

大学生文化素质教育系列教材

科学技术发展简史

黄理稳 李学荣 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/黄理稳, 李学荣编著. —广州: 华南理工大学出版社, 1999.3

(大学生文化素质教育系列教材)

ISBN 7-5623-1401-2

I. 科…

II. ①黄… ②李…

III. 自然科学史-高等教育-教材

IV. N09

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510640)

责任编辑 鲁力 罗月花

各地新华书店经销

中山市新华印刷厂印装

*

1999年3月第1版 1999年3月第1次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 7.25 字数: 182千

印数: 1—5000册

定价: 12.00元

“大学生文化素质教育系列教材” 编审委员会

主 任 莫火材

副主任 陈建新

委 员 (以姓氏笔划为序)

伍德昌 陈建新 杨昭茂

林养素 莫火材 徐松林

彭新一

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，旨在提高大学生文学艺术修养；拓宽视野类，旨在拓宽大学生知识视野；培养技能类，旨在增强大学生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色。

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)
第一章 古代科学技术	(6)
第一节 古代科学技术的孕育	(6)
一、原始人类的技术创造	(6)
二、孕育于原始观念中的科学胚胎	(10)
三、原始社会人类认识自然和改造自然活动的特点 ..	(12)
第二节 古代科学技术的产生与前期的发展	(13)
一、人类文明的发源	(13)
二、古埃及和古巴比伦的科学技术	(14)
三、古印度奴隶制时代的科学技术	(18)
四、古中国奴隶制时代的科学技术	(21)
五、古代科学技术发展前期的主要特点	(24)
第三节 古代科学技术的繁荣与后期的状况	(25)
一、古希腊的科学技术	(25)
二、古罗马的科学技术	(34)
三、古中国封建制时代的科学技术	(38)
四、欧洲中世纪的科学与技术	(50)
第二章 近代科学的兴起与发展	(54)
第一节 近代自然科学革命	(54)
一、近代自然科学革命发生的历史背景	(54)
二、从哥白尼到开普勒的天文学革命	(56)
三、从维萨里到哈维的生理学革命	(59)
四、从伽利略到牛顿的力学革命	(62)

五、近代自然科学革命的启示	(69)
第二节 近代科学方法的形成	(71)
一、培根的实验-归纳方法	(71)
二、笛卡儿的数学-演绎方法	(72)
三、伽利略的实验-数学方法	(73)
四、牛顿的分析-综合方法	(74)
第三节 近代数学和各门自然科学的发展	(77)
一、数学	(77)
二、天文学	(83)
三、物理学	(85)
四、化学	(91)
五、生物学	(96)
六、地质学	(99)
七、辩证唯物主义自然观的产生	(101)
第三章 近代技术革命	(103)
第一节 第一次技术革命	(103)
一、第一次技术革命发生的历史条件	(103)
二、纺织机械的革新	(104)
三、蒸汽机的发明与瓦特对蒸汽机的改进	(106)
四、蒸汽时代的主要技术成就	(108)
第二节 第二次技术革命	(109)
一、第二次技术革命发生的历史条件	(110)
二、电机的发明与电能的输送	(110)
三、电力应用中的重大发明	(114)
四、内燃机的发明	(117)
第三节 近代技术革命的社会意义	(119)
一、实现了社会生产力的巨大飞跃	(119)
二、促进了资本主义生产关系的巩固和发展	(121)

三、加深了资本主义社会的基本矛盾·····	(122)
第四章 现代科学的发展与新学科的建立·····	(124)
第一节 物理学革命的序幕·····	(124)
一、X射线的发现·····	(125)
二、放射性的发现·····	(126)
三、电子的发现·····	(127)
第二节 相对论的创立·····	(127)
一、牛顿的绝对时空观和迈克耳逊-莫雷实验·····	(127)
二、狭义相对论的创立·····	(129)
三、广义相对论的创立·····	(131)
第三节 量子理论的创立·····	(132)
一、黑体辐射问题与能量子假说·····	(132)
二、爱因斯坦的光量子理论·····	(133)
三、从德布罗意的物质波到量子力学的创立·····	(134)
第四节 原子物理学·····	(137)
一、从汤姆逊到玻尔的原子结构模型·····	(137)
二、中子的发现与原子核结构模型·····	(139)
三、基本粒子的深入探究·····	(141)
第五节 现代化学·····	(143)
一、物理学革命带来化学理论的变革·····	(143)
二、无机化学和分析化学的迅速发展·····	(145)
三、有机化学和高分子化学的发展·····	(146)
第六节 现代生物学·····	(148)
一、遗传规律与因子假说的提出·····	(148)
二、基因学说的创立·····	(149)
三、分子生物学的诞生·····	(149)
第七节 现代天文学·····	(151)
一、观测手段的进步·····	(151)

二、现代宇宙学的诞生和发展·····	(152)
第八节 现代地质学·····	(153)
一、海洋地质学的迅猛发展·····	(153)
二、从大陆漂移说到板块构造理论·····	(154)
第九节 现代数学发展概况·····	(155)
一、泛函分析与突变理论·····	(156)
二、数理逻辑·····	(157)
三、模糊数学与数理统计·····	(158)
四、运筹学·····	(159)
五、科学的数学化趋势·····	(160)
第十节 横断科学·····	(161)
一、系统论的建立和发展的概况·····	(161)
二、信息论的建立和发展的概况·····	(163)
三、控制论的建立和发展的概况·····	(166)
第五章 现代技术革命与新兴技术·····	(171)
第一节 现代技术革命的兴起·····	(171)
一、现代技术革命兴起的历史条件·····	(171)
二、现代技术革命的主要内容和特点·····	(173)
第二节 现代新兴技术·····	(175)
一、微电子技术与计算机技术·····	(176)
二、激光技术·····	(181)
三、通信技术·····	(183)
四、航天技术·····	(188)
五、海洋开发技术·····	(192)
六、材料技术·····	(197)
七、能源技术·····	(204)
八、生物技术·····	(208)
结束语·····	(213)

绪 论

科学技术以其神奇的力量改变着世界的面貌，又以其特有的功能驱动着历史的车轮。一部科技史，记下了人类文明演进的历程，也留下了先驱者们攀登科学之巅的足迹，更印证了“科学技术是第一生产力”这一伟大的真理。

人类自从走出原始森林，文明的脚步从未停息。在今天看来如同小儿游戏般的原始技术、似乎愚不可及的原始观念，却是现代文明的源头。从茹毛饮血的氏族公社到高度发达的现代社会，从钻木取火到使用原子能、电子计算机，人类社会的每一个进步，都得益于科学技术的推动。当我们今天在尽情享受现代文明成果，潜心钻研现代科学技术，立志创造更辉煌的未来的时候，有什么理由不去找寻科学技术发展的轨迹，追溯人类社会进步之源流？

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，科学技术史作为人类文明史的重要组成部分，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。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。

科学技术的历史悠悠数千载，其间历经多次飞跃和变迁，既发生过许多影响百世的重大事件，也涌现出不少名扬千古的风流人物；既有科学技术理论体系本身合乎逻辑的发展，也有社会因素对它的制约和推动。不必历数众多的科学发现、技术发明给社会带来的巨大变化，也不必细说科学探索之路的曲折和艰辛，光是那些著名科学家的科学思想和科学方法，也使后人受益无穷。面对这样一座巨大的知识宝库，本教材作为一本“简史”，只能撷取其中的一小部分，简要地介绍科学技术发展的主要脉络、各个时期的主要成就、主要特点及其对社会发展所造成的影响。对一些著名科学家的科学思想、科学方法以及科学技术发展的一般规律，也作一些较为粗浅的探讨。

放眼当今世界，科学技术的发展正呈现相互交叉、相互渗透的特点。学科与学科之间、科学与技术之间、自然科学与社会科学之间的关系日益密切，以致使许多项目的研究冲破专业局限，形成多方协作、共同攻关的局面，以往那种“独沽一味”的学习研究方法和“隔行如隔山”的现象显然已不能适应时代的潮流。因此，作为未来的科技工作者，决不能只局限于本专业的知识，而应该具备综合的素质，在精通本学科、本专业业务知识的基础上，掌握尽可能多的跨学科、跨专业的知识。不仅要知道本学科、本专业的历史、现状和未来的走向，而且应当了解作为一个整体的科学技术的发展过程、发展特点和发展趋势。这样才能跟上现代科学技术发展的步伐，在今后的科研工作中有所作为。科

学技术史作为一门跨越自然科学和社会科学两大领域的综合性学科，不仅包含丰富的自然知识和历史知识，而且揭示了科学技术发展的一般规律，特别是向我们提供了许多著名科学家、发明家解决问题的思路和方法。学习科学技术史，可以用科学技术从发生到发展的全部知识来充实自己的头脑，认清科学技术的发展规律和发展趋势，掌握正确的思维方法。这对拓宽自己的知识面，提高综合素质，以成为适应现代科学技术发展需要的人才，具有十分重要的意义。

也许有人认为，科学技术成果的取得全凭个人的才智，这是对科学研究规律的不甚了解所致。科学技术有很强的继承性，任何一项重大的发现或发明都离不开前人的探索。不了解前人的工作，不善于吸取前人科学遗产的精华，任何天才也难以作出自己的创造。牛顿就曾经说过，他之所以会比别人看得远一些，那是因为站在巨人的肩膀上。事实上，牛顿力学就是在吸收了伽利略、笛卡儿、开普勒、惠更斯、胡克等人的研究成果的基础上建立起来的。科学技术的历史表明，善于积累、继承和借鉴前人的优秀成果，是科学技术工作者有所发现和发明的重要前提。许多成就卓著的科学家、发明家都是从对本学科的历史研究开始自己的创造活动的。学习科技史，不仅可以了解某个学科、某项技术产生、发展的脉络与历史演变，比较准确地把握新的科技生长点和突破口，明确主攻方向，而且可以借鉴前人成功的经验和失败的教训，学习他们的科学思想和科学方法，提高自己的思维能力和科学创造能力，还可以在前人工作的基础上综合、发展、创新。这样在今后的科学技术研究中就能够早出成果，少走弯路。

科学技术的发展离不开哲学的影响。正如朴素的辩证法和形而上学曾对古代和近代科学的发展起着重要作用一样，马克思主义的唯物辩证法对于今天的自然科学也是一种最重要的思维形式。科学技术发展的历史告诉我们，许多科学家的成败得失，除

了其他条件之外，往往与他们的哲学观点和思维方式有密切的关系。实事求是的科学态度、勇于探索大胆怀疑的科学精神源于唯物主义信念和辩证法思想，而脱离实际、墨守成规与主观唯心主义和形而上学相伴而行。科技工作者要在科学技术研究中作出成就，而且不使自己的事业半途而废，就不能满足于自发的自然科学唯物主义，而应争取成为一个自觉的辩证唯物主义者。因此，学习科技史，不仅可以加深对马克思主义哲学在现代科学技术研究中的指导地位的认识，提高学习哲学和科学知识的自觉性，为树立辩证唯物主义的世界观打下基础，而且有助于培养科学态度和科学精神，增强辨别和抵制各种错误思潮的能力，在错综复杂的社会现象面前不至于迷失前进的方向。

我们的祖国正在向现代化迈进。站在历史的瞭望台上，更清楚我们这一代人所肩负的历史重任。一部科技史，给我们留下了巨大的财富，也引发了我们诸多的思考。中华民族曾以自己的勤劳和智慧铸就了古代的千载辉煌，为什么到了近代却被动挨打，蒙受百年耻辱？一个曾令世界各国长期叹服的国度，竟然沦为任人宰割的羔羊，而一些西方国家在古代远远落后，到了近代却能迅速崛起，并保持较长时期的繁荣，至今仍在世界上占有举足轻重的地位，主要原因到底是什么？科学技术的历史告诉我们，先进与落后，共系于“科技”二字。哪个国家重视科学技术的发展，哪个国家拥有先进的科学技术，就拥有先进的生产力和强大的国力，就能对世界的发展产生巨大影响。反之就会落后，就会挨打，甚至亡国。这说明，“科学技术是第一生产力”的论断，并不是由于现实需要才提出的，而是在对科学技术的历史发展及其与社会发展的关系进行考察、总结的基础上作出的科学结论。通过学习科技史，我们可以更深刻地领会这一论断的意义，找出落后的原因，明确奋斗的方向，以积极投身“科教兴国”事业、刻苦钻研科学技术的实际行动建设我们的祖国，以比前人更优异

的成就，迎接东方又一次壮丽的日出！

复习思考题

1. 科学技术史的研究对象是什么？
2. 学习科学技术史有什么意义？

第一章 古代科学技术

从人类产生到 16 世纪以前，是古代科学技术的孕育、产生和发展时期。在这漫长的岁月里，既有原始人类的摸索，也显露了人类文明的曙光；既有古希腊和古中国的辉煌，也经历了欧洲中世纪的黑暗。尽管科学技术在这个时期的发展比较缓慢，却为近代以后的迅速发展打下了基础。

第一节 古代科学技术的孕育

自从自然界第一件工具被制造出来，就开始了人与动物的分野。人类社会发展至今已有 300 多万年的历史，其中有 99% 以上的时间是在原始社会中度过的。原始社会的自然环境十分恶劣，各种灾害、野兽和疾病都在威胁着人类的安全。为了求得生存和发展，人类必须在适应自然的过程中逐步提高认识自然和改造自然的能力，从而开始了探索自然的活动。当然，原始人类的这种活动只是自发的，他们关于自然界的知识也是零散的、粗浅的，其中有很多错误的、荒谬的东西，但不管怎样，今天人类的全部科学技术成果终究是从这里开始的。

一、原始人类的技术创造

人类为了维持自己的生存，首先要满足衣、食、住的需要，这就迫使他们不得不学会制造工具，学会利用自然物，进行物质

资料的生产，这样就产生了原始的技术。在原始技术中既包含了某些自然知识，也有了我们今天所说的技术的雏形。因此可以说，早期的科学技术已经孕育于原始技术之中。

最能反映原始人类认识自然和改造自然状况的技术创造活动主要有如下四个方面：

1. 工具的发明和改进

最早用来制造工具的材料包括树枝、石块、动物的骨角和贝壳等，其中最主要的是石块。将自然形状的石块加工成石器工具，是人类的第一项重要发明。初期的石器制作比较粗糙，一般是捡来合适的石块，敲打出所需的尖或刃即成。这种用打制的方法制成的比较简陋的石器，史学家称之为旧石器，使用打制石器工具的时期，即为“旧石器时代”。到了旧石器时代晚期，人们逐渐发现在石器上绑上木头或者野兽的骨、角之类作把柄，使用起来更加灵活方便，于是发明了用两种或两种以上的材料构成的复合工具。大约在距今 14 000 年前，人类又发明了弓箭，这是旧石器时代最伟大的创造之一。弓箭的制造涉及到多种材料的配合，它的运用也涉及到如弹力、箭体飞行等多方面的知识，在那个时代是非常不容易的。它的发明和使用使人类在认识和改造自然的过程中迈出了很有意义的一步。

随着生产实践的发展，石器加工的技术不断提高，到了大约距今一万年时，人们又发明了石器的磨制技术。这种用研磨的方法制成的比较光滑、规整的石器，史学家称之为“新石器”，使用磨制石器工具的时期，即为“新石器时代”。新石器的器形准确，刃口锋利，还可以磨钻出小孔以便安装把柄，使用效果要比旧石器好得多。它的出现，标志着社会生产力的一次飞跃。人类从学会打制石器到学会磨制石器，既是一个生产经验的积累过程，也是对自然界认识的深化过程，这对早期科学技术的形成具有重要意义。