

# 计算机组成原理

PRINCIPLES OF COMPUTER ORGANIZATION

第2次课：1.3 计算机系统的层次结构

杜国栋

信息科学与工程学院计算机科学与工程系

gddu@ysu.edu.cn



燕山大学  
YANSHAN UNIVERSITY



## 第一部国产电子计算机-103机



# 课程目标

- 掌握计算机系统的硬件结构和层次结构；
- 熟悉计算机系统的主要性能与技术指标；
- 了解计算机软件的基本概念。





冯·诺依曼计算机工作方式的基本特点是：

- A. 多指令流单数据流
- B. 按地址访问并顺序执行指令
- C. 堆栈操作
- D. 存储器按内部选择地址





冯·诺依曼计算机工作方式的基本特点是：

A. 多指令流单数据流

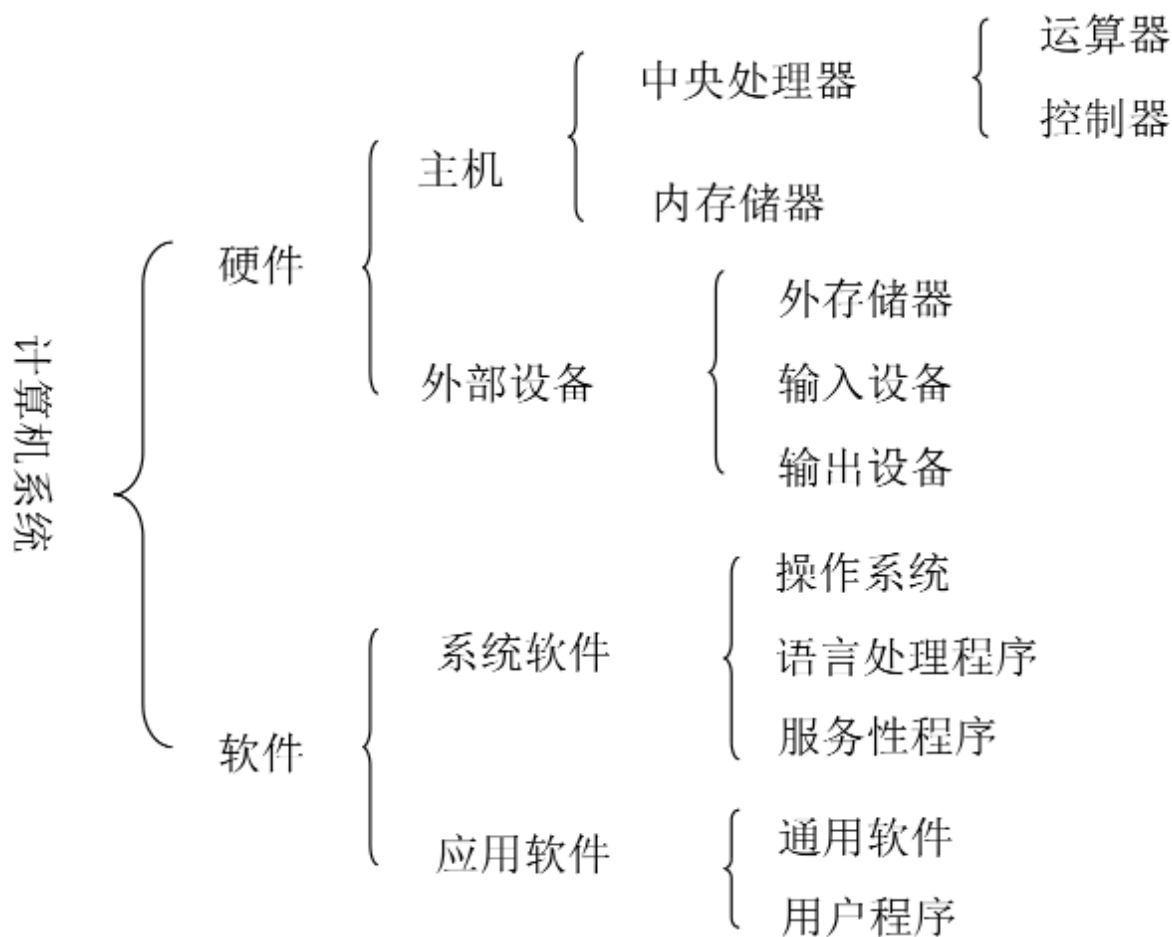
B. 按地址访问并顺序执行指令

C. 堆栈操作

D. 存储器按内部选择地址



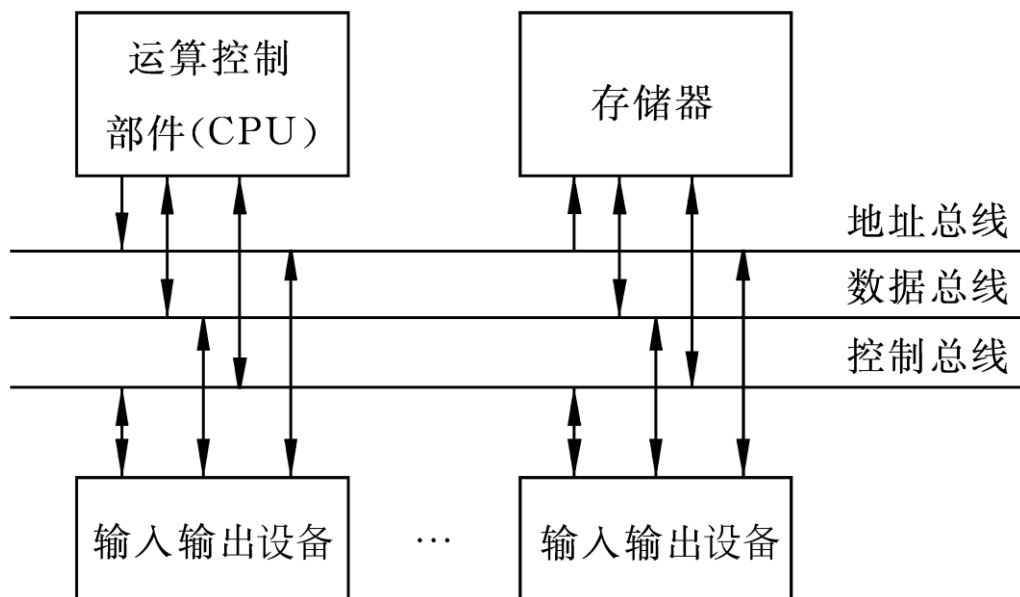
# 计算机系统



# 计算机的硬件



**硬件系统：计算机中看得见摸得着的物理实体。**



**以总线连接的计算机框图**

# 计算机的硬件



## 运算器

- 算术运算和逻辑运算
- 在计算机中参与运算的数是二进制数
- 运算器的长度一般是8、16、32或64位

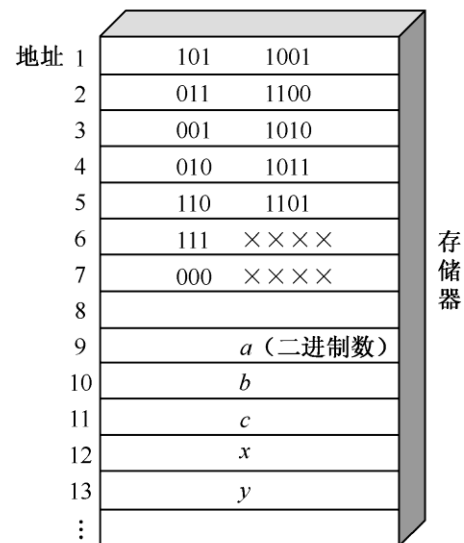


# 计算机的硬件



## 存储器

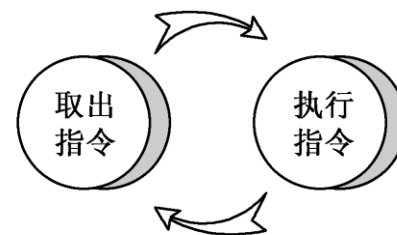
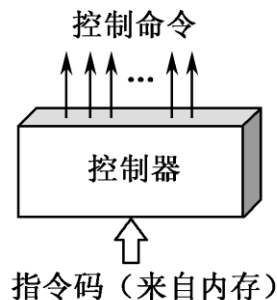
- 存储数据和程序（指令）
- 容量（存储单元、存储单元地址、容量单位）
- 分：内存（ROM、RAM）、外存
- 存储器单位：
  - $2^{10}$  byte = 1K
  - $2^{10}$  K = 1M
  - $2^{10}$  M = 1G



# 计算机的硬件



控制器



- 指令和程序：指令的形式（操作码和地址码、指令中程序和数据存放、指令系统）
- 指令和数据存储
- 控制器的基本任务：按照一定的顺序一条接一条取指令、译码指令、执行指令。
- 取指周期和执行周期：控制器完全可以区分开哪些是指令字，哪些是数据字。一般来讲，取指周期中从内存读出的信息流是指令流，它流向控制器；而在执行周期中从内存读出的信息流是数据流，它由内存流向运算器。

# 计算机的硬件



## 适配器与I/O设备

- 输入设备：把人们所熟悉的某种信息形式变换为机器内部所能接收和识别的二进制信息形式
- 输出设备：把计算机处理的结果变换为人或其他机器设备所能接收和识别的信息形式
- 适配器：它使得被连接的外围设备通过系统总线与主机进行联系，以便使主机和外围设备并行协调地工作
- 总线：构成计算机系统的骨架，是多个系统部件之间进行数据传送的公共通路。

# 计算机系统的分类



单指令流单数据流计算机系统



单指令流多数据流计算机系统



多指令流单数据流计算机系统



多指令流多数据流计算机系统

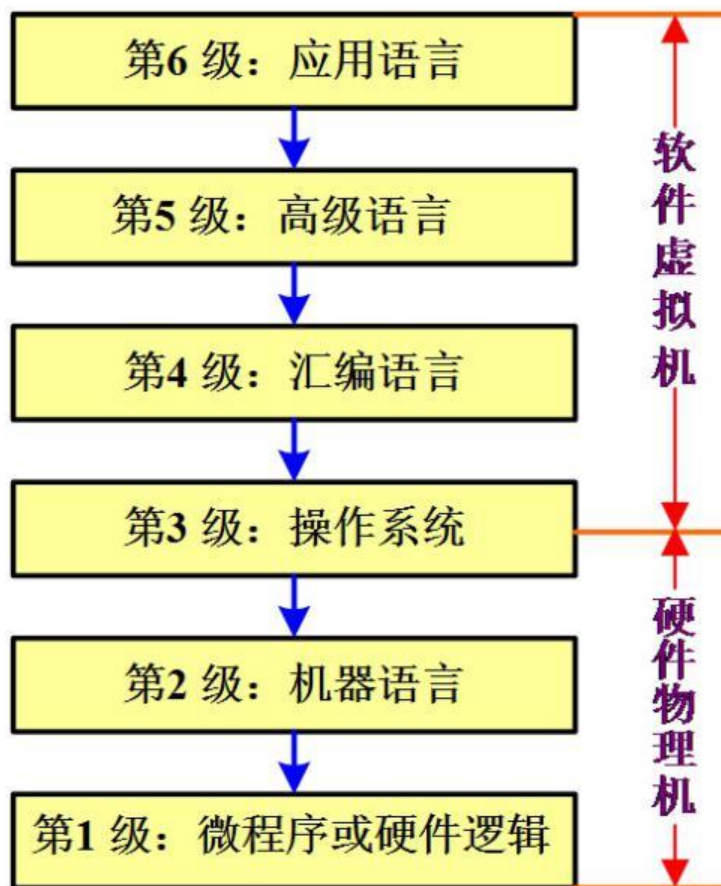


# 计算机的软件

- 系统软件：用来简化程序设计，简化使用方法，提高计算机的使用效率，发挥和扩大计算机的功能及用途。它包括以下四类：
  - ①各种服务性程序，如诊断程序、排错程序、练习程序等
  - ②语言程序，如汇编程序、编译程序、解释程序等
  - ③操作系统
  - ④数据库管理系统
- 应用软件：用户利用计算机来解决某些问题而编制的程序，如：工程设计程序、数据处理程序、自动控制程序、企业管理程序、情报检索程序、科学计算程序等



# 计算机系统的多级层次结构





# 计算机的性能指标

- 基本字长
- 存储器容量
- 主频/时钟周期
- 外围设备的配置
- 吞吐量
- 指令系统的功能
- 诊断能力和容错能力





某CPU主频为8MHz，若已知每个机器周期平均包含4个时钟周期，该机的平均指令执行速度为0.8MIPS，试求该机的平均指令周期及每个指令周期含多少个机器周期？

若改用时钟周期为 $0.4\mu\text{s}$ 的CPU芯片，则计算机的平均指令执行速度为多少MIPS？

若要得到平均每秒40万次的指令执行速度，则应采用主频为多少的CPU芯片？







某CPU主频为8MHz，若已知每个机器周期平均包含4个时钟周期，该机的平均指令执行速度为0.8MIPS，试求该机的平均指令周期及每个指令周期含多少个机器周期？  
若改用时钟周期为0.4 $\mu$ s的CPU芯片，则计算机的平均指令执行速度为多少MIPS？  
若要得到平均每秒40万次的指令执行速度，则应采用主频为多少的CPU芯片？

- 时钟周期=1/主频=1/8=0.125, 机器周期=0.125 $\times$ 4=0.51
- 平均指令周期=1/平均指令执行速度=1/0.8=1.252
- 平均每个指令周期含有的机器周期数=平均指令周期/机器周期=1.25/0.5=2.53
- 若改用时钟周期为0.4微秒的CPU芯片，则CPU的主频为1/0.4=2.5MHz,
- 计算机的平均指令执行速度为：0.8MIPS $\times$ (2.5MHz/8MHz)=0.25MIPS.
- 主频越高，周期越短，平均指令执行速度越大，因此主频和平均指令执行速度成正比。  
这里就是计算现在主频所占原先主频的比例，则平均指令执行速度就是原来的平均指令执行速度乘上这个比例。
- 若要得到40万次/s的指令执行速度，则指令执行速度为0.4MIPS。
- 0.4=0.8 $\times$ （主频/8MHz），需要主频为4MHz的CPU芯片。





# 有问题欢迎随时跟我讨论

办公地点：西校区信息馆423

邮 箱：gddu@ysu.edu.cn

