

# 10-外部存储器

- 特性
  - 储存不经常使用、数据量较大的信息
  - 非易失

## 磁盘存储器

- 磁盘：涂有**可磁化材料**的**非磁性材料**（基材）构成的圆形盘片
  - 基材：铝、铝合金、玻璃
  - 玻璃基材的优势
    - 改善磁膜表面的均匀性，提高磁盘的可靠性
    - 显著减少整体表面瑕疵，以帮助减少读写错误
    - 能够支持（磁头）较低的**飞行高度**
    - 更高的硬度，使磁盘转动时更加稳定
    - 更强的抗冲击和抗损伤能力
- 软盘&硬盘

## 硬盘

### 结构

#### 盘片

- 多层盘面

## 磁头

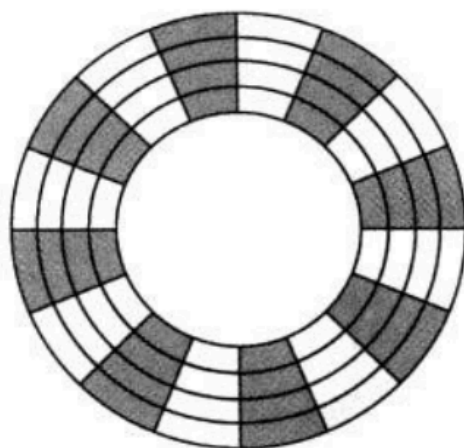
- 对盘片进行读写操作
- 每个盘面表面有一个读写磁头，所有磁头通过机械方式固定在一起，同时移动，与磁盘中心等距
- 磁头必须产生或感应足够大的电磁场，以便正确地读写
- 磁头越窄，离盘片的距离就越近
- 更高的数据密度需要更窄的磁头和更窄的磁道，这将导致更高的出错风险
- 温彻斯特磁头（Winchester head）
  - 磁头实际上是一个空气动力箔片，当磁盘静止时，它轻轻地停留在盘片的表面上
  - 旋转圆盘时产生的空气压力足以使箔片上升到盘片表面上方

## 读写机制

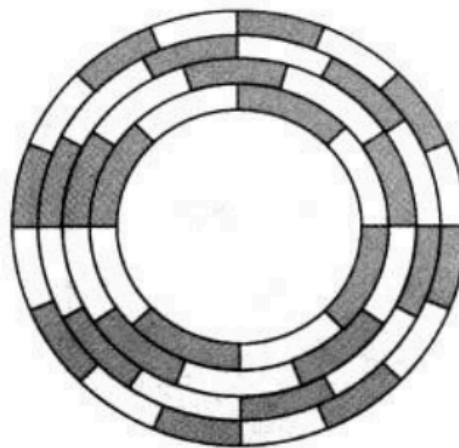
- 读写期间磁头静止、盘片旋转
- 磁头数量
  - 单磁头：读写公用，软盘/早期硬盘
  - 双磁头：使用单独的磁头读取，当代硬盘
- 写入
  - 电流脉冲被发送到写入磁头
  - 变化的电流激发出磁场
  - 产生的磁性图案记录在盘片表面
  - 反转电流方向，记录介质上的磁化方向也会反转
- 读取
  - 读取磁头：磁阻（MR）传感器，电阻取决于在其下移动的介质磁化方向
  - 电流通过MR传感器时，通过电压信号检测其电阻变化
  - MR传感器允许更高频率的操作，实现更高的储存密度和更快的操作速度

## 数据组织

- 磁道：盘片上的数据组织呈现为同心圆环
- 扇区：存取512B用户数据，数据以扇区的形式传入/出磁盘
- 相邻磁道、扇区之间留有间隙
- 柱面：盘片上位于相同的相对位置的一组磁道



a) 恒定角速度



b) 多带式记录

磁盘的数据组织

## CAV Constant Angular Velocity 恒定角速度

- 增大记录在盘片区域上的信息位的间隔，使得磁盘能够以恒定的速度扫描信息
- 优点：能以磁道号和扇区号**直接寻址**
- 缺点：容量受最内层磁道限制，外层浪费空间大

## Multiple Zone Recording 多带式记录

- 外层的同心圆的磁道数量多余内层数量
- 优点：提升储存容量
- 缺点：需要更复杂的电路

## 格式化

- 磁道必须有一些起始点和辨别每个扇区起点终点的方法
- 格式化时，会附有仅被磁盘使用、不被用户存取的额外数据

## 物理扇区

- Gap: 缓冲, 防止过去

Gap1	ID域	Gap2	数据域	间隙
17	7	41	515	20

## ID域

- 同步字节: 提示即将到达新的数据区域

同步字节	道号	头号	扇号	CRC
1	2	1	1	2

## 数据域

同步字节	数据	CRC
1	512	2

## I/O访问时间

- 寻道时间 Seek Time: 初始启动时间, 磁头定位到磁道所需时间
- 旋转延迟 Rotational Delay: 等待相应扇区的起始处到达磁头所需时间, 平均为磁道旋转半周所需的时间
- 传送时间 Transfer Time: 数据传输所需的时间
- 平均访问时间:  $T_a = T_s + \frac{1}{2r} + \frac{b}{rN}$ 
  - $b$ : 传送的字节数,  $r$ : 旋转速率, 转/秒,  $N$ : 每磁道的字节数 (扇区数和扇区字节数之积)
  - $T_s$  **平均**寻道时间
  - $\frac{1}{2r}$  **平均**旋转延迟
  - $\frac{b}{rN}$  **实际**传送时间 若有数据传输率的数值直接用数据传输率来算  $\frac{b}{N}$  可以是传输/磁道的扇区数的比值, 也可以是数据大小的比值
  - 要将转速转换为rps: 15000rpm=250rps

- 读取多个相邻磁道，只需考虑1次寻道时间，每个磁道都需考虑旋转延迟

例：某个硬盘的平均寻道时间为4ms，转速为15000rpm，每磁道500扇区，每扇区512B，现读取一个由2500个扇区组成的文件

- 顺序组织： $T = 4 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot 250} + \frac{512 \cdot 500}{250 \cdot 512 \cdot 500} \right) = 0.034s$
- 随机存取： $T = 2500 \cdot \left( 4 \cdot 10^{-3} + \frac{1}{2 \cdot 250} + \frac{512}{250 \cdot 512 \cdot 500} \right) = 15.02s$
- 因此有了磁盘整理 将碎片数据重新顺序排列

## 磁头寻道/磁盘调度

- 目标：有多个磁盘访问任务时，平均寻道时间最小

例：磁头目前位于100号磁道 需要访问55, 58, 39, 18, 90, 160, 150, 38, 184号磁道，磁盘边界为[0, 200]

### FCFS First Come First Service 先来先服务

- 按请求顺序寻道
- 优点：公平简单
- 缺点：请求磁道分散时耗时长
- 上例中，需移动 $|100 - 55| + |55 - 58| + |58 - 39| + \dots + |150 - 38| + |38 - 184| = 498$ ，平均寻道长度55.3个磁道

### SSTF Shortest Seek Time First 最短寻道时间优先

- 优先处理离当前位置最近的寻道任务，类似贪心
- 优点：局部最优，平均寻道时间缩短
- 缺点：产生“饥饿”现象，两端的磁道请求可能会长时间等待
- 上例中，需移动 $|100 - 90| + |90 - 58| + \dots + |38 - 18| + |18 - 150| + |150 - 160| + |160 - 184| = |100 - 18| + |184 - 18| = 248$ ，平均寻道长度27.5个磁道

## SCAN 扫描/电梯

- 总是按照一个方向调度，在终点折返
- 优点：性能较好、不产生饥饿现象
- 缺点：只有到最边上的磁道才能改变磁头的移动方向，对于各个位置磁道响应频率不平均（某几根磁道的数据可能频繁访问，错过后要等折返回来）
- 上例中，需移动 $|100 - 200| + |200 - 18| = 282$ ，平均寻道长度31.3个磁道

## C-SCAN 循环扫描

- 只有磁头朝1个方向时响应请求，移到终点后立刻返回起点，返回途中不处理数据
- 优点：对于磁道响应频率更平均
- 缺点：平均寻道时间更长
- 上例中，需移动 $|100 - 200| + |200 - 0| + |0 - 90| = 390$ ，平均寻道长度43.3个磁道

## LOOK

- 基于SCAN算法，前方无请求就换向
- 上例中，需移动 $|100 - 184| + |184 - 18| = 250$ ，平均寻道长度27.8个磁道

## C-LOOK

- 基于C-SCAN算法，前方无请求就回最远的请求点
- 上例中，需移动 $|100 - 184| + |184 - 18| + |90 - 18| = 322$ ，平均寻道长度35.8个磁道

# 光存储器

## CD

- CD: Compact Disk 光盘
- CD-ROM: 光盘只读存储器, 较CD更耐用且有纠错功能
- 优点:
  - 可更换
  - 大规模复制方便
- 缺点:
  - 只读
  - 存取时间长
- CD-R: 可刻录CD
  - 包含染色层, 用于改变反射率, 并且由高强度激光激活
  - 可用适当强度的激光改变染色层, 写入一次
  - 生成的盘兼容CD-ROM驱动器
- CD-RW: 可刻录光盘
  - 使用在两种不同相位状态下拥有两种显著不同反射率的材料, 激光束能改变材料的相位状态
  - 材料会老化, 支持50万-100万次擦除

## 读取

- 通过播放器/光驱中的低强度激光束读取信息
  - 照在凹坑pit上, 因表面不平散射, 返回低强度的激光
  - 照在台land上, 表面平坦, 返回高强度的激光
- 盘片上包含一条单螺旋的轨道, 轨道上所有扇区角度相同
- 盘片旋转角速度变化, 使读取凹坑的线速度恒定

## DVD

- 位组装更紧密: 光道间隙 凹坑间距 4.7GB
- 双层结构: 设有半反射层, 通过调整焦距读取配一层 8.5GB
- DVD-ROM: 双面记录数据 17GB
- 同样有DVD-R DVD-RW

- 高清晰视频光盘（蓝光DVD）使用更短波长的激光（蓝-紫光）实现更高的位密度 25GB

## 磁带

- 使用与磁盘类似的记录和读取技术
- 记录：以柔韧的聚酯薄膜作介质，外涂磁性材料
- 读取：顺序读取，要读N必须从1读到N-1（相较于磁盘的直接存取）
- 记录方式
  - 并行记录：把1位分成8个bit记录在8根磁道上，第9根磁道作奇偶校验
  - 串行记录：数据以位为单位存放在磁道上（蛇形记录，当前使用较多）
  - 同时读写多磁道：依然是串行，以块为单位存在不同磁道上，磁头同时读取多磁道，效率更高

## U盘/固态

- 使用闪存，非易失性半导体存储器
- U盘：体积小、容量大、携带方便、寿命长
- 固态硬盘：较U盘容量更大，性能更高
- 较磁盘抗振性好，无噪声，能耗低，发热量低

上一页  
09-Cache

下一页  
11-RAID

最后更新于7个月前

