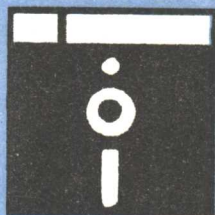
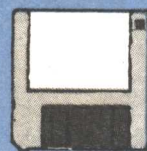
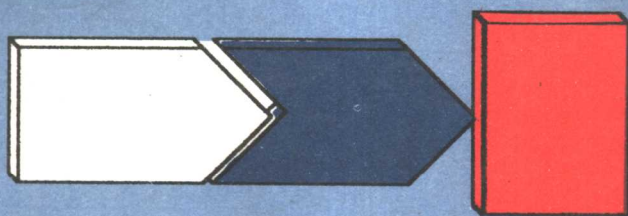


邮电高等函授教材

微机接口技术

杨廷善 王晓军 编



北京邮电大学出版社

微机接口技术

杨廷善 王晓军 编

北京邮电大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

微机接/杨廷善,王晓军编.-北京:北京邮电大学出版社,1995.8

ISBN 7-5635-0213-0

I. 微… I. ①杨… ②王… III. 微型计算机-接口 N. TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 10845 号

内 容 简 介

本书是根据 1993 年通过的《微机接口技术》课程的教学大纲编写而成的。在内容上它重视系统性和实用性,并具有图文并茂、适应函授学习等特点。

本书共分六章。集中解决诸如 PC 机的 I/O 通道结构、并行与串行通信、定时/计数以及各种语言程序间的连接(软接口)等微机技术中的最基本的问题。在编写过程中是以接口技术为主线介绍各种类型的接口技术,再辅之以应用实例。

本书可作为高等院校有关专业及函大、电大的教科书,也可作为科技人员的参考书。

微机接口技术

编 者 杨廷善 王晓军

责任编辑 时友芬

*

北京邮电大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京密云春雷印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 1/16 印张 17.25 字数 445 千字

1995 年 7 月第一版 1995 年 7 月第一次印刷

印数:1—7500 册

ISBN-7-5635-0213-0/TP·18 定价:17.50 元

前 言

自 IBM 公司推出个人计算机(PC 机)以来,由于该机种的性能/价格比不断提高,因而目前已被广泛地用于各个领域(甚至已深入到家庭)。除了在科学计算与数据处理方面的应用外,在自动控制以及计算机通信网中,都会涉及到接口的设计与应用问题。这一问题也是微机应用中较难处理的部分。该问题不仅要使用到汇编语言,而且还涉及到微机内部的结构和工作原理;应用者还必须对电子器件有深入的了解。因此,微机接口技术一直被许多人视为畏途。

虽然如此,我们还是认为让学生掌握一定的、基本的微机接口技术知识是必要的。多年的教学实践表明,如果学生在这方面没有足够的基础知识,将会在实际工作中带来一定的困难。

为此,我们将在本教材中解决诸如 PC 机的 I/O 通道结构、中断传送、并行与串行通信、定时/计数以及各种语言程序间的连接(软接口)等微机接口技术中的最基本的问题。以接口技术为主线来介绍各种类型的接口技术,再辅之以应用实例。这样可使读者能较系统地掌握接口技术本身,以便能应用于各种实际工作之中。

显然,不会编制接口的控制程序,仅能设计出硬件电路,不算真正掌握了接口技术。为此,我们还重点介绍了接口软件(控制程序)。

本教材根据 1993 年通过的《微机接口技术》课程的教学大纲编写而成。它的最直接的先修课程是《微机原理(8086)》,可以将它看成是后者的继续或姊妹篇。

本教材重视系统性与实用性,图文并茂,以便能适应函授学习的特点。再者,我们还将配合教材编写“实验指导书”,将介绍一些最基本的接口实验,以便学生更好地掌握微机接口的基本技术。

本教材供邮电高等函授本科与专科各专业公用,也可供其它高等院校有关专业及函大、电大公用。。在具体实施教学时,可针对不同专业、不同层次学历,再作针对性的取舍。

参加本教材编写工作的有:北京邮电大学函授学院杨廷善(第一、二章,并任主编)和王晓军(第三~六章)。

由于本教材编写时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 5 月

目 录

第一章 PC 机的系统结构

| | |
|--------------------------|------|
| 第一节 PC 机概况 | (1) |
| 一、微型计算机结构 | (1) |
| 二、PC 机的基本配置与性能 | (3) |
| 三、PC 机中各类 CPU 简介 | (5) |
| 第二节 PC 机的 I/O 接口 | (9) |
| 一、I/O 接口的作用 | (9) |
| 二、I/O 接口的分类 | (10) |
| 三、I/O 接口的配置 | (10) |
| 第三节 PC 机的 I/O 通道 | (12) |
| 一、I/O 通道的逻辑结构 | (12) |
| 二、I/O 通道的机械结构 | (14) |
| 三、I/O 通道的信号分配 | (15) |
| 第四节 PC 机的 I/O 端口寻址 | (20) |
| 一、I/O 端口寻址方法 | (20) |
| 二、I/O 端口地址的分配 | (21) |
| 三、I/O 端口地址译码电路 | (22) |
| 第五节 PC 机的 I/O 数据传送 | (26) |
| 一、I/O 数据传送方式 | (26) |
| 二、直接控制 I/O 端口的输入输出 | (34) |
| 小 结 | (40) |
| 习 题 | (42) |

第二章 PC 机的中断系统

| | |
|--------------------------|------|
| 第一节 PC 机的中断类型 | (43) |
| 一、内中断 | (43) |
| 二、外中断 | (45) |
| 三、软中断 | (46) |
| 四、保留中断 | (48) |
| 五、各类中断的优先级 | (48) |
| 第二节 PC 机的中断向量表 | (49) |
| 一、中断向量表的安排 | (49) |
| 二、中断服务程序的执行 | (50) |
| 第三节 可编程中断控制器 8259A | (50) |

| | |
|------------------------|------|
| 一、8259A 的内部结构 | (50) |
| 二、8259A 的引脚功能 | (53) |
| 三、8259A 的工作方式 | (54) |
| 四、8259A 的硬中断执行过程 | (64) |
| 五、8259A 的编程 | (66) |
| 六、8259A 的应用举例 | (69) |
| 小 结 | (79) |
| 习 题 | (80) |

第三章 并行输入输出

| | |
|-------------------------------|-------|
| 第一节 非编程并行输入输出接口电路 | (82) |
| 一、单元电路构成的并行输入输出接口 | (82) |
| 二、非编程并行输入输出接口芯片 8212 | (84) |
| 第二节 可编程并行输入输出接口芯片 8255A | (89) |
| 一、8255A 的内部结构 | (89) |
| 二、8255A 的引脚功能 | (90) |
| 三、8255A 的工作方式 | (91) |
| 四、8255A 的应用 | (99) |
| 第三节 标准并行总线 IEEE-488 简介 | (105) |
| 一、微型计算机总线简介 | (105) |
| 二、IEEE-488 的基本功能 | (106) |
| 三、IEEE-488 的信号线功能 | (107) |
| 四、IEEE-488 的接口电路 | (110) |
| 小 结 | (112) |
| 习 题 | (113) |

第四章 串行输入输出

| | |
|----------------------------|-------|
| 第一节 串行通信的基本方法 | (114) |
| 一、串行通信的同步方式 | (115) |
| 二、数据传送的控制 | (116) |
| 三、串行通信规程 | (123) |
| 第二节 通用异步通信芯片 8250 | (126) |
| 一、8250 的内部结构 | (126) |
| 二、8250 的引脚功能 | (127) |
| 三、8250 的工作方式 | (130) |
| 四、8250 的应用 | (136) |
| 第三节 标准串行总线 RS-232C | (150) |
| 一、RS-232C 标准 | (150) |
| 二、RS-232C 的连接方式 | (154) |
| 三、非标准串行接口 20mA 电流环简介 | (158) |

| | |
|-------------------------|-------|
| 第四节 串行异步通信举例 | (159) |
| 一、查询串行异步通信 | (159) |
| 二、中断串行异步通信 | (167) |
| 三、BIOS 及 DOS 串行异步通信 | (176) |
| 第五节 通用同步异步通信芯片 8251A 简介 | (184) |
| 一、8251A 的内部结构与引脚功能 | (184) |
| 二、8251A 的编程 | (187) |
| 三、8251A 的应用 | (190) |
| 小 结 | (197) |
| 习 题 | (199) |
| 第五章 定时/计数 | |
| 第一节 定时/计数器芯片 8253-5 | (200) |
| 一、8253-5 的内部结构 | (200) |
| 二、8253-5 的引脚功能 | (202) |
| 三、8253-5 的工作方式 | (203) |
| 第二节 对 PC 机定时系统的使用 | (215) |
| 一、PC 机定时系统简介 | (215) |
| 二、计数器 0 的应用 | (216) |
| 三、计数器 2 的应用 | (228) |
| 第三节 外接定时/计数器 | (230) |
| 一、外接 8253-5 接口电路 | (230) |
| 二、软件编程应用 | (232) |
| 小 结 | (236) |
| 习 题 | (236) |
| 第六章 汇编语言与高级语言接口 | |
| 第一节 两类语言接口的基本方法 | (238) |
| 一、连接和控制权的转让 | (238) |
| 二、参数的传递 | (239) |
| 第二节 BASIC 与汇编语言的连接 | (240) |
| 一、BASIC 程序在内存中的存放形式 | (240) |
| 二、汇编语言子程序的装入 | (242) |
| 三、汇编语言子程序的调用 | (245) |
| 四、编译 BASIC 与汇编语言的连接 | (250) |
| 第三节 C 语言与汇编语言的连接 | (252) |
| 一、C 编译程序的调用约定 | (253) |
| 二、Microsoft C 的调用约定 | (253) |
| 三、建立汇编语言函数 | (254) |
| 四、建立汇编语言程序框架 | (258) |

| | |
|--------------------------|-------|
| 第四节 DBASE 与汇编语言的连接 | (260) |
| 一、连接的基本方法 | (260) |
| 二、汇编语言程序的编制 | (261) |
| 三、生成二进制程序文件的步骤 | (261) |
| 四、应用举例 | (261) |
| 小 结 | (262) |
| 习 题 | (263) |

参考文献

第一章 PC 机的系统结构

自学指导

为了更好地掌握微型计算机与外部设备之间的接口技术,我们必须了解一个微型计算机系统的组成部分,特别是微型计算机主机对外的联络部分(输入/输出通道)。读者在学习本章时,应反复对上述内容进行自我检查,做到熟练掌握。

微型计算机和其它类型的计算机一样,也是采用模块结构,其模块之间用总线进行连接。这样可以给微型计算机系统的扩展带来莫大的好处。即,要增加一种外部设备,只要将该外部设备的接口电路板(称为接口卡)插入系统的输入输出通道的插槽内即可。

微型计算机与外部设备之间的数据传送,除了有硬件接口电路外,还必须有相应的控制程序,该控制程序常采用中断方式设计,因此微型计算机中断系统也是掌握接口技术必不可少的先行基础知识。为了章节安排方便,将中断系统另立一章(第二章)进行介绍。

在本章最后,还具体地对主机与外设之间的程序传送方式进行了介绍,并给出几种应用实例。读者可由此领会到软件(程序)在微机接口技术中的地位。

第一节 PC 机概况

微型计算机经近十多年来的发展,目前由 IBM 公司推出的个人计算机系列,已成为当今大多数人认可的主流微型计算机(该系列机简称为 PC 机)。本节将从一般微型计算机的结构开始,进而介绍 PC 机的基本配置以及 PC 机系列各机种的概况。

一、微型计算机结构

所谓微型计算机(简称微机),是指计算机的主要部件(运算器和控制器)制作在一块大规模集成电路芯片上而其它部件也多由大规模集成电路组成的计算机。

微型计算机按其结构,可分为单片、单板式和多芯片式等多种,按字长则可分为 8 位、16 位、32 位和 64 位等多种机型。

单片微型计算机(简称单片机)的整个微型计算机的硬件系统(不包括外部设备)全部集成在一块大规模集成电路芯片上,其字长一般采用 4 位、8 位或 16 位。这类微机结构简单、存储容量小、可扩展性较差,常用于小型控制系统,特别是智能化设备中。

单板机可以说是一种简易型微型计算机。近些年来,由于硬件技术的进步,这种简易微机已逐渐被淘汰。

1. 微型计算机结构框图

当前,微型计算机采用的是如图 1-1 所示的“三总线结构”方式。由图可清楚地看出:

第一,三总线(数据、地址、控制)成为微机的主干线,微机各部件都是“挂”在其上的;

第二,外部设备作为微机的部件是通过输入/输出接口(简称接口或 I/O 口)“挂”在总线上的;

第三,微机若要增加部件,只需将该部件直接或通过接口挂在总线上即可。这就是总线结构的优点。至于总线分为三类,是由于计算机内流动着三种基本信息的结果。

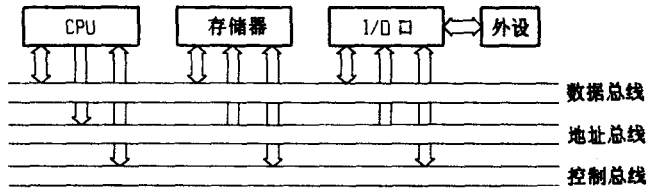


图 1-1 微型计算机结构

2. 微处理器

微处理器即中央处理单元(CPU)是计算机运算器和控制器的总称。在 PC 机系统(或其它多芯片机种系统)中,它是一块大规模集成电路芯片,是整个微机系统的核心部件,即,整个系统的性能均由它来决定。

微处理器的工作原理如图 1-2 所示。其中各部件的作用简述如下:

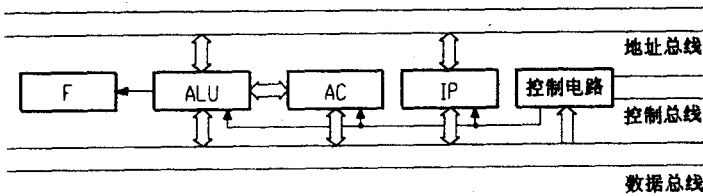


图 1-2 CPU 结构简图

(1) 算逻单元(ALU)

它完成对操作数的算术和逻辑等运算,亦称为算术逻辑(算逻)单元。它与三总线有直接联系,和累加器和标志寄存器也有联系。

(2) 累加器(AC)

在算逻单元进行运算时,它要求有一个操作数在累加器中,且运算结果亦要回送至累加器,因此,算逻单元与累加器之间应有直接联系(通过芯片总线,参阅本书第三章第三节中第一段)。

(3) 标志寄存器(F)

为了程序转移和 CPU 本身的需要,对于算逻单元运算的某些情况或状态,需要进行收集,此任务便由标志寄存器(或称程序状态字寄存器)来完成(当然,标志寄存器中有些信息尚可控制 CPU 的某些操作)。因此,算逻单元与标志寄存器之间亦有联系。

(4) 指令指针(IP)

指令指针(IP)或称程序计数器(PC),它指示程序的进程。即,在程序的执行过程中,将要执行的下一指令地址放入其中。它的存在,使得程序的转移成为可能。

(5) 控制电路

它对指令进行分析(译码),进而发出各种控制信号,使指令完成其功能。

另外,控制电路还将发出和接受某些控制信号,从而控制整个微机系统协调地工作。

3. 内存储器

内存储器简称内存或存储器,它是微型计算机主机(即 CPU、内存和 I/O 口的总称)内的存储器,用来存放正在执行的程序和数据。在微型机中,内存储器中一小部分是只读存储器

(ROM),绝大部分是随机存取存储器(RAM)。无论是程序(或程序模块)还是数据,只有它们进入内存时,才能被 CPU 执行。因此,足够大的内存空间,对微型机来说具有重要的意义。

4. 输入/输出设备及其接口

输入设备用来将数据送入计算机,输出设备则将计算机处理完的数据送出计算机,这两种设备称为输入/输出设备。由于它们独立于主机之外,故又称为外部设备(简称外设)。

由于外设种类繁多,性能各异,因此在计算机系统中,在外设与主机交换数据时,均应通过输入/输出接口(简称接口或 I/O 口)进行。由于显示器、打印机和键盘是微机系统最基本的和不可缺少的外设,因此称它们为常规外设。它们不但本身已标准化,而且其接口也标准化了,故使用起来非常方便。

由于内存储器存储空间的限制和它对数据(包括程序)的易失性,在计算机系统中常常还使用外存储器(简称外存)来存放更多的但不是正在执行的程序(或程序模块)和数据。显然,外存储器也是一种外部设备,它与主机之间也有相应的接口。在微型机系统中,外存储器常使用软磁盘和硬磁盘(固定磁盘)。目前,光盘也正在广泛地获得了应用。

微型机在通信时,由于距离较长,常采用串行方式。故常把通信线路(电话线)亦视为外部设备。因此,通信线路与主机之间亦应有相应的接口。

5. 总线

在计算机系统中,总线是传送信息(即数据)的公共通道。所谓公共通道,就是接在它上面的部件均可用它来传送出、入部件的数据。当然,采用公共通道来传送数据的前提是:各部件发送、接收数据应错开时间,即分时。由于计算机各部件正是采用分时工作方式,因此可利用总线来连接各部件。

(1) 数据总线

用于 CPU 与内存储器和输入/输出接口(通过它再联结外设)之间传送数据为双向总线,其具体条数由机型确定。

(2) 地址总线

在微型机中,存储器单元和外设端口的寻址,均由 CPU 经过地址总线发出地址码来实现,地址总线为单向总线。为了减少地址线的数量,对上述两者的访问采用公共地址线方式。由于外设端口少于存储器单元的数量,因此地址线数量由存储器单元来确定,而外设端口寻址时仅用其中一部分。由于是采用分时工作方式,因此不会发生对存储器 and 外设端口寻址混乱的情况。

(3) 控制总线

微型计算机系统的各种基本控制信号线统称为控制总线。它们中有的的是传送由 CPU 发出的信号,有的则是传送发送至 CPU 的信号。也就是说,控制总线中各控制线本身是单向的,但是各控制线是输入还是输出则各异。

二、PC 机的基本配置与性能

自 IBM 公司推出微型计算机以来的十多年,由于其性能不断提高,价格不断下降,从而得到极为广泛的应用。另外,其它制造商也在不断推出与其性能极为接近的兼容型机种。这些微型机从使用角度及编程应用角度来看,可以认为与 PC 机是同一机型,所以我们也就用 PC 机一词来泛指它们。

PC 机的第一系列以 IBM PC/XT 和 PC/AT 为代表,第二系列以 IBM PS/2 为代表。后者

较前者性能大为提高,已成为目前主要的机型之一。为便于从技术上进行比较,现分别将它们介绍如下。

1. PC/XT 和 PC/AT 系列

IBM 公司于 1981 年最先推出的是 PC 的基本型(IBM PC),后又推出扩展型的 PC/XT 和加强型的 PC/AT。表 1-1 为后两者的基本配置和主要性能。

表 1-1 IBM PC/XT 和 PC/AT 的基本配置及性能

| 项 目 | IBM PC/XT | IBM PC/AT |
|---------|--------------|-----------------|
| CPU | Intel 8088 | Intel80286 |
| 主频 | 4.77MHz | 6MHz |
| 协处理器 | 8087 | 80287 |
| DMA 通道 | 4 个 | 7 个 |
| 系统中断 | 8 级 | 16 级 |
| 实时时钟 | 无 | 有 |
| 基本 RAM | 256KB | 512KB |
| ROM | 40KB | 64KB |
| I/O 扩展槽 | 8 个 | 8 个(包括 6 个附加槽) |
| 并行口 | 1 个 | 1 个 |
| 串行口 | 2 个 RS-232C | 2 个 RS-232C |
| 软盘驱动器 | 1 个 360KB | 1.2MB+360KB |
| 硬盘驱动器 | 10MB | 20MB |
| 系统软件 | DOS 2.0/2.10 | DOS 3.0/3.10 以上 |

由于 PC/AT 的 CPU 采用的是 80286,因此其性能较 PC/XT 大为提高,其要点为:

- (1) 可寻址的内存可达 16MB(PC/XT 为 1MB);
- (2) 可运行多任务操作系统;
- (3) 支持高密软盘;
- (4) 机内备有锂电池,断电时可向机内一块芯片供电,使其时钟电路继续工作。

2. IBM PS/2 系列

PS/2(Personal System/2)为 IBM 公司推出的第二个 PC 机系列机种,有 4 种机型,它们的基本配置和主要性能如表 1-2 所示。

表 1-2 IBM PS/2 基本配置和性能

| 项 目 | PS/2-30 | PS/2-50 | PS/2-60 | PS/2-80 |
|------|--------------|--------------|-----------|---------------|
| CPU | 8088 | 80286 | 80286 | 80386 |
| 主频 | 8MHz | 10MHz | 10MHz | 16~20MHz |
| 协处理器 | 8087 | 80287 | 80287 | 80387 |
| RAM | 64KB | 1~7MB | 1~15MB | 1~16MB |
| ROM | 64KB | 128KB | 128KB | 128KB |
| 软驱 | 3.5 英寸 | 3.5 英寸 | 3.5 英寸 | 3.5 英寸 |
| 硬驱 | 20MB | 20MB | 44~85MB | 44~230MB |
| 总线 | 内部数据 16 位 | 数据 16 位 | 同 PS/2~50 | 数据 32 位 |
| | 地址 20 位 | 地址 24 位 | | 地址 32 位 |
| | 扩充 8 位 | | | |
| 扩展插槽 | 3×8 位 | 3×16 位 | 7×16 位 | 4×16 位+3×32 位 |
| 操作系统 | DOS 3.2 | DOS 3.3,OS/2 | 同 PS/2~50 | 同 PS/2~50 |
| 速度 | 为 XT 的 1.9 倍 | 为 XT 的 2 倍 | 同 PS/2~50 | 为 AT 的 4.5 倍 |

由于 PS/2 系列与 PC/XT、PC/AT 系列在 ROM-BIOS 级上兼容,因此,这两大系列机种

的兼容性还是较高的。下面介绍这方面的主要情况：

(1) 多任务操作系统 OS/2 能对 16MB 的内存空间寻址,可在除 30 型外的 PS/2 各机型中运行。

(2) 在 DOS 支持下的应用软件,通过 Compatibility Box 的程序转换,便可在 PS/2 的 OS/2 操作系统下运行。

(3) PS/2(30 型除外)采用了与 PC/XT、PC/AT 系列机总线不同的新式总线——微通道 (Micro-channel),因此,后者的扩展接口卡等硬件便不能用于 PS/2。

三、PC 机中各类 CPU 简介

在 PC 机中,由于采用了不同型号的 CPU 以及与之配套的支持芯片,因而构成了性能各异的多种机型。下面将简要介绍 PC 机的微处理器系列,各类 CPU 以及配套的支持芯片的主要性能。

1. PC 机的微处理器系列

PC 机中各系列机种与机型的 CPU 均采用 Intel 公司的 iAPX86/88 系列微处理器产品。该系列是以 Intel 8086 微处理器为基础发展起来的,其中每一种都是由 8086、8088、80186、80286、80386 中的任一种微处理器芯片作 CPU,并配以适当支持芯片(如 8087、8089、80287 等),构成具有各种功能的微处理器系统。表 1-3 给出了 iAPX86/88 系列微处理器的组成例子。

表 1-3 iAPX86/88 微处理器系列

| 系 列 | CPU | | | | 支持芯片 | | | |
|------------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | 8086 | 8088 | 80186 | 80286 | 8087 | 80287 | 8089 | 80130 |
| iAPX86-10 | 1 | | | | | | | |
| iAPX88-10 | | 1 | | | | | | |
| iAPX86-11 | 1 | | | | | | 1 | |
| iAPX88-11 | | 1 | | | | | 1 | |
| iAPX86-20 | 1 | | | | 1 | | | |
| iAPX88-20 | | 1 | | | 1 | | | |
| iAPX86-30 | 1 | | | | | | | 1 |
| iAPX88-30 | | 1 | | | | | | 1 |
| iAPX186-10 | | | 1 | | | | | |
| iAPX186-20 | | | 1 | | 1 | | | |
| iAPX186-30 | | | 1 | | | | | 1 |
| iAPX286-10 | | | | 1 | | | | |
| iAPX286-20 | | | | 1 | | 1 | | |

例如,在表 1-3 中,iAPX88-10 和 iAPX88-20 便是 IBM PC 和 IBM PC/XT 分别采用的微机处理器系列。

2. 8086 微处理器

8086 的内部结构与外部数据总线均为 16 位,是一个标准的 16 位微处理器。

(1) 8086 内部结构

8086 内部为 16 位结构,具有 14 个 16 位寄存器,分为执行部件 EU 和总线接口部件 BIU 两大部分,如图 1-3 所示。

执行部件 EU 的主要功能是:执行指令,向总线接口部件 BIU 提供数据和地址,管理通用寄存器,指令操作数和标志。

总线接口部件 BIU 则完成:取指令、读操作数、写存结果等功能。BIU 中的加法器(Σ)完成物理地址的计算工作。指令队列缓冲器是一个 6 字节的先进先出存储阵列,用来暂存由存储器取来的指令字节。队列移出的指令便由执行部件 EU 取走执行。

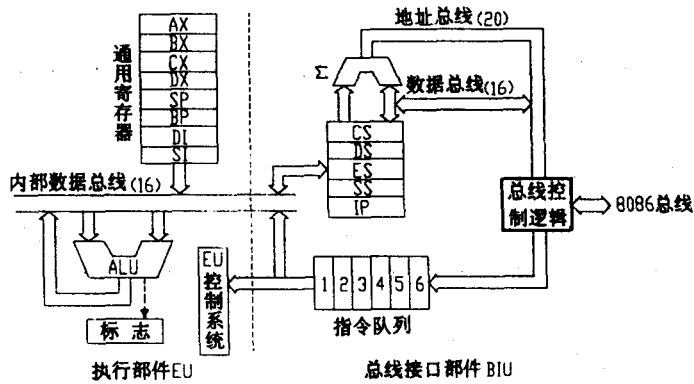


图 1-3 8086 CPU 内部结构

8086 采用先行取指的工作方式,提高了总线的利用率和 CPU 的运行速度。为了避免 BIU 频繁对总线的操作,规定当队列中只有 2 个字节“空”时才取指。

(2) 8086 的内部寄存器

图 1-4 为 8086 内部寄存器示意图。

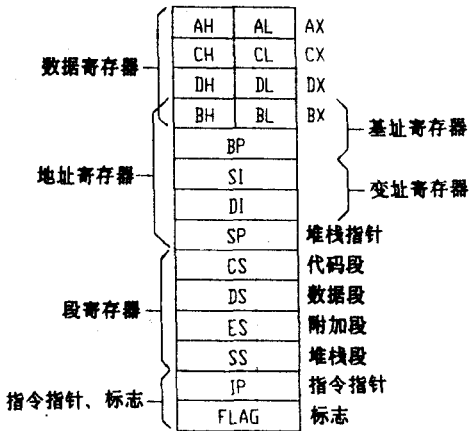


图 1-4 8086 CPU 内部寄存器

数据寄存器 AX、BX、CX 和 DX 用于暂存数据,均具有累加器功能,可用作 8 位和 16 位数据处理。

地址寄存器 BP、SP、SI、DI 和 BX 用于存放有效地址或其中的一个地址分量。其中 BX 是唯一的一个既具有数据寄存器又具有地址寄存器功能的寄存器。

段寄存器 CS、DS、ES 和 SS 用来存放段地址。段地址即 8086 可寻址的 4 个分段(代码段、数据段、附加段和堆栈段)的起始地址除以 16 后所得的地址,它和有效地址共同决定存储单元的物理地址。

指令指针 IP 用来控制程序执行的进程,它指向下一条即将要被执行的指令的第一个字节的存放位置(即 CS:IP),除了遇到程序发生转移的情况外,还

具有自动加 1 的功能。

标志 FLAG 是一个 16 位寄存器,它用于反映指令执行的某些状态或可使 CPU 进入某种工作方式。

当开机加电时,机内产生复位信号 RESET,迫使 CPU 进入如下初始状态:

FLAG=清除 IP=0000H CS=FFFFH DS=0000H
ES=0000H SS=0000H 指令队列=空

即,CPU 将从 CS:IP=FFFF:0000H 处取出第一条指令执行。通常,这是一条转移指令;它将程序转向 ROM-BIOS 初始化程序去执行。

(3) 8086 可寻址存储空间

由于 8086 可寻址内存空间为 1MB, 因此应有 20 根地址线(地址码为 20 位)。但是, 当该地址码需要存放时, 却无 20 位寄存器可供使用(只有 16 位的)。为了解决这一问题, 8086 将存储单元的 20 位物理地址, 分解成两部分: 段地址与有效地址(或逻辑地址)。其计算方法为:

$$\text{物理地址} = \text{段地址左移 4 位} + \text{有效地址}$$

有效地址为 16 位, 它是段基地址上的一个具有 64KB 单元的偏移量。而段的基地址可选择 1MB 内存空间的任一物理地址开始。有关地址的分段, 物理地址、有效地址, 段寄存器等的相互关系, 可参见图 1-5。

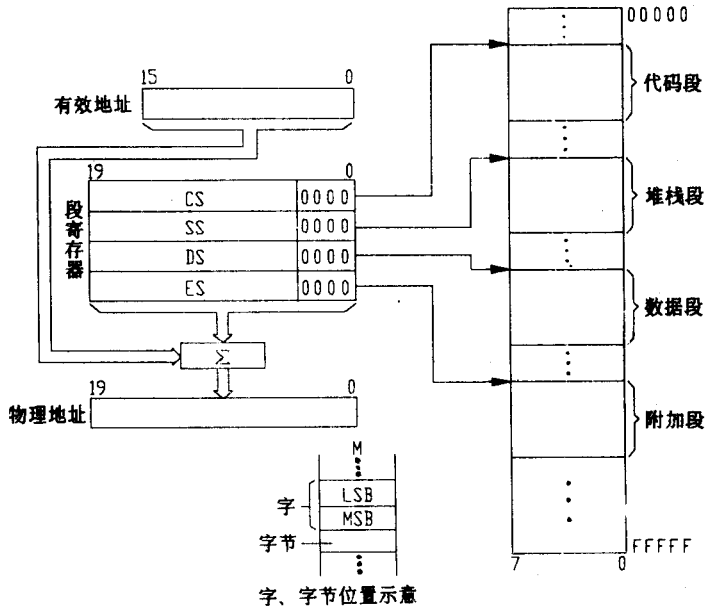


图 1-5 物理地址的形成

3. 8088 微处理器

8088 的内部结构与 8086 基本相同, 均采用 20 位地址总线, 寻址 1MB, 内部寄存器和数据通路均为 16 位结构, 其指令系统也完全相同, 因而它们所能运行的软件是互相兼容的, 故经常将二者等同看待为 8088/8086。但是 8088 和 8086 亦有一些不同点, 简述如下:

(1) 外部数据总线数不同

为了面对字符(8 位)串处理系统, 8088 的外部数据总线为 8 位。这样, 8088 读/写存储器时, 每次只能对一个字节进行操作; 当要读/写 1 个字(地址相邻的两个字节)时, 必须进行两次操作(即需两个总线周期)。因此, 对于 8088 这种内部结构 16 位、外部结构 8 位的微处理器, 我们给予“准 16 位”机的称谓。

由于 8086 外部数据总线为 16 位(真正的 16 位机), 当它读/写存储器时, 若一个字在偶地址上时, 只要 1 个总线周期。当然, 如果该字位于奇地址上, 则仍需两个总线周期。为此, 我们在安排字数据时, 应尽量使其位于内存的偶地址上, 否则, 8086 的存储器读/写速度并不比 8088 快。

(2) 指令队列长度不同

8088 的指令队列长度为 4 个字节, 只要 1 个字节空即可取指。而 8086 的指令队列长为 6

字节,要有 2 个字节空时才进行取指。

4. 80186 微处理器

80186 与 8086 虽具有相同的基本结构,并与之兼容,但其性能却大为提高,简述如下:

(1) 执行速度快

这是由于 80186 内部硬件电路进行了改进。例如,80186 对物理地址的计算改用硬件电路来实现,对乘除等指令的执行也辅之以硬件电路等。

(2) 增加了新指令

增加新指令可简化汇编语言程序设计,进而缩短机器码的长度。

(3) 芯片集成度更高

80186 本身包含有 DMA、计时、中断控制器、时钟等部件,简化了系统的硬件结构,提高了 CPU 的性能。

5. 80286 微处理器

80286 为高性能 16 位机微处理机,其最大特点是具有实地址模式和保护的虚地址模式两种工作方式。后者可满足多用户、多任务的需要。80286 对 8086/8088 和 80186 向上兼容。现将 80286 的特点简介如下:

(1) 速度更快

这是由于:第一,主频提高(可达 12MHz);第二,内部结构分为执行单元 EU、总线单元 BU、指令单元 IU 和地址单元 AU 等四个相互独立的部分,可实现并行操作,大大提高了数据的吞吐率;第三,由于地址与数据引脚彼此独立,故可缩短操作时间。因此,80286 比 8086 的工作速度可提高 6 倍之多。

(2) 内部寄存器增多

为了使 80286 工作在保护的虚地址模式下,特增设了一些寄存器,摘要说明如下:

① 增设机器状态字寄存器 MSW,其最低位 D_0 为保护允许位 PE。若 $PE=1$,则系统进入保护的虚地址模式;若 $PE=0$,则进入实地址模式。PE 位可用指令 LMSW 修改。

② 在保护的虚地址模式下,段寄存器内不再是段地址,而是一个索引值,称为段选择符。这样便可扩大 80286 的寻址空间。

③ 标志寄存器增设了 3 位新标志位。

④ 增设了其它几个寄存器。

(3) 两种地址模式

80286 共有 24 根地址线 $A_{23} \sim A_0$ 。存储空间寻址仍采用分段结构,在两种地址模式下采用不同的方式。

① 在实地址模式下,内存的物理地址为:

段址: 偏移量

其物理地址仍为 20 位,使用 $A_{19} \sim A_0$ 地址线,内存实空间为 1MB。

② 在保护的虚地址模式下,内存的物理地址为:

段选择符: 偏移量

其物理地址为 24 位,地址线 $A_{23} \sim A_0$ 全部使用,内存实空间为 16MB。此外,在虚地址模式下,虚地址空间还可多达 1024MB(更详细内容已超出本书范围,不再介绍)。

80286 必须在多用户多任务操作系统的支持下,才能工作于保护的虚地址模式。在单用户单任务系统中,80286 只工作于实地址模式,直接可访问的内存实空间为 1MB,此时的 80286

实则为一个快速的 8086。

(4) 新增指令与加强指令

80286 增加了 25 条指令,并对 9 条指令的功能加以扩充,因而使其处理功能得以加强。

6. 80386 微处理器

80386 是 32 位微处理器,对 80286 向上兼容,它包括了 80286 的全部功能,并在速度、虚存空间上有更大的提高与扩充,更有力地支持多任务及多用户的操作。其特点如下:

(1) 对数据的高速运算与传送能力

80386 的 8 个通用寄存器均为 32 位(也可作 16 位或 32 位地址寄存器,或作为 8 位、16 位、32 位或 64 位数据寄存器使用),可实现 32 位的高速运算。由于 80386 的数据总线为 32 位,故对数据的操作吞吐量大为提高。

(2) 工作速度很高

80386 采用流水线地址模式,即地址信号提前一个脉冲输出,加之 80386 采用 16MHz 主频,因而使指令执行时间大为缩短。80386 每秒钟可执行 3~4 百万条指令。

(3) 容量更大的内存寻址空间

80386 具有 32 位地址线,在实地址模式下和 80286 一样仅使用 $A_{31} \sim A_0$ 地址线,内存实空间亦为 1MB。但在保护的虚地址模式下,地址线 $A_{31} \sim A_0$ 全部使用,内存实空间高达 4kMB,虚地址空间高达 64MMB。

(4) 增加了新指令

80386 新增加了有关传送、位操作、串操作、移位以及总线锁定等指令共 11 条,更加有利于汇编语言程序的编制。

第二节 PC 机的 I/O 接口

微型机主机(CPU 与内存储器)和外部设备经常需要进行数据交换,由于外设无论在数据存取的方式,还是本身工作的速度等方面都是十分复杂和多样的,因此主机和外设交换数据时,其间必须要加入一个“接口”,以便使主机与外设能很好地协调工作。

接口在面对主机一方时,要与主机的系统总线(数据、地址、控制总线的总称)以及其它一些信号线进行连接(不一定是全部),为此微机制造厂家便将主机的上述信号线引至特制的插槽之中,这样接口便可通过接口自身的印刷电路板上的插脚获得需要的信号(当然印刷电路板应插入插槽之中)。

以印刷电路板形式出现的 I/O 接口,特称为 I/O 接口卡,而安装在主机板上的 I/O 接口,则称为 I/O 接口芯片。

一、I/O 接口的作用

微机系统中,存储器通过总线和其它部件进行数据传送,因此存储器在与总线连接时需要接口。由于该接口位于主机之内属于微机的内部电路,故可称为“内部接口”。同样,CPU 也是挂在总线上,它和总线之间也有一些必要的电路,就广义而言该电路也可称之为接口(内部接口)。

就微机应用方面而言,需要用户考虑和设计的都是挂在总线上的外设与总线间的“外部接口”,我们特称这类接口为 I/O 接口,其作用有以下几点。