

机电部软科学
研 究 项 目

编号: 892 E1008

世界高技术发展 及其对机械工业的影响

2000~2020年国外机械工业
发展远景研究分报告之一

机电部机械科技情报研究所

一九九一年十二月

课题名称：2000~2020年国外机械工业发展远景研究

课题编号：892E1008

课题负责单位：机电部机械科技情报研究所

起止年限：1991年1月~1991年12月

课题负责人：李延高 艾国强

课题组成员：（按姓氏笔划为序）

王继先 艾国强 李延高

吴尧东 张耀滔 袁绍洲

课题名称：2000~2020年国外机械工业发展远景研究

总报告：2020~2020年国外机械工业发展远景研究

.....李延高 艾国强 张耀滔

分报告之一：世界高技术发展及其对机械工业的影响

..... 艾国强 张耀滔

分报告之二：世界机械工业未来发展趋势

..... 艾国强 张耀滔

分报告之三：机械工业的未来工厂

..... 艾国强

分报告之四：世界机电产品贸易发展前景

..... 王继先

分报告之五：国外高技术发展战略和计划

..... 艾国强

目 录

第一部分 世界科学技术发展进入高技术时代	1
一、新技术革命对世界的深远影响	1
(一) 高技术的发展是推动新技术革命不断发展的核心	2
(二) 高技术的发展推动高技术产业的兴起和形成	3
(三) 发展高技术及其产业化成为世界各主要国家朝向 21	
世纪的国家战略和发展目标	4
二 高技术是世界各国战略争夺的焦点	5
(一) 贸易竞争实质是高技术竞争	6
(二) 日益激化的高技术摩擦	10
(三) 高技术研究开发的激烈竞争	14
三 世界高技术竞争态势及其趋势	17
(一) 几个技术领域的分析对比	17
(二) 若干技术领域的综合评价	21
第二部分 当代的高技术	33
一 信息技术	33
(一) 微电子技术	34
(二) 计算机	36
(三) 信息技术	40
二、新材料技术	42
(一) 概 述	42

(二) 高性能高分子材料	44
(三) 精细陶瓷	50
(四) 新型金属材料	55
(五) 复合材料	69
三 生物技术	78
(一) 概 述	78
(二) 生物工程与农业、食品工业	79
(三) 生物工程与环境	82
(四) 生物计算机	85
(五) 微生物采矿与生物能源	87
(六) 国际动态和前景	92
四 新能源技术	93
(一) 能源结构的变化	93
(二) 核 能	96
(三) 太阳能	107
(四) 风 能	104
(五) 磁流体发电	117
(六) 节 能	122
五 航天技术与空间开发	128
(一) 航天技术的重大进展与未来发展目标	129
(二) 今后研究开发的重点领域和方向	130
六 海洋开发技术	138
(一) 海洋矿物开发	138

(二) 海洋能源	1 4 1
(三) 海洋生物资源开发	1 4 2
(四) 海水提铀技术	1 4 3
(五) 海洋空间的利用	1 4 4
第三部分 世界科学技术发展的特点	1 4 6
一 科学与技术的共鸣化	1 4 6
二 技术的融合化	1 4 9
三 宏观与微观科学技术的结合	1 5 4
四 技术的两用化	1 6 0
五 技术与人、环境的调和	1 6 7

第 一 部 分

世界科学技术发展进入高技术时代

从70年代末80年代初期开始，一场新的全球性的科学技术革命的浪潮，正以全方位方式迅速波及到世界的各个角落，并向人类社会的经济、产业等一切领域渗透，发展异常迅猛，于90年代以至21世纪初，人类的经济活动等将以新技术革命为动力，开创前所未有的崭新局面，同时也将推动新的产业革命。在这场新技术革命中，高技术的发展是推动其发展的核心。由于高技术的蓬勃发展，科学技术对经济社会发展的影响从来没有象现在这样深刻而广泛，世界各国特别是工业发达国家的竞争已不仅限于军事竞争和经济竞争，而出现了以高新技术为中心的科技竞争态势，并且科技竞争尤其是高技术竞争已成为提高军事竞争力和产业竞争力的最重要的手段。因此，美国、日本、西欧等发达国家以及一些发展中国家和地区，都把发展高技术和建立高技术产业作为各自21世纪的发展方向，以高新技术研究开发为主攻方向，力争在90年代以至21世纪的国际竞争中占有强大的优势。

一、新技术革命对世界的深远影响

当前，席卷全球的新技术革命，就其世界范围的影响而言，具有如下几个显著的特点：

(一) 高技术的发展是推动新技术革命不断深化的核心

科学技术与社会的各种因素的相互作用的结果，是这场技术革命的原动力，技术的发展是推动其不断深化的核心。80年代开始兴起的全球性高技术研究开发热潮和随之而来的高技术产业的兴起，正在越来越大的程度上影响全球的科技、经济、军事、政治以至人类社会。90年代是高技术时代，是科技主宰经济的时代。科技进步将促进经济繁荣，并延续到下一世纪。现在各主要工业发达国家均把发展高技术作为争夺的制高点，以发展高技术推动本国产业的发展。美国1983年开始实施的“星球大战”计划，欧洲共同体于1985年开始执行“尤里卡计划”及从1987年开始实施的E0研究开发总体计划，日本于1986年提出了可与星球大战计划、尤里卡计划相抗衡的“人类新领域研究计划”，1991年度又开始实施“智能生产系统国际共同开发计划”，等等，这些著名的高技术开发计划的实施充分反映了西方国家之间、东西方之间高技术领域中的激烈竞争和抗衡。不仅如此，即使一些新兴工业化国家和地区，如印度、巴西、南朝鲜等，也把发展高技术放在极其重要的地位，加速提高自身的科技实力和产业竞争力。

（二）高技术的发展推动高技术产业的兴起和形成

这一次以高技术的发展为核心的技术革命所触发的产业革命，从时间上讲从前者到后者的孕育周期已经大大缩短以至难以识别，有的领域和部门可以说趋于同步化。从范围讲，已形成了世界性热潮，不论是发达国家还是发展中国家都几乎同时卷入这一热潮之中。在技术革命到触发产业革命、高技术发展到高技术产业的兴起和形成日益趋向同步化的过程中，其关键是由于高技术具有巨大的市

场创造力。新一代高技术及其产品的不断涌现，为机械电子工业及其它产业开拓了巨大的市场，进而推动高技术产业的形成和发展。据国外的一些研究报告表明，在90年代全世界的高技术产业将得到迅速的发展，进入高技术产业的黄金时代。美国安德森咨询公司在一份新的调查报告中展望了90年代国际高技术的情况，指出90年代可以证明是高技术的黄金时代，高技术产业市场的增长率将是其它产业的两倍，销售收入在1990~1995年间将翻一番，达到2000亿美元，至1995年的年均增长率为11~12%。这里所指的是以信息处理、通信设备、便携式计算机、医疗器械、工业及民用电子产品为先导，同时包括软件和其它技术产业的全世界高技术产业，1990年初的收入仅为1000亿美元。另据美国商务部1990年提出的一篇题为“新兴技术——一项技术和经济机会的调查”的报告中推算，到2000年，信息系统、OIM技术、人工智能、传感器、陶瓷、复合材料等集中于四个领域的12项技术，将在全世界形成相当1万亿美元的市场规模，在美国市场的销售额将为3650亿美元。另外日本经济企画厅于1991年公布了“2010年技术预测研究会”发表的预测未来技术的实用时期和市场规模的预测报告。该预测报告提出了对产业有重大影响的101项技术，至2050年间的不同时期内将达到实用化并形成1万亿日元以上市场规模的技术有17项，其中形成年度3万亿日元市场的有超高集成度存储器、超高速光通信器件、高清晰度电视、自增殖芯片、新一代汽车等5项技术；神经网络计算机、超级并行处理计算机、超大容量光纤、生物传感器等4项技术将达到2万亿

日元的市场规模；另外自动翻译系统。下一代超导磁悬浮式列车。超导器件等8项技术将是1万亿日元的市场规模。

（三）发展高技术及其产业化成为世界各主要国家朝向21世纪的国家战略和发展目标

现在世界上许多国家都把发展高技术及其产业化，作为迈向21世纪的国家战略和发展目标。即以高技术的研究开发为主攻方向，力图建立高技术产业和开辟国际市场，在21世纪取得有力的竞争地位。美国为恢复和提高产业的国际竞争力以及继续维持美国技术霸主的地位，近年来美国国防部和商务部均多次提出有关报告，列举美国应当优先发展的高技术领域。1991年4月美国政府发表了布什总统提交美国国会的“重要技术计划”报告。该报告列举了22项重要技术，美国政府将采取措施加强和促进这22项重要技术领域的研究开发。随着“重要技术计划”的发表，美国国会正全力推动这一计划的实施。据美国《电子工程时报》1991年5月报道，美国国会已颁布其第一个关键技术法案——《先进材料的合成、加工和商品化法》，预计在今后几个月将有一系列法案制订出来，以促进政府的行动。近年来，美国还实施了一系列发展高技术的计划和措施。1991年4月下旬，美国国家半导体咨询委员会和白宫科学技术政策委员会共同邀集AT&T公司贝尔实验室和IBM公司的代表开会。该会议提出了美国半导体产业界和联邦政府共同设想的“Micro 2000”计划。该计划旨在复苏美国微电子技术，推动下一代1 Gb SRAM 的开发，将美国半导体厂家的研究开发计划纳入半导体咨询委员会（NAOS）的长期

国家半导体战略决策。欧洲国家和日本等国均有各自的高技术发展
战略和计划，在欧洲除尤里卡计划、E O 研究开发总体计划 外，
如法国 1989 年提出的“法国科研中心战略纲要”，英国从 1986
年 12 月开始实施的 LINK（共同实施研究开发资助制度）计划，
信息技术共同开发计划（JFIT）等，日本通产省实施的“大型工
业技术研究开发计划”、“下一代产业基础技术研究开发计划”等。
另外，南朝鲜科学技术厅于 1991 年提出了实现技术立国的基本
方向，即“促进于 2000 年跨入西方七国行列的基本方向”，目标
是超过西方七国（G7）的技术水平。南朝鲜科学技术厅决定了朝
21 世纪发展的 14 项尖端技术，作为优先开发课题。该计划包括
应用技术开发和基础技术开发两部分，分别命名为 G7 产品技术开
发事业和 G7 基础技术开发事业，我国台湾省，在“建设六年计划”
中确定了科技发展重点，并决定发展十大新兴工业的关键技术及其
相关研究计划，同时将推出以工业技术研究院为主导的“建立关键
零部件工业计划”，在未来五年内将独自开发 16 种关键器件。这
些关键技术与关键器件均属高技术领域。

总之，这场以高技术为核心的技术革命，将是一场世界性的影
响深远的巨大变革，它不仅推动世界各国经济和产业结构的调整和
变革，也将推动人类社会走向新的文明和进步。

二、高技术是世界各国战略争夺的焦点

科学技术的发展和日益加剧的国际竞争正在加速世界经济的全
球化进程。世界主要国家的竞争，尤其是工业发达国家的竞争明显

地表现为科学技术的竞争，信息、生物工程新材料等高新技术正成为科学技术竞争的主战场。以高技术为中心的科学技术竞争已成为决定各国军事竞争、经济竞争的主导因素。

当前世界的科学技术竞争现已日益成为世界几大经济集团之间经济关系的一个最显著的特点。国外越来越多的企业为了增强自身的竞争力，争夺世界市场，正努力从事高技术及其产品的研究开发。企业的竞争形势越来越取决于科学技术的发展和将高技术的研究开发有效地融汇在自己竞争战略中的能力。因此，世界上的许多国家和地区以及它们的大中型企业，均从世界科学技术竞争的态势出发制订其研究开发政策和高技术发展战略。高技术已成为世界各国战略争夺的焦点，谁在高技术领域占了优势，谁就在竞争中占上风。

(一) 贸易竞争实质是高技术竞争

在当今世界上贸易的竞争，即产品进口、出口，实质上是以技术为基础的，尤其是高技术。目前绝大部分研究开发都集中在北美、西欧、日本这三个集团之中。因此，不论是国家或地区，其技术开发、基础研究计划都明显地具有地区竞争的特点。这些研究开发计划首先是为了本国和本地区。不断发展的新技术、新产品使得美国、日本、西欧所拥有的市场更加完整，市场竞争更加激烈。企业要维持和扩大现有的市场并在未来市场竞争中取得优势，就必须生产具有竞争力的产品，提供有竞争力的服务。因此，国外企业把更多的资金用于研究开发那些能在以上三大市场中至少两个市场上可以销售的新产品、新技术。这些新技术是指研究开发已取得进展，在未来的若干年内新产品能上市并极有可能形成市场的高技术。谁

掌握了开发高技术的主导权，谁就能在下一次技术革新及技术成果商品化方面充当主角。美国是高技术发源地，高技术中多种主要产品和技术，如半导体、电子计算机、集成电路、数控机床、微处理机、机器人等均起源于美国，并曾一度占有市场优势。80年代以来，日本的迅速发展，西欧的奋起直追，美国在过去十几年内一系列关键技术领域（如钢铁、汽车、机床、半导体等工业）中原本相当雄厚的生产率优势已经大大削弱，甚至完全不复存在，美国产业的国际竞争力正明显衰退。与此同时，日本在过去十多年内，在几个战略性的产业领域，席卷了世界市场，汽车、电子、机床、半导体、照相机等就是其明显的例子。1987年美国的贸易赤字高达1710亿美元。美国高技术产品在本国市场份额，在1970年至1987年间，彩色电视机从90%降至10%，NC机床从100%减至40%，半导体从89%减少至64%，美国汽车工业于50年代，小轿车生产占世界总产量的比例在50%以上，在美国市场份额超过90%，然而到1987年美国小轿车生产占世界总产量的比例降至24%，进口比例约三分之一，汽车及零部件的产品贸易赤字高达600亿美元。美国的半导体产业于50年代至70年代一直处于领先地位，70年代中期在世界市场中所占份额为60%，在美国国内市场占95%，而到1987年美国半导体在世界市场中所占份额降至40%，日本在过去十年间在世界市场所占份额从28%迅速增至50%。1989年美国和日本消费类电子产品的产值分别为316.42亿美元和332.49亿美元，而出口额分别29.6亿美元和166.51亿美元，进口

额分别为167.89亿美元和10.53亿美元，美国的进口额约为日本进口额的16倍，美国的出口额仅为日本出口额的17.78%。比较1970年和1986年技术密集型产品（仅指机电产品，不含化工产品）世界贸易的情况，出口总额从803.2亿美元增至6646.45亿美元；其中各地区的出口额占世界出口总额的比例，美国从21.74%降至14.72%，欧洲从60.23%降至52.78%，日本从9.02%扩大到18.81%，亚洲新兴工业化国家和地区从0.84%增至5.40%。美国在过去十年将消费类电子产品的生产基地转移到亚洲，而消费类电子的关键技术是半导体器件，美国放弃生产消费类电子等于将半导体技术及其相关市场拱手让给别人。长期以来，美国的高技术从开始就重点用于军事，由于较长时期的经济优势而淡化了经济安全的观念，因此从认识上和做法上均影响了经济的发展和竞争力的提高。美国在市场规模小的产业上有优势。然而，首先发明于美国的许多高技术，由于没有或无法实现大规模制造的高技术，而被外国公司尤其是日本企业占领了市场，录像机、电荷耦合器件（CCD）、液晶等就是很典型的事例。大约在25年前，美国的海尔迈发明了液晶显示器，日本工程师在20年前就认识到海尔迈耶博士这一成果的潜在可能性。日本人发展了这一成果，并将把制造这种视频屏幕变成一项数十亿美元的日本生产战略的基础，这将大大增加日本在世界计算机市场的份额。

80年代后半期以来，发达国家的企业为了占领国际市场，减少贸易摩擦，在国外投资建厂，就地生产就地销售，替代出口，使

在国外的直接投资急剧增长，可以说高技术斗争的重点从贸易出口转到直接投资了。日本用大量的投资在美国兴建了一个大汽车工业和信息技术工业，目的是从内部渗透美国市场。1989年，日产汽车公司的尼桑牌汽车和马自达汽车公司的卡培拉牌汽车就计划在美国实现全部就地生产，使日本对美国的汽车出口下降到200万辆以下。日本家用电器制造企业在美国已进行彩色电视机的当地生产，据调查彩色电视机零部件（产量）的67%和材料（按成本费用）的47%由美国当地调配。半导体产业也开始走上相同的道路。反过来，美国的主要信息技术企业，特别是IBM公司、摩托罗拉公司、得克萨斯仪器公司和惠普公司等也都在日本设重要的工厂和开办合资企业，并扩大这些公司和工厂；美国的三大汽车公司也在日本汽车公司里投资。1989年，日本已首次超过美国成为世界最大的设备与工厂投资者。1990年日本对美国的直接投资额超过英国，跃居世界首位，达到204.59亿美元，相当于整个对美国直接投资的31.8%。日本三菱集团的收买攻势，巨大电子企业——索尼和松下公司对美影片公司的收买，都对欧洲和美国造成了威胁。欧洲和美国企业的衰退也是加快日本直接投资增加的原因之一。日本直接投资的迅速增长将有利于日本在下一代高技术产品市场中起主导作用。现今国外企业战略家常讲的全球化，就是在世界所有重要市场的当地进行生产。一个企业的竞争地位不在根据它在出口市场上所占的份额来衡量，而是由它在国内和海外的产量（或产值）在全世界产量（或产值）所占比例来决定。美国和日本在90年代将进行第二轮斗争。在这一回合中，高技术竞争的主战

场将移至欧洲。欧洲的汽车和电信市场面临一场无情的倾轧赛。日本和美国的出口从外部进攻，日本和美国的直接投资从内部进攻。谁赢得这个最大的市场，谁就会在全世界竞争中获胜。

随着正在兴起的高技术的发展和世界经济全球化的推进，竞争将扩大到所有市场和所有的产品。面对这种严峻的竞争形势，世界的多国公司将如何行动呢？据库珀斯—利布兰公司对世界60家多国公司（北美28家，欧洲22家）领导人的调查，这些企业的决策者几乎一致承认，争取在低工资水平的国家进行低成本生产这个目标已经过时了。他们认为，市场将会越来越开放，这意味着在各地的竞争将会越加激烈。想继续跟上时代步伐的公司将要进行双重竞争：首先要在工艺技术方面展开竞争，需要在研究开发方面作出持续的努力；其次是要在企业管理方面展开竞争。库珀斯—利布兰公司的调查报告还强调了另一个明显的事实，即公司之间竞争的激化使质量与价格的关系成了取得成功的中心因素。为了确保具有决定意义的优势，各多国公司可以在以下三种办法之间作出选择：通过革新大幅度提高附加价值，进行新的探索，大力降低生产成本。不管公司作出什么样的选择，竞争都将扩大到所有的市场和所有的产品，这将迫使多国公司追求规模，并支付巨额研究开发经费以从事高技术的开发。

（二）日益激化的高技术摩擦

高技术摩擦是双方对尖端技术优势地位的争夺，以及有关技术转让上的相互限制与纷争，而非单纯产品的冲突，其发生超越了纯经济问题的范畴。经济实力和军事实力需要技术力量作基础。80

年代以来，美国的技术优势开始动摇，与此形成鲜明对照的是日本的技术实力明显提高。受限不能发展国防的日本，已升为世界最大债权国，其相关科技的威力已使西方强国生畏。海湾战争中美国赖以致胜的高技术武器中，主要的关键零部件大部分来自日本。美国人在同苏联冷战关系结束后的今天，领悟到日本是新的威胁。这一切都意味着日美高技术摩擦将会进一步激化。据英国《经济学家》的一篇评论曾认为，当前高技术领域的国际市场竞争，在美国和日本这两个对手之间表现得最为激烈，是一场殊死的搏斗。日本工业调查会专务理事志村幸雄认为，“美国决不会放弃技术优势，90年代日美贸易摩擦将不仅仅是数量摩擦，高技术摩擦也会进一步激化”。这种摩擦，从长远看无疑地将比单纯的贸易摩擦对美日两国乃至世界范围内的经济、政治格局的影响更为深远、更为深刻。

美日技术摩擦是随着贸易摩擦的深化而产生的。首先，在60年代是以钢铁及纺织品为代表的材料工业的摩擦期；70年代以汽车及彩色电视机为象征，是组装加工型工业的摩擦期；80年代以后，日本高技术水平的不断提高，摩擦的舞台逐步转移至高技术及其产业方面，使得美国开始对日本技术抱有戒心，与单纯美日两国间的贸易摩擦并行的日美高技术摩擦更为引人注目，并日趋严重。美国1981年技术贸易顺差为270亿美元，而1987年技术贸易额首次出现赤字达7.44亿美元。1970年和1986年世界高技术产品（在此指机电工业的高技术产品）的出口总额，分别为305.71亿美元和3131.27亿美元；在此期间各地区出口额所占比例，美国从29.93%降至20.69%，欧洲