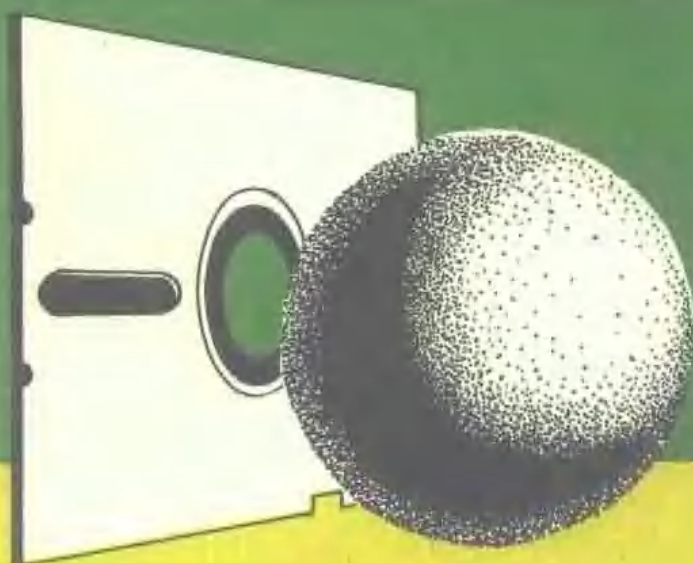


微型计算机控制技术

杨天怡 黄勤 编著

重庆大学出版社



TP36
YTY/1

微型计算机控制技术

杨天怡 黄勤 编著



0042679

内容提要

本书讨论微型计算机控制系统的设计与工程实现问题。内容包括:微型计算机控制系统的一般概念;系统设计的基本内容和方法;工业控制微型计算机的过程 I/O 技术、数据通信技术、抗干扰及可靠性技术,以及常用控制算法;STD BUS 工控机、可编程序控制器(PC)、分散型控制系统(DCS)以及用它们组建目标系统的方法与实例。

本书除作为各自动化专业、机电一体化专业和计算机应用专业本、专科学生教材外,亦可作为高等教育自学教材和有关工程技术人员参考书。

JS283/28

微型计算机控制技术

杨天怡 黄勤 编著

责任编辑 韩洁

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.75 字数:337 千

1996 年 6 月第 1 版 1996 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—8000

ISBN 7-5624-1114-X/TP·79 定价:12.50 元

(川)新登字 020 号

前 言

工业控制是微型计算机的一个重要应用领域,工业控制微型计算机(简称工控机)就是为适应这一领域需求而发展起来的微型计算机测量与控制系统。工控机可靠性高、实时性好,且具有标准化、模块化、组合化和开放式结构,能适应千差万别的工业控制对象,因而获得了越来越广泛的应用,成为现代工业实现自动化不可缺少的工具。

工控机的发展,使微型计算机控制系统的设计方法已有很大改变。系统设计者已很少采用一切从头做起,即电路设计→模块制作→系统组装调试→……的传统模式,而较多采用选择一种合适的工控机来组建系统的新模式。新模式具有研制周期短,技术水平和可靠性高等优点。

本书在介绍了微型计算机控制系统和工控机基本知识之后,重点讨论采用工控机组建微型计算机控制系统的方法和工程实现问题。

全书分九章。

第一章讨论微型计算机控制系统的结构原理和分类,以及工控机的基本知识。

第二、三、四、五章分别讨论工控机的过程输入输出技术、常用控制算法、数据通信技术和抗干扰技术、可靠性技术。

第六章讨论系统设计的基本内容和方法。

第七、八、九章则分别讨论总线式工控机、可编程序控制器、分散型控制系统的结构原理,以及用它们组建控制系统的方法和实例。

本书由杨天怡主编,并编写一、二、三、四、六、九章;黄勤编写第五、七、八章。由于时间仓促,加之水平有限,书中难免有许多不妥与错误之处,诚请读者批评指正。

编者

1995.12

目 录

第一章 微型计算机控制系统概论	1
§ 1.1 微型计算机控制系统的结构原理	1
§ 1.2 微型计算机控制系统的分类	3
§ 1.3 微型计算机控制系统的组成	5
§ 1.4 工业控制微型计算机初步	7
第二章 工控机的过程输入输出技术	16
§ 2.1 模拟量输入通道	16
§ 2.2 模拟量输出通道	27
§ 2.3 开关量(数字量)输入输出通道	32
§ 2.4 脉冲量输入通道	36
§ 2.5 数字滤波与数据处理	37
第三章 工控机的常用控制算法	43
§ 3.1 数字PID控制算法	43
§ 3.2 最少拍控制算法	52
§ 3.3 大林控制算法	56
§ 3.4 模糊控制算法	57
第四章 工控机的数据通信技术	74
§ 4.1 数据通信基础	74
§ 4.2 数据通信网络	79
§ 4.3 网络协议	84
§ 4.4 通信接口芯片 Intel8251	92
第五章 工控机的抗干扰与可靠性技术	97
§ 5.1 工控机的运行环境	97
§ 5.2 噪声干扰抑制技术	98
§ 5.3 尖峰脉冲干扰抑制技术	105
§ 5.4 Watchdog 和系统支持	106
§ 5.5 容错设计	111
第六章 微型计算机控制系统设计	121
§ 6.1 系统设计原则	121
§ 6.2 系统设计的一般步骤	122
§ 6.3 燃油加热炉微机控制系统设计	124

第七章	STD BUS 工控机及应用	129
§ 7.1	STD BUS 及其规范	129
§ 7.2	STD BUS 工控机产品	137
§ 7.3	STD BUS 工控机应用举例	147
第八章	可编程序控制器及应用	153
§ 8.1	可编程序控制器的工作原理	153
§ 8.2	常用可编程序控制器	155
§ 8.3	可编程序控制器的选择	167
§ 8.4	可编程序控制器的应用举例	173
第九章	分散型控制系统及应用	177
§ 9.1	分散型控制系统的发展	177
§ 9.2	分散型控制系统的结构及特点	179
§ 9.3	基本控制器	183
§ 9.4	NETWORK—90 及应用	186
附录一	Z 变换公式表	205
附录二	模糊数学基本概念	206
参考文献		211

第一章 微型计算机控制系统概论

§ 1.1 微型计算机控制系统的结构原理

§ 1.1.1 常规控制系统

在讨论微型计算机控制系统之前,回顾一下常规控制系统的结构原理是有益的。在常规的自动控制系统中,最基本的控制系统是如图 1.1 所示的闭环负反馈控制系统。



图 1.1 闭环负反馈控制系统框图

系统中的测量元件和变换发送单元对被控参数(如温度、压力、流量、转速、位移等)进行测量,并将其变换成一定形式的电信号(电压/电流),反馈给控制器。控制器将反馈信号与给定信号进行比较,并根据一定的控制规律产生相应的控制信号驱动执行机构工作,使被控参数的值和给定值保持一致。

控制器是系统中最重要的一部分,它从质与量两方面决定了控制系统的性能和应用范围。控制器可以用各种控制规律实现,PID(比例积分微分)是常用控制规律。控制规律的选取与被控对象特性和系统控制要求有关。

用模拟控制器组成的常规控制系统具有可靠性高、易于维护操作等优点,并得到了广泛的应用。但随着生产向大型化、复杂化方向的发展,自动化要求越来越高,常规控制系统的应用受到了限制。例如,难以实现复杂控制(如自适应控制、最优控制等),难以改变控制方案等。

50 年代中期,控制系统的设计者们便开始考虑用数字计算机来解决上述问题了。采用数字计算机来组成系统时,控制规律是用程序实现的,控制规律的改变和复杂性的提高无需改变硬件;能实现各种复杂控制规律,取得较高的控制质量。另外,数字计算机具有分时操作功能,一台计算机能替代多台模拟控制器,完成多回路控制,可以使系统的性能价格比得到提高。

正是基于这些原因,计算机控制系统才得到日益发展。微型计算机的出现,进一步促进了计算机控制系统的发展与应用。

§ 1.1.2 微型计算机控制系统

如果把图 1.1 中的控制器用微型计算机来代替,就可以构成微型计算机控制系统,如图 1.2 所示。

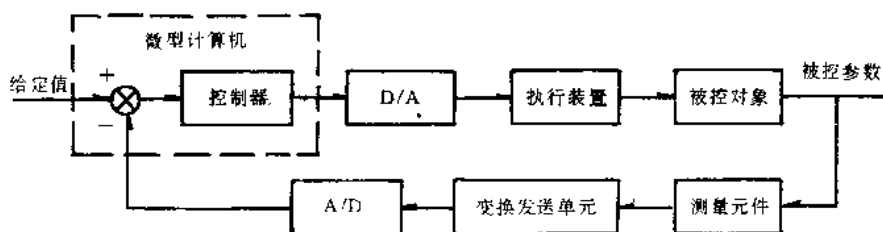


图 1.2 微型计算机控制系统基本框图

控制系统中引入微型计算机后,控制规律便程序化了,微型计算机执行相应的程序,就能实现被控参数的控制。在常规控制系统中,系统的控制规律是用硬件电路实现的,改变控制规律就要改变硬件;而在微型计算机控制系统中,控制规律用程序实现,改变控制规律只需改变程序就可以了。

在微型计算机控制系统中,微型计算机的输入和输出都是数字信号,而变换发送单元送出的,以及大多数执行机构所能接收的,都是模拟信号。因此,系统中需要有将模拟信号转换为数字信号的 A/D 转换器和将数字信号转换为模拟信号的 D/A 转换器。

常规控制系统是连续控制系统,它连续不断地测量,经过反馈以及补偿后,对生产过程产生连续不断的控制。微型计算机控制系统是采样控制系统。微机每隔一个采样周期 T 才对被控参数进行一次测量,根据一定控制规律计算出控制量后,去控制生产过程。在两次采样时刻之间,微机对被控参数不测量,其输出控制量自然也保持不变。当用一台微机控制多个参数时,微机按巡回测量控制方式工作。在每个采样周期中,微机依次对各个被控参数进行测量控制,每完成一个参数的测量与控制后,又进行下一参数的测量与控制。

微型计算机控制系统,从本质上看,它的控制过程可以归结为以下 3 个步骤:

①实时数据采集 对被控参数的瞬时值进行测量。

②实时决策 对表征被控参数状态的测量值进行分析,并按已定的控制规律作出相应的控制决策。

③实时控制 根据决策,实时地对控制机构发出控制信号。

上述过程的不断重复,使系统能够按一定动态品质指标进行工作,并能对被控参数和设备是否出现异常情况进行监督,以便作出迅速处理。控制过程的 3 个步骤对应着微型计算机的输入、数据运算处理和输出操作。

所谓“实时”是指信号的输入、运算处理和输出能在一定的时间内完成。即要求微机对输入信号要以足够快的速度进行测量与处理,并在一定的时间内作出反应或产生相应的控制。超出了这个时间,就会失去控制时机。实时概念不能脱离具体过程,如炼钢炉的炉温控制,延迟 1 秒仍然是实时的;而一个火炮控制系统,当目标状态量变化时,一般必须在几毫秒或几十毫秒内

作出响应,否则就击不中目标了。实时性指标,涉及到如下一系列时间延迟:一次仪表延迟、输入延迟、运算处理延迟、输出延迟等。另外,中断是微机实现实时控制的一个十分重要的功能。

§ 1.2 微型计算机控制系统的分类

根据应用特点、控制目的和系统构成,微型计算机控制系统大致上可分为 4 种类型:数据采集系统、直接数字控制系统、监督控制系统和分散型控制系统。

§ 1.2.1 数据采集系统(DAS)

数据采集系统(Data Acquisition System,简称 DAS)的结构如图 1.3 所示。

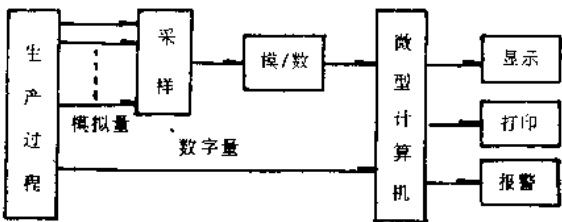


图 1.3 数据采集系统的结构

系统的主要作用是:

1. 生产过程的集中监视

微机通过模拟、开关量(数字量)输入通道进行实时数据采集,并将采集到的数据以一定格式在 CRT 上显示或通过打印机打印出来,实现生产过程的集中监视。

2. 操作指导

微机对采集到的数据进行分析处理,并以有利于指导生产过程的方式表示出来,实现生产过程的操作指导。

3. 越限报警

如果预先将各种工艺参数的极限值存入微机,微机便可在数据采集过程中进行越限判断和报警,以确保生产过程安全。

这种系统中的微机不直接参与生产过程控制,不会对生产过程产生直接影响。

§ 1.2.2 直接数字控制系统(DDC)

直接数字控制(Direct Digital Control,简称 DDC)系统的结构如图 1.4 所示。微机通过模

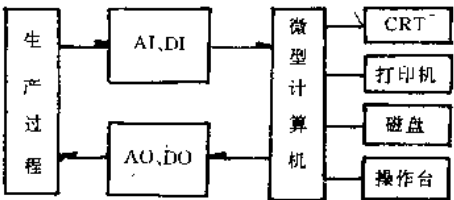


图 1.4 直接数字控制系统的结构

拟量输入通道(AI)、开关量输入通道(DI)进行实时数据采集,然后按已定的控制规律进行实时决策,最后通过模拟量输出通道(AO)、开关输出通道(DO)输出控制信号,实现对生产过程的直接控制。DDC 是微机在工业生产过程中最普遍的一种应用方式。

由于 DDC 系统中的微机直接参与生产过程的控制,所以要求实时性好、可靠性高和环境适应

性强。

§ 1.2.3 监督计算机控制系统(SCC)

监督计算机控制(Supervisory Computer Control,简称 SCC)系统结构如图 1.5 所示。

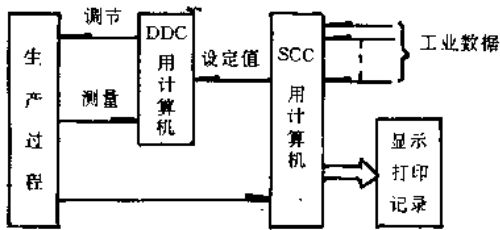


图 1.5 监督计算机控制系统的结构

SCC 系统是一种两级微型计算机控制系统,其中 DDC 级微机完成生产过程的直接数字控制;SCC 级微机则根据生产过程工况和已定的数学模型,进行最优化分析计算,产生最优给定值,交由 DDC 级执行。

DDC 级微机直接参与生产过程控制,要求实时性好,可靠性高和环境适应性强;SCC 级微机承担高级控制与管理任务,要求数据处理功能强、存贮容量大等,一般用高档微机。

§ 1.2.4 分散型控制系统(DCS)

随着微型计算机技术的发展,工业生产过程规模的扩大和综合控制与管理要求的提高,人们研制出以多台微机为基础的分散型控制系统(Distributed Control System,简称 DCS)。DCS 采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的设计原则,把系统从上而下分为过程控制级、控制管理级、生产管理级等若干级,形成分级分布式控制,其结构如图 1.6 所示。

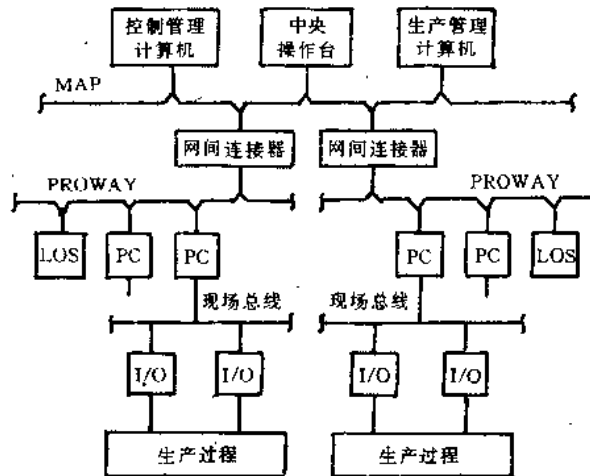


图 1.6 DCS 的组成框图

以微处理器为核心的过程控制器 PC 完成过程的控制任务。控制管理计算机通过协调各过程控制器的工作,达到生产过程的动态最优控制。生产管理计算机完成制定生产计划和工艺流程、产品、财务、人员等管理功能,以实现生产过程静态最优化。中央操作台即 CRT 操作站是系统全局的显示操作装置,完成人一控制系统一过程的接口任务。LOS 是局部操作台。

§ 1.3 微型计算机控制系统的组成

微型计算机控制系统由硬件和软件两部分组成,其硬件部分的基本组成如图 1.7 所示。

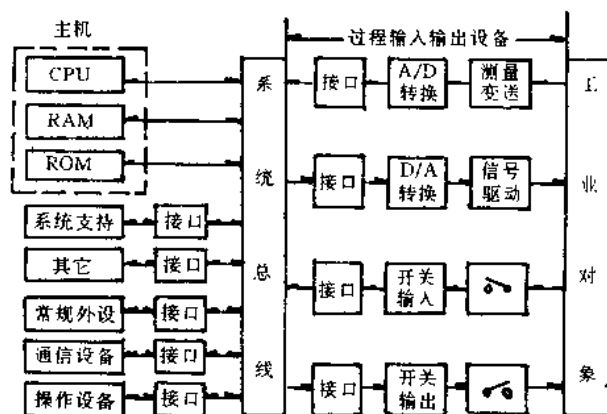


图 1.7 微机控制系统的基本组成

§ 1.3.1 硬件组成

微型计算机控制系统硬件主要由主机、过程输入输出通道(设备)、常规外部设备、通信设备、操作设备、系统支持功能等组成。

一、主机

由微处理器、内存贮器(RAM 和 ROM)和系统总线构成的主机是控制系统的核心。主机根据过程输入通道发送来的、反映生产过程工况的各种信息和已定的控制规律,作出相应的控制决策,并通过过程输出通道发出控制命令,达到预定的控制目的。

主机所产生的控制是按照人们预先安排好的程序进行的。能实现过程输入、控制和输出等功能的程序预先已放入内存,系统起动后,CPU 逐条取出并执行,产生预定控制。

二、过程输入输出通道

过程输入输出通道,是在微机和生产过程之间起信息传递和变换作用的装置。它包括:模拟量输入通道(简称 AI 通道)、开关量输入通道(简称 DI 通道)、模拟量输出通道(简称 AO 通道)和开关量输出通道(简称 DO 通道)。

三、操作设备

系统的操作设备是操作员和系统之间的信息交换工具。操作设备一般由 CRT 显示器(或

其它显示器)、键盘、开关和指示灯等构成。操作员通过操作设备可以操作控制系统和了解系统的运行状态。

微机控制系统的操作员分两种,一是系统操作员,另外是生产操作员。系统操作员负责建立和修改系统,如编制程序和组态等;生产操作员负责与生产过程运行有关的操作。为了安全和方便,系统操作员和生产操作员的操作设备一般是分开的。

四、常规外部设备

常规外部设备是指键盘终端、打印机、绘图机、磁盘等一类微机输入输出设备。

五、通信设备

规模较大的工业生产过程,其控制和管理也较复杂,往往需用几台或几十台微机才能分级完成控制与管理任务。这样,系统中的微机之间需要通信。为此,由通信设备将系统中的微机互连起来,构成控制与管理网络。

六、系统支持功能

系统支持功能主要包含以下几部分。

1. 监控定时器

俗称看门狗(Watchdog),其主要作用是,在系统因干扰或其它原因出现异常时,如“飞程序”或程序进入死循环,使系统自动恢复正常运行,从而提高系统可靠性。

2. 电源掉电检测

如果系统在运行过程中出现电源掉电故障,应能及时发现并保护当时的重要数据和 CPU 寄存器的内容,以保证复电后系统能从断点处继续运行。电源掉电检测电路能检测电源是否掉电,并能在掉电时产生非屏蔽中断请求。

3. 保护重要数据的后备存贮体

Watchdog 和掉电保护功能均要有能保存重要数据的存贮体支持。后备存贮体容量不大,在系统掉电时数据不会丢失,故常采用 NOVRAM、EEPROM 或带有后备电池的 SRAM。为了保证可靠、安全,系统存贮器工作期间,后备存贮体应处于上锁状态。

4. 实时日历钟

实时日历钟使系统具有时间驱动能力,如在指定时刻产生某种控制或自动记录某个事件发生的时间等。实时日历钟在电源掉电时仍应正常工作。

5. 总线匹配(或端接)

总线母板上的信号线在高速时钟频率下运行时均为传输长线,很可能产生反射和干扰信号,一般采用 RC 滤波网络予以克服。

§ 1.3.2 软件组成

软件包含系统软件和应用软件两个部分。软件的优劣关系到硬件功能的发挥和对生产过程的控制品质和管理水平。

一、系统软件

系统软件一般包括汇编语言、高级算法语言、过程控制语言以及它们的汇编、解释、编译程序,操作系统,数据库系统,通信网络软件,调试程序,诊断程序等。

二、应用软件

应用软件是系统设计人员针对生产过程要求而编制的控制和管理程序。应用软件一般包括过程输入程序,过程控制程序,过程输出程序,打印显示程序,人机接口程序等等。其中过程控制程序是应用软件的核心,是控制方案和控制规律的具体实现。

§ 1.4 工业控制微型计算机初步

§ 1.4.1 工业控制微型计算机及特点

工业控制微型计算机是指以微型计算机为核心所构成的测量与控制装置(系统)。一个在工业环境中使用的微型计算机控制系统,除去被控对象(过程或设备)、检测仪表和执行机构外,其余部分构成“工业控制微型计算机”,简称工控机。也就是说,工控机是能在工业环境中可靠运行,能和工业对象的传感器、执行机构直接接口、完成测控(或包括管理)任务的微型计算机系统。图 1.7 所示系统中,工业对象以外部分构成单机式工控机的组成部分。工控机也可是多台微型计算机通过通信设备互连而成的工业测控网络。

工控机和主要用于科学计算以及数据处理方面的信息处理机是两类不同用途的计算机。两者用途不同,环境条件、使用方法、技术要求均不同,因此这两类计算机在系统结构、设计方法及性能上表现出很大的不同。

工控机或用于生产现场,完成生产过程的实时数据采集、实时处理及实时控制任务,或作为机械设备的一个有机组成部分,完成机械设备的控制任务。与信息处理计算机相比较,工控机具有以下主要特点:

1. 高可靠性

对机械设备、生产过程的控制,要求有经济效益和社会效益,控制必须可靠,否则会产生不良后果,也即失去了实用价值。

2. 环境适应性强

工业环境恶劣,存在如振动、冲击、噪声、高频信号、电磁波、高湿度、高温差、油、水、粉尘等各种不利条件,要求工控机有极强的抗干扰能力和环境适应能力。

3. 良好的可维护性

工控机应具有先进的自诊断能力,一旦出现故障,能迅速指出故障点,便于立即修复。

4. 硬件配置上的可装配性、可扩充性好

控制对象千差万别、控制要求千变万化,系统功能、控制指标、I/O 点数、处理速度、要求配

置的外设等各不相同。因此,工控机一般按模块化、标准化结构设计,可装配,易扩充升格。

5. 丰富的应用软件

工控机包含有控制系统所需的各种软件。控制软件正向着结构化、组态化方向发展。系统控制软件的生成变得十分方便。

6. 丰富的过程 I/O 处理能力

工控机能对反映机械设备或生产过程工作状态的各种信息进行数据采集,以便实现按预定策略的控制。

§ 1.4.2 工业控制计算机的分类

按控制方案和体系结构,工控机可分为以下几类。

一、总线式工控机

采用总线技术研制生产的工控机称为总线式工控机。这种工控机采用标准并行底板总线,如图 1.8 所示。其特点是能以简单的硬件支持高速的数据传送和处理,且使系统具有标准化、模块化、组合化的开放式结构,能适应各种不同的控制对象,应用极为广泛。广为流行的总线如 STD 总线、PC 总线、MULTI 总线等。

1. STD 总线

STD 总线(Standard Bus)由美国普洛(PROLOG)公司推出,1987 年成为 IEEE~61 国际标准。STD 总线起初是一种面向工业控制的 8 位机总线,可兼容各种通用 8 位微处理器,如 Z80、8085、6800、6809 等。16 位微处理器发表后,采用了周期窃取和总线复用技术来扩充数据与地址位,而成为 8 位/16 位机兼容总线,可容纳的 16 位微处理器如 8086/8088、80286、68000 等,也可容纳如 8096/8098 等 16 位单片机。为了能和 32 位的微处理器 80386、80486、68030 等兼容,又定义了 STD 总线的 32 位标准。

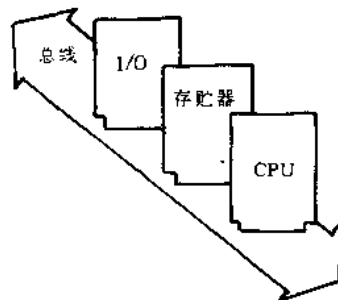


图 1.8 并行底板总线结构

STD 总线是 56 条信号线的并行底板总线,这 56 条信号线包含:8 位双向数据总线,16 位地址总线,22 条控制总线和 10 条电源及辅助电源总线。

2. PC 总线与 AT 总线

PC 总线是 IBM PC/XT 个人计算机使用的总线。这种总线定义了 62 条信号线,以适应 Intel8088 微处理器的 8 位数据、20 位地址总线。它是一种让用户在其母板上扩充 I/O 模板用的 I/O 总线。IBM PC/XT 因价格便宜,软件、硬件开发环境好、用户界面好等优点而得到广泛应用,影响极大,使 PC 总线成为事实上的标准总线。为了和 80286 等 16 位机兼容,IBM 公司在 PC 总线的基础上增加了一个 36 线的 AT 总线;在 32 位微处理器 80386 等出现后,AT 总线在性能上又作了进一步的提高。

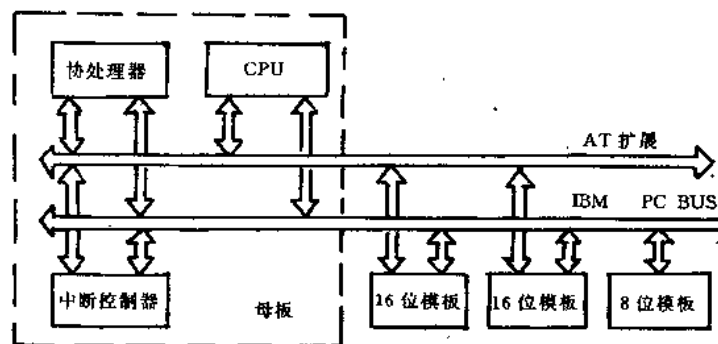


图 1.9 工业标准结构(ISA)

AT 总线是 IBM 公司建立的工业标准结构(Industrial Standard Architecture)总线,结构如图 1.9 所示。

IBM PC/XT、PC/AT 及其兼容机均为办公室用信息处理机,不能直接用于工业现场。为了使它能用于工业现场,人们在结构上、抗干扰能力、可靠性等方面做了很多改进,由此而产生了工业 PC。工业 PC 使用工业级电源,采用密封机箱、正压送风技术,用橡胶垫作防振缓冲,采用模块化结构,并带有 Watchdog,能适应工业控制要求,同时配置了优良的实时多任务操作系统,对工控领域的吸引力是很大的。

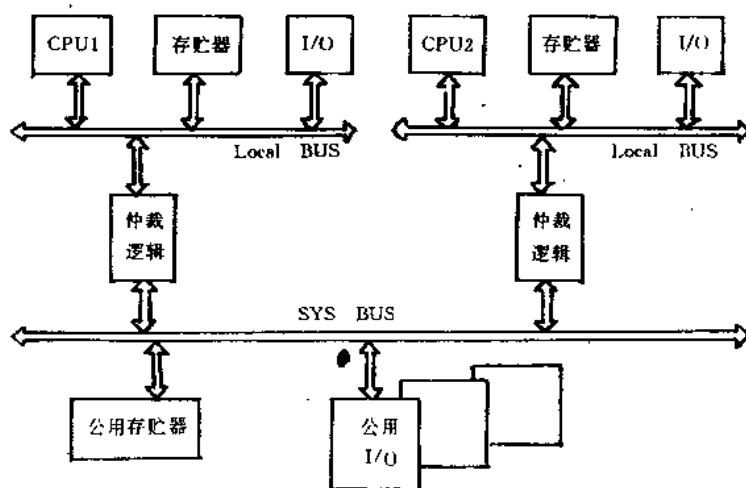


图 1.10 MULTI 总线

3. MULTI 总线

MULTI 总线是 Intel 公司推出的,一种能支持多处理机并行工作的总线。其结构如图 1.10 所示。

系统中存在多种总线,即系统总线、局部总线和板上 I/O 扩展总线。

每个处理机都有自己的局部存储器 and 局部 I/O,处理机通过局部总线访问它们。系统中有共用存储器和共用 I/O,它们挂在系统总线上,处理机欲访问它们时,需通过总线仲裁逻辑获得系统总线的控制权后,才能访问。

模板上的 I/O 总线用于和其它非总线模板的连接。

早期的 MULTI 总线支持 8 位、16 位微处理机。32 位微处理机出现后, MULTI 总线经扩充而成为 MULTI-II。

二、可程序控制器(PC)

PC(或称 PLC)是微机技术和常规继电逻辑控制概念相结合的产物,其低端为常规继电逻辑控制的替代装置,而高端成为一种高性能的工业控制机。

1985 年 1 月,IEC(国际电工委员会)对 PC 作了如下定义:PC 是一种数字运算操作的电子系统,专为工业环境下应用而设计。它采用可程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作的指令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可程序控制器及其有关设备,都应按易于使工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。

PC 以顺控、程控为其特长,也能进行 PID 回路控制,实现 DDC;通过联网,实现生产过程综合自动化。其应用非常广泛,从单机自动化如机床、机器人、电梯控制到自动化生产线如连铸、电镀、装配;从 FMS(柔性制造系统)到工业局部网络,倍受工业界重视。

PC 的一般结构如图 1.11 所示。

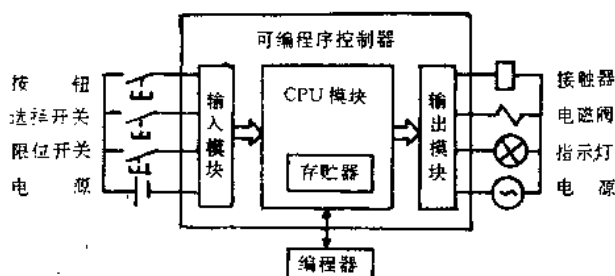


图 1.11 PC 的一般结构

作为工控机,它按照用户的意图(放在用户程序存储器中的用户程序),通过输入接口采集现场信息,执行逻辑或数值运算,再通过输出接口控制各类执行结构,完成控制任务。它的 3 个主要组成部分功能如下:

1. 输入、输出模块

CPU 输入现场信息、实现控制所必不可少的通道。其作用包含:电平转换、电气隔离、串/并行变换、A/D 及 D/A 转换、信息传送、误码校验等。很多 PC 还提供一些智能 I/O 单元,如高精度定位控制、中断控制、远程 I/O 控制、高速计数等。

2. 存储器

PC 的存储器主要分两部分,一是系统存储器,用来存放监控程序、命令解释程序、模块化应用子程序等系统程序和系统参数;另一是用户存储器,存放反映系统输入、输出之间逻辑关

系或控制策略的用户程序。

3. CPU

PC 的核心部件。其作用有两个：一是接收用户从编程器输入的用户程序和有关数据，并将其存入用户程序器；二是以周期性扫描方式输入现场信息，执行用户程序且按程序的约定产生相应的输出控制。另外，它还要完成自检与其它任务。在中、大型 PC 中，为减轻 CPU 负担还配有专门的输入输出处理器(IOP)。

编程器是编辑、调试、监控用户程序的设备。编程器可一机多用，一台 PC 的程序编制完后可供其它 PC 使用。

PC 采用巡回扫描方式完成它的各项任务。上电初始化、自检过程结束以后，它将周而复始地执行系统诊断、通信处理(与编程器、外设、远程 I/O、主机或联网的其它 PC 通信)、用户程序和输入输出操作。扫描一次所花费的时间称为扫描周期，扫描周期与用户程序长度、通信处理任务多少有关，典型值为几十毫秒。

PC 所使用的编程语言主要有指令语言和梯形图语言两种。梯形图语言在原电气操作原理图上演变而来，形象直观和实用，为广大电气技术人员所熟知而采用较多。

三、分散型控制系统(DCS)

70 年代中期出现的分散型控制系统(又称集散系统)，是四 C 技术即计算机(Computer)、控制器(Controller)、通信(Communication)和 CRT 显示技术相结合的新型工业过程控制装置。它以微型计算机为核心，把微型计算机、数据通信系统、过程通道、显示操作设备、模拟仪表等有机地结合起来，采用组合组装式结构组成系统，为实现工程大系统的综合自动化创造了条件。图 1.6 是 DCS 的组成框图。

从图中可以清楚地看到，它是一种典型的分级分布式控制结构。生产管理计算机完成制定生产计划、产品、财务、人员管理以及工艺流程管理等功能，以实现生产过程的静态最优化。控制管理计算机通过协调各基本(过程)控制器的工作，达到动态最优化。基本控制器(站)则分散在现场完成过程的控制任务，起 DCC 的作用。CRT 操作站是操作显示装置，实现对现场的集中操作与监视。

DCS 在其发展过程中广泛采用了各种新技术，如光纤通信技术、分布式数据库技术、在线诊断和容错技术等等。具有系统组态灵活、控制可靠、操作方便等优点，已广泛应用于化工、冶金、电力、石油等大型工业领域。

DCS 的典型产品如美国霍尼威尔公司的 TDC-3000、美国西屋公司的 WDPF、李诺公司的 MAX-1000、贝利公司的 NETWORK-90 等。

四、单片微型计算机

1. 单片微型计算机的结构与特点

单片微型计算机(Sing Chip Microcomputer)又称微控制器(Microcontroller)，并以此名和通用微处理器相区别。单片机的设计，抛开了以微处理器为核心构成微机的模式，充分考虑到控制的需要，将 CPU、存储器、并串行 I/O 口、定时计数器、A/D 转换器、脉宽调制器等功能部件集成在一块芯片上，成为面向控制的微控制器。