

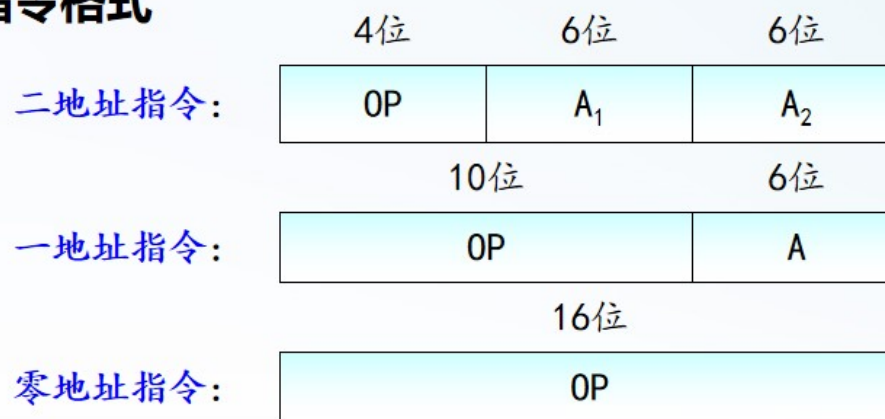
# 计算机组成原理

## ---第5章 指令系统作业参考解答

1. 某机器字长16位，其指令系统采用单字长指令，该指令系统有三类指令，分别是二地址指令，一地址指令和零地址指令；其操作码采用可变长操作码，每个地址码长度均为6位；已知二地址指令有14条，一地址指令125条。试分析：

- (1) 零地址指令最多有多少条？
- (2) 整个指令系统可以有多少条指令？
- (3) 若一地址指令要求设计248条，则二地址指令最多能有多少条？

**【解】 (1) 三种指令格式**



(1) 零地址指令最多有:

$$[(16-14) \times 2^6 - 125] \times 2^6 = 192 \text{条};$$

(2) 指令系统最多可以有:

$$192 + 125 + 14 = 331 \text{条}$$

(3)  $\therefore$  一地址指令要求设计248条, 最少需要扩展标志4个 ( $248/2^6$ , 向上取整);

$\therefore$  二地址指令最多能有:  $2^4 - 4 = 12 \text{条};$



2. 设某机器指令字长固定为16位，其指令形式有4类：三地址指令，二地址指令和一地址指令和零地址指令。每个地址码的长度均为4位。已知二地址指令有45条，零地址指令有7条，则：

- (1) 三地址指令的数量，最多有多少条？
- (2) 当前条件下，一地址指令最多有多少条？

**【解】** (1) 四种指令格式：编码方案为：4-8-12-16，即操作码码长依次为：4, 8, 12, 16.

三地址指令

<i>OP</i>	$A_1$	$A_2$	$A_3$
-----------	-------	-------	-------

二地址指令

<i>OP</i>	$A_1$	$A_2$
-----------	-------	-------

一地址指令

<i>OP</i>	$A$
-----------	-----

零地址指令

<i>OP</i>
-----------





三地址指令

<i>OP</i>	$A_1$	$A_2$	$A_3$
-----------	-------	-------	-------

二地址指令

<i>OP</i>	$A_1$	$A_2$
-----------	-------	-------

一地址指令

<i>OP</i>	$A$
-----------	-----

零地址指令

<i>OP</i>
-----------

二地址指令为45条，需要的识别标志数为： $45/2^4=3$ （向上取整），  
因此三地址指令最多可以有： $2^4-3=13$

(2) 已知零地址指令数量为7，故只需要一个识别标志。二地址留给一地址的识别标志为： $3 \times 2^4 - 45 = 3$

因此一地址指令最多可以有： $3 \times 2^4 - 1 = 47$



4.已知机器字长32位，设计的单字长双地址RS型指令格式如图所示：



设机器有16个通用寄存器，29条指令，A为形式地址。其中目标操作数固定为寄存器直接寻址，另一个操作数的寻址方式有立即、直接、寄存器直接、寄存器间接、相对等五种寻址方式。给出指令中各部分位数并指明寻址范围最大的寻址方式及寻址范围。

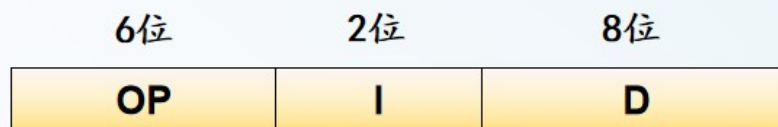


①	②	③	④	⑤
OP	R <sub>D</sub>	MOD	R <sub>S</sub>	A

【解】 机器有16个通用寄存器，R<sub>D</sub>和R<sub>S</sub>位数均为 4位；  
29条指令，可得OP位数为5位；  
五种寻址方式，可得MOD位数为 3位；  
形式地址A的位数=32-5-4-3-4=16位。  
在给出的五种寻址方式中，寻址范围最大的是： 相对寻址  
其寻址空间为：0---- $2^{32}+2^{15}-2$



4. 已知机器字长16位，指令格式如图所示，I为寻址特征位：



I=00：直接寻址；

I=01：相对寻址

I=10：变址寻址；

I=11：基址寻址

设变址寄存器( $R_X$ )=2308H，基址寄存器( $R_B$ )=2560H，(PC)=4000H，以下4条指令均采用上述格式，请分析下列指令的有效地址EA（16位）。

(1) 3D60H； (2) 6A88H； (3) 9C80H； (4) 3768H； (5) 2450H。





6位	2位	8位
OP	I	D

I=00: 直接寻址; I=01: 相对寻址; I=10: 变址寻址; I=11: 基址寻址

$(R_X)=2308H$ ,  $(R_B)=2560H$ ,  $(PC)=4000H$ ,

(1) 3D60H; (2) 6A88H; (3) 9C80H; (4) 3768H; (5) 2450H。

**【解】**：

- 1) I=01, 相对寻址,  $D=60H$ ,  $EA=PC+D=4000H+0060H=4060H$
- 2) I=10, 变址寻址,  $D=88H$ ,  $EA=R_X+D=2308H+FF88H=2290H$
- 3) I=00, 直接寻址,  $D=80H$ ,  $EA=D=80H$  (或0080H)
- 4) I=11, 基址寻址,  $D=68H$ ,  $EA=R_B+D=2560H+0068H=25C8H$
- 5) I=00, 直接寻址,  $D=50H$ ,  $EA=D=50H$  (或0050H)



5. 已知机器字长16位，设计的单字长单地址指令格式如图所示：



机器共有56条指令，通用寄存器有8个。寻址方式有四种：直接寻址、寄存器间接寻址、相对寻址、基址寻址。指令格式的址码由三部分组成：寻址方式字段MOD，通用寄存器字段R，形式地址D。设基址寄存器可使用通用寄存器中的R0，程序计数器为PC。试完成：

- (1) 完成指令格式中，各部分位数的分配；
- (2) 给出四种寻址方式的寻址范围。



【解】 (1) 56条指令，OP为6位；寻址方式有四种，寻址特征位MOD为2位；通用寄存器为8个，需要3位，其余可用作形式地址D，位数为5位。

6位	2位	3位	5位
OP	MOD	R	D

(2) MOD=00，直接寻址，EA=D，寻址范围：0-- $2^5-1$

MOD=01，寄存器间接寻址，EA=(R)，寻址范围：0-- $2^{16}-1$

MOD=10，相对寻址，EA=PC+D，寻址范围：0-- $2^{16}+2^4-2$

MOD=11，基址寻址，EA=R0+D，寻址范围：0-- $2^{16}+2^4-2$

