

大学生文化素质教育系列教材

# 科学技术发展简史

刘金玉 黄理稳 编著

华南理工大学出版社

·广州·

图书在版编目(CIP)数据

科学技术发展简史/刘金玉,黄理稳编著. —广州:华南理工大学出版社, 2006.9

(大学生文化素质教育系列教材)

ISBN 7-5623-2370-4

I. 科... II. ①刘...②黄... III. 自然科学史-世界-高等学校-教材 IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 063175 号

总发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼 邮编 510640)

发行部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail scutc13@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑:孟宪忠

印刷者:广东省农垦总局印刷厂

开本:850×1168 1/32 印张:14.625 字数:380千

版次:2006年9月第1版第1次印刷

印数:1~3000册

定价:22.00元

版权所有 盗版必究

# “大学生文化素质教育系列教材” 编审委员会

**主 任** 李元元

**副主任** 陈建新

**委 员** (以姓氏笔画为序)

李元元 陈建新 杨昭茂

徐松林 莫岳云 彭新一

蔡 敏

# 总 序

大学生文化素质教育,是高等教育的重要组成部分,是高等学校精神文明建设的重要内容之一。新一代大学生的综合素质如何,将对我国的国民素质、精神文明建设产生直接影响。对大学生进行全面的文化素质教育,努力培养一代既有广博的科技文化知识,又有良好思想道德修养和较高文化品位的人才,是高等学校的重要任务。加强大学生文化素质教育,是教育“面向现代化、面向世界、面向未来”的必然要求。

现代科技与文化发展有两个共同特点,一是整体化和综合化趋势进一步加强,二是科学精神和人文精神进一步汇合交融。这两个特点要求高等教育必须突破狭窄的专业教育模式而向综合素质教育转变。从现在开始到下世纪初叶,我国要完成从计划经济体制向社会主义市场经济体制的转变,经济增长方式从粗放型向集约型转变。这两个根本转变也对大学生综合素质教育提出了新的更高的要求,高等教育必须探索综合素质教育的新模式。

为此,国家教委已有计划、有步骤地在部分高等学校开展了加强大学生文化素质教育试点工作。我校是国

家教委确立的首批试点学校之一,同时也是广东省“面向21世纪教学改革”重点项目——“加强理工科大学生人文素质教育”的立项学校。多年来,我校在理工科大学生文化素质教育的内容、手段和方法上一直在不懈地探索。

加强大学生文化素质教育是一项复杂的系统工程,应先从何处着手?我们认为,根据我国高等教育尤其是理工科高等教育的现状,应抓好人文课教学这个关键,通过开设科学合理的人文课程来增强大学生的文化素质,这就要求有合适的人文课教材与之配套。

基于上述想法,我们组织编写了这套“大学生文化素质教育系列教材”。根据大学生尤其是理工科大学生人文素质现状,本套教材在内容上分成三大类,即提高修养类,旨在提高大学生的文学艺术修养;拓宽视野类,旨在拓宽大学生的知识视野;培养技能类,旨在增强大学生的社会实践能力及社会竞争能力。

本套教材主要供理工科大学人文课教学之用,也可用作农、林、医、药类大学和其他大学人文课教材。根据读者对象特点,教材在内容及深度方面既有别于人文社科类专业教材,也有别于人文社科类通俗读物,而是简明扼要、深入浅出地向大学生介绍部分社会科学学科及其成果。本系列教材在选题和写作方面还吸收了广东作为改革开放先行地精神文明建设的最新成果,体现了岭南文化及内地文化与港澳文化汇合交融的特点,在国内同类教材中具有鲜明特点。

加强大学生文化素质教育是目前我国高等教育界所

面临的一项新课题 ,本套教材的编撰是一种尝试 ,缺点和不足在所难免 ,希望同行专家和兄弟院校批评指正。

“大学生文化素质教育系列教材”编委会

1997.12

# 目 录

绪 论.....	1
一、科学技术的起源与发展 .....	2
二、科学技术发展史的研究对象和内容 .....	6
三、科学技术发展史的研究概况 .....	8
四、学习和研究科学技术发展史的现实意义.....	10
第一章 古代科学技术 .....	13
第一节 古代科学技术的孕育 .....	13
一、原始人类的技术创造.....	14
二、孕育于原始观念中的科学胚胎.....	20
三、原始人类认识和改造自然活动的特点.....	23
第二节 古代科学技术的产生与前期的发展 .....	24
一、人类文明的发源.....	24
二、古埃及和古巴比伦的科学技术.....	26
三、古印度奴隶制时代的科学技术.....	33
四、古中国奴隶制时代的科学技术.....	36
五、古代科学技术发展前期的主要特点.....	39
第三节 古代科学技术的繁荣与后期的发展 .....	41
一、古希腊的科学技术.....	41
二、古罗马的科学技术.....	61
三、古中国封建制时代的科学技术.....	67
四、欧洲中世纪的科学与技术.....	88
第二章 近代自然科学革命 .....	95
第一节 近代自然科学革命发生的历史背景 .....	95
一、新兴的资产阶级在经济上和政治上对自然科学的	

迫切需要 .....	95
二、航海探险事业的影响.....	96
三、自然科学自身发展的需要.....	97
四、文艺复兴运动的推动.....	98
五、宗教改革运动.....	99
第二节 从哥白尼到开普勒的天文学革命.....	100
一、哥白尼阐述日心说 .....	100
二、布鲁诺传播和发展日心说 .....	102
三、伽利略验证和维护日心说 .....	103
四、第谷与开普勒丰富和完善日心说 .....	104
第三节 从维萨留斯到哈维的生理学革命.....	106
一、维萨留斯为血液循环的发现开辟道路 .....	106
二、塞尔维特发现血液的小循环 .....	107
三、哈维建立血液循环学说 .....	108
第四节 从伽利略到牛顿的力学革命.....	109
一、伽利略为经典力学奠定基础 .....	110
二、开普勒等人为经典力学的建立铺平道路 .....	112
三、牛顿建立起经典力学大厦 .....	114
四、经典力学建立的意义 .....	117
五、近代自然科学革命的启示 .....	118
第五节 近代科学方法的形成.....	120
一、培根的实验－归纳方法 .....	121
二、笛卡儿的数学－演绎方法 .....	123
三、伽利略的实验－数学方法 .....	125
四、牛顿的分析－综合方法 .....	126
第三章 近代自然科学的发展与自然观变革.....	130
第一节 近代前期自然科学的发展.....	130
一、数学 .....	130

二、化学 .....	136
三、物理学 .....	139
四、生物学 .....	143
五、地质学 .....	146
第二节 形而上学自然观的形成 .....	148
一、形而上学自然观形成的科学背景 .....	148
二、形而上学自然观的主要观点 .....	150
三、形而上学自然观的积极意义与局限性 .....	152
第三节 近代后期各门自然科学的发展 .....	154
一、天文学 .....	155
二、近代数学 .....	160
三、物理学 .....	165
四、化学 .....	178
五、地质学 .....	186
六、生物学 .....	187
第四节 辩证唯物主义自然观的产生 .....	191
一、辩证唯物主义自然观确立的自然科学基础 .....	192
二、辩证唯物主义自然观创立的自然哲学思想渊源 .....	193
三、辩证唯物主义自然观的基本思想、特征和意义 .....	194
第四章 近代技术革命 .....	196
第一节 第一次技术革命 .....	196
一、第一次技术革命发生的历史条件 .....	196
二、第一次技术革命的起点——纺织机械的革新 .....	198
三、蒸汽机的发明与瓦特对蒸汽机的改进 .....	200
四、蒸汽时代的主要技术成就 .....	203
五、第一次技术革命的历史意义 .....	206
第二节 第二次技术革命 .....	209
一、第二次技术革命的背景 .....	209

二、第二次技术革命的标志——电机的发明与电力的传输 .....	210
三、电力应用中的重大发明 .....	215
四、内燃机的发明和发展 .....	219
五、第二次技术革命的历史意义 .....	222
第五章 20 世纪物理学革命 .....	227
第一节 物理学革命的序幕 .....	227
一、X 射线的发现 .....	227
二、放射性的发现 .....	229
三、电子的发现 .....	231
第二节 相对论的创立 .....	233
一、牛顿绝对时空观和迈克尔逊 - 莫雷实验 .....	234
二、狭义相对论的创立 .....	237
三、广义相对论的创立 .....	242
四、相对论的意义 .....	246
五、爱因斯坦的科学思想和科学方法 .....	247
第三节 量子力学的创立 .....	250
一、普朗克的量子论 .....	250
二、爱因斯坦的光量子理论 .....	253
三、原子的量子论 .....	255
四、德布罗意的物质波理论 .....	261
五、量子力学的创立 .....	263
第四节 物理学革命的意义 .....	271
一、物理学革命带来了世界观和认识论深刻的变革 .....	272
二、物理学革命开创了现代自然科学的新局面 .....	273
三、物理学革命引起了现代科学技术面貌的根本变化 ...	273
第六章 现代科学的发展 .....	275
第一节 现代数学 .....	275

一、数理逻辑 .....	275
二、泛函分析 .....	276
三、运筹学 .....	277
四、模糊数学 .....	278
五、突变论 .....	280
第二节 现代天文学.....	284
一、现代天文学的新发现 .....	284
二、对太阳系的起源研究的新进展 .....	289
三、对恒星的演化的研究 .....	291
四、宇宙起源的相关模型 .....	293
第三节 现代物理学的发展.....	299
一、原子核物理学 .....	299
二、粒子物理学 .....	303
三、凝聚态物理学 .....	310
第四节 现代化学.....	313
一、现代化学键理论 .....	313
二、现代无机化学 .....	316
三、现代分析化学 .....	317
第五节 现代地质学.....	319
一、地球的圈层结构 .....	319
二、魏格纳的大陆漂移理论 .....	321
第六节 分子生物学.....	329
一、分子生物学产生的历史条件 .....	329
二、分子生物学的诞生和发展 .....	336
第七节 系统科学.....	346
一、控制论 .....	347
二、信息论 .....	356
三、系统论 .....	361

四、耗散结构理论 .....	366
五、协同学 .....	374
六、超循环理论 .....	379
七、混沌理论 .....	382
第七章 现代技术革命.....	389
第一节 现代技术革命的背景.....	389
一、现代自然科学的发展为现代技术革命奠定了科学 基础 .....	389
二、国家垄断资本主义是推动现代技术革命的 重要因素 .....	390
三、科学研究社会化成为促进现代技术革命的 强大动力 .....	390
第二节 新能源技术.....	391
一、原子能的开发和利用 .....	391
二、太阳能利用新技术 .....	397
三、地热能的开发与利用 .....	399
四、海洋能的开发利用 .....	400
第三节 信息技术.....	401
一、计算机技术的发展 .....	401
二、网络技术的发展 .....	406
第四节 空间技术.....	410
一、航天运载工具 .....	410
二、人造卫星 .....	411
三、载人航天 .....	412
四、空间站 .....	413
五、太空探测器 .....	414
第五节 激光技术.....	416
一、激光产生的理论基础 .....	416

二、激光产生的技术条件 .....	416
三、激光的诞生和发展 .....	417
第六节 材料技术.....	419
一、金属材料 .....	420
二、无机非金属材料 .....	421
三、新型高分子材料 .....	424
四、新型复合材料 .....	426
第七节 现代生物技术.....	427
一、酶工程 .....	428
二、发酵工程 .....	428
三、细胞工程 .....	429
四、基因工程 .....	434
五、生物技术的应用前景 .....	438
结束语 现代科学技术发展的趋势.....	444
一、科学技术发展的加速化 .....	444
二、科学技术发展的数字化 .....	444
三、科学技术的分化与综合 .....	445
四、科学、技术生产一体化.....	446
参考文献.....	449

# 绪 论

科学是在历史上起着进步作用的、革命的力量，是社会进步的巨大杠杆。科学技术一方面以其神奇的力量改变着世界的面貌，另一方面又以其特有的功能驱动着历史的车轮。马克思在《机器·自然力与科学的应用》一文中指出：“自然科学是一切知识的基础。”邓小平同志认为，科学技术是第一生产力。在任何一种生产关系中，劳动者都必须具备一定的科学技术知识，没有科学技术方面的良好训练，就连完成本职工作都会成为一种奢望。劳动对象需要科学技术来发现、保护和改造，劳动手段需要科学技术来创造。由此可见，科学技术通过各种形式渗透到生产力各要素之中，在一定的条件下，科学技术可以从潜在的、知识形态的一般生产力转化为现实生产力。

科学技术作为人类认识自然、改造自然的实践活动的产物，既有其产生、发展的历史，也有其自身发展的独特规律。人类的生产经验和劳动技能的积累，产生了各种各样的技术。不断地运用这些经验和技能改进生产工具和其他劳动手段，以提高改造自然的能力，构成了技术发展的过程。而人类对自然规律的认识在理论上的总结和概括，又产生了自然科学。不断地探索和深化对自然规律的认识，形成新的理论成果，以用于指导改造自然的实践，就是自然科学的发展过程。技术手段的革新、科学理论的更替、科学技术思想和科学技术方法的演变，构成了科学技术体系发展的链条。社会实践的需要、各学科内部的矛盾运动始终是科学技术发展的动力。由此可见，科学技术发展史作为人类文明史的重要组成部分，是关于科学技术及其思想方法产生、发展及发

展规律的科学。它既是人类探索自然、认识自然、改造自然的历史，也是科学技术按自身规律演化发展的历史，同时也是人类自然观和科学技术方法论的演化史。而作为一个研究领域，科学技术史就是研究科学技术的产生、发展的历史及其发展规律的科学，是人类认识和变革自然的智慧结晶。

### 一、科学技术的起源与发展

科学是什么？这是我们对科学进行认识首先提出的一个基本问题。在人类的历史上曾经有各种不同的理解。科学一词，源于拉丁文“Scientia”（英语为“Science”），原意为“学问”或“知识”。贝尔纳认为，科学在它的历史发展中表现为方法、知识、信仰、生产力和社会组织等种种形象，体现出不同的本质特征，是难以定义的。尽管至今科学仍然没有一个统一的定义，但是科学作为人类活动的范畴，以下三个方面的内涵是学术界较为普遍接受的：一是指人类实践经验的概括和总结，是关于客观世界的系统化的理论知识体系；二是指建立在观察与实验基础之上的科学研究实践活动；三是指与社会政治、经济、文化处于互动之中的社会建制（Social Constitute）。我们认为，科学的概念虽然不能用定义的方式一劳永逸地固定下来，但总可以把有关科学的各种涵义当作一个具有内在联系的系统来把握，通过揭示各种涵义之间的联系，全面地、综合地认识科学的本质：其一，科学作为人类的基本活动，属于社会实践范畴，是形成和产生科学知识、运用科学知识的实践活动；其二，科学作为系统化的知识体系，属于认识范畴，是科学认识活动的最终成果；其三，科学这种知识体系可以物化为社会生产力，标志了人类改造自然、控制自然、驾驭自然的能力；其四，科学作为一种社会建制，指出了科学活动具有自身的职业化的组织和研究机构，并与其他的社会子系统相互作用，是一项重要的社会事业；其五，科学作为一种方法，表征了科学认识活动所遵循的途径和运用的各种方式与手

段；其六，科学作为一种文化，指出了科学在社会实践过程中所创造的精神财富和物质财富。科学正是上述一切表现的统一体。

技术一词在西方可以追溯到希腊文  $\tau\epsilon\acute{\chi}\nu\eta$  (Techne)，意指经过训练而获得的经验、技能和技艺。在 17 世纪初，人们把 Techne 同 Logos 结合起来，形成 Technology (技术) 一词。17 世纪英国哲学家培根提出应把技术作为操作性学问来研究，他注意到技术是“知识形态”这一方面的特点。18 世纪工业革命后，工具成为技术发展的核心，人们开始重视技术作为物质手段在生产中所起的决定性作用，认为技术是劳动手段的总和。到 18 世纪末，法国哲学家狄德罗在他主编的《百科全书》条目中指出：“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”

在我国古代，技术泛指“百工”，战国时期《考工记》中就有“天有时，地有气，材有美，工有巧，合此四者然后可以为良”，天、地、材指自然界和物质的特性，“工有巧”则指工匠的技术。在很长一段时间里，人们把技术看成是世代相传的制作方法、手艺和配方。

20 世纪以来，科学有了迅猛发展。科学日益成为技术的先导，技术的进步对科学的依赖性、技术与科学结合的趋势也加强了。人们日益意识到，技术中不仅有以劳动工具为主的物质手段，即“硬技术”部分，还有创造、控制和利用工具、设备的技巧、方法等的“软技术”，而且软技术越来越显示出其重要性。因此，我们可以把现代技术概括为：人类为了满足社会需要，利用自然规律，在改造和控制自然的实践中所创造的劳动手段、工艺方法和技能体系的总和。

以上简单介绍了科学和技术的基本概念。而科学技术的发生与发展，一开始就是由生产所决定的。科学是人们对客观世界及其规律性的正确反映和真理性的认识，是系统化的知识体系。自然科学是人们对自然界的各种运动着的物质与各种物质运动形式

内在规律的认识，技术则是人们对客观世界进行改造的手段。人们对自然规律的探索和对自然的改造，从人猿相揖别之后就开始了。那时，人们还处在蒙昧无知的时代，还只能以自身为尺度，以人们当时作用的狭小范围当作认识坐标系的起点，靠感性的直观对自然界的因果性、规律性进行猜测。所以那时的科学、神话、巫术、妖术、原始宗教彼此不分，结成一个“混沌统一体”，这个混沌统一体就是人类最原始的文化。

随着生产的发展，人们的认识逐渐提高了，简单工具的制造，火的使用和取火方法的发明，标志着原始的技术开始出现。技术作为人类改造自然能力的标志，是技术哲学的基本研究内容，也是一个历史范畴。技术的领域同人类的活动始终交织在一起，凡是人类活动领域都留有技术的足迹。

随着人类认识自然能力的提高，科学也逐步从原始混沌统一体中分离出来。刚一出现的科学是原始性的，那时人们在探索自然界及其规律性时，还只是从宏观上对自然进行一般猜测性的描述与解释，根本谈不上科学的预见，所以那时的自然科学还只能和哲学结合在一起，形成了一种自发的唯物论和朴素的辩证法。

自从罗吉尔·培根强调实验科学以后，人们才注意从细节上进一步深入研究自然界的规律性。实验科学的产生和发展，无疑是科学史上的重大进步。分析的方法，使人们有可能更具体更细致地了解自然的奥秘，化学中的对复杂物质组成的分析、动植物学中的分类、医学中的解剖学都体现了这种方法的成功。但是，后来这种方法被西方某些自然科学家和哲学家夸大到不适当的地步，因而产生了形而上学机械论、还原论等错误倾向，使得某些研究人员在对繁杂的事物细节的钻研和详尽的分析中忽视了综合，因而不能从总体上把握自然。但是，这种错误倾向随着自然科学和数学的发展逐步得到了克服。

18、19 世纪，自然科学有了一系列的划时代的发现和革命