A HISTORY OF Technology

技术史

主编
特雷弗·I·威廉斯

主译
刘则渊
孙希忠

第VII卷

20世纪

约1900年至约1950年

下部

上海科技教育出版社

牛津大学出版社授权出版

需要全本请访问 www.ertongbook.com

A HISTORY OF

TECHNOLOGY

技术史

第VII卷

20世纪

约1900年至约1950年

下部

主编

特雷弗·I·威廉斯

主译

刘则渊

孙希忠

上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术史. 第7卷, 20世纪(约1900年至约1950年)下部 / (英)威廉斯(Williams, T. I.)主编; 刘则渊, 孙希忠主译. —上海: 上海科技教育出版社, 2004. 12

书名原文: A History of Technology

ISBN 7-5428-3456-8

Ⅰ. 技... Ⅱ. ①威... ②刘... ③孙... Ⅲ. 技术史—世界—1900~1950 Ⅳ. N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第134739号

《技术史》编译委员会

主　任　陈昌曙

副主任　姜振寰　潘　涛

委　员　（以姓氏笔画为序）

王　前　大连理工大学人文社会科学学院教授

刘则渊　大连理工大学人文社会科学学院教授

远德玉　东北大学技术与社会研究所教授

辛元欧　上海交通大学科学史与科学哲学系教授

陈昌曙　东北大学技术与社会研究所教授

姜振寰　哈尔滨工业大学人文与社会科学学院教授

高亮华　清华大学科学技术与社会研究中心副教授

曾国屏　清华大学科学技术与社会研究中心教授

潜　伟　北京科技大学科学技术与文明研究中心副教授

潘　涛　上海科技教育出版社副总编辑

第Ⅶ卷主要译校者

（以姓氏笔画为序）

王子强　王敬义　王慧莉　方海宁　石冰心　卢琅华

冯信华　刘　鑑　苏子仪　杨长桂　杨伟雄　陈祖建

陈　悦　林康义　周全保　周　晖　郑庆信　郜承远

俞可怀　钱文霖　徐启阳　高桂珍　唐永强　常玉民

常业基　舒晓旗　童光燧　曾广武　蔡小慎　蔡德钧

熊敦礼

第Ⅵ、第Ⅶ卷前言

这部《技术史》的前5卷是在1954—1958年这段时间出版的。在第Ⅴ卷的前言中，我与当时的共同主编辛格(Charles Singer)、霍姆亚德(E. J. Holmyard)、霍尔(A. R. Hall)一起，列举了“一系列说明为什么不可能将该技术史一直写到20世纪的理由”。而现在，读者们却读到了继前5卷之后的第Ⅵ卷和第Ⅶ卷，所以他们可能会问，到底是什么原因使主编者改变了初衷？

我们当时提出的一个理由是，如果把20世纪包括进来，那么由于篇幅的增加所需的费用将会超过我们所能负担的限度。这从当时来看，无疑是正确的。我们那时能得到的资金，编完前5卷时已经告罄；而当时也无法预测这部书中任何一卷的销量能否足以使该卷保本。后来，事实证明我们原先的估计错了，对该书第一版的需求就超过一开始我们最乐观的估计印数的好几倍。不仅如此，该书除了在美国由科学书社图书馆大量印刷发行外，还有意大利文版和日文版。因此，尽管我们发现，要像前5卷论述人类有史以来直到1900年的技术史那样，来论述20世纪前50年各个领域的发展情况，将需要两卷而不是一卷的篇幅，但以上事实说明，这样做不仅会受欢迎，而且也是可行的。

当时认为应把1900年作为技术史终点的另一个理由是，要对新近发生的事件作出评价，指出其中哪些具有历史意义，哪些则不具有历史意义，通常总是极其困难的。而随着时间的推移，在一定程度上作出这一评价已经变得不那么困难了。假如我们在当时就试图把技术史写到1950年，那就不是写历史，而是在写时事了。而现在，到了20世纪70年代后期，我们至少具备了这样一个有利条件，即离我们将要对其进行评价的这个新时期(1900—1950年)的最后一年，也已经过去了四分之一世纪。近年来，研究其他领域的人类活动的一些历史学家在记录并评价比较近期的事件，尽管这样的事例还不多，但也许可以鼓励从事技术史编写的史学工作者们，相信自己也有能力做好同样的事情。

当时我们把技术史搁笔于20世纪初的第三个理由是，要用“相对来说非专业的方式，来叙述近期的技术发展是不可能的”。这一观点至今依然正确，尽管我们当时过高地估计了一些技术领域的困难。同样随着时间的推移，这一情况在某种程度上发生了变化。20世纪的技术成就，尤其是这些成就对第二次世界大战进程产生的惊人影响，使各国政府再也不怀疑科学对于促进人类物质繁荣(这种繁荣又表明了社会的进步)的潜在贡献和巨大的战略重要性。这反映在中学和大学教育的迅速发展方面。其做法是：既拓宽基础，又强调培养学生在数学方面的能力和对基本科学原理的理解能力。这一活动开展已久，至今已形成了整整新一代的读者，他们能理解一定程度的专业论述，而对此他们的前辈是望尘莫及的。再者，今天读者的兴趣也发生了显著的变化。前5卷主要是告诉读者，什么东西被制造了，以及是如何制造的。但是今天，由于经济、社会、政治等因素对于技术发展显而易见的影响，使得人们对这些方面的兴趣日益增长，这一点不容忽视。这些问题都很复杂，且彼此相互影响，但它们是人们普遍关注和争论的题材。要把这些题材向一般读者解释清楚并不容易，但是这属于另一种类型的困难，比起叙述纯科学问题方面的困难要容易得多。

当然，这些非技术因素在多大程度上彼此相关，是个有争议的问题。有一种极端的看法，认

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为基础历史著作就要面面俱到，对各方面的考虑都得与假设的情况大致相称。我不同意这种观点。我认为，进行某种程度的分类乃是不可避免的。我们可以利用由此而积累起来的知识，进行各种更广泛（但并非透彻）的综合。我也同样不赞成另一种力图将技术史完全与外界环境分割开来的狭隘观点。不能回避的事实是，技术的历史常常深受外界各种事件的影响。例如，没有人会怀疑，要是没有第二次世界大战，原子能开发的历史将会完全是另一种情况；无疑，原子能的开发也不会成为这两卷中的重要章节了。总体说来，技术史充分地影响着世界上的许多事件，同时又充分地受到这些事件的影响。毫无疑问，事件的意义，即引起这些事件的原因及其结果，难道不是与这些事件本身一样重要，一样引起人们的关注吗？假如人们相信，过去的教训是将来行动的指南，那么这一观点就将适用于所有产生重大影响的事件。为了强调这一点，在这两卷的开始部分，对世界史进行了简短的历史评述，目的是让读者了解后面较专门的章节的一些背景。

这些就是当时的指导原则，但要把它们变成可行的计划却是一项长期的、艰巨的工作。有人天真地认为，依靠过去的经验，最终会出现一个完美的方案。在此方案中，每一个要考虑的主题都得到合理的安排，既避免了重复，也不会漫无头绪，就好像无望变成晶体的沉淀物，突然在试管里变成了一些闪闪发亮的晶体。然而，现实却完全不同。虽然有些计划确实明显优于另外一些，却没有什么计划是完全理想的。所以，某些题材可以被列在不同的标题下。例如，肥料既可列在“由化学工业生产肥料”这一标题下，也同样可以放在“肥料在农业上的应用”这一标题下。同样，对于聚合物，我们也必须既把它们当作原材料来考虑其制备，也可以按照它们后来转变成的服装、电气器材、家用设备和油漆来考虑其用途。我们到底应该把所有这些不同方面一起来考虑，还是应该把它们分列在化学、农业、纺织、电气、油漆等工业的章节里呢？另外，如果只考虑重复会浪费宝贵的篇幅，那么从理论上讲，应该避免重复。但实际上，如果想既不破坏各个章节的统一性、完整性，又根本不出现重复，那是办不到的。最后，在安排任何一个主题时，还得考虑撰稿人方面的因素，既不能忽视他们的强项，也不能忽视他们的局限性。

此外，还有个篇幅长短的问题。比如，一种情况是根据有关技术的经济价值来分配篇幅。还有，某些基础工业（例如煤炭、玻璃、陶瓷）的技术与化学工业或者新兴的电子工业相比，相对来说比较简单。所以，我试图做到既考虑主题的重要性，也顾及把该主题论述清楚所需要的篇幅，因为在尚未收到稿件以前这些问题即已出现。

最后，还有内部的不一致性问题。当然，最理想的是，对于简单的事情，例如日期、人名首字母、地名等，不应该出现不一致。避免这些混乱，本来就是主编的任务。可是，还会有较难处理的第二层面上的不一致性。例如，由于种种原因，作者获得统计资料的来源不同，这些来源之间有时会相互矛盾。还有更深一个层面上的不一致性，对此，我们更难评定孰是孰非。这种不一致性，是由于观点相左引起的。例如，在评论技术创新（technological innovation）的基本原因或者政府管理的影响时，就会产生这种不一致性。一般说来，这说明了一个事实，即该问题还在发展进程中，还大有可以争议的余地。在这种情况下，编辑不应该要求唯一的阐释。读者有权得出他们自己的结论。

考虑到所有这些局限，有必要采用一种切实可行的解决办法。我个人希望不遗漏重大题材，与此同时，我却无法对下列情况表示歉意：第一，少量的重复；第二，在论述个别题目时发生稍稍偏离上下文的现象；第三，某些撰稿人之间观点的不同。在筹划这样一部著作时，会出现无休止的争论。既然要开始做这项工作，就一定要采取一种坚定不移的态度，并且持之以恒。像前5卷一样，我们也不认为这两卷所述是定论的历史。编写此书的目的，只是想提供一个总的大纲，使之成为进行专业性较强的研究的基础。

从新编写的这两卷的观点看来，战后科学技术的发展，并非总是有益于人类。25年前，人们

普遍认为，科学技术是不会走入歧途的。人们还认为，增进物质繁荣（这是社会赖以进步的基石）的可能性几乎是无止境的。后来，事实证明，那时的盲目乐观是没有道理的。尽管技术进步了——或如某些人所认为的是因为技术进步了，世界仍然充满了冲突与争吵。世界上维持着一种不稳定的和平，从这个意义上讲，新的世界大战还没有吞噬人类。但是，人类之间原先普遍存在的兄弟般的关系，却变得比以往任何时候都疏远了。目前，工商业衰退和通货膨胀几乎成了难以解决的全球性问题。在这种情况下，对这部《技术史》后两卷的资金投入，就必然要比前5卷更为节制。我碰到的情况是，编辑人手不足；缺少秘书帮忙；专门插图所需的资金短缺以及缺乏在更繁荣的日子里将会来到的一切帮助。尽管如此，在我进行这项工作的过程中，朋友们、同事们给了我很多建议，他们的帮助是对以上不利条件的补偿。

如上所述，我一直认为有必要强调经济、社会、政治诸因素。我要求所有的撰稿人都记住这一点。仅此还不够，我还安排了一些章节专门论述这些问题。显然，技术的历史并不仅仅取决于人类从事工作的能力。技术创新需要有利的社会环境，需要资本，它取决于掌握资本的人是否愿意将资本用于某项特定研究；它还取决于公众的受教育程度等。同样，我们也不能把技术史与管理和协作的作用分割开来。在当代，“曼哈顿计划”和登月工程代表了技术成就的顶峰。但是，公正地说，这些成就既是技能精湛的科学家和工程师们的胜利，也同样是那些工作极为复杂的管理者们的胜利。

虽然重点有了这样的变化，但这两卷仍是前5卷的延续。尽管它们反映的是20世纪的技术史，但几乎20世纪所有的技术发展都是以先前的实践为基础的。因此，这两卷与前5卷有着广泛的“互见”。尽管我们已告知撰稿人，应把自己的阐述限制在1900—1950年这段时间，但在实际处理时，我们是灵活掌握的。某些技术专题，例如计算机，在这两卷中首次出现，倘若因此就忽略了19世纪那些为现代发展奠定了基础的工作，那是讲不通的。另一方面，如果这两卷里没有提到空间飞行，没有提到原子能的发现，读者肯定会大失所望。一般来说，每一章所涵盖的精确时段是由以下原则决定的：既要尽可能避免开篇突兀，也要尽可能避免结尾不了了之。

尽管通盘筹划这样一部著作，无疑是主编义不容辞的责任。可是，它的具体实施却取决于全体撰稿人。专业的技术史学家为数很少，而且他们中大部分人的兴趣，主要集中在20世纪以前的那些时期。所以，在开始这些工作时，有一点就很清楚：我们必须在很大程度上依靠那些虽然不是专业的史学家，但对自己涉足的领域之近代发展有着真正兴趣的撰稿人。对所有这些撰稿人，我都非常感激。因为，为了能达到这部著作极其严格的总体要求，他们对自己所写的章节都做了充分的准备。既然每位撰稿人对本书都作出了极大贡献，在这里再专门提到某人，似乎会使人反感。尽管如此，在此我还是要感谢欣顿勋爵（Lord Hinton）就“原子能”这一部分给我的特殊帮助。“原子能”这一部分的准备工作真是困难重重，特别是斯彭斯（Robert Spence）在准备有关化学方面的内容时不幸去世。公正地说，欣顿勋爵为原子能的历史作出了重大贡献，他不仅驱散了主编者的焦虑，而且使本书比原来计划的还要好得多。

至于中国哲学家所说，任何事物都有相反相成的两个方面，正如物理学家们现在研究物质和反物质一样，这部著作的主编不仅要认真对待成功的撰稿人，同样也要认真对待未能完稿的撰稿人。从统计学来看，总会有少数撰稿人无法交出他们所承诺的稿件。所幸的是，在成功的撰稿人与未完稿者之间虽然有些差距必须弥补，可是对于完成本书来说，未完稿者方面的问题并不大。只要所谈论的题材是必不可少的，就有可能把它们合并在某些章节里。我非常感激有关的撰稿人对我遇到的问题的理解。

因为这是一部国际性的著作，所以要求撰稿人尽可能使用公制，但是也不一定要进行像教科书要求的那样严密的换算。例如，在大多数情况下，我们认为没有必要为绘制图表、示意图或为

表格确定新的数值而耗费精力和篇幅。还有，在很多场合下，重要的是相对值而不是绝对值，这时所使用的单位就无关紧要。

至少质量和长度单位是严格互相对应的，这样，在某种特定情形下，任何读者想要把一种单位制换算成另一种，都无须太费劲。货币单位是一个不易解决的问题。贸易数额通常不是以重量或体积，而是以币值的形式来表示，而所使用的又是有关国家的货币。这样，我们确实面临一种很不精确又很不可靠的情况，因为随着时间的变化，不仅货币的汇率发生了很大变化，而且对于不同的交易，还常常有不同的汇率。例如，一本标准参考书告诉我们，1942 年西班牙的电器设备年产值为 5 亿比塞塔[《不列颠百科全书》(Encyclopaedia Britannica)第 21 卷，146 页，1947 年]，而 1937 年德国出口等量货物的价值为 3.12 亿马克(同上，第 10 卷，251 页)。要在这些数字之间找出实际的对应关系非常困难。20 世纪前半期，美元对英镑的汇率从 4.86 降到 2.80。在同一时期内，日元对英镑的汇率从 10 变成了 1010。在很多情况下，货币被重新估价，而且采用了新的货币单位。我们向读者推荐比德韦尔(R. L. Bidwell)的著作《货币换算表》(Currency conversion tables, Collings, London, 1970)。该表包括了 1870—1970 年间的货币变化，这样，读者就可以在错综复杂的货币关系中理出个头绪来。

由于帝国化学工业公司卓有见识的赞助，提供了非常重要的、必不可少的资金来编排所有文章、实例和插图等，并编辑成适合出版的形式，这部《技术史》的前 5 卷才得以问世。新增加的这两卷，就无法得到这样的赞助了(当然，我们也确实没有去争取这样的赞助)。但是应该承认，没有前几卷的工作，这两卷就无法编纂成书。很高兴又一次与牛津大学出版社合作，尤其要感谢他们在编辑素材及有关插图方面给予我的协助。最后，对德里(T. K. Derry)博士能参加撰稿并鼓励我完成这一部著作，我感到特别高兴。尽管多年来我们在地理上被北海分开，且新的两卷共有 56 章——以他撰写的有关历史介绍为第 1 章，而以我撰写的结论为最后一章，但我常常愉快地回忆起我们密切合作撰写《技术简史》(A short history of technology)的那些日子。他教给我很多有关专业史学家的技能。我相信，在我们合作的过程中，他也会更了解讨论工业问题应持的方法和态度。

特雷弗·I·威廉斯(TREVOR I. WILLIAMS)

1977 年 5 月于牛津

第Ⅶ卷撰稿人

K·M·格威利姆(K. M. GWILLIAM),利兹大学运输经济学教授	第29章　世界运输市场的发展
博略的蒙塔古勋爵(LORD MONTAGU OF BEAULIAU),国家汽车博物馆	第30章　道路车辆
布赖恩·巴克斯特(BRIAN BAXTER),亚罗(造船)有限公司副总经理	第31章　船舶和船舶制造
O·S·诺克(O. S. NOCK),韦斯汀豪斯刹车和信号有限公司前首席机械工程师(信号和采矿部)	第32章　铁路
彼得·W·布鲁克斯(PETER W. BROOKS),英国飞机公司国际合作部经理	第33章　飞机和飞行
E·W·安德森(E. W. ANDERSON),金牌得主,前皇家导航研究所所长	第34章　导航设备
安东尼·R·米凯利斯(ANTHONY R. MICHAELIS),伦敦《跨学科科学评论》主编	第35章　航天技术
P·S·A·贝里奇(P. S. A. BERRIDGE),西北铁路公司(印度)、大西铁路公司和英国西部铁路公司的前桥梁工程师	第36章　土木工程
罗兰·J·梅因斯通(ROWLAND J. MAINSTONE),建筑研究所	第37章　房屋和建筑学
科林·布坎南爵士(SIR COLIN BUCHANAN),布里斯托尔大学前高级城市研究学院院长和规划顾问	第38章　城镇规划
奥布雷·F·伯斯塔尔(AUBREY F. BURSTALL),泰恩河畔纽卡斯尔大学机械工程名誉教授	第39章　工程的科学基础
林伍德·布赖恩特(LYNWOOD BRYANT),麻	第40章　内燃机

省理工学院历史学名誉教授

艾伦·史密斯(ALLEN SMITH),泰恩河畔纽卡斯尔帕森斯有限公司希顿工厂机械工程研究部经理
T·狄克逊(T. DIXON),泰恩河畔纽卡斯尔帕森斯有限公司涡轮机设计顾问 — 第 41 章 汽轮机

罗伯特·S·伍德伯里(ROBERT S. WOODBURY),麻省理工学院技术史名誉教授 — 第 42 章 机床

F·柯尼希斯贝格尔(F. KOENIGSBERGER),曼彻斯特大学理工学院机床工程学名誉教授 — 第 43 章 生产工程

海雷的威尔逊勋爵(LORD WILSON OF HIGH WRAY),水泵和水轮机制造家 — 第 44 章 流体动力

布里安·鲍尔斯(BRIAN BOWERS),伦敦科学博物馆电机工程和通信部 — 第 45 章 电力的生产、分配和利用

J·R·蒂尔曼(J. R. TILLMAN),原邮政研究部副主任
D·G·塔克(D. G. TUCKER),伯明翰大学技术史高级研究员、原电机工程教授 — 第 46 章 电子技术

G·B·L·威尔逊(G. B. L. WILSON),伦敦科学博物馆机械和土木工程部荣誉副馆员 — 第 47 章 家庭用具

汤姆·马杰里森(TOM MARGERISON),赫默尔亨普斯特德计算机技术公司前主席 — 第 48 章 计算机

弗兰克·格里纳韦(FRANK GREENAWAY),伦敦科学博物馆化学部馆员 — 第 49 章 仪器

D·G·塔克(D. G. TUCKER) — 第 50 章 电信

詹姆斯·莫兰(JAMES MORAN),印刷史学会主席 — 第 51 章 印刷

赫尔穆特·根歇姆(HELMUT GERNSHEIM),摄影史学家 — 第 52 章 摄影术

戴维·B·托马斯(DAVID B. THOMAS),伦敦科学博物馆馆员
约翰·P·沃德(JOHN P. WARD),伦敦科学 — 第 53 章 电影摄影术

博物馆研究助理

奥德丽·B·戴维斯(AUDREY B. DAVIS)，华盛顿史密森研究所历史和技术博物馆医学部部长 — 第 54 章 医学技术

F·E·布鲁斯(F. E. BRUCE)，伦敦大学帝国理工学院公共卫生工程高级讲师 — 第 55 章 供水与污水处理

J·B·M·科波克(J. B. M. COPPOCK) — 第 56 章 食品工艺

T·F·加斯克尔(T. F. GASKELL) — 第 57 章 深海技术

特雷弗·I·威廉斯(TREVOR I. WILLIAMS)，《科学进展》杂志主编 — 第 58 章 技术与生活质量

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第Ⅶ卷目录

第Ⅵ、第Ⅶ卷前言 …… 1
第Ⅶ卷撰稿人 …… 5
第 29 章　世界运输市场的发展 …… 1
29.1　国际海运和空运 …… 2
29.2　航空运输 …… 4
29.3　陆路运输 …… 7
相关文献 …… 11
参考书目 …… 11
第 30 章　道路车辆 …… 13
30.1　客车 …… 13
30.2　货车 …… 20
30.3　公共汽车 …… 24
30.4　电动车辆 …… 25
30.5　摩托车 …… 27
参考书目 …… 28
第 31 章　船舶和船舶制造 …… 31
31.1　船舶设计 …… 31
31.2　船舶类型 …… 31
31.3　油船和班轮 …… 35
31.4　船舶的安全 …… 38
31.5　研究 …… 38
31.6　船舶制造 …… 39
31.7　推进装置 …… 45
参考书目 …… 47
第 32 章　铁路 …… 49
32.1　机车和运输车辆 …… 49
32.2　铁路和铁路设备 …… 57
32.3　信号和行车调度 …… 58
32.4　世界铁路网的扩建 …… 63
参考书目 …… 64
第 33 章　飞机和飞行 …… 67
33.1　第一批实用飞机 …… 67
33.2　军用飞机 …… 69
33.3　飞艇 …… 72
33.4　航空运输的兴起 …… 74

33.5 通用航空:私人飞行和滑翔 …… 77
33.6 金属单翼机的研制 …… 79
33.7 空军成为支配力量 …… 82
33.8 地面设施和导航设备 …… 86
33.9 喷气推进器 …… 87
33.10 直升机 …… 89
33.11 航空运输业的增长 …… 90
33.12 超音速飞机、垂直或短距起落飞机 …… 94
参考书目 …… 101
第 34 章 导航设备 …… 103
34.1 两项伟大的发明 …… 103
34.2 无线电测向 …… 104
34.3 仪器 …… 105
34.4 声纳和雷达的诞生 …… 107
34.5 电子导航 …… 108
34.6 导弹和仪器 …… 110
34.7 避撞 …… 111
34.8 机载导航辅助设备 …… 111
34.9 惯性导航 …… 113
34.10 技术家 …… 113
参考书目 …… 115
第 35 章 航天技术 …… 117
35.1 梦想与先驱 …… 118
35.2 首批火箭飞行 …… 118
35.3 载人航天 …… 122
35.4 无人航天飞行器 …… 124
35.5 前景 …… 125
相关文献 …… 126
参考书目 …… 126
第 36 章 土木工程 …… 129
第 1 篇 道路、桥梁和隧道 …… 129
36.1 道路 …… 129
36.2 桥梁 …… 131
36.3 隧道 …… 147
参考书目 …… 151
第 2 篇 围海造地、运河、港口和码头 …… 153
36.4 围海造地 …… 153
36.5 运河 …… 156
36.6 港口和码头 …… 162
参考书目 …… 166
第 37 章 房屋和建筑学 …… 169

37.1 材料和部件 …… 170
37.2 施工方法 …… 173
37.3 维护设施和消防设备 …… 175
37.4 理论和设计 …… 176
37.5 新的结构形式 …… 178
37.6 建筑学上的理想、目标和成就 …… 183
相关文献 …… 184
参考书目 …… 185
第 38 章 城镇规划 …… 187
38.1 产业革命的影响 …… 187
38.2 花园城市的概念 …… 191
38.3 城镇规划的立法 …… 192
38.4 城镇规划视野的扩大 …… 194
38.5 英国——具有历史意义的 1947 年法令 …… 195
38.6 各国规划实践的差异 …… 196
38.7 战争破坏的影响 …… 199
38.8 规划的若干成就 …… 199
38.9 教育和规划 …… 201
38.10 城市问题仍是地方性痼疾 …… 202
参考书目 …… 204
第 39 章 工程的科学基础 …… 205
相关文献 …… 210
参考书目 …… 212
第 40 章 内燃机 …… 215
40.1 奥托发动机 …… 215
40.2 柴油机 …… 219
40.3 航空发动机 …… 223
40.4 研究和开发 …… 226
40.5 燃气轮机 …… 228
参考书目 …… 233
第 41 章 汽轮机 …… 235
41.1 冲动式汽轮机和反动式汽轮机 …… 237
41.2 循环效率 …… 238
41.3 船用汽轮机 …… 239
相关文献 …… 240
第 42 章 机床 …… 243
42.1 车床 …… 243
42.2 铣床 …… 244
42.3 齿轮切削机床 …… 245
42.4 车间精密测量 …… 245
42.5 磨床 …… 246

参考书目 …… 248
第 43 章 生产工程 …… 251
43.1 影响生产工程的因素 …… 251
43.2 生产率 …… 255
43.3 工作场地、设备和人力的利用 …… 256
相关文献 …… 257
参考书目 …… 258
第 44 章 流体动力 …… 259
44.1 容积泵、自吸泵和射流泵 …… 259
44.2 液压系统 …… 260
第 45 章 电力的生产、分配和利用 …… 263
45.1 发电站、汽轮机和发电机 …… 263
45.2 电缆和输电线路 …… 266
45.3 开关装置 …… 269
45.4 变压器和整流器 …… 271
45.5 照明设备 …… 272
45.6 电动机 …… 274
参考书目 …… 277
第 46 章 电子工程 …… 279
46.1 热阴极电子管 …… 279
46.2 利用电子发射的其他器件 …… 288
46.3 非线性和调制器 …… 290
46.4 电路和系统理论 …… 292
46.5 固态器件 …… 294
46.6 无源元件 …… 298
相关文献 …… 300
参考书目 …… 301
第 47 章 家庭用具 …… 303
47.1 电的使用 …… 304
47.2 真空吸尘器 …… 304
47.3 电炉和炊具 …… 307
47.4 第一次世界大战 …… 309
47.5 煤气灶和煤气取暖炉 …… 309
47.6 固体燃料器具 …… 311
47.7 电蓄热器 …… 312
47.8 洗衣机 …… 312
47.9 家用热水 …… 313
47.10 冰箱 …… 315
47.11 熨烫 …… 317
47.12 其他各种家庭用具 …… 317
参考书目 …… 318

第 48 章 计算机 …… 321
48.1 计算机器 …… 325
48.2 键盘式计算机器 …… 331
48.3 自动计算机器:计算引擎 …… 334
48.4 卡片穿孔机 …… 339
48.5 第一代计算机 …… 341
48.6 电子计算机 …… 344
48.7 二进制的存储程序计算机 …… 346
48.8 编程技术的发展 …… 350
48.9 计算机工业的兴起 …… 351
相关文献 …… 353
参考书目 …… 353
第 49 章 仪器 …… 355
参考书目 …… 365
第 50 章 电信 …… 367
50.1 电报 …… 367
50.2 电话发展的早期阶段(1876—约 1915 年) …… 367
50.3 无线电发展的早期阶段(19 世纪—约 1910 年) …… 374
50.4 电信技术的发展 …… 378
50.5 全球通信 …… 385
50.6 在船舶和车辆上的通信 …… 388
50.7 无线电广播 …… 389
50.8 电视 …… 391
50.9 声音录制和重放 …… 394
50.10 1950 年以前就可觉察到的重大发展趋势 …… 396
相关文献 …… 396
参考书目 …… 397
第 51 章 印刷 …… 399
51.1 打字机 …… 400
51.2 照相凹版印刷 …… 401
51.3 排字 …… 401
51.4 胶印和照相排字 …… 403
注释 …… 407
参考书目 …… 407
第 52 章 摄影术 …… 409
52.1 全色摄影材料的生产 …… 409
52.2 曝光度 …… 410
52.3 曝光表 …… 410
52.4 快门 …… 411
52.5 镜头 …… 411
52.6 摄影器材 …… 412

52.7 小型相机及其他小底片相机 …… 413
52.8 专业摄影室设备 …… 416
52.9 偏振光系统 …… 417
52.10 彩色摄影 …… 417
52.11 放射学 …… 419
参考书目 …… 421
第 53 章 电影摄影术 …… 423
53.1 电影技术的发展 …… 423
53.2 电影胶片 …… 423
53.3 电影制片厂 …… 424
53.4 彩色电影摄影 …… 424
53.5 电影中的音响 …… 428
相关文献 …… 432
参考书目 …… 432
第 54 章 医学技术 …… 433
54.1 医疗器械制造业 …… 435
54.2 牙科工业 …… 436
54.3 医药工业 …… 437
54.4 放射学 …… 439
54.5 麻醉术 …… 443
54.6 心电图描记器 …… 446
54.7 测谎器 …… 448
54.8 血压测量仪器 …… 448
54.9 听诊器 …… 450
54.10 听觉仪器 …… 451
54.11 显微镜技术 …… 452
54.12 外科学 …… 455
54.13 人工假肢和矫形术 …… 458
相关文献 …… 459
第 55 章 供水与污水处理 …… 461
第 1 篇 供水 …… 461
55.1 水管理方面的发展趋势 …… 461
55.2 供水的国际性 …… 462
55.3 水源的发展 …… 462
55.4 输水、配水和水泵抽水 …… 466
55.5 水处理 …… 466
55.6 结论 …… 472
相关文献 …… 473
参考书目 …… 473
第 2 篇 污水及污水处理 …… 474
55.7 城市排污系统 …… 474

需要全本请访问 www.ertongbook.com