

ANGDAI KEJI JIANMING JIAOCHENG

# 当代科技 简明教程

● 钱俊生 主 编  
● 王克迪 冯鹏志 副主编

当代世界出版社

# 当代科技简明教程

钱俊生 主编

王克迪 冯鹏志 副主编

当代世界出版社

责任编辑 唐和祥

封面设计 吴家凯

版式设计 尹植

### 图书在版编目(CIP)数据

当代科技简明教程/钱俊生主编. —北京:当代世界出版社, 2000

ISBN 7-80115-383-9

I. 当… II. 钱… III. 科学技术-现状-世界 IV. N1

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第82801号

当代世界出版社出版发行

(北京市复兴路4号 邮编:100860)

中共中央党校印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 11.375 字数: 294 千字

2000年12月第1版 2001年12月第2次印刷

印数: 96000 册 定价: 14.90 元

ISBN 7-80115-383-9/N·1

# 前 言

党中央历来强调，我们各级领导干部不仅要学习马列主义、毛泽东思想、邓小平理论的基本观点，而且要学习现代科技知识。江泽民在为中央党校出版社和科学出版社联合出版的《现代科学技术基础知识》一书作的序中指出：“抓紧学习和掌握现代科技知识，是摆在我们面前的一项重要任务，各级干部要从事关国家富强、民族振兴的高度来认识学习的重要性，增强学习的自觉性。”认真学习和领会江泽民总书记的重要指示，对于我们牢固树立“科学技术是第一生产力”的观点，深刻理解“三个代表”的重要思想，从世界眼光和战略思维的高度认清学习现代科技知识的重要性和紧迫性，进一步增强科技意识，从思想到行动上真正转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，推动国民经济持续、快速、健康地发展，是具有重要现实意义的。

## 一、学习现代科技知识的重要性、必要性和紧迫性

学习和掌握现代科技知识的重要性，是由科学技术对生产力发展和人类社会进步所起的重要作用所决定的。在发展中国先进社会生产力的进程中，到底什么是先进社会的生产力呢？江泽民同志在“七一”讲话中指出：科学技术“是先进生产力的集中体现和主要标志。科学技术的突飞猛进，给世界生产力和人类经济社会的发展带来了极大的推动。”现代社会，科学技术已成为提高劳动生产率的最重要的手段和生产力发展的决定性力量，是推动现代经济发展和社会进步的强大驱动力，正如邓小平在《第三代领导集体的当务之急》一文中指出的：“科学是了不起的事情，要重视科学。”他还说：“实现人类的希望离不开科学，第三世界摆脱贫困离不开科学，维护世界和平也离不开科学。”科学技术

对经济发展和社会各个领域的日益渗透，使国际间综合国力的竞争日益更多地表现为科学技术，特别是高新技术的竞争。对此，我们要有足够的认识，要有紧迫感和责任感。

学习和掌握现代科技知识的必要性，是由我国的国情和面临的任務所确定的。我国是世界上最大的发展中国家，拥有近 13 亿人口。过去我们常讲中国“地大物博”，可是按人均占有率，我们的耕地、森林、淡水和一些矿产资源都相对不足。这就决定了我们不可能只靠资源来发展经济，而必须走依靠科技大力发展生产力、大幅度提高劳动生产率，坚持人口、资源、环境协调发展的路子。20 世纪末和 21 世纪初是我国改革开放和现代化建设非常关键的时期。为使国民经济登上新的台阶，我们必须走以科技进步为依托的内涵式扩大再生产的新路，提高科技进步因素在国民经济增长中的含量，实现整个经济由粗放经营向集约经营的转变，这也是我国经济发展的唯一正确选择。

学习和掌握现代科技知识的紧迫性，是由各级领导干部的科技素质和知识结构的现状所决定的。江泽民总书记曾多次强调，发展社会生产力的决定因素是人的素质，特别是各级领导干部的科学文化素质。改革开放以来，虽然我们干部队伍的文化素质有了明显提高，但是与社会主义现代化建设的需要相比，其差距就非常远了。

## 二、各级领导干部应具备的科技知识与技能

知识、技能是领导干部成长的基础条件，是领导者成熟的重要内在要素。只有掌握一定的知识、技能的领导干部，才能真正适应现实社会的新要求，正所谓“学而为智者，不学而为愚者”。特别是在科学发展一日千里、日新月异的当今世界，对领导干部科技知识和技能的要求显得更为突出。因为科学技术是呈指数发展、高度加速增长的。知识增长的快，陈旧的也快，老化的也快，隔 3~5 年就约有一半知识老化，需要更新了，有的甚至被新的知识证明是谬误。据估算，人们在学校学到的知识，仅占工

作时应用知识的5%~10%，90%以上的知识是工作以后边干边学所掌握的。因此，为了迎接高科技的挑战，跟上时代的步伐，我们的干部就要不断地更新知识，掌握多方面的科技基本知识，否则，就会很快成为“现代文盲”、“科盲”。

那么，作为新世纪的领导干部，究竟应该具备哪些科技知识和基本技能呢？

首先要学习和掌握各门学科的基础性科技知识与技能，特别是要学习前沿性的科技知识。我们知道，事物是由许多成分所组成的，这些成分之间的关系就是结构。我们不仅要从事物的个别成分认识它，而且更要从成分间的相互关系去认识，即从结构的整体上去把握。现实社会中，不管从事哪一类工作的领导干部，都不可能只单独地涉及一个学科的知识。一个人不掌握多学科的基本科技知识和一般的科技技能，就会给工作带来困难。例如，一个不懂生理学与医学的干部抓计划生育工作，困难就多一些。同样，在一个技术含量很高的企业里，厂长、经理不懂科技，工作难度就会大些。在科学大发展的今天，各个学科互相交叉渗透，更需要领导干部掌握多种技能，尽力做到博学多才。领导干部若能博学多才，领导能力就会更强些。

作为新世纪的领导干部，在现实生活中，不管处在什么样的环境，从事什么样的工作，工作的内容和特点如何多种多样，除了有自己独特的专长外，还应该掌握各门学科的基本知识与技能。但如何学，学什么，党中央在关于领导干部的培训内容上明确指出，要“使各级各类干部精通本行业务，有效履行岗位职责。组织干部密切结合工作实际，学习党中央的各项方针政策，学习发展社会主义市场经济的相关知识，加大法律知识培训的力度，积极开展现代管理、现代科技、财政金融、外经外贸、外语等方面的培训。县处级以上领导干部还应学习文学知识、学习领导科学知识。”

其次，新技术革命的浪潮已将人类社会推入信息时代，新兴

的微电子技术将成为这场革命中的主角。以微电子技术为基础，作为信息时代支柱的计算机技术，其应用领域将更加广泛，从而使人类不必用主要劳动去从事延续人类自身所需的物质生产，而以更多的劳动去从事科学、艺术、教育等事业，促进人类社会更快走向辉煌的未来。因此，掌握计算机技术对当代领导干部具有特别重要的意义。今天，计算机特别是微型计算机已成为现代办公的主要手段，借助计算机进行公文和信息处理，进行收集、交换、处理信息等工作，将成倍地、成千百倍地提高工作效率。领导干部，特别是中青年干部，应能比较熟练的掌握。

再次，学习科技知识，不可能要求我们所有的领导干部都成为某一领域或某一学科的专家，但完全可以做到知识面相对广一些、深一些，甚至在某些方面有所专长。特别需要说明的是，领导干部通过学习现代科技知识，了解世界科技发展特点、趋势，对于提高自身的政策水平和驾驭全局的能力是至关重要的。

本书在编写过程中，参考了周光召主编的《当代科技》、国家人事部编写的《科技知识读本》，也参考了多本同类教材的内容，在此一并表示感谢。本书的前言、第一、五、七、八、九章和第六章的第一、二节由钱俊生撰写，第二、三章由王克迪撰写，第四、十、十一章和第六章的第三节由冯鹏志撰写。书中有不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第一章 科学技术概论</b> .....      | 1   |
| 第一节 科学技术的基本概念 .....          | 1   |
| 第二节 科学技术的历史发展 .....          | 10  |
| 第三节 当代的大科学与高技术 .....         | 17  |
| <b>第二章 四大基础科学理论</b> .....    | 24  |
| 第一节 相对论 .....                | 25  |
| 第二节 量子力学 .....               | 37  |
| 第三节 基因论 .....                | 46  |
| 第四节 信息论 .....                | 51  |
| <b>第三章 自然系统的科学图像</b> .....   | 60  |
| 第一节 物质结构的夸克—轻子模型 .....       | 61  |
| 第二节 宇宙演化的大爆炸模型 .....         | 71  |
| 第三节 地球的演化及地壳的板块构造模型 .....    | 80  |
| 第四节 DNA 双螺旋结构模型 .....        | 97  |
| 第五节 图灵机模型——电子计算机 .....       | 105 |
| <b>第四章 当代高新技术的八大领域</b> ..... | 111 |
| 第一节 信息技术 .....               | 113 |
| 第二节 生物技术 .....               | 129 |
| 第三节 新材料技术 .....              | 136 |
| 第四节 新能源技术 .....              | 141 |



|            |                             |            |
|------------|-----------------------------|------------|
| 第五节        | 激光技术·····                   | 148        |
| 第六节        | 自动化技术·····                  | 156        |
| 第七节        | 空间技术·····                   | 164        |
| 第八节        | 海洋技术·····                   | 175        |
| <b>第五章</b> | <b>工程科学</b> ·····           | <b>183</b> |
| 第一节        | 工程科学的形成与特征·····             | 183        |
| 第二节        | 工程设计·····                   | 188        |
| 第三节        | 工程技术方法·····                 | 191        |
| 第四节        | 当代世界科技中的典型工程案例分析·····       | 194        |
| <b>第六章</b> | <b>科学技术与社会发展</b> ·····      | <b>215</b> |
| 第一节        | 科学技术进步与经济发展·····            | 215        |
| 第二节        | 科学技术进步与社会变革·····            | 227        |
| 第三节        | 科学技术进步与文化变迁·····            | 237        |
| <b>第七章</b> | <b>现代科学技术发展的趋势及展望</b> ····· | <b>248</b> |
| 第一节        | 现代科学技术发展的趋势·····            | 249        |
| 第二节        | 高科技发展的特点·····               | 254        |
| 第三节        | 21 世纪高技术发展展望·····           | 262        |
| <b>第八章</b> | <b>科教兴国战略</b> ·····         | <b>269</b> |
| 第一节        | 科教兴国战略提出的背景·····            | 269        |
| 第二节        | 科教兴国战略的内涵和任务·····           | 275        |
| 第三节        | 科教兴国战略的实施·····              | 277        |
| 第四节        | 实施科教兴国的重大意义·····            | 282        |
| <b>第九章</b> | <b>可持续发展战略</b> ·····        | <b>285</b> |
| 第一节        | 可持续发展思想的形成与确立·····          | 285        |

|             |                           |            |
|-------------|---------------------------|------------|
| 第二节         | 可持续发展的内涵及基本原则·····        | 288        |
| 第三节         | 中国 21 世纪议程的制定及其基本原则 ····· | 294        |
| 第四节         | 中国可持续发展要解决的主要问题·····      | 297        |
| <b>第十章</b>  | <b>知识经济</b> ·····         | <b>309</b> |
| 第一节         | 知识经济的兴起·····              | 310        |
| 第二节         | 知识经济的要素与特征·····           | 314        |
| 第三节         | 迈向知识经济的当代中国·····          | 322        |
| <b>第十一章</b> | <b>国家创新系统</b> ·····       | <b>330</b> |
| 第一节         | 国家创新系统的概念与发展·····         | 331        |
| 第二节         | 国家创新系统的两种模式·····          | 338        |
| 第三节         | 建设 21 世纪的中国国家创新系统 ·····   | 343        |

# 第一章 科学技术概论

## 【要 点】

1. 科学技术的含义：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；科学是知识体系；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。技术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。

2. 科学技术的关系：科学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。同时，科学技术又有着显著的区别。

3. 高技术的特点：高技术是知识高度密集的科学化的技术；高技术是具有高经济效益和社会效益的技术；高技术是对于技术、经济、社会发展具有高战略价值的技术。

## 第一节 科学技术的基本概念

### 一、科学的含义及特征

什么是科学？怎样理解它？这是首先应当搞清楚的一个问题。科学的本义为学问、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。

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。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”。

在汉语中，“科学”既指自然科学，也指人文科学和社会科学。在英语中，“科学”则主要指自然科学。我们现在讲的现代科学主要是指现代自然科学。

自然科学主要有如下特征：

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. 科学的内容无阶级性。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。这些意识形态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。科学理论的预见性是指，根据对自然界的现象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论和判断。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。

## 二、技术的含义及特征

什么是技术？怎样理解这一概念？技术一词的意思是技能、技艺和技巧。中国古籍《考工记》中指出：“知者造成物，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。

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。”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。

技术的根本任务是在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性的实践活动中，要改变自然物的形态或对社会进行调控，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。

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。

### 三、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、DNA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。这表现在以下几个方面：①科学与技术的构成要素不同。科学的要素是概念、范畴、定律、原理、公设、假说。技术的要素分为两类：一类是主体要素，即经验、理论、技能；另一类是客体，即工具、机器等装置。②科学与技术的任务不同。科学的任务是有所发现，揭示自然界的新现象、新规律；技术的任务是利用自然、控制自然，创造人工自然物。③科学与技术所要解决的问题不同。科学主要解决“是什么”和“为什么”的问题；技术主要解决“做什么”和“怎么做”的问题。④科学与技术的研究过程不同。科学研究的目标有较大不确定性，往往难以预见在未来会作出什么发现，也难以计算出作出某种新发现需要多少时间，会出多大代价；技术开发虽然也有一定不确定性，但新产品的研制、新工艺的开发还是有既定的目标的，有较明确的步骤和经费预算，技术开发工作的计划性比较强。⑤科学与技术的劳动特点不同。科学研究的自由度要大些，个体性较强；技术开发活动虽然必须发挥个人的独创性，但是，其活动的集体性较强。⑥科学与技术的成果的表现形式不同。科学研究的成果主要表现为学术论文、学术专著，它的价值主要在于深化人类认识，增加人类知识宝库；技术开发的成果主要表现为工艺流程、设计方案、技术装置，它的价值主要在于实用性、经济性和可行性，对社会实践的推动作用。

#### 四、科学技术的体系结构

科学作为知识体系和活动体系都是随着人类实践的发展而不断发展变化的。这表现在：从古代以自然哲学形态包含在哲学之内的自然知识，发展为近代以来独立的自然科学知识体系；从经



验自然科学形态，发展为理论自然科学形态；从研究自然界初级运动形式的科学如力学，进到研究自然界较高级运动形式的科学如物理学、化学、生物学、生理学等。20 世纪以来，随着知识的暴胀，自然科学作为知识体系也发生了巨大的变化，其最显著的特点是：

第一，在科学、技术、生产走向一体化过程中，科学活动逐步从单纯的基础研究扩展到应用研究、开发研究。因而作为知识体系的科学，也从原来仅有的基础自然科学，发展为包括基础科学、技术科学、工程科学三大层次的结构体系。基础科学研究自然界一切基本运动形式的规律。传统的基础自然科学分为数学、物理学、化学、生物学、天文学、地学六大门类，是一切科学技术知识的理论基础。技术科学以基础科学为指导，着重研究有关应用学科的共同问题，并总结为应用的基础理论，有承上启下的重要作用。工程科学是综合运用基础科学、技术科学、经济科学、管理科学等理论成果，直接为改造自然服务的、最接近生产实践的科学门类。

第二，不但各门传统的基础科学的分支学科（一级学科、二级学科……）按树枝型不断生长，而且各基础学科之间、各分支学科之间的边缘学科、交叉学科、横断学科也在蓬勃发展。20 世纪中叶以来，社会科学和自然科学相互渗透，也形成了许多新的交叉学科，如科学学、技术学、社会数学、社会生物学、社会医学、生产力经济学、人口科学、环境科学、城市科学、科学管理和决策的软科学等等。科学家们还预测在 21 世纪初，将出现一个以自然科学与社会科学相结合为特色的交叉科学时代。

第三，以自然界基本运动形式为对象的基础自然科学，向着更复杂、更高级的运动形式方面延伸，逐渐形成了新的基础科学门类。如以最复杂的生命体（人体及其脑）运动形式为研究对象的人体科学、思维科学，还有以一切物质运动的系统形式为研究对象的系统科学。这些新兴学科也正迅速向基础科学、技术科