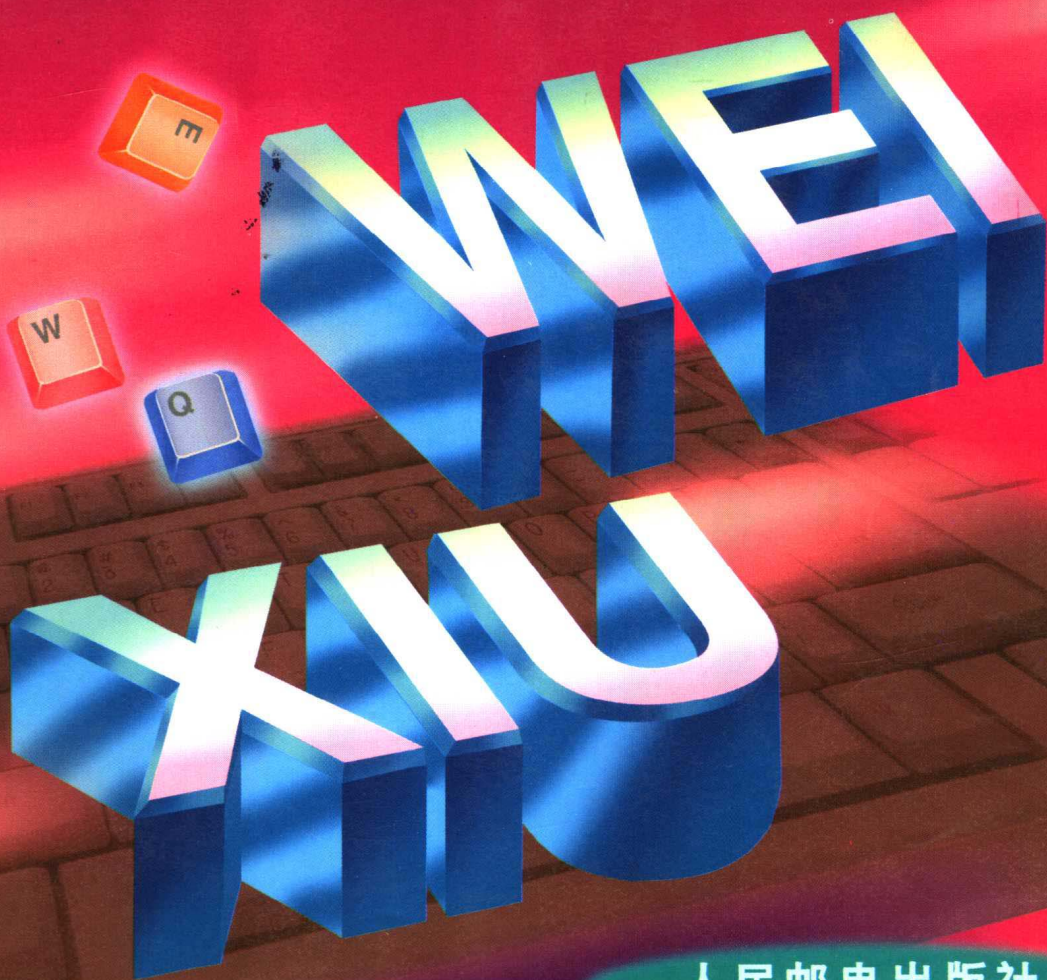


计算机维修丛书

计算机系统 实用快捷维修 指南

聂元铭 编著



人民邮电出版社

计算机维修丛书

计算机系统实用快捷维修指南

人民邮电出版社

内 容 提 要

该书介绍了计算机系统的基础知识,计算机系统常用的维护工具软件的使用方法,系统预防维护的实用技术,计算机系统的软件故障分析方法和检修技术。

该书内容通俗,简单扼要,检修方法实用。本书可作为计算机使用人员和维护人员的必备参考书,也可作为计算机爱好者的入门书。

计算机维修丛书

计算机系统实用快捷维修指南

聂元铭 编 著

责任编辑:孙中臣 李振广

*

人民邮电出版社出版发行

朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1995 年 10 月 第一版

印张:18 1996 年 6 月北京第 2 次印刷

字数:448 千字 印数:5 001—16 000 册

ISBN 7-115-05844-X/TP·242

定价:24.00 元

前 言

计算机的广泛应用和迅速发展,正在对人们的思维观念和生活方式产生着积极而深远地影响。随着计算机应用的普及,越来越多的用户希望能够尽快地掌握其应用和维护技术,用来解决实际问题。然而,由于计算机是由硬件系统和软件系统构成的,它在运行过程中不可避免地会发生故障,这常常会给操作使用者带来烦恼。计算机制造技术的发展使得微机硬件的物理结构越来越简单,而设备的可靠性越来越高。相对来讲,由于操作使用不当、病毒破坏以及软件因素所引起的故障现象则较为复杂,较为普遍。

软件故障是相对于硬件故障而言的。软件故障是系统出现的种种故障现象,如常常死机、系统不能自举,文件无故丢失、数据信息被破坏,等等。这些故障从现象上看是很严重的,然而实践证明,只要弄明白了故障产生的机理,掌握了正确的分析方法和维护技能,就能够很快地排除故障使系统恢复正常工作。否则,如果盲目操作或者采用不恰当的、破坏性的处理方法,会造成更严重后果。因此,由于计算机中数据的重要性,从某种意义上讲,软故障所造成的损失要比由硬件故障所造成的损失大得多。

本书旨在给读者指出解决和排除计算机应用类故障的方法。运用这些方法来正确地分析故障和解决问题,就能够做到“遇事不慌”,使自己的计算机系统始终处于良好的运行工作状态。

全书共分四章,第一章从维护角度简要讲述了微型计算机系统的基础知识;第二章介绍了常用的三个系统维护工具软件,它们是,DEBUG、PCTOOLS 和 NORTON 实用程序;第三章阐述了系统预防性维护的实用技术;第四章讨论了微型计算机系统的“软”故障分析方法和检修技术。附录部分则给出硬盘参数、出错提示信息、BIOS 数据区和中断系统等维修实用资料。本书具有通俗易懂、新颖实用等特点。

通过本书的学习,如果能使读者的技术水平有所提高,并且能够逐步掌握排除计算机常见故障的方法,那正是作者真诚的愿望。

由于作者水平有限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

聂元铭

1995 年 6 月 30 日于北京

目 录

第一章 微型计算机系统的维护技术基础	1
§ 1.1 DOS 的磁盘管理技术	1
§ 1.1.1 磁盘结构——扇区、磁道、柱面和簇	1
§ 1.1.2 主引导记录 MBR	7
§ 1.1.3 DOS 引导记录 DBR	11
§ 1.1.4 文件分配表 FAT	14
§ 1.1.5 根目录	18
§ 1.2 系统的启动	22
§ 1.2.1 PC-DOS 的模块化结构	22
§ 1.2.2 CONFIG.SYS 和 AUTOEXEC.BAT 文件	24
§ 1.2.3 系统的启动过程分析	29
§ 1.3 硬盘的安装和建立	34
§ 1.3.1 硬盘的物理格式化	34
§ 1.3.2 硬盘的分区	38
§ 1.3.3 硬盘的逻辑格式化	46
§ 1.4 内存结构及内存管理	47
§ 1.4.1 系统的内存结构	47
§ 1.4.2 DOS 的内存管理技术	49
第二章 系统维修工具软件及其应用	54
§ 2.1 DEBUG 调试程序	54
§ 2.1.1 DEBUG 的功能	54
§ 2.1.2 DEBUG 的命令	56
§ 2.2 PCTOOLS 工具软件	73
§ 2.2.1 PCTOOLS 概述	73
§ 2.2.2 PCTOOLS 的文件服务功能	76
§ 2.2.3 PCTOOLS 的磁盘服务功能	84
§ 2.2.4 PCTOOLS 的特殊服务功能	88
§ 2.3 NORTON 实用程序	91
§ 2.3.1 磁盘编辑器 DiskEditor	91
§ 2.3.2 磁盘医生 DiskDoctor	106
§ 2.3.3 磁盘工具 DiskTool	111
§ 2.3.4 恢复删除文件工具 Unerase	113
§ 2.3.5 硬盘格式化恢复工具 Unformat	119
第三章 微型计算机系统的预防性维护	123
§ 3.1 微型计算机系统的一般维护常识	123

§ 3.1.1	微型计算机系统对环境的要求	123
§ 3.1.2	磁盘的防护	124
§ 3.1.3	POST 故障诊断代码	128
§ 3.2	CMOS 参数设置及其维护	132
§ 3.2.1	AMIBIOS CMOS 参数设置	132
§ 3.2.2	CMOS 参数的维护	143
§ 3.3	磁盘系统区数据信息的维护	150
§ 3.3.1	磁盘数据组织结构	150
§ 3.3.2	备份与维护主引导记录 MBR	157
§ 3.3.3	备份与维护 DOS 系统区数据	162
§ 3.4	备份与保护磁盘数据	168
§ 3.4.1	磁盘数据的备份与恢复	168
§ 3.4.2	硬盘数据保护技术	172
§ 3.5	病毒的防范与清除	174
§ 3.5.1	病毒的分类与特征	174
§ 3.5.2	病毒的监测与免疫	177
§ 3.5.3	病毒的清除	182
第四章	微型计算机系统的软故障检修	188
§ 4.1	系统自举失败故障的修复	188
§ 4.1.1	系统引导过程故障分析	188
§ 4.1.2	恢复与重建 MBR	196
§ 4.1.3	恢复与重建 DBR	205
§ 4.1.4	恢复系统文件	208
§ 4.2	操作与应用故障检修	212
§ 4.2.1	DOS 操作系统常见故障修复	212
§ 4.2.2	DOS(6.0-6.21)环境下应用故障及其检修	217
§ 4.2.3	内存故障检修	225
§ 4.3	磁盘数据的恢复	228
§ 4.3.1	恢复被误删除的文件	228
§ 4.3.2	从坏磁盘中恢复数据	231
§ 4.3.3	修复 FAT 错误恢复文件数据	236
§ 4.3.4	修复损坏的根目录区恢复文件数据	240
§ 4.3.5	磁盘格式化后的恢复	240
附录 A	硬盘参数信息	242
A.1	AMI BIOS 硬盘类型参数	242
A.2	常见硬盘设置参数	243
附录 B	系统出错提示信息	254
B.1	BIOS 出错信息	254
B.2	BIOS 的自检声响和故障部位	255
B.3	DOS 出错信息	256

附录 C	BIOS 数据区	259
附录 D	中断系统	266
D.1	中断向量表	266
D.2	BIOS 功能调用	268
D.3	DOS 系统功能调用	275

第一章 微型计算机系统的维护技术基础

微型计算机系统的维护分为硬件维护和软件维护。硬件维护的目的是为了保障 PC 设备的正常运转；软件维护的作用是使微机系统能够得到更好地应用。“软维护”技术更具有实用性，应该成为每一个微机使用人员必备的技能之一。

要想真正掌握软件维修技术，就必需彻底弄清计算机系统的原理，理解计算机系统的管理和工作过程。学会利用系统知识来分析故障找到排除故障的方法，这是系统维护技术的基础。

§ 1.1 DOS 的磁盘管理技术

磁盘是作为外部存储设备用来存储计算机信息的，磁盘又分为硬盘和软盘两种。硬盘存储容量大且读写速度快，硬盘驱动器固定于机内不便移动。软盘较硬盘存储容量小读写速度慢，但软盘盘片可随意自由更换。软盘是保留数据和在计算机之间传递信息的有力工具。计算机中的内部随机存储器 RAM 中的数据是暂时性的，永久保留内存中数据的方法是将内存中的数据写入磁盘，当需要对这些数据进行操作时，再将数据从磁盘读到内存。

磁盘存储数据信息的特点如下：

- ① 数据信息一旦存入磁盘即可长期保留。
- ② 磁盘中所存储的数据信息可以进行任意方式的操作，如修改、删除等。
- ③ 磁盘存储数据信息量大，便于传递交流。

§ 1.1.1 磁盘结构——扇区、磁道、柱面和簇

所有能够用来存储计算机数据信息的磁盘，必须具备计算机所能够识别的一般格式。这种格式是由 DOS 对磁盘进行(物理和逻辑)格式化处理后建立的。在对任一个空磁盘写数据前，都必须要对它进行格式化处理。

经过格式化后的磁盘被划分为若干磁道和扇区，其中每个同心圆称为一个磁道，在每个磁道中又划分为若干个扇区。

DOS 作为磁盘操作系统(DISK OPERATION SYSTEM)，对磁盘的管理具体到磁盘磁道和扇区的管理。

软盘由一系列在其上划分成若干个扇区的同心圆组成。这些同心圆称作磁道。

硬盘由若干盘片组成，一般至少由两个盘片组成。盘片越多，硬盘可以存储的数据量就越大。

每一盘片的两面均记录数据。盘片从0开始编号，每一面有一个不同的编号。硬盘划分为若干个称作柱面的同心圆，它相当于软盘的磁道(除了它要横贯所有盘片)。硬盘上柱面的数目也影响数据的存储量。

一、磁盘组织

DOS 可以读写软盘和硬盘。然而，所有用 DOS 格式化的磁盘都是以同一种方式建立的。DOS 在每一磁盘上都为它自己保留一些区域，这些区域总是以同样的次序出现在磁盘同样的位置上。

微型计算机的 DOS 系统将磁盘的物理空间分为扇区、磁道、柱面和簇。并以这种组织方式来对磁盘存储单元进行寻址和管理。因此，了解磁盘的组织结构和编号规则，对于使用和维护磁盘都是非常重要的。

1. 磁盘的磁道和柱面

软盘最靠近边缘的磁道被称为0磁道，在磁盘上侧的称0面0磁道，下侧的称1面0磁道。这两个磁道合在一起称0柱面。标准360K 软盘有40个柱面。其编号从0柱面（最靠近边缘）到39柱面（离轴最近）。磁道的编号，通常都是从0开始，如图1-1所示。

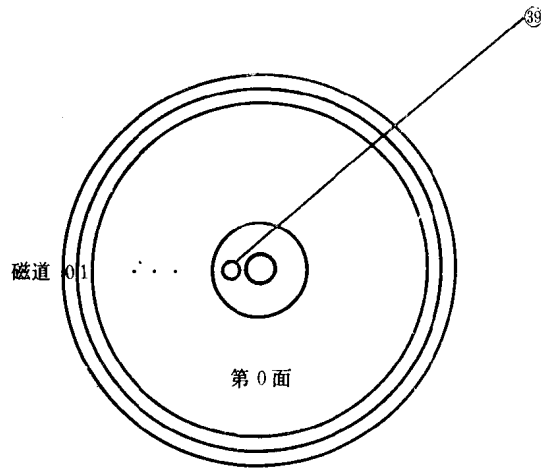


图1-1 软盘的磁道编号

硬盘的磁道由每一个盘片从最外面的磁道开始向里编号，最外面的磁道编号为0。整个硬盘磁道的编号是第一个盘片的第0面第0磁道编号为0、第1面第0磁道编号为1（第二个盘片的），第2面第0磁道编号为3……。如果整个硬盘由三个盘片组成，那么（第三个盘片的）第5面第0磁道编号为5，而编号为6的磁道则是第一面物理上紧靠第1磁道的第0面第1磁道，如此等等。

由于各个盘面的0磁道都处于一个同心圆柱面上，故又称全部0磁道组成的同心柱面为0柱面。同样1柱面是紧依0柱面的由各个盘面的1磁道所组成的又一同心圆柱面。这样，盘面上有多少个磁道，整个硬盘就有几个柱面。

2. 磁盘扇区

磁盘的每一个磁道分成若干个扇区。磁盘扇区是磁盘上最小的可寻址存储空间单位。磁盘扇区的大小一般为512字节。

360K 软盘每磁道有9个扇区，因此其容量为： $40(\text{磁道}) \times 2(\text{面}) \times 9(\text{扇区}) \times 512(\text{字节}) = 360\text{K}(\text{字节})$ 。

1.2M 软盘每磁道有15个扇区。

对于标准硬盘每磁道的扇区数一般为17。

磁盘扇区通常有物理扇区编号和逻辑扇区编号两种编号方式。

① 物理扇区编号

物理扇区又称为绝对扇区或 BIOS 扇区，这是一种三维的扇区编号模式。它用磁面(side)、磁道(cylinder)、扇区(sector)来表示磁盘上的一个区域。ROM BIOS 寻址采用了这种编号模式。

物理扇区的编号规则是，磁面或柱面从0开始编号，磁道从0开始编号，而扇区则从1开始编号。因此，磁盘上的第一个扇区的物理扇区编号为0面0道1扇区。

② 逻辑扇区编号

逻辑扇区又称为相对扇区或 DOS 扇区，这是一种一维的扇区编号模式。DOS 不直接使用物理扇区寻址，它只用一个数字来表示扇区。这个数字所表示的扇区数称为相对扇区数或 DOS 扇区数。

DOS 扇区编号制的规则是，硬盘上的扇区从0开始顺序编号，由 DOS 所编号的磁盘扇区称为 DOS 区域。

软盘的 DOS 扇区编号顺序是，第0面第0道第1扇区称为第0扇区，第0面第0道第2扇区称为第1扇区，……第0面第0道第9扇区称为第8扇区，第1面第0道第1扇区称为第9扇区，……，其余依此类推。

软盘的物理和逻辑扇区编号见表1-1。

表1-1 软盘的扇区编号

逻辑扇区编号	物 理 扇 区 编 号			逻辑扇区编号	物 理 扇 区 编 号		
	面	磁道	扇区		面	磁道	扇区
0	0	0	1	8	0	0	9
1	0	0	2	9	1	0	1
2	0	0	3	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	719	1	39	9

硬盘的 DOS 扇区编号则有所不同。在微型计算机的 DOS 系统中，硬盘的物理第1扇区，即0面0道1扇区用于存放分区表和引导记录。这是一个特别的区域，DOS 对该扇区不可存取。因此，对于硬盘的物理0面0磁道，DOS 扇区编号制完全不予考虑。

硬盘的逻辑(DOS)扇区编号顺序是，从1面0磁道1扇区开始，第一个 DOS 扇区号是0，假设每磁道17扇区，则1面0道17扇区的 DOS 扇区号为16，然后是2面0磁道1扇区，它的 DOS 扇区号为17……，依此类推，0柱面编完号以后，再接着从1柱面即0面1道1扇区开始编号。一个4磁头(4面)硬盘的物理扇区和逻辑扇区的对应关系如表1-2所示。

表1-2 硬盘扇区编号

物理扇区编号			逻辑扇区编号	物理扇区编号			逻辑扇区编号
磁道	面	扇区		磁道	面	扇区	
0	0	1	非 DOS 扇区 DOS 不予考虑	0	2	17	33
0	0	17		0	3	1	34
0	1	1		0	3	17	50
0	1	17		1	0	1	51
0	2	-1					
			16				
			17				

逻辑扇区是经逻辑格式化后产生的，逻辑格式化将磁盘设定为系统区和数据区。

3. 磁盘簇

DOS 将磁盘上的若干个连续的扇区组织成一组，称为簇。

簇是 DOS 对磁盘进行分配的最小单位。实际上，簇的最小单位为1，DOS 不会分配不足1个的簇，例如半个簇。因此，即使只有一个字节的文件也要占用整整一个簇的磁盘空间。

由于簇是由 DOS 自己定义，DOS 就可以按需要决定包含扇区的多少。DOS 并不是设置一个固定的簇的大小，而是根据不同的介质看情况而定。给定磁盘簇的大小是在逻辑格式化时决定并在其后不再改变(除非磁盘被重新格式化)。30M AT 硬盘的簇大小为4个扇区，即2048个字节。与此相反，1.2M 软盘格式化为一个簇只包含一个扇区即512字节。

常见磁盘簇的大小见表1-3。

表1-3 常用磁盘簇的大小

磁盘类型	磁盘容量	每簇扇区数	每簇字节数	磁盘类型	磁盘容量	每簇扇区数	每簇字节数
单面5.25"	160/180KB	1	512	双面3.5"	1.44MB	1	512
双面5.25"	320/360KB	2	1024	硬盘	小于16MB	8	4096
双面5.25"	1.2MB	1	512	硬盘	16-30MB	4	2048
双面3.5"	720KB	2	1024				

磁盘簇是从磁盘的数据区开始顺序编号的。DOS 同样使用一种一维的簇编号方式，簇号由2开始，而不是0和1。

在一个一簇四个扇区的磁盘上，数据区的第一个四扇区称为2簇，下一四扇区称为3簇，再下一四扇区称为4簇，等等，直到磁盘末尾。一簇四扇区的30M 盘总共约15230个簇，其最后一簇的簇号为15231，比簇的总数大1，因为簇号由2开始。

DOS 读写文件时把若干扇区放在一个簇中主要是为了减少文件分配表的长度。

二、物理格式化和逻辑格式化

如前所述，一个新的磁盘在开始使用之前必须经过格式化处理。磁盘的格式化分为物理格式化和逻辑格式化。

对于软盘，并不执行单独的物理格式化命令，其物理格化过程是同逻辑格式化一起完成的，在逻辑格式化软盘时，格式化命令首先执行物理格式化，接着执行逻辑格式化。其结果是将软盘的数据区用十六进制的特定字节“F6”填满。

1. 物理格式化

物理格式化又称为低级格式化。硬盘的物理格式化是把硬盘分成若干扇区并给每一扇区一个地址。

在读取一个扇区之前，必须先在其上设置标记。磁盘格式化时产生了此扇区的标记，扇区地址被作为扇区数据的固定起始块，这起始块中除了扇区地址，还写入了数个字节特殊的同步信号以及扇区间的间隔字节(即扇区之间的填充字节)。这些字节处于起始块的开头，按唯一的次序排列，它可以告诉磁盘控制器，开始读取扇区地址。

将扇区地址、同步字节、间隔字节和少量其它数据写入扇区起始块称为硬、物理或低级格式化，因为这项工作必须由磁盘控制器硬件完成。在硬格式化时，主机的软件告诉磁盘控制

器格式化一个磁道，选择可用的扇区大小，并设置少量参数，然后由控制器来执行格式化。

2. 逻辑格式化

逻辑格式化又称为高级格式化。磁盘只有经过逻辑格式化后，DOS 才可能对它读写数据。

为了提高对磁盘数据的操作速度，操作系统必须在磁盘上建立目录和索引。目录和索引用来表示数据在磁盘什么地方，哪些部分被占用了，哪些部分是自由的，甚至于哪些部分因物理损坏已经无法使用了。这些信息编排于磁盘上的方式被称为逻辑格式，而填写支持这一编排的各种各样目录与索引的过程被称为磁盘的逻辑格式化。经过逻辑格式化后的磁盘区域称作 DOS 区域，DOS 区域又分为系统区域和数据区域。

无论使用何种类型的磁盘（硬盘或软盘，固定或可更换式，360K 或 300M），DOS 总使用相同的逻辑格式化。它将磁盘编排成四个区域：引导记录、文件分配表（File Allocation Table 即 FAT）、根目录区和数据区。其中 DOS 引导记录，文件分配表和根目录称为 DOS 系统区。

磁盘的 DOS 区域中，其系统区的第一个扇区被称作 BOOT 扇区，用于存储 DOS 引导记录。其后紧跟着两份文件分配表 FAT，文件分配表之后是根目录。磁盘的其余部分用于存储实际数据，被称为 DOS 的数据区域。这一部分分成若干簇，且簇从 2 开始顺序编号。

图 1-2 示出了双面软盘的 DOS 区域分布图。

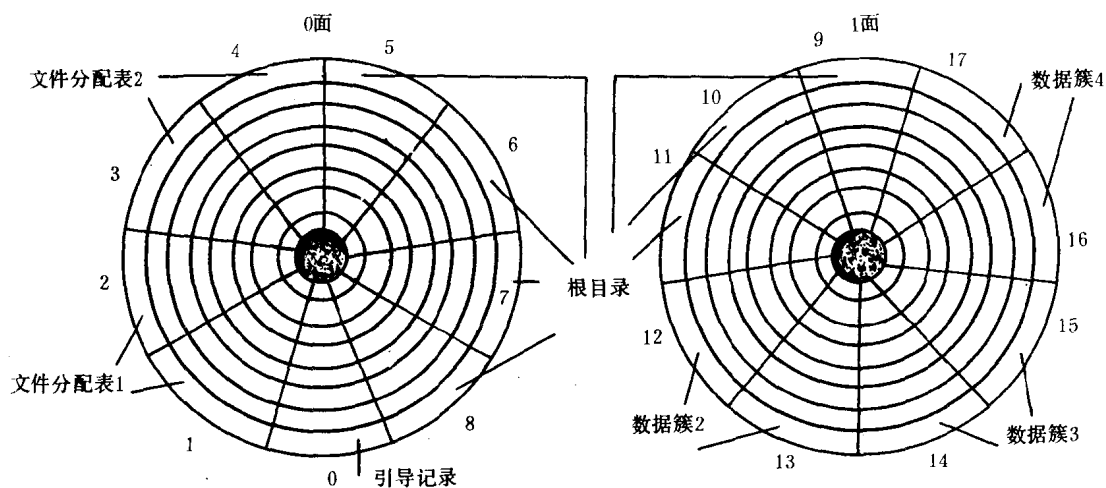


图 1-2 双面软盘上的 DOS 区域分布图

磁盘的逻辑格式化是由逻辑格式化命令 FORMAT 来实现的。

软盘的物理格式化与逻辑格式化是同时进行的。因此，软盘的 0 面 0 道 0 扇区开始存放 DOS 引导记录。

可分区的硬盘，其分区的第一个扇区称为 DOS 逻辑 0 扇区，被用来存放 DOS 引导记录。

3. 小结

到此为止，我们已经了解了磁盘的整体结构，并且弄明白了以下概念：

磁盘由柱面、磁道和扇区组成。

磁盘扇区分为物理扇区和逻辑扇区。

软盘的物理 0 面 0 道 1 扇区等于逻辑 (DOS) 0 扇区。

硬盘的物理 0 面 0 道 1 扇区存放主引导记录和分区表信息。因此，硬盘的 0 面 0 磁道是非 DOS 管理区。

由 DOS 格式化的磁盘，其扇区的大小均为512个字节。DOS 将磁盘划为系统区和数据区两个区域。

系统区：

(1) DOS 引导记录区，1个扇区。它位于软盘的0面0磁道1扇区。如果试图用驱动器 A 中的非系统盘启动系统，它被用来产生出错误信息。对硬盘来说，引导记录位于 DOS 逻辑分区部分的第一个扇区。

(2) 文件分配表 FAT 区，可变长度。

FAT 用来为文件分配磁盘空间，每次一簇。磁盘上的每一个 FAT，由12位(1.5字节)的表项或者16位(2个字节)的表项组成。FAT 总是位于引导记录紧接着的扇区。如果 FAT 大于一个扇区，则占用下面连续的扇区号。

磁盘的系统区中一般有两个文件分配表。第二个 FAT，即备份文件分配表紧接着第一个 FAT 表存放在磁盘的系统区。

(3) 根目录区。根目录区是系统区的第三部分，它总是放在 FAT 表的后面。对于一定类型的磁盘，其根目录区的大小是固定的。这是由磁盘的逻辑格式化来决定的，在此以后就不能修改了。

子目录不同于根目录，子目录可以被建立，扩大，缩小并可以被删除。

根目录区的大小随着磁盘的类型而改变。对于360K 软盘，格式化建立一个可容纳112个目录条目的根目录区。在大部分硬盘中，格式化建立一个可容纳512个目录条目的根目录区。这就意味着，如果想在32M 字节的硬盘上使用多于512个的文件，就必须建立子目录。

根目录区中的一个条目可以代表一个文件也可以代表一个子目录。子目录兼有目录与文件的性质。它如同文件一样可以分配到空间，可以象文件一样增长，扩展，或者被删除。但它的内容不是记录的数据，而是记录的其它文件名。可以认为，从形式上讲子目录同文件一样，从功能上讲子目录同根目录相似。因为子目录存储于数据区中，它也就可以根据需要分配得到空间。

数据区：

数据区占据磁盘的大部分空间。它是实际的文件空间分配区域，每次分配一个簇。一个簇总是一个或多个连续的扇区号之组合。一个文件的所有簇在 FAT 中链在一起。

数据区位于磁盘系统区的根目录之后，可变长度。

一个360K 软盘的逻辑格式如图1-3所示，图中的每一小方格代表一个逻辑扇区。

文件分配表和根目录的大小与软盘的容量有关，即随软盘的容量不同而有变化。每一个根目录扇区可以存放16个目录表项。表1-4概列了各种软盘的系统保留区大小。

表1-4 各种软盘的 DOS 保留区

软 盘 类 型	正 常 容 量	文件分配表 占用扇区数	目录占用扇区数	根 目 录 项 数
单面(5.25")	160/180K	2	4	64
双面(5.25")	320/360K	4	7	112
双面(5.25")	1.2M	14	14	224
双面(3.5")	720K	10	7	112
双面(3.5")	1.44M	18	14	224

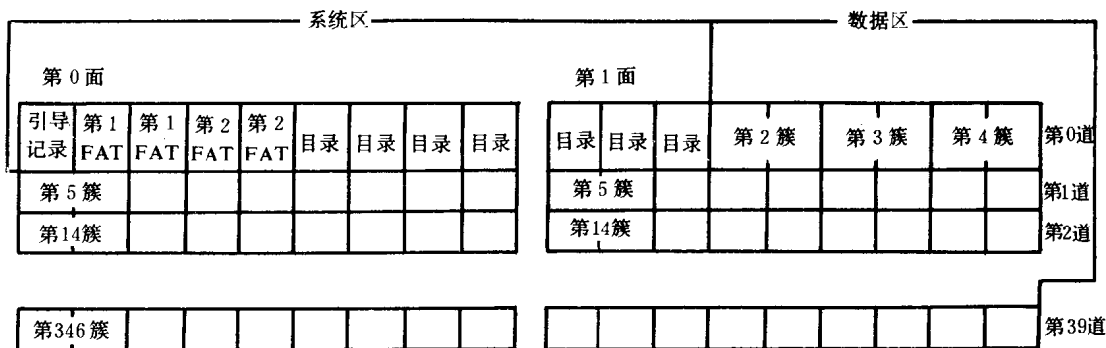


图1-3 360K 软盘的逻辑格式

软盘的其余部分用于存储实际数据。这一部分分成若干簇(每一个簇由一至两个扇区组成),簇从2开始顺序编号。单面软盘与高密软盘每个簇一个扇区,双面双密软盘每个簇两个扇区。

总之,磁盘上除了引导程序(Boot Program)、FAT 表、根目录区是以扇区为单位分配外,其他正式分配文件或子目录则以簇(Cluster)为单位分配。DOS 通常会将连续的扇区组合成簇,以减少读写移动的次數,至于多少扇区组成一个簇则视系统而定。

§ 1.1.2 主引导记录 MBR

主引导记录(Main Boot Record),是硬盘经分区后产生的。它总是而且必须是位于硬盘的起始部分即0面0道1扇区。主引导记录的长度为1个扇区即512字节。

主引导记录不同于 DOS 引导记录,主引导记录是经 FDISK 后产生的。它包含着主引导代码和分区信息。DOS 引导记录是经 FORMAT 后产生的,它位于每一个 DOS 可读的逻辑驱动区的逻辑0扇区,包含有一个用于启动计算机的小程序以及大量的磁盘组织信息。

软盘上不存在有主引导记录,因为它不会经过 FDISK,它只包含有 DOS 引导记录。

一、主引导记录的功能

硬盘0面0道1扇区的主引导记录(MBR),包括分区表和主引导代码两部分信息。

DOS3.2以后的磁盘操作系统,可以在一个物理驱动器上创建多于一个的逻辑驱动器。比如一个容量为210MB 的物理驱动器,可以用DOS3.3将其划分成多个逻辑驱动器(硬盘的划分详见 § 1.3.2),每一个逻辑驱动器的大小可以任意选定,并且这些驱动器将分别被系统确认为 C:、D:、E: 等等。硬盘的逻辑分区数据是一个十分重要的信息。保存分区信息的区域被称作分区表。它用来确定每个操作系统的分区在磁盘上的位置以及分区的长度。

就如引导记录总放在未分区磁盘的第一扇区一样,对于分区的硬盘,分区表总处于第一个扇区。对于可分区的硬盘,分区表必须在硬盘的逻辑格式化之前建立。

主引导代码是一个小段程序,它主要用来检查和测试分区表的完整性,并引导系统进入活动分区,使系统自举启动。

由以上分析可知,主引导记录信息和功能如下:

1. 主引导记录 MBR 中包含有分区表信息和主引导程序代码。

2. 分区表存放着逻辑分区的物理位置、分区类型和长度。
3. 主引导代码用来测试和检验分区表信息与实际情况是否相匹配。
4. 主引导记录找到活动分区并引导系统启动。

二、主引导记录分析

一个40MB 硬盘的主引导记录，即物理0面0道1扇区的512个字节的十六进制格式如下所示。

Physical Sector: Cyl 0, Side 0, Sector 1

```

0000: 0000 FA 33 C0 8E D0 BC 00 7C-8B F4 50 07 50 1F FB FC .3.....|..P.P...
0000: 0010 BF 00 06 B9 00 01 F2 A5-EA 1D 06 00 00 BE BE 07 .....
0000: 0020 B3 04 80 3C 80 74 0E 80-3C 00 75 1C 83 C6 10 FE ...<.t.<.u....
0000: 0030 CB 75 EF CD 18 8B 14 8B-4C 02 8B EE 83 C6 10 FE .u.....L.....
0000: 0040 CB 74 1A 80 3C 00 74 F4-BE 8B 06 AC 3C 00 74 0B t.<.t.....<.t.
0000: 0050 56 BB 07 00 B4 0E CD 10-5E EB F0 EB FE BF 05 00 V.....^.....
0000: 0060 BB 00 7C B8 01 02 57 CD-13 5F 73 0C 33 C0 CD 13 ..|...W..._s.3...
0000: 0070 4F 75 ED BE A3 06 EB D3-BE C2 06 BF FE 7D 81 3D Ou.....} .=
0000: 0080 55 AA 75 C7 8B F5 EA 00-7C 00 00 49 6E 76 61 6C U.u.....|..Inval
0000: 0090 69 64 20 70 61 72 74 69-74 69 6F 6E 20 74 61 62 id partition tab
0000: 00A0 6C 65 00 45 72 72 6F 72-20 6C 6F 61 64 69 6E 67 le. Error loading
0000: 00B0 20 6F 70 65 72 61 74 69-6E 67 20 73 79 73 74 65 operating syste
0000: 00C0 6D 00 4D 69 73 73 69 6E-67 20 6F 70 65 72 61 74 m. Missing operat
0000: 00D0 69 6E 67 20 73 79 73 74-65 6D 00 00 00 00 00 00 ing system.....
0000: 00E0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 00F0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0100 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0110 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0120 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0130 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0140 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0150 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0160 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0170 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0180 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 0190 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 01A0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 01B0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 80 01 .....
0000: 01C0 01 00 04 04 D1 02 11 00-00 00 EE FF 00 00 00 00 .....
0000: 01D0 C1 03 05 04 D1 CF FF FF-00 00 11 44 00 00 00 00 .....D....
0000: 01E0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 .....
0000: 01F0 00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 55 AA .....U.

```

这个512字节的十六进制代码包含了引导程序和分区表信息。

MBR 中引导程序代码的意义如下：

- ① 读每个分区表，并找出活动分区。活动分区入口处标志字节值是十六进制“80”。
- ② 如果全部分区的入口处标志字节即非“80”亦非“00”（非活动分区标志），则引导记

录检测判断该硬盘的分区表是无效的，并在屏幕上显示出错误报告“INVALID PARTITION TABLE”，然后停机。

③ 从活动分区的 DOS 逻辑0扇区加载 DOS 引导记录。

④ 如果读 DOS 引导记录出错或无法读取 DOS 引导记录，则在屏幕上显示错误报告“ERROR LOADING OPERATING SYSTEM”，然后停机。

⑤ 检测 DOS 引导记录的最后两个字节值是否为“55 AAH”。

⑥ 如果 DOS 引导记录的末两字节不是“55 AAH”，则在屏幕上显示错误报告“MISSING OPERATING SYSTEM”，然后停机。

⑦ 如果 DOS 引导记录正常，则主引导记录把控制权交给 DOS 引导记录，并由 DOS 引导记录引导系统启动。

MBR 中分区表数据的意义如下：

在0面0道1扇区的主引导记录(MBR)中，自十六进制偏移地址1BE 开始的64个字节，包含着分区表信息。每16个字节记录一个分区项，因此，MBR 中共有四个分区项。

以上面的主引导记录为例来分析一下分区表数据的含义，见表1-5。需要注意的是，十六进制代码表中的字节数据都是逆序排列的，即低位在前，高位在后。

表1-5 分区表数据含义分析

偏移地址	字节数	含 义 分 析	本 例 值
1BE	1	本分区的分区标志字节： 00为非活动分区标志 80为 DOS 活动分区标志 其它为无效分区	80(该分区为活动分区)
1BF-1C1	3	本分区的起始地址(面/扇区/磁道)，通常第一个分区的起始地址开始于1面1扇区0道，因此这个三字节值应为01 01 00	01 01 00 (第一分区起始于1面0道1扇区)
1C2	1	分区的类型(操作系统)标志字节： 00 不可识别的 01 DOS2. X 02 XENIX 2型 03 XENIX 3型 04 DOS3. X 05 DOS 扩展分区 06 COMPAQ3. 31, DOS4. X 07 HPPS(OS/2) 50 ONTRACK 只读型 51 ONTRACK 读/写型 5C PRIAM EDISK 分区 64 NOVELL 75 PCIX DB CP/M FF XENIX 坏块表 E4 SPEED STOR	04(DOS3. 1)

偏移地址	字节数	含 义 分 析	本 例 值
1C3-1C5	3	本分区的结束地址、面号、扇区号和磁道号。其中第一字节值表示磁面号，其扇区值和磁道(柱面)值的计算如下： ①将偏移地址1C4处字节(即三字节中的中间字节)的高位用相应的四位二进制数来表示。本例D1的高位D用二进制数表示为1101。 ②算出二进制数的前二位和后二位的十进制值，将前二位的值与第三字节合写在一起即为十六进制的磁道号。将后二位的值与第二字节的低位合写在一起即为十六进制的扇区号。本例二进制前二位值为3，则磁道数的十六进制值是302，二进制后二位的值为1，则扇区号的十六进制值是11	04 D 11 01 02 4 面 3 11H(扇区号) = 17 扇区 02H(磁道号) = 770 道
1C6-1C9	4	本分区前已使用的扇区数。对于第一个分区，之前已使用的扇区就是0面0磁道的整个扇区(虽然它只用了1个扇区作为主引导记录)。因此，它实际上等于每磁道的扇区数	11 00 00 00 十六进制数值为00 00 00 11 扇区数为17
1CA-1CD	4	本分区共使用的扇区数	EE FF 00 00 扇区数: 00 00 FF EE 共65518
1CE	1	第二个分区的分区标志字节	00(非活动分区)
1CF-1D1	3	第二分区的起始地址(面/扇区/磁道)，其中，第一字节值表示起始地址的面号。磁道和扇区号的计算方法如下： ①将第二字节高位用二进制表示。 ②此二进制的前两位所表示的数与第三字节数合写在一起作为起始柱面(磁道)号的十六进制数 ③此二进制的后两位所表示的数与第二字节的低位合写在一起，作为起始扇区号的十六进制数	00 C 1100 03 0 面 3 01H(扇区号) = 1 扇区 03H(磁道号) = 771 柱面