



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLISHING FUND PROJECT

科技革命与国家现代化研究丛书

Series of Studies in Scientific Revolutions,
Technological Revolutions and the Modernization of Nations

张柏春 主编

科技革命 与美国现代化

Scientific Revolutions,
Technological Revolutions
and the Modernization of the USA

王作跃 著



科技革命与国家现代化研究丛书

Series of Studies in Scientific Revolutions,
Technological Revolutions and the Modernization of Nations

张柏春 主编

科技革命 与美国现代化

Scientific Revolutions,
Technological Revolutions
and the Modernization of the USA

王作跃 著

图书在版编目 (CIP) 数据

科技革命与美国现代化 = Scientific Revolutions, Technological
Revolutions and the Modernization of the USA / 王作跃著. — 济南 :
山东教育出版社, 2020. 6

(科技革命与国家现代化研究丛书 / 张柏春主编)

ISBN 978-7-5701-0911-1

I. ①科… II. ①王… III. ①技术革新—关系—现代化建
设—研究—美国 IV. ①F171.243 ②D771.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2020) 第006819号

策 划 陆 炎
责任编辑 任军芳 刘 园
责任校对 赵一玮
装帧设计 晓 沫

KEJI GEMING YU GUOJIA XIANDAIHUA YANJIU CONGSHU

KEJI GEMING YU MEIGUO XIANDAIHUA

科技革命与国家现代化研究丛书

张柏春/主编

科技革命与美国现代化

王作跃/著

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版发行: 山东教育出版社

地址: 济南市纬一路 321 号 邮编: 250001

电话: (0531) 82092660 网址: www.sjs.com.cn

印 刷: 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

版 次: 2020 年 6 月第 1 版

印 次: 2020 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张: 10.75

字 数: 139 千

定 价: 63.00 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换) 印厂电话: 0539-2925659

总 序

现代化和科技革命是当代中国社会的热议话题，也是出版物中的高频术语。现代化是19世纪60年代以来中国的宏大实践，在20世纪30年代成为学者们广泛关注的议题。中华人民共和国在建国伊始就着力推进产业和国防的现代化，并且在五六十年代将现代化逐步具体化为农业、工业、国防和科学技术等方面的现代化。1964年，中央政府宣布以建成“一个具有现代农业、现代工业、现代国防和现代科学技术的社会主义强国”为发展目标。1978年，中央强调科学技术是生产力，是“四个现代化”的关键。此后，“科学革命”“技术革命”“科技革命”等概念深得学者们的认同。三四十年来，政府和科技界希望国家能抓住“新科技革命”的机遇，且借此实现现代化。那么，科技革命与现代化究竟存在怎样的关系？这正是本套《科技革命与国家现代化研究丛书》试图探讨的核心问题。

现代化、科学革命和技术革命等都是非常复杂的概念。本套丛书中，我们将“现代化”理解为农业社会向工业社会的转变，工业化是这一转变进程中的一条主线。现代化始于西欧，逐步扩展到欧洲其他

科技革命与美国现代化

地区、北美以及亚、非、拉等地，其间伴随着工业强国的殖民扩张和“被现代化”国家的社会转变，包括转变中出现的弊端。我们所讨论的“科技革命”是科学革命和技术革命的简称，是指相对于知识进化而言的重大知识变革。第一次科学革命是指16和17世纪发生在欧洲的科学变革，其主线是由哥白尼拉开序幕，从伽利略到牛顿的物理学、天文学和数学等学科的理论突破及具有现代特点的科学建制化。第一次工业革命与第一次技术革命相伴发生，其主要标志是蒸汽机的发明和应用。历次的科学革命、技术革命和工业革命的成果在全球化的进程中传向世界各地，被人们普遍共享和发展，并影响到当地的知识和社会的转变。现代化、科学革命和工业革命（技术革命）早已成为一些史学家叙事的方法和框架，相关著述浩如烟海。有趣的是，此前学界对科学革命和技术革命的研究主要集中于欧洲，如意大利、英国、法国和德国，而对现代化的研究则主要关注该进程中的后起国家，如日本、中国、印度等。有关欧洲现代化的研究主要集中于早期现代国家制度产生的过程及文化上的现代性等方面。其原因显而易见，科学革命和技术革命主要发生在西方国家，而当以工业化为主线的现代化概念盛行时，西方发达国家已完成了由农业社会向工业社会的转变。然而，无论在西方还是在东方，每个国家都有其现代国家制度的确立及工业化的实现的具体过程，也同样都有现代科学和技术的形成和制度化的不同历程。

中国科技事业发展和现代化建设要求人们理解世界科学技术的发展历程，以求得历史借鉴和启发。李约瑟（Joseph Needham）等国

际学者能够研究中国的科学技术传统，我们也应该以自己的眼光审视世界科学技术的发展，提出新的学术问题和见解。1978年以来，中国科学院自然科学史研究所将世界科学技术史列为一个新开拓的研究方向，其重点是西方近现代科学技术史，编著了《20世纪科学技术简史》和《贝尔实验室》等学科史和机构史的著作。为了进一步探讨世界科技史，我们与中国科学院规划战略局领导在2010年春季开始组织研究“科学革命、技术革命与国家现代化的关系”，选择意大利、英国、法国、德国、俄罗斯（苏联）、美国和中国等国家为案例，着力阐释我国社会普遍关注的科技革命、现代化等重大问题，其中涉及发展的路径和模式。这个项目将对科学革命、技术革命的研究扩展到俄罗斯和中国等科学革命或工业革命的非原发国家，探讨“地域性的”科学革命或技术革命以及外力冲击下启动的现代化。一方面，从科学和技术的发展去理解社会的转变；另一方面，从社会的发展去理解科学和技术的变革。对这类复杂问题的探讨必定既有共识，又见仁见智。

经过认真筹划和评议，这项工作被中国科学院批准为“十二五”规划项目，同时被国家新闻出版总署列为“十二五”出版规划项目，并得到山东教育出版社的大力支持。为了实施这项计划，我们邀请自然科学史研究所、北京大学、清华大学、美国波莫纳加州理工大学（California State Polytechnic University, Pomona）、意大利卡西诺大学（Università di Cassino）等科研机构 and 大学的近30位专家学者，开展个案研究和综合研讨。为了完善研究计划，项目组在2012年访问德国马普学会科学史研究所（Max Planck Institute for the History of

科技革命与美国现代化

Science），与雷恩（Jürgen Renn）所长等近20名西方科技史专家学者讨论这项研究的框架、主要内容、典型案例、方法论、前人工作和资料基础等重要问题。此外，项目组还听取了美国、法国、俄罗斯、意大利、英国等国专家的建议。国际同行的中肯意见对项目的设计和实施很有帮助。

科学革命、技术革命与现代化的关系是一个富有挑战性的、视野宽阔的大题目，对这个专题的研究在国际上非常鲜见。我们期望通过探讨这样的题目，能够为学术研究贡献点滴新知识，对读者思考有关问题提供线索。当然，在国内的世界科技史研究积累薄弱的情况下，研究这么大的新题目算是一次冒险的尝试。无论我们怎样努力，《科技革命与国家现代化研究丛书》都会挂一漏万，不过是万里长征的第一步。受研究基础的限制，目前完成的书稿中难免有疏漏，甚至错误，敬请学界同道和读者朋友们不吝赐教。

中国科学院自然科学史研究所

张柏春

2017年5月6日

于科学院基础园区

引言

本书是“实用科技史”的一个尝试。那么，什么是“实用科技史”？在科技史的研究中，我们可以做这样的划分：基础科技史研究和应用科技史研究。二者的区别不在研究方法或严谨性上，而主要在研究的目的上：基础科技史的研究主要是为了呈现、澄清科学和技术的发展及其与社会、文化、政治、经济等因素互动的历史，注重的是学术性；应用科技史的研究则更注重用研究结果来解决现实社会和生活实际中的问题。目前，与科技史有关的一个最重要的实际问题是科技政策的制定。

科技政策之所以成为影响现代科技和社会发展的重要因素，主要是因为两个历史趋势：一个趋势是科学与技术对社会、经济、文化、政治和国防的影响越来越大，尤其表现在第二次世界大战期间；另一个趋势是科学与技术的发展越来越需要大量的资金和资源。这两个趋势合在一起，导致政府与科技发展的联系越来越密切。这种密切联系表现在政府越来越依赖科技的发展来帮助其完成各种任务，如国防、国民健康、经济发展等，而同时政府也越来越加大在科技领域的投资，随之产生了科技政策的两个相辅相成的侧

面，即政府对科技的使用和支持。另外，由于科技对社会产生了越来越大的影响，公众也逐渐参与或要求参与科技政策的制定。所以，从广义上讲，科技政策不仅牵涉到政府和科学技术研究者，也牵涉到整个社会大众。

科技史的研究如何能够帮助制定科技政策呢？这可以归纳为三个方面，即经验、教训和反思。强调经验、教训的科技史研究大家比较熟悉，即试图通过科技史的研究找出科技发展的规律、模式，尤其是通过成功和失败的例子，给出“应该怎么做”和“不应该怎么做”的提醒，为科技政策的制定提供参考。科技史的反思功能指的是很多科学家、工程师、科技政策制定者乃至公众，时时刻刻都在自觉不自觉地利用历史，包括科技史，来做出决定和决策，而这些历史经常是建立在道听途说或一知半解的基础上的“历史类比”。所以，科技史学家与所有历史学家一起，有责任提醒大家反思自己对历史的使用，并力图参与公共政策的制定，指出历史的复杂性和历史解释的多元性，从而避免或减少对历史的简单化和滥用。

基于这样的考虑，1986年美国物理学史学家海尔布朗（John Heilbron）在美国科学史学会的年会上提出建立“实用科学史”，以使得“科技史学家、科技哲学家和科技社会学家们的相关研究成果，经过适当的包装，能够流向政策制定者们”（Heilbron, 1987）。政治家诺伊斯特（Richard Neustadt）和历史学家梅伊（Ernest May）则更是提出，美国总统不仅需要科学和经济顾问，也应该在白宫里任命一名历史学家做顾问。尽管到现在为止美国总统还没有正式任命一位历史学顾问，但确实有越来越多的美国科技史学家参与到公共政策制定的讨论中来，包括关于气候变化、核能的争论（Neustadt et al., 1986）（Wang et al., 2008）。

本书也是美国史和美国科技史的一部分。这里需要指出的是，尽管从第二次世界大战以后，美国在科技发展的很多方面处于全球领先地位，也被公认是现代化程度最高的一个工业化国家，但如前述，我们在考察美国的历史和科技史时，也要注意不要落入“简单历史类比”的错误里。对于中国的发展来讲，研究美国史和美国科技史既不是为了全盘照搬，也不是为了全盘否定美国的模式，而是基于历史的复杂性和多样性，来了解美国发展的经验教训，并试图以质疑的态度、力求真实的历史证据和最新的学术见解来反思我们现有的对美国史和美国科技史的印象和结论。

另外，最近二三十年来，在美国史的研究领域里，跨国史的研究越来越受到历史学家的关注。这里的“跨国”有几个方面的意思：一个是指美国史本身是受到很多跨国现象深刻影响的，比如移民、贸易、科技等，而对这些现象的关注会改变原来以政治和军事史为中心的传统国别史；另一个是指由非美国出生或在美国之外工作的历史学家所撰写的美国史研究，会带来与美国本土历史学家不同的视角，同时，针对非美国读者所写的美国史著作，也会改变关于美国史的写作；还有一个是指通过跨国比较研究，可以看到美国和其他国家、地区的历史之间不仅有“异”，还有很多“同”，从而减弱“美国特殊论”，把美国史融入世界史。从这些意义上讲，这本书也是一个美国跨国科技史研究的尝试。^①

值得指出的是，“科技革命与美国的现代化”这个题目和本丛书

^① 美国跨国科技在第三章里重点阐述。该章部分内容最早由作者在2005年用意大利文以“Ristrutturazione”为题发表（Wang, 2005）。在这里对原文进行了大量修改、扩充。

里的其他各卷一样，是一个非常宽泛、难以把握的题目。为了使本书能用有限的篇幅有效地阐述这样一个题目，有必要对标题里的几个关键词在美国史上的意义给出一个简短的解释。

首先，“科技革命”在美国史上是如何定义的？在美国史和美国科技史的研究中，一般很少使用“科技革命”这样的普遍性概念，而更多的是把“科学革命”和“技术革命”分开，考察具体的科学、技术的发展及其对经济、社会、政治、文化的影响。尽管对以牛顿为代表的16—17世纪的科学革命还有各种各样的争议，但一般学者和公众基本上接受这场科学革命的说法，认为它引入了一个理性的、因果的世界观（Cohen, 1994）（Shapin, 1998）（Brush, 1988）。在本书里，我们将着重讨论科学革命与美国革命的联系。

在这个科学革命之后，是否又有一次或者多次科学革命？对这个问题众说纷纭，到现在也没有一个共识。著名的科学史学家、科学哲学家库恩在他1962年所著的《科学革命的结构》里，并未提出“第二次科学革命”这个概念，尽管他提到“牛顿革命”之后的“化学革命”和“爱因斯坦革命”。此前，在1961年发表的一篇文章里，他倒是用了“第二次科学革命”来描述19世纪的科学家们，例如傅里叶、克劳修斯、开尔文和麦克斯韦等，对17世纪培根经验科学（包括牛顿科学）的量化（Kuhn, 1961）（Kuhn, 1971）。另一位美国科学史学家布拉什（Stephen G. Brush）则认为第二次科学革命涵盖面更广。从19世纪中叶一直到20世纪初，从达尔文、麦克斯韦一直到普朗克、爱因斯坦、海森堡、薛定谔的理论，其主要特征是在自然过程的理解里加入了过程和概率的理念（Brush, 1976）⁶⁰³（Brush, 1988）。物理学史学家贝旦什（Lawrence Badash）则把19世纪末、20世纪初以相对论、量子论为代表的科学变革称为第二次科学革命（Badash，

1979)，在本书里，我们就用这个意义上的第二次科学革命来考察它对美国科技和社会的影响。

关于“技术革命”，则更是有各种各样的定义和争论，但基本是与工业革命的讨论联系在一起。

著名管理学家德鲁克（Peter F. Drucker）曾提出人类历史上的第一个技术革命是古代灌溉技术（Drucker, 1966）。美国技术史学家把从18世纪末到19世纪初美国工业革命中所涌现出来的蒸汽机和铁路技术称作“交通革命”（Cowan, 1997）⁹³⁻¹¹⁸。到了19世纪末，又出现了以电气化，尤其是以电灯、电话技术为代表的第二次工业革命，并进而出现城市化和往美国移民的热潮。这场革命可以说也包括了20世纪初，以汽车、收音机、电影等引领的现代技术发展及其所产生的深刻的社会政治变化。而对第二次世界大战以后技术发展历史的研究，强调的不再是某一个技术的历史，而是技术与科学、社会、文化的联系，尤其是公众对技术的态度及其对技术与环境关系的反思。所以在本书中，我们将着重考察美国第一次、第二次工业革命中的技术革命，以及第二次世界大战后美国科技和社会更紧密的联系及其影响。

本书最重要、最复杂的关键词是“现代化”。现代化有两个含义，一个是狭义的，指的是对某个设施、某个机构、某个技术的更新，以使其达到当时最新、最好的标准，例如海军舰艇的现代化。现代化的广义含义则是指一个国家、社会从传统到现代的转型过程，这个含义在美国20世纪五六十年代，以罗斯托（Walt W. Rostow）为代表的一批学者发展出所谓的“现代化理论”以后得到推广。该理论从欧美等西方国家的发展历史出发，认为世界各国都会走一条类似的现代化道路，即从传统社会向现代社会的转变，而在此转变过程中，技

术、经济的发展是决定性因素。与马克思主义把社会发展分成原始社会、奴隶社会、资本主义社会、社会主义社会和共产主义社会不同，罗斯托把社会发展分成传统社会、为起飞创造前提的阶段、起飞阶段、成熟期和大众高消费阶段（罗斯托，1962）。该理论一出现就成了美国冷战时期外交政策的一个重要支柱，引导美国政府加强对发展中国家的经济援助，力图使其达到起飞阶段，实现现代化，就可以避免走共产主义的道路了。罗斯托本人也成为肯尼迪总统、约翰逊总统在安全和外交上的重要助手（Gilman, 2003）。

然而，美国在越南战争中的惨败和美国社会、政治、文化在20世纪六七十年代的巨大变迁，导致学者和公众在20世纪70年代普遍质疑现代化理论的有效性和普适性。多个学者批评该理论的着眼点放在一个国家而忽视了国际环境，尤其是全球帝国主义和殖民主义对某个国家试图发展经济的限制作用，以及文化和历史在一个国家实现现代化过程中的深刻影响。到了20世纪70年代，现代化和现代化理论也在美国学界失去了魅力，各种新的理论，包括世界体系理论、全球化理论和后现代理论随之兴起（Gilman, 2003）²⁰³⁻²⁶⁶（Engerman et al., 2003）。

但是，在20世纪90年代初冷战结束以后，全球化迅速发展，中国等发展中国家制定现代化的目标，并在经济发展上取得巨大进展，这在某种程度上又使得学者们重新审视现代化理论的可取之处（Gilman, 2003）²⁶⁶⁻²⁷⁶。在这种情况下，有可能甚至有必要重新审视欧美等国家走向现代化的道路，以提供给中国和其他发展中国家作为借鉴。当然，这里要强调的是，首先美国的科技发展和现代化进程尽管有很多普遍性，可供其他国家参考，但也是与它的历史、文化和国际环境紧密联系在一起。另外，尽管在本书里我们主要强调的是科

学、技术，尤其是革命性的科学、技术的发展对美国现代化进程的影响，然而，同时我们也应该清醒地意识到一个国家的现代化进程会受到多种多样因素的影响，包括政治制度、文化传统、国际大环境、自然环境等。

最后想要指出的是，作为一本历史著作，本书的主要目的不仅仅是提出一系列明确的美国经验教训来供中国参考，而且想要通过对美国科技发展和现代化历史的考察，包括美国学者和公众对这段历史的反思，来说明历史和认识历史的复杂性，指出一些已被历史研究澄清的迷思和误解，或至少显示在哪些问题上历史学家和其他学者仍然在争论。这种通过历史和历史研究所展示的批判性思维，也许比现成的、明确的经验教训对建设一个现代化的社会更有意义。

目 录

引言 \ 1

第一章 科学、技术与美国工业革命 \ 1

第一节 科学革命、美国革命和工业化争论 \ 1

第二节 联邦政府、实用研究和工业化 \ 9

第三节 南北战争与美国工业化 \ 11

第四节 美国工业革命及其政治、文化影响 \ 15

第二章 美国科学的崛起、第二次科学革命与大科学的诞生 \ 30

第一节 美国科学的崛起 \ 30

第二节 机构建设和第二次科学革命 \ 32

第三节 案例研究：曼哈顿工程 \ 38

第三章 美国大科学革命：二战末与冷战初期世界科技变局 \ 48

第一节 美国大科学革命以及战后世界科学格局变革 \ 48

第二节 美国科技的进出口平衡与国际科学的美国化 \ 57

第三节 美国科学共同体的国际化 \ 69

科技革命与美国现代化

第四章 从冷战到新兴科技革命 \ 76

第一节 苏联卫星上天前后美国冷战科技体制演化 \ 76

第二节 美国早期环境政策的演化 \ 92

第三节 案例研究：“硅谷”——创业文化与技术创新 \ 112

第五章 全球化和新科技革命：美国的机会与挑战 \ 117

第一节 冷战的结束、反恐战和美国科技 \ 117

第二节 奥巴马时代科技战略的调整 \ 120

第六章 科技革命与美国现代化进程及其对中国的启示 \ 126

参考文献 \ 140

致谢 \ 157

第一章

科学、技术与美国工业革命

第一节 科学革命、美国革命和工业化争论

讲到科技革命与美国的国家现代化，就不能不提到美国革命，因为它不仅促使美国作为一个独立的国家出现在世界上，而且可以说是整个世界走入现代、走向现代化的一个里程碑。它向君主制和君主立宪制提出了挑战，在近代世界大国里第一个实现民主共和制度。那么，美国革命又是如何兴起的？

历史上，法国大革命比美国革命更有名，从某种意义上讲，在世界上有着更大的影响，以致于很多人认为美国革命是在法国大革命的影响下产生的。事实正好相反，法国大革命可以说是在美国革命的影响下兴起的。如果从1776年通过的《独立宣言》算起，到1787年制宪大会通过《美国宪法》结束，美国革命已经基本上完成了。而法国大革命，如果以攻陷巴士底狱为起点的话，是在1789年才开始的。