



全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

现代科学与技术概论

朱朝枝 主编

 中国农业出版社

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

现代科学与技术概论

朱朝枝 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代科学与技术概论 / 朱朝枝主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 12

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-09919-9

I. 现... II. 朱... III. 科学技术-概论-高等学校-教材 IV. N1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 141253 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 甘敏敏

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 20

字数: 352 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

《现代科学与技术概论》由六章组成：第一章重点阐述科学与技术的基本概念、基本属性、基本理论、基本模型、基本体系以及科学与技术的联系与区别；第二章简要介绍古代科学技术的起源与形成以及古代科学技术的思想与方法；第三章简要介绍近代科学技术的兴起与发展以及近代科学技术的思想与方法；第四章重点介绍现代自然科学的发展及其成就以及现代科学的思想与方法；第五章重点介绍现代高技术的发展与成就以及现代技术的研究方法与创新；第六章论述现代科学技术与社会的关系。

该教材既有史，又有论，以史带论，以论及史，史论结合。全书按科学技术发展历史顺序进行布局，在此基础上重点突出每个历史时期科技发展的基本现状及其成就。教材通过把握继承与发展，基础知识与科学前沿，本学科与相邻学科，知识传授与能力培养，科技革命与社会、经济、文化的发展等关系，以期学生得到较优化的知识结构，顺应新形势下教学内容与教材改革的方向。

主 编 朱朝枝(福建农林大学)
副主编 王秦俊(山西农业大学)
徐 秋(河北科技师范学院)
编 者(按姓氏笔画排序)
王秦俊(山西农业大学)
方平平(福建农林大学)
朱朝枝(福建农林大学)
范水生(福建农林大学)
徐 秋(河北科技师范学院)
黄锦文(福建农林大学)
曹林奎(上海交通大学)
虞冠军(上海交通大学)
戴观文(外交学院)

前 言

由于科学技术的迅猛发展，人类社会的面貌正发生着日新月异的变化，科学技术已成为社会经济发展的核心。科学就是力量，技术就是第一生产力，这已是不争的事实。现代的大学生，急需拓宽自己的知识面，急需丰富自己的知识宝库，急需提高自己的科学文化素养，特别是人文、社科及管理类的大学生，非常有必要拓宽自己在科学技术方面的视野。

为了适应时代要求，贯彻中共中央、国务院《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，提高人文社会科学、管理科学等非理工科大学生的科学素养，我们编写了《现代科学与技术概论》这本教材。

本教材由朱朝枝任主编，王秦俊和徐秋任副主编，最后由朱朝枝统稿，具体编写分工如下：

第一章	绪 论	朱朝枝
第二章	古代科学技术的起源与形成	王秦俊
第三章	近代科学技术的兴起和发展	
	第一、四、五节	王秦俊
	第二、三节	徐 秋
第四章	现代自然科学的发展	
	第一、三节	徐 秋
	第二节	黄锦文
	第四、六节	方平平
	第五节	戴观文

	第七、八节	王秦俊
第五章	现代高技术的发展与成就	
	第一节	虞冠军
	第二节	方平平
	第三节	朱朝枝
	第四、五节	黄锦文
	第六、八、九节	范水生
	第七节	徐 秋
	第十节	王秦俊
第六章	科学技术与社会	虞冠军、曹林奎

本教材在编写过程中,参考了大量的文献,谨对文献作者表示衷心的感谢!本教材的出版得到了方方面面的支持,在此一并表示感谢!

限于时间和水平,书中不足之处在所难免,敬请各位同行、专家、读者批评指正。

编 者

2005年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 科学	1
一、科学的基本概念	1
二、科学的特征和属性	2
三、现代科学四大基本理论和五大基本模型	3
第二节 技术	6
一、技术的基本概念	6
二、技术的特征和属性	7
三、现代技术的三大体系	8
第三节 科学与技术的关系	9
一、科学与技术的内在联系	9
二、科学与技术的区别	10
第二章 古代科学技术的起源与形成	12
第一节 古代科学技术的起源	12
一、古代技术的起源	12
二、古代自然科学的萌芽	13
第二节 古代科学技术的形成	13
一、古代中国的科学技术	13
二、古埃及、古巴比伦和古印度的科学技术	18
三、古希腊、古罗马的科学技术	19
四、古代阿拉伯国家的科学技术	21
第三节 古代科学技术的特征、科学思想和方法	21
一、古代科学技术的特征	21
二、古代的科学思想和方法	22

第三章 近代科学技术的兴起和发展	25
第一节 近代科学技术兴起的背景	25
一、“十字军东征”和东方科学技术的传播	25
二、工场手工业和远航探险	26
三、大学的兴起	26
四、文艺复兴运动和宗教改革	27
第二节 近代科学的兴起	28
一、近代科学的突破	28
二、经典力学的奠基	29
三、经典力学体系的形成	31
第三节 近代科学的发展	32
一、天文学	32
二、物理学	36
三、数学	40
四、化学	42
五、生物学	46
六、地学	50
第四节 近代技术的形成与发展	51
一、近代技术的形成——第一次技术革命	51
二、近代技术的发展——第二次技术革命	55
第五节 近代科学技术的特征、科学思想和方法	57
一、近代科学技术的特征	57
二、近代的科学思想	58
三、近代的科学方法	59
第四章 现代自然科学的发展	63
第一节 现代物理学的发展	63
一、现代物理学革命的序幕	63
二、现代物理学革命的重大发现	66
第二节 现代天文学	75
一、宇宙概述	75
二、现代宇宙观的形成	77
三、宇宙的起源和演化	80

四、天体的起源和演化	83
第三节 现代数学的研究进展	89
一、现代数学发展的特点	89
二、现代数学的几个主要分支	91
第四节 现代化学的发展	99
一、现代化学的重大成果	99
二、现代化学的地位和作用	103
第五节 现代地学的研究进展	105
一、地球的演化	106
二、地壳的运动	108
三、现代地学的问题	111
第六节 现代生物学	112
一、分子生物学产生的基础	112
二、分子生物学诞生及其发展	116
三、现代生物学发展趋势	123
第七节 生态学与环境科学	123
一、生态学	123
二、环境科学	128
第八节 现代科学的特征、科学思想和方法	133
一、现代科学的特征	133
二、现代科学思想	135
三、现代科学方法——系统科学方法	136
第五章 现代高技术的发展与成就	142
第一节 信息技术	142
一、信息技术的发展	142
二、信息技术的核心内容	143
第二节 生物技术	156
一、生物技术的产生和发展	156
二、生物技术的核心内容	159
三、生物技术的应用	162
第三节 新材料技术	165
一、新型金属材料	165
二、无机非金属材料	167

三、新型高分子材料	169
四、新型复合材料	169
五、光电子材料	170
六、生物医学材料	171
七、纳米材料	173
第四节 新能源技术	174
一、太阳能利用新技术	174
二、核能利用新技术	176
三、地热能利用新技术	179
四、氢能利用新技术	180
五、风能利用新技术	182
六、海洋能的开发和利用	183
七、生物质能利用新技术	184
八、节能新技术	185
第五节 自动化技术	186
一、自动控制和自动控制系统	186
二、自动控制系统的主要装置	187
三、人工智能技术	189
四、农业中的自动化技术	192
五、自动化在其他领域的应用	194
第六节 海洋技术	202
一、海洋技术的发展	202
二、海洋技术的核心内容	204
第七节 激光技术	210
一、激光技术产生的背景	210
二、激光的产生原理与激光的组成	211
三、激光的特点	212
四、激光的主要用途	214
第八节 空间技术	215
一、空间技术的发展	215
二、空间技术的核心内容	219
第九节 环境保护技术	225
一、环境监测与分析技术	225
二、环境污染防治技术	228

三、生态防治技术	235
四、生物修复技术	238
第十节 现代技术方法与技术创新	239
一、现代技术方法	239
二、技术创新	243
第六章 科学技术与社会	248
第一节 科技的社会功能	248
一、科技进步与经济发展	248
二、科技进步与社会变革	253
三、科学技术与科教兴国	255
第二节 科技进步与可持续发展	260
一、人类面临的全球性问题	260
二、产生全球性生态问题的原因	263
三、可持续发展理论的形成	265
四、科技进步是实现可持续发展的重要保证	266
第三节 科学技术与人文社会科学	267
一、科学技术促进人类精神文明的建设	267
二、科学技术推进人类社会制度文明的发展	269
三、科学技术与人文文化相互渗透、协调发展	270
附录一 科学技术发展大事记	275
附录二 科学技术史上的名著	293
附录三 科学技术的重大发现、发明	297
参考文献	301

第一章 绪 论

第一节 科 学

一、科学的基本概念

科学一词，英文为 science，源于拉丁文的 scio，后来演变为 scientia，其本意是学问、知识。中国典籍《礼记·大学》中有：“致知在格物，格物而知至”，用格物致知表示实践出真理的概念，日本转译为“致知学”。日本明治维新时期，著名科学启蒙大师、教育学家福泽谕吉把“science”译为“科学”，并在日本得到广泛传播。1893年，康有为从日本引进并使用“科学”一词。严复在翻译《天演论》等著作时，也用了“科学”一词。此后，“科学”一词便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现实的，只能用广泛的阐明性的叙述来作为一种表述方法。现在，可以从以下三个层而来理解科学的基本含义：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。其次，科学是一种知识体系。我国的《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，科学是社会发展的实践力。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、科学的特征和属性

(一) 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，科学的假设是需要的，但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，完全撇开超自然的任何影响。科学的这一特征表明，它不同于宗教信仰，它能为人们提供真理性的知识。

(二) 科学内容的无阶级性

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的部分，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。科学的这一特征表明，它具有共享性。

(三) 科学活动的探索性

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，人类总会有所发现、有所发明、有所创造、有所前进，而不会穷尽“终极真理”。科学的这一特征表明，人类认识世界都是由浅至深的过程。

(四) 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。

(五) 科学理论的解释性和预见性

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做出解释。科学理论的目标就是提供系统的、严密的、有根据的解释。

科学的预见性是指根据对自然现象的本质联系的深刻认识，科学理论能够对自然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、现代科学四大基本理论和五大基本模型

(一) 现代科学四大基本理论

1. 相对论 相对论(狭义相对论和广义相对论)的创立具有重大的意义。狭义相对论建立在两个基本原理上:一为相对性原理,即在一一切惯性系中,物理规律的表现形式都相同;二为光速恒定原理,即在所有惯性系中,光速都相同。以这两条原理为前提,可以导出洛伦兹(H. A. Lorentz)变换,从而导出同时的相对性、运动尺子缩短、运动时钟变慢的结论。相对论原理揭示了时空和运动物质不可分割的联系,而且随物质运动状态而改变,证明了时空存在着内在的、本质的联系。广义相对论实质上是在考虑到非惯性系的情况下而建立的一种引力理论。

2. 量子力学 量子力学的创立从普朗克(M. K. Planck)开始,又经过爱因斯坦(A. Einstein)、玻尔(N. Bohr)、德布罗意(L. V. De Broglie)、海森堡(W. K. Heisenberg)、薛定谔(E. Schrödinger)和狄拉克(P. Dirac)等众多科学家的共同努力,于20世纪30年代形成了一种完整的理论体系,成为对于自然界一切微观领域的普遍适用的理论,从而从根本上改变了经典物理观念,为自然科学的发展开辟了广阔的前景。

3. 基因理论 在20世纪中,随着化学、物理学的新成就渗透到生命科学之后,对生命现象的研究从整体深入到细胞、亚细胞和分子水平。分子生物学,包括分子遗传学,在生命科学中占有主流的地位。千百年来,人类对生命现象的研究在很大程度上倾心于探索遗传之谜。直到20世纪20年代才建立起决定性状遗传的基因理论,后来并进一步地证明了DNA是遗传信息的载体。甚至有些著名的遗传学家把遗传学称为基因学。基因携带的信息由基因的结构所决定,信息的表达是由基因的功能而实现的,因此所有生命现象的机制追根到底都与基因的结构与功能相关。

4. 系统理论 20世纪以来,在科学系统中产生深远影响的横断科学如信息论(学)、控制论(学)和系统论等都得到了迅速的发展。这些与另一门典型的横断科学——数学科学,一起广泛地向其他学科渗透,从横断而上把众多分支学科联结为一体。人类对信息的利用几乎伴随人类的出现就开始。物质、能量和信息是构成世界的3大要素,因而这大千世界的一切,不外是物质变化、能量转换和信息控制这3种基本客观过程及其相互关系。事物运动的形

式、结构、关系等都可以用信息来表征，因而信息比物质和能量显得更为基本。狭义信息论是研究信息的基本性质、度量方法以及信息的获取、传输、存储、处理和交换的一般规律的学科；而广义信息论被称为信息科学，它不仅包括了狭义信息论和一般信息论的主要内容，而且还研究有关信息的广阔领域，如语义信息、有效信息和模糊信息等。

与信息论紧密相关的控制论是关于动物、机器和社会的控制与通信的学科，即在一定条件下发挥能动性以实现对系统控制的一门学科。控制概念很普遍，控制是一种有目的的活动，其目的体现在受控对象的行为中。控制与信息不可分，控制过程是一种不断地获取、处理、选择、传送和利用信息的过程。自然系统、人工系统的控制趋于复杂化，现代社会系统日益信息化，因而大系统控制理论得到了新的发展。

与信息论、控制论紧密相关的系统论来源于生物学中机体论的思想，现在已发展成为系统科学中的基本理论部分。它是关于一般系统的本质、特点、运动规律的理论，还包括基于不同学科背景而形成的系统理论，如耗散结构理论、协同论等，都是基于实验和数学方法而建立起来的自组织理论。

(二) 现代科学五大基本模型

1. 宇宙演化的热大爆炸模型 20 世纪，天文学的最大 2 项成就是大爆炸宇宙学和恒星演化理论。前者导致了热大爆炸模型的建立。在 20 世纪 20 年代，弗里德曼 (H. Friedmann) 在广义相对论的框架下，论证了宇宙胀缩；哈勃 (E. Hubble) 发现了星系红移。后来，在 20 世纪 40 年代末，美国物理学家伽莫夫 (G. Gamov) 等提出了大爆炸宇宙理论，它认为宇宙起源于温度和密度极高的“原始火球”的一次大爆炸。大爆炸的时刻就是今天所观察到的宇宙的开端，这时的温度高达 100 亿度以上，物质密度极大，整个宇宙体系达到平衡，宇宙间只有由中子、质子、电子、光子和中微子等一些基本粒子形态物质混合而成的“宇宙汤”；而 4 种基本力，即引力、强力、弱力和电磁力，逐一分化出来。后来，物质形态依次演化为原子、气态物质、各种恒星体系，最后发展成今天所看到的宇宙。但是，有关大爆炸的起点还存在争议，有关宇宙的膨胀、胀缩等也尚无定论。

2. 粒子物理的标准模型 在 20 世纪下半叶，人们对深层物质结构有了新的认识。物理学从最基本的粒子夸克开始直到整个宇宙的探索，人们总想知道物质世界究竟由什么构成，又是什么在维系着这样复杂的世界。迄今，人们已认识到构成物质的最小组分：12 种轻子——只参加弱相互作用、电磁相互作用的费米子，36 种夸克——感受强作用力的带电粒子；12 种媒介子——传递相互作用的粒子，共计 60 种。作用在物质上的所有复杂的力可归结为 3 种：

引力——由引力子传递的最弱的力，但在宇宙的大距离、大质量尺度上却是强有力的一种力；强力——由胶子携带并仅在原子核内夸克之间起作用的短程力，即将夸克胶结在一起的色力，使原子核保持为一个整体；统一的电弱力——以电磁力和弱力两种表现形式出现的同一基本力，经受了实验检验的电弱统一理论描述的一种力。

夸克和轻子是目前人们所认识的物质结构的新层次。因此在夸克-轻子模型的基础上形成了粒子物理的标准模型理论，即以夸克、轻子作为基本粒子，以电弱统一理论与描述夸克之间强相互作用的量子色动力学理论所构成的理论。

标准模型理论并不完美，还要检验与发展标准模型理论，进而寻找超标准模型理论。

3. 遗传物质 DNA 双螺旋结构模型 对遗传物质 DNA 结构进行研究，首先是量子力学创始人之一的薛定谔。他在《生命是什么？》一书中，用量子力学的观点论证了基因的稳定性与突变发生的可能性。他的研究激发了人们用物理学的思想和方法去探索生命物质及其运动。接着，维尔金斯 (M. Wilkins) 和弗兰克林 (R. Franklin) 获得了 DNA 晶体结构的 X 射线衍射图，证明了 DNA 呈螺旋形、多股链结构。1953 年，生物学家沃森 (J. Watson) 和物理学家克里克 (F. H. Crick) 合作，经过反复研究后提出了 DNA 双螺旋结构的分子模型。DNA 双螺旋结构是 20 世纪生命科学中最伟大的发现，它标志着分子生物学的诞生，为 DNA 的自我复制、发育与功能以及突变提供了基础，为描述生命的蓝图奠定了分子的基础。

4. 智力活动的图灵计算模型 大脑与智力（精神）的关系问题长期地囿于哲学思辨或经验观察上。20 世纪 70 年代以来，由于认知科学、神经科学、心理科学和计算机科学的迅速发展，使得人们可以在现代科学的基础上研究知觉、注意、记忆、动作、语言、推理、思考乃至意识等空前困难的问题。早在 17 世纪，莱布尼茨 (G. W. Leibniz) 就提出过思维可计算的设想，即符号语言和思维演算的思想。直到 20 世纪 30 年代，哥德尔 (K. Godel) 提出了一般递归函数的概念，后来把可计算的函数归结为一般递归函数，而且可计算函数的计算也就可以归结为图灵理想计算机的计算了。图灵计算是按某种规则将一组数值或符号串转换成另一组数值或符号串的操作过程。图灵 (A. M. Turing) 在《计算机与智力》一文中提出计算机能思维的观点，并进行了检验：一个人在不接触对象的情况下，同对象进行一系列对话，如果他不能根据这些对话判断出对象是人还是机器，那么，就可以认为这台计算机具有与人相当的智能。符号处理学说有力地推动了人工智能的发展，人们用机器模拟人类智能，以至