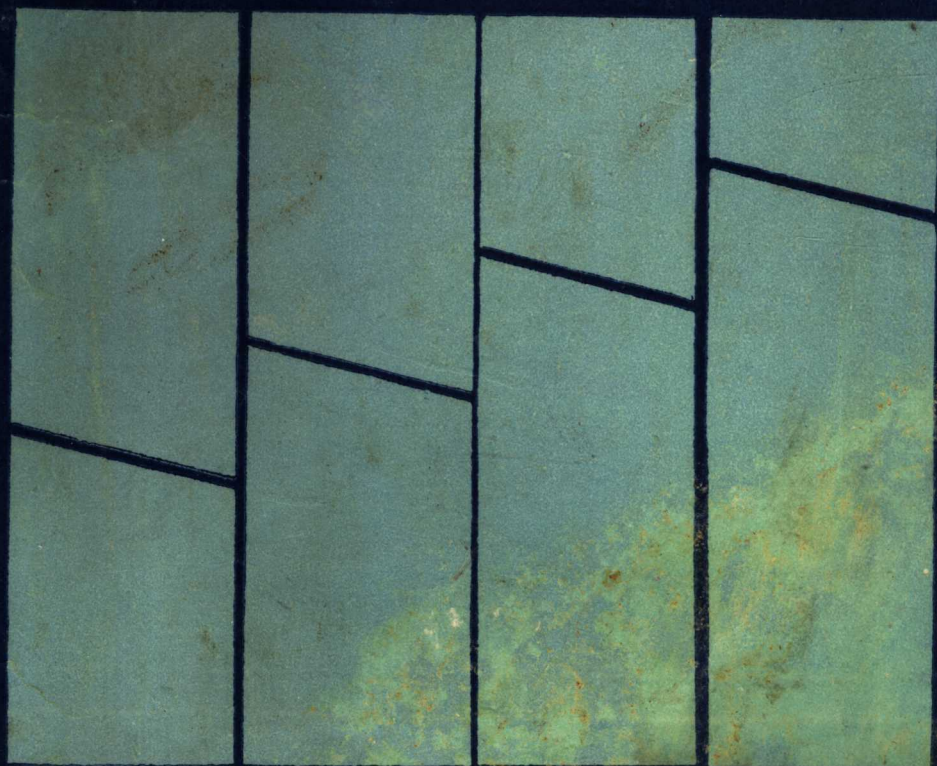




微机系统及其汇编语言程序设计

陈 叔 瑄



厦门大学出版社

13

IBM 微机系统及其汇编语言程序设计

陈叔瑾 编著

厦门大学出版社

IBM 微机系统及其汇编语言程序设计

陈叔瑾 编著

*

厦门大学出版社出版

福建省新华书店发行

三明日报社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 12.5印张 290千字
1990年4月 第1版 1990年4月 第1次印刷

印数 1—3000册

ISBN7-5615-0292-3/O·18

定价:5.40元

前 言

IBM 微机系统是八十年代国内外流行机种,特别近年来 IBM 微机系统在国内已广泛应用于各个领域,有必要以 IBM 微机系统及其中央处理器 8088 指令系统为背景,对 16 位汇编语言程序作全面介绍,掌握汇编语言程序设计原理和方法,以便读者开展软件开发和过程控制应用。

全书分成八章,第一章介绍 IBM 微机系统硬件组成和操作系统;第二章介绍 8088 指令系统及其汇编语言;第三章介绍汇编语言程序结构及其伪指令、操作符、表达式;第四章介绍汇编语言程序设计基本原理和方法,包括直线式、分支式、循环式程序设计方法和实例;第五章介绍堆栈技术及子程序设计方法和实例,包括基本运算、数码变换、字符串处理等子程序,最后给出综合运算程序设计实例;第六章介绍输入输出和中断技术及其程序设计实例;第七章介绍宏汇编语言程序设计概念和基本方法;第八章编入汇编语言程序设计应用设计实例,开拓读者汇编语言程序设计的思路。

本书可作为大专院校计算机科学、微机应用,自动控制以及电子类各专业的汇编语言程序设计教材,亦可作为有关专业师生和工程技术人员的参考书。

本书编著出版过程得到我校林锡来、林机、张平等同志和高年级本科生的帮助,并获思维科学研究所福建分所赞助,借此特向各位致以深切感谢!对于书中所存在的缺点和错误,希望读者提出批评和指正。

编 者

1989 年 3 月

目 录

第一章 IBM 微机系统

- § 1. IBM 微机系统外型及其外围设备 (1)
- § 2. IBM 微机系统中央处理器 (5)
- § 3. IBM 微机操作系统 (10)
- § 4. IBM 微机系统汇编语言软件开发 (13)

第二章 8088 指令系统

- § 1. 指令系统寻址方式 (18)
- § 2. 数据传送指令组 (20)
- § 3. 算术运算指令组 (26)
- § 4. 逻辑操作指令组 (33)
- § 5. 字符串操作指令组 (38)
- § 6. 控制操作指令组 (40)

第三章 程序结构及伪指令

- § 1. 汇编语言分析 (46)
- § 2. 数据定义和预置 (49)
- § 3. 操作符和表达式 (54)
- § 4. 程序结构及段设置 (58)
- § 5. 同名段程序连接结构实例 (63)

第四章 程序设计初步

- § 1. 程序设计几个问题 (66)
- § 2. 直线式程序设计 (69)
- § 3. 分支式程序设计 (73)
- § 4. 循环式程序设计 (77)
- § 5. 数据记录和结构程序设计实例 (81)

第五章 子程序设计

- § 1. 主程序与子程序 (84)
- § 2. 四则运算子程序 (88)
- § 3. 查找转换子程序 (93)
- § 4. 字符串处理子程序 (95)
- § 5. 键入并在 CRT 上显示的运算子程序设计 (99)

第六章 输入/输出程序设计

- § 1. 输入/输出寻址方式 (106)
- § 2. 程序控制式 I/O 程序设计 (110)
- § 3. I/O 中断控制结构 (112)

§ 4、中断控制式程序设计.....	(118)
§ 5、DMA 控制式程序设计	(124)
第七章 宏汇编语言程序设计	
§ 1、宏汇编语言.....	(128)
§ 2、宏汇编指令几个问题.....	(134)
§ 3、条件汇编.....	(138)
§ 4、宏库及其他.....	(140)
第八章 几种应用程序设计	
§ 1、源码与密码变换翻译程序设计.....	(143)
§ 2、时钟计时程序设计.....	(147)
§ 3、基本图形程序设计.....	(153)
§ 4、音乐演奏程序设计.....	(160)
§ 5、软磁盘上被删文件恢复程序设计.....	(167)
附录 8088 指令组	

第一章 IBM 微机系统

§ 1、IBM 微机系统外型及外围设备

IBM 微机系统硬件主要包括：系统部件和键盘，单色或彩色显示器，打印机等。外型如图 1—1 所示。

一、系统部件

IBM 微机系统部件包括：系统板、扩展槽、软盘驱动器、硬盘、盒式磁带机、键盘插座、扬声器和电源等。

1、系统板是 IBM 微机系统上的一块主要的电路板。相对于系统板的其他电路板称为“卡”。系统板上装有 8088CPU、8087 协处理器、ROM、RAM 及一些支持组件等构成的。如图 1—2 所示。

中央处理器部件采用 8088。它是一块大规模集成电路组件，有 40 条引脚，双列直插式塑料封装的芯片。它有 20 根地址线，寻址能力达 1 兆字节，8 根数据总线，内部寄存器为 16 位，有 99 条基本指令，软件与 8086CPU 兼容。主时钟频率 4.77MHZ，平均操作速度为每秒六十五万次。

协处理器 8087 是为了加强 IBM 微机系统运算能力而设置的。8087 数字数据处理器是一块大规模集成电路组件，凡遇数学运算或浮点处理均可由它执行，数字操作可按 18 位字长处理，浮点数可为 16 位到 80 位。在执行加、减、乘、除、平方根、正切、反切等数学浮点运算指令时，比 8088 或 8086 快 15 倍到 100 倍。

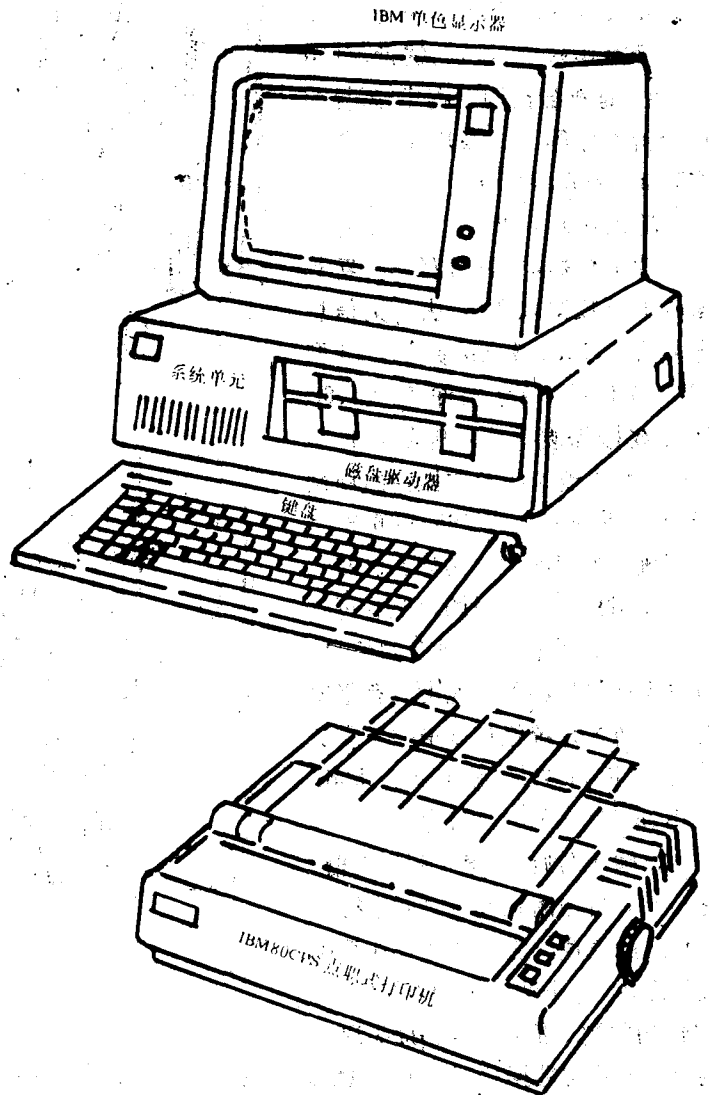


图 1-1

只读存储器 ROM 等软件固化部件。把固定了的程序如监控程序、BIOS 等程序装在里面。一般系统板上放有 48K 字节 ROM, 主要存放基本输入/输出系统 (BIOS) 和盒式磁带 BASIC 解释程序。基本输入/输出系统是控制微处理器和外部设备之间交换信息的程序, 占 8K 字节, 包含上电自测试程序, 软盘驱动器引导装入程序, 图形字符发生器, 盒式磁带操作系统, 显示、键盘、打印机、通讯适配器的驱动程序, 系统配置分析程序等等。每片 ROM 芯片有 8K 字节, 共 6 片。

随机存储器 RAM 可以随时写入或读出数据, 并且每写一次新数据就把原数据取代, 一去电则信息全部消失。IBM 微机系统用 4116 型 16K * 1 位的 RAM 组件, 存贮 16K 字节数据需要 9 片, 其存取时间 250ns, 两次连续的存取操作的周期 450ns。系统板上有 16K 到 64K 字节容量。内存的大小是计算机的一个重要指标。大容量的存储器可以允许一次容纳和处理更多的信息, 对提高计算机的处理速度具有重要意义。通过系统板扩展槽插入附加存储器板可扩展到 192K、256K、384K、512K 字节存贮容量。

2、输入/输出通道也叫扩展槽, 它是计算机与附加设备之间进行数据传送的通道。它们的位置在系统板的左后, 每个均有 62 脚 (31 个 * 2 排) 的印制板插座。这些接头用来连接 8 位双向数据总线, 20 位地址总线, 四种直流电源 (±5V、±12V) 及直接存取、中断、刷新、时钟等控制线。

一般来说, 输入/输出通道越多, 越方便计算机扩展, 但受体积限制, IBM 微机系统只有 5 到 7 个通道。用以扩展存储器卡、通讯卡、网络卡、游戏控制卡等等。

3、软盘驱动器和硬盘。IBM 微机系统在系统部件内直接留出两个小型软盘驱动器的空间。软盘

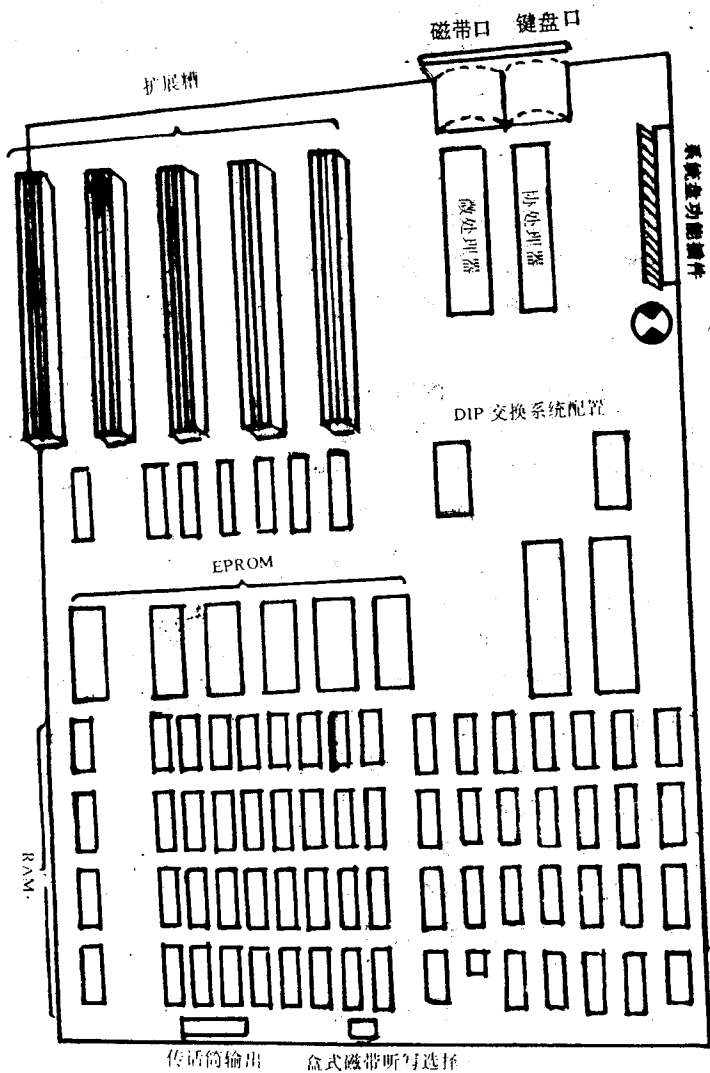


图 1-2

驱动器读/写能力为双面双密(DS/DD),用 $5\frac{1}{4}$ 英寸软盘片。每秒传送速率250K位。磁盘驱动器适配器把磁盘驱动器和磁盘控制器连到主机。PC系统部件内放两个软盘驱动器时,左边一个叫A驱动器,右边一个叫B驱动器。系统上电时,系统盘一定要放在A驱动器里,因而A驱动器又叫主驱动器。PCXT微机系统把B驱动器换成硬盘驱动器。硬盘是一种固定的密封式金属质磁盘,容量大(20兆字节)、速度快,通过硬盘控制卡与主机连接。

软盘片是聚酯薄片,放在永久性方形纸套里,只开一个略似长方形的读写孔,以便磁头接触盘片。中心处开出圆孔,以使驱动器卡轮卡住其中的圆盘片旋转。中心圆孔旁边有一小孔,叫做检测孔,以便小孔与纸套上小孔对准透光检测盘片旋转的周数。保护纸套一侧还有一个凹口,叫做写保护,在该口贴平胶纸,保护盘上程序或数据。只有该口胶纸打开才能写入新程序和数据。新软盘片需通过格式化后才能使用。格式化后软盘划分成40个同心圆,称为磁道。从外向里依次为0、1、2、……39道。每个磁道等分为8份,每份为一个扇区,每扇区可放512字节。这样每张盘面可放160K字节。双面双密度共可存放320K字节程序或数据。

4、盒式磁带机、扬声器及电源等

盒式磁带机插座放在系统板(图1—2)的上部分磁带口,并联到机器的背面,有5个插孔,呈园形,用来提供马达控制和音频电平信号。

音频扬声器是个 $2\frac{1}{4}$ 英寸、8欧姆的喇叭。它通过二线插头连到系统部件上。扬声器电路可产生37至32000HZ的声频。

安装在系统单元的右后区还有稳压电源。电源输入是50HZ,220V交流电。输出交流电分压120V供单色显示器用。输出直流电压有+5V,供TTL组件用。-5V为存贮器偏压和供软盘驱动器适配器相位锁循环的模拟电路用。+12V供磁盘驱动器和系统动态存贮器用。±12V还供异步通信适配器串行接口插件板用。

二、键盘

键盘是人机对话的主要工具。IBM微机系统的键盘长500mm,宽200mm,高57mm,共83个键。一个键按下0.5秒钟后如不放开,将自动重复,重复率每秒10次。键盘通过一条4芯线电缆与系统部件连接。4芯线包含两条双向传送的信号线和两条+5V电源线。

键盘采用具有微处理器8048的智能技术实现键盘扫描功能。此外,该处理器还可实现键消颤动,多达20个键扫描码缓冲,同系统单元保持双向的串行通讯,执行每个扫描码传输所要求的握手规约和开电源自检等功能。

键盘布局如图1—3所示。整个键盘分成三个区。中央部分与标准打字机键盘相似,称为打字机键盘,它包括数字键0到9,字母键A到Z,以及各种常规的符号和必要的控制键。左边是F1到F10共10个功能键,其功能可以定义,这在汇编语言程序编辑修改输入时很有用。右边16个键上标有数字的称为数字键,但它不仅用以数字输入,还可用来控制显示屏上的光标移动,其功能可由软件定义。

键盘上还有一些附加的键。如ALT键用来直接从键盘上输入ASCII字符的代码并存入内存。prtsc是打印屏幕键,按Ctrl键再按prtsc键将把屏幕上显示的内容在打印机上打出来。caps lock是对A到Z字符大小写换挡键,对其他键没有影响。又如SCROL键按下则使向上滚动的显示停下,再按则恢复。某些键组合起来具有特定功能。如:Ctrl—Prtsc同时输出到显示屏和打印机上。

Ctrl—Scrol使执行的程序中停。

Ctrl—Num使显示或打印中停。

Ctrl——光标向左移一个字。

Ctrl——光标向右移一个字。

Ctrl——End 光标当前位置抹除到本行末尾。

Ctrl——PgDn 从光标当前位置抹除到显示屏的末尾。

Ctrl——Alt—Del 使系统复位。如开关一样。

键盘的功能是由 BIOS 中子程序支持的，该子程序将敲的键码翻译成相应的 ASCII 码，并把功能键、光标控制键以及上述组合键功能解释出来，以便操作。

三、显示器及其适配器

单色显示器通常称为 CRT(阴极射线管)，酷似 12 英寸的黑白电视机，但它采用绿色荧光物质，故显示的字符呈绿色，分辨率比普通电视机高，每屏可显示 25 行，每行 80 个字符，每个字符由 7×9 个点组成。水平线 350 条，垂直线 720 条，以 50HZ 的频率进行刷新。

用于单色显示的主要部件有 6845CRT 控制器，其中 18 个寄存器分别存各种初始化参量，如水平总数、水平显示、垂直总数、垂直显示、光标、起始地址等等。4K 静态的 RAM 显示缓冲器，以支持一屏幕 25 行×80 字符，加上每个显示字符的属性等，是起始地址为 B0000H。8KROM 用作 256 个字符码。

四、打印机及其适配器

常用 MX——80 点阵打印机，每秒可打印 80 个字符。最小宽度 102mm 最大宽度 254mm。9×9 点阵，可打印 96 个的 ASCII 码字符。标准打印每行 80 个字符，每英寸 5 行、6 行、8 行或 10 行均可。每行打印可扩大字体而打 40 个字符，也可压缩字体而打印 132 个字符。由于上述 9 针打印机对汉字打印不太适合，目前国内多用日本的 M2024(24 针)打印机。

打印机适配器是 8 位并行传送接口，符合 CENTRONICS 数据产品公司的电子标准。可处理应答、忙、纸宽和选择信号。有 12 个 TTL 可写缓冲输出点并在程序的控制下可读。5 个附加的“稳定状态”输入端口在程序的控制下可读。BIOS 控制打印端口往返的信息传送。通常打印机适配器与单色显示器适配器装在一个板上。

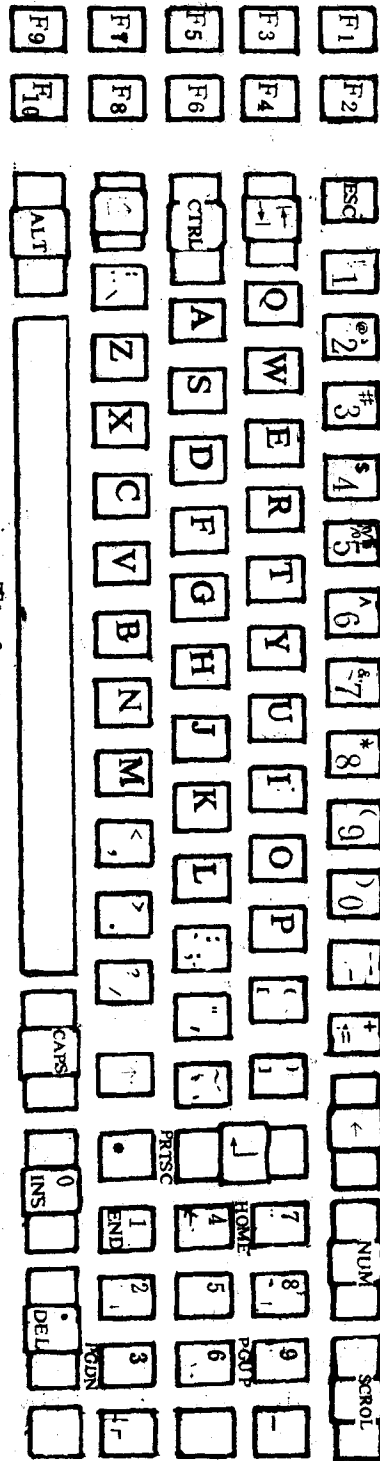


图1-3

五、异步通信适配器

通讯适配器是本机与其他计算机外设或传输设备进行信息交换而设置的。在通讯中，每个被传送的代码都有自己的开始位和结束标志位，一个操作完成后，即去启动下一个操作。异步通信适配器可以与调制解调器相配合进行远距离通信或拉出远程终端。

该适配器可以放在五个扩展槽之一中。其 25 腿插头通过系统部件的背面伸出。在板上的跨接线允许适配器工作在 RS—232C(标准串行电信号)或 25mA 电流环(电传电平信号)。该板传送速率为 50~9600 波特(5—960 字符/秒)。8250 芯片允许字符为 5~8 位长，用奇偶校验或无奇偶校验，用 1 位、 $1\frac{1}{2}$ 或 2 位停止位。异步适配器能同串行打印机一起使用。异步通信适配器受 BIOS 控制。

§ 2、IBM 微机系统中央处理器

IBM 微机系统采用 INTEL 公司 8088 作为中央处理器，它跟 8086 几乎一样。所不同的，8088CPU 与存储器、输入/输出数据通道是 8 位，而 8086 则是 16 位。它们构成的微型计算机系统应用广泛，适应性强。

一、8088CPU 的结构

8088CPU 的内部结构如图 1—4 所示。有两个独立的处理单元：执行单元(EU)和总线接口单

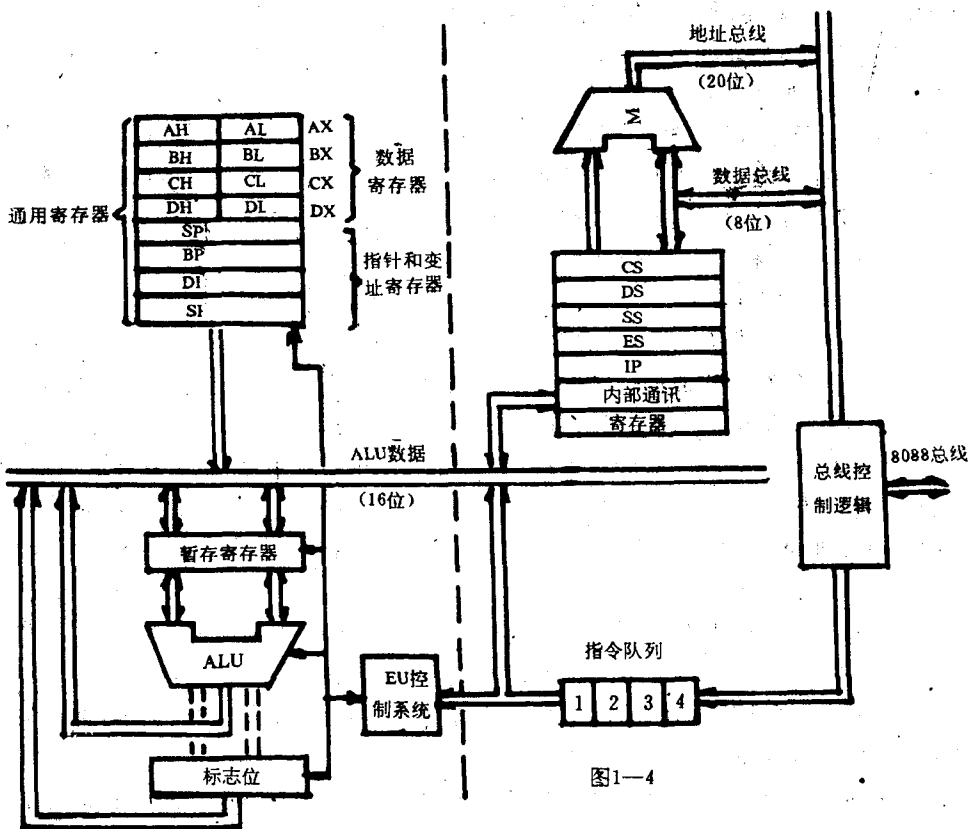


图1—4

元(BIU)。执行单元负责执行指令,总线接口单元负责取指令、读出操作数和写入结果。这两个单元能独立地工作,因此在大多数情况下能使取指令和执行指令重迭进行,缩短执行多条指令时间。

1、执行单元(EU)

EU 负责执行全部指令,给 BIU 提供数据和地址以及控制通用寄存器和标志寄存器。EU 与系统总线并不相连,它从 BIU 的指令队列中获得指令,然后执行。

8088CPU 有 8 个 16 位的通用寄存器。这些寄存器可分成两组。一组数据寄存器,有累加器 (AX)、基址寄存器 (BX)、计数寄存器 (CX)、数据寄存器 (DX) 等四个。这些寄存器又可分成“高 8 位”和“低 8 位”用 H 和 L 表示,如 AL、AH、BL、BH、CL、CH、DL、DH 等 8 位寄存器,可分别寻址。另一组为指针和变址寄存器,包括堆栈指示器 (SP)、基址指示器 (BP)、源变址寄存器 (SI)、目标变址寄存器 (DI) 等。这些指示器或寄存器只能用 16 位二进制数据表示。

8088CPU 有一个算术逻辑运算单元,是 CPU 数据处理的核⼼部件,可完成算术加、减、乘、除运算,逻辑与、逻辑或、异或、非运算,左移、右移、增一、减一等运算操作。在使用算术逻辑运算单元之前,有个暂存寄存器,以便寄存操作数。累加器 AX 或 AL、AH 是参与算术逻辑运算的重要部件,它在运算之前往往寄存一个数据而运算之后存放结果数据。一个 16 位标志寄存器,其中只使用 6 位,分别表示进位、半进位、零位、符号位、奇偶位、溢出位等,标志算术逻辑运算结果,反映其某些性质。根据对这些标志状态的判断改变程序执行方向。EU 控制系统是从指令队列中取一个字节操作码,经过指令译码、编码等过程产生控制信号,控制指令所规定的操作。指令通常除操作码字节外,常紧接着是寻址字节,以便确定所处理的操作数的源地址或目标地址。例如 ADD AX, BX 指令是把 BX 寄存器的内容加 AX 累加器的内容,结果送到 AX 累加器中,运算结果影响标志寄存器的标志位。这条指令的机器码为两个字节,即操作码字节和寻址字节。操作码字节规定了操作字节或字,规定了操作方向,即那个寄存器为源寄存器,那个为目标寄存器(或存贮单元),规定了操作内容等等。如上条指令是加法操作指令,AX 为目标寄存器,而 BX 为源寄存器,加的结果存在目标寄存器 AX 之中。寻址字节经 EU 控制系统的译码、编码等过程使 AX 和 BX 寄存器内容先后送入 ALU 中进行运算,运算结果再送回到目标寄存器 AX 中。

2、总线接口单元(BIU)

8088BIU 的任务是完成所有的 EU 总线操作。BIU 由段寄存器 (CS、SS、DS、ES)、通信寄存器、指令计数器 (IP) 及指令队列等组成的。8088 具有一兆字节的存贮空间,这些存贮空间被分成许多逻辑段,每段最多可包含 64K 字节。CPU 可以直接访问四个段。这四个段的基地址(起始单元地址)存放在段寄存器 CS、DS、ES、SS 等中。CS 寄存器指向当前的指令段,指令由此段取出,SS 寄存器指向当前的堆栈段,堆栈操作所处理的正是这段中存贮单元的内容,DS 寄存器指向当前的数据段,它通常存的是程序变量,ES 寄存器指向当前的附加段,它通常也是用来存放数据。程序通过改变段寄存器的内容使之指向所需要的段。

BIU 用它的加法器把段寄存器的内容和偏移量组合形成 20 位的地址。CS 段寄存器的内容和指令计数器所含的内容按 CS 段寄存器的内容补低四位二进制零值,然后与指令计数器内容相加所得 20 位地址就是当前程序的地址。而指令计数器 IP 每向地址总线送出一地址,便自动增 1,指向程序的下一字节的指令或数据。

在 EU 忙于执行指令时,BIU“提前”从存贮器中取出更多的指令,这些指令存放在一个内部的 RAM 阵列中,称为指令队列。8088 的指令队列最多能保存四个字节的指令流。这样长的队列使 BIU 能保证在大多数情况下向 EU 提供预取的指令,而又不会独占系统总线。当队列中空了一个字节时,BIU 就执行取指令周期,以便填满队列。由于 8088CPU 只有 8 位数据总线,因此每个总线周期只

能访问 1 个指令目标码字节。若 BIU 正在执行取指令总线周期时,EU 发出访问总线的请求,则 BIU 必须在响应 EU 请求之前结束该指令周期。若 EU 执行的是一条控制转移指令,则 BIU 就使队列复位,从新的地址取指令,并立即传送给 EU,然后开始从新的单元取出指令来重新组成队列。

二、8088 和 8086CPU 引脚

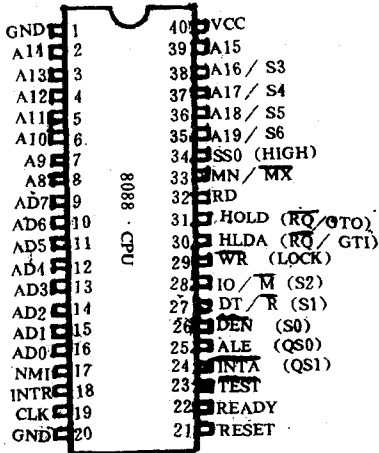


图1—5

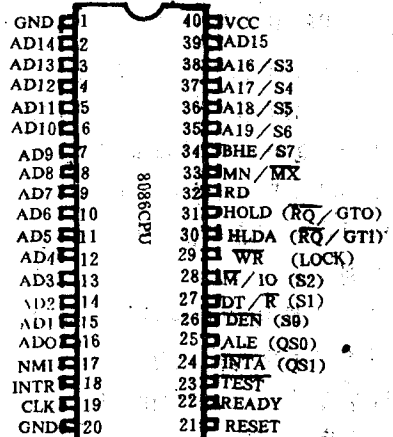


图1—6

图 1—5 和图 1—6 分别为 8088 和 8086 引脚。两者不同之处正如两图所示,8088 数据与地址合用总线只有 8 个引脚 AD0 到 AD7,而 8086 却有 16 个合用引脚 AD0 至 AD15 它们都是双向三态型的总线,受 ALE 和 $\overline{\text{DEN}}$ 控制线控制。ALE 为地址锁存允许, $\overline{\text{DEN}}$ 为数据允许。8088 的 A8 到 A15 为地址总线,A16/S3 到 A19/S6 为地址/状态总线,都是输出三态型总线。而 8086 只有 A16/S3 到 A19/S6 地址/状态总线,两者地址总线均达到 20 位,寻址能力为 1 兆字节。8086 数据总线 16 位而 8088 数据总线仅 8 位,便于使用 8 位存储器与 8080A 软件兼容。

除了地址和数据总线占去 20 根引脚外,还有电源 +5V 和两个地引脚,时钟 CLK 引脚,复位 RESET 引脚,不可屏蔽中断请求 NMI,中断请求 INTR,等待状态控制 READY,等待测试控制 TEST,最小/最大方式控制 MN/MX 等输入控制总线,加上读控制 RD 三态输出控制线,构成了系统公用控制总线,共占去了十一根(控制总线)引脚,剩下九根控制总线在 MN/MX 控制下构成不同的功能,分别称最小工作方式和最大工作方式。

当 MN/MX 控制线接高电平时,8088 或 8086 处于最小工作方式,CPU 本身提供存储器 and 外部设备所需要的总线控制信号,支持由少量设备组成的并使用系统的单处理机小型系统。存储空间地址为 1 兆字节,输入/输出空间地址为 64K。直接提供写控制信号 $\overline{\text{WR}}$,输入输出/存储器控制信号 $\overline{\text{IO/M}}$,数据允许 $\overline{\text{DEN}}$,地址锁存允许 ALE,中断响应 INTA,数据发送/接收 DT/R,So 状态,保持响应 HLDA 等输出引脚,加上保持请求 HOLD 输入引脚等 9 根控制总线和上述十一根控制总线提供小系统全部控制信号和微机系统的上电。其中 $\overline{\text{WR}}$ 、 $\overline{\text{IO/R}}$ 、 $\overline{\text{DEN}}$ 、SS0 等具有三态输出。

当 MN/MX 控制线接地时,8088 或 8086 处于最大工作方式,通过 8288 总线控制器来提供较为

复杂的总线控制功能,使 CPU 能支持系统总线上的多个处理机。如图 1—8 所示,提供所有总线控制信号和命令信号是总线控制器,而不是 CPU。总线控制器允许 CPU 的引脚消去原有的功能、而重新定义新的含义以支持多处理机工作方式。总线控制器通过 8288 译码功能将 S0、S1、S3 状态输入信号译码变换为中断响应 \overline{INTA} 、存储器读 \overline{MRDC} 、存储器写 \overline{MWTC} 、IO 接口读 \overline{IORC} 、IO 接口写 \overline{IOWC} 、数据发送/接收 $\overline{DT/R}$ 、数据允许 \overline{DEN} 、地址锁存允许 ALE 等 8 个多处理机系统的控制信号。此外还有 QS0 和 QS1 作为指令队列状态信号输出,以支持协处理器,跟踪 CPU 指令的执行,两种优先级别的处理器抢占功能线 $\overline{RQ/GT0}$ 、 $\overline{RQ/GT1}$ 为双向控制,总线优先封锁控制 \overline{LOCK} 等。IBM 微型计算机系统属于 8088 最大方式工作的微机系统。

三、8088CPU 最大工作方式总线及协处理器

IBM 微机系统采用 8088CPU 最大工作方式控制构成的典型系统。除了中央处理器 8088、时钟发生器 8284A 和协处理器 8087 芯片外,通过 8288 总线控制器扩大控制总线功能、再加 8289 总线仲裁器配合,就可在该系统总线上使用多个处理器。8088CPU 在硬件上支持包括队列状态信号 QS0、QS1、和 \overline{TEST} 输入信号、请求/允许总线访问信号 $\overline{RQ/GT}$ 线与协处理器连接。在软件上通过 ESC 处理器换码指令来启动协处理器和 WAIT 等待指令对 \overline{TEST} 输入取样来同步协处理器,直至 \overline{TEST} 收到低电平则结束。

当 CPU 在取指令并执行指令的时候,协处理器监控着指令流以寻找一条 ESC 指令。S0、S1、S2 三条状态线将用来选择从存储器传送到 CPU 指令队列中去的信息,这三条状态线会确定那一信息传送是取指令的动作。QS0 和 QS1 队列状态线将确定从指令队列出来的信息是第一个指令字节,还是其次一个字节,队列状态线还可指出指令队列已空或没取任何字节。其编码 00、01、10、11 分别表示无操作、取操作码第一字节、队列空、取操作码后一字节等。如果协处理器的队列跟踪 CPU 的队列时,CPU 出来的信息是 ESC 指令,将激发协处理器工作。协处理器所要用的信息是存在存储器中,而协处理器不能去访问 CPU 寄存器,CPU 不会去捕捉在 ESC 指令执行期间读出来的数据。除了读总线周期外,CPU 把 ESC 指令当作一条空指令。CPU 和协处理器在此期间各自并行执行自己特定的任务。

IBM 微机系统通过数据缓冲器 74LS245 将 AD0~AD7 的 8 位地址/数据总线分离出数据传输,作为 D0~D7 的 8 位数据总线在各部件间进行数据双向传送,并通过数据允许控制线 \overline{DEN} 低电平有效的信号控制。该微机地址总线的低 8 位 AD0~AD7 通过 74LS373 和 ALE 地址锁存允许控制线高电平信号而锁存 A0~A7 的地址线,加上 74LS244 缓冲器控制 A8~A19 地址线,两者构成 20 位地址总线,以传送地址码。图 1—8 中 D0~D7 数据总线,以便 CPU 与存储器、I/O 接口间读写数据。A0~A19 地址总线,用来对系统存储器、I/O 设备编址或寻址,可以存取 1 兆字节存储器。IBM 微机系统 I/O 接口(或外设)地址 A0~A15 独立编制,可寻址 64K。用专门指令进行数据传送。

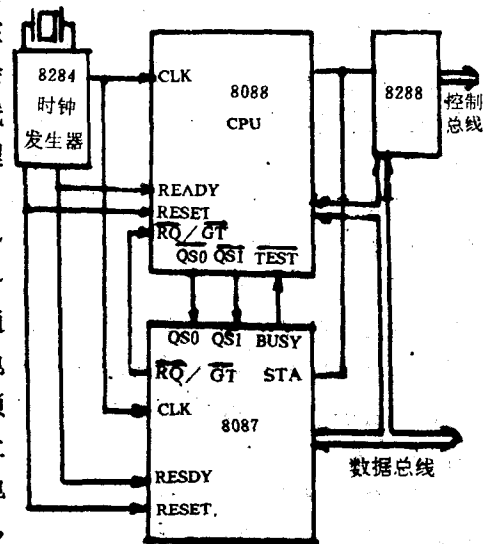


图1—7

从图 1—8 可看到 IBM 微机系统跟数据、地址、控制三总线连接的还有只读存储器,ROM 随

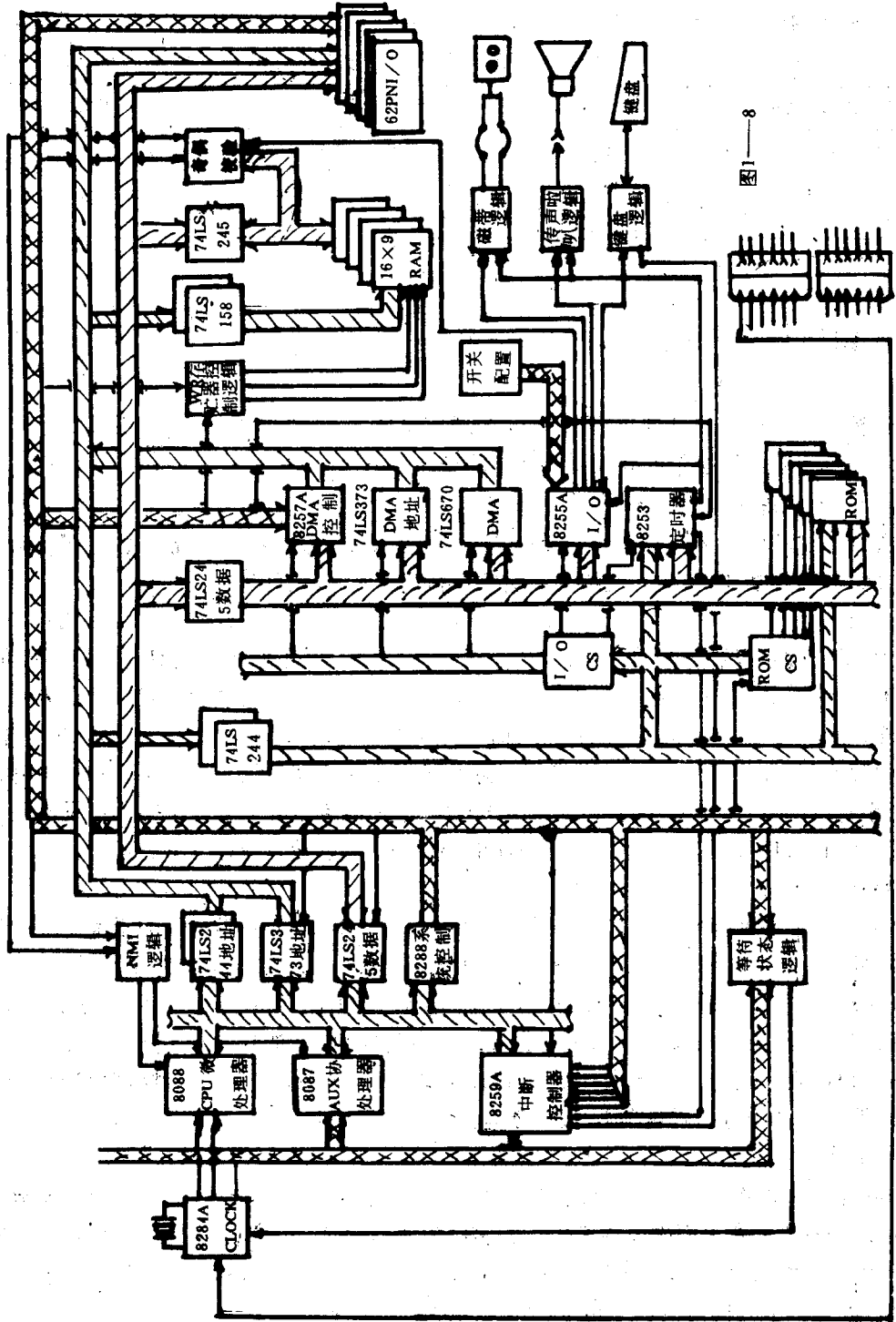


图1—8

机存贮器 RAM 和各种接口,包括键盘和磁带接口 8255A 和 8253 芯片,CRT 接口 6845 芯片,8250 异步通讯芯片,DMA 直接存贮器存取控制芯片等等。这些接口通过接口卡跟外部设备连接。IBM 微机系统基本 ROM 有 40K,存放 BIOS 和磁带 BASIC 程序,通过接口可扩展至 216K,一共 ROM 地址空间 256K 字节,其存贮空间从 D0000H 到 FFFFFH。系统总的存贮器地址分配表如下:

00000~0FFFFH	10000~3FFFFH	40000~9FFFFH	A0000~CFFFFH	D0000~F3FFFH	F4000~FFFFFH
在系统板上读写存贮器 16~64KB	I/O 通道增加最大 192KB	进一步扩存贮器 384KB	图形显示器缓冲区 128KB	扩展 ROM 空间 216KB	基本系统 ROM 40KB

§ 3、IBM 微机操作系统

一台计算机系统要能灵活地进行工作,不但要有基本的、正确的硬件系统,还必须有一个基本软件系统。在基本软件系统中占有极重要地位的是操作系统。

一、IBM 微机基本输入/输出系统 BIOS

IBM 微机系统驻留在 40K 字节 ROM 上软件主要是基本输入/输出系统和盒式磁带 BASIC 解释程序。如果要增加功能,可将开发的程序固化在剩下的 ROM 空间里。

1、BIOS 主要内容

BIOS 主要是微处理器 8088 与计算机其他部件,如键盘,视频显示器、打印机、磁盘驱动器、异步通讯适配器等之间字符处理程序总称。BIOS 程序允许使用汇编语言的编程者执行磁带或磁盘数据块及视频、通讯、键盘、打印机字符的操作,而与 I/O 设备地址和操作特性无关。BIOS 包含键盘、单色或彩包显示、打印机、通讯适配器的输入/输出驱动程序,磁带操作系统,软盘驱动器引导装入程序,图形字符发生器等程序。另外还提供上电自检测程序,系统存贮器大小和外部设备配置分析程序,一天的时钟程序等,提供一个操作接口能够摆脱根据硬件设备特性编程的程序。

2、BIOS 使用

通过 8088 软件中断能够进入 BIOS 功能的入口,每个的 BIOS 入口点可借助于本身的中断而得到。软件中断从 10H 到 1AH 各进入一个不同的 BIOS 子程序。如要确定内存量的大小,INT 12H 将调用 BIOS 中确定内存量大小的程序,并将结果返回给调用程序。10H 到 1AH 中断分别为视频、设备校验、存贮器大小、磁盘驱动、通讯、磁带操作、键盘、打印机、磁带 BASIC、引导、一天时间等十一种中断的入口号。此外还有 IBH 到 IFH 五个特殊意义中断号,分别为用户提供程序键盘中止地址、计时器分段信号、视频参数、磁盘参数、图形字符扩展等中断入口号。

3、参数传递

往返 BIOS 程序的所有参数均借助于 8088 寄存器进行传送。每个 BIOS 功能开始时要指明用于调用与返回的寄存器。在上面确定内存大小的实例中,没有参数传递,内存量大小以 1KB 增量被返回到 AX 寄存器作为结果。BIOS 功能有几个可能操作地方,AH 寄存器常被用于输入指示所希望的操作。例如,设置日常时间需要以下指令:

```
MOV AH,1 ; 设置日常时间
MOV CX,HIGH_COUNT ; 确定当前时间
MOV DX,LOW_COUNT ;
```



```

INT 1AH ; 设置时间
在读日常时间时;
MOV AH, 0 ; 读日常时间
INT 1AH ; 读定时器

```

作为一般规则, BIOS 程序要保存除 AX 与标志寄存器外所有寄存器的内容。只有当给定的调用程序返回时才能修改。

二、IBM 操作系统 DOS 启动

IBM 微机系统采用磁盘操作系统 DOS。它是以磁盘为基础的, 这些软件驻留在磁盘里, 工作时由磁盘通过 BIOS 磁盘引导程序装入内存, 从而快速有效地使用这些操作系统。装有操作系统的磁盘称为系统盘, 系统盘开头部分是引导程序, 每次启动 DOS 后, 它先进入内存, 而后再由它把 DOS 的其他部分引入内存。然后进入如输入/输出处理程序以扩大 BIOS 功能, 凡遇到输入/输出时, 总由它进行分配通道、安排顺序, 调度子程序等。如 IBMBIO.COM 是键盘、显示通讯设备和其他类似设备控制软件; 又如 IBMDOS.COM 程序, 负责文件管理及一系列服务功能; COMMAND.COM 程序, 负责解释、加工、处理用户从键盘上键入的命令等。从而 DOS 成为 IBM 微机系统的总管和核心。

IBM 启动时, 先将系统软盘(DOS 盘)插入 A 驱动器中, 并关好门。然后接通打印机电源, 接通显示器电源, 最后开主机电源。系统开始上电自检, 根据系统配置的 RAM 大小而定自检时间, 大约 3~85 秒。自检若无错, 则装入 DOS。DOS 装入内存后, 首先要求输入当前的日期, 包括月——日——年和时——分——秒。输入后将出现 DOS 的提示符: A>-

如果上电之前插入 DOS 盘的上电操作称为冷启动, 那么上电之后插入 DOS 盘, 并把 A 驱动器关好门, 然后按住 Ctrl 键和 Alt 键, 再按 Del 键, 松开时系统复位并把盘中 DOS 装入内存, 这种操作称热启动。在 A 磁盘驱动器右边(或下面)还有一个 B 磁盘驱动器, 用户的磁盘往往放在 B 驱动器里, 可以通过

```
A>B: [CR]
```

操作转到 B 盘上, 在屏幕上显示 B 盘提示符:

```
B>-
```

而 IBM—PC/XT 微机系统 A 盘右边配得是硬盘驱动器。用

```
A>C: [CR]
```

操作, 便可转到 C 硬盘上操作。即

```
C>C-
```

三、DOS 命令

用 DOS 命令可以进行文件的比较、复制、显示、擦除、改文件名和磁盘的比较、复制、格式化操作, 以及列目录、设置打印机和屏幕、执行系统程序和用户程序等等。DOS 命令分内部命令和外部命令两种类型。内部命令随磁盘引导程序一起进入内存, 不影响用户使用内存。例如, 列文件目录命令 DIR, 复制文件命令 COPY, 删除文件命令 ERASE 或 DEL, 文件改名命令 RENAMES, 显示文件内容 TYPE 等均属于内部命令。它们操作很简单, 只要在 DOS 提示符下, 键入这些命令之一。DIR 输入之后按回车键, 便可将磁盘中文件目录在屏幕上列出。

文件复制命令可将一个或一个以上的文件复制到另一盘上且可更名。也可复制在同一盘上, 但必须更名。还可以通过复制把几个文件连接起来成为一个文件, 甚至用它在某些系统设备之间传送数据。例如, 输入

```
COPY 文件名.扩展名 盘号: [CR]
```