

《国外机械工业基本情况》参考资料

工 业 仪 表

上海工业自动化仪表研究所
西安工业自动化仪表研究所 编

第一机械工业部技术情报所

一 九 七 九 年

内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的工业仪表专业部分。主要内容是介绍美国、英国、西德、日本、法国和苏联六个国家的工业仪表行业情况及工业仪表的现状和发展趋势。可供本专业各级领导干部、工程技术人员和教学工作者阅读与参考。

工 业 仪 表

上海工业自动化仪表研究所 编

西安工业自动化仪表研究所

（内部资料）

*

第一机械工业部技术情报所编辑出版

机械工业出版社印刷厂印刷

中国书店（北京琉璃厂西街）经售

*

1979年 9 月北京

代号：79—11 • 定价：1.25元

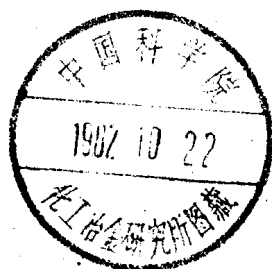
79.8
115

出版说明

以华主席为首的党中央向全国人民提出了新时期的总任务，全国从上到下一心一意搞四个现代化。机械工业要适应“四化”的要求，必须为国民经济各部门提供现代化的技术装备。为此，需要研究和学习国外机械工业的先进技术和经验。在这种形势下，我们组织有关单位编写一套《国外机械工业基本情况》参考资料。这项工作第一次开始于1973年，1975年基本完成。这次是第二轮，在内容和范围上都比上次有所充实和扩大。

这套参考资料按专业分册出版。本书为《国外工业仪表基本情况》部分。主编单位是上海工业自动化仪表研究所和西安工业自动化仪表研究所，主要执笔人员有陈去夷、汪贤林、孙介铭、戴存礼、舒贻湘、倪新笺、尤轶俊、张继祖、鲍恩波、王定一同志。

36002/1
第一机械工业部技术情报所



目 录

第一章 国外工业仪表行业基本情况	1
一、美国工业仪表行业	1
(一) 行业概况	1
1. 简史	1
2. 行业规模和分布	1
3. 职工人数及劳动生产率	2
(二) 企业情况	2
1. Foxboro公司	3
2. Honeywell公司	3
3. Leedes & Northrup公司	4
4. Fischer & Porter公司	4
5. Beckman instruments公司	5
6. Wistinghouse Electric公司	5
(三) 产品分类及销售情况	5
(四) 工业仪表在产业部门中的应用情况	8
(五) 工业仪表发展动向	11
二、英国工业仪表行业	13
(一) 行业概况	13
1. 简史	13
2. 行业规模	13
3. 职工人数及劳动生产率	14
4. 科研情况	14
5. 产销及劳动生产率	15
(二) 企业情况	17
1. George Kent 联合企业	17
2. Foxoboro Yoxall公司	17
3. Negretti & Zambra公司	17
4. Ferranti公司	18
5. Averys 公司	18
(三) 产品水平	19
(四) 发展趋势	21
(五) 展览会	22
三、西德工业仪表行业	23
(一) 行业概况	23
1. 简史	23
2. 行业规模和主要企业	26
3. 仪表类别和生产分布情况	31

(二) 行业的发展特点	33
(三) 发展趋势	34
四、日本工业仪表行业	36
(一) 行业概况	36
1. 简史	36
2. 行业规模及劳动生产率	41
3. 输出和输入额	41
4. 科研费用	42
(二) 企业情况	42
1. 横河电机制作所	42
2. 日立制作所	46
3. 山武—Honeywell	48
4. 主要仪表安装公司	50
(三) 产品情况	52
(四) 发展趋势	57
(五) 日本的几个主要学会组织和展览会	59
1. IPC(工业过程计装控制技术协会)	59
2. 计装研究会	59
3. 计测自动制御学会(SICE)	59
4. 日本电气计测器工业展览会	59
五、法国工业仪表行业	60
(一) 行业概况	60
1. 简史	60
2. 行业规模	61
3. 产值和劳动生产率	61
4. 企业情况	63
(二) 行业发展特点	64
(三) 发展趋势	65
六、苏联工业仪表行业	66
(一) 行业情况	66
1. 简史	66
2. 行业规模	67
3. 产值、产量和劳动生产率	67
(二) 企业情况	68
1. 喀山“热工控制”生产联合企业	68
2. 车里亚宾斯克热工仪表厂	70
(三) 工业仪表在苏联国民经济中的地位	72
1. 工业仪表在机械工业中的比重	72
2. 仪表、计算机制造业和机械制造业发展速度的比较	72
3. 仪表工业内部结构	72
4. 工业仪表与其它仪器仪表的比重	73
5. 仪表工业的生产固定基金比重	73

6. 采用仪表的经济效果	73
(四) 苏联仪表产品情况	74
1. 工业仪表品种和产品更新	74
2. 新产品的试制	74
3. 自动控制系统的生产	75
4. 仪表生产的机械化水平	75
5. 主要产品概况	75
(五) 发展展望	78
1. 今后十五年的发展道路	78
2. 仪表和自动化装置的需求情况	78
3. 生产与满足需要的可能性	79
4. 品种的发展	80
5. 对服务工作的需求	80
第二章 国外工业仪表产品基本情况	82
一、温度仪表	82
(一) 接触式测温仪表	82
(二) 非接触式测温仪表	86
(三) 发展趋势	87
二、压力仪表	88
(一) 压力仪表发展现状	88
(二) 国外压力仪表的标准化	92
(三) 弹性元件理论的发展	93
(四) 弹性元件的设计和材料的选择	94
三、流量仪表	95
(一) 常规流量仪表	96
(二) 近几年新发展的几种流量仪表	99
(三) 流量计标定装置	101
(四) 发展动向	101
四、物位仪表	102
(一) 电容式物位计	102
(二) 超声波物位计	103
(三) 放射线物位计	104
(四) 浮力式液位计	105
(五) 微波物位仪表	105
五、机械量仪表	106
(一) 测速仪表	106
(二) 尺寸测量仪表	107
(三) 测力仪表	112
(四) 延伸率计	112
(五) 测重仪器 (或装置)	112
(六) 冷热轧板表面缺陷探伤仪	113
(七) 棒材磁力自动探伤仪	113

六、电动仪表·····	114
(一) 概况·····	114
(二) 目前国外生产的电动单元组合仪表的特点·····	119
(三) 目前的动向·····	120
七、气动仪表·····	121
(一) 发展概况·····	121
(二) 目前水平与特点·····	123
(三) 发展动向·····	130
(四) 研究发展现场用基地式指示调节仪表·····	131
八、显示仪表·····	133
(一) 动圈式显示仪表·····	133
(二) 自动平衡式显示仪表·····	133
(三) 数字显示仪表·····	135
九、执行器·····	137
(一) 气动执行器·····	138
(二) 电动执行器·····	141
十、仪表盘和操纵台·····	142
第三章 工业仪表科研设计情况 ·····	145
一、概况·····	145
(一) 投资情况·····	145
(二) 工业仪表科研工作依赖于军事工业·····	146
(三) 重视实际的应用和发展研究·····	146
二、发展研究和产品设计的方法、周期及试验手段·····	147
三、工业仪表的研究课题·····	148

第一章 国外工业仪表行业基本情况

一、美国工业仪表行业

(一) 行业概况

1. 简史

美国工业仪表行业已经有大约九十年的历史。十九世纪末期，有人制造了一些玻璃温度计和弹簧管压力表，后来逐渐发展，形成了一个行业。但是初期阶段的产品，品种很少，数量也不多，远远不能满足其他工业的要求。直到第一次世界大战以前，工业上所需的仪表产品，极大部分还是依靠从英国和德国进口的。

第一次世界大战开始以后，由于和英国、德国间的贸易关系中断，这个国家才被迫努力发展自己的工业仪表产品，逐渐地改变了依赖进口的局面。特别是第二次世界大战以后，随着军事工程技术和工业生产技术的发展，以及国外科学家和工程技术人员的源源流入，大大地促进了美国的工业仪表行业。到二十世纪五十年代的时候，美国的工业仪表行业已经具有雄厚的科研和生产力量。从这以后，这个行业就以更快的步伐，日新月异地迅速发展，对美国的国民经济起着积极的推动作用。

2. 行业规模和分布

美国仪表工业的范围，各种资料记述的不完全一样。按照《美国工业展望》的记述，包括有五个专业，即工程和科学测量仪表、环境自动控制仪表、测量和控制仪表、电工测量仪表、光学测量仪器和透镜。其中测量和控制仪表这一项，大致上相当于我国的工业仪表范围。这个专业一九七六年共有企业七百九十八家，职工七万三千人。现在将整个仪表工业五个专业的具体数字列入表 1-1。

表 1-1

专 业 名 称	企 业 数	职工数 (万人)
1. 工程和科学测量仪表	743	4.4
2. 环境自动监测仪器	131	3.2
3. 工业自动化仪表	798	7.3
4. 电工仪器和仪表	632	6.5
5. 光学测量仪器和透镜	491	2.0
总 计	2,795	23.4

出处：“U. S. Industrial Outlook” 1976~77, p431。

这些企业的工厂，大约有百分之四十分布在东北部地区，如马萨诸塞州和宾夕法尼亚州等；有百分之二十五分布在西部地区，如加利福尼亚州等。多数工厂的规模都比较小，有三分之二的厂家，职工在二十人以下，比较大的，也只是几百人到千人左右；超过千人的工厂不多。工厂的厂房，大部分是平房建筑，结构简单，投资比较低。据统计，一般工业对每个

工人的固定资产投资大约为九千七百美元，而工业仪表对每个工人的固定资产投资则只有二千七百美元左右。车间内部，大多是按照产品的类别和工艺条件，组成几条专业化的流水作业生产线。目前一般工厂的部件和组件装配，还是靠人工操作。

这些工厂的生产计划安排，仓库管理、设计和绘图等都是采用计算机控制。比较大一些的仪表公司，都设有技术研究中心，从事基础技术和新仪表的研究，因此技术力量比较强。如Foxboro公司，全部职工人数为九千人，而其中大学毕业的工程技术人员，就有一千五百人左右。

一些大型仪表公司，不仅在国内普建分厂，而且在国外广设子公司或分厂。这些子公司和分厂，遍布于加拿大和西欧、澳大利亚、南美等地的各个国家。一般的生产方式是由美国运去主要零部件，就地装配成产品出售。这样，一方面是考虑市场供应的方便，再方面又可以利用当地的廉价劳动力，获取更多的利润。此外，还在国外广泛地设立产品销售点和服务站，从事本公司的产品销售、咨询、以及维修等业务。所以，美国的工业仪表对于世界仪表市场的影响是比较大的。

3. 职工人数和劳动生产率

一九七六年，美国机械工业的职工人数为七百五十四万人，总产值为三千六百七十亿美元。

一九七六年，美国仪器仪表（包括部分电子计算机）工业的职工人数为二十二万六千人，发货额为八十五亿美元。仪器仪表工业的职工人数约为机械工业职工数的31%，产值为机械工业的23%。

在仪器仪表工业中，工业仪表行业的职工为七万三千余人，约占仪器仪表工业职工总数的30%以上，发货额占40%。

一九七六年，美国仪器仪表工业的平均每人每年劳动生产率约为三万九千美元。各行业的劳动生产率见表1-2。

表1-2

(1976年)

项 目 专业名称	职 工 人 数 (人)	发 货 额 (百万美元)	劳 动 生 产 率 (美元/人·年)
工程和科学测量仪表	44,000	1,660	37,000
环境自动监测仪器	34,000	870	25,000
工业自动化仪表	73,000	2,800	38,000
电工仪器和仪表	57,000	2,300	36,000
光学仪器和透镜	18,000	870	48,000
合 计	226,000	8,500	平均39,000

出处：同表1-1。

上表所列的劳动生产率只能供参考，而不能反映其真实值。这是因为，仪器仪表产品的更新速度很快，另外考虑到资金的周转，各企业的产值是受订货合同的多寡来决定的，所以，发货额并不能真实反映当年的实际产值。

(二) 企 业 情 况

美国的工业仪表制造企业虽然很多，但规模和影响比较大的约有三十来家。其产值要占整个工业仪表行业生产总值的90%。现将其在国际上有声望的，技术水平最高的代表性企业，

作如下介绍。

1. Foxboro 公司

Foxboro 公司设在美国 Massachusetts (马萨诸塞州) 州波士顿南部的 Foxboro 市内,最初是由 E. H. Bristol 和 B. B. Bristol 两个人创办的,迄今已有七十多年的历史。现有职工 9000 余人,工程技术人员为 1500 余人,其中科研人员约占 5%,新产品开发设计人员占 22%。近几年平均每年营业额约为 3 亿余美元。

Foxboro 公司在国内拥有五个主要工厂和一个技术开发中心。其中: Neponset 工厂是该公司中最老的仪表厂,地点设在总公司附近,主要产品是:各种机械式仪表、气动单元组和仪表、气动执行器和分析仪器。Highland 工厂距总公司约三十公里,专门制造电动单元组合仪表及各种部件和组件。Cocassat 工厂建于 1963 年,地址设在总公司旁边,主要产品是仪表盘、控制台等。Valencia 工厂设在洛杉矶,主要产品是电子仪表和控制计算机等。Foxboro/Trans-Sonic 工厂是在马塞诸萨,建于 1974 年。主要生产成套船用仪表、成套海上钻探仪表、宇航仪表以及专业系统装置等。该公司的技术研究中心是在加利福尼亚州,从事工业测量与控制应用技术的研究和试验工作。

另外, Foxboro 公司在加拿大、英国、西德、法国、意大利、澳大利亚、荷兰、墨西哥等国设有子公司、分厂、销售点和技术服务部,向国际市场提供了大量的计算机软件,计算机系统以及各种测量与控制仪表装置。

在技术方面,自从 Foxboro 公司创业以来,始终狠抓研究开发这一重要环节,不仅它的技术占居领先地位,而且还创造出了流程工业用测量与控制装置的软件和系统的标准技术。该公司最早生产的气动仪表系列,其 PID 调节器是最先在工业生产中得到了推广和应用,直至目前,约有 80% 的模拟调节器仍在沿用这一原理。

被人们称为近代测量仪表中之杰作的 d/p 系列差压变送器也是 Foxboro 公司的一大贡献。它已有 30 年的历史了,但迄今仍有 40 多个厂商在生产。随着半导体技术的发展,今天的电动仪表差压变送器仍是基于 d/p 系列的设计思想而诞生的。

随着流程工业生产技术的发展, Foxboro 公司还自行开发了最新的 SPEC-200 综合控制装置,以满足石油工业,化学工业、纤维工业、造纸工业等的各种需要。这种装置通过大规模集成电路把模拟技术和数字技术综合在一起,借助控制盘上的 CRT 显示器和模拟指示、记录仪来实现人——机联系。总之,这是 Foxboro 公司汇集了从战后到现在的所有技术而获得的新成就。今天,该公司把最早设计气动仪表时所具有的优良传统,全部移植到电子仪表的发展上,它生产的工业仪表,无论是性能还是外观,都焕然一新。

目前, Foxboro 公司同 Marketing Research 公司一起,瞄准着未来,正在研制新的仪表控制装置。

2. Honeywell 公司

Honeywell 公司同 Foxboro 公司一样,被称是美国工业仪表行业的两大巨头。

最初,由一个名叫 Edward Brown 的人制造膨胀式温度计开始经营起来的。1910 年 E. Brown 同他的儿子 Richard P. Brown 一起创建了 Brown 仪表公司。1934 年变成了 Minneapolis-Honeywell 公司的一个工厂(就是现在 Honeywell 公司的 Process Control Division 工厂)。早在第二次世界大战前, Brown 公司生产的温度计、流量计在日本就已经驰名了。1934 年生产 Air-O 系列气动调节器,后来又试制出具有独特风格的电动仪表,特别是该公司

的电容电桥式流量计和热电偶、热电阻温度计，由于用自己设计制造的高精度电子电位差计来配套而闻名国内外。目前生产的“Electronik”系列伺服记录仪仍受到国际市场的好评。

原来，Honeywell 公司的前身是1927年成立的Massachusetts Ruyulator 公司，它主要生产住宅大楼和工业用的温度测量控制仪表，后来合并了一些仪表厂而得到了飞跃发展，特别是在第二次大战中和战后，由于军用产品的急激增加，该公司的事业不断扩大，最后成为美国工业仪表行业中的大企业之一。Honeywell 公司的电子计算机部门是由设在Massachusetts 州的通用计算机事业所发展而来，1966年Honeywell 公司吞并了 Control Computer（控制计算机）公司以后，开始生产中小型控制计算机和采用LSI 元的中大型计算机。随之又吞并了 General Electric 公司，使得Honeywell 公司的计算机生产发展更快了。

正因为Honeywell 公司有了上述一些条件，所以在1970年它很快就试制出具有当代水平的TDC-2000系列综合分散控制装置。

Honeywell 公司在加拿大、日本、墨西哥、巴西、澳大利亚、新西兰、印度、法国、西德、英国、意大利、荷兰、瑞士等国都设有子公司或分厂，还有数以百计的销售点、技术服务部门。职工总数达九万六千余人，每年经营额约为二十七亿七千余万美元。

长期以来，Honeywell 公司与Foxboro 公司的竞争就非常激烈，处于相持局面。但从各家公司生产的产品和服务方向看，Honeywell 公司在钢铁、冶金等工业方面的营业额多于Foxboro 公司。而Foxboro 公司在石油、化工、合成纤维、造纸等工业方面的营业额却胜于Honeywell 公司。

3. 里诺(Leeds & Northrup) 公司

里诺公司创建于一九〇三年，目前约有五千名职工，总营业额（1977年）为一亿六千二百万美元。该公司的主要厂房和技术中心是设在North Wales市附近，占地面积150亩，建筑面积有78万平方英尺。在美国国内有五十八处销售点，在加拿大、英国、意大利、墨西哥、澳大利亚、西德、西班牙、南非等地设有子公司和分厂以及技术服务部门。

里诺公司最初是以制造精密电量测试仪器和热电偶用电子电位差计而闻名。第二次世界大战后，该企业逐渐变成一个工业仪表制造厂，主要生产电站用的锅炉自动燃烧控制装置和输变电系统的自动检测装置，在Honeywell 和Foxboro 两公司之间保持独立地位。目前，该公司的主要产品有：

DIGIMAT 系列数字式巡回检测装置。它是由精密数字电压表，数字显示器、扫描/程控装置、打印机、时钟等组装而成的。

CENTRY 系列组装式仪表。

TEMTIP 系列冶金工业用消耗式热电偶。

快速定碳仪。它的特点是采用特殊的烧结质测量筒，能承受高温铁水的热冲击。

Mark-II 系列图像显示装置。它专门用于电网的调度系统，可显示数字、英文字母、符号和网络图。

里诺公司的产品服务对象是测量于电力工业、玻璃工业和冶金工业。

4. Fisher & Porter 公司

该公司是在美国 Pennsylvania 州 Philadelphia 北郊的 Warminster 市。国内工厂现有

职工约八千余人，年产值达四亿美元，科研费约占销售额的6%。

该公司最擅长的技术是流量测量仪器。它生产的Rotameter流量计，长期一直保持领先地位。它的电磁流量计产量，在美国国内是最高的。最新的流量计是旋涡流量计和容积式流量计。过去的孔板式差压变送器和涡轮流量计，至今仍在生产。1950年以来，该公司用最先进技术开发了超声波流量计，数字式记录仪，并与日本北辰电机制作所共同研制了直接数字控制计算机等。这个公司产品的主要服务对象是纸浆工业、自来水厂和污水处理等部门。在为石油和化工等部门服务方面，也是一个很强的竞争对手。

5. Beckman instruments 公司

该公司在California州的Fullerton市，最初是由Arnold.O.Beckman创办的。迄今已有七十年的历史。现有职工四千五百余人，年产值约达二亿八千余万美元，科研费约占销售额的9%。

该公司最初是以制作园艺（果树）用PH计发展起来的，随着市场对各种用途PH计需要量的增长，这个公司的事业不断扩大。据报导，美国国内需要的PH计，其中有95%是由该公司制造的。除此之外，它生产的气相色谱仪和高速液相色谱仪也很有名。

目前，该公司能够制造各种工业仪表，特别是工业流程用的分析仪器，品种相当齐全，并应用了微处理机和微型计算机技术。创始人A.O.Beckman是美国仪表学会(ISA)主席。

6. 西屋电气公司 (Westinghouse Electric corp)

西屋公司设在美国Pennsylvania州的Pittsburgh市，它是美国最大的电机制造厂，并且还有一个历史悠久的仪器仪表制造部门。这个部门专门为本公司生产的电站设备或其它电气设备生产配套用的测量与控制仪表以及自动化装置。

早在1960年，西屋公司的计算机和仪表厂(Computer & Instrument Div.)就为水电和火电站提供自动测量与控制装置。收并了Hagan公司以后，该厂的经营内容和技术力量更多了，如Veritrak 7500系列电子组装式仪表和不断更新的控制计算机等都是这个厂制造的。特别是原子能电站用自动检测与控制装置已成为该厂的主要方向。这一特点恰与美国General Electric公司的经营方针相反，即G.E公司把原有的计算机制造部门和工业仪表制造部门都卖给Honeywell公司和其它仪表公司了。

总之，在美国的工业仪表行业中，再也没有比Foxboro公司和Honeywell公司更大的了，但是这个行业中的一些小企业也不容忽视。企业规模虽然很小，可是却都有一技之长，它们的产品因有独特之处而活跃在市场上。例如，MSA(Mine Safety Appliances)公司的磁氧分析器；Milton-Roy公司Hays-Republic工厂的671型ZrO₂氧分析器；Parkin-Elmer公司的红外线分析器；Cambridge-Orion Research公司的多成分液特定分析仪；Rosemount公司的电子式差压变送器；Eastech公司的涡轮流量计；Masoneilan仪表公司的自动调节阀等。

(三) 产品分类及销售情况

美国的仪表工业产品，发展初期，也没有严格的分类。到五十年代以后，商业部出版了一本书，名《生产厂调查》，将各工业部门生产厂的产品，按着SIC数码进行分类，一直沿用至今。如工程和科学测量仪表为SIC 3811，环境自动监测仪表为SIC 3822，测量和控制仪

表为SIC3821, 电工测量仪表为SIC3825; 光学测量仪器和透镜为SIC3832。其中测量和控制仪表, 即SIC3821这一项, 共有十类产品, 和我国目前的工业仪表产品范围最接近。这十类产品是: 1. 检测器、分析仪器、变送器; 2. 阀门、执行器、驱动装置; 3. 调节器、程序器; 4. 指示器、记录仪、报警装置; 5. 信号转换器; 6. 开关和继电器; 7. 仪表装置系统; 8. 计算机和外围装置; 9. 试验设备; 10. 仪表零部件。

这些仪表产品的主要使用部门, 有化工、石油、煤气、造纸、油料、管道、电力、冶金、航空、交通、食品、橡胶、塑料、玻璃、水泥、商业、住宅、以及污水和垃圾的处理、等等, 范围极为广泛。

产品销售情况:

美国工业仪表生产值, 公布的比较少。期刊和有关资料上报导的大都是销售额或发货额, 并且数据也不完全相同, 但也反映了生产的数量。特别是在美国这样的资本主义国家里, 产品都是按照订货合同生产, 厂家为了加速资金的周转, 呆滞的产品和在制品很少。所以销售或发货的数量和生产的数量, 是比较接近的。现将1973~1977年仪表工业五个专业的产品发货总额列入表1-3。

表1-3

(单位: 亿美元)

专 业 名 称	1973	1974	1975	1976	1977 (预计)
1. 工程和科学测量仪表	12.44	15.87	17.29	18.43	19.00
2. 环境自动监测仪器	29.43	33.59	32.92	9.05	9.95
3. 工业自动化仪表				27.13	30.10
4. 电工仪器和仪表	17.36	20.89	21.55	23.00	26.00
5. 光学测量仪器和透镜	5.95	7.44	8.20	9.50	11.40
总 计	65.18	77.79	79.96	87.11	96.45

出处: 同表1-1。

从这个表可以看到一种情况, 即从一九七三年以来, 这五年时间内, 整个仪表工业的产品发货总额是逐年上升的。五个专业的产品发货额, 除了环境自动监测仪器和工业自动化仪表这两项的统计数字一九七五年比一九七四年稍有下降以外, 其他各项数字也都是逐年上升的。可是七十年代的头几年, 资本主义国家的经济正经历着一次严重的危机, 美国的各大工业, 都程度不同地受到了这场危机的影响, 为什么仪表工业的产品发货量, 仍能保持着持续增长呢? 据有关文献分析, 大致有以下几方面原因:

一是, 由于其他行业能源和材料的短缺和涨价, 特别是劳动力价格的持续提高, 促使这些部门需要采用更多的自动化设备来节省能源、材料、和劳动力。美国商业部一九七五年的《工业展望》中曾经这样地写道: “供应的限制和能源价格的上涨, 已经促进了仪表市场。这是因为仪表的使用, 可以减少消耗和提高效率。”

二是, 为了防止环境污染, 美国政府在这期间制订了一些要求和规定, 有关部门和个人根据这些要求和规定, 广泛地购买各种监视仪器, 因而这方面仪器的需要量增加很大。

三是, 在这一时间内, 石油和化学工业 (包括药物工业) 对仪表产品提出了较多的要求。

四是, 国际市场对于仪表需要量增加。

这种发货额逐年增加的现象, 不但整个仪表行业是这样除了个别仪表公司以外, 大部分公司也是这样, 详见表1-4。

表 1-4 美国主要仪表公司1973~1977年产品发货额 (单位: 千美元)

公 司 名 称	1973	1974	1975	1976	1977
Ampex	258,036	281,358	244,903		
Beckman	161,500	195,760	228,641	242,400	285,771
Cal Comp	80,308	129,906	122,903		
Computer Automation	11,264	19,653	21,372	30,398	43,038
Data General	53,306	83,196	108,222	178,753	254,687
Digital Equipment	265,469	421,884	533,774		
Emerron Electric	952,576	1,137,771	1,303,415	1,505,023	1,809,175
Fischer & Porter	79,635	87,516	120,782		
Gould	619,458	739,747	772,867	891,104	
Harris	447,469	502,141	479,058		
Jamesbury	23,623	31,061	43,153	48,330	58,479
Lear Siegler	615,576	658,091	642,456	694,307	920,285
Leeds & Northrup	105,493	121,597	138,224	142,660	162,307
National Semiconductor	99,028	213,398	235,457	325,097	387,336
Riley	112,310	169,634	188,374	210,153	242,727
Foxboro	169,082	237,802	305,310		
Honeywell	2,390,592	2,625,683	2,778,000		

据美国商业部资料和仪表学会刊物报道, 这个国家的仪表产品总发货额, 预计一九八五年可以达到二百一十四亿美元, 其中工业自动化仪表为六十九亿美元。从一九七六年到一九八五年的九年时间内, 平均每年大约可以增长10.5%, 其中工业自动化仪表为9%。现在将这五个行业从一九七五年到一九八五年的发展趋势, 列表1-5。

表 1-5

(单位: 亿美元)

专 业 名 称	1976年	75/76 (%)	1977年 (预计)	76/77 (%)	1985年 (预测)	76~85 每年递增 (%)
1. 工程和科学测量仪表	18.43	7	19.00	3	45.00	10.4
2. 环境自动监测仪表	9.05	15	9.95	10	21.30	10.0
3. 测量和控制仪表	27.13	6	30.10	11	69.70	9
4. 电工测量仪表	23.00	12	26.00	13	55.00	10.2
5. 光学测量仪器和透镜	9.50	16	11.40	20	23.00	10.3
总 计	87.11	10	96.45	11	214.00	10.5

据美国Frost & Sullivan公司的一份研究报告说, 美国仪表工业中的生产过程控制仪表, 一九七三年的发货额为十五亿美元, 估计到一九八四年将要增加到三十三亿美元, 增长114%。而在这一时期内, 仪表产品的价格还可望降低, 因此实际的增长幅度将更大些。各种生产过程控制仪表一九八四年的发货额, 列如下表1-6。

这个报告在分析了石油、化学、钢铁、造纸、食品、橡胶、塑料、玻璃、和水泥、电力、煤气等工业部门以及向国外出口的发展动向以后, 把在市场上销售的仪表产品, 划分为测量仪表、调节阀执行器、模拟式调节器和数字式调节器等几个大类。并且指出, 销售数量最大的是测量仪表, 一九七三年占总销售的41.6%。但是这些仪表增长的速度比较慢, 到一九八四年时将下降到37.38%。其中分析仪器的增长很快, 估计销售额从一九七三年到一九八四年将要增加243%。这说明, 采用分析仪器作为检测手段的趋势在增长。压力仪表的增长步伐也比较快。

报告说, 从一九七三年到一九八四年, 调节阀和执行器的销售增长是100.75%。但到一

表 1-6

(单位: 亿美元)

种 类	1973年	1977年	1984年
测量仪表	6.40	8.20	12.50
温度	1.55	1.70	2.30
压力	0.80	1.05	1.80
流量和液位	1.10	1.45	2.20
分析	0.70	1.20	2.40
其他	2.25	1.80	3.80
调节阀	3.80	5.20	8.00
气动	2.30	3.15	4.20
电动	0.85	1.05	1.60
液动及其他	0.70	1.00	2.20
模拟式调节器	2.25	2.80	3.50
气动	0.70	0.90	1.00
电动	1.10	1.50	2.20
其他	0.45	0.40	0.30
数字式调节器	2.90	4.80	9.00
通用	2.50	3.85	5.45
微处理机	—	0.55	3.30
专用	0.40	0.40	0.25
总 计	15.40	21.00	33.00

九八五年以后预计增长的速度将要下降。这主要是,随着数字技术的发展,数字式调节阀可能要逐步取代今天模拟式调节阀的优势地位。数字式调节器的销售要增长210%,这中间微处理机的采用将起很大的作用。

从有关的文献中还可以看到,美国和其他资本主义国家在国际仪表市场上的竞争十分剧烈。美国的仪表产品在国际市场上的销售数量很大。据一九七五年《美国工业展望》估计,这个国家一九七五年仪表出口总额为十九亿美元,约占这个国家仪表产品总销售额的四分之一。预计今后数年内,这个比例还要提高。美国的《世界市场调查》一九七五年调查了几个主要资本主义国家的仪表进口情况,载称这些国家进口的生产过程控制仪表中,美国产品占了很大的比重。并且还预测了一九七八年的情况,见表1-7。

表 1-7 1978年美国工业仪表在国际市场的销售情况预测

(单位: 亿美元)

国 家	进 口 额	其中美国产品	所 占 %
澳大利亚	58	28	45
巴 西	47	19	40
法 国	205	72	35
德 国	205	58	28
日 本	69	57	83
墨 西 哥	38	29	75
菲 律 宾	6	3	50

(四) 工业仪表产品在产业部门中的应用情况

美国各大工业的生产流程自动化,大部分是根据自己的生产工艺特点和要求搞起来的。出于竞争的需要,技术上彼此保密,不能广泛推广,影响了整个工业自动化水平的提高。但从总的方面看,近一二十年来,美国的民用流程工业自动化技术继承了不少宇宙航行工程和军事工程技术的应用成果,如计算机控制技术、半导体技术和传感技术等,因此,一般地说,

美国民用流程工业的自动化水平仍处于国际领先地位。

特别是近五年,由于电子计算机技术的推广和应用,越来越多的工业企业都实现了企业管理和生产过程计算机化,可以说,这是美国工业自动化水平的重要标志。

1. 炼油厂的自动化水平

随着炼厂生产设备的大型化和高效化发展,美国在七十年代新建的炼厂都积极地采用了以计算机为中心的测量与控制系统,力求实现全厂经营管理和生产过程管理的综合自动化。自动化的内容包括以下三方面:

(1) 生产过程的自动化。全厂的生产过程由一个中央控制室控制,该控制室采用的是高密装式电动仪表或气动仪表,并通过带有CRT图像显示装置的操作台,用控制计算机进行分级控制。在油品质量控制方面,用在线质量分析器进行自动分析。分析结果由控制计算机进行处理和平衡。流程中排出的三废(废水、废气、废渣)用自动监测仪器进行分析和控制。

(2) 油品储运系统的油罐自动计量、管线的自动调配、自动装油等皆用计算机进行管理和控制。

(3) 企业管理自动化。企业的管理计算机除了每天收集和处理头一天的生产报表及数据外,还承担订货、生产计划、成本核算、工资分配等任务。

如美国在1973年投产的乔利埃特炼厂。原油加工能力为800万吨/年,全厂有十一套生产装置和数条储运系统,全厂共有375名职工,全员劳动生产率为2.1万吨/人·年以上。

2. 钢铁厂的自动化

美国钢铁厂的自动化是从六十年代初开始普及起来的,并且有一定的技术基础。目前,美国的大型钢铁企业大都采用三级计算机控制系统,从进料、烧结、冶炼、熔炼、铸造、轧制直到包装和发货的全过程自动化。如美国阿姆科钢铁公司米德尔顿钢厂就是其中一例。

该厂的自动化特点是:

(1) 整个生产过程采用计算机构成四级管理控制系统。

第一级为全公司的总管理机,负责销售、财务支出、订货、成本核算、生产计划等管理任务。

第二级为分厂生产管理机,它根据上级机下达的生产命令,协调各车间的生产活动。

第三级为生产监督控制机,根据第二级的指令对下级机起监督和指导作用。

第四级为生产过程控制计算机。

(2) 各级之间的信息传递是通过高速公用同轴电缆来实现的。

(3) 控制室内没有人——机联系操作台,通过CRT人——机联系装置,既可修改操作内容、了解生产状况,又能了解故障内容或区域。

但是,就某一具体生产过程来说,还存在着一些技术上的问题有待解决。如:

高炉的上料和鼓风已采用计算机控制,但由于炉内铁水和气体流动情况还没搞清楚,高炉的数学模型尚不能通用,所以多数的计算机是起指导配料的作用。

转炉的钢水连续测温 and 快速定碳测量技术没有完全解决,所以多数处于静态控制阶段。

连铸的计算机控制问题,关键在于连续测温、测流量和测重问题,目前所采用的检测仪表,其精度和寿命尚不能满足要求等等。

3. 电站自动化

美国电力工业的计算机控制技术是在1962年开始应用的,至今已有十六年的历史。1971

年美国二十五家大电力公司共使用了345套控制计算机，其中用于发电设备方面的有172套，其它都用在输变电系统中。到1975年止，用在电力工业中的控制计算机已有800套。

据有关调研资料反映，目前美国电站用的计算机控制系统主要是用于巡回检测、报警及性能运算。个别电站则高于这个水平。如美国太平洋煤气电力公司匹兹堡电站用一台P-250监督控制机和两台直接数字控制机对75万千瓦七号机组实现自动启停、巡检、在线实时计算、锅炉——汽轮机的直接数字控制和自动调整负荷等。全厂七套机组，总容量为200.2万千瓦，有180名职工，全员劳动生产率为1.1万千瓦/人·年。

中小型水电站，一般都实现了无人值班化。其特点是，采用电子计算机和程序控制装置进行监督和操作，使用了数码遥测技术，自动控制和预报洪水的变化等等。

4. 油田的自动化

美国的油田管理和控制技术具有较高的水平。加压站的程序控制、计量站的流量计量等都能根据中央控制站的遥控装置发出指令实现自动操作。

如美国Hasting油田有460口井，11个集油站，日产量约为9千吨（6万桶）。有职工七十人，其中有6名巡检工。

5. 水泥厂的自动化

在水泥工业方面，据说最近新建的大型水泥工厂的回转窑生产，都是采用计算机控制的。孟山都化学公司设计的回转窑的数学模型已经通用化了，因此已经有了定型的专用系统装置。这套控制装置也可以用于其他的烧结生产。

6. 造纸厂的自动化

在造纸工业方面，美国各造纸厂的纸浆生产过程，已经解决了数学模型问题。目前有两家仪表公司，能够提供整套计算机系统的控制装置。操作时，工作人员只要用钥匙打开装置，即可自动地进行生产。但是据称这两家公司所做的数学模型都相互保密。

仪表工业的发展，很大程度上是取决于其它工业对自动化的需要。和这些产业部门的自动化水平，和仪表工业的发展动向，有着很大的关系。最近几年来，迅速发展起来的微处理机和微型计算机，已经渗透到美国工业的各个部门，正在起着越来越重要的作用。据美国《仪表装置工艺》一九七七年第一期的报导说，这个国家一九七五年几个工业部门（包括出口）对程序控制设备的需要量为十九亿美元。而到一九八〇年，将增加到四十亿美元，平均每年增长15%。这个期刊同年第四期又报导说，一九七六年几个工业部门对于微型计算机的需求量为四千五百万美元，而到一九八五年，将增加到十一亿七千五百万美元，约增长二十五倍。详见表1-8和1-9。

表1-8 美国各产业部门购买和出口程序控制设备的情况
(单位：百万美元)

工业部门名称	1975年	1980年 (预计)	逐年递增率 (%)
化 学	295	424	13
石 油	176	385	17
电 气	118	181	9
造 纸	98	191	14
金属制品	78	133	11
食 品	59	139	19
其 他	234	645	17
出 口	902	1928	16
总 计	1960	4026	15