

电的旅程

探索人类驾驭电子的历史过程

Dian de lucheng

从电磁到真空电子到固态电子，从电话、电报到电脑、光电与液晶技术，这不仅一趟充满趣味的电的旅程，更是从新技术走向产业化成功的进程。一个个足以改变文明的科技发明得以真正为世人所用，科学家、投资者和管理者缺一不可，这些故事对拥有技术、有志创业的你将深有启发。



张大凯 著 CS | 湖南科学技术出版社

香港中文大学
工学院院长

汪正平

台湾大学
校长

李嗣涔

前美国Lattice半导体公司
董事长兼总裁

Cyrus Tsui

香港应用科技研究院
行政总裁

张念坤

美国Incubic创投基金
创始人

Milton Chang

蒋尚义

郑克勇

热情
推荐

图书在版编目 (C I P) 数据

电的旅程 探索人类驾驭电子的历史过程 / 张大凯 著.
— 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2013. 1
ISBN 978-7-5357-7528-3
I. ①电… II. ①张… III. ①电磁学—普及读物
IV. ①0441-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 319754 号

电的旅程 探索人类驾驭电子的历史过程

著 者: 张大凯
策划编辑: 孙桂均 李 媛
文字编辑: 刘 竟
出版发行: 湖南科学技术出版社
社 址: 长沙市湘雅路 276 号
<http://www.hnstp.com>
印 刷: 长沙市富洲印务有限责任公司
(印装质量问题请直接与本厂联系)
厂 址: 岳麓区银太俱乐部内
邮 编: 410013
出版日期: 2013 年 1 月第 1 版第 1 次
开 本: 710mm×1000mm 1/16
印 张: 16
字 数: 230000
书 号: ISBN 978-7-5357-7528-3
定 价: 35.00 元
(版权所有·翻印必究)

0441-49
03



电的旅程

探索人类驾驭电子的历史过程

Dian de lucheng

张大凯 著

CS | K 湖南科学技术出版社

电的旅程

目 录 CONTENTS

推荐序	电磁科技发展的“资治通鉴”◎李嗣涪	8
自序		10
引子		12

第一部 电磁时代

- 第 1 章 电磁科学基础** 16
旅程的起点/科学方法/魔术般的静电/电源的突破
电磁本一家/一代宗师法拉第/绝世奇才马克士威
- 第 2 章 电报** 34
电流传播讯息/消除时空间隔/智慧财产权纷争
“数字型”技术/市场成长与影响
- 第 3 章 电话** 48
声音从电线上传来/电话创业与泰特·费尔
专利权世纪之战/“模拟型”技术与音乐留声
- 第 4 章 无线电报** 60
赫兹的杰作/马可尼与无线通讯/飞越大西洋
- 第 5 章 电灯与电气化** 69
照明系统工程/发电机与马达/电流之战
电气化新气象/爱迪生、特斯拉与西门子/电磁 100 年



第二部
真空电子

- 第 6 章 电子真面目 89
阴极射线/汤姆森与电子/穿透性的 X 光
- 第 7 章 控制电子的基本工具 96
爱迪生效应/神奇的第三极/三极管与长途电话
- 第 8 章 收音机 102
1904 年圣诞夜/收音机核心技术
RCA 与沙诺夫/阿姆斯特朗的悲剧
- 第 9 章 电视 112
技术挑战/乡下青年与白俄移民/空中传来的视频
- 第 10 章 雷达 119
千里眼/最珍贵的行李/精确的导航定位/微波世界
- 第 11 章 计算机 128
计算器/电子巨无霸/现代计算机的框架

米



第三部 固态电子

第 12 章 贝尔实验室与半导体 136
凯利的先见/变化莫测的半导体

第 13 章 晶体管的诞生 141
三极体概念/奇特的 p-n 接面/
晶体管技术大突破/萧克莱最后的微笑

第 14 章 电子工业起步 155
分享技术/硅晶登台/初试啼声
日本先驱

第 15 章 硅谷与芯片 163
萧克莱与“八叛徒”/平面制程与芯片/快捷与硅谷现象

第 16 章 芯片技术的飞跃 182
摩尔定律/芯片内存/芯片上的计算机/琳琅满目的应用

第 17 章 芯片工业的变迁 195
亚洲来的竞争者/芯片设计计算机化
台湾与晶圆代工/诺宜斯、摩尔与葛洛夫



第 18 章 光电与液晶技术	208
发光的半导体/半导体雷射/光纤通讯/液晶显像	
第 19 章 信息时代与电子发展前景	222
信息革命/电子产品的模块化/展望未来	
结语	229
附录 A 人物姓名中英对照及生平	236
附录 B 专有名词中英对照	242
附录 C 参考资料	248

献 给
我的父亲 张耀章 先生
及
我的导师，皮尔森 教授 (Gerald L. Pearson)

推荐序

电磁科技发展的“资治通鉴”

李嗣涔（国立台湾大学校长）

张大凯是我的师兄，我们同样在斯坦福大学电机系皮尔森教授指导下获得博士学位，他1974年毕业，我1977年进入皮尔森教授门下，所以念书的3年中并没有见过师兄，但是他的博士论文是我做研究时研读最仔细、最详尽，依赖最深的参考数据，读的时候有种“过瘾”、“豁然贯通”的畅快，甚至1982年我回到台大电机系任教时，也把它带回台湾。我一直好奇，师兄为什么写得出那么有深度的论文？30多年后的今天，读到他的新书以后（我在2010年毕业30年后才第一次见到大凯）我终于知道了原因，原来他在20世纪60年代末、20世纪70年代初期曾在快捷半导体公司（美国硅谷的催生者）工作过3年，熟悉半导体所有的最新技术及理论，并将其引用到他的论文。这次读他的新书，那种“过瘾”、“豁然贯通”的感觉又再度回来了。

大凯写的人类驾驭电子的历史过程，气势磅礴横跨200年，与一般写科学史的作者着重于描述单一发明家及单一新科技发现的过程不同，他特别融会贯通所有电磁新科技的成功历程，着重描述从新发明到产业化成功，进而造福社会，改变社会文明的关键历程。尤其着重管理者的因素。因此使我们了解到一个足以改变文明的科技发明，要能真正成功上市，为世人所用，专利的获得，有眼光的投资者，加上能力杰出的管理者，都是不可

或缺的因素。不管是电力系统、电报、电话、计算机、真空电子、晶体管、集成电路等都是如此，除了创新的技术外，天时、地利、人和都扮演重要角色。通常一个极端聪明的发明者，往往受限于个人的自负与人和不佳，而无法把自己的发明成功产业化，需要靠另外一群精明的管理者来完成，这些故事对拥有技术、有志创业者，具有很大的启发作用。

大凯对晶体管发明人萧克莱的描述深得我心，他在1971~1972年修萧克莱教授的课，印象里萧克莱“和善客气，一点也没有架子”，看着这位微微驼背、带着金丝边眼镜、面带微笑，好像与世无争的长者，很难和历史上的萧克莱联系起来。我1976年到斯坦福大学读博士时，萧克莱已经退休，偶尔会来他的办公室，我有一次在走廊碰到他，远远走过来，一个矮矮的、慈祥的老人，却是一个半导体的巨人。有为者亦若是豪情油然而生。由于大凯亲身经历过固态电子的发展有40年的经验，因此有很多美国电子公司分合第一手的数据，很值得参考。

我读这本书的时候，愈来愈感觉像是在读电磁科技发展的“资治通鉴”，每个主题以人为主轴，按年代记录科技发展进度，充满了人文精神。我认为，本书是想了解近代电磁文明历史的最佳读物。

自序

我们生活在信息时代，电子技术对日常生活的影响无所不在，现代人虽然享受着电子技术带来的各种便利与质量的提升，但绝大多数人对电子的历史所知不多，知道的也只是几个“点”，如爱迪生发明电灯、贝尔发明电话等。其实电子发展的过程相当戏剧化，令人深思，即使完全没有技术背景的人也值得一读。对电子工业有兴趣或有切身关系的人，电子发展史更是重要。在历史上发生过的很多事情，到今天仍值得借鉴。知道了电子历史，学习过程中会更有历史观，工作上也更会有历史使命感。

我自己是学电子的，一直对电子技术的发展及应用很有兴趣。在早期硅谷成长阶段也有过亲身经历，接触过不少近代电子工业发展过程中的重要人物，所以对这段历史特别有感觉。十多年来看了不少关于电子历史的书，近年有了因特网，信息更是丰富。绝大多数这方面的书都是传记式的，作者用详细的资料介绍一个发明家和有关发明的过程，都很有价值。不过在发明成功后，书也就结束了，很少继续探讨发明对市场的形成及社会的冲击，更没有展现历史的连续性。这些书看得多了，有时字里行间可以觉察到很多表面看来似不相连的发明，其实背后是有密切关系的。从这个角度去观察电子技术发展过程，富有价值，也别有韵味。由此可以更清晰地看到重要发明的前因后果。很多一直不懂或没有想到过的事情，常会因此而恍然大悟。于是我心中存了一个念头，想把电子历史上的故事融会贯通起来，加以解读，再把这些想法与大家分享。

多年来虽有写书的心，但工作繁忙，没有机会，只好空闲时继续看相

关的书，广集资料，努力思考，当做嗜好。两年前退休后，属于自己的时间多了，有心开始写书，想把电子的历史从古希腊一直写到现在。等到把大纲整理好后，心中不由得又犹豫起来，因为内容的面太广，叙述的时间轴又长，再加上人物众多、关系复杂。我的目标是写一本可读性强又可普及的书，所以篇幅有限，自己不能确定能否写得好。不过我 95 岁高龄的父亲不断鼓励，认为这些知识和深度的想法对很多人会有价值，尤其是今日中国的年轻人，所以最后决定用中文尽力一试。宗旨是把持着历史的大方向，着墨于重大发明的来龙去脉与影响，包括对主要人物的描写。尝试把很多大家已经知道的“点”，合乎逻辑的连成“线”及“面”。书中还选用了很多珍贵的历史照片，图文并茂，使读者对重要人物与技术有更深刻的感受。在选择及解读数据时，主观因素及疏漏难于避免，但内容上力求准确、平衡。衷心希望读者看后会有所收获，也有所启发。

在写书过程中得到很多朋友的鼓励与指点，包括加州大学洛杉矶分校的张懋中教授与台湾清华大学的李雅明教授。很感谢我的哥哥张大健博士为书中每一章所题“章回小说”式的标题，细嚼很传神，更感谢我太太汪佩华的一贯支持。最后衷心的感谢台湾天下文化出版社科学丛书总监林荣崧与副主编毕馨云对原稿的精心润饰，特别是对众多人物的名字及技术词汇作出统一而正确的中文翻译。

张大凯，2010 年 12 月于加州千橡城

引子

“唧、唧、唧……”熟悉的蟋蟀声把我从睡梦中吵醒。这不是真的蟋蟀在叫，而是我 iPhone 的铃声，用来做闹钟。看看屏幕上才是早晨 6 点多，天已蒙蒙亮。按了一下 iPhone 上的键钮，看一下今天的天气预报。再按了一下屏幕上的日历，今天一天的工作日程及会议已一目了然。到此时人虽还在床上，但精神已完全醒来。纽约股市刚开市，我习惯性的再按一下屏幕，看到股市大涨，精神为之一振。起身走入浴室，开了灯，用电动刮胡刀剃去胡子，再用电动牙刷仔细清洗了牙齿。走入厨房，从电冰箱里拿了一瓶豆浆放入微波炉，拿了两块面包放入电烤炉，再从电保温壶中用热水冲了一杯咖啡。两分钟后，已舒服地坐在餐桌上享用简单的早餐了。顺手用遥控器打开了液晶大电视，选择了熟悉的新闻频道。一边吃早餐、一边看着发生在世界上各个角落的大事。播广告的时候，顺手在 iPhone 上看了一下隔夜进来的电子邮件。再在 iPhone 上看了一下地图，主要是查看路上交通状况。看到有两段高速公路塞车严重，看样子今天要绕走海滨公路了。

把手提电脑放入公文包，预备上班去。走入车房，按了一下墙上键钮，电动马达将车房大门徐徐打开。坐上车子发动了引擎，冷气扑面而来，头脑更是清醒。收音机传来新闻广播员的声音，忽然对新闻有一些排斥感。一按键钮选择了一个古典音乐频道，优雅的提琴声扫除了一切烦躁，心平气和的来迎接一天新的挑战。刚驾车上路，iPhone 的铃声就响了，滑了一下控制蓝牙的按钮，手不离开方向盘就可讲电话。原来是秘书打来的，提

醒我今天下午有一个重要客人要来，其实我从 iPhone 的日历上早已知道。车子开到海滨公路，真如所料完全没有塞车。踏上油门，车子在多枚计算机芯片控制下，风驰电掣的在路上平稳开着，看着蔚蓝的海，听着悦耳的音乐，想想人类真不简单，怎么能有如此的智慧，可以创造出这么多不可思议的技术，来改善自己的生活！

读者不妨数一数，从早上起床到上班这段时间，我已直接用了 20 多种不同的电子功能，从行动电话到因特网，从电灯到冷气，从微波炉到全球定位卫星。亿兆个微小的电子在像大城市街道图一般复杂的微型芯片上不停奔跑，在我们的控制下永不疲劳的提供服务，而电子的搭档电磁波，则在空中到处飞翔，用光的速度帮我们传递着各种讯息。电子及电磁波都是看不见、摸不着的东西，既神秘又抽象。

人到底是怎样学会驾驭电子的呢？这趟旅程人类是怎样走过来的？

今天大家享受着电子技术为我们带来的各种好处，令我们的工作效率大幅提高，生活更方便，也更多姿多采。大家可以想象一下，如果全世界的发电机都永久停顿下来，电池也都用尽，我们的生活将会变成怎样？到时候灯都熄灭，所有马达都停止转动，车子无法启动，水龙头没有水出来，电视、计算机、手机和因特网均失效。从历史角度来看，最可能的答案就是时光快速倒退 200 年，人类的生活会倒退回 19 世纪初期去了！

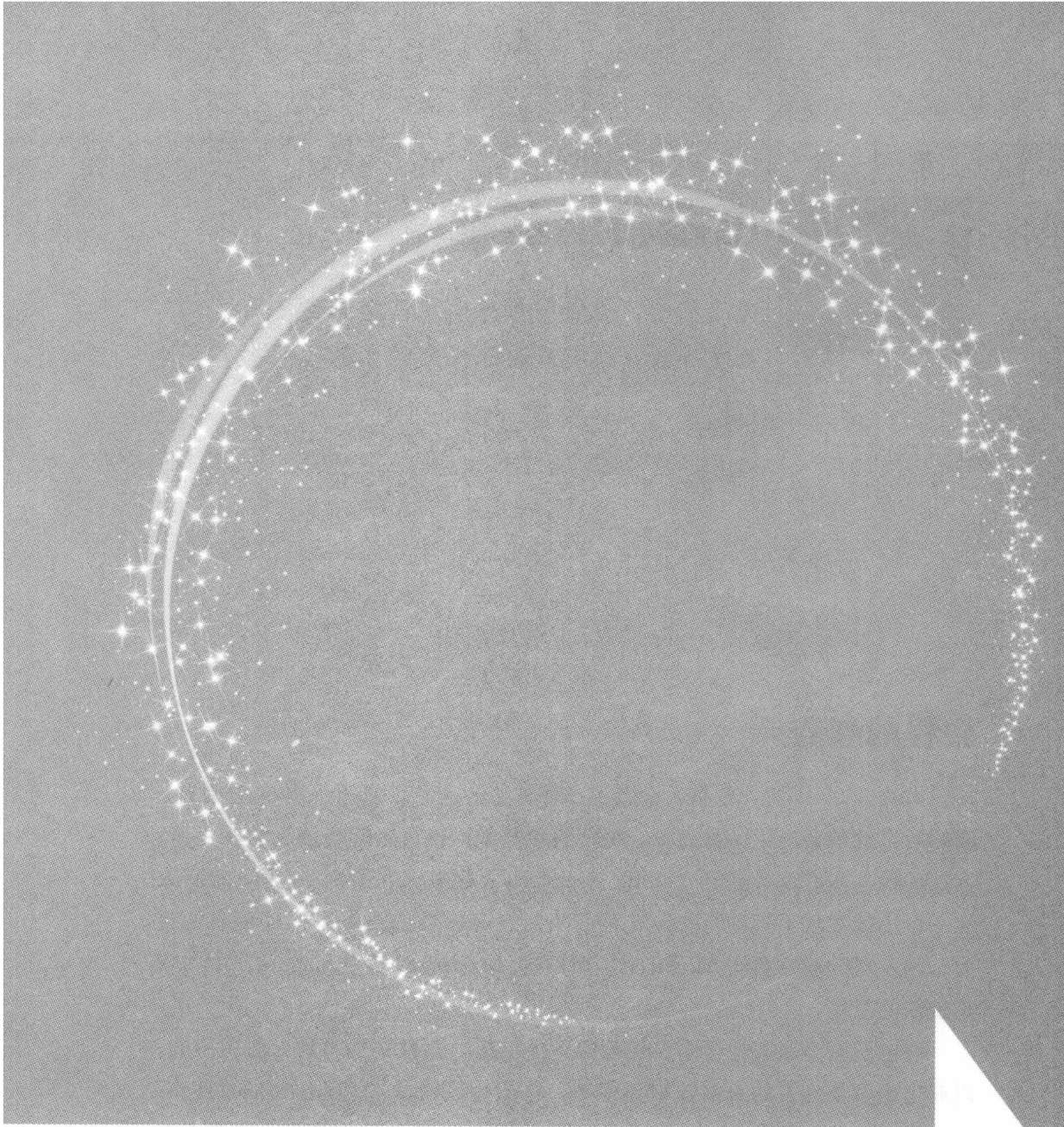
讲起历史，我们大多读过世界史，对中国历史更是如数家珍。可是电子发展的历史，相信绝大多数人知之甚少。大家只知道爱迪生发明电灯、贝尔发明电话等故事，但对整个历史过程所知只是一鳞半爪，没有连贯性。

其实电子的发展史上充满了戏剧化的变迁，其间虽然没有帝王将相，但有伟大的科学家、工程师；有杰出的企业家，也有目光卓越的投资者。在新技术产生过程中，有时是当事人多年苦苦耕耘的收获，也有时是灵感出现时，天上掉下来的神来之笔。这本书主要是把历史故事连贯起来，用

现代人的眼光来解读重要发明的前因后果，着墨于主要人物的个性与贡献，并探讨这些发明对人类生活长远的影响，抓住重点，深入浅出，力求精简。

在书中读者可以了解到电磁的科学基础是怎样建立的？电话、计算机、雷达、电视等应用又是怎样发展起来的？著名的发明家如爱迪生、贝尔、萧克莱，他们到底有什么具体的贡献？事实真相又是如何？硅谷是怎样开始的？著名的电子企业像 AT&T、西门子、GE、英特尔、Sony 及台积电等，又是怎样创业的？所有这些答案在电子历史上都有着千丝万缕的关联。这些事迹还传达了很多宝贵的经验，值得我们借鉴。

本书的结构是根据历史时间来安排的，因为发明的过程随着时间而演进。我把电子科技的发展分成 3 个时期：电磁时代（electro-magnetism）、真空电子时代（vacuum electronics）以及现在的固态电子时代（solid state electronics）。在科学技术发展的同时，各种应用和产品随之诞生；有时应用技术还走在科学研究的前面。几百年的历史，就是科学、技术、应用、产品互相冲击所形成的，而在这些成就的背后，是数不清的聪敏才智之士和他们的努力。



第一部
电磁时代

试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com