

技术大国的 真面目

日本广播协会 编



计宇生 李坚 等译

SHU DAGUO DE ZHEN MIANMU

知识出版社

技术大国的真面目(下)

日本广播协会 编
计宇生 李 坚 等译

620673/06

知 识 出 版 社

责任编辑：刘瑤华

技术大国的真面目(下)

日本广播协会 编

计宇生 李 坚 等译

知 识 出 版 社 出 版

(北京安定门外外馆东街甲1号)

新华书店北京发行所发行 中国大百科全书出版社排版厂印刷

开本787×1092 1/32 印张6.125 字数136千字

1937年1月第1版 1987年1月第1次印刷

印数：1—4,335

统一书号：15214·9 定价：1.20元

内 容 提 要

战后日本在短短的30年中,在经济崩溃、资源缺乏、人民食不饱腹的情况下,一跃而为世界技术强国,她不仅拥有世界第一流的钢铁、汽车、造船、石油化工等基础工业,而且还在半导体、电子工业、电子计算机、机器人制造业、光纤通信、碳纤维等新技术领域取得了领先或优势地位,成为当今世界国家、人民富有的经济大国之一。

日本走过的是一条什么样的道路?竟能创造出如此奇迹!这不仅举世瞩目,更是正在为四化建设献身的我国科技人员、企业管理人员、领导决策人员、经济工作者以及全国人民所关注。本书通过日本NHK记者的实地采访,对日本各尖端科技、产业迅猛发展实况以及日、美在当代尖端产业争夺国际市场上你死我活地竞争实况的描述,回答了上述问题。

本书文字通俗易懂,外行人读后对理解当前世界新技术革命有登堂入室之感;即对专业科技人员、企业管理人员也有不少发人深省之处。

日本技术的阿基里斯腱(弱点)

——代前言

在《技术大国的真面目》的采访过程中，从采访组成员口里不止一次地听到了这样的词：“阿基里斯腱”^①、“哥伦布的鸡蛋”。

这是中、小学生都非常清楚的常识性的词。但是在“日本的条件——技术大国的真面目”的制作人员的不断反复讨论，特别是围绕着日本技术的强点和弱点激烈争论中，这两个词却常常是不加思考就脱口而出的。

阿基里斯是古希腊诗人贺麦罗斯的叙事诗里塑造的神。然而刀枪不入的英雄阿基里斯的身上也有块致命的弱点。他幼时被母亲在冥河里泡过的身体变得刀枪不入了，可是，独独未浸上水的部分，被敌人的箭射中，这样刚强的英雄也终于倒下了。

古今皆知的这个神话，用来比喻急速成长起来的日本技术的将来，也许是相当合适的。问题是什么部分是日本技术的阿基里斯腱？

① 阿基里斯腱：传说古希腊神阿基里斯出生后被其母倒提着在冥河水中浸过，浑身刀枪不入，但未浸到的脚踵部分却是致命弱点，称之为阿基里斯腱。

前面还提到了“哥伦布的鸡蛋”的传说。15世纪末，在西班牙的依扎贝尔女王的援助下，在向大西洋的远航中哥伦布发现了现在的美洲大陆。对当时的世界来说，这是个前所未有的冒险的巨大成功。此后，在发现新大陆是难还是易的讨论中，哥伦布向人们提出了这样一个问题：“谁能把鸡蛋竖立在桌面上呢”？然而谁也没有办到。哥伦布把鸡蛋的一头在桌子上轻轻搥破使其立在了桌面上。这时，他对人们说：“别人做过的事仅仅去模仿，谁都会，然而最先干出来却是非常难的。”虽然无法断定他是否这样说过，但不管怎么说，人们还是经常引用他的这番话。

引出这番话是不无原因的。上册我们介绍了“日本制造”强大的一面；在下册，我们想针对技术大国日本的阿基里斯腱来好好探讨一番。

说来容易做起来难。“技术”这两个字具有非常复杂的内容。在这短短的几年间，日本技术以不可想象的发展速度大幅度地改变了其自身面貌。是强是弱二者择一，靠这样单纯的判断方法是解释不清楚的。首先有必要从各个角度来重新分析、重新认识一下“技术”二字。

“技术”可分为部件或产品的制造技术(硬性，Hard)和如何巧妙地应用已有装置设备或部件的功能的利用技术(软性，Soft)两大部分。其中，软性技术的强弱才是左右今后技术世界竞争胜负的重要因素。

另外，也有把“技术”分为成熟技术(指钢铁、汽车、造船等)和孕育有独创能力的尖端技术两部分的方法。还有分为欧美导入技术的改良发展型技术，和依靠国内的独创能力培育出来的技术的方法，也就是说生母还是养母的分法。这

种分法有重要的意义，因为独创能力才是真正的决定竞争胜负的因素。

从上可知看一个国家的技术类型有：是硬还是软，成熟还是尖端，导入还是独创等各种不同角度。最近更是根据这几个因素的复杂交融，相互渗透，正在诞生着崭新的技术革新。以半导体为代表的现代技术革命的幼儿——电子技术，起着强有力的引导作用，加速地改变着新、旧技术各个方面。过去的很多“不可能”已逐渐成为现实。

也许认为日本是模仿大国的单纯看法已经过时了。但是，陌生人走进了技术的大森林时，将会有几个担心的问题：技术越是高度化，从欧美导入的重要的基础技术范围似乎也就越窄；欧美对日本的专利墙壁也愈垒愈厚；另外以军事机密为由的新的技术输出障碍也已出现；与贸易、技术摩擦相连，出现了阻止向日本输出高度技术的迹象。

从这方面看来，向国外寻求“哥伦布的鸡蛋”似的容易模仿的发明的时代已经过去了。结论是，除了具有日本独特的改良、实用、大量生产型的技术外，还得加上独创能力去自己打开突破口。此外没有别的路可走。

对企业来说，是一如既往只重视眼前收益的持续增长呢？还是面向未来，如欧美技术开发的先例，有自己的长远规划进行研究投资呢？

日本独自创造的技术在哪儿？

日本和欧美相比被认为创造性低劣，什么原因造成的呢？今后独创性技术问世的可能性，有吗？

如同突破大企业的薄弱环节似地不断出世的研究开发型智能集团企业、风险企业，进入了打开突破口的时代了吗？

总之，可以说日本技术自身来增强“阿基里斯腱”的挑战即将开始。下册我们打算把焦点聚到这里。

今天日本在世界上领先的机器人技术，通信用光导纤维技术等基本都是从美国导入的技术，然而在养母的日本身边，却得到了急速改良、发展。随着这些高度技术回娘家即逆输出的发展，日美间专利的角逐正变得愈加表面化。

在半导体产业，在力争千分之一毫米的超精度制造技术上，日本是坐在王座上。但是，在复杂电路的设计，软性技术方面，却被美国甩到了后面，为什么呢？

日本也有碳素纤维等自己发明的技术，但至今对独创技术国内的评价却很不够。先在国外受到重视，才终于在日本企业中引起关注的事例很多，与为了寻求未来技术的突破口，拥有庞大的基础研究所的美国企业比较起来，可以看出日美间研究体制上的巨大差距。

从这样的角度出发，我们这些技术的陌生人——采访组，终于探索着走进了技术的大森林。

NHK特别节目编制部

胜部领树

下 册 目 录

代前言

日本技术的阿基里斯腱(弱点).....	(1)
---------------------	-----

序

技术战争的主要战场

两个集成电路.....	(1)
-------------	-----

美国的国宝.....	(15)
------------	------

超级计算机的未来.....	(20)
---------------	------

第十章 “机器人战争”的现状

日立制作所的VTR工厂.....	(30)
------------------	------

机器人王国——日本.....	(34)
----------------	------

日本机器人进入世界市场.....	(41)
------------------	------

访尤尼梅申公司董事长.....	(48)
-----------------	------

第十一章 独创成了王牌

ITC与专利起诉.....	(55)
---------------	------

东芝模拟裁判.....	(64)
-------------	------

第十二章 碳纤维与日本人的独创性

不断高涨的期待.....	(68)
--------------	------

碳纤维诞生的过程.....	(76)
---------------	------

初次进入碳纤维工厂.....	(83)
----------------	------

第十三章 竞争最激烈的商品——光导纤维

百年一次的技术革新.....	(90)
----------------	------

21世纪的大型产业	(92)
光与信号的传播	(94)
愈演愈烈的国际竞争	(98)
日本的赶超与专利墙壁	(100)
康宁公司的专利战略	(104)
日本的回击	(109)

第十四章 培育独创技术的土壤

光导纤维上的另一个独创	(116)
为独创而奋斗	(124)
日本的研究体制	(132)
风险企业	(136)
风险企业家	(139)
日美比较	(143)
美国大企业的研究体制	(147)
IBM的瓦特逊研究所	(148)
杜邦公司	(151)

第十五章 从数字上看日本的科学体制

结束语 今后的课题	(172)
“新技术集团的合纵连横”	(174)
朝着有益于人类的方向	(176)
“资源小国、消费大国”	(178)
“车辆处理场是珍宝之山”	(180)
“资源再循环的‘再生’技术”	(182)
从现代“垃圾之坟”想到的	(184)

编后

序 技术战争的主要战场

从半导体产业看独创性的欠缺

两个集成电路

让我们先看看两个集成电路的照片(图25, 图26)。图片25的集成电路是64K·D—RAM, 它是至今付诸实用的集成电路(IC)中集成度最高的, 在6mm×3mm的面积上集成了近10万个晶体管。它是超大规模集成电路(VLSI)的第一代, 也是象征现代精密半导体制造技术的产物。

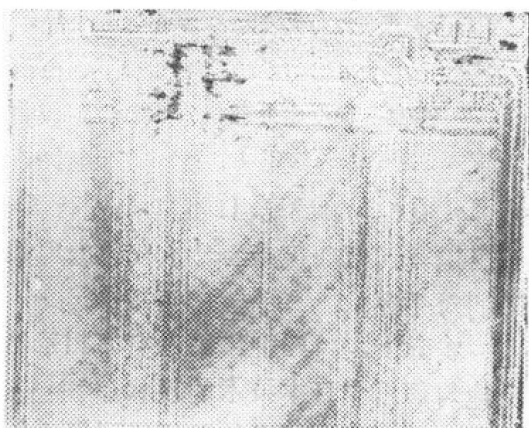


图25 64KD—RAM芯片的上半部分
(日本电气)

图26的集成电路是16位微处理机的芯片。这块小片上装着运算电路和存储电路。体积虽小但可独立完成计算机的功能。用这种微处理机, 不仅能组装成专用计算机的心脏部

分，而且它还能够用于控制洗衣机及家用录相机等。

在种类繁多的集成电路中，这两种产品的生产量大、功能重要、是半导体技术的代表产品。

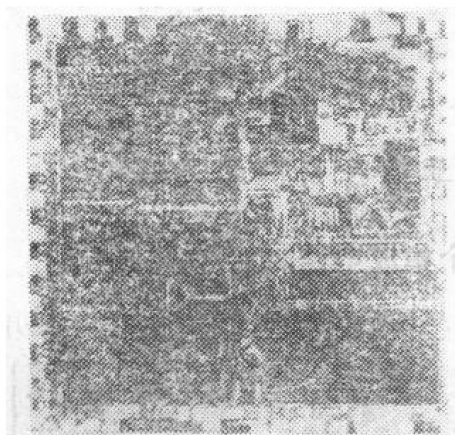


图26 16位微处理机
(英特尔)

下面，我们再来看看日本的半导体制造业在这两种产品的国际市场上的占有率(参见图27)。

日本的64K在国际市场上占65%，有着压倒的优势。但在微处理机方面，美国半导体厂家的产品，却保持着巨大的市场占有率。日本厂家的产品仅占12%左右。同是集成

电路，为什么会出现这种现

象呢？在64K领域里，日本猛追先行了一步的美国，现在已把美国甩在后面，可是为什么在微处理机领域里日本就不是美国的对手呢？

实际上，这两种市场占有率相差悬殊的产品，已非常形象地勾画出了日本技术的现状。

为什么日本对微处理机感到那么棘手，其中隐藏着日本技术的什么问题？

把两个电路相比就能发现，64K电路是单调的黑花纹，而微处理机电路的线路，穿插往来较为复杂。64K是用来存储大量信息的电路。形状相同的6万多个电路，被满满地排在那个极小的面积上。从照片上就能看到那些黑而密的相同

电路。与此不同，在微处理机电路中却组装着功能各异的多种电路。也就是说，在相同的数毫米见方的硅片上，64K 注重多装同一功能的电路，而微处理机则着重于多装功能不同的电路。

本节简单地介绍一下微处理机各部分的功能。让我们见识一下这个复杂世界的一角吧！

首先，最显眼的是照片右下角和左上角的两块黑色的部分。这是存储不同信息的地方，分别叫做只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)。

ROM 中永久地存放着进行计算或数据处理时需要的信息。RAM 中可存入计算时需要的数据，这些数据立刻会消去。这个 RAM 与 64 K · D—RAM 是属于同一类型的。

硅片的中央，有个格外复杂的电路，这就是微处理机的核心部分即运算电路。存储在 RAM 或 ROM 中的信号，由这个电路读出来进行处理。

除此之外，微处理机中，还有控制信号间隔的脉冲电路及控制信号进出的控制电路等。这些电路极其复杂地组装在一起，构成一个集成电路，它就是近年来以惊人速度开始普

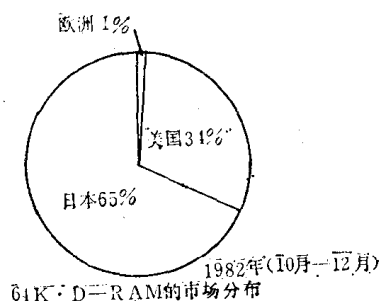
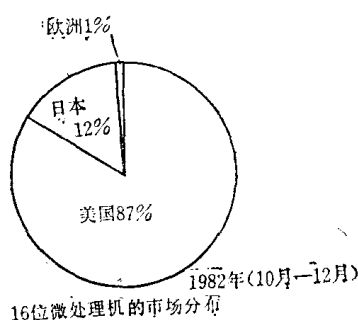


图27

及的专用计算机的心脏部分。没有这个小硅片，这个世界上也就不会存在专用计算机。并且，微处理机的用途也还不止此。控制空调温度的、自动调节照相机焦距的以及使机器人正确地进行复杂工作的、也是这个微处理机。半导体功能的重要支柱“智能化”，正是由微处理机来实现的。从这个意义上说，在品种繁多的集成电路中，正是微处理机在充当着推动电子革命前进的主角。在那小小的面积上，装有自己的工作时所必需的存储装置和计算时必需的全部电路，通过微小的信号电流以令人目眩的速度在电路中流动。微处理机象人的脑细胞一样，进行着存储计算，甚至进行判断。

在半导体技术发展史上，微处理机的发明是继晶体管、集成电路的发明之后的又一件大事。

正如本书的上册中所说的那样，半导体最初以一个个的晶体管的形式出现。10多年之后，发明了将数个晶体管和电容组装在一个片子上的集成电路(IC)。又过了10年之后，本来是分别设在几个小片上的运算、存储等几个必要的电路，被组装在一个片子上，这样就发明了微处理机。将具有独立计算机功能的电路集成在数毫米见方的硅片上，这是一项具有革命性的技术。这技术一诞生，就把数十吨重的巨型计算机缩小成一个小部件那样来使用了。

最先掌握这项技术的是一直在半导体技术上占主导地位的技术专家罗伯特·诺易斯领导的英特尔公司。具有纪念意义的世界最早的电路被命名为英特尔 4004。4 表示电路中的 2 进制数每 4 位作为一个处理单位。“这确实是个小型的电路。不过，就是现在，把它用于电气产品的控制（单纯的功能）上，有一个 4 位微处理机就足够了。

在非常小的硅片上做出微处理机，就会使价格惊人下降。这在技术上有巨大意义。以往用不起微处理机的许多地方用上了它。有了它，缝纫机、洗衣机等许多产品的智能化才成为可能。

最初的微处理机叫做4位微处理机。1974年，出现了能处理8位2进制数的8位微处理机。1977年，在这种电路上配了输入输出(I/O)装置的专用计算机诞生了，这才导致今日专用计算机的普及。

现在已开发出16位以至32位的微处理机。前面的照片，就是一种16位微处理机。一眼看去就会觉得这个电路极为复杂，如同在空中鸟瞰大城市的鱼网似的交通网一般。如果与64K的照片对比着看，它的复杂程度就更为显著了。在64K中，具有同样形状的存储电路密集地排在一起。它在目前市场上销售的电路中集成度最高。因此，制造64K就需要高精度的制造技术。正象上册中叙述的那样，日本的半导体厂家在64K的制造技术方面，超过了前辈美国。这就是占据国际市场65%的日本的工业技术力量。

那么，制造微处理机最需要什么样的技术呢？为什么日本不能够有象64K那样高的市场占有率呢？这里暴露了日本技术的什么弱点呢？

对于一个微处理机来说，最重要的是它的电路设计。最先诞生的是4位微处理机，随着8位机、16位机的出现，电路的复杂程度也相应增加了。由于增加了复杂程度，若没有众多的技术人员花费长年累月的辛勤劳动和巨额资金，就不可能完成设计。看到成品，一般人谁也想象不出仅数毫米见方的硅片设计竟那样伤脑筋。而事实上，在美国硅谷，为了设

计出色的电路，许多公司已拿自身的命运做赌注。

数毫米见方的硅片上，竟是如此复杂的电子线路的世界。

也就是说，若把制备64K的技术看做集成电路的超精密加工技术的象征，那么，微处理机就是卓越的电路设计技术的结晶。从这个意义上说，这两项产品是两种根本不同种类的技术力量的产物。

那么，在微处理机领域里，日本的企业处于什么地位呢？

平常人们所说的微处理机，按其功能的不同而分成许多种。在这里我们来看看用在专用计算机上的通用微处理机。

最近几年来，无论是在日本还是在美国，专用计算机的普及率都非常高，许多企业都染指了这项事业。但设计专用计算机心脏部分—微处理机的仅有三家。它们是在世界上首创微处理机的英特尔公司、施乐公司以及莫特罗拉公司。这三家公司的大本营都设在加利福尼亚州硅谷附近。现在市场上出售的专用计算机几乎都是8位和16位，它们所用的是英特尔公司的8080、8086、8088，施乐公司的MZ 80，莫特罗拉公司的6800，或是与这些机种具有相同功能的其它公司的产品。

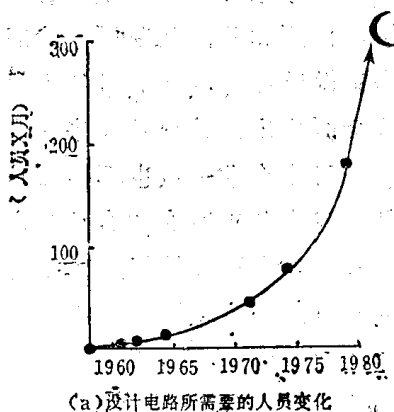
市场上出售的专用计算机的数目简直难以统计。与此相比，其心脏部分却仅由三家公司开发出来。从这一事实，我们也可看出其设计是何等之难了。

那么，电路设计是怎样进行的呢？首先，熟练的电子技术人员使用计算机进行模拟和分析、设计出电路的概念。然后，外形设计师再设计电路的形状。这一作业是将实际电路

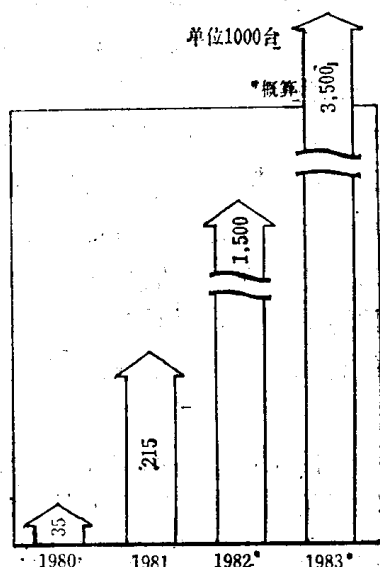
放大后进行的，但在一张设计图上又根本画不下。现在，是将它存储在计算机中，设计时把它的各部分显示在屏幕上。电路愈复杂，作业时就越费人员和时间。图28是美国某公司制作设计电路所需人员的变化图示。急剧上升的曲线顶上画着一轮月亮，这表示费事程度如天文数字般增加。

虽然这项作业有相当一部分工作可借助计算机的帮助，但依然需要受过高级训练的专家象“棋士”那样集中精力思考、正确地把握住晶体管的功能、信号的流动情况和电路的连接，在此基础上构成整个电路。这是一项需要投资和设备，需要毫不吝啬地给予有才能者时间才可能完成的作业。

英特尔公司首先开发出的是4位机。以后，随着8位、16位微机的出现，电路的复杂程度不仅是成倍增



(a) 设计电路所需要的人员变化



(b) 在美国，专用计算机销售量的变化

图28