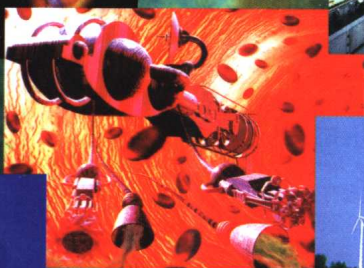
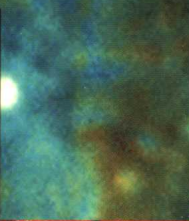
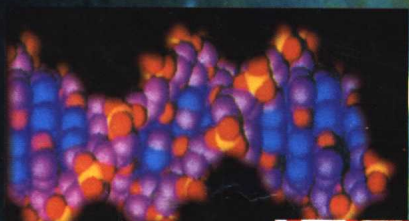


现代自然科学技术 概论

XIANDAIZIRANKEXUEJISHUGAILUN
XIANDAIZIRANKEXUEJISHUGAILUN

主编 / 徐丕玉 副主编 / 张新荣 孙东生



 首都经济贸易大学出版社

现代自然科学技术 概 论

主 编 徐丕玉
副主编 张新荣 孙东生

首都经济贸易大学出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

现代自然科学技术概论/徐丕玉主编. - 北京:首都经济贸易大学出版社, 2001. 1

ISBN 7-5638-0901-5

I. 现… II. 徐… III. 科学技术 - 概论 - 高等学校 - 教材
IV. N1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75259 号

首都经济贸易大学出版社出版发行

(北京市朝阳区红庙)

北京宏飞印刷厂印刷

全国新华书店经销

850×1168 毫米 32 开本 11.25 印张 289 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-6 000

ISBN 7-5638-0901-5/N·1

定价:18.00 元

内容简介

本书是为加强文科类大学生的科学素质教育而编写的。全书概括地分析了现代科学技术发展的基本特点;简明地阐述了科学技术对社会经济和生产力发展的重要作用;重点介绍了现代自然科学的几个基本问题、当代高新技术及人类社会共同面临的环境和可持续发展问题。本书在内容上力求涵盖当代科技发展的最新成就和动态,并尽量照顾学习对象的知识基础;在叙述上力求简明扼要、通俗易懂、深入浅出、重点突出、知识性和趣味性相结合。

本书适合高等学校文科类学生学习,也可作为从事管理工作的各类人员学习现代科学技术基础知识的教材或参考书,还可供广大科技爱好者学习参考。

前 言

21 世纪是人类依靠知识创新而取得发展的世纪,世界将进入知识经济时代。在新的世纪里,科学与社会将发生强相互作用,科学高度社会化,社会也将高度科学化。自然科学技术和社会科学在理论、概念与研究方法上也将更加融合汇流在一起。科学技术和发展的新形势,对人才培养提出了更高的要求。跨世纪的优秀人才必须具有复合型知识结构,必须具备综合运用知识的能力和整体思维能力,这对教育来说是一个挑战。近年来,高等学校普遍重视对大学生的素质教育,已经着手对理工类学生进行人文社会科学知识的普及,同时对文科类学生也开展了现代自然科学技术的教育。

为了配合文科类大学生进行科学素质教育,我们编写了此书,希望能为培养出更多高素质人才贡献我们微薄的力量。

本教材由首都经济贸易大学、北京物资学院和黑龙江商学院联合编写。第一章、第三章第七节由徐丕玉编写;第二章第一节、第三章第八节由李彤编写;第二章第二节、第三节由孙东生、王彪编写;第三章第一节由王利编写;第三章第二节、第四章由沈平编写;第三章第三节由刘艳荣编写;第三章第四节由张新荣编写;第三章第五节由李茂龄编写;第三章第六节由刘登锐编写;第三章第九节、第十节由吴平编写。全书由徐丕玉、张新荣统稿。

由于时间仓促、水平有限,不当和失误之处在所难免,恳请同

行和读者批评指正。

在本书的编写过程中,我们查阅和参考了大量有关的资料、文献和论著,在此对有关的作者表示衷心的感谢。

编者

2000 年 11 月



目

录

第一章 绪论	(1)
第一节 科学与技术	(1)
第二节 科学研究	(5)
第三节 现代科学的体系及自然科学与技术的分类 和结构	(7)
第四节 现代科学技术发展的基本特点	(12)
第五节 科学技术是第一生产力	(16)
第二章 现代自然科学的几个基本问题	(24)
第一节 物质的微观结构	(24)
第二节 宇宙的起源和演化	(38)
第三节 生命的起源	(67)
第三章 现代高新技术	(76)
第一节 微电子与计算机技术	(77)
第二节 通信技术	(102)
第三节 生物技术	(120)
第四节 新材料技术	(154)
第五节 激光技术	(174)
第六节 航天技术	(195)

第七节	新能源技术·····	(219)
第八节	自动化与制造新技术·····	(241)
第九节	农业新技术·····	(263)
第十节	医疗、医药新技术·····	(284)
第四章	环境保护与可持续发展·····	(306)
第一节	环境与环境问题·····	(306)
第二节	全球性环境问题·····	(314)
第三节	环境污染·····	(326)
第四节	生态破坏·····	(333)
第五节	可持续发展战略的理论与实施·····	(339)
参考文献 ·····		(350)

第一章 绪 论

第一节 科学与技术

一、科学的概念

科学的原意是知识、学问。随着科学的发展,人们对它的理解和认识在不断地深化,科学的涵义也在不断地扩大,因而要给科学下一个永远不变的定义是很困难的。著名的科学学创始人贝尔纳(J. D. Bernal)认为,科学在不同时期、不同场合有不同的意义。可以说,科学是一个具有多种品格和多种形象的多义词。人们对科学提出了若干种解释,每种解释都从不同的侧面对科学的本质特征进行了揭示和描述。归纳起来,人们对科学主要有以下几个方面的理解。

1. 科学是生产知识的活动

首创进化论学说的生物学家达尔文(C. R. Darwin)用了5年(1831~1836年)时间,遍游四大洲三大洋之后,对收集的大量事实材料进行了分析研究,于1859年发表了巨著《物种起源》。1888年,他以自己的感受给科学下了定义:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”也就是说,科学就是把实践活动中的经验材料或感性认识进行收集、整理、总结、归纳,经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的加工改造,上升到理性认识的过程,是一种特殊的社会活动——生产知识活动,是一种创造性的智力活动。

2. 科学是反映客观事实和规律的知识

人类在生产实践、生活实践和科学实验中得到的知识,如果能正确地反映客观事实和规律,就称为真知。真知就是科学。例如,牛顿(I. Newton)在前人工作的基础上,进一步研究了大量的宏观物体的运动规律,总结归纳出牛顿运动定律和万有引力定律。这些定律正确地反映了宏观物体运动的特点和规律,它们就是科学。

3. 科学是反映客观事实和规律的知识体系

随着人类科学知识的积累,逐渐形成了多种学科体系。20世纪初,数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学、电力工程学、机械工程学、建筑工程学、医药工程学等自然科学及管理科学都比较成熟了,人们认识到,人类从实践中得到的知识如果是零散的、相互不联系的,还不能称为科学。只有这些知识单元按照内在的逻辑关系条理化、系统化,建立起一个完整的知识体系时,才能称为科学。因此,科学不只是事实和规律的知识单元,而是由这些知识单元组成学科,学科又组成学科群,形成一个多层次组成的体系。

大多数学者及辞书上都认为,“科学是关于自然、社会和思维的知识体系”,这也是科学的最基本的内涵。科学知识体系是一个动态系统,随着实践的发展而不断变化。

4. 科学提供科学的世界观、态度和方法

人们在认识客观世界的过程中,不仅创造了科学知识,而且形成了科学的世界观、态度和方法。

科学揭示了客观世界的本质和运动规律,是唯心主义世界观的对立物。科学使人们破除迷信、解放思想、追求真理、勇于创新。科学的态度就是尊重实践,实事求是,按客观规律办事。科学还向人们提供了一系列分析、研究、解决问题的方法,它告诉我们怎样去做那些要做的事情。科学为人类提供的知识、世界观、态度和方法,使科学成为人类认识世界、改造世界的工具和武器。

5. 科学是一项事业

科学活动的规模随着科学的进步和社会的发展而不断扩大。20 世纪 40 年代之前,科学基本上处于“小科学”时期。16 世纪是以伽利略(G. Galileo)为代表的个体活动时代,17 世纪是牛顿的松散群众组织皇家学会时代,18 世纪到第二次世界大战前是爱迪生(T. A. Edison)的“实验工厂”的集体研究时代。20 世纪 40 年代,美国动用了几万人搞“曼哈顿计划”,制造原子弹,从此,科学活动突破了以往的一切组织形式,进入了国家建制时代。自科学活动进入国家规模以来,人们就把科学称为“大科学”,认为“科学是一种建制”,即科学已成为一项国家事业,企业和政府都直接参与了科学事业,实现了科学家与企业家、政治家的结合。近年来,科学活动由一国建制向国际化建制发展。现今,已经进入了国际合作的跨国建制时代,科学成为一项国际事业,并被称为第四产业。

以上,我们从不同的角度介绍了人们对科学的看法。总而言之,科学发展到今天,我们已经不能仅仅把它理解为知识,也不能把它看成是单一的社会活动,而应该看成是知识、知识发展和知识运用过程的统一。

二、技术的概念

技术的原意是技艺、手艺。随着科学技术的发展,人们对技术的理解更加深化和全面。当前,对技术的定义的表述方法有多种,但基本上都没超出法国科学家狄德罗(D. Diderot)给技术所下的定义范围。狄德罗在他主编的《百科全书》中指出:“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。”这一定义高度、全面地概括了技术的本质含义,它有 5 个要点:①技术与科学不同,技术有目的性;②技术的实现要通过广泛的“社会协作”来完成;③技术的首要表现是生产“工具”,是设备,是硬件;④技术的另一重要表现形式是“规则”,是生产使用的工艺、方法、制度等,也就是软件;⑤与科学一样,技术也是成套的知识系统。

三、科学与技术的关系

科学与技术既有区别,又有联系;既相互独立,又密不可分。

1. 科学与技术的区别

科学的根本职能是认识世界,揭示客观事物的本质和运动规律,着重回答“是什么”、“为什么”的问题;技术的根本职能是改造世界,实现对客观世界的控制、利用和保护,着重回答“做什么”、“怎么做”的问题。科学属于由实践到理论的转化领域,它本身是意识形态的东西,属于社会的精神财富;技术属于由理论向实践转化的领域,它本身是物化了的科学知识,属于社会的物质财富。科学的成果表现为新现象、新规律、新法则的发现;技术的成果表现为新工具、新设备、新方法、新工艺的发明。

2. 科学与技术的联系

科学与技术相辅相成,在认识世界和改造世界的过程中统一在一起。

科学中有技术,如物理学、化学、生物学中有实验技术;技术中也有科学,如杠杆、滑轮中有力学。科学产生技术,如发现了相对论和核裂变,产生了原子弹和核电站。技术也产生科学,如射电望远镜的发明与使用,产生了射电天文学;扫描隧道显微镜、原子力显微镜等的发明与使用,产生了单分子科学。科学的成就推动技术的进步;技术的需要促进科学的发展。

在科学转化为生产力的过程中,技术是中间环节,技术是科学原理的物化和应用。对于科学来说,技术是科学的延伸;对于技术来说,科学是技术的升华。

第二节 科学研究

一、科学研究的概念

科学研究是指创造知识和整理、修改知识,以及开拓知识新用途的探索工作。创造知识是指对未知事物进行探索,以求发现新知识、新规律、新原理,发明新方法、新手段等等。整理和修改知识是对已经产生的知识进行分析整理、综合归纳、鉴别运用,是使知识规范化、系统化。在整理、修改知识的过程中,往往也会创造知识。例如,化学家门捷列夫(Д. И. Менделеев)最初的工作是整理已知的化学元素。当他把已经发现的诸多化学元素按原子量大小顺序排列后,发现元素的性质有周期性变化,从而提出元素周期律理论。所以,整理知识和创造知识是不可分割的,都是科学研究的重要组成部分。

二、科学研究的类型

科学研究有多种分类方法。通常,按过程不同,科学研究分为基础研究、应用研究和开发研究。

1. 基础研究

基础研究是指以探索知识为目标的研究。基础研究工作基本上在学科前沿,并在实验室中进行。它不着眼于当前的应用,没有特定的商业目的。例如,牛顿发现牛顿运动定律,法拉第(M. Faraday)发现电磁感应原理,麦克斯韦(J. C. Maxwell)建立电磁波理论,居里夫人(M. S. Curie)发现放射性等所进行的研究都属于基础研究。基础研究的成功率一般不到10%,实现商业化、企业化的占2%~3%。但基础研究的重大发现常常带来生产的革命性变化。

我国把基础研究分为纯基础研究和应用基础研究两种,合称

为“基础性研究”。其中,应用基础研究有一定的应用背景。按照1989年国家科委的定义,我国基础性研究的具体内容包括以下三个方面:①以认识自然现象,揭示客观规律为主要目的的纯基础研究;②围绕重大或广泛应用目标,探索新原理,开拓新领域的定向性研究;③对基本科学数据系统进行考察、采集、鉴定,并进行综合、分析、探索基本规律的工作。

2. 应用研究

应用研究是指运用基础研究的成果和有关知识,为创造新产品、新方法、新技术、新材料等技术基础所进行的定向研究。应用研究有目的、有计划、有时间限制,其成果有实用价值,有一定保密性。例如,西门子公司利用法拉第电磁感应原理制成励磁电机(可以发电,但尚不能应用),赫兹(H. R. Hertz)由麦克斯韦的电磁波理论发现电磁波并制成电磁波发生装置,都属于应用研究。应用研究的成功率一般为50%~60%,实现商业化、企业化的可能性较大。

3. 开发研究

开发研究是指利用基础研究、应用研究的成果和有关知识,为创造新产品、新方法、新技术、新材料,以及为生产产品或完成工程任务而进行的技术研究活动。例如,爱迪生在前人研究成果的基础上研制出电机,建成电厂,建立了电力技术体系;波波夫(A. C. Попов)等依据电磁场理论和无线电通信理论和技术,研究成功了无线电发射机和接收机,从而实现了远距离的无线通信。这些都属于开发研究。开发研究有具体明确的目标,计划性强,而且有严格的时间限制,完成后立即评价。其费用投入一般较大,有很强的保密性。开发研究是科技转化的主要环节。

应用研究和开发研究的成果不断推动生产进步,使生产过程合理、效率提高、产品更新、成本降低。它的发展受到社会需求的强烈推动。

世界各国对基础研究、应用研究的概念与范畴的认识比较一致,但对开发研究的范畴有不同的解释。1986年,我国科技界把

开发研究划分为实验开发、设计试制和推广示范、技术服务三个部分。近几年,日本等一些国家加大了开发研究的范围,细分为开发研究、设计研究、生产研究、流通研究、销售研究、使用研究和回收研究等七个方面。把产品从设计、生产到消费的全过程都纳入开发研究的范畴。

第三节 现代科学的体系及自然科学与技术的分类和结构

一、现代科学的体系

现代科学日益形成了一个庞大的、多层次的、纵横交错的科学结构体系。到目前为止,在我国的学科分类标准中,仅一、二、三级学科总数就有近 3 000 种。许多学者从不同角度把科学加以分类,其中一种分类方法是科学分为三大领域(自然科学、社会科学、思维科学)、五大部类(自然科学、社会科学、思维科学、数学科学、哲学科学)。西方有的学者提出了“五种理域”的分类方法,即:物理——一切非生命世界之理;生理——一切有生命世界之理;心理——人脑活动之理;伦理——人际关系之理;哲理——统帅诸理之理。我国著名科学家钱学森则把现代科学的体系分为九大科学部门,即:自然科学、社会科学、数学科学、思维科学、人体科学、系统科学、军事科学、文艺科学和行为科学。

二、现代自然科学的分类与结构

科学技术一词中的科学,是指自然科学。

与科学研究的三个阶段相对应,现代自然科学可分为基础科学、技术科学和工程科学三大类。

1. 基础科学

基础科学是研究自然界物质的结构、各种基本运动形态和运

动规律的科学。按研究对象和物质运动形式的不同,基础科学可分为五大学科:物理学、化学、生物学、天文学、地学。它们是现代自然科学的基石。它们的一般表现形式是由概念、定理、定律、规则等组成的理论体系。

物理学是研究自然界物质的结构、相互作用及运动规律的学科。由于它所研究的运动普遍存在于其他高级的、复杂的物质运动形态之中,因而物理学是其他自然科学的重要基础。物理学一般可分为力学、热学和分子物理学、波动学和声学、光学、电磁学、原子物理学、原子核物理学、粒子物理学、天体物理学等。而每一个分支学科又包含若干个子学科。

化学是在原子和分子层次上研究物质的组成、结构、性质及变化规律的学科。根据研究的对象和研究方法的不同,化学有五大分支学科,即无机化学、有机化学、高分子化学、分析化学和物理化学。其中,每一个分支学科又细分为若干子学科。

生物学是研究生命运动形式的本质特征和规律的学科。生物学分支学科主要有植物学、动物学、微生物学、生物分类学、形态学、解剖学、生理学、组织学、胚胎学、细胞学、分子生物学、遗传学、生态学、古生物学、进化论等。

天文学主要研究天体的结构、运动、起源和演化。它一般分为天体测量学、天体力学、天体物理学、射电天文学、恒星天文学、天体演化等分支学科。

地学是研究地球的组成、结构、演化和运动规律的学科。它一般分为地球物理学、气象学、海洋学、地理学和地质学等主要分支学科。

数学和系统科学并不是自然科学的分支。按知识的性质和相互关系,可以把它们划为横断学科。横断学科的共同特点是撇开各种事物、现象、运动形式、发展过程的具体特性,用抽象概括的方法抓住它们的某一共同侧面、共同属性及其共同规律加以研究。其研究所及不是客观世界的某一领域,而是多个领域或一切领域。

它所揭示的是多种科学领域间的共同属性和相互联系,使科学更趋于整体化。

2. 技术科学

技术科学是研究生产技术和工艺过程中的共同性规律的科学。技术科学的任务是把认识自然的理论转化为改造自然的能力。技术科学的分类没有很统一的看法,一般包括应用数学、计算机科学、材料科学、能源科学、信息科学、空间科学、应用光学、环境科学,等等。

技术科学的研究对象比基础科学要具体(针对某一领域),但又比工程科学抽象。其理论可以应用到工程科学中去。

3. 工程科学

工程科学具体研究把基础科学和技术科学转化为生产技术、工程技术和工艺流程的原则和方法。工程科学领域广泛、内容丰富、门类繁多,有时与技术科学没有明显界限,所以有的书中也将其归入技术科学。工程科学主要有:农业工程学、矿山工程学、水利工程学、土木建筑工程学、机械工程学、冶金学、工程力学、化学工程学、电力工程学、半导体科学、自动化科学、仪器仪表工程学、宇航工程学、海洋工程学、生物工程学,等等。工程科学与生产领域最为接近,研究目的十分明确,其宗旨是解决产业中生产技术的一系列具体的理论问题。例如,怎样制造出特定的机器,绘制出图纸,制定出合适的工艺流程,等等。

三、现代技术的分类

对应于基础科学、技术科学和工程科学,可以把现代技术分为三大类:实验技术、基本技术和产业技术。

技术存在于人工自然过程,是实现自然界人工化的手段。

1. 实验技术

实验技术是为了科学认识而探索自然客体所采用的技术。按照实验者作用于自然过程的四种基本形式(即对机械运动、物理运