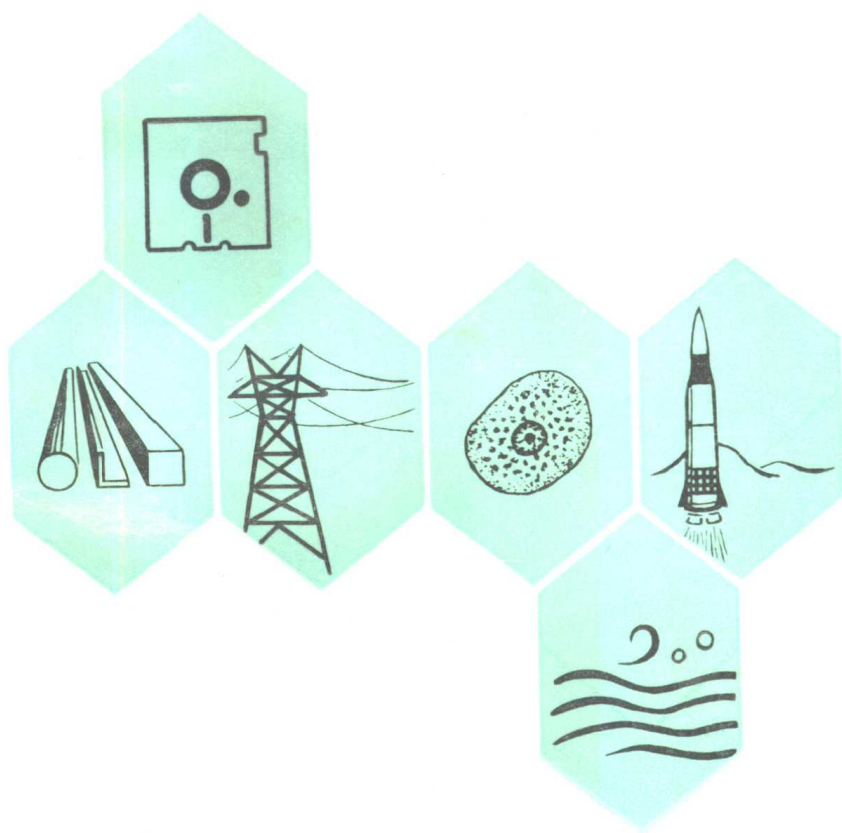


新科技群

杨国良 主编



中国人民大学出版社



新 科 技 群

杨国良 主编

中国人民大学出版社

(京)新登字156号

新科技群

杨国良 主编

出版者：中国人民大学出版社
发行者：中国人民大学出版社
（北京海淀路39号 邮码 100872）
印刷者：北京市丰台区丰华印刷厂
经销者：新华书店总店北京发行所
开 本：850×1168毫米32开
字 数：227 000
印 张：9.25
版 次：1993年10月第1版
印 次：1993年10月第1次印刷
册 数：1—2 000
书 号：ISBN7-300-01685-5/F·459
定 价：5.70元

前 言

为适应高等院校学生和在职干部学习现代新科技知识的需要,我们组织编写了这本《新科技群》。科学技术的现代化是我国经济建设中的一项重要战略任务,学习和掌握一定的科学技术知识,是实现“四化”的重要内容。“科学技术是第一生产力”,依靠科技进步来推动社会生产力的发展,不仅是直接从事科技一线专业人员的事,更是各行各业人们所共同肩负的重任。本书编写的目的,就是为了帮助广大同学和干部了解新技术革命的形势、作用和内容,开阔视野,拓展知识面,以适应各自专业和社会主义建设事业发展的需要。

全书对新科技各个主要领域的历史、现状和发展趋势,从原理到应用都作了系统和简明的介绍,同时集中分析了世界新技术革命的形势,及其对社会经济发展的影响,使读者对当今新技术革命有一个全面的了解。本书具有鲜明的时代气息,内容全面、通俗易懂,融知识性、趣味性于一体,是学习新科技知识的良好教材。

参加本书编写的有:谌东菱(第一章第二至五节、第七章);成其谦(第二章);杨国良(第一章第一节、第三、四章);王铸禹(第五章);吴泰明(第六章)。

全书由杨国良主编统撰。

本书编写过程中曾得到有关部门同志的帮助,并参考引用了书报杂志中的一些资料;人大出版社徐安琳编审和本书责任编辑

辑闻洁同志对本书的修改提出了宝贵的意见和帮助，在此一并致谢。

由于水平所限，书中如有疏漏之处，敬请读者指正。

编者

1993年2月

目 录

第一章 新科技与经济发展	(1)
第一节 新科技概述	(1)
第二节 新科技与生产力发展的关系	(10)
第三节 新科技对经济的巨大影响	(19)
第四节 发达国家科技发展总趋势及一些国家和地区 的对策	(27)
第五节 面对机会与挑战的选择	(41)
第二章 信息技术	(48)
第一节 信息、信息科学和信息社会	(48)
第二节 计算机技术	(58)
第三节 现代通信技术	(82)
第四节 自动控制技术	(101)
第三章 材料科学技术	(140)
第一节 新材料与新技术革命	(140)
第二节 材料的分类	(143)
第三节 新金属材料	(146)
第四节 新型无机非金属材料	(153)
第五节 新型有机合成高分子材料	(161)
第六节 新型复合材料	(166)
第七节 材料科学技术的未来展望	(172)

第四章 能源科学技术	(175)
第一节 能源的分类	(176)
第二节 常规能源	(179)
第三节 新能源	(186)
第五章 生物工程	(212)
第一节 生命科学	(212)
第二节 生物大分子化合物	(214)
第三节 生物工程的内容	(219)
第四节 生物工程的发展前景	(225)
第六章 海洋工程	(237)
第一节 海洋概述	(237)
第二节 海洋资源	(241)
第三节 海洋开发	(246)
第四节 海洋环境保护	(254)
第七章 航天与空间科技	(259)
第一节 航空科技概述	(259)
第二节 空间实用科技	(260)
第三节 人造地球卫星	(262)
第四节 太空站(航天站)	(271)
第五节 “和平”号太空站简介	(274)
第六节 航天飞机与空天飞机	(278)
第七节 航天原理简述	(281)

第一章 新科技与经济发展

第一节 新科技概述

一、新科技与新技术革命

(一) 科技的含义。科技是科学与技术一体化的简称，它包括了科学与技术两大内容。实践中由于两者具有相互依存的关系，而常常被综合在一起加以研究。为了明确科技的含义，其所包含或所要研究的内容，需要分别就科学和技术各自的内涵意义及外延作用作简要的介绍。

1. 科学的含义。科学，通常是指反映自然、社会和思维客观规律的分科知识体系，它是人类上述诸方面实践经验的结晶。科学的任务是揭示事物发展的客观规律性，并用以指导人们的实践去改造世界。

由此可见，科学是指某一种知识体系，这一知识体系是被人们揭示的客观规律，是人们认识世界、改造世界的有力武器。从大的方面来说，包括自然科学、社会科学和思维科学，具体说又涉及到许多不同的领域，如自然科学中的基础理论科学分为物理学、化学、生物学、数学等；自然科学中的技术科学分为材料科学、能源科学、医学、农学等，它是人们认识客观世界的反映，是随着人类知识和经验不断积累和发展的结晶。科学的根本任务是揭示规律，并用以指导实践去改造客观世界。具体到如何实践，如何来完成改造客观世界的任务，科学本身不可能解决，而需要通过技术去实践。

2. 技术的含义。技术是人类改造世界的手段，一般是指劳动技能、生产经验与科学知识相结合的物化形态。它是人类生产或创造物质财富的实践活动，具体主要是指生产过程中的劳动手段、工艺流程和加工方法的开发及应用。与科学相对应，技术亦有不同部分和不同领域，有生产技术与非生产技术；有硬技术如工具、设备、材料等各种物质手段，以及软技术如知识、技能、组织与管理等。

某个历史时期的技术，尤其是生产技术的水平，不仅反映这一历史时期生产力的发展水平，同时亦可代表或标志这一历史时期的时代，例如古代的石器时代、青铜器时代、铁器时代，近代的蒸汽时代、电气（电力）时代等。

技术来自两个方面：一个方面来自实践经验的积累总结；另一方面来自科学知识、原理的转化。过去的技术都来自生产实践经验的总结，其发展相对缓慢，如蒸汽技术或电力技术，其相应的科学理论都是在其之后才得以迅速发展。而由本世纪40年代兴起的新技术，则几乎都是建立在科学的理论基础之上的，例如当今的信息技术（包括以微电子技术为基础的电子计算机技术、通讯技术等）、核技术、航天与空间技术、生物技术等，都是在原子结构粒子理论、相对论、生物学等基本理论的重大突破基础上产生的，其发展迅猛，远非过去所比。可以说，今天的新技术都是科学探索和研究的产物，因此科学与技术的紧密结合，已是当今新技术发展的一种必然趋势。为此，在讨论某项新技术时，常常将科学与技术作为同一范畴而综合起来进行研究。

3. 科学与技术的关系。科学与技术既存在有各自功能、目的和成果等方面的差异，又同时存在相互依存的统一关系。

科学的功能在于认识世界，它的课题可以任意选择，一般具有探索性；其所要回答的问题是“是什么”、“为什么”；最终目的是揭示客观规律。技术的功能则在于改造世界；它的课题是既定

的；其所要回答的问题是“做什么”、“怎么做”；最终目的是形成改造客观世界的手段。由于上述的区别，两者在成果的表现形式和社会价值方面亦存在差别：科学的成果一般表现为某种知识的精神财富，而技术的成果则表现为某种具体的物质财富。相应所体现的社会价值，前者具有长效性、不确定性、其往往不能迅速和直接导致社会经济效益的产生，但科学理论的重大发现，可以导致某种技术上的重大突破；后者具有短期性和确定性，其研究和突破，通常要以现实的社会经济效益为标准。

在了解科学与技术的差异之后，更需要看到两者统一的依存关系。技术发展需要由科学来提供理论基础，科学的发现或突破，常常伴随着技术的飞跃与进步；而技术的进步，又反过来为科学提供各种发展的手段，并显示其新的研究方向。科学提供可能，而技术使可能成为现实。

（二）新技术革命与新科技。新技术革命与新科技，都是相对历史上已经发生过的技术革命或已有的科技而言的，由于它们所扩及的地域影响是全球性的，其所涉及的面很广，包括经济、社会的各个方面。为此，对新技术革命与新科技都有一定相对的时间与空间含义。

1. 新技术革命。革命通常是指人类在改造客观世界时所进行的重大变革。为改造社会所进行的重大变革叫社会革命；为改造自然所进行的重大变革则称技术革命。

回顾人类发展的历史，已经经历了若干次技术革命，每一次技术革命都对人类经济与社会的发展，起着巨大的作用，所以在一定意义上讲，人类文明的发展历史，实际上亦是技术革命不断更替的历史。

通常，人们把18世纪60年代开始出现的蒸汽机的应用，称为第一次技术革命，蒸汽机的出现，使人类摆脱了一直靠人力劳动从事生产活动的历史，相继使当时的主要产业，如纺织业、

冶金业、交通运输业等发生了根本性的变革，开创了人类历史发展中的一个崭新时代。正如马克思在《共产党宣言》中所说：

“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切世代创造的全部生产力还要多，还要大”^①。

在第一次技术革命之后，从19世纪70年代开始出现的第二次技术革命，是以电力技术的应用为标志的，来自电、磁原理的发现和发展。使人类获得了全新的电力能源，以及动力机——电机，同时由于电磁波的发现，而导致无线通讯等技术的出现。这是继第一次技术革命——蒸汽时代之后，人类历史上出现的第二次技术革命——电气时代，它为推动人类的文明和进步，促进社会生产力的又一次飞跃，起到了不可磨灭的作用。

从本世纪40年代开始，人类进入了第三次技术革命，又称新技术革命，它包括信息技术、新材料、新能源、生物工程、海洋工程和航天与空间技术在内的一个新科技群。新技术革命的到来，对人类的影响是更广泛与深刻的，它的影响不仅是经济的，而扩大到政治、军事甚至人类家庭和社会生活的方方面面，新技术革命迅猛发展，其不仅加速推动了发达工业国家的经济发展，亦将同时加速推进世界其他不发达国家和地区的经济起飞，正如美国科学家杰斯特罗所指出的那样，新兴技术的应用，将给社会经济带来前所未有的繁荣。

2. 新科技。与当今新技术革命或第三次技术革命所对应的科学技术，通常称之为新科技。而一般所说的新科技，则是以新技术为标志的，其中包含了该技术的科学原理在内的一体化知识。根据新技术革命的特点，新技术的开发、形成与发展，都是有其相应的科学理论为基础的，而它们之间又相互渗透、交叉，从而促进了当今新科技加速发展的趋势，因此在研究当今某项

^① 《马克思恩格斯选集》第1卷，第256页。

新技术的时候，总不免要深入或涉及到该项技术的原理或理论，当然这种研究与探讨与单纯的相关科学理论的研究是有区别的，是带有针对性或实用性的，具体说它所涉及的原理和理论仅仅是以突出说明新技术的开发、利用。

二、新科技发展概况与趋势

（一）新科技发展概况。如上所述，当今的新科技是指以信息技术、新材料、新能源、生物工程、海洋工程和航天与空间技术为标志的新科技群。下面分别简要介绍它们的发展概况。

1. 信息技术。以微电子为基础的信息技术，包括了电子计算机、机器人及新的通信技术。自1946年电子计算机诞生以来，已经经历了第一代电子管、第二代晶体管、第三代集成电路和第四代超大规模集成电路的过程，电子计算机的运算速度，已从每秒5 000次，发展到亿次甚至百亿次，正在探索的第五代计算机则可达每秒150亿次，据国际统计资料表明，当今至少在6 000个领域中，使用微电子技术及计算机。机器人的应用，随着机器人的视觉、感觉、听觉及智能的提高与发展，其应用领域日益扩展，从铸造、锻压、焊接、装配等部门，已扩展到核工业、交通运输、建筑、海洋甚至宇航等部门，目前已经研制出能识别手稿的机器人、带有多层人工皮肤能产生触觉的机器人等。到90年代，美国在机械装配线上使用的机器人，将从80年代的1%，提高到20%。

2. 新材料。材料与能源是经济发展的两大物质基础，产品的一般生产规律，都是通过利用一定能源对某种材料进行一定的加工来获得的。对应于今天高速发展的经济需要，以及对各项新科技的开发利用，对材料提出了更高的要求，本世纪中发展起来的新材料科学技术，适应了这一要求。新材料的开发是多方面的，总起来说主要特点体现在以下几个方面：超强度、微比重、超高温、多功能、可再生等。与此相对应的新材料品种亦是多样

化的，总起来有以下几方面。（1）新型结构材料将逐渐取代钢、铁等传统的结构材料而居主导地位，其中主要是复合材料和合成高分子材料。前者由于可博采众长且有超越性能的优势，已在当今航空、航天与空间、核能、医学、海洋等技术领域崭露头角，有强大发展优势；后者不仅综合性能优异，制造工艺容易，应用面广，更可以排除受自然资源的限制。（2）功能材料不断涌现，主要有无机功能材料和功能复合材料，前者有新能源材料的非晶硅，信息材料中的传输、存贮，接收材料如光导纤维、砷化镓、压电陶瓷等；后者是一种通过选择不同功能的原材料，复合后通过功能相乘效应而获得人们预想中的某种特异功能材料。（3）其他特异性能材料，有非晶态金属材料、超导材料、记忆合金、储氢金属、新型陶瓷材料、分离膜材料及高分子医用材料等。

3. 新能源。常规能源，尤其是石化类能源正面临资源渐趋枯竭的前景，开发新能源和更好利用现有能源的新技术，是当今能源科学技术所面临的两大任务。开发数量大、取之不尽或可再生而又不污染环境的新能源，需要有一个较长的历史过程，因为往往在开发初期不是在经济上，就是在技术上不能完全适应人们对其功能的要求，故而继续开发和节约常规能源，以及根据各地区资源与技术条件探索开发多种新能源，是各国所共同采取的策略。这些新能源大都具有天然再生或取之不尽的特点，主要有太阳能、地热能、海洋能、风能、生物质能、核能及氢能。而当今更有开发前景的是核能、太阳能、氢能。

4. 生物工程。生物工程是一门以新型生命科学为基础的跨学科综合性技术，它的主体包含四项先进的技术，即遗传工程、细胞工程、酶工程和发酵工程，为了开发生产某项产品需要综合利用或从中选择利用这四项技术，其中尤其是遗传工程与发酵工程，前者可创造生物的优良品种；而后者则为优良品种的繁殖提

供可能的条件。

当前生物工程技术的开发应用主要有遗传基因操作，包括分离、组合、并接及接种，其已取得的成就为生物的“变异”，培育优良生物系统开辟了一个新的时代；利用细胞融合和遗传工程技术，在农业上按人类需要定向培植各种新的、或更优良的品种；利用酶工程、微生物细菌从事环境保护或净化自然环境的工作，包括：工业废水、废渣的处理，海上石油污染的处理，海水淡化等等；生物技术在医学上的应用，当前除用于制取各种重要的干扰素、激素、酶制剂和疫苗外，还可用于治愈某些遗传性疾病。此外，人类可望利用细菌蛋白质制成“生物集成电路”，用它生产出的“有机电子计算机”其运算速度比当今最先进的微型机要快100万倍。

5.海洋工程。海洋具有极其丰富、甚至是无尽的资源，包括人类所不可缺少的食物、矿物及能源资源，在经济高速发展的今天，陆地所蕴藏的资源已渐枯竭，而对海洋资源的开发，才刚刚开始，海洋工程就是对其所进行的全面开发与利用。主要有海洋油、气田的开发，其已探明的储量，约占世界油气总储量的20%；海洋深处矿产资源，尤其是锰矿资源的蕴量，可供人类应用几千年；水产资源和养殖业的开发，更是今后大陆资源的有效补充；在大海里存在着供核反应所需的氘高达23.4万亿吨，足以使人类使用几十亿年，是一项无尽的能源；此外，海水中的潮汐能、温差能和盐度差能等，都是有待开发利用的洁净和取之不尽的能源宝库。

6.航天与空间技术。自从1957年第一颗人造卫星上天，人类开始进入了宇宙空间世界，当时对这一创举存在众多的想像。而今天实际对人类起较大作用的，主要是两大方面：（1）卫星的应用；（2）太空或空间工厂的发展。卫星应用包括卫星通信、卫星遥感勘探、卫星导航等。尤其是卫星通信，随着科学技术的发

展，有可能使世界上各种信息都利用卫星来传播，从而使信息传输的距离大大缩短，而输送效率极大提高，正如美国未来学家托夫勒在《第三次浪潮》一书中所描述的那样“它将把地球缩小成为一个村庄，或叫全球村”。

太空工厂主要是利用宇宙空间存在的特殊环境条件，如失重、真空、无菌等，来生产地球上所无法获得的精细产品和珍贵的药物，90年代初，这一计划将在美国首次得到实现。

（二）新科技发展趋势。新科技今天正继续以空前规模加速向前发展。英国著名科学家詹姆斯·马丁曾推测，人类知识在上个世纪大约每隔50年增加1倍；本世纪初缩短为30年；到70年代已缩短为5年；而现在大致只需要3年的时间。距今一个世纪前，人类认识的化合物仅有1200种；到本世纪50年代有100万种；而现在则已超过400万种。

认清当今新科技的发展趋势，才能更好地迎接新技术革命的挑战，并相应作出我们的对策。当今新科技发展趋势综合起来主要有以下几个特点：

1. 科学技术的加速发展趋势。科学技术在人类历史进程中其发展速度是逐渐由慢到快，特别是从18世纪后期进入第一次技术革命之后，其发展速度有明显加速，当进入第三次技术革命发展阶段，这一趋势更显突出，随时间呈加速度（平方）增长。以自然科学的创造发明成果统计数字来看，18世纪所取得的成果约为150多项；19世纪为500多项；而20世纪前50年为900多项；近40年的成果则比以往历史年代的累计数还要多得多，其中仅航天与空间科技一个领域的成果，就达12 000项。与之相适应，成果从创新、发明到应用的周期逐渐缩短；同时，新科技成果的老化亦在不断加速。如蒸汽机发明到应用的周期为90年；内燃机的研究和应用周期为40年；而本世纪喷气发动机的周期仅为14年；电视机为12年；原子弹为4年；晶体管为3年。而这些技术的更新淘

汰也不断加快，例如晶体管在电子计算机、通信系统等设备上的应用期，仅为3年的寿命即被新的集成电路所取代。

2. 科技学科的高度分化与高度综合的趋势。随着人类对社会、自然认识的深化，以及各学科之间的理论、方法相互交叉、互补，必然出现既分化又综合的势态。学科的高度分化，标志着学科一分为几，其专业化不断向纵深发展；高度综合则标志着学科之间的相互交叉、渗透、依赖和交错发展，以及边缘学科的不断涌现。前者一个学科经分化可分列出众多的分支，如物理学可分为高能物理学、原子核物理学等；后者则导致多种交叉学科的发展，形成了如生物物理、生物化学、生物力学，以及自然与社会学科的交叉，如经济地理、技术经济、工程美学等边缘学科。这既说明人类认识领域在不断扩大，逐渐深入到物质世界的不同层次；同时亦进一步说明今后自然与社会重大科技的发现和发明，越来越需要运用多种学科的共同成就，需要多种新科技人才和物质的协作或综合来拓展和实现。

3. 科学技术化与技术科学化的趋势。要加快新技术的发展，使技术能继续向高、新方向发展，愈来愈需要依靠科学理论的指导，今天各项新技术的开发和发展，无不充分证实了这一客观的事实，这说明技术的科学化趋势。而与之同时，今天科学要不断取得发展，同样亦愈来愈离不开由技术所提供的物质条件和手段，例如没有先进的高能加速器和粒子碰撞观测技术，也就不可能从事和发展高能物理的各项科学研究，这充分说明了科学的技术化趋势。

科学技术化和技术科学化，是今天新科技高速发展的必然趋势，只有通过科学技术化，才能增强科学研究的能力，从而加快科研成果的获取；而技术科学化则可促进科学更好成为技术发展的基石，从而加快技术的更新和促进社会经济的发展。

4. 科技投入与产出的迅增趋势。新科技的发展，必然会导

致对科技所需的人、财、物等各项投入的递增趋势，而与此同时，科技对经济和社会产出的贡献则尤为突出。上世纪末各国科技人员总数只有5万余人；到本世纪中达到40余万人；到70年代则迅增至500余万人之多。进入本世纪中后，一些先进国家用于科技研究的经费平均每年递增率为15%，比国民经济的平均增长率3—4%要高3—4倍。而科技所产出的经济效益，则从本世纪初只占效益总增长数的5—20%，迅增至本世纪70年代的60—80%，至于对其他方面如政治、军事、社会生活等方面效益的影响更是不可估量的。

第二节 新科技与生产力发展的关系

科技与经济的关系十分密切，其密切性植根于科技与生产力的深层关系之中。

一、科技促进生产力的发展

科技与生产力的关系是经过漫长的历史发展逐渐深化的，特别是近代200年来，科技奇迹般的发展，使原先持续了上千年之久，全球普遍低下的生产力，迅速出现了两极分化。一方面欧美工业化国家的生产力在短期内日渐强大；另一方面亚、非、拉农业国生产力发展缓慢，前者人均国民生产总值是后者的30—50倍，今天已形成的第一、第二、第三世界三分天下的经济地域格局，是生产力不同层次发展所构成的客观现实。

（一）生产力发展历史。追溯历史，人类生存虽有几百万年，但生产力发展史仅1—2万年，其中人类有意识地将科学技术与生产力相结合，只能从19世纪初算起的近两个世纪，整个过程又以19世纪中叶为分水岭，在这之前生产力发展的顺序是“生产—技术—科学”，具体内容主要是人类为生存而进行生产，接着总结生产中的经验，提炼出技术，而后上升到科学理论。至19世纪中