

中
共
甘
肃
省
委
党
校
统
编
教
材

J I A O C A I

现代

科学技术基础知识

X I A N D A I K E X U E J I S H U J I C H U Z H I S H I

主 编 郭晓晖

副主编 王文行 胡淑晶 黄桂兰

甘肃人民出版社



中共甘肃省委党校统编教材

现代科学技术基础知识

主 编 郭晓晖

副主编 王文行 胡淑晶 黄桂兰

甘 肃 人 民 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术基础知识/郭晓晖主编. —兰州: 甘肃人民出版社, 2002
中共甘肃省委党校统编教材
ISBN 7-226-02748-8

I. 现... II. 郭... III. 科学技术—党校—教材
IV. G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 102551 号

责任编辑:赵宝红

封面设计:宋武征

现代科学技术基础知识

主 编:郭晓晖

副主编:王文行 胡淑晶 黄桂兰

甘肃人民出版社出版发行

(730000 兰州市滨河东路 296 号)

兰州人民印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张·8.75 字数 216 千

2002 年 12 月第 1 版 2002 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—2,000

ISBN 7-226-02748-8/G·354 定价:14.00 元

目 录

第一篇 科学技术及其发展

第一章 科学和技术	(3)
第一节 科学和科学理解	(3)
第二节 技术和技术思维	(9)
第三节 科学技术的体系结构	(11)
第二章 近代自然科学的初步发展	(15)
第一节 科学革命的主要领域	(16)
第二节 经典力学的奠基工程	(20)
第三节 近代科学的第一次大综合	(23)
第四节 其他科学领域的初步发展	(27)
第五节 近代科学方法的确立	(28)
第三章 第一次技术革命和科学中心的转移	(34)
第一节 第一次技术革命在英国兴起	(34)
第二节 法国的产业革命和科学中心的确立	(36)
第四章 近代科学技术的全面发展	(38)
第一节 天地演化的研究	(38)
第二节 物理学的新进展	(42)
第三节 化学的主要成就	(45)
第四节 生物学的大飞跃	(47)
第五章 现代科学技术的产生和发展	(50)
第一节 物理学革命	(50)

第二节	生物学的惊人发展	(52)
第三节	高技术的产生	(55)
第六章	中国的科学技术	(56)
第一节	辉煌的古代	(56)
第二节	近代中国科技落后的原因	(58)
第三节	现代、当代中国科技的发展	(69)

第二篇 基础科学的前沿

第七章	物理学革命及其影响	(81)
第一节	相对论	(81)
第二节	量子力学	(85)
第三节	物理学向非线性的发展	(87)
第八章	宇观世界探索	(94)
第一节	宇宙观的演化	(94)
第二节	大爆炸宇宙学的发展	(96)
第三节	星系的起源和演化	(98)
第四节	恒星的一生	(100)
第五节	宇宙学的新发展	(103)
第九章	微观世界和追求物质统一性	(106)
第一节	物质结构的探索	(106)
第二节	基本粒子及其运动规律	(109)
第三节	统一场论简介	(112)
第十章	生态、环境和地球系统科学	(117)
第一节	地球系统科学	(117)
第二节	生态学	(120)
第三节	环境科学	(123)
第十一章	生命和智力的起源	(126)
第一节	遗传学与分子生物学	(126)

第二节	生命起源的研究	(128)
第三节	人类智力的起源及其发展	(130)
第四节	人工智能	(133)
第十二章	系统科学	(136)
第一节	一般系统论	(136)
第二节	控制论和信息论	(140)
第三节	自组织理论	(145)

第三篇 高技术的崛起

第十三章	信息技术	(151)
第一节	信息技术的发展历程	(151)
第二节	微电子技术	(152)
第三节	电子计算机的发展历程	(153)
第四节	现代电信技术	(157)
第五节	计算机技术和通信技术的融合	(159)
第十四章	生物技术	(165)
第一节	基因工程	(165)
第二节	细胞工程	(168)
第三节	酶工程	(169)
第四节	发酵工程	(170)
第五节	生物技术的应用	(172)
第十五章	新材料技术和新能源技术	(175)
第一节	新材料的主要类型	(175)
第二节	新材料技术的发展趋势	(179)
第三节	新能源技术	(181)
第十六章	海洋技术和空间技术	(185)
第一节	海洋资源	(185)
第二节	海洋开发技术	(187)

第三节 空间技术·····	(190)
第十七章 激光技术和自动化技术·····	(203)
第一节 激光技术·····	(203)
第二节 自动化技术·····	(211)
第四篇 科学技术与社会	
第十八章 科学技术是第一生产力·····	(223)
第一节 科学技术与生产力·····	(223)
第二节 科学技术成果转化·····	(230)
第三节 科学技术和经济的一体化·····	(234)
第四节 知识经济的启示·····	(235)
第十九章 科学技术与可持续发展·····	(238)
第一节 全球问题·····	(238)
第二节 中国的环境问题·····	(244)
第三节 可持续发展理论的形成·····	(247)
第四节 可持续发展战略的实施·····	(251)
第二十章 科学技术与人文社会科学要协调发展·····	(256)
第一节 科学技术与精神文明·····	(256)
第二节 科学文化与人文文化·····	(264)
参考文献·····	(271)
后 记·····	(273)

第一篇

科学技术及其发展

第一章 科学和技术

什么是科学？什么是技术？这是我们一开始接触科学技术时，首先就遇到的问题。回答这些问题，既是本章的任务，从一定意义上讲，也是本篇乃至本书的任务。

第一节 科学和科学理解

科学的本义为学问、知识。我国的《辞海》这样给科学这样下定义：“运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系。”但随着科学本身的不断发展和人们对科学的认识不断深化，其内涵和外延都在不断地发生变化，要给科学下一个完整准确的定义是很难的。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，当换一个角度观看时，这种面貌就会变得模糊起来，而另一种面貌则会清晰地跃入眼帘。在对科学“山峰”的长期探讨中，人们已从不同侧面认识到，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，它同时又是一种生产力。

一、科学是一种知识体系

科学是一种知识，这可以说是对科学的最基本认识了。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，认为科学首先是一种知识。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(diewissenschaft)和法文(science)中，“科学”一词又都是从拉丁文中衍生出来的，尽管它们的拼读方式发生了一些变化，但仍然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”。科学这个词不是中文中特有的，最早在引进科学这个概念时使用的中文译词是“格物致知”，尽管词的形式不同，但内容上包含了知识的意思。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》(赫胥黎著，1894年出版，1898年译成汉语)时，也把science译成“科学”，从此“科学”一词在中文中广泛使用。

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世纪、17世纪，英国思想家、唯物论者培根十分推崇科学的作用，提出了“知识就是力量”的口号，也是把科学当做知识看待的。

但是，科学作为一种知识，它又不是普通的知识，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，而有时甚至可以说，他们依赖常识的程度并不比那些从未进过学堂或科学知识不多的普通人低到哪里去。常识的这种普遍性和功用，曾引起了一些哲学家的极大兴趣，他们这样来看待常识的优点：常识既能保证人们在一般的行为方面有较为可靠的预见，也即它使人不至于因出乎意外而惊惶失措，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。但他们也同时指出了常识的缺陷，并认为常识至少有两点是不如科学的：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，它不像科学那样是一种经过反复实验、严格论证以及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，往往使人们在蒙受其惠泽的同时而又不时招致麻烦。但与常识不同，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的来源。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，建立理论体系。现代的科学知识既包括丰富的事实材料，反映事物的发展规律性，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、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知识的关键。

二、科学是一种认识活动

科学是一种知识体系，更是一种推动这一知识体系不断扩展的认识活动、研究活动。在英文中，可译为“科学研究”的词汇是research，其中re是前缀，有“反复”、“再度”的意思，Search有“探索”、“寻求”的意思，而连起来就是“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要素组成的创造知识的认识活动。其中，科学劳动者是指掌握

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、各类专业人员及科学管理人员等;科学劳动资料是指各种科学研究的工具,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,合理地调配人力及配置仪器、设备、实验材料等,这些问题的合理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,以推动科研成果的尽快获得。

按照科学认识活动的目的、性质和过程,可将其划分为不同的类型。

基础研究。这是以创新知识、探索世界奥秘为目的的研究,不一定有特定的实用目的,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。这是以基础研究成果为基础,以创造新技术、新方法、新产品、新材料为目的而进行的基础性的技术研究活动。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。

(工程)开发研究。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。研究成果是专利设计、图纸、论证报告、专有技术、样品样机等。

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,解决改造世界过程中的科技问题的应用研究,以及进行产品试制、技术探索和科技推广实验的开发研究等,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)、工程学院(所)、国防科研系统、企业部门的科研机构、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,仪器设备、实验材料、科研用具等方面的专业制造厂,标准计量所,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。

随着科技的社会建制的形成,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,还出现了第四产业即信息产业和知识产业,科学技术是这一新兴产业的主干。我们应密切关注产业结构的这种高次化发展趋势,把现在已经建立的许多研究所、研究集体、中国科学院、中国社会科学院等统一组织起来,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显著的功能表现。100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。主要包括:

从历史唯物主义的理论高度将科学划入生产力的范畴,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。

从科学与生产的联系上,肯定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的因素即所谓职能。

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”、“观念财富”。因此,“科学这种既是观念的财富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。”

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,中间要经过一个转化过程。因为,科学以“知识形态”存在时是潜在的物质生产力,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”。

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出来的巨大生产力，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，以推动社会的发展。

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的生产力属性有了更深刻的理解。

第二节 技术和技术思维

在日常生活和工作中，我们与技术的交道要比与科学的交道更加频繁，以致时常有人发出这样的感叹：“我们实际上就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。到了 18 世纪末，法国科学家、哲学家狄德罗在他主编的《百科全书》中首次列入了“技术”条目。他指出：“技术是为某一目的的共同协作所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。这个定义中包含五个要点：(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的表现是规则，即生产使用的工艺、方法、制度等知识，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体系。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围。

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”和“为什么”的问题;技术则主要解决改造世界的问题,创造操作的办法和技巧,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,而技术则不同,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大确定,可能在较长时间内才能表现出来。了解科学与技术的区别,还能帮助我们准确地把握它们各自发展的规律性,以推动科学发展和技术进步。

技术与科学又是紧密相连的。我们对“科学”一词的理解,通常可以采取三种不同的方式。一种是从狭义上理解,把科学视为不包括技术的科学,在第一节中我们就是这样来理解科学的;另一种是从广义上来理解,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。此外,还有一种更加宽泛的理解方式,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,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。从20世纪40年代起,由于工业的高度和科学研究形成国家规模,科学和技术的联系才开始日益紧密。这时出现了科