



21 世纪高等学校规划教材

主编 姚建明 程雪苹

KEXUE JISHU GAILUN



科学技术概论

(第2版)



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校规划教材

科学技术概论

(第 2 版)

主 编 姚建明 程雪苹

副主编 张 凤 俞世钢 张鹏娟

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 提 要

本书以当今科学技术的发展和成就为主线,系统地介绍了人类科学技术知识,从科学与社会角度出发,重点介绍了 21 世纪的高新科学技术,包括新材料、新能源、信息科技、生物技术、地球环境、航天航海等,内容全面,可读性强。同时,本书还涉及各种世界之谜,讲述了多样的自然灾害和人类科技发展的故事,具有很强的趣味性。

本书可作为高等院校各文科专业的科学素质教育的课程教材,也可作为科学技术知识的普及读本。

图书在版编目(CIP)数据

科学技术概论/姚建明,程雪苹主编.—2 版.—北京:北京邮电大学出版社,2015.1
ISBN 978-7-5635-4134-8

I. ①科… II. ①姚… ②程… III. ①科学技术—概论 IV. ①N

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 198478 号

书 名	科学技术概论(第 2 版)
主 编	姚建明 程雪苹
责任编辑	唐咸荣
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www.buptpress3.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京泽宇印刷有限公司
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	26
字 数	647 千字
版 次	2015 年 1 月第 2 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4134-8

定价: 45.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究



前言

时光飞逝,自 2011 年《科学技术概论》出版已经过去三年了。实际上,这本书最早的版本应该是 2007 年作者写的《科学技术素质教育读本》,从书名可以体会到当初编者们的良苦用心。想想当时的努力和辛苦,到现在第 2 版即将出版,还是很欣慰的!

这么多年的思考和课堂教学,加上多年来写了几本有关教育学方面的书籍,真切地认识到,当初的想法是正确的,但是,并不是很切实可行。这也指导和左右了这本书的编写工作。素质教育是第一位的,是头等大事,可是,它也是最容易让人感觉空洞无物的,所以,这一版的《科学技术概论》从编写风格上就做了一定的改善。

(1)多讲实际发生的,少讲应该怎么样,也就是少一些“说教”。

(2)在不增加篇幅的情况下,尽可能地把知识面铺开一些,系统性更强一些。比如,增加了第 2 章基础科学纲要,可以看到本书绝不是简单的各个学科的“罗列”,而是引导读者从最普通、最实用的角度去“认识”各门似乎已经很熟悉的各个基础学科,以及它们之间的联系。

(3)比较多地增加了 21 世纪科技发展成果的内容,做到与时俱进!

(4)大幅度地增加了图片的内容,看起来书的页码比较第 1 版是多了,实际上是,内容精简了,图片增多了。这是因为,最新的行为心理学家告诉我们,人类的大脑更倾向于接受图形。

(5)和前面一样的考虑,同时也是为了提高读者的兴趣,增加了彩色插图,主要向大家介绍世界上最吸引大家关注的最新科技成果。

(6)科学技术的历史当然是不能不谈的。考虑到读者的情况,在本书的附录中增加了“人类科技发展索骥”,让读者阅读起来更方便一些。

进入 21 世纪,人类科学技术的进步更是日新月异,所以,作为向大家介绍人类科学技术知识的一本书,不断地更新再版就是“程式化”的事情,几年来,我们也在不断地更新和搜集整理手头的资料。但是,现在是信息时代,我们的精力和能力毕竟有限,难免遗漏。这里我想说的就是,这样的工作,您也可以做,随时随地……现在就可以开始。

“现代科学技术”是与之类似的课程,在各级各类学校中已经广为开设了,这说明了它的重要性。上好这门课,就相当于您具备了掌握和学习最先进的科学技术手段和方法。更重要的是通过这门课程的学习,让您的思维跟上当今社会科学技术发展的步伐。

全书主要内容包括科学、思维和社会,基础科学纲要,宇观世界——已知和待知的宇宙,进入微观世界,生命探索,人类生存环境,当代高科技的细胞——现代生物技术,当代高新技术的骨骼——新材料技术,当代高科技的血液——新能源开发利用,当代高科技的神经体系——信

息技术,当代高科技的战场——航空航天,当代高科技的战场——海洋开发,未来世界,世界之谜。全书由姚建明、程雪苹任主编,张凤、俞世钢、张鹏娟任副主编,参与编写和讨论的还有周运清、顾媛媛、韦兰香、陈其全、陈文。还有使用第1版教材的各兄弟院校的同仁提出了一些宝贵意见,在此一并表示感谢。

21世纪是高科技的世纪,是知识爆炸的世纪。让我们多多地去学习、去思考、去实践、去开拓。科学技术会为您插上飞向理想的翅膀。

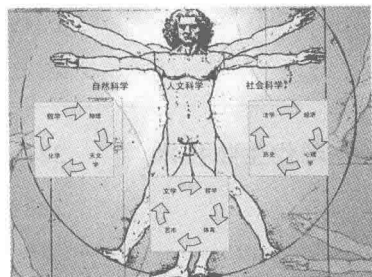
作 者

目录

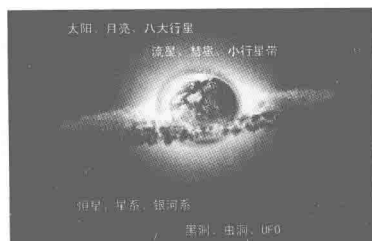
CONTENTS



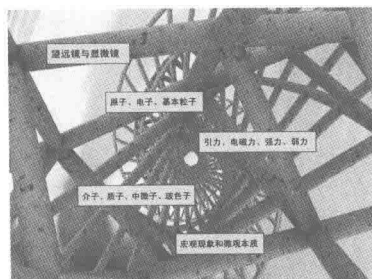
第 1 章 科学、思维和社会	1
1.1 自然科学、人文科学和社会科学	4
1.2 宏观世界、微观世界和宇观世界	15
1.3 跟上科学发展的脚步	17
1.4 终身学习的理念	20
思考题	22



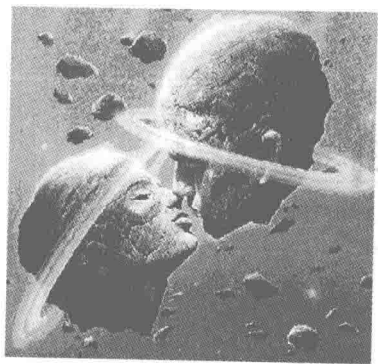
第 2 章 基础科学纲要	23
2.1 自然科学的六大基础学科	24
2.2 人文科学——文艺复兴运动的硕果	53
2.3 社会科学——人类进步的体现	74
思考题	98



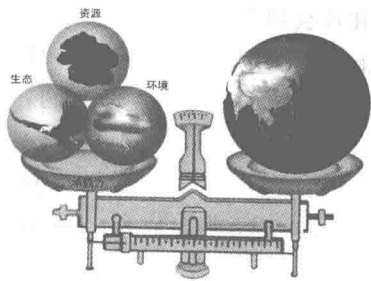
第 3 章 宇观世界——已知和待知的宇宙	99
3.1 人类宇宙观的演变	100
3.2 天文基本知识	111
3.3 天体系统	126
思考题	144



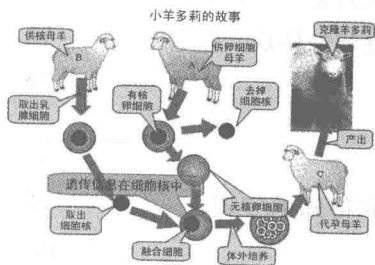
第 4 章 进入微观世界	145
4.1 微观与宏观——人类认识世界的两个方面	146
4.2 穷究物质结构之谜	148
4.3 物质的微观层次结构及其规律	152
4.4 微观世界和我们的生活	159
思考题	162



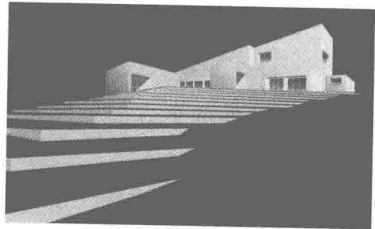
第 5 章	生命探索	163
5.1	生命的起源	164
5.2	人类的起源及其智力的发展	169
5.3	生命科学中医学的产生和中西医的分化	174
5.4	现代生命科学	179
5.5	人体趣谈	187
	思考题	194



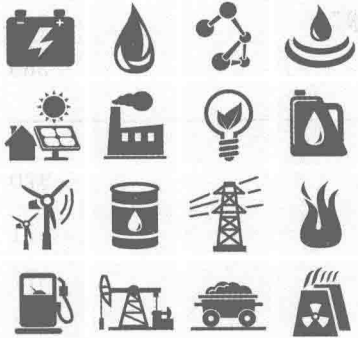
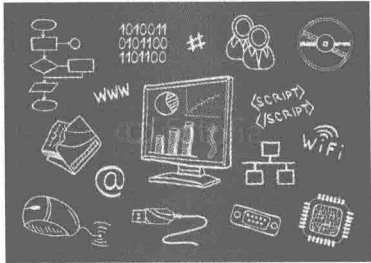
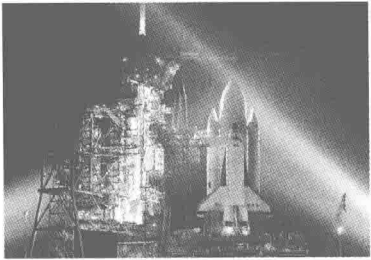
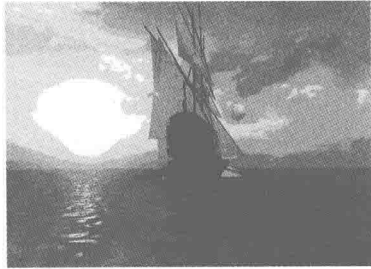
第 6 章	人类生存环境	195
6.1	地球系统科学	196
6.2	生态学	198
6.3	环境科学	201
6.4	人类生存灾难	208
6.5	人类生存环境调查和科学发展	218
6.6	环保日历	224
	思考题	226



第 7 章	当代高科技的细胞——现代生物技术	227
7.1	基因工程	228
7.2	细胞工程	236
7.3	酶工程	241
7.4	现代发酵工程	244
7.5	生物技术蕴含着新经济	248
	思考题	249



第 8 章	当代高新技术的骨骼——新材料技术	250
8.1	超导材料	252
8.2	新金属材料	253
8.3	高分子合成及先进复合材料	255
8.4	信息和新能源材料	259
8.5	纳米材料	260
8.6	生态环境材料	264
8.7	生物医用材料	267

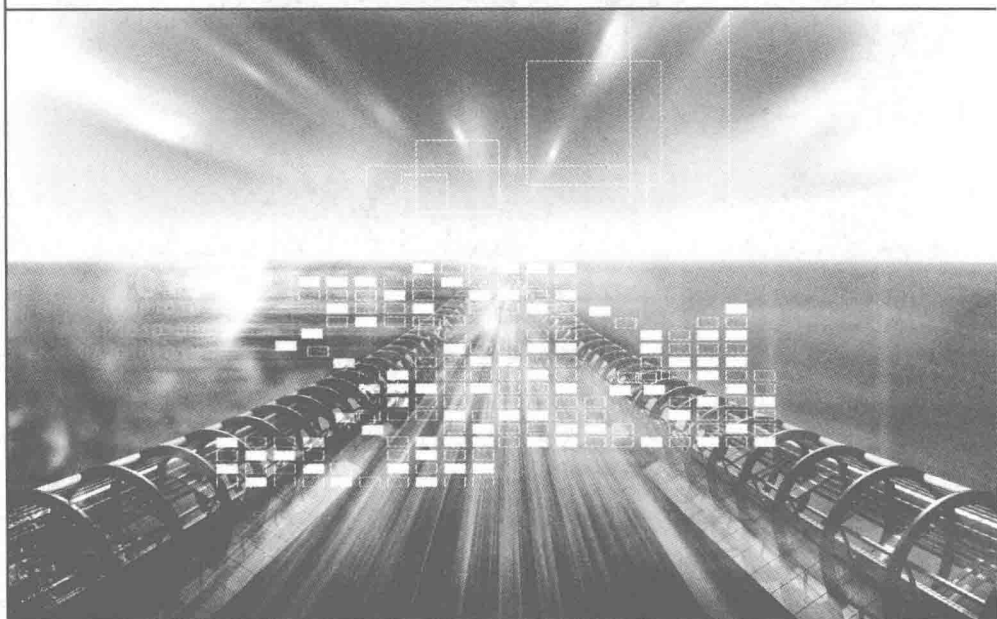
	8.8 智能材料	268
	8.9 新型化工材料	272
	思考题	274
	第 9 章 当代高科技的血液——新能源开发利用	275
	9.1 核能	276
	9.2 太阳能	277
	9.3 海洋能	278
	9.4 风能	283
	9.5 地热能	286
	9.6 绿色生物能源	290
	9.7 氢能与燃料电池	291
	思考题	297
	第 10 章 当代高科技的神经体系——信息技术	298
	10.1 信息技术的支柱地位	300
	10.2 高新科技体系的神经网络	301
	10.3 信息高速公路	309
	10.4 信息产业——新经济的主导产业	310
	思考题	311
	第 11 章 当代高科技的战场——航空航天	312
	11.1 航空事业的发展	313
	11.2 人类航天之路	322
	11.3 航天技术应用	331
	思考题	337
	第 12 章 当代高新技术的战场——海洋开发	338
	12.1 海洋	339
	12.2 海洋资源	343
	12.3 海洋高新技术	346
	12.4 “大航海”时代连通了地球	350
	思考题	355



第 13 章 未来世界	356
13.1 生命的长度	357
13.2 再造美丽家园	360
13.3 寻找新能源	362
13.4 建造我们的“新地球”	366
思考题	369
第 14 章 世界之谜	370
14.1 科学家给出的“谜”	371
14.2 世界文明之谜	377
14.3 中华文明之谜	384
14.4 人类大脑的十大未解之谜	394
思考题	397
附录 人类科技发展索骥	398
参考文献	408

第 1 章

科学、思维和社会



什么是科学？什么是科学精神、科学方法？这是人类社会多少年来不断探索的话题。

思维能力是人类区别于其他动物的重要标志之一。思维的本质是什么？形象思维、抽象思维，怎样才是科学的思维方式？

人是要融入社会的，那么什么是社会的基本架构？一个人融入社会的标志是什么？怎样才能更好地融入社会？每一个社会人都会特别关心这些问题。

——以上这些，都是科学的问题！（见图 1.1）

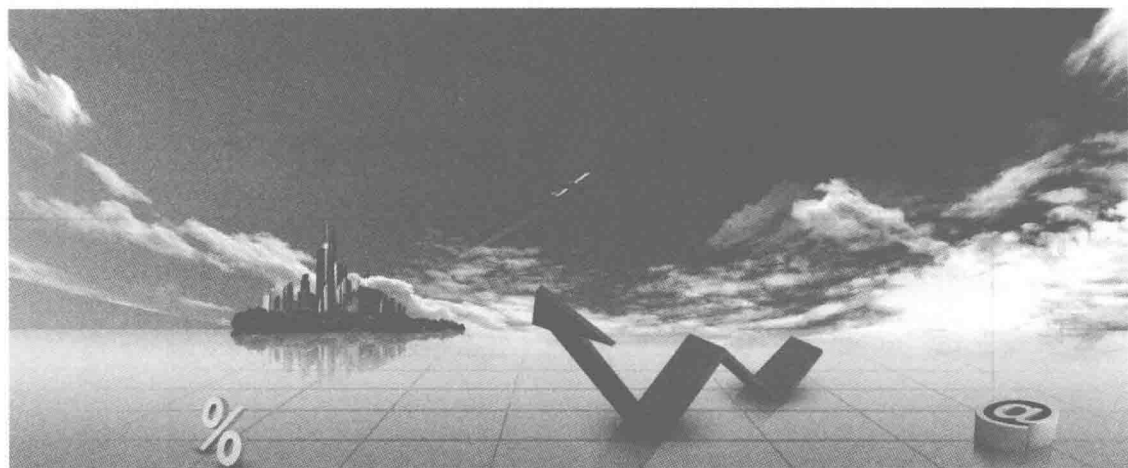


图 1.1 科学—思维—社会

一部科学发展史，实际上是一部人类思维发展的历史，是一部科学作用于社会、科学与社会共同促进发展的历史。

科学的任务，就在于认识人类感官所知觉的各种自然现象的内在本质，揭示事物内部发展的客观规律，寻求客观真理。要达到这一目的，人类必须要借助于观察和科学地思维。在人类认识自然的实践活动中，一方面正是科学的思维使我们认识和发现了客观世界的规律，从而推动了科学和社会的发展；另一方面，科学的深入和全面发展，又为人类思维的发展创造了条件、提供了方法。科学可以使一个人的思维经历一个从简到繁、从低级到高级、从局部到全面的合理发展过程。科学的思维可以为思维的发展提出更多的新问题和新要求，科学的思维训练可以使得人类思维的发展更合理、更有效。

现代科学更多的是和技术联系在一起的，而科学技术及其所蕴含的文化和社会之间又有着不可分割的联系。科学技术作为人类认识自然、改造自然的知识体系，属于文化的范畴。科学技术作为一种文化形态，以不同的方式改变着人们的思维方法、行为方式和生活方式等。科学技术和其他形式的文化因素，构成了人类伟大的文化宝库。科学技术是直接关联着社会的，如由科学技术能导致生产方式的改变，就是与科学技术看似并无直接关联的社会制度等社会形式的改变通常也是由于科学技术的变化改变着人们的观念系统，使人们最终通过主动调节去适应社会形式的发展。

科学技术文化包括科学技术知识、科学技术思想、科学技术的教育与传播、科学技术体制、科学技术法规和科学技术道德及科学精神等。科学技术知识是关于科学技术理论和经验的系统总结，构成了科学技术文化的核心部分。科学技术发展史上每一次新知识的获得，都增添了

人类认识世界和改造世界的新能力。科学技术知识的广泛传播,使得人们对客观世界的本质及其发展规律的认识越来越正确,越来越深刻。当代科学知识具有高普适性、高智力价值、高实践效能等突出的特征。科学技术思想是人类宝贵的精神财富,人类之所以在认识世界改造世界的实践中不断前进,就是因为人类从科学技术思想中不断地吸取着营养。

科学技术与社会的结合,从其结构层次来看可以分为物质层次、制度层次和精神层次。物质层次的结合是指人类实践活动的物化对象;精神层次是人类实践活动中的精神性因素,它虽然看不见、摸不着,却发挥着重要作用;而制度层次则是介于物质层次与精神层次之间的文化层次。这其中,物质层次的变化最明显,但却是浅表的;制度层次的变化是基本的、渐进的;而价值观念的这些精神层次的变化是深层次的、最重要的,因而是最根本的。科学技术本身就是一种文化,而且是一种最有穿透力和震撼力的文化。科学技术突飞猛进地发展,日益广泛地渗透到社会生产、生活的各个领域,渗透到社会制度层面各个子系统的方方面面,并通过物质层次和制度层次反映且渗透到人的精神层次。

物质层次的科学技术文化,体现在近代以来由科学技术进步所不断地创造出来的一系列“人工自然”的物质成就中,与人类生产与生活状况的改善和进步联系最直接、最密切。比如说,科研仪器、设备水平影响着科学技术探索的手段,影响着对自然界探索的广度和深度;图书资料的积累水平影响着科研信息的交流及利用程度;生产工具的水平影响着科学技术发展的速度。物质层次的科学技术文化已与人类的生产、生活紧密联系在一起,其影响之大、之深、之广,均是前所未有的。具有重大社会效益、经济效益和科学技术价值的科学技术发明与科学技术应用,这些方面的穿透功能和震撼功能尤为突出。诸如蒸汽机时代、电力时代、原子能时代、电子计算机时代、网络时代等称谓,正是人类社会对科学技术文化的这种强大穿透力、影响力和征服力的概括与确认。综观人类发展史上三次技术革命,都是以某种新物质技术的出现作为标志的。第一次技术革命是以蒸汽机的发明为标志;第二次技术革命,以电力的普遍应用为标志;第三次技术革命则以微电子技术和普遍应用为标志。蒸汽机的发明,开创了“机器制造机器”的工业革命;电力的广泛使用和内燃机的出现,促进了生产领域的新变革;由电子计算机引发的新科技革命,则进一步揭开了开发和扩展智能革命新的篇章。科学技术文化是社会物质生产力的先导、开拓者和推动与决定力量,促进了物质生产力的持续发展。

制度层次的科学技术文化是在长期的历史发展过程中逐步形成的一套规范体系。从科学技术的社会建制到科学技术活动的操作规范、程序、方法及各种活动准则、规则、要求等都属于制度的科学技术文化。制度的科学技术文化规范着人类生产活动和生活方式向“科技化”、“合理化”演变,体现在近代以来,科学技术和政治、经济、文化、教育、军事等社会各个领域的体制与组织管理的一系列变革中。逐渐地,制度层次的科学技术文化形成了一个包括伦理规范、法律规范、政策规范和组织规范在内的完整系统。科学技术的道德规范在科技的历史长河中是最先形成和完善起来的一种科学技术制度文化形态。而第二次世界大战以来,世界各主要国家都注重以法律的形式来规范、引导和促进科学技术进步,大大加快了科学技术法制化建设的进程。科学技术政策作为科学技术的指导方针、策略原则和行为准则的统一体,对于科学技术发展的道路、模式、结构和效果等均具有导向和规范作用。科学技术的组织规范是随着科学技术组织形式的发展而不断进步的。制度的创新是有效发挥科学技术的物质功能和文化功能,以及文化促进科学技术发展的基本保证。一种制度如果不能接纳科学技术的物质生产力,而轻视或甚至拒斥先进的科学技术文化内涵,那么这种制度就不能适应今天的科学技术时代。

精神层次的科学技术文化,则集中体现在近代科学技术发展所产生的人类精神世界和意识形态领域的价值变革中。科学技术的每一重大突破往往引起人们价值观的改变和世界观的革命。在历史形态上,科学技术文化表现出一种动态的过程。科学技术文化深远的影响表现在行为规范与价值观层面上,它影响着大众的思想观念、思维方式、价值取向和行为选择。科学技术的精神文化是科学技术文化系统的核心与精髓,精神层次的科学技术文化是科学体系中的科学技术工作者们在长期的科学技术实践中形成的科学技术的精神气质或精神品格,主要指科学体系在处理人与自然的关系,以及处理科学体系内部相互关系时的基本态度和立场。精神层次的科学技术文化要求尊重科学技术的价值,注重科学知识和技能的学习,注重掌握科学方法,探索客观规律,追求科学和真理。精神层次的科学技术文化不仅为科学技术的发展提供了强大的思想理论武器,而且也是促进现代社会健康、协调发展的重要精神基础,是全人类精神文明发展最重要共同结晶和衡量人类精神文明进步的标尺。

1.1 自然科学、人文科学和社会科学

自然科学、人文科学和社会科学构成了科学的整体。自然科学、人文科学和社会科学的发展是人类对自然界、对人(人类)和人类社会知识的逐步认识和总结。三者之间从研究方法、研究对象和研究目的上都具有高度的相关性。人类对自然界的认识离不开社会发展的需要,而人类对自我的认知就更加离不开科学技术的指导和应用。学习自然科学可以使人的思维更具有逻辑性、学习人文科学和社会科学可以使人的思维更加“高瞻远瞩”。法国著名科学家庞加莱说过:“逻辑用于证明,直觉用于发明……逻辑可以保证我们走这条路或那条路时不遇到障碍,但是它不能告诉我们哪一条路引导我们到达目的地。为此,必须从远处瞭望目标,而使我们有了瞭望的本领则是直觉。没有直觉,几何学家便会像这样一个作家,他们只是按语法写诗,但是却毫无思想。”

1.1.1 自然科学

自然科学和其他任何一门科学分支一样,具有自己特定的研究对象和特殊性质。确定自然科学的研究对象,了解自然科学的特征,对加速自然科学本身的发展,对更充分地发挥自然科学在人类发展中的作用,具有十分重要的意义。

1. 自然科学的研究对象

自然科学是研究自然界各种自然现象或事物的结构、性质和运动规律的科学。因此,自然界的物质形态、结构、性质和运动规律等都是自然科学的研究对象。

1) 物质的基本形态

最基本的物质形态包括固态、液态、气态、等离子态、中子态、场和反物质态等,这些基本形态按照内部结构特点可分为实物和场(见图 1.2)两种基本类型。

固态、液态和气态是常温状态下物质的三种基本形态。场是指物质间的相互作用场,它是

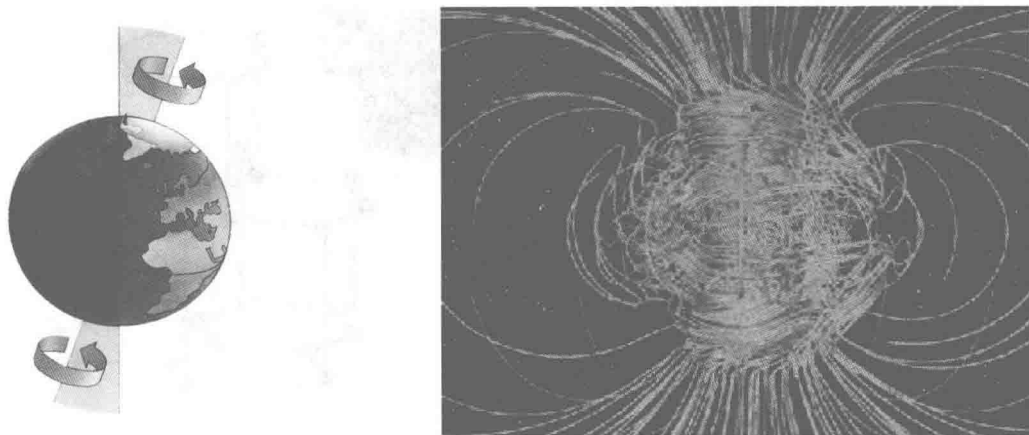


图 1.2 旋转的地球和地球的模拟磁场

存在于整个空间并具有传递相互作用能力的物质连续形态,例如,天体之间的引力场、电荷周围的电场、运动电荷及磁体周围的磁场、原子核内质子和中子之间的介子场等。把气体加热到几千摄氏度,一部分气体原子将发生电离,变成带正电的离子和带负电的自由电子;若加热到几万摄氏度,气体就会全部电离,这种由电子和电子组成的气体叫等离子体,也就是导电的气体。太阳大气、闪电及电弧中都存在等离子体。在地球之外,存在着一种粒子的集聚态,其分子和分子间的空隙、原子核和电子间的空隙均已消失,形成了一种密度特别大的物质叫中子态或超固态。例如,“中子星”就是由中子态物质构成,它的平均密度达到1亿吨每立方厘米。自然界除存在带负电的电子外,同时还存在正电子。这种正电子称为电子的反粒子,目前已发现300多种基本粒子都有它的反粒子,其区别在于电荷符号的不同,把它们称为反物质。

2) 物质的结构和性质

自然界中每一种物质都有自己的结构,由此决定其特有的性质。

所谓的结构是指组成物质的各要素之间相互联系和相互作用的形式。研究物质结构,主要是研究物质系统内各要素之间排列顺序和组合方式等。物质结构多种多样,概括起来可分为空间结构和时间结构两种基本类型。

空间结构可分为内部结构和外部结构。内部结构表现为物质系统内各要素之间在数量上保持一定的比例关系,在性质上相互协调、相互适应,在形态上呈网络状。内部结构是物质的一种稳定结构,是物质系统本身具有的相对独立性。外部结构是指物质系统与环境之间相互作用的关系,可分为同素异构和同构异素两种类型。前者是指物质系统组成要素的数量、性质和相互作用力的类型相同,但要素间的具体联系形式不同,致使各个要素在空间排列顺序、距离和方位不同,形成不同的结构形式,如石墨、金刚石都是由碳原子组成,但结构形式却不同(见图1.3);后者是指结构形式相同,但物质系统的组成要素不同,如氯化钠、氯化钾都是立方晶体的结构形式,但组成要素都不相同。

时间结构是指一种历时态的变动结构,指结构的流动性和变化性。任何结构都不是一成不变的,都有其产生、演化的历史。

不同的结构决定着物质具有不同的性质。自然科学在研究物质结构的同时,还要研究物

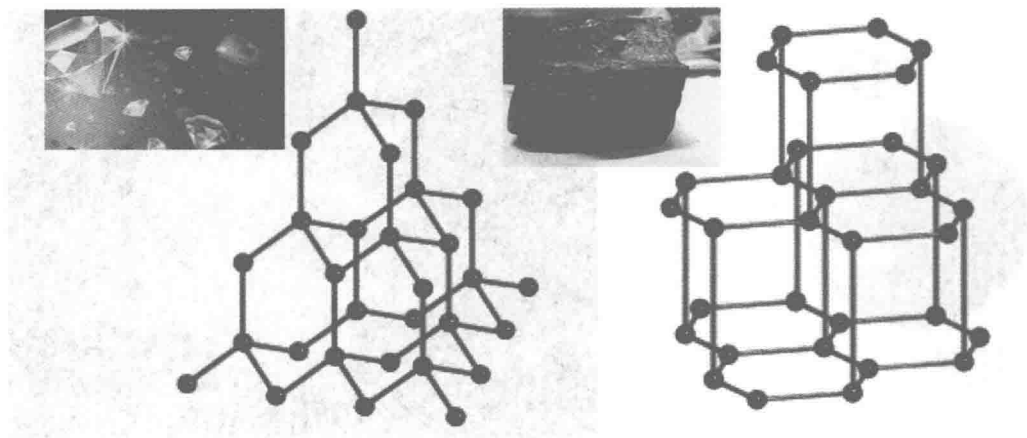


图 1.3 金刚石和石墨不同的结构形式

质的性质。如化学中的同素异构体,化学成分相同,但分子结构不同,因而其物理化学性质各不相同。

3) 物质运动的形式和规律

自然界物质存在形态及物质结构层次的多样性和无限性,决定了物质运动形式的复杂性。同时各种物质运动形式又是相互联系、相互转化的。现代自然科学对自然界的六种基本运动形式进行了探究,即微观物质运动、化学运动、宏观物理运动、生命运动、地球运动和宇宙天体运动,相应构成了微观物理学、化学、宏观物理学、生命科学、地球学和天文学等基础学科。随着科学的发展,还会发现新的运动形式,对这些新的对象进行研究,又会产生新的学科。能量是对物质运动形式的一般度量,不同运动形式相应有不同的能量,如机械能、分子能、电能、化学能和原子能等。当物质运动形式发生转换时,能量形式也发生相应变化。

物质运动规律是物质运动过程的本质联系和必然趋势。规律是客观的,是物质运动本身固有的。各种运动形式都有自己特殊的运动规律。自然科学主要是研究特殊运动规律的,如牛顿力学揭示了机械运动规律(见图 1.4),量子力学揭示了微观粒子运动的规律。

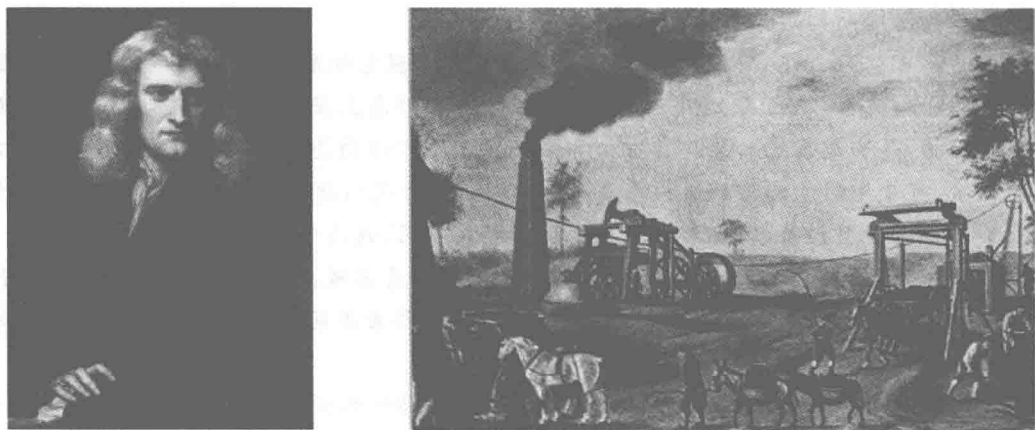


图 1.4 牛顿和第一次工业革命

2. 自然科学的性质和特点

自然科学作为反映物质及其运动形式的本质和规律的一种知识体系,与人类其他类型的知识相比,具有自己特有的性质,主要表现在以下两个方面。

1) 自然科学是关于自然的系统化知识

自然科学不是零星知识的简单堆砌,而是根据一定的原则,对实验数据、资料、经验公式进行整理,从而得到的一个有机的知识整体。从这个意义上讲,古代人们在生产实践中积累起来的实用知识,仅仅是经验知识,还不能称之为科学。

自然科学具有自己鲜明的特点:

①客观性。其研究对象、内容和评价标准都是客观存在的,离开了客观性就不能称其为科学。

②逻辑系统性。它揭示了事物、现象和过程的本质联系,并把科学材料用准确的概念、范畴,通过判断和推理的逻辑程序表示出来。

③计量性。自然科学的研究离不开质量、长度、时间三个基本量纲,这是自然科学与其他科学的重要区别。

④无阶级性。自然科学的内容反映的是自然界的规律,这些规律是在人类社会出现以前就已存在,不属于任何特定的阶级,是任何阶级所要共同遵守的,因此,自然科学知识具有鲜明的直接继承性。

2) 自然科学是认识自然的社会活动

作为认识自然的一种社会活动,自然科学包括了人类认识自然的思维活动和实验活动,与其他社会活动相比,主要有三个突出特点:

①思维活动与实验活动紧密结合。自然科学是在人的理性思维与实验活动相互作用中产生和发展起来的,思维结果依赖于实验的验证,实验活动又依赖思维的指导。思维活动和实验活动的相互作用,推动自然科学的发展。例如,相对论和量子理论的建立,就是“以太漂移”和“紫外灾难”(见图 1.5)两个实验推动的结果。

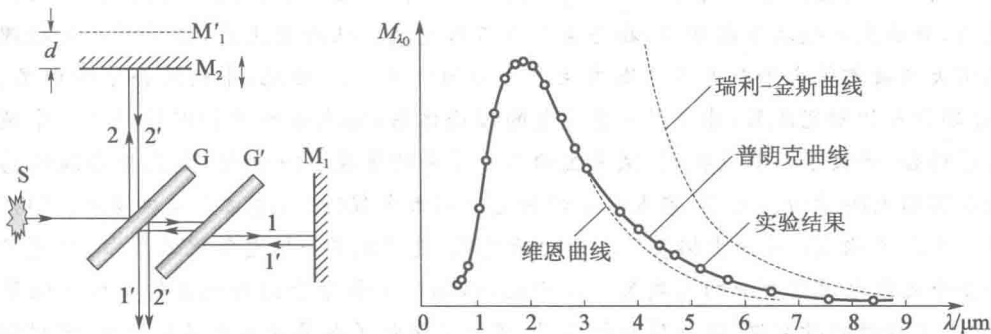


图 1.5 验证以太存在性的实验示意图和“紫外灾难”验证曲线

②具有特定的研究方法。自然科学的发展,已形成一套系统的研究方法体系,即自然科学方法论。包括了获取感性知识的观察和实验方法,进行理论思维的归纳与演绎、分析和综合方

法,建立理论体系的公理化方法,以及系统方法、信息方法、控制方法和各种现代综合性方法。

③具有特殊的组织形式。是指对自然科学的研究形成了规模巨大的集体研究组织,包括具有强大技术基础的大型科学研究所和实验室,从而成为科学活动的现代化工业劳动,并需要雄厚的物质基础和昂贵的仪器设备支持。

3. 自然科学的社会作用

约四百年前,自然科学才开始取得独立地位,现代自然科学至今也只有百余年的历史。但它对人类社会的发展产生了十分巨大的影响,主要表现在以下几个方面。

1) 自然科学是知识形态的生产力

自然科学能够极大地提高社会生产力的整体水平,推动社会的进步和发展。这是自然科学最基本的社会功能。

自然科学主要是通过向生产力三要素(劳动者、劳动工具和劳动对象)的渗透,来体现出它的生产力属性:

- ①通过教育的途径,使劳动者掌握新的知识和技能,从而提高其劳动能力。
- ②通过技术发明的途径,使自然科学成果不断转化为新的生产工具,应用于生产过程。
- ③通过新技术、新工艺,扩大劳动对象的范围,提高劳动对象的质量。
- ④通过提供新的、合理的社会组织和管理方法,实现更广泛的协作。

自然科学作为生产力,是以知识形态出现和存在的,除具有渗透性能外,还有明显的潜在性、馈赠性和储备性。所谓潜在性是指自然科学是知识体系,而不是特定的技能,只有通过技术等中间环节,才能进入生产过程,变成直接的现实生产力。同时,由于经济、社会等条件的限制,自然科学也需要待条件成熟才能转化为物质生产力。馈赠性是指当自然科学偿还了由于发现它所耗费的代价,就会一劳永逸地被社会所使用,推动生产力的发展,这种馈赠性可以持续几百年、几千年甚至千万年。自然科学由于是一种知识形态,不像工具那样可以直接利用,往往有一个储备过程。这种储备性,除表现为其理论的产生到实际应用有一定的时间间隔外,还表现为这种理论以后可以随时被再认识应用到实践中去,有着永远储备作用。

自然科学进入生产过程,扩大了人类对自然界的利用、支配和改造能力,使传统生产方式不断更新,新的生产领域不断开辟,社会生产力不断发展。从历史上看,自然科学基础理论的每次的重大突破都带来了全世界范围内生产力质的飞跃。17世纪,牛顿综合了哥白尼、伽利略、开普勒等人的研究成果,建立了一套完整的理论体系,标志着经典物理学诞生。牛顿力学和热力学结合,导致了以蒸汽机、机械为主的工业革命的爆发。19世纪,麦克斯韦通过总结大量实验获得的电磁学四大定律,完成电磁学的麦克斯韦方程(组),建立了经典场论。“场”作为自然界一个基本构成,进一步拓展了人们的物质观,更引发了一场电气化的革命,促进了电气工程和整个无线电通信事业的大发展。20世纪,以相对论和量子论为代表的物理学的革命性发展,形成了崭新的时空观、运动观和物质观,极大地深化了人类对自然界从微观、宏观到宇观各个尺度层次的基本规律的认识,使整个自然科学发生了质的飞跃,产生了半导体技术、核技术、激光技术、信息技术等,标志着人类社会开始进入信息化时代。物理学和生物学的结合,发现了DNA,奠定现代生物技术的基础(见图1.6)。

自然科学作为生产力,越来越显示出巨大的作用。1988年,邓小平提出了“科学技术是第