

数制与码制

常用数制

- 二进制
- 八进制
- 十进制
- 十六进制

数制转换

二十转换

$$(1011.01)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$
$$= (11.25)_{10}$$

例如,将 $(173)_{10}$ 化为二进制数可如下进行

2	173	余数 = 1 = $k_0$
2	86	余数 = 0 = $k_1$
2	43	余数 = 1 = $k_2$
2	21	余数 = 1 = $k_3$
2	10	余数 = 0 = $k_4$
2	5	余数 = 1 = $k_5$
2	2	余数 = 0 = $k_6$
2	1	余数 = 1 = $k_7$
	0	

故  $(173)_{10} = (10101101)_2$ 。

十二转换:

例如,将 $(0.8125)_{10}$ 化为二进制小数时可如下进行

0.8125	
x 2	整数部分 = 1 = $k_{-1}$
1.6250	
0.6250	
x 2	整数部分 = 1 = $k_{-2}$
1.2500	
0.2500	
x 2	整数部分 = 0 = $k_{-3}$
0.5000	
0.5000	
x 2	整数部分 = 1 = $k_{-4}$
1.0000	

故  $(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$ 。

二十六转换

例如,将 $(01011110.10110010)_2$ 化为十六进制数时可得

$$(0101 \ 1110. \ 1011 \ 0010)_2$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$= (5 \quad E. \quad B \quad 2)_{16}$$

十六二转换

$$(8 \quad F \quad A. \quad C \quad 6)_{16}$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$= (1000 \ 1111 \ 1010. \ 1100 \ 0110)_2$$

二八转换

$$(011 \ 110. \ 010 \ 111)_2$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$(3 \quad 6. \ 2 \ 7)_8$$

八二转换

$$(5 \quad 2. \ 4 \ 3)_8$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$(101 \ 010. \ 100 \ 011)_2$$

概念

- 正数的反码和补码都是其本身
- 负数
  - 原码: 最高位为符号位, 0正1负, 其余位不变
  - 反码: 符号位不变, 其余位为原码取反
  - 补码: 符号位不变, 其余位取反码加一

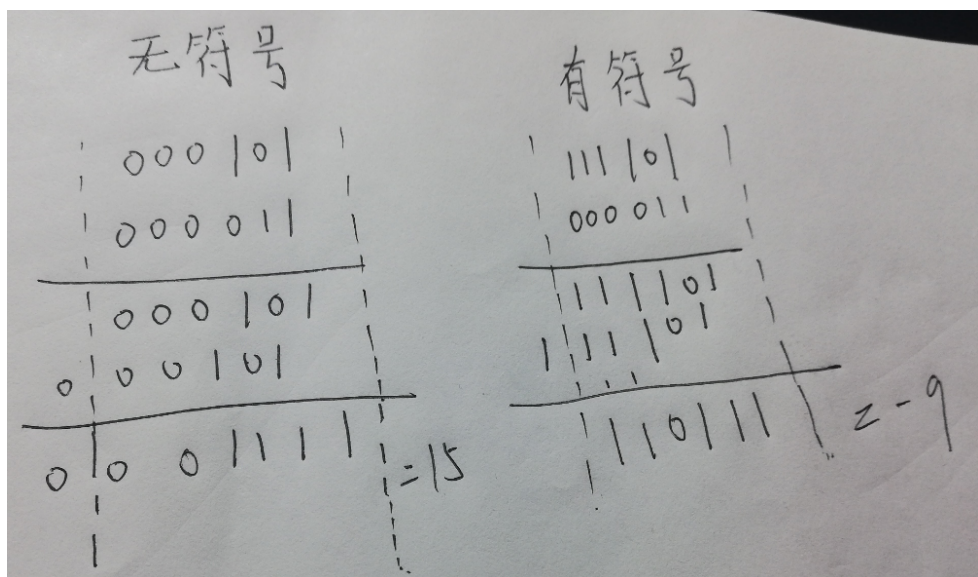
有符号数的加减运算

- 1.先扩位, 结果位=max(a,b)+1
- 2.符号位写两遍, 数字为变补码
- 3.结果值超过的进位舍去

+13	0	01101	+13	0	01101
+10	0	01010	-10	1	10110 (负数补码需取反加1)
+23	0	10111	+3	(1)0	00011
				超过的进位舍去	
-13	1	10011	-13	1	10011
+10	0	01010	-10	1	10110
-3	1	11101	-23	(1)1	01001
				超过的进位舍去	

有符号数乘除运算

- 先扩位, 结果位: a+b+1
  - 符号位相与, 放到最高位
  - 数字位相乘运算
- $a[3:0] + b[3:0] = \{a[3] \& b[3], a[2:0] * b[2:0]\} = c[6:0]$  (位数为3+3+1=7)



常见编码

十进制代码

- 定义: 任意两个相邻的代码只有一位二进制数不同, 则称这种编码为格雷码
- 特点: 在数字系统中, 常要求代码按一定顺序变化。例如, 按自然数递增计数, 若采用8421码, 则数0111变到1000时四位均要变化, 而在实际电路中, 4位的变化不可能绝对同时发生, 则计数中可能出现短暂的其它代码(1100、1111等)。在特定情况下可能导致电路状态错误或输入错误相邻码间转换时, 只有一位产生变化, 它大大减少了一个状态到另一个状态时逻辑的混淆
- 最大数与最小数之间也仅一位数不同, 即“首尾相连”, 因此又称循环码或反射码。

格雷码

格雷码与自然二进制数之间的转换

(1) 二进制数转换为格雷码

二进制数	1 0 1 1 0
二进制数右移1位, 空位补0	0 1 0 1 1
异或运算	1 1 0 1 1

(2) 格雷码转换为二进制数

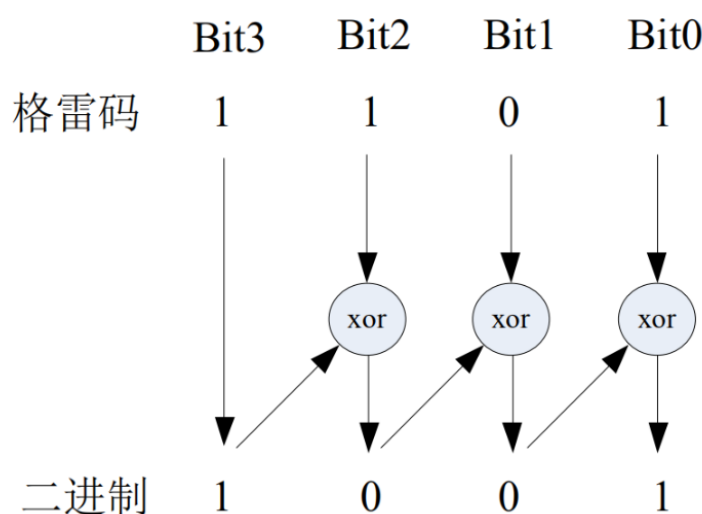


表 1.5.2 4 位格雷码与二进制代码的比较

编码顺序	二进制代码	格雷码
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

独热码

ASCII码