

的线形序列。每个MFT记录描述一个文件或目录。它包含了如文件名、时间戳、文件中的块在磁盘上的地址的列表等文件属性。如果一个文件非常大,有时候会需要两个或更多的MFT记录来保存所有块的地址列表。这时,第一个MFT记录叫做基本记录(base record),该记录指向其他的MFT记录。这种溢出方案可以追溯到CP/M,那时每个目录项称为一个范围(extent)。用一个位图记录哪个MFT表项是空闲的。

MFT本身就是一个文件,可以被放在卷中的任何位置,这样就避免了在第一磁道上出现错误扇区引起的问题。而且MFT可以根据需要变大,最大可以有 2^{48} 个记录。

图11-41是一个MFT。每个MFT记录由数据对(属性头,值)的一个序列组成。每个属性由一个说明了该属性是什么和属性值有多长的头开始。一些属性值是变长的,如文件名和数据。如果属性值足够短能够放到MFT记录中,那么就把它放到记录里。这叫做直接文件(immediate file, [Mullender and Tanenbaum, 1984])。如果属性值太长,它将被放在磁盘的其他位置,并在MFT记录里存放一个指向它的指针。这使得NTFS对于小的域(即那些能够放入MFT记录中的域)非常有效率。

最开始的16个MFT记录为NTFS元数据文件而预留,如图11-41所示。每一个记录描述了一个正常的具有属性和数据块的文件,就如同其他文件一样。这些文件中每一个都由“\$”开始表明它是一个元数据文件。第一个记录描述了MFT文件本身。它说明了MFT文件的块都放在哪里以确保系统能找到MFT文件。很明显,Windows需要一个方法找到MFT文件中第一个块,以便找到其余的文件系统信息。找到MFT文件中第一个块的方法是查看启动块,那是卷被格式化为文件系统时地址所存放的位置。

记录1是MFT文件早期部分的复制。这部分信息非常重要,因此拥有第二份拷贝至关重要以防MFT的第一块坏掉。记录2是一个Log文件。当对文件系统做结构性的改变时,例如,

增加一个新目录或删除一个现有目录,动作在执行前就记录在Log里,从而增加在这个动作执行时出错后(比如一次系统崩溃)被正确恢复的机会。对文件属性做的改变也会记录在这里。事实上,唯一不会记录的改变是对用户数据的改变。记录3包含了卷的信息,比如大小、卷标和版本。

上面提到,每个MFT记录包含一个(属性头,值)数据对的序列。属性在\$AttrDef文件中定义。这个文件的信息在MFT记录4里。接下来是根目录,根目录本身是一个文件并且可以变为任意长度。MFT记录5用来描述根目录。

卷里的空余空间通过一个位图来跟踪。这个位图本身是一个文件,它的磁盘地址和属性由MFT记录6给出。下一个MFT记录指向引导装载程序。记录8用来把所有的坏块链接在一起以确保不会有文件使用它们。记录9包含安全信息;记录10用于大小写映射。对于拉丁字母A-Z,映射是非常明确的(至少是对说拉丁语的人来说)。对于其他语言的映射,如希腊、亚美尼亚或乔治亚,就对于讲拉丁语的人不太明确,因此这个文件告诉我们如何做。最后,记录11是一个目录包含杂项文件用于磁盘配额、对象标识符、再解析点,等等。最后四个MFT记录被留作将来使用。

每个MFT记录由一个记录头和后面跟着的(属性头,值)对组成。记录头包含一个幻数用于有效性检查,一个序列号(每次当记录被一个新文件再使用时就被更新),文件引用记数,记录实际使用的字节数,基本记录(仅用于扩展记录)的标识符(索引,序列号),和其他一些杂项。

NTFS定义了13个属性能够出现在MFT记录中。图11-42列出了这些属性。每个属性头标识了属性,给出了长度,值字段的位置,一些各种各样的标记和其他信息。通常,属性值直接跟在它们的属性头后面,但是如果一个值对于一个MFT记录太长的话,它可能被放在不同的磁盘块中。这样的属性称作非常

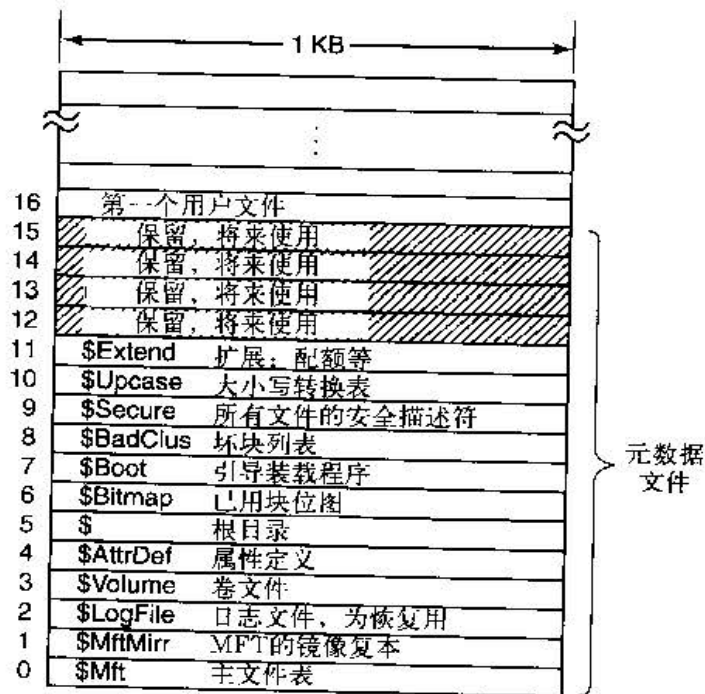


图11-41 NTFS主文件表