

中国 电子科学技术评论

罗沛霖 冯世章主编

1986

1990

电子工业出版社

中国电子科学技术评论 1986—1990

电子工业出版社

(京)新登字055号

· 内容提要

本书组织了工作在电子科学技术科研和生产第一线的30余位专家,对1986—1990年我国第七个五年计划期间在电科学技术方面所取得的主要成就分专业地进行了回顾和评论。同时对砷化镓集成电路、太阳能电池、高清晰度电视、计算机图形、神经网络、人工智能和智能计算机、卫星通信、混沌与分维、隐身与么隐身第十余个带有世界动向性的专题进行了介绍和论述。

本书内容翔实、数据可靠、可供各行各业关心我国和世界电子科学技术发展状况的领导干部、广大电子科技人员、研究生阅读参考。

中国电子科学技术评论
1986—1990

特约编辑 李志武 责任编辑 乙真
电子工业出版社出版(北京市万寿路)
电子工业出版社发行 各地新华书店经销

三河新燕印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 20.125 字数: 489千字

1991年12月第一版 1992年5月第一次印刷

印数: 1—3000册 定价: 14.00元

ISBN7-5053-1523-4/Z.207

中国电科学技术评论——1986-1990

编辑委员会

罗沛霖 冯世章 王守武 沈宜春 卢良春 张效祥 沙 踪
陈克恭 邱绪环 柯有安 酆能敬 梁祥丰 蔡长年 孙强南

主 编

罗沛霖 冯世章

编 辑

李志武 卢良春 章珠凤

出 版

李志武 张丹慧

前言

罗沛霖

这本书出版的时候，是90年代开端的一年。90年代是我国走向全面现代化的三个阶段中关键的十年，即向现代化建设的第二个战略目标进军的十年，是向21世纪进发的十年。在这个时刻，中共中央作出《关于制定国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划的建议》，为这十年的发展绘制了一幅雄伟的蓝图。在这个建议里，把电子工业提高到促进我国产业现代化的带头产业的位置，电子信息技术与生物工程并列于高新技术的榜首。回顾35年前编制十年科学研究技术发展规划时，电子学、半导体和计算机第一次进入发展高新技术的六项紧急措施之中。本人作为电子技术紧急措施的编写者，深深感到电子学是作为支撑各项新技术的基础而被列入优先发展的日程的。那是对电子认识的一次飞跃。再对比一下现在，更加认识到：一是电子与信息合成一个整体了，二是电子工业与技术是产业现代化的支撑，三是电子科学技术是在各项科学技术中占居领先地位的科学技术。这是电子在我国被深刻认识的第二个飞跃。实际上电子信息产业与电子科学技术在当代已是与经济建设、社会建设、国防建设息息相关的极其重要的因素。我们广大电子科学技术工作者也应当深刻领会这个第二次飞跃的重大意义，要意识到我们肩负国家兴旺发达举足轻重的重任，必须兢兢业业、奋力以赴地承担下来，力争以优异的成绩完成任务。

中国电子学会是广大中国电子与信息科学技术工作者的学术团体，在这个转化的时刻，应当尽一切努力做能够推进发展、推动完成任务的工作。本书作为中国五年电子科学技术发展的一个概括性的评述，于这个时刻编写，正是反映我们在这个方面的一个努力。编辑的主旨是对我国电子科技事业在1986—1990年的五年中所取得的成就进行回顾、评论和展望，促进电子科学技术的发展和学科间的交叉渗透，使电子及其相关行业的管理干部和科技工作者以至社会上都能够比较全面地了解我国电子科学技术的现状和发展前景，推广电子技术和产品的应用，为领导机关制定规划、计划提供参考资料。长远的设想是每隔一定时间，例如说五年，进行一次这样的工作，从而不断地检阅成果、发现新方向和薄弱环节、交流经验、鼓励士气，以利于克服困难和开拓前进，我们期望作出一个良好开端。

本书共分四个部分：第一部分是按技术专业以及个别学科，分别综述五年来的进展和作出评论。第二部分是电子科学的专述，采用了中国电子学会国际无线电科学联盟委员会于1990年报给国际无线电科学联盟第23届大会的报告共7篇，关于近年来我国电子信息科学发展情况的综合论述。这是在国内第一次发表。这7篇报告原是直接用英文写的，现翻译成中文。按本书的主旨，以上两个部分是主体，为了增强本书所能起的作用，又增加了第三部分，这就是13篇关于国际发展前沿的情况介绍。这里面大部分是在国内开展工作不多而又是重要的发展方向的电子信息科学技术。这部分，按本书主旨所要达到的目的，是很有必要包括的。以上这些篇目都尽量约请了有高度发言权的著名专家撰写，内容都翔实可靠并且具有精深的见解。第四部分有选择地介绍了一些科研单位。这些单位在“七五”期间对促进我国电子科学技术的发展做出了较大的贡献。

为本书所覆盖的五年是十分重要的五年，这是我国第七个五年计划的五年。这是改革走

向深入的五年。这是科技体制改革实施的五年。在这五年里，世界科学技术在前进，中国的科学技术在前进，我国尽管和发达国家相比还有很大的差距，在电子科学技术方面，这五年中也取得了绚丽多采的进展。这些进展在本书本文中都有叙述，这里只选取一部分事例。选取的标准只在于能说明我们进展的光辉面貌而并不是说只有这些是最优秀和最重要的。

对国家重大任务起了重大的有决定性意义的成果可举：船载微波统一测控系统是在发射同步人造卫星过程中的一个核心设施。应用这个系统，我们已发射成功亚洲一号通信卫星和几颗国内通信用的实际工作卫星。我国自制自建的高能正负电子对撞器进入了国际同类装置的前列，使用了我国自己设计制造的精密特大功率高频发射机作回旋加速供能器，保证了正负电子对撞器达到高性能。这些不但综合了雷达、通信和计算机等各方面的高水平技术，而且也是综合电子元件、器件和电子科学与基本技术各方面的成就才实现的。因此，它们也在很大程度上代表了我国电子元器件和电子科学与基本技术的水平。

在电子设备方面，举例如：Kj8920大型电子计算机硬件达到了很高的性能，连同系统软件、支撑环境和应用软件可齐套提供，形成了一个完整的高水平的系统。太极2000系列计算机占领了国内超级小型机市场的一半。微计算机方面：0540 32位微型计算机性能达到发达国家80年代后期水平，联想286以其优越的性能进入国外市场，年销主机板以十万计。华胜4000工程工作站研制完成，达到相应的高水平。导航设施建成了长河二号系统南海站组，解决了2000公里海域的导航要求。自己设计制造的空中交通管制系统已在机场上安装运转。我们还首创了精密的双星定位技术。通信方面：光纤通信和程控交换都有许多好成果。卫星通信和卫星转播电视、广播都用上了自己发射的卫星。对流层散射波通信实现了数字化技术。分组交换技术也突破了。雷达方面我们掌握了脉冲多普勒等复杂技术。

在电子的物质基础方面：例如彩色显像管的制造，在红光厂扩建任务中，制造玻壳用的极大部分专用设备使用了国内产品。这是实行开放以来的一个重大突破。号称东亚第一的700keV离子注入机也做成了。砷化镓的门阵列和微波单片集成电路都取得了突破性的进展，还有汉字字形的只读存储器，达到一兆比特集成度。然而总的说，基础是薄弱环节。元件、微电子、专用设备、测量仪器、计算机外部设备和生产第一线技术工作有待于加强。首先，在前所列举的一些系统和成果中，有相当一部分还是大部依靠了进口的元件、集成电路和计算机外部设备。自己在试验室里有一些很好的突破，但要投产时往往困难重重。通过引进，有了一部分基础和配套件能在国内生产，但往往还依靠进口材料甚至散件。还有，大都很少做到改造创新。引进使我们掌握了一些具有重要性的技术，是为了更快地走向高水平的自力更生，确也起了这样的作用。问题也是存在的，有待于不断改进。

还应当看到，电子信息科学和基本技术也是薄弱环节，需要加强。尽管薄弱，在这期间还是取得了丰富成果。这里举例如：在一定程度上掌握了彩色电视接收机的计算机辅助设计。对汉语、汉字的识别取得了可喜的进展。基于时序逻辑的计算机语言XYZ是首创性的突破。

总之，过去的五年中，我国在改革中前进，电子科学技术取得了丰硕的成果，实现了为进入社会主义现代化过程的第二个战略阶段做准备的工作。这是十分鼓舞人心的，在此之际，谨祝愿我国电子科学技术工作者在第二个战略阶段的实施中做出更卓越的贡献。

借这个机会谨向诸位撰稿者、编辑工作者和出版工作人员，以及各支持单位致以衷心的感谢和敬意。

目 录

第一篇

我国半导体与集成电路产业的若干进展.....	赵玉玮 (3)
电阻器与电容器.....	卜寿彭 许谦宇 李远 宁永祥 张声飞 (13)
连接器与开关.....	刘洪扬 (24)
继电器.....	金福群 (29)
电子线缆与光纤光缆.....	吴元生 钱祖清 (34)
化学电源与物理电源.....	毕道治 李文滋 汪继强 (41)
我国应用磁学的进展.....	李友浩 (51)
微波通信技术述评.....	毛恒光 (56)
我国短波通信现状与发展.....	焦培南 (59)
电话网的现状与发展前景.....	李庆海 (62)
我国移动通信的发展概况与前景展望.....	李进良 (66)
国内外雷达发展现状与水平.....	周伯行 张光义 (69)
中国航天测控雷达系统的近年发展.....	关振柔 (80)
导航系统与设备发展述评.....	徐宗芝 (85)
现代电子对抗——第四维战场.....	唐国良 宁德育 (93)
计算机系统与主机.....	孙强南 (103)
计算机外存储器.....	于 荡 (108)
输入输出与终端设备.....	李光远 (110)
计算机网络.....	胡道元 (113)
计算机系统软件.....	周锡龄 (115)
编程环境与软件工程学.....	贾耀良 (116)
数据库技术.....	王 珊 (118)
计算机图形学.....	唐泽圣 (119)
计算机在科学和工程中的应用.....	龚炳铮 (121)
知识工程和专家系统.....	张启瑞 赵文正 (125)
1986-1990年中国广播电视科学技术成就述评	
——从第十一届亚运会的广播电视转播谈起.....	何晶莹 (129)
微波技术的农业应用.....	黄养元 (142)
信息论理论和应用研究中的若干进展.....	朱雪龙 吴伟陵 (144)
中国信号处理技术的进展.....	袁保宗 (151)

生物医学电子学评述.....	周礼泉 (158)
中国激光技术的进展.....	梅遂生 (162)
机器人走向应用.....	陈伟章 (170)
遥感、遥测、遥控与空间电子学方面的成果综述.....	陈宜元 (176)
电子系统工程(CET)的回顾与展望.....	戴浩 毛桂林 (181)
电声器件.....	范宝元 (185)
超超与超导电子器件.....	乔蔚川 (192)

第二篇

电子器件和光器件及其应用.....	王阳元 (201)
信号和系统.....	吴佑寿 尹达衡 (210)
电磁噪声与电磁干扰.....	高攸纲 (218)
波传播和遥感.....	胡大璋 张威 (221)
电离层无线电和传播.....	黄雪钦 (224)
射电天文的发展.....	南仁东 吴盛殷 (227)
电磁波的生物效应.....	周礼泉 (230)

第三篇

精神文明作业领域的伟大技术革命

——十八世纪技术革命的续篇.....	罗沛霖 (235)
砷化镓集成电路.....	毕克允 (239)
太阳电池和化学电源.....	毕道治 李文滋 (241)
卫星通信电子技术.....	扬家骅 (245)
隐身与反隐身技术.....	黄培康 (247)
人工智能和智能计算机.....	史忠植 (248)
计算机图形学及其应用.....	唐泽圣 (258)
磁记录与光记录.....	曾茂朝 林兼 (262)
电视技术的发展趋向.....	何大中 (264)
神经网络.....	史忠植 (267)
国外载人航天电子系统概述.....	张启平 (275)
1986—1990年国际磁学发展述评.....	李国栋 (281)
混沌和分维.....	郑应平 (286)

第四篇

机械电子工业部第三研究所(电视电声研究所).....	(291)
机械电子工业部第四研究所.....	(291)

机械电子工业部第五研究所.....	(292)
华北计算技术研究所.....	(292)
机械电子工业部第十研究所.....	(293)
华北光电技术研究所.....	(294)
机械电子工业部第十三研究所.....	(294)
南京电子技术研究所.....	(295)
机械电子工业部第十八研究所.....	(296)
机械电子工业部第二十研究所.....	(297)
机械电子工业部第二十一研究所.....	(297)
中国电波传播研究所.....	(298)
机械电子工业部第二十四研究所.....	(299)
机械电子工业部第二十八研究所.....	(299)
西南通信研究所.....	(300)
华东计算技术研究所.....	(301)
机械电子工业部第三十八研究所.....	(301)
机械电子工业部第四十五研究所.....	(302)
机械电子工业部第四十七研究所.....	(303)
机械电子工业部第五十二研究所.....	(303)
机械电子工业部第五十四研究所.....	(304)
中国华晶电子集团公司中央研究所.....	(305)
中国科学院电子学研究所.....	(305)
机械电子工业部第五十五研究所.....	(306)
中国科学院软件研究所.....	(306)
中国科学院计算技术研究所.....	(307)
西安空间无线电技术研究所.....	(308)
中国科学院半导体研究所.....	(309)
西南技术物理研究所.....	(309)
航空航天部第二十三研究所.....	(310)
南京船舶雷达研究所.....	(311)

第一篇

我国半导体与集成电路产业的若干进展

赵玉玮

摘要：本文阐述了我国五年来在半导体集成电路、半导体器件等方面的进展以及进展的原因。以利从我国国情实际出发，有目标、有步骤、有组织地发展我国半导体和集成电路产业。

一、引言

当今世界处于电子信息时代。电子信息产业日新月异地高速发展，世界电子信息产业全面完成了向微电子化的过渡。半导体和集成技术是微电子技术的核心和基础。集成技术水平和集成电路产业的发展规模已成为衡量一个国家经济实力和技术进步的重要标志。

党中央和国家领导历来都很重视发展我国的科学技术。对于半导体和半导体集成技术更是给予了特别的关注。

我国的半导体和半导体集成技术起步还是比较早的。1958年就诞生了我国第一个半导体晶体管，第一块半导体集成电路则产生于1965年。这些成绩，在当时都是很鼓舞人心的大事。

我国的第一块半导体集成电路诞生时间与日本的半导体工业起步的时间是相当的，比台湾和南朝鲜等早许多年。只是后来由于种种原因，造成了我国半导体与半导体集成电路水平和产业的发展缓慢。以至和世界一些先进的国家和地区形成了较大的差距。

为了改变这一局面，1986年在厦门召开了我国集成电路产业发展战略研讨会。会上总结分析了我国集成电路产业发展的经验和教训。提出了我国集成电路产业“七五”发展的要点并制定了相应的方针政策。从而促进了我国半导体集成电路产业的发展。

目前，我国集成电路产业正处于由手工业作坊生产方式向规模经济生产，由产品经济向商品经济过渡的重要历史阶段。

半导体分立器件，在国家的有关发展政策、市场需求和行业整体调整的影响下，也获得了一定程度的发展。

下面拟就五年来的进展分如下几个方面，作一扼要的述评。

二、1986-1990五年来的进展

就半导体和半导体集成技术而言，包括半导体分立器件—晶体管和半导体集成电路及有关的工艺技术、半导体材料和专用设备。下面分项介绍。

1、半导体集成电路

我国自1979年以来，共有45家企业引进了生产线和设备，其中成套引进的有12条线，

前部工序线20条,后部工序线13条,总生产能力为1.4亿块。几年来,经过了调整、改革、整顿和提高,已把全国原有的150多个半导体集成电路生产厂压缩调整到36个专业生产厂。从事集成电路技术研究的单位有23个。固定资产约10亿元。目前,全国从事集成电路的专业人员约4万人,其中科技人员约5000人。厦门会议后,根据会议精神,结合市场需求及量大面广产品品种的开发,普遍推广了5微米设计规则的工艺生产技术。3微米设计规则的工艺生产技术,通过优化也正在形成中。目前,国内集成电路生产方面已掌握了 $\phi 75$ 毫米的5微米设计规则的生产技术。中小规模集成电路芯片已有相当高的成品率。大规模集成电路也初步具备了生产能力,关于集成电路技术规模和设计规则等可参考表1和表2。

表1 世界集成电路发展年份及阶段(规模)

年份	代表性产品	阶段(规模)	元件数/片
1958	第一块集成电路样品	SSI	99个以下
1970	1KDRAM	LSI	10^3 - 10^4
1971	4位CPU	LSI	10^3 - 10^4
1973	4KDRAM	LSI	10^3 - 10^4
1975	16KDRAM、8位CPU	LSI	10^3 - 10^4
1978	16位CPU	LSI	10^3 - 10^4
1978	64KDRAM	VLSI	10^4 - 10^7
1980	256KDRAM	VLSI	10^4 - 10^7
1981	32位CPU	VLSI	10^4 - 10^7
1984	1MDRAM	VLSI	10^4 - 10^7
1986	4MDRAM	ULSI	10^7 - 10^8
1987	16MDRAM	ULSI	10^7 - 10^8
1988	64MDRAM	USLI	10^7 - 10^8

表2 MSI至ULSI的性能指标

指标\规模	MSI	LSI	VLSI	ULSI
元件数/片	10^2 - 10^3	10^3 - 10^4	10^4 - 10^7	10^7 - 10^8
设计规则(μm)	5-10	3-5	1-3	<1
速度功耗乘积(微焦耳)	10 - 10^2	1-10	10^{-2} - 1	$<10^{-2}$
掩膜版数量	5	6-10	8-15	12-18
芯片面积(mm^2)	10	10-25	25-50	50-100
栅氧化层厚度($\text{\AA}$)	900-1200	400-900	150-400	100-150
结深(μm)	1.2-2	0.5-1.2	0.2-0.5	0.1-0.2
硅片直径(mm)	50-75	100-125	150	200

五年来,消费类集成电路由于市场需求强烈,在集成电路生产中占了较大的比重。目前,电视机电路已有80%以上可以立足国内,收录机电路有50%以上立足国内。

在集成电路品种开发方面,我国已开发采用国际通用技术标准的集成电路1737种。

1986年至1990年的五年间，我国集成电路的年产量也有了大幅度增长。

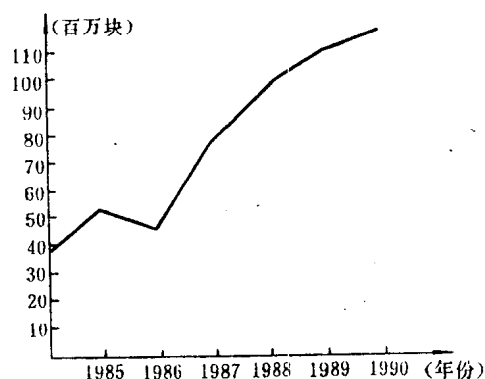


图1 我国集成电路1985-1990年产量

表3 我国集成电路1984-1990年产量

年份	年产量	增长率
1984	3927.9	66%
1985	5313.5	35%
1986	4600.0	-13%
1987	7800.0	69%
1988	10000.0	28%
1989	11000.0	10%
1990	11789.7	7%

从1988年起，我国集成电路的年产量连续三年超过了一亿块。这是很了不起的进步。由此可见政策指导性的作用。

在科研开发方面。国内一些主要的集成电路科研单位已在更高的工艺技术水平上进行了一系列的工作。例如无锡微电子公司利用2.5微米工艺研制成功64K动态随机存取存储器(DRAM)，临潼771所和上海冶金所合作试制成功16位中央处理器(CPU)Z8000。清华大学先后研制成功16K静态随机存取存储器(SRAM)和1M位汉字ROM。

这些成绩的取得，标志着我国集成电路技术已步入超大规模集成电路时代。

五年来，一个很重要的大事就是经过战略决策，确立与发展了南北两个微电子基地。在国家有关政策的进一步完善和实施之后，可望南方基地在生产上将会有新的更大的突破，北方基地将在技术水平开拓和新品开发方面有更多的贡献。

2、微波集成、GaAs 数字集成及超高速器件

GaAs材料由于其电子迁移率是硅的五倍，因而它比硅具有更好的微波性能、更低的噪声和更快的工作速度，因而用GaAs材料制作器件和集成电路成为研究的热门。

GaAs MESFET(砷化镓肖特基势垒栅场效应晶体管)由于具有相当好的微波性能而受到重视。GaAs MESFET一个主要应用是微波低噪声放大。

近些年来，由GaAs MESFET构成微波单片集成电路(MMIC)是一种应用很广泛

的产品。

由GaAs MESFET构成的数字集成电路具有很高的工作速度，这一特点受到人们的重视。

高电子迁移率晶体管(HEMT)是一种异质结肖特基势垒场效应晶体管。在相同的栅长条件下，它比GaAs MESFET有更高的电流增益，更高的截止频率和更快的工作速度。同时，也能形成性能更优良的MMIC和数字集成电路的结构。

目前，从事Ⅲ—V族化合物半导体器件与集成电路研制的主要单位有机电部13所、机电部55所、中国科学院上海冶金所和中国科学院半导体研究所等单位。

首先，继1982年制成CL50型GaAs单片集成电路之后，1985年机电部13所研制成了JGF353型GaAs功率MMIC，可用于X波段雷达、通信以及各种电子装备中作前置功率放大。

1987年，13所采用中国科学院半导体所研制的GaAlAs/GaAs材料，作出了E/D型HEMT.DCFL倒相器，高电平为3V，低电平为0.1V。

1989年，中国科学院上海冶金所陆续研制出GaAs21级环形振荡器和GaAs120门阵列电路。还研制出了全离子注入平面型GaAs高速分频器和由其制成的1GHzGaAs数字式频率计算器。

1990年，机电部55所推出了用于Ku波段的WD63系列五个品种的MMIC，频率 f 在11.7-12.2GHz，噪声系数 $NF \leq 3.5\text{dB}$ ，增益 $G \approx 18\text{dB}$ 。与国外80年代初中期商用水平相当。

55所还研制成了可用于C波段的LNA低噪声MMIC，工作频率 $f=3.7-4.2\text{GHz}$ ，噪声系数 $NF \leq 2.5\text{dB}$ ，增益 $G_a > 30\text{dB}$ 。共有WD62系列八个品种。其主要性能达到近期国际同类产品水平。填补了我国国内的空白。

化合物半导体器件和集成电路发展十分迅速，其主要原因是：

(1)大直径半绝缘GaAs单晶材料的成功和相应生长机理与生长技术的发展，提供了高质量的材料。

(2)一系列高度成熟的硅VLSI微细加工工艺技术很快被移植到GaAs器件和电路的研制中，并获得成功。

(3)新的分子束外延(MBE)、MOCVD(金属有机化合物化学汽相淀积)等形成特殊材料结构的必要手段齐备。

(4)对于GaAs等Ⅲ—V族化合物材料和器件性能、机理的探讨研究，从理论上得到了深入的了解，从而支持了新结构性能的改善。

通过这几年的努力，上述四个方面国内都有了一定的基础。如果国家能给予足够的重视，拟定重点发展的方案、方针、政策、注意基地性集中建设，给以必要的经济支持，那么Ⅲ—V族化合物半导体器件和集成电路将会得到更大的发展。

3、半导体晶体管

半导体工业的发展是从分立器件开始的，但是到目前，人们提到半导体产业，往往只着眼半导体集成电路。然而，从世界范围看，半导体总产值中仍有大约五分之一是属于分立器件。今后，由于电力电子半导体器件的迅速发展与广泛应用，分立器件产值所占比例还会增长。

表4 世界半导体器件销售额的发展变化

产品\销售额\年份	1985	1986	1987	1988	1989	1990
半导体器件 (总)	26697	32093 (23%)	34761 (8%)	41120 (18%)	45858 (12%)	48868 (17%)
分立器件 (总)	4975	6085 (22%)	6185 (2%)	7432 (20%)	7808 (5%)	8002 (2%)
二极管	1692 (36%)	2298 (2%)	2353 (2%)	2399 (2%)	2424 (2%)	2455 (1.2%)
三极管	2831	3182 (12%)	3231 (2%)	3345 (4%)	3629 (8%)	3726 (3%)
集成电路	18601	25702 (38%)	28235 (9%)	33112 (17%)	37445 (13%)	40145 (7%)

单位：百万美元，括号中数字系增长率

表5 世界半导体器件销售额中各项所占比例

产品\比重(\%)\年份	1985	1986	1987	1988	1989	1990
半导体器件(总)	100	100	100	100	100	100
分立器件(总)	19	19	18	18	17	16
二极管	6.0	7.0	6.8	5.8	5.2	5.0
三极管	11	10	9.0	8.0	8.0	8.0
集成电路	70	80	81	81	82	82

从上表中可以看到分立器件和集成电路产值的比重。

下面拟就半导体三极管和二极管分别谈我国近年来的发展情况。

由于半导体集成电路的迅速发展，在广泛的领域替代了原来分立器件的位置。因而，促进了晶体管的某些品种有不同的发展。大功率晶体管以其电压高、电流大、功率大的优势在自动控制系统、计算机电源系统、交通电气设备、不停电电源装置及各类开关电源、各种变流系统、军事工业及航空航天工业部门的大功率设备中占有非常重要的位置。

晶体管生产应提到无锡微电子有限公司，采用 $\phi 75\text{mm}$ 硅片和一系列先进工艺技术，年产量可达到1.5亿只。主要生产3DD870($V_{\text{cbo}}=1700\text{V}$, $V_{\text{ces}}\leq 2.5\text{V}$)、3DD820($P_{\text{cm}}\geq 50\text{W}$, $I_{\text{cm}}=5\text{A}$, $V_{\text{cbo}}\geq 1500\text{V}$, $I_{\text{r}}\leq 1\mu\text{s}$)彩电行输出管和电源开关管。代表了目前国内高反压晶体管的最好水平。达林顿功率晶体管以其独特的电气性能在一些特殊场合发挥着作用。如广泛应用于串联式稳压电源、开关式稳压电源、各种驱动电路、功率线性放大电路、无触点开关、电子点火装置、汽车节油装置、数控机床控制等。以其耐压高、电流大、放大倍数大、可靠性高，使用方便等突出特点不断开辟新的应用领域。目前衡阳半导体厂生产的功率达林顿晶体管已形成75W-300W系列产品。扬州半导体厂引进了达林顿晶体管生产线。

在半导体器件方面，还应特别提一下电力电子器件的发展。目前电力电子器件发展十分迅速，从技术上讲已经进入第二代和第三代。第一代已经十分成熟。近年来，为了尽快发展我国的电力电器件，从国外引进了一系列的生产设备。

表6 电力电子器件发展情况

名称	英文缩写
第一代可控硅	SCR
第二代巨型功率晶体管	GTR
可关断晶闸管	GTO
功率场效应管	VDMOS
绝缘栅双栅晶体管	IGBT
静电感应晶体管	SIT
静电感应晶闸管	SITH
第三代功率智能化集成电路	SPIC

表7 我国第一代电力电子器件制造技术和生产设备引进情况

企业名称	引进主产品	引进厂商	投资规模	投产时间
西安电力电子所	直流输电用, SCR 1650A, <4200V	美国GE公司	430万美元	1986年底
北京变压器厂	SCR50-1600A <4000V	美国REL 公司 (NLE)	160万美元	1986年9月
北京椿树整流器厂	SCR 及模块 3-500A, 2500V	英国马尼公司	210万美元	1987年10月
北京整流器厂	全压接式 SCR 1100-2550A, >4500V	瑞典ASEA 公司	260万美元	1988年12月
宜昌半导体厂	内压接式 SCR 40-400A, <2500V 平板 SCR, 200 - 1000A, >3000V	波兰70年代末 从美国西屋公 司引进的技术 和设备	1000万瑞朗 合300万美元	1988年10月
上海海燕半导体厂	塑封SCR1-40A <800VSCR50-500A <1400V		290万美元	1988年8月
阜新晶体管厂	快速SCR40-500A	美国CHJ 公司	230万美元	1987年3月
天津整流器厂	<1400V SCR50-1300A <5000V	美国IR 公司	420万美元	1990年
襄樊仪表元件厂	SCR 及模块 25-1600A <1500V	美国四达公司	300万美元	1988年9月
北京冶金自动化院	SCR500-2500A <4000V	日本富士公司 (实习)	160万美元 (生产线不完善)	1988年4月
株洲电力机车所	SCR500-1000A <4000V	美国西屋公司 (实习)	240万美元 (生产线不完善)	1988年3月
青岛电器元件厂	SCR	意大利IR 公司		