

微机过程

控制系统

接口技术

林益平
李均宜
编著

湖北科学技术出版社

微机过程控制系统接口技术

李均宜 林益平 编著

湖北科学技术出版社

内 容 提 要

本书全面阐述了微机过程控制系统的接口技术,全书分十二章。分别介绍微机过程控制系统的组成和 PC、STD 等总线标准; IBM-PC 系列机、Z-80 单板机和 MCS-51 系列单片机的端口资源与端口译码及读写控制; 微机中断技术的一般概念与三种机型的中断控制技术特点及实际应用; 并行接口和打印机接口; 定时器/计数器及其在过程控制系统中的应用; 各种键盘和显示器的接口; 串行接口及串行通讯编程; 内存扩展与 DMA 接口; 过程控制系统 I/O 通道的接口; 接口的抗干扰技术。最后,介绍了微机过程控制系统接口的设计实例。

本书面向系统,着重应用,理论联系实际,软件硬件结合。适合计算机工业应用方面的工程技术人员阅读,也可作为大专院校计算机应用、应用电子技术、工业自动化等专业相应课程的教材或参考书。

微机过程控制系统接口技术

© 李均宜 林益平 编著

策 划: 赵守富
责任编辑: 黄新明

封面设计: 雷汉林
责任校对: 张 强 张启兰

出版发行: 湖北科学技术出版社
地 址: 武汉市武昌东亭路 2 号

电话: 6812508
邮编: 430077

印 刷: 武汉汽车工业大学印刷厂

邮编: 430070

787×1092mm 16 开 26.75 印张 1 插页
1995 年 12 月第 1 版

666 千字
1995 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—1000
ISBN7—5352—1769—9/TP·34

定价: 36.00 元

本书如有印装质量问题可找承印厂更换

前 言

微型计算机(包括单片机)应用于生产过程的自动检测与控制,是当前生产装备(产品)高新科技含量的重要标志,也是当前生产装备更新改造的重要内容。微机在这些领域的推广应用,关键之一是接口技术。现有的微机接口技术的专著和教材,在内容上,或者着重于微机本身的基本输入/输出接口,或者介绍某一类型(如16位机或8位机或单片机)微机系统的接口。广大微机应用工作者希望有一本在涉及的机型和技术内容上都比较全面比较系统介绍微机接口技术的书籍,它既概括了各类型微机应用系统接口技术的基本概念和原理,又尽可能贴近实际应用。本书是为满足这些要求的一次尝试。为此本书力图体现:

(1)选材尽可能收入新近成熟的技术成果,充分考虑发展趋势,简明地介绍普遍使用的有代表性的机型和相应的集成接口芯片或模块,注意概括它们共同的基本概念和基本原理,分析其各自的特点。涉及的机型为以Z-80 CPU为代表的8位单板机,以8088、80286、80386 CPU为代表的16位以上高档机和MCS-51系列单片机。对于各种芯片和模块,尤其对于国内外已经完全商品化了的超大规模集成接口芯片和模块,从应用于不同系统的角度给予足够篇幅的分析和介绍。

(2)从微机过程控制系统的角度出发,理论密切联系实际,紧扣接口技术,使读者尽可能获得鲜明的工程实际应用的概念和指导工程实际的比较完整的理论基础。例如,对于大量的各类微机通用接口芯片,着重分析其逻辑功能,介绍它们在各种类型的微机过程控制系统中的应用技术,避免孤立地只介绍它们在某一类型微机中的应用,枯燥罗列各个通用芯片的工作原理,内部结构,功能指标等资料性的内容。

(3)接口技术的硬件和软件密切结合,叙述分析与设计方法密切结合,使读者获得既能熟悉使用现成商品化的模块,又能自行设计接口硬件与软件的技术能力。

(4)全书概括了三种有代表性的机型和STD工业总线标准的过程控制系统接口技术,由浅入深,主线明确,系统完整。如用作教材,也可视学时的多少选取某一类机型作主要讲述内容而不失其内容的系统性。

本书由李均宜、林益平合作编写。其中第1章至6章以及第8章、第11章由李均宜编写,第7章、第9章、第10章、第12章由林益平编写。全书由李均宜负责审核和定稿。

本书涉及的内容,广泛参阅了各类有关文献(见“参考文献”目录)。由于文献作者较多,恕不一一致谢,在此编者一并向作者们表示诚挚的敬意和感谢!

本书编写过程中,得到广东嘉应大学领导的热情支持与帮助。在此表示衷心感谢。

在成书过程中,嘉应大学电子系陈昭炎、朱洪标、曾宝琴等同志为文字的电脑录入、插图绘制做了大量的工作,在此亦表示编者的衷心谢意!

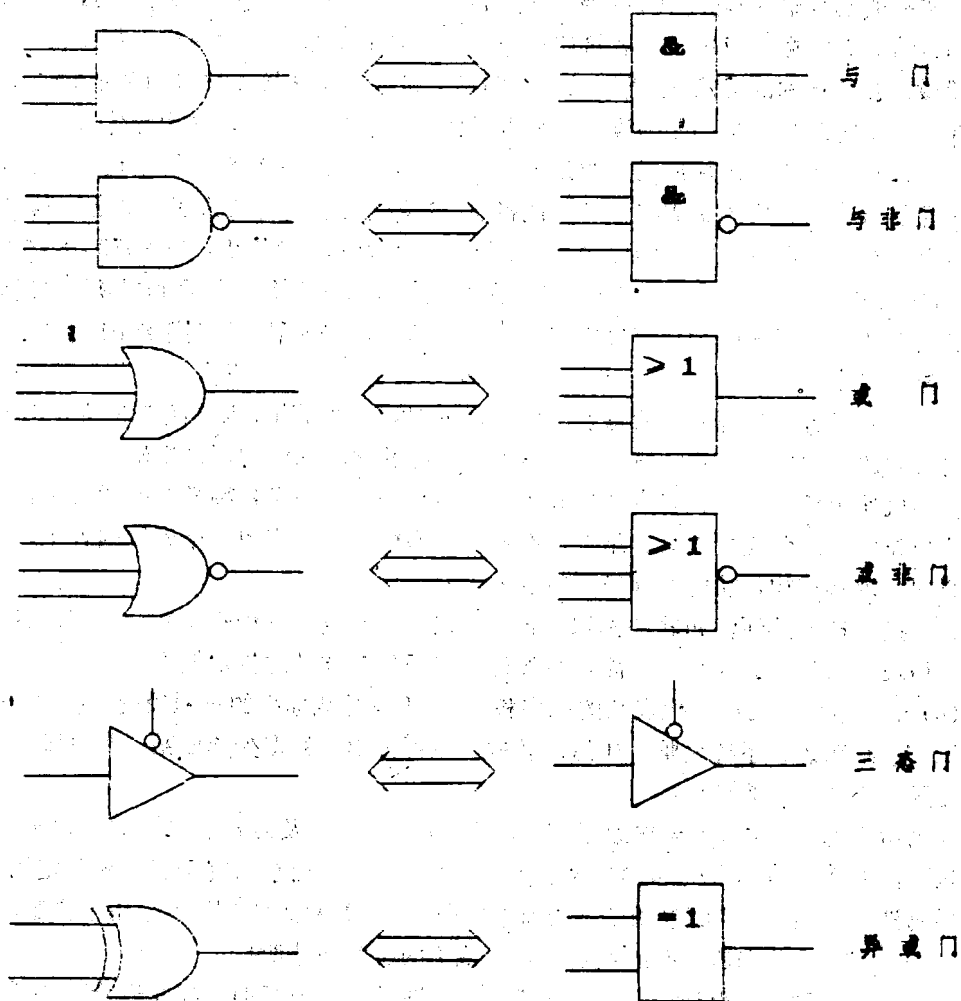
由于编者水平有限,错误和疏漏在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1994年8月于广东嘉应大学

本书使用的逻辑符号说明

本书使用的逻辑符号，采用国标 GB-4728《电气图形用图形符号》的规定，与一些书刊常用的逻辑符号对照如下：



目 录

第1章 微机过程控制系统接口与系统总线

1.1 微机系统与微机过程控制系统的组成	(1)
1.1.1 微机系统的组成	(1)
1.1.2 微机过程控制系统的组成	(1)
1.2 微机过程控制系统的接口	(3)
1.2.1 接口功能	(3)
1.2.2 接口类型	(3)
1.2.3 接口的硬件与软件	(4)
1.3 微机系统总线与扩展槽	(5)
1.3.1 总线概述	(5)
1.3.2 模板级系统总线(微机扩充槽总线标准)	(6)
1.4 通用标准总线	(16)
1.4.1 STD 总线	(16)
1.4.2 S-100 (IEEE-696) 总线	(21)
1.4.3 IEEE-488 并行总线	(25)
1.4.4 RS-232C 串行总线	(28)

第2章 I/O 端口与地址译码

2.1 I/O 端口资源与编址方式	(32)
2.1.1 常用微机 I/O 端口资源	(32)
2.1.2 I/O 端口的编址方式	(34)
2.2 常用微机 I/O 端口的分配	(35)
2.2.1 TP-801 单板机 I/O 端口地址分配	(36)
2.2.2 IBM-PC/XT/AT 机的端口分配	(37)
2.3 端口地址的译码与读写控制	(39)
2.3.1 门电路组合译码	(39)
2.3.2 用译码器实现口地址译码	(41)
2.3.3 局部译码	(43)
2.3.4 用数字比较器译码	(47)
2.3.5 用 PAL 及 GAL 器件实现地址译码及读/写控制	(48)

第3章 微机的中断系统与接口

3.1 微机的输入/输出方式与中断	(56)
3.1.1 无条件传送方式	(56)
3.1.2 查询传送方式	(56)

3.1.3	DMA 传送方式	(57)
3.1.4	中断传送方式	(57)
3.2	微机的中断类型概述	(58)
3.2.1	IBM-PC 系列机的软中断与硬中断	(58)
3.2.2	Z-80 的三种中断模式	(62)
3.2.3	MCS-51 单片机的中断模式	(64)
3.3	中断响应过程与优先权的排队	(64)
3.3.1	外设中断申请与 CPU 响应中断的条件	(65)
3.3.2	中断服务与优先权的排队	(66)
3.4	中断接口设计	(69)
3.4.1	中断源的接口设计	(70)
3.4.2	中断控制逻辑的初始化	(71)
3.4.3	中断服务程序的编写	(71)
3.4.4	中断服务子程序的装载	(72)
3.4.5	IBM-PC 系列机的软中断应用	(74)
3.5	中断控制器 8259A 及其编程	(77)
3.5.1	8259A 的基本结构和逻辑功能	(78)
3.5.2	8259A 的编程	(79)
3.5.3	8259A 使用实例——MCS-51 系列单片机与 8259A 的接口与编程	(87)
第 4 章 并行接口		
4.1	并行接口概述	(90)
4.1.1	并行接口的功能与分类	(90)
4.1.2	常用并行接口芯片简介	(92)
4.2	8255A 并行接口芯片	(93)
4.2.1	8255A 的逻辑结构与功能	(94)
4.2.2	8255A 的初始化编程	(95)
4.2.3	8255A-5 在 IBM-PC/XT 主机板上的应用	(100)
4.2.4	应用 8255A 扩展 MCS-51 系列单片机的并行接口	(101)
4.3	Z-80 PIO 并行接口芯片	(103)
4.3.1	Z-80 PIO 的逻辑结构与功能	(103)
4.3.2	Z-80 PIO 的初始化编程	(107)
4.3.3	Z-80 PIO 在过程控制系统中的应用举例	(113)
4.3.4	应用 Z-80 PIO 作 MCS-51 单片机的并行接口	(116)
4.4	打印机接口	(119)
4.4.1	针式打印机与 CENTRONICS 标准	(119)
4.4.2	IBM-PC/XT 的打印接口适配器	(122)
第 5 章 可编程计数/定时器及其在系统中的应用		
5.1	可编程计数器/定时器概述	(127)
5.2	可编程计数/定时器 8253 及其应用	(127)

5.2.1	8253 的逻辑结构与信号引脚	(129)
5.2.2	8253 的初始化编程	(130)
5.2.3	8253 的工作方式及其操作时序	(131)
5.2.4	IBM-PC/XT 机上的 8253	(135)
5.2.5	8253 在过程控制系统中的应用	(139)
5.2.6	8253 应用于 MCS-51 的计数/定时扩展	(143)
5.3	Z-80 CTC 及其应用	(144)
5.3.1	Z-80 CTC 的逻辑结构与信号引脚	(144)
5.3.2	Z-80 CTC 的工作方式与初始化编程	(147)
5.3.3	Z-80 CTC 在过程控制系统中的应用举例	(152)
5.3.4	Z-80 CTC 应用于 MCS-51 定时/计数扩展	(156)
第 6 章 键盘与显示器接口		
6.1	开关接口	(157)
6.1.1	开关量输入/输出的基本方法	(157)
6.1.2	开关接口应注意的问题	(158)
6.2	键盘及一般非编码键盘的接口	(158)
6.2.1	编码键盘和非编码键盘	(159)
6.2.2	一般非编码键盘的接口举例——TP-801A 键盘接口	(160)
6.3	IBM-PC 系列机用智能键盘终端及其接口简介	(166)
6.3.1	键盘结构及其功能	(166)
6.3.2	IBM-PC 系列机键盘接口	(170)
6.4	数码显示接口	(174)
6.4.1	LED 数码显示器的结构	(175)
6.4.2	LED 数码显示器的接口	(176)
6.5	应用芯片 8279 实现键盘/显示器的接口	(179)
6.5.1	8279 简介	(179)
6.5.2	8279 的接口电路	(182)
6.5.3	8279 的初始化编程与应用举例	(183)
6.6	CRT 显示器接口	(187)
6.6.1	CRT 结构与显示原理	(187)
6.6.2	CRT 显示接口的基本原理与编程举例	(190)
6.6.3	MC6845 与 CGA 简介	(196)
6.6.4	IBM-PC 系列机视频显示标准与编程	(200)
第 7 章 串行接口		
7.1	串行接口概述	(206)
7.1.1	串行通信的分类	(206)
7.1.2	串行通信信号传输通道的结构	(209)
7.1.3	串行接口标准与接口卡	(211)
7.2	IBM-PC 系列机异步通信接口适配器及其应用	(213)

7.2.1	IBM-PC 系列机的异步通信接口适配器与 8250/MC16450UART	(213)
7.2.2	8250 的初始化编程	(214)
7.2.3	查询式收发通信编程	(218)
7.2.4	BIOS 与 DOS 的功能调用	(222)
7.2.5	8250UART 的中断功能	(224)
7.3	Z-80 SIO	(228)
7.3.1	Z-80 SIO 的功能与逻辑结构	(228)
7.3.2	Z-80 SIO 的初始化编程规约	(232)
7.3.3	Z-80 SIO 的初始化编程及应用	(243)
7.4	MCS-51 系列单片机的串行接口	(250)
7.4.1	8051 串行口简介	(250)
7.4.2	串行接口编程方法举例	(254)
7.5	微机间的串行通信	(260)
7.5.1	微机间串行通信的一般问题	(260)
7.5.2	不同机型间的串行通信举例	(260)
第8章 内存扩展及 DMA 接口		
8.1	微机常用的存储器芯片	(267)
8.2	常用微机内存及其扩展接口	(273)
8.2.1	内存扩展需要考虑的几个问题	(273)
8.2.2	以 Z-80 CPU 为核心的单板机与小型工业控制机	(274)
8.2.3	MCS-51 系列单片机的存储器与扩展接口	(276)
8.2.4	IBM-PC 系列机内存及其地址分配	(283)
8.3	DMA 接口	(285)
8.3.1	DMA 概述	(286)
8.3.2	DMA 控制器 8237A	(287)
8.3.3	IBM-PC 系列机的 DMA 系统	(295)
第9章 过程控制系统的输入/输出信号通道		
9.1	输入信号通道	(301)
9.1.1	输入信号的几种形式	(301)
9.1.2	输入信号通道的主要环节	(301)
9.1.3	多路模拟开关	(302)
9.1.4	采样/保持器	(303)
9.1.5	数据放大器	(305)
9.1.6	开关量输入通道	(311)
9.2	输出信号通道	(311)
9.2.1	继电器控制电路的接口	(312)
9.2.2	步进电机控制电路的接口	(313)
第10章 D/A 与 A/D 转换接口		
10.1	D/A 转换接口	(320)

10.1.1	D/A 转换	(320)
10.1.2	常用 D/A 转换芯片	(323)
10.1.3	D/A 转换器与微机的接口与编程	(329)
10.2	模/数转换器及其接口技术	(332)
10.2.1	A/D 转换器的工作原理	(332)
10.2.2	A/D 转换器的性能指标	(336)
10.2.3	A/D 转换常用芯片	(337)
10.2.4	A/D 转换芯片应用中应注意的问题	(343)
10.2.5	A/D 转换器与微机的接口及编程	(343)
10.3	A/D、D/A 模块	(352)
10.3.1	单板机的 7A+D 通道板	(352)
10.3.2	STD-8402 高抗干扰 8 位 32 路 A/D 转换模板	(354)
10.3.3	D/A 转换 STD-8401 模板	(359)
第 11 章 接口的干扰与抗干扰		
11.1	硬件接口的结构与干扰	(364)
11.1.1	硬件接口的一般结构	(364)
11.1.2	主要的几种干扰源	(364)
11.2	硬件抗干扰的几种方法	(367)
11.2.1	屏蔽与浮空	(367)
11.2.2	隔离	(368)
11.2.3	主机死机后的自动恢复	(371)
11.3	数字滤波	(375)
第 12 章 微机过程控制系统接口实例		
12.1	单板机温度控制系统接口设计	(378)
12.2	STD 总线工业控制机接口实例	(381)
附录		
I	ASCII 码表	(385)
I	Z-80 指令系统表	(386)
II	IBM PC8088 指令系统表	(397)
IV	IBM-PC/XT 机 ROM BIOS 中断	(403)
V	IBM-PC/XT 机 DOS 的软中断与系统功能	(405)
VI	MCS-51 系列单片机指令系统表	(410)
参考文献		
		(417)

第1章 微机过程控制系统接口与系统总线

1.1 微机系统与微机过程控制系统的组成

1.1.1 微机系统的组成

微机系统包含硬件系统和软件系统两个方面。随着微型计算机技术的迅速发展，微机的功能越来越丰富，技术性能越来越完美，运算速度越来越迅速，应用越来越广泛。因而微型计算机系统这一概念的内涵也就越来越丰富了。一般地说，硬件系统是指以 CPU 为核心，以必须的存储器和输入输出设备组成的配置体系，而软件系统则是指可以在硬件系统上运行的程序系列，两者相辅相成，完成一定的功能，如科学计算，数据与图象处理等等。

下面，我们说微机系统时，主要是指硬件系统，而把软件系统特别称之为系统软件或应用软件（程序）。

最基本的微机系统组成如图 1.1 所示。CPU 主板通过数据总线，地址总线和控制总线（通称三总线）经接口 1 和键盘联接，经接口 2 和显示器联接，从而构成人——机对话通道；人们在键盘上可以输入相应的命令或数据控制计算机的运行，让计算机进行相应的数据运算或分析处理，可以在显示器上随时观察到程序运行的情况和结果，必要时再通过键盘进行程序的调试。经接口 4 联接的打印机或绘图机，可以将运算结果的数据、图象等信息打印出来。经接口 3 联接的存储器，则可以存取程序或数据，供 CPU 随时调用。

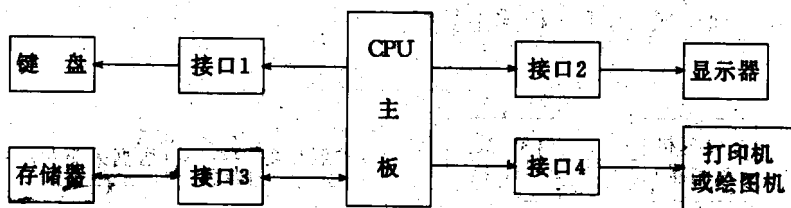


图1.1 基本的微机系统组成示意图

显然，这种系统配置在其相应系统软件的支持下，依靠应用软件的不同设计，可以完成许多相应的功能，它具有十分广泛的通用性。通过增加接口，它又可以进一步地扩充它的功能，目前，广泛使用的以 8086 系列 CPU 为核心的 IBM-PC/XT/AT 机及其兼容机，Z-80 等系列单板机，以及应用日益普及的单片机，均具有这种结构特点。

1.1.2 微机过程控制系统的组成

(1) 微机过程控制系统的组成

微机系统中的外部设备，如键盘、显示器、绘图机打印机等。如果是按特定功能设计的，

例如按检测与控制某一个生产过程的功能指标和技术指标设计的，或者，在图 1.1 所示的具有通用性系统的基础上，增加特定功能的接口及外部电路和设备，它就可以构成为微机过程控制系统，如图 1.2 所示。传感器获取生产现场中的工艺参数、信息，经数据采集电路再经接口 5 的模-数转换后输入计算机，经 CPU 的比较、运算而输出控制信号，接口 6 将控制信号数-模转换后推动执行器工作，使生产现场中控制对象的工艺状况发生预定方向的调整，周而复始，达到工艺参数符合预定的要求。

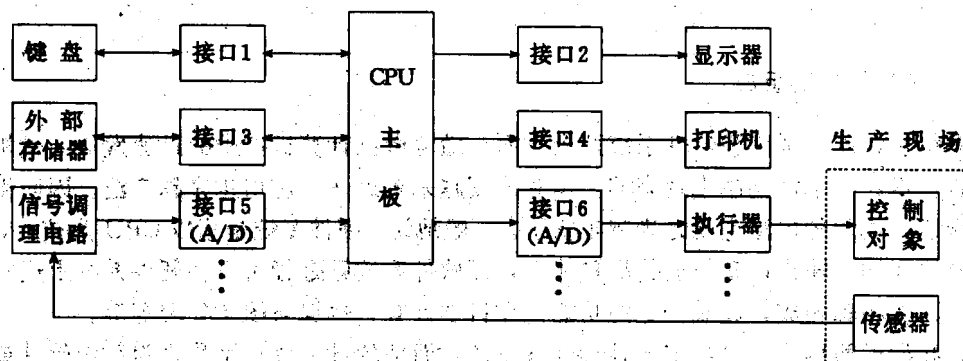


图1.2 微机过程控制系统示意图

(2) 微机过程控制系统的特点

①微机通过接口与外部设备，生产现场的控制对象，传感器组成了闭环控制系统 如图 1.3 所示，操作者还可以随时通过键盘等媒介干预这个闭环系统。微型计算机在这里不仅起着如前所述那样的数据运算、信息处理的作用，而且起着控制器的作用。其 CPU 视系统功能及技术性能的需要而定，常用的有 Z-80 系列、8086 系列的 8088、80286、80386、以及 NCS-51 系列的 8031、8051、8751 等，而且在硬件系统的整体结构中，常常和它的附属电路一起，以一个模块的形式出现，通称 CPU 板或主机板。

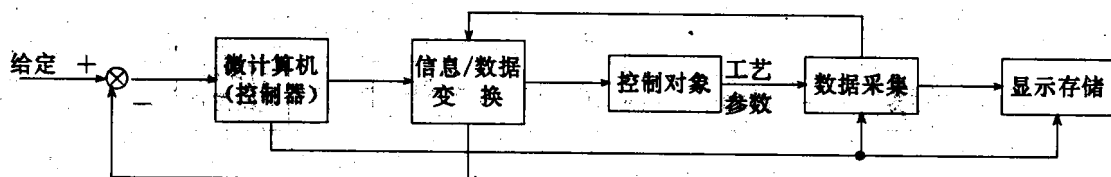


图1.3 微机过程控制的闭环系统框图

②系统所配置的外设与接口，具有突出的专用性 也就是说，它们是围绕特定的检测与控制系统的功能与性能指标而设置的，即使使用了部分的通用性设备（模块），也往往只用到其中的一部分功能。例如键盘，如果系统功能可以选用一个 8 位的 CPU，只需要 10 个功能键和 10 个数字键的话，我们就只需要配备一个 28 键的小键盘并设计出它的接口电路即可。这样可以使硬件系统的结构简洁，体积减小，成本降低，不过这样就可能要增加自行设计制作接口电路的工作量。如果我们选用了 IBM-PC 的基本配置作主机，显然其 84 或 101 键键盘中的许多键位对于这个控制系统来说就可能是多余的了。这样系统结构就冗繁一些，硬件成本

提高,但可以减少接口设计的工作量。同样,图 1.2 中的 A/D, D/A 及其接口电路也是如此。针对系统功能的要求,只需要两个 A/D 和 D/A 通道时就只需设计出相应的功能和性能指标的接口。为了省去自行设计和制作的工作量,也可以选配市售的具有多通道的 A/D, D/A 接口模块,这时就有多余的通道而作为备用通道了。

③实时性;多通道。微机过程控制系统充分发挥了微处理器快速、准确、可靠的特性,使系统具有通道多(几十个甚至几百个)实时性强的特点。为此,在软件上常常使用汇编语言,或者汇编语言和某些高级语言交叉使用的办法,以适应多通道实时快速测控的要求。

④要求有强的抗干扰能力。微机过程控制系统是置于生产现场的,不仅周围湿度、温度变化大,灰尘多,酸碱性浓,而且处于恶劣的电磁干扰环境中。整个系统,尤其是 I/O 通道接口部分,除了要充分注意防患这些物理化学环境的侵袭外,还必需在硬件设计上有足够的抗干扰环节,在软件上也必须采用充分的抗干扰技术。

1.2 微机过程控制系统的接口

1.2.1 接口功能

微机的接口问题,实质上是解决微处理器与 I/O 设备之间数据与信息可靠、准确、有序地进行交换的问题。就微机过程控制系统的硬件设计来说,当主机确定后,主要问题就是接口,硬件系统的安装调试工作,主要也是在接口部分。

微机过程控制系统的接口有和一般微机系统(基本配置)接口相同的部分,如键盘、显示器,打印机,存贮器,还有磁盘驱动器, DMA 等等的接口模块。这些模块可以利用已选用的主机中匹配的接口适配器,或者是选用一些通用的接口芯片和逻辑门,按接口功能要求自行设计制作接口模块。对于这些适配器,通用接口芯片的结构、工作原理及其相应的编程问题将在本书的后续章节中予以介绍。

微机过程控制系统的接口,还有它特有的不可缺少的部分,那就是生产现场的信息(数据)的采集、变换直至和微机 I/O 端口的接口,还有微机对现场控制信息(数据)的变换、直至与执行机构的联接。由于现场工艺参数如温度、压力、流量、位移、角度等均均为非电量的模拟量,需要用传感器转换为电信号,而这些信号又往往十分微弱,且是随机变化的,又有复杂的干扰伴生,因而在进入计算机前必须进行采样-保持、放大、线性化处理,直至形成符合标准的电平信号,然后进行 A/D 转换,实现和微机的接口。同样,由于处理器发出的控制信号是数字信号,许多执行机构是接受模拟信号的,因此这中间也需要有一个 D/A 转换和功率放大。概括起来,这些 A/D, D/A 接口的信息通道称为微机过程控制系统的输入输出(I/O)通道。如前所述,控制系统 I/O 通道一般是多通道的,可以由工程技术人员自行设计,也可以选用市售的相应模块,本书也将在后续章节中详细介绍 I/O 通道的结构、原理及编程方法。

1.2.2 接口类型

过程控制系统是一个比较广泛的概念,其规模随检控对象的不同可大可小。较小规模的系统,外设数量及类型不多,或传递的数据形式也较单一,或传递的距离较近,接口也就比

较简单。规模较大的系统，不仅检控参数的数量多，数据形式不一，而且有时主机与现场的距离要求相当长（几十米甚至更长），或者有两级控制系统-前级机（与检测控制现场直接联系）和主机（监测与协调多个前级机的工作），这时系统的接口多而复杂。不管接口简单还是复杂，就其功能来说，可以归纳为两种类型：专用接口和通用接口。

专用接口是指为某种用途或某类外部设备而设计的接口电路，有些以主要的接口芯片为核心配以必须的数据寄存器，控制逻辑芯片等形成模板，如 CRT 适配器，打印显示卡，磁盘驱动器等。随着大规模集成电路技术的发展，有的专用接口电路已经被集成在一个芯片里，它可以直接挂接微处理器的总线和外部设备。

通用接口是指可供不同系列的 CPU 或外部设备使用的标准接口，不同的 CPU 或外部设备只要满足接口数据与控制信息要求的标准，都可以用它来作接口电路。一般地，生产微处理器的厂家也同时生产相应系列的通用接口芯片。如 Intel 公司生产的 8086 系列微处理机，同时也推出其 8255 等一系列的通用接口芯片，不仅 8086 系列 CPU 可以使用它们作为接口，MCS-51 系列的单片机也可以使用它们和它的外设相挂接，APPLE-2 机也常常使用像 8255 等芯片作它的接口电路。

按数据传送方式，接口电路也可以分为并行接口与串行接口两大类。

并行接口传送数据时，是将数据总线上的 8 位或 16 位数一次同时传送的。它同时起着 CPU 内部总线与外设间数据锁存或缓冲，协调 CPU 与外设工作速度不同等作用。这类芯片有 Z80PIO、8255APPI、MC6821PPA 等。这类芯片内部已集成了数据寄存器，状态信息寄存器，中断逻辑，控制逻辑等电路，所以都可以直接和外部设备挂接，并可以以中断方式工作。显然，并行接口数据传送的速度较快，但数据联接线较多（8 根或 16 根数据线，还要有状态线，控制线），并且是以电平信号传送的。它们传送距离不可能长，适合于机内或外设距离主机较近的场所。

串行接口传送数据时是将数据逐位顺序地传送的，其数据传送线只需要一对即可。发送时接口将数据总线上的 8 位或 16 位并行数据先转换为串行数据，经电平转换后，顺序逐位发送出去，接收数据时则进行相反的操作-串行数据还原为 8 位或 16 位数据后再送给 CPU。显然，数据传送的速度要比并行接口慢得多。但由于它的数据线路简单，必要时还可以以电流方式传送，它本身的抗干扰能力较强，因而特别适合于较远距离的外设或终端接口。远程通讯时，还可以使用调制解调器（MODEM），借助于电话电缆线进行数据的传输。串行接口也同样有系列通用芯片，如 N.S. 公司的 INS8250 系列，ZILOG 公司的 Z-80UART，Z-80SIO 系列以及 MOTOROLA 公司的 ACIA 等。

上述不同类型的接口芯片及模块，它们的结构，原理及用法，本书都将择其有代表性的部分予以介绍。

1.2.3 接口的硬件与软件

(1) 硬件结构

由于微机过程控制系统必然包含有和测控对象联系在一起的众多外部设备及其输入输出通道。因此，即使选用具有基本配置的微机，一些接口在主机内已现成地配备而不需要再进行设计或选配了（如键盘、显示器、打印接口等）。但过程参数的采集，状态信息的交换，控制数据的发出等接口的设计、制作或选配是不能避免的，而且这些接口的键盘、显示器、打

印机直至过程的输入/输出通道都要针对系统的功能、性能指标的要求,使它们的使用效率尽可能地高,这样,需要设计或选配的接口电路是不少的,因此就有一个如何组织这些接口电路使之结构合理的问题。

如果自行设计、制作接口电路,通常的做法是将所设计的接口电路适当组合在一个或若干个标准尺寸的电路板上,其输入输出信号线及电源线、地线的引脚也按微机的 I/O 扩展槽或标准总线的规范编排,以便将电路板插入扩展槽或总线插座上。这样,接口电路的结构是紧凑的,可靠的,也便于安装调试。如果选配市售的接口模块,它们应该是符合标准总线的规范的。有关微机 I/O 扩展槽及标准总线的问题,将在下一节予以详细介绍。

值得注意的是,系统内所有的接口,都必须相应地赋予一个或多个地址,使 CPU 与外设或外设间的数据与信息的交换成为可能。每一类微机都规定了它的外设端口的寻址方式和地址范围。在这个范围内,通常微机本身已占用了一些端口地址,微机测控系统需要增加的接口,其地址只能在“保留”的或“未用”的地址内选用。因此,就必须掌握微机 I/O 端口的寻址方式及地址译码技术,本书将在第 2 章详细论述这些问题。

(2) 接口软件

我们知道,CPU 与外设端口间的数据交换,不外乎无条件传输,查询,中断和 DMA 四种方式。这四种方式涉及到的程序主要是输入输出,中断调用以及数据的存取,滤波等。目前,已有不少可方便调用的功能子程序,应该说接口软件的生成一般还是不算太复杂的。不过,接口电路中都有一些通用或专用的接口芯片,要它们完成预定的功能,还必须首先给予初始化编程。所以,接口软件包含了接口芯片的初始化和数据或状态信息的传输,存取两大部分。使用的语言一般是和 CPU 相应的汇编语言,以便满足运行快速的要求。

在微机过程控制系统中,为了随时监测系统运行的状况和运行操作上的简单方便,常常要求有运行菜单的显示与选择,系统运行状态的图形,表格等声像显示。完成这些功能的软件,当然也可以使用汇编语言,但是如果程序较长的话,调试起来就比较麻烦,困难。为了发挥高级语言(例如 C 语言、BASIC 语言或 TRUE BASIC)字符、图形、声音功能强又易于编程和调试的特点,功能比较复杂的接口软件可以使用高级语言与汇编语言混合编写的方法。菜单图表等用高级语言程序,数据采集和存取滤波等用汇编语言程序,运行时互相调用。对于象 8086 系列的微机,也可以用高级语言编写全部程序,调试后再编译成机器语言的目标文件,进而再变成可立即执行的 EXE 文件予以装载运行。不过,这些过程的工作也不是轻松的。

1.3 微机系统总线与扩展槽

1.3.1 总线概述

由 CPU 及多功能模块组成的微型计算机应用系统,CPU 是系统的核心。它们之间的数据交换,信息流动,都是通过挂接在一族公用的信号线上来实现的。这一族公用的信号传输线称为总线,总线中各条信号线的名称,功能,电平标准,信号流向乃至排列位置(插脚号),时序等等,都有严格的标准。正是微机系统的这种总线结构,使系统组成部件和外部设备能够标准化、通用化,同时又便于部件和外部设备间的互联和扩充。总线根据系统规模的不同,

分为以下两类:

(1) 系统总线

系统总线联接微机系统内存储器、I/O 接口等多功能芯片及模块,构成微机系统,包括如微机过程控制系统这样的应用系统。它包含以下三个层次:

内部系统总线 这是微机 CPU 联接各芯片的总线,一般为进出 CPU 的三总线,或对此三总线作必要的扩充后形成的机内系统总线:数据总线 (DB),地址总线 (AB),控制总线 (CB)。对于像 Z-80 单板机那样比较简单的微机,三总线及与其联系的存储器芯片,通用 I/O 接口芯片加上附属的控制逻辑,即构成功能相当强的微机了。

模板级系统总线 微机在构成像过程控制系统那样的应用系统时,除了机内本身的一些基本 I/O 接口芯片或模块外,还必须联接应用插口板 (如 A/D, D/A 板)。IBM-PC/XT/AT 一类的微机,为了方便联接应用插口板,对内部系统总线再经扩展驱动后联接到扩展槽上,应用插口板就插入扩展槽 (又称 I/O 扩展槽)。一些微机本身的基本配置的外设接口板 (如 IBM-PC 机的打印卡,软盘驱动卡等)也插在这个扩展槽上。显然,扩展槽上的总线是机内系统总成的扩充,是联结系统内各功能模块的总线,称为板级系统总线。它的标准规范是由主机的生产厂家制定的,在其相应系列的微机系统中适用。例如,以 IBM-PC/XT/AT 作为主机,在其扩展槽上插入各种功能模块组成过程控制系统时,其主机内系统总线和模块级系统总线是一致的,也就是 IBM-PC 机的总线标准。

通用标准总线 这类系统总线不依附于某一系列微处理机的总线,它包含了地址总线、数据总线、控制总线以及电源线-地线、备用线等部分。它可供各类功能模块 (包括 CPU 模块)挂接而形成微机及其应用系统。当然,CPU 模块或各类功能模块挂接到通用标准总线时,其信号规范,都要经转换或缓冲,使之与通用标准总线的信号规范一致。这种通用标准总线,便于不同系列 CPU 模块和各种功能 I/O 模块的互通使用。目前应用比较普遍的通用标准总线有 STD 总线 (IEEE-P961),S-100 总线 (IEEE-696),MULTIBUS 总线等。这类总线从结构上来说,都是属于并行总线,即其数据是多位 (8 位或 16 位)同时传输的,故数据线数目较多,适用于近距离的结构要求紧凑的系统。

(2) 通讯总线

这类总线主要用于微机系统与微机系统之间,或微机系统与其远程终端、仪器仪表之间的通讯,又常称为外总线。常用的通讯总线有 IEEE-488 和 RS-232C,RS-423 等。前者属于并行总线,用于微机系统与仪器仪表之间的联接,后两者属于串行总线,即其数据是逐位传送的,数据线数可只用一双,控制线在大多数情况下也只有几条,故它适用于和远程终端或计算机与计算机之间的通讯。

明确这些总线的分类,对于正确地科学地设计接口电路,选取接口模板是有益的。但是,应该说,这种总线的分类,并没有严格的界限,实质问题是掌握各种总线的规范,以便在设计计算机应用系统时能够获得最优的性能造价比。

1.3.2 模板级系统总线 (微机扩充槽总线标准)

目前普遍使用的微机 IBM-PC/XT/AT,在其主机板的左上部分都有 5 至 8 个总线扩充槽,如图 1.4 所示。早期使用较多的 8 位 APPLE2 系列微机也有这样的扩充槽。目前仍在大量使用的 TP-801 单板机在板的上方或左侧有 S-100 总线作为其扩充槽。如前所述,扩充槽总

线是其机内系统总线的扩充。在功能不太复杂，自行设计或选配的插件板不多的情况下，使用微机主板上的扩充槽总线以组成应用系统（如过程控制系统）是很方便的。下面主要介绍 IBM-PC/XT/AT 机的扩充槽总线标准。

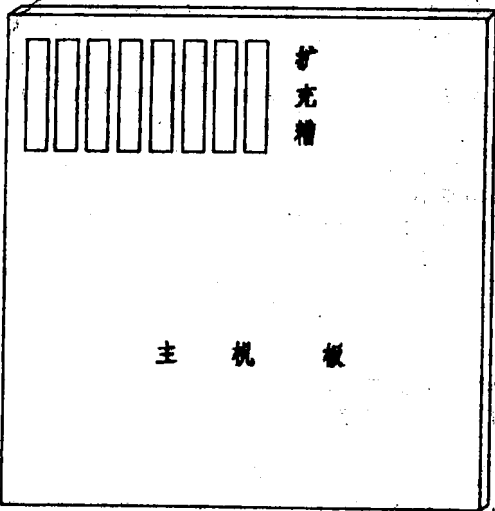


图 1.4 扩充槽在主机板上位置示意图

(1) IBM-PC/XT 扩充槽总线

IBM-PC/XT 的扩充槽总线由 8088CPU 发出的地址总线 and 数据总线经地址锁存，数据缓冲后送至扩充槽的相应引脚。8088 的 $\overline{S_0} \sim \overline{S_7}$ ， $\overline{RQ}/\overline{GT}$ 及 DMA 控制器的 AEN、BRQ 等信号经 8288 总线控制器译码后，形成控制总线信号，联接到扩充槽的相应引脚。扩充槽还有时钟信号和电源-地线。每个槽都有 62 个引脚，对应引脚信号都是相同的，分 AB 两排，分别位于插槽的两边。应用插板可以插入任何一个槽中，插板的元件面对着 A 排，焊接面对着 B 排，插板需要的电源可以从槽中提供的 4 对电源中任选使用。图 1.5 所示为扩充槽的引脚，表 1.1 列出了每个信号的名称、功能说明及其信号流向。

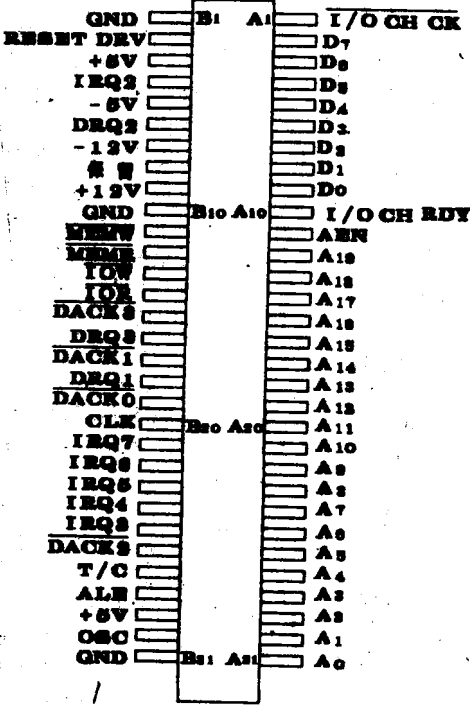


图 1.5 IBM-PC 扩充槽的引脚图

表 1.1 IBM-PC/XT 扩充槽总线信号及说明

引脚 号码	信号 名称	信号流向 (I/O)	说 明
A1	$\overline{I/O}$ CHCK	I	I/O 通道检测信号 (CHANNEL CHECK)，它提供 I/O 通道的存储器或 I/O 设备的奇偶状态送给 CPU，低电平有效，当它是低电位时，代表发生奇偶错误。CPU 即发生一次不可屏蔽中断 (NMI)。
A9~A2	D ₀ ~D ₇	I/O	数据总线 (位 0 到 7)，提供 CPU、存储器或输入/输出装置之间传输数据。D ₀ 是最低有效位 (LSB) 而 D ₇ 是最高有效位 (MSB)。这些信号线以高电位为有效状态。
A10	I/O CH RDY	I	I/O 通道准备好信号 (I/O CHANNEL READY)，此信号线通常是高电位，它可以由存储器或输入/输出装置在接收到 MEMR 或 MEMW、IOR、IOW 时拉到低电位以延长存储器或输入/输出总线周期。操作速度较慢的装置可以连接到 I/O 通道，此信号线在低电位的时间不能超过 10 个 CLK 周期。