



计算机组成原理

第一章 概论



信息与软件工程学院
School of Information and Software Engineering

主要 内 容



1 计算机的基本概念

2 系统硬件组成

{ 主要部件
 系统结构

3 计算机的性能指标



1.1 计算机系统的基本组成与特点

- 01. 计算机的基本组成
- 02. 存储程序与冯·诺依曼体制
- 03. 信息的数字化表示
- 04. 数字计算机的特点

一、计算机的基本组成

1. 五大组成部分

CPU
运算器
控制器

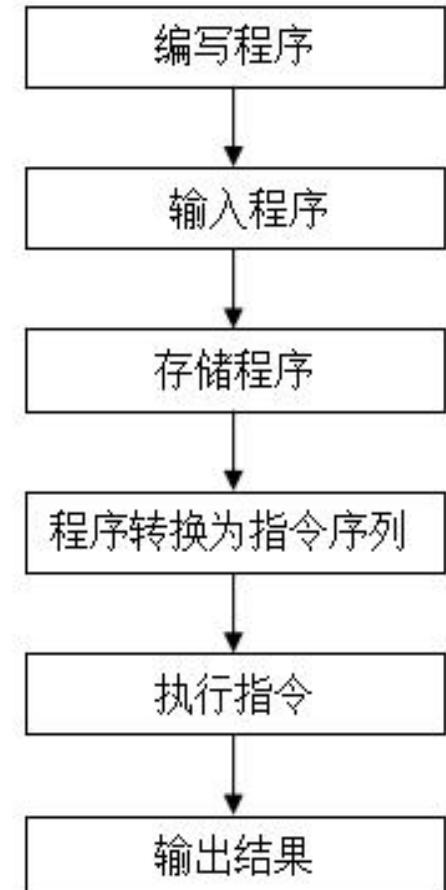
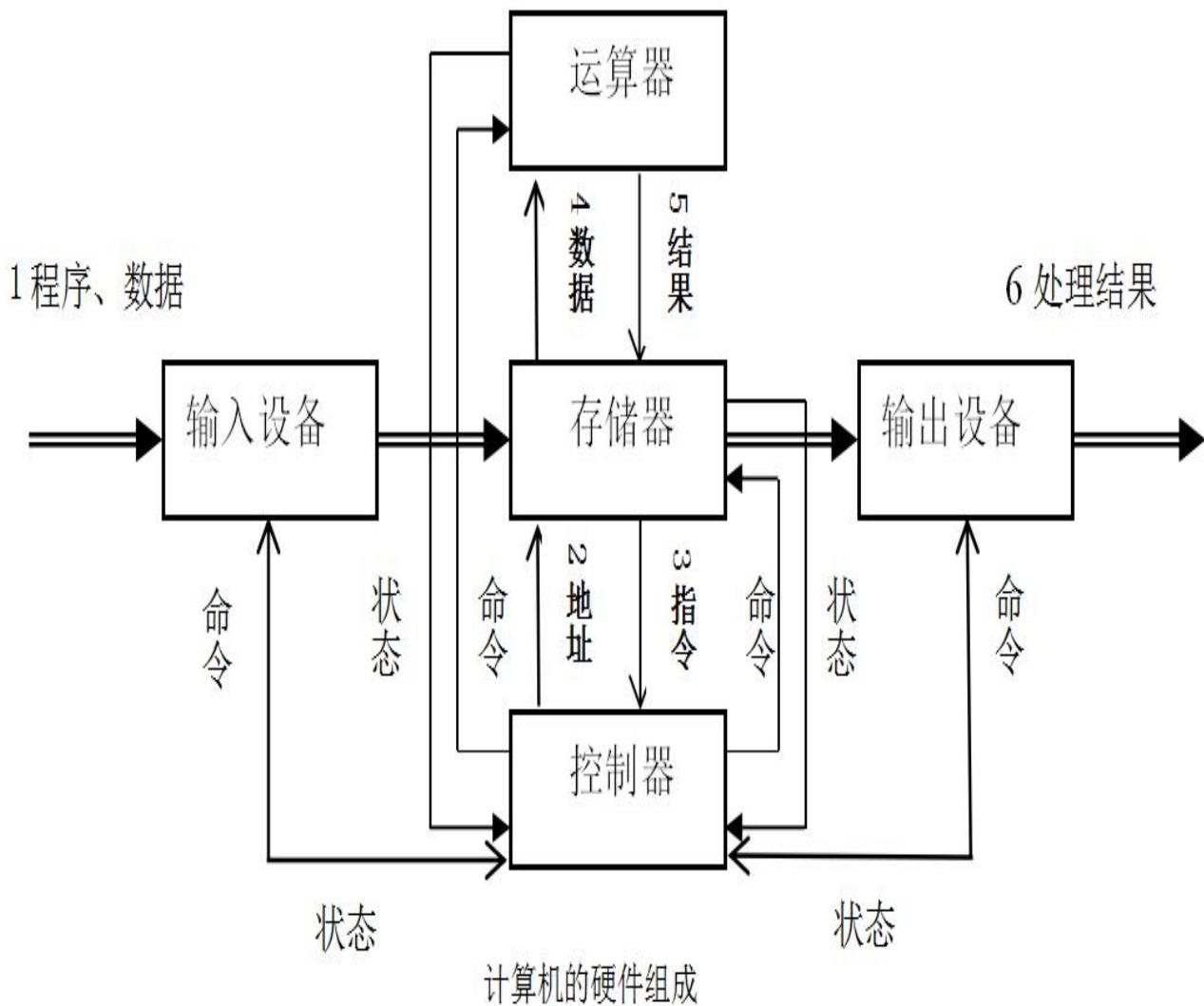
存储器

输入设备



输出设备（包括总线、接口）

一、计算机的基本组成





一、计算机的基本组成

2. 计算机内部的两大流

信息 {

控制流：控制计算机工作的信息，即指令、
微命令

数据流：计算机加工处理的对象，即数值
型数据、非数值型数据

这本书的两条基本线索是：

- a. 信息的表示
- b. 信息的传送及传送中的控制

二、存储程序与冯·诺依曼体制

1. 存储程序方式

计算机采取：

- a. 事先编制程序
- b. 存储程序
- c. 自动连续运行程序

的工作方式



二、存储程序与冯·诺依曼体制

2. 冯·诺依曼体制

- a. 采用二进制形式表示数据和指令
- b. 采用存储程序方式工作（核心）
- c. 由五大部分组成计算机系统的硬件，并规定了这五部分的基本功能



传统诺依曼机串行执行指令。

对传统诺依曼机的改造：增加并行处理功能。



三、信息的数字化表示

1. 在计算机中用数字代码表示各种信

息

二进制代码

例1 用数字代码表示数据

5 表示为 0 101

-5 表示为 1 101

例2 用数字代码表示字符

A 表示为 1000001

B 表示为 1000010

例3 用数字代码表示命令、状态

启动 表示为 00

停止 表示为 01

正在工作 表示为 10

工作结束 表示为 11



三、信息的数字化表示

2. 在计算机中用数字代码表示各种信息

在计算机中，信息是通过电信号表示的。

表示两种类型的电信号：

- a. 模拟信号：是一种随时间连续变化的电信号
- b. 数字信号：是一种在时间或空间上断续变化的电信号

{
电平：并行传送
脉冲：串行传送

三、信息的数字化表示

3. 在物理机制上用数字信号

表示数字代码

数字型电信号

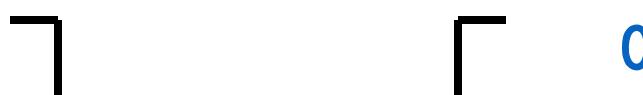
例1 用电平信号（一组总线）表示数字代码：5

高电平



1

低电平



0

实现并行操作

高电平



1

例2 用脉冲信号（一条总线）表示数字代码：5

1 0 1



实现串行操作

有脉冲 无脉冲 有脉冲



四、数字计算机的特点

1. 能在程序控制下自动连续的工作：PC寄存器
2. 运算速度快
3. 运算精度高
4. 具有很强的信息存储能力
5. 通用性强



1.2 计算机系统的硬件组成

- 01. 主要功能部件
- 02. 硬件系统结构

一、主要功能部件

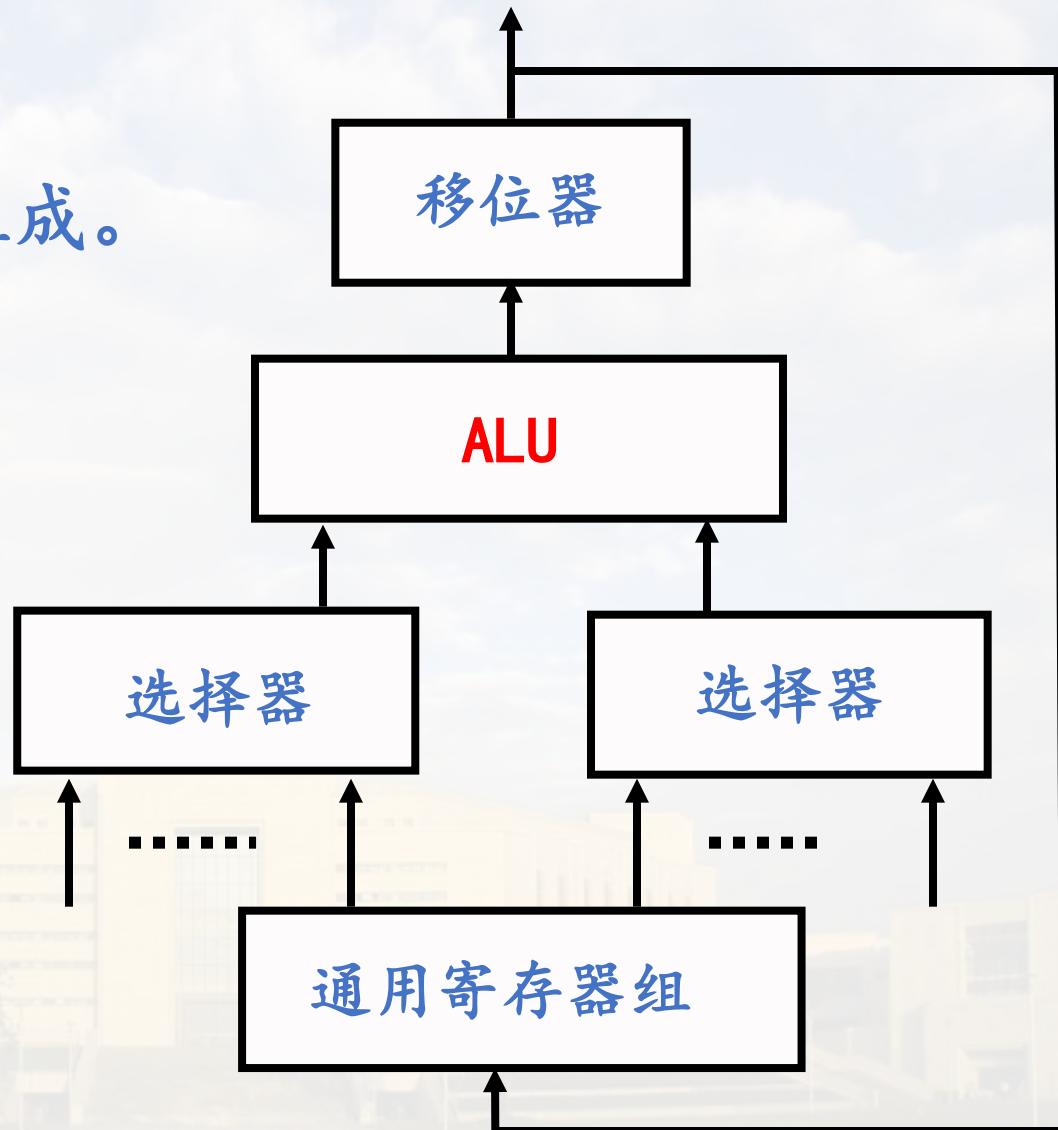
1. CPU

由运算器、控制器组成。

(1) 运算器：核心是ALU

1) 功能：加工信息

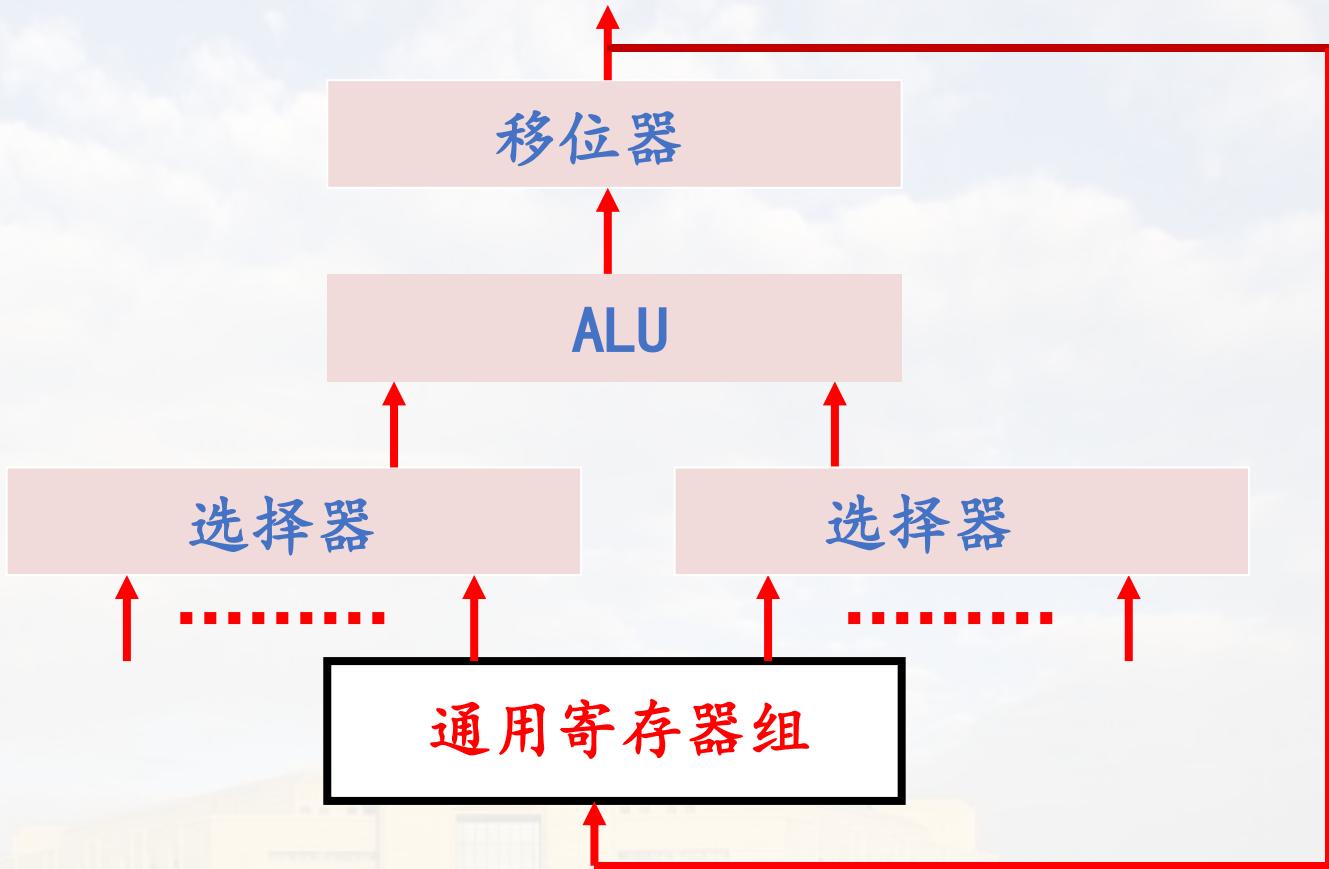
2) 组成：



一、主要功能部件

1. CPU

(1) 运算器

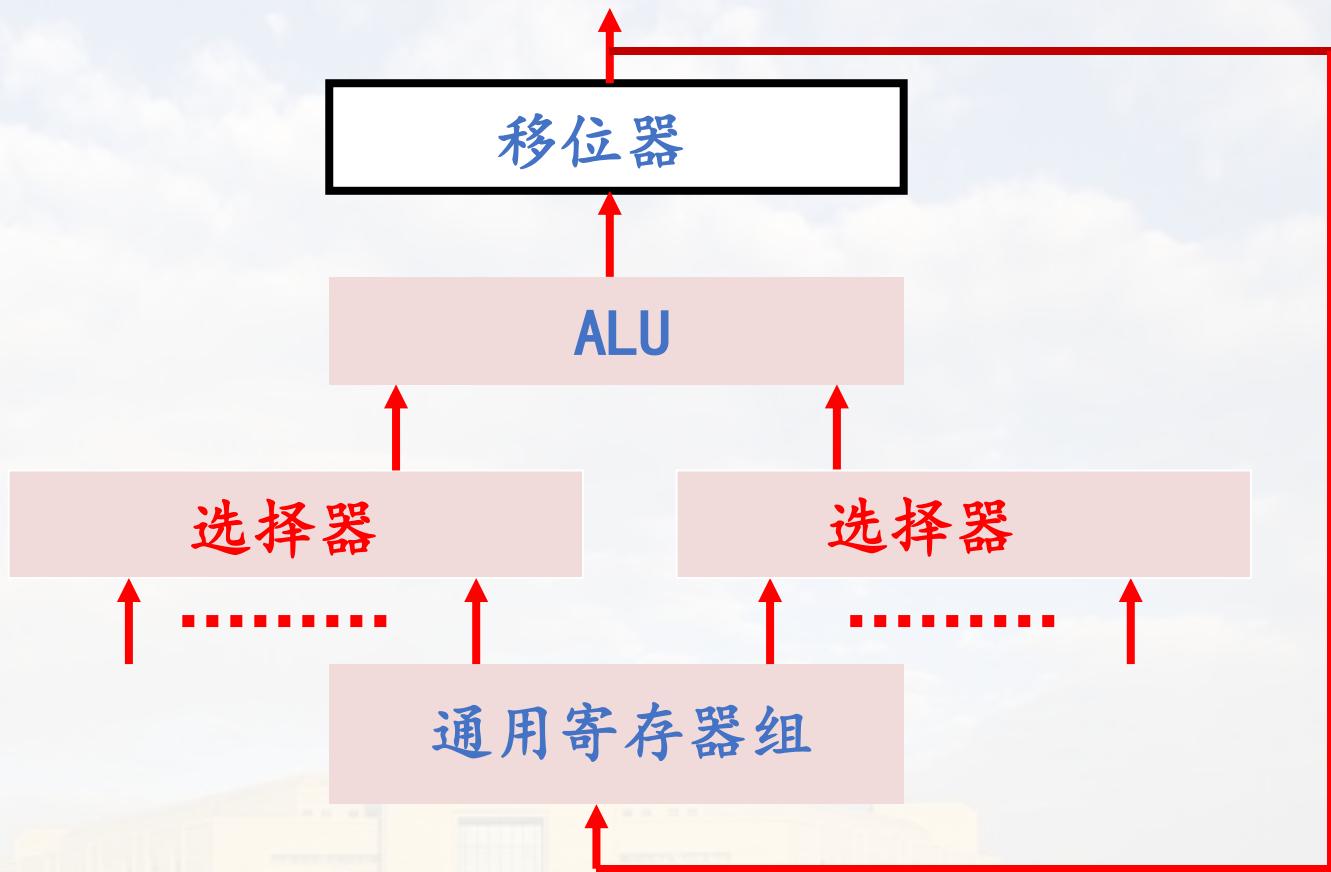


通用寄存器组: 提供操作数, 存放运算结果。

一、主要功能部件

1. CPU

(1) 运算器

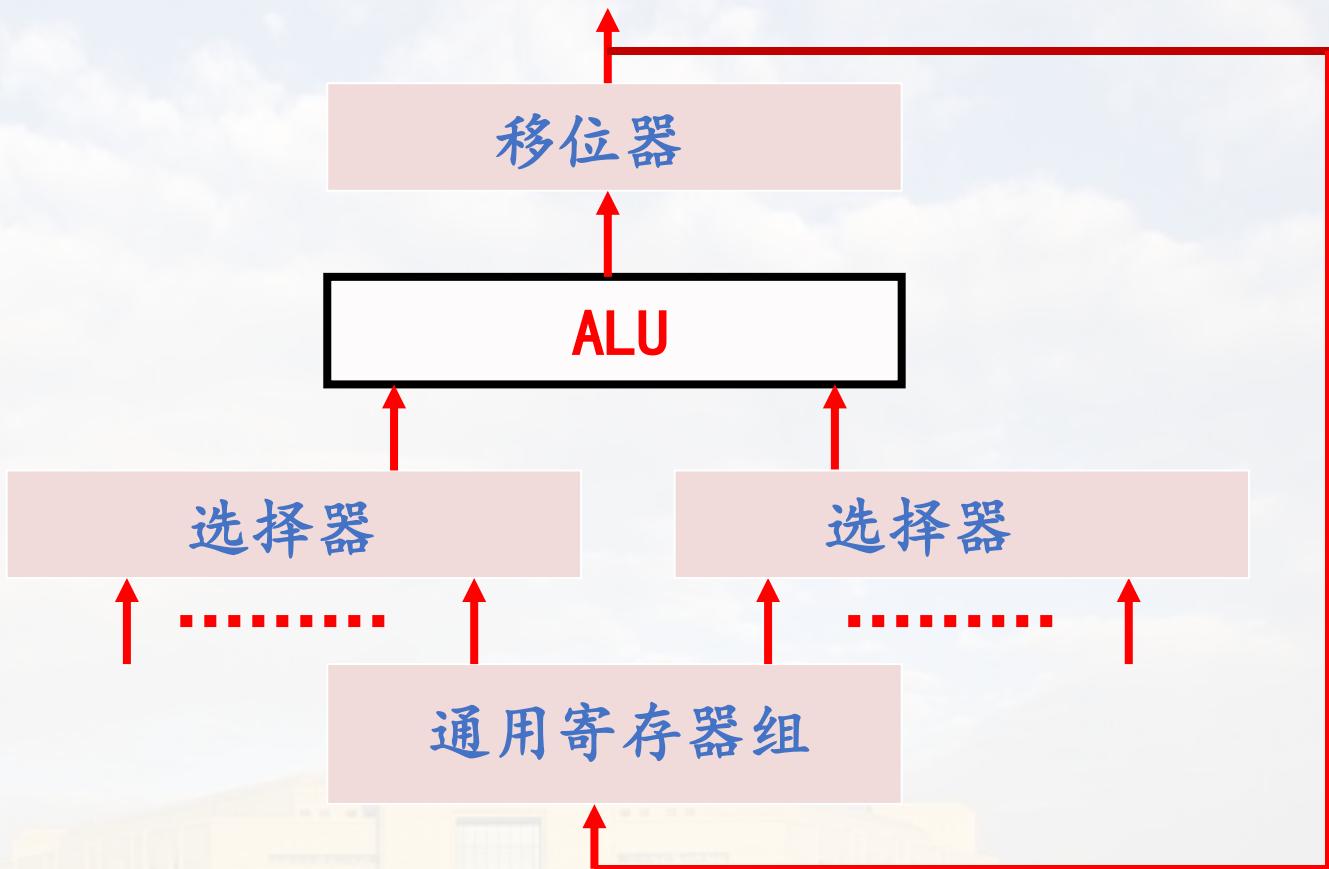


选择器:从通用寄存器中选择所需要的信息。

一、主要功能部件

1. CPU

(1) 运算器

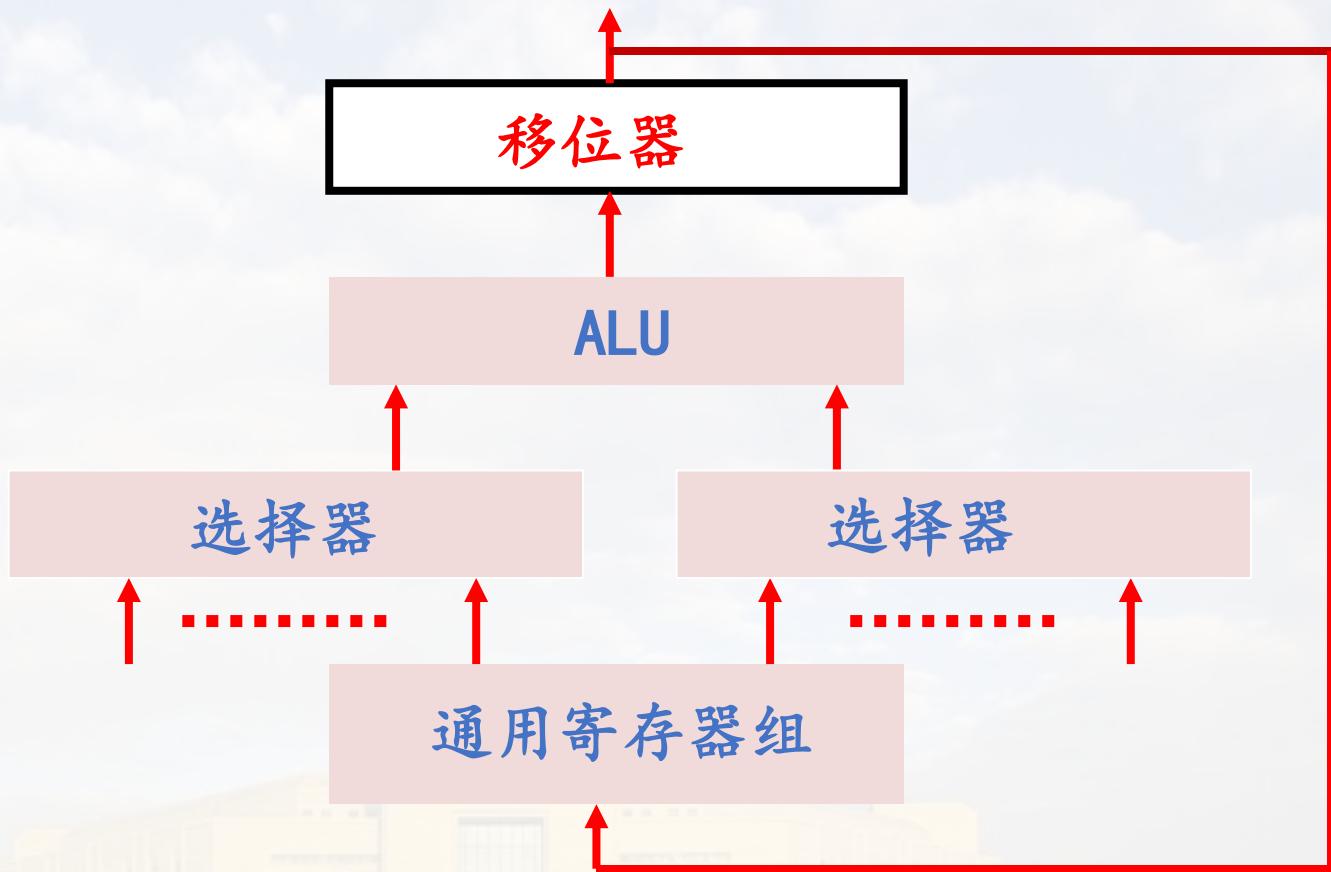


ALU: 通过加法器实现运算操作（由全加器求和、由进位链传递进位信号）。

一、主要功能部件

1. CPU

(1) 运算器



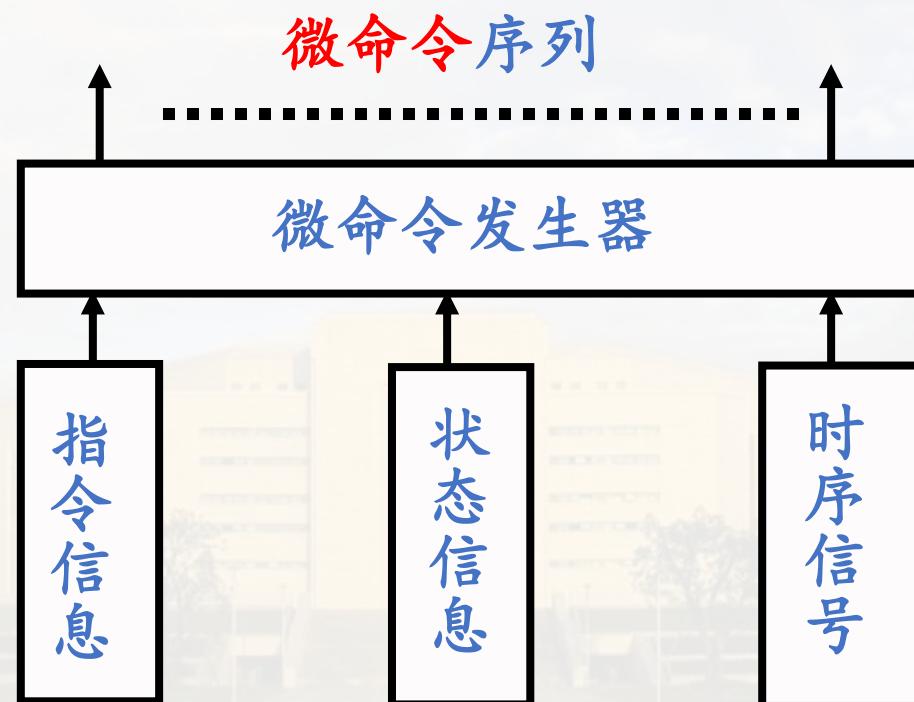
移位器：直接或者移位送出运算结果。

一、主要功能部件

1. CPU

(2) 控制器

- 1) 功能: 产生控制命令(微命令), 控制全机操作
- 2) 组成:





一、主要功能部件

1. CPU

(2) 控制器

3) 微命令产生方式（指令执行控制方式）：

{ 组合逻辑控制方式：由组合逻辑电路产生微命令
微程序控制方式：由微指令产生微命令

4) 讨论

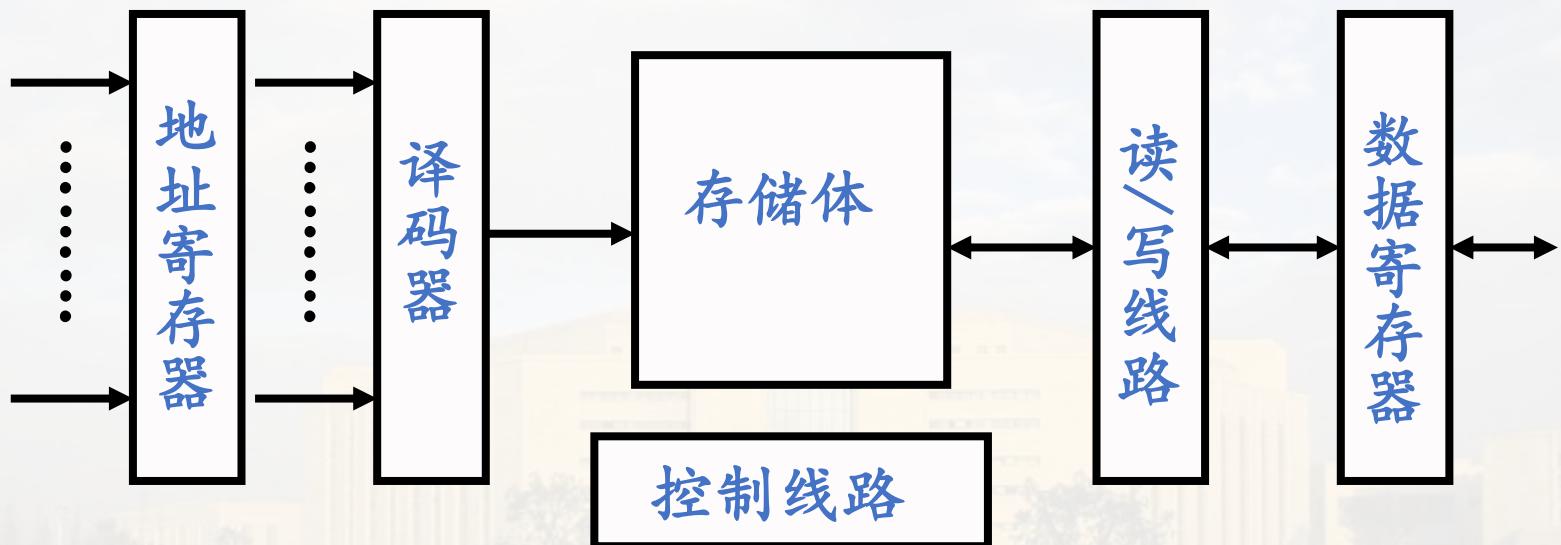
两种控制器组成原理与控制机制；

模型机的数据通路结构和指令执行过程。

一、主要功能部件

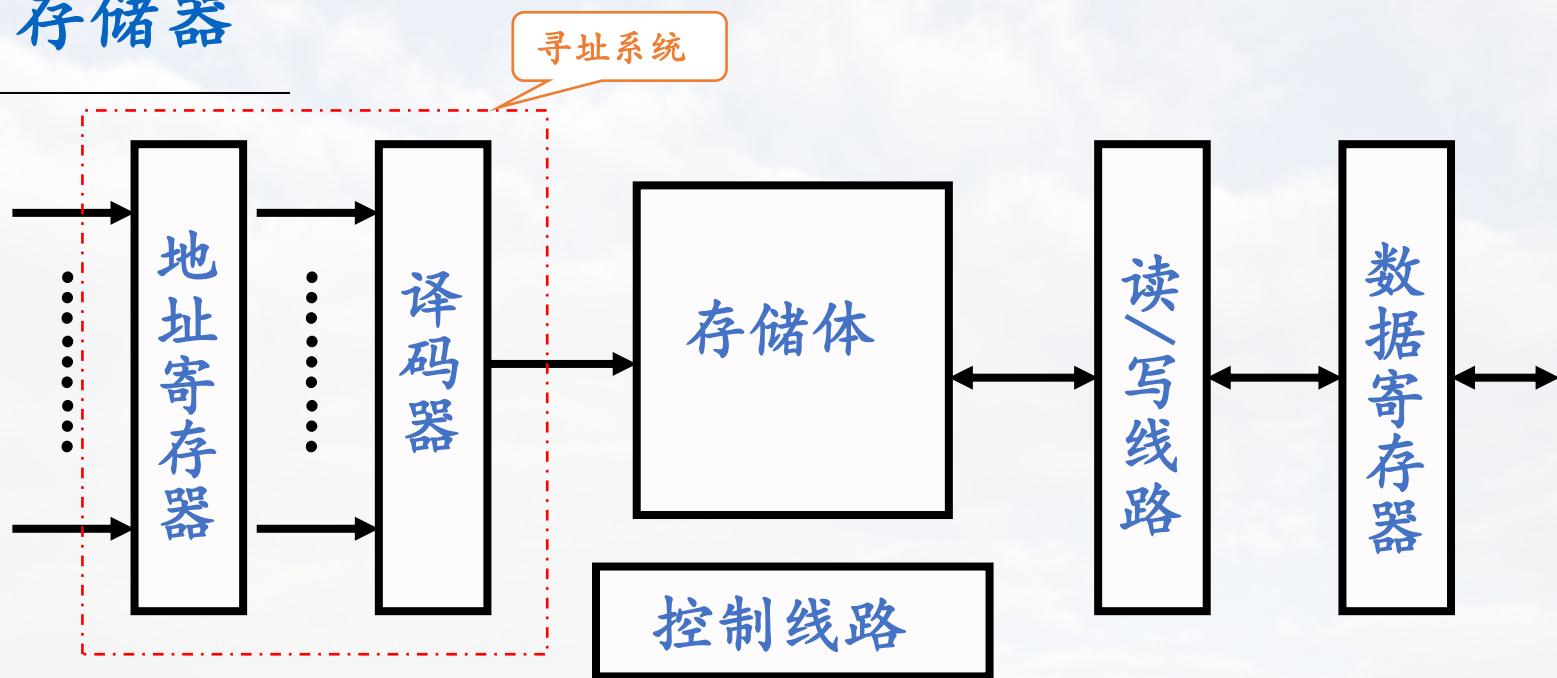
2. 存储器

- 1) 功能：存储信息
- 2) 组成（主存储器）：



一、主要功能部件

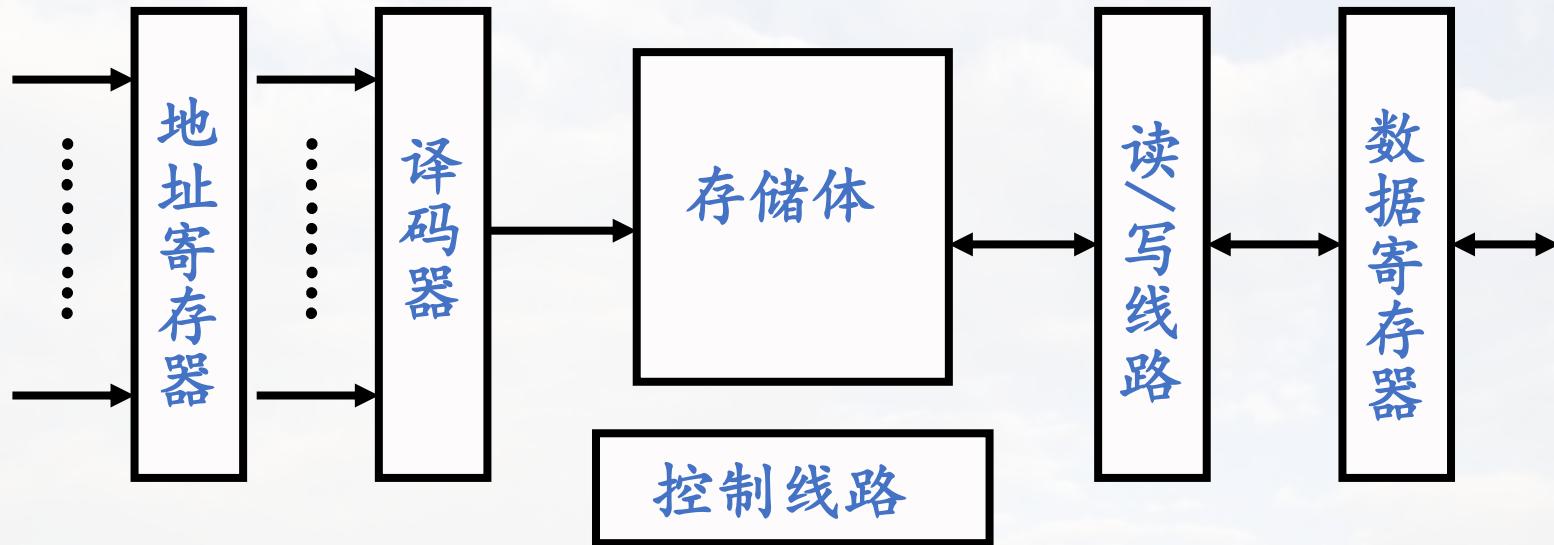
2. 存储器



- 1) 存储体：存放信息的实体
- 2) 寻址系统：对地址码译码，选择存储单元

一、主要功能部件

2. 存储器



3) 读/写线路和数据寄存器: 完成读/写操作,

暂存读/写数据

4) 控制线路: 产生读/写时序, 控制读/写操作

一、主要功能部件

2. 存储器

3) 讨论

存储单元读/写原理

存储器逻辑设计





一、主要功能部件

3. 输入/输出设备

1) 功能：转换信息

输入：原始信息 → 代码，送入主机

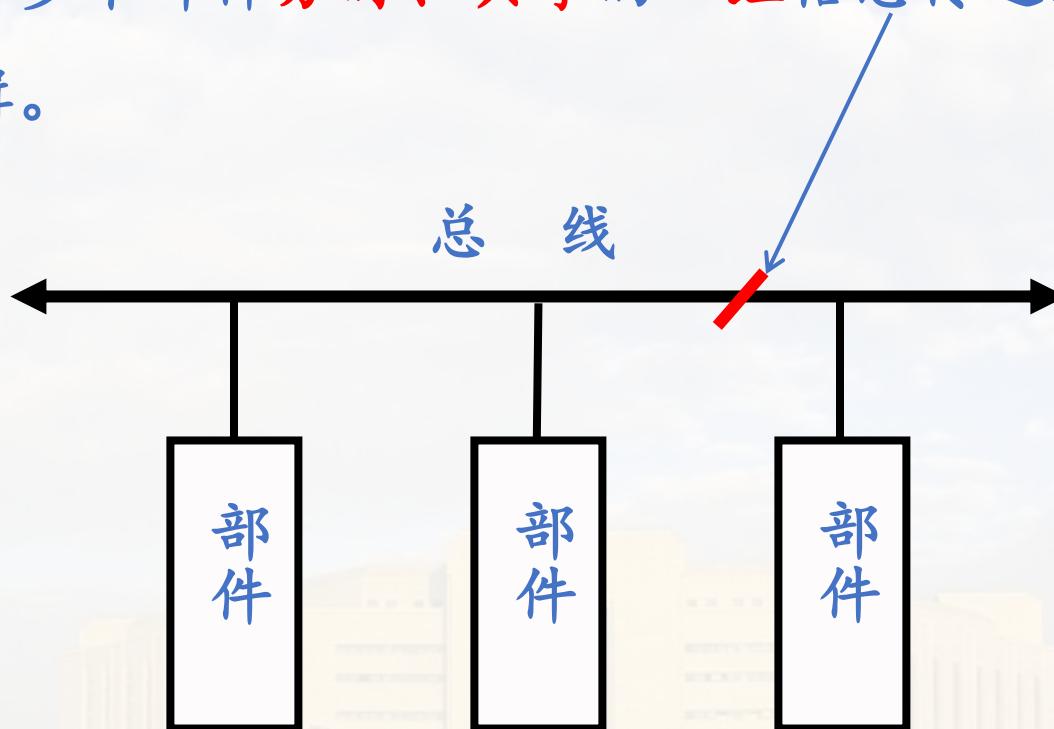
输出：处理结果 → 人所能接受的形式，并输出
(代码)

2) 讨论

显示器的工作原理和信息转换过程。

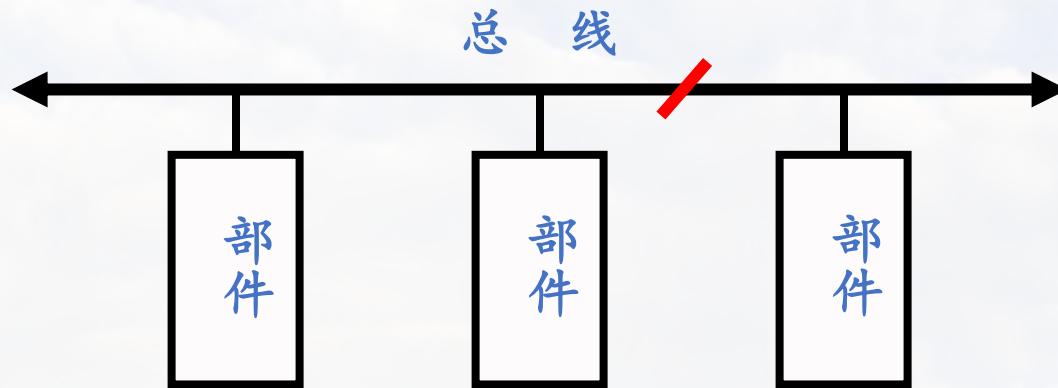
1. 以总线为基础的系统结构

总线：能为多个部件分时、共享的一组信息传送线路及相应的控制逻辑。



二、硬件系统结构

1. 以总线为基础的系统结构



总线分类：

功能 {
内总线
局部总线
系统总线
外总线

信息 {
地址总线
数据总线
控制总线

时序 {
同步总线
异步总线

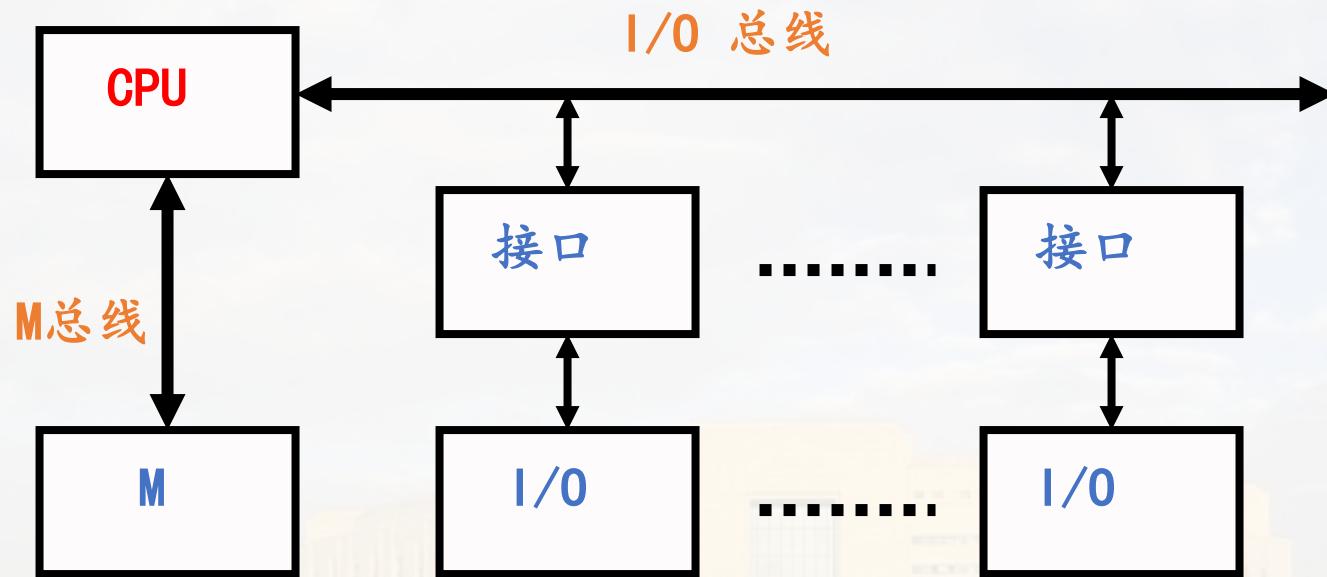
格式 {
并行总线
串行总线

方向 {
单向总线
双向总线

二、硬件系统结构

1. 以总线为基础的系统结构

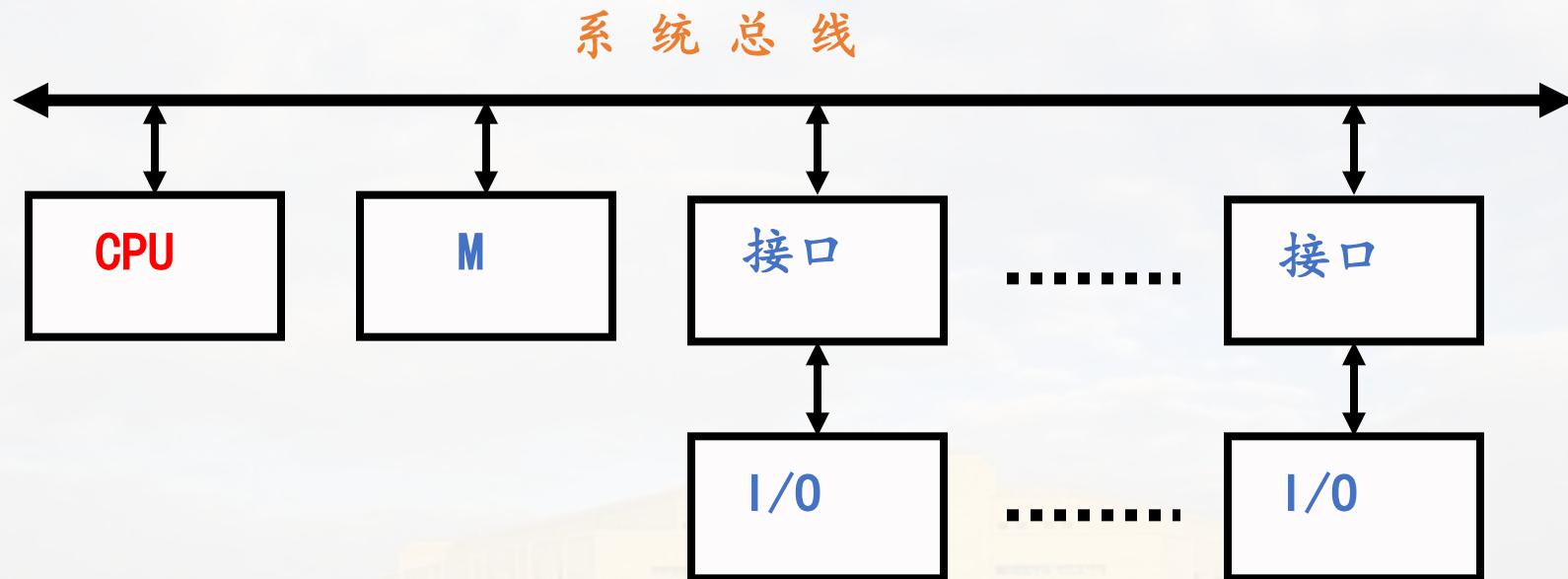
1) 以CPU为中心的双总线结构



二、硬件系统结构

1. 以总线为基础的系统结构

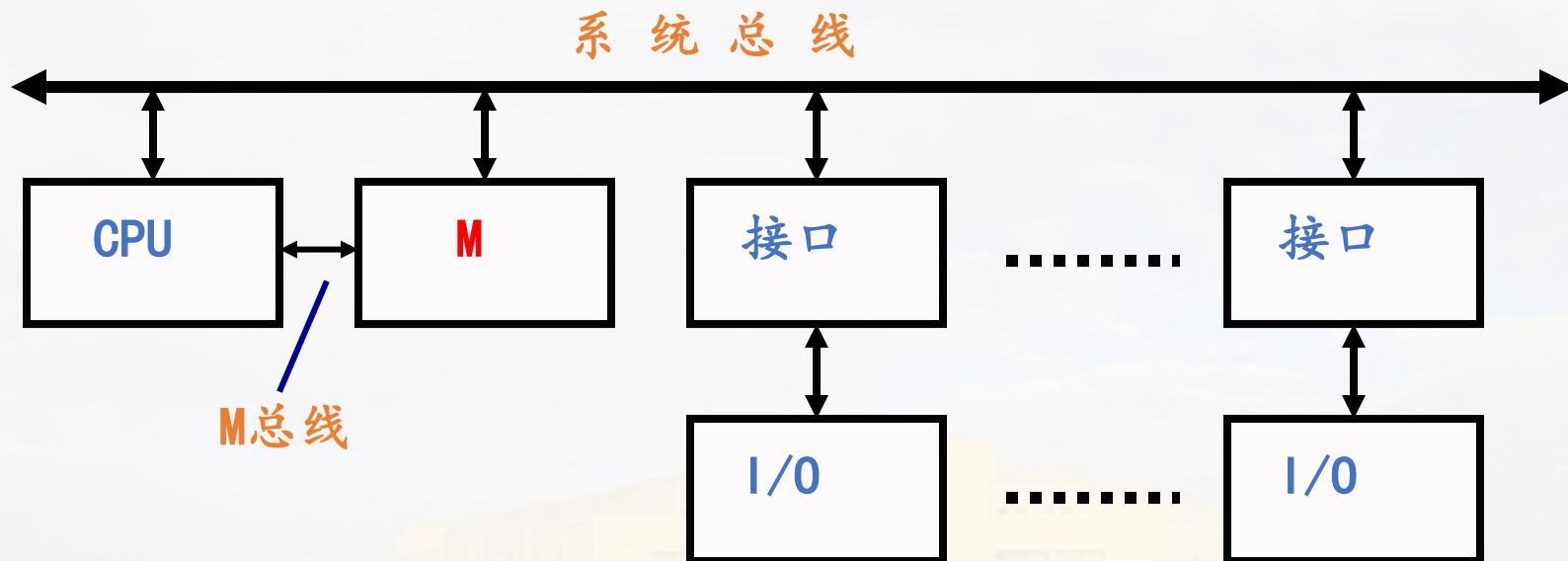
2) 单总线结构



二、硬件系统结构

1. 以总线为基础的系统结构

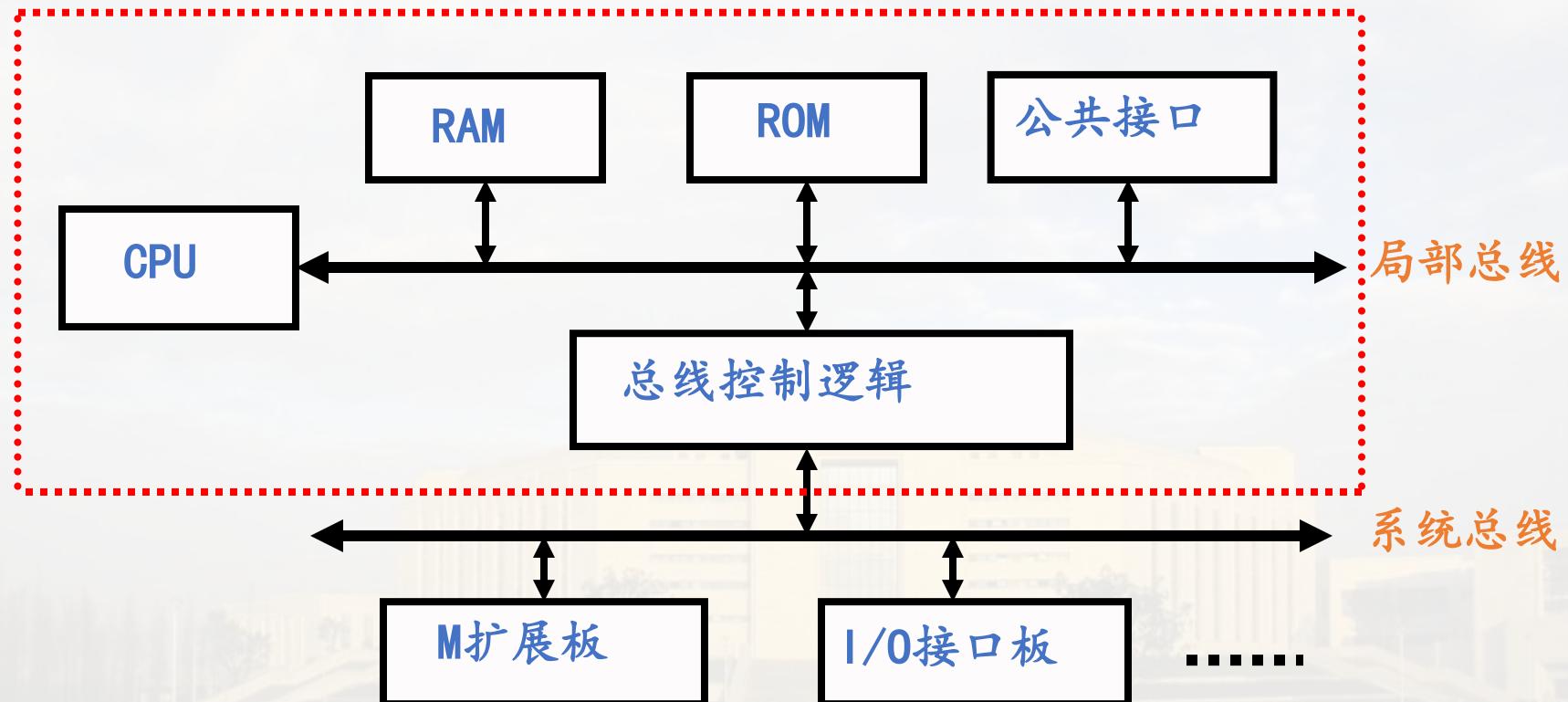
3) 以M为中心的双总线结构



二、硬件系统结构

1. 以总线为基础的系统结构

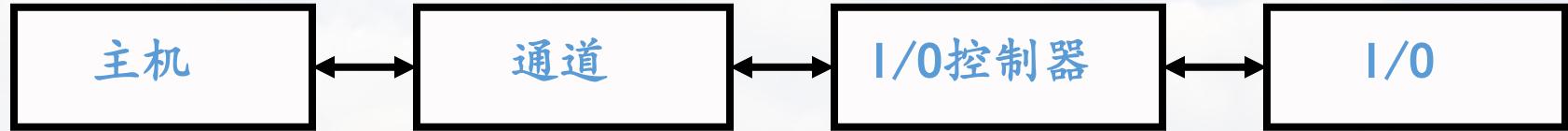
4) 多级总线结构



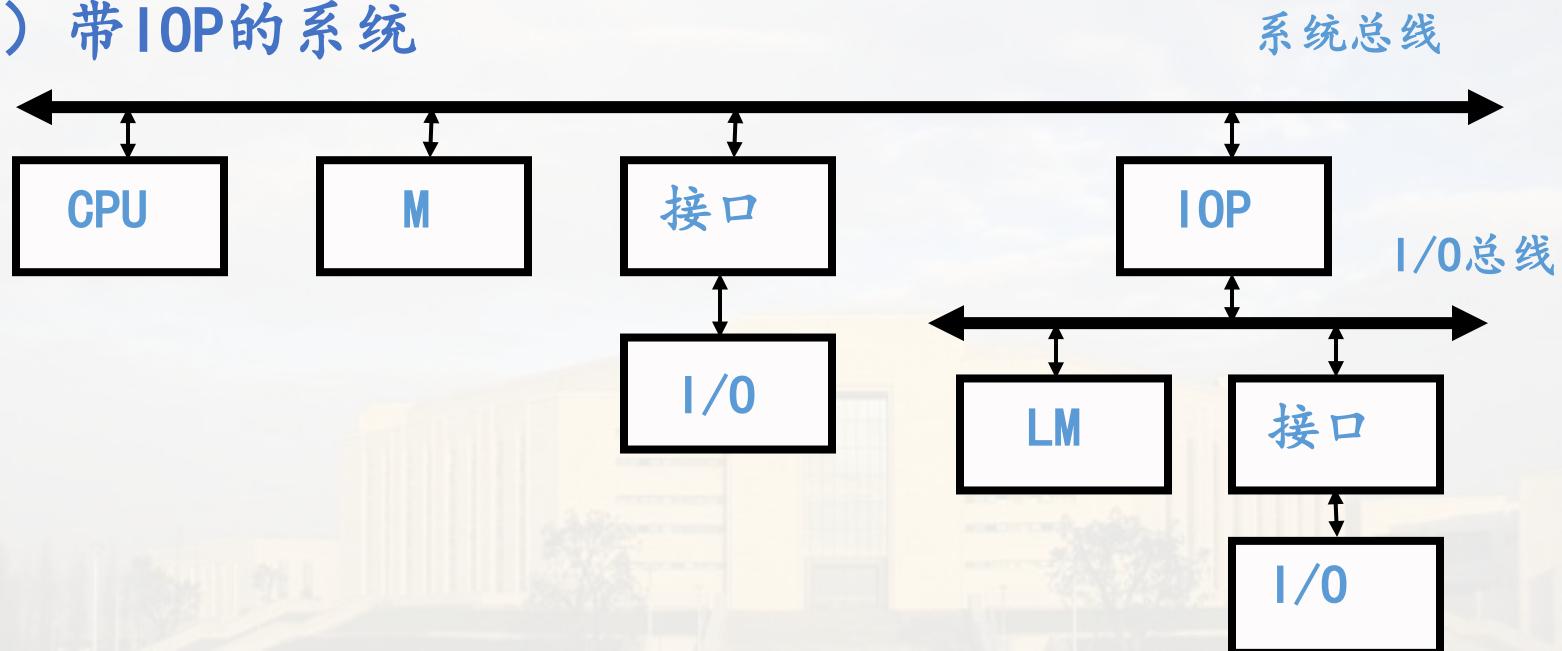
二、硬件系统结构

2. 采用通道或IOP的大型系统结构

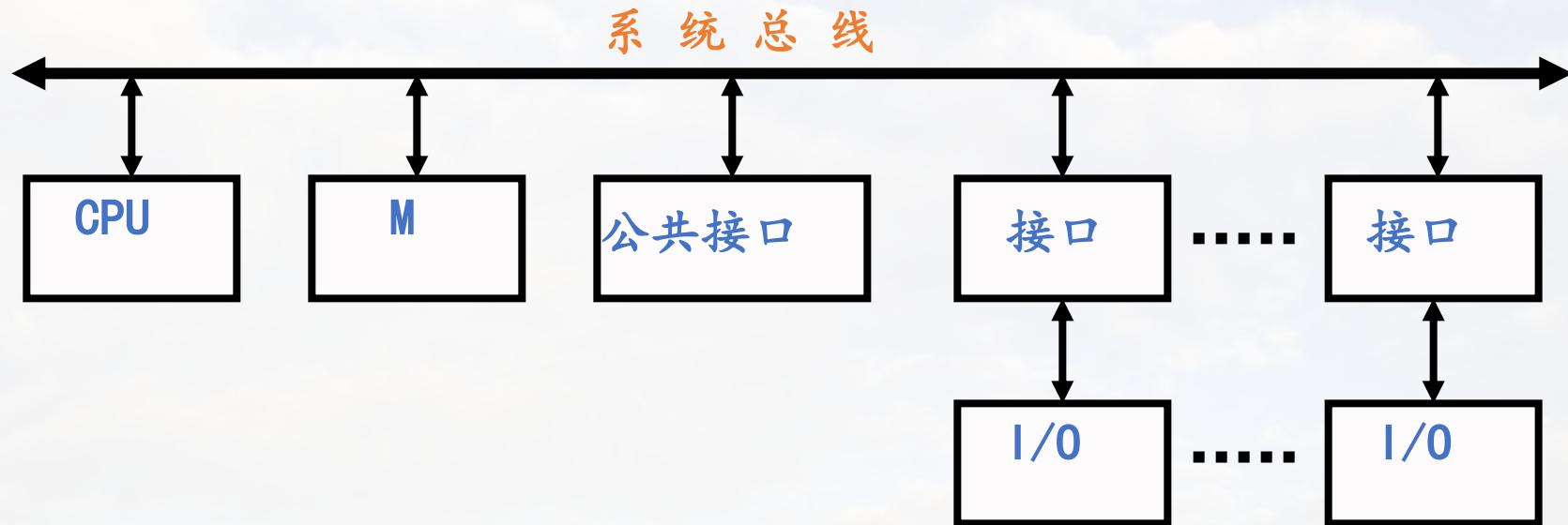
1) 带通道的系统



2) 带IOP的系统



3. 模型机系统结构 (单总线结构)





二、硬件系统结构

4. 接口

(1) 什么是接口？I/O接口？

部件与部件（指硬件或软件）之间的交接部分称为**接口**；

主机系统总线与I/O设备之间的交接部分称为**I/O接口**。

(2) 接口的类型？

按传送格式：串行接口、并行接口

按时序控制：同步接口、异步接口

按信息传送控制方式：中断接口、DMA接口



二、硬件系统结构

4. 接口

(3) 讨论

接口：中断接口、DMA接口

总线：分类、信号组成



1.3 计算机系统的性能指标

- 01. 基本字长
- 02. 运算速度
- 03. 数据通路宽度与数据传输率
- 04. 存储容量
- 05. 其它指标

一、基本字长

一般是指参加一次定点运算的操作数的位数。

如：8、16、32、64位

它影响计算精度、指令功能





二、运算速度

(1) CPU主频

是计算机的振荡器输出的脉冲序列的频率，是计算机中一切操作所依据的时间基准信号，其高低决定了计算机工作速度的快慢。

(2) 时钟频率

是主频脉冲经分频后所形成的时钟脉冲序列的频率，两个相邻时钟脉冲之间的间隔时间是一个时钟周期时间，也称为节拍。



三、数据通路宽度与数据传输率

(1) 数据通路宽度

指数据总线（多条）一次能并行传送的数据位数。

(2) 数据传输率

指数据总线每秒传送的数据量，也称为数据总线的带宽。

公式：

$$\text{总线带宽} = \frac{\text{总线数据通路宽度} \times \text{总线时钟频率}}{8} \text{ (BPS)}$$



四、存储容量

(1) 主存容量

指可编址存储单元个数 \times 位数。

地址个数

编址单元的存储容量

表示为：字数 \times 字长（按字W编址，16位）

或 字数 \times 字节长（按字节B编址，8位）

(2) 外存容量

常表示为字节数。

外存容量与地址码位数无关。

五、其他指标

(1) 所配置的外围设备及其
性能指标

(2) 系统软件配置情况





小结：计算机的基本概念

» 01. 存储程序方式

» 02. 冯·诺依曼体制

» 03. 总线及其组成

» 04. 接口的概念



谢谢观看

计算机组成原理



信息与软件工程学院
School of Information and Software Engineering