

现代化信息丛书



微电子学与社会



简明本

京特·弗里德里奇

主编

亚当·沙夫

科学普及出版社

73.75
160

现 代 化 信 息 丛 书

微电子学与社会

(简明本)

京特·弗里德里奇 亚当·沙夫主编

李 宝 恒 等译

科 学 普 及 出 版 社

8610802

内 容 提 要

七十年代以来,微电子技术突飞猛进地发展,对经济和社会的变革产生了巨大的影响。一九八二年,罗马俱乐部组织著名学者撰写了《微电子学与社会》一书。这本书迅即成为畅销书,并被译成多种文字,在世界上广为流传。为了使更多读者花较少时间了解本书的主要内容,特请译者对原著作了摘译,另出这本简明本。

现 代 化 信 息 丛 书 微电子学与社会(简明本)

京特·弗里德里奇 亚当·沙夫主编

李 宝 恒 等译

责任编辑 吴宝坤

封面设计 洪 涛

*

科学普及出版社出版(北京海淀区魏公村白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京密云县印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 7 $\frac{1}{2}$ 字数: 16千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数: 1—6,250 册 定价: 1.10元

统一书号: 17051·1074 本社书号: 1150

丛书前言

小小寰球，天涯咫尺。它每一处迸发的思想火花或实践着的变革行动，都在创造着全球居民们每日生活的信息需求。

现代的中国人，已经开始了“面向现代化，面向世界，面向未来”的新长征。面向现代化，需要现代化的知识；面向世界，需要了解世界潮流；面向未来，需要科学地预测未来，《现代化信息丛书》即为此目标而诞生。

《现代化信息丛书》将努力追踪世界科学技术和经济、社会发展的主导趋向，及时介绍有益于社会主义建设事业的新成就、新知识和新观念，为新型干部队伍的知识和专业化服务，并兼顾社会各界的一般需要。

这套丛书着眼于加速知识更新，在世界科技前沿和国家需要的结合点上精选最新题材。它将打破学科的局限，注重自然科学与社会科学的结合，注重科学技术发展对社会发展的影响，注重为全社会普遍关注的重大的综合性问题。

“声如千骑疾，气卷万山来”。世界新技术革命的严峻挑战和振兴中华的伟大改革，在我们面前汇成了势不可挡的时代潮流。我们将努力在这一潮流中创一家风格，新万人耳目，让丛书置于社会主义事业家和青年朋友的案头，在他们的思考、拼搏、奋进中助上一臂之力。

现代化信息丛书编委会

译者序

七十年代以来，微电子技术突飞猛进地发展，对经济和社会的变革已经产生了广泛的影响。罗马俱乐部主席奥莱里欧·佩切伊认为，微电子学的发展，“可能是人类历史上最伟大的革命”。但是，资本主义的社会现实，却使他对微电子学发展的社会后果忧心忡忡。因为，微电子学的发展虽能使千百万人摆脱贫困和劳累，但在资本主义世界里却带来了越来越严重的结构性失业问题。于是，佩切伊请波兰哲学家沙夫和联邦德国工会工作者京特·弗里德里奇组织不同学科的专家，集体编书，研究微电子学对未来的影响，其结果，在一九八二年出版了这本论文集：《微电子学与社会》。这本书公开出版以后，立即在西方世界引起了广泛的影响，发行五百万册以上，并被译成多国文字，罗马俱乐部还先后在奥地利的萨尔茨堡和日本东京召开国际学术讨论会，探讨微电子技术革命对经济和社会发展的影响问题。就在东京会议以后，佩切伊博士和罗马俱乐部执行委员亚历山大·金夫妇，应邀访问北京，在登长城途中，佩切伊博士详细阐述了他的观点，并把他刚出版的新书《未来问题一百页》法文版以及《微电子学与社会》一书英文版赠给我国。我认为，这两本书都值得我们研究，决心动手译成中文，为关心新技术革命问题的朋友们提供参考资料。去秋以来，工作越来越忙，没有时间再搞翻译了，幸赖袁幼卿和吴宝坤同志的帮助，才完成了这份译稿。

微电子技术是正在崛起的新技术革命的主要标志。美国

科学院认为，“微电子学已经预示第二次工业革命的来临……，它对社会的影响甚至比第一次工业革命更大。”

微电子学通过小型化、自动化、计算机化和机器人化，对经济和社会，对劳动和家庭都将产生极为深远的影响，并将从根本上改变我们的生产方式和生活方式。这就提出了一个值得研究的理论问题：由于微电子学及其应用的广泛发展，人类是否已处于新的工业革命的开端？由微电子学引起的新的工业革命对经济和社会的发展将会产生什么影响？

第一次工业革命在本质上是用蒸汽机（后来又用内燃机和电动机）来代替人的体力劳动，从而大大地提高了劳动生产率；新的工业革命在本质上则是用电脑（微处理器）使信息和电脑化的智能与机器系统紧密结合，来代替人的体力和脑力劳动，从而极大地提高劳动生产率，使社会产品极大地丰富起来，为满足全人类的基本需要提供了一种现实的可能性。

第一次工业革命使人类社会逐渐普遍地从农业社会向工业社会过渡。新的工业革命必将使人类社会逐渐普遍地从工业社会向新社会过渡。美国哈佛大学社会学家丹尼尔·贝尔把这个新社会称为“后工业社会”。《第三次浪潮》的作者阿尔文·托夫勒把这个新社会称为“超工业社会”。一九七九年，丹尼尔·贝尔在微电子技术革命的影响下，进一步发展了他的思想，认为“后工业社会”就是“信息社会”。

《大趋势》一书作者约翰·奈斯比特完全采取贝尔的“信息社会”论。我们马克思主义者则认为，所谓工业社会，在本质上是资本主义社会，未来的新社会，在本质上必将是共产主义社会。

在工业社会里，战略资源是资本。在“信息社会”里，

战略资源是信息，大多数人将从事信息工作，而不是商品生产。现在，发达国家从事信息工作的人员，已超过劳动力总数的60%。

一九五七年，苏联发射第一颗人造卫星，标志着全球信息革命开始。这是人类历史上的新的转折点，它标志着工业社会的终结和“信息社会”的开始。

信息革命推动信息工业高速发展。信息工业是知识密集型的新兴工业。英特尔公司就是一个典型代表。这家公司以研制和生产集成电路和微处理器著名。它创建于一九六八年。创办人是著名物理学家罗伯特·诺伊斯和著名化学家戈登·摩尔。这两位科学家原来都是仙童半导体公司的研究骨干。英特尔公司创办时，只有二百五十万美元资本，到一九八〇年，该公司销售额已高达八点五亿美元。靠什么？就靠技术上的突破。诺伊斯早在仙童半导体公司里做研究工作时，已于一九五九年发明了集成电路。一九七一年，英特尔公司又发明了微处理器。一九七五年，该公司在一块印刷电路板上装配成一台完整的计算机，一年以后，开始大量生产一块硅片上有二万个晶体管构成的八位计算机。诺伊斯清醒地认识到，“这种工业，同钢铁工业、汽车工业不同，从来不是由少数制造商控制的。”“它将始终是一种知识密集的工业。”对于这种工业来说，专有技术（Know-how）是战略资源。

现在，知识的生产能力已经成为生产力、竞争能力和经济成就的关键因素。知识的生产已经成为首要的“工业”，已经成为经济和社会发展的主要动力。

在“信息社会”里，价值的增加，主要靠知识，而不是靠体力劳动。“信息社会”必然要大量生产知识，并不断更

新知识。现在，科学技术信息每年增长13%，很快就会上升到40%。每二十个月，信息就翻一番。

“信息社会”的支柱工业是以微电子学为基础的信息工业。自一九七三年世界能源危机爆发以来，资本主义国家普遍陷入了长期持续的经济危机，传统工业，如钢铁工业、汽车工业、橡胶工业等，普遍陷入了困境。西欧钢铁工业开工率只有40%，美国也只有42%，最近虽略有回升，但根本不可能恢复到历史最高水平了。唯独以微电子学为基础的信息工业蓬勃发展，年增长率超过20%。集成电路销售额年增长率最高达到68%，计算机销售额年增长率最高达到52%。产品质量指标按数量级提高，成本按数量级降低。因此，这门新兴工业的产值和销售额高速增长，其应用不仅已经深入到工农业生产的一切部门，而且正在向管理部门、服务部门以及每个家庭渗透。国外有人估计，到八十年代末，以微电子学为基础的信息工业，可能发展成为世界第一大工业。

微电子学及其广泛应用所引起的新的工业革命，已经为满足全人类的基本需要提供了现实的可能性。但是，对西方世界说来，可能性还不等于现实，要使可能性变成现实，还必须进行深刻的社会革命。

因为，新的工业革命在西方发达国家里，必然会造成结构性失业问题。因此微电子学及其应用的广泛发展，对人类社会来说，究竟是祸是福的问题，在西方世界里引起了广泛的关注和忧虑。

联邦德国的情况是有代表性的。据统计，在一九七〇—一九七九年期间，联邦德国矿业和制造业，生产增长了21.4%，雇佣人数却减少了14.4%，就业量（雇佣人数乘工作时数）则减少了22.6%；同期，办公室和数据处理机器制造业，生产

增长了74.5%，雇佣人数却减少了16%，就业量则减少了19.9%；只有塑料制造业，在生产增长98.6%的同时，雇佣人数也增加了26.6%，就业量则增加了16%。但是，塑料工业部门有所得，常规材料部门必有所失。此外，在银行、保险、政府等行政管理部门和服务部门中，秘书、办事员、打字员的人数反在大量减少。只有研究和发展、教育和卫生以及咨询等部门，需要增加就业。

上述统计数据很说明问题。结构性失业问题确实是新的工业革命的必然结果。

而且，新的工业革命还会在全球范围内加剧贫富悬殊问题，使富国愈富，穷国愈穷。因为，任何国家或地区要推进新的工业革命，都必须有自己的科学技术能力。但是，据联合国教科文组织统计，第三世界发展中国家在世界科学技术经费总额中仅占3%，他们的科学家和工程师队伍，仅占全世界科学家和工程师总数的13%，而且集中在印度、墨西哥、巴西等少数几个国家里。事实上，第三世界有许多国家和地区，连第一次工业革命还没有充分发展。据联合国工业发展组织统计，一九八一年，第三世界发展中国家的工业产量，在全世界工业总产量中，仅占9%，到二〇〇〇年，估计也不会超过13%。至于新的工业革命所必需具备的基础结构，发展中国家都很薄弱。因此，现代化的、高效率的信息服务，就不得不求助于集中在发达国家里的数据库。这不仅有严重的经济后果，而且会有不容忽视的政治后果。

但是，微电子学的出现及其普遍应用，会引起新的工业革命是客观的必然性。这场新的工业革命无疑会改变体力劳动在人类生产和生活中的作用。今后，人类社会对体力劳动的需要肯定会减少，在传统的生产部门和服务部门中，劳动

时间肯定会越来越短。一九八二年，联邦德国已被迫实行每周三十五小时工作制，这是历史发展的必然趋势。新的工业革命必将大量取代生产部门、管理部门和服务部门中的体力劳动和一部分脑力劳动。但是人类的生产活动不会终止，人类的社会事业不会终止，它将导致由创造性的、有趣的事业来取代传统意义上的劳动。

马克思在十九世纪中叶已经预见到，传统的工人阶级将作为自动化的结果而减少以至于消失。这同样也适用于农业劳动者、办事员和现在在服务部门中工作的很大一部分人。但是，与智力功能有关的领域不仅会继续存在，而且会吸收更多的人，还会出现新的领域，因此在新社会里，大部分人仍然会找到就业机会，但是就业结构将改变。

今后，人类主要将从事哪些事业呢？

波兰著名哲学家沙夫预测，今后人类将主要从事：

一、创造性劳动，科学和艺术。研究和发展将具有头等重要的地位，成为社会发展的最重要的支柱。其次是艺术的一切领域，包括电影、电视和无线电广播等等。还有建筑艺术和实用艺术，如家庭装饰和时装设计等等。

二、规划和组织社会生活，对人民的需要及其发展趋势进行调查研究，如了解人民对教育、卫生、商店、饭店、旅馆、交通运输、环境保护以及银行、保险的需要，等等。通过调查研究合理地加以规划和管理。

三、社会咨询，特别是为老弱病残，为青年，提供咨询服务。

四、由高级技术专家取代传统工人来维修设备，提供技术服务。

五、为闲暇时间安排丰富多彩的社会活动，如组织旅

游，各种体育锻炼，以及各种文化娱乐活动。

这些预言家认为，新的工业革命虽然会引起结构性失业问题，但这些问题决不是无法解决的。因而并不需要也不可能抵制新的工业革命，而应当自觉地迎接新的工业革命。

为此，必须采取新的发展战略，不再单纯追求量的增长，而要转向追求质的提高，不断改善人们的生活质量。这就要求全社会高度重视科学技术和教育，大力培养“全面发展的人”，即受过多方面教育、因而能按照需要随时改变他的职业的人。

整个社会应当为所有人精心制定一整套不断受教育的办法，使每个人在一生中不仅要强制性地接受普及教育，而且要强制性地接受在职培训；高等教育则应当与科学研究紧密结合，与社会发展的需要互相衔接。

新的工业革命对我们研究经济和社会发展战略很有启发。我们有必要注意这些新动向，我们有必要深思，在准确把握世界历史趋势及其发展规律的基础上，作出深谋远虑的战略决策。

李宝恒

前 言

现在大家都知道，罗马俱乐部认为“人类困境”的问题是最主要的问题，它在今后的年代里看来还要加剧。人们怎样才能战胜这种困境呢？罗马俱乐部以前的全部报告，从《增长的极限》开始，都集中在这个问题上。这本书也不例外。它考虑一种新的现象，即以微电子学为基础的新技术对我们的生活已经在产生深刻的影响，对可以预见的未来还会产生更大的影响。微电子学，通过微型化、自动化、计算机化和机器人化，将从根本上改变我们的生活，并冲击着生活的许多方面：劳动，家庭，政治，科学，战争与和平。

罗马俱乐部认识到这种变革的重要性，要求这本书的编者准备一部文献，尽可能清楚地表明这种挑战、机会和问题，并使广大群众理解，微电子学的发展对他们意味着什么，从而激发一场正规的公开讨论，来研究采取什么战略，以保证新技术将为人类利益服务，而不是有损于人类。

这个问题必然是复杂的，存在着许多方面，所以这本书试图从各个方面阐明这个问题。这本书从一般的序言开始，提出主要问题：我们仅仅是在处理一项新技术，还是面临着一次新的工业革命，紧接着的一章论及实际的技术，熟悉一下，微电子学及其必需的基本技术的发展史。然后，讨论已经在起作用或者在开发的各种应用。关于技术及其应用这两章，作者有意识地避免推测从长远观点来看可能创造的东西，而集中于当前的创新。这些创新已经是够惊人了。这份报告有三章，首先一般地论述这些创新的应用对经济和社会

的影响，然后按管理的观点和工人的观点论述这些创新的应用对经济和社会的影响。在这里，最重要的是对就业的影响。企业需要如何管理，以及这些变革会产生哪些就业机会等问题。其次，这份报告考虑许多重要问题。劳动密集型工业已受到威胁，这对第三世界会有什么影响？由于微电子学构成新的战争工具所必不可少的核心，它对战争行为确实产生了什么影响？在一个相互关系日益加强的世界里，这一切对全球关系意味着什么？这些都是必须找到解答的主要问题。这份报告虽然没有力求规定解答，但最后一章考虑了一种可能的方法，或许能解决对劳动的影响这个核心问题，这是许多社会 and 人类生活的基本原理。

只要根据对这些题目所做的简要评述，读者就可以看出，微电子学对社会的影响包括的问题是多种多样的。他或她也许不应当最初就试图从头到尾地读这本书，而是选择最有兴趣的题目。

在结束时，我们想要提醒读者，我们强烈地希望，微电子学对社会影响的第一个简明的观点，将引起一场真正普遍的讨论。这样的讨论，即使对我们的报告是批判性的，也有助于把这个重要问题带进人们的意识，并且可能导致在全社会中采取明智的战略。

京特·弗里德里奇

亚当·沙夫

SOBULAC

目 录

译者序

前言.....京特·弗里德里奇
亚当·沙夫

1. 序：一次新的工业革命还只是
另一项技术？.....亚历山大·金（1）
2. 技术.....查马斯·拉那尔特·伊迪（22）
3. 技术的应用.....雷·柯诺 苏沙·柯伦（58）
4. 对企业的影响.....布鲁诺·兰姆鲍奇尼（77）
5. 劳动者与劳动场所.....约翰·埃伦斯（107）
6. 微电子学和宏观经济学.....京特·弗里德里奇（126）
7. 第三世界的前景.....裘恩·拉达（143）
8. 战争中的微电子学.....弗兰克·巴纳比（166）
9. 微电子学和相互依赖的世界.....亚历山大·金（190）
10. 职业与劳动.....亚当·沙夫（215）

1 序：一次新的工业革命 还只是另一项技术？

亚历山大·金

美国科学院在一份报告里说，“电子学的新时代已经开创了第二次工业革命……它对社会的影响甚至可能比原先的工业革命更大。”本书的目的就是要考察这个令人激动的发展，及其使社会变得更好的希望和它的危险，并且试图对这些有关的问题至少指出某些迹象。

在我们叙述微电子学的几种直接应用之前，对它的发展历史稍作叙述可能是有用的。三十年前，包括早期的计算机在内的电子设备都使用电子管，它们体积庞大，耗电惊人。以后，晶体管产生了，它利用半导体材料的性质，是固体物理学的产品。现在的晶体管通常是由硅构成的，硅是一种非金属元素，它们以惰性的氧化硅或石英的形式大量存在于地球之中。在硅的不连续区域里加上少量杂质，例如硼或磷，就可改变其电性质。半导体作为小型电子开关，拦住电子流，或者允许电子流通过。晶体管比电子管小得多，在所有电子设备中很快就取代了电子管，结果，新一代电子设备如计算机、电视机和收音机变得小型化了。集成电路出现了，随着技术的发展，它们很快变得更小而且复杂得多。今天在大多数密封的集成电路中，不仅包含晶体管，而且也包含电阻和二极管等其他元件，在五毫米见方的一块硅片上可

以包含十万个元件，它们之间用大约只有人的头发丝三十分之一的铝导体连接起来。正如《世界观察报》所说的，微电子学在“三十年里，把一屋子电子管和其他元件缩小为一片玉米片的大小”。而且，这种微型化过程决没有结束，人们大胆地断言，到八十年代末，将会得到至少包含一百万个元件的芯片。^①

这种惊人发展的更进一步的结果是，通过采用大量生产的方法，成本猛跌。一九六〇年时，一个晶体管的成本大约是十美元，而今天一个嵌入集成电路里的晶体管的成本不到一美分。

进一步的发展有可能生产特殊形式的集成电路，如计算机的中央处理单元就放在一块硅片上，而且可以按程序工作以实现一系列复杂的功能。这就是微处理器。它本质上是一个小小的装在硅片上的信息处理装置，用来处理输入的信息。

如果微电子学是一场革命的话，那么这场革命的主要特征是小硅片微处理器。事实上，微处理器意味着在任何一件人所设计的设备内，都可以安装一台小得令人难以置信的微小电脑和存储器，而且费用适宜。

现在这种非凡的发展结果可以由计算机的发展来生动地加以说明。第一台电子数字计算机是在第二次世界大战结束时诞生的，它是一具庞然大物，有七千五百个继电器和开关，一万八千个电子管以及七百万个电阻。晶体管计算机的体积是大大缩小了，而今天的硅片计算机的体积只有第一台计算

^①译注：一九八五年二月各国已竞相推出了包含一百万个元件的芯片，现在正在研制包含二百万个、四百万个元件的芯片。

机的三十万分之一，速度却快了一万倍，在能量的利用方面有效得多，同时也可靠得多。这种趋势将继续下去，直到家用计算机几乎成为每一个人的工具。

微处理器的发展具有两种重要意义。第一，它在经济衰退时期已经引起了一门新的重要工业的飞速发展。第二，它的产品几乎可以用于经济和社会的一切部门，对提高工业生产率，对减少又脏又累的工作以及对创造新的财富都有很大潜力。我们在本书中主要涉及的是第二个问题。

家用微电子设备

家用电器中用微电子控制的设备已经增加。美国出售的大多数微波烘箱已经装上了微电子定时装置，而且在洗衣机中已开始装上同样的电路，来代替比较容易坏的某些机械的和机电的控制装置。缝纫机上使用微处理器的机会则更多，因为同传统的机械方法相比较，微处理器使用灵便，在制造中减少了许多运动部件，使得生产成本大降。在一台缝纫机里，一片集成电路控制缝纫纸样，可代替旧式缝纫机中的三百五十个机械零件。因此，日常家用设备中装入微处理器好处大，灵活可靠，而且可以完成更加多样的任务和发挥更大的功能。

拿家用计算机来说，不久以前，一台很廉价的计算机大约要十万美元，今天一千美元就可以买到了，同时价格还在逐步下降（由于价格降低，家用计算机的使用将会大大增加）。人们可以设想，家用计算机的控制台同电视屏幕连接起来，对工业化国家里的大多数家庭来说，会成为一种基本的和主要的实用工具。家庭用这种设备可以付帐单，银行结算后在屏幕上显示，在早餐时可以读到在晚上不同时间