

# 现代科学技术 概论

赵祖华 主编

北京理工大学出版社

# 现代科学技术概论

赵祺华 主编

北京理工大学出版社

## 内 容 简 介

本书回顾了科学技术的起源和发展历程,介绍了现代自然科学和高技术的各个领域取得的最新成果以及发展的特点与趋势,分析了现代科学技术对经济、社会发展的重大影响,论述了知识经济的来临及我们面临的挑战和机遇,最后概述了实施“科教兴国”战略的重要性和必要性。

本书作为普及现代科学技术基本知识的教材,适合于非理工科大学生及一般干部阅读。也是社会青年走进科学技术殿堂的向导。

## 图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术概论/赵祖华主编.——北京:北京理工大学出版社,1999.2 (1999.11重印)

ISBN 7-81045-519-2

I. 现… II. 赵… III. 科学技术-概论 IV.N

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第40267号

责任印制:刘京凤 责任校对:郑兴玉

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路7号)

邮政编码100081 电话(010)68912824

各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

\*

787毫米×1092毫米 32开本 10.375印张 218千字

1999年2月第1版 1999年11月第2次印刷

印数:7001—10000册 定价:12.00元

※图书印装有误,可随时与我社退换※

# 教材出版说明

中国科技经营管理大学是一所“民办公助”、自费走读、全日制、多学科新型大学，学校面向社会，依法自主办学，把办学体制改革作为教育的重点，以市场为导向，兴办社会急需专业，培养应用型、复合型、外向型各类专门人才。学校始终把全面提高教育质量摆在突出重要的位置上，既要加强国家学历文凭考试与自学考试的主干课程建设；又要增设用于拓宽专业口径，扩大知识面，加强新技术应用等特色教育课程，使中国科技经营管理大学培养的人才主动适应改革开放的大环境和 21 世纪经济和社会发展的需要。

教材是提高教学质量的重要因素，编写教材力求反映中国和世界的优秀文明成果，以及当代科学技术文化的最新发展，加强理论联系实际，努力做到思想性与科学性的统一。根据中国科技经营管理大学教学改革的指导思想和课程设置计划，到本世纪末，将编写出版《经济应用文写作》、《现代科学技术概论》、《经营管理学基础》、《英语会话实践》等一组教材，作为学校特色教育的必修课教材。为了加强对教材编写的规划与管理，学校成立了教材建设领导小组，以利于教材反映学校的办学经验，不断提高编著质量。

我们诚恳希望与国内同行、各民办大学的同志们共同切磋，并继续得到社会各界的支持和帮助。

中国科技经营管理大学

1998 年 1 月

# 前言

本世纪以来，现代科学技术的各个领域发生了革命性变化，取得了巨大成就。科学技术是第一生产力，并且成了推动经济发展和社会进步的强大动力，成了国际竞争力和综合国力的决定性因素。现代科学技术的新成果，被广泛应用于国民经济和人们社会生活的各个方面，改变了社会生产方式、生活方式、思维方式，每个人时时处处都感受到了科学技术的巨大威力及带来的恩惠。很难想象，我们的社会离开了科学技术将会是什么样子！

21世纪即将到来，科学技术又经历着新的变革，人们正在迎接未来的机遇和挑战。在新的世纪，知识经济的大发展将是世界潮流，科学技术将比以往任何历史时期发挥更加巨大的作用。因此，跨世纪的人才，不仅应当具有某一个专门领域的知识和技能，他们还要具有根据经济结构变化而改变工作类型的能力和熟悉生产经营活动所需的多方面知识。分科教育不应该使某些学生精于古典而疏于现代，也不等于使某些学生精于人文社会科学而荒于自然科学。关键是通过各种渠道，使不同科学之间发生联系，在相融、共处与合作中相得益彰。现代大学教育的重要任务就是整合传统与现实、历史与未来、人文与科学、理论与经验、个人与社会之间的关系，使学生获得全面、系统的知识和技能。

为了便于人文社会科学、管理科学等非理工科大学生学习现代科学技术知识，我们编写了《现代科学技术概论》一书。本书概述了科学技术的基本概念，介绍了科学技术的起

源和发展历程,论述了现代科学技术各个领域取得的最新成果和发展的特点、趋势,分析了科学技术对经济、社会发展的重大影响,论述了知识经济的来临及面临的挑战和机遇,最后概述了实施“科教兴国”战略的重要性和必要性。

本书第一章、第三章第八节、第四章第八节和第六章由赵祖华教授撰写、第二章和第五章由田力副教授撰写,第三章由徐磊副教授撰写,第四章由武英副教授撰写,全书由赵祖华负责修改和统稿。

在本书的编写过程中,从拟定写作提纲、明确目的要求,到各章的编写以及全书的定稿,始终得到了中国科技经营管理大学蒋淑云校长和郭子真、马志清、何献忠等副校长的关心与指导,他们对写作提纲和各章的具体内容以及本书的特色提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。本书的不完善之处,还望各位读者加以指正。

**编著者**

1998年10月

# 目 录

## 第一章 绪论

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 科学技术的基本概念 .....   | (1) |
| 一、科学是什么 .....         | (1) |
| 二、自然科学的特征和属性 .....    | (2) |
| 三、什么是技术 .....         | (3) |
| 四、技术的特征和属性 .....      | (4) |
| 五、科学和技术的关系 .....      | (6) |
| 第二节 用现代科技知识武装青年 ..... | (7) |

## 第二章 科学技术的起源与发展

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第一节 古代科学技术的起源与形成 ..... | (11) |
| 一、古代科学技术的起源 .....      | (11) |
| 二、古代科学技术的形成 .....      | (13) |
| 第二节 近代科学技术的兴起和发展 ..... | (22) |
| 一、近代科学技术兴起的背景 .....    | (22) |
| 二、近代科学的主要成就与特点 .....   | (25) |
| 三、近代技术的形成、发展与特点 .....  | (37) |

## 第三章 现代自然科学的发展

|                      |      |
|----------------------|------|
| 第一节 物理学革命及其影响 .....  | (48) |
| 一、物理学革命的背景 .....     | (48) |
| 二、物理学革命的历程 .....     | (53) |
| 三、物理学革命的意义 .....     | (62) |
| 第二节 现代物理学的深入发展 ..... | (63) |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 一、对物质精微结构的探索 .....               | (63)         |
| 二、重核裂变与轻核聚变 .....                | (66)         |
| 三、基本粒子的研究 .....                  | (71)         |
| <b>第三节 20 世纪化学的重大成就 .....</b>    | <b>(75)</b>  |
| 一、日新月异的现代化学 .....                | (75)         |
| 二、现代无机化学和分析化学 .....              | (77)         |
| 三、现代化学结构理论和化学键概念 .....           | (80)         |
| 四、晶体结构的测定及胰岛素的合成 .....           | (82)         |
| <b>第四节 现代生命科学的重要进展及其前景 .....</b> | <b>(84)</b>  |
| 一、遗传学的进展 .....                   | (84)         |
| 二、分子生物学的奇迹 .....                 | (88)         |
| 三、对生命活动的再认识与改造生物的新技术 .....       | (93)         |
| <b>第五节 20 世纪天文学和地质学的进展 .....</b> | <b>(95)</b>  |
| 一、20 世纪天文学的重要进展 .....            | (95)         |
| 二、20 世纪地质学的重要进展 .....            | (101)        |
| <b>第六节 控制论、信息论和系统论 .....</b>     | <b>(105)</b> |
| 一、控制论的建立及其应用 .....               | (105)        |
| 二、信息论与信息科学的形成与发展 .....           | (109)        |
| 三、系统论与系统科学 .....                 | (114)        |
| <b>第七节 复杂性问题和非线性科学 .....</b>     | <b>(120)</b> |
| <b>第八节 现代自然科学发展的特点与趋势 .....</b>  | <b>(122)</b> |
| 一、科学研究纵深化 .....                  | (122)        |
| 二、科学发展加速化 .....                  | (123)        |
| 三、科学知识整体化 .....                  | (125)        |
| 四、科学活动社会化 .....                  | (128)        |
| 五、科学交流国际化 .....                  | (129)        |

## 第四章 当代高技术的发展与成就

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| <b>第一节 高技术简介 .....</b> | <b>(132)</b> |
| 一、高技术概述 .....          | (132)        |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 二、高技术产生和发展的背景 .....       | (136)        |
| 三、高技术的社会影响 .....          | (141)        |
| <b>第二节 微电子与信息技术 .....</b> | <b>(144)</b> |
| 一、微电子技术 .....             | (144)        |
| 二、计算机技术 .....             | (147)        |
| 三、信息技术 .....              | (154)        |
| <b>第三节 生物技术 .....</b>     | <b>(165)</b> |
| 一、生物技术的特点 .....           | (165)        |
| 二、遗传工程 .....              | (167)        |
| 三、细胞工程 .....              | (170)        |
| 四、酶工程 .....               | (175)        |
| 五、发酵工程 .....              | (176)        |
| 六、生物技术的发展 .....           | (177)        |
| <b>第四节 新材料技术 .....</b>    | <b>(179)</b> |
| 一、材料技术的发展与理论研究 .....      | (179)        |
| 二、新材料技术的特点 .....          | (180)        |
| 三、金属材料 .....              | (182)        |
| 四、高分子合成材料 .....           | (183)        |
| 五、无机非金属材料 .....           | (185)        |
| 六、复合材料 .....              | (187)        |
| 七、超导材料 .....              | (188)        |
| 八、新材料技术的竞争 .....          | (189)        |
| <b>第五节 新能源技术 .....</b>    | <b>(190)</b> |
| 一、能源结构的变化 .....           | (191)        |
| 二、煤炭能源 .....              | (191)        |
| 三、原子能 .....               | (192)        |
| 四、其它能源 .....              | (197)        |
| <b>第六节 航天技术 .....</b>     | <b>(201)</b> |
| 一、航天技术的历史和应用 .....        | (202)        |
| 二、三大支柱技术 .....            | (204)        |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 三、航天技术展望和中国状况 .....          | (211) |
| <b>第七节 光电子技术 .....</b>       | (213) |
| 一、光电子技术的原理 .....             | (213) |
| 二、激光器技术 .....                | (214) |
| <b>第八节 高技术发展的特点与趋势 .....</b> | (226) |
| 一、技术形态的科学化 .....             | (226) |
| 二、技术结构的整体化 .....             | (228) |
| 三、技术手段的智能化 .....             | (229) |
| 四、技术变革的加速化 .....             | (231) |
| 五、技术活动的社会化 .....             | (233) |
| 六、技术作用的普遍化 .....             | (235) |

## **第五章 科学技术与经济、社会协调发展**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| <b>第一节 科学技术进步与经济发展 .....</b>  | (237) |
| 一、科学技术是第一生产力 .....            | (237) |
| 二、科技进步是经济增长的源泉 .....          | (241) |
| 三、科技进步是经济结构变革的动力 .....        | (245) |
| <b>第二节 科学技术进步与社会变革 .....</b>  | (252) |
| 一、科技是推动社会变革的动力 .....          | (252) |
| 二、科技推动人类精神文明的发展 .....         | (257) |
| <b>第三节 科学技术进步与可持续发展 .....</b> | (263) |
| 一、人类面临的生态环境问题 .....           | (263) |
| 二、产生生态环境问题的原因 .....           | (267) |
| 三、走可持续发展之路 .....              | (272) |
| 四、科技进步与可持续发展 .....            | (275) |

## **第六章 知识与科教兴国**

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b>第一节 知识经济时代已经来临 .....</b> | (278) |
| 一、知识经济概念的形成 .....           | (278) |
| 二、知识经济的内涵 .....             | (284) |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 三、知识经济的产业结构 .....           | (286)        |
| 四、知识经济的主要特征 .....           | (289)        |
| 五、知识经济和新增长理论 .....          | (297)        |
| 六、国家科学系统在知识经济中的作用 .....     | (300)        |
| <b>第二节 实施“科教兴国”战略 .....</b> | <b>(304)</b> |
| 一、科教兴国战略提出的背景 .....         | (304)        |
| 二、科教兴国战略的内涵和任务 .....        | (311)        |
| 三、科教兴国战略的实施 .....           | (312)        |

# 第一章 绪 论

## 第一节 科学技术的基本概念

### 一、科学是什么

科学是什么？怎样理解它？这是首先应当搞清楚的基本问题。人类最早是用拉丁文“Scientia”表述科学概念的，其本义为学问、知识。中国古代与其相对应的概念就是《中庸》上的“格物致知”，意思是实践出真知。日本明治维新时期，著名科学启蒙大师，教育家福泽瑜吉把英文“Science”译成“科学”。1893年，康有为从日本引进“科学”概念，此后，在中国得到广泛应用。

科学的内涵和外延是随着科学本身的发展和人们对科学的认识的不断深化而发展变化的。所以，要给科学下一个固定不变的定义是不行的。只能用广泛的阐明性的叙述来作为唯一的表述方法。现在，可以把对科学的理解概括为以下三点：首先，科学是一种特殊形式的社会活动，即知识生产活动，是一种创造性智力活动。第二，科学是知识体系。我国编的《辞海》给科学下的定义是：“科学是关于自然界、社会和思维的知识体系”。这是科学概念的最基本内涵。科学知识体系是一个动态系统，随着实践的发展而不断变化。第三，科学不仅是知识生产活动和知识体系，而且是社会发展的实践力量。科学作为实践力量，通过被人们掌握、利用而发展着，起到改造客观世界的作用。所以说，“知识就是力量”。

在英语中，“科学”主要指自然科学。在汉语中，“科

学”既指自然科学，也指人文科学和社会科学。本书讲的现代科学主要指现代自然科学。

## 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客体的结构和运动形式。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。科学必须从事实出发，按世界的本来面貌反映世界，不允许无谓的臆造和无根据的假设。科学要用现象的自然原因来解释现象，而完全撇开超自然的任何影响。这一特征表明，科学不同于宗教信仰。宗教是一种精神寄托，它相信并崇拜超自然的神灵的力量，它只能用虚幻的、扭曲的形式反映现实。而科学则能为人们提供真理性的知识。

### 2. 科学认识形式的抽象性

科学虽然以自然界为研究对象，但它并不停留在对自然现象的直观描述阶段。它要透过纷繁复杂的表面现象揭示其内在的本质，进而发现规律。为此，就要经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的抽象过程，并以概念、范畴、原理等形式确定下来。只有借助于思维的抽象力，才能把握事物的本质及其运动规律。科学的这一特征表明，它不同于艺术。艺术是一种借助于直观可以把握、表演、造型等手段塑造典型的形象来反映社会生活的意识形式。

### 3. 科学内容的无阶级性

自然科学是生产斗争和科学实验的产物，它的内容与社会经济基础的要求没有什么关系。它虽然是社会意识的一种，但它是社会意识中非意识形态部分，不属于上层建筑，而属于生产力的范畴，所以科学本身没有阶级性。这一特征表明，

它同政治、法律、思想、道德、社会科学、哲学等社会意识形态不同。这些是对社会经济基础和政治制度的自觉反映，属于上层建筑，在阶级社会中，是为一定阶级服务的。

#### **4. 科学劳动的探索性**

既然科学是对自然界运动规律的反映，而自然界又处于永不休止的变化之中，所以，科学活动总是处于积极探索的过程之中。科学大厦的建设，是一项永远不会完结的工程，人类总得有所发现、有所发明、有所创造、有所前进，而不会穷尽“终极真理”。

#### **5. 科学理论的解释性**

科学来源于实践，它还要回到实践中去，它要对人们在生产实践和科学实验中所提出的各种问题作出解释。科学理论的目标就是提供系统的、严密的、有根据的解释。

#### **6. 科学理论的预见性**

科学的预见性是指，根据对自然界的现象的本质联系的深刻认识，科学理论能够对自然界事物的发展趋势或者尚未发现的事物作出推断和判断。自然界的一切事物都是遵循一定的规律发展变化的。因此，人们一旦掌握了客观规律，就能够预见它的发展进程和结局。科学预见是人们能动性的体现，是人们改造自然的实践活动获得成功的前提。

### **三、什么是技术**

什么是技术？怎样理解这一概念？技术一词来源于古希腊语“τεχνη”，意思是技能、技艺和技巧。拉丁语系中的“Technē”指制和做的技艺。英国的巴克爵士于1615年创造了一个新字：“Technology”，表示技术原理和过程。中国古籍《考工记》中指出：“知者造物，巧者述之、守之，世谓之工。”

这是说，知者发明，巧者负责发明成果的应用，并将其经验、技巧传给后代。这里的操作经验、技巧就是古代的技术。当然，中国古代没有“技术”一词。

最早给技术下定义的学者是 18 世纪法国百科全书派领袖狄德罗。在他主编的《百科全书》的“技术”词条中指出：技术“就是为了完成某种特定目标而协调动作的方法、手段和规则的完整系统”。这个定义包含以下几个重要观点：① 指出技术是一种有实际目标的活动；② 强调技术的实现要通过社会协调来完成；③ 指出技术的物质体现是手段、工具；④ 阐明了技术的非物质形式是方法、规则等知识；⑤ 指明技术本身是由许多要素组成的完整系统。

在现代，对技术有狭义和广义两种不同的理解：狭义的理解，只把技术限制在工程学的范围内，如机械技术、电子技术、化工技术、建筑技术等；广义的理解，则把技术概念扩展到社会、生活、思维的领域。我国学者给技术下的广义定义是：“人类在为自身生存和社会发展所进行的实践活动中，为了达到预期目的而根据客观规律对自然、社会进行调节、控制、改造的知识、技能、手段、规则方法的集合。”<sup>①</sup> 这表明，现代技术已经超越了工程学的范围，从生产领域向社会生活的各领域扩展了。

#### 四、技术的特征和属性

技术的根本任务是解决人类改造客观世界的实践活动中“做什么”和“怎么做”的问题。就是说，在人们改造自然和社会的实践活动中，要改变自然物的形态或对社会进行调控，

---

<sup>①</sup> 邓树增主编：《技术学导论》，上海科学技术文献出版社，1987 年版，第 24 页。

这是技术所要解决的“做什么”的问题。而把技术作为知识、技能、手段、方法的系统，被用来实现特定的目的，这是技术所需要解决的“怎么做”的问题。正是在解决“怎么做”的问题上，体现出了技术的本质特征，表明了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。

技术既具有自然属性，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。在古代，人类的知识还很贫乏，从总体上还达不到对自然规律的自觉掌握和应用。所以，古代技术主要依赖于人们的经验知识。在现代，由于科学的发展为技术提供了系统的理论知识，技术成了对自然规律的自觉应用。例如，固体能带理论是半导体技术的理论基础。技术的自然属性，决定了科学知识成为技术的主体要素；技术在外在形态上，表现为科学化技术。

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。技术发明和应用的过程还要受各种社会条件的制约，技术的发展方向、进程、结果要受社会的支配。技术成果利用的性质（利与害）及价值，由社会的经济关系来决定，由社会来评价。现代技术活动，同人类的经济、政治、军事、文化及人们的日常生活有着十分密切的联系。技术的适用性并不能由技术本身决定，而是由技术发展的环境和目标决定的。技术环境包括：人口、自然资源、经济发展水平、政治法律制度、文化传统、价值观念等。环境不同，目标不同，技术发展的方向、模式、特点也不同。这些，都显示了技术的社会性。

## 五、科学和技术的关系

从本质上看，科学是反映客观事物属性及运动规律的知识体系，回答“为什么”的问题。技术是利用客观规律，创造人工事物的过程、方法和手段，回答“怎么做”的问题，二者既有原则性的区别，又有着相互依存、相互转化的密切关系。

首先，现代科学与技术是一个辩证统一的整体。科学离不开技术，技术也离不开科学，它们互为前提、互为基础。科学中有技术，技术中有科学。例如，基础科学（物理、化学、生物、天文、地学）都离不开实验和观察技术；而许多高技术（电子技术、计算机技术、激光技术、生物工程技术、超导技术等），又离不开科学的指导，都要应用最新的科学理论。现代科学的发展，一开始就依赖于先进的技术手段。由于现代科学研究已深入到了微观世界，扩展到了宇宙天体，只有借助于先进的实验装置（高能加速器、射电望远镜）才能进行。因此，科学对技术的依赖性越来越强了，出现了“科学技术化”的趋势。同时，技术也更加科学化了。可以说，现代科学是高技术之母。科学是技术的先导和发源地。高技术发展的道路是，首先是有了新的科学发现，提出了新的科学理论和原理（即知识创新），进一步才考虑如何将这些成果应用于社会实践（如生产斗争、军事斗争）中去，创造新的应用技术（即技术的发明）。从发现核裂变现象到制造原子弹、从发现受激辐射现象到研制成功激光器，从发现 DNA 的双螺旋结构到进行基因重组等等，这些高技术的出现，表明它们是“以现代科学为基础的技术”。

其次，科学与技术又有着显著的区别。这表现在以下几