



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

微型计算机基础

二进制及十六进制的运算

BCD码与ASCII码

主讲：燕 延

目录



在线开放课程

- 1、二进制的算术运算
- 2、二进制的逻辑运算
- 3、十六进制的算术运算
- 4、二进制编码的十进制数(BCD码)
 - ①非压缩BCD编码
 - ②压缩BCD编码
- 5、字母和字符的编码

1、二进制的算术运算：

加法规则：

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=0 \text{ (进位1)}$$

逢二进一

减法运算

$$0-0=0$$

$$1-1=0$$

$$1-0=1$$

$$0-1=1 \text{ (有借位)}$$

借一当二

乘法运算

$$1*0=0$$

$$0*1=0$$

$$1*0=0$$

$$1*1=1$$

2、二进制数的逻辑运算

(1) “与”运算(AND)

“与”运算又称逻辑乘，用符号 \cdot 或 \wedge 表示。其运算规则为：

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

当两个二进制逻辑位取值均为1时，它们“与”的结果才为1。

与运算常用来将相应位置0：欲清0的位
跟0与，保持不变的位跟1与。

【例1】将（AL）寄存器高四位清零。低
四位维持不变。（AL）=1100 1100

AND AL,0FH

AL	1	1	0	0	1	1	0	0
与	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	0	0

2) “或”运算(OR)

“或”运算又称逻辑加，用符号 + 或 \vee 表示。其运算规则为：

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

当两个二进制逻辑位的取值只要1个为1，它们“或”的结果就会为1。

或运算常用来将相应位置1：欲置1的位
跟1或，保持不变的位跟0或。

【例2】将（AL）寄存器高四位不变。低
四位置1。（AL）=1100 1100

OR AL,0FH

AL

1	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

或 0 0 0 0 1 1 1 1

1	1	0	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

3) “非”运算(NOT)

“非”运算用符号 $\bar{\quad}$ 来表示。其运算规则为：

$$\overline{1}=0$$

$$\overline{0}=1$$

非运算为单操作数运算

(AL)=1100 1100取反后：

$$\overline{11001100} = 00110011$$

4) “异或”运算(XOR)

“异或”运算用符号 \oplus 或 \vee 来表示。其运算规则为：

$$0 \oplus 0 = 0$$

$$0 \oplus 1 = 1$$

$$1 \oplus 0 = 1$$

$$1 \oplus 1 = 0$$

参与异或的两个二进制位：
相同为0，不同为1。

当两个逻辑变量取值不相同，它们“异或”的结果才为1。

异或运算常用来将相应位置1：欲取反的位跟1异或，保持不变的位跟0异或。

【例3】将（AL）寄存器中间四位取反。
其它位不变。（AL）=1100 1100

XOR AL,3CH

AL 1 1 0 0 1 1 0 0

异或 0 0 1 1 1 1 0 0

 1 1 1 1 0 0 0 0

【例4】 $X=00F0H$, $Y=7777H$, 求 $X \wedge Y$,
 $X \vee Y$, $X \oplus Y$ 。其运算结果如下:

```
      0000 0000 1111 0000
AND   0111 0111 0111 0111
-----
      0000 0000 0111 0000=0070H
```

```
      0000 0000 1111 0000
OR    0111 0111 0111 0111
-----
      0111 0111 1111 0111=77F7H
```

```
      0000 0000 1111 0000
XOR   0111 0111 0111 0111
-----
      0111 0111 1000 0111=7787H
```

3、十六进制算术运算

$$05C3H+3D25H=? \quad 3D25H-05C3H=?$$

$$\begin{array}{r} 05C3 \\ +3D25 \\ \hline 42E8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3D25 \\ - 05C3 \\ \hline 3762 \end{array}$$

按逢16进1的规则
进行加法运算

按借1当16的规则
进行减法运算

4、二进制编码的十进制数（BCD码）

BCD编码的特点是：这4个二进制码之间满足二进制规则，而十进制数位之间是十进制计数规则。因此这种编码实质上是二进制编码的十进制数(Binary Coded Decimal)，因此简称BCD码或二—十进制码。

表1 BCD码表

十进制 数码	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8421码	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

(1) 压缩BCD码

压缩BCD码的每1位十进制数用4位二进制编码，1个字节表示2位十进制数

例如： $96_D = 1001\ 0110_{BCD}$

(2) 非压缩BCD码

非压缩BCD码用1个字节表示1位十进制数，高4位总是0，低4位表示数值（0~9

） 例如： $8_D = 0000\ 1000_{BCD}$

表2 BCD码表

十进制数	压缩BCD	非压缩BCD
0	0000 0000	0000 0000
1	0000 0001	0000 0001
2	0000 0010	0000 0010
....
9	0000 1001	0000 1001
10	0001 0000	0000 0001 0000 0000
11	0001 0001	0000 0001 0000 0001
.....

【例1】将十进制数67.9转换成压缩BCD码。
其过程如下：

$$\begin{array}{ccc} 6 & 7. & 9 \\ 0110 & 0111. & 1001 \end{array}$$

所以： $(67.9)_{10} = (0110\ 0111.1001)_{\text{BCD}}$

【例2】将BCD码1001 0110.0110转换成十进制数。

$$\begin{array}{ccc} 1001 & 0110. & 0110 \\ 9 & 6 & . 6 \end{array}$$

所以： $(1001\ 0110.0110)_{\text{BCD}} = (96.6)_{10}$

5、字母和字符的编码

计算机处理的信息除了数字之外还需要处理字母、符号等，例如键盘输入及打印机、CRT输出的信息大部分是字符。计算机中的字符也必须采用二进制编码的形式。编码有多种，微型计算机中普遍采用的是ASCII(American Standard Code for Information Interchange)码，即美国标准信息交换代码。ASCII码用8位二进制对字符进行编码。

ASCII码表有以下几个特点：

(1) 每个字符用7位二进制码表示，其排列次序为：

$B_6 B_5 B_4 B_3 B_2 B_1 B_0$ 。

实际上，在计算机内部，每个字符是用8位(即一个字节)表示的。一般情况下，将最高位置为“0”，即 B_7 为“0”。需要奇偶校验时，最高位用做校验位。

(2) ASCII码共编码了128个字符，它们分别是：

- * 32个控制字符，主要用于通信中的通信控制或对计算机设备的功能控制，编码值为0~31(十进制)。

- * 间隔字符(也称空格字符)SP，编码值为20H。

- * 删除控制码DEL，编码值为7FH。

- * 94个可印刷字符(或称有形字符)。这94个可印刷字符编码有如下两个规律：

① 字符0~9这10个数字字符的高3位编码都为011，低4位为0000~1001，屏蔽掉高3位的值，低4位正好是数据0~9的二进制形式。这样编码的好处是既满足正常的数值排序关系，又有利于ASCII码与二进制码之间的转换。

$3+30=33\text{H}$ (数字→ASCII)

$33\text{H}\wedge 0\text{FH}=03\text{H}$ (ASCII→数字)

0 → 30H 9 → 39H

② 英文字母的编码值满足A~Z或a~z正常的字母排序关系。另外，大小写英文字母编码仅是B5位值不相同，**B5**为1是小写字母，这样编码有利于大、小写字母之间的编码转换。

A \longleftrightarrow a的转换：

$$41\text{H}+20\text{H}=61\text{H} \quad (\text{A}\rightarrow\text{a})$$

$$61\text{H}-20\text{H}=41\text{H} \quad (\text{A}\leftarrow\text{a})$$

小结

1、二进制算术运算规则

2、二进制逻辑运算规则

3、十六进制算术运算规则

4、BCD码及其表示方法

压缩BCD、非压缩BCD的表示方法

5、ASCII码及其表示方法

0~9的ASCII码表示

A~Z及a~z的ASCII码表示

常用控制符例如：回车、换行、空格等的
ASCII码表示。