

中国现代化研究论坛



第六次科技革命的 战略机遇

(第二版)

*Strategic Opportunities on the Sixth Revolution
of Science and Technology*

何传启 主编



科学出版社

中国现代化研究论坛



第六次科技革命的 战略机遇

(第二版)

何传启 主编

科学出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

第六次科技革命的战略机遇/何传启主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2012. 4

(中国现代化研究论坛)

ISBN 978-7-03-033789-4

I. ①第… II. ①何… III. ①科技革命—研究—21 世纪 IV. ①G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 040205 号

责任编辑: 石 卉 付 艳/责任校对: 郑金红

责任印制: 赵德静/封面设计: 陈 敬

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail. sciencep. com

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 4 月第 二 版 印张: 14 1/2

2012 年 4 月第二次印刷 字数: 265 000

定价: 42.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

“中国现代化研究论坛”组委会

主任委员 郭传杰

副主任委员 潘教峰 董正华 吴述尧

组委会委员 (按姓氏笔画排列)

于维栋 马 诚 任玉岭 刘洪海 许 平

杜占元 李志刚 李晓西 李泊溪 李继星

杨重光 杨宜勇 吴述尧 陈 丹 陈争平

何鸣鸿 何传启 邹力行 宋 奇 张 凤

胡伟略 郭传杰 陶宗宝 黄 黔 董正华

谢文蕙 裘元伦 潘教峰

秘 书 处 中国现代化研究中心科学传播部

秘书处成员 吴述尧 马 诚 靳 京 欧阳楠

“中国现代化研究论坛”丛书编委会

主任委员 何传启

编委会成员 (按姓氏笔画排列)

于维栋 马 诚 叶 青

吴述尧 何传启 欧阳楠

靳 京

人类从非洲走来，在亚洲创造了农业文明，在欧洲创造了工业文明，在美洲孕育了知识文明。从农业文明向工业文明转变是第一次现代化，从工业文明向知识文明转变是第二次现代化。如果说，第一次现代化是以工业和城市为基础的经典现代化，那么，第二次现代化则是以科学和信息为基础的新现代化。

在人类文明的长河里，不同民族有不同的表现，不同国家有不同的成就。不同民族和国家的文明进程是不同步的，世界现代化具有进程不同步性和分布不均衡性。目前，大约有 28 个国家已经进入第二次现代化，大约有 100 多个国家处于第一次现代化，有一些国家和地区仍然处于农业社会，有一些少数民族仍然生活在原始社会。虽然不同国家和地区的现代化水平不同，但它们多数受到第二次现代化的吸引和影响。科学和信息正在改变世界。

实现现代化，既是中华民族几代人的追求和梦想，也是我国两个世纪的奋斗目标。它关系我们每一个人的未来，需要每一个人的努力，我国科学界更是肩负着不可替代的历史责任。根据邓小平同志的“三



步走”发展战略，中国将在 2050 年前后达到世界中等发达国家水平，基本实现现代化。中国要达到世界发达国家水平，全面实现现代化，预计要到 21 世纪末。在过去 300 年里，世界上大约有 20 多个国家 10 亿人口实现了现代化；在 21 世纪，中国将有 13 亿~15 亿人要实现现代化，由此可见，中国现代化是一个史无前例的世纪工程。如此宏伟的现代化世纪工程，如果没有科学的现代化理论和战略研究，现代化目标就有可能落空。

世界现代化研究是从 20 世纪 50 年代开始起步的，虽然其思想源头可以追溯到更早。在 20 世纪后 50 年里，世界现代化研究出现了三次浪潮，它们分别是 20 世纪 50~60 年代的经典现代化研究，70~80 年代的后现代化研究，80~90 年代的新现代化研究。在这三次研究浪潮中产生了一系列的理论创新，而且流派纷呈。在 20 世纪 30 年代，我国学者就进行过现代化讨论。在 20 世纪 80 年代，我国学者开始进行经典现代化理论研究，先后出版一批高水平的学术著作。20 世纪 90 年代以来，在国家自然科学基金委员会、科学技术部和中国科学院的资助下，新现代化研究取得了一批研究成果，如 1999 年以来陆续出版的“第二次现代化丛书”和 2001 年以来陆续出版的“中国现代化报告”年度系列等。2002 年中国科学院中国现代化研究中心成立，中国现代化研究进入一个新阶段。

为服务于国家现代化的战略目标，推动中国现代化的理论研究，促进自然科学与社会科学的学科交叉，建立现代化研究的交流与合作平台，参照国际科学研究的惯例，中国现代化研究中心于 2002 年开始编印《科学与现代化》学术简报，从 2003 年开始编印《科学与现代化文集》，从 2003 年开始联合举办“中国现代化研究论坛”，从 2004 年开始组织和举办“世界现代



化讲座”，介绍和交流现代化研究的最新进展和研究成果。

为适应我国现代化建设和现代化研究的快速发展的需要，为了让更多读者能够分享现代化研究的成果，中国现代化研究中心决定编辑出版“中国现代化研究论坛”丛书，并得到了科学出版社的大力支持。已经出版的著作包括《中国现代化战略的新思维》、《中国经济现代化的新路径》、《中国社会现代化的新选择》、《中国文化现代化的新探索》、《生态现代化：原理与方法》、《全球化与现代化：全球化背景下中国现代化的战略选择》、《世界现代化进程的关键点》和《现代化的新机遇与新挑战》等。《第六次科技革命的战略机遇》是一名新成员，它从世界现代化与人类文明的前沿角度，分析了 21 世纪新科技革命的机遇与影响。

“中国现代化研究论坛”丛书的每一篇文章和每一部著作，都是其原作者的成果，原作者拥有相应的知识产权。秉承“百花齐放，文责自负”的原则，丛书内容的科学性和客观性由其原作者负责。

在过去的 10 余年里，现代化研究得到有关领导和部门的大力支持，得到许多专家学者的积极响应和参与，受到媒体和社会的关注。特此向他们表示衷心的感谢！感谢为现代化研究和本套丛书做出贡献的朋友们！感谢为本套丛书的编辑和出版辛勤劳动的科学出版社的领导和编辑！让我们携手努力，把中国现代化研究推向世界前沿，为中华民族伟大复兴添砖加瓦！

何传启

中国科学院中国现代化研究中心主任

中国现代化战略研究课题组组长

2011 年 6 月



许多科技史学家认为，16 世纪以来，世界上大约发生了五次科技革命，包括两次科学革命和三次技术革命。第一次是近代物理学的诞生，第二次是蒸汽机和机械革命，第三次是电气和运输革命，第四次是相对论和量子论革命，第五次是电子和信息革命。目前，第六次科技革命正向我们走来。

在过去 500 年里，中国与前四次科技革命无缘，在第五次科技革命中表现平平且收获不多。失去参与前四次科技革命的机会，使中国的国际地位一路下滑。以社会生产力（按购买力平价计算的人均国内生产总值）为例，1700 年中国社会生产力水平在世界排名第 18 位，1820 年排名第 48 位，1900 年排名第 71 位，1950 年排名第 99 位。1700～1949 年，中国从世界强国变为半殖民地国家，从发达国家变为欠发达国家。随着新科技革命的来临，中国将再次走到历史的十字路口。

21 世纪的新科技革命，已经受到中国政府和科技界的高度关注。



2001年2月，江泽民同志在海南省考察工作时指出：在新的世纪里，世界科技必将出现新的飞跃。我们必须充分估计新科技革命带来的挑战与机遇，奋发图强，迎头赶上，抢占高新技术的制高点，努力实现生产力的跨越式发展。

2006年1月，胡锦涛同志在全国科学技术大会上指出：进入21世纪，世界新科技革命发展的势头更加迅猛，正孕育着新的重大突破。信息科技将进一步成为推动经济增长和知识传播应用进程的重要引擎，生命科学和生物技术将进一步对改善和提高人类生活质量发挥关键作用，能源科技将进一步为化解世界性能源和环境问题开辟途径，纳米科技将进一步带来深刻的技术变革，空间科技将进一步促进人类对太空资源的开发和利用，基础研究的重大突破将进一步为人类认知客观规律、推动技术和经济发展展现新的前景。

2010年，温家宝同志在国家科学技术奖励大会上说：我们必须因势利导，奋起直追，在世界新科技革命的浪潮中走在前面，推动我国经济发展尽快走上创新驱动、内生增长的轨道。

2011年，习近平同志在中国科学技术协会第八次全国代表大会上说：面对世界新一轮科技革命和产业革命的新形势，我们只有奋力抢占国际经济科技制高点、积极培育新的经济增长点，才能在综合国力竞争中赢得主动。

关于21世纪的新科技革命，中国科技界已有不少预测研究。例如，2009年中国科学院完成《科技革命与中国的现代化》研究报告，认为当今世界正处于新科技革命的前夜，在能源与资源、信息、先进材料、农业、人口健康领域和一些重要的基本科学问题方面，正在孕育重大突破，可能会引发新的科技



革命。

中国科学院院长白春礼院士认为，第六次科技革命的方向很有可能得益于第五次科技革命（电子和信息革命）的推动，在物质科学、生命科学等学科及其交叉领域开辟出新的空间；科技工作者身处时代潮流，肩负伟大历史使命，理应将目光投向黎明，勇做第六次科技革命的“领头羊”^①。

2011年4月，根据中国科学院的部署，中国现代化研究中心开展了“第六次科技革命的预测研究”，完成了“第六次科技革命的机遇与对策”等研究报告，并就报告内容征求了两院（中国科学院和中国工程院）院士、科技记者和青年学生的意见。郭传杰研究员、于维栋研究员、吴述尧研究和马诚研究员等参与了讨论。

2011年，我们共收到一百多位院士的意见和建议。中国工程院前院长宋健院士亲笔指导，国家最高科学技术奖获得者徐光宪院士高度重视，有些院士抱病来信。院士们的科学精神和民族责任感令我们深受教益和鼓舞。

因为“第六次科技革命的预测研究”具有“科学猜想”的性质，必然见仁见智。从不同角度进行研究，可能会有不尽相同的认识，反映第六次科技革命的不同侧面，但它们可以相互补充或交叉验证。我们的思路是：从人类文明和世界现代化的角度，分析21世纪世界前沿的科技需求和科技革命，丰富和扩展关于“第六次科技革命”的认识，探索我国科技发展和现代化建设的新机遇。

2011年8月，科学出版社出版了本书的第一版。第二版主要对第一版部分内容进行了修订，并增加了两篇文章：“第六次

① 白春礼：新科技革命的拂晓，中国科学报，2012-01-01（第九版）。



科技革命的三维解析”和“第六次科技革命的动态监测”。在过去几年里，国际媒体报道了大量的科技突破，有些突破与第六次科技革命有直接或间接的关系，可以看成是第六次科技革命的某种前兆。目前，第六次科技革命已经初露端倪。

何传启

中国科学院中国现代化研究中心主任

中国现代化战略研究课题组组长

2012年2月



目录

C o n t e n t s

丛书序

第二版前言

I. 第六次科技革命的战略研究

第六次科技革命的机遇与对策

——从人类文明与世界现代化角度看科技革命 … 何传启 (3)

百名院士关注第六次科技革命 …… 叶 青 何传启 (37)

第六次科技革命正向我们走来

——专访中国科学院中国现代化研究中心主任何传启 ……

…………… 陶 春 (48)

第六次科技革命的三维解析 …………… 何传启 (56)

第六次科技革命的动态监测 …………… 何传启 (79)

II. 第六次科技革命的专题研究

21 世纪人类发展的新需求 …………… 杨 明 (105)

21 世纪的科技难题与挑战 …………… 靳 京 (124)

科技革命与科学中心的转移 …………… 叶 青 (156)

科技革命与经济周期的变迁 …………… 姜 阳 (177)

诺贝尔自然科学奖与人类发展 …………… 欧阳楠 (198)

附录 五次科技革命一览表 …………… (216)

I . 第六次科技革命的 战略研究

Strategic Study on the Sixth Revolution of Science and Technology





第六次科技革命的机遇与对策^①

——从人类文明与世界现代化角度看科技革命

何传启

中国科学院中国现代化研究中心

内容提要

一、人类文明和世界现代化的科技需求

1. 人类文明和世界现代化的历史逻辑
2. 人类发展和世界现代化的科技需求

二、第六次科技革命的机遇与影响

1. 前五次科技革命的历史结构和影响
2. 第六次科技革命的主要方向 and 影响

三、第六次科技革命的中国对策

1. 中国科技的战略机遇
2. 中国科技的挑战与对策

^① 本文部分内容发表于《科学时报》2011年5月5日第2版和5月9日第3版。



导读

在过去 500 年里，世界上大约发生了五次科技革命，推动了世界现代化的四次浪潮。第一次科技革命是近代物理学的诞生，第二次科技革命是蒸汽机和机械革命，第三次科技革命是电气和运输革命，第四次科技革命是相对论和量子论革命，第五次科技革命是电子和信息革命。

从人类文明和世界现代化的前沿角度看，第六次科技革命（预计 2020~2050 年）有可能以生命科学为基础，融合信息科技和纳米科技，提供满足人类精神生活需要和提高生活质量的最新科技。第六次科技革命，从科学角度看，将可能是一次“新生物学革命”；从技术角度看，将可能是一次“创生和再生革命”；从产业角度看，将可能是一次“仿生和再生革命”；从文明角度看，将可能是一次“再生和永生革命”。

第六次科技革命的主要标志可能包括信息转换器、人格信息包、两性智能人、人体再生、合成生命、神经再生、体外子宫、耦合论、整合论、永生论等。

第六次科技革命的主体部分包括整合和创生生物学、思维和神经生物学、生命和再生工程、信息和仿生工程、纳米和仿生工程等。

第六次科技革命的扩展和带动部分包括生命科学的相关学科、材料科学和生物材料、地球和环境科学、绿色超级制造、绿色超级运输和新能源等。