

日本的科学技术进步

中国科学技术情报研究所

一九七七年九月

目 录

一、日本的科学趋势.....	(1)
1. 科学研究的组织和范围.....	(1)
(1) 机构.....	(1)
(2) 经费.....	(3)
(3) 人员.....	(4)
(4) 科技情报.....	(4)
2. 科学研究的水平.....	(5)
3. 国外科技成就在日本经济发展中的作用.....	(6)
(1) 日本大量采用外国科学技术成就的特定条件.....	(6)
(2) 日本购买外国工艺的数量在资本主义国家中占第一位.....	(6)
(3) 日本技术引进的特点.....	(6)
(4) 日本技术引进的成效和后果.....	(7)
二、科学技术进步的最新方面.....	(8)
1. 生产自动化.....	(8)
2. 原子能利用.....	(10)
3. 创立新的合成材料.....	(10)
4. 发展火箭宇宙技术.....	(11)
5. 研究掌握世界海洋的技术.....	(12)
三、日本主要经济部门的科学技术进步.....	(13)
1. 工业.....	(13)
2. 动力.....	(17)
3. 运输.....	(19)
4. 农业.....	(21)

日本的科学技术进步

按：第二次世界大战后，日本的经济在资本主义国家中是比较落后的。但在短短的二十几年中，不仅很快地得到恢复，而且还超过了很多发达的资本主义国家。到六十年代末，日本的商品总产量在资本主义世界中占第二位，仅次于美国。苏修有关经济学者对它进行了研究，1975年著有《日本的科学技术革命》一书。现把此书摘译和整理如下，供领导参考。

一、日本的科学趋势

战后，日本经济迅速发展有很多特殊条件，科学技术的快速发展是条件之一。

第二次世界大战后初期，美国占领日本，这限制和影响了国内科学技术的发展。同时，由于日本同其他国家的科学技术隔绝，财政基础薄弱和资源有限，科技水平较其他发达的资本主义国家落后。因此，战后日本的科学研究是从很低的水平开始的。

五十年代中期日本在原有的基础上开始广泛地研究其他国家已经积累的科学技术知识。但是，他们并不是重复其他国家走过的道路，而是在提高本国科技水平的基础上组织自己的科技力量改进和超过外国的工艺。日本科技进步的特点之一是，科技革命不仅在无线电电子学、石油化工等新兴工业部门进行，而且在像黑色冶金这样关键性的老工业部门进行。在七十年代中期，日本钢产量的80%是采用先进的氧气转炉方法冶炼的。

日本很重视在生产中提高对科学技术知识的利用程度以提高劳动生产率。他们采取的措施是：提高工人、工程技术人员和管理人员的专业培训程度；采用先进的生产组织和管理方法；推广先进的工艺过程等等。因此在科学试验中从事改进旧产品和制造新产品，改进工艺过程和专业教育方面的人数增加很快。到六十年代中期，日本科研人员的总数已超过很多发达的资本主义国家。

同时日本不断增加科研和试制经费，到七十年代初已超过西德，但仍大大落后于美国。

1. 科学研究的组织和范围

(1) 机构：

在日本，政府在组织科学研究中起到重要的作用。首相办公室设科学技术厅、经济企划厅、环境厅等三个厅和科学技术委员会、原子能委员会、宇宙空间开发委员会、世界海洋开发委员会和辐射能委员会等五个咨询委员会。咨询委员会制订科技发展计划并就有关问题向政府提出建议。

科学技术委员会：

1959年成立，是政府发展科学技术方面的最高咨询机构，由日本首相直接领导。委员会有十名委员：大藏相、文部相、科学技术厅长官、经济企划厅长官、学术会议主席和五个主要专家。委员由国会确认。委员会的任务是制定全国科学研究政策和长远规划的目标。下设五个组，每组有二十六到三十六个工作人员。

一组：编制长远规划，改进科学研究方面的方法和一些其他问题；

二组：制订科学研究最重要的方向、政策；

三组：制订科学干部的培养方针；

四组：从事国内情报交流和同其他国家的科技合作；

五组：分析日本学术会议按自己任务提出的报告和建议。

此外还设有秘书处和礼宾处。国立科学研究所和垄断公司的代表参加各处工作。委员会制订的科研政策原则各中央部必须遵守。

日本学术会议：

1949年成立，它研究下列问题并向政府提出建议：扩大科学研究和科研成果的实际使用效果；干部培养；在某些经济部门采用科学的生产组织方法等。它同时又是科学研究基金的分配和制定重大科学技术措施方面的政府咨询机构。学术会议有210人，由主席领导，有七个学部。

第一学部：从事哲学、历史、心理学、社会学、教育学和文学问题；

第二学部：从事法律学和政治科学问题；

第三学部：经济学、商品学和国内经济管理问题；

第四学部：自然科学问题；

第五学部：技术科学问题；

第六学部：农业科学问题；

第七学部：医学和药理学问题；

学术会议通过派遣代表团参加国际科学讨论会、座谈会等方式同其他国家的科学院保持联系。

科学技术厅：

1956年成立。它在发展科学技术方面有特殊的地位，主要职责是：协助科学技术委员会制定科学研究政策；协调和协助各部门的科学活动，组织跨部门的研究项目（如宇航研究，原子能利用，防止自然灾害等）并提供条件；参加编制科研经费预算；领导下属实验室和研究机构；执行某些重要科学计划；协调科学情报；改进科研人员的地位；从事国际合作及双边联系；调节工艺技术的进出口等。

科学技术厅由部长级的长官领导，下设四个课：计划课、科学研究协调课、科学研究促进课、原子能利用课。科学技术厅在美国、法国、西德、澳大利亚、苏联派有一至二名科技专员。科学技术厅下属有六个国立科研机构：航空宇宙技术研究所、金属材料研究所、放射研究所、公害科研中心、无机材料研究所和资源研究所。它还领导半国家性的机构（特殊法人）八个：日本原子能研究所、动力反应堆和核燃料开发事业团、原子能船舶开发事业团、宇宙开发事业团、海洋科学技术中心、物理化学所、新技术开发事业团及日本科技情报中心。

科学技术厅长官有三个顾问及五个咨询机构提供咨询。这五个咨询机构是电子委员会、航空委员会、工程师专家委员会、发明委员会和天然资源委员会。科学技术厅的各课是上述五个咨询机构的秘书处，又是首相办公室下属五个咨询委员会的秘书处，它充当政府的执行机构和专业机构之间的联系环节。

1973年初科学技术厅有2068人，其中机关412人，6个下属研究所1656人。1972—73财政年度预算为2.89亿美元。

此外，日本政府在有关经济部门建立了大量大型的研究所和实验室，从事大型的综合性研究。例如，通产省设工业技术院。它的职责为分析科研试制的成果；组织科技情报交流；观察科研试制工作情况；建立工业标准和协助科研公司。工业技术院有13个研究所和实验室，包括机械所、电工所、纺织所、发酵所、化学所、陶磁所、工业美术所。通产省还有专利局和若干咨询机构，其中工业生产结构研究委员会起重要作用，它就工业科技政策向通产省领导提出建议。其他中央部门亦有自己的研究机构和咨询机构。

在私人企业方面，工业社团和公司内有研究所和实验室，但其中大型公司进行研究工作的较多，中型的较少，小型的更少。他们在科研和试制工作中把力量集中在试制新产品、新技术和新工艺以及买进外国工艺技术。垄断集团还采取共同合作的方式来消灭重复及加快科研，有时在合作基础上建立共同公司。基础研究基本上由文部省所属的国立大学进行，很多大学有研究所，有的多至5—10个。有些私立大学亦从事基础研究。

日本在五十年代到六十年代工业发展的特点是：一方面本国企业在五十年代建立了一些工艺复杂投资大的新兴工业部门和研究公司，如石油化工企业和世界海洋研究等，使得生产和资本加强集中。同时出现了成百个有外资参加的混合企业，它们在日本石油加工、石油化学、汽车外胎、橡胶制品、医药制品等行业中占优越地位。因为这些公司的技术设备、生产工艺和产品质量、生产管理等方面都优于本国企业，而在这些行业中占垄断地位。

（2）经 费：

日本各中央部门编制本身的科研试制经费和预算，由大藏省确认。大藏省编制国家的科研试制经费的总预算，提交国会确认。

日本科研经费的增加速度较快，在1961/62—68/69年从1840亿日元增加到7680亿日元（21.3亿美元），年平均增长率为21%，而法国为17.5%，西德12%，美国8%弱，英国4%左右。1970年日本的科研经费为33亿美元，已超过法国和英国（后者分别为30亿和29亿美元），仅次于美国和西德（272亿和34亿）。

在日本科研总经费中，国家经费占很大一部分。在六十年代末和七十年代初占30%，美国、西德和法国占50—70%。1971/72年这笔经费在国家预算中占3.3%。同期，美国占8%，英国4.6%，法国7.2%。在七十年代初期，日本国家科研经费的绝对数只有西德、英国、法国的1/2—1/3，美国的1/20。日本所以落后于其它发达的资本主义国家，是因为直到六十年代末期，日本用于战争需要、研究宇宙空间、世界海洋和原子能利用方面的经费不多。

从国家预算拨给的科研经费，大部分提供给国立高等院校、政府部门下属的科学研究所、实验室和特殊法人，例如拨给科技厅、文部省、农林省等。1972/73财政年度国家给这些部门的拨款占国家科研总经费的80%。国家对火箭宇宙技术和原子能利用科研项目的拨款更多，首相办公室经费总数的一半用于原子能利用和空间的研究。对一些大型长期的科技研究项目，政府拨给专款并积极组织，例如人造地球卫星、运载火箭、磁流体发电装置、大型电子计算机、数控机床、大型计算机网络、高深度海底采油工艺、提取链烯烃的新方法、飞机发动机生产工艺等等。

对私人企业和私立大学，国家给予补助和通过分配科研和试制项目来拨给费用。在七十年代初，70%以上的补助费给文部省管辖的私立大专院校从事自然科学和社会科学方面的基础研究和给通产省管辖的私人公司的研究所和实验室及国家特殊法人按政府预定的项目进行应用研究。对私人企业，政府除了给予直接财政补助外，对其进行的科研工作还进行间接的财政支援。例如从1967年4月1日起，政府建立了免除超过原定计划研究经费增长额的税

收。国家布置给私人公司新工艺研究项目的数字亦不断增长。60年代末科学技术厅就分配给私人公司一些关于原料综合利用工艺、火箭宇宙技术、原子能利用技术等研究项目。

除了财政补助外，日本政府还采取了一些措施鼓励私人企业从事科学研究。例如，建立了对私人科研机构购买设备优惠分期付款制度；对执行国家规定科研项目的垄断资本公司提供以政府科研机构的研究成果；对从事有远景的新兴工业的私人企业提供优惠服务（如优惠使用国家科研机构的试验设备和接受其他种类的技术帮助）。

日本在科研工作中对基础研究十分重视。日本的科研总经费少于美国、英国、西德和法国，但用于基础研究的经费仅次于美国。如按基础研究经费在科学试验经费总额中所占比例计算，则超过包括美国在内的所有发达的资本主义国家。在六十年代下半期，在科研总经费中用于基础理论的，日本占26.6%，美国13.9%、英国11.0%、西德为19.4%。过去，日本和其他资本主义国家从事基础理论的仅高等院校，主要是国立大学，目前，国家的研究机构和私人公司从事基础研究的开始增多。相比之下，绝大部分的私人公司更愿意把力量集中在应用研究和试制上，以保证公司的当前需要和很快地收回成本取得利润。

日本在战后采取了购买专利、引进国外应用研究和试制成果的办法来提高本国的工业，特别是新兴工业的技术水平，因此有可能集中一定力量来搞基础研究。日本的做法是先广泛地购买国外工艺对它作技术改进，在若干时间后成为这些产品的出口国，赚取外汇。例如，电视、晶体管收音机、电子计算机、合成纤维、塑料、某些石油化工产品、汽车等产品在很大程度上是在外国专利的基础上制成的。

（3）人 员：

科技进步促进了科学工作人员增加。1960—72年日本国民经济部门工作人员仅增加15%，而科研人员则翻了一番多。多年来日本科研工作者人数占资本主义世界第二位，仅少于美国，但超过法国、西德和英国的总和。到1960年底日本每一千居民中有科学工作者1.7人，美国为2.7人，同美国的差距缩小了。截至1973年4月1日，日本从事科研和试制工作（包括科学工作者、助手、工程技术人员、行政工作人员）的人数为42.7万人（社会科学的专家除外）。其中在大专院校工作的10.1万人（23%），公司27.2万（64%）专业科研机构514万（13%），而1963年4月1日为24.3万。其中科学工作者的人数，从9.1万增加到19.8万，翻了一番多。

日本还拥有雄厚的科研人员的后备力量。中等和高等教育的高水平是日本战后特点之一。在日本居民中，中等教育的普及程度在资本主义世界占第一位，高等教育的普及程度在美国和法国之后占第三位。1966—1967年大学生占日本20到24岁的青年总数的13.5%，美国占43%，法国16%，西德7.5%，英国5%。五十年代初，日本进行了高等教育制度的改组，妇女同男子一样有获得高等教育的权利，每县都建立了国立大学，在大专院校增设了短期培训班，培养中等技术、农业和医学方面的专业人员。在改组初期有正规大专院校180所，到1965年4月已有291所，到1972年5月有397所，其中107所是国立的。短期专科学校在1968年初有451所（其中64所是国立的），到1972年5月有491所。1972年日本大专院校大学生的总人数为180万人，比战前多9倍，比1950年多4倍。

（4）科技情报：

日本政府很重视科学技术情报工作，组织了科技情报系统。

1957年在政府的建议和财政支持下，建立了日本科技情报中心，成为科技情报方面主要的综合性机构。1962/63—1971/72科技情报中心的预算从4亿增加到20亿日元（约300万美

元)，其中10亿日元是国家经费。

1971年在情报中心有336名科研人员，以及几千名文摘人员、译员和其他专家。情报中心有几台电子计算机来进行情报加工（编目、分类）。1971年有5100种外国期刊和2300种本国期刊、53800件外国专利说明书和大量其他加工的材料。1970年中心整理了28.2万多种外国作者出版物（其中3千种是原子能方面的）、7.3万种日本作者出版物和3.8万册外国专利说明书等。外国期刊中美国的占33%，英国18%，西德15%，苏联7%，法国7%，其他国家20%。中心在加工和整理上述资料的基础上定期出版一些月刊和周刊，同时还进行资料的调查、翻译和复制工作。中心和日本资料社一起培养情报专业干部，以及从事科技情报方面的科研和试制工作。

日本国会图书馆拥有大量的国内外科技文献书籍和参考资料，以从事科技经验交流工作。每年从国外买进约3000册书籍和参考资料，8000种科技期刊。此外，它通过同其他国家交换的途径取得一万种出版物。图书馆定期出版图书目录和文摘刊物（有年刊、月刊和周刊）。

日本政府组织有关部门和促进私人机构同联合国、经济合作发展组织及其他国际组织进行国际科技情报的交流工作。

2. 科学研究的水平

日本的科研水平可以从以下几个方面来看：

（1）在生产中采用科研成果的周期大大缩短了。

（2）对某些科研项目的经费增加了。日本花在连续纺纱工艺系统10亿日元；合成链烯羟50亿日元（美国合成尼龙、奥纶和聚酯纤维共花380亿日元）；制造《YS-11》超音速飞机50亿日元（英法研制《协和号》超音速飞机花5000亿日元）；研制磁流体发电装置50亿日元；大型快速电子计算机120亿日元，原子能反应堆2000亿日元。

（3）科研经费利用的有效程度高。在评价日本科研水平时，科研和试制经费的数额不起首要作用，科研资金利用的有效程度具有决定性意义。在这方面日本超过很多其他发达的资本主义国家。为达到这一点，日本采用了以下办法：在国家垄断资本范围内，对研究进行集中协调和规划；在发展高等教育的基础上增加科学工作者的人数和在职工总数中的比例；交流科技经验（首先是买进外国先进工艺）等等。

共同进行某项科学研究工作对提高科研资金的利用率有重要意义。它能避免重复，加快科研和试制的进度。共同研究的形式是各种各样的：如几个私人企业各自分头研究；

政府把有关重要研究项目同时委托给几个私人企业或大学；

私人企业委托国立科学研究所或大学进行某些研究项目；

一些私人企业委托其他私人企业进行某项研究或试制工作。

日本大力发展科学技术提高了各工业部门的技术水平。到1968年调查了经济部门中最大的1216个企业，有半数企业的工业水平已经赶上外国公司。在加工工业中这个比例还大，约占70%。在黑色冶金部门达80%。这些赶上国外工业水平的企业中有半数是靠自己的力量，13%是采用外国专利，31%是在本国和外国工艺的基础上改进的。

但是日本某些需要集约研究的科学技术仍然落后于美国和其他西欧国家，例如超音速飞机、大型电子计算机、多种用途的数控机床的生产等。

根据经济合作发展组织1968年的资料，1950年后国际上有114项重大科研成果，其中日本只有四项：聚乙烯醇生产工艺（1950年），晶体管收音机和磁带录音机的生产工艺（50

年代)，电子显微镜的研制（60年代初），铁路自动化管理和检查系统的研制（60年代）。日本在重大科技发明方面还落后于美国、英国、西德。

日本在发展科研和试制工作中还存在下列问题：

一是，日本的基础研究和应用研究相互联系很差，基础研究成果不能用来改进生产工艺。因此急需解决科学研究的集中化和进行综合研究的问题。

二是，国家对科学试验经费拨款还不够。近年来，每一名科学工作者的经费增长速度虽然很快，但仍远远落后于美国和其他发达的资本主义国家。因此大学和一些科研机构的科研工作条件不够理想，出现了向美国《脑力外流》的现象，包括自然科学技术方面的专家。日本向美国外流专家的人数少于加拿大、英国、西德，而接近法国和意大利。

3. 国外科技成就在日本经济发展中的作用

（1）日本大量采用外国科学技术成就的特定条件。

战后日本的工业技术水平与其他发达的资本主义国家相比甚为落后，而生产的恢复与扩大又比这些国家晚。日本为了在机器设备和原材料方面减少和摆脱对外国公司的依赖，以及提高本国商品在国际市场上的竞争能力，必须迅速提高工业技术水平。但在当时，如果完全依靠本国的科研工作来达到这一目的，需要雄厚的财政基础和足够的科学技术水平，但日本企业不具备这两个条件，同世界水平相比，日本科研工作落后，机器设备和生产工艺陈旧，垄断企业不能依靠本国科研成果来更新本企业的设备。同时，要能在国际竞争中取胜，时间是一个重要的决定因素，因此，日本政府和工商界就采取大量引进外国最新工艺的方针。

（2）日本购买外国工艺的数量在资本主义国家中占第一位。

所有发达的资本主义国家都引进国外科学技术经验，但日本用于技术引进的费用比其他国家多，在科研总经费中所占的比例要比其他国家的大，涉及的部门很广。

日本引进外国技术的方式有：签订外贸协定购买外国专利和技术图纸；聘请外国顾问；派遣专家到国外学习。

从1950年到1972年日本用于技术引进的费用共达31亿美元。主要是从美国引进的，约占60%，其他国家如西德占14%，英国占9%等。引进技术的费用占本国科研经费总数的13—14%，与此相比在1965年英国占10%，西德占7.6%，美国占0.6%。从经济部门的结构来看，1950年到1973年4月1日引进的技术主要集中在三个经济部门，占引进总数的75.5%，其中机械制造53%，化工15%，冶金7.5%。

（3）日本技术引进的特点。

五十年代中期日本开始广泛地研究其他国家已经积累的科技知识。但他们并不是重复这些发达国家走过的道路，而是在提高本国科技水平的基础上组织自己的科技力量改进和超过外国的工艺。

五十年代中期日本购买的专利约有50%是其他发达的资本主义国家在战前和战时研制成功的工艺，到六十年代中期，这种相对陈旧的工艺在引进数中仅占16%。

日本不仅购买新技术如石油化工、集成电路等，还购买具有高度技术经济指标和在国际市场上表现良好的现有产品的工艺，如某些金属切削机床、挖土机、柴油机等。他们认为购买这些工艺在经济上亦是合算的。

1961—1971年在日本进口专利的总结构中，全新的工艺所占比例从70%下降到26%，而对过去已引进工艺的有关更新和改进部分的购买数相对提高。引起这种变化的原因如下：

①到六十年代下半期，新技术的出现减少了。在过去一段时间内日本已经引进了大量新技

术，有些已经在日本形成新兴的工业部门，如石油化工、无线电电子工业等。因此，当时，需要的已不是金属、塑料、合成纤维等原材料的生产工艺，而是产品的加工工艺。在一些老的工业部门，如冶金、机床制造、船舶制造、汽车制造等部门的生产工艺变化不大，主要对现有工艺进行革新和改进。

②日本本国科学技术发展的规模开始扩大，能更多地满足国民经济的需要。

③美国和其他国家专利出口公司在出口带革命性的新工艺时向购买者要求更多的让步条件，包括：要日本公司让出部分股份、有权参加进口专利的公司的管理、同意建立有外资的混合公司以及回售专利和提高专利使用费。例如，1966/67年度产品的专利使用费平均为3.8%，有很多提取5%，有的甚至6%。1955—1960年在专利协定中仅有3.5%规定外国公司取得日本公司的股份并有权参加管理，而到1963—68年则达8%，

④其他国家的专利出售者要以日本最新研制成果作为交换才肯出售。日本专利互售是在1963年开始的。当时在化学公司之间签订了第一项协定。1966年有8项，1967年19项，1968年41项，其中包括4个冶金和机械制造方面的共同研制项目；1970年26项，1971年54项，包括五个共同研制项目。交换出售专利中，电机工业和化学工业占70%多。根据这种专利互售协定，双方互不支付专利费用，或付少量费用。

(4) 日本技术引进的成效和后果。

日本政府采用广泛引进国外先进工艺的方针，取得了很大的成效：节约了资金和资源，赢得了时间；提高了各经济部门，首先是工业部门的技术水平；大大提高了劳动生产率，降低了产品成本，改进了产品质量；提高本国商品在国际市场上竞争能力，减少购买国外机器设备。在较短时间内，日本赶上一个又一个发达的资本主义国家，到七十年代初期，在经济发展水平上占资本主义国家的第二位，仅次于美国。

购买专利使日本在经济上亦有极大收益。日本垄断资本集团在外国工艺基础上生产的产品占工业总产值的10%左右。以1968年为例，工业总产值为1400亿美元（50万亿日元），而在外国工艺基础上生产的占4—11%左右，平均约占8%。

1950—60年日本购买外国专利和技术资料的费用不到3.4亿美元，垄断资本集团在专利基础上所制造产品的一部分在国际市场上出售价大大超过了专利费，换取了不少外汇。到六十年代中期还出现了新的趋势，日本利用引进技术制造商品向专利出售国的销售额增加。因为专利出售国对这种商品的需要超过本国公司的生产能力。例如，美国向日本订购了大量的大型压力机的成套零件和直升飞机。日本公司还向美国、瑞士等国出售机床、电气生活用具和石油化工产品等。

最新的外国经验加速日本的科技发展，节约科研资金和缩短生产周期。例如美国杜邦公司用十一年时间，化2500万美元研制成功合成尼龙的工艺过程，而日本东洋人造丝公司仅化700万美元通过外贸协定购买了这个工艺过程，只化二年时间组织了生产，从出口尼龙就挣了9000万美元。此外，采用外国先进工艺不仅对生产部门，而且对协作部门（产品的需求者）技术水平的提高亦有促进。

日本的技术引进虽有上述成效，但亦带来一定的后果。大量购买国外的科技成果在一定程度上阻碍了本国的科研和试制工作。尽管日本的公司对国外工艺技术作了改进，使能取得更大的经济效益，及避免在进行本国科研工作和生产应用时可能受到的损失。但在某些工业部门的生产中国外工艺占优势地位。而且，由于发达的资本主义国家在出售专利时提出很多附加条件，结果外资渗入日本某些经济部门。例如在日本的石油加工、石油化学、汽车外

胎、橡胶制品、医药制品等行业中外资占垄断地位。这是最严重的后果。

二、科学技术进步的最新方面

科学技术进步在日本经济发展中起到重要的作用。垄断资本在竞争中积极地利用新技术和新工艺，这不仅减少了生产费用，而且通过调整新产品的生产和掌握在服务 and 周转领域内新的管理方法为自己开辟新的国际市场。而科学技术进步的最新方面起到特别重要的作用。这些方面是：生产自动化；原子能利用；宇宙火箭技术的发展；发现新材料；研究掌握世界海洋的新技术等。

1. 生产自动化

生产自动化是在五十年代从采用各种检查测量仪器开始的。六十年代到七十年代初，由于电子工业快速的发展，生产自动化的形式更为多样和复杂。生产自动化的形式有：调整小批量生产的数控机床、调整大批量生产的自动化生产线和工业机器人，使用电子计算机管理生产等。到七十年代中期电子计算机已在各经济部门，特别是在工业上大量使用。

生产自动化不仅要有电子计算机、数控机床和自动生产线，而且还要对生产过程进行必要的变革。因此，生产和管理的自动化需要巨额投资。在日本，那些拥有雄厚的财政、技术、生产和科研基础及能得到政府和垄断资本银行大量贷款的大型企业才有力量实行生产自动化。一些中小型企业，在最好的情况下，采用某些简单的自动化形式。

在日本的工业部门中，生产自动化的发展是不平衡的。在某些部门如化工、石油加工、冶金、食品等，生产过程的连续性很强，综合自动化就推广得比较快。在另一些部门，如机床制造、纺织、矿山设备等，生产批量小，连续性差，推广综合自动化就比较困难，则实行某些生产过程自动化。在电视和汽车等生产部门采用输送带系统来保证生产过程的连续性。在机械制造业方面，特别是小批量的生产，最近在电子检测技术的基础上更多地使用专用和多种用途的数控机床。

在黑色冶金工业，对自动化的采用要比其他部门早和广泛。在六十年代下半期开始建立有效容量2000立米以上的大型自动化高炉。日本自动化氧气转炉炼钢在资本主义世界里占第一位。在轧钢生产中，采用冷、热轧带钢高效自动生产线，这不仅提高轧件的质量，还能节省原材料和工时，因为能采用最优裁剪方案和减少人工矫正毛坯废品。在六十年代初，在黑色冶金工业中，已有三十多套复杂的自动化连续铸钢装置。

在机械制造业中，生产过程自动化最新方向之一是使用数控机床。1953年开始采用自动生产线。第一条自动线是加工农用发电机的外壳，此后开始加工电动机另件。1959年出现加工汽车外壳生产自动线。而后在普通机床制造和电机制造工业等部门开始采用。到1962年，电机工业已有29条生产自动线，用来加工电动机外壳和另件，工效提高一倍。在六十年代汽车生产采用自动线后工效提高了四倍。

工业机器人的研制和制造成功是机床制造自动化发展中的新方向之一。美国在五十年代初开始研制，1962年第一批机器人试制成功。日本这项研究工作的开始比美国晚六至七年，在六十年代末在生产中开始使用。而数控机床的使用还要晚几年。日本很多制造机器人的公司是采用美国公司的工艺。

在汽车制造业、化学工业、水泥工业，五十年代亦开始实行生产自动化。

生产自动化不但在重工业中，在某些轻工业部门亦推广。六十年代初，在纺织工业研制

成功连续自动纺纱系统，实现了生产过程的自动化和连续化，还简化了工序。

自动化不仅在生产领域内进行，还进入管理、计算和检查工作的领域，而这些领域在六十年代初甚至机械化程度还很弱。

电子计算技术对生产和管理自动化的发展起了极为重要的作用。它可以极快地完成各种任务，如：计划、管理、分配、生产专业化、实现生产过程最佳化、在科研和试制工作中进行复杂的分析工作、进行财政计算等等。美国在五十年代中期开始在经济领域广泛使用计算机，而日本和西欧国家在六十年代初开始使用。日本计算机台数增加很快（见附表）。

发达资本主义国家电子计算机的台数

国 家	1960年	1970年	1972年
美 国	3612	47997	84600
日 本	37	6718	8680
西 德	172	6670	7800
英 国	148	5350	7600
法 国	60	5190	6700
意 大 利	38	2780	3300

但日本电子计算机如按台数与其他国家相比不能反映实际情况。例如美国的电子计算机大部分是大型、快速和高效的，而日本是中小型的。因此要计算一个国家计算机的拥有量，除台数外，还要看计算机的总值、每百万人所拥有的台数以及计算机在国民经济总产值中所占的比重。（见附表）日本1970年在6718台电子计算机中，大型的634台，占总数的10%，其价值占总数的50%；中型的2376台，占35.5%和39%；小型2429台占36%和9%，台式微型的1279台，占19%和1.3%。

发达的资本主义国家电子计算技术的装备程度

国 别	1972年1月1日电子计算机总值(十亿美元计)	1972年1月1日每百万人拥有电子计算机的台数	装备电子计算机的价值在国民经济总产值中的比例关系 1969年(%)
美 国	28.9	417	3.1
日 本	2.9	83	1.6
西 德	2.9	128	1.7
英 国	2.5	137	2.6
法 国	2.1	131	1.6
意 大 利	1.0	62	1.3

日本现有的电子计算机台数中39%是进口的。电子计算机分散使用，工作量不饱和。为此，建立计算中心和出租电子计算机以介决这一问题。1969年初日本有33个计算中心，其中221个是独立的机构，15个属于国家，94个属于工业、贸易和其他公司。目前财政垄断集团拥有大型计算中心，为其集团的公司服务。

电子计算机在生产管理方面的使用已经表现出它的效率。因此，日本生产自动仪表得到

进一步的发展。但应当指出,在很多日本工业部门中到目前还仍采用手工劳动,生产机械化程度还很低。因此,总的来说,工业生产在很大程度上还处于机械化阶段,而不是自动化阶段。

2. 原子能利用

日本政府同其他发达的资本主义国家一样,在掌握和利用原子能方面起了重要的作用。政府制订了几项有关原子能的法令,在这一基础上建立一系列的专门机构和企业,并保护某些原子能原料的所有权。政府还制订了发展原子能的长远规划和拨给巨额投资等。原子能委员会是原子能方面的最高国家机构,它直属首相办公室。

为发展原子能的利用和科研工作,日本在大学中设自然系和工程系、专业讲学班和速成专业训练班培训干部。除国家和半国家性的机构外,很多垄断公司和企业积极参加原子能方面的活动。1956年建立日本原子工业中心,包括很多最大的工业、贸易和其他有关使用原子能的公司。在原子能方面专营化的水平很高。这是由于需要大量的科研经费,建设原子能发电站的投资回收期长,使用的工艺和技术复杂和昂贵等原因。

日本利用的原子能发电外,还对制造原子能发动机做了大量的工作。这种发动机可大大增大船舶的活动半径和载重量,而且不必携带大量储备燃料。1961年日本开始研制船用原子能发动机,1963年政府通过建造第一艘原子船的计划。1968年底开始建造船身和专用码头,发动机反应堆的功率为36000瓩,用浓缩的氧化铀,1969年6月船体下水。1971年在船上安装原子能动力装置,而到1972年夏,原子能动力船全部建成。其排水量为10400吨,航程17.4万哩,船员50人,专业人员20人。

日本还研究原子能在冶金工业中的使用。1968年日本黑色冶金联合会建立了黑色冶金原子能利用委员会,负责组织利用原子能炼钢方面的科研和试制工作以减少电力的消耗。1969年6月联合会向政府申请研究黑色冶金专用高温反应堆,政府拨给220万美元,由几个主要冶金公司进行这项研制工作,计划先制造一个功率为50万瓩多种用途反应堆。氦将在1000°C高温密封的热交换器内循环,其热量将进入气体还原装置,那里残余的石油制品在原油裂化后热分介成氢、二氧化碳和其他物质,这些物质将用来冶炼和还原矿石中的金属。上述方法可以避免消耗大量的焦炭,减少向大气散布灰尘和烟黑。

日本还研制把原子能利用于海水淡化。在医学、冶金、机械制造、造纸、食品和其他工业部门广泛使用放射性同位素。在农业中原子能用来改良作物品种,农产品灭菌等。放射性同位素还用来检查和分析各种材料。1970年有2091个工业企业在生产过程中使用同位素。

3. 创立新的合成材料

在现代科技进步的条件下,化学聚合物有很大发展。这对国家的原料基础影响很大。在天然材料和合成材料之间有很大的竞争,在竞争过程中合成材料逐步排挤了天然材料。五十年代初,塑料生产比有色金属少几倍,到1960年初产量接近,而到七十年代初要多若干倍。

二十五年前日本在纤维中对合成纤维的总需要量不到1%,1972年已达35%、在五十年代末合成橡胶在橡胶需要量中占9%,到1972年达65%。合成材料的生产技术水平不断提高,因此生产费用和产品的价格就逐步下降。从1955到1968年塑料的价格就降低了一半。由于合成材料防腐性能好和容易加工,市场上的需要量增加,塑料和合成橡胶在化学工业结构中的比例迅速增加。

五十年代初在塑料生产方面,日本落后于其他资本主义国家,而到六十年代末在世界上

占第二位，仅在美国之后。1972年日本生产塑料570万吨，美国930万吨，西德530万吨，意大利190万吨，法国210万吨，英国160万吨。1973年日本已经超过600万吨。

化 学 工 业 的 门 类 结 构

部 门	1955年	1960年	1971年
无机化学	58.6	46.0	26.4
有机化学（包括聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯）	41.6	54.0	73.6
合成橡胶	5.6	11.7	25.1

日本由于森林资源不足，要依靠进口木材和纸浆。近年来很重视合成纸和合成木材的生产。在七十年代初研究成功利用石油化工原料制造合成纸的工艺。目前还在不断改进工艺。现在合成纸的成本还较高，只用来印地图和宣传图。合成木材在建筑和家俱工业中已顺利采用。

日本合成橡胶的生产从1960年开始，但到1966年产品已占世界上的第二位。1960—1972年国内产量从2.34万吨增加到81.9万吨，而美国为245.5万吨，（西德30万吨，法国36.8万吨，英国30.7万吨，意大利20万吨）。1973年日本已生产96万吨。

日本的合成纤维从第二次世界大战后开始生产。1952年—1972年纤维总产增加了3倍，化纤近9倍，而合成纤维在20年内则增加了325倍（从3200吨到103.8万吨）到1973年则为130.8万吨。1972年纤维总产量为213万吨，其中化纤为135.5万吨，占2/3，而在化纤中合成纤维则有100多万吨。

在合成纤维的生产中，日本善于把引进的国外先进工艺和本国的研究成果结合起来，提高了化纤生产的水平，而且花色品种不断增加。日本在五十年代末期，就出口各种合成纤维的专利。

4. 发展火箭宇宙技术

日本在五十年代中期开始研究火箭宇宙技术。因为火箭宇宙技术的研究需要巨额经费，日本同其他发达的资本主义国家一样，这个研究项目由国家领导。1960年在首相办公室下建立了国家研究宇宙空间委员会来协调国家和私人对宇宙问题的研究工作。1968年改组成宇宙空间委员会，具有编制国家宇宙计划的职能，在1969年10月前，科学技术厅所属促进宇宙研究中心是实施国家宇宙计划的主要执行机构。1969年这个中心改组成宇宙开发事业团，在科学研究机构的范围内进行火箭宇宙技术的研究，而科学技术厅的科研协调处对所有参加宇宙研究的国家机构的工作进行协调。

1969年日本通过了另一个宇宙计划。1970年初，宇宙开发事业团重新审查了计划并作了一些改变。改变计划的原因是由于在研制新的四级固体燃料火箭过程中遇到了技术困难，以及有五百公斤重的人造地球卫星进入轨道的新任务。由于前一计划不够现实，宇宙开发事业团打算改变发射人造地球卫星的时间，并大力依靠美国的技术和工艺。1970年10月日本的宇宙计划改变了。按新的计划，打算从1970年中期研究使用液体燃料的三级火箭。使用这种三级火箭把研究和实际应用的人造地球卫星送上轨道。

日本的宇宙空间计划还规定研制地质、测量、航海、气象和通讯卫星。研究和制造更大功率的火箭发送器，在计划中占重要地位。在计划中首先要进一步改进科学卫星用的固体燃料四级火箭；其次制造使用液体燃料二级火箭；第三使用固体燃料。火箭的制造部份采用美国工艺。

在宇宙计划中还规定要制造火箭发送器和人造卫星的研究设备和地面试验设备，以及建造火箭发射装置和发射场。计划规定扩大火箭宇宙技术方面的科研和试制工作，特别是，研究和制造液体燃料火箭发送器，改进固体燃料火箭发送器，研究导航系统和控制阻力矢量系统，改进火箭发送器的陀螺仪等。同时还打算研究新的跟踪方法。计划中很重视研究国外掌握宇宙的经验和其他国家进行技术合作。

日本政府对宇宙空间的研究费用增加很快。1955/56—1965/66经费的总数是60亿日元，1965/66—1968/69为210亿日元到1968/69—1972/73为710亿日元。1970年美国在这方面的经费为9420亿日元，西德630亿日元，英国250亿日元（71年），而日本为240亿日元。目前日本打算发射科学研究人造卫星，进一步再发射实用卫星。

日本在火箭宇宙技术方面广泛采用美国的工艺。在六十年代末到七十年代初日本公司与美国公司签订了一系列的专利协定，为了缩小火箭宇宙技术制造方面的工艺差距和更有效地掌握和利用外国的经验，日本加强和扩大了同美国和西欧宇宙国际组织联系还积极参加联合国和平利用宇宙空间委员会的活动。

5. 研究掌握世界海洋的技术

从经济、政治和军事方面来看，研究世界海洋技术是个重大科研项目。为了改变在这个领域内落后于美国和法国的状况，日本政府对国内垄断资本增加财政和其他方面的资助。世界海洋研究需要大量资金，日本政府负担其中很大一部分。国家对研究世界海洋的经费增加很快，1968/69—1972/73从17亿日元增加到87亿日元。1972年美国的经费为1880亿日元（不包括军事方面的研究）比日本高22倍。但最近三年美国这方面的费用没有增加，而日本增加了一倍。

日本政府还调整了对从事世界海洋研究规划、财政拨款和执行计划的国家组织机构。首先，六十年代在首相办公室下设海洋开发委员会，以协调国家和私人机构的各种活动和制订全国计划。1969年委员会编制了世界海洋研究的第一个长运规划（1969/70—1975/76）。规划的内容为：研究与日本相接部分的海洋；探索石油、天然气和其他矿物的储量；研究世界海洋深水地区海底油井钻探工艺和海水有效利用的工艺（海水淡化等）；进行世界海洋综合研究；海洋大陆架的调查及情报管理工作。

1969年在科学技术厅下成立了海洋研究局，领导、协调和检查中央部门和国家机关的海洋研究工作。以后，在建设省、运输省、农林省、通产省、邮电省、劳动省、厚生省及海上保安厅和气象厅成立了专门从事世界海洋研究的机构。

建设省通过直属科学研究所和其他研究机构研究海底建筑和海流特性，研究和操作海底考察用的专业船只和深海潜球。农林省正在从事海洋渔业资源的研究和从海洋动植物中取得食物以及人工养殖海洋动物（鱼、蟹、虾、海参等），邮电省致力于研制遥控通讯设备，研究激光在海水内传播和用激光通讯代替微波通讯，以及建立放射性同位素和其他电源的电池。还利用海浪进行发电。每平方海里的海面有可能发1万瓩电的潜力。考虑到海浪每隔6秒濒临日本长达74公里的海岸，利用海浪振荡发电的潜力达1.5亿瓩。还在1964年日本就研究过70—130瓦电振荡浮标生产工艺。目前，国内正在研究供海上工作用的10瓩发电机。

通产省从事测定矿产的储量和改进水下钻探石油的工艺和海水淡化工艺等问题。日本开始重视研究和利用海底各种矿产的储备。1970年日本企图采集太平洋中部的锰团块。这项计划有十八家公司投资，还从政府得到补助。在水深3750米采集锰团块方面已经顺利地采用斗罐式不连续挖取的方法来代替传统的吸取方法。

厚生省研究海洋的植物志和动物志。建设省参加地球物理工作。

通产省致力于研制水下推土机、铲土机和焊接机；研究防腐材料和抗震材料，海洋使用的大口径的钻探技术，用高压水冲刷岩石的方法；研制海底储油池；用船只拖曳储油池的可能性；研究检查石油流失设备等等。

有些机构在研究东京湾储存石油的可能性。同时编制建筑海上机场，船舶修造厂和人们的休息基地（例如，水下世界生活观察塔等）的计划。由于城市土地价格迅速上涨，以及国内反对环境污染和生产噪音的运动增多，在城市附近很难找到建造机场的场地，因此在大城市附近海上建立机场在目前科技进步的条件下是完全现实的想法，而且日本的所有大城市的布局将到海中寻找出路。但是日本专家亦注意到了不利的因素。海中建造飞机场要比陆地贵。此外，海上建筑工艺比陆地建筑有更多的不可预见的因素。在制定建筑海上机场计划时，日本研究了四个建设方案：抽干海的一角，淤积土地，利用沉箱或设置支撑站台以免被海浪淹没，以及使用在浮桥基础上或者在半承重的情况下的筏子。例如，正在研究建造浮桥式机场，面积为430万平方，有二个升降跑道。

在国内组织了一系列半国家性的专业公司，主要进行各个不同地区海底石油的勘探和开采工作（东南亚、波斯湾、阿拉斯加地区等），以及在日本的一些大陆架地区。

在六十年代末，垄断资本为了研究世界海洋建立了专门机构和制定了计划。此外还组成了专业混合公司。到七十年代初有五个这种公司，从事研究和实际掌握海洋资源的情报收集和整理工作，勘探和开采海底矿藏；改进现有深海工作的新工艺等等。研究项目有：在海港建筑机场和电站；水下居住建筑；石油和天然气开采；用石油制品的残余物生产鱼类人工饲料、海水淡化；在大陆架水域内的工业和居民建筑；制造为海洋工作用高强度钢的新品种；制造大型海洋调查船。在造船研究工作方面日本学习美国、英国和西德的经验。原子能电站建在水深200米处，最大的海水淡化装置昼夜产淡水3000吨。

在世界海洋研究方面，日本向资本主义国家，首先向美国购买专业技术。

三、日本主要经济部门的科学技术进步

第二次世界大战以后，日本在美军占领时期生产下降、经济破产、工艺落后。但在15—20年后，日本一系列经济指标超过或接近包括美国在内的发达的资本主义国家。在七十年代中期，日本在工业生产、海洋运输和其他一些部门占世界第二位。但日本农业战后虽有较快的发展，在生产和技术水平上缩短了同其他发达资本主义国家的差距，但总的来说目前仍是日本经济中落后的部门。

1. 工业

科学技术革命引起新兴工业部门快速发展，对老的、关键性的工业部门有极大的影响。这不仅保证了大量工业产品的生产，而且还大大提高了劳动生产率。

冶金工业：

1952—1972年日本钢产量增加十三倍，美国、英国、西德和法国仅增加1—3倍。目前

钢的产量占资本主义世界第二位，而且同美国的距离亦愈来愈小。1973年日本钢产量为1.19亿吨，美国为1.36亿吨。1960—1973年日本钢产量占世界产量的比重从6.5%上升到17.8%

黑色冶金如此快速的增长，首先是固定资金的大量投资。1952/53—1973/74，投资总数为180亿美元。其中大部份为新建企业。黑色冶金的广泛技术改造大量和快速地积累资本。战后黑色冶金实际上是在全新工艺的基础上建立的。新设备的比重从1955年到1968年约占90%，而西德为50%，英国30%，美国20%，黑色冶金，在技术改造过程中，特别是在建立新的企业时，积极采用国外先进工艺。从1951—1971年在黑色和有色冶金方面签订了411项专利协定。六十年代末，日本设计和制造了高炉和热轧机（六十年代中期制造了初轧机、大型厚板轧机和带钢冷轧机），改进了氧气转炉炼钢的冶炼过程。同时日本引进新工艺和改进冶金生产。

1952—1972年在黑色冶金方面日本新建了十二个大型企业，装备以最新的设备，年产钢量为150—1200万吨。日本大型钢厂的数字仅少于美国。在冶金生产本身亦进行了巨大的技术改革，建造了大型新结构的高炉，改变了送风的特点，提高热风温度，广泛利用高质炉料，使用氧气、天然气和其他有效燃料以及高炉的自动化。

1971年在资本主义世界中最大的十个高炉，日本就有九个。1972年又建成二个新高炉，有效容量为4000多立米，日产量为1万吨。七十年代初有三分之二的铁矿炉料经过选矿。这样就提高了炉产量和生铁质量。炼钢生产的组织亦有极大的变革。目前采用氧气转炉炼钢。1960—1973年转炉炼钢的产量在总产量中从12%增加到81%。1970年8月日本有77座转炉，而美国为70座，西德35座，英国16座，法国13座。到1972年4月日本已达88座。日本的转炉总能力和转炉炼钢的比重亦超过了上述国家。转炉的生产率高于平炉，转炉使用铁水，易于检查钢质量亦可提高钢质量。转炉炼钢可以得到各种品种和型号及各种化学成份的钢。每炉钢的冶炼时间要比平炉少几倍。而且生产的消耗低和建设投资少。

黑色冶金技术进步的重要阶段是实行连续铸钢方法。连续铸钢不用铸锭。用连续铸钢取得的板坯是一种表面光滑不带孔隙的通用高质毛坯。用这种金属制成的轧件强度大、寿命长。日本采用连续铸钢要比其他发达的资本主义国家晚，但目前推广使用的范围很大。这项技术专利是向很多国家购买的，包括苏联在内。1968年日本只有18套连续铸钢装置（美国33套，西德15套，英国10套，法国5套），而到1972年4月已达60套。

在轧件生产方面，技术进步表现在广泛采用自动化，以保证工艺过程的连续性。1970年日本有19台带钢热轧机，总产量为4000万吨；而美国有45台，总产量为8200万吨；西德6台，1000万吨；英国6台，900万吨；法国4台，700万吨。日本19台中有7台是连续工作的。1972年4月日本有22台热轧机。此外，还有68台带钢冷轧机，年平均生产量为150万吨，轧钢速度达130公里/时。

机械制造：

日本机械制造业发展速度比其他发达的资本主义国家快。1950—1970年日本机械制造的产量增加了28倍，英国增加了一倍，美国1.4倍，意大利2.4倍，法国3倍，西德4倍多。

日本的机械制造分四个部分：普通机械、电工机械、运输机械和精密机械。每一部份包括很多方面，特别是普通机械制造。

在普通机械制造业中，机床制造起了特别重要的作用。1950年以后，日本机床制造业开始恢复和迅速发展。五十年代，日本机床产量落后于很多资本主义国家，到六十年代末才赶上

了很多国家，在美国、西德之后占世界第三位。1973年机床产量比西德少一半，与美国相差无几，比英、法、意多二倍。目前，日本几乎各种品种的金属切削机床都能生产，仅进口某些品种的专用机床。日本有些机床达到世界最佳标准。

日本在提高机床制造水平方面，购买专利起了不小的作用。1952—1970年买进50多项专利，其中三分之二是在1963—70年引进的。与此同时，积极进行本国的科学研究和试制工作。机床制造业的科学技术进步提高了加工零件的精度，采用自动上油仪提高了机器的寿命，以及制造了采用全新技术的高速机床。研制成功多位和多程序机床，有自动换刀具和自动装卸零件的装置。大批量机床的生产，采用自动生产线，小批量的用程序控制机床。

在专用机床中，数控机床占重要地位。这种机床生产适应性强，生产率高，需要劳力少，占地面积小，精密度高。日本在六十年代中期开始生产数控机床，1965—1970年产量从39台增加到1369台。

在电工工业中，无线电电子学起了很大作用。它对日本经济各部门的生产、管理和其他过程的现代化和自动化起了极大的促进作用。从1958—1971年日本无线电电子学的生产量增加了十五倍。在国家总产量中从1.8%增加到4.6%。七十年代初，日本虽在产品数量上落后于美国，但已超过西德、英国、法国和意大利的总和。日本的电子设备在1970年已超过美国。七十年代初，收音机的产量占资本主义世界的40%，电视占20%多。但复杂的产品还大大落后于美国（电子计算机、集成电路、宇宙技术的仪器设备等）。

发达的资本主义国家电子产品的生产量（十亿，美元）

国 别	1966	1970	
		总 数	其中日用电子产品
日 本	2.7	8.8 (100%)	4.1 (47%)
美 国	26.2	28.7 (100%)	3.9 (14%)
西 德	2.2	3.5 (100%)	0.8 (23%)
英 国	1.8	2.2 (100%)	0.4 (18%)
法 国	1.6	2.1 (100%)	0.4 (19%)
意 大 利	0.7	1.1 (100%)	0.2 (18%)

电子工业技术进步的表现之一是有源电子器件的进步（电子管、半导体元件等）。从1967年起集成电路的生产起最重要的作用。转向集成电路使用的新领域有：自动化工具，无线电话，表，工业机器人，用于数控机床的仪器。

日本电子工业另一重要的发展方向是电子计算机。在各种经济部门内广泛地采用，在六十年代初日本电子计算机的生产实际上并不发达。在1959年电子计算机的产值还很低，只有170万美元，到1968—70年已占本国机械产品总产值的1.4%，而西德为2.1%，美国2.3%。1952—1971年，电子计算机在无线电电子产品中价值的比例从0.2%增加到10.3%，在生产用电子产品中从0.5%增加到31.2%。在技术方面，日本电子计算机达到世界水平。这是由于积极使用美国工艺，到六十年代中期，在生产台式和中小型计算机，以及某些大型机时，日本更多采用本国的工艺。七十年代初，世界市场上70—80%的台式计算机是由日本生产供应的。