

计算机组成原理与系统结构

第五章 存储体系

<http://jpkc.hdu.edu.cn/computer/zcyl/dzkjdx/>





5.1 存储体系概述

- ❖ 一个二进制位（bit）是构成存储器的**最小单位**；字节（8bits）是数据存储的**基本单位**。
- ❖ 单元地址是内存单元的**唯一标志**。
- ❖ 存储器具有两种基本的访问操作：读和写。



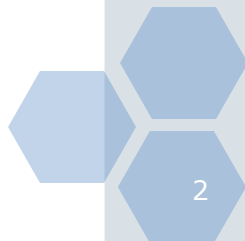
存储器的分类



主存储器的性能指标



存储器的层次结构





一、存储器的分类

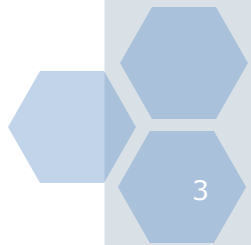
❖ 1、计算机存储系统中的存储器分类

■ (1) 按存储介质分类

- 半导体器件：半导体存储器（RAM、ROM，用作主存）
- 磁性材料：磁表面存储器（磁盘、磁带，用作辅存）
- 光介质：光盘存储器（用作辅存）

■ (2) 按存取方式分类

- 随机存取存储器：存储器中任何存储单元的内容都能被随机存取，且存取时间和存储单元的物理位置无关（主存）
- 顺序存取存储器：存取时间和存储单元的物理位置有关（磁盘、磁带）
- 相联存储器：按内容访问。





一、存储器的分类

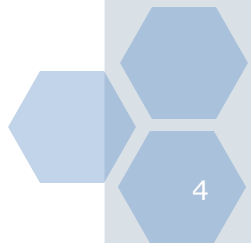
❖ 1、计算机存储系统中的存储器分类

■ (3) 按存储器的读写功能分类

- 只读存储器 (ROM) : 一般隐含指随机存取。
- 读写存储器 (RAM) : 一般隐含指随机存取。

■ (4) 按信息的可保存性分类

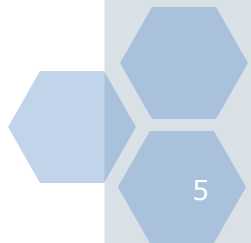
- 永久记忆的存储器: 又称非易失性存储器, 在断电后还能保存信息 (辅存、ROM)
- 非永久记忆的存储器: 又称易失性存储器, 在断电后信息丢失 (主存中的 RAM)





一、存储器的分类

- (5) 按在计算机系统中的作用分类
 - **主存储器**：又称内存，为主机的一部分，用于**存放系统当前正在执行的数据和程序**，属于临时存储器。
 - **辅助存储器**：又称外存，为外部设备，用于**存放暂不用的数据和程序**，属于永久存储器。

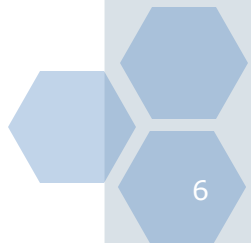




一、存储器的分类

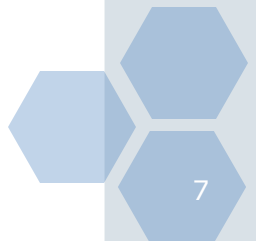
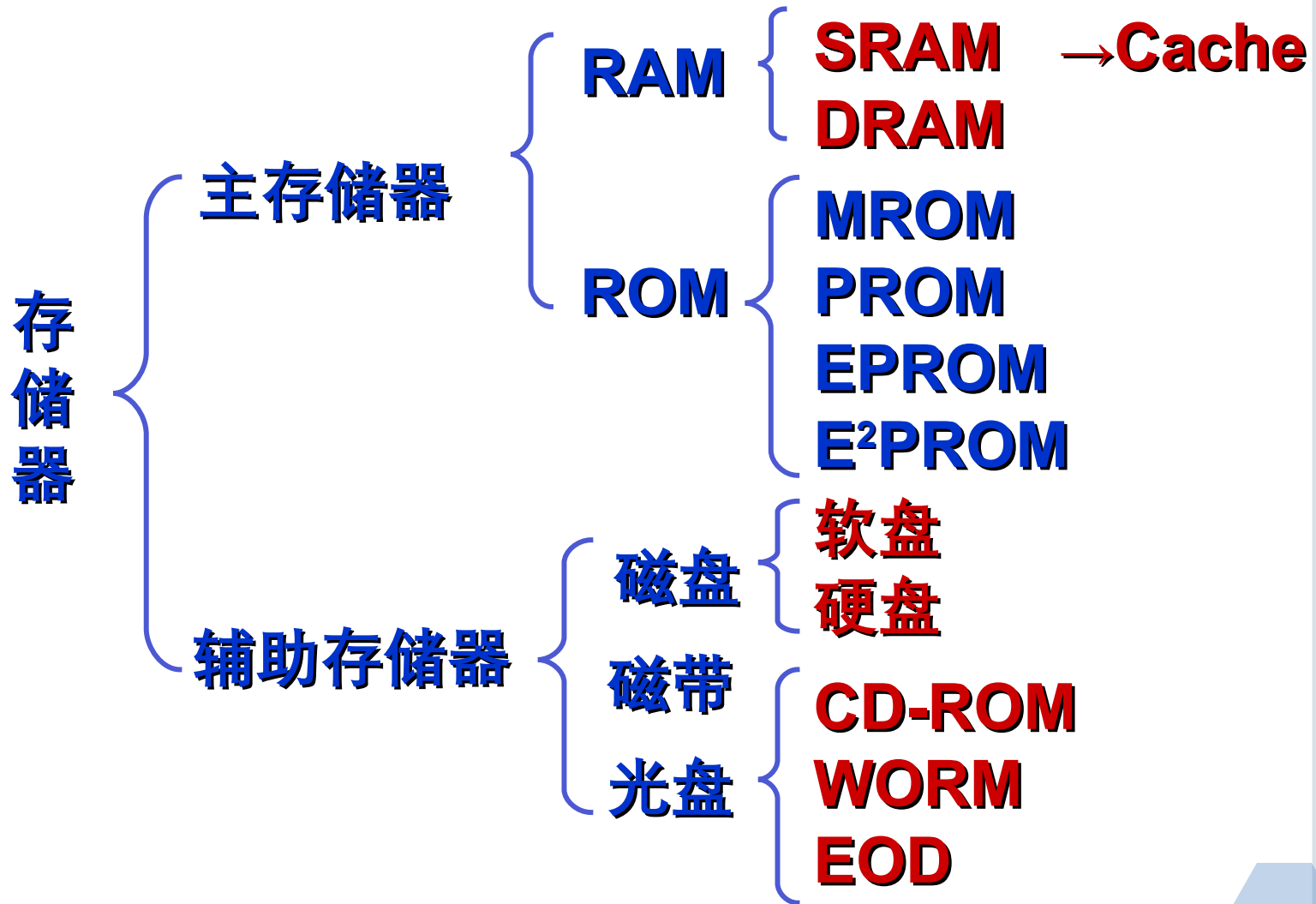
❖ 2、计算机的主存储器分类

- **主存的地位：**在现代计算机中，主存储器处于全机的中心地位。
- **主存的分类：**要求为**随机存取、快速**
 - 随机读写存储器（RAM）
 - 只读存储器（ROM）
 - 掩膜式只读存储器（MROM）
 - 可编程只读存储器（PROM）
 - 可擦除可编程的只读存储器（EPROM）
 - 电可擦除的可编程的只读存储器（E²PROM）
 - 闪存（Flash memory）：介于 EPROM 和 E²PROM 之间的永久性存储器





存储器分类综述





二、主存储器的性能指标

❖ 1、存储容量：

指存储器可容纳的二进制信息量，描述存储容量的单位是**字节或位**。

❖ 量化单位：

■ $1K = 2^{10}$

$1M = 2^{20}$

$1G = 2^{30}$

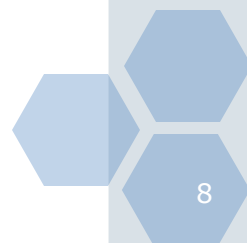
$1T = 2^{40}$

兆

千兆

太

❖ 存储器芯片的存储容量 = 存储单元个数 × 每存储单元的位数

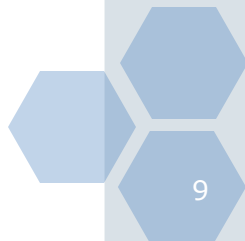




二、主存储器的性能指标

❖ 2、存储速度：由以下 3 个方法来衡量。

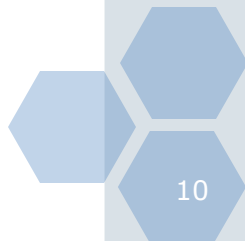
- **存取时间**（Memory Access Time）：指启动一次存储器操作到完成该操作所需的全部时间。存取时间愈短，其性能愈好。通常存取时间用纳秒（ $ns = 10^{-9}s$ ）为单位。
- **存储周期**（Memory Cycle Time）：指存储器进行连续两次独立的存储器操作所需的最小间隔时间。
 - 通常存取周期 T_C 大于存取时间 t_A ，即 $T_C \geq t_A$ 。
- **存储器带宽**：是单位时间里存储器所能存取的最大信息量，存储器带宽的计量单位通常是位 / 秒（bps）或字节 / 秒，它是衡量数据传输速率的重要技术指标。





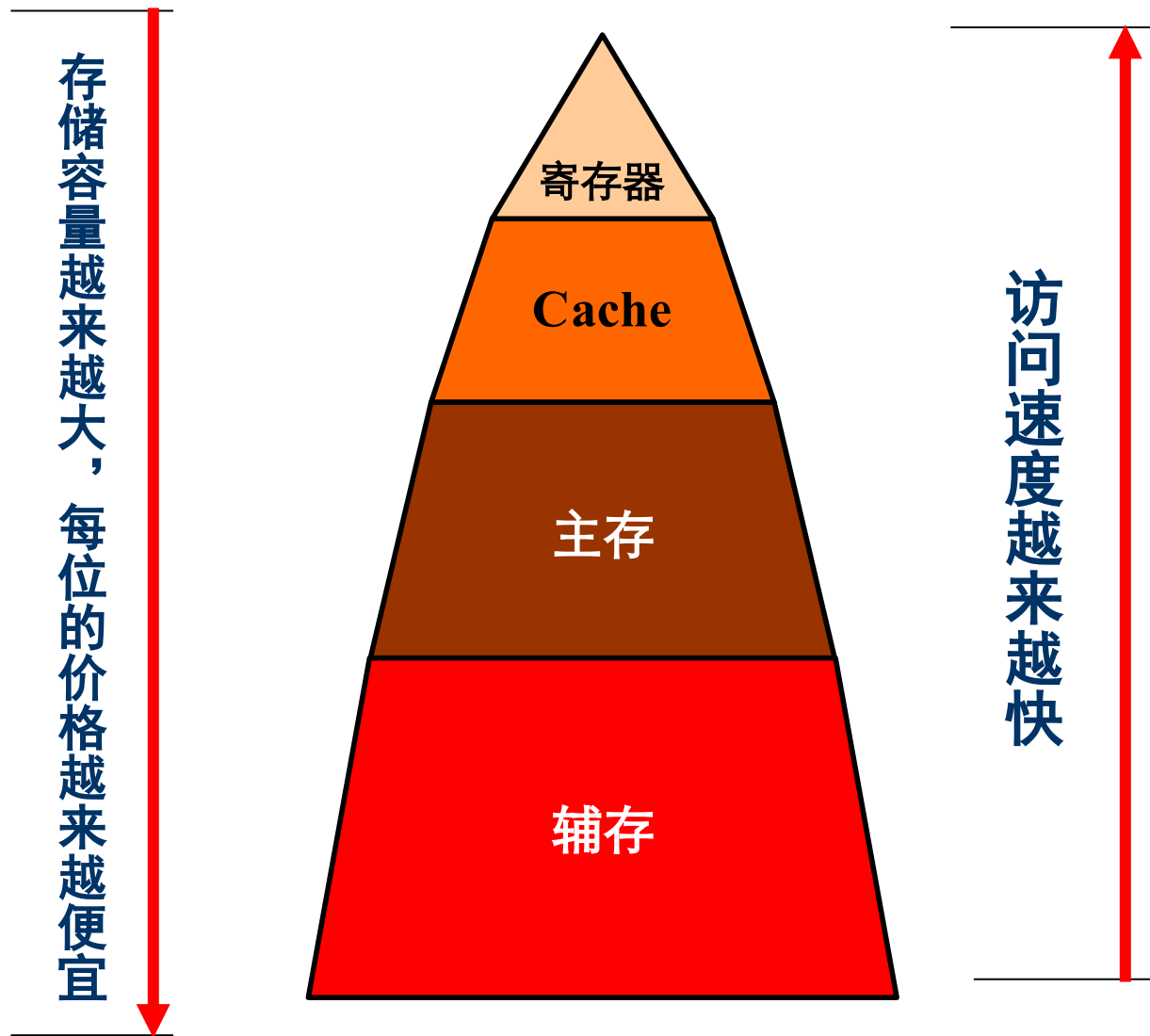
二、主存储器的性能指标

- ❖ 3、存储器的价格：用每位的价格来衡量。
 - 设存储器容量为 S ，总价格为 C ，则位价为 C/S （分 / 位）。
 - 它不仅包含了存储元件的价格，还包括为该存储器操作服务的外围电路的价格。
- ❖ 4、可靠性：指存储器正常工作（正确存取）的性能。
- ❖ 5、功耗：存储器工作的耗电量。
- ❖ 存储容量、速度和价格的关系：
 - 速度快的存储器往往价格较高，容量也较小。
 - 容量、速度和价格三个指标是相互制约的。





三、存储器的层次结构





存储器的主要性能特性比较

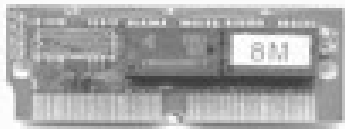
□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	Cache	□ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □
□ □ □ □	<10ns	10 □ 60 ns	60 □ 300ns	10 □ 30 ms	2 □ 20 min
□ □ □ □	<512B	8KB □ 2MB	32MB □ 1GB	1GB □ 1TB	5GB □ 10TB
□ □	□ □	□ □	□	□ □	□
□ □ □ □	ECL	SRAM	DRAM	□ □ □	□ □ □ □

□ ms (毫秒), μ s (微秒), ns (毫微秒)

□ 1s=1000ms, 1ms=1000 μ s



内存



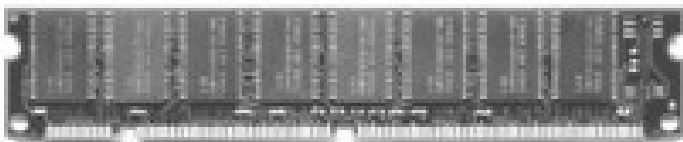
便携式计算机的扩展内存条



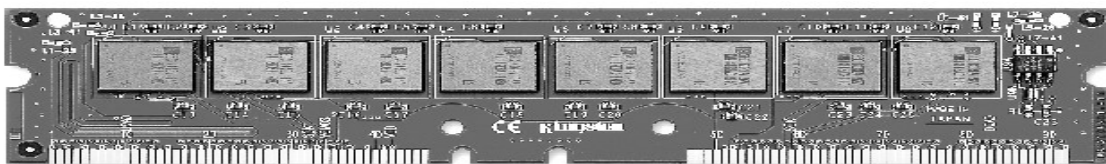
30 线内存条



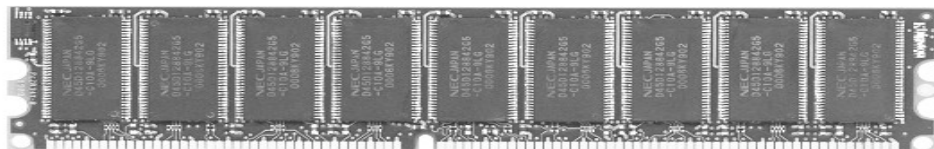
72 线内存条



168 线内存条



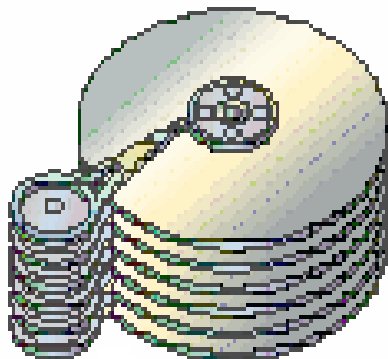
RAMBUS 内存条



DDR 内存条



硬盘



3寸硬盘



磁头

马达

磁盘片

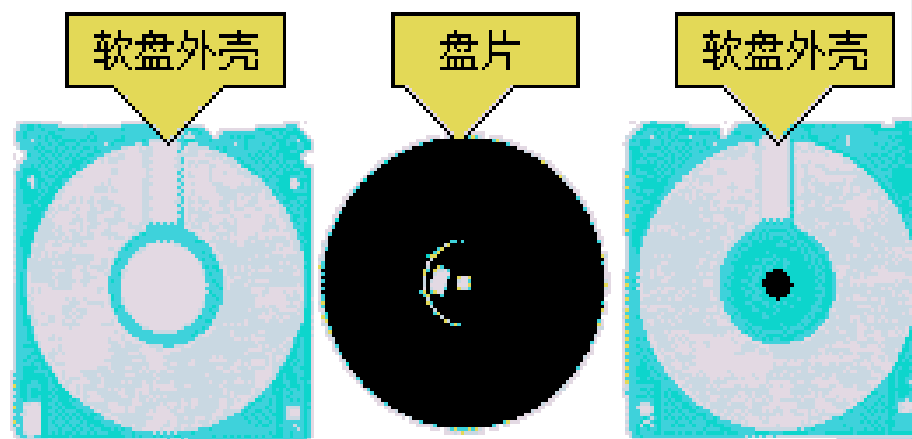
辅助电路

磁头驱动





软盘





磁带





光盘驱动器





优盘

