

国际集成电路 工业发展所引起的思考

电子工业部科技情报研究所

一九八八年六月

从国际集成电路

工业发展预测

一、发展概况

1986年西方世界半导体工业的销售值为250亿美元，预计1987年将增加到300亿美元（集成电路和分立器件之比为77:23），乐观的估计1990年可达500亿美元，2000年达2000亿美元，年平均增长率15.7%。

又据半导体贸易统计组织（WSTS）1986年秋的调查预测，西方世界半导体到1989年间的销售值如表1所示，今年4月该组织发表的预测值，又作了向下的调整（参阅表2）。

表1 西方世界半导体的销售 (单位: 百万美元)

	1984	1985	1986	1987*	1988*	1989*
美国	11,599	8,091	8,660	10,543	13,509	14,615
日本	8,034	7,598	10,557	12,371	14,579	15,814
西欧	4,738	4,541	5,351	6,327	7,496	8,059
其它	1,586	1,250	1,978	2,619	3,523	3,913
总计	25,956	21,479	26,546	31,860	39,107	42,401

* 预测值:

资料来源:《电子科技文摘》1987.3

表2 西方世界半导体市场预测

(单位: 亿美元)

	1987	1988	1989	1990
分立半导体器件	70	75	79	83
集成电路	240	286	312	346
合 计	310	361	391	429

资料来源:《Nikkei Microdevices》1987.6.P13

半导体工业在电子工业中已占有相当比重。1970年时,世界(指西方世界——下同)电子产品销售额中,半导体占5.8%,1980年上升到7.5%,1985年为9%。据统计,1980~84年同美国半导体工业销售额约占电子工业的6.5%。同期日本因有出口的支持,比率高得多,占11.4%,日本曾提出过5:10:10法则,即电子工业产值占GNP(国民生产总值)5%、半导体产值在电子工业中占10%,半导体材料及封装又占半导体产值的10%。这一时期南朝鲜半导体工业所占比率更高,达15.8%。

表3 美国、日本、南朝鲜GNP、电子工业及半导体工业的增长

	1960	1970	^{*1} 1960 ~1970	1980	^{*1} 1970 ~1980	1985	1980 [*] ~1985	1960 [*] ~1985
	(亿美元)	(亿美元)	(%)	(亿美元)	(%)	(亿美元)	(%)	(%)
美 国								
GNP	5,033	9,730	6.8	27,320	10.9	39,981	7.9	8.6
电子工业	106.8	284.7	10.3	1,061.6	14.1	1,599.7	13.4	12.4
半导体工业	3.6	12.9	13.6	90.9	21.6	144.3	9.7	15.9
日 本								
GNP	431	1,976	16.4	10,570	18.3	13,516	5.0	14.8
电子工业	13.6	94.4	21.4	381.1	15.0	76.3	14.9	17.5
半导体工业	0.7	6.5	25.0	38.0	19.3	102.6	22.0	22.1
南 朝 鲜								
GNP		91.5 ^{*2}		622.3 ^{*3}	21.1	831.2	7.5	17.1 ^{*4}
电子工业		1.4 ^{*2}		37.9 ^{*3}	39.0	75.4	18.8	32.9/18.8
半导体工业				4.2		11.5	22.3	12.3

* 1 为该段时间内的年平均增长率

* 2 1971年值

* 3 1981年值

* 4 线上为 1971~85年的年平均增长率，线下电子工业为
1971~85年的年平均增长率，半导体工业为 1980~
85年的年平均增长率。

半导体工业发展迅速，被称为两位数增长工业。从表3可以清楚看到，美、日、南朝鲜各个年代电子工业的年平均增长率高于GNP，而半导体工业则又高于电子工业。半导体工业约比电子工业高近5个百分点。八十年代初期西方世界经济较好，日本东芝公司半导体事业总部一领导人曾有一个说法是：日本GNP的年平均增率为4%，电子工业为12%，集成电路为36%。三者成为1:3:9的关系。我们以日本1980~84年间的数字核对，大致就是这样的，当然这比较特殊，不可完全据此为凭。

一个国家（地区）兴办半导体工业，和它的整个经济力量并无绝对的相应关系。统计表明，当美国1970年半导体产值为12.9亿美元时，GNP为9,730亿美元。日本1973年半导体产值达到12.6亿美元，GNP为4,073亿美元，只及美国的40%，南朝鲜1984年半导体产值也达到12.7亿美元，GNP更仅为811亿美元。它们GNP之间的比例关系为100:40:8，出现加速递减的现象。

二、美国的失误和日本的加速跟进战略

美国是微电子器件的发祥地，自五十年代开始直到七十年代中期，不论是技术先进水平，还是市场控制程度，一直居于优势地位，从未遇到强有力的挑战。正因为这样，各国也就将美国作为学习的对象，赶超的目标。在这过程中，日本和南朝鲜是两个堪称成功的范例。

以大量生产的标准化存储器DRAM（动态随机存取存储器）为

例，据手头资料进行排列，那么，美、日、南朝鲜及我国的开始生产时间如表4所示。由表可见，日本晶体管和集成电路的开始生产

表4 某些国家(地区)的半导体器件开始生产时间 (单位: 年份)

	晶体管	集成电路	1K	4K	16K	64K	256K	1M	4M
美国	1951	1961	1970	1973	1976				
日本	1956	1966	1972	1974	1977	1979	1982	1986	1989
南朝鲜	1975	1977				1984	1985	1987	1989
中国	1960	1968	1981			1986			

时间比美国晚5年，在LSI DRAM生产时间上落后1~2年，而到VLSI DRAM生产时期，日本便赶上并开始超过美国。

日本在美国DRAM市场上的占有率，1K时为0，4K时为12%，16K时达到40%，1977年美日半导体开始摩擦。在世界市场上，1984年64K DRAM仍为主流时，日本占有率即达60~70%，1985年256K成为主流，日本的占有率进一步提高到90%，美国仅占10%，1986年1M产品的市场几全为日本所攫取。

从1970年到1986年，随着DRAM集成度的不断提高，美国的生产厂商逐渐减少，而日本厂商则始终保持稳定。在西方10大集成电路厂商中，美国厂商同样在不断减少，从1966年

的包揽10家，到1986年剩下4家，预计1996年连一向不列入这一行业统计的IBM公司包括在内，也只有2家。日本在1986年上升到5家，1996年至增加到6家，其时南朝鲜和西德将各挤入一家。

表5 美日两国生产DRAM的厂商数 (单位:家)

年	DRAM时代	美国	日本
1970	1K	14	8
1974	4K	15	6
1978	16K	12	6
1982	64K	5	6
1985	256K	3	7
1986	1M	3	7

资料来源:《NIKKEI MICRODEVICES》1987.6 P139

凡此种种，都表明美国正在走下坡路。美国在竞争中失利的原因颇多，首先是战略上的失误。例如，当1974~75年的经济衰退期间，美国半导体厂商们目光短视，大大削减了投资，1975年比上年减了一半多，直到1977年才恢复到1974年的投资水平。日本则不然，尽管1975年的投资也比上年减少了35%，1976年便激增两倍。因此，待到1979年16K DRAM市场

表6 西方世界最大10家集成电路制造商的变化

年	1966		1976		1986		1996 * 1		国别 * 2
	厂	商 名	国别	厂	商 名	国别	厂	商 名	国别
1	仙	童	美	德州仪器	美	日本电气	日	IBM	美
2	德州仪器	美	仙	童	美	德州仪器	美	日本电气	日
3	莫托洛拉	美	飞. 利 浦	荷	富士通	日	富士通	日	日
4	西格奈蒂克斯	美	全国半导体	美	日立	日	日立	立	日
5	西屋	美	英特尔	美	莫托洛拉	美	东芝	东	日
6	尔凡尼亚	美	莫托洛拉	美	东芝	日	德州仪器	德州仪器	美
7	雷 声	美	日本电气	日	飞 利 浦	荷	松下	松下	日
8	美国无线电	美	通用仪器	美	全国半导体	美	三菱	三菱	日
9	飞 歌	美	美国无线电	美	英特尔	美	三星	三星	南朝鲜
10	通用仪器	美	罗克韦尔	美	松下	日	西门子	西门子	西 德

• 1 预计预测 • 2 包括地区

资料来源:《日经工业》, 1987.5.18 p250

大好，求过于供时，日本便凭籍先机投资之利，并通过先进的自动化生产手段，以其产品的质优价廉，大量渗入美国市场，挤压美国厂商。

在转向 64 K 时，美国企商在设计上采取缩减芯片尺寸，增加产品产量来抑制日本的优势，日本却采取了在 16 K 的基础上改进的保守设计，绕过技术难关，迅速建立起大量生产体制，抢先占领了市场。

此外，据《美国电子工业竞争态势》一书分析，美国招致失败的原因还有三点，即：技术人员不足，资本成本高和进入国外市场受到限制。日本评论家环见详对美、日半导体工业作了对比〔参阅表 7〕，指出了两国政策、管理和生产体制的不同，或可给我们一些启迪。

不管美国怎么不愿意，它在半导体领域实际已失去了主宰地位，日本已经从后面赶了上来，并在某些方面走到了前头。表 4 告诉我们，日本的发展道路是跟在美国之后亦步亦趋，但加速了步伐，因而从生产集成电路起算，一共用了 13 年（1966~79），在七十年代赶上了美国。日本这种追赶方式，可称之为加速跟进型。

美国电子工业界指出，日本的集成电路在世界市场上之所以能够迅速追上美国，主要原因有：①本政府的扶持政策。例如在跨入 VLSI 的时期，日本政府便曾组织富士通、日立、三菱、日本电气、东芝等 5 家公司建立了 VLSI 研究所，同时给予财务补助，发挥了组织领导的积极作用。此外，政府还给予集成电路工业发展各种拨款、贷款以及税收优待，等等；②日本从事集成电路生产的，大都是多种经营的大电子公司如日立、日本电气等，它们可以不计成本

地削价倾销。譬如在1981年，日本公司一下将64K的价格从每块23美元落到5美元，使公司规模较小的美国公司如全国半导体公司等无力招架，难以对抗；③日本半导体工业可以获得银行的低息贷款，利率只有6%，比美国同行的高息贷款低得多；④利用种种巧妙的情报收集手段搜罗情报。

当然，最主要的还是日本在战略上对集成电路早有认识，认为这是一项“必需”（a must）工业，因而尽管集成电路工业被称为“食金虫”工业、“无利润”工业，仍然不惜巨额投资。

三、南朝鲜的跳越追赶战略

南朝鲜的微电子工业起步晚得多，1975年才开始生产晶体管，比美、日分别晚24年和18年，1977年开始生产集成电路，又分别晚16年和11年。但是，南朝鲜甘冒风险，果断地采取了非常的跳越战略，跳过了LSI时期，自1984年直接进到64K DRAM的生产，跃入VLSI时期。此后，1985年开始生产256K DRAM器件，比日本晚了3年，1987年1M产品问世，只比日本晚1年，预计1989年开始生产4M器件时即可赶上日本。换句话说，南朝鲜从生产集成电路开始，一共用了12年时间便赶上了日本（日本相应的这段时间用了23年，假定美国也在1989年开始生产4M产品，那么共花了28年）。从生产晶体管起算，南朝鲜只用了14年时间，便赶上了经济发达国家用了38年时间所达到的成就。

南朝鲜本土缺乏资源，由于时势所迫，工业必须升级，以半导

表7 美、日半导体工业发展对比

	美 国	日 本
国家 政策	军事带动	保护培育
工业 结构	三重结构，即以专业生产为主，同时包括自产自用，风险投资起家两类。	基本是单一结构，即以综合经营厂商的一贯生产体制为主，同时有少量专业生产。
企业 战略	短期战略，利润导向，重点在降低成本。	长期战略，市场导向，以市场占有率为主。
生 产	重视设计，大量生产其次。	重视生产改进和提高成品率
应 用	军用及工商业用为主	消费类产品应用为主。

资料来源：《电子技术》1981·11P12

体工业为核心的电子工业属于未来成长工业，具有极大吸引力。南朝鲜当局认清了这一点，将电子工业作为至关重要的战略工业，制定了雄心勃勃的发展计划：1985年南朝鲜电子工业产值72.8亿美元，占西方世界电子工业产值（以美、日、西欧合计产值为代表）的2%，打算到2000年前投资475.7亿美元，使电子工业增长到720亿美元，占西方世界产值的6.7%，其间年平均增长率达16.2%。

据《塞米康新闻》1987年2月报道，南朝鲜最大5家半导体厂商的产值约占西方世界市场的5.6%，预计1990年将提高到8%（估计当时产值500亿美元）。南朝鲜现在已具备70亿件半导体产品（据报道1984年南朝鲜生产集成电路22.7亿块，1983年生产分立器件41.2亿个）的装配能力，生产潜力可达15亿美元，一二年内有可能在大量生产存储芯片的价格和质量上，与日本直面竞争。九十年代西方世界10大半导体厂商中，预计也有南朝鲜一席之地。一句话，南朝鲜八十年代在集成电路工业领域采取的跳越追赶战略成绩卓著，举世瞩目。

南朝鲜半导体工业的成功，还在于：①敢于大量投资。南朝鲜的态度是，要搞就搞大家都认为难搞的工业，要搞工业就要花钱，没有钱就去借。半导体工业，尤其如此，南朝鲜半导体工业投资最多的1985年，曾达到11亿美元，1986~87年预计每年也有4~5亿美元。②积极引进美国技术。利用美日矛盾，即美国意图限制日本，开辟第二来源的机会，通过订立许可证协议，对硅谷直接投资或设立办事机构收集情报等手段，积极引进美国先进技术；③努力招聘人才。高薪聘请大批欧美和日本技术人员担任顾问，尤其重视在美朝侨，利用所谓“头脑返流”（reverse brain drain），招募有才干的朝鲜族人回南朝鲜工作。④低价出售最新产品。南朝鲜的劳动力价格比日本低50%，比美国低75%，因而往往采用低价格的优势打入市场。为了争取市场份额，宁可忍受亏本的损失。

四、对发展我国集成电路的几点想法

我国晶体管、集成电路的生产起步都不算晚，但由于种种原因发展不快，年产量近几年徘徊在5,000万块左右，只相当于美、日六十年代后期的水平，技术上是去年刚跨进64KDRAM的门槛。这样的情况与振兴电子工业的要求极不适应，基础不牢，电子大厦就建不起来。同时，对我国四化建设，未来经济发展，开辟国外市场都将带来严重的影响。

振兴电子工业首先振兴集成电路工业。借鉴国际集成电路的工业的发展经验，探索我国应走的道路。

1、集成电路的发展与一个国家的经济实力并无绝对的相应关系，而与国家的政策密切相关。当前在世界性工业结构的调整中，电子工业成为最大的热门。据日本最近的报道，许多衰落中的工业拥向电子工业，例如日本最大的钢铁企业新日铁公司，它到2000年的发展计划中，钢铁产值只剩下一半，其余一半将大多依靠与电子有关的产品或材料来创造。

在这动荡的岁月，变革的年代，眼光和魄力是前进的关键。作为一个发展中国家为跟上时代潮流，审时度势，应该早下决心，对国家经济发展有重大影响的主导工业，采取非平衡发展战略，提前将电子工业作为重点工业。进入超大规模集成电路时代，对集成电路发展计划自日本而后，没有一个国家不参与其中事的，制定政策，大力资助。自然我们对电子工业的基础—集成电路工业的发展，也应制定出统一综合的扶植保护政策。

2、集成电路工业的发展速度要高于电子工业。美国、日本、

南朝鲜概莫例外。据1970~85年的统计,美、日电子工业的年平均增长率分别为13.8%和14.9%,而半导体工业的增长率则分别为17.5%和20.2%。电子工业和半导体工业增长速率之间的关系,美国为1:1.27,日本为1:1.36。

3、集成电路发展集中化的趋势很明显,日本、西欧和南朝鲜都集中在5家上下的大公司之手,而且都是多种经营的综合性公司。日本公司有日本电气、富士通、日立、东芝和松下;西欧包括西德西门子、荷兰飞利浦、法国汤姆逊、意大利SGS和英国普莱西;南朝鲜则是三星、金星、现代、韩国电子和亚南。

集成电路专业公司的发展并不顺利,如美国著名的英特尔公司,要不是IBM公司1983年收买它四分之一的股权,就有可能倒闭。雄踞世界集成电路生产厂商之首多少年的德州仪器公司,也是缺乏生气,地位渐趋虚弱。

整机养集成电路,开发集成电路以提高整机竞争力,是当前通行的经营战略。我国专业集成电路厂,看来也应该参加到某一个整机集团中去,这样对财力的支持,技术发展方向都有好处。

4、众所周知,集成电路是食金虫工业,强化投资是发展的关键。统计表明,美、日集成电路工业发展快,相应投资也大。日本集成电路产值赶上美国,首先就反映在投资绝对额超过美国。西欧投资少,增长慢,集成电路工业也就上不去。

据日本通产省的资料,1971~80年间日本集成电路固定资产投资平均占集成电路产值19%,1980~84年间更上升到占32.7%。投资额从1971年的近2000万美元,增加到1980年的4.44亿美元,平均每年1.5亿美元,1980~

84年间又从6亿美元增加到32亿美元，平均每年13.9亿美元。此外，日本这方面的研究开发费1973~79年间占销售值的16.2%，平均每年1.15亿美元，1980~84年间占13.3%，平均每年5.68亿美元。

美国半导体工业的固定资产投资，七十年代以前的数据如表9所示：

表8 美国半导体工业的固定资产投资（单位：百万美元）

	1963~67*	1968~72*	1972~77*	1978~79*
销售值(A)	1,050	1,800	3,300	5,302
投资(B)	87	155	345	740
B/A(%)	8.3	8.5	10.5	14.0

*为该期间的年平均值

资料来源：《续日米半导体战争》P227。

1980~84年间美国半导体工业的固定资产投资占其销售值的20%，投资从14.6亿美元增加到28.7亿美元，平均每年17.69亿美元。又据统计，美国半导体工业1979~86年间的科研费占其销售值的8.6%，平均每年8.36亿美元。

南朝鲜半导体工业的固定资产投资和研究开发费如表9所示：

表9 南朝鲜半导体工业的投资

(单位:亿美元)

	1984 [※]	1985	1986	1987
产 值	12.68	11.5		
固定资产投资	6.0	5.3	2.2	1.78
研究开发费	6.4	5.8	2.6	2.22

* 产值为当年数字,其余为累计值。

资料来源:《SEMICON NEWS》1987.2 P61。

这样,我们不难看出,发展集成电路工业不论固定资产投资还是科研费用,随着工业的迅速增长和集成度的不断提高,都是与日俱增的。在中小规模集成电路时期,美、日固定资产投资每年几千万美元,进入大规模集成电路时期,平均每年投资约1.5~3亿美元,进入超大规模集成电路时期,则更增加到每年14~17亿美元。并且,各时期还有相应较少的科研费用。

规模小,投资相对减少。就象南朝鲜那样,为了追赶,从1975年算起到1984年前,平均每年有6,000万美元的固定资产投资,1985年一年即超过5亿美元,以后估计每年还有近2亿美元的投资。科研费的绝对值还略大于国家资产投资值。

5、采取跳越追赶的战略。但由于集成电路工业具有发展速度快、革新周期短和意外性三大特点,日本七十年代采用加速跟进战略获得成功。到了八十年代,南朝鲜在开始晚,起点低的情况下,没有再走日本的老路,而是采取了跳越追赶的战略,也获得了成功。

西欧正在奋起，采用策略介于两者之间，同样具有跳越的特点。例如西门子公司，1984年开始大量生产64K DRAM，1986年便大量生产256K器件，并在1985年与荷兰飞利浦公司合作，迅速投入“兆位计划”开发，于1987年开始1M器件生产，同年又宣布4M位芯片研制成功，大致跟上了时代的步伐。

发展中国家采取跳越战略，不仅必要，而且可行。从事集成电路这样发展迅速的工业，不进则退，稍有放松，差距就会越拉越大，日后追赶更加困难。跳越战略的能否成功，取决于跳越目标的选择，跳越方法的得当，跳越渠道的畅通以及跳越力量的组织等。

各国（地区）迅速发展集成电路，都需找到一种起炸剂进行触发。美国是军用产品和计算机，日本是计算器和消费类产品，西欧指望通信设备，南朝鲜依靠出口。道路很多，但不能等待市场的召唤，而应积极去开拓市场。

我国对于集成电路工业发展，若干年前在上大规模集成电路时就有两种意见，即大胆跳越，还是逐步跟进。随着岁月的流逝，国际成功的经验，证明前一种意见是正确的。如果我们国家也争取花十二、三年时间，到2000年前在微电子重要技术领域赶上了世界水平，那就为电子工业的腾飞打下了基础，为迎接信息时代建立了根本，也为我国经济在下一世纪中叶接近世界发达国家水平准备了前提。

叶钟灵