

《国外机械工业基本情况》参考资料

工业控制计算机系统

重庆工业自动化仪表研究所等编

第一机械工业部科学技术情报研究所

一九八二年

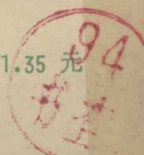
内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的工业控制计算机部分。内容主要介绍了国外工业控制计算机行业、主要企业的情况，生产技术水平，计算机在钢铁、电力、石油、化工等工业中的应用以及有关的国际学术组织和学术会议等概况。可供从事本行业工作的管理干部、技术人员以及教学工作者参考。

工业控制计算机系统
重庆工业自动化仪表研究所
(内部资料)

第一机械工业部科学技术情报研究所编辑出版
技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
中国书店经售

1982年4月北京
代号：80—19

定价：1.35元



出 版 说 明

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《国外工业控制计算机系统基本情况》部分。主编单位是重庆工业自动化仪表研究所，主要执笔人是梁祖厚同志。参加编写的人员有重庆工业自动化仪表研究所顾金芳，上海工业自动化仪表研究所孙叔平、张乃莉，武汉工业控制计算机外部设备研究所张莉莉，北京自动化技术研究所骆洪正、李增寿，天津工业自动化仪表研究所林克努同志。

第一机械工业部科学技术情报研究所

N6T:TP

64636

3

目 录

第一章 综述	(1)
一、国外工业控制计算机系统的当代先进水平	(1)
(一) 应用情况	(2)
(二) 生产规模	(3)
(三) 技术水平	(4)
二、技术动向和预测	(6)
(一) 技术动向	(6)
(二) 预测	(6)
三、国外发展工业控制计算机系统的一些经验	(7)
(一) 注意解决工业控制计算机系统的特殊要求	(7)
(二) 重视系统设计, 成套供应	(7)
(三) 系统的设计适应使用常规自动化仪表人员的习惯, 并充分考虑操作和维修的方便	(7)
(四) 注意开展标准化工作	(8)
(五) 重视技术支援和维修服务	(8)
第二章 行业情况	(9)
一、国外工业控制计算机主要制造企业	(9)
二、国外电子计算机生产情况	(10)
三、美国电子计算机行业概况	(11)
四、日本电子计算机行业概况	(18)
五、国外电子计算机行业发展中的几个特点	(23)
第三章 企业情况 (包括一部分科研单位情况)	(29)
一、美国国际商业机器公司	(29)
二、美国霍尼韦尔公司	(31)
三、美国数字设备公司	(34)
四、美国休利特-帕卡德公司	(36)
五、美国英特尔公司	(38)
六、美国福克斯博罗公司	(39)
七、美国梅默利克斯公司	(41)
八、日本日立制作所	(42)
九、日本电子技术综合研究所	(45)
第四章 生产技术情况	(51)
一、过程控制计算机的技术特点	(51)
二、技术的成套性和标准化、系列化工作	(52)
(一) 国际标准化组织第97技术委员会制订的国际标准、推荐标准和推荐标准草案	(52)
(二) 国际普度专题讨论会各技术委员会近期的活动	(55)
三、技术水平	(56)

(一) 新产品·····	(56)
(二) 功能·····	(61)
(三) 可靠性·····	(62)
(四) 主要技术特性·····	(63)
附: 费用水平·····	(72)
四、工业过程控制软件概况·····	(72)
(一) 概述·····	(72)
(二) 实时操作系统(管理程序)·····	(74)
(三) 应用程序·····	(76)
(四) 过程控制语言·····	(77)
五、技术动向和预测·····	(81)
(一) 技术动向·····	(81)
(二) 预测·····	(82)
六、代表性产品简介·····	(83)
(一) 控制用计算机系统·····	(83)
(二) 小计算机系统·····	(94)
(三) 微处理机和微计算机·····	(97)
(四) 分散型综合控制系统·····	(100)
七、日本技术引进和产品、技术输出情况·····	(102)
(一) 技术引进情况·····	(102)
(二) 产品和技术输出情况·····	(102)
第五章 工业控制计算机系统的应用情况 ·····	(105)
一、应用概况·····	(105)
(一) 使用(设置)增长过程·····	(105)
(二) 工业控制计算机占电子计算机设置总台数的比重·····	(106)
(三) 工业用计算机的用途·····	(109)
二、工业控制计算机在主要工业中的应用概况·····	(110)
(一) 钢铁工业·····	(110)
(二) 电力工业·····	(112)
(三) 石油、化学工业·····	(113)
(四) 纸浆和造纸工业·····	(114)
(五) 水泥工业·····	(114)
(六) 食品工业·····	(114)
(七) 机械工业·····	(115)
三、应用实例及效果·····	(117)
(一) 冶金工业·····	(117)
(二) 电力工业·····	(119)
(三) 石油化学工业·····	(121)
(四) 水泥工业·····	(122)
(五) 机械工业·····	(123)
(六) 工业控制计算机使用的实际效果·····	(124)

第六章 重要国际学术组织与学术会议..... (127)

一、国际自动控制联合会..... (127)

二、国际信息处理联合会..... (127)

三、数字计算机过程控制应用国际会议..... (128)

四、国际标准化组织..... (128)

五、工业计算机系统国际普度专题讨论会..... (129)

六、美国计算机协会..... (130)

在计算机中除去一般的输入输出设备外，还有与外界联系的特

殊设备如通信设备和人机联系设备。

本资料更重点介绍“工业控制计算机”的发展，包括国外工业控制计算机的发展，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用。

工业控制计算机的发展，包括国外工业控制计算机的发展，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用。

工业控制计算机的发展，包括国外工业控制计算机的发展，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用。

工业控制计算机的发展，包括国外工业控制计算机的发展，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用。

工业控制计算机的发展，包括国外工业控制计算机的发展，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用，国外工业控制计算机的组成，国外工业控制计算机的应用。

国外工业控制计算机系统的组成及主要特点

工业控制计算机系统的组成及主要特点，包括国外工业控制计算机系统的组成，国外工业控制计算机系统的组成，国外工业控制计算机系统的组成，国外工业控制计算机系统的组成。

第一章 综 述

一个在工业环境中使用的计算机控制系统，除去被控对象（过程或机器）、检测仪表和执行仪表外，其余部分可以叫作工业控制计算机系统。

工业控制计算机系统既包括硬件，也包括软件。硬件方面，既包括主机，也包括外部设备。在外部设备中除去一般的输入输出设备和辅助存储设备外，还包括与被控对象联系的特殊输入输出设备和人机联系设备。

本资料意图重点介绍“工业控制计算机（系统）”的国外当代先进水平和技术动向。但按国外用词习惯和统计分类的具体情况，只能收集到主要与所谓“过程计算机”“专用计算机”“工业用计算机”有关的资料。这些用词所包括的范围见附注一、二、三*。另外，由于小计算机和微计算机主机（或微处理机）在工业控制领域中使用越来越多，因此本资料也涉及到这两方面的情况。

- * 附注一：国际电工委员会国际电工词汇中对“过程计算机”（编号351—06—04）下的定义是：作为过程控制系统一个组成部份的数字、模拟或混合型计算机。

注①这类计算机能完成下列一项或几项功能：

数据采集和简化

监视和作出逻辑判断

确定给定值

代替一个或多个调节器工作（若用的是数字计算机，这类运行方式叫做直接数字控制）

②操作人员通过控制台、输入键盘、显示设备、印字设备、卡片读取设备和纸带读取设备等与计算机通信。

③系统其它部份与计算机之间的信息交换由输入输出设备完成，如多路转接器、模—数转换器、数—模转换器等。

附注二：在美国，“专用计算机”过去曾指具有通用能力但主要用于过程控制、信息转接及其它专门用途的数字计算机系统（见美国麦格劳—希尔图书公司1967年《数字计算机用户手册》），现在指小计算机和为过程控制、数据通信、数据输入等专门用途而设计的数字计算机系统，其字长为8、12、16、24比特。

附注三：日本电子工业振兴协会在进行工业用计算机调查工作中对调查范畴的规定是：①与过程输入输出设备或其它有关外部设备等连接或可能连接的、贮存方式的计算机；②通称为小计算机的机种并装备有过程用外部设备，明确地作为过程控制用计算机而独立使用的装置；③虽系通用计算机（特别是日本电子计算机公司登记以外的机种）但供专门用途（例如，交通管制、医疗、教育、大厦管理、试验测量数据的处理等）使用的装置。

一、国外工业控制计算机系统的当代先进水平

在本章中我们根据已掌握的资料，综合介绍国外工业控制计算机系统的应用、生产规模、技术水平等方面的概况。

（一）应用

电子数字计算机的应用一般分为科学技术计算、数据处理和实时控制三大类。应用项目达几千种（1974年美国资料统计为2670项）。工业控制是实时控制应用的一个重要方面。早在五十年代末期和六十年代初期，美、英、日等国就在过程控制中进行计算机应用的研究和试验。早期的应用领域有化工、炼钢、石油炼制、造纸、电力、水泥等工业生产过程。六十年代末期，计算机化的数控机床问世，在机器制造工业中也逐步扩大了计算机的应用。

下面分别介绍与工业控制计算机总的的应用情况有关的一些统计数字和工业控制计算机使用的实际效果。

1. 与工业控制计算机总的的应用情况有关的一些统计数字

• 全世界电子计算机用于工业控制的情况

60年代末期（1968年资料）全世界联机使用的控制计算机为2890台。详见表5—1。

70年代中期全世界工业控制用计算机的总台数为125000台（占当时计算机设置总台数500000台的25%），其中采用的小计算机为120000台（占小计算机设置总数的40%），采用的规模较大的工业控制计算机为5000台。（美刊《控制工程》1976年7月报导）。

1976年年底全世界工业控制用计算机的总数为200000台。从1960年算起，平均年增长率为67%（美刊《控制工程》1977年1月报导）。1977年全世界工业控制用计算机总数为500000台（美刊《控制工程》1978年6月报导）。

• 美国专用计算机设置台数

到1970年末止为24500台（同一时间，通用计算机设置总数为43800台），到1975年末止为140000台（同一时间，通用计算机设置总数为71900台）。（美国《计算机年鉴（1976）》）

• 美国小计算机设置台数

到1976年末止为176300台。

• 日本工业用计算机和小计算机使用情况

根据日本电子工业振兴协会的调查资料，到1970年止工业用计算机累计接受订货台数为1186台；到1975年止，累计接受订货台数为8096台。去掉陈旧废弃不用的（按10%计），估计使用台数7200台。据不完全统计，用于数据采集处理的最多，顺次为检测分析仪表、顺序控制、生产管理等。

根据日本通产省的调查资料，到1970年3月末小计算机使用台数为625台，到1976年3月末小计算机使用台数为14060台。这14060台中，用于一般数据处理的2120台，测量分析的1990台，研究的1455台，其它系统控制的1157台，通信网络控制的1091台，其它机械控制的998台，过程控制的416台。（日本《电子工业年鉴1978》P. 254，第13表）

2. 工业控制计算机使用的实际效果

一般地说，计算机控制生产过程可以提高产品质量，增加产量，实现过程的稳定运行，确保安全，改善操作环境，降低运行费用和生产成本，节省人力；并能适应运行条件、产品品种、生产指标等多样性的变化；还能进行过程管理信息的收集和新管理方式的开发，有利于过程运行及设计技术的积累和开发。

具体地说，不同行业，不同单位部门，得到的效果也不相同。

以钢铁工业为例，一项调查资料提供的使用计算机后主要获益情况如下：（数字均系占调查对象的百分数）

(1) 产品方面

有利于产品的一致性	44.4
改进质量	38.2
增加单位时间的产量	32.1
缩短制造不同产品的更迭时间	29.6
提高调度工作的效率	24.7
减少劳动成本	16.9
减少动力成本	13.5
减少原料成本	9.9

(2) 对人员需要方面

	相等	增高	降低
总人工成本	39.5	9.9	19.8
对技术人员的需要	22.2	28.3	13.6
对非技术工人的需要	38.2	1.2	24.7

(3) 运行成本方面

	是	否
是否降低运行成本?	33.3	27.2
是否不提高成本?	46.9	9.9

另据美刊《控制工程》编辑部对化工、石油、钢铁、造纸、电力、玻璃六个工业部门使用直接数字控制取得效果的调查,在提高生产率方面,“效果好”的占68.3%，“效果中等”的占25%，“效果差”的占6.7%；在节省能量方面,“效果好”的占17%，“效果中等”的占26.3%，“效果差”的占56.7%；在控制环境污染方面,“效果好”的占13.7%，“效果中等”的占58.5%，“效果差”的占27.8%。（详见《控制工程》1977年第1期“直接数字控制的现状”一文）

(二) 生产规模

在国外专门生产工业控制计算机系统的公司还没有见到过。大型的通用计算机公司（如美国的国际商业机器公司、霍尼韦尔公司、控制数据公司，日本的日立制作所、三菱电机公司等），以生产小计算机为主的公司（如美国的数字设备公司、数据通用公司，日本的日本小计算机公司、中央电子公司等），生产微处理机或微计算机的公司（如美国的英特尔公司、摩托罗拉公司，日本的巴拿发考模公司、日本电气公司等）和生产工业自动化仪表的公司（如美国的福克斯博罗公司、利诺公司，日本的横河公司、北辰公司等）都能生产或组织提供工业控制计算机系统的部分或全部设备。个别公司所属某个分厂或车间专门生产工业控制计算机系统的情况是可能有的，但目前还没有掌握这方面的情况。因此，这里把美国计算机工业整个行业的生产规模作一概略的介绍。

美国拥有世界上生产规模最大的计算机工业。到1976年末全世界设置的计算机总金额为878亿美元，其中83.9%来自美国的公司，而国际商业机器公司一家就占54.5%。

美国公司专用计算机1970年销售总台数为11100台，金额为4.15亿美元；1977年总台数为104500台，金额为28.5亿美元。

美国小计算机生产数量：1970年为11100台，1977年为121000台。

美国外部设备和终端的厂销值：1974年为36.46亿美元，其中辅助存贮设备18.46亿美元，输入输出设备9.69亿美元，终端5.3亿美元，数据通信接口1.61亿美元，其它设备1.39亿美元。

美国计算机软件的基本来源有五方面：①用户自己开发；②计算机制造厂提供；③用户组织的交流；④软件公司提供；⑤软件经纪人解决。

美国市场上现有几千种有价软件包。1976年标准软件包的销售额估计为3.3亿美元。

(三) 技术水平

对于国外工业控制计算机系统的技术水平，这里仅从新产品（70年代以来发表的）、功能、可靠性、主要技术特性等几方面加以说明。

1. 新产品

七十年代以来，国外发表的过程控制（或控制用）计算机系统和可用于过程控制的小计算机系列机种很多，而七十年代中最重要的新成就是微处理机和微计算机以及以它们为基础的控制装置。

1970年美国国际商业机器公司发表的“系统/7”小计算机系统，数字设备公司发表的PDP—11/20小计算机系统，日本横河公司发表的YODIC—600直接数字控制装置，CCS—7025计算机监控装置，日立公司发表的HIDIC 500控制用计算机系统等可以作为美国、日本七十年代初期新产品的代表。

下面再列举到1977年底工业控制用计算机系统部分代表性新产品（包括采用微处理机的自控装置）：

美国：福克斯博罗公司	Fox 1 过程控制系统
	Fox 2 /10、Fox 2 /30 过程管理和控制系统
	Fox 3 过程计算机系列
休利特—帕卡德公司	HP 9700系列、HP 9600系列
霍尼韦尔公司	HPAC 4010过程计算机系统
	HPAC 4400过程计算机系统
	HS 4400过程计算机
	4500过程控制计算机
	TDC—2000分散型总合控制装置
利诺公司	LN 5400计算机系统
西屋公司	PRODAC P 2000系统
	2500系列系统
费希尔—波特公司	系列3000计算机控制系统
美国链条电缆公司布里斯托分部	UCS—3000、UCS—3000—08 A
日本：日立公司	HIDIC 80控制用计算机系统
三菱电机公司	MELCOM 350—50控制用计算机系统
北辰公司	HOC—900系列控制用计算机系统
	900/TX分散型总合仪表系列
东芝公司	TOSDIC—200系列数字化仪表和控制系列
	TOSMIS微顺序控制器

横河公司

TOSTEL - 4000系列遥测遥控装置

TOSMATIC - 12 A工业用微自动控制器

TOSLOG系列巡检装置

YODIC - 100、YODIC - 1000控制用计算机

CENTUM分散型总合控制装置

2. 功能

现代控制计算机系统能胜任的主要功能有三大类：监管功能、控制功能、记录及作报表功能。

监管功能包括过程监视，间接测量，数据采集和报警。

控制功能包括把过程变量调整于予期值，实现调度控制或顺序控制，以及实现过程最优化。

记录及作报表功能（这类功能与面向事务任务有关，它是构成管理信息系统一部分的过程信息文件化功能）。

3. 可靠性

可靠性是对连续运转的联机计算机系统最重要的要求。

由于科学技术的进步，计算机系统的可靠性水平不断提高。由于逻辑元件的发展，电子计算机可靠性显著提高，如下表所示：

逻辑元件	1960年 真空管	1964年 晶体管	1964年 集成电路	1970年 集成电路
MTBF (小时)	8.64	74	4650	12400

[取自日本电子通信学会：《电子计算机和过程控制》（1974）P. 51]

下面是有关过程计算机系统和小计算机可靠性的一些有参考价值的数据。

（1）西德霍尔（Huels）化学公司人员最近在一篇综述聚合工业计算机控制的文章中列举了该公司和其它公司17套过程计算机系统的 MTBF（平均故障间隔时间）、MTTR（平均修复时间）、有效性的数据，如其中一个1976年3月1日开车的美国福克斯博罗公司 Fox 2/30系统，其 MTBF 为90天；有效性为99.74%；MTTR为10.2小时；最长运行期为180天。

（2）日本横河公司 YODIC - 600中央处理装置的有效性：

根据有准确统计数字的五个双机系统的实际运行情况，

系统有效性为 99.977% （包括由于软件故障产生的事故在内）

硬件有效性为 99.984%

MTBF为 18248小时 （点估计）

MTBF（硬件）为 31935小时 （点估计）

可靠界限为 14059 ~ 93622小时（可靠水平90%）

（3）采用微处理机的分散型控制系统其可靠性可以比集中型高。美刊《控制工程》1975年曾报导过一个例子——把8个流程搞成一个集中系统时，每年的生产故障时间为540小时，而分散成8个系统时，每年的生产故障时间可降低到51.3小时。

4. 主要技术特性

关于七十年代以来工业控制计算机系统的主要技术特性, 在这里仅举美国福克斯博罗公司的 Fox1 过程控制系统、Fox2 / 30 过程管理和控制系统、Fox3 过程管理和控制系统的。主要技术特性如下:

	Fox 1	Fox 2 / 30	Fox 3
字 长	24位	16位	16位
存贮容量	32~65 K 字	20~32 K 字	24~65 K 字
存取周期	0.32 μ s	0.94 μ s	0.3 μ s
加法时间	1.92 μ s	2.3 μ s	1.9 μ s
指 令 数	217	69	127
I/O 传输率		1.6 M 字/节/秒	

附: 费用水平

控制计算机系统的费用因系统的规模、构成等的不同而有很大的差别。根据美国劳动部的资料, 美国 1970 年, 一个控制大型化工厂所有主要过程的多计算机系统的总费用为 1500000 美元。此费用包括主机和辅助设备费用、程序设计和系统分析费用、安装和仪表费用、人员培训费用。即使是化工厂实验性双机直接数字控制系统也需要 20 万美元以上。另据一日本资料称, 1958 年第一个过程控制计算机的设置费用为 3000000 美元; 六十年代后期, 采用小计算机主机后, 费用降低到 100000 美元以下, 现在采用微处理机的控制装置有的低到只有 3000 美元。

二、技术动向和预测

(一) 技术动向

通常把电子计算机技术的发展过程分为代, 并从系统(构成)、逻辑元件、存贮设备、程序语言等方面说明其发展的特征。

作为电子计算机最近的技术动向, 最受注意的议题有: ①微计算机; ②分布处理系统; ③计算机通信网; ④数据库系统等。

就工业控制计算机系统的技术发展动向来说, 过去一个时期中, 议论最多的问题是: ①采用微计算机主机(或微处理机)的控制装置是否会完全取代采用小计算机主机的控制装置; ②就所谓集中型和分散型系统而言, 当前的主要倾向在那一方面。

关于第①个问题一般的看法是: 采用小计算机主机的控制装置目前和最近几年内还不会完全被采用微处理机的控制装置所取代。关于第②个问题对集中型和分散型系统发展趋向的看法是: 从目前的情况来看, 大大有利于分散型计算机控制系统的发展。

(二) 预测

美国弗罗斯特-沙利文公司预测 1984 年通用数字控制器[包括以通用计算机(小计算机在内)为基础的数字型过程控制系统在内]的厂销值为 5.45 亿美元, 微处理机数字控制器为 3.3 亿美元。(详见该公司出版物《1973~1984 年过程控制设备市场》)

美国期刊《计算机与人民》1976 年 12 月预测, 以后小计算机的年增长率为 20% (通用机为 11%), 1980 年增加金额约为 150 亿美元 (通用机超过 900 亿美元), 其中数据监视和系统

控制应用为7.5亿美元。

三、国外发展工业控制计算机系统的一些经验

电子计算机在短短三十年中能迅速发展，在工农业生产、军事、科学技术、商业、文教、甚至日常生活中能广泛应用，其原因是多方面的，诸如基础理论的研究；新材料、新元器件、新工艺的开发；性能和质量的改进；售价大幅度的下降；软件的充实；外部设备、终端设备的齐全；以及政府的重视和扶持等等。这里，试将国外有利于工业控制计算机发展的一些经验归纳如下：

（一）注意解决工业控制计算机系统的特殊要求

工业控制计算机系统有其特殊的要求，例如要求系统（包括硬件和软件）的高可靠性等。不彻底解决这个问题，系统就用不好，用不上。为此，国外进行了一系统的研究工作，例如关于各种双机系统，中央处理机的多重方式，可靠性、有效性、可维护性技术，模块化技术，分散型系统等研究。而材料、元器件、工艺的重大革新也给可靠性的提高带来极重要的效果。六十年代中期，美国在计算机用于控制方面虽出现过低潮，但终因集成电路技术进步，低价（或好的价格性能比）可靠的小计算机的研制成功而继续向前发展；七十年代以来应用大规模集成电路技术的微处理机和微计算机的出现，使控制计算机的应用领域进一步扩大。

此外，国外对工业控制计算机系统耐环境性能（耐温、耐湿、耐振动等）的要求也相当注意。过去工业控制计算机系统需要设置在空调的机房中，现在一般可以在仪表室条件下使用。

（二）重视系统设计，成套供应

国外，特别是美国，对系统设计和提供成套装置十分重视。在发展计算机应用系统过程中开设了一些专门负责系统设计和成套提供硬软件的系统公司以及初始设备制造公司。美国主要自动化仪表公司一般设有主管系统工程的设计部门。在系统设计方面，有的是按工程项目安排的，如福克斯博罗公司，它根据用户的要求，提供全套自动控制装置。一套规模大的计算机控制系统，从订货到交货大约需一年左右。这期间包括完成全部硬件（包括主机、过程输入输出设备、操作台、其它配套外部设备、接线板箱、电缆、电源、接口等），提供配套的各种软件和应用所需的整套技术文件，并培训操作使用人员。

此外，也能配套解决为实现控制所需的检测仪表、执行器以及与其它计算机系统的通信联系设备。

（三）工业控制计算机系统的设计适应使用常规自动化仪表人员的习惯，并充分考虑操作和维修的方便

在工业中推广应用计算机，需要一大批系统分析人员、程序编制人员、操作人员、维修人员。所以人员的培训成为一个重要问题。但在另一方面，国外在大力培训这些专门人员的同时，注意把过程控制用软件通用部分（如输入输出处理、直接数字控制算法等）搞成标准软件包提供给用户，并积极开发各种“面向过程语言”，使过程技术人员很容易编写应用程序。在硬件方面尽量做到模件化以方便检修。

最近几年开发的程序予编式多回路过程控制装置和分散型综合控制装置，在适应使用常规自动化仪表技术人员和操作人员的习惯方面，又向前迈了一大步。例如美国罗斯蒙特公司研制的“Diogenes”控制装置，使用了德克萨斯仪器公司的960 A小计算机主机，其操作系统

和控制算法在制造过程中就通过硬接线办法组合在装置中，用户不必特别设计应用程序就能实现50个回路的直接数字控制。

（四）注意开展标准化工作

在国际上，国际标准化组织在电子计算机和信息处理方面已制订的推荐标准草案和推荐标准、国际标准草案和国际标准已有八十多个。工业计算机系统国际普度专题讨论会（IPW）是致力于情报交流和国际性标准、规范开发的国际组织。这个组织在北美、日本和欧洲还有地区组织，已出不少成果。

在一个国家中的标准化工作可以西德为例，据日本电子工业振兴协会1976年底对西德考察后报告说，西德在多计算机系统、分散型控制装置、数据大道、采用阴极射线管的操作台、实时处理语言 PEARL、面向过程语言、操作系统等方面正在进行标准化工作。（一）

（五）重视技术支援和维修服务

为了在市场上处于有利地位，国外有条件的公司相当重视技术支援和维修服务。有的在国内，甚至在国外，遍设办事销售机构（如美国数字设备公司在全世界有350个服务点，专业服务人员6600人）。这些机构兼搞维修服务工作，有的宣称能在几小时以内到达用户现场解决问题，有的按月只收少量维修费用，定期上门维修。美国有些市场研究公司在进行用户调查，请用户对所用计算机评分的项目中列有“维修服务负责程度”、“维修服务有效性”、“技术支援”等项目。这些都说明国外对于技术支援和维修服务的重视，这对于推广计算机的应用是很有作用的。

第二章 行 业 情 况

一、国外工业控制计算机主要制造企业

目前国外已有不少国家生产工业控制计算机，主要国家有美国、日本、英国、法国、西德、苏联、意大利、荷兰和加拿大等国。下面先列举国外通用电子计算机公司中制造工业控制计算机的主要制造企业。

美国：

国际商业机器公司 (International Business Machines Corp. — IBM)

霍尼韦尔公司 (Honeywell Inc.)

控制数据公司 (Control Data Corp. — CDC)

数字设备公司 (Digital Equipment Corp. — DEC)

数据通用公司 (Data General Corp.)

维里安联合公司 (Varian Associates)

日本：

富士通公司

日立公司

东京芝浦电气公司

冲电气工业公司

三菱电机公司

西德：

西门子公司 (Siemens)

阿埃格-德律风根公司 (AEG — Telefunken)

狄兹计算机系统公司 (Dietz Computer Systeme)

英国：

国际计算机公司 (International Computers Ltd — ICL)

法国：

国际信息-霍尼韦尔·布尔公司 (Compagnie Internationale Pour l'Informatique — Honeywell · Bull — CII — H · B)

荷兰：

飞利浦斯数据系统公司 (Philips Data Systems)

其次，由于有不少制造电子仪器和自动化仪表的公司也制造工业控制计算机和小计算机，所以把主要的公司也列举在下面：

美国：

休利特-帕卡德公司 (Hewlett — Packard Corp.)

福克斯博罗公司 (Foxboro Co)

得克萨斯仪器公司 (Texas Instruments Inc.)

泰勒仪表公司 (Taylor Instruments)

里诺公司 (Leeds & Northrup)

日本:

横河公司

北辰公司

山武-霍尼韦尔公司

英国:

弗仑蒂公司 (Ferranti)

肯特公司 (Kent)

西德:

埃卡特公司 (Eckardt)

现在国外已有不少专门从事软件开发、服务工作的企业,这种企业的规模一般很小。如美国的计算机科学公司、计算和软件公司,日本的日本业务顾问公司、日本电子计算公司。

二、国外电子计算机生产情况

1976年,世界上各国安装的电子计算机总台数已达37万4千台(微计算机不算在内),从这一数字可以大致了解全世界电子计算机过去的生产情况。七十年代以来,电子计算机的生产数量以每年25%的速率增长。电子计算机的生产数量,美国占据首位,其次是日本、英国、西德、法国、苏联等国。

一个国家要发展计算机,不发展外部设备是不行的。因此各国都在注意发展外部设备。美国、日本对这个问题的认识得比较早,所以在制造外部设备方面走在最前面。法国在其第一个发展计算机的五年计划中,专门建立了外部设备制造公司,政府每年资助600万法郎。苏联在六十年代末期通过经互会建立一个较完整的外部设备工业体系。

目前,全世界生产外部设备的主要厂家估计在300家以上。年产量达几十万台。美国、日本生产的外部设备与其拥有的计算机台数相适应。平均每台主机配有的外部设备日本为19至20台,美国为20台以上。外部设备的研制和生产迅速发展,使它在计算机工业中所占比重越来越大。根据美国Predicast公司的调查,外部设备在电子计算机系统销售额中的比重1965年约为25%,1970年约为62%。自七十年代以来所占比率逐步上升,从表2—1和表2—2中可以看出这一趋势。

在计算机工业发展过程中,软件与硬件相比,软件技术发展缓慢,远远不能适应硬件技术和应用的需要。美国、日本、西欧各国有些计算机制造厂为了发展软件,降低软件成本,从六十年代初期开始把软件的研制和销售独立出来,成立软件公司,专门从事软件的研制、生产和销售。目前在软件市场上,软件提供者大体上分以下几种:计算机制造厂,软件公司,顾问公司,服务计算中心和计算机用户。

从软件在整个计算机开发投资的比重来看,在五十年代,美国软件开发费占整个计算机开发费用的5~10%,到六十年代后期上升为50%左右,七十年代初期达70%。在最近几年里,软件花费将超过硬件投资10倍或更多。因此,美国、日本等国投入了大量人力、物力,

表 2—1 日本电子计算机主机与外部设备、终端年产值比率

	1974年年产值 (亿日元)	1976年年产值 (亿日元)
电子计算机系统	5364 (设为100%)	5730 (设为100%)
计算机主机 (CPU)	2995 (55.8%)	2406 (42%)
外部设备	1813 (33.8%)	2078 (36%)
终端	555 (10.4%)	1246 (22%)

取自《日本工业年鉴1978》908页,通产省机械统计

表 2—2 日本电子计算机主机与外部设备、终端的构成比率

	1974年度	1975年度	1976年度	1980年度	1985年度
计算机主机	71%	62.6%	60.3%	52.6%	45.9%
外部设备	16.2%	20.7%	21%	22.2%	21.9%
终端	9.6%	14.3%	16.7%	24.4%	32.2%
联机设备	3.1%	2.4%	2%	0.8%	0.4%
合计	100%	100%	100%	100%	100%

本表取自《日本工业年鉴1978》927页,资料来源:电子协〔50年代における电子计算机关连机器产业の予測、展望调查报告书〕

来发展软件工业。据报道,目前生产硬件和软件的人员大约是1比7。即使投入大量人力、物力来研制软件,在国际软件市场上,仍存在着软件产品供不应求的现象。据美国统计,从1975年到1985年,软件的需要量将以每年21~23%的速度增长,而在这一阶段软件的生产能力只能以11.5~17%的速度增长。在近几年内缓解“软件危机”是很困难的。为发展软件,英国政府从1972年到1975年总共资助268万英镑。

三、美国电子计算机行业概况

世界上计算机工业最发达的国家是美国,它垄断着全世界计算机市场(如1976年美国控制市场的87%),因此有必要对美国电子计算机行业作简要的介绍。

在美国,计算机工业也叫作信息处理工业或数据处理工业。它的范畴,根据美国信息处理学会联合会(AFIPS)在该会出版的报告《美国计算机状况》(1972年)中的规定,包括设备(主机和外部设备)、服务和消耗杂品(Supplies)三个主要子行业。

在同一报告中,还把设备、服务和消耗杂品的提供者区分为两种类型的单位:“主机制造公司”(mainframers)和“独立公司”(independents)。两者的区别在于“主机制造公司”能提供通用中央处理装置,而“独立公司”一般不提供。当时美国大约有5000家公司可以认为是计算机产品提供者。从最近几年计算机的发展情况来看,显然大大超过了这一数字。