


一个 B 个扇区大小的逻辑块的序列, 编号为 $0, 1, \dots, B-1$ 。磁盘封装中有一个小的硬件/固件设备, 称为磁盘控制器, 维护着逻辑块号和实际(物理)磁盘扇区之间的映射关系。

当操作系统想要执行一个 I/O 操作时, 例如读一个磁盘扇区的数据到主存, 操作系统会发送一个命令到磁盘控制器, 让它读某个逻辑块号。控制器上的固件执行一个快速表查找, 将一个逻辑块号翻译成(盘面, 磁道, 扇区)的三元组, 这个三元组唯一地标识了对应的物理扇区。控制器上的硬件会解释这个三元组, 将读/写头移动到适当的柱面, 等待扇区移动到读/写头下, 将读/写头感知到的位放到控制器上的一个小缓冲区中, 然后将它们复制到主存中。

旁注 格式化的磁盘容量

磁盘控制器必须对磁盘进行格式化, 然后才能在该磁盘上存储数据。格式化包括用标识扇区的信息填写扇区之间的间隙, 标识出表面有故障的柱面并且不使用它们, 以及在每个区中预留出一组柱面作为备用, 如果区中一个或多个柱面在磁盘使用过程中坏掉了, 就可以使用这些备用的柱面。因为存在着这些备用的柱面, 所以磁盘制造商所说的格式化容量比最大容量要小。

 **练习题 6.4** 假设 1MB 的文件由 512 个字节的逻辑块组成, 存储在具有如下特性的磁盘驱动器上:

参数	值
旋转速率	10 000RPM
$T_{\text{avg seek}}$	5 ms
平均扇区数/磁道	1000
表面	4
扇区大小	512字节

对于下面的情况, 假设程序顺序地读文件的逻辑块, 一个接一个, 将读/写头定位到第一块上的时间是 $T_{\text{avg seek}} + T_{\text{avg rotation}}$ 。

- 最好的情况: 给定逻辑块到磁盘扇区的最好的可能的映射(即顺序的), 估计读这个文件需要的最优时间(以 ms 为单位)。
- 随机的情况: 如果块是随机地映射到磁盘扇区的, 估计读这个文件需要的时间(以 ms 为单位)。

5. 连接 I/O 设备

例如图形卡、监视器、鼠标、键盘和磁盘这样的输入/输出(I/O)设备, 都是通过 I/O 总线, 例如 Intel 的外围设备互连(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线连接到 CPU 和主存的。系统总线和内存总线是与 CPU 相关的, 与它们不同, 诸如 PCI 这样的 I/O 总线设计成与底层 CPU 无关。例如, PC 和 Mac 都可以使用 PCI 总线。图 6-11 展示了一个典型的 I/O 总线结构, 它连接了 CPU、主存和 I/O 设备。

虽然 I/O 总线比系统总线和内存总线慢, 但是它可以容纳种类繁多的第三方 I/O 设备。例如, 在图 6-11 中, 有三种不同类型的设备连接到总线。

- 通用串行总线(Universal Serial Bus, USB)控制器是一个连接到 USB 总线的设备的中心转机构, USB 总线是一个广泛使用的标准, 连接各种外围 I/O 设备, 包括键盘、鼠标、调制解调器、数码相机、游戏操纵杆、打印机、外部磁盘驱动器和固态硬盘。USB 3.0 总线的最大带宽为 625MB/s。USB 3.1 总线的最大带宽为 1250MB/s。
- 图形卡(或适配器)包含硬件和软件逻辑, 它们负责代表 CPU 在显示器上画像素。