

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下,近年来我国电子计算机的生产和应用有了很大发展,取得了可喜的成绩。

遵照伟大领袖毛主席关于“中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平”和“知彼知己,百战不殆”的教导,为了更好地发展我国的电子计算机及其应用技术,在上海市革命委员会科技组领导下,由上海无线电十三厂、吴泾化工厂、南市发电厂、交通大学、复旦大学、上海电器科学研究所、上海纺织科学研究院、上海化学工业研究院、上海计算技术研究所、上海造纸研究所、上海工业自动化仪表研究所、上海市仪表电讯技术情报所、上海科学技术情报研究所等单位部分人员组成电子计算机及其应用调查组,对国外近年来电子计算机及其应用的情况作了初步调查,编写了“国外电子计算机发展概况”、“国外电子计算机的应用”两本资料,供有关单位工人、干部和技术人员参考,本册是“国外电子计算机的应用”部分。

由于编写的时间仓促,查阅的国外资料有限,再加上我们的政治、业务水平较低,对国外资料缺乏分析研究,所以文中难免有错误之处,望广大读者予以批评指正。

编 者

一九七三年七月

目 录

前言

电子计算机的应用概况	(1)
轧钢自动化的进展	(13)
电子计算机在化工生产中的应用	(30)
化肥工业中应用电子计算机的概况	(39)
电力工业应用电子计算机的概况	(55)
电子计算机在造船中的应用概况	(76)
纺织工业应用计算机的概况	(88)
计算机在造纸工业中的应用	(126)
电子计算机在船舶上的应用	(140)

电子计算机的应用概况

近三十年来,随着科学技术的迅速发展,特别是在原子能的研究与应用,宇宙空间的探索,导弹、飞机的研究与发展等方面,必须要求有快速、准确的计算工具为之服务,电子计算机就是在这种基础上发展起来的。

电子计算机的出现,不但为现代科学技术提供了强有力的技术装备,而且也大大促进了科学技术的发展。例如由于计算机能迅速地计算宇宙飞船的轨道参数和纠正偏差,使得空间技术迅速发展;由于计算机能作大量的数据积累分析和计算,才有可能使工业高度自动化。因此,计算机发展的历史虽然只有二十多年,但由于它的应用广泛和有效,其发展速度已大大超过其它工业部门,研究计算机技术的力量也相当庞大,目前仅次于空间技术部门。现在计算机已成为现代工业、现代国防、现代科学技术发展中不可缺少的重要工具。

一、发展概况

自从1946年美国研制成功第一台电子计算机以来,它大致经历了下述几代的变化:

第一代(1946~1957年)采用电子管。形成电子管计算机体系。在此期间,应用还很有限。

第二代(1958~1964年)采用晶体管。这使计算机的可靠性提高、体积缩小。由于输入输出设备和软设备开始发展,并建立了一系列的语言系统编译程序,这就为广泛应用开辟了道路。

第三代(1965~1972年)采用集成电路,这使计算机在速度和可靠性方面又提高了一个数量级。由于计算机的自动化语言进一步完善,因此可应用到各个领域中去,又由于小型计算机的出现,使在应用上,得到更加迅速的发展。

目前,计算机正朝以采用大规模集成电路为特征的第四代过渡。

经过这几代的发展,计算机已趋成熟,无论在运算速度或可靠性等方面,目前一般已能满足应用需要。

由于计算机获得愈来愈广泛的应用,设置数量的增长也极为迅速。1960年,全世界仅有5,000台计算机,而到1970年初,已超过10万台,十年中增长了近20倍。到1971年下半年,已达12万多台,1972年已有15万台。表1是若干国家电子计算机的历年设置情况。

表1 一些主要国家电子计算机设置情况

年 度	美 国	日 本	西 德	英 国	法 国	苏 联	加 拿 大	意 大 利
1960 年	3,600	35	170	135	60			35
1968 年	55,606	3,550	4,000	2,750	3,200			2,000
1969 年	62,685	5,735	6,070	5,910	4,500	4,500	3,000	2,730
1971 年下半年	90,000 余台	11,237	8,900		6,700	约 7,000		

美国和日本都在大力发展并积极采用计算机。美国在各方面应用计算机的台数每年约增加 30%，通过三、四年就要增加一倍；日本发展速度更快，二年左右就提高一倍。

就电子计算机的应用发展而言，在五十年代，计算机主要用在科学研究、金融计算等方面。到五十年代末，计算机才开始对生产进行监督、控制，从而把生产过程自动化提高到一个新的水平。工业上第一台在线计算机是 1958 年由美国李兹公司和爱兹石油精炼厂合作研制成功的，它采用电子管，有 160 个温度、压力、流量的测量点，30 个输出点，平均无故障运行时间为 400 小时，在石油精炼过程中起监督控制作用。1959 年 3 月，美国 TRW 计算机公司在德士古公司所属化工厂的催化聚合装置上也设置了一台计算机。此后，工业控制机的应用就日趋发展，但是工业上大量应用计算机还是六十年代中期的事情。

据美刊统计，计算机应用在 1960 年仅有 300 种，而到 1971 年已有 2,100 种，1972 年已达 2,300 种。表 2 是美国电子计算机应用的主要类别，表 3 是日本在 1971 年统计的通用电子计算机应用的主要类别。

除了表中列出的几种主要用途外，计算机还可应用在图书出版、报刊、广播电视、语言翻译等方面，甚至在文学、考古、音乐、艺术等方面也有所应用，可见，电子计算机的应用目前已深入到社会的各个领域，其发展前途是十分广阔的。

表 2 美国各部门电子计算机部分设置数

部 门	台 数	部 门	台 数
加工工业	6,498	机械加工	977
其中：军械	32	电气工业	948
食品	639	运输设备	432
烟草	35	专用科学控制仪器	244
纺织	201	其它	138
服装	249	农林、渔业	56
木材及其制品	64	采掘工业	170
家俱	68	建筑业	98
造纸	187	交通邮电、公共事业	1,172
印刷出版	521	批发商业	1,232
化工	524	另售商业	792
炼油	227	金融业	2,967
橡胶、塑料	141	政府机关	1,910
皮革及其制品	72	政府教育	1,830
石料、粘土、玻璃	144	政府其它部门	466
金属冶炼	354	非计算机服务事业	993
金属加工	301	计算机服务事业	1,768
各行业总计			19,357

注：本表系根据 1968 年美国电子计算机设置总数 55,606 台中近 20,000 台的调查结果

表 3 日本各部门电子计算机设置数(1971 年)

部 门	台 数	部 门	台 数
农业	2	商业	1,764
渔业、水产、养殖	10	金融业	798
矿业	36	保险	145
建筑部门	150	证券	97
食品	252	不动产	19
纤维	211	运输、邮电、报刊	377
造纸	72	电力、煤气	81
石油化工	495	服务部门	719
出版、印刷	60	医院	11
玻璃、水泥	116	大学	317
钢铁	345	其它学校	136
有色金属	178	地方公共团体	287
机械	321	政府部门	223
电气机械	841	政府有关机关	272
运输机械	395	协会等	368
精密机械	148	宗教	3
其它制造业	216	业种不明	26
总 计			9,482

二、应用现状

电子计算机的应用虽然十分广泛,但概括起来大致有下列三种用途:一是科学计算,二是数据处理,三是工业控制。表 4 是美国、日本、英国的计算机在上述三种用途中所占的比例。

表 4

国 别	加 工 工 业	政 府 部 门*	金 融 商 业	统 计 年 份
美 国	34%	22%	26%	1968 年
日 本	35%	11%	27%	1971 年
英 国	50%	11%	16%	1970 年

* 主要是指军事部门和科学研究部门

下面就这三种用途分别加以说明。

1. 科学计算

现代科学技术的发展对工业农业和军事工业的发展有很大的促进作用,所以一些国家都把大量的人力物力投入科学研究部门,与之相适应的,电子计算机在科学研究方面就有相当数量的应用。

国外在军事部门和尖端部门,集中了各种高性能的大型计算机。大量的计算机用于导弹核武器和宇宙飞行器的研究设计、试验分析,发射制导、跟踪观察;同时也广泛应用于军事指挥系统,防空系统、防潜系统,通讯系统,情报系统;军事科学研究,军事测绘,军事工程建

筑设计;以及飞机、军舰、潜艇的航行控制和通信控制等许多方面。以美国为例,一些性能最好的计算机主要设置在空、海、陆军原子能委员会和国家宇宙航行局等军事和宇宙航行部门。

除了军事上的应用以外,计算机也应用于科学研究、实验数据的处理分析和实验设备的控制等方面。现举例如下:

在空间探索方面,利用计算机控制宇宙飞船的发射制导,控制多种仪器设备收集各种数据和标本,并进行分析研究。如1967年阿波罗4号飞船就应用125台相互连成系统的计算机,来测试和监控发射装置。美国国家航天局正应用计算机研究月球的精确结构及其周围情况,以及太阳系、恒星和银河系的演变等。

在高能物理方面,计算机用于物质分子、原子结构分析以及复杂的计算,用于研究可控热核反应,用于原子反应堆的研究与控制。

在生物学方面,本世纪生物学方面的重大进展——核糖核酸、脱氧核糖核酸、遗传密码和有生命物质的合成,这些成就都是依靠了电子计算机对其晶体结构进行广泛分析而获得的。

在海洋学方面,计算机帮助科学研究人员研究水流和潮势,调查鱼情,绘制水下地图,研究海水脱盐过程以及实现海水淡化等。

在空气污染研究方面,用计算机分析研究地球表面的空气运动情况,测定空气污染程度,确定空气污染的影响,并研究如何造成空气污染。

在教育方面,计算机被用来解题,求实验数据以及实验仪器设备的控制等。目前国外许多大学都安装了带有分时系统的计算机,一些实验室和教室中安装了计算机的终端设备。近年来,小型计算机在教育方面也获得了广泛的应用。

在农业水利方面,如水利设施的设计和土方计算、复杂的水文计算、水源管理等方面已采用计算机。美国已编制了用计算机模拟任何一条河流系统的程序,并在几分钟之内计算出某河流的一年降雨量和水分蒸发量,从而算出蓄水量,这样的数据对于及时预测旱涝灾害是有价值的。

在设计工作方面,应用计算机辅助设计已成为一项专门技术,目前广泛用于光学设计、工程设计、汽车飞机及其部件设计、船舶设计等;在电子工业中,电真空器件设计、大规模、中规模集成电路设计、计算机本身的设计以至软设备设计都采用了计算机半自动设计技术。

此外,还有风洞设计、针织提花花型设计等。

利用计算机半自动设计中,国外广泛应用图形显示及自动作图装置。技术作图时,利用显示、键盘输入并修改基本图形,然后用绘图仪画出定稿;还可利用带光笔的显示装置对图形进行分析研究。人通过光笔发出控制信号,机器对人所设想的设计进行快速分析,然后通过图形显示作出反应,人还能利用光笔反复修改设计,直到得出最佳方案,最后由计算机控制辅助设备描出图形。

2. 数据处理

计算机的最早应用就是数据处理。计算机一出现,就首先被用作商业和金融计算,随着计算机的不断发展,用在这方面的数量也越来越大,例如,美国对2万台计算机应用的调查表明:有近5,000台用于商业和金融计算,占25%,日本也有相似的比例。

在商业和金融的应用中,计算机主要用作股票交易、汇兑业务、存款取款、销售统计、市场分析、成本核算、库存管理、工资计算以及其它各种财务会计计算。

银行业务的数据处理是计算机作为数据处理的最早应用之一。第一个银行数据处理系统是美国美利坚银行在五十年代安装的 ERMA 系统,到了六十年代发展很快。目前主要资本主义国家的一些大银行都已经安装采用,许多中小银行也联合组织处理中心,集中处理银行业务。一般在处理中心设有大型的中央数据处理机,然后通过通信控制装置与在各营业所的终端装置联系,组成计算处理系统。银行账务记录保存在外存贮器中(磁盘、磁鼓),有的还转成缩微胶卷保存。用计算机进行数据处理,银行业务就实现了自动化,用自动化记帐代替了过去人工的簿记制度。

在交通运输部门,包括铁路运输、航空运输以及城市交通都广泛应用计算机进行数据处理,实行交通管制。目前,美国、日本、法国、加拿大、英国等国都已应用计算机进行火车调度。如美国在 1969 年完成的铁路线实时处理系统,将大约三百个报告站联结起来,该系统负责调度沿二万二千多公里长铁路线上的八万五千节车箱、二千三百辆机车和一千二百个乘务组的运行。在航空运输中,美、英、日、西德、法等国不少航空线和机场已采用计算机进行管理控制,保证飞机安全飞行、安全起飞和着陆。如法国有三个城市的机场(北部的奥利、西南部的波尔多、东南部的埃藏·勃罗旺斯)用计算机处理来自雷达的情报,实现法国航空交通控制。美、英、瑞士、瑞典、意大利、西德、法国、日本等国部分大城市已开始采用电子计算机来调节市内交通,自动检测车辆运行密度数据,自动发出车辆行驶信号,以避免交通阻塞。如东京银座大街利用小型计算机管制交通,使车辆通过能力提高 10%。

从六十年代后期,电子计算机数据处理系统在医疗卫生方面也得到应用。美国、瑞士、瑞典、日本等国在这方面都有了相当的发展。如日本到 1970 年 6 月,已有 95 所医院使用计算机,预计 1973 年 5 月将达 500 台。计算机在医院里用于行政、财务数据处理,如病员从挂号到诊治、医药费结算等全套会计业务以及医院本身财务计算统计、药品管理、病历管理等,还应用在医疗临床分析、诊断、检查等方面。

此外,在电话电报业务中,利用计算机从事电报电话的自动交换,费用计算等;在报刊书籍出版部门,利用计算机进行自动排字;在各计算中心所设置的计算机很大一部分时间也用作各种数据处理。

计算机除了进行各种数据处理外,还能完成具有复杂的逻辑功能的信息处理工作。如计算机进行语言自动翻译。目前,国外几种主要文种(英文、法文、俄文等)的翻译可采用计算机进行,英文到日文的机器翻译已经试验成功,其正确性,中学英语课本达 90%,技术论文 75%,新闻报纸 50%。另据报道,香港的中文大学已研制出英文到中文的翻译机,能成功地翻译科技文章。在美、法、瑞典等国若干图书馆利用计算机管理资料,计算机能帮助人们查找所需要的专题资料。

3. 工业控制

工业生产上大量应用计算机还是近几年的事情,之所以发展比较迟,一方面是由于初期的大型计算机体积庞大,可靠性差,并不太适合工业控制的需要。另一方面,工业生产有其独特的特点,要应用计算机控制生产过程,就必须发展一套外围设备和相应的控制理论。由于工业生产在整个经济中的重要性,因此随着应用研究的发展,近几年来,工业上应用计算机

的发展特别快,目前在工业部门应用计算机的数量已占第一位,其中工业控制机亦占有很大的比例。特别是1965年出现了结构简单,适应性强,灵活易控,价格低廉的小型计算机以来,工业控制机的发展就更为迅速。

在工业生产上,目前应用两种计算机。一种是通用计算机,它用作技术设计计算、模拟、制图、实验数据分析、技术资料检索等,也广泛用作生产管理和经营业务;另一种是工业控制机,它对生产过程进行监视和控制。在工业部门中,化工、石油、冶金、电力等部门应用计算机的数量比较大。例如1969年统计的全世界3,000台工业控制机中,有675台用于化工和石油化工部门,500台用于冶金部门,500多台用于电力部门。

计算机控制工业生产的水平正在逐步提高,开始计算机只能起巡回检测的作用,进而能作越限报警、记录、打字制表等,后来,计算机可用作开环闭环控制,进而实现了局部最佳化的控制。相应的控制理论也有相当的发展。为了实现全系统最佳化,国外还发表了许多有关新的控制规律、理论和求得数学模型的文章。

现在略讲一下在工业部门的应用水平。在冶金方面,美、日、西德等国新建的氧气转炉炼钢厂一般均采用计算机控制,进行炉料和合金量计算,控制和调节冶炼过程,预报和判断吹炼终点等。目前开环控制已达成熟阶段,闭环控制很少,多半处于试验阶段。轧钢过程是冶金工业应用计算机水平最高的部门,在初轧机、开坯轧机、中厚板轧机、带钢热轧机、带钢冷轧机都有了普遍应用,其中热轧机最成熟,几年前就实现了局部闭环控制以及全轧制线的集中监视控制,近年来开始发展多台计算机的综合控制系统,进一步提高了自动化水平。

石油工业的主要生产过程(减压蒸馏、加氧脱硫、加氧精炼等)都已实现直接数字控制,有的还实现了整个生产过程的分级控制。计算机已广泛用于化工生产,如合成氨、乙烯、尿素、甲醇、硫酸、纯碱、合成纤维、合成橡胶、尼龙、塑料等生产,控制水平不仅是巡回检测、报警,而且不少已实现了闭环控制和局部最佳化。

在电力部门,国外对15~20万千瓦以上的机组采用计算机控制已为肯定方向,计算机用于对机组的自启停,锅炉、汽轮机以及附属设备的控制和调节,不少已实现闭环控制。计算机还普遍用于原子能电站的控制,但目前水平仍停留在监视一级水平,闭环控制只有很少一部分。美国、日本等国在电力系统都采用了计算机控制,这对电网的安全、可靠、经济输电配电有很大作用。

在机械加工生产过程中,国外广泛采用了电子计算机。用小型控制机直接控制机床(数控机床)、机床群和各种工艺装备,控制装配线、试验线、运输线和仓库等,已成为实现机械工业自动化的重要途径。

国外在造船工业,计算机主要用于船舶设计、船舶建造和管理三个方面。以前一般利用计算机解决单一问题,如单项技术计算、放样、数控切割等,目前有向综合方向发展的趋势,就是把设计、建造和管理联系起来,构成大型综合控制系统。近几年来在船舶上安装计算机也越来越多,应用于导航系统、船体系统和主机系统的控制,还出现了计算机综合控制系统的所谓“超自动化船”。

在纺织工业中应用计算机,国外首先在经营管理方面,以后发展到布机、络筒机的生产监测、印染自动配色,针织提花花样准备及提花过程控制、分批染色的过程控制等,其中针织和印染配色应用最多,如1969年美国就有90台计算机用于配色。

造纸生产的各个工序目前均有计算机控制,到1969年,全世界造纸工业用控制机已达125台,占全部控制机的3%,就水平而言,数据记录、巡回检测、监督控制方式较多,直接数字控制较少,最佳控制更少。当前的动向是:在改进各工序控制和谋求局部最佳化的同时,逐步转向整体控制以及包括生产计划管理的分级控制,以期达到经济上的全面最佳化。

从上述计算机在各工业控制中的应用现状可以看出,尽管国外工业控制机应用发展很快,但应用水平并不高,大部分还停留在监视生产和开环控制一级水平上,实现闭环控制和最佳化的仅属少数。目前还缺乏完整的应用理论和经验,基本上还处于发展阶段。表5表示美国各工业部门160台控制机应用水平的调查情况。

由于工业控制机控制工业生产能提高产量和质量,提高劳动生产率,节约原材料消耗,降低成本,因此它在工业控制中的应用将越来越广泛,工业自动化水平也将随着计算机应用理论的研究和经验的积累而不断提高。

表5 美国各行业160台控制机控制功能调查数(1969年)

工业部门	台数	巡测、数据 记录显示	运行计数	定点监督 控制	直接数字 控制	逻辑功能 (启动、停止、时序控制)
电力	40	13	10	6	7	3
化工	20	15	12	7	8	3
冶金	53	10	5	7	4	9
造纸	10	8	7	7	3	2
水泥	4	2	1	1	2	0
玻璃、纤维	7	0	7	7	7	7
石油	14	13	9	7	3	1
制造	12	7	4	2	5	5
合计	160	68	55	44	39	30
%	—	42.5	34.38	27.50	24.38	18.75
备注	这两项有部分属于闭环和最佳化					

三、应用动向

国外电子计算机应用的动向如何?这是一个很难回答完全的问题,仅就对已收集到的资料进行分析,认为:计算机本身趋向于向大小两个方向发展,小型计算机的应用将进一步推广普及;应用方式趋向系统化、分级控制和网络化;在应用研究中,愈来愈重视软设备的发展和标准化;工业控制中采用计算机更加受到重视;以及发展应用图形显示装置等。下面分别加以说明。

1. 计算机向大、小两个方向发展,小型计算机的应用将进一步推广普及

近年来,国外计算机发展的趋势是向大型和小型两个方向发展,这是由于各种不同的应用对计算机提出了不同的要求的缘故。目前生产的计算机虽然速度已达每秒百万次,但对于一些要求快速计算的部门仍感不足,例如气象预报中使用百万次级的计算机还来不及对24小时的天气预报作精确的计算,而只能取其近似。另外,计算机的容量也感到不足,例如目前计算机的最大容量约为 10^7 二进位数,而一本1,000页的字典却有 10^8 二进位数,所以

仍满足不了需要。这就要求计算机向超高速、大容量、多功能方向发展。国外正在试制的每秒一亿次、数亿次的高速计算机或计算机群就是这种趋势的反映。大型计算机一般都用在宇宙航行、军事等特殊部门和计算中心等单位。

另一方面，计算机在向小型化方向发展，其代表就是目前用得最多的小型计算机。这种小型机价格便宜(最便宜的是 1,000 美元左右)、结构简单、体积小、重量轻、操作简便、可靠性高、灵活机动、环境适应性强以及不需要特殊的程序编译人员。由于它有一系列优点，因此受到普遍的欢迎和广泛的采用。小型计算机的出现对生产过程的自动化起了很大的推动作用，为中小企业广泛采用计算机控制提供了可能性。

虽然国外在 1965 年前后才制成小型机，但发展速度是惊人的。美国到 1969 年就设置了 6,000 台，而到 1971 年已有了 13,800 台，两年内增加了一倍多。日本 1969 年仅有 98 台，到 1970 年 9 月，就有 950 台，而到 1971 年 3 月就发展到 1670 台，其设置应用情况如表 6 所示。

表 6 日本小型计算机设置应用状况 (1971.3)

用途	一般数据 处理	科学 研究	技术 设计	教 育	通信 情报 网路制	交 通 管 制	外 围 设备 控制	医 疗	过 程 控制	生 产 线 管理	测 量 分 析	其它 机械 控制	其它 系统 控制	其 它	不 明	合 计
台数	505	221	19	64	72	11	29	39	33	115	368	56	12	25	101	1,670

小型计算机目前存在的主要缺点有两个：一是存贮容量不足；二是软设备还存在问题。随着计算机技术的发展和应用研究的发展，这些问题将逐步获得解决，应用亦将随之扩大。

国外有人预测，今后十年，小型计算机将成为科学技术，工业生产和企业单位的重要工具，应用将遍及各行各业。

表 7 是小型计算机的应用实例及将来可能的应用。

表 7 小型计算机在各个领域的应用实例

领 域	应 用 实 例	将 来 可 能 的 应 用 例
机 械 控 制	数控机械、机械手、运输线、自动仓库、机床群管理、生产线、针织机械、控制系统等	生产信息收集分析、直接机械控制、铸造设备控制
过 程 控 制	生产过程数据记录，小型直接数字控制 (DDC) 系统，对冶金、石油化工、电力等生产过程的流量、压力、温度等参量及位置、长度、厚度、速度等机械量控制，混凝土配料控制，纸浆造纸控制(纸浆漂白、调色和造纸工序)，净水控制	上下水道管理，工厂工艺维护，石油和燃气的生产控制，输电控制及变电所的自动化
测量、试验、分析	测量数据的收集分析，海洋测量系统，飞机检查系统，气体色谱自动分析，质量分析，X 线荧光分析，放射性测量，印刷线路板自动试验，集成电路试验系统制造线零件的检查测量，排气瓦斯在线分析处理系统，立体照片解析测量，抗张力试验系统，富里哀变换解析等，水轮机模拟试验	实验室自动化，大规模集成电路测试，环境监视(大气、河川污染的检测监视)

(续表)

领 域	应 用 实 例	将 来 可 能 的 应 用 例
通 信 控 制	数据通信控制装置,通信监视和信息监视装置,远距离末端装置分时控制,阴极射线管显示装置,文字识别装置自动广播控制系统	信息转换,宇宙通信控制,大型计算机的外围设备控制等
设 计 制 图	汽车车身的构架设计、风洞设计、光学透镜设计、道路设计、建筑物设计等各项设计计算,自动制图机	需要计算机控制的高速照相制图机
医 疗	生物试验系统,核医学领域控制,临床化学分析(血液、血糖、蛋白质分析),心电图检查,病人监视系统,病历管理	综合诊断系统中的终端计算机,手术中的辅助诊断
科 研 教 育	科学技术计算,计算机教学,教育管理(包括制定计划)系统,数据记录,实验数据计算分析	计算机自动教学系统
交 通 管 制	城市交通管制系统,利用小型机控制交通信号机	地区的交通管理和自动控制,公路交通管理,飞机的自动起落控制
商 业、金 融	银行、保险、证券、商业等部门的数据处理,统计计算,传票处理,库存管理,工资计算等财务会计计算	会计业务系统控制
计算机外部设备	图形显示装置,文字识别装置,自动绘图机等	
其 它	建筑物的空调装置控制,减少噪音振动的音响振动处理系统,报纸制造工程管理系统、印刷排字系统等	原子反应堆的维护

2. 应用方式越来越多

计算机的经济地、可靠地、合理地使用是一个很值得探讨的问题,在应用实践中,随着应用经验的逐步积累,陆续产生了许多新的应用方式,下面简要介绍这方面的国外动向。

1) 分时系统

所谓分时系统就是一台计算机连接多台终端设备,许多用户通过通讯线路使用这台计算机,在使用上以时间先后进行划分,发挥一机多用的作用。分时系统起初主要用在科学计算上,目前作为事务处理的比例正在增加,采用分时方式具有许多优点,例如任何时候都能使用计算机,能方便地利用别人编的程序等。

自有了小型计算机后,它往往就作为分时系统中的一个终端设备。这样很多没有大型计算机的单位和部门可以通过终端设备使用计算机,从而大大节省了费用。目前这种趋势正在急剧增长。例如加拿大石油输送线路的中央控制台用 PDP-10 做中央计算机,而 44 个分站各有一台 PDP-8 小型机作为终端设备。贝尔电话公司有些终端设备安装在 500 公里以外,每天计算的 1,500 个题目中大约有 85% 是从远程终端输入到计算中心进行处理的。在工业控制中也有这一类系统。如美国的 Iones and Langhlin 公司在 Graham 研究室装置了 IBM1800 中央计算机,使远隔 300 哩的 Defnoit 工厂的电弧炉最佳化,对 35 哩外的 Aliquippa 工厂的三级冷轧机进行控制分析和总控制,以及对 150 哩外的 Clereland 工厂的高炉进行数据分析和控制。

2) 分级控制

在工业控制中,为了更有效更合理地使用计算机,国外又发展了分级控制方式。应用较多的简单系统是一台大型计算机连接几台小型计算机组成的二级控制系统,控制一个工段或生产线。复杂的分级控制则能管理、协调和控制全厂的生产,一般分为四级,但目前应用的还很少。

第一级为各部门控制用计算机或记录用计算机,除各部门生产过程的自动控制外,还从事工厂里的生产管理、成果收集。

第二级为各过程管理用计算机,管理下面的计算机群,同时从事前后过程间的调整。

第三级为各部门计划用计算机,根据生产指令、生产量,做出最合适的日程计划,并对第二级计算机发出指令。

第四级为综合计划用计算机,考虑接受订货状况、市场动向,制订整个工厂的生产计划和工厂间的调整。另外,在第一级以下还设置控制各个回路的 DDC 计算机,最近也有这种例子。

3) 并联运行

为了提高计算机的可靠性,保证生产的正常运行,常用两台同样的或大致相当的计算机组成一个系统。由于两台机器同时工作,互相核对检查,故障就较易发现,因而可靠性大大提高,例如美国 TRW 计算机公司采用双机并联运行,其结果是运行时间在 700,000 小时以上,仍达 99% 以上的可靠性。

另外,也有两台机器平时作不同工作的,如一台执行控制职能,另一台作数据处理。当第一台发生故障或检修时,第二台就自动地代替第一台起控制作用,从而保证生产的正常进行。两台计算机之间一般只要连接一种特殊的配接装置——优先中断装置 (priorify interrupt) 就能自动进行切换。

4) 网络化

随着以上几种应用方法的发展,国外正在考虑建立计算机综合处理网络。如把若干所大学和计算机中心所使用的计算机联系起来组成计算机网络,这样就充分发挥了计算机的作用,而且也将有助于计算机的进一步推广使用。美国、加拿大等国都在积极研究。

3. 重视软设备的研究发展和标准化

为了扩大计算机的应用范围,国外在发展硬设备的同时,相当重视软设备的研究发展。美国每生产一台计算机,平均要配备九名程序设计人员、三名体系分析人员(负责建立数学模型,选配适合于用户需要的计算机系统)、二名操作人员。美国从事计算机应用服务的人员正在大幅度增加,目前已为生产和研制计算机人员总数的 2.5~3 倍。因此随着计算机应用的发展,必将大大增加计算机软设备的研究和设计人员、计算数学人员和机器的操作维护人员。为了推广计算机的应用,国外已形成一个庞大的计算机应用服务行业,承包程序设计等项服务工作,程序设计费用也大大增加。据估计,今后软设备的费用将为计算机费用的二倍。

在软设备的研究工作中,目前国外很重视软设备的标准化问题。美国、日本等都在从事计算机语言的标准化工作,要求标准化的语言比一般的语言更具有一般性,开发价格低,修改容易,通用性强,可直接用于新的计算机控制系统。而且希望通过软设备,交换同类企业

之间和不同企业之间的数学模型,甚至交换与此有关的程序,来解决软设备方面人力不足的问题。

目前国外作控制用的软设备标准化的课题集中于以下五个方面:

- (1) 数据的标准化;
- (2) 程序语言的标准化;
- (3) 软设备标记方法的标准;
- (4) 软设备评价的标准化;
- (5) 标准化工具的发展。

估计七十年代将在软设备的标准化方面取得进展。

4. 愈来愈重视在工业控制中采用计算机

从国外电子计算机应用发展情况来看,起初主要是科学计算和金融、商业方面的数据处理,用于工业控制比较晚,直到六十年代初才开始发展。这是因为科学计算和一般的数据处理较之工业控制容易实现。要使用工业控制机,必须把生产过程的操作用数学方法来表达,即要建立计算机能够解析而又与生产过程相适应的数学模型,(从目前水平来看,要获得一个尽可能简单而又满足工艺要求的数学模型还比较困难)。此外,计算机要与生产过程联系起来,还必须通过各种仪表、调节器和计算机的外围设备,这也是比其它场合复杂之处。

但是由于工业生产在整个国民经济中的重要性,因此随着应用研究的发展,工业控制机有了愈来愈多的应用。1961年世界上仅有63台在线控制机,但到1964年仅在石油化工、电力和冶金工业中就有264台,1968年为2,890台,1969年在线控制机总数已超过3,000台(不包括小型计算机)。

随着工业生产的发展,工业企业的规模越来越大,采用计算机控制则能收到很好的效果,特别是在大型、高速、连续的生产场合采用计算机控制就更显得重要。如对30~100万千瓦的火力发电厂及原子能发电厂控制;对生产30~100万吨的乙烯工厂等大型设备的控制;对30万吨以上油轮等大型船舶的控制;对速度为900~1,200米/分的带钢热轧机(最高已达23.9米/秒)以及速度为900米/分的造纸机和每十多分钟吹炼一炉钢的高速生产转炉设备的控制;以及对连续炼钢、连续铸造、汽车、飞机连续生产线等连续生产设备的控制,国外均采用计算机进行控制。

5. 发展图形显示系统

近几年来,国外在设计工作和工业控制中,大力发展图形显示系统,它是计算机的一种终端设备,可以直接把设计方案用图形显示出来或直接观测生产过程的情况,给设计或操作人员带来极大的方便。

最新的图形显示系统是由阴极射线管、光笔、电子计算机和控制装置四部分组成。它与传递信息的通常方式不同点是输出图形显示时,人利用光笔发出信号,机器就由相应的显示作出反应,因而可借助图形分析研究、修改设计。这种系统的用途包括方案设计和设计计算,制作程序控制带,随时可以观察生产过程任一部分情况,改变给定值等。如在飞机和船舶等设计、建造中,常需反复修改设计图形,用图形显示,设计人员可利用光笔在萤光屏上直接修改图形,当图形修改时,存储器中的图形也立即得到修正,用这种方法仅需几分钟就能修改

原设计方案。在工业控制中,不仅可以观察生产过程状况,而且操作人员可利用光笔直接改变生产过程中任一调节回路的给定值。由于使用了图形显示,一些仪器如指示仪表、记录仪表、报警器等均可省略,可节省仪表费 50% 和控制室操作人员 90%。

图形显示系统目前主要在研究设计部门使用,正在发展应用于工业控制,今后都将有更多的应用。

参 考 资 料

- [1] 上海有关单位组成的《国外电子计算机及其应用情况调查小组》总结资料
- [2] 日本電子工業年鑑 1971~1972 年
- [3] 電子工業月報 1972 年 2、3 期
- [4] 電氣計算 1970.12 (増刊) 1971.12 (増刊)
- [5] 計測と制御 1969.12
- [6] 機械の研究 1971.3
- [7] オートメーション 1970. 2, 5 1972. 8
- [8] 东芝レビュー 1972. 2
- [9] エレクトロニクスダイジェスト 1972. 5 (临时増刊)
- [10] ミニコン・ハンドブック 日本计算机教育研究会編 1971. 5 出版
- [11] 自動化技術 1972. 2
- [12] Control Eng. 1968. 7 1969. 1
- [13] Computer and Automation 1971. 7 1972. 2, 7
- [14] Datamation 1971. 10
- [15] Examples of Customer Applications of CII Computers 1972 年法国科技展览会資料

轧钢自动化的进展

一、概 况

六十年代世界钢产量的增长速度是二十世纪中最快的十年。到 1969 年世界钢产量达 5.6 亿吨, 比 1959 年的 2.8 亿吨增加了一倍。这些年来国外各主要产钢国都十分重视发展大型、高速、连续化的轧钢设备。最近新建投产或正在安装的大型开坯机和带钢热轧机的年生产能力一般都有 300~500 万吨的规模(附表)。另外由于各国造船、汽车、航空、军事等工业的需要, 板材和卷材占整个钢材产量的比例愈来愈高。据一些工业发达的国家统计, 一般为 45~60%, 其中厚板为 10~20%, 薄板为 30~50%。这些数字说明轧钢生产在整个钢铁工业中的比例是相当大的, 因而是要实现工业自动化的重点部门。

表 1(a) 某些国家钢铁工业中应用计算机的统计数字
(1969 年的统计数字)

国 别	钢 年 产 量 (百万吨)	计 算 机 台 数 (台)	每百万吨钢计算机台数 (台)
美	130	200	1.5
日	72	111	1.5
英	28	37	1.3
西 德	45	34	0.8
法	22	18	0.9

表 1(b) 日本 1971 年在钢铁工业中控制机设置情况

生 产 过 程	设 置 台 数	%	备 注
原料处理、焦炭 烧 结	4 14	10.3	
高 炉	36	20.6	
转 炉 连 铸	21 4	14	包括生产管理
开 坯 厚 板 条 钢 剪 切 控 制 热 轧 冷 轧	14 13 3 4 16 13	36	分块、厚板、部分包括生产管理
钢 管	3	1.7	包括生产管理
其 它	29	16.5	
总 计	175 台		

从三十年代起,在冷轧机上就曾采用了厚度自动控制。五十年代初在热轧机上也开始采用厚度自动控制。六十年代初期国外大部分轧机开始采用水银整流器和可控硅整流的供电传动系统,为进一步自动化控制提供了有利条件,同时又配上了必要的速度、位置、厚度、温度等自动控制系统,进而为计算机控制打下了基础。1960年美国 MacLouth 钢铁公司在—台 1,525 毫米带钢热轧机上首先采用了计算机控制,这台计算机与厚度自动控制系统配合使用,用来调整精轧机。同年 12 月美国钢铁公司在—台 3,140 毫米中厚板轧机上也采用了计算机控制。这两家公司在轧钢机上引进计算机控制的尝试引起了各国的注意,随后日本、西欧、苏联等均大力开展了这方面的研究、试验和推广应用工作。如日本 1961~1962 年就开始从美国引进 IBM 和 GE 型工业控制机,1963 年后又开始研制自己的控制机,1964 年英国 Spencer 钢铁厂也开始在轧钢车间引进计算机控制。苏联在 1964 年也报道了在这方面的研究成果。差不多同时在西德和法国也报导了轧钢车间采用计算机控制获得初步成功。

从表 1 中几个主要产钢国到 1969 年为止的统计数字可以看出,计算机的应用量和钢产量基本上是成比例的,这反映了采用计算机控制已是目前国外钢铁工业自动化的普遍趋势。在六十年代工业计算机装设台数由 1961 年的 65 台增加到 1969 年的近 3,000 台,其中钢铁工业中由 1961 年的 26 台增加到 1969 年的近 500 台,大约占工业计算机总台数的 1/6 左右。

在六十年代的十年中国外工业计算机在轧钢生产中的应用大致经历了这样三个阶段:

1960~1965 年研究试用阶段,这时以提高压下控制效果为主攻目标。都在单台机器上做轧制试验研究。同时计算机作在线数据收集装置,为编制数学模型提供数据。

1966~1969 年开始实用阶段,对数学模型做进一步的实用研究。计算机多数与厚度自动控制系统 (AGC) 和位置自动控制系统 (APC) 配合使用。多数用—台中容量 (16~32K 字) 计算机对从加热炉到卷取机的整个轧制线进行集中监视控制。

1970 年~现在,由于小型计算机的发展,不仅降低了计算机的价格,而且提高了可靠性,开始采用多台计算机的综合集中控制系统。小型计算机以直接数字控制方式作为生产过程控制机代替了原来的 AGC 和 APC 装置,这些小型计算机再由—台中等容量的计算机协调工作。

轧钢生产过程采用计算机控制要达到予想的效果应该做好下面几方面的工作:

(1) 生产过程的—操作必须用数学方法来表达,使计算机能解所得出的数学方程式。这就是建立适应于计算机控制的生产过程数学模型。

(2) 计算机必须经各种变送器与生产过程联系起来。在轧制线上基本的变送器有配合电力传动系统的各种电量变送器,以及压力、温度、厚度、宽度、板坯跟踪等非电量变送器。

(3) 计算机能够进行动态控制。即能根据工艺过程参数修改数学模型中的某些数据,以获得更好的控制效果。

只有解决了上述问题,才能充分发挥计算机控制的技术经济效果。愈是大型、高速、连续化的轧机,采用计算机控制的技术经济效果愈是显著。国外曾有人专门就带钢热轧机计算机控制的技术经济效果做过分析。认为采用计算机控制的效果可分三类:间接效果、直接有形效果和直接无形效果。第一类主要是因采用计算机对产品的厚度、宽度、温度进行控制,极大地提高了产品质量,间接来看可以扩大产品供应量。第二类主要是减少堆钢、次品

和边角废钢, 并提高劳动生产率。第三类主要是合理发挥轧机能力, 提高管理水平, 减少维护费用。对一个年产 200 万吨钢材的标准带钢热轧机, 仅第二类每年就可节约 154 万美元, 仅因减少堆钢率可增加 360 万美元产值, 而计算机的年折旧费和维护费仅 36 万美元。另外日本新日铁公司的 2030 毫米轧钢机采用计算机控制后每年大约可增产 10 万吨钢板, 半轧废品减少 2/3。苏联马钢 (Магнитогорск) 1450 热连轧机由于采用计算机控制, 减少了由于堆钢事故造成的停产损失, 年产量较人工操作增加大约 35%。总之通过十余年的应用实践, 国外普遍确认在轧钢机上采用以计算机为中心的自动化系统, 不仅技术上是必须和可行的, 而且在经济上也是有显著效果的。

二、开 坯 机

开坯机是生产半成品的轧机, 要求不是很高, 因此国外在 1966 年开始采用计算机, 相对来说是比较晚的。较早曾用卡片程序控制。轧机按卡片规定的轧制数据进行轧制。这种系统的适应性差, 特别是开坯机的产量质量和坯料的热处理质量很有关系, 单控制轧机就显得不够。采用计算机后就可以从均热炉开始控制, 由计算机提供轧制数据和其他子系统(调节器)一起构成闭环控制。日本的运行结果表明, 采用计算机控制比卡片程序控制一般可提高轧制效率 15%。图 1 是万能开坯机计算机控制的方框图。系统的原始输入数据是均热炉的出钢计划和整个轧制线的实际运行情况。这样就将均热炉的燃烧控制系统、轧机控制系统和生产管理系统三个合并起来。计算机的控制职能如下所述:

- 1) 烧钢控制: 运锭车将钢锭运到均热炉区后由计算机规定装到那一个坑里。根据炉温、装钢数目、燃料流量等因素计算机预测出钢时间, 并在预定烧钢时间内进行最佳燃烧控制。
- 2) 程序控制: 主要根据钢锭位置自动跟踪钢锭、控制运锭车、称重机和轧机, 使整个生产线形成一个有机整体。
- 3) 钢锭跟踪: 一般采用热金属检测器检测钢锭位置。但在轧制线上有水蒸气和氧化铁皮飞溅, 环境恶劣, 可能使检测器产生误动作。计算机中通常有特殊电路排除误动作信号。

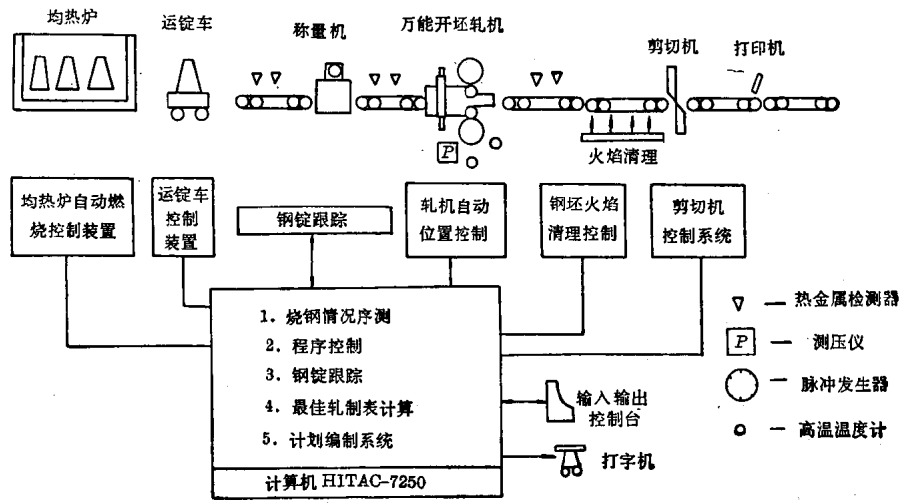


图 1 开坯轧机计算机控制系统方框图