

开创人类新天地

漫话新技术革命

世界知识出版社编

世界知识出版社

责任编辑: 李豫生

封面设计: 王之久

开创人类新天地

——漫话新技术革命

世界知识出版社编

* * *

世界知识出版社出版

(北京外交部街甲 31 号)

北京外文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092 毫米 32 开本 印张: 9 字数: 196,000

1986 年 10 月第 1 版 1986 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—4,700

书号: 7003·129 定价: 1.20 元

出版说明

当前,一场以微电子技术为中心的新技术革命,正在世界范围内展开,它正迅速而深刻地改变着人类的社会生活和生存方式。对于这场伟大而深刻的新技术革命,人们需要了解它,适应它,走在它的前头。人们需要了解它的来龙去脉、它的内容,以及它将给人类社会和人们生活带来的影响。奉献给读者的这本《开创人类新天地——漫话新技术革命》,就是希望在这方面略尽绵薄,为读者提供一些基本知识。

这次新技术革命涉及的主要领域有:微电子技术、生物工程、新材料、新能源、空间技术、海洋开发等。本书分别介绍了这些新技术的历史渊源、现状,它们对社会生活已经发生的作用和未来可能发生的影响;还介绍了国际上一些知名学者对新技术革命的看法。对于与新技术革命有密切关系的管理科学和环境保护科学等,本书也作了介绍和分析。本书还选用了《世界新的技术革命:特点和影响》一文,希望它有助于读者从整体上了解新技术革命的概貌。

本书在内容上尽量介绍最新理论和资料;在写法上则力求通俗,使知识性和趣味性兼而有之。我们衷心地希望它能对各级管理干部、科技工作者、高等院校师生员工、以及一切关心新技术革命的读者,提供一些有用的信息。

本书稿件的组织工作,得到徐耀宗同志的多方协助,谨此致谢。

目 录

一、世界新的技术革命：特点和影响 马洪(1)

二、西方关于新技术革命的两种理论 徐耀宗(8)

“产业革命论”——“第三次浪潮论”

三、开拓空间时代——人类不会永远

停留在地球上 潘厚任 沈英乙 李思明(21)

登天之难——其路漫漫——技术尖端——宇宙新

观——信息的传送与采集——巧夺天工——投资

与效益——合作、竞争与发展——超级大战的阴影

四、打开水晶宫的大门——蓬勃发展

的海洋开发 李茂和(56)

蔚蓝色的宝库——海洋开发千秋——日新月异的

硕果——未来的展望——海洋开发与新技术革命

五、突破生命的禁区——奇妙的生物工程

孙振玉 丁雪伟 孟斌(95)

通向自由王国的桥梁：基因工程——方兴未艾的细

胞工程——大有可为的新学科：酶工程——既老

又新的微生物工程

六、开辟物质世界的新领域——材料科学的兴起

李琬 翁心林 唐涓 袁萍 迟建军(124)

形形色色的金属材料——奇妙的高分子世界——

“第二个新石器时代”：精细陶瓷时代——兴旺的

复合材料家族

七、信息化社会的产婆“电脑”——计算机技

术现状与未来

秦志斌(149)

什么是数字电子计算机——一份有价值的报告
——兴旺的计算机家族——计算机科学技术的研究、发展及应用——软硬件融汇贯通，综合平衡设计——巨型、大型计算机的新水平和重要性——计算机科学技术的未来

八、核技术和新能源的广阔前景

王祝翔(189)

引言——核技术应用的分类——新能源的开发

九、为了人类生存得更美好——环境保护与

环境科学

彭天杰(221)

只有一个地球——轰动一时的污染事件——人类当前面临的威胁——环境保护与环境科学——环境科学技术——我国的环境保护与四化建设——未来的环境将会更美好

十、管理也是一门科学——西方管理科学的

由来与发展

徐耀宗(253)

科学管理运动和古典管理理论——行为科学理论——现代管理科学——一门新学科：科学学

一、世界新的技术革命：特点和影响*

马 洪

目前，世界上出现了新的技术革命高潮。在美国、日本、西欧一些工业发达国家，谈论这个问题的人越来越多，在苏联和东欧国家，也日益引起人们的注意。当然，他们的观点也各式各样，对新的技术革命的叫法也各不相同。对于这类“革命”是否已经到来，认识也不一致。有的说已经到来，有的说正在到来，也有的说即将到来，还有的说过一个时期才能到来。究竟过多少时间到来，其说也不一。有的说本世纪末可能到来，有的说下一世纪才能到来。尽管如此，但是有一个共同点，那就是所有这些议论都反映一个新的情况，新的现象。就是说，在经济发达的国家，出现了新的技术群，包括信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、海洋开发技术等等。这些新技术正在发达国家中不同程度地得到应用和发展。我们要看到这种客观事实，了解这种信息，决不能闭目塞听。

这次新的技术革命和历史几次技术革命相比较，究竟有什么特点呢？从已得到的材料来看，至少有以下几个特点：

第一，这次新的技术、新的产业的发展，不是象过去那样只是出现比较单一的技术、单一的产业。比如十八世纪出现纺织机，后来出现蒸汽机，以后又出现电力，再后又出现核能。这些先后出现的新技术，虽然也带动了其他技术的发展，带动

了其他产业的发展,但它们出现时,多是单一的。而这一次不是这样。这一次是一群一群出现的,采取群体的形式,一下子就出现了许多新技术和新产业,所以现在叫新的技术群和新的产业群。

第二,这次虽然出现的是新的技术群和新的产业群,但在这一群中间也有带头的技术和产业,这就是信息技术和信息产业,包括电子技术、电子计算机、微电子、光纤通信、激光,以及整个的信息系统。

第三,新的技术群、新的产业群的一个重要特征,是知识和技术的高度密集。举一个例子来说明,美国加利福尼亚州生产硅片的“硅谷”,过去是个果园,现在这个地方的半导体产量占全世界总产量的五分之一。这个地方聚集了大量的科学技术人才。美国11家大公司都在这里设有实验室和工厂,美国著名的斯坦福大学和伯克利加州大学有大批教学人员、科研人员集中在这里的实验机构里。学校的科研人员、工厂的科研人员和其他科学研究的科研人员结合在一起进行活动。这个地方的工程技术人员比那些从事具体生产活动的人要多得多,“白领”工人多于“蓝领”工人,这是一个很大的特点。当然,技术和知识的密集也意味着资金的密集,投资也是相当集中的。

第四,这种新技术、新产业的发展是非常快的。这也是和过去比较而言的。以往每一种重要的新技术的出现,都要间隔几十年,甚至更长的时间。而现在新技术一个接着一个出现,间隔时间大大缩短了。如1942年第一个原子反应堆出现,1946年电子计算机出现,间隔四年。1947年半导体晶体管出现,1957年人造地球卫星上天,1959年集成电路出现,1960年激光诞生,1973年实现了遗传基因的剪接和重组。新

技术群、新产业群相继问世了。就集成电路一项来说,集成度每年增加一倍,成本每两年降低一半。过去买一个三极管要10美元,到1980年降到1美分,降至千分之一。原材料、设备、工艺,每三年更新换代一次。电子计算机从诞生到现在已是第五代了。每六年电子计算机运转的速度提高十倍,存储量增加二十倍,价格降至1/40。如果拿第一台电子计算机与现在的同样性能的电子计算机比较,三十年来它的体积缩小到三万分之一,价格下降到万分之一,运转速度增加三十多万倍。原有的产品都在日新月异地发展,更不用说增加新品种了。

新技术、新产业的出现,必然要对有关国家的经济社会产生极其巨大的影响。下面就主要以美国为例说明这种影响。

(一) 影响产业结构的变化。新技术产生和发展最直接的后果,是导致了一些新兴产业的建立。新兴产业形成和壮大的同时,传统产业相对地在萎缩和改组。美国钢铁、汽车等重工业曾是美国工业能力的象征,是工业发展的支柱。现在正在萎缩。1982年汽车工业蓝领工人的19%(即21万多人)失去工作。钢铁工业开工率仅42%,约12万人闲着无事。美国一个研究机构认为:到九十年代,美国钢铁、汽车等传统工业就业比例,将从1982年的22%降到8%。与此相反,以上述新技术为基础的新产业(如电子工业、宇航工业等),却在比较迅速地发展。例如,电子工业就以每年10—20%的速度在发展。美国电子协会估计,到1985年电子行业将增加11万专业人员和14万辅助人员。

(二) 影响企业规模的变化。一大批原有的规模较大的企业紧缩和分散,有的甚至歇业倒闭;同时,又有大批中小型

企业在开业。1982 年有 25,346 家倒闭,同时有 566,942 家较小的企业开业。这反映了产业结构的变化所引起的经济结构的调整 and 企业的改组。企业的生存能力取决于它的技术能力和应变能力。这也是企业小型化的一个原因。从新技术到生产中的应用,再从产品到市场销售,然后又立即转向更新的技术,这都是对应变能力的考验。应变能力的高低是它的技术能力(包括工人素质和技术手段)的反映。

(三) 影响生产力地区布局的变化。原来传统工业密集地区失业严重。1982 年密执安州失业率为 14.9%,俄亥俄州失业率为 13%,都高于全国平均失业率 10.2%。而新产业正在成长的西南部,则在招聘白领技术人员,大批科技人员涌向加利福尼亚“硅谷”和卡罗来纳州北部求职。

(四) 影响社会结构、社会生活的变化。社会结构的变化可从下表看出:

	第一产业	第二产业	第三产业 (其中信息产业)
1880 年	50%	36%	14%
1920 年	28%	53%	19%
1956 年	14%	37%	49% (29%)
1976 年	4%	29%	67% (50%)
1979 年	3%	25%	72%

农业劳动人口,1790 年占总劳动力的 90%,1973 年下降为 4%,1982 年为 2.6%。如按蓝领、白领划分,1950 年白领 36%,蓝领 41%;1980 年白领 50%,蓝领 32%。

同时,人们的工作和生活也受到很大的影响。以电子技术为例,它已渗透到人们活动的各个方面。从科研、国防、测量仪器、生产过程控制、工厂管理、交通管制、商业流通、医

疗卫生、文化教育以至家庭生活等等,都离不开电子技术。据统计,美国平均每个家庭占用的晶体管,五十年代为 10 个,六十年代为 1 万个,七十年代为 10 万个,八十年代将有 100 万个甚至更多。现在,美国平均每两人有一台电视机,99% 以上家庭有电话,有的还有对讲机,不到 1,000 人即有一台计算机,至于微处理机那就更多了。这些都直接影响到人们活动的各个方面。

日本也发生了与美国相似的变化。它正把过去那些钢铁、船舶、化肥、纸张等“重、厚、长、大”的产品逐步地改变为“轻、薄、短、小”的产品。同时,工业布局也在变化,由“临海型”向“临空型”发展。这种变化同样反应在它的国内货运量上。1965—1972 年经济实际增长率为 10.1%, 货运增长率为 12%。1972—1982 年前者增长 4%, 后者只增长 0.2%。出口商品结构也有很大变化。1973 年出口贸易每赚回 100 万日元,需出口 5.6 吨货物,而 1982 年,只需 2.4 吨。创汇高、体积小、重量轻的尖端技术密集型出口商品增长极快。1967—1981 年录相机出口增加 27.6 倍,集成电路增加 38.8 倍。

新技术和新产业的兴起,当然不可能全部替代传统工业,但它可以促进传统工业的技术改造和技术进步。各国普遍关注新技术革命和“新产业革命”的影响,都在根据各自的特点寻找对策。

邓小平同志 1978 年在全国科学大会开幕式上有一个重要讲话。他说:“现代科学技术正在经历着一场伟大的革命。近三十年来,现代科学技术不只是在个别的科学理论上、个别的生产技术上获得了发展,也不只是有了一般意义上的进步和改革,而是几乎各门科学技术领域都发生了深刻的变化,出现

了新的飞跃,产生了并且正在继续产生一系列新兴科学技术。现代科学为生产技术的进步开辟道路,决定它的发展方向。许多新的生产工具,生产工艺,首先在科学实验室里被创造出来。一系列新兴的工业,如高分子合成工业、原子能工业、电子计算机工业、半导体工业、宇航工业、激光工业等,都是建立在新兴科学基础上的。当然不论是现在或者今后,还会有许多理论研究,暂时人们还看不到它的应用前景。但是,大量的历史事实已经说明:理论研究一旦获得重大突破,迟早会给生产和技术带来极其巨大的进步。当代的自然科学正以空前的规模和速度,应用于生产,使社会物质生产的各个领域面貌一新。特别是由于电子计算机、控制论和自动化技术的发展,正在迅速提高生产自动化的程度。同样数量的劳动力,在同样的劳动时间里,可以生产出比过去多几十倍几百倍的产品。社会生产力有这样巨大的发展,劳动生产率有这样大幅度的提高,靠的是什么呢?最主要的是靠科学的力量、技术的力量。”(《邓小平文选》第84页)

1978年到现在,六年过去了。距离2000年只剩下十六个年头了。根据各方面的预测,在这为期不长的十六年间,战后持续了三十多年的科技革命,可能有很大的发展。在这个过程中,工业发达国家,在技术上,将有可能有进一步的发展;一些发展中国家,例如亚洲的印度很可能会较快地发展起来。我们常说的“紧迫感”,在科学技术方面,从来没有象现在这样尖锐。可以肯定,到本世纪末,在这个地球上,还会继续存在着社会主义制度与资本主义制度的对立。因此,这种挑战,就不仅仅是一种经济和科技方面的挑战,而且是一种政治上的挑战;不仅是经济领域的竞争,而且是两种社会制度的竞争。我们共产党人、马克思主义者都应该清醒地认识到这一点,迅速

行动起来，迎接这一挑战。我们要抓住世界新的技术革命的机会，加速技术进步，促进经济振兴，缩小我国同发达国家在技术、经济方面的差距，为实现到本世纪末在提高经济效益的前提下国民经济翻两番的战略目标而奋斗。

* 本文摘自《抓住机会，迎接世界新的技术革命的挑战》一文，标题是另拟的。全文由作者作了个别文字修改。

二、西方关于新技术革命的两种理论

徐耀宗

当前,一场新的技术革命正在世界范围内兴起,其规模之大,来势之猛,均为历史上所罕见。这次新技术革命以微电子学和计算机为中心,包括生物工程、光导纤维、新材料、新能源、空间技术和海洋开发等一系列新技术和新产业。这些知识密集型新技术的出现,不仅将大大提高社会劳动生产率,而且还将给人类的劳动就业、教育、文化、社会生活、经济结构等带来深刻的变化。关于这次新技术革命的影响,一家日本报纸曾作过生动形象的描述:“在旧产业革命时期,曾经发生了‘羊赶跑人’的现象;而在这场新产业革命中,机器人将取代蓝领和白领阶级,小小的生物反应塔将驱逐临海石油化学联合企业;光电特性良好的非晶质元件可能会使巨大的火力发电站和通讯设施变成废物。”^①

这场新技术革命的性质如何?世界上对此议论纷纷,有关著作相继问世。资产阶级学者给它冠以各种名称,如“第三次浪潮”、“第二次产业革命”、“第三次产业革命”、“第四次产业革命”、“科学革命”、“电子革命”、“信息革命”,把经历着新技术革命的社会和它所代表的时代称为“后工业社会”、“全球

^① 《日本经济新闻》,1981年11月12日。

村”、“空间时代”等，不一而足。尽管这些说法纷纭繁杂，但稍加审察，即能发现，它们大同小异，归纳起来不外乎“产业革命论”和“第三次浪潮论”两种。现将这两股典型的思潮介绍如后，供读者研究参考。

“产业革命论”

产业革命论，又称“工业革命论”，即认为目前正在兴起的是一次产业革命，或工业革命。国外的许多学者和专家都认为这次新技术革命是一次新产业革命，但在产业革命的分期问题上则有不同看法。有的认为是“第二次产业革命”，有的说是“第三次”或“第四次产业革命”，等等。但比较多的提法还是“第三次产业革命”，持这种观点的人，对这三次产业革命的产生、发展和分界的看法大致如下：

第一次产业革命是指十八世纪至十九世纪中叶的英国工业革命。

1640年，英国爆发了资产阶级革命，资本主义经济有了很大发展，但当时英国毛纺织业和棉纺织业仍停留在中世纪手工劳动生产方式的水平上，远远不能适应生产的需要。1733年，英国工匠凯伊发明了“飞梭”，使织布速度大为加快，从而宣告了第一次产业革命的开始。接着，1765年，纺织工人哈格里夫斯发明了手摇纺织机，用他女儿的名子命名为“珍妮纺纱机”，可以同时纺出14至18根纱线。但是纺出的纱太细，容易断。1769年，阿克莱创造了用水力推动的环锭精纺机，纺出的纱结实，但较粗。后来，工人克隆普顿吸收了两种纺纱机的优点，发明了“骡机”。它可以同时转动三、四百个纱锭，纺出的纱又细又结实。这样，纺纱机的问题就解决了。纺纱环节的突破，又引起了纺织工业各个环节的连锁反应，推动了织

布机、轧棉机、梳棉机、棉花除籽机等创造发明。从此，世界上出现了以机器为基础的工厂。

机器发明了，效率提高了，靠什么力量来推动这些机器呢？于是动力问题提上议事日程，人们开始寻找高效率的动力机。1712年，苏格兰铁匠纽可门发明了蒸汽机，这是一次把热能转变为机械能的重大突破。但他的机器耗煤量大，效率低，不能推广。1782年，苏格兰另一位工匠瓦特为了解决工厂体系的动力问题，对纽可门蒸汽机进行了一系列根本性改革，使蒸汽机达到了实用阶段。新的蒸汽机，效率提高了5倍，耗煤量减少了3/4，可以普遍推广。从此，各工业部门都广泛采用蒸汽机作为动力，人类从此进入了蒸汽时代。

纺织机和蒸汽机的大规模发展，对冶金、采矿等工业提出了新的要求，旧式的冶铁技术已远远不能适应需要。于是，人们先后解决了焦炭炼铁、吹氧炼钢法、鼓风炉等技术，大大促进了钢铁和采矿工业。人类的能源结构也从以木柴为主转入以煤炭为主的新结构。另一方面，大机器生产既需要大批原料，又需要把大量的产品运往市场，仅仅依靠原来的人力、畜力的运输工具已不能承担日益繁重的任务，因而交通运输业的变革势在必行。这样，在1807年，美国人富尔顿制成的汽船“克莱蒙”号正式下水，实现了蒸汽航运，十九世纪三十年代，汽船已能横渡大西洋。1814年，英国史蒂文森创造了第一辆蒸汽机车，四十年代后世界各地开始了兴建铁路的热潮。

这就是第一次产业革命的大体情况。

第二次产业革命发生在十九世纪中叶的美国和德国。它以电机的产生、电力的广泛应用为主要标志。

十九世纪下半叶，资本主义建立了庞大的世界贸易市场，开始从自由资本主义向垄断阶段发展。资本的积累和集中以

及生产社会化的空前发展，为第二次产业革命创造了经济社会前提。同时，科学技术的全面发展，特别是电磁学的创立为这次革命打开了技术之门。十九世纪三十年代到六十年代，法拉第和麦克斯韦提出了电磁理论，为电力的工业运用奠定了理论基础。1866年，号称近代德国科学技术之父的西门子，首先用电磁铁制造了实用的发电机。1872年，法国工程师阿尔特纳克设计出第一台高效率发电机，这样在1875年前后，电动机开始用于生产。1882年，爱迪生在纽约建立了第一座大型火力发电站，八十年代又解决了远距离输电问题，使电的使用更为广泛。1879年以后，爱迪生又陆续发明了电灯、电话、电力机车、留声机、电影等，使城市有了现代化的照明，也使通讯工具发生深刻变化。加之，1890年以后水力发电站的建立，更加提高了电力的供应量。在发电机和电动机不断改革的基础上，工厂中广泛采用电动机作为动力，取代了以往的蒸汽机。同时由于社会对电动机、发电机、电灯的大量需求，电器产业开始形成。到此，人类历史就步入以电为动力，进行照明、通讯和生产的“电气时代”。

电的大量生产和供应不仅在制造业内部引起深刻变化，而且促进了运输业、化学工业的发展。1859年，美国德雷克发明了石油钻井技术，石油逐步代替了以煤炭为主的能源。1892年，法国工程师狄塞尔发明了柴油机，广泛运用于火车、拖拉机、船舶及内燃机车等。尔后，蒸汽轮机、燃汽轮机、内燃机等的发明与应用，建立了一系列巨大的产业部门，如汽车制造业、航空工业等。这时，以纤维和煤汽焦炭为主的化学工业转变为以肥料、染料为中心的重要产业。因此，有人说，第二次产业革命是以电力、化学和内燃机为突破口的工业进步。

第三次产业革命发生在本世纪四、五十年代，目前仍在进

行。主要标志是出现了计算机、生物工程、光导纤维、新材料、新能源、空间技术和海洋开发等一系列新技术。

十九世纪末二十世纪初，自然科学所取得的进展对准备这次产业革命奠定了理论基础。当时，物理学领域内出现的很多新创见，冲击着物理学的传统理论，老一辈的物理学家企图用修补漏洞的办法来维护古典理论的框架，但著名的物理学家爱因斯坦却看出了这是无法避免的革命形势。他于1905年和1915年先后创立了狭义相对论和广义相对论，否定了牛顿的绝对空间和绝对时间的观点，奠定了微观物理学和天体物理、宇宙学的理论基础。1900年德国物理学家普朗克提出了量子假说，1923—1928年间，法国的德布累意、德国的海森伯、奥地利的薛定谔等一批年轻的物理学家创立了量子力学，成功地揭示了微观物质世界的基本规律。三十年代，居里夫妇、意大利的费米、德国的哈恩和斯特拉斯曼等物理学家又创立了核子物理学。由于物理学的迅速发展，新的实验技术和强大的观察工具应运而生，人的“视力”扩大了上万倍，在微观方面，已经能够从 10^{-8} 厘米大小的原子深入到小于 10^{-13} 厘米的基本粒子内部；在宏观方面已经能从10万光年的银河系扩展到200亿光年的大尺度宇宙。自然科学所取得的这一切重大进展，为原子能和空间技术的出现与广泛应用提供了重要的理论基础。

电子计算机在这次产业革命中起着主要的作用，它的诞生经历过长期的理论与技术研究的过程。早在1854年，英国数学家布尔就创立了逻辑代数，为计算机的设计提供了数学工具。1936年，英国人图灵提出了通用计算机的理论模型，1943年，美籍匈牙利人冯·诺伊曼提出了制造电子计算机的设想。1946年，由于军事的急需，第一台埃尼阿克电子计算