

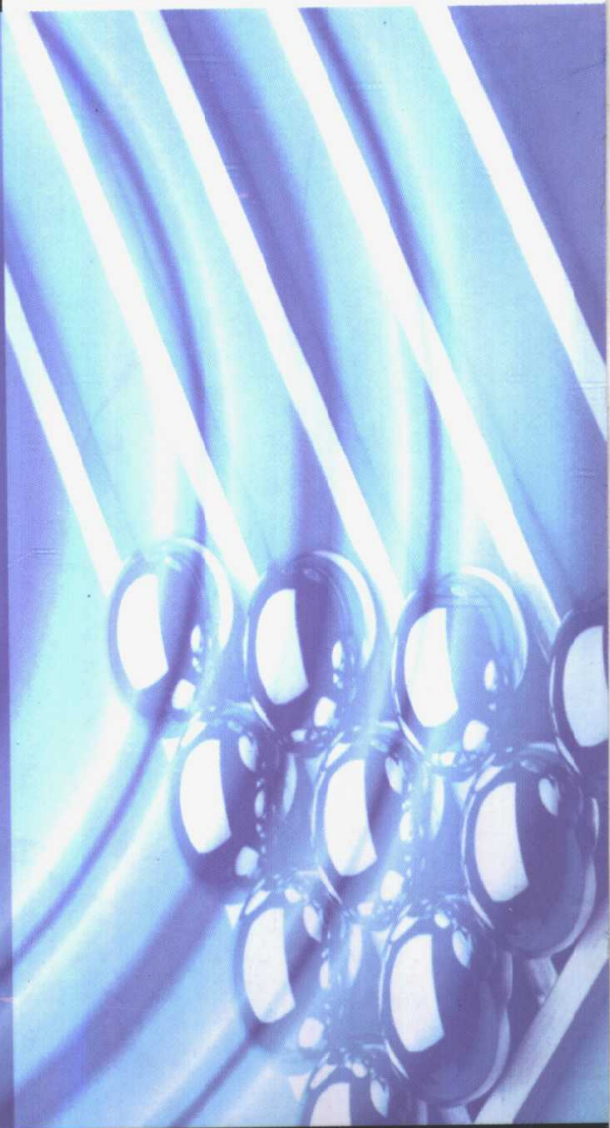
全国中小学教师继续教育

教材

自然科学基础

教育部师范教育司组织评审

主编 张民生



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

全国中小学教师继续教育教材

自然科学基础

教育部师范教育司组织评审

主 编 张民生
编写人员 吴天眷 王寿祥
 石萍之 黄天熊

高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

自然科学基础 / 张民生编著. —北京:高等教育出版社,2001 (2003 重印)

全国中小学教师继续教育教材

ISBN 7 - 04 - 008957 - 2

I. 自... II. 张... III. 自然科学 - 中小学 - 师资
培训 - 教材 IV. N

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 032414 号

自然科学基础

张民生 主编

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010 - 64014048		http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本	850 × 1168 1/32	版 次	2001 年 7 月第 1 版
印 张	17	印 次	2003 年 5 月第 3 次印刷
字 数	440 000	定 价	16.10 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

全面推进素质教育,是当前我国现代化建设的一项紧迫任务,是我国教育事业的一场深刻变革,是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”,提高教师素质,是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育,课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程,编写一批继续教育教材。在教材编写方面,我司采取了以下几种做法:

(1) 组织专家对全国各省(区、市)推荐的中小学教师继续教育教材进行评审,筛选出了 200 余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书;

(2) 组织专门的编写队伍,编写了 61 种教材,包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材;中小学语文、数学,中学英语、物理、化学、生物,小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材,已经在 1999 年底以《全国中小学教师继续教育 1999 年推荐用书目录》(教师司[1999]60 号)的形式向全国推荐。

(3) 向全国 40 余家出版社进行招标,组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选,初步确定了 200 余种中小学教师继续教育教材,这批教材,目前正在编写过程中,将于 2001 年上半年陆续出版。我们将陆续向全国教师进修学校、教师培训基地和中小学教师推荐,供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中,我们遵

循了以下原则：

1. 从教师可持续发展和终身学习的战略高度，在课程体系中，加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

2. 将教育理论和教师教育实践经验密切结合，用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例，从理论和实践两个方面，总结教学经验，帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

3. 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性，并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发，提高培训质量。

4. 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求，以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程，尚处在起步阶段，缺乏足够的经验，肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中，有什么问题和建议，请及时告诉我们，以便改进工作，不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

2000年11月1日

目 录

第一章 自然的探索	(1)
第一节 自然科学发展的历史轨迹	(1)
一、古代自然科学	(1)
二、近代自然科学的发展	(2)
三、现代科技发展趋势	(11)
〈阅读材料〉帕多瓦大学, 物理学家法拉第, 卡文迪许实验室	(13)
第二节 自然科学研究的基本方法	(14)
一、选题、实验计划的制订	(14)
二、观察、实验方法	(16)
三、观察、实验结果的整理和总结	(21)
实验一 空气中灰尘自然沉降量的测定	(25)
第三节 科学、技术、社会与教育	(27)
一、世纪之交人们关注的问题	(28)
二、科学、科学教育	(30)
〈思考与练习〉	(31)
第二章 自然界的物质性	(33)
第一节 地球概况	(33)
一、地球在宇宙中的位置	(33)
二、地球及其起源和演化	(40)
三、地球的圈层结构	(43)
〈阅读材料〉	(49)
四、地球的表面形态	(50)

〈阅读材料〉 板块构造说	(56)
第二节 自然界的物质	(57)
一、物质	(57)
二、大气和水	(64)
三、单质、无机物	(72)
四、元素周期律	(86)
五、有机物	(93)
六、分散系	(104)
实验二 土壤酸碱度及铵态氮的简易测定	(110)
第三节 地球上的生物	(112)
一、生物的基本特征	(112)
二、生命存在的必要条件	(115)
三、生命的物质基础	(116)
四、生命的结构基础	(124)
〈阅读材料〉 真核细胞起源的膜内扩张学说	(135)
五、生物类群	(136)
实验三 显微镜的构造和使用方法	(152)
实验四 鲫鱼的解剖	(154)
〈思考与练习〉	(156)
第三章 自然界的运动性	(161)
第一节 物体的最简单运动方式	(161)
一、运动的表示法	(162)
二、运动和力	(171)
三、功和能	(180)
四、碰撞	(188)
第二节 天体的运行	(193)
一、地球的运动	(193)
二、季节和历法	(199)
三、天气与气候	(206)
实验五 地球仪的运用	(216)
〈思考与练习〉	(217)

第四章 生命与自然	(221)
第一节 植物的光合作用	(221)
一、光合作用的器官	(221)
二、光合作用的过程	(222)
三、光合作用与自然界关系	(225)
第二节 动物的营养	(226)
一、营养	(226)
二、营养物质的消化和吸收 (以人体为例)	(230)
三、均衡的膳食	(235)
第三节 生命的延续	(241)
一、生物的生殖	(241)
二、生物的遗传	(248)
三、生物的变异	(267)
四、人类遗传病	(272)
第四节 生命起源和生物进化	(278)
一、生命起源	(278)
二、生物进化	(282)
第五节 人类的起源	(291)
一、从猿到人	(292)
二、人类发展的基本阶段	(293)
〈阅读材料〉同位素 ¹⁴ C在光合作用研究中的应用	
.....	(296)
〈思考与练习〉	(296)
第五章 资源、能源及其利用	(299)
第一节 地球上的资源	(299)
一、土地资源	(299)
二、水资源	(303)
三、生物资源	(309)
四、矿产资源	(314)
第二节 地球上的能源	(316)
一、能源及其分类	(317)

二、来自地球的能源	(320)
三、来自地球以外的能源	(328)
第三节 能量及其转化	(331)
一、氧化作用	(331)
二、机械能及其转化	(334)
三、内能及其转化	(337)
四、电能及其转化	(340)
五、能的转化和守恒定律	(346)
第四节 原材料的开发利用	(347)
一、无机物原材料	(347)
〈阅读材料〉	(349)
二、金属材料	(359)
三、合成高分子材料	(368)
〈阅读材料〉离子交换树脂	(374)
〈思考与练习〉	(374)
第六章 生活中的科学技术	(377)
第一节 光和眼	(377)
一、光的量度	(378)
二、光的反射、折射	(381)
三、全反射	(387)
四、光学仪器及眼睛	(390)
五、电磁波	(400)
六、投影仪的使用, 投影片的制作	(404)
实验六 书写投影幻灯机和自动幻灯机的使用	(404)
实验七 用微泡片制作幻灯片	(410)
〈阅读材料〉奇异的神目	(413)
第二节 声和耳	(414)
一、声音的产生和传播, 耳	(414)
二、声波的反射、折射、衍射	(419)
三、声音的要素	(422)
四、驻波和共鸣	(427)

五、超声和次声	(431)
〈阅读材料〉人造耳朵	(435)
第三节 能量和生活	(436)
一、温度和热量	(437)
二、测能仪器简介	(442)
三、生物体内能量流通物质——ATP	(444)
第四节 信息及其处理	(446)
一、信息的传递	(447)
二、信息的处理	(450)
三、信息的记忆	(454)
〈思考与练习〉	(458)
第七章 人类活动与地球环境	(460)
第一节 人类生存的环境	(460)
一、环境及其作用	(460)
二、生态系统	(464)
三、人类生态系统	(470)
〈阅读材料〉自然保护区	(474)
第二节 人口的状况和人口问题	(475)
一、人口增长的历史与现状	(475)
二、人口的分布	(479)
三、人口问题	(483)
第三节 环境保护和人类发展	(488)
一、人类活动对环境的影响	(488)
二、环境污染与环境保护	(492)
三、自然灾害与减灾防灾	(497)
四、发展与环境	(504)
〈阅读材料〉联合国环境署第15届理事会 关于“可持续发展”的声明，江泽民在第 四次全国环保会议上的讲话（摘录）	(507)
实验八 小区人口、资源、环境调查 （课外实习）	(508)

〈思考与练习〉	(509)
第八章 人类科学技术的进步及其对生活的影响	(511)
第一节 生物技术	(511)
一、生物技术的研究内容	(511)
二、生物技术对人类生活的影响	(513)
第二节 覆盖全球的无线通信网	(516)
一、采用数字化技术	(516)
二、通过电波收发信息	(517)
三、智能化网络	(518)
第三节 人类文明的物质基础	(519)
一、材料发展概况	(519)
二、传统材料的新发展	(521)
三、电子、光电子材料及材料技术的发展趋势	(523)
第四节 激光科学技术	(526)
一、激光的产生	(526)
二、激光器的分类	(528)
三、激光的应用和前景	(529)
〈思考与练习〉	(531)
后记	(532)

第一章 自然的探索

自然科学是以自然为研究对象的科学。它经历了漫长的萌芽、发育和发展时期,至今,已形成了众多并趋成熟的学科体系。科学的发展,带动了技术革命,科学技术的发展与生产相结合,已成为人类历史发展和社会进步的巨大推动力。进入 20 世纪以来,科学技术生产三结合,对现代国家的兴衰更是起着决定性的作用。

自然科学的理论和原理来自于实验,后人学习和研究自然科学必然也离不开实验。实验是研究自然科学的基本方法。

第一节 自然科学发展的历史轨迹

自然科学的发展,经历了古代、近代和现代三个阶段。当人类进入了有历史记载的文明时期以后,就诞生了古代自然科学;近代自然科学诞生在 16 世纪的欧洲,到 19 世纪为止,大约有 400 年的发展历史;从 20 世纪开始步入了现代自然科学阶段。

一、古代自然科学

古代自然科学包括古代希腊、中国、印度和阿拉伯的科学。下面着重介绍一下古代希腊和古代中国的科学。

1. 古希腊的科学

古希腊的许多自然科学知识,已发展到了一个较高的水平,但当时还没有从哲学的体系中分离出来。那时的哲学家也是自然科学家,他们把自然科学与哲学融为一体,建立成一门学问,称为自然哲学。古希腊人思想活跃,自然哲学派别林立,他们对组成世界

万物的本源进行激烈的争论。其中,影响很大的赫拉克利特派认为万物的本源是火,一切都是由火变化而来的,最后又复归于火。原子论派的代表德谟克利特等人则主张世界万物都由原子组成。

2. 古代中国的科学技术

中国古代的科学技术自春秋战国时期起出现了一个飞跃,很快就站到了世界前列。特别是造纸、印刷术、指南针和火药四大发明,产生了世界性的影响。

用植物纤维造纸大约发明于公元前2世纪到前1世纪,早在东汉时已改进书写用纸。

雕版印刷术发明于隋唐之际,到了北宋又发明了活字印刷术。

利用磁性指示方向最早见于西汉典籍中的司南勺,北宋进而发明成指南针,并且已用于航海。

关于火药用硫磺、硝酸钾和炭相混合的配方在唐代已有记载,到了宋代火药已用于武器。

我国的四大发明,后来通过阿拉伯人传到欧洲,对欧洲文明的兴起,大显身手,起到举足轻重的作用,成为马克思所说的“资产阶级发展的必要前提”。

中国古代的科学技术曾经取得过辉煌的成就,在相当多的领域中占居世界领先地位的,达2000多年之久。但到了明代中期,由于中国长期处于比较封闭的状态,不注意也不善于吸取外国先进的东西,封建社会特别长,科举制度盛行,科技发展失去活力,终于酿成了落后的局面。

二、近代自然科学的发展

1. 近代自然科学诞生阶段的三件大事

(1)太阳中心说向神学的挑战 哥白尼(1473—1543)是波兰天文学家。青年时代的哥白尼,曾长期留学于文艺复兴运动方兴未艾的意大利。1543年临终时出版了他倾注毕生心血的著作《天体绕转》,详细地论述了他的太阳中心学说(图1-1)。这个学说的核

心是日心和地动的观点。哥白尼认为,太阳居于宇宙中心,而不是地球居于这个位置,众行星围绕太阳旋转。地球作为一颗普通的行星,除了像其他行星一样绕太阳旋转,它还有自转(图 1-1)。这一学说向被教会奉为天经地义的地球中心观点,提出了严重的挑战。由于宣传太阳中心说,意大利哲学家布鲁诺(1548—1600)于 1600 年在罗马被处火刑,意大利物理学家伽利略(1564—1642)70 岁时还被法庭判为终生监禁。

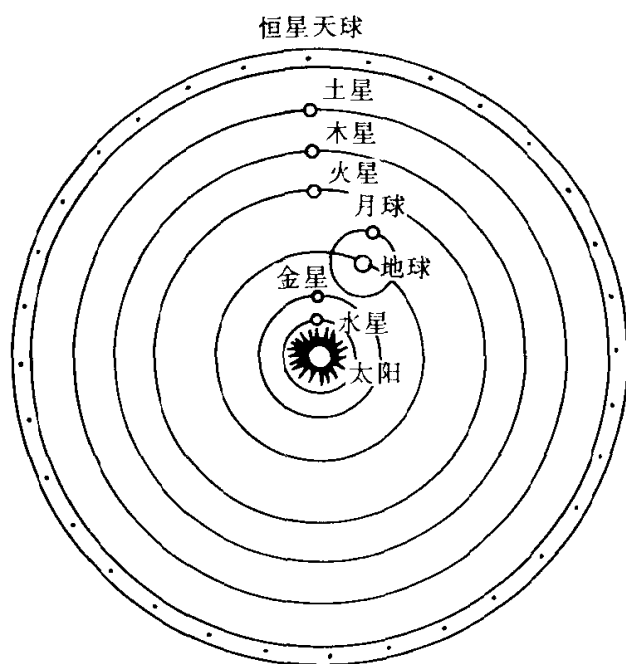


图 1-1 哥白尼太阳中心说

(2) 血液循环学说对神学的打击 血液循环学说是由三名伟大的科学家先后建立起来的。比利时医生维萨里执教于意大利帕多瓦大学,1543 年出版了《人体构造》一书,该书指出人的心脏有四个房室,为血液循环奠定了科学基础。

塞尔维特在《人体构造》发表 10 年后发现了小循环(即肺循

环)。稍后,英国医生哈维在意大利帕多瓦大学攻读博士学位,于1628年哈维发表了《论心脏与血液的运动》的论文(图1-2)。用无可辩驳的实验事实和分析,揭示了人体的大循环(即体循环)。血液循环学说沉重地打击了宗教神学有关人体的荒谬说教,为此,维萨里被流放,并中途遇难,而塞尔维特被活活烧死。

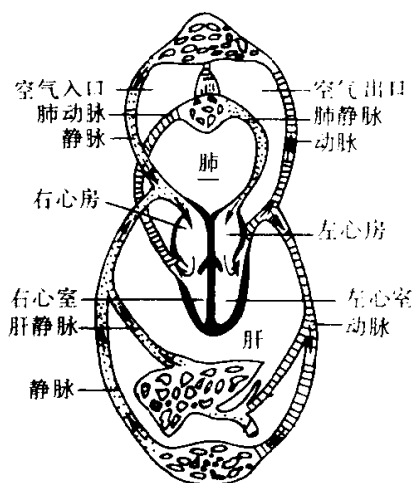


图 1-2 哈维的血循环示意图

(3)伽利略为近代自然科学开辟道路 伽利略在科学成果和科学研究方法两方面都作出了巨大的贡献,为近代自然科学冲破神学束缚开辟了一条崭新的道路。

在科学成果方面:①伽利略用自己制造的望远镜进行天体观察,发现了许多天文现象,为哥白尼的太阳中心说提供了有力的证据。②他进行了一系列的物体运动实验,发现了落体定律和抛物体的运动规律,对摆的运动也获得有价值的成果,为经典力学奠定了基础。

在科学研究方法方面:伽利略把实验方法提高到真正科学的水平,又把实验方法和数学方法成功地结合起来,是近代科学方法的创立者,被尊称为近代科学之父。他的工作标志着近代自然科学已成为独立的科学,从自然哲学中分化出来。于是,经过几个世纪

的努力,物理学、化学、生物学、天文学和地质学等科学都发展起来了。

2. 近代自然科学的发展

(1)物理学 近代自然科学中最先发展起来的是天文学与力学。这不仅是因为手工工场时期经济发展的需要,还因为力学研究的对象最简单,它不需要考虑物体的物理和化学性质,只把它作为一个有质量的实体来对待。以后,光学、热学和电磁学也发展起来,并对现代文明产生了极其深远的影响。

①经典力学 正如牛顿所说的:“如果我比笛卡儿看得更近些,那是因为我站在巨人的肩上的缘故”。伽利略、开普勒和惠更斯等人就是牛顿所说的巨人。牛顿在他们研究的基础上,最终建立起经典力学的大厦。牛顿最重要的成就就是万有引力定律和运动三定律的发现。

德国天文学家开普勒在1609—1619年间,先后发现了太阳系行星运动的规律。牛顿把开普勒的局部天体之间的引力作用,推广到宇宙间的一切物体之间,而且把它们的关系定量化,进而建立了万有引力定律,指出:自然界中一切具有质量的物体之间都存在着相互吸引的作用力,这一引力的大小与两物体质量的乘积成正比,与它们之间的距离平方成反比。这一定律的发现,把天体和地面上物体的运动描述统一了起来,并深刻揭示了其运动规律。

运动三定律是经典力学中最重要的成就。第一定律即惯性定律,使我们知道力是产生加速度的原因;第二定律使我们认识到力与加速度在数量上的关系;第三定律即作用力等于反作用力的定律,告诉我们自然界中没有孤立存在的力,力总是存在于两个相互作用的实体之间,且大小相等,方向相反。

牛顿建立起来的经典力学,是人类认识自然的历史上第一次理论的大综合。牛顿力学是经典物理和天文学的基础,也是现代一切机械、土木建筑和交通运输等工程技术的理论基础。

②关于光的波动理论 光的本性是什么?对这个问题当时有

两种看法：一种是以牛顿为代表的微粒说，认为光是由发光体放出的微小粒子流；另一种是荷兰物理学家惠更斯(1629—1695)为代表的波动说，认为光是由发光体发出的类似声波的一种波动。光的微粒说是我们已经学过的光学理论，它较好地解释了光的直进性、反射和折射规律。波动说除了能解释光的反射和折射现象外，还能解释微粒说不能合理解释的光的衍射和干涉等现象。所以，光的波动说在19世纪后被人们所接受。

③热力学的建立和能量守恒原理的发现 热力学是由研究当时的蒸汽机的效率开始，进而描述热和功的相互转化及其在数量上的关系的规律。它是能量守恒与转化定律的特殊形式。

能量守恒与转化定律是19世纪自然科学三大发现之一，它揭示了热、力、电和化学等各种运动形式之间的转化和统一性，使自然界的运动形式达到空前的综合和统一。这是继牛顿力学体系以来物理学的最大成就。

④电磁学的辉煌成就 19世纪的电学史上，最重要的成就是发现了电和磁的相互转化，并建立起一门叫电磁学的科学。在此以前，人们普遍认为电与磁各不相关。

对电磁学发展作出卓越贡献的是英国人法拉第(1791—1867)，他于1831年发现磁铁同导线相对运动时，导线中有电流产生，这就是电磁感应。法拉第发现的电磁感应定律，在实践上指导了电机的制造和改进，开创了电力革命的道路。

英国物理学家麦克斯韦(1831—1879)，在1864年利用数学家的成果，把法拉第思想用数学语言表述出来，概括了全部电磁现象。麦克斯韦还预言电磁波的存在，电磁波传播的速度就是光传播的速度，而光不过是波长在一定范围内的电磁波。这样，光、电和磁的统一性得到了正确阐明。

从法拉第的电磁感应到电机，以及从麦克斯韦理论到无线电，这两段历史雄辩地说明了科学对生产的巨大的推动作用，说明科学是生产力的重要组成部分。当科学进入比较成熟的阶段，科学能