

程中, 过滤器驱动程序会对所要进行的操作进行变换。例如, 一个过滤器驱动程序能够在将数据存放到磁盘上时对数据进行压缩, 或者在网络传输前对数据进行加密。将过滤器放在这里意味着应用程序和真正的设备驱动程序都不必知道过滤器的存在, 而过滤器会自动对进出设备的数据进行处理。

内核态设备驱动程序是影响Windows的可靠性和稳定性的严重问题。Windows中大多数内核崩溃都是由设备驱动程序出错造成的。因为内核态设备驱动程序与内核及执行层使用相同的地址空间, 驱动程序中的错误可能破坏内核数据结构, 甚至更糟。其中的有些错误之所以产生, 部分原因是为Windows编写的设备驱动程序的数量极其庞大, 部分原因是设备驱动程序由缺乏经验的开发者编写。当然, 为了编写一个正确的驱动程序而涉及的大量设备细节也是造成驱动程序错误的原因。

I/O模型是强大而且灵活的, 但是几乎所有的I/O都是异步的, 因此系统中会大量存在竞态条件(race condition)。从Win9x系统到基于NT技术的Windows系统, Windows 2000首次增加了即插即用(的功能)和电源管理设施。这对要正确地操纵在处理I/O包过程中涉及的驱动器的驱动程序提出了很多要求。PC机用户常常插上/拔掉设备, 把笔记本电脑合上盖子装入公文包, 而通常不考虑设备上那个小绿灯是否仍然亮着(表示设备正在与系统交互)。编写在这样的环境下能够正确运行的设备驱动程序是非常具有挑战性的, 这也是开发WDF(Windows Driver Foundation)以简化Windows驱动模型的原因。

电源管理器集中管理整个系统的电源使用。早期的电源管理包括关闭显示器和停止磁盘旋转以降低电源消耗。但是, 我们需要延长笔记本电脑在电池供电情况下的使用时间。我们还会涉及长时间无人看管运行的桌面计算机的电源节约, 以及节省为现今存在的巨大的服务器群提供能源的昂贵花费(像微软、Google这样的公司将服务器群建在水电站附近以降低费用)。当我们面临以上问题时, 情况迅速变得复杂起来。

更新一些的电源管理设施可以在系统没有被使用的时候, 通过切换设备到后备状态甚至通过使用软电源开关(soft power switch)将设备完全关闭来降低部件功耗。在多处理器中, 可以通过关闭不需要的CPU和降低正在运行的CPU的频率来减少功耗。当一个处理器空闲的时候, 由于除了等待中断发生之外, 该处理器不需要做任何事情, 它的功耗也相应减少了。

Windows支持一种特殊的关机模式——休眠, 该模式将物理内存复制到磁盘, 然后把电力消耗降低到很低的水平(笔记本电脑在休眠状态下可以运行几个星期), 电池的消耗也变得十分缓慢。因为所有的内存状态都被写入磁盘, 我们甚至可以在笔记本电脑休眠的时候为其更换电池。从休眠状态重新启动时, 系统恢复已保存的内存状态并重新初始化设备。这样计算机就恢复到休眠之前的状态, 而不需要重新登录, 也不必重新启动所有休眠前正在运行的应用程序和服务。尽管Windows设法优化这个过程(包括忽略在磁盘中已备份而在内存中未被修改的页面及压缩其他内存页面以减少对I/O操作的需求), 对于一个有几个GB内存的笔记本电脑或桌面机来说, 仍然需要花费数秒钟的时间来进入休眠状态。

另一种可选择的模式是待机模式, 电源管理器将整个系统降到最低的功率状态, 仅使用足够RAM刷新的功率。因为不需要将内存复制到磁盘, 进入待机状态比进入休眠状态的速度更快。但是待机状态不像休眠状态那么可靠。因为如果在待机状态遇到桌面机掉电, 笔记本电脑更换电池, 或者由于驱动程序故障使得设备切换到低功耗状态后无法重新初始化等情况, 系统将无法恢复到待机前的状态。在开发Windows Vista的过程中, 微软和很多硬件设备厂商合作, 花费了极大的努力改进待机模式的操作。他们也终止了允许应用软件禁止系统进入待机模式这一习惯(有时疏忽的用户没有等到指示灯熄灭就把笔记本电脑放进公文包, 从而导致笔记本电脑过热)。

有很多关于WDM(Windows Driver Model)和WDF(Windows Driver Foundation)的有用的书(Cant, 2005; Oney, 2002; Orwick & Smith, 2007; Viscarola 等人, 2007)。

## 11.8 Windows NT 文件系统

Windows Vista支持若干种文件系统, 其中最重要的是FAT-16、FAT-32和NTFS(NT文件系统)。FAT-16是MS-DOS文件系统, 它使用16位磁盘地址, 这就限制了它使用的磁盘分区不能大于2GB。现在, 这种文件系统基本上仅用来访问软盘。FAT-32使用32位磁盘地址, 最大支持2TB的磁盘分区。FAT32没有任何安全措施, 现在我们只在可移动介质(如闪存)中使用它。NTFS是一个专门为Windows NT开发的文件系统。从Windows XP开始, 计算机厂商把它作为默认安装的文件系统, 这极大地提升了