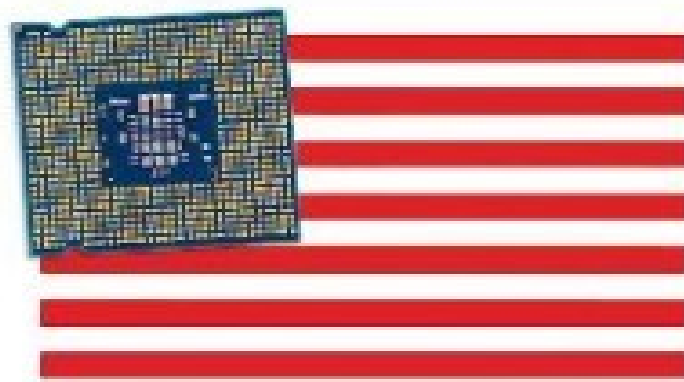




"Remarkable . . . An eye-popping work, a unique combination of economic and technological—and strategic—analysis."

—PAUL KENNEDY, bestselling author of *The Rise and Fall of the Great Powers*

CHIP WAR



**THE FIGHT FOR THE WORLD'S
MOST CRITICAL TECHNOLOGY**

CHRIS MILLER

Giới Thiệu Tbooks



ƯU ĐÃI THÀNH VIÊN

- ✓ Tặng 10GB lưu dữ liệu sách
- ✓ Tạo thư viện riêng bản thân
- ✓ Download Nhanh trực tiếp, không quảng cáo

ĐĂNG KÝ NGAY GIẢM 30%

TBooks

Giảm 30%

The banner features a dark blue background on the left and a red-to-purple gradient on the right. It lists three benefits with checkmarks, a 30% discount offer in a yellow starburst, and an image of several colorful book covers including titles like 'NIUTON', 'HELEN', and 'EDIXON'.

TBooks – Ứng Dụng Giúp Bạn Download, Lưu Trữ Ebook và tạo thư viện Ebook riêng mình.

Website: Tbooks.Cloud

Thư Viện Sách Kindle tải trực tiếp: [Thư Viện Kindle](#)

List Sách Tbooks: [Link](#)

Đây Là Ứng Dụng Giúp Bạn Lưu Trữ Ebook và tạo thư viện riêng mình, Tbooks Cloud giúp các bạn dùng kindle, Android, Iphone, Windows có thể tải ebook từ internet dễ dàng, ngoài ra bạn còn có thể tạo một thư viện riêng cho mình trên ứng dụng từ nay cần gì bạn có thể tải về nhanh chóng không cần chép vào máy nặng máy, tốn pin máy đọc sách, không còn nỗi lo mất ebook vì tất cả ebook lưu trên cloud. Ưu điểm TBooks so với App ebook, sách khác thị trường:

- Upload file ebook tới 100mb

- Tạo thư viện ebook cá nhân, có thể chia sẻ bạn bè.
 - Kho data lớn 50.000 ebook nhiều thể loại, có thể nói kho ebook lớn nhất Việt Nam cập nhật thêm mỗi ngày
 - Tải trực tiếp click là download ngay không cần chờ đợi
 - Giao diện đơn giản chỉ có hiển thị bìa sách và tìm kiếm.
 - Nhiều định dạng file Azw3/Epub/Pdf/Mobi phù hợp cho tất cả thiết bị
 - Giao diện nhiều thiết bị điện thoại, ipad, ngay cả máy đọc sách như kindle luôn nhé, này đảm bảo chỉ Tbooks Cloud mình là thân thiện nhất theo mình biết. -Sử dụng cloud server riêng, tự mình setup chứa ebook
 - Tự động backup dữ liệu mỗi ngày tránh sự cố mất data
 - Có ứng dụng cho điện thoại Android. Phiên bản web app cho Ios, máy đọc sách kindle
 - Tham gia group cộng đồng chia sẻ ebook hay
- Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Đánh giá và khen ngợi

“Một trong những cuốn sách quan trọng nhất mà tôi đã đọc trong nhiều năm—hấp dẫn, viết đẹp. Miller cho thấy rằng, đối với tất cả những sai sót và thất bại rõ ràng của nó, hệ thống tư bản chủ nghĩa của Mỹ đã nhiều lần vượt trội so với các hệ thống khác và trong quá trình đó đã làm được nhiều việc để củng cố an ninh của nền dân chủ.”

—Robert Kagan, thành viên cao cấp, Viện Brookings, người phụ trách chuyên mục cho *The Washington Post*, và là tác giả của *The Jungle Grows Back: America and Our Imperiled World*

“Nếu bạn quan tâm đến công nghệ, hoặc sự thịnh vượng trong tương lai của nước Mỹ, hoặc an ninh liên tục của nó, thì đây là cuốn sách bạn phải đọc.”

—Lawrence H. Summers, Bộ trưởng Tài chính Hoa Kỳ thứ 71 và Giáo sư Đại học Charles W. Eliot tại Đại học Harvard

“Nổi bật. Lịch sử của Miller về con chip bao gồm mọi góc độ: công nghệ, tài chính và đặc biệt là chính trị.... Tài liệu tham khảo về một trong những ngành công nghiệp quan trọng nhất hiện nay.”

—Dan Wang, nhà phân tích công nghệ tại Gavekal Dragonomics

“Cuộc chiến giành ưu thế trong lĩnh vực bán dẫn là một trong những câu chuyện quan trọng nhất về địa chính trị, an ninh quốc gia và sự thịnh vượng kinh tế. Nhưng nó cũng là một trong những điều ít được hiểu rõ nhất. Rất may, giờ đây chúng tôi có *Chip War* để cho chúng tôi cái nhìn rõ ràng và cách hiểu sâu sắc về chủ đề thiết yếu này.”

—Andrew McAfee, đồng tác giả của *The Second Machine Age*
và là tác giả của *The Geek Way* and *More from Less*

CHIP WAR

THE FIGHT FOR THE WORLD'S
MOST CRITICAL TECHNOLOGY

CHRIS MILLER

SCRIBNER

NEW YORK LONDON TORONTO SYDNEY NEW DELHI

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Mục lục

[Trang tiêu đề](#)

[Cổng hiến](#)

[Dàn diễn viên](#)

[Bảng chú giải](#)

[Giới thiệu](#)

[Phần I: Chiến tranh Lạnh](#)

[Chương 1: Từ Thép đến Silicon](#)

[Chương 2: Công Tắc](#)

[Chương 3: Noyce, Kilby và Mạch tích hợp](#)

[Chương 4: Cất cánh](#)

[Chương 5: Súng cối và sản xuất hàng loạt](#)

[Chương 6: "TÔI... MUỐN... ĐƯỢC... GIÀU CÓ"](#)

[Phần II: Mạch điện của thế giới châu Mỹ](#)

[Chương 7: Thung lũng Silicon của Liên Xô](#)

[Chương 8: "Sao chép nó"](#)

[Chương 9: Người bán bóng bán dẫn](#)

[Chương 10: "Những cô gái bán dẫn"](#)

[Chương 11: Tấn công chính xác](#)

[Chương 12: Thủ thuật quản lý chuỗi cung ứng](#)

[Chương 13: Những nhà cách mạng của Intel](#)

[Chương 14: Chiến lược bù đắp của Lầu Năm Góc](#)

[Phần III: Mất khả năng lãnh đạo?](#)

[Chương 15: "Cuộc thi đó thật khó khăn"](#)

[Chương 16: "Chiến tranh với Nhật Bản"](#)

[Chương 17: "Vận chuyển rác"](#)

[Chương 18: Dầu thô của thập niên 1980](#)

[Chương 19: Vòng Xoáy Tử Thần](#)

[Chương 20: Nước Nhật Không Thể Nói Không](#)

[Phần IV: Nước Mỹ trỗi dậy](#)

[Chương 21: Vua khoai tây chiên](#)

[Chương 22: Làm gián đoạn Intel](#)

[Chương 23: "Kẻ thù của kẻ thù của tôi": Sự trỗi dậy của Hàn Quốc](#)

[Chương 24: "Đây Là Tương Lai"](#)

[Chương 25: Tổng cục T của KGB](#)

[Chương 26: "Vũ khí hủy diệt hàng loạt": Tác động của sự bù trừ](#)

[Chương 27: Anh hùng chiến tranh](#)

[Chương 28: "Chiến tranh Lạnh đã kết thúc và các bạn đã thắng"](#)

[Phần V: Mạch tích hợp, Thế giới tích hợp?](#)

[Chương 29: "Chúng tôi muốn có một ngành công nghiệp bán dẫn ở Đài Loan"](#)

[Chương 30: "Tất cả mọi người phải tạo ra chất bán dẫn"](#)
[Chương 31: "Chia sẻ tình yêu của Chúa với người Trung Quốc"](#)
[Chương 32: Cuộc chiến in thạch bản](#)
[Chương 33: Thế tiến thoái lưỡng nan của nhà đổi mới](#)
[Chương 34: Chạy nhanh hơn?](#)

[Phần VI: Cải tiến Offshoring?](#)

[Chương 35: "Đàn ông đích thực có những điều kỳ lạ"](#)
[Chương 36: Cuộc Cách Mạng Huyền Thoại](#)
[Chương 37: Đại Liên minh của Morris Chang](#)
[Chương 38: Apple Silicon](#)
[Chương 39: EUV](#)
[Chương 40: "Không Có Kế Hoạch B"](#)
[Chương 41: Intel đã quên đổi mới như thế nào](#)

[Phần VII: Thách thức của Trung Quốc](#)

[Chương 42: Sản xuất tại Trung Quốc](#)
[Chương 43: "Phát động tấn công"](#)
[Chương 44: Chuyển giao công nghệ](#)
[Chương 45: "Sát nhập nhất định phải xảy ra"](#)
[Chương 46: Sự trỗi dậy của Huawei](#)
[Chương 47: Tương lai 5G](#)
[Chương 48: Làn bù đắp tiếp theo](#)

[Phần VIII: Chip Choke](#)

[Chương 49: "Mọi thứ chúng ta đang cạnh tranh"](#)
[Chương 50: Phúc Kiến Kim Hoa](#)
[Chương 51: Cuộc tấn công vào Huawei](#)
[Chương 52: Khoảnh khắc Sputnik của Trung Quốc?](#)
[Chương 53: Thiếu hụt và chuỗi cung ứng](#)
[Chương 54: Thế tiến thoái lưỡng nan của Đài Loan](#)

[Phần kết luận](#)

[ảnh chụp](#)

[Sự nhìn nhận](#)

[Giới thiệu về tác giả](#)

[ghi chú](#)

[Mục lục](#)

[bản quyền](#)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Nhân vật

Morris Chang : Người sáng lập Công ty Sản xuất Chất bán dẫn Đài Loan (TSMC), nhà sản xuất chip quan trọng nhất thế giới; trước đây, một giám đốc điều hành cấp cao tại Texas Instruments.

Andy Grove: Cựu chủ tịch và CEO của Intel trong những năm 1980 và 1990; khét tiếng với phong cách hiệu chiến và thành công trong việc vực dậy Intel; tác giả của *Only the Paranoid Survive* .

Pat Haggerty : Chủ tịch Texas Instruments; đã lãnh đạo công ty vì nó chuyên xây dựng vi điện tử, bao gồm cả cho quân đội Hoa Kỳ.

Jack Kilby : Đồng phát minh ra mạch tích hợp, năm 1958; nhân viên lâu năm của Texas Instruments; người đoạt giải Nobel.

Jay Lathrop : Người đồng phát minh ra quang khắc, quy trình tạo khuôn bóng bán dẫn sử dụng hóa chất và ánh sáng chuyên dụng; trước đây của Texas Instruments.

Carver Mead : Giáo sư tại Viện Công nghệ California (Caltech); cố vấn cho Fairchild Semiconductor và Intel; nhà tư tưởng có tầm nhìn về tương lai của công nghệ.

Gordon Moore : Đồng sáng lập Fairchild Semiconductor và Intel; người tạo ra "Định luật Moore" vào năm 1965, dự đoán rằng sức mạnh tính toán trên mỗi con chip sẽ tăng gấp đôi sau mỗi vài năm.

Akio Morita : Đồng sáng lập Sony; đồng tác giả cuốn *The Japan That Can Say No* ; đại diện cho doanh nghiệp Nhật Bản trên trường thế giới trong những năm 1970 và 1980.

Robert Noyce : Đồng sáng lập Fairchild Semiconductor và Intel; đồng phát minh ra mạch tích hợp năm 1959; được mệnh danh là "Thị trường của Thung lũng Silicon"; lãnh đạo đầu tiên của Sematech.

William Perry : Quan chức Lầu Năm Góc từ 1977–1981 và sau đó là Bộ trưởng Quốc phòng từ 1994 đến 1997, người ủng hộ việc sử dụng chip để sản xuất vũ khí tấn công chính xác.

Jerry Sanders : Người sáng lập và Giám đốc điều hành của AMD; người bán hàng hào hoa nhất Thung lũng Silicon; một nhà phê bình tích cực về những gì ông coi là hoạt động thương mại không công bằng của Nhật Bản trong những năm 1980.

Charlie Sporck : Đẩy mạnh hoạt động lắp ráp chip ở nước ngoài trong khi lãnh đạo các hoạt động sản xuất tại Fairchild Semiconductor; sau này là CEO của National Semiconductor.

Ren Zhengfei : Người sáng lập Huawei, gã khổng lồ thiết kế chip và viễn thông của Trung Quốc; con gái ông, Mạnh Văn Chu, bị bắt ở Canada vào năm 2018 với cáo buộc vi phạm luật pháp Hoa Kỳ và cố gắng trốn tránh các lệnh trừng phạt của Hoa Kỳ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Bảng chú giải

ARM :

một công ty của Vương quốc Anh cấp phép cho các nhà thiết kế chip sử dụng kiến trúc tập lệnh—một tập hợp các quy tắc cơ bản chi phối cách hoạt động của một con chip nhất định. Kiến trúc Arm chiếm ưu thế trong thiết bị di động và đang dần giành được thị phần trong PC và trung tâm dữ liệu.

Chip (còn gọi là "mạch tích hợp" hoặc "chất bán dẫn") :

một mảnh nhỏ của vật liệu bán dẫn, thường là silicon, với hàng triệu hoặc hàng tỷ bóng bán dẫn cực nhỏ được khắc vào trong đó.

CPU :

bộ phận xử lý trung tâm; đơn vị xử lý trung tâm; Bộ phận điện tử Trung tâm; một loại chip "đa năng" là công cụ chính của điện toán trong PC, điện thoại và trung tâm dữ liệu.

DRAM :

bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động; một trong hai loại chip bộ nhớ chính, được sử dụng để lưu trữ dữ liệu tạm thời.

EDA :

tự động hóa thiết kế điện tử; phần mềm chuyên dụng được sử dụng để thiết kế cách sắp xếp hàng triệu hoặc hàng tỷ bóng bán dẫn trên một con chip và để mô phỏng hoạt động của chúng.

FinFET :

một cấu trúc bóng bán dẫn 3D mới được triển khai lần đầu tiên vào đầu những năm 2010 để kiểm soát tốt hơn hoạt động của bóng bán dẫn khi kích thước của bóng bán dẫn thu nhỏ về quy mô nanomet.

GPU :

đơn vị xử lý đồ họa; một con chip có khả năng xử lý song song, rất hữu ích cho đồ họa và các ứng dụng trí tuệ nhân tạo.

Chip logic :

một con chip xử lý dữ liệu.

Chip bộ nhớ :

một con chip ghi nhớ dữ liệu.

NAND :

còn được gọi là "flash", loại chip bộ nhớ chính thứ hai, được sử dụng để lưu trữ dữ liệu dài hạn.

Quang khắc :

còn được gọi là "lithography"; quá trình chiếu ánh sáng hoặc tia cực tím qua mặt nạ có họa văn: ánh sáng sau đó tương tác với các hóa chất cảm quang để khắc họa văn trên các tấm silicon.

RISC-V :

một kiến trúc nguồn mở ngày càng phổ biến vì nó miễn phí sử dụng, không giống như Arm và x86. Sự phát triển của RISC-V được chính phủ Hoa Kỳ tài trợ một phần nhưng hiện đang phổ biến ở Trung Quốc vì nó không chịu sự kiểm soát xuất khẩu của Hoa Kỳ.

Tấm silicon :

một miếng silicon siêu tinh khiết hình tròn, thường có đường kính từ 8 đến 12 inch, trên đó các con chip được chạm khắc.

bóng bán dẫn :

một "công tắc" điện nhỏ bật (tạo số 1) hoặc tắt (0), tạo ra số 1 và số 0 làm nền tảng cho mọi máy tính kỹ thuật số.

x86 :

một kiến trúc tập lệnh chiếm ưu thế trong PC và trung tâm dữ liệu. Intel và AMD là hai hãng chính sản xuất loại chip này.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Giới thiệu

Tàu khu trục USS *Mustin* đi vào đầu phía bắc của Eo biển Đài Loan vào ngày 18 tháng 8 năm 2020, khẩu súng 5 inch của nó hướng về phía nam khi nó bắt đầu thực hiện nhiệm vụ một mình đi qua Eo biển và tái khẳng định rằng các vùng biển quốc tế này không do Trung Quốc *kiểm soát*— ít nhất là chưa. Một làn gió tây nam cứng thổi qua boong tàu khi nó di chuyển về phía nam. Những đám mây cao đổ bóng xuống mặt nước dường như kéo dài đến tận các thành phố cảng lớn Phúc Châu, Hạ Môn, Hồng Kông và các bến cảng khác rải rác trên bờ biển Nam Trung Quốc. Về phía đông, đảo Đài Loan nhô lên từ xa, một đồng bằng duyên hải rộng lớn, có mật độ dân cư cao nhường chỗ cho những đỉnh núi cao ẩn hiện trong mây. Trên tàu, một thủy thủ đội mũ bóng chày hải quân và đeo khẩu trang nâng ống nhòm lên và quan sát đường chân trời. Vùng biển này đầy những tàu vận tải thương mại vận chuyển hàng hóa từ các nhà máy ở châu Á đến người tiêu dùng trên khắp thế giới.

Trên tàu USS *Mustin*, một hàng thủy thủ ngồi trong phòng tối trước một dãy màn hình màu rực rỡ, trên đó hiển thị dữ liệu từ máy bay, máy bay không người lái, tàu và vệ tinh theo dõi chuyển động trên khắp Ấn Độ Dương-Thái Bình Dương. Trên đỉnh đài chỉ huy của *Mustin*, một dải radar được đưa vào máy tính của con tàu. Trên boong chín mươi sáu ô phóng đã sẵn sàng, mỗi ô có khả năng bắn tên lửa có thể tấn công chính xác máy bay, tàu hoặc tàu ngầm cách xa hàng chục, thậm chí hàng trăm dặm. Trong các cuộc khủng hoảng của Chiến tranh Lạnh, quân đội Hoa Kỳ đã sử dụng các mối đe dọa về vũ lực hạt nhân tàn bạo để bảo vệ Đài Loan. Ngày nay, nó dựa vào vi điện tử và các cuộc tấn công chính xác.

Khi USS *Mustin* đi qua eo biển, mang đầy vũ khí vi tính, Quân đội Giải phóng Nhân dân đã công bố một loạt các cuộc tập trận bắn đạn thật quanh Đài Loan để trả đũa, thực hành điều mà một tờ báo do Bắc Kinh kiểm soát gọi là “hoạt động thống nhất bằng vũ lực.” Nhưng vào ngày đặc biệt này, các nhà lãnh đạo Trung Quốc ít lo lắng hơn về Hải quân Hoa Kỳ và nhiều hơn về một quy định khó hiểu của Bộ Thương mại Hoa Kỳ có tên là Danh sách Thực thể, hạn chế việc chuyển giao công nghệ của Hoa Kỳ ra nước ngoài. Trước đây, Danh sách thực thể chủ yếu được sử dụng để ngăn chặn việc

bán các hệ thống quân sự như bộ phận tên lửa hoặc vật liệu hạt nhân. Tuy nhiên, giờ đây, chính phủ Hoa Kỳ đang thắt chặt đáng kể các quy tắc quản lý chip máy tính, vốn đã trở nên phổ biến trong cả hệ thống quân sự và hàng tiêu dùng.

Mục tiêu là Huawei, gã khổng lồ công nghệ của Trung Quốc, chuyên bán điện thoại thông minh, thiết bị viễn thông, dịch vụ điện toán đám mây và các công nghệ tiên tiến khác. Hoa Kỳ lo ngại rằng các sản phẩm của Huawei hiện có giá quá hấp dẫn, một phần là do các khoản trợ cấp của chính phủ Trung Quốc, đến mức chúng sẽ sớm trở thành xương sống của các mạng viễn thông thế hệ tiếp theo. Sự thống trị của Mỹ đối với cơ sở hạ tầng công nghệ thế giới sẽ bị hủy hoại. Ảnh hưởng địa chính trị của Trung Quốc sẽ tăng lên. Để chống lại mối đe dọa này, Hoa Kỳ đã cấm Huawei mua chip máy tính tiên tiến được sản xuất bằng công nghệ của Hoa Kỳ.

Ngay sau đó, quá trình mở rộng toàn cầu của công ty bị đình trệ. Toàn bộ dòng sản phẩm trở nên không thể sản xuất. Doanh thu sụt giảm. Một công ty khổng lồ phải đối mặt với sự ngạt thở về công nghệ. Huawei đã phát hiện ra rằng, giống như tất cả các công ty Trung Quốc khác, họ phụ thuộc rất nhiều vào nước ngoài để sản xuất chip mà tất cả các thiết bị điện tử hiện đại đều phụ thuộc vào.

Hoa Kỳ vẫn nắm giữ quyền kiểm soát đối với các con chip silicon đã mang lại tên tuổi cho Thung lũng Silicon, mặc dù vị thế của nó đã suy yếu một cách nguy hiểm. Trung Quốc hiện chi nhiều tiền hơn mọi năm để nhập khẩu chip hơn là chi cho dầu mỏ. Những chất bán dẫn này được cắm vào tất cả các cách của các thiết bị, từ điện thoại thông minh đến tủ lạnh, mà Trung Quốc tiêu thụ trong nước hoặc xuất khẩu ra toàn thế giới. Các chiến lược gia ghềnh đưa ra giả thuyết về "Thế tiến thoái lưỡng nan ở Malacca" của Trung Quốc — ám chỉ kênh vận chuyển chính giữa Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương — và khả năng tiếp cận nguồn cung cấp dầu mỏ và các hàng hóa khác của nước này trong bối cảnh khủng hoảng. Tuy nhiên, Bắc Kinh lo lắng hơn về một cuộc phong tỏa được đo bằng byte hơn là thùng. Trung Quốc đang dành những bộ óc tốt nhất và hàng tỷ đô la để phát triển công nghệ bán dẫn của riêng mình nhằm giải phóng mình khỏi Mỹ sặc chip.

Nếu Bắc Kinh thành công, họ sẽ làm lại nền kinh tế toàn cầu và thiết lập lại cán cân sức mạnh quân sự. Chiến tranh thế giới thứ hai được quyết định bởi thép và nhôm, và ngay sau đó là Chiến tranh Lạnh, được xác định bởi vũ khí nguyên tử. Sự cạnh tranh giữa Hoa Kỳ và Trung Quốc có thể được quyết định bởi sức mạnh tính toán. Các nhà chiến lược ở Bắc Kinh và Washington giờ đây nhận ra rằng tất cả công nghệ tiên tiến—từ máy học đến hệ thống tên lửa, từ phương tiện tự động đến máy bay không người lái có vũ trang—đều cần đến những con chip tiên tiến, được biết đến với tên gọi chính

thức hơn là chất bán dẫn hoặc mạch tích hợp. Một số ít các công ty kiểm soát sản xuất của họ.

Chúng ta hiếm khi nghĩ về chip, nhưng chúng đã tạo ra thế giới hiện đại. Số phận của các quốc gia đã phụ thuộc vào khả năng khai thác sức mạnh tính toán của họ. Toàn cầu hóa như chúng ta biết sẽ không tồn tại nếu không có hoạt động buôn bán chất bán dẫn và các sản phẩm điện tử mà chúng tạo ra. Ưu thế quân sự của Mỹ chủ yếu bắt nguồn từ khả năng áp dụng chip vào mục đích quân sự. Sự phát triển vượt bậc của châu Á trong nửa thế kỷ qua đã được xây dựng trên nền tảng silicon khi các nền kinh tế đang phát triển của châu lục này chuyển sang chuyên môn hóa về chế tạo chip và lắp ráp máy tính cũng như điện thoại thông minh mà các mạch tích hợp này có thể tạo ra.

Cốt lõi của máy tính là cần nhiều triệu số 1 và số 0. Toàn bộ vũ trụ kỹ thuật số bao gồm hai số này. Mọi nút trên iPhone của bạn, mọi email, ảnh và video trên YouTube—tất cả những thứ này cuối cùng đều được mã hóa trong các chuỗi lớn gồm 1 và 0. Nhưng những con số này không thực sự tồn tại. Chúng là biểu hiện của dòng điện, bật (1) hoặc tắt (0). Con chip là một mạng lưới gồm hàng triệu hoặc hàng tỷ *bóng bán dẫn*, các công tắc điện nhỏ bật và tắt để xử lý các chữ số này, ghi nhớ chúng và chuyển đổi các cảm giác trong thế giới thực như hình ảnh, âm thanh và sóng vô tuyến thành hàng triệu triệu 1 và 0s.

Khi USS *Mustin* đi về phía nam, các nhà máy và cơ sở lắp ráp ở cả hai bên Eo biển đang sản xuất linh kiện cho iPhone 12, chỉ còn hai tháng nữa là ra mắt vào tháng 10 năm 2020. Xung quanh một phần tư doanh thu của ngành công nghiệp chip đến từ điện thoại; phần lớn giá của một chiếc điện thoại mới trả cho chất bán dẫn bên trong. Trong thập kỷ qua, mỗi thế hệ iPhone đều được trang bị một trong những chip xử lý tiên tiến nhất thế giới. Tổng cộng, cần hơn chục chất bán dẫn để làm cho điện thoại thông minh hoạt động, với các chip khác nhau quản lý pin, Bluetooth, Wi-Fi, kết nối mạng di động, âm thanh, máy ảnh, v.v.

Apple *không sản xuất chính xác* những con chip này. Nó mua hầu hết các sản phẩm có sẵn: chip bộ nhớ từ Kioxia của Nhật Bản, chip tần số vô tuyến từ Skyworks của California, chip âm thanh từ Cirrus Logic, có trụ sở tại Austin, Texas. Apple tự thiết kế bộ vi xử lý cực kỳ phức tạp chạy hệ điều hành của iPhone. Nhưng người không lồ ở Cupertino, California không thể sản xuất những con chip này. Bất kỳ công ty nào ở Hoa Kỳ, Châu Âu, Nhật Bản hay Trung Quốc cũng không thể. Ngày nay, các bộ vi xử lý tiên tiến nhất của Apple—được cho là chất bán dẫn tiên tiến nhất thế giới—chỉ có thể được sản xuất bởi một công ty duy nhất trong một tòa nhà duy nhất, đó là đất nhất trong lịch sử nhân loại, mà vào sáng ngày 18 tháng 8 năm 2020, chỉ cách mũi tàu USS *Mustin* vài chục dặm .

Chế tạo và thu nhỏ chất bán dẫn là thách thức kỹ thuật lớn nhất của thời đại chúng ta. Ngày nay, không có công ty nào chế tạo chip có độ chính xác cao hơn Công ty Sản xuất Chất bán dẫn Đài Loan, hay còn được gọi là TSMC. Vào năm 2020, khi thế giới chao đảo giữa các đợt phong tỏa do một loại vi-rút có đường kính đo được khoảng một trăm nanomet—một phần tỷ mét—cơ sở tiên tiến nhất của TSMC, Fab 18, đang chạm khắc những mê cung cực nhỏ gồm các bóng bán dẫn cực nhỏ, khắc những hình dạng nhỏ hơn một nửa kích thước của một loại coronavirus, một phần trăm kích thước của một ty thể. TSMC đã tái tạo quy trình này ở quy mô chưa từng có trong lịch sử nhân loại. Quả táo đã bán được hơn 100 triệu chiếc iPhone 12, mỗi chiếc được trang bị chip xử lý A14 với 11,8 tỷ bóng bán dẫn nhỏ được khắc vào silicon. Nói cách khác, chỉ trong vài tháng, chỉ với một trong số hàng chục con chip trong iPhone, Fab 18 của TSMC đã chế tạo thành công hơn 1 triệu tỷ bóng bán dẫn — tức là một con số có mười tám số 0 đằng sau nó. Năm ngoái, ngành công nghiệp chip đã sản xuất nhiều bóng bán dẫn hơn tổng số lượng hàng hóa được sản xuất bởi tất cả các công ty khác, trong tất cả các ngành khác, trong toàn bộ lịch sử loài người. Chẳng có gì đến gần.

Chỉ sáu mươi năm trước, số lượng bóng bán dẫn trên một con chip tiên tiến không phải là 11,8 tỷ mà là 4. Năm 1961, ở phía nam San Francisco, một công ty nhỏ tên là Fairchild Semiconductor đã công bố một sản phẩm mới có tên là Micrologic, một con chip silicon với bốn bóng bán dẫn được nhúng trong đó. Ngay sau đó, công ty đã nghĩ ra cách để đặt hàng chục bóng bán dẫn trên một con chip, sau đó là hàng trăm. Nhà đồng sáng lập Fairchild Gordon Moore đã nhận thấy vào năm 1965 rằng số lượng linh kiện có thể lắp vừa trên mỗi con chip tăng gấp đôi hàng năm khi các kỹ sư học cách chế tạo các bóng bán dẫn ngày càng nhỏ hơn. Dự đoán này—rằng khả năng tính toán của các con chip sẽ tăng theo cấp số nhân—được gọi là “Định luật Moore” và khiến Moore dự đoán việc phát minh ra các thiết bị vào năm 1965 dường như là điều không tưởng trong tương lai, chẳng hạn như “đồng hồ đeo tay điện tử”, “máy tính gia đình” và thậm chí cả “thiết bị liên lạc di động cá nhân”. Nhìn về phía trước từ năm 1965, Moore đã dự đoán một thập kỷ tăng trưởng theo cấp số nhân—nhưng tốc độ tiến bộ đáng kinh ngạc này đã tiếp tục trong hơn nửa thế kỷ. Năm 1970, công ty thứ hai do Moore thành lập, Intel, đã tiết lộ một con chip bộ nhớ có thể ghi nhớ 1.024 mẫu thông tin (“bit”). Nó có giá khoảng 20 đô la, khoảng hai xu mỗi bit. Ngày nay, 20 đô la có thể mua được một ổ USB có thể nhớ tốt hơn một tỷ bit.

Khi chúng ta nghĩ về Thung lũng Silicon ngày nay, tâm trí chúng ta liên tưởng đến các mạng xã hội và các công ty phần mềm hơn là vật liệu mà sau đó thung lũng được đặt tên. Tuy nhiên, internet, đám

mây, phương tiện truyền thông xã hội và toàn bộ thế giới kỹ thuật số chỉ tồn tại bởi vì các kỹ sư đã học cách kiểm soát chuyển động nhỏ nhất của các electron khi chúng chạy qua các tấm silicon. “Công nghệ lớn” sẽ không tồn tại nếu chi phí xử lý và ghi nhớ các số 1 và 0 không giảm một tí lần trong nửa thế kỷ qua.

Sự đi lên đáng kinh ngạc này một phần nhờ vào các nhà khoa học lỗi lạc và các nhà vật lý đoạt giải Nobel. Nhưng không phải mọi phát minh đều tạo ra một công ty khởi nghiệp thành công và không phải mọi công ty khởi nghiệp đều tạo ra một ngành công nghiệp mới làm thay đổi thế giới. Chất bán dẫn lan rộng khắp xã hội bởi vì các công ty đã nghĩ ra các kỹ thuật mới để sản xuất chúng cho hàng triệu người, bởi vì các nhà quản lý nghiêm khắc không ngừng giảm chi phí của họ và bởi vì các doanh nhân sáng tạo đã nghĩ ra những cách mới để sử dụng chúng. Việc tạo ra Định luật Moore là câu chuyện của các chuyên gia sản xuất, chuyên gia chuỗi cung ứng và các nhà quản lý tiếp thị cũng như của các nhà vật lý hoặc kỹ sư điện.

Các thị trấn ở phía nam San Francisco—nơi không được gọi là Thung lũng Silicon cho đến những năm 1970—là tâm điểm của cuộc cách mạng này vì chúng kết hợp chuyên môn khoa học, bí quyết sản xuất và tư duy kinh doanh có tầm nhìn. California có rất nhiều kỹ sư được đào tạo trong ngành hàng không hoặc vô tuyến điện tốt nghiệp từ Stanford hoặc Berkeley, mỗi nơi đều có rất nhiều đô la quốc phòng khi quân đội Hoa Kỳ tìm cách củng cố lợi thế công nghệ của mình. Tuy nhiên, văn hóa của California cũng quan trọng như bất kỳ cấu trúc kinh tế nào. Những người rời Bờ Đông nước Mỹ, Châu Âu và Châu Á để xây dựng ngành công nghiệp chip thường viện dẫn cảm giác về cơ hội vô tận khi quyết định chuyển đến Thung lũng Silicon. Đối với những kỹ sư thông minh nhất thế giới và những doanh nhân sáng tạo nhất, đơn giản là không có nơi nào thú vị hơn thế.

Một khi ngành công nghiệp chip hình thành, nó chứng tỏ là không thể bị đánh bật khỏi Thung lũng Silicon. Chuỗi cung ứng chất bán dẫn ngày nay yêu cầu các thành phần từ nhiều thành phố và quốc gia, nhưng hầu hết mọi con chip được sản xuất vẫn có kết nối ở Thung lũng Silicon hoặc được sản xuất bằng các công cụ được thiết kế và chế tạo ở California. Nguồn chuyên môn khoa học khổng lồ của Hoa Kỳ, được nuôi dưỡng bởi quỹ nghiên cứu của chính phủ và được củng cố bởi khả năng thu hút các nhà khoa học giỏi nhất từ các quốc gia khác, đã cung cấp kiến thức cốt lõi thúc đẩy tiến bộ công nghệ về phía trước. Mạng lưới các công ty đầu tư mạo hiểm và thị trường chứng khoán của quốc gia này đã cung cấp vốn khởi nghiệp mà các công ty mới cần để phát triển—và đã loại bỏ một cách tàn nhẫn các công ty thất bại. Trong khi đó, thị trường tiêu dùng lớn nhất thế giới ở Hoa Kỳ đã thúc đẩy sự tăng trưởng được tài trợ cho hàng thập kỷ R&D trên các loại chip mới.

Các quốc gia khác nhận thấy không thể tự mình theo kịp nhưng đã thành công khi họ hội nhập sâu vào chuỗi cung ứng của Thung lũng Silicon. Châu Âu đã cô lập các hòn đảo chuyên môn về chất bán dẫn, đặc biệt là trong việc sản xuất các công cụ máy móc cần thiết để sản xuất chip và thiết kế kiến trúc chip. Các chính phủ châu Á, ở Đài Loan, Hàn Quốc và Nhật Bản, đã chen chân vào ngành công nghiệp chip bằng cách trợ cấp cho các công ty, tài trợ cho các chương trình đào tạo, giữ tỷ giá hối đoái của họ bị định giá thấp và áp thuế đối với chip nhập khẩu. Chiến lược này đã mang lại những khả năng nhất định mà không quốc gia nào khác có thể sao chép được—nhưng họ đã đạt được những gì họ có khi hợp tác với Thung lũng Silicon, về cơ bản tiếp tục dựa vào các công cụ, phần mềm và khách hàng của Hoa Kỳ. Trong khi đó, các công ty sản xuất chip thành công nhất của Mỹ đã xây dựng chuỗi cung ứng trải dài khắp thế giới, giảm chi phí và tạo ra chuyên môn giúp cho Định luật Moore trở nên khả thi.

Ngày nay, nhờ Định luật Moore, chất bán dẫn được nhúng vào mọi thiết bị cần sức mạnh tính toán—và trong thời đại Internet vạn vật, điều này có nghĩa là gần như *mọi* thiết bị. Ngay cả những sản phẩm hàng trăm năm tuổi như ô tô hiện nay thường bao gồm những con chip trị giá hàng nghìn đô la. Hầu hết GDP của thế giới được sản xuất bằng các thiết bị dựa trên chất bán dẫn. Đối với một sản phẩm không tồn tại cách đây 75 năm, đây là một bước tiến phi thường.

Khi USS *Mustin* di chuyển về phía nam vào tháng 8 năm 2020, thế giới mới bắt đầu tính đến sự phụ thuộc của chúng ta vào chất bán dẫn—và sự phụ thuộc của chúng ta vào Đài Loan, nơi chế tạo chip sản xuất một phần ba sức mạnh tính toán mới mà chúng ta sử dụng mỗi năm. TSMC của Đài Loan xây dựng gần như tất cả các chip xử lý cao cấp nhất thế giới. Khi COVID tấn công thế giới vào năm 2020, nó đã phá vỡ ngành công nghiệp chip, cũng vậy. Một số nhà máy tạm thời đóng cửa. Mua chip cho ô tô sụt giảm. Nhu cầu về chip PC và trung tâm dữ liệu tăng cao hơn khi phần lớn thế giới chuẩn bị làm việc tại nhà. Sau đó, vào năm 2021, một loạt tai nạn — hỏa hoạn tại một cơ sở bán dẫn của Nhật Bản; bão băng ở Texas, một trung tâm sản xuất chip của Hoa Kỳ; và một đợt phong tỏa mới do COVID ở Malaysia, nơi nhiều con chip được lắp ráp và thử nghiệm—đã làm gia tăng những gián đoạn này. Đột nhiên, nhiều ngành công nghiệp ở xa Thung lũng Silicon phải đối mặt với tình trạng thiếu chip trầm trọng. Các hãng xe lớn từ Toyota đến General Motors đã phải đóng cửa các nhà máy trong nhiều tuần vì họ không thể mua được chất bán dẫn mà họ cần. Sự thiếu hụt ngay cả những con chip đơn giản nhất đã khiến các nhà máy ở phía đối diện của thế giới phải đóng cửa. Có vẻ như một hình ảnh hoàn hảo về toàn cầu hóa đã đi sai hướng.

Các nhà lãnh đạo chính trị ở Hoa Kỳ, Châu Âu và Nhật Bản đã không nghĩ nhiều về chất bán dẫn trong nhiều thập kỷ. Giống như phần còn lại của chúng tôi, họ nghĩ "công nghệ" có nghĩa là công cụ tìm kiếm hoặc phương tiện truyền thông xã hội, không phải tấm silicon. Khi Joe Biden và Angela Merkel hỏi tại sao các nhà máy sản xuất ô tô của đất nước họ lại đóng cửa, câu trả lời được che đậy đằng sau chuỗi cung ứng chất bán dẫn phức tạp đến khó hiểu. Một con chip điển hình có thể được thiết kế với các bản thiết kế từ công ty có trụ sở tại Vương quốc Anh, thuộc sở hữu của Nhật Bản có tên là Arm, bởi một nhóm kỹ sư ở California và Israel, sử dụng phần mềm thiết kế của Hoa Kỳ. Khi một thiết kế hoàn tất, nó sẽ được gửi đến một cơ sở ở Đài Loan, nơi mua các tấm silicon siêu tinh khiết và khí chuyên dụng từ Nhật Bản. Thiết kế được chạm khắc vào silicon bằng cách sử dụng một số máy móc chính xác nhất thế giới, có thể khắc, lắng đọng và đo các lớp vật liệu dày vài nguyên tử. Những công cụ này được sản xuất chủ yếu bởi năm công ty, một người Hà Lan, một người Nhật Bản và ba người California, nếu không có những con chip tiên tiến này về cơ bản là không thể sản xuất được. Sau đó, con chip này được đóng gói và thử nghiệm, thường là ở Đông Nam Á, trước khi được gửi đến Trung Quốc để lắp ráp thành điện thoại hoặc máy tính.

Nếu bất kỳ bước nào trong quy trình sản xuất chất bán dẫn bị gián đoạn, nguồn cung cấp năng lượng tính toán mới của thế giới sẽ gặp nguy hiểm. Trong thời đại của AI, người ta thường nói rằng dữ liệu là dầu mới. Tuy nhiên, hạn chế thực sự mà chúng ta gặp phải không phải là sự sẵn có của dữ liệu mà là sức mạnh xử lý. Có một số lượng hữu hạn chất bán dẫn có thể lưu trữ và xử lý dữ liệu. Sản xuất chúng cực kỳ phức tạp và tốn kém kinh khủng. Không giống như dầu mỏ, thứ có thể được mua từ nhiều quốc gia, việc sản xuất sức mạnh tính toán của chúng ta về cơ bản phụ thuộc vào một loạt các điểm nút cổ chai: công cụ, hóa chất và phần mềm thường được sản xuất bởi một số ít công ty—và đôi khi chỉ bởi một công ty. Không có khía cạnh nào khác của nền kinh tế phụ thuộc vào rất ít doanh nghiệp. Chip từ Đài Loan cung cấp 37% sức mạnh tính toán mới của thế giới mỗi năm. Hai công ty Hàn Quốc sản xuất 44% chip bộ nhớ của thế giới. Công ty ASML của Hà Lan chế tạo 100% máy in thạch bản cực tím trên thế giới, nếu không có những con chip tiên tiến này đơn giản là không thể sản xuất được. 40% thị phần sản xuất dầu thế giới của OPEC có vẻ không mấy ấn tượng khi so sánh.

Mạng lưới toàn cầu của các công ty hàng năm sản xuất một nghìn tỷ con chip ở quy mô nanomet là một thắng lợi về tính hiệu quả. Đó cũng là một lỗ hổng đáng kinh ngạc. Sự gián đoạn của đại dịch chỉ cung cấp một cái nhìn thoáng qua về những gì một trận động đất ở vị trí thuận lợi duy nhất có thể gây ra cho nền kinh tế toàn cầu. Đài Loan nằm trên đỉnh của một đường đứt gãy mà gần đây nhất là vào

năm 1999 đã gây ra một trận động đất mạnh 7,3 độ Richter. Rất may, điều này chỉ khiến quá trình sản xuất chip bị gián đoạn trong vài ngày. Nhưng vấn đề chỉ còn là thời gian trước khi một trận động đất mạnh hơn tấn công Đài Loan. Một trận động đất kinh hoàng cũng có thể tấn công Nhật Bản, một quốc gia để bị động đất sản xuất 17% chip của thế giới, hoặc Thung lũng Silicon, ngày nay sản xuất ít chip nhưng chế tạo máy móc sản xuất chip quan trọng trong các cơ sở nằm trên Đứt gãy San Andreas.

Tuy nhiên, sự dịch chuyển địa chấn mà hầu hết các nguồn cung cấp chất bán dẫn đang gặp nguy hiểm ngày nay không phải là sự sụp đổ của các mạng kiến tạo mà là sự đụng độ của các cường quốc. Khi Trung Quốc và Hoa Kỳ tranh giành quyền lực tối cao, cả Washington và Bắc Kinh đều tập trung vào việc kiểm soát tương lai của máy tính—và, ở một mức độ đáng sợ, tương lai đó phụ thuộc vào một hòn đảo nhỏ mà Bắc Kinh coi là một tỉnh nổi loạn và Hoa Kỳ đã cam kết bảo vệ bằng vũ lực.

Sự kết nối giữa các ngành công nghiệp chip ở Mỹ, Trung Quốc, và Đài Loan phức tạp đến chóng mặt. Không có minh họa nào tốt hơn về điều này ngoài cá nhân đã thành lập TSMC, một công ty cho đến năm 2020 vẫn coi Apple của Mỹ và Huawei của Trung Quốc là hai khách hàng lớn nhất của mình. Morris Chang sinh ra ở Trung Quốc đại lục; lớn lên ở Hồng Kông thời Thế chiến thứ hai; được đào tạo tại Harvard, MIT và Stanford; đã giúp xây dựng ngành công nghiệp chip sơ khai của Mỹ khi làm việc cho Texas Instruments ở Dallas; nắm giữ một bí mật hàng đầu của Hoa Kỳ giấy phép an ninh để phát triển thiết bị điện tử cho quân đội Mỹ; và biến Đài Loan thành trung tâm sản xuất chất bán dẫn thế giới. Một số nhà chiến lược chính sách đối ngoại ở Bắc Kinh và Washington mơ ước tách rời lĩnh vực công nghệ của hai nước, nhưng mạng lưới quốc tế cực kỳ hiệu quả gồm các nhà thiết kế chip, nhà cung cấp hóa chất và nhà sản xuất máy công cụ mà những người như Chang đã giúp xây dựng không thể dễ dàng tháo gỡ.

Trừ khi, tất nhiên, một cái gì đó phát nổ. Bắc Kinh đã thẳng thừng từ chối loại trừ khả năng họ có thể xâm lược Đài Loan để “thống nhất” hòn đảo này với đại lục. Nhưng sẽ không cần bất cứ điều gì kích tính bằng một cuộc tấn công đổ bộ để gửi những làn sóng xung kích do chất bán dẫn gây ra xuyên qua nền kinh tế toàn cầu. Ngay cả khi lực lượng Trung Quốc phong tỏa một phần cũng sẽ gây ra sự gián đoạn nghiêm trọng. Một cuộc tấn công bằng tên lửa duy nhất vào cơ sở chế tạo chip tiên tiến nhất của TSMC có thể dễ dàng gây ra thiệt hại hàng trăm tỷ đô la, một khi việc sản xuất điện thoại, trung tâm dữ liệu, ô tô, mạng viễn thông và công nghệ khác bị đình trệ.

Bắt nền kinh tế toàn cầu làm con tin cho một trong những tranh chấp chính trị nguy hiểm nhất thế giới có vẻ như là một sai lầm

mao tính lịch sử. Tuy nhiên, việc tập trung sản xuất chip tiên tiến ở Đài Loan, Hàn Quốc và các nơi khác ở Đông Á không phải là ngẫu nhiên. Một loạt các quyết định có cân nhắc của các quan chức chính phủ và giám đốc điều hành công ty đã tạo ra chuỗi cung ứng rộng khắp mà chúng ta dựa vào ngày nay. Nguồn lao động giá rẻ rộng lớn của châu Á đã thu hút các nhà sản xuất chip đang tìm kiếm công nhân nhà máy chi phí thấp. Các chính phủ và tập đoàn trong khu vực đã sử dụng các cơ sở lắp ráp chip ở nước ngoài để tìm hiểu và cuối cùng thuần hóa các công nghệ tiên tiến hơn. Các nhà chiến lược chính sách đối ngoại của Washington chấp nhận các chuỗi cung ứng chất bán dẫn phức tạp như một công cụ để ràng buộc châu Á với một thế giới do Mỹ dẫn đầu. Nhu cầu không thể lay chuyển của chủ nghĩa tư bản đối với hiệu quả kinh tế đã thúc đẩy liên tục việc cắt giảm chi phí và hợp nhất doanh nghiệp. Tốc độ ổn định của đổi mới công nghệ đã tạo ra Định luật Moore đòi hỏi các vật liệu, máy móc và quy trình phức tạp hơn bao giờ hết mà chỉ có thể được cung cấp hoặc tài trợ thông qua các thị trường toàn cầu. Và nhu cầu khổng lồ của chúng tôi về sức mạnh tính toán chỉ tiếp tục tăng lên.

Dựa trên nghiên cứu trong các kho lưu trữ lịch sử ở ba lục địa, từ Đài Bắc đến Mát-xcơ-va, và hơn một trăm cuộc phỏng vấn với các nhà khoa học, kỹ sư, CEO và quan chức chính phủ, cuốn sách này cho rằng chất bán dẫn đã định nghĩa thế giới chúng ta đang sống, định hình nền chính trị quốc tế, cấu trúc của nền kinh tế thế giới, và sự cân bằng của sức mạnh quân sự. Tuy nhiên, thiết bị hiện đại nhất này có một lịch sử phức tạp và gây tranh cãi. Sự phát triển của nó đã được định hình không chỉ bởi các tập đoàn và người tiêu dùng mà còn bởi các chính phủ đầy tham vọng và yêu cầu của chiến tranh. Để hiểu thế giới của chúng ta được định nghĩa như thế nào bởi hàng tỷ tỷ bóng bán dẫn và một số lượng nhỏ các công ty không thể thay thế, chúng ta phải bắt đầu bằng cách nhìn lại nguồn gốc của thời đại silicon.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN I

CHIP CHIẾN TRANH LẠNH

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 1

Từ thép đến silicon

Nhật Bản mô tả Thế chiến II là một “cơn bão thép”. Nó chắc chắn cảm thấy như vậy với Akio Morita, một kỹ sư trẻ hiếu học xuất thân từ một gia đình buôn rượu sake thịnh vượng. Morita chỉ suýt chút nữa đã tránh được tiền tuyến khi được giao cho một phòng thí nghiệm kỹ thuật hải quân Nhật Bản. Nhưng cơn bão thép cũng ập đến quê hương của Morita, khi máy bay ném bom B-29 Superfortress của Mỹ ném bom dữ dội vào các thành phố của Nhật Bản, phá hủy phần lớn Tokyo và các trung tâm đô thị khác. Thêm vào sự tàn phá, một cuộc phong tỏa của Mỹ đã tạo ra nạn đói lan rộng và đẩy đất nước đến các biện pháp tuyệt vọng. Anh em của Morita đang được đào tạo thành phi công kamikaze khi chiến tranh kết thúc.

Bên kia biển Hoa Đông, Tuổi thơ của Morris Chang được đánh dấu bằng tiếng súng và còi báo động không kích cảnh báo về cuộc tấn công sắp xảy ra. Chang đã trải qua thời niên thiếu chạy trốn khỏi quân đội Nhật tràn qua Trung Quốc, chuyển đến Quảng Châu; thuộc địa Hồng Kông của Anh; thủ đô Trùng Khánh thời chiến của Trung Quốc; và sau đó quay trở lại Thượng Hải sau khi quân Nhật bị đánh bại. Ngay cả khi đó, chiến tranh vẫn chưa thực sự kết thúc, bởi vì quân du kích Cộng sản đã bắt đầu lại cuộc đấu tranh chống lại chính phủ Trung Quốc. Ngay sau đó lực lượng của Mao Trạch Đông đã hành quân đến Thượng Hải. Morris Chang một lần nữa là người tị nạn, buộc phải trốn sang Hồng Kông lần thứ hai.

Budapest ở phía đối diện của thế giới, nhưng Andy Grove đã sống qua cùng một cơn bão thép quét qua châu Âu. Andy (hay Andras Grof, khi đó được biết đến) đã sống sót sau nhiều cuộc xâm lược của Budapest. Chính phủ cực hữu của Hungary đối xử với những người Do Thái như Groves, như những công dân hạng hai, nhưng khi chiến tranh nổ ra ở châu Âu, cha của ông vẫn bị gọi nhập ngũ và được cử đi chiến đấu cùng với các đồng minh Đức Quốc xã của Hungary chống lại Liên Xô, nơi ông được báo cáo là mặt tích trong một trận chiến. Stalingrad. Sau đó, vào năm 1944, Đức quốc xã xâm lược Hungary, đồng minh bề ngoài của chúng, đưa các đoàn xe tăng lăn bánh qua Budapest và công bố kế hoạch đưa những người Do Thái

như Grove đến các trại tử thần quy mô công nghiệp. Khi còn là một đứa trẻ, Grove lại nghe thấy tiếng súng nổ vài tháng sau đó khi quân đội Hồng quân tiến vào thủ đô của Hungary, "giải phóng" đất nước, hãm hiếp mẹ của Grove và cài đặt một chế độ bù nhìn tàn bạo thay cho Đức Quốc xã.

Cột bê vô tận; sóng máy bay; hàng nghìn tấn bom từ trên trời rơi xuống; các đoàn tàu chở xe tải, phương tiện chiến đấu, sản phẩm dầu mỏ, đầu máy xe lửa, toa xe lửa, pháo binh, đạn dược, than và thép—Chiến tranh thế giới thứ hai là một cuộc xung đột tiêu hao công nghiệp. Hoa Kỳ muốn nó theo cách đó: một cuộc chiến tranh công nghiệp là một cuộc đấu tranh mà Hoa Kỳ sẽ giành chiến thắng. Tại Washington, các nhà kinh tế tại Ban Sản xuất Chiến tranh đã đo lường thành công về đồng và sắt, cao su và dầu, nhôm và thiếc khi Mỹ chuyển đổi sức mạnh sản xuất thành sức mạnh quân sự.

Hoa Kỳ đã chế tạo nhiều xe tăng hơn tất cả các cường quốc phe Trục cộng lại, nhiều tàu hơn, nhiều máy bay hơn và gấp đôi sản lượng pháo và súng máy của phe Trục. Các đoàn xe chở hàng hóa công nghiệp từ các cảng của Mỹ băng qua Đại Tây Dương và Thái Bình Dương, cung cấp cho Anh, Liên Xô, Trung Quốc và các đồng minh khác những vật liệu quan trọng. Cuộc chiến được tiến hành bởi những người lính ở Stalingrad và các thủy thủ ở Midway. Nhưng sức mạnh chiến đấu được sản xuất bởi các xưởng đóng tàu Kaiser của Mỹ và các dây chuyền lắp ráp tại River Rouge.

Năm 1945, các đài phát thanh trên toàn thế giới thông báo rằng chiến tranh cuối cùng đã kết thúc. Bên ngoài Tokyo, Akio Morita, kỹ sư trẻ, mặc quân phục đầy đủ để nghe bài phát biểu đầu hàng của Hoàng đế Hirohito, mặc dù ông đã nghe bài phát biểu một mình thay vì cùng với các sĩ quan hải quân khác, vì vậy ông sẽ không bị áp lực phải cam kết nghi lễ tự sát. Trên khắp biển Hoa Đông, Morris Chang đã ăn mừng chiến tranh kết thúc và sự thất bại của Nhật Bản bằng cách nhanh chóng quay trở lại một cuộc sống thanh thiếu niên nhàn nhã với quần vợt, phim ảnh và chơi bài với bạn bè. Ở Hungary, Andy Grove và mẹ của anh từ từ bò ra khỏi hầm tránh bom, mặc dù họ đã chịu đựng nhiều đau khổ trong thời kỳ Liên Xô chiếm đóng cũng như trong chính cuộc chiến.

Kết quả của Thế chiến II được quyết định bởi sản lượng công nghiệp, nhưng rõ ràng là các công nghệ mới đang làm thay đổi sức mạnh quân sự. Các cường quốc đã sản xuất hàng ngàn máy bay và xe tăng, nhưng họ cũng đã xây dựng các phòng thí nghiệm nghiên cứu phát triển các thiết bị mới như tên lửa và radar. Hai quả bom nguyên tử đã hủy diệt hai thành phố Hiroshima và Nagasaki đã làm dấy lên nhiều suy đoán rằng một Kỷ nguyên Nguyên tử mới hình thành có thể thay thế một kỷ nguyên được xác định bởi than đá và thép.

Morris Chang và Andy Grove là những câu học sinh vào năm 1945, còn quá trẻ để có thể suy nghĩ nghiêm túc về công nghệ hay chính trị. Tuy nhiên, Akio Morita mới ngoài hai mươi tuổi và đã trải qua những tháng cuối cùng của cuộc chiến để phát triển tên lửa tầm nhiệt. Nhật Bản còn lâu mới chế tạo được các tên lửa dẫn đường khả thi, nhưng dự án đã cho Morita một cái nhìn thoáng qua về tương lai. Người ta có thể hình dung chiến thắng trong các cuộc chiến tranh không phải nhờ những người thợ tán đinh trên dây chuyền lắp ráp mà nhờ vũ khí có thể xác định mục tiêu và tự động điều động. Ý tưởng này có vẻ giống khoa học viễn tưởng, nhưng Morita mơ hồ nhận ra những bước phát triển mới trong tính toán điện tử có thể giúp máy móc "suy nghĩ" bằng cách giải các bài toán như cộng, nhân hoặc tìm căn bậc hai.

Tất nhiên, ý tưởng sử dụng các thiết bị để tính toán không phải là mới. Con người đã lật ngón tay lên xuống kể từ khi Homo sapiens lần đầu tiên học đếm. Người Babylon cổ đại đã phát minh ra bàn tính để điều khiển những con số lớn, và trong nhiều thế kỷ, người ta đã nhân và chia bằng cách di chuyển các hạt gỗ qua lại trên các lưới gỗ này. Trong lúc cuối những năm 1800 và đầu những năm 1900, sự phát triển của các cơ quan quan liêu lớn trong chính phủ và doanh nghiệp đòi hỏi quân đội của "máy tính" của con người, nhân viên văn phòng được trang bị bút, giấy và đôi khi là máy tính cơ học đơn giản—hộp số có thể cộng, trừ, nhân, chia và tính các căn bậc hai cơ bản.

Những chiếc máy tính sống động này có thể lập bảng lương, theo dõi doanh số bán hàng, thu thập kết quả điều tra dân số và sàng lọc dữ liệu về hỏa hoạn và hạn hán cần thiết để định giá các hợp đồng bảo hiểm. Trong thời kỳ Đại suy thoái, Cơ quan Quản lý Tiến độ Công trình của Mỹ, đang tìm cách tuyển dụng những nhân viên văn phòng thất nghiệp, đã thành lập Dự án Bàn toán học. Hàng trăm "máy tính" con người ngồi ở các dãy bàn trong một tòa nhà văn phòng ở Manhattan và lập bảng các hàm logarit và hàm mũ. Dự án đã xuất bản 28 tập kết quả của các hàm phức tạp, với các tiêu đề như *Bảng nghịch đảo của các số nguyên từ 100.000 đến 200.009*, trình bày 201 trang bao gồm các bảng số.

Các nhóm máy tính có tổ chức của con người cho thấy triển vọng của tính toán, nhưng cũng có giới hạn của việc sử dụng bộ não để tính toán. Ngay cả khi bộ não được tăng cường bằng cách sử dụng máy tính cơ học, con người vẫn hoạt động chậm chạp. Một người muốn sử dụng kết quả của Dự án Bảng toán học phải lật qua các trang của một trong hai mươi tám tập để tìm kết quả của một logarit hoặc số mũ cụ thể. Càng nhiều phép tính cần thiết thì càng phải lật nhiều trang.

Trong khi đó, nhu cầu tính toán không ngừng tăng lên. Ngay cả trước Chiến tranh thế giới thứ hai, tiền đã đổ vào các dự án sản xuất

máy tính cơ học có khả năng hơn, nhưng chiến tranh đã đẩy nhanh việc sản xuất sức mạnh tính toán. Lực lượng không quân của một số quốc gia đã phát triển thiết bị ngắm bom cơ khí để giúp các phi công tấn công mục tiêu của họ. Các phi hành đoàn máy bay ném bom tiến vào tốc độ và độ cao của gió bằng cách xoay các núm xoay, giúp di chuyển các cần kim loại điều chỉnh gương kính. Các núm và cần gạt này "tính toán" độ cao và góc chính xác hơn bất kỳ phi công nào có thể, tập trung tầm nhìn khi máy bay lao vào mục tiêu. Tuy nhiên, những hạn chế là rõ ràng. Những thiết bị ngắm bom như vậy chỉ xem xét một vài đầu vào và cung cấp một đầu ra duy nhất: thời điểm thả bom. Trong điều kiện thử nghiệm hoàn hảo, thiết bị ngắm bom của Mỹ chính xác hơn so với phỏng đoán của phi công. Tuy nhiên, khi được triển khai trên bầu trời nước Đức, chỉ có 20% bom Mỹ rơi xuống trong vòng một ngàn feet của mục tiêu của họ. Cuộc chiến được quyết định bởi số lượng bom thả xuống và đạn pháo bắn ra, chứ không phải bởi các núm trên máy tính cơ khí đã cố gắng và thường thất bại trong việc hướng dẫn chúng.

Độ chính xác cao hơn yêu cầu tính toán nhiều hơn. Các kỹ sư cuối cùng đã bắt đầu thay thế các bánh răng cơ học trong các máy tính đời đầu bằng điện tích. Các máy tính điện ban đầu sử dụng ống chân không, một dây tóc kim loại giống như bóng đèn được bọc trong thủy tinh. Dòng điện chạy qua ống có thể được bật và tắt, thực hiện một chức năng không khác gì hạt bàn tính di chuyển qua lại trên một thanh gỗ. Một ống bật được mã hóa là 1 trong khi một ống chân không tắt là 0. Hai chữ số này có thể tạo ra bất kỳ số nào bằng cách sử dụng hệ thống đếm nhị phân — và do đó về mặt lý thuyết có thể thực hiện nhiều loại tính toán.

Hơn nữa, các ống chân không giúp các máy tính kỹ thuật số này có thể được lập trình lại. Các bánh răng cơ học chẳng hạn như bánh răng trong thiết bị ngắm bom chỉ có thể thực hiện một loại tính toán duy nhất vì mỗi núm được gắn vật lý với cần gạt và bánh răng. Các hạt trên bàn tính bị hạn chế bởi các thanh mà chúng di chuyển qua lại. Tuy nhiên, các kết nối giữa các ống chân không có thể được tổ chức lại, cho phép máy tính chạy các phép tính khác nhau.

Đây là một bước tiến nhảy vọt trong lĩnh vực điện toán - hoặc nó đã có thể như vậy, nếu không có những con bướm đêm. Vì ống chân không phát sáng như bóng đèn nên chúng thu hút côn trùng, cần thường xuyên "gỡ lỗi" bởi các kỹ sư của họ. Cũng giống như bóng đèn, ống chân không thường bị cháy. Máy tính hiện đại nhất có tên ENIAC, được chế tạo cho Quân đội Hoa Kỳ tại Đại học Pennsylvania vào năm 1945 để tính toán quỹ đạo của pháo binh, có 18.000 ống chân không. Trung bình, cứ hai ngày lại có một ống bị trục trặc, khiến toàn bộ máy ngừng hoạt động và khiến các kỹ thuật viên phải tranh giành để tìm và thay thế bộ phận bị hỏng. ENIAC có thể nhân lên hàng trăm con số mỗi giây, nhanh hơn bất kỳ nhà toán học nào.

Tuy nhiên, nó chiếm toàn bộ căn phòng bởi vì mỗi mười tám nghìn ống to bằng nắm tay. Rõ ràng, công nghệ ống chân không quá công kênh, quá chậm và quá không đáng tin cậy. Chừng nào máy tính còn là những thứ quái dị có bướm đêm, chúng chỉ hữu ích cho các ứng dụng thích hợp như phá mã, trừ khi các nhà khoa học có thể tìm ra một công tắc nhỏ hơn, nhanh hơn, rẻ hơn.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 2

công tắc

William Shockley từ lâu đã giả định rằng nếu tìm thấy một “công tắc” tốt hơn, thì đó phải là nhờ sự trợ giúp của một loại vật liệu gọi là chất bán dẫn. Shockley, người sinh ra ở London, là một kỹ sư khai thác mỏ chạy khắp thế giới, đã lớn lên giữa những cây ăn quả của thị trấn Palo Alto buồn ngủ ở California. Là con một, anh ấy hoàn toàn tin tưởng vào sự vượt trội của mình so với bất kỳ ai xung quanh — và anh ấy đã cho mọi người biết điều đó. Ông học đại học tại Caltech, Nam California, trước khi hoàn thành bằng tiến sĩ vật lý tại MIT và bắt đầu làm việc tại Bell Labs ở New Jersey, vào thời điểm đó là một trong những trung tâm khoa học và kỹ thuật hàng đầu thế giới. Tất cả các đồng nghiệp của anh ấy đều thấy Shockley đáng ghét, nhưng họ cũng thừa nhận anh ấy là một nhà vật lý lý thuyết lỗi lạc. Trực giác của anh ta chính xác đến mức một trong những đồng nghiệp của Shockley nói rằng dường như anh ta thực sự có thể *nhìn thấy* các electron khi chúng trượt qua các kim loại hoặc liên kết các nguyên tử lại với nhau.

Chất bán dẫn, lĩnh vực chuyên môn của Shockley, là một loại vật liệu độc đáo. Hầu hết các vật liệu hoặc để dòng điện chạy tự do (như dây đồng) hoặc chặn dòng điện (như thủy tinh). Chất bán dẫn là khác nhau. Về bản chất, các vật liệu bán dẫn như silicon và germanium giống như thủy tinh, hầu như không dẫn điện. Nhưng khi một số vật liệu nhất định được thêm vào và một điện trường được áp dụng, dòng điện có thể bắt đầu chảy. Ví dụ, thêm phốt pho hoặc antimon vào các vật liệu bán dẫn như silicon hoặc germanium sẽ tạo ra dòng điện âm.

Vật liệu bán dẫn “pha tạp” với các nguyên tố khác đã tạo cơ hội cho các loại thiết bị mới có thể tạo và điều khiển dòng điện. Tuy nhiên, việc làm chủ dòng điện tử trên các vật liệu bán dẫn như silicon hay germanium là một giấc mơ xa vời chừng nào tính chất điện của chúng vẫn còn bí ẩn và chưa giải thích được. Cho đến cuối những năm 1940, bất chấp tất cả trí tuệ vật lý được tích lũy tại Bell Labs, không ai có thể giải thích tại sao các tâm vật liệu bán dẫn lại hoạt động theo những cách khó hiểu như vậy.

Năm 1945, Shockley lần đầu tiên đưa ra giả thuyết về cái mà ông gọi là "van trạng thái rắn", phác thảo trong sổ tay của anh ấy một miếng silicon gắn với pin 90 vôn. Ông đưa ra giả thuyết rằng việc đặt một miếng vật liệu bán dẫn như silicon trước sự hiện diện của điện trường có thể thu hút các "electron tự do" được lưu trữ bên trong để tụ lại gần rìa của chất bán dẫn. Nếu có đủ điện tử bị điện trường hút, rìa của chất bán dẫn sẽ biến thành vật liệu dẫn điện, giống như kim loại, luôn có số lượng lớn điện tử tự do. Nếu vậy, một dòng điện có thể bắt đầu chạy qua một vật liệu mà trước đó hoàn toàn không dẫn điện. Shockley đã sớm chế tạo một thiết bị như vậy, hy vọng rằng việc áp dụng và loại bỏ một điện trường trên miếng silicon có thể làm cho nó hoạt động giống như một chiếc van, mở và đóng dòng điện tử chạy qua silicon. Tuy nhiên, khi thực hiện thí nghiệm này, anh ấy không thể phát hiện ra kết quả. "Không có gì đo lường được," anh giải thích. "Khá bí ẩn." Trên thực tế, các dụng cụ đơn giản của những năm 1940 quá thiếu chính xác để đo dòng điện cực nhỏ đang chạy.

Hai năm sau, hai đồng nghiệp của Shockley tại Bell Labs đã nghĩ ra một thí nghiệm tương tự trên một loại thiết bị khác. Ở nơi Shockley kiêu hãnh và đáng ghét, các đồng nghiệp của ông là Walter Brattain, một nhà vật lý thực nghiệm lỗi lạc đến từ một trang trại gia súc ở vùng nông thôn Washington, và John Bardeen, một nhà khoa học được đào tạo tại Princeton, người sau này trở thành người duy nhất giành được hai giải Nobel vật lý, là khiêm tốn và nhẹ nhàng. Lấy cảm hứng từ lý thuyết của Shockley, Brattain và Bardeen đã chế tạo một thiết bị áp dụng hai sợi tóc vàng, mỗi sợi được nối bằng dây với nguồn điện và một miếng kim loại, với một khối germanium, với mỗi sợi tóc chạm vào germanium cách nhau chưa đến một milimet. Chiều ngày 16 tháng 12 năm 1947, tại trụ sở của Bell Labs, Bardeen và Brattain bật nguồn và điều khiển được dòng điện. tăng trên toàn germanium. Các lý thuyết của Shockley về vật liệu bán dẫn đã được chứng minh là đúng.

AT&T, công ty sở hữu Bell Labs, kinh doanh điện thoại chứ không phải máy tính, và đã xem thiết bị này—chẳng bao lâu sau được đặt tên là "bóng bán dẫn"—là hữu ích chủ yếu nhờ khả năng khuếch đại tín hiệu truyền các cuộc gọi điện thoại qua mạng lưới rộng lớn của nó. Vì bóng bán dẫn có thể khuếch đại dòng điện nên người ta đã sớm nhận ra rằng chúng sẽ hữu ích trong các thiết bị như máy trợ thính và radio, thay thế các ống chân không kém tin cậy hơn, cũng được sử dụng để khuếch đại tín hiệu. Bell Labs sớm bắt đầu sắp xếp các ứng dụng bằng sáng chế cho thiết bị mới này.

Shockley rất tức giận vì các đồng nghiệp của ông đã phát hiện ra một thí nghiệm để chứng minh các lý thuyết của ông và ông cam kết sẽ vượt qua chúng. Anh nhốt mình trong phòng khách sạn ở Chicago trong hai tuần vào dịp Giáng sinh và bắt đầu tưởng tượng ra các cầu

trúc bóng bán dẫn khác nhau, dựa trên sự hiểu biết vô song của mình về vật lý bán dẫn. Đến tháng 1 năm 1948, ông đã lên ý tưởng về một loại bóng bán dẫn mới, được tạo thành từ ba khối vật liệu bán dẫn. Hai khối bên ngoài sẽ có lượng electron dư thừa; mảnh kẹp giữa chúng sẽ bị thâm hụt. Nếu một dòng điện nhỏ được đặt vào lớp giữa của bánh sandwich, nó sẽ thiết lập một dòng điện lớn hơn nhiều chạy qua toàn bộ thiết bị. Quá trình chuyển đổi dòng điện nhỏ thành dòng điện lớn này cũng giống như qua trình khuếch đại mà bóng bán dẫn của Brattain và Bardeen đã chứng minh. Nhưng Shockley bắt đầu nhận thức được những cách sử dụng khác, dọc theo dòng "van trạng thái rắn" mà ông đã đưa ra giả thuyết trước đây. Anh ta có thể bật và tắt dòng điện lớn hơn bằng cách điều khiển dòng điện nhỏ đặt vào giữa bánh sandwich bóng bán dẫn này. Bật, tắt. Bật, tắt. Shockley đã thiết kế một công tắc.

Khi Bell Labs tổ chức một cuộc họp báo vào tháng 6 năm 1948 để thông báo rằng các nhà khoa học của họ đã phát minh ra bóng bán dẫn, điều đó thật không dễ hiểu. tại sao những khối germani có dây này xứng đáng được thông báo đặc biệt. Tờ *New York Times* đã chọn câu chuyện ở trang 46. Tạp chí *Time* đã làm tốt hơn, đưa tin về phát minh này với tiêu đề "Tế bào não nhỏ". Tuy nhiên, ngay cả Shockley, người chưa bao giờ đánh giá thấp tầm quan trọng của bản thân, cũng không thể tưởng tượng được rằng chẳng bao lâu nữa hàng nghìn, hàng triệu và hàng tỷ bóng bán dẫn này sẽ được sử dụng ở quy mô cực nhỏ để thay thế bộ não con người trong nhiệm vụ tính toán.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 3

Noyce, Kilby và Mạch tích hợp

Bóng bán dẫn chỉ có thể thay thế đèn chân không nếu nó có thể được đơn giản hóa và bán trên quy mô lớn. Lý thuyết hóa và phát minh ra bóng bán dẫn chỉ đơn giản là bước đầu tiên; bây giờ, thách thức là sản xuất chúng với số lượng hàng ngàn. Brattain và Bardeen ít quan tâm đến kinh doanh hoặc sản xuất hàng loạt. Họ là những nhà nghiên cứu tận tâm, và sau khi đoạt giải Nobel, họ tiếp tục sự nghiệp giảng dạy và thử nghiệm của mình. Ngược lại, tham vọng của Shockley chỉ ngày càng lớn. Anh ta không chỉ muốn nổi tiếng mà còn muốn giàu có. Anh ấy nói với bạn bè rằng anh ấy mơ thấy tên mình không chỉ trên các ấn phẩm học thuật như Tạp chí *Vật lý* mà còn trên tờ *Wall Street Journal* cũng vậy. Năm 1955, ông thành lập Shockley Semiconductor ở vùng ngoại ô San Francisco của Mountain View, California, ngay dưới phố Palo Alto, nơi người mẹ già của ông vẫn sống.

Shockley đã lên kế hoạch chế tạo các bóng bán dẫn tốt nhất thế giới, điều này có thể thực hiện được vì AT&T, chủ sở hữu của Bell Labs và bằng sáng chế bóng bán dẫn, đã đề nghị cấp phép thiết bị này cho các công ty khác để sử dụng. 25.000 đô la, một món hời cho công nghệ điện tử tiên tiến nhất. Shockley cho rằng sẽ có thị trường cho bóng bán dẫn, ít nhất là để thay thế ống chân không trong các thiết bị điện tử hiện có. Kích thước tiềm năng của bóng bán dẫn thị trường, mặc dù, là không rõ ràng. Mọi người đều đồng ý rằng bóng bán dẫn là một phần công nghệ thông minh dựa trên vật lý tiên tiến nhất, nhưng bóng bán dẫn sẽ chỉ cất cánh nếu chúng làm được điều gì đó tốt hơn đèn chân không hoặc có thể được sản xuất với giá rẻ hơn. Shockley sẽ sớm giành được giải thưởng Nobel cho lý thuyết của ông về chất bán dẫn, nhưng câu hỏi làm thế nào để làm cho bóng bán dẫn trở nên thiết thực và hữu ích là một vấn đề nan giải của kỹ thuật, không phải là vấn đề của vật lý lý thuyết.

Các bóng bán dẫn nhanh chóng bắt đầu được sử dụng thay cho các ống chân không trong máy tính, nhưng hệ thống dây điện giữa hàng ngàn bóng bán dẫn tạo ra một khu rừng phức tạp. Jack Kilby, một kỹ sư tại Texas Instruments, đã dành cả mùa hè năm 1958 trong phòng thí nghiệm ở Texas của mình để tìm cách đơn giản hóa

sự phức tạp được tạo ra bởi tất cả các dây mà các hệ thống có bóng bán dẫn yêu cầu. Kilby ăn nói nhẹ nhàng, hòa đồng, tò mò và thông minh thâm lặng. "Anh ấy không bao giờ đòi hỏi," một đồng nghiệp nhớ lại. "Bạn biết những gì anh ấy muốn xảy ra và bạn đã cố gắng hết sức để biến nó thành hiện thực." Một đồng nghiệp khác, người thường xuyên thưởng thức bữa trưa thịt nướng với Kilby, nói rằng anh ấy "là một chàng trai ngọt ngào mà bạn muốn gặp."

Kilby là một trong những người đầu tiên bên ngoài Bell Labs sử dụng bóng bán dẫn, sau khi người chủ đầu tiên của ông, Centralab có trụ sở tại Milwaukee, cấp phép công nghệ từ AT&T. Năm 1958, Kilby rời Centralab để làm việc trong bộ phận bóng bán dẫn của Texas Instruments. Có trụ sở tại Dallas, TI được thành lập để sản xuất thiết bị sử dụng sóng địa chấn nhằm giúp các nhà khai thác dầu mỏ quyết định nơi khoan. Trong Thế chiến II, công ty đã được Hải quân Hoa Kỳ soạn thảo để chế tạo các thiết bị sonar để theo dõi tàu ngầm địch. Sau chiến tranh, các nhà điều hành của TI nhận ra rằng kiến thức chuyên môn về điện tử này cũng có thể hữu ích trong các hệ thống quân sự khác, vì vậy họ đã thuê các kỹ sư như Kilby để chế tạo chúng.

Kilby đến Dallas vào khoảng thời gian nghỉ lễ tháng 7 của công ty, nhưng anh ấy không có thời gian nghỉ phép nên anh ấy bị bỏ lại một mình trong phòng thí nghiệm trong vài tuần. Với thời gian mỳ mọ, anh tự hỏi làm thế nào để giảm số lượng dây cần thiết để nối các bóng bán dẫn khác nhau lại với nhau. Thay vì sử dụng một miếng silicon hoặc germanium riêng biệt để chế tạo từng bóng bán dẫn, ông đã nghĩ đến việc lắp ráp nhiều bộ phận trên cùng một mảnh vật liệu bán dẫn. Khi các đồng nghiệp của ông trở về sau kỳ nghỉ hè, họ nhận ra rằng ý tưởng của Kilby là một cuộc cách mạng. Nhiều bóng bán dẫn có thể được chế tạo thành một tấm silicon hoặc germanium duy nhất. Kilby gọi phát minh của mình là "mạch tích hợp", nhưng nó được gọi một cách thông tục là "con chip", bởi vì mỗi mạch tích hợp được làm từ một miếng silicon "bị sút mé" khỏi một tấm wafer silicon hình tròn.

Khoảng một năm trước đó, tại Palo Alto, California, một nhóm tám kỹ sư làm việc cho phòng thí nghiệm chất bán dẫn của William Shockley đã nói với ông chủ từng đoạt giải Nobel của họ rằng họ sẽ nghỉ việc. Shockley có sở trường phát hiện nhân tài, nhưng ông ấy là một nhà quản lý tồi. Anh ta thích tranh cãi và tạo ra một bầu không khí độc hại khiến các kỹ sư trẻ sáng giá mà anh ta tập hợp xa lánh. Vì vậy, tám kỹ sư này đã rời Shockley Semiconductor và quyết định thành lập công ty của riêng mình, Fairchild Semiconductor, với nguồn tài trợ hạt giống từ một triệu phú Bồ Đông.

Tám người đào thoát khỏi phòng thí nghiệm của Shockley được ghi nhận rộng rãi trong việc thành lập Thung lũng Silicon. Một trong tám người, Eugene Kleiner, sẽ tiếp tục thành lập Kleiner Perkins, một

trong những công ty đầu tư mạo hiểm mạnh nhất thế giới. Gordon Moore, người tiếp tục điều hành quy trình R&D của Fairchild, sau này đã đưa ra khái niệm Định luật Moore để mô tả sự tăng trưởng theo cấp số nhân của sức mạnh tính toán. Quan trọng nhất là Bob Noyce, thủ lĩnh của "tám kẻ phản bội", người có lòng nhiệt huyết lôi cuốn, có tầm nhìn xa trông rộng đối với vi điện tử và trực giác nhạy cảm về những tiến bộ kỹ thuật cần thiết để chế tạo bóng bán dẫn nhỏ, rẻ và đáng tin cậy. Kết hợp các phát minh mới với các cơ hội thương mại chính là điều mà một công ty khởi nghiệp như Fairchild cần để thành công—và điều mà ngành công nghiệp chip cần để cất cánh.

Vào thời điểm Fairchild được thành lập, khoa học về bóng bán dẫn nhìn chung đã rõ ràng, nhưng việc sản xuất chúng một cách đáng tin cậy là một thách thức phi thường. Các bóng bán dẫn thương mại hóa đầu tiên được làm từ một khối germanium với các vật liệu khác nhau được xếp chồng lên nhau theo hình dạng của một mesa từ sa mạc Arizona. Những lớp này được chế tạo bằng cách bao phủ một phần germanium bằng một giọt sáp đen, sử dụng một hóa chất để ăn mòn germanium không được bao phủ bởi sáp, sau đó loại bỏ sáp, tạo ra các hình dạng mesa trên đỉnh germanium.

Một nhược điểm của cấu trúc mesa là nó cho phép các tạp chất như bụi hoặc các hạt khác bám vào bóng bán dẫn, phản ứng với các vật liệu trên bề mặt của nó. Đồng nghiệp của Noyce, Jean Hoerni, một nhà vật lý người Thụy Sĩ và là người đam mê leo núi, nhận ra rằng mesas là không cần thiết nếu toàn bộ bóng bán dẫn có thể được tích hợp bên trong, thay vì bên trên, germanium. Ông đã nghĩ ra một phương pháp chế tạo tất cả các bộ phận của bóng bán dẫn bằng cách phủ một lớp silicon dioxide bảo vệ lên trên một tấm silicon, sau đó khắc các lỗ ở những nơi cần thiết và đặt thêm vật liệu. Phương pháp lắng đọng các lớp bảo vệ này tránh để vật liệu tiếp xúc với không khí và tạp chất có thể gây ra khuyết tật. Đó là một bước tiến lớn về độ tin cậy.

Vài tháng sau, Noyce nhận ra rằng "phương pháp phẳng" của Hoerni có thể được sử dụng để sản xuất nhiều bóng bán dẫn trên cùng một miếng silicon. Nơi mà Kilby, Noyce không hề hay biết, đã sản xuất một bóng bán dẫn mesa trên nền germanium và sau đó kết nối nó với dây dẫn, Noyce đã sử dụng quy trình phẳng của Hoerni để chế tạo nhiều bóng bán dẫn trên cùng một con chip. Vì quy trình phẳng bao phủ bóng bán dẫn bằng một lớp silicon dioxide cách điện, Noyce có thể đặt "dây dẫn" trực tiếp lên chip bằng cách đặt các dòng kim loại lên trên nó, dẫn điện giữa các bóng bán dẫn của chip. Giống như Kilby, Noyce đã sản xuất một mạch tích hợp: nhiều thành phần điện trên một miếng vật liệu bán dẫn. Tuy nhiên, phiên bản của Noyce hoàn toàn không có dây độc lập. Các bóng bán dẫn được chế tạo thành một khối vật liệu duy nhất. Chẳng bao lâu nữa, "mạch

tích hợp” mà Kilby và Noyce đã phát triển sẽ được gọi là “chất bán dẫn” hay đơn giản hơn là “chip”.

Noyce, Moore và các đồng nghiệp của họ tại Fairchild Semiconductor biết rằng các mạch tích hợp của họ sẽ đáng tin cậy hơn rất nhiều so với mẽ cung dây dẫn mà các thiết bị điện tử khắc dựa vào. Việc thu nhỏ thiết kế “phẳng” của Fairchild dường như dễ dàng hơn nhiều so với các bóng bán dẫn mesa tiêu chuẩn. Trong khi đó, các mạch nhỏ hơn sẽ cần ít điện hơn để hoạt động. Noyce và Moore bắt đầu nhận ra rằng việc thu nhỏ và hiệu suất điện là một sự kết hợp mạnh mẽ: các bóng bán dẫn nhỏ hơn và mức tiêu thụ điện năng giảm sẽ tạo ra các trường hợp sử dụng mới cho các mạch tích hợp của chúng. Tuy nhiên, ngay từ đầu, chi phí mạch tích hợp của Noyce gấp năm mươi lần để tạo ra một thiết bị đơn giản hơn với các thành phần riêng biệt được nối với nhau. Mọi người đều đồng ý rằng phát minh của Noyce rất thông minh, thậm chí xuất sắc. Tất cả những gì nó cần là một thị trường.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 4

cất cánh

Ba ngày sau khi Noyce và Moore thành lập Fairchild Semiconductor, lúc 8:55 tối, câu trả lời cho câu hỏi ai sẽ trả tiền cho các mạch tích hợp lướt qua đầu họ qua bầu trời đêm của California. Sputnik, vệ tinh đầu tiên trên thế giới, do Liên Xô phóng, bay quanh trái đất từ tây sang đông với tốc độ 18.000 dặm một giờ. "Quả cầu quay quanh 'Mặt trăng' của Russ," tiêu đề được tuyên bố trên tờ *San Francisco Chronicle*, phản ánh nỗi sợ hãi của người Mỹ rằng vệ tinh này mang lại cho người Nga một lợi thế chiến lược. Bốn năm sau, Liên Xô tiếp theo Sputnik lại gặp một cú sốc khác khi nhà du hành vũ trụ Yuri Gagarin trở thành người đầu tiên bay vào vũ trụ.

Trên khắp nước Mỹ, chương trình không gian của Liên Xô đã gây ra một cuộc khủng hoảng niềm tin. Việc kiểm soát vũ trụ sẽ có sự phân nhánh quân sự nghiêm trọng. Mỹ tưởng mình là siêu cường khoa học thế giới, nhưng giờ đây dường như đã tụt lại phía sau. Washington đã khởi động một chương trình đột phá để bắt kịp các chương trình tên lửa và tên lửa của Liên Xô, và Tổng thống John F. Kennedy tuyên bố Hoa Kỳ sẽ đưa con người lên mặt trăng. Bob Noyce đột nhiên có một thị trường cho mạch tích hợp của mình: tên lửa.

Đơn đặt hàng lớn đầu tiên cho chip của Noyce đến từ NASA, cơ quan này vào những năm 1960 đã có ngân sách khổng lồ để đưa các phi hành gia lên mặt trăng. Khi Mỹ đặt mục tiêu hạ cánh xuống mặt trăng, các kỹ sư tại Phòng thí nghiệm Thiết bị MIT đã được NASA giao nhiệm vụ thiết kế máy tính hướng dẫn cho tàu vũ trụ Apollo, một thiết bị chắc chắn là một trong những máy tính phức tạp nhất từng được chế tạo. Mọi người đều đồng ý rằng các máy tính dựa trên bóng bán dẫn tốt hơn nhiều so với các loại tương đương ống chân không đã giải mã và tính toán quỹ đạo pháo binh trong Thế chiến II. Nhưng có thiết bị nào trong số này thực sự có thể dẫn đường cho tàu vũ trụ lên mặt trăng không? Một kỹ sư của MIT đã tính toán rằng để đáp ứng nhu cầu của sứ mệnh Apollo, một chiếc máy tính sẽ cần có kích thước bằng một chiếc tủ lạnh và sẽ tiêu thụ nhiều điện năng hơn toàn bộ tàu vũ trụ Apollo dự kiến sẽ sản xuất.

Phòng thí nghiệm Thiết bị của MIT đã nhận được mạch tích hợp đầu tiên do Texas Instruments sản xuất vào năm 1959, chỉ một năm

sau khi Jack Kilby phát minh ra nó, mua sáu mươi bốn con chip này với giá 1.000 đô la để thử nghiệm chúng như một phần của tên lửa Hải quân Hoa Kỳ. chương trình. Nhóm MIT cuối cùng đã không sử dụng chip trong tên lửa đó nhưng nhận thấy ý tưởng về các mạch tích hợp rất hấp dẫn. Cũng trong khoảng thời gian đó, Fairchild bắt đầu tiếp thị chip "Micrologic" của riêng mình. "Hãy ra ngoài và mua số lượng lớn những thứ đó," một kỹ sư MIT ra lệnh cho một đồng nghiệp vào tháng 1 năm 1962, "để xem chúng có thật không."

Fairchild là một công ty hoàn toàn mới, được điều hành bởi một nhóm kỹ sư ba mươi tuổi không có thành tích gì, nhưng con chip của họ rất đáng tin cậy và đến đúng giờ. Đến tháng 11 năm 1962, Charles Stark Draper, kỹ sư nổi tiếng điều hành phòng thí nghiệm MIT, đã quyết định đặt cược vào chip Fairchild cho chương trình Apollo, tính toán rằng một máy tính sử dụng các mạch tích hợp của Noyce sẽ nhỏ hơn và nhẹ hơn một phần ba so với một máy tính dựa trên các bóng bán dẫn rời rạc. Nó cũng sẽ sử dụng ít điện hơn. Chiếc máy tính cuối cùng đã đưa Apollo 11 lên mặt trăng nặng 70 pound và chiếm khoảng một foot khối không gian, ít hơn một nghìn lần so với máy tính ENIAC của Đại học Pennsylvania đã tính toán quỹ đạo của pháo binh trong Thế chiến II.

MIT coi máy tính dân đường Apollo là một trong những thành tựu đáng tự hào nhất của mình, nhưng Bob Noyce biết rằng chính những con chip của ông đã tạo nên tiếng vang cho máy tính Apollo. Đến năm 1964, Noyce khoe khoang, các mạch tích hợp trong máy tính Apollo đã chạy được 19 triệu giờ chỉ với hai lỗi, một trong số đó là do hư hỏng vật lý khi máy tính đang được di chuyển. Việc bán chip cho chương trình Apollo đã biến Fairchild từ một công ty khởi nghiệp nhỏ thành một công ty có một nghìn nhân viên. Doanh thu tăng vọt từ 500.000 đô la năm 1958 lên 21 triệu đô la hai năm sau đó.

Khi Noyce đẩy mạnh sản xuất cho NASA, ông đã giảm giá cho các khách hàng khác. Một mạch tích hợp được bán với giá \$120 vào tháng 12 năm 1961 là giảm giá xuống còn 15 đô la vào tháng 10 tới. Sự tin tưởng của NASA vào các mạch tích hợp để hướng dẫn các phi hành gia lên mặt trăng là một dấu ấn phê duyệt quan trọng. Chip Micrologic của Fairchild không còn là một công nghệ chưa được thử nghiệm; chúng được sử dụng trong môi trường khắc nghiệt và khắc nghiệt nhất: ngoài vũ trụ.

Đây là tin tốt cho Jack Kilby và Texas Instruments, mặc dù chip của họ chỉ đóng một vai trò nhỏ trong chương trình Apollo. Tại trụ sở TI ở Dallas, Kilby và chủ tịch TI Pat Haggerty đang tìm kiếm một khách hàng lớn cho các mạch tích hợp của riêng họ. Haggerty là con trai của một nhân viên điện báo đường sắt từ thị trấn nhỏ Nam Dakota, người đã được đào tạo thành kỹ sư điện và làm việc về điện tử cho Hải quân Hoa Kỳ trong Thế chiến thứ hai. Kể từ ngày đến

Texas Instruments vào năm 1951, Haggerty đã tập trung vào bán hệ thống điện tử cho quân đội.

Haggerty trực giác hiểu rằng mạch tích hợp của Jack Kilby cuối cùng có thể được cắm vào mọi thiết bị điện tử mà quân đội Hoa Kỳ sử dụng. Là một diễn giả quyền rũ trước công chúng, khi ông thuyết trình cho các nhân viên của Texas Instruments về tương lai của ngành điện tử, Haggerty được một cựu chiến binh TI nhớ đến như một "giống như đang cứu thế nói từ đỉnh núi. Anh ấy có vẻ như có thể đoán trước được mọi thứ." Khi Hoa Kỳ và Liên Xô chao đảo giữa các cuộc đối đầu hạt nhân vào đầu những năm 1960—đầu tiên là quyền kiểm soát Berlin bị chia cắt, sau đó là trong Cuộc khủng hoảng tên lửa Cuba—Haggerty không có khách hàng nào tốt hơn Lầu Năm Góc. Chỉ vài tháng sau khi Kilby tạo ra mạch tích hợp, Haggerty đã thông báo cho nhân viên Bộ Quốc phòng về phát minh của Kilby. Năm sau, Air Force Avionics Lab đồng ý tài trợ cho nghiên cứu chip của TI. Sau đó là một số hợp đồng nhỏ cho các thiết bị quân sự. Nhưng Haggerty đang tìm kiếm một con cá lớn.

Vào mùa thu năm 1962, Lực lượng Không quân bắt đầu tìm kiếm một máy tính mới để dẫn đường cho tên lửa Minuteman II, vốn được thiết kế để phóng các đầu đạn hạt nhân trong không gian trước khi tấn công Liên Xô. Phiên bản đầu tiên của Minuteman vừa được đưa vào sử dụng, nhưng nó quá nặng nên hầu như không thể tấn công Moscow từ các bãi phóng nằm rải rác ở miền Tây nước Mỹ. Máy tính hướng dẫn trên tàu của nó là một cỗ máy khổng lồ khổng lồ, dựa trên các bóng bán dẫn rời rạc, với chương trình nhằm mục tiêu được đưa vào máy tính hướng dẫn thông qua Băng mylar có đục lỗ.

Haggerty đã hứa với Lực lượng Không quân rằng một máy tính sử dụng mạch tích hợp của Kilby có thể thực hiện gấp đôi phép tính với trọng lượng chỉ bằng một nửa. Ông đã hình dung ra một chiếc máy tính sử dụng 22 loại mạch tích hợp khác nhau. Trong suy nghĩ của anh ấy, 95% các chức năng của máy tính sẽ được thực hiện bởi các mạch tích hợp được khắc trên silicon, tổng cộng nặng 2,2 ounce. 5% còn lại của phần cứng máy tính, mà các kỹ sư của TI vẫn chưa thể tìm ra cách đưa vào chip, nặng 36 pound. "Đó chỉ là vấn đề về kích thước và trọng lượng," một kỹ sư thiết kế máy tính, Bob Nease, giải thích về quyết định sử dụng mạch tích hợp. "Thực sự không có nhiều sự lựa chọn."

Giành được hợp đồng Minuteman II đã thay đổi hoạt động kinh doanh chip của TI. Doanh số bán mạch tích hợp của TI trước đây được đo bằng hàng chục, nhưng công ty đã sớm bán chúng với số lượng hàng nghìn trong bối cảnh lo ngại về "khoảng cách tên lửa" của Mỹ với Liên Xô. Trong vòng một năm, các lô hàng của TI cho Lực lượng Không quân chiếm 60 phần trăm tổng số đơn la đã chi để mua chip cho đến nay. Đến cuối năm 1964, Texas Instruments đã

cung cấp 100.000 mạch tích hợp cho chương trình Minuteman. Đến năm 1965, 20 phần trăm của tất cả các mạch tích hợp được bán trong năm đó thuộc về chương trình Minuteman. Việc đặt cược của Pat Haggerty vào việc bán chip cho quân đội đã được đền đáp. Câu hỏi duy nhất là liệu TI có thể học cách sản xuất hàng loạt chúng hay không.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 5

Vữa và sản xuất hàng loạt

Jay Lathrop tấp vào bãi đậu xe của Texas Instruments cho ngày làm việc đầu tiên vào ngày 1 tháng 9 năm 1958, ngay khi mùa hè định mệnh của Jack Kilby mà mò trong phòng thí nghiệm của TI sắp kết thúc. Sau khi tốt nghiệp MIT, nơi anh học chung với Bob Noyce, Lathrop đã làm việc tại một phòng thí nghiệm của chính phủ Hoa Kỳ, nơi anh được giao nhiệm vụ phát minh ra một ngòi nổ gần cho phép đạn cối 81 mm tự động phát nổ bên trên mục tiêu của nó. Giống như các kỹ sư tại Fairchild, anh ấy đang phải vật lộn với các bóng bán dẫn hình mesa, vốn tỏ ra khó thu nhỏ. Các quy trình sản xuất hiện tại liên quan đến việc đặt các khối sáp có hình dạng đặc biệt lên một số phần nhất định của vật liệu bán dẫn, sau đó rửa sạch các phần không được che phủ bằng hóa chất chuyên dụng. Chế tạo các bóng bán dẫn nhỏ hơn cần những khối sáp nhỏ hơn, nhưng việc giữ những khối này ở đúng hình dạng là một thách thức.

Khi nhìn qua kính hiển vi vào một trong các bóng bán dẫn của họ, Lathrop và trợ lý của ông, nhà hóa học James Nall, đã nảy ra một ý tưởng: một thấu kính hiển vi có thể lấy một vật nhỏ và làm cho nó trông lớn hơn. Nếu họ lật ngược kính hiển vi, thấu kính của nó sẽ lấy thứ gì đó lớn và làm cho nó trông nhỏ hơn. Liệu họ có thể sử dụng một thấu kính để lấy một mẫu lớn và "in" nó lên germanium, từ đó tạo ra các mesas thu nhỏ trên các khối germanium của họ không? Kodak, công ty sản xuất máy ảnh, đã bán các hóa chất gọi là chất cản quang, phản ứng khi tiếp xúc với ánh sáng.

Lathrop đã phủ một khối germanium bằng một trong những hóa chất cản quang của Kodak sẽ biến mất nếu tiếp xúc với ánh sáng. Tiếp theo, ông lộn ngược kính hiển vi của mình, che thấu kính bằng một hoa văn sao cho ánh sáng chỉ đi qua một vùng hình chữ nhật. Ánh sáng đi vào mẫu, chiếu theo hình chữ nhật qua thấu kính và được kính hiển vi lộn ngược thu nhỏ kích thước khi nó hội tụ vào germanium được phủ chất cản quang, với các tia sáng tạo ra một phiên bản thu nhỏ, có hình dạng hoàn hảo của hình chữ nhật. mẫu. Khi ánh sáng chiếu vào lớp chất cản quang, cấu trúc hóa học bị thay đổi, cho phép nó bị rửa trôi, để lại một lỗ nhỏ hình chữ nhật, nhỏ hơn nhiều và có hình dạng chính xác hơn bất kỳ khối sáp nào có thể

có được. Ngay sau đó, Lathrop phát hiện ra rằng ông cũng có thể in “dây”, bằng cách thêm một lớp nhôm siêu mỏng để kết nối germani với nguồn điện bên ngoài.

Lathrop gọi là quá trình quang khắc—in bằng ánh sáng. Ông đã sản xuất các bóng bán dẫn nhỏ hơn nhiều so với trước đây, có đường kính chỉ bằng một phần mười inch, với các tính năng nhỏ bằng 0,0005 inch chiều cao. Photolithography giúp tưởng tượng việc sản xuất hàng loạt các bóng bán dẫn cực nhỏ. Lathrop đã xin cấp bằng sáng chế cho kỹ thuật này vào năm 1957. Khi ban nhạc Quận đội chơi, quân đội đã trao cho ông huy chương cho công việc của mình và khoản tiền thưởng 25.000 đô la tiền mặt, số tiền này ông đã dùng để mua cho gia đình mình một toa xe ga Nash Rambler.

Pat Haggerty và Jack Kilby ngay lập tức nhận ra quy trình quang khắc của Lathrop đáng giá hơn rất nhiều so với giải thưởng 25.000 đô la mà Quân đội đã trao cho anh ta. Chương trình tên lửa Minuteman II cần hàng ngàn mạch tích hợp. Tàu vũ trụ Apollo cần thêm hàng chục nghìn người. Haggerty và Kilby nhận ra rằng các tia sáng và chất cản quang có thể giải quyết vấn đề sản xuất hàng loạt, cơ giới hóa và thu nhỏ quá trình sản xuất chip theo cách mà việc hàn các dây lại với nhau bằng tay không thể thực hiện được.

Việc triển khai quy trình in thạch bản của Lathrop tại Texas Instruments yêu cầu vật liệu mới và quy trình mới. Hóa chất cản quang của Kodak không đủ tinh khiết để sản xuất hàng loạt, vì vậy TI đã mua máy ly tâm của riêng mình và xử lý lại hóa chất mà Kodak cung cấp. Lathrop đã đi các chuyến tàu khắp đất nước để tìm kiếm “mặt nạ” có thể được sử dụng để chiếu các kiểu ánh sáng chính xác lên các tấm vật liệu bán dẫn được phủ chất cản quang để khắc mạch. Cuối cùng, ông kết luận rằng không có công ty mặt nạ nào hiện có đủ độ chính xác, vì vậy TI quyết định tự sản xuất mặt nạ. Các tấm silicon mà các mạch tích hợp của Kilby yêu cầu phải cực kỳ tinh khiết, vượt xa những gì mà bất kỳ công ty nào đã bán. Do đó, TI cũng bắt đầu sản xuất các tấm bán dẫn silicon của riêng mình.

Sản xuất hàng loạt hoạt động khi mọi thứ được tiêu chuẩn hóa. General Motors đã lắp nhiều bộ phận ô tô giống nhau vào tất cả những chiếc Chevrolet lăn bánh khỏi dây chuyền lắp ráp của mình. Khi nói đến chất bán dẫn, các công ty như TI thiếu công cụ để biết liệu tất cả các thành phần trong mạch tích hợp của họ có giống nhau hay không. Hóa chất có tạp chất mà vào thời điểm đó không thể kiểm tra được. Sự thay đổi nhiệt độ và áp suất gây ra các phản ứng hóa học bất ngờ. Mặt nạ mà ánh sáng chiếu qua có thể bị ô nhiễm bởi các hạt bụi. Một tạp chất duy nhất có thể làm hỏng toàn bộ hoạt động sản xuất. Phương pháp cải tiến duy nhất là thử và sai, TI đã tổ chức hàng nghìn thí nghiệm để đánh giá tác động của các nhiệt độ, sự kết hợp hóa học và quy trình sản xuất khác nhau. Jack Kilby dành

môi thứ Bảy để đi dạo trong hành lang của TI và kiểm tra các thí nghiệm của các kỹ sư của mình.

kỹ sư sản xuất TI Mary Anne Potter đã dành nhiều tháng để chạy thử nghiệm suốt ngày đêm. Là người phụ nữ đầu tiên có bằng vật lý từ Texas Tech, Potter được TI thuê để mở rộng quy mô sản xuất chip cho tên lửa Minuteman. Cô ấy thường làm ca đêm, từ 11 giờ đêm đến 8 giờ sáng, để đảm bảo các thí nghiệm diễn ra theo đúng kế hoạch. Thu thập dữ liệu mất nhiều ngày thử nghiệm. Sau đó, cô ấy chạy hội quy trên dữ liệu, sử dụng quy tắc trượt của mình để tính toán số mũ và căn bậc hai, vẽ kết quả trên biểu đồ và sau đó giải thích chúng—làm tất cả bằng tay. Đó là một quá trình chậm chạp, tốn nhiều công sức và đau đớn, dựa vào “máy tính” của con người để xử lý các con số. Tuy nhiên, thử và sai là phương pháp duy nhất mà Texas Instruments có.

Morris Chang đến TI vào năm 1958, cùng năm với Jay Lathrop, và được giao phụ trách dây chuyền sản xuất bóng bán dẫn. Gần một thập kỷ đã trôi qua kể từ khi Chang trốn khỏi Thượng Hải để thoát khỏi quân đội Cộng sản đang tiến tới, đầu tiên đến Hồng Kông và sau đó đến Boston, sau khi trúng tuyển vào Harvard, nơi anh là sinh viên Trung Quốc duy nhất trong lớp sinh viên năm thứ nhất. Sau một năm học Shakespeare, Chang bắt đầu lo lắng về triển vọng nghề nghiệp của mình. “Có những người Mỹ gốc Hoa giặt là, có những người Mỹ gốc Hoa trong nhà hàng,” anh nhớ lại. “Nghề nghiệp trung lưu... thực sự nghiêm túc duy nhất mà một người Mỹ gốc Hoa có thể theo đuổi vào đầu những năm 50 là kỹ thuật.” Kỹ thuật cơ khí có vẻ an toàn hơn văn học Anh, Chang quyết định, vì vậy anh đã chuyển đến MIT.

Sau khi tốt nghiệp, Chang được làm việc cho Sylvania, một hãng điện tử lớn có cơ sở bên ngoài Boston. Ông được giao nhiệm vụ cải thiện “hiệu suất” sản xuất của Sylvania - tỷ lệ bóng bán dẫn thực sự hoạt động. Chang dành cả ngày mài mò các quy trình sản xuất của Sylvania và buổi tối nghiên cứu *Electron* và *Holes in Semiconductors của Shockley*, cuốn kinh thánh về thiết bị điện tử bán dẫn sơ khai. Sau ba năm ở Sylvania, Chang nhận được lời mời làm việc từ TI, và chuyển đến Dallas, Texas - “xứ sở cao bồi,” anh nhớ lại, và là vùng đất của “bít tết 95 xu”. Anh nhớ lại, anh được giao nhiệm vụ điều hành một dây chuyền sản xuất bóng bán dẫn được sử dụng trong máy tính IBM, một loại bóng bán dẫn không đáng tin cậy đến mức hiệu suất của TI gần như bằng không. Hầu hết tất cả đều có lỗi sản xuất khiến mạch điện bị đoản mạch hoặc trục trặc; họ phải là ném ra.

Là một người chơi bài bridge bậc thầy, Chang tiếp cận việc sản xuất một cách có phương pháp như cách anh ấy chơi trò chơi bài yêu thích của mình. Khi đến TI, anh ấy bắt đầu điều chỉnh một cách có hệ thống nhiệt độ và áp suất mà tại đó các hóa chất khác nhau

được kết hợp, để xác định sự kết hợp nào hoạt động tốt nhất, áp dụng trực giác của mình vào dữ liệu theo cách khiến các đồng nghiệp của anh ấy kinh ngạc và sợ hãi. "Bạn phải cẩn thận khi làm việc với anh ấy," một đồng nghiệp nhớ lại. "Anh ấy ngồi đó, phì phèo tẩu thuốc và nhìn bạn qua làn khói." Những người Texas làm việc cho anh ấy nghĩ rằng anh ấy "giống như một vị Phật". Đằng sau làn khói thuốc lá là một bộ não không ai sánh kịp. "Anh ấy đủ hiểu biết về vật lý chất rắn để vượt qua bất kỳ ai," một đồng nghiệp nhớ lại. Anh ấy đã có nổi tiếng là một ông chủ khó tính. "Morris rất tệ khi đánh người," một cấp dưới nhớ lại. "Nếu bạn chưa từng bị Morris nhai, thì bạn chưa từng tham dự TI." Tuy nhiên, các phương pháp của Chang đã tạo ra kết quả. Trong vòng vài tháng, năng suất trên dây chuyền sản xuất bóng bán dẫn của anh ấy đã tăng lên 25%. Các giám đốc điều hành của IBM, công ty công nghệ lớn nhất của Mỹ, đã đến Dallas để nghiên cứu các phương pháp của ông. Ngay sau đó, ông được giao phụ trách toàn bộ hoạt động kinh doanh mạch tích hợp của TI.

Giống như Chang, Noyce và Moore không thấy có giới hạn nào đối với sự phát triển của ngành công nghiệp chip miền là họ có thể tìm ra cách sản xuất hàng loạt. Noyce nhận ra người bạn cùng lớp MIT của mình, Jay Lathrop, người mà anh đã cùng leo núi ở New Hampshire khi còn học cao học, đã phát hiện ra một kỹ thuật có thể thay đổi ngành sản xuất bóng bán dẫn. Noyce đã hành động nhanh chóng để thuê đối tác phòng thí nghiệm của Lathrop, nhà hóa học James Nall, để phát triển kỹ thuật quang khắc tại Fairchild. "Trừ khi chúng tôi có thể làm cho nó hoạt động," Noyce lý luận, "chúng tôi không có công ty."

Việc cải thiện quy trình sản xuất của Fairchild phụ thuộc vào các kỹ sư sản xuất như Andy Grove. Sau khi chạy trốn khỏi chính phủ Cộng sản Hungary vào năm 1956 và đến New York tị nạn, Grove đã tìm cách theo học chương trình tiến sĩ tại Berkeley. Ông đã viết thư cho Fairchild vào năm 1962 để yêu cầu phỏng vấn xin việc nhưng được yêu cầu thư lại sau: "Chúng tôi muốn các chàng trai trẻ của mình phỏng vấn chúng tôi khi họ đã phỏng vấn xong những người khác," lá thư từ chối giải thích. Grove nhận thấy lá thư từ chối của Fairchild "thật kinh tởm," ông nhớ lại, một dấu hiệu ban đầu của sự ngạo mạn sẽ định hình Thung lũng Silicon. Nhưng khi nhu cầu về chất bán dẫn của Fairchild tăng lên, công ty đột nhiên có nhu cầu cấp thiết về các kỹ sư hóa học. Một giám đốc điều hành của công ty đã gọi điện cho Berkeley và yêu cầu cung cấp danh sách những sinh viên giỏi nhất của Khoa Hóa học. Grove đứng đầu danh sách và được gọi đến Palo Alto để gặp Gordon Moore. "Đó là tình yêu sét đánh," Grove nhớ lại. Ông được thuê vào năm 1963 và sẽ dành phần đời còn lại của mình để xây dựng ngành công nghiệp chip cùng với Noyce và Moore.

Giải thưởng Nobel cho việc phát minh ra bóng bán dẫn đã thuộc về Shockley, Bardeen và Brattain. Jack Kilby sau này đoạt giải Nobel vì đã tạo ra chiếc máy tính đầu tiên mạch tích hợp; nếu Bob Noyce không qua đời ở tuổi sáu mươi hai, thì ông ấy đã chia sẻ giải thưởng với Kilby. Những phát minh này rất quan trọng, nhưng chỉ khoa học thôi thì không đủ để xây dựng ngành công nghiệp chip. Sự phổ biến của chất bán dẫn đã được kích hoạt nhiều bằng các kỹ thuật sản xuất thông minh cũng như vật lý hàn lâm. Các trường đại học như MIT và Stanford đóng một vai trò quan trọng trong việc phát triển kiến thức về chất bán dẫn, nhưng ngành công nghiệp chip chỉ cất cánh vì sinh viên tốt nghiệp từ các tổ chức này đã dành nhiều năm để điều chỉnh các quy trình sản xuất để có thể sản xuất hàng loạt. Chính kỹ thuật và trực giác, cũng như lý thuyết khoa học, đã biến bằng sáng chế của Bell Labs thành một ngành thay đổi thế giới.

Shockley, người được công nhận rộng rãi là một trong những nhà vật lý lý thuyết vĩ đại nhất trong thế hệ của mình, cuối cùng đã từ bỏ nỗ lực kiếm tiền và ghi tên mình trên tờ *Wall Street Journal*. Đóng góp của ông trong lý thuyết bóng bán dẫn là rất quan trọng. Nhưng chính tám kỹ sư trẻ phản bội đã từ bỏ công ty của anh, cũng như một nhóm tự gọi là Texas Instruments, những người đã biến các bóng bán dẫn của Shockley thành một sản phẩm hữu ích—các con chip—và bán chúng cho quân đội Hoa Kỳ trong khi học cách sản xuất chúng hàng loạt. Được trang bị những khả năng này, Fairchild và TI bước vào giữa những năm 1960 với một thách thức mới: biến chip thành một sản phẩm dành cho thị trường đại chúng.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 6

“TÔI... MUỐN... ĐƯỢC... GIÀU CÓ”

Các máy tính dẫn đường cho tàu vũ trụ Apollo và tên lửa Minuteman II đã tạo bước đệm đầu tiên cho ngành công nghiệp mạch tích hợp của Mỹ. Vào giữa những năm 1960, quân đội Hoa Kỳ đã triển khai chip trong tất cả các loại vũ khí, từ vệ tinh đến sonar, ngư lôi đến hệ thống đo đạc từ xa. Bob Noyce biết rằng các chương trình quân sự và không gian rất quan trọng đối với thành công ban đầu của Fairchild, thừa nhận vào năm 1965 rằng các ứng dụng quân sự và không gian sẽ sử dụng “hơn 95% số mạch được sản xuất trong năm nay.” Nhưng ông luôn hình dung ra một thị trường dân sự thậm chí còn lớn hơn cho những con chip của mình, mặc dù vào đầu những năm 1960, không có thị trường nào như vậy tồn tại. Anh ta sẽ phải tạo ra nó, nghĩa là giữ khoảng cách với quân đội để anh ta - chứ không phải Lầu Năm Góc - thiết lập các ưu tiên R&D của Fairchild. Noyce đã từ chối hầu hết các hợp đồng nghiên cứu quân sự, ước tính rằng Fairchild chưa bao giờ dựa vào Bộ Quốc phòng hơn 4% ngân sách R&D của mình. “Có rất ít giám đốc nghiên cứu ở bất cứ đâu trên thế giới thực sự phù hợp với công việc” đánh giá công việc của Fairchild, Noyce tự tin giải thích, “và họ không thường xuyên là sĩ quan chuyên nghiệp trong Quân đội.

Noyce đã có kinh nghiệm về R&D dưới sự chỉ đạo của chính phủ khi mới tốt nghiệp trường đại học khi ông làm việc cho Philco, một nhà sản xuất radio Bờ Đông với một đơn vị quốc phòng lớn. “Hướng nghiên cứu đã được xác định bởi những người kém năng lực hơn,” Noyce nhớ lại, phàn nàn về thời gian lãng phí để viết báo cáo tiến độ cho quân đội. Giờ đây, khi đang điều hành Fairchild, một công ty được thành lập bởi một người thừa kế từ quỹ ủy thác, ông có thể linh hoạt đối xử với quân đội như một khách hàng hơn là một ông chủ. Anh ấy đã chọn nhằm mục tiêu phần lớn hoạt động R&D của Fairchild không phải vào quân đội mà vào các sản phẩm dành cho thị trường đại chúng. Ông lý luận rằng hầu hết các con chip được sử dụng trong tên lửa hoặc vệ tinh cũng phải được sử dụng cho mục đích dân sự. Mạch tích hợp đầu tiên được sản xuất cho thị trường

thương mại, được sử dụng trong máy trợ thính Zenith, ban đầu được thiết kế cho một vệ tinh của NASA. Thách thức sẽ là tạo ra những con chip mà dân thường có thể mua được. Quân đội trả đô la cao nhất, nhưng người tiêu dùng rất nhạy cảm về giá. Tuy nhiên, điều vẫn còn trên người là thị trường dân sự lớn hơn nhiều so với ngân sách phình to của Lầu Năm Góc trong Chiến tranh Lạnh. Noyce tuyên bố: "Bán R&D cho chính phủ giống như lấy vốn đầu tư mạo hiểm của bạn và gửi nó vào tài khoản tiết kiệm. "Mạo hiểm là mạo hiểm; bạn muốn mạo hiểm."

Tại Palo Alto, Fairchild Semiconductor được bao quanh bởi các công ty cung cấp cho Lầu Năm Góc, từ hàng không vũ trụ đến đạn dược, radio đến radar. Mặc dù quân đội đã mua chip từ Fairchild, nhưng Bộ Quốc phòng cảm thấy thoải mái hơn khi làm việc với các cơ quan quan liêu lớn hơn là các công ty khởi nghiệp nhanh nhẹn. Kết quả là Lầu Năm Góc đã đánh giá thấp tốc độ mà Fairchild và các công ty khởi nghiệp bán dân khác sẽ chuyển đổi ngành điện tử. Một đánh giá của Bộ Quốc phòng từ cuối những năm 1950 đã ca ngợi gã khổng lồ vô tuyến RCA vì đã có "chương trình thu nhỏ vi mô đầy tham vọng nhất đang được tiến hành" trong khi lưu ý một cách bác bỏ rằng Fairchild chỉ có hai nhà khoa học làm việc trong chương trình mạch hàng đầu của công ty. Nhà thầu quốc phòng Lockheed Martin, công ty có một cơ sở nghiên cứu ở Palo Alto, có hơn 50 nhà khoa học trong bộ phận điện tử hệ thống vi mô của họ, Bộ Quốc phòng báo cáo, ngụ ý rằng Lockheed đã đi trước rất xa.

Tuy nhiên, chính nhóm R&D của Fairchild, dưới sự chỉ đạo của Gordon Moore, không chỉ phát minh ra công nghệ mới mà còn mở ra những thị trường dân sự mới. Năm 1965, tạp chí *Điện tử* yêu cầu Moore thực hiện viết một bài báo ngắn về tương lai của mạch tích hợp. Ông dự đoán rằng mỗi năm trong ít nhất là thập kỷ tới, Fairchild sẽ tăng gấp đôi số lượng linh kiện có thể lắp trên một con chip silicon. Nếu vậy, đến năm 1975, các mạch tích hợp sẽ có 65.000 bóng bán dẫn nhỏ được khắc vào chúng, không chỉ tạo ra nhiều năng lực tính toán hơn mà còn giảm giá mỗi bóng bán dẫn. Khi chi phí giảm, số lượng người dùng sẽ tăng lên. Dự báo này về sự tăng trưởng theo cấp số nhân trong sức mạnh tính toán được gọi là định luật Moore. Đó là dự đoán công nghệ vĩ đại nhất của thế kỷ.

Nếu sức mạnh tính toán trên mỗi con chip tiếp tục tăng theo cấp số nhân, Moore nhận ra, mạch tích hợp sẽ cách mạng hóa xã hội vượt xa tên lửa và radar. Năm 1965, đô la quốc phòng vẫn mua được 72% tổng số mạch tích hợp được sản xuất trong năm đó. Tuy nhiên, các tính năng mà quân đội yêu cầu cũng hữu ích trong các ứng dụng kinh doanh. "Thu nhỏ và chắc chắn," một ấn phẩm điện tử đã tuyên bố, "có nghĩa là kinh doanh tốt." Các nhà thầu quốc phòng chủ yếu nghĩ về chip như một sản phẩm có thể thay thế các thiết bị

điện tử cũ hơn trong tất cả các hệ thống của quân đội. Tại Fairchild, Noyce và Moore đã mơ về máy tính cá nhân và điện thoại di động.

Khi Bộ trưởng Quốc phòng Hoa Kỳ Robert McNamara cải tổ hoạt động mua sắm quân sự để cắt giảm chi phí vào đầu những năm 1960, gây ra điều mà một số người trong ngành điện tử gọi là "Cuộc suy thoái McNamara", tầm nhìn của Fairchild về chip dành cho dân thường dường như đã được dự đoán trước. Công ty là công ty đầu tiên cung cấp đầy đủ dòng sản phẩm mạch tích hợp sẵn có cho khách hàng dân sự. Noyce cũng giảm giá, đánh cược rằng điều này sẽ mở rộng đáng kể thị trường dân dụng cho chip. Vào giữa những năm 1960, chip Fairchild trước đây được bán với giá 20 đô la đã giảm xuống còn 2 đô la. đôi khi Fairchild thậm chí còn bán sản phẩm dưới giá thành sản xuất với hy vọng thuyết phục được nhiều khách hàng dùng thử.

Nhờ giá giảm, Fairchild bắt đầu giành được những hợp đồng lớn trong khu vực tư nhân. Doanh số bán máy tính hàng năm của Hoa Kỳ đã tăng từ 1.000 năm 1957 lên 18.700 một thập kỷ sau đó. Vào giữa những năm 1960, hầu hết tất cả các máy tính này đều dựa trên các mạch tích hợp. Năm 1966, Burroughs, một công ty máy tính, đã đặt hàng 20 triệu con chip từ Fairchild - gấp hơn 20 lần chương trình Apollo đã tiêu thụ. Đến năm 1968, ngành công nghiệp máy tính đã mua nhiều chip như quân đội. Chip Fairchild phục vụ 80% thị trường máy tính này. Bob Viếc giảm giá của Noyce đã được đền đáp, mở ra một thị trường mới cho máy tính dân dụng sẽ thúc đẩy doanh số bán chip trong nhiều thập kỷ tới. Moore sau đó lập luận rằng việc giảm giá của Noyce là một sự đổi mới lớn như công nghệ bên trong mạch tích hợp của Fairchild.

Vào cuối những năm 1960, sau một thập kỷ phát triển, Apollo 11 cuối cùng đã sẵn sàng sử dụng máy tính hướng dẫn do Fairchild cung cấp để đưa con người đầu tiên lên mặt trăng. Các kỹ sư bán dẫn ở Thung lũng Santa Clara của California đã được hưởng lợi rất nhiều từ cuộc chạy đua vào không gian, cuộc đua mang đến một khách hàng quan trọng ban đầu. Tuy nhiên, vào thời điểm lần đầu tiên hạ cánh xuống mặt trăng, các kỹ sư của Thung lũng Silicon đã ít phụ thuộc hơn vào các hợp đồng quốc phòng và không gian. Bây giờ họ tập trung vào những mối quan tâm trần thế hơn. Thị trường chip đang bùng nổ. Thành công của Fairchild đã truyền cảm hứng cho một số nhân viên hàng đầu chuyển sang làm việc cho các nhà sản xuất chip cạnh tranh. Nguồn vốn đầu tư mạo hiểm đang đổ vào các công ty khởi nghiệp không tập trung vào tên lửa mà tập trung vào máy tính của công ty.

Tuy nhiên, Fairchild vẫn thuộc sở hữu của một triệu phú ở Bồ Đông, người đã trả lương hậu hĩnh cho nhân viên của mình nhưng từ chối cung cấp cho họ quyền chọn mua cổ phiếu, coi ý tưởng cho đi vốn chủ sở hữu là một hình thức "chủ nghĩa xã hội leo thang."

Cuối cùng, ngay cả Noyce, một trong những người đồng sáng lập Fairchild, cũng bắt đầu tự hỏi liệu mình có tương lai ở công ty này không. Ngay sau đó *mọi người* bắt đầu tìm kiếm lối ra. Lý do đã quá rõ ràng. Cùng với những khám phá khoa học mới và các quy trình sản xuất mới, khả năng tạo ra một vụ giết người tài chính này là động lực cơ bản thúc đẩy Định luật Moore. Như một trong những nhân viên của Fairchild đã đưa nó vào bảng câu hỏi về việc rời công ty mà anh ấy đã điền khi rời công ty: “ TÔI... MUỐN... ĐƯỢC... GIAU.”

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN II

MẠCH THỂ GIỚI MỸ

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 7

Thung lũng Silicon của Liên Xô

Một vài tháng sau khi Bob Noyce phát minh ra mạch tích hợp của mình tại Fairchild Semiconductor, một vị khách bất ngờ đã đến Palo Alto. Vào mùa thu năm 1959, hai năm sau khi Sputnik lần đầu tiên quay quanh trái đất, Anatoly Trutko, một kỹ sư bán dẫn từ Liên Xô, chuyển đến ký túc xá của Đại học Stanford có tên là Nhà tưởng niệm Crothers. Mặc dù sự cạnh tranh trong Chiến tranh Lạnh đã gần đến đỉnh điểm, hai siêu cường đã đồng ý bắt đầu trao đổi sinh viên và Trutko là một trong số ít sinh viên được Liên Xô lựa chọn và được Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ xem xét kỹ lưỡng. Ông đã dành một năm tại Stanford để nghiên cứu công nghệ tiên tiến nhất của Mỹ với các nhà khoa học hàng đầu của đất nước. Anh ấy thậm chí còn tham dự các bài giảng của William Shockley, người đã từ bỏ công ty khởi nghiệp của mình và hiện là giáo sư tại trường đại học. Sau một buổi học, Trutko yêu cầu người đoạt giải Nobel ký vào bản sao kiệt tác *Electron và Holes in Semiconductors của ông*. "Gửi Anatole," Shockley ký tên, trước khi quát tháo nhà khoa học trẻ bằng những lời phàn nàn rằng Liên Xô từ chối trả tiền bản quyền cho bản dịch tiếng Nga của cuốn sách giáo khoa.

Quyết định của Mỹ để cho các nhà khoa học Liên Xô như Trutko nghiên cứu chất bán dẫn tại Stanford là điều đáng ngạc nhiên, do Mỹ lo ngại rằng Liên Xô đang bắt kịp khoa học và công nghệ. Tuy nhiên, ngành công nghiệp điện tử của mọi quốc gia ngày càng hướng tới Thung lũng Silicon, nơi hoàn toàn đặt ra tiêu chuẩn và tốc độ đổi mới mà phần còn lại của thế giới không có lựa chọn nào khác ngoài việc đi theo—ngay cả những kẻ thù của nước Mỹ. Liên Xô không trả tiền bản quyền cho Shockley, nhưng họ hiểu giá trị của chất bán dẫn, đã dịch sách giáo khoa của Shockley sang tiếng Nga chỉ hai năm sau khi nó được xuất bản. Ngay từ năm 1956, các điệp viên của Mỹ đã được lệnh mua các thiết bị bán dẫn của Liên Xô để kiểm tra chất lượng và theo dõi sự cải tiến của chúng. Một báo cáo của CIA năm 1959 cho thấy Mỹ chỉ đi trước Liên Xô từ hai đến bốn năm về chất lượng và số lượng bóng bán dẫn được sản xuất. Ít nhất một số sinh viên trao đổi thời kỳ đầu của Liên Xô là đặc vụ KGB - bị nghi ngờ vào thời điểm đó, nhưng không được xác nhận cho đến

nhieu thập kỷ sau - tạo nên mối liên hệ mật thiết giữa trao đổi sinh viên và các mục tiêu công nghiệp quốc phòng của Liên Xô.

Cũng giống như Lầu Năm Góc, Điện Kremlin nhận ra rằng các bóng bán dẫn và mạch tích hợp sẽ biến đổi ngành sản xuất, điện toán và sức mạnh quân sự. Bắt đầu từ cuối những năm 1950, Liên Xô đã thành lập các cơ sở bán dẫn mới trên khắp đất nước và giao cho các nhà khoa học thông minh nhất của mình xây dựng ngành công nghiệp mới này. Đối với một kỹ sư trẻ đầy tham vọng như Yuri Osokin, thật khó để tưởng tượng ra một nhiệm vụ thú vị hơn. Osokin đã trải qua phần lớn thời thơ ấu của mình ở Trung Quốc, nơi cha anh làm việc trong một bệnh viện quân đội của Liên Xô ở thành phố Đại Liên, bên bờ biển Hoàng Hải. Từ khi còn trẻ, Osokin đã nổi bật nhờ trí nhớ bách khoa về những thứ như địa lý và ngày sinh của những người nổi tiếng. Sau khi học xong, anh trúng tuyển vào một học viện hàng đầu ở Moscow và chuyên ngành bán dẫn.

Osokin nhanh chóng được giao cho một nhà máy bán dẫn ở Riga, nơi có nhân viên mới tốt nghiệp từ các trường đại học tốt nhất của đất nước, và được lệnh chế tạo các thiết bị bán dẫn cho chương trình vũ trụ của Liên Xô và quân đội. Osokin được giám đốc nhà máy giao nhiệm vụ xây dựng một mạch điện với nhiều thành phần trên cùng một mảnh germanium, điều mà trước đây chưa ai ở Liên Xô làm được. Ông đã sản xuất mạch tích hợp nguyên mẫu của mình vào năm 1962. Osokin và các đồng nghiệp của ông biết rằng họ đang ở đỉnh cao của nền khoa học Liên Xô. Họ dành cả ngày để mài mòn trong phòng thí nghiệm và buổi tối thì tranh luận về lý thuyết vật lý chất rắn, với Osokin thỉnh thoảng lấy cây đàn guitar của mình ra để đệm đàn. đồng nghiệp của mình trong bài hát. Họ còn trẻ, công việc của họ rất thú vị, khoa học Liên Xô đang phát triển và một số vệ tinh Sputnik của Liên Xô đang quay quanh trên đầu, có thể nhìn thấy bằng mắt thường mỗi khi Osokin đặt cây đàn xuống và nhìn lên bầu trời đêm.

Nhà lãnh đạo Liên Xô Nikita Khrushchev đã cam kết vượt qua Hoa Kỳ trong mọi lĩnh vực, từ sản xuất ngô đến phóng vệ tinh. Bản thân Khrushchev cảm thấy thoải mái hơn trong các trạng trại tập thể hơn là trong các phòng thí nghiệm điện tử. Anh ta chẳng hiểu gì về công nghệ nhưng lại bị ám ảnh bởi khái niệm "đuổi kịp và vượt qua" Hoa Kỳ, như anh ta đã nhiều lần hứa sẽ làm. Alexander Shokin, phó chủ tịch thứ nhất của Ủy ban Nhà nước Liên Xô về Điện tử vô tuyến, nhận ra rằng Khrushchev thôi thúc cạnh tranh với Hoa Kỳ có thể được sử dụng để giành được nhiều đầu tư hơn vào lĩnh vực vi điện tử. "Hãy tưởng tượng, Nikita Sergeyevich," một hôm Shokin nói với nhà lãnh đạo Liên Xô, "rằng TV có thể được sản xuất kích thước của một hộp thuốc lá. Đó là lời hứa về silicon của Liên Xô. "Đuổi kịp và vượt mặt" Hoa Kỳ dường như là một khả năng có thật. Đối với một

lĩnh vực khác mà Liên Xô đã đuổi kịp Hoa Kỳ - vũ khí hạt nhân - Liên Xô có một vũ khí bí mật: vòng gián điệp.

Joel Barr là con trai của hai người Nga gốc Do Thái di cư sang Mỹ để trốn chạy sự áp bức của Nga hoàng. Barr lớn lên trong cảnh nghèo khó ở Brooklyn trước khi trúng tuyển vào City College of New York để học ngành kỹ thuật điện. Khi còn là sinh viên, anh ấy đã kết giao với một nhóm những người Cộng sản và thấy mình đồng cảm với sự chỉ trích của họ đối với chủ nghĩa tư bản và lập luận của họ rằng Liên Xô là nơi tốt nhất để chống lại Đức Quốc xã. Thông qua các mối liên hệ của Đảng Cộng sản, anh được giới thiệu với Alfred Sarant, một kỹ sư điện đồng nghiệp và là thành viên của Liên đoàn Cộng sản Trẻ. Họ sẽ dành phần còn lại của cuộc đời để làm việc cùng nhau để thúc đẩy sự nghiệp của Cộng sản.

Vào những năm 1930, Barr và Sarant được tích hợp vào một vòng gián điệp do Julius Rosenberg, điệp viên khét tiếng thời Chiến tranh Lạnh cầm đầu. Trong những năm 1940, Barr và Sarant làm việc trên các radar được phân loại và các hệ thống quân sự khác tại Western Electric và Sperry Gyroscope, hai công ty công nghệ hàng đầu của Mỹ. Không giống như những người khác trong vòng Rosenberg, Barr và Sarant không sở hữu bí mật vũ khí hạt nhân, nhưng họ đã có được kiến thức sâu sắc về thiết bị điện tử trong các hệ thống vũ khí mới. Vào cuối những năm 1940, khi FBI bắt đầu làm sáng tỏ các mạng lưới gián điệp của KGB ở Mỹ, Rosenberg đã bị xét xử và kết án tử hình bằng điện giật cùng với vợ mình, Ethel. Trước khi FBI có thể bắt được họ, Sarant và Barr đã trốn khỏi đất nước, cuối cùng đến được Liên Xô.

Khi đến nơi, họ nói với những người phụ trách KGB rằng họ muốn chế tạo những chiếc máy tính tiên tiến nhất thế giới. Barr và Sarant không phải là chuyên gia về máy tính, nhưng bất kỳ ai khác ở Liên Xô cũng vậy. Bản thân tình trạng gián điệp của họ đã là một chứng chỉ được ngưỡng mộ rất nhiều và hào quang của họ cho phép họ tiếp cận các nguồn tài nguyên. Vào cuối những năm 1950, Barr và Sarant bắt đầu xây dựng chiếc máy tính đầu tiên của họ, được gọi là UM—từ tiếng Nga có nghĩa là "tâm trí". Công việc của họ đã thu hút sự chú ý của Shokin, quan chức quản lý ngành công nghiệp điện tử của Liên Xô, và họ đã hợp tác với ông ta để thuyết phục Khrushchev rằng Liên Xô cần cả một thành phố chuyên sản xuất chất bán dẫn, với các nhà nghiên cứu, kỹ sư, phòng thí nghiệm và cơ sở sản xuất của riêng mình. Ngay cả trước khi các thị trấn trên bán đảo phía nam San Francisco được gọi là Thung lũng Silicon - một thuật ngữ mãi đến năm 1971 mới được đặt ra - Barr và Sarant đã mơ về phiên bản của riêng họ ở ngoại ô Moscow.

Để thuyết phục Khrushchev tài trợ cho thành phố khoa học mới này, Shokin đã sắp xếp để nhà lãnh đạo Liên Xô đến thăm Cục Thiết kế Đặc biệt của Công nghiệp Điện tử #2 ở Leningrad. Đằng sau cái

tên công kênh, quan liêu - Liên Xô chưa bao giờ xuất sắc trong lĩnh vực tiếp thị - là một học viên tiên tiến nhất về điện tử của Liên Xô. Phòng Thiết kế đã dành nhiều tuần để chuẩn bị cho chuyến thăm của Khrushchev, tổ chức một buổi thử trang phục vào ngày hôm trước để đảm bảo rằng mọi thứ diễn ra theo đúng kế hoạch. Ngày 4 tháng 5 năm 1962, Khrushchev đến. Để chào đón nhà lãnh đạo Liên Xô, Sarant mặc một bộ vest tối màu phù hợp với màu lông mày rậm và bộ ria mép được cắt tỉa cẩn thận. Barr lo lắng đứng bên cạnh Sarant, cặp kính gọng đeo trên cái đầu hói. Với sự dẫn đầu của Sarant, hai cựu điệp viên đã cho Khrushchev thấy những thành tựu của vi điện tử Liên Xô. Khrushchev đã thử một chiếc đài nhỏ vừa vặn trong tai và đùa giỡn với một chiếc máy tính đơn giản có thể in ra tên của anh ta. Các thiết bị bán dẫn sẽ sớm được sử dụng trong tàu vũ trụ, công nghiệp, chính phủ, máy bay—thậm chí “để tạo lá chắn tên lửa hạt nhân,” Sarant tự tin nói với Khrushchev. Sau đó, ông và Barr dẫn Khrushchev đến một giá vẽ với những bức tranh về một thành phố tương lai dành riêng cho việc sản xuất các thiết bị bán dẫn, với một tòa nhà chọc trời 52 tầng rộng lớn ở trung tâm.

Khrushchev say mê những dự án lớn, đặc biệt là những dự án mà ông có thể nhận được công lao, vì vậy ông đã nhiệt tình tán thành ý tưởng xây dựng một thành phố của Liên Xô cho chất bán dẫn. Anh ấy ôm chặt lấy Barr và Sarant, hứa sẽ hỗ trợ hết mình. Vài tháng sau, chính phủ Liên Xô thông qua kế hoạch xây dựng một thành phố bán dẫn ở ngoại ô Moscow. “Vi điện tử là một bộ não máy móc,” Khrushchev giải thích với các nhà lãnh đạo Liên Xô của mình. “Đó là tương lai của chúng ta.”

Liên Xô đã sớm đồng ý xây dựng thành phố Zelenograd, từ tiếng Nga có nghĩa là “thành phố xanh” – và quả thực, nó được thiết kế để trở thành một thiên đường khoa học. Shokin muốn nó trở thành một khu định cư khoa học hoàn hảo, với các phòng thí nghiệm nghiên cứu và cơ sở sản xuất, cùng với trường học, nhà trẻ, rạp chiếu phim, thư viện và bệnh viện—mọi thứ mà một kỹ sư bán dẫn có thể cần. Gần trung tâm là một trường đại học, Học viện Công nghệ Điện tử Mát-xcơ-va, với mặt tiền bằng gạch mô phỏng khuôn viên các trường đại học Anh và Mỹ. Nhìn từ bên ngoài, nó có vẻ giống như Thung lũng Silicon, chỉ ít nắng hơn một chút.

CHƯƠNG 8

"Sao chép nó"

Cùng thời điểm Nikita Khrushchev tuyên bố ủng hộ xây dựng Zelenograd, một sinh viên Liên Xô tên là Boris Malin trở về sau một năm học tập ở Pennsylvania với một thiết bị nhỏ trong hành lý của mình—một chiếc Texas Instruments SN-51, một trong những mạch tích hợp đầu tiên được bán ở Mỹ. Một người đàn ông gầy gò với mái tóc sẫm màu và đôi mắt sâu, Malin là một trong những chuyên gia hàng đầu của Liên Xô về các thiết bị bán dẫn. Anh ấy thấy mình là một nhà khoa học, không phải là một điệp viên. Tuy nhiên, Alexander Shokin, quan chức phụ trách vi điện tử của Liên Xô, tin rằng SN-51 là thiết bị mà Liên Xô phải có được bằng mọi cách cần thiết. Shokin gọi Malin và một nhóm kỹ sư khắc vào văn phòng của mình, đặt con chip dưới kính hiển vi và nhìn qua ống kính. "Sao chép nó," anh ra lệnh cho họ, "từng người một, không có bất kỳ sai lệch nào. Tôi sẽ cho bạn ba tháng."

Các nhà khoa học Liên Xô đã phản ứng giận dữ với ý kiến cho rằng họ chỉ đơn giản là sao chép những tiến bộ của nước ngoài. Sự hiểu biết khoa học của họ tiên tiến như của các nhà hóa học và vật lý học của Mỹ. Các sinh viên trao đổi của Liên Xô tại Hoa Kỳ cho biết họ học được rất ít từ các bài giảng của William Shockley mà họ không thể học ở Moscow. Thật vậy, Liên Xô có một số nhà vật lý lý thuyết hàng đầu thế giới. Cuối cùng, khi Jack Kilby được trao giải Nobel Vật lý năm 2000 vì đã phát minh ra mạch tích hợp (lúc đó là người đồng phát minh ra mạch tích hợp, Bob Noyce, đã qua đời), ông đã chia sẻ giải thưởng với một nhà khoa học người Nga tên là Zhores Alferov, người đã tiến hành nghiên cứu cơ bản vào những năm 1960 về cách các thiết bị bán dẫn có thể tạo ra ánh sáng. Sự ra mắt của Sputnik vào năm 1957, chuyến bay vào vũ trụ đầu tiên của Yuri Gagarin vào năm 1961 và việc chế tạo mạch tích hợp của Osokin vào năm 1962 đã cung cấp bằng chứng không thể chối cãi rằng Liên Xô đang trở thành một siêu cường khoa học. Ngay cả CIA cũng nghĩ rằng ngành vi điện tử của Liên Xô đang bắt kịp nhanh chóng.

Tuy nhiên, chiến lược "sao chép nó" của Shokin về cơ bản là thiếu sót. Sao chép có tác dụng trong việc chế tạo vũ khí hạt nhân, bởi vì

Hoa Kỳ và Liên Xô chỉ chế tạo được hàng chục nghìn hạt nhân trong toàn bộ Chiến tranh Lạnh. Tuy nhiên, ở Mỹ, TI và Fairchild đã học cách sản xuất hàng loạt chip. Chìa khóa để mở rộng quy mô sản xuất là độ tin cậy, một thách thức mà các nhà sản xuất chip của Mỹ như Morris Chang và Andy Grove đã khắc phục trong những năm 1960. Không giống như các đối tác Liên Xô, họ có thể sử dụng chuyên môn của các công ty khác sản xuất quang học tiên tiến, hóa chất, vật liệu tinh khiết và máy móc sản xuất khác. Nếu không có công ty Mỹ nào có thể giúp đỡ, Fairchild và TI có thể chuyển sang Đức, Pháp hoặc Anh, mỗi nước đều có những ngành công nghiệp tiên tiến của riêng mình.

Liên Xô sản xuất than và thép với số lượng lớn nhưng tụt hậu trong hầu hết mọi loại hình sản xuất tiên tiến. Liên Xô vượt trội về số lượng nhưng không vượt trội về chất lượng hoặc độ tinh khiết, cả hai đều rất quan trọng đối với việc sản xuất chip số lượng lớn. Hơn nữa, các đồng minh phương Tây đã cấm chuyển giao nhiều công nghệ tiên tiến, bao gồm cả linh kiện bán dẫn, cho các nước Cộng sản thông qua một tổ chức có tên là COCOM. Liên Xô thường có thể vượt qua các hạn chế của COCOM bằng cách sử dụng các công ty vỏ bọc ở Áo hoặc Thụy Sĩ trung lập, nhưng con đường này khó sử dụng trên quy mô lớn. Vì vậy, các cơ sở bán dẫn của Liên Xô thường xuyên phải làm việc với máy móc kém phức tạp hơn và với các vật liệu kém tinh khiết hơn, do đó sản xuất ra ít chip hoạt động hơn nhiều.

Việc gián điệp chỉ có thể khiến Shokin và các kỹ sư của anh ta cho đến nay. Chỉ ăn cắp một con chip không giải thích được nó được làm như thế nào, cũng như ăn cắp một chiếc bánh không thể giải thích nó được nướng như thế nào. Công thức cho khoai tây chiên đã có phức tạp lạ thường. Các sinh viên trao đổi nước ngoài học với Shockley tại Stanford có thể trở thành những nhà vật lý thông minh, nhưng chính những kỹ sư như Andy Grove hoặc Mary Anne Potter mới là những người biết một số hóa chất nhất định cần được nung nóng ở nhiệt độ nào, hoặc các chất cản quang nên tiếp xúc với ánh sáng trong bao lâu. Mỗi bước của quy trình sản xuất chip đều liên quan đến kiến thức chuyên môn hiếm khi được chia sẻ bên ngoài một công ty cụ thể. Loại bí quyết này thường không được viết ra. Các điệp viên Liên Xô là một trong những người giỏi nhất trong lĩnh vực kinh doanh, nhưng quy trình sản xuất chất bán dẫn đòi hỏi nhiều chi tiết và kiến thức hơn mà ngay cả một điệp viên giỏi nhất cũng có thể đánh cắp được.

Hơn nữa, lợi thế cạnh tranh liên tục thay đổi, theo tốc độ quy định trong Định luật Moore. Ngay cả khi Liên Xô quản lý để sao chép một thiết kế, mua vật liệu và máy móc, và sao chép quy trình sản xuất, thì điều này cũng cần có thời gian. TI và Fairchild đã giới thiệu các thiết kế mới với nhiều bóng bán dẫn hơn mỗi năm. Vào giữa những

năm 1960, các mạch tích hợp đầu tiên đã trở thành tin cũ, quá lớn và tốn điện nên rất có giá trị. So với hầu hết mọi loại công nghệ khác, công nghệ bán dẫn đang chạy đua về phía trước. Kích thước của các bóng bán dẫn và mức tiêu thụ năng lượng của chúng đang giảm dần, trong khi sức mạnh tính toán có thể được đóng gói trên một inch vuông silicon tăng gấp đôi sau mỗi hai năm. Không có công nghệ nào khác phát triển nhanh như vậy—vì vậy không có lĩnh vực nào khác mà việc đánh cắp thiết kế của năm ngoái là một chiến lược vô vọng như vậy.

Các nhà lãnh đạo Liên Xô không bao giờ hiểu được chiến lược “sao chép nó” đã đẩy họ vào tình trạng lạc hậu như thế nào. Toàn bộ lĩnh vực bán dẫn của Liên Xô hoạt động giống như một nhà thầu quốc phòng - bí mật, từ trên xuống, hướng tới các hệ thống quân sự, thực hiện các mệnh lệnh với rất ít khả năng sáng tạo. Quá trình sao chép được “kiểm soát chặt chẽ” bởi Bộ trưởng Shokin, một cấp dưới của ông nhớ lại. Việc sao chép đã được gắn chặt vào ngành công nghiệp bán dẫn của Liên Xô, với một số máy móc sản xuất chip sử dụng inch thay vì centimet để sao chép tốt hơn các thiết kế của Mỹ, mặc dù phần còn lại của Liên Xô sử dụng hệ mét. Nhờ chiến lược “sao chép”, Liên Xô đã đi sau Mỹ vài năm về công nghệ bóng bán dẫn và không bao giờ bắt kịp.

Zelenograd có thể giống như Thung lũng Silicon nếu không có ánh nắng mặt trời. Nó có những nhà khoa học giỏi nhất của đất nước và những bí mật bị đánh cắp. Tuy nhiên, hệ thống bán dẫn của hai quốc gia không thể khác hơn. Trong khi các nhà sáng lập công ty khởi nghiệp ở Thung lũng Silicon nhảy việc và thu được kinh nghiệm thực tế “tại nhà máy”, Shokin đã gọi điện từ bàn cấp bộ của mình ở Moscow. Yuri Osokin, trong khi đó, sống ẩn dật ở Riga, rất được đồng nghiệp kính trọng nhưng không thể nói về phát minh của mình với bất kỳ ai không có giấy phép an ninh. Những sinh viên trẻ tuổi của Liên Xô không theo đuổi bằng kỹ sư điện, vì muốn giống như Osokin, bởi vì không ai biết rằng anh ta tồn tại. Thăng tiến nghề nghiệp đòi hỏi phải trở thành một quan chức giỏi hơn, chứ không phải nghĩ ra sản phẩm mới hay xác định thị trường mới. Các sản phẩm dân sự luôn được nghĩ đến sau khi tập trung quá nhiều vào sản xuất quân sự.

Trong khi đó, kỳ lạ thay, tâm lý “sao chép nó” có nghĩa là con đường đổi mới trong chất bán dẫn của Liên Xô là do Hoa Kỳ thiết lập. Do đó, một trong những ngành nhạy cảm và bí mật nhất ở Liên Xô hoạt động giống như một tiền đồn hoạt động kém của Thung lũng Silicon. Zelenograd chỉ là một điểm nút khác trong mạng lưới toàn cầu hóa — với các nhà sản xuất chip Mỹ ở trung tâm.

CHƯƠNG 9

Người bán bóng bán dẫn

Khi thủ tướng Nhật Bản Hayato Ikeda gặp tổng thống Pháp Charles de Gaulle giữa sự lộn lầy của Điện Elysée vào tháng 11 năm 1962, ông đã mang đến một món quà nhỏ cho chủ nhà: một chiếc đài bán dẫn Sony. De Gaulle là người theo chủ nghĩa hình thức và lễ nghi, một nhà quân sự có đầu óc truyền thống, tự coi mình là hiện thân của *sự vĩ đại của nước Pháp*. Ngược lại, Ikeda cho rằng các cử tri của đất nước mình rất coi trọng vật chất và hứa sẽ tăng gấp đôi thu nhập của họ trong vòng một thập kỷ. Nhật Bản chẳng là gì ngoài một "cường quốc kinh tế," de Gaulle tuyên bố, tức giận với một phụ tá sau cuộc họp rằng Ikeda cư xử như một "nhân viên bán bóng bán dẫn". Nhưng chẳng bao lâu nữa, cả thế giới sẽ nhìn Nhật Bản với ánh mắt ghen tị, bởi vì thành công trong việc bán chất bán dẫn của nước này sẽ khiến nước này trở nên giàu có và quyền lực hơn rất nhiều so với những gì de Gaulle từng tưởng tượng.

Các mạch tích hợp không chỉ kết nối các thành phần điện tử theo những cách sáng tạo, chúng còn liên kết các quốc gia lại với nhau trong một mạng lưới, với Hoa Kỳ là trung tâm. Liên Xô đã vô tình biến mình thành một phần của mạng lưới này bằng cách sao chép các sản phẩm của Thung lũng Silicon. Ngược lại, Nhật Bản đã cố tình hội nhập vào ngành công nghiệp bán dẫn của Mỹ, một quá trình được hỗ trợ bởi giới tinh hoa kinh doanh Nhật Bản và chính phủ Hoa Kỳ.

Khi Chiến tranh thế giới thứ hai kết thúc, một số người Mỹ đã hình dung việc tước bỏ các ngành công nghiệp công nghệ cao của Nhật Bản như một sự trừng phạt vì bắt đầu chiến tranh tàn khốc. Tuy nhiên, trong vòng vài năm sau khi Nhật Bản đầu hàng, các quan chức quốc phòng ở Washington đã thông qua một chính sách chính thức là "Một nước Nhật mạnh là một rủi ro tốt hơn một nước Nhật yếu." Ngoài nỗ lực ngăn chặn đóng cửa nghiên cứu của Nhật Bản về vật lý hạt nhân, chính phủ Hoa Kỳ đã hỗ trợ sự tái sinh của Nhật Bản như một cường quốc công nghệ và khoa học. Thách thức là giúp Nhật Bản xây dựng lại nền kinh tế trong khi ràng buộc nước này vào một hệ thống do Mỹ lãnh đạo. Biến Nhật Bản trở thành

người bán bóng bán dân là cốt lõi trong chiến lược Chiến tranh Lạnh của Mỹ.

Tin tức về việc phát minh ra bóng bán dẫn lần đầu tiên được đưa vào nước này thông qua các nhà chức trách quân sự Hoa Kỳ cai trị Nhật Bản bị chiếm đóng. Makoto Kikuchi là một nhà vật lý trẻ trong Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Điện của chính phủ Nhật Bản ở Tokyo, nơi tuyển dụng một số nhà khoa học tiên tiến nhất của đất nước. Một hôm ông chủ của anh ta gọi anh ta vào văn phòng của mình với một tin tức thú vị: Các nhà khoa học Mỹ, ông chủ của Kikuchi giải thích, đã gắn hai kim kim loại vào một tinh thể và có thể khuếch đại dòng điện. Kikuchi biết một thiết bị phi thường đã được phát hiện.

Ở Tokyo bị ném bom, người ta dễ cảm thấy bị cô lập khỏi các nhà vật lý hàng đầu thế giới, nhưng trụ sở chiếm đóng của Hoa Kỳ ở Tokyo đã cho phép các nhà khoa học Nhật Bản tiếp cận với các tạp chí như Tạp chí Kỹ thuật Hệ thống Bell, Tạp chí Vật lý Ứng dụng và Tạp chí Vật lý, đã xuất bản các bài báo của Bardeen, Brattain và Shockley. Mặt khác, những tạp chí này không thể có được ở Nhật Bản sau chiến tranh. "Tôi lướt qua nội dung và bất cứ khi nào tôi nhìn thấy từ 'chất bán dẫn' hoặc 'bóng bán dẫn'," Kikuchi kể lại, "tôi sẽ bắt đầu đập thành thịch." Vài năm sau, vào năm 1953, Kikuchi gặp John Bardeen khi nhà khoa học người Mỹ tới Tokyo trong một tháng 9 nóng ẩm để tham dự cuộc họp của Liên minh Vật lý thuần túy và ứng dụng quốc tế. Bardeen được đối xử như một người nổi tiếng và bị sốc bởi số lượng người muốn chụp ảnh anh. "Anh chưa bao giờ nhìn thấy nhiều bóng đèn nháy như vậy trong đời," anh viết cho vợ.

Cùng năm Bardeen hạ cánh xuống Tokyo, Akio Morita cất cánh từ Sân bay Haneda để đến New York. Là người thừa kế thế hệ thứ mười lăm của một trong những nhà máy chưng cất rượu sake nổi tiếng nhất Nhật Bản, Morita đã được chải chuốt kể từ khi sinh ra để tiếp quản công việc kinh doanh của gia đình. Cha của Morita muốn con trai mình trở thành Morita thứ mười sáu để quản lý công việc kinh doanh rượu sake, nhưng niềm đam mê mờ mờ với đồ điện tử và tấm bằng đại học vật lý thời thơ ấu của Akio Morita đã chỉ ra một hướng khác. Trong chiến tranh, chuyên môn vật lý này có thể đã cứu mạng anh ta, khiến anh ta được gửi đến phòng thí nghiệm nghiên cứu thay vì tiền tuyến.

Bằng vật lý của Morita cũng tỏ ra hữu ích ở Nhật Bản sau chiến tranh. Vào tháng 4 năm 1946, khi đất nước vẫn còn trong đống đổ nát, Morita hợp tác với một đồng nghiệp cũ tên là Masaru Ibuka để xây dựng một doanh nghiệp điện tử mà họ nhanh chóng đặt tên là Sony, từ *sonus* (âm thanh) trong tiếng Latinh và biệt danh của người Mỹ là "sonny". Thiết bị đầu tiên của họ, một nồi cơm điện, là một thứ dở tệ, nhưng máy ghi âm của họ hoạt động tốt và bán chạy hơn. Năm 1948, Morita đọc về bóng bán dẫn mới của Bell Labs và

ngay lập tức nắm bắt được tiềm năng của nó. Nó có vẻ "kỳ diệu," Morita nhớ lại, mơ ước cách mạng hóa các thiết bị tiêu dùng.

Khi đặt chân đến Hoa Kỳ vào năm 1953, Morita đã bị sốc bởi khoảng cách rộng lớn, không gian rộng mở và sự giàu có phi thường của người tiêu dùng, đặc biệt là so với sự thiếu thốn của Tokyo sau chiến tranh. *Đất nước này dường như có tất cả mọi thứ*, Morita nghĩ. Tại New York, anh gặp các giám đốc điều hành của AT&T, những người đồng ý cấp cho anh giấy phép sản xuất bóng bán dẫn. Họ nói với anh ấy rằng đừng mong chế tạo thứ gì hữu ích hơn một chiếc máy trợ thính.

Morita hiểu điều mà Charles de Gaulle không hiểu: điện tử là tương lai của nền kinh tế thế giới, và bóng bán dẫn, sớm được nhúng vào chip silicon, sẽ tạo ra những thiết bị mới ngoài sức tưởng tượng. Morita nhận ra rằng kích thước nhỏ hơn và mức tiêu thụ điện năng thấp hơn mà bóng bán dẫn mang lại đã được thiết lập để biến đổi thiết bị điện tử tiêu dùng. Anh và Ibuka quyết định đặt cược tương lai của công ty vào việc bán những thiết bị này không chỉ cho khách hàng Nhật Bản mà còn cho thị trường tiêu dùng giàu có nhất thế giới, Mỹ.

Chính phủ Nhật Bản đã thể hiện sự ủng hộ của mình đối với công nghệ cao, với việc thái tử Nhật Bản đến thăm một phòng thí nghiệm nghiên cứu vô tuyến của Mỹ vào cùng năm Morita đến Bell Labs. Bộ Quốc tế đầy quyền lực của Nhật Bản Bộ Thương mại và Công nghiệp cũng muốn hỗ trợ các công ty điện tử, nhưng tác động của Bộ đã bị xáo trộn, với các quan chức tại một thời điểm đã trì hoãn đơn đăng ký của Sony để cấp phép cho bóng bán dẫn từ Bell Labs trong vài tháng với lý do đó là "thái quá không thể tha thứ được" cho công ty đã ký hợp đồng với một công ty nước ngoài mà không có sự đồng ý của Bộ.

Sony được hưởng lợi từ mức lương rẻ hơn ở Nhật Bản, nhưng mô hình kinh doanh của họ cuối cùng vẫn là đổi mới, thiết kế sản phẩm và tiếp thị. Chiến lược "cấp phép cho nó" của Morita không thể khác hơn so với chiến thuật "sao chép nó" của Bộ trưởng Liên Xô Shokjin. Nhiều công ty Nhật Bản nổi tiếng về hiệu quả sản xuất tàn nhẫn. Sony đã xuất sắc bằng cách xác định các thị trường mới và nhắm mục tiêu vào chúng bằng các sản phẩm ấn tượng sử dụng công nghệ mạch điện mới nhất của Thung lũng Silicon. "Kế hoạch của chúng tôi là dẫn dắt công chúng bằng những sản phẩm mới thay vì hỏi họ muốn loại sản phẩm nào," Morita tuyên bố. "Công chúng không biết điều gì là có thể, nhưng chúng tôi thì có."

Thành công lớn đầu tiên của Sony là đài bán dẫn, chẳng hạn như chiếc đài mà Thủ tướng Ikeda đã tặng de Gaulle. Vài năm trước đó, Texas Instruments đã cố gắng tiếp thị đài bán dẫn, nhưng mặc dù có công nghệ cần thiết, TI đã làm hỏng việc định giá và tiếp thị và

nhau chóng từ bỏ việc kinh doanh. Morita nhìn thấy cơ hội và nhanh chóng tung ra hàng chục nghìn thiết bị.

Tuy nhiên, các công ty chip của Hoa Kỳ như Fairchild tiếp tục thống trị lĩnh vực sản xuất chip tiên tiến, chẳng hạn như hoạt động kinh doanh liên quan đến máy tính lớn của công ty. Trong suốt những năm 1960, các công ty Nhật Bản đã trả phí cấp phép đăng ký cho sở hữu trí tuệ, chuyển giao 4,5% tổng doanh số bán chip cho Fairchild, 3,5% cho Texas Instruments và 2% cho Western Electric. Các nhà sản xuất chip của Mỹ rất vui khi chuyển giao công nghệ của họ vì các công ty Nhật Bản dường như đi sau nhiều năm.

Chuyên môn của Sony không phải là thiết kế chip mà là phát minh ra các sản phẩm tiêu dùng và tùy chỉnh các thiết bị điện tử mà họ cần. Máy tính là một thiết bị tiêu dùng khác được chuyển đổi bởi các công ty Nhật Bản. Vở nhẹ Haggerty, Chủ tịch TI, đã yêu cầu Jack Kilby chế tạo một chiếc máy tính cầm tay chạy bằng chất bán dẫn vào năm 1967. Tuy nhiên, bộ phận tiếp thị của TI không nghĩ rằng sẽ có thị trường cho một chiếc máy tính cầm tay giá rẻ, vì vậy dự án đã bị đình trệ. Công ty Điện tử Sharp của Nhật Bản không đồng ý, đưa chip do California sản xuất vào một máy tính đơn giản và rẻ hơn nhiều so với bất kỳ ai từng nghĩ là có thể. Thành công của Sharp đảm bảo hầu hết các máy tính được sản xuất vào những năm 1970 đều do Nhật Bản sản xuất. Giá như TI tìm ra cách tiếp thị các thiết bị mang thương hiệu của riêng mình sớm hơn, Haggerty sau đó đã than thở, TI "sẽ là Sony của ngành điện tử tiêu dùng." Tuy nhiên, việc sao chép chuyên môn tiếp thị và đổi mới sản phẩm của Sony cũng khó như sao chép chuyên môn bán dẫn của Mỹ.

Sự cộng sinh bán dẫn xuất hiện giữa Mỹ và Nhật Bản liên quan đến một hành động cân bằng phức tạp. Mỗi quốc gia dựa vào nhau để cung cấp và cho khách hàng. Đến năm 1964, Nhật Bản đã vượt Mỹ về sản xuất bóng bán dẫn rời rạc, trong khi các công ty Mỹ sản xuất những con chip tiên tiến nhất. Các công ty Mỹ chế tạo máy tính tốt nhất, trong khi các nhà sản xuất điện tử như Sony và Sharp sản xuất hàng tiêu dùng thúc đẩy tiêu thụ chất bán dẫn. Kim ngạch xuất khẩu hàng điện tử của Nhật Bản - sự kết hợp của chất bán dẫn và các sản phẩm dựa trên chúng - đã bùng nổ từ 600 triệu đô la năm 1965 lên 60 tỷ đô la khoảng hai thập kỷ sau đó.

Sự phụ thuộc lẫn nhau không phải lúc nào cũng dễ dàng. Năm 1959, Hiệp hội Công nghiệp Điện tử đã kêu gọi chính phủ Hoa Kỳ giúp đỡ vì sợ hàng nhập khẩu của Nhật Bản làm suy yếu "an ninh quốc gia" —và lợi nhuận của chính họ. Nhưng việc để Nhật Bản xây dựng ngành công nghiệp điện tử là một phần trong chiến lược Chiến tranh Lạnh của Hoa Kỳ, vì vậy, trong suốt những năm 1960, Washington chưa bao giờ gây áp lực nhiều lên Tokyo về vấn đề này. Các ấn phẩm thương mại như tạp chí *Điện tử* - tạp chí có thể được cho là sẽ đứng về phía các công ty Hoa Kỳ - thay vào đó lưu ý rằng

“Nhật Bản là hòn đá tảng trong chính sách Thái Bình Dương của Mỹ.... Nếu cô ấy không thể tham gia vào quan hệ thương mại lành mạnh với Tây bán cầu và châu Âu, cô ấy sẽ tìm kiếm nguồn gốc kinh tế ở những nơi khác,” như Trung Quốc Cộng sản hoặc Liên Xô. CHUNG TA chiến lược cần thiết để Nhật Bản có được công nghệ tiên tiến và xây dựng các doanh nghiệp tiên tiến. “Một dân tộc với lịch sử của họ sẽ không hài lòng với việc chế tạo đài bán dẫn,” Tổng thống Richard Nixon sau này nhận xét. Họ phải được phép, thậm chí được khuyến khích, phát triển công nghệ tiên tiến hơn.

Các giám đốc điều hành Nhật Bản cũng cam kết không kém để làm cho sự cộng sinh bán dẫn này hoạt động. Khi Texas Instruments tìm cách trở thành nhà sản xuất chip nước ngoài đầu tiên mở nhà máy tại Nhật Bản, công ty đã phải đối mặt với hàng loạt rào cản pháp lý. Morita của Sony, người tình cờ là bạn của Haggerty, đã đề nghị giúp đỡ để đổi lấy một phần lợi nhuận. Anh ấy nói với các giám đốc điều hành TI đến thăm Tokyo ở chế độ ẩn danh, đăng ký tại khách sạn của họ dưới tên giả và không bao giờ rời khỏi phòng khách sạn của họ. Morita đã bí mật đến thăm khách sạn và đề xuất một liên doanh: TI sẽ sản xuất chip tại Nhật Bản và Sony sẽ quản lý các quan chức. “Chúng tôi sẽ che chở cho các bạn,” anh ấy nói với các giám đốc điều hành của Texas Instruments. Người Texas cho rằng Sony là một “công ty lừa đảo”, điều mà họ coi như một lời khen ngợi.

Với sự giúp đỡ của Morita, và sau nhiều thủ tục hành chính rườm rà và trà xanh, các quan chức Nhật Bản cuối cùng đã chấp thuận giấy phép của TI để mở một nhà máy bán dẫn ở Nhật Bản. Đối với Morita, đó là một cuộc đảo chính khác, giúp ông trở thành một trong những doanh nhân Nhật Bản nổi tiếng nhất ở cả hai bờ Thái Bình Dương. Đối với các nhà chiến lược chính sách đối ngoại ở Washington, các liên kết thương mại và đầu tư ngày càng nhiều giữa hai nước đã ràng buộc Tokyo chặt chẽ hơn bao giờ hết vào một hệ thống do Hoa Kỳ lãnh đạo. Đó cũng là một chiến thắng đối với các nhà lãnh đạo Nhật Bản như Thủ tướng Ikeda. Mục tiêu tăng gấp đôi thu nhập của Nhật Bản đã đạt được trong hai năm trước thời hạn. Nhật Bản đã giành được vị trí mới trên trường quốc tế nhờ những doanh nhân điên tở gan dạ như Morita. Nhân viên bán bóng bán dẫn là một vị trí có ảnh hưởng lớn hơn nhiều so với những gì Charles de Gaulle có thể tưởng tượng.

CHƯƠNG 10

“Những cô gái bán dẫn”

“**Quần áo của người** thừa kế là của phương Tây, nhưng nghi thức tình yêu của họ được hình thành từ những thú vui cổ xưa của phương Đông,” đọc trang bìa của *The Transistor Girls*, một cuốn tiểu thuyết rác rưởi của Úc từ năm 1964. Cốt truyện liên quan đến bọn xã hội đen Trung Quốc, âm mưu quốc tế và nữ công nhân dây chuyền lắp ráp, những người “tăng thêm thu nhập bằng hoạt động ngoại khóa vào ban đêm.” Hình ảnh trên trang bìa của *The Transistor Girls* cho thấy một phụ nữ trẻ Nhật Bản, ăn mặc hở hang, với hình bóng của một ngôi chùa ở hậu cảnh. Bìa sau cho thấy một người phụ nữ giữa nhiều hình ảnh phương Đông hơn nhưng thậm chí còn ít quần áo hơn.

Chủ yếu là đàn ông thiết kế chất bán dẫn sớm nhất và chủ yếu là phụ nữ lắp ráp chúng. Định luật Moore dự đoán chi phí điện toán sắp giảm mạnh. Nhưng biến tấu nhìn của Moore thành hiện thực không chỉ là vấn đề thu nhỏ kích thước của mỗi bóng bán dẫn trên một con chip. Nó cũng đòi hỏi một nguồn cung cấp công nhân lớn hơn và rẻ hơn để lắp ráp chúng.

Nhiều nhân viên của Fairchild Semiconductor gia nhập công ty để tìm kiếm sự giàu có hoặc vì tình yêu kỹ thuật. Charlie Sporck đến với Fairchild sáu khi bị đuổi khỏi công việc trước đây. Một người New York hút xì gà, lái xe chăm chỉ, Sporck đã cố định vào hiệu quả. Trong một ngành đầy những nhà khoa học lỗi lạc và những người có tầm nhìn xa về công nghệ, chuyên môn của Sporck là vắt kiệt năng suất của công nhân và máy như nhau. Chỉ nhờ có những nhà quản lý khó tính như ông mà chi phí máy tính mới giảm theo đúng tiến độ mà Gordon Moore đã dự đoán.

Sporck đã học kỹ thuật tại Cornell trước khi được GE thuê vào giữa những năm 1950 tại nhà máy của công ty ở Hudson Falls, New York. Anh được giao nhiệm vụ cải tiến quy trình sản xuất tụ điện của GE và đề xuất thay đổi quy trình dây chuyền lắp ráp của nhà máy. Anh ấy tin rằng kỹ thuật mới của mình sẽ cải thiện năng suất, nhưng liên đoàn lao động kiểm soát các công nhân trong dây chuyền lắp ráp của GE coi anh ấy là mối đe dọa đối với quyền kiểm soát của họ đối với quy trình sản xuất. Công đoàn nổi dậy, tổ chức một cuộc biểu tình chống lại Sporck và thiêu sống anh ta trong hình nộm. Ban quản

lý nhà máy rút rè rút lui, hứa với công đoàn rằng những thay đổi của Sporck sẽ không bao giờ được thực hiện.

Chết tiệt với chuyện này, Sporck nghĩ. Đêm đó, anh về đến nhà và bắt đầu tìm việc khác. Vào tháng 8 năm 1959, ông nhìn thấy một quảng cáo trên tờ *Wall Street Journal* về vai trò giám đốc sản xuất tại một công ty nhỏ tên là Fairchild Semiconductor và đã gửi đơn ứng tuyển. Ngay sau đó, anh được gọi đến Thành phố New York để phỏng vấn tại một khách sạn trên Đại lộ Lexington. Hai nhân viên của Fairchild đã phỏng vấn anh ta trong tình trạng say khướt sau bữa trưa say xỉn và mời anh ta làm việc ngay tại chỗ. Đó là một trong những quyết định tuyển dụng tốt nhất mà Fairchild đưa ra. Sporck chưa bao giờ đến phía tây Ohio, nhưng anh ấy đã chấp nhận ngay lập tức, báo cáo nhiệm vụ ở Mountain View ngay sau đó.

Khi đến California, Sporck nhớ lại, ông đã ngạc nhiên rằng công ty "hầu như không có năng lực trong việc giải quyết vấn đề lao động và liên đoàn lao động. Tôi đã mang năng lực này đến người chủ mới của mình." Nhiều công ty sẽ không mô tả một chiến lược về quan hệ lao động mà đỉnh điểm là ban quản lý bị thôi phòng bằng hình nộm là "có năng lực". Nhưng ở Thung lũng Silicon, các công đoàn còn yếu và Spock cam kết duy trì tình trạng đó. Anh ấy và các đồng nghiệp của mình tại Fairchild đã "quyết tâm" chống lại các công đoàn, anh ấy tuyên bố. Là một kỹ sư thực tế, thực tế, Sporck không phải là một kẻ phá hoại công đoàn theo khuôn mẫu. Ông giữ cho các văn phòng của mình khắc khổ đến mức chúng được so sánh với một doanh trại quân đội. Spock tự hào cho hầu hết nhân viên quyền mua cổ phiếu, một thực tế hầu như không được biết đến ở các công ty điện tử lâu đời ở Bồ Đông. Nhưng đối lại, anh ta khẳng định một cách tàn nhẫn rằng chính những nhân viên này phải cam kết tối đa hóa năng suất của họ.

Không giống như các công ty điện tử Bồ Đông có lực lượng lao động có xu hướng do nam giới thống trị, hầu hết các công ty khởi nghiệp chip mới ở phía nam San Francisco nhân viên dây chuyền lắp ráp của họ với phụ nữ. Phụ nữ đã làm việc trong dây chuyền lắp ráp ở Thung lũng Santa Clara trong nhiều thập kỷ, đầu tiên là trong các nhà máy đóng hộp trái cây đã thúc đẩy nền kinh tế của thung lũng vào những năm 1920 và 1930, sau đó là trong ngành hàng không vũ trụ trong Thế chiến II. Quyết định của Quốc hội nới lỏng các quy tắc nhập cư vào năm 1965 đã bổ sung thêm nhiều phụ nữ sinh ra ở nước ngoài vào lực lượng lao động của thung lũng.

Các công ty chip thuê phụ nữ vì họ có thể được trả lương thấp hơn và ít có khả năng đòi hỏi điều kiện làm việc tốt hơn nam giới. Các nhà quản lý sản xuất cũng tin rằng bàn tay nhỏ hơn của phụ nữ giúp họ lắp ráp và thử nghiệm chất bán dẫn thành phẩm tốt hơn. Vào những năm 1960, quy trình gắn chip silicon vào miếng nhựa mà nó sẽ đặt trước tiên cần phải nhìn qua kính hiển vi để định vị silicon

trên nhựa. Sau đó, công nhân lắp ráp giữ hai mảnh lại với nhau khi một chiếc máy tác dụng nhiệt, áp suất và rung động siêu âm để liên kết silicon với đế nhựa. Các dây vàng mỏng được gắn lại bằng tay để dẫn điện đến và đi từ con chip. Cuối cùng, con chip phải được kiểm tra bằng cách cắm nó vào một máy đo— một bước khác mà vào thời điểm đó chỉ có thể được thực hiện bằng tay. Khi nhu cầu về chip tăng vọt, nhu cầu về những đôi tay có thể lắp ráp chúng cũng tăng theo.

Bất cứ nơi nào họ nhìn khắp California, các giám đốc điều hành bán dẫn như Spock đều không thể tìm đủ nhân công giá rẻ. Fairchild lùng sục khắp nước Mỹ, cuối cùng mở các cơ sở ở Maine - nơi người lao động "rất ghét liên đoàn lao động", Sporck báo cáo - và trên một khu bảo tồn Navajo ở New Mexico cung cấp các ưu đãi về thuế. Tuy nhiên, ngay cả ở những vùng nghèo nhất của Mỹ, chi phí lao động cũng rất lớn. Bob Noyce đã đầu tư cá nhân vào một nhà máy lắp ráp đài phát thanh ở Hồng Kông, thuộc địa của Anh ngay bên kia biên giới với Cộng sản của Mao Trạch Đông Trung Quốc. Tiền lương chỉ bằng một phần mười mức lương trung bình của người Mỹ - khoảng 25 xu một giờ. "Tại sao bạn không đi xem," Noyce nói với Sporck, người đã sớm trên một chiếc máy bay để kiểm tra nó ra.

Một số đồng nghiệp tại Fairchild tỏ ra e ngại. "Người Trung Quốc đang chúi mũi vào bạn," một người cảnh báo, nhìn hàng ngàn binh sĩ Quân đội Giải phóng Nhân dân đóng ở biên giới phía bắc của Hồng Kông. "Bạn sẽ bị cán qua." Nhưng nhà máy phát thanh Noyce đã đầu tư vào cơ hội minh họa. "Lao động Trung Quốc, những cô gái làm việc ở đó, vượt quá mọi thứ từng được biết," một trong những đồng nghiệp của Sporck nhớ lại. Các công nhân lắp ráp ở Hồng Kông dường như nhanh gấp đôi so với người Mỹ, giám đốc điều hành Fairchild nghĩ, v.v. "sẵn sàng chấp nhận công việc đơn điệu," một giám đốc điều hành báo cáo.

Fairchild thuê mặt bằng trong một xưởng sản xuất dép trên phố Hàng Yip, cạnh sân bay Hồng Kông cũ, ngay bên bờ Vịnh Cửu Long. Ngay sau đó, một logo Fairchild khổng lồ cao vài tầng được gắn trên tòa nhà, chiếu sáng những chiếc thuyền buồm đi quanh bến cảng của Hồng Kông. Fairchild tiếp tục sản xuất tấm bán dẫn silicon ở California nhưng bắt đầu vận chuyển chất bán dẫn đến Hồng Kông để lắp ráp lần cuối. Năm 1963, năm đầu tiên hoạt động, cơ sở ở Hồng Kông đã lắp ráp được 120 triệu thiết bị. Chất lượng sản xuất rất tuyệt vời, bởi vì chi phí lao động thấp có nghĩa là Fairchild có thể thuê các kỹ sư được đào tạo để vận hành các dây chuyền lắp ráp, điều mà lẽ ra cực kỳ đắt đỏ ở California.

Fairchild là công ty bán dẫn đầu tiên lắp ráp ra nước ngoài ở châu Á, nhưng Texas Instruments, Motorola và những công ty khác đã nhanh chóng làm theo. Trong vòng một thập kỷ, hầu hết các nhà sản xuất chip của Mỹ đều có cơ sở lắp ráp ở nước ngoài. Sporck bắt

đầu nhìn xa hơn Hồng Kông. Mức lương 25 xu mỗi giờ của thành phố chỉ bằng 1/10 mức lương của người Mỹ nhưng thuộc hàng cao nhất ở châu Á. Vào giữa những năm 1960, công nhân Đài Loan kiếm được 19 xu một giờ, người Malaysia 15 xu, người Singapore 11 xu và người Hàn Quốc chỉ một xu.

Điểm dừng chân tiếp theo của Sporck là Singapore, một thành phố-bang có đa số người Hoa sinh sống mà nhà lãnh đạo, Lý Quang Diệu, đã như một cựu chiến binh Fairchild nhớ lại. Fairchild tiếp theo là mở một cơ sở tại thành phố Penang của Malaysia ngay sau đó. Ngành công nghiệp bán dẫn đã toàn cầu hóa hàng thập kỷ trước khi bất kỳ ai nghe đến từ này, đặt nền móng cho chuỗi cung ứng lấy châu Á làm trung tâm mà chúng ta biết ngày nay.

Những nhà quản lý như Sporck không có kế hoạch toàn cầu hóa. Anh ấy sẽ vui vẻ tiếp tục xây dựng các nhà máy ở Maine hoặc California nếu chúng có chi phí như nhau. Nhưng châu Á có hàng triệu nông dân đang tìm việc làm trong nhà máy, giữ mức lương thấp và đảm bảo rằng họ sẽ ở mức thấp trong một thời gian. Các chiến lược gia về chính sách đối ngoại ở Washington nhận thấy những người lao động gốc Hoa ở các thành phố như Hồng Kông, Singapore và Penang đã chín muồi cho cuộc lật đổ Cộng sản của Mao Trạch Đông. Sporck xem chúng như giấc mơ của một nhà tư bản. Sporck lưu ý: "Chúng tôi gặp vấn đề về công đoàn ở Thung lũng Silicon. "Chúng tôi chưa bao giờ gặp bất kỳ vấn đề liên minh nào ở Phương Đông."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 11

tấn công chính xác

một cơn Trên nửa đường bay giữa các nhà máy bán dẫn của công ty ở Singapore và Hồng Kông vào đầu những năm 1970, các nhân viên của Texas Instruments thỉnh thoảng nhìn ra ngoài cửa sổ máy bay và nhìn xuống những làn khói bốc lên từ chiến trường trên vùng đồng bằng ven biển của Việt Nam. Nhân viên của TI trên khắp châu Á tập trung vào việc sản xuất chip chứ không phải chiến tranh. Tuy nhiên, nhiều đồng nghiệp của họ ở Texas không nghĩ gì khác. Hợp đồng lớn đầu tiên của TI cho các mạch tích hợp là các tên lửa hạt nhân khổng lồ như Minuteman II, nhưng chiến tranh ở Việt Nam đòi hỏi các loại vũ khí khác nhau. Các chiến dịch ném bom sớm ở Việt Nam, như Chiến dịch Sấm Rền, kéo dài từ 1965 đến 1968, đã bị bỏ qua tám trăm nghìn tấn bom, nhiều hơn số bom đã được ném xuống Mặt trận Thái Bình Dương trong suốt Thế chiến thứ hai. Tuy nhiên, hỏa lực này chỉ có tác động nhỏ đối với quân đội Bắc Việt Nam vì hầu hết các quả bom đều trượt mục tiêu.

Lực lượng Không quân nhận ra rằng họ cần phải chiến đấu thông minh hơn. Quân đội đã thử nghiệm nhiều kỹ thuật dẫn đường cho tên lửa và bom, từ sử dụng điều khiển từ xa đến đầu dò hồng ngoại. Một số loại vũ khí này, chẳng hạn như tên lửa Shrike, được phóng từ máy bay và nhắm vào các cơ sở radar của kẻ thù bằng cách sử dụng một hệ thống dẫn đường đơn giản hướng tên lửa về phía nguồn sóng vô tuyến của radar, đã được chứng minh. hiệu quả hợp lý. Nhưng nhiều hệ thống hướng dẫn khác đường như hầu như không bao giờ hoạt động. Cuối năm 1985, một nghiên cứu của Bộ Quốc phòng cho thấy chỉ có bốn ví dụ về tên lửa không đối không bắn rơi máy bay địch ngoài tầm nhìn. Với những hạn chế như thế này, dường như các loại đạn dẫn đường sẽ không bao giờ quyết định kết quả của một cuộc chiến.

Quân đội kết luận rằng vấn đề với nhiều loại đạn dẫn đường là các ống chân không. Tên lửa phòng không Sparrow III mà các máy bay chiến đấu của Mỹ sử dụng trên bầu trời Việt Nam dựa vào các ống chân không được hàn bằng tay. Khí hậu ẩm ướt của Đông Nam Á, lực lượng cất cánh và hạ cánh, và sự lộn nhào của máy bay chiến đấu đã gây ra những thất bại thường xuyên. Hệ thống radar của tên

lửa Sparrow bị hỏng trung bình cứ sau 5 đến 10 giờ sử dụng. Một nghiên cứu sau chiến tranh cho thấy chỉ có 9,2 phần trăm Chim Sẻ được bắn ở Việt Nam bắn trúng mục tiêu, trong khi 66 phần trăm bị trục trặc, và phần còn lại chỉ đơn giản là bỏ lỡ.

Tuy nhiên, thách thức lớn nhất của quân đội Việt Nam là tấn công các mục tiêu trên mặt đất. Khi bắt đầu chiến tranh Việt Nam, trung bình bom rơi trong vòng 420 feet so với mục tiêu của họ, theo dữ liệu của Lực lượng Không quân. Do đó, việc tấn công một phương tiện bằng bom về cơ bản là không thể. Weldon Word, một kỹ sư dự án 34 tuổi tại TI, muốn thay đổi điều này. Word có đôi mắt xanh xuyên thấu, giọng nói to, trầm và thoi miến, và một vị trí thuận lợi độc đáo để suy nghĩ về tương lai của chiến tranh. Anh ấy vừa kết thúc một năm làm việc trên một con tàu Hải quân thu thập dữ liệu cho một sonar mới do TI phát triển, một nhiệm vụ đơn điệu đến khó chịu, nhưng điều đó chứng tỏ các hệ thống quân sự có thể thu thập bao nhiêu dữ liệu với các cảm biến và thiết bị đo phù hợp. Ngay từ giữa những năm 1960, Word đã hình dung ra việc sử dụng vi điện tử để biến đổi chuỗi sát thủ của quân đội. Các cảm biến tiên tiến trên vệ tinh và trên máy bay sẽ thu được mục tiêu, theo dõi chúng, dẫn đường cho tên lửa về phía chúng và xác nhận chúng đã bị tiêu diệt. Nó nghe giống như khoa học viễn tưởng. Nhưng TI đã sản xuất các thành phần cần thiết trong phòng thí nghiệm nghiên cứu của mình.

Các tên lửa đạn đạo xuyên lục địa mà TI đã chế tạo chip để đưa ra một thách thức hướng dẫn tương đối đơn giản. Họ đã được phóng từ một vị trí cố định trên mặt đất chứ không phải từ một chiếc máy bay đang bay với tốc độ vài trăm dặm/giờ khi đang cơ động tránh hỏa lực địch. Các mục tiêu ICBM cũng không di chuyển. Bản thân các tên lửa chỉ bị ảnh hưởng nhẹ bởi gió và điều kiện thời tiết khi chúng lao xuống từ ngoài vũ trụ với tốc độ gấp nhiều lần âm thanh. Chúng mang theo những đầu đạn đủ lớn để tạo ra một cú trượt nhẹ có sức hủy diệt vô cùng lớn. Đánh vào Moscow từ Montana dễ hơn rất nhiều so với đánh một chiếc xe tải bằng quả bom do một chiếc F-4 đang bay ở độ cao vài nghìn feet thả xuống.

Đây là một nhiệm vụ phức tạp, nhưng Word hiểu rằng vũ khí tốt nhất là "rẻ và quen thuộc," một đồng nghiệp của ông giải thích, đảm bảo rằng chúng có thể được sử dụng thường xuyên trong huấn luyện và trên chiến trường. Các vi điện tử phải được thiết kế càng ít phức tạp càng tốt. Mọi kết nối phải được hàn đều làm tăng rủi ro đối với độ tin cậy. Thiết bị điện tử càng đơn giản thì hệ thống càng đáng tin cậy và tiết kiệm năng lượng hơn.

Nhiều nhà thầu quốc phòng đang cố gắng bán những tên lửa đắt tiền cho Lầu Năm Góc, nhưng Word đã bảo nhóm của anh ấy chế tạo vũ khí có giá như một chiếc sedan gia đình rẻ tiền. Anh ấy đang tìm kiếm một thiết bị đơn giản và dễ sử dụng, cho phép nó được triển khai nhanh chóng trên mọi loại máy bay, được sử dụng bởi mọi

nghĩa vụ quân sự và cũng nhanh chóng được các đồng minh của Hoa Kỳ áp dụng.

Vào tháng 6 năm 1965, Word bay đến Căn cứ Không quân Eglin của Florida, nơi anh gặp Đại tá Joe Davis, sĩ quan phụ trách chương trình mua thiết bị mới để sử dụng tại Việt Nam. Davis đã học bay ở tuổi mười lăm trước khi gia nhập quân đội và lái cả phi vụ máy bay chiến đấu và máy bay ném bom trong Thế chiến II và Triều Tiên. Sau đó, ông chỉ huy các đơn vị Không quân ở cả Châu Âu và Thái Bình Dương. Anh ấy hiểu rõ hơn ai hết loại vũ khí nào sẽ hoạt động trong các nhiệm vụ của Không quân. Khi Word ngồi vào văn phòng, Davis mở ngăn kéo bàn và lôi ra một bức ảnh chụp Cầu Thanh Hóa, một công trình kiến trúc bằng kim loại dài 540 foot bắc qua sông Mã của Bắc Việt Nam, được bao quanh bởi không khí phòng thủ. Word và Davis đã đếm được tám trăm vết rỗ xung quanh cầu, mỗi vết rỗ do bom hoặc tên lửa của Mỹ bắn trượt mục tiêu gây ra. Hàng chục, có thể hàng trăm quả bom nữa đã rơi xuống sông và không để lại dấu vết. Cây cầu vẫn đứng vững. Texas Instruments có thể làm gì để giúp đỡ không? Davis hỏi.

Word cho rằng chuyên môn của TI về điện tử bán dẫn có thể làm cho bom của Lực lượng Không quân chính xác hơn. Texas Instruments không biết gì về thiết kế bom, vì vậy Mọi chuyện bắt đầu với một quả bom phát hành tiêu chuẩn—loại M-117 nặng 750 pound, 638 quả đã được thả không thành công quanh cầu Thanh Hóa. Anh ấy đã thêm một bộ cánh nhỏ có thể điều khiển đường bay của quả bom khi nó rơi từ trên trời xuống. Cuối cùng, anh ấy đã cài đặt một hệ thống dẫn đường bằng laser đơn giản để điều khiển đôi cánh. Một tấm wafer silicon nhỏ được chia thành bốn phần tư và đặt phía sau một thấu kính. Tia laze phản xạ khỏi mục tiêu sẽ chiếu qua thấu kính lên silicon. Nếu quả bom đi chệch hướng, một góc phần tư sẽ nhận được nhiều năng lượng của tia laze hơn các góc phần tư khác và mạch điện sẽ di chuyển các cánh để định hướng lại quỹ đạo của quả bom sao cho tia laze chiếu thẳng qua thấu kính.

Đại tá Davis đã giao cho Texas Instruments chín tháng và 99.000 đô là để vận chuyển quả bom dẫn đường bằng laser này, nhờ thiết kế đơn giản, quả bom này đã nhanh chóng vượt qua các cuộc thử nghiệm của Lực lượng Không quân. Ngày 13-5-1972, máy bay Mỹ thả 24 quả bom xuống cầu Thanh Hóa mà cho đến ngày hôm đó vẫn sừng sững giữa hàng trăm hố bom, như một tượng đài cho sự thiếu chính xác của chiến thuật ném bom giữa thế kỷ. Lần này, bom Mỹ đánh thẳng. Hàng chục cây cầu khác, nút giao thông đường sắt và các điểm chiến lược khác đã bị trúng bom chính xác mới. Một cảm biến laser đơn giản và một vài bóng bán dẫn đã biến một vũ khí có tỷ lệ trúng 0 trên 638 thành một công cụ hủy diệt chính xác.

Cuối cùng, cuộc chiến tranh du kích ở nông thôn Việt Nam không phải là cuộc chiến mà máy bay ném bom có thể chiến thắng. Sự

xuất hiện của bom dân đường bằng laze Paveway của TI trùng hợp với thất bại của Mỹ trong chiến tranh. Khi các nhà lãnh đạo quân sự như Tướng William Westmoreland dự đoán "các khu vực chiến đấu đang được giám sát theo thời gian thực hoặc gần như theo thời gian thực" và "cháy tự động kiểm soát," nhiều người đã nghe thấy tiếng vang của sự ngạo mạn đã lôi Mỹ vào Việt Nam ngay từ đầu. Do đó, bên ngoài một số ít các nhà lý luận quân sự và kỹ sư điện, hầu như không ai nhận ra rằng Việt Nam đã từng là nơi thử nghiệm thành công các loại vũ khí kết hợp giữa vi điện tử và chất nổ theo những cách sẽ cách mạng hóa chiến tranh và biến đổi sức mạnh quân sự của Mỹ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 12

Thủ công chuỗi cung ứng

Mặc dù Mark Shepherd, giám đốc điều hành của Texas Instruments, đã từng phục vụ trong Hải quân ở Châu Á trong Thế chiến thứ hai, nhưng Morris Chang đã châm biếm rằng chuyên môn của ông trong khu vực không vượt quá giới hạn. “quán bar và những cô gái nhảy múa.” Các con trai của một sĩ quan cảnh sát Dallas, Shepherd đã lắp ráp ống chân không đầu tiên của mình vào năm sáu tuổi. Ông đóng vai trò trung tâm trong việc xây dựng mảng kinh doanh chất bán dẫn của TI, bao gồm cả việc giám sát bộ phận mà Jack Kilby làm việc khi mạch tích hợp đầu tiên được phát minh. Với đôi vai rộng, cổ áo hồ cứng, mái tóc vuốt ngược ra sau và nụ cười căng thẳng, Shepherd trông giống như người khổng lồ của công ty Texas mà anh ấy vốn có. Giờ đây, anh ấy đã sẵn sàng lãnh đạo chiến lược của TI trong việc chuyển một số hoạt động sản xuất sang châu Á.

Chang và Shepherd đến thăm Đài Loan lần đầu tiên vào năm 1968 trong khuôn khổ chuyến công du châu Á để chọn địa điểm cho một cơ sở lắp ráp chip mới. Chuyến thăm không thể tồi tệ hơn. Người chần chừ đã phản ứng dữ dội khi món bít tết của anh ta được phục vụ với nước tương, không phải cách nó thường được chế biến ở Texas. Cuộc gặp đầu tiên của ông với bộ trưởng kinh tế đầy quyền lực và hiểu biết của Đài Loan, KT Li, đã kết thúc một cách gay gắt khi bộ trưởng tuyên bố rằng sở hữu trí tuệ là thứ mà “các đế quốc từng bắt nạt các nước kém phát triển hơn.”

Li đã không sai khi coi Shepherd là đặc vụ của đế chế Mỹ. Nhưng không giống như Bắc Việt, những người đang cố gắng hất cẳng Hoa Kỳ khỏi đất nước của họ, Li cuối cùng đã nhận ra rằng Đài Loan sẽ hưởng lợi từ việc hội nhập sâu hơn với Hoa Kỳ. Đài Loan và Hoa Kỳ đã là đồng minh theo hiệp ước từ năm 1955, nhưng trong bối cảnh thất bại ở Việt Nam, những lời hứa về an ninh của Hoa Kỳ có vẻ lung lay. Từ Hàn Quốc đến Đài Loan, Malaysia đến Singapore, các chính phủ chống Cộng đang tìm kiếm sự đảm bảo rằng việc Mỹ rút lui khỏi Việt Nam sẽ không để họ đứng một mình. Họ cũng đang tìm kiếm việc làm và đầu tư có thể giải quyết sự bất mãn về kinh tế đã khiến một số người dân của họ hướng tới Chủ nghĩa Cộng sản. Bộ trưởng

Li nhận ra rằng Texas Instruments có thể giúp Đài Loan giải quyết cả hai vấn đề cùng một lúc.

Tại Washington, các chiến lược gia Hoa Kỳ lo ngại sự sụp đổ sắp tới của miền Nam Việt Nam do Mỹ hậu thuẫn sẽ gây ra những làn sóng chấn động khắp châu Á. Các chiến lược gia chính sách đối ngoại nhận thấy các cộng đồng gốc Hoa trên khắp khu vực đã chín muồi cho sự xâm nhập của Cộng sản, sẵn sàng rơi vào ảnh hưởng của Cộng sản giống như một loạt quân domino. Chẳng hạn, cộng đồng người Hoa thiểu số ở Malaysia đã hình thành xương sống của Đảng Cộng sản nước đó. Tầng lớp lao động phản kháng của Singapore đa số là người gốc Hoa. Bắc Kinh đang tìm kiếm các đồng minh - và thăm dò điểm yếu của Hoa Kỳ.

Không ai lo lắng về chiến thắng sắp tới của Cộng sản ở Việt Nam hơn chính phủ ở Đài Loan, nơi vẫn tuyên bố cai trị toàn bộ Trung Quốc. Những năm 1960 là một thập kỷ tốt đẹp đối với nền kinh tế Đài Loan nhưng lại là thảm họa đối với chính sách đối ngoại của nước này. Nhà độc tài của hòn đảo, Tưởng Giới Thạch, vẫn mơ ước chinh phục lại đại lục, nhưng cán cân quân sự đã thay đổi hoàn toàn chống lại ông ta. Năm 1964, Bắc Kinh thử nghiệm vũ khí nguyên tử đầu tiên. Một cuộc thử nghiệm vũ khí nhiệt hạch ngay sau đó. Đối mặt với một Trung Quốc hạt nhân, Đài Loan cần sự đảm bảo an ninh của Mỹ hơn bao giờ hết. Tuy nhiên, khi cuộc chiến ở Việt Nam kéo dài, Mỹ đã cắt viện trợ kinh tế cho các nước bạn bè ở châu Á, bao gồm cả Đài Loan, một dấu hiệu đáng ngại đối với một quốc gia quá phụ thuộc vào sự hỗ trợ của Mỹ.

Đài Loan các quan chức như KT Li, người đã nghiên cứu vật lý hạt nhân tại Cambridge và điều hành một nhà máy thép trước khi chỉ đạo sự phát triển kinh tế của Đài Loan trong những thập kỷ sau chiến tranh, đã bắt đầu kết tinh chiến lược hội nhập kinh tế với Hoa Kỳ. Chất bán dẫn là trung tâm của kế hoạch này. Li biết có rất nhiều các kỹ sư bán dẫn người Mỹ gốc Đài Loan sẵn sàng giúp đỡ. Tại Dallas, Morris Chang kêu gọi các đồng nghiệp của mình tại TI thành lập một cơ sở ở Đài Loan. Nhiều người sau này mô tả Chang sinh ra ở đại lục là người "trở về" Đài Loan, nhưng năm 1968 là lần đầu tiên ông đặt chân lên hòn đảo này, ông đã sống ở Mỹ kể từ khi chạy trốn khỏi sự tiếp quản của Cộng sản Trung Quốc. Tuy nhiên, hai bạn học tiến sĩ của Chang tại Stanford đến từ Đài Loan, và họ đã thuyết phục anh rằng hòn đảo này có môi trường kinh doanh thuận lợi và mức lương sẽ ở mức thấp.

Sau khi ban đầu cáo buộc Mark Shepherd là một kẻ theo chủ nghĩa đế quốc, Bộ trưởng Li đã nhanh chóng thay đổi quan điểm của mình. Ông nhận ra mối quan hệ với Texas Instruments có thể biến đổi nền kinh tế của Đài Loan, xây dựng ngành công nghiệp và chuyên gia bí quyết công nghệ. Trong khi đó, lắp ráp điện tử sẽ xúc tác cho các khoản đầu tư khác, giúp Đài Loan sản xuất nhiều hàng

hóa có giá trị cao hơn. Khi người Mỹ ngày càng hoài nghi về các cam kết quân sự ở châu Á, Đài Loan rất cần đa dạng hóa các mối quan hệ với Hoa Kỳ. Những người Mỹ không quan tâm đến việc bảo vệ Đài Loan có thể sẵn sàng bảo vệ Texas Instruments. Càng nhiều nhà máy bán dẫn trên đảo và càng có nhiều mối quan hệ kinh tế với Hoa Kỳ, Đài Loan sẽ càng an toàn hơn. Vào tháng 7 năm 1968, sau khi làm dịu mối quan hệ với chính phủ Đài Loan, hội đồng quản trị của TI đã phê duyệt việc xây dựng cơ sở mới ở Đài Loan. Đến tháng 8 năm 1969, nhà máy này đã lắp ráp những thiết bị đầu tiên. Đến năm 1980, nó đã vận chuyển đơn vị thứ một tỷ của nó.

Đài Loan không đơn độc khi nghĩ rằng chuỗi cung ứng chất bán dẫn có thể mang lại tăng trưởng kinh tế và thúc đẩy ổn định chính trị. Năm 1973, nhà lãnh đạo Singapore Lý Quang Diệu nói với Tổng thống Hoa Kỳ Richard Nixon rằng ông đang tính xuất khẩu sang "bỏ tay với thất nghiệp" ở Singapore. Với sự hỗ trợ của chính phủ Singapore, TI và National Semiconductors đã xây dựng các cơ sở lắp ráp tại thành phố-bang. Nhiều nhà sản xuất chip khác đã làm theo. Vào cuối những năm 1970, các công ty bán dẫn của Mỹ đã tuyển dụng hàng chục ngàn công nhân quốc tế, chủ yếu ở Hàn Quốc, Đài Loan và Đông Nam Á. Một liên minh quốc tế mới đã xuất hiện giữa các nhà sản xuất chip của Texas và California, các nhà độc tài châu Á và những công nhân thường là người gốc Hoa làm việc cho nhiều cơ sở lắp ráp chất bán dẫn của châu Á.

Chất bán dẫn tái tạo nền kinh tế và chính trị của những người bạn của Mỹ trong khu vực. Các thành phố từng là nơi sản sinh ra chủ nghĩa cấp tiến chính trị đã được biến đổi bởi những công nhân dây chuyền lắp ráp siêng năng, sẵn sàng đánh đổi tình trạng thất nghiệp hoặc nông nghiệp tự cung tự cấp để lấy những công việc được trả lương cao hơn trong các nhà máy. Đến đầu những năm 1980, ngành công nghiệp điện tử chiếm 7% GNP của Singapore và 1/4 công việc sản xuất của nước này. Trong sản xuất điện tử, 60% là thiết bị bán dẫn và phần lớn còn lại là hàng hóa không thể hoạt động nếu không có chất bán dẫn. Tại Hồng Kông, sản xuất điện tử tạo ra nhiều việc làm hơn bất kỳ lĩnh vực nào ngoại trừ dệt may. Ở Malaysia, sản xuất chất bán dẫn bùng nổ ở Penang, Kuala Lumpur và Melaka, với nhiều công việc sản xuất mới mang lại việc làm cho nhiều người trong số 15% công nhân Malaysia đã rời trang trại và chuyển đến các thành phố từ năm 1970 đến 1980. Những cuộc di cư lớn như vậy thường gây bất ổn về chính trị, nhưng Malaysia giữ tỷ lệ thất nghiệp thấp với nhiều công việc lắp ráp điện tử được trả lương cao.

Từ Hàn Quốc đến Đài Loan, Singapore đến Philippines, bản đồ các cơ sở lắp ráp chất bán dẫn trông giống như bản đồ các căn cứ quân sự của Mỹ trên khắp châu Á. Tuy nhiên, ngay cả sau khi Hoa Kỳ cuối cùng đã thừa nhận thất bại ở Việt Nam và rút bớt sự hiện diện quân sự trong khu vực, các chuỗi cung ứng xuyên Thái Bình Dương này

vẫn tồn tại. Đến cuối những năm 1970, thay vì domino rơi vào tay Cộng sản, các đồng minh của Mỹ ở châu Á thậm chí còn hội nhập sâu hơn với Mỹ

Năm 1977, Mark Shepherd trở lại Đài Loan và gặp lại KT Li, gần một thập kỷ sau lần gặp đầu tiên của họ. Đài Loan vẫn phải đối mặt với nguy cơ bị Trung Quốc xâm lược, nhưng Shepherd nói với Li, "Chúng tôi coi rủi ro này được bù đắp nhiều hơn bởi sức mạnh và sự năng động của nền kinh tế Đài Loan, TI sẽ ở lại và tiếp tục phát triển ở Đài Loan," anh hứa. Công ty vẫn có các cơ sở trên đảo ngày nay. Trong khi đó, Đài Loan đã trở thành đối tác không thể thay thế của Thung lũng Silicon.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 13

Những nhà cách mạng của Intel

Năm 1968 dường như là một thời khắc cách mạng. Từ Bắc Kinh đến Berlin đến Berkeley, những người cấp tiến và cánh tả sẵn sàng phá bỏ trật tự đã được thiết lập. Cuộc tấn công Tết Mậu Thân của Bắc Việt Nam đã thử thách giới hạn sức mạnh quân sự của Hoa Kỳ. Tuy nhiên, chính *Palo Alto Times* đã thu hút sự chú ý của các tờ báo lớn nhất thế giới bằng cách đưa tin ở trang 6 về sự kiện mang tính cách mạng nhất trong năm, theo nhận thức muộn màng: "Những người sáng lập rời Fairchild; Thành lập Công ty Điện tử Riêng."

Cuộc nổi dậy của Bob Noyce và Gordon Moore không giống như các cuộc biểu tình ở East Bay của California, nơi sinh viên Berkeley và Black Panthers âm mưu nổi dậy bạo lực và mơ ước xóa bỏ chủ nghĩa tư bản. Tại Fairchild, Noyce và Moore không hài lòng về việc họ thiếu các lựa chọn về cổ phiếu và chán ngấy việc bị trụ sở chính của công ty ở New York can thiệp. Ước mơ của họ không phải là phá bỏ trật tự đã được thiết lập, mà là làm lại nó.

Noyce và Moore rời bỏ Fairchild nhanh chóng như khi họ rời bỏ công ty khởi nghiệp của Shockley một thập kỷ trước đó, và thành lập Intel, viết tắt của cụm từ Điện tử tích hợp. Trong tầm nhìn của họ, bóng bán dẫn sẽ trở thành sản phẩm rẻ nhất từng được sản xuất, nhưng thế giới sẽ tiêu thụ hàng nghìn tỷ nghìn tỷ trong số chúng. Con người sẽ được trao quyền bởi chất bán dẫn trong khi về cơ bản trở nên phụ thuộc vào chúng. Ngay cả khi thế giới được kết nối với Hoa Kỳ, nội bộ của Hoa Kỳ mạch đã thay đổi. Kỷ nguyên công nghiệp đã kết thúc. Chuyên môn trong việc khắc bóng bán dẫn vào silicon giờ đây sẽ định hình nền kinh tế thế giới. Các thị trấn nhỏ ở California như Palo Alto và Mountain View đã sẵn sàng trở thành trung tâm quyền lực toàn cầu mới.

Hai năm sau khi thành lập, Intel tung ra sản phẩm đầu tiên, một con chip có tên là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động, hay DRAM. Trước những năm 1970, máy tính thường "ghi nhớ" dữ liệu không sử dụng chip silicon mà sử dụng một thiết bị gọi là lõi từ tính, một ma trận gồm các vòng kim loại nhỏ được xâu lại với nhau bằng một mạng lưới dây dẫn. Khi một chiếc nhân được từ hóa, nó lưu số 1 cho máy tính; một vòng không nhiễm từ là số 0. Một rừng dây nối các vòng lại với nhau có thể tắt và bật từ tính của mỗi vòng và có thể

“đọc” xem một vòng đã cho là 1 hay 0. Nhu cầu ghi nhớ các số 1 và 0 là phát nổ, tuy nhiên, dây và vòng chỉ có thể co lại cho đến nay. Nếu các thành phần nhỏ hơn nữa, những người lắp ráp đã dệt chúng lại với nhau bằng tay sẽ thấy không thể sản xuất được. Khi nhu cầu về bộ nhớ máy tính bùng nổ, lỗi từ không thể theo kịp.

Vào những năm 1960, các kỹ sư như Robert Dennard của IBM đã bắt đầu hình dung ra các mạch tích hợp có thể “ghi nhớ” hiệu quả hơn các vòng kim loại nhỏ. Dennard có mái tóc đen dài xoắn xuống dưới tai, sau đó xoắn ra theo một góc vuông, song song với mặt đất, khiến ông có vẻ ngoài của một thiên tài lập dị. Ông đề xuất ghép một bóng bán dẫn nhỏ với một tụ điện, một thiết bị lưu trữ thu nhỏ được tích điện (1) hoặc không tích điện (0). Các tụ điện bị rò rỉ theo thời gian, vì vậy Dennard đã hình dung ra việc sạc nhiều lần cho tụ điện qua bóng bán dẫn. Con chip này sẽ được gọi là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (do sạc nhiều lần), hay DRAM. Những con chip này tạo thành lõi của bộ nhớ máy tính cho đến ngày nay.

Chip DRAM hoạt động giống như bộ nhớ lõi từ tính cũ, lưu trữ các số 1 và 0 với sự trợ giúp của dòng điện. Nhưng thay vì dựa vào dây và vòng, các mạch DRAM được khắc vào silicon. Chúng không cần phải dệt bằng tay, vì vậy chúng ít gặp trục trặc hơn và có thể được làm nhỏ hơn nhiều. Noyce và Moore đặt cược rằng công ty mới của họ, Intel, có thể sử dụng hiểu biết sâu sắc của Dennard và đưa nó vào một con chip rất xa. dày đặc hơn một lõi từ tính có thể từng có. Chỉ cần liếc qua biểu đồ của Định luật Moore là biết rằng chừng nào Thung lũng Silicon còn có thể tiếp tục thu nhỏ các bóng bán dẫn, chip DRAM sẽ thống trị lĩnh vực kinh doanh bộ nhớ máy tính.

Intel đã lên kế hoạch thống trị mảng kinh doanh chip DRAM. Các chip bộ nhớ không cần phải chuyên dụng, vì vậy các chip có cùng thiết kế có thể được sử dụng trong nhiều loại thiết bị khác nhau. Điều này làm cho nó có thể sản xuất chúng với số lượng lớn. Ngược lại, loại chip chính khác—được giao nhiệm vụ “tính toán” thay vì “ghi nhớ”—được thiết kế đặc biệt cho từng thiết bị, vì mọi vấn đề điện toán đều khác nhau. Ví dụ, một máy tính hoạt động khác với máy tính dẫn đường của tên lửa, vì vậy cho đến những năm 1970, họ đã sử dụng các loại chip logic khác nhau. Sự chuyên môn hóa này làm tăng chi phí, vì vậy Intel quyết định tập trung vào chip bộ nhớ, nơi sản xuất hàng loạt sẽ mang lại hiệu quả kinh tế theo quy mô.

Tuy nhiên, Bob Noyce không bao giờ có thể cưỡng lại một câu đố kỹ thuật. Mặc dù anh ấy vừa huy động được vài triệu đô la với lời hứa rằng công ty mới của anh ấy sẽ chế tạo chip bộ nhớ, nhưng anh ấy đã nhanh chóng bị thuyết phục bổ sung thêm một dòng sản phẩm. Năm 1969, một công ty máy tính Nhật Bản có tên là Busicom đã tiếp cận Noyce với yêu cầu thiết kế một bộ mạch phức tạp cho chiếc máy tính mới nhất của họ. Máy tính cầm tay là iPhone của những năm 1970, một sản phẩm sử dụng các công nghệ điện toán

tiên tiến nhất để giảm giá và đặt một miếng nhựa mạnh mẽ vào túi của mọi người. Nhiều công ty Nhật Bản đã chế tạo máy tính, nhưng họ thường dựa vào Thung lũng Silicon để thiết kế và sản xuất chip của mình.

Noyce nhờ Ted Hoff, một kỹ sư ăn nói nhẹ nhàng, người đã đến Intel sau một thời gian học tập nghiên cứu về mạng thần kinh, xử lý yêu cầu của Busicom. Không giống như hầu hết các nhân viên của Intel, những người là nhà vật lý hoặc nhà hóa học tập trung vào các electron chuyên động trên chip, Nền tảng của Hoff về kiến trúc máy tính cho phép anh nhìn thấy chất bán dẫn từ quan điểm của hệ thống mà chúng cung cấp. Busicom nói với Hoff rằng họ cần 12 con chip khác nhau với 24.000 bóng bán dẫn, tất cả được sắp xếp theo một thiết kế riêng. Anh ấy nghĩ điều này nghe có vẻ phức tạp không tưởng đối với một công ty khởi nghiệp nhỏ như Intel.

Khi xem xét máy tính của Busicom, Hoff nhận ra rằng máy tính phải đối mặt với sự đánh đổi giữa các mạch logic tùy chỉnh và phần mềm tùy chỉnh. Bởi vì sản xuất chip là một doanh nghiệp tùy chỉnh, cung cấp các mạch chuyên dụng cho từng thiết bị, khách hàng không nghĩ nhiều về phần mềm. Tuy nhiên, tiến bộ của Intel với chip bộ nhớ—và triển vọng chúng sẽ trở nên mạnh mẽ hơn theo cấp số nhân theo thời gian—có nghĩa là máy tính sẽ sớm có dung lượng bộ nhớ cần thiết để xử lý phần mềm phức tạp. Hoff cá rằng sẽ sớm rẻ hơn nếu thiết kế một con chip logic tiêu chuẩn hóa, cùng với một con chip bộ nhớ mạnh mẽ được lập trình bằng các loại phần mềm khác nhau, có thể tính toán nhiều thứ khác nhau. Rốt cuộc, Hoff biết, không ai xây dựng chip bộ nhớ mạnh hơn của Intel.

Intel không phải là công ty đầu tiên nghĩ đến việc sản xuất chip logic tổng quát. Một nhà thầu quốc phòng đã sản xuất một con chip giống như của Intel cho máy tính trên máy bay chiến đấu F-14. Tuy nhiên, sự tồn tại của con chip đó đã được giữ bí mật cho đến những năm 1990. Tuy nhiên, Intel đã tung ra một con chip có tên là 4004 và mô tả nó là bộ vi xử lý đầu tiên trên thế giới—"một chiếc máy vi tính có thể lập trình được trên một con chip," như chiến dịch quảng cáo của công ty đã mô tả. Nó có thể được sử dụng trong nhiều loại thiết bị khác nhau và bắt đầu một cuộc cách mạng trong điện toán.

Tại bữa tiệc kỷ niệm 50 năm ngày cưới của cha mẹ mình vào năm 1972, Bob Noyce đã cắt ngang bữa tiệc, giơ một miếng bánh xốp silicon lên và tuyên bố với gia đình: "Điều này sẽ thay đổi thế giới." Bây giờ logic chung có thể được sản xuất hàng loạt. Máy tính đã sẵn sàng cho cuộc cách mạng công nghiệp của riêng mình và Intel có dây chuyền lắp ráp tiên tiến nhất thế giới.

Người hiểu rõ nhất sức mạnh điện toán được sản xuất hàng loạt sẽ cách mạng hóa xã hội như thế nào là một giáo sư Caltech tên là Carver Mead. Với đôi mắt sắc lẹm và chòm râu dê, Mead trông giống một triết gia Berkeley hơn là một kỹ sư điện. Anh ấy đã kết bạn với

Gordon Moore ngay sau khi thành lập Fairchild, sau khi Moore bước vào văn phòng Caltech của Mead, lôi ra một chiếc tất chứa đầy bóng bán dẫn Raytheon 2N706 và đưa chúng cho Mead để sử dụng trong các lớp kỹ thuật điện của mình. Moore nhanh chóng thuê Mead làm cố vấn, và trong nhiều năm, người có tầm nhìn xa của Caltech đã dành mỗi thứ Tư hàng tuần tại các cơ sở của Intel ở Thung lũng Silicon. Mặc dù Gordon Moore lập đầu tiên vẽ biểu đồ về sự gia tăng hàm mũ của mật độ bóng bán dẫn trong bài báo nổi tiếng năm 1965 của ông, Mead đã đặt ra thuật ngữ "Định luật Moore" để mô tả nó.

"Trong mười năm tới," Mead dự đoán vào năm 1972, "mọi khía cạnh của xã hội chúng ta sẽ được tự động hóa ở một mức độ nào đó." Anh ấy đã hình dung ra "một chiếc máy tính nhỏ nằm sâu bên trong điện thoại, máy giặt hoặc ô tô của chúng ta" khi những con chip silicon này trở nên phổ biến và không tốn kém. Mead tính toán: "Trong 200 năm qua, chúng ta đã cải thiện khả năng sản xuất hàng hóa và di chuyển con người lên gấp 100 lần. "Nhưng trong 20 năm qua, tốc độ chúng tôi xử lý và truy xuất thông tin đã tăng từ 1.000.000 đến 10.000.000." Một cuộc bùng nổ mang tính cách mạng về xử lý dữ liệu đang đến. "Chúng tôi có sức mạnh máy tính lọt ra khỏi tai chúng ta."

Mead đã tiên tri về một cuộc cách mạng với những hậu quả chính trị và xã hội sâu sắc. Ảnh hưởng trong thế giới mới này sẽ tích lũy cho những người có thể tạo ra sức mạnh tính toán và điều khiển nó bằng phần mềm. Các kỹ sư bán dẫn của Thung lũng Silicon có kiến thức chuyên môn, mạng lưới và các lựa chọn cổ phiếu cho phép họ viết ra các quy tắc của tương lai—những quy tắc mà mọi người khác sẽ phải tuân theo. Xã hội công nghiệp đang nhường chỗ cho một thế giới kỹ thuật số, với các số 1 và 0 được lưu trữ và xử lý trên hàng triệu tấm silicon trải khắp xã hội. Kỳ nguyên của những ông trùm công nghệ đang bắt đầu. "Số phận của xã hội sẽ bị treo lơ lửng," Carver Mead tuyên bố. "Chất xúc tác là công nghệ vi điện tử và khả năng đưa ngày càng nhiều linh kiện vào không gian ngày càng ít." Những người ngoài ngành chỉ lơ mơ nhận thấy thế giới đang thay đổi như thế nào, nhưng các nhà lãnh đạo của Intel biết rằng nếu họ thành công trong việc mở rộng mạnh mẽ khả năng tính toán sẵn có, thì những thay đổi cơ bản sẽ theo sau. " Gordon Moore tuyên bố vào năm 1973, "chứ không phải những đứa trẻ để râu và tóc dài đang phá hoại trường học vài năm trước đây," Gordon Moore tuyên bố vào năm 1973.

CHƯƠNG 14

Chiến lược bù đắp của Lâu Năm Góc

Không ai được lợi nhiều hơn từ cuộc cách mạng của Noyce và Moore hơn là một bước ngoặt một trong những trật tự cũ - Lâu năm góc. Khi đến Washington năm 1977, William Perry cảm thấy "như một đứa trẻ trong cửa hàng kẹo". Đối với một doanh nhân ở Thung lũng Silicon như Perry, làm Thứ trưởng Quốc phòng phụ trách nghiên cứu và kỹ thuật, ông nói, là "công việc tốt nhất trên thế giới". Không ai có ngân sách mua công nghệ lớn hơn Lâu năm góc. Và hầu như không ai ở Washington có cái nhìn rõ ràng về cách các bộ vi xử lý và chip bộ nhớ mạnh mẽ có thể biến đổi tất cả các loại vũ khí và hệ thống mà Bộ Quốc phòng dựa vào.

Không giống như Bob Noyce hay Gordon Moore, những người kiếm tiền bằng cách phớt lờ chính phủ và bán chip cho máy tính đại chúng và máy tính lớn, Perry biết rõ Lâu Năm Góc. Là con trai của một thợ làm bánh ở Pennsylvania, anh ấy bắt đầu sự nghiệp của mình với tư cách là một nhà khoa học ở Thung lũng Silicon làm việc cho Phòng thí nghiệm Quốc phòng Điện tử Sylvania, một đơn vị của cùng một công ty điện tử đã thuê Morris Chang sau khi anh ấy tốt nghiệp MIT. Làm việc cho Sylvania ở California, Perry được giao nhiệm vụ thiết kế các thiết bị điện tử tuyệt mật theo dõi các vụ phóng tên lửa của Liên Xô. Vào mùa thu năm 1963, ông là một trong mười chuyên gia được gọi khẩn cấp tới Washington để kiểm tra những bức ảnh mới do máy bay do thám U-2 chụp. cho thấy tên lửa của Liên Xô ở Cuba. Khi còn trẻ, Perry đã được coi là một trong những chuyên gia hàng đầu của đất nước về các vấn đề quân sự.

Công việc của Perry tại Sylvania đã đưa anh vào cơ sở quốc phòng của Mỹ. Nhưng anh ấy vẫn sống ở Mountain View. Đối với một kỹ sư được bao quanh bởi các công ty khởi nghiệp, Sylvania kiểu cũ bắt đầu có vẻ quan liêu và chậm chạp. Công nghệ của nó đã nhanh chóng trở nên lỗi thời. Các sản phẩm tiêu dùng và quân sự của nó đều dựa vào ống chân không rất lâu sau khi các nhà sản xuất chip của Thung lũng Silicon sản xuất ra các mạch tích hợp. Perry đã rất quen thuộc với những tiến bộ trong lĩnh vực điện tử thế rắn xung quanh mình. Anh ấy đã hát trong dàn hợp xướng Palo Alto madrigals

giống như Bob Noyce. Vì vậy, cảm nhận được cuộc cách mạng đang diễn ra, vào năm 1963, Perry đã tự mình thành lập công ty riêng để thiết kế các thiết bị giám sát cho quân đội. Để có được sức mạnh xử lý cần thiết, Perry đã mua chip từ đối tác ca hát của mình, Giám đốc điều hành của Intel.

Ở Thung lũng Silicon đầy năng, cảm giác như "mọi thứ đều mới mẻ và mọi thứ đều có thể xảy ra," Perry sau này nhớ lại. Nhìn từ Lầu Năm Góc khi ông đến vào năm 1977, thế giới trông tối hơn rất nhiều. Hoa Kỳ vừa thất bại trong Chiến tranh Việt Nam. Tội tệ hơn, Liên Xô gần như đã làm xói mòn hoàn toàn lợi thế quân sự của Mỹ, các nhà phân tích của Lầu Năm Góc như Andrew Marshall cảnh báo. Sinh ra ở Detroit, Marshall là một người đàn ông nhỏ con, đầu hói và chiếc mũi khoằm, luôn nhìn chăm chăm thế giới qua cặp kính một cách khó hiểu. Anh ấy đã làm việc trong một máy công cụ trong Thế chiến II, trước khi trở thành một trong những quan chức chính phủ có ảnh hưởng nhất trong nửa thế kỷ qua. Marshall đã được thuê vào năm 1973 để thành lập Văn phòng Đánh giá Mạng của Lầu Năm Góc và được giao nhiệm vụ dự báo tương lai của chiến tranh.

Kết luận nghiệt ngã của Marshall là sau một thập kỷ chiến đấu vô ích ở Đông Nam Á, Hoa Kỳ đã đánh mất lợi thế quân sự của mình. Anh ấy đã cố gắng giành lại nó. Mặc dù Washington đã bị sốc bởi Sputnik và Cuộc khủng hoảng tên lửa Cuba, nhưng phải đến đầu những năm 1970, Liên Xô mới xây dựng được một kho dự trữ tên lửa đạn đạo xuyên lục địa đủ lớn để đảm bảo rằng đủ vũ khí nguyên tử của họ có thể sống sót sau một cuộc tấn công hạt nhân của Mỹ để trả đũa. với sức tàn phá nguyên tử rào cản của riêng họ. Đáng lo ngại hơn, quân đội Liên Xô có nhiều xe tăng và máy bay hơn, vốn đã được triển khai trên các chiến trường tiềm năng ở châu Âu. Hoa Kỳ - đối mặt với áp lực cắt giảm chi tiêu quân sự trong nước - đơn giản là không thể theo kịp.

Các nhà chiến lược như Marshall biết câu trả lời duy nhất cho lợi thế về số lượng của Liên Xô là sản xuất vũ khí chất lượng tốt hơn. Nhưng bằng cách nào? Ngay từ năm 1972, Marshall đã viết rằng Hoa Kỳ cần tận dụng lợi thế của mình. "Chỉ đáng kể và lâu bền" trong máy tính. Ông viết: "Một chiến lược tốt sẽ là phát triển vị trí dẫn đầu đó và thay đổi các khái niệm về chiến tranh theo những cách tận dụng nó. Ông đã hình dung ra "thụ thập thông tin nhanh chóng", "chỉ huy và kiểm soát tinh vi" và "dẫn đường đầu cuối" cho tên lửa, tưởng tượng ra những loại đạn có thể tấn công mục tiêu với độ chính xác gần như hoàn hảo. Nếu tương lai của chiến tranh trở thành một cuộc cạnh tranh về độ chính xác, Marshall đánh cuộc, Liên Xô sẽ tụt lại phía sau.

Perry nhận ra rằng tầm nhìn của Marshall về tương lai của chiến tranh sẽ sớm trở thành hiện thực do khả năng tính toán được thu nhỏ. Anh ấy rất quen thuộc với sự đổi mới chất bán dẫn của Thung

lũng Silicon, đã sử dụng chip của Intel trong các thiết bị của chính công ty mình. Nhiều hệ thống vũ khí được sử dụng trong Chiến tranh Việt Nam vẫn dựa vào ống chân không, nhưng những con chip trong máy tính cầm tay mới nhất cung cấp sức mạnh tính toán cao hơn rất nhiều so với tên lửa Sparrow III cũ. Perry đặt cược những con chip đó vào tên lửa, và quân đội Mỹ sẽ vượt lên trước Liên Xô.

Ông lý luận rằng các tên lửa dẫn đường sẽ không chỉ "bù trừ" lợi thế về số lượng của Liên Xô. Họ sẽ buộc Liên Xô phải thực hiện một nỗ lực chống tên lửa cực kỳ tốn kém để đáp trả. Perry tính toán Moscow sẽ cần từ 5 đến 10 năm và 30 đến 50 tỷ đô la để bảo vệ chống lại 3.000 tên lửa hành trình của Mỹ mà Lầu Năm Góc dự định triển khai — và thậm chí sau đó, Liên Xô chỉ có thể tiêu diệt một nửa số tên lửa sắp tới nếu tất cả chúng đều được bắn vào Liên Xô.

Đây chính xác là loại công nghệ mà Andrew Marshall đang tìm kiếm. Làm việc với Bộ trưởng Quốc phòng Jimmy Carter, Harold Brown, Perry và Marshall đã thúc đẩy Lầu Năm Góc đầu tư mạnh vào công nghệ mới: một thế hệ tên lửa dẫn đường mới sử dụng mạch tích hợp, không phải ống chân không; một chòm sao vệ tinh có thể truyền tọa độ vị trí tới bất kỳ điểm nào trên trái đất; và—quan trọng nhất—một chương trình mới để khởi động thế hệ chip tiếp theo, nhằm đảm bảo rằng Hoa Kỳ giữ được lợi thế công nghệ của mình.

Dưới sự lãnh đạo của Perry, Lầu Năm Góc đã đổ tiền vào các hệ thống vũ khí mới tận dụng lợi thế của Mỹ về vi điện tử. Các chương trình vũ khí chính xác như Paveway đã được thúc đẩy, cũng như các loại đạn dược dẫn đường, từ tên lửa hành trình đến đạn pháo. Cảm biến và thông tin liên lạc cũng bắt đầu có bước nhảy vọt với việc áp dụng sức mạnh tính toán thu nhỏ. Ví dụ, việc phát hiện tàu ngầm của kẻ thù phần lớn là vấn đề phát triển các cảm biến chính xác và chạy thông tin mà chúng thu thập được thông qua các thuật toán phức tạp hơn bao giờ hết. Với đủ sức mạnh xử lý, các chuyên gia âm thanh của quân đội đã đặt cược, nó có thể phân biệt một con cá voi với một chiếc tàu ngầm tử nhiều dặm.

Vũ khí dẫn đường trở nên phức tạp hơn. Các hệ thống mới như tên lửa Tomahawk dựa trên các hệ thống dẫn đường tinh vi hơn nhiều so với Paveway, sử dụng máy đo độ cao radar để quét mặt đất và khớp với bản đồ địa hình được tải sẵn vào máy tính của tên lửa. Bằng cách này, tên lửa có thể tự chuyển hướng nếu nó đi chệch hướng. Loại hướng dẫn này đã được lý thuyết hóa từ nhiều thập kỷ trước nhưng chỉ có thể thực hiện được khi những con chip mạnh mẽ đủ nhỏ để lắp vào một tên lửa hành trình.

Đạn dược dẫn đường riêng lẻ là một sự đổi mới mạnh mẽ, nhưng chúng thậm chí còn có tác động lớn hơn nếu chúng có thể chia sẻ thông tin. Perry đã ủy quyền cho một chương trình đặc biệt, được điều hành thông qua Cơ quan Dự án Nghiên cứu Quốc phòng Tiên

tiên (DARPA) của Lầu Năm Góc, để xem điều gì sẽ xảy ra nếu tất cả các cảm biến, vũ khí dân đường và thiết bị liên lạc mới này được tích hợp. Gọi điện "Assault Breaker," nó đã hình dung ra một radar trên không có thể xác định mục tiêu của kẻ thù và cung cấp thông tin vị trí cho một trung tâm xử lý trên mặt đất, trung tâm này sẽ kết hợp các chi tiết của radar với thông tin từ các cảm biến khác. Tên lửa trên mặt đất sẽ liên lạc với radar trên không dân đường cho chúng tới mục tiêu. Ở lần hạ độ cao cuối cùng, các tên lửa sẽ giải phóng các loại đạn con có thể tự nhắm vào mục tiêu của chúng.

Vũ khí có điều khiển đang nhường chỗ cho tầm nhìn về chiến tranh tự động, với sức mạnh tính toán được phân phối cho các hệ thống riêng lẻ theo cách chưa từng có trước đây. Điều này chỉ có thể thực hiện được vì Hoa Kỳ đang đi đúng hướng "tăng mật độ chip lên gấp mười đến gấp trăm lần," như Perry đã nói với một người phỏng vấn vào năm 1981, hứa hẹn mức tăng tương đương về sức mạnh tính toán. "Chúng ta sẽ có thể đặt những chiếc máy tính mà chỉ mười năm trước đã lấp đầy cả căn phòng này, trên một con chip" và lĩnh vực "Vũ khí 'thông minh' ở mọi cấp độ."

Tầm nhìn của Perry cũng triệt để như bất kỳ thứ gì mà Thung lũng Silicon đã nghĩ ra. Liệu Lầu Năm Góc có thể thực sự triển khai một chương trình công nghệ cao? Vào thời điểm Perry rời nhiệm sở năm 1981, khi nhiệm kỳ tổng thống của Carter kết thúc, các nhà báo và thành viên Quốc hội đã tấn công canh bạc tấn công chính xác của ông. "Tên lửa hành trình: Wonder Weapon hay Dud?" đã hỏi một nhà báo vào năm 1983. Một người khác đánh đồng công nghệ tiên tiến của Perry với "chuông và còi," chỉ ra những trục trặc thường xuyên và tỷ lệ tiêu diệt thấp của những vũ khí bề ngoài là "thông minh" như tên lửa Sparrow chạy bằng ống chân không.

Những tiến bộ về sức mạnh tính toán, mà tầm nhìn của Perry yêu cầu dường như giống như khoa học viễn tưởng đối với nhiều nhà phê bình, những người cho rằng công nghệ tên lửa dân đường sẽ cải thiện chậm vì xe tăng và máy bay cũng thay đổi chậm. Sự gia tăng theo cấp số nhân, điều mà Định luật Moore quy định, hiếm khi được nhìn thấy và khó hiểu. Tuy nhiên, Perry không đơn độc trong việc dự đoán sự cải thiện "gấp mười đến gấp trăm". Intel cũng hứa hẹn điều tương tự với khách hàng của mình. Perry cầu nhàu rằng các nhà phê bình quốc hội của ông là "Luddites," đơn giản là không hiểu chip đang thay đổi nhanh như thế nào.

Ngay cả sau khi Perry rời nhiệm sở, Bộ Quốc phòng vẫn tiếp tục đổ tiền vào các con chip tiên tiến và các hệ thống quân sự mà họ cung cấp. Andrew Marshall tiếp tục công việc của mình tại Lầu năm góc, đã mơ về những hệ thống mới mà những con chip thế hệ tiếp theo này sẽ biến thành hiện thực. Các kỹ sư bán dẫn có thể đạt được tiến độ mà Perry đã hứa không? Định luật Moore dự đoán rằng họ có thể—nhưng đây chỉ là dự đoán, không đảm bảo. Hơn nữa,

không giống như khi mạch tích hợp lần đầu tiên được phát minh, ngành công nghiệp chip đã trở nên ít tập trung hơn vào sản xuất quân sự. Các công ty như Intel nhắm mục tiêu vào máy tính doanh nghiệp và hàng tiêu dùng, không phải tên lửa. Chỉ có thị trường tiêu dùng mới có khối lượng để tài trợ cho các chương trình R&D rộng lớn mà Định luật Moore yêu cầu.

Vào đầu những năm 1960, có thể khẳng định Lầu Năm Góc đã tạo ra Thung lũng Silicon. Trong thập kỷ kể từ đó, tình thế đã thay đổi. Quân đội Hoa Kỳ đã thua trong cuộc chiến ở Việt Nam, nhưng ngành công nghiệp chip đã giành được hòa bình sau đó, ràng buộc phần còn lại của châu Á, từ Singapore đến Đài Loan đến Nhật Bản, xích lại gần Hoa Kỳ hơn thông qua các liên kết đầu tư và chuỗi cung ứng được mở rộng nhanh chóng. Toàn bộ thế giới được kết nối chặt chẽ hơn với cơ sở hạ tầng đổi mới của Mỹ và ngay cả những đối thủ như Liên Xô cũng dành thời gian sao chép chip và công cụ sản xuất chip của Mỹ. Trong khi đó, ngành công nghiệp chip đã xúc tác cho một loạt các hệ thống vũ khí mới đang thay đổi cách quân đội Hoa Kỳ sẽ chiến đấu trong các cuộc chiến trong tương lai. Sức mạnh của Mỹ đã được đúc lại. Bây giờ toàn bộ quốc gia phụ thuộc vào sự thành công của Thung lũng Silicon.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN III

LÃNH ĐẠO BỊ MẤT?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 15

“Cuộc thi đó thật khó khăn”

“Ever kể từ khi bạn đã viết bài báo đó, cuộc sống của tôi đã là địa ngục! một nhân viên bán chip đã càu nhàu với Richard Anderson, một giám đốc điều hành của Hewlett-Packard được giao nhiệm vụ quyết định loại chip nào đáp ứng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt của HP. Những năm 1980 là một thập kỷ địa ngục đối với toàn bộ lĩnh vực bán dẫn của Hoa Kỳ. Thung lũng Silicon từng nghĩ mình đứng đầu ngành công nghệ thế giới, nhưng sau hai thập kỷ tăng trưởng nhanh chóng, giờ đây nó phải đối mặt với một cuộc khủng hoảng hiện hữu: sự cạnh tranh khốc liệt từ Nhật Bản. Khi Anderson lên sân khấu tại một hội nghị công nghiệp tại khách sạn Mayflower lịch sử của Washington, DC vào ngày 25 tháng 3 năm 1980, khán giả đã lắng nghe cẩn thận, bởi vì mọi người đều cố gắng bán cho anh ta những con chip của họ. Hewlett-Packard, công ty mà ông làm việc, đã phát minh ra khái niệm về một công ty khởi nghiệp ở Thung lũng Silicon vào những năm 1930, khi hai sinh viên tốt nghiệp Stanford là Dave Packard và Bill Hewlett bắt đầu mày mò thiết bị điện tử trong một nhà để xe ở Palo Alto. Bây giờ nó là một trong những công ty công nghệ lớn nhất của Mỹ và là một trong những người mua chất bán dẫn lớn nhất.

Nhận định của Anderson về một con chip có thể định hình số phận của bất kỳ công ty bán dẫn nào, nhưng những người bán hàng ở Thung lũng Silicon không bao giờ được phép uống rượu và ăn tối với ông. “Đôi khi tôi để họ đưa tôi đi ăn trưa,” anh ngượng ngùng thừa nhận. Nhưng cả thung lũng đều biết rằng anh ta là người gác cổng cho khách hàng quan trọng nhất của hầu hết mọi người. Công việc của anh ấy đã cho anh ấy cái nhìn toàn cảnh về ngành công nghiệp bán dẫn, bao gồm cả cách thức hoạt động của từng công ty.

Ngoài các công ty Mỹ như Intel và TI, các công ty Nhật Bản như Toshiba và NEC hiện đang chế tạo chip bộ nhớ DRAM - mặc dù hầu hết mọi người ở Thung lũng Silicon không coi trọng những người chơi này. Các nhà sản xuất chip của Hoa Kỳ được điều hành bởi những người đã phát minh ra công nghệ cao. Họ nói đùa rằng Nhật Bản là đất nước của “click, click”—âm thanh do máy ảnh tạo ra mà các kỹ sư Nhật Bản mang đến các hội nghị về chip để sao chép ý

tường tốt hơn. Việc các nhà sản xuất chip lớn của Mỹ vướng vào các vụ kiện sở hữu trí tuệ với các đối thủ Nhật Bản được hiểu là bằng chứng cho thấy Thung lũng Silicon vẫn đang dần đầu.

Tuy nhiên, tại HP, Anderson không chỉ coi trọng Toshiba và NEC—ông đã kiểm tra chip của họ và thấy rằng chúng có chất lượng tốt hơn nhiều so với các đối thủ Mỹ. Ông cho biết không có công ty nào trong số ba công ty Nhật Bản báo cáo tỷ lệ hỏng hóc trên 0,02% trong một nghìn giờ sử dụng đầu tiên của họ. Tỷ lệ hỏng hóc thấp nhất của ba công ty Mỹ là 0,09% - nghĩa là số chip do Mỹ sản xuất gặp trục trặc nhiều gấp 4,5 lần. Công ty tồi tệ nhất của Hoa Kỳ sản xuất chip với tỷ lệ hỏng hóc 0,26%—hơn *mười* tồi tệ gấp nhiều lần so với kết quả của Nhật Bản. Chip DRAM của Mỹ hoạt động như nhau, giá thành như nhau, nhưng trục trặc thường xuyên hơn nhiều. Vậy tại sao mọi người nên mua chúng?

Chips không phải là ngành công nghiệp duy nhất của Hoa Kỳ phải đối mặt với áp lực từ các đối thủ Nhật Bản chất lượng cao, cực kỳ hiệu quả. Trong những năm ngay sau chiến tranh, "Made in Japan" đồng nghĩa với "rẻ". Nhưng các doanh nhân như Akio Morita của Sony đã loại bỏ danh tiếng về giá thấp này, thay thế nó bằng các sản phẩm có chất lượng cao như của bất kỳ đối thủ cạnh tranh Mỹ nào. Radio bán dân của Morita là thách thức nổi bật đầu tiên đối với ưu thế kinh tế của Mỹ, và thành công của chúng đã khuyến khích Morita và các đồng nghiệp Nhật Bản của ông đặt mục tiêu cao hơn nữa. Các ngành công nghiệp của Mỹ từ ô tô đến thép đang phải đối mặt với sự cạnh tranh khốc liệt của Nhật Bản.

Đến những năm 1980, điện tử tiêu dùng đã trở thành đặc sản của Nhật Bản, với việc Sony dẫn đầu trong việc tung ra các mặt hàng tiêu dùng mới, giành lấy thị phần từ các đối thủ Mỹ. Lúc đầu, các công ty Nhật Bản đã thành công bằng cách sao chép sản phẩm của các đối thủ Hoa Kỳ, sản xuất chúng với chất lượng cao hơn và giá thấp hơn. Một số người Nhật đưa ra ý tưởng rằng họ xuất sắc trong việc thực hiện, trong khi Mỹ giỏi hơn trong việc đổi mới. "Chúng tôi không có Tiên sĩ Noyces hay Tiên sĩ Shockleys," một nhà báo Nhật Bản đã viết, mặc dù đất nước này đã bắt đầu tích lũy thị phần những người đoạt giải Nobel. Tuy nhiên, những người Nhật nổi tiếng vẫn tiếp tục hạ thấp những thành công khoa học của đất nước họ, đặc biệt là khi nói chuyện với khán giả Mỹ. Giám đốc nghiên cứu của Sony, nhà vật lý nổi tiếng Makoto Kikuchi, nói với một nhà báo Mỹ rằng Nhật Bản có ít thiên tài hơn Mỹ, một quốc gia có "những người ưu tú xuất sắc". Nhưng Mỹ cũng đã có "Kikuchi lập luận, giải thích lý do tại sao Nhật Bản sản xuất hàng loạt tốt hơn.

Các nhà sản xuất chip của Mỹ tin rằng Kikuchi đã đúng về lợi thế đổi mới của Mỹ, mặc dù dữ liệu mâu thuẫn ngày càng chồng chất. Bằng chứng tốt nhất chống lại luận điểm cho rằng Nhật Bản là "người thực hiện" chứ không phải là "người đổi mới" là ông chủ của

Kikuchi, Giám đốc điều hành Sony Akio Morita. Morita biết rằng sao chép là một công thức cho tình trạng hạng hai và lợi nhuận hạng hai. Ông đã thúc đẩy các kỹ sư của mình không chỉ chế tạo những chiếc radio và TV tốt nhất mà còn tưởng tượng ra những loại sản phẩm hoàn toàn mới.

Năm 1979, chỉ vài tháng trước bài thuyết trình của Anderson về các vấn đề chất lượng trong chip của Mỹ, Sony đã giới thiệu Walkman, một máy nghe nhạc di động đã cách mạng hóa ngành công nghiệp âm nhạc, tích hợp năm trong số các mạch tích hợp tiên tiến của công ty trọng mỗi thiết bị. Giờ đây, thanh thiếu niên trên toàn thế giới có thể mang theo những bản nhạc yêu thích trong túi của mình, được hỗ trợ bởi các mạch tích hợp đã được tiên phong ở Thung lũng Silicon nhưng được phát triển ở Nhật Bản. Sony đã bán 385 triệu chiếc trên toàn thế giới, đưa Walkman trở thành một trong những thiết bị tiêu dùng phổ biến nhất trong lịch sử. Đây là sự đổi mới thuần túy nhất của nó, và nó đã được sản xuất tại Nhật Bản.

Hoa Kỳ đã hỗ trợ quá trình chuyển đổi sau chiến tranh của Nhật Bản thành một người bán bóng bán dẫn. Các cơ quan chiếm đóng của Hoa Kỳ đã chuyển kiến thức về việc phát minh ra bóng bán dẫn cho các nhà vật lý Nhật Bản, trong khi các nhà hoạch định chính sách ở Washington đảm bảo các công ty Nhật Bản như Sony có thể dễ dàng bán vào thị trường Hoa Kỳ. Mục đích biến Nhật Bản thành một quốc gia các nhà tư bản bán dẫn chủ đã làm việc. Bây giờ một số người Mỹ đang hỏi liệu nó có hoạt động quá tốt không. Chiến lược trao quyền cho các doanh nghiệp Nhật Bản dường như đang làm suy yếu lợi thế kinh tế và công nghệ của Mỹ.

Charlie Sporck, giám đốc điều hành đã bị đột quỵ trong khi quản lý một dây chuyền sản xuất của GE, nhận thấy năng suất của Nhật Bản thật hấp dẫn và đáng sợ. Sau khi bắt đầu trong ngành công nghiệp chip tại Fairchild, Sporck rời đi để điều hành National Semiconductor, lúc đó là nhà sản xuất chip bộ nhớ lớn. Sự cạnh tranh cực kỳ hiệu quả của Nhật Bản dường như chắc chắn sẽ khiến anh ta phá sản. Sporck nổi tiếng nhờ khả năng vắt kiệt hiệu quả của công nhân trong dây chuyền lắp ráp, nhưng mức năng suất của Nhật Bản vượt xa bất cứ điều gì mà công nhân của ông có thể đạt được.

Sporck đã cử một trong những quản đốc của mình và một nhóm công nhân dây chuyền lắp ráp đến Nhật Bản tham quan các cơ sở bán dẫn trong vài tháng. Khi họ trở lại California, Sporck đã làm một bộ phim về trải nghiệm của họ. Họ báo cáo rằng các công nhân Nhật Bản "rất ủng hộ công ty" và rằng "người quản đốc đặt ưu tiên cho công ty lên trên gia đình của anh ta." Các ông chủ ở Nhật Bản không phải lo lắng về việc bị đột quỵ trong hình nộm. Đó là một "câu chuyện đẹp," Sporck tuyên bố. "Đó là một cái gì đó cho tất cả nhân

viên của chúng tôi để xem làm thế nào sự cạnh tranh đó rất khó khăn.”

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 16

“Chiến tranh với Nhật Bản”

“**Tôi** không muốn giả vờ rằng mình đang tham gia một cuộc chiến công bằng. “Tôi không.” Sanders biết điều gì đó về chiến đấu. Ở tuổi mười tám, anh suýt chết sau một cuộc ẩu đả ở South Side của Chicago, nơi anh lớn lên. Sau khi thi thể của anh ta được tìm thấy trong một thùng rác, một linh mục đã thực hiện các nghi thức cuối cùng, mặc dù anh ta đã tỉnh dậy sau cơn hôn mê một cách kỳ diệu ba ngày sau đó. Cuối cùng, anh ấy đã nhận được một công việc bán hàng và tiếp thị tại Fairchild Semiconductor, làm việc cùng với Noyce, Moore và Andy Grove trước khi họ rời Fairchild để thành lập Intel. Mặc dù các đồng nghiệp của ông hầu hết là những kỹ sư khiêm tốn, nhưng Sanders lại đeo những chiếc đồng hồ đắt tiền và lái một chiếc Rolls-Royce. Anh ấy đi làm hàng tuần đến Thung lũng Silicon từ Nam California, nơi anh ấy sống, bởi vì, một đồng nghiệp nhớ lại, anh ấy và vợ chỉ thực sự cảm thấy như ở nhà khi ở Bel Air. Sau khi thành lập công ty chip của riêng mình, AMD, vào năm 1969, ông đã dành phần lớn thời gian trong ba thập kỷ tiếp theo để tranh chấp pháp lý với Intel về tranh chấp quyền sở hữu trí tuệ. “Tôi không thể thoát khỏi một cuộc chiến,” anh thừa nhận với một nhà báo.

“Ngành công nghiệp chip là một ngành cạnh tranh khốc liệt,” Charlie Sporck, giám đốc điều hành đã lãnh đạo hoạt động lắp ráp chip ở khắp châu Á, nhớ lại. “Ha gục chúng, chiến đấu với chúng, giết chúng,” Sporck giải thích, đâm hai năm đâm vào nhau để mình hoa quan điểm của mình. Với niềm tự hào, bằng sáng chế và hàng triệu đô la bị đe dọa, cuộc ẩu đả giữa Hoa Kỳ các nhà sản xuất chip thường mang tính cá nhân, nhưng vẫn còn rất nhiều cơ hội phát triển. Tuy nhiên, sự cạnh tranh của Nhật Bản có vẻ khác. Spock nghĩ, nếu Hitachi, Fujitsu, Toshiba và NEC thành công, họ sẽ dịch chuyển toàn bộ ngành công nghiệp qua Thái Bình Dương. Sporck cảnh báo: “Tôi làm việc chuyên biệt về TV tại GE. “Bây giờ bạn có thể lái xe đến cơ sở đó, nó vẫn còn trống.... Chúng tôi biết những mối nguy hiểm và chúng tôi chết tiệt sẽ không để điều đó xảy ra với chúng tôi. Mọi thứ đều bị đe dọa - công việc, tài sản, di sản, niềm tự hào. “Chúng tôi đang có chiến tranh với Nhật Bản,” Spock nhấn

manh. “Không phải với súng ống và đạn dược, nhưng một cuộc chiến kinh tế với công nghệ, năng suất và chất lượng.”

Sporck coi các cuộc chiến nội bộ ở Thung lũng Silicon là những cuộc chiến công bằng, nhưng cho rằng các công ty DRAM của Nhật Bản được hưởng lợi từ hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ, thị trường được bảo vệ, trợ cấp của chính phủ và nguồn vốn rẻ. Sporck đã có lý về các điệp viên. Sau cuộc hẹn lúc 5 giờ sáng tại sảnh của một khách sạn ở Hartford, Connecticut, vào một buổi sáng lạnh giá tháng 11 năm 1981, nhân viên của Hitachi, Jun Naruse, đã trao một phong bì tiền mặt và đổi lấy huy hiệu từ một “nhà tư vấn” tại một công ty tên là Glenmar. hứa sẽ giúp Hitachi có được bí mật công nghiệp. Với huy hiệu, Naruse được vào một cơ sở bí mật do nhà sản xuất máy bay Pratt & Whitney điều hành và chụp ảnh chiếc máy tính mới nhất của công ty.

Sau buổi chụp ảnh, đồng nghiệp của Naruse ở Bồ Tây, Kenji Hayashi, đã gửi thư cho Glenmar đề xuất một “hợp đồng dịch vụ tư vấn”. Các giám đốc điều hành cấp cao của Hitachi đã ủy quyền thanh toán nửa triệu đô la cho Glenmar để tiếp tục mối quan hệ. Nhưng Glenmar là công ty bình phong; nhân viên của nó là đặc vụ FBI. “Có vẻ như Hitachi đã bước vào bẫy,” người phát ngôn của công ty ngược ngùng thừa nhận, sau khi nhân viên của Hitachi bị bắt và câu chuyện được đưa lên trang nhất trong mục kinh doanh của tờ *New York Times*.

Hitachi không đơn độc. Mitsubishi Electric phải đối mặt với cáo buộc tương tự. Không chỉ trong lĩnh vực chất bán dẫn và máy tính, các cáo buộc về hoạt động gián điệp và giao dịch hai mặt của Nhật Bản đã quay cuồng. Toshiba, tập đoàn công nghiệp Nhật Bản vào giữa những năm 1980 là nhà sản xuất DRAM hàng đầu thế giới, đã dành nhiều năm để đấu tranh với những tuyên bố - sự thật, hóa ra - rằng công ty đã bán máy móc của Liên Xô đã giúp họ xây dựng tàu ngầm yên tĩnh hơn. Không có mối liên hệ trực tiếp nào giữa thỏa thuận mua bán tàu ngầm với Liên Xô của Toshiba và hoạt động kinh doanh chất bán dẫn của công ty, nhưng nhiều người Mỹ coi vụ việc tàu ngầm là bằng chứng rõ ràng hơn về sự can thiệp của Nhật Bản. giao dịch bán. Số lượng các trường hợp gián điệp công nghiệp bất hợp pháp của Nhật Bản được ghi nhận là thấp. Nhưng liệu đây có phải là dấu hiệu cho thấy việc đánh cắp bí mật chỉ đóng một vai trò nhỏ trong thành công của Nhật Bản, hay là bằng chứng cho thấy các công ty Nhật Bản có kỹ năng gián điệp thành thạo?

Lên vào cơ sở của đối thủ là bất hợp pháp nhưng theo dõi đối thủ cạnh tranh là thông lệ bình thường ở Thung lũng Silicon. Vì vậy, họ cũng cáo buộc các đối thủ ăn cắp nhân viên, ý tưởng và tài sản trí tuệ. Rất cuộc, các nhà sản xuất chip của Mỹ đã liên tục kiện nhau. Ví dụ, phải mất một thập kỷ kiện tụng giữa Fairchild và Texas Instruments để giải quyết câu hỏi liệu Noyce hay Kilby đã phát minh

ra mạch tích hợp. Các công ty chip cũng thường xuyên săn đón các kỹ sư ngôi sao của đối thủ, với hy vọng không chỉ có được những công nhân có kinh nghiệm mà còn cả kiến thức về quy trình sản xuất của đối thủ cạnh tranh. Noyce và Moore đã rời Shockley Semiconductor để thành lập Fairchild, sau đó rời Fairchild để thành lập Intel, nơi họ thuê hàng tá nhân viên của Fairchild, bao gồm cả Andy Grove. Fairchild đã cân nhắc việc khởi kiện trước khi quyết định rằng họ khó có thể thắng kiện những thiên tài đã xây dựng nên ngành công nghiệp chip. Theo dõi và cạnh tranh với các đối thủ là chìa khóa cho mô hình kinh doanh của Thung lũng Silicon. Chiến lược của Nhật Bản có khác gì không?

Sporck và Sanders chỉ ra rằng các công ty Nhật Bản cũng được hưởng lợi từ thị trường nội địa được bảo hộ. Các công ty Nhật Bản có thể bán hàng sang Mỹ, nhưng Thung lũng Silicon đã phải vật lộn để giành thị phần tại Nhật Bản. Cho đến năm 1974, Nhật Bản áp đặt hạn ngạch hạn chế số lượng chip mà các công ty Mỹ có thể bán ở đó. Ngay cả sau khi những hạn ngạch này được dỡ bỏ, các công ty Nhật Bản vẫn mua ít chip từ Thung lũng Silicon, mặc dù Nhật Bản đã tiêu thụ 1/4 chất bán dẫn của thế giới, thứ mà các công ty như Sony đã lắp vào TV và VCR được bán trên toàn thế giới. Một số người tiêu dùng chip lớn của Nhật Bản như NTT, công ty độc quyền viễn thông quốc gia của Nhật Bản, đã mua gần như độc quyền từ các nhà cung cấp Nhật Bản. Đây là rõ ràng là một quyết định kinh doanh, nhưng NTT thuộc sở hữu của chính phủ, vì vậy chính trị có thể đóng một vai trò nào đó. Thung lũng Silicon thị phần thấp ở Nhật Bản khiến các công ty Mỹ thiệt hại hàng tỷ đô la doanh thu.

Chính phủ Nhật Bản cũng trợ cấp cho các nhà sản xuất chip của họ. Không giống như ở Mỹ, nơi luật chống độc quyền không khuyến khích các công ty chip hợp tác, chính phủ Nhật Bản đã thúc đẩy các công ty hợp tác với nhau, thành lập một tập đoàn nghiên cứu có tên là Chương trình VLSI vào năm 1976 với sự tài trợ của chính phủ khoảng một nửa ngân sách. Các nhà sản xuất chip của Mỹ viên dần đây là bằng chứng về sự cạnh tranh không lành mạnh của Nhật Bản, mặc dù 72 triệu đô la mà Chương trình VLSI chi hàng năm cho R&D ngang với ngân sách R&D của Texas Instruments và ít hơn của Motorola. Hơn nữa, chính phủ Hoa Kỳ đã tham gia sâu vào việc hỗ trợ chất bán dẫn, mặc dù tài trợ của Washington dưới hình thức tài trợ từ DARPA, đơn vị của Lầu Năm Góc đầu tư vào các công nghệ đầu cơ và đã đóng một vai trò quan trọng trong việc tài trợ cho đổi mới sản xuất chip.

Jerry Sanders nhận thấy bất lợi lớn nhất của Thung lũng Silicon là chi phí vốn cao. Người Nhật "trả 6%, có thể 7% cho vốn, tôi trả tiền 18 phần trăm vào một ngày đẹp trời," anh phàn nàn. Việc xây dựng các cơ sở sản xuất tiên tiến rất tốn kém, vì vậy chi phí tín dụng là cực kỳ quan trọng. Một con chip thế hệ tiếp theo xuất hiện khoảng

hài năm một lần, đòi hỏi cơ sở vật chất mới và máy móc mới. Vào những năm 1980, lãi suất của Hoa Kỳ lên tới 21,5% khi Cục Dự trữ Liên bang tìm cách chống lạm phát.

Ngược lại, các công ty DRAM Nhật Bản tiếp cận được nguồn vốn rẻ hơn nhiều. Các nhà sản xuất chip như Hitachi và Mitsubishi là một phần của các tập đoàn lớn có liên kết chặt chẽ với các ngân hàng cung cấp các khoản vay lớn và dài hạn. Ngay cả khi các công ty Nhật Bản làm ăn thua lỗ, ngân hàng của họ vẫn duy trì hoạt động của họ bằng cách gia hạn tín dụng rất lâu sau khi những người cho vay ở Mỹ đã có thể đẩy họ đến bờ vực phá sản. Xã hội Nhật Bản được định hướng về mặt cấu trúc để tạo ra các khoản tiết kiệm lớn, bởi vì sự bùng nổ trẻ em sau chiến tranh và sự chuyển đổi nhanh chóng sang các hộ gia đình chỉ có một con đã tạo ra một lượng lớn các gia đình trung niên tập trung vào việc tiết kiệm cho hưu trí. An toàn xã hội sơ sài của Nhật Bản net cung cấp thêm động lực để tiết kiệm. Trong khi đó, những hạn chế chặt chẽ đối với thị trường chứng khoán và các khoản đầu tư khác khiến mọi người không còn lựa chọn nào khác ngoài việc gửi tiền tiết kiệm vào tài khoản ngân hàng. Kết quả là, các ngân hàng tràn ngập tiền gửi, gia hạn các khoản vay với lãi suất thấp vì họ có quá nhiều tiền mặt trong tay. Các công ty Nhật Bản có nhiều nợ hơn các công ty cùng ngành của Mỹ nhưng tuy nhiên trả lãi suất thấp hơn để vay.

Với nguồn vốn rẻ này, các công ty Nhật Bản đã tung ra một cuộc chiến không ngừng để giành thị phần. Toshiba, Fujitsu và những người khác cũng tàn nhẫn cạnh tranh với nhau, bất chấp hình ảnh hợp tác được vẽ bởi một số nhà phân tích Mỹ. Tuy nhiên, với các khoản vay ngân hàng thực tế không giới hạn có sẵn, họ có thể chịu lỗ khi chờ đợi các đối thủ phá sản. Vào đầu những năm 1980, các công ty Nhật Bản đã đầu tư nhiều hơn 60% so với các đối thủ Hoa Kỳ của họ vào thiết bị sản xuất, mặc dù mọi người trong ngành đều phải đối mặt với sự cạnh tranh khốc liệt như nhau, và hầu như không ai kiếm được nhiều lợi nhuận. Các nhà sản xuất chip Nhật Bản tiếp tục đầu tư và sản xuất, ngày càng giành được nhiều thị phần hơn. Vì điều này, 5 năm sau khi chip DRAM 64K được giới thiệu, Intel—công ty đã đi tiên phong trong chip DRAM một thập kỷ trước đó—chỉ còn lại 1,7% thị trường DRAM toàn cầu, trong khi thị phần của các đối thủ cạnh tranh Nhật Bản tăng vọt.

Các công ty Nhật Bản tăng gấp đôi sản lượng DRAM khi Thung lũng Silicon bị đẩy ra ngoài Năm 1984, Hitachi đã chi 80 tỷ yên chi phí vốn cho hoạt động kinh doanh chất bán dẫn của mình, so với 1,5 tỷ yên một thập kỷ trước đó. Tại Toshiba, chi tiêu tăng từ 3 tỷ lên 75 tỷ; tại NEC, từ 3,5 tỷ lên 110 tỷ đồng. Năm 1985, các công ty Nhật Bản đã chi 46% chi phí vốn của thế giới cho chất bán dẫn, so với 35% của Mỹ. Đến năm 1990, các số liệu thậm chí còn chênh lệch nhiều hơn, với các công ty Nhật Bản chiếm một nửa đầu tư của thế

giới vào các cơ sở và thiết bị sản xuất chip. Các CEO của Nhật Bản tiếp tục xây dựng các cơ sở mới miễn là các ngân hàng của họ rất vui khi nhận được hóa đơn.

Các nhà sản xuất chip Nhật Bản lập luận rằng không có gì trong số này là không công bằng. Các hãng bán dẫn của Mỹ nhận được nhiều sự trợ giúp từ chính phủ, đặc biệt là thông qua các hợp đồng quốc phòng. Dù sao đi nữa, người tiêu dùng khoai tây chiên ở Mỹ, như HP, có bằng chứng chắc chắn rằng chip Nhật Bản đơn giản là có chất lượng tốt hơn. Vì vậy, thị phần chip DRAM của Nhật Bản đã tăng lên hàng năm trong suốt những năm 1980, gây thiệt hại cho các đối thủ Mỹ. Sự bùng nổ chất bán dẫn của Nhật Bản dường như không thể ngăn cản, bất kể những dự đoán về ngày tận thế của các nhà sản xuất chip Mỹ. Chẳng mấy chốc, toàn bộ Thung lũng Silicon sẽ bị bỏ mặc cho cái chết, giống như cậu thiếu niên Jerry Sanders trong thùng rác South Side.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 17

“Vận chuyển rác”

Khi gã khổng lồ Nhật Bản xé nát ngành công nghiệp công nghệ cao của Mỹ, không chỉ các công ty sản xuất chip DRAM gặp khó khăn. Nhiều nhà cung cấp của họ cũng vậy. Năm 1981, GCA Corporation được vinh danh là một trong những tập đoàn của Hoa Kỳ. “các tập đoàn công nghệ cao hấp dẫn nhất,” đang phát triển nhanh chóng bằng cách bán các thiết bị có thể tạo ra Định luật Moore. Trong hai thập kỷ kể từ khi nhà vật lý Jay Lathrop lần đầu tiên lật ngược kính hiển vi của mình để chiếu ánh sáng vào các hóa chất cản quang và các mẫu “in” trên các tấm bán dẫn mỏng, quá trình quang khắc đã trở nên phức tạp hơn rất nhiều. Đã qua lâu rồi những ngày của Bob Noyce lái xe ngược xuôi Xa lộ 101 của California trên chiếc xe ngựa cũ kỹ của mình để tìm ống kính máy quay phim cho thiết bị quang khắc tạm thời của Fairchild. Bây giờ in thạch bản là ngành kinh doanh lớn và vào đầu những năm 1980, GCA đã đứng đầu.

Mặc dù kỹ thuật quang khắc đã trở nên chính xác hơn rất nhiều so với thời kính hiển vi lộn ngược của Jay Lathrop, các nguyên tắc vẫn không thay đổi. Một ánh sáng chiếu qua mặt nạ và thấu kính, chiếu các hình tập trung lên một tấm wafer silicon được phủ hóa chất cản quang. Khi ánh sáng chiếu vào, các hóa chất phản ứng với ánh sáng, cho phép chúng bị cuốn trôi, để lộ những vết lõm cực nhỏ trên đỉnh của tấm wafer silicon. Các vật liệu mới đã được thêm vào trong các lỗ này, xây dựng các mạch trên silicon. Hóa chất chuyên dụng ăn mòn chất cản quang, để lại đằng sau các hình dạng hoàn hảo. Thường mất năm, mười hoặc hai mươi lần lặp lại kỹ thuật in thạch bản, lắng đọng, khắc và đánh bóng để chế tạo một mạch tích hợp, với kết quả được xếp lớp giống như một chiếc bánh cưới hình học. Khi các bóng bán dẫn được thu nhỏ, từng phần của quy trình in thạch bản—từ hóa chất đến thấu kính đến tia laze giúp căn chỉnh hoàn hảo các tấm bán dẫn silicon với nguồn sáng—thậm chí còn trở nên khó khăn hơn.

Các nhà sản xuất ống kính hàng đầu thế giới là Carl Zeiss của Đức và Nikon của Nhật Bản, mặc dù Hoa Kỳ cũng có một số nhà sản xuất ống kính chuyên dụng. Perkin Elmer, một nhà sản xuất nhỏ ở

Norwalk, Connecticut, đã chế tạo thiết bị ngấm bom cho quân đội Hoa Kỳ trong Thế chiến II và thấu kính cho các vệ tinh và máy bay do thám thời Chiến tranh Lạnh. Công ty nhận ra rằng công nghệ này có thể được sử dụng trong in thạch bản bán dẫn và đã phát triển một máy quét chip có thể căn chỉnh một tấm wafer silicon và nguồn sáng in thạch bản với độ chính xác gần như hoàn hảo, điều này rất quan trọng nếu ánh sáng chiếu vào silicon chính xác như dự định. Cơ máy di chuyển ánh sáng qua tấm bán dẫn giống như một chiếc máy sao chép, để lộ tấm bán dẫn phủ chất cản quang như thể nó được vẽ bằng các đường ánh sáng. Máy quét của Perkin Elmer có thể tạo ra những con chip có các tính năng đạt tới một micron—một phần triệu mét—chiều rộng.

Máy quét của Perkin Elmer đã thống trị thị trường in thạch bản vào cuối những năm 1970, nhưng đến những năm 1980, nó đã bị thay thế bởi GCA, một công ty được lãnh đạo bởi một sĩ quan Không quân – nhà địa vật lý tên là Milt Greenberg, một thiên tài đầy tham vọng, bướng bỉnh và lảm mồm. Greenberg và một người bạn trong Lực lượng Không quân đã thành lập GCA sau Thế chiến thứ hai với nguồn vốn hạt giống từ Rockefellers. Được đào tạo như một nhà khí tượng học quân sự, Greenberg đã vận dụng kiến thức về bầu khí quyển và các mối quan hệ với Lực lượng Không quân của mình để làm việc với tư cách là một nhà thầu quốc phòng, sản xuất các thiết bị như kính khí cầu tầm cao thực hiện các phép đo và chụp ảnh ảnh của Liên Xô.

Tham vọng của Greenberg sớm bay cao hơn nữa. Sự tăng trưởng trong ngành công nghiệp bán dẫn cho thấy tiền thực sự nằm ở thị trường đại chúng chứ không phải ở các hợp đồng quân sự chuyên biệt. Greenberg nghĩ rằng công ty của mình các hệ thống quang học công nghệ cao—hữu ích cho trinh sát quân sự—có thể được triển khai trên các con chip dân sự. Tại một hội nghị công nghiệp vào cuối những năm 1970, nơi GCA đang quảng cáo hệ thống của mình cho các nhà sản xuất chip, Texas Instruments' Morris Chang bước đến gian hàng của GCA, bắt đầu xem xét thiết bị của công ty và hỏi liệu thay vì quét ánh sáng dọc theo chiều dài của một tấm wafer, thiết bị của công ty có thể di chuyển từng bước, để lộ từng con chip trên tấm wafer silicon hay không. Một "bước" như vậy sẽ chính xác hơn nhiều so với các máy quét hiện có. Mặc dù bước chưa bao giờ được phát minh, nhưng các kỹ sư của GCA tin rằng họ có thể tạo ra một bước, cung cấp hình ảnh có độ phân giải cao hơn và do đó, các bóng bán dẫn nhỏ hơn.

Vài năm sau, vào năm 1978, GCA đã giới thiệu bước đầu tiên của nó. Các đơn đặt hàng bắt đầu được gửi đến. Trước khi có động cơ bước, GCA chưa bao giờ kiếm được doanh thu hơn 50 triệu đô la một năm từ các hợp đồng quân sự của mình, nhưng giờ đây nó đã

độc quyền về một cô máy cực kỳ có giá trị. Doanh thu sớm đạt 300 triệu đô la và công ty giá cổ phiếu tăng đột biến.

Tuy nhiên, khi ngành công nghiệp chip của Nhật Bản phát triển, GCA bắt đầu mất đi lợi thế của mình. Greenberg, Giám đốc điều hành, tưởng tượng mình là một người khổng lồ trong kinh doanh, nhưng ông dành ít thời gian hơn để điều hành công việc kinh doanh và giao du nhiều hơn với các chính trị gia. Ông đã đồng thố xây dựng một cơ sở sản xuất lớn mới, đánh cược rằng sự bùng nổ chất bán dẫn đầu những năm 1980 sẽ tiếp tục vô tận. Chi phí vượt khỏi tầm kiểm soát. Hàng tồn kho đã được quản lý rất sai. Một nhân viên tình cờ phát hiện ra ống kính chính xác trị giá hàng triệu đô la đang bị bỏ quên trong tủ quần áo. Những câu chuyện lan truyền về việc các giám đốc điều hành mua Corvette bằng thẻ tín dụng của công ty. Một trong những đối tác sáng lập của Greenberg thừa nhận rằng công ty đang tiêu tiền như một "thủy thủ say rượu."

Sự thái quá của công ty không đúng lúc. Ngành công nghiệp bán dẫn luôn có tính chu kỳ dữ dội, với việc ngành này tăng vọt khi nhu cầu cao và sụt giảm trở lại khi không có nhu cầu. Không cần một nhà khoa học tên lửa—và GCA có rất nhiều nhân viên—để nhận ra rằng sau thời kỳ bùng nổ vào đầu những năm 1980, cuối cùng sẽ xảy ra suy thoái. Greenberg đã chọn không lắng nghe. "Ông ấy không muốn nghe từ bộ phận tiếp thị rằng 'sắp có suy thoái'," một nhân viên nhớ lại. Vì vậy, công ty đã bước vào giữa những năm 1980 sụt giảm chất bán dẫn nặng quá mức. Doanh số toàn cầu của thiết bị in thạch bản đã giảm 40% từ năm 1984 đến năm 1986. Doanh thu của GCA giảm hơn hai phần ba. "Nếu chúng tôi có một nhà kinh tế giỏi trong đội ngũ nhân viên, chúng tôi có thể đã dự đoán được điều đó," một nhân viên nhớ lại. "Nhưng chúng tôi đã không làm thế. Chúng tôi đã có Milt."

Ngay khi thị trường sụt giảm, GCA đã mất vị trí là công ty duy nhất xây dựng các bậc thang. Nikon của Nhật Bản ban đầu là đối tác của GCA, cung cấp các ống kính chính xác cho bước của nó. Nhưng Greenberg đã quyết định loại bỏ Nikon, mua nhà sản xuất ống kính của riêng mình, Tropel có trụ sở tại New York, chuyên sản xuất ống kính cho máy bay do thám U2 nhưng gặp khó khăn trong việc sản xuất số lượng ống kính chất lượng cao mà GCA cần. Trong khi đó, dịch vụ khách hàng của GCA bị teo tóp. Một nhà phân tích kể lại rằng thái độ của công ty là "hãy mua những gì chúng tôi xây dựng và đừng làm phiền chúng tôi." Nhân viên của chính công ty thừa nhận rằng "khách hàng đã chán ngấy." Đây là thái độ của một nhà độc quyền—nhưng GCA không còn là độc quyền nữa. Sau khi Greenberg ngừng mua ống kính Nikon, công ty Nhật Bản đã quyết định sản xuất ống kính bước của riêng mình. Nó đã mua một chiếc máy từ GCA và thiết kế ngược nó. Nikon đã sớm có nhiều thị phần hơn GCA.

Nhiều người Mỹ đổ lỗi cho các khoản trợ cấp công nghiệp của Nhật Bản khiến GCA mất đi vị trí dẫn đầu về in thạch bản. Đứng là chương trình VLSI của Nhật Bản, giúp thúc đẩy các nhà sản xuất chip DRAM của nước này, cũng giúp các nhà cung cấp thiết bị như Nikon. Khi các công ty Hoa Kỳ và Nhật Bản cáo buộc nhau về sự giúp đỡ không công bằng của chính phủ, các mối quan hệ thương mại trở nên căng thẳng. Nhưng các nhân viên của GCA thừa nhận rằng, mặc dù công nghệ của họ ở đẳng cấp thế giới, công ty vẫn phải vật lộn với việc sản xuất hàng loạt. Sản xuất chính xác là điều cần thiết, vì in thạch bản bảy giờ chính xác đến mức một giông bão cuốn qua có thể thay đổi áp suất không khí—và do đó thay đổi góc mà ánh sáng khúc xạ—đủ để làm biến dạng hình ảnh khắc trên chip. Xây dựng hàng trăm bước mỗi năm đòi hỏi phải tập trung cao độ vào sản xuất và kiểm soát chất lượng. Nhưng các nhà lãnh đạo của GCA đã tập trung ở nơi khác.

Người ta thường giải thích sự suy giảm của GCA như một câu chuyện ngụ ngôn về sự trỗi dậy của Nhật Bản và sự sụp đổ của Mỹ. Một số nhà phân tích đã nhìn thấy bằng chứng về một phạm vi rộng lớn hơn suy thoái sản xuất bắt đầu từ thép, sau đó ảnh hưởng đến ô tô và hiện đang lan sang các ngành công nghệ cao. Năm 1987, Robert Solow, nhà kinh tế từng đoạt giải Nobel của MIT, người đi tiên phong trong nghiên cứu về năng suất và tăng trưởng kinh tế, lập luận rằng ngành công nghiệp chip phải chịu đựng một "cấu trúc không ổn định", trong đó nhân viên nhảy việc giữa các công ty và các công ty từ chối đầu tư vào công nhân của họ. Nhà kinh tế học nổi tiếng Robert Reich đã than thở về "chủ nghĩa kinh doanh trên giấy" ở Thung lũng Silicon, mà ông cho rằng đã tập trung quá nhiều vào việc tìm kiếm uy tín và sự giàu có hơn là những tiến bộ kỹ thuật. Tại các trường đại học Hoa Kỳ, ông tuyên bố, "các chương trình khoa học và kỹ thuật đang hình thành."

Thảm họa DRAM của các nhà sản xuất chip Mỹ phần nào có liên quan đến thị phần sụt giảm của GCA. Các công ty DRAM Nhật Bản đang cạnh tranh ở Thung lũng Silicon ưa thích mua hàng từ các nhà sản xuất công cụ Nhật Bản, mang lại lợi ích cho Nikon với cái giá phải trả là GCA. Tuy nhiên, hầu hết các vấn đề của GCA đều là do trong nước, do thiết bị không đáng tin cậy và dịch vụ khách hàng tồi. Các học giả đã nghĩ ra các lý thuyết phức tạp để giải thích tại sao các tập đoàn khổng lồ của Nhật Bản sản xuất tốt hơn các công ty khởi nghiệp nhỏ của Mỹ. Nhưng thực tế trần tục là GCA đã không lắng nghe khách hàng của mình, trong khi Nikon thì có. Các công ty chip tương tác với GCA đã tìm thấy nó "kiêu ngạo" và "không đáp ứng." Không ai nói điều đó về các đối thủ Nhật Bản của nó.

Do đó, vào giữa những năm 1980, các hệ thống của Nikon tốt hơn nhiều so với của GCA—ngay cả khi trời nắng. Máy của Nikon tạo ra năng suất cao hơn một cách đáng kể và ít hỏng hóc hơn nhiều. Ví

du, trước khi IBM chuyển sang máy bước của Nikon, họ hy vọng mỗi máy mà họ sử dụng sẽ hoạt động được 75 giờ trước khi cần thời gian ngừng hoạt động để điều chỉnh hoặc sửa chữa. Khách hàng của Nikon tính trung bình gấp mười lần thời gian sử dụng liên tục.

Greenberg, Giám đốc điều hành của GCA, không bao giờ có thể tìm ra cách khắc phục công ty. Cho đến ngày anh ta bị sa thải, anh ta đã không nhận ra có bao nhiêu vấn đề của công ty mình là nội bộ. Khi anh ấy bay vòng quanh thế giới trong các chuyến thăm bán hàng, uống một ly Bloody Mary ở khoang hạng nhất, khách hàng nghĩ rằng công ty đang "vận chuyển rác". Nhân viên phàn nàn rằng Greenberg đã gắn bó chặt chẽ với Phố Wall, tập trung nhiều vào giá cổ phiếu cũng như mô hình kinh doanh. Để tạo ra những con số cuối năm, công ty sẽ thông đồng với khách hàng, vận chuyển một thùng rỗng có hướng dẫn sử dụng vào tháng 12 trước khi tự giao máy vào năm sau. Tuy nhiên, không thể che đậy việc công ty bị mất thị phần. Các công ty Hoa Kỳ, với GCA là người dẫn đầu, đã kiểm soát 85% thị trường toàn cầu về thiết bị in thạch bản bán dẫn vào năm 1978. Một thập kỷ sau, con số này đã giảm xuống còn 50%. GCA đã có không có kế hoạch xoay chuyển tình thế.

Bản thân Greenberg đã chỉ trích nhân viên của công ty. "Anh ấy sẽ sử dụng những từ có bốn chữ cái không thể tin được," một cấp dưới nhớ lại. Một người khác nhớ lại quyết định cấm giày cao gót mà Greenberg cho rằng đã làm hỏng thẩm mỹ của công ty. Khi căng thẳng gia tăng, nhân viên lễ tân đã phát triển một mật mã với các đồng nghiệp, bật đèn trần để biểu thị rằng Greenberg đang ở trong tòa nhà và tắt nó đi khi anh ta rời đi. Mọi người có thể thở dễ dàng hơn một chút khi anh ấy ra ngoài. Nhưng điều này không thể ngăn nhà lãnh đạo in thạch bản của Mỹ lao vào khủng hoảng.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 18

Dầu thô của những năm 1980

Vào một buổi tối mùa xuân se lạnh ở Palo Alto, Bob Noyce, Jerry Sanders và Charlie Sporck đã gặp nhau dưới một mái nhà dốc, kiểu chùa. Nhà hàng Trung Quốc Ming's là một mặt hàng chủ yếu của mạch ăn trưa ở Thung lũng Silicon. Nhưng những gã khổng lồ công nghệ của Mỹ không đến Ming's vì món salad gà nổi tiếng của Trung Quốc. Noyce, Sanders và Sporck đều đã bắt đầu sự nghiệp của mình tại Fairchild: Noyce là người có tầm nhìn xa về công nghệ; Sanders người trình diễn tiếp thị; Sporck ông chủ sản xuất sửa nhân viên của mình để xây dựng nhanh hơn, rẻ hơn, tốt hơn. Một thập kỷ sau, họ trở thành đối thủ cạnh tranh với tư cách là CEO của ba nhà sản xuất chip lớn nhất nước Mỹ. Nhưng khi thị phần của Nhật Bản tăng lên, họ quyết định đã đến lúc hợp tác lại với nhau. Bị đe dọa là tương lai của ngành công nghiệp bán dẫn của Mỹ. Quấn lấy một chiếc bàn trong phòng ăn riêng tại Ming's, họ nghĩ ra một chiến lược mới để cứu lấy nó. Sau một thập kỷ phốt lờ chính phủ, họ đã tìm đến Washington để được giúp đỡ.

Chất bán dẫn là "dầu thô của những năm 1980," Jerry Sanders tuyên bố, "và những người kiểm soát dầu thô sẽ kiểm soát ngành công nghiệp điện tử." Là Giám đốc điều hành của AMD, một trong những nhà sản xuất chip lớn nhất của Mỹ, Sanders có rất nhiều lý do tư lợi để mô tả sản phẩm chính của mình là rất quan trọng về mặt chiến lược. Nhưng liệu anh có sai? Trong suốt những năm 1980, ngành công nghiệp máy tính của Mỹ đã mở rộng nhanh chóng khi PC được sản xuất đủ nhỏ và đủ rẻ cho một gia đình hoặc văn phòng riêng lẻ. Mọi doanh nghiệp đều dựa vào họ. Máy tính không thể hoạt động nếu không có mạch tích hợp. Đến những năm 1980, máy bay, ô tô, máy quay phim, lò vi sóng hay Sony Walkman cũng không thể. Giờ đây, mọi người Mỹ đều có chất bán dẫn trong nhà và ô tô của họ; nhiều người đã sử dụng hàng chục con chip hàng ngày. Giống như dầu, chúng không thể sống thiếu. Chẳng phải điều này khiến họ trở thành "chiến lược" sao? Mỹ không nên lo lắng Nhật Bản đang trở thành "A Rập Saudi của chất bán dẫn"?

Các lệnh cấm vận dầu mỏ năm 1973 và 1979 đã cho nhiều người Mỹ thấy những rủi ro khi phụ thuộc vào sản xuất nước ngoài. Khi

các chính phủ Ả Rập cắt giảm xuất khẩu dầu mỏ để trừng phạt Mỹ vì ủng hộ Israel, nền kinh tế Mỹ đã rơi vào suy thoái nghiêm trọng. Sau đó là một thập kỷ lạm phát đình trệ và khủng hoảng chính trị. Chính sách đối ngoại của Mỹ tập trung vào Vịnh Ba Tư và đảm bảo nguồn cung cấp dầu cho vùng này. Tổng thống Jimmy Carter tuyên bố khu vực này là một trong "những lợi ích sống còn của Hợp chúng quốc Hoa Kỳ." Ronald Reagan đã triển khai Hải quân Hoa Kỳ để hộ tống các tàu chở dầu vào và ra khỏi vùng Vịnh. George HW Bush tham chiến với Iraq một phần là để giải phóng các mỏ dầu của Kuwait. Khi Mỹ nói rằng dầu mỏ là một mặt hàng "chiến lược", họ đã ủng hộ tuyên bố đó bằng lực lượng quân sự.

Sanders đã không yêu cầu Hoa Kỳ cử Hải quân đi nửa vòng trái đất để đảm bảo nguồn cung cấp silicon. Nhưng chính phủ có nên tìm cách giúp đỡ các công ty bán dẫn đang gặp khó khăn của mình không? Vào những năm 1970, các công ty ở Thung lũng Silicon đã quên mất chính phủ khi họ thay thế các hợp đồng quốc phòng bằng các thị trường máy tính và máy tính dân sự. Vào những năm 1980, họ ngưng ngưng bỏ về Washington. Sau bữa tối tại Ming's, Sanders, Noyce và Sporko đã cùng với các CEO khác thành lập Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn để vận động Washington hỗ trợ ngành này.

Khi Jerry Sanders mô tả chip là "dầu thô", Lầu Năm Góc biết chính xác ý của ông. Trên thực tế, chip thậm chí còn mang tính chiến lược hơn cả xăng dầu. Các quan chức Lầu Năm Góc biết chất bán dẫn quan trọng như thế nào đối với ưu thế quân sự của Mỹ. Sử dụng công nghệ bán dẫn để "bù trừ" lợi thế thông thường của Liên Xô trong Chiến tranh Lạnh là chiến lược của Mỹ từ giữa những năm 1970, khi Bob Noyce của đội tác ca hát Bill Perry điều hành bộ phận nghiên cứu và kỹ thuật của Lầu Năm Góc. Các công ty quốc phòng của Mỹ đã được hưởng dân trang bị càng nhiều chip càng tốt cho các máy bay, xe tăng và tên lửa mới nhất của họ, cho phép dân đường, liên lạc, chỉ huy và kiểm soát tốt hơn. Về mặt sản xuất sức mạnh quân sự, chiến lược này hoạt động tốt hơn bất kỳ ai ngoại trừ Bill Perry đã nghĩ là có thể.

Chỉ có một vấn đề duy nhất. Perry đã cho rằng Noyce và những người hàng xóm khác ở Thung lũng Silicon của ông sẽ vẫn dẫn đầu ngành. Nhưng vào năm 1986, Nhật Bản đã vượt qua Mỹ về số lượng chip được sản xuất. Vào cuối những năm 1980, Nhật Bản đã cung cấp 70% thiết bị in thạch bản của thế giới. Thị phần của Mỹ - trong một ngành công nghiệp do Jay Lathrop phát minh ra trong một phòng thí nghiệm của quân đội Mỹ - đã giảm xuống còn 21%. In thạch bản là "Đơn giản là thứ chúng ta không thể đánh mất, nếu không chúng ta sẽ thấy mình hoàn toàn phụ thuộc vào các nhà sản xuất nước ngoài để sản xuất những thứ nhạy cảm nhất", một quan chức Bộ Quốc phòng nói với New York Times. Nhưng nếu xu hướng

của những năm giữa thập niên 1980 tiếp tục, Nhật Bản sẽ thống trị ngành công nghiệp DRAM và đẩy các nhà sản xuất lớn của Hoa Kỳ ra khỏi hoạt động kinh doanh. Hoa Kỳ có thể thấy mình thậm chí còn phụ thuộc nhiều hơn vào chip và thiết bị sản xuất chất bán dẫn của nước ngoài so với dầu mỏ, ngay cả khi bị áp đặt lệnh cấm vận của A Rập. Đột nhiên, các khoản trợ cấp của Nhật Bản cho ngành công nghiệp chip của họ, vốn bị cho là đã làm suy yếu các công ty Mỹ như Intel và GCA, dường như là một vấn đề an ninh quốc gia.

Bộ Quốc phòng đã tuyển dụng Jack Kilby, Bob Noyce và những người nổi tiếng khác trong ngành để chuẩn bị một báo cáo về cách hồi sinh ngành công nghiệp bán dẫn của Mỹ. Noyce và Kilby đã dành hàng giờ cho các buổi động não ở ngoại ô Washington, làm việc với các chuyên gia công nghiệp quốc phòng và các quan chức Lầu Năm Góc. Kilby từ lâu đã hợp tác chặt chẽ với Bộ Quốc phòng, do Texas Instruments đóng vai trò là nhà cung cấp thiết bị điện tử chính cho các hệ thống vũ khí. IBM và Bell Labs cũng có mối quan hệ sâu sắc với Washington. Nhưng các nhà lãnh đạo của Intel trước đây đã miêu tả mình là "Những chàng cao bồi ở Thung lũng Silicon không cần sự giúp đỡ của bất kỳ ai," như một quan chức quốc phòng đã nói. Việc Noyce sẵn sàng dành thời gian ở Bộ Quốc phòng là một dấu hiệu cho thấy mức độ nghiêm túc của nó. mỗi đe dọa mà ngành công nghiệp bán dẫn phải đối mặt—và mức độ ảnh hưởng nghiêm trọng đối với quân đội Hoa Kỳ.

Quân đội Hoa Kỳ phụ thuộc vào thiết bị điện tử và do đó phụ thuộc vào chip hơn bao giờ hết. Vào những năm 1980, báo cáo cho thấy, khoảng 17% chi tiêu quân sự dành cho thiết bị điện tử, so với 6% vào cuối Thế chiến II. Mọi thứ từ vệ tinh đến radar cảnh báo sớm đến tên lửa tự dẫn đều phụ thuộc vào các con chip tiên tiến. Lực lượng đặc nhiệm của Lầu Năm Góc đã tóm tắt các phân nhánh thành bốn gạch đầu dòng, nhấn mạnh các kết luận chính:

- Lực lượng quân đội Mỹ phụ thuộc nhiều vào ưu thế công nghệ để giành chiến thắng .
- Điện tử là công nghệ có thể được tận dụng cao nhất.
- Chất bán dẫn là chìa khóa để dẫn đầu trong lĩnh vực điện tử.
- Quốc phòng Hoa Kỳ sẽ sớm phụ thuộc vào các nguồn nước ngoài về công nghệ tiên tiến nhất trong chất bán dẫn.

Tất nhiên, Nhật Bản chính thức là một đồng minh trong Chiến tranh Lạnh - ít nhất là vào lúc này. Khi Hoa Kỳ chiếm đóng Nhật Bản trong những năm ngay sau Thế chiến thứ hai, họ đã viết hiến pháp của Nhật Bản để ngăn chặn chủ nghĩa quân phiệt. Nhưng sau khi hai nước ký hiệp ước phòng thủ chung vào năm 1951, Mỹ bắt đầu thận trọng khuyến khích Nhật Bản tái vũ trang, tìm kiếm sự hỗ trợ quân sự chống lại Liên Xô. Tokyo đã đồng ý, nhưng họ giới hạn chi tiêu quân sự của mình khoảng 1% GDP của Nhật Bản. Điều này nhằm trấn an các nước láng giềng của Nhật Bản, những người đã ghi nhớ

sâu sắc chủ nghĩa bành trướng thời chiến của đất nước. Tuy nhiên, vì Nhật Bản không chi tiêu nhiều vào vũ khí nên họ có nhiều tiền hơn để đầu tư vào nơi khác. Hoa Kỳ đã chi tiêu cho quốc phòng nhiều gấp năm đến mười lần so với quy mô nền kinh tế của mình. Nhật Bản tập trung vào phát triển kinh tế, trong khi Mỹ gánh vác gánh nặng bảo vệ nó.

Kết quả thật ngoạn mục hơn bất cứ ai mong đợi. Từng bị chế giễu là quốc gia của những người bán bóng bán dấm, Nhật Bản hiện là nền kinh tế lớn thứ hai thế giới. Đó là thách thức công nghiệp Mỹ sự thống trị trong các lĩnh vực rất quan trọng đối với sức mạnh quân sự của Hoa Kỳ. Washington từ lâu đã thúc giục Tokyo để Hoa Kỳ kiểm chế Cộng sản trong khi Nhật Bản mở rộng ngoại thương, nhưng sự phân công lao động này dường như không còn thuận lợi cho Hoa Kỳ nữa. Nền kinh tế Nhật Bản đã phát triển với tốc độ chưa từng thấy, trong khi thành công của Tokyo trong lĩnh vực sản xuất công nghệ cao hiện đang đe dọa lợi thế quân sự của Mỹ. Bước tiến của Nhật Bản đã khiến mọi người bất ngờ. "Bạn không muốn điều tương tự xảy ra với chất bán dẫn như đã xảy ra với ngành công nghiệp TV, máy ảnh," Sporck nói với Lầu Năm Góc. "Không có chất bán dẫn thì bạn đang ở hư không."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 19

vòng xoáy tử thần

“**Chúng ta đang ở** trong vòng xoáy tử thần,” Bob Noyce nói với một phóng viên vào năm 1986. “Bạn có thể kể tên một lĩnh vực mà Hoa Kỳ không bị tụt lại phía sau không?” Trong những khoảnh khắc bi quan hơn, Noyce tự hỏi liệu Thung lũng Silicon có kết thúc giống như Detroit, ngành công nghiệp hàng đầu của nó sẽ tàn lụi dưới tác động của cạnh tranh nước ngoài. Thung lũng Silicon có mối quan hệ phân liệt với chính phủ, đồng thời yêu cầu được để yên và yêu cầu chính phủ giúp đỡ. Noyce đã minh họa sự mâu thuẫn. Anh đã dành những ngày đầu tiên ở Fairchild để tránh bộ máy quan liêu của Lầu Năm Góc trong khi hưởng lợi từ cuộc chạy đua vũ trụ thời Chiến tranh Lạnh. Bây giờ anh ấy nghĩ rằng chính phủ cần giúp đỡ ngành công nghiệp bán dẫn, nhưng anh ấy vẫn sợ rằng Washington sẽ cản trở sự đổi mới. Không giống như trong những ngày của chương trình Apollo, vào những năm 1980 hơn 90% chất bán dẫn được mua bởi các công ty và người tiêu dùng, không phải quân đội. Thật khó để Lầu Năm Góc định hình ngành công nghiệp vì Bộ Quốc phòng không còn là khách hàng quan trọng nhất của Thung lũng Silicon.

Hơn nữa, ở Washington có rất ít sự nhất trí về việc liệu Thung lũng Silicon có xứng đáng với sự giúp đỡ của chính phủ hay không. Rất cuộc, nhiều ngành công nghiệp đang phải chịu sự cạnh tranh của Nhật Bản, từ các nhà máy sản xuất ô tô đến các nhà máy thép. Ngành công nghiệp chip và Bộ Quốc phòng lập luận rằng chất bán dẫn là “chiến lược”. Nhưng nhiều nhà kinh tế lập luận rằng không có định nghĩa chính xác về “chiến lược” nghĩa là gì. là chất bán dẫn “chiến lược” hơn động cơ phản lực? Hay robot công nghiệp? “Khoai tây chiên, chip máy tính, đâu là sự khác biệt?” một nhà kinh tế của chính quyền Reagan đã được trích dẫn rộng rãi như vậy. “Tất cả đều là khoai tây chiên. Một trăm đô la của người này hay một trăm đô la của người kia vẫn là một trăm.” Nhà kinh tế được đề cập phủ nhận việc từng so sánh khoai tây với silicon. Nhưng vấn đề là một điều hợp lý. Nếu các công ty Nhật Bản có thể sản xuất chip DRAM với giá thấp hơn, có lẽ Mỹ nên mua chúng và bỏ túi khoản tiết kiệm chi phí.

Nếu vậy, máy tính Mỹ sẽ rẻ hơn và ngành công nghiệp máy tính có thể phát triển nhanh hơn.

Vấn đề hỗ trợ cho chất bán dẫn đã được quyết định bằng cách vận động hành lang ở Washington. Một vấn đề mà Thung lũng Silicon và các nhà kinh tế thị trường tự do đồng ý là thuế. Bob Noyce đã làm chứng trước Quốc hội ủng hộ việc cắt giảm thuế lãi vốn từ 49% xuống 28% và ủng hộ việc nới lỏng quy định tài chính để cho phép các quỹ hưu trí đầu tư vào các công ty đầu tư mạo hiểm. Sau những thay đổi này, một dòng tiền đổ vào các công ty đầu tư mạo hiểm trên đường Sand Hill của Palo Alto. Tiếp theo, Quốc hội thắt chặt các biện pháp bảo vệ sở hữu trí tuệ thông qua Đạo luật Bảo vệ Chip bán dẫn, sau khi các giám đốc điều hành tại Thung lũng Silicon như Andy Grove của Intel làm chứng trước Quốc hội rằng việc sao chép hợp pháp của các công ty Nhật Bản đang làm suy yếu vị thế thị trường của Mỹ.

Tuy nhiên, khi thị phần DRAM của Nhật Bản tăng lên, việc cắt giảm thuế và thay đổi bản quyền dường như là không đủ. Lầu Năm Góc không muốn đánh cược cơ sở công nghiệp quốc phòng của mình vào tác động trong tương lai của luật bản quyền. Các CEO ở Thung lũng Silicon đã vận động hành lang để được giúp đỡ nhiều hơn nữa. Noyce ước tính rằng ông đã dành một nửa thời gian của mình trong những năm 1980 ở Washington. Jerry Sanders đã tấn công "trợ cấp và nuôi dưỡng, nhằm mục tiêu và bảo vệ thị trường" mà Nhật Bản đã theo đuổi. Sanders tuyên bố: "Các khoản trợ cấp của Nhật Bản lên tới hàng tỷ đô la. Ngay cả sau khi Mỹ và Nhật Bản đạt được thỏa thuận loại bỏ thuế quan đối với thương mại chất bán dẫn, Thung lũng Silicon vẫn phải vật lộn để bán cho Nhật Bản nhiều chip hơn. Các nhà đàm phán thương mại so sánh đàm phán với người Nhật như bóc một củ hành tây. "Toàn bộ sự việc là một trải nghiệm khá thiên," một nhà đàm phán thương mại Hoa Kỳ báo cáo, với các cuộc thảo luận kết thúc bằng những câu hỏi triết học như "dù sao thì hành tây là gì." CHUNG TA Doanh số bán DRAM vào Nhật Bản hầu như không tăng.

Được Lầu Năm Góc thúc đẩy và vận động hành lang bởi ngành công nghiệp, chính quyền Reagan cuối cùng đã quyết định hành động. Ngay cả các thương nhân tự do trước đây như ngoại trưởng George Shultz của Reagan cũng kết luận rằng Nhật Bản sẽ chỉ mở cửa thị trường nếu Mỹ đe dọa áp thuế. Ngành công nghiệp chip của Mỹ đã gửi một loạt khiếu nại chính thức chống lại các công ty Nhật Bản vì đã bán phá giá chip giá rẻ tại thị trường Mỹ. Tuyên bố rằng các công ty Nhật Bản đã bán dưới giá thành sản xuất là khó chứng minh. Các công ty Hoa Kỳ trích dẫn chi phí vốn thấp của các đối thủ cạnh tranh Nhật Bản; Nhật Bản phản ứng bằng cách nói rằng lãi suất thấp hơn trên toàn bộ nền kinh tế Nhật Bản. Cả hai bên đều có lý.

Năm 1986, với mối đe dọa về thuế quan, Washington và Tokyo đã ký một thỏa thuận. Chính phủ Nhật Bản đã đồng ý đặt hạn ngạch xuất khẩu chip DRAM, hạn chế số lượng được bán cho Mỹ Bằng cách giảm nguồn cung, thỏa thuận đã đẩy giá chip DRAM ở khắp mọi nơi bên ngoài Nhật Bản, gây bất lợi cho các nhà sản xuất máy tính Mỹ, vốn là trong số những người mua chip lớn nhất của Nhật Bản. Giá cao hơn thực sự mang lại lợi ích cho các nhà sản xuất Nhật Bản, vốn tiếp tục thống trị thị trường DRAM. Hầu hết các nhà sản xuất Mỹ đang trong quá trình rút khỏi thị trường chip bộ nhớ. Vì vậy, bất chấp thỏa thuận thương mại, chỉ một số công ty Mỹ tiếp tục sản xuất chip DRAM. Các hạn chế thương mại đã phân phối lại lợi nhuận trong ngành công nghệ, nhưng chúng không thể cứu hầu hết các công ty sản xuất chip nhớ của Mỹ.

Quốc hội đã thử một cách cuối cùng để giúp đỡ. Một trong những phần nản của Thung lũng Silicon là chính phủ Nhật Bản đã giúp các công ty điều phối các nỗ lực R&D của họ và cung cấp vốn cho mục đích này. Nhiều người trong ngành công nghệ cao của Mỹ nghĩ rằng Washington nên nhân rộng những chiến thuật này. Năm 1987, một nhóm các nhà sản xuất chip hàng đầu và Bộ Quốc phòng đã tạo ra một tập đoàn tên là Sematech, được tài trợ một nửa bởi ngành công nghiệp và một nửa bởi Lầu năm góc.

Sematech dựa trên ý tưởng rằng ngành cần hợp tác nhiều hơn để duy trì tính cạnh tranh. Các nhà sản xuất chip cần tốt hơn thiết bị sản xuất, trong khi các công ty sản xuất thiết bị này cần biết những gì các nhà sản xuất chip đang tìm kiếm. Giám đốc điều hành của các công ty thiết bị phần nản rằng "các công ty như TI, Motorola và IBM... không cởi mở về công nghệ của họ." Nếu không hiểu về công nghệ mà các công ty này đang làm việc, thì không thể bán được hàng cho họ. Trong khi đó, các nhà sản xuất chip cầu nhàu về độ tin cậy của những chiếc máy mà họ phụ thuộc vào. Vào cuối những năm 1980, thiết bị của Intel chỉ chạy được 30% thời gian do phải bảo trì và sửa chữa, một nhân viên ước tính.

Bob Noyce tình nguyện lãnh đạo Sematech. Trên thực tế, ông đã nghỉ hưu tại Intel sau khi chuyển giao quyền lực cho Gordon Moore và Andy Grove một thập kỷ trước đó. Là người đồng phát minh ra mạch tích hợp và là người sáng lập hai trong số những công ty khởi nghiệp thành công nhất của Mỹ, ông có chứng chỉ kinh doanh và kỹ thuật tốt nhất trong ngành. Không ai có thể phù hợp với sức hút của anh ấy hoặc các mối quan hệ của anh ấy ở Thung lũng Silicon. Nếu ai đó có thể hồi sinh ngành công nghiệp chip, thì đó là người có tuyên bố mạnh mẽ nhất đã tạo ra nó.

Dưới sự lãnh đạo của Noyce, Sematech là một sự kết hợp kỳ lạ, không phải công ty, trường đại học hay phòng thí nghiệm nghiên cứu. Không ai biết chính xác nó phải làm gì. Noyce bắt đầu bằng cách cố gắng giúp đỡ các công ty sản xuất thiết bị như GCA, nhiều

công ty trong số đó có công nghệ mạnh nhưng gặp khó khăn trong việc tạo ra các hoạt động kinh doanh bền vững hoặc quy trình sản xuất hiệu quả. Sematech đã tổ chức các cuộc hội thảo về độ tin cậy và kỹ năng quản lý tốt, cung cấp một loại MBA nhỏ. Nó cũng bắt đầu phối hợp giữa các công ty thiết bị và nhà sản xuất chip để điều chỉnh lịch trình sản xuất của họ. Chẳng ích gì khi một nhà sản xuất chip chuẩn bị một thể hệ công nghệ sản xuất chip mới nếu thiết bị in thạch bản hoặc lắng đọng chưa sẵn sàng. Các công ty thiết bị không muốn tung ra một loại máy móc mới trừ khi các nhà sản xuất chip sẵn sàng sử dụng nó. Sematech đã giúp họ thống nhất về lịch trình sản xuất. Đây không hẳn là thị trường tự do, nhưng các công ty lớn nhất của Nhật Bản đã rất xuất sắc với kiểu phối hợp này. Dù sao, Trung tâm Silicon có sự lựa chọn nào khác?

Tuy nhiên, trọng tâm của Noyce là cứu ngành in thạch bản của Mỹ. Năm mươi một phần trăm tài trợ của Sematech được chuyển đến các công ty in thạch bản của Mỹ. Noyce giải thích logic một cách đơn giản: in thạch bản kiếm được một nửa số tiền vì nó là "một nửa vấn đề" mà ngành công nghiệp chip phải đối mặt. Không thể tạo ra chất bán dẫn mà không có công cụ in thạch bản, nhưng các nhà sản xuất lớn duy nhất còn lại của Hoa Kỳ đang phải vật lộn để tồn tại. Mỹ có thể sớm phụ thuộc vào thiết bị nước ngoài. Làm chứng trước Quốc hội vào năm 1989, Noyce tuyên bố rằng "Phần lớn Sematech có thể được đánh giá là thành công như thể nào trong việc cứu các nhà sản xuất bước quang học của Mỹ."

Đây chính xác là điều mà các nhân viên tại GCA, nhà sản xuất công cụ in thạch bản ồm yếu ở Massachusetts, mong muốn được nghe. Sau khi công ty phát minh ra máy bước wafer, nửa thập kỷ quản lý yếu kém và kém may mắn đã khiến GCA trở thành một công ty nhỏ, thua xa Nikon và Canon của Nhật Bản và ASML của Hà Lan. Nhưng khi Peter Simone, chủ tịch của GCA, gọi cho Noyce để thảo luận về việc liệu Sematech có thể giúp GCA hay không, Noyce đã thẳng thừng nói với ông: "Bạn đã hoàn tất."

Rất ít người trong ngành công nghiệp chip có thể thấy GCA có thể phục hồi như thế nào. Intel, do Noyce thành lập, phụ thuộc rất nhiều vào Nikon, đối thủ cạnh tranh chính của GCA tại Nhật Bản. "Tại sao bạn không đến trong một ngày," Simone đề xuất, hy vọng thuyết phục Noyce rằng GCA vẫn có thể sản xuất máy móc tiên tiến. Noyce đồng ý, và khi đến Massachusetts Ngày hôm đó, anh ấy đã quyết định mua thiết bị mới nhất trị giá 13 triệu đô la của GCA, như một phần của chương trình chia sẻ thiết bị bán dẫn do Mỹ sản xuất với các nhà sản xuất chip của Mỹ và khuyến khích họ mua thêm các công cụ sản xuất trong nước.

Sematech đã đặt cược rất nhiều vào GCA, trao cho công ty các hợp đồng sản xuất thiết bị in thạch bản bằng tia cực tím sâu vượt trội so với khả năng của ngành. GCA đã mang lại kết quả vượt xa

mong đợi, xứng đáng với danh tiếng trước đó về sự xuất sắc về công nghệ. Ngay sau đó, các nhà phân tích độc lập trong ngành đã mô tả các bước mới nhất của GCA là "tốt nhất trên thế giới". Công ty thậm chí còn giành được giải thưởng về dịch vụ khách hàng, loại bỏ danh tiếng là tầm thường trong bộ phận đó. Phần mềm mà các máy của GCA sử dụng tốt hơn nhiều so với các đối thủ Nhật Bản của công ty. "Họ đã đi trước thời đại," một chuyên gia in thạch bản tại Texas Instruments, người đã thử nghiệm các máy mới nhất của GCA, nhớ lại.

Nhưng GCA vẫn chưa có một mô hình kinh doanh khả thi. "Đi trước thời đại" tốt cho các nhà khoa học nhưng không nhất thiết cho các công ty sản xuất đang tìm kiếm doanh số bán hàng. Khách hàng đã cảm thấy thoải mái với thiết bị từ các đối thủ cạnh tranh như Nikon, Canon và ASML và không muốn mạo hiểm với các công cụ mới và lạ từ một công ty có tương lai không chắc chắn. Nếu GCA phá sản, khách hàng có thể gặp khó khăn trong việc mua phụ tùng thay thế. Trừ khi một khách hàng lớn có thể bị thuyết phục để ký một hợp đồng lớn với GCA, nếu không công ty sẽ dần dần sụp đổ. Nỗ lực 30 triệu đô la từ năm 1988 đến 1992, mặc dù có 70 triệu đô la hỗ trợ từ Sematech. Ngay cả Noyce cũng không bao giờ có thể thuyết phục được Intel, công ty do ông thành lập, chuyển lòng trung thành từ Nikon.

Năm 1990, Noyce, người ủng hộ lớn nhất của GCA tại Sematech, qua đời vì một cơn đau tim sau buổi bơi buổi sáng. Ông đã xây dựng Fairchild và Intel, phát minh ra mạch tích hợp và thương mại hóa các chip DRAM và bộ vi xử lý làm nền tảng cho mọi máy tính hiện đại. Tuy nhiên, kỹ thuật in thạch bản tỏ ra miễn nhiệm với phép thuật của Noyce. Đến năm 1993, chủ sở hữu của GCA là công ty có tên General Signal tuyên bố sẽ bán GCA hoặc đóng cửa. Khi đồng hồ điểm đến thời hạn tự áp đặt này, không có người mua nào được tìm thấy. Sematech, công ty đã tài trợ hàng triệu đô la cho GCA, đã quyết định rút phích cắm. GCA đã kêu gọi chính phủ giúp đỡ lần cuối cùng, với các quan chức an ninh quốc gia hàng đầu đang xem xét liệu chính sách đối ngoại của Hoa Kỳ có yêu cầu cứu GCA hay không. Họ kết luận không có gì có thể được thực hiện. Công ty đóng cửa và bán bớt thiết bị của mình, gia nhập danh sách dài các công ty bị đánh bại bởi sự cạnh tranh của Nhật Bản.

CHƯƠNG 20

Nhật Bản có thể nói không

Sau nhiều thập kỷ kiếm hàng triệu USD bằng cách bán đồ điện tử cho người Mỹ, Sony's Akio Morita bắt đầu phát hiện ra "sự kiêu ngạo nhất định" ở những người bạn Mỹ của mình. Khi ông lần đầu tiên cấp phép cho công nghệ bóng bán dẫn vào những năm 1950, Hoa Kỳ đã dẫn đầu thế giới về công nghệ. Kể từ đó, nước Mỹ đã phải đối mặt với hết khủng hoảng này đến khủng hoảng khác. Cuộc chiến thảm khốc ở Việt Nam, căng thẳng chủng tộc, bất ổn đô thị, sự sỉ nhục của vụ Watergate, một thập kỷ lạm phát đình đốn, thâm hụt thương mại ngày càng lớn và giờ là tình trạng bất ổn của ngành công nghiệp. Sau mỗi cú sốc mới, sức hấp dẫn của nước Mỹ giảm đi.

Trong chuyến công du nước ngoài đầu tiên vào năm 1953, Morita đã coi Mỹ là một quốc gia "dường như có tất cả". Anh được phục vụ kem với một chiếc ô giấy nhỏ trên đỉnh. "Đây là từ đất nước của bạn," người phục vụ nói với anh ta, một lời nhắc nhở nhục nhĩ về việc Nhật Bản đã thua xa như thế nào. Tuy nhiên, ba thập kỷ sau, mọi thứ đã thay đổi. New York có vẻ "quyến rũ" trong chuyến viếng thăm đầu tiên của Morita vào những năm 1950. Bây giờ nó bẩn thỉu, đầy rẫy tội phạm và phá sản.

Sony, trong khi đó, đã trở thành một thương hiệu toàn cầu. Morita đã định nghĩa lại hình ảnh của Nhật Bản ở nước ngoài. Đất nước này không còn được coi là nhà sản xuất ô giấy cho kem sundaes. Bây giờ nó xây dựng hàng công nghệ cao nhất thế giới. Morita, người có gia đình sở hữu cổ phần lớn ở Sony, đã trở nên giàu có. Anh ta có một mạng lưới bạn bè hùng hậu ở Phố Wall và ở Washington. Anh ấy trau dồi nghệ thuật của bữa tiệc tối ở New York như tỉ mỉ như những người Nhật khắc tiếp cận một buổi trà đạo truyền thống. Bất cứ khi nào Morita ở New York, ông đều tiếp đón những người giàu có và nổi tiếng của thành phố tại căn hộ của mình ở số 82 và số 5, ngay đối diện Bảo tàng Nghệ thuật Metropolitan. Vợ của Morita, Yoshiko, thậm chí đã viết một cuốn sách giải thích phong tục tiệc tối của người Mỹ cho những độc giả Nhật Bản xa lạ, có tựa đề *Suy nghĩ của tôi về việc giải trí tại nhà*. (Kimonos không được khuyến khích; "bất cứ khi nào mọi người mặc cùng một loại trang phục, sự hài hòa sẽ được nâng cao.")

Người Morita thích giải trí, nhưng những bữa tiệc tối của họ cũng phục vụ cho mục đích nghề nghiệp. Khi căng thẳng thương mại giữa Mỹ và Nhật Bản gia tăng, Morita đóng vai trò là đại sứ không chính thức, giải thích về Nhật Bản cho các nhà môi giới quyền lực của Mỹ. David Rockefeller là một người bạn cá nhân. Morita ăn tối với Henry Kissinger mỗi khi cựu ngoại trưởng đến thăm Nhật Bản. Khi người không lồ về vốn cổ phần tư nhân Pete Peterson đưa Morita đến Augusta National, một câu lạc bộ chơi gôn nổi tiếng với các CEO, anh ấy đã bị sốc khi phát hiện ra rằng "Akio đã gặp tất cả họ." Không chỉ vậy—Morita đã sắp xếp một bữa tối với từng người quen của mình khi ở Augusta. "Anh ấy hẳn đã có khoảng Peterson kể lại mười bữa ăn mỗi ngày khi anh ấy ở đây."

Ban đầu Morita thấy quyền lực và sự giàu có do những người bạn Mỹ của mình đại diện thật quyến rũ. Tuy nhiên, khi nước Mỹ chao đảo từ khủng hoảng này sang khủng hoảng khác, hào quang quanh những người như Henry Kissinger và Pete Peterson bắt đầu suy yếu. Hệ thống của đất nước họ không hoạt động—nhưng của Nhật Bản là. Đến những năm 1980, Morita nhận thấy những vấn đề sâu sắc trong nền kinh tế và xã hội Mỹ. Mỹ từ lâu đã coi mình là người thầy của Nhật Bản, nhưng Morita nghĩ rằng Mỹ có những bài học để học khi phải vật lộn với thâm hụt thương mại ngày càng tăng và cuộc khủng hoảng trong các ngành công nghệ cao. "Mỹ đang bận đào tạo luật sư," Morita thuyết trình, trong khi Nhật Bản "bận đào tạo kỹ sư hơn." Hơn nữa, các giám đốc điều hành của Mỹ đã quá tập trung vào "lợi nhuận của năm nay", trái ngược với quản lý của Nhật Bản, đó là "tầm nhìn xa". Quan hệ lao động của Mỹ có thứ bậc và "kiểu cũ", không có đủ sự đào tạo hoặc động lực cho nhân viên tại xưởng. Morita tin rằng người Mỹ nên ngừng phàn nàn về thành công của Nhật Bản. Đã đến lúc nói với những người bạn Mỹ của mình: Hệ thống của Nhật Bản đơn giản là hoạt động tốt hơn.

Năm 1989, Morita đưa ra quan điểm của mình trong tuyển tập các bài tiểu luận có tựa đề *Nước Nhật có thể nói không: Tại sao Nhật Bản sẽ đứng đầu trong số những người bình đẳng*. Cuốn sách được đồng tác giả với Shintaro Ishihara, một chính trị gia cực hữu gây tranh cãi. Khi chỉ là một sinh viên đại học, Ishihara đã trở nên nổi tiếng nhờ xuất bản một cuốn tiểu thuyết đầy tính dục có tựa đề *Season of the Sun*, được trao giải thưởng văn học danh giá nhất của Nhật Bản dành cho các nhà văn mới. Ông đã giành được danh tiếng này, vốn được nâng cao nhờ những lời chỉ trích xúc phạm người nước ngoài, để giành được một ghế trong quốc hội với tư cách là thành viên của Đảng Dân chủ Tự do cầm quyền. Tại quốc hội, Ishihara đã kích động Nhật Bản khẳng định mình trên trường quốc tế và thay đổi hiến pháp của đất nước, vốn do chính quyền chiếm đóng của Hoa Kỳ sau Thế chiến thứ hai ban hành, để Tokyo xây dựng một quân đội hùng mạnh.

Thật khó để tưởng tượng một đồng tác giả khiêu khích hơn mà Morita đã chọn khi ông giảng cho Hoa Kỳ về các cuộc khủng hoảng nội bộ của nó. Bản thân cuốn sách là một loạt bài tiểu luận, một số do Morita viết và một số khác do Ishihara viết. Các bài tiểu luận của Morita chủ yếu nhắc lại những lập luận của ông về những thất bại trong hoạt động kinh doanh của người Mỹ, mặc dù các tiêu đề chương như "Nước Mỹ, bạn nên từ bỏ sự kiêu ngạo nhất định" có giọng điệu gay gắt hơn Morita thường thể hiện tại các bữa tiệc tối ở New York. Ngay cả Morita luôn duyên dáng cũng thấy khó che giấu quan điểm của mình rằng sức mạnh công nghệ của Nhật Bản đã giúp nước này có vị trí trong số các cường quốc trên thế giới. "Về mặt quân sự, chúng tôi không bao giờ có thể đánh bại Hoa Kỳ," Morita nói với một đồng nghiệp Mỹ vào thời điểm đó, "nhưng về mặt kinh tế, chúng ta có thể vượt qua Hoa Kỳ và trở thành số một trên thế giới."

Ishihara không bao giờ ngần ngại nói chính xác những gì anh ấy đang nghĩ. Cuốn tiểu thuyết đầu tiên của ông là một câu chuyện về những ham muốn tình dục không giới hạn. Sự nghiệp chính trị của ông bao hàm những bản năng xấu xa nhất của chủ nghĩa dân tộc Nhật Bản. Các bài tiểu luận của ông trong *The Japan That Can Say No* kêu gọi Nhật Bản tuyên bố độc lập khỏi một nước Mỹ hống hách đã thống trị Nhật Bản quá lâu. "Chúng ta đừng nhượng bộ trước sự ồn ào của nước Mỹ!" một trong những bài luận của Ishihara được tuyên bố. "Kiểm chế Mỹ!" tuyên bố khác. Cực hữu của Nhật Bản luôn không hài lòng với vị trí thứ yếu của đất nước họ trong một thế giới do Mỹ dẫn đầu. Morita sẵn sàng đồng tác giả một cuốn sách với một người như Ishihara đã gây sốc cho nhiều người Mỹ, cho thấy một chủ nghĩa dân tộc đầy đe dọa vẫn ẩn nấp trong tầng lớp tư bản mà Washington đã nuôi dưỡng. Chiến lược của Hoa Kỳ từ năm 1945 là ràng buộc Nhật Bản với Hoa Kỳ thông qua trao đổi thương mại và công nghệ. Akio Morita được cho là người hưởng lợi lớn nhất từ việc chuyển giao công nghệ của Mỹ và sự cởi mở của thị trường. Ngay cả khi ông đặt câu hỏi về vai trò lãnh đạo của Mỹ, thì Washington cần phải suy nghĩ lại về kế hoạch trò chơi của mình.

Điều khiến *The Japan That Can Say No* thực sự đáng sợ đối với Washington không chỉ vì nó nêu rõ chủ nghĩa dân tộc Nhật Bản được ăn cả ngã về không, mà còn là việc Ishihara đã xác định được một cách để ép buộc nước Mỹ. Ishihara lập luận rằng Nhật Bản không cần phải phục tùng các yêu cầu của Hoa Kỳ bởi vì Hoa Kỳ dựa vào chất bán dẫn của Nhật Bản. Ông lưu ý rằng sức mạnh quân sự của Mỹ cần có chip của Nhật Bản. Ông viết: "Dù là vũ khí hạt nhân tầm trung hay tên lửa đạn đạo xuyên lục địa, thứ đảm bảo độ chính xác của vũ khí không gì khác chính là những chiếc máy tính nhỏ gọn, độ chính xác cao. "Nếu không sử dụng chất bán dẫn của Nhật Bản, độ chính xác này không thể được đảm bảo." Ishihara suy đoán rằng

Nhật Bản thậm chí có thể cung cấp chất bán dẫn tiên tiến cho Liên Xô, làm thay đổi cán cân quân sự trong Chiến tranh Lạnh.

Ishihara lưu ý: "Các chất bán dẫn 1 megabit được sử dụng trong trái tim của máy tính, mang hàng trăm triệu mạch trong một khu vực có kích thước bằng một phần ba móng tay nhỏ của bạn, chỉ được sản xuất tại Nhật Bản. "Nhật Bản có gần 100% thị phần của các chất bán dẫn 1 megabit này. Ông tiếp tục: "Bây giờ Nhật Bản đi trước Mỹ ít nhất 5 năm trong lĩnh vực này và khoảng cách ngày càng lớn. Máy tính sử dụng chip của Nhật Bản là "trung tâm của sức mạnh quân sự và do đó là trung tâm của sức mạnh Nhật Bản... theo nghĩa đó, Nhật Bản đã trở thành một quốc gia rất quan trọng."

Các nhà lãnh đạo khác của Nhật Bản dường như cũng có quan điểm dân tộc chủ nghĩa thách thức tương tự. Một quan chức cấp cao của Bộ Ngoại giao được trích dẫn khi lập luận rằng "Người Mỹ đơn giản là không muốn công nhận rằng Nhật Bản đã thắng trong cuộc chạy đua kinh tế với phương Tây." Thủ tướng sắp trở thành Kiichi Miyazawa đã công khai lưu ý rằng việc cắt giảm xuất khẩu hàng điện tử của Nhật Bản sẽ gây ra "các vấn đề trong nền kinh tế Hoa Kỳ" và dự đoán rằng "khu vực kinh tế châu Á sẽ vượt qua khu vực Bắc Mỹ" giữa sự sụp đổ của các ngành công nghiệp và lĩnh vực công nghệ cao, tương lai của nước Mỹ, một giáo sư Nhật Bản tuyên bố, là tương lai của "một cường quốc nông nghiệp hàng đầu, một phiên bản không lồ của Đan Mạch."

Ở Mỹ, *Nhật Bản có thể nói không* đã gây ra sự giận dữ. Nó đã được CIA dịch và lưu hành ở dạng không chính thức. Một nghị sĩ giận dữ đã đưa toàn bộ cuốn sách—văn chỉ được xuất bản bằng tiếng Anh một cách không chính thức—vào Hồ sơ Quốc hội để công bố rộng rãi. Các hiệu sách báo cáo rằng khách hàng ở Washington đã "hoàn toàn là chuỗi" khi cố gắng tìm các bản sao lậu. Morita ngưng ngưng cho xuất bản bản dịch tiếng Anh chính thức chỉ với các bài tiểu luận của Ishihara mà không có phần đóng góp của ông. Morita nói với các phóng viên: "Bây giờ tôi rất tiếc về sự liên quan của mình với dự án này, vì nó đã gây ra quá nhiều nhầm lẫn. Tôi không cảm thấy độc giả Hoa Kỳ hiểu rằng ý kiến của tôi khác với ý kiến của Ishihara. 'Bài luận' của tôi bày tỏ quan điểm của tôi và 'bài luận' của anh ấy bày tỏ quan điểm của anh ấy."

Tuy nhiên, *The Japan That Can Say No* đã gây tranh cãi không phải vì quan điểm của nó, mà vì sự thật. Hoa Kỳ đã tụt lại phía sau một cách dứt khoát về chip bộ nhớ. Nếu xu hướng này tiếp tục, những thay đổi địa chính trị chắc chắn sẽ xảy ra. Không cần một kẻ khiêu khích cực hữu như Ishihara để nhận ra điều này; Các nhà lãnh đạo Mỹ đã thấy trước xu hướng tương tự. Cùng năm mà Ishihara và Morita xuất bản *Nhật Bản có thể nói không*, cựu bộ trưởng quốc phòng Harold Brown đã xuất bản một bài báo đưa ra nhiều kết luận tương tự. " Công nghệ cao là chính sách đối ngoại," Brown đặt tiêu

để cho bài báo. Nếu vị thế công nghệ cao của Mỹ đang xấu đi, thì vị thế chính sách đối ngoại của nước này cũng gặp rủi ro.

Đây là một sự thừa nhận đáng xấu hổ đối với Brown, nhà lãnh đạo Lầu Năm Góc, người đã thuê Bill Perry vào năm 1977 và trao quyền cho ông ta để đưa chất bán dẫn và sức mạnh tính toán vào cốt lõi của các hệ thống vũ khí mới quan trọng nhất của quân đội. Brown và Perry đã thành công trong việc thuyết phục quân đội sử dụng bộ vi xử lý, nhưng họ không lường trước được việc Thung lũng Silicon mất đi vị trí dẫn đầu. Chiến lược của họ đã được đền đáp bằng các hệ thống vũ khí mới, nhưng nhiều trong số này hiện phụ thuộc vào Nhật Bản.

Brown thừa nhận: "Nhật Bản dẫn đầu về chip bộ nhớ, vốn là trung tâm của ngành điện tử tiêu dùng. "Người Nhật đang nhanh chóng bắt kịp trong các chip logic và các mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng." Nhật Bản cũng dẫn đầu về một số loại công cụ, như thiết bị in thạch bản, cần thiết để chế tạo chip. Kết quả tốt nhất mà Brown có thể thấy trước là một tương lai trong đó Hoa Kỳ sẽ bảo vệ Nhật Bản, nhưng sẽ làm như vậy bằng vũ khí do công nghệ Nhật Bản cung cấp. Chiến lược của Mỹ nhằm biến Nhật Bản thành một người bán bóng bán dẫn dường như đã sai lầm khủng khiếp.

Liệu Nhật Bản, một cường quốc công nghệ hạng nhất, có hài lòng với tình trạng quân sự hạng hai? Nếu thành công của Nhật Bản trong lĩnh vực chip DRAM là một hướng dẫn, thì nó đã được thiết lập để vượt qua Hoa Kỳ trong hầu hết các ngành công nghiệp quan trọng. Tại sao nó cũng không tìm kiếm sự thống trị quân sự? Nếu vậy, Mỹ sẽ làm gì? Năm 1987, CIA đã giao nhiệm vụ cho một nhóm các nhà phân tích dự báo tương lai của châu Á. Họ coi sự thống trị của Nhật Bản đối với chất bán dẫn là bằng chứng của một "Pax Niponica" mới nổi - một khối kinh tế và chính trị Đông Á do Nhật Bản lãnh đạo. Sức mạnh của Mỹ ở châu Á đã được xây dựng dựa trên sự thống trị về công nghệ, sức mạnh quân sự và các mối liên kết thương mại và đầu tư gắn kết Nhật Bản, Hồng Kông, Hàn Quốc và các quốc gia Đông Nam Á. Từ nhà máy lắp ráp Fairchild đầu tiên ở Vinh Cửa Long của Hồng Kông, mạch tích hợp đã là một đặc điểm không thể thiếu trong vị thế của Mỹ ở châu Á. Các nhà sản xuất chip của Mỹ đã xây dựng các cơ sở từ Đài Loan, Hàn Quốc đến Singapore. Những vùng lãnh thổ này đã được bảo vệ khỏi các cuộc xâm lược của Cộng sản không chỉ bằng lực lượng quân sự mà còn bằng sự hội nhập kinh tế, vì ngành công nghiệp điện tử đã hút nông dân của khu vực ra khỏi các trang trại—nơi nghèo đói ở nông thôn thường truyền cảm hứng cho lực lượng du kích chống đối—có được những công việc tốt là lắp ráp các thiết bị điện tử cho người Mỹ tiêu dùng.

Kỹ năng quản lý chuỗi cung ứng của Mỹ đã hoạt động xuất sắc trong việc chống lại Cộng sản, nhưng đến những năm 1980, bên

hưởng lợi chính có vẻ là Nhật Bản. Thương mại và đầu tư nước ngoài của nó đã phát triển ồ ạt. Vai trò của Tokyo trong nền kinh tế và chính trị của châu Á đang mở rộng một cách khó cưỡng. Nếu Nhật Bản có thể nhanh chóng thiết lập sự thống trị đối với ngành công nghiệp chip, thì điều gì sẽ ngăn nước này soán ngôi vị trí ưu việt về địa chính trị của Mỹ?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN IV

MỸ TRỞ LẠI

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 21

Vua khoai tây chiên

Micron đã tạo ra “những vật dụng chết tiệt nhất trên toàn thế giới,” Jack Simplot từng nói. Vị tỷ phú người Idaho không biết nhiều về nguyên lý hoạt động của sản phẩm chính của công ty ông, chip DRAM, thực sự hoạt động như thế nào. Ngành công nghiệp chip có rất nhiều tiến sĩ, nhưng Simplot vẫn chưa học hết lớp tám. Chuyên môn của anh ấy là khoai tây, như mọi người đều biết từ chiếc Lincoln Town Car màu trắng mà anh ấy lái quanh Boise. “Ông. Spud,” biển số xe tuyên bố. Tuy nhiên, Simplot hiểu kinh doanh theo cách mà các nhà khoa học thông minh nhất của Thung lũng Silicon không hiểu. Khi ngành công nghiệp chip của Mỹ gặp khó khăn trong việc thích nghi với thách thức của Nhật Bản, những doanh nhân cao bồi như ông đóng vai trò cơ bản trong việc đảo ngược cái mà Bob Noyce gọi là “vòng xoáy tử thần” và thực hiện một bước ngoặt bất ngờ.

Sự hồi sinh của Thung lũng Silicon được thúc đẩy bởi các công ty khởi nghiệp sơ sài và bởi những chuyển đổi khó khăn của công ty. Hoa Kỳ đã vượt qua những gã khổng lồ DRAM của Nhật Bản không phải bằng cách sao chép chúng mà bằng cách đổi mới xung quanh chúng. Thay vì tự cắt đứt thương mại, Thung lũng Silicon thậm chí còn chuyển sản xuất nhiều hơn sang Đài Loan và Hàn Quốc để lấy lại lợi thế cạnh tranh. Trong khi đó, khi ngành công nghiệp chip của Mỹ phục hồi, sự đắt đỏ của Lầu Năm Góc vào vi điện tử bắt đầu được đền đáp khi họ triển khai các hệ thống vũ khí mới mà không quốc gia nào có thể sánh kịp. Sức mạnh vô địch của Mỹ trong những năm 1990 và 2000 bắt nguồn từ sự trỗi dậy thống trị của nước này trong lĩnh vực chip máy tính, công nghệ cốt lõi của thời đại.

Trong số tất cả những người giúp hồi sinh ngành công nghiệp chip của Mỹ, Jack Simplot là ứng cử viên ít khả năng nhất. Anh ấy đã kiếm bốn tiền từ khoai tây, đi tiên phong trong việc sử dụng máy móc để phân loại khoai tây, khử nước và đông lạnh chúng để sử dụng cho món khoai tây chiên. Đây không phải là sự đổi mới kiểu Thung lũng Silicon, nhưng nó đã mang lại cho ông một hợp đồng lớn để bán spuds cho McDonald's. Có thời điểm ông cung cấp một nửa số khoai tây mà McDonald's dùng để làm khoai tây chiên.

Micron, công ty DRAM mà Simplot hỗ trợ, lúc đầu dường như chắc chắn sẽ thất bại. Khi hai anh em sinh đôi Joe và Ward Parkinson thành lập Micron tại tầng hầm của một văn phòng nha sĩ ở Boise vào năm 1978, đó là thời điểm tồi tệ nhất có thể để thành lập một công ty chip bộ nhớ. Các công ty Nhật Bản đang đẩy mạnh sản xuất chip bộ nhớ chất lượng cao, giá rẻ. Hợp đồng đầu tiên của Micron là thiết kế chip DRAM 64K cho một công ty ở Texas có tên là Mostek, nhưng giống như mọi nhà sản xuất DRAM khác của Mỹ, nó đã bị Fujitsu đánh bại trên thị trường. Chẳng bao lâu sau, Mostek—khách hàng duy nhất cho các dịch vụ thiết kế chip của Micron—đã phá sản. Trong bối cảnh cạnh tranh khốc liệt của Nhật Bản, AMD, National Semiconductor, Intel và các nhà lãnh đạo ngành khác cũng từ bỏ việc sản xuất DRAM. Đối mặt với những khoản thua lỗ và phá sản hàng tỷ đô la, tưởng chừng như toàn bộ Thung lũng Silicon sẽ phá sản. Các kỹ sư thông minh nhất của Mỹ sẽ bị bỏ lại lật bánh mì kẹp thịt. Ít nhất, đất nước vẫn còn rất nhiều khoai tây chiên.

Khi các công ty Nhật Bản giành lấy thị phần, CEO của các công ty chip lớn nhất của Mỹ đã dành nhiều thời gian hơn ở Washington, vận động hành lang Quốc hội và Lầu Năm Góc. Họ đặt niềm tin vào thị trường tự do sang một bên ngay khi sự cạnh tranh của Nhật Bản gia tăng, cho rằng sự cạnh tranh là không công bằng. Thung lũng Silicon giận dữ bác bỏ tuyên bố rằng không có sự khác biệt giữa khoai tây chiên và chip máy tính. Họ nhấn mạnh rằng những con chip của họ xứng đáng nhận được sự giúp đỡ của chính phủ, bởi vì chúng có tính chiến lược theo cách mà những con chip không có được.

Jack Simplot không thấy khoai tây có vấn đề gì. Lập luận rằng Thung lũng Silicon xứng đáng nhận được sự giúp đỡ đặc biệt không đi quá xa ở Idaho, một bang có ít công ty công nghệ. Micron đã phải gây quỹ một cách khó khăn. Người đồng sáng lập Micron Ward Parkinson đã biết một Doanh nhân Boise tên là Allen Noble khi anh ta lợi qua cánh đồng khoai tây đầy bùn của Noble trong bộ đồ công sở để cố tìm một bộ phận điện bị trục trặc trong hệ thống tưới tiêu. Anh em nhà Parkinson đã đánh cược mỗi liên hệ này thành 100.000 đô la tiền tài trợ hạt giống từ Noble và một vài người bạn Boise giàu có của anh ấy. Khi Micron mất hợp đồng thiết kế chip cho Mostek và quyết định sản xuất chip của riêng mình, Parkinsons cần thêm vốn. Vì vậy, họ quay sang ông Spud, người giàu nhất bang.

Anh em nhà Parkinson gặp Simplot lần đầu tại quán cà phê Hoàng gia ở trung tâm thành phố Boise, đồ mờ hột hột khi giao hàng cho nhà tài phiệt khoai tây Idaho. Bóng bán dấm và tụ điện không có nhiều ý nghĩa đối với Simplot, người gần như đối lập với một nhà đầu tư mạo hiểm ở Thung lũng Silicon mà bạn có thể nhận được. Sau đó, anh ấy sẽ chủ trì các cuộc họp hội đồng quản trị Micron đầy ngẫu hứng vào mỗi thứ Hai lúc 5:45 sáng tại Elmer's, một chiếc thìa

béo ngậy của địa phương phục vụ những chồng bánh kẹo bơ sữa với giá 6,99 đô la. Tuy nhiên, khi tất cả những người khổng lồ công nghệ của Thung lũng Silicon đang chạy trốn khỏi chip DRAM trước sự tấn công dữ dội của Nhật Bản, theo bản năng, Simplot hiểu rằng Ward và Joe Parkinson đang tham gia vào thị trường bộ nhớ vào đúng thời điểm. Một nông dân trồng khoai tây như anh thấy rõ rằng sự cạnh tranh của Nhật Bản đã biến chip DRAM thành một thị trường hàng hóa. Anh ấy đã trải qua đủ vụ thu hoạch để biết rằng thời điểm tốt nhất để mua một doanh nghiệp hàng hóa là khi giá xuống thấp và mọi người khác đang thanh lý. Simplot quyết định hỗ trợ Micron với 1 triệu USD. Anh ấy muốn sau này đó thêm tiền triệu.

Những gã khổng lồ công nghệ của Mỹ nghĩ rằng những gã khờ ở Idaho không biết gì. LJ Sevin, một cựu kỹ sư của Texas Instruments, người đã trở thành một nhà đầu tư mạo hiểm có ảnh hưởng, cho biết: "Tôi không muốn nói rằng nó đã kết thúc với chip bộ nhớ. Nhưng nó qua rồi." Tại Intel, Andy Grove và Gordon Moore cũng đi đến kết luận tương tự. Texas Instruments và National Semiconductor công bố tổn thất và sa thải trong các bộ phận DRAM của họ. *Tờ New York Times tuyên bố rằng* tương lai của ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ là "nghiệt ngã". Vì vậy, Simplot lao ngay vào.

Anh em nhà Parkinson thể hiện hình ảnh quê mùa của họ, kể những câu chuyện dài, quanh co với một chút giọng quê mùa. Trên thực tế, họ đã như tinh vi với tư cách là người sáng lập bất kỳ công ty khởi nghiệp nào ở Thung lũng Silicon. Cả hai đều từng học tại Đại học Columbia ở New York, sau đó Joe làm luật sư cho một công ty, trong khi Ward thiết kế chip tại Mostek. Nhưng họ chấp nhận hình ảnh người ngoài Idaho của họ. Mô hình kinh doanh của họ là thâm nhập vào thị trường mà các công ty chip lớn nhất của Mỹ đang từ bỏ, vì vậy dù sao thì họ cũng sẽ không kết bạn được nhiều ở Thung lũng Silicon, nơi vẫn đang liếm vết thương từ cuộc chiến DRAM với Nhật Bản.

Lúc đầu, Micron chế giễu những nỗ lực của Thung lũng Silicon nhằm đảm bảo sự giúp đỡ của chính phủ chống lại người Nhật. Công ty đã nghiêm túc từ chối tham gia Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn, nhóm vận động hành lang do Bob Noyce, Jerry Sanders và Charlie Sporck thành lập. "Tôi thấy rất rõ ràng rằng họ có một chương trình nghị sự khác," Joe Parkinson tuyên bố. "Chiến lược của họ là, bất cứ điều gì người Nhật tham gia, hãy thoát ra. Những người chiếm ưu thế trong SIA không chống lại người Nhật. Theo tôi, đó là một chiến lược tự chuốc lấy thất bại."

Micron đã quyết định thách thức các nhà sản xuất DRAM Nhật Bản trong trò chơi của riêng họ, nhưng làm như vậy bằng cách cắt giảm mạnh chi phí. Chẳng mấy chốc, công ty nhận ra rằng thuế quan có thể hữu ích và đã đảo ngược hướng đi, dẫn đến việc tính phí thuế quan đối với chip DRAM Nhật Bản nhập khẩu. Họ cáo buộc các nhà

sản xuất Nhật Bản bán phá giá chip ở Mỹ dưới giá thành, gây hại cho các nhà sản xuất Mỹ. Simplot rất tức giận về các chính sách thương mại của Nhật Bản đã ảnh hưởng đến doanh số bán khoai tây và chip nhớ của anh ấy. "Họ đánh thuế cao đối với khoai tây," anh càu nhàu. "Chúng tôi đang trả giá bằng khoai tây. Chúng ta có thể vượt trội về công nghệ và chúng ta có thể sản xuất ra chúng. Chúng tôi sẽ đánh bại chúng. Nhưng họ đang cho đi những con chip đó." Đó là lý do tại sao anh ta yêu cầu chính phủ áp đặt thuế quan. "Người hỏi tại sao ta vào phủ? vì luật nói rằng họ không thể làm điều đó."

Cáo buộc rằng các công ty Nhật Bản đã giảm giá quá nhiều là một chút phong phú đến từ Simplot. Dù là spud hay chát bán dẫn, anh ấy luôn nói rằng thành công trong kinh doanh đòi hỏi phải là "nhà sản xuất chi phí thấp nhất cho sản phẩm chất lượng cao nhất". Dù sao thì Micron cũng có sở trường cắt giảm chi phí mà không đối thủ cạnh tranh nào ở Thung lũng Silicon hay Nhật Bản có thể sánh được. Ward Parkinson—"bộ não kỹ thuật đằng sau tổ chức," một nhân viên ban đầu nhớ lại—có tài thiết kế chip DRAM hiệu quả nhất có thể. Trong khi hầu hết các đối thủ cạnh tranh của ông tập trung vào việc thu nhỏ kích thước của bóng bán dẫn và tụ điện trên mỗi con chip, Ward nhận ra rằng nếu ông thu nhỏ kích thước của chính con chip đó, Micron có thể đặt nhiều chip hơn trên mỗi tấm bán dẫn silicon hình tròn mà nó xử lý. Điều này làm cho sản xuất hiệu quả hơn nhiều. "Đó là sản phẩm tối tệ nhất trên thị trường," Ward nói đùa, "nhưng cho đến nay là ít tổn kém nhất để sản xuất."

Tiếp theo, Parkinson và các cộng sự của ông đã đơn giản hóa quy trình sản xuất. Càng nhiều bước trong quá trình sản xuất, mỗi con chip càng mất nhiều thời gian để tạo ra và càng có nhiều sai sót. Vào giữa những năm 1980, Micron đã sử dụng ít bước sản xuất hơn nhiều so với các đối thủ cạnh tranh, cho phép công ty sử dụng ít thiết bị hơn, cắt giảm chi phí hơn nữa. Họ đã điều chỉnh các máy in thạch bản mà họ mua từ Perkin Elmer và ASML để làm cho chúng chính xác hơn mức mà chính các nhà sản xuất nghĩ là có thể. Các lò đã được sửa đổi để nướng 250 tấm bán dẫn silicon mỗi lần tại thay vì 150 tấm bán dẫn như tiêu chuẩn công nghiệp. Mỗi bước của quy trình chế tạo có thể xử lý nhiều tấm mỏng hơn hoặc giảm thời gian sản xuất có nghĩa là giá thấp hơn. Một nhân viên ban đầu giải thích: "Chúng tôi đã tìm ra nó một cách nhanh chóng, vì vậy không giống như các nhà sản xuất chip khác, "chúng tôi đã chuẩn bị để làm những việc mà đã không được viết trong một bài báo trước đây. Hơn bất kỳ đối thủ cạnh tranh Nhật Bản hay Mỹ nào, chuyên môn kỹ thuật của nhân viên Micron hướng tới việc cắt giảm chi phí."

Micron tập trung vào chi phí một cách tàn nhẫn vì nó không có lựa chọn nào khác. Đơn giản là không có cách nào khác để một công ty khởi nghiệp nhỏ ở Idaho giành được khách hàng. Nó giúp cho đất và

điên ở Boise rẻ hơn ở California hoặc ở Nhật Bản, một phần nhờ vào năng lượng thủy điện giá rẻ. Sống sót vẫn là một cuộc đấu tranh. Tại một thời điểm, vào năm 1981, số dư tiền mặt của công ty giảm xuống thấp đến mức chỉ đủ trang trải cho hai tuần trả lương. Micron đã vượt qua cuộc khủng hoảng đó, nhưng trong một cuộc suy thoái khác vài năm sau đó, họ phải sa thải một nửa số nhân viên và cắt giảm lương cho những người còn lại. Kể từ những ngày đầu tiên của công việc kinh doanh, Joe Parkinson đã đảm bảo rằng nhân viên nhận ra rằng sự sống còn của họ phụ thuộc vào hiệu quả, cho đến mức giảm ánh sáng hành lang vào ban đêm để tiết kiệm tiền điện khi giá DRAM giảm. Các nhân viên nghĩ rằng anh ta "điên cuồng" tập trung vào chi phí – và điều đó đã cho thấy.

Nhân viên của Micron không có lựa chọn nào khác ngoài việc giữ cho công ty tồn tại. Ở Thung lũng Silicon, nếu chủ của bạn phá sản, bạn có thể lái xe xuống Đường 101 để đến công ty sản xuất chip hoặc nhà sản xuất máy tính tiếp theo. Ngược lại, Micron đang ở Boise. "Chúng tôi không có việc gì khác để làm," một nhân viên giải thích. "Hoặc là chúng ta tạo ra DRAM, hoặc trò chơi kết thúc." Đó là một "đạo đức làm việc chăm chỉ, cổ cồn xanh," một người khác nhớ lại, một "tâm lý của xưởng bóc lột." "Chip bộ nhớ là một ngành kinh doanh khắc nghiệt, tàn bạo," một nhân viên đầu tiên đã sống sót qua một loạt đợt suy thoái đau đớn của thị trường DRAM nhớ lại.

Jack Simplot không bao giờ mất niềm tin. Anh ấy đã sống sót sau những đợt suy thoái trong mọi công việc kinh doanh mà anh ấy từng sở hữu. Anh ấy sẽ không từ bỏ Micron vì những biến động giá ngắn hạn. Mặc dù tham gia vào thị trường DRAM ngay khi sự cạnh tranh của Nhật Bản đang lên đến đỉnh điểm, Micron vẫn tồn tại và cuối cùng phát triển mạnh. Hầu hết các nhà sản xuất DRAM khác của Mỹ đã bị buộc rời khỏi thị trường vào cuối những năm 1980. TI tiếp tục sản xuất chip DRAM nhưng gặp khó khăn trong việc kiếm tiền và cuối cùng bán hoạt động của mình cho Micron. Khoản đầu tư 1 triệu đô la đầu tiên của Simplot cuối cùng đã biến thành cổ phần trị giá hàng tỷ đô la.

Micron đã học cách cạnh tranh với các đối thủ Nhật Bản như Toshiba và Fujitsu về dung lượng lưu trữ của từng thế hệ chip DRAM và vượt qua họ về chi phí. Giống như phần còn lại của ngành công nghiệp DRAM, các kỹ sư của Micron đã bẻ cong các định luật vật lý khi họ tạo ra các chip DRAM ngày càng dày đặc hơn, cung cấp các chip bộ nhớ cần thiết trong máy tính cá nhân. Nhưng bản thân công nghệ tiên tiến không đủ để cứu ngành công nghiệp DRAM của Mỹ. Intel và TI có nhiều công nghệ nhưng không thể làm cho việc kinh doanh hoạt động. Các kỹ sư Idaho lâu cá của Micron đã vượt qua các đối thủ ở cả hai bờ Thái Bình Dương nhờ khả năng sáng tạo và kỹ năng cắt giảm chi phí của họ. Sau một thập kỷ đau đớn, ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ cuối cùng đã giành được chiến thắng—

và điều đó chỉ có được nhờ sự khôn ngoan về thị trường của người nông dân trồng khoai tây vĩ đại nhất nước Mỹ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 22

Làm gián đoạn Intel

“ **Nghe** này, Clayton, Tôi là một người bạn rợn và tôi không có thời gian để đọc những điều nhằm nhí từ các học giả,” Andy Grove nói với giáo sư nổi tiếng nhất của Trường Kinh doanh Harvard, Clayton Christensen. Khi hai người họ xuất hiện trên trang bìa của *tạp chí Forbes* vài năm sau đó, Christensen—cao 6 feet 8 inch—cao hơn hẳn Grove, người có cái đầu hói gần như chỉ chạm đến vai Christensen. Nhưng sức mạnh của Grove vượt xa mọi người xung quanh. Anh ấy là một Người phó lâu năm của anh ấy giải thích: “Người Hungary đá mông,” người phó lâu năm của anh ấy giải thích, “nhai mắt cả chân của mọi người, la mắng họ, thách thức họ và đẩy mạnh hết mức có thể.” Hơn bất cứ điều gì khác, sự kiên trì của Grove đã cứu Intel khỏi phá sản và đưa nó trở thành một trong những công ty hùng mạnh và có lợi nhuận cao nhất thế giới.

Giáo sư Christianen nổi tiếng với lý thuyết “đổi mới đột phá”, trong đó một công nghệ mới sẽ thay thế các công ty hiện tại. Khi mảng kinh doanh DRAM sa sút, Grove nhận ra rằng Intel—từng đồng nghĩa với đổi mới—hiện đang bị gián đoạn. Đến đầu những năm 1980, Grove là chủ tịch của Intel, phụ trách các hoạt động hàng ngày, mặc dù vậy, Moore vẫn đóng một vai trò quan trọng. Grove đã mô tả triết lý quản lý của mình trong cuốn sách bán chạy nhất *Only the Paranoid Survive*: “Sợ cạnh tranh, sợ phá sản, sợ sai và sợ thua cuộc đều có thể là những động lực mạnh mẽ.” Sau một ngày dài làm việc, chính nỗi sợ hãi đã khiến Grove phải lật lại thư tử của mình hoặc nói chuyện điện thoại với cấp dưới, lo lắng rằng anh ấy đã bỏ lỡ tin tức về sự chậm trễ của sản phẩm hoặc khách hàng không hài lòng. Nhìn bề ngoài, Andy Grove đang sống trong giấc mơ Mỹ: một người tị nạn từng nghèo khó trở thành một gã khổng lồ công nghệ. Bên trong câu chuyện thành công ở Thung lũng Silicon này là một người Hungary lưu vong bị ám ảnh bởi tuổi thơ phải trốn tránh quân đội Liên Xô và Đức Quốc xã diễu hành trên đường phố Budapest.

Grove nhận ra mô hình kinh doanh bán chip DRAM của Intel đã kết thúc. Giá DRAM có thể phục hồi sau đợt giảm giá, nhưng Intel sẽ không bao giờ giành lại được thị phần. Nó đã bị “phá vỡ” bởi các nhà sản xuất Nhật Bản. Bây giờ nó sẽ tự phá vỡ chính nó hoặc thất

bại. Thoát khỏi thị trường DRAM là điều không thể. Intel đã đi tiên phong trong chip bộ nhớ, và thừa nhận thất bại sẽ là một điều nhục nhã. Một nhân viên cho biết nó giống như việc Ford quyết định ra khỏi ô tô. Làm thế nào chúng ta có thể từ bỏ danh tính của mình? Grove thắc mắc. Ông dành phần lớn thời gian của năm 1985 để ngồi trong văn phòng của Gordon Moore tại trụ sở chính của Intel ở Santa Clara, cả hai người nhìn chăm chăm ra ngoài cửa sổ về phía vòng đu quay trong công viên giải trí Great America ở đằng xa, hy vọng rằng giống như một trong những cabin trên vòng đu quay, thị trường bộ nhớ cuối cùng sẽ chạm đáy và bắt đầu quay vòng trở lại.

Tuy nhiên, không thể phủ nhận số lượng DRAM thảm hại. Intel sẽ không bao giờ kiếm đủ tiền từ bộ nhớ để biện minh cho các khoản đầu tư mới. Tuy nhiên, nó đã dẫn đầu trong thị trường bộ vi xử lý nhỏ, nơi các công ty Nhật Bản vẫn còn tụt lại phía sau. Và một sự phát triển trong lĩnh vực đó đã mang đến một tia hy vọng. Vào năm 1980, Intel đã giành được một hợp đồng nhỏ với IBM, gã khổng lồ máy tính của Mỹ, để chế tạo chip cho một sản phẩm mới gọi là máy tính cá nhân. IBM đã ký hợp đồng với một lập trình viên trẻ tuổi tên là Bill Gates để viết phần mềm cho hệ điều hành của máy tính. Vào ngày 12 tháng 8 năm 1981, với phòng nền trang trí công phu và những tấm màn dày của phòng khiêu vũ lớn của Waldorf Astoria ở hậu cảnh, IBM đã công bố ra mắt máy tính cá nhân của mình, với giá 1.565 đô la cho một chiếc máy tính công kênh, màn hình hộp lớn, bàn phím, máy in và hai ổ đĩa mềm. Nó có một con chip Intel nhỏ bên trong.

Thị trường bộ vi xử lý dường như chắc chắn sẽ phát triển. Nhưng triển vọng rằng doanh số bán bộ vi xử lý có thể vượt qua DRAM, vốn chiếm phần lớn doanh số bán chip, dường như thật đáng kinh ngạc, một trong những điều của Grove đại biểu nhớ lại. Grove không còn lựa chọn nào khác. "Nếu chúng tôi bị đuổi việc và hội đồng quản trị bổ nhiệm một CEO mới, bạn nghĩ anh ấy sẽ làm gì?" Grove hỏi Moore, người muốn tiếp tục sản xuất chip DRAM. "Anh ấy sẽ đưa chúng tôi ra khỏi ký ức," Moore ngưỡng ngừng thừa nhận. Cuối cùng, Intel quyết định để lại ký ức, nhường thị trường DRAM cho người Nhật và tập trung vào bộ vi xử lý cho PC. Đó là một canh bạc táo bạo đối với một công ty được xây dựng trên DRAM. "Đổi mới đột phá" nghe có vẻ hấp dẫn trong lý thuyết của Clayton Christensen, nhưng trong thực tế, nó rất đau đớn, một thời điểm "nghiên rằng," Grove nhớ lại, và "cãi nhau và tranh luận." Sự gián đoạn là rõ ràng. Sự đổi mới sẽ mất nhiều năm để được đền đáp, nếu nó đã từng xảy ra.

Trong khi chờ xem liệu vụ đặt cược của mình vào PC có thành công hay không, Grove đã ập dụng sự hoang tưởng của mình với một sự tàn nhẫn hiếm thấy ở Thung lũng Silicon. Ngay làm việc bắt đầu từ 8 giờ sáng và bất kỳ ai đăng nhập muộn đều bị chỉ trích công

khai. Những bất đồng giữa các nhân viên đã được giải quyết thông qua một chiến thuật mà Grove gọi là "đổi đầu mạng tính xây dựng." Cấp phó Craig Barrett châm biếm rằng kỹ thuật quản lý mà ông thường áp dụng là "tóm ai đó và dùng búa tạ đập vào đầu họ".

Đây không phải là nền văn hóa tự do mà Thung lũng Silicon được biết đến, nhưng Intel cần một trung sĩ khoan. Các chip DRAM của họ gặp phải các vấn đề về chất lượng giống như của các nhà sản xuất chip khác của Mỹ. Khi nó kiếm được tiền từ DRAM, nó đã làm như vậy bằng cách là người đầu tiên đưa ra thị trường với một thiết kế mới, chứ không phải là người dẫn đầu trong sản xuất hàng loạt. Bob Noyce và Gordon Moore luôn cố gắng duy trì công nghệ tiên tiến. Nhưng Noyce thừa nhận rằng anh ấy luôn thấy "phần mạo hiểm" thú vị hơn "phần điều khiển." Grove yêu thích quyền kiểm soát hơn bất cứ thứ gì, đó là lý do Gordon Moore lần đầu tiên đưa ông đến Fairchild vào năm 1963: để giải quyết các vấn đề sản xuất của công ty. Khi anh theo Noyce và Moore đến Intel, anh cũng được giao vai trò tương tự. Grove đã dành phần đời còn lại của mình đắm chìm trong từng chi tiết của quy trình sản xuất và hoạt động kinh doanh của công ty, bị thúc đẩy bởi cảm giác sợ hãi dai dẳng.

Trong kế hoạch tái cấu trúc của Grove, bước đầu tiên là sa thải hơn 25% lực lượng lao động của Intel, đóng cửa các cơ sở ở Thung lũng Silicon, Oregon, Puerto Rico, và Barbados. Cấp phó của Grove mô tả cách tiếp cận của sếp mình như sau: "Òi chúa ơi. Hãy sa thải hai người này, đốt tàu, giết chết công việc kinh doanh." Anh ta tàn nhẫn và quyết đoán theo cách mà Noyce và Moore không bao giờ có được. Bước hai là làm cho sản xuất hoạt động. Ông và Barrett không ngừng sao chép các phương pháp sản xuất của Nhật Bản. "Về cơ bản, Barrett đã mang một [cây gậy] bóng chày đi sản xuất và nói: 'Chết tiệt! Chúng tôi sẽ không để bị quân Nhật đánh bại'", một cấp dưới nhớ lại. Ông buộc các nhà quản lý nhà máy đến thăm Nhật Bản và nói với họ: "Đây là cách bạn phải làm điều đó."

Phương pháp sản xuất mới của Intel được gọi là "sao chép chính xác". Sau khi Intel xác định rằng một bộ quy trình sản xuất cụ thể hoạt động tốt nhất, chúng sẽ được nhân rộng trong tất cả các cơ sở khác của Intel. Trước đó, các kỹ sư đã tự hào về việc tinh chỉnh các quy trình của Intel. Bây giờ họ được yêu cầu không suy nghĩ, mà là tái tạo. "Đó là một vấn đề lớn về văn hóa," một người nhớ lại, khi phong cách tự do của Thung lũng Silicon được thay thế bằng sự nghiêm ngặt của dây chuyền lắp ráp. Barrett thừa nhận: "Tôi bị coi là một nhà độc tài. Nhưng "sao chép chính xác" đã phát huy tác dụng: Sản lượng của Intel tăng đáng kể, trong khi thiết bị sản xuất của họ được sử dụng hiệu quả hơn, giúp giảm chi phí. Mỗi nhà máy của công ty bắt đầu hoạt động ít giống như một phòng thí nghiệm nghiên cứu hơn và giống như một cỗ máy tinh chỉnh hơn.

Grove và Intel cũng gặp may. Một số yếu tố cấu trúc đã ủng hộ các nhà sản xuất Nhật Bản vào đầu những năm 1980 đã bắt đầu thay đổi. Từ năm 1985 đến 1988, giá trị của đồng yên Nhật tăng gấp đôi so với đồng đô la, khiến hàng xuất khẩu của Mỹ trở nên rẻ hơn. Lãi suất ở Mỹ giảm mạnh trong những năm 1980, làm giảm chi phí vốn của Intel. Trong khi đó, Máy tính Compaq có trụ sở tại Texas đã tham gia vào thị trường PC của IBM, được thúc đẩy bởi nhận thức rằng mặc dù rất khó để viết hệ điều hành hoặc xây dựng bộ vi xử lý, nhưng việc lắp ráp các thành phần PC vào hộp nhựa tương đối đơn giản. Compaq đã ra mắt PC của riêng mình sử dụng chip Intel và phần mềm Microsoft, có giá thấp hơn nhiều so với PC của IBM. Vào giữa những năm 1980, Compaq và các công ty khác xây dựng "bản sao" PC của IBM đã bán được nhiều đơn vị hơn chính IBM. Giá giảm chóng mặt khi máy tính được lắp đặt ở mọi văn phòng và nhiều gia đình. Ngoại trừ máy tính của Apple, hầu như mọi PC đều sử dụng chip của Intel và phần mềm Windows, cả hai đều được thiết kế để hoạt động trơn tru cùng nhau. Intel bước vào kỷ nguyên máy tính cá nhân với vị trí độc quyền ảo về doanh số bán chip cho PC.

Việc Grove tái cấu trúc Intel là một trường hợp kinh điển về chủ nghĩa tư bản ở Thung lũng Silicon. Anh ấy nhận ra rằng mô hình kinh doanh của công ty đã bị phá vỡ và quyết định tự mình "phá vỡ" Intel bằng cách từ bỏ chip DRAM mà công ty này đã thành lập để xây dựng. Công ty đã thiết lập một vị thế vững chắc trên thị trường chip PC, phát hành một thế hệ chip mới mỗi một hoặc hai năm, cung cấp các bóng bán dẫn nhỏ hơn và nhiều sức mạnh xử lý hơn. Andy Grove tin rằng chỉ những kẻ hoang tưởng mới sống sót. Hơn cả sự đổi mới hay chuyên môn, chính sự hoang tưởng của ông đã cứu Intel.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 23

“Kẻ thù của kẻ thù của tôi”: Sự trỗi dậy của Hàn Quốc

Lee Byung-Chul có thể kiếm lời khi bán hầu hết mọi thứ. Sinh năm 1910, chỉ một năm sau Jack Simplot, Lee bắt đầu sự nghiệp kinh doanh của mình vào tháng 3 năm 1938, thời điểm mà quê hương Hàn Quốc của ông là một phần của đế chế Nhật Bản, đang có chiến tranh với Trung Quốc và sắp tới là với Hoa Kỳ. Sản phẩm đầu tiên của Lee là cá và rau khô, được ông thu thập từ Hàn Quốc và vận chuyển đến miền bắc Trung Quốc để cung cấp cho cỗ máy chiến tranh của Nhật Bản. Hàn Quốc là một nước tù túng nghèo khó, không có ngành công nghiệp hay công nghệ, nhưng Lee đã mơ ước xây dựng một doanh nghiệp có thể “to lớn, mạnh mẽ và vĩnh cửu,” ông tuyên bố. Ông sẽ biến Samsung thành siêu cường bán dẫn nhờ hai đồng minh có ảnh hưởng: ngành công nghiệp chip của Mỹ và nhà nước Hàn Quốc. Một phần quan trọng trong chiến lược của Thung lũng Silicon nhằm vượt qua người Nhật là tìm kiếm các nguồn cung cấp rẻ hơn ở châu Á. Lee quyết định đây là một vai trò mà Samsung có thể dễ dàng thực hiện.

Hàn Quốc đã quen với việc điều hướng giữa các đối thủ lớn hơn. Bảy năm sau khi Lee thành lập Samsung, nó có thể đã bị nghiền nát vào năm 1945, sau thất bại của Nhật Bản trước Hoa Kỳ. Tuy nhiên, Lee đã khéo léo xoay trục, giao dịch với những người bảo trợ chính trị suôn sẻ như khi ông bán cá khô. Ông đã củng cố mối quan hệ với những người Mỹ chiếm đóng nửa phía nam của Hàn Quốc sau chiến tranh và chống lại các chính trị gia Hàn Quốc muốn phá vỡ lên các tập đoàn kinh doanh lớn như của mình. Ông thậm chí còn giữ tài sản của mình khi chính quyền Cộng sản ở Bắc Triều Tiên xâm chiếm miền Nam—tuy nhiên, khi kẻ thù chiếm được Seoul trong một thời gian ngắn, một người đứng đầu Đảng Cộng sản đã tịch thu chiếc Chevrolet của Lee và đã lái nó đi vòng quanh thủ đô bị chiếm đóng.

Lee đã mở rộng đế chế kinh doanh của mình bất chấp chiến tranh, điều hướng nền chính trị phức tạp của Hàn Quốc bằng sự khéo léo. Khi chế độ quân sự lên nắm quyền vào năm 1961, các tướng lĩnh đã tước bỏ các ngân hàng của Lee, nhưng ông vẫn sống sót với các

công ty khác của mình nguyên vẹn. Ông khẳng định Samsung đang làm việc vì lợi ích của quốc gia—và lợi ích của quốc gia phụ thuộc vào việc Samsung trở thành một công ty tầm cỡ thế giới. “Phục vụ đất nước thông qua kinh doanh,” phần đầu tiên của phương châm của gia đình Lee được viết. Từ cá và rau, ông đa dạng hóa sang đường, dệt may, phân bón, xây dựng, ngân hàng và bảo hiểm. Ông coi sự bùng nổ kinh tế của Hàn Quốc trong những năm 1960 và 1970 là bằng chứng cho thấy ông đang phục vụ đất nước. Các nhà phê bình, những người lưu ý rằng vào năm 1960, ông đã trở thành người giàu nhất ở Hàn Quốc, cho rằng sự giàu có của ông là bằng chứng cho thấy quốc gia — và các chính trị gia tham lam — đang phục vụ ông.

Lee từ lâu đã muốn thâm nhập vào ngành công nghiệp bán dẫn, chứng kiến các công ty như Toshiba và Fujitsu chiếm thị phần DRAM vào cuối những năm 1970 và đầu những năm 1980. Hàn Quốc đã là một địa điểm quan trọng để gia công lắp ráp và đóng gói chip sản xuất tại Mỹ hoặc Nhật Bản. Hơn nữa, chính phủ Hoa Kỳ đã giúp tài trợ cho việc thành lập Viện Khoa học và Công nghệ Hàn Quốc vào năm 1966, và ngày càng có nhiều người Hàn Quốc tốt nghiệp từ các trường đại học hàng đầu của Hoa Kỳ hoặc được đào tạo tại Hàn Quốc bởi các giáo sư do Hoa Kỳ đào tạo. Tuy nhiên, ngay cả khi có lực lượng lao động lành nghề, các công ty cũng không dễ dàng chuyển từ lắp ráp cơ bản sang sản xuất chip tiên tiến. Samsung trước đây đã từng thử sức với công việc bán dẫn đơn giản nhưng đấu tranh để kiếm tiền hoặc sản xuất công nghệ tiên tiến.

Tuy nhiên, vào đầu những năm 1980, Lee cảm nhận được môi trường đang thay đổi. Cuộc cạnh tranh khốc liệt về DRAM giữa Thung lũng Silicon và Nhật Bản trong những năm 1980 đã mở ra cơ hội. Trong khi đó, chính phủ Hàn Quốc đã xác định chất bán dẫn là ưu tiên hàng đầu. Như Lý cân nhắc về tương lai của Samsung, ông đến California vào mùa xuân năm 1982, thăm các cơ sở của Hewlett-Packard và ngạc nhiên trước công nghệ của công ty. Nếu HP có thể phát triển từ một nhà để xe ở Palo Alto thành một gã khổng lồ công nghệ, thì chắc chắn một cửa hàng rau củ quả như Samsung cũng có thể làm được. “Tất cả là nhờ chất bán dẫn,” một nhân viên HP nói với anh ta. Anh ấy cũng đã đi thăm một nhà máy sản xuất máy tính của IBM và bị sốc khi được phép chụp ảnh. “Chắc hẳn có nhiều bí mật trong nhà máy của anh,” anh nói với nhân viên IBM dẫn anh đi thăm quan. “Chúng không thể được nhân rộng bằng cách quan sát đơn thuần,” nhân viên trả lời một cách tự tin. Tuy nhiên, tái tạo thành công của Thung lũng Silicon chính xác là những gì Lee dự định làm.

Làm như vậy sẽ đòi hỏi nhiều triệu đô la chi phí vốn, nhưng không có gì đảm bảo nó sẽ hoạt động. Ngay cả đối với Lee, đây là một vụ cá cược lớn. Anh do dự hàng tháng trời. Thất bại có thể làm sụp đổ

toàn bộ để chế kinh doanh của anh ta. Tuy nhiên, chính phủ Hàn Quốc đã báo hiệu rằng họ sẵn sàng cung cấp hỗ trợ tài chính. Nó đã hứa đầu tư 400 triệu đô la để phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của mình. Các ngân hàng của Hàn Quốc sẽ tuân theo chỉ đạo của chính phủ và cho vay thêm hàng triệu đô la. Do đó, giống như ở Nhật Bản, các công ty công nghệ của Hàn Quốc nổi lên không phải từ các ga-ra, mà từ các tập đoàn lớn có khả năng tiếp cận các khoản vay ngân hàng giá rẻ và sự hỗ trợ của chính phủ. Tháng 2 năm 1983, sau một đêm mất ngủ lo lắng, Lee nhắc điện thoại, gọi cho người đứng đầu bộ phận điện tử của Samsung và tuyên bố: "Samsung sẽ sản xuất chất bán dẫn". Ông đặt cược tương lai của công ty vào chất bán dẫn và sẵn sàng chi ít nhất 100 triệu đô la, ông tuyên bố.

Lee là một doanh nhân khôn ngoan, và chính phủ Hàn Quốc luôn đứng sau lưng anh ta. Tuy nhiên, vụ đặt cược tất cả vào chip của Samsung sẽ không thành công nếu không có sự hỗ trợ từ Thung lũng Silicon. Thung lũng Silicon đã đặt cược rằng cách tốt nhất để đối phó với sự cạnh tranh quốc tế về chip bộ nhớ từ Nhật Bản là tìm một nguồn thậm chí còn rẻ hơn ở Hàn Quốc, đồng thời tập trung nỗ lực R&D của Mỹ vào các sản phẩm có giá trị cao hơn thay vì DRAM hàng hóa. Do đó, các nhà sản xuất chip của Mỹ coi các công ty mới nổi của Hàn Quốc là đối tác tiềm năng. "Với những người Hàn Quốc xung quanh," Bob Noyce nói với Andy Grove, chiến lược "bán phá giá bằng mọi giá" của Nhật Bản sẽ không thành công. Thành công trong việc độc quyền sản xuất DRAM của thế giới, bởi vì người Hàn Quốc sẽ hạ gục các nhà sản xuất Nhật Bản. Noyce dự đoán kết quả sẽ là "chết người" đối với các nhà sản xuất chip Nhật Bản.

Do đó, Intel đã cố vũ sự trỗi dậy của các nhà sản xuất DRAM Hàn Quốc. Đây là một trong số các công ty ở Thung lũng Silicon ký liên doanh với Samsung vào những năm 1980, bán chip do Samsung sản xuất dưới thương hiệu riêng của Intel và đánh cược rằng việc giúp ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc sẽ làm giảm mối đe dọa của Nhật Bản đối với Thung lũng Silicon. Hơn nữa, chi phí và tiền lương của Hàn Quốc thấp hơn đáng kể so với Nhật Bản, vì vậy các công ty Hàn Quốc như Samsung đã có cơ hội giành thị phần ngay cả khi quy trình sản xuất của họ không được điều chỉnh hoàn hảo như của Nhật Bản.

Mỹ-Nhật Cạnh thẳng thương mại cũng giúp ích cho các công ty Hàn Quốc. Sau khi Washington đe dọa áp thuế trừ khi Nhật Bản ngừng "bán phá giá" – bán chip DRAM với giá rẻ trên thị trường Mỹ – vào năm 1986, Tokyo đã đồng ý hạn chế bán chip cho Mỹ và hứa sẽ không bán với giá thấp. Điều này tạo cơ hội cho các công ty Hàn Quốc bán nhiều chip DRAM hơn với giá cao hơn. Người Mỹ không có ý định thỏa thuận mang lại lợi ích cho các công ty Hàn Quốc, nhưng

họ rất vui khi thấy bất kỳ ai ngoài Nhật Bản sản xuất chip mà họ cần.

Hoa Kỳ không chỉ cung cấp thị trường cho chip DRAM của Hàn Quốc; nó cũng cung cấp công nghệ. Với việc các nhà sản xuất DRAM của Thung lũng Silicon gần như sắp sụp đổ, người ta không ngần ngại chuyển giao công nghệ hàng đầu cho Hàn Quốc. Lee đã đề xuất cấp phép thiết kế cho DRAM 64K từ Micron, công ty khởi nghiệp chip bộ nhớ thiếu tiền mặt, kết bạn với người sáng lập Ward Parkinson trong quá trình này. Những người Idahoan, đang tìm kiếm bất kỳ khoản tiền nào họ có thể nhận được, đã hào hứng đồng ý ngay cả khi điều đó có nghĩa là Samsung sẽ học hỏi nhiều quy trình của họ. "Bất cứ điều gì chúng tôi đã làm, Samsung đã làm," Parkinson nhớ lại, coi dòng tiền mà Samsung cung cấp là "không quan trọng, nhưng đóng" trong việc giúp Micron tồn tại. Một số nhà lãnh đạo ngành, như Gordon Moore, lo lắng rằng một số công ty sản xuất chip quá tuyệt vọng nên họ sẽ "chia tay với những phần công nghệ ngày càng có giá trị". Tuy nhiên, thật khó để chứng minh rằng công nghệ DRAM đặc biệt có giá trị khi hầu hết các công ty Mỹ sản xuất chip bộ nhớ đã gần như phá sản. Hầu hết Thung lũng Silicon đều vui vẻ làm việc với các công ty Hàn Quốc, đánh bại các đối thủ cạnh tranh Nhật Bản và giúp Hàn Quốc trở thành một trong những trung tâm sản xuất chip nhớ hàng đầu thế giới. Logic rất đơn giản, như Jerry Sanders giải thích: "kẻ thù của kẻ thù của tôi là bạn của tôi."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 24

“Đây Là Tương Lai”

Sự tái sinh của ngành công nghiệp chip của Mỹ sau cuộc tấn công dữ dội vào DRAM của Nhật Bản chỉ có thể nhờ vào chứng hoang tưởng của Andy Grove, khả năng ẩu đả tay không của Jerry Sanders và khả năng cạnh tranh cao bồi của Jack Simplot. Cuộc cạnh tranh thúc đẩy quyền chọn mua cổ phiếu và testosterone ở Thung lũng Silicon thường ít giống với nền kinh tế khô khan được mô tả trong sách giáo khoa mà giống một cuộc đấu tranh của Darwin để giành lấy sự sống còn của kẻ mạnh nhất. Nhiều công ty thất bại, tài sản bị mất và hàng chục nghìn nhân viên bị sa thải. Những công ty như Intel và Micron tồn tại đã làm được ít hơn nhờ vào kỹ năng kỹ thuật của họ - mặc dù những kỹ năng này rất quan trọng - so với khả năng tận dụng năng khiếu kỹ thuật của họ để kiếm tiền trong một ngành siêu cạnh tranh và không khoan nhượng.

Tuy nhiên, sự tái sinh của Thung lũng Silicon không chỉ là câu chuyện về những doanh nhân anh hùng và sự phá hủy sáng tạo. Cùng với sự trỗi dậy của những gã khổng lồ công nghiệp mới này, một nhóm các nhà khoa học và kỹ sư mới đang chuẩn bị cho bước nhảy vọt trong lĩnh vực sản xuất chip và nghĩ ra những cách mới mạng tính cách mạng để sử dụng sức mạnh xử lý. Nhiều sự phát triển trong số này xảy ra với sự phối hợp với các nỗ lực của chính phủ, thường không phải do Quốc hội hay Nhà Trắng can thiệp, mà là công việc của các tổ chức nhỏ, nhanh nhẹn như DARPA được trao quyền để đặt cược lớn vào các công nghệ tương lai—và để xây dựng các cơ sở giáo dục và Cơ sở hạ tầng R&D mà những canh bạc như vậy yêu cầu.

Sự cạnh tranh từ chip DRAM chất lượng cao, chi phí thấp của Nhật Bản không phải là vấn đề duy nhất mà Thung lũng Silicon phải đối mặt trong những năm 1980. Định luật nổi tiếng của Gordon Moore dự đoán sự tăng trưởng theo cấp số nhân về số lượng bóng bán dẫn trên mỗi con chip, nhưng giấc mơ này ngày càng trở nên khó thực hiện hơn. Vào cuối những năm 1970, nhiều mạch tích hợp đã được thiết kế theo quy trình tương tự mà Federico Faggin của Intel đã sử dụng để sản xuất bộ vi xử lý đầu tiên. Năm 1971, Faggin đã dành nửa năm cúi mình trên bàn phác thảo của mình, phác thảo thiết kế

bằng các công cụ tiên tiến nhất của Intel: thước kẻ và bút chì màu. Sau đó, thiết kế này được cắt thành Rubylith, một bộ phim màu đỏ, bằng một con dao nhíp. Một máy ảnh đặc biệt chiếu các hoa văn được chạm khắc bằng Rubylith lên một mặt nạ, một tấm kính có lớp mạ crôm mô phỏng hoàn hảo hoa văn của Rubylith. Cuối cùng, ánh sáng được chiếu qua mặt nạ và một bộ thấu kính để chiếu một phiên bản nhỏ của mô hình lên một tấm wafer silicon. Sau nhiều tháng phác thảo và chạm khắc, Faggin đã tạo ra một con chip.

Vấn đề là, trong khi bút chì và nhíp là những công cụ phù hợp cho một mạch tích hợp với hàng nghìn thành phần, thì cần phải có thứ gì đó phức tạp hơn cho một con chip có một triệu bóng bán dẫn. Carver Mead, nhà vật lý cổ chòm râu dê, là bạn của Gordon Moore, đang bối rối trước tình thế tiến thoái lưỡng nan này thì anh được giới thiệu với Lynn Conway, một kiến trúc sư máy tính tại Trung tâm Nghiên cứu Palo Alto của Xerox, nơi khái niệm máy tính cá nhân với chuột và bàn phím vừa mới được phát minh.

Conway là một nhà khoa học máy tính lỗi lạc, nhưng bất kỳ ai nói chuyên với cô ấy đều phát hiện ra một trí óc lấp lánh với những hiểu biết sâu sắc từ các lĩnh vực khác nhau, từ thiên văn học đến nhân chủng học cho đến triết học lịch sử. Cô đã đến Xerox vào năm 1973 tại "chế độ tàng hình," cô ấy giải thích, sau khi bị IBM sa thải vào năm 1968 sau khi trải qua quá trình chuyển đổi giới tính. Cô đã bị sốc khi phát hiện ra rằng các nhà sản xuất chip của Thung lũng giống nghề sĩ hơn là kỹ sư. Các công cụ công nghệ cao được ghép nối với nhíp đơn giản. Các nhà sản xuất chip đã tạo ra các mẫu phức tạp kỳ diệu trên mỗi khối silicon, nhưng phương pháp thiết kế của họ là phương pháp của các nghệ nhân thời trung cổ. Mỗi công ty fab (nhà máy chế tạo) có một thời gian dài, phức tạp, bộ hướng dẫn đọc quyền về cách thiết kế chip nếu chúng được sản xuất tại cơ sở cụ thể đó. Conway, người được đào tạo với tư cách là một kiến trúc sư máy tính đã dạy cô suy nghĩ theo hướng dẫn tiêu chuẩn mà bất kỳ chương trình máy tính nào được xây dựng, đã tìm ra phương pháp này lạc hậu một cách kỳ lạ.

Conway nhận ra rằng cuộc cách mạng kỹ thuật số mà Mead đã tiên đoán cần có sự chặt chẽ về mặt thuật toán. Sau khi cô và Mead được một đồng nghiệp chung giới thiệu, họ bắt đầu thảo luận về cách tiêu chuẩn hóa thiết kế chip. Tại sao bạn không thể lập trình một chiếc máy để thiết kế mạch điện, họ tự hỏi. "Một khi bạn có thể viết một chương trình để làm một việc gì đó," Mead tuyên bố, "bạn không cần bộ công cụ của bất kỳ ai, bạn viết của riêng bạn."

Conway và Mead cuối cùng đã soạn thảo một bộ "quy tắc thiết kế" toán học, mở đường cho các chương trình máy tính tự động hóa thiết kế chip. Với phương pháp của Conway và Mead, các nhà thiết kế không phải phác thảo vị trí của từng bóng bán dẫn mà có thể rút ra từ thư viện "các bộ phận có thể hoán đổi cho nhau" mà kỹ thuật

của họ có thể thực hiện được. Mead thích coi mình là Johannes Gutenberg, người mà việc cơ giới hóa sản xuất sách đã cho phép các nhà văn tập trung vào việc viết và máy in tập trung vào việc in ấn. Conway đã sớm được MIT mời giảng dạy một khóa học về phương pháp thiết kế chip này. Mỗi sinh viên của cô thiết kế chip của riêng họ, sau đó vận chuyển thiết kế đến một cơ sở chế tạo để sản xuất. Sáu tuần sau, do chưa từng đặt chân vào một cơ sở sản xuất nào, các sinh viên của Conway đã nhận được những con chip hoạt động hoàn chỉnh qua đường bưu điện. Khoản khắc Gutenberg đã đến.

Không ai quan tâm đến cái mà sau này được gọi là “Cuộc cách mạng Mead-Conway” hơn là Lầu Năm Góc. DARPA đã tài trợ cho một chương trình cho phép các nhà nghiên cứu của trường đại học gửi các thiết kế chip để sản xuất tại các nhà máy tiên tiến nhất. Mặc dù nổi tiếng về việc tài trợ cho các hệ thống vũ khí tương lai, nhưng khi nói đến chất bán dẫn, DARPA tập trung nhiều vào việc xây dựng cơ sở hạ tầng giáo dục để nước Mỹ có một nguồn cung dồi dào của các nhà thiết kế chip. DARPA cũng giúp các trường đại học mua máy tính tiên tiến và tổ chức các cuộc hội thảo với các quan chức trong ngành và các học giả để thảo luận về các vấn đề nghiên cứu về rườm rà. Giúp đỡ DARPA lập luận rằng các công ty và giáo sư giữ cho Định luật Moore tồn tại là rất quan trọng đối với lợi thế quân sự của Hoa Kỳ.

Ngành công nghiệp chip cũng tài trợ cho nghiên cứu của trường đại học về kỹ thuật thiết kế chip, thành lập Tập đoàn Nghiên cứu Chất bán dẫn để phân phối tài trợ nghiên cứu cho các trường đại học như Carnegie Mellon và Đại học California, Berkeley. Trong những năm 1980, một nhóm sinh viên và giảng viên từ hai trường đại học này đã thành lập một loạt công ty khởi nghiệp nhằm tạo ra một ngành công nghiệp mới—các công cụ phần mềm cho thiết kế chất bán dẫn—mà trước đây chưa từng tồn tại. Ngày nay, mọi công ty sản xuất chip đều sử dụng các công cụ của mỗi công ty trong số ba công ty phần mềm thiết kế chip đã từng được thành lập và xây dựng bởi các cựu sinh viên của các chương trình do DARPA và SRC tài trợ này.

DARPA cũng hỗ trợ các nhà nghiên cứu nghiên cứu một loạt thách thức thứ hai: tìm ra cách sử dụng mới cho sức mạnh xử lý ngày càng tăng của chip. Irwin Jacobs, một chuyên gia về truyền thông không dây, là một trong những nhà nghiên cứu như vậy. Sinh ra ở Massachusetts trong một gia đình chủ nhà hàng, Jacobs đã lên kế hoạch theo cha mẹ vào ngành khách sạn trước khi yêu thích kỹ thuật điện. Ông đã dành những năm 1950 để chơi với ống chân không và máy tính IBM. Trong khi theo đuổi bằng thạc sĩ tại MIT, Jacobs đã nghiên cứu về ăng-ten và lý thuyết điện từ và quyết định tập trung nghiên cứu vào lý thuyết thông tin—nghiên cứu về làm thế nào thông tin có thể được lưu trữ và truyền đạt.

Radio đã được truyền không dây trong nhiều thập kỷ, nhưng nhu cầu liên lạc không dây ngày càng tăng và không gian phổ bị hạn chế. Nếu bạn muốn một đài phát thanh ở tần số 99,5 FM, bạn phải đảm bảo rằng chưa có đài nào ở tần số 99,7, nếu không nhiễu sóng sẽ khiến đài của bạn không thể hiểu được. Nguyên tắc tương tự được áp dụng cho các hình thức liên lạc vô tuyến khác. Càng nhiều thông tin được đóng gói vào một lát quang phổ nhất định, thì càng có ít chỗ cho lỗi do các tín hiệu lộn xộn dội ra từ các tòa nhà và gây nhiễu lẫn nhau khi chúng lướt qua không phận về phía máy thu thanh.

Jacobs lâu năm tại Đại học California, San Diego, đồng nghiệp Andrew Viterbi đã nghĩ ra một thuật toán phức tạp vào năm 1967 để giải mã một tập hợp lộn xộn các tín hiệu kỹ thuật số dội lại qua sóng vô tuyến ồn ào. Đó là được các nhà khoa học ca ngợi là một phần lý thuyết xuất sắc, nhưng thuật toán của Viterbi dường như khó sử dụng trong thực tế. Ý tưởng rằng các đài phát thanh bình thường sẽ có khả năng tính toán để chạy các thuật toán phức tạp dường như không hợp lý.

Năm 1971, Jacobs bay đến St. Petersburg, Florida, để tham dự một hội nghị của các học giả về lý thuyết truyền thông. Nhiều giáo sư đã ú rử kết luận rằng lĩnh vực học thuật của họ—mã hóa dữ liệu thành sóng vô tuyến—đã đạt đến giới hạn thực tế của nó. Phổ vô tuyến chỉ có thể chứa một số tín hiệu hạn chế trước khi chúng không thể sắp xếp và giải thích được. Các thuật toán của Viterbi cung cấp một cách lý thuyết để đóng gói nhiều dữ liệu hơn vào cùng một phổ vô tuyến, nhưng không ai có khả năng tính toán để áp dụng các thuật toán này trên quy mô lớn. Quá trình gửi dữ liệu qua không khí dường như đã va phải một bức tường. “Lập trình đã chết,” một giáo sư tuyên bố.

Jacobs hoàn toàn không đồng ý. Đứng lên từ hàng ghế sau, anh ta giơ cao một con chip nhỏ và tuyên bố: “Đây là tương lai.” Jacobs nhận ra rằng chip đang cải tiến nhanh đến mức chúng sẽ sớm có thể mã hóa nhiều đơn đặt hàng dữ liệu hơn trong cùng một không gian quang phổ. Vì số lượng bóng bán dẫn trên một inch vuông silicon đang tăng theo cấp số nhân, nên lượng dữ liệu có thể được gửi qua một lát phổ vô tuyến nhất định cũng sắp tăng lên.

Jacobs, Viterbi và một số đồng nghiệp đã thành lập một doanh nghiệp truyền thông không dây có tên là Qualcomm—truyền thông chất lượng—đặt cược rằng các bộ vi xử lý ngày càng mạnh hơn sẽ cho phép họ đưa nhiều tín hiệu hơn vào băng thông phổ hiện có. Jacobs ban đầu đã giành được hợp đồng từ DARPA và NASA để xây dựng các hệ thống thông tin liên lạc trong không gian. Vào cuối những năm 1980, Qualcomm đã đa dạng hóa sang thị trường dân sự, tung ra hệ thống liên lạc vệ tinh cho ngành vận tải đường bộ. Nhưng ngay cả vào đầu những năm 1990, việc sử dụng chip để gửi

một lượng lớn dữ liệu qua mạng dường như là một ngành kinh doanh thích hợp.

Đối với một giáo sư trở thành doanh nhân như Irwin Jacobs, tài trợ của DARPA và các hợp đồng của Bộ Quốc phòng là rất quan trọng trong việc giữ cho các công ty khởi nghiệp của ông phát triển. Nhưng chỉ một số chương trình của chính phủ hoạt động. Chẳng hạn, nỗ lực của Sematech để cứu nhà lãnh đạo ngành in thạch bản của Mỹ là một thất bại nặng nề. Những nỗ lực của chính phủ có hiệu quả không phải khi họ cố gắng vực dậy các công ty đang thất bại, mà là khi họ tận dụng những thế mạnh sẵn có của Mỹ, cung cấp tài chính để các nhà nghiên cứu biến ý tưởng thông minh thành sản phẩm nguyên mẫu. Các thành viên của Quốc hội chắc chắn sẽ rất tức giận nếu họ biết rằng DARPA - bên ngoài là một cơ quan quốc phòng - đang chiêu đãi và ăn bám các giáo sư khoa học máy tính khi họ đưa ra giả thuyết về thiết kế chip. Nhưng chính những nỗ lực như vậy đã thu nhỏ bóng bán dẫn, phát hiện ra những ứng dụng mới cho chất bán dẫn, thúc đẩy khách hàng mới mua chúng và tài trợ cho thế hệ bóng bán dẫn nhỏ hơn tiếp theo. Khi nói đến thiết kế chất bán dẫn, không có quốc gia nào trên thế giới có hệ sinh thái đổi mới tốt hơn. Vào cuối những năm 1980, một con chip với một triệu bóng bán dẫn - điều không tưởng vào đầu những năm 1970, khi Lynn Conway đến Thung lũng Silicon - đã trở thành hiện thực, khi Intel công bố bộ vi xử lý 486, một miếng silicon nhỏ chứa 1,2 triệu bóng bán dẫn. công tắc vi mô.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 25

Tổng cục KGB T

Vladimir Vetrov là một điệp viên KGB, nhưng cuộc đời của ông giống như một câu chuyện về Chekhov hơn là một bộ phim về James Bond. Công việc tại KGB của anh ấy rất quan trọng, tình nhân của anh ấy không phải là một siêu mẫu, và vợ anh ấy thì tình cảm với những chú chó shih tzu của cô ấy hơn là với anh ấy. Vào cuối những năm 1970, sự nghiệp và cuộc đời của Vetrov đã đi vào ngõ cụt. Anh coi thường công việc bàn giấy của mình và bị sếp phớt lờ. Anh ta ghê tởm vợ mình, người đang ngoại tình với một trong những người bạn của anh ta. Để giải trí, anh ta trốn đến căn nhà gỗ của mình ở một ngôi làng phía bắc Moscow, nơi mộc mạc đến mức không có điện. Hoặc anh ấy chỉ đơn giản là ở lại Moscow và say khướt.

Cuộc sống của Vetrov không phải lúc nào cũng buồn tẻ như vậy. Vào đầu những năm 1960, ông đã kiếm được một vị trí cao ở nước ngoài tại Paris, nơi với tư cách là một "quan chức ngoại thương", ông được giao nhiệm vụ thu thập các bí mật từ các ngành công nghiệp công nghệ cao của Pháp, theo chiến lược "sao chép nó" của Bộ trưởng Shokin. Năm 1963, cùng năm Liên Xô thành lập Zelenograd, thành phố của các nhà khoa học nghiên cứu về vi điện tử, KGB thành lập một bộ phận mới, Directorate T, viết tắt của *teknologia*. Nhiệm vụ: "mua thiết bị và công nghệ phương Tây," một báo cáo của CIA cảnh báo, "và nâng cao khả năng sản xuất mạch tích hợp."

Vào đầu những năm 1980, KGB được cho là đã tuyển dụng khoảng một nghìn người để đánh cắp công nghệ nước ngoài. Khoảng 300 người làm việc tại các cơ quan nước ngoài, phần lớn còn lại làm việc trên tầng 8 của văn phòng KGB, đặt trụ sở chính trên Quảng trường Lubyanka của Mátxcơva, ngôi trên đỉnh nhà tù thời Stalin và các phòng tra tấn. Các cơ quan tình báo khác của Liên Xô, như GRU của quân đội, cũng có các điệp viên chuyên đánh cắp công nghệ. Lãnh sự quán Liên Xô tại San Francisco được cho là có một nhóm gồm 60 đặc vụ nhắm vào các công ty công nghệ ở Thung lũng Silicon. Họ trực tiếp đánh cắp chip và mua chúng từ chợ đen, được cung cấp bởi những tên trộm như người đàn ông có tên là "Jack một mắt", người bị bắt ở California vào năm 1982 và bị buộc

tội ăn cắp chip từ một cơ sở của Intel bằng cách giấu chúng trong áo khoác da của mình. Các điệp viên Liên Xô cũng từng tiên những người phương Tây tiếp cận với công nghệ tiên tiến. Ít nhất một nhân viên người Anh của một công ty máy tính Anh sống ở Moscow đã tử vong sau khi "rơi" từ cửa sổ căn hộ chung cư cao tầng của mình.

Gián điệp tiếp tục đóng một vai trò cơ bản trong chất bán dẫn của Liên Xô, khi một nhóm ngư dân Rhode Island phát hiện ra sau khi kéo một chiếc phao kim loại kỳ lạ ra khỏi vùng biển Bắc Đại Tây Dương vào mùa thu năm 1982. Họ đã không mong đợi nhất được những con chip tiên tiến trong chuyến đi của mình. Tuy nhiên, khi chiếc phao bí ẩn được gửi đến một phòng thí nghiệm quân sự, nó được xác định là một thiết bị nghe lén của Liên Xô sử dụng các bản sao hoàn hảo của chất bán dẫn Texas Instruments Series 5400. Trong khi đó, sau khi Intel thương mại hóa bộ vi xử lý, Bộ trưởng Shokin đóng cửa một đơn vị nghiên cứu của Liên Xô đang cố gắng sản xuất một thiết bị tương tự, để ủng hộ việc sao chép các bộ vi xử lý của Mỹ.

Tuy nhiên, chiến lược "sao chép nó" kém thành công hơn nhiều so với các phao giám sát của Liên Xô đề xuất. Việc đánh cắp một vài ví dụ về chip mới nhất của Intel, hoặc thậm chí chuyển toàn bộ lô hàng mạch tích hợp sang Liên Xô, thường là đủ dễ dàng, thông qua các công ty vỏ bọc ở Áo hoặc Thụy Sĩ trung lập. Tuy nhiên, cơ quan phản gián của Mỹ thỉnh thoảng vạch mặt các đặc vụ của Liên Xô hoạt động ở nước thứ ba, vì vậy đây không bao giờ là nguồn cung cấp đáng tin cậy.

Việc đánh cắp các thiết kế chip chỉ hữu ích nếu chúng có thể được sản xuất trên quy mô lớn ở Liên Xô. Điều này rất khó thực hiện trong thời kỳ đầu Chiến tranh Lạnh nhưng gần như không thể thực hiện được vào những năm 1980. Khi Thung lũng Silicon nhồi nhét nhiều bóng bán dẫn hơn vào chip silicon, việc chế tạo chúng trở nên đều đặn khó hơn. KGB cho rằng chiến dịch đánh cắp của họ đã cung cấp cho các nhà sản xuất chất bán dẫn Liên Xô những bí mật đặc biệt, nhưng việc có được một bản sao của một con chip mới không đảm bảo các kỹ sư Liên Xô có thể sản xuất được nó. KGB cũng bắt đầu đánh cắp thiết bị sản xuất chất bán dẫn. CIA tuyên bố rằng Liên Xô đã mua gần như mọi khía cạnh của quy trình sản xuất chất bán dẫn, bao gồm 900 máy móc phương Tây để chuẩn bị vật liệu cần thiết cho chế tạo chất bán dẫn; tám trăm máy in thạch bản và khắc; và ba trăm máy cho môi pha tạp, đóng gói và kiểm tra chip.

Tuy nhiên, một nhà máy cần có đầy đủ thiết bị và khi máy móc bị hỏng, họ cần phụ tùng thay thế. Đôi khi các bộ phận thay thế cho máy móc nước ngoài có thể được sản xuất tại Liên Xô, nhưng điều này đã dẫn đến những khiếm khuyết và thiếu hiệu quả mới. Hệ thống đánh cắp và sao chép chưa bao giờ hoạt động đủ tốt để thuyết phục các nhà lãnh đạo quân sự Liên Xô rằng họ có nguồn

cung cấp chip chất lượng ổn định, vì vậy họ giảm thiểu việc sử dụng thiết bị điện tử và máy tính trong các hệ thống quân sự.

Phải mất thời gian để phương Tây nhận ra quy mô của vụ trộm. Khi KGB cử Vetrov tới Paris lần đầu tiên vào năm 1965, Tổng cục T hầu như không được biết đến. Vetrov và các đồng nghiệp của ông hoạt động bí mật, thường là nhân viên của Bộ Ngoại thương Liên Xô. Khi các đặc vụ Liên Xô đến thăm các phòng thí nghiệm nghiên cứu nước ngoài, kết bạn với các giám đốc điều hành và cố gắng thu thập các bí mật của ngành công nghiệp nước ngoài, có vẻ như họ chỉ đang thực hiện "công việc hàng ngày" của mình với tư cách là các quan chức ngoại thương.

Các hoạt động của Tổng cục T có thể vẫn là một bí mật quốc gia nếu Vetrov không quyết định thêm âm mưu vào sự tồn tại buồn tẻ của mình khi chuyển về Moscow. Vào đầu những năm 1980, sự nghiệp của anh ấy bị đình trệ, cuộc hôn nhân của anh ấy tan vỡ và cuộc sống của anh ấy tan vỡ. Anh ta là một điệp viên giống như James Bond, nhưng với công việc bàn giấy nhiều hơn và ít rượu martini hơn. Anh quyết định làm cho cuộc sống thú vị hơn bằng cách gửi một tấm bưu thiếp cho một người quen ở Paris mà anh biết là có liên hệ với cơ quan tình báo Pháp.

Ngay sau đó, Vetrov đã chuyển hàng chục tài liệu về Tổng cục T cho người quản lý người Pháp của ông ta ở Moscow. Tình báo Pháp đặt mật danh cho anh ta "Tam biệt." Tổng cộng, dường như anh ta đã cung cấp hàng nghìn trang tài liệu từ trung tâm của KGB, tiết lộ một bộ máy quan liêu rộng lớn tập trung vào việc đánh cắp các bí mật công nghiệp của phương Tây. Ưu tiên chính: "các bộ vi xử lý tiên tiến", mà Liên Xô không chỉ thiếu các kỹ sư lành nghề mà còn thiếu phần mềm cần thiết để thiết kế các bộ vi xử lý tiên tiến và thiết bị cần thiết để sản xuất chúng. Các điệp viên phương Tây đã bị sốc khi chỉ Liên Xô đã đánh cắp bao nhiêu.

Trong thói quen gặp gỡ các đặc vụ Pháp, Vetrov đã tìm thấy một hoạt động mới, nhưng anh ta không thấy thỏa mãn. Người Pháp cung cấp cho anh ta những món quà từ nước ngoài để giữ cho tình nhân của Vetrov hạnh phúc, nhưng điều mà Vetrov thực sự muốn là vợ anh ta yêu anh ta. Anh càng ngày càng ảo tưởng. Vào ngày 22 tháng 2 năm 1982, sau khi nói với con trai rằng ông dự định cắt đứt quan hệ với nhân tình, Vetrov đã đâm cô liên tiếp trong ô tô của mình khi đang đậu dọc đường vành đai của Moscow. Chỉ sau khi bị cảnh sát bắt giữ, KGB mới nhận ra Vetrov đã phản bội đất nước của mình và giao những bí mật của Tổng cục T cho tình báo phương Tây.

Người Pháp nhanh chóng chia sẻ thông tin về Vetrov với Hoa Kỳ và các cơ quan tình báo đồng minh khác. Chính quyền Reagan phản ứng bằng cách phát động Chiến dịch Exodus, thắt chặt kiểm tra hải quan đối với công nghệ tiên tiến. Đến năm 1985, chương trình đã

thu giữ khoảng 600 triệu đô la hàng hóa và dân đến khoảng một nghìn vụ bắt giữ. Tuy nhiên, khi nói đến chất bán dẫn, tuyên bố của chính quyền Reagan đã ngăn chặn "sự xuất khẩu ồ ạt công nghệ Mỹ sang Liên Xô" có lẽ đã cường điệu hóa tác động của việc kiểm soát chặt chẽ hơn. Chiến lược "sao chép nó" của Liên Xô đã thực sự mang lại lợi ích cho Hoa Kỳ, đảm bảo rằng Liên Xô sẽ tiếp tục đối mặt với sự tụt hậu về công nghệ. Năm 1985, CIA đã tiến hành nghiên cứu các bộ vi xử lý của Liên Xô và phát hiện ra rằng Liên Xô đã sản xuất các bản sao của chip Intel và Motorola giống như đồng hồ. Họ đã luôn chậm hơn nửa thập kỷ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 26

“Vũ khí hủy diệt hàng loạt”: Tác động của sự bù đắp

Liên Xô Nikolai Ogarkov dự đoán : “ Các hệ thống chiến đấu tầm xa, độ chính xác cao, được dẫn đường bằng thiết bị đầu cuối, máy bay không người lái và hệ thống điều khiển điện tử mới về chất lượng,” Nguyên soái Liên Xô Nikolai Ogarkov dự đoán, sẽ biến chất nổ thông thường thành “vũ khí hủy diệt hàng loạt”. Ogarkov từng là Tổng tham mưu trưởng quân đội Liên Xô từ năm 1977 đến năm 1984. Ở phương Tây, ông nổi tiếng nhất với vai trò lãnh đạo cuộc tấn công của giới truyền thông sau khi Liên Xô vô tình bắn rơi một máy bay dân sự của Hàn Quốc vào năm 1983. Thà nhận lỗi , anh ta cáo buộc các phi công của chiếc máy bay đang thực hiện một "nhiệm vụ tình báo có chủ ý, được lên kế hoạch kỹ lưỡng" và tuyên bố rằng chiếc máy bay đã "yêu cầu nó." Đây không phải là một thông điệp có khả năng thu hút được bất kỳ người bạn nào ở phương Tây của Ogarkov, nhưng điều đó có thể ít ảnh hưởng đến anh ta vì mục đích sống của anh ta là chuẩn bị cho cuộc chiến với Hoa Kỳ.

Liên Xô đã theo kịp Mỹ trong cuộc chạy đua phát triển các công nghệ quan trọng của thời kỳ đầu Chiến tranh Lạnh, chế tạo tên lửa mạnh và kho dự trữ hạt nhân đáng gờm. Bây giờ cơ bắp đã được thay thế bằng bộ não vi tính hóa. Khi nói đến silicon làm nền tảng cho động lực mới này của sức mạnh quân sự, Liên Xô đã tụt lại phía sau một cách vô vọng. Một trò đùa nổi tiếng của Liên Xô từ những năm 1980 kể lại rằng một quan chức Điện Kremlin đã tuyên bố một cách đầy tự hào: “Thưa đồng chí, chúng tôi đã chế tạo được bộ vi xử lý lớn nhất thế giới!”

Theo các số liệu truyền thống như số lượng xe tăng hoặc binh lính, Liên Xô đã có một lợi thế rõ ràng vào đầu những năm 1980. Ogarkov nhìn mọi thứ theo cách khác: chất lượng vượt qua số lượng. Anh ta bị ám ảnh bởi mối đe dọa do vũ khí chính xác của Mỹ gây ra. Kết hợp với các công cụ liên lạc và giám sát tốt hơn, khả năng tấn công chính xác các mục tiêu cách xa hàng trăm, thậm chí hàng nghìn dặm đã tạo ra một “cuộc cách mạng kỹ thuật quân sự,”

Ogarkov lập luận với bất kỳ ai muốn nghe. Thời của tên lửa Sparrow dẫn đường bằng ống chân không mất 90% mục tiêu trên bầu trời Việt Nam đã qua lâu rồi. Liên Xô có nhiều xe tăng hơn Hoa Kỳ, nhưng Ogarkov nhận ra rằng xe tăng của ông sẽ sớm dễ bị tổn thương hơn gấp nhiều lần trong cuộc chiến với Hoa Kỳ

Hỏa đơn "Chiến lược bù đắp" của Perry đã phát huy tác dụng và Liên Xô không có phản ứng gì. Nó thiếu các thiết bị điện tử thu nhỏ và sức mạnh tính toán mà các nhà sản xuất chip của Mỹ và Nhật Bản đã sản xuất. Zelenograd và các cơ sở sản xuất chip khác của Liên Xô không thể theo kịp. Trong khi Perry thúc đẩy Lầu Năm Góc áp dụng Định luật Moore, những bất cập trong quá trình sản xuất chip của Liên Xô đã dạy các nhà thiết kế vũ khí của nước này hạn chế sử dụng các thiết bị điện tử phức tạp bất cứ khi nào có thể. Đây là một cách tiếp cận khả thi trong những năm 1960, nhưng đến những năm 1980, việc không sản xuất kịp với những tiến bộ trong lĩnh vực vi điện tử đã đảm bảo rằng các hệ thống của Liên Xô sẽ vẫn "ngủ ngốc" ngay cả khi vũ khí của Mỹ đang học cách suy nghĩ. Hoa Kỳ đã đưa một máy tính dẫn đường chạy bằng chip của Texas Instruments lên tên lửa Minuteman II vào đầu những năm 1960, nhưng máy tính dẫn đường tên lửa đầu tiên của Liên Xô sử dụng mạch tích hợp đã không được thử nghiệm cho đến năm 1971.

Quen với vi điện tử chất lượng thấp, các nhà thiết kế tên lửa Liên Xô đã nghĩ ra những cách giải quyết phức tạp. Ngay cả toán học mà họ cắm vào máy tính hướng dẫn cũng đơn giản hơn, để giảm thiểu sự căng thẳng cho máy tính trên máy bay. Tên lửa đạn đạo của Liên Xô thường được yêu cầu đi theo một đường bay cụ thể về phía mục tiêu của chúng, với máy tính dẫn đường sẽ điều chỉnh tên lửa để đưa nó trở lại lộ trình đã lập trình sẵn nếu nó đi chệch hướng. Ngược lại, vào những năm 1980, tên lửa của Mỹ tính toán con đường riêng của họ đến mục tiêu.

Vào giữa những năm 1980, tên lửa MX mới của Mỹ được ước tính công khai sẽ hạ cánh trong phạm vi 364 feet so với mục tiêu trong 50% thời gian. Một tên lửa tương tự của Liên Xô, SS-25, trung bình rơi cách mục tiêu trong phạm vi 1200 feet, theo ước tính của một cựu quan chức quốc phòng Liên Xô. Theo logic nghiệt ngã của các nhà hoạch định quân sự thời Chiến tranh Lạnh, chênh lệch vài trăm feet có ý nghĩa cực kỳ quan trọng. Việc phá hủy một thành phố là đủ dễ dàng, nhưng cả hai siêu cường đều muốn có khả năng loại bỏ kho vũ khí hạt nhân của nhau. Ngay cả các đầu đạn hạt nhân cũng cần một cú đánh trực tiếp hợp lý để vô hiệu hóa hầm chứa tên lửa cứng. Đủ các cuộc tấn công trực tiếp, và một bên có khả năng làm tổn hại lực lượng hạt nhân của đối phương trong một cuộc tấn công đầu tiên bất ngờ. Các ước tính bi quan nhất của Liên Xô cho rằng nếu Mỹ tiến hành một cuộc tấn công hạt nhân đầu tiên vào những

năm 1980, nó có thể đã vô hiệu hóa hoặc phá hủy 98 phần trăm ICBM của Liên Xô.

Liên Xô không có bất kỳ sai sót nào. Quân đội Liên Xô có hai hệ thống khác có thể phát động một cuộc tấn công hạt nhân vào Mỹ: máy bay ném bom tầm xa và tàu ngầm tên lửa. Các đội máy bay ném bom được nhiều người đồng ý là hệ thống phân phối yếu nhất vì chúng có thể bị radar xác định ngay sau khi cất cánh và bị bắn hạ trước khi phóng vũ khí hạt nhân. Ngược lại, các tàu ngầm tên lửa hạt nhân của Mỹ thực tế không thể bị phát hiện và do đó là bất khả chiến bại. Tàu ngầm của Liên Xô kém an toàn hơn vì Mỹ đang học cách áp dụng sức mạnh tính toán để làm cho hệ thống phát hiện tàu ngầm của họ chính xác hơn nhiều.

Thách thức trong việc tìm kiếm một chiếc tàu ngầm là hiểu được âm thanh phức tạp của sóng âm thanh. Âm thanh dội xuống đáy biển ở các góc khác nhau và khúc xạ khác nhau qua nước tùy thuộc vào nhiệt độ hoặc sự hiện diện của các đàn cá. Đến đầu những năm 1980, người ta công khai thừa nhận rằng Hoa Kỳ đã cắm các cảm biến tàu ngầm của mình vào Illiac IV, một trong những siêu máy tính mạnh nhất và là siêu máy tính đầu tiên sử dụng chip bộ nhớ bán dẫn do Fairchild chế tạo. Illiac IV và các trung tâm xử lý khác được kết nối qua vệ tinh với một loạt các cảm biến trên tàu, máy bay và trực thăng để theo dõi tàu ngầm của Liên Xô, vốn rất dễ bị Mỹ phát hiện.

Khi Ogarkov chạy các con số, ông kết luận rằng lợi thế chạy bằng chất bán dẫn của Mỹ về độ chính xác của tên lửa, chiến tranh chống tàu ngầm, giám sát và chỉ huy và kiểm soát có thể cho phép một cuộc tấn công bất ngờ đe dọa khả năng tồn tại của kho vũ khí hạt nhân của Liên Xô. Vũ khí hạt nhân được cho là chính sách bảo hiểm cuối cùng, nhưng quân đội Liên Xô giờ đây cảm thấy "về cơ bản thua kém về vũ khí chiến lược," như một vị tướng đã nói.

Các nhà lãnh đạo quân sự Liên Xô cũng lo sợ về một cuộc chiến tranh thông thường. Các nhà phân tích quân sự trước đây cho rằng sự vượt trội về số lượng xe tăng và binh lính của Liên Xô đã mang lại lợi thế quyết định trong một cuộc chiến tranh thông thường. Tuy nhiên, quả bom Paveway lần đầu tiên được sử dụng ở Việt Nam đã được bổ sung một loạt hệ thống dẫn đường mới. Tên lửa hành trình Tomahawk có thể tấn công sâu vào lãnh thổ Liên Xô. Các nhà hoạch định quốc phòng Liên Xô lo sợ các tên lửa hành trình và máy bay ném bom tàng hình được vũ trang thông thường của Mỹ có thể vô hiệu hóa quyền chỉ huy và kiểm soát của Liên Xô đối với các lực lượng hạt nhân của họ. Thách thức bị đe dọa chính sự tồn vong của nhà nước Xô Viết.

Điện Kremlin muốn hồi sinh ngành công nghiệp vi điện tử nhưng không biết cách thực hiện. Năm 1987, nhà lãnh đạo Liên Xô Mikhail Gorbachev đến thăm Zelenograd và kêu gọi "kỷ luật hơn" trong công

việc của thành phố. Kỷ luật là một phần thành công của Thung lũng Silicon, thể hiện rõ qua sự chú trọng vào năng suất của Charlie Sporck và chứng hoạn tưởng của Andy Grove. Tuy nhiên, kỷ luật một mình không thể giải quyết các vấn đề cơ bản của Liên Xô.

Một vấn đề là can thiệp chính trị. Vào cuối những năm 1980, Yuri Osokin đã bị sa thải khỏi công việc của mình tại nhà máy bán dẫn Riga. KGB đã yêu cầu anh ta sa thải một số nhân viên của mình, một trong số họ đã gửi thư cho một phụ nữ ở Tiệp Khắc, người thứ hai từ chối làm người cung cấp thông tin cho KGB, và người thứ ba là người Do Thái. Khi Osokin từ chối trừng phạt những công nhân này vì "tội ác" của họ, KGB đã lật đổ anh ta và cũng cố gắng để vợ anh ta bị sa thải. Việc thiết kế chip trong thời bình thường đã đủ khó. Làm như vậy trong khi chiến đấu với KGB là điều không thể.

Vấn đề thứ hai là sự phụ thuộc quá mức vào các khách hàng quân sự. Mỹ, Châu Âu và Nhật Bản có thị trường tiêu dùng đang bùng nổ đã thúc đẩy nhu cầu về chip. Thị trường chất bán dẫn dân sự đã giúp tài trợ cho việc chuyên môn hóa chuỗi cung ứng chất bán dẫn, tạo ra các công ty có chuyên môn về mọi thứ, từ tấm silicon siêu tinh khiết đến quang học tiên tiến trong thiết bị in thạch bản. Liên Xô hầu như không có thị trường tiêu dùng nên chỉ sản xuất được một phần nhỏ số chip được chế tạo ở phương Tây. Một nguồn tin của Liên Xô ước tính rằng chỉ riêng Nhật Bản đã chi gấp tám lần đầu tư vốn vào vi điện tử so với Liên Xô.

Một thách thức cuối cùng là Liên Xô thiếu chuỗi cung ứng quốc tế. Hợp tác với các đồng minh trong Chiến tranh Lạnh của Mỹ, Thung lũng Silicon đã tạo nên một bộ phận lao động toàn cầu hóa cực kỳ hiệu quả. Nhật Bản dẫn đầu về sản xuất chip bộ nhớ, Mỹ sản xuất nhiều bộ vi xử lý hơn, trong khi Nikon và Canon của Nhật Bản và ASML của Hà Lan chia nhau thị trường thiết bị in thạch bản. Công nhân ở Đông Nam Á đã tiến hành phần lớn công đoạn lắp ráp cuối cùng. Các công ty Mỹ, Nhật Bản và châu Âu tranh giành vị trí của họ trong quá trình phân công lao động này, nhưng tất cả đều được hưởng lợi từ khả năng phân bổ chi phí R&D trên một thị trường bán dẫn lớn hơn nhiều so với Liên Xô từng có.

Liên Xô chỉ có một số ít đồng minh, hầu hết trong số họ không giúp được gì nhiều. Đông Đức do Liên Xô thống trị, nơi có ngành công nghiệp chip tiên tiến như Zelenograd, đã thực hiện nỗ lực cuối cùng vào giữa những năm 1980 để hồi sinh lĩnh vực bán dẫn của mình, dựa trên truyền thống lâu đời về sản xuất chính xác cũng như quang học hàng đầu thế giới được sản xuất bởi công ty Carl Zeiss ở thành phố Jena. Sản lượng chip của Đông Đức tăng nhanh vào cuối những năm 1980, nhưng ngành này chỉ có thể sản xuất chip bộ nhớ kém tiên tiến hơn của Nhật Bản với giá gấp mười lần. Thiết bị sản xuất tiên tiến của phương Tây vẫn khó tiếp cận, trong khi Đông Đức

không có lao động giá rẻ mà các công ty ở Thung lũng Silicon thuê trên khắp châu Á.

Nỗ lực của Liên Xô nhằm hồi sinh các nhà sản xuất chip của họ đã thất bại hoàn toàn. Cả Liên Xô và các đồng minh xã hội chủ nghĩa của họ đều không thể bắt kịp, bất chấp các chiến dịch gián điệp rộng lớn và số tiền khổng lồ đổ vào các cơ sở nghiên cứu như ở Zelenograd. Và ngay khi phản ứng của Điện Kremlin đối với "sự bù đắp" của Bill Perry bắt đầu lộ ra, thế giới đã có một cái nhìn thoáng qua đáng sợ về tương lai của chiến tranh trên các chiến trường ở Vịnh Ba Tư.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 27

Anh hùng chiến tranh

Sáng sớm ngày 17 tháng 1 năm 1991, đợt máy bay ném bom tàng hình F-117 đầu tiên của Mỹ cất cánh từ căn cứ không quân ở Ả Rập Saudi, khung máy bay màu đen của chúng nhanh chóng biến mất trên bầu trời sa mạc đen tối. Mục tiêu của họ: Baghdad. Hoa Kỳ đã không tham gia một cuộc chiến tranh lớn nào kể từ Việt Nam, nhưng giờ đây họ có vài trăm nghìn quân dọc biên giới phía bắc của Ả Rập Saudi, hàng chục nghìn xe tăng đang chờ lệnh xông lên phía trước, hàng chục tàu hải quân bố trí ngoài khơi, súng và các khẩu đội tên lửa của họ. nhằm vào Iraq. Tướng Mỹ dẫn đầu cuộc tấn công, Norman Schwarzkopf, là một lính bộ binh được huấn luyện, đã phục vụ hai chuyến công du tại Việt Nam. Lần này, anh ấy tin tưởng vào vũ khí dự phòng để thực hiện đòn tấn công đầu tiên.

Tòa nhà tổng đài điện thoại cao mười hai tầng trên Phố Rashid của Baghdad là mục tiêu duy nhất được cho là đủ quan trọng để bị hai chiếc F-117 tấn công. Kế hoạch chiến tranh của Tướng Schwarzkopf phụ thuộc vào việc nó bị phá hủy, đánh sập một phần cơ sở hạ tầng thông tin liên lạc của Iraq. Hai chiếc máy bay lao thẳng vào mục tiêu, thả những quả bom dẫn đường bằng laser Paveway nặng 2.000 pound xé toạc cơ sở và đốt cháy nó. Đột nhiên, nguồn cấp dữ liệu TV của các phóng viên CNN ở Baghdad tối đen. Các phi công của Schwarzkopf đã trúng đích. Gần như đồng thời, 116 tên lửa hành trình Tomahawk được bắn từ các tàu hải quân ngoài khơi đã lao thẳng vào các mục tiêu trong và xung quanh Baghdad. Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư đã bắt đầu.

Một tháp truyền thông, một sở chỉ huy quân sự, trụ sở lực lượng không quân, nhà máy điện, và nơi rút lui của Saddam Hussein - cái đầu tiên Các cuộc không kích của Hoa Kỳ tìm cách chặt đầu giới lãnh đạo Iraq và cắt đứt liên lạc của họ, hạn chế khả năng theo dõi cuộc chiến hoặc liên lạc với lực lượng của họ. Chẳng mấy chốc, quân đội của họ đã rút lui vô tổ chức. CNN đã phát video hàng trăm quả bom và tên lửa tấn công xe tăng Iraq. Chiến tranh trông giống như một trò chơi điện tử. Nhưng theo dõi từ Texas, Weldon Word biết công nghệ tương lai này thực sự có từ Chiến tranh Việt Nam.

Các quả bom dân đường bằng laze Paveway đâm vào tổng đài điện thoại của Baghdad sử dụng thiết kế hệ thống cơ bản giống như thể hệ Paveway đầu tiên đã phá hủy cầu Thanh Hóa năm 1972. Chúng được chế tạo với một số bóng bán dẫn, một cảm biến laze và một vài đôi cánh buộc vào một quả bom "câm" cũ. Đến năm 1991, Texas Instruments đã cập nhật Paveway nhiều lần, với mỗi phiên bản mới thay thế mạch hiện có bằng thiết bị điện tử tiên tiến hơn, giảm số lượng linh kiện, tăng độ tin cậy và thêm các tính năng mới. Khi bắt đầu Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư, Paveway đã trở thành vũ khí được lựa chọn của quân đội vì lý do tương tự mà bộ vi xử lý của Intel được sử dụng trong ngành công nghiệp máy tính: chúng được hiểu rộng rãi, dễ sử dụng và tiết kiệm chi phí. Paveways luôn rẻ, nhưng chúng rẻ hơn trong suốt những năm 1970 và 1980. Nhờ chi phí thấp, mọi phi công đã bỏ Paveways trong các bài tập huấn luyện. Và chúng cũng rất linh hoạt. Mục tiêu không cần phải chọn trước mà có thể được chọn trên chiến trường. Trong khi đó, tỷ lệ thành công gần như tốt như khi xem trên TV. Các nghiên cứu của Lực lượng Không quân được tiến hành sau chiến tranh cho thấy rằng các loại đạn không chính xác kém chính xác hơn nhiều so với những gì phi công thường tuyên bố, trong khi các loại đạn chính xác như bom Paveway thực sự hoạt động tốt hơn những gì được tuyên bố. Máy bay sử dụng hướng dẫn bằng laser cho các cuộc tấn công bằng bom của họ gấp mười ba lần số mục tiêu so với các máy bay tương đương không có đạn dân đường.

Lực lượng không quân của Hoa Kỳ tỏ ra quyết định trong Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư, tiêu diệt lực lượng Iraq trong khi giảm thiểu thương vong cho Hoa Kỳ. Weldon Lora nhận được một giải thưởng cho việc phát minh ra Paveway, cải tiến thiết bị điện tử của nó và giảm giá thành để mỗi chiếc không bao giờ đắt hơn một chiếc jalopy, đúng như lời hứa ban đầu của anh ấy. Phải mất vài thập kỷ để những người bên ngoài quân đội Hoa Kỳ nhận ra Paveway và các loại vũ khí khác giống như nó đang thay đổi chiến tranh như thế nào. Nhưng những phi công sử dụng những quả bom này biết rõ chúng biến đổi như thế nào. "Có khoảng mười nghìn người Mỹ không bị giết là nhờ các bạn," một sĩ quan Lực lượng Không quân nói với Word tại lễ trao giải của Lầu Năm Góc. Các vi điện tử tiên tiến và một bộ cánh gắn vào một quả bom đã thay đổi bản chất của sức mạnh quân sự.

Khi Bill Perry theo dõi Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư diễn ra, ông biết bom dân đường bằng laser chỉ là một trong số hàng chục hệ thống quân sự đã được cách mạng hóa bằng mạch tích hợp, cho phép giám sát, liên lạc và sức mạnh tính toán tốt hơn. Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư là cuộc thử nghiệm lớn đầu tiên đối với "chiến lược bù đắp" của Perry, vốn được nghĩ ra sau Chiến tranh Việt Nam nhưng chưa bao giờ được triển khai trong một trận chiến lớn.

Trong những năm sau Việt Nam, quân đội Hoa Kỳ đã nói về những khả năng mới của họ, nhưng nhiều người không coi trọng chúng. Các nhà lãnh đạo quân sự như Tướng William Westmoreland, người chỉ huy lực lượng Mỹ tại Việt Nam, đã hứa rằng các chiến trường trong tương lai sẽ được tự động hóa. Nhưng Chiến tranh Việt Nam đã diễn ra thảm khốc bất chấp lợi thế công nghệ rộng lớn của Mỹ so với Bắc Việt. Vậy tại sao sức mạnh tính toán nhiều hơn sẽ thay đổi mọi thứ? Quân đội Mỹ phần lớn ngòai trong doanh trại suốt thập niên 1980, ngoại trừ một vài cuộc hành quân nhỏ chống lại các đối thủ hạng ba như Libya và Grenada. Không ai chắc chắn các thiết bị tiên tiến của Lầu Năm Góc sẽ hoạt động như thế nào trên chiến trường thực sự.

Những video quay cảnh các tòa nhà, xe tăng và sân bay của Iraq bị vũ khí chính xác phá hủy khiến người ta không thể phủ nhận: bản chất của chiến tranh đang thay đổi. Ngay cả các tên lửa không đối không Sidewinder chạy bằng ống chân không đã bắn trượt hầu hết các mục tiêu của chúng ở Việt Nam giờ đã được nâng cấp với các hệ thống dẫn đường dựa trên chất bán dẫn mạnh hơn. Chúng chính xác gấp sáu lần trong Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư so với ở Việt Nam.

Những công nghệ mới mà Perry đã thúc đẩy Lầu Năm Góc phát triển vào cuối những năm 1970 thậm chí còn vượt xa mong đợi của ông. Quân đội Iraq - được trang bị một số thiết bị tốt nhất mà ngành công nghiệp quốc phòng của Liên Xô sản xuất - đã bất lực trước cuộc tấn công của Mỹ. "Công nghệ cao," Perry tuyên bố. Một nhà phân tích quân sự giải thích với giới truyền thông: "Điều khiển tất cả những thứ này hoạt động là vũ khí dựa trên thông tin thay vì khối lượng hỏa lực". "Đó là chiến thắng của silicon so với thép," một tiêu đề của tờ *New York Times* tuyên bố. "Trạng thái anh hùng chiến tranh có thể xảy ra đối với chip máy tính," một người khác đọc.

Âm vang từ vụ nổ bom Paveway và tên lửa Tomahawk được cảm nhận mạnh mẽ ở Moscow cũng như ở Baghdad. Một nhà phân tích quân sự Liên Xô đã tuyên bố rằng cuộc chiến là một "chiến dịch công nghệ". Một người khác nói đó là "một cuộc đấu tranh trên sóng truyền hình". Kết quả- Thất bại dễ dàng của Iraq - chính xác là những gì Ogarkov đã dự đoán. Bộ trưởng Quốc phòng Liên Xô Dmitri Yazov thừa nhận Chiến tranh vùng Vịnh khiến Liên Xô lo lắng về khả năng phòng không của mình. Nguyên soái Sergey Akhromeyev cảm thấy bối rối sau khi dự đoán của ông về một cuộc xung đột kéo dài đã nhanh chóng bị bác bỏ bởi sự đầu hàng nhanh chóng của Iraq. Các video của CNN về những quả bom Mỹ tự bay trên bầu trời và xuyên qua các bức tường của các tòa nhà ở Iraq đã chứng minh những dự báo của Ogarkov về tương lai chiến tranh.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 28

“Chiến tranh Lạnh đã qua và các bạn đã chiến thắng”

Sony đã trải qua những năm 1980 đi máy bay phản lực vòng quanh thế giới, ăn tối với Henry Kissinger, chơi gôn tại Augusta National, giao du với giới tinh hoa toàn cầu khác trong các nhóm như Ủy ban ba bên. Ông được coi như một nhà tiên tri kinh doanh và là đại diện của Nhật Bản - cường quốc kinh tế đang lên của thế giới - trên trường quốc tế. Morita thấy dễ tin vào “Nhật Bản là Số Một” bởi vì bản thân ông đang sống ở đó. Nhờ Sony's Walkman và các thiết bị điện tử tiêu dùng khác, Nhật Bản đã trở nên thịnh vượng và Morita trở nên giàu có.

Sau đó, vào năm 1990, cuộc khủng hoảng xảy ra. Thị trường tài chính Nhật Bản sụp đổ. Nền kinh tế rơi vào suy thoái sâu sắc. Chẳng mấy chốc, thị trường chứng khoán Tokyo đã giao dịch ở mức bằng một nửa so với năm 1990. Giá bất động sản ở Tokyo còn giảm sâu hơn nữa. Phép màu kinh tế của Nhật Bản dường như dừng lại. Trong khi đó, nước Mỹ đang hồi sinh, trong kinh doanh và trong chiến tranh. Chỉ trong vài năm ngắn ngủi, “Nhật Bản là số một” dường như không còn chính xác nữa. Nghiền cứu điển hình về tình trạng bất ổn của Nhật Bản là ngành công nghiệp từng được coi là mẫu mực về năng lực công nghiệp của Nhật Bản: chất bán dẫn.

Morita, hiện đã 69 tuổi, chứng kiến vận may của Nhật Bản suy giảm cùng với giá cổ phiếu của Sony lao dốc. Anh ấy biết các vấn đề của đất nước mình còn sâu sắc hơn cả thị trường tài chính. Morita đã dành thời gian trước đó thập kỷ thuyết phục người Mỹ về nhu cầu cải thiện chất lượng sản xuất, không tập trung vào “trò chơi tiền bạc” trên thị trường tài chính. Nhưng khi thị trường chứng khoán Nhật Bản sụp đổ, tư duy dài hạn được ca ngợi của đất nước không còn có vẻ xa trông rộng nữa. Sự thống trị dường như của Nhật Bản đã được xây dựng trên một nền tảng không bền vững của đầu tư quá mức được chính phủ hậu thuẫn. Vốn giá rẻ đã bảo lãnh cho việc xây dựng các nhà máy bán dẫn mới, nhưng cũng khuyến khích các nhà sản xuất chip nghĩ ít hơn về lợi nhuận và quan tâm nhiều hơn đến sản lượng. Các công ty bán dẫn lớn nhất của Nhật Bản đã tăng

gấp đôi sản lượng DRAM ngay cả khi các nhà sản xuất chi phí thấp hơn như Micron và Hàn Quốc Samsung hạ gục đối thủ Nhật Bản

Các phương tiện truyền thông của Nhật Bản nhận thấy đầu tư quá mức vào lĩnh vực bán dẫn, với các tiêu đề báo cảnh báo về "sự cạnh tranh đầu tư liều lĩnh" và "đầu tư mà họ không thể dừng lại". CEO của các nhà sản xuất chip nhớ của Nhật Bản không thể ngừng xây dựng các nhà máy sản xuất chip mới, ngay cả khi họ không có lãi. "Nếu bạn bắt đầu lo lắng" về việc đầu tư quá mức, một giám đốc điều hành của Hitachi thừa nhận, "Bạn không thể ngủ vào ban đêm." Chẳng nào các ngân hàng còn tiếp tục cho vay, các CEO sẽ dễ dàng tiếp tục chi tiêu hơn là thừa nhận rằng họ không có con đường nào để sinh lãi. Những năm 1980, thị trường vốn rộng như ARM của Mỹ không phải là một lợi thế, nhưng nguy cơ mất nguồn tài chính đã giúp giữ chân các công ty Mỹ. Các nhà sản xuất DRAM Nhật Bản sẽ được hưởng lợi từ sự hoang tưởng của Andy Grove hoặc sự khôn ngoan của Jack Simplot về sự biến động của thị trường hàng hóa. Thay vào đó, tất cả họ đều đổ tiền đầu tư vào cùng một thị trường, đảm bảo rằng ít người kiếm được nhiều tiền.

Sony, công ty duy nhất trong số các công ty bán dẫn Nhật Bản không bao giờ đặt cược nhiều vào DRAM, đã thành công trong việc phát triển các sản phẩm mới mang tính sáng tạo, chẳng hạn như chip chuyên dụng cho cảm biến hình ảnh. Khi các photon va chạm với silicon của chúng, những con chip này tạo ra các điện tích tương quan với cường độ ánh sáng, cho phép các con chip chuyển đổi hình ảnh thành dữ liệu kỹ thuật số. Do đó, Sony có vị trí thuận lợi để dẫn đầu cuộc cách mạng máy ảnh kỹ thuật số và chip cảm nhận hình ảnh của công ty ngày nay vẫn thuộc đẳng cấp thế giới. Thậm chí vẫn còn, công ty đã thất bại trong việc cắt giảm đầu tư vào các phân khúc thua lỗ và khả năng sinh lời của công ty sụt giảm bắt đầu từ đầu những năm 1990.

Tuy nhiên, hầu hết các nhà sản xuất DRAM lớn của Nhật Bản đã không tận dụng được ảnh hưởng của họ trong những năm 1980 để thúc đẩy đổi mới. Tại Toshiba, một gã khổng lồ về DRAM, một giám đốc nhà máy cấp trung tên là Fujio Masuoka đã phát triển một loại chip bộ nhớ mới vào năm 1981, không giống như DRAM, có thể tiếp tục "ghi nhớ" dữ liệu ngay cả khi đã tắt nguồn. Toshiba đã bỏ qua phát hiện này, để rồi chính Intel mang loại chip bộ nhớ mới này, thường được gọi là "flash" hoặc NAND, ra thị trường.

Tuy nhiên, sai lầm lớn nhất mà các công ty sản xuất chip của Nhật mắc phải là đã bỏ lỡ sự trỗi dậy của PC. Không gã khổng lồ chip Nhật Bản nào có thể tái tạo sự xoay trục của Intel sang bộ vi xử lý hoặc khả năng làm chủ hệ sinh thái PC của Intel. Chỉ có một công ty Nhật Bản, NEC, thực sự cố gắng, nhưng nó chưa bao giờ giành được nhiều hơn một thị phần nhỏ trên thị trường bộ vi xử lý. Đối với Andy Grove và Intel, kiếm tiền từ bộ vi xử lý là vấn đề sinh tử. Các công

ty DRAM của Nhật Bản, với thị phần lớn và ít hạn chế về tài chính, đã bỏ qua thị trường bộ vi xử lý cho đến khi quá muộn. Kết quả là cuộc cách mạng PC phần lớn mang lại lợi ích cho các công ty sản xuất chip của Mỹ. Vào thời điểm thị trường chứng khoán Nhật Bản sụp đổ, sự thống trị về chất bán dẫn của Nhật Bản đã bị xói mòn. Năm 1993, Hoa Kỳ chiếm lại vị trí đầu tiên về xuất khẩu chất bán dẫn. Năm 1998, các công ty Hàn Quốc đã vượt Nhật Bản trở thành nhà sản xuất DRAM lớn nhất thế giới, trong khi thị phần của Nhật Bản giảm từ 90% vào cuối những năm 1980 xuống còn 20% vào năm 1998.

Tham vọng bán dẫn của Nhật Bản đã bảo đảm ý thức mở rộng vị thế toàn cầu của nước này, nhưng nền tảng này giờ đây có vẻ mong manh. Trong *The Japan That Can Say No*, Ishihara và Morita đã lập luận rằng Nhật Bản có thể sử dụng sự thống trị về chip để phát huy sức mạnh đối với cả Hoa Kỳ và Liên Xô. Nhưng cuối cùng khi chiến tranh nổ ra, tại chiến trường bất ngờ ở Vịnh Ba Tư, sức mạnh quân sự của Mỹ đã khiến hầu hết các nhà quan sát kinh ngạc. Trong cuộc chiến đầu tiên của kỷ nguyên kỹ thuật số, Nhật Bản đã từ chối tham gia cùng 28 quốc gia gửi quân đến vùng Vịnh để đánh đuổi lực lượng Iraq khỏi Kuwait. Thay vào đó, Tokyo đã tham gia bằng cách gửi séc để thanh toán cho quân đội liên minh và hỗ trợ các nước láng giềng của Iraq. Khi bom dẫn đường bằng laser Paveway của Mỹ dội xuống các cột xe tăng của Iraq, chính sách ngoại giao tài chính này có vẻ bất lực.

Morita bị đột quỵ vào năm 1993 khiến sức khỏe suy nhược. Ông rút lui khỏi tầm nhìn của công chúng và dành phần lớn thời gian còn lại của cuộc đời mình ở Hawaii, trước khi qua đời vào năm 1999. Đồng tác giả của Morita, Ishihara, luôn nhấn mạnh rằng Nhật Bản cần khẳng định mình trên trường thế giới. Giống như một kỷ lục bị phá vỡ, ông đã xuất bản *The Asia That Can Say No* vào năm 1994, sau đó là *The Japan That Can Say No Again* vài năm sau đó. Nhưng đối với hầu hết người Nhật, lập luận của Ishihara không còn hợp lý nữa. Vào những năm 1980, ông đã đúng khi dự đoán những con chip sẽ định hình cán cân quân sự và định hình tương lai của công nghệ. Nhưng anh ấy đã sai khi nghĩ rằng những con chip đó sẽ được sản xuất tại Nhật Bản. Các công ty bán dẫn của đất nước đã trải qua những năm 1990 bị thu hẹp lại trước sự trỗi dậy của Mỹ. Cơ sở công nghệ để Nhật Bản thách thức quyền bá chủ của Mỹ bắt đầu sụp đổ.

Trong khi đó, kẻ thách thức nghiêm trọng duy nhất khác đối với Hoa Kỳ đang hướng tới sự sụp đổ. Năm 1990, nhận thấy rằng những nỗ lực khắc phục tình trạng lạc hậu về công nghệ thông qua các phương pháp mệnh lệnh và chiến lược "sao chép nó" là vô vọng, nhà lãnh đạo Liên Xô Mikhail Gorbachev đã đến Thung lũng Silicon để thăm chính thức. Các ông trùm công nghệ của thành phố đã chiêu đãi anh ta một bữa tiệc thịnh soạn dành cho một sa hoàng.

David Packard và Steve Wozniak của Apple ngồi cạnh Gorbachev khi ông uống rượu và ăn tối. Gorbachev không giấu giếm lý do tại sao ông chọn đến thăm Vùng Vịnh của California. “Những ý tưởng và công nghệ của ngày mai được sinh ra ở California,” ông tuyên bố trong một bài phát biểu tại Stanford. Đây chính là điều mà Nguyên soái Ogarkov đã cảnh báo các nhà lãnh đạo Liên Xô của ông trong hơn một thập kỷ.

Gorbachev hứa sẽ chấm dứt Chiến tranh Lạnh bằng cách rút quân đội Liên Xô khỏi Đông Âu và đổi lại ông ta muốn tiếp cận với các công nghệ của Mỹ. Gặp gỡ các giám đốc điều hành công nghệ của Mỹ, ông khuyến khích họ đầu tư vào Liên Xô. Khi Gorbachev đến thăm Đại học Stanford, ông đã đập tay với khán giả khi đi dạo quanh khuôn viên trường. “Chiến tranh Lạnh giờ đã ở phía sau chúng ta,” nhà lãnh đạo Liên Xô nói với khán giả tại Stanford. “Chúng ta đừng tranh cãi về việc ai đã giành được nó.”

Nhưng rõ ràng là ai đã thắng, và tại sao. Ogarkov đã xác định được động lực từ một thập kỷ trước, mặc dù vào thời điểm đó, ông hy vọng Liên Xô có thể vượt qua nó. Giống như phần còn lại của ban lãnh đạo quân đội Liên Xô, ông trở nên bị quan hơn theo thời gian. Ngay từ năm 1983, Ogarkov đã đi xa đến mức nói với nhà báo Mỹ Les Gelb—không chính thức—rằng “Chiến tranh Lạnh đã kết thúc và các bạn đã chiến thắng.” Tên lửa của Liên Xô vẫn mạnh hơn bao giờ hết. Nó có kho vũ khí hạt nhân lớn nhất thế giới. Nhưng việc sản xuất chất bán dẫn của nó không thể theo kịp, ngành công nghiệp máy tính của nó bị tụt lại phía sau, các công nghệ giám sát và liên lạc của nó tụt hậu, và những hậu quả quân sự thật thảm khốc. “Tất cả năng lực quân sự hiện đại đều dựa trên đổi mới kinh tế, công nghệ và sức mạnh kinh tế,” Ogarkov giải thích với Gelb. “Công nghệ quân sự dựa trên máy tính. Bạn đang ở rất xa, vượt xa chúng tôi với máy tính.... Ở đất nước của bạn, mọi đứa trẻ có máy tính từ năm 5 tuổi.”

Sau thất bại dễ dàng trước Iraq của Saddam Hussein, sức mạnh chiến đấu mới to lớn của Mỹ đã được mọi người nhìn thấy. Điều này đã gây ra một cuộc khủng hoảng trong quân đội Liên Xô và KGB, những người đã xấu hổ nhưng sợ phải thừa nhận rằng họ đã bị hạ gục một cách dứt khoát như thế nào. Các chỉ huy an ninh đã dần đầu một âm mưu đảo chính mất tinh thần chống lại Gorbachev và thất bại sau ba ngày. Đó là một kết cục thảm hại cho một quốc gia hùng mạnh một thời, vốn không thể chấp nhận sự suy giảm sức mạnh quân sự một cách đau đớn. Ngành công nghiệp chip của Nga đã phải đối mặt với sự sỉ nhục của chính mình, với việc một nhà máy bị cắt giảm vào những năm 1990 để sản xuất những con chip nhỏ cho McDonald's Đồ chơi Bữa ăn vui vẻ. Chiến tranh Lạnh đã kết thúc; Thung lũng Silicon đã chiến thắng.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN V

MẠCH TÍCH HỢP, THẾ GIỚI TÍCH HỢP?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 29

“Chúng tôi muốn có một ngành công nghiệp bán dẫn ở Đài Loan”

Năm 1985, bộ trưởng đầy quyền lực của Đài Loan KT Li gọi Morris Chang vào văn phòng của ông ở Đài Bắc. Gần hai thập kỷ đã trôi qua kể từ khi Li giúp thuyết phục Texas Instruments xây dựng cơ sở bán dẫn đầu tiên của mình trên đảo. Trong hai mươi năm kể từ đó, Li đã tạo dựng mối quan hệ chặt chẽ với các nhà lãnh đạo của Texas Instrument, đến thăm Pat Haggerty và Morris Chang bất cứ khi nào ông ở Mỹ và thuyết phục các công ty điện tử khác đi theo TI và mở các nhà máy ở Đài Loan. Năm 1985, ông thuê Chang lãnh đạo ngành công nghiệp chip của Đài Loan. Ông nói với Chang: “Chúng tôi muốn thúc đẩy ngành công nghiệp bán dẫn ở Đài Loan. “Nói cho tôi biết,” anh tiếp tục, “bạn cần bao nhiêu tiền.”

Những năm 1990 là những năm mà từ “toàn cầu hóa” lần đầu tiên được sử dụng phổ biến, mặc dù ngành công nghiệp chip đã dựa vào sản xuất và lắp ráp quốc tế kể từ những ngày đầu tiên của Fairchild Semiconductor. Đài Loan đã cố tình đưa mình vào chuỗi cung ứng chất bán dẫn từ những năm 1960, như một chiến lược để cung cấp việc làm, tiếp thu công nghệ tiên tiến và tăng cường mối quan hệ an ninh với Hoa Kỳ. Vào những năm 1990, tầm quan trọng của Đài Loan bắt đầu tăng lên nhờ sự trỗi dậy ngoạn mục của Công ty Sản xuất Chất bán dẫn Đài Loan 164 Công ty do Chang thành lập với sự hậu thuẫn mạnh mẽ từ chính phủ Đài Loan.

Khi Chang được chính phủ Đài Loan thuê vào năm 1985 để lãnh đạo viện nghiên cứu điện tử ưu việt của đất nước, Đài Loan là một trong những nước dẫn đầu châu Á về lắp ráp các thiết bị bán dẫn—lấy chip sản xuất ở nước ngoài, thử nghiệm và gắn chúng vào các gói nhựa hoặc gốm. Chính phủ Đài Loan đã cố gắng thâm nhập vào lĩnh vực kinh doanh sản xuất chip bằng cách cấp phép công nghệ sản xuất chất bán dẫn từ RCA của Mỹ và thành lập một nhà sản xuất chip có tên UMC vào năm 1980, nhưng khả năng của công ty bị tụt lại rất xa so với công nghệ tiên tiến. Đài Loan tự hào về nhiều việc làm trong ngành công nghiệp bán dẫn, nhưng chỉ thu được một phần nhỏ lợi nhuận, vì phần lớn tiền trong ngành công nghiệp chip được tạo ra bởi các công ty thiết kế và sản xuất chip tiên tiến nhất.

Các quan chức như Bộ trưởng Li biết rằng nền kinh tế của đất nước sẽ chỉ tiếp tục phát triển nếu nó tiến xa hơn việc chỉ lắp ráp các bộ phận được thiết kế và chế tạo ở nơi khác.

Khi Morris Chang đến thăm Đài Loan lần đầu tiên vào năm 1968, hòn đảo này đang cạnh tranh với Hồng Kông, Hàn Quốc, Singapore và Malaysia. Giờ đây, Samsung và các tập đoàn lớn khác của Hàn Quốc đang đổ tiền vào những con chip bộ nhớ tiên tiến nhất. Singapore và Malaysia đang cố gắng bắt chước sự chuyển đổi của Hàn Quốc từ lắp ráp chất bán dẫn sang chế tạo chúng, mặc dù ít thành công hơn Samsung. Đài Loan đã phải liên tục cải thiện khả năng của mình, chỉ đơn giản là để duy trì vị trí của mình ở bậc thấp nhất trong chuỗi cung ứng chất bán dẫn.

Mối đe dọa lớn nhất là Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa. Bên kia eo biển Đài Loan, Mao Trạch Đông đã qua đời vào năm 1976, làm giảm nguy cơ xâm lược sắp xảy ra. Nhưng Trung Quốc hiện đang đặt ra một thách thức kinh tế. Dưới sự lãnh đạo mới, thời hậu Mao, Trung Quốc bắt đầu hội nhập vào nền kinh tế toàn cầu bằng cách thu hút một số công việc sản xuất và lắp ráp cơ bản mà Đài Loan đã sử dụng để thoát nghèo. Với mức lương thấp hơn và hàng trăm triệu nông dân háo hức đánh đổi công việc canh tác tự cung tự cấp để lấy việc làm trong nhà máy, việc Trung Quốc gia nhập lĩnh vực lắp ráp điện tử có nguy cơ khiến Đài Loan phá sản. Nó lên tới "chiến tranh" kinh tế Các quan chức Đài Loan phàn nàn khi đến thăm các giám đốc điều hành của Texas Instruments. Không thể cạnh tranh với Trung Quốc về giá. Đài Loan đã phải tự sản xuất công nghệ tiên tiến.

KT Li tìm đến người đầu tiên giúp đưa việc lắp ráp chất bán dẫn đến Đài Loan: Morris Chang. Sau hơn hai thập kỷ gắn bó với Texas Instruments, Chang đã rời công ty vào đầu những năm 1980 sau khi được chuyển giao cho vị trí Giám đốc điều hành và "Đưa ra đồng cỏ," sau này anh ấy nói. Ông đã dành một năm để điều hành một công ty điện tử ở New York có tên là General Instrument, nhưng đã từ chức ngay sau đó vì không hài lòng với công việc. Cả nhân ông đã giúp xây dựng ngành công nghiệp bán dẫn của thế giới. Các quy trình sản xuất cực kỳ hiệu quả của TI là kết quả của quá trình thử nghiệm và chuyển môn của ông trong việc cải thiện năng suất. Công việc mà anh ấy muốn tại TI—CEO—sẽ đưa anh ấy lên vị trí hàng đầu trong ngành công nghiệp chip, ngang hàng với Bob Noyce hoặc Gordon Moore. Vì vậy, khi chính phủ Đài Loan gọi điện, đề nghị giao cho ông phụ trách ngành công nghiệp chip của hòn đảo và cung cấp một tấm séc trắng để tài trợ cho các kế hoạch của ông, Chang thấy lời đề nghị này rất hấp dẫn. Ở tuổi 54, anh ấy đang tìm kiếm một thử thách mới.

Mặc dù hầu hết mọi người nói về việc Chang "trở về" Đài Loan, nhưng mối liên hệ mạnh mẽ nhất của anh ấy với hòn đảo này là các

cơ sở của Texas Instruments mà anh ấy đã giúp thành lập và bởi việc Đài Loan tuyên bố là chính phủ hợp pháp của Trung Quốc, quốc gia mà Chang đã lớn lên, nhưng điều đó anh ấy đã không đến thăm kể từ khi chạy trốn gần bốn thập kỷ trước đó. Vào giữa những năm 1980, nơi Chang sống lâu nhất là Texas. Anh ấy đã có chứng chỉ an ninh của Hoa Kỳ cho công việc liên quan đến quốc phòng tại TI. Anh ấy được cho là người Texas hơn là người Đài Loan. “Đài Loan đã một nơi xa lạ đối với tôi,” sau này anh nhớ lại.

Tuy nhiên, việc xây dựng ngành công nghiệp bán dẫn của Đài Loan nghe có vẻ là một thách thức thú vị. Chỉ đạo Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp của chính phủ Đài Loan, vị trí mà Chang chính thức được giao, sẽ đặt anh ta vào trung tâm của các nỗ lực phát triển chip của Đài Loan. Lời hứa về tài chính của chính phủ đã làm dịu thỏa thuận. Trên thực tế, được giao phụ trách lĩnh vực bán dẫn của hòn đảo đảm bảo Chang sẽ không phải trả lời bất cứ ai ngoại trừ các bộ trưởng như KT Li, người đã hứa sẽ cho anh ta khoảng cách rộng rãi. Texas Instruments chưa bao giờ phát séc trắng như thế này. Chang biết anh ấy cần rất nhiều tiền, vì kế hoạch kinh doanh của anh ấy dựa trên một ý tưởng cấp tiến. Nếu nó hoạt động, nó sẽ nâng đỡ ngành công nghiệp điện tử, đặt anh ta—và Đài Loan—kiểm soát công nghệ tiên tiến nhất thế giới.

Ngay từ giữa những năm 1970, khi còn ở TI, Chang đã ấp ủ ý tưởng thành lập một công ty bán dẫn chuyên sản xuất chip do khách hàng thiết kế. Vào thời điểm đó, các hãng chip như TI, Intel và Motorola chủ yếu sản xuất chip do họ tự thiết kế. Chang đã giới thiệu mô hình kinh doanh mới này với các giám đốc điều hành TI khác vào tháng 3 năm 1976. “Chi phí điện toán thập,” ông giải thích với các đồng nghiệp TI của mình, “sẽ mở ra vô số ứng dụng mà chất bán dẫn hiện không đáp ứng được,” tạo ra các nguồn nhu cầu mới về chip, loại chip này sẽ sớm được sử dụng trong mọi thứ, từ điện thoại, ô tô cho đến máy rửa bát. Ông lý luận rằng các công ty sản xuất những mặt hàng này thiếu chuyên môn để sản xuất chất bán dẫn, vì vậy họ muốn thuê một chuyên gia chế tạo bên ngoài. Hơn nữa, khi công nghệ tiên tiến và bóng bán dẫn thu hẹp lại, chi phí sản xuất thiết bị và R&D sẽ tăng lên. Chỉ những công ty sản xuất số lượng lớn chip mới có khả năng cạnh tranh về chi phí.

Các giám đốc điều hành khác của TI không bị thuyết phục. Vào thời điểm đó, vào năm 1976, không có bất kỳ công ty “ngụ ngôn” nào thiết kế chip nhưng lại thiếu nhà máy của riêng họ, mặc dù Chang đã dự đoán những công ty như vậy sẽ sớm xuất hiện. Texas Instruments đã kiếm được rất nhiều tiền, vì vậy việc đánh bạc trên các thị trường chưa tồn tại có vẻ rủi ro. Ý tưởng đã được lạng lẽ binned.

Chang không bao giờ quên khái niệm xưởng đúc. Anh ấy nghĩ rằng nó sẽ chín muồi khi thời gian trôi qua, đặc biệt là sau cuộc cách

mañg của Lynn Conway và Carver Mead trong thiết kế chip khiến việc tách thiết kế chip khỏi sản xuất trở nên dễ dàng hơn rất nhiều, điều mà họ nghĩ sẽ tạo ra khoảng khắc Gutenberg cho chất bán dẫn.

Tại Đài Loan, một số kỹ sư điện của hòn đảo này cũng có suy nghĩ tương tự. Chintay Shih, người đã giúp điều hành Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp của Đài Loan, đã mời Mead đến thăm Đài Loan vào năm giữa những năm 1980 để chia sẻ tầm nhìn của ông về Gutenberg đối với chất bán dẫn. Do đó, ý tưởng tách biệt thiết kế và sản xuất chip đã dần thâm nhập vào Đài Loan trong vài năm trước khi Bộ trưởng KT Li đề nghị cho Morris Chang một tấm séc trắng để xây dựng ngành công nghiệp chip của Đài Loan.

Bộ trưởng Li đã thực hiện đúng lời hứa của mình để tìm tiền cho kế hoạch kinh doanh mà Chang đã vạch ra. Chính phủ Đài Loan đã cung cấp 48% vốn khởi nghiệp cho TSMC, chỉ quy định rằng Chang phải tìm một công ty chip nước ngoài để cung cấp công nghệ sản xuất tiên tiến. Anh ấy đã bị các đồng nghiệp cũ của mình tại TI và Intel từ chối. Gordon Moore nói với ông: "Morris, ông đã có rất nhiều ý tưởng hay. "Đây không phải là một trong số chúng." Tuy nhiên, Chang đã thuyết phục Philips, công ty bán dẫn của Hà Lan, đầu tư 58 triệu USD, chuyển giao công nghệ sản xuất và cấp phép sở hữu trí tuệ để đổi lấy một 27,5% cổ phần của TSMC.

Phần vốn còn lại được huy động từ những người Đài Loan giàu có được chính phủ "yêu cầu" đầu tư. "Điều thường xảy ra là một trong các bộ trưởng trong chính phủ sẽ gọi điện cho một doanh nhân ở Đài Loan," Chang giải thích, "để thuyết phục anh ta đầu tư." Chính phủ đã yêu cầu một số gia đình giàu có nhất của hòn đảo, những người sở hữu các công ty chuyên về nhựa, dệt may và hóa chất, quyền góp tiền. Khi một doanh nhân từ chối đầu tư sau ba lần gặp gỡ với Chang, thủ tướng Đài Loan đã gọi cho nhà điều hành keo kiệt và nhắc nhở ông ta: "Chính phủ đã rất tốt với ông trong hai mươi năm qua. Tốt hơn là bạn nên làm điều gì đó cho chính phủ ngay bây giờ. Một tấm séc cho xưởng đúc chip của Chang đã đến ngay sau đó. Chính phủ cũng cung cấp các lợi ích về thuế hào phóng cho TSMC, đảm bảo công ty có nhiều tiền để đầu tư. Từ ngày đầu tiên, TSMC không thực sự là một doanh nghiệp tư nhân: đó là một dự án của nhà nước Đài Loan.

Một thành phần quan trọng trong thành công ban đầu của TSMC là mối quan hệ sâu sắc với ngành công nghiệp chip của Mỹ. Hầu hết khách hàng của họ là các nhà thiết kế chip của Hoa Kỳ và nhiều nhân viên hàng đầu đã từng làm việc tại Thung lũng Silicon. Morris Chang đã thuê Don Brooks, một cựu giám đốc khác của Texas Instruments, làm việc với tư cách là Chủ tịch TSMC từ năm 1991 đến năm 1997. "Hầu hết những người báo cáo với tôi, ở hai cấp độ," Brooks nhớ lại, "tất cả đều có một số kinh nghiệm ở Mỹ... họ đều làm việc cho Motorola, Intel hoặc TI." Trong suốt phần lớn những

năm 1990, một nửa doanh số bán hàng của TSMC là dành cho các công ty Mỹ. Trong khi đó, hầu hết các giám đốc điều hành của công ty được đào tạo trong các chương trình tiến sĩ hàng đầu tại các trường đại học Hoa Kỳ.

Sự cộng sinh này mang lại lợi ích cho Đài Loan và Thung lũng Silicon. Trước TSMC, một số công ty nhỏ, chủ yếu có trụ sở tại Thung lũng Silicon, đã cố gắng xây dựng doanh nghiệp xung quanh thiết kế chip, tránh chi phí xây dựng nhà máy của riêng họ bằng cách thuê bên ngoài sản xuất. Những công ty “không tưởng” này đôi khi có thể thuyết phục một nhà sản xuất chip lớn hơn với năng lực dự phòng sản xuất chip của họ. Tuy nhiên, họ luôn ở vị trí thứ hai sau kế hoạch sản xuất của chính các nhà sản xuất chip lớn hơn. Tội tề hơn, họ phải đối mặt với rủi ro thường trực là các đối tác sản xuất sẽ ăn cắp ý tưởng của họ. Ngoài ra, họ phải điều hướng các quy trình sản xuất hơi khác nhau ở mỗi nhà sản xuất chip lớn. Việc không phải xây dựng nhà máy giúp giảm đáng kể chi phí khởi nghiệp, nhưng dựa vào các đối thủ cạnh tranh để sản xuất chip luôn là một mô hình kinh doanh rủi ro.

Việc thành lập TSMC đã mang đến cho tất cả các nhà thiết kế chip một đối tác đáng tin cậy. Chang hứa sẽ không bao giờ thiết kế chip, mà chỉ chế tạo chúng. TSMC đã không cạnh tranh với khách hàng của mình; nó đã thành công nếu họ đã làm. Một thập kỷ trước, Carver Mead đã tiên đoán về thời điểm Gutenberg trong sản xuất chip, nhưng có một điểm khác biệt chính. Máy in cũ của Đức đã cố gắng và thất bại trong việc thiết lập độc quyền in ấn. Anh ấy không thể ngăn công nghệ của mình nhanh chóng lan rộng khắp châu Âu, mang lại lợi ích cho các tác giả cũng như các cửa hàng in ấn.

Trong ngành công nghiệp chip, bằng cách giảm chi phí khởi động, mô hình xưởng đúc của Chang đã sinh ra hàng chục “tác giả” mới—các công ty thiết kế chip không tưởng—đã biến đổi lĩnh vực công nghệ bằng cách đưa sức mạnh tính toán vào tất cả các loại thiết bị. Tuy nhiên, quá trình dân chủ hóa quyền tác giả trùng hợp với sự độc quyền của báo in kỹ thuật số. Tính kinh tế của sản xuất chip đòi hỏi sự hợp nhất không ngừng. Bất kỳ công ty nào sản xuất nhiều chip nhất đều có lợi thế tích hợp, cải thiện năng suất và phân bổ chi phí đầu tư vốn cho nhiều khách hàng hơn. Hoạt động kinh doanh của TSMC bùng nổ trong những năm 1990 và các quy trình sản xuất của công ty được cải thiện không ngừng. Morris Chang muốn trở thành Gutenberg của kỷ nguyên kỹ thuật số. Anh ấy đã trở nên mạnh mẽ hơn rất nhiều. Hầu như không ai nhận ra điều đó vào thời điểm đó, nhưng Chang, TSMC và Đài Loan đang trên con đường hướng tới việc thống trị việc sản xuất những con chip tiên tiến nhất thế giới.

CHƯƠNG 30

“Tất cả mọi người phải tạo ra chất bán dẫn”

Vào năm 1987, cùng năm Morris Chang thành lập TSMC, cách đó vài trăm dặm về phía Tây Nam, một kỹ sư lúc bấy giờ vô danh tên là Ren Zhengfei đã thành lập một công ty thương mại điện tử tên là Huawei. Đài Loan là một hòn đảo nhỏ với những tham vọng lớn. Nó có mối quan hệ sâu sắc không chỉ với các công ty chip tiên tiến nhất thế giới mà còn với hàng nghìn kỹ sư đã được đào tạo tại các trường đại học như Stanford và Berkeley. Ngược lại, Trung Quốc có dân số đông nhưng nghèo khó và lạc hậu về công nghệ. Tuy nhiên, một chính sách mở cửa kinh tế mới đã khiến thương mại bùng nổ, đặc biệt là qua Hồng Kông, qua đó hàng hóa có thể được nhập khẩu hoặc buôn lậu. Thâm Quyển, nơi Huawei được thành lập, nằm ngay bên kia biên giới.

Tại Đài Loan, Morris Chang đặt mục tiêu xây dựng một số con chip tiên tiến nhất thế giới và giành được những người khổng lồ ở Thung lũng Silicon làm khách hàng của mình. Tại Thâm Quyển, Ren Zhengfei đã mua thiết bị viên thông giá rẻ ở Hồng Kông và bán nó với giá cao hơn trên khắp Trung Quốc. Thiết bị mà anh ta giao dịch sử dụng các mạch tích hợp, nhưng ý tưởng tự sản xuất chip của riêng mình có vẻ vô lý. Vào những năm 1980, chính phủ Trung Quốc, đứng đầu là Bộ trưởng Bộ Công nghiệp Điện tử và sau này là Chủ tịch Trung Quốc Giang Trạch Dân, đã xác định điện tử là một sự ưu tiên. Vào thời điểm đó, con chip tiên tiến nhất, được sử dụng rộng rãi mà Trung Quốc sản xuất trong nước là DRAM với dung lượng lưu trữ tương tự như DRAM đầu tiên mà Intel tung ra thị trường vào đầu những năm 1970, khiến Trung Quốc tụt hậu hơn một thập kỷ so với công nghệ tiên tiến nhất.

Nếu không có sự cai trị của Cộng sản, Trung Quốc có thể đã đóng một vai trò lớn hơn nhiều trong ngành công nghiệp bán dẫn. Khi mạch tích hợp được phát minh, Trung Quốc có nhiều yếu tố giúp Nhật Bản, Đài Loan và Hàn Quốc thu hút đầu tư vào chất bán dẫn của Mỹ, chẳng hạn như lực lượng lao động đông đảo, chi phí thấp và giới khoa học ưu tú được giáo dục tốt. Tuy nhiên, sau khi lên nắm quyền vào năm 1949, những người Cộng sản đã nghi ngờ các mối

liên hệ với nước ngoài. Đối với một người như Morris Chang, trở về Trung Quốc sau khi học xong ở Stanford đồng nghĩa với nghèo đói và có thể bị bỏ tù hoặc tử hình. Nhiều sinh viên tốt nghiệp xuất sắc nhất từ các trường đại học của Trung Quốc trước khi cuộc cách mạng kết thúc đã làm việc tại Đài Loan hoặc California, xây dựng năng lực điện tử cho các đối thủ chính của Trung Quốc.

Trong khi đó, chính phủ Cộng sản Trung Quốc đã mắc phải những sai lầm tương tự như Liên Xô đã mắc phải, mặc dù ở những hình thức cực đoan hơn. Ngay từ giữa những năm 1950, Bắc Kinh đã xác định các thiết bị bán dẫn là một ưu tiên khoa học. Ngay sau đó, họ kêu gọi các kỹ năng của các nhà nghiên cứu tại Đại học Bắc Kinh và các trung tâm khoa học khác—kể cả một số nhà khoa học đã được đào tạo trước cuộc cách mạng tại Berkeley, MIT, Harvard hoặc Purdue. Đến năm 1960, Trung Quốc đã thành lập viện nghiên cứu chất bán dẫn đầu tiên tại Bắc Kinh. Cũng trong khoảng thời gian đó, quốc gia này bắt đầu sản xuất đài bán dẫn đơn giản. Năm 1965, Các kỹ sư Trung Quốc đã tạo ra mạch tích hợp đầu tiên của họ, nửa thập kỷ sau Bob Noyce và Jack Kilby.

Tuy nhiên, chủ nghĩa cấp tiến của Mao khiến nó không thể thu hút đầu tư nước ngoài hoặc tiến hành khoa học nghiêm túc. Một năm sau khi Trung Quốc sản xuất mạch tích hợp đầu tiên, Mao đã đẩy đất nước vào cuộc Cách mạng Văn hóa, lập luận rằng chuyên môn là một nguồn đặc quyền làm suy yếu sự bình đẳng xã hội chủ nghĩa. Những người ủng hộ Mao đã gây chiến với hệ thống giáo dục của đất nước. Hàng ngàn nhà khoa học và chuyên gia đã được gửi đến để làm việc như nông dân trong làng nghèo khổ. Nhiều người khác chỉ đơn giản là bị giết. “Chỉ thị rục rờ ban hành ngày 21 tháng 7 năm 1968” của Mao Chủ tịch nhấn mạnh rằng “cần phải rút ngắn thời gian đi học, cách mạng hóa giáo dục, đưa nền chính trị vô sản lên lãnh đạo.... Sinh viên nên được lựa chọn trong số công nhân và nông dân có kinh nghiệm thực tế, và họ nên trở lại sản xuất sau vài năm nghiên cứu.”

Ý tưởng xây dựng các ngành công nghiệp tiên tiến với những nhân viên có trình độ học vấn thấp là vô lý. Thậm chí, nỗ lực của Mao còn hơn thế nữa nhằm loại bỏ công nghệ và ý tưởng nước ngoài. Các hạn chế của Hoa Kỳ đã ngăn cản Trung Quốc mua thiết bị bán dẫn tiên tiến, nhưng Mao đã bổ sung lệnh cấm vận do chính mình áp đặt. Ông muốn tự lực hoàn toàn và cáo buộc các đối thủ chính trị của mình đang cố gắng lây nhiễm các bộ phận nước ngoài vào ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, mặc dù Trung Quốc không thể tự sản xuất nhiều linh kiện tiên tiến. Bộ máy tuyên truyền của ông kêu gọi ủng hộ “các phong trào quần chúng rung chuyển trái đất vì... sự phát triển độc lập và tự chủ của ngành công nghiệp điện tử.”

Mao không chỉ hoài nghi về chip nước ngoài; đôi khi ông lo lắng rằng tất cả các mặt hàng điện tử về bản chất là chống chủ nghĩa xã hội. Đối thủ chính trị của ông, Lưu Thiếu Kỳ, đã tán thành ý tưởng rằng "công nghệ điện tử hiện đại" sẽ "mang lại một bước tiến lớn cho ngành công nghiệp của chúng ta" và sẽ "biến Trung Quốc thành cường quốc xã hội chủ nghĩa mới được công nghiệp hóa đầu tiên với công nghệ điện tử hạng nhất". Mao, người luôn gắn chủ nghĩa xã hội với ông khói, đã tấn công ý tưởng này. Một trong những người ủng hộ Mao lập luận rằng đó là "phản động" khi coi điện tử là tương lai, khi rõ ràng là "chỉ có ngành công nghiệp gang thép mới đóng vai trò hàng đầu" trong việc xây dựng một xã hội chủ nghĩa không tưởng ở Trung Quốc.

Vào những năm 1960, Mao đã giành chiến thắng trong cuộc đấu tranh chính trị đối với ngành công nghiệp bán dẫn của Trung Quốc, hạ thấp tầm quan trọng của ngành này và cắt đứt quan hệ với công nghệ nước ngoài. Hầu hết các nhà khoa học Trung Quốc phần nộ với vị chủ tịch vì đã hủy hoại nghiên cứu của họ — và cuộc sống của họ — bằng cách gửi họ đến sống trong các trại nông dân để nghiên cứu chính trị vô sản thay vì kỹ thuật bán dẫn. Một chuyên gia hàng đầu về quang học của Trung Quốc được gửi đến vùng nông thôn đã sống sót sau thời kỳ cải tạo ở nông thôn nhờ chế độ ăn kiêng gồm ngũ cốc thô, bắp cải luộc và thỉnh thoảng là một con rắn nướng, khi ông chờ đợi chủ nghĩa cấp tiến của Mao lắng xuống. Trong khi một nhóm nhỏ các kỹ sư bán dẫn của Trung Quốc đang cuộc đất trên các cánh đồng của Trung Quốc, những người theo chủ nghĩa Mao đã cố vũ đất nước công nhân mà "tất cả mọi người phải tạo ra chất bán dẫn," như thế mọi thành viên của giai cấp vô sản Trung Quốc đều có thể rèn chip tại nhà.

Một chấm nhỏ của lãnh thổ Trung Quốc thoát khỏi nỗi kinh hoàng của Cách mạng Văn hóa. Nhờ một chút chủ nghĩa thực dân, Hồng Kông vẫn tạm thời được cai trị bởi người Anh. Trong khi hầu hết người Trung Quốc đang tỉ mỉ ghi nhớ những câu trích dẫn của vị chủ tịch điên cuồng của họ, thì các công nhân Hồng Kông đang siêng năng lắp ráp các bộ phận silicon tại nhà máy của Fairchild nhìn ra Vịnh Kowloon. Cách đó vài trăm dặm ở Đài Loan, nhiều công ty sản xuất chip của Mỹ có cơ sở sử dụng hàng nghìn công nhân làm những công việc được trả lương thấp theo tiêu chuẩn của California nhưng tốt hơn nhiều so với nông dân làm nông nghiệp. Giống như Mao gửi một nhóm nhỏ công nhân lành nghề của Trung Quốc về nông thôn để cải tạo xã hội chủ nghĩa, ngành công nghiệp chip ở Đài Loan, Hàn Quốc và khắp Đông Nam Á đang lôi kéo nông dân khỏi nông thôn và giao cho họ những công việc tốt tại các nhà máy sản xuất.

Cách mạng Văn hóa bắt đầu suy yếu khi sức khỏe của Mao suy giảm vào đầu những năm 1970. Các nhà lãnh đạo Đảng Cộng sản

cuối cùng đã gọi các nhà khoa học từ nông thôn trở về. Họ đã thử nhất các mảnh trong phòng thí nghiệm của họ. Nhưng ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, vốn đã tụt hậu xa so với Thung lũng Silicon trước Cách mạng Văn hóa, giờ đây cũng tụt lại phía sau các nước láng giềng của Trung Quốc. Trong thập kỷ mà Trung Quốc rơi vào tình trạng hỗn loạn mang tính cách mạng, Intel đã phát minh ra bộ vi xử lý, trong khi Nhật Bản chiếm thị phần lớn trên thị trường DRAM toàn cầu. Trung Quốc không làm được gì ngoài việc quấy rối những công dân thông minh nhất của mình. Do đó, vào giữa những năm 1970, ngành công nghiệp chip của nước này rơi vào tình trạng thảm hại. "Trong số 1.000 chất bán dẫn chúng tôi sản xuất, chỉ có một chất đạt tiêu chuẩn," một nhà lãnh đạo đảng phàn nàn vào năm 1975. "Có quá nhiều thứ đang bị lãng phí."

Vào ngày 2 tháng 9 năm 1975, John Bardeen đến Bắc Kinh, hai thập kỷ sau khi ông đoạt giải Nobel đầu tiên cùng với Shockley và Brattain vì đã phát minh ra bóng bán dẫn. Năm 1972, ông trở thành người duy nhất đoạt giải Nobel vật lý lần thứ hai, lần này là nhờ nghiên cứu về tính siêu dẫn. Trong thế giới vật lý, không ai nổi tiếng hơn, mặc dù Bardeen cũng là người đàn ông khiêm tốn đã bị Shockley đánh bại một cách bất công vào cuối những năm 1940. Gần đến tuổi nghỉ hưu, ông dành nhiều thời gian hơn cho xây dựng kết nối giữa các trường đại học Mỹ và nước ngoài. Khi một phái đoàn các nhà vật lý nổi tiếng của Mỹ được tập hợp để thăm Trung Quốc vào năm 1975, Bardeen đã được mời tham gia.

Khi Cách mạng Văn hóa kết thúc, các nhà lãnh đạo Trung Quốc đang cố gắng gạt bỏ lòng nhiệt thành cách mạng của họ sang một bên và làm bạn với người Mỹ. Vào thời điểm Bardeen đến thăm, Mao bị ốm; anh ấy sẽ chết vào năm sau. Phái đoàn của Bardeen nhắc nhở người Trung Quốc về công nghệ mà tình hữu nghị với Mỹ có thể mang lại. Chuyến thăm này là một dấu hiệu cho thấy đã có bao nhiêu thay đổi kể từ chiều sâu của Cách mạng Văn hóa. Một thập kỷ trước đó, người đoạt giải Nobel sẽ bị tố cáo là một phần tử phản cách mạng và không được các viên nghiên cứu hàng đầu của Trung Quốc ở Bắc Kinh, Thượng Hải, Nam Kinh và Tây An hoan nghênh. Tuy nhiên, phần lớn di sản của chủ nghĩa Mao vẫn còn. Người Mỹ được cho biết rằng các nhà khoa học Trung Quốc đã không công bố nghiên cứu của họ vì họ phản đối "tự tôn vinh bản thân."

Bardeen biết điều gì đó về các nhà khoa học bị ám ảnh bởi việc tự tôn vinh bản thân từ công việc của ông với Shockley, người đã tuyên bố không công bằng tất cả công lao đã phát minh ra bóng bán dẫn. Ví dụ về Shockley – một nhà khoa học lỗi lạc nhưng là một doanh nhân thất bại – đã chứng minh rằng mối liên hệ giữa chủ nghĩa tự bản và sự tự tôn vinh bản thân không đơn giản như học thuyết Maoist đề xuất. Bardeen nói với vợ rằng bất chấp những tuyên bố về quyền bình đẳng, ông thấy xã hội Trung Quốc có hệ thống và thứ

bậc. Các những người có đầu óc chính trị theo dõi các nhà khoa học bán dẫn của Trung Quốc chắc chắn không có gì sánh được ở Thung lũng Silicon.

Bardeen và các công sự của ông đã để lại cho Trung Quốc ấn tượng với các nhà khoa học nước này, nhưng tham vọng sản xuất chất bán dẫn của Trung Quốc dường như vô vọng. Cuộc cách mạng điện tử của châu Á đã hoàn toàn vượt qua Trung Quốc đại lục. Các hãng chip ở Thung lũng Silicon thuê hàng nghìn công nhân, thường là người gốc Hoa, trong các nhà máy từ Hong Kong đến Đài Loan, Penang đến Singapore. Nhưng Cộng hòa Nhân dân đã dành những năm 1960 để lên án các nhà tư bản trong khi các nước láng giềng đang cố gắng thu hút họ một cách tuyệt vọng. Một nghiên cứu vào năm 1979 cho thấy Trung Quốc hầu như không có bất kỳ hoạt động sản xuất chất bán dẫn khả thi về mặt thương mại nào và chỉ 1.500 máy tính trên toàn quốc.

Mao Trạch Đông qua đời một năm sau chuyến thăm Trung Quốc của Bardeen. Nhà độc tài cũ đã bị thay thế, sau một vài năm, bởi Đặng Tiểu Bình, người đã hứa hẹn một chính sách "Bốn hiện đại hóa" để biến đổi Trung Quốc. Ngay sau đó, chính phủ Trung Quốc tuyên bố rằng "khoa học và công nghệ" là "mấu chốt của Bốn Hiện đại hóa". Phần còn lại của thế giới đang được biến đổi bởi một cuộc cách mạng công nghệ và các nhà khoa học Trung Quốc nhận ra rằng chip là cốt lõi của sự thay đổi này. Hội nghị Khoa học Quốc gia được tổ chức vào tháng 3 năm 1978, ngay khi Đặng Tiểu Bình đang củng cố quyền lực, đã đặt chất bán dẫn làm trọng tâm trọng chương trình nghị sự của mình, hy vọng rằng Trung Quốc có thể sử dụng những tiến bộ về chất bán dẫn để giúp phát triển các công nghệ mới: hệ thống vũ khí, điện tử tiêu dùng và máy tính.

Mục tiêu chính trị rất rõ ràng: Trung Quốc cần chất bán dẫn của riêng mình và không thể dựa vào nước ngoài. Tờ *Quang Minh Nhật Báo* đã lên tiếng, kêu gọi độc giả vào năm 1985 từ bỏ "công thức 'máy thứ nhất nhập, máy thứ hai nhập, máy thứ ba nhập'" và thay thế bằng "'máy thứ nhất nhập, máy thứ hai sản xuất'. ở Trung Quốc và máy thứ ba được xuất khẩu." Nội ám ảnh "Sản xuất tại Trung Quốc" này đã ăn sâu vào thế giới quan của Đảng Cộng sản, nhưng đất nước này đã tụt hậu một cách vô vọng về công nghệ bán dẫn — điều mà cả cuộc vận động quần chúng của Mao hay mệnh lệnh của Đảng đều không thể dễ dàng thay đổi.

Bắc Kinh kêu gọi nghiên cứu nhiều hơn về chất bán dẫn, nhưng chỉ các nghị định của chính phủ không thể tạo ra các phát minh khoa học hoặc các ngành công nghiệp khả thi. Việc chính phủ khẳng định rằng chip có tầm quan trọng chiến lược khiến các quan chức Trung Quốc cố gắng kiểm soát việc sản xuất chip, lôi kéo lĩnh vực này vào bộ máy quan liêu. Khi các doanh nhân đang lên như Ren Zhengfei của Huawei bắt đầu xây dựng các doanh nghiệp điện tử

vào cuối những năm 1980, họ không có lựa chọn nào khác ngoài việc dựa vào chip nước ngoài. Ngành công nghiệp lắp ráp điện tử của Trung Quốc được xây dựng trên nền tảng silicon nước ngoài, được nhập khẩu từ Hoa Kỳ, Nhật Bản và ngày càng nhiều là Đài Loan—mà Đảng Cộng sản vẫn coi là một phần của “Trung Quốc”, nhưng vẫn nằm ngoài tầm kiểm soát của họ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 31

“Chia sẻ tình yêu của Chúa với người Trung Quốc”

Rihard Chang chỉ muốn “chia sẻ tình yêu của Chúa với người Trung Quốc.” Kinh thánh không nói nhiều về chất bán dẫn, nhưng Chang có nhiệt huyết của một nhà truyền giáo là mang công nghệ sản xuất chip tiên tiến đến Trung Quốc. Là một người sùng đạo Thiên chúa giáo, kỹ sư bán dẫn được đào tạo ở Texas, sinh ra ở Nam Kinh, lớn lên ở Đài Loan, đã thuyết phục các nhà cầm quyền ở Bắc Kinh vào năm 2000 cấp cho ông những khoản trợ cấp lớn để xây dựng một xưởng đúc bán dẫn ở Thượng Hải. Cơ sở được thiết kế chính xác theo thông số kỹ thuật của anh ấy, thậm chí bao gồm cả một nhà thờ, nhờ sự cho phép đặc biệt của chính phủ vô thần bình thường của Trung Quốc. Các nhà lãnh đạo của đất nước sẵn sàng thỏa hiệp về sự phân đối tôn giáo của họ nếu Chang cuối cùng có thể mang lại cho họ chế tạo chất bán dẫn hiện đại. Tuy nhiên, ngay cả với sự hỗ trợ toàn diện của chính phủ, Chang vẫn cảm thấy mình giống như David khi phải vật lộn với những gã khổng lồ trong ngành công nghiệp bán dẫn, đặc biệt là TSMC của Đài Loan.

Địa lý của việc chế tạo chip đã thay đổi mạnh mẽ trong những năm 1990 và 2000. Các nhà sản xuất của Hoa Kỳ đã sản xuất 37% chip của thế giới vào năm 1990, nhưng con số này đã giảm xuống còn 19% vào năm 2000 và 13% vào năm 2010. Thị phần chế tạo chip của Nhật Bản cũng giảm theo. Hàn Quốc, Singapore và Đài Loan từng rớt tiền vào ngành công nghiệp chip của họ và tăng sản lượng nhanh chóng. Ví dụ, chính phủ Singapore các cơ sở chế tạo và trung tâm thiết kế chip được tài trợ hợp tác với các công ty như Texas Instruments, Hewlett-Packard và Hitachi, xây dựng một lĩnh vực bán dẫn sôi động ở thành phố-bang. Chính phủ Singapore cũng đã cố gắng sao chép TSMC, thành lập một xưởng đúc tên là Chartered Semiconductor, mặc dù công ty chưa bao giờ hoạt động tốt như đối thủ Đài Loan.

Ngành công nghiệp bán dẫn của Hàn Quốc thậm chí còn làm tốt hơn. Sau khi trút ngôi nhà sản xuất DRAM của Nhật Bản và trở thành nhà sản xuất chip bộ nhớ hàng đầu thế giới vào năm 1992,

Samsung đã phát triển nhanh chóng trong phần còn lại của thập kỷ đó. Nó đã chống lại sự cạnh tranh trên thị trường DRAM từ Đài Loan và Singapore, được hưởng lợi từ sự hỗ trợ chính thức của chính phủ và từ áp lực không chính thức của chính phủ đối với các ngân hàng của Hàn Quốc trong việc cung cấp tín dụng. Nguồn tài chính này quan trọng vì sản phẩm chính của Samsung, chip bộ nhớ DRAM, yêu cầu lực lượng tài chính lớn để tiếp cận từng nút công nghệ kế tiếp—chi tiêu phải được duy trì ngay cả trong thời kỳ suy thoái của ngành. Thị trường DRAM đã giống như một trò chơi gà, một giám đốc điều hành của Samsung giải thích. Vào thời điểm thuận lợi, các công ty DRAM trên thế giới sẽ đổ tiền vào các nhà máy mới, đẩy thị trường đến tình trạng dư thừa công suất, khiến giá giảm. Tiếp tục chi tiêu rất tốn kém, nhưng ngừng đầu tư, dù chỉ trong một năm, có nguy cơ nhường thị phần cho các đối thủ. Không ai muốn chớp mắt trước. Samsung có vốn để tiếp tục đầu tư sau khi các đối thủ buộc phải cắt giảm. Thị phần chip bộ nhớ của nó tăng trưởng không ngừng.

Trung Quốc có nhiều tiềm năng nhất để nâng đỡ ngành công nghiệp bán dẫn, do vai trò ngày càng tăng của nước này là lắp ráp các thiết bị điện tử mà hầu hết các con chip trên thế giới đều được gắn vào. Đến những năm 1990, nhiều thập kỷ đã trôi qua kể từ khi những nỗ lực tồi tệ đầu tiên của đất nước trong việc sản xuất chất bán dẫn bị chủ nghĩa cấp tiến Maoist làm gián đoạn. Trung Quốc đã trở thành công xưởng của thế giới, và các thành phố như Thượng Hải và Thâm Quyển là trung tâm lắp ráp thiết bị điện tử—loại hình công việc đã thúc đẩy nền kinh tế Đài Loan vài thập kỷ trước đó. Tuy nhiên, các nhà lãnh đạo Trung Quốc biết rằng tiền thực sự nằm ở các thành phần cung cấp năng lượng cho thiết bị điện tử, trên hết là chất bán dẫn.

Năng lực sản xuất chip của Trung Quốc trong những năm 1990 thua xa Đài Loan và Hàn Quốc, chưa nói đến Mỹ. Mặc dù các cải cách kinh tế của Trung Quốc đang diễn ra mạnh mẽ, nhưng những kẻ buôn lậu vẫn thấy có lợi khi mang trái phép chip vào nước này bằng cách nhét đầy vali và vượt biên từ Hồng Kông. Nhưng khi ngành công nghiệp điện tử của Trung Quốc trưởng thành, việc buôn lậu chip bắt đầu có vẻ kém hấp dẫn hơn so với việc sản xuất chúng.

Richard Chang coi việc mang khoai tây chiên đến Trung Quốc là sứ mệnh của cuộc đời mình. Sinh năm 1948 trong một gia đình quân nhân ở Nam Kinh, thủ đô cũ, gia đình anh đã trốn khỏi Trung Quốc sau khi Cộng sản lên nắm quyền, đến Đài Loan khi anh mới một tuổi. Tại Đài Loan, anh lớn lên trong một cộng đồng người đại lục coi việc cư trú trên đảo như một nơi tạm trú. Sự sụp đổ như mong đợi của Cộng hòa Nhân dân đã không bao giờ xảy ra, khiến những người như Chang rơi vào tình trạng khủng hoảng bản sắc thường xuyên, coi mình là người Trung Quốc nhưng lại sống trên một hòn đảo mà về mặt chính trị, ngày càng trôi xa khỏi quê hương của họ.

Sau khi học xong đại học, Chang chuyển đến Hòa Kỳ, hoàn thành bằng tốt nghiệp ở Buffalo, New York, trước khi nhận công việc tại Texas Instruments, nơi anh làm việc với Jack Kilby. Anh trở thành một chuyên gia trong việc điều hành fabs, điều hành các cơ sở của TI trên khắp thế giới, từ Mỹ đến Nhật Bản, Singapore đến Ý.

Hầu hết các kết quả ban đầu của những nỗ lực của chính phủ Trung Quốc nhằm trợ cấp cho việc xây dựng ngành công nghiệp bán dẫn trong nước đều không ấn tượng. Một số nhà máy được xây dựng ở Trung Quốc, chẳng hạn như một liên doanh ở Thượng Hải giữa Huahong của Trung Quốc và NEC của Nhật Bản. NEC đã nhận được một thỏa thuận tài chính ngọt ngào từ chính phủ Trung Quốc để đổi lấy lời hứa mang công nghệ của họ đến Trung Quốc. Tuy nhiên, NEC đảm bảo có chuyên gia Nhật Bản phụ trách; Công nhân Trung Quốc chỉ được phép thực hiện các hoạt động cơ bản. "Chúng tôi không thể nói ngành công nghiệp này là ngành công nghiệp của Trung Quốc," một nhà phân tích được trích dẫn nói. Nó chỉ là một "nhà máy wafer ở Trung Quốc." Trung Quốc thu được ít chuyên môn từ liên doanh.

Grace Semiconductor, một công ty chip khác được thành lập ở Thượng Hải, vào năm 2000, có sự kết hợp tương tự giữa đầu tư nước ngoài, trợ cấp nhà nước và chuyển giao công nghệ thất bại. Grace là một liên doanh giữa Jiang Mianheng, con trai của chủ tịch Trung Quốc Giang Trạch Dân, và Winston Wang, con cháu của một Triều đại nhựa Đài Loan. Ý tưởng thu hút sự tham gia của Đài Loan vào ngành công nghiệp chip của Trung Quốc là hợp lý do hòn đảo này đã thành công trong lĩnh vực chất bán dẫn, trong khi sự tham gia của con một chủ tịch Trung Quốc đã giúp đảm bảo sự hỗ trợ của chính phủ. Công ty thậm chí còn thuê Neil Bush, em trai của Tổng thống George W. Bush, để tư vấn về "các chiến lược kinh doanh", trả cho ông 400.000 đô la hàng năm cho sự hiểu biết sâu sắc của ông. Đội ngũ lãnh đạo toàn sao này có thể đã giúp Grace tránh khỏi những rắc rối chính trị, nhưng công nghệ của công ty bị tụt hậu và nó đấu tranh để có được khách hàng, không bao giờ giành được nhiều hơn một phần nhỏ trong kinh doanh đúc của Trung Quốc, một phần nhỏ của toàn thế giới.

Nếu ai đó có thể xây dựng ngành công nghiệp chip ở Trung Quốc, thì đó chính là Richard Chang. Anh ấy sẽ không dựa vào chế độ gia đình trị hay sự giúp đỡ của nước ngoài. Tất cả những kiến thức cần thiết cho một nhà chế tạo đẳng cấp thế giới đã có sẵn trong đầu anh ta. Khi làm việc tại Texas Instruments, anh ấy đã mở các cơ sở mới cho công ty trên khắp thế giới. Tại sao anh ấy không thể làm điều tương tự ở Thượng Hải? Ông thành lập Tập đoàn Quốc tế Sản xuất Chất bán dẫn (SMIC) vào năm 2000, huy động được hơn 1,5 tỷ USD từ các nhà đầu tư quốc tế như Goldman Sachs, Motorola và Toshiba. Một nhà phân tích ước tính rằng một nửa số vốn ban đầu của SMIC

được cung cấp bởi các nhà đầu tư Hoa Kỳ. Chang đã sử dụng số tiền này để thuê hàng trăm người nước ngoài vận hành cơ sở của SMIC, bao gồm ít nhất bốn trăm từ Đài Loan.

Chiến lược của Chang rất đơn giản: làm như TSMC đã làm. Tại Đài Loan, TSMC đã thuê những kỹ sư giỏi nhất mà họ có thể tìm thấy, lý tưởng nhất là có kinh nghiệm tại các công ty chip tiên tiến của Mỹ hoặc các công ty chip tiên tiến khác. TSMC đã mua những công cụ tốt nhất mà họ có thể mua được. Nó tập trung không ngừng vào việc đào tạo nhân viên của mình theo các phương pháp hay nhất của ngành. Và nó đã tận dụng tất cả các lợi ích về thuế và trợ cấp mà chính phủ Đài Loan sẵn sàng cung cấp.

SMIC đã đi theo lộ trình này một cách tôn giáo. Nó đã thuê ráo riết từ các nhà sản xuất chip nước ngoài, đặc biệt là từ Đài Loan. Trong phần lớn thập kỷ hoạt động đầu tiên, một phần ba nhân viên kỹ thuật của SMIC được thuê từ nước ngoài. Năm 2001, theo nhà phân tích Doug Fuller, SMIC đã tuyển dụng 650 kỹ sư địa phương so với 393 người được tuyển dụng từ nước ngoài, hầu hết đến từ Đài Loan và Hoa Kỳ. Đến cuối thập kỷ này, khoảng một phần ba nhân viên kỹ thuật được thuê từ nước ngoài. Công ty thậm chí còn có khẩu hiệu "một nhân viên cũ mang theo hai nhân viên mới", nhấn mạnh sự cần thiết của những nhân viên có kinh nghiệm được đào tạo ở nước ngoài để giúp các kỹ sư trong nước học hỏi. Các kỹ sư địa phương của SMIC đã học hỏi nhanh chóng và nhanh chóng được đánh giá là có năng lực đến mức họ bắt đầu nhận được lời mời làm việc từ các nhà sản xuất chip nước ngoài. Thành công của công ty trong việc thuần hóa công nghệ chỉ có được nhờ điều này lực lượng lao động được đào tạo ở nước ngoài.

Giống như các công ty khởi nghiệp chip khác của Trung Quốc, SMIC được hưởng lợi từ sự hỗ trợ to lớn của chính phủ, như kỳ nghỉ thuế doanh nghiệp 5 năm và giảm thuế bán hàng đối với chip bán ở Trung Quốc. SMIC đã vắt kiệt những lợi ích này, nhưng lúc đầu nó không phụ thuộc vào chúng. Không giống như các đối thủ tập trung vào việc tuyển dụng con cái của các chính trị gia hơn là vào chất lượng sản xuất, Chang đã tăng cường năng lực sản xuất và áp dụng công nghệ gần lười cắt. Vào cuối những năm 2000, SMIC chỉ chậm hơn các công ty hàng đầu về công nghệ trên thế giới vài năm. Công ty dường như đang trên đường trở thành một xưởng đúc hàng đầu, có lẽ cuối cùng có khả năng đe dọa TSMC. Richard Chang đã sớm giành được hợp đồng xây dựng chip cho các công ty hàng đầu trong ngành như công ty cũ của ông, Texas Instruments. SMIC niêm yết cổ phiếu của mình trên thị trường chứng khoán New York vào năm 2004.

Giờ đây, TSMC gặp phải sự cạnh tranh từ nhiều xưởng đúc ở các quốc gia khác nhau ở Đông Á. Chartered Semiconductor của Singapore, UMC và Vanguard Semiconductor của Đài Loan, và

Samsung của Hàn Quốc—đã tham gia vào lĩnh vực kinh doanh chip từ năm 2005—cũng đang cạnh tranh với TSMC để sản xuất chip được thiết kế ở những nơi khác. Hầu hết các công ty này được chính phủ của họ trợ cấp, nhưng điều này làm cho việc sản xuất chip rẻ hơn, mang lại lợi ích cho các nhà thiết kế chất bán dẫn không dây chủ yếu là người Mỹ mà họ phục vụ. Trong khi đó, các công ty Fabless đang trong giai đoạn đầu tung ra một sản phẩm mới mang tính cách mạng chứa đầy những con chip phức tạp: điện thoại thông minh. Gia công đã giảm chi phí sản xuất và thúc đẩy cạnh tranh nhiều hơn. Người tiêu dùng được hưởng lợi từ giá thấp và từ các thiết bị không thể tưởng tượng được trước đây. Chẳng phải đây chính xác là cách toàn cầu hóa được thiết kế để hoạt động sao?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 32

Chiến tranh in thạch bản

Khi John Carruthers ngồi trong phòng họp tại trụ sở chính của Intel ở Santa Clara, California, vào năm 1992, ông không ngờ rằng việc yêu cầu Giám đốc điều hành Intel Andy Grove 200 triệu đô la lại dễ dàng như vậy. Là người đi đầu trong các nỗ lực R&D của Intel, Carruthers đã quen với việc đặt cược lớn. Một số hoạt động hiệu quả, số khác thì không, nhưng các kỹ sư của Intel có chỉ số đánh bóng trung bình tốt như bất kỳ ai trong ngành. Đến năm 1992, Intel một lần nữa trở thành nhà sản xuất chip lớn nhất thế giới nhờ quyết định của Grove nhằm tập trung nỗ lực của Intel vào bộ vi xử lý cho PC. Nó tràn ngập tiền mặt và luôn tuân theo Định luật Moore.

Tuy nhiên, yêu cầu của Carruthers vượt xa mức thông thường đối với các dự án R&D. Cùng với những người khác trong ngành, Carruthers biết rằng các phương pháp in thạch bản hiện tại sẽ sớm không thể tạo ra các mạch ngày càng nhỏ hơn mà các chất bán dẫn thế hệ tiếp theo yêu cầu. Các công ty in thạch bản đang tung ra các công cụ sử dụng ánh sáng cực tím sâu, với bước sóng 248 hoặc 193 nanomet, vô hình đối với mắt người. Nhưng sẽ không lâu nữa các nhà sản xuất chip sẽ yêu cầu độ chính xác cao hơn nữa. Ông muốn nhắm tới ánh sáng "cực tím" (EUV), với bước sóng 13,5 nanomet. Bước sóng càng nhỏ, các tính năng có thể được khắc trên chip càng nhỏ. Chỉ có một vấn đề duy nhất: hầu hết mọi người nghĩ rằng không thể sản xuất hàng loạt ánh sáng cực tím.

"Y ban là nói với tôi rằng bạn sẽ tiêu tiền vào thứ mà chúng ta thậm chí còn không biết liệu nó có hiệu quả hay không?" Grove hỏi một cách hoài nghi. "Ừ, Andy, đó gọi là nghiên cứu," Carruthers vặn lại. Grove quay sang Gordon Moore, cựu CEO của Intel, người vẫn là cố vấn cho công ty. "Anh sẽ làm gì, Gordon?" "Chà, Andy, bạn có lựa chọn nào khác không?" Moore hỏi. Câu trả lời rất rõ ràng: không. Ngành công nghiệp chip hoặc sẽ học cách sử dụng các bước sóng ngày càng nhỏ hơn cho kỹ thuật in thạch bản, hoặc quá trình thu nhỏ các bóng bán dẫn—và định luật mang tên Moore—sẽ dừng lại. Một kết quả như vậy sẽ tàn phá hoạt động kinh doanh của Intel và làm bê mặt Grove. Ông đã trao cho Carruthers 200 triệu đô la để phát triển kỹ thuật in khắc EUV. Intel cuối cùng sẽ chi hàng tỷ đô la cho R&D và hàng tỷ đô la khác để học cách sử dụng EUV để khắc

chip. Nó chưa bao giờ có kế hoạch sản xuất thiết bị EUV của riêng mình, nhưng cần đảm bảo rằng ít nhất một trong những công ty in thạch bản tiên tiến trên thế giới sẽ đưa máy EUV ra thị trường để Intel có các công cụ cần thiết để khắc các mạch ngày càng nhỏ hơn.

Hơn bất kỳ thời điểm nào kể từ khi Jay Lathrop lật ngược kính hiển vi của mình trong phòng thí nghiệm quân sự Hoa Kỳ, vào những năm 1990, tương lai của kỹ thuật in thạch bản đã bị nghi ngờ. Ba câu hỏi tồn tại treo trên ngành công nghiệp in thạch bản: kỹ thuật, kinh doanh và địa chính trị. Trong những ngày đầu sản xuất chip, các bóng bán dẫn lớn đến mức kích thước của sóng ánh sáng được sử dụng bởi các công cụ in thạch bản hầu như không quan trọng. Nhưng Định luật Moore đã phát triển đến mức quy mô của sóng ánh sáng - vài trăm nanomet, tùy thuộc vào màu sắc - ảnh hưởng đến độ chính xác mà các mạch có thể được khắc. Đến những năm 1990, các bóng bán dẫn tiên tiến nhất được đo bằng hàng trăm nanomet (một phần tỷ của mét), nhưng người ta đã có thể hình dung ra các bóng bán dẫn nhỏ hơn nhiều với các tính năng chỉ dài một chục nanomet.

Hầu hết các nhà nghiên cứu tin rằng việc sản xuất chip ở quy mô này đòi hỏi các công cụ in thạch bản chính xác hơn để bắn ánh sáng vào các hóa chất cản quang và khắc các hình dạng trên silicon. Một số nhà nghiên cứu đã tìm cách sử dụng các chùm điện tử để khắc chip, nhưng kỹ thuật in khắc bằng chùm điện tử không bao giờ đủ nhanh để sản xuất hàng loạt. Những người khác đặt cược vào tia X hoặc ánh sáng cực tím cực mạnh, mỗi loại phản ứng với các nhóm hóa chất cản quang khác nhau. Tại hội nghị quốc tế hàng năm của các chuyên gia về in thạch bản, các nhà khoa học đã tranh luận kỹ thuật nào sẽ thắng. Đó là một thời gian của "cuộc chiến in thạch bản," một người tham gia đặt nó, giữa các nhóm kỹ sư cạnh tranh.

"Cuộc chiến" để tìm ra loại chùm tia tiếp theo, tốt nhất để bắn vào các tấm bán dẫn silicon chỉ là một trong ba cuộc thi đang diễn ra về tương lai của kỹ thuật in thạch bản. Trận chiến thứ hai là thương mại, xem công ty nào sẽ xây dựng thế hệ công cụ in thạch bản tiếp theo. Chi phí khổng lồ của việc phát triển thiết bị in thạch bản mới đã đẩy ngành công nghiệp tập trung. Một hoặc nhiều nhất là hai công ty sẽ chiếm lĩnh thị trường. Tại Hoa Kỳ, GCA đã bị thanh lý, trong khi Tập đoàn Thung lũng Silicon, một công ty in thạch bản có nguồn gốc từ Perkin Elmer, tụt lại xa so với các công ty dẫn đầu thị trường, Canon và Nikon. Các nhà sản xuất chip của Mỹ đã vượt qua được thách thức của Nhật Bản trong những năm 1980, nhưng các nhà sản xuất công cụ in thạch bản của Mỹ thì không.

Đối thủ thực sự duy nhất của Canon và Nikon là ASML, một công ty in thạch bản nhỏ nhưng đang phát triển của Hà Lan. Năm 1984, Philips, công ty điện tử Hà Lan, đã tách bộ phận in thạch bản nội bộ của mình, tạo ra ASML. Trùng hợp với sự sụt giảm giá chip đã nhấn

chìm hoạt động kinh doanh của GCA, việc tách ra đã diễn ra vào thời điểm khủng khiếp. Hơn nữa, Veldhoven, một thị trấn không xa biên giới Hà Lan với Bỉ, dường như là một nơi khó có thể có đối với một công ty tầm cỡ thế giới trong ngành công nghiệp bán dẫn. Châu Âu là nhà sản xuất chip lớn, nhưng rõ ràng là đứng sau Trung Quốc, Silicon và Nhật Bản.

Khi kỹ sư người Hà Lan Frits van Hout gia nhập ASML vào năm 1984 ngay sau khi hoàn thành bằng thạc sĩ vật lý, các nhân viên của công ty đã hỏi liệu ông có muốn tham gia một cách tự nguyện hoặc bị buộc phải nhận công việc. Ngoài mối quan hệ với Philips, "chúng tôi đã có không có cơ sở vật chất và không có tiền," van Hout nhớ lại. Việc xây dựng các quy trình sản xuất nội bộ rộng lớn cho các công cụ in thạch bản là điều không thể. Thay vào đó, công ty quyết định lắp ráp các hệ thống từ các thành phần có nguồn gốc từ mọi nơi các nhà cung cấp trên khắp thế giới. Dựa vào các công ty khác để lấy chìa khóa các thành phần mang lại rủi ro rõ ràng, nhưng ASML đã học cách quản lý chúng. Trong khi các đối thủ cạnh tranh Nhật Bản cố gắng xây dựng mọi thứ trong nhà, ASML cố gắng mua các thành phần tốt nhất trên thị trường. Khi nó bắt đầu tập trung vào việc phát triển các công cụ EUV, khả năng tích hợp các thành phần từ các nguồn khác nhau đã trở thành thế mạnh lớn nhất của nó.

Điểm mạnh thứ hai của ASML, thật bất ngờ, là vị trí của nó ở Hà Lan. Trong những năm 1980 và 1990, công ty được coi là trung lập trong các tranh chấp thương mại giữa Nhật Bản và Hoa Kỳ. Các công ty Mỹ coi nó như một giải pháp thay thế đáng tin cậy cho Nikon và Canon. Ví dụ: khi Micron, công ty khởi nghiệp DRAM của Mỹ, muốn mua các công cụ in thạch bản, họ đã chuyển sang ASML thay vì dựa vào một trong hai nhà cung cấp chính của Nhật Bản, mỗi nhà cung cấp đều có mối quan hệ sâu sắc với DRAM của Micron đối thủ cạnh tranh tại Nhật Bản.

Lịch sử tách khỏi Philips của ASML cũng giúp ích một cách đáng ngạc nhiên, tạo điều kiện thuận lợi cho mối quan hệ sâu sắc với TSMC của Đài Loan. Philips đã từng là nhà đầu tư nền tảng của TSMC, chuyển giao công nghệ quy trình sản xuất và tài sản trí tuệ của mình cho xưởng đúc non trẻ. Điều này đã mang lại cho ASML một thị trường tích hợp, bởi vì các bộ phận của TSMC được thiết kế xung quanh các quy trình sản xuất của Philips. Một vụ hỏa hoạn tình cờ trong nhà máy của TSMC vào năm 1989 cũng giúp ích, khiến TSMC phải mua thêm 19 máy in thạch bản mới do bảo hiểm hỏa hoạn chi trả. Cả ASML và TSMC đều bắt đầu là những công ty nhỏ ở ngoại vi của ngành công nghiệp chip, nhưng họ đã cùng nhau phát triển, hình thành một quan hệ đối tác mà không có sự tiến bộ trong diễn đàn ngày nay sẽ bị đình trệ.

Sự hợp tác giữa ASML và TSMC đã dẫn đến "cuộc chiến in thạch bản" lần thứ ba của những năm 1990. Đây là một cuộc cạnh tranh

chính trị, mặc dù ít người trong ngành công nghiệp hoặc chính phủ thích suy nghĩ theo cách đó. Vào thời điểm đó, Hoa Kỳ đang kỷ niệm Chiến tranh Lạnh kết thúc và kiếm tiền từ cổ tức hòa bình của mình. Được đo bằng sức mạnh công nghệ, quân sự hoặc kinh tế, Hoa Kỳ vượt trội so với phần còn lại của thế giới, cả đồng minh và đối thủ. Một nhà bình luận có ảnh hưởng tuyên bố những năm 1990 là một "thời điểm đơn cực", trong đó sự thống trị của Mỹ là không cần bàn cãi. Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư đã chứng minh sức mạnh quân sự và công nghệ đáng sợ của Mỹ.

Khi Andy Grove chuẩn bị phê duyệt khoản đầu tư lớn đầu tiên của Intel vào nghiên cứu quang khắc EUV vào năm 1992, thật dễ hiểu tại sao ngay cả ngành công nghiệp chip, vốn nổi lên từ tổ hợp công nghiệp-quân sự thời Chiến tranh Lạnh, đã kết luận rằng chính trị không còn quan trọng nữa. Bậc thầy quản lý hứa hẹn một tương lai "thế giới không biên giới" trong đó lợi nhuận không phải là sức mạnh sẽ định hình bối cảnh kinh doanh toàn cầu. Các nhà kinh tế đã nói về việc tăng tốc toàn cầu hóa. Các CEO và các chính trị gia đều chấp nhận những thời trang trí tuệ mới này. Trong khi đó, Intel một lần nữa đứng đầu trong lĩnh vực kinh doanh chất bán dẫn. Nó đã chống lại các đối thủ Nhật Bản và giờ đây gần như độc quyền thị trường toàn cầu về chip cung cấp năng lượng cho máy tính cá nhân. Nó có kiếm được lợi nhuận hàng năm kể từ năm 1986. Tại sao nó phải lo lắng về chính trị?

Năm 1996, Intel đã thiết lập quan hệ đối tác với một số phòng thí nghiệm do Bộ Năng lượng Hoa Kỳ điều hành, có chuyên môn về quang học và các lĩnh vực khác cần thiết để EUV hoạt động. Intel đã tập hợp nửa tá nhà sản xuất chip khác tham gia vào tập đoàn, nhưng Intel đã trả phần lớn chi phí và là "95% khí đốt" trong phòng, một người tham gia nhớ lại. Intel biết rằng các nhà nghiên cứu tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Livermore và Sandia có chuyên môn để xây dựng một hệ thống EUV nguyên mẫu, nhưng trọng tâm của họ là khoa học chứ không phải sản xuất hàng loạt.

Carruthers giải thích rằng mục tiêu của Intel là "tạo ra công cụ, không chỉ để đo lường nó," vì vậy công ty bắt đầu tìm kiếm một công ty để thương mại hóa và sản xuất hàng loạt các công cụ EUV. Nó kết luận rằng không có công ty Mỹ nào có thể làm được. GCA không còn nữa. Công ty in thạch bản lớn nhất còn lại của Mỹ là Tập đoàn Thung lũng Silicon (SVG), bị tụt hậu về mặt công nghệ. Chính phủ Hoa Kỳ, vẫn nhay cảm với các cuộc chiến thương mại của những năm 1980, không muốn Nikon và Canon của Nhật Bản hợp tác với các phòng thí nghiệm quốc gia, mặc dù bản thân Nikon không nghĩ rằng công nghệ EUV sẽ hoạt động. ASML là công ty in thạch bản duy nhất còn lại.

Ý tưởng cho phép một công ty nước ngoài tiếp cận nghiên cứu tiên tiến nhất từ các phòng thí nghiệm quốc gia của Mỹ đã đặt ra

một số câu hỏi ở Washington. Không có ứng dụng quân sự ngay lập tức cho công nghệ EUV và vẫn chưa rõ liệu EUV có hoạt động hay không. Tuy nhiên, nếu đúng như vậy, Hoa Kỳ sẽ phụ thuộc vào ASML để có một công cụ cơ bản cho mọi máy tính. Ngoại trừ một số quan chức trong Bộ Quốc phòng, hầu như không ai ở Washington quan tâm. Hầu hết mọi người coi ASML và chính phủ Hà Lan là những đối tác đáng tin cậy. Quan trọng hơn đối với các nhà lãnh đạo chính trị là tác động đối với việc làm, không phải địa chính trị. Chính phủ Hoa Kỳ yêu cầu ASML xây dựng một cơ sở ở Hoa Kỳ để sản xuất các bộ phận cho các công cụ in thạch bản của mình và cung cấp cho khách hàng Mỹ cũng như tuyển dụng nhân viên người Mỹ. Tuy nhiên, phần lớn hoạt động R&D cốt lõi của ASML sẽ diễn ra ở Hà Lan. Những người ra quyết định chính từ Bộ Thương mại, Phòng thí nghiệm Quốc gia và các công ty liên quan nói rằng họ không nhớ những cân nhắc chính trị đóng vai trò quan trọng như thế nào trong quyết định của chính phủ để cho phép sắp xếp này tiến hành.

Bất chấp sự chậm trễ kéo dài và chi phí vượt mức lớn, quan hệ đối tác EUV vẫn dần đạt được tiến triển. Bị loại khỏi nghiên cứu tại các phòng thí nghiệm quốc gia Hoa Kỳ, Nikon và Canon đã quyết định không xây dựng các công cụ EUV của riêng họ, khiến ASML trở thành nhà sản xuất duy nhất trên thế giới. Trong khi đó, vào năm 2001, ASML đã mua SVG, công ty in thạch bản lớn cuối cùng của Mỹ. SVG vốn đã tụt hậu xa so với các nhà lãnh đạo trong ngành, nhưng một lần nữa câu hỏi được đặt ra là liệu thỏa thuận này có phù hợp với lợi ích an ninh của Mỹ hay không. Bên trong DARPA và Bộ Quốc phòng, nơi đã tài trợ cho ngành công nghiệp in thạch bản trong nhiều thập kỷ, một số quan chức đã phản đối việc mua bán. Quốc hội cũng đưa ra quan ngại khi ba thượng nghị sĩ viết thư cho Tổng thống George W. Bush rằng "ASML sẽ kết thúc với tất cả công nghệ EUV của chính phủ Hoa Kỳ."

Điều này không thể phủ nhận là đúng. Nhưng sức mạnh của Mỹ đã ở đỉnh cao. Hầu hết mọi người ở Washington nghĩ rằng toàn cầu hóa là một điều tốt. Niềm tin chủ đạo của chính phủ Hoa Kỳ là việc mở rộng kết nối chuỗi cung ứng và thương mại sẽ thúc đẩy hòa bình bằng cách khuyến khích các cường quốc như Nga hoặc Trung Quốc tập trung vào việc đạt được của cải hơn là sức mạnh địa chính trị. Những tuyên bố rằng sự suy giảm của ngành công nghiệp in thạch bản của Mỹ sẽ gây nguy hiểm cho an ninh được coi là không phù hợp với kỷ nguyên toàn cầu hóa và kết nối mới này. Trong khi đó, ngành công nghiệp chip chỉ đơn giản là muốn xây dựng chất bán dẫn hiệu quả nhất có thể. Khi không còn công ty in thạch bản quy mô lớn nào của Hoa Kỳ, họ có lựa chọn nào khác ngoài việc đặt cược vào ASML?

Intel và các nhà sản xuất chip lớn khác lập luận rằng việc bán SVG cho ASML là rất quan trọng để phát triển EUV—và do đó là nền tảng

cho tương lai của điện toán. “Nếu không có sự hợp nhất,” Giám đốc điều hành mới của Intel Craig Barrett đã lập luận vào năm 2001, “con đường phát triển các công cụ mới ở Hoa Kỳ sẽ bị trì hoãn.” Khi Chiến tranh Lạnh kết thúc, chính quyền Bush, người vừa nắm quyền, muốn nới lỏng kiểm soát xuất khẩu công nghệ đối với tất cả hàng hóa, ngoại trừ những mặt hàng có ứng dụng quân sự trực tiếp. Chính quyền đã mô tả chiến lược này là “xây dựng những bức tường cao xung quanh các công nghệ có độ nhạy cao nhất.” EUV không có tên trong danh sách.

Do đó, các công cụ in thạch bản EUV thế hệ tiếp theo hầu hết sẽ được lắp ráp ở nước ngoài, mặc dù một số bộ phận vẫn tiếp tục được chế tạo tại một cơ sở ở Connecticut. Bất cứ ai đặt câu hỏi làm thế nào Hoa Kỳ có thể đảm bảo quyền truy cập vào các công cụ của EUV đều bị cáo buộc là duy trì tư duy Chiến tranh Lạnh trong một thế giới toàn cầu hóa. Tuy nhiên, các bậc thầy kinh doanh nói về công nghệ lan rộng trên toàn cầu đã trình bày sai về động lực đang diễn ra. Các mạng lưới khoa học sản xuất EUV trải dài khắp thế giới, tập hợp các nhà khoa học từ các quốc gia khác nhau như Mỹ, Nhật Bản, Slovenia và Hy Lạp. Tuy nhiên, việc sản xuất EUV không được toàn cầu hóa mà được độc quyền. Một chuỗi cung ứng duy nhất được quản lý bởi một công ty duy nhất sẽ kiểm soát tương lai của in thạch bản.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 33

Tiến thoái lưỡng nan của nhà đổi mới

Steve Jobs đứng một mình trên sân khấu tối tại hội nghị Macworld năm 2006, mặc chiếc quần jean xanh và áo cổ lọ đen đặc trưng của mình. Hàng trăm khán giả là những người đam mê công nghệ hồi hộp chờ đợi nhà tiên tri của Thung lũng Silicon phát biểu. Jobs quay về bên trái và khói xanh bốc lên từ phía xa của sân khấu. Một người đàn ông mặc bộ đồ con thỏ màu trắng - loại được các công nhân bán dẫn sử dụng để giữ cho nhà máy của họ cực kỳ sạch sẽ - bước qua làn khói, băng qua sân khấu, tiến thẳng đến chỗ Jobs. Anh ta bỏ khăn trùm đầu ra và cười toe toét: đó là Giám đốc điều hành Intel Paul Otellini. Ông đưa cho Jobs một miếng silicon lớn. “Steve, tôi muốn báo cáo rằng Intel đã sẵn sàng.”

Đây là rap hát cổ điển của Steve Jobs, nhưng nó là một cuộc đảo chính kinh doanh điển hình của Intel. Đến năm 2006, Intel đã cung cấp bộ vi xử lý cho hầu hết các PC, họ đã dành cả thập kỷ trước để chống lại thành công AMD, công ty lớn duy nhất khác sản xuất chip trên kiến trúc tập lệnh x86—một bộ quy tắc cơ bản chi phối cách tính toán của chip—đó là tiêu chuẩn công nghiệp cho PC. Apple là nhà sản xuất máy tính lớn duy nhất không sử dụng chip x86. Bây giờ, Jobs và Otellini tuyên bố, điều này sẽ thay đổi. Máy tính Mac sẽ có chip Intel bên trong. Đế chế của Intel sẽ phát triển và sự thống trị của nó đối với ngành công nghiệp PC sẽ ngày càng thắt chặt.

Jobs đã là một biểu tượng của Thung lũng Silicon, ông đã phát minh ra Macintosh và đi tiên phong trong ý tưởng rằng máy tính có thể trực quan và dễ sử dụng. Năm 2001, Apple phát hành iPod, một sản phẩm có tầm nhìn cho thấy công nghệ kỹ thuật số có thể biến đổi bất kỳ thiết bị tiêu dùng nào như thế nào. Otellini của Intel không thể khác hơn so với Jobs. Anh ta được thuê để trở thành một nhà quản lý, không phải là một người có tầm nhìn. Không giống như các CEO trước đây của Intel—Bob Noyce, Gordon Moore, Andy Grove và Craig Barrett—nền tảng của Otellini không phải là kỹ thuật hay vật lý mà là kinh tế học. Anh ấy đã tốt nghiệp với bằng MBA, không phải bằng tiến sĩ. Thời gian làm Giám đốc điều hành của ông đã chứng kiến sự thay đổi ảnh hưởng từ các nhà hóa học và vật lý

sang các nhà quản lý và kế toán. Ban đầu hầu như không thể nhận thấy điều này, mặc dù các nhân viên lưu ý rằng áo sơ mi của các giám đốc điều hành ngày càng trắng hơn và họ đeo cà vạt thường xuyên hơn. Otellini được thừa hưởng một công ty có lợi nhuận khổng lồ. Ông thấy nhiệm vụ chính của mình là giữ tỷ suất lợi nhuận càng cao càng tốt bằng cách vắt kiệt sự độc quyền trên thực tế của Intel đối với chip x86 và ông đã áp dụng các phương pháp quản lý sách giáo khoa để bảo vệ nó.

Kiến trúc x86 thống trị PC không phải vì nó tốt nhất mà vì máy tính cá nhân đầu tiên của IBM tình cờ sử dụng nó. Giống như Microsoft, công ty cung cấp hệ điều hành cho PC, Intel kiểm soát khối xây dựng quan trọng này cho hệ sinh thái PC. Điều này một phần là do may mắn—IBM có thể đã chọn bộ vi xử lý của Motorola cho những chiếc PC đầu tiên của mình—nhưng một phần cũng là do tầm nhìn chiến lược của Andy Grove. Tại các cuộc họp nhân viên vào đầu những năm 1990, Grove sẽ phác thảo một hình ảnh minh họa tầm nhìn của ông về tương lai của máy tính: một tòa lâu đài có hào bao quanh. Lâu đài là lợi nhuận của Intel; con hào bảo vệ lâu đài là x86.

Trong những năm kể từ khi Intel lần đầu tiên áp dụng kiến trúc x86, các nhà khoa học máy tính tại Berkeley đã nghĩ ra một kiến trúc chip mới hơn, đơn giản hơn có tên là RISC, cung cấp các tính toán hiệu quả hơn và do đó tiêu thụ điện năng thấp hơn. Kiến trúc x86 phức tạp và cồng kềnh khi so sánh. Vào những năm 1990, Andy Grove đã cân nhắc nghiêm túc việc chuyển các chip chính của Intel sang kiến trúc RISC, nhưng cuối cùng đã quyết định từ chối. RISC hiệu quả hơn, nhưng chi phí thay đổi cao và mối đe dọa đối với thể độc quyền trên thực tế của Intel là quá nghiêm trọng. Máy tính ngành công nghiệp được thiết kế xung quanh x86 và Intel thống trị hệ sinh thái. Vì vậy, x86 xác định hầu hết các kiến trúc PC cho đến ngày nay.

Kiến trúc tập lệnh x86 của Intel cũng thống trị lĩnh vực kinh doanh máy chủ, vốn bùng nổ khi các công ty xây dựng các trung tâm dữ liệu lớn hơn bao giờ hết vào những năm 2000 và sau đó là khi các doanh nghiệp như Amazon Web Services, Microsoft Azure và Google Cloud xây dựng kho máy chủ rộng lớn để tạo ra "đám mây," trên đó các cá nhân và công ty lưu trữ dữ liệu và chạy các chương trình. Trong những năm 1990 và đầu những năm 2000, Intel chỉ có một phần nhỏ trong lĩnh vực cung cấp chip cho máy chủ, đứng sau các công ty như IBM và HP. Nhưng Intel đã sử dụng khả năng thiết kế và sản xuất chip xử lý tiên tiến của mình để giành thị phần trung tâm dữ liệu và thiết lập x86 làm tiêu chuẩn công nghiệp ở đó. Vào giữa những năm 2000, ngay khi điện toán đám mây đang nổi lên, Intel đã giành được vị trí gần như độc quyền đối với chip trung tâm dữ liệu, chỉ cạnh tranh với AMD. Ngày nay, gần như mọi trung

tâm dữ liệu lớn đều sử dụng chip x86 của Intel hoặc AMD. Đám mây không thể hoạt động nếu không có bộ xử lý của chúng.

Một số công ty đã thử thách thức vị trí của x86 như là tiêu chuẩn công nghiệp trong PC. Năm 1990, Apple và hai đối tác thành lập liên doanh mang tên Arm, có trụ sở tại Cambridge, Anh. Mục đích là thiết kế chip xử lý sử dụng kiến trúc tập lệnh mới dựa trên các nguyên tắc RISC đơn giản hơn mà Intel đã xem xét nhưng bị từ chối. Là một công ty khởi nghiệp, Arm không phải trả giá khi chuyển từ x86, vì nó không có hoạt động kinh doanh và không có khách hàng. Thay vào đó, nó muốn thay thế x86 ở trung tâm của hệ sinh thái điện toán. Giám đốc điều hành đầu tiên của Arm, Robin Saxby, có tham vọng lớn đối với công ty khởi nghiệp chỉ có 12 người. "Chúng ta phải trở thành tiêu chuẩn toàn cầu," anh ấy nói với các đồng nghiệp của mình. "Đó là cơ hội duy nhất chúng ta có."

Saxby đã leo lên các cấp bậc tại các bộ phận bán dẫn ở Châu Âu của Motorola trước khi làm việc tại một công ty khởi nghiệp về chip ở Châu Âu đã thất bại vì quy trình sản xuất của nó hoạt động kém hiệu quả. Ông hiểu giới hạn của việc dựa vào sản xuất nội bộ. "Silicon giống như thép," ông nhấn mạnh trong những cuộc tranh luận ban đầu về chiến lược của Arm. "Đó là một món hàng.... Chúng ta nên xây dựng chip trên xác chết của tôi. Thay vào đó, Arm đã áp dụng mô hình kinh doanh bán giấy phép sử dụng kiến trúc của mình và cho phép bất kỳ con chip nào khác nhà thiết kế mua chúng. Điều này đã đưa ra một tầm nhìn mới về ngành công nghiệp chip phân tách. Intel có kiến trúc riêng (x86) để thiết kế và sản xuất nhiều loại chip khác nhau. Saxby muốn bán kiến trúc ARM của mình cho các công ty thiết kế huyền thoại sẽ tùy chỉnh kiến trúc của ARM cho mục đích riêng của họ, sau đó thuê một xưởng đúc như TSMC gia công sản xuất.

Saxby không chỉ mơ ước trở thành đối thủ của Intel mà còn muốn phá vỡ mô hình kinh doanh của họ. Tuy nhiên, Arm đã thất bại trong việc giành thị phần PC trong những năm 1990 và 2000, bởi vì sự hợp tác của Intel với hệ điều hành Windows của Microsoft đơn giản là quá mạnh để có thể thách thức. Tuy nhiên, kiến trúc đơn giản hóa, tiết kiệm năng lượng của Arm nhanh chóng trở nên phổ biến trong các thiết bị nhỏ, di động phải tiết kiệm pin. Ví dụ, Nintendo đã chọn chip dựa trên Arm cho các trò chơi điện tử cầm tay của mình, một thị trường nhỏ mà Intel chưa bao giờ quan tâm nhiều. Sự độc quyền bộ vi xử lý máy tính của Intel đã mang lại quá nhiều lợi nhuận để biện minh cho việc suy nghĩ về các thị trường ngách. Intel đã không nhận ra cho đến khi quá muộn rằng họ phải cạnh tranh trong một thị trường có vẻ thích hợp khác cho một thiết bị máy tính xách tay: điện thoại di động.

Ý tưởng rằng các thiết bị di động sẽ biến đổi điện toán không phải là mới. Carver Mead, giáo sư có tầm nhìn xa trông rộng của Caltech,

đã dự đoán như vậy vào đầu những năm 1970. Intel cũng biết rằng PC sẽ không phải là giai đoạn cuối cùng trong quá trình phát triển của điện toán. Công ty đã đầu tư vào một loạt sản phẩm mới trong suốt những năm 1990 và 2000, giống như một Hệ thống hội nghị truyền hình Zoom-esque đi trước thời đại hai thập kỷ. Nhưng rất ít sản phẩm mới này được ưa chuộng, ít vì lý do kỹ thuật hơn là vì tất cả chúng đều mang lại lợi nhuận thấp hơn nhiều so với hoạt động kinh doanh cốt lõi của Intel là chế tạo chip cho PC. Họ không bao giờ thu hút được sự hỗ trợ từ bên trong Intel.

Thiết bị di động là nguồn thảo luận thường xuyên tại công ty kể từ đầu những năm 1990, khi Andy Grove vẫn còn là Giám đốc điều hành. Tại một cuộc họp tại trụ sở chính của Intel ở Santa Clara vào đầu những năm 1990, một giám đốc điều hành đã vẫy chiếc Palm Pilot của mình lên không trung và tuyên bố: "Những thiết bị này sẽ lớn lên và thay thế PC." Nhưng ý tưởng đổ tiền vào thiết bị di động dường như là một canh bạc hoang dã vào thời điểm có nhiều hơn tiền kiếm được từ việc bán bộ vi xử lý cho PC. Vì vậy, Intel đã quyết định không tham gia vào lĩnh vực kinh doanh di động cho đến khi quá muộn.

Giáo sư Harvard, người đã tư vấn cho Andy Grove, có thể dễ dàng chẩn đoán tình trạng tiến thoái lưỡng nan của Intel. Mọi người ở Intel đều biết Clayton Christensen và khái niệm "thế tiến thoái lưỡng nan của nhà đổi mới" của ông. Tuy nhiên, mảng kinh doanh bộ xử lý PC của công ty có vẻ sẽ in tiền trong một thời gian rất dài. Không giống như những năm 1980, khi Grove định hướng lại Intel khỏi DRAM vào thời điểm công ty đang lỗ vốn, trong những năm 1990 và 2000, Intel là một trong những công ty có lợi nhuận cao nhất nước Mỹ. Vấn đề không phải là không ai nhận ra rằng Intel nên xem xét các sản phẩm mới, mà đơn giản là hiện trạng quá sinh lãi. Nếu Intel không làm gì cả, thì họ vẫn sở hữu hai trong số những tòa lâu đài giá trị nhất thế giới—máy tính cá nhân và chip máy chủ—được bao quanh bởi hào sâu x86.

Ngay sau thương vụ đưa chip của Intel vào máy tính Mac, Jobs quay lại Otellini với một chiêu trò mới. Liệu Intel có chế tạo chip cho sản phẩm mới nhất của Apple, một chiếc điện thoại được vi tính hóa không? Tất cả điện thoại di động đều sử dụng chip để chạy hệ điều hành và quản lý liên lạc với mạng điện thoại di động, nhưng Apple muốn điện thoại của mình hoạt động như một máy tính. Do đó, nó sẽ cần một bộ xử lý kiểu máy tính mạnh mẽ. "Ho muốn trả một mức giá nhất định," Otellini nói với nhà báo Alexis Madrigal sau sự việc, "và không hơn một xu.... Tôi không thể nhìn thấy nó. Đó không phải là một trong những điều bạn có thể bù đắp về số lượng. Và trong nhận thức muộn màng, chi phí dự đoán đã sai và âm lượng là 100 x những gì mọi người nghĩ. Intel từ chối hợp đồng iPhone.

Apple tìm nơi khác để tìm chip điện thoại của mình. Jobs chuyển sang kiến trúc của Arm, không giống như x86 được tối ưu hóa cho các thiết bị di động phải tiết kiệm điện năng tiêu thụ. Bộ xử lý iPhone đời đầu được sản xuất bởi Samsung, công ty đã theo chân TSMC vào lĩnh vực kinh doanh đúc. Dự đoán của Otellini rằng iPhone sẽ là một sản phẩm thích hợp đã tỏ ra sai lầm khủng khiếp. Tuy nhiên, khi anh nhận ra sai lầm của mình thì đã quá muộn. Intel sau đó đã tranh giành để giành được một phần trong mảng kinh doanh điện thoại thông minh. Mặc dù cuối cùng đã rót hàng tỷ đô la vào các sản phẩm dành cho điện thoại thông minh, nhưng Intel chưa bao giờ có nhiều thứ để thể hiện. Apple đã đào hào xung quanh tòa lâu đài siêu lợi nhuận của mình trước khi Otellini và Intel nhận ra điều gì đang xảy ra.

Chỉ một vài năm sau khi Intel từ chối hợp đồng iPhone, Apple đã kiếm được nhiều tiền hơn từ điện thoại thông minh so với việc Intel bán bộ vi xử lý PC. Intel đã nhiều lần cố gắng mở rộng các bức tường thành của Apple nhưng đã đánh mất lợi thế của kẻ đi trước. Chi hàng tỷ đô la cho vị trí thứ hai hầu như không hấp dẫn, đặc biệt là khi hoạt động kinh doanh PC của Intel vẫn mang lại lợi nhuận cao và hoạt động kinh doanh trung tâm dữ liệu của họ đang phát triển nhanh chóng. Vì thế Intel chưa bao giờ tìm ra cách giành được chỗ đứng trong các thiết bị di động, thiết bị ngày nay tiêu thụ gần một phần ba số chip bán ra. Nó vẫn chưa.

Những cơ hội bị bỏ lỡ của Intel trong những năm kể từ khi Grove rời khỏi hiện trường đều có một nguyên nhân chung. Kể từ cuối những năm 1980, Intel đã kiếm được một phần tư nghìn tỷ đô la lợi nhuận, ngay cả trước khi điều chỉnh theo lạm phát, một kỷ lục mà ít công ty khác sánh kịp. Nó đã làm được điều này bằng cách tính phí rất nhiều cho PC và chip máy chủ. Intel có thể duy trì mức giá cao nhờ các quy trình thiết kế được tối ưu hóa và sản xuất tiên tiến mà Grove đã mài dũa và để lại cho những người kế nhiệm ông. Ban lãnh đạo công ty luôn ưu tiên sản xuất chip có tỷ suất lợi nhuận cao nhất.

Đây là một chiến lược hợp lý - không ai muốn những sản phẩm có tỷ suất lợi nhuận thấp - nhưng nó khiến bạn không thể thử bất cứ điều gì mới. Việc cố gắng đạt được các mục tiêu lợi nhuận ngắn hạn bắt đầu thay thế vị trí dẫn đầu về công nghệ trong dài hạn. Sự thay đổi quyền lực từ kỹ sư sang quản lý đã đẩy nhanh quá trình này. Otellini, CEO của Intel từ năm 2005 đến 2013, thừa nhận ông đã từ chối hợp đồng sản xuất chip iPhone vì lo lắng về những hệ lụy tài chính. Sự cố định về tỷ suất lợi nhuận đã ngấm sâu vào công ty - quyết định tuyển dụng, lộ trình sản phẩm và quy trình R&D của công ty. Các nhà lãnh đạo của công ty chỉ đơn giản là tập trung vào việc thiết kế bảng cân đối kế toán của công ty hơn là các bóng bán dẫn của nó. "Nó có công nghệ, nó có con người," một cựu giám đốc tài chính của Intel hồi tưởng. "Chỉ là không muốn nhận lợi nhuận."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 34

Chạy nhanh hơn?

một ndy Grove đang dùng bữa tại một nhà hàng ở Palo Alto thì được giới thiệu với ba nhà đầu tư mạo hiểm người Trung Quốc đang tham quan Thung lũng Silicon. Ông đã thôi giữ chức chủ tịch Intel vào năm 2005 và hiện là một người về hưu giản dị. Công ty mà anh ấy đã xây dựng và sau đó được giải cứu vẫn đang sinh lãi vô cùng lớn. Nó kiếm tiền ngay cả trong năm 2008 và 2009, mặc dù tỷ lệ thất nghiệp của Thung lũng Silicon tăng vọt trên 9%. Tuy nhiên, Grove không coi thành công trong quá khứ của Intel là lý lẽ cho sự tự mãn. Anh vẫn hoang tưởng như mọi khi. Chúng kiến các nhà đầu tư mạo hiểm Trung Quốc đầu tư vào Palo Alto khiến anh tự hỏi: Liệu Thung lũng Silicon có khôn ngoan khi đưa sản xuất ra nước ngoài vào thời điểm thất nghiệp hàng loạt?

Là một người Do Thái tị nạn khỏi quân đội Đức Quốc xã và Liên Xô, Grove không phải là người theo chủ nghĩa bản địa. Intel đã thuê các kỹ sư từ khắp nơi trên thế giới. Nó vận hành các cơ sở trên nhiều châu lục. Tuy nhiên, Grove lo lắng về việc chuyển các công việc sản xuất tiên tiến ra nước ngoài. iPhone, được giới thiệu chỉ ba năm trước đó, là một ví dụ điển hình cho xu hướng này. Rất ít linh kiện của iPhone được sản xuất tại Mỹ. Mặc dù hoạt động gia công bắt đầu với những công việc có tay nghề thấp, Grove không nghĩ rằng nó sẽ dừng lại ở đó, dù là trong lĩnh vực bán dẫn hay bất kỳ ngành nào khác. Anh ấy lo lắng về pin lithium cần thiết cho xe điện, nơi mà Hoa Kỳ chiếm một thị phần rất nhỏ mặc dù đã phát minh ra phần lớn công nghệ cốt lõi. Giải pháp của anh ấy: "Đánh thêm thuế đối với sản phẩm của lao động nước ngoài. Nếu kết quả là một cuộc chiến thương mại, hãy coi nó như những cuộc chiến khác— chiến đấu để thắng."

Nhiều người đã chọn cách coi Grove là đại diện của một thời đã qua. Anh ấy đã xây dựng Intel sớm hơn một thế hệ, trước khi có internet. Công ty của ông đã bỏ lỡ điện thoại di động và đang sống nhờ thành quả của sự độc quyền x86. Vào đầu những năm 2010, Intel vẫn giữ nguyên công nghệ xử lý chất bán dẫn tiên tiến nhất thế giới, giới thiệu các bóng bán dẫn nhỏ hơn trước các đối thủ, với cùng một nhịp độ đều đặn như đã từng được biết đến kể từ thời

Gordon Moore. Tuy nhiên, khoảng cách giữa Intel và các đối thủ như TSMC và Samsung đã bắt đầu thu hẹp lại.

Hơn nữa, hoạt động kinh doanh của Intel hiện đã bị lu mờ bởi các công ty công nghệ khác với các mô hình kinh doanh khác. Intel từng là một trong những công ty có giá trị nhất thế giới vào đầu những năm 2000, nhưng đã bị Apple vượt mặt, công ty có hệ sinh thái di động mới không dựa vào chip của Intel. Intel đã bỏ lỡ sự phát triển của nền kinh tế internet. Facebook, được thành lập vào năm 2006, đến năm 2010 có giá trị gần bằng một nửa so với Intel. Nó sẽ sớm trở nên có giá trị hơn nhiều lần. Nhà sản xuất chip lớn nhất của Thung lũng có thể vặn lại rằng dữ liệu của Internet được xử lý trên chip máy chủ của họ và được truy cập trên PC phụ thuộc vào bộ xử lý của họ. Tuy nhiên, việc sản xuất chip mang lại ít lợi nhuận hơn so với việc bán quảng cáo trên các ứng dụng. Grove thần tượng hóa "sự đổi mới đột phá", nhưng đến những năm 2010, hoạt động kinh doanh của Intel đã bị gián đoạn. Lời than thở của ông về các dây chuyền lắp ráp ở nước ngoài của Apple đã bị bỏ ngoài tai.

Ngay cả trong không gian bán dẫn, những lời tiên tri về sự diệt vong của Grove đã bị bác bỏ rộng rãi. Đúng là các xưởng đúc chất bán dẫn mới như TSMC phần lớn ở nước ngoài. Tuy nhiên, các xưởng đúc nước ngoài đã sản xuất chip phần lớn do các công ty huyền thoại của Mỹ thiết kế. Hơn nữa, nhà máy của họ chứa đầy các thiết bị sản xuất do Mỹ sản xuất. Gia công cho Đông Nam Á là trung tâm của mô hình kinh doanh của ngành công nghiệp chip kể từ khi Fairchild Semiconductor—công ty tuyển dụng đầu tiên của Andy Grove—khai trương nhà máy lắp ráp ban đầu tại Hồng Kông.

Grove không bị thuyết phục. Ông tuyên bố: "Việc từ bỏ sản xuất 'hàng hóa' ngày nay có thể khiến bạn bị loại khỏi ngành công nghiệp mới nổi của ngày mai, chỉ vào ngành công nghiệp pin điện. Grove viết: "Mỹ đã đánh mất vị trí dẫn đầu về pin từ ba mươi năm trước khi ngừng sản xuất các thiết bị điện tử tiêu dùng. Sau đó, nó bỏ lỡ pin PC, và bây giờ đã bị bỏ xa về pin cho xe điện. "Tôi nghi ngờ việc họ sẽ bắt kịp," ông dự đoán vào năm 2010.

Ngay cả trong ngành công nghiệp bán dẫn, thật dễ dàng tìm thấy những điểm trái ngược với sự bi quan của Grove về chuyên môn bên ngoài. So với tình hình vào cuối những năm 1980, khi các đối thủ Nhật Bản đang đánh bại Thung lũng Silicon về thiết kế và sản xuất DRAM, hệ sinh thái chip của Mỹ có vẻ lành mạnh hơn. Không chỉ Intel thu được lợi nhuận khổng lồ. Nhiều nhà thiết kế chip fabless cũng vậy. Ngoại trừ việc mất đi công nghệ in thạch bản tiên tiến, các công ty sản xuất thiết bị bán dẫn của Mỹ nhìn chung đã phát triển mạnh trong những năm 2000. Ứng dụng Vật liệu vẫn là công ty chế tạo công cụ bán dẫn lớn nhất thế giới, xây dựng các thiết bị như máy đặt các màng hóa chất mỏng lên trên các tấm silicon khi chúng được xử lý. Lam Research có chuyên môn hàng đầu thế giới trong

việc khắc các mạch điện vào các tấm bán dẫn silicon. Và KLA, cũng có trụ sở tại Thung lũng Silicon, có các công cụ tốt nhất thế giới để tìm các lỗi có kích thước nanomet trên các tấm wafer và mặt nạ in thạch bản. Ba nhà sản xuất công cụ này đang tung ra các thế hệ thiết bị mới có thể lắng đọng, khắc và đo các tính năng ở quy mô nguyên tử, điều này rất quan trọng để tạo ra thế hệ chip tiếp theo. Một vài công ty Nhật Bản - đáng chú ý là Tokyo Electron - có một số khả năng tương đương với các nhà sản xuất thiết bị của Mỹ. Tuy nhiên, về cơ bản, không thể tạo ra một con chip hàng đầu mà không sử dụng một số công cụ của Mỹ.

Điều này cũng đúng với việc thiết kế chip. Vào đầu những năm 2010, các bộ vi xử lý tiên tiến nhất đã một tỷ bóng bán dẫn trên mỗi con chip. Phần mềm có khả năng bố trí các bóng bán dẫn này do ba công ty Mỹ là Cadence, Synopsys và Mentor cung cấp. Kiểm soát khoảng ba phần tư thị trường. Không thể thiết kế một con chip mà không sử dụng ít nhất một phần mềm của các hãng này. Hơn nữa, hầu hết các công ty nhỏ hơn cung cấp phần mềm thiết kế chip đều có trụ sở tại Hoa Kỳ. Không có quốc gia nào khác đến gần.

Khí các nhà phân tích ở Phố Wall và ở Washington nhìn vào Thung lũng Silicon, họ đã thấy một ngành công nghiệp chip sinh lời và phát triển về mặt công nghệ. Tất nhiên, có một số rủi ro khi phụ thuộc quá nhiều vào một vài cơ sở ở Đài Loan để sản xuất một lượng lớn chip trên thế giới. Vào năm 1999, một trận động đất mạnh 7,3 độ Richter đã tấn công Đài Loan, làm mất điện trên phần lớn đất nước, bao gồm cả hai nhà máy điện hạt nhân. Các nhà máy của TSMC cũng bị mất điện, đe dọa hoạt động sản xuất của công ty và nhiều loại chip trên thế giới.

Morris Chang đã nhanh chóng nói chuyện điện thoại với các quan chức Đài Loan để đảm bảo công ty được tiếp cận điện năng ưu đãi. Phải mất một tuần để bốn trong số năm cơ sở kinh doanh của công ty hoạt động trở lại; lần thứ năm thậm chí còn lâu hơn. Tuy nhiên, sự gián đoạn đã được hạn chế và thị trường điện tử tiêu dùng trở lại bình thường trong vòng một tháng. Tuy nhiên, trận động đất năm 1999 chỉ là trận mạnh thứ ba mà hòn đảo phải hứng chịu trong thế kỷ XX; thật dễ dàng để tưởng tượng những cơn địa chấn mạnh hơn. Khách hàng của TSMC được thông báo rằng cơ sở vật chất của công ty có thể chịu đựng được những trận động đất mạnh 9 độ Richter mà thế giới đã trải qua năm kể từ năm 1900. Đây không phải là tuyên bố mà bất kỳ ai cũng muốn kiểm tra. Tuy nhiên, TSMC luôn có thể chỉ ra rằng Thung lũng Silicon nằm trên Đứt gãy San Andreas, vì vậy việc đưa hoạt động sản xuất trở lại California không an toàn hơn nhiều.

Một câu hỏi khó hơn là chính phủ Hoa Kỳ nên điều chỉnh các biện pháp kiểm soát đối với việc bán công nghệ bán dẫn ra nước ngoài như thế nào để đáp ứng chuỗi cung ứng ngày càng quốc tế. Ngoại

trừ một vài nhà sản xuất chip nhỏ sản xuất chất bán dẫn chuyên dụng cho quân đội Hoa Kỳ, những người khổng lồ ở Thung lũng Silicon đã hạ cấp quan hệ của họ với Lầu năm góc trong những năm 1990 và 2000. Khi họ phải đối mặt với sự cạnh tranh của Nhật Bản vào những năm 1980, các CEO của Thung lũng Silicon đã dành nhiều thời gian trong hội trường của Quốc hội. Bây giờ họ không nghĩ rằng họ cần sự giúp đỡ của chính phủ. Mỗi quan tâm chính của họ là chính phủ phải tránh đường, bằng cách ký kết các thỏa thuận thương mại với các nước khác và dỡ bỏ các biện pháp kiểm soát xuất khẩu. Nhiều quan chức ở Washington ủng hộ lời kêu gọi kiểm soát lỏng lẻo hơn của ngành. Trung Quốc có những công ty đầy tham vọng như SMIC, nhưng sự đồng thuận ở Washington là thương mại và đầu tư sẽ khuyến khích Trung Quốc trở thành một "cố đồng có trách nhiệm" của hệ thống quốc tế, như nhà ngoại giao có ảnh hưởng Robert Zoellick đã nói.

Hơn nữa, các lý thuyết phổ biến về toàn cầu hóa khiến việc áp đặt các biện pháp kiểm soát chặt chẽ nghe có vẻ gần như bất khả thi. Các biện pháp kiểm soát đã đủ khó để thực thi trong Chiến tranh Lạnh, gây ra tranh chấp thường xuyên giữa Hoa Kỳ và các đồng minh về những thiết bị nào có thể được bán cho Liên Xô. Không giống như Liên Xô, Trung Quốc trong những năm 2000 đã hội nhập sâu hơn vào nền kinh tế thế giới. Washington kết luận rằng các biện pháp kiểm soát xuất khẩu sẽ gây hại nhiều hơn lợi, làm tổn thương ngành công nghiệp Mỹ mà không ngăn cản Trung Quốc mua hàng hóa từ các công ty ở các nước khác. Nhật Bản và châu Âu háo hức bán hầu hết mọi thứ cho Trung Quốc. Không ai ở Washington có gan đấu tranh với các đồng minh về kiểm soát xuất khẩu, đặc biệt là khi các nhà lãnh đạo Hoa Kỳ đang tập trung vào việc làm bạn với các đối tác Trung Quốc của họ.

Một sự đồng thuận mới ở Washington hình thành xung quanh ý tưởng rằng chính sách tốt nhất là "chạy nhanh hơn" so với các đối thủ của Mỹ. "Khả năng Hoa Kỳ sẽ ngày càng phụ thuộc vào bất kỳ quốc gia nào, ít hơn nhiều so với Trung Quốc, đối với bất kỳ sản phẩm nào, đặc biệt là chất bán dẫn, là cực kỳ nhỏ," một chuyên gia người Mỹ dự đoán. Hoa Kỳ đã đi xa đến mức trao vị thế đặc biệt cho SMIC của Trung Quốc như một "người dùng cuối đã được xác thực", xác nhận rằng công ty không bán hàng cho quân đội Trung Quốc và do đó được miễn trừ khỏi một số biện pháp kiểm soát xuất khẩu nhất định. Ngoài một số ít các nhà lập pháp—hầu hết là đảng viên Đảng Cộng hòa miền Nam vẫn nhìn Trung Quốc như thế Chiến tranh Lạnh chưa bao giờ kết thúc—hầu hết mọi người ở Washington đều ủng hộ chiến lược "chạy nhanh" hơn đối thủ.

"Chạy nhanh hơn" là một chiến lược tao nhã chỉ có một vấn đề duy nhất: theo một số chỉ số chính, Hoa Kỳ *không* chạy nhanh hơn, mà đang mất dần vị thế. Hầu như không có ai trong chính phủ bận

tâm đến việc phân tích, nhưng những dự đoán ảm đạm của Andy Grove về việc thuê chuyên gia ở nước ngoài đã phần nào trở thành sự thật. Năm 2007, Bộ Quốc phòng đã thực hiện một nghiên cứu của cựu quan chức Lầu Năm Góc Richard Van Atta và một số đồng nghiệp để đánh giá tác động của "toàn cầu hóa" ngành công nghiệp bán dẫn đối với chuỗi cung ứng của quân đội. Van Atta từng làm việc ở hàng thủ vi điện tử trong vài thập kỷ và đã tồn tại qua sự thăng trầm của ngành công nghiệp chip của Nhật Bản. Anh ấy không có xu hướng phản ứng thái quá và hiểu cách chuỗi cung ứng đa quốc gia làm cho ngành hoạt động hiệu quả hơn. Trong thời bình, hệ thống này hoạt động trơn tru. Tuy nhiên, Lầu Năm Góc đã phải nghĩ đến những tình huống xấu nhất. Van Atta đã báo cáo rằng khả năng tiếp cận các chip tiên tiến của Bộ Quốc phòng sẽ sớm phụ thuộc vào nước ngoài vì rất nhiều cơ sở chế tạo tiên tiến đã được chuyển ra nước ngoài.

Giữa sự kiêu ngạo của thời điểm đơn cực của nước Mỹ, hầu như không có ai sẵn sàng lắng nghe. Hầu hết mọi người ở Washington chỉ đơn giản kết luận rằng Hoa Kỳ đang "chạy nhanh hơn" mà không hề liếc nhìn bằng chứng. Tuy nhiên, lịch sử của ngành công nghiệp bán dẫn không cho thấy rằng vai trò lãnh đạo của Hoa Kỳ đã được đảm bảo. Mỹ đã không vượt qua Nhật Bản trong những năm 1980, mặc dù nó đã làm được trong những năm 1990. GCA đã không vượt qua Nikon hoặc ASML về kỹ thuật in thạch bản. Micron, là nhà sản xuất DRAM duy nhất có thể theo kịp các đối thủ Đông Á, trong khi nhiều nhà sản xuất DRAM khác của Hoa Kỳ phá sản. Đến cuối những năm 2000, Intel vẫn dẫn đầu Samsung và TSMC trong việc sản xuất các bóng bán dẫn thu nhỏ, nhưng khoảng cách đã được thu hẹp. Intel đã chạy chậm hơn, mặc dù nó vẫn được hưởng lợi từ xuất phát điểm tiên tiến hơn. Mỹ dẫn đầu trong hầu hết các loại thiết kế chip, mặc dù MediaTek của Đài Loan đang chứng minh rằng các quốc gia khác cũng có thể thiết kế chip. Van Atta thấy ít lý do để tự tin và không có lý do gì để tự mãn. "Vị thế lãnh đạo của Hoa Kỳ," ông cảnh báo vào năm 2007, "có thể sẽ bị xói mòn nghiêm trọng trong thập kỷ tới." Không ai lắng nghe.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN VI

ĐỔI MỚI NGOẠI GIAO?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 35

“Đàn ông đích thực có Fabs”

Jerry Sanders, tay đua xe Rolex, lái xe Rolls Royce, người sáng lập AMD, thích so sánh việc sở hữu một nhà máy bán dẫn với việc thả một con cá mập cứng vào bể bơi của bạn. Cá mập tốn rất nhiều tiền để nuôi, mất thời gian và năng lượng để duy trì, và cuối cùng có thể giết chết bạn. Dù vậy, Sanders vẫn chắc chắn một điều: anh ấy sẽ không bao giờ từ bỏ sở thích của mình. Mặc dù anh ấy đã học kỹ thuật điện khi còn là sinh viên đại học tại Đại học Illinois, nhưng anh ấy chưa bao giờ là một người sản xuất. Anh ấy đã thăng tiến trong lĩnh vực bán hàng và tiếp thị tại Fairchild Semiconductor, khiến tên tuổi của anh ấy trở thành người giỏi nhất của công ty. người bán hàng hào hoa và thành đạt.

Chuyên môn của ông là bán hàng, nhưng Sanders chưa bao giờ mơ đến việc từ bỏ các cơ sở sản xuất của AMD, ngay cả khi sự gia tăng của các xưởng đúc như TSMC khiến các hãng chip lớn có thể cân nhắc thoái vốn hoạt động sản xuất của họ và gia công phần mềm cho một xưởng đúc ở châu Á. Từng tranh giành thị phần DRAM với người Nhật vào những năm 1980 và với Intel trên thị trường PC vào những năm 1990, Sanders đã cam kết với những điều tuyệt vời của mình. Anh ấy nghĩ rằng chúng rất quan trọng đối với sự thành công của AMD.

Tuy nhiên, ngay cả anh ấy cũng thừa nhận rằng việc kiếm tiền trở nên khó khăn hơn khi sở hữu và điều hành một fab. Vấn đề rất đơn giản: mỗi thế hệ cải tiến công nghệ lại khiến những chiếc fab trở nên đắt đỏ hơn. Morris Chang đã rút ra một kết luận tương tự vài thập kỷ trước đó, đó là lý do tại sao ông cho rằng mô hình kinh doanh của TSMC là vượt trội. Một xưởng đúc như TSMC có thể chế tạo chip cho nhiều nhà thiết kế chip, đạt được hiệu quả từ khối lượng sản xuất khổng lồ mà các công ty khác khó có thể sao chép được.

Không phải tất cả các lĩnh vực của ngành công nghiệp chip đều phải đối mặt với những động lực tương tự, nhưng nhiều lĩnh vực đã xảy ra. Vào những năm 2000, người ta thường chia ngành công nghiệp bán dẫn thành ba loại. “Logic” dùng để chỉ bộ xử lý chạy điện thoại thông minh, máy tính và máy chủ. “Bộ nhớ” đề cập đến DRAM, cung cấp bộ nhớ ngắn hạn mà máy tính cần để hoạt động và flash, còn được gọi là NAND, ghi nhớ dữ liệu theo thời gian. Loại

chip thứ ba phổ biến hơn, bao gồm chip tương tự như cảm biến chuyển đổi tín hiệu hình ảnh hoặc âm thanh thành dữ liệu kỹ thuật số, chip tần số vô tuyến giao tiếp với mạng điện thoại di động và chất bán dẫn quản lý cách thiết bị sử dụng điện.

Danh mục thứ ba này không phụ thuộc chủ yếu vào Định luật Moore để thúc đẩy cải tiến hiệu suất. Thiết kế thông minh quan trọng hơn việc thu nhỏ các bóng bán dẫn. Ngày nay, khoảng ba phần tư loại chip này được sản xuất trên các bộ xử lý có kích thước bằng hoặc lớn hơn. 180 nanomet, một công nghệ sản xuất tiên phong vào cuối những năm 1990. Do đó, tính kinh tế của phần khúc bán dẫn để duy trì vị thế tiên tiến. Fabs cho các loại chip này thường không cần phải chạy đua với các bóng bán dẫn nhỏ nhất cứ sau vài năm, vì vậy trung bình chúng rẻ hơn đáng kể đòi hỏi một phần tư vốn đầu tư của một nhà máy tiên tiến cho chip logic hoặc bộ nhớ. Hôm nay, các nhà sản xuất chip tương tự lớn nhất là Mỹ, Châu Âu hoặc Nhật Bản. Phần lớn hoạt động sản xuất của họ cũng diễn ra ở ba khu vực này, chỉ có một phần cùi được đưa ra nước ngoài đến Đài Loan và Hàn Quốc. Nhà sản xuất chip analog lớn nhất hiện nay là Texas Instruments, đã thất bại trong việc thiết lập sự độc quyền kiểu Intel trong hệ sinh thái PC, trung tâm dữ liệu hoặc điện thoại thông minh nhưng vẫn là nhà sản xuất chip cỡ trung bình, có lợi nhuận cao với một danh mục lớn chip analog và cảm biến. Hiện có nhiều nhà sản xuất chip analog khác có trụ sở tại Hoa Kỳ, như Onsemi, Skyworks và Analog Devices, bên cạnh các công ty tương đương ở Châu Âu và Nhật Bản.

Ngược lại, thị trường bộ nhớ đã bị chi phối bởi sự thúc đẩy không ngừng hướng tới việc chuyển sản xuất ra nước ngoài cho một số ít cơ sở, chủ yếu ở Đông Á. Thay vì tập hợp rải rác các nhà cung cấp tập trung ở các nền kinh tế tiên tiến, hai loại chip bộ nhớ chính—DRAM và NAND—chỉ được sản xuất bởi một vài công ty. Đối với chip bộ nhớ DRAM, loại chất bán dẫn đã xác định cuộc đụng độ giữa Thung lũng Silicon với Nhật Bản vào những năm 1980, một nhà máy tiên tiến có thể tiêu tốn 20 tỷ USD. Đã từng có hàng chục nhà sản xuất DRAM, nhưng ngày nay chỉ có ba nhà sản xuất chính. Vào cuối những năm 1990, một số nhà sản xuất DRAM đang gặp khó khăn của Nhật Bản đã được hợp nhất thành một công ty duy nhất, được gọi là Elpida, tìm cách cạnh tranh với Micron của Idaho và với Samsung và SK Hynix của Hàn Quốc. Đến cuối những năm 2000, bốn công ty này kiểm soát khoảng 85% thị trường. Chưa Elpida đấu tranh để tồn tại và năm 2013 được Micron mua lại. Không giống như Samsung và Hynix, những công ty sản xuất phần lớn DRAM của họ ở Hàn Quốc, chuỗi dài các thương vụ mua lại của Micron đã để lại cho họ các nhà sản xuất DRAM ở Nhật Bản, Đài Loan và Singapore cũng như ở Hoa Kỳ. Các khoản trợ cấp của chính phủ ở các quốc gia như

Singapore đã khuyến khích Micron duy trì và mở rộng công suất nhà máy ở đó. Vì vậy, mặc dù một công ty Mỹ là một trong ba nhà sản xuất DRAM lớn nhất thế giới, nhưng hầu hết hoạt động sản xuất DRAM đều ở Đông Á.

Thị trường của NAND, loại chip bộ nhớ chính khác, cũng tập trung ở châu Á. Samsung, người chơi lớn nhất, cung cấp 35% thị trường, phần còn lại được sản xuất bởi Hynix của Hàn Quốc, Kioxia của Nhật Bản và hai công ty Mỹ—Micron và Western Digital. Các công ty Hàn Quốc sản xuất chip gần như độc quyền ở Hàn Quốc hoặc Trung Quốc, nhưng chỉ một phần sản xuất NAND của Micron và Western Digital là ở Mỹ, các sản phẩm khác ở Singapore và Nhật Bản. Đối với DRAM, trong khi các công ty Hoa Kỳ đóng vai trò chính trong sản xuất NAND, thì tỷ lệ chế tạo có trụ sở tại Hoa Kỳ lại thấp hơn đáng kể.

Tuy nhiên, tình trạng hạng hai của Mỹ về sản lượng chip bộ nhớ không có gì mới. Nó bắt đầu từ cuối những năm 1980, khi Nhật Bản lần đầu tiên vượt Mỹ về sản lượng DRAM. Sự thay đổi lớn trong những năm gần đây là sự sụp đổ trong thị phần chip logic được sản xuất tại Hoa Kỳ. Ngày nay, tòa nhà một nhà máy logic tiên tiến có giá 20 tỷ đô la, một khoản đầu tư vốn khổng lồ mà ít công ty có thể mua được. Đối với chip bộ nhớ, có một mối tương quan giữa số lượng chip mà một công ty sản xuất và sản lượng của nó - số lượng chip thực sự hoạt động. Với những lợi ích của quy mô, số lượng các công ty chế tạo chip logic tiên tiến đã bị thu hẹp không ngừng.

Với ngoại lệ nổi bật của Intel, nhiều nhà sản xuất chip logic quan trọng của Mỹ đã từ bỏ cơ sở sản xuất của họ và thuê bên ngoài sản xuất. Những công ty lớn khác trước đây, như Motorola hay National Semiconductor, đã phá sản, bị mua lại hoặc chứng kiến thị phần của họ bị thu hẹp. Họ đã bị thay thế bởi các công ty không có truyền thuyết, thường thuê các nhà thiết kế chip từ các công ty bán dẫn lâu đời nhưng thuê TSMC hoặc các xưởng đúc khác ở châu Á chế tạo bên ngoài. Điều này cho phép các công ty fables tập trung vào thế mạnh của họ—thiết kế chip—mà không yêu cầu đồng thời phải có chuyên môn trong việc chế tạo bán dẫn.

Chừng nào Sanders còn là Giám đốc điều hành, AMD, công ty do ông thành lập, vẫn tiếp tục kinh doanh sản xuất chip logic, như bộ xử lý cho PC. Các CEO kiểu cũ ở Thung lũng Silicon cứ khẳng định rằng việc tách rời việc chế tạo bán dẫn khỏi thiết kế của họ sẽ gây ra sự kém hiệu quả. Nhưng chính văn hóa, chứ không phải lý luận kinh doanh, đã giữ cho thiết kế chip và chế tạo chip được tích hợp trong một thời gian dài. Sanders vẫn còn nhớ những ngày Bob Noyce mày mò trong phòng thí nghiệm của Fairchild. Lập luận ủng hộ việc duy trì hoạt động sản xuất của AMD dựa trên tư thế nam nhi nhanh chóng lỗi thời của ông. Vào những năm 1990, khi nghe một nhà báo châm biếm rằng “đần ông đích thực có những kẻ bịa đặt”,

anh ấy đã sử dụng cụm từ này như một cụm từ của riêng mình. “Bây giờ hãy nghe tôi và nghe rõ tôi,” Sanders tuyên bố tại một hội nghị ngành. “Những người đàn ông đích thực có những điều kỳ quặc.”

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 36

Cuộc cách mạng không tưởng

“ **Những người đàn ông đích thực** ” có thể có những trò lố bịch, nhưng làn sóng doanh nhân bán dẫn mới của Thung lũng Silicon thì không. Kể từ cuối những năm 1980, đã có sự tăng trưởng bùng nổ về số lượng các công ty sản xuất chip fabless, tự thiết kế chất bán dẫn nhưng thuê bên ngoài sản xuất, thường dựa vào TSMC cho dịch vụ này. Khi Gordon Campbell và Dado Banatao thành lập Chips and Technologies, thường được coi là công ty hư cấu đầu tiên, vào năm 1984, một người bạn đã tổ cáo điều đó. “không phải là một công ty bán dẫn thực sự,” vì nó không chế tạo chip của riêng mình. Tuy nhiên, chip đồ họa mà họ thiết kế cho PC đã trở nên phổ biến, cạnh tranh với các sản phẩm do một số công ty lớn nhất trong ngành chế tạo. Cuối cùng Chips and Technologies lui tàn và được Intel mua lại. Tuy nhiên, nó đã chứng minh rằng một mô hình kinh doanh không tưởng có thể hoạt động, chỉ cần một ý tưởng hay và vài triệu đô la vốn khởi nghiệp, một phần rất nhỏ số tiền cần thiết để xây dựng một fac.

Đồ họa máy tính vẫn là một thị trường ngách hấp dẫn đối với các công ty khởi nghiệp bán dẫn, bởi vì không giống như bộ vi xử lý PC, về đồ họa, Intel không có độc quyền trên thực tế. Mọi nhà sản xuất PC, từ IBM đến Compaq, đều phải sử dụng chip Intel hoặc AMD cho bộ xử lý chính của họ, bởi vì hai hãng này trên thực tế đã độc quyền về tập lệnh x86 mà PC yêu cầu. Có rất nhiều sự cạnh tranh trên thị trường chip hiển thị hình ảnh trên màn hình. Sự xuất hiện của chất bán dẫn các xưởng đúc và việc giảm chi phí ban đầu có nghĩa là không chỉ tầng lớp quý tộc ở Thung lũng Silicon mới có thể cạnh tranh để chế tạo bộ xử lý đồ họa tốt nhất. Công ty cuối cùng đã thống trị thị trường chip đồ họa, Nvidia, đã có những khởi đầu khiêm tốn không phải trong một quán cà phê Palo Alto thời thượng mà là một cửa hàng Denny's ở một khu vực thô sơ của San Jose.

Nvidia được thành lập vào năm 1993 bởi Chris Malachowsky, Curtis Priem và Jensen Huang, những người sau này vẫn là Giám đốc điều hành cho đến ngày nay. Priem đã hoàn thành công việc cơ bản về cách tính toán đồ họa khi còn ở IBM, sau đó làm việc tại Sun Microsystems cùng với Malachowsky. Huang, người gốc Đài Loan

nhưng đã chuyển đến Kentucky khi còn nhỏ, làm việc cho LSI, một nhà sản xuất chip ở Thung lũng Silicon. Ông trở thành CEO và gương mặt đại chúng của Nvidia, luôn mặc quần bò sẫm màu, áo sơ mi đen và áo khoác da đen, đồng thời sở hữu khí chất giống như Steve Jobs cho thấy rằng ông đã nhìn xa trông rộng. tương lai của điện toán.

Nhóm khách hàng đầu tiên của Nvidia—các công ty trò chơi điện tử và video—có vẻ không phải là tiên tiến nhất, nhưng công ty này đã đánh cược rằng tương lai của đồ họa sẽ là tạo ra các hình ảnh 3D phức tạp. Những chiếc PC đời đầu là một thế giới 2D buồn tẻ, buồn tẻ, bởi vì tính toán cần thiết để hiển thị hình ảnh 3D là rất lớn. Vào những năm 1990, khi Microsoft Office giới thiệu một chiếc kẹp giấy hoạt hình có tên là Clippy nằm ở bên cạnh màn hình và đưa ra lời khuyên, nó thể hiện một bước tiến nhảy vọt về đồ họa—và thường khiến máy tính bị đơ.

Nvidia không chỉ thiết kế các chip được gọi là bộ xử lý đồ họa (GPU) có khả năng xử lý đồ họa 3D, mà còn tạo ra một hệ sinh thái phần mềm xung quanh chúng. Tạo đồ họa chân thực yêu cầu sử dụng các chương trình được gọi là trình đổ bóng, chương trình này cho biết tất cả các pixel trong hình ảnh sẽ được thể hiện như thế nào trong một bóng râm nhất định. Trình đổ bóng được áp dụng cho từng pixel trong một hình ảnh, một phép tính tương đối đơn giản được thực hiện trên nhiều nghìn pixel. GPU của Nvidia có thể hiển thị hình ảnh nhanh chóng bởi vì, không giống như bộ vi xử lý của Intel hoặc các CPU đa năng khác, chúng được cấu trúc để thực hiện nhiều phép tính đơn giản—chẳng hạn như tô bóng pixel—đồng thời.

Năm 2006, nhận thấy rằng tính toán song song tốc độ cao có thể được sử dụng cho các mục đích khác ngoài đồ họa máy tính, Nvidia đã phát hành CUDA, phần mềm cho phép GPU được lập trình bằng ngôn ngữ lập trình tiêu chuẩn mà không cần bất kỳ tham chiếu nào đến đồ họa. Ngay cả khi Nvidia đang sản xuất chip đồ họa hàng đầu, Huang đã chi rất nhiều cho nỗ lực phần mềm này, ít nhất là 10 tỷ đô la, theo ước tính của công ty vào năm 2017, để cho phép bất kỳ lập trình viên nào—không chỉ các chuyên gia đồ họa—làm việc với chip của Nvidia. Huang đã tặng CUDA miễn phí, nhưng phần mềm này chỉ hoạt động với chip của Nvidia. Bằng cách làm cho những con chip trở nên hữu ích ngoài ngành công nghiệp đồ họa, Nvidia đã phát hiện ra một thị trường mới rộng lớn cho xử lý song song, từ hóa học tính toán đến dự báo thời tiết. Vào thời điểm đó, Huang chỉ có thể lờ mờ nhận thấy tiềm năng phát triển của thứ sẽ trở thành trường hợp sử dụng lớn nhất cho xử lý song song: trí tuệ nhân tạo.

Ngày nay, chip của Nvidia, phần lớn do TSMC sản xuất, được tìm thấy ở hầu hết các trung tâm dữ liệu tiên tiến. Thật tốt khi công ty không cần phải xây dựng cơ sở sản xuất của riêng mình. Ở giai đoạn

khởi động, có lẽ sẽ không thể huy động được số tiền cần thiết. Trao vài triệu đô la cho các nhà thiết kế chip làm việc tại Denny's đã là một canh bạc. Đặt cược hơn một trăm triệu đô la - chi phí của một công ty mới vào thời điểm đó - sẽ là một sự căng thẳng ngay cả đối với những nhà đầu tư mạo hiểm nhất của Thung lũng Silicon. Hơn nữa, như Jerry Sanders đã lưu ý, vận hành một nhà máy tốt rất tốn kém và tốn thời gian. Chỉ đơn giản là thiết kế những con chip hàng đầu đã đủ khó, như Nvidia đã làm. Nếu nó cũng phải quản lý các quy trình sản xuất của riêng mình, thì có lẽ nó sẽ không có tài nguyên hoặc bằng thông để đổ tiền vào việc xây dựng một hệ sinh thái phần mềm.

Nvidia không phải là công ty duy nhất đi tiên phong trong các trường hợp sử dụng mới cho các chip logic chuyên dụng. Irwin Jacobs, giáo sư lý thuyết truyền thông, người đã giơ cao một bộ vi xử lý và tuyên bố "Đây là tương lai!" tại một hội nghị học thuật vào đầu những năm 1970, bây giờ tin rằng tương lai đã đến. Điện thoại di động—những viên gạch nhựa lớn, màu đen được gắn vào bảng điều khiển hoặc sàn ô tô—sắp bước vào thế hệ công nghệ thứ hai (2G). Các hãng điện thoại đã cố gắng đồng ý về một tiêu chuẩn công nghệ cho phép điện thoại của họ giao tiếp với nhau. Hầu hết các công ty đều muốn có một hệ thống gọi là "đa truy cập phân chia theo thời gian", theo đó dữ liệu từ nhiều cuộc gọi điện thoại sẽ được truyền trên cùng một tần số sóng vô tuyến, với dữ liệu từ một cuộc gọi được đưa vào phổ sóng vô tuyến khi có một khoảng thời gian im lặng. trong một cuộc gọi khác.

Jacobs, người có niềm tin vào Định luật Moore mạnh mẽ hơn bao giờ hết, nghĩ rằng một hệ thống nhảy tần phức tạp hơn sẽ hoạt động tốt hơn. Thay vì giữ một cuộc gọi điện thoại nhất định ở một tần số nhất định, anh ấy đề xuất di chuyển dữ liệu cuộc gọi giữa các tần số khác nhau, cho phép anh ấy nhồi nhét nhiều cuộc gọi hơn vào không gian phổ có sẵn. Hầu hết mọi người nghĩ rằng ông đúng về mặt lý thuyết, nhưng một hệ thống như vậy sẽ không bao giờ hoạt động trong thực tế. Họ lập luận rằng chất lượng âm thanh sẽ thấp và các cuộc gọi sẽ bị hủy. Khối lượng xử lý cần thiết để di chuyển dữ liệu cuộc gọi giữa các tần số và để điện thoại ở đâu bên kia diễn giải dữ liệu đó dường như là rất lớn.

Jacobs không đồng ý, ông thành lập công ty có tên Qualcomm—Quality Communications—vào năm 1985 để chứng minh quan điểm. Anh ấy đã xây dựng một mạng nhỏ với một vài tháp di động để chứng minh rằng nó sẽ hoạt động. Chẳng mấy chốc, toàn bộ ngành công nghiệp nhận ra rằng hệ thống của Qualcomm sẽ cho phép đưa nhiều cuộc gọi điện thoại di động hơn vào không gian quang phổ hiện có bằng cách dựa vào Định luật Moore để chạy các thuật toán hiệu được tất cả các sóng vô tuyến dội lại xung quanh.

Đối với môi trường hệ công nghệ điện thoại di động sau 2G, Qualcomm đã đóng góp những ý tưởng chính về cách truyền nhiều dữ liệu hơn qua phổ vô tuyến và bán các chip chuyên dụng có sức mạnh tính toán có khả năng giải mã tạp âm tín hiệu này. Bằng sáng chế của công ty rất cơ bản không thể tạo ra một chiếc điện thoại di động mà không có chúng. Qualcomm nhanh chóng đa dạng hóa sang một lĩnh vực kinh doanh mới, không chỉ thiết kế chip modem trong điện thoại giao tiếp với mạng di động mà còn cả bộ xử lý ứng dụng chạy các hệ thống cốt lõi của điện thoại thông minh. Những thiết kế chip này là những thành tựu kỹ thuật vĩ đại, mỗi thiết kế được xây dựng trên hàng chục triệu dòng mã. Qualcomm đã kiếm được hàng trăm tỷ đô la bán chip và cấp phép trí tuệ tài sản. Nhưng nó chưa chế tạo bất kỳ con chip nào; tất cả chúng đều được thiết kế nội bộ nhưng được chế tạo bởi các công ty như Samsung hoặc TSMC.

Thật dễ dàng để than thở về việc sản xuất chất bán dẫn ở nước ngoài. Nhưng các công ty như Qualcomm có thể không tồn tại nếu họ phải đầu tư hàng tỷ đô la mỗi năm để xây dựng các nhà máy. Jacobs và các kỹ sư của ông là những bậc thầy trong việc nhồi nhét dữ liệu vào phổ sóng vô tuyến và nghĩ ra những con chip ngày càng thông minh hơn để giải mã ý nghĩa của những tín hiệu này. Như trường hợp của Nvidia, thật tốt khi họ không phải cố gắng trở thành chuyên gia sản xuất chất bán dẫn. Qualcomm đã nhiều lần cân nhắc việc mở các cơ sở sản xuất của riêng mình, nhưng luôn quyết định từ chối, do chi phí và sự phức tạp liên quan. Nhờ TSMC, Samsung và các công ty khác sẵn sàng sản xuất chip của họ, các kỹ sư của Qualcomm có thể tập trung vào thế mạnh cốt lõi của họ trong việc quản lý quang phổ và thiết kế chất bán dẫn.

Có nhiều công ty chip khác của Hoa Kỳ đã được hưởng lợi từ mô hình fabless, cho phép họ sản xuất các thiết kế chip mới mà không cần phải chi hàng tỷ đô la để xây dựng một fab nội bộ. Toàn bộ các loại chip mới đã xuất hiện chỉ được chế tạo tại TSMC và các xưởng đúc khác chứ không phải trong nhà. Các mảng công có thể lập trình tại hiện trường, các chip có thể được lập trình cho các mục đích sử dụng khác nhau, đã được tiên phong bởi các công ty như Xilinx và Altera, cả hai đều dựa vào hoạt động sản xuất thuê ngoài từ những ngày đầu tiên của họ. Tuy nhiên, thay đổi lớn nhất không chỉ đơn giản là các loại chip mới. Bằng cách tạo ra điện thoại di động, đồ họa tiên tiến và xử lý song song, các công ty không có huyền thoại đã kích hoạt các loại máy tính hoàn toàn mới.

CHƯƠNG 37

Đại liên minh của Morris Chang

Jerry Sanders có thể đã hứa sẽ không bao giờ từ bỏ sở thích của mình, nhưng thế hệ kỹ sư đến tuổi thiết kế chip bằng dao nhíp và nhíp đã rời bỏ hiện trường. Những người thay thế họ đã được đào tạo về lĩnh vực khoa học máy tính mới, và nhiều người biết đến chất bán dẫn chủ yếu thông qua các chương trình phần mềm thiết kế chip mới xuất hiện từ những năm 1980 và 1990. Đối với nhiều người ở Thung lũng Silicon, sự gần bó lãng mạn của Sanders với những điều kỳ lạ dường như xa lạ với sự vênh vác nam tính của anh ta. Lớp CEO mới tiếp quản các công ty bán dẫn của Mỹ trong những năm 2000 và 2010 có xu hướng nói ngôn ngữ của những người có bằng MBA cũng như tiến sĩ, trò chuyện tình cờ về vốn đầu tư và lợi nhuận với các nhà phân tích Phố Wall trong các cuộc gọi thu nhập hàng quý. Theo hầu hết các thước đo, thế hệ tài năng điều hành mới này chuyên nghiệp hơn nhiều so với các nhà hóa học và vật lý đã xây dựng nên Thung lũng Silicon. Nhưng chúng thường có vẻ cũ so với những người khổng lồ đi trước chúng.

Thời đại của những cuộc đánh cược điên cuồng vào những công nghệ bất khả thi đang được thay thế bằng một thứ gì đó có tổ chức, chuyên nghiệp hóa và hợp lý hóa hơn. Các trò cá cược trong nhà đã được thay thế bằng quản lý rủi ro có tính toán. Thật khó để thoát khỏi cảm giác rằng một cái gì đó đã bị mất trong quá trình này. Trong số những người sáng lập ngành công nghiệp chip, chỉ còn lại Morris Chang, hút tẩu trong văn phòng của ông ở Đài Loan, một thói quen mà ông bảo vệ là tốt cho sức khỏe của mình. hoặc ít nhất là cho tâm trạng của mình. Vào những năm 2000, ngay cả Chang cũng bắt đầu nghĩ đến kế hoạch kế nhiệm. Năm 2005, ở tuổi 74, ông rời khỏi vai trò CEO, mặc dù ông vẫn là chủ tịch của TSMC. Chẳng bao lâu nữa sẽ không còn ai nhớ đến việc làm việc trong phòng thí nghiệm cùng với Jack Kilby hay uống bia với Bob Noyce.

Sự thay đổi của người bảo vệ đứng đầu ngành công nghiệp chip đã đẩy nhanh quá trình phân chia thiết kế và sản xuất chip, với phần lớn công việc sau này được đặt ở nước ngoài. Năm năm sau khi Sanders nghỉ hưu ở AMD, công ty tuyên bố họ đang phân chia các doanh nghiệp thiết kế và chế tạo chip. Phố Wall hoan hô, cho rằng

AMD mới sẽ sinh lãi nhiều hơn nếu không có các nhà chế tạo thâm dụng vốn. AMD tách các cơ sở này thành một công ty mới hoạt động như một xưởng đúc như TSMC, sản xuất chip không chỉ cho AMD mà còn cho các khách hàng khác. Chi nhánh đầu tư của chính phủ Abu Dhabi, Mubadala, đã trở thành nhà đầu tư chính trong xưởng đúc mới, một vị trí bất ngờ đối với một quốc gia được biết đến nhiều về hydrocarbon hơn là công nghệ cao. CFIUS, cơ quan của chính phủ Hoa Kỳ xem xét các giao dịch mua tài sản chiến lược của nước ngoài, đã từ chối việc bán hàng, đánh giá rằng nó không có ý nghĩa an ninh quốc gia. Nhưng số phận của khả năng sản xuất của AMD cuối cùng sẽ định hình ngành công nghiệp chip—và đảm bảo rằng quá trình sản xuất chip tiên tiến nhất sẽ diễn ra ở nước ngoài.

GlobalFoundries, với tên gọi công ty mới kế thừa các nhà chế tạo của AMD này, đã bước vào một ngành công nghiệp cạnh tranh và khắc nghiệt hơn bao giờ hết. Định luật Moore tiếp tục phát triển trong những năm 2000 và đầu những năm 2010, buộc các nhà sản xuất chip tiên tiến phải chi số tiền lớn hơn bao giờ hết để triển khai một quy trình sản xuất mới, tiên tiến hơn khoảng hai năm một lần. Chip điện thoại thông minh, PC và máy chủ nhanh chóng di chuyển đến từng “nút” mới, tận dụng sức mạnh xử lý tăng lên và mức tiêu thụ điện năng thấp hơn do các bóng bán dẫn được đóng gói dày đặc hơn. Mỗi quá trình chuyển đổi nút đều yêu cầu máy móc sản xuất đắt tiền hơn bao giờ hết.

Trong nhiều năm, mỗi thế hệ công nghệ sản xuất được đặt tên theo độ dài của công bóng bán dẫn, một phần của silicon chip có độ dẫn điện sẽ được bật và tắt, tạo và ngắt mạch. Nút 180nm được tiên phong vào năm 1999, tiếp theo là 130nm, 90nm, 65nm và 45nm, với mỗi thế hệ bóng bán dẫn thu nhỏ lại đủ để có thể nhồi nhét gần gấp đôi số lượng bóng bán dẫn trong cùng một khu vực. Điều này làm giảm mức tiêu thụ điện năng trên mỗi bóng bán dẫn, bởi vì các bóng bán dẫn nhỏ hơn cần ít điện tử hơn để chạy qua chúng.

Vào khoảng đầu những năm 2010, việc đóng gói các bóng bán dẫn dày đặc hơn bằng cách thu nhỏ chúng theo hai chiều trở nên không khả thi. Một thách thức là, khi các bóng bán dẫn bị thu nhỏ theo Định luật Moore, độ dài hẹp của kênh dây dẫn đôi khi khiến điện bị “rò rỉ” qua mạch ngay cả khi công tắc đã tắt. Ngoài ra, lớp silicon dioxide trên mỗi bóng bán dẫn trở nên mỏng đến mức các hiệu ứng lượng tử như “đường hầm”—vượt qua các rào cản mà vật lý cổ điển cho là không thể vượt qua—bắt đầu ảnh hưởng nghiêm trọng đến hiệu suất của bóng bán dẫn. Vào giữa những năm 2000, lớp silicon dioxide trên mỗi bóng bán dẫn chỉ dày bằng một vài nguyên tử, quá nhỏ để giữ chặt cả các electron nằm trong silicon.

Để kiểm soát tốt hơn chuyển động của các điện tử, cần có các vật liệu và thiết kế bóng bán dẫn mới. Không giống như thiết kế 2D

được sử dụng từ những năm 1960, nút 22nm đã giới thiệu một bóng bán dẫn 3D mới, được gọi là FinFET (phát âm là finfet), đặt hai đầu của mạch và kênh vật liệu bán dẫn kết nối chúng trên đỉnh của một khối, giống như cái vây nhô ra khỏi lưng cá voi. Do đó, kênh kết nối hai đầu của mạch có thể có một điện trường được áp dụng không chỉ từ phía trên mà còn từ các cạnh của vây, giúp tăng cường khả năng kiểm soát các điện tử và khắc phục tình trạng rò rỉ điện đang đe dọa hiệu suất của các thế hệ mạch điện mới. Các bóng bán dẫn nhỏ. Những cấu trúc 3D ở quy mô nanomet này rất quan trọng đối với sự tồn tại của Định luật Moore, nhưng chúng cực kỳ khó chế tạo, đòi hỏi độ chính xác cao hơn nữa trong quá trình lắng đọng, khắc và in thạch bản. Điều này làm tăng thêm sự không chắc chắn về việc liệu tất cả các nhà sản xuất chip lớn có thực hiện hoàn hảo việc chuyển đổi sang kiến trúc FinFET hay liệu một trong số đó có thể bị tụt lại phía sau hay không.

Khi GlobalFoundries được thành lập với tư cách là một công ty độc lập vào năm 2009, các nhà phân tích trong ngành cho rằng họ đã có vị trí thuận lợi để giành thị phần trong cuộc đua hướng tới các bóng bán dẫn 3D này. Ngay cả TSMC cũng lo lắng, các cựu giám đốc điều hành của công ty thừa nhận. GlobalFoundries đã thừa hưởng một nhà máy lớn ở Đức và đang xây dựng một cơ sở mới, tiên tiến nhất ở New York. Không giống như các đối thủ của mình, nó sẽ đặt năng lực sản xuất tiên tiến nhất của mình ở các nền kinh tế tiên tiến, chứ không phải ở châu Á. Công ty đã hợp tác với IBM và Samsung để cùng phát triển công nghệ, giúp khách hàng dễ dàng ký hợp đồng với GlobalFoundries hoặc với Samsung để sản xuất chip của họ. Hơn nữa, các công ty thiết kế chip fables đang khao khát có được một đối thủ cạnh tranh đáng tin cậy với TSMC, bởi vì gã khổng lồ Đài Loan đã có khoảng một nửa thị trường đúc của thế giới.

Đối thủ cạnh tranh lớn duy nhất khác là Samsung, công ty kinh doanh xưởng đúc có công nghệ gần tương đương với TSMC, mặc dù công ty sở hữu năng lực sản xuất kém hơn nhiều. Tuy nhiên, các biến chứng đã nảy sinh do một phần hoạt động của Samsung liên quan đến việc xây dựng các con chip do chính họ thiết kế. Trong khi một công ty như TSMC sản xuất chip cho hàng chục khách hàng và tập trung không ngừng vào việc làm hài lòng họ, thì Samsung có dòng điện thoại thông minh và các thiết bị điện tử tiêu dùng khác, vì vậy hãng phải cạnh tranh với nhiều khách hàng của mình. Những công ty này lo lắng rằng những ý tưởng được chia sẻ với xưởng đúc chip của Samsung có thể sẽ xuất hiện trong các sản phẩm khác của Samsung. TSMC và GlobalFoundries không có xung đột lợi ích như vậy.

Việc chuyển sang bóng bán dẫn FinFET không phải là cú sốc duy nhất đối với ngành công nghiệp chip trùng hợp với việc thành lập GlobalFoundries. TSMC phải đối mặt với các vấn đề sản xuất nghiêm

trong với quy trình 40nm của mình, mang lại cho GlobalFoundries một cơ hội để phân biệt chính nó với đối thủ lớn của nó. Hơn nữa, cuộc khủng hoảng tài chính 2008–2009 đang đe dọa sắp xếp lại ngành công nghiệp chip. Người tiêu dùng ngừng mua đồ điện tử, vì vậy các công ty công nghệ ngừng đặt hàng chip. Mua hàng bán dần sụt giảm. Nó một giám đốc điều hành của TSMC nhớ lại, cảm giác giống như một chiếc thang máy đang lao xuống một trục trống. Nếu bất cứ điều gì có thể phá vỡ ngành công nghiệp chip, thì đó chính là một cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu.

Mặc dù vậy, Morris Chang không định từ bỏ sự thống trị của ngành kinh doanh xướng đục. Anh ấy đã sống qua mọi chu kỳ của ngành công nghiệp kể từ khi đồng nghiệp cũ của anh ấy là Jack Kilby phát minh ra mạch tích hợp. Ông chắc chắn rằng cuộc suy thoái này cuối cùng cũng sẽ kết thúc. Các công ty mở rộng quá mức sẽ bị đẩy ra khỏi hoạt động kinh doanh, khiến những công ty đã đầu tư trong thời kỳ suy thoái có thể giành được thị phần. Hơn nữa, Chang sớm nhận ra rằng điện thoại thông minh sẽ biến đổi điện toán như thế nào—và do đó, chúng cũng sẽ thay đổi ngành công nghiệp chip như thế nào. Các phương tiện truyền thông tập trung vào những ông trùm công nghệ trẻ tuổi như Mark Zuckerberg của Facebook, nhưng Chang, 77 tuổi, có một tầm nhìn mà ít người có thể sánh được. Ông nói với *Forbes* rằng các thiết bị di động sẽ là một “nhân tố thay đổi cuộc chơi” đối với ngành công nghiệp chip, coi chúng là báo trước những thay đổi quan trọng như PC đã mang lại. Anh ấy đã cam kết giành được phần lớn nhất trong công việc kinh doanh này, bất cứ giá nào.

Chang nhận ra rằng TSMC có thể vượt lên trước các đối thủ về mặt công nghệ vì đây là một người chơi trung lập mà các công ty khác sẽ thiết kế sản phẩm của họ. Ông gọi đây là “Liên minh lớn” của TSMC, một sự hợp tác của hàng chục công ty thiết kế chip, bán tài sản trí tuệ, sản xuất vật liệu hoặc sản xuất máy móc. Nhiều công ty trong số này cạnh tranh với nhau, nhưng vì không công ty nào sản xuất tấm bán dẫn nên không công ty nào cạnh tranh với TSMC. Do đó, TSMC có thể phối hợp giữa họ, thiết lập các tiêu chuẩn mà hầu hết các công ty khác trong ngành công nghiệp chip sẽ đồng ý sử dụng. Họ không có lựa chọn nào khác vì khả năng tương thích với các quy trình của TSMC là rất quan trọng đối với hầu hết mọi công ty. Đối với các công ty không có truyền thuyết, TSMC là nguồn dịch vụ sản xuất cạnh tranh nhất của họ. Đối với các công ty thiết bị và công ty vật liệu, TSMC thường là khách hàng lớn nhất của họ. Khi điện thoại thông minh bắt đầu cắt cánh, thúc đẩy nhu cầu về silicon, Morris Chang ngồi ở vị trí trung tâm. “TSMC biết điều quan trọng là sử dụng sự đổi mới của mọi người,” Chang tuyên bố, “của chúng tôi, của các nhà sản xuất thiết bị, của khách hàng, và của các nhà cung cấp IP. Đó là sức mạnh của Grand Alliance.” Ý nghĩa tài chính của

việc này là sâu sắc. “Tổng chi tiêu cho R&D của TSMC và 10 khách hàng lớn nhất của họ,” ông khoe khoang “vượt xa Samsung và Intel cùng nhau.” Mô hình tích hợp thiết kế và sản xuất cũ sẽ gặp khó khăn trong việc cạnh tranh khi phần còn lại của ngành hợp nhất xung quanh TSMC.

Vị trí của TSMC ở trung tâm của vũ trụ bán dẫn đòi hỏi nó phải có khả năng sản xuất chip cho tất cả các khách hàng lớn nhất của mình. Làm như vậy sẽ không rẻ. Giữa cuộc khủng hoảng tài chính, người kế nhiệm được lựa chọn cẩn thận của Chang, Rick Tsai, đã làm điều mà gần như mọi CEO đã làm – sa thải nhân viên và cắt giảm chi phí. Chang muốn làm ngược lại. Để quá trình sản xuất chip 40nm của công ty trở lại đúng hướng, cần phải đầu tư vào nhân sự và công nghệ. Cố gắng giành được nhiều mảng kinh doanh điện thoại thông minh hơn — đặc biệt là iPhone của Apple, ra mắt năm 2007 và ban đầu đã mua chip chính của mình từ đối thủ không đội trời chung của TSMC, Samsung — yêu cầu đầu tư lớn vào năng lực sản xuất chip. Chang coi việc cắt giảm chi phí của Tsai là kẻ thất bại. “Có rất, rất ít đầu tư,” Chang nói với các nhà báo sau đó. “Tôi đã luôn nghĩ rằng công ty có khả năng hơn thế nữa.... Nó đã không xảy ra. Có sự trì trệ.”

Vì vậy, Chang đã sa thải người kế nhiệm của mình và giành lại quyền kiểm soát trực tiếp TSMC. Giá cổ phiếu của công ty đã giảm vào ngày hôm đó, do các nhà đầu tư lo lắng rằng ông sẽ khởi động một chương trình chi tiêu rủi ro với lợi nhuận không chắc chắn. Chang nghĩ rủi ro thực sự là chấp nhận hiện trạng. Anh ấy không định để một cuộc khủng hoảng tài chính đe dọa TSMC trong cuộc đua giành vị trí lãnh đạo ngành. Ông đã có thành tích nửa thế kỷ trong lĩnh vực sản xuất chip, danh tiếng mà ông đã mài dũa từ giữa những năm 1950. Vì vậy, ở vực sâu của cuộc khủng hoảng, Chang đã tuyển dụng lại những công nhân mà cựu CEO đã sa thải và đầu tư gấp đôi vào năng lực mới và R&D. Ông đã công bố một số khoản tăng hàng tỷ đô la cho chi tiêu vốn trong năm 2009 và 2010 bất chấp khủng hoảng. Tốt hơn là “có quá nhiều công suất so với cách khác,” Chang tuyên bố. Bất kỳ ai muốn thâm nhập vào lĩnh vực kinh doanh chip sẽ phải đối mặt với sự cạnh tranh toàn diện từ TSMC khi hãng này chạy đua để chiếm lĩnh thị trường chip điện thoại thông minh đang bùng nổ. “Chúng tôi chỉ mới bắt đầu,” Chang tuyên bố vào năm 2012, khi ông bước sang thập kỷ thứ sáu đứng đầu ngành công nghiệp bán dẫn.

CHƯƠNG 38

táo silicon

Người hưởng lợi lớn nhất từ sự trỗi dậy của các xưởng đúc như TSMC là một công ty mà hầu hết mọi người thậm chí không nhận ra việc thiết kế chip: Apple. Tuy nhiên, công ty do Steve Jobs xây dựng luôn chuyên về phần cứng, vì vậy không có gì ngạc nhiên khi Apple mong muốn hoàn thiện các thiết bị của mình bao gồm cả việc kiểm soát silicon bên trong. Kể từ những ngày đầu tiên ở Apple, Steve Jobs đã suy nghĩ sâu sắc về mối quan hệ giữa phần mềm và phần cứng. Năm 1980, khi tóc gần chấm vai và ria mép che kín môi trên, Jobs đã có một bài giảng với câu hỏi: "Phần mềm là gì?" "Điều duy nhất tôi có thể nghĩ đến," anh ấy trả lời, "là phần mềm là thứ thay đổi quá nhanh, hoặc bạn chưa biết chính xác mình muốn gì, hoặc bạn không có thời gian để đưa nó vào phần cứng."

Jobs không có thời gian để đưa tất cả các ý tưởng của mình vào phần cứng của iPhone thế hệ đầu tiên, sử dụng hệ điều hành iOS của chính Apple nhưng thuê ngoài thiết kế và sản xuất chip cho Samsung. Chiếc điện thoại mới mang tính cách mạng này cũng có nhiều loại chip khác: chip bộ nhớ Intel, bộ xử lý âm thanh do Wolfson thiết kế, modem để kết nối với mạng di động do Infineon của Đức sản xuất, chip Bluetooth do CSR thiết kế và bộ khuếch đại tín hiệu của Skyworks, trong số những người khác. Tất cả đều được thiết kế bởi các công ty khác.

Khi Jobs giới thiệu các phiên bản mới của iPhone, ông bắt đầu khắc sâu tầm nhìn của mình về điện thoại thông minh vào các chip silicon của chính Apple. Một năm sau khi ra mắt iPhone, Apple đã mua một công ty thiết kế chip nhỏ ở Thung lũng Silicon có tên là PA Semi, chuyên về xử lý tiết kiệm năng lượng. Ngay sau đó, Apple bắt đầu thuê một số nhà thiết kế chip giỏi nhất trong ngành. Hai năm sau, công ty tuyên bố đã thiết kế bộ xử lý ứng dụng của riêng mình, A4, được sử dụng trong iPad mới và iPhone 4. Việc thiết kế những con chip phức tạp như bộ xử lý chạy điện thoại thông minh rất tốn kém, đó là lý do tại sao hầu hết các công ty điện thoại thông minh tầm trung và thấp đều mua chip bán sẵn từ các công ty như Qualcomm. Tuy nhiên, Apple đã đầu tư rất nhiều vào R&D và các cơ sở thiết kế chip ở Bavaria và Israel cũng như Thung lũng Silicon, nơi

các kỹ sư thiết kế những con chip mới nhất của hãng. Giờ đây, Apple không chỉ thiết kế bộ vi xử lý chính cho hầu hết các thiết bị của mình mà còn cả các chip phụ chạy các phụ kiện như AirPods. Khoản đầu tư vào silicon chuyên dụng này giải thích tại sao các sản phẩm của Apple hoạt động trơn tru như vậy. Trong vòng 4 năm kể từ khi iPhone ra mắt, Apple đã làm nên chuyện 60% tổng lợi nhuận của thế giới đến từ việc bán điện thoại thông minh, đè bẹp các đối thủ như Nokia và BlackBerry và khiến các nhà sản xuất điện thoại thông minh Đông Á phải cạnh tranh trên thị trường điện thoại giá rẻ có lợi nhuận thấp.

Giống như Qualcomm và các hãng chip khác đã thúc đẩy cuộc cách mạng di động, mặc dù Apple ngày càng thiết kế nhiều silicon hơn nhưng họ không sản xuất bất kỳ loại chip nào trong số này. Apple nổi tiếng với việc gia công lắp ráp điện thoại, máy tính bảng và các thiết bị khác lên tới vài trăm nghìn công nhân dây chuyền lắp ráp ở Trung Quốc, những người chịu trách nhiệm bắt vít và dán các mảnh nhỏ lại với nhau. Hệ sinh thái các cơ sở lắp ráp của Trung Quốc là nơi tốt nhất thế giới để chế tạo các thiết bị điện tử. Các công ty Đài Loan, như Foxconn và Wistron, điều hành các cơ sở này cho Apple ở Trung Quốc có khả năng sản xuất điện thoại, PC và các thiết bị điện tử khác một cách độc đáo. Mặc dù các cơ sở lắp ráp thiết bị điện tử ở các thành phố của Trung Quốc như Đông Quan và Trịnh Châu là hiệu quả nhất thế giới, tuy nhiên, chúng không phải là không thể thay thế. Thế giới vẫn còn vài trăm triệu nông dân tự cung tự cấp đang vui vẻ gắn linh kiện vào iPhone cho một đô la một giờ. Foxconn lắp ráp hầu hết các sản phẩm Apple của mình tại Trung Quốc, nhưng họ sản xuất một số ở Việt Nam và Ấn Độ cũng vậy.

Không giống như công nhân dây chuyền lắp ráp, chip bên trong điện thoại thông minh rất khó thay thế. Khi các bóng bán dẫn bị thu nhỏ, chúng trở nên khó chế tạo hơn bao giờ hết. Số lượng các công ty bán dẫn có thể chế tạo chip hàng đầu đã giảm dần. Đến năm 2010, vào thời điểm Apple tung ra con chip đầu tiên của mình, chỉ có một số xưởng đúc tiên tiến nhất: TSMC của Đài Loan, Samsung của Hàn Quốc và—có lẽ là—GlobalFoundries, tùy thuộc vào việc họ có thể thành công trong việc giành thị phần hay không. Intel, vẫn là công ty dẫn đầu thế giới về thu nhỏ bóng bán dẫn, vẫn tập trung vào việc chế tạo chip của riêng mình cho PC và máy chủ hơn là bộ xử lý cho điện thoại của các công ty khác. Các xưởng đúc của Trung Quốc như SMIC đang cố gắng bắt kịp nhưng vẫn bị tụt hậu nhiều năm.

Độ đó, chuỗi cung ứng điện thoại thông minh trông rất khác so với chuỗi cung ứng liên quan đến PC. Điện thoại thông minh và PC đều được lắp ráp phần lớn tại Trung Quốc với các linh kiện giá trị cao chủ yếu được thiết kế tại Mỹ, Châu Âu, Nhật Bản hoặc Hàn Quốc. Đối với PC, hầu hết các bộ xử lý đều đến từ Intel và được sản xuất tại một

trong các nhà máy của công ty ở Hoa Kỳ, Ireland hoặc Israel. Điện thoại thông minh là khác nhau. Chúng chứa đầy chip, không chỉ bộ xử lý chính (do Apple tự thiết kế), mà cả modem và chip tần số vô tuyến để kết nối với mạng di động, chip cho kết nối WiFi và Bluetooth, cảm biến hình ảnh cho máy ảnh, ít nhất hai bộ nhớ chip, chip cảm nhận chuyển động (để điện thoại của bạn biết khi bạn xoay ngang), cũng như chất bán dẫn quản lý pin, âm thanh và sạc không dây. Những con chip này chiếm phần lớn hóa đơn vật liệu cần thiết để chế tạo điện thoại thông minh.

Khi năng lực chế tạo chất bán dẫn chuyển sang Đài Loan và Hàn Quốc, khả năng sản xuất nhiều loại chip này cũng vậy. Bộ xử lý ứng dụng, bộ não điện tử bên trong mỗi chiếc điện thoại thông minh, hầu hết được sản xuất tại Đài Loan và Hàn Quốc trước khi được chuyển đến Trung Quốc để lắp ráp lần cuối bên trong vỏ nhựa và màn hình kính của điện thoại. Bộ xử lý iPhone của Apple được sản xuất độc quyền tại Đài Loan. Ngày nay, không có công ty nào ngoài TSMC có kỹ năng hoặc năng lực sản xuất để xây dựng những con chip mà Apple cần. Vì vậy, dòng chữ được khắc ở mặt sau của mỗi chiếc iPhone—“Được thiết kế bởi Apple ở California. Lắp ráp tại Trung Quốc” - rất dễ gây hiểu nhầm. Các thành phần không thể thay thế nhất của iPhone thực sự được thiết kế ở California và lắp ráp tại Trung Quốc. Nhưng chúng chỉ có thể được sản xuất tại Đài Loan.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 39

EUV

Apple không phải là công ty duy nhất trong ngành kinh doanh chất bán dẫn có chuỗi cung ứng phức tạp đến khó hiểu. Vào cuối những năm 2010, ASML, công ty in thạch bản của Hà Lan, đã dành gần hai thập kỷ để cố gắng tạo ra công nghệ in thạch bản cực tím. Làm như vậy đòi hỏi phải lùng sục khắp thế giới để tìm các thành phần tiên tiến nhất, kim loại tinh khiết nhất, tia laser mạnh nhất và cảm biến chính xác nhất. EUV là một trong những cạnh tranh công nghệ lớn nhất của thời đại chúng ta. Vào năm 2012, nhiều năm trước khi ASML sản xuất công cụ EUV chức năng, Intel, Samsung và TSMC từng đầu tư trực tiếp vào ASML để đảm bảo công ty có nguồn vốn cần thiết để tiếp tục phát triển các công cụ EUV mà khả năng sản xuất chip trong tương lai của họ sẽ cần đến. Intel một mình đã đầu tư 4 tỷ đô la vào ASML vào năm 2012, một trong những khoản đặt cược cao nhất mà công ty từng thực hiện, một khoản đầu tư theo sau hàng tỷ đô la tài trợ và đầu tư trước đó mà Intel đã chi cho EUV, kể từ thời Andy Grove.

Ý tưởng đằng sau các công cụ in thạch bản EUV ít thay đổi so với khi Intel và một tập đoàn gồm các công ty sản xuất chip khác trao cho một số phòng thí nghiệm quốc gia của Mỹ "những thứ giống như tiền vô hạn cho giải quyết một vấn đề bất khả thi," như một trong những nhà khoa học làm việc trong dự án đã nói. Khái niệm này vẫn giống như kính hiển vi lộn ngược của Jay Lathrop: tạo ra một mô hình sóng ánh sáng bằng cách sử dụng một "mặt nạ" để chặn một số ánh sáng, sau đó chiếu ánh sáng lên các hóa chất cản quang được áp dụng cho một tấm wafer silicon. Ánh sáng phản ứng với các chất cản quang, làm cho vật liệu có thể lắng đọng hoặc ăn mòn vật liệu thành các hình dạng hoàn hảo, tạo ra một con chip hoạt động.

Lathrop đã sử dụng ánh sáng nhìn thấy đơn giản và các chất cản quang bán sẵn do Kodak sản xuất. Sử dụng các thấu kính và hóa chất phức tạp hơn, cuối cùng người ta có thể in các hình dạng nhỏ cỡ vài trăm nanomet trên các tấm silicon. Bản thân bước sóng của ánh sáng khả kiến là vài trăm nanomet, tùy thuộc vào màu sắc, do đó, cuối cùng nó phải đối mặt với các giới hạn khi các bóng bán dẫn

ngày càng được chế tạo nhỏ hơn. Sau đó, ngành công nghiệp đã chuyển sang các loại ánh sáng cực tím khác nhau có bước sóng 248 và 193 nanomet. Những bước sóng này có thể khắc các hình chính xác hơn ánh sáng khả kiến, nhưng chúng cũng có giới hạn, vì vậy ngành công nghiệp đặt hy vọng vào ánh sáng cực tím cực mạnh có bước sóng 13,5 nanomet.

Sử dụng ánh sáng EUV đã gây ra những khó khăn mới mà hầu như không thể giải quyết được. Khi Lathrop sử dụng kính hiển vi, ánh sáng khả kiến và chạt cản quang do Kodak sản xuất, thì tất cả các thành phần chính của EUV phải được chế tạo đặc biệt. Bạn không thể chỉ mua một bóng đèn EUV. Để sản xuất đủ lượng ánh sáng EUV cần phải nghiền một quả bóng thiếc nhỏ bằng tia laser. Cymer, một công ty được thành lập bởi hai chuyên gia laser từ Đại học California, San Diego, đã từng là công ty lớn trong lĩnh vực nguồn sáng in thạch bản từ những năm 1980. Các kỹ sư của công ty nhận ra rằng phương pháp tốt nhất là bắn một quả bóng nhỏ bằng thiếc có chiều rộng bằng một phần ba mươi triệu mét di chuyển trong chân không với tốc độ khoảng hai trăm dặm một giờ. Sau đó, hộp thiếc được chiếu hai lần bằng tia laser, xung đầu tiên làm nó nóng lên, xung thứ hai làm nổ nó thành plasma với nhiệt độ khoảng nửa triệu độ, nóng hơn nhiều lần so với bề mặt của mặt trời. Quá trình nổ thiếc này sau đó được lặp lại năm mươi nghìn lần mỗi giây để tạo ra ánh sáng EUV với số lượng cần thiết để chế tạo chip. Quy trình in thạch bản của Jay Lathrop dựa vào một bóng đèn đơn giản làm nguồn sáng. Sự gia tăng độ phức tạp kể từ đó thật đáng kinh ngạc.

Tuy nhiên, nguồn sáng của Cymer chỉ hoạt động nhờ một tia laser mới có thể nghiền nát các giọt thiếc với đủ năng lượng. Điều này đòi hỏi một loại laser dựa trên carbon dioxide mạnh hơn bất kỳ loại nào tồn tại trước đây. Vào mùa hè năm 2005, hai kỹ sư tại Cymer đã tiếp cận một công ty dụng cụ chính xác của Đức tên là Trumpf để xem liệu họ có thể chế tạo một loại laser như vậy hay không. Trumpf đã tạo ra các tia laser dựa trên carbon dioxide tốt nhất thế giới cho các mục đích sử dụng công nghiệp như cắt chính xác. Những tia laser này là những tượng đài về giá công theo truyền thống công nghiệp tốt nhất của Đức. Bởi vì khoảng 80% năng lượng mà tia laser carbon dioxide tạo ra là nhiệt và chỉ 20% là ánh sáng, nên việc giải phóng nhiệt từ máy là một thách thức lớn. Trumpf trước đó đã phát minh ra một hệ thống quạt gió với những chiếc quạt quay hàng nghìn lần trong một giây, quá nhanh để có thể dựa vào các vòng bị vật lý. Thay vào đó, công ty đã học cách sử dụng nam châm, để những chiếc quạt lơ lửng trong không khí, hút nhiệt ra khỏi hệ thống laser mà không mài mòn các bộ phận khác và làm giảm độ tin cậy.

Trumpf có tiếng tăm và thành tích trong việc cung cấp độ chính xác và độ tin cậy mà Cymer cần. Nó có thể cung cấp năng lượng?

Laser cho EUV cần phải mạnh hơn đáng kể so với laser mà Trumpf đã sản xuất. Hơn nữa, độ chính xác mà Cymer yêu cầu chính xác hơn bất kỳ thứ gì mà Trumpf đã xử lý trước đây. Công ty đã đề xuất một loại laser có bốn thành phần: hai tia laser "hạt giống" có công suất thấp nhưng định thời gian chính xác cho từng xung để tia laser có thể chạm tới 50 triệu giọt thiếc mỗi giây; bốn bộ công hưởng làm tăng sức mạnh của chùm tia; một "hệ thống vận chuyển chùm tia" siêu chính xác hướng chùm tia dài hơn ba mươi mét về phía buồng chứa giọt thiếc; và một thiết bị lấy nét cuối cùng để đảm bảo tia laser bắn trúng trực tiếp, hàng triệu lần trong một giây.

Mỗi bước đòi hỏi những đổi mới mới. Các loại khí chuyên dụng trong buồng laser phải được giữ ở mật độ không đổi. Bản thân các giọt thiếc đã phản chiếu ánh sáng, ánh sáng này có nguy cơ chiếu ngược lại tia laser và gây nhiễu hệ thống; để ngăn chặn điều này, quang học đặc biệt đã được yêu cầu. Công ty cần kim cương công nghiệp để cung cấp "cửa sổ" qua đó tia laser thoát ra khỏi buồng và phải làm việc với các đối tác để phát triển những viên kim cương mới, siêu tinh khiết. Trumpf đã mất một thập kỷ để vượt qua những thách thức này và sản xuất ra tia laser có đủ công suất và độ tin cậy. Mỗi một yêu cầu chính xác 457.329 bộ phận linh kiện.

Sau khi Cymer và Trumpf tìm ra cách làm nổ thiếc để nó phát ra đủ ánh sáng EUV, bước tiếp theo là tạo ra những chiếc gương thu ánh sáng và hướng nó tới một con chip silicon. Zeiss, công ty của Đức chuyên chế tạo các hệ thống quang học tiên tiến nhất thế giới, đã chế tạo gương và thấu kính cho các hệ thống in thạch bản kể từ thời của Perkin Elmer và GCA. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa hệ thống quang học được sử dụng trong quá khứ và hệ thống quang học mà EUV yêu cầu cũng lớn như sự tương phản giữa bóng đèn của Lathrop và hệ thống làm nổ các giọt thiếc của Cymer.

Thách thức chính của Zeiss là EUV rất khó phản ánh. Bước sóng 13,5nm của EUV gần với tia X hơn là ánh sáng khả kiến, và như trường hợp của tia X, nhiều vật liệu hấp thụ EUV hơn là phản xạ nó. Zeiss bắt đầu phát triển những chiếc gương làm từ một trăm lớp molybden và silicon xen kẽ nhau, mỗi lớp dày vài nanomet. Các nhà nghiên cứu tại Phòng thí nghiệm Quốc gia Lawrence Livermore đã xác định đây là một gương EUV tối ưu trong một bài báo xuất bản năm 1998, nhưng việc chế tạo một tấm gương như vậy với độ chính xác ở cấp độ nano gần như là không thể. Cuối cùng, Zeiss đã tạo ra những chiếc gương là vật thể mịn nhất từng được tạo ra, với các tạp chất gần như nhỏ đến mức không thể nhận thấy. Công ty cho biết, nếu các gương trong hệ thống EUV được thu nhỏ theo kích thước của Đức, thì những bất thường lớn nhất của chúng sẽ là một phần mười milimét. Để điều hướng ánh sáng EUV một cách chính xác, chúng phải được giữ yên một cách hoàn hảo, đòi hỏi phải có cơ chế và cảm biến chính xác đến mức Zeiss khoe rằng chúng có thể được

sử dụng để hướng tia laze vào. đánh một quả bóng golf xa như mặt trăng.

Đối với Frits van Houts, người đã nắm quyền lãnh đạo mảng kinh doanh EUV của ASML vào năm 2013, đầu vào quan trọng nhất đối với hệ thống in khắc EUV không phải là bất kỳ thành phần riêng lẻ nào, mà là kỹ năng quản lý chuỗi cung ứng của chính công ty. ASML đã thiết kế mạng lưới các mối quan hệ kinh doanh này “giống như một cỗ máy,” van Houts giải thích, tạo ra một hệ thống được tinh chỉnh gồm vài nghìn công ty có khả năng đáp ứng các yêu cầu chính xác của ASML. Bản thân ASML chỉ tạo ra 15 phần trăm ồng ước tính các bộ phận của công cụ EUV mua phần còn lại từ các công ty khác. Điều này cho phép nó tiếp cận những hàng hóa được thiết kế tinh xảo nhất thế giới, nhưng nó cũng đòi hỏi sự giám sát liên tục.

Công ty không có lựa chọn nào khác ngoài việc dựa vào một nguồn duy nhất cho các thành phần chính của hệ thống EUV. Để quản lý điều này, ASML đã đi sâu vào các nhà cung cấp của nhà cung cấp để hiểu các rủi ro. ASML thường cho một số nhà cung cấp đầu tư, như 1 tỷ đô la đã trả cho Zeiss vào năm 2016 để tài trợ cho quy trình R&D của công ty đó. Tuy nhiên, nó giữ tất cả chúng theo các tiêu chuẩn chính xác. “Nếu bạn không cư xử đúng mực, chúng tôi sẽ mua bạn,” Giám đốc điều hành của ASML Peter Wennink nói với một nhà cung cấp. Đó không phải là một trò đùa: ASML cuối cùng đã mua một số nhà cung cấp, bao gồm cả Cymer, sau khi kết luận rằng nó có thể tự quản lý chúng tốt hơn.

Kết quả là một cỗ máy với hàng trăm nghìn thành phần đã tiêu tốn hàng chục tỷ đô la và vài thập kỷ để phát triển. Điều kỳ diệu không chỉ đơn giản là kỹ thuật in khắc EUV hoạt động, mà nó hoạt động đủ đáng tin cậy để sản xuất chip với chi phí hiệu quả. Độ tin cậy cao là rất quan trọng đối với bất kỳ thành phần nào sẽ được đưa vào hệ thống EUV. ASML đã đặt mục tiêu cho mỗi thành phần tồn tại trung bình ít nhất ba mươi nghìn giờ—khoảng bốn năm—trước khi cần sửa chữa. Trên thực tế, việc sửa chữa sẽ cần thường xuyên hơn vì không phải bộ phận nào cũng bị hỏng cùng một lúc. Mỗi máy EUV có giá hơn 100 triệu đô la, vì vậy mỗi giờ một máy ngoại tuyến khiến các nhà sản xuất chip mất hàng nghìn đô la do sản xuất bị mất.

Các công cụ EUV hoạt động một phần vì phần mềm của chúng hoạt động. Ví dụ, ASML sử dụng các thuật toán bảo trì dự đoán để đoán khi nào các bộ phận cần được thay thế trước khi chúng bị hỏng. Nó cũng sử dụng phần mềm cho một quá trình gọi là in thạch bản tính toán để in các mẫu chính xác hơn. Tính không thể đoán trước ở cấp độ nguyên tử trong phản ứng của sóng ánh sáng với các hóa chất cản quang đã tạo ra những vấn đề mới với EUV mà hầu như không tồn tại với kỹ thuật in khắc bước sóng lớn hơn. Để điều chỉnh sự bất thường trong cách khúc xạ ánh sáng, các công cụ của ASML chiếu ánh sáng theo một mẫu khác với mẫu mà các nhà sản

xuất chip muốn in trên chip. Việc in chữ “X” yêu cầu sử dụng một mẫu có hình dạng rất khác nhưng cuối cùng lại tạo ra chữ “X” khi sóng ánh sáng chạm vào tấm wafer silicon.

Sản phẩm cuối cùng—các con chip—hoạt động rất đáng tin cậy vì chúng chỉ có một thành phần duy nhất: một khối silicon bên trên phủ các kim loại khác. Không có bộ phận chuyển động nào trong một con chip, trừ khi bạn đếm số điện tử đang chạy xung quanh bên trong. Tuy nhiên, việc sản xuất chất bán dẫn tiên tiến đã dựa vào một số máy móc phức tạp nhất từng được chế tạo. Công cụ in khắc EUV của ASML là công cụ máy móc được sản xuất hàng loạt đắt nhất trong lịch sử, phức tạp đến mức không thể sử dụng nếu không được nhân viên ASML đào tạo chuyên sâu, những người luôn làm việc tại chỗ trong suốt vòng đời của công cụ. Mỗi máy quét EUV đều có logo ASML ở bên cạnh. Nhưng chuyên môn của ASML, công ty sản xuất thừa nhận, là khả năng điều phối một mạng lưới bao gồm các chuyên gia quang học, nhà thiết kế phần mềm, công ty laser và nhiều công ty khác có năng lực cần thiết để biến giấc mơ EUV thành hiện thực.

Thật dễ dàng để than thở về việc chuyển sản xuất sang nước ngoài, như Andy Grove đã làm trong những năm cuối đời của mình. Việc một công ty Hà Lan, ASML, đã thương mại hóa một công nghệ đi tiên phong trong Phòng thí nghiệm Quốc gia của Hoa Kỳ và phần lớn được tài trợ bởi Intel chắc chắn sẽ khiến những người theo chủ nghĩa dân tộc kinh tế của Hoa Kỳ bị xếp hạng, nếu tất cả đều biết về lịch sử của kỹ thuật in thạch bản hoặc công nghệ EUV. Tuy nhiên, các công cụ EUV của ASML không thực sự là của Hà Lan, mặc dù chúng phần lớn được lắp ráp tại Hà Lan. Các thành phần quan trọng đến từ Cymer ở California và Zeiss và Trumpf ở Đức. Và ngay cả những công ty Đức này cũng dựa vào các bộ phận quan trọng của thiết bị do Hoa Kỳ sản xuất. Vấn đề là, thay vì một quốc gia duy nhất có thể tự hào về quyền sở hữu đối với những công cụ kỳ diệu này, chúng là sản phẩm của nhiều quốc gia. Một công cụ có trăm ngàn bộ phận có nhiều người cha.

“Nó sẽ hoạt động chứ?” Andy Grove đã hỏi John Carruthers trước khi đầu tư 200 triệu đô la đầu tiên vào EUV. Sau ba thập kỷ đầu tư, hàng tỷ đô la, một loạt đổi mới công nghệ và thiết lập một trong những chuỗi cung ứng phức tạp nhất thế giới, vào giữa những năm 2010, các công cụ EUV của ASML cuối cùng đã sẵn sàng để triển khai trong chip tiên tiến nhất thế giới fab.

CHƯƠNG 40

“Không có kế hoạch B”

Vào năm 2015, Tony Yen đã được hỏi điều gì sẽ xảy ra nếu công cụ in thạch bản cực tím mới mà ASML đang phát triển không hoạt động. Yen đã dành 25 năm trước đó để làm việc với kỹ thuật in thạch bản tiên tiến nhất. Năm 1991, anh được Texas Instruments thuê khi mới rời MIT, nơi anh mày mò một trong những công cụ in thạch bản cuối cùng mà GCA sản xuất trước khi phá sản. Sau đó, ông gia nhập TSMC vào cuối những năm 1990 khi các công cụ in khắc bằng tia cực tím sâu, tạo ra ánh sáng có bước sóng 193 nanomet, sắp ra mắt. Trong gần hai thập kỷ, ngành công nghiệp đã dựa vào những công cụ này để chế tạo các bóng bán dẫn ngày càng nhỏ hơn, sử dụng một loạt thủ thuật quang học như bắn ánh sáng qua nước hoặc qua nhiều mặt nạ để cho phép các sóng ánh sáng có bước sóng 193nm tạo thành các hình dạng có kích thước nhỏ. Những mảnh khóe này đã giữ cho Định luật Moore tồn tại, khi ngành công nghiệp chip thu nhỏ các bóng bán dẫn từ nút 180nm vào cuối những năm 1990 cho đến giai đoạn đầu của chip 3D FinFET, sẵn sàng sản xuất số lượng lớn vào giữa những năm 2010.

Tuy nhiên, chỉ có rất nhiều thủ thuật quang học có thể giúp ánh sáng 193nm tạo ra các tính năng nhỏ hơn. Mỗi cách giải quyết mới thêm thời gian và chi phí tiền bạc. Vào giữa những năm 2010, có thể đã thực hiện được một số cải tiến bổ sung, nhưng Định luật Moore cần các công cụ in thạch bản tốt hơn để khắc các hình dạng nhỏ hơn. Hy vọng duy nhất là Các công cụ in khắc EUV bị trì hoãn rất nhiều, đã được phát triển từ đầu những năm 1990, cuối cùng cũng có thể được sản xuất để hoạt động ở quy mô thương mại. giải pháp thay thế là gì? “Không có kế hoạch B,” Yen biết.

Morris Chang đặt cược nhiều vào EUV hơn bất kỳ ai khác trong ngành bán dẫn. Nhóm in thạch bản của công ty đã bị chia rẽ về việc liệu các công cụ EUV đã sẵn sàng để sản xuất số lượng lớn hay chưa, nhưng Shang-yi Chiang, kỹ sư có giọng nói nhẹ nhàng, người đứng đầu bộ phận R&D của TSMC và được tin nhiệm rộng rãi về công nghệ sản xuất hàng đầu của công ty, đã bị thuyết phục rằng EUV là con đường duy nhất phía trước. Tương sinh ra ở Trùng Khánh, giống như Morris Chang, gia đình ông đã chạy trốn khỏi

quân đội Nhật Bản trong Thế chiến thứ hai. Anh lớn lên ở Đài Loan trước khi theo học ngành kỹ thuật điện tại Stanford và tìm được việc làm tại TI ở Texas và sau đó là HP ở Thung lũng Silicon. Khi TSMC đột ngột gọi điện với một lời mời làm việc — và một khoản tiền thưởng lớn khi ký hợp đồng — anh ấy đã quay trở lại Đài Loan vào năm 1997 để giúp xây dựng công ty. Năm 2006, anh ấy đã cố gắng nghỉ hưu ở California, nhưng khi TSMC gặp phải sự chậm trễ với quy trình sản xuất 40nm của mình vào năm 2009, Morris Chang thất vọng đã ra lệnh cho Tưởng trở lại Đài Loan và sau một bữa ăn phở bò, yêu cầu anh ấy tiếp tục đảm nhận trách nhiệm quản lý R&D.

Từng làm việc ở Texas và California cũng như ở Đài Loan, Tưởng luôn bị thu hút bởi tham vọng và đạo đức làm việc đã thúc đẩy TSMC. Tham vọng bắt nguồn từ tầm nhìn của Morris Chang về công nghệ đánh bại thế giới, thể hiện rõ qua việc ông sẵn sàng chi những khoản tiền khổng lồ để mở rộng đội ngũ R&D của TSMC từ 120 người năm 1997 lên 7.000 người vào năm 2013. Sự khao khát này đã lan tỏa khắp công ty. “Mọi người làm việc chăm chỉ hơn rất nhiều ở Đài Loan,” Tưởng giải thích. Bởi vì các công cụ sản xuất chiếm phần lớn chi phí của một nhà máy tiên tiến, nên việc duy trì hoạt động của thiết bị là rất quan trọng để mang lại lợi nhuận. Ở Mỹ, Tưởng cho biết, nếu thứ gì đó bị hỏng lúc 1 giờ sáng, kỹ sư sẽ sửa nó vào sáng hôm sau. Tại TSMC, họ sẽ sửa nó trước 2 giờ sáng “Họ không phàn nàn,” anh ấy giải thích và “người phối ngẫu của họ cũng không phàn nàn”. Với việc Tưởng trở lại phụ trách R&D, TSMC tiến tới EUV. Anh không gặp khó khăn gì trong việc tìm nhân viên làm việc suốt đêm. Anh ấy yêu cầu rằng ba máy quét EUV cho mục đích thử nghiệm được xây dựng ở giữa một trong những cơ sở lớn nhất của công ty, Fab 12, và trong mối quan hệ đối tác của công ty với ASML, anh ấy không tiếc chi phí thử nghiệm và cải tiến các công cụ EUV.

Giống như TSMC, Samsung và Intel, GlobalFoundries đang xem xét áp dụng EUV khi họ chuẩn bị cho nút 7nm của riêng mình. Ngay từ khi thành lập, GlobalFoundries đã biết rằng nó cần phải phát triển nếu muốn phát triển. Công ty đã kế thừa các bộ phận của AMD, nhưng nó nhỏ hơn nhiều so với các đối thủ của nó. Để phát triển, GlobalFoundries đã có đã mua Chartered Semiconductor, một công ty sản xuất chip có trụ sở tại Singapore, vào năm 2010. Vài năm sau, vào năm 2014, công ty này đã mua bộ phận kinh doanh vi điện tử của IBM, hứa hẹn sẽ sản xuất chip cho Big Blue, công ty đã quyết định ngừng hoạt động vì lý do tương tự như AMD. Các giám đốc điều hành của IBM đã từng chia sẻ hình ảnh về hệ sinh thái điện toán: một kim tự tháp lộn ngược với chất bán dẫn ở dưới cùng, trên đó tất cả các máy tính khác phụ thuộc vào. Tuy nhiên, mặc dù IBM đã đóng một vai trò cơ bản trong sự phát triển của ngành kinh doanh chất bán dẫn, nhưng các nhà lãnh đạo của nó đã kết luận

rằng việc chế tạo chip không có ý nghĩa tài chính. Đối mặt với quyết định đầu tư hàng tỷ đô la để xây dựng một fac tiên tiến mới, hoặc hàng tỷ đô la vào phần mềm có lợi nhuận cao, họ đã chọn cái sau, bán bộ phận chip của họ cho GlobalFoundries.

Đến năm 2015, nhờ những thương vụ mua lại này, GlobalFoundries cho đến nay là công ty đúc lớn nhất ở Hoa Kỳ và là một trong những công ty lớn nhất trên thế giới, nhưng nó vẫn còn nhỏ so với TSMC. GlobalFoundries đã cạnh tranh với UMC của Đài Loan để giành vị trí là xưởng đúc lớn thứ hai thế giới, với mỗi công ty có khoảng 10 phần trăm của thị trường đúc. Tuy nhiên, TSMC đã có hơn 50% thị trường đúc của thế giới. Samsung chỉ chiếm 5% thị trường chip vào năm 2015, nhưng họ đã sản xuất nhiều tấm wafer hơn bất kỳ ai khi tính cả sản lượng lớn chip được thiết kế nội bộ (ví dụ: chip bộ nhớ và chip cho bộ xử lý điện thoại thông minh). Được đo bằng hàng nghìn tấm wafer mỗi tháng, tiêu chuẩn ngành, TSMC có công suất 1,8 triệu trong khi Samsung có 2,5 triệu. GlobalFoundries chỉ có 700.000.

TSMC, Intel và Samsung chắc chắn sẽ áp dụng EUV, mặc dù họ có các chiến lược khác nhau về thời điểm và cách thức áp dụng nó. GlobalFoundries kém tự tin hơn. Công ty đã phải vật lộn với quy trình 28nm của mình. Để giảm nguy cơ chậm trễ, nó đã quyết định cấp phép cho quy trình 14nm của mình từ Samsung thay vì tự phát triển nó, một quyết định không cho thấy niềm tin vào các nỗ lực R&D của hãng.

Vào năm 2018, GlobalFoundries đã mua một số công cụ in thạch bản EUV và đang cài đặt chúng trong cơ sở tiên tiến nhất của mình, Fab 8, khi các giám đốc điều hành của công ty yêu cầu họ ngừng hoạt động. Chương trình EUV đã bị hủy bỏ. GlobalFoundries đã từ bỏ việc sản xuất các nút mới, tiên tiến. Nó sẽ không theo đuổi quy trình 7nm dựa trên kỹ thuật in khắc EUV, vốn đã tiêu tốn 1,5 tỷ USD để phát triển và sẽ yêu cầu một khoản chi tiêu bổ sung tương đương để đưa vào hoạt động. TSMC, Intel và Samsung có vị thế tài chính đủ mạnh để tung xúc xắc và hy vọng họ có thể khiến EUV hoạt động. GlobalFoundries đã quyết định rằng với tư cách là một xưởng đúc quy mô trung bình, họ không bao giờ có thể tạo ra quy trình 7nm khả thi về mặt tài chính. Nó tuyên bố sẽ ngừng chế tạo các bóng bán dẫn ngày càng nhỏ hơn, cắt giảm một phần ba chi tiêu cho R&D và nhanh chóng có lãi sau vài năm thua lỗ. Xây dựng bộ vi xử lý tiên tiến là quá đắt đối với tất cả mọi người, ngoại trừ các nhà sản xuất chip lớn nhất thế giới. Ngay cả những túi tiền rủng rỉnh của các hoàng gia vùng Vịnh Ba Tư, những người sở hữu GlobalFoundries cũng không đủ sâu. Số lượng các công ty có khả năng chế tạo chip logic hàng đầu đã giảm từ bốn xuống còn ba.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 41

Intel đã quên đổi mới như thế nào

Ít nhất Hoa Kỳ có thể tin tưởng vào Intel. Công ty đã có một vị trí vô song trong ngành công nghiệp bán dẫn. Ban lãnh đạo cũ đã qua đời từ lâu — Andy Grove qua đời vào năm 2016, trong khi Gordon Moore, hiện ở độ tuổi 90, đã nghỉ hưu ở Hawaii — nhưng danh tiếng về việc thương mại hóa DRAM và phát minh ra bộ vi xử lý vẫn còn. Không có công ty nào có thành tích tốt hơn khi kết hợp thiết kế chip sáng tạo với năng lực sản xuất. Kiến trúc x86 của Intel vẫn là tiêu chuẩn công nghiệp cho PC và trung tâm dữ liệu. Thị trường PC trì trệ vì dường như hầu hết mọi người đều đã có PC, nhưng nó vẫn mang lại lợi nhuận đáng kể cho Intel, cung cấp hàng tỷ đô la mỗi năm có thể được tái đầu tư vào R&D. Công ty đã chi hơn 10 tỷ đô la mỗi năm cho R&D trong suốt những năm 2010, gấp bốn lần so với TSMC và gấp ba lần so với toàn bộ ngân sách của DARPA. Chỉ có một vài công ty trên thế giới chi tiêu nhiều hơn.

Khi ngành công nghiệp chip bước vào kỷ nguyên EUV, Intel dường như đã sẵn sàng thống trị. Công ty đóng vai trò quan trọng đối với sự xuất hiện của EUV, nhờ khoản đặt cược 200 triệu USD ban đầu của Andy Grove vào công nghệ này vào đầu những năm 1990. Giờ đây, sau hàng tỷ đô la đầu tư—một phần đáng kể trong số đó đến từ Intel—ASML cuối cùng đã biến công nghệ này thành hiện thực. Tuy nhiên, thay vì tận dụng kỷ nguyên mới của các bóng bán dẫn đang thu nhỏ này, Intel đã lãng phí vị trí dẫn đầu của mình, bỏ lỡ cơ hội lớn những thay đổi trong kiến trúc chất bán dẫn cần thiết cho trí tuệ nhân tạo, sau đó làm rối tung các quy trình sản xuất của nó và không theo kịp Định luật Moore.

Ngày nay, Intel vẫn có lợi nhuận khổng lồ. Nó vẫn là nhà sản xuất chip lớn nhất và tiên tiến nhất của Mỹ. Tuy nhiên, tương lai của nó đang bị nghi ngờ hơn bất cứ lúc nào kể từ quyết định của Grove vào những năm 1980 từ bỏ bộ nhớ và đặt cược mọi thứ vào bộ vi xử lý. Nó vẫn có cơ hội giành lại vị trí dẫn đầu trong nửa thập kỷ tới, nhưng nó cũng có thể dễ dàng ngừng hoạt động. Điều đang bị đe dọa không chỉ đơn giản là một công ty, mà là tương lai của ngành chế tạo chip của Mỹ. Không có Intel, sẽ không có một công ty Mỹ

nào—hoặc một cơ sở duy nhất nào bên ngoài Đài Loan hoặc Hàn Quốc—có khả năng sản xuất các bộ vi xử lý tiên tiến.

Intel bước vào những năm 2010 với tư cách là một ngoại lệ ở Thung lũng Silicon. Hầu hết các công ty lớn nhất của Mỹ trên thị trường chip logic, bao gồm cả AMD, đối thủ truyền kiếp của Intel, đã bán bộ phận của họ và chỉ tập trung vào thiết kế. Intel ngoan cố bám lấy mô hình tích hợp của mình – kết hợp thiết kế và sản xuất chất bán dẫn trong một công ty – điều mà các giám đốc điều hành ở đó cho rằng vẫn là cách tốt nhất để sản xuất chip. Các nhà lãnh đạo của Intel lập luận rằng các quy trình thiết kế và sản xuất của công ty đã được tối ưu hóa cho nhau. Ngược lại, TSMC không có lựa chọn nào khác ngoài việc áp dụng các quy trình sản xuất chung có thể hoạt động tốt cho bộ vi xử lý điện thoại thông minh Qualcomm cũng như chip máy chủ AMD.

Intel đã đúng khi nhận thấy một số lợi ích của mô hình tích hợp, nhưng cũng có những nhược điểm đáng kể. Bởi vì TSMC sản xuất chip cho nhiều công ty khác nhau nên hiện tại số lượng tấm bán dẫn silicon mỗi năm của họ nhiều gấp gần ba lần so với Intel. Nhiều cơ hội hơn để tra đổi quá trình của nó. Hơn nữa, khi Intel coi các công ty khởi nghiệp thiết kế chip là mối đe dọa, thì TSMC lại nhìn thấy những khách hàng tiềm năng cho các dịch vụ sản xuất. Bởi vì TSMC chỉ có một đề xuất giá trị duy nhất—sản xuất hiệu quả—lãnh đạo của họ tập trung không ngừng vào việc chế tạo chất bán dẫn ngày càng tiên tiến hơn với chi phí thấp hơn. Các nhà lãnh đạo của Intel đã phải phân chia sự chú ý của họ giữa thiết kế chip và sản xuất chip. Họ đã kết thúc bùng nổ cả hai.

Vấn đề đầu tiên của Intel là trí tuệ nhân tạo. Vào đầu những năm 2010, thị trường cốt lõi của công ty, cung cấp bộ vi xử lý PC, đã bị đình trệ. Ngày nay, ngoài các game thủ, hầu như không ai hào hứng nâng cấp PC của họ khi một mẫu mới được phát hành và hầu hết mọi người không nghĩ nhiều về loại bộ vi xử lý bên trong. Thị trường chính khác của Intel—bán bộ vi xử lý cho các máy chủ trong trung tâm dữ liệu—đã bùng nổ trong những năm 2010. Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud và các công ty khác đã xây dựng mạng lưới các trung tâm dữ liệu rộng lớn, cung cấp sức mạnh tính toán để biến “đám mây” thành hiện thực. Hầu hết dữ liệu chúng tôi sử dụng trực tuyến được xử lý tại một trong các trung tâm dữ liệu của các công ty này, mỗi trung tâm đều chứa đầy chip Intel. Nhưng vào đầu những năm 2010, ngay khi Intel hoàn thành việc chinh phục trung tâm dữ liệu, nhu cầu xử lý bắt đầu thay đổi. Xu hướng mới là trí tuệ nhân tạo—một nhiệm vụ mà các chip chính của Intel được thiết kế kém để giải quyết.

Từ những năm 1980, Intel đã chuyên môn hóa một loại chip gọi là CPU, bộ vi xử lý trung tâm, mà bộ vi xử lý trong PC là một ví dụ. Đây là những con chip đóng vai trò là “bộ não” trong máy tính hoặc

trung tâm dữ liệu. Chúng là những con ngựa có mục đích chung, có khả năng mở trình duyệt web hoặc chạy Microsoft Excel như nhau. Họ có thể thực hiện nhiều loại phép tính khác nhau, điều này làm cho họ trở nên linh hoạt, nhưng họ thực hiện các phép tính này một cách tuần tự, hết lần này đến lần khác.

Có thể chạy bất kỳ thuật toán AI nào trên CPU đa năng, nhưng quy mô tính toán cần thiết cho AI khiến việc sử dụng CPU trở nên cực kỳ tốn kém. Chi phí *đào tạo* một mô hình AI duy nhất—con chip mà nó sử dụng và lượng điện mà chúng tiêu thụ—có thể kéo dài đến hàng triệu đô la. (Đề *huấn luyện* máy tính nhận dạng một con mèo, bạn phải cho nó xem nhiều chó và mèo để nó học cách phân biệt giữa hai loài. Thuật toán của bạn càng yêu cầu nhiều động vật thì bạn càng cần nhiều bóng bán dẫn.)

Vì khối lượng công việc AI thường yêu cầu chạy lặp đi lặp lại cùng một phép tính, mỗi lần sử dụng dữ liệu khác nhau, nên việc tìm cách tùy chỉnh chip cho các thuật toán AI là rất quan trọng để làm cho chúng khả thi về mặt kinh tế. Các công ty điện toán đám mây lớn như Amazon và Microsoft, điều hành các trung tâm dữ liệu mà hầu hết các thuật toán của công ty chạy trên đó, chi hàng chục tỷ đô la hàng năm để mua chip và máy chủ. Họ cũng chi một khoản tiền lớn để cung cấp điện cho các trung tâm dữ liệu này. Việc vắt kiệt hiệu quả từ chip của họ là điều cần thiết khi họ cạnh tranh để bán cho các công ty không gian trong “đám mây” của họ. Các chip được tối ưu hóa cho AI có thể hoạt động nhanh hơn, chiếm ít không gian trung tâm dữ liệu hơn và sử dụng ít năng lượng hơn so với các CPU Intel thông thường.

Vào đầu những năm 2010, Nvidia—nhà thiết kế chip đồ họa—bắt đầu nghe tin đồn về việc các nghiên cứu sinh tiến sĩ tại Stanford sử dụng bộ xử lý đồ họa (GPU) của Nvidia cho mục đích khác ngoài đồ họa. GPU được thiết kế để hoạt động khác với CPU Intel hoặc AMD tiêu chuẩn, vốn cực kỳ linh hoạt nhưng chạy lần lượt tất cả các tính toán của chúng. Ngược lại, GPU được thiết kế để chạy nhiều lần lặp lại cùng một phép tính cùng một lúc. Loại “xử lý song song” này nhanh chóng trở nên rõ ràng, có những công dụng vượt ra ngoài việc kiểm soát các pixel của hình ảnh trong trò chơi máy tính. Nó cũng có thể đào tạo các hệ thống AI một cách hiệu quả. Trong trường hợp CPU sẽ cung cấp cho một thuật toán nhiều phần dữ liệu, từng phần một, thì GPU có thể xử lý đồng thời nhiều phần dữ liệu. Để học cách nhận dạng hình ảnh của mèo, CPU sẽ xử lý từng pixel một, trong khi GPU có thể “xem xét” nhiều pixel cùng một lúc. Vì vậy, thời gian cần thiết để đào tạo một máy tính nhận ra mèo đã giảm đáng kể.

Kể từ đó, Nvidia đã đặt cược tương lai của mình vào trí tuệ nhân tạo. Ngay từ khi thành lập, Nvidia đã thuê ngoài phần lớn quá trình sản xuất của mình cho TSMC và tập trung không ngừng vào việc

thiết kế các thế hệ GPU mới và thường xuyên đưa ra các cải tiến cho ngôn ngữ lập trình đặc biệt có tên CUDA giúp dễ dàng tạo ra các chương trình sử dụng chip của Nvidia. Khi các nhà đầu tư đặt cược rằng các trung tâm dữ liệu sẽ yêu cầu nhiều GPU hơn, Nvidia đã trở thành công ty bán dẫn giá trị nhất nước Mỹ.

Tuy nhiên, sự đi lên của nó không được đảm bảo vì ngoài việc mua chip Nvidia, các công ty điện toán đám mây lớn—Google, Amazon, Microsoft, Facebook, Tencent, Alibaba và các công ty khác—cũng đã bắt đầu thiết kế chip của riêng họ, chuyên biệt cho nhu cầu xử lý của họ, tập trung vào trí tuệ nhân tạo và học máy. Ví dụ, Google có đã thiết kế chip của riêng mình có tên là Đơn vị xử lý Tensor (TPU), được tối ưu hóa để sử dụng với thư viện phần mềm TensorFlow của Google. Bạn có thể thuê việc sử dụng TPU đơn giản nhất của Google trong trung tâm dữ liệu Iowa với giá 3.000 USD mỗi tháng, nhưng giá cho các TPU mạnh hơn có thể lên tới hơn 100.000 đô la hàng tháng. Đám mây nghe có vẻ xa vời, nhưng silicon mà tất cả dữ liệu của chúng ta tồn tại trên đó là rất thật—và rất đắt tiền.

Cho dù đó là Nvidia hay các công ty điện toán đám mây lớn đang đánh bại, vị thế gần như độc quyền của Intel trong việc bán bộ vi xử lý cho các trung tâm dữ liệu đang kết thúc. Việc đánh mất vị trí thống lĩnh này sẽ ít rắc rối hơn nếu Intel tìm được những thị trường mới. Tuy nhiên, bước đột phá của công ty vào lĩnh vực kinh doanh đúc vào giữa những năm 2010, nơi công ty cố gắng cạnh tranh trực tiếp với TSMC, đã thất bại. Intel đã cố gắng mở các dây chuyền sản xuất của mình cho bất kỳ khách hàng nào đang tìm kiếm dịch vụ sản xuất chip, lảng lẽ thừa nhận rằng mô hình thiết kế và sản xuất tích hợp gần như không thành công như các giám đốc điều hành của Intel tuyên bố. Công ty có tất cả các yếu tố để trở thành một công ty đúc lớn, bao gồm công nghệ tiên tiến và năng lực sản xuất lớn, nhưng để thành công thì cần phải có một sự thay đổi lớn về văn hóa. TSMC cởi mở với quyền sở hữu trí tuệ, nhưng Intel lại đóng cửa và giữ bí mật. TSMC hướng đến dịch vụ, trong khi Intel nghĩ rằng khách hàng nên tuân theo các quy tắc của riêng mình. TSMC không cạnh tranh với khách hàng của mình vì họ không thiết kế bất kỳ con chip nào. Intel là gã khổng lồ trong ngành có chip cạnh tranh với hầu hết mọi người.

Brian Krzanich, Giám đốc điều hành của Intel từ năm 2013 đến 2018, đã khẳng định công khai rằng “Về cơ bản, tôi đã điều hành công việc kinh doanh xưởng đúc của chúng tôi trong vài năm qua” và mô tả nỗ lực này là “quan trọng về mặt chiến lược.” Nhưng nó không được nhìn theo cách đó đối với khách hàng, những người nghĩ rằng công ty đã thất bại trong việc đặt khách hàng của xưởng đúc lên hàng đầu. Bên trong Intel, hoạt động kinh doanh xưởng đúc không được coi là ưu tiên hàng đầu. So với việc sản xuất chip PC và trung tâm dữ liệu - vốn vẫn là những ngành kinh doanh có lợi nhuận

cao - liên doanh xưởng đúc mới đã ít hỗ trợ nội bộ. Vì vậy, mảng kinh doanh đúc của Intel chỉ giành được một khách hàng lớn duy nhất khi hoạt động vào những năm 2010. đó là đóng cửa chỉ sau vài năm.

Khi Intel tiến gần đến lễ kỷ niệm 50 năm thành lập vào năm 2018, sự suy tàn đã bắt đầu. Thị phần của công ty đang bị thu hẹp. Bộ máy quan liêu đã trở nên ngớ ngẩn. Đổi mới đã xảy ra ở nơi khác. Rơm rạ cuối cùng là do Intel đã vi phạm Định luật Moore, khi công ty phải đối mặt với một loạt sự chậm trễ đối với các cải tiến theo kế hoạch trong quy trình sản xuất của mình, điều mà họ vẫn đang phải vật lộn để khắc phục. Kể từ năm 2015, Intel đã nhiều lần thông báo trì hoãn quy trình sản xuất 10nm và 7nm của mình, ngay cả khi TSMC và Samsung đã tính trước.

Công ty có làm rất ít để giải thích những gì đã đi sai. Intel hiện đã dành nửa thập kỷ để thông báo về sự chậm trễ sản xuất "tam thời", các chi tiết kỹ thuật của nó bị che khuất trong các thỏa thuận bí mật của nhân viên về việc không tiết lộ thông tin. Hầu hết mọi người trong ngành đều nghĩ rằng nhiều vấn đề của công ty xuất phát từ lỗi của Intel. trì hoãn việc áp dụng các công cụ EUV. Đến năm 2020, một nửa số công cụ in thạch bản EUV do Intel tài trợ và phát triển đã được cài đặt tại TSMC. Ngược lại, Intel mới chỉ bắt đầu sử dụng EUV trong quy trình sản xuất của mình.

Khi thập kỷ kết thúc, chỉ có hai công ty có thể sản xuất bộ vi xử lý tiên tiến nhất là TSMC và Samsung. Và đối với Hoa Kỳ, cả hai đều có vấn đề vì cùng một lý do: vị trí của chúng. Giờ đây, toàn bộ quá trình sản xuất bộ vi xử lý tiên tiến của thế giới đang diễn ra ở Đài Loan và Hàn Quốc – ngay bên ngoài bờ biển đối thủ cạnh tranh chiến lược mới nổi của Mỹ: Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN VII

THÁCH THỨC CỦA TRUNG QUỐC

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 42

Sản xuất tại Trung Quốc

“**Không** có an ninh mạng thì không có an ninh quốc gia,” Tập Cận Bình, tổng bí thư Đảng Cộng sản Trung Quốc, tuyên bố vào năm 2014, “và không có thông tin hóa thì không có hiện đại hóa.” Là con trai của một trong những nhà lãnh đạo đầu tiên của Đảng Cộng sản Trung Quốc, Tập Cận Bình đã học ngành kỹ thuật ở trường đại học trước khi thăng tiến trong giới chính trị Trung Quốc nhờ sở trường giống tắc kè hoa của mình là tỏ ra là bất cứ điều gì khán giả nghĩ rằng họ muốn. Đối với những người Trung Quốc theo chủ nghĩa dân tộc, chương trình “Giấc mộng Trung Hoa” của ông hứa hẹn sự hồi sinh quốc gia và vị thế cường quốc. Đối với các doanh nghiệp, ông cam kết cải cách kinh tế. Một số người nước ngoài thậm chí còn coi ông là một nhà dân chủ ngầm, với tờ *New Yorker* ngay sau khi ông nắm quyền đã tuyên bố rằng ông Tập là “một nhà lãnh đạo nhận ra rằng Trung Quốc phải tiến hành cải cách chính trị thực sự.” Điều chắc chắn duy nhất là tài năng của Tập với tư cách là một chính trị gia. Quan điểm của riêng anh ấy bị che giấu sau đôi môi mím lại và một nụ cười giả tạo.

Đằng sau nụ cười này là một cảm giác bất an đang gặm nhấm đã thúc đẩy các chính sách của Tập Cận Bình trong thập kỷ ông cai trị Trung Quốc. Ông tin rằng rủi ro chính là thế giới kỹ thuật số. Hầu hết các nhà quan sát đều cho rằng ông Tập không có gì phải lo sợ khi nói đến việc đảm bảo an ninh kỹ thuật số của chính mình. Các nhà lãnh đạo Trung Quốc có hệ thống kiểm soát internet hiệu quả nhất thế giới, sử dụng hàng ngàn người kiểm duyệt để cảnh sát trò chuyện trực tuyến. Tường lửa của Trung Quốc đã khiến một lượng lớn Internet không thể truy cập được đối với công dân của họ, dứt khoát bác bỏ những dự đoán của phương Tây rằng internet sẽ là một lực lượng chính trị tự do hóa. Xi cảm thấy đủ mạnh mẽ trên mạng để chế giễu niềm tin của phương Tây rằng internet sẽ truyền bá các giá trị dân chủ. “Internet đã biến thế giới thành một ngôi làng toàn cầu,” Xi tuyên bố, bỏ qua thực tế là nhiều trang web phổ biến nhất thế giới, như Google và Facebook, đã bị cấm ở Trung Quốc. Anh ấy nghĩ đến một loại mạng lưới toàn cầu khác với những điều không tưởng của thời đại internet sơ khai—một mạng lưới mà

chính phủ Trung Quốc có thể sử dụng để phô trương quyền lực. “Chúng ta phải tiến lên, tăng cường trao đổi và hợp tác internet quốc tế, đồng thời tham gia tích cực vào việc xây dựng 'Một vành đai, Một con đường',” ông tuyên bố trong một dịp khác, đề cập đến kế hoạch bao trùm thế giới trong cơ sở hạ tầng do Trung Quốc xây dựng, không chỉ bao gồm cầu đường mà cả thiết bị mạng và công cụ kiểm duyệt.

Không có quốc gia nào thành công hơn Trung Quốc trong việc khai thác thế giới kỹ thuật số cho các mục đích độc đoán. Nó đã chế ngự những gã khổng lồ công nghệ của Mỹ. Google và Facebook đã bị cấm và bị thay thế bởi các công ty trong nước như Baidu và Tencent, về mặt công nghệ, là những đối thủ ngang tài ngang sức với các đối thủ Mỹ của họ. Các công ty công nghệ Mỹ đã giành được quyền tiếp cận thị trường Trung Quốc, như Apple và Microsoft, chỉ được phép vào sau khi đồng ý hợp tác với các nỗ lực kiểm duyệt của Bắc Kinh. Hơn bất kỳ quốc gia nào khác, Trung Quốc đã làm cho internet phục tùng mong muốn của các nhà lãnh đạo. Các công ty phần mềm và internet nước ngoài hoặc đã ký vào bất kỳ quy tắc kiểm duyệt nào mà Đảng Cộng sản mong muốn hoặc mất quyền tiếp cận thị trường rộng lớn.

Vậy thì tại sao Tập Cận Bình lại lo lắng về an ninh kỹ thuật số? Các nhà lãnh đạo Trung Quốc càng nghiên cứu nhiều về khả năng công nghệ của họ, các công ty internet của họ dường như càng ít quan trọng hơn. Thế giới kỹ thuật số của Trung Quốc chạy trên các chữ số—1 và 0—được xử lý và lưu trữ chủ yếu bằng chất bán dẫn nhập khẩu. Những gã khổng lồ công nghệ của Trung Quốc phụ thuộc vào các trung tâm dữ liệu chứa đầy chip nước ngoài, phần lớn do Mỹ sản xuất. Các tài liệu mà Edward Snowden rò rỉ vào năm 2013 trước khi trốn sang Nga đã chứng minh khả năng khai thác mạng của Mỹ khiến ngay cả các thám tử mạng ở Bắc Kinh cũng phải ngạc nhiên. Các công ty Trung Quốc đã sao chép chuyên môn của Thung lũng Silicon trong xây dựng phần mềm cho thương mại điện tử, tìm kiếm trực tuyến và thanh toán kỹ thuật số. Nhưng tất cả phần mềm này đều dựa vào phần cứng nước ngoài. Khi nói đến các công nghệ cốt lõi làm nền tảng cho điện toán, Trung Quốc đang phụ thuộc một cách đáng kinh ngạc vào các sản phẩm nước ngoài, nhiều sản phẩm được thiết kế ở Thung lũng Silicon và hầu hết tất cả đều được sản xuất bởi các công ty có trụ sở tại Mỹ hoặc một trong những đồng minh của Mỹ.

Xi nghĩ rằng điều này có một rủi ro không thể kiểm soát được. “Cho dù quy mô lớn đến đâu, vốn hóa thị trường cao đến đâu, nếu một doanh nghiệp internet chủ yếu phụ thuộc vào thế giới bên ngoài để có các thành phần cốt lõi, thì 'Công quan trọng' của chuỗi cung ứng đang nằm trong tay của người khác,” Tập tuyên bố vào năm 2016. Công nghệ cốt lõi nào khiến Tập lo lắng nhất? Một là sản

phần mềm, Microsoft Windows, được hầu hết các PC ở Trung Quốc sử dụng, bất chấp những nỗ lực lặp đi lặp lại nhằm phát triển các hệ điều hành cạnh tranh của Trung Quốc. Tuy nhiên, thậm chí quan trọng hơn trong suy nghĩ của Xi là những con chip cung cấp năng lượng cho máy tính, điện thoại thông minh và trung tâm dữ liệu của Trung Quốc. Như ông đã lưu ý, “Hệ điều hành Windows của Microsoft chỉ có thể kết hợp với chip Intel.” Vì thế hầu hết các máy tính ở Trung Quốc cần chip của Mỹ để hoạt động. Trong hầu hết các năm của thập niên 2000 và 2010, Trung Quốc đã chi tiền nhập khẩu chất bán dẫn nhiều hơn dầu. Chip năng lượng cao cũng quan trọng như hydrocarbon trong việc thúc đẩy tăng trưởng kinh tế của Trung Quốc. Tuy nhiên, không giống như dầu mỏ, việc cung cấp chip bị độc quyền bởi các đối thủ địa chính trị của Trung Quốc.

Hầu hết người nước ngoài đấu tranh để hiểu tại sao Trung Quốc cảm thấy lo lắng. Không phải đất nước đã xây dựng các công ty công nghệ khổng lồ trị giá hàng trăm tỷ đô la sao? Các tiêu đề báo liên tục tuyên bố Trung Quốc là một trong những cường quốc công nghệ hàng đầu thế giới. Khi nói đến trí tuệ nhân tạo, quốc gia này là một trong hai *Siêu cường AI của thế giới*, theo một cuốn sách được thảo luận rộng rãi của Kai-Fu Lee, cựu giám đốc Google Trung Quốc. Bắc Kinh đã xây dựng sự kết hợp giữa trí tuệ nhân tạo và chủ nghĩa độc đoán của thế kỷ 21, tối đa hóa việc sử dụng công nghệ giám sát. Nhưng ngay cả các hệ thống giám sát theo dõi những người bất đồng chính kiến của Trung Quốc và các dân tộc thiểu số của nó dựa vào chip của các công ty Mỹ như Intel và Nvidia. Tất cả công nghệ quan trọng nhất của Trung Quốc đều dựa trên nền tảng mong manh là silicon nhập khẩu.

Các nhà lãnh đạo Trung Quốc không cần phải hoang tưởng khi nghĩ rằng đất nước của họ nên sản xuất nhiều chip hơn trong nước. Nó không chỉ là tránh lỗ hổng chuỗi cung ứng. Giống như các nước láng giềng, Trung Quốc chỉ có thể giành được nhiều hoạt động kinh doanh có giá trị hơn nếu nước này sản xuất được thứ mà các nhà lãnh đạo Bắc Kinh gọi là “công nghệ cốt lõi”—những sản phẩm mà phần còn lại của thế giới không thể thiếu. Mặt khác, Trung Quốc có nguy cơ tiếp tục mô hình lợi nhuận thấp như những gì đã xảy ra với iPhone. Hàng triệu người Trung Quốc tham gia lắp ráp điện thoại, nhưng khi thiết bị được bán cho người dùng cuối, Apple kiếm được phần lớn tiền, phần lớn còn lại dồn cho các nhà sản xuất chip bên trong mỗi chiếc điện thoại.

Câu hỏi đặt ra cho các nhà lãnh đạo Trung Quốc là làm thế nào xoay trục để sản xuất loại chip mà thế giới thèm muốn. Khi Nhật Bản, Đài Loan và Hàn Quốc muốn thâm nhập vào các phần phức tạp và có giá trị cao của ngành công nghiệp chip, họ đã rót vốn vào các công ty bán dẫn của mình, tổ chức đầu tư của chính phủ nhưng cũng ép buộc các ngân hàng tư nhân cho vay. Thứ hai, họ cố gắng

lôi kéo các nhà khoa học và kỹ sư đã được đào tạo tại các trường đại học Hoa Kỳ và làm việc tại Thung lũng Silicon về nước. Thứ ba, họ thiết lập quan hệ đối tác với các công ty nước ngoài nhưng yêu cầu họ chuyển giao công nghệ hoặc đào tạo công nhân địa phương. Thứ tư, họ chơi khăm người nước ngoài với nhau, lợi dụng sự cạnh tranh giữa các công ty ở Thung lũng Silicon – và sau đó là giữa người Mỹ và người Nhật – để đạt được thỏa thuận tốt nhất cho mình. “Chúng tôi muốn thúc đẩy ngành công nghiệp bán dẫn ở Đài Loan,” vị bộ trưởng đầy quyền lực của hòn đảo, KT Li, đã nói với Morris Chang khi thành lập TSMC. Có gì ngạc nhiên khi Tập Cận Bình cũng muốn có một chiếc?

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 43

“Gọi ra cuộc tấn công”

Vào tháng 1 năm 2017, Tập đã lên sân khấu tại Diễn đàn Kinh tế Thế giới ở khu nghỉ mát trượt tuyết Davos của Thụy Sĩ, ba ngày trước lễ nhậm chức của Donald Trump với tư cách là tổng thống Mỹ, để phác thảo tầm nhìn kinh tế của Trung Quốc. Khi Tập hứa hẹn về “kết quả đôi bên cùng có lợi” thông qua “mô hình tăng trưởng năng động, dựa trên đổi mới”, cử tọa gồm các CEO và tỷ phú đã lịch sự vỗ tay. “Sẽ không có ai trở thành người chiến thắng trong cuộc chiến thương mại,” chủ tịch Trung Quốc tuyên bố, trong một sự công kích không quá tinh tế đối với người đồng cấp Mỹ sắp tới của mình. Ba ngày sau tại Washington, Trump đã đọc một bài diễn văn nhậm chức gây sốc, lên án “các nước khác sản xuất sản phẩm của chúng ta, đánh cắp công ty của chúng ta và hủy hoại việc làm của chúng ta.” Thay vì chấp nhận thương mại, Trump tuyên bố rằng “bảo vệ sẽ dẫn đến sự thịnh vượng và sức mạnh to lớn.”

Bài phát biểu của Tập Cận Bình là một loại bẫy mà các nhà lãnh đạo toàn cầu phải nói khi nói chuyện với các ông trùm kinh doanh. Các phương tiện truyền thông xu nịnh trước sự bảo vệ được cho là của ông về sự cởi mở kinh tế và toàn cầu hóa trước những cú sốc dân túy như Trump và Brexit. “Ông Tập nghe có vẻ giống tổng thống hơn là tổng thống đặc cử của Hoa Kỳ,” người nói chuyện Ian Bremmer viết trên Twitter. “Tập Cận Bình mang đến một Bảo vệ mạnh mẽ toàn cầu hóa,” đã đưa tin tiêu đề hàng đầu trên *Thời báo Tài chính*. “Tìm các nhà lãnh đạo thế giới Hy vọng toàn cầu hóa ở Davos giữa cuộc nổi dậy của những người theo chủ nghĩa dân túy,” *The Washington Post* khai báo. Klaus Schwab, chủ tịch Diễn đàn Kinh tế Thế giới, giải thích: “Cộng đồng quốc tế đang hướng đến Trung Quốc.”

Nhiều tháng trước khi ra mắt ở Davos, Tập đã có một giọng điệu khác trong bài phát biểu trước những gã khổng lồ công nghệ Trung Quốc và các nhà lãnh đạo Đảng Cộng sản ở Bắc Kinh trong một hội nghị về “an ninh mạng và thông tin hóa”. Đối với cử tọa bao gồm người sáng lập Huawei Nhậm Chính Phi, Giám đốc điều hành Alibaba Jack Ma, các nhà nghiên cứu cấp cao của Quân đội Giải phóng Nhân dân (PLA) và hầu hết giới tinh hoa chính trị của Trung Quốc, ông

Tập đã khuyến khích Trung Quốc tập trung vào việc “đạt được những bước đột phá trong công nghệ cốt lõi càng nhanh càng tốt.” Trên hết, “công nghệ cốt lõi” có nghĩa là chất bán dẫn. Tập Cận Bình không kêu gọi chiến tranh thương mại, nhưng tầm nhìn của ông ấy cũng không giống như hòa bình thương mại. “Chúng ta phải thúc đẩy các liên minh mạnh mẽ và tận công các con đèo chiến lược một cách có phối hợp. Chúng ta phải tận công các công sự của nghiên cứu và phát triển công nghệ cốt lõi.... Chúng ta không những phải phát động tiến công mà còn phải phát động khẩu hiệu tập hợp, nghĩa là phải tập trung lực lượng mạnh nhất để hiệp đồng tác chiến, lập các đội xung kích, đặc công để xông vào những con đèo. Hóa ra Donald Trump không phải là nhà lãnh đạo thế giới duy nhất kết hợp ẩn dụ võ thuật với chính sách kinh tế. Ngành công nghiệp chip phải đối mặt với một cuộc tấn công có tổ chức của nền kinh tế lớn thứ hai thế giới và nhà nước độc đảng cai trị nó.

Các nhà lãnh đạo Trung Quốc đang trông cậy vào sự kết hợp giữa thị trường và các phương pháp quân sự để phát triển các con chip tiên tiến trong nước. Mặc dù Tập đã bỏ tù các đối thủ của mình và trở thành nhà lãnh đạo quyền lực nhất của Trung Quốc kể từ thời Mao Trạch Đông, nhưng quyền kiểm soát của ông đối với Trung Quốc không phải là tuyệt đối. Anh ta có thể nhốt những người bất đồng chính kiến và kiểm duyệt ngay cả những lời chỉ trích kín đáo nhất trên mạng. Nhưng nhiều khía cạnh trong chương trình nghị sự kinh tế của Tập, từ tái cơ cấu công nghiệp đến cải cách thị trường tài chính, vẫn chết yếu, bị cản trở bởi các quan chức Đảng Cộng sản và chính quyền địa phương. Các quan chức chính phủ, những người ưa thích hiện trạng. Các quan chức thường chùn bước khi đối mặt với những chỉ thị từ Bắc Kinh mà họ không thích.

Tuy nhiên, luận điệu quân sự của Tập không chỉ là một chiến thuật để huy động các quan chức lười biếng. Mỗi năm trôi qua, sự bấp bênh về vị thế công nghệ của Trung Quốc trở nên rõ ràng hơn. Nhập khẩu của Trung Quốc chất bán dẫn tăng hàng năm. Ngành công nghiệp chip đang thay đổi theo hướng không có lợi cho Trung Quốc. “Quy mô đầu tư đã tăng lên nhanh chóng và thị phần đã tăng nhanh đến mức tập trung của các công ty thống trị,” Hội đồng Nhà nước Trung Quốc lưu ý trong một báo cáo chính sách công nghệ. Những công ty thống trị này – TSMC và Samsung đứng đầu trong số đó – sẽ cực kỳ khó bị thay thế. Tuy nhiên, nhu cầu về chip đang “bùng nổ”, các nhà lãnh đạo Trung Quốc nhận ra, được thúc đẩy bởi “điện toán đám mây, Internet vạn vật và dữ liệu lớn”. Những xu hướng này rất nguy hiểm: chip thậm chí còn trở nên quan trọng hơn, nhưng việc thiết kế và sản xuất những con chip tiên tiến nhất lại bị độc quyền bởi một số công ty, tất cả đều nằm ngoài Trung Quốc.

Vấn đề của Trung Quốc không chỉ ở chế tạo chip. Trong gần như mọi bước của quy trình sản xuất chất bán dẫn, Trung Quốc phụ thuộc một cách đáng kinh ngạc vào công nghệ nước ngoài, hầu hết tất cả đều do các đối thủ địa chính trị của Trung Quốc kiểm soát—Đài Loan, Nhật Bản, Hàn Quốc hoặc Hoa Kỳ. Các công cụ phần mềm được sử dụng để thiết kế chip do các công ty Mỹ thống trị, trong khi Trung Quốc chiếm chưa đến 1% thị trường công cụ phần mềm toàn cầu, theo báo cáo dữ liệu được tổng hợp bởi các học giả tại Trung tâm Công nghệ An ninh và Mới nổi của Đại học Georgetown. Khi nói đến tài sản trí tuệ cốt lõi, các khối xây dựng của các mẫu bóng bán dẫn mà từ đó nhiều con chip được thiết kế, thị phần của Trung Quốc là 2%; phần lớn còn lại là người Mỹ hoặc người Anh. Trung Quốc cung cấp 4% tấm silicon và các vật liệu sản xuất chip khác của thế giới; 1% công cụ được sử dụng để chế tạo chip; 5% thị trường thiết kế chip. Nó chỉ có 7% thị phần trong lĩnh vực sản xuất chip. Không có năng lực chế tạo nào liên quan đến công nghệ tiên tiến, có giá trị cao.

Trên toàn bộ chuỗi cung ứng chất bán dẫn, tổng hợp tác động của thiết kế chip, sở hữu trí tuệ, công cụ, chế tạo và các bước khác, các công ty Trung Quốc có thị phần 6%, so với 39% của Mỹ, 16% của Hàn Quốc hoặc 12% của Đài Loan. theo các nhà nghiên cứu Georgetown. Hầu như mọi con chip được sản xuất tại Trung Quốc cũng có thể được chế tạo ở nơi khác. Đối với logic nâng cao, bộ nhớ, và chip tương tự, tuy nhiên, Trung Quốc chủ yếu phụ thuộc vào phần mềm và thiết kế của Mỹ; máy móc Mỹ, Hà Lan, Nhật Bản; và sản xuất của Hàn Quốc và Đài Loan. Không có gì ngạc nhiên khi Tập Cận Bình lo lắng.

Khi các công ty công nghệ của Trung Quốc tiến xa hơn vào các lĩnh vực như điện toán đám mây, xe tự lái và trí tuệ nhân tạo, nhu cầu về chất bán dẫn của họ chắc chắn sẽ tăng lên. Các chip máy chủ x86 vẫn là con ngựa của các trung tâm dữ liệu hiện đại vẫn bị AMD và Intel thống trị. Không có công ty Trung Quốc nào sản xuất GPU cạnh tranh thương mại, khiến Trung Quốc cũng phải phụ thuộc vào Nvidia và AMD cho những con chip này. Trung Quốc càng trở thành một siêu cường AI, như lời hứa hẹn của Bắc Kinh và như chính phủ Trung Quốc hy vọng, thì sự phụ thuộc của nước này vào chip nước ngoài sẽ càng tăng, trừ khi Trung Quốc tìm ra cách thiết kế và sản xuất chip của riêng mình. Lời kêu gọi "thành lập các lữ đoàn xung kích và lực lượng đặc biệt để xông vào các đèo" của Tập có vẻ cấp bách. Chính phủ Trung Quốc đã đặt ra một kế hoạch có tên Made in China 2025, trong đó hình dung việc giảm tỷ trọng nhập khẩu của Trung Quốc trong sản xuất chip từ 85% vào năm 2015 xuống còn 30% vào năm 2025.

Tất nhiên, mọi nhà lãnh đạo Trung Quốc kể từ khi thành lập nước Cộng hòa Nhân dân đều muốn có một ngành công nghiệp bán dẫn.

Giấc mơ Cách mạng Văn hóa của Mao rằng mọi công nhân đều có thể sản xuất bóng bán dẫn của riêng mình đã là một thất bại nặng nề. Nhiều thập kỷ sau, các nhà lãnh đạo Trung Quốc đã tuyển dụng Richard Chang để thành lập SMIC và "chia sẻ tình yêu của Chúa với người Trung Quốc". Anh ấy đã xây dựng một xưởng đúc có năng lực, nhưng nó gặp khó khăn trong việc kiếm tiền và phải chịu một loạt vụ kiện sở hữu trí tuệ gay gắt với TSMC. Cuối cùng Chang bị lật đổ và các nhà đầu tư khu vực tư nhân đã bị nhà nước Trung Quốc thay thế. Đến năm 2015, một cựu quan chức của Bộ Công nghiệp và Thông tin Trung Quốc được bổ nhiệm làm chủ tịch, củng cố mối quan hệ giữa SMIC và chính phủ Trung Quốc. Công ty tiếp tục tụt hậu đáng kể so với TSMC về năng lực sản xuất.

Trong khi đó, SMIC là câu chuyện thành công tương đối trong ngành công nghiệp chế tạo của Trung Quốc. Huahong và Grace, hai xưởng đúc khác của Trung Quốc, giành được ít thị phần, phần lớn là do các công ty nhà nước và các chính quyền thành phố kiểm soát họ không ngừng can thiệp vào các quyết định kinh doanh. Một cựu Giám đốc điều hành của một xưởng đúc Trung Quốc giải thích rằng mọi thống đốc đều muốn có một nhà máy sản xuất chip ở tỉnh của mình và đưa ra các khoản trợ cấp kết hợp với các mối đe dọa ngầm để đảm bảo cơ sở được xây dựng. Vì vậy, các xưởng đúc của Trung Quốc đã kết thúc với một bộ sưu tập không hiệu quả các cơ sở nhỏ rải khắp cả nước. Người nước ngoài nhìn thấy tiềm năng to lớn trong ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, nhưng chỉ khi quy trình kinh doanh và quản trị doanh nghiệp tồi tệ bằng cách nào đó có thể được khắc phục. "Khi một công ty Trung Quốc nói, 'Hãy mở một liên doanh,'" một giám đốc điều hành công ty bán dẫn châu Âu giải thích. "Tôi đã nghe, 'Hãy để mất tiền.'" Các liên doanh xuất hiện thường xuyên nhờ trợ cấp của chính phủ và hiếm khi tạo ra công nghệ mới có ý nghĩa.

Chiến lược trợ cấp của Trung Quốc trong những năm 2000 đã không tạo ra một ngành công nghiệp chip nội địa hàng đầu. Tuy nhiên, không làm gì cả - và chịu đựng sự phụ thuộc liên tục vào chất bán dẫn nước ngoài - không thể chấp nhận được về mặt chính trị. Vì vậy, ngay từ năm 2014, Bắc Kinh đã quyết định tăng gấp đôi số tiền trợ cấp cho chất bán dẫn, tung ra cái được gọi là "Quỹ lớn" để hỗ trợ một bước tiến mới trong lĩnh vực chip. Các "nhà đầu tư" chính trong quỹ bao gồm Bộ Tài chính Trung Quốc, Ngân hàng Phát triển Trung Quốc thuộc sở hữu nhà nước và nhiều công ty thuộc sở hữu của chính phủ khác, bao gồm China Tobacco và các phương tiện đầu tư của chính quyền thành phố Bắc Kinh, Thượng Hải và Vũ Hán. Một số nhà phân tích ca ngợi đây là một mô hình "đầu tư mạo hiểm" mới với sự hỗ trợ của nhà nước, nhưng quyết định buộc công ty thuộc sở hữu nhà nước của Trung Quốc tài trợ cho các mạch tích

hợp khác xa với mô hình hoạt động của vốn mạo hiểm ở Thung lũng Silicon.

Bắc Kinh đã đúng khi kết luận ngành công nghiệp chip của nước này cần nhiều tiền hơn. Vào năm 2014, khi quỹ được thành lập, các fab tiên tiến có giá hơn 10 tỷ đô la. SMIC báo cáo doanh thu chỉ vài tỷ đô la mỗi năm trong suốt những năm 2010, chưa bằng một phần mười của TSMC. Sẽ không thể sao chép các kế hoạch đầu tư của TSMC chỉ với nguồn tài trợ của khu vực tư nhân. Chỉ có một chính phủ có thể có một canh bạc như vậy. Số tiền Trung Quốc đưa vào trợ cấp và "đầu tư" chip rất khó tính toán, vì phần lớn chi tiêu đã được thực hiện bởi các chính quyền địa phương và các ngân hàng nhà nước khổng lồ minh bạch, nhưng nó được cho là có giá trị hàng chục tỷ đô la.

Tuy nhiên, Trung Quốc đã gặp bất lợi bởi mong muốn của chính phủ không phải là xây dựng mối quan hệ với Thung lũng Silicon mà là thoát khỏi nó. Nhật Bản, Hàn Quốc, Hà Lan và Đài Loan đã thống trị các bước quan trọng của quy trình sản xuất chất bán dẫn bằng cách hội nhập sâu rộng với ngành công nghiệp chip của Mỹ. Ngành công nghiệp đúc của Đài Loan chỉ trở nên giàu có nhờ các công ty huyền thoại của Mỹ, trong khi các công cụ in thạch bản tiên tiến nhất của ASML chỉ hoạt động nhờ các nguồn sáng chuyên dụng được sản xuất tại công ty con của công ty ở San Diego. Mặc dù thỉnh thoảng có căng thẳng về thương mại, nhưng các quốc gia này có những lợi ích và thế giới quan tương tự nhau, do đó, việc phụ thuộc lẫn nhau về thiết kế chip, công cụ và dịch vụ chế tạo được coi là một mức giá hợp lý phải trả cho hiệu quả của quá trình sản xuất toàn cầu hóa.

Nếu Trung Quốc chỉ muốn có một phần lớn hơn trong hệ sinh thái này, thì tham vọng của họ đã có thể đạt được. Tuy nhiên, Bắc Kinh không tìm kiếm một vị trí tốt hơn trong một hệ thống do Mỹ và các đồng minh thống trị. Lời kêu gọi "tấn công các công sự" của Tập Cận Bình không phải là yêu cầu giành thị phần cao hơn một chút. Đó là về việc làm lại ngành công nghiệp bán dẫn của thế giới chứ không phải tích hợp với nó. Một số nhà hoạch định chính sách kinh tế và giám đốc điều hành ngành công nghiệp bán dẫn ở Trung Quốc sẽ ưu tiên chiến lược hội nhập sâu hơn, nhưng các nhà lãnh đạo ở Bắc Kinh, những người quan tâm đến an ninh hơn là hiệu quả, lại coi sự phụ thuộc lẫn nhau là một mối đe dọa. Kế hoạch Made in China 2025 không ủng hộ hội nhập kinh tế mà ngược lại. Nó kêu gọi cắt giảm sự phụ thuộc của Trung Quốc vào chip nhập khẩu. Mục tiêu chính của kế hoạch Made in China 2025 là giảm tỷ lệ chip nước ngoài được sử dụng ở Trung Quốc.

Tâm nhìn kinh tế này đe dọa làm thay đổi dòng chảy thương mại và nền kinh tế toàn cầu. Kể từ khi cơ sở đầu tiên của Fairchild Semiconductor ở Hồng Kông, việc buôn bán chip đã giúp xây dựng

toàn cầu hóa. Giá trị đồng đô la bị đe dọa trong tầm nhìn của Trung Quốc về việc làm lại chuỗi cung ứng chất bán dẫn là đáng kinh ngạc. Nhập khẩu chip của Trung Quốc—260 tỷ USD trong năm 2017, nằm trong lần ra mắt Davos của Tập—lớn hơn nhiều so với xuất khẩu dầu mỏ của Ả-rập Xê-út hoặc xuất khẩu ô tô của Đức. Trung Quốc chi tiền mua chip mỗi năm nhiều hơn toàn bộ thương mại toàn cầu về máy bay. Không có sản phẩm nào là trung tâm của thương mại quốc tế hơn chất bán dẫn.

Không chỉ lợi nhuận của Thung lũng Silicon gặp rủi ro. Nếu nỗ lực tự cung tự cấp chất bán dẫn của Trung Quốc thành công, các nước láng giềng của họ, hầu hết trong số họ có nền kinh tế phụ thuộc vào xuất khẩu, sẽ còn bị ảnh hưởng nhiều hơn. Mạch tích hợp chiếm 15% xuất khẩu của Hàn Quốc trong năm 2017; 17% của Singapore; 19% của Malaysia; 21 phần trăm của Philippines; và 36 phần trăm của Đài Loan. Made in China 2025 đã gói tất cả những điều này vào câu hỏi. Bị đe dọa là mạng lưới chuỗi cung ứng và dòng chảy thương mại dày đặc nhất thế giới, các ngành công nghiệp điện tử đã hỗ trợ tăng trưởng kinh tế và ổn định chính trị của châu Á trong nửa thế kỷ qua.

Tất nhiên, Made in China 2025 chỉ là một kế hoạch. Các chính phủ thường có những kế hoạch thất bại nặng nề. Thành tích của Trung Quốc trong việc thúc đẩy sản xuất chip tiên tiến không mấy ấn tượng. Tuy nhiên, những công cụ mà Trung Quốc có thể mang lại - trợ cấp lớn của chính phủ, đánh cắp bí mật thương mại do nhà nước hậu thuẫn và khả năng sử dụng quyền tiếp cận thị trường tiêu dùng lớn thứ hai thế giới để buộc các công ty nước ngoài tuân theo mệnh lệnh của mình - đã mang lại cho Bắc Kinh quyền lực vô song để định hình tương lai của ngành công nghiệp chip. Nếu bất kỳ quốc gia nào có thể thực hiện được quá trình chuyển đổi dòng chảy thương mại đầy tham vọng như vậy, thì đó chính là Trung Quốc. Nhiều quốc gia trong khu vực nghĩ rằng Bắc Kinh có thể thành công. Ngành công nghệ Đài Loan bắt đầu lo lắng về cái mà người Đài Loan gọi là "chuỗi cung ứng đỏ" — các công ty đại lực tập trung vào các linh kiện điện tử giá trị cao mà Đài Loan trước đây đã thống trị. Thật dễ dàng để tưởng tượng chất bán dẫn sẽ là sản phẩm tiếp theo.

Lời kêu gọi của Tập Cận Bình đối với chính phủ Trung Quốc và các công ty của họ "tấn công vào các công sự nghiên cứu công nghệ cốt lõi" đã vang dội khắp Đông Á từ rất lâu trước khi nó gây được nhiều ảnh hưởng ở phương Tây. Những tuyên bố của Donald Trump về chủ nghĩa bảo hộ đã thu hút hàng triệu lượt chia sẻ lại, nhưng Bắc Kinh đã có một kế hoạch, các công cụ mạnh mẽ và một lộ trình kéo dài 40 năm kỷ lục làm ngạc nhiên thế giới với khả năng kinh tế và công nghệ của Trung Quốc. Tầm nhìn về sự độc lập của chất bán dẫn này hứa hẹn sẽ thúc đẩy quá trình toàn cầu hóa, chuyển đổi việc sản xuất một trong những hàng hóa có giá trị nhất và được giao dịch

rộng rãi nhất trên thế giới. Không ai trong số khán giả của bài phát biểu của Tập tại Davos năm 2017 nhận thấy điều gì đang bị đe dọa đằng sau những thái độ tầm thường, nhưng ngay cả một người theo chủ nghĩa dân túy như Trump cũng không thể tưởng tượng được một nền kinh tế toàn cầu sẽ tái cấu trúc triệt để hơn.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 44

Chuyển giao công nghệ

“**Tôi** nếu bạn là một quốc gia, như Trung Quốc, với 1,3 tỷ dân, bạn sẽ muốn có một ngành công nghiệp CNTT. “Tôi nghĩ rằng một số công ty thấy điều đó có lẽ đáng sợ. Tuy nhiên, chúng tôi tại IBM... thấy rằng đó là Một cơ hội tuyệt vời.” Trong số tất cả các công ty công nghệ của Mỹ, không có công ty nào có mối quan hệ thân thiết với chính phủ Mỹ hơn IBM. Trong gần một thế kỷ, công ty đã xây dựng các hệ thống máy tính tiên tiến cho các ứng dụng an ninh quốc gia nhạy cảm nhất của Mỹ. Nhân viên của IBM có mối quan hệ cá nhân sâu sắc với các quan chức trong Lầu Năm Góc và các cơ quan tình báo Hoa Kỳ. Khi Edward Snowden đánh cắp và rò rỉ tài liệu về các hoạt động tình báo nước ngoài của Mỹ trước khi trốn sang Moscow, không có gì ngạc nhiên khi thấy IBM bị nghi ngờ vì hợp tác với các thám tử mạng của Mỹ.

Sau vụ tiết lộ thông tin của Snowden, doanh số bán hàng của IBM tại Trung Quốc đã giảm 20% khi các công ty Trung Quốc chuyển hướng sang nơi khác để cung cấp máy chủ và thiết bị mạng. Giám đốc tài chính của IBM, Martin Schroeter, nói với các nhà đầu tư rằng “Trung Quốc đang trải qua một tập hợp cải cách kinh tế rất quan trọng,” một cách giải thích hùng hồn rằng chính phủ Trung Quốc đang trừng phạt IBM bằng cách hạn chế doanh số bán hàng của nó. Rometty quyết định cung cấp cho Bắc Kinh một nhánh ô liu dưới dạng công nghệ bán dẫn. Cô đã thực hiện một loạt chuyến thăm Trung Quốc trong những năm sau năm 2014, gặp gỡ các quan chức hàng đầu của Trung Quốc như Thủ tướng Lý Khắc Cường, thị trưởng Bắc Kinh Vương An Thuận và Phó Thủ tướng Ma Kai, người chịu trách nhiệm cá nhân về nỗ lực nâng cấp ngành công nghiệp chip của Trung Quốc. IBM nói với giới truyền thông rằng các chuyến thăm của Rometty tới Bắc Kinh nhằm “nhấn mạnh cam kết của gã khổng lồ công nghệ đối với quan hệ đối tác địa phương, hợp tác trong tương lai và bảo mật thông tin”. một báo cáo của hãng tin Reuters đưa nó. Dịch vụ tin tức Tân Hoa Xã của nhà nước Trung Quốc thậm chí còn thẳng thừng hơn về quy đổi có đi có lại, báo cáo rằng Rometty và Ma đã thảo luận phát triển “tăng cường hợp tác trong lĩnh vực mạch tích hợp”.

Trong nỗ lực tự cung tự cấp chất bán dẫn, một trong những lĩnh vực trọng tâm của Bắc Kinh là chip cho máy chủ. Giữa những năm 2010 rất giống ngày nay khi các trung tâm dữ liệu của thế giới chủ yếu dựa vào chip sử dụng kiến trúc tập lệnh x86, mặc dù GPU của Nvidia đã bắt đầu giành được thị phần. Chỉ có ba công ty có tài sản trí tuệ cần thiết để sản xuất chip x86: Intel và AMD của Mỹ cũng như một công ty nhỏ của Đài Loan tên là Via. Trên thực tế, Intel đã thống trị thị trường. Kiến trúc chip "Sức mạnh" của IBM đã từng đóng một vai trò quan trọng trong các máy chủ của công ty nhưng đã mất dần trong những năm 2010. Một số nhà nghiên cứu cho rằng kiến trúc của Arm—phổ biến trong các thiết bị di động—cũng có thể đóng một vai trò nào đó trong các trung tâm dữ liệu trong tương lai, mặc dù vào thời điểm đó, các chip dựa trên Arm đã thị phần máy chủ ít. Dù là kiến trúc nào, Trung Quốc hầu như không có khả năng trong nước để sản xuất chip trung tâm dữ liệu cạnh tranh. Chính phủ Trung Quốc bắt đầu mua công nghệ này, vũ trang mạnh mẽ cho các công ty Mỹ và gây áp lực buộc họ phải chuyển giao công nghệ cho các đối tác Trung Quốc.

Intel, công ty thống trị doanh số bán chất bán dẫn cho máy chủ, có ít đồng lực để cắt giảm các thỏa thuận với Bắc Kinh về bộ xử lý trung tâm dữ liệu (mặc dù họ đang thực hiện các thỏa thuận riêng với các công ty do nhà nước Trung Quốc hậu thuẫn và chính quyền địa phương trên thị trường chip di động và chip bộ nhớ NAND, trong đó Vị trí của Intel yếu hơn). Tuy nhiên, các nhà sản xuất chip của Mỹ đã mất thị phần trung tâm dữ liệu vào tay Intel đang tìm kiếm lợi thế cạnh tranh. Tại IBM, Rometty đã công bố một sự thay đổi chiến lược có thể thu hút Bắc Kinh. Bà tuyên bố thay vì cố gắng bán chip và máy chủ cho khách hàng Trung Quốc, IBM sẽ mở cơ ấy giải thích rằng công nghệ chip cho các đối tác Trung Quốc, cho phép họ "tạo ra một hệ sinh thái mới và sôi động của các công ty Trung Quốc sản xuất hệ thống máy tính trong nước cho thị trường địa phương và quốc tế." Quyết định đánh đổi công nghệ để tiếp cận thị trường của IBM có ý nghĩa kinh doanh. Công nghệ của công ty được coi là hạng hai, và nếu không có sự chuẩn bị sẵn sàng của Bắc Kinh thì công ty khó có thể đảo ngược tình trạng thu hẹp thị trường sau Snowden. IBM đồng thời đang cố gắng chuyển hoạt động kinh doanh toàn cầu của mình từ bán phần cứng sang bán dịch vụ, vì vậy việc chia sẻ quyền truy cập vào các thiết kế chip của họ có vẻ hợp lý.

Tuy nhiên, đối với chính phủ Trung Quốc, sự hợp tác này không chỉ là về kinh doanh. *Tờ New York Times đưa tin*, một trong những cá nhân làm việc với công nghệ chip mới có sẵn của IBM là cựu giám đốc an ninh mạng của kho vũ khí tên lửa hạt nhân của Trung Quốc, Shen Changxiang. Chỉ một năm trước đó, Shen đã cảnh báo về "rủi ro bảo mật rất lớn" khi làm việc với các công ty Hoa Kỳ. Giờ đây, dường như ông đã kết luận rằng đề nghị chuyển giao công nghệ

chip của IBM hỗ trợ chiến lược bán dân của Bắc Kinh và lợi ích quốc gia của Trung Quốc.

IBM không phải là công ty duy nhất sẵn sàng giúp các công ty Trung Quốc phát triển chip trung tâm dữ liệu. Cũng trong khoảng thời gian đó, Qualcomm, công ty chuyên sản xuất chip cho điện thoại thông minh, đang cố gắng thâm nhập vào lĩnh vực kinh doanh chip trung tâm dữ liệu bằng kiến trúc Arm. Đồng thời, Qualcomm đang đấu tranh với các nhà quản lý Trung Quốc, những người muốn họ cắt giảm các khoản phí mà họ tính cho các công ty Trung Quốc đã cấp phép cho công nghệ chip điện thoại thông minh của họ, một nguồn doanh thu chính của Qualcomm. Là thị trường lớn nhất cho chip của Qualcomm, Trung Quốc có đòn bẩy rất lớn đối với công ty. Vì vậy, một số nhà phân tích trong ngành đã nhìn thấy mối liên hệ khi, ngay sau khi giải quyết tranh chấp về giá với Bắc Kinh, Qualcomm đã đồng ý liên doanh với một công ty Trung Quốc có tên Huaxintong để phát triển chip máy chủ. Các nhà phân tích ngành lưu ý rằng Huaxintong không có thành tích trong lĩnh vực thiết kế chip tiên tiến, nhưng nó có trụ sở tại tỉnh Quý Châu, sau đó được điều hành bởi một quan chức đảng Trung Quốc đang lên có tên là Chen Min'er.

Liên doanh Qualcomm-Huaxintong không tồn tại được lâu. Nó đã bị đóng cửa vào năm 2019 sau khi tạo ra ít giá trị. Nhưng một số kiến thức chuyên môn được phát triển dường như đã chuyển giao cho các công ty Trung Quốc khác xây dựng chip trung tâm dữ liệu dựa trên Arm. Ví dụ, Huaxintong đã tham gia vào một tập đoàn để phát triển chip tiết kiệm năng lượng bao gồm Phytium, một công ty Trung Quốc khác đang chế tạo chip dựa trên Arm. Ít nhất một kỹ sư thiết kế chip dường như đã rời Huaxintong vào năm 2019 để làm việc cho Phytium, mà sau này Mỹ cáo buộc đã giúp quân đội Trung Quốc thiết kế các hệ thống vũ khí tiên tiến như tên lửa siêu thanh.

Tuy nhiên, ví dụ gây tranh cãi nhất về chuyển giao công nghệ là của đối thủ không đội trời chung của Intel, AMD. Vào giữa những năm 2010, công ty đang gặp khó khăn về tài chính khi để mất thị phần PC và trung tâm dữ liệu vào tay Intel. AMD chưa bao giờ đứng trước bờ vực phá sản, nhưng cũng không xa lắm. Công ty đang tìm kiếm tiền mặt để mua thời gian khi đưa sản phẩm mới ra thị trường. Ví dụ, vào năm 2013, nó đã bán trụ sở công ty ở Austin, Texas để huy động tiền mặt. Vào năm 2016, nó đã bán cho một công ty Trung Quốc 85% cổ phần trong các cơ sở lắp ráp, thử nghiệm và đóng gói chất bán dẫn của mình ở Penang, Malaysia và Tô Châu, Trung Quốc, với giá 371 triệu USD. AMD đã mô tả các cơ sở này là "đẳng cấp thế giới."

Cùng năm đó, AMD đã ký một thỏa thuận với một tập đoàn gồm Các công ty và cơ quan chính phủ Trung Quốc cấp phép sản xuất chip x86 đã sửa đổi cho thị trường Trung Quốc. Thỏa thuận, gây

tranh cãi sâu sắc trong ngành và ở Washington, được cấu trúc theo cách không cần sự chấp thuận của CFIUS, ủy ban của chính phủ Hoa Kỳ xem xét việc nước ngoài mua tài sản của Mỹ. AMD đã đưa giao dịch đến các cơ quan có liên quan trong Bộ Thương mại, những người không "biết bất cứ điều gì về bộ vi xử lý, chất bán dẫn hoặc Trung Quốc," như một người trong ngành đã nói. Intel được cho là đã cảnh báo chính phủ về thỏa thuận này, ngụ ý rằng nó làm tổn hại đến lợi ích của Hoa Kỳ và nó sẽ đe dọa hoạt động kinh doanh của Intel. Tuy nhiên, chính phủ thiếu một cách đơn giản để ngăn chặn nó, vì vậy thỏa thuận cuối cùng đã được thông qua, làm dấy lên sự tức giận trong Quốc hội và Lầu năm góc.

Ngay khi AMD hoàn tất thỏa thuận, loạt bộ xử lý mới của họ, được gọi là "Zen", bắt đầu tung ra thị trường, xoay chuyển vận may của công ty, vì vậy AMD cuối cùng không phụ thuộc vào số tiền từ thỏa thuận cấp phép của nó. Tuy nhiên, liên doanh đã được ký kết và công nghệ đã được chuyển giao. Tạp chí *Phố Wall* đã đăng nhiều câu chuyện lập luận rằng AMD đã bán "viên ngọc quý" và "chìa khóa của vương quốc". Các nhà phân tích ngành khác cho rằng giao dịch được thiết kế để cho phép các công ty Trung Quốc tuyên bố với chính phủ Trung Quốc rằng họ đang thiết kế các bộ vi xử lý tiên tiến ở Trung Quốc, trong khi thực tế họ là chỉ đơn giản là điều chỉnh các thiết kế của AMD. Giao dịch được mô tả trên các phương tiện truyền thông tiếng Anh như một thỏa thuận cấp phép nhỏ, nhưng các chuyên gia hàng đầu của Trung Quốc nói với truyền thông nhà nước rằng thỏa thuận này hỗ trợ nỗ lực của Trung Quốc trong việc thuần hóa "các công nghệ cốt lõi" để "chúng ta không còn bị dặt mũi nữa". Các quan chức Lầu Năm Góc, những người phản đối thỏa thuận này, đồng ý rằng AMD tuân thủ nghiêm ngặt nội dung của luật, nhưng nói rằng họ vẫn không tin rằng giao dịch này vô hại như những người bảo vệ tuyên bố. Một cựu quan chức Lầu Năm Góc cho biết: "Tôi vẫn rất hoài nghi rằng chúng tôi đã nhận được toàn bộ câu chuyện từ AMD. Tờ *Wall Street Journal* đưa tin rằng liên doanh có sự tham gia của Sugon, một công ty siêu máy tính Trung Quốc đã mô tả "đóng góp cho quốc phòng và an ninh quốc gia của Trung Quốc" là "sứ mệnh cơ bản" của mình. AMD đã mô tả Sugon là "đối tác chiến lược" trong các thông cáo báo chí gần đây nhất vào năm 2017, điều này được đảm bảo sẽ nhún mào ở Washington.

Điều rõ ràng là Sugon muốn giúp xây dựng một số siêu máy tính hàng đầu thế giới, thường được sử dụng để phát triển "vũ khí hạt nhân và vũ khí siêu thanh," như Bộ trưởng Thương mại Gina Raimondo giải thích vào năm 2021. Bản thân Sugon đã đã quảng cáo các liên kết của nó với quân đội Trung Quốc, theo Elsa Kania, một chuyên gia hàng đầu của Mỹ về quân đội Trung Quốc. Ngay cả sau khi chính quyền Trump quyết định đưa Sugon vào danh sách đen, cắt đứt quan hệ với AMD, nhà phân tích ngành công nghiệp

chip Anton Shilov đã tìm thấy các bảng mạch của Sugon với chip AMD mà lẽ ra họ không thể mua được. AMD nói với các nhà báo rằng họ đã không cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho thiết bị được đề cập và không chắc làm thế nào mà Sugon có được những con chip.

Thị trường Trung Quốc hấp dẫn đến mức các công ty gần như không thể tránh chuyên giao công nghệ. Một số công ty đã thậm chí còn bị xúi giục chuyển giao quyền kiểm soát toàn bộ các công ty con của họ ở Trung Quốc. Năm 2018, Arm, công ty thiết kế kiến trúc chip của Anh, đã tách bộ phận ở Trung Quốc ra, bán 51% cổ phần của Arm China cho một nhóm nhà đầu tư, trong khi vẫn giữ lại 49% còn lại. Hai năm trước, Arm đã được mua bởi Softbank, một công ty Nhật Bản đã đầu tư hàng tỷ đô la vào các công ty khởi nghiệp công nghệ Trung Quốc. Do đó, Softbank phụ thuộc vào sự đối xử thuận lợi theo quy định của Trung Quốc đối với sự thành công của các khoản đầu tư. Nó phải đối mặt với sự giám sát từ các nhà quản lý Hoa Kỳ, những người lo lắng rằng việc tiếp xúc với Trung Quốc đã khiến nó dễ bị áp lực chính trị từ Bắc Kinh. Softbank đã mua Arm vào năm 2016 với giá 40 tỷ đô la, nhưng họ đã bán 51% cổ phần của bộ phận Trung Quốc — theo Softbank chiếm 1/5 doanh số bán hàng toàn cầu của Arm — cho chỉ 775 triệu USD.

Logic của việc loại bỏ Arm China là gì? Không có bằng chứng chắc chắn nào cho thấy Softbank phải đối mặt với áp lực từ các quan chức Trung Quốc trong việc bán công ty con tại Trung Quốc của công ty. Tuy nhiên, các giám đốc điều hành của Arm đã cởi mở trong việc mô tả logic. “Nếu ai đó đang xây dựng [a system on a chip] cho quân đội Trung Quốc hoặc giám sát Trung Quốc,” một giám đốc điều hành của Arm nói với *Nikkei Asia*, “Trung Quốc chỉ muốn có nó bên trong Trung Quốc. Với kiểu liên doanh mới này, công ty này có thể phát triển được điều đó. Trước đây, đây là điều chúng tôi không làm được.” “Trung Quốc muốn được an toàn và có thể kiểm soát được,” giám đốc điều hành này tiếp tục. “Cuối cùng thì họ muốn kiểm soát công nghệ của mình.... Nếu nó dựa trên công nghệ mà chúng tôi mang lại, thì chúng tôi có thể hưởng lợi từ đó,” ông giải thích. Cả các quan chức Nhật Bản quản lý Softbank, các quan chức Vương quốc Anh quản lý Arm, cũng như các quan chức Mỹ có thẩm quyền đối với một phần đáng kể tài sản trí tuệ của Arm đều không chọn điều tra các tác động.

Các hãng chip đơn giản là không thể bỏ qua thị trường bán dẫn lớn nhất thế giới. Tất nhiên, các nhà sản xuất chip luôn bảo vệ các công nghệ quan trọng của họ một cách ghen tị. Nhưng hầu hết mọi hãng chip đều có công nghệ không cốt lõi, trong các phân ngành mà họ không dẫn đầu, mà họ sẵn lòng chia sẻ với một mức giá nào đó. Hơn nữa, khi các công ty đang mất thị phần hoặc cần tài chính, họ không có điều kiện tập trung vào dài hạn. Điều này mang lại cho Trung Quốc những đòn bẩy mạnh mẽ để thuyết phục các công ty

chip nước ngoài chuyển giao công nghệ, mở các cơ sở sản xuất, hoặc cấp phép sở hữu trí tuệ, ngay cả khi các công ty nước ngoài nhận ra rằng họ đang giúp phát triển các đối thủ cạnh tranh. Đối với các công ty chip, huy động vốn ở Trung Quốc thường dễ dàng hơn ở Phố Wall. Chấp nhận vốn Trung Quốc có thể là một yêu cầu ngầm để kinh doanh trong nước.

Xét theo cách riêng của họ, các thỏa thuận mà IBM, AMD và Arm đạt được ở Trung Quốc được thúc đẩy bởi logic kinh doanh hợp lý. Nói chung, họ có nguy cơ rò rỉ công nghệ. Kiến trúc và thiết kế chip của Hoa Kỳ và Vương quốc Anh cũng như các xưởng đúc của Đài Loan đã đóng vai trò trung tâm trong việc phát triển các chương trình siêu máy tính của Trung Quốc. So với một thập kỷ trước, mặc dù năng lực của họ vẫn tụt hậu đáng kể, nhưng về cơ bản, Trung Quốc ít phụ thuộc vào nước ngoài hơn trong việc thiết kế và sản xuất chip cần thiết trong các trung tâm dữ liệu. Giám đốc điều hành IBM Ginni Rometty đã đúng khi cảm nhận được "cơ hội lớn" trong các thỏa thuận chuyển giao công nghệ với Trung Quốc. Cô ấy chỉ sai khi nghĩ rằng công ty của cô ấy sẽ là người hưởng lợi.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 45

“Sáp nhập chắc chắn sẽ xảy ra”

F hay Zhao Weiguo, đó là một con đường dài quanh co từ thời thơ ấu chần lộn và cừu dọc biên giới phía tây của Trung Quốc để trở thành được giới truyền thông Trung Quốc tôn vinh là tỷ phú chip. Zhao cuối cùng đến vùng nông thôn Trung Quốc sau khi cha anh bị trục xuất vì làm thơ lật đổ trong Cách mạng Văn hóa, nhưng anh không bao giờ có ý định chấp nhận cuộc sống chăn nuôi gia súc ở nông thôn. Anh đã giành được suất vào Đại học Thanh Hoa, một trong những trường tốt nhất ở Trung Quốc và theo đuổi bằng kỹ sư điện. Thanh Hoa đã dẫn đầu các nỗ lực bán dẫn của Trung Quốc kể từ những ngày đầu tiên của ngành công nghiệp này ở Trung Quốc, nhưng không rõ Zhao đã phát triển bao nhiêu kiến thức chuyên môn về bóng bán dẫn và tụ điện khi còn là sinh viên. Anh ấy làm việc tại một công ty công nghệ sau khi hoàn thành bằng cử nhân, sau đó chuyển sang đầu tư với tư cách là phó chủ tịch của Tsinghua Unigroup. Công ty này được thành lập bởi trường cũ của anh ấy để biến nghiên cứu khoa học của trường đại học thành các hoạt động kinh doanh có lãi, nhưng nó dường như đã đầu tư rất nhiều vào bất động sản. Zhao đã xây dựng danh tiếng là một nhà giao dịch của công ty và đặt mình vào một con đường dẫn tới khối tài sản hàng tỷ đô la.

Năm 2004, Zhao thành lập quỹ đầu tư của riêng mình, Tập đoàn Jiankun Bắc Kinh, đầu tư vào bất động sản, khai thác mỏ và các lĩnh vực khác mà các mối quan hệ chính trị cấp cao thường rất quan trọng để thành công. Tài chính dồi dào lợi nhuận theo sau, với Zhao được cho là đã biến 1 triệu nhân dân tệ vốn đầu tư ban đầu thành 4,5 tỷ nhân dân tệ. Năm 2009, Zhao đã sử dụng số tài sản này để mua 49% cổ phần của công ty cũ của mình, Tsinghua Unigroup. Trường đại học tiếp tục sở hữu 51% cổ phần còn lại. Đó là một giao dịch kỳ lạ: một công ty đầu tư bất động sản tư nhân hiện sở hữu gần một nửa công ty được cho là đang kiếm tiền từ các công nghệ do trường đại học nghiên cứu hàng đầu của Trung Quốc sản xuất. Nhưng Tsinghua Unigroup chưa bao giờ chỉ đơn giản là một công ty “bình thường”. Con trai của cựu chủ tịch Trung Quốc Hồ Cẩm Đào—được cho là một “bạn riêng” của Zhao—từng là bí thư Đảng Cộng

sản cho công ty cổ phần sở hữu Unigroup. Trong khi đó, hiệu trưởng của Đại học Thanh Hoa trong suốt những năm 2000 là một bạn cùng phòng thời đại học của Tập Cận Bình.

Năm 2013, bốn năm sau khi mua cổ phần của mình trong Tsinghua Unigroup, và ngay trước khi Đảng Cộng sản Trung Quốc công bố kế hoạch mới cung cấp các khoản trợ cấp lớn cho các công ty bán dẫn của nước này, Zhao quyết định đã đến lúc đầu tư vào ngành công nghiệp chip. Ông phủ nhận rằng chiến lược bán dẫn của Tsinghua Unigroup là đáp ứng mong muốn của chính phủ. "Mọi người đều nghĩ rằng chính phủ đang thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực chip, nhưng thực tế không phải như vậy," ông nói với *Forbes* vào năm 2015. Thay vào đó, ông nhận công lao vì đã thu hút sự chú ý của Bắc Kinh vào lĩnh vực này. "Các công ty đã làm một số thứ trước và sau đó chính phủ bắt đầu chú ý.... Tất cả các giao dịch của chúng tôi đều theo định hướng thị trường."

"Định hướng thị trường" không phải là cách mà hầu hết các nhà phân tích sẽ mô tả chiến lược của Zhao. Thay vì đầu tư vào những công ty sản xuất chip tốt nhất, anh ấy đã thử mua bất cứ thứ gì trên thị trường. Lời giải thích của ông về chiến lược đầu tư của Thanh Hoa không gợi ý sắc thái hay sự phức tạp nào. "Nếu bạn vác súng lên núi, bạn sẽ không biết liệu có trò chơi nào ở đó hay không," ông nói. "Có thể bạn sẽ bắt được một con nai, có thể là một con dê, chỉ là bạn không biết thôi." Tuy nhiên, anh ta là một thợ săn tự tin. Các công ty chip trên thế giới là con mồi của anh ta.

Thậm chí với khối tài sản ước tính khoảng 2 tỷ đô la, số tiền Zhao bỏ ra để xây dựng đế chế chip của mình thật đáng kinh ngạc. Năm 2013, Tsinghua Unigroup bắt đầu mua sắm tại nhà, chi vài tỷ đô la mua hai trong số các công ty thiết kế chip fabless thành công nhất của Trung Quốc, Spreadtrum Communications và RDA Microelectronics, công ty sản xuất chip cấp thấp cho điện thoại thông minh. Zhao tuyên bố việc sáp nhập sẽ tạo ra "sự phối hợp to lớn ở Trung Quốc và ở nước ngoài," mặc dù gần một thập kỷ trôi qua, có rất ít bằng chứng cho thấy bất kỳ sự phối hợp nào đã thành hiện thực.

Một năm sau, vào năm 2014, Zhao đã ký một thỏa thuận với Intel để kết hợp chip modem không dây của Intel với bộ xử lý điện thoại thông minh của Tsinghua Unigroup. Intel hy vọng việc hợp tác sẽ thúc đẩy doanh số bán hàng của họ trên thị trường điện thoại thông minh Trung Quốc, trong khi Zhao muốn các công ty của mình học hỏi kinh nghiệm thiết kế chip của Intel. Ông cởi mở về mục tiêu của Tsinghua Unigroup: chất bán dẫn là của Trung Quốc "ưu tiên quốc gia," ông nói. Hợp tác với Intel sẽ "thúc đẩy sự phát triển công nghệ và tăng cường hơn nữa khả năng cạnh tranh cũng như vị thế thị trường của các công ty bán dẫn Trung Quốc."

Quan hệ đối tác của Zhao với Intel có một số logic kinh doanh đằng sau nó, nhưng nhiều quyết định khác dường như không xuất phát từ mong muốn kiếm lợi nhuận. Ví dụ, Tsinghua Unigroup đề nghị tài trợ cho XMC (sau này được YMTC mua lại), một công ty Trung Quốc đang cố gắng thâm nhập thị trường chip nhớ NAND. Giám đốc điều hành của công ty đã thừa nhận tại một sự kiện công khai rằng ban đầu ông đã yêu cầu 15 tỷ đô la để xây dựng một nhà máy mới nhưng được yêu cầu thay vào đó hãy lấy 24 tỷ đô la, "trên cơ sở rằng nếu họ nghiêm túc về việc trở thành một nhà lãnh đạo thế giới thì họ cần phải phù hợp với khoản đầu tư của các nhà lãnh đạo thế giới." Ngay cả những người chần chừ mà Zhao lớn lên cùng ở miền tây Trung Quốc cũng sẽ nhận ra rằng anh ta đang trao những tấm séc trị giá hàng tỷ đô la một cách liều lĩnh. Sau đó, khi có thông tin cho rằng ngoài chất bán dẫn, Tsinghua Unigroup cũng đang đầu tư vào bất động sản và cờ bạc trực tuyến, nó hầu như không gây ngạc nhiên.

Trong khi đó, "Quý lớn" do nhà nước hậu thuẫn, đã công bố kế hoạch đầu tư một đợt ban đầu trị giá hơn 1 tỷ USD vào Tsinghua Unigroup. Điều này cung cấp một con dấu phê duyệt của chính phủ cho chiến lược của công ty. Zhao chuyển nỗ lực của mình ra nước ngoài. Sở hữu các công ty hư cấu của Trung Quốc hay thụ hút các công ty nước ngoài đầu tư vào Trung Quốc là chưa đủ. Ông muốn kiểm soát những đỉnh cao chỉ huy của ngành công nghiệp chip thế giới. Anh ta đã thuê một số giám đốc điều hành chất bán dẫn hàng đầu của Đài Loan, bao gồm cả cựu Giám đốc điều hành của UMC, xưởng đúc lớn thứ hai của Đài Loan. Vào năm 2015, Zhao đã đích thân đến thăm Đài Loan và thúc ép hòn đảo này dỡ bỏ các hạn chế đối với đầu tư của Trung Quốc vào các lĩnh vực như thiết kế và chế tạo chip. Ông đã mua 25% cổ phần của Công ty Công nghệ Powertech của Đài Loan, chuyên lắp ráp và thử nghiệm chất bán dẫn, một giao dịch được cho phép theo quy định của Đài Loan. Anh ta theo đuổi cổ phần và liên doanh với một số nhà lắp ráp chip lớn khác của Đài Loan.

Tuy nhiên, mối quan tâm thực sự của Zhao là mua những viên ngọc quý của hòn đảo—MediaTek, nhà thiết kế chip hàng đầu bên ngoài Hoa Kỳ, và TSMC, xưởng đúc mà hầu hết các công ty chip hư cấu trên thế giới đều dựa vào. Ông đưa ra ý tưởng mua 25% cổ phần của TSMC và ủng hộ việc sáp nhập MediaTek với các doanh nghiệp thiết kế chip của Tsinghua Unigroup. Cả hai giao dịch đều không hợp pháp theo các quy tắc đầu tư nước ngoài hiện hành của Đài Loan, nhưng khi Zhao trở về từ Đài Loan, anh ấy đã lên sân khấu tại một hội nghị công khai ở Bắc Kinh và đề xuất Trung Quốc nên cấm nhập khẩu khoai tây chiên của Đài Loan nếu Đài Bắc không thay đổi những hạn chế này.

Chiến dịch gây áp lực này đã đặt TSMC và MediaTek vào tình thế khó khăn. Cả hai công ty đều phụ thuộc chủ yếu vào thị trường Trung Quốc. Hầu hết các con chip mà TSMC sản xuất đều được lắp ráp thành hàng điện tử tại các xưởng trên khắp Trung Quốc. Ý tưởng bán những viên ngọc quý công nghệ của Đài Loan cho một nhà đầu tư được nhà nước hậu thuẫn ở đại lục chẳng có ý nghĩa gì. Hòn đảo cuối cùng sẽ phụ thuộc vào Bắc Kinh. Bên cạnh việc bãi bỏ quân đội hoặc hoan nghênh sự chiếm đóng của Quân đội Giải phóng Nhân dân, thật khó để nghĩ ra một bước nào có thể làm suy yếu quyền tự trị của Đài Loan nhiều hơn.

Cả TSMC và MediaTek đều đưa ra các tuyên bố mơ hồ thể hiện sự cởi mở đối với đầu tư của Trung Quốc. Morris Chang cho biết quý định duy nhất của ông là "nếu giá cả phù hợp và nếu nó có lợi cho các cổ đông" – khó có thể là phản ứng mà người ta mong đợi về một thỏa thuận đe dọa làm suy yếu nền độc lập kinh tế của Đài Loan. Nhưng Chang cũng cảnh báo rằng nếu các nhà đầu tư Trung Quốc có thể bổ nhiệm thành viên vào ban giám đốc của các công ty Đài Loan, "Sẽ không dễ dàng để bảo vệ trí tuệ tài sản." MediaTek cho biết họ ủng hộ những nỗ lực "để chung tay nâng cao vị thế và khả năng cạnh tranh của các doanh nghiệp Trung Quốc và Đài Loan trong ngành công nghiệp chip toàn cầu" – nhưng chỉ khi chính phủ Đài Loan cho phép. Tuy nhiên, tại Đài Bắc, chính phủ dường như đang chao đảo. John Deng, bộ trưởng kinh tế của hòn đảo, đề nghị nới lỏng các hạn chế của Đài Loan đối với đầu tư của Trung Quốc vào lĩnh vực chip. Giữa áp lực của Trung Quốc, ông báo hiệu rằng sự kiểm soát lỏng hơn của Trung Quốc đối với lĩnh vực chip của Đài Loan là không thể tránh khỏi. "Bạn không thể thoát khỏi vấn đề này," Deng nói với các nhà báo. Nhưng giữa cuộc bầu cử tổng thống gây tranh cãi ở Đài Loan, chính phủ đã trì hoãn bất kỳ thay đổi chính sách nào.

Ngay sau đó, Zhao đã để mắt đến ngành công nghiệp bán dẫn của Mỹ. Vào tháng 7 năm 2015, Tsinghua Unigroup đã đưa ra ý tưởng mua Micron, nhà sản xuất chip nhớ của Mỹ, với giá 23 tỷ USD, đây sẽ là thương vụ mua lớn nhất từ trước đến nay của Trung Quốc đối với một công ty Mỹ trong bất kỳ ngành nào. Không giống như trường hợp của những gã khổng lồ công nghệ và các nhà kỹ trị kinh tế của Đài Loan, nỗ lực mua Micron của Tsinghua đã bị từ chối kiên quyết. Micron cho biết họ không nghĩ rằng giao dịch này là thực tế những lo ngại về an ninh của chính phủ Hoa Kỳ. Ngay sau đó, vào tháng 9 năm 2015, Tsinghua Unigroup đã thử lại, mở rộng đề nghị trị giá 3,7 tỷ đô la cho 15% cổ phần của một công ty khác của Hoa Kỳ sản xuất chip nhớ NAND. CFIUS, cơ quan chính phủ Hoa Kỳ đánh giá đầu tư nước ngoài, đã từ chối điều này vì lý do an ninh.

Sau đó, vào mùa xuân năm 2016, Thanh Hoa lặng lẽ mua 6% cổ phần của Lattice Semiconductor, một công ty chip khác của Mỹ. "Đây

hoàn toàn là một khoản đầu tư tài chính,” Zhao nói với tờ *Wall Street Journal*. “Chúng tôi không có bất kỳ ý định nào để cố gắng có được Lattice.” hiếm khi vài tuần sau khi khoản đầu tư được công khai, Tsinghua Unigroup bắt đầu bán cổ phần của mình trong Lattice. Ngay sau đó, Lattice nhận được lời đề nghị mua lại từ một công ty đầu tư có trụ sở tại California có tên là Canyon Bridge, mà các nhà báo của Reuters đã tiết lộ. được chính phủ Trung Quốc tài trợ một cách kín đáo. Chính phủ Mỹ kiên quyết bác bỏ thỏa thuận này.

Cùng một quỹ đầu tư đồng thời mua Imagination, một nhà thiết kế chip có trụ sở tại Vương quốc Anh đang gặp khó khăn về tài chính. giao dịch là được cấu trúc cẩn thận để loại trừ tài sản tại Hoa Kỳ của Imagination để Washington cũng không chặn nó. Các nhà quản lý của Anh đã thông qua thỏa thuận, chỉ để thấy mình hối hận về quyết định này khi ba năm sau, những người chủ mới đã cố gắng cơ cấu lại hội đồng quản trị với các quan chức được bổ nhiệm bởi một quỹ đầu tư của chính phủ Trung Quốc.

Vấn đề không chỉ đơn giản là các quỹ liên kết với chính phủ Trung Quốc đang mua lại các công ty chip nước ngoài. Họ đã làm như vậy theo cách vi phạm luật về thao túng thị trường và giao dịch nội gián. Ví dụ, trong khi Canyon Bridge đang điều động để mua Lattice Semiconductor, một trong những người đồng sáng lập của Canyon Bridge đã mách nước cho một đồng nghiệp ở Bắc Kinh, chuyển thông tin chi tiết về giao dịch qua WeChat và tại các cuộc họp ở Starbucks ở Bắc Kinh. Đồng nghiệp của anh ấy đã mua cổ phiếu dựa trên kiến thức này; giám đốc điều hành Canyon Bridge đã bị kết tội giao dịch nội gián.

Về phần mình, Zhao coi mình đơn giản là một doanh nhân tận tụy. “Việc sáp nhập giữa các công ty lớn của Hoa Kỳ và Trung Quốc đang chắc chắn sẽ xảy ra,” ông tuyên bố. “Họ nên được nhìn nhận từ góc độ kinh doanh thay vì bị đối xử theo chủ nghĩa dân tộc hoặc bối cảnh chính trị.” Nhưng các hoạt động của Tsinghua Unigroup không thể hiểu được từ góc độ logic kinh doanh. Có quá nhiều công ty “cổ phần tư nhân” thuộc sở hữu nhà nước và được nhà nước tài trợ vốn bao quanh các công ty bán dân của thế giới để mô tả đây là bất cứ điều gì khác ngoài nỗ lực do chính phủ lãnh đạo nhằm nắm bắt các công ty chip nước ngoài. “Hãy tấn công,” Tập Cận Bình đã yêu cầu. Zhao, Tsinghua Unigroup và các phương tiện “đầu tư” do chính phủ hậu thuẫn khác chỉ đơn giản làm theo các hướng dẫn được công bố công khai này. Trong bối cảnh thương vụ điên cuồng này, Tsinghua Unigroup đã thông báo vào năm 2017 rằng họ đã đã nhận được khoản “đầu tư” mới: khoảng 15 tỷ đô la từ Ngân hàng Phát triển Trung Quốc và 7 tỷ đô la từ Quỹ Đầu tư Công nghiệp Vĩ mạch Tích hợp—cả hai đều do nhà nước Trung Quốc sở hữu và kiểm soát.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 46

Sự trỗi dậy của Huawei

Khi Nhậm Chính Phi trả lời phỏng vấn giới truyền thông tại trụ sở chính của Huawei, công ty công nghệ Trung Quốc do ông thành lập, chiếc áo khoác và quần tây được may đo cẩn thận, cổ áo không cài khuy và nụ cười hoạt bát khiến ông có vẻ giống như bất kỳ giám đốc điều hành nào ở Thung lũng Silicon. Trong một số cách anh ấy là. Thiết bị viễn thông của công ty ông—radio trên các tháp di động truyền cuộc gọi, hình ảnh và email đến và từ điện thoại thông minh—tạo thành xương sống của Internet di động trên thế giới. Trong khi đó, đơn vị điện thoại thông minh của Huawei, cho đến gần đây, là một trong những đơn vị lớn nhất thế giới, cạnh tranh với Apple và Samsung về số lượng điện thoại bán ra. Công ty cũng cung cấp các loại cơ sở hạ tầng công nghệ khác, từ cáp quang dưới biển đến điện toán đám mây. Ở nhiều quốc gia, không thể sử dụng điện thoại mà không sử dụng một số thiết bị của Huawei—cũng khó như việc sử dụng PC mà không có sản phẩm của Microsoft hoặc lướt Internet (bên ngoài Trung Quốc) mà không có Google. Tuy nhiên, Huawei khác với các công ty công nghệ lớn khác trên thế giới ở một điểm chính: cuộc đấu tranh kéo dài hai thập kỷ của họ với tình trạng an ninh quốc gia của Mỹ.

Đọc các tiêu đề báo Mỹ về vai trò của Huawei trong hoạt động gián điệp của chính phủ Trung Quốc, có thể dễ dàng kết luận rằng công ty này nổi lên như một phần phụ của các cơ quan an ninh Trung Quốc. Các mối quan hệ giữa Huawei và nhà nước Trung Quốc được ghi chép đầy đủ nhưng giải thích rất ít về cách công ty xây dựng một doanh nghiệp mở rộng toàn cầu. Để hiểu được sự mở rộng của công ty, sẽ hữu ích hơn nếu so sánh quỹ đạo của Huawei với một tập đoàn tập trung vào công nghệ khác, Samsung của Hàn Quốc. Ren ra đời sau Lee Byung-Chul của Samsung một thế hệ, nhưng hai ông trùm này có mô hình hoạt động tương tự nhau. Lee đã xây dựng Samsung từ một nhà kinh doanh cá nhân thành một công ty công nghệ sản xuất một số chip xử lý và bộ nhớ tiên tiến nhất thế giới bằng cách dựa vào ba chiến lược. Thứ nhất, cần mẫn vun đắp các mối quan hệ chính trị để có được các quy định thuận lợi và nguồn vốn rẻ. Thứ hai, xác định các sản phẩm đi tiên phong ở

phương Tây và Nhật Bản và học cách chế tạo chúng với chất lượng tương đương và chi phí thấp hơn. Thứ ba, toàn cầu hóa không ngừng, không chỉ để tìm kiếm khách hàng mới mà còn để học hỏi bằng cách cạnh tranh với các công ty tốt nhất thế giới. Việc thực hiện các chiến lược này đã khiến Samsung trở thành một trong những công ty lớn nhất thế giới, đạt doanh thu tương đương 10% tổng GDP của Hàn Quốc.

Liệu một công ty Trung Quốc có thể thực hiện một loạt các chiến lược tương tự? Hầu hết các công ty công nghệ của Trung Quốc đã thử một cách tiếp cận khác ít tập trung vào toàn cầu hơn. Đối với tất cả năng lực xuất khẩu của đất nước, các công ty internet của Trung Quốc kiếm được gần như tất cả tiền của họ bên trong thị trường nội địa của Trung Quốc, nơi họ được bảo vệ bởi quy định và kiểm duyệt. Tencent, Alibaba, Pinduoduo và Meituan sẽ là những công ty nhỏ nếu họ không thống trị thị trường nội địa. Khi các công ty công nghệ Trung Quốc vươn ra nước ngoài, họ thường phải vật lộn để cạnh tranh.

Ngược lại, Huawei đã đón nhận sự cạnh tranh từ nước ngoài ngay từ những ngày đầu thành lập. Mô hình kinh doanh của Nhậm Chính Phi về cơ bản khác với của Alibaba hay Tencent. Anh ấy đã tiên phong đưa ra các ý tưởng ở nước ngoài, sản xuất các phiên bản chất lượng với chi phí thấp hơn và bán chúng ra thế giới, giành lấy thị phần quốc tế từ tay các đối thủ quốc tế. Mô hình kinh doanh này đã giúp những người sáng lập Samsung trở nên giàu có và đưa công ty trở thành trung tâm của hệ sinh thái công nghệ thế giới. Cho đến rất gần đây, Huawei dường như đang đi trên con đường tương tự.

Định hướng quốc tế của công ty đã được thể hiện ngay từ khi thành lập vào năm 1987. Ren lớn lên trong một gia đình giáo viên trung học ở vùng nông thôn tỉnh Quý Châu, miền nam Trung Quốc. Anh ấy đã được đào tạo như một kỹ sư ở thủ đô Trùng Khánh của Tứ Xuyên trước khi phục vụ trong quân đội Trung Quốc, nơi anh nói rằng anh đã làm việc trong một nhà máy sản xuất sợi tổng hợp cho hàng may mặc. Sau khi được cho là đã rời quân đội (một số người hoài nghi thắc mắc về hoàn cảnh và liệu anh ta có thực sự cắt đứt hoàn toàn quan hệ với quân đội hay không), anh ta chuyển đến Thẩm Quyển, khi đó là một thị trấn nhỏ ngay bên kia biên giới với Hồng Kông. Vào thời điểm đó, Hồng Kông vẫn do người Anh cai trị, một tiền đồn nhỏ của sự thịnh vượng dọc theo bờ biển Nam Trung Quốc nghèo khó. Các nhà lãnh đạo Trung Quốc đã bắt đầu thực hiện cải cách kinh tế khoảng một thập kỷ trước đó, thử nghiệm việc cho phép các cá nhân thành lập công ty tư nhân như một phương tiện thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Thẩm Quyển là một trong một số thành phố được chọn là "đặc khu kinh tế", nơi các luật hạn chế được bãi bỏ và khuyến khích đầu tư nước ngoài. Thành phố bùng nổ khi

tiền Hồng Kông đổ vào và khi các doanh nhân tương lai của Trung Quốc đổ xô đến thành phố để tìm kiếm sự tự do khỏi quy định.

Ren nhìn thấy cơ hội nhập khẩu thiết bị chuyển mạch viễn thông, thiết bị kết nối người gọi này với người gọi khác. Với 5.000 đô la vốn khởi nghiệp, anh bắt đầu nhập thiết bị này từ Hồng Kông. Khi các đối tác bên kia biên giới của anh ấy nhận ra rằng anh ấy đang kiếm được nhiều tiền bằng cách bán lại thiết bị của họ, họ đã cắt đứt anh ấy, vì vậy Ren quyết định chế tạo thiết bị của riêng mình. Vào đầu những năm 1990, Huawei có vài trăm người làm việc trong bộ phận R&D, chủ yếu tập trung vào xây dựng thiết bị chuyển mạch. Kể từ những ngày đó, cơ sở hạ tầng viễn thông đã hợp nhất với cơ sở hạ tầng kỹ thuật số. Các tháp di động tương tự truyền cuộc gọi cũng gửi các loại dữ liệu khác. Vì vậy, thiết bị của Huawei hiện đóng một vai trò quan trọng—và ở nhiều quốc gia, là cực kỳ quan trọng—trong việc truyền dữ liệu của thế giới. Ngày nay, nó là một trong ba nhà cung cấp thiết bị trên tháp di động lớn nhất thế giới, cùng với Nokia của Phần Lan và Ericsson của Thụy Điển.

Những người chỉ trích Huawei thường cáo buộc rằng thành công của họ dựa trên nền tảng là tài sản trí tuệ bị đánh cắp, mặc dù điều này chỉ đúng một phần. Công ty đã thừa nhận một số vi phạm sở hữu trí tuệ trước đó và đã bị cáo buộc nhiều hơn nữa. Ví dụ, vào năm 2003, Huawei thừa nhận rằng 2% mã trong một trong các bộ định tuyến của họ là sao chép trực tiếp từ Cisco, một đối thủ người Mỹ. Báo Canada, trong khi đó, đã báo cáo rằng các cơ quan gián điệp của đất nước tin rằng đã có một chiến dịch hack và gián điệp do chính phủ Trung Quốc hậu thuẫn chống lại gã khổng lồ viễn thông Canada Nortel vào những năm 2000, được cho là đã mang lại lợi ích cho Huawei.

Hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ có thể đã mang lại lợi ích cho công ty, nhưng nó không thể giải thích cho sự thành công của nó. Không có số lượng tài sản trí tuệ hoặc bí mật thương mại nào đủ để xây dựng một doanh nghiệp lớn như Huawei. Công ty đã phát triển các quy trình sản xuất hiệu quả giúp giảm chi phí và tạo ra các sản phẩm mà khách hàng đánh giá là có chất lượng cao. Trong khi đó, chi tiêu cho R&D của Huawei lại dẫn đầu thế giới. Công ty chi cho R&D nhiều gấp nhiều lần so với các công ty công nghệ Trung Quốc khác. nó đại khái Ngân sách R&D hàng năm trị giá 15 tỷ đô la chỉ dành cho một số ít công ty, bao gồm các công ty công nghệ như Google và Amazon, các công ty dược phẩm như Merck và các nhà sản xuất ô tô như Daimler hoặc Volkswagen. Ngay cả khi cân nhắc hồ sơ theo dõi về hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ của Huawei, khoản chi tiêu cho R&D trị giá hàng tỷ đô la của công ty cho thấy một đặc tính khác biệt cơ bản so với tâm lý "sao chép nó" của Zelenograd Xô viết hoặc nhiều công ty Trung Quốc khác đã cố gắng thâm nhập vào ngành công nghiệp chip trên giá rẻ.

Các giám đốc điều hành của Huawei cho biết họ đầu tư vào R&D vì họ đã học được từ Thung lũng Silicon. Nhận được cho là đã đưa một nhóm giám đốc điều hành của Huawei đến du lịch Hoa Kỳ vào năm 1997, thăm các công ty như HP, IBM và Bell Labs. Họ đã bị thuyết phục về tầm quan trọng không chỉ của R&D mà còn của các quy trình quản lý hiệu quả. Bắt đầu từ năm 1999, Huawei đã thuê bộ phận tư vấn của IBM để dạy họ cách vận hành như một công ty tầm cỡ thế giới. Một cựu cố vấn của IBM cho biết Huawei đã chi 50 triệu đô la vào năm 1999 cho phí tư vấn, vào thời điểm mà toàn bộ doanh thu của họ chưa đến một tỷ đô la. Tại một thời điểm, nó đã sử dụng một trăm nhân viên IBM để làm lại các quy trình kinh doanh. "Họ không quá nản lòng với các nhiệm vụ kỹ thuật," cựu cố vấn này báo cáo, nhưng "họ cảm thấy mình đã đi sau cả trăm năm về kiến thức kinh tế và kiến thức kinh doanh." Nhờ IBM và các chuyên gia tư vấn phương Tây khác, Huawei đã học cách quản lý chuỗi cung ứng của mình, dự đoán nhu cầu của khách hàng, phát triển hoạt động tiếp thị đang cấp nhất và bán sản phẩm trên toàn thế giới.

Huawei đã kết hợp điều này với một đặc tính quân phiệt mà công ty tôn vinh là "văn hóa sói". Thư pháp trên tường của một trong những phòng nghiên cứu của công ty đọc "Hy sinh là nghĩa vụ cao nhất của một người lính. Chiến thắng là đóng góp lớn nhất của một người lính," theo báo cáo của *New York Times*. Tuy nhiên, trong bối cảnh của ngành công nghiệp chip, chủ nghĩa quân phiệt của Nhậm Chính Phi không phải là duy nhất. Andy Grove đã viết một cuốn sách bán chạy về lợi ích của chứng hoang tưởng. Morris Chang, trong khi đó, nói rằng ông sẽ nghiên cứu về Stalingrad, trận chiến đẫm máu nhất trong Thế chiến thứ hai, để rút ra những bài học về kinh doanh.

Ngoài các công ty tư vấn phương Tây, Huawei còn có sự trợ giúp từ một tổ chức quyền lực khác: chính phủ Trung Quốc. Ở những thời điểm khác nhau trong quá trình phát triển, Huawei đã được hưởng lợi từ sự hỗ trợ từ chính quyền địa phương ở Thâm Quyền, từ các ngân hàng nhà nước và từ chính quyền trung ương ở Bắc Kinh. Một đánh giá của *Wall Street Journal* về tổng số trợ cấp do chính phủ Trung Quốc cung cấp đã đạt đến con số 75 tỷ USD, dưới hình thức trợ cấp đất đai, tín dụng do nhà nước hậu thuẫn và khấu trừ thuế ở quy mô vượt xa những gì mà hầu hết các công ty phương Tây nhận được từ chính phủ của họ, mặc dù những lợi ích mang lại cho Huawei có thể không quá khác biệt so với những lợi ích mà các chính phủ Đông A khác mang lại cho các công ty ưu tiên.

Quy mô hỗ trợ của nhà nước dành cho một công ty bên ngoài là tư nhân đã làm dấy lên những dấu hiệu đáng báo động, đặc biệt là ở Hoa Kỳ. Các nhà lãnh đạo Trung Quốc chắc chắn đã ủng hộ việc mở rộng toàn cầu của công ty. Ngay cả vào giữa những năm 1990, khi

Huawei vẫn còn là một công ty nhỏ, các quan chức hàng đầu của Trung Quốc như Phó Thủ tướng Wu Bangguo đã đến thăm công ty và hứa sẽ hỗ trợ nó. Phó Thủ tướng Ngô cũng đi công tác nước ngoài cùng với Nhậm Chính Phi để giúp Huawei bán thiết bị viễn thông ở Châu Phi. Tuy nhiên, thật khó để phân biệt liệu đây có phải là sự hỗ trợ đặc biệt dành cho Huawei hay chỉ đơn giản là quy trình hoạt động tiêu chuẩn do cách tiếp cận trọng thương của Trung Quốc đối với thương mại quốc tế và ranh giới mờ nhạt giữa tài sản công và tư.

Sự thiếu rõ ràng về quá trình chuyển đổi của Ren từ Quân đội Giải phóng Nhân dân sang Huawei vẫn còn khó hiểu. Cơ cấu sở hữu phức tạp và mờ đục của công ty cũng đã đặt ra những câu hỏi hợp lý. Giám đốc điều hành Huawei Ken Hu lập luận trước cuộc điều tra của quốc hội Hoa Kỳ rằng tư cách đảng viên Đảng Cộng sản Trung Quốc của Nhậm Chính Phi cũng giống như cách "một số doanh nhân Mỹ Dân chủ hay Cộng hòa," nghe có vẻ như đối với các nhà phân tích Hoa Kỳ giống như cố tình che giấu vai trò của Đảng Cộng sản trong việc quản trị công ty. Tuy nhiên, luận điểm rằng Huawei được nhà nước Trung Quốc xây dựng có mục đích chưa bao giờ có bằng chứng chắc chắn đằng sau nó.

Tuy nhiên, sự trôi dạt của Huawei đã mang lại lợi ích cho nhà nước Trung Quốc, khi công ty giành lấy thị phần và nhúng thiết bị của mình vào các mạng viễn thông thế giới. Trong nhiều năm, bất chấp sự cảnh báo của các cơ quan gián điệp Mỹ, Huawei đã nhanh chóng lan rộng khắp thế giới. Khi nó phát triển, các công ty phương Tây bán thiết bị viễn thông đã buộc phải hợp nhất hoặc bị đẩy ra khỏi thị trường. Nortel của Canada bị phá sản. Alcatel-Lucent, công ty kế thừa Bell Labs sau khi AT&T bị chia tay, đã bán các hoạt động của mình cho Nokia của Phần Lan.

Tham vọng của Huawei ngày càng lớn. Sau khi cung cấp cơ sở hạ tầng giúp thực hiện các cuộc gọi điện thoại, nó cũng bắt đầu bán điện thoại. Chẳng mấy chốc, điện thoại thông minh của hãng đã nằm trong số những sản phẩm bán chạy nhất thế giới. Đến năm 2019, công ty chỉ thua Samsung về số lượng máy bán ra. Huawei vẫn kiếm được ít tiền hơn đáng kể trên mỗi chiếc điện thoại so với Samsung hoặc Apple, những hãng sau này có hệ sinh thái và tiếp thị để tính giá cao hơn rất nhiều. Tuy nhiên, khả năng tham gia thị trường điện thoại thông minh và nhanh chóng chiếm lấy vị trí dẫn đầu của Huawei đã khiến Apple và Samsung phải chú ý.

Hơn nữa, Huawei đang đạt được tiến bộ trong việc thiết kế một số chip quan trọng trong điện thoại của chính họ. Những người trong công ty cho biết tham vọng thiết kế chip của công ty đã tăng tốc vào tháng 3 năm 2011, khi một trận động đất ngoài khơi bờ biển phía đông Nhật Bản gây ra một cơn sóng thần ập vào nước này. Sự chú ý của thế giới tập trung vào lò phản ứng hạt nhân Fukushima Daiichi

bị hư hại do lũ lụt, nhưng bên trong Huawei, các giám đốc điều hành lo lắng về mối đe dọa đối với chuỗi cung ứng của công ty. Giống như mọi nhà sản xuất thiết bị điện tử lớn khác, Huawei dựa vào các nhà cung cấp Nhật Bản để cung cấp các thành phần quan trọng trong thiết bị viễn thông và điện thoại thông minh của họ và lo sợ về thảm họa có thể gây ra sự chậm trễ lớn. Cuối cùng, Huawei đã gặp may. Rất ít nhà cung cấp linh kiện của nó bị ngừng sản xuất trong thời gian dài. Tuy nhiên, công ty đã yêu cầu các chuyên gia tư vấn xác định rủi ro chuỗi cung ứng của mình. Họ báo cáo rằng công ty có hai lỗ hổng chính: quyền truy cập vào hệ điều hành Android của Google, phần mềm cốt lõi mà tất cả các điện thoại thông minh không phải của Apple chạy trên đó và nguồn cung cấp chất bán dẫn mà mọi điện thoại thông minh đều yêu cầu.

Công ty đã xác định 250 chất bán dẫn quan trọng nhất mà các sản phẩm của họ yêu cầu và bắt đầu thiết kế càng nhiều càng tốt trong nhà. Những con chip này phần lớn liên quan đến việc kinh doanh xây dựng các trạm cơ sở viễn thông nhưng cũng bao gồm bộ xử lý ứng dụng cho điện thoại thông minh của công ty, chất bán dẫn cực kỳ phức tạp và yêu cầu công nghệ sản xuất chip tiên tiến nhất. Giống như Apple và hầu hết các công ty sản xuất chip hàng đầu khác, Huawei đã chọn thuê ngoài việc chế tạo những con chip này vì họ cần sử dụng các quy trình sản xuất mà nhiều nhất chỉ một vài công ty có thể cung cấp. TSMC của Đài Loan là nơi chuyên hướng tự nhiên.

Vào cuối những năm 2010, bộ phận HiSilicon của Huawei đang thiết kế một số con chip phức tạp nhất thế giới cho điện thoại thông minh và đã trở thành khách hàng lớn thứ hai của TSMC. Điện thoại của Huawei vẫn yêu cầu chip từ các công ty khác, như chip bộ nhớ hoặc các loại bộ xử lý tín hiệu khác nhau. Nhưng làm chủ được việc sản xuất bộ vi xử lý điện thoại di động là một kỳ tích ấn tượng. Vì thế gần như độc quyền của Mỹ đối với các doanh nghiệp thiết kế chip có lợi nhuận cao nhất thế giới đang bị đe dọa. Đây là bằng chứng rõ ràng hơn cho thấy Huawei đang sao chép thành công những gì mà Samsung của Hàn Quốc hay Sony của Nhật Bản đã làm được hàng thập kỷ trước đó: học cách sản xuất công nghệ tiên tiến, giành được thị trường toàn cầu, đầu tư vào R&D và thách thức các nhà lãnh đạo công nghệ của Mỹ. Hơn nữa, Huawei dường như có vị trí đặc biệt thuận lợi cho một kỷ nguyên mới của điện toán phổ biến sẽ đi kèm với việc triển khai cơ sở hạ tầng viễn thông thế hệ tiếp theo: 5G.

CHƯƠNG 47

Tương lai 5G

Khi Ren Zhengfei bắt đầu nhập khẩu thiết bị chuyển mạch điện thoại từ Hồng Kông, thiết bị mạng không thể làm được gì nhiều ngoài việc kết nối điện thoại này với điện thoại khác. Trong những ngày đầu của điện thoại, việc chuyển mạch được thực hiện bằng tay, với những hàng phụ nữ ngồi trước một bức tường cảm phích cảm, kết nối chúng theo các cách kết hợp khác nhau tùy thuộc vào người gọi. Đến những năm 1980, con người đã bị thay thế bởi các công tắc điện tử, vốn thường dựa vào các thiết bị bán dẫn. Thậm chí, nó đã mất thiết bị chuyển đổi có kích thước bằng tủ quần áo để quản lý các đường dây điện thoại có giá trị của một tòa nhà. Ngày nay, các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông phụ thuộc nhiều hơn vào silicon hơn bao giờ hết, nhưng thiết bị có giá trị bằng tủ quần áo có thể xử lý cuộc gọi, tin nhắn và video, hiện thường được gửi qua mạng vô tuyến thay vì điện thoại cố định.

Huawei đã làm chủ thế hệ thiết bị mới nhất để gửi cuộc gọi và dữ liệu qua mạng di động, được gọi là 5G. Tuy nhiên, 5G không thực sự là về điện thoại—mà là về tương lai của điện toán, và do đó, là về chất bán dẫn. Chữ “G” trong 5G là viết tắt của thế hệ. Chúng ta đã trải qua bốn thế hệ tiêu chuẩn mạng di động, mỗi thế hệ đều yêu cầu phần cứng mới trên điện thoại và trong tháp di động. Giống như Định luật Moore cho phép chúng ta đóng gói nhiều bóng bán dẫn hơn vào chip, số lượng 1 và 0 bay đến và đi từ điện thoại di động qua sóng vô tuyến đã tăng lên đều đặn. Điện thoại 2G có thể gửi tin nhắn hình ảnh; điện thoại 3G các trang web đã mở; và 4G giúp truyền phát video từ hầu hết mọi nơi. 5G sẽ cung cấp một bước nhảy vọt tương tự.

Hầu hết mọi người ngày nay coi điện thoại thông minh của họ là điều hiển nhiên, nhưng chỉ nhờ vào chất bán dẫn ngày càng mạnh mẽ mà chúng ta không còn ngạc nhiên trước các vận bản hình ảnh và thay vào đó cảm thấy thất vọng với sự chậm trễ trong tích tắc trong truyền phát video. Các chip modem quản lý kết nối của điện thoại với mạng di động giúp có thể gửi thêm nhiều số 1 và 0 dưới dạng sóng vô tuyến qua ăng-ten của điện thoại.

Đã có một sự thay đổi tương tự trong các con chip ẩn bên trong mạng di động và trên tháp di động. Gửi các số 1 và 0 qua mạng trong khi giảm thiểu các cuộc gọi bị gián đoạn hoặc sự chậm trễ khi truyền phát video cực kỳ phức tạp. Lượng không gian có sẵn trong phần liên quan của phổ sóng vô tuyến bị hạn chế. Chỉ có rất nhiều tần số sóng vô tuyến, nhiều trong số đó không tối ưu để gửi nhiều dữ liệu hoặc truyền qua khoảng cách xa. Do đó, các công ty viễn thông đã dựa vào chất bán dẫn để đóng gói nhiều dữ liệu hơn vào không gian quang phổ hiện có. Dave Robertson, một chuyên gia về chip tại Analog Devices, chuyên về chất bán dẫn quản lý truyền dẫn vô tuyến, giải thích: "Spectrum đắt hơn nhiều so với silicon. Do đó, chất bán dẫn là nền tảng cho khả năng gửi nhiều dữ liệu hơn qua mạng không dây. Các nhà thiết kế chip như Qualcomm đã tìm ra những cách mới để tối ưu hóa việc truyền dữ liệu qua phổ vô tuyến và các nhà sản xuất chip như Analog Devices đã tạo ra chất bán dẫn được gọi là bộ thu phát tần số vô tuyến có thể gửi và nhận sóng vô tuyến với chính xác hơn trong khi sử dụng ít năng lượng hơn.

Thế hệ tiếp theo của công nghệ mạng, 5G, sẽ giúp khả năng truyền dữ liệu không dây nhiều hơn nữa. Một phần, điều này sẽ thông qua các phương pháp chia sẻ không gian phổ thậm chí còn phức tạp hơn, đòi hỏi các thuật toán phức tạp hơn và nhiều năng lực tính toán hơn trên điện thoại và trong các tháp di động để các số 1 và 0 có thể được phân bổ trong không gian trống nhỏ nhất trong phổ không dây. Một phần, mạng 5G sẽ gửi nhiều dữ liệu hơn bằng cách sử dụng phổ tần số vô tuyến mới, trống mà trước đây được coi là không thực tế để lấp đầy. Chất bán dẫn tiên tiến không chỉ có thể gói nhiều số 1 và 0 vào một tần số sóng vô tuyến nhất định mà còn cũng để gửi sóng vô tuyến đi xa hơn và nhằm mục tiêu chúng với độ chính xác chưa từng có. Mạng di động sẽ xác định vị trí của điện thoại và gửi sóng vô tuyến trực tiếp tới điện thoại, sử dụng một kỹ thuật gọi là tạo chùm tia. Một làn sóng vô tuyến điển hình, giống như sóng gửi nhạc đến đài phát thanh trên ô tô của bạn, sẽ gửi tín hiệu theo mọi hướng vì nó không biết ô tô của bạn đang ở đâu. Điều này gây lãng phí điện năng và tạo ra nhiễu hơn và nhiễu hơn. Với định dạng chùm, tháp di động xác định vị trí của thiết bị và chỉ gửi tín hiệu cần thiết theo hướng đó. Kết quả: ít nhiễu hơn và tín hiệu mạnh hơn cho mọi người.

Mạng nhanh hơn có khả năng mang nhiều dữ liệu hơn sẽ không đơn giản giúp điện thoại hiện tại chạy nhanh hơn—chúng sẽ thay đổi cách chúng ta nghĩ về điện toán di động. Trong thời đại của mạng 1G, điện thoại di động quá đắt đối với hầu hết mọi người để sở hữu. Với mạng 2G, chúng tôi cho rằng điện thoại có thể gửi tin nhắn văn bản cũng như giọng nói. Ngày nay, chúng ta mong đợi điện thoại và máy tính bảng có hầu hết các tính năng của PC. Khi có thể gửi nhiều dữ liệu hơn qua mạng di động, chúng tôi sẽ kết nối nhiều thiết bị

hơn với mạng di động. Chúng ta càng có nhiều thiết bị, chúng sẽ tạo ra càng nhiều dữ liệu, điều này sẽ đòi hỏi nhiều sức mạnh xử lý hơn để hiểu được.

Lời hứa kết nối nhiều thiết bị hơn với mạng di động và thu thập dữ liệu từ chúng nghe có vẻ không mang tính cách mạng. Bạn có thể không nghĩ rằng mạng 5G có thể pha cà phê ngon hơn, nhưng sẽ không lâu nữa máy pha cà phê của bạn sẽ thu thập và xử lý dữ liệu về nhiệt độ và chất lượng của từng tách cà phê mà nó tạo ra. Có vô số cách trong kinh doanh và công nghiệp mà nhiều dữ liệu hơn và nhiều kết nối hơn sẽ tạo ra dịch vụ tốt hơn và chi phí thấp hơn, từ việc tối ưu hóa cách máy kéo di chuyển trên các cánh đồng đến điều phối robot trên dây chuyền lắp ráp. Các thiết bị và cảm biến y tế sẽ theo dõi và chẩn đoán nhiều tình trạng hơn. Thế giới có nhiều thông tin cảm giác hơn nhiều so với khả năng số hóa, giao tiếp và xử lý hiện tại của chúng ta.

Không có nghiên cứu điển hình nào tốt hơn cho thấy khả năng kết nối và tính toán sẽ biến các sản phẩm cũ thành máy số hóa như thế nào hơn Tesla, công ty ô tô của Elon Musk. Sự sùng bái của Tesla và giá cổ phiếu tăng vọt đã thu hút rất nhiều sự chú ý, nhưng điều ít được chú ý là Tesla cũng là một nhà thiết kế chip hàng đầu. Công ty đã thuê các nhà thiết kế chất bán dẫn nổi tiếng như Jim Keller để chế tạo một con chip chuyên dùng cho nhu cầu lái xe tự động của mình, được chế tạo bằng công nghệ tiên tiến nhất. Ngay từ năm 2014, một số nhà phân tích đã lưu ý rằng ô tô Tesla "giống như một chiếc điện thoại thông minh." Công ty thường được so sánh với Apple, công ty cũng thiết kế chất bán dẫn của riêng mình. Giống như các sản phẩm của Apple, trải nghiệm người dùng tinh chỉnh của Tesla và khả năng tích hợp điện toán tiên tiến dường như dễ dàng của Tesla vào một sản phẩm của thế kỷ 20—một chiếc ô tô—chỉ có thể thực hiện được nhờ các chip được thiết kế riêng. Ô tô đã tích hợp những con chip đơn giản từ những năm 1970. Tuy nhiên, sự phổ biến của xe điện, vốn đòi hỏi chất bán dẫn chuyên dụng để quản lý nguồn điện, cùng với nhu cầu ngày càng tăng đối với các tính năng lái xe tự động báo trước rằng số lượng và chi phí chip trong một chiếc ô tô thông thường sẽ tăng lên đáng kể.

Ô tô chỉ là ví dụ nổi bật nhất về khả năng gửi và nhận nhiều dữ liệu hơn sẽ tạo ra nhiều nhu cầu hơn về sức mạnh tính toán như thế nào—trong các thiết bị ở "rìa" của mạng, trong chính mạng di động và trong các trung tâm dữ liệu rộng lớn. Vào khoảng năm 2017, khi các công ty viễn thông trên khắp thế giới bắt đầu ký hợp đồng với các nhà cung cấp thiết bị để xây dựng mạng 5G, Huawei của Trung Quốc đã nổi lên ở vị trí dẫn đầu, cung cấp thiết bị được ngành công nghiệp coi là chất lượng cao và giá cả cạnh tranh. Huawei có vẻ sẽ đóng vai trò lớn hơn trong việc xây dựng mạng 5G so với bất kỳ công ty nào khác, vượt qua Ericsson của Thụy Điển và Nokia của

Phần Lan, những nhà sản xuất chính duy nhất khác của thiết bị trên các tháp di động.

Bên trong thiết bị của Huawei trên các tháp di động, giống như thiết bị của các đối thủ, là một lượng lớn silicon. Một nghiên cứu về các đơn vị vô tuyến của Huawei, do tờ *Nikkei Asia* của Nhật Bản thực hiện, cho thấy sự phụ thuộc nặng nề vào các chip do Mỹ sản xuất, chẳng hạn như mảng công có thể lập trình tại hiện trường của Lattice Semiconductor, công ty ở Oregon mà Tsinghua Unigroup đã mua và sau đó bán một số cổ phần thiểu số trong một số công ty năm trước đó. Texas Instruments, Analog Devices, Broadcom và Cypress Semiconductor cũng thiết kế và chế tạo chip mà thiết bị vô tuyến của Huawei dựa vào. Theo phân tích này, Chip của Mỹ và các thành phần khác chiếm gần 30% chi phí của mỗi hệ thống Huawei. Tuy nhiên, chip xử lý chính được thiết kế trong nước bởi bộ phận thiết kế chip HiSilicon của Huawei và được sản xuất tại TSMC. Huawei đã không đạt được khả năng tự túc về công nghệ. Nó dựa vào nhiều công ty chip nước ngoài để sản xuất chất bán dẫn chuyên dụng và vào TSMC để chế tạo chip do nó tự thiết kế. Tuy nhiên, Huawei đã sản xuất một số thiết bị điện tử phức tạp nhất trong mỗi hệ thống vô tuyến và hiệu chi tiết về cách tích hợp tất cả các thành phần.

Với việc bộ phận thiết kế của Huawei đã chứng tỏ mình ở đẳng cấp thế giới, không khó để tưởng tượng một tương lai trong đó các công ty thiết kế chip Trung Quốc là khách hàng quan trọng của TSMC như những người khổng lồ ở Thung lũng Silicon. Nếu các xu hướng của cuối những năm 2010 được dự báo trước, thì đến năm 2030, ngành công nghiệp chip của Trung Quốc có thể cạnh tranh với Thung lũng Silicon để giành ảnh hưởng. Điều này sẽ không chỉ đơn giản là làm gián đoạn các công ty công nghệ và dòng chảy thương mại. Nó cũng sẽ thiết lập lại cán cân sức mạnh quân sự.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 48

Offset tiếp theo

Từ hàng loạt máy bay không người lái tự động đến các trận chiến vô hình trong không gian mạng và trên toàn phổ điện từ, tương lai của chiến tranh sẽ được xác định bởi sức mạnh tính toán. Quân đội Hoa Kỳ không còn là nhà lãnh đạo không bị thách thức. Đã qua lâu rồi cái thời mà Hoa Kỳ có quyền tiếp cận vô địch các vùng biển và vùng trời của thế giới, được đảm bảo bởi các tên lửa chính xác và các cảm biến có thể nhìn thấy mọi thứ. Những làn sóng xung kích vang dội khắp các bộ quốc phòng trên thế giới sau Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư năm 1991—và nỗi sợ hãi rằng các cuộc tấn công phẫu thuật đã làm suy yếu quân đội của Saddam có thể được sử dụng để chống lại bất kỳ quân đội nào trên thế giới—được cảm nhận ở Bắc Kinh như một cơn chấn động. “tấn công hạt nhân tâm lý,” theo một tài khoản. Trong 30 năm kể từ cuộc xung đột đó, Trung Quốc đã đổ tiền vào vũ khí công nghệ cao, từ bỏ các học thuyết thời Mao Trạch Đông về việc tiến hành Chiến tranh Nhân dân công nghệ thấp và chấp nhận ý tưởng rằng các cuộc chiến trong tương lai sẽ dựa vào các cảm biến, thông tin liên lạc và thiết bị cảm biến tiên tiến. tin học. Giờ đây, Trung Quốc đang phát triển cơ sở hạ tầng điện toán mà một lực lượng chiến đấu tiên tiến cần có.

Mục đích của Bắc Kinh không chỉ đơn giản là bắt kịp hệ thống của Hoa Kỳ, mà là phát triển các năng lực có thể “đảo ngược” các lợi thế của Hoa Kỳ, lấy khái niệm của Lâu Nậm Góc từ những năm 1970 và chống lại Hoa Kỳ. Trung Quốc đã triển khai một loạt vũ khí làm suy yếu các lợi thế của Mỹ một cách có hệ thống. Tên lửa chống hạm chính xác của Trung Quốc khiến tàu mặt nước Mỹ quá cảnh trở nên cực kỳ nguy hiểm eo biển Đài Loan trong thời kỳ chiến tranh, tìm kiếm sức mạnh hải quân của Mỹ. Các hệ thống phòng không mới thách thức khả năng thống trị không phận của Mỹ trong một cuộc xung đột. Tên lửa tấn công mặt đất tầm xa đe dọa mạng lưới các căn cứ quân sự của Mỹ từ Nhật Bản đến đảo Guam. Vũ khí chống vệ tinh của Trung Quốc đe dọa vô hiệu hóa mạng lưới thông tin liên lạc và GPS. Khả năng chiến tranh mạng của Trung Quốc chưa được thử nghiệm trong thời chiến, nhưng Trung Quốc sẽ cố gắng hạ gục toàn bộ hệ thống quân sự của Hoa Kỳ. Trong khi đó, ở phổ điện từ, Trung

Quốc có thể cố gắng gây nhiễu các hệ thống thông tin liên lạc và giám sát mù quáng của Mỹ, khiến quân đội Mỹ không thể nhìn thấy kẻ thù hoặc liên lạc với các đồng minh.

Nền tảng cho tất cả những khả năng này là niềm tin trong giới quân sự Trung Quốc rằng chiến tranh không chỉ đơn giản là trở nên "thông tin hóa" mà là "thông minh hóa" – thuật ngữ quân sự không trang nhã có nghĩa là áp dụng trí tuệ nhân tạo vào các hệ thống vũ khí. Tất nhiên, sức mạnh tính toán là trung tâm của chiến tranh trong nửa thế kỷ qua, mặc dù số lượng 1 và 0 có thể được khai thác để hỗ trợ các hệ thống quân sự lớn hơn hàng triệu lần so với các thập kỷ trước. Điều mới hôm nay là nước Mỹ hiện có một đối thủ đáng tin cậy. Liên Xô có thể đối đầu với tên lửa đối với tên lửa của Mỹ nhưng không phải từng byte. Trung Quốc nghĩ rằng họ có thể làm cả hai. Số phận của ngành công nghiệp bán dẫn của Trung Quốc không chỉ đơn giản là vấn đề thương mại. Quốc gia nào có thể tạo ra nhiều số 1 và 0 hơn cũng sẽ có lợi thế quân sự nghiêm trọng.

Những yếu tố nào sẽ xác định cuộc đua máy tính này? Vào năm 2021, một nhóm các ông lớn về công nghệ và chính sách đối ngoại của Mỹ do cựu Giám đốc điều hành Google Eric Schmidt chủ trì đã công bố một báo cáo dự đoán rằng "Trung Quốc có thể vượt qua Hoa Kỳ để trở thành siêu cường AI của thế giới." Các nhà lãnh đạo Trung Quốc dường như đồng ý. Như chuyên gia quân sự Trung Quốc Elsa Kania lưu ý, PLA đã nói về "vũ khí AI" trong ít nhất một thập kỷ, đề cập đến các hệ thống sử dụng "AI để theo dõi, phân biệt và tiêu diệt mục tiêu của kẻ thù một cách tự động". Bản thân ông Tập Cận Bình đã thúc giục PLA "đẩy nhanh sự phát triển của trí tuệ hóa quân sự" như một ưu tiên quốc phòng.

Ý tưởng về trí tuệ nhân tạo trong quân sự gợi lên hình ảnh về những con rô-bốt sắt thủ, nhưng có nhiều lĩnh vực mà việc áp dụng học máy có thể giúp ích cho quân đội hệ thống tốt hơn. Bảo trì dự đoán—biết khi nào cần sửa chữa máy móc—đã giúp duy trì máy bay trên bầu trời và tàu bè trên biển. Sonar tàu ngầm hỗ trợ AI hoặc hình ảnh vệ tinh có thể xác định các mối đe dọa chính xác hơn. Hệ thống vũ khí mới có thể được thiết kế nhanh hơn. Bom và tên lửa có thể được nhắm mục tiêu chính xác hơn, đặc biệt là khi nhắm mục tiêu di động. Các phương tiện tự hành trên không, dưới nước và trên cạn đã học cách điều động, xác định kẻ thù và tiêu diệt chúng. Không phải tất cả những điều này đều mang tính cách mạng như những cụm từ như "vũ khí AI" có thể ngụ ý. Chẳng hạn, chúng ta đã có các tên lửa tự dẫn đường, bắn và quên trong nhiều thập kỷ. Nhưng khi vũ khí trở nên thông minh hơn và tự chủ hơn, nhu cầu về sức mạnh tính toán của chúng chỉ tăng lên.

Không có gì đảm bảo rằng Trung Quốc sẽ giành chiến thắng trong cuộc đua phát triển và triển khai các hệ thống được hỗ trợ bởi trí tuệ nhân tạo, một phần vì "cuộc đua" này không phải là về một công

nghe đơn lẻ mà là về các hệ thống phức tạp. Điều đáng ghi nhớ là cuộc chạy đua vũ trang trong Chiến tranh Lạnh không thuộc về quốc gia đầu tiên phóng vệ tinh vào vũ trụ. Tuy nhiên, khả năng của Trung Quốc khi nói đến các hệ thống AI là không thể phủ nhận. Ben Buchanan của Đại học Georgetown đã lưu ý rằng cần có “bộ ba” dữ liệu, thuật toán và sức mạnh tính toán để khai thác AI. Ngoại trừ sức mạnh tính toán, khả năng của Trung Quốc có thể ngang bằng với Hoa Kỳ’.

Khi nói đến việc truy cập loại dữ liệu có thể được đưa vào các thuật toán AI, cả Trung Quốc và Mỹ đều không có lợi thế rõ ràng. Những người ủng hộ Bắc Kinh lập luận rằng tình trạng giám sát của đất nước và dân số khổng lồ của nó cho phép họ thu thập nhiều dữ liệu hơn, mặc dù khả năng thu thập dữ liệu về dân số Trung Quốc có lẽ không giúp ích nhiều trong lĩnh vực quân sự. Chẳng hạn, không có lượng dữ liệu nào về thói quen mua sắm trực tuyến hoặc cấu trúc khuôn mặt của tất cả 1,3 tỷ công dân Trung Quốc sẽ đạo tạo một máy tính để nhận ra âm thanh của một chiếc tàu ngầm ẩn nấp ở eo biển Đài Loan. Trung Quốc không có bất kỳ lợi thế tích hợp nào trong việc thu thập dữ liệu liên quan đến các hệ thống quân sự.

Thật khó để nói liệu một bên có lợi thế hơn khi nghĩ ra các thuật toán thông minh hay không. Được đo bằng số lượng chuyên gia AI, Trung Quốc dường như có khả năng tương đương với Mỹ. Các nhà nghiên cứu tại MacroPolo, một think tank tập trung vào Trung Quốc, đã phát hiện ra rằng 29% các nhà nghiên cứu hàng đầu thế giới về trí tuệ nhân tạo đến từ Trung Quốc, trái ngược với 20% từ Mỹ và 18% từ châu Âu. Tuy nhiên, một tỷ lệ đáng kinh ngạc của các chuyên gia này cuối cùng lại làm việc tại Hoa Kỳ, nơi tuyển dụng 59 phần trăm các nhà nghiên cứu AI hàng đầu thế giới. Sự kết hợp giữa các hạn chế về thị thực và đi lại mới cộng với nỗ lực của Trung Quốc nhằm giữ chân nhiều nhà nghiên cứu hơn ở nhà có thể vô hiệu hóa kỹ năng lịch sử của Mỹ trong việc loại bỏ những bộ óc thông minh nhất của các đối thủ địa chính trị.

Trong phần thứ ba của “bộ ba” của Buchanan, sức mạnh tính toán, Hoa Kỳ vẫn dẫn đầu đáng kể, mặc dù nó đã bị xói mòn đáng kể trong những năm gần đây. Trung Quốc vẫn phụ thuộc một cách đáng kinh ngạc vào công nghệ bán dẫn nước ngoài—đặc biệt là các bộ vi xử lý do Đài Loan chế tạo, do Mỹ thiết kế—để thực hiện các phép tính phức tạp. Không chỉ có điện thoại thông minh và PC của Trung Quốc phụ thuộc vào chip nước ngoài. Hầu hết các trung tâm dữ liệu của Trung Quốc cũng vậy – điều này giải thích tại sao quốc gia này đã rất cố gắng để có được công nghệ từ các công ty như IBM và AMD. Một nghiên cứu của Trung Quốc đã ước tính rằng có tới Chẳng hạn, 95% GPU trong các máy chủ Trung Quốc chạy khối lượng công việc trí tuệ nhân tạo được thiết kế bởi Nvidia. Chip của Intel, Xilinx, AMD và các hãng khác cực kỳ quan trọng trong các

trung tâm dữ liệu của Trung Quốc. Ngay cả theo những dự đoán lạc quan nhất, sẽ mất nửa thập kỷ trước khi Trung Quốc có thể thiết kế những con chip cạnh tranh và hệ sinh thái phần mềm xung quanh chúng, và còn lâu hơn nữa trước khi nước này có thể sản xuất những con chip này trong nước.

Tuy nhiên, đối với nhiều hệ thống quân sự của Trung Quốc, việc có được chip do Đài Loan thiết kế và chế tạo không phải là điều khó khăn. Một đánh giá gần đây về 343 hợp đồng mua sắm của Quân đội Giải phóng Nhân dân liên quan đến AI có sẵn công khai, bởi các nhà nghiên cứu tại Đại học Georgetown, phát hiện ra rằng ít hơn 20 phần trăm các hợp đồng liên quan đến các công ty chịu sự kiểm soát xuất khẩu của Hoa Kỳ. Nói cách khác, quân đội Trung Quốc không gặp khó khăn gì khi chỉ đơn giản là mua những con chip tiên tiến nhất của Mỹ và cắm chúng vào các hệ thống quân sự. Các nhà nghiên cứu của Georgetown phát hiện ra rằng các nhà cung cấp quân sự Trung Quốc thậm chí còn quảng cáo trên trang web của họ về việc sử dụng chip của Mỹ. Chính sách gây tranh cãi của chính phủ Trung Quốc "Kết hợp quân sự dân sự", một nỗ lực áp dụng công nghệ dân sự tiên tiến vào các hệ thống quân sự, có vẻ như nó đang hoạt động. Nếu không có sự thay đổi lớn trong các hạn chế xuất khẩu của Hoa Kỳ, Quân đội Giải phóng Nhân dân sẽ có được phần lớn sức mạnh tính toán mà họ cần chỉ bằng cách mua nó từ Thung lũng Silicon.

Tất nhiên, Quân đội Giải phóng Nhân dân không phải là quân đội duy nhất đang cố gắng áp dụng điện toán tiên tiến cho các hệ thống vũ khí. Khi sức mạnh chiến đấu của quân đội Trung Quốc tăng lên, Lầu Năm Góc đã nhận ra rằng họ cần một chiến lược mới. Vào giữa những năm 2010, các quan chức như Bộ trưởng Quốc phòng Chuck Hagel bắt đầu nói về sự cần thiết phải có một "sự bù đắp" mới, gọi lên nỗ lực của Bill Perry, Harold Brown và Andrew Marshall trong những năm 1970 nhằm vượt qua lợi thế về số lượng của Liên Xô. Hoa Kỳ phải đối mặt với cùng một vấn đề nan giải cơ bản ngày nay: Trung Quốc có thể triển khai nhiều tàu và máy bay hơn Hoa Kỳ, đặc biệt là ở các khu vực quan trọng, như Eo biển Đài Loan. "Chúng tôi sẽ không bao giờ cố gắng so sánh đối thủ của mình hoặc xe tăng của đối thủ cạnh tranh với xe tăng, máy bay với máy bay, người với người," Bob Work, cựu thứ trưởng bộ quốc phòng, người là cha đỡ đầu về trí tuệ của sự bù đắp mới này, tuyên bố rõ ràng về logic cuối những năm 1970. Nói cách khác, quân đội Hoa Kỳ sẽ chỉ thành công nếu nó có một lợi thế công nghệ quyết định.

Lợi thế công nghệ này sẽ như thế nào? Work đã lập luận rằng sự bù đắp của những năm 1970 được thúc đẩy bởi "bộ vi xử lý kỹ thuật số, công nghệ thông tin, cảm biến mới, khả năng tàng hình". Lần này, nó sẽ là "những tiến bộ trong Trí tuệ nhân tạo (AI) và quyền tự chủ". Quân đội Hoa Kỳ đã triển khai thế hệ đầu tiên của các phương

tiên tự trị mới, như Saildrone, một chiếc thuyền buồm không người lái có thể dành hàng tháng trời để di chuyển trên các đại dương trong khi theo dõi tàu ngầm hoặc chặn liên lạc của kẻ thù. Các thiết bị này có giá chỉ bằng một phần rất nhỏ so với một con tàu Hải quân điển hình, cho phép quân đội sử dụng nhiều thiết bị này và cung cấp nền tảng cho các cảm biến và thông tin liên lạc trên khắp các đại dương trên thế giới. Các tàu nổi, máy bay và tàu ngầm tự hành cũng đang được phát triển và triển khai. Các nền tảng tự trị này sẽ yêu cầu trí tuệ nhân tạo hướng dẫn và đưa ra quyết định. Càng nhiều sức mạnh tính toán có thể được đưa lên tàu, họ sẽ đưa ra quyết định thông minh hơn.

DARPA đã phát triển công nghệ giúp bù đắp những năm 1970; bây giờ nó đang nghĩ ra các hệ thống hứa hẹn những biến đổi mới do máy tính kích hoạt trong chiến tranh. Các nhà lãnh đạo DARPA hình dung "các máy tính được phân phối trên khắp không gian chiến trường, tất cả đều có thể liên lạc và phối hợp với nhau," từ tàu hải quân lớn nhất đến máy bay không người lái nhỏ nhất. Thách thức không chỉ đơn giản là nhúng sức mạnh tính toán vào một thiết bị duy nhất, chẳng hạn như tên lửa dẫn đường, mà là kết nối hàng nghìn thiết bị trên khắp chiến trường, cho phép chúng chia sẻ dữ liệu và đặt máy móc vào vị trí đưa ra nhiều quyết định hơn. DARPA đã tài trợ cho các chương trình nghiên cứu về "hợp tác giữa con người và máy móc," ví dụ như hình dung một máy bay chiến đấu có người lái bay cùng với một số máy bay không người lái tự động là một bộ tai mắt bộ sung cho phi công con người.

Giống như Chiến tranh Lạnh được quyết định bởi các điện tử xoay quanh máy tính dẫn đường của tên lửa Mỹ, các cuộc chiến trong tương lai có thể được quyết định trong quang phổ điện tử. Các quân đội trên thế giới càng phụ thuộc vào các cảm biến và liên lạc điện tử, thì họ càng phải chiến đấu để giành quyền truy cập vào không gian quang phổ cần thiết để gửi tin nhắn hoặc để phát hiện và theo dõi kẻ thù. Chúng ta mới chỉ có một cái nhìn thoáng qua về các hoạt động quang phổ điện tử trong thời chiến sẽ như thế nào. Ví dụ, Nga đã sử dụng nhiều thiết bị gây nhiễu tín hiệu và radar trong cuộc chiến chống Ukraine. Chính phủ Nga cũng được cho là đã chặn tín hiệu GPS xung quanh chuyến công du chính thức của Tổng thống Vladimir Putin, có lẽ như một biện pháp an ninh. Không phải ngẫu nhiên, DARPA đang nghiên cứu hệ thống định vị thay thế không phụ thuộc vào tín hiệu GPS hoặc vệ tinh, để cho phép tên lửa của Mỹ bắn trúng mục tiêu ngay cả khi hệ thống GPS bị hỏng.

Cuộc chiến giành phổ điện tử sẽ là một cuộc đấu tranh vô hình do các chặt bán dẫn tiến hành. Radar, gây nhiễu và liên lạc đều được quản lý bởi các chip tần số vô tuyến phức tạp và bộ chuyển đổi tương tự kỹ thuật số, giúp điều chỉnh tín hiệu để tận dụng không gian quang phổ mở, gửi tín hiệu theo một hướng cụ thể và cố gắng

gây nhầm lẫn cho các cảm biến của đối phương. Đồng thời, các chip kỹ thuật số mạnh mẽ sẽ chạy các thuật toán phức tạp bên trong radar hoặc thiết bị gây nhiễu để đánh giá 289 tín hiệu nhận được và quyết định tín hiệu nào sẽ gửi đi chỉ trong vài phần nghìn giây. Bị đe dọa là khả năng nhìn và giao tiếp của quân đội. Máy bay không người lái tự động sẽ không có nhiều giá trị nếu các thiết bị không thể xác định vị trí của chúng hoặc hướng đi của chúng.

Chiến tranh trong tương lai sẽ phụ thuộc nhiều hơn bao giờ hết vào chip—bộ xử lý mạnh mẽ để chạy thuật toán AI, chip bộ nhớ lớn để xử lý dữ liệu, chip analog được điều chỉnh hoàn hảo để cảm nhận và tạo ra sóng vô tuyến. Vào năm 2017, DARPA đã khởi động một dự án mới có tên là Sáng kiến hồi sinh điện tử để giúp xây dựng làn sóng tiếp theo của công nghệ chip liên quan đến quân sự. Theo một cách nào đó, mỗi quan tâm mới của DARPA đối với chip bắt nguồn tự nhiên từ lịch sử của nó. Nó đã tài trợ cho các học giả tiên phong như Carver Mead của Caltech và thúc đẩy nghiên cứu về phần mềm thiết kế chip, kỹ thuật in thạch bản mới và cấu trúc bóng bán dẫn.

Tuy nhiên, DARPA và chính phủ Hoa Kỳ nhận thấy việc định hình tương lai của ngành công nghiệp chip trở nên khó khăn hơn bao giờ hết. Ngân sách của DARPA là vài tỷ đô la mỗi năm, ít hơn ngân sách R&D của hầu hết các công ty lớn nhất trong ngành. Tất nhiên, DARPA chi nhiều tiền hơn cho các ý tưởng nghiên cứu xa vời, trong khi các công ty như Intel và Qualcomm chi phần lớn tiền của họ cho các dự án chỉ còn vài năm nữa là thành hiện thực. Tuy nhiên, chính phủ Hoa Kỳ nói chung mua một lượng nhỏ chip trên thế giới hơn bao giờ hết. Chính phủ Hoa Kỳ đã mua gần như tất cả các mạch tích hợp ban đầu mà Fairchild và Texas Instruments sản xuất vào đầu những năm 1960. Đến những năm 1970, con số đó đã giảm xuống còn 10–15 phần trăm. Bây giờ nó chiếm khoảng 2% thị trường chip của Mỹ. Là người mua chip, CEO Tim Cook của Apple có nhiều ảnh hưởng đến ngành hơn bất kỳ quan chức Lầu Năm Góc nào hiện nay.

Sản xuất chất bán dẫn đạt đến mức ngay cả Lầu năm góc cũng không đủ khả năng tự sản xuất. Cơ quan An ninh Quốc gia từng có một cơ sở chế tạo chip tại trụ sở chính ở Fort Meade, Maryland. Tuy nhiên, vào những năm 2000, chính phủ quyết định rằng việc tiếp tục nâng cấp theo nhịp quy định của Định luật Moore là quá tốn kém. Ngày nay, thậm chí việc thiết kế một con chip hàng đầu—có thể tốn kém vài trăm triệu đô la—là quá đắt đối với tất cả trừ những dự án quan trọng nhất.

Cả quân đội Hoa Kỳ và các cơ quan gián điệp của chính phủ đều thuê ngoài việc sản xuất chip của họ cho “các xưởng đúc đáng tin cậy”. Điều này tương đối đơn giản đối với nhiều loại chip tương tự hoặc tần số vô tuyến, nơi Hoa Kỳ có khả năng đẳng cấp thế giới. Tuy nhiên, khi nói đến chip logic, điều này đặt ra một vấn đề nan giải. Khả năng sản xuất của Intel chỉ đứng sau lợi thế hàng đầu, mặc dù

công ty chủ yếu sản xuất chip cho các doanh nghiệp máy tính và máy chủ của riêng mình. Trong khi đó, TSMC và Samsung vẫn duy trì khả năng chế tạo tiên tiến nhất của họ ở Đài Loan và Hàn Quốc. Và một phần lớn hoạt động lắp ráp và đóng gói chip cũng diễn ra ở châu Á. Khi Bộ Quốc phòng cố gắng sử dụng nhiều thành phần có sẵn hơn để giảm chi phí, họ sẽ mua nhiều thiết bị hơn từ nước ngoài.

Quân đội lo ngại rằng các con chip được chế tạo hoặc lắp ráp ở nước ngoài dễ bị giả mạo hơn, có thêm các cửa sau hoặc các lỗi được ghi vào. Tuy nhiên, ngay cả những con chip được thiết kế và sản xuất trong nước cũng có thể có các lỗ hổng ngoài ý muốn. Năm 2018, các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra hai lỗi cơ bản trong kiến trúc bộ vi xử lý được sử dụng rộng rãi của Intel có tên là Spectre và Meltdown, cho phép sao chép dữ liệu như mật khẩu—một lỗ hổng bảo mật lớn. Theo *Wall Street Journal*, Intel lần đầu tiên tiết lộ lỗ hổng cho khách hàng, bao gồm cả các công ty công nghệ Trung Quốc, trước khi thông báo cho chính phủ Hoa Kỳ, một thực tế chỉ làm tăng thêm mối lo ngại của các quan chức Lầu Năm Góc về ảnh hưởng ngày càng giảm của họ đối với ngành công nghiệp chip.

DARPA đang đầu tư vào công nghệ có thể đảm bảo chip không bị giả mạo hoặc để xác minh rằng chúng được sản xuất chính xác như dự kiến. Đã qua lâu rồi cái thời mà quân đội có thể tin tưởng vào các công ty như TI để thiết kế, sản xuất và lắp ráp các thiết bị điện tử kỹ thuật số và tương tự tiên tiến, tất cả đều ở trong nước. Ngày nay, đơn giản là không có cách nào để tránh mua một số thứ từ nước ngoài—và mua nhiều thứ từ Đài Loan. Vì vậy, DARPA đặt cược vào công nghệ để kích hoạt một Phương pháp tiếp cận “không tin cậy” đối với vi điện tử: không tin tưởng gì cả và xác minh mọi thứ, thông qua các công nghệ như cảm biến nhỏ được cấy vào một con chip có thể phát hiện những nỗ lực sửa đổi nó.

Tất cả những nỗ lực này nhằm sử dụng vi điện tử để thúc đẩy một “sự bù đắp” mới và thiết lập lại lợi thế quân sự quyết định trước Trung Quốc và Nga, tuy nhiên, giả sử Hoa Kỳ sẽ giữ vị trí dẫn đầu về chip. Điều đó bây giờ trông giống như một vụ cá cược rủi ro. Kỳ nguyên của chiến lược “chạy nhanh hơn” đã chứng kiến Mỹ tụt lại phía sau trong một số phân đoạn nhất định của quy trình sản xuất chip, đáng chú ý nhất là sự phụ thuộc ngày càng tăng vào Đài Loan trong việc chế tạo chip logic tiên tiến. Intel, nhà vô địch chip của Mỹ trong suốt ba thập kỷ, giờ đây đã vấp ngã rất rõ ràng. Nhiều người trong ngành cho rằng nó đã bị tụt lại phía sau một cách dứt khoát. Trong khi đó, Trung Quốc đang rót hàng tỷ đô la vào ngành công nghiệp chip của mình đồng thời gây sức ép buộc các công ty nước ngoài chuyển giao công nghệ nhạy cảm. Đối với mọi công ty chip lớn, thị trường tiêu dùng Trung Quốc là khách hàng quan trọng hơn nhiều so với chính phủ Hoa Kỳ.

Những nỗ lực của Bắc Kinh để có được công nghệ tiên tiến, mối liên hệ sâu sắc giữa ngành công nghiệp điện tử của Hoa Kỳ và Trung Quốc, và sự phụ thuộc lẫn nhau của hai nước vào việc chế tạo ở Đài Loan, tất cả đều đặt ra câu hỏi. Nước Mỹ đã chạy chậm hơn. Của nó hiện đang đánh cược tương lai quân đội của mình vào một công nghệ mà sự thống trị của nó đang tuột dốc. Matt Turpin, một quan chức từng làm việc về vấn đề này tại Lầu Năm Góc, lập luận: “Y tưởng vượt lên dân trước với một sự bù đắp này là gần như không thể nếu người Trung Quốc trong xe với chúng tôi.”

“Hãy phát động cuộc tấn công,” Tập Cận Bình tuyên bố. Các nhà lãnh đạo Trung Quốc đã xác định sự phụ thuộc của họ vào các nhà sản xuất chip nước ngoài là một lỗ hổng nghiêm trọng. Họ đã vạch ra kế hoạch cải tổ ngành công nghiệp chip của thế giới bằng cách mua các nhà sản xuất chip nước ngoài, đánh cắp công nghệ của họ và cung cấp hàng tỷ đô la trợ cấp cho các công ty chip Trung Quốc. Quân đội Giải phóng Nhân dân hiện đang dựa vào những nỗ lực này để giúp họ thoát khỏi các hạn chế của Hoa Kỳ, mặc dù họ vẫn có thể mua hợp pháp nhiều chip của Hoa Kỳ để theo đuổi “thông minh hóa quân đội”. Về phần mình, Lầu Năm Góc đã đưa ra biện pháp bù đắp của riêng mình, sau khi thừa nhận rằng quá trình hiện đại hóa quân sự của Trung Quốc đã thu hẹp khoảng cách giữa quân đội của hai siêu cường, đặc biệt là ở vùng biển tranh chấp ngoài khơi Trung Quốc. Đài Loan không chỉ đơn giản là nguồn cung cấp chip tiên tiến mà quân đội của cả hai nước đang đặt cược vào. Đây cũng là chiến trường có khả năng xảy ra nhất trong tương lai.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

PHẦN VIII

CHIP SỢ

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 49

“Mọi thứ chúng tôi đang cạnh tranh”

Intel Brian Krzanich không giấu nổi lo lắng về nỗ lực của Trung Quốc nhằm chiếm thị phần lớn hơn trong ngành công nghiệp chip thế giới. Với tư cách là chủ tịch vào năm 2015 của Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn, tập đoàn thương mại của ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ, Krzanich được giao nhiệm vụ buôn chuyện với các quan chức chính phủ Hoa Kỳ. Thông thường, điều này có nghĩa là yêu cầu cắt giảm thuế hoặc giảm quy định. Lần này, chủ đề đã khác: thuyết phục chính phủ Hoa Kỳ làm điều gì đó về các khoản trợ cấp chất bán dẫn khổng lồ của Trung Quốc. Các công ty sản xuất chip của Mỹ đều bị mắc vào cùng một mối ràng buộc. Trung Quốc là một thị trường quan trọng đối với hầu hết mọi công ty bán dẫn của Hoa Kỳ, bởi vì các công ty này bán trực tiếp cho khách hàng Trung Quốc hoặc vì chip của họ được lắp ráp vào điện thoại thông minh hoặc máy tính ở Trung Quốc. Các biện pháp mạnh tay của Bắc Kinh đã buộc các công ty chip của Mỹ phải im lặng trước các khoản trợ cấp của Trung Quốc, mặc dù chính phủ Trung Quốc đã áp dụng chính sách chính thức là cố gắng loại bỏ họ khỏi chuỗi cung ứng của Trung Quốc.

Các quan chức chính quyền Obama đã quen với những lời phàn nàn về Trung Quốc từ các ngành công nghiệp như thép hoặc tấm pin mặt trời. Công nghệ cao được cho là đặc sản của Mỹ, một lĩnh vực mà nước này có lợi thế cạnh tranh. Vì vậy, khi các quan chức chính quyền cấp cao nhận thấy một “cảm giác sợ hãi hiện rõ trong mắt anh ấy” khi gặp Krzanich, họ lo lắng. của Intel Tất nhiên, các CEO đã có một lịch sử lâu dài về chứng hoang tưởng. Nhưng bây giờ có nhiều lý do hơn bao giờ hết để công ty và toàn bộ ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ lo lắng. Trung Quốc đã khiến việc sản xuất tấm pin mặt trời của Hoa Kỳ ngừng hoạt động. Nó không thể làm điều tương tự trong chất bán dẫn? “Quý khổng lồ trị giá 250 tỷ USD này là sẽ chôn vùi chúng tôi,” một quan chức của Obama lo lắng, đề cập đến các khoản trợ cấp mà chính quyền trung ương và địa phương của Trung Quốc đã hứa sẽ hỗ trợ các nhà sản xuất chip trong nước.

Đến khoảng năm 2015, từ sâu trong chính phủ Hoa Kỳ, các bánh răng bắt đầu chuyển dịch dần dần. Các nhà đàm phán thương mại của chính phủ coi trợ cấp chip của Trung Quốc là vi phạm trắng trợn các thỏa thuận quốc tế. Lầu Năm Góc lo lắng theo dõi những nỗ lực của Trung Quốc trong việc áp dụng sức mạnh tính toán cho các hệ thống vũ khí mới. Các cơ quan tình báo và Bộ Tư pháp đã khai quật thêm bằng chứng về sự thông đồng giữa chính phủ Trung Quốc và các ngành công nghiệp của họ để đẩy các công ty chip của Mỹ ra ngoài. Tuy nhiên, hai trụ cột trong chính sách công nghệ của Mỹ - bao trùm toàn cầu hóa và "chạy nhanh hơn" - đã ăn sâu vào tiềm thức, không chỉ bởi hoạt động vận động hành lang của ngành mà còn bởi sự đồng thuận trí tuệ của Washington. Hơn nữa, hầu hết mọi người ở Washington hầu như không biết chất bán dẫn là gì. Một người tham gia vào nỗ lực này nhớ lại, chính quyền Obama đã tiến rất chậm về chất bán dẫn, bởi vì nhiều quan chức cấp cao chỉ đơn giản là đã không coi chip là một vấn đề quan trọng.

Do đó, phải đến những ngày cuối cùng của chính quyền Obama, chính phủ mới bắt đầu hành động. Vào cuối năm 2016, sáu ngày trước cuộc bầu cử tổng thống năm đó, Bộ trưởng Thương mại Penny Pritzker đã có một bài phát biểu nổi tiếng ở Washington về chất bán dẫn, tuyên bố rằng "điều cấp thiết là công nghệ bán dẫn vẫn là đặc điểm trung tâm của sự khéo léo của người Mỹ và là động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế của chúng ta. Chúng tôi không thể từ bỏ vai trò lãnh đạo của mình." Cô ấy xác định Trung Quốc là thách thức trung tâm, lên án "các hoạt động thương mại không công bằng và sự can thiệp lớn, phi thị trường của nhà nước" và trích dẫn "những nỗ lực mới của Trung Quốc nhằm mua lại các công ty và công nghệ dựa trên lợi ích của chính phủ họ chứ không phải mục tiêu thương mại". bởi cuộc mua lại của Tsinghua Unigroup.

Tuy nhiên, với thời gian còn lại ít ỏi trong chính quyền Obama, Pritzker không thể làm được gì nhiều. Thay vào đó, mục tiêu khiêm tốn của chính quyền là bắt đầu một cuộc thảo luận mà - họ hy vọng - chính quyền Hillary Clinton sắp tới sẽ tiếp tục. Pritzker cũng ra lệnh cho Bộ Thương mại tiến hành một nghiên cứu về chuỗi cung ứng chất bán dẫn và hứa sẽ "làm rõ với các nhà lãnh đạo Trung Quốc trong mọi cơ hội rằng chúng tôi sẽ không chấp nhận chính sách công nghiệp trị giá 150 tỷ đô la được thiết kế để chiếm đoạt ngành công nghiệp này." Nhưng thật dễ dàng để lên án các khoản trợ cấp của Trung Quốc. Khó hơn nhiều để khiến họ dừng lại.

Cũng trong khoảng thời gian đó, Nhà Trắng đã ủy quyền cho một nhóm các giám đốc điều hành và học giả bán dẫn nghiên cứu về tương lai của ngành. Họ đã đưa ra một báo cáo vài ngày trước khi Obama rời nhiệm sở, trong đó thúc giục Hoa Kỳ tăng gấp đôi chiến lược hiện có của mình. Khuyến nghị chính của nó là: "chiến thắng cuộc đua bằng cách chạy nhanh hơn" - lời khuyên có thể đã được

sa chép và dán từ những năm 1990. Nhu cầu tiếp tục đổi mới rõ ràng là rất quan trọng. Sự tiếp tục của Định luật Moore là một nhu cầu cạnh tranh. Nhưng trong nhiều thập kỷ, Washington nghĩ rằng họ đang "chạy nhanh hơn", các đối thủ của họ đã tăng thị phần trong khi toàn thế giới đã trở nên phụ thuộc một cách đáng sợ vào một số điểm yếu dễ bị tổn thương, đặc biệt là Đài Loan.

Ở Washington và trong ngành công nghiệp chip, hầu hết mọi người đều say mê Kool-Aid của riêng mình về toàn cầu hóa. Báo chí và các học giả đều đưa tin rằng toàn cầu hóa trên thực tế là "toàn cầu", rằng sự phổ biến công nghệ là không thể ngăn cản, rằng khả năng công nghệ tiến bộ của các quốc gia khác là vì lợi ích của Hoa Kỳ, và ngay cả khi họ không làm như vậy, thì không gì có thể ngăn cản tiến bộ công nghệ. "Hành động đơn phương ngày càng không hiệu quả trong một thế giới mà ngành công nghiệp bán dẫn được toàn cầu hóa," báo cáo về chất bán dẫn của chính quyền Obama tuyên bố. "Về nguyên tắc, chính sách có thể làm chậm quá trình phổ biến công nghệ, nhưng nó không thể ngăn chặn sự lây lan." Cả hai tuyên bố này đều không được hỗ trợ bởi bằng chứng; họ chỉ đơn giản được coi là đúng. Tuy nhiên, "toàn cầu hóa" việc chế tạo chip đã không xảy ra; "Đài Loan hóa" đã có. Công nghệ đã không khuếch tán. Nó đã bị độc quyền bởi một số ít các công ty không thể thay thế. Chính sách công nghệ của Mỹ đã bị bắt làm con tin cho những điều tâm thường về toàn cầu hóa dễ bị coi là sai lầm.

Vị thế dẫn đầu về công nghệ của Mỹ trong lĩnh vực chế tạo, in thạch bản và các lĩnh vực khác đã tiêu tan vì Washington tự thuyết phục rằng các công ty nên cạnh tranh nhưng chính phủ chỉ nên cung cấp một sân chơi bình đẳng. Một hệ thống laissez-faire hoạt động nếu mọi quốc gia đồng ý với nó. Nhiều chính phủ, đặc biệt là ở châu Á, đã tham gia sâu vào việc hỗ trợ ngành công nghiệp chip của họ. Tuy nhiên, các quan chức Mỹ nhận thấy việc phớt lờ những nỗ lực của các quốc gia khác nhằm giành lấy những phần có giá trị trong ngành công nghiệp chip sẽ dễ dàng hơn, thay vào đó chọn cách lặp đi lặp lại những lời sáo rỗng về thương mại tự do và cạnh tranh cởi mở. Trong khi đó, vị thế của Mỹ đang bị xói mòn.

Trong công ty lịch sử ở Washington và Thung lũng Silicon, sẽ dễ dàng hơn nếu chỉ lặp lại những từ như chủ nghĩa đa phương, toàn cầu hóa và đổi mới, những khái niệm quá trống rỗng để có thể xúc phạm bất kỳ ai ở vị trí quyền lực. Bản thân ngành công nghiệp chip — vô cùng lo sợ sẽ chọc giận Trung Quốc hoặc TSMC — đã đặt các nguồn lực vận động hành lang đáng kể của mình đằng sau việc lặp đi lặp lại những quan điểm sai lầm về việc ngành này đã trở nên "toàn cầu" như thế nào. Những khái niệm này phù hợp một cách tự nhiên với đặc tính quốc tế tự do đã hướng dẫn các quan chức của cả hai đảng chính trị trong thời điểm đơn cực của Mỹ. Các cuộc họp với các công ty và chính phủ nước ngoài sẽ dễ chịu hơn khi mọi người

giả vờ rằng sự hợp tác là đôi bên cùng có lợi. Vì vậy, Washington cứ tự nhủ rằng Hoa Kỳ đang chạy nhanh hơn, mù quáng phớt lờ sự suy giảm vị thế của Hoa Kỳ, sự gia tăng năng lực của Trung Quốc và sự phụ thuộc đang kinh ngạc vào Đài Loan và Hàn Quốc, những điều ngày càng dễ thấy hơn mỗi năm.

Tuy nhiên, sâu trong chính phủ Hoa Kỳ, bộ máy an ninh quốc gia đang dần áp dụng một quan điểm khác. Bộ phận này của chính phủ được trả tiền để trở nên hoang tưởng, vì vậy không có gì ngạc nhiên khi các quan chức an ninh nhìn nhận ngành công nghệ của Trung Quốc một cách hoài nghi hơn và chính phủ của họ cũng yếm thế hơn. Nhiều quan chức lo lắng rằng đòn bẩy của Trung Quốc đối với các hệ thống công nghệ quan trọng của thế giới đang gia tăng. Họ cũng cho rằng Trung Quốc sẽ sử dụng vị thế là nhà sản xuất thiết bị điện tử chính của thế giới để chèn cửa sau và do thám hiệu quả hơn, giống như Mỹ đã làm trong nhiều thập kỷ. Các quan chức Lầu Năm Góc đang nghĩ ra vũ khí của tương lai bắt đầu nhận ra mức độ phụ thuộc của họ vào chất bán dẫn. Trong khi đó, các quan chức tập trung vào cơ sở hạ tầng viễn thông lo ngại rằng các đồng minh của Mỹ đang mua ít thiết bị viễn thông hơn từ châu Âu và Mỹ và mua nhiều hơn từ các công ty Trung Quốc như ZTE và Huawei.

Tình báo Hoa Kỳ đã bày tỏ lo ngại về mối liên hệ bị cáo buộc của Huawei với chính phủ Trung Quốc trong nhiều năm, mặc dù chỉ đến giữa những năm 2010, công ty và đối thủ nhỏ hơn của nó, ZTE, mới bắt đầu thu hút sự chú ý của công chúng. Cả hai công ty đều bán thiết bị viễn thông cạnh tranh; ZTE thuộc sở hữu nhà nước, trong khi Huawei thuộc sở hữu tư nhân nhưng bị giới chức Mỹ cáo buộc có quan hệ chặt chẽ với chính phủ. Cả hai công ty đã có sẵn danh sách nhiều thập kỷ để chống lại những cáo buộc rằng họ đã hối lộ các quan chức ở nhiều quốc gia để giành được hợp đồng. Và vào năm 2016, trong năm cuối cùng của chính quyền Obama, cả hai đều bị buộc tội vi phạm lệnh trừng phạt của Hoa Kỳ bằng cách cung cấp hàng hóa cho Iran và Triều Tiên.

Chính quyền Obama đã cân nhắc áp dụng các biện pháp trừng phạt tài chính đối với ZTE, điều này sẽ cắt đứt quyền tiếp cận của công ty với hệ thống ngân hàng quốc tế, nhưng thay vào đó đã chọn trừng phạt công ty vào năm 2016 bằng cách hạn chế các công ty Mỹ bán hàng cho nó. Các biện pháp kiểm soát xuất khẩu như thế này trước đây chủ yếu được sử dụng để chống lại các mục tiêu quân sự, chẳng hạn như ngăn chặn việc chuyển giao công nghệ cho các công ty cung cấp linh kiện cho chương trình tên lửa của Iran. Nhưng Bộ Thương mại cũng có thẩm quyền rộng rãi trong việc cấm xuất khẩu các công nghệ dân sự. ZTE phụ thuộc rất nhiều vào các thành phần của Mỹ trong hệ thống của mình - trên hết là chip của Mỹ. Tuy nhiên, vào tháng 3 năm 2017, trước khi các hạn chế bị đe dọa được thực hiện, công ty đã ký một thỏa thuận nhận tội với chính phủ Hoa

Kỳ và nộp phạt, vì vậy các hạn chế xuất khẩu đã được gỡ bỏ trước khi họ dùng vũ lực. Hầu như không ai hiểu được một động thái quyết liệt như thế nào khi cấm một công ty công nghệ lớn của Trung Quốc mua chip của Mỹ.

Thỏa thuận nhận tội của ZTE được ký ngay khi chính quyền Trump nhậm chức. Trump liên tục công kích Trung Quốc vì đã "lừa dối chúng ta", nhưng ông không mấy quan tâm đến các chi tiết chính sách và không quan tâm đến công nghệ. Trọng tâm của anh ấy là về thương mại và thuế quan, nơi các quan chức của ông như Peter Navarro và Robert Lighthizer đã cố gắng và hầu như không thành công trong việc giảm thâm hụt thương mại song phương và làm chậm hoạt động xuất ngoại. Tuy nhiên, cách xa ánh đèn sân khấu chính trị, trong Hội đồng An ninh Quốc gia, một số quan chức kín đáo do Matt Pottinger, một cựu nhà báo và Thủy quân lục chiến, người cuối cùng trở thành phó cố vấn an ninh quốc gia của Trump, đứng đầu, đang thay đổi chính sách của Mỹ đối với Trung Quốc, loại bỏ vài thập kỷ của chính sách công nghệ trong quá trình này. Thay vì thuế quan, những con điều hầu của Trung Quốc đối với NSC đã tập trung vào chương trình nghị sự địa chính trị và nền tảng công nghệ của Bắc Kinh. Họ cho rằng vị thế của Mỹ đã suy yếu một cách nguy hiểm và việc Washington không hành động là đáng trách. "Điều này thực sự quan trọng," một người được bổ nhiệm của Trump đã báo cáo một quan chức Obama đã nói với anh ta trong quá trình chuyển giao tổng thống, về những tiến bộ công nghệ của Trung Quốc, "nhưng không có gì bạn có thể làm."

Nhóm Trung Quốc của chính quyền mới đã không đồng ý. Họ kết luận, như một quan chức cấp cao đã nói, "rằng mọi thứ chúng ta đang cạnh tranh trong thế kỷ 21... tất cả đều dựa trên nền tảng của việc làm chủ chất bán dẫn." Họ tin rằng không hành động không phải là một lựa chọn khả thi. "Chạy nhanh hơn" cũng không phải là thứ mà họ coi là mật mã cho việc không hành động. "Sẽ rất tuyệt nếu chúng tôi chạy nhanh hơn," một quan chức của NSC nói, nhưng chiến lược này không hiệu quả vì "đòn bẩy to lớn của Trung Quốc trong việc thúc đẩy doanh thu công nghệ." NSC mới đã áp dụng cách tiếp cận có tổng bằng không đối với chính sách công nghệ. Từ các quan chức trong đơn vị sàng lọc đầu tư của Bộ Tài chính đến những người quản lý chuỗi cung ứng của Lầu Năm Góc cho các hệ thống quân sự, các yếu tố chính của chính phủ bắt đầu tập trung vào chất bán dẫn như một phần trong chiến lược đối phó với Trung Quốc.

Điều này khiến các nhà lãnh đạo của ngành công nghiệp bán dẫn vô cùng khó chịu. Họ muốn sự giúp đỡ của chính phủ nhưng sợ sự trả đũa của Trung Quốc. Ngành công nghiệp chip sẽ vui vẻ chấp nhận mức thuế thấp hơn hoặc giảm quy định, cả hai điều này sẽ khiến việc kinh doanh ở Mỹ trở nên hấp dẫn hơn, nhưng họ không

muốn phải thay đổi hoạt động kinh doanh đa quốc gia của mình người mẫu. Việc nhiều người ở Thung lũng Silicon ghét Trump cũng chẳng ích gì. Giám đốc điều hành Brian của Intel Krzanich vấp phải phản ứng dữ dội sau khi đồng ý tổ chức gây quỹ cho Trump khi ông còn là ứng cử viên. Sau đó, sau khi tham gia một hội đồng cố vấn do Nhà Trắng triệu tập, Krzanich sau đó đã từ chức. Ngay cả khi các giám đốc điều hành trong ngành bỏ qua các chính sách đối nội của Trump, tính hay thay đổi của ông đã khiến ông trở thành một đồng minh có vấn đề. Thông báo thuế quan qua tweet chưa bao giờ là một chiến thuật gây ấn tượng với các CEO.

Tuy nhiên, các thông điệp đến từ ngành công nghiệp chip không mạch lạc hơn những rò rỉ mâu thuẫn từ Nhà Trắng của Trump. Công khai, các CEO bán dẫn và những người vận động hành lang của họ kêu gọi chính quyền mới hợp tác với Trung Quốc và khuyến khích nước này tuân thủ các hiệp định thương mại. Riêng tư, họ thừa nhận chiến lược này là vô vọng và sợ rằng các đối thủ Trung Quốc được nhà nước hỗ trợ sẽ giành lấy thị phần bằng cái giá phải trả của họ. Toàn bộ ngành công nghiệp chip phụ thuộc vào việc bán hàng cho Trung Quốc—có thể là các nhà sản xuất chip như Intel, các nhà thiết kế huyền thoại như Qualcomm hoặc các nhà sản xuất thiết bị như Applied Materials. Một giám đốc điều hành công ty bán dẫn Hoa Kỳ đã tóm tắt mọi thứ một cách hài hước với một quan chức Nhà Trắng: “Vấn đề cơ bản của chúng tôi là khách hàng số một của chúng tôi là đối thủ cạnh tranh số một của chúng tôi.”

Những người điều hâu Trung Quốc trong Hội đồng An ninh Quốc gia đã kết luận rằng ngành công nghiệp bán dẫn của Mỹ cần được cứu khỏi chính họ. Để mặc cho ý thích bất chợt của các cố đồng và các lực lượng thị trường, các công ty chip sẽ từ từ chuyển nhân viên, công nghệ và tài sản trí tuệ sang Trung Quốc cho đến khi Thung lũng Silicon bị đào thải. Những người điều hâu Trung Quốc tin rằng Mỹ cần một cơ chế kiểm soát xuất khẩu mạnh mẽ hơn. Họ cho rằng cuộc thảo luận của Washington về kiểm soát xuất khẩu đã bị ngành công nghiệp này lợi dụng, để cho các công ty Trung Quốc có được quá nhiều thiết kế và máy móc sản xuất chip tiên tiến. Các quan chức hành chính viện dẫn cánh cửa quay vòng giữa Bộ Thương mại và các công ty luật làm việc cho ngành công nghiệp chip và vận động hành lang chống lại các biện pháp kiểm soát xuất khẩu, mặc dù những quan chức này cũng nằm trong số ít người trong chính phủ hiểu được sự phức tạp của chuỗi cung ứng chất bán dẫn. Vì điều này cửa quay, quan chức chính quyền Trump tin tưởng, quy định cho phép rò rỉ công nghệ quá nhiều, làm suy yếu vị thế của Mỹ so với Trung Quốc.

Giữa ngọn lửa và cơn thịnh nộ của nguồn cấp dữ liệu Twitter của Tổng thống Trump, hầu hết mọi người hầu như không nhận thấy các bộ phận khác nhau của chính phủ — từ Quốc hội đến Bộ Thương

mai, từ Nhà Trắng đến Lầu Năm Góc — đang tái tập trung vào chất bán dẫn theo những cách chưa từng thấy ở Washington kể từ cuối những năm 1980. Sự chú ý của giới truyền thông tập trung vào “cuộc chiến thương mại” của Trump với Bắc Kinh và các đợt tăng thuế quan của ông, được thông báo cẩn thận để tối đa hóa sự chú ý của giới truyền thông. Trong số nhiều sản phẩm mà Trump áp thuế có chip, khiến một số nhà phân tích coi chất bán dẫn là chủ yếu là vấn đề thương mại. Tuy nhiên, trong bộ máy an ninh quốc gia của chính phủ, thuế quan của tổng thống và cuộc chiến thương mại của ông được coi là sự phân tâm khỏi cuộc đấu tranh công nghệ cao đang diễn ra.

Vào tháng 4 năm 2018, khi tranh chấp thương mại của Trump với Trung Quốc leo thang, chính phủ Hoa Kỳ đã kết luận rằng ZTE đã vi phạm các điều khoản của thỏa thuận nhận tội bằng cách cung cấp thông tin sai lệch cho các quan chức Hoa Kỳ. Theo một phụ tá, Wilbur Ross, thư ký thương mại của Trump, đã coi đó là “rất cá nhân”, vì ông đã đóng một vai trò trong việc đàm phán thỏa thuận với ZTE vào năm trước. Bộ Thương mại bắt đầu áp đặt lại các hạn chế đối với khả năng bán hàng cho ZTE của các công ty Mỹ, một quyết định đã được thông qua bộ máy hành chính “hầu như không ai biết,” theo một người tham gia. Khi các quy tắc bị phá vỡ, ZTE một lần nữa bị cắt khả năng mua chất bán dẫn của Mỹ, trong số các sản phẩm khác. Nếu Hoa Kỳ không thay đổi chính sách, công ty sẽ hướng tới sự sụp đổ.

Tuy nhiên, bản thân Trump quan tâm đến thương mại hơn là công nghệ. Ông coi khả năng bóp nghẹt ZTE chỉ đơn giản là đòn bẩy đối với Tập Cận Bình. Vì vậy, khi nhà lãnh đạo Trung Quốc đề xuất thực hiện một thỏa thuận, Trump đã hào hứng chấp nhận lời đề nghị, viết trên Twitter rằng ông sẽ tìm cách giữ ZTE tiếp tục kinh doanh mà không lo lắng cho công ty. “Mất quá nhiều việc làm ở Trung Quốc.” Ngay sau đó, ZTE đã đồng ý trả một khoản tiền phạt khác để đổi lấy quyền tiếp cận các nhà cung cấp của Mỹ. Trump nghĩ rằng ông đã đạt được đòn bẩy trong cuộc chiến thương mại, mặc dù điều này tỏ ra hão huyền. Điều hâu Trung Quốc của Washington nghĩ rằng ông đã bị lừa bởi các quan chức như Bộ trưởng Tài chính Steven Mnuchin, người đã nhiều lần thúc giục Trump nhượng bộ Bắc Kinh. Điều mà câu chuyện ZTE cho thấy trên hết là mức độ mà tất cả các công ty công nghệ lớn trên thế giới phụ thuộc vào chip của Mỹ. Chất bán dẫn không chỉ đơn giản là “nền tảng” của “mọi thứ mà chúng tôi đang cạnh tranh”, như một quan chức chính quyền đã nói. Chúng cũng có thể là một vũ khí có sức tàn phá khủng khiếp.

CHƯƠNG 50

phúc kiến kim hoa

“**Xóa** dữ liệu máy tính,” Kenny Wang gõ vào Google, tìm kiếm một chương trình để che dấu vết của mình khi tải xuống các tệp bí mật từ mạng của Micron. Không hài lòng với kết quả của Google, anh ấy đã thử một tìm kiếm khác. “Xóa hồ sơ sử dụng máy tính,” anh ta nói. Cuối cùng, anh ấy đã tìm thấy và chạy một chương trình có tên là CCleaner, dường như đang cố xóa các tệp khỏi máy tính xách tay HP do công ty cung cấp của anh ấy. Điều này không ngăn cản các nhà điều tra phát hiện ra rằng anh ta đã tải xuống 900 tệp từ chủ của mình, Micron, nhà vô địch chip bộ nhớ của Mỹ, mà anh ta đã đặt vào ổ USB và tải lên Google Drive. “Micron Confidential / Do Not Duplicate,” các tệp được dán nhãn. Wang không chỉ đơn giản là sao chép các tệp: anh ấy đã lên kế hoạch sao chép công thức bí mật của Micron cho chip DRAM tiên tiến, tải xuống các tệp mô tả chi tiết bố cục chip của Micron, chi tiết về cách công ty tạo mặt nạ cho các quy trình in thạch bản của mình, đồng thời kiểm tra và tạo ra các chi tiết—những bí mật sẽ đã mất vài năm và hàng trăm triệu đô la để sao chép, Micron ước tính.

Ba công ty thống trị thị trường chip DRAM thế giới hiện nay là Micron và hai đối thủ Hàn Quốc là Samsung và SK Hynix. Các công ty Đài Loan đã chi hàng tỷ đô la để cố gắng thâm nhập vào lĩnh vực kinh doanh DRAM trong những năm 1990 và 2000 nhưng chưa bao giờ thành công trong việc thiết lập các hoạt động kinh doanh có lãi. Thị trường DRAM đòi hỏi tính kinh tế theo quy mô, vì vậy các nhà sản xuất nhỏ khó có thể cạnh tranh về giá. Mặc dù Đài Loan chưa bao giờ thành công trong việc xây dựng ngành công nghiệp chip nhớ bền vững, cả Nhật Bản và Hàn Quốc đều tập trung vào chip DRAM khi họ lần đầu tiên tham gia vào ngành công nghiệp chip vào những năm 1970 và 1980. DRAM yêu cầu bí quyết chuyên môn, thiết bị tiên tiến và số lượng vốn đầu tư lớn. Thiết bị tiên tiến nói chung có thể được mua sẵn từ các nhà sản xuất công cụ lớn của Mỹ, Nhật Bản và Hà Lan. Bí quyết là phần khó khăn. Khi Samsung tham gia kinh doanh vào cuối những năm 1980, họ đã cấp phép công nghệ từ Micron, mở một cơ sở R&D ở Thung lũng Silicon và thuê hàng chục

tiến sĩ do Mỹ đào tạo. Một phương pháp khác, nhanh hơn, để có được bí quyết là săn trộm nhân viên và đánh cắp tệp.

Tỉnh Phúc Kiến của Trung Quốc nằm ngay bên kia eo biển từ Đài Loan. Trong bến cảng của thành phố cảng Hạ Môn lịch sử của Phúc Kiến, có đảo Kim Môn do Đài Loan kiểm soát, nơi quân đội của Mao Trạch Đông liên tục pháo kích trong những thời khắc căng thẳng nhất của Chiến tranh Lạnh. Mối quan hệ giữa Đài Loan và tỉnh Phúc Kiến thân thiết nhưng không phải lúc nào cũng thân thiện. Tuy nhiên, khi chính quyền tỉnh Phúc Kiến quyết định mở một nhà sản xuất chip DRAM tên là Kim Hoa và cung cấp cho nó hơn 5 tỷ đô la tài trợ của chính phủ, Kim Hoa đã đánh cược rằng quan hệ đối tác với Đài Loan là con đường tốt nhất để thành công. Đài Loan không có bất kỳ công ty sản xuất chip nhớ hàng đầu nào, nhưng lại có cơ sở sản xuất DRAM mà Micron đã mua vào năm 2013.

Micron sẽ không cung cấp bất kỳ trợ giúp nào cho Kim Hoa, công ty được coi là một đối thủ cạnh tranh nguy hiểm. Nếu Kim Hoa có thể học cách làm chủ công nghệ DRAM, thì khoản trợ cấp khổng lồ của chính phủ mà công ty nhận được sẽ mang lại lợi thế cạnh tranh lớn, cho phép công ty này tràn ngập thị trường DRAM bằng chip giá rẻ, làm giảm biên lợi nhuận tại Micron, Samsung và Hynix. Ba công ty DRAM lớn đã dành nhiều thập kỷ để đầu tư vào các quy trình công nghệ cực kỳ chuyên biệt, không chỉ tạo ra các chip bộ nhớ tiên tiến nhất trên trái đất mà còn tạo ra một nhịp điệu cải tiến và giảm chi phí đều đặn. Chuyên môn của họ đã được bảo vệ bằng các bằng sáng chế, nhưng điều quan trọng hơn nữa là bí quyết mà chỉ các kỹ sư của họ mới có.

Để cạnh tranh, Kim Hoa phải có được bí quyết sản xuất này bằng mọi cách dù công bằng hay xấu. Ngành công nghiệp chip đã có một lịch sử lâu dài về việc mua lại công nghệ của đối thủ, bắt nguồn từ chuỗi cáo buộc về hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ của Nhật Bản vào những năm 1980. Tuy nhiên, kỹ thuật của Kim Hoa lại gần với Tổng cục T của KGB hơn. Đầu tiên, Kim Hoa ký thỏa thuận với UMC của Đài Loan, công ty chế tạo chip logic (không phải chip nhớ), theo đó UMC sẽ nhận khoảng 700 triệu đô la để đổi lấy việc cung cấp kiến thức chuyên môn trong việc sản xuất DRAM. Thỏa thuận cấp phép là phổ biến trong ngành công nghiệp bán dẫn, nhưng thỏa thuận này có một bước ngoặt. UMC đã hứa cung cấp công nghệ DRAM, nhưng nó không kinh doanh DRAM. Vì vậy, vào tháng 9 năm 2015, UMC đã thuê nhiều nhân viên từ cơ sở của Micron ở Đài Loan, bắt đầu với chủ tịch Steven Chen, người được giao phụ trách phát triển công nghệ DRAM của UMC và quản lý mối quan hệ với Kim Hoa. Tháng tiếp theo, UMC đã thuê một người quản lý quy trình tại cơ sở của Micron ở Đài Loan tên là JT Ho. Trong năm tiếp theo, Ho nhận được một loạt tài liệu từ đồng nghiệp cũ của mình ở Micron, Kenny Wang, người vẫn đang làm việc tại cơ sở của nhà sản xuất chip Idaho ở Đài

Loan. Cuối cùng, Wang rời Micron để chuyển đến UMC, mang theo chín trăm tệp được tải lên Google Drive cùng với anh ấy.

Các công tố viên Đài Loan đã được Micron thông báo về âm mưu và bắt đầu thu thập bằng chứng bởi nghe lén điện thoại của Vương. Họ nhanh chóng thu thập đủ bằng chứng để buộc tội UMC, công ty đã nộp đơn xin cấp bằng sáng chế cho một số công nghệ mà họ đã đánh cắp từ Micron. Khi Micron kiện UMC và Kim Hoa vì vi phạm bằng sáng chế của mình, họ đã kiện ngược lại ở tỉnh Phúc Kiến của Trung Quốc. Một tòa án Phúc Kiến đã ra phán quyết rằng Micron phải chịu trách nhiệm về việc vi phạm bằng sáng chế của UMC và Kim Hoa—các bằng sáng chế đã được nộp bằng cách sử dụng tài liệu bị đánh cắp từ Micron. Để “khắc phục” tình hình, Tòa án Nhân dân Trung cấp Phúc Châu cấm Micron bán 26 sản phẩm tại Trung Quốc, thị trường lớn nhất của công ty.

Đây là một trường hợp nghiên cứu hoàn hảo về hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ do nhà nước hậu thuẫn mà các công ty nước ngoài hoạt động tại Trung Quốc đã phàn nàn từ lâu của. Tất nhiên, người Đài Loan hiểu tại sao người Trung Quốc không muốn tuân thủ các quy tắc sở hữu trí tuệ. Khi Texas Instruments lần đầu tiên đến Đài Loan vào những năm 1960, Bộ trưởng KT Li đã chế nhạo rằng “quyền sở hữu trí tuệ là cách những kẻ đế quốc ức hiếp các nước lạc hậu.” Tuy nhiên, Đài Loan đã kết luận rằng tốt hơn hết là tôn trọng các quy tắc sở hữu trí tuệ, đặc biệt là khi các công ty của họ bắt đầu phát triển công nghệ của riêng họ và có bằng sáng chế riêng để bảo vệ. Nhiều chuyên gia sở hữu trí tuệ dự đoán rằng Trung Quốc sẽ sớm bắt đầu đánh cắp ít IP hơn khi các công ty của họ sản xuất hàng hóa phức tạp hơn. Tuy nhiên, bằng chứng cho luận điểm này là hỗn hợp. Những nỗ lực của chính quyền Obama nhằm đạt được thỏa thuận với các cơ quan giám điệp của Trung Quốc, theo đó họ đồng ý ngừng cung cấp các bí mật bị đánh cắp cho các công ty Trung Quốc chỉ kéo dài đủ lâu để người Mỹ quên đi vấn đề này. nhanh chóng khởi động lại.

Micron có rất ít lý do để mong đợi một phiên tòa công bằng ở Trung Quốc. Việc thắng kiện ở Đài Loan hay California chẳng có nghĩa lý gì khi các tòa án kangaroo ở Phúc Kiến có thể loại công ty ra khỏi thị trường lớn nhất của nó. Cũng trong khoảng thời gian đó, Veeco, một nhà sản xuất thiết bị sản xuất chất bán dẫn của Mỹ, đã khởi kiện vụ kiện sở hữu trí tuệ tại tòa án Hoa Kỳ chống lại đối thủ cạnh tranh Trung Quốc, AMEC, đã phản tố tại tòa án tỉnh Phúc Kiến— cùng tỉnh nơi đối thủ cạnh tranh của Micron đặt trụ sở. Một thẩm phán ở New York đã ban hành lệnh sơ bộ có lợi cho Veeco. Tòa án Phúc Kiến đã trả đũa bằng lệnh cấm sơ bộ của riêng mình, cấm Veeco nhập khẩu máy móc sang Trung Quốc, một động thái chỉ xảy ra trong 0,01% các trường hợp bằng sáng chế của Trung Quốc, theo nghiên cứu của giáo sư Berkeley Mark Cohen, một chuyên gia về

luật Trung Quốc. Trong khi vụ kiện của tòa án Hoa Kỳ kéo dài hàng tháng, tòa án Phúc Kiến đã đưa ra quyết định chỉ trong chín ngày làm việc. Bản thân phán quyết là vẫn bí mật.

Micron dường như cũng phải đối mặt với số phận tương tự. Với việc Kim Hoa có quyền sử dụng các bí mật của Micron, một số nhà phân tích cho rằng sẽ chỉ mất vài năm nữa trước khi Kim Hoa sản xuất chip DRAM ở quy mô lớn — tại thời điểm đó, việc Micron có được phép quay trở lại thị trường Trung Quốc hay không cũng không thành vấn đề, bởi vì Kim Hoa sẽ sản xuất chip sử dụng công nghệ của Micron và bán chúng với giá trợ cấp. Nếu điều này xảy ra dưới thời chính quyền Obama, vụ việc sẽ dẫn đến những tuyên bố nghiêm khắc nhưng ít khác. Các CEO Mỹ, biết rằng họ không thể tin tưởng vào sự hậu thuẫn nghiêm túc của chính phủ Mỹ, sẽ cố gắng đạt được thỏa thuận với Bắc Kinh, từ bỏ tài sản trí tuệ của họ với hy vọng giành lại quyền tiếp cận thị trường Trung Quốc. Kim Hoa, biết rằng không có gì tồi tệ hơn là một thông cáo báo chí tức giận, sẽ siết chặt công ty hết mức có thể. Các công ty nước ngoài khác sẽ giữ im lặng mặc dù họ biết họ có thể là người tiếp theo.

Phe điều hầu của Trung Quốc đối với NSC đã quyết tâm thay đổi động lực này. Họ coi vụ Micron là kiểu thương mại không công bằng mà Trump đã hứa sẽ sửa chữa, mặc dù bản thân tổng thống không tỏ ra đặc biệt quan tâm đến Micron. Một số cán bộ quản lý ủng hộ việc áp đặt các biện pháp trừng phạt tài chính đối với Kim Hoa, sử dụng các quyền hạn được quy định trong một sắc lệnh hành pháp về gián điệp mạng do Tổng thống Obama ký vào năm 2015, mặc dù mệnh lệnh này không được sử dụng để chống lại một công ty lớn của Trung Quốc. Sau khi cân nhắc, chính quyền Trump đã quyết định sử dụng cùng một công cụ mà họ đã triển khai để chống lại ZTE, với lý do rằng việc giải quyết tranh chấp thương mại bằng một quy định thương mại sẽ hợp lý hơn. Kim Hoa bị cắt hợp đồng mua thiết bị sản xuất chip của Mỹ.

Các công ty của Hoa Kỳ như Applied Material, Nghiên cứu Lam và KLA là một phần của một nhóm nhỏ các công ty độc quyền sản xuất máy móc không thể thay thế, chẳng hạn như các công cụ lắng đọng các lớp vật liệu siêu mỏng trên các tấm silicon hoặc nhận dạng các khuyết tật ở quy mô nanomet. Nếu không có máy móc này - phần lớn vẫn được chế tạo ở Mỹ - thì không thể sản xuất chất bán dẫn tiên tiến. Chỉ Nhật Bản mới có các công ty sản xuất một số máy móc tương đương, vì vậy nếu Tokyo và Washington đồng ý, họ có thể khiến bất kỳ công ty nào, ở bất kỳ quốc gia nào, không thể sản xuất chip tiên tiến. Sau khi tham vấn chi tiết với các quan chức tại Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp đầy quyền lực của Nhật Bản, chính quyền Trump tin tưởng rằng Tokyo sẽ ủng hộ một đồng thái cứng rắn đối với Kim Hoa và sẽ đảm bảo các công ty Nhật Bản không vi phạm các hạn chế của Mỹ đối với công ty. Điều này đã

mang lại cho Hoa Kỳ một sức mạnh mới công cụ để chấm dứt hoạt động kinh doanh của bất kỳ nhà sản xuất chip nào, ở bất kỳ đâu trên thế giới. Một số người thân cận trong chính quyền Trump, như Bộ trưởng Tài chính Mnuchin, tỏ ra lo lắng. Nhưng Bộ trưởng Thương mại Wilbur Ross, người có thẩm quyền áp đặt các biện pháp kiểm soát xuất khẩu, đã nghĩ "Tại sao chúng ta không sử dụng cái này?" theo một phụ tá. Vì vậy, sau khi Kim Hoa thanh toán hóa đơn cho các công ty Hoa Kỳ cung cấp các công cụ sản xuất chip quan trọng của mình, Hoa Kỳ đã cấm xuất khẩu của họ. Trong vòng vài tháng, sản xuất tại Kim Hoa mặt đất dừng lại. Hãng DRAM cao cấp nhất Trung Quốc bị tiêu diệt

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 51

Cuộc tấn công vào Huawei

“**Tôi** gọi đó là đường gián điệp,” Tổng thống Trump giải thích với những người dẫn chương trình *Fox & Friends*, một trong những chương trình truyền hình yêu thích của ông, khi được hỏi về Huawei. “Chúng tôi không muốn thiết bị của họ ở Hoa Kỳ vì chúng do thám chúng tôi.... Họ biết mọi thứ.” Khó có thể tiết lộ rằng cơ sở hạ tầng công nghệ có thể được sử dụng để ăn cắp thông tin bí mật. Sau khi cựu nhân viên Cơ quan An ninh Quốc gia Edward Snowden trốn sang Nga vào năm 2013 trong khi tiết lộ nhiều bí mật được giữ chặt chẽ nhất của cơ quan này, tin tức về khả năng của các thám tử mạng Mỹ thường xuyên được thảo luận trên các tờ báo thế giới. Khả năng hack ẩn tượng của Trung Quốc cũng được biết đến sau một loạt vụ vi phạm dữ liệu bí mật của chính phủ Hoa Kỳ.

Trong Lầu Năm Góc và NSC, Huawei ít được coi là một thách thức gián điệp — mặc dù các quan chức Hoa Kỳ có chút nghi ngờ rằng công ty sẽ hỗ trợ hoạt động gián điệp của Trung Quốc — hơn là trận chiến đầu tiên trong cuộc đấu tranh lâu dài để giành quyền thống trị công nghệ. Matt Turpin, một quan chức Lầu Năm Góc, người từng làm việc trong chiến lược bù đắp mới của quân đội, coi Huawei là triệu chứng của một vấn đề rộng lớn hơn trong ngành công nghệ Hoa Kỳ: Các công ty Trung Quốc “đã ở bên trong hệ thống của Hoa Kỳ một cách hiệu quả”, vì họ đã thiết kế chip với phần mềm của Hoa Kỳ, sản xuất chúng bằng máy móc của Hoa Kỳ và thường cắm chúng vào các thiết bị được chế tạo cho người tiêu dùng Mỹ. Vì điều này, Hoa Kỳ không thể ‘đổi mới vượt trội’ Trung Quốc và sau đó từ chối họ những thành quả của sự đổi mới đó. Huawei và các công ty Trung Quốc khác đang đảm nhận vai trò trung tâm trong các phân ngành công nghệ mà Hoa Kỳ cho rằng họ cần phải thống trị để duy trì lợi thế công nghệ so với Trung Quốc, về mặt quân sự và chiến lược. “Huawei đã thực sự trở thành một đại diện cho mọi thứ chúng tôi đã làm sai trong cuộc cạnh tranh công nghệ với Trung Quốc,” một quan chức cấp cao khác của chính quyền Trump nói.

Mối lo ngại về Huawei không chỉ giới hạn ở chính quyền Trump hay Hoa Kỳ. Úc đã cấm Huawei tham gia mạng 5G sau khi các dịch vụ bảo mật của nước này kết luận rằng rủi ro đơn giản là không thể

giảm thiểu, ngay cả khi Huawei đã chuyển quyền truy cập vào tất cả mã nguồn phần mềm và phần cứng của mình. Thủ tướng Úc Malcolm Turnbull lúc đầu nghi ngờ về lệnh cấm hoàn toàn. Theo nhà báo Úc Peter Hartcher, Turnbull đã mua cho mình một cuốn sách dày 474 trang có tiêu đề *Hướng dẫn toàn diện về bảo mật 5G* để nghiên cứu chủ đề này nhằm có thể đặt câu hỏi hay hơn cho các chuyên gia công nghệ của mình. Cuối cùng, anh ta tin rằng anh ta không có lựa chọn nào khác ngoài việc cấm công ty. Úc trở thành quốc gia đầu tiên chính thức cắt thiết bị của Huawei khỏi mạng 5G của mình, một quyết định ngay sau đó là Nhật Bản, New Zealand và các quốc gia khác.

Không phải mọi quốc gia đều có đánh giá mỗi đe dọa giống nhau. Nhiều nước láng giềng của Trung Quốc hoài nghi về công ty và không muốn mạo hiểm với an ninh mạng. Ngược lại, ở châu Âu, một số đồng minh truyền thống của Mỹ tỏ ra thận trọng trước chiến dịch gây áp lực của chính quyền Trump nhằm thuyết phục họ cấm Huawei. Một số đồng minh thân cận của Mỹ ở Đông Âu đã công khai cấm công ty, như Ba Lan, cũng vào năm 2019 bắt giữ một cựu giám đốc điều hành công ty về tội gián điệp. Pháp cũng lặng lẽ áp đặt những hạn chế nghiêm ngặt. Các nước lớn khác ở châu Âu đã cố gắng tìm một nền tảng trung gian. Đức, quốc gia xuất khẩu số lượng lớn ô tô và máy móc sang Trung Quốc, đã bị đại sứ Trung Quốc cảnh báo về "hậu quả" nếu cấm Huawei. "Chính phủ Trung Quốc sẽ không đứng yên," nhà ngoại giao Trung Quốc đe dọa.

Cuối cùng, chính quyền Trump mong đợi sự phản kháng từ Đức, quốc gia được coi là đồng minh tự do trong một loạt vấn đề. Điều ngạc nhiên lớn hơn là Anh, quốc gia mặc dù có "mối quan hệ đặc biệt" với Hoa Kỳ đã từ chối các yêu cầu của Hoa Kỳ cấm Huawei tham gia mạng 5G của Vương quốc Anh và thay vào đó, mua thiết bị từ các nhà cung cấp thay thế như Ericsson của Thụy Điển hoặc Nokia của Phần Lan. Vào năm 2019, Trung tâm An ninh mạng Quốc gia của chính phủ Vương quốc Anh đã kết luận rằng rủi ro của các hệ thống Huawei có thể được quản lý mà không cần lệnh cấm.

Tại sao các chuyên gia an ninh mạng của Úc và Anh lại đánh giá khác nhau về rủi ro của Huawei? Không có bằng chứng về sự bất đồng kỹ thuật. Các cơ quan quản lý của Vương quốc Anh khá chỉ trích chẳng hạn như những thiếu sót trong thực hành an ninh mạng của Huawei. Cuộc tranh luận thực sự xoay quanh việc liệu Trung Quốc có nên ngừng đóng một vai trò ngày càng lớn hơn trong cơ sở hạ tầng công nghệ của thế giới hay không. Robert Hannigan, cựu giám đốc cơ quan tình báo tin hiệu của Vương quốc Anh, lập luận rằng "chúng ta nên chấp nhận rằng Trung Quốc sẽ là một cường quốc công nghệ toàn cầu trong tương lai và bắt đầu quản lý rủi ro ngay bây giờ, thay vì giả vờ rằng phương Tây có thể đứng ngoài sự trôi dạt về công nghệ của Trung Quốc." Nhiều người châu Âu cũng

cho rằng bước tiến công nghệ của Trung Quốc là không thể tránh khỏi và do đó không đáng để cố gắng ngăn chặn.

Chính phủ Hoa Kỳ không đồng ý. Vấn đề với Huawei đã vượt xa cuộc tranh luận về việc liệu công ty có giúp khai thác điện thoại hay ăn cắp dữ liệu hay không. Giám đốc điều hành Huawei thừa nhận rằng họ sẽ vi phạm lệnh trừng phạt của Hoa Kỳ đối với Iran đã khiến nhiều người ở Washington tức giận nhưng cuối cùng chỉ là một màn trình diễn phụ. Vấn đề thực sự là một công ty ở Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa đã tiến lên nắm thàng công nghệ—từ cuối những năm 1980, công tắc điện thoại đơn giản, đến cuối những năm 2010, thiết bị mạng và viễn thông tiên tiến nhất. Chi tiêu R&D hàng năm của nó hiện đã sánh ngang với những gã khổng lồ công nghệ Mỹ như Microsoft, Google và Intel. Trong số tất cả các công ty công nghệ của Trung Quốc, đây là công ty xuất khẩu thành công nhất, giúp họ có kiến thức chi tiết về thị trường nước ngoài. Nó không chỉ sản xuất phần cứng cho tháp di động mà còn thiết kế chip điện thoại thông minh tiên tiến. Nó đã trở thành khách hàng lớn thứ hai của TSMC, chỉ sau Apple. Câu hỏi cấp bách là: Hoa Kỳ có thể để một công ty Trung Quốc như thế này thành công không?

Những câu hỏi như thế này khiến nhiều người ở Washington khó chịu. Trong một thế hệ, giới tinh hoa của Mỹ đã chào đón và tạo điều kiện cho sự trỗi dậy kinh tế của Trung Quốc. Hoa Kỳ cũng đã khuyến khích công nghệ các công ty trên khắp châu Á, cung cấp khả năng tiếp cận thị trường cho các công ty Nhật Bản như Sony trong những năm Nhật Bản phát triển nhanh chóng và làm điều tương tự cho Samsung của Hàn Quốc vài thập kỷ sau đó. Mô hình kinh doanh của Huawei không khác nhiều so với Sony hay Samsung khi họ lần đầu tiên giành được vị trí quan trọng trong hệ sinh thái công nghệ thế giới. Không phải cạnh tranh nhiều hơn một chút là một điều tốt sao?

Tuy nhiên, tại Hội đồng An ninh Quốc gia, sự cạnh tranh với Trung Quốc giờ đây chủ yếu được coi là có tổng bằng không. Các quan chức này giải thích Huawei không phải là một thách thức thương mại mà là một thách thức chiến lược. Sony và Samsung là các công ty công nghệ có trụ sở tại các quốc gia là đồng minh của Hoa Kỳ. Huawei là nhà vô địch quốc gia của đối thủ địa chính trị chính của Hoa Kỳ. Nhìn qua lăng kính này, sự mở rộng của Huawei là một mối đe dọa. Quốc hội cũng muốn có một chính sách cứng rắn hơn, hiệu quả hơn. “Mỹ cần hãy bóp cổ Huawei,” thượng nghị sĩ Đảng Cộng hòa Ben Sasse tuyên bố vào năm 2020. “Các cuộc chiến tranh hiện đại diễn ra bằng chất bán dẫn và chúng tôi đã để Huawei sử dụng các thiết kế của Mỹ.”

Vấn đề không phải là việc Huawei trực tiếp hỗ trợ quân đội Trung Quốc mà là công ty đang nâng cao trình độ tổng thể về thiết kế chip và bí quyết vi điện tử của Trung Quốc. Quốc gia sản xuất càng nhiều

thiết bị điện tử tiên tiến thì càng mua nhiều chip tiên tiến hơn và hệ sinh thái bán dẫn của thế giới sẽ càng phụ thuộc vào Trung Quốc, với cái giá phải trả là Hoa Kỳ. Hơn nữa, việc nhằm mục tiêu vào công ty công nghệ cao cấp nhất của Trung Quốc sẽ gửi một thông điệp đến toàn thế giới, cảnh báo các quốc gia khác chuẩn bị đứng về phía nào. Sự trỗi dậy của Huawei trở thành một sự cố định của chính quyền.

Khi chính quyền Trump lần đầu tiên quyết định tăng áp lực lên Huawei, họ đã cấm bán chip do Mỹ sản xuất cho công ty. Chỉ riêng hạn chế này đã đủ tàn phá, vì chip Intel có mặt khắp nơi và nhiều công ty khác của Hoa Kỳ sản xuất chip tương tự hoàn toàn nhưng không thể thay thế. Tuy nhiên, sau nhiều thập kỷ thuê ngoài, quy trình sản xuất chất bán dẫn diễn ra ở Hoa Kỳ ít hơn nhiều so với trước đây. Ví dụ, Huawei đã sản xuất những con chip mà họ không thiết kế ở Mỹ – nơi thiếu cơ sở vật chất có khả năng xây dựng những con chip tiên tiến. Bộ xử lý điện thoại thông minh—nhưng tại TSMC của Đài Loan. Việc hạn chế xuất khẩu hàng hóa do Mỹ sản xuất sang Huawei sẽ không ngăn được TSMC sản xuất chip tiên tiến cho Huawei.

Người ta có thể đã dự đoán việc sản xuất chip ở nước ngoài sẽ làm giảm khả năng của chính phủ Hoa Kỳ trong việc hạn chế quyền truy cập vào chế tạo chip tiên tiến. Chắc chắn việc cắt đứt Huawei sẽ dễ dàng hơn nếu tất cả hoạt động sản xuất chip tiên tiến của thế giới vẫn dựa trên đất Mỹ. Tuy nhiên, Mỹ vẫn còn bài để chơi. Ví dụ, quá trình sản xuất chip ở nước ngoài diễn ra đồng thời với sự độc quyền ngày càng tăng đối với các điểm nghẽn của ngành công nghiệp chip. Gần như mọi con chip trên thế giới đều sử dụng phần mềm của ít nhất một trong ba công ty có trụ sở tại Hoa Kỳ là Cadence, Synopsys và Mentor (công ty sau thuộc sở hữu của Siemens của Đức nhưng có trụ sở tại Oregon). Ngoài trừ các chip do Intel tự sản xuất, tất cả các chip logic tiên tiến nhất đều chỉ do hai công ty là Samsung và TSMC chế tạo, cả hai đều đặt tại các quốc gia phụ thuộc vào quân đội Hoa Kỳ để đảm bảo an ninh. Hơn nữa, việc chế tạo các bộ xử lý tiên tiến yêu cầu các máy in khắc EUV do chỉ một công ty sản xuất, ASML của Hà Lan, công ty này lại phụ thuộc vào công ty con ở San Diego, Cymer (công ty này đã mua vào năm 2013), để cung cấp nguồn sáng không thể thay thế trong các công cụ in khắc EUV của mình. Việc kiểm soát các điểm nghẽn trong quy trình sản xuất chip trở nên dễ dàng hơn nhiều khi rất nhiều bước thiết yếu yêu cầu công cụ, vật liệu hoặc phần mềm do chỉ một số ít công ty sản xuất. Nhiều điểm nghẽn thớ này vẫn nằm trong tay người Mỹ. Những nơi không được kiểm soát hầu hết bởi các đồng minh thân cận của Hoa Kỳ.

Vào khoảng thời gian này, hai học giả Henry Farrell và Abraham Newman nhận thấy rằng các mối quan hệ kinh tế và chính trị quốc

tế ngày càng bị tác động bởi cái mà họ gọi là "sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa." Họ chỉ ra rằng các quốc gia gắn bó với nhau hơn bao giờ hết, nhưng thay vì xoa dịu xung đột và khuyến khích hợp tác, sự phụ thuộc lẫn nhau đang tạo ra những địa điểm mới cho sự cạnh tranh. Mạng lưới liên kết các quốc gia lại với nhau đã trở thành một lĩnh vực xung đột. Ví dụ, trong lĩnh vực tài chính, Mỹ đã vũ khí hóa sự phụ thuộc của các quốc gia khác vào việc tiếp cận hệ thống ngân hàng để trừng phạt Iran. Những học giả này lo ngại rằng việc chính phủ Hoa Kỳ sử dụng thương mại và dòng vốn làm vũ khí chính trị đe dọa toàn cầu hóa và có nguy cơ gây ra những hậu quả nguy hiểm không lường trước được. Ngược lại, chính quyền Trump kết luận rằng họ có sức mạnh độc nhất để vũ khí hóa chuỗi cung ứng chất bán dẫn.

Vào tháng 5 năm 2020, chính quyền thắt chặt các hạn chế đối với Huawei hơn nữa. Giờ đây, Bộ Thương mại tuyên bố, họ sẽ "bảo vệ an ninh quốc gia của Hoa Kỳ bằng cách hạn chế khả năng Huawei sử dụng công nghệ và phần mềm của Hoa Kỳ để thiết kế và sản xuất chất bán dẫn của họ ở nước ngoài." Các quy định mới của Bộ Thương mại không chỉ dừng việc bán hàng hóa do Mỹ sản xuất cho Huawei. Họ cũng hạn chế bất kỳ hàng hóa nào được sản xuất bằng công nghệ do Mỹ sản xuất được bán cho Huawei. Trong một ngành công nghiệp chip đầy rẫy những điểm nghẹt thở, điều này có nghĩa là hầu hết mọi con chip. TSMC không thể chế tạo chip tiên tiến cho Huawei nếu không sử dụng thiết bị sản xuất của Mỹ. Huawei không thể thiết kế chip nếu không có phần mềm do Mỹ sản xuất. Ngay cả xưởng đúc tiên tiến nhất của Trung Quốc, SMIC, cũng phụ thuộc rất nhiều vào các công cụ của Hoa Kỳ. Huawei chỉ đơn giản là bị cắt khỏi toàn bộ cơ sở hạ tầng sản xuất chip của thế giới, ngoại trừ những con chip mà Bộ Thương mại Hoa Kỳ đã từ chối cấp cho nó một giấy phép đặc biệt để mua.

Ngành công nghiệp chip của thế giới nhanh chóng bắt đầu thực hiện các quy tắc của Hoa Kỳ. Mặc dù Hoa Kỳ đang cố gắng loại bỏ khách hàng lớn thứ hai của mình, nhưng chủ tịch của TSMC, Mark Liu, đã hứa không chỉ tuân thủ luật pháp mà còn cũng như tinh thần của nó. "Đây là điều có thể được giải quyết không chỉ thông qua việc giải thích các quy tắc, mà còn liên quan đến ý định của chính phủ Hoa Kỳ," ông nói với các nhà báo. Kể từ đó, Huawei đã buộc phải thoái vốn một phần mảng kinh doanh điện thoại thông minh và mảng kinh doanh máy chủ của mình, vì nó không thể có được các chip cần thiết. Việc Trung Quốc triển khai mạng viễn thông 5G của riêng mình, vốn từng là ưu tiên hàng đầu của chính phủ, đã bị trì hoãn do thiếu chip. Sau khi các hạn chế của Hoa Kỳ diễn ra, các quốc gia khác, đặc biệt là Anh, đã quyết định cấm Huawei, với lý do rằng nếu không có chip của Hoa Kỳ, công ty sẽ gặp khó khăn trong việc cung cấp dịch vụ cho các sản phẩm của mình.

Sau cuộc tấn công vào Huawei, nhiều công ty công nghệ Trung Quốc khác đã bị đưa vào danh sách đen. Sau khi thảo luận với Hoa Kỳ, Hà Lan quyết định không phê duyệt việc bán Máy EUV của ASML cho các công ty Trung Quốc. Sugon, công ty siêu máy tính mà AMD mô tả vào năm 2017 là "đối tác chiến lược", đã bị Mỹ đưa vào danh sách đen vào năm 2019. Vì vậy, Phytium, một công ty mà các quan chức Hoa Kỳ cho biết đã thiết kế chip cho các siêu máy tính được sử dụng để thử nghiệm tên lửa siêu thanh, theo một báo cáo trên tờ *Washington Post*. Chip của Phytium được thiết kế bằng phần mềm của Hoa Kỳ và được sản xuất tại Đài Loan tại TSMC. Việc tiếp cận hệ sinh thái bán dẫn của Mỹ và các đồng minh đã giúp Phytium phát triển. Tuy nhiên, sự phụ thuộc của công ty vào phần mềm và sản xuất nước ngoài khiến nó rất dễ bị tổn thương trước các hạn chế của Hoa Kỳ.

Tuy nhiên, cuối cùng thì cuộc tấn công của Mỹ vào các công ty công nghệ của Trung Quốc chỉ là một cuộc tấn công hạn chế. Nhiều công ty công nghệ lớn nhất của Trung Quốc, như Tencent và Alibaba, vẫn không gặp phải giới hạn cụ thể nào đối với việc mua chip của Mỹ hoặc khả năng để TSMC sản xuất chất bán dẫn của họ. SMIC, nhà sản xuất chip logic tiên tiến nhất của Trung Quốc, phải đối mặt với những hạn chế mới đối với việc mua các công cụ sản xuất chip tiên tiến, nhưng họ vẫn chưa ngừng kinh doanh. Ngay cả Huawei cũng được phép mua các chất bán dẫn cũ hơn, chẳng hạn như những chất bán dẫn được sử dụng để kết nối với mạng 4G.

Tuy nhiên, thật đáng ngạc nhiên là Trung Quốc đã không làm gì để trả đũa việc tập tành của công ty công nghệ toàn cầu nhất của họ. Nó đã nhiều lần đe dọa trừng phạt các công ty công nghệ Mỹ nhưng chưa bao giờ bóp cò. Bắc Kinh cho biết họ đang vạch ra một kế hoạch "danh sách thực thể không đáng tin cậy" của các công ty nước ngoài gây nguy hiểm cho an ninh của Trung Quốc, nhưng có vẻ như nó không thêm bất kỳ công ty nào vào danh sách. Bắc Kinh rõ ràng đã tính toán rằng thả chấp nhận rằng Huawei sẽ trở thành một công ty công nghệ hạng hai còn hơn là đánh trả Hoa Kỳ. Hóa ra, Hoa Kỳ có ưu thế leo thang khi nói đến việc cắt đứt chuỗi cung ứng. "Sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa", một cựu quan chức cấp cao trầm ngâm sau cuộc đình công nhắm vào Huawei. "Của nó một điều đẹp đẽ."

CHƯƠNG 52

Khoảnh khắc Sputnik của Trung Quốc?

Khi thành phố Vũ Hán của Trung Quốc bị phong tỏa vào ngày 23 tháng 1 năm 2020, giữa cơn sóng thần về các ca nhiễm COVID-19, thành phố này phải đối mặt với một số hạn chế khắc nghiệt nhất, lâu nhất so với bất kỳ thành phố nào tại bất kỳ thời điểm nào trong đại dịch. Virus COVID và căn bệnh mà nó gây ra vẫn còn ít được hiểu rõ. Chính phủ Trung Quốc đã ngăn chặn cuộc thảo luận về virus cho đến khi nó xé toạc Vũ Hán và lan rộng khắp Trung Quốc và thế giới. Chính phủ đã đóng cửa việc đi lại vào và ra khỏi Vũ Hán một cách muôn màng, áp đặt các trạm kiểm soát trên vành đai của thành phố, đóng cửa các doanh nghiệp và ra lệnh cho gần như toàn bộ 10 triệu người dân của thành phố không được rời khỏi căn hộ của họ cho đến khi lệnh phong tỏa kết thúc. Chưa bao giờ một đô thị lớn như vậy lại đơn giản bị đóng băng. Đường cao tốc vắng tanh, vỉa hè hoang vắng, sân bay và nhà ga đóng cửa. Ngoại trừ bệnh viện và cửa hàng tạp hóa, hầu hết mọi thứ đều đóng cửa.

Ngoại trừ một cơ sở, đó là Yangzte Memory Technologies Corporation (YMTC), có trụ sở tại Vũ Hán, là nhà sản xuất bộ nhớ NAND hàng đầu của Trung Quốc, một loại chip phổ biến trong các thiết bị tiêu dùng từ điện thoại thông minh đến thẻ nhớ USB. Có năm công ty sản xuất chip NAND cạnh tranh ngày nay; không có trụ sở tại Trung Quốc. Tuy nhiên, nhiều chuyên gia trong ngành cho rằng trong tất cả các loại chip, cơ hội tốt nhất để Trung Quốc đạt được năng lực sản xuất đẳng cấp thế giới là sản xuất NAND. Tsinghua Unigroup, chủ bán dẫn quỹ đầu tư vào các công ty chip trên toàn thế giới, đã cung cấp cho YMTC ít nhất 24 tỷ đô la tài trợ, cùng với quỹ chip quốc gia của Trung Quốc và chính quyền tỉnh.

Nikkei Asia, một tờ báo Nhật Bản có một số tin tức tốt nhất về ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, sự hỗ trợ của chính phủ Trung Quốc dành cho YMTC tuyệt vời đến mức ngay cả trong thời gian bị khóa COVID, nó vẫn được phép tiếp tục hoạt động. Các chuyến tàu đi qua Vũ Hán mang theo những toa chở khách đặc biệt dành riêng cho nhân viên YMTC, cho phép họ vào Vũ Hán bất chấp

lệnh phong tỏa. Công ty thậm chí còn tuyển dụng các vị trí có trụ sở tại Vũ Hán vào cuối tháng 2 và đầu tháng 3 năm 2020, khi phần còn lại của đất nước vẫn bị đóng băng. Các nhà lãnh đạo Trung Quốc sẵn sàng làm hậu hết mọi thứ trong cuộc chiến chống lại virus corona, nhưng nỗ lực xây dựng ngành công nghiệp bán dẫn của họ được ưu tiên hàng đầu.

Người ta thường lập luận rằng cuộc cạnh tranh công nghệ leo thang với Hoa Kỳ giống như một "khỏảnh khắc Sputnik" đối với chính phủ Trung Quốc. Sự ám chỉ là nỗi sợ hãi của Hoa Kỳ sau vụ phóng vệ tinh Sputnik vào năm 1957 rằng nước này đang tụt lại phía sau đối thủ của mình, khiến Washington phải đổ tiền tài trợ cho khoa học và công nghệ. Trung Quốc chắc chắn phải đối mặt với cú sốc quý mô Sputnik sau khi Mỹ cấm bán chip cho các hãng như Huawei. Dan Wang, một trong những nhà phân tích thông minh nhất về chính sách công nghệ của Trung Quốc, đã lập luận rằng những hạn chế của Mỹ đã "thúc đẩy nhu cầu thống trị công nghệ của Bắc Kinh" bằng cách thúc đẩy các chính sách mới của chính phủ để hỗ trợ ngành công nghiệp chip. Ông lập luận, nếu không có các biện pháp kiểm soát xuất khẩu mới của Mỹ, Made in China 2025 sẽ kết thúc giống như các nỗ lực chính sách công nghiệp trước đây của Trung Quốc, với việc chính phủ lãng phí một khoản tiền đáng kể. Nhờ áp lực của Hoa Kỳ, chính phủ Trung Quốc có thể cung cấp cho các nhà sản xuất chip Trung Quốc nhiều hỗ trợ hơn những gì họ đã nhận được.

Cuộc tranh luận xoay quanh việc liệu Hoa Kỳ có nên cố gắng làm chệch hướng hệ sinh thái chip đang phát triển của Trung Quốc hay không – từ đó thúc đẩy một phản ứng ngược không thể tránh khỏi – hay liệu có nên đầu tư trong nước một cách thông minh hơn trong khi hy vọng sức mạnh của chip Trung Quốc sẽ giảm dần hay không. Các hạn chế của Hoa Kỳ chắc chắn đã xúc tác cho một làn sóng hỗ trợ mới của chính phủ dành cho các nhà sản xuất chip Trung Quốc. Tập Cận Bình gần đây đã bổ nhiệm trợ lý kinh tế hàng đầu của mình, Liu He, làm "chip sa hoàng," quản lý các nỗ lực bán dẫn của đất nước. Không còn nghi ngờ gì nữa, Trung Quốc chi hàng tỷ đô la để trợ cấp cho các công ty chip. Liệu khoản tài trợ này có tạo ra công nghệ mới hay không vẫn còn phải xem. Ví dụ, thành phố Vũ Hán không chỉ là quê hương của YMTC, niềm hy vọng sáng nhất của Trung Quốc về tính ngang giá của chip NAND, mà còn là nơi xảy ra vụ lừa đảo bán dẫn lớn nhất gần đây của đất nước.

Trường hợp của Wuhan Hongxin (HSMC) cho thấy nguy cơ đổ tiền vào chất bán dẫn mà không đặt ra đủ câu hỏi. Theo một báo cáo truyền thông Trung Quốc đã bị xóa khỏi internet, HSMC được thành lập bởi một nhóm lừa đảo mang danh điệp giả ghi "TSMC—Phó Chủ tịch" và lan truyền tin đồn rằng người thân của họ là các quan chức hàng đầu của Đảng Cộng sản. Họ đã lừa chính quyền địa phương Vũ

Hán đầu tư vào công ty của họ, sau đó sử dụng tiền để thuê cựu giám đốc R&D của CEO TSMC. Với sự tham gia của anh ấy, họ đã mua được một máy in khắc bằng tia cực tím sâu từ ASML, sau đó sử dụng kỳ tích này để huy động thêm vốn từ các nhà đầu tư. Nhưng nhà máy ở Vũ Hán là một bản sao được xây dựng kém chất lượng của một cơ sở cũ của TSMC; HSMC vẫn đang cố gắng sản xuất con chip đầu tiên khi công ty phá sản.

Không chỉ các thử nghiệm cấp tỉnh đã thất bại. Tsinghua Unigroup gần đây đã hết sạch tiền mặt sau cuộc mua lại toàn cầu và vỡ nợ đối với một số trái phiếu. Ngay cả các mối quan hệ chính trị cấp cao nhất của Giám đốc điều hành Tsinghua Zhao Weiguo cũng không đủ để cứu công ty, mặc dù các công ty sản xuất chip mà họ sở hữu hầu như sẽ không bị tổn hại. Một quan chức từ cơ quan kế hoạch của chính phủ Trung Quốc đã công khai than thở rằng ngành công nghiệp chip của nước này đã "không kinh nghiệm, không công nghệ, không tài năng." Đây là một lời nói quá, nhưng rõ ràng là hàng tỷ đô la đã bị lãng phí ở Trung Quốc cho các dự án bán dẫn hoặc phi thực tế một cách vô vọng hoặc, giống như HSMC, gian lận trắng trợn. Nếu khoảnh khắc Sputnik của Trung Quốc truyền cảm hứng cho nhiều chương trình bán dẫn do nhà nước hậu thuẫn như thế này, thì quốc gia này sẽ không đi trên con đường độc lập về công nghệ.

Trong một ngành có chuỗi cung ứng đa quốc gia như vậy, sự độc lập về công nghệ luôn là một giấc mơ viễn vông, ngay cả đối với Hoa Kỳ, quốc gia vẫn là nhà sản xuất chất bán dẫn lớn nhất thế giới. Đối với Trung Quốc, vốn thiếu các công ty cạnh tranh trong nhiều phần của chuỗi cung ứng, từ từ máy móc sang phần mềm, độc lập về công nghệ lại càng khó hơn. Để có được sự độc lập hoàn toàn, Trung Quốc sẽ cần phải có được phần mềm thiết kế tiên tiến, khả năng thiết kế, vật liệu tiên tiến và bí quyết chế tạo, trong số các bước khác. Trung Quốc chắc chắn sẽ đạt được tiến bộ trong một số lĩnh vực này, tuy nhiên một số lĩnh vực đơn giản là quá đắt đỏ và quá khó để Trung Quốc có thể tái tạo trong nước.

Ví dụ, hãy xem xét những gì cần thiết để sao chép một trong các máy EUV của ASML, vốn đã mất gần ba thập kỷ để phát triển và thương mại hóa. Các máy EUV có nhiều bộ phận, riêng chúng tạo thành những thách thức kỹ thuật cực kỳ phức tạp. Chỉ sao chép laser trong hệ thống EUV yêu cầu xác định và lắp ráp hoàn hảo 457.329 bộ phận. Một lỗi duy nhất có thể gây ra sự chậm trễ suy nhược hoặc các vấn đề về độ tin cậy. Không còn nghi ngờ gì nữa, chính phủ Trung Quốc đã triển khai một số điệp viên giỏi nhất của mình để nghiên cứu quy trình sản xuất của ASML. Tuy nhiên, ngay cả khi họ đã xâm nhập vào các hệ thống có liên quan và tải xuống các thông số kỹ thuật thiết kế, máy móc phức hợp này không thể bị sao chép và dân một cách đơn giản như một tệp bị đánh cắp. Ngay cả khi một điệp viên muốn có quyền truy cập vào thông tin chuyên

ngành, họ cũng cần có bằng tiến sĩ về quang học hoặc laser để hiểu về khoa học—và thậm chí, họ còn thiếu ba thập kỷ kinh nghiệm được tích lũy bởi các kỹ sư đã phát triển EUV.

Có lẽ trong một thập kỷ nữa, Trung Quốc *có thể* thành công trong việc chế tạo máy quét EUV của riêng mình. Nếu vậy, chương trình sẽ tiêu tốn hàng chục tỷ đô la, nhưng - trong một tiết lộ chắc chắn sẽ làm nản lòng - khi nó sẵn sàng, nó sẽ không còn tiên tiến nữa. Vào thời điểm đó, ASML sẽ giới thiệu một công cụ thế hệ mới, được gọi là EUV khẩu độ cao, dự kiến sẽ sẵn sàng vào giữa những năm 2020 và chi phí 300 triệu đô la cho mỗi máy, gấp đôi chi phí của máy EUV thế hệ đầu tiên. Ngay cả khi một máy quét EUV trong tương lai của Trung Quốc hoạt động tốt như thiết bị hiện tại của ASML—thật khó tưởng tượng, vì Hoa Kỳ sẽ cố gắng hạn chế khả năng tiếp cận các thành phần từ các quốc gia khác—các nhà sản xuất chip Trung Quốc sử dụng máy EUV thay thế giả định này sẽ gặp khó khăn trong việc sản xuất có lãi với nó, bởi vì đến năm 2030, TSMC, Samsung và Intel sẽ sử dụng máy quét EUV của riêng họ trong một thập kỷ, trong thời gian đó, họ sẽ hoàn thiện việc sử dụng và trả bớt chi phí cho những công cụ này. Họ sẽ có thể bán chip được sản xuất bằng EUV với giá rẻ hơn nhiều so với một công ty Trung Quốc sử dụng công cụ EUV giả định do Trung Quốc chế tạo.

Máy EUV chỉ là một trong nhiều công cụ được sản xuất thông qua chuỗi cung ứng đa quốc gia. Việc thuần hóa mọi bộ phận của chuỗi cung ứng sẽ vô cùng tốn kém. Ngành công nghiệp chip toàn cầu chi hơn 100 tỷ đô la hàng năm cho chi tiêu vốn. Trung Quốc sẽ phải nhân rộng khoản chi tiêu này bên cạnh việc xây dựng cơ sở chuyên môn và cơ sở vật chất mà nước này hiện đang thiếu. Việc thiết lập một chuỗi cung ứng toàn nội địa tiên tiến sẽ mất hơn một thập kỷ và tiêu tốn hơn một nghìn tỷ đô la trong giai đoạn đó.

Đây là lý do tại sao, bất chấp những lời hoa mỹ, Trung Quốc không thực sự theo đuổi chuỗi cung ứng toàn nội địa. Bắc Kinh nhận ra điều này đơn giản là không thể. Trung Quốc muốn có một chuỗi cung ứng không phải của Mỹ, nhưng do sức mạnh của Mỹ trong ngành công nghiệp chip và quyền lực ngoài lãnh thổ trong các quy định xuất khẩu của họ, nên một chuỗi cung ứng ngoài Mỹ cũng không thực tế, ngoại trừ có lẽ trong tương lai xa. Điều hợp lý là Trung Quốc giảm sự phụ thuộc vào Hoa Kỳ trong một số lĩnh vực nhất định và tăng trọng lượng tổng thể của mình trong ngành công nghiệp chip, loại bỏ càng nhiều công nghệ điểm nghẽn càng tốt.

Một trong những thách thức cốt lõi của Trung Quốc hiện nay là nhiều chip sử dụng kiến trúc x86 (dành cho PC và máy chủ) hoặc kiến trúc Arm (dành cho thiết bị di động); x86 bị chi phối bởi hai công ty Hoa Kỳ, Intel và AMD, trong khi Arm, công ty cấp phép cho các công ty khác sử dụng kiến trúc của nó, có trụ sở tại Vương quốc Anh. Tuy nhiên, hiện nay đã có một kiến trúc tập lệnh mới gọi là

RISC-V có nguồn mở, do đó, nó có sẵn cho bất kỳ ai mà không phải trả phí. Ý tưởng về một kiến trúc nguồn mở hấp dẫn nhiều bộ phận của ngành công nghiệp chip. Bất kỳ ai hiện phải trả tiền cho Arm để được cấp phép sẽ thích một giải pháp thay thế miễn phí hơn. Ngoài ra, nguy cơ xảy ra lỗi bảo mật có thể thấp hơn do tính chất mở của kiến trúc mã nguồn mở như RISC-V có nghĩa là sẽ có nhiều kỹ sư hơn có thể xác minh chi tiết và xác định lỗi. Vì lý do tương tự, tốc độ đổi mới cũng có thể nhanh hơn. Hai yếu tố này giải thích tại sao DARPA đã tài trợ một loạt các dự án liên quan đến việc phát triển RISC-V. Các công ty Trung Quốc cũng đã chấp nhận RISC-V, vì họ coi nó là trung lập về mặt địa chính trị. Vào năm 2019, RISC-V Foundation, tổ chức quản lý kiến trúc, chuyển từ Mỹ sang Thụy Sĩ vì lý do này. Các công ty như Alibaba đang thiết kế bộ xử lý dựa trên kiến trúc RISC-V với lưu ý đến điều này.

Ngoài việc làm việc với các kiến trúc mới nổi, Trung Quốc còn tập trung vào công nghệ xử lý cũ hơn để chế tạo chip logic. Điện thoại thông minh và trung tâm dữ liệu yêu cầu những con chip tiên tiến nhất, nhưng ô tô và các thiết bị tiêu dùng khác thường sử dụng quy trình công nghệ cũ hơn, đủ mạnh và rẻ hơn nhiều. Hầu hết các khoản đầu tư vào fabs mới ở Trung Quốc, bao gồm cả tại các công ty như SMIC, là vào năng lực sản xuất tại các nút tiên tiến nhất. SMIC đã chỉ ra rằng Trung Quốc có lực lượng lao động để sản xuất chip logic cạnh tranh. Ngay cả khi các hạn chế xuất khẩu của Hoa Kỳ thắt chặt hơn, họ cũng không có khả năng cấm xuất khẩu các thiết bị sản xuất đã có tuổi đời hàng chục năm. Trung Quốc cũng đang đầu tư mạnh vào các vật liệu bán dẫn mới nổi như silicon carbide và gallium nitride, những vật liệu này không có khả năng thay thế silicon nguyên chất trong hầu hết các con chip nhưng có thể sẽ đóng vai trò lớn hơn trong việc quản lý hệ thống năng lượng của xe điện. Ở đây cũng vậy, Trung Quốc có thể có công nghệ cần thiết, vì vậy trợ cấp của chính phủ có thể giúp nó giành được kinh doanh về giá.

Điều đáng lo ngại đối với các quốc gia khác là hàng loạt trợ cấp của Trung Quốc sẽ cho phép nước này giành thị phần trên nhiều phần của chuỗi cung ứng, đặc biệt là những phần không yêu cầu công nghệ tiên tiến nhất. Ngoại trừ những hạn chế nghiêm trọng mới đối với việc tiếp cận phần mềm và máy móc nước ngoài, Trung Quốc có vẻ sẽ đóng một vai trò lớn hơn nhiều trong việc sản xuất các chip logic không tiên tiến. Ngoài ra, họ đang đổ tiền vào các vật liệu cần thiết để phát triển chip quản lý năng lượng cho xe điện. Trong khi đó, YMTC của Trung Quốc có cơ hội thực sự để giành được một phần thị trường bộ nhớ NAND. Trong toàn ngành công nghiệp chip, các ước tính cho thấy tỷ lệ chế tạo của Trung Quốc sẽ tăng từ 15% vào đầu thập kỷ lên 24% công suất toàn cầu vào năm 2030, vượt qua Đài Loan và Hàn Quốc về khối lượng. Trung Quốc gần như

chắc chắn vẫn tụt hậu về công nghệ. Nhưng nếu nhiều ngành công nghiệp chip chuyển sang Trung Quốc, quốc gia này sẽ có nhiều đòn bẩy hơn trong việc yêu cầu chuyển giao công nghệ. Việc Mỹ và các quốc gia khác áp đặt các hạn chế xuất khẩu sẽ trở nên tốn kém hơn, và Trung Quốc sẽ có một lực lượng lao động rộng lớn hơn để thu hút. Hầu như tất cả các công ty chip của Trung Quốc đều phụ thuộc vào sự hỗ trợ của chính phủ, vì vậy họ hướng tới các mục tiêu quốc gia nhiều như mục tiêu thương mại. "Kiếm lợi nhuận và phát hành cổ phiếu ra công chúng... không phải là ưu tiên hàng đầu" tại YMTC, một giám đốc điều hành nói với tờ *Nikkei Asia*. Thay vào đó, công ty tập trung vào việc "xây dựng chip của riêng đất nước và hiện thực hóa giấc mộng Trung Hoa."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 53

Tình trạng thiếu hụt và chuỗi cung ứng

“ Trong một thời gian dài với tư cách là một quốc gia, chúng ta đã không thực hiện những khoản đầu tư lớn và táo bạo mà chúng ta cần để vượt qua các đối thủ cạnh tranh toàn cầu của mình,” Tổng thống Biden tuyên bố trước một loạt CEO trên màn hình. Ngồi trong Nhà Trắng dưới bức tranh của Teddy Roosevelt, giơ cao một tấm wafer silicon 12 inch, Biden nhìn vào màn hình Zoom và chỉ trích các giám đốc điều hành vì “tụt hậu trong nghiên cứu, phát triển và sản xuất... Chúng tôi phải đẩy mạnh trò chơi của mình, anh ấy nói với họ. Nhiều người trong số mười chín giám đốc điều hành trên màn hình đã đồng ý. Để thảo luận về phản ứng của Mỹ đối với tình trạng thiếu chip, Biden đã mời các công ty nước ngoài như TSMC cùng với các nhà sản xuất chip của Mỹ như Intel, cũng như những người sử dụng chất bán dẫn nổi tiếng đang bị thiếu chất bán dẫn nghiêm trọng. Các CEO của Ford và GM thường không được mời tham dự các cuộc họp cấp cao về chip và thông thường họ sẽ không quan tâm. Nhưng trong suốt năm 2021, khi nền kinh tế thế giới và chuỗi cung ứng của nó bị co giắt giữa những gián đoạn do đại dịch gây ra, mọi người trên khắp thế giới bắt đầu hiểu cuộc sống của họ và thường là sinh kế của họ phụ thuộc vào chất bán dẫn đến mức nào.

Vào năm 2020, ngay khi Hoa Kỳ bắt đầu áp dụng biện pháp siết cổ chip đối với Trung Quốc, ngăn cản một số công ty công nghệ hàng đầu của nước này tiếp cận với công nghệ chip của Mỹ, thì một đợt siết cổ chip thứ hai đã bắt đầu bóp nghẹt các bộ phận của nền kinh tế thế giới. Một số loại chip trở nên khó khăn có được, đặc biệt là các loại chip logic cơ bản được sử dụng rộng rãi trong ô tô. Hai cuộn cảm chip được liên kết với nhau một phần. Các công ty Trung Quốc như Huawei đã dự trữ chip ít nhất là từ năm 2019, để chuẩn bị cho các lệnh trừng phạt có thể xảy ra trong tương lai của Mỹ, trong khi các nhà sản xuất Trung Quốc đang mua càng nhiều thiết bị sản xuất càng tốt trong trường hợp Mỹ quyết định thắt chặt hạn chế xuất khẩu đối với các công cụ sản xuất chip.

Tuy nhiên, việc dự trữ của Trung Quốc chỉ giải thích một phần nguyên nhân gây ra tình trạng tắc nghẽn chip thời COVID. Nguyên nhân lớn hơn là do đơn đặt hàng chip có sự thay đổi lớn sau khi đại dịch bắt đầu, do các công ty và người tiêu dùng điều chỉnh nhu cầu của họ đối với các hàng hóa khác nhau. Nhu cầu về PC tăng đột biến vào năm 2020 khi hàng triệu người nâng cấp máy tính của họ để làm việc tại nhà. Nhu cầu về máy chủ của các trung tâm dữ liệu cũng tăng lên khi cuộc sống ngày càng chuyển sang trực tuyến. Ban đầu, các công ty ô tô đã cắt giảm đơn đặt hàng chip, dự đoán doanh số bán ô tô sẽ giảm. Khi nhu cầu nhanh chóng phục hồi, họ phát hiện ra rằng các nhà sản xuất chip đã phân bổ lại công suất cho các khách hàng khác. Theo Hội đồng Chính sách Ô tô Hoa Kỳ, một nhóm công nghiệp, các công ty ô tô lớn nhất thế giới có thể sử dụng hơn một nghìn con chip trong mỗi chiếc ô tô. Nếu thiếu một con chip, chiếc xe không thể được xuất xưởng. Các nhà sản xuất ô tô đã dành phần lớn thời gian của năm 2021 để vật lộn và thường không mua được chất bán dẫn. Các công ty này ước tính đã sản xuất ít hơn 7,7 triệu ô tô vào năm 2021 so với mức có thể nếu họ *không phải* đối mặt với tình trạng thiếu chip, điều này có nghĩa là Thiệt hại doanh thu tập thể là 210 tỷ đô la, theo ước tính của ngành.

Chính quyền Biden và hầu hết các phương tiện truyền thông giải thích tình trạng thiếu chip là một vấn đề của chuỗi cung ứng. Nhà Trắng đã thực hiện một báo cáo dài 250 trang về các lỗ hổng trong chuỗi cung ứng tập trung vào chất bán dẫn. Tuy nhiên, sự thiếu hụt chất bán dẫn chủ yếu không phải do các vấn đề trong chuỗi cung ứng chip gây ra. Đã có một số gián đoạn nguồn cung, chẳng hạn như lệnh phong tỏa do COVID ở Malaysia, đã ảnh hưởng đến hoạt động đóng gói chất bán dẫn ở đó. Nhưng thế giới đã sản xuất nhiều chip vào năm 2021 hơn bao giờ hết — hơn 1,1 nghìn tỷ thiết bị bán dẫn, theo công ty nghiên cứu IC Insights. Đây là một Tăng 13% so với năm 2020. Sự thiếu hụt chất bán dẫn chủ yếu là câu chuyện về tăng trưởng nhu cầu hơn là vấn đề nguồn cung. Nó được thúc đẩy bởi máy tính mới, điện thoại 5G, trung tâm dữ liệu hỗ trợ AI—và cuối cùng là nhu cầu vô độ của chúng ta về sức mạnh tính toán.

Do đó, các chính trị gia trên khắp thế giới đã chẩn đoán sai tình thế tiến thoái lưỡng nan của chuỗi cung ứng chất bán dẫn. Vấn đề không phải là các quy trình sản xuất rộng lớn của ngành công nghiệp chip xử lý kém với COVID và kết quả là các đợt đóng cửa. Có rất ít ngành công nghiệp vượt qua đại dịch mà không bị gián đoạn nhiều như vậy. Những vấn đề nổi lên như vậy, đáng chú ý là tình trạng thiếu chip ô tô, chủ yếu là do các nhà sản xuất ô tô đã hủy đơn đặt hàng chip một cách điên cuồng và thiếu sáng suốt trong những ngày đầu của đại dịch cùng với các hoạt động sản xuất đúng lúc của họ mang lại ít lợi nhuận. lỗi. Đối với ngành công nghiệp xe hơi, ngành đã bị thiệt hại hàng trăm tỷ đô la doanh thu, có rất nhiều

lý do để suy nghĩ lại về cách họ quản lý chuỗi cung ứng của chính mình. Tuy nhiên, ngành công nghiệp bán dẫn đã có một năm rục rĩ. Bên cạnh một trận động đất lớn—một rủi ro có xác suất thấp nhưng khác không—thật khó để tưởng tượng một cú sốc thời bình nào nghiêm trọng hơn đối với chuỗi cung ứng so với những gì ngành này đã trải qua kể từ đầu năm 2020. Sự gia tăng đáng kể trong sản xuất chip trong cả năm 2020 và 2021 không phải là một dấu hiệu cho thấy chuỗi cung ứng đa quốc gia bị phá vỡ. Đó là một dấu hiệu cho thấy họ đã làm việc.

Tuy nhiên, các chính phủ nên suy nghĩ kỹ hơn về chuỗi cung ứng chất bán dẫn so với trước đây. Bài học chuỗi cung ứng thực sự trong vài năm qua không phải là về sự mong manh mà là về lợi nhuận và sức mạnh. Sự đi lên phi thường của Đài Loan cho thấy làm thế nào một công ty—with tầm nhìn và được chính phủ hỗ trợ tài chính—có thể làm lại toàn bộ ngành công nghiệp. Trong khi đó, những hạn chế của Hoa Kỳ đối với việc tiếp cận công nghệ chip của Trung Quốc cho thấy các điểm nghẽn của ngành công nghiệp chip mạnh đến mức nào. Tuy nhiên, sự trôi dạt của ngành công nghiệp bán dẫn Trung Quốc trong thập kỷ qua là một lời nhắc nhở rằng những điểm thắt nút này không bền vô hạn. Các quốc gia và chính phủ thường có thể tìm cách vượt qua các điểm nghẽn, mặc dù làm như vậy rất tốn thời gian và tiền bạc, đôi khi quá mức cần thiết. Sự thay đổi công nghệ cũng có thể làm xói mòn hiệu quả của các điểm nghẹt thở.

Những điểm nghẹt thở này chỉ hoạt động nếu chúng được kiểm soát bởi một vài công ty và lý tưởng nhất là chỉ bởi một công ty. Mặc dù chính quyền Biden đã hứa sẽ làm việc “với ngành công nghiệp, đồng minh và đối tác”, Hoa Kỳ và các đồng minh không hoàn toàn đồng thuận khi nói đến tương lai của ngành công nghiệp chip. Hoa Kỳ muốn đảo ngược tỷ lệ sản xuất chip đang giảm và duy trì vị trí thống trị trong thiết kế và máy móc bán dẫn. Tuy nhiên, các quốc gia ở Châu Âu và Châu Á muốn chiếm thị phần lớn hơn trong thị trường thiết kế chip giá trị cao. Trong khi đó, Đài Loan và Hàn Quốc không có kế hoạch từ bỏ vị trí dẫn đầu thị trường chế tạo chip logic và bộ nhớ tiên tiến. Với việc Trung Quốc coi việc mở rộng năng lực chế tạo của riêng mình là một nhu cầu an ninh quốc gia, có một số lượng hạn chế hoạt động kinh doanh chế tạo chip trong tương lai có thể được chia sẻ giữa Hoa Kỳ, Châu Âu và Châu Á. Nếu Mỹ muốn tăng thị phần của mình thì thị phần của nước khác phải giảm đi. Mỹ đang ngậm hy vọng giành thị phần từ một trong những khu vực khác có cơ sở sản xuất chip hiện đại. Tuy nhiên, bên ngoài Trung Quốc, tất cả các nhà máy sản xuất chip tiên tiến của thế giới đều ở các quốc gia là đồng minh hoặc bạn thân của Mỹ.

Tuy nhiên, Hàn Quốc có kế hoạch duy trì vị trí hàng đầu trong việc sản xuất chip bộ nhớ trong khi cố gắng mở rộng vai trò của mình trong việc sản xuất chip logic. Tổng thống Hàn Quốc Moon Jae-in đã

lưu ý: “Sự cạnh tranh giữa các doanh nghiệp bán dân hiện đã bắt đầu thu hút các quốc gia. “Chính quyền của tôi cũng sẽ làm việc với các doanh nghiệp như một nhóm để Hàn Quốc tiếp tục là một cường quốc về chất bán dẫn.” Chính phủ Hàn Quốc đã rút tiền vào một thành phố tên là Pyeongtaek, trước đây là căn cứ quân sự của Hoa Kỳ nhưng hiện là địa điểm của một cơ sở lớn của Samsung. Tất cả các công ty thiết bị sản xuất chip lớn, từ Applied Material đến Tokyo Electron, đã mở văn phòng tại thành phố. Samsung cho biết họ có kế hoạch chi hơn 100 tỷ đô la vào năm 2030 cho hoạt động kinh doanh chip logic bên cạnh việc đầu tư số tiền tương đương vào sản xuất chip bộ nhớ. Cháu trai của người sáng lập Samsung, Lee Jay-yong, đã được ân xá vào năm 2021, nơi anh ta đang thụ án vì tội hối lộ. Bộ Tư pháp Hàn Quốc trích dẫn “các yếu tố kinh tế” để biện minh cho việc phát hành của anh ấy, bao gồm, các báo cáo phương tiện truyền thông đề xuất, kỳ vọng rằng anh ấy sẽ giúp công ty đưa ra các quyết định đầu tư lớn vào chất bán dẫn.

Samsung và đối thủ nhỏ hơn của Hàn Quốc là SK Hynix được hưởng lợi từ sự hỗ trợ của chính phủ Hàn Quốc nhưng lại bị mắc kẹt giữa Trung Quốc và Mỹ, với việc mỗi quốc gia đều cố gắng thuyết phục những gã khổng lồ chip của Hàn Quốc xây dựng thêm cơ sở sản xuất tại quốc gia của họ. Ví dụ, Samsung gần đây đã công bố kế hoạch mở rộng và nâng cấp cơ sở sản xuất chip logic tiên tiến của mình ở Austin, Texas, với khoản đầu tư ước tính trị giá 17 tỷ USD. Tuy nhiên, cả hai công ty đều phải đối mặt với sự giám sát từ Mỹ về các đề xuất nâng cấp cơ sở của họ ở Trung Quốc. Mỹ áp lực hạn chế chuyển giao các công cụ EUV cho cơ sở của SK Hynix ở Võ Tích, Trung Quốc, được cho là đang trì hoãn việc hiện đại hóa cơ sở này—và có lẽ sẽ gây ra một khoản chi phí đáng kể cho công ty.

Hàn Quốc không phải là quốc gia duy nhất mà các công ty chip và chính phủ làm việc như một “đội”, theo cách nói của Tổng thống Moon. Chính phủ Đài Loan vẫn quyết liệt bảo vệ ngành công nghiệp chip của mình, ngành mà họ công nhận là nguồn đòn bẩy lớn nhất trên trường quốc tế. Morris Chang, hiện có vẻ như đã nghỉ việc hoàn toàn tại TSMC, đã từng là đặc phái viên thương mại của Đài Loan. Mỗi quan tâm chính của ông—và của Đài Loan—vẫn là đảm bảo rằng TSMC giữ vai trò trung tâm của mình trong ngành công nghiệp chip của thế giới. Bản thân công ty có kế hoạch đầu tư hơn 100 tỷ đô la từ năm 2022 đến năm 2024 để nâng cấp công nghệ và mở rộng năng lực sản xuất chip. Hầu hết số tiền này sẽ được đầu tư vào Đài Loan, mặc dù công ty có kế hoạch nâng cấp cơ sở của mình ở Nam Kinh, Trung Quốc và mở một xưởng mới ở Arizona. Tuy nhiên, cả hai nhà máy mới này sẽ không sản xuất ra những con chip tiên tiến nhất, vì vậy công nghệ tiên tiến nhất của TSMC sẽ vẫn ở Đài Loan. Chang tiếp tục kêu gọi “thương mại tự do” trong ngành công nghiệp bán dẫn, đe dọa rằng nếu không thì “chi phí sẽ tăng lên, sự

phát triển công nghệ sẽ chậm lại". Trong khi đó, chính phủ Đài Loan đã nhiều lần can thiệp để hỗ trợ TSMC thông qua các biện pháp như giữ đồng tiền của Đài Loan bị định giá thấp tới mức làm cho hàng xuất khẩu của Đài Loan cạnh tranh hơn.

Châu Âu, Nhật Bản và Singapore là ba khu vực khác đang tìm kiếm các khoản đầu tư vào chất bán dẫn mới. Một số Các nhà lãnh đạo Liên minh châu Âu đã gợi ý lục địa này có thể "đầu tư ồ ạt" và sản xuất 3nm hoặc Chip 2nm, đưa các nhà sản xuất châu Âu đến gần đỉnh cao. Với thị phần thấp của lục địa trong logic nâng cao, điều này khó xảy ra. Hợp lý hơn là châu Âu sẽ thuyết phục một hãng chip lớn của nước ngoài, như Intel, xây dựng một cơ sở mới cung cấp nguồn cung ổn định cho các hãng xe châu Âu. Singapore tiếp tục cung cấp các ưu đãi đáng kể cho sản xuất chip, gần đây đã giành được khoản đầu tư 4 tỷ USD từ GlobalFoundries có trụ sở tại Hoa Kỳ cho một nhà máy mới. Trong khi đó, Nhật Bản đang trợ cấp rất nhiều cho TSMC để xây dựng một cơ sở sản xuất chip mới hợp tác với Sony. Nhật Bản đã mất phần lớn hoạt động sản xuất chip trong nhiều thập kỷ kể từ khi các giám đốc điều hành như Akio Morita rời khỏi hiện trường, nhưng Sony vẫn duy trì hoạt động kinh doanh lớn và có lãi khi sản xuất chất bán dẫn có thể cảm nhận hình ảnh và được sử dụng trong máy ảnh của nhiều thiết bị tiêu dùng. Tuy nhiên, quyết định trợ cấp cho một cơ sở TSMC mới của Nhật Bản không phải chủ yếu là để giúp Sony. Chính phủ Nhật Bản lo ngại rằng nếu hoạt động sản xuất tiếp tục chuyển ra nước ngoài, thì các bộ phận của chuỗi cung ứng mà Nhật Bản giữ vị trí vững chắc, như máy công cụ và vật liệu tiên tiến, cũng sẽ chuyển ra nước ngoài.

Trong khi Nhật Bản có thể sử dụng một Akio Morita mới, Hoa Kỳ đang rất cần một Andy Grove mới. Mỹ vẫn có một vị trí đáng ghen tị trong ngành công nghiệp chip. Sự kiểm soát của nó đối với nhiều điểm nút thắt của ngành, bao gồm cả phần mềm và máy móc, vẫn mạnh mẽ hơn bao giờ hết. Các công ty như Nvidia có vẻ sẽ đóng vai trò nền tảng trong tương lai của các xu hướng điện toán như trí tuệ nhân tạo. Hơn nữa, sau một thập kỷ mà các công ty khởi nghiệp về chip đã lỗi thời, trong vài năm qua, Thung lũng Silicon đã rót tiền vào các công ty không có năng lực thiết kế chip mới, thường tập trung vào các kiến trúc mới được tối ưu hóa cho các ứng dụng trí tuệ nhân tạo.

Tuy nhiên, khi nói đến việc sản xuất những con chip này, Mỹ hiện đang bị tụt lại phía sau. Hy vọng chính cho sản xuất tiên tiến ở Hoa Kỳ là Intel. Sau nhiều năm trôi dạt, công ty đã bổ nhiệm Pat Gelsinger làm Giám đốc điều hành vào năm 2021. Sinh ra ở thị trấn nhỏ Pennsylvania, Gelsinger bắt đầu sự nghiệp của mình tại Intel và được Andy Grove cố vấn. Cuối cùng, anh ấy đã rời đi để đảm nhận vai trò cấp cao tại hai công ty điện toán đám mây trước khi anh ấy được đưa trở lại để xoay chuyển tình thế của Intel. Anh ta đề ra một

chiến lược đầy tham vọng và tốn kém với ba mũi nhọn. Đầu tiên là giành lại vị trí dẫn đầu về sản xuất, vượt qua Samsung và TSMC. Để làm được điều này, Gelsinger đã thỏa thuận với ASML để Intel có được máy EUV thế hệ tiếp theo đầu tiên, dự kiến sẽ sẵn sàng vào năm 2025. Nếu Intel có thể học cách sử dụng những công cụ mới này trước các đối thủ, thì họ có thể cung cấp một công nghệ bờ rìa.

Mũi nhọn thứ hai trong chiến lược của Gelsinger là thành lập một doanh nghiệp sản xuất linh kiện sẽ cạnh tranh trực tiếp với Samsung và TSMC, sản xuất chip cho các công ty không có truyền thống và giúp Intel giành được nhiều thị phần hơn. Intel chi mạnh tay cho các cơ sở mới ở Hoa Kỳ và Châu Âu để xây dựng năng lực mà các khách hàng tiềm năng trong tương lai sẽ yêu cầu. Tuy nhiên, để hoạt động kinh doanh xưởng đúc khả thi về mặt tài chính có thể sẽ yêu cầu giành được một số khách hàng đang sản xuất ở công nghệ tiên tiến nhất—có nghĩa là hoạt động kinh doanh xưởng đúc của Intel sẽ chỉ hoạt động nếu công ty có thể giảm thiểu sự tụt hậu về công nghệ với Samsung và TSMC. Sự xoay trục của Intel xuất hiện khi thị phần chip trung tâm dữ liệu của họ tiếp tục giảm, cả do sự cạnh tranh từ AMD và Nvidia và vì các công ty điện toán đám mây như Amazon Web Services và Google đang thiết kế chip của riêng họ.

Intel thành công hay thất bại sẽ phụ thuộc vào việc họ có thực hiện được chiến lược của Gelsinger hay không và liệu Samsung hay TSMC có trượt ngã hay không. Định luật Moore yêu cầu các công ty này phải tung ra các công nghệ mới vài năm một lần, vì vậy một hoặc cả hai đối thủ cạnh tranh của Intel có thể dễ dàng gặp phải sự chậm trễ lớn. Tuy nhiên, chiến lược của Intel có một khía cạnh thứ ba khó chịu: nhận sự giúp đỡ từ TSMC. Về mặt công khai, Intel đang khuyến khích một làn sóng chủ nghĩa dân tộc mới về chip và sự lo lắng về sự phụ thuộc vào sản xuất ở châu Á. Nó đang cố gắng trích xuất các khoản trợ cấp từ cả chính phủ Hoa Kỳ và Châu Âu để xây dựng các cơ sở sản xuất tại quê nhà. "Thế giới cần một chuỗi cung ứng cân bằng hơn," Gelsinger lập luận. "Chúng ta đã quyết định trữ lượng dầu ở đâu, chúng ta có thể quyết định vị trí của fabs. Tuy nhiên, trong khi Intel cố gắng sắp xếp việc sản xuất chip nội bộ của mình, thì họ đang gia công phần mềm sản xuất phần lớn các thiết kế chip tiên tiến của mình cho các cơ sở tiên tiến nhất của TSMC ở Đài Loan.

Khi bắt đầu tính đến việc tập trung sản xuất chip tiên tiến ở Đông Á, chính phủ Hoa Kỳ đã thuyết phục cả TSMC và Samsung mở các cơ sở mới ở Hoa Kỳ, trong đó TSMC lên kế hoạch cho một nhà máy mới ở Arizona và Samsung mở rộng một cơ sở gần Austin, Texas. Những nhà chế tạo này một phần nhằm xoa dịu các chính trị gia Mỹ, mặc dù chúng cũng sẽ sản xuất chip cho quốc phòng và các cơ sở hạ tầng quan trọng khác mà Hoa Kỳ muốn chế tạo trên đất liền. Tuy nhiên, cả hai công ty đều có kế hoạch giữ phần lớn năng lực sản

xuất—và công nghệ tiên tiến nhất của họ—tại quê nhà. Ngay cả những lời hứa trợ cấp từ chính phủ Mỹ cũng khó có thể thay đổi điều này.

Trong số các quan chức an ninh quốc gia Mỹ, ngày càng có nhiều cuộc thảo luận về việc liệu có nên sử dụng các mối đe dọa kiểm soát xuất khẩu đối với phần mềm thiết kế chip và thiết bị sản xuất để gây áp lực buộc TSMC phải tung ra các công nghệ xử lý mới nhất của mình đồng thời ở Mỹ và Đài Loan hay không. Ngoài ra, TSMC có thể bị ép phải cam kết rằng mỗi đô la chi tiêu vốn ở Đài Loan sẽ tương ứng, ví dụ, bằng một đô la chi tiêu vốn tại một trong những cơ sở mới của TSMC ở Nhật Bản, Arizona hoặc Singapore. Những động thái như vậy có thể bắt đầu làm giảm sự phụ thuộc của thế giới vào sản xuất chip ở Đài Loan. Nhưng hiện tại, Washington không sẵn sàng gây áp lực cần thiết. Do đó, sự phụ thuộc của toàn thế giới vào Đài Loan tiếp tục gia tăng.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 54

Tiến thoái lưỡng nan Đài Loan

“**Khách hàng của bạn có lo lắng không**,” một nhà phân tích tài chính hỏi Chủ tịch TSMC Mark Liu, khi Trung Quốc thỉnh thoảng đe dọa “một cuộc chiến chống lại Đài Loan?” Các CEO đã quen với những câu hỏi hóc búa trong các cuộc gọi thu nhập hàng quý, nhưng chúng thường là về các mục tiêu lợi nhuận bị bỏ lỡ hoặc việc ra mắt sản phẩm không thành công. Vào thời điểm cuộc gọi này, ngày 15 tháng 7 năm 2021, tình hình tài chính của TSMC có vẻ ổn. Công ty đã vượt qua sự trừng phạt của khách hàng lớn thứ hai của mình, Huawei, mà hầu như không có bất kỳ tác động nào đến hiệu suất của nó. Giá cổ phiếu của TSMC gần đạt mức cao kỷ lục. Sự thiếu hụt chất bán dẫn toàn cầu đã làm cho hoạt động kinh doanh của nó thậm chí còn sinh lợi hơn. Trong một thời gian vào năm 2021, đây là công ty giao dịch công khai có giá trị nhất ở châu Á, một trong mười công ty giao dịch công khai có giá trị nhất trên thế giới.

Tuy nhiên, TSMC càng trở nên không thể thiếu thì rủi ro càng tăng lên—không phải đối với tài chính của TSMC mà đối với cơ sở vật chất của nó. Ngay cả những nhà đầu tư trong nhiều năm đã chọn phớt lờ mức độ nghiêm trọng của cuộc đối đầu Mỹ-Trung cũng bắt đầu lo lắng nhìn vào bản đồ các nhà máy sản xuất chip của TSMC, được bố trí dọc theo bờ biển phía tây của Eo biển Đài Loan. Chủ tịch TSMC khẳng định không có lý do gì để lo lắng. “Đối với cuộc xâm lược của Trung Quốc, hãy để tôi nói với bạn,” ông tuyên bố, “mọi người đều muốn có một eo biển Đài Loan hòa bình.” Sinh ra ở Đài Bắc, học ở Berkeley và được đào tạo tại Bell Labs, Liu có thành tích chế tạo chip hoàn hảo. Kỹ năng của anh ấy trong việc đánh giá rủi ro của chiến tranh, tuy nhiên, vẫn chưa được thử nghiệm. Ông lập luận rằng hòa bình ở eo biển Đài Loan “là lợi ích của mọi quốc gia”, xét đến sự phụ thuộc của thế giới vào “chuỗi cung ứng chất bán dẫn ở Đài Loan. Không ai muốn phá vỡ nó.”

Ngày hôm sau, 16 tháng 7, hàng chục xe bọc thép lội nước Type 05 của Quân đội Giải phóng Nhân dân Trung Quốc xông ra biển. Mặc dù chúng trông giống như xe tăng, nhưng những phương tiện này có khả năng lái trên bãi biển như nhau khi chúng tăng tốc trên mặt

nước như những chiếc thuyền nhỏ. Chúng sẽ là công cụ trong bất kỳ cuộc tấn công đổ bộ nào của PLA. Sau khi lái xe ra biển, hàng chục phương tiện này đã tiếp cận các tàu đổ bộ đóng ngoài khơi, lái từ dưới nước lên tàu, nơi chúng chuẩn bị cho "một chuyến vượt biển đường dài", truyền thông nhà nước Trung Quốc đưa tin. Các tàu đổ bộ lao về phía mục tiêu. Khi đến nơi, những cánh cửa rộng ở mũi tàu mở toang và các phương tiện đổ bộ lao xuống nước, tìm đường đến bãi biển và bắn súng khi họ đi.

Lần này, nó chỉ là một bài tập. Trong vài ngày tới, PLA đã tiến hành các cuộc tập trận khác gần lối vào phía bắc và phía nam của eo biển Đài Loan. "Chúng ta phải luyện tập chăm chỉ theo các tình huống giống như trong thực chiến, luôn sẵn sàng chiến đấu và kiên quyết bảo vệ chủ quyền quốc gia và toàn vẹn lãnh thổ", tờ *Thời báo Hoàn cầu của Trung Quốc* dẫn lời một chỉ huy tiêu đoàn cho biết. Tờ báo lưu ý rõ ràng rằng các cuộc tập trận diễn ra chỉ cách đảo Pratas ba trăm km, một đảo san hô nhỏ nằm cách đều nhau giữa Hồng Kông và Đài Loan và do Đài Loan quản lý.

Có nhiều cách để một cuộc chiến tranh về Đài Loan có thể bắt đầu, nhưng một số nhà hoạch định quốc phòng cho rằng một cuộc tranh chấp gia tăng về đảo Pratas bị cô lập là khả năng xảy ra cao nhất. Một trò chơi chiến tranh gần đây do các chuyên gia quốc phòng Mỹ tổ chức đã hình dung quân đội Trung Quốc đổ bộ lên đảo và chiếm đóng đồn trú nhỏ của Đài Loan ở đó mà không cần bắn một phát súng nào. Đài Loan và Hoa Kỳ sẽ phải đối mặt với sự lựa chọn khó khăn là bắt đầu chiến tranh vì một đảo san hô không liên quan hoặc thiết lập một tiền lệ rằng Trung Quốc có thể cắt đứt các phần lãnh thổ của Đài Loan như miếng salami mềm. Các phản ứng "vừa phải" sẽ bao gồm việc đóng quân một số lượng lớn quân đội Hoa Kỳ tại Đài Loan hoặc phát động các cuộc tấn công mạng vào Trung Quốc, cả hai đều có thể dễ dàng leo thang thành một cuộc xung đột toàn diện.

Các báo cáo công khai của Lầu Năm Góc về sức mạnh quân sự của Trung Quốc đã xác định nhiều cách Trung Quốc có thể sử dụng vũ lực chống lại Đài Loan. Cách đơn giản nhất—nhưng khó xảy ra nhất—là một cuộc xâm lược kiểu D-Day, với hàng trăm tàu Trung Quốc chạy qua eo biển và đổ bộ hàng nghìn lính bộ binh PLA lên bờ. Tuy nhiên, lịch sử của các cuộc xâm lược đổ bộ đầy rẫy những thảm họa và Lầu Năm Góc đánh giá rằng một chiến dịch như vậy sẽ "làm căng thẳng" khả năng của PLA. Trung Quốc sẽ gặp ít khó khăn trong việc đánh sập các sân bay và cơ sở hải quân cứng như điện và các cơ sở hạ tầng quan trọng khác của Đài Loan trước bất kỳ cuộc tấn công nào, nhưng ngay cả khi vẫn vậy, đó sẽ là một cuộc chiến cam go.

Theo đánh giá của Lầu Năm Góc, các lựa chọn khác sẽ dễ dàng hơn cho PLA thực hiện. Một cuộc phong tỏa một phần trên không và

trên biển sẽ không thể tự mình đánh bại Đài Loan. Ngay cả khi quân đội Hoa Kỳ và Nhật Bản tham gia cùng Đài Loan để cố gắng phá vỡ sự phong tỏa, thì điều đó cũng khó thực hiện được. Trung Quốc có các hệ thống vũ khí mạnh mẽ bố trí dọc bờ biển. Một cuộc phong tỏa không cần phải hoàn toàn hiệu quả để bóp nghẹt hoạt động thương mại của hòn đảo. Việc chấm dứt phong tỏa sẽ đòi hỏi Đài Loan và các nước bạn của họ—chủ yếu là Mỹ—vô hiệu hóa hàng trăm thiết bị quân sự của Trung Quốc, hệ thống ngòi trên lãnh thổ Trung Quốc. Một chiến dịch phá phong tỏa có thể dễ dàng biến thành một cuộc đại chiến đẫm máu giữa các cường quốc.

Ngay cả khi không có phong tỏa, chỉ riêng một chiến dịch không quân và tên lửa của Trung Quốc cũng có thể làm mất uy tín của quân đội Đài Loan và đóng cửa nền kinh tế của đất nước mà không cần đặt một đôi ủng Trung Quốc nào xuống đất. Trong một vài ngày, nếu không có viện trợ ngay lập tức của Hoa Kỳ và Nhật Bản, các lực lượng không quân và tên lửa của Trung Quốc có thể giải giáp các tài sản quân sự quan trọng của Đài Loan - sân bay, cơ sở radar, trung tâm liên lạc, v.v. - mà không ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng lực sản xuất của hòn đảo.

Chủ tịch TSMC chắc chắn đúng khi cho rằng không ai muốn “phá vỡ” chuỗi cung ứng chất bán dẫn chạy dọc eo biển Đài Loan. Nhưng cả Washington và Bắc Kinh đều muốn kiểm soát chúng nhiều hơn. Ý tưởng rằng Trung Quốc sẽ chỉ đơn giản là phá hủy nhà máy của TSMC một cách bất chấp Điều đó có nghĩa là, bởi vì Trung Quốc cũng sẽ bị ảnh hưởng nhiều như bất kỳ ai, đặc biệt là khi Hoa Kỳ và các nước bạn bè của họ vẫn có quyền truy cập vào các nhà máy sản xuất chip của Intel và Samsung. Cũng chưa bao giờ thực tế là các lực lượng Trung Quốc có thể xâm chiếm và chiếm giữ trực tiếp các cơ sở của TSMC. Họ sẽ sớm phát hiện ra rằng các bản cập nhật phần mềm và vật liệu quan trọng cho các công cụ không thể thay thế phải được mua từ Hoa Kỳ, Nhật Bản và các quốc gia khác. Hơn nữa, nếu Trung Quốc xâm lược, họ khó có thể bắt được tất cả nhân viên TSMC. Nếu Trung Quốc làm như vậy, sẽ chỉ cần một số kỹ sư tức giận là có thể phá hoại toàn bộ hoạt động. PLA đã chứng minh rằng họ có thể chiếm các đỉnh núi Himalaya từ Ấn Độ trên biên giới tranh chấp của hai nước, nhưng chiếm được các nhà máy phức tạp nhất thế giới, chứa đầy khí dễ nổ, hóa chất nguy hiểm và máy móc chính xác nhất thế giới – đó lại là một vấn đề hoàn toàn khác.

Tuy nhiên, thật dễ dàng để hình dung một tai nạn, chẳng hạn như một vụ va chạm trên không hoặc trên biển, có thể dẫn đến một cuộc chiến thảm khốc mà không bên nào mong muốn. Cũng hoàn toàn hợp lý khi nghĩ rằng Trung Quốc có thể kết luận rằng áp lực quân sự mà không cần một cuộc xâm lược toàn diện có thể làm suy yếu nghiêm trọng sự đảm bảo an ninh ngầm của Mỹ và làm mất tinh thần Đài Loan. Bắc Kinh biết rằng chiến lược phòng thủ của Đài

Loan là chiến đấu đủ lâu để Mỹ và Nhật Bản đến và giúp đỡ. Hòn đảo này quá nhỏ so với siêu cường xuyên eo biển nên không có lựa chọn thực tế nào ngoài việc dựa vào bạn bè. Hãy tưởng tượng nếu Bắc Kinh sử dụng lực lượng hải quân của mình để áp đặt kiểm tra hải quan đối với một phần nhỏ các tàu ra vào Đài Bắc. Mỹ sẽ phản ứng thế nào? Phong tỏa là một hành động chiến tranh, nhưng không ai muốn nổ súng trước. Nếu Mỹ không làm gì, ý chí chiến đấu của Đài Loan có thể bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Nếu sau đó, Trung Quốc yêu cầu TSMC khởi động lại quá trình sản xuất chip cho Huawei và các công ty Trung Quốc khác, hoặc thậm chí chuyển nhân sự quan trọng và bí quyết sang đại lục, liệu Đài Loan có thể từ chối không?

Một loạt động thái như vậy sẽ rất rủi ro đối với Bắc Kinh, nhưng chúng không phải là không thể tưởng tượng được. Đảng cầm quyền của Trung Quốc không có mục tiêu nào cao hơn là khẳng định quyền kiểm soát đối với Đài Loan. Các nhà lãnh đạo của nó liên tục hứa sẽ làm như vậy. Chính phủ đã thông qua "Luật chống ly khai" hình dung ra khả năng sử dụng cái mà chính phủ gọi là "các biện pháp phi hòa bình" ở eo biển Đài Loan. Nó đã đầu tư rất nhiều vào các loại hệ thống quân sự, như phương tiện tấn công đổ bộ, cần thiết cho một cuộc xâm lược qua eo biển. Nó thực hiện những khả năng này thường xuyên. Các nhà phân tích đều nhất trí rằng cán cân quân sự ở Eo biển đã chuyển dịch một cách dứt khoát theo hướng của Trung Quốc. Đã qua lâu rồi cái thời, như trong cuộc khủng hoảng eo biển Đài Loan năm 1996, Mỹ có thể đơn giản đưa cả một nhóm tác chiến tàu sân bay đi qua eo biển để buộc Bắc Kinh phải từ bỏ. Bây giờ một hoạt động như vậy sẽ đầy rủi ro cho các tàu chiến Hoa Kỳ. Ngày nay, các tên lửa của Trung Quốc không chỉ đe dọa các tàu Mỹ xung quanh Đài Loan mà còn đe dọa các căn cứ ở xa như đảo Guam và Nhật Bản. PLA càng mạnh, Mỹ càng ít có khả năng mạo hiểm chiến tranh để bảo vệ Đài Loan. Nếu Trung Quốc thử thực hiện một chiến dịch gây áp lực quân sự hạn chế đối với Đài Loan, thì hơn bao giờ hết, Mỹ có thể xem xét tương quan lực lượng và kết luận rằng việc đẩy lùi là không đáng để mạo hiểm.

Nếu Trung Quốc thành công trong việc gây áp lực buộc Đài Loan phải cho Bắc Kinh quyền tiếp cận bình đẳng — hoặc thậm chí là quyền tiếp cận ưu đãi — đối với các nhà máy của TSMC, thì Mỹ và Nhật Bản chắc chắn sẽ đáp trả bằng cách đặt ra các giới hạn mới đối với việc xuất khẩu máy móc và vật liệu tiên tiến, phần lớn đến từ hai quốc gia này và các đồng minh châu Âu của họ. Nhưng sẽ mất nhiều năm để nhân rộng năng lực sản xuất chip của Đài Loan ở các quốc gia khác và trong thời gian chờ đợi, chúng tôi vẫn phụ thuộc vào Đài Loan. Nếu vậy, chúng tôi thấy mình không chỉ phụ thuộc vào Trung Quốc để lắp ráp iPhone của mình. Bắc Kinh có thể giành được ảnh hưởng hoặc quyền kiểm soát đối với các cơ sở chế tạo duy nhất có

khả năng công nghệ và năng lực sản xuất để tạo ra những con chip mà chúng ta phụ thuộc vào.

Một kịch bản như vậy sẽ là thảm họa đối với vị thế kinh tế và địa chính trị của Mỹ. Sẽ còn tồi tệ hơn nếu một cuộc chiến đánh sập các nhà chế tạo của TSMC. Nền kinh tế thế giới và các chuỗi cung ứng trải khắp châu Á và eo biển Đài Loan được xác định dựa trên nền hòa bình bấp bênh này. Mọi công ty đầu tư vào hai bên eo biển Đài Loan, từ Apple đến Huawei đến TSMC, đều đang ngằm đặt cược vào hòa bình. Hàng nghìn tỷ đô la được đầu tư vào các công ty và cơ sở trong tầm bắn tên lửa dễ dàng của eo biển Đài Loan, từ Hồng Kông đến Hsinchu. Ngành công nghiệp chip của thế giới, cũng như việc lắp ráp tất cả các chip hàng điện tử cho phép, phụ thuộc trên eo biển Đài Loan và bờ biển Nam Trung Quốc hơn bất kỳ phần lãnh thổ nào khác trên thế giới ngoại trừ Thung lũng Silicon.

Hoạt động kinh doanh như thường lệ gần như không quá khó khăn ở trung tâm công nghệ của California. Phần lớn kiến thức của Thung lũng Silicon có thể dễ dàng di chuyển trong trường hợp chiến tranh hoặc động đất. Điều này đã được thử nghiệm trong đại dịch, khi hầu hết tất cả công nhân trong khu vực được yêu cầu ngồi ở nhà. Lợi nhuận của các công ty công nghệ lớn thậm chí còn tăng lên. Nếu trụ sở ưa thích của Facebook chìm trong San Andreas Fault, công ty có thể hầu như không nhận thấy.

Nếu các nhà máy của TSMC trượt vào đứt gãy Chelungpu, nơi mà sự di chuyển của nó đã gây ra trận động đất lớn cuối cùng ở Đài Loan vào năm 1999, thì âm vang sẽ làm rung chuyển nền kinh tế toàn cầu. Chỉ cần một số vụ nổ, cố ý hoặc vô tình, cũng có thể gây ra thiệt hại tương đương. Một số tính toán phía sau phong bì minh họa những gì đang bị đe dọa. Đài Loan sản xuất 11% chip bộ nhớ của thế giới. Quan trọng hơn, nó chế tạo 37% chip logic của thế giới. Máy tính, điện thoại, trung tâm dữ liệu và hầu hết các thiết bị điện tử khác đơn giản là không thể hoạt động nếu không có chúng, vì vậy nếu các nhà máy của Đài Loan ngừng hoạt động, chúng tôi sẽ sản xuất ít hơn 37% sức mạnh tính toán trong năm tiếp theo.

Tác động đối với nền kinh tế thế giới sẽ là thảm họa. Tình trạng thiếu hụt bán dẫn sau COVID là một lời nhắc nhở rằng chip không chỉ cần thiết trong điện thoại và máy tính. Máy bay và ô tô, lò vi sóng và thiết bị sản xuất—tất cả các loại sản phẩm sẽ phải đối mặt với sự chậm trễ nghiêm trọng. Khoảng một phần ba sản lượng bộ xử lý PC, bao gồm cả chip do Apple và AMD thiết kế, sẽ bị loại bỏ ngoại tuyến cho đến khi các bộ phận mới có thể được chế tạo ở nơi khác. Tăng trưởng công suất trung tâm dữ liệu sẽ chậm lại đáng kể, đặc biệt là đối với các máy chủ tập trung vào thuật toán AI, vốn phụ thuộc nhiều hơn vào chip do Đài Loan sản xuất từ các công ty như Nvidia và AMD. Cơ sở hạ tầng dữ liệu khác sẽ bị ảnh hưởng nặng nề hơn. Ví dụ, các thiết bị vô tuyến 5G mới yêu cầu chip từ một số công

ty khác nhau, nhiều trong số đó được sản xuất tại Đài Loan. Việc triển khai mạng 5G gần như bị dừng hoàn toàn.

Sẽ là hợp lý nếu ngừng nâng cấp mạng điện thoại di động vì mua một chiếc điện thoại mới cũng cực kỳ khó khăn. Hầu hết điện thoại thông minh bộ vi xử lý được sản xuất tại Đài Loan, cũng như nhiều trong số mười con chip trở lên đi vào một chiếc điện thoại thông thường. Ô tô thường cần hàng trăm con chip để hoạt động, vì vậy chúng tôi sẽ phải đối mặt với sự chậm trễ nghiêm trọng hơn nhiều so với tình trạng thiếu hụt vào năm 2021. Tất nhiên, nếu chiến tranh nổ ra, chúng tôi cần phải nghĩ đến nhiều thứ hơn ngoài chip. Cơ sở hạ tầng lắp ráp điện tử rộng lớn của Trung Quốc có thể bị cắt đứt. Chúng tôi phải tìm những người khác để lắp ráp bất kỳ điện thoại và máy tính nào mà chúng tôi có linh kiện.

Tuy nhiên, sẽ dễ dàng hơn nhiều để tìm công nhân lắp ráp mới - dù khó như vậy - hơn là tái tạo các cơ sở sản xuất chip của Đài Loan. Thách thức sẽ không chỉ đơn giản là xây dựng các cơ sở chế tạo mới. Những cơ sở đó sẽ cần nhân viên được đào tạo, trừ khi bằng cách nào đó nhiều nhân viên TSMC có thể bị trục xuất khỏi Đài Loan. Thậm chí, các nhà chế tạo mới phải được trang bị máy móc, chẳng hạn như các công cụ từ ASML và Applied Material. Trong đợt thiếu hụt chip năm 2021-2022, cả ASML và Applied Material đều thông báo rằng họ đang phải đối mặt với sự chậm trễ trong việc sản xuất máy móc vì chúng không thể có đủ chất bán dẫn. Trong trường hợp xảy ra khủng hoảng ở Đài Loan, họ sẽ phải đối mặt với sự chậm trễ trong việc mua chip mà máy móc của họ yêu cầu.

Nói cách khác, sau một thảm họa ở Đài Loan, tổng chi phí sẽ được tính bằng hàng nghìn tỷ. Việc mất đi 37% sản lượng điện toán của chúng ta mỗi năm có thể còn tốn kém hơn cả đại dịch COVID và các đợt đóng cửa thảm khốc về kinh tế của nó. Sẽ mất ít nhất nửa thập kỷ để xây dựng lại năng lực sản xuất chip đã mất. Ngày nay, khi nhìn về tương lai 5 năm, chúng tôi hy vọng sẽ xây dựng được mạng 5G và siêu dữ liệu, nhưng nếu Đài Loan bị ngoại tuyến, chúng tôi có thể thấy mình phải vật lộn để mua máy rửa bát.

tổng thống Đài Loan Tsai Ing-wen gần đây đã lập luận trên *tap chí Foreign Affairs* rằng ngành công nghiệp chip của hòn đảo này là "'lá chắn silicon' cho phép Đài Loan bảo vệ chính mình và những người khác khỏi những nỗ lực gây hấn của các chế độ độc tài nhằm phá vỡ chuỗi cung ứng toàn cầu." Đó là một cách rất lạc quan để nhìn vào tình hình. Ngành công nghiệp chip của hòn đảo này chắc chắn buộc Mỹ phải coi trọng vấn đề phòng thủ của Đài Loan hơn. Tuy nhiên, việc tập trung sản xuất chất bán dẫn ở Đài Loan cũng khiến nền kinh tế thế giới gặp rủi ro nếu "lá chắn silicon" không làm Trung Quốc rần rề.

Trong một cuộc thăm dò năm 2021, hầu hết người Đài Loan cho biết họ nghĩ rằng một cuộc chiến tranh giữa Trung Quốc và Đài Loan

là khó xảy ra (45%) hoặc không thể xảy ra (17%). Tuy nhiên, việc Nga xâm lược Ukraine là một lời nhắc nhở rằng chỉ vì eo biển Đài Loan gần như yên bình trong vài thập kỷ qua, nên một cuộc chiến tranh xâm chiếm là điều không thể tưởng tượng được. Chiến tranh Nga-Ukraine cũng minh họa mức độ mà bất kỳ cuộc xung đột lớn nào sẽ được quyết định một phần bởi vị trí của một quốc gia trong chuỗi cung ứng chất bán dẫn, điều này sẽ định hình khả năng sử dụng sức mạnh kinh tế và quân sự của quốc gia đó.

Ngành công nghiệp chip của Nga, vốn tụt hậu so với Thung lũng Silicon kể từ thời Bộ trưởng Liên Xô Shokin và việc thành lập Zelenograd, đã suy tàn kể từ khi Chiến tranh Lạnh kết thúc, do hầu hết khách hàng Nga chọn ngừng mua hàng từ các nhà sản xuất chip trong nước và thuê TSMC sản xuất bên ngoài. Các khách hàng duy nhất còn lại là ngành công nghiệp quốc phòng và vũ trụ của Nga, những người mua chip không đủ lớn để tài trợ cho việc sản xuất chip tiên tiến trong nước. Kết quả là, ngay cả các dự án quốc phòng ưu tiên cao ở Nga cũng phải vật lộn để có được những con chip mà họ cần. Chẳng hạn, các vệ tinh GPS tương đương của Nga đã phải đối mặt với sự chậm trễ nghiêm trọng do vấn đề tìm nguồn cung ứng chất bán dẫn.

Những khó khăn liên tục của Nga trong việc chế tạo và mua chip giải thích tại sao máy bay không người lái của nước này bị bắn hạ ở Ukraine đầy vi điện tử nước ngoài. Nó cũng giải thích tại sao quân đội Nga tiếp tục phụ thuộc nhiều vào các loại đạn dẫn đường không chính xác. Một phân tích gần đây về cuộc chiến của Nga ở Syria cho thấy có tới 95 phần trăm bom, đạn rơi xuống không có điều khiển. Việc Nga phải đối mặt với tình trạng thiếu tên lửa hành trình dẫn đường trong vòng vài tuần sau khi tấn công Ukraine cũng một phần là do tình trạng tồi tệ của ngành công nghiệp bán dẫn của nước này. Trong khi đó, Ukraine đã nhận được kho dự trữ vũ khí dẫn đường khổng lồ từ phương Tây, chẳng hạn như tên lửa chống tăng Javelin dựa vào hơn 200 chất bán dẫn mỗi chiếc khi chúng lao vào xe tăng địch.

Sự phụ thuộc của Nga vào công nghệ bán dẫn nước ngoài đã mang lại cho Hoa Kỳ và các đồng minh của họ một đòn bẩy mạnh mẽ. Sau khi Nga xâm lược, Hoa Kỳ đã đưa ra các hạn chế sâu rộng đối với việc bán một số loại chip nhất định trong các lĩnh vực công nghệ, quốc phòng và viễn thông của Nga, được phối hợp với các đối tác ở Châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan. Các nhà sản xuất chip chủ chốt từ Intel của Mỹ đến TSMC của Đài Loan hiện đã cắt điện Kremli. Lĩnh vực sản xuất của Nga đã phải đối mặt với sự gián đoạn nghiêm trọng, với một phần đáng kể sản xuất ô tô của Nga bị đình trệ. Ngay cả trong các lĩnh vực nhạy cảm như quốc phòng, các nhà máy của Nga đang thực hiện các hoạt động lảng tránh như triển khai theo tình báo Hoa Kỳ, các chip dành cho máy rửa chén vào các

hệ thống tên lửa. Nga không có cách nào khác ngoài việc cắt giảm lượng tiêu thụ chip, bởi vì năng lực sản xuất chip của họ ngày nay thậm chí còn yếu hơn so với thời kỳ hoàng kim của cuộc đua vũ trụ.

Tuy nhiên, Chiến tranh Lạnh đang nổi lên giữa Mỹ và Trung Quốc sẽ là một trận đấu ít chênh lệch hơn khi nói đến chất bán dẫn, do Bắc Kinh đầu tư vào ngành này và do phần lớn năng lực sản xuất chip mà Mỹ dựa vào nằm trong tầm bắn dễ dàng của tên lửa PLA. Sẽ thật đáng sợ khi cho rằng những gì đã xảy ra ở Ukraine không thể xảy ra ở Đông Á. Nhìn vào vai trò của chất bán dẫn trong Chiến tranh Nga-Ukraine, các nhà phân tích của chính phủ Trung Quốc đã công khai lập luận rằng nếu căng thẳng giữa Mỹ và Trung Quốc gia tăng, “ chúng ta phải nắm bắt TSMC.”

Chiến tranh Lạnh I đã có những bế tắc riêng về vấn đề Đài Loan, vào năm 1954 và một lần nữa vào năm 1958, sau khi quân đội của Mao Trạch Đông tấn công các hòn đảo do Đài Loan chiếm giữ bằng pháo binh. Ngày nay, Đài Loan nằm trong tầm tấn công của các lực lượng Trung Quốc có sức hủy diệt lớn hơn nhiều—không chỉ một loạt tên lửa tầm ngắn và tầm trung mà còn cả máy bay từ các căn cứ không quân Longtian và Huian ở phía eo biển của Trung Quốc, chỉ cách đó bảy phút bay đến Đài Loan. Không phải ngẫu nhiên, trong Vào năm 2021, các căn cứ không quân này đã được nâng cấp với các boong-ke mới, phần mở rộng đường băng và hệ thống phòng thủ tên lửa. Một cuộc khủng hoảng eo biển Đài Loan mới sẽ nguy hiểm hơn nhiều so với các cuộc khủng hoảng của những năm 1950. Vẫn có nguy cơ chiến tranh hạt nhân, đặc biệt là với kho vũ khí nguyên tử ngày càng tăng của Trung Quốc. Nhưng thay vì đối đầu trên một hòn đảo nghèo khó, lần này chiến trường sẽ là trái tim đang đập của thế giới kỹ thuật số. Điều tồi tệ hơn là không giống như những năm 1950, không rõ Quân đội Giải phóng Nhân dân cuối cùng sẽ lùi bước. Lần này, Bắc Kinh có thể đánh cược rằng họ có thể thắng.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Phân kết luận

Chỉ năm ngày sau khi các lực lượng của Quân đội Giải phóng Nhân dân bắt đầu pháo kích đảo Quemoy do Đài Loan trấn giữ vào năm 1958, giữa mùa hè oi ả ở Dallas, Jack Kilby đã chứng minh cho các đồng nghiệp của mình thấy rằng tất cả các thành phần của một mạch điện—bóng bán dẫn, điện trở và tụ điện— có thể là làm từ vật liệu bán dẫn. Bốn ngày sau đó, Jay Lathrop lần đầu tiên đến bãi đậu xe của Texas Instruments. Anh ấy đã nộp đơn xin cấp bằng sáng chế về quy trình chế tạo bóng bán dẫn thông qua quang khắc nhưng vẫn chưa nhận được giải thưởng Quân đội giúp anh ấy có thể mua một toa xe ga mới. Vài tháng trước đó, Morris Chang đã rời bỏ công việc của mình tại một công ty điện tử ở Massachusetts và chuyển đến Texas Instruments, nổi tiếng nhờ khả năng gần như kỳ diệu trong việc loại bỏ lỗi khỏi các quy trình chế tạo chất bán dẫn của TI. Cùng năm đó, Pat Haggerty được bổ nhiệm làm chủ tịch của Texas Instruments, với hội đồng quản trị đặt cược rằng tầm nhìn của ông về việc chế tạo thiết bị điện tử cho các hệ thống quân sự là một công việc kinh doanh tốt hơn là sản xuất các dụng cụ thăm dò dầu mỏ mà công ty được thành lập để tạo ra. Haggerty đã tập hợp được một đội ngũ tài năng gồm các kỹ sư như Weldon Word, người đang chế tạo các thiết bị điện tử cần thiết cho vũ khí “thông minh” và cảm biến chính xác.

Texas nằm ở phía đối diện của thế giới với Đài Loan, nhưng không phải ngẫu nhiên mà Kilby đã phát minh ra mạch tích hợp của mình trong bối cảnh khủng hoảng Mỹ-Trung. Đô la quốc phòng đang chảy vào các công ty điện tử. Quân đội Hoa Kỳ đang dựa vào công nghệ để duy trì lợi thế của mình. Với việc Nga Xô viết và Trung Quốc Cộng sản đang xây dựng quân đội quy mô công nghiệp, Mỹ không thể tin tưởng vào việc trang bị những đội quân lớn hơn hoặc nhiều xe tăng hơn. Nó *có thể* chế tạo nhiều bóng bán dẫn hơn, cảm biến chính xác hơn và thiết bị liên lạc hiệu quả hơn, tất cả những điều này cuối cùng sẽ làm cho vũ khí của Mỹ có khả năng cao hơn rất nhiều.

Cũng không phải ngẫu nhiên mà Morris Chang tìm việc ở Texas chứ không phải Thiên Tân. Đối với một đứa trẻ đầy tham vọng của một gia đình thượng lưu, việc ở lại Trung Quốc có nguy cơ bị quấy rối hoặc thậm chí tử vong. Giữa sự hỗn loạn của Chiến tranh Lạnh

và sự gián đoạn của quá trình phi thực dân hóa đang càn quét thế giới, những người giỏi nhất và thông minh nhất từ nhiều quốc gia đã cố gắng tìm đường đến Hoa Kỳ. John Bardeen và Walter Brattain đã phát minh ra bóng bán dẫn đầu tiên, nhưng chính các đồng nghiệp tại Bell Labs của họ là Mohamed Atalla và Dawon Kahng mới là những người nghĩ ra một cấu trúc bóng bán dẫn có thể được sản xuất hàng loạt. Hai trong số "tám kẻ phản bội" kỹ sư đã thành lập Fairchild Semiconductor cùng với Bob Noyce được sinh ra bên ngoài Hoa Kỳ. Vài năm sau, Andras Grof, một người Hungary di cư sắc bén, trước đây có tên là Andras Grof, đã giúp Fairchild tối ưu hóa việc sử dụng hóa chất trong các quy trình sản xuất chip của công ty và đặt mình vào con đường trở thành Giám đốc điều hành.

Vào thời điểm mà hầu hết thế giới chưa bao giờ nghe nói về chip silicon và càng ít người hiểu rõ hơn về cách chúng hoạt động, các trung tâm sản xuất chất bán dẫn của Mỹ đang thu hút những bộ óc lỗi lạc nhất thế giới đến Texas, Massachusetts và trên hết là California. Những kỹ sư và nhà vật lý này được thúc đẩy bởi niềm tin rằng các bóng bán dẫn thu nhỏ có thể thay đổi tương lai theo đúng nghĩa đen. Họ đã được chứng minh là đúng vượt xa những giấc mơ nông cuồng nhất của họ. Những người nhìn xa trông rộng như Gordon Moore và giáo sư Carver Mead của Caltech đã nhìn thấy nhiều thập kỷ trước, nhưng dự đoán của Moore từ năm 1965 về "Máy tính gia đình" và "thiết bị truyền thông di động cá nhân" hầu như không bắt đầu mô tả tính trung tâm của chip trong cuộc sống của chúng ta ngày nay. Ý tưởng rằng ngành công nghiệp bán dẫn cuối cùng sẽ sản xuất nhiều bóng bán dẫn hơn mỗi ngày hơn là có các tế bào trong cơ thể con người là thứ mà những người sáng lập Thung lũng Silicon sẽ không thể tưởng tượng được.

Khi ngành công nghiệp mở rộng quy mô và bóng bán dẫn thu nhỏ lại, nhu cầu về thị trường toàn cầu, rộng lớn trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Ngày nay, ngay cả ngân sách 700 tỷ đô la của Lầu Năm Góc cũng không đủ lớn để mua các cơ sở chế tạo chip tiên tiến cho mục đích phòng thủ trên đất Mỹ. Bộ Quốc phòng có các nhà máy đóng tàu dành riêng cho tàu ngầm trị giá hàng tỷ đô la và tàu sân bay trị giá 10 tỷ đô la, nhưng họ mua nhiều chip mà họ sử dụng từ các nhà cung cấp thương mại, thường là ở Đài Loan. Ngay cả chi phí *thiết kế* một con chip hàng đầu, có thể vượt quá 100 triệu USD, cũng trở nên quá đắt đỏ đối với Lầu Năm Góc. Một cơ sở để chế tạo các chip logic tiên tiến nhất có giá gấp đôi so với một tàu sân bay nhưng sẽ chỉ là công nghệ tiên tiến nhất trong một vài năm.

Sự phức tạp đáng kinh ngạc của việc sản xuất sức mạnh điện toán cho thấy Thung lũng Silicon không chỉ đơn giản là câu chuyện về khoa học hay kỹ thuật. Công nghệ chỉ tiến bộ khi nó tìm thấy một thị trường. Lịch sử của chất bán dẫn cũng là một câu chuyện về bán hàng, tiếp thị, quản lý chuỗi cung ứng và giảm chi phí. Thung lũng

Silicon sẽ không tồn tại nếu không có những doanh nhân đã xây dựng nó. Bob Noyce là một nhà vật lý được đào tạo tại MIT, nhưng ông đã ghi dấu ấn với tư cách là một doanh nhân, nhận thấy một thị trường rộng lớn cho một sản phẩm chưa tồn tại. Khả năng của Fairchild Semiconductor trong việc “nhồi nhét nhiều linh kiện hơn vào các mạch tích hợp”—như Gordon Moore đã nói trong bài báo nổi tiếng năm 1965 của ông—không chỉ phụ thuộc vào các nhà vật lý và hóa học của công ty, mà còn phụ thuộc vào những ông chủ sản xuất khó tính như Charlie Sporck. Việc theo đuổi các cơ sở không có công đoàn và cung cấp các lựa chọn cổ phiếu cho hầu hết nhân viên đã thúc đẩy năng suất cao hơn không ngừng. Các bóng bán dẫn ngày nay có giá thấp hơn nhiều so với một phần triệu so với giá năm 1958 của chúng nhờ tinh thần được thể hiện bởi nhân viên Fairchild giờ đã bị lãng quên, người đã viết trong bản khảo sát khi rời công ty khi rời công ty: “TÔI... MUỐN... ĐƯỢC... GIAU CÓ.”

Ngẫm lại, quá đơn giản để nói rằng con chip đã tạo ra thế giới hiện đại, bởi vì xã hội và chính trị của chúng ta đã cấu trúc nên cách con chip được nghiên cứu, thiết kế, sản xuất, lắp ráp và sử dụng. Ví dụ, DARPA, đơn vị R&D của Lầu Năm Góc, đã thực sự định hình bán dẫn bằng cách tài trợ cho nghiên cứu quan trọng về cấu trúc bóng bán dẫn 3D, được gọi là FinFET, được sử dụng trong các chip logic tiên tiến nhất. Và trong tương lai, hàng loạt trợ cấp của Trung Quốc sẽ định hình lại sâu sắc chuỗi cung ứng chất bán dẫn, cho dù Trung Quốc có đạt được mục tiêu thống trị chất bán dẫn hay không.

Tất nhiên, không có gì đảm bảo rằng chip sẽ vẫn quan trọng như trước đây. Nhu cầu về sức mạnh tính toán của chúng ta sẽ không bao giờ giảm đi, nhưng chúng ta *có thể* cạn kiệt nguồn cung. Định luật nổi tiếng của Gordon Moore chỉ là một dự đoán, không phải là sự thật của vật lý. Những người nổi tiếng trong ngành từ Giám đốc điều hành Nvidia Jensen Huang đến cựu chủ tịch Stanford và chủ tịch Alphabet John Hennessy đã tuyên bố Định luật Moore đã chết. Đến một lúc nào đó, các định luật vật lý sẽ khiến việc thu nhỏ các bóng bán dẫn trở nên bất khả thi hơn nữa. Thậm chí trước đó, việc sản xuất chúng có thể trở nên quá tốn kém. Tốc độ giảm chi phí đã chậm lại đáng kể. Các công cụ cần thiết để tạo ra những con chip ngày càng nhỏ hơn rất đắt tiền, không hơn gì những chiếc máy in thạch bản EUV có giá hơn 100 triệu USD mỗi chiếc.

Sự kết thúc của Định luật Moore sẽ tàn phá ngành công nghiệp bán dẫn và cho thế giới. Chúng tôi sản xuất nhiều bóng bán dẫn hơn mỗi năm chỉ vì làm như vậy là khả thi về mặt kinh tế. Tuy nhiên, đây không phải là lần đầu tiên Định luật Moore được tuyên bố gần chết. Năm 1988, Erich Bloch, một chuyên gia đáng kính tại IBM và sau này là người đứng đầu Quỹ Khoa học Quốc gia, tuyên bố rằng Định luật Moore sẽ ngừng hoạt động khi các bóng bán dẫn co lại còn 1/4 micrômét—một rào cản mà ngành công nghiệp vượt qua một thập

kỷ sau đó. Gordon Moore đã lơ lửng trong một bài thuyết trình năm 2003 rằng “hoạt động kinh doanh như thường lệ chắc chắn sẽ vấp phải những rào cản trong thập kỷ tới hoặc lâu hơn,” nhưng tất cả những rào cản tiềm ẩn này đã được vượt qua. Vào thời điểm đó, Moore nghĩ rằng cấu trúc bóng bán dẫn 3D là một “ý tưởng cấp tiến”, nhưng chưa đầy hai thập kỷ sau, chúng tôi đã sản xuất hàng nghìn tỷ bóng bán dẫn 3D FinFET này. Carver Mead, giáo sư Caltech, người đã đặt ra cụm từ “Định luật Moore”, đã gây sốc cho các nhà khoa học bán dẫn trên thế giới với dự đoán của ông cách đây nửa thế kỷ rằng các con chip cuối cùng có thể chứa 100 triệu bóng bán dẫn trên mỗi centimet vuông. Trừ đẹp fabs tiên tiến nhất có thể ép gấp hàng trăm lần số lượng bóng bán dẫn trên một con chip mà ngay cả Mead cũng nghĩ là có thể.

Nói cách khác, độ bền của Định luật Moore đã gây ngạc nhiên cho cả người đặt tên cho nó và người đặt ra nó. Nó cũng có thể gây ngạc nhiên cho những người bị quan ngại nay. Jim Keller, nhà thiết kế chất bán dẫn ngôi sao, người được tin nhiệm rộng rãi vì công việc biến đổi chip tại Apple, Tesla, AMD và Intel, đã nói rằng ông thấy một lộ trình rõ ràng để tăng mật độ bóng bán dẫn lên 50 lần trên các con chip. Đầu tiên, ông lập luận, các bóng bán dẫn hình vây hiện tại có thể được in mỏng hơn để cho phép nhiều gấp ba lần được đóng gói lại với nhau. Tiếp theo, bóng bán dẫn dạng vây sẽ được thay thế bằng bóng bán dẫn dạng ống mới, thường được gọi là “ống xung quanh”. Đây là những ống hình dây cho phép một điện trường được áp dụng từ mọi hướng—trên, hai bên và dưới—giúp kiểm soát tốt hơn “ống tắc” để đối phó với những thách thức khi các bóng bán dẫn co lại. Keller lập luận rằng những sợi dây siêu nhỏ này sẽ tăng gấp đôi mật độ mà các bóng bán dẫn có thể được đóng gói. Ông dự đoán rằng việc xếp chồng các sợi dây này lên nhau có thể tăng mật độ lên gấp 8 lần nữa. Điều này làm tăng khoảng 50 lần số lượng bóng bán dẫn có thể lắp trên một con chip. “Chúng tôi không hết nguyên tử,” Keller đã nói. “Chúng tôi biết cách in các lớp nguyên tử đơn lẻ.”

Đối với tất cả các cuộc nói chuyện về Định luật Moore kết thúc, có nhiều tiền hơn bao giờ hết chảy vào ngành công nghiệp chip. Các công ty khởi nghiệp thiết kế chip được tối ưu hóa cho các thuật toán AI đã huy động được hàng tỷ đô la trong vài năm qua, mỗi công ty đều hy vọng rằng họ có thể trở thành Nvidia tiếp theo. Các công ty công nghệ lớn — Google, Amazon, Microsoft, Apple, Facebook, Alibaba và những công ty khác — hiện đang đổ tiền vào việc thiết kế chip của riêng họ. Rõ ràng là không có thâm hụt của sự đổi mới.

Lập luận tốt nhất ủng hộ luận điểm rằng Định luật Moore sắp kết thúc là tất cả hoạt động mới này trong chip cho các mục đích cụ thể, hoặc thậm chí cho các công ty riêng lẻ, đang thay thế các cải tiến trong điện toán “mục đích chung” mà Intel thường xuyên thực hiện

hơn bao giờ hết. -bộ vi xử lý mạnh mẽ được cung cấp trong nửa thế kỷ qua. Neil Thompson và Svenja Spanuth, hai nhà nghiên cứu, đã đi xa đến mức cho rằng chúng ta đang chứng kiến "sự suy giảm của máy tính như một công nghệ có mục đích chung". Họ nghĩ rằng tương lai của điện toán sẽ được phân chia giữa "các ứng dụng 'làn nhanh' có chip tùy chỉnh mạnh mẽ và các ứng dụng 'làn chậm' gặp khó khăn khi sử dụng chip đa năng mà tiến độ của chúng sẽ giảm dần."

Không thể phủ nhận rằng bộ vi xử lý, con ngựa ô của điện toán hiện đại, đang bị thay thế một phần bởi những con chip được sản xuất cho các mục đích cụ thể. Điều ít rõ ràng hơn là liệu đây có phải là một vấn đề hay không. GPU của Nvidia không có mục đích chung như bộ vi xử lý Intel, theo nghĩa là chúng được thiết kế dành riêng cho đồ họa và AI ngày càng tăng. Tuy nhiên, Nvidia và các công ty khác cung cấp chip được tối ưu hóa cho AI đã khiến việc triển khai trí tuệ nhân tạo trở nên rẻ hơn rất nhiều và do đó dễ tiếp cận hơn. Ngày nay, AI đã trở thành "mục đích chung" hơn rất nhiều so với những gì có thể tưởng tượng được cách đây một thập kỷ, phần lớn là nhờ vào các con chip mới, mạnh mẽ hơn.

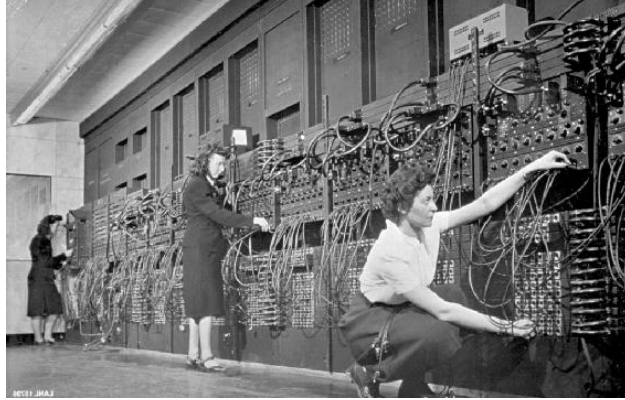
Xu hướng gần đây của các công ty công nghệ lớn như Amazon và Google thiết kế chip của riêng họ đánh dấu một sự thay đổi khác so với những thập kỷ gần đây. Cả Amazon và Google đều tham gia kinh doanh thiết kế chip để cải thiện hiệu quả của các máy chủ chạy các đám mây công khai của họ. Bất kỳ ai cũng có thể truy cập chip TPU của Google trên đám mây của Google với một khoản phí. Quan điểm bị quan là coi đây là sự phân chia máy tính thành một "làn đường chậm" và "làn đường nhanh". Tuy nhiên, điều đáng ngạc nhiên là hầu hết mọi người đều dễ dàng tiếp cận làn đường nhanh bằng cách mua chip Nvidia hoặc thuê quyền truy cập vào đám mây được tối ưu hóa cho AI.

Hơn nữa, nó dễ dàng hơn bao giờ hết để kết hợp các loại chip khác nhau. Trước đây, một thiết bị thường sẽ có một chip xử lý duy nhất. Giờ đây, nó có thể có nhiều bộ xử lý, một số tập trung vào các hoạt động chung, một số khác được tối ưu hóa để quản lý các tính năng cụ thể như máy ảnh. Điều này có thể thực hiện được vì các công nghệ đóng gói mới giúp kết nối chip hiệu quả dễ dàng hơn, cho phép các công ty dễ dàng hoán đổi một số chip nhất định vào hoặc ra khỏi thiết bị khi yêu cầu xử lý hoặc cân nhắc chi phí thay đổi. Các nhà sản xuất chip lớn hiện đang suy nghĩ nhiều hơn bao giờ hết về các hệ thống mà chip của họ sẽ hoạt động. Vì vậy, câu hỏi quan trọng không phải là liệu cuối cùng chúng ta có đạt đến giới hạn của Định luật Moore hay không như Gordon Moore đã định nghĩa ban đầu về nó—sự gia tăng theo cấp số nhân về số lượng bóng bán dẫn trên mỗi con chip—nhưng liệu chúng ta đã đạt đến đỉnh điểm về lượng sức mạnh tính toán mà một con chip có thể tạo

ra một cách hiệu quả về mặt chi phí hay chưa. Hàng ngàn kỹ sư và hàng tỷ đô la đang đánh cược là không.

Trở lại tháng 12 năm 1958—cùng năm mà Morris Chang, Pat Haggerty, Weldon Word, Jay Lathrop và Jack Kilby đều tập trung tại Texas Instruments—một hội nghị điện tử diễn ra ở Washington, DC vào mùa đông. Tham dự ngày hôm đó có Chang, Gordon Moore, và Bob Noyce, những người đã đi uống bia và sau đó, vào những giờ cuối ngày, quay trở lại khách sạn của họ, trẻ trung và hào hứng, hát giữa những chiếc xe trượt tuyết. Không ai họ đi qua trên phố có thể đoán được đây là ba gã khổng lồ công nghệ trong tương lai. Tuy nhiên, chúng đã để lại dấu ấn lâu dài không chỉ trên hàng tỷ tấm bán dẫn silicon mà còn trong cuộc sống của chúng ta. Những con chip mà họ phát minh ra và ngành công nghiệp mà họ xây dựng cung cấp mạch điện ngầm đã cấu trúc nên lịch sử của chúng ta và sẽ định hình tương lai của chúng ta.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



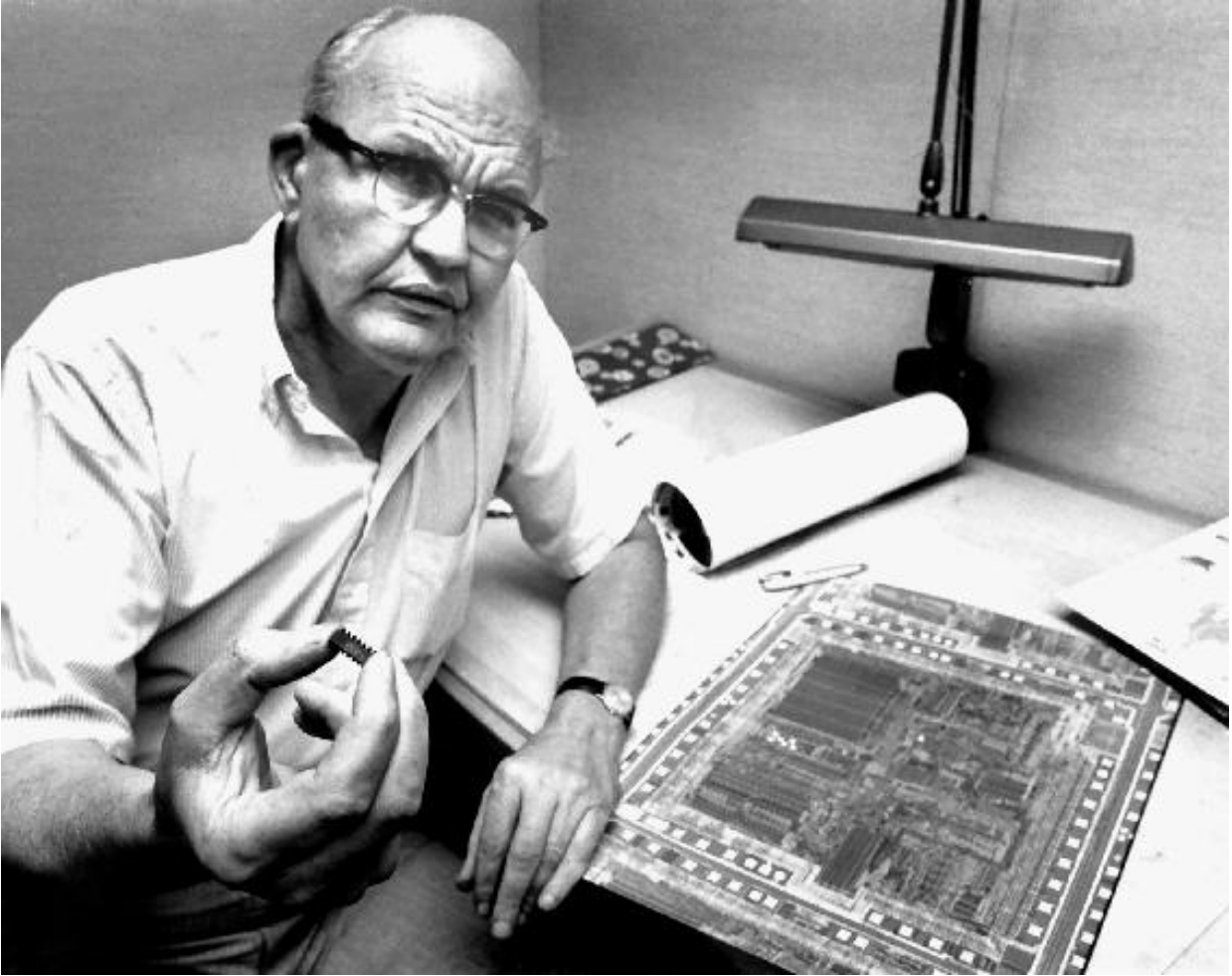
Máy tính và điện thoại thông minh ngày nay chạy trên những con chip chứa hàng tỷ bóng bán dẫn siêu nhỏ, những công tắc điện nhỏ bật và tắt để biểu thị thông tin. Như vậy, chúng có khả năng vượt trội hơn hẳn so với máy tính ENIAC của Quân đội Hoa Kỳ, vốn là công nghệ tiên tiến nhất vào năm 1945. Thiết bị đó chỉ chứa 18.000 "công tắc". (Những hình ảnh đẹp)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Bob Noyce (*giữa*) đồng sáng lập Fairchild Semiconductor vào năm 1957 với mục tiêu chế tạo bóng bán dẫn silicon. Ngoài ra trong hình là đối tác lâu năm của Noyce, Gordon Moore (*ngoài cùng bên trái*) cũng như Eugene Kleiner (*thứ ba từ trái sang*), người sau này đã thành lập Kleiner Perkins, công ty đầu tư mạo hiểm mạnh nhất nước Mỹ. (Wayne Miller/Ảnh Magnum)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Năm 1958, Jack Kilby tại Texas Instruments đã chế tạo nhiều linh kiện điện tử trên một khối vật liệu bán dẫn duy nhất—"mạch tích hợp" hay "chip" đầu tiên. (*Tin Sáng Dallas*)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Bob Noyce nhận ra rằng chính thị trường máy tính dân sự, chứ không phải quân sự, sẽ thúc đẩy nhu cầu chip. Ông mạnh tay giảm giá để chip có thể được cắm vào máy tính dân dụng, thúc đẩy sự phát triển của ngành. (Hình ảnh Ted Streshinsky/Getty)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Đơn đặt hàng lớn đầu tiên cho chip của Texas Instruments là dành cho máy tính dẫn đường trên tên lửa Minuteman II, được minh họa ở đây. (Lĩnh vực Dave)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Các điệp viên KGB Alfred Sarant và Joel Barr, cả hai đều lớn lên ở New York, đào thoát sang Liên Xô để giúp xây dựng ngành công nghiệp máy tính của Liên Xô. Bất chấp sự ăn cắp vặt của Liên Xô, họ đã thất bại trong việc tìm ra công nghệ tiên tiến nhất. (Bài báo Barr/Steven Usdin)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Tại Texas Instruments, Weldon Word đã sử dụng vi điện tử để chế tạo quả bom dẫn đường bằng laser đầu tiên, lần đầu tiên được sử dụng để tấn công một cây cầu ở Việt Nam mà trước đó đã bị hàng trăm quả bom "câm" đánh trượt. (Đánh dấu Perlstein/Hình ảnh Getty)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Vào những năm 1980, Nhật Bản đã thách thức Hoa Kỳ về sự thống trị của chất bán dẫn. Akio Morita và Masaru Ibuka, những người đồng sáng lập Sony, đã đi tiên phong trong các sản phẩm mang tính đột phá như Sony Walkman, điều này chứng minh rằng các công ty châu Á không chỉ có thể sản xuất hiệu quả mà còn giành được thị trường tiêu dùng béo bở. (Sony)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Các nhà máy lắp ráp chất bán dẫn của Mỹ trên khắp châu Á đã tạo ra hàng nghìn việc làm cho các đồng minh của Mỹ. Hình ảnh ở đây là những phụ nữ tại một cơ sở của Intel ở Penang, Malaysia, mở cửa vào năm 1972. “Công nhân chủ yếu là phụ nữ,” Intel giải thích, “bởi vì họ thực hiện tốt hơn trong các bài kiểm tra sự khéo léo.” (Thông minh)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



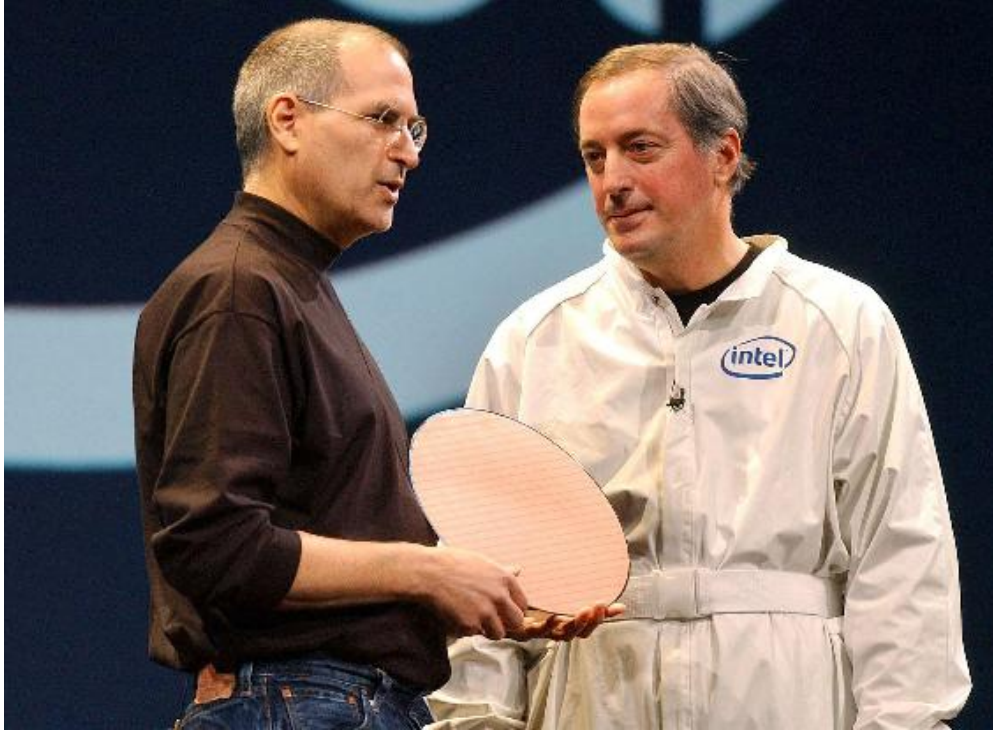
Khi Morris Chang được chuyển giao cho vị trí Giám đốc điều hành tại Texas Instruments, ông chuyển đến Đài Loan, nơi ông thành lập Công ty Sản xuất Chất bán dẫn Đài Loan và xây dựng ngành công nghiệp chip của đất nước. TSMC là một trong những công ty giá trị nhất châu Á. (Hình ảnh Bloomberg/Getty)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Đối mặt với sự cạnh tranh từ châu Á, các nhà sản xuất chip của Mỹ đã cạnh tranh về đổi mới. Andy Grove của Intel, người đảm nhận vị trí CEO sau Gordon Moore, đã thiết lập một liên minh với Bill Gates. Bốn mươi năm sau, phần mềm Windows của Microsoft và chip x86 của Intel tiếp tục thống trị ngành kinh doanh PC. (Ảnh AP/Paul Sakuma)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



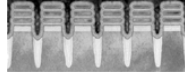
Trong một quyết định được chứng minh là cực kỳ tồi tệ, Intel đã từ chối đề xuất của Steve Jobs về việc chế tạo chip cho điện thoại di động của Apple. "Tôi không thể nhìn thấy nó," Giám đốc điều hành Intel Paul Otellini sau này nói. (Karl Mondon/Abaca Press)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



Các máy in thạch bản tiên tiến nhất, được sử dụng để tạo mẫu cho hàng triệu bóng bán dẫn siêu nhỏ, mỗi bóng bán dẫn nhỏ hơn nhiều so với tế bào người, được sản xuất bởi ASML ở Hà Lan. Mỗi cỗ máy có giá hơn 100 triệu đô la và được chế tạo từ hàng trăm nghìn bộ phận. (ASML)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

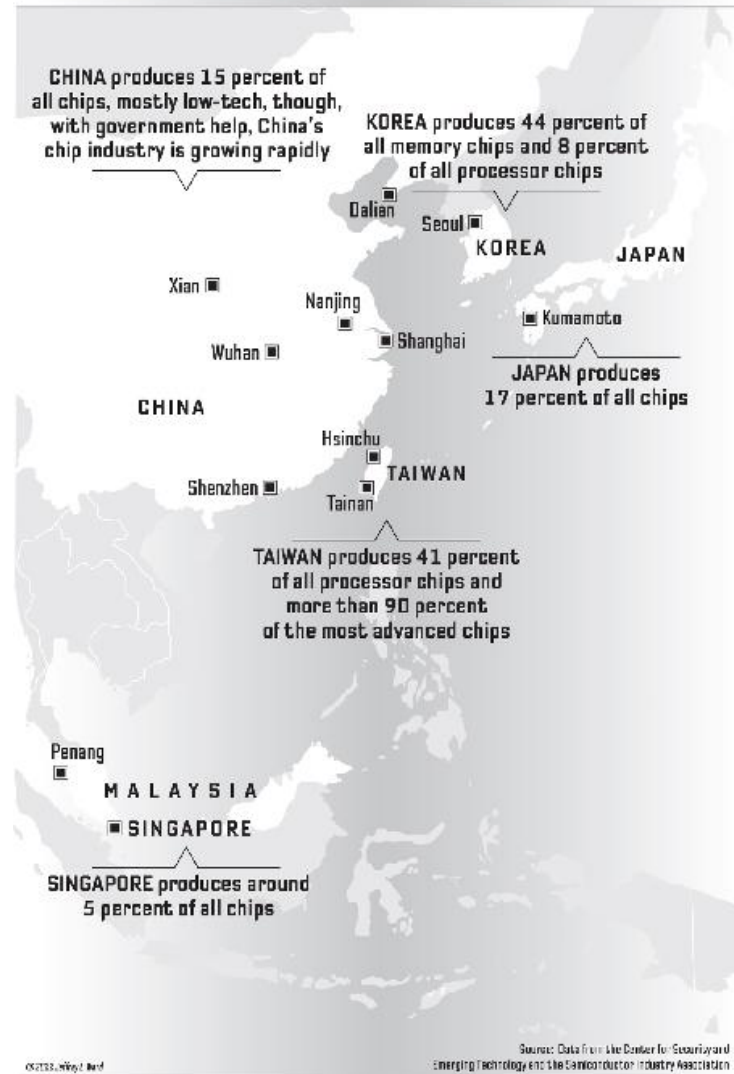


Ngày nay, các con chip tiên tiến sở hữu các bóng bán dẫn ba chiều cực nhỏ, mỗi bóng bán dẫn nhỏ hơn một con vi-rút corona, có kích thước rộng vài nanomet (một phần tỷ mét).
(IBM)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

EAST ASIA PRODUCES:

90 percent of all memory chips, 75 percent of all processor (logic) chips, and 80 percent of all silicon wafers



Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Sự nhìn nhận

Việc tạo ra một con chip tiên tiến bao gồm hàng trăm bước quy trình và chuỗi cung ứng trải dài trên nhiều quốc gia. Việc viết cuốn sách này chỉ ít phức tạp hơn một chút so với việc tạo ra một con chip. Tôi biết ơn nhiều người, ở nhiều quốc gia, những người đã giúp đỡ trong suốt chặng đường.

Vì đã cung cấp tài liệu lưu trữ, đặc biệt là trong bối cảnh hạn chế của đại dịch, tôi cảm ơn các thủ thư và nhân viên lưu trữ tại Thư viện Quốc hội, Washington, DC; Đại học Giám lý Phương Nam; Đại học Stanford; Viện Hoover; Lưu trữ của Viện Hàn lâm Khoa học Nga; và Academia Sinica ở Đài Loan.

Tôi cũng rất biết ơn vì đã có cơ hội thực hiện hơn một trăm cuộc phỏng vấn với các chuyên gia bán dẫn từ ngành công nghiệp, học viện và chính phủ. Vài chục đối tượng được phỏng vấn yêu cầu không nêu tên trong sổ để họ có thể tự do nói về công việc của mình. Tuy nhiên, tôi muốn công khai cảm ơn những cá nhân sau đây đã chia sẻ những hiểu biết sâu sắc hoặc giúp sắp xếp các cuộc phỏng vấn: Bob Adams, Richard Anderson, Susie Armstrong, Jeff Arnold, David Attwood, Vivek Bakshi, Jon Bathgate, Peter Bealo, Doug Bettinger, Michael Bruck, Ralph Calvin, Gordon Campbell, Walter Cardwell, John Carruthers, Rick Cassidy, Anand Chandrasekher, Morris Chang, Shang-yi Chiang, Bryan Clark, Lynn Conway, Barry Couture, Andrea Cuomo, Aart de Geus, Seth Davis, Anirudh Devgan, Steve Giám đốc, Greg Dunn, Mark Durcan, John East, Kenneth Flamm, Igor Fomenkov, Gene Frantz, Adi Fuchs, Mike Geselowitz, Lance Glasser, Jay Goldberg, Peter Gordon, John Gowdy, Doug Grouse, Chuck Gwyn, Rene Haas, Wesley Hallman, David Hanke, Bill Heye, Chris Hill, David Hodges, Sander Hofman, Tristan Holtam, Eric Hosler, Gene Irisari, Nina Kao, John Kibarian, Valery Kotkin, Michael Kramer, Lev Lapkis, Steve Leibiger, Chris Mack, Chris Malachowsky, Dave Markle, Christopher McGuire, Marshall McMurrin, Carver Mead, Bruno Murari, Bob Nease, Daniel Nenni, Jim Neroda, Ron Norris, Ted Odell, Sergei Osokin, Ward Parkison, Jim Partridge, Malcolm Penn, William Perry, Pasquale Pistorio, Mary Anne Potter, Stacy Rasgon, Griff Resor, Wally Rhines, Dave Robertson, Steve Roemer, Aldo Romano, Jeanne Roussel, Rob Rutenbar, Zain Saidin, Alberto Sangiovanni-Vincentelli, Robin Saxby, Brian Shirley,

Peter Simone, Marko Slusarczuk, Randy Steck, Sergey Sudjin, Will Swope, John Taylor, Bill Tobey, Roger Van Art, Dick Van Atta, Gil Varnell, Michael von Borstel, Stephen Welby, Lloyd Whitman, Pat Windham, Alan Wolff, Stefan Wurm, Tony Yen, Ross Young, Victor Zhirnov và Annie Zhou. Tất nhiên, không ai trong số họ chịu trách nhiệm cho bất kỳ kết luận nào mà tôi đã rút ra.

Ajit Manocha, chủ tịch kiêm giám đốc điều hành của SEMI, đã cung cấp một loạt lời giới thiệu rất hữu ích. John Neuffer, Jimmy Goodrich và Meghan Biery của Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn đã giúp tôi hiểu quan điểm của họ về ngành. Terry Daly, một người kỳ cựu trong ngành, cực kỳ hào phóng với thời gian của anh ấy và tôi rất biết ơn vì sự hướng dẫn của anh ấy. Bob Loynd và Craig Keast tại Phòng thí nghiệm Lincoln của MIT đã rất tử tế khi cho tôi tham quan cơ sở vi điện tử của họ. Tôi cũng được hưởng lợi từ hướng dẫn thông qua FinFET, vật liệu high-k và nhiều thông tin chi tiết khác về khoa học cơ bản của chất bán dẫn bởi một nhà phê bình kỹ thuật trong ngành muốn ẩn danh.

Suy nghĩ của tôi về sự giao thoa giữa chip và chính trị được định hình bởi một loạt các cuộc trò chuyện thú vị với Danny Crichton và Jordan Schneider. Jordan và Dong Yan đã đọc bản thảo và giúp đỡ tôi làm sắc nét lập luận của nó. Kevin Xu và bản tin không thể thiếu của anh ấy đã cung cấp một số giai thoại quan trọng về Morris Chang mà nếu không thì tôi đã bỏ lỡ. Một loạt các cuộc trò chuyện với Sahil Mahtani, Philip Saunders và nhóm của họ đã đúc kết suy nghĩ của tôi về những thách thức chip của Trung Quốc.

Các phần của nghiên cứu này đã được trình bày tại Nghiên cứu An ninh Quốc tế tại Đại học Yale. Tôi biết ơn Paul Kennedy và Arne Westad vì cơ hội này. Tôi cũng được hưởng lợi rất nhiều từ cơ hội trình bày nghiên cứu giai đoạn đầu tại Đại học Chiến tranh Hải quân và cảm ơn Rebecca Lissner vì lời mời. Ngoài ra, hội thảo lịch sử của Viện Hoover và Viện Doanh nghiệp Hoa Kỳ đã cung cấp các diễn đàn cho những câu hỏi hóc búa giúp mài giũa lập luận của tôi.

Cuốn sách này tập trung nhiều vào nghiên cứu và báo chí hiện có về nguồn gốc của Thung lũng Silicon và về lịch sử điện toán. Tôi đã học được nhiều điều từ các học giả và nhà báo, những người trước đây đã xem xét các góc độ khác nhau của chủ đề này và tác phẩm của họ được trích dẫn trong phần ghi chú. Tôi đặc biệt biết ơn Leslie Berlin, Geoffrey Cain, Doug Fuller, Slava Gerovitch, Paul Gillespie, Philip Hanson, James Larson, David Laws, Wen-Yee Lee, Willy Shih, Denis Fred Simon, Paul Snell, David Stumpf, David Talbot, Zachary Wasserman và Debby Wu vì đã chia sẻ nghiên cứu và kiến thức chuyên môn của họ với tôi. George Leopold là người hướng dẫn hữu ích cho ngành công nghiệp điện tử và chip đương đại. Jose Moura đã rất hào phóng khi giới thiệu với các đồng nghiệp của mình ở giai

đoạn đầu của dự án này. Murray Scott là nguồn ý tưởng và đồng viên thường xuyên.

Tôi cảm ơn Danny Gottfried, Jacob Clemente, Gertie Robinson, Ben Cooper, Claus Soong, Wei-Ting Chen, Mindy Tu, Freddy Lin, Will Baumgartner, Soyoung Oh, Miina Matsuyama, Matyas Kisiday, Zoe Huang, Chihiro Aita, và Sara Ashbaugh vì giúp sưu tầm và dịch các nguồn. Ashley Theis đã rất hữu ích trong mọi lĩnh vực. Sự hỗ trợ từ Quỹ Smith Richardson và Quỹ Sloan đã giúp nghiên cứu này trở nên khả thi.

Các đồng nghiệp và sinh viên của tôi tại Trường Fletcher đã cung cấp một băng âm thanh cho nhiều ý tưởng trong cuốn sách này, đặc biệt là Dan Hội thảo năm 2019 của Drezner về “sự độc lập được vũ khí hóa”. Tại FPRI, Rollie Flynn, Maia Otarashvili và Aaron Stein đã hỗ trợ nghiên cứu này từ những giai đoạn đầu tiên. Kori Schake, Dany Pletka và Hal Brands đã giúp Viện Doanh nghiệp Hoa Kỳ trở thành một ngôi nhà trí tuệ khi tôi hoàn thiện bản thảo. Các đồng nghiệp của tôi tại Greenmantle đã cung cấp một môi trường kích thích để suy nghĩ về sự giao thoa giữa công nghệ, tài chính, kinh tế vĩ mô và chính trị. Tôi biết ơn Niall Ferguson vì sự nhiệt tình ban đầu của anh ấy đối với dự án này; Pierpaolo Barbieri cho một bộ giới thiệu có giá trị; Alice Han đã giúp tôi hiểu chính sách công nghệ của Trung Quốc; và Stephanie Petrella vì những lời chỉ trích sâu sắc của cô ấy trong giai đoạn đầu của dự án.

Làm việc với Rick Horgan và toàn bộ nhóm Scribner là một niềm vui. Nếu không có sự tin tưởng ban đầu của Toby Mundy vào cuốn sách này, thì nó đã không thành công. Jon Hillman đã giới thiệu sớm để khởi động dự án này.

Cuối cùng, và quan trọng nhất, gia đình tôi đã luôn ủng hộ trong suốt dự án này. Cha mẹ tôi đã là những nhà phê bình khó khăn của mỗi chương. Lucy và Vlad là những người trông trẻ tốt nhất mà mọi người có thể yêu cầu. Lija, Anton và Evie đã chấp nhận cuốn sách này làm gián đoạn buổi sáng, buổi tối, cuối tuần, kỳ nghỉ và cả những ngày nghỉ phép của cha mẹ. Tôi dành tặng cuốn sách này cho họ.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Giới thiệu về tác giả



© HÌNH ẢNH CỦA GEORGE MARSHALL

CHRIS MILLER dạy lịch sử quốc tế tại Trường Fletcher của Đại học Tufts. Ông cũng từng là thành viên thăm viếng của Jeane Kirkpatrick tại Viện Doanh nghiệp Mỹ, giám đốc A-Âu tại Viện Nghiên cứu Chính sách Đối ngoại, và là giám đốc tại Greenmantle, một công ty tư vấn địa chính trị và kinh tế vĩ mô có trụ sở tại New York và London. Truy cập trang web của anh ấy tại ChristopherMiller.net và theo dõi anh ấy trên Twitter [@crmiller1](https://twitter.com/crmiller1).

SimonandSchuster.com
www.SimonandSchuster.com/Authors/Chris-Miller
[f](https://www.facebook.com/ScribnerBooks) [t](https://www.instagram.com/ScribnerBooks) [i](https://www.instagram.com/ScribnerBooks) [@ScribnerBooks](https://www.instagram.com/ScribnerBooks)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Chúng tôi hy vọng bạn thích đọc ebook Simon & Schuster này.

Nhận sách điện tử MIỄN PHÍ khi bạn tham gia danh sách gửi thư của chúng tôi. Ngoài ra, nhận thông tin cập nhật về bản phát hành mới, ưu đãi, đề xuất đọc và hơn thế nữa từ Simon & Schuster. Nhấp vào bên dưới để đăng ký và xem các điều khoản và điều kiện.

[NHẤP CHUỘT VÀO ĐÂY ĐỂ ĐĂNG KÝ](#)

Đã là một thuê bao? Cung cấp lại email của bạn để chúng tôi có thể đăng ký ebook này và gửi cho bạn nhiều hơn những gì bạn muốn đọc. Bạn sẽ tiếp tục nhận được các ưu đãi độc quyền trong hộp thư đến của mình.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

ghi chú

Giới thiệu

Trên tàu USS Mustin : "USS Mustin Transits the Taiwan Strait," *Thông cáo báo chí của Hải quân* , ngày 19 tháng 8 năm 2020, <https://www.navy.mil/Press-Office/Press-Release/display-pressreleases/Article/2317449/uss-mustin-transits-the-taiwan-strait/#images-3> ; Sam LaGrone, "Tàu khu trục USS Mustin đi qua eo biển Đài Loan sau khi tác chiến với tàu chiến Nhật Bản," *USNI News* , ngày 18 tháng 8 năm 2020, <https://news.usni.org/2020/08/18/destroyer-uss-mustin-transits-taiwan-eo-biển-theo-hoạt-động-với-tàu-chiến-Nhật-Bản> .

"thông nhất bằng vũ lực": "Trung Quốc nói chuyển đi mới nhất của Hải quân Hoa Kỳ gần Đài Loan là 'Cực kỳ nguy hiểm'," *Straits Times* , ngày 20 tháng 8 năm 2020, <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/china-says-mới-hải-quân-thuyền-gần-đài-loan-cực-nguy-hiêm> ; Liu Xuanzun, "PLA tổ chức các cuộc tập trận quân sự tập trung để ngăn chặn những kẻ ly khai Đài Loan, Hoa Kỳ," *Global Times* , ngày 23 tháng 8 năm 2020, <https://www.globaltimes.cn/page/202008/1198593.shtml> .

cuộn cảm chip: Cụm từ này được đặt ra bởi Murray Scott, người có bản tin *Zen on Tech* đã định hình suy nghĩ của tôi về địa chính trị của chất bán dẫn.

một phần tư doanh thu của ngành công nghiệp chip: Antonio Varas, Raj Varadarajan, Jimmy Goodrich và Falan Yinug, "Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn," *Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn* , tháng 4 năm 2021, triển lãm 2, https://www.bán-dẫn.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf ; Điện thoại chiếm 26% doanh số bán dẫn theo giá trị đồng đô la.

Nó được mua nhiều nhất khi mua sẵn: "iPhone 12 và 12 Pro Teardown," *iFixit* , ngày 20 tháng 10 năm 2020, <https://www.ifixit.com/Teardown/iPhone+12+and+12+Pro+Teardown/137669> .

nhà máy đắt nhất trong lịch sử nhân loại: "Nhìn vào bên trong nhà máy mà thế giới hiện đại xoay quanh," *Economist* , ngày 21 tháng 12 năm 2019.

đã bán được hơn 100 triệu: Angelique Chatman, "Apple iPhone 12 đã đạt doanh số 100 triệu, nhà phân tích cho biết," *CNET* , ngày 30 tháng 6 năm 2021; Omar Sohail, "Apple A14 Bionic nổi bật với 11,8 tỷ bóng bán dẫn," *WCCFTech* , ngày 15 tháng 9 năm 2020.

không phải là 11,8 tỷ, mà là 4: Isy Haas, Jay Last, Lionel Kattner và Bob Norman được kiểm duyệt bởi David Laws, "Lịch sử Truyền miệng của Hội đồng về Phát triển và Xúc tiến Mạch tích hợp vi mô Fairchild," *Bảo tàng Lịch sử Máy tính* , ngày 6 tháng 10, 2007, <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2013/05/102658200-05-01-acc.pdf> ; phỏng vấn David Laws, 2022.

hai xu mỗi bit: Gordon E. Moore, "Cramming More Components on Integrated Circuits," *Electronics* 38, No. 8 (19 tháng 4 năm 1965), <https://newsroom.intel.com/wp->

<content/uploads/sites/11/2018/05/moores-law-electronics.pdf>; Dữ liệu Intel 1103 từ "Memory Lane," *Nature Electronics* 1 (ngày 13 tháng 6 năm 2018), <https://www.nature.com/articles/s41928-018-0098-9>.

một phần ba sức mạnh tính toán mới mà chúng ta sử dụng mỗi năm: Theo dữ liệu của Hiệp hội Công nghiệp Chất bán dẫn, 37% chip logic được sản xuất tại Đài Loan vào năm 2019; Varas và cộng sự, "Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn."

gần như tất cả các chip xử lý tiên tiến nhất trên thế giới: Varas và cộng sự, "Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn," trang. 35.

General Motors đã phải đóng cửa các nhà máy: Mark Fulthorpe và Phil Amsrud, "Tác động của sản xuất xe hạng nhẹ toàn cầu hiện được dự kiến sẽ kéo dài đến năm 2022," *IHS Market*, ngày 19 tháng 8 năm 2021, <https://ihsmarkit.com/research-analysis/global-light-phương-tiện-sản-xuất-tác-động-bây-giờ-mong-đợi-tốt-vào.html>.

44% chip bộ nhớ trên thế giới: Varas và cộng sự, "Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn."

kiểm tra an ninh: Phỏng vấn Morris Chang, 2022.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 1 Từ Thép đến Silicon

một kỹ sư trẻ ham học: Thông tin chi tiết về cuộc đời của Morita là từ Akio Morita, *Made in Japan: Akio Morita và Sony* (HarperCollins, 1987).

Thời thơ ấu của Morris Chang: Morris CM Chang, *Cuốn tự truyện của Morris CM Chang* (Nhà xuất bản Commonwealth, 2018). Nhờ Mindy Tu dịch giúp.

Andy Grove đã sống qua cùng một cơn bão thép: Andrew Grove, *Bơi qua* (Warner Books, 2002), tr. 52.

nghi thức tự sát: John Nathan, *Sony: A Private Life* (Houghton Mifflin, 2001), tr. 16.

cuộc sống thanh thiếu niên nhân nhả: Chang, *Tự truyện của Morris CM Chang*.

tên lửa tâm nhiệt: Morita, *Made in Japan*, tr. 1.

"máy tính" con người: David Alan Grier, *When Computers Were Human* (Nhà xuất bản Đại học Princeton, 2005), ch. 13; Dự án Bảng toán học, *Bảng nghịch đảo của các số nguyên từ 100.000 đến 200.009* (Nhà xuất bản Đại học Columbia, 1943).

trong phạm vi 1000 feet so với mục tiêu của họ: Robert P. Patterson, *Cuộc khảo sát ném bom chiến lược của Hoa Kỳ: Báo cáo tóm tắt* (Bộ Chiến tranh Hoa Kỳ, 1945), tr. 15, trong *The United States Strategy Bombing Surveys* (Air University Press, 1987), https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/AUPress/Books/B_0020_SPANGRUD_STRATEGIC_BOMBING_SURVEYS.pdf.

"gỗ lỗi": TR Reid, *The Chip* (Ngôi nhà ngẫu nhiên, 2001), tr. 11.

mười tám nghìn ổng: Derek Cheung và Eric Brach, *Conquering the Electron: The Geniuses, Visionaries, Egomaniacs, and Scoundrels Who Build Our Electronic Age* (Roman & Littlefield, 2011), tr. 173.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 2 Công tắc

William Shockley từ lâu đã cho rằng: Joel Shurkin, *Broken Genius: The Rise and Fall of William Shockley, Creator of the Electronic Age* (Macmillan, 2006) là tài liệu hay nhất về Shockley. Xem thêm Michael Riordan và Lillian Hoddeson, *Crystal Fire: The Birth of the Information Age* (Norton, 1997).

anh ấy thực sự có thể xem điện tử: Gino Del Guercio và Ira Flatow, "Transistorized!" PBS, 1999, <https://www.pbs.org/transistor/tv/script1.html>.

"van trạng thái rắn": Riordan và Hoddeson, *Crystal Fire*, đặc biệt. trang 112–114.

dâng trào khắp germanium: Bài tường thuật về bóng bán dẫn này dựa nhiều vào Riordan và Hoddeson, *Crystal Fire*, và Cheung và Brach, *Chinh phục Electron*.

Shockley đã thiết kế một công tắc: Cheung và Brach, *Conquering the Electron*, trang 206–207.

thay thế bộ não con người: Riordan và Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 165; "KHOA HỌC 1948: Tế bào não nhỏ," *Time*, 1948, <http://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,952095,00.html>.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 3 Noyce, Kilby và Mạch tích hợp

trên *Wall Street Journal* cũng vậy: Cheung and Brach, *Conquering the Electron*, tr. 228.

\$25,000: Sđd., tr. 214.

Jack Kilby... đã dành: Phòng vấn Ralph Calvin, 2021; Jay W. Lathrop, một lịch sử truyền miệng được thực hiện vào năm 1996 bởi David Morton, Trung tâm Lịch sử IEEE, Piscataway, NJ, Hoa Kỳ.

cấp phép công nghệ này từ AT&T: Cuộc phỏng vấn Jack Kilby của Arthur L. Norberg, Viện Charles Babbage, ngày 21 tháng 6 năm 1984, trang 11–19, <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/r107410/oh074jk.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

theo dõi tàu ngầm đích: Caleb III Pirtle, *Engineering the World: Stories from the First 75 Years of Texas Instruments* (Nhà xuất bản Đại học Giám lý Phương Nam, 2005), tr. 29.

trên cùng một mảnh vật liệu bán dẫn: David Brock và David Laws, "The Early History of Micro Circuitry," *IEEE Annals of the History of Computing* 34, No. 1 (tháng 1 năm 2012), <https://ieeexplore.ieee.org/document/6109206>; TR Reid, *Con chip* (Ngôi nhà ngẫu nhiên, 2001).

Fairchild Semiconductor: Shurkin, *Broken Genius*, tr. 173; "Gordon Moore," PBS, 1999, <https://www.pbs.org/transistor/album1/moore/index.html>; những cuốn sách quan trọng khác về Fairchild bao gồm Arnold Thackray, David C. Brock và Rachel Jones, *Định luật Moore: Cuộc đời của Gordon Moore, Cuộc cách mạng thầm lặng của Thung lũng Silicon* (Cơ bản, 2015) và Leslie Berlin, *Người đàn ông đằng sau vi mạch: Robert Noyce và Phát minh của Thung lũng Silicon* (Oxford University Press, 2005).

Noyce nhận ra "phương pháp phẳng" của Hoerni: "1959: Khái niệm mạch tích hợp nguyên khối thực tế được cấp bằng sáng chế," Bảo tàng lịch sử máy tính, <https://www.computerhistory.org/siliconengine/practical-monolithic-integrated-circuit-concept-patented/>; Christophe Lecuyer và David Brock, *Nhà sản xuất vi mạch* (MIT Press, 2010); Robert N. Noyce, Semiconductor Device-and-Lead Structure, USA, 2981877, nộp ngày 30 tháng 7 năm 1959 và phát hành ngày 25 tháng 4 năm 1961, <https://patentimages.storage.googleapis.com/e1/73/1e/7404cd5ad6325c/US2981877.pdf>; Michael Riordan, "The Silicon Dioxide Solution," *IEEE Spectrum*, ngày 1 tháng 12 năm 2007, <https://spectrum.ieee.org/the-silicon-dioxide-solution>; Berlin, *The Man Behind the Microchip*, trang 53–81.

gặp năm mươi lần để tạo ra: Berlin, *The Man Behind the Microchip*, tr. 112.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 4 Cất cánh

"Russ 'Moon' Circling Globe": "Satellite Reported Seen over SF," *San Francisco Chronicle*, ngày 5 tháng 10 năm 1957, tr. 1.

chương trình không gian của Liên Xô đã gây ra một cuộc khủng hoảng niềm tin: Robert Divine, *The Sputnik Challenge* (Oxford, 1993). Suy nghĩ của tôi về tác động của Chiến tranh Lạnh đối với khoa học Mỹ được định hình bởi Margaret O'Mara, *Cities of Knowledge: Cold War Science and the Search for the Next Silicon Valley* (Nhà xuất bản Đại học Princeton, 2015); Audra J. Wolfe, *Competing with the Soviets: Science, Technology, and the State in Cold War America* (Nhà xuất bản Đại học Johns Hopkins, 2013); và Steve Blank, "Secret History of Silicon Valley," Bài giảng tại Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 20 tháng 11 năm 2008, https://www.youtube.com/watch?v=ZTC_RxWN_xo.

tiêu thụ nhiều điện hơn: Eldon C. Hall, *Journey to the Moon: The History of the Apollo Guidance Computer* (Viện Hàng không Hoa Kỳ, 1996), trang xxi, 2; Paul Cerruzi, "Mặt khác của Định luật Moore: Máy tính Hướng dẫn Apollo, Mạch tích hợp và Cuộc cách mạng Vi điện tử, 1962–1975," trong R. Lanius và H. McCurdy, *NASA Spaceflight* (Palgrave Macmillan, 2018).

"xem chúng có thật không": Hall, *Journey to the Moon*, tr. 80.

máy tính sử dụng mạch tích hợp của Noyce: Hall, *Journey to the Moon*, pp. xxi, 2, 4, 19, 80, 82; Tom Wolfe, "The Tinkerings of Robert Noyce," *Esquire*, tháng 12 năm 1983.

21 triệu USD: Robert N. Noyce, "Integrated Circuits in Military Equipment," *Institute of Electrical and Electronics Engineers Spectrum*, tháng 6 năm 1964; Christophe Lecuyer, "Silicon cho Công nghiệp: Thiết kế Thành phần, Sản xuất Hàng loạt, và Chuyển sang Thị trường Thương mại tại Fairchild Semiconductor, 1960–1967," *Lịch sử và Công nghệ* 16 (1999): 183; Michael Riordan, "Silicon Dioxide Giải pháp," *IEEE Spectrum*, ngày 1 tháng 12 năm 2007, <https://spectrum.ieee.org/the-silicon-dioxide-solution>.

giảm giá xuống còn 15 đô la: Hall, *Journey to the Moon*, tr. 83.

bán các hệ thống điện tử cho quân đội: Charles Phipps, "The Early History of ICs at Texas Instruments: A Personal View," *IEEE Annals of the History of Computing* 34, No. 1 (Tháng 1 năm 2012): 37–47.

mọi thiết bị điện tử mà quân đội Hoa Kỳ sử dụng: Norman J. Asher và Leland D. Strom, "Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc Phát triển Mạch Tích hợp," *Viện Phân tích Quốc phòng*, ngày 1 tháng 5 năm 1977, trang. 54.

"như đấng cứu thế": Phỏng vấn Bill Heye, 2021; Phỏng vấn Morris Chang, 2022.

Lực lượng Không quân bắt đầu tìm kiếm một máy tính mới: Patrick E. Haggerty, "Strategies, Tactics, and Research," *Research Management* 9, No. 3 (May 1966): 152–153.

Băng Mylar: Marshall William McMurrin, *Achieving Accuracy: A Legacy of Computers and Missiles* (Xlibris US, 2008), tr. 281.

"Thực sự không có nhiều lựa chọn": Phỏng vấn Bob Nease, Marshall McMurrin và Steve Roemer, 2021; David K. Stumpf, *Minuteman: Lịch sử kỹ thuật của tên lửa xác định chiến tranh hạt nhân của Mỹ* (Nhà xuất bản Đại học Arkansas, 2020), tr. 214; Patrick E. Haggerty, "Strategies, Tactics, and Research," *Research Management* 9, No. 3 (May

1966): 152–153; xem thêm Bob Nease và DC Hendrickson, *Lược sử về Hướng dẫn và Điều khiển Minuteman* (Rockwell Autonetics Defense Electronics, 1995); McMurrin, *Đạt được độ chính xác*, ch. 12. Tôi biết ơn David Stumpf vì đã chia sẻ bài báo của Nease và Henderson với tôi.

20 phần trăm của tất cả các mạch tích hợp được bán: Asher và Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc Phát triển Mạch Tích hợp,” trang. 83; Hall, *Hành trình tới Mặt trăng*, tr. 19; “Minuteman Is Top Semiconductor User,” *Aviation Week & Space Technology*, ngày 26 tháng 7 năm 1965, tr. 83.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 5 Vừa và sản xuất hàng loạt

Jay Lathrop tham gia: Thư từ với Jay Lathrop, 2021; Phỏng vấn Walter Cardwell, 2021; Phỏng vấn John Gowdy, 2021; Jay Lathrop và James R. Nall, Semiconductor Construction, USA, 2890395A, nộp ngày 31 tháng 10 năm 1957 và phát hành ngày 9 tháng 6 năm 1959, <https://patentimages.storage.googleapis.com/e2/4d/4b/8d90caa48db31b/US2890395.pdf>; Jay Lathrop, "Phương pháp tiếp cận quang khắc vi mạch của Phòng thí nghiệm kim cương Fuze," *Biên niên sử về Lịch sử Máy tính của IEEE* 35, Số 1 (2013): 48-55.

Jack Kilby dành thời gian mỗi thứ Bảy để đọc: Thư từ với Jay Lathrop, 2021; Phỏng vấn Mary Anne Potter, 2021.

Mary Anne Potter đã dành nhiều tháng: Phỏng vấn Mary Anne Potter, 2021; Mary Anne Potter, "Lịch sử Truyền miệng," *Bảo tàng Transistor*, tháng 9 năm 2001, http://www.semiconductormuseum.com/Transistors/TexasInstruments/OralHistories/Potter/Potter_Page2.htm.

Morris Chang đến TI năm 1958: Chang, *Autobiography of Morris Chang*; "Bài giảng Anh hùng Kỹ thuật Stanford: Morris Chang trong Đối thoại với Chủ tịch John L. Hennessy," Stanford Online, YouTube Video, ngày 25 tháng 4 năm 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=wEh3ZgbvBrE>.

tung ra: Lịch sử bằng miệng của Morris Chang, phỏng vấn bởi Alan Patterson, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 24 tháng 8 năm 2007; Phỏng vấn Morris Chang, 2022.

"Nếu bạn chưa từng bị Morris nhai nát": Phỏng vấn Bill Heye và Gil Varnell, năm 2021.

năng suất trên dây chuyên sản xuất của anh ấy: Lịch sử bằng miệng của Morris Chang, được phỏng vấn bởi Alan Patterson, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 24 tháng 8 năm 2007.

Giám đốc điều hành của IBM: Tekla S. Perry, "Morris Chang: Foundry Father," *Institute of Electrical and Electronics Engineers Spectrum*, ngày 19 tháng 4 năm 2011, <https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/morris-chang-đức-cha>.

"Trừ khi chúng ta có thể làm cho nó hoạt động": David Laws, "A Company of Legend: The Legacy of Fairchild Semiconductor," *IEEE Annals of the History of Computing* 32, No. 1 (tháng 1 năm 2010): 64.

"Đó là tình yêu sét đánh": Charles E. Sporck và Richard Molay, *Spinoff: A Personal History of the Industry That Changed the World* (Nhà xuất bản Saranac Lake, 2001), trang 71–72; Christophe Lecuyer, "Silicon cho Công nghiệp": 45.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 6 “TÔI... MUỐN... LÀM... GIÀU”

ngư lôi đến phép đo từ xa: Asher và Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc phát triển mạch tích hợp,” trang. 74.

sử dụng “hơn 95% mạch”: Robert Noyce, “Integrated Circuits in Military Equipment,” *IEEE Spectrum* (tháng 6 năm 1964): 71.

“không thường xuyên là sĩ quan chuyên nghiệp”: Thomas Heinrich, “Cold War Armory: Military Contracting in Silicon Valley,” *Enterprise & Society* 3, No. 2 (Tháng 6 năm 2002): 269; Lecuyer, “Silicon cho Công nghiệp”: 186.

máy trợ thính Zenith: Reid, *The Chip*, p. 151.

“Mạo hiểm là mạo hiểm”: Dirk Hanson, *The New Alchemists: Silicon Valley and the Microelectronics Revolution* (Avon Books, 1983), tr. 93.

Lockheed đã đi trước: Cơ quan Thông tin Kỹ thuật Dịch vụ Vũ trang của Chính phủ Hoa Kỳ, *Khảo sát vi mô hóa thiết bị điện tử*, PV Horton và TD Smith, AD269 300, Arlington, VA: Ban Chỉ huy Phát triển Nghiên cứu Không quân Ban Tên lửa Đạn đạo Không quân, Lực lượng Không quân Hoa Kỳ, 1961, trang 23, 37, 39, <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD0269300>.

được gọi là Định luật Moore: Moore, “Nhồi nhét nhiều máy tính hơn vào các mạch tích hợp.”

“có nghĩa là kinh doanh tốt”: Asher và Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc Phát triển Mạch Tích hợp,” trang. 73; Herbert Kleiman, *Mạch tích hợp: Nghiên cứu điển hình về đổi mới sản phẩm trong ngành công nghiệp điện tử* (Nhà xuất bản Đại học George Washington, 1966), tr. 57.

Fairchild thậm chí còn bán sản phẩm dưới giá thành sản xuất: Lecuyer, “Silicon for Industry”: đặc biệt. 189, 194, 222; Kleiman, *Mạch tích hợp*, tr. 212; Ernest Braun và Stuart Macdonald, *Revolution in Miniature: The History and Impact of Semiconductor Electronics* (Nhà xuất bản Đại học Cambridge, 1982), tr. 114.

Chip Fairchild phục vụ 80 phần trăm: Asher và Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc Phát triển Mạch Tích hợp,” trang. 64; Berlin, *Người đàn ông đằng sau vi mạch*, tr. 138; Lecuyer, “Silicon cho Công nghiệp”: 180, 188.

Giảm giá của Noyce: “Lịch sử truyền miệng của Charlie Sporck,” Bảo tàng Lịch sử Máy tính, Video YouTube, ngày 2 tháng 3 năm 2017, 1:11:48, <https://www.youtube.com/watch?v=duMUvoKP-pk>; Asher và Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc phát triển mạch tích hợp,” trang. 73; Berlin, *Người đàn ông đằng sau vi mạch*, tr. 138.

“chủ nghĩa xã hội leo thang”: Berlin, *The Man Behind the Microchip*, tr. 120.

“TÔI... MUỐN... ĐỂ... ĐƯỢC... GIÀU CÓ”: Michael Malone, *The Intel Trinity* (Michael Collins, 2014), tr. 31.

CHƯƠNG 7 Thung lũng Silicon của Liên Xô

một vị khách bất ngờ đã đến Palo Alto: Y. Nosov, " *Tranzistor—Nashe Vse. K Istorii Velikogo Otkrytiya* ," *Elektronika* , 2008, <https://www.electronics.ru/journal/article/363> ; AF Trutko, IREX Papers, Thư viện Quốc hội, Washington, DC; cho "Crothers Memorial Hall," xem Stanford 1960 Yearbook.

Một báo cáo của CIA năm 1959 cho thấy: CIA, "Production of Semiconductor Devices in the USSR," CIA /RR , November 1959, 59-44.

Đôi với một kỹ sư trẻ đầy tham vọng như Yuri Osokin: Phòng vấn Lev Lapkis, Valery Kotkin, Sergei Osokin và Sergey Sudjin, 2021; về nghiên cứu của Liên Xô về các ấn phẩm của Hoa Kỳ: NS Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya* (Đại học Dmitriya Pozharskogo, 2013), trang 206–207; "Automate the Boss' Office," *Business Week* , tháng 4 năm 1956, tr. 59; AA Vasenkov, " *Nekotorye Sobytiya iz Istorii Mikroelektroniki* ," *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2010, https://computer-museum.ru/books/vasenkov/vasenkov_3-1.htm ; B. Malashevich, " *Pervie Integralnie Skhemi* ," *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2008, https://www.computer-museum.ru/histekb/integral_1.htm .

bất cứ khi nào Osokin đặt cây đàn của mình xuống: Phòng vấn Lev Lapkis, Valery Kotkin và Sergey Sudjin.

"kích thước của hộp thuốc lá": AA Shokin, *Ocherki Istorii Rossiiskoi Elektroniki*, v. 6 (Tehnosfera, 2014), tr. 520.

Joel Barr là con trai của: Ở Liên Xô, Sarant lấy tên là Philip Staros, trong khi Barr được gọi là Joseph Berg; chi tiết về công việc của họ được rút ra rất nhiều từ Steven T. Usdin, *Engineering Communism* (Yale University Press, 2005).

Barr và Sarant đã mơ về phiên bản của riêng họ ở ngoại ô Moscow: Usdin, *Engineering Communism* , p. 175; Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya* , p. 212. Có một số tranh luận giữa các chuyên gia vi điện tử Nga về quy mô ảnh hưởng của Barr và Sarant. Họ không một mình tạo ra ngành công nghiệp máy tính của Liên Xô, nhưng rõ ràng họ đóng một vai trò quan trọng.

Ngày 4 tháng 5 năm 1962: Usdin, *Engineering Communism* , trang 203–209.

"Đó là tương lai của chúng ta": Shokin, *Ocherki Istorii Rossiiskoi Elektroniki*, v. 6, trang 522–523, 531.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 8 “Sao chép nó”

“Sao chép nó”: Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya* , tr. 210; xem thêm AA Vasenkov, “ *Nekotorye Sobytiya iz Istorii Mikroelektroniki* ,” *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2010, https://computer-museum.ru/books/vasenkov/vasenkov_3-1.htm ; Tập Boris Malin, Giấy tờ IREX, Thư viện Quốc hội, Washington, DC; Shokin, *Ocherki Istorii Rossiiskoi Elektroniki* v. 6, tr. 543.

Sinh viên trao đổi Liên Xô... báo cáo là học ít: B. Malashevich, “ *Pervie Integralnie Shemi* ,” *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2008, https://www.computer-museum.ru/histekb/integral_1.htm ; Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya* , p. 65; Lịch sử Truyền miệng của Yury R. Nosov, phỏng vấn bởi Rosemary Remackle, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 17 tháng 5 năm 2012, trang 22–23.

tụt hậu trong hầu hết mọi loại hình sản xuất tiên tiến: Ronald Amann và cộng sự, *Trình độ công nghệ của ngành công nghiệp Liên Xô* (Nhà xuất bản Đại học Yale, 1977).

một số máy sản xuất chip sử dụng inch: AA Vasenkov, “ *Nekotorye Sobytiya iz Istorii Mikroelektroniki* ,” *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2010, https://computer-museum.ru/books/vasenkov/vasenkov_3-1.htm ; BV Malin, “ *Sozdanie Pervoi Otechestvennoi Mikroshemy* ,” *Virtualnyi Kompyuternyi Muzei* , 2000, https://www.computer-museum.ru/technlgy/su_chip.htm .

không thể nói về phát minh của mình: Phỏng vấn Sergei Osokin, 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 9 Người bán bóng bán dẫn

Ikeda cư xử như một "người bán bóng bán dẫn": Bản tường thuật về chuyến thăm của Ikeda này bắt nguồn từ các nguồn tài liệu tiếng Nhật do Miina Matsuyama dịch; xem Nick Kapur, *Japan at the Crossroads After Anpo* (Harvard University Press, 2018), tr. 84; Shiota Ushio, *Tokyo Wa Moetaka* (Kodansha, 1988); Shintaro Ikeda, "Ngoại giao của Chính quyền Ikeda đối với châu Âu và Lý thuyết 'Ba trụ cột'," *Tạp chí Nghiên cứu Quốc tế Hiroshima* 13 (2007); Kawamura Kazuhiko, *Hồi ức về Nhật Bản thời hậu chiến*, S25 (Nhóm Nghiên cứu Lịch sử, 2020).

"a strong Japan is a better risk": Office of the Historian, US Department of State, "National Security Council Report," in David W. Mabon, ed., *Foreign Relations of the United States, 1955–1957, Japan, Volume XXIII, Phần 1* (Văn phòng In ấn của Chính phủ Hoa Kỳ, 1991), <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1955-57v23p1/d28> ; Văn phòng Sử gia, Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ, "Không. 588 Note by the Executive Secretary (Lay) to the National Security Council," trong David W. Mabon và Harriet D. Schwar, eds., *Foreign Relations of the United States, 1952–1954, China and Japan, Volume XIV, Part 2* (Văn phòng In ấn Chính phủ Hoa Kỳ, 1985), <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1952-54v14p2/d588> .

chính phủ Hoa Kỳ ủng hộ sự hồi sinh của Nhật Bản: Văn phòng Sử gia, Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ, "Báo cáo của Hội đồng An ninh Quốc gia."

gọi anh ta vào văn phòng với một tin thú vị: Bob Johnstone, *We Were Burning: Japanese Entrepreneurs and the Forging of the Electronic Age* (Cơ bản Sách, 1999), tr. 16; Makoto Kikuchi, một lịch sử truyền miệng được thực hiện vào năm 1994 bởi William Aspray, Trung tâm Lịch sử IEEE, Piscataway, NJ, Hoa Kỳ.

"tìm tôi bắt đầu đập thành thịch": Makoto Kikuchi, "Làm thế nào một nhà vật lý yêu thích silicon trong những năm đầu của R&D Nhật Bản," trong HR Huff, H. Tsuya, và U. Gosele, chủ biên, *Silicon Materials Science và Technology*, v. 1 (The Electrochemical Society, Inc., 1998), tr. 126; Makoto Kikuchi, một lịch sử truyền miệng do William Aspray, Trung tâm Lịch sử IEEE, Piscataway, NJ, Hoa Kỳ thực hiện năm 1994; Johnstone, *Chúng tôi đang cháy* , tr. 15.

"Tôi chưa bao giờ nhìn thấy nhiều bóng đèn nháy như vậy": Vicki Daitch và Lillian Hoddson, *True Genius: The Life and Science of John Bardeen: The Only Winner of Two Nobel Prizes in Physics* (Joseph Henry Press, 2002), trang 173–174 .

Nó có vẻ "kỳ diệu": Nathan, *Sony* , tr. 13; Morita, *Sản xuất tại Nhật Bản* , trang 70–71.

Đất nước này dường như có tất cả mọi thứ : Morita, *Made in Japan* , tr. 1.

"thái quá không thể bào chữa được": Hyungsub Choi, "Manufacturing Knowledge in Transit: Technical Practice, Organizational Change, and the Rise of the Semiconductor Industry in the United States and Japan, 1948–1960," Luận án tiến sĩ, Đại học Johns Hopkins, 2007, tr. 113; Johnstone, *Chúng tôi đang cháy* , tr. xv.

"Công chúng không biết điều gì là có thể": Simon Christopher Partner, "Manufacturing Desire: The Japanese Electrical Goods Industry in the 1950s," Luận án tiến sĩ, Đại học Columbia, 1997, tr. 296; Andrew Pollack, "Akio Morita, Đồng sáng lập Sony và Lãnh đạo Doanh nghiệp Nhật Bản, qua đời ở tuổi 78," *New York Times* , ngày 4 tháng 10 năm 1999.

Texas Instruments đã cố gắng tiếp thị radio bán dẫn: Pirtle, *Engineering the World* , trang 73–74; Robert J. Simcoe, "The Revolution in Your Pocket," *American Heritage* 20, Số 2 (Mùa thu 2004).

bàn giao 4,5 phần trăm: John E. Tilton, *International Diffusion of Technology: The Case of Semiconductors* (Viện Brookings, 1971), trang 57, 141, 148; "Sự thật về Leo Esaki," Quỹ Nobel, <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1973/esaki/facts/> .

TI "sẽ là Sony của điện tử máy tính": Johnstone, *We Were Burning* , ch. 1 và trang 40–41.

\$60 tỷ: Kenneth Flamm, "Internationalization in the Semiconductor Industry," trong Joseph Grunwald và Kenneth Flamm, eds., *The Global Factory: Foreign Assembly in International Trade* (Viện Brookings, 1985), tr. 70; Bundo Yamada, "Các chiến lược quốc tế hóa của các công ty điện tử Nhật Bản: Ý nghĩa đối với các nền kinh tế công nghiệp hóa mới ở Châu Á (NIEs)," Trung tâm Phát triển OECD, tháng 10 năm 1990, <https://www.oecd.org/japan/33750058.pdf> .

đã kêu gọi chính phủ Hoa Kỳ giúp đỡ: Choi, *Kiến thức sản xuất trong quá cảnh* , trang 191–192.

"Nhật Bản là hòn đá tảng": "Marketing and Export: Status of Electronics Business," *Electronics* , 27/5/1960, tr. 95.

"A people with their history": Henry Kissinger, "Memorandum of Conversation, Washington, April 10, 1973, 11:13 am–12:18 pm," trong Bradley Lynn Coleman, David Goldman, và David Nickles, ed., *Foreign Relations of the United States, 1969–1976, Volume E–12, Documents on East and Southeast Asia, 1973–1976* (Government Printing Office, 2010), <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1969-76ve12/d293> .

"Chúng tôi sẽ hỗ trợ cho bạn": Phòng vấn Bill Heye, 2021; phỏng vấn Morris Chang, 2022; J. Fred Bucy, *Dodging Elephants: The Autobiography of J. Fred Bucy* (Dog Ear Publishing, 2014), trang 92–93.

trước thời hạn: Johnstone, *We Were Burning* , tr. 364.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 10 “Những cô gái bán dẫn”

Những cô gái bán dẫn : Paul Daniels, *Những cô gái bán dẫn* (Stag, 1964).

Sporck tập trung vào tính hiệu quả: Cuộc phỏng vấn của Eugene J. Flath với David C. Brock, Viện Lịch sử Khoa học, ngày 28 tháng 2 năm 2007.

Chết tiệt với cái này : Lịch sử Truyền miệng của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính; Sporck và Molay, *Spinoff: Lịch sử cá nhân của ngành công nghiệp đã thay đổi thế giới*.

tôi đa hóa năng suất của họ: Andrew Pollack, “In the Trenches of the Chip Wars, a Struggle for Survival,” *New York Times*, ngày 2 tháng 7 năm 1989; Sporck và Molay, *Spinoff*, tr. 63; Lịch sử truyền miệng của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

bố trí nhân viên cho dây chuyền lắp ráp của họ là phụ nữ: Glenna Matthew, *Thung lũng Silicon, Phụ nữ và Giấc mơ California: Giới tính, Giai cấp và Cơ hội trong Thế kỷ 20* (Nhà xuất bản Đại học Stanford, 2002), ch. 1–3.

một bước khác mà vào thời điểm đó chỉ có thể được thực hiện bằng tay: Sporck và Molay, *Spinoff*, trang 87–88.

sớm lên máy bay: Spock và Molay, *Spinoff*, tr. 91–93; William F. Finan, *Tương đương với Nhật Bản về chất lượng: Làm thế nào các công ty bán dẫn hàng đầu của Hoa Kỳ đuổi kịp công ty tốt nhất ở Nhật Bản* (Chương trình MIT Nhật Bản, 1993), tr. 61; Phỏng vấn Julius Blank của David C. Brock, Viện Lịch sử Khoa học, 20/03/2006, tr. 10; Lịch sử Truyền miệng của Julius Blank, phỏng vấn bởi Craig Addison, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 25 tháng 1 năm 2008.

“sẵn sàng chấp nhận công việc đơn điệu”: John Henderson, *The Globalization of High Technology Production* (Routledge, 1989), tr. 110; Sporck và Molay, *Spinoff*, tr. 94; Cuộc phỏng vấn Lịch sử Truyền miệng Harry Sello của Craig Addison, SEMI, ngày 2 tháng 4 năm 2004.

cực kỳ đắt đỏ ở California: Sporck và Molay, *Spinoff*, p. 95; Lịch sử truyền miệng của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

chỉ một xu: William F. Finan, “The International Transfer of Semiconductor Technology Through US-Based Firms,” NBER Working Paper số. 118, tháng 12 năm 1975, trang 61–62.

“khá nhiều bị đặt ngoài vòng pháp luật”: Craig Addison, Phỏng vấn lịch sử truyền khẩu với Clements E. Pausa, ngày 17 tháng 6 năm 2004.

“Chúng tôi chưa bao giờ gặp bất kỳ vấn đề liên minh nào ở Phương Đông”: Lịch sử Truyền khẩu của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính; xem thêm phần thảo luận rộng rãi về tổ chức công đoàn, đàm phán tiền lương và các quy định của Tổ chức Lao động Quốc tế trong Bảo tàng Lịch sử Máy tính, “Hội đồng Lịch sử Truyền miệng Fairchild: Dịch vụ Sản xuất và Hỗ trợ,” ngày 5 tháng 10 năm 2007.

CHƯƠNG 11 Tấn công chính xác

nửa chừng chuyển bay: Phòng vấn Bill Heye, 2021.

tám trăm nghìn tấn: Samuel J. Cox, "H-017-2: Rolling Thunder—A Short Overview," Naval History and Heritage Command, ngày 27 tháng 3 năm 2018, <https://www.history.navy.mil/about-us/leadership/director/directors-corner/h-grams/h-gram-017/h-017-2.html#:~:text=These%20U.S.%20strikes%20dropped%20864%2C000,years%20of%20World%20War%20II>.

chỉ có bốn ví dụ: Barry Watts, *Six Decades of Guided Munitions and Battle Networks: Progress and Prospects* (Center for Strategy and Budgetary Assessments, 2007), p. 133.

phần còn lại đơn giản là bỏ sót: Bộ Tư lệnh Hệ thống Phòng không Hải quân của Chính phủ Hoa Kỳ, "Báo cáo Đánh giá Năng lực Hệ thống Tên lửa Không đối Không tháng 7–tháng 11 năm 1968," AD-A955-143, Bộ Tư lệnh Di sản và Lịch sử Hải quân, ngày 23 tháng 4 năm 2021, <https://www.history.navy.mil/research/histories/naval-aviation-history/aalt-report.html>; Watts, *Sáu thập kỷ của bom, đạn có điều khiển*, tr. 140.

trong phạm vi 420 feet so với mục tiêu của họ: James E. Hickey, *Đạn được dẫn đường chính xác và sự đau khổ của con người trong chiến tranh* (Routledge, 2016), tr. 98.

TI đã sản xuất các thành phần cần thiết: Phòng vấn Steve Roemeran, 2021; Paul G. Gillespie, "Precision Guided Munitions: Constructing a Bomb More Strong Than the A-Bomb," Luận án Tiến sĩ, Đại học Lehigh, 2002.

"rẻ và quen thuộc": Phòng vấn Steve Roemeran, 2021.

có giá như một chiếc sedan gia đình rẻ tiền: Phòng vấn Steve Roemeran, 2021.

Texas Instruments có thể làm gì để giúp đỡ không?: "Cáo phó của Đại tá Joseph Davis Jr.," *Tin tức Nhật báo Tây Bắc Florida*, ngày 24–26 tháng 8 năm 2014; Gillespie, "Đạn được dẫn đường chính xác," trang 117–118; Walter J. Boyne, "Breaking the Dragon's Jaw," *Tạp chí Không quân*, tháng 8 năm 2011, trang 58–60, <https://www.airforcemag.com/PDF/MagazineArchive/Documents/2011/August%202011/0811jaw.pdf>; Vernon Loeb, "Bursts of Brilliance," *Washington Post*, 15/12/2002.

Mọi chuyện bắt đầu với một quả bom phát hành tiêu chuẩn: Gillespie, "Precision Guided Munitions," p. 116.

một công cụ hủy diệt chính xác: Ibid., tr. 125, 172.

"kiểm soát hỏa lực tự động": William Beecher, "Automated Warfare Is Foreseen by Westmoreland After Vietnam," *New York Times*, ngày 14 tháng 10 năm 1969. Tuy nhiên, các nhà lý thuyết quốc phòng đã nhận ra rằng vũ khí chính xác sẽ biến đổi chiến tranh; xem James F. Digby, *Đạn được dẫn đường chính xác: Khả năng và hậu quả*, RAND Paper P-5257, tháng 6 năm 1974, và *Công nghệ dẫn đường chính xác: Thay đổi ưu tiên vũ khí, rủi ro mới, cơ hội mới*, RAND Paper P-5537, tháng 11 năm 1975.

CHƯƠNG 12 Thủ thuật quản lý chuỗi cung ứng

“quán bar và các cô gái nhảy múa”: “Sự phát triển ngành bán dẫn của Đài Loan không sùôn sè,” tr. Claus Soong, *Storm Media* , ngày 5 tháng 6 năm 2019, <https://www.storm.mg/article/1358975?mode=whole.000> .

con trai của một sĩ quan cảnh sát Dallas: “Cáo phó Mark Shepherd Jr.,” *Dallas Morning News* , ngày 6–8 tháng 2 năm 2009; Ashlee Vance, “Mark Shepherd, a Force in Electronics, Dies at 86,” *New York Times* , ngày 9 tháng 2 năm 2009.

“bắt nạt các nước kém tiên tiến hơn”: “Sự phát triển chất bán dẫn của Đài Loan không thuận buồm xuôi gió”; Phòng vấn Morris Chang, 2022.

Hoa Kỳ cắt viện trợ kinh tế: David W. Chang, “US Aid and Economic Progress in Taiwan,” *Asian Survey* 5, No. 3 (tháng 3 năm 1965): 156; Nick Cullather, “ ‘Fuel for the Good Dragon’: The United States and Industrial Policy in Taiwan, 1950–1960,” *Diplomatic History* 20, No. 1 (Mùa đông 1996): 1.

các quan chức như KT Li: Wolfgang Saxon, “Li Kwoh-ting, 91, of Taiwan Dies; Dẫn đầu nỗ lực chuyển đổi nền kinh tế,” *New York Times* , ngày 2 tháng 6 năm 2001.

Hai bạn học tiến sĩ của Chang: “Sự phát triển chất bán dẫn của Đài Loan không thuận buồm xuôi gió.”

xuất xưởng chiếc máy thứ một ty: L. Sophia Wang, *KT LI and the Taiwan Experience* (Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tsing Hua, 2006), tr. 216; “TI Taiwan Niên đại,” trong *Far East Briefing Book* , Texas Instruments Papers, Thư viện Đại học Giám lý Phương Nam, ngày 18 tháng 10 năm 1989.

bớt thất nghiệp: Henry Kissinger, “Memorandum of Conversation, Washington, April 10, 1973, 11:13 am–12:18 pm,” in Bradley Lynn Coleman, David Goldman, and David Nickles, eds., *Foreign Relations of the United States, 1969–1976, Volume E–12, Documents on East and Southeast Asia, 1973–1976* (Government Printing Office, 2010), <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1969-76ve12/d293> ; Linda Lim và Pang Eng Fong, *Thương mại, Việc làm và Công nghiệp hóa ở Singapore* (Văn phòng Lao động Quốc tế, 1986), tr. 156.

sử dụng hàng chục ngàn công nhân: Joseph Grunwald và Kenneth Flamm, *The Global Factory: Foreign Assembly in International Trade* (Nhà xuất bản Brookings Institution, 1994), tr. 100.

công việc lắp ráp thiết bị điện tử được trả lương cao: Kenneth Flamm, “Internationalization in the Semiconductor Industry,” trong Grunwald và Flamm, *The Global Factory* , tr. 110; Lim và Pang Eng Fong, *Thương mại, Việc làm và Công nghiệp hóa ở Singapore* , tr. 156; *Hong Kong Annual Digest of Statistics* (Cục Điều tra và Thống kê, 1984), bảng 3.12, https://www.censtatd.gov.hk/en/data/stat_report/product/B1010003/att/B10100031984A_N84E0100.pdf ; GT Harris và Tai Shzee Yew, “Các xu hướng thất nghiệp ở Bán đảo Malaysia trong những năm 1970,” *Bản tin kinh tế ASEAN 2*, số 2 (tháng 11 năm 1985): 118–132.

“TI sẽ ở lại và tiếp tục phát triển tại Đài Loan”: *Gặp Thủ tướng Lý, Đài Bắc, ngày 23 tháng 9 năm 1977* , và *Lễ tân/Bufett—Đài Bắc. Ngày 23 tháng 9 năm 1977. Mark Shepherd Remarks* , trong Mark Shepherd Papers, Correspondence, Reports, Speeches,

1977, Southern Methodist University Library, folder 90-69; Có liên quan Báo chí, "Mark Shepherd Jr.; lãnh đạo Texas Instruments," *Boston Globe* , ngày 9 tháng 2 năm 2009.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 13 Những nhà cách mạng của Intel

"Những người sáng lập rời Fairchild": Marge Scandling, "2 trong số những người sáng lập rời Fairchild; Thành lập Công ty Điện tử Riêng," *Palo Alto Times* , ngày 2 tháng 8 năm 1968.

lỗi từ tính không thể theo kịp: Lucien V. Auletta, Herbert J. Hallstead, và Denis J. Sullivan, "Ferrite Core Planes and Arrays: IBM's Manufacturing Evolution," *IEEE Transactions on Magnetics* 5, No. 4 (Tháng 12 năm 1969); John Markoff, "Robert H. Dennard của IBM và con chip đã thay đổi thế giới," IBM, ngày 7 tháng 11 năm 2019, [https://www.ibm.com/bloss/think/2019/11/ibms-robert-h-dennard -và-con-chip-đã-thay-đổi-thế-giới/](https://www.ibm.com/bloss/think/2019/11/ibms-robert-h-dennard-và-con-chip-đã-thay-đổi-thế-giới/).

Nền tảng của Hoff về kiến trúc máy tính: Emma Neiman, "A Look at Stanford Computer Science, Part I: Past and Present," *Stanford Daily* , ngày 15 tháng 4 năm 2015; "Phòng vấn Marcian E. Hoff, Jr., 03/03/1995," Stanford Libraries, 03/03/1995, <https://exhibits.stanford.edu/silicongenesis/catalog/jj158jn5943>.

không ai chế tạo chip bộ nhớ mạnh hơn của Intel: Robert N. Noyce và Marcian E. Hoff, "A History of Microprocessor Development at Intel," *IEEE Micro* 1, No. 1 (tháng 2 năm 1981); Cuộc phỏng vấn Ted Hoff và Stan Mazor của David Laws, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 20 tháng 9 năm 2006; "Ted Hoff: Sự ra đời của bộ vi xử lý và hơn thế nữa," *Stanford Engineering* , tháng 11 năm 2006.

bắt đầu một cuộc cách mạng trong điện toán: Sarah Fallon, "Lịch sử bí mật của bộ vi xử lý đầu tiên," *Wired* , ngày 23 tháng 12 năm 2020; Ken Shirriff, "Câu chuyện ngạc nhiên về bộ vi xử lý đầu tiên," *IEEE Spectrum* , ngày 30 tháng 8 năm 2016.

"Điều này sẽ thay đổi thế giới": Berlin, *The Man Behind the Microchip* , tr. 205; Gordon Moore, "Về bộ vi xử lý," *IEEE* , 1976; Ross Knox Bassett, *To the Digital Age* (Nhà xuất bản Đại học Johns Hopkins, 2002), tr. 281; Malone, *The Intel Trinity* , trang 177–178; Gene Bylinsky, "Intel đã đánh cược như thế nào vào chip bộ nhớ," *Fortune* , tháng 11 năm 1973; Fallon, "Lịch sử bí mật của bộ vi xử lý đầu tiên."

rút ra một chiếc tất: Phỏng vấn Carver Mead, 2021.

"ra khỏi tai chúng ta": Carver Mead, "Computers That Put the Power Where It Belongs," *Engineering and Science* XXXVI, No. 4 (Tháng 2 năm 1972).

"Ngày nay chúng ta thực sự là những nhà cách mạng trên thế giới": Gene Bylinsky, "How Intel Won Its Bet on Memory Chips."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 14 Chiến lược bù đắp của Lầu Năm Góc

một trong những chuyên gia hàng đầu của đất nước về các vấn đề quân sự:

William Perry phỏng vấn bởi Russell Riley, Trung tâm Miller của Đại học Virginia, ngày 21 tháng 2 năm 2006; William J. Perry, *Hành trình của tôi bên bờ vực hạt nhân* (Nghiên cứu An ninh Stanford, 2015), ch. 1–2.

đã mua khoai tây chiên từ bạn hát của anh ấy: Phỏng vấn William Perry, 2021; Zachary Wasserman, “Phát minh chủ nghĩa tư bản khởi nghiệp,” luận án tiến sĩ, Đại học Yale, 2015.

nhà máy sản xuất máy công cụ: Andrew Krepinevich và Barry Watts, *Chiến binh cuối cùng: Andrew Marshall và sự định hình chiến lược phòng thủ hiện đại của Mỹ* (Sách cơ bản, 2015), trang 4, 9, 95.

“sự dẫn đầu đáng kể và bền vững” trong máy tính: AW Marshall, “Cạnh tranh dài hạn với Liên Xô: Khung phân tích chiến lược,” Rand Corporation, R-862-PR, tháng 4 năm 1972, https://www.rand.org/quản_rượu/báo_cáo/R862.html.

\$30 đến \$50 tỷ: Lời khai của William Perry, Ủy ban Thượng viện về Dịch vụ Vũ trang, Bộ Quốc phòng, Ủy quyền Phân bổ ngân sách cho năm tài chính 79, Phần 8: Nghiên cứu và Phát triển, Quốc hội Hoa Kỳ lần thứ 96, 1979, trang 5506–5937; Kenneth P. Werrell, *Sự phát triển của tên lửa hành trình* (Air University Press, 1985), tr. 180.

phân biệt cá voi với tàu ngầm: Richard H. Van Atta, Sidney Reed, và Seymour J. Deitchman, *Thành tựu kỹ thuật của DARPA Tập II* (Viện Phân tích Quốc phòng, 1991), tr. “12-2.”

Các hệ thống mới như Tomahawk: Werrell, *Evolution of the Cruise Missile*, p. 136.

“Assault Breaker”: Van Atta và cộng sự, *Thành tựu kỹ thuật của DARPA Tập II*, trang 5–10.

“Vũ khí ‘thông minh’ ở mọi cấp độ”: Phỏng vấn Steve Roemer, 2021; William J. Perry phỏng vấn bởi Alfred Goldberg, Văn phòng Bộ trưởng Quốc phòng, ngày 9 tháng 1 năm 1981.

“chuông và còi”: Fred Kaplan, “Tên lửa hành trình: Vũ khí kỳ diệu hay Dud?” *Công nghệ cao*, tháng 2 năm 1983; James Fallows, *National Defense* (Ngôi nhà ngẫu nhiên, 1981), tr. 55; William Perry, “Fallows' Fallacies: A Review Essay,” *International Security* 6, No. 4 (Mùa xuân 1982): 179.

“Luddites”: Cuộc phỏng vấn William Perry của Russell Riley, Trung tâm Miller của Đại học Virginia, ngày 21 tháng 2 năm 2006.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 15 “Cuộc cạnh tranh đó thật khó khăn”

“cuộc đời tôi như địa ngục”: Phòng vấn Richard Anderson, 2021; Michael Malone, *Bill và Dave: Hewlett và Packard đã xây dựng Công ty vĩ đại nhất thế giới như thế nào* (Bìa cứng Portfolio, 2006); “Điều kiện thị trường và thương mại quốc tế về chất bán dẫn,” Phiên điều trần trước Tiểu ban Thương mại của Ủy ban Đường lối và Phương tiện, Hạ viện, Quốc hội lần thứ 96, ngày 28 tháng 4 năm 1980.

“nhập, nhập”: Michael Malone, *The Big Score* (Stripe Press, 2021), tr. 248; Jorge Contreras, Laura Handley, và Terrence Yang, “Breaking New Ground in the Law of Copyright,” *Harvard Law Journal of Technology* 3 (Mùa xuân 1990).

tê gập mười lăm: Bản tin Điện tử Rosen, ngày 31 tháng 3 năm 1980.

“đuôi dài”: Malone, *The Intel Trinity*, tr. 284; Fred Warshofsky, *Cuộc chiến chip: Cuộc chiến giành thế giới ngày mai* (Scribner, 1989), tr. 101.

năm trong số các mạch tích hợp tiên tiến của công ty: *TPS-L2: Hướng dẫn sử dụng* (Sony Corporation, 1981), tr. 24.

385 triệu: “Tập. 20: Walkman Tìm đường vào Từ vựng Toàn cầu,” Sony, <https://www.sony.com/en/SonyInfo/CorporateInfo/History/capsule/20/>.

“sự cạnh tranh đó rất khó khăn”: Lịch sử Truyền miệng của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 16 “Chiến tranh với Nhật Bản”

“Tôi không thể thoát khỏi một cuộc chiến”: Mark Simon, “Jerry Sanders/Gã cứng rắn của Thung lũng Silicon,” *San Francisco Chronicle*, ngày 4 tháng 10 năm 2001; Thomas Skornia, *Một nghiên cứu điển hình về hiện thực hóa giấc mơ Mỹ: Sanders và các thiết bị vi mô tiên tiến: Mười lăm năm đầu tiên, 1969–1984* (1984), <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2019/01/102721657-05-01-acc.pdf>.

“Hạ gục chúng, chiến đấu với chúng, giết chúng”: Lịch sử Truyền miệng của Charlie Sporck, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

“một cuộc chiến tranh kinh tế”: Michael S. Malone, “Tokyo, Calif,” *New York Times*, 1 tháng 11, 1981; Lịch sử truyền miệng của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

Nhân viên của Hitachi bị bắt: Thomas C. Hayes, “American Post Bail as Details of Operation by FBI Unfold,” *New York Times*, 25 tháng 6 năm 1982.

tàu ngầm chạy êm hơn: Wende A. Wrubel, “Sự cố Toshiba-Kongsberg: Những thiếu sót của Cocom, và các khuyến nghị để tăng cường hiệu quả của các biện pháp kiểm soát xuất khẩu sang Khối phía Đông,” *Tạp chí Luật quốc tế của Đại học Mỹ* số 4, Số 1 (2011).

giao dịch bán thiu: Stuart Auerbach, “CIA Says Toshiba Sold More to Soviet Block,” *Washington Post*, 15/3/1988.

thị phần thấp tại Nhật Bản: Michael E. Porter và Mariko Sakakibara, “Competition in Japan,” *Tạp chí Quan điểm Kinh tế* 18, Số 1 (Mùa đông 2004): 36; *Ảnh hưởng của việc nhắm mục tiêu của chính phủ đối với cạnh tranh bán dẫn thế giới* (Hiệp hội Công nghiệp bán dẫn, 1983), trang 69–74.

một nửa ngân sách: Kiyonari Sakakibara, “From Imitation to Innovation: The Very Large Scale Integration (VLSI) Semiconductor Project in Japan,” Working Paper, MIT Sloan School of Management, tháng 10 năm 1983, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/47985>.

“18 phần trăm vào một ngày đẹp trời”: Reid, *The Chip*, p. 224.

đẩy họ đến chỗ phá sản: *Ảnh hưởng của Nhắm mục tiêu của Chính phủ đối với Cạnh tranh Chất bán dẫn Thế giới*, p. 67.

trả lãi suất thấp hơn để vay: Jeffrey A. Frankel, “Japanese Finance in the 1980s: A Survey,” National Bureau of Economic Research, 1991; dữ liệu về tiết kiệm hộ gia đình, tiêu dùng hộ gia đình và cho vay ngân hàng tính theo phần trăm GDP từ data.worldbank.org.

1,7% thị trường DRAM toàn cầu: PR Morris, *A History of the World Semiconductor Industry* (Viện Kỹ sư Điện, 1990), tr. 104; Robert Burgelman và Andrew S. Grove, *Strategy Is Destiny: How Strategy-Making Shapes a Company's Future* (Free Press, 2002), tr. 35.

hạnh phúc khi thanh toán hóa đơn: Scott Callan, “Nhật Bản, Giải thể: Cạnh tranh và Xung đột, Thành công và Thất bại trong Hiệp hội Công nghệ cao Nhật Bản,” Luận án tiến sĩ, Đại học Stanford, 1993, tr. 188, Bảng 7.14; Clair Brown và Greg Linden, *Chips and Change: How Crisis Reshapes the Semiconductor Industry* (MIT Press, 2009).

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 17 “Vận chuyển rác”

“các tập đoàn công nghệ cao hấp dẫn nhất”: Clayton Jones, “Laser được vi tính hóa khắc nhanh các mạch cho vi mạch,” *Christian Science Monitor*, ngày 10 tháng 3 năm 1981; David E. Sanger, “Lo lắng lớn về GCA nhỏ,” *New York Times*, 19 tháng 1 năm 1987.

Bob Noyce lái xe ngược xuôi: Berlin, *The Man Behind the Microchip*, trang 94, 119. Cảm ơn Chris Mack đã chỉ cho tôi điều này.

Máy quét của Perkin Elmer: Phòng vấn Chris Mack, 2021; phỏng vấn Dave Markle, 2021; Perkin Elmer, “Hệ thống căn chỉnh mặt nạ chiếu Microalign,” Trung tâm lịch sử chip, <https://www.chiphistory.org/154-perkin-elmer-micralign-projection-mask-alignment-system>; Daniel P. Burbank, “Sự gần như không thể chế tạo một con vi mạch,” *Phát minh và Công nghệ* (Mùa thu 1999); Alexis C. Madrigal, “BÍ MẬT HÀNG ĐẦU: Bài tóm tắt của bạn về Vệ tinh Giám điệp Thời Chiến tranh Lạnh của CIA, 'Con chim lớn,’” *Atlantic*, ngày 29 tháng 12 năm 2011; Chris Mack, “Các mốc quan trọng trong các nhà cung cấp công cụ quang khắc quang học,” http://www.lithoguru.com/scientist/litho_history/milestones_tools.pdf.

những bức ảnh về Liên Xô: Cuộc phỏng vấn James E. Gallagher của Craig Addison, SEMI, 9 tháng 3, 2005; Cuộc phỏng vấn Arthur W. Zafiropoulo của Craig Addison, SEMI, ngày 25 tháng 5 năm 2006; Geophysics Corporation of America, “About Our Corporation Members,” *Bản tin Hiệp hội Khí tượng Hoa Kỳ*, ngày 12 tháng 12 năm 1962; Jones, “Laser được vi tính hóa nhanh chóng khắc mạch cho vi mạch.”

Morris Chang bước lên: Phỏng vấn Griff Resor, 2021; “Griff Resor trên Photolithography,” Semi-History, video trên YouTube, ngày 30 tháng 1 năm 2009, 2:30, <https://www.youtube.com/watch?v=OKfdHZCEfmY>.

GCA giới thiệu bước đầu tiên: “Griff Resor on Photolithography,” SemiHistory, video YouTube, ngày 30 tháng 1 năm 2009, 2:30, <https://www.youtube.com/watch?v=OKfdHZCEfmY>; Chris Mack, “Những cột mốc quan trọng trong các nhà cung cấp công cụ quang khắc quang học,” http://www.lithoguru.com/scientist/litho_history/milestones_tools.pdf; “Lịch sử giao hàng của Bộ phận GCA Burlington của tất cả 4800 DSW kể từ tháng 9 năm 1980,” trang. 1, thuộc quyền sở hữu của tác giả.

giá cổ phiếu tăng mạnh: Dữ liệu bán hàng từ Rebecca Marta Henderson, “The Failure of Successful Firms in the Face of Technical Change,” Luận án tiến sĩ, Đại học Harvard, 1988, tr. 217; Jones, “Laser được vi tính hóa nhanh chóng khắc mạch cho vi mạch.”

“thủy thủ say rượu”: Phỏng vấn Peter Bealo, Ross Young và Bill Tobey, 2021; Cuộc phỏng vấn James E. Gallagher của Craig Addison, SEMI, ngày 9 tháng 3 năm 2005.

“We had Milt”: Phỏng vấn Bill Tobey, Jim Neroda và Peter Bealo, 2021; Ross Young, *Silicon Sumo* (Dịch vụ bán dẫn, 1994), tr. 279; Charles N. Pieczulewski, “Thực tiễn tìm nguồn cung ứng và phát triển thiết bị in thạch bản bán dẫn đo điểm chuẩn trong số các nhà sản xuất hàng đầu,” Luận văn thạc sĩ, MIT, 1995, tr. 54.

“khách hàng chán ngấy”: Phỏng vấn Griff Resor, Bill Tobey, Jim Neroda và Peter Bealo, 2021; Trê, *Silicon Sumo*, tr. 279.

giông bão ập đến: Phỏng vấn Griff Resor, 2021.

"chủ nghĩa kinh doanh trên giấy tờ": Robert Reich, *The Next American Frontier* (Crown, 1983), tr. 159.

"kiêu ngạo" và "không đáp ứng": Phỏng vấn Gil Varnell, 2021; Rebecca Marta Henderson, "Sự thất bại của các công ty lâu đời trước sự thay đổi kỹ thuật," trang. 225; Bộ Thương mại Hoa Kỳ, Cục Quản lý Xuất khẩu, Văn phòng Công nghiệp Chiến lược và An ninh Kinh tế, Phòng Phân tích Chiến lược, *Đánh giá An ninh Quốc gia đối với Thiết bị Công nghiệp Chế biến Tẩm Bán dẫn Hoa Kỳ* (1991), trang 4–10.

gấp mười lần khoảng thời gian đó: Henderson, "The Fail of Successful Firms in Face of Technical Change," trang 220–222, 227; phỏng vấn cựu giám đốc điều hành AMD, 2021.

không có kế hoạch xoay chuyển tình thế: Phỏng vấn Pete Bealo và Bill Tobey, 2021; Henderson, "Sự thất bại của các công ty lâu đời trước sự thay đổi kỹ thuật," trang 222–225; Jay Stowsky, "The Weakest Link: Semiconductor Production Equipment, Linkages, and the Limits to International Trade," bài nghiên cứu, Đại học California, Berkeley, tháng 9 năm 1987, tr. 2.

Mọi người có thể dễ thờ hơn một chút: Cuộc phỏng vấn Arthur W. Zafiropoulo của Craig Addison, SEMI, ngày 25 tháng 5 năm 2006; các cuộc phỏng vấn với Peter Bealo và Jim Neroda, 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 18 Dầu thô của những năm 1980

dưới mái nhà dốc, kiểu chùa: Skornia, *Sanders và Advanced Micro Devices*, tr. 138; Daryl Savage, "Palo Alto: Nhà hàng của Ming đóng cửa vào ngày 28 tháng 12," Palo Alto Online, ngày 18 tháng 12 năm 2014, <https://www.paloaltoonline.com/news/2014/12/18/mings-restaurant-to-close-dec-28>.

"dầu thô của những năm 1980": Arthur L. Robinson, "Thời điểm nguy hiểm cho các nhà sản xuất vi mạch Hoa Kỳ," *Science* 208, số 4444 (ngày 9 tháng 5 năm 1980): 582; Skornia, *Sanders và Advanced Micro Devices*, trang. 140.

"Saudi Arabia của chất bán dẫn": Marvin J. Wolf, *The Japanese Conspiracy: The Plot to Dominate Industry Worldwide* (New English Library, 1984), tr. 83.

"đơn giản là thứ chúng ta không thể đánh mất": David E. Sanger, "Lo lắng lớn về GCA nhỏ," *New York Times*, 19 tháng 1 năm 1987.

"Những chàng cao bồi ở Thung lũng Silicon": Phòng vấn Richard Van Atta, 2021.

Lực lượng đặc nhiệm của Lầu Năm Góc: Ủy ban Khoa học Quốc phòng, *Báo cáo về Sự phụ thuộc vào Chất bán dẫn Quốc phòng—Tháng 2 năm 1987*, trang 1–2.

"bạn đang ở hư không": Lịch sử Truyền khẩu của Charlie Spock, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 19 Vòng xoáy tử thần

"Chúng ta đang ở trong vòng xoáy tử thần": Berlin, *Người đàn ông đứng sau vi mạch*, tr. 264.

trên 90 phần trăm: Richard Langlois và Edward Steinmueller, "Strategy and Circumstance," bài nghiên cứu, Đại học Connecticut, 1999, tr. 1166.

Khoai tây chiên: Clyde V. Prestowitz, Jr., "Beyond Laissez Faire," *Foreign Policy*, No. 87 (Summer 1992): 71; trao đổi email với Michael Boskin, 2021; mặc dù trích dẫn này được lặp đi lặp lại trong nhiều bài báo, tôi không tìm thấy bằng chứng nào cho thấy anh ấy thực sự đã nói điều này.

làm chứng trước Quốc hội: Berlin, *The Man Behind the Microchip*, tr. 262; John G. Rauch, "The Realities of Our Times," *Tạp chí Luật Sở hữu Trí tuệ, Truyền thông và Giải trí Fordham* 3, Số 2 (1993): 412.

Doanh số bán DRAM vào Nhật hầu như không tăng: Wolf, *The Japanese Conspiracy*, tr. 5, 91; phỏng vấn Alan Wolff, 2021; Berlin, *Người đàn ông đứng sau vi mạch*, tr. 270.

Giá cao hơn thực sự mang lại lợi ích cho các nhà sản xuất Nhật Bản: Doug Irwin, "Trade Politics and the Semiconductor Industry," NBER working paper W4745, tháng 5 năm 1994.

đã tạo ra một tập đoàn: Young, *Silicon Sumo*, trang 262–263.

một nhân viên ước tính: Sđd., tr. 268–269; phỏng vấn nhân viên Intel biệt phái đến Sematech, 2021; Larry D. Browning và Judy C. Shetler, *Sematech: Saving the US Semiconductor Industry* (Texas A&M Press, 2000).

Sematech tổ chức hội thảo: Phỏng vấn nhân viên Intel biệt phái sang Sematech, 2021.

"một nửa vấn đề": Robert Noyce, điều trần trước ủy ban của Quốc hội, ngày 8 tháng 11 năm 1989; Peter N. Dunn, "GCA: Bài học về Chính sách Công nghiệp," *Solid State Technology* 36, Số 2 (Tháng 12 năm 1993); Trẻ, *Silicon Sumo*, trang 270–276.

"Bạn đã hoàn thành": Phỏng vấn Peter Simone, 2021.

anh ấy đã quyết định mua vào ngày hôm đó: Phỏng vấn Peter Simone, 2021.

"Họ đã đi trước thời đại": Phỏng vấn Tony Yen, 2021; phỏng vấn Peter Simone, 2021; Young, *Silicon Sumo*, trang 262, 285.

chuyển lòng trung thành từ Nikon: Young, *Silicon Sumo*, tr. 286.

không thể làm gì được: Berlin, *The Man Behind the Microchip*, tr. 304; Young, *Silicon Sumo*, trang 294–295; Jonathan Weber, "Công ty tiên phong sản xuất chip GCA Corp.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 20 Nước Nhật Có Thể Nói Không

Akio Morita bắt đầu phát hiện: Morita, *Made in Japan*, trang 73, 110–120, 134.

mười bữa một ngày: Nathan, *Sony*, tr. 73.

Đơn giản là hệ thống của Nhật hoạt động tốt hơn: Morita, *Made in Japan*, trang 193, 199, 205.

Season of the Sun : Ann Sherif, "The Aesthetics of Speed and the Illogicity of Politics: Ishihara Shintaro's Literary Debut," *Japan Forum* 17, No. 2 (2005): 185–211.

"về mặt kinh tế, chúng ta có thể vượt qua": Wolf, *The Japanese Conspiracy*, tr. 16.

"Nhật Bản đã trở thành một quốc gia rất quan trọng": Akio Morita và Shintaro Ishihara, *The Japan That Can Say No* (Konbuscha Publishing Ltd., 1996).

"phiên bản khổng lồ của Đan Mạch": Samuel Huntington, "Tại sao ưu tiên quốc tế lại quan trọng," *An ninh quốc tế* (tháng 1 năm 2009): 75–76.

"đi hoàn toàn chuỗi": Steven L. Herman, "Bản dịch Bootleg của Sách tiếng Nhật Hot Item trong Quốc hội," Associated Press, ngày 11 tháng 11 năm 1989.

"Tôi không cảm thấy độc giả Hoa Kỳ hiểu": James Flanigan, "US Bashing Book by Sony's Chief Costs Him Credibility," *Los Angeles Times*, 11 tháng 10 năm 1989.

"Công nghệ cao là chính sách đối ngoại": Harold Brown, "The United States and Japan: High Tech Is Foreign Policy," *SAIS Review* 9, No. 2 (Mùa thu 1989).

CIA được giao nhiệm vụ: Cơ quan Tình báo Trung ương, "Tiềm năng kinh tế của Đông Á trong thập niên 1990: Một bài luận mang tính suy đoán," Cơ sở dữ liệu CREST, 1987.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 21 Vua khoai tây chiên

"Ông. Spud": Phỏng vấn nhân viên Micron, 2021; George Anders, "At Potato Empire, an Heir Peels Away Years of Tradition," *Wall Street Journal*, ngày 7 tháng 10 năm 2004; Laurence Zuckerman, "Từ ông Spud đến ông Chips; Ông trùm khoai tây là thế lực đứng sau Micron," *New York Times*, ngày 8 tháng 2 năm 1996; Andrew E. Serwer, "The Simplot Saga: How America's French Fry King Made Billions More in Semiconductors," *Fortune*, ngày 12 tháng 2 năm 2012.

Vì vậy, họ quay sang ông Spud: Phỏng vấn Ward Parkinson, 2021; Luc Olivier Bauer và E. Marshall Wilder, *Cuộc cách mạng vi mạch* (Xuất bản độc lập, 2020), trang 279–280.

một chiếc thìa đầy dầu mỡ ở địa phương: Phỏng vấn nhân viên của Elmer, 2021; phỏng vấn Ward Parkinson, 2021.

rót thêm hàng triệu USD: Donald Woutat, "Maverick Chip Maker thay đổi lập trường: Micron ủng hộ chủ nghĩa bảo hộ sau khi phát động cuộc chiến giá cả," *Los Angeles Times*, 16 tháng 12 năm 1985; Peter Burrows, "Đứa trẻ trở lại của Micron," *Business Week*, ngày 14 tháng 6 năm 1997.

thua lỗ và sa thải: David E. Sanger, "Prospects Appear Grim for US Chip Makers," *New York Times*, 29 tháng 10 năm 1985.

họ chấp nhận hình ảnh người ngoài Idaho của mình: David Staats, "Máy sấy tóc của một giám đốc điều hành đã cứu các chip bộ nhớ như thế nào—Những câu chuyện về 40 năm của Micron," *Idaho Statesman*, ngày 21 tháng 7 năm 2021.

"một chiến lược tự chuốc lấy thất bại": Woutat, "Maverick Chip Maker thay đổi lập trường."

"luật quy định họ không được làm như vậy": David E. Sanger, "Phát hiện 'bán phá giá' chip Nhật Bản," *New York Times*, 3 tháng 8 năm 1985.

"sản xuất ít tốn kém nhất cho đến nay": Các cuộc phỏng vấn với Ward Parkinson, Brian Shirley và Mark Durcan, 2021; Woutat, "Nhà sản xuất chip Maverick thay đổi lập trường."

"trước đây chưa từng được viết trên báo": Phỏng vấn Brian Shirley và Mark Durcan, năm 2021; Yoshitaka Okada, "Decline of the Japanese Semiconductor Industry," *Sự phát triển của ngành công nghiệp bán dẫn Nhật Bản* (tháng 1 năm 2006): 41; Bauer và Wilder, *Cuộc cách mạng vi mạch*, trang 301–302.

cắt giảm lương cho những người còn lại: Bauer và Wilder, *The Microchip Revolution*, trang 286, 302.

"Chip bộ nhớ là một ngành kinh doanh tàn bạo, tàn bạo": Phỏng vấn Mark Durcan, Ward Parkinson và Brian Shirley, năm 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 22 Làm gián đoạn Intel

"Tôi là một người bận rộn": James Allworth, "Intel's Disruption Is Now Complete," *Medium*, ngày 11 tháng 11 năm 2020, <https://jamesallworth.medium.com/intels-disruption-is-now-complete-d4fa771f0f2c>.

"Người Hungari tuyệt vời": Craig R. Barrett, các cuộc phỏng vấn của Arnold Thackray và David C. Brock tại Santa Clara, California, ngày 14 tháng 12 năm 2005 và ngày 23 tháng 3 năm 2006 (Philadelphia: Tổ chức Di sản Hóa học, Bản ghi Lịch sử Truyền miệng 0324).

lo lắng rằng mình đã bỏ lỡ tin tức: Andrew S. Grove, *Only the Paranoid Survive: How to Exploit the Crisis Points That Challenge Every Company* (Currency Press, 1999), trang 117–118.

giống như một trong những cabin trên vòng đu quay: Grove, *Only the Paranoid Survive*, tr. 88–90; Robert A. Burgelman, "Fading Memories: A Process Theory of Strategy Business Exist in Dynamic Environments," *Khoa học hành chính hàng quý* 39, số 1 (tháng 3 năm 1994): 41.

Intel đã giành được một hợp đồng nhỏ với IBM: Gerry Parker, "Intel's IBM PC Design Win," *Gerry Parker's Word Press Blog*, ngày 20 tháng 7 năm 2014, <https://gerrythetravelhund.wordpress.com/tag/ibm-pc/>; Jimmy Maher, "Lịch sử hoàn chỉnh của PC IBM, Phần thứ nhất: Thỏa thuận của thế kỷ," *ars TECHNICA*, ngày 30 tháng 6 năm 2017, <https://arstechnica.com/gadgets/2017/06/ibm-pc-history-phần-1/>.

IBM công bố ra mắt máy tính cá nhân: "The Birth of the IBM PC," IBM Debut Reference Room, https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_birth.html; "Ra mắt máy tính cá nhân của IBM," Waldorf Astoria, ngày 23 tháng 1 năm 2019.

đáng kinh ngạc: Craig R. Barrett, các cuộc phỏng vấn của Arnold Thackray và David C. Brock tại Santa Clara, California, ngày 14 tháng 12 năm 2005 và ngày 23 tháng 3 năm 2006.

"cãi nhau và tranh luận": Grove, *Only the Paranoid Survive*, trang 88–92.

"đôi đầu mang tính xây dựng": Elizabeth Corcoran, "Giám đốc điều hành Intel Andy Grove bước sang một bên," *Washington Post*, ngày 27 tháng 3 năm 1998; phỏng vấn cựu nhân viên Intel, 2021.

"phần kiểm soát": Christophe Lecuyer, "Đổi mặt với Thách thức của Nhật Bản: Sự hồi sinh của Sản xuất tại Intel," *Đánh giá Lịch sử Kinh doanh* (tháng 7 năm 2019); Berlin, *Người đàn ông đứng sau vi mạch*, tr. 180.

"Đây là cách bạn phải làm": Lecuyer, "Confronting the Japanese Challenge," trang 363–364; Craig R. Barrett, phỏng vấn của Arnold Thackray và David C. Brock tại Santa Clara, California, ngày 14 tháng 12 năm 2005 và ngày 23 tháng 3 năm 2006. Richard S. Tedlow, *Andy Grove: The Life and Times of an American Business Icon* (Penguin, 2007), tr. 203.

giống một cỗ máy tinh chỉnh hơn: Lecuyer, "Confronting the Japanese Challenge," trang 363, 364, 369, 370; Craig R. Barrett, phỏng vấn của Arnold Thackray và David C. Brock tại Santa Clara, California, ngày 14 tháng 12 năm 2005 và ngày 23 tháng 3 năm 2006. trang 65, 79.

bán được nhiều đơn vị hơn chính IBM: Therese Poletti, "Crucial Mistakes: IBM's Stumbles Opened Door for Microsoft, Intel," *Chicago Tribune*, ngày 13 tháng 8 năm

2001.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 23 “Kẻ thù của kẻ thù của tôi”: Sự trỗi dậy của Hàn Quốc

“to lớn, mạnh mẽ và vĩnh cửu”: Geoffrey Cain, *Samsung Rising* (Currency Press, 2020), tr. 33.

lái nó đi vòng quanh thủ đô bị chiếm đóng: Cain, *Samsung Rising*, trang 33–41.

“Phục vụ quốc gia thông qua kinh doanh”: Dong-Sung Cho và John A. Mathews, *Tiger Technology* (Nhà xuất bản Đại học Cambridge, 2007), trang 105–106; Cain, *Samsung Rising*, trang 40, 41, 46; về sự giàu có của Lee, “Nửa thế kỷ thăng trầm của các Chaebol Hàn Quốc xét về thu nhập và giá cổ phiếu,” Yohap News Agency, ngày 7 tháng 11 năm 2006, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20110708154800008>.

vật và kiếm tiền: Si-on Park, *Like Lee Byung-chul*, p. 71; Cho và Mathews, *Tiger Technology*, tr. 112; Daniel Nenni và Don Dingee, *Mobile Unleashed* (Semi Wiki, 2015); Kim Dong-Won và Stuart W. Leslie, “Giành thị trường hay giành giải thưởng Nobel? KAIST và những thách thức của công nghiệp hóa muộn,” *Osiris* 13 (1998): 167–170; Donald L. Benedict, KunMo Chung, Franklin A. Long, Thomas L. Martin, và Frederick E. Terman, “Báo cáo khảo sát về việc thành lập Viện Khoa học Tiên tiến Hàn Quốc,” chuẩn bị cho Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ, tháng 12 năm 1970, <http://large.stanford.edu/history/kaist/docs/terman/summary/>. Về những khó khăn ban đầu của Samsung, hãy xem chất bán dẫn Hankook; ví dụ. Samsung Newsroom, “Semiconductor Will Be My Last Business,” *Samsung*, ngày 30 tháng 3 năm 2010, <https://news.samsung.com/kr/91>.

“không thể sao chép chỉ bằng cách quan sát”: Park Si-on, *Like Lee Byung-chul*, trang 399, 436.

ít nhất 100 triệu USD: Myung Oh và James F. Larson, *Digital Development in Korea: Building an Information Society* (Routledge, 2011), tr. 54; Park Si-on, *Như Lee Byung-chul*, tr. 386; Cho và Mathews, *Tiger Technology*, trang 105, 119, 125; Lee Jae-goo, “Tại sao chúng ta nên làm ngành công nghiệp bán dẫn,” tr. Soyoung Oh, *ZDNET Korea*, ngày 15 tháng 3 năm 1983, <https://zdnet.co.kr/view/?no=20110328005714>.

kết quả sẽ là “chết người”: Tedlow, *Andy Grove*, p. 218; Robert W. Crandall và Kenneth Flamm, *Thay đổi các quy tắc* (Nhà xuất bản Brookings Institution, 1989), tr. 315; Susan Chira, “Các nhà sản xuất chip của Hàn Quốc chạy đua để bắt kịp,” *New York Times*, 15/7/1985; “Tin tức công ty: Hiệp ước chip Intel,” *New York Times*, ngày 26 tháng 6 năm 1987.

căng thẳng thương mại cũng giúp ích cho các công ty Hàn Quốc: Richard E. Baldwin, “The Impact of the 1986 US-Japan Semiconductor Agreement,” *Japan and the World Economy* 6, No. 2 (tháng 6 năm 1994): 136–137; Douglas A. Irwin, “Trade Policies and the Semiconductor Industry,” trong Anne O. Krueger, ed., *Kinh tế Chính trị của Chính sách Thương mại Hoa Kỳ* (Nhà xuất bản Đại học Chicago, 1994), trang 46–47.

“Kẻ thù của kẻ thù là bạn”: Linsu Kim, “Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning,” Trung tâm Đông Á thuộc Đại học Columbia, 1997, tr. 89, trích dẫn ví dụ về việc Zyrtek chuyển giao kiến thức sản xuất tiên tiến với mức phí 2,1 triệu USD; phỏng vấn Ward Parkinson, 2021; Andrew Pollack, “US-Korea Chip Ties Grow,” *New York Times*, 15/7/1985.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 24 “Đây Là Tương Lai”

Faggin đã tạo ra một con chip: Federico Faggin, “The Making of the First Microprocessor,” IEEE, 2009; Federico Faggin, *Silicon* (Đường nước, 2021), đặc biệt. ch. 3.

đang bồi rối trước tình thế tiến thoái lưỡng nan này: B. Hoeneisen và CA Mead, “Những hạn chế cơ bản trong vi điện tử—I. Công nghệ MOS,” *Solid State Electronics* 15, Số 7 (tháng 7 năm 1972), <https://authors.library.caltech.edu/54798/>.

một nhà khoa học máy tính xuất sắc: Phòng vấn Lynn Conway, năm 2021, nơi cô ấy làm tôi ngạc nhiên khi muốn thảo luận về các sắc thái của John Gaddis, *The Scene of History* (Nhà xuất bản Đại học Oxford, 2004).

“chế độ tàng hình”: Dianne Lynch, “Wired Women: Engineer Lynn Conway's Secret,” ABC News, ngày 7 tháng 1 năm 2006.

lạc hậu một cách kỳ lạ: Phòng vấn Lynn Conway, 2021.

“bạn tự viết”: “Tạp chí Lambda mở đường cho thiết kế VLSI,” Video lịch sử Thung lũng Silicon của IEEE, Video YouTube, ngày 27 tháng 7 năm 2015, 00:01:40, <https://www.youtube.com/watch?v=DEYbQiXvbnc>; “Lịch sử VLSI – C. Mead – 1/2/2011,” Viện Công nghệ California, Video trên YouTube, ngày 29 tháng 5 năm 2018, <https://www.youtube.com/watch?v=okZBhJ-KvaY>.

Thời điểm Gutenberg đã đến: “GIẢI THƯỞNG ĐIỆN TỬ NĂM 1981 CHO THÀNH TÍCH,” Đại học Michigan, <https://ai.eecs.umich.edu/people/conway/Awards/Electronics/ElectAchiev.html>; Phòng vấn Lynn Conway và Carver Mead, 2021.

nguồn cung dồi dào các nhà thiết kế chip: Van Atta và cộng sự, *Thành tựu kỹ thuật của DARPA: Đánh giá lịch sử về các dự án DARPA được chọn II*, Tháng 2 năm 1990, AD-A239 925, tr. 17-5.

Giúp các công ty và giáo sư duy trì Định luật Moore: Phòng vấn Paul Losleben, 2021; Van Atta và cộng sự, *Thành tựu kỹ thuật của DARPA*, tr. 17-1.

được thành lập và xây dựng bởi các cựu sinh viên: Phòng vấn David Hodges, Steve Director, Aart de Geus, Alberto Sangiovanni-Vincentelli, và Rob Rutenbar; “Báo cáo thường niên năm 1984,” Semiconductor Research Corporation, 1984, <https://www.src.org/src/story/timeline>.

thông tin có thể được lưu trữ và truyền đạt như thế nào: Phòng vấn Irwin Jacobs của David Morton, Trung tâm Lịch sử IEEE, ngày 29 tháng 10 năm 1999.

“Đây là tương lai”: Daniel J. Costello, Jr., và David Forney, Jr., “Channel Coding: The Road to Channel Capacity,” *Proceedings of the IEEE* 95, No. 6 (Tháng 6 năm 2007); O. Aftab, P. Cheung, A. Kim, S. Thakkar và N. Yeddanapudi, “Lý thuyết thông tin và Kỹ nguyên số,” 6.933 Lịch sử dự án, MIT, <https://web.mit.edu/6.933/www/Fall2001/Shannon2.pdf>; Cuộc phỏng vấn David Forney Jr. của Andrew Goldstein, Trung tâm Lịch sử Kỹ thuật Điện, ngày 10 tháng 5 năm 1995; Daniel Nenni, “Lịch sử chi tiết của Qualcomm,” *SemiWiki*, ngày 19 tháng 3 năm 2018, <https://semiwiki.com/General/7353-a-detailed-history-of-qualcomm/>.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 25 Tổng cục T của KGB

ở lại Moscow và say khướt: Những chi tiết về cuộc đời của Vetrov được rút ra nhiều từ Sergei Kostin và Eric Raynaud, *Farewell: The Greatest Spy Story of the Twentieth Century* (Amazon Crossing, 2011).

"cải thiện khả năng sản xuất các mạch tích hợp": CIA, "The Technology Acquisition Efforts of the Soviet Intelligence Services," 18/6/1982, tr. 15, https://www.cia.gov/readingroom/docs/DOC_0000261337.pdf; Philip Hanson, *Gián điệp công nghiệp của Liên Xô* (Viện các vấn đề quốc tế Hoàng gia, 1987).

chết sau khi "ngã xuống": Sergey Chertoprud, *Nauchno-Tekhnicheskaya Razvedka* (Olma Press, 2002), tr. 283; Daniela Iacono, "A British Banker Who Plunged to His Death," United Press International, 15/5/1984; Michael S. Malone, "Going Underground in Silicon Valley," *New York Times*, 30 tháng 5 năm 1982.

đóng cửa một đơn vị nghiên cứu của Liên Xô: Jay Tuck, *High-Tech Espionage* (St. Martin's Press, 1986), tr. 107; Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya*, p. 34.

thông qua các công ty vỏ bọc: Edgar Ulsamer, "Moscow's Technology Parasites," *Air Force Magazine*, 1/12/1984.

chip doping, đóng gói và kiểm tra: Cơ quan Tình báo Trung ương, "Soviet Acquisition of Military Military Technology: An Update," tháng 9 năm 1985, tr. 25, <http://insidethecoldwar.org/sites/default/files/documents/CIA%20Report%20on%20Soviet%20Acquisition%20of%20Military%20Significant%20Western%20Technology%20September%201985.pdf>.

kết nối với các cơ quan tình báo Pháp: Kostin và Raynaud, *Vĩnh biệt*.

Liên Xô đã đánh cắp bao nhiêu: Hanson, *Hoạt động gián điệp công nghiệp của Liên Xô*; Cơ quan Tình báo Trung ương, "Liên Xô mua lại công nghệ phương Tây quan trọng về mặt quân sự: Bản cập nhật"; Kostin và Raynaud, *Vĩnh biệt*; Thierry Wolton, *Le KGB en France* (Club Express, 1986).

luôn chậm hơn nửa thập kỷ: Cục Tình báo Trung ương, "Công nghệ máy tính của Liên Xô: Triển vọng bắt kịp nhỏ," Lưu trữ An ninh Quốc gia, tháng 3 năm 1985, tr. 4, <https://nsarchive.gwu.edu/document/22579-document-02-central-intelligence-agency-soviet>; Bruce B. Weyrauch, "Operation Exodus," *Tạp chí Máy tính/Luật 7*, Số 2 (Mùa thu 1986); Hanson, *Tình báo công nghiệp của Liên Xô*; Jon Zoderman, "Policing High-Tech Exports," *New York Times*, 27/11/1983.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 26 “Vũ khí hủy diệt hàng loạt”: Tác động của bù trừ

“vũ khí hủy diệt hàng loạt”: Dale Roy Herspring, *The Soviet High Command, 1967–1989* (Princeton University Press, 2016), tr. 175.

“yêu cầu nó”: Christopher Andrew và Oleg Gordievsky, “Chuyến bay KAL bị bắn rơi năm 1983 cho thấy Liên Xô thiếu kỹ năng của điệp viên hư cấu,” *Los Angeles Times*, ngày 11 tháng 11 năm 1990.

có một lợi thế rõ ràng: Brian A Davenport, “The Ogarkov Ouster,” *Tạp chí Nghiên cứu Chiến lược* 14, Số 2 (1991): 133; CIA và Bộ Quốc phòng, “Các lực lượng chiến lược của Hoa Kỳ và Liên Xô: Đánh giá mạng chung,” Bộ trưởng Quốc phòng, ngày 14 tháng 11 năm 1983, <https://nsarchive2.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB428/docs/1.US%20and%20Soviet%20Strategic%20Forces%20Joint%20Net%20Assessment.pdf>.

“cuộc cách mạng kỹ thuật-quân sự”: Trung tâm Phân tích Hải quân, *Nguyên soái Ogarkov về Chiến tranh Hiện đại: 1977–1985*, AD-A176 138, tr. 27; Dima P. Adamsky, “Qua gương soi: Cuộc cách mạng kỹ thuật-quân sự của Liên Xô và cuộc cách mạng của Hoa Kỳ trong các vấn đề quân sự,” *Tạp chí Nghiên cứu Chiến lược* 31, Số 2 (2008).

“Chiến lược bù đắp” của Perry đang hoạt động: Một tổng quan tuyệt vời về các công nghệ bù trừ, tất cả đều dựa trên cơ bản là chất bán dẫn, có trong David Burbach, Brendan Rittenhouse Green, và Benjamin Friedman, “Công nghệ của cuộc cách mạng trong các vấn đề quân sự,” trong Harvey Sapolsky, Benjamin Friedman, và Brendan Green, chủ biên, *US Military Innovation Kể từ Chiến tranh Lạnh: Sáng tạo Không hủy diệt* (Routledge, 2012), trang 14–42; CIA, “Soviet Defense Industry: Coping with the Military-Technological Challenge,” Chương trình Đánh giá Lịch sử CIA, tháng 7 năm 1987, tr. 17, https://www.cia.gov/readingroom/docs/DOC_0000499526.pdf; Adamsky, “Qua gương soi,” tr. 260.

máy tính dẫn đường tên lửa đầu tiên của Liên Xô sử dụng các mạch tích hợp: Anatoly Krivonosov, “Khartron: Máy tính cho Hệ thống Dẫn đường Tên lửa,” trong Boris Malinovsky, “Lịch sử Khoa học và Công nghệ Máy tính ở Ukraine,” tr. Slava Gerovitch, *Máy tính trong Chương trình Không gian của Liên Xô*, 16 tháng 12 năm 2002, <https://web.mit.edu/slava/space/essays/essay-krivonosov.htm>; Donald MacKenzie, “Liên Xô và hướng dẫn tên lửa chiến lược,” *An ninh quốc tế* 13, Số 2 (Mùa thu 1988); Cuộc phỏng vấn Georgii Priss của Slava Gerovitch, *Máy tính trong Chương trình Không gian của Liên Xô*, ngày 23 tháng 5 năm 2002, <https://web.mit.edu/slava/space/interview/interview-priss.htm#q3>.

tính toán đường đi của riêng họ tới mục tiêu: MacKenzie, “The Soviet Union and Strategy Missile Guide,” trang 30–32, 35.

phá hủy 98 phần trăm ICBM của Liên Xô: MacKenzie, “The Soviet Union and Strategy Missile Guide,” p. 52, trích dẫn CEP là 0,06 hải lý; Pavel Podvig, “The Window of Opportunity That Was Not: Soviet Military Buildup in the 1970s,” *International Security* (Summer 2008): 129, trích dẫn CEP là 0,35–0,43 km. Có những biến số khác mà tên lửa có thể được so sánh, bao gồm kích thước và số lượng đầu đạn mà chúng mang theo và tốc độ mà chúng có thể được phóng hoặc nhắm mục tiêu lại. Nhưng xu hướng cơ bản về

lợi thế chính xác của Mỹ vẫn còn; con số 98 phần trăm là của John G. Hines, Ellis M. Mishulovich, và John F. Shull, *Soviet Intentions, 1965–1985*, Vol. 2 (BDM Federal, Inc., 1995), trang 46, 90. Lưu ý rằng 98 phần trăm này về cơ bản có khả năng phóng đại khả năng của Hoa Kỳ, nhưng dù sao cũng là bằng chứng về nỗi sợ hãi của Liên Xô. Cf. Brendan R. Green và Austin Long, "The MAD Who Was not There: Những phản ứng của Liên Xô đối với sự cân bằng hạt nhân trong Chiến tranh Lạnh muộn," *Nghiên cứu An ninh* 26, Số 4 (ngày 7 tháng 7 năm 2017).

theo dõi tàu ngầm Liên Xô: Owen R. Côte, Jr., "The Third Battle: Innovation in the US Navy's Silent Cold War Struggle with Soviet Submarines," Newport Papers, Naval War College, 2003; Joel S. Wit, "Những tiến bộ trong Chiến tranh chống tàu ngầm," *Khoa học American* 244, số 2 (tháng 2 năm 1981): 31–41; DL Slotnick, "The Conception and Development of Parallel Processors: A Personal Memoir," *Annals of the History of Computing* 4, No. 1 (Tháng 1–Tháng 3 năm 1982); Van Atta và cộng sự, *Thành tựu kỹ thuật II của DARPA*; Christopher A. Ford và David A. Rosenberg, "The Naval Intelligence Foundations of Reagan's Maritime Strategy," *Tạp chí Nghiên cứu Chiến lược* 28, Số 2 (tháng 4 năm 2005): 398; John G. Hines, Ellis M. Mishulovich, và John F. Shull, *Những dự định của Liên Xô 1965–1985*, Tập. 1 (BDM Liên bang, Inc., 1995), tr. 75; Green and Long, "The MAD Who Was not There," trang 607, 639. Cũng có những vấn đề đáng kể về độ tin cậy của tên lửa SSBN của Liên Xô trong những năm 1980; xem Steven J. Zaloga, *Thanh kiếm hạt nhân của Điện Kremlin: Sự trỗi dậy và sụp đổ của các lực lượng hạt nhân chiến lược của Nga 1945–2000* (Smithsonian Books, 2014), tr. 188.

"kém hơn đáng kể về vũ khí chiến lược": Green and Long, "The MAD Who Was not There," p. 617.

chính sự tồn vong của nhà nước Xô viết: Danilevich trích dẫn trong Hines, Mishulovich, and Shull, *Soviet Intentions 1965–1985*, Vol. 1, tr. 57; Dale R. Herspring, "Nikolay Ogarkov và cuộc cách mạng khoa học-kỹ thuật trong các vấn đề quân sự của Liên Xô," *Chiến lược so sánh* 6, số 1 (1987); Mary C. Fitzgerald, "Soviet Views on Future War: The Impact of New Technologies," *Defense Analysis* 7, Nos. 2-3 (1991). Các quan chức Liên Xô bày tỏ lo ngại sâu sắc về khả năng tồn tại của các hệ thống chỉ huy, kiểm soát và thông tin liên lạc; xem Hines, Mishulovich, and Shull, *Soviet Intentions 1965–1985*, Vol. 1, tr. 90; Nguyên soái Vasili Petrov, được trích dẫn vào năm 1983 khi nhận thức được kế hoạch của NATO nhằm "tạo ra và tận dụng tiềm năng cho một cuộc tấn công [thông thường] đầu tiên 'giải giáp'," trong Thomas M. Nichols, Nguyên nhân thiêng liêng: Xung đột dân sự-quân sự đối với quốc gia Xô viết *Bảo mật, 1917–1992* (NCROL, 1993), tr. 117; Mary C. Fitzgerald, "Marshal Ogarkov on the Modern Theater Operation," *Naval War College Review* 39, No. 4 (1986); Mary C. Fitzgerald, "Nguyên soái Ogarkov và cuộc cách mạng mới trong các vấn đề quân sự của Liên Xô," *Phân tích Quốc phòng* 3, Số 1 (1987).

"kỳ luật hơn": Mikhail Gorbachev, "Zasedanie Politbyuro Tsk Kpss 30 Iiulia Goda," trong *Sobranie Sochinenii*, Quyển 9 (Ves' Mir, 2008), trang 339–343. Tôi đã dịch tự do ở đây.

Osokin đã bị xóa: Phòng vấn Sergei Osokin, 2021.

gặp tám lần vốn đầu tư: Simonov, *Nesostoyavshayasya Informatsionnaya Revolyutsiya*, tr. 70; Seymour Goodman và William K. McHenry, "The Soviet Computer Industry: A Tale of Two Sectors," *Communications of ACM* (tháng 1 năm 1991): 32.

thiếu một chuỗi cung ứng quốc tế: VV Zhurkin, "Ispolzovanie Ssha Noveishhikh Dostizhenii Nauki i Tekhniki v Sfere Vneshnei Politiki," Lưu trữ của Học viện Khoa học,

ngày 7 tháng 8 năm 1987.

Sản lượng chip của Đông Đức: Charles S. Maier, *Dissolution* (Nhà xuất bản Đại học Princeton, 1999), trang 74–75.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 27 Anh hùng chiến tranh

Norman Schwarzkopf: Robert D. McFadden, "Tướng. H. Norman Schwarzkopf, Tư lệnh Hoa Kỳ trong Chiến tranh vùng Vịnh, qua đời ở tuổi 78," *New York Times*, ngày 27 tháng 12 năm 2012.

Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư đã bắt đầu: Rick Atkinson, *Crusade: The Untold Story of the Persian Gulf War* (Mariner Books, 1994), trang 35–37.

Mỹ không kích tìm cách chặt đầu: "The Theatre's Opening Act," *Washington Post*, 1998; Atkinson, *Thập tự chinh*, tr. 37.

Bom dẫn đường bằng laser của Paveway: Chi tiết về thiết bị điện tử của Paveway từ cuộc phỏng vấn với Steve Roemer, 2021.

mười ba lần: Stephen P. Rosen, "Tác động của Văn phòng Đánh giá Mạng đối với Quân đội Mỹ trong vấn đề Cách mạng về các vấn đề quân sự," *Tạp chí Nghiên cứu Chiến lược* 33, Số 4 (2010): 480.

"mười nghìn người Mỹ": Phỏng vấn Steve Roemer, 2021.

"Công trình công nghệ cao": Bobby R. Inman, Joseph S. Nye Jr., William J. Perry, và Roger K. Smith, "Những bài học từ Chiến tranh vùng Vịnh," *Washington Quarterly* 15, No. 1 (1992): 68 ; Benjamin S. Lambeth, *Bão táp sa mạc và ý nghĩa của nó* (RAND Corporation, 1992).

"War Hero Status": William J. Broad, "War in the Gulf: High Tech; Trạng thái Anh hùng Chiến tranh Khả thi đối với Chip Máy tính," *New York Times*, ngày 21 tháng 1 năm 1991; Barry D. Watts, *Six Decades of Guided Munitions and Battle Networks: Progress and Prospects* (Trung tâm Đánh giá Chiến lược và Ngân sách, 2007), tr. 146; cuộc phỏng vấn với Steve Roemer.

Sự đầu hàng nhanh chóng của Iraq: Mary C. Fitzgerald, "The Soviet Military and the New 'Technological Operation' in the Gulf," *Naval War College Review* 44, No. 4 (Mùa thu 1991): 16–43, <https://www.jstor.org/stable/44638558> ; Stuart Kaufman, "Những bài học từ Chiến tranh vùng Vịnh năm 1991 và Học thuyết quân sự," *Tạp chí Nghiên cứu Quân sự Slavic* 6, Số 3 (1993); Graham E. Fuller, "Moscow and the Gulf War," *Foreign Affairs* (Mùa hè 1991); Gilberto Villahermosa, "Desert Storm: The Soviet View," Foreign Military Studies Office, 25/5/2005, tr. 4.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 28 “Chiến tranh Lạnh đã qua và các bạn đã thắng”

đầu tư quá mức do chính phủ hậu thuẫn: Michael Pettis, *The Great Rebalancing* (Nhà xuất bản Đại học Princeton, 2013).

Samsung hạ gục các đối thủ Nhật Bản: Yoshitaka Okada, “Decline of the Japanese Semiconductor Industry,” in Yoshitaka Okada, ed., *Struggles for Survival* (Springer, 2006), tr. 72.

“ban đêm bạn không ngủ được”: Marie Anghel, *Reprogramming Japan* (Cornell University Press, 2005), tr. 192.

công ty thất bại trong việc cắt giảm đầu tư: Sumio Saruyama và Peng Xu, *Công suất dư thừa và khó khăn khi rút lui: Bằng chứng từ ngành công nghiệp điện tử của Nhật Bản* (Springer Singapore, 2021); “Quyết tâm đã thúc đẩy sự phát triển của CCD ‘Electric Eye,’” Sony, <https://www.sony.com/en/SonyInfo/CorporateInfo/History/SonyHistory/2-11.html>.

loại chip bộ nhớ mới này: Kenji Hall, “Fujio Masuoka: Thanks for the Memory,” *Bloomberg*, ngày 3 tháng 4 năm 2006; Falan Yinung, “Sự trỗi dậy của thị trường bộ nhớ flash: Tác động của nó đối với hành vi của công ty và mô hình thương mại chất bán dẫn toàn cầu,” *Tạp chí Kinh tế và Thương mại Quốc tế* (tháng 7 năm 2007).

20 phần trăm vào năm 1998: Andrew Pollack, “US Chips’ Gain Is Japan’s Loss,” *New York Times*, 3 tháng 1, 1991; Okada, “Sự suy tàn của ngành công nghiệp bán dẫn Nhật Bản,” tr. 41; “Xu hướng trong ngành công nghiệp bán dẫn,” Bảo tàng lịch sử bán dẫn Nhật Bản, <https://www.shmj.or.jp/english/trends/trd90s.html>.

hỗ trợ các nước láng giềng của Iraq: Bộ Ngoại giao Nhật Bản, “Cuộc khủng hoảng vùng Vịnh bắt đầu và kết thúc như thế nào,” trong *Sách xanh ngoại giao 1991*, <https://www.mofa.go.jp/policy/other/bluebook/1991/1991-2-1.htm>; Japan Ministry of Foreign Affairs, “Japan’s Response to the Gulf Crisis,” in *Diplomatic Bluebook 1991*, <https://www.mofa.go.jp/policy/other/bluebook/1991/1991-2-2.htm>; Kent E. Calder, “The United States, Japan, and the Gulf Region,” The Sasakawa Peace Foundation, tháng 8 năm 2015, tr. 31; TR Reid, “Nỗi thất vọng mới của Nhật Bản,” *Washington Post*, 17 tháng 3, 1991.

“Chúng ta đừng tranh cãi xem ai đã thắng”: “G-Day: Soviet President Gorbachev Visits Stanford Business School,” Stanford Graduate School of Business, tháng 9 năm 1990, <https://www.gsb.stanford.edu/experience/news-history/history/g-day-soviet-president-gorbachev-visits-stanford-business-school>; David Remnick, “Ở Mỹ, Gorbachev đã thử bán một giấc mơ,” *Washington Post*, 6 tháng 6, 1990.

“có máy tính từ năm 5 tuổi”: Gelb kể lại câu chuyện này lần đầu tiên vào năm 1992; Tôi trích dẫn từ bài báo năm 2011 của anh ấy về chủ đề này; Leslie H. Gelb, “Ngoại giao; Ai đã chiến thắng trong Chiến tranh Lạnh?” *Thời báo New York*, ngày 20 tháng 8 năm 1992; Leslie H. Gelb, “Chiến tranh Lạnh bị lãng quên: 20 năm sau, những huyền thoại về chiến thắng của Hoa Kỳ vẫn tồn tại,” *Daily Beast*, ngày 14 tháng 7 năm 2017.

Đồ chơi Bữa ăn vui vẻ: Phỏng vấn Peter Gordon, 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 29 “Chúng tôi muốn có một ngành công nghiệp bán dẫn ở Đài Loan”

“bạn cần bao nhiêu tiền”: Wang, *KT Li and the Taiwan Experience*, tr. 217; Lịch sử bằng miệng của Morris Chang, chụp bởi Alan Patterson, ngày 24 tháng 8 năm 2007, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

khả năng của công ty bị tụt lại: Tekla S. Perry, “Morris Chang: Foundry Father,” *IEEE Spectrum*, ngày 19 tháng 4 năm 2011; “Bài giảng Anh hùng Kỹ thuật Stanford: Morris Chang trong cuộc trò chuyện với Chủ tịch John L. Hennessy,” Stanford Online, YouTube Video, ngày 25 tháng 4 năm 2004, khoảng phút 36, <https://www.youtube.com/watch?v=wEh3ZgbvBrE>.

“chiến tranh” kinh tế: “Chuyến thăm của Ban Giám đốc TI tới Đài Loan năm 1978,” Bộ sưu tập Đặc biệt của Texas Instruments, Chuyến thăm của Ban Giám đốc TI tới Đài Loan năm 90-69, Thư viện DeGolyer, Đại học Giám lý Phương Nam.

“đưa ra đồng cỏ”: Lịch sử Truyền miệng của Morris Chang, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

“một nơi xa lạ đối với tôi”: “Bài phát biểu cuối cùng của Morris Chang,” tr. Kevin Xu, *Bản tin kết nối*, ngày 12 tháng 9 năm 2021, <https://interconnected.blog/morris-changs-last-speech>; về việc từ chối lời mời làm việc, xem L. Sophia Wang, ed., *KT Li Oral History* (2nd edition, 2001), tr. 239–40, nhờ Mindy Tu dịch; “Bài giảng về Anh hùng Kỹ thuật Stanford: Morris Chang trong cuộc trò chuyện với Tổng thống John L. Hennessy,” khoảng phút 34, <https://www.youtube.com/watch?v=wEh3ZgbvBrE>. Về danh tính người Texas của Chang: Phòng văn Morris Chang, 2022.

nhều thời gian: Lịch sử Truyền miệng của Morris Chang, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

“rất nhiều ứng dụng”: “1976 Morris Chang Planning Doc,” Texas Instruments Special Collection, Fred Bucy Papers, Thư viện DeGolyer, Đại học Southern Methodist.

đã và đang lan truyền ở Đài Loan: Cuộc phỏng vấn Chintay Shih của Ling-Fei Lin, Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 21 tháng 2 năm 2011; Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia, “Phụ lục A3: Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp Đài Loan,” trong *Sản xuất Thế kỷ 21* (Nhà xuất bản Học viện Quốc gia, 2013); Lịch sử Truyền miệng của Morris Chang, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

“Đây không phải là một trong số đó”: Douglas B. Fuller, “Toàn cầu hóa để xây dựng quốc gia: Chính sách công nghiệp cho các sản phẩm công nghệ cao ở Đài Loan,” tài liệu nghiên cứu, Viện Công nghệ Massachusetts, 2002.

27,5% cổ phần: Rene Raaijmakers, *ASML's Architects* (Techwatch Books, 2018), ch. 57. Về việc chuyển nhượng IP của Philips, xem John A. Mathews, “A Silicon Valley of the East,” *California Management Review* (1997): 36; Daniel Nenni, “Lược sử về TSMC,” *SemiWiki*, ngày 2 tháng 8 năm 2012.

một dự án của nhà nước Đài Loan: “Bài giảng Anh hùng Kỹ thuật Stanford: Morris Chang trong cuộc trò chuyện với Tổng thống John L. Hennessy”; Cuộc phỏng vấn Donald Brooks của Rob Walker, Stanford University Libraries, ngày 8 tháng 2 năm 2000, 1:45, <https://exhibits.stanford.edu/silicongenesis/catalog/cj789gh7170>.

mối quan hệ sâu sắc với ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ: “TSMC thông báo việc từ chức của Don Brooks,” *EE Times*, ngày 7 tháng 3 năm 1997; Cuộc phỏng vấn Donald Brooks của Rob Walker, 1:44; “Báo cáo thường niên năm 1995,” Taiwan Semiconductor

Manufacturing, Ltd, 1995; về liên kết giáo dục, xem Douglas B. Fuller, “The càng ngày càng không liên quan đến chính sách công nghiệp ở Đài Loan, 2016–2020,” trong Gunter Schubert và Chun-Yi Lee, eds., *Đài Loan trong thời kỳ chính quyền đầu tiên của Tsai Ing-wen: Navigating Stormy Vùng biển* (Routledge, 2020), tr. 15.

mang lại lợi ích cho Đài Loan và Thung lũng Silicon: AnnaLee Saxenian, *Lợi thế Khu vực: Văn hóa và Cạnh tranh ở Thung lũng Silicon và Đường 128* (Nhà xuất bản Đại học Harvard, 1994); AnnaLee Saxenian, *The New Argonauts: Lợi thế khu vực trong nền kinh tế toàn cầu* (Harvard University Press, 2006).

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 30 "Tất cả mọi người phải tạo ra chất bán dẫn"

cùng dung lượng lưu trữ: Jonathan Pollack, "The Chinese Electronics Industry in Transition," Rand Corporation, N-2306, tháng 5 năm 1985; David Dorman, "Mệnh lệnh Quân sự trong Cải cách Kinh tế Trung Quốc: Chính trị của Điện tử, 1949–1999," Luận án tiến sĩ, Đại học Maryland, College Park, 2002; trên 1KB DRAM, xem Richard Baum, "DOS ex Machina," trong Denis Fred Simon và Merle Goldman, eds., *Science and Technology in Post-Mao China* (Trung tâm Châu Á Đại học Harvard, 1989), tr. 357.

Các kỹ sư Trung Quốc đã tạo ra mạch tích hợp đầu tiên của họ: Yiwei Zhu, *Essays on China's IC Industry Development*, tr. Zoe Huang (2006), trang 140–144.

"sau một vài năm nghiên cứu": Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia, "Solid State Physics in the People's Republic of China: A Trip Report of the American Solid State Physics Phái đoàn," 1976, tr. 89.

"phong trào quần chúng rung chuyển trái đất": "Công nhân Thượng Hải phát triển mạnh mẽ ngành công nghiệp điện tử," ngày 9 tháng 10 năm 1969, bản dịch bài báo của *Nhân dân Nhật báo* trong *Khảo sát của Báo chí Đại lục Trung Quốc*, số 4520, ngày 21 tháng 10 năm 1969, trang 11–13.

xã hội chủ nghĩa không tưởng ở Trung Quốc: Denis Fred Simon và Detlef Rehn, *Đổi mới công nghệ ở Trung Quốc: Trường hợp của ngành công nghiệp bán dẫn Thượng Hải* (Công ty xuất bản Ballinger, 1988), trang 47, 50; Lowell Dittmer, "Death and Transfiguration," *Journal of Asian Studies* 40, No. 3 (May 1981): 463.

"tất cả mọi người phải tạo ra chất bán dẫn": Lan You Hang, "The Building of Commercial Electron Microscopes in China," *Advances in Imaging and Electron Physics* 96 (1996): 821; Sung-ho Rho, Keun Lee và Seong Hee Kim, "Bắt kịp giới hạn trong ngành công nghiệp bán dẫn của Trung Quốc: Quan điểm về hệ thống đổi mới theo ngành," *Millennial Asia* (19 tháng 8 năm 2015): 159.

"Quá nhiều thứ đang bị lãng phí": Hoa Quả Phong, ngày 26 tháng 9 năm 1975, được trích dẫn trong Roderick MacFarquhar và Michael Schoenhals, *Mao's Last Revolution* (Belknap Press, 2008), trang 400–401.

"tự ca ngợi": Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia, "Solid State Physics in the People's Republic of China," p. 151.

những người có đầu óc chính trị: Hoddeson và Daitch, *True Genius*, tr. 277.

1.500 máy tính: Baum, "DOS ex Machina," trang 347–348; Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia, "Vật lý Chất rắn ở Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa," trang 52–53.

hệ thống vũ khí, điện tử tiêu dùng và máy tính: Simon và Rehn, *Đổi mới Công nghệ ở Trung Quốc*, trang 15, 59, 66; Baum, "DOS ex Machina," trang 347–348.

"chiếc máy thứ ba được xuất khẩu": Simon và Rehn, *Đổi mới Công nghệ ở Trung Quốc*, trang 17, 27, 48.

CHƯƠNG 31 “Chia sẻ tình yêu thương của Đức Chúa Trời với người Trung Quốc”

“chia sẻ tình yêu của Chúa với người Trung Quốc”: Evelyn Iritani, “Thử thách tiếp theo của Trung Quốc: Làm chủ vi mạch,” *Los Angeles Times*, 22 tháng 10 năm 2002.

trong đó có một nhà thờ: Andrew Ross, *Fast Boat to China* (Vintage Books, 2007), tr. 250.

13 phần trăm vào năm 2010: Antonio Varas, Raj Varadarajan, Jimmy Goodrich và Falan Yinug, “Các biện pháp khuyến khích của chính phủ và khả năng cạnh tranh của Hoa Kỳ trong sản xuất chất bán dẫn,” Tập đoàn tư vấn Boston và Hiệp hội Công nghiệp bán dẫn (tháng 9 năm 2020), trang. 7.

Chartered Semiconductor: John A. Matthews, “A Silicon Valley of the East,” *California Management Review* (1997).

như trò chơi đá gà: Phòng vấn giám đốc điều hành Samsung, 2021.

Samsung có vốn để tiếp tục đầu tư: Về trợ cấp tín dụng, xem S. Ran Kim, “The Korean System of Innovation and the Semiconductor Industry,” *Industrial and Corporate Change* 7, No. 2 (1 tháng 6 năm 1998): 297–298.

nhét vali: Phòng vấn nhà phân tích công nghệ Trung Quốc, 2021.

điều hành các cơ sở của TI trên khắp thế giới: Peter Clarke, “ST Process Technology Is Base for Chang's Next Chinese Foundry,” tr. Claus Soong, *EE News Analog*, ngày 24 tháng 2 năm 2020; “Tuần báo Số liệu Kinh doanh: Cha đẻ của Chất bán dẫn Trung Quốc—Richard Chang,” CCTV, YouTube Video, ngày 29 tháng 4 năm 2010, <https://www.youtube.com/watch?v=NVHAYrGRM2E>; <http://magazine.sina.com/bg/southernpeopleweekly/2009045/2009-12-09/ba80442.html>; <https://www.cooloud.org.tw/node/6695>.

Hầu hết các kết quả bán đầu: Douglas B. Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons* (Nhà xuất bản Đại học Oxford, 2016), trang 122–126; John VerWey, “Chính sách công nghiệp bán dẫn Trung Quốc: Quá khứ và hiện tại,” *Tạp chí Thương mại và Kinh tế Quốc tế của Ủy ban Thương mại Quốc tế Hoa Kỳ* (tháng 7 năm 2019): 11.

thương vụ tài chính ngọt ngào: Đây là nhận định của Doug Fuller, chuyên gia hàng đầu về ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, trong *Paper Tigers, Hidden Dragons*, tr. 122.

một “nhà máy wafer ở Trung Quốc”: Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons*, p. 125; Yin Li, “Từ những thất bại kinh điển đến những đối thủ cạnh tranh toàn cầu: Tổ chức kinh doanh và phát triển kinh tế trong ngành công nghiệp bán dẫn Trung Quốc,” Luận văn thạc sĩ, Đại học Massachusetts, Lowell, trang 32–33.

Triều đại nhựa Đài Loan: Lee Chyen Yee và David Lin, “Hua Hong NEC, Grace Close to Merger,” Reuters, ngày 1 tháng 12 năm 2011.

Neil Bush: “Shanghai Grace Semiconductor của Trung Quốc đột phá về Fab mới, Báo cáo cho biết,” *EE Times*, ngày 20 tháng 11 năm 2000; Warren Vieth và Lianne Hart, “Anh trai Bush có hợp đồng giúp đỡ nhà sản xuất chip Trung Quốc,” *Los Angeles Times*, 27 tháng 11, 2003.

đấu tranh để có được khách hàng: Ming-chin Monique Chu, *Cuộc chiến chip máy tính Đông Á* (Routledge, 2013), trang 212–213; “Thành công nhanh chóng của con trai cả của Giang Trạch Dân, Jiang Mianheng, được các học giả Trung Quốc đặt câu hỏi trong

hiều năm,” *South China Morning Post* , ngày 9 tháng 1 năm 2015. Về những khó khăn của Ân sủng, xem Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons* , ch. 5; Michael S. Chase, Kevin L. Pollpeter, và James C. Mulvenon, “Shanghai: The Economic and Political Implications for the Flow of Information Technology and Investment Across the Taiwan Strait (Báo cáo kỹ thuật),” RAND Corporation, ngày 26 tháng 7 năm 2004, trang 127–135.

Goldman Sachs, Motorola và Toshiba: “Richard Chang: Cuộc xâm lăng của Silicon của Đài Loan,” *Bloomberg Businessweek* , ngày 9 tháng 12 năm 2002; Ross, *Thuyền nhanh đến Trung Quốc* , tr. 250.

một nửa vốn khởi nghiệp của SMIC: Chase et al., “Shanghai,” p. 149.

bốn trăm từ Đài Loan: “Richard Chang and His SMIC Team,” *Cheers Magazine* , ngày 1 tháng 4 năm 2000, <https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5053843> .

lực lượng lao động được đào tạo ở nước ngoài: Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons* , tr. 132, 134–135; VerWey, “Chính sách công nghiệp bán dẫn Trung Quốc,” trang 11–12; Yin Li, “Từ những thất bại kinh điển đến những đối thủ cạnh tranh toàn cầu,” trang 45–48; Er Hao Lu, *The Developmental Model of China's Semiconductor Industry, 2000–2005* (Zhongguo bandaoti chanye fazhan moshi), Luận án Tiến sĩ, Đại học Quốc gia Chengchi, Đài Bắc, Đài Loan, 2008, trang 33–35, nhờ Claus Soong dịch thuật; Ross, *Thuyền nhanh đến Trung Quốc* , tr. 248.

giảm thuế bán hàng: Yin-Yin Chen, “The Political Economy of the Development of the Semiconductor Industry in Shanghai, 1956–2006,” Thesis, National Taiwan University, 2007, pp. 71–72; Lu, *Mô hình phát triển của Trung Quốc Công nghiệp bán dẫn* , trang 75–77. Cảm ơn Claus Soong đã dịch những nguồn này.

gần như vượt trội: Yin Li, “Từ những thất bại kinh điển đến những đối thủ cạnh tranh toàn cầu,” trang 45–48.

đang trên đà trở thành xưởng đúc hàng đầu: Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons* , tr. 132, 136; “Semiconductor Manufacturing International Corporation thông báo đề xuất niêm yết kép trên SEHK và NYSE,” SMIC, ngày 7 tháng 3 năm 2004, https://www.smics.com/en/site/news_read/4212 ; “Nhà sản xuất chip SMIC thất bại khi ra mắt,” CNN, ngày 18 tháng 3 năm 2004.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 32 Cuộc chiến in thạch bản

Anh ấy đã cho Carruthers 200 triệu đô la: Phỏng vấn John Carruthers, 2021; chương này được hưởng lợi từ các cuộc phỏng vấn với Vivek Bakshi, Chris Mack, Chuck Gwyn, David Attwood, Frits van Hout, John Taylor, John Carruthers, Bill Siegle, Stefan Wurm, Tony Yen, Shang-yi Chiang và các chuyên gia in thạch bản khác, những người đã yêu cầu không được đặt tên, không ai trong số họ chịu trách nhiệm cho các kết luận.

"cuộc chiến in thạch bản": Mark L. Schattenburg, "Lịch sử của Hội nghị 'Ba tia', Sự ra đời của Thông tin và Kỷ nguyên của Chiến tranh in thạch bản," https://eipbn.org/2020/wp-content/uploads/2015/01/EIPBN_history.pdf.

tự nguyện tham gia: Peter Van Den Hurk, "Vinh biệt 'Đại gia đình gồm những người thuộc tầng lớp thượng lưu,'" ASML, ngày 23 tháng 4 năm 2021, <https://www.asml.com/en/news/stories/2021/frits-van-hout-nghi-huu-tu-asml>.

"không có cơ sở vật chất và không có tiền": Phỏng vấn Frits van Hout, 2021.

đôi thủ cạnh tranh ở Nhật Bản: Rene Raijmakers, "Quyền sở hữu công nghệ không phải là quyền bẩm sinh," *Bits & Chips*, ngày 24 tháng 6 năm 2021.

thành lập quan hệ đôi tác: Phỏng vấn Fritz van Hout, 2021; "Cuộc chiến in thạch bản (giữa): Ngọn lửa của TSMC đã cứu ASML khổng lồ về in thạch bản như thế nào?" *iNews*, ngày 5 tháng 2 năm 2022, <https://inf.news/vi/news/5620365e89323be681610733c6a32d22.html>.

"thời điểm đơn cực": Charles Krauthammer, "The Unipolar Moment," *Foreign Affairs*, 18 tháng 9 năm 1990.

"thế giới không biên giới": Kenichi Ohmae, "Managing in a Borderless World," *Harvard Business Review* (tháng 5–tháng 6 năm 1989).

đã tạo ra lợi nhuận hàng năm: Theo dữ liệu của Bloomberg.

"95% khi đột": Phỏng vấn John Taylor, 2021.

ASML là công ty in thạch bản duy nhất còn lại: Chuck Gwyn và Stefan Wurm, "EUV LLC: A Historical Perspective," in Bakshi, ed., *EUV Lithography* (SPIE, 2008); phỏng vấn John Carruthers và John Taylor, 2021.

hầu như không có ai ở Washington quan tâm: Các cuộc phỏng vấn với Kenneth Flamm và Richard Van Atta, 2021.

việc làm, không phải địa chính trị: David Lammers, "US Gives Ok to ASML on EUV," *EE Times*, ngày 24 tháng 2 năm 1999; báo cáo phương tiện truyền thông này trích dẫn một thỏa thuận với chính phủ Hoa Kỳ, theo đó ASML hứa sẽ sản xuất một phần máy móc của họ ở Hoa Kỳ. Tôi không thể xác minh sự tồn tại của một lời hứa như vậy thông qua các cuộc phỏng vấn với các quan chức Hoa Kỳ hoặc ASML, mặc dù nhiều cựu quan chức cho biết thỏa thuận này nghe có vẻ hợp lý và nó có thể là không chính thức hơn là chính thức. ASML ngày nay sản xuất một phần của mỗi công cụ EUV tại một cơ sở sản xuất ở Connecticut, vì vậy có vẻ như họ đang duy trì thỏa thuận của mình, nếu trên thực tế, họ đã hứa như vậy.

quyết định của chính phủ để cho phép thỏa thuận này được tiến hành: Không đối tượng phỏng vấn nào của tôi nghĩ rằng những cân nhắc về chính sách đối ngoại là rất quan trọng đối với quyết định này và nhiều người nói rằng họ không thể nhớ lại bất kỳ cuộc thảo luận nào về chủ đề này.

“tất cả công nghệ EUV của chính phủ Hoa Kỳ”: Don Clark và Glenn Simpson, “Những người phản đối việc bán SVG cho người Hà Lan lo lắng về sự cạnh tranh của nước ngoài,” *Tạp chí Phố Wall*, ngày 26 tháng 4 năm 2001; phỏng vấn chuyên gia ngành in thạch bản, 2021; phỏng vấn Dick Van Atta, 2021; phỏng vấn cựu quan chức Bộ Thương mại, 2021.

EUV không có trong danh sách: Clark và Simpson, “Những người phản đối việc bán SVG cho người Hà Lan lo lắng về sự cạnh tranh của nước ngoài.”

Mỹ, Nhật Bản, Slovenia và Hy Lạp: Phỏng vấn John Taylor, 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 33 Thế tiến thoái lưỡng nan của nhà đổi mới

"Intel đã sẵn sàng": "Intel Mac đầu tiên (10 tháng 1 năm 2006)," tất cả về Steve Jobs.com, YouTube Video, ngày 18 tháng 9 năm 2009, <https://www.youtube.com/watch?v=cp49Tmmtmf8>.

đeo cà vạt thường xuyên hơn: Phòng vấn giám đốc điều hành kỳ cựu của Intel, năm 2021.

vắt kiệt sự độc quyền trên thực tế của Intel đối với chip x86: Alexis C. Madrigal, "Intel của Paul Otellini: Liệu Công ty Xây dựng Tương lai có thể Tồn tại được không?" *Đại Tây Dương*, ngày 16 tháng 5 năm 2013; phỏng vấn bốn cựu giám đốc điều hành của Intel, năm 2021.

con hào, bảo vệ lâu đài, là x86: Phỏng vấn Michael Bruck, 2021.

đã gần như giành được độc quyền: Kurt Shuler, "Sự suy thoái của chất bán dẫn? Đầu tư!" *Kỹ thuật bán dẫn*, ngày 26 tháng 1 năm 2012.

"cơ hội duy nhất chúng ta có": Phỏng vấn Robin Saxby, 2021; "Sir Robin Saxby: Kiến trúc ARM được phát minh bên trong máy tính Acorn," Anu Partha, Video YouTube, ngày 1 tháng 6 năm 2017, <https://www.youtube.com/watch?v=jxUT3wE5Kwg>; Don Dingee và Daniel Nenni, *Mobile Unleashed: The Origin and Evolution of ARM Processors in Our Devices* (SemiWiki LLC, 2015), đặc biệt. P. 42; "Cựu sinh viên nhận được danh hiệu cao nhất từ Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE)," Đại học Liverpool, ngày 17 tháng 5 năm 2019.

Hội nghị truyền hình Zoom-esque: Phỏng vấn cựu giám đốc điều hành Intel, năm 2021.

thiết bị di động dường như là một canh bạc hoang dã: Phỏng vấn Ted Odell, 2020 và Will Swope, 2021.

"âm lượng gấp 100 lần những gì mọi người nghĩ": Alexis C. Madrigal, "Intel của Paul Otellini."

Intel chưa bao giờ tìm ra cách giành được chỗ đứng trong lĩnh vực di động: Joel Hruska, "Intel đã đánh mất thị trường di động như thế nào, Phần 2: Sự trỗi dậy và bỏ bê của nguyên tử," *Extreme Tech*, ngày 3 tháng 12 năm 2020; Joel Hruska, "Intel đã mất 10 tỷ đô la và thị trường di động như thế nào," *Extreme Tech*, ngày 3 tháng 12 năm 2020; Mark Lipacis và cộng sự, "Chất bán dẫn: Sự thay đổi kiến tạo lần thứ 4 trong điện toán: Chuyển sang mô hình xử lý song song/IoT," *Jeffries Ghi chú nghiên cứu*, ngày 10 tháng 7 năm 2017; các cuộc trò chuyện với Michael Bruck và Will Swope đã giúp kết tinh điểm này; Varas và cộng sự, "Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Khu vực Không chắc chắn."

"không muốn bị ảnh hưởng lợi nhuận": Phỏng vấn cựu giám đốc điều hành Intel, năm 2021.

CHƯƠNG 34 Chạy nhanh hơn?

"chiến đấu để chiến thắng": Andy Grove, "Andy Grove: Nước Mỹ có thể tạo việc làm như thế nào," *Businessweek*, ngày 1 tháng 7 năm 2010.

"Tôi nghi ngờ rằng họ sẽ không bao giờ đuổi kịp": Ibid.

một tỷ bóng bán dẫn trên mỗi con chip: Jon Stokes, "Hai con quái vật có hàng tỷ bóng bán dẫn: POWER7 và Niagara 3," *Ars Technica*, ngày 8 tháng 2 năm 2010.

Kiểm soát khoảng ba phân tư thị trường: Wally Rhines, "Động lực cạnh tranh trong ngành công nghiệp tự động hóa thiết kế điện tử," *SemiWiki*, ngày 23 tháng 8 năm 2019.

một trận động đất mạnh 7,3 độ richter: Mark Veverka, "Taiwan Quake Sends a Wakeup Call, But Effects May Be Short Lived," *Barron's*, 27 tháng 9 năm 1999.

lần thứ năm thậm chí còn mất nhiều thời gian hơn: Jonathan Moore, "Chip nhanh, Dọn dẹp nhanh hơn," *BusinessWeek*, ngày 11 tháng 10 năm 1999.

sự gián đoạn đã được hạn chế: Baker Li, Dow Jones Newswires, "Sự thiếu hụt các bộ phận đường như sẽ giảm dần sau trận động đất ở Đài Loan," *Tạp chí Phố Wall*, ngày 9 tháng 11 năm 1999.

năm kể từ năm 1900: Phòng vấn giám đốc điều hành công ty fables, 2021; "20 trận động đất lớn nhất trên thế giới," USGS, https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/science/20-largest-earthquakes-world?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects.

"các bên liên quan có trách nhiệm": Bài phát biểu của Robert Zoellick, ngày 21 tháng 9 năm 2005, "Whither China? From Membership to Responsibility," Ủy ban Quốc gia về Quan hệ Hoa Kỳ-Trung Quốc.

"exceedingly small": Adam Segal, "Practical Engagement: Drawing a Fine Line for US-China Trade," *Washington Quarterly* 27, No. 3 (7/1/2010): 162.

"người dùng cuối được xác thực": "SMIC Đạt được trạng thái Người dùng cuối được xác thực cho Chính phủ Hoa Kỳ," SMIC, ngày 19 tháng 10 năm 2007, https://www.smics.com/en/site/news_read/4294.

"chạy nhanh hơn" so với các đối thủ: Câu chuyện hay nhất về sự xuất hiện của sự đồng thuận này là của Hugo Meijer, *Trading with the Enemy* (Oxford University Press, 2016).

Không ai lắng nghe: Van Atta et al., "Globalization and the US Semiconductor Industry," Institute for Defense Analyses, ngày 20 tháng 11 năm 2007, trang 2–3.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 35 “Đàn ông đích thực có những điều kỳ quặc”

cuối cùng có thể giết chết bạn: Craig Addison, *Silicon Shield* (Fusion PR, 2001), tr. 77.

người bán hàng hào hoa và thành công: Peter J. Schuyten, “The Metamorphosis of a Salesman,” *New York Times*, ngày 25 tháng 2 năm 1979.

180 nanomet: Varas và cộng sự, “Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn,” trang. 18.

đòi hỏi một phần tư vốn đầu tư: Ibid., tr. 17.

nhà sản xuất chip analog lớn nhất: Peter Clarke, “Mười nhà sản xuất chip analog hàng đầu năm 2020,” *eeNews*, ngày 3 tháng 6 năm 2021.

bốn công ty này kiểm soát khoảng 85 phần trăm: Joonkyu Kang, “A Study of the DRAM Industry,” Luận văn thạc sĩ, Viện Công nghệ Massachusetts, 2010, tr. 13.

Elpida đấu tranh để tồn tại: Hiroko Tabuchi, “Ở Nhật Bản, phá sản đối với một nhà chế tạo chip PC,” *New York Times*, ngày 27 tháng 2 năm 2012.

Trợ cấp của chính phủ ở các quốc gia như Singapore: Varas và cộng sự, “Tăng cường Chuỗi cung ứng Chất bán dẫn Toàn cầu trong Kỷ nguyên Không chắc chắn,” trang. 18.

cung cấp 35% thị trường: Ken Koyanagi, “Các điểm giao dịch của SK-Intel NAND để thúc đẩy mạnh mẽ hơn lĩnh vực chip,” *Nikkei Châu Á*, ngày 23 tháng 10 năm 2020; “Samsung Electronics bổ sung dòng bộ nhớ flash NAND tại Pyeongtaek,” *Pulse*, ngày 1 tháng 6 năm 2020.

“Bây giờ hãy nghe tôi và nghe rõ tôi nói”: John East, “Đàn ông đích thực có Fabs. Jerry Sanders, TJ Rodgers và AMD,” *SemiWiki*, ngày 29 tháng 7 năm 2019.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 36 Cuộc cách mạng ngụy ngôn

"không phải là một công ty bán dẫn thực sự": Paul McLellan, "A Brief History of Chips and Technologies," *SemiWiki*, ngày 19 tháng 3 năm 2013, [https://semiwiki.com/eda/2152-a-brief-history-of-chip và công nghệ/](https://semiwiki.com/eda/2152-a-brief-history-of-chip-và-công-nghê/); Phỏng vấn Gordon Campbell, 2021.

Nvidia, có khởi đầu khiêm tốn: Phỏng vấn Chris Malachowsky, 2021.

khi còn nhỏ: Steve Henn, "Tech Pioneer Channels Hard Lessons into Silicon Valley Success," NPR, ngày 20 tháng 2 năm 2012, <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2012/02/20/147162496/tech-Pioneer-kênh-bài-học-thành-thung-silicon-thành-công>.

tương lai của đồ họa: "Jen-Hsun Huang," StanfordOnline, YouTube Video, ngày 23 tháng 6 năm 2011, <https://www.youtube.com/watch?v=Xn1EsFe7snQ>.

đã chi rất nhiều cho nỗ lực phần mềm này: Ian Buck, "Sự phát triển của GPU cho điện toán mục đích chung," ngày 20–23 tháng 9 năm 2010, https://www.nvidia.com/content/GTC-2010/pdfs/2275_GTC2010.pdf; Don Clark, "Tại sao một nhà sản xuất chip 24 tuổi lại là một trong những triển vọng hấp dẫn của ngành công nghệ," *New York Times*, ngày 1 tháng 9 năm 2017; Pradeep Gupta, "Thông tin giới thiệu về CUDA: Đánh giá nguồn gốc của điện toán GPU," Nvidia, ngày 23 tháng 4 năm 2020, <https://developer.nvidia.com/blog/cuda-refresher-reviewing-the-origins-of-gpu-computing/>.

đã phát hiện ra một thị trường mới rộng lớn cho xử lý song song: Ben Thompson, "Apple xây dựng GPU riêng, sự phát triển của GPU, Apple và GPU đa năng," *Bản tin chiến lược*, ngày 12 tháng 4 năm 2017; Ben Thompson, "Giấc mơ tích hợp của Nvidia," *Bản tin chiến lược*, ngày 15 tháng 9 năm 2020.

không thể tạo ra điện thoại di động mà không có chúng: Hsiao-Wen Wang, "TSMC Takes on Samsung," *CommonWealth*, ngày 9 tháng 5 năm 2013; Timothy B. Lee, "Làm thế nào Qualcomm đã làm rung chuyển ngành công nghiệp điện thoại di động trong gần 20 năm," *Ars Technica*, ngày 30 tháng 5 năm 2019.

hàng chục triệu dòng mã: Phỏng vấn Susie Armstrong, 2021.

chưa chế tạo bất kỳ con chip nào: Daniel Nenni, "Lịch sử chi tiết của Qualcomm," *SemiWiki*, ngày 9 tháng 3 năm 2018; Joel West, "Trước Qualcomm: Linkabit và Nguồn gốc của Ngành Viễn thông San Diego," *Tạp chí Lịch sử San Diego*, <https://sandiegohistory.org/journal/v55-1/pdf/v55-1west.pdf>.

tập trung vào thế mạnh cốt lõi của họ trong việc quản lý quang phổ và trong thiết kế chất bán dẫn: Phỏng vấn hai giám đốc điều hành của Qualcomm, năm 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 37 Đại liên minh của Morris Chang

công ty thông báo rằng họ đang phân chia các mảng kinh doanh thiết kế và chế

tạo chip của mình: Michael Kanellos, "End of Era as AMD's Sanders Steps Apart," CNET, 24 tháng 4 năm 2002; Peter Bright, "AMD hoàn thành việc thoát khỏi Biz sản xuất chip," *Wired* , ngày 5 tháng 3 năm 2012.

Ngay cả TSMC cũng lo lắng: Phỏng vấn Shang-yi Chiang, 2021.

đã có khoảng một nửa thị trường đúc của thế giới: Mark LaPedus, "Will GlobalFoundries Succeed hay Fail?" *EE Times* , ngày 21 tháng 9 năm 2010, <https://www.eetimes.com/will-globalfoundries-succeed-or-fail/>.

một cơ hội để phân biệt mình với đối thủ lớn: Claire Sung và Jessie Shen, "Các vấn đề về năng suất 40nm của TSMC tái xuất hiện, CEO hứa sẽ khắc phục vào cuối năm," *Digitimes* , ngày 30 tháng 10 năm 2009; Mark LaPedus, "TSMC xác nhận các vấn đề về năng suất 40-nm, đưa ra dự đoán," *EE Times* , ngày 30 tháng 4 năm 2009.

cảm thấy như một cái thang máy: Phỏng vấn Rick Cassidy, 2022.

bất kể giá nào: Russell Flannery, "Ageless and Peerless in an Age of Fables," *Forbes* , ngày 9 tháng 12 năm 2012; Hsiao-Wen Wang, "TSMC tiếp quản Samsung," *CommonWealth* , ngày 9 tháng 5 năm 2013.

liên kết xung quanh TSMC: Wang, "TSMC đảm nhận Samsung."

"Đã có sự trì trệ": Flannery, "Không tuổi và vô song trong kỷ nguyên không tương tượng."

giành lại quyền kiểm soát trực tiếp: Lisa Wang, "TSMC Reshuffle Stuns Analysts," *Taipei Times* , ngày 12 tháng 6 năm 2009; Yin-chuen Wu và Jimmy Hsiung, "Tôi sẵn sàng bắt đầu lại từ đầu," *CommonWealth* , ngày 18 tháng 6 năm 2009.

"quá nhiều công suất": Robin Kwong, "Quá nhiều công suất tốt hơn là quá ít cho TSMC," *Financial Times* , ngày 24 tháng 6 năm 2010.

"Chúng ta mới chỉ bắt đầu": Flannery, "Không tuổi và vô song trong kỷ nguyên của những điều tuyệt vời."

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 38 Apple Silicon

"Phần mềm là gì?": Dag Spicer, "Steve Jobs: From Garage to World's Most Valuable Company," Bảo tàng Lịch sử Máy tính, ngày 2 tháng 12 năm 2011; Tôi đã được Steve Cheney hướng dẫn điều này, "1980: Steve Jobs on Hardware and Software Convergence," *Steve Cheney—Công nghệ, Kinh doanh và Chiến lược*, ngày 18 tháng 8 năm 2013.

Chiếc điện thoại mới mang tính cách mạng này có nhiều con chip khác: Để biết thêm chi tiết về những lần chia nhỏ iPhone 1 này, hãy xem Jonathan Zdziarski, "Chương 2. Hiểu biết iPhone," O'Reilly, <https://www.oreilly.com/library/view/iphone-forensics/9780596153588/ch02.html>; "Xé nát iPhone thế hệ thứ nhất," *IFIXIT*, ngày 29 tháng 6 năm 2007.

iPad mới và iPhone 4: Bryan Gardiner, "Four Reasons Apple Buy PA Semi," *Wired*, ngày 23 tháng 4 năm 2000; Brad Stone, Adam Satariano và Gwen Ackerman, "Giám đốc điều hành quan trọng nhất của Apple mà bạn chưa từng nghe đến," *Bloomberg*, ngày 18 tháng 2 năm 2016.

tại sao các sản phẩm của Apple hoạt động trơn tru như vậy: Ben Thompson, "Sự khác biệt hóa đang thay đổi của Apple," *Stratechery*, ngày 11 tháng 11 năm 2020; Andrei Frumusanu, "Apple công bố Apple Silicon M1: Loại bỏ x86—Điều gì sẽ xảy ra, dựa trên A14," *AnandTech*, ngày 10 tháng 11 năm 2020.

60 phần trăm tổng lợi nhuận của thế giới: Harald Bauer, Felix Grawert và Sebastian Schink, "Chất bán dẫn cho truyền thông không dây: Động cơ tăng trưởng của ngành," McKinsey & Company (Mùa thu 2012): Phụ lục 2.

công nhân dây chuyền lắp ráp ở Trung Quốc: Harrison Jacobs, "Bên trong 'Thành phố iPhone', Thị trấn Nhà máy khổng lồ của Trung Quốc, nơi sản xuất một nửa số iPhone trên thế giới," *Business Insider*, ngày 7 tháng 5 năm 2018.

Việt Nam và Ấn Độ cũng vậy: Yu Nakamura, "Foxconn chuẩn bị sản xuất iPhone 12 tại Ấn Độ, chuyển từ Trung Quốc," *Nikkei Châu Á*, ngày 11 tháng 3 năm 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 39 EUV

đầu tư 4 tỷ đô la vào ASML vào năm 2012: Dylan McGrath, "Intel Again Cuts Stake in ASML," *EE Times*, ngày 12 tháng 10 năm 2018.

"giải quyết một vấn đề bất khả thi": Phỏng vấn John Taylor, 2021.

hút nhiệt ra khỏi hệ thống laser: Phỏng vấn hai giám đốc điều hành của Trumpf, 2021.

hàng triệu lần một giây: "Bộ khuếch đại Laser TRUMPF," Trumpf, https://www.trumpf.com/en_US/products/laser/euv-drive-laser/.

457.329 phần thành phần: Phỏng vấn hai giám đốc điều hành của Trumpf, 2021; Mark Lourie, "II-VI Incorporated mở rộng năng lực sản xuất Cửa sổ kim cương cho các tia la-ze CO2 công suất cao của TRUMPF trong in thạch bản EUV," *GlobeNewswire*, ngày 19 tháng 12 năm 2018, <https://www.globenewswire.com/news-release/2018/12/19/1669962/11543/en/II-VI-Incorporated-Expands-Manufacturing-Capacity-of-Diamond-Windows-for-TRUMPF-High-Power-CO2-Lasers-in-EUV-Lithography.html>.

Các nhà nghiên cứu tại Phòng thí nghiệm Quốc gia Lawrence Livermore: C. Montcalm, "Multilayer Reflective Coatings for Extreme-Ultraviolet Lithography," Văn phòng Thông tin Khoa học và Kỹ thuật của Bộ Năng lượng, ngày 10 tháng 3 năm 1998, <https://www.osti.gov/servlets/purl/310916>.

đánh một quả bóng gôn xa như mặt trăng: "Phỏng vấn Tiến sĩ Peter Kurz: 'Đánh một quả bóng gôn trên Mặt trăng,'" *World of Photonics*, https://world-of-photonics.com/en/newsroom/quang_tử_công_nghiệp_cổng_thông_tin/phỏng_vấn_quang_tử/dr-peter-kuerz/; "ZEISS—Breaking New Ground for the Microchips of Tomorrow," Nhóm ZEISS, Video trên YouTube, ngày 2 tháng 8 năm 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=XeDCrIxBTw>.

"like a machine": "Chuỗi cung ứng có trách nhiệm: Đặt tiêu chuẩn cao hơn cho ngành công nghiệp công nghệ cao," ASML, <https://www.asml.com/en/company/sustainability/responsible-supply-chain>; phỏng vấn Frits van Houts, 2021.

Nó đã trả cho Zeiss 1 tỷ đô la: "Thông cáo báo chí: ZEISS và ASML tăng cường quan hệ đối tác cho thế hệ in khắc EUV tiếp theo sẽ ra mắt vào đầu những năm 2020," ASML, ngày 3 tháng 11 năm 2016, https://www.asml.com/en/news/press-phát_hành/2016/zeiss-and-asml-tăng_cường-quan_hệ_đối_tác-cho-thế_hệ_tiếp_theo-của-euv-lithography.

"Nếu bạn không cư xử đúng mực": Phỏng vấn giám đốc điều hành tại nhà cung cấp ASML, năm 2021.

ba mươi nghìn giờ: Igor Fomenkov và cộng sự, "Nguồn sáng cho kỹ thuật in khắc EUV sản xuất khối lượng lớn: Công nghệ, hiệu suất và quy mô công suất," *Công nghệ quang học tiên tiến* 6, Số 3-4 (ngày 8 tháng 6 năm 2017).

In chữ "x": Mô tả về in thạch bản điện toán này dựa trên Jim Keller, "Định luật Moore vẫn chưa chết," Sự kiện UC Berkeley EECS, Video YouTube, ngày 18 tháng 9 năm 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=oIG9ztQw2Gc>.

các phần quan trọng của thiết bị do Hoa Kỳ sản xuất: "Trumpf Hợp nhất Chuỗi cung ứng in thạch bản EUV với Thỏa thuận Laser Access," *Optics.org*, ngày 4 tháng 10 năm 2017, <https://optics.org/news/8/10/6>.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 40 “Không Có Kế Hoạch B”

“Không có kế hoạch B”: Anthony Yen, “Phát triển kỹ thuật in khắc EUV cho sản xuất số lượng lớn—Hành trình cá nhân,” *Tóm tắt kỹ thuật của IEEE*, <https://www.ieee.org/ns/periodicals/EDS/EDS-APRIL-2021-V2/InnerFiles/LandPage.html>. -HTML-

“người phôi ngẫu của họ không phân nản”: Phòng vấn Shang-yi Chiang, 2021.

không tiếc chi phí thử nghiệm và cải tiến các công cụ EUV: Lisa Wang, “TSMC Stalwart đảm nhận vai trò SMIC,” *Thời báo Đài Bắc*, ngày 22 tháng 12 năm 2016; Jimmy Hsiung, “Shang-yi Chiang: Rallying the Troops,” *CommonWealth*, ngày 5 tháng 12 năm 2007; phỏng vấn Shang-yi Chiang và Tony Yen, 2021.

đã mua Chartered Semiconductor: Timothy Prickett Morgan, “AMD's GlobalFoundries tiêu thụ Chartered Semi Rival,” *Đăng ký*, ngày 14 tháng 1 năm 2010.

kim tự tháp lộn ngược: Phỏng vấn cựu giám đốc điều hành IBM, 2021.

bán bộ phận chip của họ: Phỏng vấn hai giám đốc điều hành bán dẫn, năm 2021.

10% thị trường máy đúc: “Apple đã thúc đẩy doanh số bán hàng của toàn bộ máy đúc tại TSMC vào năm 2015,” *IC Insights*, ngày 26 tháng 4 năm 2016.

700.000: “Samsung, TSMC vẫn đứng đầu về công suất wafer Fab có sẵn,” *IC Insights*, ngày 6 tháng 1 năm 2016. Con số này tính toán các tấm wafer mỗi tháng là các tấm wafer 200mm. Vào thời điểm đó, lợi thế tiên tiến của ngành đang chuyển sang các tấm wafer 300mm, có thể chứa gần gấp đôi số lượng chip trên mỗi tấm wafer. Do đó, tính toán wafer mỗi tháng trên cơ sở wafer 300mm sẽ thấp hơn.

cấp phép cho quy trình 14nm của mình từ Samsung: Peter Bright, “AMD Completes Exit from Chip Manufacturing Biz,” *Wired*, ngày 5 tháng 3 năm 2012.

Chương trình EUV đã bị hủy bỏ: Các cuộc phỏng vấn với ba cựu giám đốc điều hành của GlobalFoundries, một trong số họ tập trung vào EUV, năm 2021; về chi tiêu R&D, xem Bản cáo bạch IPO của GlobalFoundries, Ủy ban Chứng khoán và Sàn giao dịch, ngày 4 tháng 10 năm 2021, tr. 81, <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/0001709048/000119312521290644/d192411df1.htm>. Xem thêm Mark Gilbert, “Việc tuyển dụng Q4 vẫn duy trì triển vọng mạnh mẽ cho Q1 2019,” *SemiWiki*, ngày 4 tháng 11 năm 2018, <https://semiwiki.com/semiconductor-manufacturers/globalfoundries/7749-globalfoundries-pivot-explained/q>.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 41 Intel đã quên đổi mới như thế nào

hiều cơ hội hơn để tra đổi quy trình của mình: Nick Flaherty, "Năm nhà sản xuất chip hàng đầu thống trị công suất tấm bán dẫn toàn cầu," *eeNews* , ngày 11 tháng 2 năm 2021.

có thể lên tới hàng triệu đô la: Hoặc Sharir, Barak Peleg và Yoav Shoham, "Chi phí đào tạo các mô hình NLP: Tổng quan ngắn gọn," *AI21 Labs* , tháng 4 năm 2020.

Công ty bán dẫn giá trị nhất Hoa Kỳ: Wallace Witkowski, "Nvidia vượt qua Intel để trở thành Nhà sản xuất chip lớn nhất Hoa Kỳ tính theo vốn hóa thị trường," *MarketWatch* , ngày 8 tháng 7 năm 2020.

giá cho các TPU mạnh hơn: "Định giá TPU trên đám mây," Google Cloud, <https://cloud.google.com/tpu/pricing> ; giá tính đến ngày 5 tháng 11 năm 2021.

"Về cơ bản, tôi đang điều hành công việc kinh doanh xưởng đúc của mình": Chris Nuttall, "Chip Off the Old Block Takes Helm at Intel," *Financial Times* , ngày 2 tháng 5 năm 2013.

ít hỗ trợ nội bộ: Phòng vấn cựu giám đốc xưởng đúc của Intel, năm 2021.

đóng cửa chỉ sau vài năm: Dylan McGrath, "Intel được xác nhận là Foundry for Second FPGA Startup," *EE Times* , ngày 21 tháng 2 năm 2012.

đã làm rất ít để giải thích điều gì đã xảy ra: Joel Hruska, "Intel thừa nhận rằng họ đã 'quá hung hăng' với các kế hoạch 10nm của mình," *Extreme Tech* , ngày 18 tháng 7 năm 2019.

trì hoãn áp dụng các công cụ EUV: Phòng vấn Pat Gelsinger, *Bloomberg* , ngày 19 tháng 1 năm 2021, <https://www.bloomberg.com/news/videos/2022-01-19/intel-ceo-gelsinger-on-year-ahead-cho-video-doanh-nghiệp-toàn-cầu> .

được cài đặt tại TSMC: Ian Cutress, "TSMC: Chúng tôi có 50% tổng số lượt cài đặt EUV, 60% công suất wafer," *AnandTech* , ngày 27 tháng 8 năm 2020.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 42 Sản xuất tại Trung Quốc

"không có thông tin hóa thì không có hiện đại hóa": Rogier Creemers, biên tập, "Thành lập Nhóm Lãnh đạo Trung ương về An ninh Internet và Thông tin hóa," *Bản quyền và Truyền thông Trung Quốc*, ngày 1 tháng 3 năm 2014, <https://chinacopyrightandmedia.wordpress.com/2014/01/03/nhóm-dẫn-đầu-trung-tâm-về-an-ninh-internet-và-thông-tin-hóa-được-thành-lập/>.

"tiến hành cải cách chính trị thực sự": Evan Osnos, "Xi's American Journey," *New Yorker*, ngày 15 tháng 2 năm 2012.

hàng nghìn người kiểm duyệt: Katie Hunt và CY Xu, "Trung Quốc sử dụng 2 triệu người cho cảnh sát Internet," CNN, ngày 7 tháng 10 năm 2013.

"ngôi làng toàn cầu": Rogier Creemers, chủ biên, Tập Cận Bình, "Bài phát biểu tại Hội nghị Công tác về An ninh mạng và Thông tin hóa," *Bản quyền và Truyền thông Trung Quốc*, ngày 19 tháng 4 năm 2016, <https://chinacopyrightandmedia.wordpress.com/2016/04/19/speech-at-the-work-conference-for-cybersecurity-and-informatization/>, điều chỉnh dịch

"'cổng quan trọng' của chuỗi cung ứng": Ibid.

"kết hợp với chip Intel": Như trên.

hầu hết các máy tính ở Trung Quốc: Hầu hết tất cả các chip CPU trong PC đều được thiết kế bởi Intel hoặc AMD của Mỹ, mặc dù cả hai công ty đều sản xuất chip của họ ở các quốc gia khác.

hiều tiền nhập khẩu chất bán dẫn hơn dầu mỏ: Xem dữ liệu của UN Comtrade về mạch tích hợp (8542) và dầu mỏ (2709).

công nghệ giám sát: Drew Harwell và Eva Dou, "Phần mềm AI đã được thử nghiệm của Huawei có thể nhận ra người thiếu số Duy Ngô Nhĩ và Cảnh sát cảnh báo, Báo cáo cho biết," *Washington Post*, ngày 8 tháng 12 năm 2020.

dựa vào chip của các công ty Mỹ: Paul Mozur và Don Clark, "Nhà nước giám sát của Trung Quốc hút dữ liệu. Công nghệ Hoa Kỳ là chìa khóa để phân loại nó," *New York Times*, ngày 22 tháng 11 năm 2020.

KT Li: Lịch sử Truyền miệng của Morris Chang, Bảo tàng Lịch sử Máy tính.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 43 “Phát động tấn công”

“Không ai sẽ trở thành người chiến thắng trong cuộc chiến thương mại”: Anna Bruce-Lockhart, “Những câu nói hàng đầu của Chủ tịch Trung Quốc Tập Cận Bình tại Davos 2017,” Diễn đàn Kinh tế Thế giới, ngày 17 tháng 1 năm 2017, https://www.weforum.org/_agenda/2017/01/chinas-xi-jinping-at-davos-2017-top-quotes/

“bảo vệ sẽ dẫn đến sự thịnh vượng và sức mạnh to lớn”: “Toàn văn: Bản ghi Bài diễn văn nhậm chức của Donald Trump năm 2017,” *Politico*, ngày 20 tháng 1 năm 2017.

“Tập nghe có vẻ tổng thống hơn”: Ian Bremmer, “Tập nghe có vẻ tổng thống hơn tổng thống đặc cử của Hoa Kỳ. #Davos,” Twitter, ngày 17 tháng 1 năm 2017, <https://twitter.com/ianbremmer/status/821304485226119169>.

“Robust Defense of Globalization”: Jamil Anderlini, Wang Feng, và Tom Mitchell, “Xi Jinping Delivers Robust Defense of Globalization at Davos,” *Financial Times*, ngày 17 tháng 1 năm 2017; Tập Cận Bình, “Toàn văn Bài phát biểu của Tập Cận Bình tại Diễn đàn Kinh tế Thế giới,” CGTN, ngày 17 tháng 1 năm 2017, <https://america.cgtn.com/2017/01/17/full-text-of-xi-jinping- bài phát biểu quan trọng tại diễn đàn kinh tế thế giới>.

“Hy vọng cho toàn cầu hóa”: Max Ehrenfreund, “Các nhà lãnh đạo thế giới tìm thấy hy vọng cho toàn cầu hóa ở Davos giữa cuộc nổi dậy của những người theo chủ nghĩa dân túy,” *Washington Post*, ngày 17 tháng 1 năm 2017.

“Cộng đồng quốc tế đang trông chờ vào Trung Quốc”: Isaac Stone Fish, “Một Đảng viên Đảng Cộng sản tại Davos,” *Atlantic*, ngày 18 tháng 1 năm 2017.

“bão đèo”: <http://politics.people.com.cn/n1/2016/0420/c1001-28291806.html>; Creemers, ed., Tập Cận Bình, “Bài phát biểu tại Hội nghị Công tác về An ninh mạng và Thông tin hóa.”

các quan chức chính phủ ưa thích nguyên trạng: Về sự bất lực của Tập so với hiện trạng, xem Daniel H. Rosen, “China's Economic Reckoning,” *Foreign Affairs*, tháng 7–tháng 8 năm 2021.

“Quy mô đầu tư đã tăng lên nhanh chóng”: Báo cáo của Hội đồng Nhà nước Trung Quốc, “Đề cương thúc đẩy phát triển ngành công nghiệp vi mạch tích hợp quốc gia,” <http://www.csia.net.cn/Article/ShowInfo.asp?InfoID=88343>.

dữ liệu được tổng hợp bởi các học giả tại Đại học Georgetown: Saif M. Khan, Alexander Mann và Dahlia Peterson, “Chuỗi cung ứng chất bán dẫn: Đánh giá năng lực cạnh tranh quốc gia,” Trung tâm An ninh và Công nghệ mới nổi, tháng 1 năm 2021, trang. 8, <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/The-Semiconductor-Supply-Chain-Issue-Brief.pdf>.

khuyến Trung Quốc phụ thuộc vào Nvidia và AMD: Saif M. Khan và Alexander Mann, “Chip AI: Chúng là gì và tại sao chúng lại quan trọng,” Trung tâm Bảo mật và Công nghệ mới nổi, tháng 4 năm 2020, trang 29–31, <https://cset.georgetown.edu/publication/ai-chips-what-they-are-and-why-they-matter/>.

30 phần trăm vào năm 2025: “Dự báo Trung Quốc sẽ không đạt được mục tiêu 'Made in China 2025' đối với IC,” *IC Insights*, ngày 6 tháng 1 năm 2021,

<https://www.icinsights.com/news/bulletins/China-Forecast-To-Fall-xa-ngắn-of-It-Made-In-China-2025-Goals-For-ICs/> .

các nhà đầu tư khu vực tư nhân đã bị thay thế: “Dr. Zixue Zhou được bổ nhiệm làm Chủ tịch SMIC,” thông cáo báo chí, SMIC, ngày 6 tháng 3 năm 2015, http://www.smics.com/en/site/news_read/4539 ; Doug Fuller, *Paper Tigers, Hidden Dragons* (Nhà xuất bản Đại học Oxford, 2016) biểu đồ các giai đoạn đầu của sự gia tăng ảnh hưởng của chính phủ.

các cơ sở nhỏ trải khắp đất nước: Phòng vấn cựu Giám đốc điều hành của một xưởng đúc Trung Quốc, 2021; Fuller, *Hồ giấy, Rồng giấu mặt* .

“Hãy để mất tiền”: Phòng vấn giám đốc điều hành công ty bán dẫn châu Âu, 2020.

“Các nhà đầu tư” chính trong quỹ: Barry Naughton, *Rise of China's Industrial Policy, 1978 to 2020* (Academic Network of Latin America and the Caribbean on China, 2021), tr. 114.

một mô hình “đầu tư mạo hiểm” mới: Arthur Kroeber, “Nhà nước đầu tư mạo hiểm,” *GaveKal Dragonomics* , tháng 3 năm 2021.

Chỉ có chính phủ mới có thể đánh một canh bạc như vậy: Dieter Ernest, *From Catching Up to Forge Ahead: China's Policies for Semiconductors* (Trung tâm Đông Tây, 2015), trang 19.

giảm thị phần chip nước ngoài: Luffy Liu, “Đếm ngược: Trung Quốc tiến gần tới mức tự cung cấp 40% chip như thế nào?” *Thời báo EE* , ngày 11 tháng 4 năm 2019.

“chuỗi cung ứng đảo”: <https://www.cw.com.tw/article/5053334> ; <https://www.twse.com.tw/ch/products/publication/download/0003000156.pdf> . Cảm ơn Wei-Ting Chen đã giúp dịch các tài liệu này.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 44 Chuyển giao công nghệ

"một cơ hội tuyệt vời": David Wolf, "Tại sao phải mua phần cứng khi Trung Quốc lấy IP miễn phí?" *Chính sách đối ngoại*, ngày 24 tháng 4 năm 2015.

hợp tác với các thám tử mạng của Mỹ: IBM từ chối cung cấp cho Cơ quan An ninh Quốc gia bất kỳ dữ liệu khách hàng nào; Claire Cain Miller, "Những tiết lộ về hoạt động gián điệp của NSA khiến các công ty công nghệ Mỹ phải trả giá," *New York Times*, ngày 21 tháng 3 năm 2014; Sam Gustin, "IBM: Chúng tôi chưa cung cấp cho NSA bất kỳ dữ liệu khách hàng nào," *Time*, ngày 14 tháng 3 năm 2014.

"một tập hợp cải cách kinh tế rất quan trọng": Matthew Miller, "Giám đốc điều hành của IBM đến thăm Trung Quốc để thảo luận về xây dựng lòng tin với các nhà lãnh đạo chính phủ: Nguồn," Reuters, ngày 12 tháng 2 năm 2014.

gặp gỡ với các quan chức hàng đầu của Trung Quốc: Xem cuộc họp với thị trường Bắc Kinh vào tháng 7 năm 2014, IBM News, "Hôm nay, Giám đốc điều hành #IBM Ginni Rometty đã gặp Thị trường Bắc Kinh Wang Anshun tại Trung tâm Hội nghị Bắc Kinh ở #Trung Quốc.[ẢNH]," Twitter, ngày 9 tháng 7, 2014, <https://mobile.twitter.com/ibmnews/status/486873143911669760>; Cuộc gặp năm 2016 với Lý Khắc Cường, "Ginni Rometty của IBM Gặp Thủ tướng Trung Quốc Lý Khắc Cường," *Forbes*, ngày 22 tháng 10 năm 2016.

một báo cáo của Reuters: Miller, "Giám đốc điều hành của IBM đến thăm Trung Quốc để nói chuyện xây dựng lòng tin với các nhà lãnh đạo chính phủ: Nguồn."

"tăng cường hợp tác trong lĩnh vực mạch tích hợp": "Phó Thủ tướng Trung Quốc Gặp Chủ tịch IBM," English.People.CN, ngày 13 tháng 11 năm 2014, <http://en.people.cn/n/2014/1113/c90883-8808371.html>.

thị phần máy chủ nhỏ: Timothy Prickett Morgan, "Máy chủ X86 thống trị trung tâm dữ liệu—hiện tại," *Nền tảng tiếp theo*, ngày 4 tháng 6 năm 2015.

"tạo ra một hệ sinh thái mới và sôi động": Paul Mozur, "Liên doanh của IBM với Trung Quốc khuấy động mối lo ngại," *New York Times*, ngày 19 tháng 4 năm 2015.

"rủi ro bảo mật lớn": Ibid.

một nguồn doanh thu chính của Qualcomm: "Thỏa thuận Trung Quốc siết chặt các khoản cắt giảm tiền bản quyền từ Qualcomm," *EE Times*, ngày 10 tháng 2 năm 2015.

Huaxintong không có thành tích: Chen Qingqing, "Liên doanh thất bại của Qualcomm tiết lộ chiến lược chipset yếu kém trong bối cảnh cạnh tranh gia tăng: Người trong cuộc," *Global Times*, ngày 22 tháng 4 năm 2019; Aaron Tilley, Wayne Ma và Juro Osawa, "Liên doanh tại Trung Quốc của Qualcomm cho thấy rủi ro trước tham vọng công nghệ của Bắc Kinh," *Thông tin*, ngày 3 tháng 4 năm 2019; Li Tao, "Qualcomm tuyên bố chấm dứt hợp tác chip với chính quyền địa phương ở tỉnh Quý Châu nông thôn của Trung Quốc," *South China Morning Post*, ngày 19 tháng 4 năm 2019.

bao gồm Phytium: "Các nhà lãnh đạo máy chủ và đám mây hợp tác để tạo ra Hiệp hội điện toán xanh có trụ sở tại Trung Quốc," *Arm*, ngày 15 tháng 4 năm 2016, <https://www.arm.com/company/news/2016/04/server-and-cloud- các nhà lãnh đạo-hợp tác-để-tạo-tập-đoàn-máy-tính-xanh-dựa-trên-trung-quốc>.

làm việc cho Phytium: Xem "Wei Li," LinkedIn, <https://www.linkedin.com/in/wei-li-8b0490b/?originalSubdomain=cn>; Ellen Nakashima và Gerry Shih, "Trung Quốc xây dựng

các hệ thống vũ khí tiên tiến bằng công nghệ chip của Mỹ," *Washington Post* , ngày 9 tháng 4 năm 2021.

"đăng cấp thế giới": "AMD và Nantong Fujitsu Microelectronics Co., Ltd. Khép lại liên doanh thử nghiệm và lắp ráp chất bán dẫn," AMD, ngày 29 tháng 4 năm 2016,

Các công ty và cơ quan chính phủ Trung Quốc: Một trong những nhà đầu tư trong liên doanh này với AMD là Viện Khoa học Trung Quốc, một phần của nhà nước Trung Quốc; xem Ian Cutress và Wendell Wilson, "Thử nghiệm CPU x86 của Trung Quốc: Tìm hiểu sâu về Bộ xử lý Hygon Dhyana dựa trên Zen," *AnandTech* , ngày 27 tháng 2 năm 2020.

"biết bất cứ điều gì về bộ vi xử lý, chất bán dẫn hoặc Trung Quốc": Phòng vấn người trong ngành chip, năm 2021.

cuối cùng không phụ thuộc vào tiên: Phòng vấn Stacy Rasgon, 2021.

đơn giản là điều chỉnh các thiết kế của AMD: Phòng vấn một người trong ngành và một cựu quan chức Hoa Kỳ, năm 2021; Don Clark, "AMD cấp phép công nghệ chip cho liên doanh chip Trung Quốc," *Wall Street Journal* , ngày 21 tháng 4 năm 2016; Usman Pirzada, "Không, AMD không bán chìa khóa cho Vương quốc x86—Đây là cách Trung Quốc liên kết Công trình mạo hiểm," *Wccftech* , ngày 29 tháng 6 năm 2019; Cutress và Wilson, "Thử nghiệm CPU x86 của Trung Quốc"; Stewart Randall, "AMD có thực sự từ bỏ 'Chìa khóa của Vương quốc' không?" *TechNode* , ngày 10 tháng 7 năm 2019.

Các Wall Street Journal đưa tin: Kate O'Keeffe và Brian Spegele, "Làm thế nào một nhà sản xuất chip lớn của Hoa Kỳ đã trao cho Trung Quốc 'Chìa khóa của Vương quốc'," *Wall Street Journal* , ngày 27 tháng 6 năm 2019.

nhuộm màu ở Washington: "AMD EPYC Momentum Grows with Datacenter Cam kết từ Tencent và [JD.com](https://www.jd.com), Chi tiết sản phẩm mới từ Sugon và Lenovo," thông cáo báo chí, AMD, ngày 23 tháng 8 năm 2017, <https://ir.amd.com/news-events/press-releases/detail/788/amd-epyc-momentum-grows-with-datacenter-commitments-from> ; phòng vấn cựu quan chức Mỹ, 2021.

"vũ khí hạt nhân và vũ khí siêu thanh": Craig Timberg và Ellen Nakashima, "Siêu máy tính là mặt trận mới nhất trong trận chiến công nghệ cao Mỹ-Trung," *Washington Post* , ngày 21 tháng 6 năm 2019; Cục Công nghiệp và An ninh, "Bổ sung các Thực thể vào Danh sách Thực thể và Sửa đổi Mục nhập trong Danh sách Thực thể," Đăng ký Liên bang, ngày 24 tháng 6 năm 2019, <https://www.federalregister.gov/documents/2019/06/24/2019-13245/addition-of-entities-to-the-entity-list-and-revision-of-an-entry-on-the-entity-list> ; Michael Kan, "Hoa Kỳ cố gắng ngăn chặn hoạt động sản xuất siêu máy tính Exascale của Trung Quốc bằng cách chặn xuất khẩu," *PC Mag* , ngày 8 tháng 4 năm 2021.

đã quảng cáo các liên kết của nó với quân đội Trung Quốc: "Tuyên bố của Elsa Kania," trong "Điều trần về Công nghệ, Thương mại và Sự kết hợp giữa Quân sự và Dân sự: Theo đuổi Trí tuệ Nhân tạo, Vật liệu Mới và Năng lượng Mới của Trung Quốc," Tạp chí An ninh và Kinh tế Mỹ-Trung Ủy ban, ngày 7 tháng 6 năm 2019, tr. 69, <https://www.uscc.gov/sites/default/files/2019-10/June%202019%20Hearing%20Transcript.pdf> .

không chắc bằng cách nào mà Sugon có được các con chip: Anton Shilov, "Nhà sản xuất máy chủ Trung Quốc Sugon có Thẻ điện toán Radeon Instinct MI50 của riêng nó (Đã cập nhật)," *Tom's Hardware* , ngày 15 tháng 10 năm 2020, <https://www.tomshardware.com/news/chinese-server-maker-sugon-has-its-own-radeon>

[instinct-mi50-compute-cards](#) . Một đại diện của AMD đã không trả lời yêu cầu của tôi về thông tin về mối quan hệ của họ với Sugon.

để bị tổn thương trước áp lực chính trị từ Bắc Kinh: Alexandra Alper và Greg Roumeliotis, "Độc quyền: Hoa Kỳ xóa khoản đầu tư 2,25 tỷ đô la của SoftBank vào Du thuyền do GM hậu thuẫn," Reuters, ngày 5 tháng 7 năm 2019; Dan Primack, "Giải pháp CFIUS của SoftBank," *Axios* , ngày 29 tháng 11 năm 2018; Heather Somerville, "SoftBank Picking Its Battles with US National Security Committee," Reuters, ngày 11 tháng 4 năm 2019.

chỉ 775 triệu đô la: Cheng Ting-Fang, Lauly Li và Michelle Chan, "Việc SoftBank bán vũ khí cho Trung Quốc đã gieo mầm bất hòa như thế nào," *Nikkei Châu Á* , ngày 16 tháng 6 năm 2020; "Inside the Battle for Arm China," *Financial Times* , ngày 26 tháng 6 năm 2020.

one Arm nói với Nikkei Asia : Cheng Ting-Fang và Debby Wu, "Liên doanh ARM tại Trung Quốc để giúp thúc đẩy công nghệ chip 'an toàn'," *Nikkei Asia* , ngày 30 tháng 5 năm 2017.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 45 “Hợp nhất chắc chắn sẽ xảy ra”

được tôn vinh là tỷ phú chip: Nobutaka Hirooka, “Inside Tsinghua Unigroup, A Key Player in China's Chip Strategy,” *Nikkei Asia* , ngày 12 tháng 11 năm 2020; “Cơn thỏa thuận của trường đại học cho thấy Zhao là tỷ phú chip,” *Nhật báo Trung Quốc* , ngày 25 tháng 3 năm 2015.

con đường dẫn tới khối tài sản tỷ đô: Hirooka, “Inside Tsinghua Unigroup”; Yue Wang, “Gặp gỡ Zhao Weiguo của Tsinghua, Người dẫn đầu tham vọng chip của Trung Quốc,” *Forbes* , ngày 29 tháng 7 năm 2015.

bạn cá nhân”: Kenji Kawase, “Trái phiếu mặc định của Tsinghua Unigroup có phải là một bất ngờ không?” *Nikkei Châu Á* , ngày 4 tháng 12 năm 2020; Eva Dou, “Nhà sản xuất chip lớn nhất Trung Quốc có thể hợp tác với Đơn vị định giá HP lên tới 5 tỷ USD,” *Wall Street Journal* , ngày 15 tháng 4 năm 2015; Wang, “Gặp Zhao Weiguo của Thanh Hoa”; Yue Wang, “Thanh Hoa dẫn đầu thị trường chip của Trung Quốc,” *Nikkei Asia* , ngày 29 tháng 7 năm 2015.

bạn cùng phòng thời đại học của Tập Cận Bình: Dieter Ernst, “Chiến lược táo bạo của Trung Quốc đối với chất bán dẫn—Trò chơi tổng bằng không hay chất xúc tác cho sự hợp tác?” TT Đông Tây, 9/2016; Willy Wo-Lap Lam, “Members of the Xi Jinping Clique Revealed,” The Jamestown Foundation, ngày 7 tháng 2 năm 2014; Chen Xi thôi giữ chức hiệu trưởng Đại học Thanh Hoa vào cuối năm 2008.

Tất cả các giao dịch của chúng tôi đều hướng đến thị trường”: Wang, “Gặp Zhao Weiguo của Tsinghua.”

Có thể bạn sẽ bắt được một con nai”: Dou, “Khả năng liên kết của nhà sản xuất chip lớn nhất Trung Quốc với Đơn vị định giá HP lên tới 5 tỷ USD.”

số tiền mà Zhao đã chi tiêu: Zijing Wu và Jonathan Browning, “Thương vụ mua bán của Đại học Trung Quốc cho thấy Zhao là tỷ phú chip,” *Bloomberg* , ngày 23 tháng 3 năm 2015.

sức mạnh tổng hợp to lớn”: Saabira Chaudhuri, “Spreadtrum Communications đồng ý với 1,78 tỷ USD tiếp quản,” *Wall Street Journal* , ngày 12 tháng 7 năm 2013.

Zhao ký thỏa thuận với Intel: “Intel và Tsinghua Unigroup hợp tác để tăng tốc phát triển và áp dụng các thiết bị di động dựa trên Intel,” thông cáo báo chí, Intel Newsroom, ngày 25 tháng 9 năm 2014, <https://newsroom.intel.com/news-releases /intel-and-tsinghua-unigroup-collaborate-to-accelerate-Development-and-adoption-of-intel-based-mobile-devices/#gs.7y1hjm> .

ưu tiên quốc gia”: Eva Dou và Wayne Ma, “Intel đầu tư 1,5 tỷ đô la cho Nhà nước vào Nhà sản xuất chip Trung Quốc,” *Wall Street Journal* , ngày 26 tháng 9 năm 2014; Cheng Ting-Fang, “Kết thúc liên minh modem 5G của Intel với nhà sản xuất chip do Bắc Kinh hậu thuẫn,” *Nikkei Asia* , ngày 26 tháng 2 năm 2019.

thay vào đó hãy lấy 24 tỷ đô la: Paul McLellan, “Memory in China: XMC,” *Cadence* , ngày 15 tháng 4 năm 2016, https://community.cadence.com/cadence_blogs_8/b/breakfast-bytes/posts/china-memory-2 ; “Tsinghua Unigroup của Trung Quốc xây dựng nhà máy chip Nam Kinh trị giá 30 tỷ USD,” Reuters, ngày 19 tháng 1 năm 2017; Eva Dou, “Tsinghua Unigroup giành quyền kiểm soát XMC trong giao dịch chip Trung Quốc,” *Wall Street Journal* , ngày 26 tháng 7 năm 2016.

bất động sản và cờ bạc trực tuyến: Josh Horwitz, "Phân tích: Tsinghua Unigroup tương lai sẽ trở thành chip của Trung Quốc bị vùi dập bởi nợ nần và những vụ cá cược khó khăn," Reuters, ngày 19 tháng 1 năm 2021.

công bố kế hoạch đầu tư: Dou, "Nhà sản xuất chip lớn nhất Trung Quốc có thể hợp tác với HP Values Unit lên tới 5 tỷ USD."

đã thuê một số giám đốc điều hành bán dẫn hàng đầu của Đài Loan: Josephine Lien và Jessie Shen, "Cựu Giám đốc điều hành UMC gia nhập Tsinghua Unigroup," *Digitimes Asia*, ngày 10 tháng 1 năm 2017; Matthew Fulco, "Taiwan Chipmakers Eye Market China," *Chủ đề kinh doanh Đài Loan*, ngày 8 tháng 2 năm 2017, <https://topics.amcham.com.tw/2017/02/taiwan-chipmakers-eye-china-market/>.

theo đuổi cổ phần và liên doanh: Debby Wu và Cheng Ting-Fang, "Tsinghua Unigroup-SPIIL Deal Axed on Policy Worries," *Nikkei Asia*, ngày 28 tháng 4 năm 2016.

mua những viên ngọc quý của hòn đảo: Peter Clarke, "Thanh Hoa của Trung Quốc quan tâm đến MediaTek," *EE News*, ngày 3 tháng 11 năm 2015.

gợi ý Trung Quốc nên cấm nhập khẩu chip của Đài Loan: Simon Mundy, "Các nhà sản xuất chip của Đài Loan thúc đẩy sự tan băng của Trung Quốc," *Financial Times*, ngày 6 tháng 12 năm 2015; Zou Chi, TNL Media Group, ngày 3 tháng 11 năm 2015, <https://www.thenewslens.com/article/30138>.

"nếu giá phù hợp": Cheng Ting-Fang, "Nhà sản xuất chip sẽ bán cổ phần cho Trung Quốc 'Nếu giá phù hợp'" *Nikkei Asia*, ngày 7 tháng 11 năm 2015.

"Sẽ không dễ bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ": JR Wu, "Các nhà đầu tư Trung Quốc không nên ngồi vào hội đồng quản trị đối với các công ty chip Đài Loan—Giám đốc TSMC," Reuters, ngày 7 tháng 6 năm 2016.

"chung tay nâng cao vị thế": JR Wu, "Mediatek của Đài Loan nói sẵn sàng hợp tác với Trung Quốc trong lĩnh vực chip," Reuters, ngày 2 tháng 11 năm 2015.

"Bạn không thể thoát khỏi vấn đề này": Ben Bland và Simon Mundy, "Đài Loan cân nhắc dỡ bỏ lệnh cấm bán dẫn Trung Quốc," *Financial Times*, ngày 22 tháng 11 năm 2015.

đưa ra ý tưởng mua Micron: Eva Dou và Don Clark, "Nhà sản xuất chip Trung Quốc thuộc sở hữu nhà nước Tsinghua Unigroup đấu giá 23 tỷ đô la cho Micron," *Wall Street Journal*, ngày 14 tháng 7 năm 2015.

mối lo ngại về an ninh của chính phủ Hoa Kỳ: Phòng vấn hai cựu quan chức cấp cao, 2021.

gia hạn đề nghị trị giá 3,7 tỷ đô la: Eva Dou và Don Clark, "Chi nhánh của Tsinghua do Trung Quốc kiểm soát để mua 15% cổ phần của Western Digital," *Wall Street Journal*, ngày 30 tháng 9 năm 2015.

"Đây hoàn toàn là một khoản đầu tư tài chính": Eva Dou và Robert McMillan, "Tsinghua Unigroup của Trung Quốc mua cổ phần nhỏ trong công ty sản xuất chip của Mỹ," *Wall Street Journal*, ngày 14 tháng 4 năm 2016.

vài tuần sau khi khoản đầu tư được công khai: Ed Lin, "China Inc. rút lui khỏi Lattice Semiconductor," *Barron's*, ngày 7 tháng 10 năm 2016.

được tài trợ kín đáo bởi chính phủ Trung Quốc: Liana Baker, Koh Gui Qing, và Julie Zhu, "Chính phủ Trung Quốc hoàn tiền cho thỏa thuận mua lại công ty sản xuất chip của Mỹ," Reuters, ngày 28 tháng 11 năm 2016. China Reform Holding, một quỹ đầu tư thuộc

sở hữu của chính phủ Trung Quốc , là nhà đầu tư chính vào Canyon Bridge; xem Junko Yoshida, "Does China Have Imagination? *Thời báo EE* , ngày 14 tháng 4 năm 2020.

đồng thời mua Imagination: Nick Fletcher, "Imagination Technologies tăng 13% khi công ty Trung Quốc chiếm 3% cổ phần," *Guardian* , ngày 9 tháng 5 năm 2016.

để Washington cũng không chặn nó: "Thỏa thuận tưởng tượng tự tin về cầu Canyon Bridge làm hài lòng chính phủ Vương quốc Anh," *Financial Times* , ngày 25 tháng 9 năm 2017; Turner và cộng sự, "Cầu Canyon được cho là sẵn sàng trả giá theo trí tưởng tượng trừ đơn vị Hoa Kỳ," *Bloomberg* , ngày 7 tháng 9 năm 2017.

tái cấu trúc ban giám đốc: Nic Fides, "Chuyển động của Trung Quốc nhằm kiểm soát các gian hàng công nghệ tưởng tượng," *Financial Times* , ngày 7 tháng 4 năm 2020.

giao dịch nội gián: "USA v. Chow," <https://www.corporatedefencedisputes.com/wp-content/uploads/sites/19/2021/04/United-States-v.-Chow-2d-Cir.-Apr.-6-2021.pdf> ; "Hợp chủng quốc Hoa Kỳ v. Benjamin Chow," <https://www.justice.gov/usao-sdny/press-release/file/1007536/download> ; Jennifer Bennett, "Giữ vững niềm tin về giao dịch nội gián của người sáng lập Canyon Bridge," *Luật Bloomberg* , ngày 6 tháng 4 năm 2021.

"chắc chắn sẽ xảy ra": Wang, "Gặp Zhao Weiguo của Thanh Hoa."

nhận được "khoản đầu tư" mới: Sijia Jang, "Tập đoàn Tsinghua Unigroup của Trung Quốc ký thỏa thuận tài trợ lên tới 150 tỷ nhân dân tệ," Reuters, ngày 28 tháng 3 năm 2017.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 46 Sự trỗi dậy của Huawei

quan hệ giữa Huawei và nhà nước Trung Quốc: Chủ tịch Mike Rogers và Thành viên xếp hạng CA Dutch Ruppertsberger, "Báo cáo điều tra về các vấn đề an ninh quốc gia Hoa Kỳ do các công ty viễn thông Trung Quốc Huawei và ZTE gây ra," Ủy ban thường trực về tình báo, Hạ viện Hoa Kỳ, ngày 8 tháng 10, 2012, [https://republicans-intelligence.house.gov/sites/intelligence.house.gov/files/documents/huawei-zte%20investigative%20report%20\(FINAL\).pdf](https://republicans-intelligence.house.gov/sites/intelligence.house.gov/files/documents/huawei-zte%20investigative%20report%20(FINAL).pdf), trang 11–25.

sơ tố hợp: William Kirby và cộng sự, "Huawei: Gã khổng lồ công nghệ toàn cầu trong làn đạn hỗn loạn của Chiến tranh lạnh kỹ thuật số," Trường Kinh doanh Harvard N-1-320-089, trang. 2.

xây dựng thiết bị chuyển mạch: Kirby và cộng sự, "Huawei"; Jeff Black, Allen Wan và Zhu Lin, "Xứ sở thần tiên công nghệ của Tập Cận Bình gặp phải những cơn gió ngược," *Bloomberg*, ngày 29 tháng 9 năm 2020.

được sao chép trực tiếp: Scott Thurm, "Huawei thừa nhận việc sao chép mã từ Cisco trong phần mềm bộ định tuyến," *Wall Street Journal*, ngày 24 tháng 3 năm 2003.

các cơ quan gián điệp của đất nước tin rằng: Tom Blackwell, "Độc quyền: Huawei có hạ bộ Nortel không? Gián điệp doanh nghiệp, trộm cắp và sự trỗi dậy song song của hai gã khổng lồ viễn thông," *National Post*, ngày 20 tháng 2 năm 2020.

Ngân sách R&D hàng năm 15 tỷ đô la: Nathaniel Ahrens, "Năng lực cạnh tranh của Trung Quốc," Trung tâm Nghiên cứu Chiến lược và Quốc tế, tháng 2 năm 2013, https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/legacy_files/files/publication/130215_competitiveness_Huawei_casestudy_Web.pdf.

tour the US: Tian Tao và Wu Chunbo, *The Huawei Story* (Sage Publications Pvt. Ltd., 2016), tr. 53.

"họ cảm thấy mình đã đi sau cả trăm năm": Phỏng vấn cựu cố vấn IBM và sau này là nhân viên Huawei, 2021.

"Hy sinh là nghĩa vụ cao cả nhất của một người lính": Raymond Zhong, "'Văn hóa sói' của Huawei đã giúp nó phát triển và khiến nó gặp rắc rối," *New York Times*, ngày 18 tháng 12 năm 2018.

đã nghiên cứu về Stalingrad: "Bài giảng về Anh hùng Kỹ thuật Stanford: Morris Chang trong Cuộc trò chuyện với Tổng thống John L. Hennessy," Stanford Online, YouTube Video, ngày 25 tháng 4 năm 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=wEh3ZgbvBrE>.

75 tỷ USD: Chui-Wei Yap, "Hỗ trợ của Nhà nước đã giúp thúc đẩy sự trỗi dậy toàn cầu của Huawei," *Wall Street Journal*, ngày 25 tháng 12 năm 2019.

các quan chức hàng đầu của Trung Quốc: Ahrens, "Tính cạnh tranh của Trung Quốc."

"Dân chủ hay Cộng hòa": Tao và Chunbo, *Câu chuyện Huawei*, tr. 58; Mike Rogers và Dutch Ruppertsberger, "Báo cáo điều tra về các vấn đề an ninh quốc gia của Hoa Kỳ do các công ty viễn thông Trung Quốc là Huawei và ZTE gây ra," Hạ viện Hoa Kỳ, ngày 8 tháng 10 năm 2012, [https://stacks.stanford.edu/file/druid:rm226yb7473/Huawei-ZTE%20Investigative%20Report%20\(FINAL\).pdf](https://stacks.stanford.edu/file/druid:rm226yb7473/Huawei-ZTE%20Investigative%20Report%20(FINAL).pdf).

tự thiết kế càng nhiều càng tốt: Phỏng vấn cựu cố vấn IBM và nhân viên Huawei, 2021.

Khách hàng lớn thứ hai của TSMC: Cheng Ting-Fang và Lauly Li, "TSMC tạm dừng các đơn đặt hàng mới của Huawei sau khi Hoa Kỳ thắt chặt các hạn chế," *Nikkei Châu Á*,

ngày 18 tháng 5 năm 2020.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 47 Tương lai 5G

thiết bị chuyển đổi có kích thước bằng tủ quần áo: Phỏng vấn Ken Hunkler, năm 2021.

chính xác hơn trong khi sử dụng ít năng lượng hơn: Phỏng vấn Dave Robertson, 2021.

"giống điện thoại thông minh": Spencer Chin, "Teardown Reveals the Tesla S Resembles a Smartphone," *Power Electronics* , ngày 28 tháng 10 năm 2014.

chất lượng cao và giá cả cạnh tranh: Ray Le Maistre, "BT's McRae: Huawei là 'Nhà cung cấp 5G thực sự duy nhất hiện nay'" *Light Reading* , ngày 21 tháng 11 năm 2018.

một nghiên cứu về các thiết bị vô tuyến của Huawei: Norio Matsumoto và Naoki Watanabe, "Sự cố phá hủy trạm gốc của Huawei cho thấy sự phụ thuộc vào các bộ phận do Hoa Kỳ sản xuất," *Nikkei Châu Á* , ngày 12 tháng 10 năm 2020.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 48 Lăn bù đắp tiếp theo

"tấn công hạt nhân tâm lý": Liu Zhen, "Sự cạnh tranh giữa Trung Quốc và Hoa Kỳ: Chiến tranh vùng Vịnh đã châm ngòi cho cuộc cách mạng quân sự của Bắc Kinh như thế nào," *South China Morning Post*, ngày 18 tháng 1 năm 2021; xem thêm Harlan W. Jencks, "Chinese Evaluations of 'Desert Storm': Implications for PRC Security," *Journal of East Asian Affairs* 6, No. 2 (Summer/Fall 1992): 447–477.

"Trung Quốc có thể vượt qua Hoa Kỳ": "Báo cáo cuối cùng," Ủy ban An ninh Quốc gia về Trí tuệ Nhân tạo, tr. 25.

"Vũ khí AI": Elsa B. Kania, " 'Vũ khí AI' trong đổi mới quân sự của Trung Quốc," Trung Quốc toàn cầu, Viện Brookings, tháng 4 năm 2020.

một "bộ ba": Ben Buchanan, "Bộ ba AI và ý nghĩa của nó đối với chiến lược an ninh quốc gia," Trung tâm An ninh và Công nghệ Mới nổi, tháng 8 năm 2020.

Trung Quốc không có bất kỳ lợi thế tích hợp nào trong việc thu thập dữ liệu: Matt Sheehan, "Much Ado About Data: How America and China Stack Up," MacroPolo, ngày 16 tháng 7 năm 2019, <https://macropolo.org/ai-data-us-china/?rp=e>.

59 phần trăm các nhà nghiên cứu **AI hàng đầu thế giới**: "The Global AI Talent Tracker," MacroPolo, <https://macropolo.org/digital-projects/the-global-ai-talent-tracker/>.

95% GPU: "Sách trắng về Chỉ số phát triển sức mạnh điện toán của Trung Quốc," tr. Jeffrey Ding, Học viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông Trung Quốc, tháng 9 năm 2021, https://docs.google.com/document/d/1Mq5vpZQe7nrKgkYJA2-yZNV1Eo8swh_w36TUEzFWIWs/edit#, nguồn gốc tiếng Trung: http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202109/t20210918_390058.htm.

các nhà nghiên cứu tại Đại học Georgetown: Ryan Fedasiuk, Jennifer Melot và Ben Murphy, "Tia chớp khai thác: Quân đội Trung Quốc đang áp dụng trí tuệ nhân tạo như thế nào," CSET, tháng 10 năm 2021, <https://cset.georgetown.edu/publication/harnessed-lightning/>, đặc biệt. fn 84; về hợp nhất quân sự dân sự, xem Elsa B. Kania và Lorand Laskai, "Myths and Realities of China's Military-Civil Fusion Strategy," Center for a New American Security, ngày 28 tháng 1 năm 2021.

lợi thế công nghệ mang tính quyết định: Gian Gentile, Michael Shurkin, Alexandra T. Evans, Michelle Grise, Mark Hvizda và Rebecca Jensen, "A History of the Third Offset, 2014–2018," Rand Corporation, 2021; "Nhận xét của Thứ trưởng Work on Third Offset Strategy," Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ, ngày 28 tháng 4 năm 2016.

"máy tính được phân phối trên khắp không gian chiến đấu": "DARPA cùng nhau xây dựng tầm nhìn về chiến tranh khám," Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến của Bộ Quốc phòng, <https://www.darpa.mil/work-with-us/darpa-tiles-together-a-vision-of-mosaic-warfare>.

"teaming human-machine": "Designing Agile Human-Machine Teams," Defense Advanced Research Projects Agency, ngày 28 tháng 11 năm 2016, <https://www.darpa.mil/program/2016-11-28>.

Chính phủ Nga cũng được cho là đã cản trở tín hiệu GPS: Roger N. McDermott, "Russia's Electronic Warfare Capabilities to 2025," International Center for Defense and Security, tháng 9 năm 2017; "Bản đồ nghiên cứu 'Giả mạo GPS rộng rãi của Nga,'" BBC News, ngày 2 tháng 4 năm 2019.

hệ thống định vị thay thế: “Hệ thống định vị có thể thích ứng (ANS) (Đã lưu trữ),” Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến của Bộ Quốc phòng, <https://www.darpa.mil/program/adaptable-navigation-systems>.

khả năng quan sát và giao tiếp của quân đội: Bryan Clark và Dan Patt, “Hoa Kỳ cần một chiến lược để bảo đảm vi điện tử—Không chỉ tài trợ,” Viện Hudson, ngày 15 tháng 3 năm 2021.

Sáng kiến Phục hồi Điện tử: “Sáng kiến Phục hồi Điện tử DARPA,” Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến Quốc phòng, ngày 28 tháng 6 năm 2021, <https://www.darpa.mil/work-with-us/electronics-resurgence-initiative>.

cấu trúc bóng bán dẫn: Trên FinFET, hãy xem Tekla S. Perry, “Cha đẻ của FinFET đã giúp cứu định luật Moore như thế nào,” *IEEE Spectrum*, ngày 21 tháng 4 năm 2020.

10–15 phần trăm: Norman J. Asher và Leland D. Strom, “Vai trò của Bộ Quốc phòng trong việc Phát triển Mạch Tích hợp,” *Viện Phân tích Quốc phòng*, tháng 5 năm 1977, trang. 74.

vài trăm triệu đô la: Ed Sperling, “Con chip đó sẽ có giá bao nhiêu?” *Kỹ thuật bán dẫn*, ngày 27 tháng 3 năm 2014.

Bóng ma và sự tan chảy: Cade Metz và Nicole Perlroth, “Các nhà nghiên cứu khám phá hai lỗ hổng chính trong máy tính của thế giới,” *New York Times*, ngày 3 tháng 1 năm 2018.

trước khi thông báo cho chính phủ Hoa Kỳ: Robert McMillan và Liza Lin, “Intel đã cảnh báo các công ty Trung Quốc về lỗi chip trước chính phủ Hoa Kỳ,” *Wall Street Journal*, ngày 28 tháng 1 năm 2018.

“zero trust”: Serge Leef, “Supply Chain Hardware Integrity for Electronics Defense (SHIELD) (Được lưu trữ),” Defense Advanced Research Projects Agency, <https://www.darpa.mil/program/supply-chain-hardware-integrity-for-electronics-defense#:~:text=The%20goal%20of%20DARPA's%20SHIELD,tieu%20thuy%20to%20be%20cost%20hi%E1%BB%81u%20qua%20;Ph%C3%B2ng%20ph%C3%A1p%20DARPA%20ti%E1%BB%81p%20c%E1%BB%A1n%20vi%20%E1%BB%81n%20t%E1%BB%81n%20c%E1%BB%A1y>; “Phương pháp DARPA tiếp cận vi điện tử đáng tin cậy,” https://www.darpa.mil/attachments/ATrustthroughTechnologyApproach_FINAL.PDF.

hiện đang đặt cược vào tương lai: “Nhận xét của Phó Bí thư về Chiến lược Bù đắp Thứ ba.”

“trong xe với chúng tôi”: Phòng vấn cựu quan chức Hoa Kỳ, 2021; Gian Gentile, Michael Shurkin, Alexandra T. Evans, Michelle Grise, Mark Hvizda và Rebecca Jensen, “Lịch sử của sự bù đắp thứ ba, 2014–2018.”

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 49 "Mọi thứ chúng ta đang cạnh tranh"

"cảm giác sợ hãi có thể sờ thấy": Phòng vấn cựu quan chức cấp cao của Hoa Kỳ, 2021.

"sẽ chôn vùi chúng tôi": Ibid.

không coi chip là một vấn đề quan trọng: Ibid.

Pritzker đã có một bài phát biểu nổi tiếng: "Bộ trưởng Thương mại Hoa Kỳ Penny Pritzker đưa ra Bài phát biểu về Chính sách Quan trọng về Chất bán dẫn tại Trung tâm Nghiên cứu Chiến lược và Quốc tế," bài phát biểu của Penny Pritzker, Bộ Thương mại Hoa Kỳ, ngày 2 tháng 11 năm 2016.

đã đưa ra một báo cáo: "Đảm bảo sự lãnh đạo lâu dài của Hoa Kỳ trong lĩnh vực bán dẫn," báo cáo cho tổng thống, Hội đồng cố vấn về khoa học và công nghệ của tổng thống, tháng 1 năm 2017.

đã dành nhiều thập kỷ để đấu tranh với các cáo buộc: Mike Rogers và Dutch Ruppersberger, "Báo cáo điều tra về các vấn đề an ninh quốc gia của Hoa Kỳ do các công ty viễn thông Trung Quốc Huawei và ZTE gây ra," Hạ viện Hoa Kỳ, ngày 8 tháng 10 năm 2012; Kenji Kawase, "Rất ít được biết đến của ZTE: Công ty công nghệ Trung Quốc thất bại," *Nikkei Asia*, ngày 27 tháng 4 năm 2018; Nick McKenzie và Angus Grigg, "ZZT của Trung Quốc được xây dựng để do thám và hối lộ, các tài liệu tòa án cáo buộc," *Sydney Morning Herald*, ngày 31 tháng 5 năm 2018; Nick McKenzie và Angus Grigg, "Corrupt Chinese Company on Telstra Shortlist," *Sydney Morning Herald*, ngày 13 tháng 5 năm 2018; "ZTE đứng đầu thị trường CDMA quốc tế năm 2006," Cục CIOL, <https://web.archive.org/web/20070927230100/http://www.ciol.com/ciol-techportal/Content/Mobility/News/2007/20703081355.asp>.

bị buộc tội vi phạm: Juro Osawa và Eva Dou, "US to Place Trade Restrictions on China's ZTE," *Wall Street Journal*, ngày 7 tháng 3 năm 2016; Paul Mozur, "Mỹ trát đòi hầu tòa Huawei về các giao dịch của họ ở Iran và Triều Tiên," *New York Times*, ngày 2 tháng 6 năm 2016.

đã chọn trừng phạt công ty: Phòng vấn hai quan chức chính quyền Obama, 2021; Osawa và Dou, "Mỹ áp đặt các hạn chế thương mại đối với ZTE của Trung Quốc."

trước khi họ có hiệu lực: Cục Công nghiệp và An ninh, "Xóa một số người khỏi Danh sách Thực thể; Bổ sung một người vào Danh sách thực thể; và EAR Conforming Change," *Federal Register*, ngày 29 tháng 3 năm 2017, <https://www.federalregister.gov/documents/2017/03/29/2017-06227/removal-of-certain-persons-from-the-entity-danh-sách-thêm-của-một-người-vào-thực-thể-danh-sách-và-tai>; Brian Heater, "ZTE nhận tội vi phạm lệnh trừng phạt Iran, đồng ý nộp phạt 892 triệu đô la," *TechCrunch*, ngày 7 tháng 3 năm 2017.

Trump liên tục công kích Trung Quốc vì đã "lừa gạt chúng tôi": Veronica Stracqualursi, "10 Times Trump Attacked China and Its Trade Relations with the US," *ABC News*, ngày 9 tháng 11 năm 2017.

"không thể làm gì được": Phòng vấn bốn cựu quan chức cấp cao, 2021.

"mọi thứ chúng ta đang cạnh tranh trong thế kỷ 21": Phòng vấn cựu quan chức cấp cao, 2021.

chính phủ bắt đầu tập trung vào chất bán dẫn: Ibid.

Krzanich phải đối mặt với phản ứng dữ dội: Lucinda Shen, “Những dòng tweet của Donald Trump đã kích hoạt việc CEO Intel rời khỏi Hội đồng kinh doanh,” *Fortune*, ngày 9 tháng 11 năm 2017; Dawn Chmielewski và Ina Fried, “Giám đốc điều hành của Intel đã lên kế hoạch, sau đó bị loại bỏ, một chiến dịch gây quỹ của Donald Trump,” CNBC, ngày 1 tháng 6 năm 2016.

“đối thủ cạnh tranh số một của chúng tôi”: Phòng vấn cựu quan chức chính quyền cấp cao, 2021.

quá nhiều rò rỉ công nghệ: Phòng vấn ba cựu quan chức cấp cao, 2021.

chủ yếu là vấn đề thương mại: Chad Bown, Euijin Jung và Zhiyao Lu, “Trump, China, and Tariffs: From Soybeans to Semiconductors,” *Vox EU*, ngày 19 tháng 6 năm 2018.

đã vi phạm các điều khoản của thỏa thuận nhận tội: Steve Stecklow, Karen Freifeld và Sijia Jiang, “Lệnh cấm bán hàng của Hoa Kỳ cho ZTE của Trung Quốc mở ra mặt trận mới khi căng thẳng leo thang,” Reuters, ngày 16 tháng 4 năm 2018.

“hầu như không ai biết”: Phòng vấn quan chức hành chính cấp cao, 2021.

“mất quá nhiều việc làm ở Trung Quốc”: Dan Strumpf và John D. McKinnon, “Trump Extends Lifeline to Sanctioned Tech Company ZTE,” *Wall Street Journal*, ngày 13 tháng 5 năm 2018; Scott Horsley và Scott Neuman, “Tổng thống Trump tạm dừng 'Nước Mỹ trên hết' để cứu việc làm cho người Trung Quốc,” NPR, ngày 14 tháng 5 năm 2018.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 50 Phúc Kiến Kim Hoa

"Xóa dữ liệu máy tính": Tài khoản này được rút ra từ "United States of America v. United Microelectronics Corporation, et al., (các Bị đơn," Tòa án Quận Hoa Kỳ cho Quận Bắc California, ngày 27 tháng 9 năm 2018, <https://www.justice.gov/opa/press-release/file/1107251/download> và "KHÔNG KHIẾU NẠI CỦA MICRON TECHNOLOGY, INC.." UMC đã nhận tội với những cáo buộc này như một phần của thỏa thuận với chính phủ Hoa Kỳ. Các nhân viên UMC được đề cập đã bị tòa án Đài Loan kết án hình sự, phạt tiền và kết án tù; Văn phòng Quan hệ Công chúng, "Công ty Đài Loan nhận tội trộm cắp bí mật thương mại trong vụ án hình sự liên quan đến Công ty Nhà nước CHND Trung Hoa," Bộ Hoa Kỳ của Tư pháp, ngày 28 tháng 10 năm 2020, <https://www.justice.gov/opa/pr/taiwan-company-pleads-guilty-trade-secret-theft-criminal-case-involving-prc-state-owned>.

hơn 5 tỷ đô la: Chiu-Wei Yap và Yoko Kubota, "Lệnh cấm của Mỹ đe dọa tham vọng của Bắc Kinh với tư cách là cường quốc công nghệ," *Wall Street Journal*, ngày 30 tháng 10 năm 2018.

nhận khoảng 700 triệu đô la: Chiu-Wei Yap, "Micron bị cấm bán một số sản phẩm ở Trung Quốc," *Wall Street Journal*, ngày 4 tháng 7 năm 2018.

không kinh doanh DRAM: Để bảo vệ mình trong vụ Fujian Jinhua, UMC đã nhấn mạnh chuyên môn về chip bộ nhớ trước đây của mình, nhưng Báo cáo thường niên năm 2016 của họ đã tuyên bố dứt khoát rằng "chúng tôi... không có ý định tham gia vào ngành DRAM". Xem UMC Form 20-F, nộp cho US Securities and Exchanges Commission, 2016, p. 27.

900 tệp: Paul Mozur, "Inside a Heist of American Chip Designs, as China Bids for Tech Power," *New York Times*, ngày 22 tháng 6 năm 2018.

nghe lén điện thoại của Vương: Sđd.

cấm Micron bán: Yap, "Micron bị cấm bán một số sản phẩm ở Trung Quốc."

"ăn hiệp các nước lạc hậu": <https://www.storm.mg/article/1358975?mode=whole>, tr. Nguyễn Đình Trần.

khởi động lại ngay lập tức: David E. Sanger và Steven Lee Meyers, "Sau một thời gian gián đoạn, Trung Quốc tăng tốc các nỗ lực gián điệp mạng để chiếm đoạt công nghệ của Hoa Kỳ," *New York Times*, ngày 29 tháng 11 năm 2018.

vẫn còn bí mật: Advanced Micro-Fabrication Equipment Inc., "AMEC thắng kiện trong tranh chấp vi phạm bằng sáng chế liên quan đến Veeco Instruments (Shanghai) Co. Ltd.," *PR Newswire*, ngày 8 tháng 12 năm 2017, <https://www.prnewswire.com/news-releases/amec-wins-injunction-in-patent-vi-phạm-tranh-chấp-liên-quan-đến-veeco-instruments-shanghai-co-ltd-300569295.html>; Mark Cohen, "Tranh tụng bằng sáng chế bán dẫn Phần 2: Chủ nghĩa dân tộc, minh bạch và pháp quyền," *IPR Trung Quốc*, ngày 4 tháng 7 năm 2018, <https://chinaipr.com/2018/07/04/semiconductor-patent-litigation-part-2-chủ-nghĩa-dân-tộc-minh-bạch-và-pháp-quyền/>; "Veeco Instruments Inc., Nguyên đơn, chống lại SGL Carbon, LLC và SGL Group SE, Bị đơn," Tòa án Quận phía Đông của Hoa Kỳ, Quận phía Đông của New York, https://chinaipr2.files.wordpress.com/2018/07/uscourts-nyed-1_17-cv-02217-0.pdf.

ủng hộ việc áp đặt các biện pháp trừng phạt tài chính: Kate O'Keefe, "US Through New Battle Plan to Fight China's Theft of Trade Secrets," *Wall Street Journal* , ngày 12 tháng 11 năm 2018.

chính quyền Trump tự tin Tokyo ủng hộ một động thái cứng rắn: Phỏng vấn năm quan chức chính phủ ở Washington và Tokyo, 2019–2021.

"Tại sao chúng ta lại không sử dụng cái này?": Phỏng vấn cựu quan chức cấp cao, 2021.

dừng lại: James Politi, Emily Feng và Kathrin Hille, "Mỹ nhắm vào nhà sản xuất chip Trung Quốc vì lo ngại về an ninh," *Financial Times* , ngày 30 tháng 10 năm 2018.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 51 Cuộc tấn công vào Huawei

"Họ biết mọi thứ": Dan Strumpf và Katy Stech Ferek, "Hoa Kỳ thắt chặt các hạn chế đối với việc tiếp cận chip của Huawei," *Wall Street Journal*, ngày 17 tháng 8 năm 2020.

"từ chối thành quả của họ": Turpin được trích dẫn trong Elizabeth C. Economy, *The World Theo China* (Wiley, 2021).

"đại diện cho tất cả những gì chúng tôi đã làm sai": Phòng vấn hai quan chức cấp cao của chính quyền Trump, năm 2021.

Turnbull đã mua cho mình một cuốn sách dày 474 trang: Peter Hartcher, *Red Zone: China's Challenge and Australia's Future* (Black Inc., 2021), trang 18–19.

đã bắt giữ một cựu giám đốc điều hành công ty: Alicja Ptak và Justyna Pawlak, "Phiên tòa Ba Lan bắt đầu trong Vụ án Giám điệp Trung Quốc có liên kết với Huawei," Reuters, ngày 1 tháng 6 năm 2021.

lặng lẽ áp đặt các hạn chế nghiêm ngặt: Mathieu Rosemain và Gwenaelle Barzic, "Độc quyền: Giới hạn của Pháp đối với Số lượng Thiết bị 5G của Huawei đối với Lệnh cấm trên thực tế vào năm 2028," Reuters, ngày 22 tháng 7 năm 2020.

"hậu quả": Katrin Bennhold và Jack Ewing, "Trong trận chiến Huawei, Trung Quốc đe dọa 'Nơi tổn thương' của Đức: Các nhà sản xuất ô tô," *New York Times*, ngày 16 tháng 1 năm 2020.

những thiếu sót trong các hoạt động an ninh mạng của Huawei: Gordon Corera, "Huawei 'Không thể cải thiện các tiêu chuẩn bảo mật của Vương quốc Anh'," BBC News, ngày 1 tháng 10 năm 2020.

"Trung Quốc sẽ là một cường quốc công nghệ toàn cầu": Robert Hannigan, "Các lệnh cấm toàn diện đối với các công ty công nghệ Trung Quốc như Huawei là vô nghĩa," *Financial Times*, ngày 12 tháng 2 năm 2019.

vi phạm lệnh trừng phạt của Hoa Kỳ đối với Iran: Shayna Jacobs và Amanda Coletta, "Mạnh Văn Châu có thể trở lại Trung Quốc, thừa nhận đã giúp Huawei che giấu các giao dịch ở Iran," *Washington Post*, ngày 24 tháng 9 năm 2021.

"bóp nghẹt Huawei": James Politi và Kiran Stacey, "Mỹ leo thang căng thẳng với Trung Quốc bằng việc kiểm soát chặt chẽ hơn đối với Huawei," *Financial Times*, ngày 15 tháng 5 năm 2020.

"sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa": Henry Farrell và Abraham L. Newman, "Sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa: Cách các mạng lưới kinh tế toàn cầu hình thành sự ép buộc của nhà nước," *An ninh quốc tế* 44, Số 1 (2019): 42–79.

siết chặt hơn nữa các hạn chế đối với Huawei: "Thương mại giải quyết các nỗ lực của Huawei nhằm phá hoại Danh sách thực thể, hạn chế các sản phẩm được thiết kế và sản xuất bằng công nghệ Hoa Kỳ," Bộ Thương mại Hoa Kỳ, ngày 15 tháng 5 năm 2020, <https://2017-2021.commerce.gov/news/press-releases/2020/05/commerce-addresses-huaweis-efforts-undermine-entity-list-restricts.html>.

cũng là tinh thần của nó: Kathrin Hille và Kiran Stacey, "TSMC tuân thủ các biện pháp kiểm soát xuất khẩu của Hoa Kỳ đối với Huawei," *Financial Times*, ngày 9 tháng 6 năm 2020.

Huawei buộc phải thoái vốn: "Huawei cho biết sẽ bán bộ phận máy chủ chính do bị Mỹ đưa vào danh sách đen," *Bloomberg*, ngày 2 tháng 11 năm 2021.

không thể có được những con chip cần thiết: Craig S. Smith, "Cuộc chiến của Huawei đang thay đổi bộ mặt của 5G như thế nào," *IEEE Spectrum*, ngày 29 tháng 9 năm 2021.

bị trì hoãn do thiếu chip: Lauly Li và Kenji Kawase, "Huawei và ZTE làm chậm quá trình triển khai 5G của Trung Quốc khi các biện pháp hạn chế của Hoa Kỳ bắt đầu ảnh hưởng," *Nikkei Châu Á*, ngày 19 tháng 8 năm 2020.

Máy EUV của ASML cho các công ty Trung Quốc: Alexandra Alper, Toby Sterling và Stephen Nellis, "Chính quyền Trump đã ép Hà Lan cứng rắn để hủy bỏ việc bán thiết bị chip cho Trung Quốc: Nguồn," Reuters, ngày 6 tháng 1 năm 2020.

Sugon: Cục Công nghiệp và An ninh, "Bổ sung các Thực thể vào Danh sách Thực thể và Sửa đổi Mục nhập trong Danh sách Thực thể," Đăng ký Liên bang, ngày 24 tháng 6 năm 2019, <https://www.federalregister.gov/documents/2019/06/24/2019-13245/addition-of-entities-to-the-entity-list-and-revision-of-an-entry-on-the-danh-sach-thuc-the>.

Phytium: Ellen Nakashima và Gerry Shih, "Trung Quốc xây dựng các hệ thống vũ khí tiên tiến bằng công nghệ chip của Mỹ," *Washington Post*, ngày 9 tháng 4 năm 2021.

"danh sách thực thể không đáng tin cậy": Zhong Shan, "Lệnh số 4 năm 2020 của MOFCOM về Quy định về Danh sách thực thể không đáng tin cậy," Lệnh của Bộ Thương mại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa, ngày 19 tháng 9 năm 2020, <http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/questions/202009/20200903002580.shtml>.

"một điều đẹp đẽ": Phòng vấn cựu quan chức cấp cao Hoa Kỳ, 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 52 Khoảnh khắc Sputnik của Trung Quốc?

khí phần còn lại của đất nước vẫn bị đóng băng: Cheng Ting-Fang và Lauly Li, "Ngành công nghiệp chip của Trung Quốc đã thách thức lệnh phong tỏa do vi-rút corona như thế nào," *Nikkei Asia*, ngày 18 tháng 3 năm 2020.

"thúc đẩy nỗ lực thống trị công nghệ của Bắc Kinh": Dan Wang, "Khoảnh khắc Sputnik của Trung Quốc?" *Ngoại giao*, ngày 29 tháng 7 năm 2021.

"chip czar": "Tập Cận Bình chọn trung úy hàng đầu để lãnh đạo cuộc chiến chip của Trung Quốc chống lại Mỹ," *Bloomberg*, ngày 16 tháng 6 năm 2021.

chi hàng tỷ đô la để trợ cấp: Các tiêu đề tin tức cho thấy Trung Quốc sẵn sàng chi tới 1,4 nghìn tỷ đô la để trợ cấp cho công nghệ không nên được coi trọng. Bắc Kinh đã phê duyệt các "quỹ hướng dẫn" công nghiệp với giá trị danh nghĩa khoảng 1,5 nghìn tỷ USD, chủ yếu do chính quyền địa phương huy động và chi tiêu. Tuy nhiên, chúng không chỉ tập trung vào công nghệ; các hướng dẫn chính thức cho phép các khoản tiền này không chỉ được chi cho "các ngành công nghiệp mới nổi chiến lược" mà còn cả cơ sở hạ tầng và nhà ở xã hội. Vì vậy, giống như nhiều dự án đầu tư ở Trung Quốc, rất có thể một phần số tiền này cuối cùng chỉ đơn giản là trợ cấp cho việc phát triển bất động sản hơn là hỗ trợ chất bán dẫn. Tianlei Huang, "Quỹ do chính phủ hướng dẫn ở Trung Quốc: Phương tiện tài trợ cho chính sách công nghiệp của nhà nước," *PIIE*, ngày 17 tháng 6 năm 2019, <https://www.pii.com/blogs/china-economic-watch/government-guided-funds-chính sách-tài chính-phương tiện-nhà nước-công nghiệp của trung quốc>; Tang Ziyi và Xue Xiaoli, "Bốn điều cần biết về Quỹ hướng dẫn của chính phủ trị giá 670 tỷ USD của Trung Quốc," *Caixin Global*, ngày 25 tháng 2 năm 2020.

"không kinh nghiệm, không công nghệ, không tài năng": Điều tra HSMC của Qiu Xiaofen và Su Jianxun, Yang Xuan, ed., tr. Alexander Boyd, ở Jordan Schneider, "Cướp tỷ đô: Cách những kẻ lừa đảo cướp con chip của Trung Quốc bùng nổ để trở nên giàu có," *ChinaTalk*, ngày 30 tháng 3 năm 2021, <https://chinatalk.substack.com/p/billion-dollar-heist-how-scammers>; Luo Guoping và Mo Yelin, "Dự án sản xuất chip trị giá 18,5 tỷ USD đang gặp khó khăn của Vũ Hán không đặc biệt như các quan chức địa phương tuyên bố," *Caixin Global*, ngày 4 tháng 9 năm 2020.

chi phí 300 triệu đô la mỗi máy: Toby Sterling, "Intel đặt hàng hệ thống ASML với giá hơn 340 triệu đô la trong Quest for Chipmaking Edge," *Reuters*, ngày 19 tháng 1 năm 2022.

chuyển từ Mỹ sang Thụy Sĩ: David Manners, "Quỹ RISC-V chuyển đến Thụy Sĩ," *Tuần báo Điện tử*, ngày 26 tháng 11 năm 2019.

các khoản trợ cấp của chính phủ có thể giúp nó giành được công việc kinh doanh: Dylan Patel, "Trung Quốc đã xây dựng Fab Silicon carbide đắt nhất thế giới, nhưng các con số không tăng lên," *SemiAnalysis*, ngày 30 tháng 9 năm 2021, <https://semianalysis.com/china-has-xây-dựng-thế-giới-đắt-silicon-cacbua-fab-but-số-không-thêm-up/>.

ước tính cho thấy tỷ trọng sản xuất của Trung Quốc sẽ tăng lên: Varas et al., "Government Incentives and US Competitiveness in Semiconductor Manufacturing."

"hiện thực hóa giấc mơ Trung Hoa": Cheng Ting-Fang và Lauly Li, "Ngành công nghiệp chip của Trung Quốc đã thách thức lệnh phong tỏa do virus corona như thế nào," *Nikkei*

Asia , ngày 18 tháng 3 năm 2020.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 53 Tình trạng thiếu hụt và chuỗi cung ứng

"Chúng ta phải đẩy mạnh cuộc chơi của mình": "Nhận xét của Tổng thống Biden tại Hội nghị thượng đỉnh CEO trực tuyến về khả năng phục hồi của chuỗi cung ứng và chất bán dẫn," Nhà Trắng, ngày 12 tháng 4 năm 2021; Alex Fang và Yifan Yu, "Hoa Kỳ dẫn đầu thế giới một lần nữa, Biden nói với các CEO tại Hội nghị thượng đỉnh về chất bán dẫn," *Nikkei Châu Á*, ngày 13 tháng 4 năm 2021.

210 tỷ đô la: Đề trình AAPC lên Đánh giá chuỗi cung ứng chất bán dẫn của Bộ thương mại BIS, ngày 5 tháng 4 năm 2021; Michael Wayland, "Sự thiếu hụt chip dự kiến sẽ gây thiệt hại doanh thu 210 tỷ đô la cho ngành công nghiệp ô tô vào năm 2021," CNBC, ngày 23 tháng 9 năm 2021.

Tăng 13 phần trăm: "Dự báo đơn vị bán dẫn sẽ vượt quá 1 nghìn tỷ thiết bị một lần nữa vào năm 2021," *IC Insights*, ngày 7 tháng 4 năm 2021, <https://www.icinsights.com/news/bulletins/Semiconductor-Units-Forecast-To-Exceed-1-Nghìn-Tỷ-Thiết-Bị-Lại-Vào-Năm-2021/>.

"với ngành, đồng minh và đối tác": "Tờ thông tin: Chính quyền Biden-Harris công bố Lực lượng đặc nhiệm chống gián đoạn chuỗi cung ứng," ngày 8 tháng 6 năm 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/06/08/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-supply-chain-disruptions-task-force-to-address-short-term-supply-chain-discontinuities/>.

"làm việc với doanh nghiệp như một nhóm": Kotaro Hosokawa, "Samsung biến thành phố đồn trú của Hàn Quốc thành thị trấn bùng nổ sản xuất chip," *Nikkei Châu Á*, ngày 20 tháng 6 năm 2021.

"yếu tố kinh tế": Jiyoung Sohn, "Samsung đầu tư 205 tỷ đô la vào mở rộng chip, công nghệ sinh học," *Wall Street Journal*, ngày 24 tháng 8 năm 2021; Song Jung-a và Edward White, "Thủ tướng Hàn Quốc ủng hộ việc Chủ tịch Samsung Lee Jae-yong được tạm tha trở lại làm việc," *Financial Times*, ngày 30 tháng 8 năm 2021.

hạn chế chuyển giao các công cụ EUV: Stephen Nellis, Joyce Lee và Toby Sterling, "Độc quyền: Đám mây chiến tranh công nghệ Mỹ-Trung Các kế hoạch của SK Hynix cho một nhà máy sản xuất chip chính," Reuters, ngày 17 tháng 11 năm 2021.

làm cho hàng xuất khẩu của Đài Loan trở nên cạnh tranh hơn: Brad W. Setser, "Sự can thiệp của ngoại hối trong bóng tối ở Đài Loan: Giải mã bí ẩn hơn 100 tỷ đô la (Phần 1)," Hội đồng Quan hệ Đối ngoại, ngày 3 tháng 10 năm 2019.

Các nhà lãnh đạo Liên minh Châu Âu đã gợi ý: "Bài phát biểu của Ủy viên Thierry Breton tại Hannover Messe Digital Days," Ủy ban Châu Âu, ngày 15 tháng 7 năm 2020.

hợp tác với Sony: Cheng Ting-Fang và Lauly Li, "TSMC cho biết sẽ xây dựng nhà máy chip đầu tiên tại Nhật Bản với Sony," *Nikkei Châu Á*, ngày 9 tháng 11 năm 2021.

"chúng ta có thể quyết định vị trí của các bộ phận": Christiaan Hetzner, "Giám đốc điều hành của Intel cho biết 'Big, Honkin' Fab' được lên kế hoạch cho Châu Âu sẽ trở thành tiên tiến nhất thế giới," *Fortune*, ngày 10 tháng 9 năm 2021; Leo Kelion, "Giám đốc Intel Pat Gelsinger: Quá nhiều chip sản xuất tại châu Á," BBC News, ngày 24 tháng 3 năm 2021.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

CHƯƠNG 54 Thế tiến thoái lưỡng nan của Đài Loan

"Khách hàng của bạn có lo lắng không": "Bản ghi đã chỉnh sửa: 2330.TW - Q2 2021 Taiwan Semiconductor Manufacturing Co Ltd Cuộc gọi báo cáo thu nhập," *Refinitiv*, ngày 15 tháng 7 năm 2021, https://investor.tsmc.com/english/encrypt/files/encrypt_file/reports/2021-10/44ec4960f6771366a2b992ace4ae47566d7206a6/TSMC%20Q21%20transcript.pdf.

bắn súng khi họ đi: Liu Xuanzun, "PLA tổ chức các cuộc tập trận tấn công bãi biển sau khi máy bay quân sự Hoa Kỳ hạ cánh xuống đảo Đài Loan," *Global Times*, ngày 18 tháng 7 năm 2021.

"kiên quyết bảo vệ chủ quyền quốc gia": Liu Xuanzun, "PLA tổ chức tập trận ở tất cả các vùng biển chính của Trung Quốc trong bối cảnh Mỹ liên tiếp khiêu khích quân sự," *Global Times*, ngày 20 tháng 7 năm 2021.

miếng xúc xích Ý mềm: Chris Dougherty, Jennie Matuschak và Ripley Hunter, "Chiến lược ếch độc," Trung tâm An ninh mới của Mỹ, ngày 26 tháng 10 năm 2021.

cuộc chiến cam go: "Sự phát triển về quân sự và an ninh liên quan đến Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa," Báo cáo thường niên trước Quốc hội, Văn phòng Bộ trưởng Quốc phòng, 2020, tr. 114.

các hệ thống nằm trên lãnh thổ Trung Quốc: Lonnie Henley, "PLA Operational Concepts and Centers of Gravity in a Taiwan Conflict," lời khai trước Phiên điều trần của Ủy ban Đánh giá An ninh và Kinh tế Mỹ-Trung về Răn đe xuyên eo biển, ngày 18 tháng 2 năm 2021.

"phương tiện phi hòa bình": Michael J. Green, "Chính sách 'Một Trung Quốc' của Hoa Kỳ là gì, và tại sao nó lại quan trọng?" Trung tâm Nghiên cứu Chiến lược và Quốc tế, 13/01/2017.

không thể mua đủ chất bán dẫn: Debby Wu, "Chip Linchpin ASML tham gia cảnh báo về vòng luẩn quẩn của các nhà sản xuất ô tô," *Bloomberg*, ngày 19 tháng 1 năm 2022.

Tsai Ing-wen gần đây đã lập luận: Tsai Ing-wen, "Taiwan and the Fight for Democracy," *Foreign Affairs*, tháng 11–tháng 12 năm 2021.

Hầu hết người Đài Loan báo cáo đều suy nghĩ: Sherry Hsiao, "Phần lớn nói rằng Chiến tranh xuyên eo biển sẽ không xảy ra: Thăm dò ý kiến," *Thời báo Đài Bắc*, ngày 21 tháng 10 năm 2020.

sự chậm trễ nghiêm trọng do vấn đề tìm nguồn cung ứng chất bán dẫn: Ivan Cheberko, "Kosmicheskii Mashtab Importozameshcheniia," *Vedomosti*, ngày 27 tháng 9 năm 2020.

đây đủ các vi điện tử nước ngoài: Jack Watling và Nick Reynolds, "Operation Z: The Death Throes of an Imperial Delusion," Royal United Services Institute, ngày 22 tháng 4 năm 2022, trang 10–12.

lên đến 95 phần trăm đạn dược của Nga: Michael Simpson và cộng sự, "Road to Damascus: The Russian Air Campaign in Syria," Rand Corporation, RR-A1170-1, 2022, tr. 80.

hơn 200 chất bán dẫn mỗi loại: Rebecca Shabad, "Biden nhấn mạnh nhu cầu tiếp tục trang bị vũ khí cho Ukraine trong chuyến tham quan Nhà máy vũ khí Alabama," *CNBC*, ngày 3 tháng 5 năm 2022.

cắt điện Kremlin: Sebastian Moss, "Intel và AMD Ngừng bán chip cho Nga, TSMC tham gia vào các lệnh trừng phạt," Data Center Dynamics, ngày 28 tháng 2 năm 2022, <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/intel-va-amd-tam-dung-chip-ban-sang-Nga-tsmc-tham-gia-trong-lenh-trung-phat/>.

chip dành cho máy rửa bát: Jeanne Whalen, "Các biện pháp trừng phạt buộc Nga sử dụng các bộ phận thiết bị trong thiết bị quân sự," *Washington Post*, ngày 11 tháng 5 năm 2022.

"chúng ta phải nắm bắt TSMC": "Nhà kinh tế học hàng đầu kêu gọi Trung Quốc nắm bắt TSMC nếu Hoa Kỳ tăng cường trừng phạt," *Bloomberg News*, ngày 7 tháng 6 năm 2022.

vào năm 2021, các căn cứ không quân này đã được nâng cấp: Keoni Everington, "Trung Quốc mở rộng 2 căn cứ không quân gần Đài Loan nhất," *Tin tức Đài Loan*, ngày 8 tháng 3 năm 2021; Minnie Chan, "Nâng cấp các căn cứ quân sự Trung Quốc đối mặt với Đài Loan gợi ý về kế hoạch chiến tranh," *South China Morning Post*, ngày 15 tháng 10 năm 2021; "Việc xây dựng lớn đang được tiến hành tại ba trong số các căn cứ không quân của Trung Quốc gần Đài Loan nhất," *Drive*, ngày 13 tháng 10 năm 2021.

Phần kết luận

làm từ vật liệu bán dẫn: Jack Kilby, "Invention of the Integrated Circuit," *IEEE Transactions on Electron Devices* 23, No. 7 (Tháng 7 năm 1976): 650.

các kỹ sư như Weldon Word: Paul G. Gillespie, "Precision Guided Munitions: Constructing a Bomb More Potent Than the A-Bomb," Luận án tiến sĩ, Đại học Lehigh, tr. 115. Word dường như đã bắt đầu hoạt động tại TI vào năm 1953, theo trang LinkedIn có sẵn sau khi ông qua đời. Tôi đã không thể xác nhận điều này.

"máy tính gia đình": Gordon E. Moore, "Cramming More Components on Integrated Circuits," *Electronics* 38, No. 8 (19 tháng 4 năm 1965).

hơn là có các tế bào trong cơ thể con người: Dan Hutcheson, "Đồ họa: Sản xuất bóng bán dẫn đã đạt đến quy mô thiên văn," *IEEE Spectrum*, ngày 2 tháng 4 năm 2015.

"TÔI... MUỐN... ĐỂ... ĐƯỢC... GIÀU CÓ": Michael Malone, *The Intel Trinity* (Michael Collins, 2014), tr. 31.

tuyên bố Định luật Moore đã chết: John Hennessy, "The End of Moore's Law and Faster General-Purpose Processors, and a New Path Forward," Quỹ Khoa học Quốc gia, Bài giảng nổi bật của CISE, ngày 22 tháng 11 năm 2019, https://www.nsf.gov/events/event_summ.jsp?cntn_id=299531&org=NSF.

một thập kỷ sau: Andrey Ovsyannikov, "Cập nhật từ Intel: Thông tin chuyên sâu về các cải tiến của Intel dành cho HPC và AI," Intel, ngày 26 tháng 9 năm 2019, <https://www2.cisl.ucar.edu/sites/default/files/Ovsyannikov%20-%20MC9%20-%20Presentation%20Slides.pdf>.

ý tưởng cấp tiên: Gordon E. Moore, "Không có cấp số nhân nào là mãi mãi: Nhưng 'Mãi mãi' có thể bị trì hoãn!" Hội nghị mạch thể rắn quốc tế IEEE, 2003.

gấp trăm lần số bóng bán dẫn: Hoeneisen và Mead, "Những hạn chế cơ bản về vi điện tử," trang 819–829; Scotten Jones, "So sánh TSMC và Samsung 5nm," *SemiWiki*, ngày 3 tháng 5 năm 2019, <https://semiwiki.com/semiconductor-manufacturers/samsung-foundry/8157-tsmc-and-samsung-5nm-comparison/>.

một lộ trình rõ ràng để tăng mật độ gấp 50 lần: “Jim Keller: Định luật Moore vẫn chưa chết,” Sự kiện UC Berkeley EECS, Video YouTube, ngày 18 tháng 9 năm 2019, 22:00, <https://www.youtube.com/xem?v=oIG9ztQw2Gc>.

“slow lane”: Neil C. Thompson và Svenja Spanuth, “The Decline of Computers as a General Purpose Technology: Why Deep Learning and the End of Moore’s Law Are Fragmenting Computing,” bài nghiên cứu, MIT, tháng 11 năm 2018, <https://ide.mit.edu/wp-content/uploads/2018/11/SSRN-id3287769.pdf>.

kết hợp các loại chip khác nhau: “Tính toán không đồng nhất: Sự thay đổi mô hình mà không ai nói đến,” *Kiến thức được chế tạo*, ngày 19 tháng 2 năm 2020, <https://www.fabricatedknowledge.com/p/heterogenous-compute-the-paradigm>.

hát giữa những chiếc xe trượt tuyết: Kevin Xu, “Bài phát biểu cuối cùng của Morris Chang,” *Interconnected*, ngày 12 tháng 9 năm 2021, <https://interconnected.blog/morris-changs-last-speech/>.

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Mục lục

Lưu ý về chỉ mục: Các trang được tham chiếu trong chỉ mục này đề cập đến số trang trong ấn bản in. Nhấp vào số trang sẽ đưa bạn đến vị trí sách điện tử tương ứng với phần đầu của trang đó trong ấn bản in. Để có danh sách đầy đủ các vị trí của bất kỳ từ hoặc cụm từ nào, hãy sử dụng chức năng tìm kiếm của hệ thống đọc của bạn.

Thiết bị vi mô tiên tiến. *Nhìn thấy* [AMD](#)

Siêu năng lực AI (Lee), [245](#)

Akhromeyev, Serge, [154](#)

Alcatel-Lucent, [274](#)

Alferov, Zhores, [43](#)

Alibaba, [270](#), [317](#), [324](#)

Thay thế, [213](#)

Dịch vụ web Amazon, [333](#), [350](#)

AMD (Thiết bị siêu nhỏ nâng cao)

Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [258–59](#)

chip trung tâm dữ liệu và, [193](#), [256](#), [286](#), [333](#)

mục mô hình đúc / fables, [216](#), [236](#)

Ngành công nghiệp chip Nhật Bản thách thức và, [85](#), [118](#)

khả năng chống lại mô hình đúc / fabless, [205](#), [208](#), [215](#)

kiến trúc x86 và, [191](#), [209](#), [250](#)

AMEC, [308](#)

chip tương tự, [206](#)

Thiết Bị Analog, [206](#), [278](#)

Anderson, Richard, [81](#), [82](#)

Hệ điều hành Android, [275](#)

Sứ mệnh Apollo, [19–21](#), [24](#), [32](#)

Quả táo

Trung Quốc kiểm duyệt và, [244](#)

kết thúc Chiến tranh Lạnh và, [158](#)

đúc/mô hình fabless và, [221–24](#)

Intel và, [191–92](#), [195–96](#), [198](#)

Xem thêm [điện thoại Iphone](#)

Applied Material, [199](#), [309](#)

Kiến trúc ARM, [193–94](#), [195](#), [256](#), [257](#), [258](#), [260](#), [323](#)

trí tuệ nhân tạo (AI)

Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [245](#), [250](#), [284–85](#), [286](#)

chip trung tâm dữ liệu và, [237–39](#)

khả năng mục đích chung của, [350](#)
GPU và, [211](#), [238](#), [250](#), [350](#)
Intel và, [236](#), [237](#)
xử lý song song và, [211](#), [238](#)
khả năng quân sự của Hoa Kỳ và, [287](#)
Khủng hoảng tài chính châu Á (1990), [155–56](#), [218–19](#)
chuỗi cung ứng châu Á. *Nhìn thấy* [chuỗi cung ứng đa quốc gia](#); *các quốc gia và công ty cụ thể*
Asia That Can Say No, The (Ishihara), [158](#)
ASML
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [317](#), [322](#)
điểm nghẹt thở và, [315](#)
phụ thuộc vào ngành công nghiệp chip của Mỹ, [252](#)
in thạch bản EUV và, [186](#), [187–89](#), [225](#), [228–30](#), [233](#), [322](#)
Intel và, [187–88](#), [333](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [121](#)
chiếm lĩnh thị trường, [107](#), [108](#), [149](#)
Micron và, [121](#)
điểm mạnh của, [185–86](#)
Mua SVG, [187–89](#)
Chương trình “Assault Breaker”, [76–77](#)
Atalla, Mohamed, [346](#)
AT&T, [11](#), [13](#), [47](#)
Úc, [312](#)
công nghiệp ô tô, [279–80](#), [324](#), [327](#), [328](#), [329](#)

Banatao, Dado, [209](#)
Bardeen, John, [10–11](#), [13](#), [27](#), [46](#), [174–75](#), [346](#)
Barr, Joel, [37–39](#)
Barrett, Craig, [125–26](#), [189](#)
Phòng thí nghiệm Bell, [9](#), [10–12](#), [47](#), [48](#), [99](#)
Biden, Joe và chính quyền, [327](#), [328](#), [329–30](#)
BlackBerry, [222](#)
Bloch, Erich, [348](#)
Brattain, Walter, [10–11](#), [13](#), [27](#), [346](#)
Bremmer, Ian, [247](#)
Brexit, [247](#)
Ngành công nghiệp chip của Anh, [260](#), [267–68](#)
Xem thêm [kiến trúc ARM](#)
Brooks, Don, [167–68](#)
Nâu, Harold, [75](#), [113](#)
Hội trưởng, Ben, [285](#), [286](#)
Bush, George HW, và chính quyền, [98](#)
Bush, George W., và chính quyền, [188](#), [189](#)
Bush, Neil, [180](#)

Busicom, [69–70](#)

Nhip, [199](#), [315](#)

máy tính, [48–49](#), [69–70](#)

Campbell, Gordon, [209](#)

Quy tắc, [107](#), [108](#), [185](#), [187](#), [188](#)

Cầu hẻm núi, [267](#), [268](#)

ngành công nghiệp xe hơi. *Nhìn thấy* [ngành công nghiệp ô tô](#)

Carruthers, John, [183–84](#), [187](#), [230](#)

Carter, Jimmy, và chính quyền, [75–76](#), [98](#)

CFIUS, [216](#), [258](#), [267](#)

Trương, Morris

đến Texas Instruments, [25–27](#), [346](#)

bối cảnh của, [xxvi](#), [3](#), [5](#), [165](#)

Shang-yi Chiang và, [232](#)

Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [266–67](#)

quản lý mới của ngành công nghiệp chip và, [215–16](#)

thoát khỏi Texas Instruments, [165](#)

mô hình xưởng đúc/không tương tự và, [166–67](#), [168](#), [205](#)

hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Đài Loan và, [331](#)

“Grand Alliance” và, [219–20](#)

in thạch bản và, [93](#)

chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [63–64](#), [65](#)

điện thoại thông minh và, [219](#), [220](#)

TSMC thành lập và, [163–64](#), [167–69](#)

Xem thêm [TSMC](#)

Trương, Richard, [177](#), [179](#), [180](#), [181](#), [250](#)

Điều lệ bán dẫn, [181](#), [233](#)

lao động giá rẻ, [xxvi](#), [51](#), [53–55](#), [149](#), [222–23](#)

Trần Mẫn Nhi, [257](#)

Trần, Steven, [307](#)

Tưởng Giới Thạch, [64](#)

Tưởng, Thương Nghi, [232–33](#)

Trung Quốc

Chuyến thăm của Bardeen, [174–75](#)

COVID-19 và, [319](#), [320](#)

phụ thuộc vào ngành công nghiệp chip nước ngoài, [245](#), [246](#), [248–50](#)

chủ nghĩa chuyên chế kỹ thuật số, [243–44](#), [245](#)

mối lo ngại về bảo mật kỹ thuật số của, [243](#), [244–45](#)

các cộng đồng người Hoa gốc Hoa và, [64](#)

năng lực quân sự, [259](#), [283–87](#)

lắp ráp ngoài khơi ở, [164–65](#), [178](#), [222–23](#), [246](#)

Lo sợ xâm lược Đài Loan, [xxvi](#), [335–40](#), [341–42](#)

Xem thêm [công nghiệp chip Trung Quốc](#); công nghiệp điện tử Trung Quốc; Huawei; Mỹ gây áp lực lên ngành chip Trung Quốc

ngành công nghiệp chip Trung Quốc
trí tuệ nhân tạo và, [245](#), [250](#), [284–85](#), [286](#)
Phản ứng của Anh đối với, [312–13](#)
điểm nghẹt thở và, [316](#)
chip trung tâm dữ liệu và, [256–57](#), [286](#)
Chip DRAM và, [172](#), [305](#), [306–10](#)
in thạch bản EUV và, [317](#), [322–23](#)
mua lại nước ngoài, [267–68](#)
lực lượng lao động được đào tạo nước ngoài trong, [180–81](#)
đúc/mô hình fabless và, [179–81](#), [250–51](#), [275](#)
mục tiêu độc lập, [xix](#), [250](#), [252–54](#), [321–22](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ, [305](#), [307–10](#)
chip logic và, [324](#)
chủ nghĩa quân phiệt và, [273](#)
thị trường quân sự và, [259](#), [260](#), [284–85](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [252](#), [323](#), [324](#)
chip NAND và, [319–20](#), [324](#)
cần cho, [245–46](#), [248–49](#)
Kiến trúc RISC-V và, [324](#)
lừa đảo trong, [321](#)
là mối đe dọa chiến lược, [xix](#), [298–99](#), [300](#), [311–12](#), [313–14](#)
Hợp tác công nghiệp chip Đài Loan, [265–66](#), [315](#)
Đầu tư của Đài Loan vào, [179–80](#)
chuyển giao công nghệ và, [255–61](#), [325](#)
Tsinghua Unigroup và, [263](#), [264–67](#), [296](#), [319–20](#), [321](#)
Khả năng quân sự của Hoa Kỳ và, [283–84](#), [285–86](#), [287–88](#), [291](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [200–201](#), [295–97](#), [299–302](#)
Xem thêm [hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Trung Quốc](#); Huawei;
Mỹ gây áp lực lên ngành chip Trung Quốc
công nghiệp điện tử trung quốc
chip trung tâm dữ liệu và, [244–45](#), [250](#)
thị trường nội địa và, [270](#)
cải cách kinh tế và, [271](#)
5G và, [280–81](#), [311](#), [316](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [171–72](#), [273](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ, [271–72](#)
thời đại Mao và, [172–74](#), [175](#), [250](#)
nỗ lực hồi sinh, [176](#), [179](#)
ngành viễn thông và, [269](#), [271](#), [274](#), [275](#)
Xem thêm [ngành công nghiệp chip Trung Quốc](#)
thiết kế chip
tự động hóa của, [136–38](#), [166](#)
sự tham gia của công ty đám mây, [238–39](#), [333](#), [350](#)
Huawei và, [275](#)
công nghiệp chip. *Xem [các quốc gia và công ty cụ thể](#)*

khoai tây chiên. *Nhìn thấy* [chất bán dẫn](#)
Chip và Công nghệ, [209](#)
Christensen, Clayton, [123](#), [125](#), [195](#)
Logic xiếc, [xx](#)
Cisco, [271–72](#)
điện toán đám mây, [193](#), [237–39](#)
Cohen, Mark, [308](#)
Chiến tranh lạnh
chạy đua vũ trang và, [74–75](#), [98–99](#), [145–50](#)
hết, [158–59](#), [186–87](#), [188](#), [189](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [112](#)
William Perry và, [73–74](#)
trao đổi sinh viên, [35](#)
Đài Loan và, [xvii–xviii](#), [343](#)
Ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [21](#), [22](#), [24](#), [98–99](#), [345–46](#)
Hỗ trợ kinh tế của Hoa Kỳ cho Nhật Bản và, [46](#), [49–50](#), [100–101](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [201](#)
Máy tính Compaq, [126](#)
ngành công nghiệp máy tính
lịch sử của, [5–8](#)
phát triển thị trường đại chúng và, [31–32](#)
Chiến tranh thế giới thứ hai và, [6–7](#)
Xem thêm [những máy tính cá nhân](#)
Conway, Lynn, [136–37](#), [166](#)
COVID-19, [xxiii–xxiv](#), [319](#), [320](#), [327–28](#), [329](#), [340](#)
CPU (đơn vị xử lý trung tâm), [237](#)
Xem thêm [bộ vi xử lý](#)
CSR, [221](#)
CUDA, [211](#)
Cách mạng Văn hóa, [172–74](#), [175](#), [250](#), [263](#)
Cymer, [226](#), [227](#), [228](#), [229](#), [230](#), [315](#)

DARPA, [88](#)
phổ điện tử và, [288](#)
in thạch bản EUV và, [188](#)
Các bóng bán dẫn FinFET và, [347–48](#)
đạn dẫn đường và, [76](#)
Định luật Moore và, [137–38](#)
Kiến trúc RISC-V và, [324](#)
công nghiệp viễn thông và, [139](#)
Sự trỗi dậy của ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ, [135](#)
làm suy yếu ảnh hưởng của, [289](#)
chip trung tâm dữ liệu
trí tuệ nhân tạo và, [237–39](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [256–57](#), [286](#)

Công nghiệp điện tử Trung Quốc và, [244–45](#), [250](#)
cạnh tranh hiện tại, [333](#)
Intel gần như độc quyền, [193](#)
2021 thiếu chip và, [328](#)
Davis, Joe, [59](#), [60](#)
Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến Quốc phòng. *Nhìn thấy* [DARPA](#)
thị trường quốc phòng. *Nhìn thấy* [Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip](#)
de Gaulle, Charles, [45](#), [50](#)
Đặng, John, [267](#)
Đặng Tiểu Bình, [176](#)
Dennard, Robert, [68](#)
máy ảnh kỹ thuật số, [156](#)
Tổng cục T, [141–44](#)
Chip DRAM (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động)
Khủng hoảng tài chính châu Á (1990) và, [156](#), [157](#)
Trung Quốc sản xuất, [172](#), [305](#), [306–10](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ và, [305](#), [306–10](#)
phát minh của, [68–69](#)
Thách thức ngành chip Nhật Bản và, [82](#), [86](#), [89–90](#), [95](#), [104–5](#), [117](#), [123–24](#)
Micron và, [118–22](#), [156](#), [305](#), [307–10](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [132–33](#), [157](#), [178](#), [305](#), [306](#)
Cuộc thi những năm 2000, [207](#)
Draper, Charles Stark, [20](#)

động đất, [xxv](#), [200](#), [274](#), [340](#)
Đông Đức, [149](#)
phổ điện tử, [288–89](#)
Sáng kiến Hồi sinh Điện tử, [289](#)
Electron và Holes in Semiconductors (Shockley), [26](#), [35](#)
Elpida, [207](#)
ENIAC, [7–8](#)
Vai trò của châu Âu trong chuỗi cung ứng đa quốc gia, [331–32](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [260](#), [267–68](#)
in thạch bản EUV và, [227](#), [228](#), [229](#), [230](#)
đúc/mô hình fabless và, [218](#)
Huawei và, [312–13](#), [316](#)
in thạch bản và, [92](#)
công nghiệp viễn thông và, [221](#)
in thạch bản EUV (cực tím)
ASML và, [186](#), [187–89](#), [225](#), [228–30](#), [233](#), [322](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [317](#), [322–23](#)
điểm nghẹt thở và, [315](#)
GlobalFoundries và, [233–34](#)
Sự hồi sinh của Intel và, [333](#)
Khoản đầu tư của Intel vào, [183–84](#), [187](#)

Định luật Moore và, [231–32](#), [348](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [187–89](#), [225](#), [230](#)
quy trình kỹ thuật của, [225–28](#)
TSMC và, [225](#), [232–33](#), [240](#)

công ty huyền thoại. *Nhìn thấy* [đúc/mô hình fabless](#)
Facebook, [198](#), [219](#), [244](#)
Faggin, Federico, [136](#)
Chất bán dẫn Fairchild
nhân viên thoát khỏi, [32](#), [67](#)
thành lập, [15](#), [346](#)
Illiac IV và, [148](#)
phát minh mạch tích hợp và, [15](#), [87](#)
quan hệ lao động, [52–53](#)
in thạch bản và, [25](#)
phát triển thị trường đại chúng và, [29](#), [30–32](#)
Định luật Moore và, [xxi](#), [43](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [54–55](#), [174](#)
NASA và, [20–21](#)
bóng bán dẫn phẳng và, [15–17](#)
Spock và, [51–53](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [29](#), [30](#)
Farrell, Henry, [315–16](#)
mảng cổng lập trình trường, [213](#)
Bóng bán dẫn FinFET, [217–18](#), [347–48](#)
5G, [276](#), [277–79](#), [280–81](#), [311](#), [316](#)
[đúc/mô hình fabless](#)
Apple và, [221–24](#)
Kiến trúc ARM và, [194](#)
Khủng hoảng tài chính châu Á và, [218–19](#)
Morris Chang trên, [166–67](#), [168](#), [205](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [179–81](#), [250–51](#), [275](#)
tự động hóa thiết kế chip và, [166](#)
đối thủ cạnh tranh của TSMC, [181](#)
hợp nhất như nội tại đối với, [168–69](#), [205–6](#)
công ty huyền thoại sớm, [168](#)
GlobalFoundries và, [216](#), [218](#)
chip đồ họa và, [211](#)
IBM và, [218](#), [233](#)
Intel và, [209](#), [223](#), [236](#), [239](#), [333](#)
chip logic và, [208](#), [211](#)
Định luật Moore và, [216](#), [289–90](#)
nguồn gốc của, [209](#)
Sức đề kháng của Sanders đối với, [205](#), [208](#), [215](#)
ngành viễn thông và, [181](#), [212–13](#), [220](#), [221](#), [222–23](#)

Gia tốc những năm 2000 của, [216](#)
Các công ty fabless của Hoa Kỳ và, [198](#), [199](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [289–90](#)
Xem thêm [TSMC](#)
Foxconn, [222](#), [223](#)
Fujitsu, [89](#), [118](#)
Thảm họa hạt nhân Fukushima Daiichi (2011), [274–75](#)
Fuller, Doug, [180](#)

Công, Bill, [124](#)
Tập đoàn GCA, [91](#), [92](#), [93–96](#), [106–8](#), [185](#), [187](#)
Gelsinger, Pat, [332–33](#)
General Electric (GE), [52](#)
Glenmar, [86](#)
GlobalFoundries, [216](#), [218](#), [233–34](#), [332](#)
toàn cầu hóa
EUV chuỗi cung ứng in thạch bản và, [187](#), [188](#), [189](#)
Grove on, [197–98](#)
Báo cáo của chính quyền Obama về, [297–98](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [201](#)
Tập Cận Bình ngày, [246–47](#)
Xem thêm [chuỗi cung ứng đa quốc gia](#)
Google, [238–39](#), [244](#), [275](#), [333](#), [350](#)
Gorbachev, Mikhail, [148](#), [158](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip Trung Quốc, [325](#)
Quý Lớn, [251–52](#), [265](#)
COVID-19 và, [320](#)
mô hình đúc / fabless và, [181](#), [250](#)
giao dịch nội gián và, [268](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ và, [307–8](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [324](#)
phát triển chất bán dẫn và, [348](#)
Thanh Hoa Unigroup và, [264](#), [265](#)
Tình báo Hoa Kỳ lo ngại về, [273–74](#)
GPU (bộ xử lý đồ họa), [210–11](#), [238](#), [250](#), [350](#)
ân sủng, [250–51](#)
Công ty bán dẫn Grace, [179–80](#)
chip đồ họa, [209–11](#)
Greenberg, Milt, [92](#), [93–94](#), [95–96](#)
Grof, Andras. *Nhìn thấy* [Rừng, Andy](#)
Rừng, Andy
tại Fairchild Semiconductor, [27 tuổi](#)
nền của, [4](#), [5](#)
cái chết của, [235](#)
in thạch bản EUV và, [184](#), [230](#)

Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [104](#)
chủ nghĩa quân phiệt và, [273](#)
về chuỗi cung ứng đa quốc gia, [197–99](#)
Bộ vi xử lý PC và, [124–26](#), [127](#), [192](#)
trọng tâm tỷ suất lợi nhuận và, [196](#)
kiến thức chuyên ngành, [43](#), [346](#)
Xem thêm [thông minh](#)
đạn dẫn đường, [57–58](#), [75–77](#), [145–47](#)

Hagel, Chuck, [287](#)
Haggerty, Pat, [21](#), [22](#), [24](#), [48–49](#), [163](#)
Xem thêm [Dụng cụ Texas](#)
Hannigan, Robert, [313](#)
Hartcher, Peter, [312](#)
Hayashi, Kenji, [86](#)
Hennessy, John, [348](#)
Hewlett-Packard (HP), [81](#), [82](#), [90](#), [131](#)
“Công nghệ cao là chính sách đối ngoại” (Nâu), [113](#)
Hitachi, [86](#), [88](#), [89](#)
Hồ, JT, [307](#)
Hoerni, Jean, [16](#)
Hoff, Ted, [69–70](#)
Hong Kông, [53–54](#), [66](#), [174](#), [271](#)
HSMC (Vũ Hán Hongxin), [321](#)
Hoa Hồng, [179](#), [250–51](#)
Hoàng, Jensen, [210](#), [211](#), [348](#)
Huawei
Phản ứng của người Anh đối với, [312–13](#), [316](#)
mô hình kinh doanh của, [269–70](#)
thiết kế chip và, [275](#)
điểm nghẹt thở và, [316](#)
mở rộng của, [269–70](#)
5G và, [280–81](#), [311](#)
thành lập, [171](#), [176](#), [270–71](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [268](#), [273–74](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ và, [271–72](#)
quản lý của, [272–73](#)
Đầu tư R&D, [272](#)
điện thoại thông minh và, [274](#)
là mối đe dọa chiến lược, [311–12](#), [313–14](#)
chuỗi cung ứng và, [274–75](#)
Tinh báo Hoa Kỳ lo ngại về, [299](#)
Áp lực của Hoa Kỳ đối với ngành công nghiệp chip của Trung Quốc và, [xviii](#), [314–15](#),
[316–17](#)
Hoa tâm thông, [257–58](#)

Hồ Cẩm Đào, [264](#)

Hu, Ken, [274](#)

IBM

Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [255–57](#), [261](#)

GlobalFoundries và, [218](#), [233](#)

Huawei và, [272](#)

máy tính cá nhân và, [124](#), [126](#)

Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [131](#)

Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [99](#)

kiến trúc x86 và, [192](#)

Ibuka, Masaru, [47](#)

Ikeda, Hayato, [45](#), [48](#), [50](#)

Illiac IV, [147–48](#)

Trí tưởng tượng, [267–68](#)

Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp (Đài Loan), [164](#), [165](#), [166–67](#)

Infineon, [221](#)

mạch tích hợp, [14–17](#), [27–28](#), [41](#), [87](#)

Xem thêm [chất bán dẫn](#)

thông minh

Apple và, [191–92](#), [195](#), [198](#)

trí tuệ nhân tạo và, [236](#), [237](#)

máy tính và, [69–70](#)

Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [258](#), [265](#)

phương pháp sản xuất “sao chép chính xác”, [126](#)

chiến lược hiện tại, [332–33](#)

điểm yếu hiện tại của, [235–37](#), [239–40](#)

chip trung tâm dữ liệu và, [193](#), [237–38](#), [239](#), [250](#), [256](#), [286](#), [333](#)

Chip DRAM và, [68–69](#), [89](#), [118](#), [119](#), [123–24](#)

kết thúc Chiến tranh Lạnh và, [187](#)

in thạch bản EUV và, [183–84](#), [187](#), [225](#), [230](#), [235](#), [240](#), [333](#)

thành lập, [xxi](#), [67–68](#), [87](#)

mô hình đúc / fabless và, [209](#), [223](#), [236](#), [239](#), [333](#)

hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [99–100](#)

Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [123–24](#)

sa thải, [125–26](#)

thiết bị in thạch bản và, [106](#), [108](#)

chip logic và, [208](#)

Carver Mead làm cố vấn tại, [70–71](#)

cuộc cách mạng bộ vi xử lý và, [70–71](#), [157](#)

thiết bị di động và, [194–96](#)

Otellini làm Giám đốc điều hành, [192](#)

Bộ vi xử lý PC và, [124–25](#), [126–27](#), [157](#), [192](#), [194–95](#), [209](#), [235](#), [237](#)

tiêu điểm tỷ suất lợi nhuận, [196](#)

lỗi bảo mật và, [290](#)

điện thoại thông minh và, [221](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [131-32](#)
TSMC thành lập và, [167](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [295-96](#)
kiến trúc x86 và, [191](#), [192-93](#), [195](#), [198](#), [209](#), [250](#)
sở hữu trí tuệ
Trộm cắp Trung Quốc, [271-72](#), [305](#), [307-10](#)
Tuyên bố trộm cắp của Nhật Bản, [86-87](#), [104](#)
Trộm cắp của Liên Xô, [37-38](#), [41-43](#), [44](#), [48](#), [141-44](#)
tên lửa đạn đạo xuyên lục địa (ICBM), [58-59](#)
điện thoại Iphone
Kiến trúc ARM và, [193](#), [195-96](#)
thiết kế chip và, [222](#)
đúc/mô hình fabless và, [xx](#), [xxi](#), [220](#), [223-24](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [221](#)
lắp ráp ngoài khơi, [197-98](#), [222](#), [223](#), [245](#)
iPod, [192](#)
Ishihara, Shintaro, [111-12](#), [113](#), [157](#), [158](#)

Jacobs, Irwin, [138-39](#), [211](#), [212](#), [213](#)
ngành chip Nhật Bản
chip tương tự và, [206](#)
Khủng hoảng tài chính châu Á (1990) và, [155-56](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [260](#)
cấp phép và, [48](#)
cuộc cách mạng bộ vi xử lý và, [157](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [332](#)
hỗ trợ cho các chính sách thương mại của Hoa Kỳ, [309-10](#)
Cuộc thi những năm 2000, [207](#)
Xem thêm [Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản
chi phí vốn và, [88-90](#), [105](#)
Công nghiệp điện tử Trung Quốc và, [179](#)
Chiến tranh Lạnh và, [112](#)
bảo vệ thị trường nội địa và, [87-88](#)
Chip DRAM và, [82](#), [86](#), [89-90](#), [95](#), [104-5](#), [117](#), [123-24](#)
xói mòn của, [155-58](#)
hỗ trợ của chính phủ và, [88](#), [94](#), [156](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [99-100](#), [103-4](#), [105-8](#)
Intel và, [123-24](#)
khiếu nại về hành vi trộm cắp tài sản trí tuệ và, [86-87](#), [104](#)
quyền lực quốc tế và, [112-13](#), [157](#)
in thạch bản và, [93-94](#), [185](#), [187](#)
phương pháp sản xuất và, [126](#)
Micron và, [120-22](#), [156](#)

Morita và Ishihara trên, [110–12](#), [113](#), [157](#)
chất lượng và, [81](#), [82–83](#), [90](#), [95](#)
đảo ngược của, [117–18](#), [120–21](#), [135](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [130–31](#), [132](#)
Vận động hành lang của chính phủ ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ và, [97–98](#), [104](#), [120](#)
Hỗ trợ kinh tế của Hoa Kỳ cho Nhật Bản và, [83–84](#), [100–101](#), [314](#)
Chính sách đối ngoại của Hoa Kỳ và, [113–14](#)
Thỏa thuận thương mại Mỹ-Nhật (1986) và, [105](#), [132](#)
ngành điện tử nhật bản
bán máy tính, [48–49](#), [69](#)
Thảm họa hạt nhân Fukushima Daiichi và, [274–75](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [47–48](#)
hội nhập với ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ, [45–46](#), [48](#), [49](#)
bán đài bán dẫn, [48](#), [82](#)
Thị trường tiêu dùng Hoa Kỳ và, [47](#)
Hỗ trợ kinh tế của Hoa Kỳ cho Nhật Bản và, [46](#), [49–50](#), [100–101](#)
Xem thêm [công nghiệp chip Nhật Bản](#); Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản
Japan That Can Say No Again, The (Ishihara), [158](#)
Japan That Can Say No, The: Why Japan Will Be First Among Equals (Morita và Ishihara),
[111–12](#), [113](#), [157](#)
Giang Miên Hằng, [180](#)
Giang Trạch Dân, [171–72](#)
Kim Hoa, [306–10](#)
Việc làm, Steve, [191–92](#), [195](#), [210](#), [221](#), [222](#)

Kahng, Dawon, [346](#)
Kania, Elsa, [259](#), [284](#)
Keller, Jim, [280](#), [349](#)
Khrushchev, Nikita, [37](#), [38–39](#)
Kikuchi, Makoto, [46](#), [83](#)
Kibby, Jack
Sứ mệnh Apollo và, [21](#), [22](#)
máy tính và, [48–49](#)
Richard Chang và, [179](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [99](#)
phát minh mạch tích hợp, [14–15](#), [16](#), [27–28](#), [41](#), [87](#)
in thạch bản và, [24](#)
Giải Nobel, [27–28](#), [41](#)
sản xuất hàng loạt chất bán dẫn và, [25](#)
Kioxia, [xx](#)
Kissinger, Henry, [110](#)
KLA, [199](#), [309](#)
Kleiner, Eugene, [15](#)
Kleiner Perkins, [15 tuổi](#)
Kodak, [23–24](#)

Viện Khoa học và Công nghệ Hàn Quốc, [130](#)
Chiến tranh Triều Tiên, [130](#)
Krzanich, Brian, [239](#), [295–96](#), [301](#)

quan hệ lao động, [51–53](#), [84](#), [125](#), [347](#)
Lâm Nghiên cứu, [199](#), [309](#)
Lathrop, Jay, [23–25](#), [225](#)
Lưới bán dẫn, [267](#), [268](#)
Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Livermore, [187–88](#), [228](#), [230](#)
Lee Byung-Chul, [129–31](#), [132](#), [270](#)
Xem thêm [SAMSUNG](#)
Lee Jay Yong, [330](#)
Lee, Kai-Fu, [245](#)
Lý Quang Diệu, [54](#), [65](#)
Người thấp sáng, Robert, [300](#)
Lý Khắc Cường, [256](#)
Lý, KT, [63–64](#), [66](#), [163](#), [164](#), [165](#), [166](#), [167](#), [308](#)
in thạch bản
ASML thành lập và, [185–86](#)
Quan hệ đối tác ASML và, [187–89](#)
sự phát triển của, [23–25](#), [27](#), [91–92](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [93–94](#), [185](#), [187](#)
Micron và, [121](#)
Định luật Moore và, [183–85](#)
Sematech và, [106–7](#), [108](#)
Ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ những năm 2000 và, [199](#)
Xem thêm [in thạch bản EUV \(cực tím\)](#)
Lưu Hạc, [320–21](#)
Lưu, Mark, [316](#), [335](#)
Lưu Thiếu Kỳ, [173](#)
chip logic, [206](#), [207–8](#), [211–12](#), [234](#), [315](#), [324](#), [328](#)
Xem thêm [bộ vi xử lý](#)

McNamara, Robert, [31](#)
Sản xuất tại Trung Quốc 2025, [250](#), [252](#), [253](#), [320](#)
Mẹ, Jack, [247](#)
Mã Khải, [256](#)
Tiến thoái lưỡng nan Malacca, [xix](#)
Malachowsky, Chris, [210](#)
Malaysia, [55](#), [64](#), [66](#), [164](#), [328](#)
Malin, Boris, [41](#)
Mao Trạch Đông, [164](#), [172–74](#), [175](#), [176](#), [343](#)
Marshall, Andrew, [74–76](#), [77](#)
Masuoka, Fujio, [157](#)
Dự án bảng toán học, [6](#)

Đồng cỏ, Thợ khắc
DARPA và, [289](#)
tự động hóa thiết kế và, [136](#), [137](#), [166](#)
đúc/mô hình fabless và, [168](#)
cuộc cách mạng bộ vi xử lý và, [70–71](#)
thiết bị di động và, [194](#)
Định luật Moore và, [71](#), [346](#), [348–49](#)
Cuộc cách mạng thiết kế Mead-Conway, [136–38](#), [166](#)
Mediatek, [266](#), [267](#)
Mỹ Tuyên, [270](#)
Chip bộ nhớ
NAND, [157](#), [206](#), [207](#), [319–20](#), [324](#)
Xem thêm [Chip DRAM \(bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động\)](#)
Người cổ vấn, [199](#), [315](#)
bóng bán dẫn mesa, [15–16](#), [23](#)
Chip vi mô, [20–21](#)
Micron
ASML và, [186](#)
mô hình kinh doanh của, [121–22](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [267](#), [305](#), [306](#), [307–10](#)
Elpida và, [207](#)
tài trợ cho, [118–19](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [132](#)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)

Sự trỗi dậy của ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ và, [117](#), [118](#), [119–21](#), [156](#)
bộ vi xử lý
Kiến trúc ARM, [193–94](#), [195](#), [256](#), [257](#), [258](#), [260](#), [323](#)
chuyển vị của, [350](#)
cuộc thi máy tính cá nhân và, [126–27](#)
phát minh máy tính cá nhân và, [124–25](#)
cách mạng năm, [70–71](#), [117](#), [157](#)
Kiến trúc RISC-V, [192](#), [323–24](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [74–78](#), [117](#)
kiến trúc x86, [191](#), [192–93](#), [195](#), [209](#), [250](#), [256](#), [323](#)
Microsoft, [126–27](#), [192](#), [194](#), [210](#), [244](#), [245](#)
Chương trình tên lửa Minuteman II, [22](#), [24](#)
MIT Instrumentation Lab, [19–20](#)
Mitsubishi Electric, [86](#), [88](#)
Miyazawa, Kiichi, [112–13](#)
Mnuchin, Steven, [303](#), [310](#)
thiết bị di động, [194–95](#), [219](#)
Xem thêm [điện thoại thông minh](#)
Moon Jae-in, [330](#), [331](#)
Moore, Gordon
in thạch bản EUV và, [184](#)
Fairchild Semiconductor sáng lập và, [15](#)
Andy Grove và, [27](#)
Intel thành lập và, [67](#)
phát triển thị trường đại chúng và, [30](#), [32](#)
về cuộc cách mạng vi xử lý, [71](#)
Định luật Moore nguồn gốc và, [xxi](#), [30–31](#)
bóng bán dẫn phẳng và, [16–17](#)
nghỉ hưu, [235](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [132](#)
về tiềm năng biến đổi của ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ, [71](#)
TSMC thành lập và, [167](#)
Xem thêm [thông minh](#); [định luật Moore](#)
Định luật Moore, [xxi–xxii](#)
DARPA và, [137–38](#)
chip DRAM và, [69](#)
in thạch bản EUV và, [231–32](#), [348](#)
Fairchild Semiconductor và, [xxi](#), [43](#)
bóng bán dẫn FinFET và, [217](#)
đúc/mô hình fabless và, [216](#), [289–90](#)
Sự hồi sinh của Intel và, [333](#)
Điểm yếu hiện tại của Intel và, [236](#), [240](#)
giới hạn của, [216–17](#), [348–50](#)
in thạch bản và, [183–85](#)
thị trường và, [xxii](#)

Carver Mead đặt ra thuật ngữ, [71](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [xxiii](#)
Báo cáo của chính quyền Obama về, [297](#)
nguồn gốc của, [xxi](#), [30–31](#)
Trộm cắp tài sản trí tuệ của Liên Xô và, [142–43](#)
công nghiệp viễn thông và, [212](#), [277](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [77–78](#), [289](#)
sự giàu có và, [32](#)
Morita, Akio
Khủng hoảng tài chính châu Á (1990) và, [155–56](#)
bối cảnh của, [3](#), [4–5](#), [46–47](#)
cấp phép chip và, [48](#)
cái chết của, [158](#)
về thách thức ngành chip Nhật Bản, [110–12](#), [113](#), [157](#)
lũy thừa của, [109–10](#), [155](#)
chất lượng và, [82](#), [83](#)
Nhà máy Texas Instruments Japan và, [50](#)
Xem thêm [sony](#)
Mostek, [118](#), [120](#)
Motorola, [54](#), [193](#), [208](#)
Mubadala, [216](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia
Chuyển đổi kinh tế châu Á và, [66](#)
lao động giá rẻ và, [xxvi](#), [51](#), [53–55](#), [149](#)
Mục tiêu độc lập chip Trung Quốc và, [253–54](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [252](#), [323](#), [324](#)
Hội nghị ngoài khơi của Trung Quốc tại, [164–65](#), [178](#), [222–23](#), [246](#)
ngheht điểm trong, [xxiv–xxv](#), [297](#), [315–16](#), [327–28](#), [329–30](#)
độ phức tạp của, [xxiv](#), [xxv–xxvi](#)
in thạch bản EUV và, [187–89](#), [225](#), [230](#)
fabs nước ngoài tại Hoa Kỳ, [334](#)
Grove on, [197–99](#)
Hội nghị ngoài khơi Hồng Kông năm [53–54](#), [66](#), [174](#)
Định luật Moore và, [xxiii](#)
chiến lược “chạy nhanh hơn” và, [201](#)
Trung tâm của Thung lũng Silicon đến, [xxii–xxiii](#)
điện thoại thông minh và, [197–98](#), [221](#), [222–24](#), [245](#)
Công ty lắp ráp ngoài khơi của Đài Loan tại, [63–65](#), [163](#), [164](#), [174](#)
năm 2021 thiếu chip và, [xxiv](#)
Những năm 2000, [207](#)
Sự trỗi dậy của ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ và, [117](#)
Chính sách đối ngoại của Hoa Kỳ và, [xxvi–xxvii](#), [55](#), [64](#), [78](#), [114](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [201–2](#), [290](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [200–201](#)
thay đổi mục tiêu trong, [330](#)

sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa và, [315–16](#)
Xem thêm [mô hình đúc / fabless](#); các quốc gia và công ty cụ thể
Xạ hương, Elon, [279](#)
tên lửa MX, [147](#)

Nall, James, [23](#), [27](#)
Chip bộ nhớ NAND, [157](#), [206](#), [207](#), [319–20](#), [324](#)
Naruse, tháng 6, [86](#)
NASA, [19–21](#), [139](#)
National Semiconductor, [65](#), [84](#), [118](#), [119](#), [208](#)
Navarro, Peter, [300](#)
Nease, Bob, [22](#)
NEC, [82](#), [89](#), [157](#), [179](#)
Nước Hà Lan. *Nhìn thấy [ASML](#)*
Newman, Áp-ra-ham, [315–16](#)
Nikon, [92](#), [94](#), [95](#), [106](#), [107](#), [108](#), [185](#), [187](#), [188](#)
Nintendo, [194](#)
Nixon, Richard, [50](#), [65](#)
Cao quý, Allen, [119](#)
Nokia, [222](#), [274](#)
Nortel, [272](#), [274](#)
Noyce, Bob
cái chết của, [28](#), [42](#), [108](#)
Fairchild Semiconductor thành lập và, [15](#), [19](#), [346](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [99–100](#), [104](#)
sáng chế mạch tích hợp và, [15–17](#), [87](#)
Intel thành lập và, [67](#)
Jay Lathrop và, [23](#)
in thạch bản và, [25](#)
phát triển thị trường đại chúng và, [29–30](#), [31](#), [32](#)
cuộc cách mạng bộ vi xử lý và, [70](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [53–54](#)
NASA và, [19](#), [20–21](#)
William Perry và, [74](#)
Sematech và, [105–8](#)
Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn và, [97](#), [98](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [131–32](#)
về chính sách thuế, [104](#)
Xem thêm [thông minh](#)
NTT, [87–88](#)
Nvidia
trí tuệ nhân tạo và, [238](#), [286](#), [332](#), [350](#)
chip trung tâm dữ liệu và, [238](#), [250](#), [256](#), [286](#), [333](#)
thành lập, [210](#)
mô hình đúc / fabless và, [211](#), [213](#)

GPU và, [210–11](#)

xử lý song song và, [238](#)

Obama, Barack, và chính quyền, [295–98](#), [299](#), [300](#), [308](#), [309](#)

Ogarkov, Nikolai, [145](#), [148](#), [154](#), [158–59](#)

Only the Paranoid Survive (Grove), [123–24](#)

Onsemi, [206](#)

Chiến dịch Exodus, [144](#)

Osokin, Yuri, [36](#), [44](#), [148–49](#)

Otellini, Paul, [191](#), [192](#), [195](#), [196](#)

Packard, David, [158](#)

xử lý song song, [211](#), [238](#)

Parkinson, Joe, [118](#), [119–20](#), [121–22](#)

Parkinson, Phường, [118–21](#), [132](#)

Bán PA, [222](#)

Bom dọn đường, [60](#), [76](#), [148](#), [151](#), [152–53](#), [157](#)

Hình năm góc. *Nhìn thấy Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip*

Perkin Elmer, [92](#), [121](#)

Perry, William, [73–74](#), [75–77](#), [99](#), [113](#), [146](#), [153](#)

Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư (1990–91), [151–54](#), [157](#), [159](#), [187](#), [283](#)

máy tính cá nhân (PC), [136](#), [192–93](#), [210](#), [328](#)

Xem thêm bộ vi xử lý

Peterson, Pete, [110](#)

Philips, [167](#), [185](#), [186](#)

quang khắc. *Nhìn thấy in thạch bản*

phyti, [258](#), [317](#)

Pinduoduo, [270](#)

bóng bán dẫn phẳng, [15–17](#)

Potter, Mary Anne, [25](#), [43](#)

Đồ gốm, Matt, [300](#)

Công nghệ Powertech, [266](#)

Pratt & Whitney, [86](#)

Priem, Curtis, [210](#)

Pritzker, Penny, [296](#), [297](#)

Putin, Vladimir, [288](#)

Qualcomm, [139](#), [212–13](#), [222](#), [257–58](#), [278](#)

máy thu phát tần số vô tuyến, [278](#)

Raimondo, Gina, [259](#)

RCA, [164](#)

RDA vi điện tử, [265](#)

Reagan, Ronald, và chính quyền, [98](#), [104](#), [105](#), [144](#)

Reich, Robert, [95](#)

Nhậm Chính Phi, [171](#), [176](#), [247](#), [269](#), [270–71](#), [272](#), [273](#)
Xem thêm [Huawei](#)
Kiến trúc RISC-V, [192](#), [323–24](#)
Robertson, Dave, [278](#)
Rockefeller, David, [110](#)
Rometty, Ginni, [255–57](#), [261](#)
Rosenberg, Julius, [37](#), [38](#)
Ross, Wilbur, [302](#), [310](#)
Ngành công nghiệp chip của Nga, [342](#)
Chiến tranh Nga-Ukraine, [288](#), [342–43](#)

SAMSUNG

Táo và, [220](#), [221](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [249](#)
gia nhập ngành chip, [130–32](#), [306](#)
điểm nghẹt thở và, [315](#)
Chip DRAM và, [305](#), [306](#)
in thạch bản EUV và, [225](#)
thành lập, [129–30](#)
mô hình đúc / fabless và, [181](#), [195](#), [218](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [129](#), [131](#), [331](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [156](#)
chip bộ nhớ và, [207](#)
thiết bị di động và, [195](#)
thành công của, [164](#), [178](#), [270](#)
Cơ sở Hoa Kỳ, [334](#)
Sanders, Jerry
bối cảnh của, [85](#)
trên mô hình đúc / fabless, [205](#), [211](#), [215](#), [216](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [104](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [87](#), [88](#)
chip logic và, [208](#)
về hưu, [216](#)
Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn và, [97](#), [98](#)
về ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc, [133](#)
Phòng thí nghiệm quốc gia Sandia, [187–88](#)
Sarant, Alfred, [37–39](#)
Sasse, Bess, [314](#)
Saxby, Robin, [193](#), [194](#)
Schmidt, Eric, [284](#)
Schroeter, Martin, [255–56](#)
Schwab, Klaus, [248](#)
Schwarzkopf, Norman, [151](#)
Mùa của mặt trời (Ishihara), [111](#)
Sematech, [105–8](#)

Đạo luật bảo vệ chip bán dẫn, [104](#)
phát triển chất bán dẫn, [13–16](#)
kết hợp chip và, [350–51](#)
Fairchild Semiconductor thành lập, [15](#), [346](#)
hỗ trợ của chính phủ và, [347–48](#)
phát minh mạch tích hợp, [14–15](#), [16](#), [27–28](#), [41](#), [87](#)
in thạch bản và, [23–25](#), [27](#), [91–92](#)
thị trường và, [xxii](#), [347](#)
sản xuất hàng loạt và, [23–25](#)
bóng bán dẫn mesa, [15–16](#), [23](#)
Giải thưởng Nobel và, [14](#), [27–28](#), [41](#)
bóng bán dẫn phẳng, [15–17](#)
Công nghiệp Liên Xô và, [36–37](#)
thử nghiệm, [25](#)
phát minh bóng bán dẫn, [10–12](#), [13–14](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [76](#), [88](#), [137–38](#), [139–40](#), [345–46](#)
Xem thêm [định luật Moore](#)
Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn, [97–98](#), [120](#), [295](#)
Công ty Cổ phần Nghiên cứu Chất bán dẫn (SRC), [138](#)
chất bán dẫn
công nghiệp ô tô và, [279–80](#)
xác định, [xix–xx](#)
tầm quan trọng của, [xix](#), [xxiii](#), [xxvii](#), [97–98](#), [100](#)
lĩnh vực công nghiệp, [206–7](#)
phẩm chất của, [9–10](#)
tấm silicon, [25](#)
kiến thức chuyên môn cần thiết cho, [43](#)
thiếu hụt năm 2021, [xxiii–xxiv](#), [328–29](#), [341](#)
Xem thêm [thiết kế chip](#); [phát triển chất bán dẫn](#); ngành công nghiệp chip cụ thể
chip máy chủ. *Nhìn thấy [chip trung tâm dữ liệu](#)*
Sevin, LJ, [119](#)
Điện tử Sharp, [49](#)
Thẩm Trường Tường, [257](#)
Shepherd, Mark, [63–64](#), [65](#), [66](#)
Shih, Chintay, [166–67](#)
Shilov, Anton, [259](#)
Shockley Semiconductor, [13–14](#), [15](#)
Shockley, William
tham vọng của, [13](#), [175](#)
bối cảnh của, [9](#)
Morris Chang và, [26](#)
Fairchild Semiconductor sáng lập và, [15](#)
Giải Nobel, [14](#), [27](#)
Ngành công nghiệp chip của Liên Xô và, [35](#), [36](#)
phát minh bóng bán dẫn và, [10](#), [11](#), [12](#), [28](#)

Shokin, Alexander, [37](#), [38](#), [41](#), [43](#), [44](#), [48](#), [141](#)
Shultz, George, [105](#)
Siemens, [315](#)
Thung lũng Silicon
thành lập, [15–16](#)
sự kiêu ngạo của, [27](#)
quan hệ lao động, [52–53](#), [347](#)
thị trường và, [347](#)
Định luật Moore và, [xxi–xxii](#)
trung tâm chuỗi cung ứng của, [xxii–xxiii](#)
Xem thêm ngành công nghiệp chip của Mỹ
Tập đoàn Thung lũng Silicon (SVG), [185](#), [187–89](#)
Simone, Peter, [106](#)
Đơn giản, Jack, [117](#), [118–19](#), [120](#), [122](#)
Singapore
gia nhập ngành chip, [164](#), [177–78](#)
mô hình đúc / fabless và, [178](#), [181](#), [332](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [54–55](#), [64](#), [65](#), [66](#)
SK Hynix, [207](#), [305](#), [331](#)
Skyworks, [xx](#), [206](#), [221](#)
điện thoại thông minh
Kiến trúc ARM và, [193](#), [195–96](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [265](#), [275](#)
Công nghiệp điện tử Trung Quốc và, [269](#), [274](#)
thiết kế chip và, [222](#)
5G và, [277–78](#), [279](#)
đúc/mô hình fabless và, [181](#), [220](#), [221](#), [222–24](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [197–98](#), [221](#), [222–24](#), [245](#)
TSMC và, [xx](#), [xxi](#), [219](#), [220](#), [223–24](#)
SMIC (Semiconductor Manufacturing International Corporation), [180–81](#), [200](#), [201](#), [250](#)
, [251](#), [316](#), [317](#)
Snowden, Edward, [244](#), [255](#), [257](#), [311](#)
Ngân hàng mềm, [260](#)
Solow, Robert, [95](#)
sony
Khủng hoảng tài chính châu Á (1990) và, [156](#)
sản xuất chip máy ảnh, [332](#)
thành lập, [47–48](#)
đổi mới tại, [83](#)
danh tiếng của, [82](#)
Nhà máy Texas Instruments Japan và, [50](#)
bán đài bán dẫn, [48](#)
ngành công nghiệp chip Hàn Quốc
điểm nghẹt thở và, [315](#)
mục tiêu hiện tại của, [330–31](#)

Sản xuất DRAM, [132-33](#), [157](#), [178](#), [305](#), [306](#)
xưởng đúc/mô hình fabless ở, [181](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [129](#), [131](#), [330](#)
Thách thức của ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [130-31](#), [132](#)
chip bộ nhớ và, [207](#)
nguồn gốc, [129-30](#), [306](#)
điện thoại thông minh và, [223](#)
thành công của, [164](#), [177](#), [178](#)
Liên minh công nghiệp chip Hoa Kỳ, [131-33](#)
Xem thêm [SAMSUNG](#)
ngành công nghiệp chip của Liên Xô
tòa nhà của, [36-37](#)
kết thúc Chiến tranh Lạnh và, [158-59](#)
trộm cắp tài sản trí tuệ và, [37-38](#), [41-43](#), [44](#), [48](#), [141-44](#)
phát triển chất bán dẫn và, [36-37](#)
William Shockley và, [35](#), [36](#)
điểm yếu của, [148-49](#), [158](#)
Zelenograd và, [38-39](#), [44](#)
Liên Xô
khả năng quân sự, [74-75](#), [98-99](#), [145-48](#), [159](#)
chương trình không gian, [19](#), [37](#), [43](#)
Xem thêm [Chiến tranh lạnh](#); [ngành công nghiệp chip của Liên Xô](#)
Spanuth, Svenja, [349-50](#)
Spock, Charlie
Thách thức của ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [84](#), [85-86](#), [101](#)
quan hệ lao động và, [51-53](#), [347](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [53-55](#)
Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn và, [97](#), [98](#)
Truyền thông Spreadtrum, [265](#)
Sputnik, [19](#), [37](#), [43](#), [320](#)
hệ thống phát hiện tàu ngầm, [147-48](#)
Trang [259](#), [317](#)
SVG (Nhóm Thung lũng Silicon), [185](#), [187-89](#)
Swinge, Will, [194](#)
Sylvania, [26](#), [73-74](#)
Tóm tắt, [199](#), [315](#)

Đài Loan
Đầu tư vào ngành công nghiệp chip của Trung Quốc, [179-80](#)
Lo sợ xâm lược của Trung Quốc, [xxvi](#), [335-40](#), [341-42](#)
Chiến tranh Lạnh và, [xvii-xviii](#), [343](#)
Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp, [164](#), [165](#), [166-67](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [63-65](#), [163](#), [164](#), [174](#)
ngành chip Đài Loan
Mục tiêu độc lập chip Trung Quốc và, [253](#)

Hợp tác công nghiệp chip Trung Quốc, [253](#), [265–66](#), [315](#)
Trộm cắp tài sản trí tuệ của Trung Quốc và, [308](#)
Lo sợ xâm lược của Trung Quốc và, [335–36](#), [337–38](#), [339–40](#), [341–42](#)
điểm nghẹt thở và, [297](#), [315](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [178](#), [331](#)
tăng trưởng của, [177](#)
Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp và, [164](#), [165](#), [166–67](#)
điện thoại thông minh và, [xx](#), [xxi](#), [219](#), [220](#), [223–24](#)
Mỹ gây áp lực lên ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [316](#)
thế giới phụ thuộc vào, [xx](#), [xxi](#), [xxiii](#), [xxvi](#), [168–69](#), [334](#), [340–41](#)
Xem thêm [TSMC](#)
Công ty sản xuất chất bán dẫn Đài Loan. *Nhìn thấy* [TSMC](#)
Eo biển Đài Loan, [xvii–xviii](#), [xx](#), [336–37](#)
ngành viễn thông
Công nghiệp điện tử Trung Quốc và, [269](#), [271](#), [274](#), [275](#)
chip sử dụng trong, [138–39](#)
5G, [276](#), [277–79](#), [311](#), [316](#)
đúc/mô hình fabless và, [181](#), [212–13](#), [220](#), [221](#), [222–23](#)
chip logic và, [211–12](#)
Định luật Moore và, [212](#), [277](#)
Xem thêm [điện thoại thông minh](#)
Tencent, [270](#), [317](#)
Đơn vị xử lý tensor (TPU), [238–39](#)
Tesla, [279–80](#)
Dụng cụ Texas (TI)
chip tương tự và, [206](#)
máy tính và, [48–49](#)
Richard Chang tại, [179](#)
Morris Chang đến lúc, [25–27](#), [346](#)
Lỗi ra của Morris Chang từ, [165](#)
phát minh mạch tích hợp và, [14–15](#), [87](#)
Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [119](#)
Nhà máy Nhật Bản, [50](#)
in thạch bản và, [23–25](#)
MIT Instrumentation Lab và, [20](#)
Định luật Moore và, [43](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [54](#), [63–64](#), [65](#)
kiểm tra chất bán dẫn, [25](#)
sản xuất wafer silicon, [25](#)
TSMC thành lập và, [167](#)
Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip và, [20](#), [21](#), [22](#), [58–60](#), [99](#), [152](#)
Cầu Thanh Hóa, [59–60](#), [152](#)
Thompson, Neil, [349–50](#)
Bóng bán dẫn 3D (FinFET), [217–18](#), [348](#)
Điện tử Tokyo, [199](#)

Toshiba, [82](#), [86–87](#), [89](#)
đài bán dẫn, [45](#), [48](#), [82](#)
Linh kiện bán dẫn
xác định, [xx](#)
FinFET, [217–18](#), [347–48](#)
phát minh, [10–12](#), [13–14](#)
mesa so với planar, [15–17](#), [23](#)
số lượng, [xxi](#)
Tropel, [94](#)
Chính sách thương mại của chính quyền Trump, [247](#), [248](#), [253](#), [299–303](#), [309–10](#), [316](#)
Xem thêm [Mỹ gây áp lực lên ngành chip Trung Quốc](#)
Trumpf, [227](#), [228](#), [229](#), [230](#)
Trutko, Anatoly, [35](#)
Thái Anh Văn, [341](#)
Tsai, Rick, [220](#)
Thanh Hoa Unigroup, [263](#), [264–67](#), [296](#), [319–20](#), [321](#)
TSMC (Công ty sản xuất chất bán dẫn Đài Loan)
ASML và, [186](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [249](#), [250](#), [266–67](#), [275](#), [281](#), [314–15](#)
Nỗi lo xâm lược của Trung Quốc và, [335–36](#), [339](#)
điểm nghẹt thở và, [315](#), [316](#)
tranh giành, [181](#)
tác động động đất trên, [200](#)
in thạch bản EUV và, [225](#), [232–33](#), [240](#)
bối cảnh người sáng lập, [xxvi](#)
thành lập, [163–64](#), [167–69](#)
đúc/mô hình fabless và, [166–67](#), [205–6](#), [233](#)
GlobalFoundries là đối thủ cạnh tranh cho, [218](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip của Đài Loan và, [331](#)
“Đại liên minh,” [219–20](#)
chip đồ họa và, [211](#)
Nhật Bản và, [332](#)
chip logic và, [208](#)
năng lực sản xuất của, [xx–xxi](#)
Ngành công nghiệp chip của Nga và, [342](#)
điện thoại thông minh và, [xx](#), [xxi](#), [219](#), [220](#), [223–24](#)
Mối quan hệ ngành công nghiệp chip Hoa Kỳ, [167–68](#)
Cơ sở Hoa Kỳ, [334](#)
thế giới phụ thuộc vào, [xx](#), [xxi](#), [xxiii](#), [xxvi](#), [168–69](#), [334](#), [341](#)
Turnbull, Malcolm, [312](#)
Turpin, Matt, [291](#), [311](#)
UMC, [164](#), [181](#), [233](#), [266](#), [305](#), [307](#)
Vương quốc Anh
ngành chip, [260](#), [267–68](#)
Huawei và, [312–13](#), [316](#)

ngành công nghiệp chip của Mỹ
chip tương tự và, [206](#)
trí tuệ nhân tạo và, [332](#)
chi phí vốn, [88](#), [126](#)
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [255-57](#), [261](#), [267](#)
Sự phụ thuộc của Trung Quốc vào, [245](#)
Khả năng quân sự của Trung Quốc và, [286-87](#)
nhà máy chip ở Nhật Bản, [50](#)
điểm nghẹt thở và, [xxv](#), [315](#), [332](#)
Chiến tranh Lạnh và, [21](#), [22](#), [24](#), [98-99](#), [345-46](#)
bản chất cạnh tranh của, [85-86](#), [87](#), [135](#)
bản chất chu kỳ của, [93](#)
kết thúc Chiến tranh Lạnh và, [158-59](#)
đúc/mô hình fabless và, [332](#)
huyền thoại toàn cầu hóa và, [297-98](#)
vận động hành lang của chính phủ, [97-98](#), [104](#), [120](#), [295-96](#)
hỗ trợ R&D của chính phủ, [21](#), [76](#), [88](#), [105-8](#), [135](#), [137-38](#), [139-40](#)
hỗ trợ của chính phủ cho, [99-100](#), [103-4](#)
Hewlett-Packard và, [81](#), [82](#)
Nhật hội nhập vào, [45-46](#), [48](#), [49](#)
chip logic và, [207-8](#)
phát triển thị trường đại chúng, [29-30](#), [92-93](#)
chủ nghĩa quân phiệt và, [273](#)
NASA và, [19-21](#)
quản lý theo định hướng kinh doanh mới (những năm 2000 và 2010), [215-16](#)
Báo cáo của chính quyền Obama về, [297](#)
sự trỗi dậy của, [117-18](#), [119-21](#), [135](#), [156](#)
chiến lược "chạy nhanh hơn" và, [201](#), [291](#), [296](#), [297](#), [298](#), [300](#)
Sự khởi đầu của Thung lũng Silicon, [15-16](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [131-33](#)
Trộm cắp tài sản trí tuệ của Liên Xô và, [41-43](#), [44](#), [141-44](#)
chính sách thuế và, [104](#)
tiềm năng biến đổi của, [71](#)
Các chính sách thương mại của chính quyền Trump và, [300-301](#), [302-3](#)
TSMC hòa, [167-68](#)
sức khỏe những năm 2000 của, [199-200](#)
khả năng quân sự của Hoa Kỳ và, [290-91](#)
Các chính sách thương mại của Hoa Kỳ và, [295-96](#)
Chiến tranh Việt Nam và, [57-61](#)
Xem thêm [thách thức ngành chip Nhật Bản](#); chuỗi cung ứng đa quốc gia; Quân đội Hoa Kỳ là thị trường chip
Thị trường tiêu dùng Mỹ, [xxiii](#), [47](#)
chính sách đối ngoại của mỹ
Trung Quốc xâm lược Đài Loan và, [336-39](#)
hỗ trợ kinh tế cho Nhật Bản và, [46](#), [49-50](#), [100-101](#)

huyền thoại toàn cầu hóa và, [188](#)
Thách thức của ngành công nghiệp chip Nhật Bản và, [113–14](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [xxvi–xxvii](#), [55](#), [64](#), [78](#), [114](#)
đầu và, [98](#)
Chiến tranh thế giới thứ hai và, [4](#)
cạnh tranh Mỹ - Nhật. *Nhìn thấy* [Thách thức ngành công nghiệp chip Nhật Bản](#)
năng lực quân sự Mỹ
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [283–84](#), [285–86](#), [287–88](#), [291](#)
phổ điện tử và, [288–89](#)
NASA và, [19](#)
chiến lược bù đắp và, [75](#), [98–99](#), [146](#), [150](#), [153](#), [287–88](#), [291](#)
Chiến tranh vùng Vịnh Ba Tư và, [151–54](#)
Chiến tranh Việt Nam và, [57–58](#), [152](#)
Quân đội Hoa Kỳ là người tiêu dùng chip
Cuộc chạy đua vũ trang trong Chiến tranh Lạnh và, [74–75](#), [98–99](#), [145–46](#)
sự phụ thuộc vào chất bán dẫn, [100](#), [112](#)
chính sách đối ngoại và, [98–99](#)
xưởng đúc/mô hình fabless và, [289–90](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip và, [99–100](#), [103–4](#), [105–8](#)
sức mạnh của Nhật Bản và, [112](#)
in thạch bản và, [24](#)
phát triển thị trường đại chúng và, [29–30](#), [31](#)
cuộc cách mạng bộ vi xử lý và, [74–78](#), [117](#)
Định luật Moore và, [77–78](#), [289](#)
chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [201–2](#), [290](#)
William Perry và, [75–77](#)
phát triển chất bán dẫn và, [76](#), [88](#), [137–38](#), [139–40](#), [345–46](#)
Sự khởi đầu của Thung lũng Silicon và, [xxii](#)
Texas Instruments và, [20](#), [21](#), [22](#), [58–60](#), [99](#), [152](#)
Chính phủ vận động hành lang ngành công nghiệp chip của Hoa Kỳ và, [104](#)
Chiến tranh Việt Nam và, [58–61](#)
Xem thêm [năng lực quân sự Mỹ](#)
Mỹ gây áp lực lên ngành chip Trung Quốc
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [320](#)
Huawei và, [xviii](#), [314–15](#), [316–17](#)
Kim Hoa và, [309–10](#)
Ngành công nghiệp chip của Hàn Quốc và, [331](#)
Sugon và, [259](#)
tăng thuế quan, [302](#)
2021 thiếu chip và, [328](#)
ZTE và, [302–3](#)
USS *Mustin*, [xvii–xviii](#), [xx](#)
chính sách thương mại của mỹ
Ngành công nghiệp chip Trung Quốc và, [200–201](#), [295–97](#), [299–302](#)
điểm nghẹt thở và, [315–16](#)

chuỗi cung ứng đa quốc gia và, [200–201](#)
Chiến tranh Nga-Ukraine và, [343](#)
chính quyền Trump và, [247](#), [248](#), [253](#), [299–303](#), [309–10](#), [316](#)
Thỏa thuận thương mại Mỹ-Nhật (1986), [105](#), [132](#)
sự phụ thuộc lẫn nhau được vũ khí hóa và, [315–16](#)
Xem thêm [Mỹ gây áp lực lên ngành chip Trung Quốc](#)
công nghệ ống chân không, [7–8](#), [13](#), [14](#), [58](#), [74](#), [75](#), [154](#)
Van Atta, Richard, [201–2](#)
Vanguard Semiconductor, [181](#)
van Hout, Frits, [185](#), [228](#)
Veeco, [308](#)
Vetrov, Vladimir, [141](#), [143–44](#)
Thông qua, [256](#)
Chiến tranh Việt Nam, [57–61](#), [64](#), [66](#), [74](#), [75](#), [152](#), [153](#)
Viterbi, Andrew, [138–39](#)
Chương trình VLSI, [88](#), [94](#)
Máy nghe nhạc Walkman, [83](#)
Vương An Thuận, [256](#)
Vương, Đan, [320](#)
Vương, Kenny, [305](#), [307](#)
Vương, Winston, [180](#)
Wennink, Peter, [229](#)
Westmoreland, William, [60–61](#), [153](#)
Cửa sổ, [126–27](#), [194](#), [245](#)
Wistron, [222](#)
Wolfson, [221](#)
Từ, Weldon, [58](#), [59](#), [60](#), [152–53](#)
Làm việc, Bob, [287](#)
Chiến tranh thế giới thứ hai, [3–5](#), [6–7](#), [45–46](#), [129–30](#)
Wozniak, Steve, [158](#)
Ngô Bang Quốc, [273](#)
kiến trúc x86, [191](#), [192–93](#), [195](#), [209](#), [250](#), [256](#), [323](#)
Xerox, [136](#)
Tập Cận Bình
Mục tiêu độc lập chip Trung Quốc và, [252](#), [254](#)
Sự phụ thuộc của Trung Quốc vào ngành công nghiệp chip nước ngoài và [249](#)
chủ nghĩa độc tài kỹ thuật số và, [243–44](#)
mối lo ngại về bảo mật kỹ thuật số của, [243](#), [244–45](#)
mua lại nước ngoài và, [268](#)
về toàn cầu hóa, [246–47](#)
hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp chip và, [320–21](#)
khả năng quân sự và, [284](#), [291](#)
Xilinx, [213](#), [286](#)
Yến, Tony, [231](#), [232](#)

YMTC (Tập đoàn công nghệ bộ nhớ Yangzte), [265](#), [319–20](#), [324](#), [325](#)
Zeiss, [92](#), [228](#), [229](#), [230](#)
Zelenograd, [38–39](#), [44](#)
Xem thêm [ngành công nghiệp chip của Liên Xô](#)
Zhao Weiguo, [263–67](#), [268](#), [321](#)
Zoellick, Robert, [201](#)
ZTE, [299](#), [302–3](#)
Zuckerberg, Mark, [219](#)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)



người ghi chép
Dấu ấn của Simon & Schuster, Inc.
1230 Đại lộ Châu Mỹ
New York, NY 10020
www.SimonandSchuster.com

Bản quyền © 2022 của Christopher Miller

Mọi quyền được bảo lưu, bao gồm quyền sao chép cuốn sách này hoặc các phần của nó dưới bất kỳ hình thức nào. Để biết thông tin, địa chỉ Scribner Subsidiary Rights Department, 1230 Avenue of the Americas, New York, NY 10020.

Phiên bản bìa cứng đầu tiên của Scribner tháng 10 năm 2022

SCRIBNER và thiết kế là thương hiệu đã đăng ký của The Gale Group, Inc., được sử dụng theo giấy phép của Simon & Schuster, Inc., nhà xuất bản của tác phẩm này.

Để biết thông tin về giảm giá đặc biệt khi mua số lượng lớn, vui lòng liên hệ với Bộ phận Bán hàng Đặc biệt của Simon & Schuster theo số 1-866-506-1949 hoặc business@simonandschuster.com.

Phòng diễn giả Simon & Schuster có thể đưa các tác giả đến sự kiện trực tiếp của bạn. Để biết thêm thông tin hoặc đặt trước một sự kiện, hãy liên hệ với Cục Diễn giả Simon & Schuster theo số 1-866-248-3049 hoặc truy cập trang web của chúng tôi tại www.simon-speakers.com.

Thiết kế nội thất bởi Kyle Kabel
Thiết kế áo khoác của Michael Nagin
Nghệ thuật áo khoác của Yevgen Romanenko/Getty Images

Dữ liệu Biên mục trong Xuất bản của Thư viện Quốc hội đã được áp dụng cho.

ISBN 978-1-9821-7200-8
ISBN 978-1-9821-7202-2 (sách điện tử)

Website: [Xem Thêm Sách Khác Tại Tbooks](#)