

现代科学技术基础

·试用本·

主 编 徐长山
副主编 刘延坪

军事谊文出版社

新出图[1997]435号

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术基础/徐长山主编. -北京:军事谊文出版社,
1997.12

军事高技术应用与管理专业自学考试系列教材

ISBN 7-80027-938-3

I.现… II.徐… III.科学技术-基础理论-高等教育-
自学考试-教材 IV.G301

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第25011号

书 名: 现代科学技术基础

主 编: 徐长山

出版发行者: 军事谊文出版社(北京安定门外黄寺大街乙一号)

(邮编 100011)

印刷者: 北京天利华印刷厂

开 本: 850×1168毫米 1/32

版 次: 1998年8月第1版

印 次: 1998年8月第1次印刷

印 张: 14

字 数: 340千字

印 数: 1—1000

书 号: ISBN 7-80027-938-3/G.205

定 价: 20.00元

目 录

绪 论	(1)
一 科学技术的性质	(1)
二 现代科学技术发展的基本特征	(5)
三 现代科学技术的体系结构	(8)
四 学习《现代科学技术基础》的意义	(12)
第一章 现代数学	(15)
第一节 近现代数学的成就	(16)
第二节 当代数学中的新理论	(32)
第三节 数学的作用及应用	(37)
第二章 现代物理学	(44)
第一节 经典物理学	(44)
第二节 现代物理学的革命	(49)
第三节 当代物理学的成就	(59)
第三章 现代化学	(71)
第一节 化学的起源	(71)
第二节 近代化学的重要成就	(72)
第三节 现代化学发展的特点和趋势	(78)
第四章 现代天文学	(90)
第一节 天文学的发展	(90)
第二节 人类对天体的起源和演化的认识	(98)

第三节	现代宇宙学	(104)
第五章	现代地学	(109)
第一节	地理发现和地球结构	(109)
第二节	地壳的构造理论	(114)
第三节	环境科学	(118)
第六章	现代生物学	(122)
第一节	文艺复兴以后的生物学	(122)
第二节	19世纪生物学的主要成就	(126)
第三节	当代生物学的发展	(136)
第七章	系统科学	(143)
第一节	系统论	(143)
第二节	信息论	(148)
第三节	控制论	(153)
第四节	自组织理论	(164)
第八章	现代信息技术	(178)
第一节	信息技术的发展	(178)
第二节	现代信息技术的核心技术	(182)
第三节	信息技术与社会发展	(196)
第四节	我国信息技术的发展	(200)
第九章	新材料技术	(203)
第一节	材料技术的发展	(203)
第二节	新材料技术的新成就	(206)
第三节	我国新材料的研制与应用	(225)

第十章 现代能源技术	(228)
第一节 能源技术的发展.....	(228)
第二节 新能源及其开发利用.....	(232)
第三节 我国新能源技术的发展.....	(249)
第十一章 现代生物技术	(253)
第一节 生物技术的发展.....	(253)
第二节 现代生物技术的构成.....	(257)
第三节 现代生物技术的发展与应用.....	(265)
第四节 我国生物技术的发展和应用.....	(271)
第十二章 现代空间技术	(275)
第一节 空间技术的发展.....	(275)
第二节 空间技术对社会的影响.....	(291)
第三节 我国空间技术的发展.....	(306)
第十三章 现代海洋技术	(314)
第一节 海洋资源与海洋技术的发展.....	(314)
第二节 海洋资源的开发与海洋技术的利用.....	(324)
第三节 我国海洋技术的发展和利用.....	(339)
主要参考文献	(346)
后 记	(348)

绪 论

马克思主义理论家都十分重视科学技术，以极大的热情关注科学技术的发展。他们对科学技术的性质、作用和规律有不少深刻的分析和论述。根据马克思主义的基本思想，绪论着重讨论现代科学技术的性质、特征、体系结构及学习现代科学技术基础知识的意义。

一、科学技术的性质

科学和技术反映了人类认识和改造世界的统一过程的两个不同阶段。它们既相互联系，又相互区别，既具有一些共同的特点，又具有不同的性质。

(一) 自然科学的性质

自然科学是关于自然界物质形态、结构、性质及运动规律的知识体系。其性质是：

1、自然科学是特殊的意识形态

自然科学作为人类认识自然的知识体系，属于人的认识范畴，是一种社会意识形态。但它又不同于一般的社会意识形态，而是一种特殊的社会意识形态。其特殊性体现在：

(1) 自然科学本身没有阶级性。自然科学的研究对象是自然界，它所反映的是自然界各种物质的运动形式及其内在规律。一般来说，反映自然界规律的自然科学，并不反映阶级兴衰、属性或某个阶级的利益。它是全人类共有的精神财富，可以为任何

阶级所利用或使用。当然，在阶级社会中，研究和利用自然科学的人是有阶级性的，而且，人的阶级意识也可能渗透到自然科学的理论中去，进而得出不同的结论。不同阶级的人，可能利用科学来为本阶级服务。但是，这并不是自然科学本身所具有的本质属性。

(2) 自然科学具有历史继承性。自然科学是一种社会历史现象，并不是某一时代特定的产物，它不随其产生时代的流逝而消亡。马克思说，自然科学是“历史发展总过程的产物，它抽象地表现了这一发展总过程的精华。”因此，任何一项自然科学的成果，只要被证明是真理，就具有不可推翻性。不论什么阶级，都可以直接继承下来，并成为人类科学认识的新起点。

2、自然科学是特殊的生产力

马克思是把科学技术纳入生产力范畴的开创者。马克思和恩格斯在研究资本主义机器工业生产方式时，考察科学技术与生产力的关系，对科学技术的认识产生了一个飞跃。马克思指出：“生产力里面当然包括科学在内”，也就是说，自然科学属于一般社会生产力范畴。但它有自己的特点，是特殊的生产力，是潜在的社会生产力。按照马克思主义的观点，科学技术是生产力可以从三个方面来理解。

(1) 科学技术是知识形态的生产力。从本质上讲自然科学属于社会意识形态，当它还没有应用于生产时，它还是一种人类认识和改造自然的精神力量，还不是直接的或现实的生产力。

(2) 自然科学不作为生产力的独立要素。自然科学理论一旦在生产过程中得到应用，它便转化为直接生产力，但它并没有成为生产力的第四要素，只有有机地贯穿于生产劳动的全过程，才转化为直接的生产力。

(3) 自然科学与生产力相互影响、相互促进。自然科学和生产力的各个要素的有机结合，既促进了生产力的发展，又导致

了生产力本身对科学技术的越来越大的影响，生产力发展的水平和要求不但决定着自然科学发展的方向，而且为自然科学研究提供可行的条件。

自然科学既与其它社会意识形态区分开来，又同生产力挂钩。这是无产阶级导师马克思最早又最深刻地从理论上对科学性质的形象揭示，是理论上的一个重大发现。正是自然科学的这些特点，才使它具备了一种在人类社会的发展进程中带有根本意义的动力作用，成为“最高意义上的革命力量”。

(二) 技术的性质

技术是人类改造自然的手段和方法的体系。其性质是：

1、技术是利用和改造自然的实践活动

从一项工程技术的应用过程来看，一般是从社会需要出发，应用科学知识和生产经验形成技术原理，经过工程规划、设计，使其具体化为产品研制，最后制出合乎要求的产品来。这就是人们能动地认识自然、改造自然的客观物质活动，即实践活动。随着技术的发展和进步，人们认识自然、改造自然的深度与广度都不断地达到新的水平和高度。

2、技术是直接的生产力

生产力是劳动者、劳动工具和劳动对象的有机结合。在劳动者运用劳动工具作用于劳动对象进行生产活动过程中，技术虽然不是生产力结构中的独立要素，但是它渗透到生产力各要素和生产过程各环节之中，同各种要素、环节紧密结合起来，成为比科学更为直接的生产力。

大量事实表明，导致社会生产力诸要素的发展和变革，无不是技术应用的结果，无不是科学通过技术转化为直接生产力的结果，比如生产工具、机器装备等等。

(三) 科学与技术的辩证关系

科学（指自然科学的基础理论）和技术既相互联系又相互区

别，它们各有不同的特点，它们的发展各具相对的独立性。

1、区别性

科学和技术的区别主要表现在以下三个方面：

(1) 目的任务不同。科学和技术反映了人类认识自然、改造自然的两个不同的阶段。科学的目的是任务在于探索自然奥秘，发现自然规律，属于由实践到理论的转化过程；而技术的目的和任务在于把理论变成创造发明，变成直接的生产力，变成改造自然的成果，属于由理论向实践的转化过程。

(2) 成果形式不同。科学的成果表现为新发现、新规律、新法则，是知识形态的东西。而技术成果表现为新工具、新设备、新工艺、新发明等，是一种物化形态。

(3) 社会价值不同。科学理论的重大突破会导致人们的观念更新和思想解放；而技术上的巨大进步将促进生产力水平的提高，引起经济结构和生活方式的变革。

2、联系性

科学与技术虽然具有相对的独立性，但二者之间又有着极为密切的联系。主要表现在：

(1) 科学的职能和任务是认识世界。技术的职能和任务在于改造世界，二者是一个统一过程的两个不同阶段，在实践的发展过程中是相辅相成的。技术的需要推动科学的发展；科学的成就又促进技术的进步。

(2) 科学与技术发展呈现一体化趋势。基础科学理论是技术研究的基础，为技术研究提供科学理论依据，开辟新的技术领域。而技术的发展不仅为基础理论研究提出新的课题，而且为基础理论研究提供物质条件。特别是 20 世纪以来，科学与技术的发展出现了一体化或整体化趋势，二者相互依赖、互为前提、紧密联系、不可分割。

二、现代科学技术发展的基本特征

第二次世界大战以来，科学技术发展速度之快、规模之大和发生作用之广、影响之深远，是历史上前所未有的。当代科学技术发展具有以下基本特征：

(一)科学技术加速发展和数字化趋势

1、科学技术发展呈指数增长的趋势

近30年来，人类所取得的科技成果，即科学新发现，技术新发明的数量，比过去2000年的总和还要多得多。曾有人估计，截至1980年，人类社会的科学知识的90%是第二次世界大战后30余年获得的。如现代物理学中90%的知识是1950年以后取得的。据粗略统计，人类的科技知识，19世纪是每50年增加1倍，20世纪中叶是每10年增加1倍，当前则是每3—5年增加1倍。

2、科学技术发展呈数学化的趋势

现代科学技术，它不仅要进行定性的分析，而且更注重进行定量的研究。现代科学技术研究的各个领域，无论是宇宙之大、粒子之微，还是化工之巧、日用之繁，无不应用数学。数学化是现代科学技术发展的重要趋势。近些年来，在社会的各个领域，广泛运用电子计算机以及人工智能后，数学化的趋势更加明显。在这些研究与运用过程中，都需建立与研究对象相应的数学模型，编制成形式化的数学参数。

(二)现代科学技术发展的一体化和综合化

1、现代科学技术发展的一体化

在19世纪中叶以前，科学与技术是分离的，它们各自独立发挥社会作用，它们都有自己独特的文化传统，因而它们的发展往往是脱节的。这主要表现在：

(1)科学的发展往往落后于技术和生产的发展,以至在科学理论上尚未搞清楚的东西,在技术和生产上都可以首先实现它。如18世纪发明的蒸汽机,作为其基础理论的热力学,直到19世纪中叶才建立起来。

(2)一些科学的新发现、新理论,迟迟不能转化为生产技术和应用于物质生产。如1831年发现电的磁感应定律,直到1867年才制成直流发电机。而现代科学技术的发展则突出地表现了科学、技术、生产三者的辩证结合,它们的关系已密不可分,呈一体化趋势。

2、现代科学技术发展的综合化

现代科学技术发展有两种形式:一是突破,二是综合。突破一般是线性的,即以研究开发的新一代科技成果取代原有的一代科技成果;综合一般是非线性的,即是将已有的科技成果互补与合作发展成为新技术。近几十年来,科学技术发展的一个鲜明特征是综合化。在科学研究中常常要用多学科的知识综合解决各种问题。特别是在高技术领域,各门科学的研究需要紧密配合。如计算机科学技术的研究,离不开材料科学的配合。人工智能的研究,必然要向认知科学、心理学、脑科学等领域延伸。当代科学技术研究综合化带动了学科的发展,产生了各分支学科之间的边缘学科、交叉学科和横断学科等。

(三)现代科学技术发展进入“大科学”与“高技术”时代

1、现代科学技术发展进入“大科学”时代

所谓“大科学”,是指科学技术系统的整体化,科学活动的社会化和国际化。科学活动的组织形式发展到了国家规模,甚至国际合作,科学技术已成为人类社会机体的组成部分。个人的科研活动形式已被集体组织所取代。20世纪30年代以后,科学活动和组织管理已发展到了国家规模或跨国形式。从1937年德国建立V-2火箭基地开始,到1961年美国实施阿波罗登月计划达到高

潮。阿波罗登月工程组织了2万多家工厂和公司、120多所大学，动用了42万人，耗资300多亿美元。现代科学技术研究不仅规模空前，投资巨大，而且对社会政治、经济等各方面和人们生活的各个角落发生前所未有的深刻影响。科学活动的社会化和国际化，标志着人类进入了“大科学”时代。

2、现代科学技术进入“高技术”发展的新时期

本世纪70年代新技术革命的兴起，标志着科学技术发展进入了一个新的“高技术”发展时期。这次新技术革命以微处理机和微型计算机的发明为开端，以信息技术为核心的技术群及其在国民经济、军事、文化等领域的广泛应用而发展起来的新兴产业为特征。高技术的突出特点是一个“高”字，即高知识密集、高难度、高投资、高效益、高速度等，在科学、技术、经济、军事以及整个社会发展具有高战略的地位。

当今，发达资本主义国家优先发展高技术及高技术产业，以此夺取经济和军事优势。特别是一些军事大国，竞相发展高技术武器装备，使高技术有较大的发展。发展中国家为了发展本国的经济，增强国防能力，缩小与发达资本主义国家的差距，也力争在高技术领域占有一席之地，因此也投入了一定的人力、物力、财力来发展高技术。从而掀起了一股世界性的发展高技术的热潮。

(四)现代科学技术是第一生产力

1978年3月全国科技大会以后，邓小平根据科学技术发展的现状和趋势，重申了“科学技术是生产力”。1988年9月12日，邓小平在一次听取汇报的会议上说：“马克思讲过科学技术是生产力，这是非常正确的，现在看来这样说可能不够，恐怕是第一生产力。”

科学技术是怎样成为第一生产力的呢？我们根据邓小平的有关论述，结合科学技术发展的实际，作如下分析：

1、科学技术已成为生产力发展的主导因素

现代科学技术既是生产力的主导要素,又对生产力的其它要素的变革起推动作用。近 50 年来,现代科学技术,特别是高科技已经融合、渗透、扩散到生产力诸要素中,使生产力发生了飞跃。可以用公式表达为:

生产力 = 科学技术 × (劳动力 + 劳动对象 + 劳动工具 + 生产管理)

从这个关系式不难看出,它放大了生产力各要素,使科学技术上升到“第一”的地位。

2、现代科学技术具有明显的超前性

邓小平指出:“现代科学为生产技术的进步开辟道路,决定它的发展方向。”这是邓小平总结第二次世界大战以来各国生产力发展经验得出的一个重要的结论。科学技术超前于生产并对生产起着巨大的促进作用,是当代社会生产的鲜明特点,是科学技术作为第一生产力的最重要的客观依据。

3、现代科学技术成为经济发展的最重要的决定力量

现代经济的发展主要不是依靠生产力实体要素的增加,而是依赖非实体要素的改善和提高。现代科学知识的作用已占到了经济增长的 60% 以上。这表明科学已成为生产力发展的决定力量。总之,现代科学技术已成为影响经济增长的决定因素。科学技术是第一生产力,已是当代科学技术发展的重要特点。

三、现代科学技术的体系结构

科学技术作为人类认识和改造自然的理论、工具和手段,随着实践的发展,经历一个由不完善到比较完善的过程。一方面由于对物质不同层次的运动形式的研究,形成各门具体学科,各学科都有自己特定的研究对象,形成相对独立的体系;另一方面,各学科相互联系、相互渗透,形成科学技术的整体结构。

(一)科学技术体系的形成

科学技术体系结构的形成,经历了一个从学科确立到交叉发展的过程。这个过程是由最初零散的经验形态知识,逐步发展为比较系统的理论形态知识;由各门学科彼此分立的状态,逐步发展成为各学科之间紧密联系的有机整体。

古代的科学技术,经历了奴隶社会和封建社会漫长的历史发展时期。早期科学仅仅是对自然现象及其过程的笼统、模糊的整体认识,即对自然界在直觉基础上的天才猜测和思辨的解释,并融合于自然哲学之中;技术也只是和生产交织在一起的技艺和技巧。后来,由于生产发展和社会的需要,天文学、力学与数学开始了理论上的概括,但它们之间还缺乏有机的联系。科学技术知识还处于零散无系统的状态,尚未形成一个完整的体系。

从15世纪下半叶开始,随着资本主义生产方式的产生,近代自然科学和技术迅速发展起来,逐渐形成了天文学、地学、生物学、数学、物理学和化学等不同学科。这一时期,由于科学技术发展水平所限以及形而上学的影响,各学科、各门类之间的内在联系没有充分显现出来,自然科学的体系结构尚未完善。

19世纪末,自然科学进入现代发展时期,科学技术在深度与广度上都有了迅速的发展。不仅向微观和宏观领域发展,门类更加齐全,而且高度分化又高度综合,各学科相互影响、相互渗透,联结成为一个统一的、发展的整体。特别是近几十年来,由于现代科学技术各学科间相互交叉、彼此关联,出现了许多边缘学科,加之现代科学技术发展的综合化和整体化,产生了一系列的综合学科和横断学科,所有这些学科的出现便形成了现代科学技术的体系结构。

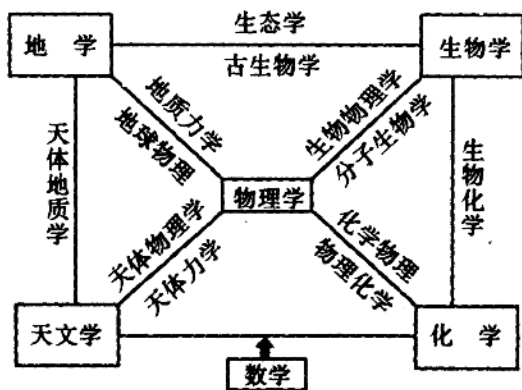
(二)现代科学技术的体系结构

现代科学技术已发展成为一个具有丰富内容和完整结构的庞大知识体系。在这个体系中,目前已包括2000多个专业领域。根

据科学技术的研究对象、目的和在社会中所起的不同作用,人们一般地把它划分为基础科学、技术科学和工程技术三部分。

1、基础科学

基础科学是以自然界物质运动形式为其研究对象,目的在于探索自然界各种运动形式的发展规律。基础科学一般分为六大类:研究一切物质运动的空间形式及其数量关系的数学;研究物体的物理现象及其运动规律的物理学;研究原子、分子层次的物质的化合与分解规律的化学;研究天体结构、演化及其运动规律的天文学;研究地球构造、组成、演化和运动规律的地质学;研究生命运动规律的生物学。每个学科又可分为若干分支。各学科相互作用、相互渗透,形成一个复杂的基础理论系统。



基础科学系统结构示意图

2、技术科学

技术科学着重研究技术应用方面的基础理论,它是基础科学与工程技术的中介和桥梁。技术科学按照研究成果应用的特点,

又可划分为工程技术科学、农业技术科学、医药学等门类以及它们的分支学科。

3、工程技术

工程技术是综合应用基础科学、技术科学以及其它社会科学成果，直接改造客观世界的、最接近生产实践的科学门类，属于工艺应用性质的学科。如电子计算机工程、铁路工程、水利工程等。

总之，现代科学技术体系结构中的三大组成部分是一个有机联系的整体。其中，基础科学是整个科学技术的理论基础；技术科学是综合应用基础科学的理论，总结生产技术的经验，为工程技术提供理论和方法的指导；工程技术是改造客观世界的手段和方法，是基础科学与技术科学的理论知识在生产实践中的具体应用。它们之间是相互联系、相互促进的。

(三) 研究现代科学技术体系结构的意义

科学技术体系结构，从整体上反映了科学技术各个部分、各门类、各分支之间的相互关系。认真研究现代科学技术体系结构，对加速科学技术和社会生产的发展，具有极为重要的意义。

(1) 人们只有认真研究和正确认识现代科学技术的体系结构，才能按照科学技术发展的规律，从整体上把握科学技术各个部分，各学科间的相互关系，使科学的各部分协调发展。

(2) 人们只有认真研究和正确认识现代科学技术体系结构，才能综合应用各门科学的社会职能，促进科学向直接生产力的转化，不断提高社会生产力的水平。在现代科学研究中，任何成果的取得，都不是单一学科所能完成的，必须要多学科协调配合。

(3) 人们只有认真研究和正确认识现代科学技术体系结构及其形成的历史过程，才能揭示出科学的发展规律。我们必须深刻认识科学技术体系结构形成所起的重要作用，自觉地以马克思主义哲学为指导，不断总结物质生产和科学发展的新情况、新特

点、新趋势，深刻揭示各学科间的内在联系，推动现代科学技术体系结构的发展，使它不断趋于完善。

四、学习《现代科学技术基础》的意义

科学技术是生产力发展的重要动力，是人类社会进步的重要标志。纵观人类文明的发展史，科学技术的每一次重大进步，都会引起生产力的深刻变革和人类社会的巨大进步。本世纪以来，特别是二次大战以后，现代科学技术取得了一系列重大突破和飞速发展，并极大地改变了世界的面貌和人类生活。从本世纪 90 年代到下世纪中叶，是中华民族振兴的关键时期。蓬勃兴起的科技革命，为我国改革开放和经济发展提供了契机。在这重要的历史时期，各级干部努力学习科技知识，提高科技素质无疑具有重要意义。

（一）学习《现代科学技术基础》，深刻认识科学技术作为第一生产力的重要作用。

科学技术是生产力，是推动历史前进的革命力量，这条马克思主义的基本原理，是对科学技术进行历史考察而得出的必然结论。历史上的三次技术革命，把人类社会推进了三大步。18 世纪 60 年代，以蒸汽机的广泛应用为标志的第一次技术革命，带动了纺织工业、冶金工业、煤炭工业、交通运输业和机械制造业的飞速发展。如英国是蒸汽技术的发源国，1770—1840 年的 70 年中，英国工人的平均劳动生产率提高了 20 倍，成为世界上资本主义工业最先进的国家。19 世纪 70 年代，以电子技术广泛应用为标志的第二次技术革命，改变了传统的面貌，推动了一系列新兴工业的诞生。20 世纪中期以来，以原子能、计算机为标志的第三次技术革命，其内容之丰富，影响之深远，都远远超过了