



李达顺、廖德文、李以章 主 编

现代科学技术概论

江西科学技术出版社

现代科学技术概论

李达顺 廖德文 李以章 主编

江西科学技术出版社

一九八六年·南昌

现代科学技术概论

李达顺 廖德文 李以章 主编

江西科学技术出版社出版

(南昌市第四交通路铁道东路)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张: 9.375 字数: 25.7万

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数 1—8,500

统一书号: 15425·7

定价: 1.80元

序

整个科学技术史表明，科学技术与社会经济发展的关系是极其密切的。

首先，科学技术的产生以及近代科学技术之所以能够获得突飞猛进的发展，是由于它适应了社会经济特别是生产的需要，而且其主要突进方面也都是由于社会生产的急需所决定的。所以恩格斯说：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。“如果说，在中世纪的黑夜之后，科学以意想不到的力量一下子重新兴起，并且以神奇的速度发展起来，那末，我们要再次把这个奇迹归功于生产。”^①因为只有工业大生产的出现和发展，才第一次在相当大的程度上为自然科学创造了进行研究、观察和实验的物质手段。

当然，我们也必须看到，自从十八世纪开始工业化的进程以来，工业生产的革命又总是以科学技术的突飞猛进为先导的。马克思说，机器大生产的生产方式使生产过程成为科学的应用，而科学反过来成了生产过程的因素即所谓职能。每一项发现都成了新的发明或生产方法的新的改进的基础。特别是在现代社会里，一系列新兴工业群进一步向科学技术知识密集的方向迈进。不仅工业，也不仅生产，而且一切经济活动乃至一切其他社会活动，都必然在越来越大的程度上依赖于科学技术。也就是说，科学技术已经成为现代社会发展的强大动力之一，并深入到社会生活的每个角落。

这是因为科学技术既是人类认识的一种活动，又是改造自然的武器。它的社会职能既有物质的方面，又有精神的方面。科学技术作为一种巨大的物质力量迅速地改变着社会生产面貌和人类生活条件。它作为一种巨大的精神力量强烈地影响着人们的精神面貌和文化素养。正因为如此，科学技术的重要性正在越来越为人们所重

、① 恩格斯著《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第162、163页。

视，人们也越来越自觉地向科学技术去寻求力量。中共中央指出：“经济建设必须依靠科学技术、科学技术工作必须面向经济建设”。^①这是我们国家现代化建设的一个基本方针。

现在我们祖国正在向实现四个现代化的目标前进，我们干部正在通过多种渠道、多种形式实现革命化、年轻化、知识化和专业化，我们的人民正在努力提高科学文化水平。在向科学技术进军中，如果我们能够学习和研究一点现代科学技术知识，这对于我们实现这一宏伟的战略目标，使我们的民族尽快跻身于世界科学技术前列，无疑是件十分重要的事情。为此，编写出一本适用于广大干部和青年学生学习的有关教材是非常必要和非常有意义的事。《现代科学技术概论》正是适应这一需要编写的。该书对现代科学技术主要领域的产生、发展和趋势及其社会影响等方面都做了分析，并进行了一定的理论概括。在体系和内容上也做了一些探索并具有特色。当然要编好这样一本书是相当困难的，这就希望本书出版后能得到各方面的批评指教，使之逐步地完善起来。

曾近义

一九八五年四月十六日 于广州

^① 《中共中央关于科学技术体系改革的决定》，1985年3月20日《人民日报》。

目 录

第一章 绪论	(1)
一、现代科学技术的产生	(1)
1. 理论上的准备	(2)
2. 工业和技术基础	(5)
3. 社会的需求	(7)
二、现代科学技术的主要特征	(10)
三、现代科学技术和新技术革命的影响	(13)
第二章 微电子技术和电子计算机	(21)
一、微电子技术	(21)
1. 微电子技术的产生	(21)
2. 微电子技术的特点	(23)
3. 微电子技术的影响	(25)
4. 微电子技术的发展趋势	(27)
二、电子计算机	(28)
1. 电子计算机的产生	(28)
2. 电子计算机的应用	(32)
3. 电子计算机的发展趋势	(35)
三、电子计算机和微电子技术的深远意义	(41)
第三章 激光科学技术	(44)
一、人类认识激光的历史	(44)
1. 光究竟是什么	(44)
2. 发光的本质——电子跃迁	(45)
3. 自发辐射与受激辐射	(46)
4. 粒子数反转	(48)
5. 光学谐振腔	(49)
二、激光的特点和应用	(51)
1. 激光的特点	(51)

2. 激光的应用	(53)
三、激光科学技术的发展及前景	(59)
1. 激光科学的发展前景	(59)
2. 激光技术的发展前景	(60)
3. 新技术革命中的劲旅	(62)
第四章 光学纤维通信	(65)
一、信息革命和光纤通信	(65)
二、光在光纤中传播的原理	(67)
1. 全反射式传播	(68)
2. 折射式传播	(69)
三、光纤通信的优越性及其应用	(70)
1. 光纤通信的突出优点	(70)
2. 光纤通信的广泛应用	(71)
四、光纤通信研究的历史及现状	(73)
1. 探索光纤通信的历史	(73)
2. 光纤通信研究和应用现状	(76)
3. 从光纤通信发展历程中得到的启示	(79)
五、发展我国的光纤通信事业	(80)
第五章 现代能源科学技术	(83)
一、能源科学技术发展的新阶段	(83)
1. 能源在现代经济发展中的地位和作用	(83)
2. 现代能源消费情况和面临的问题	(86)
3. 现代能源科学技术的主要任务	(88)
二、核能的现在与未来	(90)
1. 原子核裂变能的发现和利用	(91)
2. 核电评估	(93)
3. 核能发展的方向	(96)
三、再生能源的开发和利用	(98)
1. 太阳能的直接利用技术	(99)
2. 利用生物质能技术的新发展	(102)
3. 氢能的意义和工业生产	(103)
4. 地热能 and 潮汐能的利用	(106)

四、新的能量转换技术	(107)
1. 煤炭气化和液化技术	(108)
2. 新的发电技术	(109)
3. 余热和低温位能源的利用技术	(110)
第六章 现代材料与材料科学技术	(114)
一、材料及材料科学技术的发展	(114)
1. 人类应用材料的历史	(114)
2. 材料的分类	(116)
3. 材料科学技术及其发展	(118)
二、现代新型材料	(119)
1. 精细陶瓷	(119)
2. 新型纤维	(120)
3. 新型金属	(121)
4. 非晶质硅	(123)
5. 现代复合材料	(124)
三、新材料与新技术革命	(124)
1. 新材料是新技术革命的物质基础	(125)
2. 开发新材料是新技术革命的重要内容	(126)
四、材料开发的趋势	(128)
1. 各种结构材料的数量比将发生很大变化	(128)
2. 材料的性能和应用效果将不断提高	(128)
3. 具有特殊性质和功能材料将大量涌现	(129)
4. 材料的研制将走上分子设计的道路	(130)
第七章 空间科学技术	(134)
一、蓬勃兴起的空间科学技术	(134)
1. 历史上的理论研究与实践探索	(134)
2. 进入空间时代	(137)
二、空间科学技术的广泛用途	(139)
1. 遥感技术	(139)
2. 侦察卫星	(140)
3. 通信卫星	(141)
4. 气象卫星	(142)

5. 地球资源卫星	(143)
6. 科学卫星	(144)
三、空间科学技术的发展特点	(146)
1. 大规模的组织 and 实施过程	(146)
2. 不断规划、系统试验的过程	(150)
3. 多种因素综合促进空间科学技术的发展	(154)
四、光辉的前景与深远的影响	(157)
1. 空间科学技术的光辉前景	(157)
2. 空间科学技术的深远影响	(161)
3. 我国发展空间科学技术的经验与对策	(164)
第八章 海洋开发	(166)
一、海洋开发的兴起及其在新技术革命中的地位	(166)
1. 经济上的需要是海洋开发蓬勃兴起的最根本原因	(167)
2. 政治和军事方面的需要是海洋开发蓬勃发展的主要原因	(168)
3. 新兴技术的迅速发展是海洋开发蓬勃兴起的技术原因	(169)
二、海洋开发的现状	(171)
1. 海洋石油开发	(171)
2. 海水增养殖	(172)
3. 海水淡化与海水综合利用	(174)
4. 海水能源开发	(175)
5. 海洋捕捞	(178)
6. 海洋运输	(179)
7. 海洋环境保护	(180)
8. 海洋调查与监视	(181)
三、海洋开发的发展趋势	(184)
1. 深海矿产资源将得到开发	(184)
2. 海洋空间利用	(185)
3. 海洋开发技术将有新的突破	(187)
四、我国海洋开发应采取的战略和对策	(187)
1. 发展中的我国海洋事业	(188)
2. 在海洋开发中应采取的战略和对策	(189)
第九章 生物工程	(194)

一、现代生物工程的理论基础	(194)
1. 生物的生长发育和繁殖机制	(195)
2. 遗传基因和遗传规律	(197)
3. 遗传变异的根源与机制	(198)
二、现代生物工程的基本技术	(204)
1. 基因工程	(204)
2. 细胞工程	(205)
3. 酶工程	(208)
4. 微生物工程	(211)
三、现代生物工程的广泛用途	(213)
1. 医疗卫生保健方面	(213)
2. 农林牧副渔业方面	(215)
3. 工业方面	(217)
4. 环境保护方面	(220)
四、现代生物工程的深远影响	(221)
1. 现代生物工程技术把整个生命科学推进到了一个新的 发展阶段	(221)
2. 现代生物工程技术对整个自然科学的影响	(224)
3. 现代生物工程技术对思维科学的影响	(225)
4. 现代生物工程的哲学意义	(226)
第十章 现代农业科学技术	(229)
一、现代农业科学技术的长足进展	(229)
1. 农业机械科学技术的全方位发展	(229)
2. 生物技术硕果累累	(232)
3. 农用化学技术空前发展	(233)
4. 工厂化、工程化态势	(236)
二、现代农业科学技术发展的特点	(237)
1. 农业机械技术与农业生物技术的连锁发展	(238)
2. 现代农业科学技术体系形成中的危机和革命	(240)
三、学科移植、渗透与现代农业科学技术的发展	(245)
1. 现代科学技术向农业科学移植、渗透的一般情势	(246)
2. 学科移植、渗透对农业科学发展的影响	(249)

3. 学科移植、渗透对农业科学发展的推动作用	(250)
四、新技术革命与农业科学技术的未来	(252)
1. 新技术革命与农业科学技术的两极化趋势	(252)
2. 新技术革命与农业科学技术的自动化、工厂化趋势	(253)
第十一章 发展中国的科学技术事业	(255)
一、中国古代的科技成就	(256)
1. 天文学	(256)
2. 数学	(257)
3. 医药学	(259)
4. 农学	(260)
5. 指南针、火药、造纸和印刷术的发明	(261)
二、中国近代科学技术落后的原因	(264)
1. 社会历史原因	(265)
2. 中国传统文化科学自身的原因	(268)
三、新中国科技事业的发展	(269)
四、迎接新的技术革命	(274)
1. 我国面临的新挑战	(275)
2. 借以起飞的好机会	(277)
3. 迎接新挑战	(279)

第一章 绪 论

十九世纪末、二十世纪初，由于物理学的革命，打开了科学认识的新天地，使自然科学进入到一个新的历史阶段——现代科学阶段。人类对自然界的认识，从只是反映宏观领域进入到同时考察微观领域，从只是了解低速过程进入到同时探索高速过程。

第二次世界大战以后，在现代科学基础理论的基础上，原子能、电子计算机、空间技术等新技术相继产生，开始了影响极其深远的技术革命。七十年代，由于微处理机、光纤通信等信息技术和现代生物技术的发展，又将战后的技术革命推进到一个新的阶段。新材料、新能源、海洋开发等技术也在酝酿着新的突破。目前，这场新的技术革命正在向深广两个方面蓬勃发展。

本世纪四十年代以来产生的新兴技术，都是基于现代自然科学基础理论之上的发明创造。它们的出现不再来源于单纯经验性的总结，而是来源于系统的科学研究。它们不仅扩展了传统技术的一切功能，而且可以部分地代替人的脑力劳动。因此，这些新兴技术是一类同传统技术有着质的区别的现代科学技术。它们的产生，是人类在改造自然方面一次重大飞跃。现代科学技术的产生和发展以及由此而引起的新的技术革命震撼全球，世界各国都给以极大的关注，纷纷寻找对策。正在进行社会主义现代化建设的我国人民，更应该研究和探索，以便把握时机迎接挑战，加快实现四化建设战略目标步伐。

一、现代科学技术的产生

现代科学技术的出现不是偶然的，它经历了长期的理论准备，

有着坚实的工业和技术基础，是在一定的社会历史条件下诞生的。

1. 理论上的准备

十九世纪末，二十世纪初，以物理学革命为先导的自然科学革命，急风暴雨般地刷新了各个学科领域，并且出现了一批崭新的学科，使理论自然科学发展到现代水平。在物理学方面，相对论和量子力学的创立，更新了整个物理学的基础，更影响到各门自然科学的发展。在化学方面，人们已深入到原子、电子层次研究化学运动的本质和规律，建立了结构化学、量子化学、高分子化学等分支学科。在天文学方面，发现了中子星、类星体等一系列罕见的天体和天文现象，并已开始研究我们迄今观测到的整个宇宙天区的产生发展和演化规律。地学已开始脱离经验形态，借助现代理论和先进技术，研究诸多复杂因素对地球的作用和影响，建立各种数学模型，力图精确描述地球、地质、地貌等现象。生物学以分子生物学的创立为标志，使生物学出现了革命性的变革。人们不仅在细胞水平上，而且在分子水平上认识各种生命现象。四十年代末期，先后出现了系统论、控制论和信息论等新兴学科。以上三论是继数学之后又一类横断学科，是人类对自然、社会乃至自身等复杂事物深入认识的结果，其理论意义和使用价值日渐明显。

各门基础理论不仅在纵向上出现变革和进步，而且在横向上互相促进、互相移植和渗透，促成了许多边缘学科和交叉学科的诞生，进而形成了庞大的纵横交错的现代自然科学理论体系。在这个理论体系中，最重要的是相对论和量子力学、分子生物学以及三论的建立，它们被誉为二十世纪以来的三大发现。

十九世纪末，二十世纪初，人们在科学实验中发现了一系列新的现象。如伦琴发现的X射线，汤姆生发现的电子，贝克勒尔发现的放射性现象，迈克尔逊和莫雷找不到证明“以太”存在的肯定结果等等。这些实验事实与传统的物理学理论发生了尖锐的矛盾，迫使当时所有的物理学家不得不思考已有物理学理论的适用范围，寻找能

够说明新现象的新理论。1900年，普朗克在研究黑体辐射现象时，提出了能量子的概念。爱因斯坦在研究光电效应中，从普朗克的基本思想出发提出了光量子概念。后来，德布罗意推广为所有物质都有波粒二象性，揭示了自然界中一个最基本的现象。1905年，爱因斯坦建立了狭义相对论。1915年，他又建立了广义相对论。1925年，量子力学建立，这是玻尔、薛定谔、海森堡等人长期努力的结果。不久以后，狄拉克将相对论和量子力学统一起来，建立了相对性量子力学。至此，现代物理学的基本理论建立起来了。

相对论和量子力学的建立，完全突破了经典物理学的框架，使人类对物质的认识进入了一个新的天地。相对论揭示了物体可以与光速相比拟的高速运动状态下的各种规律，认识到物质、运动、空间和时间的紧密联系。量子力学不仅打开了微观世界的大门，使人们认识到宏观物体是由微观客体组成的，而且建立了描述微观现象的一系列新概念、新理论和新方法，发现了微观物质运动的规律。相对论和量子力学是在人们对宏观物体运动规律深入认识的基础上创立的，但它远远超出了经典理论的界限。在相对论和量子力学中，经典物理理论只是在一定的极限条件下方才有效，它只是作为一种特殊情况而保留在新的理论体系中。毫无疑问，相对论和量子力学的建立，是物理学上的一次巨大革命。

生命科学的研究，在二十世纪上半叶也取得了突破性的成就。人类刚刚跨进二十世纪，就发现各种复杂功能的细胞的成分大致类似，都是由碳、氢、氧、氮和无机物组成的生物大分子构成的。生物大分子包括蛋白质、核酸、脂肪和糖几大类，其中尤为重要是蛋白质和核酸。在育种和遗传研究的基础上，1945年美国生物学家比德尔和塔特姆用实验方法揭示了基因与酶的关系，表明每一基因都是通过一种特殊的酶而决定代谢作用，再决定相应的性状，基因就象形成酶的模板一样。1952年，赫尔希等人证明脱氧核糖核酸（DNA）是携带遗传信息的载体。1953年，美国生物学家沃森和英国物理学家克里克合作，发现了DNA大分子的双螺旋结构。这种结构在一定的条件下，可以分解为两条单链，每条单链又可以重新组

成一个新的DNA分子，实现DNA分子的复制。遗传信息正是通过复制转移到新的分子中去。以前发现的遗传基因，只是DNA分子上的片断。DNA双螺旋结构的发现，是分子生物学诞生的标志。

分子生物学的建立，使人们对生命现象的认识由细胞水平进入到分子水平，从更深的层次说明了各种复杂的生命现象。所有的生命物质，主要由蛋白质和核酸组成。蛋白质由氨基酸构成，二十种不同的氨基酸形成了类型繁多、功能各异的蛋白质。遗传信息的载体是脱氧核糖核酸（DNA），它由四种核苷酸组成，不同的核苷酸顺序决定不同氨基酸顺序，不同的氨基酸顺序决定不同的蛋白质，而特定的蛋白质有特定的功能。生命的微观作用机制终于被揭示出来了。分子生物学更新了整个生物学的基础，生物学的各个分支都发生了变革。

三论的创立，是人类在二十世纪获得的又一伟大科学成就。1945年，奥地利生物学家贝塔朗菲发表了《关于一般系统论》，这是系统论诞生的标志。贝塔朗菲认为，系统可以确定为处于一定的相互关系中的与环境发生联系的各组成部分的总体，整体大于它的各部分的总和是组成系统的基本定律。一般系统论是一种新的科学，它可以运用于各种系统，并且是解决系统问题的根本性学说。1948年，美国数学家维纳所写的《控制论》的发表，标志着控制论的诞生。维纳称控制论是关于在动物和机器中控制和通讯的科学。建立控制论的目的，在于创造一种语言和技术，以使我们有效地研究一般的控制和通讯问题。确实，控制论中关于系统、目的、反馈、信息以及功能模拟等概念和方法，成为后来控制和通讯的基础。美国数学家申农于1948年发表了《通讯的数学理论》一文，为信息论奠定了基础。信息论是研究信息度量方法和信息传输、变换的理论，它着眼于对信息的认识，特别是申农—维纳公式，可以定量地描述信息。

从理论上讲，三论是全新的科学。它的创立不仅更深入地揭示了事物之间的联系，而且可以定量地描述联系的具体过程，并能实现对过程的控制。三论不以具体的物质形式和能量形式为研究对象

象，它的理论和方法可运用于自然界、社会和人的思维三个不同的领域，揭开了自然科学发展史上崭新的一页。

现代理论自然科学的重大突破和全面发展，为新兴技术的崛起作了理论准备。首先，现代理论揭示出物质世界新的运动规律，为人们利用这些规律提供了可能。其次，在现代自然科学理论创建过程中，有许多预言和结论，为新兴技术发明指明了方向。第三，现代科学理论为新技术的发明、改进，为传统技术的根本改造提供了方法。事实上，所有新兴技术，无论是原理或工艺，也无论是试验或应用，都离不开现代理论科学。从这种意义上讲，没有现代科学理论上的准备，不可能有现代技术。

2. 工业和技术基础

新兴技术不仅是在现代理论自然科学指导下产生的，同时也是高度发达的工业、技术体系发展的必然结果。开发新兴技术，需要复杂配套的实验设备、实验室和为它们服务的试验工厂，需要各种高质量的元器件和精密的测试设备，需要高水平的各类人才。十九世纪末，二十世纪初，工业和技术的发展正好提供了这些条件。

以蒸汽机的广泛使用为主要标志的工业革命，在十九世纪上半叶达到高潮，各主要资本主义国家建立起来了以蒸汽机为动力的工业技术体系。冶金、燃料、材料、机制等工业部门先后出现并发展起来，这期间最先进的技术是以机械力学为基础的机械技术。正当人们对机械技术赞美不已的时候，1831年法拉第发现了电磁感应现象；1873年麦克斯韦的巨著《电磁学通论》问世，标志着电磁理论的确立，电力革命酝酿起来了。十九世纪七、八十年代，直流供、输电设备有了很大的进展，出现了实用照明线路。1888年，工程师特斯拉建成了交流供电系统。十九世纪末，建立了三相交流供电系统，有了三相交流发电机，三相变压器，三相交流制的水电站、火电站和变电所。由于交流供电成本低，电路损耗小，便于变换电压，很快得到了推广。电力技术的发展，为电力革命奠定了基础。

电力技术的另一应用领域是无线电波的发射和接收。当赫兹证实了麦克斯韦关于存在电磁波的预言后，1890年和1894年，法国的布冉利、英国的洛奇制成和改进了无线电波接收器。1894—1896年间，意大利的马可尼和俄国的波波夫分别实现了无线电的传播和接收。随后，人们在二极管的基础上发明了三极管，无线电技术领域被开拓出来了。

电力的使用与蒸汽机相比，具有效率高、传输远、便于控制等一系列显而易见的优越性。十九世纪末，二十世纪初，全部工业体系转移到电力技术基础上，实现了电力革命。在这短短的几十年中，有许多的发明创造，如发电机、电动机、变压器、电报、电话、电磁铁、收音机，等等。电力技术的形成和发展，是一系列新型技术的直接基础，可以毫不夸张地说，现代科学技术没有一个领域能够离开电力技术，它们正是从电力技术中脱胎而来的。

与电的应用几乎具有同等重大意义的，是内燃机的发明和使用。1847年，德国工程师狄塞尔研制成功了可用低级燃油、能自动点火、效率较高的内燃机，使内燃机很快成为实用动力。内燃机的使用，迅速变革了水陆交通工具，汽车、内燃机车先后投入使用，轮船上用功率巨大的内燃机取代了蒸汽机，还发明了以内燃机作动力，能在空中飞行的飞机。随着电机和内燃机的使用，整个工业飞快发展，不仅传统的冶金、机制等产业部门得到了进一步改进，而且出现了电力、汽车、飞机等新的产业部门，化工材料和产品也愈来愈多。特别是早期的某些机械控制装置被改进为电力或电子控制装置，为生产过程自动化创造了条件。十九世纪末，特别是二十世纪初的强大工业化生产，为现代科学技术的诞生提供了雄厚的物质基础。

由于工业化的发展，出现了大批新的实验仪器和设备，强化了人们认识和变革自然的能力。伴随着电力和电子技术的应用，出现了各种用途广泛、计量精确的电动仪表和电子仪器。二十世纪初，英国的阿斯顿发明了质谱仪，之后又有了同位素测定、红外线光谱、原子光谱等仪器，这些都是鉴别物质成分和结构的有力武器。