

# 第一章 计算机系统概论

## 1.1 计算机系统简介

## 1.2 计算机的基本组成

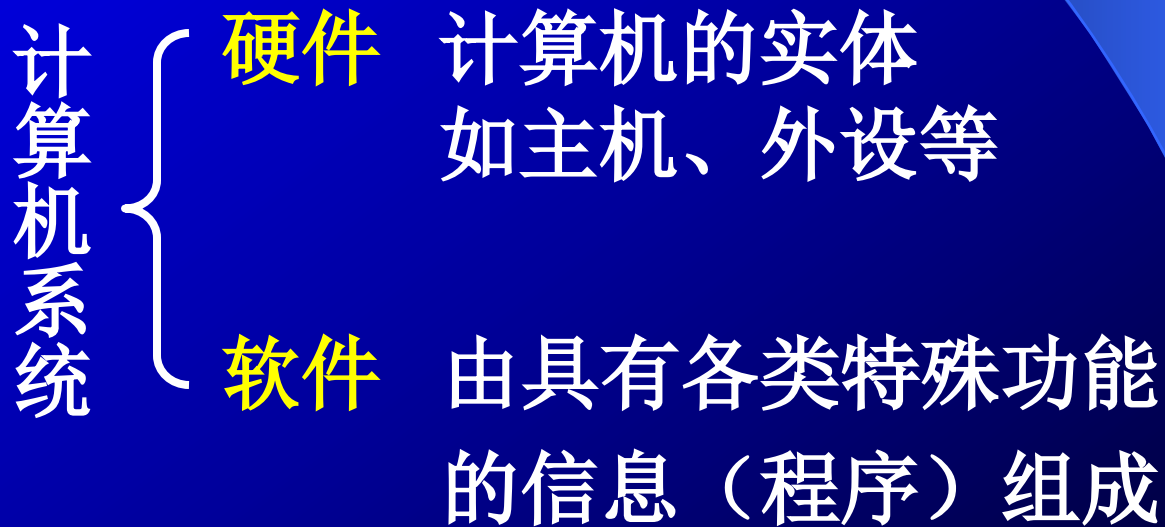
## 1.3 计算机硬件的主要技术指标

• 主讲人：赵文彬  
• 电话：17703215627  
• QQ：253897826

# 1.1 计算机系统简介

## 一、计算机软、硬件的概念

### 1. 计算机系统



# 软件

## 系统软件

用来管理整个计算机系统

语言处理程序

操作系统

服务性程序

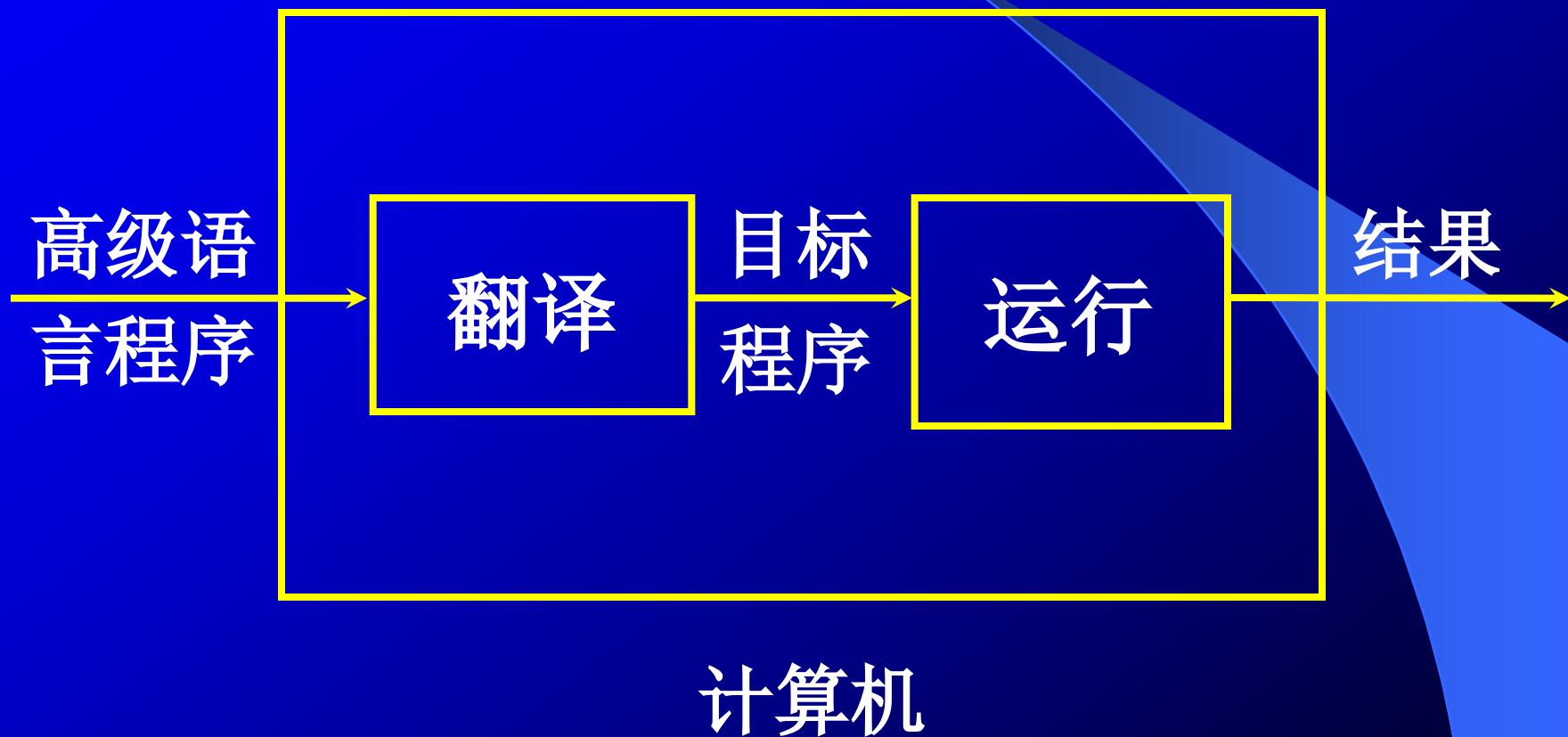
数据库管理系统

网络软件

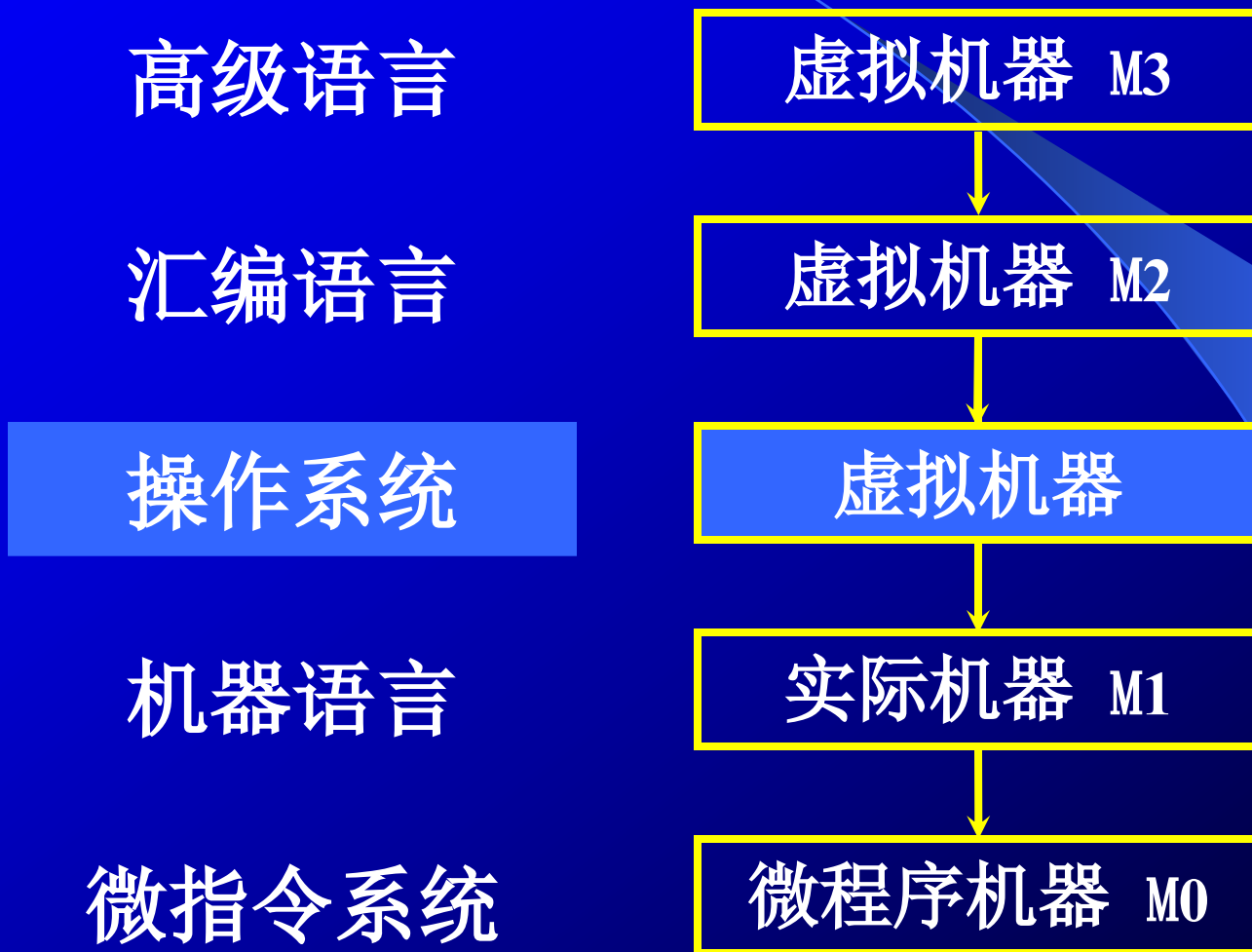
## 应用软件

按任务需要编制成的各种程序

## 2. 计算机的解题过程



## 二、计算机系统的层次结构



软件

虚拟机 M4

用编译程序翻译成汇编语言程序

虚拟机 M3

用汇编程序翻译成机器语言程序

虚拟机 M2

用机器语言解释操作系统

硬件

实际机器 M1

用微指令解释机器指令

微程序机器 M0

由硬件直接执行微指令

# 三、计算机体系结构和计算机组成

1.1

## 计算机 体系结构

有无乘法指令

程序员所见到的计算机系统的属性  
概念性的结构与功能特性

（指令系统、数据类型、寻址技术、I/O机理）

## 计算机 组成

实现计算机体系结构所体现的属性  
（具体指令的实现）

如何实现乘法指令



# 1.2 计算机的基本组成

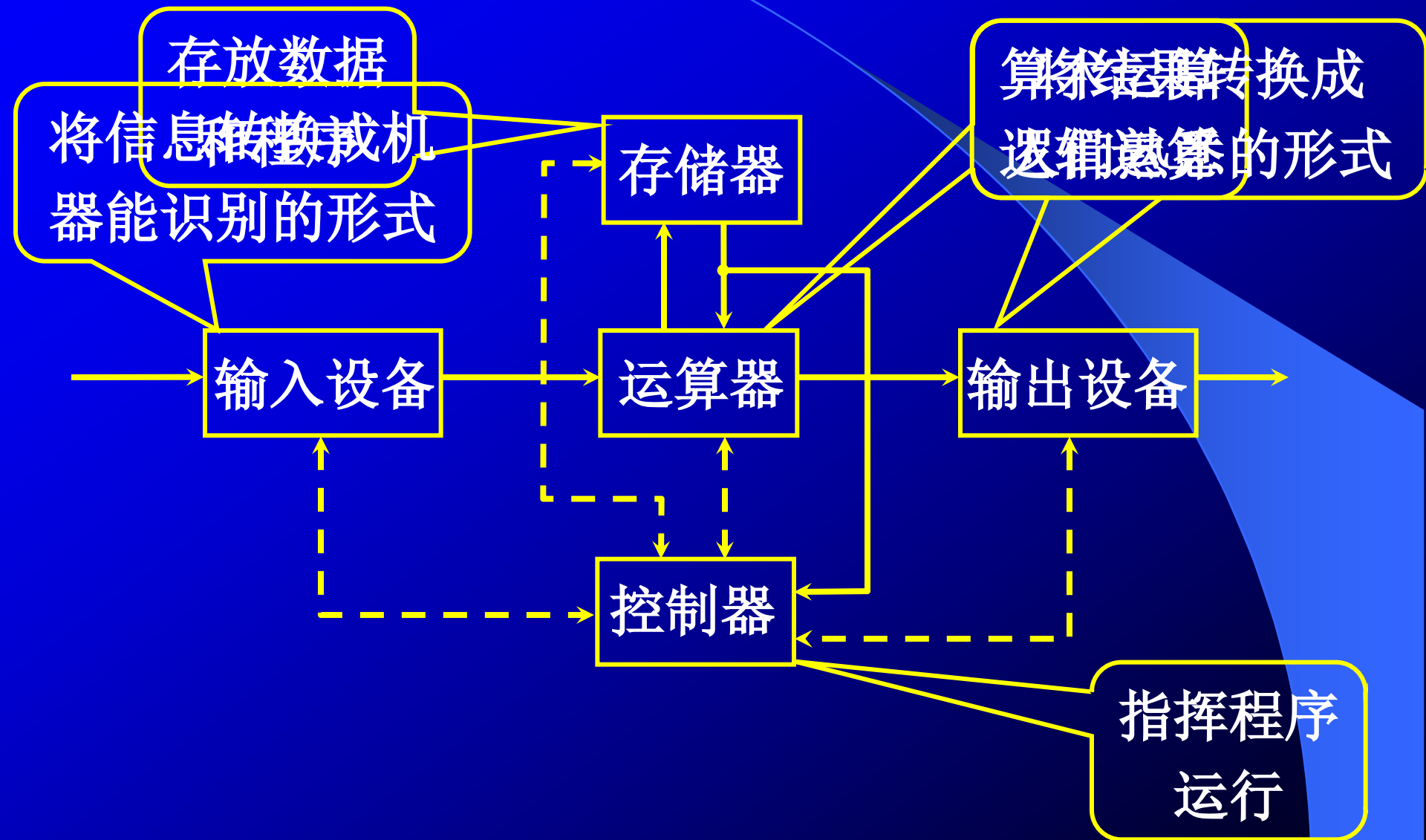
## 一、冯·诺依曼计算机的特点

1. 计算机由五大部件组成
2. 指令和数据以同等地位存于存储器  
可按地址寻访
3. 指令和数据用二进制表示
4. 指令由操作码和地址码组成
5. 存储程序
6. 以运算器为中心



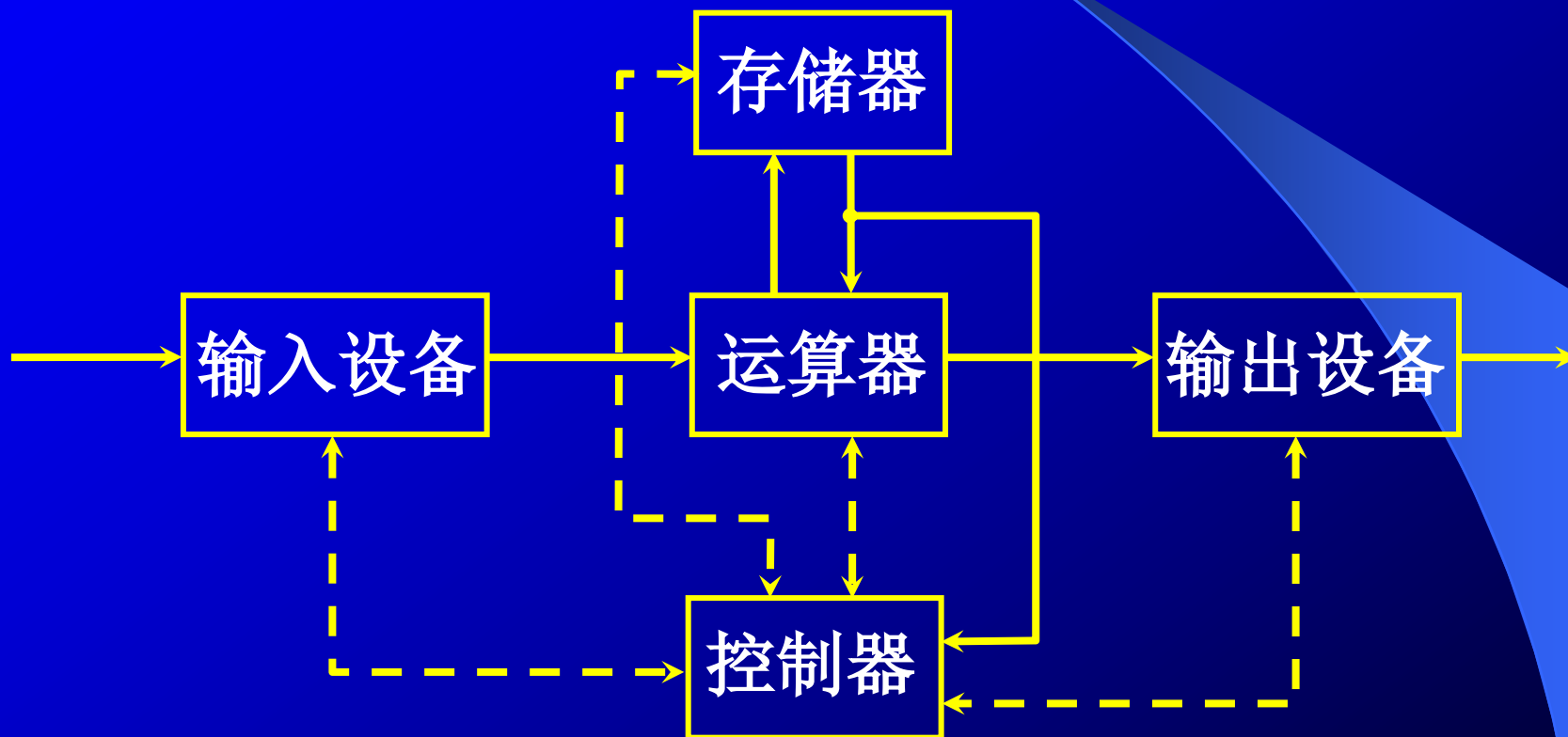
# 冯·诺依曼计算机硬件框图

1.2



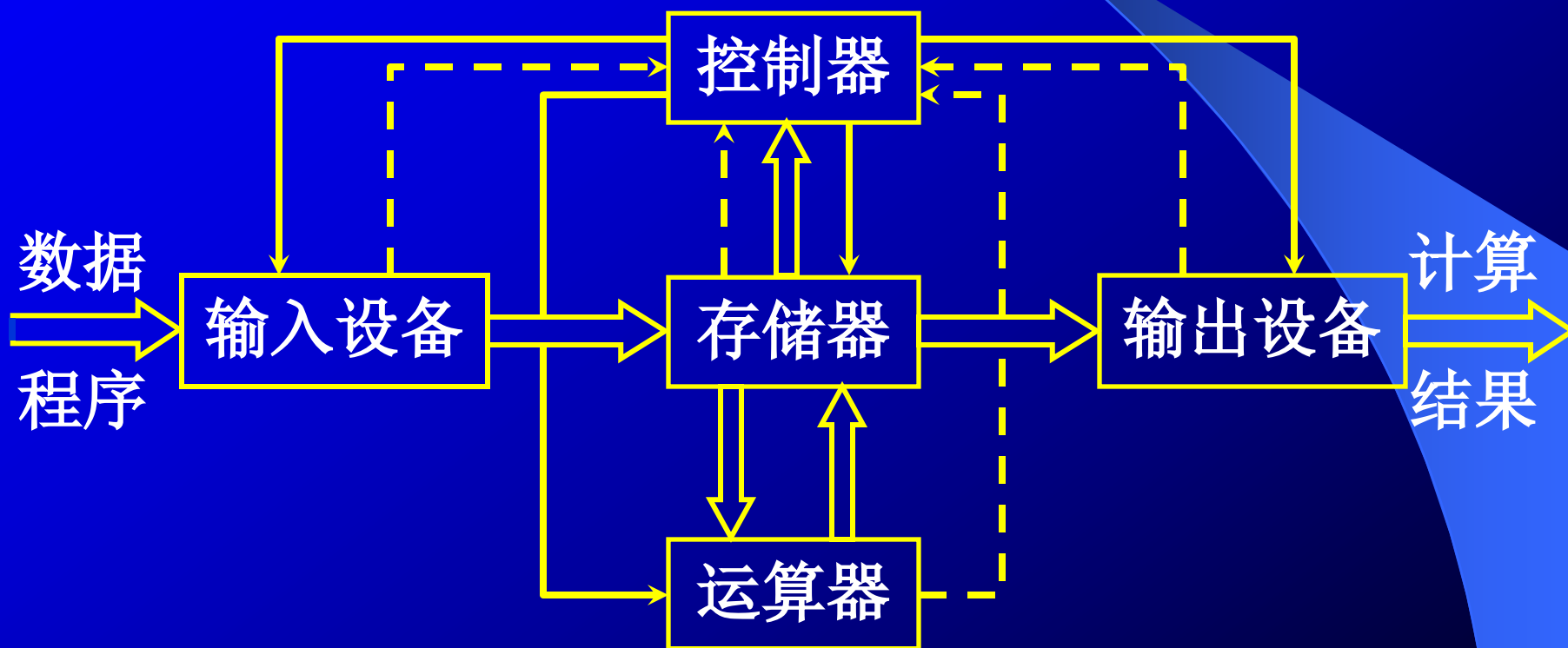
# 冯·诺依曼计算机硬件框图

1.2



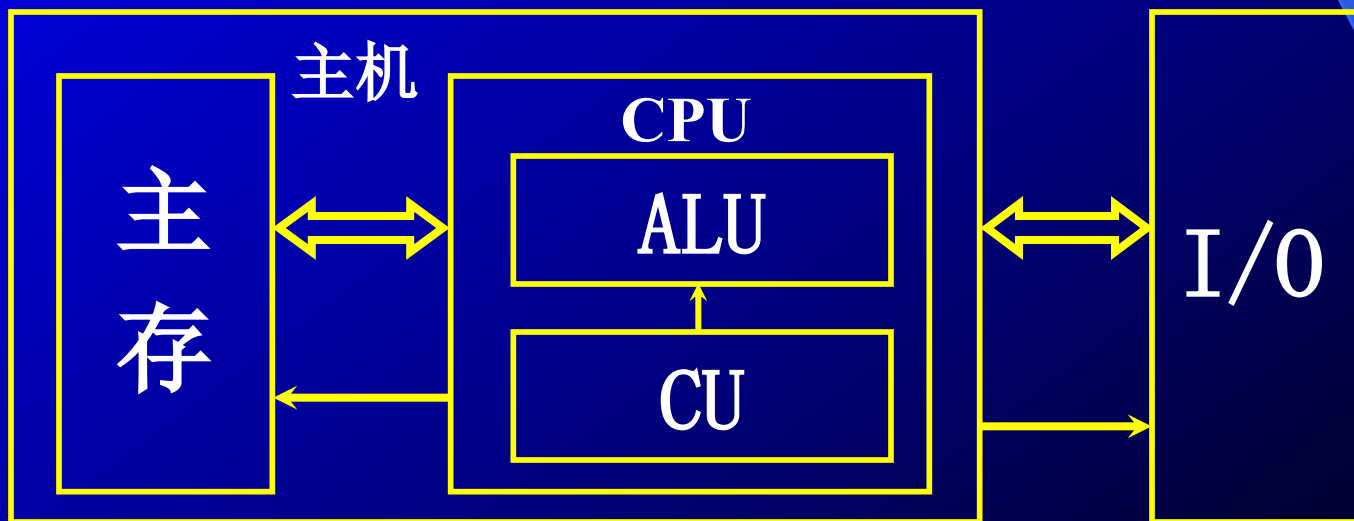
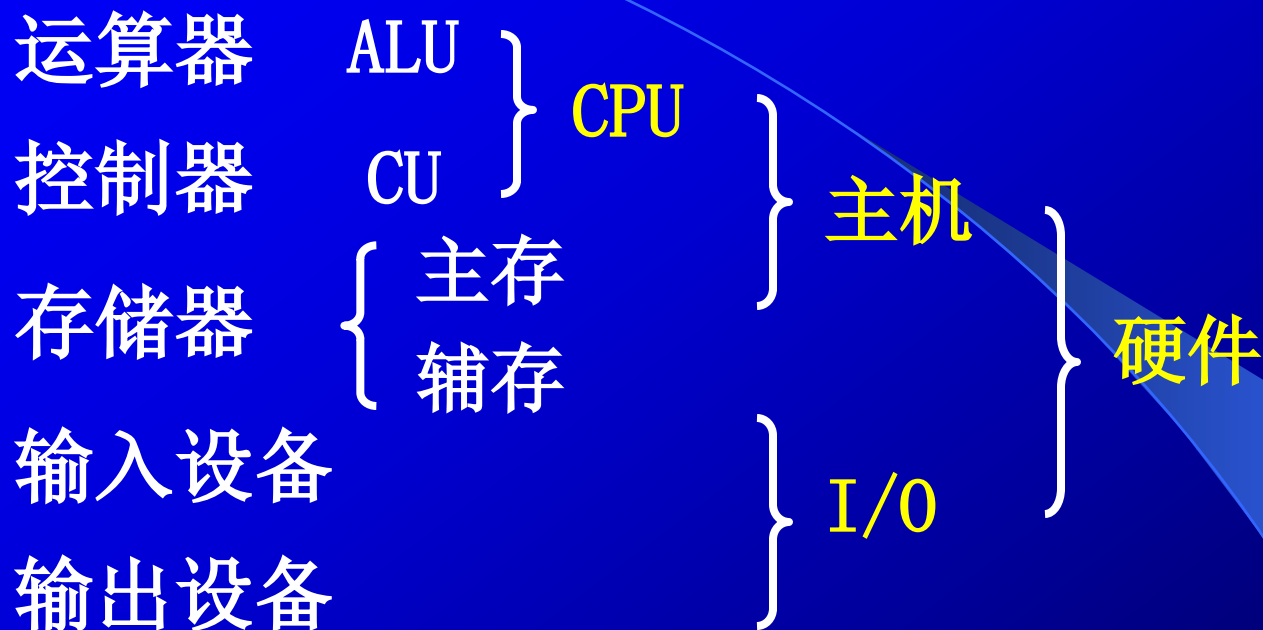
## 二、计算机硬件框图

### 1. 以存储器为中心的计算机硬件框图



## 2. 现代计算机硬件框图

1.2



# 三、计算机的工作步骤

## 1.2

### 1. 上机前的准备

- 建立数学模型
- 确定计算方法

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \dots$$

$$\sqrt{x} = \frac{1}{2} \left( y_n + \frac{x}{y_n} \right) \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

- 编制解题程序

程序 — 运算的 全部步骤

指令 — 每 一个步骤

# 编程举例

## 1.2

计算  $ax^2 + bx + c = (ax + b)x + c$

取 $x$  至运算器中

乘以 $x$  在运算器中

乘以 $a$  在运算器中

存 $ax^2$  在存储器中

取 $b$  至运算器中

乘以 $x$  在运算器中

加 $ax^2$  在运算器中

加 $c$  在运算器中

取 $x$  至运算器中

乘以 $a$  在运算器中

加 $b$  在运算器中

乘以 $x$  在运算器中

加 $c$  在运算器中

## 指令格式举例

操作码	地址码
-----	-----

取数	$\alpha$	$[\alpha] \rightarrow \text{ACC}$
000001	0000001000	
存数	$\beta$	$[\text{ACC}] \rightarrow \beta$
加	$\gamma$	$[\text{ACC}] + [\gamma] \rightarrow \text{ACC}$
乘	$\delta$	$[\text{ACC}] \times [\delta] \rightarrow \text{ACC}$
打印	$\sigma$	$[\sigma] \rightarrow \text{打印机}$
停机		



# 计算 $ax^2 + bx + c$ 程序清单

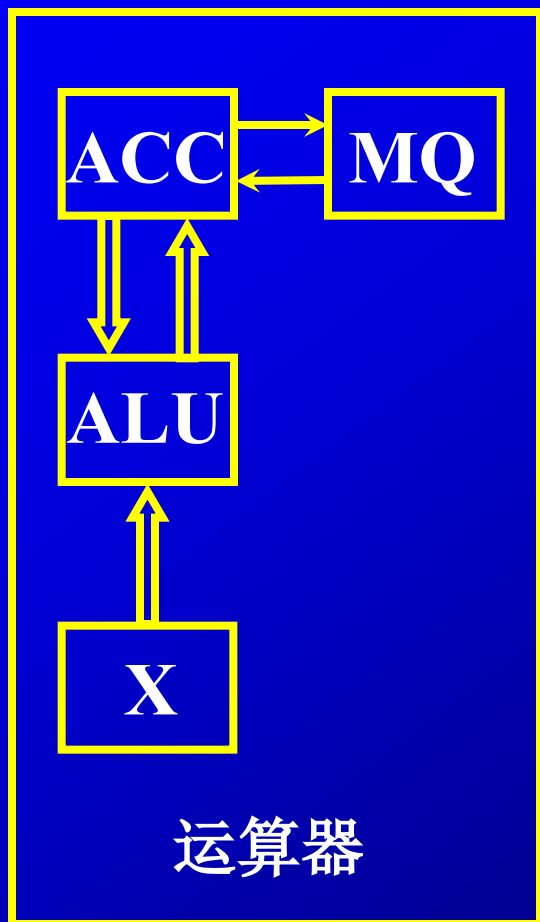
## 1.2

指令和数据存于主存单元的地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	000001	0000001000	取数 $x$ 至ACC
1	000100	0000001001	乘 $a$ 得 $ax$ 存于ACC中
2	000011	0000001010	加 $b$ 得 $ax+b$ ,存于ACC中
3	000100	0000001000	乘 $x$ 得 $(ax+b)x$ ,存于ACC中
4	000011	0000001011	加 $c$ 得 $ax^2 + bx + c$ ,存于ACC
5	000010	0000001100	将 $ax^2 + bx + c$ 存于主存单元
6	000101	0000001100	打印
7	000110		停机
8	$x$		原始数据 $x$
9	$a$		原始数据 $a$
10	$b$		原始数据 $b$
11	$c$		原始数据 $c$
12			存放结果

## 2. 计算机的解题过程

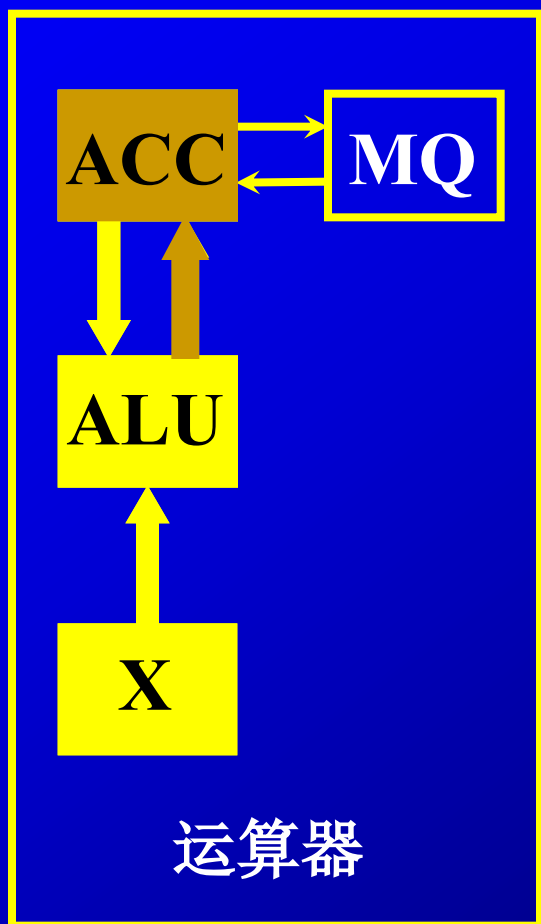
1.2

### (1) 运算器的基本组成及操作过程



	ACC	MQ	X
加法	被加数 和		加数
减法	被减数 差		减数
乘法	乘积高位	乘数 乘积低位	被乘数
除法	被除数 余数	商	除数

# ① 加法操作过程



指令

加

M

初态

ACC

被加数

[M]

→

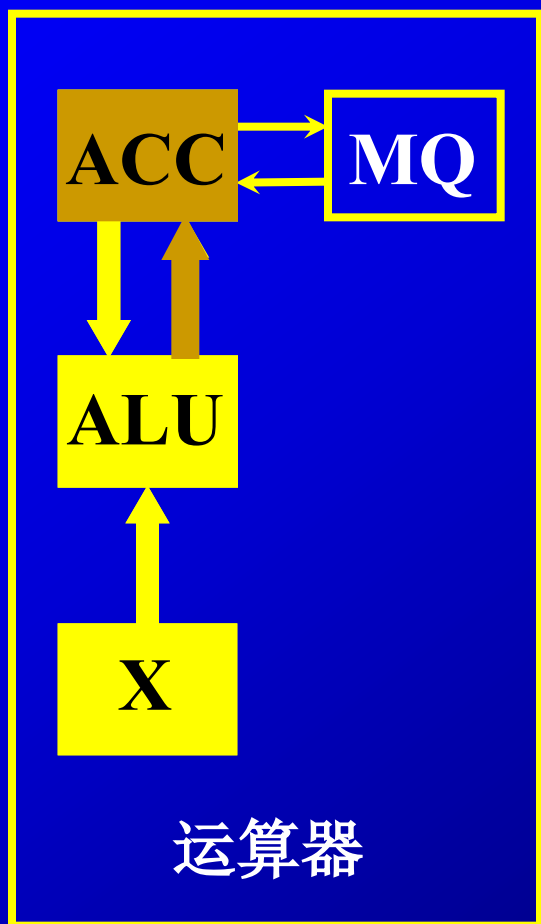
X

[ACC] + [X]

→

ACC

## ② 减法操作过程



指令

减

M

初态

ACC

被减数

[M]

→

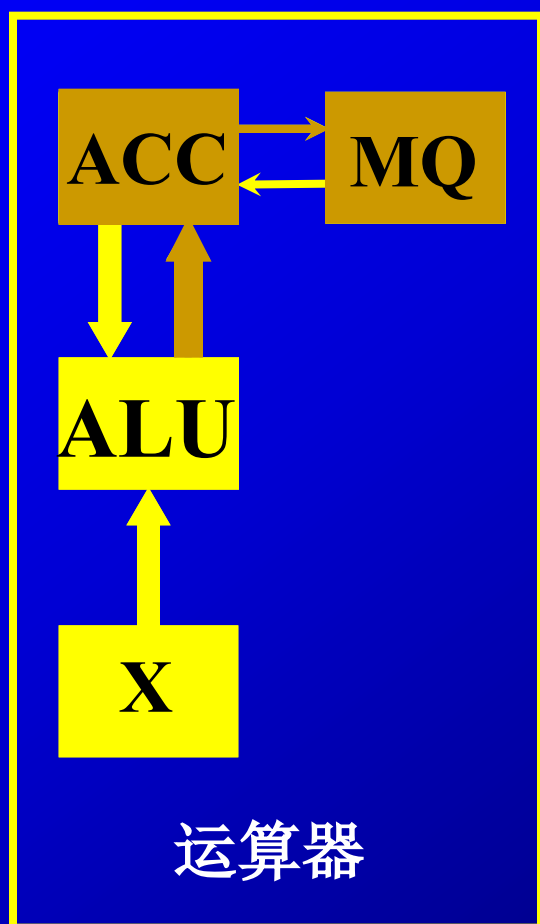
X

[ACC] - [X]

→

ACC

## ③ 乘法操作过程



指令

乘

M

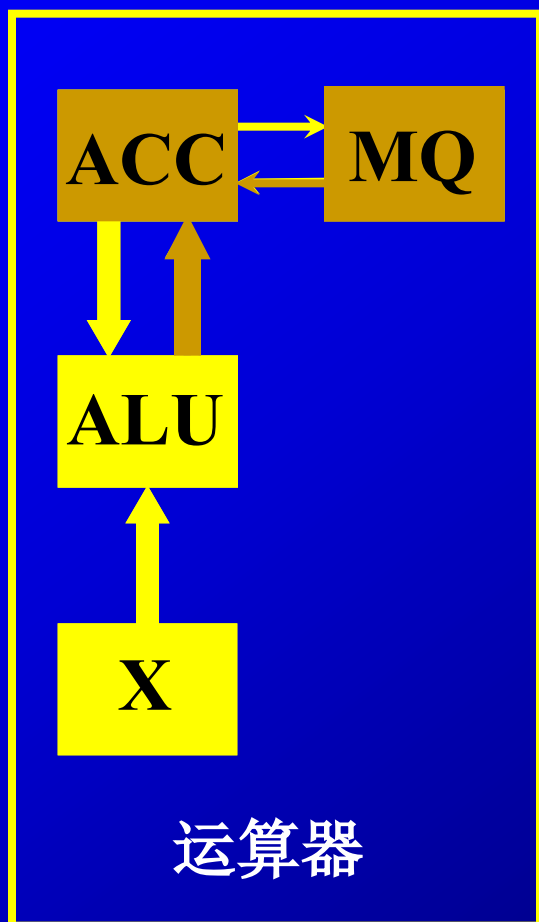
初态

ACC

被乘数

[M]  $\longrightarrow$  MQ[ACC]  $\longrightarrow$  X0  $\longrightarrow$  ACC[X]  $\times$  [MQ]  $\longrightarrow$  ACC // MQ

# ④ 除法操作过程



指令

除

M

初态

ACC

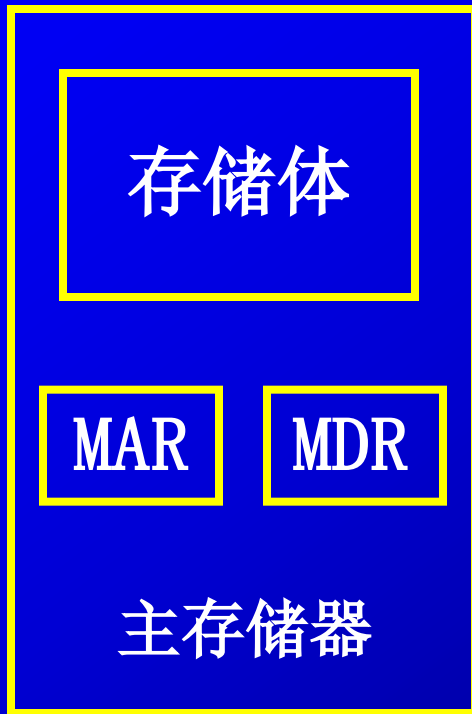
被除数

$[M] \longrightarrow X$

$[ACC] \div [X] \longrightarrow MQ$

余数在ACC中

## (2) 存储器的基本组成



存储体 – 存储单元 – 存储元件 (0/1)

大楼 – 房间 – 床位 (无人/有人)

**存储单元** 存放一串二进制代码

**存储字** 存储单元中二进制代码的组合

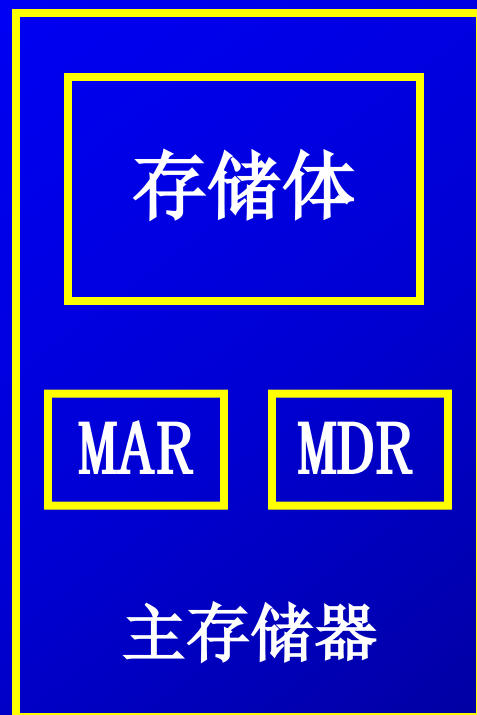
**存储字长** 存储单元中二进制代码的位数

每个存储单元赋予一个地址号

**按地址寻访**



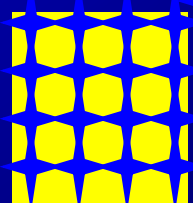
## (2) 存储器的基本组成



**MAR** 存储器地址寄存器  
反映存储单元的个数

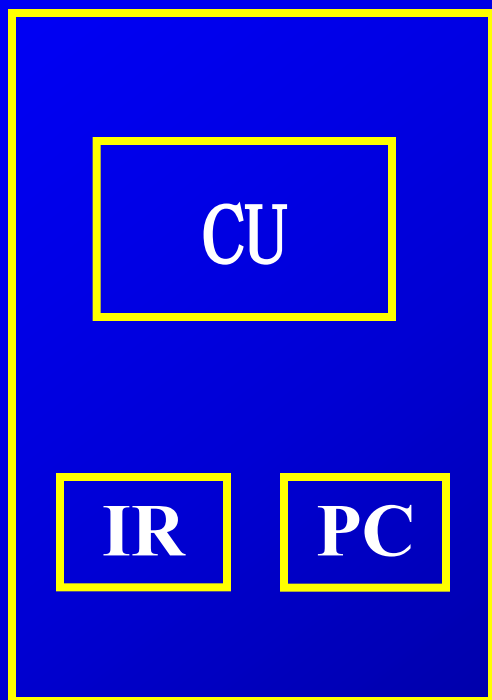
**MDR** 存储器数据寄存器  
反映存储字长

设 MAR = 4 位  
MDR = 8 位  
存储单元个数 16  
存储字长 8



### (3) 控制器的基本组成

1.2



完成 一条 指令	{	取指令	PC	}	取指	访存
		分析指令	IR			
		执行指令	CU		执行	访存

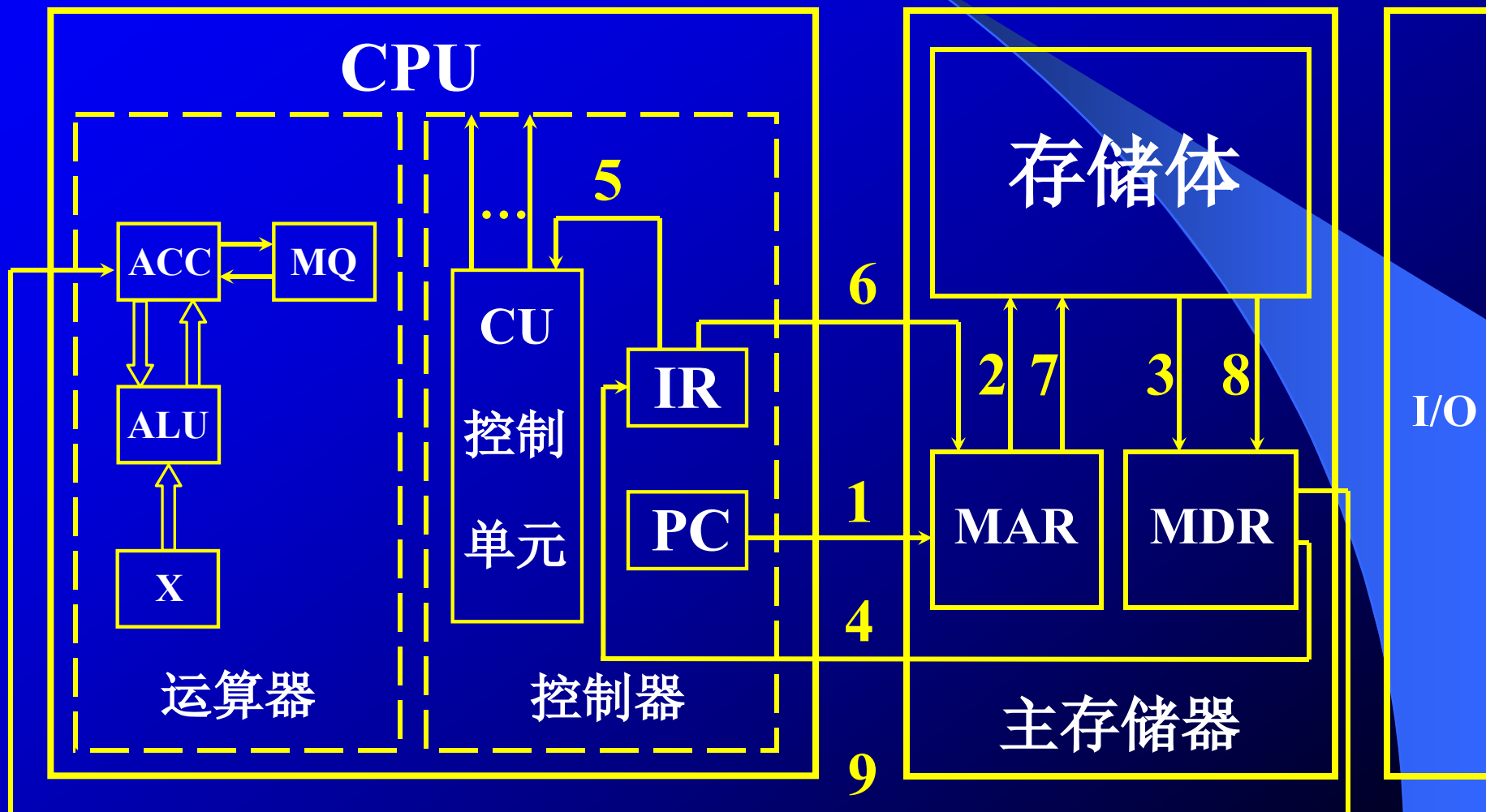
PC 存放当前欲执行指令的地址  
具有计数功能  $(PC) + 1 \rightarrow PC$

IR 存放当前欲执行的指令

# (4) 主机完成一条指令的过程

## 以取数指令为例

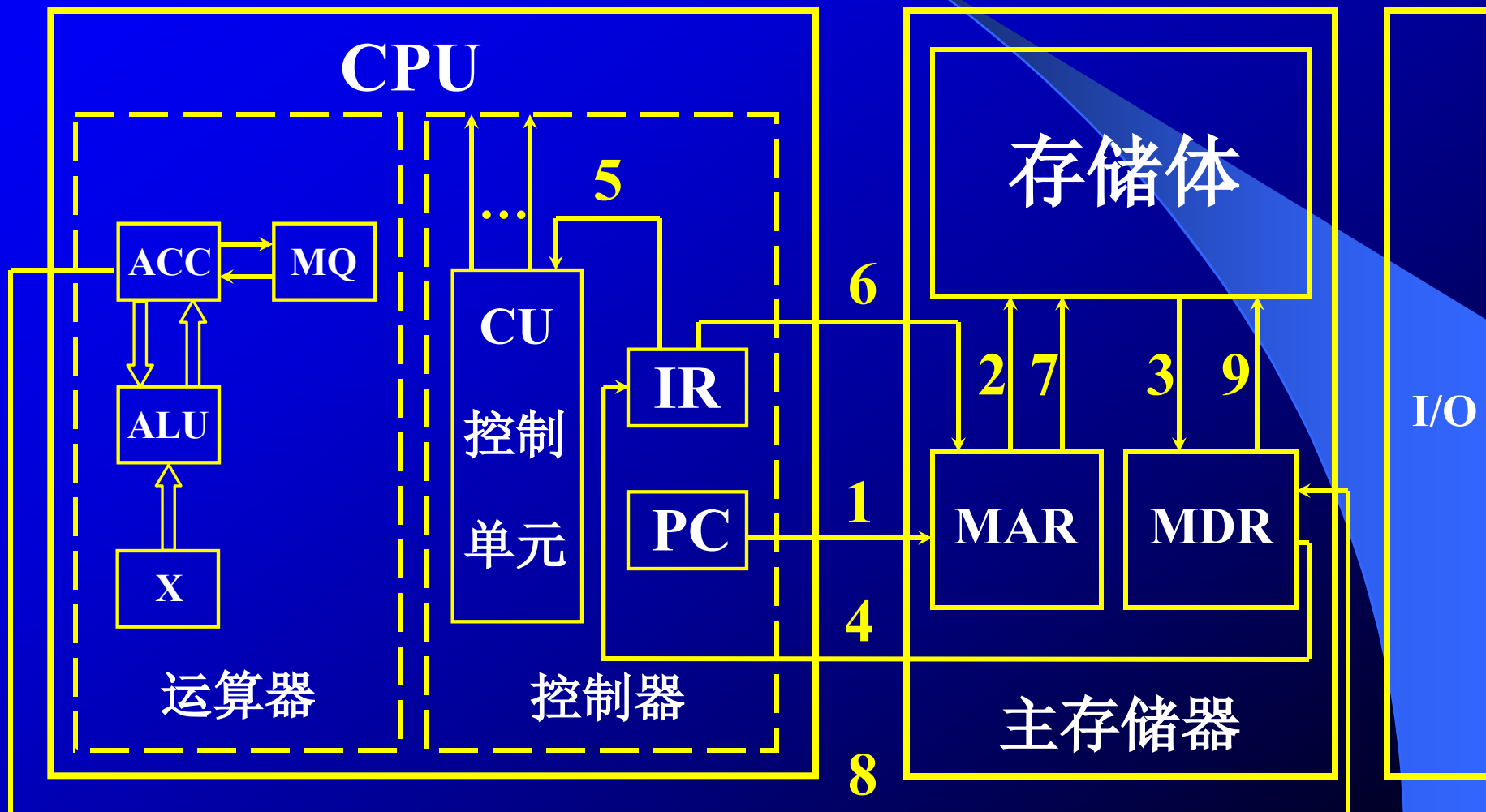
1.2



# (4) 主机完成一条指令的过程

## 以存数指令为例

1.2



## (5) $ax^2 + bx + c$ 程序的运行过程

- 将程序通过输入设备送至计算机
- 程序首地址  $\longrightarrow$  PC
- 启动程序运行
- 取指令  $PC \rightarrow MAR \rightarrow M \rightarrow MDR \rightarrow IR$  ,  $(PC) + 1 \rightarrow PC$
- 分析指令  $OP(IR) \rightarrow CU$
- 执行指令  $Ad(IR) \rightarrow MAR \rightarrow M \rightarrow MDR \rightarrow ACC$
- $\vdots$
- 打印结果
- 停机

# 1.3 计算机硬件的主要技术指标

1. 机器字长 CPU 一次能处理数据的位数  
与 CPU 中的 寄存器位数 有关

2. 运算速度 { 主频  
吉普森法  $T_M = \sum_{i=1}^n f_i t_i$   
MIPS 每秒执行百万条指令  
CPI 执行一条指令所需时钟周期数  
FLOPS 每秒浮点运算次数

### 3. 存储容量 存放二进制信息的总数量

存储单元个数  $\times$  存储字长

主存容量

如:	MAR	MDR	容量
	10	8	1K $\times$ 8位
	16	32	64K $\times$ 32位

字节数

$$1\text{K} = 2^{10}$$

如:

$$2^{13} = 1\text{KB}$$

$$1\text{Byte} = 2^3$$

$$2^{21} = 256\text{KB}$$

辅存容量

字节数

80GB

$$1\text{G} = 2^{30}$$