

```
title: 大学课程 | 计算机组成原理
tags:
  - 组成原理
  - 大学课程
categories:
  - 学习笔记
abbrlink: 51917
reward: true
copyright: true
date: 2020-02-18 15:26:31
cover: https://npm.elemecdn.com/justlovesmile-img/1584111542-u25365703711528446357fm11gp0.jpg
top_img: https://npm.elemecdn.com/justlovesmile-img/1584111542-u25365703711528446357fm11gp0.jpg
```

作者博客: [Justlovesmile's BLOG](#)

计算机组成原理笔记整理

计算机组成原理

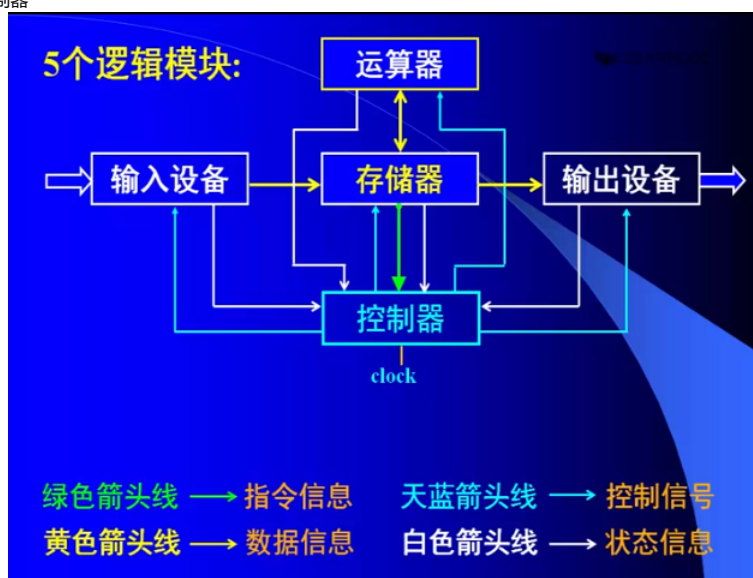
第一章 计算机系统概述

1.1 计算机的基本概念

电子计算机是一种可以**存储程序**，并且通过**执行程序指令**，可以自动，高速，精确地对数字信息进行各种**复杂处理**，然后**输出运算结果**的高科技智能电子设备。

5个逻辑模块:

输入设备 存储器 输出设备 运算器 控制器



(如今运算器和控制器已集成在CPU中)

1.1.1 信息的数字化表示

1. 在计算机中用数字代码（二进制代码）表示各种信息
2. 在物理机制上用数字信号（数字型电信号）表示数字代码
3. 信息数字化表示的优点：（1）物理上易实现信息的表示与存储（2）抗干扰能力强，可靠性高（3）数值表示范围大，精度高（4）可表示的信息类型广泛（5）能用数字逻辑技术进行处理

1.1.2 存储程序工作方式

1. 编制程序
2. 存储程序
3. 自动，连续执行程序
4. 输出结果

计算机的工作流程:

编写程序 → 输入程序 → 存储程序 → 转换为指令序列 → 执行指令 → 输出结果

1.1.3 计算机的分类

计算机从总体上来说分为两大类：**模拟计算机**和**数字计算机**

特点:

模拟计算机: 由模拟运算器件构成，处理在实践和数值上连续的模拟量（如：电压，电流等）

数字计算机: 由数字逻辑器件构成，处理离散的数字量

其中数字计算机又可分为**专用计算机**和**通用计算机**

按照系统规模和计算能力，也可以分为：巨型机（超算），大型机，小型机，微型机等，随着超大规模集成电路技术的不断发展，类型的划分会动态变化。

1.2 计算机的诞生和发展

计算机之父--冯·诺依曼
EDVAC（冯·诺依曼思想）
第一台严格意义上的电子计算机（ENIAC，宾夕法尼亚大学，1946.2）

1.2.1 冯·诺依曼体系

- （1）用二进制代码表示程序和数据；
任何复杂运算和操作都转换成二进制代码表示的指令，数据也用二进制代码来表示
- （2）采用存储程序的工作方式；
将程序和数据存储起来（存储程序），让计算机自动地执行指令，完成各种复杂的运算操作（核心思想）。
- （3）新型的现代计算机硬件组成；
存储器，运算器，控制器，输入设备和输出设备

奠定了现代电子计算机的理论基础

1.2.2 计算机的发展历程

类型	时期	主要器件	重要特征
第1代	1946-1957	电子管	速度低，体积大，价格昂贵，可靠性差，主要用于科学计算；
第2代	1958-1964	晶体管	体积缩小，可靠性提高，从科学计算扩大到数据处理；
第3代	1965-1971	中小规模集成电路	体积缩小，可靠性提高，速度达到MIPS级，机种多样化，小型计算机出现，软件和外设发展迅速，应用领域扩大；
第4代	1971-	大、超大规模集成电路	速度高达GIPS乃至TIPS级，多机系统和计算机网络迅速发展，微型计算机出现；

1.2.3 未来的发展趋势

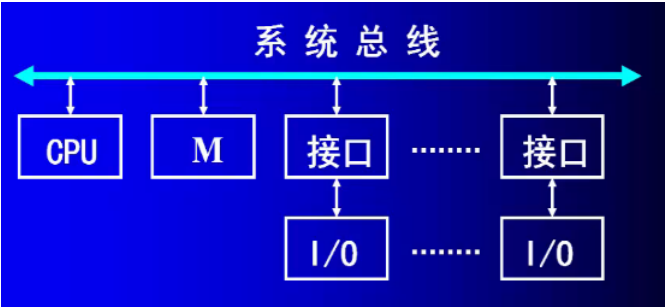
- 1. 向巨型化方向
- 2. 向微型化方向
- 3. 向多媒体化方向
- 4. 向网络化方向
- 5. 向智能化方向

1.3 计算机系统的层次结构

硬件：是指构成计算机系统的实体和装置之类的有形设备，是组成计算机系统的物质基础。
软件：是指硬件所表达的各种内在信息，包括数据与控制程序。因为它们是无形的东西，所以称为软件或软设备。

1.3.1 计算机的硬件系统组成

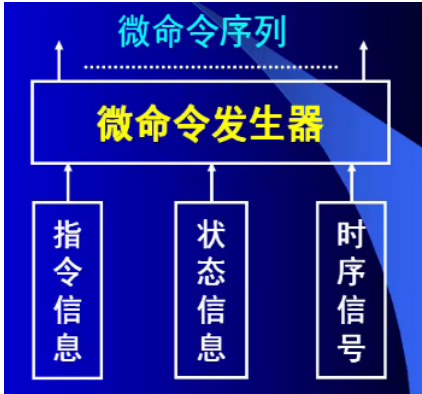
1.硬件系统的基本组成模型



主要功能部件：
（1）CPU，主要由运算器，控制器等部件组成

- 运算器
 - 功能：完成两类（算术和逻辑）运算
 - 组成特点：
 - 主要有ALU(算术逻辑单元)构成，执行算术，逻辑运算以及移位循环等操作，是CPU功能的主要执行部件
 - ALU以全加器为核心，具有多种运算功能
 - 运算的位数越多，计算精度就越高，但期间也更复杂
 - 运算器的数据宽度一般是：8/16/32/64位

- 控制器
 - 功能：产生控制命令（微命令），控制全机操作
 - 基本组成：

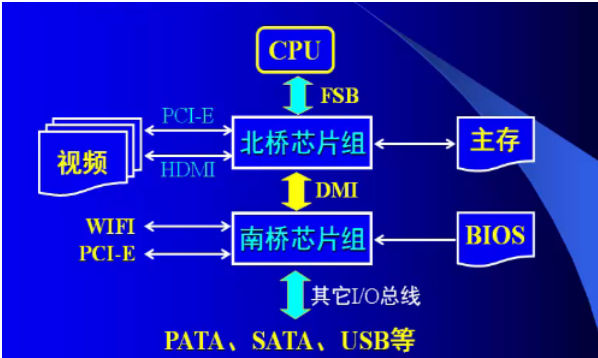


(2) 存储器，存储数据和数字化后的程序

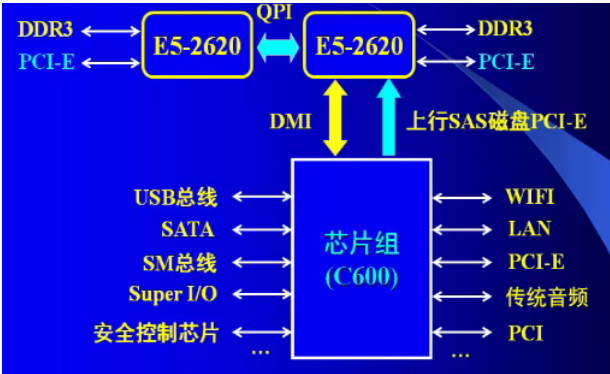
- 存储单元
- 地址
- 存储容量
- 内存储器（主存）
- 外存储器（辅存）
 - (3) 输入输出设备
 - (4) 总线：能为多个部件分时共享的一组信息传送通路
- 数据总线
- 地址总线
- 控制总线
 - (5) 接口，具有缓冲，转换，连接的功能的部件

2.计算机硬件的典型架构

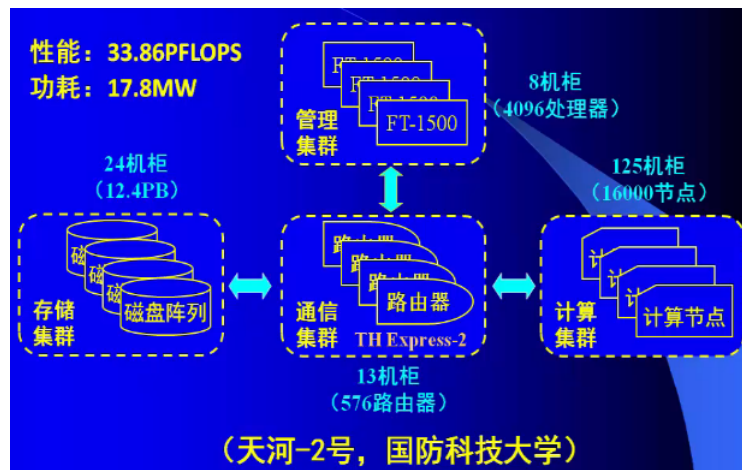
(1) 微型计算机：南-北桥架构



(2) 小型计算机：多处理器架构



(3) 超级计算机（超算）：集群式架构



(4) 多处理机系统结构：用多处理器CPU构成
根据处理器之间连接的紧密程度，又分为：①紧密耦合型多机系统②松散耦合型多机系统

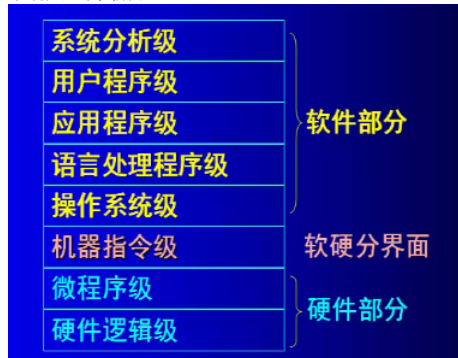
1.3.2 软件系统

1. 软件类别：系统程序和应用程序

- (1) 系统程序：负责系统调度管理，提供运行和开发环境，各种服务，确保系统运行良好
- (2) 应用程序：利用计算机来解决应用问题所编制的程序，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，科学计算程序等等

1.3.3 硬，软件系统层次结构

计算机系统是一个由多层次的软件和硬件组成的系统，基本结构如下图所示：



1.3.4 软件和硬件的逻辑等价性

1. 软件的特点：易于实现各种逻辑与运算功能，但是常受到速度指标和软件容量的制约
2. 硬件的特点：可以高速实现逻辑和运算的功能，但是难以实现复杂功能或计算，受到控制复杂性指标的制约

计算机中的软件，理论上都可以“固化”或“硬化”成硬件，以提高执行速度

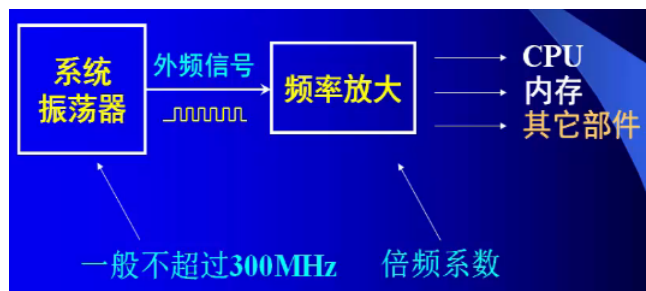
1.4 计算机系统的性能指标

1. 基本字长

- (1) 指一次数据操作的基本位数
- (2) 会影响计算的精度，指令的功能

2. 外频

外频：外部频率或基频，也叫系统时钟频率



3. 常用的CPU性能指标

- (1) CPU的主频=外频 × 倍频系数
- (2) IPS，每秒执行指令数
- (3) CPI，每一个指令执行过程中所需的时钟周期数量；
- (4) FLOPS，每秒执行浮点运算的次数
- (5) CPU的功耗

$$\text{动态功耗、静态功耗} \quad \left\{ \begin{array}{l} C: \text{负载电容;} \\ U: \text{工作电压;} \\ f: \text{工作频率;} \end{array} \right.$$

$$P = C \times U^2 \times f$$

静态功耗是由于半导体电路自身的损耗造成的功耗

4.数据传输率

$$\text{带宽} = (\text{位宽} \times \text{工作频率}) / 8 \text{ (B/S)}$$

物理含义：单位时间内数据的传输量。

注意：计算PCI-E总线的带宽时，一般还要考虑编码方式，单双工模式和通道路数等。

指令类型	占比	CPI
传输类指令	40%	15
双操作数指令	30%	20
单操作数指令	20%	15
转移类指令	10%	10

假设该I/O程序由200条指令构成，CPU每次执行该程序可并行输出4KB数据。CPU主频32MHz，求I/O带宽。

解答：

平均CPI=15×40%+20×30%+15×20%+10×10%=16

程序的时钟周期数 $T=200 \times 16=3200$

每秒可执行程序次数=主频÷每次的时钟周期
=32M÷3200

$$\text{I/O带宽} = (32\text{M} \div 3200) \times 4\text{KB} = 40\text{MBps}$$

5. 存储器的容量

※内存(主存)容量

指可编址的存储单元个数 \times 存储单元的位宽

取决于地址码位数

表明编址单位

※外存(辅存)容量

指存储器能存储的最大数据量;

常表示为: **Byte、KB、MB、GB、TB**

外存容量与总线地址码的位数无关。

第二章 数据的表示, 运算与校验

2.1 数值及其相互转换

2.1.1 进位计数制

1.数值的基与权

在任一数制中，每一数位上允许使用的计数符号的个数被称为该数制的**基数**。

每1位都对应1个表示该位在数码中的位置的值, 这个值就称为数位的权值 w 。

[例] $\underline{128}_{10}$, $\underline{1101}_2$
 $W=10^2$ $W=2^3$

2.常用进位制：2进制，8进制，16进制

3.进制之间的转换