

江苏省中小学教师自学考试小学教育专业专升本教材

# 教育

Several decorative spheres of various colors and patterns (blue, orange, black, white) are scattered around the large characters '教育'.

# 现代科学技术概论

Xiandai Kexuejishu Gailun

林德宏 主编

苏州大学出版社



江苏省中小学教师自学考试小学教育专业专升本教材

---

# 现代科学技术概论

---

林德宏 主编

苏州大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术概论/林德宏主编. —苏州: 苏州大学出版社, 2001. 11  
江苏省中小学教师自学考试小学教育专业专升本教材  
ISBN 7-81037-895-3

I. 现… II. 林… III. 科学技术-概论-高等教育-自学考试-教材 IV. N1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 075188 号

## 现代科学技术概论

林德宏 主编

责任编辑 浦伯良

---

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

常熟高专印刷厂印装

(地址: 常熟市元和路 98 号 邮编: 215500)

---

开本 850×1168 1/32 印张 24(共两册) 字数 600 千

2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

印数 1-16000 册

ISBN 7-81037-895-3/N·1(课) 定价: 30.00 元(共两册)

---

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换  
苏州大学出版社营销部 电话: 0512-7258815

# 江苏省中小学教师自学考试小学教育专业 专升本教材编写委员会成员名单

主任委员 周德藩

副主任委员 朱小蔓 杨九俊 笄佐领 鞠 勤  
刘明远

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁家永 王星琦 王晓柳 叶惟寅  
李学农 李星云 陈敬朴 周兴和  
林德宏 胡金平 姚焯强 高小康  
高荣林 唐厚元 耿曙生

# 前 言

江苏省教育委员会决定自 2000 年起举办小学教师小学教育专业专升本自学考试,以南京师范大学为主考单位。

本科小学教育专业自学考试,既是我国自学考试的一种全新形式,也是江苏省 21 世纪推进小学教师继续教育,提升学历,以适应江苏省教育现代化需要的重要举措。

南京师范大学于 1998 年设置本科小学教育专业并招生,为我省小学教师小学教育专业专升本自学考试奠定了基础。江苏省自 1993 年起组织并实施专科小学教育专业自学考试,迄今已有数万考生顺利通过考试,进一步提高了我省小学教师队伍的素质。1999 年,江苏省教育委员会组织专家进行了小学教师小学教育专业专升本自学考试方法与课程计划的论证,制定了《江苏省小学教师自学考试小学教育专业专升本课程考试计划》,同时组织了一批专家根据课程计划编写教材。为保证教材的质量,江苏省教育委员会两次组织教材编写会议进行研讨,明确了教材编写的指导思想和编写原则,并拟订了教材编写计划,正式下发了《关于组织编写小学教师自学考试小学教育专业专升本课程教材的通知》。

这套教材的基本特点为:(1)突出 21 世纪小学素质教育的要求,旨在提高小学教师实施素质教育的能力和水平。(2)基础性与应用性相结合,旨在为小学教师可持续发展提供条件,为小学教师的教育教学实践服务。(3)课程教学与课外学习相结合,改革自学考试的“应试”教育倾向,以实现学历与素质同步提高的目标。

本科小学教育专业自学考试作为全新的事业,需要不断发展

和完善。希望广大自学考试辅导教师和自学考试者在教材的使用与学习中,提出宝贵意见,为这一事业的发展作出贡献。

江苏省中小学教师自学考试办公室

2000年2月24日

# 目 录

---

<b>第一章 现代科学技术的特点和作用</b> .....	(1)
第一节 现代科学技术的特点 .....	(1)
第二节 大科学与高技术 .....	(20)
第三节 科学技术是第一生产力 .....	(38)
第四节 高科技与现代社会 .....	(53)
<b>第二章 现代物理学</b> .....	(63)
第一节 相对论 .....	(63)
第二节 量子力学的基本原理 .....	(83)
第三节 基本粒子理论 .....	(99)
<b>第三章 现代天文学</b> .....	(122)
第一节 恒星、星系研究的新进展 .....	(122)
第二节 射电天文学与 20 世纪 60 年代四大发现 .....	(131)
第三节 宇宙学研究的新成果 .....	(138)
第四节 天文学与社会 .....	(146)
<b>第四章 分子生物学</b> .....	(150)
第一节 分子生物学的研究对象与基本内容 .....	(150)
第二节 分子生物学的早期研究 .....	(153)
第三节 遗传信息的转移 .....	(176)

第四节	基因表达调控 .....	(185)
<b>第五章</b>	<b>系统科学</b> .....	(199)
第一节	系统科学的崛起 .....	(200)
第二节	系统科学的基本概念与方法 .....	(217)
第三节	系统的自组织 .....	(236)
第四节	系统工程的理论与实践 .....	(250)
<b>第六章</b>	<b>信息技术</b> .....	(262)
第一节	信息与信息技术 .....	(262)
第二节	微电子技术 .....	(266)
第三节	计算机技术 .....	(272)
第四节	通信技术 .....	(282)
第五节	网络技术 .....	(296)
第六节	展望 21 世纪的信息技术 .....	(304)
<b>第七章</b>	<b>现代生物技术</b> .....	(314)
第一节	细胞工程 .....	(314)
第二节	发酵工程 .....	(323)
第三节	酶工程 .....	(339)
第四节	基因工程 .....	(349)
第五节	蛋白质工程 .....	(364)
<b>第八章</b>	<b>新材料技术</b> .....	(374)
第一节	材料与人类社会 .....	(374)
第二节	新型金属材料 .....	(375)
第三节	陶瓷材料 .....	(385)
第四节	新型高分子材料 .....	(390)
第五节	复合材料 .....	(396)
第六节	信息材料和超导材料 .....	(398)
第七节	纳米材料 .....	(401)
第八节	按照需要设计和制备新材料 .....	(405)



<b>第九章 新能源技术</b> .....	(408)
第一节 能源与人类社会 .....	(408)
第二节 能源矿产利用新技术 .....	(413)
第三节 核能利用技术 .....	(415)
第四节 新能源利用技术 .....	(421)
第五节 节能新技术 .....	(436)
<b>第十章 空间技术</b> .....	(439)
第一节 火箭技术与人造卫星 .....	(439)
第二节 宇宙飞船与载人空间站 .....	(448)
第三节 航天飞机与星际探测器 .....	(453)
第四节 空间技术的特点及应用 .....	(457)
<b>第十一章 海洋技术</b> .....	(464)
第一节 海洋矿产资源开发技术 .....	(464)
第二节 海洋生物资源开发技术 .....	(469)
第三节 海洋化学资源开发技术 .....	(472)
第四节 海洋淡水资源开发技术 .....	(476)
第五节 海洋能源资源开发技术 .....	(478)
第六节 海洋空间资源开发技术 .....	(481)
<b>第十二章 全球性问题与可持续发展</b> .....	(486)
第一节 资源问题 .....	(486)
第二节 环境问题 .....	(504)
第三节 可持续发展 .....	(516)
<b>附:《现代科学技术概论》考试大纲</b> .....	(525)
<b>后记</b> .....	(569)

# 第一章 现代科学技术的特点和作用

自 19 世纪末 20 世纪初以来,在现代科技革命的推动下,科学技术进入新的发展阶段。在这一阶段,科学技术本身发生了深刻的变革,具有许多与传统科学技术不同的特点,形成了“大科学”和“高技术”的科技时代。同时,作为社会系统中最活跃的因素,一系列伟大的科学发现和技术发明,极大地深化了人们对自然界和人类社会的认识,提高了人类自身的社会实践能力。特别是第二次世界大战以后,新技术革命所形成的冲击作用,迅速且深刻地改变了人类的社会生产和社会生活。

## 第一节 现代科学技术的特点

现代科学技术是在古代和近代科学技术的基础上发展起来的,但是现代科学技术已经在诸多方面取得了重大发展,逐步形成了一个庞大的、多层次、纵横交错的现代科学技术体系,而且由于科学—技术—社会之间的联系日益紧密,现代科学技术也呈现出复杂多样的发展趋势。

### 一、现代科学技术的体系结构

现代科学技术体系是科学技术长期发展而形成的有机整体,现代科学技术结构则是构成这一体系的各要素的一种相对稳定的联系形式,是其自身内在逻辑的集中体现。把握现代科学技术体

系的结构状况,是认识现代科学技术特点的基础。

### (一) 现代科学的结构

现代科学技术中的科学是指自然科学,现代自然科学可以划分为三大类,即基础科学、技术科学和工程科学。

#### 1. 基础科学

基础科学是研究自然界中物质的结构和各种基本运动形态和运动规律的科学,它担负着探索新领域、发现新元素、创造新化合物、发展新原理等重大理论任务。按研究对象和物质运动形式的不同,基础科学可以分为五大学科:物理学、化学、生物学、天文学和地学,它们的一般表现形式是由概念、定理、定律和规律等组成的理论体系。

物理学是研究自然界物质的结构、相互作用,并以此阐明物质运动规律的一门科学。由于它所研究的运动普遍存在于其他高级的、复杂的物质运动形态之中,因而物理学的许多基本原理、概念和方法推动着各门科学技术的发展,成为其他自然科学的重要基础。物理学一般可分为力学、热学和分子物理学、波动学和声学、光学、电磁学、原子物理学、原子核物理学、粒子物理学、天体物理学等,而且每一个分支学科又包含了若干个子学科。

化学是原子和分子层次上研究物质的组成、结构、性质及变化规律的科学。根据不同的研究对象和研究方法,化学可以划分为五大分支学科,即无机化学、有机化学、高分子化学、分析化学和物理化学。其中,每一个分支学科又细分为若干个子学科。

生物学是研究具有生命的物体(包括植物、动物和微生物)的结构、功能、发生和发展规律的科学。生物学的分支学科主要有植物学、动物学、微生物学、生物分类学、形态学、解剖学、生理学、组织学、胚胎学、细胞学、分子生物学、遗传学、生态学、古生物学、进化论等。

天文学主要研究天体的位置、分布、形态、结构、运动、化学组

成、物理状态、起源和演化的科学。在天文学的发展中,随着研究方法的发展,先后创立了天体测量学、天体力学、天体物理学、射电天文学、光学天文学、空间天文学等分支学科。

地学是研究地球的大气圈、水圈和岩石圈的各种性质、构造、演化和运动规律的一门科学。它既是一门基础科学,又是一门实践性很强的综合性科学。一般可以将地学分为地球物理学、气象学、海洋学、水文学、地理学和地质学等主要分支学科。

数学是研究一切事物的数和形之性质的科学,是指导人们推理、演算的学问,是一切科学技术的工具。数学按知识的性质和相互关系,可以把它们划为横断学科。横断学科的共同特点是撇开各种事物、现象、运动形式、发展过程的具体特性,用抽象概括的方法抓住它们的某一共同侧面、共同属性及其共同规律加以研究。其研究所及不是客观世界的某一领域,而是多个领域或一切领域。数学是和自然科学、社会科学地位等同的大门类科学,由于数学和自然科学的联系十分密切,因而习惯上又把它作为自然科学的一门基础学科。

## 2. 技术科学

技术科学是在基础科学理论的指导下,研究某类技术的特殊规律,并解决工程技术中带有普遍性问题的科学。技术科学的任务是把认识自然的理论转化为改造自然的能力。技术科学的分类没有统一的看法,一般包括应用数学、计算机科学、材料科学、能源科学、信息科学、空间科学、应用光学、环境科学,等等。

技术科学有两方面的特点:一是中介性,技术科学是基础科学的应用,以基础科学作为自己的理论基础,同时它又是工程科学的理论基础,因此,技术科学是将基础科学知识转向实践应用的中间环节,是二者之间的桥梁;二是应用性,技术科学着重研究应用的基础理论,其研究成果对于工程科学起着直接的指导作用。

## 3. 工程科学

工程科学具体研究把基础科学和技术科学转化为生产技术、工程技术和工艺流程的原则和方法。工程科学领域广泛、内容丰富、门类繁多,有时与技术科学没有明显界限。工程科学与生产领域最为接近,研究目的十分明确,其宗旨是解决产业中生产技术的一系列具体的理论问题。例如,怎样制造出特定的机器、绘制出图纸、制定出合适的工艺流程,等等。

工程科学主要有:农业工程学、矿山工程学、水利工程学、土木建筑工程学、机械工程学、冶金学、工程力学、化学工程学、电力工程学、半导体科学、自动化科学、仪器仪表工程学、宇航工程学、海洋工程学、生物工程学,等等。

现代科学中,基础科学、技术科学和工程科学三者相互独立,又相互联系、相互促进。基础科学是现代自然科学的基石,是技术科学和工程科学的理论基础,起着指导作用,其发展水平和状况反映着一个国家的科学水平。技术科学是将基础科学知识应用与解决实际问题的中间环节,相对于工程科学而言,技术科学带有基础研究的性质,又为基础科学研究提供新的研究课题和研究手段,进而推动基础科学的发展。工程科学的发展,依靠基础科学和技术科学发展成就,同时与经济、社会发展有着密切联系,作为生产力最重要的组成部分,成为推动经济、社会发展的强大力量,因此,工程科学发展的状况,反映了一个国家生产力发展的水平。

## (二) 现代技术的结构

技术存在于人工自然过程中,是实现自然界人工化的重要手段。由于现代技术是一个庞大的复杂系统,到目前为止,还没有一个公认的分类标准,因而出现了按不同标准分类的多种称谓。20世纪对社会发展、经济发展以及日常生活至关重要的技术大体上有微电子和计算机技术、通信技术、生物技术、材料技术、激光技术、航空航天技术、自动化与制造技术、能源技术、农业技术、医药技术、交通运输技术、海洋技术、环境保护技术,等等。

对现代技术一般分为三大类：实验技术、基本技术和产业技术。<sup>①</sup>

### 1. 实验技术

实验技术是为了获得科学认识而探索自然客体所采用的技术。按照实验者作用于自然过程的四种基本形式(即对机械运动、物理运动、化学运动、生命运动的作用),实验技术可相应地分为四种类型:

- (1) 力学实验技术,用来改变自然界的机械运动状态;
- (2) 物理实验技术,用来探测自然界物质的物理性质;
- (3) 化学实验技术,用来确定自然界物质的组成、结构、化学变化及用自然物合成人工物质;
- (4) 生物实验技术,用来作用于生命运动的状态和性质。

实验技术往往是以科学仪器(如温度计、天平、望远镜、显微镜、分光计、干涉仪、电子加速器、探测器等)来进行的。

### 2. 基本技术

按照人工自然过程的四种基本形式,基本技术也可以分为四类:

- (1) 广义的机械技术(人工的机械自然过程);
- (2) 物理技术(人工的物理自然过程);
- (3) 化工技术(人工的化学自然过程);
- (4) 生物技术(人工的生命运动过程)。

上述四种基本技术加入到生产劳动过程中时,就形成各种劳动过程中的技术。劳动过程是劳动力运用技术,改变自然界的运动状态和运动形式,创造使用价值的过程,任何劳动过程都是技术过程和自然过程的统一,劳动过程中的技术都是基本技术的不同

---

<sup>①</sup> 参见黄天授等主编:《现代科学技术导论》,中国人民科学出版社 1995 年版,第 17~20 页。

组合。劳动过程中的技术主要有改造植物界的技术(包括陆上植物栽培、育种技术和海水养殖技术)、改造动物界的技术(主要是家畜养育技术)、改造微生物界的技术(主要用于食品、药物、细菌肥料等的制造)和改造无生命自然的技术(采掘技术、原材料精制技术、机械生产技术、能源生产技术等)。

### 3. 产业技术

产业技术是由不同劳动过程中的不同技术组成的更为复杂的系统,一定产业一般与某一类劳动过程的技术相关,或以这一类的技术为主(见表 1-1)。

表 1-1 部分技术与产业的关系

产业主导技术	对应的产业
植物栽培育种技术	农业、林业
饲养育种技术	畜牧业、水产业
采掘技术	采油、采煤工业、矿业
材料技术	冶金、石油、化工、水泥工业等
机械技术	制造业、加工组装业
交通运输技术	汽车、火车、轮船、飞机、运输业
建筑技术	土木建筑业
动力技术	火力、水力发电,核电、煤气
通讯技术	电信、电话、广播、电视
控制技术	计测控制产业
系统技术	信息机械制造与服务业
医疗保健技术	医疗器械、药品制造、医院、环保产业

产业和产业技术的分类方法常见的有:把产业划分为第一产业(农、林、牧、渔、采掘业)、第二产业(制造、加工业)和第三产业

(高技术产业、研究与设计业、金融保险业、文化教育业、商业与服务行业等)。

从技术与产业的关系特别是技术与经济的关系考虑,还可以将产业技术划分为:

(1) 劳动密集型技术,即生产劳动耗费较多,物化劳动消耗(劳动资源消耗)较少的劳动密集型产品所应用的技术;

(2) 资本密集型技术,即生产耗费物化劳动或需要资金投入较多的资本密集型产品所应用的技术;

(3) 知识密集型技术,即生产知识密集型产品所应用的技术。生产知识密集型产品所投入的劳动不只是简单劳动,需要更多的是复杂劳动(它要求劳动者掌握更多相关的科学技术知识),因而该产品凝聚着更多的知识量。知识密集型技术形成的知识密集型产业有许多新的特点,如:附加值高;资源、能量耗费少;产品主要是智力的产物;研究开发的投资额大,所需科技人员数量较多;产品由少品种、大批量转向多品种、小批量;更新换代快;等等。

现代技术中,实验技术、基本技术和生产技术三者同样既相互区别,又相互影响、相互促进。实验技术是伴随着近代科学的发展而产生的,较之基本技术而言,实验技术产生得晚,但是由于现代科学越来越成为技术和生产发展的先导的原因,实验技术还是可以被看作是基本技术和产业技术的基础。实际上,现代任何一项技术发明都是从实验开始的,然后走向基本技术和产业技术从而获得广泛应用。基本技术则既可以为实验技术提供仪器、设备来推动其发展,又可以通过劳动过程中的技术来推动产业技术的进步。由于产业技术是由劳动过程中的不同技术组成的,基本技术的开发必然会促进产业技术的巨大发展,同时,产业技术与工业、农业、交通运输业等经济部门密切相关,因此,实验技术和基本技术代表了一个国家的科学能力和技术力量,产业技术则代表着一个国家的经济水平。



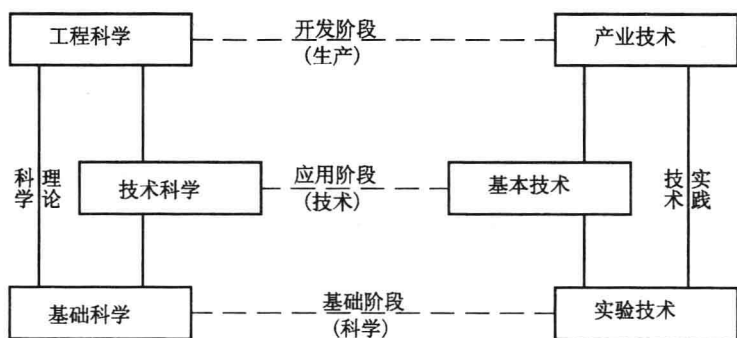


图 1-1 现代科学技术整体结构图

## 二、现代科学技术的发展趋势

在不同历史时期,由于内部规律和外部动因的作用,科学技术的发展因而呈现出不同的发展趋势。在当代社会,现代科学技术的发展不仅只是一个或几个科学知识门类的变革,现代科学技术的发展已经表现出高速化、综合化和社会化的特征。由于现代科学技术与社会的互动作用显著地强于以往任何时代,社会未来发展的趋势很大程度上取决于科学技术发展的趋势,因此,认识和把握现代科学技术发展的趋势对于进一步促进整个社会发展而言非常必要。

### (一) 现代科学技术发展高速化

对现代科学技术发展的迅速,经常被描述为“日新月异”和“一日千里”。从许多方面看,现代科学技术的发展呈现出高速化的特点,如科学技术研究的规模在不断地扩大,知识和技术的更新速度在加快,科学技术转化为现实生产力的周期在缩短,等等。

#### 1. 科学技术自身的加速发展

恩格斯在 100 多年前曾经指出:“科学发展的速度至少也是和人口的生长的速度一样,人口的增长同前一代的人数成比例,而科