

张秀琼 编著
吴定荣

微型计算机接口技术

IBM PC/XT

**微 型 计 算 机
接 口 技 术**

IBM PC/XT

北京

北京
TP364
4

社

IBM PC/XT

微型计算机接口技术

张秀琼 吴定荣 编著

北京工业大学出版社

内 容 提 要

本书取材于国内外最新出版的微型电子计算机资料,并在编著者多年教学、科研经验基础上写成。全书共分七章。主要内容包括:概述 IBM—PC/XT 微型机;系统介绍Intel 8086/8088 CPU;讲解围绕系统组成所必需的支持芯片和系统组成实例,如中断系统和8259A中断控制器、通用并行 I/O接口芯片8255A、定时器/计数器8253、DMA 控制器8237和串行接口芯片8250等等。先讲述各种接口技术的基本原理,再介绍它们在 IBM—PC/XT 机中的应用电路和编程实例。方法深入浅出,内容具体易懂。

本书理论与实践相结合,内容实用,既可作为大专院校有关专业和微机接口技术培训班的教材或教学参考书,也可供从事微机事业的技术人员作为参考用书。

IBM PC/XT 微型计算机接口技术

张秀琼 吴定荣 编著

*

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

北京通县燕山印刷厂印刷

*

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

787×1092毫米16开本 14印张 338千字

印数: 1~6000册

ISBN7-5639-0164-7/T·8

定价: 4.00元

前 言

本书系统地介绍了Intel 8086/8088 CPU和它的支持芯片8284、8288等；分析了8086/8088单主系统和多主系统的组成、中断系统；较详细地讲述了IBM-PC/XT机所使用的可编程接口芯片：如8259中断控制器、8253定时器/计数器、8255A并行输入/输出接口、8237DMA控制器、8250串行通讯接口等芯片。最后实用性地介绍了这些支持芯片，在IBM-PC/XT机硬件电路中的应用，以及对它们的编程控制。

作者基于目前国内大专院校中，“微机接口技术”课程刚刚开设，采用教材多数是讲述Z80系列的8位微机技术，而近年微机技术发展迅猛，目前我国大量应用的是IBM-PC/XT系列机，如国产0520等16位微机。而介绍这些机器的有关书籍，多数是关于上机操作、软件编程方面的。讲述电路、尤其介绍接口技术的书，特别是适合作为教材的书籍却较为罕见。为此，作者结合给研究生授课和指导毕业设计的实践，在广泛收集国内外有关最新资料的基础上，编写了此实用教材。它可作为国内大专院校有关专业的教学用书，也是一本供从事微机事业的科技工作者的实用参考书。

在编写过程中，难免有所错漏，恳请读者指正。

编者 1990.9

目 录

第一章 概述.....	(1)
§1.1 16位微型计算机发展概况	(1)
§1.2 Intel iAPX 86/88系列的形成和发展.....	(2)
1.2.1 iAPX 86/88系列和支持芯片.....	(2)
1.2.2 iAPX 86/88协处理器.....	(3)
1.2.3 iAPX 186/188和iAPX 286高性能CPU.....	(7)
§1.3 IBM-PC/XT机概况.....	(7)
1.3.1 系统板.....	(8)
1.3.2 I/O适配器插件板.....	(10)
第二章 8086/8088CPU	(13)
§2.1 8086/8088 CPU的主要性能.....	(13)
2.1.1 8086与8088 CPU.....	(13)
2.1.2 8086硬件设计中的几种重大改进.....	(14)
§2.2 8086/8088CPU的内部结构框图.....	(14)
2.2.1 框图	(14)
2.2.2 寄存器.....	(15)
§2.3 8086/8088引脚功能说明.....	(19)
2.3.1 8088CPU引脚说明.....	(20)
2.3.2 8086CPU引脚说明.....	(24)
§2.4 8086/8088CPU的时序.....	(25)
2.4.1 典型的BIU总线周期.....	(25)
2.4.2 8086在单主系统内读存储器和读I/O端口的总线周期时序.....	(26)
2.4.3 8086单主系统的写存储器或写I/O端口的总线周期时序.....	(27)
2.4.4 8086多主系统读写总线周期时序.....	(28)
2.4.5 8088访问存储器与I/O端口总线周期时序.....	(29)
2.4.6 8088/8086的WAIT(等待)状态.....	(29)
2.4.7 8088/8086请求占用总线状态时序.....	(30)
第三章 8086/8088的支持芯片和系统组成	(32)
§3.1 8086/8088的支持芯片.....	(32)
3.1.1 8284时钟发生器/驱动器.....	(32)
3.1.2 8282/8283 I/O锁存器.....	(35)
3.1.3 8286/8287 8位并行双向总线驱动器.....	(36)

3.1.4 8288总线控制器	(37)
§3.2 8086/8088系统的构成	(40)
3.2.1 单主CPU模式系统的构成	(40)
3.2.2 多主CPU模式系统的构成	(42)
§3.3 系统组成实例	(42)
3.3.1 IBM-PC/XT机处理器子系统控制电路的组成	(44)
3.3.2 8088与8087的接口	(46)
3.3.3 IBM-PC/XT机的等待控制电路	(49)

第四章 中断系统 (52)

§4.1 8086/8088的中断结构	(52)
4.1.1 软件中断	(52)
4.1.2 硬件中断	(53)
4.1.3 中断矢量和中断矢量表	(54)
§4.2 8086/8088中断的优先级别及对中断源的管理	(56)
4.2.1 中断的优先级别	(56)
4.2.2 屏蔽中断优先级别的管理	(59)
§4.3 8259A可编程中断控制器	(61)
4.3.1 8259A的框图和引脚	(62)
4.3.2 中断触发方式和中断响应过程	(64)
4.3.3 中断优先级管理	(67)
4.3.4 中断级联	(72)
4.3.5 8259A的编程控制	(73)
§4.4 中断系统实例分析	(80)
4.4.1 IBM-PC/XT机的中断控制逻辑结构	(80)
4.4.2 IBM-PC/XT机的BIOS对8259A的初始化	(83)

第五章 输入/输出 (I/O) 接口 (85)

§5.1 概述	(85)
5.1.1 输入/输出接口的编址方法	(85)
5.1.2 输入/输出的控制方式	(86)
5.1.3 IBM-PC/XT系统板中I/O接口的选中信号产生电路	(88)
§5.2 8255A可编程的并行输入/输出接口	(90)
5.2.1 8255A的框图和引脚	(90)
5.2.2 8255A的工作方式	(93)
5.2.3 8255A的编程控制字	(102)
5.2.4 8255A的应用举例	(105)
§5.3 8253定时器/计数器	(112)
5.3.1 8253的框图和引脚	(112)

5.3.2	8253的工作方式	(114)
5.3.3	8253的初始化	(117)
5.3.4	8253的读操作	(119)
5.3.5	编程举例	(120)
5.3.6	8253的应用举例	(125)

第六章 DMA控制器.....(129)

§6.1	概述	(129)
6.1.1	数据传送的控制	(129)
6.1.2	DMAC占用总线控制权的方式	(132)
6.1.3	DMAC主要的硬件支持和操作顺序	(135)
6.1.4	几种典型的DMAC芯片	(136)
§6.2	DMA控制器	(137)
6.2.1	8237 DMAC的主要功能	(137)
6.2.2	8237的构成框图和引脚配置	(138)
6.2.3	8237的内部寄存器	(142)
6.2.4	8237的操作时序	(148)
§6.3	IBM-PC/XT机中的DMA控制逻辑电路	(151)
6.3.1	DMA控制电路	(151)
6.3.2	DMA时钟产生电路	(153)
6.3.3	8088访问8237的寻址	(154)
6.3.4	8237的初始化编程	(155)
6.3.5	DMA应答控制逻辑电路	(157)
6.3.6	8237的应用举例	(162)

第七章 串行接口.....(165)

§7.1	概述	(165)
7.1.1	并行和串行数据传输	(165)
7.1.2	串行数据传输的一些基本术语和基本概念	(167)
7.1.3	串行标准之间的转换	(177)
7.1.4	串行接口的基本功能和硬件支持	(182)
§7.2	INS 8250	(185)
7.2.1	主要功能	(185)
7.2.2	8250的结构框图和引脚	(186)
7.2.3	INS 8250的初始化编程	(191)
7.2.4	发送字符写入	(199)
7.2.5	读取接收字符	(199)
7.2.6	8250的应用实例	(200)

第一章 概 述

§1.1 16位微型计算机发展概况

随着半导体集成电路集成度的迅速提高,在几平方毫米的硅片上,可以集成数以万计的晶体管,于是出现了超大规模集成电路VLSI。这就为研制高性能的16位微处理器创造了必要的条件,在1978年推出了16位处理器。16位微型计算机是从两个途径发展起来的:

其一,是原有的小型机LSI化:如DEC公司将小型机PDP-11/34,LSI化而成为LSI-11/23和LSI-11/24十六位微型机;DGC公司将NOVA机经LSI化,而成为MICRO NOVA。这类16位微型机最大的特点,是充分利用小型机原有的丰富的软件资源,使它既有小型机功能,又具有微型机体积小、廉价的优点。

其二,由生产微处理器的厂家,在8位微处理器的基础上开发、研制的,如8086、Z8000和MC68000等16位微处理器。这三种16位微处理器,在不同程度上吸收了IBM370和PDP-11系统的优点。从硬件功能角度上看,它们和PDP-11/45、PDP-11/70及IBM370/150不相上下,由这类微处理器所组成的微型机已打入小型机的传统市场。

16位微处理器比8位微处理器的集成度约提高一个数量级,功能也大大增强,这表现在如下几个方面:

- ①数据总线位数由8位增加到16位(即字长为16位)。
- ②地址总线的位数由16位增加到20位以上。所以,直接寻址范围扩大了,一般是1MB~24MB。
- ③CPU内部的通用寄存器增多了,而且通用寄存器都可以当累加器和变址寄存器使用。
- ④寻址方式丰富了。如MC68000有14种寻址方式。指令功能增强,增加了乘法和除法指令。
- ⑤多种数据处理类型。如MC68000有六种、Z8000有七种。有位、BCD码(4位)、字节、字、长字和字符串等类型。
- ⑥时钟频率提高到5~40MHZ。
- ⑦中断技术多样化。
- ⑧组成多重处理机系统容易了。

通常16位微处理器是比8位微处理器具有更大的寻址空间、更强的运算能力、在一般情况下具有更快的处理速度、以及更容易组成多处理机系统。因此,在比较复杂的控制和快速数据处理系统中。例如,机器人的控制系统,导航电子设备和先进的数控机械设备等等领域,还有原来由小型机占据的一些领域,16位微型机的应用也占据主导地位。随着社会对信息处理能力及数据通信需求的日益增长,无论国内还是国外,16位微型机的研制、开发和应用已成为微型计算机研制、开发和应用的主流。当然用复杂的16位微型机来实现低档的简单控制既没必要也不经济。所以在低档应用场合,8位微型机仍是主流。尽管8位微型机随着半导

体集成度的提高也在进行种种改进,但新技术的发展,目前主要反映在高档微型计算机领域。

§ 1.2 Intel iAPX 86/88系列的形成和发展

1.2.1 iAPX 86/88系列和支持芯片

Intel公司在这一、二十年来始终处于开拓者的地位,引导着微型计算机的发展方向。Intel 8086是世界上最早推出的16位微处理器,北工大电子厂生产的TP86单板机,就是国内最早使用Intel 8086 CPU组成的单板机。特别是畅销全球的IBM-PC个人计算机采用了Intel 8088作为CPU后,短短几年IBM-PC及其兼容机,迅速占领国际个人计算机的主要市场。国内生产的IBM-PC兼容机长城0520机,也成为国内微型计算机的主流。

Intel产品一直处于领先地位的主要原因,是它的支持芯片多而且配套。例如,提供系统时钟的芯片8284时钟发生器/驱动器;实现地址锁存的8282/8283 8位锁存器;实现总线驱动的8286/8287总线驱动器;管理中断的可编程中断控制器8259A;在多主CPU系统中提供总线控制信号的8288总线控制器;在多总线系统中能实现总线管理的8289总线仲裁器。还有一系列可编程的接口芯片,例如,8253可编程定时器/计数器,8255可编程并行I/O接口,8250、8251可编程串行I/O接口,以及8257、8237 DMA控制器等等。

Intel产品中还提供几种扩充系统单项功能的协处理器。例如,提高数据处理能力的8087数据协处理器,以及提高I/O处理能力的8089 IOP协处理器,为满足iAPX 86/88系列用于实时、多任务系统的需要,减轻用户在设计实用操作系统时的困难,Intel公司又研制出80130 OSF (Operating System Firmware) 操作系统固件。Intel产品不断更新,品质性能越来越好。例如,比8086/8088 CPU性能有很大提高的16位微处理器80186/80188和超级16位微处理器80286。这样就形成如表1.2.1所列的一个完整的16位微处理器系列,以及如表1.2.2所列的支持芯片系列。

在iAPX 86/88系列中,把8086命名为iAPX 86/10,而8086与8087组合后命名为86/20,

表1.2.1 iAPX 系列命名

命名/器件组合	86	186	286	87	287	89	130
iAPX 86/10	√						
iAPX 86/11	√					√	
iAPX 86/20	√			√			
iAPX 86/21	√			√		√	
iAPX 86/30	√						√
iAPX 186/10		√					
iAPX 186/20		√		√			
iAPX 186/30		√					√
iAPX 286/10			√				
iAPX 286/20			√		√		

命名/器件组合	88	188		87	287	89	130
iAPX 88/10	√						
iAPX 88/11	√					√	
iAPX 88/20	√			√			
iAPX 88/21	√			√		√	
iAPX 88/30	√						√
iAPX188/10		√					
iAPX188/20		√		√			
iAPX188/30		√	√				√

表1.2.2 8086/8088 系列的支援芯片

名 称	结 构	引 脚	功 能
8259	MOS	28	可编程中断控制器
8288	TTL	20	总线控制器
8289	TTL	20	总线仲裁器
8282/8283	TTL	20	8位锁存器
8286/8287	TTL	20	8位总线收/发器
8284A	TTL	18	时钟发生器/驱动器
8253	MOS	24	可编程计数器/定时器
8255	MOS	40	可编程并行I/O接口
8251	MOS	28	可编程异步通信接口
8250	MOS	40	可编程异步通信接口
8257	MOS	40	可编程DMAC接口
8237	MOS	40	可编程DMAC接口

它若再与8089组合,就称为86/21,8086与80130组合后称为86/30。对于8088、80186、80286等也适合上述命名法。8087可以和80186、80188协同工作,但是不能和80286配对使用。80287是8087的后续产品,可以和80286协同工作。

1.2.2 iAPX86/88协处理器

8086是在1978年推出的早期16位微处理器,与8085微处理器相比,虽然集成度和性能有很大提高,但要它既能完成各种控制、管理,又要能执行各种数值运算,还要能处理大量的输入、输出数据,有时就难以胜任了。因此,Intel公司又推出某些方面功能特别强的协处理器,用户可以根据自身的需求来选用相应的协处理器,来和86/88配合组成符合要求的系统。具有协处理器的系统,由于8086/8088主CPU能和这些协处理器并行操作,因而能充分发挥8086/8088的潜力。8087、8089、80130等都是专用协处理器。

1. 引入协处理器的好处

协处理器一般是某方面功能特别强的微处理器，但它不能单独开展工作，只能和中央处理器（例如8086/8088）配合工作。中央处理器和协处理器结合起来的功，也可用增强型的中央处理器来代替。但采用中央处理器和协处理器结合的方案，比采用增强型中央处理器更灵活、性能价格比更优，因为采用中央处理器和协处理器，所组成的处理器对方案的突出优点是，每个处理器（中央处理器和协处理器）都比增强型中央处理器简单。而且通过合理的安排WAIT指令，可以实现协处理器和中央处理器的并行操作，可以根据组成系统的需要选择必要的协处理器，而不必去选用一个昂贵的却包含许多无用功能的增强型中央处理器。

2. 8087数值数据协处理器（NDP）

由于8086/8088数据宽度有限，又没有实现浮点运算的指令，它只有8位或16位的四则运算指令，要进行浮点算术运算就必须用若干条指令编制的程序来实现，但用程序来实现浮点运算速度很慢，而且占用大量存储空间。因此以8086/8088为CPU的微型计算机系统，用于科学计算就力不从心。为此，Intel公司推出8087数值数据协处理器，它相当于传统中小型计算机的浮点运算部件。它不仅能对16位、32位、64位数据进行浮点运算，而且还能进行基本初等函数运算，如进行指数、对数和三角函数等运算。8087内部的数据寄存器及数据通道都是80位长，共有8个80位的数据寄存器和4个专用寄存器。4个专用寄存器是：16位的控制寄存器、16位的状态寄存器、32位的指令指示器和32位的操作数指示器。

8087设置62条指令，可分成6类：

① 数据传送指令。这些指令用来进行8087和存储器之间，以及8087内部寄存器之间数据的传输。

② 比较指令。这些指令用来进行小于、等于和大于等状态的测试。

③ 算术运算指令。这些指令包括：加、减、乘、除、平方根、求比例、求余、舍入、抽选、求绝对值、改变符号等。

④ 超越函数指令。这些指令包括：计算指数、对数、三角函数。

⑤ 取常数指令。

⑥ 处理器控制指令。

8087的指令结构非常独特，它借用8086/8088的ESC指令中6个用户可编程位来构成。ESC的指令格式如图1.2.1所示。

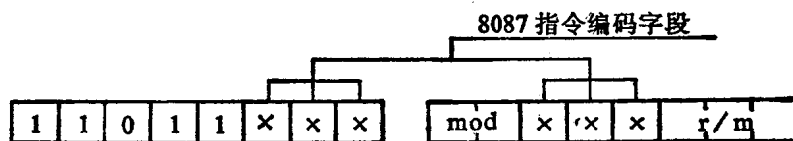


图1.2.1 ESC指令的格式

8087如何和中央处理器CPU联接的呢？8087和CPU联接可以分为软件（指令集）接口和硬件（连线）接口，这两种接口是互相联系的。

8086+8087数值运算的速度，比8086本身提高100倍。两者运算速度的对比，列于表1.2.3。

表1.2.3 (8087+8086)与8086运算速度对照表

(单位为微秒)

运 算 类 型		8086+8087 (5MHz)	8086 (5MHz)
浮 点 运 算	加/减	14/18	1,600
	单精度乘	19	1,600
	双精度乘	27	2,100
	除	39	3,200
	比较	10	1,300
	取双精度数	10	1,700
	存双精度数	21	1,200
	求平方根	36	19,600
	求正切	90	13,000
	指数运算	100	17,100
十八位 BCD 运算	加/减	127	12,040
	乘	197	22,990
	除	323	26,560
	比较	150	20,250

3. 8089输入/输出协处理器 (IOP)

8089是专门用来处理输入/输出的协处理器。它共有52条指令、1MB寻址能力和两个独立的DMA通道。当8086/8088加上8089组成系统后,8089能代替8086/8088,以通道控制方式来管理各种I/O设备。以通道控制方式管理I/O设备,目前只有在大中型计算机中才普遍使用。因此,8089为微机的输入/输出系统设计带来换代性的变化。一般情况下,通过接口电路控制I/O外设,必须依靠CPU的支持。对于非DMA方式,从外部设备每读入一个字节数据,或发送给外部设备一个字节的的数据,都必须由CPU执行指令来完成。虽然,高速设备可以用DMA传送数据,但仍然需要CPU对DMAC进行初始化,启动DMA操作,以及完成每次DMA操作之后,检查传送的状态等等。对I/O数据的处理,如对数据的变换、拆、装、检查等,更加需要CPU支持。CPU控制I/O如图1.2.2所示。从图1.2.2看出普通I/O接口,不管是DMA方式还是非DMA方式,在I/O传送过程都要占去CPU的开销。8089是一个智能控制器,它可以取出和执行指令,除了控制数据传送外,还可以执行算术和逻辑运算、转移、搜索和转换。当CPU需要进行I/O操作时,它只要在存储器中建立一个信息块,将所需要的操作和有关参数按照规定列入,然后通知8089前来读取。8089读得操作控制信息后,能自动完成全部的I/O操作。因此,对配合8089的CPU来说,所有输入/输出的操作过程中,数据都是以块为单位成批发送或接收的。而把一块数据按字或字节与I/O设备(如CRT终端,行式打印机)交换都由8089来完成。当8089控制数据交换时,CPU可以并行处理其它操作。由于引入8089来承担原来必须由CPU承担的I/O操作,这就大大地减轻CPU控制外设的负担,有效地减少了CPU在I/O处理中的开销。8089控制I/O如图1.2.3所示。

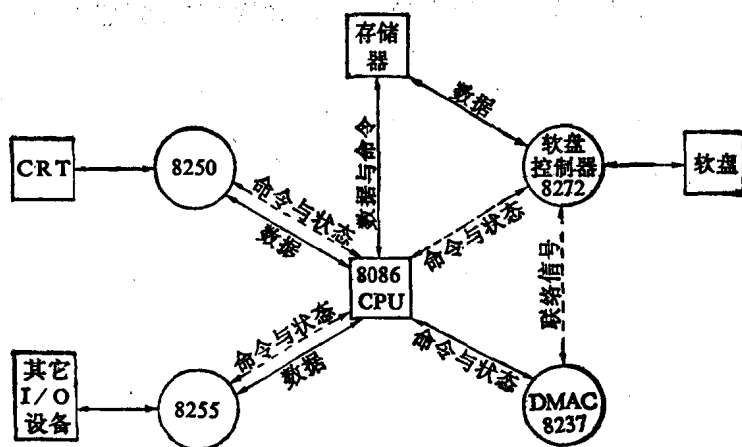


图1.2.2 CPU控制 I/O

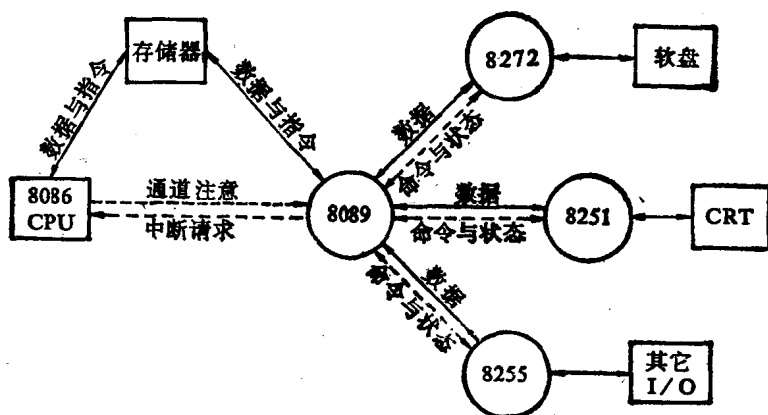


图1.2.3 8089控制 I/O

4. 80130 操作系统固件 (OSF)

80130是为iAPX86/10或iAPX88/10提供操作系统而专门设计的一个芯片，它与基本的8086/8088配接后，就构成一个完整的可用于实时、多任务操作系统的处理机OSF。OSF以固件形式为用户提供一个完好定义、并已调试完的多任务操作系统原型。OSF在CPU的基本数据类型（整形、字节、字符）的基础上又增加了如下五种新的数据类型：作业（JOB）、任务（TASK）、段（SEGMENT）、信箱（MAIL-BOX）、区域（REGION）。

80130在原CPU指令系统的基础上，还提供35种操作系统原语命令，以实现如下功能：

- ① 作业（JOB）管理和任务（TASK）管理；
- ② 中断处理；
- ③ 空白存储单元管理；
- ④ 任务间通信；
- ⑤ 任务间同步；
- ⑥ 环境控制。

此外80130还提供了八个中断的硬件支持、一个系统时钟、一个延时时钟和一个波特率发生器。

1.2.3 iAPX186/188和iAPX286高性能CPU

Intel公司的产品具有向上兼容的特点。例如, 8086/8088是8位CPU——8080/8085对称扩展的产物, 80年代初期该公司又推出性能和功能更强的高级16位微处理器: 80186/80188及超级16位微处理器80286。

80186/80188与8086/8088基本结构相同, 而且目标代码也完全向上兼容, 但80186/80188的总线接口部件和执行部件都得到加强。因此, 它的执行速度比8086/8088快, 为了简化系统的组成和提高系统的可靠性, 80186/80188在一块68条引脚的芯片上集成下列硬件:

- ① 8MHz的增强型8086CPU;
- ② 一个可编程的中断控制器部件;
- ③ 一个时钟发生器部件;
- ④ 一个片选和准备就绪信号发生器部件;
- ⑤ 一个具有3个计时器的计时器部件;
- ⑥ 一个具有2个通道的DMA控制器部件。

80186/80188比8086/8088增加10条新指令。因此它适合构成更大的系统。

1984年, Intel公司推出新一代的超级16位微处理器80286, 它与8086/8088向上兼容, 8086的指令系统是80286指令系统的子集, 因此, 熟悉8086汇编语言的程序人员, 只要稍加训练就可以很快掌握80286的汇编语言。在实地址方式下80286与8086目标代码向上兼容, 所以, 为8086编写的程序可以直接在以80286为CPU的机器上运行; 在保护虚地址方式下80286与8086源代码向上兼容。用8086软件的用户只需对程序重新编译或重新汇编后, 就与80286保护方式下全部兼容。80286CPU在一片68条引脚的芯片上, 除集成了8086的基本结构外, 还集成了存储器管理和虚地址保护机构。这两部分是80286功能的重要组成部分。80286也是把存储器管理和保护功能集成在同一个芯片上的最早的微处理器。80286能以实地址方式和虚地址方式工作; 在实地址方式下, 它的寻址能力为1MB。在这种方式下, 除了执行速度更快以外, 它和8086的多主CPU模式系统基本相同; 它以保护虚地址方式工作时, 寻址能力达16MB; 能支持多任务, 并能为每个任务提供多达1000MB的虚地址空间。80286存储器管理机构提供了四层特权, 并设有特权检查机构来实现任务和操作系统。任务和任务之间的相互隔离, 并设置15条新的保护控制类高级指令来支持这些操作。80286的内部执行过程作了很大改进, 它在较高的时钟频率下操作, 它的每一个微处理器时钟由两个系统时钟组成。而且经过改进后的微代码和内部逻辑允许它大多数指令的执行用比较少的时钟周期。它还实现高度的流水线操作, 其执行部件、地址部件、总线部件和指令部件都可以并行工作。所以, 80286的性能比8086提高3到5倍。

§1.3 IBM-PC/XT机概况

IBM-PC机是美国国际商业机器公司 (International Business Machine Corporation) 生产的个人计算机 (Personal Computer)。IBM公司本来是生产大中型计算机的公司, 然而微型计算机的发展, 特别是16位微处理器的问世, 使微型计算机挤进原来中、小型计算机的市场。因此, 八十年代初, IBM公司也跻身于生产微型机的行列, 并于1981年推出

IBM-PC机。为了争夺市场，IBM公司采取开放政策，把机器的硬件和软件技术规范公开，允许其它厂商为PC机生产配套的产品。因此，有许多公司为其研制扩充硬件和软件及兼容机。所以，自PC机投放市场后，由于它的性能价格比高，并有丰富的软件支持和大量可扩充的配件，而且实现标准化和系列化，在美国和世界市场上受到广大用户的欢迎。继PC机之后，IBM公司又很快推出从低档到高档的一系列个人微型计算机产品。

本书介绍接口技术时，以IBM-PC/XT机为机型。所以，先简要介绍一下IBM-PC/XT的硬件配制。IBM-PC/XT机的基本系统包括主机箱、键盘、CRT显示器、打印机。主机箱包括系统板，I/O适配器板，磁盘驱动器和电源等部件。

1.3.1 系统板

系统板水平安装在主机箱的底部，它是一块四层印刷电路板。系统板包括五个功能块。这五个功能块是：处理器子系统、ROM子系统、RAM子系统、板上I/O接口和8个I/O扩充插槽。系统板是PC/XT机的主要组成，大多数的接口问题都要利用这块板上的功能来解决。所以，了解接口技术必须首先了解这块板的组成和功能。下面分别介绍系统板的五个功能块：

1. 处理器子系统：

处理器子系统由8088处理器及支持芯片所组成。支持芯片有8087协处理器、(只有插座，用户根据需要插入8087协处理器)、8259A中断控制器、8284时钟发生器/驱动器、8288总线控制器、74LS373地址锁存器、74LS245数据总线驱动器。

8088处理器是系统板的核心，它是一种准16位的CPU，能完成16位的数据处理和运算，而外部数据总线是8位的，它与8086在软件上完全兼容。在这块系统板上8088有20位存储器地址，能直接寻址1MB存储空间；I/O端口地址为10位，可以寻址1K个I/O端口。

在IBM-PC/XT机中，8088工作于多主CPU模式，系统的读/写命令和控制信号都由8288产生。为了提高数值计算能力，可以插入8087协处理器。8088工作于4.77MHz时钟频率，它的基本总线周期为4个时钟，即840ns。其I/O访问周期为5个时钟，即1.05μs，系统平均每秒执行65万条指令。CPU的时钟由8284时钟发生器/驱动器对14.31818MHz频率的石英晶体三分频而得到的。74LS373用来锁存8088送出的地址信息，74LS245是双向数据总线驱动器，用来提高数据总线的驱动能力。

8088有两个中断申请信号：一个是不可屏蔽中断信号NMI，另一个是可屏蔽中断信号INT，在IBM-PC/XT机中，由一片8259A来管理8级可屏蔽中断级。这8个可屏蔽中断级中，系统板仅使用0级和1级两个中断级。0级是最高优先级，7级是最低优先级。0级连接8253通道0，接受电子钟的周期性中断；1级连接系统板上的键盘接口电路，接受键盘发送扫描代码中断。其余6级汇集到I/O通道，由扩充选件板使用。

2. ROM 子系统

系统板上具有64KB ROM或EPROM空间，但实际上只安装40KB。板上有两个ROM插座，一个插座允许插入32KB ROM芯片，另一个插座允许插入8KB的ROM芯片。ROM占据存储空间的最高40KB地址空间：F6000H~FFFFFH。系统板中还有一个空的ROM插座，可以插入8KB ROM或EPROM芯片，它占用的地址是F4000H~F5FFFH。还有16KB的存储器地址空间，系统板上无相应的插座，这个区域地址为F0000H~F3FFFH。

系统板上40KB的ROM存储下列目标程序代码：

(1) 8KB ROM芯片 (地址为FE000H~FFFFFH) 所存目标程序是:

- ① 上电自检程序;
- ② I/O设备的驱动程序, 通常称为BIOS (基本输入/输出系统);
- ③ 系统的256个字符组中, 前面的128个字符的点阵图;
- ④ 磁盘引导装入程序。

(2) 32KB ROM 芯片, 地址为 F6000H~FDFFFH, 存储固化的BASIC程序代码。

3. RAM 子系统

系统板上具有256K×9的RAM容量。最小配置时, 仅有128K×9, 另有一个128K×9 RAM芯片插座。当要求RAM的容量大于256KB时, 可以另加存储器扩充板插入I/O插座。系统板RAM占据的地址空间是00000H~3FFFFH。存储器是由64K×1位的动态RAM芯片组成, 存储时间为200ns, 周期时间为345ns。系统板上的RAM存储器是9位宽的, 第九位是奇偶校验位。奇偶位的内容产生于每个存储器写周期, 并存入第九位。系统对全部RAM进行奇偶校验, 每次存储器读周期, 要根据8个数据位重新产生奇偶位信息, 并与上次写周期预先存入的奇偶位作比较。若相同, 就认为该数据正确; 若不同, 就产生奇偶校验错信号, 该信号去向8088申请中断, 而使8088进入中断服务程序。中断8088, 在显示器上显示出错提示信息, 并使处理器暂停工作。

4. 系统板的 I/O接口

在系统板上, 配置了几种可编程的高性能接口芯片, 它们是: 8253定时/计数器、8237 DMA控制器、8255并行输入/输出接口。下面介绍这块芯片的作用:

1. 系统板上的定时/计数功能

在系统板的系统总线上连接一片8253可编程定时/计数器芯片, 它具有三个16位的定时计数能力, 用一个独立的1.19MHz时钟去驱动通道的时钟输入, 8253在系统中的作用如下:

通道0用作定时器, 它的输出连到8259A的IRQ0, 为日期/计时电子钟提供一个稳定的时间基准。在BIOS中对通道0初始化, 使它每隔54.925ns输出一个信号去申请0级中断, 而实现日期计时。

通道1用作定时器, 向DMA通道请求对动态RAM进行刷新。即BIOS中对通道1编程, 使它每隔15.12ns输出一个信号。产生一个DMA请求, 实现DMA传送方式的存储器虚拟读, 而实现对动态RAM的刷新。

系统板设置了扬声器驱动控制电路, 通道2用作驱动扬声器, 该电路控制扬声器的发声。

2. 系统板的DMA功能

在系统板的系统总线上, 连接一片DMA控制器芯片8237A-5。这块芯片共有四个DMA通道。由它提供了I/O适配器和存储器之间的直接传送数据的控制。

8237的四个DMA通道使用如下:

- ① 通道0: 实现对动态存储器的刷新;
- ② 通道1: 为用户保留;
- ③ 通道2: 软盘适配器使用;
- ④ 通道3: 硬盘适配器使用。

系统板的8237的通道0, 用来完成对系统中动态RAM的刷新; 其它三个通道都引到I/O插槽上, 供插槽内的插件板使用, 来完成I/O通道和存储器数据传送控制。

3. 系统板的组合I/O接口

在系统板的系统总线上,连接了一块8255A-5可编程并行输入/输出接口芯片,它有3个8位的并行输入/输出接口,称为PA口、PB口和PC口。PA口在上电自检时工作于输出方式,用来输出检测的标志信号;而在正常工作时,它工作于输入方式,用来读取键盘的输入数据。系统板上设置键盘接口电路,每当该电路接收到一个完整的键盘扫描码时,就产生一个中断请求信号。当8088响应中断请求后,转去执行键盘读入程序,通过PA口读入扫描码完成键入工作。接口电路还可以输出8255的PB口送来的键盘初始化信号,命令键盘执行自诊断程序并进行初始化。键盘通过系统板后部的5芯插头座与键盘接口连接。PB口用来输出系统内部的某些控制信号。PC口用来输入系统配置开关DIP的设置状态和若干系统内部的状态信号。

5. I/O扩充插槽

系统板上有8个62线的印刷板插座,称为I/O扩充插槽或称为I/O通道,允许插入不同功能的I/O适配器板用来扩充IBM-PC/XT机的功能。I/O插槽是CPU总线的延伸。

1.3.2 I/O适配器插件板

在8个I/O插槽中的5个插槽上,插入系统基本配置所必须的5块I/O适配器板。它们是5.25英寸软盘驱动器适配器板、5.25英寸温式硬盘驱动器适配器板、彩色图形显示器适配器板、并行打印机适配器板和异步通讯适配器板。

现在简要介绍一些I/O适配器板的功能:

1. 软磁盘驱动器适配器插件板

这插件板可以作为主机箱内的两个5.25英寸软磁盘驱动器的接口,还可以支持两个外加驱动器。软盘驱动器适配器板的核心是NEC μ PD765控制器(或8272磁盘控制器)。磁盘以DMA方式和主机交换信息,它占用系统板上的8237DMAC芯片的通道2,数据传送速率为250KB/SEC。

2. 硬磁盘驱动器用的插件板

硬盘控制器插件板可以支持2台硬盘驱动器。IBM-PC/XT机主机箱内配备一台10MB的温彻斯特(Winchester)硬磁盘。磁盘以DMA方式和主机交换信息,它占用系统板上的8237DMAC芯片的通道3,数据传送速率为5MB/SEC。

3. 彩色/图形CGA显示器适配器插件板

它采用6845CRT控制器芯片。板上配制16KB动态RAM作显示缓存区,还有8KB ROM作为字符发生器,可产生256种字符码,每个字符处于8×8(象素)的矩形框中。除标准的96个ASCII字符以外,还有供游戏和文本处理用的特殊字符、以及线条图形、科学标记、希腊字母等。它以字符和图形方式工作。以字符方式时,可选择满屏幕为40字符×25行或80字符×25行两种显示方式。字符可以是单色,也可以是彩色,有8种背景色和16种前景色。以字符方式还可以选择字符闪烁或不闪烁。16KB显示缓存区可以存多页的文本,对于80×25方式可以存四页,而40×25可以存八页。以图形方式工作时,可以选择320点×200行中分辨率彩色图案,屏幕上的每个点可以通过编程来选择四种颜色中的一种,共有两种四色组可供选择。640点×200高分辨率是单色图案。因为当选用这种方式时,16KB缓存区全部用来存储确定屏幕上每个点的亮暗状态,已无存储区可以用来存放彩色信息了,所以高分辨率只能单色。这种显示器适配器板提供三种不同的显示接口:直接驱动、复合视频、射频调制解调