

北京市中小学教师进修
高等师范教育教材

现代 科学技术 知识基础

叶禹卿 等 编著

科学出版社

北京市中小学教师进修高等师范教育教材

现代科学技术知识基础

叶禹卿等 编著

科学出版社

1996

(京) 新登字 092 号

内 容 简 介

本书是为中小学教师普及现代科学技术知识而编写的教材。书中简明扼要地阐述了科学与技术的概念及其发展；论述了科学技术是第一生产力的观点；讲解了物质的微观结构、宇宙的起源与演化、生命的起源与进化等现代科学知识；介绍了信息技术、生物技术、新材料和新能源技术、激光技术和空间、海洋技术；说明了人与自然的协调发展。本书内容丰富，通俗易懂。

本书可作为高等专科学校现代科学技术课程教材，也可供中小学干部、教师及有关专业高等教育自学考试的辅导教师、学生参考，还可作为具有中等文化水平的各类人员的学习和参考材料。

北京市中小学教师进修高等师范教育教材

现代科学技术知识基础

叶禹卿等 编著

责任编辑 吕 虹

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

新蕾印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1996 年 2 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1996 年 2 月第一次印刷 印张：8 1/8

印数：1—2 580 字数：183 000

ISBN 7-03-005289 7/N·39

定价：8.90 元

前 言

党中央、国务院科学地分析了国内外形势和经济、科学技术的发展趋势，作出了“科教兴国”的战略决策。江泽民总书记于1995年5月26日，在全国科学技术大会上指出：“科教兴国，是指全面落实科学技术是第一生产力的思想，坚持教育为本，把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质，把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，加速实现国家的繁荣强盛。”

本世纪90年代到下世纪中叶，是中华民族振兴的关键时期。加强学习和掌握现代科技知识，提高科技意识和科技素质，是摆在我们每个人面前的一项重要任务。从事基础教育的教育工作者，应当自觉地担负起宣传、普及、推广现代科技知识的责任。

为了帮助广大中小学教师了解现代科学技术知识的内容、现状及发展趋势，认识科学技术对国民经济、军事、政治及人民生活的影响，深刻理解科学技术是第一生产力的观点，北京教育学院物理、化学、生物、地理等系的6名教师，经过多次讨论，集体编著了本书。

本书简明扼要地介绍了科学技术、科学技术是第一生产力、物质的微观结构、宇宙和地球的起源及演化、生命的起源与进化、信息技术、生物技术、新材料和新能源技术、激光技术和空间海洋技术、人与自然的协调发展等概念和知识。

考虑到中小学教师的现状和需求，本书侧重于介绍现代

科学技术的知识、观点、规律、应用和发展，不使用繁琐复杂的论证及数学推导。

本书由叶禹卿主编。参加编写工作的（按编写章节顺序）有叶禹卿（绪论、第一章、第八章）、娄宁（第二章）、吴剑平（第三章、第九章）、胡玉华（第四章、第六章）、孔令霞（第五章）和刘尧（第七章）。

编写本书时，参考了许多有关现代科学技术的资料、文献、报告及论著，在此对有关的作者表示衷心的感谢。中国科学技术信息研究所梁战平研究员，在百忙中审阅了全稿，提出了修改意见，在此一并表示感谢。

希望本书能为贯彻党中央、国务院“科教兴国”的战略决策，为提高中小学教师的科技意识、科技水平，为提高中华民族的科技文化素质尽到微薄之力。

作 者

1995.12.5

目 录

绪论	1
阅读材料	10
思考题	16
第一章 现代科学技术	17
第一节 现代科学技术的结构	17
第二节 基础科学简介	21
第三节 当前自然科学的发展	26
第四节 高技术和高技术产业	30
第五节 我国的高技术研究发展计划	34
阅读材料	37
思考题	40
第二章 物质的微观结构	41
第一节 人类探索物质结构的足迹	41
第二节 微观物质世界的基本规律	48
第三节 探索微观世界的实验仪器	56
第四节 粒子物理面临的挑战	63
阅读材料	65
思考题	70
第三章 宇宙、地球的起源与演化	71
第一节 宇宙概况	71
第二节 宇宙的起源与演化	74
第三节 地球的起源与演化	82
第四节 地球系统科学	89
阅读材料	90
思考题	95

第四章 生命的起源与生物的进化	96
第一节 生命的本质	96
第二节 生命的起源	102
第三节 生物的进化	106
阅读材料	113
思考题	119
第五章 信息技术	120
第一节 微电子技术	120
第二节 电子计算机技术	123
第三节 现代通信技术	131
第四节 信息的获取、传递和处理	139
第五节 信息技术的发展与展望	142
阅读材料	143
思考题	145
第六章 生物技术	146
第一节 生物技术概述	146
第二节 酶工程	148
第三节 发酵工程	151
第四节 细胞工程	153
第五节 基因工程	158
阅读材料	165
思考题	168
第七章 新材料和新能源技术	169
第一节 新材料	169
第二节 能源	181
思考题	193
第八章 激光技术和空间、海洋技术	194
第一节 激光	194
第二节 激光的应用	199
第三节 空间技术	205

第四节 海洋技术	212
阅读材料	216
思考题	220
第九章 人与自然的协调发展	221
第一节 人与自然关系的一般概述	221
第二节 当前人类面临的环境问题	227
第三节 人与自然协调发展的基本途径	237
阅读材料	244
思考题	250

绪 论

科学技术是第一生产力，是人类进步的重要标志。当今世界，科学技术飞速发展，并向现实生产力迅速转化，已成为现代生产力中最活跃的因素，成为推动生产发展不可缺少的力量。在1978年召开的全国科学大会上，邓小平同志提出了科学技术是生产力，知识分子是工人阶级一部分，四个现代化关键是科学技术的现代化等著名论断。1988年，邓小平同志总结二次世界大战以来，特别是七八十年代世界经济发展的新趋势和新经验，鲜明地提出“科学技术是第一生产力”，丰富和发展了马克思主义关于生产力的学说。

1995年5月，党中央召开了全国科学技术大会，江泽民同志、李鹏同志都作了重要讲话。江泽民同志指出：“邓小平同志对科学技术的社会功能、地位与作用、发展方向、基本任务、战略重点、体制改革、对外开放、人才培养等进行了全面、科学的论述，形成了我国新时期科技工作的指导思想。科学技术是第一生产力的论断，是他科技思想的精髓，是建设有中国特色社会主义理论的重要组成部分，是对马克思主义科技学说和生产力理论的创造性发展。”李鹏同志指出：“在人类社会发展史上，科学技术的每一次重大突破，都会引发生产力的飞跃和人类社会生活的深刻变革。在我们实现社会主义现代化建设宏伟目标的整个进程中，科技工作者肩负着光荣而艰巨的任务。我国当前和今后的经济发展，比以往任何时候都要更加倚重于科技进步。”

党中央、国务院决定在全国实施科教兴国的战略，全面

落实科学技术是第一生产力的思想，坚持教育为本，把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力及向生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质，把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，加速国家的繁荣富强。

了解现代科学技术的主要内容和发展趋势，深刻认识科学技术作为第一生产力的作用，广泛开展科学技术知识的普及工作，是每一位教育工作者的职责。

一、科学和技术

科学和技术是紧密联系，但又不同的两个概念。科学、技术有各自的研究对象和本质属性。20世纪以来，科学、技术突飞猛进，在生产中的地位 and 作用日益加强。科学、技术、生产三者互相结合、互相促进，形成了一个完整的联合体系。

科学是社会的精神财富，是人类智慧的结晶。科学是人类在社会物质的生活过程中，通过实践获得感性知识，再经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的改造制作，提高理性认识的理论体系。科学反映了事物的发展变化规律，是经过思维加工的各种物质运动形式的理论。

科学分为自然科学和社会科学两大门类，包括自然、社会、思维三个领域。在每个领域中，又有基础科学、应用科学、技术科学之分。科学分为大大小小的许多分支，组成了一个相互联系的庞大科学体系。在科学技术中的科学，主要指研究物质世界运动规律的自然科学。

技术是把自然科学知识应用于生产过程，达到利用和改造自然的预定目标所采用的手段和方法。手段指一定的生产工具和物质设备等“硬件”，方法指一定的知识、经验、技能

及组织形式等“软件”。这些客观的物质手段和主观的思维、操作能力相结合，形成了一个完整的技术体系。

技术的来源有三条渠道。第一是生产实践。技术是生产实践的产物，生产实践是最根本的也是最重要的技术源泉。第二是科学实验，在实验中或根据实验要求产生了实验技术，如温度计、加速器等。第三是科学理论，从19世纪下半叶起，越来越多的技术来源于科学理论，如原子弹、氢弹。

科学与技术既密不可分，又相互独立。它们互为前提、互相依靠，存在着深刻的有机联系。科学和技术相辅相成，共同进步。科学为技术研究提供理论根据、开辟新的技术领域，为技术创新做各种知识准备；技术的发展为科学研究提供物质基础和新的探索手段，科学研究成果通过技术应用物化为直接的生产力。

科学与技术的不同之处，主要表现在下列5个方面：①目的和任务。科学在于认识世界，揭示自然界的客观规律；技术在于改造世界，实现对自然界的控制和利用。②选题。科学从自身发展中的矛盾，从对自然现象及其本质认识的需要选题；技术则从生产实践迫切需要解决的问题中选题。技术比科学更加面向生产、面向实际、面向社会。③成果的形式。科学的成就表现为新现象、新规律、新法则的发现；技术的成就表现为工具、设备、工艺、方法的发明。④社会功能。科学具有认识的、文化的、哲学的价值，它的经济价值往往是间接的、远期的、难以确定的；技术则追求实用性，并可带来较大的、直接的经济效益。⑤管理方法。科学探索的结果难以预见，需要有更多的自由度和选择余地，以弹性管理为佳；技术则有明确的目的性和严格的计划性，以计划管理为宜。

二、科学技术是第一生产力

直接的生产力是劳动者、生产工具和劳动对象三者有机的动态组合。科学技术是一种“知识形态”的生产力。它通过一定的途径，作用于物质生产系统，凝结、物化在生产力要素中。科学技术通过劳动者、生产工具和劳动对象体现出来；也通过这些要素的技术结构，即通过生产劳动过程中的组织和管理体现出来。只有劳动者掌握了科学技术，把科学技术从知识形态转化为现代化的生产工具、劳动资料和科学管理以后，才能转化为直接的、现实的生产力，极大地推动社会的发展。

用科学技术武装劳动者，可以提高他们的生产劳动能力。劳动者的劳动能力是智力和体力的总和，而智力的高低取决于劳动者掌握科学技术的水平。劳动者体力的提高是有限的，而智力的提高是无限的，借助于智力去征服自然的能力也是无限的。随着社会的进步，现代化生产的发展，对劳动者科学知识水平的要求越来越高。不具备中等以上文化程度的劳动者，难以胜任现代化、自动化大生产中的各项工作。

通过科学技术的应用，可以进行技术发明和技术改造，创造出新的生产工具，提高生产力的水平。生产工具的改革和创新，对生产力的发展起着决定性的作用，是社会生产力的主要标志。任何先进的生产工具和技术设备，都是自然科学物质化的结果。在人类征服自然的过程中，人的感官借助于智力的物化而延伸。历史上生产力的几次飞跃，都以生产工具的变革为标志。蒸汽机、内燃机、电力、原子能、电子计算机的使用，都使生产力得到了极大的提高。现代科学技术的发展和微电脑的使用，世界上出现的新技术革命，将使人

类社会的生产力获得新的飞跃。

通过科学技术的应用不断开拓新的劳动对象，使原来尚未开发的资源得到充分的利用。劳动对象是人类为生产物质财富而进行加工的一切对象，它包括自然物（如光、土、水、气、森林、水产等）和人类经过劳动加工的原材料（如钢、铁、矿石、农产品等）。科学技术的发展，不断揭示出自然物质可供利用的性质，使人们扩大了开发和利用自然资源的范围。同时，人们也人工合成了一些新的物质，例如近 30 年，人工合成的高分子材料猛增了近百倍。随着现代科学技术的发展，劳动对象越来越多。

现代科学技术的发展，使现代化管理成为生产力的一种新要素。现代科学管理，就是按照自然科学的基本知识，按照生产设备的运转规律，适应工艺流程的严格要求，认清各种因素的相互关系，协调人-机、物-财的整体系统运动，取得最优化的效果。将生产力的各个要素很好地结合在一起，发挥最大的效益，关键在于管理。在社会生产中，将先进的科学技术，如电子计算机、系统工程理论等应用于管理，能使生产功能得到更充分的发挥。

进入 20 世纪以来，科学技术的发展速度大大加快，同经济乃至整个社会发展的关系也越来越密切。科学技术已经成为推动经济发展和社会发展的主导因素。统计资料表明，本世纪初，在劳动率和经济增长中，科学技术因素的比重为 5—10%，主要因素仍为资金、劳动力和自然资源。现在，科学技术因素所占的比重已达 50%，在发达国家中达到 60—80%。这种变化不但促进了生产力的发展，而且使生产经营的理论、模式和方法发生了相应的变化。

目前，高新技术产业已成为高投入、高产出、高效益的新型产业，并对产业结构、劳动结构的调整产生了日益深刻

的影响。目前我国农业劳动力的平均年产值为 100—2000 元；传统产业工人的平均年产值为 1—2 万元；高新技术产业从业人员的平均年产值可达 10—20 万元。现在，一些发达国家的第三产业（包括交通运输、公共事业、商业、金融、信息、服务行业等）的就业人数，已经超过第二产业（包括工、矿、建筑业等）和第一产业（包括农、林、渔等）的就业人数。

三、现代科学技术的地位和作用

一个国家现代科学技术的发展和应用水平，在很大程度上显示了这个国家综合国力的强弱。现代科学技术是经济腾飞的翅膀、是推动社会变革的动力。它改变了战争的模式和方法，在思想方法、思维方式上也有重大的影响。下面，从经济和社会发展、军事和政治、认识论和方法论三个方面作一简要的分析。

从经济和社会发展的角度看，由于现代科学技术的发展，使产业结构、经济结构和社会结构都发生了变化。产业结构的变化是从劳动密集型到资本密集型，再到技术密集型，到知识密集型。同时，第一产业、第二产业、第三产业相互之间的比例也在改变。在经济结构中，企业的结构和性质都在变化。过去的企业是生产的场所，现在的企业必须策重决策，要加强科研投入、注意收集情报、减少层次、提高效率、发现和培养人才、进行科学管理。21 世纪的产业，将向小型、联合型转变。现代科学技术所引起的社会结构变化已经非常明显。在产业革命初期，体力劳动者（蓝领工人）与脑力劳动者（白领工人）之比是 9 : 1；现在一些发达国家已经变为 1 : 9。出现机器人（钢领工人）、计算机（灰领工人）后，又变为智力劳动者（金领工人）带领灰领工人和钢领工人工作。

金领工人控制生产过程，具体工作由灰领、钢领工人完成。根据这种变化，教育本身也应进行革命性的改革，学校应当培育有思想、有创造性的人才；教师应当教育学生如何获取信息、利用信息；学生应当进行跨学科的、综合性的学习。

从军事的角度看，战争的形式已转入知识趋向型，从军事理论到组织结构，从指挥、控制到武器装备都发生了明显的改变。1991年初的海湾战争是一场现代化战争，双方投入的兵力高达200万。由于以美国为首的多国部队，采用了现代科学技术，进行了海、陆、空、光、电一体化的战争，使战争出现“一边倒”的情况。多国部队用电子武器破坏了伊拉克的C³I系统（即控制、指挥、通信、情报系统），利用红外技术进行夜战空袭，用激光炸弹、巡航导弹等灵巧制导武器进攻，用隐形飞机、武装直升机、高装甲坦克等先进装备作战……。在科学技术水平相差悬殊的情况下，多国部队仅用了42天，只伤亡了数百人就结束了战争。伊拉克损失惨重，伤亡8.5万到10万，被俘17.5万。

从政治的角度看，现代国际间的竞争，说到底是综合国力的竞争，关键是科学技术的竞争。没有强大的科学技术实力，就没有社会主义的现代化。党中央、国务院总结历史经验并根据我国实际情况，作出在全国实施科教兴国的战略决策。按照党中央的决定，全面落实科学技术是第一生产力的思想，坚持教育为本，把科学技术和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力和向现实生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质，把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，一定能加速实现国家的繁荣昌盛。

从认识世界和改造世界的角度看，现代科学技术的发展改变了人类单靠自己的感官、大脑认识世界的方式，借助于

现代化的仪器、设备，人们可以对周围事物进行更精密（观察原子）、更广泛（跨出太阳系）、更深刻（认识本质）的观察。人们认识世界时，应当自觉地从片面的、孤立的、静止的思维方式，走向全面的、系统的、动态的，也就是马克思主义的辩证思维方式。科学技术的进步、经济的繁荣和文明的发展，使得人们的生活方式、工作方式都发生了较大的变化。人们会在更高的层次上认识世界，研究客观世界的发展规律，并且用自己的实际行动创造未来。

四、中国科学技术事业的飞速发展

旧中国的科学技术极其落后。解放以来，特别是1978年以来，在“科学技术是第一生产力”这一英明论断的指引下，中国的科学技术获得了飞速的发展，已经成为拥有较强科技实力的国家。我国建立了一批具有国际水平的现代科研机构，培养了一大批杰出的科学家，实施了若干科技工程，取得了一个又一个辉煌成就。

从1984年迄今，我国已投入4.1亿元人民币和8300万美元，建成了74个国家重点实验室；投入7亿多元建成了10多项大型科学工程和装置，其中包括具有世界先进水平的北京正负电子对撞机、中国最大的托卡马克装置（环流器1号HL-1）等。我国还建成了一批现代化程度很高的企业，用现代科技改造了一批老企业，使之焕发出青春。例如上海宝山钢铁总厂、长春第一汽车制造厂，这些企业的经济效益高，发挥出了现代科技的威力。

我国的科技实力逐步增强。到1993年底，国有企事业单位的专业技术人员已达到1812.4万人，是1978年的4.2倍；全国独立的科技研究开发机构达到5860个，有49万多研究

人员；高校创办的科技研究开发机构 2366 个，有 59.5 万研究人员；全国软科学研究机构 960 个，有 2.9 万研究人员，取得 947 项研究成果。科学普及活动广泛开展，现已建立 160 多个全国性的科协组织，会员 430.8 万人，其中大部分是中级以上职称的科技工作者。有专业职称的人员比例大大提高，平均每万名职工中有专业人员 1660 人，为 1978 年的 3.8 倍。

科研成果显著。1979 年以来，共取得重大科研成果 19.1 万项，是改革前 30 年的 18.8 倍。国家重点科技攻关项目，10 年内取得成果 1.5 万项，获经济效益 400 多亿元。建立 43 个国家级星火技术密集区，完成项目 9.1 万个。获国家级奖励的成果 8580 项（其中自然科学奖 467 项、发明奖 2265 项、科技进步奖 5173 项），创经济效益 3000 亿元以上。大批科研成果获得专利，到 1993 年底，国家专利局共批准专利 179855 件（其中国内 161631 件，国外 18224 件）。与 83 个国家缔结了政府间科技合作和经济合作协定；与 134 个国家和地区建立了科技合作关系；每年对外经济合作与交流项目达 1 万项以上，比 1978 年增加了 8 倍。

为了大力发展科学技术，依靠科学技术在 21 世纪的竞争中取胜，我国从 80 年代起，着手实施一系列跨世纪的科技工程。其中包括“863 计划”工程、“火炬计划”工程、“三金”工程、“攀登计划”工程、“星火计划”工程、“绿色证书”工程、跨世纪人才工程等。一些省市也根据本地区的实际情况，提出了自己的科技工程规划，例如上海市提出在 2010 年前实施 10 大科技工程，即信息港工程、高新技术产业化工程、技术先导产业工程、先进技术制造技术推广工程、前沿科技工程、能源科技工程、城建科技工程、绿色技术工程、跨世纪科技人才培养工程、跨世纪科技标志工程。在全国及各省、市、地区实施的各种科技工程，对推动我国经济高速发展，起到