

# 现代科学 技术概论

编 著 陈亦人

世纪高等教育精品大系

浙江科学技术出版社

浙江省高等教育重点教材

# 现代科学技术概论

编著 陈亦人

浙江科学技术出版社



世纪高等教育精品大系

## 内 容 简 介

《现代科学技术概论》是为大专院校文科类学生，特别是为小学教育、初等教育和学前教育等基础教育师资的培养和培训而编写的一部通用教材和自学参考书，也是一般读者学习现代科技知识，提高科技修养的基础读物。

本教材内容比较全面系统，条理清晰，通俗易懂，可读性强。在编写中注意基础与前沿并重，层次上注意专科与本科兼顾。本书紧密结合教学实际，在教中编，在编中教，逐渐完成，全书共分 18 章，内容包括科技概述、科技发展简史、科学重大基本问题、现代高新技术、科学技术与社会五大部分。全书图文并茂，课文后配有习题，并附有部分参考答案。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

现代科学技术概论/陈亦人编著. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2005. 12

(世纪高等教育精品大系)

ISBN 7-5341-2776-9

I. 现... II. 陈... 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 (2005) 第 122221 号

书 名	现代科学技术概论
编 著	陈亦人
出版发行	浙江科学技术出版社
联系电话	(0571) 85152486
印 刷	杭州长命印刷有限公司
开 本	787×1092 1/16
印 张	18
字 数	378 000
版 次	2005 年 12 月第 1 版
印 次	2005 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5341-2776-9
定 价	28.00 元
责任编辑	张祝娟
封面设计	孙 菁

# 前 言

进入 21 世纪,科学技术发展更加迅猛。科学技术有力地改变和影响人们的生产、生活方式及思维、行为方式,科学技术越来越显示了第一生产力功能和文化功能。

实施科教兴国战略,关键是人才,而人才的培养,关键在教师,尤其是从事基础教育的教师。所以培养新世纪优质的基础教育师资,优化他们的知识结构,提高他们的科技文化素质,通过他们教育亿万青少年爱科技、讲科技、用科技,对于提高全民族科技文化素质具有重要意义。作为未来的基础教育的教师,较系统地学习现代科学技术基础知识,了解科学技术发展的历史和现状,以及蕴涵其中的科学思想、科学方法和科学精神,将有助于深刻理解科技与社会协调发展和科教兴国真谛,有助于对科学、技术与社会之间关系的把握。

本书的特点,一是在教学中编写,在编写中教学,比较贴近教学实际;二是比较注意内容的连贯和体例的统一;三是兼顾本、专科不同层次的读者,根据教学需要可任意选学。在每章的后面编写了相应的习题,书后还附有部分习题参考答案。

本书共分 5 编 18 章,第 1 编介绍有关科学技术的概念;第 2 编介绍科学技术的发展简史,内容包括第 2~4 章;第 3 编介绍科学的重大基本问题,内容包括第 5~9 章;第 4 编介绍现代高新技术,内容包括第 10~15 章;第 5 编介绍科学技术与社会,内容包括第 16~18 章。

本书在编写过程中,借鉴了众多作者的图书文献和网上资料,有的参考文献还不能在书后一一列出,在此向他们致以诚挚的谢意。

由于作者水平所限,错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

**编著者**

2005 年 9 月

# 目 录

## 第一编 绪论——走近科学技术

第一章 科学技术概述	2
第一节 科学技术及其关系	2
第二节 科学的分类和体系结构	8
第三节 科学精神和科学方法	10
第四节 本课程内容结构及学习的意义	13
习 题	15

## 第二编 科学技术发展简史

第二章 古代科学技术的起源和形成	18
第一节 古代科学技术的起源	18
第二节 古代科学技术的形成	21
第三节 中国古代的科学技术	26
习 题	31
第三章 近代科学技术的兴起和发展	33
第一节 近代科学兴起的背景	33
第二节 科学革命和近代自然科学的创立	35
第三节 近代自然科学的全面兴起和发展	38
第四节 近代两次技术革命及其特点	43
习 题	45
第四章 物理学革命和现代科技发展	47
第一节 物理学革命的背景	47
第二节 “以太之谜”与相对论的创立	49
第三节 “紫外灾难”与量子论的创立	52
第四节 物理学革命的影响和现代科学技术发展	56
习 题	58

## 第三编 科学的重大基本问题

第五章 物质的微观结构	61
第一节 人类对物质结构的早期认识	61
第二节 近代原子论的发展	62
第三节 现代原子结构的深入研究	64
第四节 物质结构研究的当代进展	66
第五节 研究物质微观结构的工具	71
习 题	74

## 目 录

<b>第六章 宇宙的起源和演化</b> .....	76
第一节 宇宙概观 .....	76
第二节 人类宇宙观的历史演变 .....	79
第三节 宇宙的膨胀和大爆炸理论 .....	81
第四节 恒星的形成和演化 .....	87
习 题 .....	89
<b>第七章 生命科学的探索</b> .....	92
第一节 生命的基础物质和本质特征 .....	92
第二节 遗传学的进展和分子生物学的建立 .....	94
第三节 生命的起源和生物的进化 .....	100
第四节 人类的进化和智力的发展 .....	105
习 题 .....	107
<b>第八章 系统科学</b> .....	109
第一节 系统论 .....	109
第二节 信息论 .....	114
第三节 控制论 .....	117
第四节 自组织理论 .....	120
习 题 .....	123
<b>第九章 非线性科学</b> .....	125
第一节 非线性科学的兴起和进展 .....	125
第二节 混 沌 .....	127
第三节 孤 子 .....	133
第四节 分 形 .....	135
习 题 .....	140
<b>第四编 现代高新技术</b>	
<b>第十章 生物技术</b> .....	143
第一节 基因工程 .....	143
第二节 细胞工程 .....	151
第三节 酶工程 .....	155
第四节 发酵工程 .....	156
第五节 蛋白质工程 .....	157
习 题 .....	158
<b>第十一章 空间技术</b> .....	160
第一节 空间概述 .....	160
第二节 空间技术的历程 .....	162
第三节 航天技术的体系 .....	166
第四节 空间技术的应用 .....	169
第五节 我国空间技术的发展 .....	171

习 题 .....	174
<b>第十二章 激光技术</b> .....	177
第一节 激光的产生 .....	177
第二节 激光器 .....	178
第三节 激光的特性 .....	180
第四节 激光的应用 .....	182
习 题 .....	185
<b>第十三章 信息技术</b> .....	187
第一节 微电子技术 .....	187
第二节 计算机技术 .....	190
第三节 现代通信技术 .....	197
习 题 .....	204
<b>第十四章 新材料技术</b> .....	206
第一节 新材料的概述 .....	206
第二节 新型金属材料和非金属材料 .....	208
第三节 新型高分子材料和复合材料 .....	211
第四节 超导材料和纳米材料 .....	215
习 题 .....	218
<b>第十五章 新能源技术</b> .....	220
第一节 能源概述 .....	220
第二节 新能源技术 .....	222
第三节 节能新技术 .....	228
习 题 .....	229
<b>第五编 科学技术与社会</b>	
<b>第十六章 科学技术的社会功能</b> .....	233
第一节 科学技术是第一生产力 .....	233
第二节 科学技术是一种先进文化 .....	237
第三节 科学技术推动社会变革 .....	243
第四节 社会对科学技术的影响 .....	244
习 题 .....	245
<b>第十七章 科学技术与可持续发展</b> .....	247
第一节 人与自然环境 .....	247
第二节 全球问题 .....	251
第三节 走可持续发展之路 .....	255
习 题 .....	258
<b>第十八章 知识经济与科教兴国</b> .....	260
第一节 现代科技发展的基本特点 .....	260
第二节 知识经济时代悄然来临 .....	262



## 目 录

第三节 科教兴国 .....	265
习 题 .....	271
部分习题参考答案 .....	273
主要参考文献 .....	278





# 第一编

# 绪论 —— 走近科学技术

## 第一章 科学技术概述

科学技术是人类在改造自然的过程中，通过实践和认识活动所获得的、对客观世界规律性的认识，以及在此基础上开发出的各种工艺技术和产品。科学技术是人类文明的重要组成部分，是推动人类社会进步的主要动力。随着科学技术的不断发展，人类社会的面貌发生了翻天覆地的变化。从古代的农业、手工业到近代的工业革命，再到现在的信息革命，每一次科学技术的突破都带来了生产力的巨大飞跃。科学技术不仅改变了我们的生活方式，也深刻影响着我们的思维方式。在现代社会，科学技术已经成为国家综合国力的重要体现，也是国际竞争的制高点。我们应当认识到，科学技术是一把双刃剑，它在造福人类的同时，也可能带来一些负面影响。因此，我们在大力发展科学技术的同时，也要注重科技伦理的建设和法律法规的完善，确保科学技术的发展始终造福于人类。总之，科学技术是人类智慧的结晶，是推动社会进步的引擎。我们要尊重科学、崇尚创新，努力掌握科学技术和先进知识，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献智慧和力量。

# 第一章 科学技术概述

什么是科学？什么是技术？或许是你早已想过的问题。人们常说现代科学技术日新月异，那么它曾经历了怎样的一个发展过程？在科学里面哪些是重大而又基本的问题？当今的高新技术又有哪些？科学、技术与社会这三者之间存在着怎样的关系？这些问题都将是本课程要讨论的内容。让我们关注这些问题，一起走近科学与技术。

## 第一节 科学技术及其关系

### 一、什么是科学

人们最早是用拉丁文 *scientia* 表示科学这个概念，其本义为学问、知识。英文科学一词 *science* 就来源于拉丁文。日本明治维新时期，教育家福泽瑜吉把 *science* 译作“科学”，在日本广为流传。1893 年康有为从日本引进并使用了科学这个词。严复在翻译《天演论》等著作时也使用了科学一词，此后科学这两字在中国逐渐得到普及。我国新文化运动时期曾经诙谐地把科学（*science*）称之为“赛先生”，把民主（*democracy*）称之为“德先生”。实际上中国古代也有相应的概念，如“格致”，它是“格物致知”的简称，源于春秋时期的《礼记·大学》一书中的“致知在格物，物格而后知至”，意思是推究事物的道理而取得知识。我国在清代也曾把物理、化学等西方自然学科称为“格致”。汉语中的科学既指自然科学，也指社会科学，英文 *science* 主要指的是自然科学。

科学的发端一直可以追溯到人类文明的萌芽时期。真正意义上的科学则开始于 16 世纪。1543 年波兰天文学家哥白尼《天体运行论》的出版标志着自然科学从神学的束缚下解放出来，走上独立发展的道路，从此人类进入了近代科学的时代。

几个世纪以来人们试图给科学下一个定义，可是感觉到“科学”与“文化”等一样，是个难以界定的名词，在不同时期、不同场合有不同的意义。随着历史的发展，人们的认识不断深化，科学本身也在发展，科学的内涵越来越丰富，迄今尚无一个公认的定义。人们更多地倾向于不是直接地去定义，而是从某一些层面对科学的本质特征加以揭示和描述。即使以这样的方式来揭示和描述科学也有很多种说法，一般比较认同的是从以下三个方面去理解科学。

#### 1. 科学是反映客观事物本质和运动规律的知识体系

世界是物质的，物质世界是普遍联系的，并处在不断的运动、变化和发展之中，物质世界的运动、变化和发展都有其客观规律。如日食月食、潮起潮落是自然界常见的现象，而其本质是天体运行的位置变化或引力所致。人们在生产实践、生活实践和科学实验中将客观世界的事实和规律如实地反映出来，不断积累就得到了科学知识。19世纪英国生物学家达尔文跟随“贝格尔”号勘探船考察了四大洲、三大洋，历时5年，对所收集的大量地质、动物、植物的标本资料进行分类比较研究后，写出了科学巨著《物种起源》，得出优胜劣汰、物竞天择、适者生存的生物进化的结论。他曾以亲身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。”19世纪俄国化学家门捷列夫通过分析整理当时仅知的60多种元素而得出元素周期律也是如此。所谓规律就是客观事物现象和本质之间的一种必然、内在的联系，古人所云“月晕而风、础润而雨”正是说明了这一点。规律在一定条件下可以反复出现，人们可以探索它，发现它，却不能创造它。牛顿在伽利略等人研究的基础上进一步探索宏观物体运动的规律，总结归纳出著名的物理学三大运动定律和万有引力定律就是一个典型的例子。

科学也是发现未知的事实，例如化学家发现新元素。化学元素是客观存在的，只不过人们未发现而已。19世纪初英国化学家戴维通过电解法发现了金属元素钾和钠；19世纪末居里夫人（图1-1）发现天然放射性元素镭和钋，这些都是重大科学发现的实例，因而他们也成为历史上著名的科学家。



图 1-1 两次获得诺贝尔奖的科学家居里夫人

到20世纪初，人们认识到科学已不只是事实或规律的知识单元，而是一种知识体系。《辞海》中也强调了科学是关于自然、社会、思维的知识体系。所谓知识体系，是由很多知识单元组成学科，学科又组成学科群，如数学、物理、化学、生物、天文、地理等，学科群再相互联结形成多层次的、严密的、综合的科学系统。

## 2. 科学是一种特殊形式的社会活动

科学是认识世界的一种方式。从认识的过程看,科学是一种特殊形式的社会活动。说它特殊,是因为它与其他的社会活动不同,是一种生产知识的活动,或者叫创造性智力活动。从认识的结果看,科学是人们实践经验的总结,是反映客观世界本质和运动规律的系统化、理论化的知识的总和。科学既是一个探索的过程,也是一个探索的结果。在这个过程中,人类不断地发现问题、提出问题和解决问题,不断地用实践检验理论的正确与否,不断地将获得的知识理论化、系统化。例如能量守恒和转化定律的发现和确立,经历了漫长而曲折的过程。18世纪曾认为热是由一种没有重量,可以在物体内流动的叫“热素”的物质构成,物体的冷热是由物体所含的“热素”多少决定。后来根据钻削炮筒,以及冰块互相摩擦能使温度升高的实验事实,证明“热素说”是错误的,得出热不是物质而是物质的一种运动形式的结论。再通过研究热机,揭示了热、功之间关系,又得出能量能从一种形式转变为另一种形式,由一个系统传递给另一个系统,在转变和传递过程中能量守恒和转化的关系。发现和确立能量守恒和转化定律的过程就是一个认识和探索的过程。

科学研究是创造知识和整理、修改知识,以及开拓知识新用途的探索过程。按过程不同通常分为基础研究、应用研究和开发研究。基础研究是对新知识、新理论、新原理的探索,其成果不但能扩大科学理论领域,提高应用研究的基础水平,而且对于技术科学、应用科学和生产的发展具有不可估量的作用。应用研究是把基础研究发现的新知识、新理论用于特定目标的研究,它是基础研究与开发研究之间的桥梁。开发研究又称技术开发,是把应用研究的成果直接用于生产实践的研究。

## 3. 科学是一项事业和一种社会建制

17世纪前,科学研究常常以个体或小团体的形式出现,局限于少数科学爱好者,凭着个人的志趣和爱好,少量资助和小规模实验室,进行自发的研究活动。以后随着科学研究范围、规模的扩大,特别到20世纪中叶后,大量的科学技术的发明及应用,科学不再是个人的行为了,而是扩大到一种社会集团活动和一项社会事业,逐渐成为一个国家甚至一个国际性的事业,如20世纪40年代美国研究原子能的“曼哈顿工程”、60年代的“阿波罗登月计划(图1-2)”,90年代国际性的“人类基因组计划”等。也就是所谓当代意义上的大科学,大科学的内涵已经包括这样三个部分:一科学是一种以生产知识为目的的社会活动,表现为一种社会建制;二科学是一种动态的知识系统,它是人类社会活动的成果;三科学是整个社会活动的一部分,与生产活动关系特别密切。

我们说科学是一种社会建制,因为它是一种侧重于科学活动(即生产知识的活动)开展的社会组织基础和形式,目前科学研究活动已成为一种专门的社会职业,它的组织形式已成为一个社会部门,是与工业、农业、教育、文化等并驾齐驱的一个社会部门,一种社会实体,具有一定的社会组织形式和社会建制。

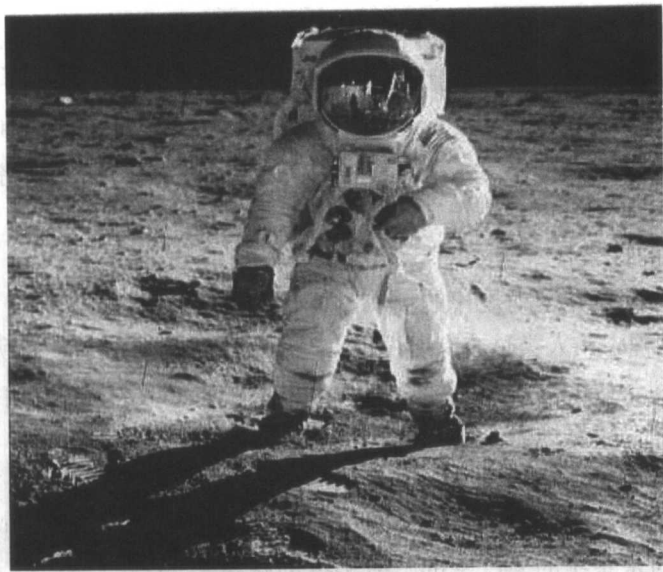


图 1-2 阿波罗登月计划

作为事业和建制的科学在社会总体活动中有两个功能：一是认识世界的认识功能，二是改造客观世界的生产力功能。科学是社会发展的实践力量，通过被人们掌握、利用而发展，并发挥了巨大的作用，正如英国哲学家弗兰西斯·培根所说的“知识就是力量”。19世纪马克思指出科学在性质上是“生产力”，认为科学技术是“一种在历史上起推动作用的、革命的力量”，是“最高意义上的革命力量”，代表了人们对科学功能认识的又一次飞跃。20世纪80年代邓小平提出的“科学技术是第一生产力”，代表了人们对科学功能认识的第三次飞跃。

## 二、自然科学的特征和属性

### 1. 科学知识的客观真理性

自然科学的研究对象是自然界的各种物质的结构和运动形式，科学的任务就是揭示物质运动的客观规律，达到真理性的认识，为人们提供真理性的知识。科学必须从事实出发，按世界的本来面貌反映世界。科学要用现象的自然原因来解释现象，完全排除超自然的任何影响。这一特征表明，科学严格区别于宗教，宗教往往用虚幻的、扭曲的形式反映现实。

### 2. 科学认识形式的抽象性

科学不停留在对自然现象的直观描述上，它要透过纷繁复杂的表面现象揭示其内在的本质。要进一步发现规律，必须借助于思维的抽象力，才能把握事物的本质及其运动规律。

### 3. 科学内容的无阶级性

自然科学研究的是自然规律，反映的是人和自然的关系。自然科学本身没有阶级

性,也没有国界和民族性。但是,科学在社会中运行,科学事业是社会事业的组成部分,科学事业及其发展联系着国家目标和国家利益。科学家有自己的祖国。其次,自然科学虽然是社会意识的一种,但它是社会意识中特殊的意识形态部分,不属于上层建筑,而属于生产力的范畴,马克思作出了“生产力中也包括科学”的结论,将科学划入生产力范畴,这就与属于上层建筑、意识形态范畴的种种社会现象相区别。

#### 4. 科学活动的探索性

由于科学是对自然界运动规律的反映,而自然界又在不断地变化,所以科学活动永远处在一个探索过程中,人类总会有所发现、有所发明、有所创造、有所前进,而不会穷尽“终极真理”。科学研究的英文名称为 research,其中 search 为探索,前缀 re 是“再次”、“反复”的意思,它较好地表示了科学活动这种反复探索的特征。

#### 5. 科学理论的解释性和预见性

科学来源于实践,还要回到实践中去。要对人们在实践中提出的各种问题作出解释,而且要提供的是系统的、严密的、有根据的解释。

自然界的一切事物都是遵循一定的规律发展变化的,科学既然是反映了客观事物的本质和规律,科学理论就能够对自然界的事物的发展和趋势或者尚未发现的事物作出推断和判断,这就是科学理论的预见性。

### 三、什么是技术

技术是把科学知识用于生产过程,以达到利用和改造自然的预定目标的手段、方法和技能的总和。广义的技术还包括相应的生产工具和其他物资设备及生产的工艺过程。我国春秋末期古籍《考工记》中说“知者造物,巧者述之、守之,世谓之工。”意思是说,知者发明,巧者负责发明成果的应用,并将其经验、技巧传给后人,对技术有精辟的理解。

18 世纪法国启蒙思想家狄德罗是最早而且较全面地给技术下定义的人,在他主编的《百科全书》中说,技术就是“为某一目的共同协作组成的各种工具和规则的体系”,他给出的定义中已经包含了技术的五方面的要素:

(1) 有明确的预定目标,任何技术从其诞生起就具有目的性。技术的目的性贯穿于整个技术活动的过程之中。

(2) 技术的实现要通过广泛的社会协作完成。强调技术的社会协作性,既得到社会支持,又受到社会多种条件的制约。

(3) 首要表现的形式是生产工具,也是“硬件”。技术既可表现为有形的工具装备、机器设备、实体物质等硬件;也可以表现为无形的工艺、方法、规则等软件,还可以表现为虽不是实体物质却有物质载体的信息资料、设计图纸等。

(4) 技术的另一表现形式是规则,即生产使用的工艺、方法等知识,是“软件”。

(5) 技术和科学一样是一个体系,即技术是成套的知识系统。

直到现在，很多辞书上关于技术的定义仍没有超出狄德罗的技术概念范畴。

#### 四、技术的特征和属性

技术具有中介的本质特征。因为技术的根本任务是解决人类在改造客观世界的实践中，根据客观规律对自然、社会进行调控、改造，即“做什么”的问题。而把技术作为技能、手段和方法来实现预定目的，这是“怎么做”的问题，正是在解决“怎么做”的问题上，体现了技术的本质特征，表明人对自然和社会的能动关系是通过技术的中介作用来实现的。

技术既有自然属性，又具有社会属性。技术的自然属性是指任何技术都必须符合自然规律，任何时代的技术都是对自然规律的自觉或不自觉的应用。技术的社会属性是指任何技术都是人为了社会需要，按人的目的而创造发明的，技术的发明和应用过程还要受到各种社会条件的制约，技术的发展方向、进程、结果要受到社会的支配，技术的价值要由社会来评价。

#### 五、科学与技术的关系

科学与技术是既有区别又有联系的两个概念，是辩证统一的整体，互为基础，互为前提。

##### 1. 科学与技术的区别

(1) 科学的任务是揭示自然界新规律、新现象，探求客观真理；技术的任务是利用自然，创造人工自然物。科学从对自然现象及其本质的认识需要选题；技术则从生产实践迫切需要解决的问题中选题。科学的主要功能是认识世界，是创造知识的研究活动，回答“是什么”、“为什么”的问题；技术的主要功能是改造世界，解决创作、操作、行动、做的办法和技巧，回答“做什么”、“怎样做”的问题。

(2) 科学用逻辑和概念等抽象形式反映世界，科学的要素是概念、范畴、定律、原理、假说等；技术的要素是经验、理论、技能等主体要素和工具、机器等客体要素。

(3) 科学是发现，是探索未知，目标有较大的不确定性，科学研究往往难以预料在什么时候会有什么发现，研究结果难以估测，也很难做出准确的科研日程和经费预算；技术是发明，综合应用知识，目标明确。技术的开发具有相对确定的目标，也有比较明确的步骤。对其产品的生产指标、技术经济指标、完成期限以及方法步骤和成本预算等，都可事先做出较明确的计划规定。科学带有自由研究的性质，个体性强，而技术的活动往往集体性较强。

(4) 科学表现为系统化、理论化的知识，其最终成果主要体现为学术论文和著作等，主要以知识形态存在；技术除了以知识形态出现外，成果的呈现更多的是有一定的物质形态。

##### 2. 科学与技术的联系

技术中有科学，科学中有技术。科学技术化，技术科学化。技术是科学的延伸，科学是技术的升华。一般地说，技术的发明是科学知识和经验知识的物化，使可供应用的理论和知识变成现实。现代技术的发展，离不开科学理论的指导，已在很大程度上变成了“科学的应用”。而现代科学的发展同样离不开技术，技术的需要往往成为科学研究的目的，而技术的发展又为科学研究提供必要的技术手段。两者之间是一种相互联系、相互促进、相互制约的关系。

19世纪末以前，科学和技术的发展往往是相互脱节的。技术大多来自生产实践，尽管当时在科学上还没有搞清楚，但在技术上已经初步实现了。如蒸汽机出现时，热力学定律还没有提出来。另一种情况是，科学上虽然有了发现，但技术上却没有实现。如19世纪有关电磁学的定律大多已提出，但在英国却没有任何电器产品。

从20世纪40年代起，因工业高度发展和科学研究规模的日益扩大，科学技术化和技术科学化的趋势日益明显。科学基础理论的研究，需要现代化的技术装备，如理论物理的深入研究，离不开高能加速器、粒子对撞机、大型电子计算机；要想在天文学方面取得新成果，就必须采用射电望远镜、哈勃天文望远镜、人造卫星、宇宙飞船等工具，采用先进的观测技术，这些都说明科学研究已经高度技术化了。技术科学化表现在：现代技术已经不是单纯来自生产实践，而是往往通过科学实验，通过基础研究创造出全新的技术。如用电磁理论创造电工技术，用分子生物学理论创造遗传工程技术，用量子理论创造激光技术等；再者，许多原来从生产实践中发明创造的技术也需要用科学理论加以说明，将它们提升为科学。如蒸汽机技术用热力学理论予以科学的说明，各类材料技术进一步上升为材料科学等。

随着社会的迅速发展，科学与技术逐渐趋于一体化，科学中有技术，技术中有科学，科技一体化是20世纪以来科学与技术发展的主要特征之一，人们往往把“科学”和“技术”连贯起来称为科学技术，简称为科技。

## 第二节 科学的分类和体系结构

科学作为一种知识体系，有它一定的体系结构。随着人类生产、生活范围的不断扩大和变化，科学研究的对象也不断地扩展，加上现代科技加速发展，各种学科大量涌现，现代科学已经形成一个多学科、多门类、多层次、相互交叉、相互渗透的有机整体。科学这种体系结构可以从以下几个方面进行考察：横向部类结构、纵向层次结构及纵横交织的网络结构。

### 一、横向部类结构

一般来讲，科学包括自然科学、社会科学和思维科学三大部类。它们分别研究自然



界运动规律、社会运动规律和思维活动规律。在每一大部类的下面又可分为许多不同门类的学科，如自然科学部类下面就分出：

- (1) 研究物质的物理运动形式及其规律的物理学。
- (2) 研究物质的化学运动形式及其规律的化学。
- (3) 研究生命的运动形式及其规律的生物学。
- (4) 研究天体的结构、演化及其规律的天文学。
- (5) 研究地球的结构、演化及其规律的地学。

数学作为科学的工具和语言并且主要用于自然科学，以前人们习惯上把它作为自然科学下面的一门基础学科。随着科学技术发展的数学化，数学除了用在自然科学外，还日益广泛地应用于社会科学和思维科学之中，数学的地位和作用越来越重要，因此有必要将数学与自然科学、社会科学和思维科学并列为同等地位的大部类科学。值得指出的是，由于现代科学技术向着更广泛、更高级、更复杂的领域拓展和延伸，新的大部类科学又会产生出来，例如以一切物质运动的系统形式为研究对象的系统科学，以最复杂的生物体即人体运动为研究对象的人体科学等。目前有的学者建议把横向结构分为六大部类，即自然科学、社会科学、思维科学、数学、系统科学和人体科学。当然，在这六大部类科学之上的是哲学，哲学是关于世界观的学说，是作为人类认识世界的最高概括和总结，也是自然界、社会和思维的最一般的规律。

## 二、纵向层次结构

在现代科学技术发展的过程中，随着科学技术的一体化，科学活动已从单纯的基础研究扩展到应用研究和开发研究，各大部类先后形成自己的层次结构：第一层为门类结构；第二层为学科结构；第三层为分支学科结构。

第一层门类结构习惯上又分为基础科学、技术科学和应用科学（工程科学）三大科学门类。这也是与科学研究中的基础研究、应用研究和开发研究相对应的。

基础科学包括基础理论及为其研究服务的实验技术，担负着探索新领域、发现新规律和新原理、创立新理论的重大任务，是现代科技的理论基础，是现代科技发展的源泉。

技术科学一方面是基础科学的应用，另一方面又是应用科学的技术理论基础，它是联系基础科学与应用科学、沟通科学与生产的桥梁。任务是把认识自然的理论转化为改造自然的能力，如能源技术、材料技术、信息技术、生物技术等。

应用科学（工程科学）及其相关的生产技术是基础科学、技术科学的理论成果在生产过程中的具体运用，担负着新产品的研制和新工艺的开发，使科技进入生产过程并直接转化为现实生产力。应用科学与生产领域最为接近，研究目的十分明确，是解决生产技术中的一系列具体的理论问题。

第二层结构是学科结构。基础科学、技术科学和应用科学都是由若干门具体的学科组成，这些学科也叫做一级学科。例如基础科学门类下面有物理学、化学、生物学、天文学、地学等一级学科。