

Lecture 7: 知识 - 存储器的分类 + 存储器层次结构 + 存储器单位

存储器分类

按作用分类

主存储器：简称主存

- 概念：
 - 也称内存储器 (内存)，用来存放计算机运行期间所需的**程序和数据**，CPU 可以**直接、随机**地对其进行访问，也可以和高速缓冲存储器 (Cache) 及辅助存储器交换数据；
- 特点：
 - 容量较小；
 - 存取速度较快；
 - 每位的价格较高；

辅助存储器：简称辅存

- 概念：
 - 也称外存储器或外存，用来存放当前暂时不用的程序和数据，以及一些需要永久性保存的信息；
 - 辅存的内容需要调入主存后才能被 CPU 访问；
- 特点：
 - 容量大；
 - 存取速度较慢；
 - 单位成本低；

高速缓冲存储器：简称 Cache；

- 概念：
 - 位于主存和 CPU 之间，用来存放当前 CPU 经常使用的指令和数据，以便 CPU 能高速地访问它们；
- 特点：
 - Cache 的存取速度可与 CPU 的速度相匹配；
 - 存储容量小；
 - 价格高；
 - 现代计算机通常将它们制作在 CPU 中；

按存储介质分类

概念：按存储介质，存储器可分为磁表面存储器 (磁盘、磁带)、磁芯存储器、半导体存储器 (MOS 型存储器、双极型存储器) 和光存储器 (光盘)；

按信息保存性分类

易失性存储器：断电后，存储信息消失的存储器

- 举例：RAM

非易失性存储器：断电后信息依然保持的存储器

- 举例：ROM、磁表面存储器、光存储器

存储器的性能指标与单位

性能指标

性能指标：三类

- 1. 存储容量；
- 2. 单位成本；
- 3. 存储速度；

存储容量

- 概念：
 - 存储字数：表示存储器的地址空间大小；
 - 字长：表示一次存取操作的数据量；
- 公式：
 - $$\text{存储容量} = \text{存储字数} * \text{字长} \quad [\text{单位：1B(Byte, 字节)} = 8\text{b(bit, 位)}]$$

单位成本

- 公式：

$$\text{每位价格} = \frac{\text{总成本}}{\text{总容量}}$$

存储速度

- 公式：

- $$\text{数据传输速率(每秒传送信息的位数)} = \frac{\text{数据的宽度}}{\text{存取周期}}$$

- 概念：

- 存取时间 T_a ：指从启动一次存储器操作到完成该操作所经历的时间，分为读出时间和写入时间；
- 存取周期 T_m ：指存储器进行一次完整的读/写操作所需的全部时间，即连续两次独立访问存储器操作（读或写操作）之间所需的最小时间间隔；
- 主存带宽 B_m ：也称之为数据传输速率，表示每秒从主存进出信息的最大数量，单位为

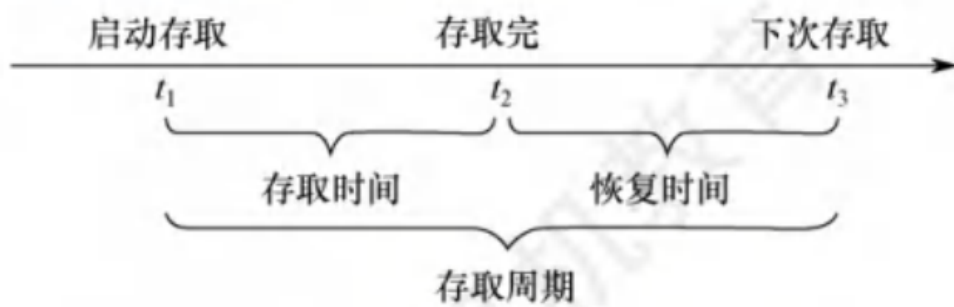
字/秒, 字节/秒, 位/秒

- 注意: 存取时间与存取周期的关系

- 概念:

- 存取时间不等于存取周期, 通常**存取周期大于存取时间**;
 - 这是因为对任何一种存储器, 在读/写操作之后, 总要有一段恢复内部状态的复原时间;
 - 对于**破坏性读出的存储器**, **存取周期往往比存取时间大得多**;

- 图示:



单位

概念: 存储器的基本名词

- 关系:

- 存储元 $\rightarrow$ 存储单元 $\rightarrow$ 存储体

- 存储元:

- 通常把**存放一个二进制位**的物理器件称为存储元, 它是存储器的最基本的构件;

- 存储单元:

- **地址码相同的多个存储元构成一个存储单元**;

- 存储体:

- 若干存储单元的集合构成存储体;

补充: 集成度

- 概念: 集成度, 是指图形中最小线条宽度, 集成电路的集成度是指**单块芯片上所容纳的元件数目**, 集成度越高, 所容纳的元件数目越多;

多级层次的存储系统

概念: 不同层次间关系

- 概念:

- 1. **Cache**、**主存** 能与 **CPU** 直接交换信息;
 - 2. **辅存** 需要通过 **主存** 和 **CPU** 交换信息;
 - 3. **主存** 与 **CPU**、**Cache**、**辅存** 都能交换信息;

- 思想:

- 上一层的存储器作为低一层存储器的高速缓存;

- 分析:

- 读取过程:

- 当 CPU 要从存储器中存取数据时, 先访问 Cache;
 - 若不在 Cache 中, 则访问 主存;
 - 若不在 主存 中, 则访问 磁盘;
 - 此时, 操作数从磁盘读出送到 主存, 然后从 主存 送到 Cache;

- CPU 的角度:

- Cache - 主存层:

- 性能:

- 速度接近于 Cache, 容量和位价却接近于主存;

- 作用:

- 主要解决 CPU 和主存速度不匹配的问题, 且其过程由硬件实现、对程序员透明;

- 主存 - 辅存层:

- 性能:

- 速度接近于主存, 容量和价格却接近辅存;

- 作用:

- 其使用虚拟存储技术, 使得这个系统中程序员的可编程地址范围和虚拟存储器地址对应, 扩大了编程时可用的地址空间, 其远大于主存空间;

- 结论:

- 这样解决了速度、容量、成本三者的矛盾;

- 图示:

