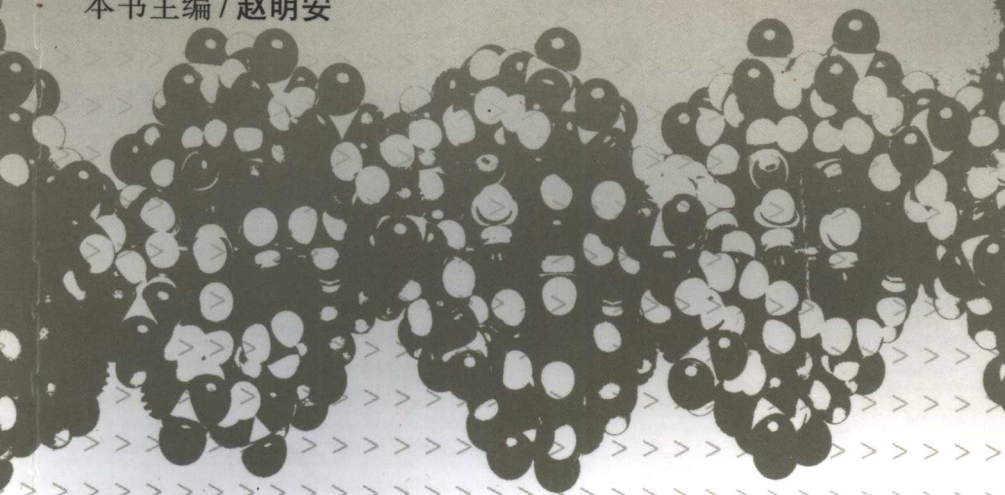


大学生文化素质教育丛书

DAXUESHENG WENHUASUZHIIJIAOYUCONGSHU

丛书主编 / 马树杉

本书主编 / 赵明安



科学技术 引论

河海大学出版社

丛书主编◎马树杉

大学生文化素质教育丛书

AXUESHENG WENHUASUZHIIIAOYUCONGSHU

本书主编

赵明安

科学技术 引论

河海大学出版社

内 容 提 要

本书以提高大学生文化素质基础为出发点,立足科学、技术与社会的整体互动,科学知识、科学方法、科学思想与科学精神的有机统一,科学精神与人文精神的互补,全景式地考察科学技术体系的本体构成、发展历程、发展规律、发展模式;科技活动的方法体系;科学技术体制的运行及条件;科学技术事业的内在精神价值与外在社会功能。

本书可作为大学生普及基本常识的教材,也可作为提高公众科学素养的一般读物。

图书在版编目(CIP)数据

科学技术引论/赵明安主编. —南京:河海大学出版社,2006.3

(大学生文化素质教育丛书)

ISBN 7-5630-2204-X

I. 科... II. 赵... III. 科学技术—青年读物
IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 025862 号

书 名 / 科学技术引论

书 号 / ISBN 7-5630-2204-X/G·608

责任编辑 / 魏连

封面设计 / 陈元

出 版 / 河海大学出版社

地 址 / 南京市西康路 1 号(邮编:210098)

电 话 / (025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

经 销 / 江苏省新华书店

印 刷 / 扬中市印刷有限公司

开 本 / 850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张 / 6

字 数 / 153 千字

版 次 / 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

定 价 / 10.00 元

《大学生文化素质教育丛书》

编 委 会

本书在编写过程中，得到了许多专家和学者的帮助，在此表示衷心的感谢。

主 编	马树杉		
副 主 编	周泽民	朱锡芳	
编 委	马树杉	周泽民	朱锡芳
	刘晓明	赵明安	王 进
	孙钦荣	林慧钦	金 心
	莫彭龄	应可福	沈京一
	陈志军	储佩成	臧卫东
	苗贵松	李荣斌	

序

序

序

2000年教育部启动了“新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划”。常州工学院作为主持单位，与邢台职业技术学院、武汉船舶职业技术学院、四川机电职业技术学院共同组织课题组，承担了首批60个立项项目之一的《高职高专教育大学生文化素质教育体系改革、建设的研究与实践》项目。在教育部和江苏省教育厅领导及诸多专家、学者的关怀、帮助和指导下，课题组经过三年的努力，顺利完成了该项研究任务。在项目进行过程中，基于办学历史和办学类型相似等原因，我们对地方应用型本专科院校的大学生文化素质教育问题进行了深入的拓展研究。在研究过程中，所有参研人员和专家学者形成共识：要推动大学生文化素质教育走向深入，必须解决内容、体系、实现途径等方面的问题。要解决地方应用型本专科院校大学生文化素质教育的内容、体系、实现途径等问题，最好的办法莫过于向大学生提供一套适合他们选择自学、能够激发他们学习兴趣的文化素质教育丛书。

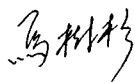
编写这套丛书，旨在向地方应用型高校的大学生（当然不完全局限于此）提供一些能够让他们自己选择的、内容丰富且重点突出、角度新颖又生动有趣的文化素质教育材料。丛书既可作为大学生课后随手翻阅、“开卷有益”的自学读本，又可作为学校文化素质教育选修课的参考教材，还可作为学校开展各种群众性文化素

质教育活动的基本素材。这样,这部丛书既可弥补长期以来大学生文化素质教育内容、体系、要求脱离大学生学习可能的不足,又可为高校丰富和完善学生文化素质教育实现途径,弥补部分高校文化素质教育师资和合适材料的不足。

在设计这套丛书的预想效果时,我们希望这套丛书能够成为大学生大学生活的伴侣,最好能达到如下的效果:大学生看到它就想拿过来翻翻,翻开了就想继续看看,看完了下次还想再翻翻,平时有了什么文化素质方面的常识性问题就找丛书寻求答案。为达到这样的效果,丛书在内容的选择上,强调宽而精。所谓宽,是说丛书的内容涉及的学科门类较多,除了人文社会科学、艺术方面的,还有哲学、历史、文学、美学、经济、法律、社会学、心理学、音乐、美术、书法、影视、戏曲、舞蹈、摄影以及数学、体育等许多内容。所谓精,就是重点突出,各门学科强调择其精华。丛书在组织材料的线索方面强调切合学生学习的兴趣和规律,不强调但兼顾学科的系统 and 完整。比如介绍文学现象时,不一定按中国文学、外国文学的体例,分门别类地介绍,可能把文学作为一种世界文化现象,从题材、形式等多种角度用分析比较的方式介绍。每一分册,甚至每一分册的每个章节都提倡用大学生熟悉的喜闻乐见的内容和方式引出话题。丛书在语言文字的表达上力求深入浅出,通俗易懂,引人入胜。

经过编委会和各位作者的共同努力,我们这套丛书今天终于和读者见面了。我们希望地方应用型高校的大学生们和大学的教育工作者们喜欢这套丛书。我们也希望,所有大学生和社会上希望提高自己文化素质的朋友们喜欢这套丛书。

常州工学院院长



2005年8月

前言

前言

1
前

公元 16 世纪近代科学诞生以来,科学技术逐步成为最高意义的革命力量,推动社会经济技术的加速发展,引领世界文明的转型。“知识就是力量”已成为人类的共识,尊重科学、繁荣科学是一个国家和民族繁荣昌盛的希望之所在;科学技术教育已成为一项巍巍壮观的社会事业。

16 世纪末,以利玛窦(Matteo Ricci, 1552~1610 年)为首的第一批传教士带着《圣经》、三棱镜、自鸣钟漂洋过海在广东登陆,拥有五千年文明、产生过四大发明的中华民族开始了曲折而艰难的“西学东渐”历程,历经四百多年风风雨雨,我国的科技事业从落后走向兴旺发达,部分领域走到了世界前列,全民族的科学素质不断提高。

然而,我国国民的科技素质与发达国家相比,与落实科学发展观、全面建设小康社会的要求相比,还存在着很大的差距。2001 年和 2003 年中国科协开展了中国公众基本科学素养调查,我国公民达到基本科学素养水平的人的比例只占总人口的 1.4% 和 1.97%,而美国 1990 年为 6.9%,欧共体为 4.4%(1989 年),这种差距将对我国科学技术事业的发展,建设和谐社会产生消极影响。近年来,“水变油”、“信息水”等伪科学现象的出现,各类“大师”粉墨登场,特别是邪教“法轮功”一度猖獗都反映了公众科学素养不高,为愚昧迷信的蔓延,反科学、伪科学的抬头提供了土壤。

在国家对科学技术教育与训练的投入不断增加,“科学技术是第一生产力”观念日益深入人心,“科教兴国”战略已列为国家发展战略的总体背景下,反科学、伪科学事件的反复出现,说明目前的科学技术教育还存在诸多弊端。而改变科学教育传统弊端,提高全民族科学素质的根本途径,就是江泽民同志提出的“普及科学知识,倡导科学方法,传播科学思想,弘扬科学精神”。

这本《科学技术引论》正是根据大科学与高技术时代科学技术健康发展的要求,根据 21 世纪对现代合格社会公民科学文化素质的要求,对科学技术进行全景扫描,从科学技术与社会的全景视角透视科学技术的全貌与本质,从科学知识、科学方法、科学思想与科学精神的有机统一中,把握科学技术的整体性形象。

本书的编写得到常州工学院马树杉院长的热情鼓励,得到武汉船舶职业技术学院刘义副院长的大力支持。常州工学院高教所孙钦荣女士为本书的成稿做了大量工作,她从社会学研究的角度为本书的修改提出了许多宝贵建议。

在编写本书的过程中,作者参考了科学技术哲学等领域学者的著作、论文,尤其是该领域著名学者的著作、论文。中国人民大学刘大椿教授的系列著作,杨玉辉教授对恩格斯关于学科分类的独到理解,浙江大学许为民等教授关于先导学科群与主要技术群的观点,河海大学丁长青教授关于建立“科学技术学”的研究成果,廓清了本书的写作思路,在此,谨向他们表示由衷的谢意!

编著者

2005 年 12 月

目 录

第 一 章	科学技术的体系	1
第一节	什么是科学	1
第二节	科学技术“众生相”	2
第三节	科学技术的结构与体系	4
第 二 章	科学的体系结构	7
第一节	大科学体系的分类与结构	7
第二节	现代自然科学的分类与局限	8
第三节	自然科学的类型结构	10
第四节	自然科学的层次结构	19
第 三 章	科学理论的结构	21
第一节	科学事实：科学理论的基本元素	21
第二节	科学概念：科学理论的细胞	23
第三节	科学命题：科学理论的基础与支柱	26
第四节	科学假说：科学理论的可能方案	28
第五节	科学理论：理论特征与建构	32
第 四 章	技术的体系结构	36
第一节	科学与技术	36
第二节	什么是技术	37
第三节	技术的分类	39
第四节	技术的形态	42
第五节	技术的体系结构	44

第 五 章	科学技术的体系结构	46
	第一节 科学技术的体系结构	46
	第二节 科学技术活动的研究与开发结构	49
第 六 章	理论科学发展的历程	52
	第一节 科学发展的历史分期	52
	第二节 以经验与直觉为特点的古代理学	52
	第三节 实验与分析传统有机结合的近代科学	54
	第四节 大科学时代的来临与科学技术一体化	57
第 七 章	技术科学的历史演变	61
	第一节 技术发展的历史分期与分期标准	61
	第二节 古代手工技术:人类劳动工具的演进	61
	第三节 以能源动力为主导的近代工业技术	65
	第四节 以信息通讯为主导的现代科学化技术	71
	第五节 技术发展与人类进化	78
第 八 章	科学技术的发展模式	80
	第一节 科学发展的内在动力	80
	第二节 科学发展的基本形式	81
	第三节 科学发展模式	81
	第四节 技术发展模式	87
第 九 章	科学技术发展的一般规律	91
	第一节 科学技术发展的对立统一规律	91
	第二节 科学技术发展的量变质变规律	93
	第三节 科学技术发展的肯定与否定规律	96
第 十 章	科学发现与科学方法论	98
	第一节 科学发现与技术发明	98
	第二节 科学方法与科学方法论	100
	第三节 科学方法的分类	100

第四节	科学方法的特征与作用	101
第十一章	科学研究中的一般方法	102
第一节	获取科学事实的方法：科学观察与科学实验	102
第二节	逻辑思维方法	105
第三节	非逻辑思维方法	109
第十二章	技术方法	111
第一节	技术方法与技术创造过程	111
第二节	技术决策方法	114
第三节	技术创造方法	119
第十三章	科学技术的体制结构	127
第一节	科学技术社会体制的形成	127
第二节	科学技术体制的组织结构	128
第三节	科学技术体制的规范系统	132
第四节	科学技术政策系统	133
第五节	科学技术法规系统	135
第六节	科技奖励系统	137
第十四章	科技体制的社会保障	140
第一节	科技资源的内容与特点	140
第二节	科技资源的配置	141
第三节	科技经费投入	143
第四节	科技人才的培养	144
第五节	科技政策资源	146
第十五章	科技活动的微观运行	147
第一节	科学研究的程序模式	147
第二节	科学研究的流程	149
第三节	科学问题的类型及其来源	151
第四节	科研选题的原则与步骤	153
第五节	发明对象与发明问题选题	155

第十六章	科学技术的精神价值	158
第一节	价值与科学技术的价值	158
第二节	科学技术的精神价值类型	159
第三节	科学精神的价值	162
第十七章	科学技术的社会价值	166
第一节	科学技术与经济发展	166
第二节	科学技术推动社会变迁	169
第三节	科学技术与文明转型	175
参考文献		177

第一章 科学技术的体系

现代科学技术正突飞猛进地发展,它所提供的新知识、新观念、新思想、新方法,正在改变着并将进一步改变人类的生产方式、生活方式和思维方式,不断更新着并将进一步更新人类的精神风貌、社会生产面貌和物质生活条件,人类对科学技术的认识随着科学技术的进步也在不断地变化、发展。科学技术已成为人类生活中渗透最广泛,使用频率最高,歧义也最多的词汇。迄今为止,没有任何一个关于科学的定义为世人所公认,试图给科学技术下一个永世不变的定义,而一劳永逸地解决这个问题,既难以做到,又与科学精神相悖。而完整的科学教育,又必须了解“什么是科学”这一基本问题。

第一节 什么是科学

“科学”一词来源于拉丁文“Scientia”,意指学问或知识,在英语中“科学”(Science)指通过观察和实验研究获得的关于自然界的系统知识。

“科学”一词对中国而言是个“舶来品”,中国古代典籍中与西方“科学”一词相对应的是“格物致知”,如《礼记·大学》中有“致知在格物,物格而后知至”,格物即推究事物的道理。

汉语“科学”一词首先为近代日本人西周所创。西周在翻译英文“Science”一词,将汉字“科”和“学”首次组合在一起,意为分“科”之“学”。1893年康有为从日文中引进“科学”一词,1896年梁启超在《变法通议》中首次使用,随后,翻译家严复在世界名著《天

演论》、《原富》的译文中,将“Science”译成科学,从此“科学”一词在中国广泛使用。

科学技术的作用众所周知,科学技术的涵义众说纷纭,科学技术的形象变化多端,而关于“什么是科学”的经典描述,关于科学形象的整体设计莫过于著名英国科学家,科学学创始人贝尔纳提出的“科学形相”论。

第二节 科学技术“众生相”

贝尔纳认为,科学是一个多面神,对科学整体图景的把握,需要了解科学技术的多种形相,即科学是“一种累积的知识传统”,“一种方法”,“一种社会建制”,“一种维持和发展生产的主要因素”,“一种重要的观念来源”。

一、科学是一种累积的知识传统:自组织形相

作为累积的知识传统的科学,包括系统化的理论知识体系与创造知识的认识活动两个方面,即科学的理论体系与动态发展演化。

理论化知识体系从结果,从既成的形态概括了科学的本质特征,是科学的静态结构,它包括科学事实、科学概念、科学命题、科学假说、科学理论等方面。

科学作为知识形态的东西,来自人类的社会实践,是人类对客观世界的认识,是反映客观事实和规律的知识体系,具有客观性(真理性)、经验性和可重复性的系统性的特征。

知识传统既包括系统的学科体系,又包括一种开放性的累积活动,一种获取知识、探索自然奥秘的认识活动,创造知识的社会认识活动。

二、科学是一种社会建制:社会组织形相

科学作为一种社会建制,作为社会上的一个专业部门,一种新

兴产业,一种国家战略与国家事业,是近代以来社会分工细化,科学家群体出现的结果,实现了科学活动由基于兴趣的个人事业向基于组织目标与组织活动的群体性活动转变。

首先预测到这一发展趋势的是英国著名思想家弗朗西斯·培根。在《新大西岛》中,培根描述了科学主宰一切的“理想国”——本色列岛及“所罗门宫”科学研究中心,向世人展示了有组织的科学研究对科技进步与社会发展的巨大促进作用。

科学活动从 16 世纪伽利略时代的个体活动,到 17 世纪牛顿时代的松散型学术组织“皇家学会”时代,再到 19 世纪爱迪生“实验工厂”(早期工业实验室)的集体研究时代,实现了科学探索由基于个人事业、业余爱好向社会事业的转变;而 20 世纪 40 年代美国为研制原子弹实施的“曼哈顿计划”,20 世纪 60 年代为实现人类登月梦想而组织的“阿波罗计划”,促进科学进入国家规模建制时代;20 世纪 90 年代开始的“人类基因组计划”又把科学探索拓展为组织化的国际事业。

三、科学是一种方法:智慧形相

科学作为方法是指科学作为认识过程,是人类认识自然,获得科学知识的程序或过程,达到目的方式,或者是人们为达到一定目的(认识、变革、创造客体)所选取的手段、途径或活动方式。科学作为一种方法既包括科学探索活动的指导性原则,又包括程序性安排。

四、科学是一种维持或发展生产的主要因素:生产力形相

科学作为维持或发展生产的主要因素,是科学的社会功能形象,是科学成为一种社会建制以来,科学技术结构的外溢效应,是科学活动认识世界与改造世界的统一,科学的智慧性与社会功利性的统一,潜在生产力与现实生产力的统一。

科学的社会生产力形相,既体现了科学活动目的的多样

性——纯粹的思维活动,探索自然规律的兴趣活动,有利于生产力进步;又体现了科学活动的规模由个体向群体再向社会不断扩大的过程;科学活动对社会发生有利影响路径也随着社会生产力形象的丰富而不断扩展。

五、文化形相:一种重要的来源观念

科学的文化形相丰富了科学的内容,使科学不仅包括一般意义上的知识体系,也包括科学认识活动中形成的一整套科学思想、科学方法、科学精神,以及由此而建立起来的科学活动的价值观念与行为规范。

第三节 科学技术的结构与体系

科学的多维形象要求树立新的科学技术观,要求对科学技术进行全景式考察,构建现代科学技术的新体系。

一、现行科学技术教育的特点

现代科学技术教育按学科分层次展开,核心是专业教育。无论是研究型大学、教学科研型大学、教学型大学,还是高职高专教育,科学教育的中心内容是按学科专业进行专业教育与训练。各专业教育由公共基础课——专业基础课——专业课三个模块组成。20世纪80年代以来,各高等院校按照知识面宽、基础厚、素质高、能力强的要求,各高职院校以就业为导向,技能培训与训练为重点进行了系列教学改革,取得一定效果,但“学科式”专业教育模式并没有根本改变,高等院校的科学教育呈现如下几个方面的特点。

1. 学科知识的系统性强

各专业教学以学科“知识体系为中心”,注重本学科专业的系统性,按照“公共基础课——专业基础课——专业课(技能)”的逻

辑顺序展开,进行专业训练。但这种教学体系舍弃了科学技术的具体过程,展示的是本专业成熟的、静止的、无疑问的知识点及知识体系,缺乏科学发展的历史性与探索性,忽视了科学方法的探索与科学精神的展现。

2. 教学模式的传授性

由于专业设计以知识为中心,教学模式普遍采用传授式,重视知识教学中的逻辑性,忽视知识发生的历史性、科学思想、科学方法,科学精神教育在这种教学模式中无从展开。

3. 考试模式的应试性

以知识为中心的科学教育在考试上表现为以解题为中心,科学技术教育简化为科学知识教育、教学两方面,这两方面都存在着重科学、轻技术;重理论、轻实践;重知识、轻方法、思想;重难题解决、轻实际问题处理。在这种考试考核模式中,科学探索过程、科学方法、科学思想,对实际问题的好奇心,受到忽视与压抑,导致了学生的高分低能与创新能力不足。

二、科学技术教育的调整

为改变科学技术教育,尤其是理工科的过分专业化与文理分离造成的专业过窄过细,科学教育与人文教育的分离,国家教育主管部门分别于1998年、2002年调整了专业目录,将原来的近千个分支专业,调整到246个;文科专业设置了理科课程,理工科专业设置了人文课程,并通过选修课制度拓宽了科学技术教育的视野。研究生层次分别增设了《自然辩证法》与《马克思主义与当代科学技术》课程。

这些调整扩大了科学技术教育的视野,提高了大学生的科学素养。但在高等教育的基础阶段——本、专科阶段,尚缺乏相对完整的科学技术教育内容,需要一门综合课程——整体透视科学技术教育的课程。