

# 计算机组成原理 (第一讲)



---

厦门大学信息学院软件工程系 曾文华  
2021年3月3日

# 主讲教师：曾文华

- **Mobile: 18150092819**
- **E-mail: whzeng@xmu.edu.cn**
- **微信号: zengwenhua1964312**
- **办公室: 海韵办公楼A410**



曾文华 

福建 厦门



扫一扫上面的二维码图案，加我微信

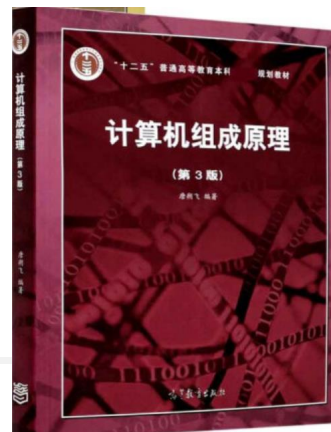


# 助教： 廖林波

---

- 信息学院软件工程系**2019**级硕士研究生
- **Mobile: 18870227364**
- **E-mail: lbiao@stu.xmu.edu.cn**
- **微信号: I188702277364**

# 主教材



- 《计算机组成原理》（第3版），**唐朔飞**编著，高等教育出版社，2020年10月



唐朔飞，**哈尔滨工业大学**计算机科学与技术学院教授，女；**64岁**：**1959**年毕业于上海市第三女子中学，同年考入哈尔滨工业大学计算机专业，**1964**年毕业留校任教，**1993**年评为教授，**2000**年评为校基础教学带头人，**2003**年评为首届省级教学名师，**2005**年评为第二届国家级教学名师。第八、九届哈尔滨市政治协商委员会委员，现任校、院教学督导组成员。**1999**年被评为哈工大“十佳三育人”标兵。自**1986**年获哈工大首届教学一等奖后，又获得各级各类教学奖励**18**次，**2000**年获黑龙江省教学成果一等奖。

# 辅助教材



- 唐朔飞，《计算机组成原理：学习指导与习题解答》（第2版），高等教育出版社，2012年7月。
- 本书是与《计算机组成原理》（唐朔飞编著）配套的辅助教材。书中给出了主教材中各章的重点难点以及主要内容，还给出了例题和各类习题及其参考答案，以巩固对知识点的掌握。本书概念清楚，题型丰富，可作为高等学校计算机专业的辅助教材，也可以作为计算机专业研究生入学考试的辅导书和其他科技人员的参考书。
- 包括每一章的**重点难点**，**主要内容**，**例题精选**，**习题训练**（选择题、填空题、问答题）及**参考答案**。

# 实验教材

- 《计算机组成原理与系统结构实验教程》，西安唐都科教仪器公司，**2007年**
- 《**TD-CMA**实验系统用户手册》，西安唐都科教仪器公司，**2007年**



# 主要参考书

- 王爱英, 《计算机组成与结构》(第**5**版), 清华大学出版社, **2013年1月**
- 白中英, 戴志涛, 《计算机组成原理》(第**5**版, 立体化教材), 科学出版社, **2017年6月**
- 王诚, 董长洪, 宋佳兴, 《计算机组成原理》, 高等教育出版社, **2011年3月**
- **David A. Patterson, John L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Fifth Edition, 2014**
- 王党辉、康继昌、安建峰等翻译, 《计算机组成与设计: 硬件、软件接口》(第**5**版), 机械工业出版社, **2015年6月**





# 课件下载

---

- **Ftp: 121.192.180.66**
- **User Name: student**
- **Password: software**
- **Port: 21**
  
- /教学课件/曾文华/**计算机组成原理（5班）** /上课  
（实验）课件
  
- /教学课件/曾文华/**计算机组成原理（3班）** /上课  
（实验）课件





# 上传作业

---

- **Ftp: 121.192.180.66**
- **User Name: student**
- **Password: software**
- **Port: 21**
  
- /上传作业/ 曾文华/ **计算机组成原理（5班）** /作业/ 第**X**次作业
  
- /上传作业/ 曾文华/ **计算机组成原理（3班）** /作业/ 第**X**次作业



# 课程性质、目的与任务

---

- 本课程为专业通修课。
- 通过本课程的学习，使得学生能够理解**计算机硬件系统的基本原理和构成**，掌握几种重要的硬件结构原理，为下一步专业课程的学习打下基础。
- 课程包括三大任务：概述与三大硬件结构；中央处理器；控制器原理。
- 课程代码：**130140020129**



# 教学基本要求

---

- 通过课程讲授和同步实验的方式，使得学生掌握计算机的基本组成及相关原理，熟悉几种重要的结构如**存储系统**、**总线**、**I/O系统**，理解**CPU的运算方法**、**指令系统**及其**结构与功能**，并进一步发展利用掌握的相关原理和实验设备，模拟计算机系统的运行过程。

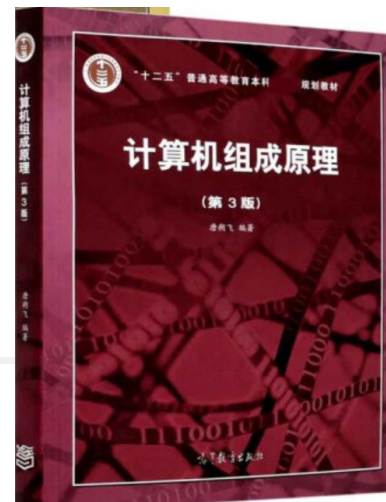


# 课程考核方法

---

- **平时成绩：30%**
  - 课堂出勤情况（不定期点名）
  - 作业上交及完成情况
  - 期中测验
- **实验：20%**
  - 实验出勤及完成情况
  - 实验报告提交及完成情况
- **期末考试：50%**
  - 闭卷考试

# 前言



- 全书共分为**4篇**（**10章**）：
  - **第1篇**(第**1、2章**)介绍计算机的基本组成、发展及应用。
  - **第2篇**(第**3、4、5章**)介绍系统总线、存储器(包括主存储器、高速缓冲存储器和辅助存储器)和输入输出系统。
  - **第3篇**(第**6、7、8章**)介绍**CPU**的特性、结构和功能，包括计算机的算术逻辑单元、指令系统、指令流水、**RISC**技术及中断系统。
  - **第4篇**(第**9、10章**)介绍控制单元的功能和设计，包括时序系统以及采用组合逻辑和微程序设计控制单元的设计思想与实现措施。

## 概论

第1章 计算机系统概论

第2章 计算机的发展及应用

第3章 系统总线

## 计算机系统的 硬件结构

第4章 存储器

第5章 输入输出系统

## 中央处理器

第6章 计算机的运算方法

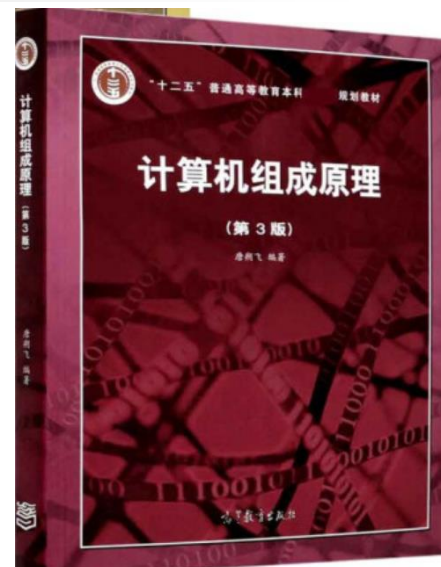
第7章 指令系统

第8章 CPU 的结构和功能

## 控制单元

第9章 控制单元的功能

第10章 控制单元的设计





# 第1篇 概 论

---

主要介绍计算机系统的基本组成、应用与发展

第 1 章 计算机系统概论

第 2 章 计算机的发展及应用



# 第1章 计算机系统概论

---

主要介绍计算机的组成概貌及工作原理

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

1.4 本书结构





## 1.1 计算机系统简介

---

一、计算机的软硬件概念

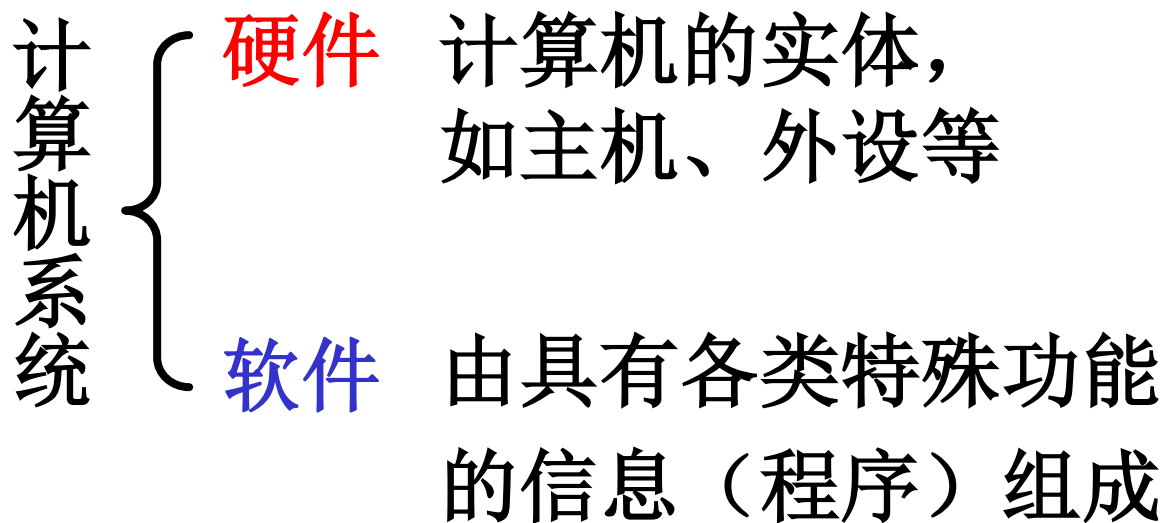
二、计算机系统的层次结构

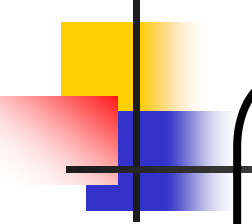
三、计算机组成和计算机体系结构

# 一、计算机的软硬件概念

《计算机组成原理》课程讲授的内容

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

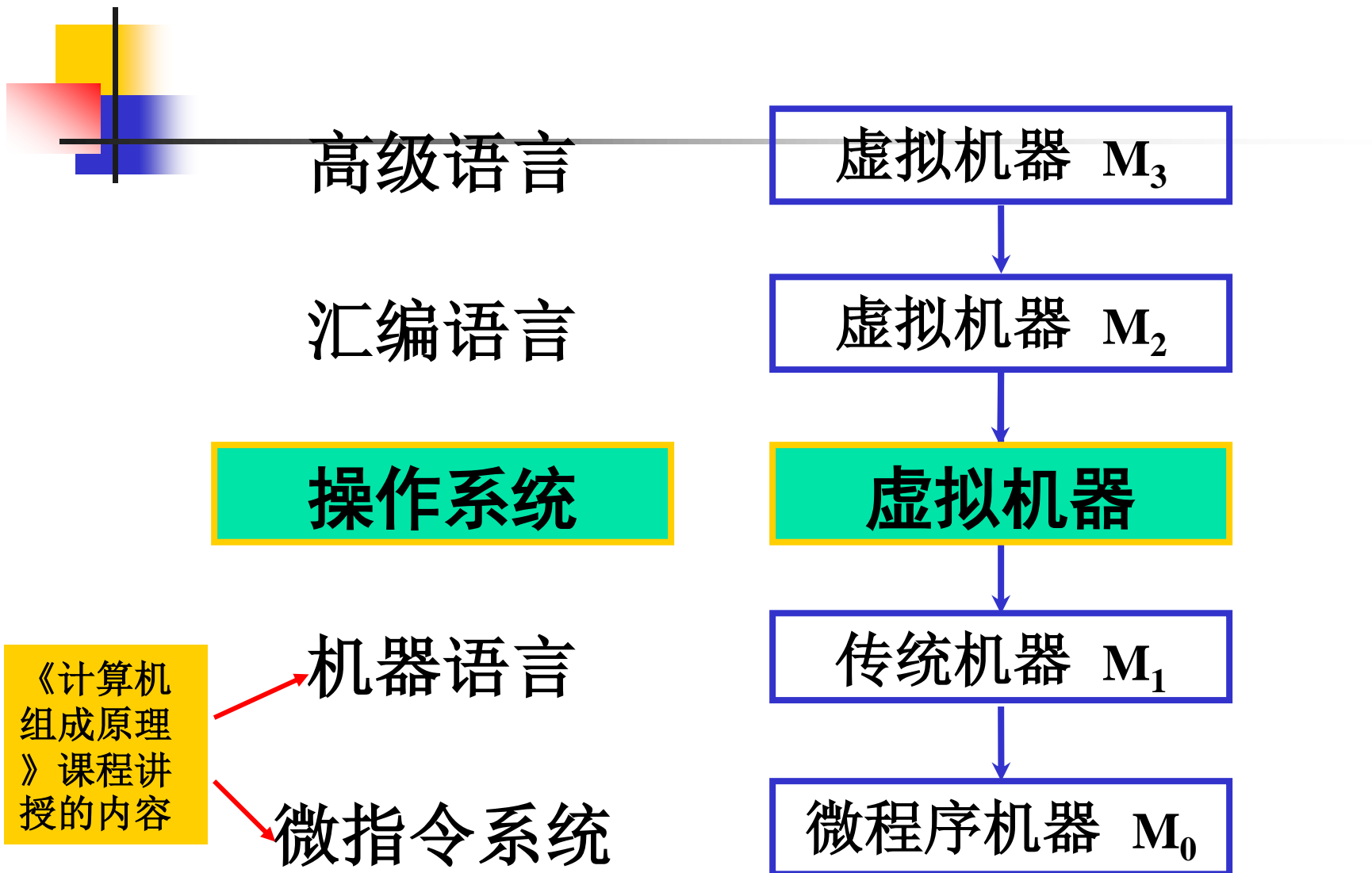
数据库管理系统

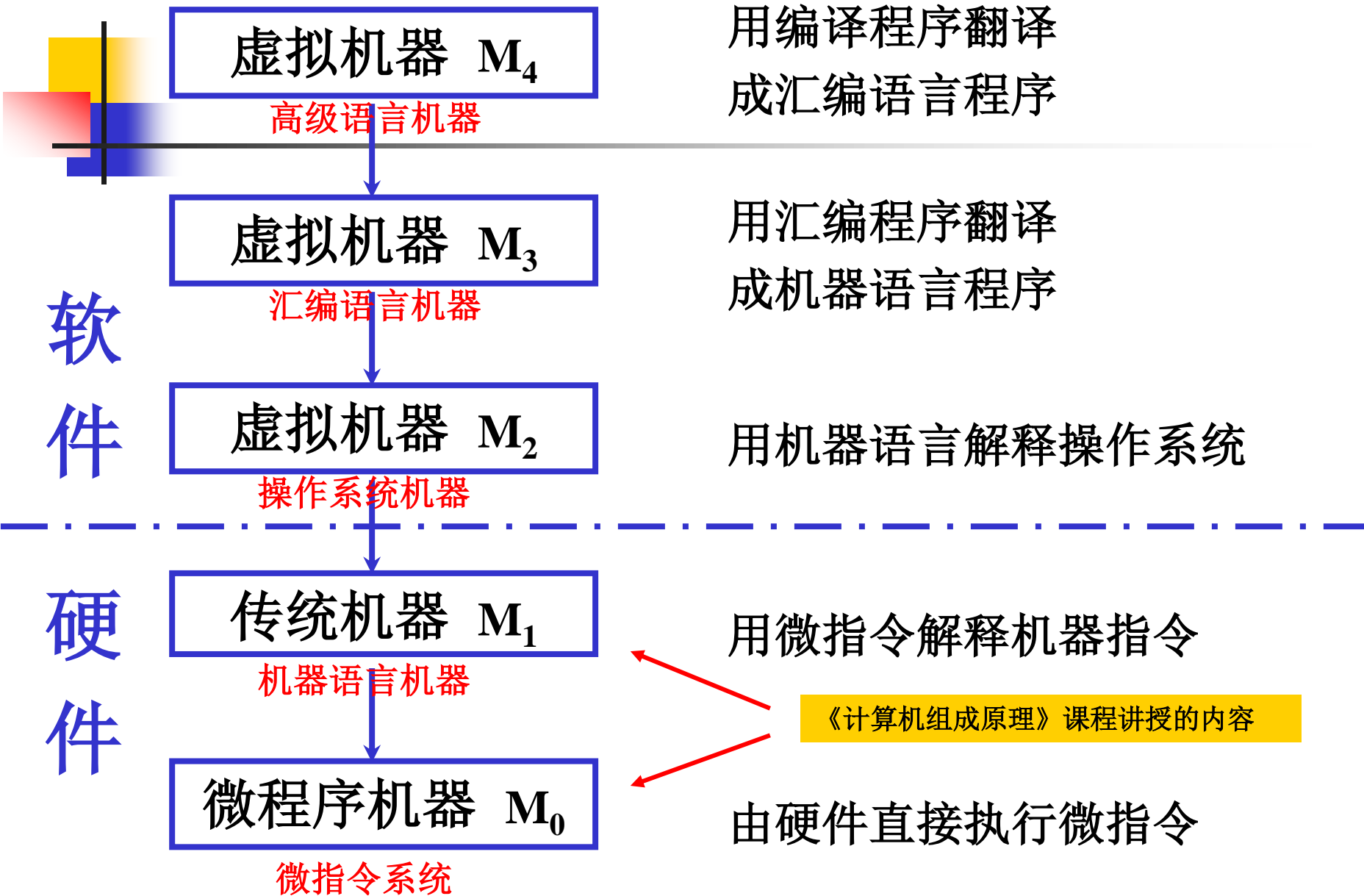
网络软件

## 应用软件

按任务需要编制成的各种程序

## 二、计算机系统的层次结构





虚拟机 M<sub>5</sub>

应用语言虚拟机

虚拟机 M<sub>4</sub>

高级语言机器

虚拟机 M<sub>3</sub>

汇编语言机器

虚拟机 M<sub>2</sub>

操作系统机器

传统机器 M<sub>1</sub>

机器语言机器

微程序机器 M<sub>0</sub>

微指令系统

由应用程序包翻译到虚拟机M<sub>4</sub>

用编译程序翻译成汇编语言程序

用汇编程序翻译成机器语言程序

用机器语言解释操作系统

用微指令解释机器指令

《计算机组成原理》课程讲授的内容

由硬件直接执行微指令

软件

硬件

# 三、计算机组成和计算机体系结构

有无乘法指令

《计算机体系结构》课程

计算机  
体系结构

(另一门课程)

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

(本课程)

实现计算机体系结构所体现的属性  
(具体指令的实现)

《计算机组成原理》课程

如何实现乘法指令

# IBM RS6000小型计算机

■ 精简指令集系统/6000(英文:RISC System/6000, 简称**RS/6000**)是国际商用机器公司(**IBM**)于20世纪90年代生产的一个基于**UNIX**和**RISC**的服务器、工作站和超级计算机家族。**1990**年**2**月, **RS/6000**替代了**IBM RT**计算机平台, 并且是第一个使用**IBM**的基于**POWER**架构和**PowerPC**微处理器的计算机系列。**2000**年**10**月, **RS/6000**被更名为**e服务器p系列(eServer pSeries)**。





# IBM System/370大型计算机


- 1964年4月7日，**IBM**公布了**360**系统，成为计算机发展史上的一个重要的里程碑。
- 1970年6月，**IBM**发布**System/370**的两个型号：**155**和**165**。之前我们提到**System/360**开创了计算机兼容的时代。因此，这款**System/370**大型机也同样能与**System/360**实现兼容。在**System/370**体系结构中引入了虚拟存储器的概念。





## 1.2 计算机的基本组成

---

- 
- 一、冯·诺依曼计算机的特点
  - 二、计算机的硬件框图
  - 三、计算机的工作步骤（暂时不讲）

# 一、冯·诺依曼计算机的特点

## 冯·诺依曼计算机

- 1945年，冯·诺依曼在研究EDVAC机时提出了“**存储程序**”的概念，以此概念为基础的各类计算机通称为**冯·诺依曼计算机**。
- **EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)**。**离散变量自动电子计算机**。**1945**年冯·诺依曼以“关于EDVAC的报告草案”为题，起草了长达**101**页的总结报告。报告广泛而具体地介绍了制造电子计算机和程序设计的新思想。这份报告是计算机发展史上一个划时代的文献，它向世界宣告：电子计算机的时代开始了。**EDVAC**方案明确奠定了新机器由五个部分组成，包括：运算器、逻辑控制装置、存储器、输入和输出设备，并描述了这五部分的职能和相互关系。报告中，诺伊曼对EDVAC中的两大设计思想作了进一步的论证，为计算机的设计树立了一座里程碑。设计思想之一是二进制，他根据电子元件双稳工作的特点，建议在电子计算机中采用二进制。报告提到了二进制的优点，并预言，二进制的采用将大简化机器的逻辑线路。

# 冯·诺依曼

(John Von Neumann, 1903—1957)

- 冯·诺依曼**1903年12月28日**生于匈牙利，**1957年2月8日**死于美国。我想知道计算机的人一定对他不会陌生，它可以称为**计算机之父**了，现在我们面前计算机内采用的体系结构就是以他的命名的**冯·诺依曼结构**。

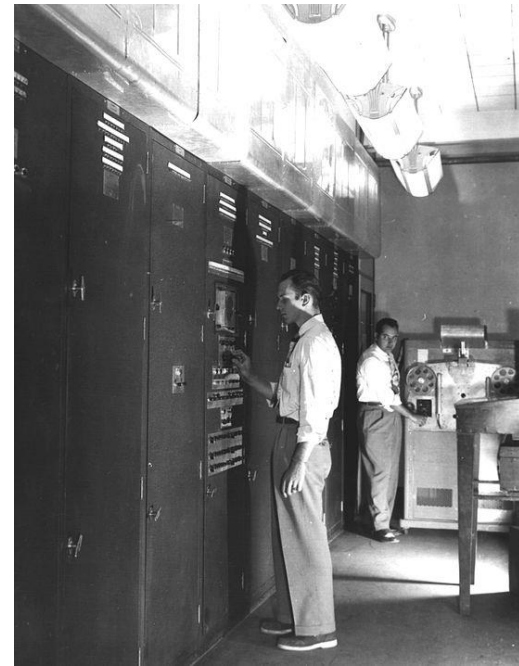


年仅**54岁**

# EDVAC

## (Electronic Discrete Variable Automatic Computer, 离散变量自动电子计算机)

- **EDVAC**于 **1949年8月**交付给弹道研究实验室。在发现和解决许多问题之后，直到 **1951年EDVAC**才开始运行，而且局限于基本功能。延迟的原因是因为莫奇利和艾克特从宾夕法尼亚大学离职，开始组建莫奇利-艾克特电子计算机公司并带走了大部分高级工程师，由此与宾夕法尼亚大学产生了专利纠纷。到 **1960年**，**EDVAC**每天运行超过**20**小时，平均**8**小时无差错时间。**EDVAC**的硬件不断升级，**1953年**添加穿孔卡片输入输出；**1954年**添加额外的磁鼓内存；**1958年**添加浮点运算单元。直到**1961年**，**EDVAC**才被**BRLESC**所取代；在其运行周期里，**EDVAC**被证明是一台可靠和可生产的计算机。
- 可以说**EDVAC**是**第一台现代意义的通用计算机**。和之前的世界上第一台电子计算机**ENIAC**不同，**EDVAC**首次使用二进制而不是十进制。整台计算机共使用大约**6000**个电子管和大约**12000**个二极管，功率为**56KW**，占地面积**45.5**平方米，重**7850KG**，使用时需要三十个技术人员同时操作。它由五个基本部分组成：**1）运算器CA（2）控制器CC（3）存储器M（4）输入装置I（5）输出装置O**；这种体系结构一直延续至今，现在使用的计算机，其基本工作原理仍然是存储程序和程序控制，所以现在一般计算机被称为冯诺依曼结构计算机。鉴于冯诺依曼在发明电子计算机中所起到关键性作用，他被西方人誉为"计算机之父"。

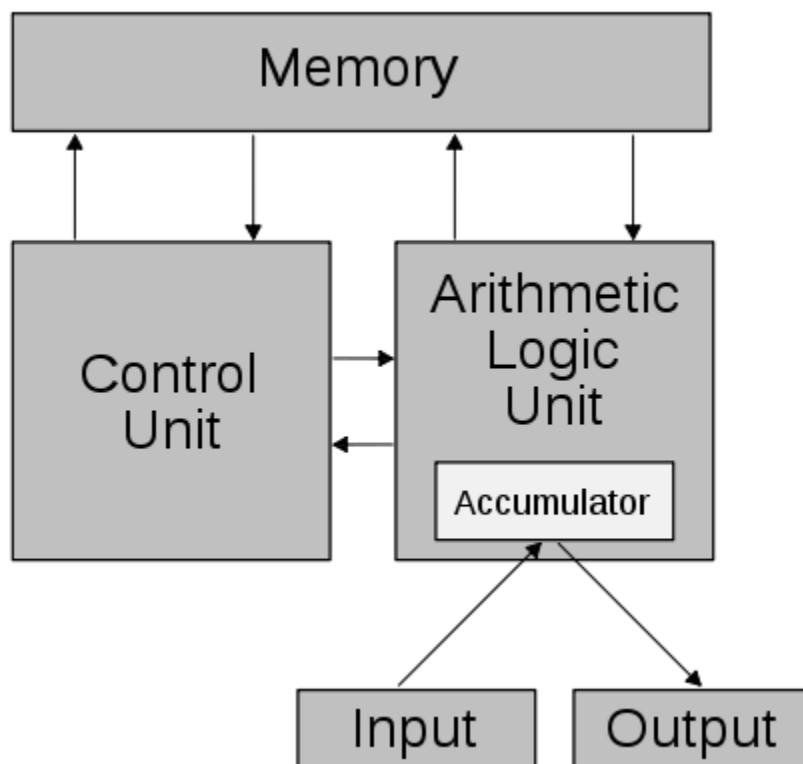


# 一、冯·诺依曼计算机的特点（续）

- ① 运算器
- ② 控制器
- ③ 存储器
- ④ 输入设备
- ⑤ 输出设备

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·诺依曼结构计算机





# 非冯·诺依曼结构计算机

- 现代计算机自问世以来已历经**50**余年的历史，但计算机所遵循的基本结构形式始终是**冯·诺依曼机结构**。它的基本结构特征是“**共享数据和串行执行**”的计算机模型。按照这种结构，程序和数据放在共享存储器内，**CPU**取出指令和数据进行相应的计算，因此**CPU**与共享存储器间的信息通路成为影响系统性能的“瓶颈”。多年来在并行计算机结构及处理的研究已经取得了很多成果，如阵列机、流水机、向量机等，使计算速度有了很大提高，但就本质上仍无法克服冯·诺依曼机结构上的缺陷。
- 随着计算机发展，人们除了继续对命令式语言进行改进外，提出了若干**非冯·诺依曼型**的程序设计语言，并探索了适合于这类语言的新型计算机系统结构，大胆地脱离了冯·诺依曼原有的计算机模式，寻求有利于开发**高度并行功能**的新型计算机模型，例如**光子计算机、并行计算机、数据流计算机以及量子计算机**等。



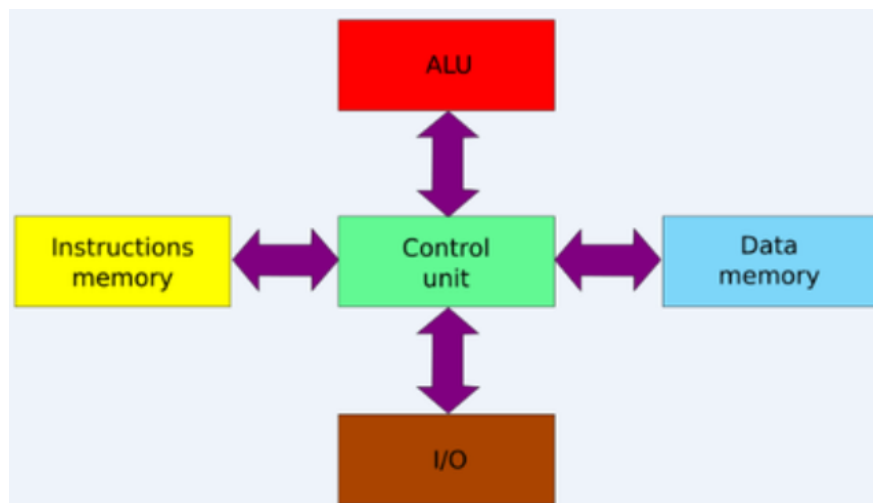
# 全球首款非冯·诺伊曼架构处理器即将面世

2017年6月13日

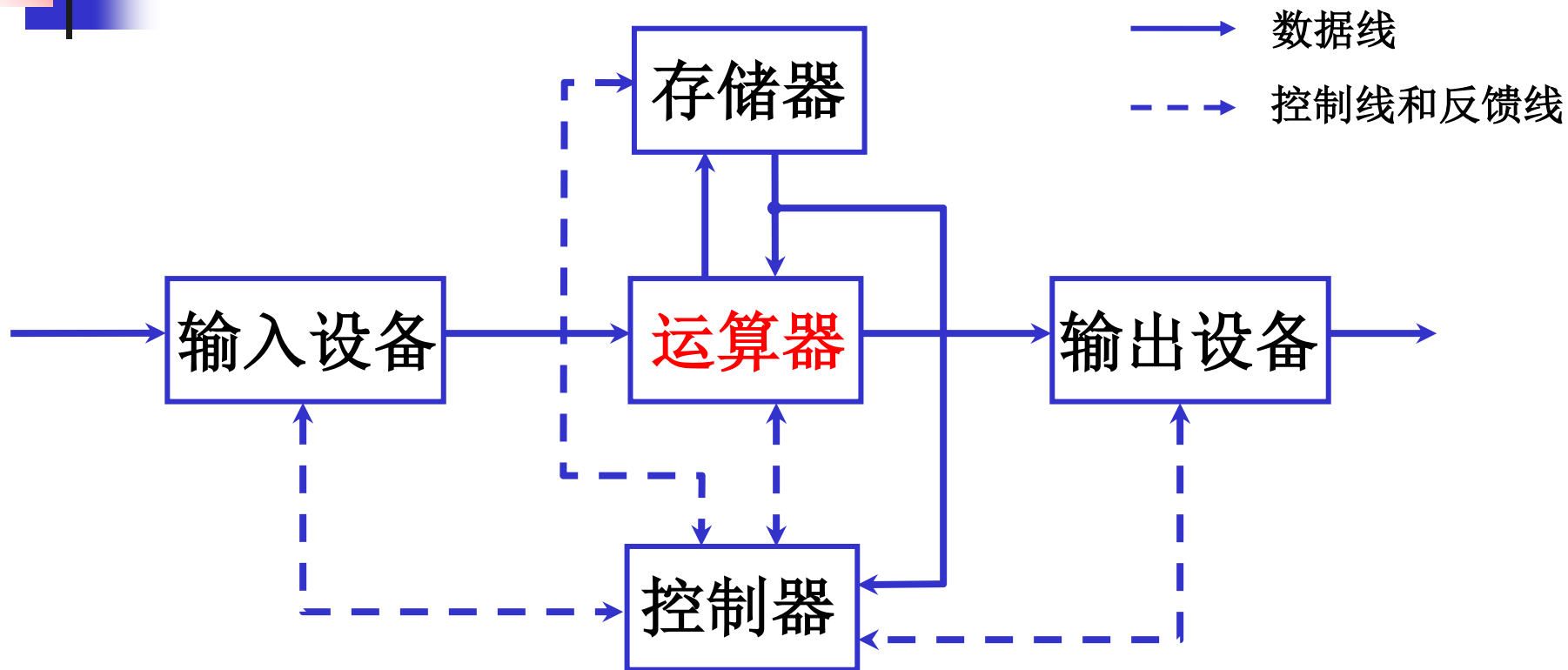
- 美国国防部先进计划署(**DARPA**)目前正资助开发一种全新的**非冯·诺伊曼(non-von-Neumann)架构处理器**--称为“分层识别验证利用”(Hierarchical Identify Verify Exploit; **HIVE**)。**DARPA**计划在4年内半内投入**8,000**万美元，打造这款**HIVE**处理器。包括英特尔(**Intel**)与高通(**Qualcomm**)等芯片商，以及国家实验室、大学与国防部承包商**North Grumman**都加入了这项计划。
- 美国太平洋西北国家实验室(**Pacific Northwest National Laboratory; PNNL**)和乔治亚理工学院(**Georgia Tech**)负责为该处理器打造软体工具，而**Northrup Grumman**则将建立一座巴尔的摩中心，利用这款号称全世界首款图形分析处理器(**GAP**)执行国防部(**DoD**)的图表分析任务。

# 哈佛结构计算机

- 哈佛结构（**Harvard Structure**）计算机使用两个独立的存储器模块，分别存储指令和数据，每个存储模块都不允许指令和数据并存，以便实现并行处理；具有一条独立的地址总线 and 一条独立的数据总线，利用公用地址总线访问两个存储模块（程序存储模块和数据存储模块），公用数据总线则被用来完成程序存储模块或数据存储模块与CPU之间的数据传输；两条总线由程序存储器和数据存储器分时共用。

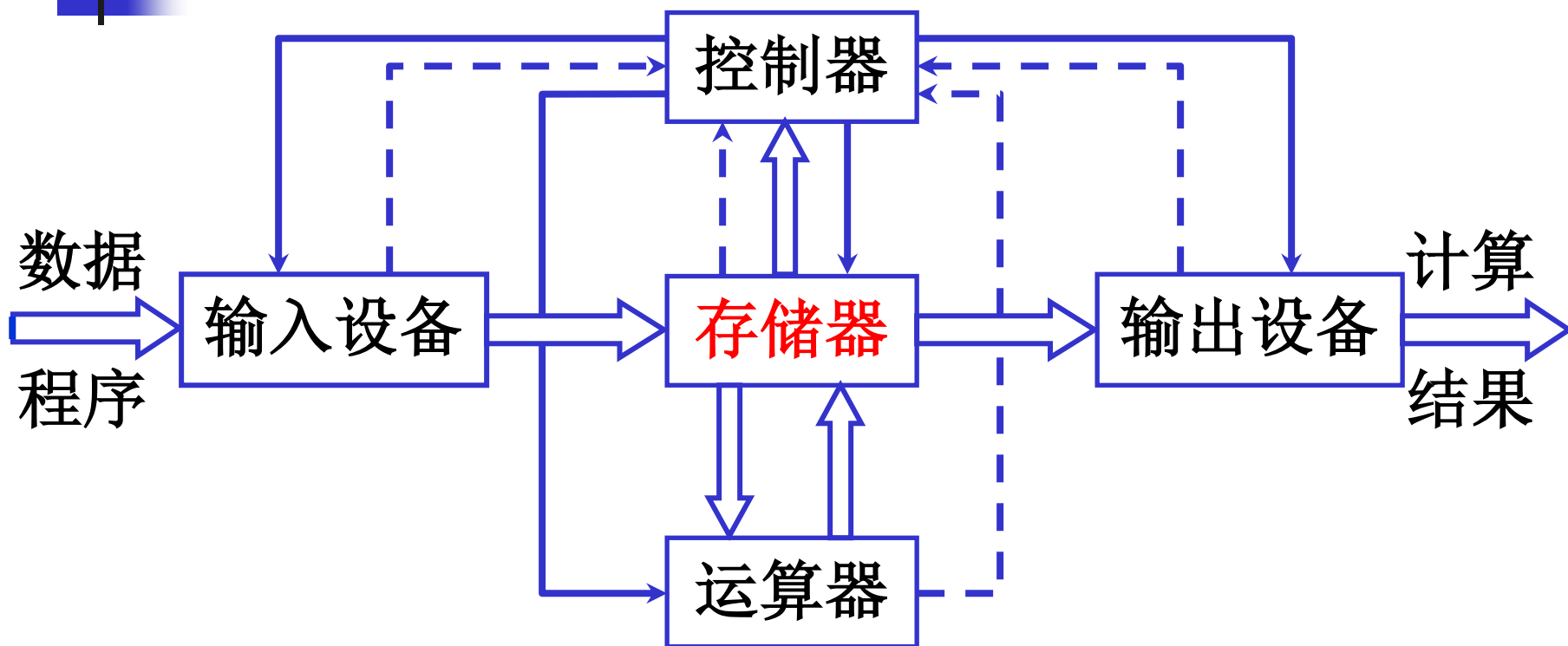
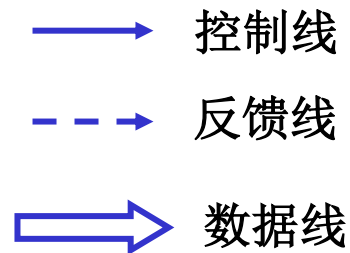


## 二、计算机的硬件框图



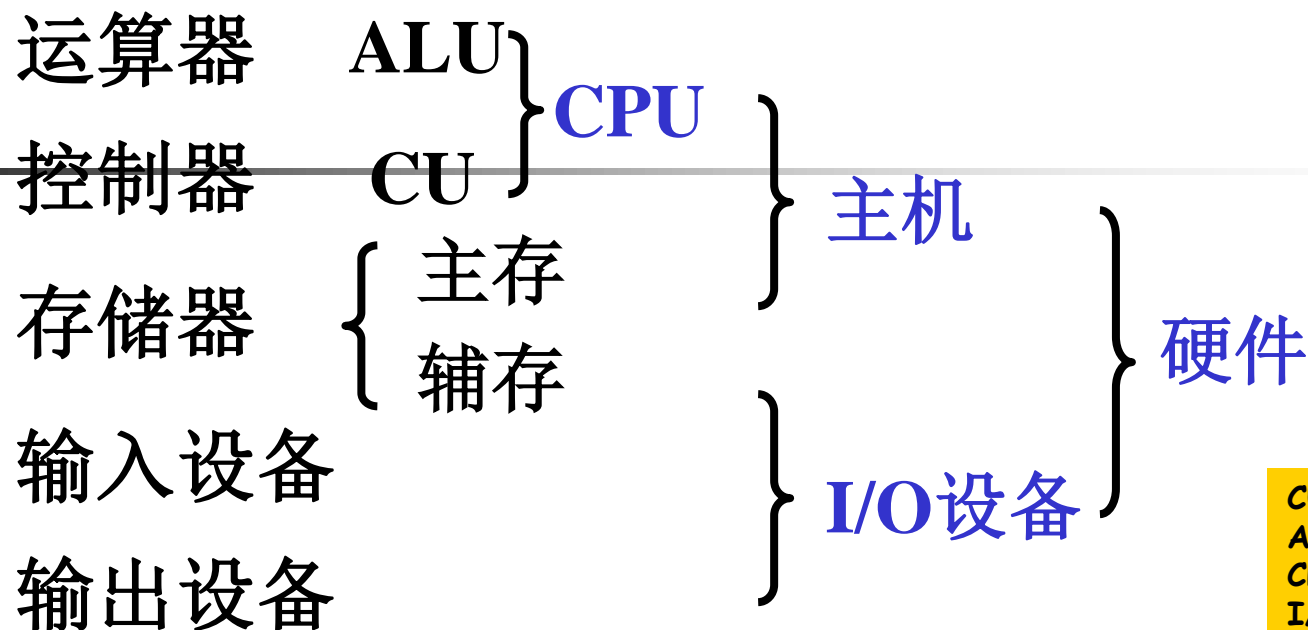
典型的冯·诺依曼计算机结构框图

# 现代计算机已经转化为 以存储器为中心

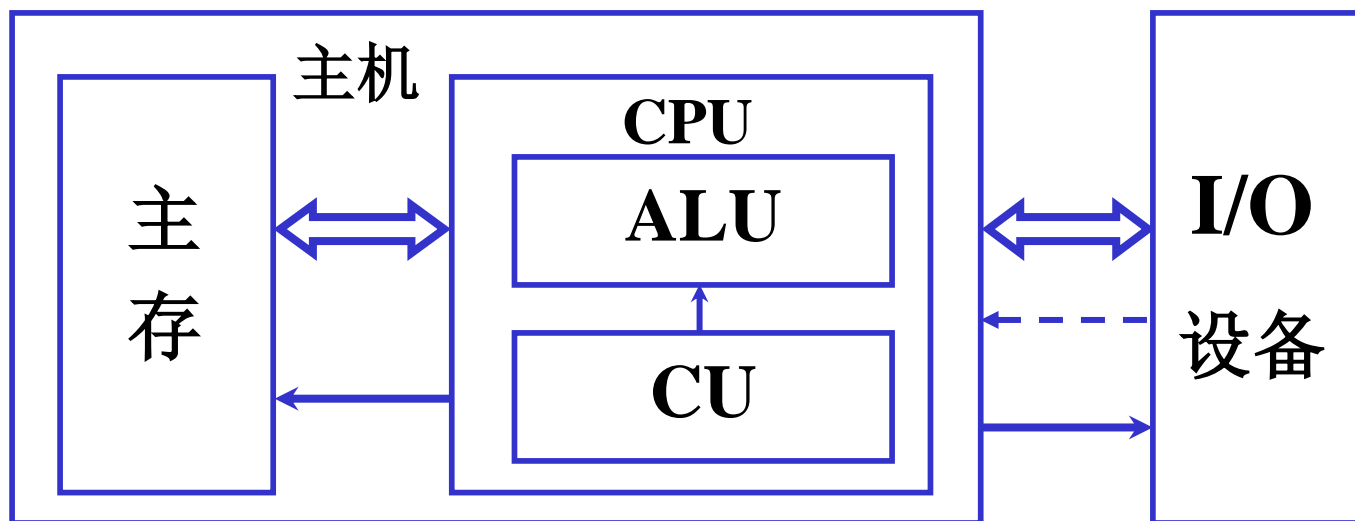


以存储器为中心的计算机硬件框图

# 现代计算机硬件框图



CU: 控制单元  
ALU: 算术逻辑单元  
CPU: 中央处理单元  
I/O: 输入/输出



# 三、计算机的工作步骤（暂时不讲）

## 1. 上机前的准备

同学们这部分内容可以暂时不看！

(1) 建立数学模型

(2) 确定计算方法

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

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

(3) 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

同学们这部分内容可以暂时不看！

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

同学们这部分内容可以暂时不看！

6位

10位

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

见P12的表1.1



# 计算 $ax^2 + bx + c$ 程序清单

同学们这部分内容可以暂时不看！

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. 计算机的工作过程

同学们这部分内容可以暂时不看！

### (1) 主存储器



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

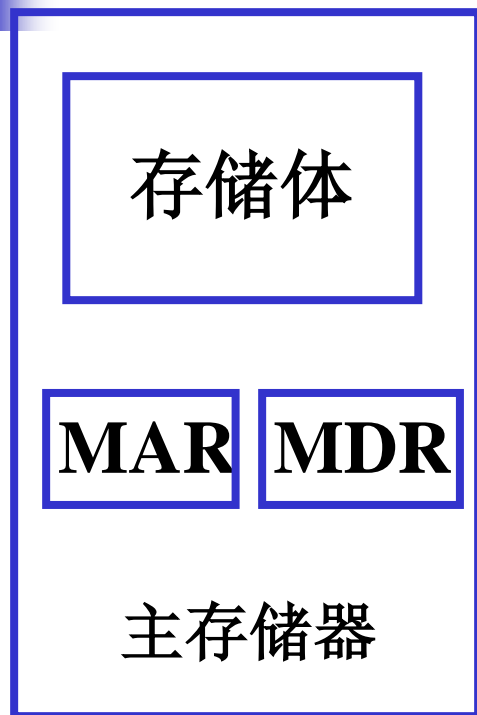
存储字长 存储单元中二进制代码的位数

每个存储单元赋予一个地址号

按地址寻访

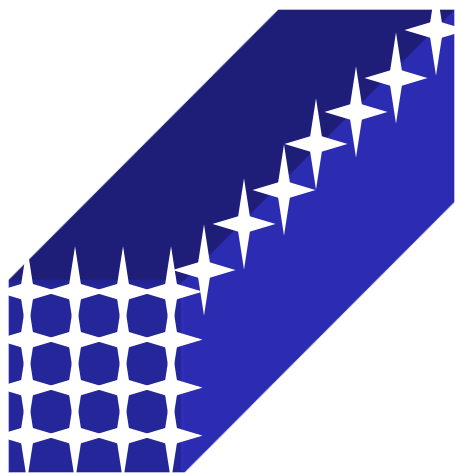
# 存储器的基本组成

同学们这部分内容可以暂时不看！



**MAR** 存储器地址寄存器  
反映存储单元的个数

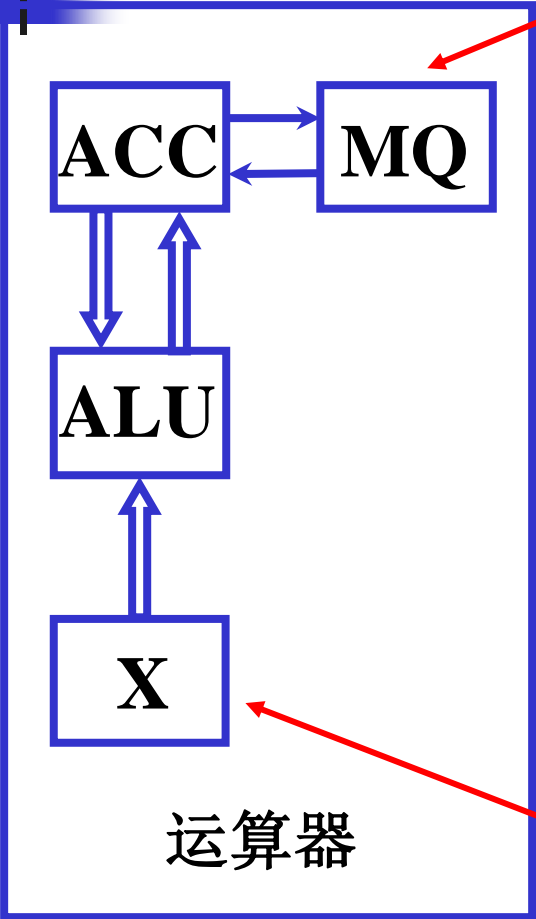
**MDR** 存储器数据寄存器  
反映存储字长



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

(2)运算器

乘商寄存器  
(Multiplier-Quotient Register)

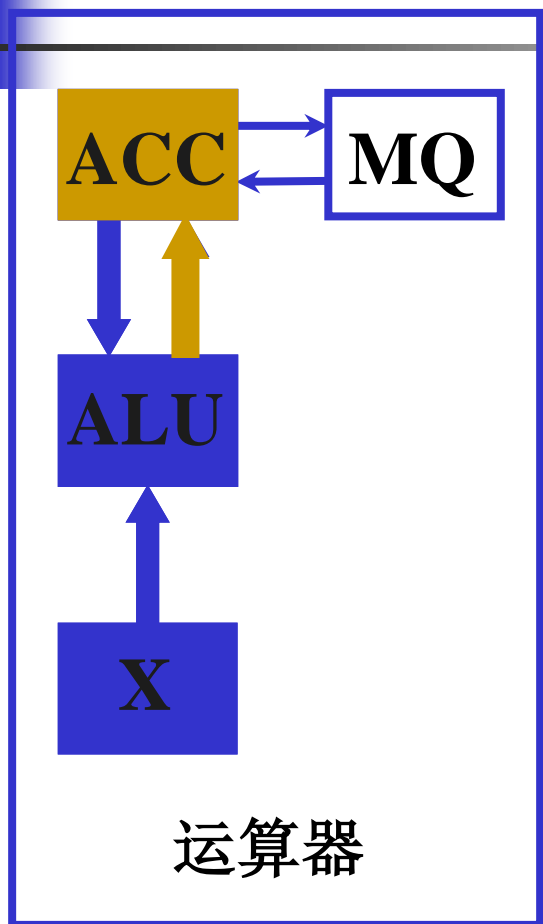


	ACC	MQ	X
加法	被加数 和		加数
减法	被减数 差		减数
乘法	乘积高位	乘数 乘积低位	被乘数
除法	被除数 余数	商	除数

操作数寄存器

# ① 加法操作过程

同学们这部分内容可以暂时不看！



指令



初态

ACC

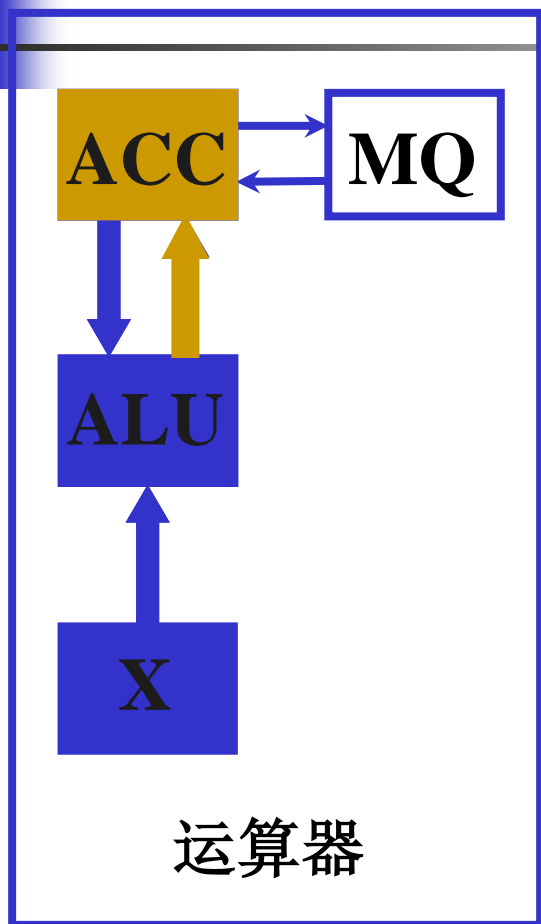
被加数

$[M] \longrightarrow X$

$[ACC] + [X] \longrightarrow ACC$

## ② 减法操作过程

同学们这部分内容可以暂时不看！



指令

减

M

初态

ACC

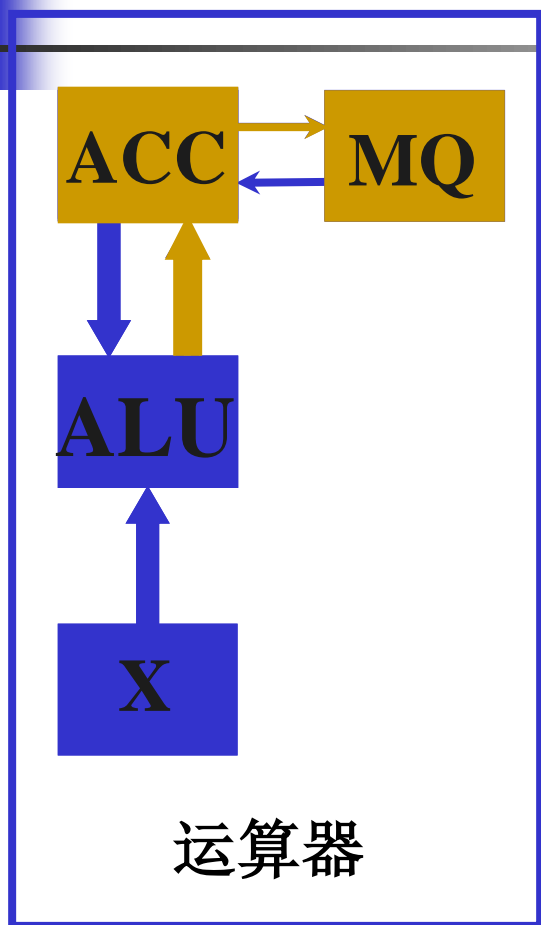
被减数

$[M] \longrightarrow X$

$[ACC] - [X] \longrightarrow ACC$

### ③ 乘法操作过程

同学们这部分内容可以暂时不看！



指令

乘

M

初态

ACC

被乘数

$[M] \longrightarrow MQ$

$[ACC] \longrightarrow X$

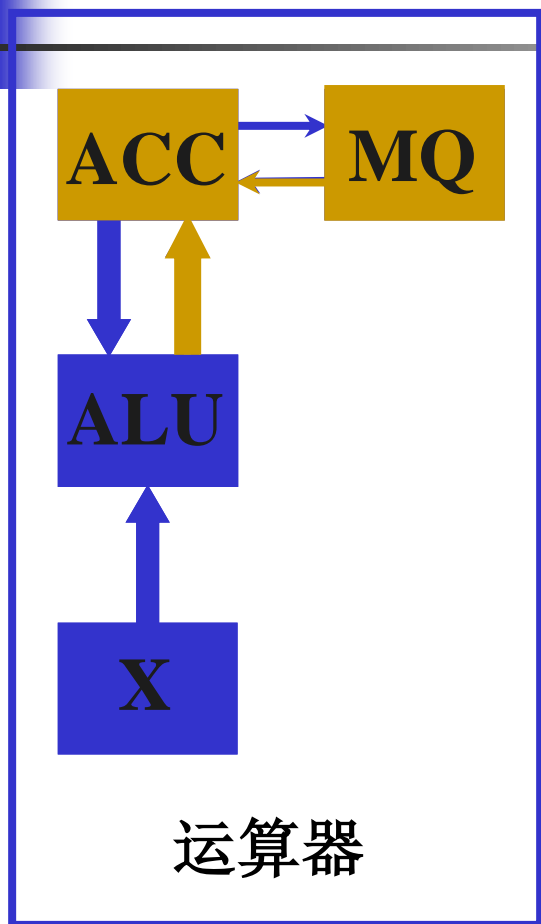
$0 \longrightarrow ACC$

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

//表示二个寄存器的串接

## ④ 除法操作过程

同学们这部分内容可以暂时不看！



指令

除

M

初态

ACC

被除数

$[M] \longrightarrow X$

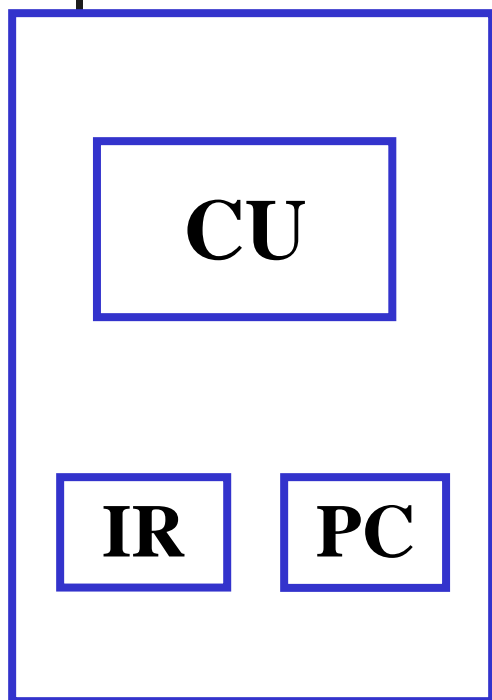
$[ACC] \div [X] \longrightarrow MQ(\text{商})$

余数R在ACC中



### (3) 控制器

同学们这部分内容可以暂时不看！



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) I/O

同学们这部分内容可以暂时不看！



---

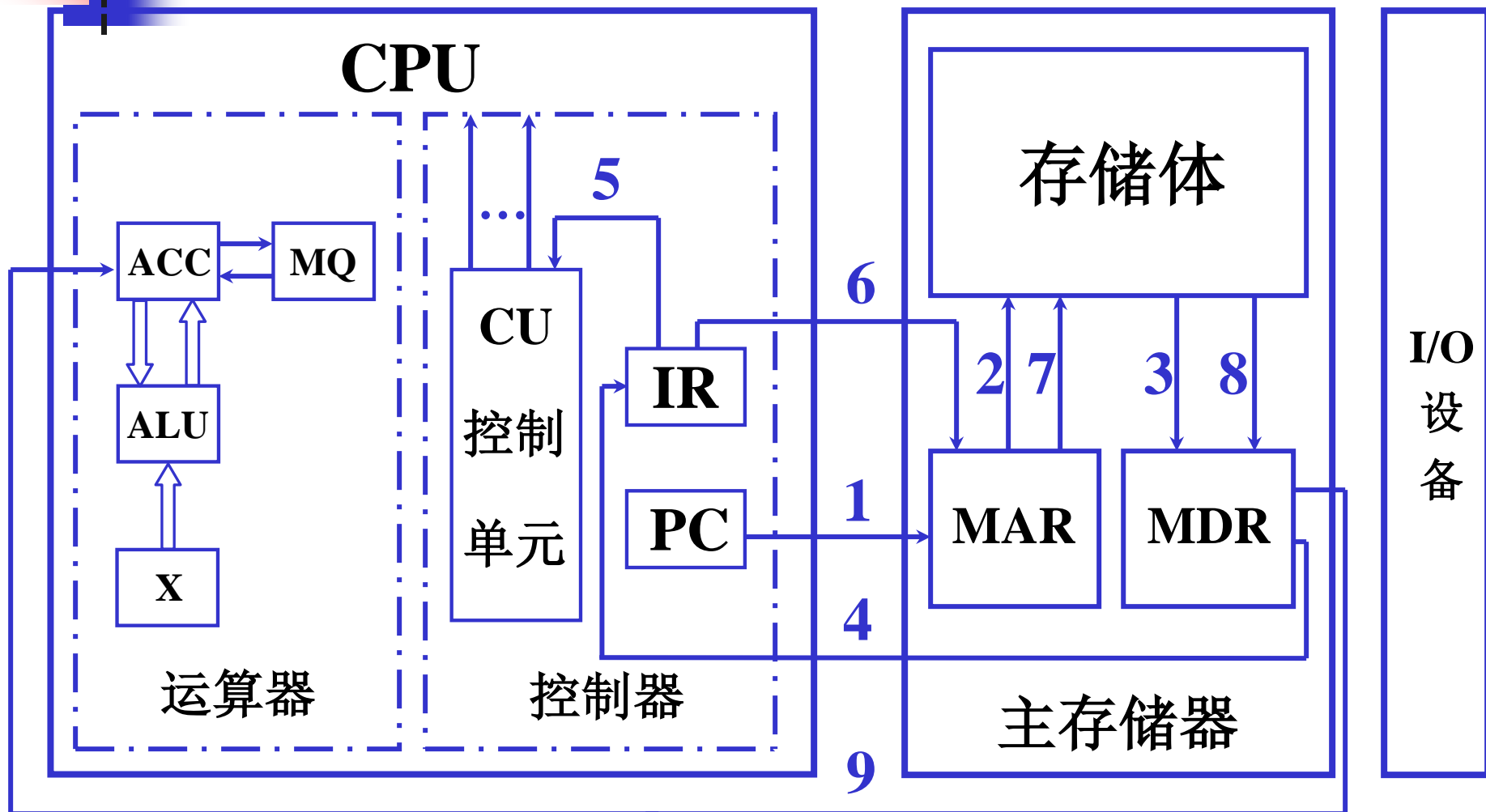
■ I/O子系统包括各种I/O设备及其相应的接口（I/O接口）

■ 每一种I/O设备都由I/O接口与主机联系，它接收CU发出的各种控制命令，并完成相应的操作

# 主机完成一条指令的过程

以取数指令为例

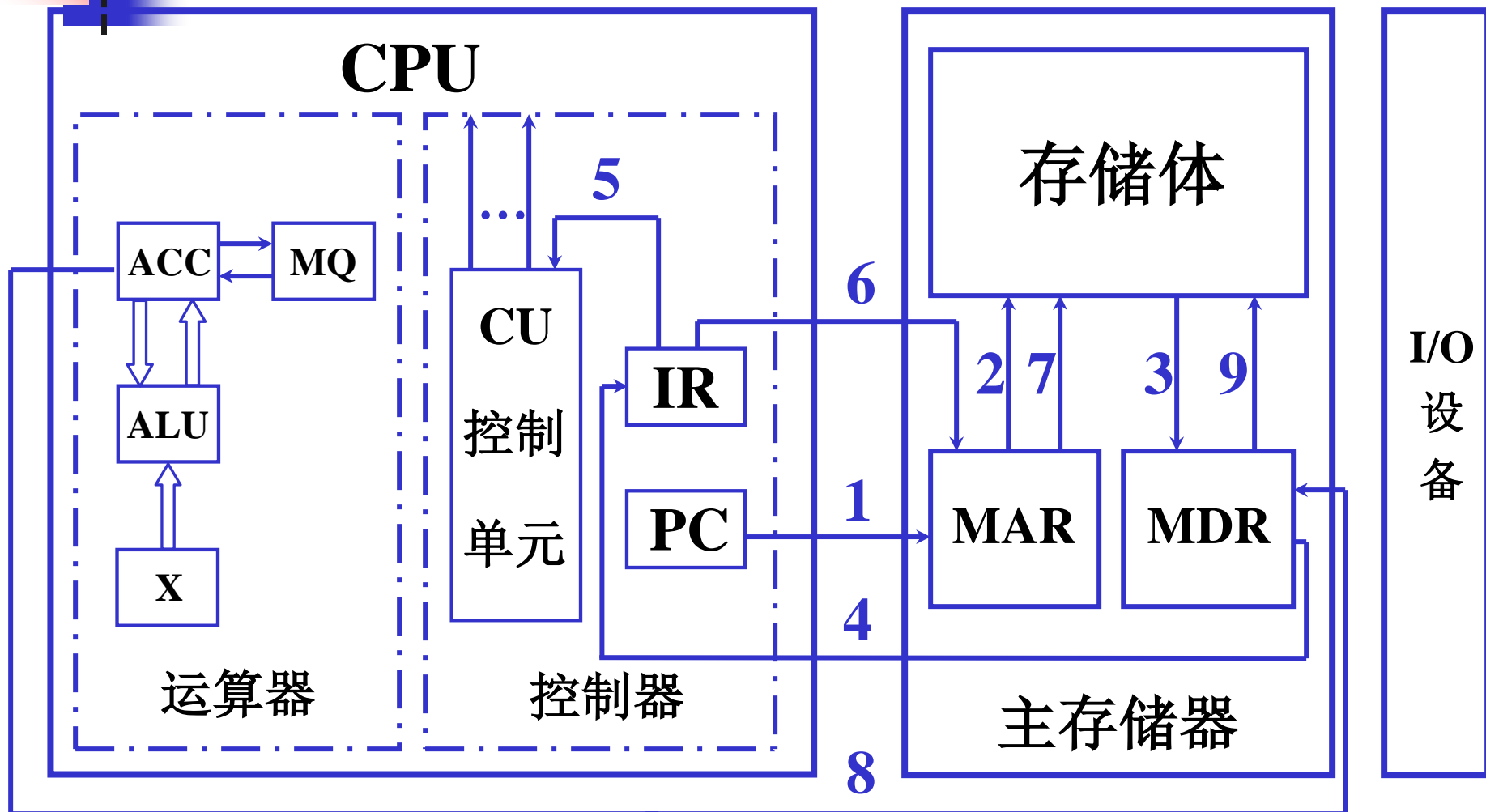
同学们这部分内容可以暂时不看！



# 主机完成一条指令的过程（续）

以存数指令为例

同学们这部分内容可以暂时不看！



# $ax^2 + bx + c$ 程序的运行过程

同学们这部分内容可以暂时不看！

- 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

# $ax^2 + bx + c$ 程序的运行过程

同学们这部分内容可以暂时不看！

- 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

书上P16讲述了表1.2中第1条和第2条指令的执行过程



## 1.3 计算机硬件的主要技术指标

---



1. 机器字长

2. 存储容量

3. 运算速度



# 1. 机器字长

---

所谓机器字长即CPU一次能处理数据的位数，与CPU中的 **寄存器位数** 有关

- 4位计算机
- 8位计算机
- 16位计算机
- 32位计算机
- 64位计算机

我们通常所说的多少位计算机，这里的多少位，即指的是机器字长，也即**CPU**的寄存器位数

如**32**位计算机，则该计算机的机器字长=**32**位，即该计算机的**CPU**的寄存器位数=**32**位



## 2. 存储容量 存放二进制信息的总位数

存储单元个数  $\times$  存储字长

主存容量

**1 K  $\times$  8位**

**64 K  $\times$  32位**

**16 G  $\times$  8位**

字节数

**1 K  $\times$  8位 = 1 KB**

**64 K  $\times$  32位 = 256 KB**

**16 G  $\times$  8位 = 16 GB**

辅存容量

字节数

**80 GB**

**2 TB**

B: Byte, 字节

b: bit, 位

1 Byte = 8 bit

■	<b>KB</b>	$=2^{10}\text{Byte}$	$1,000=10^3$	千
■	<b>MB</b>	$=2^{20}\text{Byte}$	$1,000,000=10^6$	百万
■	<b>GB</b>	$=2^{30}\text{Byte}$	$1,000,000,000=10^9$	十亿
■	<b>TB</b>	$=2^{40}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000=10^{12}$	万亿
■	<b>PB</b>	$=2^{50}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000,000=10^{15}$	千万亿
■	<b>EB</b>	$=2^{60}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000,000,000=10^{18}$	百亿亿
■	<b>ZB</b>	$=2^{70}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000,000,000,000=10^{21}$	十万亿亿
■	<b>YB</b>	$=2^{80}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000,000,000,000,000=10^{24}$	一亿亿亿
■	<b>BB</b>	$=2^{90}\text{Byte}$	$1,000,000,000,000,000,000,000,000,000=10^{27}$	一千亿亿亿

Million Instructions Per Second

Gibson法

$T_M$ : 机器运行速度

$f_i$ : 第*i*种指令占全部操作的百分比数

$t_i$ : 第*i*种指令的执行时间

主频

吉普森法

$$T_M = \sum_{i=1}^n f_i t_i$$

### 3. 运算速度

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

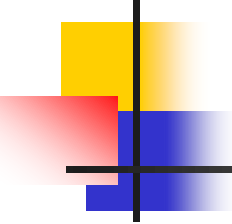
Cycle Per Instruction

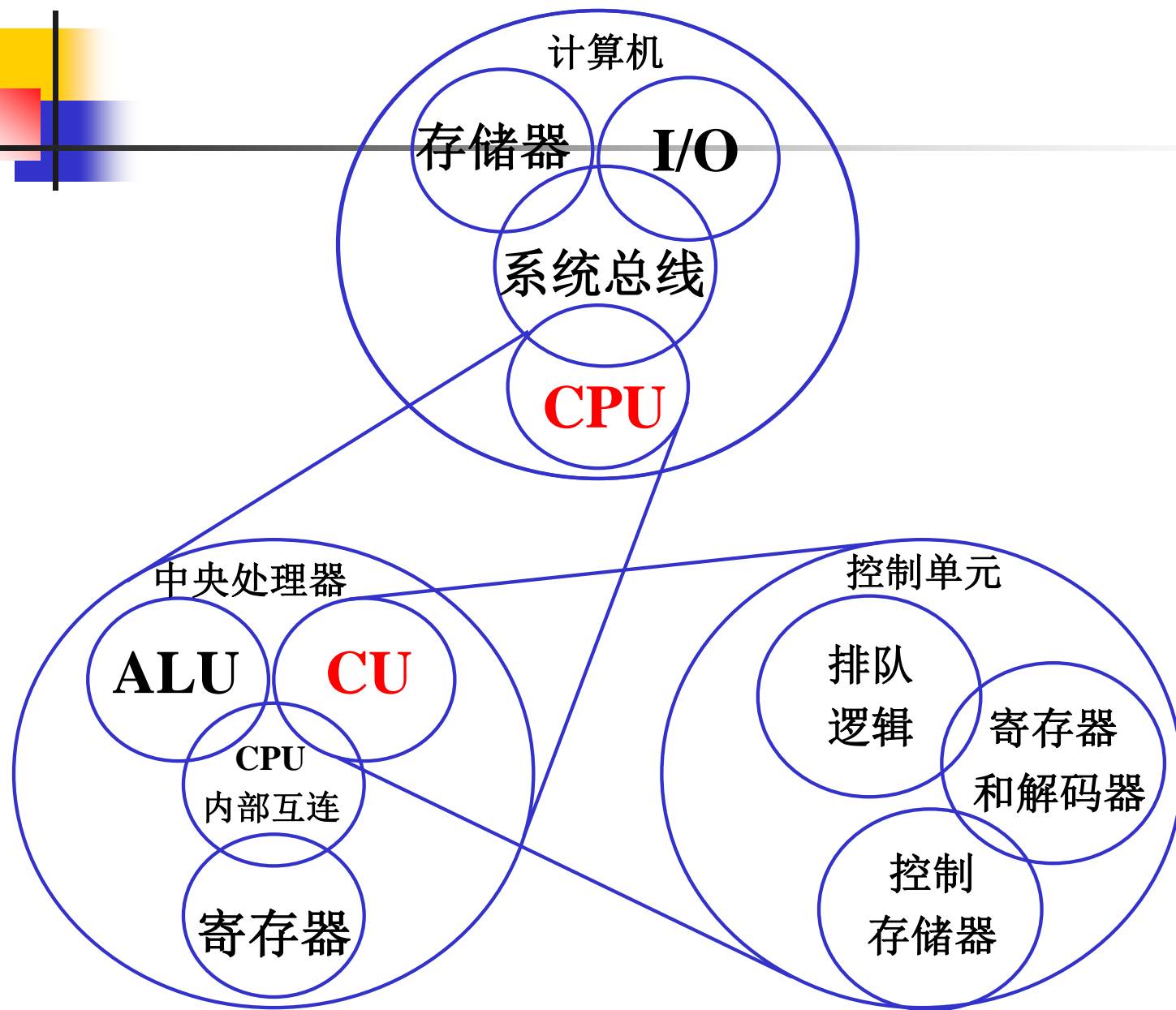
FLoating point Operations Per Second



## 1.4 本书结构

---

- 
- 
- **第1篇(第1、2章): 概论**
  - **第2篇(第3、4、5章): 计算机系统的硬件结构**
  - **第3篇(第6、7、8章): 中央处理器CPU**
  - **第4篇(第9、10章): 控制单元CU**





# 第一次作业——习题(P19)

---

- **1.2**
- **1.4**
- **1.5**
- **1.6**
- **1.8**
- **补充习题1：** 什么是非冯·诺依曼结构的计算机？
- **补充习题2：** 什么是哈佛结构的计算机？



# 关于作业的提交

- **1周内**必须提交（上传到学院的**FTP**服务器上），否则认为是迟交作业；如果期末仍然没有提交，则认为是未提交作业
  - 作业完成情况成绩=第**1**次作业提交情况\*第**1**次作业评分+第**2**次作业提交情况\*第**2**次作业评分+.....+第**N**次作业提交情况\*第**N**次作业评分
  - 作业评分：**A**（好）、**B**（中）、**C**（差）三挡
  - 作业提交情况：按时提交（**1.0**）、迟交（**0.5**）、未提交（**0.0**）
- 请采用电子版的格式（**Word**文档）上传到**FTP**服务器上，文件名取“学号+姓名+第**X**次作业.doc”
  - 例如：**11920192203642+袁佳哲+第1次作业.doc**
- 第**1**次作业提交的截止日期为：**2021年3月10日晚上24点**





**The End**

---

**Thanks**