

XIANDAIKEXUE
JISHUGAILUN

现代科学技术概论

赵公民 聂 锋 编著



 科学普及出版社

现代科学技术概论

赵公民 聂 锋 编著

科学普及出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

、现代科学技术概论/赵公民,聂锋编著. —北京:科学普及出版社,2007.6
ISBN 978-7-110-06621-8

I. 现 II. ①赵...②聂... III. 科学技术-普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 093623 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

中北大学印刷厂印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印数:17.75 字数:350 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印数:1-2000 册 定价:35.00 元

ISBN-7-110-06621-8/N.88

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

科学技术是第一生产力,是推动人类文明进步的革命力量。进入 21 世纪,科学技术发展日新月异,科技进步和创新愈益成为增强国家综合实力的主要途径和方式,依靠科学技术实现资源的可持续利用、促进人与自然的和谐发展愈益成为各国共同面对的战略选择,科学技术作为核心竞争力愈益成为国家间竞争的焦点。我国已进入必须更多依靠科技进步和创新推动经济社会发展的历史阶段。科学技术作为解决当前和未来发展重大问题的根本手段,作为发展先进生产力、发展先进文化和实现最广大人民群众根本利益的内在动力,其重要性和紧迫性愈益凸显。

20 世纪科学技术革命是在知识和人才积累的基础上发生的,它一经发生,又反过来推动了“知识更新”和“人才培养”,这使 20 世纪的教育发生了前所未有的重大变革。也就是说,教育是科学技术革命的基础,没有教育的发展,就不能实现科学技术革命。反过来,科学技术革命又有力地推动教育的快速发展,没有科学技术革命,就不能实现教育的现代化。因此,科学技术革命与教育相互作用、相互促进。

21 世纪是知识经济时代,又是信息时代。当前社会风起云涌,瞬息万变,面对激烈的社会竞争,科学技术的地位已越来越重要。科学技术正以前所未有的深度和广度渗透到社会生产和生活的各个领域,现代科学技术是现代文明的主导,它不仅本身具有博大精深的内涵,而且直接决定或影响着经济的增长、社会的进步和文化的转型。而我国由于长期的单一的教育体制和狭窄的专业教育,广大的高等院校的文科及经济类学生普遍反映出科学知识的缺乏,科学素质低,知识面狭窄等问题。所以对在校的大学生进行现代科学技术的普及与教育已是刻不容缓的事情。

文科及经济类学生以其固有的思维方式维护其特有的地位,重视人本性的研究,近百年的社会科学的回顾,文科及经济类学生对社会的进步及科学的发展有重大的推动作用,促进了基础理论的形成。现代科学迅速的发展,对文科及经济类学生提出了更高的要求,以适应现代化发展的需要。

经济的迅速发展,科技的日新月异,促使科学技术的发展,在学科分化的同时,呈现出综合化发展的趋势,许多新兴学科在各学科的边缘中产生,过分强调学科分割的教育正在为学科综合的趋势所取代。在科学技术对人类生活的作用日益增强的时代,科学知识与人文精神,人文知识与科学精神的相互渗透,相互促进也日益增强。

我国高等教育自从 20 世纪 50 年代学习前苏联之后,构建了延续 40 多年的以专为基础课、专业基础课过于窄、专、深的一套专业课程体系,在客观上造成了文科及经济类学生对自然科学的忽视,甚至文理相互脱节,严重影响人才培养的质量。向文科及经济类学生介绍现代科学技术及其对社会的影响往往能激起文科生对社会新变化的探索,从而激发他们的创新意识。

现代科学技术对自然科学的方法、自然科学的思想、思维方法的介绍与人文科学的方法、思想、思维方法形成互补,从而使文科生的思维更敏锐、流畅、发散。现代科学技术还能够向学生介绍现代与未来社会需要的基本科学知识、技能,它与文科及经济类学科知识形成互补,从而为创新奠定了知识技能的基础。通过对文科及经济类学生现代科学技术的培养能很好解决我国高等学校长期以来人才培养中存在的不足,对提高大学生的文化素质和大学生的创新能力有很大的帮助。

为培养文科及经济类学生的科学思想和创新精神,推进科教兴国战略的实施,贯彻落实中共中央、国务院《关于进一步加强和改进大学生思想政治教育的意见》和国务院《全民科学素质行动计划纲要》文件精神;进一步推进高等院校的素质教育,展示大学生已有的知识结构和学术思维成果,活跃文科及经济类学生科学生活氛围,激发大学生学科学、爱科学、讲科学、用科学的兴趣;增强大学生的科技意识、培养创新精神和能力,提高学生动手能力,活跃学校学术气氛,为文科及经济类大学生开设《现代科学技术基础》课程是必要的,也是必需的。同时,大学还要开展形式多样的校园科技活动,营造浓郁的科普氛围,培养大学生创新精神和实践能力,为课堂教学做有效延伸,全面推进素质教育,深化和丰富校园科技文化活动。

本书由赵公民、聂锋等主编,其中第一章、第二章、第三章、第四章由聂锋编写,第五章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章由赵公民编写,第十一章、第十二章、第十三章、第十四章、第十五章由石薛桥编写,第十六章、第十七章、第十八章、第十九章、第二十章由刘爽英编写,第二十一章、第二十二章、第二十三章、第二十四章、第二十五章由王璐编写。

编者

2007年6月

目 录

第一章 科学和技术	1
第一节 科学	1
第二节 技术	5
第三节 科学技术	6
思考与练习题	7
第二章 科学技术的发展	8
第一节 近代科学的产生	8
第二节 近代科学的创立	15
第三节 近代科学的发展	26
第四节 现代科学技术的产生和发展	31
思考与练习题	39
第三章 科学技术的发展动因和发展规律	40
第一节 科学技术发展的社会动力	40
第二节 科学技术发展的内在动力	45
第三节 科技发展的内在动力与社会动力的辩证关系	48
第四节 科学技术发展的一般规律	49
思考与练习题	54
第四章 现代科学技术的体系结构	55
第一节 科学的类型	55
第二节 科学的层次	57
第三节 现代科学技术的体系	58
思考与练习题	67
第五章 宇宙	68
第一节 宇宙的结构	69
第二节 宇宙的起源和演化	70
第三节 天体的演化	72
第四节 宇宙学的新发展	74
思考与练习题	76
第六章 地球	77
第一节 地球的起源与演化	77
第二节 地球的结构	79
第三节 大地构造与成矿理论	82

第四节 自然综合体和人地关系	84
第五节 现代地学的发展动向	86
思考与练习题	91
第七章 物质结构	92
第一节 物质构成之谜	92
第二节 四种基本力	95
第三节 夸克和轻子	96
第四节 物质结构环境与粒子物理学面临的挑战	97
思考与练习题	103
第八章 生命和智力的起源	104
第一节 生命的物质基础	104
第二节 生命前的化学进化和生命的起源	106
第三节 人类智力的起源和进化	109
第四节 人类对大脑和智力的不断探索	110
思考与练习题	110
第九章 探索复杂性	111
第一节 复杂性与非线性科学	111
第二节 孤立子与相干结构	112
第三节 混沌	114
第四节 分形	123
思考与练习题	125
第十章 模糊现象	126
第一节 事物的模糊性	126
第二节 模糊现象的理论探讨	129
第三节 模糊理论的应用	131
思考与练习题	133
第十一章 系统 信息 控制	134
第一节 系统、系统论和系统工程	134
第二节 信息、信息论和信息方法	141
第三节 控制论和控制论方法	151
第四节 系统科学的新进展	157
思考与练习题	160
第十二章 自然资源的开发利用	161
第一节 自然资源概述	161
第二节 中国自然资源概况与全球资源问题	162
第三节 自然资源的管理与保护	166

第四节 开发利用自然资源的政策和原则	168
思考与练习题	171
第十三章 能源和能源科学技术	172
第一节 能源及其战略地位	172
第二节 能源的分类、分布和能源结构	174
第三节 新能源技术和开发新能源	175
思考与练习题	185
第十四章 交通运输技术	186
第一节 交通运输及其重要作用	186
第二节 现代化的运输方式	188
第三节 加速我国交通运输的科学化和现代化建设	189
第四节 交通运输与社会和科学技术的关系	195
思考与练习题	197
第十五章 农业科学技术	198
第一节 农业发展简史	198
第二节 “绿色革命”和“蓝色革命”	201
第三节 发展技术密集型的农业产业	203
第四节 木本农业简介	205
思考与练习题	206
第十六章 环境问题和环境保护战略	207
第一节 环境和生态系统	207
第二节 环境问题和环境运动	217
第三节 环境保护战略	221
思考与练习题	228
第十七章 信息技术	229
第一节 微电子技术和电子计算机	229
第二节 现代通信技术	232
第三节 “信息高速公路”	236
思考与练习题	237
第十八章 自动化技术	238
第一节 自动化技术及其发展	238
第二节 自动化技术的应用	241
第三节 现代制造业的技术基础	242
第四节 制造业的一些新的发展模式	246
第五节 中国工业控制自动化技术的现状与发展趋势	249
思考与练习题	257

第十九章 新材料技术	258
第一节 材料的地位和作用	258
第二节 新型材料	260
第三节 人工定向设计和研制新材料	264
思考与练习题	273
第二十章 生物工程	274
第一节 发酵工程	274
第二节 细胞工程	275
第三节 酶工程	277
第四节 基因工程	277
第五节 蛋白质工程	279
第六节 生物工程的应用	279
思考与练习题	286
第二十一章 空间科学技术	287
第一节 人类探索空间的意义	287
第二节 航天的科技原理	288
第三节 当代空间科学技术的成就	290
第四节 空间科学技术的发展前景	293
思考与练习题	295
第二十二章 海洋开发技术	296
第一节 海洋资源的开发	296
第二节 海洋环境保护	301
第三节 我国的海洋开发	302
思考与练习题	306
第二十三章 激光技术	307
第一节 激光	307
第二节 激光器的构造和种类	308
第三节 激光的应用	310
第四节 发展激光高技术产业	312
思考与练习题	313
第二十四章 科技发展战略	314
第一节 科技战略的含义、特点和内容	314
第二节 世界各主要国家的科技发展战略	316
第三节 中国的科技发展战略	319
附录:中华人民共和国国务院《国家中长期科学和技术发展规划纲要》 (2006~2020 年)	322

思考与练习题.....	342
第二十五章 科学技术政策.....	343
第一节 科学技术政策.....	343
第二节 科学技术政策的基本内容.....	345
第三节 世界各主要国家的科技政策.....	348
第四节 中国的科技政策.....	351
附录:中共中央国务院关于实施科技规划纲要增强自主创新能力的决定	353
思考与练习题.....	356
参考文献.....	357

第一章 科学和技术

科学是关于自然、社会、思维诸领域的知识体系,科学的发展是通过渐进和飞跃两种形式而实现的,渐进过程是科学进化过程,是科学知识的量的积累阶段。科学革命是科学发展的飞跃形式,它表现了人类对客观世界规律性的认识发生了具有划时代的发现和重大突破,从而导致了科学观念和理论体系、科学研究模式以及科学活动方式的根本变革。

技术是人类为了实现改造与控制自然以满足社会需要而创造的各种手段和方法,技术革命是指技术在一系列的渐进过程中,由于技术原理的物化及技术的重大发明而形成的技术体系的本质变革。技术革命是在科学的应用研究和发展研究中取得的重大成果,发明了重大新技术,创造了崭新的技术装备或革新了传统的工艺,引起了社会技术结构的变革,建立了新的技术体系,推动了整个技术发展,促进了社会生产的飞跃,成为技术史上划时代的标志,并为社会生产力的重大变革和飞跃发展提供了前提。

第一节 科 学

科学就像一座山峰,从不同的侧面观察时,它的面貌是不同的。从一处看到的一小部分面貌当抽象一个角度观看时,这种面貌就会变得模糊起来;而另一面貌则会清晰地跃入眼帘。在对科学“山峰”的长期探讨中,人们从不同侧面认识到,科学既是一种知识体系,一种生产知识体系的认识活动,又是一种有组织的社会建制,而从其功能角度看,它同时也是一种社会生产力。

一、科学是一种知识体系

科学是一种知识,这可以说是科学的一种最基本的属性了。早在创立“科学”这个词时,人们就已把科学和知识紧密地联系起来,认为科学起先是一种知识。例如在拉丁文中,“scientia”这个词就是指知识的意思;而在英文(science)、德文(die wissenschaft)和法文(science)中,“科学”一词又都是从拉丁文中衍生过来的,尽管它们的拼读方式发生了些变化,但仍保留着“知识”这层意思。又比如意大利文“scienza”,西班牙文“ciencia”它们直译过来都是“科学”,但确切含义还是指“知识”。科学这个词不是中国固有的,最早引进科学这个概念时使用的中文译词是“格物致知”,尽管词的形式多样,但内容上均包含了知识的意思。1893年,康有为在翻译日本著作时首先使用了“科学”这个词;以后严复在翻译世界名著《天演论》(赫胥黎,1894年出版,译著

1898年)时,也把 science 译成“科学”,从此“科学”一词在中国广泛使用。

12 世纪初期,有个名叫威廉的宇宙论者曾试图给科学下一个定义。为了把科学和神学区别开来,他认为所谓科学乃是以物质为基础的知识的一部分。到 16、17 世纪,英国思想家、唯物论者 F·培根十分推崇科学的作用,提出了“知识就是力量”的口号,也是把科学当作知识来看待的。

但是,科学作为一种知识,它又不是一种普通的知识,而是一种特殊的知识。知识的范围十分广泛,其中既包括科学知识,也包括在长期的实践活动中总结概括出来的经验性知识,即所谓的常识,常识几乎是人人都具有的,即使对于那些学富五车、满脑子装着科学概念科学定律的科学家来说,他们在日常生活中也是要经常听从常识的指导的。常识的优点:常识既能保证人们在一般的行动事物方面有较为可靠的预见,即不致于出乎意外而惊慌失措,也能在划清某一行动是否具有随意性和危险性方面发挥作用。但他们也同时指出常识的缺陷,并认为常识的缺陷大体至少有两点:其一,它不像科学那样是一个首尾一贯的严密的体系,而是一类零散的、片面的甚至是歪曲了事实真相的知识;其二,它也不像科学那样是一种经过反复实验、严格论证,有着清晰可辨的方法论程序的知识,而是一类未经批判的知识。常识的上述两点缺陷,往往是使人们在蒙受其惠泽时而又不时招致麻烦的原因。与常识不同,科学作为一种特殊的知识,它则是以客观事实为依据,通过对客观事物的性质和规律的揭示而形成的一种系统性的和批判性的知识体系。

科学高于常识,这已是一个不争的事实。但这并不意味着科学就与常识无关。在科学发展过程中,通过对常识的批判性概括而使之上升为科学,往往是科学的一个稳定来源。科学出自常识而又高于常识,它要求人们的认识必须从感性上升到理性,建立健全的知识体系。现代的科学知识既包括丰富的事实材料,反映了事物发展规律性;同时又是由概念、原理、定律、公式、学说等组成并经过逻辑加工的理论体系。而各种知识单元又组成学科,学科之间又结成学科群,已形成了多学科、多层次、系统化、理论化的严密知识体系。知识的系统化和理论化,既是科学区别于常识的主要标志,也是常识转变为科学的关键。

二、科学是一种认识活动

科学是一种知识体系,更是一种推动知识体系不断扩展的认识活动、研究活动。在英文中,“科学研究”的词汇是 re-search 其中 re-是前缀,有“反复”、“再度”的意思,search 有“探索”、“寻求”的意思,而连起来说是“反复探索”、“再度寻求”的意思。这说明,科学研究是一种不断探索、不断创新、持之以恒的认识活动。

科学作为一种认识活动,它同物质生产活动十分相似,也是由人和物等因素组成的活动过程。但科学认识活动又有自己的特殊性,它是由科学劳动者、科学劳动资料、科学劳动对象以及科学管理等要素组成的创造知识的认识活动。其中,科学劳动者是指具有系统的科学知识,能使用科学仪器和技术设备,又能运用一定的科学方法

从事研究和创造的劳动者,包括科学家、工程师、实验员、各类专业技术人员及科学管理人员等;科学劳动资料是指进行科学研究的各种工具,包括仪器、技术设备以及实验材料等,还包括各种科技情报、图书期刊等;科学劳动对象是指整个客观世界,自然科学的研究对象则是整个自然界,包括天然自然(第一自然)和人工自然(第二自然)。在科学认识活动中,科学管理主要包括正确地选择和安排科研课题,科学地组织学科共同攻关,合理地调配人才及配置仪器、设备、实验材料等,这些问题的解决有利于充分发挥科学认识活动中各种有关要素的作用,使科研活动处于最佳状态,以尽快推动科研成果的获得。

按照科学认识活动的目的、性质和过程,可将科学认识活动划分为不同类型。

基础研究:是以创造新知识、探索世界奥秘为目的的研究,虽然没有特定的实用目的,但由此取得的成果可以完善人类的知识结构,为人类的长远需要增加知识储备。基础研究的成果,主要以学术论文、专著等形式表现出来。

应用研究:是以基础研究的成果为基础,以创造新技术、新方法、新产品、新材料为目的而进行的技术基础的研究活动。与具体的工程技术不同,它也包括理论成分,是应用性的理论,往往以学术论文、专利、原理模型等形式出现。

开发研究:是利用基础研究、应用研究取得的成果,为创造新产品、新方法、新技术、新材料,以研制产品或完成工程任务为目的而进行的技术研究活动。有具体明确的目标,计划性强。研究成果是以专利设计、图纸、论证报告、专有技术、样品样机等形式出现。

三、科学是一种社会建制

在现代社会中,科学研究活动已逐步发展为一种有组织的社会建制,成为社会中的一种专门职业。它与工业、农业、教育、国防、文化等部门一样,也是社会的一个重要部门。

科学作为一种社会建制,是由科学研究体系、科学后勤保障部门和科学管理机构共同组成的。科学研究体系在纵的方面包括:探索自然界基本规律的基础研究,解决科技问题的应用研究,以及进行产品试制技术探索和科技试验的开发研究等,这体现了从科学理论过渡到应用技术,又进一步转化为直接生产力的实践过程;在横的方面包括:各种类型的科学研究组织,例如专业科学院所、工程院所、国防科研系统、企业部门科研机构、大专院校科研机构、地方科研和民办科研机构等。为了保证各种类型科研系统工作的正常运转,还建立了多种科研资料中心、科研情报所、专业杂志编辑单位、科技出版社等,成为科研的后勤保障,有力地推动了科研活动的发展。与此相适应,一个国家还设置了各种科技管理机构,如中国设置的国家、省市、县等各级科委,组织了各种学会、各级科学技术协会等。以上各类系统和机构相互联结、相互作用,构成了比较完整的科技社会结构,体现出一个国家和社会的科研体制。

随着科技社会建制的形成,科学技术开始产业化,成为一种新兴的社会产业。许

多经济学家和社会学家指出,今天的社会产业已经多样化,不仅有第一、第二、第三产业,而且出现了第四产业,即信息产业和知识产业,科学技术是这种新兴产业的主干。我们应密切关注产业结构的这种发展趋势,把现在已经建成的许多研究所、中国科学院、中国社会科学院等都统一组织起来,对全国的科技工作进行协调;进一步建立各种科技专业公司,组织开发各种新技术,多出技术成果、多出专利技术;建立各种综合系统设计中心;将新的科技成果尽快应用于生产。总之,要使我国的科技事业具有合理的产业结构,就必须加强科技产业的宏观指导,以使其发挥更大的作用。

四、科学是一种社会生产力

科学是一种社会生产力,这是科学对于社会的一种最显著的功能表现。一百多年前,马克思和恩格斯从科学技术对于资本主义社会发展的巨大推动作用中,敏锐地洞察到科学性质的复杂性,提出了科学是生产力的观点,并从多方面阐述了科学的生产力性质。

1. 站在历史唯物主义的理论高度上将科学划入生产力范畴,并与上层建筑、意识形态相区别,指出自然科学本身没有阶级性。

2. 从科学与生产的联系上,表明科学是物质生产力中的一个重要因素,具有生产力的“职能”。他们认为,随着科学的迅速发展和推广应用,科学不断加入生产过程,因此在物质生产力中也“包括科学在内”;“生产过程成了科学的应用,而科学反过来成了生产过程因素即所谓职能”。

3. 从科学本身的特点出发,指出科学是社会生产力发展的特殊形式。这是因为,社会生产力有多种形式,物质生产力只是其中的一种。随着生产力的发展,科学作为一种特殊的社会活动从生产力中分化出来,成为生产知识的一种生产力形式。马克思认为,是大工业的巨大发展“把科学作为一种独立的生产能力与劳动分离开来”的。社会生产力包含了“物质生产力和精神生产力”。科学作为一种生产力,之所以与物质生产力不同,是因为科学是“智力劳动”,这种劳动的产品是“精神成果”、“观念的财富”。因此“科学这种既是观念的财富同时又是实际的财富的发展,只不过是人的生产力的发展即财富的发展所表现的一个方面,一种形式”。

4. 从科学生产知识这一特殊职能出发,指出了从知识形态的科学转变为物质生产力,中间是要经过一个转化过程的。因为,科学以“知识形态”存在时只是一种潜在的物质生产力,只有当科学加入到物质的“生产过程”,变成“社会实践的直接器官”、在机器上实现了的科学时,才能转化成现实的、物质的“直接生产力”。

5. 从科学是生产力出发,指出科学是一种在历史上起推动作用的革命的力量。因为生产力是社会存在和发展的最终决定力量,科学作为生产力,对于社会的影响将是十分巨大而深刻的。马克思和恩格斯从 19 世纪科学的应用和创造产生的巨大生产力,看到了科学是“财富的生产者”,是“最高意义上的革命力量”,提醒人们要高度重视和自觉运用科学的力量,以推动社会发展。

到了 20 世纪 80 年代,邓小平同志又根据现代科技与经济发展和社会进步的新情况、新特点,更进一步地提出了“科学技术是第一生产力”的论断,这就使得我们对科学有了更深刻的理解。

科学是一座“山峰”,只有在对其不同侧面进行观察后,才能最终认清它的总体面貌。现在我们越来越感到,科学是一种极为复杂的社会历史现象,是由多种因素组成的具有多种功能的信息系统。具体来说就是:从起源看,科学是实践的产物,是在生产斗争和科学实验基础上形成的一种从事研究探索的专门社会活动;从认识世界的角度看,科学既是认识活动,又是由此取得的认识成果;从思维的角度看,科学是对客观事物、现象及其规律性的反映,是由概念、判断、原理、定律、公式、假说、学说等组成的理论体系,是精神产品;从社会结构的角度看,科学是社会建制,并且是一种社会产业;从科学与生产力的关系看,科学又具有生产力的职能,既是社会生产力中的一个要素,它本身又是一种生产科学知识的特殊生产力,是社会生产力的推动者;从科学与文化的关系看,科学是文化的重要内容和必不可少的组成部分,而且是推动文化发展的手段和力量;等等。所以,我们只有把科学作为知识体系、认识活动、社会建制和社会生产力等进行整体的全面的研究,才能正确理解和回答什么是科学这个问题。

第二节 技术

在日常生活和工作中,我们与技术的关系要比与科学的关系似乎更加密切,以至时常有人发出这样的感叹:“我们实际上是生活在一个技术的世界里!”然而,由于种种原因,至今为止,我们对技术的本质和意义的理论认识,还远不及对科学的理论认识那样全面、系统。

对技术的本质和意义进行考察研究,始于古希腊。例如亚里士多德就把技术看作是制作的智慧。在罗马时代,工程技术发达,人们不只看到了技术作为“制作”这一实的方面,也看到了“知识形态”这一虚的方面。在 17 世纪,英国的培根(1561~1626)曾提出可以把技术当作操作性学问来研究的观点。到了 18 世纪末,法国科学家、哲学家狄德罗(1713~1784)在其主编的《百科全书》中首次列入了“技术”条目。他指出:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这是较早给技术下的定义,至今仍有指导意义。这个定义中包括五个要点:

- (1)把技术与科学区别开来,强调技术是有目的的;
- (2)强调技术的实现是通过广泛的社会协作完成的;
- (3)指明技术的首要表现是生产工具,是设备,即硬件;
- (4)指出技术的另一种重要表现是规则,即生产使用的工艺、方法制定等知识,这就是软件;

(5)与科学一样,把定义的落脚点放在知识体系上,即技术是成套的知识系统。

今天,人们对技术本质的认识已更加深入,所下的定义也更加多样化,但基本上

没有超出狄德罗的技术概念范畴。

技术与科学在功能和作用上是有区别的,从中我们能更深刻地领会技术的本质。科学主要是解决认识世界的问题,是创造知识的研究活动,回答“是什么”,而技术回答“做什么”和“怎样做”。科学是发现、探索未知,带有自由研究的性质;技术则是发明,综合利用知识进行创造,目标是明确的。科学成果主要是以知识形态存在;而技术除了以知识形态存在外,还具有一定的物质形态。技术对经济的作用是确定的直接的,而科学对经济的作用则不太确定,可能在较长时间内才能体现出来。了解科学与技术的区别,还能帮助我们准确把握它们各自发展的规律性,以推动科学发展和技术进步。

第三节 科学技术

我们对“科学”一词的理解,通常可以采取三种不同方式。一种是从狭义上理解,把科学视为不包括技术的纯科学,例如在第一节中我们就是这样来理解科学的;另一种是从广义上理解,把科学视为包含着技术的科学技术,即所谓“科技”,这种理解反映了现代科学的内在特征。它是把科学视为一种对待事物的方法和态度从而与迷信、盲从等相对立,此外,还有一种更加宽泛的理解方式,其中包含着科学精神、科学方法、科学态度等内容。很明显,这后一种理解方式超出了“自然科学”本身的范围,它涵盖了对社会科学、思维科学等科学门类的理解。对于我们来说,需要进一步掌握的是第二种理解方式,即把“科技”视为现代科学的内在特征,从而为全面系统地学习现代科学技术知识奠定基础。

在 19 世纪末以前,科学和技术还是分离的,它们的发展往往相互脱节。一种情况是,技术大都来自生产实践,靠实践经验的积累和总结。许多问题在科学理论上还没有搞清楚以前,在技术上已初步实现了。例如,当热力学定律还没有提出来时,蒸汽机已出现了;当第一架飞机已经上天时,有关空气动力学方面的知识却并不多。另一种情况是,科学虽然已经有了发现,但是在技术上还没有考虑去实现它。例如,到 19 世纪中叶,电学和磁学领域的定律多已提出,但在当时的英国却并没有出现任何电器产品;当麦克斯韦已经预言出电磁波的存在,并被赫兹做的实验所证实后,经过较长时间,人们才利用无线电来试验发送电报。

在 20 世纪 40 年代,由于工业的高度和科学研究逐渐形成国家规模,科学和技术的联系日益紧密,科学的技术化和技术的科学化的新情况开始出现。

科学的技术化表现在,科学实验成为一项独立的社会实践活动,不仅建立了坚实的知识和理论基础,而且拥有强大的技术手段。就连现在的基础理论研究,也要依靠先进的实验仪器和技术设备,采用大量新的技术,许多实验室也具有工业的规模。现在要研究理论物理学,没有高能加速器、粒子对撞机、各种探测仪器以及大型电子计算机,就难以启动;研究天文学和宇宙学,没有射电望远镜、巨型光学望远镜、航天

飞机、宇宙飞船等工具,不采用先进的观测技术,就很难取得新的成果;对地球的结构和运动的研究、量子化学的研究、遗传机制的探索等,也需要采取种种复杂的技术和技术手段。可以说,现在的科学研究已经高度技术化了。

技术的科学化表现在,技术不再只是来源于生产实践;还来自科学,即以科学理论为基础创造出全新的技术。例如,以电磁理论为基础创造电工技术;以原子核物理理论为指导发明核能技术;以分子生物学知识为基础创造遗传工程技术;以原子的量子化现象的理论作指导发明激光技术;等等。同时,许多从实践中形成的技术,包括传统的技术和先进的技术,都在上升为科学的技术。而在研究活动中,科学和技术也彼此互相接近,例如对超导现象的研究,过去是科学部门的事,属于低温物理的研究范围,现在随着高温超导的出现,技术部门也开始研究超导现象,试图由此研制出高温超导材料。而搞超导理论研究的科学部门,既注意发展超导理论,也关心超导技术。

我们一般使用“科学技术”(或“科技”)这一称呼,既能够帮助我们注意科学和技术的内在联系,又能够使我们在实际工作中有意识地、自觉地使它们相互促进,协调发展。

思考与练习题

1. 什么是科学?
2. 科学的特点有哪些?
3. 什么是技术?
4. 如何正确理解科学技术?