

18403
● 现代化讲师团

新技术革命与管理

湖北科学技术出版社

前 言

当代科学技术正在日新月异地向前发展，一批新的技术领域正在崛起。这种带全球性的新形式，已引起了我国理论界和科技界的广泛关注。尤其是去年十月，赵总理在国务院座谈会上“应当注意研究世界新的技术革命和我们的对策”的讲话，更引起了我国各级领导、广大干部和科技工作者的重视。努力学习和掌握现代科学技术知识、现代管理技能的任务，已经历史地摆在我们面前。

现在奉献给读者的这本《新技术革命与管理》，全面而系统地分析了这次新的技术革命的特点、主要内容、发展趋势及其对社会的影响和我们的对策等问题，简要而通俗地论述了现代管理与科学决策的基本原理和方法。目的在于帮助我们认识和了解当今世界新技术革命形势及其广泛影响，开阔眼界，增长知识，增强事业心，提高责任感，加快四代建设步伐。

全书可分为三大部分：第一、二讲为概论；第三、四、五、六、七、八讲为分论；第九、十讲为总论。我们编印本书的目的，主要是想为广大干部，尤其是各级领导研究新的技术革命问题和采取相应对策时参考，起通信息、认形势、辨方向、供情况、献计谋和论策略的参谋作用，并谨以报效祖国四化大业敬献我们的微薄之心。

关于新的技术革命和我们的对策是一个具有重大理论和实际意义的课题，本书只对这一课题作初步的探索。由于我

们水平有限，学习、研究都很不够，错误、疏漏之处恳望读者批评指正。

参加本书编写的有：第一讲郝志功，第二、十讲张碧辉，第三讲叶念国，第四讲潘中浩，第五讲张以增，第六讲李宜昂，第七讲胡鸿钧，第八讲郭犹焕，第九讲万君康。吴大清负责全面统稿汇编。

在本书的编写、统编和出版过程中，得到了湖北科技出版社的大力支持，在此，我们表示衷心感谢！

编 者

1984年6月于武汉

目 录

前 言	1
第一讲 现代科学技术发展的特点与趋势	1
一、现代科学技术发展的加速化	2
二、现代科学技术发展的整体化	10
三、现代科学技术发展的数学化	16
四、现代科学技术发展的社会化	21
五、“科学—技术—生产”的一体化	24
第二讲 谈谈新的技术革命和我们的对策	30
一、新的技术革命的理论	30
二、新的技术革命的特点	31
三、新的技术革命的影响	47
四、新的技术革命的对策	62
第三讲 大力推广微型电子计算机的应用	83
一、迎接信息时代的到来	83
二、微型计算机的广泛渗透	85
三、扫除“微机盲”已迫在眉睫	89
四、大力开发信息工程技术	94
第四讲 通信技术的发展与光纤通信技术	100
一、通信技术的发展意义	100
二、信息量与通信技术	103
三、光导纤维与光纤通信	106
四、光纤通信的光源与探测	111
五、光纤通信发展与前景	114

第五讲 新的技术革命与材料科学技术	118
一、材料科学技术发展的现状及趋势	120
二、未来材料科学技术的任务	129
第六讲 大力开发和利用新的能源技术	133
一、能源发展与技术革命	138
二、积极开发原子核能	136
三、太阳能和风能的开发	145
四、开发地热和潮汐发电	150
五、煤和石油应用的技术	154
六、大力开发节能的技术	59
第七讲 新的技术革命与生物工程	162
一、生物工程的一般概念	163
二、基因工程的主要技术方法	174
三、细胞工程的主要技术方法	180
四、生物工程在国民经济发展中的作用	187
第八讲 新的技术革命与农业现代化	189
一、信息技术在农业中大显身手	190
二、生物技术革命推动农业发展	193
三、为“石油农业”开拓了新的前景	197
四、开发和实现海洋水产农牧化	200
五、抓住有利时机定好农业对策	202
第九讲 新的技术革命与管理现代化	209
一、现代管理的基本原理和方法	209
二、技术革命与管理之间的关系	216
三、管理现代化的内容实质	220
四、努力实现我国的管理现代化	223
第十讲 新的技术革命与决策科学化	231

第一讲 现代科学技术发展 的特点与趋势

科学技术作为人类社会的一种特殊现象，有其自己的发生和发展的历史，同时在其自己的历史发展过程中，呈现出不同的特点和发展规律，从而被划分为不同的发展阶段。正是科学技术发展的不同特点和规律，决定着科学技术在社会中的一些地位和作用。19世纪末至20世纪初发生的物理学革命，使得科学技术出现了与近代科学技术所不同的新特点，标志着现代科学技术的产生，同时标志着科学技术经历了古代萌芽阶段、近代诞生和成长阶段，开始走向完全成熟的阶段。现代科学技术在社会发展中的地位和作用越来越重要了，它对人类社会发展的影响已达到了前所未有的深度和广度。现代科学技术不仅是现代社会新的生产力的源泉，而且已成为满足整个社会和个人新的需要的源泉。因此，深入研究现代科学技术发展的特点，正确把握现代科学技术发展的必然趋势，对于我们当前深刻认识新的技术革命产生的由来和发展的趋势，就是十分必要的了。恩格斯曾指出：“科学和实践结合的结果就是英国的社会革命。”①恩格斯这里讲的社会革命就是指产业革命，也就是18世纪中叶开始的第一次工业革命。它第一次标志了科学对生产技术的明显影响。现代科学技术对社会生产发展的影响已达到空前的状况，它不仅成为发达国家提高生产率的主要因素，而且为社会生产开辟了

新的创造巨大物质财富的领域。所以，世界新的工业革命来临，首先是现代科学技术发展的特点与趋势所决定的。

随着现代科学技术的发展，尤其是30年代以来，科学技术进入了国家规模，现代科学技术无论是在认识世界和改造世界的深度和广度方面，还是在自身的发展速度和成果数量，以及对社会发展的影响方面，都出现了区别于近代科学技术的许多新的特点，呈现了不同的发展趋势，从而引起了人们的极大注意。

一、现代科学技术发展的加速化

从科学技术发展历史来看，它总是在前人和别人的基础之上不断向前发展的。恩格斯早在100多年前就指出过，“科学的发展则同前一代人遗留下的知识量成比例。”^①也就说明科学发展的速度会愈来愈快。而现代科学技术发展速度已达到了非常惊人的程度，以致出现了所谓知识（信息）爆炸的局面。这正是新的技术革命产生的科学技术背景。

关于如何衡量科学技术的发展速度，国外学者曾进行过长期的研究。1944年，美国学者弗里蒙特·赖德曾对美国的一些有代表性大学的图书馆的藏书增长率进行过统计，得出美国主要大学图书馆的藏书量平均每16年翻一番的结论。后来，美国科学史家德里克·普赖斯又把赖德的发现推广于科学知识的各个领域。在《巴比伦以来的科学》一书中，提出以科学杂志和学术论文数量作为衡量知识发展速度的两个重要标志。

^①《马克思恩格斯全集》第一卷，第162页。

但是，今天的科学技术，作为社会生产和人类文明的重要内容，它的惊人发展表现在许多方面：

1. 学科数量的急剧增加

古代知识，在孔夫子时代只有所谓“诗、书、乐、易、礼、春秋”六经，在亚里士多德那里也只是所谓“七艺”：语法、辩证法、修辞学、音乐、天文、算术、几何。近代科学兴起之后，科学和技术的门类有所增加，但也只有数学、物理、化学、天文、地理、生物、农学、医学以及力学、土建、采矿、冶金、机械、纺织等几十个学科。而随着现代科学技术的发展，老的学科不断分化，新的学科大量涌现。例如以研究物质机械运动为对象的力学，近二十年来就由原来的古典力学分化出十几种分支学科。诸如固体力学、流体力学、等离子力学、电动力学、生物力学。材料力学、爆炸力学等等。随着人类的生产和科学实践的发展，又产生了许多新的边缘学科和综合学科。例如随着人类登月出现的“月质学”，农业上随着无土栽培而出现的“无土栽培学”，为保护人类居住条件而出现的兼有自然科学和社会科学特征的“环境科学”。而且这些学科出现之后，很快又有新的分化。如环境科学在短短十几年里又分化出环境化学、环境声学、环境医学、环境微生物学、环境工程学以及海洋环境科学、大气环境学等等。

总之，今天的科学园地，学科繁花似锦，尽相争妍。根据联合国科教文组织统计，目前仅基础科学就有500个以上的主要专业，技术科学则有412种专攻领域，整个学科的数字多达2000个以上。

2. 科学家人数和科研经费的急速增长

本世纪以来，随着新的研究领域的开拓和新学科的发

现，从事科学研究的人数也在成倍的增长。从牛顿时代以来，全世界人口数大约每30—40年翻一番。而科学家的人数却每12年便翻一番。据统计，全世界的科学家，1800年大约为1000人，到1850年就增加到10,000人，1900年增加到10万人，1950年增到100万人，1970年增到320万人，占历史上科学家总数的90%。现在，各国从事研究工作的科学家和工程师总数已超过500万。其中以苏联最多，仅1977年统计就有128万人；美国次之，1979年为61万人；日本占第三，1977年为27.2万人。

在科研人员的增长方面，以苏联为最快。苏联1940年只有9.8万人，1960年猛增到35.4万人，1977年就达到128万人，1983年达到140万人，差不多每十年翻一番。各主要国家科研人员的数量以及每千人中的拥有量详见表〔1〕。

表〔1〕美苏等六国科研人数对比 (1975年)

项目 国别	科研人员总数(个)	每千人中拥有科研 人数(个)
美国	534,800	5.64
日本	255,200	4.79
西德	103,900	3.94
英国	78,800	3.06
法国	65,300	2.93
苏联	1061,200	7.82

各主要国家和主要学科领域的杰出科学家人数的增长也很迅速（详见表〔2〕、表〔3〕）；

表〔2〕各主要国家杰出科学家人数增长情况①

国别 年代	意大利	英国	法国	德国	美国	其他	合计	年平均 增长(%)
1501—1550	5	5	3	5		7	25	
1551—1600	6	8	5	6		9	34	0.72
1601—1650	9	18	8	7		9	51	1.0
1651—1700	4	21	15	5	1	10	56	0.2
1701—1750	13	38	41	21	7	27	147	3.3
1751—1800	16	84	84	64	26	34	308	2.2
1801—1850	23	152	103	167	178	98	721	2.7
1851—1900	9	116	47	114	401	123	810	0.25
合 计	85	442	306	389	613	317	2152	

此外，由于科学技术的发展，科研经费的增长也出现惊人的速度。例如，30年代英国的卡文迪许实验室的年度费用仅为2500英镑，而现在增加到50万英镑，增长200倍，美国从1776年到1925年的150年间，科研经费总计为10亿美元，而1960年到1969年十年间就耗资1900亿美元，以后逐年增加；1973年为300亿美元，1977年为408亿美元，1980年高达609亿美元。苏联1940年科研经费仅有3亿卢布，而1977年增到

183亿卢布(占全年国民总产值的3.47%),增长61倍。全世界的科研经费1896年还不到50万英镑,50年后增加了400多倍。各工业发达国家的科研经费的年平均增长率为15%,每五年翻一番。这在科学史上是空前的。

表〔3〕 主要学科杰出科学家人数发展情况

年 代 \ 学 科	数 学	天 文	物 理	化 学	生 物	地 理	医 学	合 计
1501—1550	7	4	1		5		8	25
1551—1600	17	7	1	1	4		4	34
1601—1650	15	13	8	3	8		4	51
1651—1700	18	5	8	1	12		12	56
1701—1750	29	22	15	11	42	13	15	147
1751—1800	39	30	49	44	69	47	30	308
1801—1850	70	81	109	110	164	110	71	721
1851—1900	65	72	170	151	178	75	93	810
合 计	266	234	367	321	482	245	237	2150

由于科研经费的持续大幅度的增长,就更加促进了科学技术的飞速发展。

3. 图书、期刊、学术论文的急剧增长

图书、刊物是储存信息的主要载体,知识爆炸也突出地表现在信息载体的急剧增长上。据统计,1977年世界出版图书约60万种,总数达70—80亿册,平均每分钟出一本新书。科技期刊的增长则更快。19世纪初,全世界只有10种科技期刊,到20世纪60年代增加了一千多倍,达到几万种。这些期刊每年发表论文400万余篇。70年代以来,期刊种类每年增长1500种,总数达10万多种。仅编录在《世界科学期刊目录》(第四版)中的就多达59,961种。除图书、期刊、学术论文以外,还有号称为“十大文献”的科技报告、政府出版物、会议论文、专利文献、标准资料、产品样本、学术档案等也在迅速增长。例如专利文献每年就增加100万件,目前累计已达2000万件以上。作为二次文献的索引性文摘刊物,目前全世界就有近2000种,有50万人在从事文献索引的编辑工作。仅美国的一家化学文摘社就有工作人员1200人。至于作为三次文献的百科全书,更是包罗万象,越编越大。例如美国现在的百科全书共30卷,25,000页,约3000万字。英国的百科全书共24卷,3800万字,而且每年还出版一本“年鉴”作为续编本。此外单科性的“百科全书”也大量涌现。例如美国就出现了《环境科学百科全书》、《汽车百科全书》、《纺织百科全书》、《现代塑料百科全书》等等。1970—1976年,光美国出版的参考工具书就多达12992种。

近年来,我国的报刊出版发行事业也出现了繁荣景象。通过邮局发行的报刊1982年初为2400种,到1984年初就增加到3,000种左右。1983年报刊发行量达24000万份,全国平均每4个人就有1份,全年累计发行量200亿份。

随着图书、期刊数的猛增,图书馆的规模和藏书量也在

不断扩大。例如美国最大的国会图书馆，现在的藏书量在7570万册以上，全部书架连接起来长达858公里，可以从北京摆到信阳。苏联的列宁图书馆书架总长400公里，而且每年以15公里的速度继续增长。西方著名图书馆的建筑面积大约每16年就翻一番。

此外，除了传统的印刷品外，近年来存储信息的直感材料如缩微出版品、磁带、磁盘、录音 录象、科技电影、幻灯等也大量出现。例如一片特超缩微胶片竟可以缩 摄 书 刊 22,500页。

随着信息量的增加，出版物的文字种类和词汇量也在不断扩大。过去世界性的科技文献绝大部分只用英、法、俄、德几种文字出版，而现在仅《美国化学》收录的化工文献，就有50多种文字。而且各种文献的词汇量也在大幅度地增长。例如英国大诗人弥尔顿在《失乐园》一书中，所用的英语单词只有12,000个，莎士比亚全部剧本的用词量也不过25,000个，英国前首相丘吉尔曾经号称语言大师，据说能掌握6万多个单词，在英国人中空前绝后。而今天出版的《韦氏国际大词典》及其新编本收编词汇达70万个以上。

4. 人类知识总量的成倍增长

关于科学技术的发展速度，恩格斯在论述近代自然科学的发展时曾指出：“科学的发展从此便大踏步地前进，这种发展可以说是与其从出发点起的（时间的）距离的平方成正比的。”^①科学技术的发展进程，证实了恩格斯的论断。今天，人类的知识总量正在按照几何级数迅速增长着。统计表明，

^①恩格斯《自然辩证法》第173页。

如果我们把1750年人类的知识量计作2倍的话，那么1900年则为4倍，1950年为8倍，1960年为16倍。这就是说人类的知识总量从2倍上升到4倍用了150年，从4倍升到8倍，用了50年，而从8倍上升到16倍只用了短短10年。此外，根据美国科研部门和著名大学统计，第二次世界大战以来，人类知识总量大约每7—10年翻一番，其中近代生物学、原子核物理、电子技术、空间科学等方面的知识2—3年就翻一番。国外有人估计，60年代以来，全世界科学技术方面的新发现、新发明比过去两千年的总和还要多。例如《大英百科全书》1746年版是由两名科学家编写的，而1967年版则是10600多名专家共同劳动的结晶。

5. 知识老化周期缩短

由于知识量的迅猛增长，而一个人的生命和吸收能力又总是有限的，这样就造成了人类创造知识的速度同个人吸收知识的速度之间出现了越来越大的剪刀差。个人占有的知识相对地越来越少，知识老化的速度越来越快。据统计，18世纪时，知识老化的周期为80—90年，19世纪末—20世纪初缩短为30年，近50年又缩短为15年，如今在一些领域老化周期缩短到5—10年。据有关专家调查，1965年的大学毕业生，5年后的知识陈旧率为45%，10年后为75%。1976年的大学毕业生在校所学的知识，4年后有一半陈旧，10年后将基本过时。西德学者哈根·拜因豪尔统计，今天的一个科学家，即使夜以继日地工作，也只能阅读本专业全世界出版物的5%。以化学为例，全世界现有专业杂志10000多种，一个化学家即使掌握34种语言，一天读书24小时（事实上这根本不可能），一年出版的化学刊物也足够他看20年。可见当今知

识老化的形势是何等咄咄逼人啊！

二、现代科学技术发展的整体化

现代科学技术的发展一方面在高度分化，另一方面又在不断地高度综合，这两种倾向既相互对立又相互联系。现代科学技术发展的这种特点和趋势，导致了现代科学技术体系的整体化。

1. 分化和综合是科学发展的两种基本形式

科学史表明，在科学的发展过程中，存在着两种经常起作用的趋势：一种是学科的不断分化；另一种是学科的不断综合。

所谓学科分化，就是随着人们对自然界认识的不断深入，一个学科的研究对象越分越细，研究领域越来越窄，从而把科学知识分成许多分支，形成众多的具有特殊研究对象、研究方法和理论体系的相对独立的分支学科。例如生物学分化为动物学、植物学、微生物学；而植物学又分为植物形态学、植物解剖学、植物生理学、植物分类学等等。

所谓学科的综合，一般是指在学科分化的基础上，由于揭示了自然界各个领域和各种不同运动形式之间的相互依存、相互转化的必然联系及其固有的特性，从而形成一些具有新的研究对象而且内涵更大的综合性学科。如物理化学、生物物理、地球生物化学、生态学、智能科学、环境科学等。

科学发展的这两种趋势，反映了人类对自然界的认识过程。人类初期对客观世界的认识，首先是从总体上进行观

察、猜测，得到一些综合的印象。但是由于科学技术水平和认识能力的限制，这时的认识只能是表面的、粗浅的、猜测性的，只能从总体上笼统地把握自然界，从而使自然科学呈现出一种初级综合的特征，各种自然科学几乎都包括在一个大的知识体系——自然哲学之中。

随着以实验科学为基础的近代科学的产生，为了更深刻、具体地认识自然规律，人类就有必要而且有可能对自然现象进行分门别类的分析、研究，从而导致了自然哲学的解体，先后形成了数学、物理学、化学、天文学、地质学、生物学等基础学科，出现了以分化为主的发展趋势。

然而，自然界本身是一个多层次、多结构、多序列的统一的整体，人们对自然界的认识当然不能只停留在分门别类认识的基础上，而需要了解各部分之间的纵横联系和交叉效应，以便从总体上全面地把握自然界的发展规律。正因为这样，本世纪以来，自然科学的发展，一方面在继续不断地分化，但另一方面又在进行新的理论综合。而科学的分化，人类科学认识水平的提高，以及对自然现象之间更多、更深刻的内在联系的揭示，使这种新的概括和综合成为可能。所以从本世纪30年代起，尤其是第二次世界大战以后，科学的综合化趋势逐渐占据了主导地位，各个学科在高度分化的基础上，相互交叉、彼此渗透、联成一体，形成一个体现科学的深入发展和必然进程的整体化趋势。可见，科学的分化与综合，表面上看，似乎是对立的，其实二者是彼此密切联系、相辅相成、辩证发展的。科学的分化，新学科的产生，填补了原有学科之间的空白，加强了原有科学之间的联系，为科学的进一步综合提供了基础；而学科的综合又为新的分化创造了条件。这两

种趋势的相互渗透、相互促进,构成了科学发展的矛盾运动,推动着自然科学的不断发展。

2. 现代科学整体化的主要表现

①大量边缘学科的产生

早在19世纪70年代,恩格斯在深刻分析各种物质运动形态相互转化的基础上,曾预言了科学发展的方向,认为原有学科的邻接领域将是新学科的生长点。现代自然科学研究的不断深入,学科的不断分化,越来越明显地揭示出各种事物和现象之间的相互联系,这就促使人们冲破原有学科之间的传统性的专业壁垒,开始在学科的邻接处探索、挖掘,从而首先在原有的基础学科——数、理、化、天、地、生的邻接领域产生了一系列边缘学科。如地球物理、生物物理、生物化学、天体物理、宇宙生物学、生物地球化学等等。此外,基础学科同分支学科之间,各分支学科之间也产生了大量的边缘学科。不仅两个学科之间产生了边缘学科,而且出现了多元交叉的边缘学科。甚至在大部类学科之间如基础科学与技术科学、基础科学与专业工程技术之间也出现了相互交叉、渗透,产生了一些别具特色的边缘学科。

学科之间的渗透,边缘学科的产生一般有两种方式。其一是移植,即利用 A 学科的方法或技术去研究 B 学科的对象及有关问题。例如应用物理学中的电子技术、微波技术、光谱技术去研究天文学,便出现了射电天文学和光谱天文学。其二是杂交,即原来两个不相同学科 A 与 B ,在理论、原理、概念等方面相互融合而形成一个新学科 C 。学科 C 具有 A 、 B 两个学科的特征,但又形成了自己独特的理论体系。如物理化学、量子化学等。移植法好象是“老工具开垦新土地”,