

5.7 外存储器(补充阅读)

● USB 移动硬盘

USB 移动硬盘不是磁表面存储器，它是一种采用闪速存储器，由微型硬盘和硬盘盒构成的大容量外部移动存储设备。移动硬盘支持即插即用，通过 USB 和 IEEE1394 接口与计算机连接。移动硬盘的优点是：大容量、速度快、体积小，重量轻，易携带、兼容性好、可靠性好等。

● 固态硬盘

受机械式物理设计所限，传统机械式硬盘一直是计算机系统主要性能瓶颈之一，而基于闪速存储器的固态硬盘则凭借性能优势逐步得到了普及。

固态硬盘的接口规范和定义、功能及使用方法与传统硬盘完全相同，外形尺寸上有 2.5 英寸和 1.8 英寸两种。新一代固态硬盘普遍采用 SATA-2 接口、SATA-3 接口、MSATA 接口、PCI-E 接口、NGFF 接口和 CFast 接口。

按存储介质不同，固态硬盘可分为两种：第一种采用闪存（FLASH 芯片）作为存储介质，这种固态硬盘就是通常所说的 SSD（Solid State Disk，SSD）；第二种固态硬盘则采用 DRAM 作为存储介质。

基于 DRAM 的固态硬盘属于非主流的设备，是一种高性能的存储器，采用 DRAM 作为存储介质，需要独立电源来保护数据安全，应用范围较窄，但使用寿命很长。它仿效传统硬盘的设计，可被绝大部分操作系统的文件系统工具进行卷设置和管理，采用工业标准的 PCI 和 FC 接口连接主机或服务器。

第一种闪存固态硬盘是固态硬盘的主流产品，它是用固态电子存储芯片阵列制成的硬盘，其内部构造十分简单，闪存固态硬盘内的主体是一块 PCB 板，PCB 板上有控制芯片、高速缓存芯片（部分低端硬盘无缓存芯片）和用于存储数据的 NAND Flash 闪存芯片。其中，控制芯片的作用是合理调配数据在各个闪存芯片上的负荷，承担整个数据中转，连接闪存芯片和外部接口。高速缓存芯片的作用是辅助主控芯片进行数据处理。

闪存固态硬盘按区块写入和擦除数据，与传统硬盘相比，闪存固态硬盘的不同主要是：

- (1) 闪存固态硬盘容量小，目前市场上供应的闪存固态硬盘容量一般在 250G~4TB；
- (2) 闪存固态硬盘内部不用磁头，寻道时间几乎为 0，持续写入的速度一般超过 500MB/s，随机读写速度也相当快，存取时间极短，因此闪存固态硬盘具备更快的读写速度。例如，常见的 7200 转传统机械硬盘的寻道时间一般为 12~14 毫秒，而 SSD 固态硬盘可以达到 0.1 毫秒甚至更低；
- (3) 传统硬盘由磁盘盘片组成的，数据储存在磁盘扇区里。闪存固态硬盘使用闪存颗粒制作而成，内部无电机、盘片、磁头等机械部件，不会发生机械故障，因此也不怕碰撞、冲击、振动等，即使在高速移动甚至翻转倾斜的情况下也不会影响正常使用，可以在发生碰撞和震荡时将数据丢失的可能性降到最小。因此，固态硬盘比传统硬盘具有更好的防震抗摔性；
- (4) 闪存固态硬盘没有机械马达和风扇，工作时噪音为 0 分贝；
- (5) 由于闪存固态硬盘采用闪存芯片，无马达等机械部件，因此工作状态下能耗更低、发热量小、散热快，从而延长了靠电池供电的设备的连续运转时间；
- (6) 大多数固态硬盘的工作温度范围在 -10℃~70℃，芯片的工作温度范围则更宽，在 -40℃~85℃之间，而传统的硬盘驱动器只能在 5℃~55℃范围内工作，因此其适应性高于传统硬盘；

(7) 与 1.8 英寸的传统硬盘相比，闪存固态硬盘重量轻 20-30 克；

(8) 闪存固态硬盘擦写次数有限，而传统硬盘只要器件不坏，原则上支持无限次擦写。

综上所述，闪存固态硬盘较传统硬盘有读写速度快、防震抗摔性好、数据安全性高、无噪音、重量轻、能耗低、发热量低、工作温度范围大、适应性高等优点；其缺点主要是容量不够大、寿命限制和价格高。

随着技术和生产工艺的不断提升，各硬盘生产厂商也在不断推出容量更大的 SSD 产品。

对于闪存固态硬盘寿命限制的缺点，一般的应对策略是通过提升 SSD 固件算法、通过均衡算法等，减少不必要的写入量，从而延长闪存固态硬盘的寿命。

例如：闪存的寿命以 P/E 作单位，完全擦写一次叫做 1 次 P/E。34nm 的闪存芯片寿命约是 5000 次 P/E，25nm 的寿命约是 3000 次 P/E。由于 SSD 固件算法减少了不必要的写入量，使得 120G 的固态硬盘写入 120G 的文件才算作一次 P/E。假设用户每天写入 50G，平均 2 天完成一次 P/E，按 3000 个 P/E 算，能用 20 年。事实上，在实际使用中，用户更多的操作是随机写，而不是连续写，所以在使用寿命内，出现坏道的机率会更高。

闪存固态硬盘的每个扇区可以重复擦写十万次(SLC)，某些应用（如操作系统的 LOG 记录等）可能会对某一扇区进行多次反复读写，于是固态硬盘的寿命应该缩短，在这种情况下，通过均衡算法对存储单元的管理，其预期寿命会有所延长。