

赵国海 李力清 李 军◎编

现代科学技术概论

XIANDAI KEXUE JISHU GAILUN

 广东人民出版社

责任编辑 钟 菱
封面设计 邓 源
责任技编 黎碧霞

ISBN 7-218-05201-0



9 787218 052014 >

ISBN 7-218-05201-0/N · 3

定价: 28.00元

现代科学技术概论

赵则海 李方满 李 军 编

广东人民出版社

.....

图书在版编目 (CIP) 数据

现代科学技术概论 / 赵则海, 李方满, 李军编. —广州:
广东人民出版社, 2006. 3

ISBN 7-218-05201-0

I. 现... II. ①赵...②李...③李... III. 科学技术
概况—世界—高等学校—教材 IV. N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 017419 号

.....

出版发行	广东人民出版社
印 刷	肇庆市科建印刷有限公司
开 本	850 毫米×1168 毫米 1/32
印 张	10.75
字 数	266 千
版 次	2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
印 数	4000 册
书 号	ISBN 7-218-05201-0/N·3
定 价	28.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社 (020-83795749) 联系调换。

【出版社网址: <http://www.gdpph.com> 电子邮箱: sales@gdpph.com

图书营销中心: 020-83799710 (直销) 83790667 83780104 (分销)】

内容提要

本书是为高等院校公共课“现代科学技术概论”教学编写的教材。

全书共分九章，较为系统地介绍了科学与技术的发展历程、体系、特征，以及现代科学学术的发展成就、科学技术与可持续发展等内容，概述了现代科学技术发展过程中的科学思想、科学史观。本书内容编排合理，信息量大，深入浅出，条理性、知识性、可读性强。

本书可作为高等学校培养大学生科学素养的教材，也可作为其他读者拓展科学技术知识提供参考。

前 言

本书是为高等院校学生选修《现代科学技术概论》课程编写的教材。

现代科学技术的发展证明，无论是基础科学理论，还是现代高新技术的发展均改变着人们的生产方法、生活方式和思维方式。本书希望尽可能系统地、概要地介绍现代科学技术发展的历史、现状及特点，使读者能够了解现代科学技术的发展过程、发展趋势及其影响。

本书以较宽的知识面，着重阐述自然科学知识体系，突出应用性，进一步介绍高新技术在当今社会的广泛应用。

本书可作为高等院校学生选修《现代科学技术概论》课程的教科书，也可为相关工作人员提供参考。

全书一共分为九章，其中，第一、二、三章由李方满编写；第四、五章由李军编写；第六、七、八、九章由赵则海编写；参加编写的人员还有徐锦海、莫灿坤两位同志；姚英同志对语言文字进行了修订；全书由李方满统稿。本书在编写过程中得到了肇庆学院教务处的大力支持和帮助。本书还参考了国内外学者的研究成果，引用了他们的文献资料，在此向他们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，时间也比较仓促，一定会存在不少缺点和错误，敬请广大读者批评指正，便于再版时更正。

编 者

2006 年 1 月

目 录

第一章 科学与技术	1
第一节 科学	1
第二节 技术	15
第三节 科学与技术的关系	20
第二章 科学技术发展简史	26
第一节 科学技术的萌芽	27
第二节 古代科学技术的发展	34
第三节 近代科学技术的发展	47
第三章 现代科学技术发展的特点和趋势	54
第一节 现代科学技术发展的特点	54
第二节 现代科学技术发展的趋势	62
第四章 科学技术的体系结构	71
第一节 现代科学技术的分类	71
第二节 科学技术体系的结构	76
第三节 科学技术体系的功能	82

第五章 科学技术方法论	85
第一节 科学技术方法论的含义	85
第二节 科学技术方法论的体系结构	88
第三节 学习科学技术方法论的意义和作用	106
第六章 现代科学进展	109
第一节 现代物理学进展	109
第二节 现代数学进展	115
第三节 现代化学进展	125
第四节 系统科学进展	128
第五节 现代天文学进展	134
第六节 现代地质学进展	136
第七节 现代生物学进展	138
第八节 人工智能科学进展	148
第九节 生态学进展	152
第十节 环境科学进展	160
第七章 现代科学技术发展成就	164
第一节 信息科学与技术	166
第二节 生物科学技术	198
第三节 自动化科学技术	220
第四节 新材料技术	227
第五节 新能源科学技术	242
第六节 空间科学技术	250
第七节 环境保护技术	267

第八章 科学技术是第一生产力	279
第一节 革命导师论科学技术	279
第二节 科学技术是第一生产力	286
第九章 现代科学技术与可持续发展	296
第一节 科学技术发展战略	296
第二节 科学技术发展政策	300
主要参考文献	322

第一章 科学与技术

第一节 科学

一、科学的基本概念

1. 科学一词的来源。科学一词，英文为“science”，源于拉丁文“scientia”。英国自然科学史学家丹皮尔（1651—1715）在其所著的《科学史》一书中曾指出：“拉丁语词‘scientia’就其最广泛意义而言，是学问或知识的意思。”日本著名科学启蒙思想家福泽瑜占（1834—1901）把“science”译为“科学”。1893年，我国著名学者康有为引进并使用“科学”一词。近代启蒙思想家严复在翻译《天演论》等科学著作时，也进一步使用“科学”一词。此后，“科学”一词便在中国广泛运用。

2. 科学概念的理解。由于科学本身的不断发展，人们对它的认识也在不断深化，所以给科学下一个不变的定义，是难以做到的。但是，科学有下列五个基本特点。

（1）科学是生产知识的活动。首创进化论学说的生物学家达尔文（1809—1882）在收集大量事实材料进行分析的基础上，于1859年发表了科学巨著《物种起源》。达尔文以自己的感受给科学下了定义：“科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论。”这

就是说,科学就是把实践活动中的经验材料或感性认识进行收集、整理、总结、归纳,上升到理性认识的过程,是一种特殊的社会活动,即生产知识的活动,是一种创造性的智力活动。

(2) 科学是反映客观事实和规律的知识。人类是靠生产实践、生活实践和科学实验得到知识的,要准确把握科学这个概念的实质,主要的是加深对“事实”和“规律”的认识。事实可以是历史事实、社会事实、自然界的事实和其他事实,科学就是发现人们未知的事实,如:化学家发现的新元素、经济学家发现的资本主义经济危机都是事实。规律是人类在生产、生活实践中所发现的事物之间千丝万缕的联系,而对这种规律的认识和研究就是学问,就是知识,就是科学。

(3) 科学是反映客观事实和规律的知识体系。知识体系是人类对某种规律的总体认识。随着人类科学知识的积累,逐渐形成了多种学科体系,如数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学、电力工程学、机械工程学、建筑工程学、医药工程学等自然科学及管理科学。人们认识到,只有将各种知识单元按照内在的逻辑关系科学化、系统化,建立起一个完整的知识体系时,才能称为科学。因此,科学不只是事实和规律的知识单元,而是由这些知识单元组成学科,学科又组成学科群,形成一个多层次组成的体系。科学是一个非常庞大的知识体系。所以大多数辞典给科学下的定义是:“科学是知识体系”,“科学是关于自然、社会和思维的知识体系”,“科学是反映客观事实和规律的知识体系”。

(4) 科学是科学的世界观、态度和方法。人们在认识客观世界的过程中,不仅创造了科学知识,而且形成了科学的世界观、态度和方法。科学的世界观揭示了客观世界的本质和运动规律,使人们破除迷信、解放思想、追求真理、勇于创新。科学的态度就是尊重实践,实事求是,按客观规律办事。科学还向人们提供了一系列分析、研究、解决问题的方法。科学为人类提供的世界观、态度和方

法，是使科学成为人类认识世界、改造世界的工具和武器。

(5) 科学是一项社会事业。有人很早就认识到科学是一项社会事业，但对其内涵的认识是随时代的发展进一步深化的。科学研究经过 16 世纪伽利略的个体活动时代，到 17 世纪牛顿的松散群众组织——皇家学会时代，又到爱迪生（1847—1931）的“实验工厂”的集体研究时代，以后是 20 世纪 40 年代美国实现曼哈顿计划、研制出原子弹的国家规模建制的时代。第二次世界大战以后，科学活动进入国家规模。人们已把科学称为“大科学”，认为科学已成为一项国家事业，从而使企业和政府都直接参与了科学事业，实现了科学家与企业家、政治家的结合。随着科学的发展，科学的复杂程度越高，其社会性也就越强。

上面我们从不同的角度介绍了人们对科学的看法。总而言之，科学发展到今天，我们已经不能仅仅把它理解为知识，也不能把它看成是单一的社会活动，而应该看成是知识、知识发展和知识运用过程的统一。

3. 科学的严格定义。科学是反映自然界各种物质运动的客观规律，是经过实践检验和逻辑论证的理论知识体系。简要地说，科学是系统化、理论化的知识体系。科学是一种知识体系，但并不是所有的知识都能称之为科学。

科学包括自然科学、社会科学和思维科学等。自然科学是研究自然界不同对象的运动、变化和发展规律的科学。社会科学是研究人类社会不同领域的运动、变化和发展规律的科学。哲学也是一门科学，它是关于世界观的学说；是自然科学和社会科学知识的概括和总结；也是自然界、社会和思维的最一般的规律。

二、科学的特征

科学是特殊的社会历史现象，在其发展的不同历史阶段有不同的性质和特点。

1. 科学的客观真理性。现代科学是系统化、理论化的知识体系，是一种社会活动，是一种特殊的社会生产形式。科学既是历史发展总过程的产物，又是推动人类历史进步的巨大动力。

2. 科学的系统性。与其他知识形式相比，科学知识的系统性更为典型。科学是对个别对象的一般性、共同性、规律性的系统化的描述。科学是极为严谨、必须建立在可以重复的实验的基础上的客观描述。概括性的系统描述可用于对同类现象的规律进行预测、控制和解释，有利于加深对普遍性客观规律的认识和科学理论的产生。

3. 科学的探索性。科学的探索常带来超越常规的，有时甚至是意想不到的结果。人们进行科学探索的时候，很多重要科学成果的获得，开始并不是出于直接预定的计划和功利目的，而是处于对大自然持久的好奇心。科学家们努力去体现和满足这种好奇心。科学家们在追求预想结果的过程中，格外关注这些实验所带来的副产品和副结果，亦即与他们的愿望不一样的东西。如果实验的结果偏离原来的假设和预期的结果，可能就预示着新的甚至是重要的发现。诺贝尔物理学奖获得者丁肇中先生曾在演讲中谈到近年来他在基础科学领域所做的四项实验。他列出一个表，表的左方写明原来预想的实验目的，右方是实验的结果。几乎原来预想的东西都没有找到，每次都找到了别的东西，但是他非常高兴。只要科学探索是严肃的、认真的，科学探索得到的结果是客观的、正确的，它对科学就是重要的。

4. 科学认识形式的抽象性。科学不仅仅是知识的本体，而且是一种思维方法。这种思维方法有三个最明显的特征：第一是真理性。科学从不迷信权威。真正的科学家永远怀疑人们已经发现的东西，而且不断地对其提出质疑，发现新的东西。第二是科学思想所表达的创造性。科学无论是探究自然的奥秘，或用于解决人类所面临的实际问题，它的途径、方法和手段都在不断地创造。即使是应

用已有的知识解决问题，也是以创造性的方式实现的。科学在不断的创造中增长自己新的知识。第三是开放性。人类的科学活动是开区间的无尽序列，科学接纳一切新的探索的思想，但是它们最终都必须遵循科学本身的规则——严格的实验验证和严密的逻辑推理。

5. 科学理论的解释性和预见性。科学要对统一性和预测性做解释，力图对事物做出统一的、数量化的、因果性的解释。这是科学家的愿望，但很多时候是做不到的。由于多种因素之间的相互作用，科学家们研究的这些系统并不遵循简单的规律。然而科学家们还是在努力地探索、寻求，而且科学家们相信它是可以被解决的。从社会学的角度看，可以令人吃惊地发现，过去的许多知识系统，几千年来基本上都保持不变或者变化很少。然而，科学要不断地充实自己的知识体系，人们不断地用过去的知识创造新的知识。知识是一种自我补充、自我扩张的系统。科学知识的扩张，遵循着一系列自身的规律。科学是不可替代的，然而科学并不能解决一切问题。因为有很多人类关心的问题，在目前以致以后相当长的时期内，科学还不能做出令人满意的答复。譬如，恶性肿瘤发生的原因、预报地震的准确方法等等。人类面临的很多问题，是由政治、经济、文化、环境等因素共同决定的，科学知识只是其中的一个重要因素，但不是全部的，有时还不是起决定作用的因素。

三、现代科学四大基本理论

1. 相对论。爱因斯坦（1879—1955）相对论（包括狭义相对论和广义相对论）的创立具有重大的意义。狭义相对论建立在两个基本原理上：一为相对性原理，即在一切实性系中，物理规律的表现形式都相同；二为光速恒定原理，即在所有惯性系中，光速都相同。以这两条原理为前提，可以导出洛伦兹变换，从而导出同时的相对性、运动尺子缩短、运动时钟变慢的结论。相对论原理揭示了时空和运动物质不可分割的联系，而且随物质运动状态而改变，证

明了时空存在着内在的、本质的联系。广义相对论实质上是在考虑到非惯性系的情况下而建立的一种引力理论。

2. 量子力学。量子力学是研究微观粒子的运动规律的物理学分支学科，它主要研究原子、分子、凝聚态物质，以及原子核和基本粒子的结构、性质，它与相对论一起构成了现代物理学的理论基础。量子力学是在旧量子论的基础上发展起来的。旧量子论包括普朗克（1858—1947）的量子假说、爱因斯坦的光量子理论和玻尔的原子理论。1900年，普朗克提出辐射量子假说，假定电磁场和物质交换能量是以间断的形式（能量子）实现的，能量子的大小同辐射频率成正比，比例常数称为普朗克常数，从而得出黑体辐射能量分布公式，成功地解释了黑体辐射现象。1905年，爱因斯坦引进光量子（光子）的概念，并给出了光子的能量、动量与辐射的频率和波长的关系，成功地解释了光电效应。其后，他又提出固体的振动能量也是量子化的，从而解释了低温下固体比热问题。1913年，玻尔在卢瑟福（1871—1937）有核原子模型的基础上建立起原子的量子理论。按照这个理论，原子中的电子只能在分立的轨道上运动，原子具有确定的能量，它所处的这种状态叫“定态”，而且原子只有从一个定态到另一个定态，才能吸收或辐射能量。

法国物理学家德布罗意（1892—1989）于1923年提出微观粒子具有波粒二象性的假说。德布罗意认为：正如光具有波粒二象性一样，实体的微粒（如电子、原子等）也具有这种性质，即既具有粒子性也具有波动性。他提出了物质波理论，预言电子波的衍射，这一假说不久就为实验所证实，这使他获得了1929年的诺贝尔物理学奖。1927年美国物理学家戴维孙和英国物理学家汤姆逊发现了晶体对电子的衍射和电子照射晶体的干涉现象，证实了德布罗意的预言，他们因此获得了1937年的诺贝尔物理学奖。

1925年，物理学家薛定谔把德布罗意的理论大大向前推进，建立了量子力学的波动力学体系，加深了对微观客体的波粒二象性

的理解，为数学上解决原子物理学、核物理学、固体物理学和分子物理学问题提供了一种有力的理论工具。他于1933年获得了诺贝尔物理学奖。1925年，海森堡基于物理理论只处理可观察量的认识，抛弃了玻尔的电子轨道概念及其有关的古典运动学的量，而代之以可观察到的辐射频率和强度这些光学量，并充分利用了数学家创造出的先进的数学工具——矩阵论，和玻尔、约尔丹一起创建了另一种量子力学——矩阵力学。

爱因斯坦、玻尔、德布罗意、海森堡、薛定谔和狄拉克等众多科学家经过共同努力，于20世纪30年代建立了一种完整的理论体系——量子力学，成为对于自然界一切微观领域普遍适用的理论，从而从根本上改变了经典物理学的观念。

3. 基因理论。在20世纪，随着化学、物理学的新成就渗透到生命科学之后，科学家对生命现象的研究从整体深入到细胞、亚细胞和分子水平。分子生物学，包括分子遗传学，在生命科学中占有主流的地位，到20世纪20年代建立起决定性状遗传的基因理论。基因理论认为，生命的遗传物质是核酸，包括DNA和RNA。核酸所包含的遗传信息，通过遗传密码指导蛋白质的合成。蛋白质形成生物的各种性状。

基因理论有三个方面的基本内容：（1）核酸的结构与功能。核酸中有由四种碱基组成的64个遗传密码，这些遗传密码编码20种氨基酸合成各种蛋白质。（2）“中心法则”，即生物信息是指从核酸生产蛋白质的信息。（3）基因突变。基因突变是自发的和随机的。这一条可以解释从现在基因向以后新基因转化的途径问题。

DNA是遗传信息的载体，基因携带的信息由基因的结构所决定，信息的表达是由基因的功能而实现的，因此所有生命现象的机制追根到底都与基因的结构与功能相关。因此，一些著名的遗传学家把遗传学改称为基因学。

4. 系统理论。20世纪以来，在科学系统中产生深远影响的横