

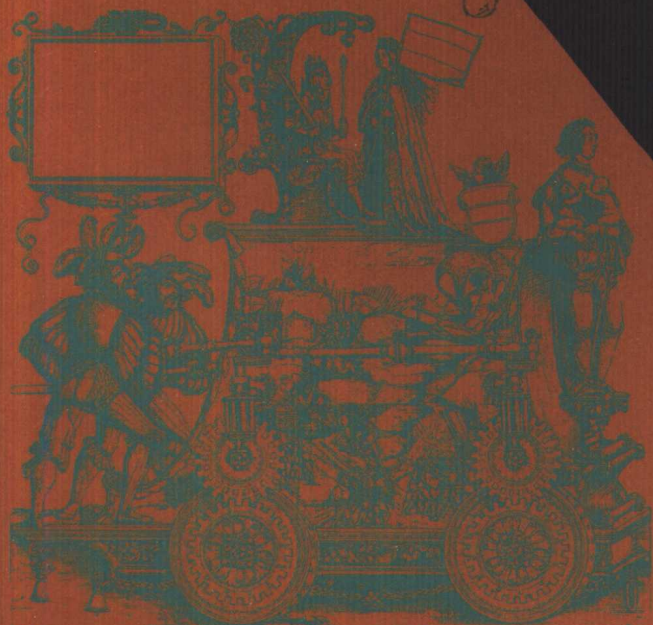
Cambridge History of Science Series

J 剑 Q 桥 K 科 X 学 S 史

丛书

技术发展 简史

[美] 乔治·巴萨拉 著 周光发 译



The Evolution of Technology

复旦大学出版社

技术发展 简史



[美] 乔治·巴萨拉 著 周光发 译

THE
EVOLUTION
OF
TECHNOLOGY

图书在版编目(CIP)数据

技术发展简史/[美]巴萨拉著;周光发译. —上海:复旦大学出版社, 2000.2
(剑桥科学史丛书)
ISBN 7-309-02337-4

I. 技… II. ①巴… ②周… III. 技术史-世界 IV. T-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 10336 号

© Cambridge University Press 1988

The Evolution of Technology

George Basalla

本书经剑桥大学出版社授权出版中文版

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65102941(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

经销 新华书店上海发行所

印刷 江苏丹阳市教育印刷厂

开本 889 × 1194 1/32

印张 9.5

字数 247 千

版次 2000 年 2 月第一版 2000 年 2 月第一次印刷

印数 1—3 000

定价 22.50 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

剑桥科学史英文版编者

乔治·巴萨拉 (George Basalla), 特拉华大学 (University of Delaware)

威廉·科尔曼 (William Coleman), 威斯康星大学 (University of Wisconsin)

剑桥科学史汉译编委会

主 编: 任定成 龚少明

编 委: (以姓氏汉语拼音字母为序)

曹珍芬, 复旦大学出版社

丁荣源, 复旦大学出版社

龚少明, 复旦大学出版社

郝刘祥, 中国科学院自然科学史研究所

刘 兵, 清华大学人文社会科学学院

彭万华, 北京大学科学与社会研究中心

任定成, 北京大学科学与社会研究中心

苏贤贵, 北京大学哲学系/宗教学系

田 洺, 中国科学技术大学研究生院(北京)

袁江洋, 中国科学院自然科学史研究所

周雁翎, 北京大学科学与社会研究中心

英文版《剑桥科学史》总序

在西方世界智力劳动的成就中,科学的地位越来越突出。不管是出于宗教的目的,还是出于哲学上的探索,或者出于技术上创新的要求和经济上的考虑,科学的发展的确建立了自身独特的思想体系,而且还明确了专业训练和实践的具体标准。在这一过程中,又逐步建立了很有特色的社会团体和研究机构。相应地,科学——天文学,物理学及相关的数学方法,化学,地质学,生物学及医学的方方面面,还有关于人的研究——的历史,不但显示出极大的重要性和异常的复杂性,而且还为进一步分析研究提出了大量带有挑战性的难题。

半个多世纪以来,国际上有一批学者致力于各门科学的历史研究。他们的研究著作,只有具备相当水平的专业知识的读者才能真正理解,换言之,这类作者只热衷于为科学史领域的少数专业人士而写作。这就产生了一种悖论,即受过现代教育,并关注科学技术及其在人类生活和现代文化中的作用的人们,反而很难理解那些专门从事说明科学的概念演变和社会影响的学者的看法。

《剑桥科学史丛书》的主编和撰稿者们却是那些既致力

于科学史的研究,又面向广大读者的作者群体。各书的作者熟悉各自专业的学术文献,但要成书却很不容易,因为他们需要在综合科学史的最新学术成就和相关结论的基础上,再向普通读者讲述西方历史中各个重要时期内的科学活动,还要对这些科学活动作出言简意赅的评价和分析。本套丛书中各卷都是一个相对独立的整体,全套丛书就描绘出西方科学传统的全貌。此外,各卷都罗列了与其主题相关的内容广泛的文献简介,以利读者深入研究时参考。

乔治·巴萨拉

威廉·科尔曼

《剑桥科学史》汉译弁言

科学是国际性的文化。以科学为对象的科学史,也是国际性的文化。了解国际学术背景并进而在国际学术背景下工作,是我们发展自己的学术事业的必由之路。

巴萨拉和科尔曼编辑的这套科学史丛书,历时近 30 年,从 1971 年至今共出版 11 部(1971—1975 年由约翰·威利父子公司出版了其中的 4 部,从 1977 年起改由剑桥大学出版)。丛书的作者都是优秀的科学史学家。他们或者是国际科学史研究院院士,或者是国际学术组织负责人,或者是国际性学术奖得主,在国际科学史界占有重要的学术地位。他们以准确、精短的叙述和分析,继承了已有的科学史遗产,总结了新的科学史研究成就,纠正了对科学史的种种谬见和误解,勾勒出科学发展的复杂图景,为我们奉献了一批科学史著作的精品。

科学家们在他们的科学工作之外撰写科学史的历史相当悠久。

据说,欧德摩斯(Eudemus)在公元前 4 世纪写过天文学史和数学史著作。普罗克拉斯(Proclus)和辛普利西乌斯(Simplicius)分别在 5 世纪和 6 世纪有过关于欧几里得数学

史和前亚里士多德自然哲学史的论述。现代科学诞生即文艺复兴时期,古典权威的捍卫者和新科学的先驱都把历史作为斗争的工具。在他们心目中,只有历史古老性和权威性才是学术思想合法性最有力的论证。

到18世纪,科学家们撰写的科学史在两个方向上展开。在一个方向上,普里斯特利(Joseph Priestley, 1733—1804)等人把科学史当作科学家们已经做的和能够做的事情的报告。其主要特征是按照作者所处时代关注的主题,着重描述相应专业的具体知识的演化,由此形成了科学家们塑就的持续至今的科学—历史传统。普里斯特利的《电学史》(1767)和《光学史》(1772)、蒙丢克拉(Jean Étienne Montucla, 1725—1799)的《数学史》(1758)、巴伊(Jean-Sylvain Bailly, 1736—1793)的《天文学史》(1775—1782),都是这个传统中的优秀范例。这个传统中的作品,有时候也被人们不太恰当地称为“内史”作品。与内史相对的另一种科学史传统被称作“外史”,因为它着眼于具体的科学知识之外那部分与科学事业相关的历史。在这个方向上展开的科学史,从斯普拉特(Thomas Sprat, 1635—1713)开始。他撰写的《皇家学会史》(1667)是科学建制史而不是科学知识史。惠威尔(William Whewell, 1794—1866)的《归纳科学史》(1837)可能是第一部科学通史著作。

19世纪末20世纪初,迪昂(Pierre Duhem, 1861—1916)的研究,开创了把科学史研究建立在严格的文献考证基础上的风气。可以说,到这个时候,科学史研究的学术传统和基本范型已经奠定了较为坚实的基础。与此相联系,随着科学的职业化及其社会地位的提升,一些著名科学家,如海克尔(E. H. P. A. Haeckel, 1834—1919)、奥斯特瓦尔德

(F.W. Ostwald, 1853—1932)等人,主张从根本上改造传统史学,用科学家取代国王在历史中的地位,用以科学进步为基础的历史取代以经济、政治、战争和外交为主要内容的历史,从而确认科学在文化中的支配地位。与此同时,考古学、人类学和语文学等学科取得的一些重要成就,进一步充实科学史的内容,丰富了科学史的研究范围。科学史的成就及其独立价值越来越得到社会的认同;借助一些具体的社会形式,科学史与其研究对象一样,也开始了其职业化进程。

科学史的职业化大致有这样一些外在标志:1892年,法国任命第一位科学史教授;1900年,第一届国际科学史大会在巴黎举行;1912年,萨顿(George Sarton, 1884—1956)创办迄今最有影响的科学文化史刊物《爱西斯》;1924年,美国成立了国际性的科学史学会;1923年,辛格(Charles Singer, 1876—1960)在伦敦大学学院创设科学史与科学方法系;1929年,国际科学史学会成立;40年代,哈佛大学授予第一个科学史专业的哲学博士学位;50年代,科学史终身成就奖萨顿奖章设立。现在,全世界的科学史或医学史研究机构已达数百个,著名大学几乎都设有科学史教学机构或研究生培养计划,重要的科学史学术刊物至少数十种,每年发表的科学史书籍或论文数千部(篇)。

要在汗牛充栋的文献中,保持审视不同科学史观、取舍恰当的科学史方法、辨识科学史方向和潮流、鉴赏优秀科学史作品的的能力,对于外行,甚至职业科学史学家来说,都是一个相当困难的问题。感谢剑桥科学史丛书的编者,他们为我们选择了当代科学史著作的珍品,为我们了解这一领域的优秀成果提供导引;也要感谢剑桥大学出版社和复旦

大学出版社的精诚合作,特别是龚少明先生、林骧华先生的卓有成效的工作,感谢剑桥大学出版社版权部主任克里斯蒂娜·罗伯茨(Christina Roberts)和中国访英学者周午纵先生的热情帮助,经过众多译者的艰苦案头工作和出版社编辑的认真审校,这套丛书的汉译才得以问世。

剑桥科学史丛书从一定意义上反映出第二次世界大战以后世界各国科学史领域的重大成就。丛书既为文化史和各相关专业的学生和学者提供了高水准的参考书,又为一般读者提供了了解科学文化发展的指南。每部书末附有进一步的阅读文献,其间夹有作者对相应文献的简要评介,为有兴趣者进一步研究指出了门径。更为可贵的是,丛书在论述过程中渗入了科学史的现代研究方法和思维方式。应当说,寄寓于优秀科学史著作中的科学史观和科学史方法,是最有生命力的。

我国改革开放以来,已经翻译出版了不少优秀的科学哲学著作和一定数量的科学社会学经典著作。相比之下,优秀科学史著作的翻译出版相当薄弱。从学术研究的角度看,这种情况不仅不利于国内科学史界了解国际学术背景,而且也使科学哲学和科学社会学研究缺乏必要的科学史基础。科学哲学和科学社会学的深入研究,离不开对新的重大的科学史成就的分析、诠释和概括。这套丛书的翻译出版,如能为相关学术领域研究的深入发展起到一些积极的作用,则幸甚。

任定成

1999年12月于承泽园

前 言

本书描述技术发展理论,它的依据是技术发展史研究的最新成果,以及从经济史和人类学中获取的相关材料。本书各章节结构和内容安排完全依技术进化中可类比情况的性质而定,而不是以按年代先后叙述技术史事件为目的。诚然,因这样的研究是以历史研究为主,并非以技术哲学或技术社会学为主,所以在全书中列举的史实都是为了阐明和支持这一理论框架。本书在对技术变革作进化论阐释的同时,介绍了技术史上的一些重大进展,譬如蒸汽机的发明和电气照明系统的出现。

开篇第一章提出了在下文中还会以不同形式反复出现的三大主题:多样性(diversity)——确认古往今来所见的人造物(artifacts)即人工制品(made things)的品种惊人之多;需求(necessity)——相信人类总是因某种动机去发明人造物以满足其生命中的基本需求;技术进化(technological evolution)——通过有机类比解释这些新颖产品为何出现及其选择机制。对这几个主题深入细致的研究表明:多样性是物质文明的一种必然现象;需求是对多样性之所以存在的不正确的、但却是流行的解释;而技术进化假说则不必借助生

命需求这种说法就能阐明多样性何以产生。

第二章正式开始展示技术进化理论并确立了这样两个论断:人造物是我们研究技术的基本单元;整个人造物世界的主旋律是延续性。延续性这一特点意味着:新产品只能脱胎于原有的老产品;也就是说,新产品从来就不是纯理论的、独出心裁的或凭空想象出来的创造物。

如果说技术是逐步发展的,那么创新就是在延续的过程中出现的。第三章和第四章探讨了人类技术创新的不同动因——人类想象力、社会经济和文化的力量、技术的传播、科学的进步。研究的范围包括这些不同动因在原始社会和现代工业化国家中的表现。这一研究得出的结论是:任何社会在任何时代都拥有世人无法料想的技术革新潜能。

由于仅有一小部分新技术备选项目得以充分开发而成为一个民族物质生活的组成部分,新产品之间就要通过竞争看谁获选。最终获选的是与社会价值观和预期需求相一致并顺应了该社会当时对“好生活”所持看法的那些项目。第五章和第六章描述了这种选择机制以及驱动它的各种力量。

作为总结性的第七章探究了技术进步与人类生活改善的关系问题。实践证明对进步的传统看法难以自圆其说,且与技术进化理论背道而驰。好在我们可以重新界定进步的概念,使之不再与我们所持的进化观相冲突。

本书论题如此宽泛,若没有过去数十年中技术史专家们的丰硕研究成果作为参考就根本不可能写出来。鉴于此,谨向我在文献资料中提及的作者们表示诚挚的谢意。需要特别提到的是我大量引用了乔治·库布勒和内森·罗森

堡的观点和见解。

我还要特别感谢我的两位好友：与我共事的《剑桥科学史丛书》的编辑威廉·科尔曼，是他指导我处理了进化类比部分；还有我在特拉华大学的同事尤金·S·弗格森，他就本书的各个方面提出了很多建议。可以毫不夸张地说，正是有了他们的帮助，本书才得以问世。

最后，我想感谢《温特图尔文献》的凯瑟琳·E·哈钦斯，对本书作的编辑加工，玛丽·B·佩龙打印本书手稿，肯尼思·马尔乔诺为本书准备插图，以及我的妻子和家人长期以来对我始终如一的支持。

内 容 简 介

本书描述的技术发展理论的依据是技术史研究的最新成果，以及从经济史和人类学中获取的相关材料。它挑战了一种流行观点：技术进步是由少数英雄式的人物不依赖过去的任何原有技术而创造的一系列发明所推动的。因而，本书的观点是以生物进化论而非以政治革命理论和实践为基本出发点，所作的类比构成的。

本书中贯穿着三大主题：其一是多样性——确认古往今来所见的人造物的品种惊人之多；其二是需求——相信人类总是因某种动机去发明人造物以满足人类生命的基本需求；其三是技术进化——通过有机类比解释这些新颖产品为何出现及其选择机制。

尽管本书的目的不是按年代先后叙述技术史事件，但包括了西方技术史上的一些划时代的主要成就：水轮、印刷机、蒸汽机、汽车和卡车、晶体管——并以它们为例支持本书的理论框架。本书对那些欲想知道技术怎样发展以及为何发展的人——无论是学习科技史的学生还是科技史研究专家，以及从事哲学史、社会学等方面的研究工作者都有参考价值。

目 录

前言	1
第一章 多样性、需求和进化	1
第二章 延续性与非延续性	28
第三章 创新(1):心理因素与知识因素	70
第四章 创新(2):社会经济因素与文化因素	113
第五章 选择(1):经济因素与军事因素	147
第六章 选择(2):社会因素与文化因素	184
第七章 结语:进化与进步	224
文献资料	237
注 释	268
术语、姓氏英汉对照	273

第一章

多样性、需求和进化

多样性

生于地球上的生命种类之丰富、形态之复杂，令人类世代为之着迷的同时，也大惑不解。为何生物会以草履虫和蜂鸟，或者美洲杉和长颈鹿的形式出现？多少个世纪以来，为这个问题提供答案的都是神造论者。他们宣称生命的多样性是上帝慷慨仁慈本性的结果和体现：上帝充分施展他的力量和爱心，创造了我们今天在这个星球上所见到的奇妙多样的生物。

直到 19 世纪中叶，特别是 1859 年查尔斯·达尔文 (Charles Darwin) 发表《物种起源》以后，对物种多样性的宗教阐释才受到了科学观念的挑战。这种新的阐释告诉我们：在任何特定时间存在的生命形式的多样性，以及自古以来新的生命形式的出现，都是进化过程的结果。为了印证达尔文的理论，生物学家们着手对 150 多万种动植物进行确认和命名，并且说明了这种多样性是遗传变异和自然选择的结果。

然而，在这个世界上还有另一类复杂多样性却没能引起人们足够的重视，或因视作理所当然而未加深思细究——那就是人类双手创造的物品的多样性。这种事物的范围包括“人类用以应付物质世

界,方便社会交流,实现幻想,满足娱乐以及创造具有意义的象征符号”^①的一切东西。

将人造物十分准确地分门别类是不可能的,对不同种类的人造物的精确计数也就很难做到。不过我们可以参考专利数量来得出一个近似值——把专利视作人造物世界的多样性的指示器。仅美国 1790 年以来就发布了 470 多万项专利。假若这些专利中的每一项都可以看作相当于一个生物物种的话,那么就可以说技术品种的多样性比生物物种的多样性大三倍。尽管这种多样性的比较尝试在许多方面并非无懈可击,但还是提醒我们,技术领域的多样性不亚于生物王国的多样性。

人造物的种类的确和生物种类一样多得惊人。试想想从石器到芯片,从水轮到航天飞机,从图钉到摩天大楼这样广阔范围内的事物有多少!卡尔·马克思(Karl Marx)在 1867 年惊奇地了解到:在英国伯明翰就生产五百种不同的锤子(图 1.1),而且每一种都将在工业或手工业生产中派上不同用场,当然马克思很可能明白了其中的道理是情理之中的事情。是什么力量导致这种古老而又普通的工具衍生出如此多的种类?推而广之,我们要问:为何有这么多种不同的东西存在?

我们力图理解人造物世界的丰富多样性或欣赏它的丰富多彩,但有一种论调成了我们的拦路虎——那就是认为人类制造的物品仅仅是用来对付自然环境和维持生存基本需要的各类器具。对技术性质的传统看法一直习惯于强调需求和实用的重要性。我们反复听到的是历代技术专家只是为人类生存提供了满足功利需要的物品和构造。

单是需求和实用并不能说明我们人类所制作的物品为何如此多样,如此花样翻新。这就需要我们寻求其他解释,特别是融合了对人类生存的意义和目的最普遍的看法的解释途径。而将生物进化论应用到技术世界就有助于推进这种探求。