

- § 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

第7章 指令系统

8086计算机的工作过程

下面用动画形式演示如下指令的执行过程：

```
1000: 100    MOV    AL , [2000H]    ; A0 00 20
1000: 103    ADD    AL, 02H         ; 04 02
1000: 105    HLT                     ; F4
```



开始

第7章 指令系统

第7章 指令系统-----7.1 机器指令

一 概述

源程序

编译链接

级别

汇编语言

机器语言

机器指令： 计算机能够直接进行某种基本操作的二进制代码语言。

指令集： 全部机器指令的集合，是表征计算机性能的重要指标。

指令系统： 包括 { 指令
寻址方式
数据表示 } 三个方面。

任务

指令设计者： 如何用具体的硬件电路 芯片 设备来实现机器指令系统的功能。

指令使用者： 使用指令来编制程序，完成预定任务。

第7章 指令系统-----7.1 机器指令

二、指令的基本格式

操作码字段 地址码字段

1. 操作码

(1) 功能: 表示该指令做什么操作。
加法取数传送等。

(2) 注: CPU 中有专门的译码电路
用一识别解释每个操作码。

(3) 特点: 其长度决定了指令系统完
成不同操作的指令 数目。

(4) 例

如操作码长度为3
则可表示8条指令:

{	000	表示加法
	001	表示减法
	⋮	
	111	表示存数

(5) 长度情况:

①长度固定: 便于硬件设计, 指令译码时间短。
用于大中小型机。如 **IBM 370**操作码 8 位。

②长度不固定: 操作码分散在指令字的不同字段中。
控制器设计复杂, 指令译码分析时间长。
适用于微型机中。如**Intel 8086、80386**,
操作码长度可变。

第7章 指令系统-----7.1机器指令

二、指令的基本格式



最新式大型计算机大连“育才”



富士通UNIX小型机
PRIMEPOWER850



微型机



POS专用机

大中小型机

指令长度固定

微型机

指令长度不固定

第7章 指令系统-----7.1机器指令

二、指令的基本格式

操作码字段 地址码字段

2. 地址码

功能：

用来指出操作数的地址，可以指定

这些地址可以是

- ①源操作数地址
 - ②结果（目的）操作数地址
 - ③下一条指令的地址
- ①内存地址
 - ②**CPU** 中的寄存器地址
 - ③**I/O**设备地址

分类:

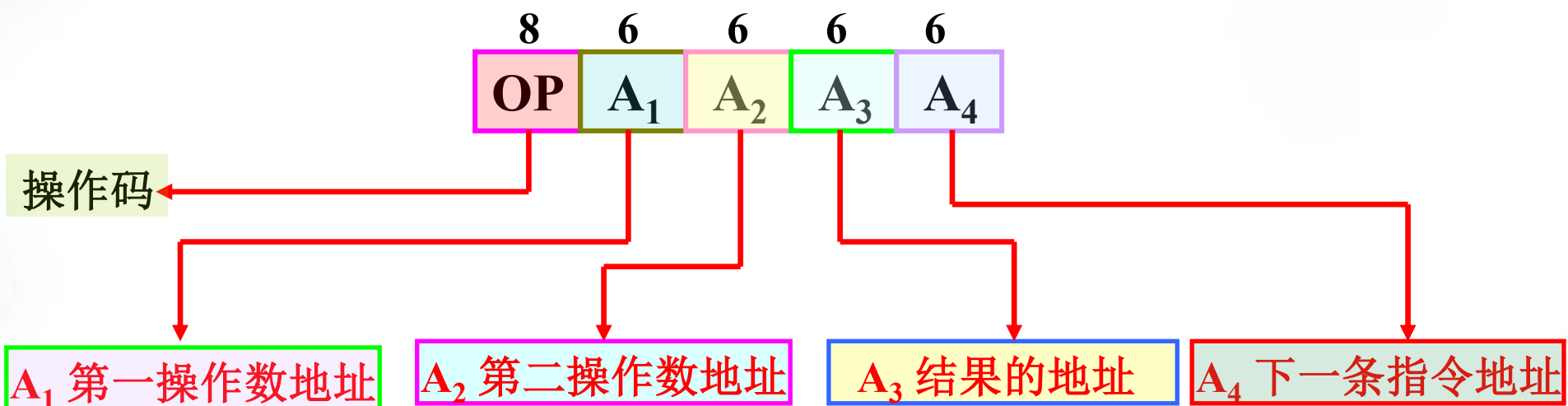
根据操作数地址的数目可分为

- ①四地址指令
- ②三地址指令
- ③二地址指令
- ④一地址指令
- ⑤零地址指令

第7章 指令系统-----7.1机器指令

二、指令的基本格式

(1) 四地址指令格式



功能:

$(A_1) \text{ OP } (A_2) \longrightarrow A_3$

$A_4 \longrightarrow \text{PC}$

举例:

设指令字长为 32 位

操作码固定为 8 位

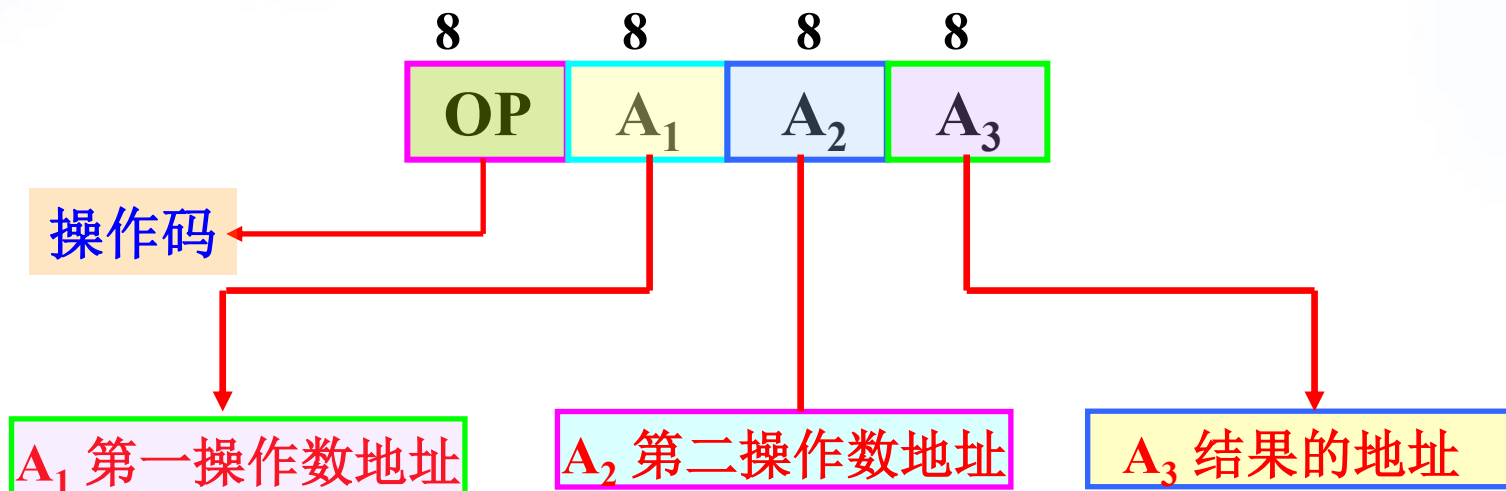
4 次 访存

寻址范围 $2^6 = 64$

第7章 指令系统 -----7.1 机器指令

二、指令的基本格式

(2) 三地址指令格式



功能:

$(A_1) \text{ OP } (A_2) \longrightarrow A_3$

PC++ 即地址自动加1,
指向下一条指令在内存的地址

举例:

设指令字长为 32 位
操作码固定为 8 位

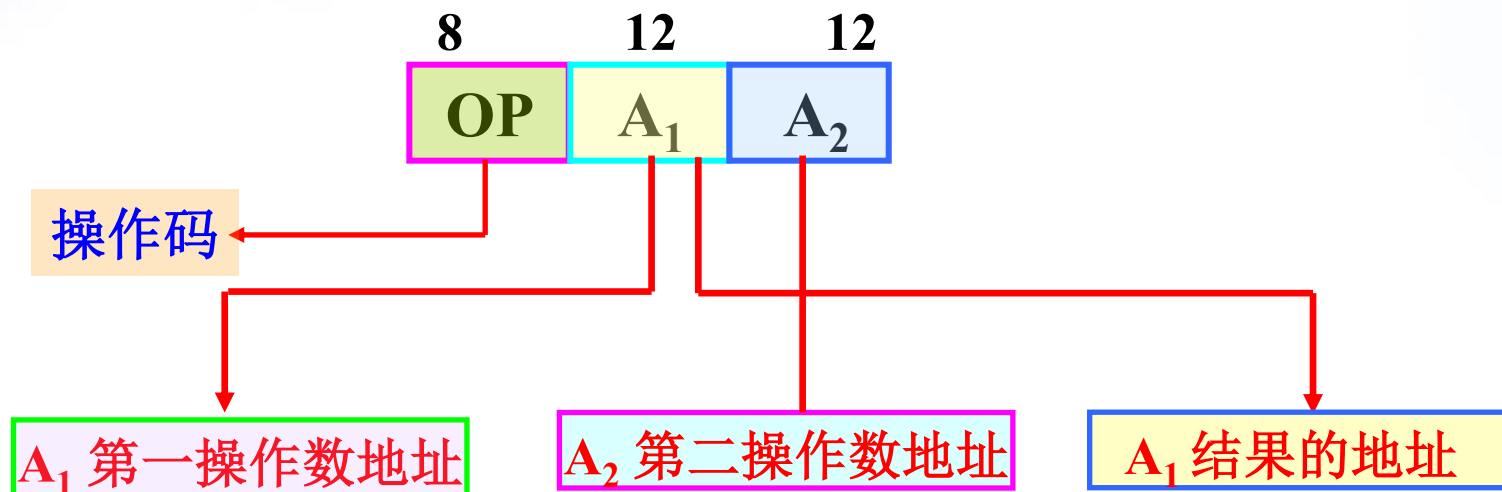
4次 访存

寻址范围 $2^8 = 256$

第7章 指令系统 -----7.1 机器指令

二、指令的基本格式

(3) 二地址指令格式



功能:

$(A_1) \text{ OP } (A_2) \longrightarrow A_1$

PC++ 即地址自动加1,
指向下一条指令在内存的地址

举例:

设指令字长为 32 位
操作码固定为 8 位

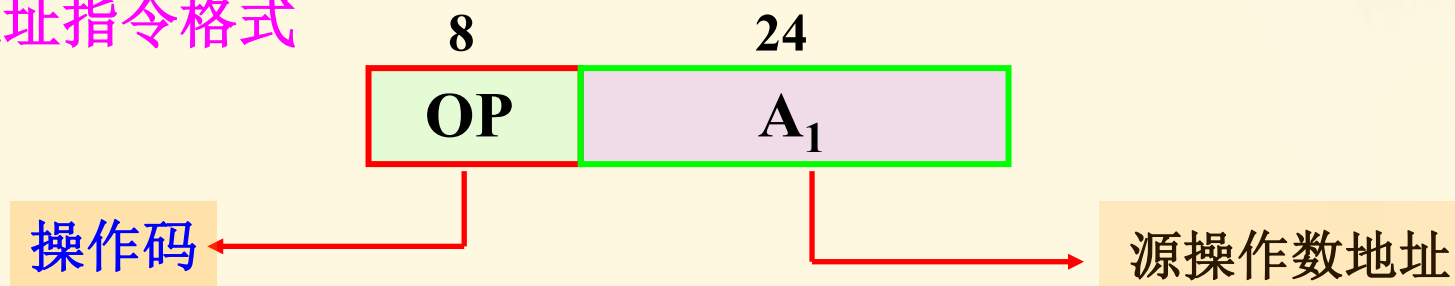
4次 访存

寻址范围 $2^{12} = 4K$

第7章 指令系统 -----7.1 机器指令

二、指令的基本格式

(4) 一地址指令格式



功能:

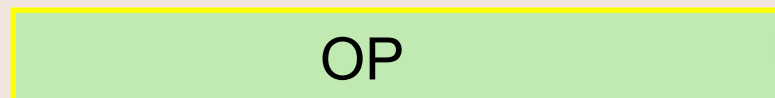
$(ACC) OP (A_1) \longrightarrow ACC$

举例:

2 次 访存

寻址范围 $2^{24} = 16 M$

(5) 零地址指令格式



OP:指令功能

举例:

中断返回指令 RTN
停机指令 HLT

第7章 指令系统 -----7.1 机器指令

三 指令字长

1. 基本概念
- (1) 机器字长: 计算机一次能够处理的最长的二进制位数。
 - (2) 指令字长: 指令中包含的二进制代码的位数。
 - (3) 存储字长: 一个存储单元可存储的二进制代码的位数。

2. 长度限制 = 操作码长度 + 地址码长度

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

3. 分类:
- 单字长指令: 指令字长度 = 机器字长度
 - 半字长指令: 指令字长度 = 半个机器字长度
 - 双字长指令: 指令字长度 = 2个机器字长度

①使用多字长指令的目的:

在于提供足够的地址位数来解决访问内存任何单元的问题。

②最大缺点: 两次或多次访问内存才可一取出一条指令, 降低了CPU的运算速度。指令越长, 占用了更多的存储空间。

第7章 指令系统 -----7.2操作数类型和操作类型

一、操作数类型

指令在执行中所涉及到所

注：均为二进制代码的形式，
但代表不同意义的数据。

二、数据在存储器中的存放方式

①通常计算机中的数据存放在 存储器 或 寄存器 中。

②1个字节B = 8个 二进制位（对于任何机器都是一样的。）

③机器字长可以是一个字节B的 1/2/4/8 倍。即不同机器 可能不同。

1.字地址的编址形式

字地址	低字节			
0	3	2	1	0
4	7	6	5	4

字地址 为 低字节 地址
(低字节为低地址)

字地址	低字节			
0	0	1	2	3
4	4	5	6	7

字地址 为 高字节 地址
(高字节为低地址)

三、操作类型

指令系统体现了机器的功能。不同机器的指令系统是不同的，差别很大，但是从操作码的功能来看，一个较为完善的指令系统应包含如下几类操作：

1. 数据传送

交换源	寄存器	寄存器	存储器	存储器
目的	寄存器	存储器	寄存器	存储器
例如	MOVE	STORE MOVE PUSH	LOAD MOVE POP	MOVE

第7章 指令系统 -----7.2操作数类型和操作类型

三、操作类型

2. 算术逻辑操作

加、减、乘、除、增 1、减 1、求补、浮点运算、十进制运算
与、或、非、异或、位操作、位测试、位清除、位求反

如 8086: **ADD SUB MUL DIV INC DEC CMP NEG**
AAA AAS AAM AAD
AND OR NOT XOR TEST

3. 移位操作

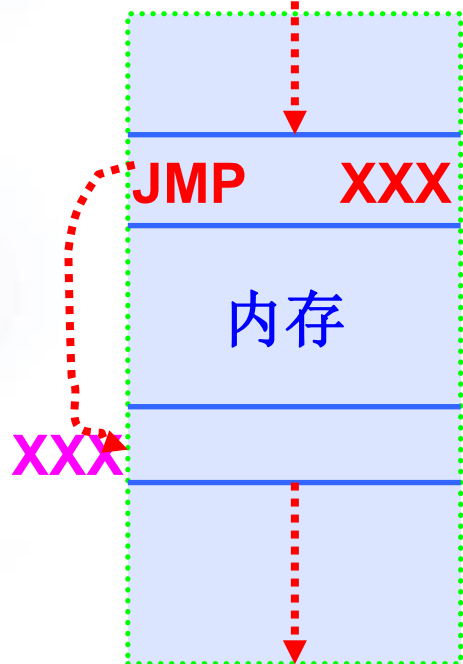
{ 算术移位
循环移位（带进位和不带进位）

第7章 指令系统 -----7.2操作数类型和操作类型

4. 转移

(1) 无条件转移

JMP XXX



(2) 条件转移

JNZ XXX

(3) 调用和返回

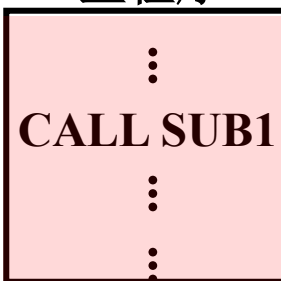
地址

2000

2100

2101

主程序



2400

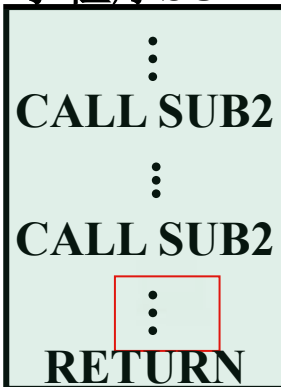
2500

2501

2560

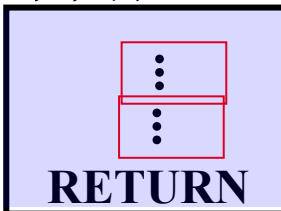
2561

子程序SUB1

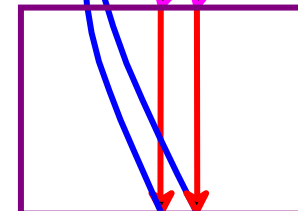
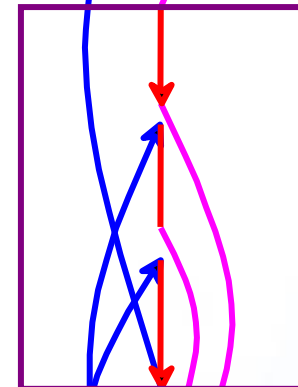
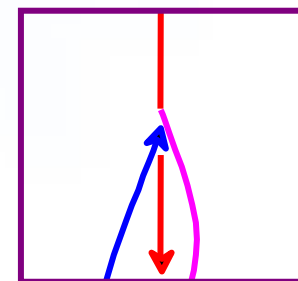


2700

子程序SUB2



主存空间分配



程序执行流程

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

含义:

寻址方式

- ①确定 本条指令 的 操作数地址
- ②下一条 欲执行 指令 的 指令地址

分类:

寻址方式

指令寻址

寻找指令

数据寻址

寻找数据

一、指令寻址

(1) 顺序寻址

$(PC) + 1$

赋值

PC

(2) 跳跃: 由转移指令指出

指令地址

指令

指令地址寻址方式

PC

0

LDA

1000

1

ADD

1001

2

DEC

1200

3

JMP

7

4

LDA

2000

5

SUB

2001

6

INC

7

STA

2500

8

LDA

1100

9

:

顺序寻址

顺序寻址

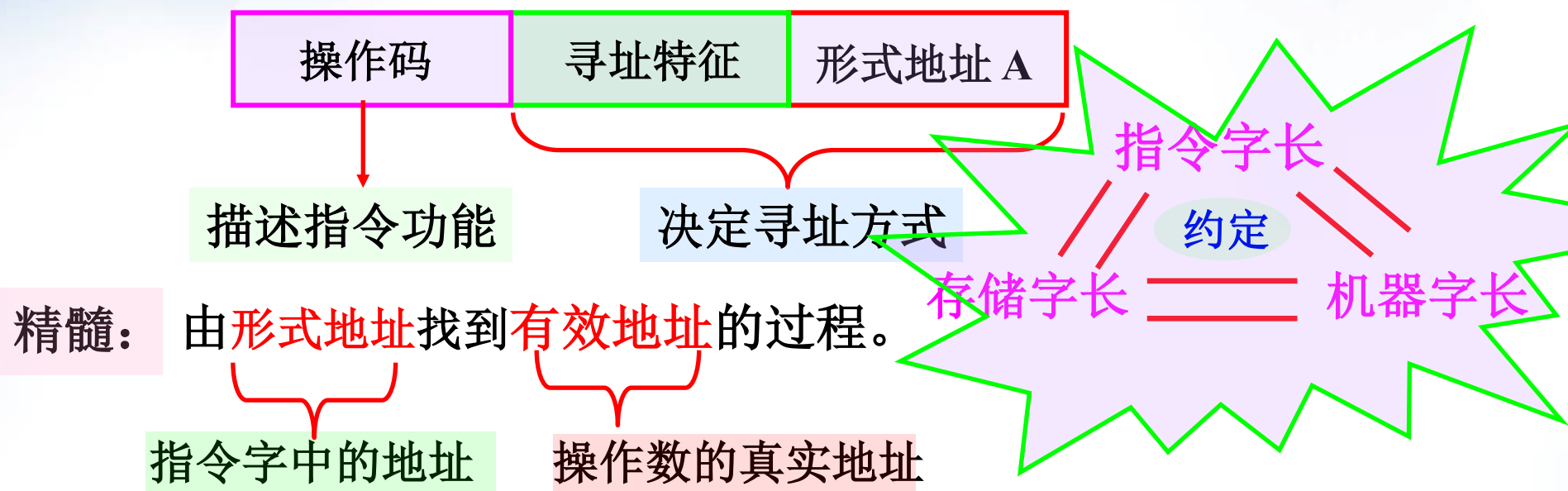
顺序寻址

跳跃寻址

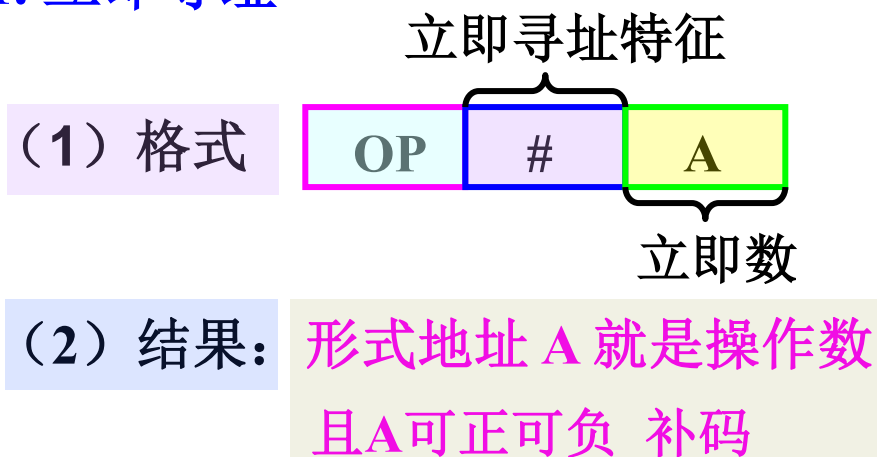
顺序寻址

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

二、数据寻址



1. 立即寻址



(3) 特点:

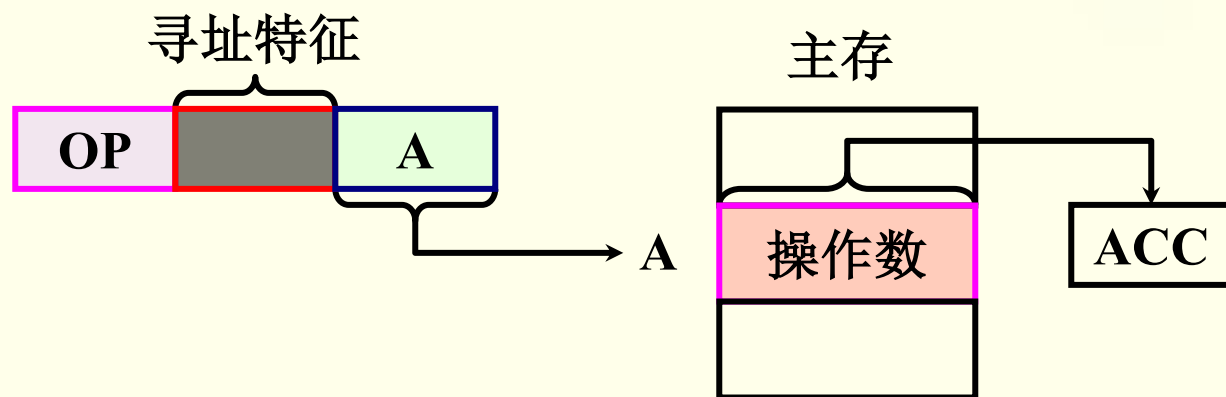
- ① 指令执行阶段不访存
- ② A 的位数限制了立即数的范围

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

2. 直接寻址

公式: $EA = A$ 有效地址由形式地址直接给出

变换过程:



特点:

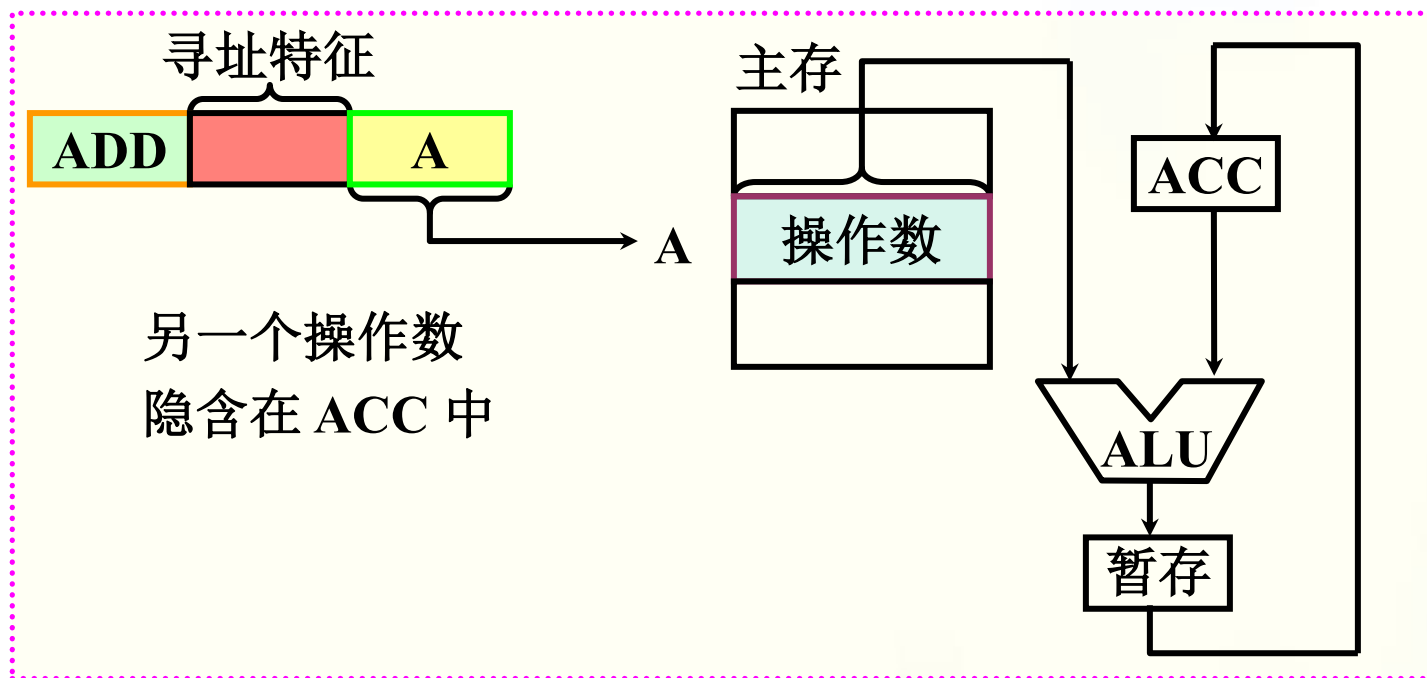
- ① 执行阶段访问一次存储器
- ② A 的位数决定了该指令操作数的寻址范围
- ③ 操作数的地址不易修改 (必须修改A)

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

3. 隐含寻址

公式：操作数地址隐含在操作码中

变换过程：



举例：如 8086

MUL 指令 被乘数隐含在 AX (16位) 或 AL (8位) 中

MOVS 指令 源操作数的地址隐含在 SI 中

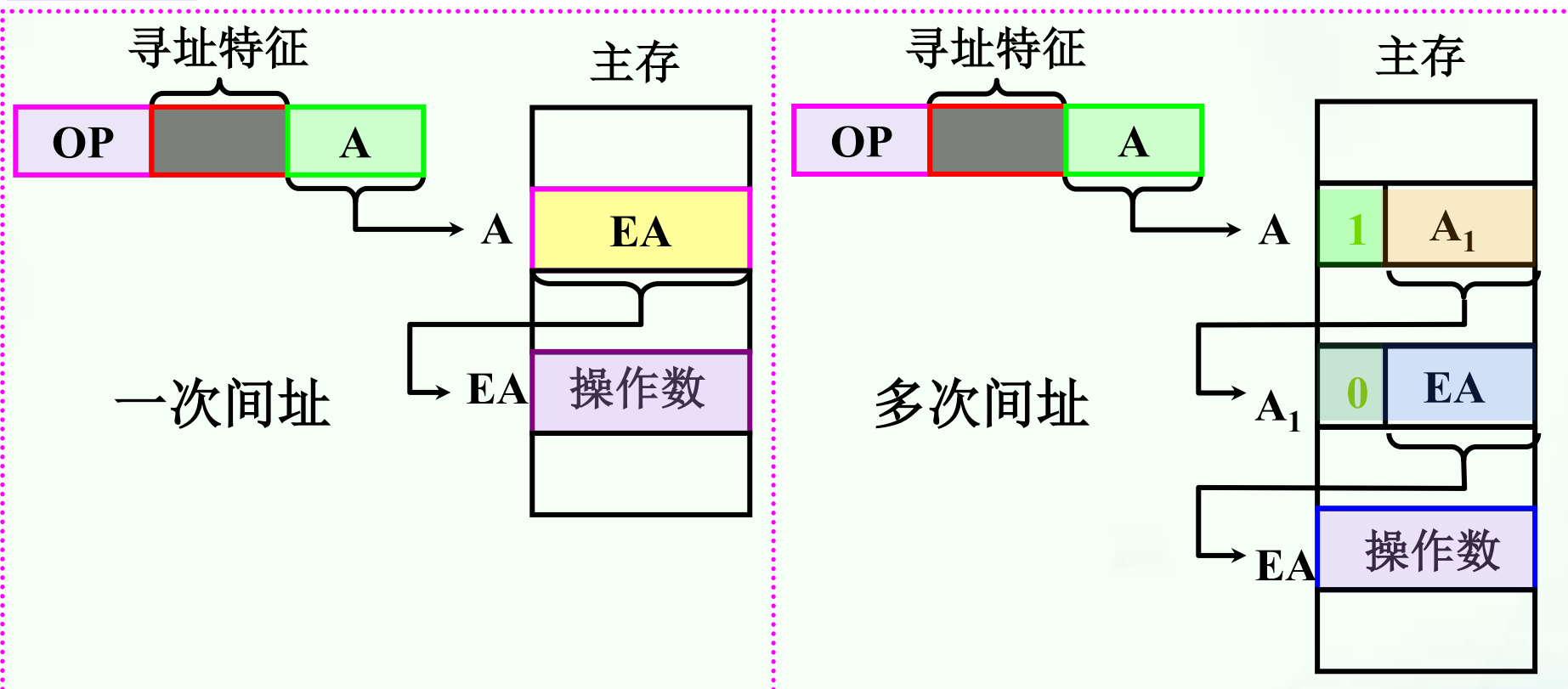
目的操作数的地址隐含在 DI 中

特点：指令字中少了一个地址字段，可缩短指令字长。

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

4. 间接寻址

公式: $EA = (A)$ 有效地址由形式地址间接提供



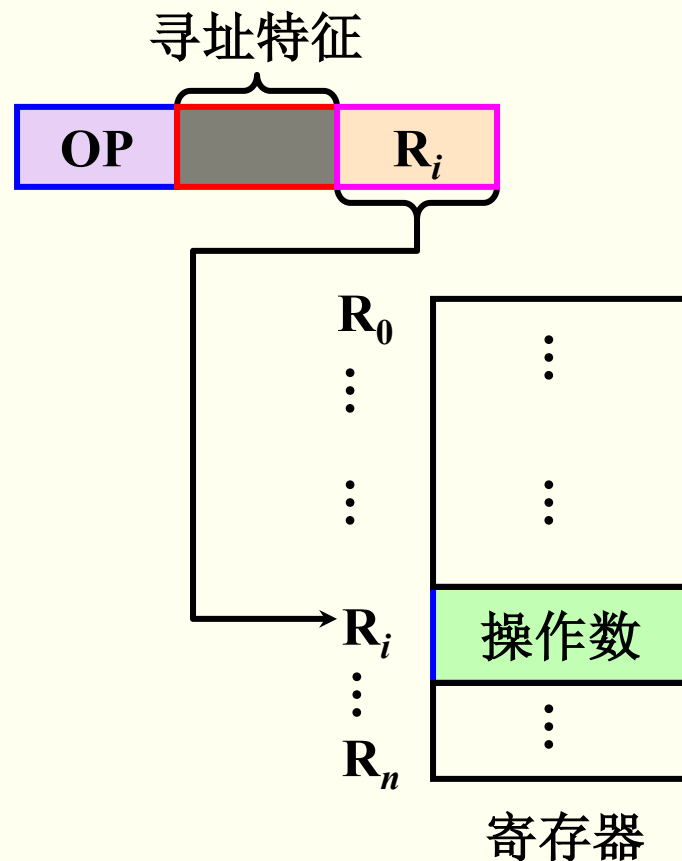
- 特点:
- ① 执行指令阶段 2 次访存/多次访存
 - ② 可扩大寻址范围
 - ③ 便于编制程序

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

5. 寄存器直接寻址

公式: $EA = R_i$ 有效地址即为寄存器编号

变换过程:



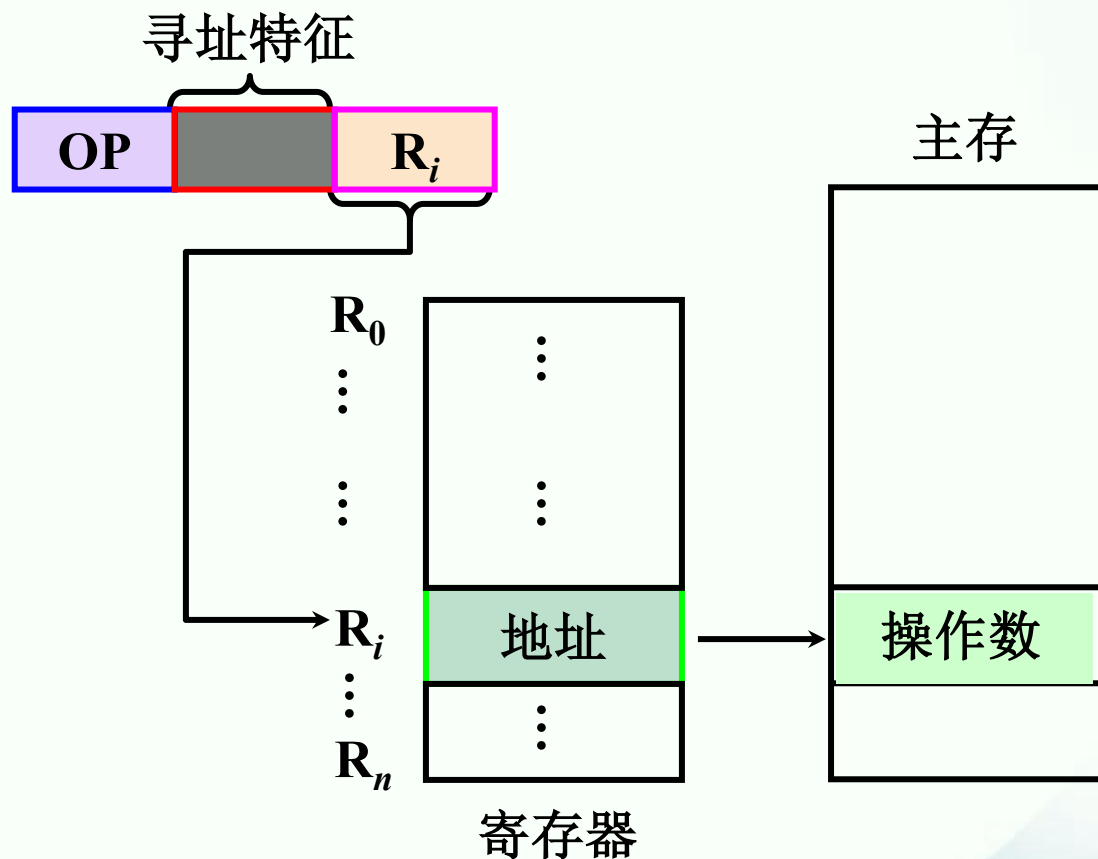
- 特点:
- ① 执行阶段不访存, 只访问寄存器, 执行速度快
 - ② 寄存器个数有限, 可缩短指令字长

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

6. 寄存器间接寻址

公式: $EA = (R_i)$ 有效地址在寄存器中

变换过程:



- 特点:
- ①有效地址在寄存器中, 操作数在存储器中, 执行阶段访存
 - ②便于编制循环程序

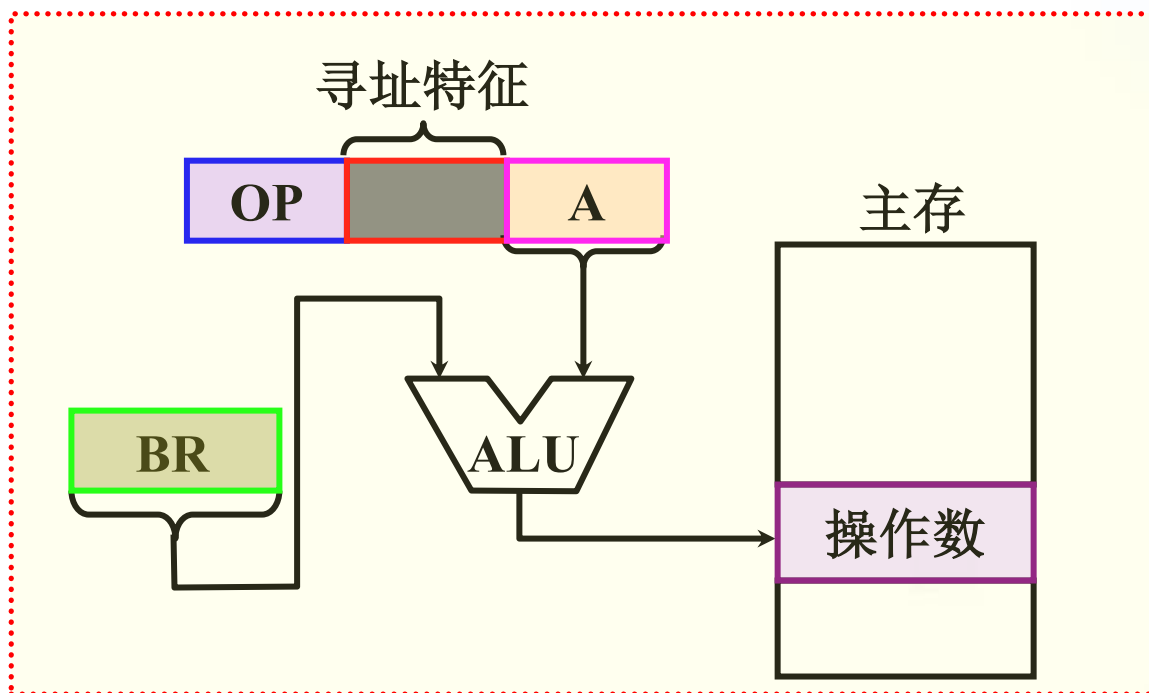
第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

7. 基址寻址

(1) 采用专用寄存器作基址寄存器

公式: $EA = (BR) + A$ **BR** 为基址寄存器

变换过程:



特点:

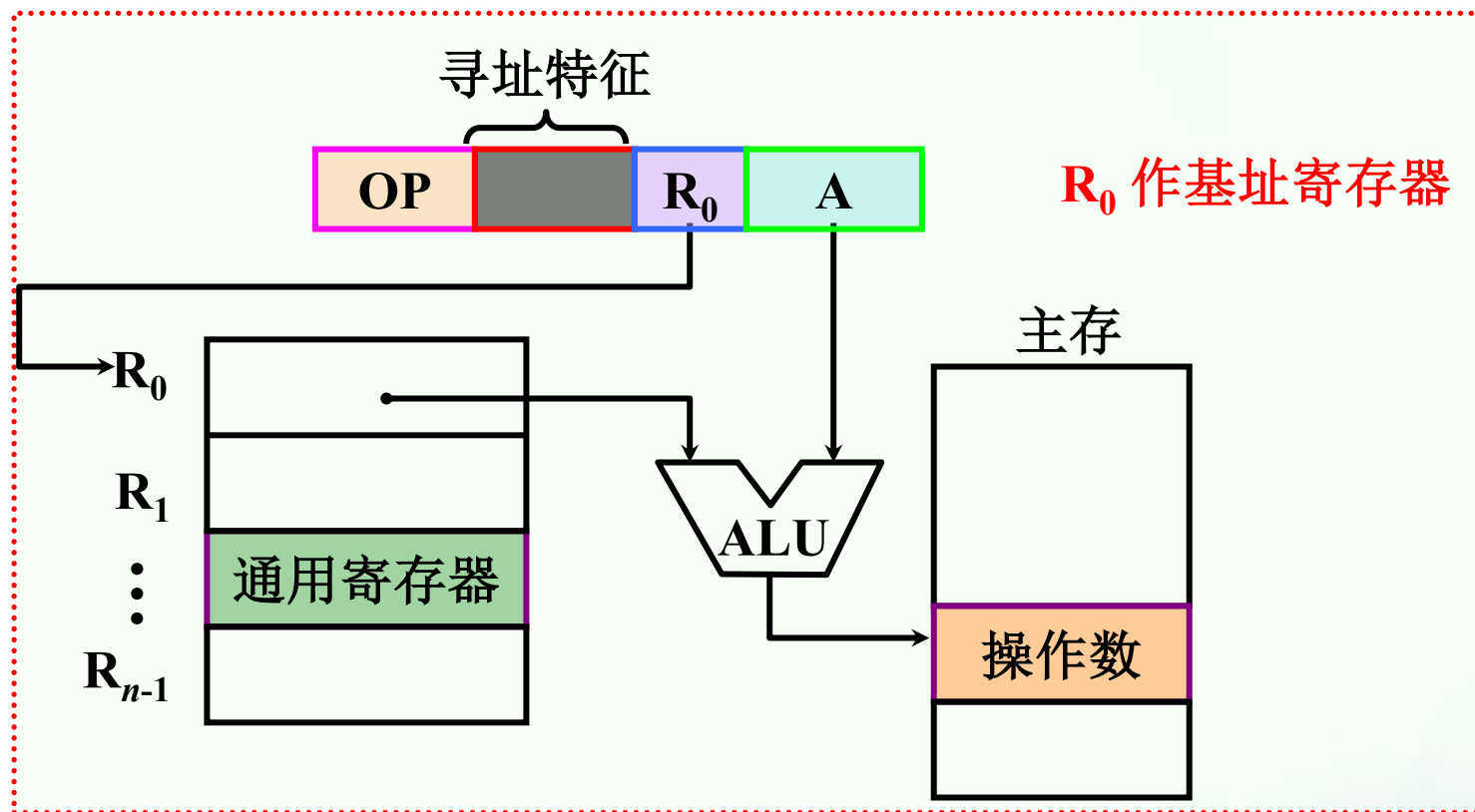
- ① 可扩大寻址范围
- ② 便于程序浮动
- ③ **BR** 内容由操作系统或管理程序确定
- ④ 在程序的执行过程中 **BR** 内容不变, 形式地址 **A** 可变

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

(2) 采用通用寄存器作基址寄存器

公式: $EA = (R_i) + A$ R_i 为基址寄存器

变换过程:



特点:

- ① 由用户指定哪个通用寄存器作为基址寄存器
- ② 基址寄存器的内容由操作系统确定
- ③ 在程序的执行过程中 R_0 内容不变, 形式地址 A 可变

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

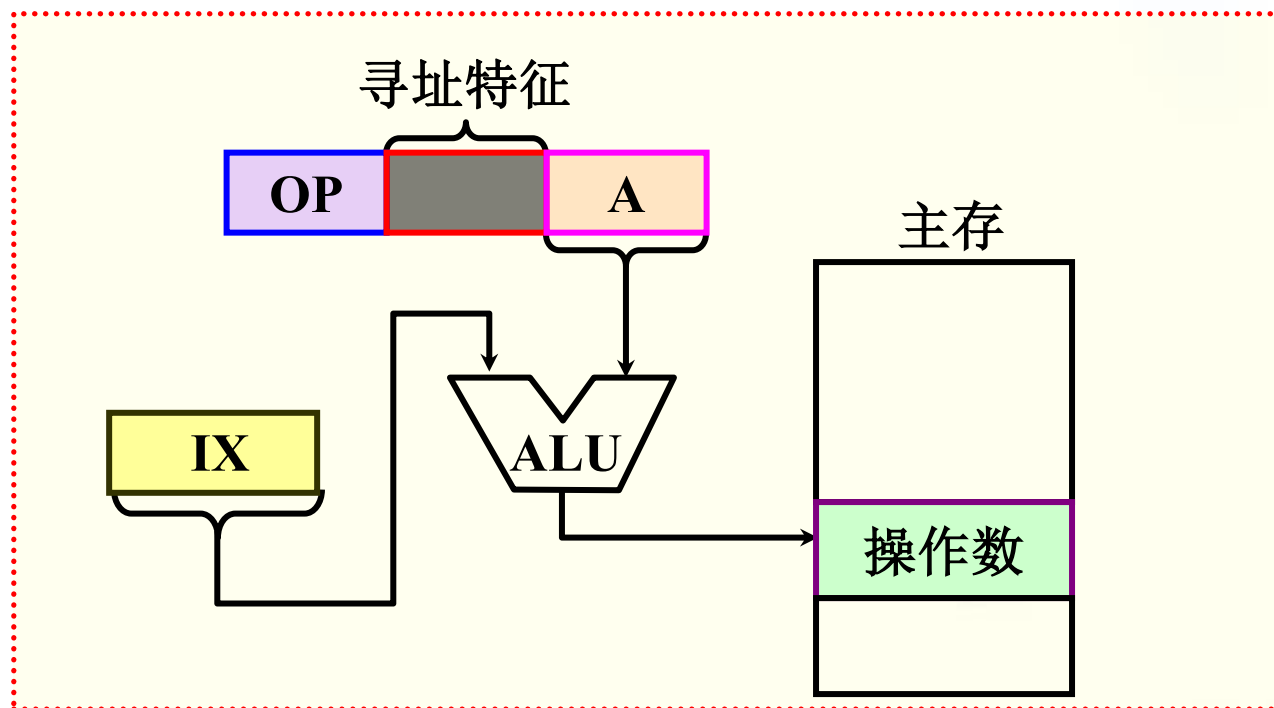
8. 变址寻址

特点:

$$EA = (IX) + A$$

IX 为变址寄存器（专用）
通用寄存器也可以作为变址寄存器

变换过程:



特点:

- ①可扩大寻址范围
- ②IX 的内容由用户给定
- ③在程序的执行过程中 IX 内容可变，形式地址 A 不变
- ④便于处理数组问题

动画演示

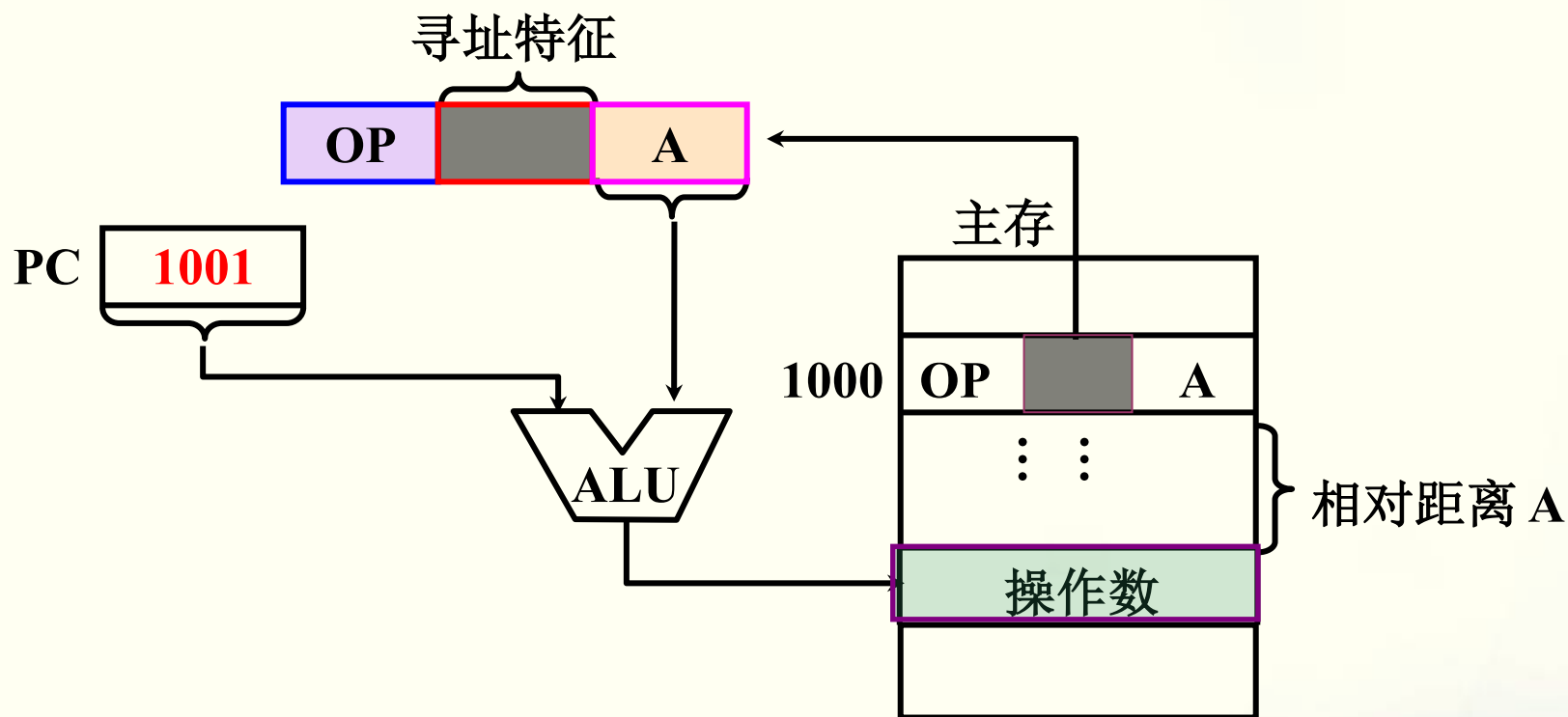
第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

9. 相对寻址

公式: $EA = (PC) + A$

A 是相对于当前指令的位移量（可正可负，补码）

变换
过程:



特点:

- ① A 的位数决定操作数的寻址范围
- ② 程序浮动
- ③ 广泛用于转移指令

第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

10. 堆栈寻址

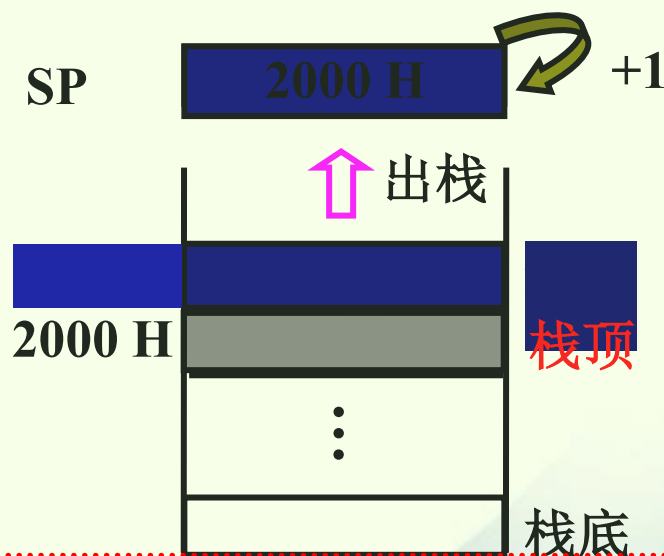
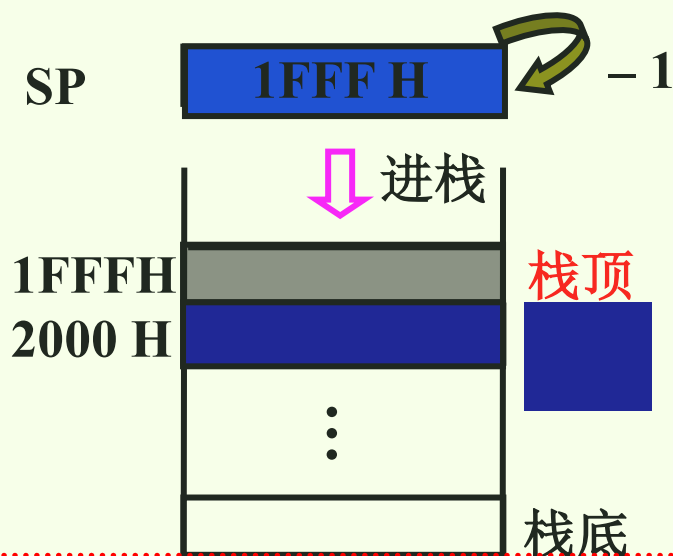
(1) 堆栈的特点

堆栈 { 硬堆栈 多个寄存器
 软堆栈 指定的存储空间

先进后出（一个入出口）

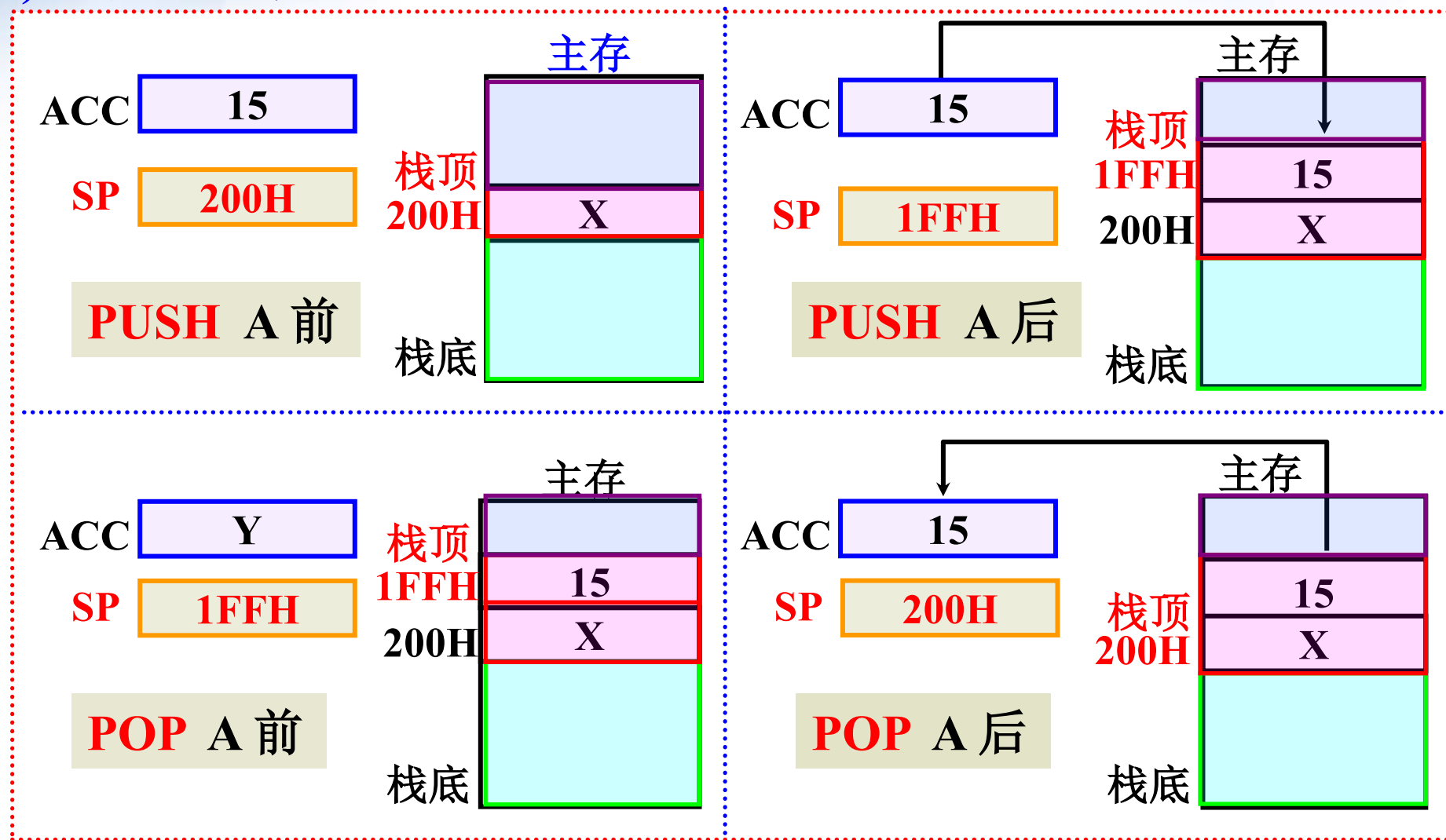
栈顶地址 由 **SP** 指出

进栈 $(SP) - 1 \rightarrow SP$ 出栈 $(SP) + 1 \rightarrow SP$



第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

(2) 堆栈寻址举例



第7章 指令系统 -----7.3寻址方式

(3) SP 的修改与主存编址方法有关

① 按 字 编址	进栈	$(SP) - 1 \Rightarrow SP$
	出栈	$(SP) + 1 \Rightarrow SP$
② 按 字节 编址 (存储字长 16 位)	进栈	$(SP) - 2 \Rightarrow SP$
	出栈	$(SP) + 2 \Rightarrow SP$
② 按 字节 编址 (存储字长 32 位)	进栈	$(SP) - 4 \Rightarrow SP$
	出栈	$(SP) + 4 \Rightarrow SP$

课堂练习

扫码进入雨课堂

1、单地址指令中为了完成两个数的算术运算，除地址码指明的一个操作数外，另一个数常采用_____。

- ☐ A 堆栈寻址方式
- ☐ B 立即寻址方式
- ☒ C 隐含寻址方式
- ☐ D 间接寻址方式

2、变址寻址方式中，操作数的有效地址等于_____。

- ☐ A 基值寄存器内容加上形式地址(位移量)
- ☐ B 堆栈指示器内容加上形式地址
- ☒ C 变址寄存器内容加上形式地址
- ☐ D 程序计数器内容加上形式地址

3、某机主存容量为 $4\text{M} \times 16$ 位，且存储字长等于指令字长，若该机的指令系统具备97种操作。操作码位数固定，且具有直接、间接、立即、相对、基址五种寻址方式。采用一地址指令格式。

- (1) 该指令操作码位数为 [填空1] ；
- (2) 寻址特征 [填空2] 位；
- (3) 直接寻址的最大范围 [填空3] ；
- (4) 相对寻址的位移量 [填空4] (补码真值)。

习题讲解

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

例1: 某机主存容量为 $4M \times 16$ 位，且存储字长等于指令字长，若该机指令系统可完成**108**种操作，操作码位数固定，且具有直接、间接、变址、基址、相对、立即等六种寻址方式，试回答：

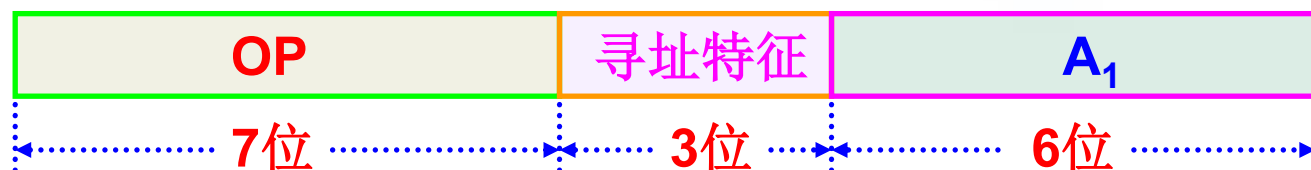
- (1) 画出一地址指令格式并指出各字段的作用；
- (2) 该指令直接寻址的最大范围
- (3) 一次间址和多次间址的寻址范围
- (4) 立即数的范围（十进制表示）
- (5) 相对寻址的位移量（十进制表示）
- (6) 上述六种寻址方式的指令哪一种执行时间最短？哪一种最长？为什么？哪一种便于程序浮动？哪一种最适合处理数组问题？
- (7) 如何修改指令格式，使指令的寻址范围可扩大到 $4M$ ？
- (8) 为使一条转移指令能转移到主存的任一位置，可采取什么措施？简要说明之。

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

解:

由题目可知: { 指令总字长 = 16位
操作码位数固定
 $2^n \geq 108 \Rightarrow n = 7$, 操作码应占7位。
 $2^m \geq 6 \Rightarrow m = 3$, 寻址方式位应占3位。

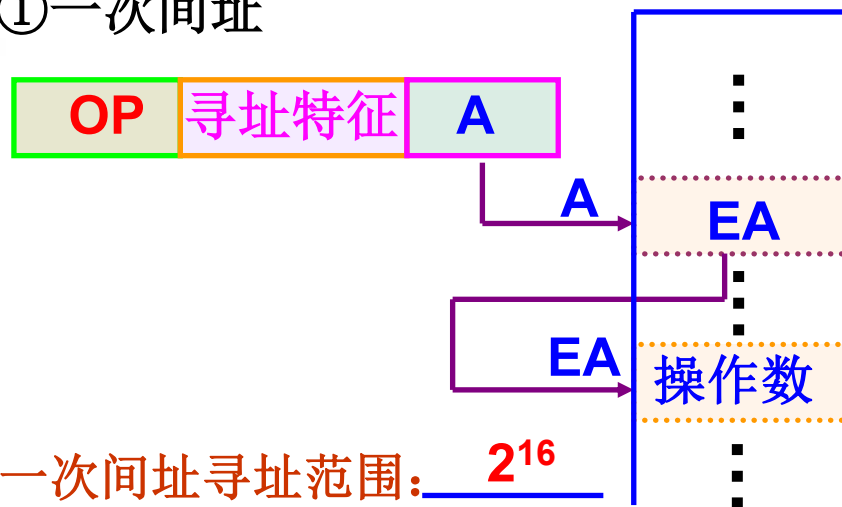
(1) 一地址指令格式:



(2) 直接寻址最大范围: 2^6

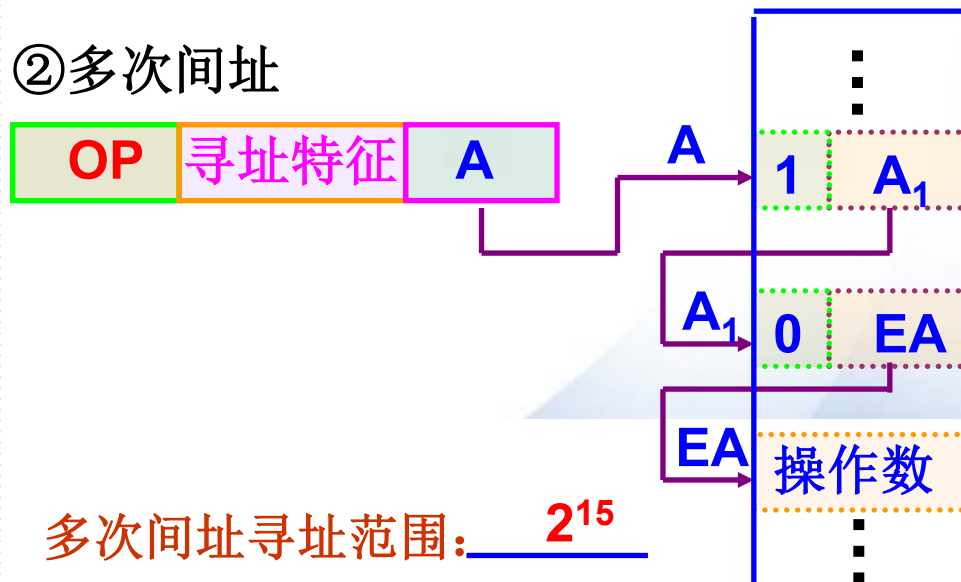
(3) 一次间址和多次间址的寻址范围:

① 一次间址



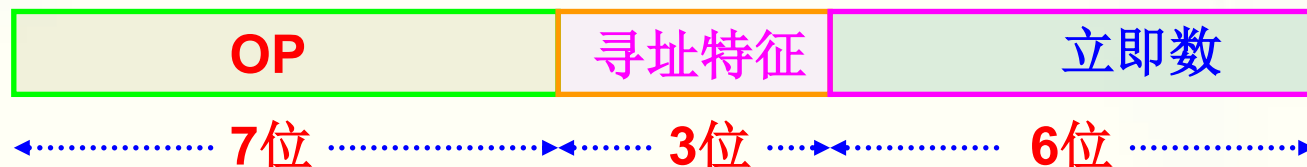
一次间址寻址范围: 2^{16}

② 多次间址



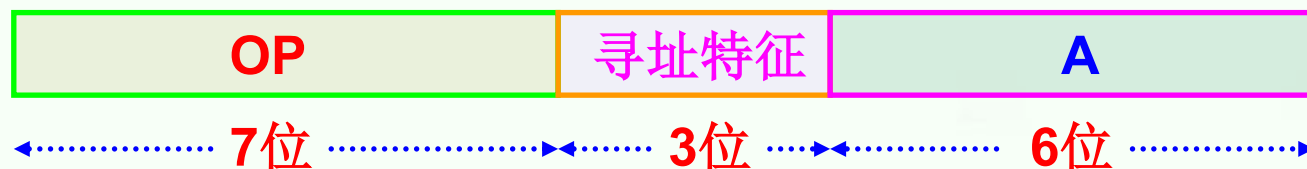
多次间址寻址范围: 2^{15}

(4)立即数的范围



则立即数的范围是 { $0 \sim 63$ (无符号数)
与采用的机器码有关系 (有符号数)

(5)相对寻址的位移量



则相对寻址的位移量是 $2^6 = 64$

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

(6)

① 立即数寻址 执行时间最短

因为 立即数在指令中直接给出

② 间接寻址 执行时间最长

因为 { 一次间接寻址要两次访存;
多次间接寻址要多次访存

③ 基址寻址 便于程序浮动

因为 基址寻址主要为程序分配存储空间, 基址寄存器中的内容由操作系统或管理程序确定。

④ 变址寻址 便于处理数组问题

因为 变址寻址的变址寄存器的内容由用户给定, 而且在程序的执行过程中允许用户修改, 其形式地址始终不变, 故变址寻址的指令便于用户编制处理数组问题的程序。

T_{立即数寻址}

<

T_{寄存器寻址}

<

T_{直接寻址}

<

T_{寄存器间接寻址}

<

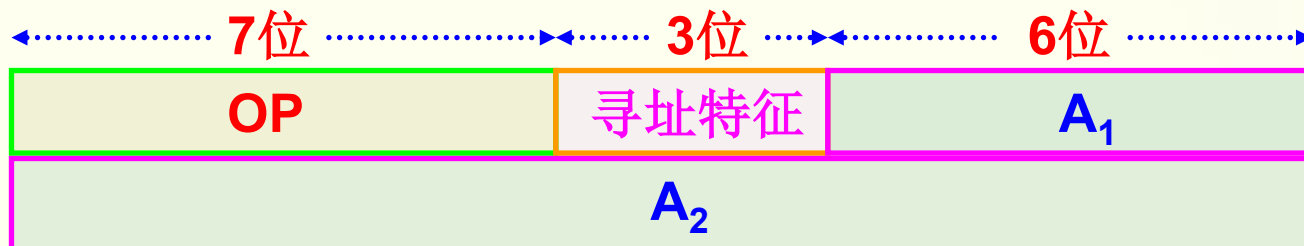
T_{多次间接寻址}

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

(7) **思考:** $2^n = 4M \longrightarrow n = 22\text{位}$

目前指令字长最长仅为**16位**，全用上才 **2^{16}** ，如何解决？

解决办法之一: 将指令的格式改为双字指令，格式如下：



指令的地址字段长为 $16 + 6 = 22$ 位，则指令的直接寻址范围扩大到 $2^{22} = 4M$ 。

(8)

解决办法1:	同(7)
解决办法2:	配置22位的基址寄存器，使 $EA = (BR) + A$ (BR为基址寄存器)
解决办法3:	配置22位的变址寄存器，使 $EA = (IX) + A$ (IX为基址寄存器)
解决办法4:	通过16位的基址寄存器左移6位再与形式地址A相加，得到22位的地址，亦可。

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

例2：某机字长16位，存储器直接寻址空间为128字，变址时的位移量为 $-64 \sim +63$ ，16个通用寄存器均可组作为变址寄存器。采用扩展操作码技术，设计一套指令系统格式，满足下列寻址类型的要求：

- (1) 直接寻址的二地址指令3条；
- (2) 变址寻址的一地址指令6条；
- (3) 寄存器寻址的二地址指令8条；
- (4) 直接寻址的一地址指令12条；
- (5) 零地址指令32条。

• 扩展操作码技术

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

• 扩展操作码技术

• 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 • 0001 • • 1110	• A ₁ • A ₁ • • A ₁	• A ₂ • A ₂ • • A ₂	• A ₃ • A ₃ • • A ₃
• 8 位操作码	• 1111 • 1111 • • 1111	• 0000 • 0001 • • 1110	• A ₂ • A ₂ • • A ₂	• A ₃ • A ₃ • • A ₃
• 12 位操作码	• 1111 • 1111 • • 1111	• 1111 • 1111 • • 1111	• 0000 • 0001 • • 1110	• A ₃ • A ₃ • • A ₃
• 16 位操作码	• 1111 • 1111 • • 1111	• 1111 • 1111 • • 1111	• 1111 • 1111 • • 1111	• 0000 • 0001 • • 1111

- 三地址指令操作码
- 每减少一种可多构成
- 2⁴ 种二地址指令
- 二地址指令操作码
- 每减少一种可多构成
- 2⁴ 种一地址指令

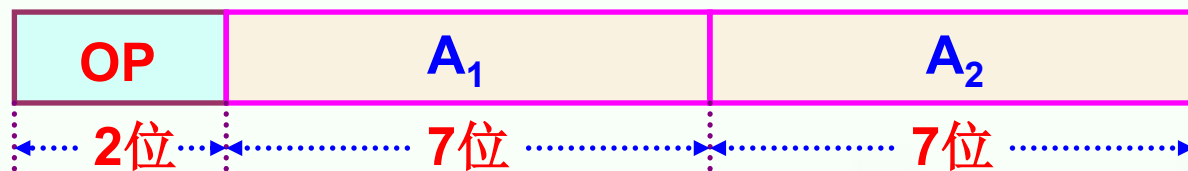
第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

解:

由题干可知 { 直接寻址空间为128个字 $2^n = 128 \Rightarrow n = 7$
变址位移量为128 $2^m = 128 \Rightarrow m = 7$

指令中的地址码字段A所占的位数 = 7

(1) 直接寻址的二地址指令3条:

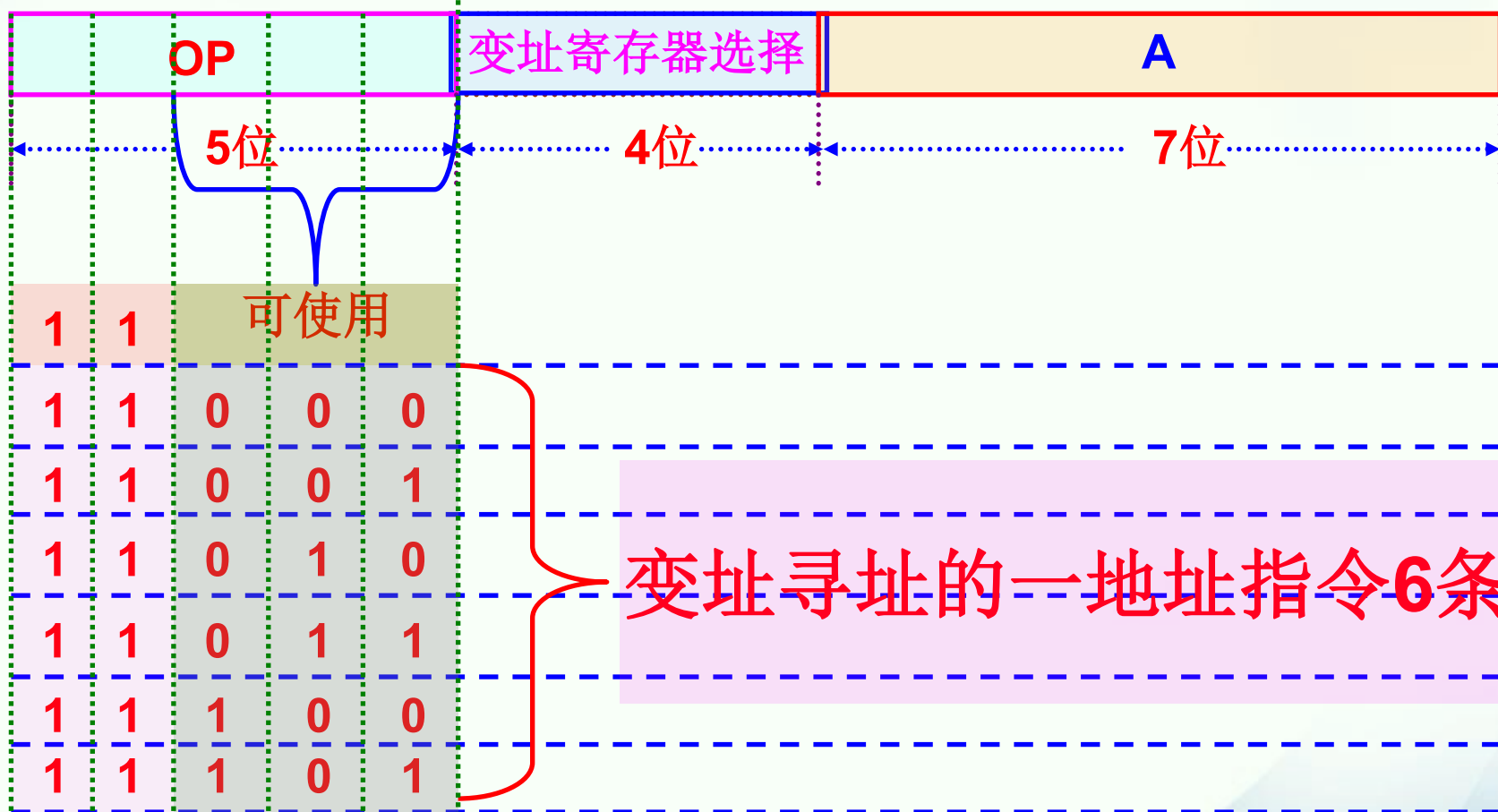


0 0	} 二地址指令3条
0 1	
1 0	

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

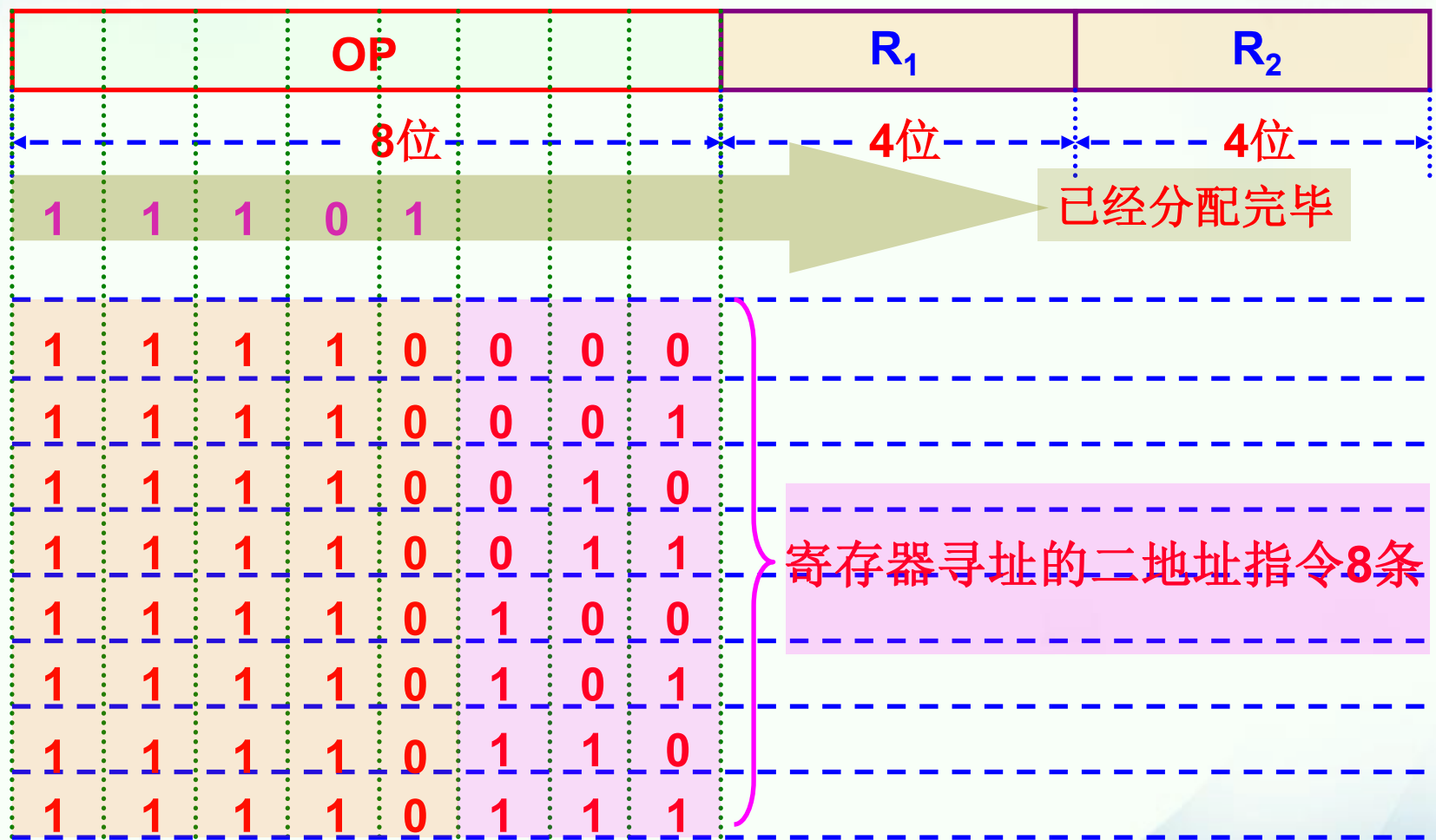
解：

(2) 变址寻址的一地址指令6条



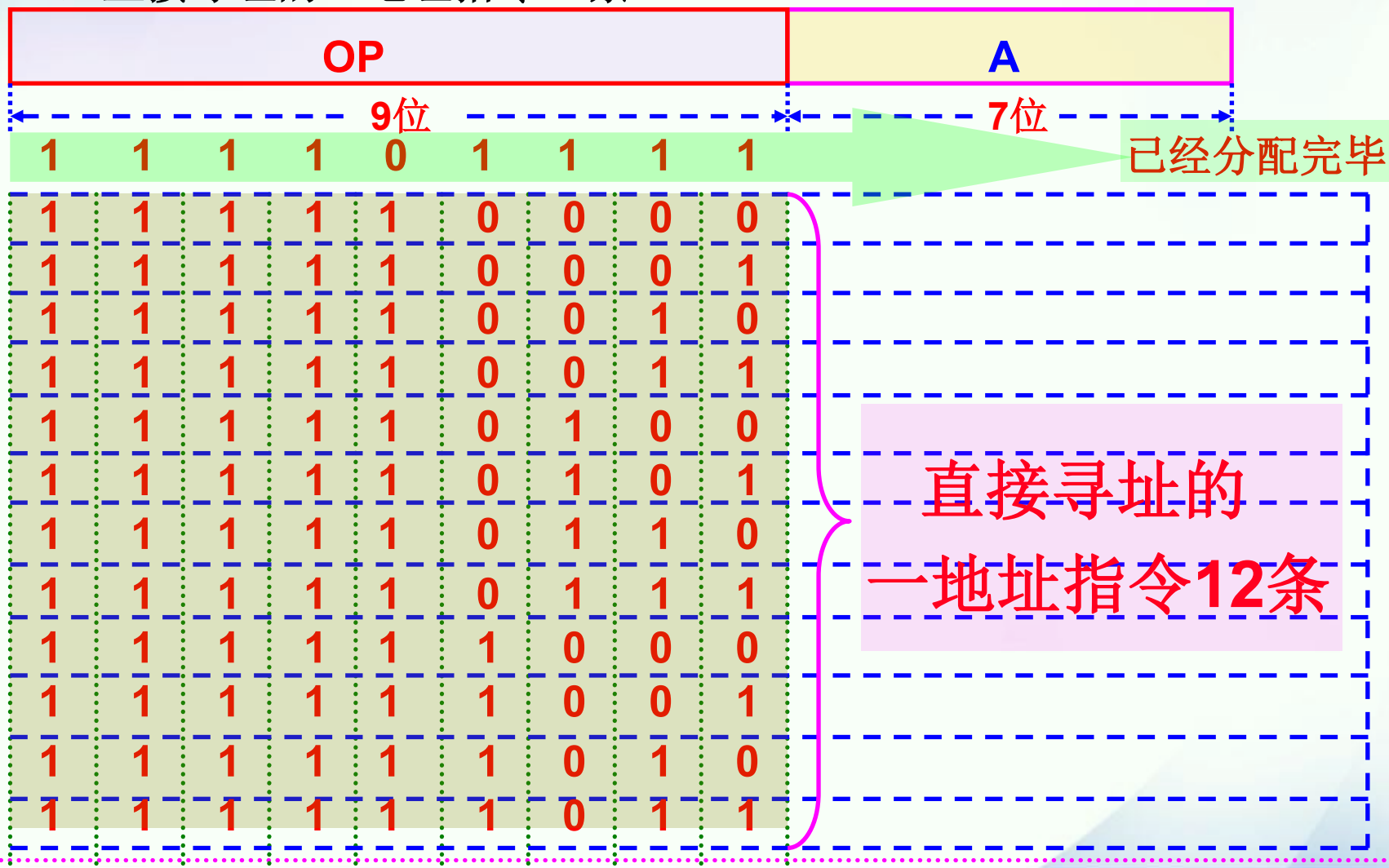
第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

解： (3) 寄存器寻址的二地址指令8条



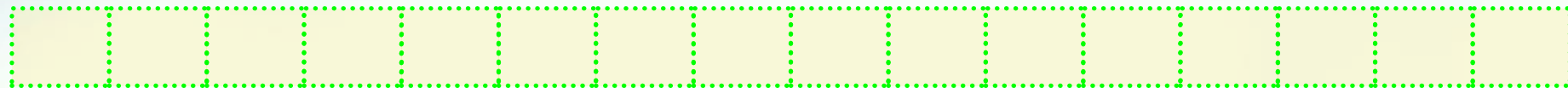
第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

解：(4) 直接寻址的一地址指令12条

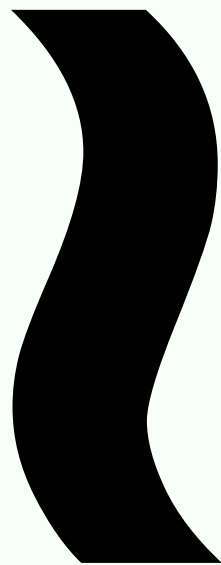


第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

解：(5) 零地址指令32条



1 1 1 1 1 1 0 1 1



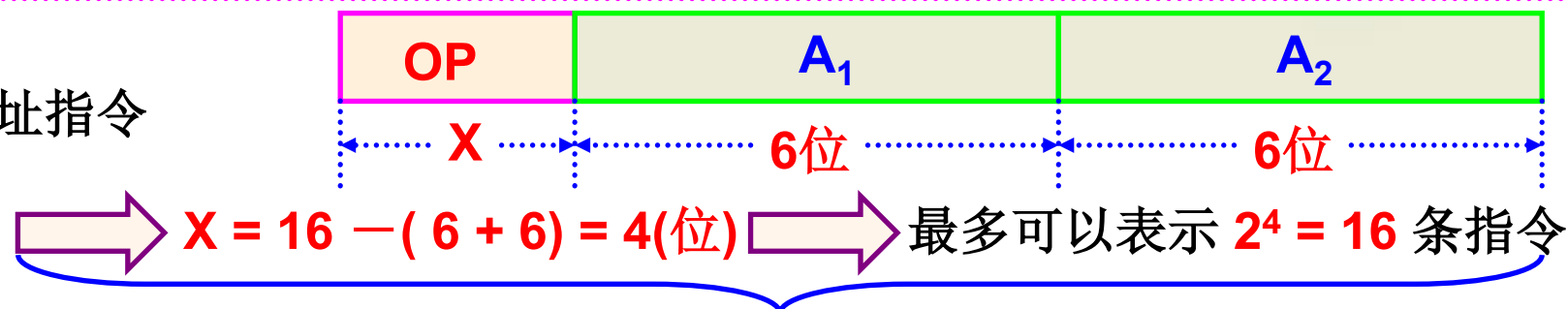
很多种

第7章 指令系统 ----- 7.4 指令格式举例

例3: 某机指令字长**16**位，每个操作数的地址码为**6**位，设操作码长度固定，指令分为零地址、一地址、二地址三种格式。若零地址指令有**M**种，一地址指令有**N**种，则二地址指令最多有几种？若操作码位数可改变，则二地址指令最多允许有几种？ **P335-课后练习题7.8**

解:

(1) 二地址指令



二地址指令最多有 $16 - (M + N)$

(2) 若OP的位数可变

0000
0001
0010
⋮
1110
1111

操作码扩展技术

从 **16** 种操作码中至少拿出一种来进行扩展，用以形成零、一地址指令。

则此时

二地址指令最多有 **15** 条

课堂测验

扫码进入雨课堂

1. 操作数在寄存器中的寻址方式称为()。

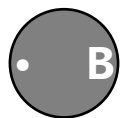
- ☐ A 直接
- ☒ B 寄存器直接
- ☐ C 寄存器间接
- ☐ D 间接

2. 直接寻址的无条件转移指令功能是将指令中的地址码送入_____。



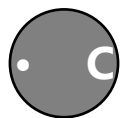
A

PC



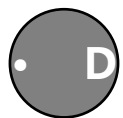
B

地址寄存器



C

累加器



D

ALU

此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

3. 设相对寻址的转移指令占两个字节，第一字节是操作码，第二字节是相对位移量（补码表示），若CPU每从存储器取出一个字节时，即自动完成 $(PC) + 1$ 。设当前PC的内容为2009H，要求转移到2000H地址，则该转移指令的第二字节的内容为（ ）。

- ☐ A F5H
- ☐ B F7H
- ☐ C 09H

4. 某机器字长16位，主存按字节编址，转移指令采用相对寻址，由两个字节组成，第一字节为操作码字段，第二字节为相对位移量字段。假定取指令时，每取一个字节PC自动加1。若某转移指令所在主存地址为2000H，相对位移量字段的内容为06H，则该转移指令成功转以后目标地址是

- ☐ A 2006H
- ☐ B 2007H
- ☒ C 2008H
- ☐ D 2009H

5、指令寄存器的位数取决于_____。

- ☐ A 存储器的容量
- ☒ B 指令字长
- ☐ C 机器字长
- ☐ D 存储字长

6、在下列的寻址方式中，_____方式取操作数最快。

- ☐ A 相对寻址
- ☒ B 寄存器寻址
- ☐ C 直接寻址
- ☐ D 寄存器间接寻址

7、设指令字长等于存储字长，均为 24 位，若某指令系统可完成 108 种操作，操作码长度固定，且具有直接、间接（一次间址）、变址、基址、相对、立即等寻址方式，则在保证最大范围内直接寻址的前提下，指令字中操作码占 [填空1] 位，寻址特征位占 [填空2] 位，可直接寻址的范围是 [填空3]，一次间址的范围是 [填空4]。

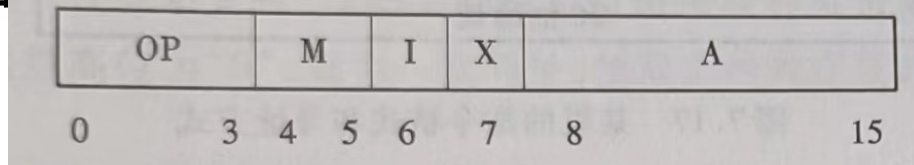
第7章作业

雨课堂发布

截止时间：5月6日9：00

1. 某机主存容量为 $4\text{M} \times 16$ 位，且存储字长等于指令字长，若该机的指令系统具备 97 种操作。操作码位数固定，且具有直接、间接、立即、相对、基址五种寻址方式。
- (1) 画出一地址指令格式并指出各字段的作用；
 - (2) 该指令直接寻址的最大范围（十进制表示）；
 - (3) 一次间址的寻址范围（十进制表示）；
 - (4) 相对寻址模式下，能访问的最大主存空间为多少机器字。

2.某机存储器容量为64 K × 16 位 该机指令字格式如下：



其中M 为寻址模式：0 为直接寻址，1 为基址寻址，2 为相对寻址，3 为立即寻址；I为间址特征（I = 1 间址）；X 为变址特征（x = 1 变址）。设PC 为程序计数器，Rx 为变址寄存器，R_B 为基址寄存器，试问：

- （1）该指令能定义多少种操作？
- （2）立即寻址操作数的范围。
- （3）在非间址情况下，除立即寻址外，写出每种寻址方式计算有效地址的表达式。
- （4）设基址寄存器为14 位，在非变址直接基址寻址时，指令的寻址范围是多少？
- （5）间接寻址时，寻址范围是多少？若允许多重间址，寻址范围又是多少？

3、某计算机有变址寻址、间接寻址和相对寻址等寻址方式。当前指令取出后，PC 值自动加 2，指向下一条指令。设当前指令的地址码部分为 001AH，正在执行的指令所在地址为 1F05H，变址寄存器中的内容为 23A0H。内存的部分地址及相应内容如表 1 所示，请回答以下问题。

(1) 当执行取操作数指令时，如为变址寻址方式，则取出的数为多少？

(2) 当执行取操作数指令时，如为间接寻址，取出的数为多少？

(3) 当执行相对转移指令时，转移地址为多少？

地址	内容
001AH	23A0H
1F05H	2400H
23A0H	2600H
23BAH	1748H