

高等院校素质教育系列丛书

现代科学与技术

XIANDAIKEXUEYUJISHU

● 李 涛 编著



西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS

○高等院校素质教育系列丛书

现代科学与技术

李 涛 编著

西北大学出版社

中国·西安

内容提要:

本书是高等院校素质教育系列丛书之一,是为提高大学生的科技素质和科技素养而编写的,教材从理解科学与技术的含义及他们之间的关系入手,以科学技术发展的历史为线索,简要回顾了科学与技术的发展历程,重点介绍了现代基础科学前沿和当代的高新技术,最后围绕人与自然关系的主题,专篇讨论了科学技术与社会发展。

本书可供在校大学生、远程教育学生、青年科技爱好者、教师培训和干部培训等阅读或作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代科学与技术/李涛编著. —西安:西北大学出版社,
2005. 1

ISBN 7-5604-1993-3

I. 现… II. 李… III. 科学技术—发展史—世界
IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 002058 号

现代科学与技术

李涛 编著

西北大学出版社出版发行

(西北大学校内 邮编 710069 电话 88302590 88303313)

新华书店经销 陕西向阳印务有限公司印刷

880 毫米×1230 毫米 1/32 开本 10.25 印张 257 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 8 月第 2 次印刷

ISBN 7-5604-1993-3/N·5 定价:22.00 元

序

这是一个科学技术社会化、社会科学技术化的进程不断深化的时代,是科学技术与人文社会科学的关系受到空前重视的时代。有关问题引起了热烈的学术探索,爆发了激烈的学术论战,甚至引发出浓厚的感情冲突,恰恰也就反映着它们备受自己时代的关注和重视。

科学技术社会化、社会科学技术化的过程,也是科学技术与人文社会科学从认识到实践、从知识到生活各个领域中都发生相互影响和相互渗透的过程。在这样的形势下,学习文科的同学,有必要通过诸如学习“科学技术概论”这样的形式,更多地了解一点科学技术,包括科学技术史、科学技术的现状和趋势,以及科学方法、科学精神和科学技术与社会发展。相应地,这也就不仅仅是进行学习的需要,更是准备进入当代社会生活的需要。事实上,即使是学习理工农医的学生,由于囿于专业领域,也往往会缺乏对于科学技术整体性概貌的了解,因此也是可以“从‘科学技术概论’这样的书中受益的。

李涛编写的《现代科学与技术》,从科学与技术的定义与关系的讨论入门,通过对科学技术史的简要回顾,进而介绍了现代科学基础及其前沿,以及高新技术概貌,最后专篇讨论现代科学技术与社会发展。全书具有简明扼要,通俗易懂的特点。特别是,书中在除导言部分之外的每一节之后为读者提供了相应的链接网址,不仅使得本书有了强烈的时代特点,更重要的是拓展了教材的使用空间,有效地增加了可能获取的信息量,也有助于读者进行自主学习,进一步去了解

自己特别感兴趣的内容。

因此,这是一本值得向广大读者推荐的书——《现代科学与技术》。

清华大学教授、博士生导师

清华大学科学技术与社会研究所所长

中国自然辩证法研究会副理事长

中国科学学与科技政策研究会副理事长



2004年11月23日

前 言

在新的世纪里,要提高我们国家的综合国力,就要大量培养人才,人才的素质决定着一个国家的前途和命运,而科技素质又是人才的重要素质之一。据调查显示,我国接受高等教育的学生,尤其是文科类学生的科技素质不容乐观,宣传科技思想,普及科技教育,增强科技意识,提高科技素质,任重而道远!

作为现代信息技术条件下诞生的一种新的教育形式——网络教育,改变了人们获取信息和共享信息的方式,突破了传统教育的“时空”限制,为一切愿意学习的人提供了学习的机会和条件,创造了有利于学习化社会的客观环境,使过去无法实现的教育理想能够变成现实,不仅为人们提供了先进的技术手段,同时也引起了教育思想观念、教育组织形式、教育内容、教育方法、教育管理、教育评价等一系列的变革,蕴含着无穷的魅力。为了提高综合科技教育的效果,针对网络教育和当代大学教育的特点,该教材在以往教材的基础上,作了一些改变,希望能有助于进一步增强学生的科技意识和科技思想,激发他们的创造激情。

2002年6月29日,全国人大审议并通过了《中华人民共和国科学技术普及法》。中国科协目前也正在制订和准备实施一个伟大的计划——《全民科学素质行动计划》(计划到2049年中华人民共和国成立100周年的时候,全体公民都能达到国家制定的科学素质标准,即“2049年人人具备科学素质”),简称“2049计划”。

在十六大报告中,江泽民同志也强调指出:“在当代中国,发展先进文化,就是发展面向现代化、面向世界、面向未来的,民族的科学的

大众的社会主义文化。以不断丰富人们的精神世界,增强人们的精神力量。因此,我们应当把科技意识切切实实地纳入社会意识形态的理论与实践范畴。”现在蓬勃兴起的网络教育为实现这一历史任务提供了一个良好的途径。

在这样的背景下,结合实际教学需要,我编写了《现代科学与技术》这本教材。通过学习现代科学技术的一些基础知识,一是有助于理解科学技术的本质,把科学技术放在社会的大背景下去思考,树立科学技术是第一生产力的思想;二是有助于扩大知识面,提高科技素质,活跃思想,启迪智慧。和同类教材比较,这本教材略有不同之处:

一、科学家名言是科学家在改造和创造世界的过程中为人类留下的宝贵精神财富,教材在每一节的开头穿插一句科学家名言,力求发挥它的教育渗透作用,希望对读者有所启迪。

二、当代科技知识浩如烟海,各个学科分支众多,高新技术日新月异,为了给读者展现现代科学技术发展的概貌,全书在内容上力求简明扼要,重点突出。同时,在书中提供了较多的插图,力求使学生获得更多的感性认识,也注意吸收了现代科技发展的一些最新成果,如在广义相对论一节里,介绍了美国最近发射的“引力探测器 B”卫星对广义相对论的检验;在空间技术发展概况一节里,介绍了中国“神舟”五号飞船发射成功的情况等等。

三、由于教材所包含的信息量有限,针对现代学生上网方便和网络教育具有开放性的特点,除了导言部分之外,在每一节的后面都为学生提供了一个链接网址,从而拓展了教材的使用空间,增加了学生获取的信息量,扩大了学生的视野,同时也有助于学生开展自主学习。

四、书中在给學生传授现代科技知识的同时,也力图向学生灌输科技与社会、科技与自然和谐发展的理念,在思考题的设计上,关注对学生科技思想和创新意识的培养,使学生能建立一个良好的科技

发展观。

经过几个月的紧张工作,《现代科学与技术》这本教材终于与大家见面了,作为编者的我真是喜忧参半。欣喜的是终于顺利完成了书稿的编写,担忧的是由于编写教材的经验不足,唯恐其中有许多不足和疏漏。书稿完成之后,承蒙清华大学科学技术与社会研究所所长曾国屏教授的审阅,他为本书提出了宝贵的修改意见并于工作繁忙之际为本书作序,在此表示衷心的感谢。陕西师范大学党委书记江秀乐教授在百忙之中为本书提出了编写意见。导师曹伟先生对本书的写作给予了热情的鼓励和指导,对教材的编写框架、具体内容等方面提出了建设性的意见,同时对书中的第八章和第九章作了认真审校。陕西师范大学的文光、王珂、赵卫国等老师给了我许多具体的帮助。同窗张自巧帮忙校阅了全部书稿,并为本书的编写作了大量的工作。蒋冬双、周学中等学兄为本书的编写亦付出了不少努力。陕西师范大学网络教育学院和西北大学出版社对本书的编写和出版给予了热情的帮助和支持。在此,向他们表示深深的谢意!

另外,河南科技大学副教授李志勇博士在人生道路上的指引,父母和妻子肖玉在背后的默默付出,以及陈瑞泉、周桂英、詹伟、李胜振、裴延锋等同仁的大力支持和帮助也是本书能够顺利完成的重要保证,更值得编者铭记于心。

最后,由于编写这样一本跨度很大的教材对编者来说是一种初步尝试,书中难免有不少错误,恳请专家、读者提出批评和建议,以便再版时及时修正。

李 涛

2004年冬于陕西师范大学

目 录

导言 认识科技	(1)
第一节 科学与技术的含义	(1)
第二节 现代科学技术的体系结构	(6)

第一篇 科学技术发展的简要回顾

第一章 科学的萌芽与兴起	(15)
第一节 近代科学的源头——希腊	(15)
第二节 古代中国的科学	(21)
第三节 古代中国的技术和发明	(26)
第二章 近代的科学技术	(31)
第一节 近代科学的诞生和早期发展	(31)
第二节 近代科学的发展	(36)
第三节 蒸汽技术革命	(41)
第四节 自然科学的全面发展	(47)
第五节 电力技术革命	(53)

第二篇 基础科学前沿

第三章 现代物理学	(61)
第一节 狭义相对论	(61)
第二节 广义相对论	(67)
第三节 量子力学	(71)

第四节 现代物理学的新进展	(77)
第四章 现代数学	(81)
第一节 现代数学的特点及进展	(81)
第二节 现代数学的新分支	(86)
第五章 现代化学和生物学	(90)
第一节 现代化学概述	(90)
第二节 现代化学的发展	(95)
第三节 现代生物学	(102)
第六章 现代地学、天文学和宇宙学	(109)
第一节 现代地学	(109)
第二节 现代天文学	(115)
第三节 现代宇宙学	(121)
第七章 系统科学	(126)
第一节 系统论、控制论和信息论	(126)
第二节 系统科学的新发展——自组织理论	(133)

第三篇 高新技术概览

第八章 信息技术	(139)
第一节 信息技术的发展历程	(139)
第二节 微电子技术	(143)
第三节 计算机技术	(148)
第四节 通信与网络技术	(155)
第五节 崭露头角的新技术——多媒体技术	(161)
第九章 生物技术	(168)
第一节 基因工程和人类基因组计划	(168)
第二节 细胞工程	(174)
第三节 发酵工程	(181)

第四节 酶工程·····	(186)
第十章 新能源与新材料技术 ·····	(192)
第一节 人类社会发展的物质基础——材料·····	(192)
第二节 新材料技术·····	(197)
第三节 人类文明发展的动力——能源·····	(205)
第四节 新能源技术·····	(208)
第十一章 空间和海洋技术 ·····	(215)
第一节 空间技术发展概况·····	(215)
第二节 运载火箭·····	(225)
第三节 人造卫星·····	(230)
第四节 海洋——人类 21 世纪的科技宝藏 ·····	(234)
第五节 海洋探测技术·····	(239)
第六节 海洋资源开发技术·····	(243)
第十二章 激光与光电子技术 ·····	(250)
第一节 神奇的激光·····	(250)
第二节 激光的高超本领·····	(256)
第三节 光电子技术·····	(260)

第四篇 现代科技与社会发展

第十三章 科技进步与人文文化 ·····	(269)
第一节 反思科技·····	(269)
第二节 科技的未来发展——科技与人文的交融·····	(274)
第十四章 现代科技与可持续发展 ·····	(278)
第一节 当代全球问题·····	(278)
第二节 可持续发展战略的形成·····	(285)
第三节 可持续发展战略的实施·····	(288)
第十五章 知识经济与科教兴国战略 ·····	(292)

第一节 科学技术是第一生产力.....	(292)
第二节 知识经济的兴起和我国面临的挑战.....	(296)
第三节 科教兴国与国家创新体系.....	(300)
附录:世界诺贝尔奖和中国主要科技奖项介绍	(305)
主要参考文献.....	(314)

导言 认识科技

使读者能够对现代科学技术有一个整体性的了解,导言就科学和技术的含义及它们之间的相互关系作了简要的分析,并介绍了现代科学技术的体系结构。对于教材中所涉及的一些比较常用的科学名词,大家在后续学习过程中如果觉得理解上有困难,可登陆:

<http://www.bast.cn.net/kxmc/index.htm>

第一节 科学与技术的含义

科学给青年以营养,给老人以慰藉;她让幸福的生活锦上添花,她在你不幸的时刻保护着你。

——罗蒙诺索夫(前苏联)

一般将科学分为自然科学和社会科学两大类。一般意义上的科学是指自然科学。科学和技术都起源于原始人类的生产活动,以后逐渐从生产活动中分化出来,成为特殊的社会实践活动。在现代,由于科学探索和技术创造两种活动之间关系日益密切,出现了科学的技术化和技术的科学化趋势,因而人们往往将科学与技术并称,简称为“科技”。其实,科学与技术是既相互联系,又在本质上相互区别的两种社会实践活动。

在学习科技之前,我们得首先认识科技,就让我们先从了解科技开始吧。

(一)科学的含义

科学一词来源于拉丁文“Scientia”，意为知识、学问，后来逐渐演变为“Science”。中国古代的“格物致知”与其意义相对应，意为实践出真知。后来，日本明治维新时的著名科学启蒙大师、教育家福泽瑜吉将“Science”译为“科学”。1893年，我国著名学者康有为从日本引进“科学”概念，此后便在中国得到广泛应用。

对科学一词的界定，由于科学在内容和形式上是不断发展的，很难下一个严格的、固定不变的定义。对此，中外学者众说纷纭，莫衷一是。根据现代科学发展的状况，科学的概念包含有以下几种含义：

(1)科学是反映自然界客观事实和规律的知识

达尔文说过“科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论。”^①这里所谓的“事实”，是指人们对自然现象的本质认识，即经过概括，形成了对同一类自然现象的统一解释。而所谓“规律”则是指自然界种种物质运动之间的内在的和本质的必然联系。规律也称法则，它是客观存在的，在一定条件下是可以反复出现，人们只能发现它，但不能创造它。

(2)科学是系统化、理论化的知识体系

在古代和近代，除了个别学科的理论，如欧几里德几何学和牛顿力学，可算得上是知识体系之外，人类的科学知识绝大多数都是零散的、缺乏内在逻辑联系的知识单元。20世纪初现代科学诞生后，自然科学各门学科日趋成熟，科学家已把各学科积累的大量知识单元，即原理、公理、定义、定理、定律等，按照内在逻辑关系，加以综合，使之条理化、系统化。

这样，各学科都形成了系统的知识，学科又组成学科群，构成了

^① 转引自徐辉主编《科学·技术·社会》，北京：北京师范大学出版社，1999年版，第4页。

多层次的知识体系。在这样的背景下,人们在给科学下定义时都强调科学是反映自然界客观事实和规律的知识体系。我国《辞海》对科学的诠释也注明,科学是“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。”^①

(3) 科学是人类的一种注重方法的基本认识活动

科学知识离不开科学活动,知识便是探求的结果,而活动才是内容本身。任何一项科学成果的取得都是经过科研人员艰辛的探索、反复验证或论证后取得的。前苏联哲学家凯德洛夫认为,科学的概念既用于表示科学知识的加工过程,也用于表示由实践检验其客观真理性知识的整个体系。

同时,科学作为一种认识活动,也得必须注重方法。科学研究方法是否得当,往往也决定科研的成败。

(4) 科学是一种社会建制,是一项国家事业

20 世纪以来,随着科学部门的纷纷建立,科学活动规模的日益扩大,人们认识到科学活动的方式已由像古代阿基米德(Archimedes,约公元前 287~前 212 年)、近代前期伽利略(G. Galileo, 1564~1642 年)等人的个体研究活动,经由如近代后期爱迪生组织的“实验工厂”的集体研究活动,发展到现代如美国研究原子弹的“曼哈顿计划”的国家建制研究活动,以至今天国际合作的跨国建制研究活动。因此,科学实践活动已成为一项社会事业,一项各国政府、科研机构、大学和企业都积极参与活动的社会系统工程。

总之,科学既是关于自然界客观事实和规律的知识体系,又是一项重要的社会实践活动,这种组织起来的实践活动日益和现代社会的各个方面不可分割地联系在一起。

^① 《辞海》,上海:上海辞书出版社,1999 年版,第 2107 页。

(二)技术的含义

技术(Technology)一词源于希腊文 $\tau\epsilon\chi\nu\eta$, 意指熟练的技能或技艺。在近代产业革命以前的手工业时代,技术的进步主要是依靠各行业的工匠、技师在生产实践中摸索、创造和传授经验。这就使得人们对技术的理解,往往侧重于技术中的主观因素,即把技术看成是由经验而获得的某种技巧和能力。18世纪,法国科学家狄德罗(D. Diderot)在他所主编的《百科全书》给技术下了一个定义:“技术是为某一目的而共同协作组成的各种工具和规则体系”^①我国《辞海》对技术一词的注释是:“泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法和技能。如电子技术、焊接技术、木工技术、激光技术、作物栽培技术、育种技术等。”“除操作技术外,广义的还包括相应的生产工具和其他物质设备,以及生产的工艺过程或作业程序、方法。”^②

总之,技术是人类为了实现社会需求而创造的手段和方法体系;是人类利用自然规律控制、改造自然的过程和能力;是科学知识、劳动技能和生产经验的物化形态。

(三)科学和技术关系

科学和技术虽各有其含义,有各自的独立性,但又不是彼此孤立的,两者既有本质区别又有联系。

(1)科学和技术的区别

科学和技术的区别可以概括为以下几点:

①目的和任务不同。科学的目的和任务是揭示客观世界的本质

① 转引自徐丕玉主编《现代科学技术概论》,北京:首都经济贸易大学出版社,2001年版,第3页。

② 《辞海》,上海:上海辞书出版社,1999年版,第810页。

和发展规律,侧重回答自然现象“是什么”、“为什么”和“能不能”等问题。而技术的目的和任务在于对客观世界的控制、利用和改造,侧重回答“做什么”、“怎么做”和“有什么用”等问题。

②社会功能和价值标准不同。科学具有广泛的社会作用,具有认识、教育和文化等多方面的价值,但一般没有明确的社会目的;而技术则不同,技术具有直接的社会目的性,追求经济的、军事的和社会的利益。

③成果的形式和评价标准不同。科学的成果表现为新现象、新规律和新法则的发现,其本身为意识形态的东西,属于社会的精神财富,其评价标准是真与伪、正确与错误;而技术的成果形式表现为新工具、新设备、新方法、新工艺的发明,其本身为物质形态的东西,属于社会的物质财富,其评价标准为质量的好与坏、效率的高与低及发明的实用性、经济性、安全性、可靠性等。

(2)科学与技术的联系

科学与技术共同起源于人类的生产实践活动,它们相辅相成、相互促进、相互转化。科学是技术发展的理论基础,技术是科学发展的手段;科学提出发展的可能,技术变可能为现实;技术的革新促进科学的发展,科学的成就推动技术的进步。19世纪以后,随着新科技革命的兴起,“科学技术一体化”和“大科学”趋势日益明显。科学和技术的协调发展是认识和实践相统一的规律性的体现。

【思考题】

1. 如何理解科学和技术的含义?
2. 如何理解科学和技术之间的关系?