

二、八、十、十六进制转换 (图解篇)

2015-01-19 14:46 听风吹雨 阅读(273471) 评论(13) 编辑 收藏 举报

一.本文所涉及的内容 (Contents)

1. 本文所涉及的内容 (Contents)
2. 背景 (Contexts)
3. 进制转换算法 (Convert)
 1. (二、八、十六进制) → (十进制)
 1. 二进制 → 十进制
 2. 八进制 → 十进制
 3. 十六进制 → 十进制
 2. (十进制) → (二、八、十六进制)
 1. 十进制 → 二进制
 2. 十进制 → 八进制
 3. 十进制 → 十六进制
 3. (二进制) ↔ (八、十六进制)
 1. 二进制 → 八进制
 2. 八进制 → 二进制
 3. 二进制 → 十六进制
 4. 十六进制 → 二进制
 4. (八进制) ↔ (十六进制)
 1. 八进制 → 十六进制

2. 十六进制 → 八进制

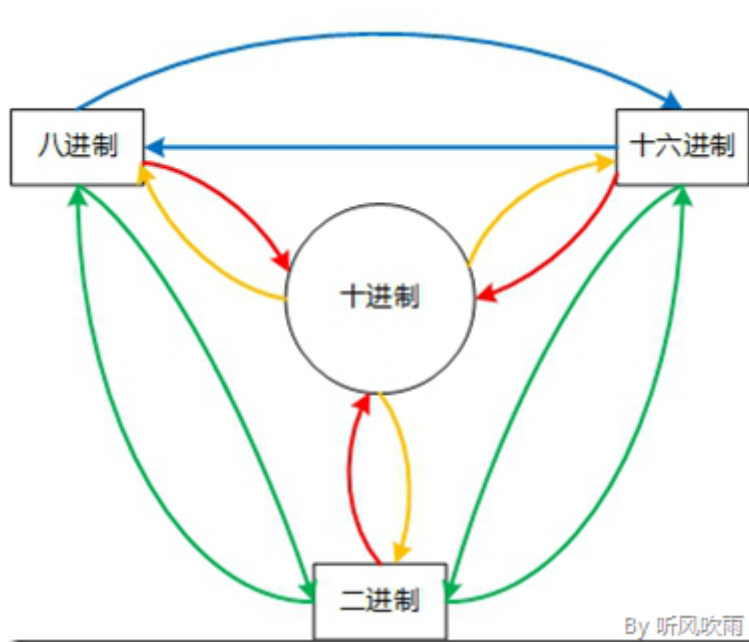
4. 扩展阅读

5. 参考文献 (References)

二.背景 (Contexts)

之前使用SQL把十进制的整数转换为三十六进制，SQL代码请参考：[SQL Server 进制转换函数](#)，其实它是基于二、八、十、十六进制转换的计算公式的，进制之间的转换是很基础的知识，但是我发现网络上没有一篇能把它说的清晰、简单、易懂的文章，所以我才写这篇文章的念头，希望能让你再也不用担心、害怕进制之间的转换了。

下面是二、八、十、十六进制之间关系的结构图：



(Figure1 : 进制关系结构图)

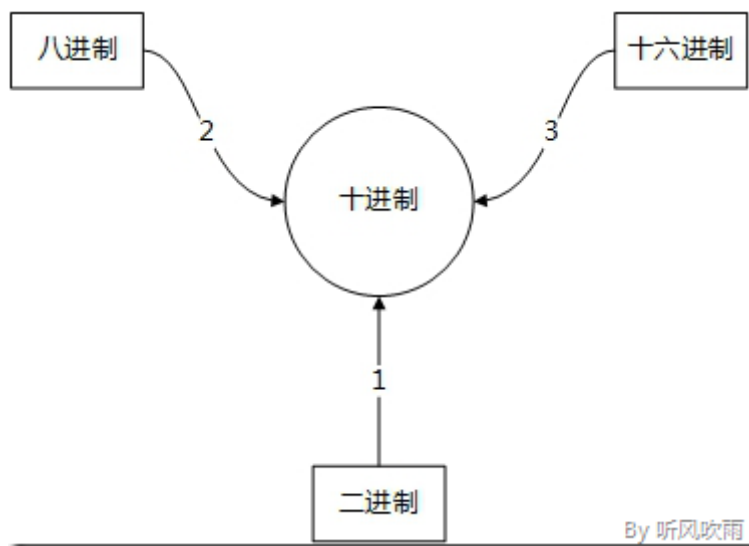
下文会分4个部分对这个图进行分解，针对每个部分会以图文的形式进行讲解：

1. (二、八、十六进制) \rightarrow (十进制) ;
2. (十进制) \rightarrow (二、八、十六进制) ;
3. (二进制) \leftrightarrow (八、十六进制) ;
4. (八进制) \leftrightarrow (十六进制) ;

三.进制转换算法 (Convert)

在数字后面加上不同的字母来表示不同的进位制。B (Binary)表示二进制，O (Octal) 表示八进制，D (Decimal) 或不加表示十进制，H (Hexadecimal) 表示十六进制。例如：(101011)B=(53)O=(43)D=(2B)H

(一) (二、八、十六进制) \rightarrow (十进制)



(Figure2 : 其他进制转换为十进制)

- 二进制 \rightarrow 十进制

方法：二进制数从低位到高位（即从右往左）计算，第0位的权值是2的0次方，第1位的权值是2的1次方，第2位的权值是2的2次方，依次递增下去，把最后的结果相加的

值就是十进制的值了。

例：将二进制的(101011)B转换为十进制的步骤如下：

1. 第0位 $1 \times 2^0 = 1$;

2. 第1位 $1 \times 2^1 = 2$;

3. 第2位 $0 \times 2^2 = 0$;

4. 第3位 $1 \times 2^3 = 8$;

5. 第4位 $0 \times 2^4 = 0$;

6. 第5位 $1 \times 2^5 = 32$;

7. 读数，把结果值相加， $1+2+0+8+0+32=43$ ，即(101011)B=(43)D。

• 八进制 → 十进制

方法：八进制数从低位到高位（即从右往左）计算，第0位的权值是8的0次方，第1位的权值是8的1次方，第2位的权值是8的2次方，依次递增下去，把最后的结果相加的值就是十进制的值了。

八进制就是逢8进1，八进制数采用 0~7 这八数来表达一个数。

例：将八进制的(53)O转换为十进制的步骤如下：

1. 第0位 $3 \times 8^0 = 3$;

2. 第1位 $5 \times 8^1 = 40$;

3. 读数，把结果值相加， $3+40=43$ ，即(53)O=(43)D。

• 十六进制 → 十进制

方法：十六进制数从低位到高位（即从右往左）计算，第0位的权值是16的0次方，第1位的权值是16的1次方，第2位的权值是16的2次方，依次递增下去，把最后的结果

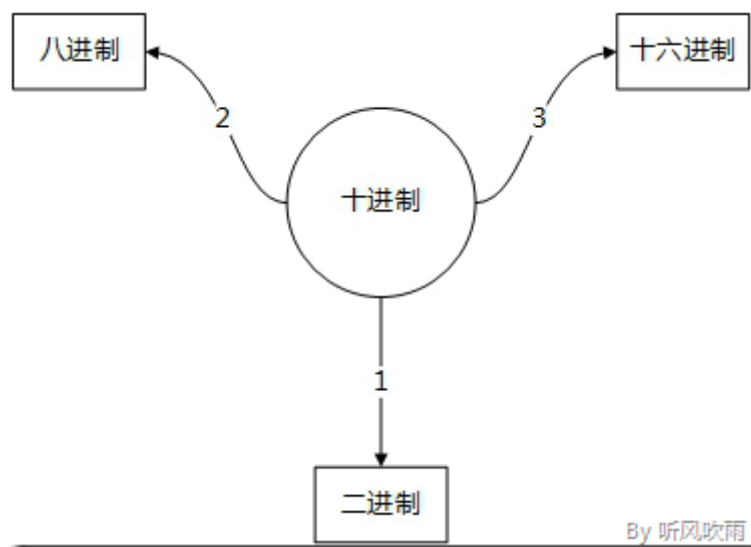
相加的值就是十进制的值了。

十六进制就是逢16进1，十六进制的16个数为0123456789ABCDEF。

例：将十六进制的(2B)H转换为十进制的步骤如下：

1. 第0位 $B \times 16^0 = 11$ ；
2. 第1位 $2 \times 16^1 = 32$ ；
3. 读数，把结果值相加， $11+32=43$ ，即 $(2B)H=(43)D$ 。

(二) (十进制) → (二、八、十六进制)



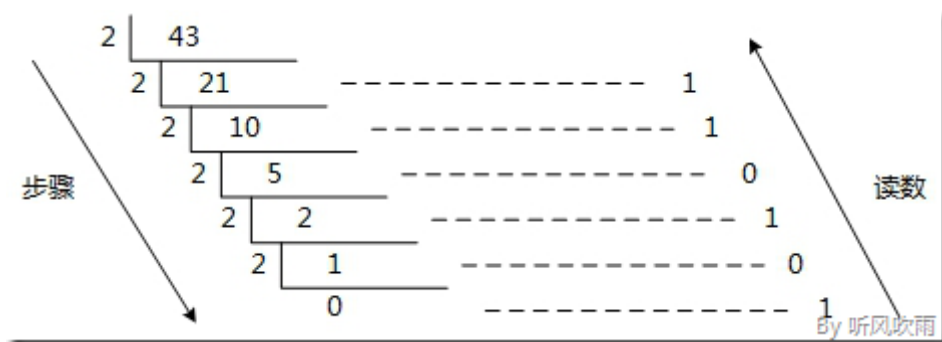
(Figure3：十进制转换为其它进制)

• 十进制 → 二进制

方法：除2取余法，即每次将整数部分除以2，余数为该位权上的数，而商继续除以2，余数又为上一个位权上的数，这个步骤一直持续下去，直到商为0为止，最后读数时候，从最后一个余数读起，一直到最前面的一个余数。

例：将十进制的(43)D转换为二进制的步骤如下：

1. 将商43除以2，商21余数为1；
2. 将商21除以2，商10余数为1；
3. 将商10除以2，商5余数为0；
4. 将商5除以2，商2余数为1；
5. 将商2除以2，商1余数为0；
6. 将商1除以2，商0余数为1；
7. 读数，因为最后一位是经过多次除以2才得到的，因此它是最高位，读数字从最后的余数向前读，101011，即 $(43)D = (101011)B$ 。



(Figure4 : 图解十进制 → 二进制)

• 十进制 → 八进制

方法1：除8取余法，即每次将整数部分除以8，余数为该位权上的数，而商继续除以8，余数又为上一个位权上的数，这个步骤一直持续下去，直到商为0为止，最后读数时候，从最后一个余数起，一直到最前面的一个余数。

例：将十进制的(796)D转换为八进制的步骤如下：

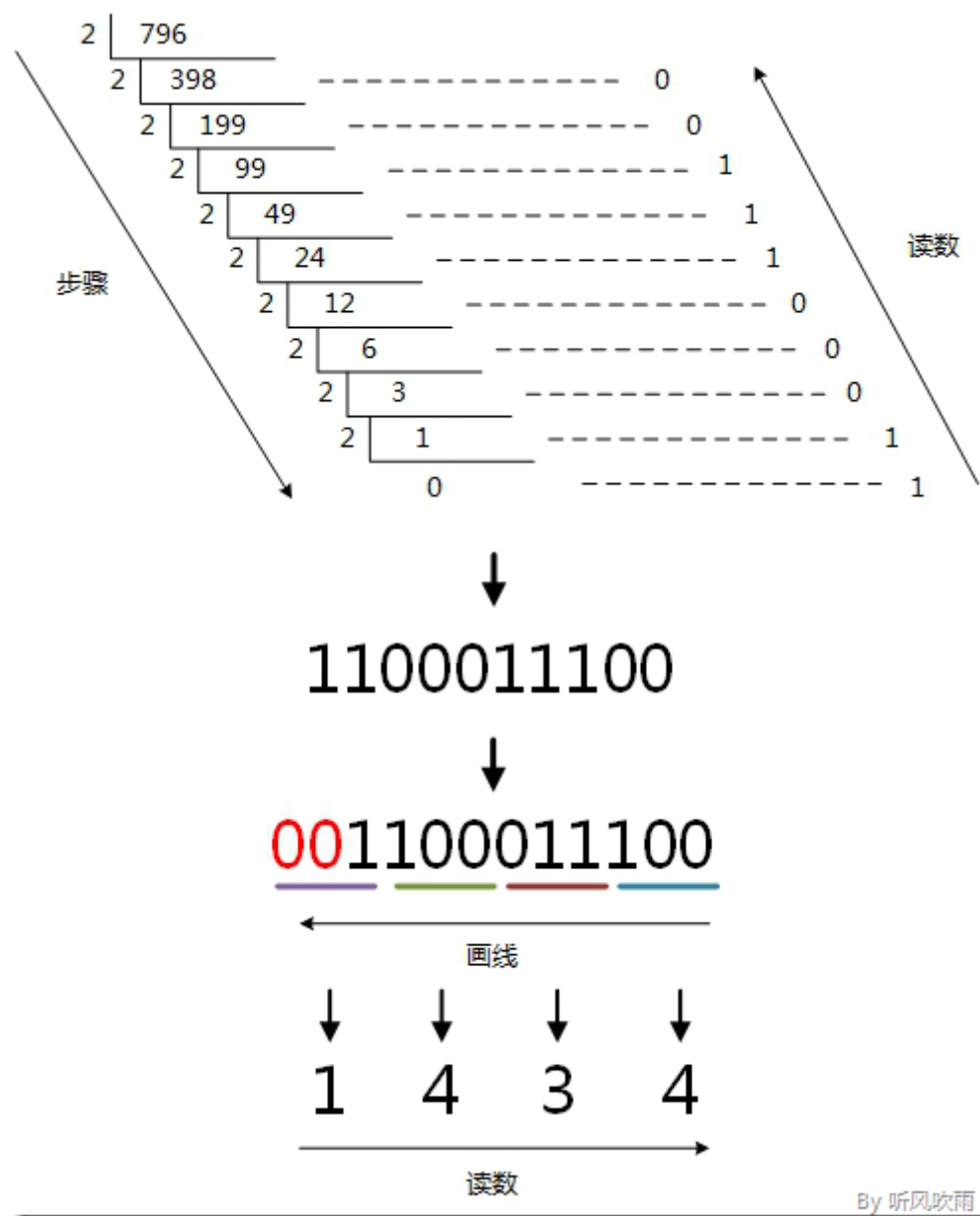
1. 将商796除以8，商99余数为4；

2. 将商99除以8，商12余数为3；
3. 将商12除以8，商1余数为4；
4. 将商1除以8，商0余数为1；
5. 读数，因为最后一位是经过多次除以8才得到的，因此它是最高位，读数字从最后的余数向前读，1434，即 $(796)_{10} = (1434)_8$ 。



(Figure5 : 图解十进制 → 八进制)

方法2：使用间接法，先将十进制转换成二进制，然后将二进制又转换成八进制；



(Figure6 : 图解十进制 → 八进制)

- 十进制 → 十六进制

方法1：除16取余法，即每次将整数部分除以16，余数为该位权上的数，而商继续除以16，余数又为上一个位权上的数，这个步骤一直持续下去，直到商为0为止，最后读数时候，从最后一个余数起，一直到最前面的一个余数。

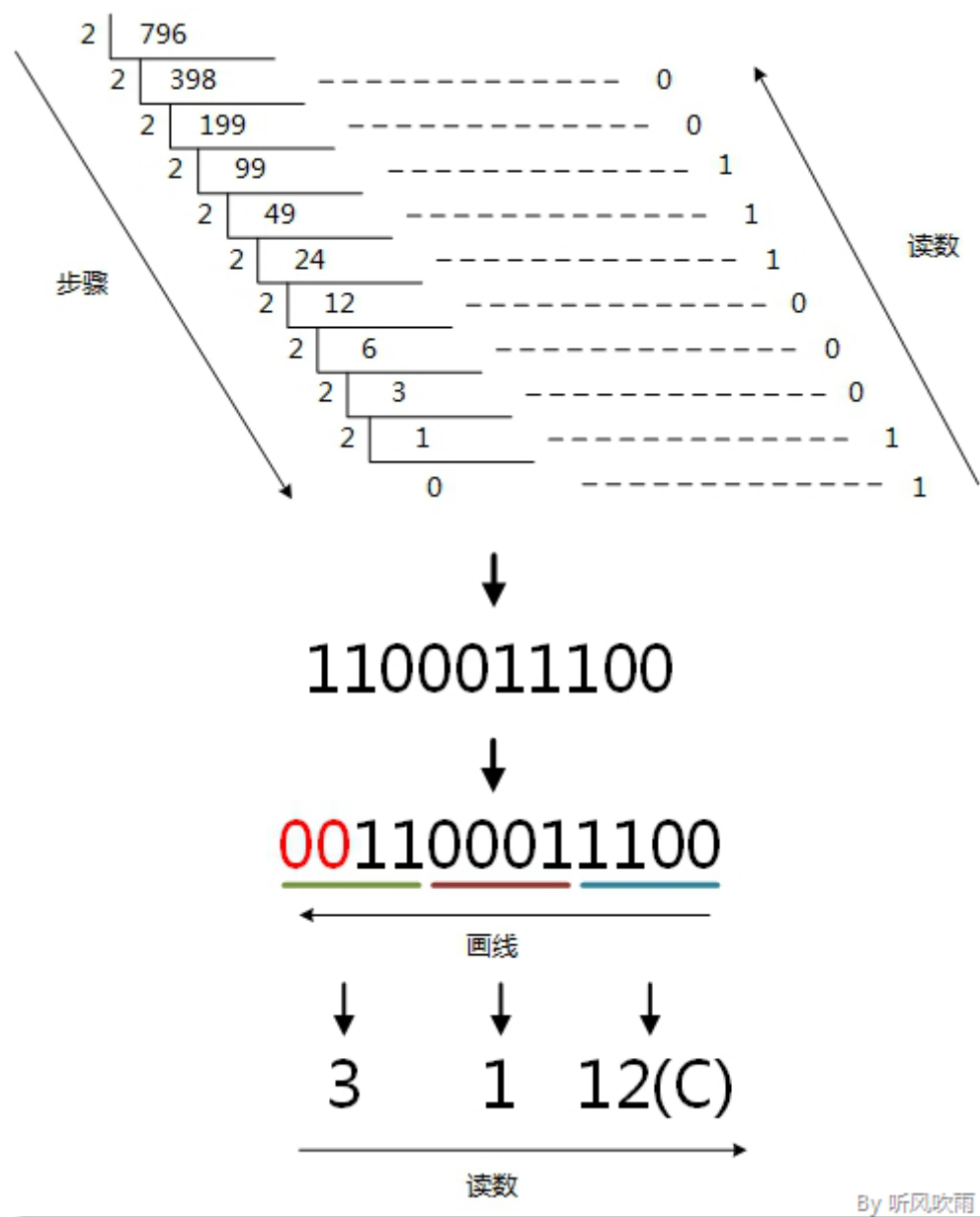
例：将十进制的(796)D转换为十六进制的步骤如下：

1. 将商796除以16，商49余数为12，对应十六进制的C；
2. 将商49除以16，商3余数为1；
3. 将商3除以16，商0余数为3；
4. 读数，因为最后一位是经过多次除以16才得到的，因此它是最高位，读数字从最后的余数向前读，31C，即(796)D=(31C)H。



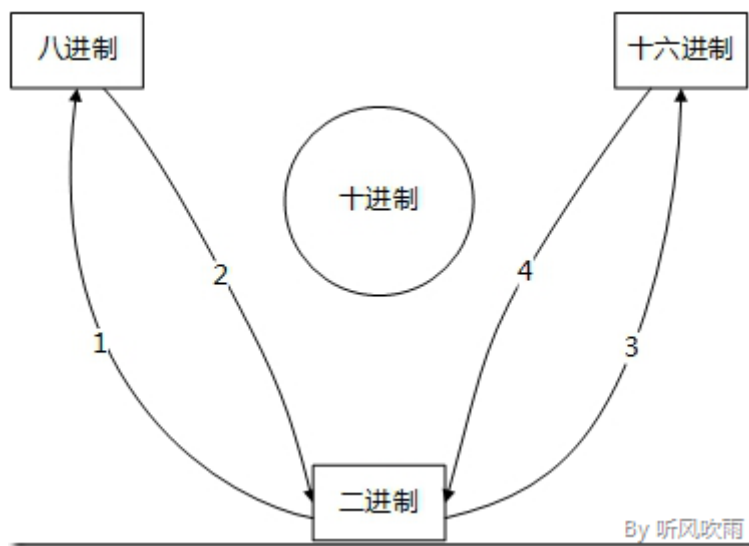
(Figure7：图解十进制 → 十六进制)

方法2：使用间接法，先将十进制转换成二进制，然后将二进制又转换成十六进制；



(Figure8 : 图解十进制 → 十六进制)

(三) (二进制) ↔ (八、十六进制)



(Figure9 : 二进制转换为其它进制)

- 二进制 → 八进制

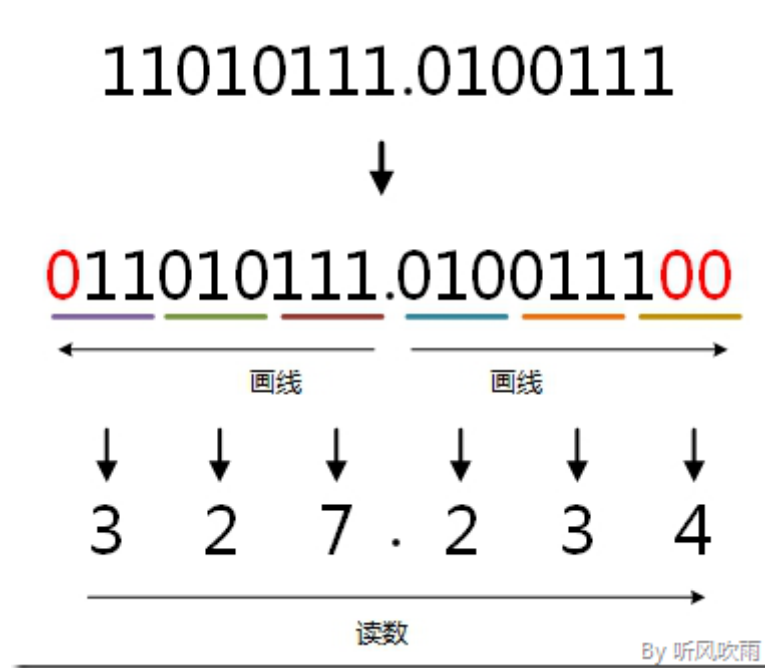
方法：取三合一法，即从二进制的小数点为分界点，向左（向右）每三位取成一位，接着将这三位二进制按权相加，然后，按顺序进行排列，小数点的位置不变，得到的数字就是我们所求的八进制数。如果向左（向右）取三位后，取到最高（最低）位时候，如果无法凑足三位，可以在小数点最左边（最右边），即整数的最高位（最低位）添0，凑足三位。

例：将二进制的(11010111.0100111)B转换为八进制的步骤如下：

1. 小数点前111 = 7；
2. 010 = 2；
3. 11补全为011，011 = 3；
4. 小数点后010 = 2；
5. 011 = 3；

6. 1补全为100, $100 = 4$;

7. 读数, 读数从高位到低位, 即 $(11010111.0100111)_B = (327.234)_O$ 。



(Figure10 : 图解二进制 → 八进制)

二进制与八进制编码对应表 :

二进制	八进制
000	0
001	1
010	2

011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

- **八进制 → 二进制**

方法：取一分三法，即将一位八进制数分解成三位二进制数，用三位二进制按权相加去凑这位八进制数，小数点位置照旧。

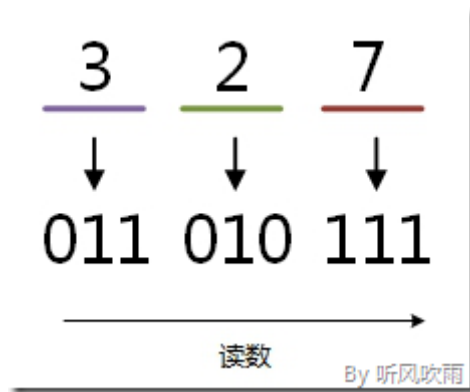
例：将八进制的(327)O转换为二进制的步骤如下：

1. $3 = 011$;

2. $2 = 010$;

3. $7 = 111$;

4. 读数，读数从高位到低位，011010111，即(327)O=(11010111)B。



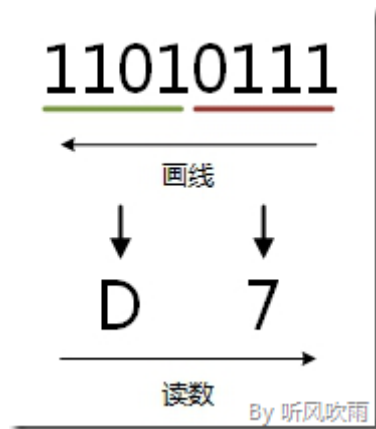
(Figure11 : 图解八进制 → 二进制)

- **二进制 → 十六进制**

方法：取四合一法，即从二进制的小数点为分界点，向左（向右）每四位取成一位，接着将这四位二进制按权相加，然后，按顺序进行排列，小数点的位置不变，得到的数字就是我们所求的十六进制数。如果向左（向右）取四位后，取到最高（最低）位时候，如果无法凑足四位，可以在小数点最左边（最右边），即整数的最高位（最低位）添0，凑足四位。

例：将二进制的(11010111)B转换为十六进制的步骤如下：

1. $0111 = 7$;
2. $1101 = D$;
3. 读数，读数从高位到低位，即 $(11010111)B = (D7)H$ 。



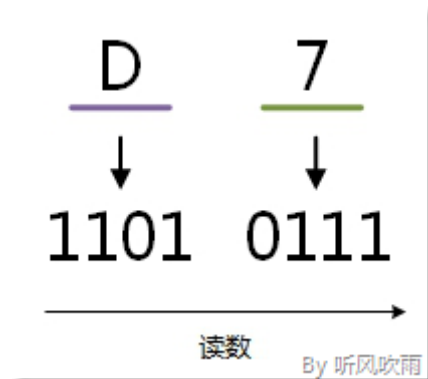
(Figure12 : 图解二进制 → 十六进制)

- 十六进制 → 二进制

方法：取一分四法，即将一位十六进制数分解成四位二进制数，用四位二进制按权相加去凑这位十六进制数，小数点位置照旧。

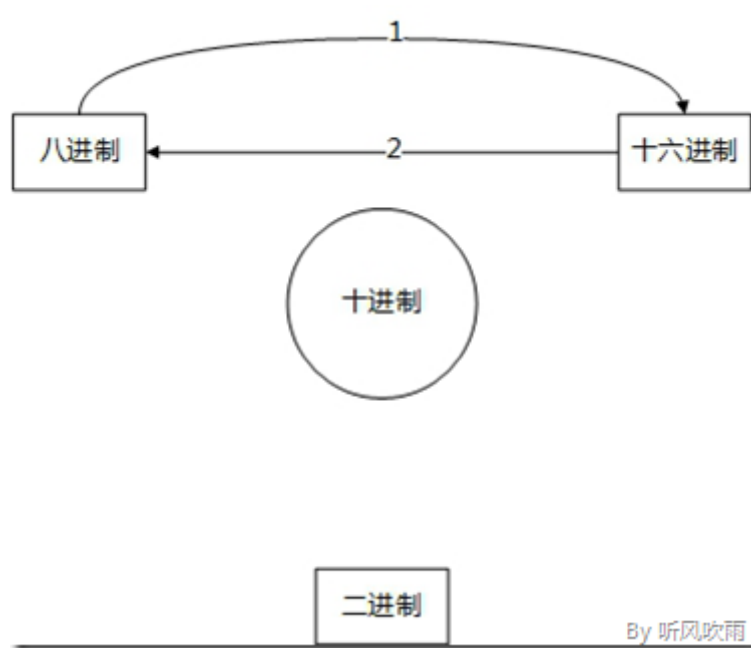
例：将十六进制的(D7)H转换为二进制的步骤如下：

1. $D = 1101$;
2. $7 = 0111$;
3. 读数，读数从高位到低位，即(D7)H=(11010111)B。



(Figure13 : 图解十六进制 \rightarrow 二进制)

(四) (八进制) \leftrightarrow (十六进制)



(Figure14 : 八进制与十六进制之间的转换)

- 八进制 \rightarrow 十六进制

方法：将八进制转换为二进制，然后再将二进制转换为十六进制，小数点位置不变。

例：将八进制的(327)O转换为十六进制的步骤如下：

1. $3 = 011$;

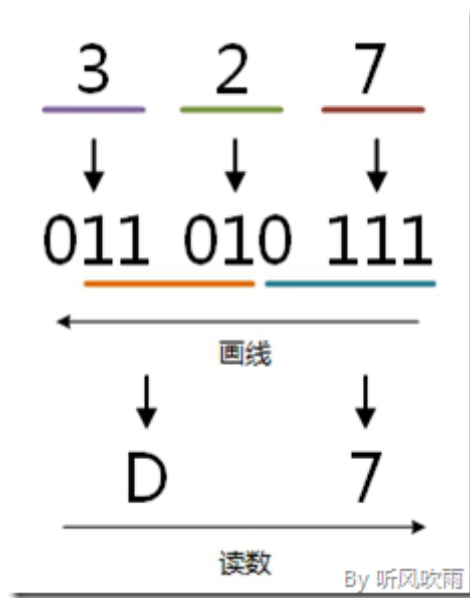
2. $2 = 010$;

3. $7 = 111$;

4. $0111 = 7$;

5. $1101 = D$;

6. 读数，读数从高位到低位，D7，即 $(327)_O = (D7)_H$ 。



(Figure15 : 图解八进制 → 十六进制)

- **十六进制 → 八进制**

方法：将十六进制转换为二进制，然后再将二进制转换为八进制，小数点位置不变。

例：将十六进制的(D7)H转换为八进制的步骤如下：

1. $7 = 0111$;

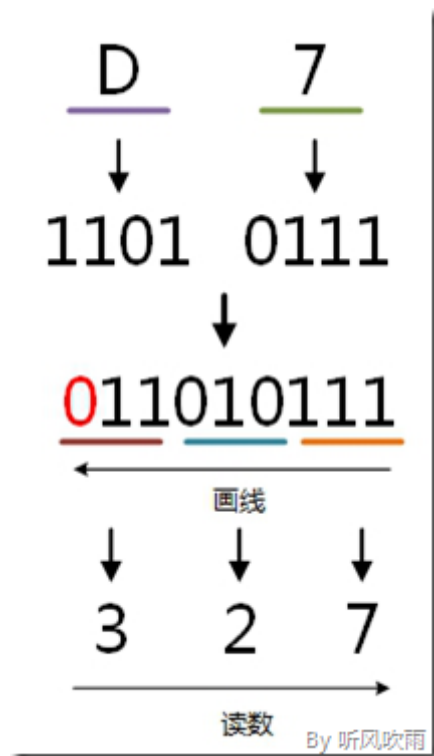
2. $D = 1101$;

3. $0111 = 7$;

4. $010 = 2$;

5. $011 = 3$;

6. 读数，读数从高位到低位，327，即(D7)H=(327)O。



(Figure16 : 图解十六进制 → 八进制)

四.扩展阅读

1. 包含小数的进制换算：

$$\begin{aligned}(ABC.8C)H &= 10 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 12 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} + 12 \times 16^{-2} \\ &= 2560 + 176 + 12 + 0.5 + 0.046875 \\ &= (2748.546875)D\end{aligned}$$

2. 负次幂的计算：

$$2^{-5}=2^{(0-5)}=2^0/2^5=1/2^5$$

同底数幂相除，底数不变，指数相减，反过来

3. 我们需要了解一个数学关系，即 $2^3=8$ ， $2^4=16$ ，而八进制和十六进制是用这关系衍生而来的，即用三位二进制表示一位八进制，用四位二进制表示一位十六进制数。接着，记住4个数字8、4、2、1（ $2^3=8$ 、 $2^2=4$ 、 $2^1=2$ 、 $2^0=1$ ）。

五.参考文献（References）

[二进制、八进制、十进制、十六进制之间转换](#)

[二进制如何转换成八进制](#)