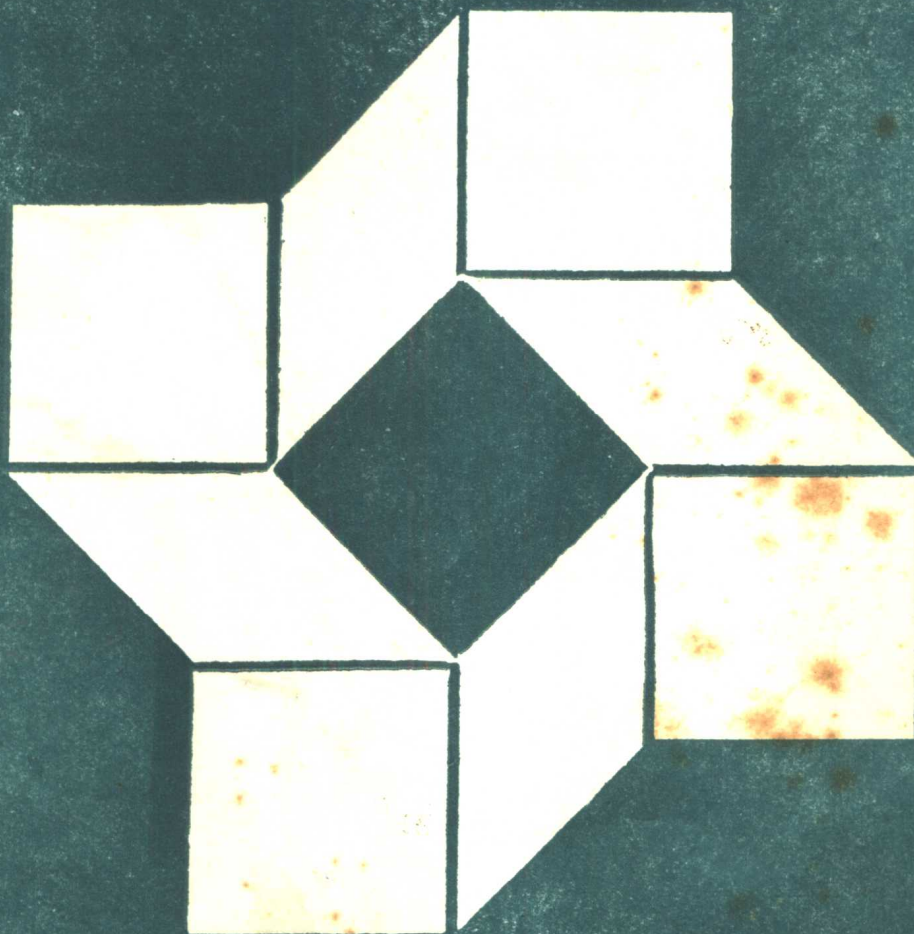


高等学校试用教材

玻璃工业计算机 应用技术

吴锡琪 李立华 编著

高等学校试用教材



武汉工业大学出版社

高等学校试用教材

玻璃工业计算机应用技术

吴 锡 琪
李 立 华 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

武汉工业大学出版社

1989年·武汉

内容简介

本书经高等学校无机非金属材料类专业教材编审委员会审定为玻璃专业本科教学用书。

本书从应用角度出发,把计算机技术与玻璃工业科研、设计、生产实践密切结合起来,系统介绍计算机的各种应用技术,包括程序设计方法和技巧、数据处理、计算机绘图、计算机辅助设计及计算机在玻璃企业管理和控制中的若干应用等。全书按由浅入深、逐步提高的原则编写。书中图文并茂,有理论、有实例,并列出了大量实用程序。

本书除作为大专院校玻璃专业的教学用书,也可作为硅酸盐行业广大科研、生产、管理人员自学或培训班的教材或参考书。

高等学校试用教材

玻璃工业计算机应用技术

吴锡琪 李立华 编著

责任编辑 曹文聪

*

武汉工业大学出版社出版发行 (武昌珞珈路14号)

新华书店湖北发行所经销

武汉工业大学出版社印刷厂印刷 (武昌珞珈路14号)

开本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 400千字

1989年12月第1版

1989年12月第1次印刷

印数: 1—1,000

ISBN 7-5629-0227-5/TQ·0007

定价: 3.40元

前 言

随着电子计算机的飞速发展,计算机已成为各行业不可缺少的现代化工具之一。电子计算机在玻璃工业中的推广和普及,必将把我国玻璃工业推进到一个新的发展水平。因此,计算机应用技术已成为玻璃专业学生和广大科技人员必须掌握的基本知识之一。

到目前为止,有关计算机的教材和参考书,虽种类繁多,但尚无切合我国玻璃行业实际需要的、把电子计算机应用技术与玻璃科学密切结合起来的教材。为此,在国家建材工业局人才开发司的支持下,在玻璃教材编审组诸位专家、教授的建议和鼓励下,我们编写了本书,力图架设起沟通电子计算机技术和玻璃工业的桥梁。

本教材以玻璃专业学生为主要对象,兼顾玻璃行业科研、设计和生产部门广大科技人员知识更新的需要,从应用角度出发,以应用软件为主,系统地阐述计算机应用的原理、方法和技巧,使学生经过一定实验和实践后,学会独立编写实用计算机软件。同时以适当篇幅介绍玻璃企业的计算机管理和计算机控制技术。

为便于推广、普及,本教材以国内广泛使用的IBM-PC微型计算机为基本机型,以高级BASIC为程序设计语言,从理论分析着手,结合实例,叙述具体编程方法,并列出了大量实用程序。

全书共分十章。第一章:电子计算机在玻璃工业中的应用概况;第二章:计算机应用的若干基本知识,着重若干程序设计方法;第三、四章:以玻璃性质计算、玻璃成分设计和配方计算为三大实例,详细分析程序设计的具体实现;第五章:结合玻璃熔窑热工计算介绍若干计算方法及有关程序;第六章:玻璃行业实验数据的常用处理技术,包括插值法、数值逼近法、方差分析法及回归分析法,并给出了计算程序;第七章:计算机辅助设计重要手段之一的计算机图形学的应用技巧及其在玻璃工业若干领域中的应用;第八章:计算机辅助设计基本概念与要求及在玻璃工厂设计中的若干应用实例,最后系统归纳了人机对话的各种技巧;第九章:微型计算机的一大应用领域——企业管理,为便于全书系统安排,把数据输入、输出和存贮技术归入这一章中;第十章:计算机控制的基本概念及其在玻璃工业各生产环节中的应用。

本书是继《玻璃工艺原理》、《硅酸盐工业热工过程及设备》、《BASIC语言》的后续课程《玻璃工业计算机应用技术》教材,因此,有关内容除作必要的归纳外,一般不予重复。

本书初稿曾作为武汉工业大学玻璃专业《计算机在玻璃工业中的应用》课程的讲义,现结合几年来的教学实践和有关科研成果,经多次修改、充实而成。

全书由上海建筑材料工业学院周志豪教授主审,参加审稿的有蚌埠玻璃工业设计研究院张天授高级工程师、中国建筑材料科学研究院王次昌高级工程师、上海建筑材料工业学院袁澧荣副教授、秦皇岛耀华玻璃厂柴相臣工程师和洛阳玻璃厂赵小力。张天授对本书第十章提出了详细的修改建议,并编写了第十章第八节;王次昌和张祥椿对第一章第三节和第十章作

了全面的修改，并编写了第十章第三节。本书编写过程中，曾得到武汉工业大学王祖年教授的帮助，陈理君、刘光荣、陶小勇和其他许多单位和个人提供了大量资料。本教材的出版得到了国家建材工业局人材开发司高教处和教材办公室的大力支持和帮助，武汉工业大学硅工系领导和玻璃教研室也给予了热情的支持，在此，谨向他们表示衷心感谢。

由于编者水平有限，缺少经验，本书还可能存在一些缺点和错误，敬请读者批评指正。

编者

1989年2月于武汉工业大学

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 微型计算机系统的特点.....	(1)
第二节 电子计算机的应用.....	(2)
第三节 计算机在玻璃工业中应用概况.....	(4)
第二章 计算机应用基础	(10)
第一节 微型计算机系统的组成.....	(10)
第二节 计算机解题步骤.....	(14)
第三节 流程图的基本组成和规定.....	(14)
第四节 程序设计方法.....	(16)
第五节 IBM-PC机的BASIC语言.....	(24)
第六节 编译BASIC简介.....	(28)
第三章 玻璃性质计算程序设计	(31)
第一节 玻璃性质计算程序概述.....	(31)
第二节 程序特点和流程图.....	(31)
第三节 玻璃性质计算程序的设计.....	(32)
第四节 计算实例.....	(43)
第四章 玻璃成分设计和配料计算	(45)
第一节 玻璃成分的正交设计.....	(45)
第二节 用性质计算辅助玻璃成分设计.....	(55)
第三节 用相图辅助玻璃成分设计.....	(59)
第四节 玻璃配合料的全自动计算.....	(61)
第五章 计算机在玻璃熔窑热工计算中的应用	(70)
第一节 燃料燃烧计算.....	(70)
第二节 稳定态传热计算.....	(75)
第三节 不稳定导热计算.....	(81)
第四节 玻璃熔化耗热计算.....	(88)
第六章 数据处理技术	(95)
第一节 插值方法.....	(95)
第二节 曲线拟合与最小二乘法.....	(105)
第三节 方差分析.....	(115)
第四节 回归分析.....	(121)
第七章 计算机图形学及其在玻璃工业中的应用	(125)
第一节 IBM-PC机的绘图功能和绘图语言.....	(126)
第二节 玻璃熔窑图的绘制.....	(133)
第三节 硅酸盐相图的绘制.....	(138)
第四节 键盘控制直接绘图法.....	(142)

第五节	图形移动技术.....	(145)
第六节	图形的裁剪和放大.....	(147)
第七节	图形的存取方法.....	(150)
第八节	玻璃瓶罐的计算机绘图.....	(152)
第九节	在图形中显示汉字的方法.....	(153)
第十节	图形输出.....	(154)
第八章	玻璃工厂的计算机辅助设计.....	(157)
第一节	计算机辅助设计简介.....	(157)
第二节	计算机辅助玻璃厂厂址选择.....	(158)
第三节	产量计算.....	(163)
第四节	厂区规划设计.....	(167)
第五节	用计算机模拟辅助码头、铁路专用线和矿山等的规划设计.....	(172)
第六节	人-机对话——计算机辅助设计中的重要手段	(172)
第九章	玻璃企业的计算机管理.....	(178)
第一节	计算机管理方案的制定.....	(178)
第二节	数据的采集.....	(180)
第三节	数据的存储.....	(185)
第四节	管理数据的列表输出.....	(190)
第五节	产品质量的计算机管理——控制图法.....	(191)
第六节	计算机库存管理.....	(201)
第十章	计算机检测与控制.....	(210)
第一节	微机检测与控制概述.....	(210)
第二节	原料配料系统的微机控制.....	(219)
第三节	玻璃熔窑的微机控制.....	(223)
第四节	成型区和料道温度的微机控制.....	(227)
第五节	玻璃带宽度和厚度检测与控制.....	(231)
第六节	冷端设备的微机控制.....	(232)
第七节	玻纤维布机计算机巡回监测系统.....	(234)
第八节	计算机控制展望.....	(235)
附录 I	IBM-PC机磁盘操作系统常用命令	(237)
附录 II	常用BASIC语句、函数、命令.....	(239)
附录 III	IBM-PC机字符集	(242)
附录 IV	若干程序清单.....	(245)

第一章 概 论

从第一台电子计算机问世至今,仅四十余年。其间,世界科学技术在电子计算机的帮助下,以指数般的速度飞快发展,它反过来也促进了电子计算机工业自身的发展,使计算机由最初的、笨大的电子管时代,发展成今天的超大规模集成电路的时代。70年代崛起的微型计算机为电子计算机的应用开拓了极其广阔的天地。目前,计算机应用的深度和广度已远远超出任何其它技术手段和设备。在国外,计算机已渗透到国民经济的各个部门,渗透到社会的各个角落,直接影响到人们的劳动和生活方式,给精神文化带来了深远的影响。可以毫不夸张地说,电子计算机的应用水平已成为衡量一个国家,一个行业或一个部门技术水准的重要标志。从国外引进的各项先进技术,大到成套的钢铁厂,浮法玻璃生产线,小至各种材料性能测试仪器或电子游戏机,无不带有计算机特别是微型计算机(微电脑)。因此,学习和推广电子计算机特别是微型计算机的应用技术,已成为提高我国玻璃工业水平,吸收和消化国外引进技术和设备,实现赶超世界水平的迫切需要。

第一节 微型计算机系统的特点

微型计算机是70年代初期崛起的一项新技术,是电子计算机技术与超大规模集成电路相结合的产物。它与原先的计算机并没有本质的差别,不同之处仅在于系统规模、数据处理能力及运算速度。微型机不仅是小型机体积上简单地缩小,而且在逻辑结构、电路设计技巧及工艺水平上都有新的发展。它除了具有电子计算机的一般特点外,还具有以下优点:

1. 体积小、功耗低

采用大规模集成电路的微处理器,其大小仅几个平方毫米,组成微型计算机后,也只是一块插件板大小。与功能相近的老式国产小型机DJS-130相比,体积缩小1~2个数量级,功耗一般只有几瓦到十几瓦,因而其散热、冷却问题也容易解决。这一优点使微型计算机能象部件一样地装入各种设备中,或放在办公桌上,大大开拓了计算机的应用范围。

2. 价格低、性能价格比高

微型计算机的价格只有十余年前同样功能的小型机价格的1%,而且还在继续降低。一般估计,微型机的价格每十年下降一个数量级,而其性能已超过十余年前的小型机的功能,接近于原中型机的性能。

3. 可靠性高

由于微型机采用大规模集成电路,全系统只由若干组件构成,焊接点少,整机可靠性显著提高。加之大规模集成电路工艺的进展,目前芯片的损坏率仅为0.0005/千小时,因而通常微机都可以工作数千小时不发生故障。这种工作可靠性使微机能用于玻璃工厂现场。

4. 灵活性、适应性强

可以根据不同的需要,灵活地配置成多种形式的系统,还可以先购置基本体系,以后再逐

步扩充。可以把多台微机联接成计算机网络或组成多层次体系,实行分布式控制等。

第二节 电子计算机的应用

电子计算机的应用与计算机技术的发展水平、价格等因素密切联系在一起,但又有所交叉。国外有人把计算机应用划分为四个时代,如表1-1所示。

表1-1 国外计算机应用概况

过程和阶段	主要特点	目 标	对 象	项目主持者	发展重点与应用领域
I 1946—1970	大型科学计算	军事项目 航天技术	自然科学	国家主持	尖端武器,数值气象预报,半自动化地面防空系统,Apollo计划 国家政府部门是主要用户
II 1955—1980	计算机监控和信息管理为主	提高企业经济效益和产值	管理科学	企业主持	对一个单位、一个企业、部门进行计算机管理;在商业数据处理及非值性应用中迅速发展
III 1970—1990	以社会为基础 以数据处理为主	提高国民总福利	社会科学	国民主持	用计算机解决各种社会问题;充分利用计算机网络信息资源,如城乡经济、政治信息数据库、环境科学、健康管理等
IV 1980—	以个人应用为基础	满足国民总需求	行为科学	个人主持	计算机控制公用事业,家用计算机的普及

电子计算机的具体应用虽然很广,但归结起来,不外乎以下三个方面:

一、数值计算

数值计算是计算机最原始、最基本的应用领域。过去,很多工程设计和科研项目由于计算工作量庞大而无法进行,或只能用粗略的近似算法进行计算。采用电子计算机后,由于它具有速度快、精度高等特点,过去人工计算需要几个月、甚至几年才完成的工作,现在只需要几天、几小时,甚至几分钟就能解决,大大缩短了研究设计的周期,把人们从繁琐又重复的计算中解放出来,集中致力于方案的设计、参数的选择等方面,以便从多个方案中选择最优方案。数值计算的特点是计算工作量特别大,而输入输出的工作量则相对地少。从事数值计算的人员,必须掌握各种数值计算方法,如解偏微分方程的差分法,有限单元法等等。由于计算工作量大,精度要求高,因而数值计算常采用字长长(如64位)的高速计算机。目前市场上销售的一般性微机,不适合于这一用途。IBM-PC系列中的高档微机,如AT机(286系列)和32位机(386系列),配上相应的协处理器,就完全能胜任这方面的工作。

二、数据处理

数据处理是指计算机对外部设备送来的大量信息,及时地进行采集、加工、合并、分类、传递、存贮、检索等综合分析工作。数据处理的应用领域十分广泛。如企业管理、情报检索、气象预报、飞机订票、防空警戒等,都已普遍用计算机进行数据处理。数据处理的特点是数据存取量大,因而要求数据存取、查找速度快。而其计算工作量往往很小且简单,主要是加减乘除和统计。显然,微型计算机最适合于这一应用领域。特别是在企业、行政管理中,例如在玻璃工厂的日常财务和经营管理,玻璃制品的生产计划和销售计划、管理等行政事务管理中,常需要人们作出分析、判断和决策,最适宜采用具有人-机对话功能的微型计算机。据国外资料统计,目前有65~70%的计算机、80%的微机都用于这一领域。

计算机数据处理不仅大大加速了数据处理的速度，减轻工作人员的劳动强度，而且能获得直接的经济效益。例如，用计算机管理仓库，能大幅度减少库存量，节约流动资金，减少银行利息；用计算机辅助决策，能帮助企业最短期间取得最大经济效益。

我国企业管理和数据处理的计算机化，其关键是使微型计算机具有汉字信息处理的能力。IBM-PC机上的各种“汉字卡”和各种版本的CCDOS，为微机在我国企业管理和信息处理中的应用，奠定了良好的基础。

三、工业过程控制

计算机控制是指电子计算机借助于各种传感器，A/D和D/A转换器及各种执行机构，采用一定的算法，对工业生产设备和设备进行控制，以提高产品的质量和数量，降低原材料和燃料的消耗，给企业带来立即可见的收益。所以，多数企业往往都从过程控制着手，逐步推广和扩大计算机的应用。

计算机控制是靠软件和硬件密切配合而共同实现的。计算机通过各种监测仪表了解过程和设备状态，用软件实现一定的控制算法，形成计算机控制命令，再送往被控对象。

计算机在工业过程控制中的应用，大约始于1957年。早期，人们都是用小型计算机代替常规控制器，实现直接数字控制（DDC系统）。一台小型机可以实现几十个乃至几百个回路的PID控制，并且只需要变更程序，就能实现新的控制规律，这就有效地克服了常规仪表的局限性。但这种控制都属于“集中式”控制，即用一台计算机全面地控制和管理全厂各个生产环节，如图1-1所示。实践证明，集中控制可靠性差，成本高，任何一个环节出现故障，就会影响整个系统的正常工作，造成全厂生产混乱。这就是过去计算机过程控制得不到推广的重要原因。直到微机兴起和推广以后，人们发现，任何一个大的工业过程，都可以分解成许多分过程。各个分过程之间，既有联系，又各自具有一定的独立性。一个或几个分过程用一台专用的单一功能的微机来控制，各个分过程之间，则用一台上位机来控制和联系。从而构成以微机控制为基础的多层次分布式控制系统。图1-2是多层次生产控制-管理系统的实例。

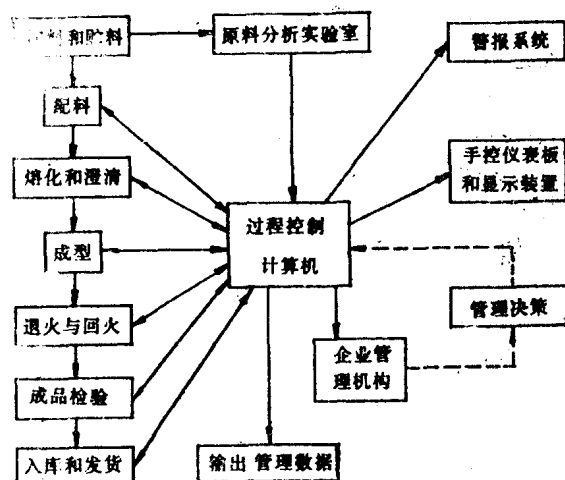


图1-1 玻璃生产过程的集中控制

如图1-1所示。实践证明，集中控制可靠性差，成本高，任何一个环节出现故障，就会影响整个系统的正常工作，造成全厂生产混乱。这就是过去计算机过程控制得不到推广的重要原因。

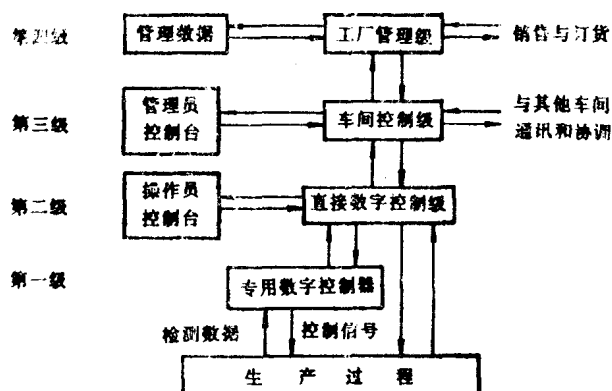


图1-2 计算机过程控制的多层次组织

直到微机兴起和推广以后，人们发现，任何一个大的工业过程，都可以分解成许多分过程。各个分过程之间，既有联系，又各自具有一定的独立性。一个或几个分过程用一台专用的单一功能的微机来控制，各个分过程之间，则用一台上位机来控制和联系。从而构成以微机控制为基础的多层次分布式控制系统。图1-2是多层次生产控制-管理系统的实例。

图1-2中的各级控制，都可用单独微机来实现。一旦某一分系统计算机发

生故障，其影响只局限于很小的局部，不致造成全系统失灵。上位机还能随时调用任何一台分计算机来顶替故障机的工作，有效地解决了系统可靠性问题。这种以微机为基础的多层次分级管理-控制系统，使计算机在工业控制中的应用，推进到一个新阶段。

一般认为，采用计算机管理-控制系统后，企业可从两个方面得到收益：

1. 通过计算机控制，实现设备的最佳控制，达到增加产量、稳定质量，降低原材料消耗等目标；

2. 通过合理的生产管理，充分发挥企业潜力，减少积压浪费，根据市场需求，组织生产，使企业获得直接收益。

但计算机过程控制常受到测试仪表或执行机构功能的限制。常由于仪表性能达不到要求而使计算机控制失败，但计算机本身对这种失败，不应该承担任何责任。

第三节 计算机在玻璃工业中应用概况

玻璃生产过程的计算机控制，是计算机直接数字控制（DDC）的最早用户之一。但由于玻璃生产过程是一种极其复杂的化学反应和物理变化过程，玻璃的熔制又是在高温熔窑中进行的，到目前为止还没有准确、可靠的直接观察、测量手段。加之玻璃工厂的生产现场环境恶劣、噪声大、干扰多，所有这些复杂的因素，增加了玻璃工业生产应用计算机的难度，使它经历了曲折的发展道路。

早在50年代末，美国欧文斯·康宁玻璃纤维公司就在池窑上采用三套巡回检测装置，分别检测池窑的108个温度测点和作业部的270个关键性的温度报警测点，以及各坩埚的温度。1963年10月又与IBM公司合作，并于1964年用IBM-1710系统在美国俄亥俄州纽华克市玻璃池窑上首次实现了计算机直接数字控制。与原先的模拟式调节系统相比，熔化部玻璃温度波动降低到原来的1/8，玻璃液面波动相当于原有控制允许值的一个分数，成型区温度波动减少一半以上，成本降低50%。

与此同时，美国几家大玻璃公司开始用计算机实现仓库和供销管理。

1965年英国皮尔金顿公司在玻璃原料配料生产中引用了IBM-1800计算机系统。同年欧文斯·伊利诺斯公司第一次在玻璃容器生产上采用计算机控制。1968年美国福特汽车公司玻璃厂又把计算机用于浮法玻璃生产线，实现了玻璃熔制、成型、切割等过程的自动控制，控制参数达500多个。加拿大PPG平板玻璃分公司进而在玻璃原料上实现了从原料进仓到配合料入窑的全自动生产线。

这一时期的玻璃生产过程的计算机控制同其它工业部门一样，采用图1-1所示的集中控制方式。由于控制功能集中，危险性也集中，加之一些计算机控制项目未能取得成功，增加了人们对计算机控制的疑虑，许多计算机公司纷纷退出控制领域，在很大程度上限制了计算机应用的推广。

70年代初期出现的微型计算机，使系统硬件费用急剧减少，可靠性大大提高，加之其体积很小，有可能根据生产工艺过程控制要求，把各个功能单元的操作分散给不同的微机进行控制，形成分布式计算机控制系统。使玻璃工业的计算机应用水平有了新的发展。实现了玻璃原料配料的全自动化、玻璃熔窑热工控制及浮法生产线（从配料到冷端切裁）的全线自动化。

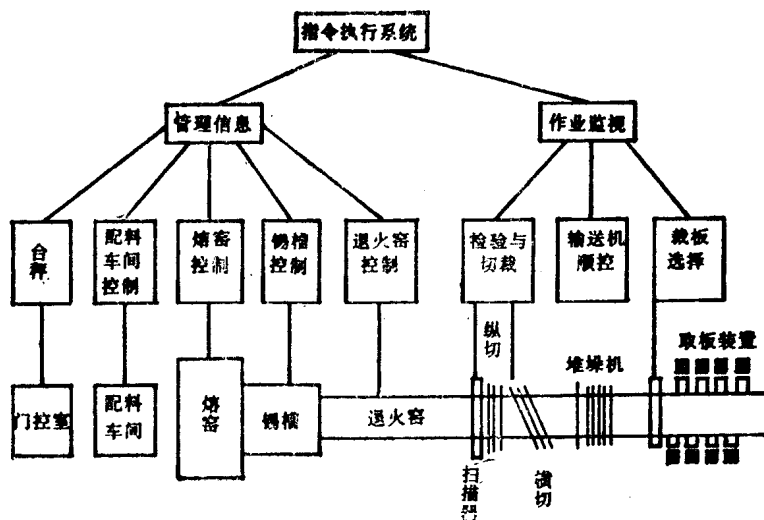


图1-3 绿门玻璃厂浮法线计算机系统

在原料制备中，采用中央机和微处理机分级控制，实现从原料进厂、入库、喂料、排料、称量、混合、包称及配合料输送等过程的全面控制；

在熔窑上，用计算机检测和控制温度、油流、气流、窑压、玻璃液面等参数；

在锡槽上，用计算机控制玻璃进入锡槽时的温度、玻璃带离开锡槽时的温度、锡槽内的温度制度等；

在退火窑上，用计算机控制退火窑内的温度制度及玻璃带内的应力等；

在冷端，用计算机控制玻璃带的质量，实现玻璃板缺陷检测、分级、切裁的控制，控制玻璃带的清洗、干燥、切割、掰断、分片、喷粉、垫纸、堆垛、包装、运输等全过程。

在企业管理上，建立了各种工厂管理信息系统，综合各类质量控制信息、玻璃制造信息、仓库使用信息、供销信息等，为全厂管理、决策提供依据。

图1-3所示的皮尔金顿绿门工厂浮法玻璃生产线计算机系统，就是一种分布式计算机控制系统。图1-4为该厂的计算机分级控制系统层次示意图。整个系统都用美国DEC公司的PDP-11或LSI-11处理机组成，用光缆和调制调解器联接成网络。

以往，分布式计算机控制系统都是个别设计的，基本上属于“经验型”，缺乏通用性。为此，国外早就着手研究通用型过程控制计算机系统。最近推出的是美国L ds and Northrup Instruments的MICROMAX及MAX-1两类分布式系统，称为过程管理中心，其规模大小可因其应用的具体过程控制系统的大小而由用户自行安排。

MICROMAX为一个管理中心，可以配十六个局部处理单元（LPU），适合于中小企业或一个车间范围内的过程控制系统的应用。MAX-1则是在光导纤维数据总线支持下的大型

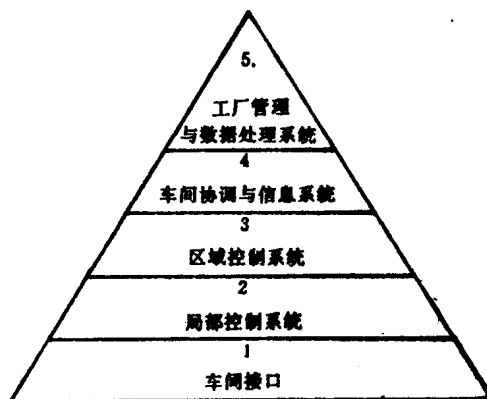


图1-4 绿门玻璃厂计算机系统的层次结构

分布式控制系统,可配置上千个局部处理单元,因而适用于石油、冶金、化工、玻璃和水泥等大型企业的过程控制。例如,皮尔金顿的Cowley Hill浮法玻璃厂就投资数百万英镑实现了MAX-1系统。

随着微型计算机及4C技术(即控制、计算机、通讯和阴极射线管显示器)的发展,人们又推出了以微处理机为核心的“分散型多微处理机综合控制系统”,简称集散系统。该系统将多台微处理机分散应用于各分过程控制,解决了计算机集中控制的危险性高度集中和常规仪表控制功能单一的局限性;而通讯系统和CRT显示装置及键盘、打印机等的使用,使操作、显示和报警等功能高度集中,克服了常规模拟单元组合仪表过于分散和人-机联系不良的缺点。这类系统能够完成直接数字控制、顺序控制、批量控制、数据采集与处理、多变量相关控制及最佳控制等机能,将操作人员与生产过程密切结合起来。

集散系统在国外已用于玻璃配料系统、熔窑燃烧控制系统等。

从70年代起,国外玻璃行业中的高校、科研、设计部门,利用计算机模拟玻璃生产过程中的复杂现象,希望通过对人们感兴趣的某些单元过程的模拟,获得对关键性因素(变量)的作用的理解,加速玻璃科学理论的研究。1972年美国麻省理工学院的J. Noble等人提出了第一份关于玻璃熔窑的计算机模型报告,该报告完成了二维的质量、能量和动量平衡,画出了沿熔窑纵向向中心线的温度剖面图和玻璃液流速剖面图。该模型可用以研究熔窑操作条件变化的相对影响。此后,人们纷纷提出了各种改进模型,如三维模型、电熔窑模型、玻璃配合料熔化模型以及玻璃供料道模型等等,有的学者则从化学动力学和拓扑学出发,用计算机模拟玻璃的结构。所有这些研究,必将为玻璃工业的计算机控制和新产品开发奠定充实的理论基础,加速玻璃学科的发展。

在设计工作中,皮尔金顿公司于1982年把计算机辅助设计技术(CAD)引入玻璃工业,以求提高现有设计技术,改进现有产品和加工过程。现在CAD技术在国外玻璃工业中已获广泛应用,如英国有专门的计算机辅助设计公司伯韦尔·里德和金霍思公司,BRK国际模具公司下设的计算机软件公司开发了专用的玻璃器皿模具设计软件包“PROMOD”,此软件用以设计各种圆对称的或非对称形态的玻璃器皿。ROCKWARE玻璃有限公司开发了CAD/CAM系统“DUCT”,可用以设计形状复杂的玻璃器皿,使复杂的模具设计周期由工时6~8周缩短到1~2小时,提高了设计效率和质量。

计算机在我国玻璃工业中的应用,在80年代初期基本上限于理论性研究课题。1980年干福熹等在国产TQ-16型计算机上实现了无机玻璃物理性质计算和成分设计,1982年宋嵩在国产中型机441B-Ⅱ上计算了玻璃池窑池壁的保温和冷却问题。1983年本书作者发表的辐射对玻璃配合料熔化的影响等论文,都属于这类理论研究课题。

进入80年代后,随着各种型号微型计算机的引入和推广,计算机在我国玻璃工业中的应用获得了很大发展。1982年底武汉工业大学与上海耀华玻璃厂分厂合作,用一台单板机对64台玻璃纤维拉丝机拉出的原丝筒进行称量统计。1984年本书作者在微型计算机上用BASIC语言实现了无机玻璃物理性质计算和成分设计、玻璃配合料全自动计算、玻璃熔窑能量管理等课题。

1983年秦皇岛耀华玻璃厂2号玻璃熔窑原料系统首先从比利时托利多公司引进了原料电子秤微机控制系统,该系统共使用15台微处理机,如图1-5所示,其中10台分别控制10种原料(包括碎玻璃)的设定值:喂料量、喂料容差、排料量和排料容差等;对芒硝、纯碱、海

砂等水份波动较大的三种原料，各采用一套中子水份测定仪在线连续测定含水量，并各用一台微处理机自动修正该原料湿基量设定值；另有一台微处理机为数据采集器，它是全系统工作协调和指挥中心。此后全国各大中玻璃厂先后从不同国家引进了十余条原料电子秤微机控制系统。此间我国各研究设计单位和大专院校也都纷纷研制和仿制更符合我国国情的计算机控制原料称量系统，并在许多玻璃厂推广应用。这些系统均实现了原料电子秤称量，在线测水自动修正湿基量，以及配料、混合、加水、输送至窑头料仓的全线自动控制、联锁、报警及自动打印记录。因此，我国原料配料计算机控制系统已达到国外80年代相同的技术水平。

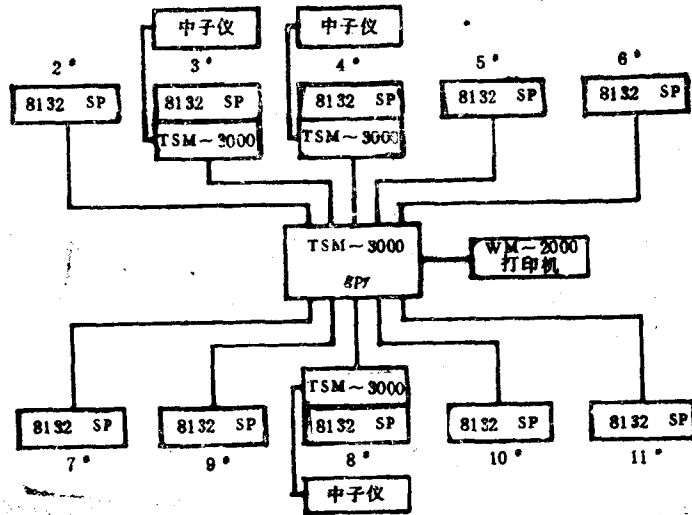


图1-5 多处理机玻璃原料称量系统

我国玻璃池窑的计算机控制首先应用于器皿行业，由于器皿池窑相对于平板玻璃池窑体积较小，实现计算机控制比较容易，因而国内许多玻璃厂在大专院校和研究院所协助下，积极开展试验工作并取得可喜成果。实现了熔化部碇顶温度控制，燃料（重油或天然气）与助燃空气流量配比及最佳燃烧控制，重油温度、压力及雾化气压力、重油雾化气比值、天然气压力控制，窑压控制，液面控制，火焰自动换向控制，以及料道、料盆温度控制等。还实现了熔窑热工参数的自动巡检显示和记录。

大型平板玻璃池窑的计算机控制工作，近年来也取得较大进展，其检测、控制内容与器皿玻璃池窑基本相同，但由于平板玻璃池窑尺寸大，需要检测、控制多点温度，才能真实反映窑内温度状况。例如有的单位在窑的不同部位：如碇顶、左右胸墙、窑底选取4个测控点求其加权平均值，以此平均值作为被控量，实现池窑的温度控制。沈阳玻璃厂的大型池窑引进了美国Glassmaster计算机控制系统，在窑底、碇顶不同部位设置若干个热电偶，根据不同部位的重要程度确定其加权系数，根据窑不同部位温度变化的动态情况，分别控制每对小炉燃烧器的流量，同时改变雾化气及助燃风流量使其保持一定的配比，使整个池窑的温度制度稳定。这是当前玻璃池窑计算机控制较先进的技术成果。

此外，为了推动我国垂直引上法玻璃熔窑的技术改造，推广运用了成型区玻璃液温度微

机实时控制系统,有效控制了馒头碓指标温度,对稳定垂直引上法生产起到积极作用。

玻璃池窑计算机控制的应用,提高了玻璃生产的技术水平,获得了提高熔化率及窑炉热效率、节约燃料、提高产量和合格率、延长窑龄、减少维修费等技术经济效果。

对于浮法玻璃生产线的锡槽及退火窑,国内也研制了相应的计算机温度控制系统。通过高温工业电视在线检测锡槽内玻璃板边位置,通过计算机处理,检测出玻璃带宽数据,调节液流闸板,实现玻璃液流量自动控制。还研制了浮法玻璃在线厚度的微机控制。秦皇岛耀华玻璃厂浮法生产线的冷端引进了具有国外80年代水平的技术和装备,用计算机控制玻璃带的清洗、干燥、切割、分片、堆垛、包装、运输等全过程,用最优化方法切割玻璃板,使废玻璃最少。

我国引进的十余条大型平、弯钢化玻璃生产线和中空玻璃生产线等深加工设备,也都配有微电脑监视控制装置,都具有国外80年代的水平。

因此,我国玻璃工业生产过程控制的计算机应用,已初具规模,且有一定水平,为今后的发展和提高打下了基础。

在实验数据处理方面,已用插值法、线性回归分析、统计分析等方法,处理玻璃软化温度、膨胀系数、弹性模量等实验测试数据。

在计算机辅助设计方面,已初步实现了玻璃工厂选址,厂区规划设计,玻璃熔窑、保温层、蓄热室、烟囱结构尺寸设计,玻璃器皿及模具设计,玻璃成分优化设计等。

玻璃企业在管理及办公自动化方面的微机应用,几年来也取得较大进展,许多厂不同程度地实现了财务会计数据处理,成本核算,利润计算与分析,综合统计资料管理,企业经济效益分析,材料供应、销售、库存管理,人事档案管理,工资管理等。洛阳玻璃厂在我国玻璃行业首次进行了全厂微机网络管理系统的开发,必将推动我国玻璃企业管理及办公自动化的发展。研究设计单位还实现了科技信息管理,事务管理,生产信息管理,工程设计项目生产统计,以及企业经济效益分析等计算机管理。

1987年6月国家建筑材料工业局在本溪召开了《全国建材行业第一届计算机应用工作会议》,会议组织了计算机应用成果展览会,同年6月中国硅酸盐学会玻璃专业委员会和电子玻璃专业委员会联合在成都市召开了《微机在玻璃行业应用》学术会议,这是对玻璃工业计算机应用技术的一次全面检阅,必将把我国玻璃工业的计算机应用水平推向一个新的高峰。

参 考 文 献

- (1) 朱仲英,《微型计算机原理与应用》,上海交通大学出版社(1985)
- (2) 千福熹等,《无机玻璃物理性质和成分设计》,上海科学技术出版社(1981)
- (3) Viskanta R. and Wu Xiqi, Effect of Radiation on the Melting of Glass Batch, *Glastechn. Ber.*, 56, 7, p.138 (1983)
- (4) 吴锡琪、李立华,“用微型计算机计算玻璃性质”,《玻璃工业》1985 第2期
- (5) 李立华、吴锡琪,“玻璃成分的微型计算机辅助设计”,《玻璃工业》1985 第3期
- (6) 宋嵩“用电子计算机研究玻璃池窑池壁保温和冷却问题”,《玻璃》,1982 第6期
- (7) Wu Xiqi, Viskanta R., Modeling of Heat Transfer in the Melting of a Glass Batch, *J. Non-crystal. Solids*, 80, p.613—622 (1986)
- (8) 吴锡琪、李立华,“用微型计算机实现玻璃熔窑的能量管理”,第一届中日沈阳—札幌计算机应用技

术国际学术会议论文集(1986)沈阳

- [9] 李家昌,“微处理机在玻璃配合料自动控制中的应用”,“玻璃”,1984,第2期
- [10] 王次昌,“玻璃生产热工过程——计算机实时控制的控制算法”,“玻璃”,1987,第5期
- [11] 张祥椿,“浅谈生产过程自动控制技术的发展”,“中国建筑材料科学研究院院刊”,1988,第4期
- [12] 纺织工业部设计院二室编译,“分散型综合控制系统”,纺织工业出版社,1982
- [13] 郑东,“浅谈平板玻璃生产的自动化”,“玻璃”,1988,第2期
- [14] 王宝树等,“应用微机控制玻璃窑炉”,“玻璃与搪瓷”,1986,第5期
- [15] 郭晓波,“微处理机在玻璃工业中用于称量、混合控制系统”,“电子玻璃技术”,1988,第1期

第二章 计算机应用基础

计算机的应用，一般从两个方面起步：

1. 从急需解决的技术问题出发，选择适当的计算机，再用计算机解决这类技术问题，多数应用都遵循这一路线；
2. 已有计算机而未能利用或充分发挥作用，需要寻找合适的课题，用现有的计算机求解这些课题。

在前一种情况下，计算机是根据课题需要而配置的，其利用率较高。本书主要针对第一种情况阐述计算机的应用技术。本章讨论计算机程序设计的基本技巧——程序设计方法。基于后续各章的需要，首先以少量篇幅扼要介绍微型计算机的组成。考虑到各类读者的方便，本章概要地总结了IBM-PC机用的BASIC语言。

第一节 微型计算机系统的组成

微型计算机由硬件和软件两大部分组成。与大、中、小型计算机相比较，在微型机中，硬件和软件更加密不可分，把软件固化在硬件中（称为固件），已成为微机发展的一个重要方向。但为了阐述方便，下面仍按硬件和软件两大组成，如图2-1所示，作简单介绍。

一、微型计算机的硬件结构

任何一台微型计算机，其硬件配置至少由三部分组成，即键盘、显示器和主机箱。主机箱中安装有中央处理器（微处理器）、内存贮器及各种控制线路板，后者负责对各种输入输出设备（如键盘、显示器）的控制。因此也有人从逻辑结构上把微机的组成划分为四大部分：

1. 中央处理器（CPU）

微机中的中央处理器都采用大规模集成的微处理芯片。以IBM-PC机为例，其中央处理器采用Intel 8088——一种准16位的微处理器芯片，其时钟频率为5MHz。按其功能，Intel 8088又分成总线接口部件和执行部件两大部分，如图2-2所示。

（1）总线接口部件。它是CPU与存储器之间的信息传递接口，负责从内存指定区域中取指令，送到指令流队列基址寄存器，再从内存取出操作数送到执行部件去处理。

（2）执行部件。负责各种指令的执行。它由九个16位的寄存器及一个16位的算术逻辑单元（即加法器）所组成。

2. 存储器

存储器用来存放数据和处理这些数据用的程序及中间结果。存储器划分为一个个小的单元，称为字节（byte）。存储器的大小一般以K（1024）字节为单位，存储器的大小是衡量微机性能的一项重要指标，它限定了微机所能运行的程序的规模。IBM-PC机的最小内存为128KB，多数PC机的内存容量已达512KB，甚至1~2MB，并有进一步发展的趋势。