

微电子 技术与新技术革命

赵保经 编著



72.751
780

微电子技术 with 新技术革命

赵保经 编著



国防工业出版社

8610734

0737/18
内 容 简 介

本书介绍世界新技术革命的基本内容与发展前景,剖析微电子技术对于新技术革命的燃发作用;阐明微电子技术作为一门主导技术,由于它的发展带动了一批新的重要尖端技术群的陆续兴起或取得突破,从而促进信息社会的诞生,迎来了世界新技术革命的曙光。

本书内容主要包括:当前人类面临的严峻挑战;技术革命与产业革命的涵义和两者的内在关系;微电子技术的兴起、发展、作用和影响,以及它带动新兴尖端技术群前进的火车头作用;现代机器人的崛起;迎合信息社会迫切需要的光纤通信;前程似锦的生物工程;现代海洋开发和空间技术的意义、内容和前景;现代社会和科学技术的物质基础——新材料工程等。

本书综合概括性强,论述清楚,重点突出,富于哲理性和科学性,凡具有中等文化程度的读者皆能阅读。

微电子技术与新技术革命

赵保经 编著

责任编辑 马征宇

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/32 印张 6 3/4 146 千字

1985年7月第一版 1985年7月第一次印刷 印数:00,001—15,000册

统一书号:15034·2939 定价:1.30元

0737/18

序

从本世纪五十年代末开始，曾经历了半个多世纪发展历史的无线电电子学正在酝酿着一场新的革命。这场革命掀起的缘由是微电子学和微电子技术的兴起，而这场革命的旋涡中心则是集成电路和微型计算机。

通俗地讲，微电子学和微电子技术是使电子器件和电子设备由大变小、或由小变微的科学和技术。其中微电子学是对电子系统-整机-部件-元器件-工艺-材料进行综合微型化设计和研究的一门学科，而现今广义的微电子技术除了包括制作集成电路的工艺技术外，还包括由集成电路构成的微电子系统的应用技术和应用产品在內。

当前，微电子技术的进展势头犹如咆哮江河，奔腾向前，由其激起的层层冲击波正以极其迅猛之势，冲击着各科学技术分支的传统栅栏，冲击着人类社会各个角落，以至于每户家庭。在当代，我们还找不出任何其他一门技术，在促进生产力的迅速发展方面，能与微电子技术相比。由于它的兴起和发展，创造了在一块小指甲般大小的硅片上集中了近百万个晶体管的奇迹；使过去占满整幢大楼的复杂电子设备系统缩小到能放入人们的口袋中；使整个社会出现了电子化、计算机化、自动化和信息化的发展趋势，从而开创了无线电电子学的新纪元。

作者编著的这两本书——《微电子学和微电子技术浅说》与《微电子技术与新技术革命》，在内容上既存在独立

性，也有一定的连贯性。其中《微电子学和微电子技术浅说》阐明微电子学和微电子技术的基本概念；指明微电子学、微电子技术和微电子工业兴起的历史背景和技术条件；叙述微电子技术的基础、作用、影响和可能的发展前景。《微电子技术与新技术革命》介绍世界新技术革命的基本内容，重点阐明微电子技术作为一门主导技术，由于它的深入发展，促进和带动着一批新兴尖端技术群的陆续兴起，从而迎来了世界新技术革命的曙光。

滚滚的历史长河激发着人类征服自然的豪情壮志。人类早已告别了石器时代和青铜时代；蒸汽机也正被送进博物馆。信息革命的高潮即将到来；新技术革命的晨曦已经显露。一个崭新的时代既向人们显示了无限宽广的生活海洋，又向我们提出了严峻的挑战，让作者和本书的广大读者一起，勇敢地迎接挑战，满怀信心地走向未来。未来是美好的和充满着希望的，但未来是仅属于懂得把握现在的人们的。

目 录

一、绪论——人人面临挑战	1
1. 新技术革命的挑战	1
2. 悲观主义者的挑战	4
3. 迎接变革、迎接挑战	7
二、技术革命和产业革命	13
1. 科学革命、技术革命、工业革命和产业革命的含义	13
2. 近代曾出现过哪几次技术革命和产业革命	16
3. 技术革命是产业革命的先导	20
三、微电子技术的兴起和发展	25
1. 微电子技术的兴起	25
2. 微电子技术的进一步发展——大规模和超大规模集成电路的 出现	29
3. 微型计算机的出现	34
4. 微电子技术开创了无线电电子学的新纪元	43
四、微电子技术机械工业的结合——现代机器人的 崛起	46
1. 从幻想到现实	46
2. 机器人大大侵入生产领域	49
3. 人工智能和智能机器人	54
4. 智能机器人真能模拟人的智能吗?	59
5. 机器人能胜过人吗?	63
6. 会出现与人真伪难分的机器人吗?	65
五、微电子技术迎来了新技术革命的曙光	70

1. 计算机通信的兴起	70
2. 微电子技术是带动尖端技术前进的火车头	73
3. 世界新技术革命的曙光在望	80
4. 世界新技术革命的最主要特点	84
六、光纤通信	89
1. 电通信面临的困难	89
2. 光通信东山再起	92
3. 光纤通信的兴起	96
4. 光纤通信的独特优点	101
5. 现实和展望	104
七、生物工程	110
1. 生物工程的含义和作用	110
2. 生物工程的发展简史及微电子技术所起的促进作用	113
3. 基因工程	116
4. 细胞融合技术	124
5. 细胞培养技术	126
6. 生物反应技术	129
7. 乐观的前景和必要的警惕	131
八、现代海洋开发	137
1. 海洋, 我们正在认识它	137
2. 现代海洋开发的主要内容和兴起原因	139
3. 蓝色革命——海洋养殖业的兴起	144
4. 海洋石油工业和海底采矿业	146
5. 海水化学工业	149
6. 海洋能源利用	151
7. 海洋空间的开发利用	153
九、空间技术	156
1. 天空在召唤	156
2. 空间技术的内容和意义	159

3. 微电子技术对空间技术的支援·····	167
4. 空间时代的开始——人造地球卫星的发射与利用·····	171
5. 从卫星式飞船发展到航天飞机·····	177
6. 行星探测·····	183
7. 太空将成为人类的第八大洲·····	187
十、新材料工程 ·····	192
1. 新材料工程的含义·····	193
2. 从结构材料向功能材料的发展·····	194
3. 非晶态材料的崛起·····	197
4. 复合材料和聚合物材料方兴未艾·····	202
5. 新的“石器时代”开始了吗? ·····	205
后记 ·····	208

“假如你富于创新精神，
你就喜欢向未知挑战。”

——江崎●

一、绪论——人人面临挑战

1. 新技术革命的挑战

三百年前，产业革命的炮声震撼了世界，人类不自觉地逐渐从农业社会跨入工业社会。现在我们人类又一次处于爆炸性的时刻——处于世界新技术革命高潮到来的前夕。一些重大的尖端技术——诸如微电子技术、光纤通信、生物工程、现代海洋开发、空间技术、新材料工程等，已经和正在取得突破，或正酝酿着更大的突破，随之将激起社会经济的大变革、大改组和大飞跃。预计到下世纪初，世界新技术革命的高潮就将来临。

如果说，对于以往几次世界产业革命的发生和发展，人们事先既毫无思想准备，在革命过程中又无法能动地把握自

● 江崎，日本著名物理学家。1960年发现“隧道效应”，1973年获诺贝尔物理学奖金。

己，甚至出现了自发地捣毁机器、抵制技术革命的怪事，那么今天在新的历史和社会条件下，面对着即将滚滚而来的世界新技术革命的浪潮，我们人类是否能变得聪明一些而不再成为“事后诸葛”呢？

伴随着新技术革命而来的将是一种人类前所未见的新文明。它所散发的光芒是过去任何时代（包括蒸汽时代，电气时代……）所远远不能与其比拟的。现在我们已可清晰地遥望到这一新文明正在地平线上缓缓升起。但是如果我們不是从理性上深刻领悟到新技术革命的实质，看到它潜在的具有伟大希望的光辉前景和它发生、发展的必然性的话，那么人们（包括本书作者在内）自觉地或不自觉地加入到抵制创建这一空前伟大新文明的行列，也并不是不可思议的。

革命意味着大变化、大动荡，技术革命也不例外。在近代第一次产业革命期间，机器生产代替了传统的手工作坊生产方式，手工业者认为打破了他们的饭碗。大批劳动者从农村涌向城市，引起了农场主的恐慌与激烈反对。自给自足的封建经济被商品经济所取代，扰乱了人们的工作、生活习惯和秩序。现在当人们面临着更强烈的技术革命的风暴袭击时，我们又会有怎么样的反应呢？

在世界新技术革命的袭击下，个人过去长期来业已习惯的生活和传统的工作方式将会被彻底打破；现存的生产秩序将大为改观；原先的知识概念也会显得陈腐过时。社会迫切需要的，却是我们自身最缺少的；而我们已辛辛苦苦获得的知识、经验和技能，在新的历史条件下有的也许会变成一文不值的无用的东西。过去被认为是确定无疑的法则，实际上只适用于某些特定的场合；而我们长期来运用得十分得心应手的经验，也许需要我们愈快抛弃它们愈好。这就是新技术

革命向我们每个人提出的挑战。

人们面临世界新技术革命的严峻挑战是必然的。这是因为新技术革命的火种虽然早已孕育于原有的科学技术之中，但有关这方面的知识和概念并不是过去各类科学技术的简单继承和延伸，而是崭新的开拓。即使在目前阶段，自然科学技术的知识已以每三年翻一番的速度在爆炸性地增长，而当新技术革命的浪潮全面席卷全球之时，也许人类以往年代所积累的自然科学技术知识的总和，还顶不上那时一年半载的收获。因此即使任何一个现时被誉为最博学的学者和专家，在新的现实面前，也会感觉到自己的知识极度贫乏而急需充实。

我们面临的最大挑战就是如何使自己为信息社会服务。教师如果不是急起直追，那么他很可能落后于自己的学生。医务人员如果对微电子和现代医疗电子技术一窍不通，那么他将成为新时期的蹩脚“郎中”。伦琴如果健在，他也会在现代X射线层析摄影仪[●]（CT）前一筹莫展。即使是一个普通的劳动者，如果他不具有经过专门训练获得的技能，那他也将无法胜任最起码的工作。这是问题的一个方面。

问题的另一个方面是客观物质世界的巨大变化。新技术革命最后归结为生产力的革命。新技术应用于生产后，将大大地改变现存产业的内部结构，并随之产生出一大批知识、

-
- X射线和医学用X射线摄影装置是德国科学家伦琴于上世纪末发现和创立的。本世纪七十年代上半期发明了一种基于新原理的X射线摄影装置，那就是所谓“X射线层析摄影仪”，或称为“计算机断层摄影仪”，简称CT。它是把电子计算机和X射线装置组合起来的最先进的摄影装置，其原理是利用计算机对透过组织的X射线量（数据）进行处理后再合成图像，而不是过去X射线在照相底片上直接形成阴影淡图像。

技术密集型的新兴产业。这就不可避免地对整个人类社会经济和文化生活各个方面发生作用和影响,进而迫使生产组织、工作方式、生产关系、管理体制、经济制度、社会生活方式、人们的思想概念……发生一连串相应的变化。

我们能不能自觉地、能动地适应这样的变化呢?当然作出这样的适应是需要我们付出代价的,有时往往需要经历一段微妙的痛苦过程。这是因为世界新技术革命所激起的每一个浪花,或甚至由它溅起的每一滴水珠,并不都是尽善尽美,人人喜爱的。处在任何新旧交替的两个技术时代中间的人们不是都能适应时代的要求的。

不要认为迎接新技术革命主要是自然科学技术工作者的事儿。既然新技术革命将使人类由工业社会跨入信息社会,那么就必然会导致社会的、家庭的、经济的和观念的巨大变化;必然导致“社会科学化”和“科学社会化”的明显趋势。这种新变化、新趋势难道不正是针对社会科学工作者的重大挑战吗?新技术革命将促使自然科学和社会科学实现内在的统一。

历史上许多叱咤风云的人物,他们都以其特有的才能建立了不朽的功勋。今天,在新的科学技术历史条件下,政治家的重大职责之一是远见卓识地把握住世界新技术革命的方向盘,引导人民胜利地过渡到新技术时代的彼岸。对于新时期的各级领导者来说,同样面临着这样严峻的问题——如何使自己的领导艺术上升到新技术革命要求的高度。

2. 悲观主义者的挑战

我们除了面临技术进步的强力挑战外,还受到另外一种愈来愈大的挑战,那就是悲观主义者的挑战。

我们一再被提醒:世界处于不可逆转的危机之中;人类

面临着危险的深渊；我们亲手创建的工业文明已经日益严重地污染和毁坏了人类赖以生存的自然环境；地球上有限的资源已快告用罄；近三十年来人类消耗的能源同在这以前的整个历史时期消耗的能源一样多；石油和天然气的消耗速度比它们自然形成的速度要快大约一百万倍。人口在膨胀，而可耕地却一直在呈现缩小的趋势；未来的人类很难摆脱饥饿和疾病的双重危胁。任何技术的进步和社会的改革皆无法挽救衰落和已濒临深重灾难的人类……

象这样的哀调也出现在某些工业大国的官方文件中。四年多前，美国在任总统卡特曾组织一批学者，编写出一份称为《二〇〇〇年的世界》的报告书。该报告书为世界的未来和人类的前途描绘了一幅阴森可怕的画面。

报告书说，“照目前的趋势发展下去，到2000年，世界上人口将比现在更密集，污染更趋严重，生态更加失去平衡，也更易于遭到破坏。人口、资源和环境方面的沉重压力是显而易见的。尽管生产会有增加，但是世界人民在许多方面将比现在更为贫困。对于千百万穷困潦倒的人来说，食物和生活必需品的前景并不乐观；对多数人来说，则可能更糟……”

这份报告书先后发行了一百多万册，引起了各方面的关注、忧虑和恐慌。世界的前景和人类的前途，难道真的象该报告书说的那样暗淡无光吗？

本书作者既非理想主义者，而将未来的一切事物看成是完美无缺；也不是一个盲目的乐观主义者，而把将来描绘成一片玫瑰色。但是作者始终持有这样的观点：既然人类已运用自己的智慧创建了现时的工业文明，难道就没有办法去克服或消除由此而引起或带来的各种消极因素吗？难道在争取人类更加美好的前景方面就会束手无策吗？我们应当相信，技

术进步的火炬、社会改革的火炬一经举起，就不会熄灭。它既照亮了人类继续前进的道路，也显示了人类摆脱各种困境的办法。

尽管悲观主义者列举了大量的真实数字或事实作为他们持悲观论的依据，但是支撑他们论点的只是眼前的现实，而绝非未来的事实。人类的历史不止一次告诫人们，不要以现有的情况作为判断未来事物的尺度。但遗憾的是悲观主义者却犯了这一致命的毛病。

以近代产业革命的发源地——英国来说，十七世纪时，英国由于毁林现象十分严重，造成能源短缺。当时人们惊恐由于柴薪匮乏而将影响炼铁业。但是正是由于这种柴薪危机才促使人们去大力发展采煤业，其结果促进了工业的进一步发展。到了十九世纪中期，英国人又担心会出现缺煤危机。当时的一位著名经济学家断然预言：到1900年，英国工业将因缺煤而陷于停顿。但是到了1900年，英国的工业不仅没有因缺煤而停顿，反而获得了蓬勃大发展。因为在1859年前后，人们从地下岩油中提炼出了更优质的燃料——煤油。从那时起，几百年过去了，英国始终没有象这位预言家所担心的那样出现“煤的危机”。到了本世纪七十年代，英国人又从波涛汹涌的北海海底采掘出了石油。现在英国既出口煤，更出口石油。

诚然，我们无需回避今天世界面临着的所谓资源枯竭、环境污染、人口膨胀、生态失去平衡等危机，但不正是这些“危机”在刺激着人类千方百计地去找寻克服这些危机的途径和方法吗？有人开玩笑地指出，要不是一万年前发生了野兔和块根植物不足的危机，人类也许今天还在靠吃野兔和块根植物为生哩！

三十年前，人们已领悟到电子计算机的作用和影响，但那时如果有人提出世界上每个人都拥有一台电子计算机的设计，那他会被当作疯子看待。因为当时一台电子计算机（电子管计算机）的体积不仅要占据几百平方米的大厅或一幢房子，价值上千万美元，而且要消耗几百千瓦的电力。即使我们集中全世界的全部能源，也远远不足以开动所拥有的电子计算机。但是随着微电子技术的发展，到本世纪末，每人拥有一台微型计算机（其性能远远超过当年的电子管计算机）就将是顺理成章、十分现实的了。

生物工程所显示的前景也许将能使人类彻底摆脱饥饿和某几种致命疾病的威胁，并有助于生态平衡的恢复。现代海洋开发将向人类提供丰富的资源和能源。材料工程将大大加强社会和科学技术的物质基础。光钎通信将使信息社会的财富——信息畅通，并使人类普遍享受到接受教育、接收知识或信息的权利，从而大大增加推动世界进步的力量（焕发亿万人的创造力）。其他各种尖端科学技术的兴起和发展将从各个方面直接或间接改善物质世界发展的总趋势。

资源、环境、人口和文明是相互依存、彼此促进的。新技术革命和由其带动的其他各门类科学技术的飞跃，以及由此而激起的社会变革，使我们有充足的理由来对付悲观主义者的挑战。世界是处于不断的进步之中；人类生存的条件是经历着不断的改善过程，而决不是逐渐恶化。在这方面，真正存在的阻力倒是缺乏经过良好训练的人才，以及根深蒂固的习惯保守势力和缺乏想象力的进取心。勇于迎接世界新技术革命的挑战正是对付悲观主义者挑战的最好办法。

3. 迎接变革、迎接挑战

我们正处在新旧交替的时期。我们生活的世界每天都在

翻腾着变化的浪潮。每个人脑海中昨天浮现的对于周围世界的清晰的图象,往往很快地又被今天现实发展的变化所打扰,以致不少人在前进的道路上感到举步艰难,或显得步履踉跄。

但是我们应当庆幸自己能够生活在这充满变化与疑问的时代。有变化就意味着有希望;有疑问就会有创造和突破。这是一个伟大的洋溢着无限生机与活力的时代,也是一个惊奇难测的新技术时代。过去需要经历几十年、几百年,或甚至几千年才能获取的成果,在不久的将来运用新的科学技术手段,也许只需一年半载就能轻而易举地达到。

翻腾着变化浪潮的世界向每一个人和每一个国家提供了一个向上飞跃发展的大好时机。如果说很早以前,人们已认识到科学技术是在人类历史长河中累积起来的关于自然界的知识体系,是人类认识和改造世界的巨大力量,那么在历史上科学技术还从来没有象现在那样起到如此巨大的推动作用,显示出如此雄伟的革命力量。在即将到来的世界新技术革命高潮中,我们更将看到,它的作用和力量将呈指数形式急剧膨胀。在现在和未来的岁月中,技术进步已成为经济活动的动力,知识已被当作是最重要的资源。在过去几年间,国外的统计资料表明,劳动生产率的提高,60~80%是靠采用新技术而实现的。今后这一比值还将继续增大。现在形势发展已十分明显:吸收新知识、掌握新技术和迅速适应新变化浪潮,将是个人未来事业成败的关键和国家兴旺的基础所在。

在新技术革命的浪潮冲击下,强国和弱国、发达国家与发展中国家、先进者与落后者的阵线和队伍将有可能出现重新调整和排列的趋向。现代科学技术和经济的发展,已经使得任何一个国家(不管这个国家过去如何先进)不可能在所

有领域占有领先地位。这是因为原先一些发达国家的传统工业（西方一些人称为“夕阳工业”）将明显地衰退，因而它们过去长期来所依赖的工业生产优势，将几乎丧失殆尽，而在跃向未来新技术革命的赛跑中，从某种意义上来说，发达国家与不发达国家、富国和穷国、先进者与落后者、教师与学生、父母与孩子……将处在同一条起跑线上。谁勇于迎接新技术革命的挑战，谁敢于在新兴科学技术领域疾驰急进和富于“冒险”精神，谁就将成为胜利者。

这就启示人们：过去工业发达国家所经历的漫长工业化道路并不是现时发展中国家必须亦步亦趋地沿循的。它们完全可以既利用传统技术，更使用最先进技术，较迅速地解决自己国家的社会经济发展问题而跻身于世界发达国家行列之中。例如，广泛应用微电子技术，可用来弥补发展中国家比较突出的管理落后问题；微电子技术也可在节能和节约材料方面（能源和材料也是一般发展中国家比较薄弱的环节）发挥有效的作用；通过先进的信息技术——例如计算机光纤通信可用来克服交通运输和普及教育方面的困难；可以用信息传输来减少交通运输量和向公众提供接受教育机会；利用生物工程可以替代旷时费资的传统的人工选种育种方法……

认真探索通向新技术革命的道路，充分地优先地利用新技术革命的成果，积极而稳妥地越过传统产业阶段的某些阶段，直接进入以高级技术为标志的新技术时代……这些也正是我国迎接新技术革命应采取的主要对策。

在世界新技术革命即将席卷全球的新形势下，我们需要有勇气扬弃那些阻碍我们前进而又为我们所长期习惯的旧观念、旧思想、老方针和老办法。在世界日益朝向信息化方向发展的时代，在新的尖端技术群已在十分广宽的领域内不断