

本节内容

各种码的作用

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

加减运算

原码表示的有符号数

14

-14

0

☹

00001110

+ 10001110

10011100

☹

00001110

- 00001110

00000000

☺

无符号数

14

142

156

☺

能否用加法代替减法

灵光一闪

使用原码运算：
加法——用加法器完成
减法——用减法器完成
.....

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

王道考 研,cskaoyan.com

1

用加法代替减法

$10 - 3 = 7$

$-3 \equiv 9 \pmod{12}$

$10 + 9 = 19$

$\frac{19}{12} = 1 \dots 7$

$19 \bmod 12 = 7$

模 相当于 求余数

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

模运算的性质

带余除法——设 $x, m \in \mathbb{Z}, m > 0$ 则存在唯一决定的整数 q 和 r , 使得:

$$x = qm + r, 0 \leq r < m$$

数论中余数的定义

互为补数

二者绝对值之和=模

$-3 = (-1) \cdot 12 + 9$

$9 = 0 \cdot 12 + 9$

$21 = 1 \cdot 12 + 9$

$33 = 2 \cdot 12 + 9$

$-15 = (-2) \cdot 12 + 9$

.....

(mod 12) 把所有整数分为 12 类 (余数为 0~11)

mod 12 余数相同的数, 都是同一类, 都是等价的

即 $10 + (-3)$ 、 $10 + 9$ 、 $10 + 21$ 在 (mod 12) 的条件下效果相同

在 (mod m) 的条件下, 若能找到负数的补数, 就可以用正数的加法来等价替代减法

模 -a 的绝对值 = a 的补数

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

加减运算

有符号数

14	00001110
-14	+ 10001110
0	10011100

☹

↓

00001110
+ 10001110

00001110
- 00001110

00000000

无符号数

14	
142	
156	

☺

↓

00001110
+ 11110010

100000000

任何运算结果在(mod 2⁸)后只保留最低8位

(mod 2⁸)

模 - a 的绝对值 = a 的补数

补码——让减法操作转变为加法操作，节省硬件成本

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

加减运算

有符号数

88
-66

↓

01011000
- 01000010

01011000
+ 10111110

100010110

22D

(mod 2⁸)

模 - a 的绝对值 = a 的补数

补码的作用：使用补码可将减法操作转变为等价的加法，ALU 中无需集成减法器。执行加法操作时，符号位一起参与运算

留个坑：溢出的判断？

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

移码

真值(十进制)	补码	移码
-128	1000 0000	0000 0000
-127	1000 0001	0000 0001
-126	1000 0010	0000 0010
...
-3	1111 1101	0111 1101
-2	1111 1110	0111 1110
-1	1111 1111	0111 1111
0	0000 0000	1000 0000
1	0000 0001	1000 0001
2	0000 0010	1000 0010
3	0000 0011	1000 0011
...
124	0111 1100	1111 1100
125	0111 1101	1111 1101
126	0111 1110	1111 1110
127	0111 1111	1111 1111

真
值
增
大

移码表示的整数
很方便对比大小

王道考研/CSKAOYAN.COM