

 中共中央党校教材

当代世界科技

CONTEMPORARY WORLD SCIENCE AND TECHNOLOGY

主 编 白春礼

副主编 王克迪 潘教峰



 中共中央党校出版社

当代世界科技 (修订版)

CONTEMPORARY WORLD SCIENCE AND TECHNOLOGY

主 编 白春礼

副主编 王克迪 潘教峰



中共中央党校出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

当代世界科技/白春礼主编. —北京: 中共中央
党校出版社, 2016. 10

ISBN 978-7-5035-5886-3

I. ①当… II. ①白… III. ①科学技术-技术发展-
世界-现代-党校-教材 IV. ①N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 193757 号

当代世界科技

责任编辑 曲 炜 王 琪

版式设计 尉红民

责任印制 王洪霞

责任校对 马 晶

出版发行 中共中央党校出版社

地 址 北京市海淀区大有庄 100 号

电 话 (010) 62805830 (总编室) (010) 62805821 (发行部)
(010) 62805034 (网络销售) (010) 62805822 (读者服务部)

传 真 (010) 62881868

经 销 全国新华书店

印 刷 北京柏力行彩印有限公司

开 本 700 毫米×1000 毫米 1/16

字 数 350 千字

印 张 22.75

版 次 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价 91.00 元

网 址: www.dxcbs.net 邮 箱: cbs@ccps.gov.cn

微 信 ID: 中共中央党校出版社 新浪微博: @党校出版社

版权所有·侵权必究

如有印装质量问题, 请与本社发行部联系调换

中共中央党校教材审定委员会

顾 问：郑必坚 虞云耀 李景田 杨春贵 李君如
孙庆聚 张伯里 李兴山 郝时晋

主 任：何毅亭

副主任：徐伟新 黄浩涛 赵长茂 王东京 甄占民

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 洋 王长江 王怀超 田国良 冯鹏志

刘海涛 卓泽渊 罗宗毅 赵振华 柳建辉

黄宪起 梁言顺 韩庆祥 韩保江 谢春涛

《当代世界科技》编写委员会

主 编：白春礼

副主编：王克迪 潘教峰

编 委：张柏春 张 凤 霍国庆 张志强 赵兰香
于 淦 李国杰 王天然 卢 柯 陈 勇
王会军 吴家睿 吴 季 相建海 胡瑞忠
黄宏文 张佳宝

前 言

科学技术是第一生产力，是推动文明发展的革命力量。在 17 世纪科学革命之后，技术革命与工业革命结伴发生在 18 世纪的欧洲，导致农业社会向工业社会的转变。20 世纪的科技革命推动着工业社会向信息社会的转变。21 世纪，我们将迎来新的科技变革与工业变革的交汇期，面临着打造新的竞争优势、重构世界经济格局的新挑战与新机遇。

改革开放以来，我国通过投资与要素驱动，发挥自身的优势，实现了经济社会的持续高速发展，成为世界经济的第二大国。然而，我国受资源短缺、环境恶化和人员成本提高等因素的制约日益突出，不可能以“高投入、高消耗、高污染、低质量、低效益”的模式维持经济社会的持续发展。党的十八大作出实施创新驱动发展的战略部署，着重强调科技创新在转变经济发展方式和提升综合国力方面的关键作用。只有通过科技创新，我国才能突破关键核心技术，掌握发展的先机与主动权，实现经济发展模式的根本转变。

科学技术是人类文明的重要组成部分，是当代社会精英与公众不可或缺的基本知识。在创新驱动发展的新形势下，党员领导干部既要学习如何运用马克思主义的立场、观点、方法观察和解决问题，又要理解当代政治、经济、军事、科技与文化等事业的发展大势，提高执行党的方针政策和治理社会的能力。理解当代

科学技术发展的规律性特征，就能够更加自觉实践创新驱动发展战略，提高科学决策和管理水平，破解经济社会发展的难题，成就中华民族伟大复兴的中国梦。

为了满足培养高素质领导干部的需要，中共中央党校早在2003年就组织编写“当代世界”系列教材，其中的《当代世界科技》由中国科学院前院长、中国科协前主席周光召同志主编。这套教材使用已逾10年，在全国党校系统和社会上产生了广泛影响。

2013年中共中央党校决定对“当代世界”系列教材进行编写修订。中共中央党校教材审定委员会委托中国科学院主持编写该系列教材的《当代世界科技》，并将之列入2013—2014年度编写修订计划。据此，我们根据党校教材的特点，努力把握世界科技发展的新态势，梳理相关研究的最新成果并进行学术创新，重新编写了这本《当代世界科技》。我们希望通过本书能与党员领导干部及广大读者共同把握当代世界科学技术的脉搏，增强创新驱动发展与创新为民的使命感、责任感和紧迫感，营造有利于创新的社会环境。

当今世界科技发展日新月异，创新成果不断涌现。将来我们应适时地充实和完善这本教材，期待党校师生和广大读者不吝赐教。

中国科学院院长 白春礼

2016年5月

目 录

CONTENTS

绪 论 马克思主义与科学技术	(1)
第一章 科技历史概观	(13)
第一节 古代科学技术	(13)
第二节 近现代科学技术	(19)
第二章 现代科学技术体系	(32)
第一节 自然科学的学科体系	(33)
第二节 技术和技术科学	(41)
第三节 工程的门类	(49)
第四节 现代科技发展的特点和整体趋势	(55)
第三章 重大基础前沿与交叉领域	(60)
第一节 20 世纪中叶以来重大基础前沿与交叉领域发展的 概述	(60)
第二节 重大基础前沿与交叉领域发展的特点和趋势	(77)
第三节 重大基础前沿与交叉领域研究的重点与前沿热点	(81)
第四章 能源科学技术	(88)
第一节 20 世纪中叶以来能源科技领域发展的概述	(88)

第二节	能源科技领域发展的特点和趋势·····	(103)
第三节	能源科技领域研究的重点与前沿热点·····	(107)
第五章	资源科学技术 ·····	(112)
第一节	20 世纪中叶以来资源科技领域发展的概述 ·····	(113)
第二节	资源科技领域发展的特点和趋势·····	(126)
第三节	资源科技领域研究的重点与前沿热点·····	(135)
第六章	材料与制造科学技术 ·····	(140)
第一节	20 世纪中叶以来材料与制造科技领域发展的概述 ···	(140)
第二节	材料与制造科技领域发展的特点和趋势·····	(148)
第三节	材料与制造科技领域研究的重点与前沿热点·····	(151)
第七章	信息科学技术 ·····	(159)
第一节	20 世纪中叶以来信息科技领域发展的概述 ·····	(159)
第二节	信息科技领域发展的特点和趋势·····	(169)
第三节	信息科技领域研究的重点与前沿热点·····	(173)
第八章	农业科学技术 ·····	(179)
第一节	20 世纪中叶以来农业科技领域发展的概述 ·····	(179)
第二节	农业科技领域发展的特点和趋势·····	(191)
第三节	农业科技领域研究的重点与前沿热点·····	(195)
第九章	人口健康科学技术 ·····	(200)
第一节	20 世纪中叶以来人口健康科技领域发展的概述 ·····	(200)
第二节	人口健康科技领域发展的特点和趋势·····	(209)
第三节	人口健康科技领域研究的重点与前沿热点·····	(215)
第十章	生态与环境科学技术 ·····	(220)
第一节	20 世纪中叶以来生态与环境科技领域发展的概述 ···	(221)
第二节	生态与环境科技领域发展的特点和趋势·····	(227)

第三节	生态环境科技领域研究的重点与前沿热点·····	(231)
第十一章	空间科学技术 ·····	(249)
第一节	20 世纪中叶以来空间科技领域发展的概述·····	(249)
第二节	空间科技领域发展的特点和趋势·····	(265)
第三节	空间科技领域研究的重点与前沿热点·····	(269)
第十二章	海洋科学技术 ·····	(275)
第一节	20 世纪中叶以来海洋科技领域发展的概述·····	(275)
第二节	海洋科技领域发展的特点和趋势·····	(288)
第三节	海洋科技领域研究的重点与前沿热点·····	(292)
第十三章	科技与经济社会 ·····	(297)
第一节	科技与经济·····	(297)
第二节	科技与社会·····	(302)
第三节	科技与国家安全·····	(306)
第四节	科技与可持续发展·····	(310)
第十四章	科技战略与政策 ·····	(314)
第一节	科技管理体制·····	(314)
第二节	科技发展战略与计划·····	(319)
第三节	公共科技政策·····	(329)
第四节	国家创新系统·····	(332)
参考文献	·····	(340)
后 记	·····	(346)

绪 论 马克思主义与科学技术

近代以来，人类经过近 300 年的努力，到 19 世纪中期把自然科学发展成较为成熟的经典知识体系，这些知识对当时几乎所有已知自然现象、自然事物作出系统解释，逐步覆盖人类生活、学习和生产活动的各个方面。科学知识开始展现出日益强大的社会影响力，在持续不断的创新活动中，成为知识生产、促进经济和生产发展、推动社会进步的重要力量。由于科学技术获得巨大成功，它自身成为一种社会现象、一种社会存在，成为改造传统社会的新生力量。

马克思主义在这一时刻诞生。马克思和恩格斯都非常关心、热切学习自然科学的新知识、新进展。他们在努力掌握和理解科学知识、科学原理的同时，把大量科学新知吸纳到辩证唯物主义理论中，形成那个时代先进的科学世界观和方法论。

马克思、恩格斯等经典作家用辩证唯物主义原理审视科学及其应用，研究资本主义社会中经济发展、社会财富增长的秘密，发现了科学技术在当时资本主义经济增长中所发挥的突出作用，指出科学技术是生产力。他们进一步运用这一原理，把科学看作是一种社会现象、一种社会运动的产物，揭示科学技术对于社会发展历史、社会进步的推动作用，科学与社会之间相互作用的规律，人与自然和谐相处以及科学技术对人类未来的影响，建立起马克思主义的科学技术理论。

一、马克思主义自然观

经典自然科学认知的世界，由无限时空观念主导，物质填充于虚空

之中，按照牛顿力学规律运动不息。在这幅自然图景中，当时的科学、技术和各种思潮获得养分，风起云涌。当马克思、恩格斯等人开始运用辩证思维观察世界、接受唯物主义世界观时，正值第二次产业革命时期，蒸汽动力机械已经被广泛利用，工业部门正在开始使用电力；自然科学正经历一轮新的变革：细胞的发现、能量守恒原理、生物进化论、电磁理论的重要科学理论陆续提出，电学研究、化学研究正陆续进入多个工业部门获得运用，科学理论上的突破为技术和工业应用打开了广阔前景，资本主义生产力前所未有地高速发展，带来社会生产的极大增长。

马克思在写作《资本论》的同时，一直坚持研究数学。马克思认为，要揭示经济规律，必须运用数学分析工具。马克思研究了数学和数学史，微积分发展史。恩格斯在计划写作规模宏大的《自然辩证法》时，努力学习钻研当代最新科学进展，力图用辩证唯物主义哲学视野统揽各门自然科学。从这部著作的“总体计划草案”^①就可以看出，恩格斯的研究目标几乎涉及当时自然科学的所有前沿领域，并且力图精确掌握这些学科的知识。

根据马克思和恩格斯的观点，世界由统一的物质构成，物质存在的形式多种多样，在19世纪的各门自然科学中得到印证和表述。物质的运动服从辩证法规律。

进入20世纪以后，人类视野不断向宏大和细微两个方向延伸。一方面探索太阳系以外的宇宙深处，另一方面在细微处考察物质结构，探索原子核内部结构，并发现生命物质的分子结构，经典时期的一些具体认识开始失效，但思想家的直觉和遵循的基本原理依然有效。毛泽东在20世纪50年代和60年代初期，就关注自然科学前沿学科的发展，用物质无限可分的唯物辩证法思想观察对于微观世界的研究成果，不断对自然科学进行哲学概括和总结。1957年他提出：原子核也是可以分割的。同年在另一篇文章中，他指出，你看在原子里头就充满着矛盾的统一。有原子核和电子两个对立面的统一。原子核里头又有质子和中子的对立和统一。质子又有质子、反质子，中子又有中子、反中子。总之，

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第3—4页。

对立统一是无往不在的。列宁曾这样评论马克思主义自然科学基础：“原子的可破性和不可穷尽性，物质及其运动的一切形式的可变性，一向是辩证唯物主义的支柱。自然科学方面的最新发现，如镭、电子、元素转化等，灿烂地证实了马克思的辩证唯物主义。”

把世界看成是物质的、运动的，这样的唯物主义思想与近代和现代自然科学高度契合。用辩证法思想来理解科学新成就，是一种从哲学角度把握科学理论和科学前沿进展的良好视角。随着科学技术迅猛发展和现代化建设高速度进程，马克思主义的自然观念得到进一步发展，关于人与自然的认识也与时俱进。从经典作家的人与自然协调发展观念到中国当代马克思主义者的科学发展观思想，无不体现出这种发展变化。

二、科学技术是生产力

马克思主义经典作家对于经典自然科学的最大贡献，在于最早注意到以知识形态出现的科学与生产力的密切关系，以及确认科学技术在人类历史中的积极推动意义。

（一）科学技术是生产力

马克思主义理论建立在对资本主义社会基本矛盾的深刻分析基础上。马克思和恩格斯指出，“社会化大生产”是资本主义社会的根本矛盾，社会化大生产与资本主义私有制矛盾的不可调和性，由此，马克思、恩格斯演绎出社会主义必然取代资本主义的历史逻辑。尤其重要的是，马克思、恩格斯指出，社会化大生产本身体现着一定科技水平的社会分工和技术装备，归根到底是科学技术进步的结果。

在马克思主义基本原理中，生产力是推动社会历史前进的直接因素。正是在此意义上，科学技术的重要作用得到充分肯定。马克思和恩格斯在《共产党宣言》中研究资本主义生产方式时指出：“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切世代创造的全部生产力还要多，还要大。自然力的征服，机器的采用，化学在工业和农业中的应用，轮船的行驶，铁路的通行，电报的使用，整个大陆的开垦，河川的通航，仿佛用魔术从地下呼唤出来的大量人口，过去哪一个世纪能够料想到有这样的生产力潜伏在社会劳动里呢？”

马克思、恩格斯考察科学技术与生产力的关系，揭示科学技术对生产力发展的伟大变革作用，指出科学在生产力中的首要地位，这是历史唯物论的重要理论创造。“固定资本的发展表明，一般社会知识，已经在多么大的程度上变成了直接的生产力。”按照马克思的观点，科学技术在知识形态上，是一般社会生产力，是一种潜在的生产力，非现实的和直接的生产力。一旦科学并入生产过程，这种知识形态的生产力就会转化为现实的、直接的生产力：“大工业把巨大的自然力和自然科学并入生产过程，必然大大提高劳动生产率，这一点是一目了然的。”马克思明确指出：机器生产的发展要求自觉地应用自然科学，“生产力中也包括科学”。马克思的这一论断既是对当时科学与工业发展的总结，也是历史唯物论的重要预言，在随后 100 多年的社会发展实践中，不断得到检验和证实。

恩格斯称赞 18 世纪中叶以来蒸汽机的发明、应用以及在社会变革中的巨大威力，认为蒸汽机和新的工具机把工场手工业变成了现代大工业，从而改造了资产阶级社会的整个基础。观察到 19 世纪的科技进步，恩格斯预言：“这（电力技术）实际上是一次巨大的革命，不仅生产力因此得到极大的发展，而且它终将成为消除城乡对立的最强有力的杠杆”。马克思以蒸汽机、电力技术革命促成社会革命为例，进一步深刻指出：“机器表现为从资本主义生产方式出发的，使一般生产方式发生革命的起点”。“随着一旦已经发生的，表现为工艺革命的生产力革命，还表现为生产关系的变革。”

马克思总结道：“科学是历史的有力杠杆，最高意义上的革命力量”。

（二）科学技术是第一生产力

科学在成为现实生产力之前，主要表现为理论形态，在理论和意识范围内发挥作用，它从理论上论证科学社会主义理论的合理性和科学性；但当科学通过技术成为现实生产力之后，又推进生产的发展，改变生产关系和上层建筑，改变人们的生活方式和思维方式。沿着这个思路，不难得出社会主义社会制度的合理性的结论。

在社会主义建设实践中，随着科学技术日新月异，社会生产能力也空前提升，经典作家提出的生产力理论得到了进一步发展。生产力的基

本要素是生产资料、劳动对象和劳动者。其中的生产资料是同一定的科学技术相结合的；劳动者也同样是掌握了一定的科学技术知识，甚至劳动对象也不再是马克思、恩格斯时代的一般物质原料，在许多工业生产领域，劳动对象已经是半成品或模块化原料，本身已经集成大量科学技术内涵。在现实生产力中，劳动者、劳动工具、劳动对象和管理水平都取决于当时的科学技术水平。列宁认为，建成社会主义“这个任务只有在国际资本主义发展了劳动的物质技术前提的情况下才能实现，这种劳动是大规模的，是建立在科学成就的基础上的，因而也是建立在造就出大批科学上有造诣的专家基础上的”。

在我国社会主义建设实践中，科学技术是生产力的学说又得到进一步发展。粉碎“四人帮”后，1978年3月18日，邓小平代表中共中央在全国科学大会开幕式上重申，“科学技术是生产力”，强调“中国的知识分子已经成为工人阶级的一部分”。邓小平指出：“历史上的生产资料，都是同一定的科学技术相结合的；同样，历史上的劳动力，也都是掌握了一定的科学技术知识的劳动力。我们常说，人是生产力中最活跃的因素。这里讲的人，是指有一定的科学知识、生产经验和劳动技能来使用生产工具、实现物质资料生产的人。”

邓小平指出，第二次世界大战以来，“科学技术作为生产力，越来越显示出巨大的作用”，许多新兴科学技术领域产生出来，深刻改变了社会经济面貌和人类的生产生活方式，“科学技术正在成为越来越重要的生产力”。这一重要讲话成为新时期全国科技工作的理论基础和行动纲领，我国科技界迎来了科学的春天。

20世纪七八十年代，以高科技为代表的新兴科学技术在广阔领域迅猛发展，带动新一轮的科技革命和产业升级。邓小平敏锐地观察到这一点。1988年9月12日，邓小平在一次会议上说：“马克思讲过科学技术是生产力，这是非常正确的，现在看来这样说可能不够，恐怕是第一生产力。”邓小平多次重申这一科学论断，强调最终可能是科学解决问题。在1992年南方谈话中，他进一步指出，科学技术是解决经济建设问题的根本出路。

邓小平在总结科学技术这一发展趋势时深刻指出：“现代科学为生产技术的进步开辟道路，决定它的发展方向。许多新的生产工具新的工

艺，首先在科学实验室里被创造出来。”“大量的历史事实已经证明了：理论研究一旦获得重大突破，迟早会给生产和技术带来极其巨大的进步。”

如果说，经典作家已经充分认识到科学知识进入技术环节和生产过程产生巨大生产力，邓小平则深刻地指出，在现时代，科学技术因素已经是社会生产力中首要的动因，是第一生产力。现代科学技术作为第一生产力的特点是：掌握现代科学技术知识与技能的劳动者，是现代化建设主力军，科学管理水平不断提高；基于电子计算机和现代网络技术的智能型机器体系日益成为最重要的劳动工具；再生型和扩展型资源正在成为主要劳动对象。

科技史研究表明，在以前的世代，科学技术与生产实践的顺序关系，大致可以描述为“生产、技术、科学”。这一模式在19世纪晚期开始发生变化，这正是马克思、恩格斯等经典作家观察到科学技术的巨大作用时的情形。邓小平总结第二次世界大战后科学技术出现的新情况，结合一些科技和工业先进国家生产力发展经验，指出：“现代科学为生产技术的进步开辟道路，决定它的发展方向。许多新的生产工具，新的工艺，首先在科学实验室里被创造出来。一系列新兴的工业，如高分子合成工业、原子能工业、电子计算机工业、半导体工业、宇航工业、激光工业等，都是建立在新兴科学基础上的。”这一论述准确归纳了当代科学技术作为社会生产的先导和引领、对生产起着巨大的促进作用，是当代社会生产的鲜明特点，是科学技术作为第一生产力的最重要的客观依据。

特别值得提出的是，邓小平对当代高科技的发展十分关注，并且明确指出高科技的生产力特征。1992年春，邓小平视察南方时说：“经济发展得快一点，必须依靠科技和教育。我说科学技术是第一生产力。近一二十年来，世界科学技术发展得多快啊！高科技领域的一个突破，带动一批产业的发展。我们自己这几年，离开科学技术能增长得这么快吗？要提倡科学，靠科学才有希望。”

从马克思、恩格斯到邓小平，马克思主义者与时俱进，对科学技术的生产力作用的认识逐步深入。“科学技术是第一生产力”论断的提出，来源于社会主义现代化实践，来源于对于现代科学技术的观察和总结，是我国马克思主义者对马克思主义的重要发展。

三、科学技术的历史进步作用

马克思主义学说建立于 19 世纪中后期，当时正值经典自然科学取得巨大成就、工业技术在改造自然方面展示出前所未有的力量和影响。自然科学所积累的知识、各门学科的新发现和对大自然的理论解释、一些自然科学理论对人类知识的高度概括和综合，成为辩证唯物主义理论的一个重要来源。

马克思是无产阶级革命家，同时也是一个伟大的学者和思想家。他创立了唯物史观、剩余价值理论、科学社会主义理论。他还对人的自由本性、人的全面发展、人与自然新的和谐关系的实现进行了前瞻性的研究。马克思高度评价科学和技术对于社会历史发展的积极推动作用。马克思相信，在从资本主义向社会主义过渡的历史进程中，革命所起的作用将是帮助在资本主义母体中成熟起来的社会主义胚胎分娩出来，而科学和技术则是推动历史前进的有力的杠杆。因而，马克思称革命是“助产士”，科技是“大杠杆”。

（一）知识是一种进步力量

人类历史发展过程本身就是知识的生产和累积过程。从结绳记事、刀刻楔形文字、竹简上书写到纸张记录，历史一步步走向现代文明。近代初期，人们开始自觉认识到知识的进步意义。16 世纪，英国政治家、哲学家弗朗西斯·培根在文艺复兴中喊出“知识就是力量”的口号，代表着知识作为一种历史进步力量的觉醒。伽利略提倡通过观察和实验获得真知，17 世纪英国发生牛顿的科学革命，用一套完整的科学理论对世界作出统一解释，展示出科学理论的强大力量，18 世纪，法国唯物主义者和大百科全书派系统整理已有全部人类知识，把真理放置到理性的天平上称量。从 18 世纪开始，英国把国库年收入的 5% 用于国民教育，历经 100 多年，一跃成为称霸世界的日不落帝国。知识作为一种进步力量得到实践的充分肯定。

到经典科学成熟时期，科学知识作为人类知识中的最要组成部分，对社会历史进步发挥积极促进作用的功能，已经得到有识之士的充分肯定。马克思就这样说过：“科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”。