

第5章 指令系统

5.1 某指令系统指令长 16 位，每个操作数的地址长 6 位，指令分为无操作数、单操作数和双操作数三类。若双操作数指令有 K 条，无操作数指令有 L 条，问单操作数指令最多可能有多少条？

答：操作码位数 = 指令长度 - 地址码长度 = $16 - 2 \times 6 = 4$ 位

设单操作数指令最多有 N 条，则

$$L = ((2^4 - K) \times 2^6 - N) \times 2^6$$

$$\text{解得 } N = (2^4 - K) \times 2^6 - L / 2^6$$

如果 $L / 2^6$ 不是整数，则进行上取整。

5.2 基址寄存器的内容为 2000H (H 表示十六进制)，变址寄存器内容为 03A0H，指令的地址码部分是 3FH，当前正在执行的指令所在地址为 2B00H，请求出变址编址（考虑基址）和相对编址两种情况的访存有效地址（即实际地址）。

答：

$$\text{变址编址的有效地址} = (\text{基址寄存器}) + (\text{变址寄存器}) + 3FH = 23DFH$$

$$\text{相对编址的有效地址} = (PC) + 3FH = 2B3FH$$

5.3 接上题。

(1) 设变址编址用于取数指令，相对编址用于转移指令，存储器内存放的内容如下：

地址	内容
003FH	2300H
2000H	2400H
203FH	2500H
233FH	2600H
23A0H	2700H
23DFH	2800H
2B00H	063FH

请写出从存储器中所取的数据以及转移地址。

答：所取的数据：(23DFH) = 2800H

转移地址：2B3FH

(2) 若采取直接编址，请写出从存储器取出的数据。

答：若机内没有基址寄存器，所取数据 = (3F) = 2300H

若机内设有基址寄存器，所取数据的地址 = (基址寄存器) + 3F = 203FH

$$\text{所取数据} = (203FH) = 2500H$$

5.11 讨论 RISC 和 CISC 在指令系统方面的主要区别。

答：RISC 的指令系统具有下述的一些特点：

- (1) 优先选取使用频率最高的一些简单指令，以及一些很有用但不复杂的指令。
- (2) 指令长度固定，指令格式种类少，寻址方式种类少。
- (3) 只有取数、存数 (LOAD/STORE) 指令访问存储器，其余指令的操作都在寄存器之间进行。
- (4) CPU 中通用寄存器数量相当多。算术逻辑运算指令的操作数都在通用寄存器中存取。

CISC 的指令系统具有如下特点：

- (1) 指令系统庞大复杂，各种指令使用频率相差大。

(2) 指令长度不固定，指令格式种类多，寻址方式多。

(3) 访问存储器的指令不受限制。

(4) CPU 中设有专用寄存器。

5.13 某计算机有 10 个指令，其使用频率分别为 0.35, 0.20, 0.11, 0.09, 0.08, 0.07, 0.04, 0.03, 0.02 和 0.01，试用霍夫曼编码规则对操作码进行编码，并计算平均代码长度。

答：

指令	使用频率	操作码	长度
I1	0.35	11	2
I2	0.20	01	2
I3	0.11	101	3
I4	0.09	000	3
I5	0.08	1001	4
I6	0.07	1000	4
I7	0.04	0011	4
I8	0.03	00101	5
I9	0.02	001001	6
I10	0.01	001000	6

$$\text{平均代码长度} = 0.35 \times 2 + 0.20 \times 2 + 0.11 \times 3 + 0.09 \times 3 + 0.08 \times 4 + 0.07 \times 4 + 0.04 \times 4 + 0.03 \times 5 + 0.02 \times 6 + 0.01 \times 6 = 2.79$$