

南京邮电大学
Nanjing University of Posts and Telecommunications

计算机组成原理 (唐朔飞第3版)



计算机组成原理2024
群号: 728566893



主讲: 郭婧(物联网学院)

Email: guojing@njupt.edu.cn

群号 728566893

课程的性质、目的、任务

本课程对于非计算机专业的学生是一门专业基础课。

本课程的目的和任务，主要讲述计算机硬件系统的基本组成原理与运行机制。通过对计算机各部件工作原理、信息加工处理及控制过程的分析，使学生掌握基本的分析方法、设计方法和互连成整机的技术。具备维护、使用计算机的基本技能，并为具备硬件系统的开发应用能力打下一定的基础。

课程内容

第 1 章 计算机系统概论

★第 6 章 计算机的运算方法

第 2 章 计算机的发展及应用

★第 7 章 指令系统

第 3 章 系统总线

★第 8 章 CPU 的结构和功能

★第 4 章 存储器

第 9 章 控制单元的功能

第 5 章 输入输出系统

第10章 控制单元的设计

实验安排

实验内容	时间
1) I/O地址译码实验	待定
2) 读写静态存储器实验	待定

参考书

[1] 《计算机组成原理》（第五版），白中英，科学出版社，2013年

[2] 《计算机组成原理：学习指导与习题解答第2版》，唐朔飞，高等教育出版社，2012年

[3] 《计算机组成原理教程》（第二版），张代远，清华大学出版社，2009年

课堂要求

- 时间紧任务重，课前要预习、课后要复习
- 不迟到早退，课上认真听讲，并做适量的笔记
- 理论课和实验课均不可缺席
- 作业按时完成
- 完成并提交两次实验报告

评分标准

总评分 = 平时成绩*30%+期末成绩*70%

平时成绩的组成： 课堂练习+作业+实验报告

作业要求

提交方式：线上+线下

线上提交：先在空白纸上写好题目和答案，用扫描王等软件将作业扫描成PDF版本，并按“学号+姓名”命名文档，上传到雨课堂对应的作业提交位置。

线下提交：下一次上课时按班级提交。

说明

**答疑时间、地点： 周三14:00-15:00
教4-511**

联系方式： guojing@njupt.edu.cn



第 1 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

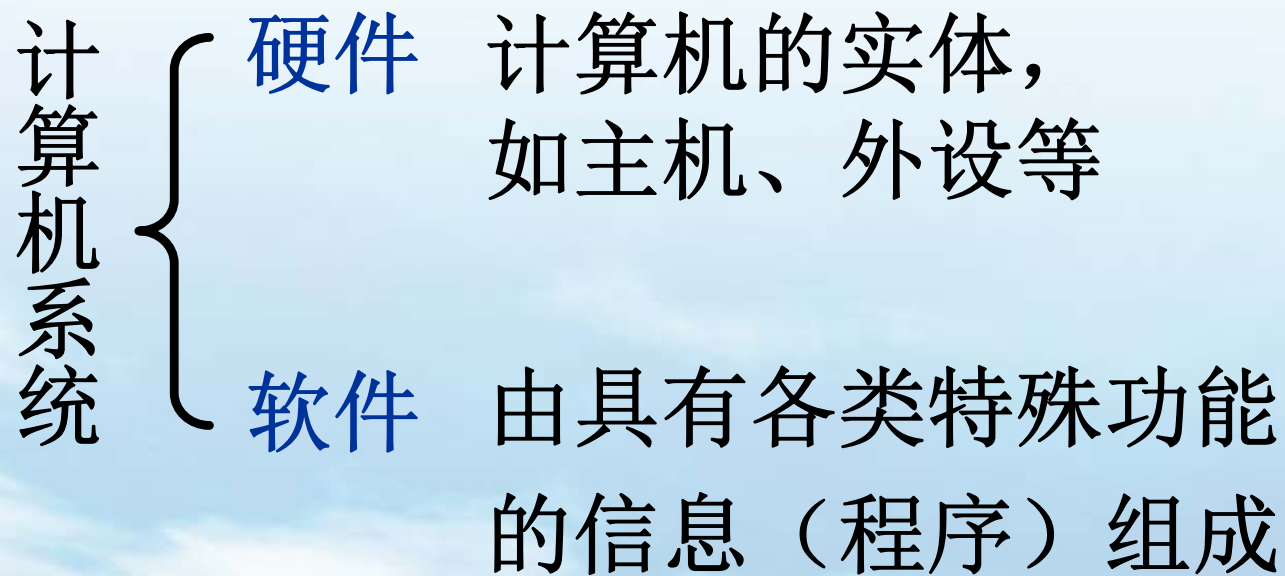
1.4 本书结构



1.1 计算机系统简介

一、计算机的软硬件概念

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

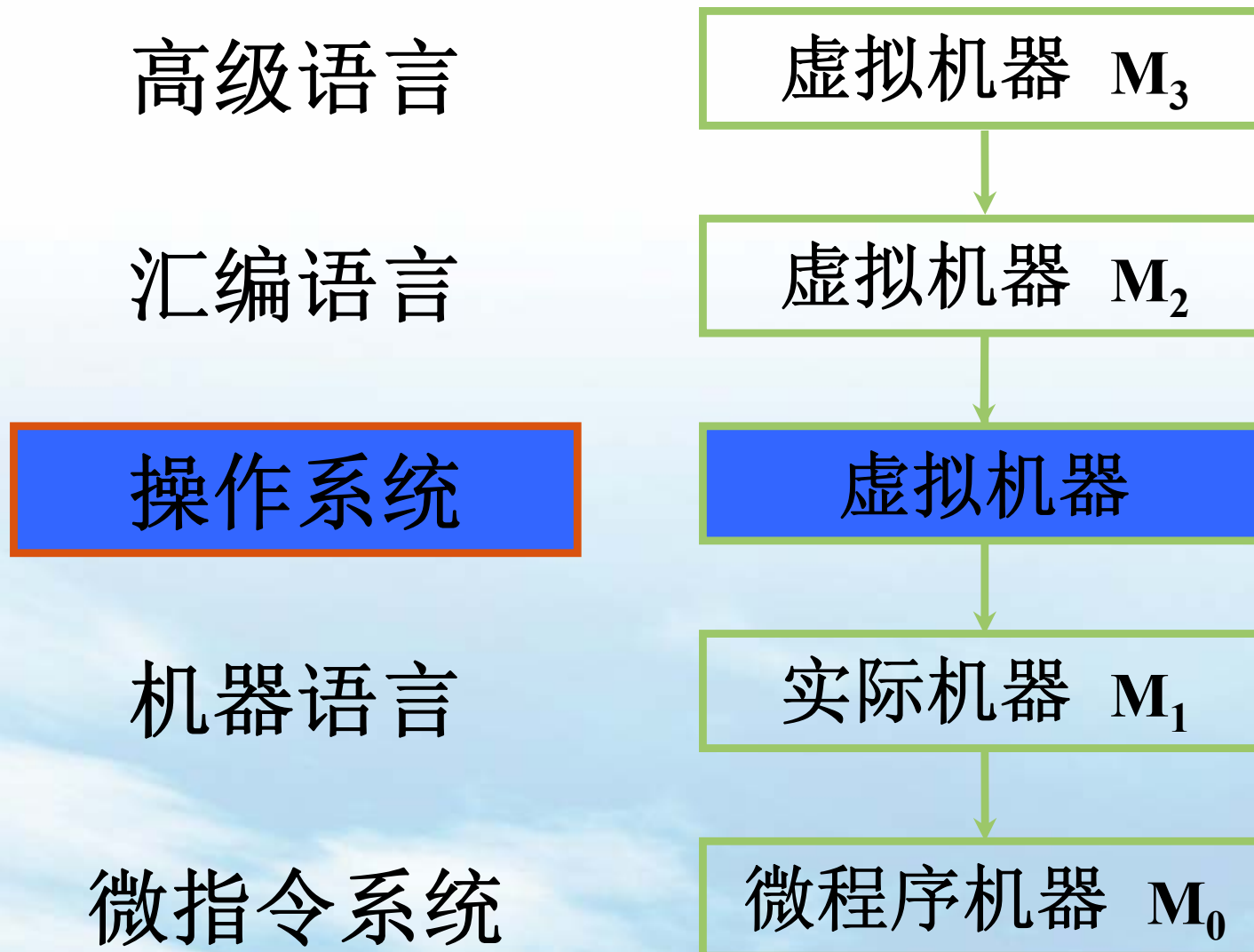


2. 计算机的解题过程



二、计算机系统的层次结构

1.1





三、计算机体系结构和计算机组成 1.1

有无乘法指令

计算机
体系结构

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

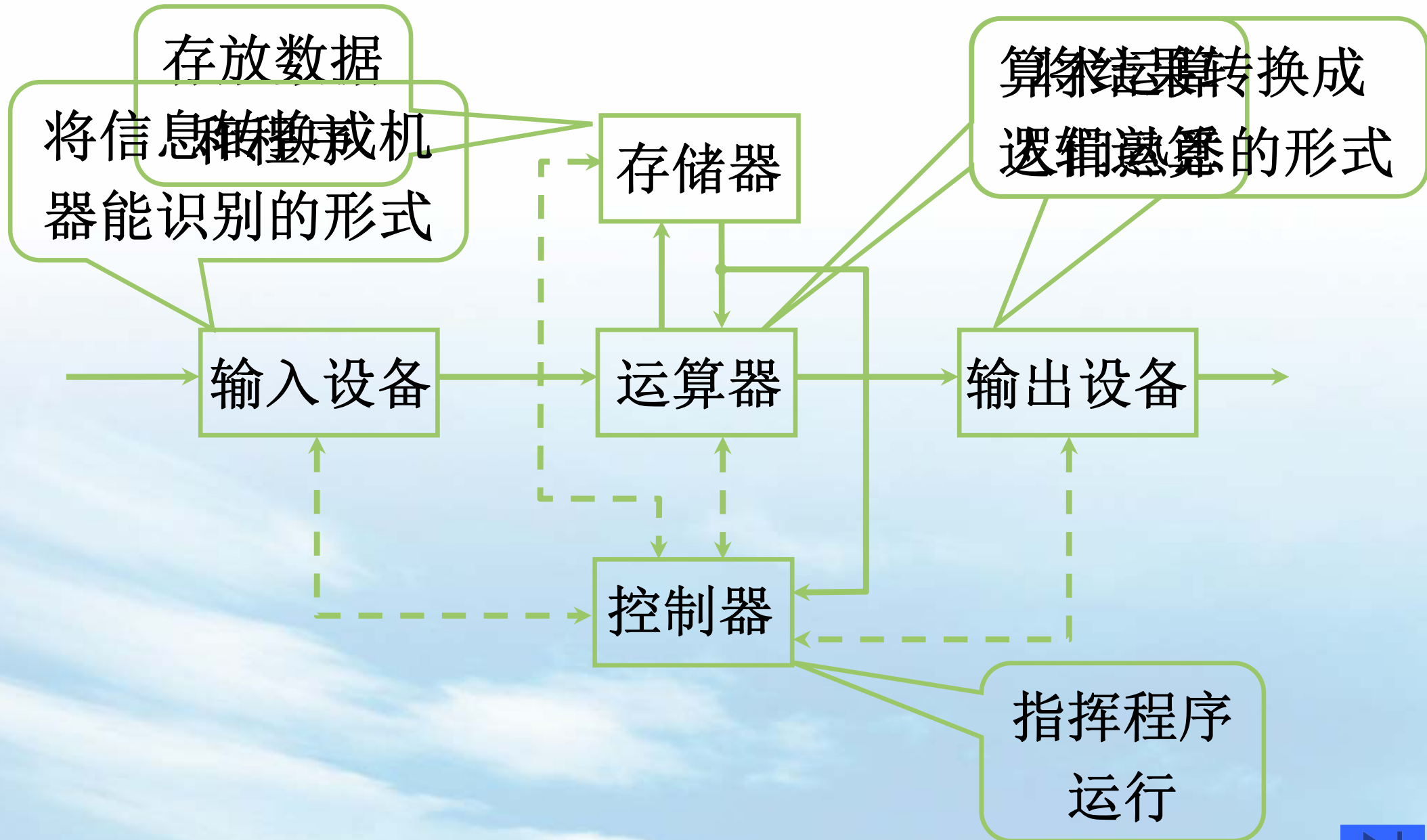
1.2 计算机的基本组成

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. 指令在存储器中顺序存放
6. 以运算器为中心

冯·诺依曼计算机硬件框图

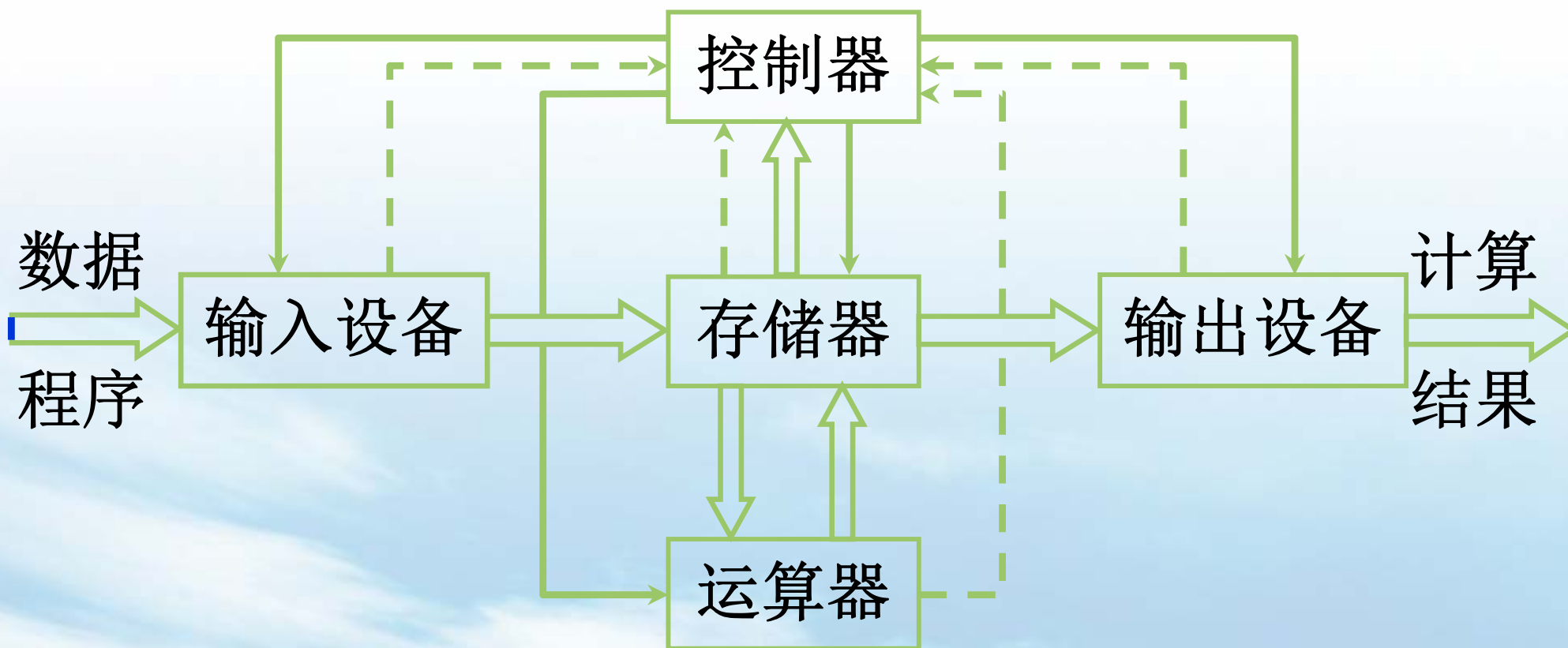
1.2



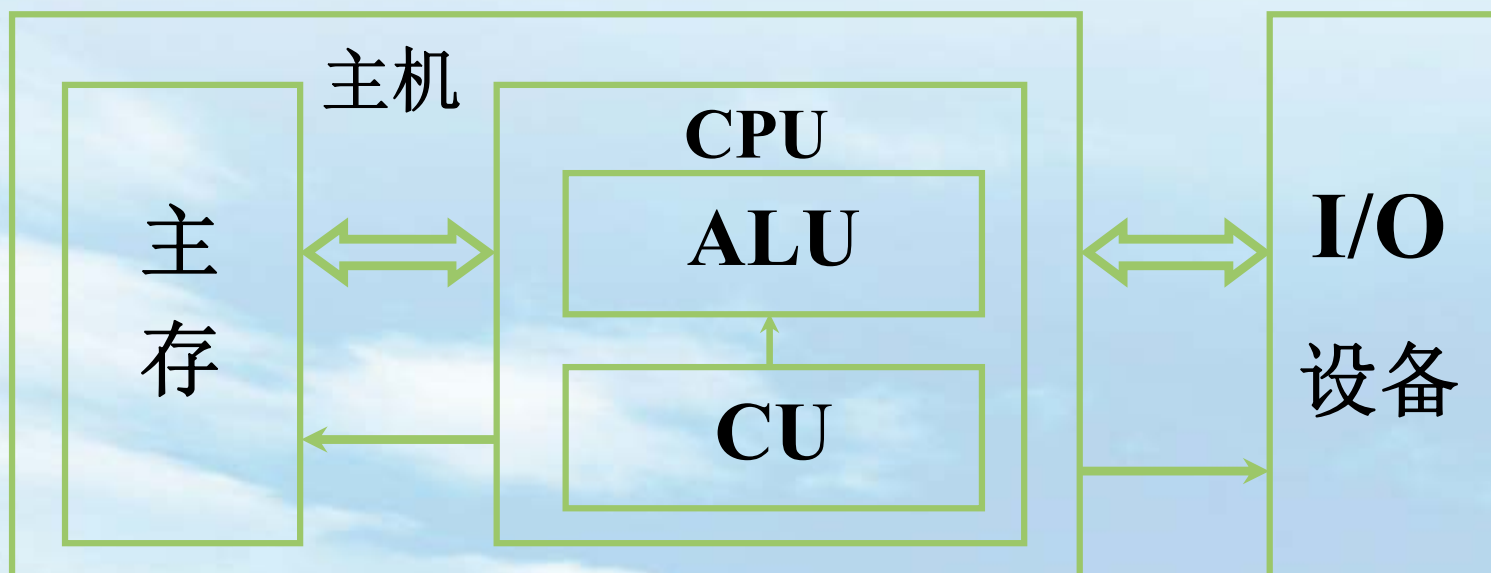
二、计算机硬件框图

1.2

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



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

1.2

操作码

地址码

取数

α

$[\alpha] \rightarrow \text{ACC}$

000001

0000001000

存数

β

$[\text{ACC}] \rightarrow \beta$

加

γ

$[\text{ACC}] + [\gamma] \rightarrow \text{ACC}$

乘

δ

$[\text{ACC}] \times [\delta] \rightarrow \text{ACC}$

打印

σ

$[\sigma] \rightarrow \text{打印机}$

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) 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 – 座位 (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



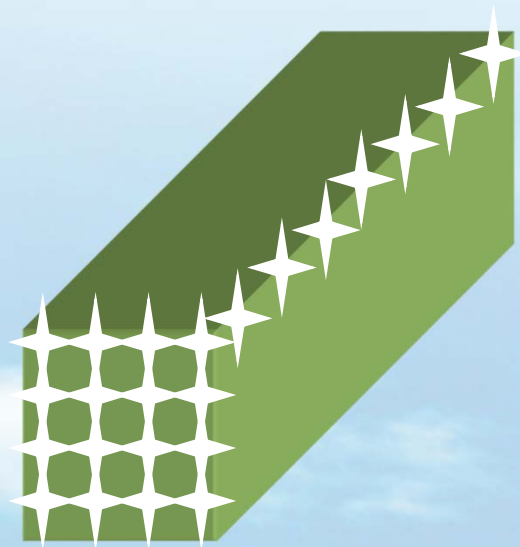
(1) 存储器的基本组成

1.2



MAR 存储器地址寄存器
反映存储单元的个数

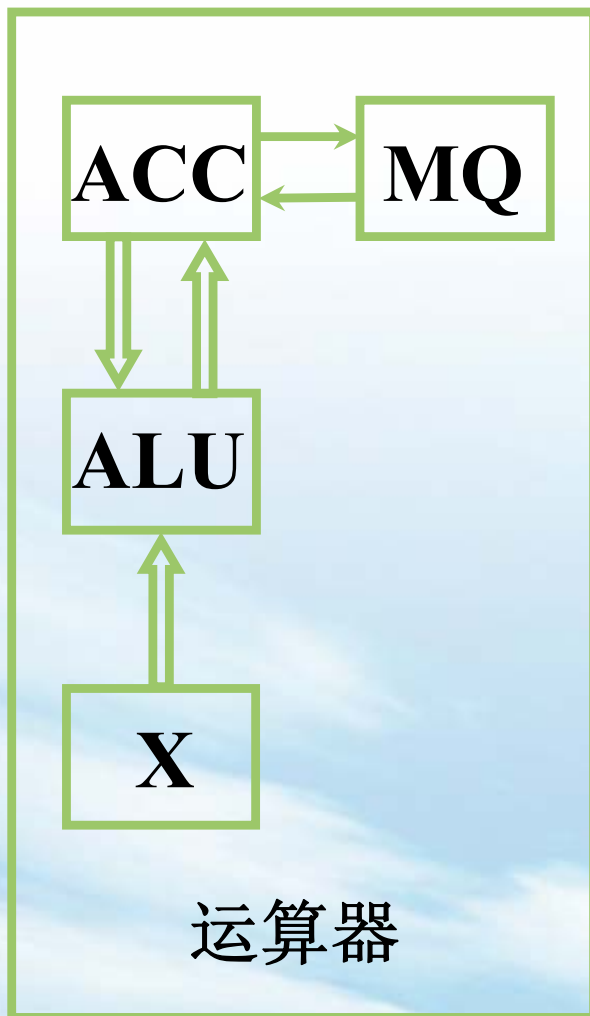
MDR 存储器数据寄存器
反映存储字长



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

(2)运算器的基本组成及操作过程

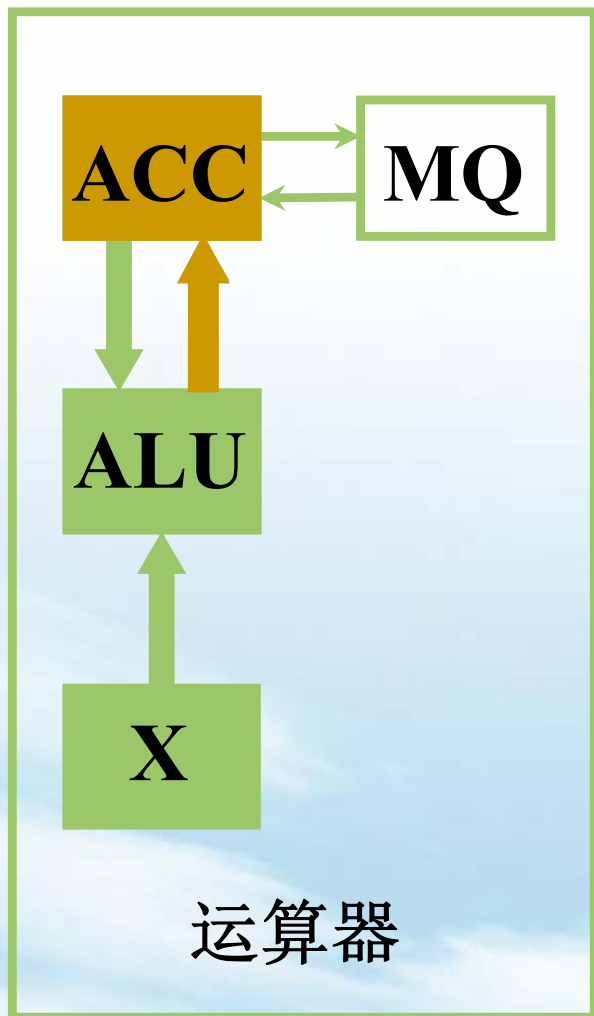
1.2



	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

1.2



指令

加

M

初态

ACC

被加数

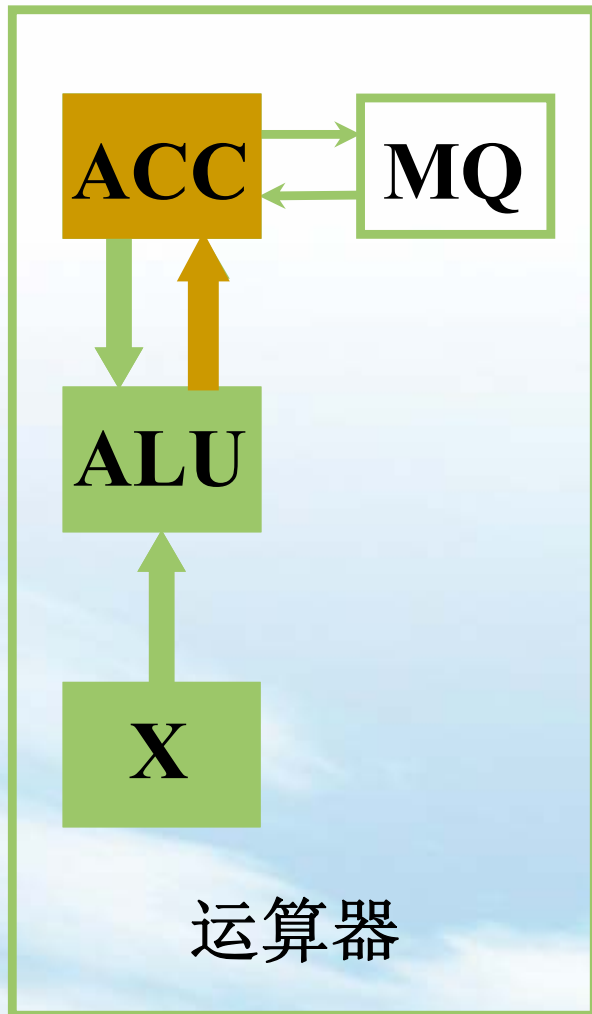
$[M] \longrightarrow X$

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



② 减法操作过程

1.2



指令

减

M

初态

ACC

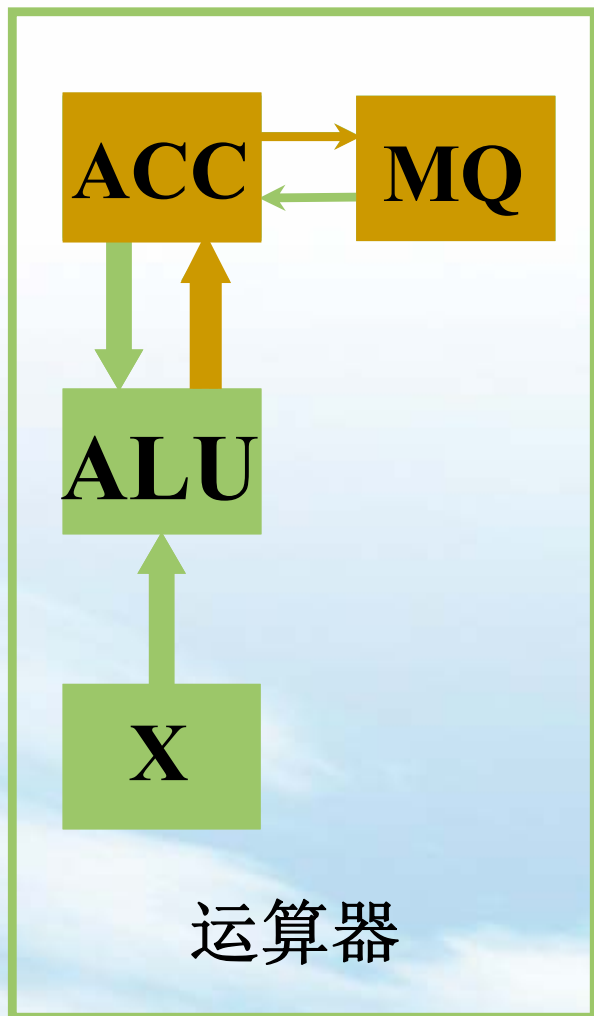
被减数

$[M] \longrightarrow X$

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

③ 乘法操作过程

1.2



指令

乘

M

初态

ACC

被乘数

$[M] \longrightarrow MQ$

$[ACC] \longrightarrow X$

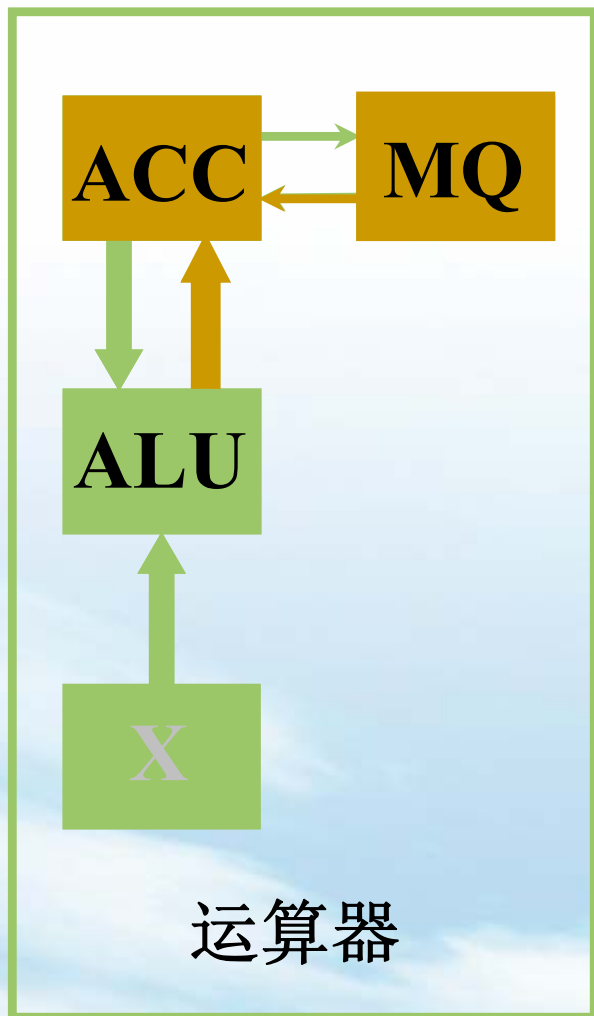
$0 \longrightarrow ACC$

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



④ 除法操作过程

1.2



指令

除

M

初态

ACC

被除数

$[M] \rightarrow X$

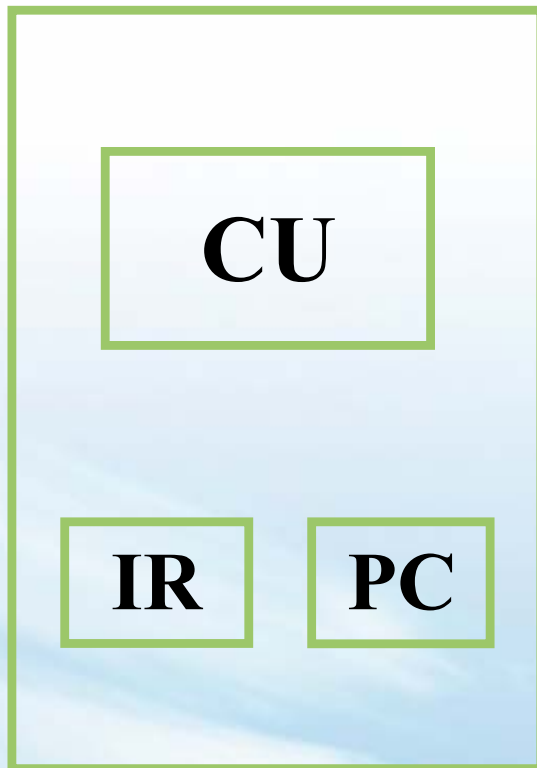
$[ACC] \div [X] \rightarrow MQ$

余数在ACC中



(3) 控制器的基本组成

1.2



完成一条指令 { 取指令 **PC**
 分析指令 **IR** } 取指 访存
 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 $(PC) + 1 \rightarrow PC$

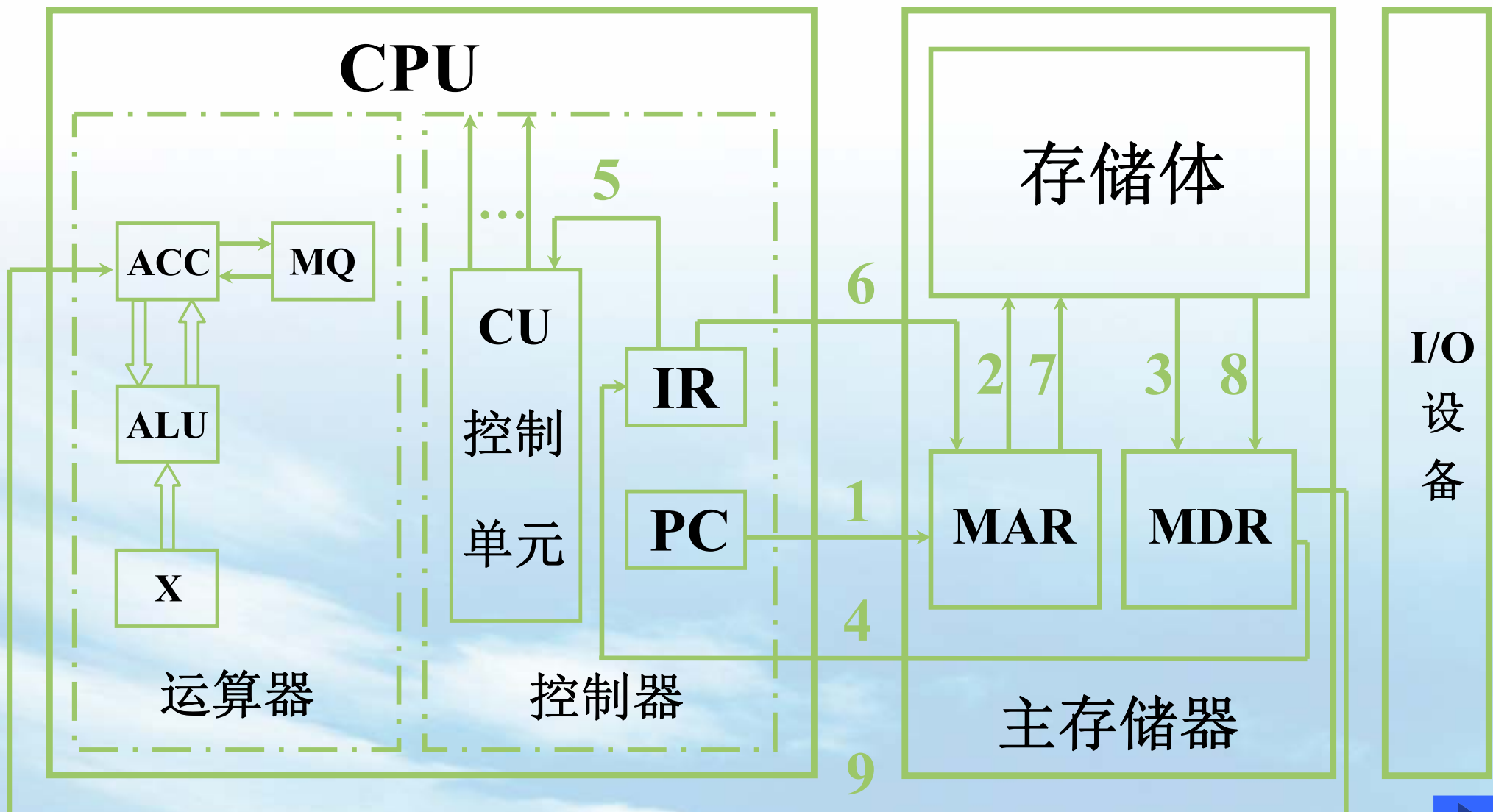
IR 存放当前欲执行的指令



(4) 主机完成一条指令的过程

1.2

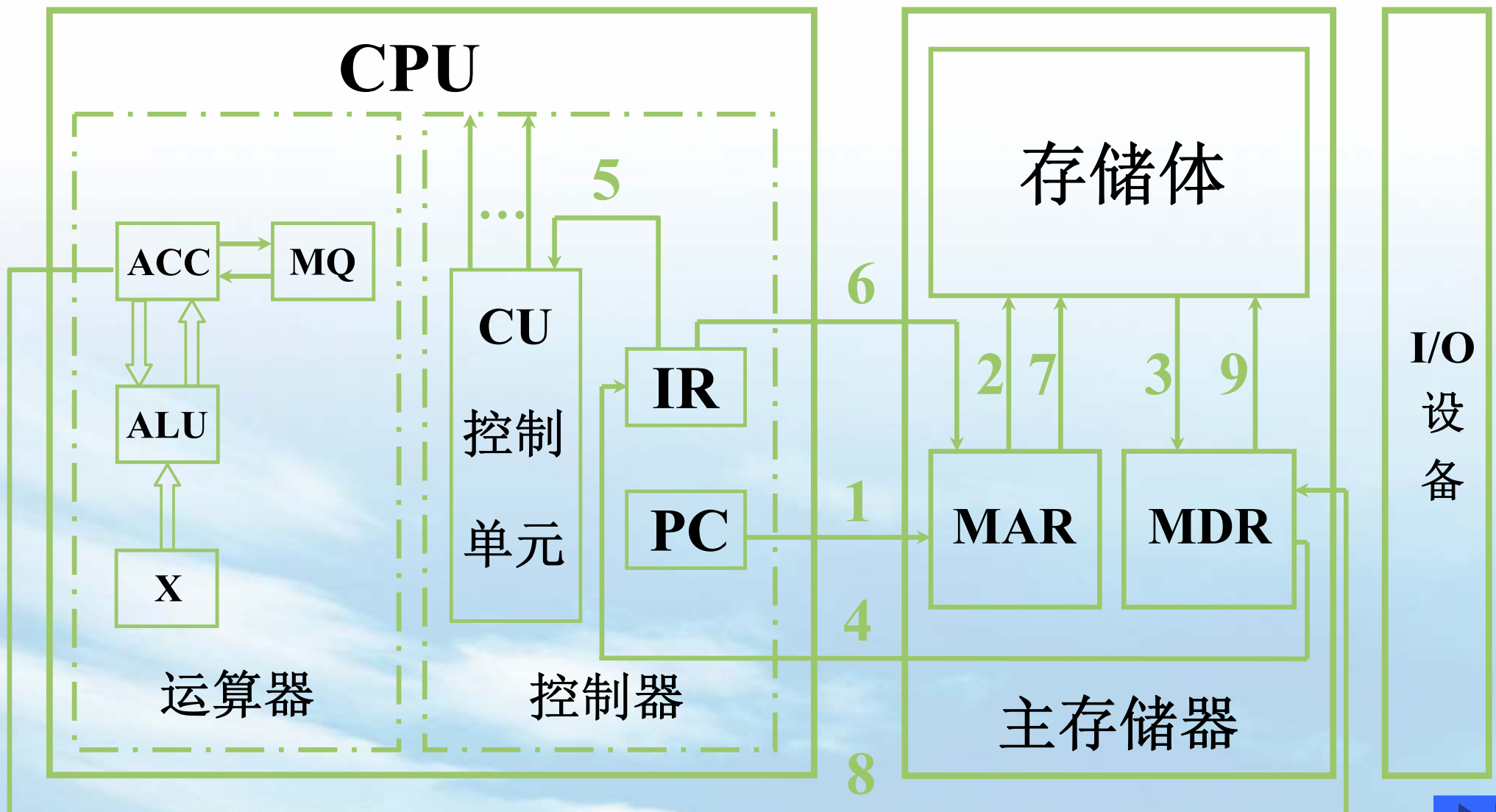
以取数指令为例



(4) 主机完成一条指令的过程

1.2

以存数指令为例



(5) $ax^2 + bx + c$ 程序的运行过程

1.2

- 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 $PC \longrightarrow MAR \longrightarrow M \longrightarrow MDR \longrightarrow IR$, $(PC) + 1 \longrightarrow PC$
- 分析指令 $OP(IR) \longrightarrow CU$
- 执行指令 $Ad(IR) \longrightarrow MAR \longrightarrow M \longrightarrow MDR \longrightarrow ACC$
- \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位数

1.3

主存容量

存储单元个数 \times 存储字长

如 MAR MDR 容量

10 8 1 K \times 8位

16 32 64 K \times 32位

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

字节数

如

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

$$1\text{B} = 2^3\text{b}$$

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

辅存容量

字节数

80 GB

$$1\text{GB} = 2^{30}\text{b}$$



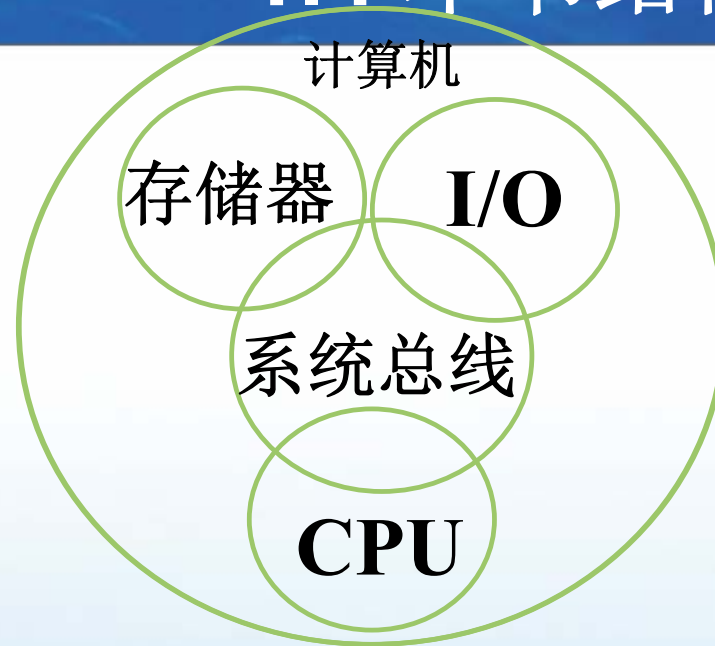
1.4 本书结构

计算机

第 1 篇 概论



1.4 本书结构



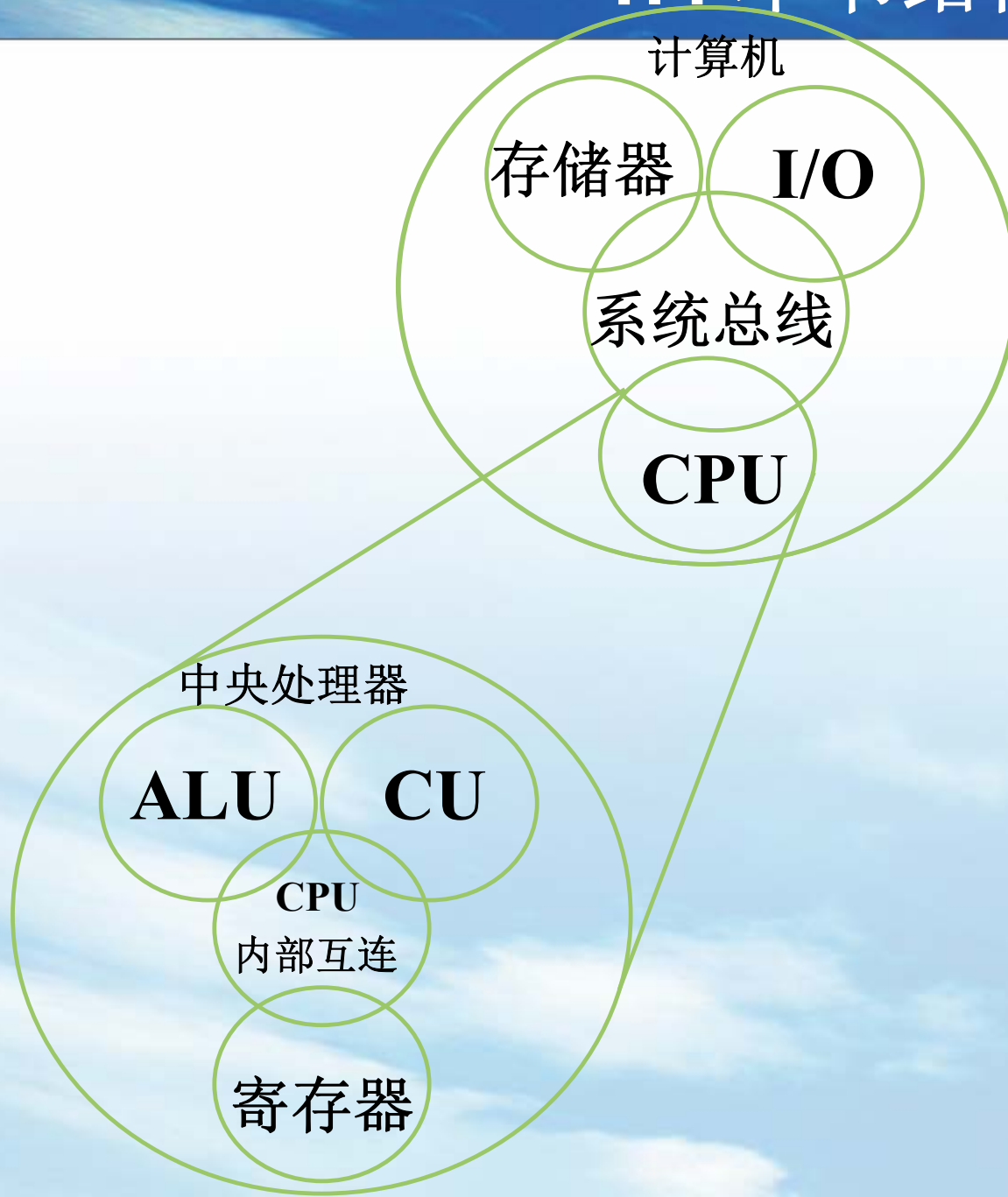
第 2 篇

计算机系统的硬件结构



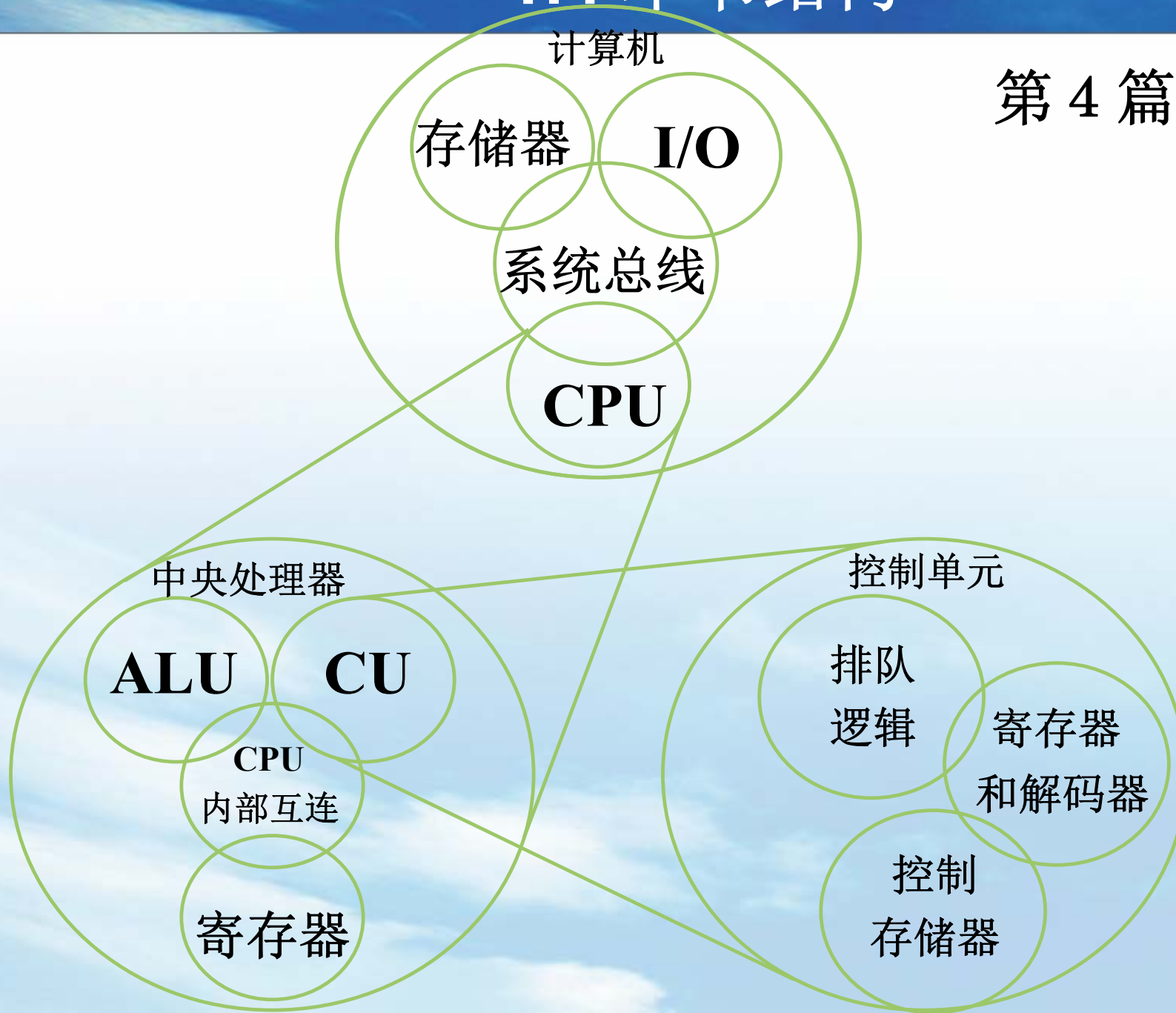
1.4 本书结构

第3篇 CPU



1.4 本书结构

第4篇 CU



此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

1、电子计算机的算术/逻辑单元、控制单元及主存储器合称为（ ）。

- ☐ A CPU
- ☐ B ALU
- ☐ C 主机
- ☐ D CU

提交

此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

2、用以指定待执行指令所在地址的是（）。

- ☐ A IR
- ☐ B MAR
- ☐ C PC
- ☐ D ACC

提交

此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

3、程序P在计算机上的执行时间是20秒，编译优化后，程序P执行的指令数减少到原来的70%，而CPI增加到原来的1.2倍。请问程序P在计算机上的执行时间是 [填空1] 。

作答

Q & A

提问

答疑

Question and answer
Question and answer

