

现代科学技术基础

胡炳生 冯元均 陈玉玺 编 著
陈友存 李伯春 王敏华



南京大学出版社

现代科学技术基础

胡炳生 冯元均 陈玉玺
陈友存 李伯春 王敏华 编 著

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术基础 / 胡炳生等编著. — 南京: 南京大学出版社, 2001. 1

ISBN 7-305-03638-2

I. 现… II. 胡… III. 科学技术-师范大学-教材 IV. G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 87357 号

书 名 现代科学技术基础

编 著 者 胡炳生 马尧均 陈玉玺

陈友存 李伯春 王敏华

责任编辑 高锦明

装帧设计 杨小民

出版发行 南京大学出版社

(南京汉口路 22 号南京大学校内 邮编 210093)

印 刷 南京大众新科技印刷厂

经 销 全国各地新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 11.5 字数 289 千

版 次 2001 年 3 月第 1 版第 2 次印刷

定 价 15.00 元

ISBN 7-305-03638-2/T·6

声明: (1) 版权所有, 侵权必究。

(2) 本版书若有印装质量问题, 请与经销商联系调换。

发行部订购、联系电话: 3592317、3593695、3596923

《现代科学技术基础》编委会

主 编 胡炳生 冯元均 陈玉玺
编 者 (按姓氏笔画排)
王敏华 冯元均
李伯春 陈友存
陈玉玺 胡炳生

序

中共中央、国务院《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出：“高等教育要重视培养大学生的创新能力、实践能力和创业精神，普遍提高大学生的人文素质和科学素质。”根据这一精神，教育部决定在高等师范文科和理科各专业分别开设自然科学基础课和社会科学基础课，这是非常重要也是十分必要的。

科学技术是第一生产力，是人类社会进步的重要标志。纵观人类文明的发展史，科学技术的每一次重大突破，都会引起生产力的深刻变革和人类社会的巨大进步。特别是二次世界大战以后，一系列高新技术取得重大突破和飞速发展，极大地改变了世界的面貌和人类的生活。科学技术日益渗透到经济发展和社会生活各领域，成为推动现代社会发展的最活跃的因素，并且归根到底是现代社会进步的决定性力量。现代国际间的竞争，说到底还是综合国力的竞争，关键是科学技术的竞争。

文科大学生大多是以社会科学的各个领域作为自己学习和探索的方向。但是我们应该看到，由于科学技术的迅猛发展，由于科学的思想、方法和成果大量渗透到社会科学的各个领域，各门社会科学的传统界限已逐渐被打破，自然科学的渗透给社会科学的发展带来了新的契机。作为一名文科大学生，如果没有起码的科学知识，没有基本的科学修养，今后就将很难适应所从事的教学和研究工作，也无法完成推动社会科学事业发展的使命。

《现代科学技术基础》是供高等师范院校文科各专业开设自然科学基础课而编写的一本教材。开设此课的目的是使文科大学生了解现代科学技术发展的概况及其最新成果,进一步开阔眼界,活跃思想,扩大知识面,同时熟悉科学的思维方法,提高理论思维能力,促进整体素质的提高。

《现代科学技术基础》是由安徽省高校几位长期从事自然辩证法教学和理科教学的专家教授精心编写的。该书有以下几个特点:一是具有时代性,深刻反映了当代自然科学的重大基础理论和当代技术发展的重要前沿;二是具有系统性,较全面地介绍了科学技术总论、现代科学技术的基本理论和基本知识;三是具有针对性,结合文科各专业大学生的特点,进行深入浅出地论述。

总之,在科学技术迅猛发展的现代,文科大学生努力提高自己的科学修养不仅是必要的,而且是非常有益的。通过这门课的学习,可以从科学技术的成果中汲取许多宝贵的养料,使自己具有良好的自然科学修养,成为适应 21 世纪我国现代化建设所需要的高素质的人才。

王世华

2000 年 11 月

目 录

序

第一篇 科学技术总论

第一章 科学技术的基本特征、历史发展和体系结构	3
第一节 科学技术的基本特征	4
第二节 科学技术的历史发展	10
第三节 科学技术的体系结构	16
第二章 科学技术的社会功能	22
第一节 科学技术是第一生产力	23
第二节 科学技术对社会物质文明发展的作用	29
第三节 科学技术对社会精神文明发展的作用	33
第四节 科学技术对社会制度文明发展的作用	38
第三章 科学技术的发展规律	43
第一节 科学技术发展的社会条件	44
第二节 科学技术发展的内在矛盾	52
第三节 科技、经济、社会的协调发展	58
第四章 现代科学技术的发展趋势	65
第一节 现代科学技术发展的加速化	66

第二节	现代科学技术发展的社会化	70
第三节	现代科学技术发展的整体化	74
第四节	“科学-技术-生产”的一体化	78
第五章	我国科学技术的发展战略	83
第一节	我国科学技术发展的方针政策	84
第二节	我国科学技术发展的基本战略	89
第三节	实施科教兴国,加快科技发展	94

第二篇 当代科学技术的重大基础理论

第六章	物质结构理论	103
第一节	人类对物质结构的认识历程	104
第二节	物质结构理论的基本内容	110
第三节	高能实验装置——研究物质结构的重要工具	119
第七章	天体起源与演化理论	123
第一节	天体和天体系统	124
第二节	宇宙的起源与演化	129
第三节	恒星的起源与演化	135
第四节	太阳系的起源与演化	139
第八章	地球起源与演化理论	144
第一节	地球概况	145
第二节	地球起源与演化	152
第三节	地质纪年和气候变迁	159
第九章	生命科学	167
第一节	生命科学的发展历程	168
第二节	生命的本质	171
第三节	生命的起源与演化	180
第十章	系统科学	188

第一节	系统和系统论	189
第二节	信息和信息论	194
第三节	控制和控制论	197
第四节	非线性科学的基本概念和方法	202
第五节	系统科学的哲学意义	207
第十一章	人与自然协调发展理论	212
第一节	人与自然的辩证关系	213
第二节	我国生态环境状况	217
第三节	可持续发展理论	221

第三篇 当代技术发展的重要前沿

第十二章	信息技术——高新技术的先导	233
第一节	微电子技术	234
第二节	电子计算机技术	239
第三节	现代通信技术	247
第十三章	生物技术——高新技术的核心	257
第一节	细胞工程	258
第二节	基因工程	264
第三节	酶工程和微生物工程	269
第十四章	新能源技术——高新技术的支柱	277
第一节	人类社会与能源	278
第二节	新能源的开发和利用	282
第十五章	新材料技术——高新技术的基础	295
第一节	人类社会与材料	296
第二节	材料的分类	300
第三节	新材料的未来	312
第十六章	自动化技术与激光技术	315

第一节	自动化技术	316
第二节	激光技术	325
第十七章	空间技术与海洋技术	335
第一节	空间技术	336
第二节	海洋技术	345
后 记		354

第一篇

科学技术总论

第一章 科学技术的基本特征、 历史发展和体系结构

内 容 提 要

科学和技术反映了人类认识自然和改造自然的统一过程的两个不同阶段,它们因各自具有一些基本特征而相互区别,同时又密切联系,表现为两者既相互依存、相互作用,又相互渗透、相互转化。

科学技术经历了古代(15 世纪以前)、近代(16 至 19 世纪)、现代(20 世纪以来)几个发展阶段,它充分体现了科学技术与社会的相互作用和科学技术发展的规律性。

科学技术体系结构的形成,有一定的客观基础和历史过程。现代自然科学的分类体系,以自然界中物质的系统和物质结构的演化为依据,分为各种基础学科。现代科学技术则以科学技术转化为直接生产力的过程为依据,分为基础科学、技术科学和应用技术。

第一节 科学技术的基本特征

科学与技术都产生于生产实践,又随着生产实践的发展而发展,并且有着共同的社会功能,两者的关系非常密切。但是,科学和技术是两种不同的社会文化,具有不同的含义、起源和发展的历史。为了全面、深刻地理解科学技术的性质,必须分别考察科学和技术的本质及其特性。

一、自然科学的基本特征

所谓科学,一般地说是人类实践经验的概括和总结,是关于自然界、社会和思维规律的理论 and 知识体系。它包括自然科学、社会科学和思维科学。自然科学是人类改造自然的实践经验的总结,是以正确地反映自然的现象、本质及其规律为内容的知识体系。它是整个科学体系中的一大门类。

自然科学首先是人类认识自然界的活动,在这个活动的基础上产生关于自然界的知识体系,即科学理论。因此从整体看,自然科学实际上包括两个方面。一是作为认识的过程,自然科学是人类实践活动的特殊形式,它实际上是包含着思维活动和实验活动的复杂过程。它在观察和实验的基础上,充分发挥思维的能动作用,一方面借助严格的逻辑——数学方法,另一方面运用包括想象、直觉、灵感在内的各种思维形式,不断获得新的知识,创立新的理论。二是作为认识的结果,自然科学是不断发展的人类知识系统。它反映自然界,揭示隐藏于自然界表面现象背后的本质和规律,因此是系统化、理论化的知识体系。自然科学的产生和发展表明,人类对自然界的认识经历着一个不断深化的过程。因此,自然

科学作为知识的体系不是不变的,而是不断发展的客观知识体系。

自然科学作为一种知识体系,属于人的认识范畴,是一种社会意识形态。但是,它不同于上层建筑中的政治、法律、哲学、道德、宗教、艺术等社会意识形态,而是一种特殊的社会意识形态。这种特殊性,主要表现在以下三个方面:

1. 一般社会意识形态具有强烈的阶级性,自然科学本身没有阶级性,它是全人类的共同财富。

社会意识是社会存在的反映。在阶级社会里,政治、法律、哲学、道德、宗教、艺术等社会意识形态,总是反映一定阶级的利益和意志,与相应的经济基础直接联系,为相应的经济基础服务,因而具有强烈的阶级性。而自然科学则是对自然界及其客观规律的反映,它的内容与社会经济基础的要求无关,它所反映的是不依人的意志为转移的客观实在,所以它本身没有阶级性,它是全人类的共同财富。

2. 一般社会意识形态由特定的经济基础所确定,自然科学不会随着某一经济基础的变革而改变,它具有很强的历史继承性。

历史唯物主义认为,经济基础决定上层建筑,上层建筑反作用于经济基础。政治、法律、哲学、道德、宗教、艺术等社会意识形态,是由特定的经济基础所确定的,它们随着相应的经济基础产生而产生,又随着相应的经济基础消亡而消亡。而自然科学的内容与社会经济基础的要求无关,它既不是某一时代特定经济基础的产物,也不随经济基础的变革而发生变化。自然科学产生和发展的直接动力是生产实践、科学实验与科学理论的内在矛盾运动,是历史发展总过程的产物,因此具有很强的历史继承性。

3. 一般社会意识形态所反映的客观规律难于重复检验,自然科学所反映的客观规律能够重复验证。

自然科学和其他社会意识形态一样,都是客观规律的反映。所不同的是:政治、法律、哲学、道德、宗教、艺术等社会意识形态所

反映的社会现象难于重复验证。而自然科学则不同,它所反映的客观规律可以重复验证,只要条件具备,规律便可以重复出现。反之就不能成为科学真理。例如为了验证爱因斯坦(A. Einstein 1879 ~ 1955)关于引力波存在的预言,美国一物理学家从 1957 年起开始设计和安装可以接受引力波讯号的天线去进行探测,并在 1969 年宣称,他的仪器收到了来自银河系中心的引力波讯号。这项工作曾轰动一时,致使许多国家成立了探测引力波的实验小组。但是,所有这些小组都没有收到任何引力波讯号,既然他的实验结果不能重复,所以至今没有得到大家的承认。

二、技术的基本特征

技术是一个极为广泛的概念。技术在历史上曾经经历了一个不断发展变化的过程。相应地,技术概念也是一个不断发展着的动态概念。在古代,技术仅仅是指个人的经验、技巧和手艺,人们对技术的理解侧重于技术中的主观因素,即把技术看作是由经验而获得的某种技巧和能力。在近代,由于工业革命的兴起,大机器生产时代的到来,技能、技巧的作用相对地减弱,机器、工具的作用明显地增强,技术活动的物质手段成为技术的主要标志,人们把技术主要看作是工具、机器等生产劳动手段的体系。20 世纪以后随着现代科学技术的发展,技术的结果不仅成为人类改造自然、进行生产劳动的手段,而且成为人类认识自然、进行科学探索的手段。技术已经不仅仅是经验的产物,而且是科学物化的结果。技术活动中的物质手段,不仅指原来意义上的工具、机器、设备和装置,而且包括标明工具和设备相互作用的方式、作用的程序与过程,以及运用的方法。原来的技术和软件存在于人的经验和技能之中,现在的技术和软件也已经物化了。因此,现在一般认为,技术是人类在改造自然的社会实践中,通过认识和运用自然规律而创造的满

足社会需要的劳动手段、工艺方法以及掌握这些手段和方法的技能体系。简单地说,技术是根据自然科学原理和生产实践经验而发展的各种工艺操作方法和技能。

技术的基本特征有以下两点:

1. 技术是物质要素和精神要素的统一

技术包括两个方面,一是利用和改造自然的物质手段,如工具、设备、机器等劳动资料。这是技术的物质要素,是技术的实体,或称技术的硬件。二是实现对自然的利用和改造的程序和方法,如工艺流程、作业程序、加工方法等。这是技术的精神要素,或称技术的软件。任何一门技术无不包含这两个方面,两种因素的统一构成技术。

技术的物质要素和精神要素是相互联系、缺一不可的。当然人们区分技术进步的标志时,主要是以技术物质手段来区分的。因为技术的发展往往直接表现在改造自然的物质手段的变革上。人的知识、经验和技能的提高,一般总是通过物质的技术手段表现出来。但是,技术的物质要素只有纳入整个工艺过程才能发挥其功能,使其成为活的技术整体的一部分。所以,作为技术精神要素的工艺流程、作业程序、加工方法等也是技术的不可缺少的组成部分。

2. 技术具有自然和社会双重属性

技术的自然属性是指技术具有为客观自然规律所规定的内在属性。技术的对象是自然界,技术是人类利用自然物、控制自然力为自身服务的手段。要有效利用自然、控制自然,就必须了解自然对象,遵循自然规律。任何技术都是遵循自然规律的产物。认识自然对象的规律,遵循这些规律,可以成功地开发技术,反之就会受到自然的报复,这突出地体现了技术的自然属性。

技术的社会属性是指技术的社会目的性和社会条件的制约性。人类之所以需要技术,是为了利用自然和改造自然,为了造福