

033322

MS-DOS 3.30 STD系统 BIOS分析应用与虚盘管理

张怀莲 编著

电子工业出版社

TP333.3
1294

3322

之何

TP333.3
1294

MS-DOS 3.30 STD 系统

BIOS 分析应用与虚盘管理

张怀莲 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055号

内 容 简 介

本书在系统介绍虚拟磁盘的原理、模式、参数的基础上,阐述了 DOS 与 BIOS 设备驱动程序的虚盘管理技术,着重分析了 STD 总线新系统的 ROM-BIOS (MS-DOS 3.30) 的功能、结构与实现,包括 BIOS 总体设计的概述、详细的数据结构定义、程序分析、注释、流程图、结构图、功能调用方法与参数等,同时也介绍了 STD 总线新系统的软硬件特性,与 IBM-PC 系列的兼容性;突出了它的丰富的系统配置和工作模式选择功能。

本书可供需要了解、使用、生产、开发或研究 IBM-PC 系列机和 STD 工业计算机的技术人员使用或参考,也可以作为大专院校师生的教学参考书。

MS-DOS 3.30 STD 系统 BIOS 分析应用与虚盘管理

张怀莲 编著

责任编辑 王昌铭 施玉新

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市艺辉胶印厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19.125 字数: 477 千字

1991 年 9 月第 1 版 1991 年 9 月第 1 次印刷

印数: 10100 册 定价: 9.50 元

ISBN7-5053-1107-7/TP · 177

前 言

随着自动化范围和规模的不断扩大,工业化标准的微型计算机得到了非常迅速的发展。STD 总线工业计算机符合 IEEE-P961 标准,具有可靠性高、组态灵活、易于扩展、实时响应能力强、I/O 丰富等优点,可适应恶劣的工业现场环境的要求。因此 STD 总线工业计算机正在获得越来越广泛的应用。尤其是新型 STD 总线系统 2,它集 MS-DOS 和 STD 两大标准于一身,与 IBM-PC 系列兼容,这就为系统自身的开发和用户的使用开拓了光辉的前景。MS-DOS 的丰富的系统软件 and 应用程序可以很方便地应用于这一系统,熟悉 IBM-PC 和 MS-DOS 系列的用户可以很容易地接收并进入这一系统。STD 总线系统 2 采用 MS-DOS 3.30。我们知道 MS-DOS 3.30 是广泛适用于 IBM-PC、XT、AT、PS/2、80286、80386 等机器的操作系统,STD 系统 2 采用了它,就为自己开辟了更广阔的天地。当然 STD 总线系统 2 具有许多独特的优势,例如多主系统、可编程控制系统、虚盘系统等都各具特色。

随着系统开发和应用的进展,技术人员势必需要了解系统中更加深入的内容,以达到高级开发和应用的目的。因此本书着重对系统的内核 ROM-BIOS 进行了分析,以便读者迅速地了解它与 IBM-PC/XT BIOS 的相同与不同,尽快地掌握与应用它。

为了适应工业恶劣环境的要求,STD 总线系统很好地采用了虚盘技术。该系统是采用各种虚盘技术的典范,因此本书中同时也对虚盘问题进行了阐述。

本书第一、二章的内容是为理解第四章作准备的。若感到这些知识不够用者,可参见附录 A;而已具备这些知识的读者可略过此两章。

魏庆福高级工程师对本书的编写给予了很大支持,并为本书审稿,特此致谢。

由于本人水平有限,且时间仓促,错误与不恰当之处敬请各位读者指教。

辅助本书编写工作的还有林森、王晶、张帆和杨远。

753 65/01

目 录

第一章 基础知识.....	(1)
§ 1.1 磁盘的工作原理与分类.....	(1)
§ 1.2 磁盘格式.....	(2)
1.2.1 磁道和扇区	(2)
1.2.2 磁盘格式化	(4)
§ 1.3 磁盘数据组织格式.....	(5)
1.3.1 引导区	(6)
1.3.2 文件分配表(FAT).....	(6)
1.3.3 文件目录	(10)
1.3.4 磁盘容量	(12)
1.3.5 虚盘的数据组织方式.....	(12)
§ 1.4 磁盘和虚盘的参数.....	(13)
1.4.1 基本输入输出参数块(BPB)	(13)
1.4.2 虚盘参数块	(16)
§ 1.5 虚盘原理与特征	(17)
第二章 DOS、BIOS 设备驱动程序与虚盘管理.....	(18)
§ 2.1 设备驱动程序的位置与作用.....	(18)
§ 2.2 DOS 与 BIOS 设备管理	(19)
2.2.1 设备类型	(19)
2.2.2 设备管理方法	(20)
2.2.3 设备驱动程序的组成.....	(21)
§ 2.3 DOS 与设备驱动程序间的通讯	(22)
2.3.1 请求标题	(22)
2.3.2 策略过程与中断过程.....	(23)
§ 2.4 设备驱动程序命令.....	(26)
2.4.1 字符设备驱动程序命令	(26)
2.4.2 块设备驱动程序命令.....	(26)
2.4.3 命令说明	(28)
§ 2.5 设备驱动程序的结构.....	(30)
§ 2.6 磁盘与虚盘设备驱动程序.....	(38)
2.6.1 磁盘设备驱动程序命令	(38)
2.6.2 虚盘设备驱动程序命令	(41)
2.6.3 设备驱动的实现	(42)
§ 2.7 虚盘管理的实现.....	(43)

第三章 MS-DOS 3.30 环境描述——STD 总线系统 2	(44)
§ 3.1 概述	(44)
3.1.1 MS-DOS 与 STD 两大标准的结合	(44)
3.1.2 IBM PC 兼容的软硬件特性	(44)
§ 3.2 工作模式选择	(45)
3.2.1 系统基本工作模式	(45)
3.2.2 系统配置方式	(45)
§ 3.3 系统引导	(46)
3.3.1 从软盘引导系统	(46)
3.3.2 从 SCSI 磁盘引导系统	(47)
3.3.3 从 ROM 虚盘引导系统	(48)
§ 3.4 硬件系统	(48)
3.4.1 引言	(48)
3.4.2 IBM PC 兼容特性	(48)
3.4.3 功能描述	(49)
§ 3.5 软件系统	(50)
3.5.1 BIOS 功能	(50)
3.5.2 MS-DOS 3.30 系统文件	(51)
3.5.3 IO.SYS 初始化	(52)
3.5.4 实用软件	(54)
3.5.5 其它可选软件包	(56)
第四章 BIOS 分析应用	(57)
§ 4.1 综述	(57)
4.1.1 BIOS 的功能	(57)
4.1.2 BIOS 的结构	(59)
§ 4.2 数据格式与数据区定义	(61)
4.2.1 BIOS 和 IO.SYS 设备驱动程序数据格式定义	(61)
4.2.2 常量符号定义	(63)
4.2.3 引导程序和 IO.SYS 定位	(63)
4.2.4 数据区 IODATA 定义	(64)
§ 4.3 主程序	(65)
4.3.1 功能与流程	(65)
4.3.2 上电自检	(74)
4.3.3 系统初始化	(75)
§ 4.4 系统引导	(81)
4.4.1 引导方式	(81)
4.4.2 引导程序	(81)
§ 4.5 虚盘管理	(84)
4.5.1 虚盘初始化	(85)

4.5.2 虚盘 I/O 功能	(88)
§ 4.6 系统配置与存储器容量检查	(90)
4.6.1 系统配置检测	(90)
4.6.2 存储器容量检测	(90)
§ 4.7 主道通讯	(91)
§ 4.8 控制台接收与发送	(93)
4.8.1 控制台接收	(93)
4.8.2 控制台发送	(95)
§ 4.9 串行控制台屏幕显示	(96)
§ 4.10 串行控制台键盘输入	(102)
§ 4.11 SCC 多道通讯	(104)
§ 4.12 SCC 接收与间断中断	(109)
§ 4.13 并行打印与屏幕打印	(113)
4.13.1 并行打印	(113)
4.13.2 屏幕打印	(113)
§ 4.14 日时钟产生	(115)
§ 4.15 ROM BIOS 源程序清单	(117)
第五章 系统配置与应用	(231)
§ 5.1 优先权中断链和磁盘模块配置	(231)
5.1.1 优先权中断链插板	(231)
5.1.2 磁盘驱动器模块配置	(231)
§ 5.2 操作接口选择	(231)
5.2.1 利用监视器和键盘接口	(232)
5.2.2 利用终端或 PC 接口	(232)
5.2.3 连接终端到系统	(233)
5.2.4 PC 作为系统控制与开发设备	(233)
5.2.5 连接 PC 到系统	(234)
5.2.6 STD. EXE 终端模拟程序	(234)
§ 5.3 DOS 设备	(237)
5.3.1 字符设备	(237)
5.3.2 块设备	(240)
5.3.3 可装配设备的驱动程序	(243)
§ 5.4 装配附加系统部件	(244)
5.4.1 引言	(244)
5.4.2 附加软件产品的系统要求	(245)
5.4.3 系统存储器扩展	(245)
5.4.4 常规化用户的系统 I/O	(245)
5.4.5 中断	(248)
§ 5.5 传送 EXE 文件到 ROM 虚盘	(250)

5.5.1 ROMDISK 实用程序	(250)
5.5.2 下装 2 进制或 16 进制文件到编辑器	(253)
§ 5.6 系统 2 与其它系统间的文件传送	(256)
5.6.1 系统 2 的附加通讯实用软件	(256)
5.6.2 使用系统 2cpu 板的控制台端口的通讯	(256)
5.6.3 用系统 2 的 COM1 端口通信	(258)
§ 5.7 准备应用程序	(258)
附录 A DOS 虚盘设备驱动程序	(261)
A.1 RAM 虚盘设备驱动程序分析	(261)
A.1.1 注释和概述	(262)
A.1.2 汇编伪指令	(262)
A.1.3 主过程代码	(265)
A.1.4 DOS 要求的设备标题	(266)
A.1.5 设备驱动程序的工作空间	(266)
A.1.6 策略(STRATEGY)过程	(268)
A.1.7 中断(INTERRUPT)过程	(268)
A.1.8 局部过程	(269)
A.1.9 DOS 命令处理程序	(272)
A.1.10 错误出口与公共出口	(279)
A.1.11 程序结束	(280)
A.2 RAM 虚盘设备驱动程序的完整清单	(281)
A.3 建立 RAM 虚盘设备驱动程序	(290)
A.4 改变 RAM 虚盘设备驱动程序的参数	(291)
附录 B STD 系统 2 新产品概述	(292)
B.1 系统 2 Model 5A 型工业计算机	(292)
B.2 系统 2 Model 30 型工业计算机	(292)
B.3 系统 2 Model 30 / PLC 型工业计算机	(293)
B.4 系统 2 多主 80C286 CPU 卡(7824-02 / 03)	(295)
B.5 系统 2 ARCNET 网络接口卡(7330-01 / 02 / 03 / 04)	(296)
B.6 系统 2 ETHERNET(以太网)或细 ETHERNET 接口卡(7331-01 / 02)	(297)

第一章 基础知识

本章的主要内容是介绍磁盘与虚盘的原理、格式、数据组织形式、参数以及虚盘特性等，目的是为以后几章的内容建立必要的知识基础。

近几年来，随着大规模集成电路技术的迅速发展，半导体器件的价格大幅度降低，以半导体存储器为介质的虚拟磁盘技术以其存取方便、快速等突出优点获得了越来越广泛的应用。

虚拟磁盘在格式定义、数据组织形式以及参数描述等许多方面都采用了与实际磁盘相同的形式，使得用户在使用虚拟磁盘时，感觉不到与实际磁盘的差别。

为了便于叙述和理解，下面首先说明常规磁盘的原理、格式、参数等，然后用对比的方式引出虚拟磁盘的相同与不同之处。

§ 1.1 磁盘的工作原理与分类

磁盘，通常指的是软盘或硬盘，它是以聚脂塑料（软盘）或合金（硬盘）为基片、两面均匀地涂覆着磁性介质的园形盘片。磁性介质涂层称作磁面。利用磁层被磁化后剩磁状态的方向不同表示数据 0 或 1 的记录。

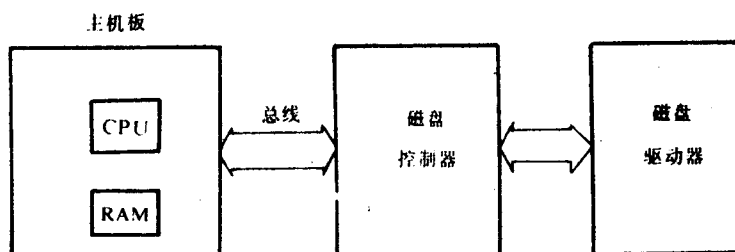


图 1.1 磁盘驱动系统结构

磁盘驱动器内装有驱动马达、步进马达、读写磁头和相应的电路等。驱动马达带动盘片绕轴心匀速旋转；步进电机带动每个磁面上的读/写磁头托架沿径向前后移动。这样一来，就可以把数据读/写在磁盘表面一个个同心圆的轨迹上。

磁盘驱动器内的电路包括盘片驱动、磁头定位、数据读写和状态检测四个部分。磁盘驱动器通过电缆与磁盘控制器相连。磁盘控制器板插接在 PC 主机内母板的扩展槽上。它

通过扩展槽与总线相连，可接收从 CPU 来的指令。这样一来，在总线的控制下，磁盘控制器与驱动器共同协调工作，完成数据在磁盘上的读写等任务。如图 1.1 所示。

磁盘可分为软盘、硬盘，还有虚拟磁盘。

软盘片可以插入磁盘驱动器或从中取出，因此称软盘片的介质是可更换的。软盘按直径划分为 $3\frac{1}{2}$ 、 $5\frac{1}{4}$ 和 8 英寸三种规格。数据可存放在盘片的单面或双面上，通常软盘片采用双面。

硬盘片是封装在硬盘驱动器内的，不可取出，因此硬盘的介质是不可更换的。因为硬盘一般由多个盘片组成，所以通常硬盘的容量比较大，例如从几十 MB 到几百 MB 不等。

虚拟磁盘实际上不是真正的磁盘，因为它的存储介质并非是磁性材料，而是半导体存储器。但是我们可以模拟磁盘的数据组织、读写格式等在半导体存储介质上存取数据，因此称其为虚拟磁盘。既然是用半导体存储器作存储介质，那么需要的是半导体存储体和相应的读写电路逻辑，而不再需要磁性盘片、磁盘驱动器、磁盘控制器、驱动马达、步进电机等等一系列机械部件和电气部件，因此其存储速度大大提高了。

虚拟磁盘分为 ROM 虚盘、RAM 虚盘和电池后备 RAM 虚盘。ROM 虚盘只可读不可写；RAM 虚盘可读可写，但断电会丢失信息；电池后备 RAM 虚盘可读可写，而且断电后信息仍可保留在其中。

§ 1.2 磁盘格式

1.2.1 磁道和扇区

软盘或硬盘表面上的一个个同心圆信息轨迹称为磁道(track)，如图 1.2 所示。数据就存放在磁道上。在读写操作之前，每个磁盘面的读/写磁头都应定位于某一磁道。

大多数 $5\frac{1}{4}$ 英寸软盘划分为 40 或 80 个磁道。 $3\frac{1}{2}$ 英寸软盘有 80 个磁道。40 磁道软盘称为双密度盘。80 磁道软盘是新技术发展的结果，这种软盘称作四密度盘。

硬盘的表面坚硬、易控制、可容错，而且是非接触读写方式，所以硬盘的磁道数通常是软盘的多倍。例如典型的 IBM PC 10MB 硬盘有 305 个磁道。

磁面上的磁道编号从 0 开始至磁盘的最高磁道数。硬盘通常由两个或多个盘片组成，同一编号的所有磁道用柱面表示。磁面的编号也是从 0 开始至最高磁面数。

为了便于管理，把磁道分成一个个扇区 (sector)。扇区是磁盘设备的基本存储单位。在磁盘与内存交换数据时，总是先把磁盘定位在对应的磁道上。然后，随着磁盘的旋转，由磁盘控制器扫描该磁道上的扇区，寻找到目标扇区后，就把数据写入该扇区，或从该区读出。

每个磁盘包含的扇区数随不同机器或 DOS 的不同版本而不同。例如 PC-DOS 1.0 只支持软盘，它格式化每个磁道为 8 个扇区，而 PC-DOS 3.0 可支持 8、9 或 15 个扇区的软盘。有些机器，如 Victor 9000 的外磁道扇区数比内磁道扇区数多。

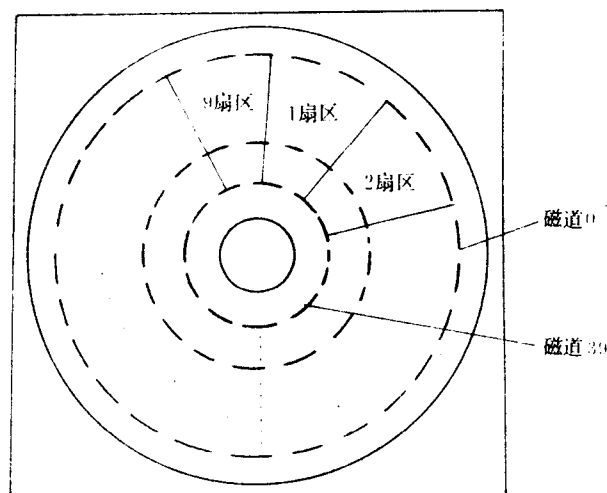


图 1.2 磁道和扇区

硬盘标准扇区的划分是每磁道 17 个扇区。但是在“基本输入输出参数块 (BPB)”一节中我们将会看到，DOS 可以处理每磁道划分为任意扇区数的磁盘。

每个磁道的物理扇区编号都从 1 开始。例如，每磁道有 9 个扇区的磁盘，物理扇区编号从 1 到 9；每道有 17 个扇区的硬盘，物理扇区编号从 1 到 17。当调用 BIOS 程序进行格式化或读写扇区时，就利用这一方式。

为了便于访问，DOS 中采用扇区的逻辑编号——相对扇区号，即把盘上的所有扇区从 0 开始统一编号。例如，每个磁道有 9 个扇区的磁盘，0 面 0 磁道 1 扇区的相对扇区号为 0，接着是 0 面 0 磁道 2 扇区直到 0 面 0 磁道 9 扇区，相对扇区号为 1~8；然后是 1 面 0 磁道 1~9 扇区，相对扇区号为 9~17；接着是 0 面 1 磁道 1 至 9 扇区，相对扇区号为 18~26 (12H~1AH) ……。

DOS 使用的标准扇区大小是 512 字节。但是，DOS 也支持 128、256 和 1024 字节的扇区。因为 DOS 程序的许多部分都是以扇区标准大小 (512 字节) 而编写的，故须对 DOS 进行修改才能使用其它大小的扇区。

上述的扇区大小指的是每个扇区内有效的数据字节数为 128、256、512 或 1024。为了区分磁道、扇区的位置，以便磁头寻址定位，格式化命令要按 IBM 标准格式对磁道进行格式化，因此需要一部分存储空间作为额外开销。

图 1.3 所示为 IBM 的标准磁道格式。

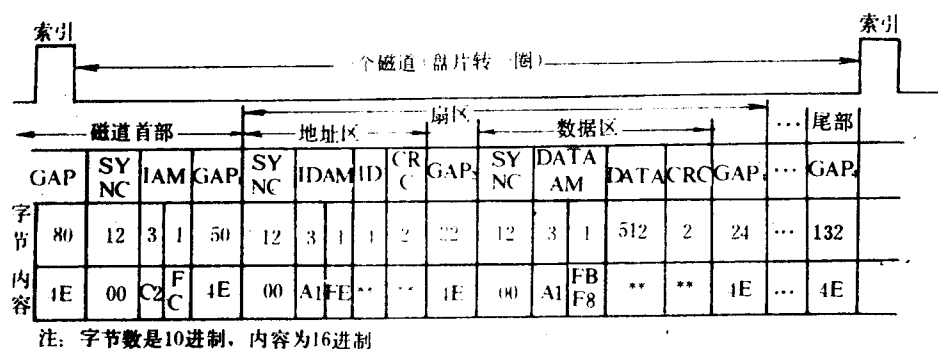


图 1.3 IBM 标准磁道格式

从图 1.3 中可以看出, 从索引孔开始, 盘片每转一圈, 磁头就扫过一个磁道, 每个磁道由磁道首部、扇区段和磁道尾部组成。各部分的含义如下:

1. 磁道首部

磁道首部由间隔 (GAP)、同步字段 (SYNC)、索引标志 (IAM) 和间隔 1 (GAP1) 组成。

2. 扇区段

扇区段可包括 8、9 或 15 个扇区, 由 DOS 的不同版本而定。每个扇区由地址区、间隔 2 (GAP2)、数据区和间隔 3 (GAP3) 组成。其中地址区和数据区的含义下:

• 地址区

地址区由同步字段 (SYNC)、地址标志 (IDAM)、地址字段 (ID) 和校验码 (CRC) 组成。ID 数据规定由 4 个字节组成: 柱面号、磁头号、扇区号和记录长度。习惯称之为 CHRN 字段。

• 数据区

数据区由同步字段 (SYNC)、数据标志 (DATA AM)、数据字段 (DATA) 和校验字段 (CRC) 组成。其中的数据标志字节若为 FBH, 表面该数据区有效; 若为 F8H, 则该数据区已被删除。

3. 磁道尾部

GAP4 是最后一扇区与磁道首部之间的间隔, 它标志着一个磁道的结束。

1.2.2 磁盘格式化

由 FORMAT.COM 程序对磁盘进行格式化。该程序把磁盘表面划分为若干磁道, 又把每个磁道划分为若干扇区, 并且测试每个扇区的读写有效性。该程序还为 DOS 建立一个用于标识扇区好、坏的表格, 以排除坏的扇区。这一问题将在文件分配表 (FAT) 一

节中作更详细的介绍。

当按照扇区方式组织数据时，从图 1.3 可以看出，用于标识每个扇区的额外开销会占用一部分存储空间。一般来说，这部分额外开销约占总容量的百分之十。

格式化程序 `FORMAT.COM` 会自动统计磁盘的存储容量，我们也可以进行估算。首先是每个磁面的磁道数，每个磁道的扇区数以及每个扇区的字节数；然后就是磁盘的面数，单面软盘的磁面数为 1，双面软盘为 2，硬盘的磁面数则为盘片数乘 2。所以磁盘总容量的估算公式为：

$$\text{总容量} = \text{磁道数} / \text{每磁面} * \text{扇区数} / \text{每磁道} * \text{字节数} / \text{每扇区} * \text{磁面数}$$

§ 1.3 磁盘数据组织格式

DOS 规定在磁盘的一个特定区域内存放说明磁盘的具体存储、存取能力的信息。这就使得 DOS 能够支持多种类型磁盘的要求成为可能。

每个磁盘上必须存有指明当前所占容量、已存的文件名以及其它用于管理文件及磁盘空间的信息。这些信息对于用户是不可见的，但它们却是所有磁盘必不可少的。

DOS 还要求这些信息按一定的顺序存储，即所有 DOS 系统的磁盘都以统一方式组织。这使得 DOS 能够容易地获得有关磁盘使用、空间分配和已存文件的情况。

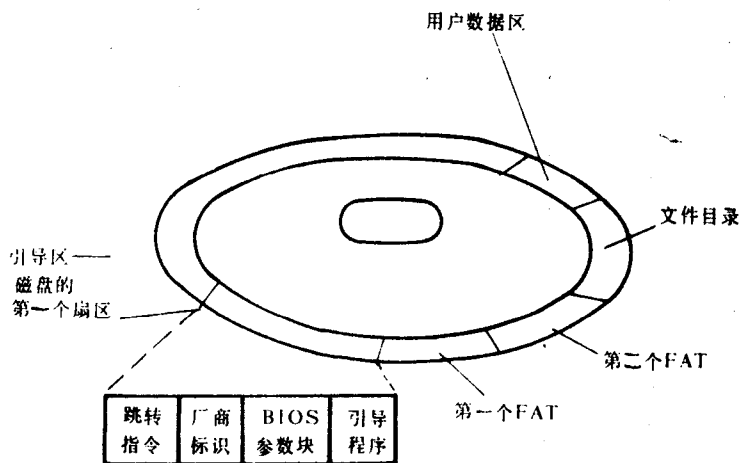


图 1.4 磁盘信息的四个组成部分

DOS 磁盘信息大致分为四部分：第一部分是保留区，通常也叫做引导区。第二部分是文件分配表 (FAT)，由它记录磁盘空间的使用分配情况。第三部分是文件目录，用它来存放磁盘中文件的长度、地址、建立日期、时间等信息。第四部分是数据区，也就是各种文件的存放区。这四部分在磁盘上是按顺序存放的，如图 1.4 所示。下面将分别说明这

四部分的情况。

1.3.1 引导区

引导区又称作保留区或引导记录，这是磁盘上信息的第一部分。从图 1.4 中可以看到，引导区包含四个部分：跳转指令、厂商标识代码、基本输入输出参数块 (BPB) 区和引导程序区。

DOS 假设这些磁盘描述参数总放在某个固定的物理位置，通常是 0 磁面、0 磁道、1 扇区 (磁盘的第一个物理扇区)。引导区通常只占用一个扇区，但也可能大些，所以现在一般把该区称作保留扇区区域 (Reserved Sectors Area)。

由于磁盘的面数、磁道数、扇区数都不一样，所以 DOS 第一次访问该盘时需要确定这些磁盘特性参数。

引导区的第一部分是一条跳转指令 (JMP)。如果是 DOS 系统盘，机器启动时就把引导区中的数据装入内存，并执行该转移指令。该指令的执行会跳过厂商标识代码和 BPB 区，转至引导程序区。

引导区的第二部分是厂商标识代码。DOS 并不使用这一标识代码。通常由厂商自己来填写。它由厂商的名字和磁盘上的 DOS 版本号组成。例如：

IBM 3.1 PC-DOS, IBM 公司提供

PC88 2.0 MS-DOS, 流行的兼容机

CCC 2.1 MS-DOS, Compaq

引导区的第三部分是基本输入输出参数块 (BIOS Parameter Block)，缩写为 BPB。它是 DOS 要求的磁盘特性参数表，其中记载着磁盘的大小、FAT、文件目录的相对地址等信息。本章下一节将详细介绍 BPB 的内容。

引导区的第四部分是引导程序区。这儿存放着启动 PC 机的引导程序的实际代码。该引导程序完成“自举工作”。在 DOS 状态下，这就意味着将 DOS 引入内存。

无论磁盘是否含有 DOS 系统文件或作为系统使用，该引导程序总是存放在引导区内的，但是只有当该磁盘作为系统盘处理时，该引导程序才有意义。

MS-DOS 提供的 FORMAT 程序可以完成系统盘的建立工作。任何时候，任何磁盘在用 DOS 的 FORMAT 程序格式化后，引导区的四个部分就被写入了磁盘的引导区内，位于磁盘的第一个扇区上。

如果 FORMAT 命令与一个可选的命令开关 (通常是 /S) 一起执行的话，两个系统文件就将同时拷贝到磁盘上。这两个文件 IO.SYS 和 MSDOS.SYS 包含有 MS-DOS 操作系统的程序代码，它们是隐含文件。列显文件时，将看不到它们的存在，但是引导程序可以知道它们存在盘上。当系统启动访问此盘时，引导程序将把这两个系统文件装入内存。

1.3.2 文件分配表(FAT)

文件分配表 (File Allocation Table) 是磁盘信息的第二个组成部分，它用于记录磁盘空间的使用分配情况。

在介绍 FAT 以前，首先让我们说明一下文件存储的基本单位——簇(cluster)。

1. 盘簇

当程序要向磁盘文件写入新数据时，DOS 必须在磁盘上寻找一个未被占用的扇区，以存放新数据；相反，当程序要从一个磁盘文件读出数据时，DOS 必须找到存放该数据的扇区。因此 DOS 要求每一张磁盘上有一个 FAT，以便表示出哪些扇区未被占用，哪些文件存放在哪些扇区等等有关文件分配的信息。

若按扇区分配文件的存取，一般来说效率很低。因为通常磁盘中包含许多扇区，例如，一个 10MB 硬盘有 20,000 多个扇区，为记录这些扇区的位置需要一个很大的 FAT 空间，而且搜索该 FAT 也较费时间。为了使 DOS 的文件分配管理效率更高，使文件存取更容易，一种较好的办法就是将扇区分组，一组扇区称作一个盘簇。

无论何时，只要有文件申请空间，DOS 就分配给它一个盘簇，并在 FAT 中做好记录。这样一来，盘簇就成了文件分配的基本存储单位，因此盘簇也称作分配单位。

每个盘簇包含的扇区数由磁盘的类型决定，它在磁盘格式化时，由 FORMAT 程序建立。例如， $3\frac{1}{2}$ 英寸和 $5\frac{1}{4}$ 英寸双面软盘的每簇扇区数是 2，10MB 硬盘的每簇扇区数是 8，AT 机 20MB 硬盘的每簇扇区数是 4。

2.FAT

每一个磁盘上至少应有一个文件分配表 (FAT)。

文件分配表 (FAT) 中包含如下信息：

- 所有未分配盘簇，是待分配的自由空间。
- 已分配盘簇，已由某个磁盘文件占用。
- 坏标记盘簇，由于介质损坏，而不能使用。

FAT 的组成格式如图 1.5 所示。

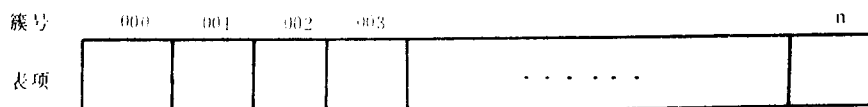


图 1.5 FAT 的组成格式

从图 1.5 可以看出，在 FAT 中，每个可用的盘簇都对应于一个表项。一张软盘可用 700 个簇号。每一表项中包含有一个标识每个盘簇状态的值，这些标识值可标明该盘簇是否被占用、自由待分配或者已损坏。坏盘簇是在格式化过程中，由 FORMAT 程序发现的，并标以“坏”标记。

FAT 的表项长度可为 12 位或 16 位（二进制位），当磁盘容量小于或等于 10MB 时，FAT 的表项长度为 12 位（1.5 字节），磁盘容量大于 10MB 时，表项长度采用 16 位（即 2 个字节）。

DOS 格式的磁盘上有两个完全相同的 FAT。第二个 FAT 是为了保险，以防第一个 FAT 的损坏而设置的，但是 DOS 并没有充分利用第二个 FAT。

注意：磁盘的引导区、两个 FAT 和文件目录所占用的磁盘空间并未在 FAT 中以簇

号的形式表示出来。

FAT 的开始两个表项对应于簇号 0 和 1，它们不分配给文件使用，而是留作描述介质使用。介质描述将唯一的标志磁盘的类型。例如在表项长度为 12 位的 FAT 中，开始两个表项的取值为 FXFFFH，是一个 3 字节数，后两字节值取值固定为 FFFFH，而第一字节的不同取值对应于不同磁盘类型。例如，F8H 表示是硬盘，FDH 表示是双面、每磁盘 9 扇区、5 $\frac{1}{4}$ 英寸软盘等等。对于表项长度为 16 位的 FAT，则后 3 个字节为 FFFFFFFH，第一个字节用作介质描述。关于介质描述的详细介绍可见磁盘参数一节。

磁盘用户数据区可使用的第一个盘簇对应于 FAT 中的簇号 2，也就是说，从簇号 2 开始的表项可以分配给文件使用。

表 1.1 给出了 FAT 的表项取值，它们指向或代表了用户数据区的盘簇。不同的 FAT 表项取值具有不同的含义。

表 1.1 FAT 的表项取值

12 位表项	16 位表项	盘簇描述
000H	0000H	未占用
001H~fe7H	0001H~fe7H	已占用
f00H~f06H	f00H~f06H	保留
f07H	f07H	坏
f08H~fffH	f08H~fffH	盘簇结束

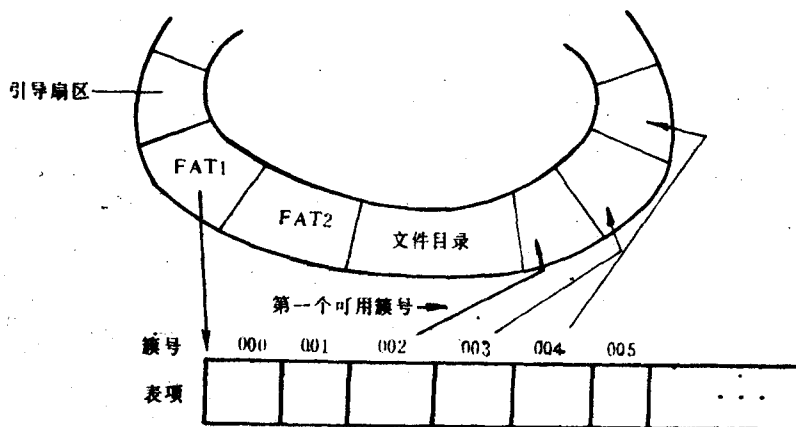


图 1.6 FAT 表项与盘簇的关系

图 1.6 表明了表项、簇号与盘簇的关系。

3. FAT 的使用和盘簇链

当把文件存入磁盘时，DOS 将为文件分配盘簇，并把所用的盘簇在 FAT 的对应表项中作上标记，表示该盘簇已被占用。当一个文件被删除时，该文件原来占用的盘簇应在 FAT 中作相应修改，以表示这些盘簇已变为“自由待分”。

现在看来，要解决文件在磁盘上的存储分配问题，还有两个问题要考虑。第一是：当文件需要占用一个以上盘簇空间时，DOS 如何记录该文件占用的盘簇号，以及如何表达这些盘簇使用的先后顺序。第二个问题是：我们知道，文件的建立、删除、换名、修改等操作是经常发生的，也就是说磁盘盘簇的“占用”或“自由待分”是经常变化着的，这就导致了磁盘空间的使用不会是连续的，在不连续的存储空间中为文件分配存储空间，就增加了第一个问题的复杂性。下面我们举例说明利用 FAT 进行文件存储分配的问题。

当一个新文件需要存入磁盘上，DOS 首先在 FAT 中搜索，找到第一个可用的（未被占用）的盘簇号（例如是 5），就把这一簇号记录在文件目录的有关区域中（文件目录将在下一节讲述），同时将文件内容写入该盘簇中；当文件增长，需要分配第二个盘簇时，DOS 就把搜索到的下一个可用簇号（例如为 10）写入 FAT 中前一次搜索到的簇号对应的表项中，也就是把 10 写入簇号 5 的表项中，以此表示文件使用的下一个簇号是 10。如果文件又增长了，再要求分配一个盘簇，DOS 就再寻找下一个可用盘簇，并将该簇号存入簇号 10 的表项中，……依次类推，直至文件结束。文件分配的最后一个盘簇都应赋予特殊值，以表明文件结束。

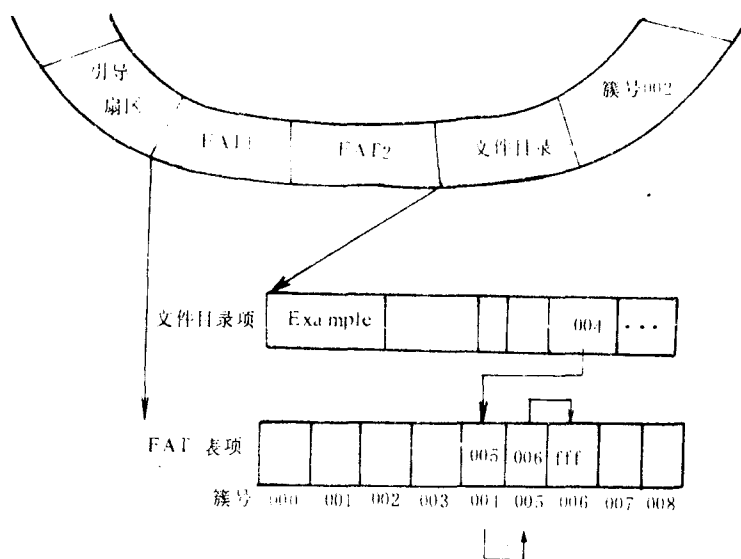


图 1.7 文件使用的盘簇链

每个簇号对应的表项都指向本文件占用的下一个簇号，这一概念称作盘簇链 (cluster chain)。也就是说，每个所使用的 FAT 表项都包含一个值 (也叫指针)，由它指向下一个盘簇，只有本文件的最后一个簇号对应的表项中才包含文件结束标志。