

联想计算机丛书之一



LEGEND

DOS操作系统内核剖析

(下册)

第一部分 文件系统

周利华 李凤华 编著

西安电子科技大学出版社



数据加载失败，请稍后重试！

TP316
68.2.11

DOS 操作系统内核剖析

(下册)

第一部分 文件系统

周利华 李凤华 编著



西安电子科技大学出版社

1991

内 容 提 要

作者对 DOS 操作系统的几个较高版本的核心程序进行了完整、详细的分析,同时结合从事 DOS 操作系统开发和改造的实践经验,全面地介绍了 DOS 操作系统的设计思想及其具体实现,为读者提供了 DOS 操作系统内核的完整信息。

《DOS 操作系统内核剖析》分上、下册出版。本书系下册,又分为第一部分文件系统及第二部分控制进程,由三章正文和五个附录组成,详细介绍了 DOS 操作系统的文件系统、控制进程和命令处理器,并提供了 IBMDOS.COM、COMMAND.COM 的源程序注释清单,在附录 B 中给出了包括保留功能调用在内的所有 DOS 功能调用的详细信息;此外,为了读者方便地阅读源程序,附录 E 提供了 DOS 的三个核心文件的源程序索引。

本书适合于计算机系统软件开发人员、微机开发和应用人员参考,也可作为大专院校“操作系统”、“系统程序设计”等有关课程的教学参考书,本书也可供从事微机的加/解密和计算机病毒防治等方面的技术人员参考。

05461/19

DOS 操作系统内核剖析(下册)

第一部分 文件系统

周利华 李风华 编著

西安电子科技大学出版社出版

通县兰空印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 51 14/16 字数 1 555 千字

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷 印数 1-3 000

ISBN7-5606-0154-5/TN·0050

定价: 23 元

目 录

第六章 文件系统	1
§ 6.1 DOS 文件系统的特点	1
6.1.1 文件管理方法	2
6.1.2 文件与设备的统一管理	4
6.1.3 DOS 文件系统的不足	4
§ 6.2 磁盘信息格式	5
§ 6.3 目录结构	6
6.3.1 树型目录结构	6
6.3.2 树型目录使用的数据结构	7
6.3.3 树型目录结构的管理	10
§ 6.4 文件分配表	14
6.4.1 文件分配表的结构	14
6.4.2 文件分配表的使用	15
§ 6.5 文件管理的数据结构及实现	16
6.5.1 文件控制块	16
6.5.2 文件句柄	19
6.5.3 系统文件表	20
6.5.4 文件共享的实现	22
6.5.5 快速打开的实现	27
6.5.6 文件系统的数据结构之间的关系	30
6.5.7 读/写操作的实现	30
§ 6.6 IBMDOS.COM 的源程序清单	37
第七章 控制进程	408
§ 7.1 可执行文件结构	408
7.1.1 COM 文件结构	408
7.1.2 EXE 文件结构	409
§ 7.2 环境块	410
7.2.1 环境块信息	411
7.2.2 在批文件中使用环境变量	413
7.2.3 扩展环境块空间	413
§ 7.3 程序段前缀	414
§ 7.4 EXEC 功能调用实现	417
§ 7.5 使用 PSP 功能调用的秘密	424
§ 7.6 进程终止	425
7.6.1 进程终止时的公共处理	426
7.6.2 正常终止	426

7.6.3 驻留终止	426
7.6.4 被零除错误(INT 00H)处理	427
7.6.5 Ctrl-C 终止处理	427
7.6.6 严重设备错误处理	427
第八章 命令处理器.....	429
§ 8.1 COMMAND.COM 的命令处理过程	429
8.1.1 DOS 命令串的预处理	430
8.1.2 DOS 命令串的分解	430
8.1.3 DOS 命令的执行过程	442
§ 8.2 I/O 重定向和管道操作	450
8.2.1 I/O 重定向的实现	450
8.2.2 管道操作的实现	451
§ 8.3 批处理	451
8.3.1 批处理的特点	452
8.3.2 批文件中使用的参数	452
8.3.3 批处理命令	453
8.3.4 数据结构	456
§ 8.4 资源组织	457
§ 8.5 COMMAND.COM 的源程序清单	457
附录 A DOS 错误信息.....	703
A.1 DOS 扩展错误码表	703
A.2 DOS 扩展错误类型表	705
A.3 DOS 建议采取的措施表	705
A.4 DOS 扩展错误位置表	705
附录 B DOS 功能调用.....	706
B.001 DOS 功能调用一览表	706
B.002 键盘功能调用一览表	710
B.003 面向 FCB 的功能调用一览表	711
B.004 面向文件句柄的功能调用一览表	711
B.005 设备 IOCTL 的功能调用一览表	712
B.006 系统功能调用一览表	713
B.007 内存管理功能调用一览表	714
B.008 进程管理功能调用一览表	714
B.009 网络功能调用一览表	715
B.010 00H 终止程序	715
B.011 01H 带回显的控制台输入	716
B.012 02H 显示字符	716
B.013 03H 辅助输入	716
B.014 04H 辅助输出	717

B. 015	05H	打印机输出	717
B. 016	06H	直接控制台 I/O	717
B. 017	07H	无回显的直接控制台输入	718
B. 018	08H	无回显控制台输入	718
B. 019	09H	显示字符串	719
B. 020	0AH	缓冲键盘输入	719
B. 021	0BH	检查标准输入状态	720
B. 022	0CH	清键盘缓冲区并调用键盘功能	720
B. 023	0DH	磁盘复位	721
B. 024	0EH	置缺省驱动器号	721
B. 025	0FH	用 FCB 打开文件	721
B. 026	10H	用 FCB 关闭文件	722
B. 027	11H	用 FCB 查找第一个目录项	723
B. 028	12H	用 FCB 查找下一个目录项	724
B. 029	13H	用 FCB 删除文件	725
B. 030	14H	用 FCB 顺序读	725
B. 031	15H	用 FCB 顺序写	726
B. 032	16H	用 FCB 创建文件	727
B. 033	17H	用 FCB 换文件名	728
B. 034	19H	取缺省驱动器号	729
B. 035	1AH	置盘传送区地址	729
B. 036	1BH	取缺省驱动器的分配表信息	729
B. 037	1CH	取指定驱动器的分配表信息	730
B. 038	1FH	取缺省驱动器的设备控制块	730
B. 039	21H	用 FCB 随机读	731
B. 040	22H	用 FCB 随机写	731
B. 041	23H	用 FCB 取文件大小	732
B. 042	24H	置随机记录号	733
B. 043	25H	置中断向量	734
B. 044	26H	创建新程序段前缀	734
B. 045	27H	用 FCB 随机块读	734
B. 046	28H	用 FCB 随机块写	735
B. 047	29H	分析文件名	736
B. 048	2AH	取系统日期	737
B. 049	2BH	置系统日期	737
B. 050	2CH	取系统时间	737
B. 051	2DH	置系统时间	738
B. 052	2EH	置/复位检验(VERIFY)标志	738
B. 053	2FH	取盘传送区地址	739

B. 054	30H	取 DOS 版本号	739
B. 055	31H	终止进程并保持驻留	739
B. 056	32H	取指定驱动器的设备控制块	740
B. 057	33H	Ctrl—Break 状态	740
B. 058	34H	取 DOS 忙标志地址	741
B. 059	35H	取中断向量	741
B. 060	36H	取磁盘自由空间	741
B. 061	37H	取/置开关前导字符	742
B. 062	38H	取/置国家信息	742
B. 063	39H	创建子目录	743
B. 064	3AH	删除子目录	744
B. 065	3BH	改变当前目录	744
B. 066	3CH	创建一个文件	745
B. 067	3DH	打开文件	746
B. 068	3EH	关闭文件	749
B. 069	3FH	读文件或设备	749
B. 070	40H	写文件或设备	750
B. 071	41H	删除一个文件	750
B. 072	42H	移动文件读写指针	751
B. 073	43H	取/置文件属性	751
B. 074	4400H	取设备信息	752
B. 075	4401H	置设备信息	753
B. 076	4402H/4403H	读/写字符设备	753
B. 077	4404H/4405H	读/写块设备	754
B. 078	4406H/4407H	取 I/O 状态	754
B. 079	4408H	测试块设备是否支持介质装卸	754
B. 080	4409H	测试逻辑设备是本地还是远程设备	755
B. 081	440AH	测试文件句柄是对应于本地还是远程设备	755
B. 082	440BH	置共享重试计数	755
B. 083	440CH	字符设备的类属 IOCTL 请求	756
B. 084	440DH	块设备的类属 IOCTL 请求	757
B. 085	440EH	(DOS3.2~DOS4.0)取逻辑驱动器映象	757
B. 086	440FH	(DOS3.2~DOS4.0)置逻辑驱动器映象	758
B. 087	45H	复制文件句柄	758
B. 088	46H	强迫复制文件句柄	759
B. 089	47H	取当前目录	759
B. 090	48H	分配内存	760
B. 091	49H	释放内存块	760
B. 092	4AH	修改分配的内存块	760

B. 093	4B00H	装入并执行程序	761
B. 094	4B01H	装入程序	762
B. 095	4B03H	装入覆盖	763
B. 096	4CH	终止进程	763
B. 097	4DH	取子进程的返回码	764
B. 098	4EH	查找第一个匹配文件	764
B. 099	4FH	查找下一个匹配文件	765
B. 100	50H	置活动进程的 PSP 段地址	766
B. 101	51H	取当前活动进程的 PSP 段地址	766
B. 102	52H	取 DOS 多重表指针	766
B. 103	53H	建立设备控制块	767
B. 104	54H	取检验状态	767
B. 105	55H	创建程序段前缀	767
B. 106	56H	更换文件名	768
B. 107	57H	取/置文件的日期和时间	768
B. 108	58H	取/置内存分配策略	769
B. 109	59H	取扩展错误信息	770
B. 110	5AH	创建临时文件	770
B. 111	5BH	创建新文件	771
B. 112	5CH	锁定/开锁文件访问	771
B. 113	5D00H	DOS 调用服务器	772
B. 114	5D01H	提交所有文件	773
B. 115	5D02H	以名字关闭共享文件	773
B. 116	5D03H	关闭指定计算机的所有共享文件	773
B. 117	5D04H	关闭指定计算机的特定进程的所有共享文件	774
B. 118	5D05H	取共享文件的信息	774
B. 119	5D06H	取 DOS 数据区地址	774
B. 120	5D07H	取打印流标志	775
B. 121	5D08H	置打印流状态	775
B. 122	5D09H	截断打印流	776
B. 123	5D0AH	置扩展错误信息	776
B. 124	5E00H	取机器名	776
B. 125	5E01H	置机器名	777
B. 126	5E02H	置打印机配置	777
B. 127	5E03H	取打印机配置	777
B. 128	5E04H	置打印机模式	778
B. 129	5E05H	取打印机模式	778
B. 130	5F00H	取重定向模式	778
B. 131	5F01H	置重定向模式	779

B. 132	5F02H	取重定向列表项	779
B. 133	5F03H	重定向设备	780
B. 134	5F04H	取消重定向	780
B. 135	60H	翻译文件规范	781
B. 136	62H	取当前活动进程的 PSP 段地址	781
B. 137	6501H	取扩展国家信息	781
B. 138	6502H/6504H	取文本/文件大写表地址	782
B. 139	6505H	取 DOS 保留专用字符表地址	783
B. 140	6506H	取对照表地址	784
B. 141	6507H	取 DBCS 向量表	784
B. 142	66H	取/置全局代码页	785
B. 143	67H	置文件句柄数	785
B. 144	68H	提交文件	786
附录 C	DOS 内部命令一览表		787
附录 D	处理程序一览表		788
D. 1	BIOS 模块中设备驱动程序支持的处理程序一览表		788
D. 2	DOS 功能调用对应的处理程序一览表		791
D. 3	DOS 内部命令对应的处理程序一览表		792
附录 E	索引		793
E. 1	IBMBIO.COM 源程序索引		793
E. 2	IBMDOS.COM 源程序索引		802
E. 3	COMMAND.COM 源程序索引		813
参考文献			822

第六章 文件系统

现代计算机的操作系统都提供文件系统。文件系统管理用户和系统信息的存贮、检索、更新、共享和保护,并且为用户提供方便、有效的文件操作方法和系统功能调用。文件在逻辑上是由具有完整意义的信息集合,它有一个名字供识别。文件名通常是以字母开头,后接字母或数字等组成的 ASCII 字符串,文件名的组成字符集和文件名的长度各个操作系统的规定有所不同。然而,文件的信息是存放在存贮器中(即外存贮器,如磁盘、磁带、光盘等),因此,对一个文件必须从逻辑和物理这两个方面加以考虑、认识。

文件系统是操作系统的重要组成部分,对于用户来说,在遵循文件系统的规定下,按照自己的愿望来定义文件信息的逻辑结构,由文件系统提供的“按名存取”来实现对用户文件信息的存储、检索、更新、删除等操作。用户并不用关心文件是如何被文件系统组织起来并存储在介质上的,只关心文件操作和文件的逻辑结构。文件系统使文件的物理结构对用户透明,这极大地方便了用户;其次,由于用户通过文件系统才能实现对文件的访问,文件系统提供的各种安全、保密和保护措施才能有效地实现,这可防止对文件信息的无意或有意的破坏和窃取,文件系统还能提供文件的共享功能,这样,既节省了文件存贮占用的空间,又减少了传送文件的交换时间,进一步提高了文件和文件空间的利用率。把数据组织成文件形式加以管理和控制是计算机数据管理的重大进展。

对文件系统本身来说,必须采用特定的数据结构和有效算法,实现文件的逻辑结构到存贮结构的映射,实现对文件存贮空间和用户信息的管理,提供多种存取方法。文件系统面向用户的功能有:

- (1) 文件的按名存取;
- (2) 文件的操作和使用;
- (3) 文件的共享和保护。

为了实现这些功能,操作系统必须考虑文件目录的建立和维护、存储空间分配和回收、数据的保密和保护、用户访问文件的权限控制、存储介质上信息的存放格式和建立索引信息等。

不同的操作系统,文件系统的管理机制和功能差别较大,本章将从 DOS 文件系统的特点、磁盘信息格式、目录结构、文件分配表(FAT)和文件管理的数据结构及实现等方面详细地讨论 DOS 操作系统的文件系统。

另外,由于 IBMDOS.COM 主要内容是文件管理,因而本章最后给出了 IBMDOS.COM 的源程序清单。

§ 6.1 DOS 文件系统的特点

DOS 文件系统面向用户的功能有:文件目录管理、文件控制和文件存取,同时,还通过 SHARE、FASTOPEN 实用程序支持文件共享和文件快速打开等扩充功能。文件目录是指树型目录结构,DOS 1.X 版本不支持树型目录结构,所有文件目录都直接存放在根目录下,但

从 DOS 2.0 版本开始, DOS 操作系统的设计者吸取了 UNIX 操作系统的树型目录结构的优点, 在 DOS 文件系统中扩充了树型目录结构。文件控制是指创建和删除文件、打开和关闭文件、取置文件属性(作为文件简单保护机制)、取置文件长度、取置文件的时间和日期等。文件存取是指对文件数据进行各种方式的读/写(如: 顺序读/写、随机读/写等)、修改、插入或删除(如以创建方式打开已存在的文件)等操作。

6.1.1 文件管理方法

DOS 文件系统提供了两种文件管理系统功能调用供应用程序或系统程序使用。

1. FCB 文件管理方法

由于 DOS 是从 8 位机的 CP/M 操作系统移植过来的, 因而 FCB 文件管理方式是与 CP/M 操作系统兼容的, DOS 1.X 版本的文件系统只支持这种文件管理方式, 从 DOS 2.0 版本开始, 虽然扩充了文件句柄(Handle)的文件管理方式, 但为了保证 DOS 版本的向下兼容性, 从 DOS 2.0 开始的 DOS 各个版本仍然都支持 FCB 文件管理方式, 但它只能存取指定磁盘的当前目录下的文件。

用 FCB 方式对文件的读/写, 可以根据当前块号、记录号、记录长度实现文件的顺序读/写; 也可用填入相对记录号和记录长度字段的方法实现文件的随机读/写。DOS 有关 FCB 方式管理的功能调用码在 0FH~29H 范围内, 调用时要求用户提供一个 FCB 的数据结构(参见表 6.8、表 6.9), 而且每打开一个文件都要有一个 FCB 对应的系统文件表(SFT 表, 每个 SFT 表占用 35H 字节的内存, 参阅表 6.10)。对于 DOS 2.X 和 DOS 3.0 来说, 因 DOS 不支持 SHARE 实用程序而无文件共享问题, 故对用 FCB 功能调用同时打开文件的数目是无限制的。但从 DOS 3.1 版本开始, 当装入 SHARE 程序后, 用 FCB 打开文件的最大数目受限于 CONFIG.SYS 文件中 fcbs=m,n 命令中的设定值 m。值 m 指定由 FCB 打开的文件总数, 值 n 表示由 FCB 打开并且不被关闭的文件数目。当打开的文件数超过 FCB 可打开文件的最大数时, DOS 自动关闭最近使用过的文件。当 DOS 决定关闭最近使用过的文件时, 不包括首先打开的 n 个文件, 因此, 前 n 个文件受到不被关闭的保护。

在 FCB 文件管理方式下文件是一个记录结构的顺序文件, 缺省的逻辑记录长度为 128 字节。

下面简要列出与 FCB 相关的文件管理功能的优缺点:

(1) 优点: 对具有 CP/M 编程经验的程序员而言, DOS 下使用 FCB 对文件存取的方法几乎和 CP/M 下使用 FCB 的方法一样, CP/M 下的应用程序逻辑上几乎不用修改便可在 DOS 下运行。

(2) 缺点:

- FCB 占用用户程序空间;
- FCB 不支持树型目录结构(即不能存取当前目录之外的文件);
- FCB 不支持网络环境下文件的锁定、共享;
- 利用 FCB 对文件读/写时须设置 FCB 中的记录长度和记录号等字段值, 同时除了读/写功能调用之外, 还必须首先调用 DOS 的功能去设置 DTA 地址;
- 对于包含不同记录长度的文件而言, 利用 FCB 完成随机块读/写操作是非常繁杂的,

而且使用也很不方便；

- 为了与 CP/M 兼容,存取具有隐含、只读、系统等特殊文件属性的文件时,需使用扩展 FCB;

- FCB 文件功能的错误信息贫乏,但这种状况从 DOS 3.0 版本开始有了一定的改进,因为一次 FCB 功能失败后,可通过功能调用 59H(取扩展错误信息)得到附加的错误信息;

- Microsoft 公司并不鼓励用户使用类似 CP/M 的功能调用,DOS 将来的版本中对这些调用的支持会越来越少。

2. 文件句柄的文件管理方法

从 DOS 2.0 版本开始,DOS 采用了树型目录结构,支持以包含路径名的 ASCII 文件说明串(以 0 结尾的 ASCII 字符串)来访问任意子目录下的文件。由于在内部建立一个与打开文件对应的 SFT 表,对已打开的文件,DOS 返回一个文件句柄给用户程序,随后只要文件未被关闭,用户就可以多次使用此文件句柄对文件进行操作,并可以用文件句柄关闭文件。当文件关闭后,它对应的文件句柄就被释放以供重新分配。

在 DOS 2.0~DOS 3.2 版本中,一个进程最多只能同时打开 20 个文件,这是由于位于程序段前缀 PSP 中的文件句柄表只能存放 20 个反映文件句柄与 SFT 表之间映射关系的 SFT 表序号。然而,你还必须在 CONFIG.SYS 系统配置文件中用 FIFES 命令指定恰当的数值。若 $fifes=n$ 中的 n 值太少($n<20$),则允许打开的文件数可能不足 20 个,但实际打开的文件数可以超过 n 值(这是因为文件句柄与 SFT 表之间的关系是“多对一”的映射关系)。DOS 允许一个进程最多同时打开的文件数不超过 20 个的规定对需要同时对许多文件进行交叉操作的应用程序(如数据库管理)将是不幸的,这些应用程序在执行过程中将不得不对同一文件进行“打开—关闭—打开—关闭……”之间的重复工作,这将降低文件访问速度和效率。现在,从 DOS 3.3 版本开始,DOS 提供的功能调用 67H(设置文件句柄数)解决了这一问题,它允许用户指定文件句柄数为 20~65534,这足以满足应用程序的需求,但还得注意与申请文件句柄成功与否休戚相关的 SFT 表数目,这是因为一个进程能打开的文件数受限于该进程剩余的文件句柄数或整个系统剩余的 SFT 表数,它由二者之中的小者决定。在 DOS 3.3 和 DOS 4.0 中,FIFES 命令允许的取值范围仍然局限于 8~255。总之,希望读者在具体使用过程中,应根据需要合理地选取上述二者的数值。

在文件句柄管理方式中,文件是无结构的字符流序列,用户可任意地组织文件的格式,用户对文件既可以进行顺序读/写,也可以随机存取,每次可以从任意位置开始存取任意字节长度的数据。这样的文件系统简化了文件系统设计,也更方便了用户。

支持文件句柄的 DOS 功能调用码是 39H~47H,以及 4EH、4FH。

下面给出文件句柄管理方式的优缺点,读者可将这些优缺点和 FCB 的优缺点作一个比较。

(1) 优点:

- 直接支持标准输入、输出设备的重定向和管道操作,其方法与 UNIX/XENIX 所用的方法类似;

- 直接支持子目录(树型目录结构)和特殊文件属性;

- 支持网络环境下的文件共享、锁定;

- 利用文件句柄功能调用进行随机记录存取非常方便。文件读写指针可相对于文件起始位置、文件末尾位置、或当前文件读写指针位置移动任意字节偏移,允许一次性地读/写任何长度的数据(直到整个段那样长,即 65 535 字节);

- 提供了大量的错误信息;

- Microsoft 公司鼓励用户使用与文件句柄有关的功能调用,今后的 DOS 环境将保持这些功能的兼容性。

(2) 缺点:同时可以打开的文件数受到限制。

6.1.2 文件与设备的统一管理

DOS 文件系统的另一个特点是把文件和设备统一管理,为用户提供了既一个简单又统一的接口。这种处理方式使得用户对不同设备的处理统一起来,并且与设备无关,即设备无关性。

DOS 将子目录作为一个特殊的目录文件,并且与数据文件以同样方法存于介质上,但 DOS 文件系统在具体实现时,根据目录文件和数据文件的各自特性,对目录文件的存取进行了限制,因此,我们可以把目录文件作为一类,而数据文件和设备文件作为另一类。目录文件允许的操作是:检索、取置当前目录、创建子目录、删除子目录等操作,而不允许用户读/写目录文件内容,而数据文件或设备允许的操作是:检索文件或设备、取置文件属性或设备信息、创建和删除文件、打开和关闭文件或设备,以及读/写文件或设备。值得注意的是:对某个具体的数据文件的操作受限于它被指定的文件属性;同样,某个具体设备的设备特性也决定了对它的操作类别。

6.1.3 DOS 文件系统的不足

DOS 的文件系统规定文件名由 11 个字符(其中 3 个字符为扩展名)组成。用户使用 DOS 操作系统时,很多时间和精力是花在如何构造一个文件名,使得既能方便地检索到该文件,又不必查看其它类似的文件。一个可供使用方法是:通过几层子目录来表达文件名所具有的意义,例如,用 c:\xdpress\1991\bookindex 来表示西电出版社 1991 年出版的图书索引。这种方法,虽然有时也具有字面意义,解决了文件名意义不明确的问题,但又会带来另一个问题——用户不能见到文件在树型目录结构中的位置,这个缺点已在集成化软件(如 Turbo 系列编程软件)中得到了初步解决。不幸的是在 DOS 发展过程中并没有打算允许使用更长的文件名。

原则上说,通过递归查找,可以从树型目录结构的一部分转到另一部分。所谓递归查找就是先找到第一个目录,然后查找该目录下的所有子目录,依此类推。DOS 提供的功能调用使程序可以查找目录体系,但用户命令通常却不能递归查找,即不能同时查找当前目录和它下面的所有子目录。

递归查找也增加了发生意外的可能性,因此有必要利用文件系统树型目录结构进行查找。DOS 中包含有常用到的处理功能,如从 DOS 2.0 版本开始提供了一个 TREE 命令用于从指定节点开始显示目录树,但标准 DOS 中却没有在目录树中查找指定文件并显示其路径的命令,也没有查找匹配文件并处理它们的功能。例如,不能确定 sample 文件处在 USER 目录下的哪个子目录中,也不能把该文件在屏幕上显示出来;在删除扩展名为 BAK 的所有文件

时,不能不考虑它们在树型目录结构中的位置。而在 UNIX 中,这些要求可用功能强大的 FIND 命令完成,值得注意的是,在 DOS 中的 FIND 命令是在一个文件中查找指定的字符串。

§ 6.2 磁盘信息格式

磁盘总是被分成磁道和扇区,访问磁盘是以扇区为单位的,但 DOS 是以簇为单位分配磁盘空间的,每簇由 2^b ($b \geq 0$) 个连续的扇区组成。为了读/写磁盘的数据,磁盘驱动器总是先将磁头移到正确的磁道,然后等待磁盘相应的扇区移到磁头下面。然而,这是与磁盘驱动器的大小、支持的记录密度(TPI)、读/写磁头数和磁道数相关的。这种依赖于设备硬件的控制程序由设备驱动程序完成,并且设备驱动程序一般由计算机厂家或磁盘驱动器生产厂家提供,而操作系统只提供设备驱动程序加载到内核的接口(参阅第四章)。

在 DOS 操作系统中,磁盘是以一种严格的形式来组织和管理的。从应用程序设计者的角度来看,磁盘设备是一个与驱动器号(A,B,...)相关联的逻辑卷,该卷可以在格式化时或其后建立一个卷标,也可以不指定卷标名。每个 DOS 逻辑卷都被分成几个固定大小的控制区和文件区(如图 6.1 所示),每一个控制区的大小可能因磁盘驱动器生产厂家和计算机生产厂家的不同而不同,说明特定盘的结构所需要的全部信息位于该盘引导扇区中(引导扇区已在第三章中专门进行了介绍)。

保留区	可变长
文件分配表 #1	可变长
文件分配表 #2	可变长(可选)
文件分配表其余副本	可变长(可选)
根目录	可变长
文件数据区	

图 6.1 DOS 磁盘信息格式

每个逻辑卷都被 DOS 视为是由一个连续的逻辑扇区组成的,开始逻辑扇区号总为 0。在此基础上,DOS 为用户提供了一整套服务程序,通过 INT 21H 用户可以用统一的方法创建、删除、打开、关闭、以及读/写文件,而且与磁盘驱动器的大小、速度、磁头数和磁道数无关。这些文件操作请求一般都是经过下面两级解释后才能将数据从磁盘设备读到内存或从内存写到磁盘设备上:

(1)当应用程序请求文件操作时,DOS 利用文件目录项和文件分配表中的信息将这些请求解释为对某些逻辑扇区传送的请求;

(2)磁盘设备驱动程序将逻辑扇区号转换成实际物理地址(柱面号、磁头号、扇区号)。

一张软盘,DOS 只建立一个逻辑卷。对于 5.25 英寸和 3.5 英寸的软盘而言,使用了表 6.1 给出的 7 种格式:

表 6.1

面数	每道扇区数	每个 FAT 表占用扇区数	根目录区占用扇区数	根目录项数	每簇扇区数
1(5.25)	8	1	4	64	1
2(5.25)	8	1	7	112	2
1(5.25)	9	2	4	64	1
2(5.25)	9	2	7	112	2
2(5.25)	15	7	14	224	1
2(3.5)	9	3	7	112	2
2(3.5)	18	9	14	224	1

对于硬盘, DOS 可对每一个 DOS 分区或扩充 DOS 分区建立一个逻辑卷, 因而 DOS 分区的大小决定了文件分配表的大小, 它是在用 FDISK 命令对硬盘进行分区时决定的。DOS 用如下公式决定硬盘的分配:

$$SPF = \frac{TS - RS - \frac{D * BPD}{BPS}}{CF + \frac{BPS * SPC}{BPC}}$$

这里的参数是:

TS: 磁盘总的扇区数量;

RS: 保留扇区数;

D: 根目录项数;

BPD: 每个目录项的字节数, 它总是 32 字节;

BPS: 每个扇区的字节数, 一般情况下 BPS 是 512, 但可用 VDISK 设定不同的值;

CF: FAT 表的数目, 在多数情况下 CF 是 2; 但对于 VDISK.SYS 安装的虚拟盘, CF 为 1;

SPF: 每个 FAT 表占用扇区数, SPF 的最大值是 64;

SPC: 每簇的扇区数;

BPC: 每个 FAT 项的字节数, 对于 12 位的 FAT 表, 它为 1.5 字节; 对于 16 位的 FAT 表, 它为 2 字节。

§ 6.3 目录结构

DOS 1.X 只提供单一的根目录结构, 因而它管理的文件数是固定的。这对于早期的小容量的软盘来说是比较合适的, 通常用户所存放的文件数还未到限额, 磁盘空间就早已被所存放的文件使用完了。但随着技术的发展和计算机在各行业的广泛应用, 磁盘容量在不断扩大, 特别是硬盘的应用, 因此管理文件数的限制是一个致命的缺陷, 为此从 DOS 2.0 开始吸取了 UNIX 操作系统的文件系统的树型目录结构, 并将子目录视为特殊的磁盘文件进行统一管理, 从而使得 DOS 所能管理的文件数仅受限于磁盘容量。

6.3.1 树型目录结构

在树型目录结构中(如图 6.2 所示), 每个逻辑卷仅有一个根目录(表 6.1 给出了软盘的

根目录项数,而硬盘的每个逻辑卷的根目录项数为 512),但子目录却可能有若干个或者没有,其后子目录下可分为多个层次。

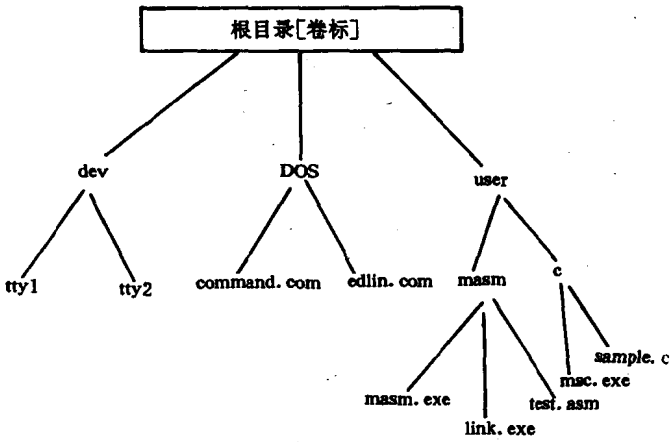


图 6.2 树型目录结构

在树型目录结构中,叶节点的结构是文件的目录,文件在目录树的节点上可以是普通文件、子目录或特殊设备文件。一个文件的名字靠路径名给出,路径名描述了如何确定一个文件在树型目录结构中的位置,路径名是由一系列以“\”(5CH)分隔开的子目录名组成,它规定任何一个文件的路径名是唯一的,例如:“\user\c\sample.c”和“c:\dos\edlin.com”等。

6.3.2 树型目录使用的数据结构

树型目录使用的数据结构有两个:文件目录项表(简称 FDT 表)、当前目录结构(简称 CDS 表)。下面分别介绍它们的内容和作用。

一、FDT 表

DOS 利用 FDT 表管理磁盘上已建立或将建立的文件,它记录了文件名(或子目录名、卷标名)、与文件相关的信息——文件属性、文件创建或最后被修改的时间和日期、文件起始簇号、以及文件长度等。每个 FDT 表占用 32 个字节,其数据结构如表 6.2 所示。

表 6.2

FDT	Struc	
FDT_FileName	DB 8 Dup(?)	; 文件名域。该字段占用 8 个字节,文件名不足 8 个字节时以空格补齐,其中第一个字节的值含有特殊信息: ; 00H 该目录项为空闲,可被分配 ; 05H 表示文件名的第 1 个字符应是 0E5H ; 2EH 子目录的保留目录项。若文件名域由 ; 2EH 和随后 7 个空格符组成,并且扩展名域也