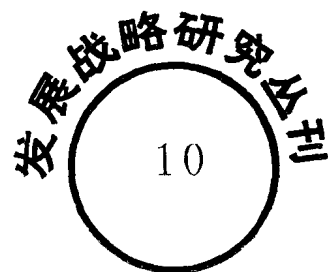


中国科学技术情报研究所



新的产业革命

科学技术文献出版社

一九八四年

75

新的产业革命

中国科学技术情报研究所编辑

科学技术文献出版社出版

时事印刷厂印刷

科学技术文献出版社发行

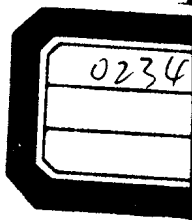
*

开本：850×1168 1/32 印张：1.5 字数：28千字

1984年11月北京第一版第二次印刷

全年出版40期

总定价：12元



23.5

前 言

当前，关于以微电子技术为中心的一系列技术的迅速发展及其广泛应用可能引起一场世界性的经济和社会大变革问题，国际上议论纷纷。有人称之为“第二次产业革命”，有的则说是“第三次产业革命”，也有人叫它“第三次技术革命”，还有人说它是“第四次工业革命”。至于这一场变革将会给世界各国带来什么影响，专家们的估计各不相同。但是，值得注意的是，他们大都认为，“要参与世界经济国家，切勿置身于技术进步之外。没有任何抉择，不采纳就会衰亡，因为你在世界市场上没有任何竞争力”。

对于这一场所谓的“新的产业革命”的性质及其可能产生的影响，已经引起了我国有关部门的重视，并正在组织各方面的专家进行研究。本刊选编了一些国外的有关的议论文章，希望能对这一研究工作有所裨益。

编 者

目 录

前言

美科学界谈第四次工业革命…………… (1)

新的产业革命…………… (4)

第三次产业革命纵横谈…………… (17)

一场新兴的产业革命…………… (25)

美国哈佛大学教授贝尔谈第三次技术

革命及其影响…………… (25)

微电子技术对社会的影响——罗马俱

乐部的看法…………… (32)

美国的换羽…………… (35)

美国的竞争优势从何而来? …… (44)

美 科 学 界 谈

第四次工业革命

据预测，第四次世界性工业革命即将来临。一些迹象表明，美国工业界正在把巨大的赌注压在这场革命上。它们纷纷出动，狂热地搜罗科学家、工程师和技术人员。专家们担心，满足这种异常需求之风刮到大专院校，甚至中学，将会使日益短缺科学技术人员这一美国全国性问题更加严重。

第一次工业革命始于十八世纪七十年代，其基础是在英格兰用煤冶炼矿石和纺织工业机械化。

第二次工业革命始于十九世纪四十年代，是蒸汽机、铁路和酸性转炉炼钢的时代。

第三次工业革命在本世纪初开始，以电力、化学制品和汽车的发展为时代的标志。

这几次工业革命的周期一般为五十年。开始的十五年萧条期；接着的二十年为大量投资期，在此期间科学技术蓬勃发展；其后十年为过度建设期，这时几乎再没有应用什么新技术了。过度建设的结果不可避免地带来五至十年的混乱期，从而导致一个萧条期的出现，今天的情况似乎正是萧条期。

毫无疑义，第三次工业革命的周期行将结束，新周期

的曙光正从地平线上出现。我们的“烟囱”工业已建造得过多，而且陈旧过时了。

人们认为，革新的新时代将围绕着微处理机与各种装备微处理机的机器、遗传工程、新型建筑材料和能源开发等领域而展开。

国家科学基金会的古德说，过去三次工业革命都是由于新的科学发现和技术发展而发生，因为这些发现和发展导致了新兴工业的出现。但是，支持这三次工业革命的科学情报的数量，与今天可利用的巨大信息储存相比，真是小巫见大巫。目前物理、化学、工程学和生物学等方面的知识，百分之九十是一九五〇年以来积累起来的。

古德说，如果世界决心开发必要的技术，把蕴藏在新产品、新工艺和新概念中的科学知识挖掘出来，那么，今后几年内可能发生的变化要比人类以往任何时代的变化都更加迅速和更加振奋人心。如果人们相信，我们的科学技术基础将决定经济发展的格局，那么，下一个经济发展周期将会是很壮观的。

专家们认为，美国目前似乎进退维谷，一方面，它意识到需要振兴本国工业，另一方面又要抽走相当数量的教员，从而影响新一代科学家和工程师的培养。

国家科学基金会最近发表的一份报告指出，一九七七至一九八〇年间，美国制造业雇佣的科学家、工程师和技术人员增加了百分之二十，

虽然一九七七年制造业中科学、工程和技术人员仅占

职工人数的百分之六，但他们的数量比以前增加了百分之四十五。这种情况说明以尖端技术为特征的经济部门中，科技人员的重要性不断增加。

对有科学知识的熟练工人的需求不断增加，主要是由于工业转产高级技术产品，特别是计算机、半导体、微处理机、机器人和其他现代电子设备。

进入八十年代以后，制造业中科学技术人员的增长率为整个雇佣劳动力增长率的六倍以上。

在各种科学技术人员中，计算机系统分析人员和程序编制人员是最吃香的专家，这种情况反映出计算机技术已在社会中得到很大的普及。

两次诺贝尔奖获得者、伊利诺大学的巴丁说，由于工业界引诱大专院校的教授，现在能培训新科学家和工程师的教员更少了。去年，伊利诺大学电工系想招聘三十名教授，但无一人应聘。

巴丁又说，美国造就科学家和工程师的国家体制危机，要追溯到中小学，在那里，数理教育已经衰落。

贝尔实验室的斯坎伦说，如果美国要迎接这次新“革命”的挑战，工业界和政府就必须把加强高级技术教育放在头等优先位置。

他又说：“我们必须改变美国科学教育每况愈下的状况。仅在过去十年中，我国百分之七十七的数学教员和百分之六十五的理科教员，不是退休就是到工业中高就了。

今天，美国在校大学生中只有百分之六的人攻读工程

学，日本大学生则有百分之二十一专攻工程学。

古德说，在美国，除了落后的教育体制的威胁外，还有一种必须避免的危险，就是人们只想夺回第三次革命中的技术统治地位，而不往新的浪潮中押下赌注。

古德还说：“我们美国人是发展科学技术的主力军，我们或者是敢作敢为，站在利用科学技术的最前面；或者是力图支撑这个时代的技术，而让下一个周期被称为日本人充分表现和西欧人复兴的时代”。

译自美国《THE CHICAGO TRIBUNE》

1983年4月10日

新的产业革命

微电子工业方面的非凡进展触发了一场“第二次产业革命”。在这场革命中，新技术将使原来由人力操作的工种自动化。这种自动化看来会提高生产率，但将威胁大量的就业机会。

当国家科学院的一个委员会声称，“现代的电子工业已经宣告了一场第二次的产业革命……它对社会的影响甚至比原来的产业革命更大”的时候，就该引起我们重视了。因为科学院的各个委员会向来是不夸大事实的。

科学院并不是唯独指出了电子工业技术的最新进展是势不可挡的社会变革的先驱。在过去十年里，当大多数产业部门发展缓慢、很少创新时，电子工业却生意兴隆，产品

日新月异。这些进展的关键是要把数以万计的电子部件和复杂的电路刻印在相当于四分之一张邮票大小的硅片上。这一工艺上的成就缩小了电子设备的规模，增加了小型电子计算机的能力和灵活性，并且大大降低了贮存和使用信息的费用。

这场电子革命中某些核心的工业技术发展至今还不到十年。因此，试图对它们的社会和经济意义作出估价是困难的。不过有一点很清楚：微电子工业将在国际贸易、就业模式和工业生产率方面产生普遍深入而持久的影响。

硅片和就业 自从产业革命一开始，大规模失业的忧虑就在技术变革的面前出现了。但是伴随着工业技术迅猛的发展，非但没有破坏就业，反而创造了高就业率。譬如，二次大战后二十五年来，工业经济与新的工业技术一齐高涨，而就业人数也稳步增加，失业下降到非常低的水平。不过最近人们普遍流露出担心微电子工艺在未来十年里将同时对工业世界的就业人数和就业类型产生根本性的影响，这倒是应当认真对待的。

这些忧虑中最为主要的是微电子工业的普遍深入性。微电子革命可以影响从钢铁厂到银行各类企业的工种，因为有史以来还没有一种工业技术在工作场所具有如此广泛的潜在应用范围。另一方面的担忧是，生产那种结合微电子设备的产品所需的劳力往往比生产它们所取代的产品的劳力要少得多，这就使工业技术对就业的影响远远超过其对自动化的直接影响了。引起不安的第三个原因在于目前这

项工业技术发展的速度。虽然微电子控制不会在一夜间席卷整个工业世界，但大多数专家们预期在未来二十年中它们能在生产过程、产品和日常活动中稳固地建立起来。

产业部门中的“减员增产” 众所周知，过去半个世纪以来在发达国家中，由于工业技术方面的变化，加上经济和社会的压力，引起了农业劳动力的急剧下降。在西方各大工业国中，目前农业劳动力在劳动人口中还不到百分之十；在美国和英国则低于百分之四。虽然农业工人的人数减少了，产量却普遍大幅度增长——这是一种被称为“减员增产”的现象。目前有迹象表明在世界许多地方减员增产的现象在制造业部门中也正在发生。

推广微电子工业将是一件“复杂”的好事。它对就业水平和就业模式的影响很大。微电子工业在节省劳动方面的潜力如此之大，以致在雇主利用电子计算机控制的设备提高生产率时，许多工种就不复存在了。确实，正是这种潜力为迅速采用电子工业提供了巨大的动力。微电子工业是在经济全面增长、而创造就业机会的远景显得特别暗淡的情况下取得成果的，这一事实加深了人们关于这项工艺对就业影响的忧虑。

正是这种暗淡的经济状况促使人们对于这种工艺既寄予希望又感到威胁。一方面，它提供了促进生产率的远景和重振某些经济活动的机会，但另一方面，它可能使某些产业部门的失业情况进一步加剧，和造成工业国中过去几年一直在发展着的结构性分裂，因为青年失业象流行病似地迅

速扩展，而重工业中蓝领工人的失业情况也急剧增长了。

但是，与这些忧虑相反的事实是，微电子工业能保证在广泛的工业企业范围内提高生产率，从理论上讲，这应该导致经济增长的加速，从而创造新的就业机会。实际上正是过去（至少直到七十年代中期）工业技术方面的变革才出现了工业世界中增加就业的情况。但是，这些历史性的趋势并不能对未来起可靠的指导作用，这是有充分理由的。围绕着微电子学而产生的希望也好，担忧也好，都必须根据其他经济力量，并联系过去几十年工业劳动力方面所发生的深刻结构性变化来考虑。

根据英国科学政策研究单位的研究，五十年代大多数西方工业国在制造业部门中的就业情况稳步上升，六十年代开始落到后面，七十年代便下降了。该项研究提出：“减员增产”的现象目前在先进工业国的商品生产部门中已成定局，这主要是技术变革造成的结果。形成这一趋势的基本事实是，对新生产技术的投资大部分使用于精简生产过程并使之合理化，而不是在需求降低和提高工资率的时期扩大产量。七十年代后期英国和美国在汽车制造业新技术方面的投资尤其是属于这种情况。

服务性行业的就业扩大 随着就业模式和投资格局方面的这些变化，经济的第三部类（财政、保险、政府、服务行业等）的就业人数在迅速扩大。以美国为例，1966年至1973年间创造的新就业机会，百分之九十二属于这一部类，而且目前在各大工业国中，第三部类的劳动力已占

全部劳动力大军的一半以上。必须看到，正是制造业部门中生产率的提高本身促进了经济增长，而经济增长反过来又引起了第三部类服务行业需求的增长。

从农业向工业的过渡，以及最近以来又向第三部类就业的过渡，既不是一帆风顺也不是均衡的。有些工业部门继续在扩大就业，与此同时，其他工业诸如钢铁和纺织等部门的就业则缩小了。即使在服务行业部门，增长速度也极不均衡，大多数国家的政府就业人数急剧增加，而在银行、保险和其他类似行业中则直到最近才逐渐有所增长。

在七十年代中期，能源价格的急剧上涨，通货膨胀率之高，生产率增长的缓慢，对于就业水平产生了深刻而非常明显的影响。七十年代末，欧洲失业人数在六百万以上，美国约百分之六的劳动力失业，甚至在日本这个终身就业保证普及的国家，官方统计的失业总人数也达到一百万。这么高的失业总数，部分地是由于那些想抑制需求以降低通货膨胀率的政策所造成的。

对就业水平的影响 对微电子革命的估价，必须在这一背景的对照下来进行。由于这一工业技术的历史还不到十年，还不可能就它对就业水平的特殊影响作出结论。不过，现有的经验也足以得出某些一般性的结论了。

首先，微电子工业将在那些制造新颖电子产品的工业部门创造就业机会，这一点是明确的。目前花费在电子手表、计算机、电子娱乐以及其他微电子产品方面的四十亿美元，已经产生了一个十年之前还根本不存在的完整的工

业。根据美国阿瑟·里特尔咨询公司的一项预测,制造这几样产品,再加上电子计算机和其他电子设备,1977年至1987年间在美国和西欧总共将创造约一百万个新的就业机会。目前在美国工业部门中已雇用了将近一百五十万人。

但是这些就业机会并不相当于劳动力的净增,因为它们在某程度上将被那些制造同新的微电子产品相竞争的商品中失去的就业机会所抵销。譬如,瑞士的手表工业在七十年代解雇了四万六千名工人,这是因为顾客们纷纷从使用机芯表转向使用美国和日本制造的电子表。十七家瑞士的钟表制造商在此期间破产。

此外,由于制造商在生产时结合使用微电子设备来代替机械或电子机械的部件,他们对劳力的需要就往往下降了。原因是一片小小的微电子电路能代替数百个功能部件,这就取消了制造这些部件以及装配这些部件所需的劳力。例如西德标准电气罗伦兹公司生产的一台电子用户电报机,它的一个微信息处理机代替了九百三十六个功能部件;制造它只需十八个小时左右,而制造一个电子机械用户电报机则需要七十五个小时。

经济合作与发展组织的一个委员会在研究技术变革同经济增长的关系时,对于由机械控制的产品转为微电子控制的产品中就业所受的影响,得出了类似的结论。该委员会调查了一些大电子公司的计划,发现它们中间几乎没有一家准备在未来几年中增加就业人数。

雇用更多的机器人 许多历来用人最多的工业部

门，诸如生产汽车、化学品、器械等等的工业部门，似乎也在生产过程中结合利用微信息处理机和小型电子计算机，以提高效能和劳动生产率。在汽车装配中采用自动化焊接机器人，已造成就业人数的急剧下降，同时使少数工厂的劳动生产率得以提高。根据一项调查，通用汽车公司在俄亥俄州的一家工厂采用自动焊接机器人后，产量提高百分之二十，而劳动力却减少了百分之十。新的自动化技术，包括电子计算机控制的焊接机器，预计将使英国一家工厂的劳动生产率由1979年的每个工人年产十六辆汽车提高到八十年代的二十三辆，最终将达到三十二辆。这意味着将使该厂的劳动生产率接近日本目前高度自动化工厂。

机器人的价格并不便宜。制造一个带有视觉和触觉设备的机器人至少得花七万五千美元。不过，即使价格这么高，机器人仍能显示一种吸引人的经济目的。按照美国一家制造机器人的大公司的董事长乔·恩格尔的说法，在一天使用十六小时情况下，平均每个机器人操作一小时只花费四点八美元左右，这比一个装配工的工资要少一半。美国费亚特公司的总经理向《商业周刊》杂志表示，如果使用带感觉的机器人，某些汽车工厂就有可能使它们所需的工人数减到“目前工人总数的百分之十左右”。

机器人不仅仅闯入汽车生产领域。例如通用电气公司曾计划在1980年花费五百一十万美元制造四十七名机器人，来执行冰箱喷漆之类的任务。该公司计划在未来十年里用一千名机器人在其工具工厂内进行系列的装配工作。

自动化的增长 就业遭到电子工业严重破坏的一个众所周知的领域是印刷业。以联邦德国为例,1970年至1977年间印刷公司的就业人数下降了百分之二十一点三,而每小时的劳动生产率则提高了百分之四十三点五。美国许多家报纸也在过去几年里采用了电子计算机化的排字技术,印刷工人的劳动生产率已急剧上升。

在电视接收机生产中应用微电子技术,对于就业有着加倍的影响。首先,近几年来集成电路已代替了许多单独的部件。从而减少了装配操作。其次,电子计算机化的装配线已经形成。按英国一家工会的报道、七家日本彩色电视制造公司在1972年至1976年间,劳动力从四万八千减到二万五千,而产量则增加了百分之二十五。

在美国,纺织制造业方面的自动化也在迅速发展。该项工业在八十年代预计每年花费二十亿美元用于新设备,其中有些将是由电子计算机控制的。其结果是,三十万工资比较低廉的工作岗位将在九十年代的美国纺织厂中消失,而美国则仍将保留、甚至增加它在世界纺织品生产中的份额。

服装制造业历来是一种劳动密集型企业,曾对发展中国家较为有利。但是新技术也同样削减了劳动力的需要。一家英国工厂用电子计算机控制的系统在原料上设计图案,结合电子控制的激光裁剪,使其熟练工人由二百减至二十。

这样的裁员水平并非在所有制造业部门都会出现,但

是以微信息处理机为基础的自动化，其潜在范围却是非常广泛的。譬如英国全国电子学委员会的一项研究报告表明，那些已经成熟到适于采用自动化的工业部门中，已包括金属和塑料制造业、仪器工程、电机工程、造船业和航海工程、车辆、电子部件和装配、办公室器械、航空工业和印刷出版业。

微信息处理机在制造业中的应用将会加剧近年来工业国中正在出现的减员增产的情况。因此，关键在于第三部类的就业人数能否继续扩大以吸收劳动大军中行将出现的增长，这里有两个主要原因说明答复将是否定的。首先，政府机关中的就业人数——这是近几年来就业人数大量增加的一个领域——不可能有更多的扩大，因为实际上每个国家都要削减政府开支和压缩政府编制。其次，大部分观察家预言，微信息处理机的最深远的影响也将在办公室和诸如零售和维修等服务性行业中显示出来。

应该指出，使用电子计算机和其他传送情报的机器会在某些领域内使就业人数增加。例如，电子计算机的程序编制是一项劳动密集型的活动。在八十年代也许将是数以千计的新就业机会的源泉。程序编制人员早已供不应求。因而一些分析家甚至认为，这种短缺在未来年代里将起抑制使用电子计算机的作用。但是在第三部类的大多数其他领域内，微电子工业可能会使就业增长速度较为缓慢，甚至还有可能使就业人数减少。

白领工种的自动化 在诸如保险和银行这样一些主

要靠印刷品交往的劳动力密集型工作领域中，电子工业的应用会产生巨大的影响。这些行业的就业人数在欧洲早已开始逐渐减少，而其事业则在继续扩大。因此有些视察家指出，在农业和制造业方面明显存在的减员增产情况在这一部门中也在出现。

美国城市银行华尔街办事处的副董事长理查德·马蒂新描绘了这家银行如何采用多种电子计算机控制的设备和记录贮存器使得信用卡的处理自动化：“过去处理一张信用卡需要好多天，三十多个单独的程序步骤，十四个人，以及各式各样的表格、票据和档案。而现在只需一个人不到一天时间就可以接受、发出和邮寄一张信用卡——全部通过一个同微电子计算机控制的系统衔接在一起的接头。”

采用文字处理机、电子计算机，以及其他传送情报的办公机器，并不一定会引起就业人数的减少。在许多办公室里，机器将用来改进质量和提高服务水平而不解雇人员。但是有些研究成果表明，广泛使用这些机器，最终将在大量的办公室内引起少量的劳力削减。西德西门子公司所作的一项未公开发表但经常被引用的研究成果表明，在那个国家办公室的工作有大约百分之三十将自动化。

除办公室外，微电子工业同时也可能影响从股票交易到邮递业务等服务性行业的就业人数。由于愈来愈多的信件在文字处理机和电子计算机之间进行电子传送，可以预计书面邮递量和邮递员都将减少。象汽车生产中那样愈来愈多地使用电子控制的情况，不仅会改变维修工的形式，