

上海市中专计算机协作组 主审

微型计算机维护和维修技术

褚文奎 主编



复旦大学出版社

前 言

随着微型计算机使用的普及,微型计算机维护和维修技术已成为广大用户和教学单位十分关注的课题,不少用户还开始自己组装计算机。本书就是根据这种需要,在上海市中专计算机协作组指导下,组织上海市几所中专学校富有经验的教师联合编写的一本教材及参考书。它不但可以作为中专计算机专业或其他相关专业的教材,也可以作为计算机爱好者一本很好的参考书,有利于读者掌握微型计算机维护和维修的基本知识。

本书通俗易懂,深入浅出,全书分为三大部分。第一大部分由第二章、第三章组成,主要介绍 CPU、主机板、硬盘、内存和显示器等主要零部件的技术指标、选购、安装及维护,全书尽可能选用最新的 CPU、主机板和其他配件,列出多种产品,以满足读者需要;第二大部分由第一章、第四章、第五章组成,主要介绍微型计算机数据在磁盘上的存储及微型计算机维护的基本常识,并较详尽地介绍了 CMOS 的含义和设置、微型计算机硬件的组装和软件安装以及一般调试常识;第三大部分由第六章、第七章组成,主要介绍微型计算机维护和维修技术,DEBUG 程序的应用,病毒危害和病毒的防治方法。各章之后还附有思考题,供学生、读者复习时参考,以巩固所学知识。

计算机技术是迄今为止发展最快的科学技术之一,从写书到出书,可能又有许多新的发展。由于作者水平有限,不当之处敬请广大读者指教。

本书第一、五、七(部分)章由上海电机高专褚文奎执笔,第二、四章由上海港湾学校陈家章执笔,第三章由上海建筑材料学校陈晓弦执笔,第六、七(部分)章由上海轻工业学校毛洪明执笔。

本书由上海电机高专褚文奎和上海港湾学校陈家章担任主编和副主编,全书由上海市中专计算机协作组担任主审。

1999 年 5 月

第一章 微型计算机维护和维修概述

微型计算机维护和维修是一门变化较快、涉及面较广的技术,它不但涉及到计算机的硬件和软件,又有各式各样病毒的侵害,还有操作人员的失误。本章是以后各章的准备知识,并从总体角度来阐述微型计算机维护和维修技术,更详细的细节请见以下各个章节。

第一节 微型计算机的组成

一、微型计算机的组成

从维修的角度来看,微型计算机主机由以下几部分组成。

(一) 机箱

机箱有立式和卧式两种,考虑到散热的原因,现在的机箱一般都做得较宽敞。机箱内装有电源、主机板、驱动器、存储器以及各种功能插件板。后侧有许多插座(如电源、串行口、并行口、显示器、键盘),其式样各不相同,一般不会插错。

(二) 主机电源

电源的作用是把 220V 交流电转换成电脑所需要的低压直流电,一般有 +5V, -5V, +12V, -12V, 电源功率在 250W 左右。它是一个开关电源,切忌频繁启动,重复开启时间一般应大于 10s, 否则容易损坏机器。

(三) 主机板

主机板又称母板,它是针对某种 CPU(系列)设计的,由多层印刷电路板组成,是计算机各个部件的集散地。主机板上主要部件有:

1. CPU

它是决定微型计算机性能的关键部件,从 486, 586 到 Pentium 机,性能越来越高,现在又出现了 Pentium III。随着科学技术的发展,CPU 的性能将会得到进一步的提高。

2. 芯片组

是 CPU 和周边设备沟通的桥梁,在 Pentium 级主机板上,芯片组又分为南桥和北桥两组。

3. 内存存储器

用于存放机器运行的程序和数据等信息,可分为 ROM 和 RAM 两大类,在微型计算机中大部分是 RAM 芯片。

(1) ROM 芯片:它是只读存储器,用于存放计算机启动时最初运行时的程序,称为 BIOS(Basic Input Output System),即基本输入输出系统。其主要内容是:开机上电自检程序、系统信息设置(CMOS 设置)程序、系统初始化设置(包括中断设置、与外设的连接)、系

统启动自举程序、基本输入输出系统等。

(2) RAM 芯片:它是随机读取存储器,用于存放计算机启动后与操作系统、系统设置、硬盘与显示器等有关的信息,以及应用程序和有关数据,完成数据的成批交换。还有少量(64 或 128 个字节)RAM,用于存放设置的系统参数,称为 CMOS 设置。它是由耗电极小的 CMOS 元件组成,关机后为防止设置信息的丢失,都配有专用的电池。开机时向它充电,关机后由它给 CMOS 供电,以防数据的丢失。

(3) 高速缓冲存储器(Cache):由于存储器的存取速度一般均大大低于 CPU 的运行速度,为了克服这一“瓶颈”现象,需要配有这种高速缓冲存储器。但是由于高速缓冲存储器目前制造成本较高,不易大规模使用。Cache 采用的依据是一种叫做高速缓冲技术,它是依据这样一条规律:如果 CPU 从内存某个地址读取数据,接下来要读的数据很可能就在它的后面或附近,因此计算机就将这部分数据从 RAM 传送到高速缓冲存储器中,以后 CPU 要读取的数据如果正巧在高速缓冲存储器中(称命中),就会大大减少 CPU 从低速存储器中读取数据的现象;如果接下来要读的数据不在高速缓冲存储器中(未命中),则 CPU 再从 RAM 中读数,并将它传送到高速缓冲存储器中。从总体上来看,命中的概率比不命中的概率大得多。高速缓冲存储器有一级缓存和二级缓存两种,一级缓存与 CPU 紧密结合在一起,在 Pentium 和 Pentium Pro 中有 16K;二级缓存在主机板上或与 CPU 封装在一起,一般有 256K 或 512K。高速缓冲存储器是 CPU 与内存之间的一个机构,它不属于内存存储器,也不占有内存地址。

4. 各种外部设备接口的插槽

它与外设使用的总线有关,各不相同。

(四) 磁盘驱动器和光盘驱动器

磁盘驱动器是一种用来保存信息的磁介质存储器的驱动设备,分为软驱和硬驱两种。软驱一般使用的是 3.5 英寸盘,容量为 1.44MB;硬驱比软驱容量大得多,目前使用较多的有 3.2GB 或 4.3GB,容量更大的还有 8.4GB, 9.1GB 等,它是采用全密封结构,装在机箱内,其盘片是不可更换的。新老硬驱的接口不一定是相同的,选购安装时请注意它们的匹配。

光驱是多媒体必不可少的配件,在微机中使用的是 CD-ROM,它的阅读速度从 2 倍速、8 倍速到 32 倍速只经历了几个月的时间,现在又出现了 40 倍速、50 倍速等,而且纠错能力等性能越来越好。

(五) 显示器和显示卡

显示器是人机交流信息的界面,是电脑给人的第一印象;显示卡是将微机中的二进制数,通过数/模转换成模拟信号,作用在显示器上的一个转换装置。它们性能的好坏影响显示画面的质量和速度。目前使用得较多的是 AGP 显示卡。

(六) 其他外部设备

键盘和鼠标是必不可少的外设,另外还有声卡、MODEM 卡、打印机等外设供选用。

二、微型计算机的结构特点

微型计算机由于结构紧凑,都采用总线(Bus)结构,使所有的设备都挂接在它上面,从而简化了电路。总线可以分为系统总线和 I/O 扩展槽总线两种。

(一) 系统总线

1. 地址总线(Address Bus)

地址总线的多少,代表了内存扩展能力的大小。Pentium 主机上有 32 根地址线,其寻址能力为 4GB;Pentium pro, Pentium I 有 64 根地址线,寻址范围更大。但在较新的主机板上最大扩展空间设计成只有 1GB,一般都设计在 256MB 或 512MB,说明内存还有较大的扩展余地。

2. 数据总线(Data Bus)

数据总线的多少,代表了 CPU 一次传送数据的能力。486 机器有 32 根数据线,称为 32 位微型计算机,586 或 Pentium 机有 64 根数据线,所以是 64 位微型计算机。

3. 控制总线(Control Bus)

控制总线是控制 CPU 运行的控制信号线,如存储器的读写信号、I/O 的读写信号等。不同的 CPU 控制总线的设计是不一样的。

(二) I/O 扩展槽总线

I/O 扩展槽总线是指从 CPU 经扩展槽到各种扩展卡的外围设备上的一些总线,主要有:

1. PCI 总线

一般是白色的,很好认。最高的传输速率为 133MB/s。目前大部分用于显示卡、网卡、声卡等插槽。PCI 总线不直接与 CPU 挂接在一起,它是经过桥接器与 CPU 相连,这样在速度上不会受到 CPU 速度牵制,所以 PCI 总线是现在主机板扩展槽使用的标准规格。

2. IAS 总线

它是一种较早的总线,多数是黑色的,最高的传输速率为 5MB/s。主要用在 386、486 机器上,到 Pentium 主机基本被淘汰。

3. AGP 总线

它是目前最快的图形与影像的加速总线,被 Pentium 机广泛使用,最高的传输速率为 528MB/s。它以优异的性能、低廉的价格取代昂贵的专业 3D 图形加速卡,性能是很不错的。

第二节 微型计算机数据的存储

由于计算机只能识别“0”和“1”,因此无论程序、数据、字符、声音、图像……在计算机的内存和磁盘上都是用二进制形式存放的,只有在机器运行时,CPU 才能自动识别这些“0”和“1”究竟代表了什么。

一、数据在内存的存储

(一) 内存的容量

微机内存容量的大小是由 CPU 的性能所决定的。就 Pentium 机而言,它有 32 根地址线($2^{32} = 4\text{GB}$),则可扩展 4GB 内存芯片。但在具体机器上内存的多少是由实际安装存储器的多少来决定的,目前一般安装有 32MB 或 64MB。这么多内存以 1M 为界限划分成两大部分。

(二) 内存的划分

1. 1M 以内的内存(00000H~FFFFFH)

1M 以内的内存是微机所需的最小容量,它又分成两段:

(1) 常规内存(00000H~9FFFFH),共 640K。这部分用于存放操作系统的内核程序,在 DOS 或 Windows 3. X 等 16 位操作系统中用户都能直接使用。

(2) 上位内存(A0000H~FFFFFH)。

从 A0000H~EFFFFH,共 320K,供系统使用。主要是显示缓冲区,存放要显示的内容;系统保留区,主要的内容包括 ROM BIOS 补充,供基本 ROM BIOS 以外的有关外设使用,如硬盘、显示卡等服务程序,还有一部分系统尚未使用。

从 F0000H~FFFFFH,共 64K。为基本输入输出系统(ROM BIOS),主要的内容是系统参数的设置程序、开机上电自检程序(POST 程序)、系统启动自举程序,即一打开电源,机器就从 FFFF0H 开始执行程序。在这部分地址空间中,同时存在 RAM 和 ROM 两种芯片。

ROM BIOS 这部分用的是 ROM 芯片,一般情况下用户是不能随便修改的。它的内容相对也是固定的,即不随机器的硬件、软件、操作系统的变化而变化。但 ROM BIOS 本身的内容也在不断升级,因此目前在微机中已改用 EEPROM 芯片。这种芯片,它能通过机内特定的电子线路修改其内容,对 ROM BIOS 进行升级,这为用户升级提供了方便,同时也为病毒(如 CIH)的传播创造了条件。ROM BIOS 的损坏,将会使机器无法启动,这就是所谓“病毒破坏机器硬件”的说法。

由于 RAM 数据存取的速度要比 ROM 快,而 ROM BIOS 和系统保留区 ROM 中的数据与程序是经常要使用的,为了提高计算机的运行速度,在机器启动后,系统会自动将这部分内容放到相应的 RAM 中。由于 RAM 芯片的容量一般都在 1MB 以上,因此在这部分地址中也存在有 RAM,这就是“影像”(shadow)。使用“影像”不会减少用户使用的 RAM 空间,却可提高机器运行速度,该功能可在 CMOS 中进行设置。

2. 1MB 以外的内存(100000H 以上)

这部分内存为扩展内存,可随用户需要自行扩展,32M, 64M,或更多。

Windows 3. X 和它以前使用的操作系统,由于都是建立在 DOS 基础上的 16 位操作系统,所使用的软件为 16 位软件,它们的主体程序只能在常规内存中运行,这种运行方式为实运行模式。如果要使用 1M 以外的内存,必须在 CONFIG. SYS 文件中进行适当的设置,才能在 1M 以外的内存中运行程序和存放数据,使它暂时进入保护模式。能自由地使用 1M 以外内存的运行方式为保护模式。随着内存容量的不断扩大,实运行模式使软件的功能和运行效率都受到了极大的制约,这是由于受到当时计算机制造技术的限制所造成的。

Windows 95, Windows 98, Windows NT 等操作系统和应用程序都是 32 位软件,从此再也不分什么常规内存和扩展内存了,操作系统把所有的内存看做一个整体,无论程序还是数据,都可以使用已有内存的任何一部分,工作在保护模式,从而大大提高了软件运行的效率。但为了使原有的 16 位软件仍能使用,32 位操作系统具有兼容性,即它可降格到 16 位软件运行的水平,当然运行效率会大大降低。

二、数据在磁盘上的存储

在微型计算机中,用于长期存放数据的器件是磁盘(硬盘和软盘),但存在磁盘上的数据并不是很保险的,造成损坏的原因可能有:硬件故障、操作者的失误、病毒的侵害等。进一步了解数据在磁盘上的存储将有利于对计算机的维护。

(一) 磁盘存储空间的划分

软盘外形结构是一张圆形的薄膜,有两个面(即两个读写磁头),无标签的一面为0面,有标签的一面为1面。每个面上有若干个同心圆组成,称为磁道(track),每个磁道又划分成若干个扇区(sector),每个(磁道)扇区上可以存放512个字节(byte)。磁盘结构和扇区的划分如图1-1所示。

1.44MB的3.5英寸软盘,每个面上有80个磁道,每个磁道有18个扇区,则其总容量为:

$$2(\text{面}) \times 80(\text{磁道}) \times 18(\text{扇区}) \times 512(\text{字节}) = 1\,474\,560 \text{ 字节} = 1.44\text{MB}$$

扇区是磁盘读写的基本单位。计算机读取数据由面—磁道—扇区来定位的。为了便于管理,从面—磁道—扇区来定义它的编号,称逻辑扇区号。如第0面、0磁道、1扇区为第0个逻辑扇区,第0面、0磁道、2扇区为第1个逻辑扇区……以此类推。1.44MB

的盘上共有: $2(\text{面}) \times 18(\text{磁道}) \times 80(\text{扇区}) = 2\,880$ 扇区,它的逻辑扇区编号为0~2 879,微型计算机在软盘上是依次读写数据的,编号是连续的。

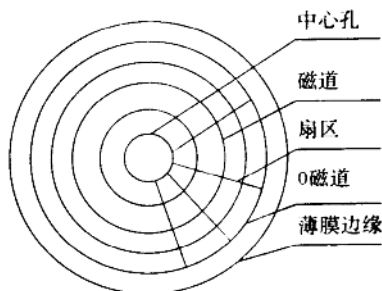


图1-1 磁盘结构和扇区的划分

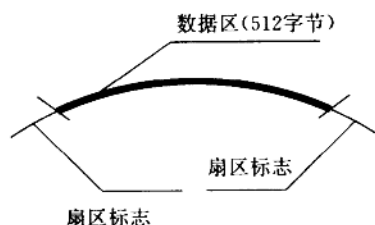


图1-2 磁盘扇区标志示意图

为了区分每个磁道上多个扇区,每个扇区的两头都有标志,称扇区标志。软盘上的这个标志是在磁盘格式化(FORMAT)时产生的,如图1-2所示。

硬盘上存储空间的划分基本上与软盘相同,同样有面、磁道、扇区组成,它们的不同主要有:

1. 硬盘的容量

硬盘是由几片薄膜固定在一个同心轴上,一般有多个面组成,不同规格的硬盘,它们面的个数可能是不相同的,最多可达数十面。它们的磁道数也较多,可从数百到数千,各个面上相同位置上的磁道组成一个圆柱面称柱面,因此柱面数即为磁道数。扇区数一般在17以上,大容量的硬盘扇区数可达63。每个扇区上也存放512个字节,因此硬盘的容量可以是很大的。

2. 扇区标志的产生

硬盘上的扇区标志是在低级格式化时产生的。

3. 关于硬盘的交叉因子

由于硬盘有机械位移,它的读写速度低于存储器的读写速度。为了提高磁头在硬盘上的读写速度,可以适当选择参数,使存储器的读写速度与硬盘的读写速度相匹配,即:当磁头要在硬盘上读取第二个数据时,正巧是磁盘旋转后的那个扇区位置,这是最经济最合理的。硬盘两次读取数据的扇区间隔称交叉因子。交叉因子在CMOS中可以由机器自动设定,一般用户是很难用手工完成的。

逻辑扇区的编号是由交叉因子来决定的,因此在硬盘上逻辑扇区的编号是不连续的,也就是说磁头在硬盘上读取数据是跳跃的。图1-3是硬盘交叉因子的示意图,如果磁盘扇区数为8,且交叉因子为5,则机器在磁盘上读写的次序是:1, 6, 3, 8, 5, 2, 7, 4, 1...它们是不相邻的。

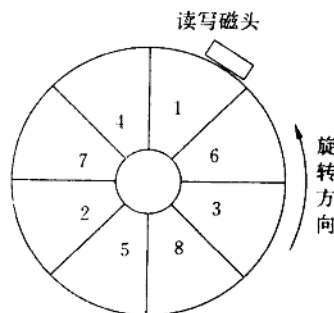


图 1-3 硬盘交叉因子示意图

4. 关于硬盘的工作模式

系统从磁盘上读写数据的任务是由 ROM BIOS 来完成的。当系统要从磁盘的某个扇区上读写数据时，即将由磁头号、磁道号、扇区号组成的刻扇区地址传送给 ROM BIOS，再由 ROM BIOS 通过计算去控制磁盘驱动器，完成读写任务。在 ROM BIOS 中，设计者在当时的情况下，总共用了三个字节来描述硬盘的容量，它们是：

用 8 位二进制数来表示磁头号(0~255，共 256 个)；

用 10 位二进制数来表示柱面数(0~1 023，共 1 024 个)；

用 6 位二进制数来表示扇区数(0~63，共 64 个，一般取 63)；

一般取 63)；

这种硬盘容量的基本表示方式称标准模式(Normal)。在这种模式下，硬盘容量最大为 528MB。随着硬盘制造技术的高速发展，硬盘的容量已大大超过 500MB。但就目前制造技术而言，设计的磁头号增加不多，而磁道数已超过了 1 024，这样就无法用原来 BIOS 设计的格式来表示。考虑到软件的兼容性，这个表示法不能轻易改动，为了解决这一矛盾，就提出了“逻辑块地址”(Logic Block Addressing)，简称 LBA 方式。它是基于目前表示磁头号的位置有多余，而表示磁道数的位置紧缺这样一个事实，可以把一个磁头号较少而磁道数较多的真实盘，看做是一个磁头号较多而磁道数较少(不超过 1 024)的逻辑磁盘，这种方式暂时解决了大容量硬盘的寻址问题，这种 ROM BIOS 新的管理模式可以在 CMOS 中完成设置。采用 LBA 方式，硬盘最大的容量为：

$256 \times 1\,024 \times 63 \times 512 = 8\,400\,000\,000$ 字节，为 8GB。

对于容量大于 8GB 的硬盘，目前在计算机内还无法表示，不能直接使用，但可以用 FDISK 命令来分区使用。

5. 硬盘的分区

由于硬盘的容量都很大，通常可以将它划分成几个区，即将一个大硬盘看做为几个小硬盘来使用。硬盘分区的好处有：

(1) 出于实际的需要。如上所述，ROM BIOS 对磁盘管理能力有限，最大为 8GB；操作系统对磁盘管理能力有限，如在 16 位文件分配表(FAT)中，系统对磁盘管理能力为 2GB(每簇 32 个扇区，关于簇和文件分配表的概念将在下面介绍)，在这种情况下大容量的硬盘将得不到充分利用。

(2) 出于使用的需要。根据用户需要，在一个磁盘上最多能安装 4 个不同的操作系统，如 Windows 和 UNIX 等；也为当多个用户使用同一台机器时，各个用户可以各自有自己的分区，互不干扰。

分区可用 FDISK 命令，它可以将一个硬盘最多分成 4 个分区。在 Windows 95 中，可以建立 DOS 分区和扩展分区。DOS 分区为主分区，为 C 盘，可用于启动；扩展分区可以划出多个逻辑驱动器，一般为 D、E、F... 盘符。分区后，各个分区都有自己的逻辑扇区编号。一个磁盘只能有一个 DOS 分区，其他分区可以安装别的操作系统。

6. 主引导记录

为了能对硬盘的分区信息进行管理,在硬盘 0 面、0 磁道、1 扇区上的 512 个字节称为主引导记录,存放着分区表(数据)和主引导程序。

分区表中放着各个分区的情况:分区划分的物理位置,指出哪个是活动分区(active partition,也称引导分区、可自举分区),在分区中存放的是什么操作系统等。

主引导程序主要的任务是查看分区表,找到活动分区,执行主引导程序,启动机器。

硬盘都要有分区。就是只有一个分区的硬盘也要用 FDISK 来分区,使它产生分区表和主引导记录后才能使用。因为机器从硬盘启动时,经系统检测后,就执行主引导程序;如机器不从硬盘启动,在对硬盘读写数据时也要用到分区表。

7. 硬盘上分区和主引导记录的产生

硬盘上的分区和主引导记录是用 FDISK 等命令产生的。

(二) 引导记录(BOOT 表、DBR 表)

在对软盘格式化时,除了产生扇区标志以外,还在 0 面、0 磁道、1 扇区上产生 512 个字节的数据,称引导记录,由于它是用于引导启动机器的,故也称引导扇区、启动块、BOOT 区、DBR 表。

引导记录中存放的是:有关磁盘类型(1.44MB 的 3.5 英寸盘类型为 F9H)等重要参数和引导启动的程序。

引导程序的作用是:检查磁盘上是否存在操作系统所需的最基本文件(在 Windows 95 中,是 IO.SYS, MSDOS.SYS 和 COMMAND.COM 三个文件),如果存在,则读入这两个文件,如果不存在,则显示“Non-system disk”的出错信息,表示系统没有操作系统不能启动;后一个文件是安装 DOS 的内部命令,如果不存在,将会出现“Bad or Command Interpreter”(命令解释器坏或丢失)信息,造成系统锁死。

硬盘在进行分区后,对 DOS 基本分区和每个逻辑驱动器都要格式化,使它产生引导记录,但不产生扇区标志(扇区标志在低级格式化时产生)。DOS 基本分区还要产生有关启动时所需的文件,即在格式化时要使用参数/S。

(三) 文件存储的链式结构

文件在磁盘上读写的基本单位是扇区,文件在磁盘上存储的基本单位是簇,它们的作用是不一样的,一个簇可以由 1, 4, 8, 16...个扇区组成。

选择文件在磁盘上存储的基本单位和存储方式时,需要从两个方面来考虑。

一方面,从提高磁盘利用率的角度来说,磁盘的存储单位取得小一点为好。例如有一个长 500 个字节的文件,如果用 1 个扇区作为存储单位,它仅占一个扇区,浪费 12 个字节;如果用 4 个扇区作为存储单位,它占用四个扇区,浪费 1 548 个字节,太可惜了。

另一方面,从管理方便的角度来说,磁盘的存储单位取得大一点为好。例如有一个长 2 000 个字节的文件,如果用 4 个扇区作为存储单位,它被存在一个单位中,方便管理;如果用 1 个扇区作为存储单位,要占用四个单位,这四个单位无论是连续还是不连续,都存在一个管理问题,即各个单位之间连接需要一个指针,以指示它们连接的先后次序。正如当杂志上的文章在一页上写不完时,在该页末尾会出现一个“下接某页”的指针一样,这种指针越多,不但给管理带来麻烦,又影响磁盘读写速度。

如果以文件的实际长度作为存储单位,由于文件的长度不一,对文件的频繁操作又会改变原有文件的长度,显然管理更为复杂,是不可取的。

簇是文件存储的基本单位。综合上述两个因素,1.44MB的3.5英寸软盘采用1个扇区为1个簇;硬盘1个簇有4,8,16...或更多扇区组成,显然硬盘上存储空间的利用率不如软盘,从硬盘的利用率来看,每簇的扇区数也不能太多。

由于文件在磁盘上的存储与杂志不一样,存在磁盘上的文件需要经常进行新建、删除和修改等操作。可以设想,当一个小文件修改后成为大文件时,原来存储单元放不下,附近又没有空间存放时,只能放到远离它的空间去,造成文件不连续;又如对磁盘进行多次删除操作后,必然会产生许多存在各文件之间未被使用的空间,这就是碎块。文件的不连续和碎块会降低机器运行速度,影响机器工作性能。这种频繁的操作更需要解决一个簇与簇连接的问题。

簇与簇之间的连接采用链式结构。即数据存放的前后簇之间有一个连接指针,当前一个簇放满数据后,使用后继簇时要有一个后继簇号标志,这就是构成文件的链式结构。簇是磁盘扇区中的一部分,簇是从存放数据的扇区开始编号的,起始簇号为2。

磁盘上一个簇占多少扇区,可以用以下方法来检验。

(1) 首先建立一个小于512个字节的文件。

(2) 用右菜单,打开该文件的属性,查看“大小:×××字节”,就是该文件实际长度,“占用××××字节”就是它的容量,它一定是512的整数倍。如图1-4所示163字节的一个文件,占用了32768个字节,说明该磁盘每簇为64个扇区。

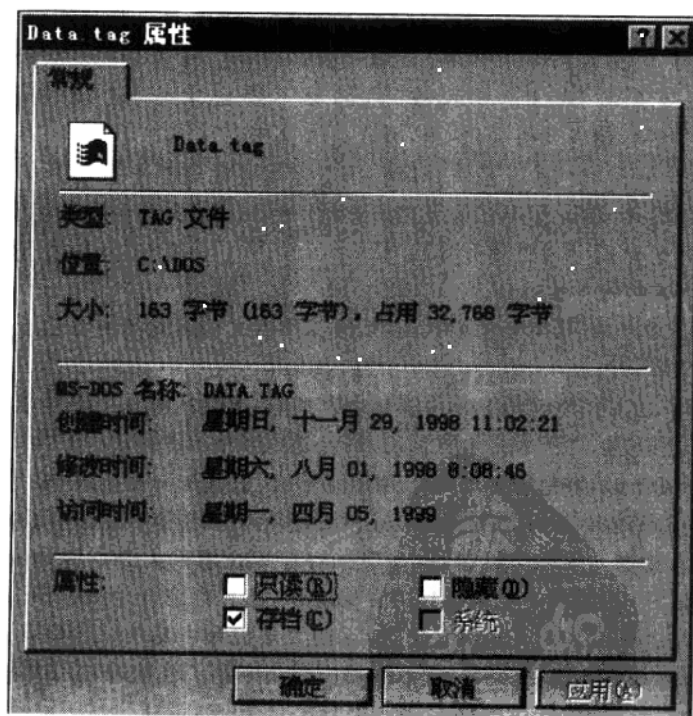


图 1-4 文件属性窗口

(四) 文件分配表(FAT)

1. 文件分配表

简称 FAT(File Allocation Table), 是用于文件存放位置信息的表格, 即存放文件的链式结构, 也就是说, FAT 是一个指针, 指向文件存放的数据区, 指针的含义是指明数据区的使用情况。

2. 文件分配表的内容

文件分配表主要的内容有:

- (1) 磁盘上坏的簇, 表示以后不能使用, 它是在磁盘格式化(非快速格式化)时产生的;
- (2) 磁盘上还未使用的簇, 表示以后可存入文件;
- (3) 文件的后继簇号, 表示该簇已被使用, 记录文件的链式结构, 它是在文件写入或修改时产生的;
- (4) 文件的结束标记, 即文件存储的最后一个簇。

3. 文件分配表的格式

由于软、硬磁盘的容量不同, 采用的分配表格式也不一样。软盘采用 12 位分配表, 每个表项占 1.5 个字节; 硬盘采用 16 位分配表, 每个表项占 2 个字节。它们的格式见表 1-1。

表 1-1 文件分配表中数据的含义

12 位分配表	16 位分配表	含 义
000H	0000H	本簇未占用
002~FEFH	0002~FFEFH	已占用, 为后继簇编号
FFFH	FFFFH	已占用, 为文件的结束标记
FF7H	FFF7H	表示坏簇, 不能使用

FAT 的编号从 0 开始, 0、1 两个编号存放磁盘特性等数据, 记录文件存放的簇号从 2 开始。

12 位 FAT 用 3 位十六进制数表示, 每两项 FAT 占用 3 个字节, 第一个字节和第二个字节的低半字节表示前一个表项; 第三个字节和第二个字节的高半字节表示后一个表项。例如 FAT 前 6 个字节为 F9 FF FF 12 34 56, 它的表项结构如表 1-2。组成 FAT 的 3 个字节的内容为 12H, 34H, 56H, 则该两个表项分别为 412H 和 563H。

表 1-2 FAT(12 位)

表 号	表 项
000	FF9
001	FFF
002	412
003	563

表 1-3 FAT(16 位)

表 号	表 项
0000	FFF8
0001	FFFF
0002	3412
0003	7856

16 位 FAT 用两个字节表示, 注意前一个字节表示表项的低位, 后一个字节表示表项的高位。例如硬盘上前 8 个字节为 F8 FF FF FF 12 34 56 78, 它的表项结构如表 1-3。组成 FAT 表的 4 个字节的内容为 12H, 34H, 56H, 78H, 则它的表项为 3412H 和 7856H。

软盘上的最大簇数小于 2 880, 采用 12 位分配表已能满足要求。

硬盘的容量越来越大, 由于受 16 位分配表的限制, 使每簇占有的扇区数也越来越多。16

位 FAT 的最大编号为 FFFFH(65 536 个),实际上小于这个数字。如果每个簇占 64 个扇区,为 32KB(32 768),则磁盘的最大容量小于 2GB($64\,536 \times 32\,768 = 2\text{GB}$),这就是前面所说的 16 位 FAT 最大的管理能力。

如用 32KB 为 1 个簇,即每簇有 64 个扇区,这种存储方式,对磁盘空间的利用率是很不经济的,如果磁盘上存放 1 000 个文件,每个文件的最后一个簇平均浪费 50%,则总共要浪费 32MB 磁盘空间。为此,在 Windows 98 中,采用 32 位分配表,用 4 个字节表示。32 位 FAT 的好处可以提高磁盘的利用率和提高对磁盘的管理能力。对于每簇为 4KB 的磁盘,其磁盘的容量可达 8 192GB,足足有余。32 位分配表是一种新的存储方式,在这种模式下,可以运行 16 位分配表的文件或 32 位分配表的文件,反之不然。

4. 文件分配表的备份

文件分配表一式两份,存在磁盘引导记录之后。对于 1.44MB 的软盘,共有 2 880 个扇区,则每个 FAT 的存区约需用 7 个扇区来存放($2\,880 \times 1.5/512 \approx 9$)。1~9 扇区存第一个 FAT,10~18 扇区存第二个 FAT。这个空间是在磁盘格式化时产生的,未使用的表项均为 0。

(五) 文件目录表(ROOT 表、RDT 表)

为了能对磁盘上文件进行管理,操作系统也要像书一样在磁盘上建立一个目录,存放文件名,以及有关对文件管理的信息,供操作系统使用。为了考虑到兼容性,在 Windows 95 中基本上还是采用以前操作系统所提供的格式,即在文件目录表中,每一个文件或子目录还是由 32 个字节组成。表中各项的结构如表 1-4 所示,其意义如下:

(1) 文件或子目录的主名,以前的操作系统由 1~8 个字符组成,Windows 95 继承了这种格式,但对 Windows 95 中的长文件主名在此基础上又采用了新的格式,另行处理。

(2) 文件的扩展名,由 0~3 个字符组成。这种文件名表示格式为 8.3 格式。

(3) 文件或子目录的属性,由一个字节组成,各位的意义如图 1-5 所示:

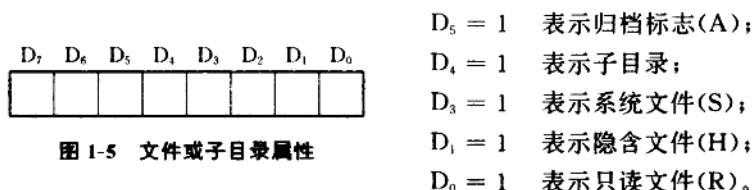


图 1-5 文件或子目录属性

其他各位未用,多个“1”可以同时出现,表示一个文件有多个属性。如 20(H),则表示文件是归档属性;如 03(H),则表示该文件具有 H、R 属性(S 属性具有只读和隐含功能,一般这三个属性不可同时设)。

(4) 文件最后读写日期。

(5) 文件、子目录建立或最后修改的时间。

(6) 文件、子目录建立或最后修改的日期。

(7) 文件或子目录起始簇号,由两个字节组成,前面字节为低位,后面字节为高位,表示文件存放的起始簇号,指向分配表。操作系统在读写文件时就是根据这个文件的起始簇号,到 FAT 中去找它的链结构,再从逐个簇中读取内容,直到 FAT 的内容为全“F”(结束标志)为止。

(8) 文件的长度,由 4 个字节表示,表示法同上,前面字节为低位,后字节为高位,它存放的是文件实际长度。文件所占用的簇数,是将文件的实际长度除以每簇字节数后的商,如

有余数则再加1。如果在软盘中,表示一个文件长度的4个字节为4A 05 00 00,则它的长度为54AH,占用3个簇,计算方法如下:

先将54A化为二进制数:0101 0100 1010。

右起第十位上的“1”,代表512;右起第九位上的“1”,代表256,有下划线部分是除以512后的余数,其商为2,因此该文件共占用 $2 + 1 = 3$ 个簇。

表 1-4 目录项的结构

表中起始位置(字节)	长 度	含 义
1	8	文件或子目录主名
9	3	扩展名
12	1	属 性
13	6	暂未用
19	2	最后读写日期
21	2	暂未用
23	2	建立或最后修改时间
25	2	建立或最后修改日期
27	2	文件或子目录起始簇号
29	4	长 度

根目录表的表项数决定了在根目录中允许存放的文件或子目录数,在1.44MB软盘中表项数最大为224个,在硬盘中最大表项数一般为512。最大表项数表示在根目录中可以存放的最多文件和子目录数,它不是整个磁盘上存放的最大目录文件数。

在1.44MB软盘中,可以计算出ROOT表要占用约14个扇区($224 \times 32/512 \approx 14$),逻辑扇区号从19~32。

子目录与根目录中的文件所建立的文件目录表基本相同,但在子目录中建立的文件目录表与根目录中的文件目录表是不一样的,主要的特点有:

(1) 建立一个子目录,相当于在数据区建立一个文件,占用一个簇,产生一个“.”和两个“..”,分别表示子目录本身和上一级子目录,再用该簇下面的空间来建立一个子目录的表项,存放子目录中的文件目录表。因此子目录中文件的目录表在产生的时间和位置上与根目录表是不一样的。根目录表是在磁盘格式化时产生的,存在ROOT区;子目录表是在建立子目录(MD命令)时产生的,并存放在磁盘的数据区。

(2) 子目录中的目录表长度不限,因为存储它的空间是不固定的。即在子目录中,可存放的文件目录数不限,随需要可占用几个簇,再用链结构将它们串起来。

(3) 子目录中的目录表结构与根目录表相同,它的链结构也是放在FAT中,两者没有区别。

如果在软盘根目录中建立一个1000个字节的文件,那么每个FAT中有两个FAT的表项(3个字节)发生了变化,一个ROOT表项(32个字节)发生了变化,数据区中有两个簇(两个扇区)发生了变化;如果在软盘的某个子目录中同样建立一个1000个字节的文件,那么每个FAT表中同样有两个FAT的表项(3个字节)发生了变化,表示该文件将占用两个簇,ROOT表没有发生变化,因为它的文件目录表是存放在原来的产生子目录的数据区(簇)中。这样一共有3个簇(3个扇区)发生了变化,两者是不一样的。

在Windows 95中,从硬件删除一个文件,是进入回收站的,在软盘中删除一个文件是

不进入回收站的,它的处理方式是:首先将文件名的第一个字节改为 E5,再将有关的 FAT 全部清零。数据区的内容是不变的,因而被删文件在一定条件下是可以恢复的。

从 Windows 95 开始的操作系统,允许使用不超过 255 个字符的长文件名,同时还可以使用空格等特殊符号。Windows 95 对在不允许长文件名出现时的处理方式是:首先选取长文件名的前 6 个字符,再将小写字母换成大写,将在短文件名(8.3)格式中不允许出现的字符换成“_”,再加上“~”和序号字符“1”;如果在处理后出现的文件名或目录名有重名,则用增加序列号来以示区别,直到不出现重名为止。当出现长文件名时,原 ROOT 表无法存放,这时一个文件将占用多个目录表的表项,并用 Unicode 编码存放信息,不论是西文还是汉字,每个字符都占用两个字节,长文件名在这里不再详述。

例如在 1.44MB 软盘上有下面这样一个 ROOT 表:

```
43 45 50 20 20 20 20 20 42 41 54 22 00 00 00 00
00 00 41 25 00 00 31 4E 41 25 B6 01 21 0A 00 00
```

则从该表可知:

文件名: CEP.DBF

文件的属性: 具有归档标志的隐含文件

文件的起始簇号: 1B6H

文件的长度: 0A21H = 2593D

经计算可知,该文件要占用 6 个簇(每簇 512 个字节),如果它在机内是连续存放的,则它们的 FAT 如表 1-5 所示。

表 1-5 CEP.DBF 文件的 FAT

簇 编 号	簇 内 容
1B6	1B7
1B7	1B8
1B8	1B9
1B9	1BA
1BA	1BB
1BB	FFF

表 1-6 FAT

编 号	表 项	说 明
000	FF9	磁盘特征项
001	FFF	
002	000	被删文件被恢复后表项为 000
003	FFF	文件 F1 占用簇
004	005	文件 F2 占用两个簇
005	FFF	
006	FFF	子目录 D1 占用簇
007	FFF	子目录中 F1 文件
008	009	子目录中 F2 占用的簇
009	FFF	

又如,在软盘上,看到磁盘上有关数据如下:

FAT 的前 16 个字节是 F9 FF FF 00 F0 FF 05 F0 FF FF FF FF 09 F0 FF 00,它们组成的 FAT 形式如表 1-6 所示。

ROOT 表有关项如下:

```
E5 45 20 20 20 20 20 20 54 58 54 20 00 00 00 00 .E
00 00 00 00 00 00 FC A1 70 26 02 00 04 00 00 00
46 31 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 00 00 00 00 F1
00 00 00 00 00 00 E0 AD 6F 26 03 00 0E 00 00 00
46 32 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 00 00 00 00 F2
00 00 00 00 00 00 40 AE 6F 26 04 00 6B 02 00 00
```

```

44 31 20 20 20 20 20 20 20 20 20 10 00 00 00 00 D1
00 00 00 00 00 00 14 B2 6F 26 06 00 00 00 00 00

```

从 06 簇(子目录 D1 的起始簇)开始的内容如下:

```

2E 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 10 00 00 00 00 .
00 00 00 00 00 00 14 B2 6F 26 06 00 00 00 00 00
2E 2E 20 20 20 20 20 20 20 20 20 10 00 00 00 00 ..
00 00 00 00 00 00 14 B2 6F 26 00 00 00 00 00 00
46 31 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 00 00 00 00 F1
00 00 00 00 00 00 E0 AD 6F 26 03 00 0E 00 00 00
46 32 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 00 00 00 00 F2
00 00 00 00 00 00 40 AE 6F 26 04 00 6B 02 00 00

```

从 ROOT 表中可以看到文件和子目录的存放格式,同时也可以看到在根目录中, F1, F2 两个文件与子目录中的两个文件长度是一样的,存储的时间也是一样的,如果进一步观察数据区,还可看到文件的内容。

(六) 数据区(DATA)

在文件的目录表之后是文件的数据区,用于存放文件内容和子目录中的文件目录表。对 1.44MB 的软盘来讲,它是从 33 扇区开始计数的,共有 2 848 个扇区。它们的分布如表 1-7 (表中的编号采用的是十进制数)所示,簇号与扇区号一一对应。数据区头上两个字节(即簇号为 000 和 001),不存放文件的链结构,而是存放磁盘的特性参数。在文件的链结构中不可能出现 001,但可以出现 000,它是未使用簇的标记。

表 1-7 1.44MB 磁盘分布图

扇区编号	内 容	簇 编 号
000	BOOT 表	DATA
001~009	FAT(1)	
010~018	FAT(2)	
019~032	ROOT 表	
	磁盘参数	000~
033~	DATA 区	002~
...	...	...
2 879	DATA 区	2 848

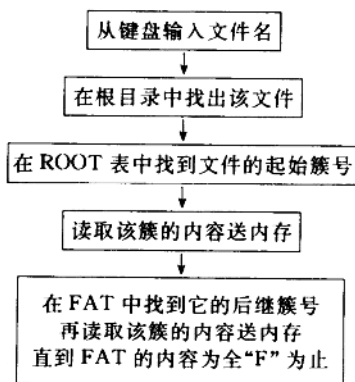


图 1-6 读取文件流程图

三、微型计算机读取文件的过程

微型计算机读取文件的过程如图 1-6 所示。

四、微型计算机的启动过程及维护

(一) 微型计算机的启动过程

微型计算机的启动过程如图 1-7 所示。

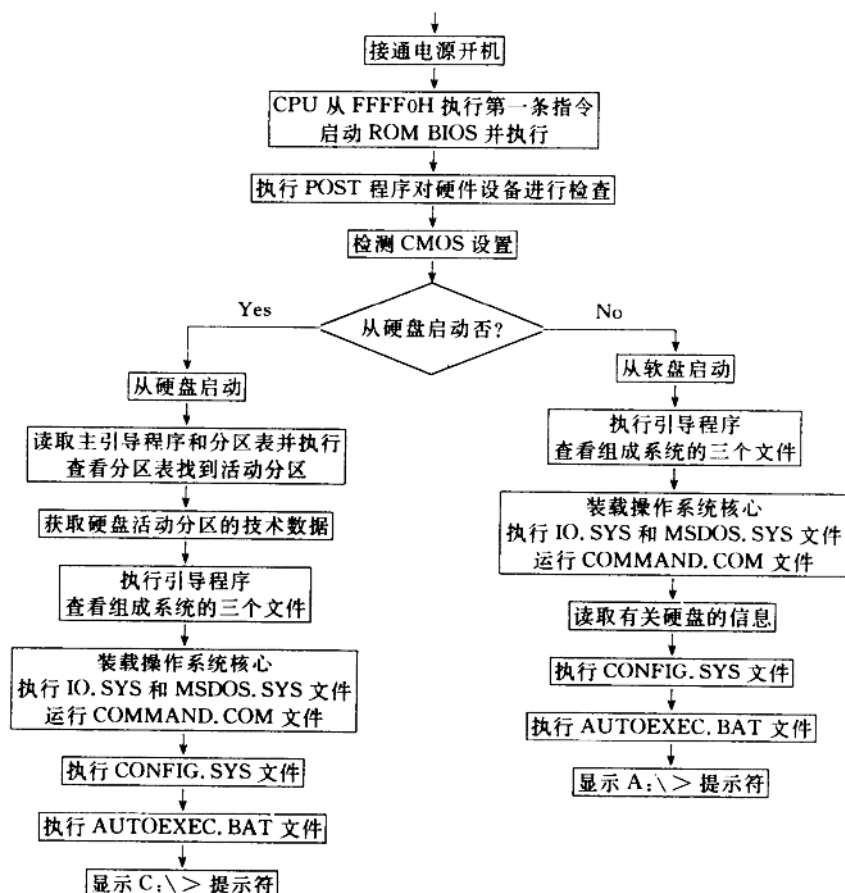


图 1-7 微型计算机启动流程图

(二) 启动过程中的维护

1. POST 自检程序

POST 程序用于对硬件故障进行检测,如果在检测过程中发现问题,POST 程序会用声音和屏幕显示来提示故障所在。当出现关键性错误时,可以根据“嘟嘟”报警声的长短和多少来判断,系统是否能继续启动;对于非关键性错误可能在屏幕上有显示,一般仍可继续启动,但有的硬件可能不能使用(详见第七章)。

2. 主引导扇区引导失败

主引导扇区是指在硬盘上最前面的 512 个字节,它是由 FDISK 命令产生的。当在读取分区记录 and 主引导记录失败后,并用软盘引导提示硬盘不存在时,可用 FDISK 来检测。主引导扇区的故障可用图 1-8 的流程来分析。

3. 引导启动失败

(1) DOS 引导记录故障,会出现“Disk boot failure”(磁盘引导失败)。如果硬盘启动失

败,会显示“Missing operating system”错误的提示。用于启动 DOS 的两个隐含文件

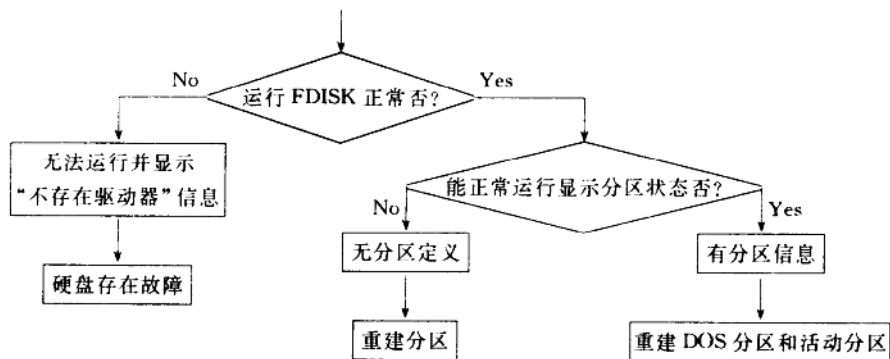


图 1-8 判别主引导扇区故障流程图

(IO.SYS和 MSDOS.SYS)出错时,会出现“Non-system disk or disk error”(非系统盘或磁盘错误)的错误。这两个文件必须在启动盘的根目录下。如果该两个文件损坏,或 FAT 损坏,使机器在启动过程中无法找到执行这两个文件,就会出现引导失败之类的信息,或造成在系统引导时死机。

(2) COMMAND.COM 文件损坏。COMMAND.COM 文件提供了许多 DOS 内部命令,它的损坏会出现“Bad or Command Interpreter”(命令解释器坏或丢失)信息,造成系统锁死。

以上都可以采用重新格式化或用 SYS 命令来重建 DOS 引导记录和有关启动文件。

4. 有关 CONFIG.SYS 和 AUTOEXEC.BAT 文件

这两个文件是对系统进行配置和优化。在 Windows 95 中,由于它有即插即用和自动识别功能,在安装系统和外设时会自动进行设置。有的设置并不是放在这两个文件中,在 Windows 95 中这两个文件已不十分重要,但如果设置有错误,会出现错误的提示信息,也可能造成部分外设无法使用,或使系统无法启动。出现这种情况时,可以重写这两个文本文件。

第三节 微型计算机维护和维修概述

一、微型计算机的故障分类

(1) 元器件故障,包括电子元器件、接插件、印刷电路板、电源等损坏而形成的故障。如果是器件损坏,在判断正确后,一般只能用更换板子的办法。

(2) 机械故障,是外部设备的故障,诸如磁盘驱动器磁头偏移、键盘失灵、打印机卡死等。

(3) 介质故障,是磁盘或光盘介质材料的损坏、污染、变形。

(4) CMOS 影响。BIOS 的损坏、电池失效造成 CMOS 数据丢失、CMOS 设置错误。

(5) 病毒影响。一旦感染上病毒,都可能造成数据的损坏或死机。

(6) 人为影响。不恰当的操作或错误的操作也可能引起故障。