**进位计数制**

计算机中器件的物理状态往往可以用电荷的“有”或“无”、电平的“高”或“低”表示“0”，则器件的物理状态就可以用来表示一位二进制数。正因为如此，计算机中采用的是二进制数字系统。从根本上讲，计算机能够识别和处理的只能是二进制数。人们看到计算机能处理十进制、八进制、十六进制数，原因在于不同进制数可以相互转换。

**1. 进位计数制**

数量用于描述事物的多少，数目则是表示事物的个数。而表示数目的符号则是数字，往往简称为数。一个数在不同的进位制下具有不同的表示，因而形成数制的概念。数制是关于记数的法则。根据进位基数的不同，常用的有十进制、二进制、八进制、十六进制等。

**1.1 二进制数及其运算**

(1) 二进制数

二进制数是由0和1组成的数字串。对于一个二进制数来讲，它具有下面两个基本特点：

1. 只有0和1这两个不同的数字符号；
2. 逢2进1。

对由进位计数制描述的数字来讲，一个数字符号在该数的不同的数位具有不同的权（也称为权值或基值），因此同一数字符在数的不同位置所表示的值是不一样的。

对于有n位整数和m位小数的二进制数B，其一般表示为：

(2) 二进制数的运算

由于加法运算可以导出乘法运算，而由减法运算可以导出除法运算，因此加法运算和减法运算是二进制数的基本算术运算。

二进制加法运算规则有四条：

1. 0 + 0 = 0
2. 0 + 1 = 1 + 0 = 1
3. 1 + 1 = 0 向高位进位1
4. 1 + 1 + 1 = 1 向高位进1

二进制减法运算规则也有四条：

1. 0 – 0 = 0
2. 1 – 1 = 0
3. 1 – 0 = 1
4. 0 – 1 = 1 向高位借位1

【示例】(10110111)2 + (01011011)2 = (100010010)2

(10110111)2 + (01011011)2 = (01011100)2

**1.2 八进制数及其运算**

八进制数是由0到7组成的数字串。八进制数具有如下两个基本特点：

1. 只有0，1，2，3，4，5，6，7这8个不同的符号；
2. 逢8进1。

在C语言中，通过加前导零的方式来表示一个数是八进制数。如0136表示的是八进制数(136)8。对于有n位整数八进制数O，其一般表示为：

【示例】(136)8 + 0127 = 0265

(136)8 – 0127 = 0127

**1.3 十六进制数及其运算**

二进制数虽然是计算机的直接处理对象，但对人类来讲，其记忆、处理却不太方便。同时，由于目前大多数计算机的字长都是4的整数倍，因此将4位二进制数组合成为十六进制数来表示的方法得到了广泛采用。与二进制、八进制类似，十六进制数也有两个基本特点：

1. 只有0，1，2，3，4，5，6，7，8，9，A，B，C，D，E，F这16个不同的数字符号（A-F也可以采用小写英文字母a-f）；
2. 逢16进1。

在C语言中，通过加前导0x或前导0X的方式来表示一个数是十六进制。如0x2d5b表示的是十六进制数(2d5b)16。0XABCD也是合法的十六进制数。值得注意的是，在许多书籍中，尤其是在汇编语言的书籍中，往往用加后缀H的方式来表示一个十六进制数。如：2d5bH来表示0X2d5b或(2d5b)16。

对于一个有n位整数的十六进制数H，其一般表示为：

【示例】0XABCD + (2d5b)16 = 0XD928

0XABCD – (2d5b)16 = 0x7E72

**2. 进位制数之间的转换**

对客观存在的事物来讲，表示事物个数的数目是一定的，是客观存在的。但是对这个数目的表示方式却是多种多样的。比如某事物的个数用十进制数表示是12，用4位二进制码表示的二进制数来讲其表示却是(1010)2，用八进制数来表示则为(14)8，用十六进制数来表示则变成了0XB。因此，对于已经用某种进位计数制表示的数目来讲，当希望用另外一种计数制来描述该数目时，就会涉及到一个数目在不同进位数制之间进行表示转换的问题。

**2.1 十进制整数转换为二进制整数**

一般来讲，把一个M进制整数转换为N进制的整数可以采用除N取余法。因此，当把一个十进制整数转换为二进制整数时可以采用除2取余法。即：用2不断地去除要转换的十进制数，直到商为0为止。每次用2却除得到的余数即为二进制数的各位数码，并且最先得到的余数为该二进制的最低位，最后得到的余数为该二进制数的最高位。

**2.2 二进制整数转换为十进制整数**

将二进制整数转换为十进制整数比较简单，即只要根据前面给出的二进制数定义，按照按权展开的方式即可求得该数的十进制表示。

**2.3 二进制整数转换为八进制整数**

由于3位二进制数的不同取值可以一一地完整描述八进制中的0，1，2，3，4，5，6，7，因此二进制转换为八进制数可以采用3位分组法。

二进制整数转换为八进制整数时，从整数部分的最低位起，每3位分成1组，高位部分不足3位则通过加前导0的方式补足3位，然后把每3位二进制数用对应的八进制数来表示即可。

**2.4 八进制整数转换为二进制整数**

八进制数转换为二进制整数的方法十分简单，只需要将每一位八进制数用对应的二进制数表示即可。

**2.5 二进制整数转换为十六进制整数**

将二进制整数转换为十六进制整数与将二进制整数转换为八进制整数采用的方法类似。不同的只是将二进制整数转换为十六进制整数时采用4位分组法，其原因是4位二进制数的不同取值可以一一对应地完整描述十六进制中的0-9和A-F。

从整数部分的最低位起，每4位分成1组，高位部分不足4位时则通过加前导0的方式补足4位，然后把每4位二进制数用对应的十六进制数来表示。

**2.6 十六进制数转换为二进制整数**

十六进制整数转换为二进制整数只需要将每一位十六进制数用对应的二进制整数表示即可。