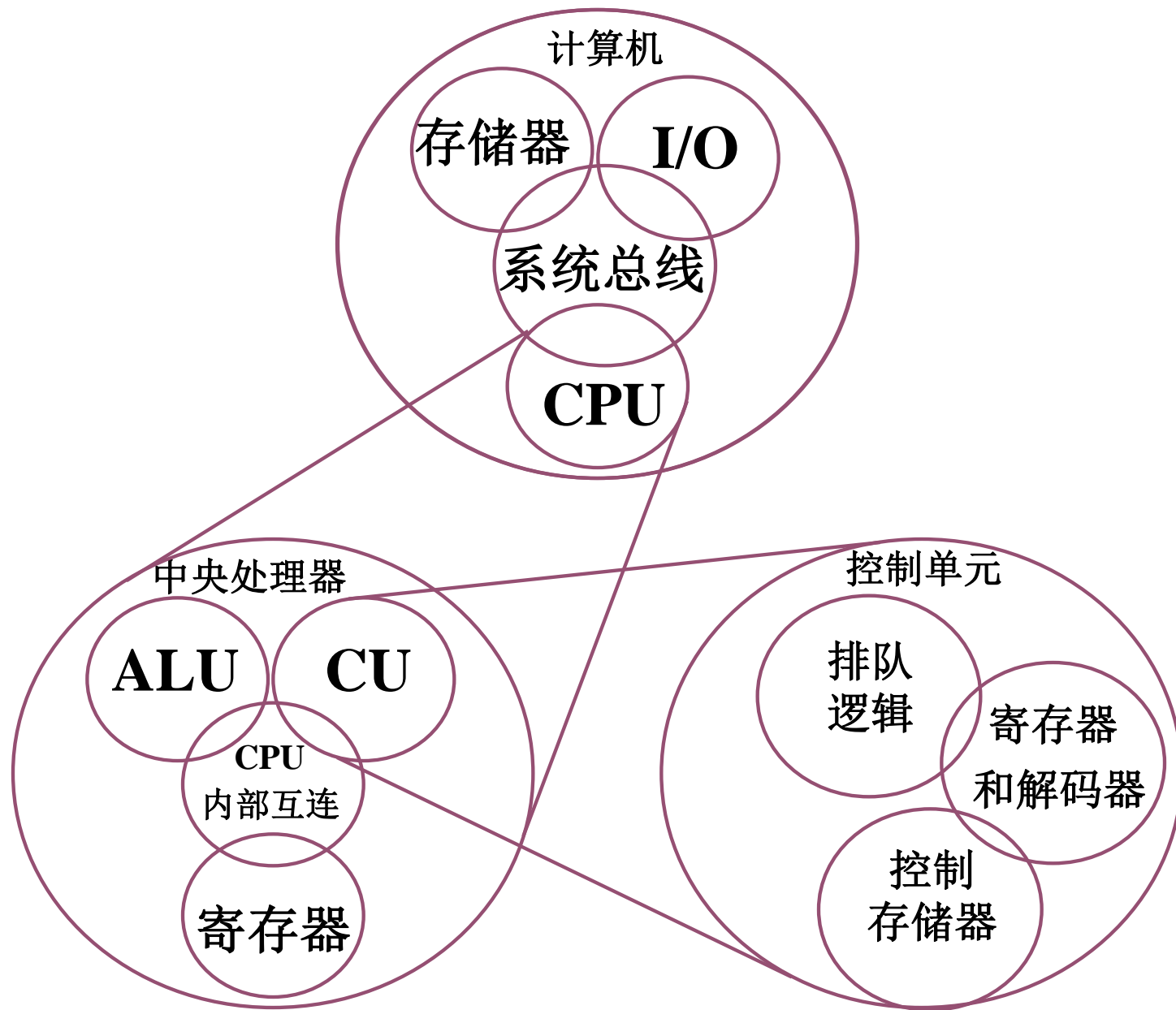


计算机组成原理——CPU

刘宏伟

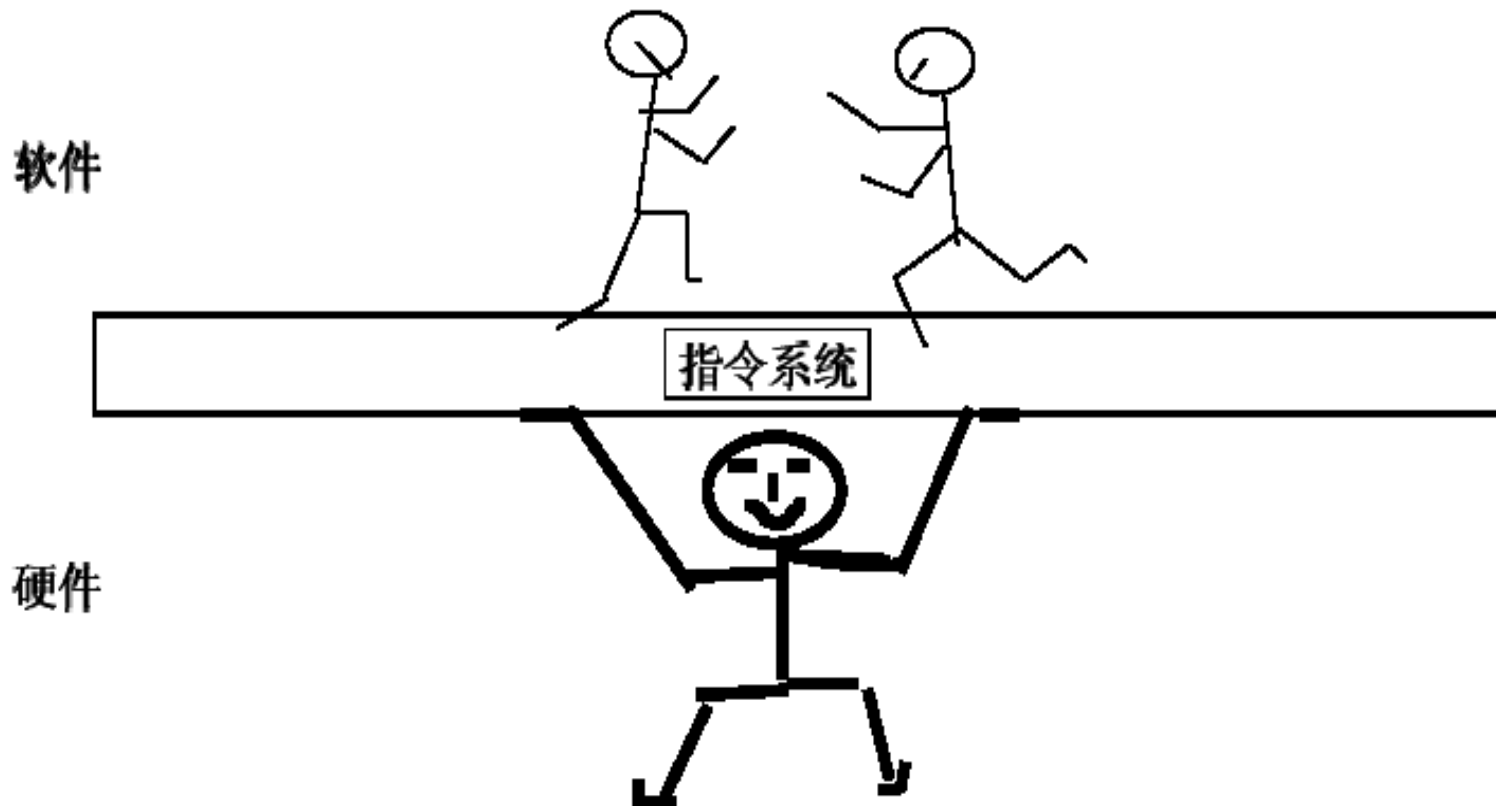
哈尔滨工业大学
计算机科学与技术学院

我们现在在哪里 ——这部分我们将介绍什么



第7章 指令系统

✓指令系统在计算机中的地位



第7章 指令系统

7.1 机器指令

7.2 操作数类型和操作类型

7.3 寻址方式

7.4 指令格式举例

7.5 RISC 技术

7.1 机器指令

- 指令的格式是什么
 - 操作码 地址码 寻址方式
- 指令的字长
 - 固定字长、可变字长

7.1 机器指令

一、指令的一般格式



1. 操作码 反映机器做什么操作

(1) 长度固定

用于指令字长较长的情况，**RISC**

如 **IBM 370** 操作码 8 位

(2) 长度可变

操作码分散在指令字的不同字段中

(3) 扩展操作码技术

7.1

操作码的位数随地址数的减少而增加

	OP	A ₁	A ₂	A ₃	
4 位操作码	0000	A ₁	A ₂	A ₃	最多15条三地址指令
	0001	A ₁	A ₂	A ₃	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	1110	A ₁	A ₂	A ₃	
8 位操作码	1111	0000	A ₂	A ₃	最多15条二地址指令
	1111	0001	A ₂	A ₃	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	1111	1110	A ₂	A ₃	
12 位操作码	1111	1111	0000	A ₃	最多15条一地址指令
	1111	1111	0001	A ₃	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	1111	1111	1110	A ₃	
16 位操作码	1111	1111	1111	0000	16条零地址指令
	1111	1111	1111	0001	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	1111	1111	1111	1111	

(3) 扩展操作码技术

7.1

操作码的位数随地址数的减少而增加

	OP	A ₁	A ₂	A ₃
4 位操作码	0000	A ₁	A ₂	A ₃
	0001	A ₁	A ₂	A ₃
	⋮	⋮	⋮	⋮
	1110	A ₁	A ₂	A ₃
8 位操作码	1111	0000	A ₂	A ₃
	1111	0001	A ₂	A ₃
	⋮	⋮	⋮	⋮
	1111	1110	A ₂	A ₃
12 位操作码	1111	1111	0000	A ₃
	1111	1111	0001	A ₃
	⋮	⋮	⋮	⋮
	1111	1111	1110	A ₃
16 位操作码	1111	1111	1111	0000
	1111	1111	1111	0001
	⋮	⋮	⋮	⋮
	1111	1111	1111	1111

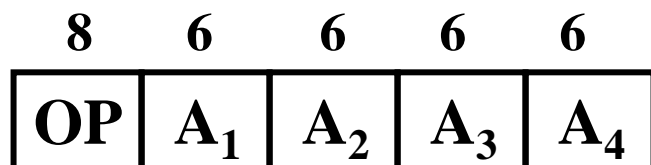
三地址指令操作码
每减少一种最多可多构成
2⁴ 种二地址指令

二地址指令操作码
每减少一种最多可多
构成2⁴ 种一地址指令

2. 地址码

7.1

(1) 四地址



A₁ 第一操作数地址

A₂ 第二操作数地址

A₃ 结果的地址

A₄ 下一条指令地址

(A₁) OP (A₂) → A₃

设指令字长为 32 位

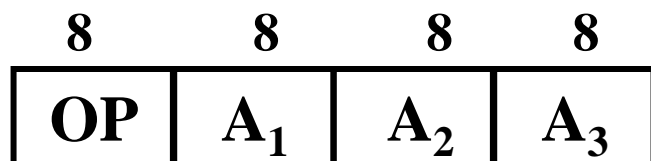
操作码固定为 8 位

4 次访存

寻址范围 $2^6 = 64$

若 PC 代替 A₄

(2) 三地址



(A₁) OP (A₂) → A₃

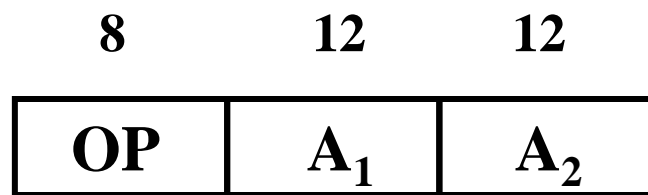
4 次访存

寻址范围 $2^8 = 256$

若 A₃ 用 A₁ 或 A₂ 代替

(3) 二地址

7.1



或 (A₁) OP (A₂) → A₁

(A₁) OP (A₂) → A₂

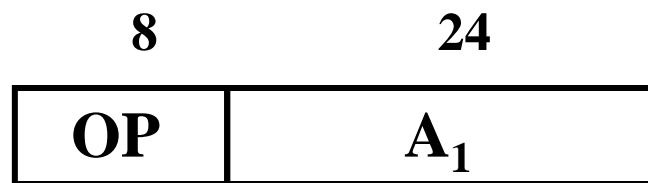
若结果存于 ACC 3次访存

4 次访存

寻址范围 $2^{12} = 4 \text{ K}$

若ACC 代替 A₁ (或A₂)

(4) 一地址



(ACC) OP (A₁) → ACC

2 次访存

寻址范围 $2^{24} = 16 \text{ M}$

(5) 零地址 无地址码

二、指令字长

7.1

指令字长决定于 {
操作码的长度
操作数地址的长度
操作数地址的个数

1. 指令字长 固定

指令字长 = 存储字长

2. 指令字长 可变

按字节的倍数变化

➤ 当用一些硬件资源代替指令字中的地址码字段后

- 可扩大指令的寻址范围
- 可缩短指令字长
- 可减少访存次数

➤ 当指令的地址字段为寄存器时

三地址 **OP R₁, R₂, R₃**

二地址 **OP R₁, R₂**

一地址 **OP R₁**

- 可缩短指令字长
- 指令执行阶段不访存