第一章 数制和码制

- 不同数制间的转换
- 几种常用的数制
- 二进制算数运算
  1. 二进制正负数的表示法
  2. 二进制算数运算的特点
  3. 反码、补码和补码运算
- 几种常用的编码

二进制正负数的表示法

二进制正负数的表示法有原码、反码和补码三种表示方法。对于正数而言，三种表示法都是一样的，即符号位为0，随后是二进制数的绝对值，也就是原码。

符号位　　绝对值

例：　$(+43)_D$= 0 0101011

二进制正负数的表示法

二进制负数的原码、反码和补码

原码：符号位为“1”+加绝对值

反码：符号位为“1”+按位取反加绝对值

补码：符号位为“1”+反码+1

$[-25]_{原}$= 1 0011001

$[-25]_{反}$= 1 1100110

$[-25]_{补}$= 1 1100111

二进制算数运算的特点

二进制算术运算的特点

算术运算：1：和十进制算数运算的规则相似

2：逢二进一

特　　点：加、减、乘、除 全部可以用移位和相加这两种操作实现。简化了电路结构

所以数字电路中普遍采用二进制算数运算

二进制数运算

例：　X_1 = 0001000，X_2 = −0000011，　求X_1+X_2

解：　$[X_1]_{反}+[X_2]_{反}$ = $[X_1+X_2]_{反}$

反码在进行算术运算时不需判断两数符号位是否相同。

$[X_1]_{反}$ = 0 0001000

+）$[X_2]_{反}$ = 1 1111100

1 0 0000100

+）　　　　　1

当符号位有进位时需循环进位，即把符号位进位加到和的最低位。

$[X_1]_{反}+[X_2]_{反}$= 0 0000101

故得X_1+ X_2 = + 0000101

二进制数运算

例：　X_1 =−0001000，X_2 = 0001011，　求X_1+X_2

解：　$[X_1]_{补}+[X_2]_{补}$ = $[X_1+X_2]_{补}$

$[X_1]_{补}$ = 1 1111000

+）$[X_2]_{补}$ = 0 0001011

符号位参加运算。不过不需循环进位，如有进位，自动丢弃。

1 0 0000011

$[X_1]_{补}+[X_2]_{补}$ = 0 0000011

自动丢弃

故得　X_1+ X_2 = + 0000011

第一章 数制和码制

- 不同数制间的转换
- 几种常用的数制
- 二进制算数运算
  1. 二进制正负数的表示法
  2. 二进制算数运算的特点
  3. 反码、补码和补码运算
- 几种常用的编码

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

给一个信息或符号指定一个具体的二进制码去代表它，这一过程称为二进制编码

- 通常编码
  - 数字编码
    - 有符号数
      - 原码
      - 反码
      - 补码
    - 无符号数
      - 二进制码
      - 二-十进制码
      - 其它
  - 字符编码
    - ASCII编码
    - 汉字编码

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

1. 二进制码

- 自然二进制码 (有权码，各位权植2^i)
- 循环二进制码 (2^m-1→0 仅一位之差)

表 1.1 两种4位二进制编码

十进制数	自然二进制码	循环二进制码	十进制数	自然二进制码	循环二进制码
0	0000	0000	8	1000	1100
1	0001	0001	9	1001	1101
2	0010	0011	10	1010	1111
3	0011	0010	11	1011	1110
4	0100	0110	12	1100	1010
5	0101	0111	13	1101	1011
6	0110	0101	14	1110	1001
7	0111	0100	15	1111	1000

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

二进制码与循环二进制码转换规则：

$$C_i = B_i \oplus B_{i+1}$$

C_i-循环二进制码第i位

B_i、B_{i+1}-二进制码第i位和第i+1位

⊕- 模2和　　规则：$0 \oplus 0=0$　$0 \oplus 1=1$

$1 \oplus 0=1$　$1 \oplus 1=0$

例如：$(14)_{10}$= 0 1 1 1 0 – 二进制码

⊕⊕⊕⊕

1 0 0 1 – 循环二进制码

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

2. 二-十进制码(BCD码)

0:0000	8:1000
1:0001	9:1001
2:0010	10:1010
3:0011	11:1011
4:0100	12:1100
5:0101	13:1101
6:0110	14:1110
7:0111	15:1111

四位二进制数表示十进制数的方案数：

$$A_{16}^{10} = \frac{16!}{(16-10)!} \approx 2.9 \times 10^{10}$$

加权码-“8421”码

设 $a_3a_2a_1a_0$ -“8421”码 各位权：2^3、2^2、2^1、2^0

即：8、4、2、1

代表数值：$8a_3+4a_2+2a_1+1a_0$

例如：$(1000)_{8421}$= 8•1+4•0+2•0+1•0=8 – 十进制符号“8”

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

编码方案：选择四位二进制码的前十个数表示十进制数十个数字符号，其中二进制码：1010-1111 禁止在“8421”码中出现。

“8421”码和十进制数的转换直接按位(或组)转换

例如：　$(43)_{10}=(01000011)_{8421}$

$(1000011001010001)_{8421}=(8651)_{10}$

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

二进制编码

非加权码-余3码：
把原“8421”码加上0011得到的代码叫余3码
例如：4=$(0100)_{8421}$=$(0111)_{余3码}$ 0100+0011=0111

非加权码-格雷码：
编码规则：任何两个相邻的代码只有一位二进制位不同

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

几种常用的编码

常用的BCD码

表 1.2 常用 BCD 码

十进制数	8421 码	2421 码	5211 码	余 3 码	格 雷 码
0	0000	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0011	0101	0011
3	0011	0011	0101	0110	0010
4	0100	0100	0111	0111	0110
5	0101	1011	1000	1000	1110
6	0110	1100	1010	1001	1010
7	0111	1101	1100	1010	1000
8	1000	1110	1110	1011	1100
9	1001	1111	1111	1100	0100

电子科学与应用物理学院
School of Electronic Science & Applied Physics

习题

习题：P17
1.10，1.11，1.12，1.13，1.14，1.5
（只做每题中的单号小题）