

机电部软科学
研究项目

编号: 892 E1008

世界机械工业未来发展趋势

2000~2020年国外机械工业
发展远景研究分报告之二

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：892B1008

课题负责单位：机电部机械科技情报研究所

起止年限：1990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 袁绍渊

课题名称：2000~2020年国外机械工业发展远景研究

总报告：2000~2020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 高技术与机械工业

一 全球性技术革命对未来的机械工业的重大影响·····	1
(一) 为机械工业开拓了巨大的市场·····	1
(二) 推动产业的活性化、高度化·····	10
(三) 新的设计思想和设计手段·····	11
(四) 以新一代高技术机电产品满足各产业部门的需要···	12
(五) 材料的技术进步将促进机械工业技术体系发生重大 变革·····	15
(六) 生产方式和管理方式将发生深刻变革·····	17
(七) 机械工业向更高水平迈进·····	19
二 未来世界机械工业的发展趋势·····	21
(一) 产业结构高度化·····	21
(二) 技术的融合化·····	24
(三) 产品的高技术化·····	26
(四) 系统集成化·····	28
(五) 国际化·····	31

三 未来机械工业将发挥更重要的作用	3 3
(一) 机械工业仍然是各国国民经济的重要支柱	3 4
(二) 世界性产业结构调整势在必行	3 5
(三) 传统的“重厚长大”产业仍将发挥重要作用	3 7
(四) 机械技术的高度发展使机械工业的战略地位更加突出	3 9
四 今后机械工业发展速度	4 1
五 未来机械工业产业结构的变化	4 3
(一) 日本提出新的产业分类方法	4 3
(二) 物质生产部门所占比率下降, 但机械工业上升	4 4
(三) 长期多部门产业结构的新模型	5 0
(四) 产业结构空洞化	5 3
(五) 制造业的软件化——“2.5产业”的崛起	5 4
(六) 能源政策转换产生的影响	5 5
六 未来机电产品的需求	5 8
(一) 行业规模	5 8
(二) 主要产品国际市场需求	6 1
第二部分 机械工业的高新技术	6 8
一 现代化的设计手段	6 8

二 微电子和计算机应用技术.....	72
(一) 数控技术.....	73
(二) 工业机器人.....	80
(三) 电力电子技术.....	83
(四) 一般电子元器件.....	87
(五) 汽车电子化技术.....	89
三 人工智能与接口技术.....	91
(一) 人工智能.....	91
(二) 接口技术.....	99
四 元器件技术.....	106
(一) 新型电子元器件.....	107
(二) 光器件.....	117
(三) 生物器件.....	124
五 新材料技术.....	126
六 制造技术.....	128
七 CIM (计算机集成制造) 技术.....	133
八 毫微米技术与微型机械.....	139

第 一 部 分

高技术与机械工业

随着新技术革命的日益深入，高新技术的不断发展，世界机械工业的发展前途令人非常关注。进入高新技术的90年代，世界各国迎来了以电子信息为中心的新工业化时代，是机械技术与电子技术、新材料技术、生物技术等的相互渗透以至发生真正的本质的融合的时代。这对世界机械工业提出了新的挑战和课题，并为机械工业创造了新的生机和美好的前景。机械工业依然是各国国民经济的主导产业，是技术进步的桥梁与媒介，它的地位和作用将更加突出和重要。高新技术的发展，技术融合化的不断提高，使信息、电子产业成为各国经济发展的动力。电子等信息相关产业的迅速发展，不仅对国民经济成长起着重要的作用，而且成为机械工业向创造性知识密集型产业发展的突破口，给机械工业带来极为深远的影响。

一、全球性技术革命对未来机械工业的重大影响

(一) 为机械工业开拓了巨大的市场

高新技术的价值首先在于具有巨大的市场创造力和波及效果。在高新技术的推动下，机械电子产品加快更新换代的速度，大量新的机电产品层出不穷，并以最终产品的形式逐渐形成产业体系，市场规模也迅速扩大。据预测，日本到2000年，集成电路、光技术、

生物技术、新材料和宇宙技术等五大尖端技术的市场需求约为20万亿日元，而其波及效果即应用尖端技术开发新产品的领域创造的市场需要为60万亿日元，其中机械电子领域占40亿日元，包括民用电子机械15万亿日元，机电一体化产品15万亿日元。另据瑞士著名咨询公司——Prognos公司预测报告，美国、日本、德国（原西部）三国高技术产品的市场规模合计，1990年为14720亿德国马克，预计到2000年将达到37360亿德国马克，为1990年的2.54倍，年均增长率为9.76%。这些高技术产品包括半导体、传感器、光电子、计算机与软件、生物技术、CIM、电气通信、办公自动化、环境保护技术。其中，市场规模最大的是计算机与软件、办公自动化，到2000年分别达到17500亿德国马克，11550亿德国马克；平均增长率分别为11.3%和9.76%。另据预测，日本至2000年，包括高清晰度电视（HDTV）、非诺依曼计算机、超导计算机、微型机械、电子静止图象照相机等新型视听设备、大容量通信系统在内的高技术机械电子产品的市场规模，将分别为1990年（现在）的几倍以至十倍、百倍，甚至更高倍率（详见表1和表2）。日本“2010年技术预测研究会”发表的预测表明，至2010年以至2050年的不同时期，日本将达到实用化的技术中有17项达到1万亿日元以上的市场规模，其中有超高集成度存储器、超高速光通信器件、高清晰度电视、新一代汽车、超级并行计算机、生物传感器等。

表1 今后十年日本高技术机电产品市场预测

(90现在——十年后)

增长 速率 未来 市场 模	1000~100倍	100~10倍	10倍以下
1万亿日元 以上	高清晰度电视 (HDTV) HDTV用录像机 摄录一体机 CD/CDV/LD三用 唱机 超导计算机(15 年后) 超导电力贮存系统 城市共用天线电视	增值网(VAN) 表面安装技术 (SMT) CAD/CAM GIV传真机 光盘、光磁盘 人工智能(AI) 系统 ISDN设备 激光打印机 智能化建筑物	半导体器材、混 合集成电路 软件 工作站 个人计算机 办公用计算机 通用大型计算机 文字处理机 工程塑料、精细 陶瓷 影像软件 CD唱机 汽车电子产品 半导体制造装置

续表 1

增长 未来 市场 模 率	1000~100倍	100~10倍	10倍以下
1万亿日元 以上			CAD/CAM/CAE CIM、IMS 宇宙开发技术 人工岛海上城市
1万亿~5 千亿日元	非诺依曼型计算机 二级谐波元件 (8HG)应用 产品 超导电动机(15年 后) 光交换机 电子翻译机、口译 机 数据流计算机 垂直磁记录技术 电视电话	化合物半导体 光纤通信 液晶电视 数字式录音带 数字式复印机 家庭自动化设备 (HA) 无绳电话 太阳能发电 复合循环发电 磁浮式列车 电动汽车	FD(软磁盘)、 FDD(软磁盘 驱动器) 传感器 非晶硅IC 数字电话交换机、 汽车电话 非晶硅太阳电池 LED 激光加工机 数据库服务系统 销售网点系统 (POS)

续表 1

增长 未来市场 模率	1000~100倍	100~10倍	10倍以下
1万亿~5 千亿日元	G ₁ 化学 小型S O R 电子图象静止照相 机		卫星通信系统 净化室 电子手册
5千亿日元 以下	超导发电机、超导 变压器(15年 以后) 非晶体铁心变压器 实现64MB的X 射线光刻装置、 超导量子干涉器 件光电I C、光 开关 光计算机 光化学医用激光装 置	超声波马达、静电 马达 生物高技术装置 录像光盘、立体电 视I C卡、光卡、 三维I C新型固 体激光器、人造 金刚石、非球面 透镜 燃料电池 M H D、高温岩体 发电	电荷耦合器件 (CDD) 数字式按键电话、 调制解调电话 电磁波暗室 液晶打字机 电子黑板 小型数字专用交 换机 核磁共振装置 (N M I) 可编程控制器

~5~

续表2

增长 倍率 未来 市场	1000~100倍	100~10倍	10倍以下
5千亿日元 以下	壁挂式大屏幕电视 高质量画面电视 (EDTV) 扫描型隧道显微镜 微型机械 聚合物电池 海洋温差发电	波力发电 彩色复印机 光纤融接装置	光接插件 地热发电

表2 日本至2000年机电产品市场规模

(单位: 亿日元, %)

市 场 规 模	现在(89年)	2000年	2000年/现在 市场规模增长	
			增长倍率(倍)	年均增长率(%)
IC/LSI	30,000	100,000	3.33	12.79
化合物半导体	1400	9000	6.43	20.45
配电板	8500	23000	2.71	10.46
计算机	45000	165000	3.66	13.87
工作站	8000	50000	6.25	20.11
人工智能	2000	60000	30	40.51
IC卡	50	1000	20	34.93
ISDN(设备)	1000	12000	12	28.21
智能化建筑物	100	10000	100	58.48
传真机	5000	13000	2.6	10.02
汽车电话(普及台数)	40万台	1000万台	25	37.97
便携式电话(普及台数)	10万台	1000万台	100	58.48
自动翻译系统 及自动口译系统	0	3000		
CIM/IMS	24370	76150	3.12	12.06
其中包括:				
FA计算机	1300	5000	3.84	14.42
CNC、MC	10000	17000	1.7	5.4
工业机器人	4500	12000	2.66	10.3
CAD/CAM/CAE	4000	16000	4	14.86
数字转换器	150	1000	6.66	20.89
图形显示器	600	3700	6.16	19.95
工程工作站	1500	9300	6.20	20.01
PLC	1200	7400	6.17	19.95
无人搬运车	120	750	6.25	20.11

表2 (续)

市 场 规 模	现在(89)	2000年	2000年/现在 市场规模增长	
			增长倍率(倍)	年均增长率(%)
AC、DC伺服马达	1000	4000	4.0	14.86
光通信	2000	10000	5.0	17.46
光盘	500	7000	14	30.20
光磁盘	200	2800	14	30.20
激光加工机	550	2300	4.18	15.38
液晶电视	250	1000	4	14.86
HDTV	0	40000		
小型CD				
CD唱机	5100	32000	6.27	20.15
CD软件	2800	25000	8.92	24.47
视盘(VD)				
VD唱机	800	3500	4.37	15.90
VD唱片	900	4000	4.44	16.08
录像机(VTR)				
盒式	13000	50000	3.85	14.42
便携式	1800	10000	5.55	18.70
电子图象静止照相机	50	2000	40	44.61
太阳电池	120	500	4.16	15.39
燃料电池发电	50	500	10	25.89
非晶体铁心变压器	0	500		
斯特林发动机	0	200		
超导应用技术	10	5000	50	47.87
超导器件	0	500		
超导磁悬浮列车	0	2000		
超导电磁推进船	0	500		
超导发电机	0	200		

表2 (续)

市 场 规 模	现在(89)	2000年	2000年/现在 市场规模增长		
			增长倍数(倍)	年均增长率(%)	
超导电动机	0	100			
超导电力贮存系统	0	1000			
超导输电系统	0	100			
磁传基团转换技术 (产品)	100	2000	20	34.92	
细胞融合技术	0	1000			
组织培育技术	50	2000	40	44.61	
酵素利用技术	500	5000	10	25.89	
核磁共振诊断装置	50	2000	40	44.61	
医用激光	80	300	3.75	14.13	
宇宙火箭、宇宙空间 站	1000	10000	10	25.89	
宇宙卫星通信 (使用费用)	2000	20000	10	25.89	
空间平台	0	1000			
人工岛、海洋城市 (建设费用)	2000	10000	5	17.46	
海洋矿业	0	600万吨			
陶瓷发动机	50	1000	20	34.93	
电动汽车	0	100			

(二)、推动产业的活性化、高度化

科学技术是第一生产力。技术融合化已成为科学技术发展的重要趋势之一。电子、新材料、生物工程等尖端技术的迅猛发展,正推动机械技术与电子技术,以新材料为中心的材料技术,以激光、光导纤维为中心的光技术、化学技术及生物技术等相互渗透、复合以至复合,并向更深层次发展。这种融合化不仅给机械工业开拓了广阔的市场,而且对产业结构产生深远的影响。这种影响表现在如下方面:

1. 高新技术与现有技术的结合:即“轻薄短小”技术与“重厚长大”技术的复合,使现已成熟的技术再度发挥活力。如汽车生产工序的自动化、依靠机器人实现节省人力及多品种混流生产的高效化。通过融合化使技术在极限状态实现高度化,并使传统技术在“超”领域达到高技术化,实现净化室、超低温、超真空等技术就是典型事例。

2. 不同领域技术的复合:机械技术与其它领域技术的复合,其它不同领域技术间的复合产生了新的复合技术,如光电子、生物电子、汽车电子、生物机械、超导信息、光能源等技术领域,其中有的已发展为新兴产业。

3. 硬件技术与软件技术的复合,已成为机电一体化产品开发的主流,带有微处理器的各种家电产品、文字处理机等已不胜枚举,这种复合和融合是实现产品高附加价值化、多功能化的主要途径。

4. 推动第一、第三产业与第二产业的复合

以电子技术为核心的高新技术的发展,使历来受自然环境制约的第一产业更充分地利用第二产业(尤其是机械工业)技术,特别是

采用包括传感器、计算机等的机械系统，对环境进行最佳控制以培育植物、鱼类的生长。第三产业也采用高度的机械技术，推动娱乐业、服务业发生变革。总之，技术革命推动着第一、第三产业的第二产业化。

科学技术的不断发展，机械技术与电子技术、光技术、生物技术等高技术的不断融合和发展，必将推动新兴产业的发展和加速高新技术对传统产业的改造，从而推动世界机械工业向高度集成化、向创造性、知识密集型产业的方向发展。

(三) 新的设计思想和手段

现今，机械工程的理论基础已从以往的四大力学（材料力学、机械力学、流体力学、热力学）发展成为新的机械工程学。机械工程学吸收了电气、电子、应用物理、材料等学科领域的内容，并融合了测量工程、通信工程、系统工程、软件工程、知识工程等边缘或新兴领域的内容，发展成为极宽领域的新科学。随着计算机技术、新的控制理论、测量工程和信息通信技术的发展和普遍应用，推动新机械工程学向纵深发展，各基础学科、边缘学科及新兴学科之间会进一步相互融合，从而使机械改变了以往的形态，使机械工业大大改观，人们运用新的机械工程和不断出现的新机理，从综合（Synthesis）的观点、系统的观点不断创造出新型机械。高技术的飞速发展、新机械工程学的不断深化，以及各个领域新的理论、机理的出现，为机械设计提供了新新的设计思想和手段、依据，这是推动机械技术与电子技术、光技术等高技术相结合、融合并推动机电产品更新换代的重要前提。美国自60年代中期开始研制CCV（Control Configured Vehicle·主动控制型）

~11~