

# Theory2-CPU/内存基本工作原理

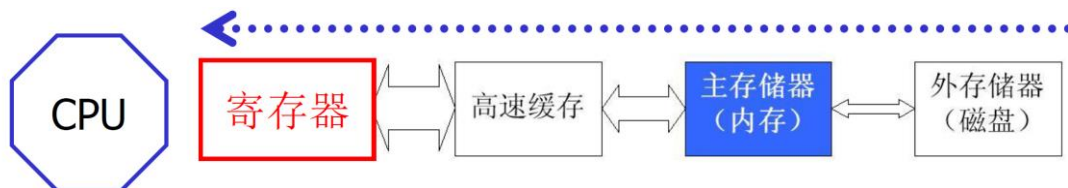
## 图灵机

图灵机的组成：纸带、读写头、控制器

## CPU——中央处理器

CPU 组成：算数逻辑运算器、寄存器组、中断处理器、程序控制器

- 寄存器组：用于暂时存放 运算数据 或 其他信息（如指令等）



- 程序控制器：CPU 的控制中心，根据指令控制 CPU 的工作
- 算数逻辑运算器：进行算数运算和逻辑运算
- 中断处理器：用于处理中断信号（如鼠标键盘操作）

CPU 的性能指标：

- 主频：CPU 内部的时钟频率；1.7GHz ~ 3.0GHz
- CPU 一次能够处理的二进制位数；32 位/64 位
- 运算速度：每秒钟执行的指令数；例如：1000MIPS (Million Instructions Per Second)

## 指令系统

指令是组成程序的基本单位

每一条指令用若干字节的二进制编码表示，包括它要完成的动作及其相关的参数

指令分类：

- |               |          |               |
|---------------|----------|---------------|
| ■ 存储访问指令      | ■ 算术运算指令 | ■ 逻辑运算指令      |
| ■ 条件判断和分支转移指令 | ■ 输入输出指令 | ■ 其他用于系统控制的指令 |

指令周期和时钟周期（主频）的关系运算!!!

### ■ 问题：

- 一个CPU能够在 4 个 时钟周期/时钟节拍 内完成一个指令周期。如果这个 CPU 的时钟频率/主频是 2GHz，那么，这个 CPU 在一秒之内能执行多少条指令？这个 CPU 的运算速度是多少？

### ■ 答：

- 一秒中内可以执行的指令个数为  $2 \cdot 10^9 \text{ Hz} \cdot 1 \text{ 秒} / 4 = 5 \cdot 10^8 \text{ 个}$
- 运算速度为 500 MIPS

## 存储系统

主存储器相当于我们平时所说的内存，外存储器相当于我们平时说的硬盘

主存储器容量的基本计量单位为字节 (Byte)，目前常见的计算机标配内存容量为 GB 级  
存储单位的转换计算(位 bit      字节 Byte      KB      MB      GB      TB)

1Byte = 8 bit

1KB = 1024Bytes

1 MB = 1024 KB

1 GB = 1024 MB

1 TB = 1024 GB

存储地址：为了更有效地进行管理，通常以 8 个比特（一个字节）为一个存储单元，每个存储单元都有其特定且唯一的地址，称为：存储地址

计算：32GB 的主存储器需要至少多少位的存储地址？

解：32GB 共有  $2^5 \times 2^{30}$  Bytes =  $2^{35}$  Bytes，最低需要 35 位存储地址

## 主存和 CPU 之间的信息传输

存储总线由三种总线构成

- 数据总线：用于传输数据
- 地址总线：用于传输存储单元地址
- 控制总线：用于各种控制信息的传递（读、写等）

# Theory3-计算机系统

## 硬件系统：“冯·诺依曼”结构

冯诺依曼结构组成（5个）：运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备

现实中：运算器和控制器统一在中央处理器（CPU）里

所有的器件都是通过总线连接的

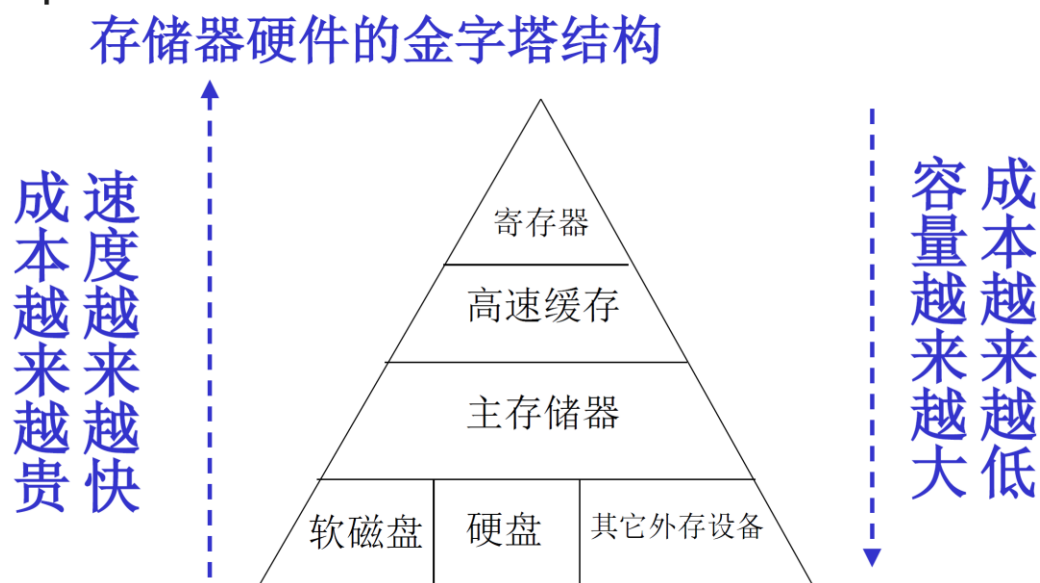
存储器分为：内部存储器（内存，也叫主存储器）和外部存储器（通常是硬盘）

主存储器：一种随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），具有“易失特性”，掉电后，其内部存储的信息就会丢失，但是存取速度快

外部存储器：外部存储器的容量要大得多，但存取速度却低很多。具有“非易失性”：掉电后，其内部存储的信息仍然会长时间或永久保留

为什么要分为内外存（存储墙问题）？

由于 CPU 处理速度非常快，而向存储器中读写数据的速度却相对较慢，造成对 CPU 处理能力的浪费。

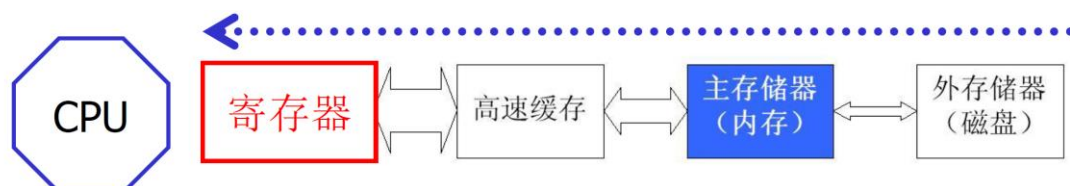


局部性原理：

时间局部性（Temporal Locality）：如果一个信息项正在被访问，那么在近期它很可能还会被再次访问。程序循环、堆栈等是产生时间局部性的原因。

空间局部性（Spatial Locality）：在最近的将来将用到的信息很可能与现在正在使用的信息在空间地址上是临近的。

用局部性原理解决存储墙问题



输入设备：

鼠标、键盘、摄像头、扫描仪

输出设备：

打印机、投影仪、显示器、

## 软件系统：系统软件和应用软件

系统软件：包括操作系统和其他系统软件（数据库、设备驱动程序、编译器等）

应用软件：……word, excel, 浏览器等等

操作系统软件的主要任务是管理计算机系统的硬件资源和信息资源（程序和数据）

- 操作系统是 **连接硬件和应用软件的中间层软件**

