

现代科学技术 基础知识概论

● 陶承德 陈 智 主编 ●

**XIANDAI
KEXUE JISHU
JICHUZHISHI
GAILUN**

● 中国经济出版社 ●

现代科学技术基础知识概论

主 编	陶承德	陈 智
副主编	于绍忠	郑东山
	苏多杰	张印菊
	仝秋兰	吴 静
	秦有德	

中国经济出版社

(京)新登字 079 号

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术基础知识概论/陶承德,陈智主编. —北京:中国经济出版社,1995.7

ISBN 7-5017-3532-8

I. 现… II. ①陶…②陈… III. 科学技术-干部教育-教材 IV. G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 10783 号

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街 3 号 邮政编码:100037)

新郑市印刷厂印刷 新华书店经销

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:11.5

字数:300 千字 印数:1—7000 册

定价:12.80 元

前 言

20 世纪是科学的世纪,21 世纪将是高科技的世纪。科学技术的高速发展和广泛应用,使它渗透到经济发展和社会的各个领域,成为推动经济和生产发展的最活跃最关键的因素,成为促进现代社会进步的决定性力量。现在国际间的竞争,说到底综合国力的竞争,而关键则是科学技术的竞争。因此,大力发展科学技术,自觉学习和应用科学技术,就成为我们当前一项最紧迫的任务。

毛泽东同志一贯提倡干部学习科学技术。他曾指出,一个革命干部,必须要有丰富的社会常识和自然常识,以此作为从事工作和学习理论的基础,工作才有做好的希望。邓小平同志指出,在学习马列主义、毛泽东思想的同时,当前大多数干部还要着重抓紧三个方面的学习,“一个是学经济学,一个是学科学技术,一个是学管理。学习好,才可能领导好高速度、高水平的社会主义现代化建设。”邓小平同志针对世界高科技发展和新技术革命浪潮高涨的形势,鲜明地提出,“科学技术是第一生产力”的科学论断,丰富和发展了马克思主义关于生产力的学说,对于我们建设富强、民主、文明的社会主义现代化强国具有重大的现实指导意义。

本世纪 90 年代到下世纪中叶,是中华民族振兴的关键时期。和平与发展的世界进步潮流,蓬勃兴起的新科技革命,为我国的改革开放和经济发展提供了最好的契机。我们要牢牢把握这一难得的历史机遇,紧紧跟踪世界科学技术发展的趋势,广泛吸收和采用先进科学技术,促进整个国民经济持续、快速、健康的发展,推动社会全面进步。为此,江泽民同志提出,“一定要提高各级领导干部的科技素质”。他说:“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。”在今年五月召开的全国科学技术大会上,江泽民同志又作了重要讲话,号召全党、全国人民积极投身于实施“科教兴国”战略的伟大事业中去,为胜利实现我国第二步和第三步战略目标而努力奋斗。

为了适应广大干部学习的需要,由河南省委党校、省直党校、洛阳、开封、新乡、南阳、三门峡、商丘市(地)委党校;陕西省委党校、宝鸡、咸阳、安康市(地)委党校;山西省委党校、临汾地委党校;广西区委党校、青海省委党校、宁夏区委党校、新疆区委党校;山东省枣庄市委党校和湖北省襄樊市委党校等校,多年从事科技教学的教师,根据他们多年的教学经验,针对广大干部的特点和实际需要,集大家之智慧,集体编写了这本科学性、知识性、系统性、可读性融为一体,通俗易懂、内容新颖的教材。

参加撰写的人员(按姓氏笔划为序)有:于绍忠、牛芳、仝秋兰、朱志军、李光侠、李桂元、李素玲、陈智、苏多杰、吴静、汪胜利、郑东山、林英、张保臣、张印菊、张玉屏、张晓虹、张珠兰、胡多英、施钦全、封杰、秦有德、徐展、徐贵彬、康永超、陶承德、鲁允康。于绍忠、郑东山、苏多杰、张印菊、仝秋兰、吴静、秦有德等同志分别为有关编章做了具体地统稿和修改工作;陈智同志为全书的统稿和部分章节的修改做了大量而具体的工作;陶承德同志为全书写作的指导思想、大框架的构思及有关章节的修改和最后的统编定稿等做了大量而具体的工作。

在该书的编写过程中,参考引用了有关报刊杂志和已有著作的成果,并得到了有关同仁和中国经济出版社的大力支持,在此一并致以衷心的感谢。

因时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者不吝指正。

编 者

1995年6月 于北京

目 录

前言.....	(1)
---------	-----

第一编 科学技术是第一生产力

第一章 科学技术的性质.....	(1)
------------------	-----

第一节 科学技术的概念.....	(1)
------------------	-----

第二节 科学技术的性质和作用.....	(8)
---------------------	-----

第三节 影响科学技术发展的主要因素	(13)
-------------------------	------

第二章 科学技术发展的历史	(19)
---------------------	------

第一节 古代科学技术	(19)
------------------	------

第二节 近代科学技术	(28)
------------------	------

第三节 现代科学技术	(34)
------------------	------

第三章 现代科学技术发展的特点	(40)
-----------------------	------

第一节 科学技术的加速发展	(40)
---------------------	------

第二节 科学技术的高度分化与高度综合	(42)
--------------------------	------

第三节 科学技术与人文社会科学的紧密结合	(48)
----------------------------	------

第四章 科学技术是第一生产力	(51)
----------------------	------

第一节 马克思关于“科学技术是生产力”的论述	(51)
------------------------------	------

第二节 邓小平关于“科学技术是第一生产力”的思想	(55)
-----------------------------------	------

第三节 “科学技术是第一生产力”的理论	(60)
---------------------------	------

第二编 基础科学的前沿

第五章 物质结构	(68)
----------------	------

第一节 自然界的物质形态和物质系统	(68)
-------------------------	------

第二节	当代物质结构研究的新进展	(72)
第三节	当代物质结构研究的新手段	(77)
第六章	宇宙的起源和演化	(80)
第一节	人类宇宙观的演变	(80)
第二节	宇宙的起源与演化	(84)
第三节	星系的起源与演化	(88)
第四节	太阳系的起源与演化	(90)
第五节	地球的起源与演化	(95)
第七章	生命与智力起源	(101)
第一节	生命的本质和起源	(101)
第二节	人类智力的起源和进化	(108)
第八章	系统科学方法及其发展	(112)
第一节	信息论方法	(112)
第二节	控制论方法	(115)
第三节	系统论方法	(120)
第四节	系统科学方法的新发展	(124)
第三编 高技术及其竞争		
第九章	高技术	(128)
第一节	高技术含义及其特征	(128)
第二节	高技术领域	(131)
第三节	世界高技术的竞争	(135)
第十章	信息技术	(140)
第一节	微电子技术与计算机技术	(140)
第二节	激光和光纤通信	(148)
第三节	信息产业与信息社会	(153)
第四节	现代通信与信息高速公路	(157)
第十一章	生物技术	(162)
第一节	生物技术的由来	(162)

第二节	生物技术的主要领域	(164)
第三节	生物技术的未来	(173)
第十二章	新材料技术	(176)
第一节	材料与人类文明	(176)
第二节	材料分类和传统材料的新进展	(178)
第三节	新材料的开发	(183)
第十三章	空间技术	(187)
第一节	空间科学技术	(187)
第二节	空间飞行器	(191)
第三节	空间技术的发展趋势	(196)
第四编 传统产业的现代化		
第十四章	自动化与制造业新技术	(202)
第一节	自动化工作原理	(202)
第二节	现代自动化的技术基础	(205)
第三节	自动化技术的应用	(210)
第四节	制造业新发展的一些模式	(215)
第十五章	能源技术	(218)
第一节	人类社会与能源	(218)
第二节	能源新技术的开发	(221)
第三节	节能新技术	(230)
第十六章	交通运输	(233)
第一节	交通运输在现代社会中的地位	(233)
第二节	交通运输的方式与发展	(235)
第三节	交通运输的未来	(242)
第十七章	农业新技术	(247)
第一节	绿色革命、白色革命和蓝色革命	(247)
第二节	发展“两高一优”农业	(252)
第三节	农业新技术的发展趋势	(255)

第四节	农业发展的新动向·····	(261)
第五编 人与自然的协调发展		
第十八章	人口问题·····	(265)
第一节	人口与人口问题·····	(265)
第二节	我国人口的历史变动及其变化趋势·····	(267)
第三节	大力开发人力资源·····	(279)
第十九章	自然资源与合理利用·····	(283)
第一节	自然资源的概念和特点·····	(283)
第二节	我国自然资源的现状·····	(289)
第三节	合理开发利用自然资源·····	(294)
第二十章	环境问题与环境保护·····	(298)
第一节	环境与影响环境变化的主要原因·····	(298)
第二节	全球性的环境问题与我国的生态现状·····	(301)
第三节	环境保护·····	(308)
第二十一章	自然灾害与减灾·····	(313)
第一节	自然灾害与人类社会·····	(313)
第二节	我国自然灾害的基本特点·····	(317)
第三节	依靠科学技术减轻自然灾害·····	(319)
第六编 科技发展战略与决策现代化		
第二十二章	我国科技发展战略·····	(324)
第一节	制定科技发展战略的必要性·····	(324)
第二节	我国科技发展战略的内容·····	(327)
第三节	我国科技发展战略的措施·····	(333)
第二十三章	科学决策现代化·····	(345)
第一节	决策和科学决策现代化·····	(345)
第二节	科学决策的原则和方法·····	(350)
第三节	决策者必备的素养·····	(355)

第一编 科学技术是第一生产力

第一章 科学技术的性质

现代科学技术是新的社会生产力中最活跃并起决定作用的因素。随着世界新技术革命的蓬勃发展，科学技术日益渗透到社会物质生活和精神生活的各个领域，成为提高劳动生产率的重要源泉，成为建设现代精神文明的重要基石，成为社会经济迅速发展和繁荣的可靠保障。而社会经济的繁荣，又有力地促进着科学技术的飞速发展。

当前，在我国实现第二步战略目标的进程中，必须把经济建设真正转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，江泽民总书记明确指出，这个转移“是一场广泛而深刻的变革”，是一次具有战略意义的转变。因此，认真地学习和了解现代科学技术发展的现状及前景，掌握科学技术的发展规律，动员并带领广大人民群众向科学技术进军，这对于每一个领导干部来说，既是时代的要求，历史的使命，也是自己义不容辞的社会责任。

第一节 科学技术的概念

一、科学的涵义

什么是科学这是一个古老又现实的问题。许多人曾经研究如何给科学下定义，但终因科学是一种十分复杂的现象，而众说纷

坛，莫衷一是，迄今尚无一个公认的详尽定义。随着科学技术的发展，人们已经将科学作为一个整体来加以研究，特别是在科学学方面的探讨中，早已不可避免地涉及到科学的定义问题。然而由于各人对科学概念的内涵和外延有不同的理解，因而对科学也就有着不同的定义，国内外至今还在争论中。我国的《汉语小词典》对科学条目的定义是：“科学、反映自然、人类社会和思维的客观规律的分科的知识体系，是人们实践经验的结晶。科学的任务是揭示事物发展的客观规律性，并以对这种规律的认识去指导人们的实践、改造世界。”目前我国大多数学者基本上持这种观点。

科学是特殊的社会历史现象，它像一切事物一样，有其孕育、形成和发展的过程；科学发展的不同阶段又有其不同的历史特点。科学的发生和发展一开始就是由生产所决定的。人的认识主要依赖于物质的生产活动，并在生产活动中逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系等。但是，科学一旦分化成为相对独立的运动，就有了特殊的发展规律。现代科学在迅速分化的同时又综合成为统一的整体，显示了科学整体的特征、结构和规律性。科学发展的特殊规律是正确地指导科学技术事业发展和进行科学管理的重要依据。

我们认为，科学是对未知世界探索的过程，同时也是探索的结果，科学是不断增长着的知识集合体，它既是知识的加工过程，又是知识的理论体系。科学是在社会中不断发展着的一个很复杂的系统，这个系统同整个社会系统的各种因素又存在着种种联系，是整个社会经济文化发展的一种综合产物。

二、技术的概念

技术是人类为实现社会需要而创造的手段的总和。作为改造世界的手段，技术就是人类自然肢体的延长。根据不同的功能，技术可分为生产技术和非生产技术。生产技术又是技术中最基本的

部分，是生产力发展水平的主要标志。按技术的性质又有硬技术和软技术之分。硬技术是指满足社会需要的各种物质手段，即工具、机器、设备等。而运用各种物质手段以达到一定社会目的的知识、技能和技巧，即相应的操纵、控制、运用硬技术的方法，人们所规定的硬技术的运转程序以及生产的组织形式、组织管理等，则称为软技术。如决策技术、预测技术、评价技术以及各种专业中运用的技巧和方法等。

技术的发展经历了漫长的历史过程，技术发展的每一历史阶段都有其中心技术和相应的辅助技术。原始社会以石器技术为中心，以后是青铜技术、铁器技术，现代则以机器和自动化技术为中心。中心技术往往标志着人类历史发展的一个时代。

过去的技术主要是在经验知识的基础上缓慢发展起来的，现代技术则几乎都是科学发展的结果。电力的应用、核能的发现、激光、电子计算机、合成材料、宇航技术等等都是现代科学发展的产物。科学和技术日益紧密的结合，两者间的相互渗透是现代科学技术发展的必然趋势。因此，人们常常把科学和技术作为同一序列的范畴来应用。

现在，尽管人们对技术的界说还有歧议，但大体上是指生产过程中的劳动手段、工艺流程和加工方法，属于社会的物质财富和创造物质财富的实践领域，是劳动技能、生产经验和科学知识的物化形态。

三、科学与技术的区别和联系

1. 科学与技术的区别

科学和技术的差异早已被确认，并从奖励、职能、价值、两个革命等方面有所区别。

奖励：人们通常把科学上的创新叫做发现，对有重大科学发现者可授予诺贝尔奖或其它科学奖；而技术上的突破则被称为发

明，有重大发明者可获得专利。

职能：科学的根本职能在于认识世界，着重回答“是什么”、“为什么”和“能不能”的问题；技术的根本职能在于对自然界的控制和利用，它着重解决“做什么”、“怎么做”的实际任务。

社会价值：技术的研究常常会有现实的经济价值和对科学原理是否正确的评价。技术主要是以它是否适用和能带来何种经济效益为标准；而科学基础理论的探索往往不能迅速地直接地导致社会经济效益，但科学理论上的重大创新可以造成技术上的重大突破，它有认识上、文化上、教育上和科学上的价值。

两个革命：科学革命基本上是一些重大的新发现和新理论取代、突破旧的（错误的或有局限性的）学说，并被实践证实其优于旧学说以后，人们才给予（追认）科学革命的名称；技术革命是可以按预定目标有组织、有计划地实现，也就是说，技术革命是可以发起或发动的（当然要有条件），成败明显，而不必事后追认。

从认识论的角度来考察：科学主要属于从实践到理论转化的领域；技术则主要属于理论（包括经验知识）向实践转化的领域。

2. 科学与技术的关系

科学与技术之间有着密切的联系。科学是技术发展的理论基础，技术是科学发展的手段；科学提供可能，技术变可能为现实。科学水平和技术水平具有对应的关系，一般来说，科学水平高技术水平也高，技术水平高则科学水平也会较高，但两者并不一定完全一致。古希腊的科学水平高于古罗马，阿基米德、欧几里德、亚里士多德、德谟克利特等一大批学者都是古希腊人，但古希腊的生产技术水平却不如古罗马，罗马人在修筑渠道、道路、宫殿、竞技场等设施上作出了当时第一流的贡献。在现代，按人口平均诺贝尔奖金获得者比较多，科学水平比较高的英国，却不如仅有五个诺贝尔奖金获得者而许多生产技术水平也高于美国的日本。

在这个问题上，应当承认因各国的国情不同而科学水平和技术水平发展不平衡的现实。不能要求科学水平与技术水平一定要齐头并进。我国当前以技术引进和技术改造为主，充分发挥经济效益，但不放松基础理论研究的方针，就是根据我国的国情而确定的科技政策。这无疑是正确的。

四、现代科学技术的体系结构

对现代科学技术的体系结构如何进行科学分类，目前，仍有各种各样不同的见解，尚无统一的结论，是需要继续探讨的问题。

1. 将科学划分为几大块

这是打破传统的将科学划分为自然科学和社会科学两大块的做法，按科学所研究的对象不同，将科学划分为自然科学、社会科学、思维科学三大部类，其它各学科分别隶属其中。

针对学科不断涌现的新情况，考虑各种学科之间的相互交叉和高度综合的特点，国外提出了一种别具一格的科学分类办法，即将整个科学分为五个科学群，主要包括：

(1) 物理科学。研究一切物质运动的共同规律，从宏观领域的各种天体，到微观领域的分子、原子、各种微观粒子，等等。

(2) 生理科学。研究有机物体生长和消亡的共同规律，包括动物学、植物学、人体科学、环境科学、医学、营养学、药理学等，是这一学科群中的基础科学。

(3) 心理科学。研究思维运动的共同规律，如思维科学、教育学、逻辑学、行为科学、心理学、伦理学等。

(4) 数学科学。研究数量的共同逻辑规律，如统计学、经济学、电子计算机软件，以及众多的数学分支，是这个学科群的基础。

(5) 事理科学。研究事物运动的无序和有序的演变和共同的发展规律，如系统学、控制论、突变理论、管理科学等。

2. 科学技术体系结构的十大部门

我国著名科学家、理论家钱学森同志运用系统工程的原理和方法探讨现代科学技术的体系结构，提出了一种很有价值的见解。他认为，应该把恩格斯提出的伟大的、整体的、联系的科学这个概念完整起来。现代科学技术既要包括自然科学，也要包括社会科学等部门，还要包括技术科学、工程技术。因为，社会科学已成为真正的科学的社会科学，其它许多科学部门都先后建立起来，工程技术也从工匠的技巧和经验的积累上升到科学的形态而成为一门科学。

目前这个科学技术体系已经有十大部门，这十大部门并不是每个部门都只是研究客观世界的某个部分，像过去那样，自然科学研究自然界，社会科学研究的是社会，而是都研究整个客观世界。不同之处是在于观察问题、研究问题的侧面和侧重点不一样。具体地说：

(1) 自然科学。自然科学研究的是整个客观世界中物质在时空中的运动这个侧面，不仅包括天然自然，而且包括人工自然，进入了社会领域。

(2) 社会科学。社会科学是研究整个客观世界中人类社会的运动和发展，人的活动范围越来越广，研究社会科学也要考虑空间——陆、海、空、天，把眼光放远。

(3) 数学科学。数学科学是研究客观世界中数量与质量的辩证统一，涉及自然、社会、思维领域。

(4) 系统科学。系统科学是从系统的结构与功能的观点出发去研究整个客观世界。

(5) 思维科学。思维科学是从人认识整个客观世界的角度研究思维现象的学问。

(6) 人体科学。人体科学研究的是整个客观世界中人体在整个宇宙环境中的发展和运动。

(7) 文艺理论。文艺理论研究的是包括人在内的客观世界，着眼于人的主观实践与客观实际的相互作用，主观和客观达到统一而得到的美感。

(8) 军事科学。军事科学是研究客观世界中不同社会集团的矛盾和斗争，实际上现代的军事科学已不限于如何使用武器打仗，连商战、智力战也包括在其中。

(9) 行为科学。行为科学的核心是人与社会（包括人与自然界）的相互作用，以此为着眼点观察研究客观世界的事物，研究控制社会中人的行为。

(10) 地理科学。地理科学是现代科学技术中的一个大门类，可以说是从整体上研究地球，对人类在地球上进行活动的区域作系统的研究。上至大气对流层的顶层，下到岩石圈的上部，地面下5~6公里，海平面下平均4公里，这是一个同人类活动直接有关的区域，是一个非常复杂的系统，所以地理科学是自然科学与社会科学的交叉。

3. 从学科过渡到马克思主义哲学的桥梁

从基础科学、技术科学（应用科学）、工程技术这三个层次过渡、上升到人类知识的最高概括——马克思主义哲学，中间有许多桥梁，这就是与各门科学相联的专业哲学，如自然辩证法、历史唯物论、数学哲学、系统论、认识论、人天观、美学、军事哲学、社会论等等。马克思主义哲学的核心是辩证唯物主义。以上综合起来，就形成了现代科学技术的体系结构。这是开放的活的体系，随着社会活动、生产斗争、科学实验的发展，许多经验、新的知识会逐渐提升到科学的高度，现代科学的内容将不断充实，每一个部门都在发展，也有可能产生一些新的部门、学科，科学技术的体系结构也会不断变革。

现代科学技术的体系结构的形成，意味着科学技术知识更加完备，不再只象19世纪前那样利用自然知识加上某些思辨猜测给

自然描绘一幅图画，而是能够利用现有的知识给整个世界包括自然界、社会、思维现象描写出相互联结而丰富多彩的图景。尽管在某些方面知识还不够、有待发展，但总的来说人类对客观世界的整体面貌是大体上掌握了，人们的认识水平有了整体上的提高，人类的认识能力大为增强了。知识的完整化和现代科学技术体系结构的建立，还表明人类不仅掌握了知识本身，而且还了解到知识间的联系，把握了知识的逻辑结构，预测预见能力大为提高。人类对世界的认识不再只靠盲目地摸索，而是自觉地由已知领域向未知领域前进，在已有知识的指导下去认识未知。可以预料，不久的将来，科学技术知识的迅猛发展，将会带来科学技术体系结构的新变化。

第二节 科学技术的性质和作用

一、科学技术的性质

自然科学和技术是以自然知识为特定内容的知识体系及其物化形态，因而它具有不同于一般社会意识形态的显著特点。

1. 科学技术独立于经济基础

科学技术的产生和发展，虽然受到社会经济基础的制约，但一般说来，它不是某一时代特定经济基础的产物，也不随某一种经济基础的消灭而消灭；它同语言、文法一样，是人类社会长时期世代继承和发展起来的，是不同国家和不同民族共同创造的精神财富。正如马克思所说，它是“历史发展总过程的产物，它抽象地表现了这一发展的精华”。^①任何科学技术的具体成果，不管是在哪个时代，哪个国家取得的，只要是经过科学实践的检验而

^① 《马克思恩格斯全集》第26卷，第421页。