

微机常见故障 诊断与排除的软件技术

谢深泉 主编

唐东斌 朱珍民 谢深泉 编著



清华大学出版社

微机常见故障诊断与排除的 软件技术

谢深泉 主编

唐东斌 朱珍民 谢深泉 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书目的是向广大计算机用户和计算机爱好者介绍微机常见故障诊断和排除的软件技术的基础知识和一些具体方法。全书共八章,包括微机硬件和 DOS 操作系统组成原理,故障诊断及开发故障处理软件的工具,系统维护与测试工具软件,磁盘文件系统的修复,微机系统参数及其维护,计算机病毒防治,微机运行环境的优化和常见外设故障的处理。

本书在编写上既重知识性又重实用性,因此既是微机常见故障诊断和排除的软件技术知识的普及读物,又是微机常见故障诊断和排除的软件技术的工具书。

本书特别适合广大计算机用户和计算机爱好者阅读,亦可作为大专院校的教学参考书或教材。

图书在版编目(CIP)数据

微机常见故障诊断与排除的软件技术/谢深泉等编著.

北京:清华大学出版社,1995

ISBN 7-302-01791-3

I. 微… II. 谢… III. ①微型计算机-故障诊断-技术②微型计算-故障修复-技术
IV. TP306

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02290 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京 清华大学校内, 邮政编码: 100084)

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张 16 字数 368 千字

版 次: 1995 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月第 3 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01791-3/TP·795

印 数: 15001—18000

定 价: 18.00 元

前 言

计算机,特别是微型计算机,对于人们现在已不是十分陌生的东西了。但是要使计算机经常保持良好的运行状态,虽不是一件十分困难的事,但也不是一件很容易的事。即使有一个良好的计算机硬件系统,但软件系统常常由于种种原因(如系统配置参数不正确,病毒侵蚀等等)而不能正常工作。为保证计算机系统安全运行,硬件的维护和维修一般应由专业工作人员来作,但软件系统的维护却是用户的经常性工作。因此作为一般用户都应该掌握处理常见故障的软件技术。为了满足用户的这种需求,我们试图在本书中介绍常见故障诊断与排除的软件技术的基础知识、工具软件和具体方法,希望能给用户带来方便。

本书共有八章,按基本知识→工具软件→具体技术的顺序论述。

第一章概述微机硬件结构和 DOS 操作系统组成的基本原理。这是掌握故障诊断与排除的软件技术和进而开发故障处理软件的知识基础。对软硬件系统知识不太熟悉的普通用户认真阅读这一章是很有益的。

第二章讲述故障分类和故障分析,介绍诊断程序的功能和开发故障处理软件的工具。用户阅读这一章,可以了解诊断程序能检测出哪些硬件故障和初步掌握开发诊断与排除故障的软件技术的基本工具。

第三章介绍系统检测和系统维护的常用工具软件。广大用户阅读这一章可以了解 PCTOOLS、NORTON 和 DM (磁盘管理软件)的功能,对于处理系统的一些常见软件故障是很有帮助的。

第四章介绍磁盘的数据存储格式和目录、文件的组织,讨论磁盘修复和文件修复的方法。用户从这一章不仅可以了解一些修复磁盘和文件的具体方法,而且可以学习到如何开发这方面软件的技术。

第五章较详细地介绍系统的基本配置参数和 BIOS 中 CMOS 参数的结构,讨论 CMOS 参数的设置并给出 CMOS 故障的处理方法。用户阅读这一章对维护 CMOS 参数有很大帮助。

第六章对计算机病毒程序的一般结构和计算机病毒的分类、特点、感染特征等进行分析,剖析几个病毒程序,并讨论病毒的消除和免疫。用户阅读这一章可以初步掌握计算机病毒的机理和防治的方法。

第七章讨论计算机运行环境的优化。用户应用这一章提供的方法可以优化运行环境,使有限的资源得到充分利用。

第八章概述外设的常见故障和一些处理方法。用户从这一章可以初步了解外设故障的诊断与维修的情况。

本书第一、五、八章、附录及第二、三章的部分由唐东斌编写,第四、六章由朱珍民编写,第七章及第二、三章部分由谢深泉编写,谢深泉主编并最后修改定稿。

本书在编写过程中得到中央民族大学许寿椿教授的很大帮助,在此特表谢意。

希望本书能对广大读者有所帮助。但由于水平有限,错漏之处在所难免,切望同行和读者指正。

作 者

1994 年 6 月

目 录

第一章 IBM PC 系列微机系统	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 IBM PC 系列机的硬件结构	(2)
1.2.1 主机单元	(2)
1.2.2 键盘	(4)
1.2.3 显示器及其适配器	(4)
1.2.4 打印机及其适配器	(5)
1.2.5 磁盘驱动器及其适配器	(6)
1.3 MS-DOS 操作系统	(6)
1.3.1 IBM PC 硬件对 MS-DOS 提供的支持	(6)
1.3.2 MS-DOS 的组成	(9)
1.3.3 MS-DOS 的加载过程	(13)
1.3.4 MS-DOS 的主要数据结构	(14)
第二章 故障检查及故障处理软件开发工具	(21)
2.1 故障分类与故障分析	(21)
2.1.1 故障分类	(21)
2.1.2 故障分析	(21)
2.2 诊断程序	(23)
2.2.1 加电自检程序(POST 程序)	(23)
2.2.2 诊断盘	(25)
2.3 调试程序 DEBUG	(29)
2.3.1 DEBUG 的启动	(29)
2.3.2 DEBUG 的命令	(30)
2.4 宏汇编程序 MASM	(36)
2.4.1 宏汇编语言的基本语法	(37)
2.4.2 常用的伪指令	(38)
2.4.3 程序的汇编与连接	(41)
第三章 系统维护与测试工具软件	(43)
3.1 PCTOOLS Deluxe 6.0	(43)

3.1.1	PCTOOLS Deluxe 的安装和启动	(43)
3.1.2	Option (PCSHELL 配置)	(46)
3.1.3	File 文件操作菜单	(47)
3.1.4	Disk 磁盘操作菜单	(55)
3.1.5	Special 特殊操作菜单	(58)
3.1.6	Applications 菜单操作	(60)
3.1.7	PCTOOLS 的应用程序	(61)
3.2	NORTON Utilities 6.0	(69)
3.2.1	NORTON 的启动	(69)
3.2.2	顶行菜单项功能	(69)
3.2.3	RECOVER 恢复实用程序	(75)
3.2.4	SECURITY 安全实用程序	(77)
3.2.5	SPEED 加速实用程序	(79)
3.2.6	TOOLS 工具实用程序	(81)
3.3	Disk Manager(DM)硬盘管理程序	(87)
3.3.1	DM 的启动	(87)
3.3.2	DM 的主菜单(MAIN MENU)	(88)
第四章	磁盘文件系统的修复	(90)
4.1	磁盘格局	(90)
4.1.1	主引导扇区的信息组织	(91)
4.1.2	磁盘基数表	(94)
4.1.3	引导扇区的信息组织	(95)
4.1.4	磁盘扇区的逻辑编号和簇	(102)
4.2	主引导扇区和引导扇区的修复	(103)
4.2.1	磁盘的物理修复	(103)
4.2.2	磁盘的信息修复	(109)
4.3	目录结构、文件分配表 FAT 和文件内容组织	(113)
4.3.1	文件目录登记项	(114)
4.3.2	文件分配表	(115)
4.4	磁盘文件的修复	(117)
4.4.1	文件名误删除的文件恢复	(117)
4.4.2	文件的恢复	(120)
第五章	微机系统参数及其维护	(142)
5.1	微机系统的基本配置参数	(142)

5.1.1	存贮器	(142)
5.1.2	硬盘	(154)
5.2	BIOS 中 CMOS 参数的结构	(157)
5.2.1	标准 CMOS 的结构	(158)
5.2.2	扩充 CMOS RAM 的结构	(163)
5.3	CMOS 参数的设置与维护	(169)
5.3.1	CMOS 参数的设置	(169)
5.3.2	CMOS 数据的备份方法	(171)
5.3.3	CMOS 故障处理	(188)
第六章	计算机病毒防治	(190)
6.1	计算机病毒分析	(190)
6.1.1	病毒的程序结构	(190)
6.1.2	病毒的分类	(191)
6.1.3	病毒的特点	(191)
6.1.4	病毒的感染特征	(192)
6.1.5	病毒的工作过程	(192)
6.2	计算机病毒消除	(193)
6.2.1	病毒检测	(193)
6.2.2	病毒消除和免疫	(196)
6.3	最新病毒程序剖析实例	(197)
6.3.1	“GenP”病毒剖析	(197)
6.3.2	“浏阳河”病毒剖析	(203)
6.4	病毒清单	(209)
第七章	微机运行环境的优化	(213)
7.1	DOS 系统的选择	(213)
7.2	磁盘管理与优化	(215)
7.2.1	磁盘管理	(215)
7.2.2	磁盘压缩	(217)
7.2.3	文件压缩	(219)
7.3	内存管理与优化	(220)
7.3.1	内存管理	(220)
7.3.2	内存优化	(223)
7.4	多重系统配置文件	(223)

第八章 常见外设故障的处理	(231)
8.1 键盘故障的处理	(231)
8.2 显示适配器故障的维修	(231)
8.3 软盘驱动器故障的维修	(233)
8.4 硬盘驱动器故障的维修	(237)
8.5 打印机故障的维修	(239)
 附录 EXE 文件的结构	(244)
参考文献	(247)

第一章 IBM PC 系列微机系统

IBM PC 系列微机及其兼容机是我国目前微机市场上最为流行的机种,具有最为广泛的用户。IBM PC 是最原始的机种,其硬件和软件的基本组成和原理具有典型性。本章内容如下:

- ⊙ 微机的发展与组成概述
- ⊙ IBM PC 系列机的硬件结构
- ⊙ MS-DOS 操作系统

1.1 概 述

自从 1946 年世界上第一台电子数字计算机在美国问世以来,计算机技术经历了近半个世纪的高速发展,取得了辉煌的成果,它广泛应用于国防工业和民用工业,几乎渗透到了人类社会活动的各个领域。70 年代微型计算机的出现,为计算机的全社会普及奠定了物质基础,也给计算机工业带来了勃勃生机。计算机工业在一个国家的国计民生中扮演着不可替代的角色。

1981 年世界上头号计算机企业,蓝色巨人 IBM 公司推出了以 INTEL 8088 为 CPU 的个人电脑 IBM PC,成为当今微机系统的主流产品。随着 INTEL 公司不断推出 80 系列的升级 CPU 产品,IBM 公司也不断改善 PC 机型,相应推出了 IBM PC/XT,IBM PC/AT,PS/2 等机型。各机型向上兼容,INTEL 8088 是一个准 16 位的 CPU 芯片,内部运算为 16 位,外部数据总线为 8 位。随后,推出了准 32 位的产品 80286,32 位的产品 80386 和 80486,1993 年 3 月 INTEL 公司推出了性能更优的 80486 升级产品 Pentium,其数据总线为 64 位。高端 PC 领域的竞争正在世界上几家有影响的大公司间展开,INTEL 公司的 Pentium PC,DEC 公司的 Alpha PC,Mips 公司的 Mips PC 和 IBM、Apple、Motorola 联合研制的 Power PC 正在或已经推入市场。

80 年代初期国外微机涌进我国市场。在改革开放的环境下,我国的计算机工业也得到了很大的发展,在微机生产方面有长城、联想、东海、浪潮等机型,它们都是 IBM PC 系列机的兼容机。

电子数字计算机可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。微型计算机提供基本的数据输入、输出、处理和存贮功能,是计算机家族中最小的一种。它特别适合单用户操作。微型机由于其结构简单,造价低廉又可用于计算和管理等,深受用户的青睐,已赢得了广大市场。随着半导体工业的发展,一方面原来在大、中型机上采用的一些计算机技术,已逐步开始用于微型计算机中,使微型机的功能不断增强;另一方面由于生产的规模化,使微机的成本不断下降,两者结合使微型机系统的性能价格比成倍增长。

微型计算机系统同其它类型的计算机系统一样,也是由两大部分组成的:硬件和软

件。所谓硬件(Hardware),是指构成计算机的电子线路部件及其它机械电气部件,是看得见摸得着的东西。软件(Software)是指控制计算机运行程序及其相关资料的全体。软件分为系统软件和应用软件。应用软件是用户为某项计算机应用而编制的程序及其有关资料。系统软件有操作系统、各种计算机语言的翻译程序等。IBM PC 系列机配备的系统软件有:PASCAL 编译程序、C 语言编译程序、FORTRAN 编译程序、数据库编译/解释程序等,以及 MS-DOS、XENIX、WINDOWS、OS/2 等操作系统,后三种操作系统只能在 80286 以上的机器上运行。

1.2 IBM PC 系列机的硬件结构

IBM PC 机的硬件由主机、显示设备、存储设备、打印设备和键盘等组成。

1.2.1 主机单元

主机单元包括机箱和主机板两大部分。机箱有立式机箱和卧式机箱两种。机箱内带有电源部件。对于卧式机箱,主机板是水平安装在主机箱的底部;对于立式机箱,主机板则垂直安装在机箱内的右侧。主机板为一块多层印刷电路板,外表两层印制信号电路,内层印制电源和地线。来自电源部件的直流(DC)电压和一个电源正常信号通过两个 6 线插头送入主机板。

主机板由五个功能模块组成:处理器(CPU)及其支撑电路;只读存储器(ROM)部件;读写存储器(RAM)部件;各种 I/O 适配器和 I/O 通道。

1. 处理器部件及支撑电路

处理器子系统的核心部件是 INTEL 8088 芯片及外围电路。8088 微处理器可以处理 16 位二进制数据。它有 20 根地址线,寻址能力可到 1 兆字节(1MB)。需要时还可以添加浮点运算处理器 INTEL 8087 芯片,从而使数学浮点运算速度大大提高。支撑 8088 工作的部件有:主振荡器及时钟发生器 8284A,四通道 20 位直接内存访问(DMA)控制器 8237A-5,三路 16 位定时器/计数器电路 8253-5,八级中断优先控制器 8259A 等。

主振荡器晶体的频率为 14.31812MHz,经 8284 三分频后得到 4.77MHz 的中央处理器的主频,即每个时钟信号的周期为 210ns。

四通道 DMA 控制器 8237A-5 的作用是保证在不妨碍 CPU 操作的情况下,提供 I/O 设备和内存之间的高速数据传送能力。其中三个通道提供给 I/O 通道使用,每一次数据传送需要 5 个时钟周期,即 1050ns。第 4 个通道专门用于动态随机存储器的刷新,每次刷新需要 4 个时钟周期,即 840ns。

三路定时/计数器在系统中的作用分别为:1 号定时器用来定期地向第 4 个 DMA 通道请求一次 I/O 传送,从而引起一次存储器读操作,以达到周期性地动态存储器刷新的目的;0 号定时器用作通用的计数器,它是实现日时钟的基础;2 号定时器的输出信号用于驱动扬声器发声。

8259A 中断控制器用于对输入的 8 个中断请求信号排出优先顺序。其中优先级最高的 0 级中断信号来自系统板上的 0 号定时器的输出信号。当它作时钟使用时,每秒产生

18.2 次中断;1 级中断来自键盘接口电路,键盘每一次按键,就会引起一次 1 级中断。其它各级中断来自 I/O 通道上的选件板,常用的有:同步通讯(SDLC)控制器中断(3 级);异步通讯控制器中断(4 级);硬盘中断(5 级);软盘中断(6 级);打印机中断(7 级)。

2. 只读存储器部件

PC 机的只读存储器空间为 0C0000H—0FFFFFFH,共 256KB,其中 0C0000H—0EFFFFH 的 192KB 分布在 I/O 通道上,0F0000H—0FFFFFFH 的 64KB 在主机板上。在主机板上的 ROM 插座上可插入 32KB 或 8KB 的 ROM 芯片。主机板上的 ROM 单元固化了盒式磁带版本的 BASIC 解释程序和一组基本输入输出系统(BIOS——Basic Input Output System)程序。BIOS 通常包括下列内容:加电自检程序(POST——Power On Self Test);系统配置(如内存大小、选件板的种类等)分析程序;显示器、打印机、键盘、异步通讯控制和软盘等设备的驱动程序;日时钟控制程序;盒式磁带操作系统;DOS(Disk Operating System)的自举程序。

3. 随机存储器部件

主机板上可安装 128K * 9 或 256K * 9 的 RAM 存储器,占地址空间 00000H—3FFFFH,而 40000H—9FFFFH 的 RAM 空间分布在 I/O 通道的扩充存储板上。系统使用的最大 RAM 空间为 640KB,主机板上占 256KB 空间,I/O 通道的扩充存储板上可安装 384KB。所有的 RAM 存储器均采用 1 位附加位作奇偶校验之用。

4. I/O 接口部件

在主机板上配有用于连接盒式磁带录音机、键盘和扬声器的输入/输出控制接口电路。盒式录音机接口电路允许使用质量较好的普通录音机作为外存储器;它们可以通过话筒口或辅助输出口进行互连,在程序的作用下计算机还能对录音机的起停进行控制,对数据读写的正确性进行循环码检查等。数据的读写速率大约在 1000 到 2000 波特之间。

键盘接口电路用于连接键盘。当收到了来自键盘的一个完整的扫描码之后,键盘接口就向系统发出一次中断请求(中断优先级为 1),相应的中断处理程序会对此扫描码作出相应的处理。

扬声器控制电路用于驱动扬声器的发声。主机板上装有一个 2.25"的扬声器,其驱动功率大约为 0.5W。控制电路以三种不同的方式驱动扬声器发声:程序直接控制 8255A 的 PB 口(61H)的第 1 位,其值的变化将给出一串脉冲波形,供扬声器发声;8253 的 2 号定时/计数器在程序的控制下,产生一定规格的波形送给扬声器;通过控制 8255A 的 PB 口的第 0 位来调制 2 号定时器的时钟输入信号,以产生不同的波形驱动扬声器。这些驱动方式可以组合,使输出的音响达到更佳的效果。

此外,在主机板上还有一组 DIP 开关,用于设置系统的设备配置数据。开关的状态可通过 8255A 的 PC 口(62H)由程序读取。对于 IBM PC/AT 以及后来的各种以 80286、80386、80486 为 CPU 的微型计算机,其系统配置数据不由开关设置,而是保存在外设控制芯片 82C206(或 82C306)中的 CMOS RAM 区中。CMOS 中的数据在机器断电后由备用电池维持,可由 BIOS 中的 CMOS 参数设置程序或专用程序修改 CMOS 中的系统配置数据。

5. I/O 通道

I/O 通道也叫 I/O 总线,它是 8088 微处理器总线的一个扩充。I/O 总线的各信号线都引到了主机板上安装的 5 个(或 8 个)扩充槽上,I/O 总线为 62 线,所以扩充槽为 62 线插座。系统的其它扩充部件,如存储器扩充板、显示器接口板、磁盘驱动器接口板等,在安装到系统上时都插在扩充槽上。各个扩充槽上的信号都是相同的。

1.2.2 键盘

IBM PC 的键盘是与主机箱分开的一个独立装置,它通过一根 5 芯的接口电缆与主机相连接。按键采用电容技术。键盘中内藏的 INTEL 8048 单片微型计算机用来执行键盘扫描功能。整个键盘包含 83 个键(现行的扩充键盘为 101/103 键),分成三组:中间是标准的打字机键盘,左面为 10 个功能键(扩充键盘的功能键在键盘的上方),右面为一个 16 键的小数字键盘。

键盘中的 INTEL 8048 单片机可以完成多种功能。例如,加电时或系统需要时对键盘进行检测(单片机内的 ROM 的循环码检测、随机存储器测试、按键测试等)、键盘扫描、消去键抖动、自动重发、扫描码的缓冲以及与主机进行通讯等。用户在按下一个键时,INTEL 8048 能及时获得扫描码,并通过键盘接口电路向 CPU 发中断请求(INT 9)。键盘通过接口电路向 CPU 的键盘中断处理程序提供的数据为按键的扫描码,亦即键的位置码,键盘上任何一个键都有独立的扫描码,而且,一个键在按下和松开的一瞬间均能通过接口电路向 CPU 发中断请求,并产生不同的扫描码,因此,键盘中断程序根据接收到的扫描码可以确定是键按下还是键松开。一个键按下的同时,按其它键可照常产生中断,因而键盘上的按键可任意组合,相当灵活。例如,键盘中断处理程序利用了如下的多键组合:

Ctrl + Alt + Del : 系统复位

Ctrl + NumLock : 暂停屏幕输出

由于键盘直接产生的是扫描码,因而必须在键盘驱动程序的解释下,IBM PC 的键盘才能提供通常的 ASCII 字符输入。当然,不同解释方式,可提供不同类型的字符输入,因此,IBM PC 键盘具有相当大的灵活性。

1.2.3 显示器及其适配器

显示器在安装到计算机系统中去时须通过显示接口电路。显示接口电路通常称为显示卡。显示卡插在主机板的 I/O 扩充槽上,引到机箱外面的 15 芯插座用于连接显示器的信号电缆插头。

显示器可分为单色显示器和彩色显示器。显示卡用于将 CPU 程序要输出的信息转换成显示用的视频信息。根据显示器的工作特点,为了在显示器上维持输出画面的稳定,显示卡必须以一定的频率不断地向显示器提供显示器显示一屏信息所需要的视频信号,因此,显示卡上还需保存当前屏上显示信息的代码,以便能正确地维持上述刷新过程。保存这些代码的 RAM 存储器称为视频刷新缓冲区。

显示卡有两种工作方式:文本方式和图形方式。在文本方式下,视频缓冲区内存放的是当前屏上显示字符的内部逻辑代码(内码,英文字符为 ASCII 码)。显示输出时,显示卡

定时地从视频缓冲区中取出显示字符的内码,送字符发生器产生该字符的字形点阵,根据点阵与视频同步信号一起合成视频信号输出到显示器。在图形方式下,视频缓冲区存放的是当前屏上显示信息的图象数据,显示卡根据图象数据与同步信号合成视频信号后输出到显示器。视频缓冲区对 CPU 程序来说亦是可访问的。

目前,IBM PC 系列微机上可配的有以下几种类型的显示卡:单色显示适配器(MDA——Monochrome Display Adapter),单色图形适配卡(HGC——Hercules Graphic Card),彩色图形适配器(CGA——Color Graphic Adapter),增强型图形适配器(EGA——Enhanced Graphic Adapter)和视频图形阵列(VGA——Video Graph Array)。除 MDA 无图形方式外,其它显示卡均有文本方式和图形方式。从功能上看,EGA 包含了 CGA 和 MDA 的功能,也就是说,EGA 卡上可配接单色显示器和彩色显示器;而 VGA 又包含了 EGA 的功能,显示分辨率和显示速度都比 EGA 高。表 1-1 给出了各种类型显示卡在标准图形模式下的分辨率。对于目前的一些 EGA/VGA 产品,其分辨率可能远远高于标准模式下的分辨率,可达 800×600 , 1024×768 。可同时显示的颜色数可达 256 色,能够分辨的颜色可达 $2^{18} = 262144$ 色。

表 1-1 各种显示卡的分辨率

显示卡类型	分辨率(标准图形模式)	可显示颜色数
HGC	720×350	2
CGA	320×200	4
	640×200	2
EGA	640×350	16
VGA	640×480	16

1.2.4 打印机及其适配器

打印机与显示器都属于输出设备。由于显示输出的信息不能永久保留,故称之为软输出设备,而打印机则称之为硬输出设备。打印机与主机之间通过一个打印适配器来连接。实际上,大部分打印机可通过 25 芯电缆直接连到主机的并行接口卡上。

目前比较流行的打印机为点阵式打印机。在 PC 系列机上配置的常用的或现在流行的打印机有以下几种:

(1) IBM 80CPS,因每秒可打印 80 个字符而得名。它是 9 针打印机,是一种既经济又实用的打印机,由 IBM 公司生产。

(2) M2024、M1724 和 3240,24 针打印机,后者为前者的改进型,由日本的 Brother、Star 公司制造。

(3) TH3070,24 针打印机,噪声略低于 M2024,其故障率较低。由于它所使用的集成电路芯片比较常见,因而易于维护。

(4) LQ1600K,24 针打印机,由日本的 EPSON 公司生产。

(5) NEC Lc-08,激光打印机。可打印 75、150 和 300DPI(Dot Per Inch) 三种密度的

字体。

1.2.5 磁盘驱动器及其适配器

磁盘是一种采用磁记录原理存储计算机数据的外存储器。在 PC 系列微机中有两种类型的磁盘:软盘 (Floppy Disk) 和硬盘 (Hard Disk)。软盘的盘基为塑料制做的,在盘基上镀上磁粉,再在磁粉上镀上保护膜。软盘可在不用时脱离计算机。硬盘的盘基用铝合金做成。两种类型的磁盘用于两种不同类型的驱动器。软盘只能在软盘驱动器中使用。硬盘盘片与硬盘驱动器做成一体,固定在一金属罩内,因此硬盘又称为固定盘 (Fixed Disk)。IBM PC 系列使用的软盘驱动器可分为单面和双面驱动器。双面驱动器又分为低密和高密驱动器,根据其大小又有 3.5" 和 5.25" 驱动器之分。对于 5.25" 驱动器,单面软盘容量可达 180KB,双面低密驱动器可达 360KB,双面高密驱动器可达 1.2MB。对于 3.5" 驱动器,低密驱动器可达 760KB,高密驱动器可达 1.44MB。软盘片亦有 5.25" 与 3.5" 和单面与双面以及低密与高密之分。单面盘可在各种同一尺寸的驱动器中使用,低密盘可在低密和高密驱动器中使用,而高密盘只能在高密驱动器中使用。

盘驱动器由主轴驱动系统、磁头定位系统以及读/写/抹除系统组成。主轴由伺服机构控制的直流马达以每分 300 转的速度驱动(硬盘驱动的主轴转速更高)。磁头的定位由四相步进马达及相关电路来进行,马达转动一步就带动磁头移动一条磁道。数据恢复电路中包括低电平读放大器、差分电路、零点检测器及数字化电路等,而所有的数据译码操作都在盘驱动的适配器上通过数据分离电路来完成。

磁盘驱动器适配器将主机送来的数据进行调制,送到驱动器或者把驱动器读出的数据进行分离送到主机,并实现对盘驱动器电路的控制和读写控制。适配器插在主机板的 I/O 扩充槽上,通过一扁平电缆与盘驱动器相连。

1.3 MS-DOS 操作系统

IBM PC 系列微型机是我国目前的主流机种,它的主要单用户操作系统是 MS-DOS,简称为 DOS。DOS 是 MICROSOFT 公司推出的产品,并授权 IBM 公司在 PC 机上使用。从 1981 年 8 月发表 DOS 1.0 以来,至 1993 年 4 月发表 DOS 6.0,MS-DOS 在短短的十年时间内,以平均每年差不多推出一个新版本的速度不断升级。

1.3.1 IBM PC 硬件对 MS-DOS 提供的支持

IBM PC 机采用 INTEL 8088 微处理器,8088 的中断系统对 MS-DOS 提供了有力的支持。此外,PC 机从硬件设计上提供系统设备级控制管理程序 (BIOS),为 MS-DOS 进行设备管理提供了强有力的支持。

1. 中断系统

IBM PC 系统提供了 256 个中断源,它们在系统内均赋有一个中断号,其编号从 00H—0FFH。这些中断编号有些已被系统占用,被占用的中断号用户不能再使用它们。这些被系统占用的中断号可以分为两类,一类为 BIOS 中断,另一类为 DOS 中断。发生 BIOS

中断时,由固化在 ROM 内的 BIOS 的相应中断处理程序进行处理,这类中断的中断号为 00H—1FH;发生 DOS 中断时,由 DOS 内核中的相应中断处理程序进行处理,这类中断的中断号为 20H—27H。从层次上讲,BIOS 中断在低层,DOS 中断在高层,DOS 中断处理程序可以调用 BIOS 中的中断处理程序,但反过来则行不通。

IBM PC 系统中调用中断的方法有两种,一种是由硬件向处理器发出中断请求信号,然后引出相应的中断处理程序执行,称为硬件中断。另一种是由程序的中断指令 INT N 的执行,引出相应的中断处理程序的执行,称为软中断,这里的 N 为中断号,N=00H,……,0FFH。这两种调用中断的方法,均要借助于一种称之为中断向量表的数据结构来实现。

中断向量表又称为中断指示表,它约束了中断号与中断处理程序之间的关系。该表共有 256 个表项,每个表项对应于一个中断,第 0 项对应 0 号中断,第 1 项对应 1 号中断,依此类推。表项长度为四个字节,表项中存放该表项所对应的中断处理程序的入口地址,即中断向量。表项的高地址字内存放中断处理程序入口地址的段地址,低地址字内存放入口地址的偏移量。中断向量表在内存的 0000:0000H—0000:03FFH 处,共占 1KB。当处理器响应中断时,它把中断号乘 4,得到该中断的中断向量在中断向量表中的起始地址,然后获得中断向量,把高地址字(段地址)送 CS 寄存器,把低地址字(偏移量)送 IP 寄存器。即把控制交给了相应的中断处理程序。

表 1-2 列出了系统占用中断的情况,以及它们的中断向量在中断向量表内的地址。表内指出的有些中断虽然未被系统占用,但是为系统保留,以备今后扩展系统之用。所以这些中断号不能随意挪作它用,否则将会与系统的未来版本发生冲突。用户要使用中断时,最好选用那些没有被使用的中断号。从表 1-2 中可知,并非所有的中断向量均为中断处理程序的入口地址,有的中断向量为有关参数表的地址。

表 1-2 系统使用的中断

中断号	表内地址(H)	功能	中断号	表内地址(H)	功能
00H	00-03	除以 0 中断	16H	58-5B	键盘 I/O 调用
01H	04-07	单步中断	17H	5C-5F	打印机 I/O 调用
02H	08-0B	不可屏蔽中断	18H	60-63	进入 ROM-BASIC
03H	0C-0F	断点中断	19H	64-67	引导 DOS
04H	10-13	溢出中断	1AH	68-6B	日期/时间调用
05H	14-17	打印屏幕中断	1BH	6C-6F	BREAK 控制程序
06H	18-1B	保留	1CH	70-73	计时器中断程序
07H	1C-1F	保留	1DH	74-77	视频参数表地址
08H	20-23	计时器中断	1EH	78-7B	磁盘参数表地址

续表

中断号	表内地址(H)	功能	中断号	表内地址(H)	功能
09H	24-27	键盘中断	1FH	7C-7F	图形字符表地址
0AH	28-2B	保留	20H	80-83	DOS 程序终止
0BH	2C-2F	通讯口 1 中断	21H	84-87	DOS 功能调用
0CH	30-33	通讯口 2 中断	22H	88-8B	DOS 程序终止地址
0DH	34-37	硬盘控制器中断	23H	8C-8F	DOS Ctrl-C
0EH	38-3B	软盘控制器中断	24H	90-93	DOS 严重错误向量
0FH	3C-3F	打印机中断	25H	95-97	DOS 绝对读盘
10H	40-43	视频驱动调用	26H	98-9B	DOS 绝对写盘
11H	44-47	外设检查调用	27H	9C-9F	DOS 程序结束驻留
12H	48-4B	内存检查调用	28~3FH	A0-1FF	DOS 保留
13H	4C-4F	磁盘驱动调用	40~7FH	100-1FF	没有使用
14H	50-53	通讯口 I/O 调用	80-F0H	200-3C3	保留给 BASIC
15H	54-57	盒带 I/O 调用	F1~FFH	3C4-3FF	没有使用

根据以上介绍的响应中断机制,我们可以设计出一种替换某一中断处理程序的方法。例如若要更换 N 号中断的处理程序,可先把新的中断处理程序装入内存,再把此程序在内存的入口地址存入中断向量的 $N \times 4$ 处,即把 N 号中断向量改为新的处理程序的入口地址。这样,在此后发生 N 号中断时,系统会把新的 N 号中断向量(新处理程序的入口地址)装入 CS:IP,从而执行新的 N 号中断处理程序。这也就实现了中断处理程序的替换。这种方法在驻留程序和系统监视程序等的设计中经常使用。

2. 基本输入系统 BIOS

BIOS 分为基本部分和扩充部分。基本部分固化在主机板的只读存储器 ROM 中,占用的内存地址空间为 0F000:0000H—0F000:0FFFFH;扩充部分固化在插在 I/O 扩充槽上的外设控制接口插件板上的 ROM 中,所占内存地址空间为 0C000:0000H—0D000:0FFFFH 中,在主机板上还留有 0E000:0000H—0E000:0FFFFH 的扩充 ROM 空间。BIOS 对系统中的主要 I/O 设备提供设备级的控制,并可被程序调用,从而加强了系统与程序的接口能力。程序员也可以不必关心硬设备的特性和 I/O 地址,即可实现数据块或字符级的 I/O 操作。由此可见,BIOS 是 IBM PC 系统中的最低层软件。

BIOS 向系统提供的功能有上电自检、引导系统、驱动 I/O 设备、系统服务和中断服务。根据 BIOS 所提供的功能,它可以分为以下几个部分:

(1) 程序数据区 由于 ROM 只读不可写,所以这部分将占用内存的 RAM 区域,包括在 0040H 段设置的 ROM-BIOS 工作区,在 0050H 段设置的附加工作区,以及在