

“芯”想事成

中国芯片产业的博弈与突围

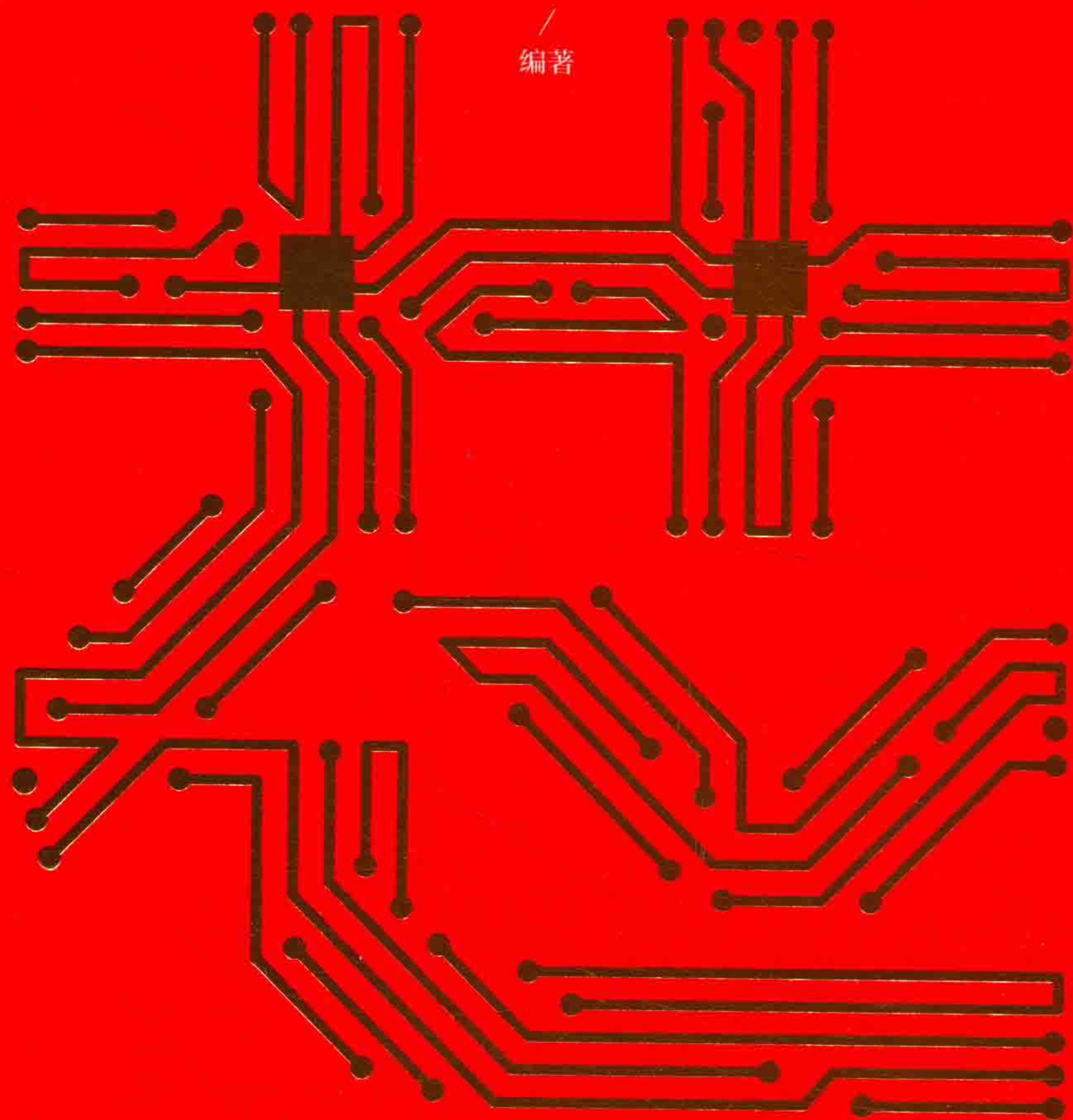
Deciphering China's

CHIPS

I n d u s t r y

陈芳 董瑞丰

编著



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

“芯”想事成

中国芯片产业的博弈与突围

Deciphering China's

CHIPS

I n d u s t r y

陈芳 董瑞丰

编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

“芯”想事成：中国芯片产业的博弈与突围 / 陈芳，
董瑞丰编著. — 北京：人民邮电出版社，2018.8（2018.9重印）
ISBN 978-7-115-49209-8

I. ①芯… II. ①陈… ②董… III. ①集成电路产业
—研究—中国 IV. ①F426.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第190670号

内 容 提 要

太平洋彼岸的一则禁令，让国人感受到了一颗小芯片的分量。对中兴“定向打击”释放出非同寻常的信号，令中国 IT 企业感到寒意袭人。面临严峻局势，人们日益明白这样的硬道理：核心技术乃国之重器。加快构建关键核心技术攻坚体制，打好“芯片”攻坚战，是必须跨越之坎。

本书以国家通讯社记者的专业视角，将太平洋彼岸“一剑封喉”的制裁事件，还原到中国改革开放的历史长周期和多国在高技术领域激烈博弈的坐标系上，深刻、生动、客观地再现中国创新发展的艰难历程与艰苦卓绝的努力，多维度解读中国芯片困境，不仅是对芯片之路道阻且长的冷静评判和剖析，更是对创新发展规律的总结提炼与再认识。

罗马不是一天建成的。中国“芯”之路没有捷径可走。本书主要分析中美贸易摩擦的实质，研判芯片被“卡脖子”的风险，透过集成电路的世纪变迁，对比芯片产业在美、日、韩等国的崛起之路，追溯中国芯片产业从无到有的发展历程，填补芯片技术与公众认知之间的鸿沟，前瞻中国“芯”如何突围。

◆ 编 著 陈 芳 董瑞丰

责任编辑 俞 彬

责任印制 马振武

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：720×960 1/16

印张：15

2018 年 8 月第 1 版

字数：315 千字

2018 年 9 月北京第 2 次印刷

定价：59.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

前言

Preface

时间从未如此紧迫，中国“芯”正面临着一场生死竞速。

当地时间 2018 年 4 月 16 日，美国商务部突然宣布对中兴通讯的制裁令。即便是专门跟踪科技领域的记者，也颇感意外：美国政府竟然真的对一家中国企业发起了“定向打击”！而中兴作为全球第四大通信设备制造商，竟然会被一拳击倒。

从“301 调查”到关税清单再到直接禁售芯片，美方的行动不断升级。

种种迹象显示，中兴事件不是偶然、孤立的案例，中国“芯”也不是这场战略博弈中的唯一压力点。这是组合拳里试探性的一记摆拳，抑或是大棋局中精心布下的一枚棋子，我们应当将其放置在广阔的全球视野和历史大潮中去观察。

芯片技术，现代工业和信息社会的基石，是不容被“卡脖子”的关键核心技术。

与中国信息产业的蓬勃发展相比，中国芯片长年发展滞后，“心脏病”之说由来已久，以至于中国芯片危机成了典型的“灰犀牛”——风险就在身边，许多人却熟视无睹。

时至今日，自主可控已成为事关国家安全的重大战略问题，芯片企业也不能总是寄人篱下，在别人已有的环境中说“me too！”

要不要碰多数人认为不可做的核心技术、敢不敢大投入去做市场化的产品？创新大国背后到底暴露出哪些“卡脖子”问题？带着这样的困惑去追寻，发现 30 年前就已经不乏这样的疑问。

曾几何时，中国研制 CPU 时一片嘲笑声——花这点钱想做 CPU，真是“鸡蛋碰石头”。

CPU 也好，存储器也好，不管多么复杂，对中国芯片探路者而言，“明知山有虎，偏向虎山行”，必须试之。

在过去这些年里，中国“芯”尝试过“以买代造”，尝试过“市场换技术”，尝试过借用资本的力量吸收消化核心技术，也学习过美国的市场竞争，学习过日本的产业引导，学习过韩国的资本扶持，但成果总是差强人意。

是因为中国芯片发展错过了技术和产业的“黄金期”吗？诚然，奋起直追需要翻越多的高山，甚至需要一些“逆周期”的非常举措。方舟、龙芯、申威……让人们明白了一个事实，通过掌握核心技术打造自主品牌需要长期的技术积累，不能急于求成，必须持之以恒，不放弃，不动摇。

有人说，中兴事件给中国制造兜头浇了一盆凉水，中国“芯”病更是扯下了中国科技的“遮羞布”。果真如此吗？与世界科技强国相比，我们还有很多差距和不足，但中国科技实现的历史性跨越也摆在那里。我们有自信，但不自大。

创新是一个试错过程，设计能力再强的公司也不可能一次设计满足全部要求，只有把最新的技术和产品“用起来”，我们才能找到需要“打补丁”的地方。

以芯片为例，从全世界的产业发展历史和现状看，也没有哪一个企业甚至一个国家可以实现芯片全产业链的完全自我供给。

围绕这个紧急但影响深远的事件，即使是那些很少在公众面前露面的科学家、企业家也大声疾呼：自主可控是一条坎坷之路，但这绝不代表我们要封闭起来。同时，这也是一条团结和奋进之路，自主可控是“用”出来的，要给芯片企业试用和完善的机会。

在这本书里，我们试图探寻和解答几个疑问：这轮贸易摩擦的真相是什么？中国“芯”为何遭遇这样的困局？未来将何去何从？

要从浩瀚的原材料中，合理选择片段，构成一幅芯片困境突围的中国拼图，对我们来说，无疑是个不小的挑战。以通俗的语言，把围绕芯片的大国博弈与芯片 60 年历史娓娓道来，更是一个艰巨的任务。

这类题材不仅难在专业艰涩，更难在能否有既见树木也见森林的理性与从容。总要有人披荆斩棘。

感谢人民邮电出版社，没有他们的大力支持与敦促，我们不可能在短短几个月时间内完成这项不可能的任务，他们的耐心与专业，促成了本书的最终成稿和出版。

感谢新华社社长蔡名照、总编辑何平、副社长刘思扬、张宿堂、严文斌，感谢国内部领导赵承、秦杰、陈玩娟、霍小光、陈二厚，始终勉励我们秉承专业精神、探寻新闻背后的本质。

感谢中国科学院、中国计算机学会、中国电子学会以及接受我们采访的所有人，给予我们如此宝贵的真知灼见，让我们得以洞察芯片背后的风云变幻。

感谢我们的同事，一直鼓励支持砥砺前行。也感谢我们各自的家人，理解和全力支持我们为这本书付出大量业余时间。

就在本书即将截稿的时候，大洋彼岸传来消息：2018年7月13日，美国商务部正式解除了对中兴的禁令，在经历长达三个月的动荡之后，中兴事件迎来了转机。

这三个月里，世界局势也跌宕起伏：美国威胁对中国加征的关税，已经从500亿美元增加为5000亿美元；欧盟将对美国谷歌公司处以巨额罚款，预示美欧经贸矛盾加剧；美俄首脑终于会晤但效果却不如预期；日本与欧盟初步达成协议，要建立世界最大的自由贸易区……

从科技迅猛革新到世界经贸秩序剧烈调整，从新的社会思潮孕育再到全球地缘政治格局重塑，很难说这不是一场大变局的前夜。

小小的芯片之地，率先投射了这场大变局的风云诡谲。

我们衷心希望，这本书能让广大读者一听时代大潮的涌动之声。

陈 芳 董瑞丰
2018年7月

010 第 1 章 美国要打“科技冷战”？

010 引子

- 012 1.1 美国人突然动手
- 015 1.2 为什么是中兴
- 020 1.3 “贸易战”还是“科技战”
- 025 1.4 神秘报告背后的芯片焦虑
- 028 1.5 日本曾遭“极限施压”
- 031 1.6 “灰犀牛”风险向高新技术领域扩散

036 第 2 章 大国博弈的“锁喉技”

036 引子

- 038 2.1 中国 IT 行业会瘫痪吗
- 046 2.2 2000 亿美元进口的“芯”之殇
- 053 2.3 随时挥舞的“大棒”
- 058 2.4 核心技术要不来、讨不来
- 062 2.5 中国还有哪些“心绞痛”

066 第3章 无处不在的芯片

066 引子

068 3.1 解密“芯片家族”

072 3.2 从“巨无霸”到“小精灵”：芯片的世纪变迁

079 3.3 上百道工序：指甲盖大小藏有多少秘密

087 3.4 芯片背后的全球工业体系之争

094 第4章 大时代的芯片风云

094 引子

096 4.1 “轮子之后最重要的发明”

100 4.2 先有仙童，后有硅谷

105 4.3 英特尔：至暗时刻的转型

110 4.4 日本的“举国体制”竞争

114 4.5 韩国用战争赔款给三星“输血”

119 4.6 台积电“异军突起”

124 第5章 风雨兼程60年

124 引子

- 126 5.1 中国“芯”梦幻开局
- 134 5.2 芯片传奇“三枝花”
- 141 5.3 从落后5年到落后20年
- 146 5.4 造得出“两弹一星”，造不出芯片？
- 151 5.5 “砸锅卖铁”也要把芯片搞上去
- 156 5.6 新世纪的曙光

160 第6章 寻找中国的“英特尔”

160 引子

- 162 6.1 中国“芯”布局
- 166 6.2 从“方舟”到“龙芯”：造CPU有多难
- 171 6.3 华为“死磕”麒麟芯片
- 175 6.4 超级计算机用上了中国“芯”
- 180 6.5 紫光掀起投资旋风
- 182 6.6 AI芯片弯道超车？
- 186 6.7 BAT开启“新赛道”

194 第7章 中国“芯”突围

194 引子

- 196 7.1 徐匡迪：“大国精器”必须强起来
- 203 7.2 李国杰：自主可控并不代表“封闭”
- 211 7.3 倪光南：中国“芯”要跨越两座“大山”
- 219 7.4 胡伟武：核心技术要在试错中发展
- 227 7.5 中国“芯”在全球化下的供应链安全
- 236 7.6 创“芯”是接力赛

“芯”想事成

中国芯片产业的博弈与突围

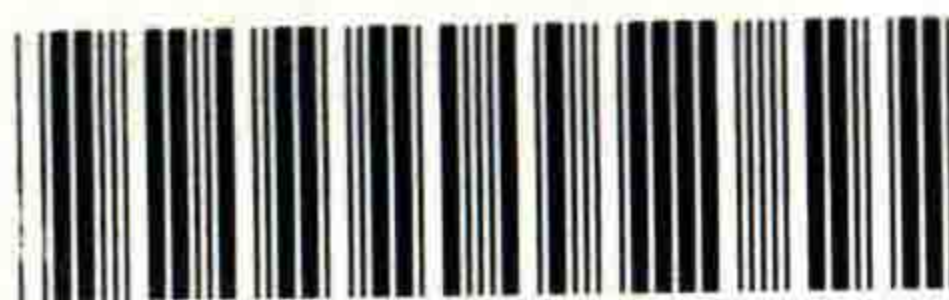
Deciphering China's

CHIPS

I n d u s t r y

陈芳 董瑞丰

编著



GD 02159730

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

“芯”想事成：中国芯片产业的博弈与突围 / 陈芳，
董瑞丰编著. — 北京：人民邮电出版社，2018.8（2018.9重印）
ISBN 978-7-115-49209-8

I. ①芯… II. ①陈… ②董… III. ①集成电路产业
—研究—中国 IV. ①F426.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第190670号

内 容 提 要

太平洋彼岸的一则禁令，让国人感受到了一颗小芯片的分量。对中兴“定向打击”释放出非同寻常的信号，令中国 IT 企业感到寒意袭人。面临严峻局势，人们日益明白这样的硬道理：核心技术乃国之重器。加快构建关键核心技术攻坚体制，打好“芯片”攻坚战，是必须跨越之坎。

本书以国家通讯社记者的专业视角，将太平洋彼岸“一剑封喉”的制裁事件，还原到中国改革开放的历史长周期和多国在高技术领域激烈博弈的坐标系上，深刻、生动、客观地再现中国创新发展的艰难历程与艰苦卓绝的努力，多维度解读中国芯片困境，不仅是对芯片之路道阻且长的冷静评判和剖析，更是对创新发展规律的总结提炼与再认识。

罗马不是一天建成的。中国“芯”之路没有捷径可走。本书主要分析中美贸易摩擦的实质，研判芯片被“卡脖子”的风险，透过集成电路的世纪变迁，对比芯片产业在美、日、韩等国的崛起之路，追溯中国芯片产业从无到有的发展历程，填补芯片技术与公众认知之间的鸿沟，前瞻中国“芯”如何突围。

◆ 编 著 陈 芳 董瑞丰

责任编辑 俞 彬

责任印制 马振武

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：720×960 1/16

印张：15

2018 年 8 月第 1 版

字数：315 千字

2018 年 9 月北京第 2 次印刷

定价：59.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

前言

Preface

时间从未如此紧迫，中国“芯”正面临着一场生死竞速。

当地时间 2018 年 4 月 16 日，美国商务部突然宣布对中兴通讯的制裁令。即便是专门跟踪科技领域的记者，也颇感意外：美国政府竟然真的对一家中国企业发起了“定向打击”！而中兴作为全球第四大通信设备制造商，竟然会被一拳击倒。

从“301 调查”到关税清单再到直接禁售芯片，美方的行动不断升级。

种种迹象显示，中兴事件不是偶然、孤立的案例，中国“芯”也不是这场战略博弈中的唯一压力点。这是组合拳里试探性的一记摆拳，抑或是大棋局中精心布下的一枚棋子，我们应当将其放置在广阔的全球视野和历史大潮中去观察。

芯片技术，现代工业和信息社会的基石，是不容被“卡脖子”的关键核心技术。

与中国信息产业的蓬勃发展相比，中国芯片长年发展滞后，“心脏病”之说由来已久，以至于中国芯片危机成了典型的“灰犀牛”——风险就在身边，许多人却熟视无睹。

时至今日，自主可控已成为事关国家安全的重大战略问题，芯片企业也不能总是寄人篱下，在别人已有的环境中说“me too！”

要不要碰多数人认为不可做的核心技术、敢不敢大投入去做市场化的产品？创新大国背后到底暴露出哪些“卡脖子”问题？带着这样的困惑去追寻，发现 30 年前就已经不乏这样的疑问。

曾几何时，中国研制 CPU 时一片嘲笑声——花这点钱想做 CPU，真是“鸡蛋碰石头”。

CPU 也好，存储器也好，不管多么复杂，对中国芯片探路者而言，“明知山有虎，偏向虎山行”，必须试之。

在过去这些年里，中国“芯”尝试过“以买代造”，尝试过“市场换技术”，尝试过借用资本的力量吸收消化核心技术，也学习过美国的市场竞争，学习过日本的产业引导，学习过韩国的资本扶持，但成果总是差强人意。

是因为中国芯片发展错过了技术和产业的“黄金期”吗？诚然，奋起直追需要翻越多的高山，甚至需要一些“逆周期”的非常举措。方舟、龙芯、申威……让人们明白了一个事实，通过掌握核心技术打造自主品牌需要长期的技术积累，不能急于求成，必须持之以恒，不放弃，不动摇。

有人说，中兴事件给中国制造兜头浇了一盆凉水，中国“芯”病更是扯下了中国科技的“遮羞布”。果真如此吗？与世界科技强国相比，我们还有很多差距和不足，但中国科技实现的历史性跨越也摆在那里。我们有自信，但不自大。

创新是一个试错过程，设计能力再强的公司也不可能一次设计满足全部要求，只有把最新的技术和产品“用起来”，我们才能找到需要“打补丁”的地方。

以芯片为例，从全世界的产业发展历史和现状看，也没有哪一个企业甚至一个国家可以实现芯片全产业链的完全自我供给。

围绕这个紧急但影响深远的事件，即使是那些很少在公众面前露面的科学家、企业家也大声疾呼：自主可控是一条坎坷之路，但这绝不代表我们要封闭起来。同时，这也是一条团结和奋进之路，自主可控是“用”出来的，要给芯片企业试用和完善的机会。

在这本书里，我们试图探寻和解答几个疑问：本轮贸易摩擦的真相是什么？中国“芯”为何遭遇这样的困局？未来将何去何从？

要从浩瀚的原材料中，合理选择片段，构成一幅芯片困境突围的中国拼图，对我们来说，无疑是个不小的挑战。以通俗的语言，把围绕芯片的大国博弈与芯片60年历史娓娓道来，更是一个艰巨的任务。

这类题材不仅难在专业艰涩，更难在能否有既见树木也见森林的理性与从容。总要有人披荆斩棘。

感谢人民邮电出版社，没有他们的大力支持与敦促，我们不可能在短短几个月时间内完成这项不可能的任务，他们的耐心与专业，促成了本书的最终成稿和出版。

感谢新华社社长蔡名照、总编辑何平、副社长刘思扬、张宿堂、严文斌，感谢国内部领导赵承、秦杰、陈玩娟、霍小光、陈二厚，始终勉励我们秉承专业精神、探寻新闻背后的本质。

感谢中国科学院、中国计算机学会、中国电子学会以及接受我们采访的所有人，给予我们如此宝贵的真知灼见，让我们得以洞察芯片背后的风云变幻。

感谢我们的同事，一直鼓励支持砥砺前行。也感谢我们各自的家人，理解和全力支持我们为这本书付出大量业余时间。

就在本书即将截稿的时候，大洋彼岸传来消息：2018年7月13日，美国商务部正式解除了对中兴的禁令，在经历长达三个月的动荡之后，中兴事件迎来了转机。

这三个月里，世界局势也跌宕起伏：美国威胁对中国加征的关税，已经从500亿美元增加为5000亿美元；欧盟将对美国谷歌公司处以巨额罚款，预示美欧经贸矛盾加剧；美俄首脑终于会晤但效果却不如预期；日本与欧盟初步达成协议，要建立世界最大的自由贸易区……

从科技迅猛革新到世界经贸秩序剧烈调整，从新的社会思潮孕育再到全球地缘政治格局重塑，很难说这不是一场大变局的前夜。

小小的芯片之地，率先投射了这场大变局的风云诡谲。

我们衷心希望，这本书能让广大读者一听时代大潮的涌动之声。

陈 芳 董瑞丰
2018年7月

010 第 1 章 美国要打“科技冷战”？

010 引子

- 012 1.1 美国人突然动手
- 015 1.2 为什么是中兴
- 020 1.3 “贸易战”还是“科技战”
- 025 1.4 神秘报告背后的芯片焦虑
- 028 1.5 日本曾遭“极限施压”
- 031 1.6 “灰犀牛”风险向高新技术领域扩散

036 第 2 章 大国博弈的“锁喉技”

036 引子

- 038 2.1 中国 IT 行业会瘫痪吗
- 046 2.2 2000 亿美元进口的“芯”之殇
- 053 2.3 随时挥舞的“大棒”
- 058 2.4 核心技术要不来、讨不来
- 062 2.5 中国还有哪些“心绞痛”

066 第3章 无处不在的芯片

066 引子

068 3.1 解密“芯片家族”

072 3.2 从“巨无霸”到“小精灵”：芯片的世纪变迁

079 3.3 上百道工序：指甲盖大小藏有多少秘密

087 3.4 芯片背后的全球工业体系之争

094 第4章 大时代的芯片风云

094 引子

096 4.1 “轮子之后最重要的发明”

100 4.2 先有仙童，后有硅谷

105 4.3 英特尔：至暗时刻的转型

110 4.4 日本的“举国体制”竞争

114 4.5 韩国用战争赔款给三星“输血”

119 4.6 台积电“异军突起”