


文。对于与 DRAM 和 SRAM 容量相关的计量单位,通常 $K=2^{10}$, $M=2^{20}$, $G=2^{30}$, 而 $T=2^{40}$ 。对于与像磁盘和网络这样的 I/O 设备容量相关的计量单位,通常 $K=10^3$, $M=10^6$, $G=10^9$, 而 $T=10^{12}$ 。速率和吞吐量常常也使用这些前缀。

幸运地,对于我们通常依赖的不需要复杂计算的估计值,无论是哪种假设在实际中都工作得很好。例如, 2^{30} 和 10^9 之间的相对差别不大: $(2^{30} - 10^9)/10^9 \approx 7\%$ 。类似, $(2^{40} - 10^{12})/10^{12} \approx 10\%$ 。

 **练习题 6.2** 计算这样一个磁盘的容量,它有 2 个盘片, 10 000 个柱面, 每条磁道平均有 400 个扇区, 而每个扇区有 512 个字节。

3. 磁盘操作

磁盘用读/写头(read/write head)来读写存储在磁性表面的位,而读写头连接到一个传动臂(actuator arm)一端,如图 6-10a 所示。通过沿着半径轴前后移动这个传动臂,驱动器可以将读/写头定位在盘面上的任何磁道上。这样的机械运动称为寻道(seek)。一旦读/写头定位到了期望的磁道上,那么当磁道上的每个位通过它的下面时,读/写头可以感知到这个位的值(读该位),也可以修改这个位的值(写该位)。有多个盘片的磁盘针对每个盘面都有一个独立的读/写头,如图 6-10b 所示。读/写头垂直排列,一致行动。在任何时刻,所有的读/写头都位于同一个柱面上。

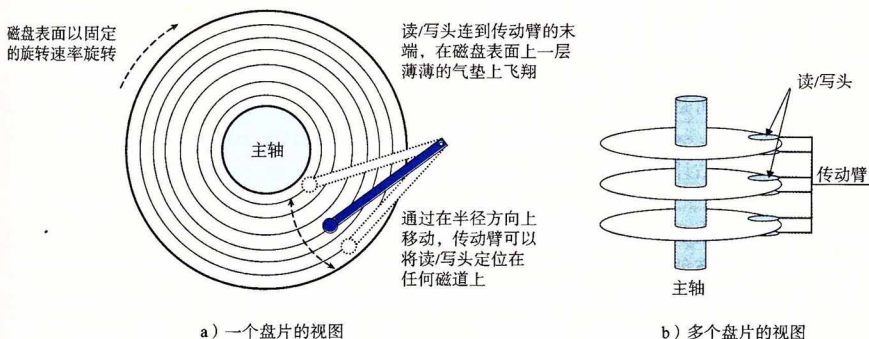


图 6-10 磁盘的动态特性

在传动臂末端的读/写头在磁盘表面高度大约 0.1 微米处的一层薄薄的气垫上飞翔(就是字面上这个意思),速度大约为 80 km/h。这可以比喻成将一座摩天大楼(442 米高)放倒,然后让它在距离地面 2.5 cm(1 英寸)的高度上环绕地球飞行,绕地球一天只需要 8 秒钟!在这样小的间隙里,盘面上一粒微小的灰尘都像一块巨石。如果读/写头碰到了这样的一块巨石,读/写头会停下来,撞到盘面——所谓的读/写头冲撞(head crash)。为此,磁盘总是密封包装的。

磁盘以扇区大小的块来读写数据。对扇区的访问时间(access time)有三个主要的部分:寻道时间(seek time)、旋转时间(rotational latency)和传送时间(transfer time):

- **寻道时间:** 为了读取某个目标扇区的内容,传动臂首先将读/写头定位到包含目标扇区的磁道上。移动传动臂所需的时间称为寻道时间。寻道时间 T_{seek} 依赖于读/写头以前的位置和传动臂在盘面上移动的速度。现代驱动器中平均寻道时间 $T_{\text{avg seek}}$ 是通过几千次对随机扇区的寻道求平均值来测量的,通常为 3~9ms。一次寻道的最大时间 $T_{\text{max seek}}$ 可以高达 20ms。