

# 当代科技

DANGDAI KEJI

第 2 版

谈庆胜 主编

中国科学技术大学出版社

# 当代科技

(第2版)

中国科学技术大学出版社

## 内 容 简 介

本书以科学发展观为宗旨,通俗而系统地介绍了当代科学技术、特别是各高新技术领域的发展概貌,资料翔实,内容新颖,深入浅出,图文并茂。

该书由十余位活跃于各专业领域的专家学者合力编写而成,不仅可用作大专院校、干部培训的教材,也为有兴趣了解新世纪科学技术发展的广大青年、大中学生和成年读者自学开启了便捷之门。

### 图书在版编目(CIP)数据

当代科技/谈庆胜主编. —2版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2010.1  
ISBN 978-7-312-02635-5

I. 当… II. 谈… III. 现代科学—概论 IV. N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 184000 号

**出版** 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026  
网址 <http://press.ustc.edu.cn>  
**印刷** 安徽江淮印务有限责任公司  
**发行** 中国科学技术大学出版社  
**经销** 全国新华书店  
**开本** 710 mm×1000 mm 1/16  
**印张** 21.25  
**字数** 380 千  
**版次** 2000 年 8 月第 1 版 2010 年 1 月第 2 版  
**印次** 2010 年 1 月第 2 次印刷  
**定价** 29.00 元

## 序

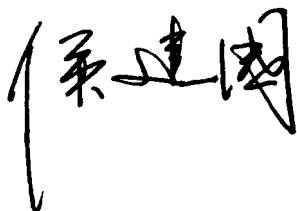
由中国科学技术大学出版社出版的新版《当代科技》，现在与广大读者见面了。本书致力于科学技术普及，通俗而系统地介绍了当代科学技术、特别是各高新技术领域的发展概貌。其特点是资料翔实，内容新颖，深入浅出，图文并茂。

《当代科技》的初版曾于世纪之交的2000年面世，由宁波出版社出版。此书由十余位活跃于各专业领域的学者、教授为迎接新世纪的来临合力编写而成。新版的《当代科技》，经作者们在繁忙的工作之余投入精力，更新了部分内容，增加了图例，使之能更加充分地反映现代科学和高新技术的概貌。这本书不仅可以用作大专院校学生以及干部进修的教材，也为有兴趣了解新世纪科学技术发展的全国广大青年及成年读者，开启了一扇便捷之门。

科学技术是第一生产力。要充分发挥“第一生产力”对于社会发展的推动作用，科学技术的普及和推广工作非常重要。当科学技术深入到每一个人的心中，并扎根下来的时候，社会就会形成良好的科学文化，弥漫浓厚的科学精神。在这样的土壤和氛围中，科学技术一定会更加大有作为，社会发展也一定会因之日新月异。我相信，这本书作为一本内容翔实的高级科普读物，在全国推广发行，对于宣传科学思想、传播科学文化、弘扬科学精神，都将发挥积极的作用。

最后我想指出，本书的主编谈庆胜先生和副主编王军老师，以及参编作者司有和、段益生先生都是中国科学技术大学的校友。他们和本书的其他几位作者刘士荣、李明云等教授，都十分关心我国科技事业的发展和对新一代科技人才的培养，他们怀着“科教兴国”的赤诚之心，为本书的编著和再版付出了辛勤的劳动。

我十分高兴,《当代科技》新的版本诞生了。现在我热诚地把这本书介绍给广大读者,相信读者朋友们,尤其是热爱科学的青年朋友将会从中受益。

A handwritten signature in black ink, reading '侯建国' (Hou Jianqiang). The characters are written in a cursive, flowing style.

(中国科学技术大学校长、中国科学院院士)

2009年11月

## 前 言

科学技术是社会生产力发展的主要动力,也是人类社会进步的重要标志。当代科学技术已经广泛渗透于经济发展、国家安全和生活的各个领域,并成为推动各个领域发展的最为活跃的因素。

中华民族历来是勤劳智慧的民族,对人类文明曾做出了许多辉煌的贡献。然而一个多世纪以来,我国的科学技术与西方发达资本主义国家相比落后了。在 19 世纪的后半叶和 20 世纪的前半期,我国科技工作者抱着“科学救国”、“师夷长技”的信念,为振兴中华而奋斗。然而在当时的社会条件下,先辈们要想实现强国之梦又何其艰难。

新中国成立后,经过几代科学家和广大科技工作者的艰苦努力,我国的科学技术事业得到了前所未有的发展,在许多领域缩小了与先进国家的差距。

改革开放以来,共和国恢复了朝气,在改善民生的同时,全国人民朝着四个现代化的宏伟目标而努力。我国的科技事业走上了中兴之路,无论在众多基础学科,还是在高新技术领域,都取得了举世瞩目的成就。

然而我们应清醒地看到,与发达国家相比,我国的科技事业无论在实验科学的水平,技术学科的发展,还是在技术创新等方面都还有相当的差距。中央制订的科学发展观和“科教兴国”战略要成为全国人民的意向和行动,还有大量的工作要做;在提高全民的科学意识和科学素养方面,任务十分繁重,这也是我们科教工作者今后长期奋斗的使命。

在世纪之交的前后五年,笔者曾应邀承担了宁波市人事局干部培训中心组织的专业技术人员“当代科技”课程的培训工作。数万名专业人员参加了这门课程的学习。为使广大干部学员有一本能反映当代科学技术发展面貌的新教材,经笔者提议,十余位在各专业领域学有所长的学者、教授怀着为“科教兴国”出力的赤诚之心,参加了本书的编写和审核工作。另一方面,笔者所在的宁波大学,也把“当代科技”确定为面向新世纪的创新课程,目的是使大学生除掌握本专业外,还能拓展视

野,以全新的科学观念和高新技术知识充实头脑,并从中汲取科学精神,提高科技素质。教材于2000年由宁波出版社出版后,受到干部学员和大学生们的一致好评。然而由于科学技术发展的日新月异,教材历经八九年的使用,部分内容需要更新和补充,最好是重新编写新版的《当代科技》。去年金秋时节,适逢笔者的母校——中国科学技术大学五十周年庆典,科大出版社向广大校友征求书稿。本教材为母校出版社选中,遂决定重新编写出版《当代科技》一书,并面向全国发行。这次,除原参编老师外,又邀请了部分活跃在各领域的专家、教授参与本书的改编工作。资深望重的老教授、老专家周光裕先生、吕敏申先生和陈继述先生等由于年事已高,未再参与新版的改编和审阅工作。

全书共十一章,大体分为四方面内容:科学、技术、高技术的基本概念,科学技术的发展历程,当代科学技术的发展态势,以及科技进步对当代经济发展和人类精神文明的巨大作用;当代科学界对自然科学三大基本问题的认识和研究进展;各门主要高新技术和现代农业新技术;生态环境保护 and 可持续发展理念。

新版《当代科技》在原版内容的基础上作了大量的改编和补充。第一、二章由谈庆胜撰写改编;第三、四章由刘士荣、陈叶芳撰写改编;第五章由司有和原编,谈庆胜改编;第六章由张懋炯原编,王军改编;第七章由戴玲美原编,龚一富改编;第八章由陈进红、吴建军原编,陈进红改编;第九章由吕敏中原编,闵琪改编;第十章由李祥云撰写改编;第十一章由周光裕原编,王鉴清、段益生改编。全书由谈庆胜统稿,王军参与统编工作。

本书的重新出版,得到了宁波大学理学院领导的关心和支持。获得了中国科学院资深研究员刘正常、谈庆明先生,中国科学技术大学卞祖和、韩荣典、汪秉宏等教授以及其他兄弟院校师生们的热忱支持和帮助。国家开发银行陈瑶女士为书稿(电子版)的整理付出许多劳动。

在编写过程中编者采用了文献、网页、书刊中的大量素材,引用了国内外许多专家、学者的真知灼见,除了书中有所说明外,难以在此一一列举,笔者谨代表全体参编老师向他们致以诚挚的谢忱!

谈庆胜

2009年10月

# 目 录

序 .....	( i )
前言 .....	( iii )
<b>第一章 科学技术概论</b> .....	( 1 )
第一节 科学、技术和高技术 .....	( 1 )
第二节 科学技术发展的历程 .....	( 5 )
第三节 当代科技发展的基本态势 .....	( 10 )
第四节 科技进步是当代经济发展的强大动力 .....	( 13 )
第五节 科技进步与人类精神文明 .....	( 16 )
<b>第二章 当代对自然界重大问题的科学认识</b> .....	( 20 )
第一节 物质结构研究的进展 .....	( 21 )
第二节 当代科学的宇宙观 .....	( 26 )
第三节 生命的起源与生命科学的进展 .....	( 34 )
<b>第三章 信息科学技术与计算机技术</b> .....	( 41 )
第一节 信息技术的发展简史 .....	( 41 )
第二节 计算机技术 .....	( 44 )
第三节 信息时代的通信技术 .....	( 67 )
<b>第四章 自动化技术与人工智能</b> .....	( 83 )
第一节 自动化技术 .....	( 83 )
第二节 人工智能与智能机器人 .....	( 95 )
<b>第五章 空间科学技术</b> .....	( 113 )
第一节 空间科学技术的发展历程 .....	( 113 )
第二节 运载器与地面测控技术 .....	( 115 )
第三节 空间飞行器技术 .....	( 123 )
第四节 空间科学技术的应用 .....	( 134 )
第五节 中国的空间科学技术 .....	( 144 )
第六节 空间科学技术的未来热点 .....	( 146 )
<b>第六章 新材料与现代技术</b> .....	( 149 )
第一节 材料与人类的物质文明 .....	( 150 )
第二节 新材料的应用 .....	( 152 )



---

第三节	未来新材料的发展趋向	(159)
<b>第七章</b>	<b>生物工程</b>	(180)
第一节	生物工程的概 念	(180)
第二节	基因工程	(181)
第三节	细胞工程	(192)
第四节	生化工程	(196)
第五节	克隆技术	(201)
第六节	人类基因组研究	(205)
<b>第八章</b>	<b>现代农业科学技术</b>	(210)
第一节	生物技术及其在农业上的应用	(210)
第二节	设施农业与工厂化农业	(215)
第三节	中国生态农业	(223)
第四节	可持续发展与可持续农业	(228)
<b>第九章</b>	<b>能源新技术</b>	(234)
第一节	能源利用的历程和现状	(234)
第二节	新能源的开发利用	(240)
第三节	发电新技术和洁净煤技术 全面推进能源节约	(266)
<b>第十章</b>	<b>海洋科学技术</b>	(272)
第一节	海洋科学技术的崛起与发展概况	(272)
第二节	海洋工程研究开发的主要领域	(275)
第三节	我国海洋科学技术发展概况与发展战略	(290)
<b>第十一章</b>	<b>环境保护</b>	(300)
第一节	环境及环境保护的概念	(300)
第二节	当前的主要环境问题	(301)
第三节	环境污染对生物的危害	(311)
第四节	环境污染对人体健康的危害	(316)
第五节	环境污染的防治	(320)
第六节	城市环境和城市建设	(326)

## 第一章 科学技术概论

时代的列车奔腾向前,伴随着列车的提速,人类在发展的旋律中进入了 21 世纪。然而新世纪的地球并不平静,面临着许多问题。在伊拉克和阿富汗,美国布什政府发动了两场旷日持久的战争;在中东,巴勒斯坦和以色列之间的争端持续不断;在自然界,随着气候变暖,北冰洋的冰山开始消融,气候反常,海啸、地震、台风等自然灾害频繁发生;2008 年,美国爆发的金融危机又引发了全球性的经济衰退……可以预见,21 世纪的人类社会将充满各种挑战。

在已经过去的 20 世纪,人类社会发生了深刻变化,技术革命的浪潮极大地改变了世界的面貌和人类的生活方式。当今世界,科学和技术的发展突飞猛进,国际竞争异常激烈。这场竞争说到底还是综合国力的竞争,而其中的关键又是科学技术的竞争,竞争的结果决定着每个国家在未来世界中的地位和命运。我们中华民族,要在 21 世纪腾飞,要解决好诸如经济发展不平衡、能源枯竭、环境污染、气候异常以及社会、经济生活中面临的或将要出现的种种问题,就必须紧紧依靠科学技术。党的十七大和十七届三中全会明确作出了深入学习、实践科学发展观的重大战略部署,落实到科学技术领域,就是要营造一个和谐的社会环境,构建高效的机制体制,推动科学技术长期、稳定地向前发展。上世纪末,中央提出的“科教兴国”战略,至今仍是一项十分重要的方针,必须长期坚持。

我们的青年学生正处于长身体、长知识的人生重要阶段,肩负着未来建设和管理祖国的重任,有志青年只有学好现代科技知识,拓宽知识面,掌握科学方法,培养科学精神,才能更好地完成建设现代化祖国的重要使命。

作为学习现代科技知识的第一步,我们首先要搞清楚科学和技术的概念;了解科学技术发展的历程;认识现代科学技术发展的基本特点,从而明了什么是我们要大力弘扬的科学精神,还要学习关于科学方法论的有关知识。在全社会进一步养成尊重科学知识、尊重科技人才的良好风尚。

### 第一节 科学、技术和高技术

#### 一、什么是科学

什么是科学? 尽管大多数人对“科学”的名称耳熟能详,然而能说出其确切的

含义的人并不多。实际上,在不同的历史发展阶段,科学有着不尽相同的意义。随着生产的发展、社会的进步,人们对科学的认识也在不断深入,因此难以对科学的概念给出一个绝对的定义。按照多数学者的观点,科学是指人类在认识世界和改造世界的过程中所建立的、能如实反映客观事物固有规律的系统知识。与此相关的还包括为人类提供了认识世界、改造世界的科学思想和科学方法以及科学探索活动所蕴含的科学精神。

科学主要解决认识世界的问题。人是如何从客观世界获取知识的呢?按照辩证唯物主义的观点,实践出真知,人们在生产实践、生活实践和科学实验中逐渐认识、掌握了其中的规律,将客观世界的事物发展规律加以总结,就获得了科学知识。

科学有两个组成部分:实验加理论演绎。伽利略(1564~1642)以著名的比萨斜塔落体实验和望远镜观测天文现象开启了实验科学的新时代。19世纪著名的实验物理学家法拉第,对电磁现象的研究产生了极大的热情。当时,奥斯特发现了电流的磁效应,法拉第仔细分析了这一效应后认为,既然电流能产生磁,磁也应该能产生电。从此,他循着这一思路进行了系统的研究。实验、失败,再实验……历经十年的努力,终于在1831年实验获得了成功。随后,他又做了几十个类似的实验以验证他的结论,在同年11月24日发表的论文中提出了“导体切割磁力线能产生感应电流”等科学结论。法拉第发现的“电磁感应定律”对推动人类社会的电气化进程具有重大的意义。法拉第正是通过坚韧不拔的努力,从大量实验中探求科学规律。尽管现在时代不同了,但这种坚持以实验为依据,从反复实验中探求真理、获得理论成果的科学态度与方法,为有志于从事科技事业的当代青年树立了榜样。

随着科学的发展,人们开始对自然界和人类社会的各种事实和规律分门别类地进行研究,从而形成了多种学科,如数学、物理学、化学、天文学、地理学、生物学、经济学、医学、心理学等,每一门学科又可分为若干分支学科,如物理学就包括理论物理、凝聚态物理、等离子体物理、低温物理、天文物理、核物理等。除了上述基础学科外,还形成了建筑、机械、电力、冶金等工程科学以及管理科学。在近代,科学已不仅仅是关于事实或规律的知识,而是由各种知识经过条理化、系统化而组成的多层次的知识体系。

总之,科学是知识的体系,是关于自然、社会和思维的知识体系,也是反映客观事实和规律的知识体系。

## 二、什么是技术

技术一词源出于希腊文,当时的含义既是指精巧的人造器具,又包含制作的智慧和创造的技艺。如今的技术,则是指人们从生产过程或其他种种实践过程中获

得的经验、技能和技艺,它既包括实践过程中从设计、装备、方法、规范到管理等方面的知识,也可以是各种操作技巧和手段。法国科学家狄德罗给技术下的定义是:“技术是为某一目的的共同协作组成的各种工具和规则体系”。通俗地讲,技术就是人们为了达到某一目的而采用的各种手段、行为和方法。由于它既是劳动者所掌握的技能以及生产工艺过程和工艺知识,又包含生产工具和其他的物质设备,因此,技术不仅表现为知识形态,还表现为物质形态。

### 三、科学与技术的关系

科学与技术是辩证统一的整体,科学中包含着技术,如物理学中有实验技术;技术中也有科学道理,如航天技术中火箭的运行就包含了空气动力学原理。科学和技术既有区别又有联系。

#### 1. 科学与技术的区别

科学与技术的区别主要表现为目的和功能不同。科学的目的是认识客观世界,辩明事实,揭示自然界的客观规律,着重回答研究对象“是什么”、“为什么”的问题,力求揭示事物的内在规律;技术的目的则在于解决改造世界的各种问题,着重回答“做什么”、“怎样做”,技术偏重于操作的方法和技巧,力求做到对新事物有所发明。

科学带有自由研究的性质,其目标是探求自然界和社会的基本原理;而技术则是具体运用知识和技艺,进行创作新事物的实践,目标明确而实用。

科学对经济发展的作用巨大,却不太确定,可能要经较长时间方能显现出来;而技术对经济发展的作用是直接而确定的,是一种直接的生产力。

#### 2. 科学与技术的联系

在历史上,科学和技术曾经是相对分离的,彼此联系并不密切。第一次工业革命以后,随着生产的高度发展和科学研究活动规模的扩大,科学与技术的联系日渐增强。现在,科学产生技术、技术推动科学,二者相互促进,密不可分。有学者指出,当代科技的发展出现了“科学的技术化”和“技术的科学化”的两种趋向。

所谓“科学的技术化”,是指当代的科学研究越来越离不开各种先进的技术手段、实验设备的支撑,例如现在进行粒子物理的研究,就离不开高能加速器、大型探测器、计算机和各种其他的实验工具;又如研究天文学和宇宙学,除了必须使用常规的射电望远镜外,还要利用人造卫星、太空望远镜等先进技术。

所谓“技术的科学化”,是指当代技术的发展不仅依赖于生产实践,而且越来越依赖于科学理论的指导。现代技术不再只是经验性的工艺或技能,而是科学化的技术。例如对受控热核反应技术的探索,就离不开等离子体物理理论的指导;没有现代生物学理论的发展,也就不可能有基因工程技术。

如今,科学和技术二者既有各自确切的含义,又有密切的联系,因此,现在人们常常把“科学”和“技术”连接起来,称作“科学技术”,简称“科技”。

#### 四、谈谈高技术

眼下,人们津津乐道“高科技”、“高新技术”或“高技术”,谈吐间,流露出对这些名词的崇尚和向往。我们还时常见到,一些商家对或多或少具有科技含量的新产品,往往打出“高科技”的牌子,以此招徕顾客。在我国,“高科技”实际上是“高技术”的一种较为通俗流行的说法。那么,究竟什么是高技术呢?

高技术是相对一般传统技术而言的新兴尖端技术。对高技术,各国学者有不同的理解和论述。多数学者认为:“高技术是指其基本原理主要建立在最新科学成就基础上的新技术”。高技术具有如下特征:①知识的起点高;②从业人员的素质高;③先进技术的综合性程度高;④资本投入高;⑤产出效益高;⑥竞争剧烈,风险程度高。

高技术产业则是以高技术为核心,生产高技术产品的生产体系和生产部门,如微电子产业、人工智能产业、生物工程产业等。这些产业具有知识密集型的特点,是以技术、智能为基本价值的一种高增值产业。高技术产品投入市场的时效性很强,这是由于高技术能带来首创的巨大经济效益,因此市场竞争十分激烈。只有适时地研制成功并向市场投放满足用户需求的优质产品,才能获得高效益。此外,高技术的时效性还表现在它需要不断创新,才能保持其生命力。比如 20 世纪 70 年代的彩电技术,到 90 年代就被国际上视为传统技术了,随后又不断创新,研制成功适应市场需求的高清晰度电视、全数字式电视,才使其继续保持高技术的地位。

高技术重点开发的领域有哪些呢?目前世界上公认的高技术领域主要有:信息技术、航天技术、新材料技术、生物工程技术、能源技术和海洋技术等。

信息技术是高技术的前导,包括信息的获取、传递、处理等内容。它以微电子技术为基础,并包括通信技术、自动化技术、光电子技术、计算机技术和人工智能技术等。

航天技术是高技术的外向延伸,它是探索、开发和利用太空及地球以外各天体的综合性工程技术。包括运载火箭、宇宙飞船、人造卫星、航天飞机、空间站、空间资源、空间工业、空间运输以及导弹等有关军事技术的研究与开发。

新材料技术是高技术的基础,包括对超导材料、高温材料、人工合成材料、陶瓷材料、非晶态材料、单晶材料、纤维材料、纳米材料、高性能结构材料、特种功能材料等的开发利用。

生物工程技术是 21 世纪高技术的核心,包括基因工程、酶与蛋白质工程、细胞工程和发酵工程。生物工程技术不仅直接关系到农业、医药卫生事业的发展,而且

对环境保护、能源技术等都有很强的渗透力。它的发展,使人类面临的资源、食品、营养、健康、环境等方面的问题有了新的解决途径,并形成一个新的产业门类。

新能源技术是高技术的支柱,包括核能技术、太阳能技术、水力能、风能、海洋能、地热能技术等。再生能源的利用在我国广大农村具有特别重要的意义,它主要指生物质能(如沼气)、秸秆煤炭技术和秸秆产油技术的开发利用。另外还有燃煤磁流体发电,这是一项提高燃煤发电效率的重大高技术项目,对节约煤资源意义重大。

海洋技术(海洋工程)是高技术向海洋的延伸,包括深海挖掘、海水淡化以及对海洋中的生物资源、矿物资源、化学资源、动力资源的开发利用。如何充分应用海洋技术合理地开发海洋,将会深刻地影响到国家的经济发展和国防安全。

高技术的最新成果往往首先被应用于军事领域。可以说,军事高技术就是建立在现代科学技术成就的基础上,对国防科技和武器装备起巨大推动作用的有关高技术的总称。除了一般高技术对现代武器装备的发展起着基础性支撑作用外,军事高技术领域还包括其特有的应用性技术,如:侦察监视技术、精确制导技术、伪装与隐身技术、信息与电子战技术、核生化武器技术、新概念武器技术以及指挥自动化系统技术等。如今,世界各主要国家在军事高技术领域的竞争异常剧烈。鉴于其保密性和敏感性,本书对军事高技术虽有涉及,但不作专门讨论。

## 第二节 科学技术发展的历程

### 一、科学发展的历程

#### 1. 古代的科学文明

人类的历史,可以追溯至数十万年以前。人类在劳动过程中改造自然,同时也改造人类自身。远古时期石器的制造和火的使用,推动了社会的文明。随后,人们创造了弓和箭,学会了狩猎、驯养动物、栽培农作物、烧制陶器、建造屋舍、进行手工纺织。古人在农牧业生产过程中逐渐积累了有关动植物的经验知识,这些就是萌芽状态的自然科学知识。

在纪元前数千年,古埃及、古巴比伦、古印度和古代中国这“四大文明古国”在不同的疆域得到了发展,并创造了各自的文明史,例如古埃及金字塔的建造和中国商周时期精美的青铜器,标志着当时的科学技术水平。

公元前后的数百年间,古希腊成为欧洲文明的中心。一大批自然哲学家,以直观观测为基础,经过理性思辨形成了自然哲学的一些观念。例如泰勒斯提出“水是万物之本”;德谟克利特认为“宇宙是由原子和虚空构成的”等等。亚里士多德(公

元前 384~前 322)是后人公认的自然哲学大师,其著述涉及哲学、逻辑学、天文学、气象学、生物学、博物学、修辞学和文学,他的成就对西方具有深久的影响。

欧几里得(公元前 330~前 275)是古希腊的著名数学家,他的数学著作《几何原本》从不证自明的公理出发,以严密的演绎方法,推导出几何学的全部定理,代表了古希腊科学的最高成就。

被西方称为“物理学之父”的阿基米德(公元前 287~前 212)继承了欧几里得严谨的科学精神。从他开始,物理学研究以实验为基础,改变了自然哲学猜测与想象的传统方法。他由浴缸泡澡感受浮力获得灵感,发现了阿基米德浮力定律,至今仍仍是中学物理的重要内容。他从杠杆实验出发,提出了“只要给我一个支点,就能使地球移动”的名言,既不失科学性,又具有科学伟人的气魄,至今仍在鼓舞科学的后人。

在随后的一千多年中,欧洲进入封建社会,基督教会成了欧洲最大的政治势力。在教会的统治下,科学的发展不能超越宗教信仰的界限。因此中世纪的欧洲,科学几乎是一片荒漠,除了在教会学校中允许开设的数学、天文等课程使一些自然知识得以延续外,科学几乎丧失了学术的生机。后人把这一段的欧洲科学史称为“中世纪的黑夜”。

与此同时,古代中国的科学技术却得到较为自然的发展。西方人士看重的我国古代四大发明:火药、指南针、印刷术和造纸术都是在这一时期应用发展的。这些发明传到伊斯兰和欧洲、朝鲜和日本,加速了世界各国文明的进步。在数学、天文、地学等自然科学领域,中国古代的圆周率计算、高次方程的数值解法、丰富的天象和地震记录、准确的历法、地图的绘制以及天文仪器、观象台和地震仪等都代表了当时世界科学技术的最高成就。但由于长期受封建社会科举制度的束缚,当时的中国社会不能为历代科技先贤提供更好的研究环境,制约他们进一步发展科研成果。

## 2. 近代自然科学的发展

近代自然科学是从 15 世纪下半叶开始产生的。它是在与欧洲封建教会的斗争中成长的。1543 年,波兰科学家哥白尼的《天体运行论》出版,向受教会支持的托勒密的“地球中心说”提出了挑战。同年,比利时解剖学者维萨留斯也出版了《人体的构造》一书,以科学的人体解剖学反对古罗马学者盖伦充斥错误的传统学说。这两件事必然招致教会的反对,教会设立异端裁判所,对敢于传播哥白尼学说的人进行审判和迫害,布鲁诺因此被烧死在罗马鲜花广场;维萨留斯也曾被教会判处死刑,虽经西班牙国王的救助,仍被迫去耶路撒冷朝圣“赎罪”,最后归途中航船遇到风浪,被困死在一个小岛上。伽利略用自制望远镜观察天体,以所发现的天文现象为哥白尼的“日心说”提供证据。由于他的名著《关于托勒密和哥白尼两大世界体

系的对话》坚持了真理，触犯了神权教义，到 70 岁时还受到“异端裁判所”的迫害并被终生监禁。在狱中他仍坚持科学研究，完成《新科学对话》一书后他的双目失明，不久就离开了人世。伽利略的反教罪名，直到 20 世纪 80 年代罗马教会才予以平反。这些事件表明，近代科学是在与宗教神学的残酷斗争中发展起来的。

在伽利略和开普勒等工作的基础上，英国物理学家牛顿提出了力学三定律和万有引力定律，并创立了微积分的数学方法，以此来描述完整普遍的力学理论体系。他首次把地上物体的运动规律和天体运动规律包括在一个严密的统一理论体系中，完成了物理学的第一次理论大综合。牛顿力学不仅是经典物理学和天文学的理论基础，也是机械工程、土木建筑、交通运输等工程学科的理论基础。牛顿有句名言：“我是站在巨人肩膀上，才比巨人看得更远”。这位科学泰斗谦逊、实在的话语至今仍值得我们后人学习。

近代自然科学经过 17、18 世纪的发展，到 19 世纪达到了全面的繁荣。英国科学家达尔文在总结前人工作的基础上，用了五年时间收集四大洲的大量生物物种资料，并对多种动植物变异现象作了系统研究，从而创立了生物进化论，于 1859 年出版了他的名著《物种起源》。达尔文用自然选择学说解释了生物进化，从根本上否定了“上帝创造世界”的神创论，这是 19 世纪科学上的一大进展。

在物理学方面，经典电磁学的建立是近代科学另一项了不起的成就。1800 年伏打电池的发明和 1820 年电流磁效应的发现以及 1831 年法拉第在 10 年实验的基础上发现的电磁感应规律等，都是建立经典电磁理论过程中的历史纪念碑。在前人研究成果的基础上，麦克斯韦以方程组的形式完成了电磁场统一理论的总结工作，不仅深刻解释了各种电磁现象的内在规律，而且还预言了电磁波的存在，揭示了光、电、磁本质上的统一性。1888 年赫兹以实验验证了电磁波的存在，1895 年波波夫和马可尼分别实现了无线电波的传输，此后通讯技术得到了长足的发展。

19 世纪近代科学的成就还包括生物学的细胞学说；化学方面阿伏伽德罗的分子学说和门捷列夫元素周期律；天文学方面康德和拉普拉斯提出的太阳系形成的星云假说；以及地质学方面赖尔提出的地壳演化理论。

近代科学的丰硕成果，不仅从根本上推翻了上帝创世说，而且昭示了自然界是一个相互联系、发展变化的统一整体。近代科学的成就还为生产技术的发展奠定了坚实基础。

### 3. 现代自然科学的进展

20 世纪是人类科学技术发展的光辉百年。

至 19 世纪末，由伽利略、牛顿奠定基础的经典力学体系和法拉第、麦克斯韦建立的经典电磁学理论等似乎已经使物理学科学殿堂高高建成，至多只需要一些装修而已。然而这时物理学的晴朗上空却出现了两朵“乌云”：“以太问题”和“黑体辐



射问题”，它们使经典物理在解释高速物体的运动和微观领域的现象时遇到难以克服的困难。面对经典物理的第一朵乌云，德国科学家爱因斯坦为解释迈克尔逊-莫雷实验引起的矛盾，摒弃前辈学者修补遗缺的办法，大胆提出了两条基本原理：相对性原理和光速不变原理，从而否定了以太的存在，建立了突破牛顿经典时空观的狭义相对论，并进而建立了广义相对论。对于经典物理的第二朵乌云，经典物理所无法解释的黑体辐射现象，德国学者普朗克提出了量子假说，认为物体在发射和吸收电磁波时，能量的变化是不连续的，电磁波是以量子形式存在的。此后，法国学者德布罗意、德国学者海森堡、奥地利学者薛定谔等逐步建立了量子力学体系。量子力学成功地解释了微观世界的问题，为原子物理、分子物理的研究提供了理论武器。

相对论和量子力学的建立，突破了经典理论的束缚，揭示了时间与空间、物质与运动之间的统一，以及微观世界中波动性和粒子性、连续性和间断性、准确性和模糊性之间的统一，使人类对物质世界的认识扩展、深入到新的层次和领域。爱因斯坦发现的质能关系，为人类开发利用原子核能提供了理论上的依据。量子力学及以后发展的量子场论为探索物质结构、宇宙演化等基本科学难题，促进微电子、激光、低温超导等技术的发展起了不可或缺的作用。

现代自然科学的另一重大成就，是 20 世纪中期分子生物学的建立。由此人们认识到脱氧核糖核酸(DNA)是遗传信息的载体，发现了 DNA 的双螺旋结构，搞清了基因就是在染色体组成成分 DNA 长链上的一个片段，可把生物性状传给后代。遗传的奥秘被揭开后，生物学取得了突破性进展，进一步探讨生命物质运动的规律，进而推动遗传工程的发展，使生命科学成为如今一门重要的基础科学。

## 二、近现代技术革命的历程

认识世界是为了改造世界。科学知识的成果可以转变为技术发明，一旦应用于生产，就会推动生产力的发展，这就是技术革命。在人类社会的发展史上，技术革命的浪潮绵延不断，尤其是近现代发生的三次技术革命，彻底改变了世界的面貌。

### 1. 第一次技术革命

18 世纪 60 年代开始的第一次技术革命首先发生于英国，而后遍及整个欧洲。它起源于纺织工业的机械化，以推广利用蒸汽机为主要标志，到 19 世纪 30、40 年代基本完成。

当时英国的纺织工业是整个工业的龙头产业，然而纺织机械的运转，需要提供合适的动力驱动。纽科门根据社会的需求发明了原型蒸汽机，但效能低下。在格拉斯哥大学担任理工的瓦特在实践中积累了丰富的经验，分析获悉纽科门蒸汽