



A HISTORY OF
Technology
技术史

主编

特雷弗·I·威廉斯

主译

姜振寰

赵毓琴



第VI卷

20 世纪

约 1900 年至约 1950 年

上部

上海科技教育出版社



牛津大学出版社授权出版

A HISTORY OF
TECHNOLOGY
技术史



第VI卷

20 世纪

约1900年至约1950年

上部

主编

特雷弗·I·威廉斯

主译

姜振寰

赵毓琴

上海科技教育出版社

A History of Technology (Vol. VI)

Edited by

Trevor I. Williams

Copyright © Oxford University Press 1978

A History of Technology Volume VI: The Twentieth Century c. 1900 to c. 1950 Part I

originally published in English in 1978 is published by arrangement with Oxford University Press and is for sale in the Mainland (part) of The People's Republic of China only.

Chinese (Simplified Characters) Trade Paperback copyright © 2004 by

Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

ALL RIGHTS RESERVED

《技术史》(第VI卷)由牛津大学出版社于1978年以英文出版

上海科技教育出版社业经牛津大学出版社授权

取得本书中文简体字版权

技 术 史

(第VI卷)

特雷弗·I·威廉斯 主编

姜振寰 赵毓琴 主译

世纪出版集团 出版发行
上海科技教育出版社

(上海市冠生园路393号 邮政编码200235)

www.ewen.cc www.sste.com

各地新华书店经销 上海中华印刷有限公司印刷

ISBN 7-5428-3456-8/N·576

图字 09-2001-091 号

开本 850×1168 1/16 印张 29.25 插页 4 字数 780 000

2004年12月第1版 2004年12月第1次印刷

印数 1-2 000

《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Ⅵ卷主要译校者

(以姓氏笔画为序)

王 平	古大治	刘云程	刘玉生	刘劲生	关锦镗
杨长桂	杨 楠	杨嘉湜	李升平	李时彦	李金鹏
李泽民	时 宜	宋子良	张来举	张承平	邵 力
郑正毅	赵毓琴	胡子雄	钟家琼	姜振寰	钱定平
郭长宇	黄金南	梁志达	谢邦新	濮德林	

第Ⅵ、第Ⅶ卷前言

[v]

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，这样做不仅会受到欢迎，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。

[vi]

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

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。

〔vii〕

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。

〔viii〕

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。

〔ix〕

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

〔x〕

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。

[xi] 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Ⅵ卷撰稿人

- | | |
|---|--------------|
| T·K·德里(T. K. DERRY) ,英帝国 O. B. E. 勋衔获得者,《技术简史》两作者之一 | 第1章 世界历史背景 |
| 戴维·萨沃斯(DAVID SAWERS) | 第2章 创新的源泉 |
| F·R·布拉德伯里(F. R. BRADBURY) ,斯特灵大学管理科学和技术研究教授 | 第3章 技术发展的经济学 |
| 格伦·波特(GLENN PORTER) ,特拉华州格林维尔市伊留塞拉的米尔斯—哈格利基金会地区经济史研究中心主任 | 第4章 管理 |
| 哈罗德·波林斯(HAROLD POLLINS) ,牛津拉斯金学院工业关系高级导师 | 第5章 工会 |
| 亚历山大·金(ALEXANDER KING) ,国际高等研究院联盟主席 | 第6章 政府的作用 |
| 戴维·莱顿(DAVID LAYTON) ,利兹大学科学教育研究中心教育(科学)教授 | 第7章 工业化社会的教育 |
| 阿瑟·J·泰勒(ARTHUR J. TAYLOR) ,利兹大学现代史教授 | 第8章 矿物燃料 |
| 海雷的威尔逊勋爵(LORD WILSON OF HIGH WRAY) ,水泵和水轮机制造家 | 第9章 自然动力资源 |
| 班克赛德的欣顿勋爵(LORD HINTON OF BANKSIDE) | 第10章 原子能 |
| E·F·纽莱(E. F. NEWLEY) ,英帝国 C. B. E. 勋衔获得者 | 第11章 核武器的发展 |
| 布里安·鲍尔斯(BRIAN BOWERS) ,伦敦科学博物馆电气工程与通信部 | 第12章 电 |
| 琳内特·J·皮尔(LYNNETTE J. PEEL) ,雷丁大学农业与园艺系 | 第13章 农业 |

- G·H·O·伯吉斯 (G. H. O. BURGESS)**, 第14章 捕鱼和捕鲸
J·J·沃特曼 (J. J. WATERMAN), 阿伯丁托里研究站
- 安德鲁·布赖恩爵士 (SIR ANDREW BRYAN)**, 第15章 采煤
 格拉斯哥大学和皇家技术学院前采矿学教授, 前皇家首席矿业督察员
- H·R·泰恩什 (H. R. TAINSH)**, **S·E·丘奇菲尔德 (S. E. CHURCHFIELD)** 第16章 石油和天然气生产
- 约翰·坦普尔 (JOHN TEMPLE)** 第17章 金属的开采
- W·O·亚历山大 (W. O. ALEXANDER)**, 第18章 金属的利用
 明翰阿斯顿大学冶金学系荣誉教授
- M·L·珀尔 (M. L. PEARL)**, 第19章 钢和铁
 伦敦英国金属学会助理秘书
- L·F·哈伯 (L. F. HABER)**, 第20章 化学工业: 概况
 萨里大学经济学讲师
- 弗兰克·格里纳韦 (FRANK GREENAWAY)**, 第21章 化学工业
 伦敦科学博物馆化学部馆员
- R·G·W·安德森 (R. G. W. ANDERSON)**,
 伦敦科学博物馆化学部助理馆员
- 苏珊·E·梅萨姆 (SUSAN E. MESSHAM)**, 伦敦科学博物馆化学部助理研究员
- 安·M·纽马克 (ANN M. NEWMARK)**, 伦敦科学博物馆化学部助理馆员
- D·A·鲁宾逊 (D. A. ROBINSON)**, 伦敦科学博物馆化学部助理馆员
- R·W·道格拉斯 (R. W. DOUGLAS)**, 第22章 玻璃制造业
 设菲尔德大学前玻璃技术教授
- 亨利·布鲁纳 (HENRY BRUNNER)**, 第23章 油漆
 化学技术顾问
- 埃里克·海洛克 (ERIC HAYLOCK)**, 第24章 造纸
 英帝国 J. P. 勋衔获得者, 《纸》杂志主编
- W·F·福特 (W. F. FORD)**, 第25章 陶瓷
 设菲尔德大学陶瓷学讲师

- D·T·詹金斯(D. T. JENKINS)**, 约克大学经济
济学史讲师 第26章 纺织工业:概况
- C·S·休厄尔(C. S. WHEWELL)**, 利兹大学
纺织工业教授 第27章 纺织业
- H·C·卡尔(H. C. CARR)**, 伦敦时装学院服
装技术系服装技术首席讲师 第28章 服装业

总目

第 I 卷 远古至古代帝国衰落 史前至公元前 500 年左右

第 I 卷前言	19
第 I 卷撰稿人	23
第 I 卷期刊名称缩写	35
年表	41
第 1 编 基本社会因素	
第 1 章 人类所掌握的技能	1
第 2 章 社会的早期形态	25
第 3 章 发现、发明以及传播	39
第 4 章 言语和语言	55
第 5 章 原始计时	71
第 2 编 食物采集阶段	
第 6 章 石器、骨器和木器的加工	83
第 7 章 绘画艺术与造型艺术	93
第 8 章 搜寻、狩猎和捕鱼	101
第 3 编 驯化活动	
第 9 章 转动	123
第 10 章 取火、燃料和照明	143
第 11 章 化学技术, 烹调技术, 化妆技术	157
第 12 章 用枝条、木材和草皮建造房屋	199
第 4 编 特化中的产业	
第 13 章 动物驯化	219
第 14 章 植物栽培	237
第 15 章 陶器	253
第 16 章 纺织品、篮子和席子	277
关于古代织物和篮子材料的注释	300
制绳	303
第 17 章 砖石建筑	307
关于巨石阵的注释	330
第 18 章 非金属工具的分化	333
第 19 章 供水、灌溉和农业	349

第5编 金属的利用

第20章	采矿与采石	375
第21章	提炼,熔炼,合金化	385
第22章	金属工具和金属武器	403
第23章	精细金属加工	419
第24章	精美的象牙制品	447
第25章	精致的木制品	465

第6编 交通

第26章	无轮陆路运输	481
第27章	有轮交通工具	489
第28章	舟与船	499

第7编 为科学作准备

第29章	记录和文字	509
第30章	度量衡	529
第31章	古代的数学与天文学	537
第I卷人名索引	.....	549
第I卷译后记	.....	553
第I卷图版		

第II卷

地中海文明与中世纪

约公元前700年至约公元1500年

第II卷前言	.....	1
第II卷撰稿人	.....	3
第II卷期刊名称缩写	.....	13
历史注释	.....	19

第1编 基本生产

第1章	17世纪前的采矿与采石	1
第2章	冶金	31
第3章	农具	59

第2编 制造业

第4章	食物和饮料	75
第5章	皮革	107
	关于羊皮纸的注释	135
第6章	纺纱和织布	139
第7章	家具	159
	第1篇 至罗马帝国末期	159
	第2篇 后罗马时期	172
第8章	陶瓷	185
	第1篇 从约公元前700年到罗马帝国崩溃	185

第 2 篇 中世纪	203
第 9 章 玻璃和釉	223
第 10 章 前科学的工业化学	249
关于军用烟火技术的注释	268
第 3 编 物质文明	
第 11 章 中世纪的工匠	275
第 12 章 房屋建造	285
第 13 章 细金工	321
关于硬币及其他器物模印的注释	345
第 4 编 运输	
第 14 章 道路和陆路交通	351
第 15 章 车辆和马具	383
第 16 章 造船	403
第 5 编 实用技术和应用化学	
第 17 章 动力	421
关于风车的注释	444
第 18 章 机械	449
关于古代起重机的注释	468
第 19 章 水利工程和卫生设施	473
第 20 章 军事技术	497
第 21 章 炼金术装置	521
第 22 章 结语:东西方的反思	537
第 II 卷人名索引	557
第 II 卷译后记	565
第 II 卷图版	

第 III 卷

文艺复兴至工业革命

约 1500 年至约 1750 年

第 III 卷前言	1
第 III 卷撰稿人	5
第 III 卷期刊名称缩写	15
第 1 编 基本生产	
第 1 章 食物和饮料	1
第 2 章 冶金和检验	19
第 3 章 煤的开采与利用	51
第 4 章 风车	63
第 2 编 制造业	
第 5 章 工匠的工具(约 1500—1850 年)	79
关于车轮制造的注释	89

关于制桶的注释	92
第 6 章 农具、交通工具和马具(1500—1900 年)	97
第 7 章 纺纱与织布	109
关于针织及针织品的注释	128
第 8 章 显花织物	133
第 9 章 玻璃	145

第 3 编 物质文明

第 10 章 建筑构造	171
第 11 章 从古代到文艺复兴时期的城市规划	187
第 12 章 土地排水和改造	209
第 13 章 机器和机械	225
第 14 章 军事技术	241
第 15 章 印刷术	261
关于造纸技术发展的注释(19 世纪前)	281

第 4 编 交通

第 16 章 桥梁	285
第 17 章 1750 年前的运河与河道航运	299
第 18 章 船舶与造船	323
第 19 章 1400 年前的制图学、测量学和航海学	343
第 20 章 制图学、测量学和航海学(1400—1750 年)	363

第 5 编 通向科学的途径

第 21 章 历法	383
第 22 章 1500 年以前的精密仪器	397
第 23 章 约 1500 年至约 1700 年的科学仪器制造	421
第 24 章 机械计时器	439
第 25 章 化学工业中的发明	461
关于来自佛罗伦萨帕拉佐-韦基奥油画的注释	481

第 26 章 结语:西方的兴起	483
第Ⅲ卷人名索引	491
第Ⅲ卷译后记	509
第Ⅲ卷图版	

第Ⅳ卷

工业革命

约 1750 年至约 1850 年

第Ⅳ卷前言	1
第Ⅳ卷撰稿人	5
第Ⅳ卷期刊名称缩写	13

第 1 编 基本生产

第 1 章 农业	1
----------------	---

第 1 篇 农机具	1
第 2 篇 耕作技术	9
第 2 章 鱼的保藏	29
关于捕鲸的注释	36
第 3 章 金属和煤的开采(1750—1875 年)	43
金属开采	43
采煤	53
第 4 章 金属的提炼和生产	67
第 1 篇 铁与钢	67
第 2 篇 有色金属	79
第 2 编 能的形式	
第 5 章 1850 年以前的动力	101
第 6 章 1830 年前的蒸汽机	115
第 7 章 约 1500 年至 1850 年的水车	137
第 8 章 化学工业	147
第 1 篇 化学理论与实践的发展	147
第 2 篇 与工业革命的相互影响	157
第 3 编 制造业	
第 9 章 照明和供暖用气体	177
第 10 章 纺织工业	191
第 1 篇 棉纺、麻纺和毛纺机械(1760—1850 年)	191
第 2 篇 丝的生产与制造(1750—1900 年)	212
第 11 章 陶瓷器:15 世纪至斯塔福德郡陶器业的兴起	225
第 12 章 玻璃	245
第 13 章 精密机械	261
第 14 章 机床	285
第 4 编 静力工程	
第 15 章 建筑和土木工程结构	301
第 16 章 卫生工程	331
第 1 篇 供水	331
第 2 篇 卫生设施	341
第 5 编 交通	
第 17 章 约 1900 年前的道路	351
第 18 章 运河	371
第 1 篇 英国以外的内河航道	371
第 2 篇 不列颠群岛的内河航道	381
第 19 章 船舶制造	389
第 20 章 制图术	405
第 21 章 疏浚	427
第 22 章 电报	437
第 6 编 技术的科学基础	

第 23 章 从工艺诀窍向作为技术基础的科学转变的开端	449
第 IV 卷人名索引	461
第 IV 卷译后记	485
第 IV 卷图版	

第 V 卷

19 世纪下半叶

约 1850 年至约 1900 年

第 V 卷前言	1
第 V 卷撰稿人	5
第 V 卷期刊名称缩写	19
第 1 编 基本生产	
第 1 章 食品生产的增长	1
第 2 章 食品的处理和贮藏	17
第 3 章 钢铁工业	35
第 4 章 金属提炼的新方法	47
第 5 章 石油	67
第 2 编 原动机	
第 6 章 固定式蒸汽机(1830—1900 年)	83
第 7 章 船用蒸汽机	95
第 8 章 内燃机	107
第 3 编 电力工业的兴起	
第 9 章 发电	121
第 10 章 配电与用电	143
第 4 编 化学工业	
第 11 章 重化工产品	163
第 12 章 19 世纪的染料	179
第 13 章 炸药	197
第 14 章 精细化工产品	207
第 5 编 交通	
第 15 章 铁道工程的发展	223
第 16 章 造船	245
第 17 章 航空	273
第 18 章 机械式道路车辆	291
第 19 章 地图绘制与航海辅助设备	307
第 6 编 土木工程	
第 20 章 建筑材料及技术	327
第 21 章 桥梁与隧道	349
第 22 章 水利工程	363
第 23 章 供水	383