

其实, FAT-32只用到了地址空间中的低28位, 它更应该叫FAT-28。但使用2的幂的这种表述听起来要匀整得多。

在所有的FAT中, 都可以把磁盘块大小调整到512字节的倍数(不同的分区可能采用不同的倍数), 合法的块大小(微软称之为簇大小)在不同的FAT中也会有所不同。第一版的MS-DOS使用块大小为512字节的FAT-12, 分区大小最大为 $2^{12} \times 512$ 字节(实际上只有 4086×512 字节, 因为有10个磁盘地址被用作特殊的标记, 如文件的结尾、坏块等)。根据这些参数, 最大的磁盘分区大小约为2MB, 而内存里的FAT表中有4096个项, 每项2字节(16位)。若使用12位的目录项则会非常慢。

这个系统在软盘条件下工作得很好, 但当硬盘出现时, 它就出现问题了。微软通过允许其他的块大小如(1KB, 2KB, 4KB)来解决这个问题。这个修改保留了FAT-12表的结构和大小, 但是允许可达16MB的磁盘分区。

由于MS-DOS支持在每个磁盘驱动器中划分四个磁盘分区, 所以新的FAT-12文件系统可在最大64MB的磁盘上工作。除此之外, 还必须引入新的内容。于是就引进了FAT-16, 它有16位的磁盘指针, 而且允许8KB、16KB和32KB的块大小(32 768是用16位可以表示的2的最大幂)。FAT-16表需要占据内存128KB的空间。由于当时已经有更大的内存, 所以它很快就得到了应用, 并且取代了FAT-12系统。FAT-16能够支持的最大磁盘分区是2GB(64K个项, 每个项32KB), 支持最大8GB的磁盘, 即4个分区, 每个分区2GB。

对于商业信函来说, 这个限制不是问题, 但对于存储采用DV标准的数字视频来说, 一个2GB的文件仅能保存9分钟多一点的视频。结果就是无论磁盘有多大, PC的磁盘也只能支持四个分区, 能存储在磁盘中的最长的视频大约是38分钟。这一限制也意味着, 能够在线编辑的最大的视频少于19分钟, 因为同时需要输入和输出文件。

随着Windows 95第2版的发行, 引入了FAT-32文件系统, 它具有28位磁盘地址。在Windows 95下的MS-DOS也被改造, 以适应FAT-32。在这个系统中, 分区理论上能达到 $2^{28} \times 2^{15}$ 字节, 但实际上是限制在2TB(2048GB), 因为系统在内部的512字节长的扇区中使用了一个32位的数字来记录分区的大小, 这样 $2^9 \times 2^{32}$ 是2TB。对应不同的块大小以及所有三种FAT类型的最大分区都在图4-32中表示出来。

块大小	FAT-12	FAT-16	FAT-32
0.5 KB	2 MB		
1 KB	4 MB		
2 KB	8 MB	128 MB	
4 KB	16 MB	256 MB	1 TB
8 KB		512 MB	2 TB
16 KB		1024 MB	2 TB
32 KB		2048 MB	2 TB

图4-32 对应不同的块大小的最大分区
(空格表示禁止这种组合)

除了支持更大的磁盘之外, FAT-32文件系统相比FAT-16文件系统有另外两个优点。首先, 一个用FAT-32的8GB磁盘可以是一个分区, 而使用FAT-16则必须是四个分区, 对于Windows用户来说, 就是“C:”、“D:”、“E:”和“F:”逻辑磁盘驱动器。用户可以自己决定哪个文件放在哪个盘以及记录的内容放在什么地方。

FAT-32相对于FAT-16的另外一个优点是, 对于一个给定大小的硬盘分区, 可以使用一个小一点的块大小。例如, 对于一个2GB的硬盘分区, FAT-16必须使用32KB的块, 否则仅有的64K个磁盘地址就不能覆盖整个分区。相反, FAT-32处理一个2GB的硬盘分区的时候就能够使用4KB的块。使用小块的好处是大部分文件都小于32KB。如果块大小是32KB, 那么一个10字节的文件就占用32KB的空间, 如果文件平均大小是8KB, 使用32KB的块大小, 3/4的磁盘空间会被浪费, 这不是使用磁盘的有效方法。而8KB的文件用4KB的块没有空间的损失, 却会有更多的RAM被FAT系统占用。把4KB的块应用到一个2GB的磁盘分区, 会有512K个块, 所以FAT系统必须在内存里包含512K个项(占用了2MB的RAM)。

MS-DOS使用FAT来跟踪空闲磁盘块。当前没有分配的任何块都会标上一个特殊的代码。当MS-DOS需要一个新的磁盘块时, 它会搜索FAT以找到一个包含这个代码的项。所以不需要位图或者空闲表。

4.5.3 UNIX V7 文件系统

即使是早期版本的UNIX也有一个相当复杂的多用户文件系统, 因为它是从MULTICS继承下来的。下面我们将会讨论V7文件系统, 这是为PDP-11创建的一个文件系统, 它也使得UNIX闻名于世。我们将