

日本的科学与技术

—简要分析调查—

美国兰德公司

E. 麦克加林根

P. 兰 格

中国科学技术情报研究所

出 版 说 明

1975年11月，美国半官方战略研究机构兰德公司，为美国国防部高级研究计划局撰写了一份题为《日本的科学与技术—简要分析调查》的研究报告，对日本的科学技术力量和日本利用外国先进技术等情况作了分析，现全文译出，供有关方面参考。

中国图书进口公司办公室

中国科学技术情报研究所国外部

一九七七年九月

目 录

I、报告概要	(1)
II、日本科学技术全貌	(2)
一、日本的研究与研制——经费与人员	(2)
二、日本的科学政策	(5)
1. 组织体制	(5)
2. 政府与企业的相互作用	(6)
3. 大学科学政策	(7)
三、日本研究研制的管理	(7)
1. 企业的决策及管理哲学	(7)
2. 大型项目的管理	(8)
四、企业研究力量——企业界的经费与人力	(8)
五、政府研究预算	(11)
六、进口技术的作用	(12)
1. 政府在引进技术上的作用	(12)
2. 统计概况：进口技术的数量、类型及来源	(12)
3. 模仿与改进：日本对引进技术的使用	(14)
4. 日本引进技术的合用性与成本	(15)
5. 日本的技术情报收集	(16)
七、日本的研究研制能力——统计	(17)
1. 技术出口	(17)
2. 专利活动	(18)
III、日本科学技术现状	(21)
一、钢铁工业	(21)
二、有色金属	(23)
三、化学工业	(23)
1. 统计概况	(25)
2. 苛性钠	(25)
3. 基本石油化工产品	(25)
4. 化肥	(25)
5. 聚合物：合成纤维与塑料	(26)
6. 工业微生物学	(27)
四、电子与通讯工业	(28)
1. 统计概况	(28)
2. 民用电子学	(28)

3. 电子元件.....	(29)
4. 计算机与数据处理.....	(31)
(1) 历史发展.....	(31)
(2) 现有能力.....	(33)
(3) 人工智能及图象识别.....	(34)
5. 通讯.....	(35)
五、空间技术.....	(35)
六、飞机工业.....	(36)
七、能源.....	(37)
1. 核能.....	(38)
2. 超导技术在能源技术上的大规模应用.....	(39)
(1) 引言.....	(39)
(2) 磁流体发电.....	(39)
(3) 超导发电机.....	(40)
(4) 低温输电.....	(41)
八、造船与海洋采矿.....	(41)
1. 1945年以前的发展.....	(41)
2. 进口技术, 1945—1959.....	(41)
3. 五十年代日本的技术创新.....	(41)
4. 六十年代的发展.....	(41)
5. 七十年代的发展.....	(42)
6. 液化天然气船.....	(42)
7. 先进推进系统.....	(42)
8. 采取锰团块.....	(43)
IV 结束语.....	(43)

I 报告概要

本项研究目的在于弄清日本科学技术的力量及其弱点，估计进口技术对战后日本技术发展的重要影响，考察日本企业管理与政府政策对科技发展所起的作用，以及找出美日合作的可能领域。

日本的科学与技术正在迅速发展。从日本所取得的美国各种专利、在国际间签订的专利许可证的许多互换协定以及参加国际联合研究项目的种种情况，就足以得此结论。

日本现已大力开展研究工作以促进本国技术的发展。研究工作大部分集中于大企业以及与大企业研究部门通力合作的政府系统研究机构。技术以具有商业应用价值的项目为主体。（主要由大学负责的基础研究一直经费不足；有关军事、空间以及其他有关国家利益的项目一直不受重视）。在工业研究方面，力量有选择地用于少数几个行业，电机与电子、汽车、化工产品、钢铁与造船占用了大部分工业研究研制费用。

日本工业的主要技术大多是通过购买专利许可证从国外进口的。1968年以前，通产省严密控制外国对各个部门的投资，并指导企业界系统地引进国外技术以发展本国的经济，其中，美国技术约占60%。方法是签订“技术援助”协定，一般以销售额的不到5%作为付给对方的报酬。

1968年以后，为了在技术上与西方拉平，进口技术仍继续增加，但性质变了。他们不再接受“技术援助”，而改为单纯购买专利许可证。专利互换也增加了，日本公司并和美国公司进行了联合研究。在尿素肥料与汽车发动机这样的领域，还有过几次大肆宣传的技术出口事例，日本把进口技术加以改进后又返销给来源国家。

日本的研究工作大体上达到了和美国平起平坐的地位，但是日本的企业还很难真正跟美国的大公司抗衡较量。例如，国际商业机器公司一年的研究研制经费有七亿三千万美元之多，因此敢于把研究工作引向风险很大的基础研究领域，如超低温电子计算机。任何日本公司都无力与之角逐。较高温超导体、高能脉冲激光只能由美国而不能由日本研制成功。

日本的公司则致力于现有技术的研制与改进。譬如，日本在人造智力或较高温超导材料方面未能领先，但他们研制出一些很不错的工业机器人并实现了镓三钒(V_3Ga)线的商业化生产。他们没有能发明电子显微镜，但在研制方面占先。另外在“托卡马克”聚变反应、焊接造船、氧气转炉炼钢等方面，情况也都是如此。

日本不得不有选择地确定本国的研究研制重点，对风险大的探索性研究多半放在很次要的地位。因此就很可能为别国的技术发展所超过，例如在现有技术范围内，日本居于高水平的发酵技术和船舶推进系统就有可能被别国超过。

当前，日本政府的政策是集中增加研究研制投资于计算机、精细化工产品、核能、半导体之类的“知识密集”领域，以及其他不增加研究研制经费就无法在世界市场进行竞争的工业。

日本技术能力将要面临的问题是如何实现工业改组，如何将着重点由消耗大量原料、技术已相对稳定的重工业，转移到利润高、技术日新月异的“知识密集”的工业方面来。过去，日本最大成就一直是在稳定的技术领域。首创性的突破一直罕见，而且也并不曾谋求这种突破。新的基础研究计划将要求更多的研究研制经费。特别是大学研究经费大有增加的余地，工业方面也将把研究研制经费占销售额的比率提高到与美国相接近的水平。

由于目前的经济困难，研究研制经费不大可能大量地实际增长，今后几年间，向“知识

密集”工业的过渡只能是逐步的。

日本今后仍需选择研究重点，但他们在研究研制重要商业产品上一直表现出卓越才能。象“东洋人造丝”公司的碳纤维，增本的非晶体合金钢，和“古河电工”的超导导线这样的成就都无不表明，尽管大多数基本创新将继续来自国外，日本在“知识密集”领域内的产品研制上，仍将取得成就。

政府负责主持长期大型研究项目。在决定政府的研究研制力量集中使用的方向的过程中，必须协调处理政府各部门乃至企业界的不同利益，作出抉择以满足国家与企业的长期需要。日本的交通问题促进了公路交通控制和磁悬浮式列车的研究。污染问题刺激了烟道气脱硫和电瓶汽车的研究。海洋资源的诱人前景促进了海水淡化及深海遥控钻探的研究。同样受到重视的是新能源和现有能源的有效利用。

在涉及国家利益的大型科研项目方面，政府间的合作是大有可为的，如在磁流体发电、等离子体聚变、公路交通控制、低温输电、磁悬浮式运输、太阳能等等方面，美日两国进行联合研究对双方都是有利的。

II 日本科学技术全貌

一、日本的研究与研制—经费与人员

1972财政年度（1972年4月1日—1973年3月31日）日本研究研制经费为15867亿日元（约合53亿美元），占国民生产总值的1.66%，这个比率比过去的很低的水平高得多了，但仍低于美（2.6%，1971）、苏（3%，1971）、西德（2.01% 1971）、法（1.75% 1971）、英（2.11%，1971）各国。（见表一）日本研究研制费占国民生产总值的比率增长一直很慢，到六十年代末才开始急剧上升。但值得注意的是1973及1974财政年度研究研制费的增长是否跟得上通货膨胀的高速度。

日本的研究研制工作由企业界、研究机构和大学三方面进行。（注）企业界占主要地位，研究研制经费约占66%，大学约占19%，研究机构约占15%。（见表二）

1972年日本企业在全国科技研究研制费中的投资占73%，其他27%来自政府，在工业国家中比率最低（见表三）。西德与日本最为相似，企业投资占60%。美、英、法等国的政府投资均超过50%。日本政府投资低的原因是军事研究研制费较少。

1972年政府对企业的研究研制费用仅提供其2.6%。政府提供研究机构研究研制费的86%，国立、公立大学研究研制费的99%，提供私立大学研究研制费的9%。交付给企业界的二百七十亿日元（九千万美元）大部分用于专门目的。给企业界的这九千万美元补助金比其他国家要少得多。1971年美国政府资助企业研究研制费七十八亿美元，占整个企业界研究研制费的42%。

企业的重点在应用研究与研制。1972年企业的研究研制经费中，只有8%用于基础研究，应用研究占22%，70%用于研制工作。研究机构的重点是应用研究，大学的重点在基础研究。

由于大学及研究机构突出地着重基础及应用研究，政府实际上把国家科学预算的大部分用于这方面。1971年50.2%用于研制，25.8%用于应用研究，23.9%用于基础研究。美国1971年相应数字分别为63.4%、22.3%与14.3%（两国有关定义不尽相同）。

注：企业还包括日本放送协会、日本国有铁道株式会社及日本电信电话株式会社；研究机构包括政府研究所、日本原子力研究所、理化学研究所、非营利组织及私立基金会；大学包括所有国立、公立、私立大学、学院及其有关研究所。

日本科研工作的一个特点是：按人口比例计算，研究人员比例较高，每1000人口有2.1人（略低于美国），比英、法、西德要高得多。（见表四）

日本1973年有廿二万七千名研究人员，其中企业十二万五千人，研究机构二万七千人，大学七万五千人（见表五）。1972年日本大学研究人员数超美大学研究人员。但日本大学研究人员的研究费很少，每名研究人员的费用，1972年仅三百八十万日元（研究机构为九百五十万日元、企业界为八百四十万日元）。大学研究费用不足，这在日本历史上就是如此（见表六）。由于研究机构的研究人员增长慢，因而其每名研究人员之研究费（与企业、大学相比）相对最多。

大学研究费中，工资占的比率比其他部门高，因而研究所需的设备等费用更少（见表七）。大学研究人员不能充分发挥作用是日本科学政策中的一个大问题。

（附表一） 日本研究研制经费占国民生产总值百分比

财 政 年 度	研究研制经费(十亿日元)	国民生产总值(十亿日元)	百 分 比
1961	245.2	19853	1.24%
1962	281.2	21660	1.30
1963	321.1	25592	1.25
1964	381.8	29662	1.29
1965	425.8	32813	1.30
1966	488.7	38450	1.27
1967	606.3	45322	1.34
1968	767.8	53368	1.44
1969	933.2	62997	1.48
1970	1195.3	73248	1.63
1971	1345.9	81093	1.66
1972	1586.7	95564	1.66

（附表二） 日本各类机构研究研制经费占用百分比

财 政 年 度	大 学	研 究 机 构	企 业 界
1953	29%	17%	54%
1955	29	19	55
1958	20	19	61
1961	17	16	67
1962	19	17	64
1963	20	16	65
1964	20	16	64
1965	25	16	59
1966	24	16	60
1967	23	15	63
1968	20	14	66
1969	19	14	67
1970	18	13	69
1971	19	15	66
1972	18	16	66

〔注〕科学技术包括自然科学、工程、农业科学和医学。

(附表三) 美英法日西德五国研究研制经费来源对比

国 别	年 度	政 府 经 费	私 营 企 业
日 本	1972	27.2%	72.8%
美 国	1970	56.2	43.8
英 国	1969	50.6	49.4
法 国	1969	62.3	37.7
西 德	1969	39.1	60.9

(附表四) 美苏等六国研究人员数对比

国 别	年 度	研究人员数目	每1000人口拥有 研究人员数目
日 本	1973	226604人	2.1人
美 国	1972	535000	2.6
英 国	1972	43588	0.8
法 国	1972	54692	1.1
西 德	1972	72004	1.2
苏 联	1970	672080	2.8

(附表五) 日美研究人员分布情况对比 (1972年)

	企 业 界	大 学	政 府	其 他	共 计
美 国	356000人	67600人	68000人	33800人	525400人
日 本	124795人	75159人	26650人 (研究机构)		226604人

〔注〕美国为估计数

(附表六) 日本研究人员平均每人耗用经费数

(单位: 万日元)

年 度	企 业 界	研 究 机 构	大 学
1961	355	237	133
1965	386	337	243
1968	611	476	279
1969	668	551	301
1970	740	647	348
1971	794	780	395
1972	837	917	383

(附表七)

日本研究研制经费用途分析(1972年)

	工 资	器 材	固 定 资 产	其 他 费 用
企 业 界	45.3%	19.5%	17.4%	17.8%
研 究 机 构	39.2	11.8	33.7	15.3
大 学	57.9	9.3	21.2	11.6
总 平 均	46.6	16.5	20.7	16.2

二、日本的科学政策

在科学技术方面，政府的作用大，这在日本是有其长期传统的。日本政府通过“行政指导”、进口技术限制及财政政策，对日本技术研究的方向起着决定性作用并可影响企业的主要研究研制决策。在大学及研究机构中，政府的资助起很大作用，其中许多人员均为政府雇员。

1. 组织体系—负责日本科学政策的部门很多，各个部门的权限不是很清楚的。它们之间相互竞争。在决定权限标准或分配研究研制基金时，政治因素往往比提高行政效率的考虑还重要。

科学技术厅—属总理府领导，至少在理论上，负责协调政府基本科学政策、政府研究工作并制定全国总研究预算。但它对重要的归文部省管辖的大学界没有节制之权。它资助一些国立研究所的研究（如国立航空宇宙技术研究所），还支持特殊团体如“日本原子力研究所”及“国立宇宙开发事业团”的研究。该厅主要负责空间、原子能等领域的大型国家项目，并实际上进行垄断。但它仅能直接控制政府科学预算的一小部分（约13%），其他部分分别由各部控制。

通商产业省—主管工业科学政策。所属工业技术院下设16个实验所和研究所，并协调该省主持的“大型项目”。研究所有电子技术总合研究所、机械试验所、国立工业化学实验所、政府工业研究所和发酵研究所等。

文部省—通过其大学学术局及科学与外事局负责国立大学的全部研究工作，研究预算约占政府研究研制费用的40%。

运输省—领导船舶技术研究所、气象厅及铁道技术研究所。

邮电省—负责三个公共通讯公司即日本放送协会、国际电信电话株式会社、日本电信电话株式会社，并通过它们管理下属重要研究所。

厚生省—管理医学方面的研究所。

其他如农林省、建设省及劳动省均设有自己的研究所。

日本学术会议—一附属于总理府的谘询机构，由具有选举权的二十万人的科学界选出210名会员。由于它包括人文科学而且会员政治观点与自民党尖锐对立，该会议在制定科技政策上作用很小。

科学技术会议—对广泛的国家科学政策起顾问的作用。会议成员有首相、大藏、文部两省大臣，日本学术会议主席，经济企划厅、科技厅负责人以及首相指定的其他五名人选。其行政事务主要由科技厅办理。它实际上仅起批准下一级所同意的决议的作用。

大藏省一通过制定管理国家预算，控制税务政策，以及同日本银行一道管理外汇，对科学政策起着主要的但非直接的作用。各个部特别是通产省往往提出庞大的研究计划。大藏省对预算申请严加审查，起控制把关的作用。例如通产省的“阳光计划”，最近提出的建立国立能源研究所的计划，当即为大藏省预算局驳回。

2. 政府与企业的相互作用

通产省在促进企业技术发展上起着主要作用，同企业界有密切连系。它的许多高级官员在退休后进入企业的高级领导层。企业中搞行政的与搞技术的人物往往短期给假，以参加通产省各研究所的工作。工业技术院最重要的制定政策机构是工业技术审议会（由各门科技专家组成，也包括了许多企业代表的咨询机构）。该会又分为与通产省职权范围相应的各小委员会及工作组。通产省通过工业技术院支持私人企业的技术发展，并推动直属研究所执行研究研制项目。特别重要的是该省在1966年为集中资金投入于大型项目而制定的“国家研究研制计划”。这些项目专门研制满足下述五项要求的技术：（1）急需的，（2）有广泛效果的，（3）风险大、企业本身无力进行的，（4）目标明确并有确定计划的，（5）需要集中几个部门的力量。工业技术院主管的这些项目得到通产省大量资助（每年一般为数百万美元）。研究工作分头由企业及政府的研究所进行。目前，该计划包括磁流体发电、海水淡化、电瓶车、汽车交通控制、资源再生利用等项目。上述项目的标准期限为六年。企业界对这些项目也愿提供重大财政支持。牵涉的政府研究所不光是通产省所属各所。例如科技厅所辖的“国立航空宇宙技术研究所”就同“石川岛播磨重工业”合搞喷气发动机项目。

通产省的重要研究项目不一定是“国家研究研制计划”的组成部分。用于研究水污染的建造濑户内海水力实验模型这样无需大量协作的短期项目，就得到了大量资助（1972年三百万美元）。

主持那些涉及企业界及各研究所的项目，并不仅是通产省一家。企业界也插手原子能、海洋开发、空间及环境等方面的很多研究研制工作。前三项由科技厅负责协调，后一项由环境厅负责协调，但其他各部也拥有相当多的职权。各个部之间在权限及利益上既有一致又有矛盾之处。

文部省可能由于管辖权限问题，禁止大学参加通产省及科技厅的某些项目。

经济团体联合会（简称经团联）是代表企业界的主要力量。四大企业团体的另外几个是日本商会、日经联和经济同友会。经团联代表日本大企业利益，与各个部厅在决定企业如何参与重点研究项目方面进行交涉。经团联下设宇宙开发促进评议会、能源委员会等，负责与政府有关单位进行交涉。

政府对企业研究研制的直接补助费仅九千万美元，占企业本身投入研究研制费用的2.6%，但对某些重点领域（近几年在计算机及超导技术上，五十年代后期在发酵技术上）也曾起重大作用。

政府在进口技术方面对企业严加管理，凡认为不符合国家利益者就一定拒绝进口。通产省还协助进行许可证协定的谈判，与外国大公司谈判时全权代表政府在背后予以支持。因此日本在进口技术上往往能谈成最有利的交易。

政府还采取一些财政措施鼓励企业开展研究，例如准许研究设备使用头一年以25%的折旧注销。

日本开发银行设有“国家技术促进基金”，专门向企业发放贷款，主要用于新技术的推广应用。

政府的方针是既研制国产技术，又引进外国技术以节约本国所缺乏的研究研制力量。“富士通”由于所用的技术大多是自行研制的，因此在计算机领域得到政府优异待遇，它参加了通产省主持的全部主要的计算机联合项目。政府及教育机关使用的大部分计算机均为该公司产品。

3. 大学科学政策

文部省主管大学研究研制工作。1972年1570亿日元（占政府研究研制经费的55%左右）用于国立大学，占该省研究研制经费的99%。这笔钱中的最大份额大体平均一下，分到每个讲座。讲座一般由一个教授、一个副教授、两个助教和两个大学毕业生组成。一个实验性讲座所得到的钱比理论性讲座略多一些。除经常费及工资外，一个实验聚合物化学讲座实际可用的研究费是四千美元。

文部省还为专门项目及目的，分配大量研究资金，共分四类：科研补助金；科学试验补助金；研究成果出版基金；私立大学研究设备补助金。

大学研究体制一直是日本争论很多的一个题目。许多人认为讲座制太僵化，不适应交叉学科的研究。认为讲座只适于攻克专门问题而不适于研究跨越讲座界限的交叉学科的课题。政府建立的筑波大学现已采用系际制。很多有关研究所（如高能物理所）均设于该地，打算借以提高研究体制的灵活性。（工业技术院已试行小组研究制也是为了把研究体制搞得更灵活一些。）在癌症研究方面，大学之间进行合作。这一无形的研究组织负责协调若干大学癌症研究小组的研究工作。

对大学研究总的资助不多。大量人力在没有像企业研究所那样现代化设备的情况下从事研究。由于在不同领域分配大致相等的资金，一些花钱多的领域（如高能物理）就特感拮据。铁氧体、应用微生物学及聚合物化学的研究费相对较多，（但也达不到国际标准）。

文部省对国立大学的控制带有强烈的保护主义色彩。它不许大学参加别部的研究计划。另一方面，主要是它力主加强基础研究，虽则一直收效不大。由于大学教授依法属于政府雇员身份，所以国立大学中，常为应付工业咨询闹些摩擦。为工业提供咨询到什么程度，显然是每一教学人员可以自行决定的事，但这种事确实不受鼓励，在这一点上，和为政府部门提供咨询情况恰恰相反。虽然如此，在造船、聚合物化学，药物这些行业，向工业提供咨询的事又颇为不少。企业对教育界，特别是国立大学，并不直接给以支援，只是通过个人关系资助各项合同。毕业生往往回校了解老师正在进行的研究，教授也接受一些设备作为礼物。

三、日本研究研制的管理

1. 企业的决策及管理哲学

在日本人向每个行业都增加研究研制经费的情况下，研究研制的管理显然也在不断变化。关于研究研制的奋斗目标如何确定这个问题，我们听到了各种不同意见。

取得一致意见然后决策的作法，肯定是起重要作用的。长远目标的确定一定要牵涉到行政领导人、研究研制方面的负责人以及研究人员本身。至于对一项短期计划是否拨款资助，可能只要说服一个有影响的人就可以了。如在“索尼”这样的公司，目标要由最高层的管理当局来决定。也有人说，一项研究在美国要比在日本容易批准的多。

在集体决策的做法之下，中层管理人员可能最为重要。只要说服了这些人就行了，他们做出的决定，最高管理层往往不过签签字就是了。

据说日本缺乏富有创新精神的小公司，但索尼公司当年就是这样的一个，五十年代它单

抢匹马，倾其全力研制出晶体管收音机。日本缺乏这种公司，与工业的终身雇用制有关。人们不易另创新企业。日本科技人员没有美国那样的流动性。

“日本电气”的管理哲学是制定雄心勃勃但不一定能实现的长期目标，同时也规定虽不容易但可以实现并有实际重要意义的短期目标。光学通讯领域的长期目标就是搞出一种可用的光学通讯系统。在短期目标方面，“日本电气”和“日本板硝子”（即板玻璃）公司研制的一些玻璃纤维已用于象膀胱镜之类的装置。光信息处理的长期目标是光存储元件；短期目标则是今后应用于出版行业的光学输出输入装置。

日本的公司对研究领域是必须选择的。由于预算限制较严，所选择的重点必然远少于美国同行，而且，必须选择最可能出成果的领域。他们不大可能取得技术突破，只能在那些庞然大物的大研究所已取其精华的领域去寻找一些不平常的发展。一般公认，日本进行的研制工作远比基础研究搞得好的。

集中较大力量于研制工作是适合研究研制费用水平低的管理方针。新材料、新技术的基础研究，一般来说风险太大，当然收益也较高。

集体制定决策，这就要求对研制成果是否投产的问题求得一致意见，而这样做，在变化得很快的技术领域也引起一些问题，因为那样的技术要迅速应用才行。可是，如果找不到一个成功的样板，又很难取得一致意见。取得一致意见这种作法意味着错误可以少犯些。没有销路的东西就可以不搞。例如美国电子工业把新的电子元件组装到设备上去，就会比日本同行快得多。尽管错误可能多些，但总的来说，这一战略对美国电子企业一直是成功的。

在经济停滞时期，日本企业随时会碰到如何决定研究预算的问题。在1963到1972的十年间，1965和1971两年工业研究研制费用增长最慢，日本国民产值的实际增长也以这两年为最低。经济停滞中紧缩研究费用，在目前对日本有着重要意义。应密切注意，日本企业的研究研制费用是否能跟得上日本过去一年半的通货膨胀的速度。

2. 大型项目的管理

日本没有其他发达国家在这方面的经验，在管理这些项目上至今也并不怎么成功。

日本人十分了解自己缺乏系统工程的能力，因此，常要求兰德公司之类的机构在发展这种能力上给以援助。许多科学家认为，这方面的成功对日本的空间、核能及其他能源领域的研究工作是具有决定意义的。目前这些研究工作往往断续零碎，没有明确地由什么人或组织经管这件事。大量企业单位是由于面子的考虑而参加这些项目的，因此也更说明协调之必要。

四、企业研究力量——企业界的经费人力

日本的研究力量约三分之二集中在企业界，企业界的研究力量又集中在大公司。1972年五家大公司（均为汽车及电机业）的研究研制经费平均达一亿一千三百万美元，研究人员占整个企业界研究人员的10%。这五家公司的研究研制费中仅40%用于工资，平均每名研究人员的费用为四万七千美元。此数远高于日本企业界一般水平，接近世界水平。

最大的十家公司的研究研制经费占全企业研究研制总数的25.7%。此数大约相当于整个研究机关研究研制费用总数，也相当于大学界研究研制费用的总数。第六位至第十位大公司的研究研制经费，平均每家每年六千七百万美元。再下面十家平均每年每家二千五百万美元。这二十家大公司的研究经费总数，占日本企业界全部研究研制经费的33%，这二十家公司均属于电机、汽车、钢铁、造船，化工这五大工业。日本企业界各行各业研究研制经费的比例，见表八。

占第六位的是非电机工业。电机业的研究研制费占整个企业研究研制费的26.5%。化工业 (19.1%)，运输机械业 (15.7%)，电机以外的机械 (6.4%)，钢铁 (4%)，均占相当比例。钢铁、有色金属、工业化工产品等行业从1961年起，比率陡降，与此同时，药品、精密机械、汽车业的份额倒增长了。行业间的这种转移变化，说明研究投资重点由相对稳定的技术领域转向迅速发展的技术领域。

美国、法国企业的重点是航空及火箭研究，而日本、西德都不像法国及美国那样强调军事研究。美国一家大公司所花研究研制费往往同日本一个行业相等。1974年贝尔公司为五亿三千六百万美元，而1972年日本整个电子及通讯行业则为五亿五千万美元。1973年美国国际商业机器公司及通用电气公司的研究预算分别为7.3亿美元及8.45亿美元，而日本1972年企业花在计算机领域的研究费仅1.1亿美元。“日本电气”的研究项目没有通用电气公司那样广泛，1973年研究研制预算仅四千五百万美元。1973年杜邦公司 (2.56亿美元) 的研究研制预算相当于1972年日本十家最大化学公司的总和 (2.8亿美元)。显然日本企业不可能用这么大的力量去从事像国际商业机器公司的360系计算机和“赛罗克斯”公司目前研制的9200系统复印机这样的大项目。

日本企业界科技人员的分配比例与研究研制经费的分配比例大体上是一致的，见表九。

1972年日本企业界研究研制费占销售额的比例 (平均为 1.3%) 远低于美国。特别是电

(附表八) 日本企业界研究研制经费各行各业所占比例

	1961	1966	1972
农业、林业、渔业	0.2%	0.1%	0.1%
采掘工业	1.6	1.4	0.6
建筑工业	2.0	1.4	2.5
制造业	90.7	92.0	91.2
其中：食品工业	2.9	3.2	2.8
纺织	3.1	2.6	1.3
造纸	1.1	1.1	0.8
出版印刷	0.2	0.4	0.5
化工	22.5	23.6	19.1
石油煤炭	1.7	1.0	1.4
橡胶	1.6	1.4	1.4
陶瓷	2.0	2.5	2.1
钢铁	6.1	5.2	4.0
有色金属	3.9	3.5	1.8
金属制品	1.1	1.2	1.8
机械(电机除外)	5.3	7.1	6.4
电机	23.8	22.3	26.5
运输机械	12.0	11.9	15.7
精密机械	1.6	2.1	2.7
其他	1.8	3.0	2.9
交通、通讯公用事业	5.5	5.1	5.5
总计	100.0%	100.0%	100.0%

(附表九) 日本企业界各行各业研究人员与经费对比 (1972年)

	研究人员数目	每一万名职工 拥有研究人员数	研究研制经费	每名研究人员 平均经费	研究研制经费 占销售额的%
农业、林业、渔业	172人	41人	12亿日元	676万日元	0.18%
采掘工业	621	82	67	1081	0.61
建筑工业	2051	85	263	891	0.30
制造工业	117544	229	9532	811	1.52
其中: 食品工业	5129	149	293	571	0.43
纺织	1923	72	138	719	0.62
造纸	1380	125	84	608	0.51
出版印刷	637	59	54	841	0.36
化工	26207	441	1992	760	2.34
石油煤炭	886	168	149	1686	0.38
橡胶	1862	155	145	776	1.48
陶瓷	3023	142	221	732	1.03
钢铁	3600	99	414	1149	0.77
有色金属	1856	179	189	1016	0.99
金属制品	3232	157	185	571	1.01
机械(电机除外)	10242	186	674	658	1.43
电机	36789	367	2767	752	3.34
运输机械	10587	170	1639	1548	1.83
精密机械	5193	344	281	542	2.64
其他	4998	150	307	615	0.75
交通、通讯、公用事业	3507	31	576	1642	0.66
总计	124795人	185人	10449亿日元	837万日元	1.30%

(附表十) 日本制造工业研究人员增长 (每一万名职员拥有研究人员数)

	1968.4.1.	1973.4.1.
电机	268	367
化工	357	411
运输机械	119	170
精密机械	236	341
钢铁	80	99
有色金属	200	179
机械(电机除外)	149	186
陶瓷	116	142
橡胶	139	155
金属制品	154	157
石油煤炭	144	168
总计	180	229

机、化工、精密机械及运输机械业的比例尤低。如钢铁业的比例则日美均低，而且彼此相近。日本企业界同美国一样，研究人员最多的工业是化工，电机及精密机械。日本的制造业，每一万名职工所拥有的研究人员比例，从1960年到1973年，每年以5%的速度递增，见表十。其中运输机械、精密机械与电机几种，增长特别迅速。

五、政府研究预算

1972年国家及地方政府的研究研制投资为4320亿日元（约14亿美元），占全国研究研制费用的27%。国家政府科技研究研制经费为3740亿日元（约12亿美元）。

1963——1972年这十年内，国家研究研制预算增长至4.1倍，平均每年增长17%。同一时期，全国（包括政府及企业界）研究研制费增长至4.9倍。1971年及1972年，政府科技预算分别增加15.9%及22.5%，而企业界的研究研制经费仅分别增长8.7%至16.7%。原因是政府受这一时期的“经济冲击”较少。而且到1973年及1974年，政府科技预算中的科技促进费又继续以24.6%及24.70%的比率增长，分别达到二千一百亿日元及二千六百廿亿日元之多。

政府研究预算在各省、厅之间分配。预算编制分五个阶段：（1）各省厅之间的联络会议，（2）各省厅逐个陈述预算要求，（3）大藏省综合削减，（4）为部分恢复原申请额，进行最后阶段的谈判，（5）内阁会议最终决定。国会按决定结果予以批准。

政府研究研制预算中，最大的份额是通过文部省分配给国立大学的一笔。1972年占42%，达一千五百九十亿日元。政府直属研究机构及研究机构中的特殊研究团体（如日本原子力研究所、动力堆核燃料开发事业团、宇宙开发事业团等）1972年的研究研制经费占37%，达一千三百九十亿日元。同年企业界得到研究研制经费为二百七十亿日元，仅占7.2%。其他主要用于地方政府研究所、私立研究所及地方公立大学。

政府主要负责核能、宇宙及海洋等重要领域的研究研制。宇宙及核能的预算见表11。表中所列费用主要为总预算内的“科技促进预算”，故低于实际总费用。1974年，核能及空间预算共占“科技促进预算”的46%。

日本的国防研究研制预算很少。1969年仅为六十五亿日元，仅占政府总研究研制预算的2.9%。六十年代内，为政府各项预算中增长最慢者（1961年国防研究研制预算为三十二亿日元）。

1972年环境研究的预算为九十一亿日元，1973年增至一百四十四亿日元，说明日本对环境研究日益重视。1973年及1974年各省研究研制预算中的两大项目是通产省的“犬型工业技术项目”（预算分别为八十四亿日元及九十七亿日元）和计算机技术（包括硬件软件与半导体器件），1973及1974年为一百十九亿的日元及一百九十七亿日元。

（附表十一）

日本政府原子能宇航研究研制经费

	1971	1972	1973	1974
原子能	476亿日元	562亿日元	630亿日元	674亿日元
宇航	124	206	324	522

六、进口技术的作用

1、政府在引进技术上的作用

外国技术在战后日本的经济发展中起着重要的作用。迄今，日本所有部门仍在进口技术，并往往加以改进。

1950~1968年，日本的技术进口是由政府控制的。五十年代，日本政府在这方面发挥了最大作用，日本通产省定期把认为需要进口的技术开出清单。日本进口的每一项技术都要得到日本通产省和日本银行外国局的批准。1956年科技厅成立后则需得科技厅批准。政府通过这种手段确定优先引进的外国技术，从而对日本工业结构的调正施加影响。最初，日本进口技术的重点是钢铁、造船和公用事业设施、后来就转向汽车、机床、电子设备与电气设备、精密机械、化工、合成纤维、塑料等。

不但如此，政府在专利许可证谈判中起了很大的作用。如果代价太高的话，这个协定就得不到政府的批准。通产省还利用进口限额这样的手段来对付那些不好对付的外国公司。五十年代后期，对国际商业机器公司，通产省就是这么干的。

1968年，日本政府结束了对进口技术的控制，但“经济合作与发展组织”规定的飞机、武器、弹药、核动力、空间开发等五种技术以及列为“关键工业”的电子计算机和石油化工这两门技术不在其列。

从1968年起，可以自行进口的技术的进口申请均归日本银行外国局审查。凡专利使用费不到五万美元者立即批准，多于五万美元者一个月之内批准。属于进口控制单上的七种进口申请项目由外资评议会逐个审查。据称从1968年至1971年没有一项申请被驳回。最后剩下的对技术进口以及对计算机有关设备的特许制造方面的限制也于1974年7月1日废除。

2、统计概况：引进技术的数量、类型及来源。

日本（进口技术）专利许可证协定有两类：

（1）甲类协定——合同期超过一年，用外汇支付专利使用费的；（2）乙类协定——合同期不满一年或用日本货币支付专利使用费的，乙类协定往往是购买图纸或样机的一次性交易。到1971年为止，日本共引进甲类技术9870项，乙类技术7140项，详见表十二。值得注意的是日本企业引进技术支出费用与企业研究研制费的比率，1961年为0.25，1971年为0.19，说明日本日益重视本国的研究研制工作。

（附表十二） 日本历年进口技术数字

年 度	甲 类 技 术	乙 类 技 术	总 计	支 付 美 元	支 付 日 元
1950-1964	3068项	3388项	6456项	86800万元	3130万元
1965	472	486	958	16700	600
1966	601	552	1153	19200	690
1967	638	657	1295	23900	860
1968	1061	683	1744	31400	1130
1969	1154	475	1629	36800	1320
1970	1330	438	1768	43300	1560
1971	1546	461	2007	48800	1680
总 计	9870项	7140项	17010项	306900亿元	10980亿元

日本进口技术的主要来源是美国, 1950—1970 期间甲类技术中美国将近占 58%, 西德 12%, 英国 7.5%, 法国 4.2, 瑞士 6.2%, 从苏联引进的一直很少 (见表十三)。近几年来, 进口技术的重点是机械、化工制品、电机和纺织 (见表十四)

(附表十三) 日本进口技术来源 (甲类技术)

	1950—1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
美 国	658 项	200 项	187 项	202 项	355 项	274 项	265 项
英 国	34	10	16	13	36	47	40
西 德	72	45	40	46	64	60	55
法 国	34	5	10	8	25	15	21
瑞 士	81	18	22	25	29	61	
苏 联	0	0	1	0	0	2	
其 他 国 家	114	49	44	34	55	41	91
总 计	1023 项	327 项	320 项	328 项	564 项	500 项	472 项
	1966	1967	1968	1969	1970	小 计	占 %
美 国	329 项	388 项	602 项	598 项	746 项	4804 项	57.8%
英 国	46	57	105	108	108	620	7.5
西 德	66	69	150	146	188	1001	12.0
法 国	33	29	37	62	73	352	4.2
瑞 士						520	6.2
苏 联						18	0.3
其 他 国 家	127	95	167	240	215	1003	12.0
总 计	601 项	638 项	1061 项	1154 项	1330 项	8318 项	100%

(附表十四) 日本近几年进口技术的门类

门 类	1965	1966	1967	1968	1969	1970
化 工 产 品	195 项	247 项	292 项	362 项	264 项	361 项
金 属	71	129	156	169	101	91
通 用 机 械	339	409	363	516	563	470
运 输 机 械	37	30	36	66	75	77
电 机	126	102	146	256	225	229
纺 织	72	72	111	130	152	193
食 品	15	21	31	42	17	29
建 筑	23	13	28	18	18	11
其 他	80	130	132	185	214	307
总 计	958	1153	1295	1744	1629	1768
其中 { 甲 类 技 术	472	601	638	1061	1154	1330
{ 乙 类 技 术	486	552	657	683	475	438