

日本技术的前十年与后十年

柯 清 译 星 尘 校

一九八〇年七月

贵的意见。

最后，对召开讨论会时给予我们大力协助的有关人士以及承担出版本书的日本商业广告公司铃木雅善社长表示深切的感谢。

社团法人科学技术
及经济会专务理事 森山彰一

一九七七年二月

内 容 简 介

《日本技术的前十年与后十年》引用大量资料，通过分析对比的方法论述了对日本经济发展影响极大的钢铁、化学、信息、能源、机械等几个主要行业在1960——1970年的十年间是怎样发展起来的，有些什么经验，存在些什么问题，今后十年(1980——1990年)应怎样发展。同时还论述了科学技术与社会、经济的关系。适合科技人员和科技管理人员做为参考资料用。

本书为日本社团法人科学技术及经济会编辑的论文集。

本书责任编辑 喻醒尘

前 言

日本社团法人科学技术及经济会，于一九七六年十月，迎来了建会十周年纪念。同年十月二十一日、二十二日两天，召开了以“日本技术的前十年和后十年”为题的纪念讨论会。

这次讨论会，对于适应日本国情成长起来的、并对日本产业以及国民生活有重大影响的几个技术领域，即钢铁、化学、信息、能源、机械等方面，阐明了它们同社会、经济的关系；同时还考察了过去十年发展的过程，展望了今后十年的课题以及发展方向。

今后为了发展日本的产业、经济、社会，关键在于摆脱依靠国外技术，发展本国的、同时也是国际通用的自主技术。

从上述观点出发，但愿通过活跃在各界第一线的与会者所发表的论文以及相互讨论，能对探讨今后日本产业应走的道路及其对策，起到微小的作用。

诚然，这次讨论并没有包括所有的技术内容，而且也受到时间上的限制。但是，讨论会仍富有启发性，同时也提出了很多值得重视的问题，可以说是一次内容丰富的讨论会。

为了满足各界的希望和要求，现将讨论会的内容汇编发行，希望这本书能得到广泛利用，并期待着各界人士提出宝

目 录

总论

日本技术的前十年与后十年

——一般技术动向……………牧 野 升 (1)

讨论…………… (25)

钢铁

钢铁……………丰田 茂 (32)

化学

日本化学技术 (综合)

——前十年和后十年……………吉田善一 (65)

生物化学……………江上不二夫 (89)

发酵工业的现状与将来……………木下祝郎 (94)

高分子科学技术及其未来展望……………土田英俊 (103)

讨论…………… (130)

信息

电气通讯：前十年与后十年……………前田光治 (137)

电子计算机：前十年与后十年

(其一) ……………山本卓真 (172)

~ 1 ~

电子计算机：前十年与后十年

(其二)	相矶秀夫 (180)
日本的家庭用电器产业现状	唐津一、今西伸二 (189)
讨论	(218)

电力与能源

能源与原子能发电	浅田忠一 (227)
电力输送	有胁龙夫 (246)
发送配电装置	青井舒一 (267)
讨论	(290)

机械

产业机械	坂仓省吾 (298)
汽车工业的回顾与展望	金尾嘉一 (322)
铁路	京谷好泰 (348)
日本造船技术的发展过程	竹泽五十卫 (362)
讨论	(376)

日本技术的前十年与后十年

牧野升*

一般技术动向

生活在技术世界里，往往不容易察觉出技术的变化。因此，重新以“日本技术的前十年与后十年”为题，将一九六〇年至一九七〇年的前十年以及一九八〇年至一九九〇年的后十年进行技术对比，深刻地体会到这两个时期的技术动向有很大差别，在技术发展如此迅速变化的今天，也令人切身地感觉到围绕技术的人类环境与自然环境日益严峻。

讲话的第一部分是将本世纪后二十五年一般技术的主要变化分四个方面进行论述。

第一、在“技术形态”方面，就是由“技术突破”向“技术转移”方向发展；第二、在“技术评价标准”方面，由追求经济效益转向社会生活福利；第三、在“技术发展方向”方面，将从代替技术转向极限技术；第四、在“生产技术方法”方面，大规模生产方式将改为中间技术，而推动中

* 三菱综合研究所常务董事

间技术的 3 C 技术，将得到发展。

第二部分拟谈谈“个别技术发展。”我曾对材料、化学、能源、机械、电子等行业显著变化分别进行过调查研究，结果发现结构材料、热化学反应，石油能源，单一产品以及家用电器等所占的位置逐渐下降，而功能材料、仿生化学、原子能、集成产品以及社会电器等所占位置正日益提高。现举例说明如下。

I、技术动向的变化

1.技术形态

——由“技术突破”转向“技术转移”——

第二次世界大战后，技术突破层出不穷，给市场带来了巨大变化。如电视、青霉素、超硬铝合金、合成橡胶、雷达、滴滴涕、原子能、喷气式飞机、农药、抗生素、半导体及电子计算机等相继出现。与此同时，电子学和有机化学也成为兴旺的新学术领域。这些巨大的发明不断地得到实际应用，从而丰富了市场。由于实行了技术引进方针，实现了工业化生产，于是日本的技术得到迅速发展，并不断地普及推广。在一九六〇年至一九七〇年期间，这些“技术突破产品”已相继畅销市场，接近于饱和状态。

但是，这些以划时代的发明与发现为基础的技术革新产品，即将在市场上消失，而今后促进新产品发展的新发明、新发现尚无头绪。一九七六年二月十六号的美国《商业周刊》

登载《技术革新的停滞》一文，叙述了当前技术的开发，只能在现有技术范围内达到“最高阶段”。

虽然各个领域正在发展新技术，但是，今后十年内，预计很难出现崭新的革新技术。在十年里要培育发明的嫩芽，显然时间太短，何况目前尚未出现新苗头，因此，新的技术突破只能进入二十一世纪才会开花。在相当一个时期，技术发展主要是将某些产品所利用的技术，应用到其它领域中去，或者通过几种技术组合形成新的系统等等。即某一领域的技术向其它领域转移的“技术转移”将成为技术发展的核心。

即使没有重大发明和发现，也可利用新技术，产生大型新产品。如美国宇航局的阿波罗宇宙飞船便是成功的一例。过去曾采访过阿波罗计划负责人威布先生，他明确提出这些技术并不是个别技术的“技术突破”，而是在“现有技术范围”内，仅仅将庞大的零部件和结构材料加以系统化。

发射阿波罗宇宙飞船的火箭 $V_2 \cdot V_3$ ，其外壳钛材料，增强纤维塑料的结构材料，控制用电子计算机，以及监视用电视机，均是利用二十年前的发明创造成果组装起来的。即使是将其他领域的技术转移过来，但制成的产品也是划时代的。

“技术转移”种类繁多。如表1所示，实例可分四种类型：第一是系统化。如机电一体化的混合方式便属于这个范畴。第二是向新市场转移现有技术。第三是为提高一些部门低生产率水平的技术转移。转移对象是“物资流通部门”，“间接向生产部门”和“中小企业”等三个方面。第四，技术向发展中国家的转移。

表 1 技术转移的各种形式分类

分类	顺号	转移种类	解 释	实 例
为研 制新 产品 的技 术转 移	1	向复合 产品转移 (系列化)	为了创造出某一新 功能, 利用现有技术 组合成的产品	使用集成电路的台 式计算机。 综合铁路技术的新 干线、无人仓库。 数控机床
	2	向新市 场技术转 移	向新发展的社会领 域——新市场转移高 水平技术	使用电子计算机 的教育仪器 利用空间技术 勘 探地球表面
	3	向低生 产率部门 的技术转 移	在现有的技术领域 内, 向生产水平低的 部门转移高度技术的 途径	预制法在建筑部 门的利用 应用于零售业的 生产管理系统
	4	适应出 口的技术	将先进国家发展的 技术向发展中国家技 术输出的途径	向巴西出口的钢 铁技术 向台湾出口的家 用电器技术

2. 技术评价的标准

——“由工业生产效率转向社会福利”方面——

所谓技术往往就是指在工业领域中“发展什么样的产品”、“如何提高生产力”等。这一概念在六十年代给于日本产业的技术影响是很大的, 新产品日新月异, 从而使日本走上了大量生产大量消费的发展道路。生产技术不断发展、

生产力也赶上了欧美水平。结果，六十年代日本的经济成长率实质上超过10%，而同一年代的西德经济成长率为5%，其它一些欧美先进国家，都在这个水平以下，与此相比，日本物质水平有了显著提高。这是由于技术革新之花，很快结出了丰硕之果，涌现出了钢铁、船舶、汽车、摩托车、电视机、录音机、照相机、手表、缝纫机等品种繁多的国际性产品，畅销在世界市场上。

过去，评价技术水平高低是以“效率”为标准的。也就是说，在企业经营和产品研制方面，都以提高经济效益为唯一目的。

但是，进入七十年代，这种大量生产大量消费开始给社会带来了明显的失调和弊病。如废气和废物对健康和安全的危害，自动化带来人性疏远，大规模的建设破坏了自然环境，大量消费造成了资源不足等引起了重大的社会问题，（参见表2）。为了防止公害和保证安全，必须改变生产上的“效率至上主义”，宁肯降低效率也要保护环境，维持福利，确保安全。例如设计发动机，即使降低输出功率，提高成本，也要控制排气中有害成分，提高行驶安全性。这些因素是重要的评价标准。

由于现实情况的变化，技术转向新的评价标准。这一迹象表明技术工业化正在向社会化转变。由以工业效率为中心转向重视社会福利。因此，出现了采取两个相适应的方法：一个是积极姿态，即将各个工业领域的先进技术向社会领域发展，以提高其水平；另一个是消极姿态，即按技术涉及社会的副作用，进行评价。

第一、技术的社会化，将成为今后十年日本技术一个重

表2 技术发展给社会带来影响的实例

受影响的种类	实	例
健康	※废气造成气喘病增加	※汽车普及引起事故增多
安全	※工业废水带来鱼类污染	※农药污染农产品、土壤
	※原子能发电造成放射线污染	※联合企业的事故，危害人的生命
心理	※自动化造成人性疏远	※电子计算机对个人秘密的侵犯
活动	※电视普及形成价值划一化	※自动化增长了依赖性
	※电子计算机普及造成思考能力的减退	※为适应新技术，精神压力增大
自然环境	※排废水污染濑户内海	※地热造成的噪音
	※高速公路破坏风景	※水库建设引起水文变化
	※火电造成的热污染	※生活废水的污染
资源	※塑料带来石油消费	※消费方针造成废物增多
	※联合企业引起水源不足	※产品更新造成供应重点不断变化
	※空调设备造成电力不足	※热污染造成海洋资源变化

要动向。由于社会领域和工业领域不同，生产力上升比率缓慢，因此，由生产技术发展为“社会技术”是有效的，而且也是容易接受的。

例如，汽车、钢铁、化学产品等硬件的生产，应从通产省的产业技术框框内摆脱出来，向其它省厅所管辖的有关增加福利、充实医疗设备、保护环境、发展教育、信息社会化、交通控制、以及防止灾害等技术领域的应用和推广。

现将应用推广的社会技术分成小项归纳成表 3，这些都是适合于八十年代的技术。

表 3 应用推广的社会技术实例

领域	技 术 实 例
粮 食	土壤复元技术，粮食食品保存技术、人造蛋白、安全农药、生长控制剂、养殖系统、酶利用技术、回收再利用技术、食品加工系统
医 疗 福 利	适用老人、残废者的福利器具，自动诊断装置，无人养护系统，理疗仪器，新药品种，人工脏器、器管、义肢，适合生体的材料。
环 境	废物回收利用、处理、资源再利用，排水处理技术，监视系统，污染探测中心，封闭循环系统，放射线废弃物处理，生物分解机理。
运 输	交通控制，管道输送，双重模式技术，无噪音车辆，物质流通中心，集装箱技术，大型油轮安全技术，无人收售票车站。
建 设	廉价批量生产住宅，组装单元，建筑物破坏技术，噪音防止技术，灾害防止技术，隔热设计，大型架桥，高速公路，河流利用技术。

第二、技术评价，重视副作用的事前评价。目前日本环境厅准备向国会提出“环境影响的评价”法案。环境评价是大型设计中各项施工必不可少的条件。

诚然，事前评价环境污染是较困难的，但是，对此掉以轻心，就会造成不可挽回的后果。例如，禁止使用滴滴涕几年后，鱼群体中的滴滴涕含量仍然不断增加，这种难以挽

回的事实，证实了事前评价的必要性。技术评价的概念来自美国。美国的科学技术，有先进的一面，但所带来的环境污染和社会失调的弊病，比日本尤甚。因此，技术的发展，必须和社会、自然环境协调一致。日本重视技术评价，是自从一九六九年秋，科学技术和经济会组成的“产业预测特别调查团”访问美国科学技术局（OST）后开始的。

科学技术与经济会建立不久，在科学技术转换过程中起了两点作用：一是对“未来社会的预测”问题起了带头作用，即提出了信息化社会，超技术社会等未来新的设想。二是根据“产业预测特别调查团”的建议，提出了技术评价。

技术评价是美国塔塔里奥议员一九六九年向议会提出技术评价法案后开始的。关于评价工作，首先是收集有关因素的数据，然后进行实际情况分析。数据的收集，在“硬件条件”方面，包括技术、科学、经济效果，以及环境标准等。在“软件条件”方面，包括社会心理，政治、风俗习惯等。进行技术评价，首先应抓住哪种是主要因素这一基本设想，然后联系当前的实际情况进行预测，并阐明将来可能出现的技术状况。

其次，将有关的数据或资料进行汇集、分析整理，归纳到表或图中，标明新技术将产生的影响。

评价小组应在分析这些数据、资料的基础上，制定几个代替方案。而技术评价的关键之一则是“代替方案的研究”，即根据各种因素进行检查，从客观立场出发反复研究技术造成影响的实质，并进行综合评价。

必须注意的是，技术评价工作并不起“仲裁作用”，而是向决策者提供合适的资料而已。

3、技术研究方向

——由代替技术转向极限技术——

上面已经论述过，新的划时代的技术革新正在逐渐消失，代之而起的是发展由现有技术转移构成系统的、混合的产品，这将成为今后的主要技术动向。那么，硬件技术又将如何发展呢？例如，电子计算机和机械结合的机电一体化是重要的，但电子计算机还会继续发展，尤其在目前基本原理不大变化的情况下，技术的研究发展方向又将如何呢？这是我们应该深入探讨的问题。

五十年代，代替老技术的新技术的确进入了普及阶段。如半导体和尼龙在市场获得了新的优势，氧气顶吹转炉为钢铁生产带来了新的革命。据国际商用机器公司（IBM）的江崎博士说：“技术发展可分成代替技术和极限技术两个方面，当前应开展极限技术的研究工作”。所谓代替技术的研究，如晶体管代替电子管，而未来的晶体管又将改换为约瑟夫逊效应元件。正如江崎博士所说的那样，许多技术革新也可分成代替技术和极限技术。虽然在六十年代代替技术在市场上占了优势，技术革新促进了经济发展，但是以新原理为基础的技术突破正在逐步消失。

探索机械和材料等硬件的研究人员，研究的矛头应指向何处呢？在今后十年的研究目标中，较明显的课题可以说是“极限状态的探索”，即对于尺寸、密度、压力、温度，纯

度、频率等各种因素向极限境界进行最大限度的挑战，例如在电子电路上为了突破数量、密度、速度等三关，正在研究大规模集成电路、超大规模集成电路那样的微型化、集成化的电路。

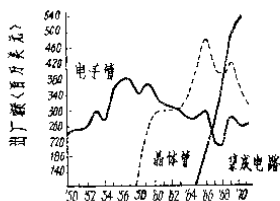


图1 电子元件的更替 (美国)
(日本电子机械工业会)

关于电子技术，如图1所示，以一九六〇年为界，恰好是晶体管取代了电子管，在图的交叉点之后，晶体管有了飞跃发展。这是由于电子管和晶体管两种基本原理不同的缘故。进入

七十年代，集成电路的发展超过了晶体管。但是，晶体管和集成电路本是同一类型的元件，只是高密度化的区别而已。到八十年代，将进一步提高大规模集成电路和超大规模集成电路的高密度化和微型化，也就是说，追求极限尺寸。而高密度化的进展，如图2所示。到八十年代使用电子束的超大规模集

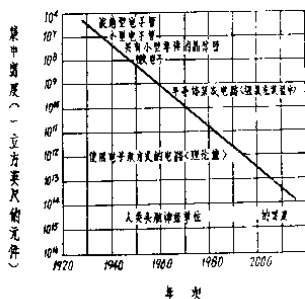


图2 半导体制成元件高密度化的进展

成电路将崭露头角。

4、生产技术方法

——由大规模生产转向中间技术——

过去日本是依靠“泰勒企业管理的运用”以及“大型设备的更新”来确保生产力的不断提高。如具有国际竞争能力的汽车、摩托车、电视、钟表、照像机等属于前者的成果。所谓泰勒企业管理方法就是把生产简单化、标准化，并采取物质刺激的方式利用工作在流水线上的年青工人的劳动热情。而钢铁、合成纤维、肥料等的高生产水平则是后者的功劳。如相继建在临海的联合企业都竞相搞大规模生产。大规模生产的效果之一，例如六十年代的乙烯设备。其容量和成本的关系如图3所示。由此可看出生产规模越大，生产成本就越低。

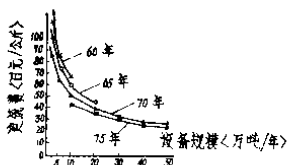


图3 乙烯设备的规模和完成时期与建设费

当前，大规模生产方式已开始遇到了阻力，这种阻力来自三个方面：一是技术已到极限，如高炉容量超过5000立米时，烟囱要随之增高，由于

抗压值的上升，矿石

及焦炭都难以承受。二是社会资本贫乏，例如港湾或公路赶不上技术发展的需要，有许多高速公路承受不住15吨以上的载重卡车。三是公害集中。大型化的优点虽然赢得了生产集中