



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 与中国现代化

Scientific Revolutions,  
Technological Revolutions  
and the Modernization of China

张柏春 田森 张久春 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 与中国现代化

Scientific Revolutions,  
Technological Revolutions  
and the Modernization of China

张柏春 田森 张久春 著

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

科技革命与中国现代化 = Scientific Revolutions, Technological  
Revolutions and the Modernization of China / 张柏春, 田淼, 张久春著  
— 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 978-7-5701-0914-2

I. ① 科… II. ① 张… ② 田… ③ 张… III. ① 技术革  
新一关系—现代化建设—研究—中国 IV. ① F124.3 ② D6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2020 ) 第 006818 号

策 划 陆 炎  
责任编辑 齐 飞 董 晗  
责任校对 任军芳  
装帧设计 晓 沫

KEJI GEMING YU GUOJIA XIANDAIHUA YANJIU CONGSHU

KEJI GEMING YU ZHONGGUO XIANDAIHUA

科技革命与国家现代化研究丛书 张柏春/主编

科技革命与中国现代化 张柏春 田淼 张久春/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: 12.5

字 数: 162 千

定 价: 70.00 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

## 科技革命与中国现代化

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

## 科技革命与中国现代化

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

# 目 录

引言 \ 1

第一章 中国传统及其与西方文化的遭遇 \ 1

第一节 明清两朝的社会和知识传统 \ 2

一、农业社会及其对外政策 \ 2

二、文化传统的延续 \ 4

三、传统的科学技术 \ 10

第二节 欧洲向中国的宗教扩张与西学东渐 \ 16

一、以科技助力传教 \ 16

二、西学东渐的波折 \ 23

第三节 跨文化的科学技术传播 \ 29

一、技术与科学知识的传入 \ 29

二、科技知识传播的特点 \ 40

## 第二章 中国的社会变革与“科技革命” \ 51

### 第一节 晚清与民国的社会变革 \ 52

#### 一、被迫开放与自强运动 \ 52

#### 二、从制度改革到政治革命 \ 57

### 第二节 迟缓的工业化与技术转移 \ 62

#### 一、“师夷之长技”与军事工业 \ 62

#### 二、民营工业的草创与发展 \ 66

#### 三、政府主导的工业化建设 \ 68

### 第三节 地域性的科学革命和技术革命 \ 76

#### 一、办学堂与学制改革 \ 76

#### 二、科学启蒙与科技社团 \ 82

#### 三、科学研究事业 \ 86

## 第三章 现代化建设与科技突破 \ 89

### 第一节 中国式社会主义与国家现代化 \ 90

#### 一、国际关系和建设新民主主义社会 \ 90

#### 二、实行计划经济和加速迈向社会主义 \ 92

#### 三、探索自己的发展道路及经历挫折 \ 95

#### 四、改革开放与建设中国特色的社会主义 \ 97

### 第二节 大规模工业化与技术转移 \ 101

#### 一、大规模工业化建设 \ 102

#### 二、援建工业项目与技术转移 \ 106

#### 三、三线建设与技术进步 \ 114

四、新阶段的工业化建设与技术转移	116
第三节 科技体制建设与科技突破	122
一、建设科技体制	123
二、规划科学技术	126
三、改革科技体制与提出创新战略	133
四、重大科学技术突破	138
第四节 “三位一体”的中国科学院	146
一、独树一帜的“三位一体”结构	147
二、国家战略科技力量	149
第五节 大量培养科学技术人才	153
一、高等学校的院系调整	153
二、改革开放时期的高等科技教育	159
结语：中国的经验与启示	162
参考文献	172
后 记	189

# 引言

中国不是科学革命、工业革命（技术革命）和现代化的发源地，那么，我们为什么要研究“科技革命与中国现代化”这样的专题？近代科学技术随着文化、经济和军事扩张而传播到中国，并使这个古老的大国卷入科学技术变革和农业社会转向工业社会的大潮。中国人不甘于任人宰割，选择走上曲折而复杂的现代化道路。这样，中国的知识革命和现代化就成为世界科学革命、工业革命和现代化的一个特别的组成部分。因此，科学革命、工业革命（技术革命）和现代化是包括中国在内的全球史研究的重大议题。中国发生的转变为我们提供了一个理解科学技术发展和国家现代化关系的很有价值的案例。

关于近400多年来中国发展史的研究著作可谓汗牛充栋，其中有许多成果涉及中国现代化这个议题，如罗兹曼（Gilbert Rozman）的《中国的现代化》。关于中国近现代科学技术史的研究起步较晚，但也取得了丰厚的成果，其中的代表作包括董光璧主编的《中国近现代科学技术史》和路甬祥主编的、自然科学史研究所组织编著的《中国近现代科学技术史研究丛书》。这些科技史论著主要从学科史、社会

史、机构史等视角进行专题研究和综合研究，而不是特别关注科学技术的变革与国家现代化的关系。

本书重点考察在科学革命和工业革命（技术革命）中具有重要意义的知识和制度在中国的传播与发展，以及科学技术在中国这种后发国家的现代化进程中的作用。具体地说，我们梳理近400多年来中国科技与工业的发展脉络，研究下列问题：在欧洲发生科学革命与工业革命的时期，中国的科学技术、文化、经济、社会状况如何？当时由欧洲传入的部分科学知识，甚至包括某些科学革命议题中的知识和思想，在中国的际遇如何？发生在欧洲的科学革命和工业革命（技术革命）何时引发了中国的“知识革命”，或者说地域性的“科学革命”和“技术革命”？中西文化的差异如何影响西学东渐和中国的“知识革命”？中国的现代化有什么特殊性，遇到了哪些困难？制度如何影响科技发展和现代化建设的成效？对科学、技术和经济之间关系的认识怎样逐步深化，并影响到国家科技战略？通过探讨这些问题，我们可以理解中国的知识革命和现代化的模式，为全面认识科学革命、工业革命（技术革命）和国家现代化做出贡献。

为了聚焦主题，本书以科学、技术和工业之间的关系为主线，同时关注科学技术发展的文化与境及制度演变，着重分析历史发展中的关键节点及其逻辑关系，有侧重地阐释一些学科、机构和事件的案例，而不是像写科技通史或现代化全史那样兼顾方方面面。例如，我们选择中国科学院等案例，以解说科学和技术发展的阶段和模式，以及科学技术在国家现代化中的角色。事实上，本书面对的是很宽泛而又深奥的复杂学术问题，这方面的研究无疑是见仁见智的。受本书篇幅和作者学术背景的限制，我们较少述及农业、商业、城市化、人性解放、民主与法制等现代化研究应该关注的问题。

# 第一章

## 中国传统及其与西方文化的遭遇

中华文明历史悠久，发展出具有自身特色的科学与技术传统，并在东亚地区产生很强的文化影响力。16世纪末，中国与西方文明直面相遇，部分欧洲的科学、技术、艺术、神学和哲学知识传入中国，并对此后中国科学技术的发展产生了不小的影响。异质的知识体系的碰撞究竟产生了怎样的效果，是否能引起本土知识的变革？中国固有的文化、科学、技术传统在面对异质知识的挑战时表现出怎样的特性？更进一步，来自欧洲的知识和技术能否在中国引起科学技术变革？这些正是本章所关注的主要问题。

## 第一节 明清两朝的社会和知识传统

### 一、农业社会及其对外政策

中国地处欧亚大陆东部，太平洋西岸，地理环境相对封闭，东南部面临大海，北部是蒙古高原，西部多是高山，西南有“世界屋脊”——青藏高原。历史上，东南亚、蒙古、朝鲜甚至日本的国王和领主们都定期或不定期地向中国帝王朝贡。

经过唐、宋、元的发展，传统官僚制度在明代几乎发展到极致。皇帝是最高的仲裁者，由科举考试中选者组成的文官集团代表皇帝治理国家。朝廷沿用传统的地方行政管理体制，依照面积和人口数依次递减的顺序，以省、府、州、县分级管理。除南京与北京以外，城市和城镇没有特殊的行政地位，但地区治理的各机构通常位于其治下的城市或城镇。1380年，明朝开国之君朱元璋撤销中书省，建立起自上而下的金字塔形行政管理体制，将权力控制于皇帝手中。

长期有效的官僚制度主要以儒家学说为意识形态的核心，以为数不多的官僚治理农业社会<sup>①</sup>，营造了人们有机会提高地位和致富的

---

<sup>①</sup> 例如，19世纪，清朝大约有20 000个文职官员，其中一半在京城，另一半在省级及地方机构中；地方文职官员平均每县只有5人（罗兹曼，1988）<sup>80-81</sup>。地方机构官员必须有多方面的管理才能，方能处理好复杂的地方事务。

社会环境。朝廷通过科举考试制度罗致知识精英、选拔官员，利用他们治理农业社会，促成天下太平和繁荣。从1550年以后，明朝可能是世界上最发达的社会（罗兹曼，1988）<sup>186</sup>。以功名业绩取才的文官制度提供了权力、财富的动态流转的一种良性机制，有利于社会、人心的稳定，此制度不仅被周边某些国家所借鉴，还被明末清初来华的欧洲传教士所推崇，并影响了近代欧洲文官制度。

中国人在整合和治理幅员辽阔、人口众多、多民族的统一国家方面表现出非凡的能力。朝廷通过官僚制度维持农业社会的运行，通过征税维持经济平衡和商业运作。朝廷引导农户专注于生产，鼓励开垦土地和发展手工业，兴修运河和灌溉系统等基础设施，改进技术，储粮救荒赈灾等。朝廷经济实力不是很强，但所收取的赋税等财富已能满足自己的花费，包括应对周边入侵和内部平叛所需的军费。

中国农业社会以家庭为中心（罗兹曼，1988）<sup>219</sup>。遵循儒家伦理秩序的家庭和宗族构成社会的稳固基础，并影响社会的动员力。朝廷在某种程度上借助家庭与宗族的凝聚力来控制社会，涉及土地与财产继承、生产与分配等。在家长的主持下，家庭支配一定的资源，从事农业生产和其他经济活动，自然地增长人口。国家官僚制度与家族之间相互协调，维持着双方的利益平衡。

朝廷长期实行薄赋轻税政策，较少干预私营经济活动，甚至未将对外贸易视为重大收益来源。这样，社会财富主要分散于民间，有利于保障家庭利益，缓解社会矛盾。据估计，大约三分之一或五分之一的土地所有者从不交税，因为他们购买或开发的土地未纳入收税的统计中（罗兹曼，1988）<sup>171</sup>。尽管从民间获取的税收不算多，但清朝在18世纪末以前总是收大于支。其实，朝廷通过垄断盐和铜等生产资料的生产，获得了可观的收入。

经历蒙古人的统治之后，汉人执掌的明朝极力防范少数民族和境外势力，这种心态可能影响了明朝对外政策。由于地理上的相对封闭性及其对周边地区的文化优越感，中国在对外关系上形成了自己的图景。在这幅图景中，中国被视为中心，而其他国度则属于蛮夷之地或属国，属国要向中国朝贡。贸易、朝贡的礼仪意义远大于实际经济利益。对于其他统治者，朝贡意味着他们的地位相对低于中国皇帝，但他们可以在三个方面获得实际利益，即：可以得到他们所需要的纺织品、谷物、工业品和茶等中国产品；若获得中国皇帝册封，他们的地位便得到加强；如果其领土受到外部攻击，可以得到中国的支持。（牟复礼 等，1992）事实上，中国的财政收入主要来源于国内征税，而非对外贸易。

1497—1498年，葡萄牙人达·伽马绕过好望角，率领船队开辟了欧、亚大陆交通的新时代。在17世纪70年代荷兰人向爪哇推进之前，以及1750年英国势力崛起之前，欧洲在中国及其周边的政治势力仍然限于一些小岛和海岸的圈占地之内。中国朝廷试图以固有的对外政策来应对远道而来的欧洲人。清朝基本沿袭了明朝的政治制度及其外交策略。虽然清初两代皇帝对来自欧洲的传教士更为优待，但后因“礼仪之争”等因素而关闭了中欧交流的大门。

## 二、文化传统的延续

在文化方面，朱元璋曾在明朝初年废科举十年之久，但后来，他不仅恢复科举考试，还扩大取才额度并使考试程序进一步制度化。15世纪40年代以后，科举中选成为确保可能取得高级文官职位的唯一途径，谓之正途。明朝皇帝提倡理学，科举考试中要以程颐和朱熹的经义注疏为标准，并以这些教义作为道德伦理的基础。明朝的科举制度

本是考三场，但阅卷官通常只注重初场四书义和经义。自15世纪70年代后，经义考试被限制以八股的形式为基本程式，以破题探讨其正、反的含义，然后从开始到立论进行起承转合。八股程式注重成对的陈述（每对为一“股”），通过一层层的对位的表达来陈述其论点。这样的程式使得评判更具程式化。按这样的考试程式，欲求功名的“学者只就《四书》一经中，拟题一、二百道，窃取他人文记之，入场抄誊一过，便可侥幸中试。”（钱穆，1996）<sup>697</sup>不过，其存在亦有其自身的合理性。这种程式化可以为评阅者提供更为客观的评判标准，以维持考试的公平性，但却背离了通过科举选拔符合儒家伦理传统者作为官员的基本理念。正因如此，八股取士制度一直为人诟病，但却维持到了科举废除之日。

科举取士之法严重影响士子的治学取向，但并不能完全主宰学术流向。明代朝廷资助大批的各类学校，其中包括武学、阴阳学以及在农村和城镇的书院。学有所成的学者在书院中不仅致力于科举考试，亦一起研讨学术。官方将程朱理学钦定为正统学说，学术界亦提倡理学。应该说，理学及心学的发端者并非不关心社会实际及政治改革。他们反对汉唐以来士子及官僚在政治上表现出的个人目的性很强的“事功”。“而他们则要把事功消融于学术里，说成一种‘义理’。”（钱穆，1996）<sup>560</sup>因此，反对“事功”并不意味着他们逃避责任或出世。理学家提倡的是一种以完美道德为出发点的经世和政治。他们强调天理与人欲的分辨，号召人们从个人的内省审察，以正“心术”，“而其最终目的，则仍在改进政治，创造理想的世界”（钱穆，1996）<sup>807</sup>。然而，“宋儒的自觉运动，自始即带有一种近于宗教性的严肃的道德观念，因此每每以学术思想态度上的不同，而排斥异己者为奸邪。这又足以助成他们党争意见之激昂”（钱穆，1996）<sup>600</sup>，“且过