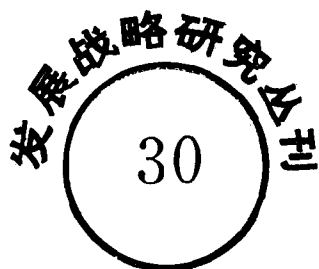


中国科学技术情报研究所



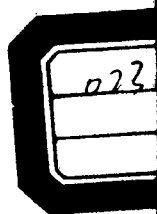
技术强国日本战略(一)

科学技术文献出版社

一九八五年

责任编辑: 李泽清

95



技术强国日本的战略 (一)
中国科学技术情报研究所编辑
科学技术文献出版社出版
中国科学技术情报研究所印刷厂印刷
科学技术文献出版社发行

开本: 850×1168 1/32 印张: 2 字数: 37千字

1985年4月北京第一版第一次印刷

全年出版40期 总定价: 12元

目 录

日本技术的优势与劣势·····	(1)
“技术开发”五个阶段 ·····	(1)
日本在尖端技术上的四大优势·····	(3)
基础牢固的日本占有优势·····	(9)
日本技术的三个弱点·····	(14)
创造新技术的战略·····	(19)
未来技术开发的课题·····	(21)
“武官”支持日本的技术·····	(22)
技术上的“武官”与“文官” ·····	(22)
“文官”统治和美国企业的问题·····	(25)
日本现代化的主力·····	(29)
轻视第一线的法国和中国·····	(33)
“武官”的热情才是技术革新的力量源泉·····	(36)
研究人员出任经理·····	(39)
研究人员亲临前线·····	(41)
技术开发的大课题·····	(42)

“过分的竞争”不好吗?	(42)
八十年代是日本型竞争的时代.....	(45)
研究开发所体现的民族性差异.....	(48)
教养的英国、成功的美国.....	(50)
责任感所支持的技术开发.....	(53)
在能源开发方面如何鼓舞斗志.....	(56)

技术强国日本的战略（一）

〔日〕森谷正规

日本技术的优势与劣势

“技术开发”的五个阶段

最近，日本在超大规模集成电路、光通讯、人工智能机器人、声音识别、碳纤维、精细陶瓷以及制癌剂等尖端技术领域里，已经取得了可与美国相媲美的重大开发成果。作为八十年代技术发展核心的这些尖端技术，今后将如何发展下去？在应用和推广方面日本是否能在全世界领先并保持强大的国际竞争力？这是八十年代瞩目的一个重大问题。

日本在战后，从改进提高和应用的技术开发起步，如今已进入尖端技术的开发。然而要想了解日本的技术开发能力现有水平究竟如何？它已经发展到何种程度？我想按照技术开发的发展水平，分为如下五个阶段来加以说明。

如表1那样加以区分，便可以对日本是如何扎扎实实地提高技术开发能力的问题一目了然了。早在1955～1965年的第一阶段，在改进、提高的技术开发方面，日本就已经达到了国际水平。在六十年代后期，在以台式计算机为代表的应用型新产品技术开发方面，也取得了出色的成就。

表1 技术开发的五个阶段

1.改进提高的技术开发（原有产品和生产工艺）	电视机的小型薄型化、汽车的大批量生产、油轮的巨型化、氧气顶吹转炉生产技术。
2.应用型新产品技术开发	台式电子计算机、自动聚焦摄象机、人造革、数控机床、合成洗涤剂。
3.尖端技术开发	超大规模集成电路、光通讯、人工智能机器人、非晶形物质、新陶瓷材料、功能性高分子。
4.未来技术开发	约瑟夫逊元件、三维电路元件、生物反应器、遗传基因重组、核聚变反应。
5.革新原理的发明、发现（诺贝尔奖级）	晶体管效应、约瑟夫逊效应、激光。

到七十年代后期，在尖端技术的许多领域里，已具有可与美国不相上下的实力。从改良提高技术起步，经第二（应用）阶段，第三（尖端）阶段，扎扎实实地逐步发展起来。

如今，日本在改进技术方面的优势已是毫无疑问，正是这种优势才使日本具有优越的国际竞争力。日本现阶段之所以技术能力强，是因为它完全适合日本的国情。一般来说，世界上任何国家的技术以及应用这种技术生产出来的工业产品，也可以说是那个国家的文化产物。尤其是在改进提高、应用阶段，在技术上往往反映出那个国家的浓厚特色。

关于这种情况，我在《日本的技术力量在国际上的比较》（祥传社）一书中，曾经进行过详细的阐述，在这里只提出一点：支持这个阶段技术强大的基础是日本企业所采取的生产现场优先的思想，从工程技术人员、技工、一直到女工的优异生产劳动质量，以及数量丰富的劳动力。一句话，日本技术的基础是相当牢固的。

今后众所瞩目的重大问题，不仅是改进提高技术和应用技术，而且是在尖端技术的开发及其工业化方面，能否与日本的国情相适应的问题。

目前一般存在着一种三段论法：（1）在改进提高与应用技术阶段起作用的创见和窍门，当发展到尖端技术开发阶段时，则要求具有更高的创造力；（2）日本人在创造力方面有问题，至少很难胜过欧美；（3）因此，日本在尖端技术的开发方面是不利的。

但是，这是一种过于简单的看法。首先必须充分看清八十年代尖端技术的特性。在此基础上再考虑日本的国情是否符合这种特性。

日本在尖端技术上的四大优势

八十年代尖端技术的特性，可以从现代技术的状况来加以说明。

我认为现代是技术的成熟期。在七十年代常常提到技术革新的停滞。但是，最近一、二年对技术革新的希望却突然再次高涨起来。这种变化到底是怎样发生的呢？

支持八十年代技术革新的主角是微型计算机、存储器等半导体元件以及使其更进一步大幅度发展的超大规模集成电路技术。可是这些技术是从晶体管发展起来的，在原理上并不是划时代的。无论是微型计算机也好，或是超大规模集成电路也好，都可以说是以1948年研制的晶体管而开始的电子技术的连续发展。

如今之所以被夸耀为微型计算机革命，是因为它开始在极其广大的范围普及。之所以有这种可能，是由于以微型计算机为代表的半导体元件的性能无止境地逐步提高，而其价格却又非常低廉的缘故。现在微型计算机最便宜的一台只需要数百日元。计算机的核心部分中央处理机也只需要一千日元以下便可以买到。这种急剧的降价，是技术已经进入成熟期的证明。

另一方面，从原理上作为革新技术的生命科学，已经提出将近十年了，主要是遗传基因重组、生物反应器（酶反应在工程中的应用、在化学工艺流程中的应用）、超导性、核聚变等许多未来技术的萌芽。然而生命科学作为“技术”的发展非常缓慢、这些技术的应用，在八十年代很难有多大进展。

但是，即使没有原理上的革新技术的诞生（发明），技术革新也是要前进的。只要进一步扩大技术的应用就好，技术革新往往产生于技术的成熟期。

若是像这样来看现代技术的状况，那么，现在的尖端技术，即八十年代实用化并逐渐成为技术发展的核心是以电

子技术为中心，也可以说它正处于技术成熟期。

现在我们再来看看日本对于尖端技术的适应性究竟如何？若从结论来讲，日本的适应性还是相当强的。其根据有以下四点：

第一、技术具有连续发展的特性。半导体就是一个典型例子。它的发展过程是：从晶体管到集成电路，大规模集成电路再到超大规模集成电路，其集成度是连续提高的。

一般来讲，技术的发展分为两种。一种具有代谢性、连续性的特性；另一种具有型态变化的特性。已经进入成熟期的现在，是以代谢性的技术发展为主流的时代。像这样连续性的技术发展，技术开发的途径是明确的，发展目标也容易设定。例如超大规模集成电路，提高其集成度的方向是很明确的，把集成在一个硅片上的晶体管等零件，由大规模集成电路的一万个，增加到十万个，再进一步增加到百万个或几百万个，所要达到的目标是明确的。为此，要进行技术开发，将电路的宽度由数微米降到三微米，再到二微米，再进一步减到微米以下，逐步向微型发展。

日本人具有一种一旦目标确定之后，为了实现这一目标而拼搏的精神和高超的本领。在超大规模集成电路的开发方面所取得的出色成就，就是最好的证明。超大规模集成电路是完全适合日本的一种技术开发。

第二、八十年代是技术应用具有非常重大意义的时代。

八十年代技术开发的基础是微型计算机、存储器、传

感器、新材料等基本技术。技术作为一种体系来讲是很少会发生突然变化的，运用基本技术，创造新的概念和新功能的产品，或者把原有产品加以提高，这就是技术开发的主要部分。尖端技术的超大规模集成电路今后在应用上尤为重要。超大规模集成电路的开发，要在几厘米的方形硅片上安装上百万个晶体管，是一种非常了不起的技术。这种超大规模集成电路，进入批量生产阶段时，一个元件几千日元便可以买到。由于极其便宜，一定会大量使用到各种商品上。

特别是在日本，不仅在计算机上，而且在各种各样的民用机器上越来越广泛地加以应用。袖珍电视机、电子翻译机、电子乐器、电子缝纫机、电子锅等不久也一定会被使用。同时，超大规模集成电路技术，还可以使微型计算机在不增加成本的条件下，大大提高其性能，并且还要进一步扩大应用范围。

当应用这种基本技术之际，便显出日本的优势来了。众所周知，从派出遣唐使到中国的一千年来，日本是不断引进国外文化而加以应用的国家。其高超的本领是有传统的。

同时，超大规模集成电路技术的开发，虽然要由几百位优秀的、非凡的研究人员来承担，然而应用这种技术时，则需要几千名甚至几万名骨干技术人员、研究人员。在日本，中等人才是相当丰富的，并且能力强、士气高是其优势。尤其是士气高、踏实肯干这一点和欧美有很大区别。

要想应用尖端技术创造新产品，并对原有产品不断改进提高，就必须有大量踏实肯干的中等技术人员。

从技术人员的数目来看，美国在阿波罗计划实施后，大学电子系的学生数量没有多大变化。与此同时，在日本，随着电子工业的发展，学生数量却稳步增长。如今，电子工程系的毕业生日本是17,000名，美国是14,000名，已经超过美国了。

第三、虽然是点滴进步，但由于是连续不断的，所以其发展速度还是很快的。这就要求具有紧跟形势、不误时机的敏锐性。

以随机存取存储器为例，从1千位随机存取存储器到4千位、16千位，其存储容量增加到4倍所需要的时间仅仅二年而已。今后将从64千位向采用超大规模集成电路技术的256千位、进而向1兆位随机存取存储器发展。其发展速度虽然比以往要稍慢一点，但若与机械技术的发展速度相比，仍然可以高十几倍到几十倍。一般来说，电子技术性能每五年提高一位数，每十年提高二位数，或者性能单位成本下降。像这样的高速度在技术发展史上也是没有先例的。

在这种飞快提高的元件源源不断问世的时代里，稍一迟钝，产品马上就要落后过时。因此，每当一种新的元件出现时，必须立即拿出方案，利用它来制造新产品，必须这样不断地计划新产品。以后的技术开发与市场销售也都要有风驰电掣般的高速度。也就是说在新产品设计与开

发方面敏锐性是最重要的。

日本人的民族性无论怎么看，也不是那种四平八稳、按部就班的，而是敏捷好动，并且又十分机灵。特别是稍不经心，市场销售马上就会被别人抢去，在这样严峻的企业竞争之下，又促使人们在新的计划与开发上必须加快速度。日本这种民族性必将在今后尖端技术领域里充分发挥其优越作用。

欧洲各国则缺少这样的锐敏性。最近西德的经济情况之所以不佳，其重要原因之一，可以说是由于在工业的电子化方面落后了一步。具有师傅制度的西德，是欧洲唯一基础牢固的强国，师傅制度支持着西德的机械工业。坚固的机器是西德的骄傲。这些有二、三十年实际经验的师傅不能在二、三年内赶上突然变化的电子技术的步伐，也是很自然的。

第四、在技术的成熟期，就连尖端技术商品，也多成为批量生产的。其典型例子就是电子计算机。以往计算机的开发目标是提高运算速度，扩大存储容量，无止境地提高其性能。然而，如今计算机的最大课题则是分散处理。简言之，就是以在任何地方都有、对任何问题都能用，任何人都会使用为目标，也可以说，计算机即将成为大众化商品。因此，不久将成为几万台、几十万台大批量生产的商品，由生产线生产。

虽说是大众化商品，但在技术上的要求依然很高。例如，要求提供一种台式的，其性能与中、小型计算机的性

能基本相同，并且价格为几百万日元，这就必须在逻辑元件与存储器上应用超大规模集成电路。为了要让任何人都能使用，声音输入便成了重要手段，而声音的频谱识别又是当前最高的技术。

但在光通讯方面，大批量生产的技术是个焦点。它在性能方面虽然已经远远超过了金属电缆，但其装置价格高，因此如何降低成本是一大课题。如何能使光导纤维、光设备这些性能优良的东西廉价生产，便成为在市场上争夺胜利的关键所在。这要依靠大批量生产的高超技术。

现在是高技术商品源源不断地大批量生产的时代。除计算机、光通讯外，其它即将大批量生产的还有半导体激光器、人工智能机器人、磁带录象机、用电荷耦合器件摄象机等。

此外，日本在大批量生产技术方面是出类拔萃的，这无需赘言。

基础牢固的日本占有优势

一般来讲，一提起尖端技术，便会出现日本不行、日本不强的印象。但是，据我看来，现今的尖端技术，也就是说在八十年代开发并实用化的技术，由于完全适合日本的国情，因而实际上日本并不弱。

美国在这个领域里的技术开发力强是不言而喻的。可是具体与美国怎样展开竞争？成为商品时的国际竞争力究竟那一方强？强到何种程度？问题就不那么简单了。关于

尖端领域里的各种技术对日美两国现在的技术开发以及实用化水平加以比较，其具体情况大致如下：

与美国不相上下的技术有：

超大规模集成电路 光通讯 非晶形物质 人工智能
机器人 图象识别（声音、文字）新陶瓷 碳纤维

略次于美国的技术有：

激光 传感器 功能性高分子

这个评价还是非常粗浅的。至于对单项技术的评价，一定会有不少异议。但是，我认为在许多尖端领域的技术方面，日本已开始与美国并驾齐驱了。

在这里举出一、二个日美技术能力相比较的定量数据如下：

表2 日美产业研究开发人员数

		美 国	日 本	以美国为100的比率
		千人	千人	
化 工		44.9	27.9	62
钢 铁		3.2	3.8	119
石 油		8.4	1.2	14
一 般 机 械		18.1	12.1	67
电器、通讯、计算机		120.8	44.2	37
汽 车		26.1	10.8	41
飞 机 、 导 弹		67.7	不详	—
精 密 机 械		16.5	4.1	25

本表系根据《科学技术要览》（1979年版）《科学技术研究调查报告》（1979年版）制成。

表2为日美各产业部门的研究开发人员数的比较。在电器、电子工业方面,日本只不过是美国的百分之三十七。然而若仅限于民用和产业技术领域,其状况就大不相同了。在美国,国防宇宙开发领域的政府计划项目是相当庞大的,其中大部分委托给民间企业。在电器、电子产业方面,政府的委托,竟高达产业的研究开发费总开支额的四成。若从研究开发人员数中将这一部分减去,则电器、电子产业的民用和产业部门的研究人员大约为七万人左右。这样,日本的电器、电子产业研究人员数四万四千人,则大约相当于美国的六成。在政府委托较少的化工、一般机械方面,日本的研究人员大约为美国研究人员总数的六、七成,象这样六成规模的产业还是比较多的。日本方面占优势的是钢铁工业,但在石油与精密机械方面却处于很大劣势。

若以日美研究开发投资最多的五个企业进行比较时,在电器、电子产业方面,日本约为2821亿日元,美国为23亿1千2百万美元,按美元计算则日本为美国的55%,与从事研究开发人员数的六成这个数字基本相符。

虽然若加上政府委托则研究开发投资额相差较大,但日本企业很讲究实效。首先,日本企业能够集中一切力量,投入对某一个领域里的中心产品或者单项产品中的核心技术的研究开发,结果取得良好的投资效果。

例如在半导体元件方面,对于现在的中心机种16千位随机存取存储器,日本很早以前便把最大力量集中于此项新产品的开发,结果在美国市场上获得了很大的占有率。

在下一个64千位随机存取存储器方面与美国相比也是毫无逊色的。相反，日本企业对于宇宙开发用的特殊高级的元件却完全置之不理。

其次，一般都有对外围技术不大用力的倾向。这种技术完全可以从国外引进，如今日本所引进的技术大多属于外围技术。美国的大企业，其零件大多由自己制造，外围技术也是亲自动手，并且有很多具较高技术开发能力的优秀中小企业，对于特殊的外围技术具有专长的例子也不少。因此，也可以说美国在进行着富于多样化的研究开发。

另一方面，日本的大企业纷纷投入中心技术的研究开发。日本企业把大部分研究开发力量投放在这里。这是一种非常有效的作法。

再者，日本放弃了为广泛寻求新的可能性的基础研究和探索性研究。因为那是一种成功的把握小，投资效率低的研究开发。喜欢搞新的试验的美国，愿意进行这种研究开发。日本在旁仔细观察，一旦发现确有成功的希望时，便立即一拥而上，进行正式的研究开发。这是一种讲究实效的办法。在探索这种基础阶段的可能性的研究方面，由于美国对其研究成果，采取了相当开放的政策，日本完全能够以论文的形式，把这种研究成果搞到手。

对日本更为有利的一点是，把研究开发成果作为经济实力时，第一，二阶段改进提高与应用的技术开发能力强，这一点是很有好处的。灵活应用开发成果，精心设计一些物美价廉、使用方便的产品，很快就能够投入批量生产，