

人民邮电出版社

微型计算机 控制技术

● 潘新民 编著
王长胤 审校



微型计算机控制技术

(第二版)

潘新民 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书共分六章。内容包括微型计算机用于实时控制的主要问题：微型机控制系统的组成及分类、I/O及存储器编址方式、A/D和D/A转换、标准总线、采样定理、键盘处理、马达及步进电机控制、数据处理方法、PID控制、数字控制器的设计、参数整定方法、微型计算机控制系统应用实例等。本书选材注意了理论联系实际，从工程实际出发，以Z80系统为例，列举了大量的工业控制实例，并全部给出实用电路及程序。

本书可作为大专院校自动化及仪表专业的微型计算机控制技术教材，也可供工大、电大教材，特别适用于从事微型机过程控制的工程技术人员阅读。

JS265/01
微型计算机控制技术
(第二版)

编 著 潘新民

责任编辑 董献忱

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京市密云县春雷印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本：787×1092 1/16 1988年3月 第二版

印张：23 页数：184 1991年6月北京第4次印刷

字数：581千字 印数：30 001—41 000册

ISBN 7-115-03652-7/TP·013

定价：11.00元

第二版前言

《微型计算机控制技术》(人民邮电出版社, 1985年8月)出版以来, 得到了广大读者的关心与爱护, 全国许多高等院校及培训班选此书作为教材, 谨借此书修订出版之机, 向广大读者致以深切的谢意。

该书出版后, 武汉市经委、湖北电视台及湖北省通信学会以此书作为教材, 举办了电视讲座。1986年12月在湖北电视台播出后, 又于1987年4月在中央电视台播放, 受到了广大观众的热情支持与欢迎。与此同时, 以该电视讲座为主要内容的《微型计算机控制技术》教学大纲已被中国计算机学会教育与培训专业委员会技术培训学组审定为全国微型机人员培训教学大纲。

作者根据上述电视讲座及教学大纲的内容, 并吸收了部分读者的意见, 对原书作了全面的、系统的修改。力求使其更加完善, 更加重点突出。

与原书相比, 主要作了如下修改:

1. 根据微型计算机控制技术的发展, 增加了一部分新内容, 如12位A/D、D/A转换器、采样/保持器、多路开关, 各种标准总线、步进电机控制、非线性插值修正方法和机床控制等等;
2. 删掉原书的部分章节, 如第一章第五节, 第二章第三、六节, 第四章第四节, 第六章第二节以及第七章;
3. 新编写了部分章节, 如第一章第一节、第二章、第五章第三节, 第六章第一节等等, 对其它章节也进行了修改;
4. 每章末增加了习题及思考题;
5. 书末增加了数据转换芯片附录。

本书由北京邮电学院马自卫等进行了仔细审阅, 并提出了许多宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

在本书修订及进行电视教学过程中, 湖北省通信学会计算机专业委员会王长胤(教授)、周省三(教授)、陈义福(副教授)、唐炳雄、李儒流、鄢定明、林兵、普大宽、吴楚峰等同志, 湖北省通信学会秘书长赵国璠、副秘书长李蔚茹、学会办公室主任李国森同志, 武汉钢铁学院李世品(副教授)、涂忠祥等同志都曾给以很大的支持和帮助。华中工学院周海明(教授)、武汉大学陈辛萌(副教授)也曾给予热情的支持。此外, 在修订过程中还得到了邮电出版社的大力支持与帮助。天津理工学院王燕芳同志为本书的修订做了大量的校对并参加整理全部书稿及程序调试。借此再版之际, 谨对以上诸同志致以诚挚的谢意。

由于本人水平有限, 缺点和错误在所难免, 恳切希望广大读者批评指正。

作者 1987年9月于天津

第一版前言

近几年来,随着电子技术的发展,特别是大规模集成电路的产生而出现的微型计算机得到了日益广泛的应用,目前已渗透到国防、工业、农业、企业管理、文化教育以及日常生活等各个领域,全国性的“微机热”正蓬勃兴起,而且日趋深入。

目前,微型计算机原理应用方面的书籍已出版不少,各类微型计算机学习班也遍地开花。现在,大家很希望尽快地把微型机应用到生产中去,但苦于微型机用于工业过程控制方面的书籍为数不多,人们迫切需要一本专门讲述微型机在过程控制中的应用的书籍,本书就是为适应这一形势的需要而编写的。该书若能在这方面给读者提供一点方便和启示的话,将是本人最大的愿望及欣慰。

本书的指导思想是力图把微型计算机原理与工业过程控制紧密结合起来,从实际应用出发,重点介绍微型机在工业过程控制应用中的各种技术。书中给出了大量的实用程序,并通过实例讲述了微型机过程控制系统的设计方法及步骤。书中所附的程序除少数因条件所限未调试外,绝大部分程序都经上机调试通过,有些则直接取自科研课题。因此,读者在学完本书后,只需将书中提供的各功能模块程序作适当的排列组合,便可直接用于生产。

本书与目前已出版的微型机原理及计算机控制方面的图书相比,有以下几方面特点:

1. 本书既不同于微型机原理及应用方面的书,也不同于计算机控制方面的书,它是企图把计算机控制原理与微型机原理结合起来的一门新的控制技术,故取名为“微型计算机控制技术”。

2. 选材注意了理论联系实际,从工程实际出发,以Z80系列为例,列举了大量的实例,并全部给出电路及程序清单。

3. 内容深入浅出,叙述简洁。为避免抽象而枯燥的为程序设计而设计的方法,全部结合控制系统实例进行讲述。

4. 在数字控制系统部分,除了从理论上介绍各种离散方法外,还结合实例给出了各种PID控制程序以及最小无波纹系统、大林算法等控制程序,这在目前出版的书中是少见的。

5. 为节省篇幅和避免重复,本书删掉了一般微型机原理书中讲述的内容,如微型机结构、原理、指令、程序设计方法、PIO、CTC接口等,而是在此基础上重点讲述微型机用于过程控制,各种接口技术及常用控制程序,最后结合实例讲述微型机控制系统的设计方法、步骤及抗干扰措施。

本书在编写过程中得到了空军雷达学院王长胤教授的大力支持和热情帮助。并详细地审阅了全书,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

此外,在编写过程中还得到了湖北省暨武汉市通信学会及湖北省邮电科研所的热情支持与帮助。武汉钢铁学院教材料,工业自动化系及计算机控制教研室等都曾给以很大的支持和帮助。何友华同志校核了书中的全部程序。王燕芳同志校核了全部书稿并绘制了书中所有附图。武汉钢铁公司技术干部研修室刘治国及学习班的同志们也曾给以不少的支持和帮助。在此一并表示诚挚的谢意。

本书曾在武汉钢铁学院工业自动化系及武汉钢铁公司技术部研修班上讲授，并根据多方意见进行修改。但由于作者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

潘新民
1985年2月于武汉

目 录

第一章 微型计算机控制系统概述	(1)
第一节 微型计算机控制系统概述	(1)
一、电子计算机的用途	(2)
二、本书的主要内容	(4)
第二节 微型机控制系统的组成	(4)
一、硬件	(5)
二、软件	(6)
第三节 微型机控制系统的分类	(7)
一、操作指导控制系统	(7)
二、直接数字控制系统 (DDC)	(8)
三、计算机监督系统 (SCC)	(9)
四、分布控制系统 (Distributed Control)	(10)
第四节 微型计算机控制系统的发展趋势	(13)
一、可编程控制器 (PC)	(13)
二、用计算机实现最优控制	(14)
三、自适应控制系统	(14)
四、人工智能	(14)
思考题	(15)
第二章 微型计算机接口技术	(16)
第一节 存储器及 I/O 接口的编址方式	(17)
一、隔离式编址方式	(17)
二、统一编址方式	(26)
第二节 模拟量输出通道 (D/A)	(27)
一、D/A 转换器原理	(27)
二、8 位 D/A 转换器及其与 CPU 的接口	(28)
三、12 位 D/A 转换器及其与 CPU 的接口	(35)
第三节 数据的采样及保持	(40)
一、数据采样定理	(40)
二、多路开关	(42)
三、采样 / 保持器	(45)
第四节 模拟量输入通道 (A/D)	(48)
一、A/D 转换器的工作原理	(49)
二、A/D 转换器的技术指标	(49)
三、8 位 A/D 转换器及其与 CPU 的接口	(51)

四、12 位 A/D 转换器及其与 CPU 的接口	(60)
第五节 标准总线	(67)
一、S — 100 总线	(68)
二、STD 总线	(72)
三、IEEE — 488	(79)
四、RS — 232 — C	(81)
习题与思考题	(84)
第三章 常用控制程序设计	(87)
第一节 判断程序的设计	(87)
一、算术判断程序	(88)
二、逻辑判断程序	(90)
三、标志判断程序	(99)
第二节 巡回检测程序	(100)
一、概述	(100)
二、巡回检测举例	(101)
第三节 数字滤波程序	(106)
一、概述	(106)
二、数字滤波的方法	(106)
三、各种滤波方法的比较	(115)
第四节 标度变换程序	(115)
一、标度变换原理	(115)
二、标度变换子程序	(116)
三、非线性参数标度变换	(118)
第五节 上、下限报警处理程序	(120)
一、简单的上、下限报警程序	(121)
二、上、下限报警处理程序	(123)
第六节 显示程序	(125)
一、显示的方法及器件	(126)
二、数码管显示程序的设计	(129)
三、硬件显示电路	(133)
第七节 定时程序	(136)
一、软件定时程序	(137)
二、硬件定时程序	(139)
第八节 键盘控制程序	(145)
一、非编码键盘扫描程序	(146)
二、少量功能键的设计	(151)
三、编码键盘	(153)
第九节 马达控制程序	(155)
一、小功率直流马达调速原理	(156)

二、开环脉冲调速系统·····	(157)
三、带方向控制的脉冲调速系统·····	(160)
四、闭环马达控制系统·····	(163)
第十节 步进电机控制程序·····	(170)
一、步进电机的工作原理·····	(171)
二、步进电机控制系统原理·····	(172)
三、步进电机控制程序的设计·····	(175)
四、步进电机变速控制程序·····	(178)
习题与思考题·····	(180)
第四章 计算机控制系统的数据处理·····	(187)
第一节 计算法·····	(188)
一、计算公式的推导及硬件设计·····	(189)
二、计算程序的设计·····	(190)
第二节 查表法·····	(191)
一、顺序查表法·····	(191)
二、计算查表法·····	(193)
三、对分查表法·····	(194)
第三节 非线性补偿及误差修正·····	(195)
一、线性插值法·····	(196)
二、二次抛物线插值法·····	(198)
三、非线性补偿应用举例·····	(199)
四、环境温度误差的修正·····	(202)
第四节 数据极性和字长的预处理方法·····	(203)
一、输入、输出通道数据极性的预处理·····	(203)
二、输入、输出数据字长的预处理·····	(206)
第五节 钢水连续定氧微型机数据处理系统·····	(208)
一、系统的组成及原理·····	(208)
二、系统程序设计·····	(211)
习题与思考题·····	(212)
第五章 直接数字控制及其算法·····	(215)
第一节 PID 调节的作用·····	(216)
一、为什么要用数字 PID 调节器·····	(216)
二、PID 调节的作用·····	(217)
第二节 PID 算法的数字实现·····	(220)
一、PID 控制算式的数字化·····	(220)
二、PID 算法程序设计·····	(222)
第三节 PID 算法的几种发展·····	(228)
一、不完全微分的 PID 算式·····	(228)
二、积分分离的 PID 算式·····	(230)

三、变速积分的 PID 算式	(231)
四、带有死区的 PID 控制	(232)
五、PID 比例控制	(233)
第四节 PID 参数的整定	(235)
一、采样周期 T 的确定	(236)
二、扩充临界比例度法	(237)
三、扩充响应曲线法	(237)
四、优选法	(239)
第五节 模拟量校正装置的离散化方法	(239)
一、 Z 变换法	(240)
二、带有零阶保持器的 Z 变换	(241)
三、差分反演法	(243)
四、双线性变换	(244)
五、双线性变换和频率预畸变	(245)
第六节 具有最快响应的无波纹系统	(249)
一、直接数字控制系统的脉冲传递函数	(249)
二、被控对象为一阶环节时 $D(z)$ 的设计	(250)
三、被控对象为二阶环节时 $D(z)$ 的设计	(251)
第七节 大林算法	(256)
一、大林算法的 $D(z)$ 基本形式	(256)
二、振铃现象及其消除方法	(258)
第八节 控制算法在微型机上的实现	(260)
一、实现 $D(z)$ 的几种计算方法	(260)
二、 $D(z)$ 算法的计算机程序设计	(265)
习题与思考题	(273)
第六章 微型计算机控制系统的设计	(276)
第一节 微型机控制系统的设计方法及步骤	(276)
一、控制系统总体方案的确定	(276)
二、微型计算机的选择	(278)
三、控制算法的选用	(281)
四、微型机控制系统的硬件设计	(281)
五、微型机控制系统的软件设计	(282)
六、微型机控制系统的调试	(284)
第二节 微型计算机温度控制系统	(286)
一、控制系统的组成	(286)
二、数字控制器的数学模型	(291)
三、控制系统程序设计	(293)
第三节 四辊轧机微型机位置控制系统	(302)
一、系统要求及控制原理	(302)

二、控制系统的组成·····	(303)
三、控制系统数学模型 (主回路) ·····	(305)
四、控制系统的程序设计·····	(307)
第四节 微型计算机车床控制系统·····	(312)
一、插补运算原理·····	(312)
二、微型机床控制系统·····	(320)
习题与思考题·····	(327)
附录 常用数据转换集成电路·····	(330)
一、D/A 转换器·····	(330)
二、A/D 转换器·····	(340)
三、数据采集子系统·····	(348)
四、电压 / 频率转换器·····	(349)
五、采样 / 保持放大器·····	(350)
六、多路开关·····	(352)

第一章 微型计算机控制系统概述

第一节 微型计算机控制系统概述

电子计算机是本世纪四十年代中期发展起来的新技术之一，它的出现使科学技术产生了一场深刻的革命。特别是自 1971 年以来，随着大规模集成电路的发展，相继出现了微型计算机。它对于发展现代化的工业、农业、国防和科学技术具有极其巨大的推动作用。因此，有人预言，微型计算机将引起新的技术革命。由此可见，微型计算机的意义是非常深远的。

目前，微型计算机不仅在数据处理和科学计算中得到了广泛的应用，而且在企业管理和工业过程控制领域得到了愈来愈多的应用，甚至已经渗透到家庭和人们的日常生活中。

微型计算机的特点是：

1. 随着电子技术的发展，集成电路的集成度愈来愈高，如 8080 的集成度是 88 个门/ mm^2 ，而 Z80 则提高到 133 个门/ mm^2 。目前在几个平方毫米的芯片上可集成 100 ~ 5000 个门，达 10 万个元件，因而，使微型机的体积愈来愈小，特别是单片机的出现，在一个芯片上除 CPU 之外，还有 1kROM，64 字节 RAM 以及输入输出接口，8 位可编程定时器/计数器，等于将一部计算机装在一块芯片上。正因如此，微型计算机外部接线越来越少，因而，使系统的可靠性大大提高了。

2. 采用模块式结构，系统可大可小，扩展非常方便。

在目前的微型机系统中，组成系统的各个部分全部采用大规模集成电路，如 CPU、RAM、ROM、接口（如 PIO、CTC、SIO、DMA 等）以及模拟量输入输出通道 A/D、D/A 等，这些芯片可任意组合成各种微型计算机及控制系统。

3. 控制精度高，系统功能强，控制算法灵活。

随着大规模集成电路的发展，A/D、D/A 转换的精度越来越高，目前有 8 位、10 位、12 位和 16 位、计算机的位数也越来越长，如 8 位、12 位、16 位、32 位机等，因此，根据系统要求，可以使系统精度大大提高，8 位机本身也可以通过多字节运算提高精度。不仅如此，与模拟系统相比，微型计算机除了具有算术运算功能外，还具有逻辑运算功能，可进行各种逻辑判断及模拟各种逻辑电路。在控制算法上，它不仅可以实现常规的 PID 调节，还可以实现采样数字控制。特别是根据需要可以进行复杂的控制，如串级调节、前馈控制、比率控制、选择性控制以及自适应控制等。

4. 速度快，实时性强，可实现一机控制多个回路。

目前，8 位微型计算机的时钟频率为 1 ~ 4MHz，如 M6800 为 1MHz，8080 约为 2MHz，Z80 可达 2 ~ 4MHz。而 16 位微型机时钟频率高达 10MHz，如 M68000 为 8 ~ 10MHz，Intel8086 为 5 ~ 8MHz，Z8000 为 6 ~ 10MHz。因此，可以用一台计算机控

制多台设备。

5. 功耗低, 价格便宜。

与中小型计算机相比, 微型计算机的功耗相当低。随着大规模集成电路技术的发展, 成品率日渐增高, 因此微型计算机的价格也愈来愈低, 原来一台中小型计算机要几十万元, 而现在具有同样功能的微型计算机只要几万元即可。单板机的价钱更为便宜, 目前 400 元左右就可以购买一台。

正因为微型计算机具有上述种种优点, 所以在各个领域得到了极为广泛的应用。目前, 全国范围内的微型机热方兴未艾, 本书正是为了适应这一新的潮流, 在学习完微型计算机原理的基础上, 再学习微型机控制技术, 以便进行微型计算机控制系统的设计和调试。

一、电子计算机的用途

有人统计, 现在计算机已有 5000 多种用途, 并且, 每年以 300 ~ 500 种的速度增加, 人们预计, 计算机的用途可达 20000 种之多。但就其作用来讲, 大致可以分为下面几种用途。

(一) 科学计算

电子计算机可用来解决复杂的科学计算问题, 以解决生产和科研中碰到的复杂的数学问题, 也可以进行水利设施的计算, 土方的计算、微分方程的计算、结构计算、弹道轨迹的计算等等。例如在拱坝的设计中需要大量的应力分析计算, 有时多达 1584 个数据, 用人工计算几乎是不可能的, 但如果把这种繁重的计算工作交给计算机来完成, 很快就会得出精确的数据, 而且还可画出应力图。

(二) 数据处理和企业管理

随着科学技术的发展, 用计算机进行数据处理和现代化企业管理是大量的, 约占使用计算机总量的 70 %。

在许多场合, 有大量的数据需要处理, 其处理步骤往往不需要很多计算, 可能仅仅是排序、检索、比较和存储。因此, 要求计算机要有大量的存储能力, 如磁盘、磁带或 RAM、ROM 等。有时为了处理得更快, 常常建立数据库。

在一些发达国家, 如美国、日本等, 早在 60 年代初就把计算机用于仓库管理、进售计划、商店销售、银行金融领域等等。在我国, 计算机从 70 年代起开始步入这些领域。

企业管理的范围非常广泛, 包括市场信息采集和预测、经营决策、生产计划的制定、新产品的设计、生产作业统计、企业的人员管理、物资管理、财务管理、能源管理以及技术经济分析等等。近年来, 反映企业经营的信息急剧膨胀, 需要处理浩繁的数据和信息, 成千上万份表格和图纸。为处理这些工作, 需要很多熟练的企业管理人员, 且占用大量的时间。电子计算机的出现, 特别是微型机和智能终端的出现, 为企业管理现代化提供了强有力的手段。使用微型机进行企业管理的主要优点是:

1. 大大加快数据处理时间, 节约人力物力;
2. 有助于企业经营的决策;

3. 加速新产品的开发;
4. 提高企业的科学管理水平。

例如, 中国人民银行从 74 年开始引进计算机, 81 年安装了中等规模的 M—150 计算机系统。目前, 会议核算, 会务汇款、活期储蓄、贷款、进口贸易, 结算业务等许多方面均已实现了计算机管理, 每天大约有 9000 张传票, 通过终端联机或批量处理到计算机中, 下班后操作人员对这些数据进行总的平均检查、分类、加工, 然后集中打印出数据报表。

(三) CAD/CAM

从本世纪 60 年代初开始, 许多西方国家就开始了计算机辅助设计 (CAD) 到计算机辅助制造 (CAM) 的探索, 它是计算机应用最广泛, 最活跃的领域之一。它应用计算机的图形学方法, 对建筑工程、机械结构和部件等进行设计, 包括设计发电厂、化工厂、飞机和船舶外形、汽车车身以及大规模集成电路等。CAD/CAM 有时侧重于画出部件或结构的精确图形, 然而更常用的是对所设计的系统和部件的图形实现人——机交互设计和布局, 经过反复的迭代设计, 便可利用结构数据输出零部件表、材料单、以及数字加工用的纸带或磁带等。例如, 在电子行业中, 利用计算机进行集成电路设计, 以及电子线路和网络分析等, 优点是十分明显的。一个复杂的大规模和超大规模集成电路版图用人工进行设计是根本不可能的, 然而用计算机进行辅助设计, 只需几分钟就可以设计完毕。又如在飞机制造工业中, 对飞机外部几何尺寸及结构设计也是用计算机辅助设计完成的。现在除计算机辅助设计 (CAD) 外, 还逐渐发展成计算机辅助制造 (CAM), 二者结合起来, 即构成工厂自动化工作站。在计算机控制下, 可直接把 CAD 设计的产品加工出来。

(四) 工业控制

计算机用于工业控制也是近年来发展非常广泛、非常活跃的领域之一。最初是采用小型计算机对生产进行控制, 或者用来对模拟系统进行监视。由于小型计算机系统价格昂贵, 所以多采用集中控制。随着微型计算机的发展, 使计算机在这一领域的应用有了飞速的发展。

现在, 当你走进一个自动化的生产车间, 将会看到许多常规的控制仪表和调节器已经被计算机所取代, 计算机正在不断地监视整个生产过程, 对生产中的各种参数, 如温度、压力、流量、液位、转速和成分等进行采样, 迅速进行复杂的数据处理、打印和显示生产工艺过程的统计数字和参数, 并发出各种控制命令。用计算机对生产过程进行控制的主要优点是:

1. 帮助操作人员选择最优工艺和最佳操作参数;
2. 实现用传统方法难以完成的控制规律;
3. 降低原料和能源的消耗, 减少成本;
4. 提高产品的产量和质量。

正因为计算机控制有上述优点, 所以发展很快, 应用范围也非常广泛, 这是本书的重点。

目前, 随着微型计算机的发展, 现在已经生产出各种工业控制机, 如美国 Honeywell 公司研究的 TDCS—2000 系统是监控和 DDC 结合的集散系统。现在还出现了计算机两级控制系统, 如 MMAC—600 等等, 我国也已经研制出各种各样的工业控制机。与此同时, 可编程序控制器 PC (Programmable Controller) 也得到了迅速的发展。

二、本书的主要内容

全书共分六章,第一章为微型计算机控制系统概述,主要叙述微型计算机控制系统的组成、分类,发展趋势。第二章为微型计算机接口技术,主要介绍微型计算机的 I/O 编址方式,标准总线以及模拟量输入输出通道(即 A/D、D/A 转换)的转换原理、电路及程序设计方法。在这里,采用软件硬件相结合的方法进行讲述。第三章为常用的控制程序设计,主要介绍各种常用控制程序的原理及其设计方法。主要有判断程序、巡回检测程序、数字滤波程序、标度变换程序、上下限报警程序、显示程序、定时程序、马达及步进电机控制程序以及键盘处理程序等等。在所有这些程序中,除讲述一般原理外,还列举了大量的实际例子,并全部给出程序框图清单。第四章为计算机控制系统的数据处理,从典型例子出发,讲述了各种数据处理的方法,如计算法、查表法以及非线性补偿方法等。第五章为直接数字控制及其算法,主要叙述 PID 及直接数字控制器的综合程序设计方法。本章的特点是先从基本概念、基本理论出发,再根据离散理论求出数字控制器的数学模型,然后根据数学模型再进行计算机程序设计。第六章为微型计算机控制系统的设计。首先详细讨论了微型机控制系统的设计步骤及方法,然后结合实例进行设计,并给出硬件接线图及程序清单。读者可根据这些例子初步掌握微型机控制系统设计的一般方法及步骤。

微型计算机控制系统的设计是一项综合性技术,它不但要求具有计算机专业知识,而且还要具备工艺及生产专业知识,还要求有一定的基础知识。因此,在学习本书之前,读者要初步具备以下基本知识: 1. 微型计算机原理及一般程序设计方法; 2 数字电路基础; 3. 控制理论等。

总之,本书的宗旨就是使读者在学完微型计算机原理之后,为了尽快地掌握微型机在过程控制方面的应用而编写的。所以对微型机原理书中所讲的指令系统,一般程序设计的方法,常用接口(如 PIO, CTC)等均未叙及,所以它是微型机原理的后续课,对于本书所涉及的上述内容读者可参看有关书籍〔4〕、〔35〕。

第二节 微型机控制系统的组成

微型计算机控制系统由微型计算机和工业生产对象两大部分组成,其中包括硬件和软件。硬件是指微型计算机本身及其外围设备;软件是指管理计算机的程序以及过程控制应用程序。硬件是微型机控制系统的基础,软件是微型机控制系统的灵魂。微型机控制系统本身是通过各种接口及外部设备与生产过程发生关系,并对生产过程进行数据处理及控制的。典型的微型机控制系统如图 1-1 所示。

在图 1-1 中,被测参数经传感器、变换器,转换成统一的标准信号,再经多路开关分时送到 A/D 转换器进行模拟/数字转换,转换后的数字量通过接口送入计算机,这是模拟量输入通道。在计算机内部,用软件对采集的数据进行处理和计算,然后经模拟量输出通道输出。输出的数字量通过 D/A 转换器转换成模拟量,再经过反多路开关与相应的执行机构相连,以便对被测参数进行控制。

下面对微型机控制系统各部分的功能进行介绍。

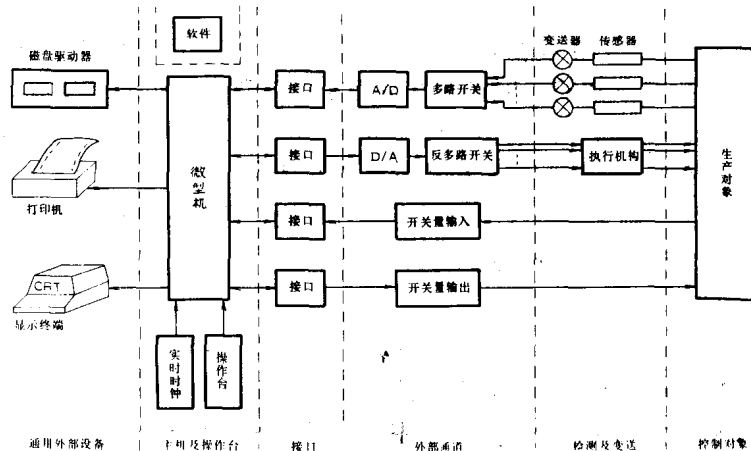


图 1-1 典型微型机控制系统原理图

一、硬 件

硬件是由主机、接口电路及外部设备组成的。由于系统的不同，组成微型机系统的硬件多少也不同，一般根据控制系统的需要可任意进行扩展。现在已经生产出具有各种功能的插件板，并用标准总线连接起来，使用非常方便。如 STD 总线构成的各种工业控制机，即属此类。

(一) 主机 (CPU)

它是整个控制系统的指挥部，通过接口可向系统的各个部分发出各种命令，同时对系统的各参数进行巡回检测，数据处理以及控制计算、报警处理、逻辑判断等。因此，它是组成微型机控制系统的主要部分。

(二) 接口与输入输出通道

它是主机与被控对象进行信息交换的纽带。一般在微型机控制系统中，主机输入数据或者向外部发布命令都是通过接口及输入输出通道进行的。根据功能及传送数据的方法可分为：1. 并行接口，如 PIO；2. 串行接口，如 SIO；3. 直接数据传送，如 DMA；4. 实时时钟，如 CTC。此外，由于计算机只能接收数字量，而一般的连续化生产过程大都是以模拟量为主；因此，为了实现计算机控制，还必须把模拟量变成数字量或者把数字量变成模拟量。目前，此种通道已经实现了大规模集成化，如 A/D、D/A 转换器等。现在，许多厂家已生产出品种繁多的 A/D、D/A 转换板。

(三) 通用外部设备

通用外部设备主要是为了扩大主机的功能而设置的。它们用来显示、打印、存储及传送数据。目前已有许多专门厂家生产出各种各样的通用外部设备，如电传打印机、CRT 显示终端、纸带打孔机、纸带读入机、卡片读入机、声光报警器、磁带录音机以及磁盘驱动器等

等。这些专用设备就象微型机的眼、耳、鼻、舌、四肢一样，大大地扩充了主机的功能。

(四) 检测元件及仪表

在微型机控制系统中，为了收集和测量各种参数，广泛采用了各种检测元件及仪表，它们的主要功能是把被检测参数的非电量转变成电量，如热电偶把温度变成 mV 信号，压力变送器把压力变成电信号等等。这些信号转换成统一的计算机标准电平后再送入计算机。因此，检测元件精度的高低直接影响计算机控制系统的精度。

此外，微型机为了控制生产过程，还需有执行机构。常用的执行机构有电动、液动和气动等控制形式，另外，还有马达和步进电机。

(五) 操作台

操作台是人—机对话的联系纽带。通过它人们可以向计算机输入程序，修改内存的数据，显示被测参数以及发出各种操作命令等。它主要由以下四个部分组成：

1. 作用开关。如电源开关，数据及地址选择开关以及操作方式（如自动—手动）选择开关等。通过这些开关，人们可以对主机进行启停，设置和修改数据以及修改控制方式等等。作用开关可通过接口与主机相连。

2. 功能键。设置功能键的目的主要是通过各种功能键向主机申请中断服务，如常用的复位键、启动键、打印键、显示键等等。此外，面板上还有工作方式选择键，如连续工作方式或单步工作方式。所有这些功能键都是以中断方式与主机进行联系的。

3. LED 数码管及 CRT 显示。用来显示被测参数及操作人员感兴趣的内容。随着微型机控制技术的发展，CRT 显示的应用越来越普遍，它不但可以显示数据表格，而且能够显示被控系统的流程总图、棒形指示图、开关状态图、时序图、变量变化趋势图、调节回路指示图、表格式显示，以及报警、索引等。

4. 数据键。用来送入数据或修改控制系统的参数。

二、软 件

软件是指能完成各功能的计算机程序的总和，如操作、监控、管理、控制、计算和自诊断等。因此，软件是微型机系统的神经中枢，整个系统的动作都是在软件指挥下进行协调工作的。就语言来分，软件可分为机器语言、汇编语言和高级语言。就功能来分，软件又可分为系统软件、应用软件及数据库。

表 1-1

计算机软件分类

