



现代科学技术导论

(第二版)

主 编 宗占国

高等教育出版社

现代科学技术导论

(第二版)

主 编	宗占国		
副主编	侯立华	姜文龙	杨景海
	崔凤午	李春杰	徐辑彦

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术导论/宗占国主编. - 2版. - 北京:高等教育出版社, 2000

ISBN 7-04-008838-X

I. 现… II. 宗… III. ①科学知识-普及读物 ②高技术-普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26431 号

现代科学技术导论 第二版

宗占国 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷集团有限责任公司

印刷二厂

开 本 850×1168 1/32

印 张 18.75

字 数 480 000

版 次 1998 年 9 月第 1 版

2000 年 8 月第 2 版

印 次 2000 年 8 月第 1 次印刷

定 价 20.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

N11

3026E2

前 言

现代科学技术已经成为社会发展的推动力、经济发展的生产力、政治上的影响力、军事上的战斗力。谁在现代科学技术上领先，谁就会在政治上、经济上、军事上掌握更多的主动权；谁在现代科学技术上落后，谁就要被动挨打受欺凌。

现代科学技术极大地推动了社会生产力的发展，使人类走向知识经济时代。现代科学技术使人类正在步入一个以智力资源的占有、配置，知识的生产、分配、使用(消费)为最重要因素的经济时代，简而言之就是科学技术是第一生产力的时代。知识经济在生产中以高技术产业为支柱，高技术产业以高科技为其最重要的资源依托。科学和技术的研究开发日益成为知识经济的重要基础，信息技术在知识经济的发展过程中处于中心地位。

现代科学技术的迅速发展，使信息技术发生了根本变化。计算机技术和现代通讯技术已经成为现代信息技术的两大支柱。现代科学技术使信息技术以惊人的速度发展，计算机微处理器的运算速度大约每18个月提高一倍；现在价值2 000美元的一台电脑，其运算能力要比20世纪70年代中期价值1 000万美元的一台大型主机的运算能力超出许多倍。1960年，一条横跨大西洋的电缆仅能容纳138对电话同时讲话，现在一条光纤电缆能同时容纳150万对电话通话。现在全世界有上亿人使用因特网。

现代科学技术正在改变着产业结构、经济结构、社会结构、生产方式、生活方式和思维方式。

现代科学技术使产业结构发生了很大的变化，以知识为基础的信息产业和咨询产业正在兴起、发展、扩大，传统的第一和第二产业的比重相对降低。现代科学技术给传统产业注入了新的

活力，推进了传统农业现代化，加速了现代工业的知识化和智能化。现代科学技术使电子商务应运而生，使网络银行成为现实，使电子货币时代来临。

在现代科学技术迅速发展下的经济结构也在改变。传统的能源、资源的作用相对降低，而人的智力、创造性成果的价值相对提高。有人说，最大的资源是智力，最大的财富是智慧，这是很有道理的。

现代科学技术使社会结构发生很大变化，三大差别的界线逐渐模糊不清和相互融合。体力劳动和脑力劳动之间的差别、工人和农民之间的差别、城市和乡村之间的差别越来越小。产业革命初期，体力劳动与脑力劳动力之比是9:1，现在是1:9。

现代科学技术极大地提高了人类的实践和认识能力，构成了全新的思维客体和思维主体。人类思维客体从自然界的宏观世界扩展到宇观世界和微观世界。电子计算机和人工智能成为人脑进行思维活动的有力辅助工具，它们直接参与到人脑的思维活动过程之中，于是形成了一种全新的思维主体，这就是人-机系统。现代科学技术不仅给思维方式带来许多新变化，而且也使现代思维方式具备了许多新特征，例如：系统思想，精密思考，形式化、结构化、信息化的思考，创造性的思考，面向未来的价值思考等。

现代科学技术对人们的生活方式也将产生巨大影响。计算机通过信息高速公路与家庭联结以后，人们从外界获得的信息量将会大幅度增加。人们很可能仅凭一个具有自动显示、通讯、遥控等多种功能的手提式电子公文包即可完成计算、推理、通讯、购物、办公、公文处理等许多工作。

现代科学技术提高了人们的生活质量，同时也促使人们追求更高的生活质量。随着现代科学技术的发展，人们的衣、食、住、行的条件和质量越来越好，而且产生了前所未有的新事物，例如，现在有一种安乐椅，当你工作疲劳时，坐上去疲劳就可以消失；还有一种健康厕所，当使用这种厕所时，就能测出你尿中

的糖分、蛋白质的含量等数据，告诉你是否有病。

现代科学技术对教育的影响将是巨大的。利用计算机进行信息资源管理和辅助决策是每一个学生都要掌握的基本技能。在课程设置上，计算机课应该列为必修课。由于知识的老化和更新加快，终身教育将成为教学目标。现代化信息网络教育将打破校园界限，学习者可以主动地选择学习内容、学习时间和地点，不受年龄、职业、地点的限制，师生可以通过网络进行交流。

现代科学技术是人类社会发展的巨大推动力，人类社会的发展进步又为现代科学技术的开拓提供了广阔的天地。现代科学技术的发展和社会的进步都将是永恒的。

实施科教兴国的战略，关键是人才，而培养人才，关键又在教师。向高等师范院校的学生传授现代科学技术知识，引导他们树立科技意识，学会科学思维，培养他们的科技制作能力、发明创造能力和进行科技启蒙教育的能力是高师院校的责任。为高师学生开设现代科学技术教育课，对于培养跨世纪的合格中学教师，提高未来教师的科技文化素质，教育亿万青少年爱科学、讲科学、用科学，抵制愚昧迷信，提高全民族的科学文化素质，具有重要的战略意义。

本书共分两篇，第一篇是当代自然科学中的重大基本问题，第二篇是现代高新技术。本书的总论是宗占国和姜文龙编著的。第一篇第一章的内容是宇宙的起源和演化，是何训编著的；第二章的内容是地球的起源，是郑喜森编著的；第三章的内容是生命的本质和智力的起源，是姜恩来编著的；第四章的内容是宇宙的结构层次和物质的基本单元，是林琨志编著的；第五章的内容是非线性科学，是李春杰编著的。第二篇第一章的内容是生物技术，是宗占国编著的；第二章的内容是微电子技术和计算机技术，是李政编著的；第三章的内容是现代信息技术，是杨景海编著的；第四章的内容是新材料技术，是华中编著的；第五章的内容是激光技术，是徐辑彦编著的；第六章的内容是空间技术，是崔凤午

编著的；第七章的内容是新能源技术，是侯立华编著的；第八章的内容是海洋开发技术，是姜文龙编著的；第九章的内容是现代教育技术，是曲殿彬编著的；第十章的内容是环境保护技术，是孙启美编著的。

本书由宗占国教授任主编；侯立华副教授、姜文龙副教授、杨景海教授、崔凤午教授、李春杰副教授、徐辑彦副教授任副主编。

在编写此书的过程中，我们参考了国内外大量论著、教材、文章等资料，在此谨向被引文的作者表示衷心的感谢。这本书的出版，还得到了吉林大学王秉超教授、东北师范大学周辉教授的指导，以及高等教育出版社有关领导和同志们的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者学识水平和资料来源的局限，在编写过程中，难免会出现疏漏和欠妥之处，敬请读者予以赐教指正，我们表示真诚的感谢。

责任编辑 田 军 张庆波 胡凯飞

封面设计 李卫青

责任绘图 朱 静

版式设计 胡凯飞

责任校对 田 军 张庆波

责任印制 宋克学

内 容 简 介

宇宙是有限的，还是无限的？什么是大爆炸宇宙学说？地球是怎么产生的？生命的本质是什么？物质的基本单元是什么？夸克是构成物质的最小微粒吗？基因有什么作用？克隆羊“多莉”是怎么诞生的？“深蓝”计算机是怎么战胜世界象棋冠军的？信息高速公路是怎么回事？ C_{60} 为什么比金子还贵？激光制导为什么精度那么高？宇宙飞船可以探测到什么？什么是多媒体技术？为什么要进行环境保护？……以上问题，都可以在本书中找到答案。

本书内容新颖，信息量大，寓意深刻，针对性强，融科学性、知识性、新闻性、趣味性于一体，深入浅出，可读性强。它以丰富的内容、翔实材料、动人的事例，生动地描绘了现代科学技术的现状和未来趋势。

全书共分为两篇，第一篇是现代自然科学中的重大基本问题，内容有宇宙的起源和演化、地球的起源、生命的本质和智力的起源、宇宙的结构层次和物质的基本单元、非线性科学；第二篇是现代高新技术，内容有生物技术、微电子技术和计算机技术、现代信息技术、新材料技术、激光技术、空间技术、新能源技术、海洋开发技术、现代教育技术、环境保护技术。

本书可作为高等学校提高大学生科学素养的教材，也可供其他有志提高自身科学素养的读者参考。

目 录

总论	1
----------	---

第一篇 当代自然科学中的重大基本问题

第一章 宇宙的起源和演化	20
第一节 宇宙概观	20
第二节 天文学的回顾和展望	26
第三节 宇宙的起源和演化	32
第四节 星系的起源和演化	39
第五节 恒星的起源和演化	42
第六节 太阳系的起源和演化	48
第二章 地球的起源	54
第一节 地球的起源和演化过程	55
第二节 地球的基本状态和物理性质	60
第三节 太阳活动和地球表面的变化	65
第四节 地球的大地构造理论	70
第五节 地球科学	74
第三章 生命的本质和智力的起源	85
第一节 生命的物质基础	85
第二节 生命的本质	95
第三节 生命起源和生物进化	102
第四节 人类智力的起源和进化	115
第四章 宇宙的结构层次和物质的基本单元	121
第一节 宇宙的字观、宏观和微观三个层次	121
第二节 古代人的早期的物质观	124

第三节	物质结构的基本单元	125
第四节	微观粒子的性质	137
第五节	粒子探测器和粒子加速器	145
第五章	非线性科学	153
第一节	耗散结构	153
第二节	协同学简介	159
第三节	混沌	165
第四节	分形	176

第二篇 现代高新技术

第一章	生物技术	190
第一节	克隆羊“多莉”引起的震撼	190
第二节	基因工程产生和发展的历史	197
第三节	酶工程	209
第四节	现代发酵工程	213
第五节	细胞工程	218
第六节	基因工程	220
第七节	生物技术的应用和发展趋势	223
第二章	微电子技术和计算机技术	233
第一节	微电子技术	233
第二节	计算机技术	241
第三节	计算机的应用	258
第四节	计算机技术的发展与展望	270
第三章	现代信息技术	280
第一节	信息技术的发展	280
第二节	现代信息搜集技术	286
第三节	现代信息存贮技术	290
第四节	现代信息传递技术	296

第五节	信息分析处理技术	310
第六节	现代信息使用技术	316
第四章	新材料技术	323
第一节	先进的金属材料	324
第二节	特种陶瓷材料	333
第三节	新型高分子材料	338
第四节	高性能复合材料	346
第五节	电子、光电子材料	352
第六节	超导材料	358
第七节	纳米材料	363
第八节	富勒烯材料及其潜在的应用前景	368
第五章	激光技术	375
第一节	激光的产生	375
第二节	激光的特性	383
第三节	激光的广泛应用	389
第六章	空间技术	414
第一节	空间技术发展简史	414
第二节	火箭	420
第三节	人造地球卫星及应用	426
第四节	载人宇宙飞行	433
第五节	行星际探测	439
第七章	新能源技术	446
第一节	常规能源及人类面临的能源挑战	446
第二节	核能	454
第三节	太阳能	460
第四节	其他新能源的开发利用	465
第八章	海洋开发技术	474
第一节	海洋奇观	474
第二节	开发海洋中的生物资源	481

第三节	海洋捕捞技术	490
第四节	海水淡化技术和海洋能源的利用	496
第五节	海底矿物资源的开发	506
第六节	海洋中的化学和医药资源	512
第七节	海洋工程	518
第九章	现代教育技术	525
第一节	现代教育技术的研究领域	525
第二节	现代教育媒体	532
第三节	现代实用教育技术	539
第四节	计算机技术在教育中的应用	543
第十章	环境保护技术	552
第一节	全球性的环境污染	553
第二节	全球生态环境的恶化	563
第三节	我国的环境状况	569
第四节	可持续发展之路	576
第五节	环境保护技术	579

总 论

现代科学技术已经成为社会发展的推动力、经济发展的生产力、政治上的影响力、军事上的战斗力。谁在现代科学技术上领先，谁就会占领国际激烈竞争的制高点，谁就会在政治上、经济上、军事上掌握更多的主动权；谁在现代科学技术上落后，谁就要被动挨打受欺凌。

现代科学技术极大地推动了社会生产力的发展，使人类走向知识经济时代。现代科学技术正在改变着产业结构、经济结构、社会结构、生产方式、生活方式和思维方式。

现代科学技术是人类社会发展的巨大推动力，人类社会的发展进步又为现代科学技术的开拓提供了广阔的天地。现代科学技术的发展和社会的进步都将是永恒的。

一、当代自然科学中的重大基本问题

科学是人对客观世界的正确认识，是反映客观事实和规律的知识体系。

科学从大的层次上划分至少应包括自然科学、社会科学和思维科学三大分支。这三大分支在推动社会发展中的作用都是不可忽视的。但自然科学对人类社会的推动作用又具有其独到的特点。自然科学在理论上的每一次进步，都在逐渐地改变并丰富着人们的自然观，对社会产生巨大的推动力，对人们认识世界和改造世界产生新的飞跃。这也正是科学技术是第一生产力的基本观点的体现。

当代自然科学已发展成为一个十分巨大的体系。所谓当代自然科学的重大基本问题，是指那些自从有人类以来，人们就努

力探索，而至今仍在不停地研究着的，关系到科技进步、社会发展和人类文明的自然奥秘。

人们常把“科学技术”当成一个词，其实科学与技术是两个不同的概念。科学与技术是辩证统一的整体，既有联系又有区别。科学是人类在认识世界和改造世界的过程中形成的，正确反映客观世界的现象、内部结构和运动规律的系统理论知识。科学还提供认识世界和改造世界的态度和方法，提供科学的世界观和处世的科学精神。技术是在科学的指导下，总结实践的经验，得到在生产过程和其他实践过程中，从设计、装备、方法、规范到管理等系统知识。技术直接指导生产，是现实的生产力。科学产生技术，技术推动科学，这两者互相促进。科学回答的是“是什么”、“为什么”，技术回答的是“做什么”、“怎么做”；科学提供物化的可能，技术提供物化的现实；科学是发现，技术是发明；科学是创造知识的研究，技术是综合利用知识于需要的研究。区别科学与技术的目的，不是将它们分开，而是要更好的统一考虑。注重技术时要想到科学，注重科学时要考虑到技术。对于科学来说，技术是科学的延伸；对于技术来说，科学是技术的升华。

当代人们关心的自然科学中的重大基本问题主要有：

1. 宇宙的起源和演化。当代的实验和理论认为，宇宙是均匀且各向同性的介质；在大约150亿年前，宇宙是由一次大爆炸产生的。那么在大爆炸之前和这一宇宙之外是什么？大爆炸是如何发生的，其过程如何？宇宙是怎么演化的？宇宙会不会无限制地膨胀？星系是如何起源和演化的？恒星是如何起源和演化的？太阳系是如何起源和演化的？这些都是目前科学家研究的热点。

2. 地球的起源和演化。地球是太阳系九大行星中唯一有生命的星球。它是两极稍扁，赤道略鼓的椭球体。地球以平均29.79 km/s的速度沿椭圆形轨道绕太阳公转。地球是具有圈层结构的星球。地球的板块构造学说和地球系统科学可揭示地球的变

化规律。地球是如何形成的？它是由哪些物质组成的？地球的年龄有多大？地球的内部是什么样子？为什么地球上会有生命？沧海桑田、山川巨变是怎么回事？什么地方会发生地震、爆发火山？这些问题都有待科学家去探索。

3. 生命的本质和智力的起源。每个成年人都是由一个受精卵发育而成的。人的全部遗传信息都存于细胞核内染色体的DNA中。人的遗传基因约10万个，全部按次序排列在DNA长链上。和DNA密切相关的另一条长链称为RNA。很可能RNA是最早的生命体。人的大脑有上百亿个神经元，相互通过千万亿个突触相联接，分布在2 mm厚的大脑皮层上。人脑是如何工作的？人的意识、情绪、意志、感情、理智、智力是如何由脑神经细胞产生的？这些问题不仅具有重大的科学价值和应用前景，而且具有重大的哲学价值。

4. 宇宙的结构层次和物质的基本单元。宇宙可分为宇观、宏观和微观三个层次。迄今为止，人们认识到自然界存在四种基本的相互作用，即万有引力相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和强相互作用。它们决定了宏观世界的约束形式和微观客体的相互作用规律。现在认为，构成物质世界的基本单元是夸克、轻子、传播子和希格斯粒子。

5. 非线性科学。预计非线性科学在21世纪将会有重大突破。非线性科学中经常提到的混沌现象、分形、孤子、远离平衡态的开放系统和自组织结构都是当代科学家研究的热点。混沌现象是普遍存在和有规律的。复杂系统在非线性相互作用下，就会出现混沌现象，如人体里一些电波的跳动，大气的湍流，甚至股票的涨落都有混沌的出现。混沌并不是完全无规则的，它的形成是有一些规律的。在复杂的条件下，常常会出现能够自己组织起来并能适应这个环境的状态。比如说，生命的起源，生物是怎么产生的，在地球刚诞生时并没有生物，是混沌的，但是在一片混沌的原始世界上，有高度的自组织、各部分协同的系统，有规则的各

种空间结构模式是如何自动生成的？这都是非线性科学研究的前沿问题。

二、现代高新技术

1. 技术的概念

对技术这一概念的本质和意义进行考察研究，始于古希腊，亚里士多德曾把技术看作是制作的智慧。在罗马时代，工程技术发达，人们对技术不只看到“制作”这实的方面，也看到了是“知识形态”虚的方面。17世纪，英国的培根(1561—1626)曾提出要把技术作为操作性学问来研究。德国哲学家康德(1724—1804)也曾曾在《判断力批判》一书中讨论过技术。尔后人们又提出了“技术论”。到18世纪末，法国科学家狄德罗(1713—1784)在他主编的《百科全书》条目中开始列入了“技术”条目。他指出：“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这是较早给技术下的定义，至今仍有指导意义。直到现代，许多辞书上的技术定义，基本上没有超出狄德罗的技术概念的范畴。

2. 现代高技术

高技术是从英文high technology翻译过来的。一般说，高技术的含义不同于高级技术或先进技术(advanced technology, sophisticated technology)，它是有特定含义和特点的。总的来说，目前多数人赞成以下两种意见：第一种意见认为高技术是对知识密集、技术密集类产业及其产品的通称，是一个综合的概念。第二种意见认为高技术是指那些对一个国家军事、经济有重大影响，具有较大的社会意义，能形成产业的新技术或尖端技术。

3. 高技术的特征

国内外的一些学者认为，高技术的特征，集中在一个“高”字，即高增值、高竞争、高资金、高风险、高驱动和高智力。

①高增值或高经济效益，这是高技术为人们所追求的首要特征。根据一些国家的统计和预算，20世纪初技术对经济增长的