

磁盘存储器

磁盘存储器

- 磁盘设备的组成

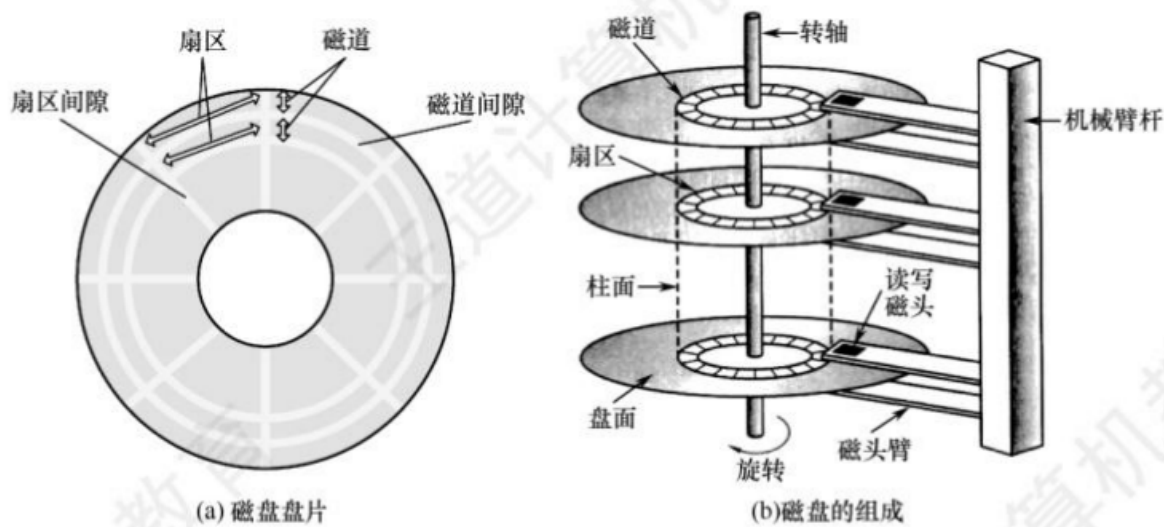


图 3.14 磁盘驱动器示意图

磁盘存储器的组成	磁盘存储器由磁盘驱动器、磁盘控制器和盘片组成。	\
	磁盘驱动器	驱动磁盘转动并在盘面上通过磁头进行读/写操作的装置。
	磁盘控制器	磁盘驱动器与主机的接口，负责接收并解释 CPU 发来的命令，向磁盘驱动器发出各种控制信号，并负责检测磁盘驱动器的状态。
存储区域	\	一个磁盘含有若干记录面，每个记录面划分为若干圆形的磁道，而每条磁道又划分为若干扇区，扇区（也称块）是磁盘读/写的最小单位，即磁盘按块存取。 相邻磁道及相邻扇区间通过一定的间隙分隔开，以避免精度错误。由于扇区按固定圆心角度划分，因此位密度从最外道向里道增加，磁盘的存储能力受限于最内道的最大记录密度。
	磁头数 (Heads)	即记录面数，表示磁盘共有多少个磁头，磁头用于读取/写入盘片上记录面的信息，一个记录面对应一个磁头。
	柱面数 (Cylinders)	表示磁盘每面盘片上有多少条磁道。在一个盘组中，不同记录面的相同编号（位置）的诸磁道构成一个圆柱面。
	扇区数 (Sectors)	表示每条磁道上有多少个扇区

磁盘高速缓存 (Disk Cache)	<p>写磁盘时是按“簇”进行的，可以避免频繁地用小块数据写盘。</p> <p>有些中间结果数据在写回磁盘之前可被快速地再次使用。</p>	在内存中开辟一部分区域，用于缓冲将被送到磁盘上地数据。

- 磁记录原理

原理	磁头和磁性记录介质相对运动时，通过电磁转换完成读/写操作。
编码方法	按某种方式 (规律)，把一连串的二进制信息变换成存储介质磁层中一个磁化翻转状态的序列，并使读/写控制电路容易、可靠地实现转换。
磁记录方式	通常采用调频 (FM) 和改进型调频制 (MFM) 的记录方式。

- 磁盘的性能指标

记录密度	<p>记录密度是指盘片单位面积上记录的二进制信息量，通常以道密度、位密度和面密度表示。</p> <p>道密度是沿磁盘半径方向单位长度上的磁道数。</p> <p>位密度是磁道单位长度能记录的二进制代码位数。</p> <p>面密度是位密度和道密度的乘积。</p>	\
磁盘的容量	<p>非格式化容量=记录面数×柱面数×每条磁道的磁化单元数</p> <p>格式化容量=记录面数×柱面数×每道扇区数×每个扇区的容量</p>	<p>磁盘容量有非格式化容量和格式化容量之分。</p> <p>非格式化容量是指磁记录表面可利用的磁化单位总数。</p> <p>格式化容量是指按照某种特定的记录格式所能存储信息的总量。</p> <p>格式化后的容量比非格式化容量要小。</p>

存取时间	存取时间由寻道时间 (磁头移动到目的磁道的时间)、旋转延迟时间 (磁头定位到要读/写扇区的时间) 和传输时间 (传输数据所花费的时间) 三部分构成。 因为寻道和找扇区的距离远近不一, 所以寻道时间和旋转延迟时间通常取平均值 (平均寻道时间取从最外道移动到最内道时间的一半, 平均旋转延迟时间取旋转半周的时间)。	\
数据传输速率	假设磁盘转数为 r 转/秒, 每条磁道容量为 N 字节, 则数据传输速率为 $D_r = rN$	磁盘存储器在单位时间内向主机传送数据的字节数, 称为数据传输速率。

- 磁盘地址

主机向磁盘控制器发送寻址信息, 磁盘的地址一般如下图所示。

柱面 (磁道) 号	盘面 (磁头) 号	扇区号
-----------	-----------	-----

若磁盘有 16 个盘面, 每个盘面有 256 个磁道, 每个磁道划分位 16 个扇区, 则每个扇区地址要 16 位二进制代码, 其格式如下图所示。

柱面 (磁道) 号 (8 位)	盘面 (磁头) 号 (4 位)	扇区号 (4 位)
-----------------	-----------------	-----------

- 磁盘的工作过程

磁盘的主要操作是寻址、读盘、写盘。每个操作都对应一个控制字, 磁盘工作时, 第一步是取控制字, 第二步是执行控制字。磁盘属于机械式部件, 其读/写操作是串行的, 不可能在同一时刻既读又写, 也不可能在同一时刻读两组数据或写两组数据。

磁盘阵列

RAID (独立冗余磁盘阵列) 是指将多个独立的物理磁盘组成一个独立的逻辑盘, 数据在多个物理盘上分割交叉存储、并行访问, 具有更好的存储性能、可靠性和安全性。

RAID 通过同时使用多个磁盘, 提高了传输速率; 通过在多个磁盘上并行存取来大幅提高存储系统的数据吞吐量; 通过镜像功能, 提高安全可靠; 通过数据校验, 提供容错能力。

在 RAID1~RAID5 几种方案中, 无论何时磁盘损坏, 都可随时拔出受损的磁盘再插入好的磁盘, 而数据不会损坏, 提升了系统的可靠性。

RAID0	RAID0 把连续多个数据块交替地存放在不同物理磁盘的扇区中, 几个磁盘交叉并行读/写, 即条带化技术, 这样不仅扩大了存储容量, 还提高了磁盘存取速度, 但 RAID0 没有容错能力。	无冗余和无校验的磁盘阵列
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

RAID1	为了提高可靠性，RAID1 使两个磁盘同时进行读/写，互为备份，若一个磁盘出现故障，可从另一磁盘中读出数据。两个磁盘当一个磁盘使用，意味着容量减少一半。	镜像磁盘阵列
RAID2		采用纠错的海明码的磁盘阵列
RAID3	\	位交叉奇偶校验的磁盘阵列
RAID4	\	块交叉奇偶校验的磁盘阵列
RAID5	\	无独立校验的奇偶校验磁盘阵列

固态硬盘

固态硬盘的特性

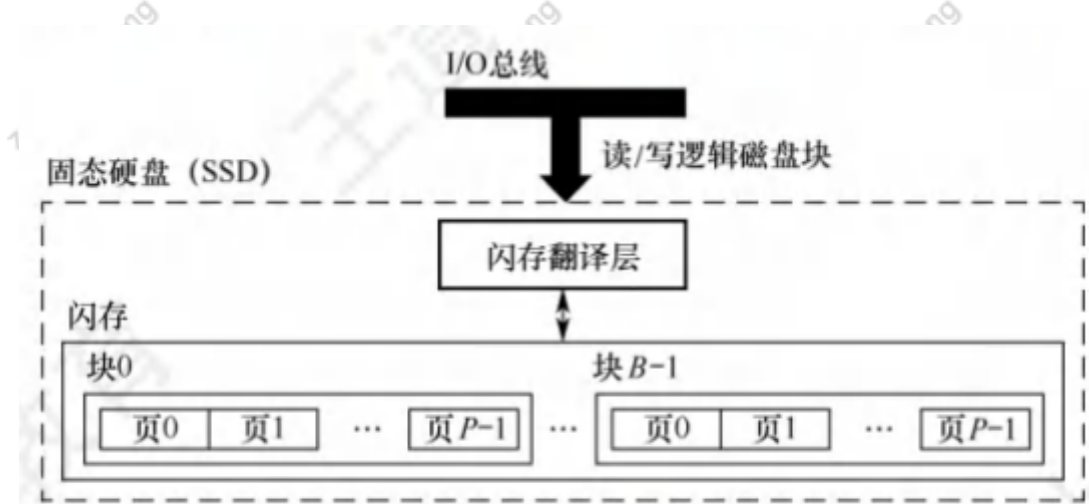


图 3.15 固态硬盘（SSD）

固态硬盘 (SSD) 是一种基于闪存技术的存储器。它与 U 盘并无本质差别，只是容量更大，存取性能更好。一个 SSD 由一个或多个闪存翻译层组成。闪存芯片替代传统旋转磁盘中的机械驱动器，而闪存翻译层将来自 CPU 的逻辑块读/写请求翻译成对底层物理设备的读/写控制信号，因此，这个闪存翻译层相当于代替了磁盘控制器的角色。

磨损均衡

固态硬盘也有缺点，闪存的擦写寿命是有限的。为了弥补 SSD 的寿命缺陷，引入了磨损均衡。

动态磨损均衡	写入数据时，自动选择较新的闪存块，老的闪存块先歇一歇。	
静态磨损均衡	这种技术更为先进，就算没有数据写入，SSD 也会监测并自动进行数据分配，让老的闪存块承担无须写数据的存储任务，同时让较新的闪存块腾出空间，平常的读/写操作在较新的闪存块中进行。如此一来，各个闪存块的寿命损耗就都差不多。	