数字电路与逻辑设计B

第三讲

南京邮电大学

电子与光学工程学院

臧裕斌

二、二—十进制（BCD）码
（Binary Coded Decimal Codes）

1. 引入BCD码的原因

习惯用十进制，而数字系统只能处理二进制。

2.定义

用4位二进制串$b_3b_2b_1b_0$来表示十进制数中的 0～9 十个数码，简称BCD码。有多种编码方式。

2. 分类

(1)有权码：有固定位权

8421BCD、5421BCD、2421BCD、631-1BCD

(2)无权码：无固定位权

余3BCD、余3循环 BCD、格雷BCD、8421奇校BCD

十进制数	8421码	余3码	循环码	余3循环码
0		0011		0010
1		0100		0110
2		0101		0111
3	0011	0110	0010	0101
4	0100	0111	0110	0100
5	0101	1000	0111	1100
6	0110	1001	0101	1101
7	0111	1010	0100	1111
8	1000	1011	1100	1110
9	1001	1100	1101	1010
	1010		1111	
	1011		1110	
	1100		1010	

3. 多位十进制数的表示

代码间应有间隔

例：$(380)_{10} = (\ ?\ )_{8421BCD}$

解：$(380)_{10} = (0011\ 1000\ 0000)_{8421BCD}$

4. 数制与BCD码间的转换

例1：$(0110\ 0010\ 0000)_{8421BCD} = (\ 620\ )_{10}$

例2：$(0001\ 0010)_{8421BCD} = (\ ?\ )_2$

解：$(0001\ 0010)_{8421BCD} = (12)_{10} = (1100)_2$

5. 8421 BCD的加减法运算

(1)加法运算

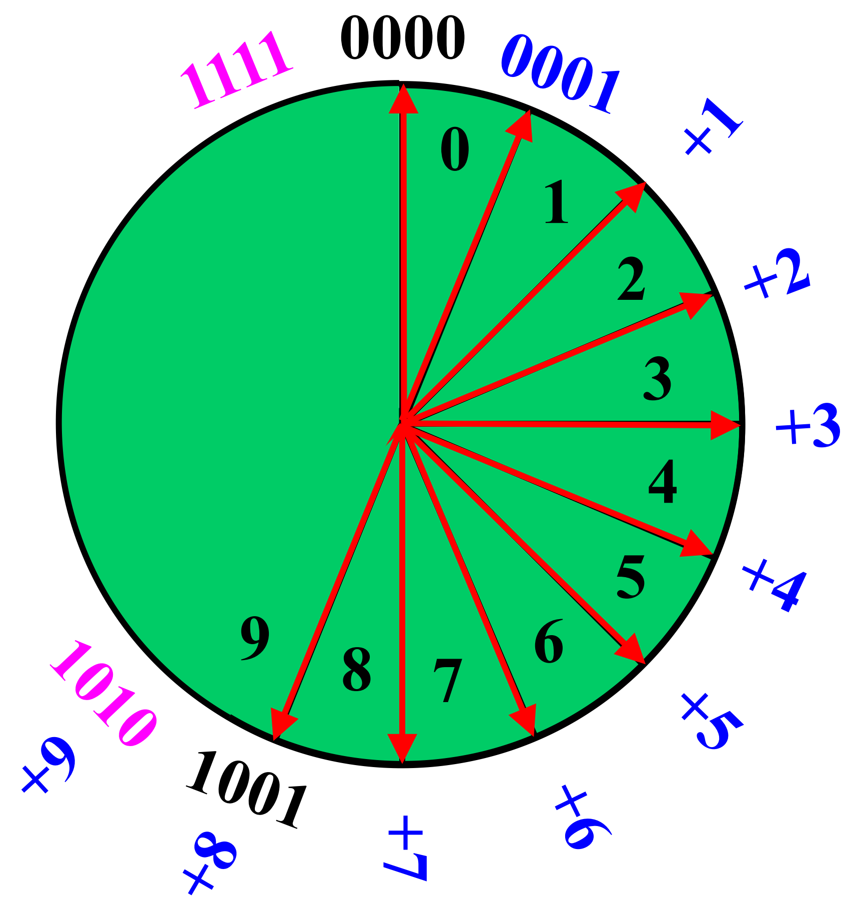
例1：$(0010)_{8421BCD} + (0011)_{8421BCD} = (?)_{8421BCD}$

$$\begin{array}{r} 0010 \\ +\quad 0011 \\ \hline 0101 \end{array}$$

解： $(0010)_{8421BCD}+(0011)_{8421BCD}=(0101)_{8421BCD}$

例2：$(0001)_{8421BCD} + (1001)_{8421BCD} = (\ ?\ )_{8421BCD}$

$$
\begin{array}{rl}
 & 0001 \\
+ & 1001 \\
\hline
 & \color{blue}{1010} \quad \text{非法码} \\
+ & 0110 \quad \underline{\text{加6修正}} \\
\hline
 & \color{red}{0001\ 0000}
\end{array}
$$



解：

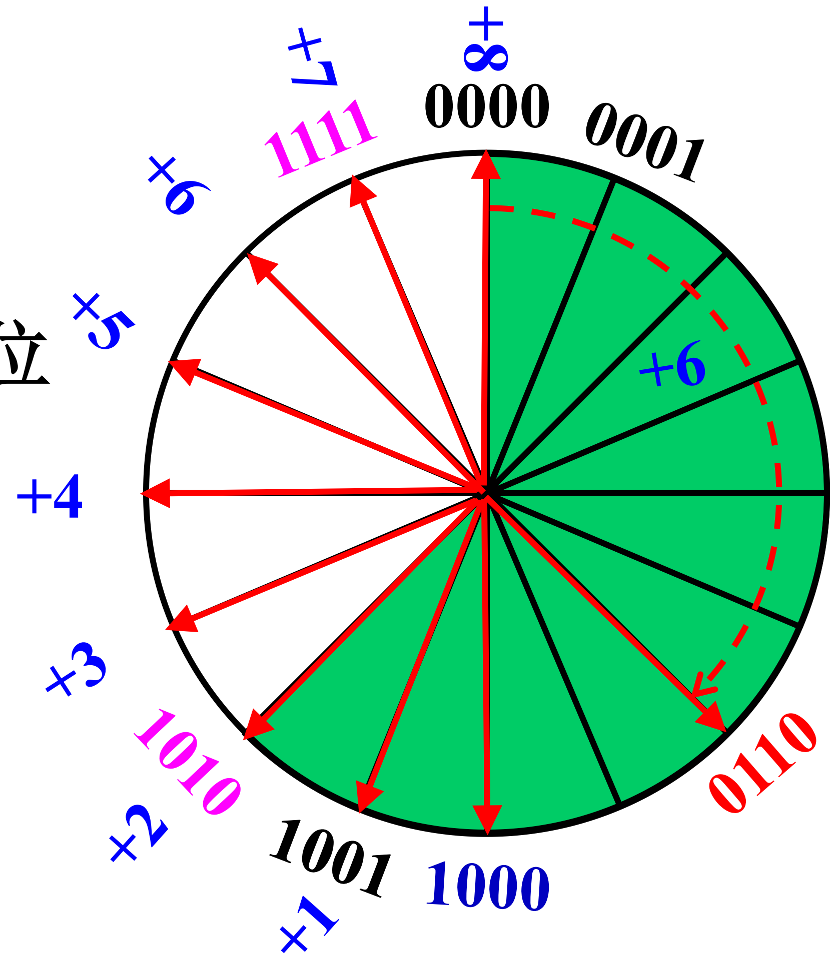
$(0001)_{8421BCD} + (1001)_{8421BCD} = (\color{red}{0001\ 0000})_{8421BCD}$

例3：$(1000)_{8421BCD} + (1000)_{8421BCD} = (\ ?\ )_{8421BCD}$

$$
\begin{array}{rr}
 & 1000 \\
+ & 1000 \\
\hline
1 & 0000 \\
+ & 0110 \\
\hline
0001 & 0110
\end{array}
$$

个位产生进位

加6修正



解：

$(1000)_{8421BCD}+(1000)_{8421BCD}=(0001\ 0110)_{8421BCD}$

加法结论

两个8421BCD码相加，若相加结果中出现了8421 BCD码的非法码或在相加过程中，在BCD数位上出现了向高位的进位，则应对非法码及产生进位的代码进行“加6(即二进制数0110)修正”。

注意：加6修正时，若产生进位，不需修正。

(2)减法运算

例1：$(0110)_{8421BCD} - (0001)_{8421BCD} = (\ ?\ )_{8421BCD}$

$$
\begin{array}{r}
0110 \\
-\quad 0001 \\
\hline
0101
\end{array}
$$

所以

$(0110)_{8421BCD} - (0001)_{8421BCD} = (0101)_{8421BCD}$

例2：$(0001\ 0000)_{8421BCD} - (0101)_{8421BCD} = (\ ?\ )_{8421BCD}$

$$
\begin{array}{rr}
 & 0001\ \ 0000 \\
- & 0101 \\
\hline
 & 0000\ \ 1011 \\
- & 0110 \\
\hline
 & 0000\ \ 0101
\end{array}
$$

个位产生借位

减6修正

$(0001\ 0000)_{8421BCD} - (0101)_{8421BCD} = (0101)_{8421BCD}$

减法结论

两个8421BCD码相减，若相减过程中，在BCD数位上出现了向高位的借位，则应对产生借位的代码进行“减6(即二进制数0110)修正”。

三、字符、数字代码

字符、数字代码用于传输数据信息（一般由字母、数字和符号组合而成），构成数据通信。

国际5号电报码（ASCII 码 ） 7单位代码。

Bin (二进制)	Oct (八进制)	Dec (十进制)	Hex (十六进制)	缩写/字符	解释
0011 0000	060	48	0x30	0	字符0
0011 0001	061	49	0x31	1	字符1
0011 0010	062	50	0x32	2	字符2

练习题

位权10^0

位权2^0

位权2^4

1.$(0001\ 0010)_{8421BCD} = (12)_{10} = (1\ 0010)_2$

$(0001)_2$ $(0010)_2$

位权10^1

练习题

位权8^{-1}　　位权2^{-3}

2. $(43.5)_8 = (100\ 011.101)_2 = (100\ 011.101)_2$

位权8^0

位权8^1　　位权2^3　位权2^0

$1\times 2^5+0\times 2^4+0\times 2^3=(1\times 2^2+0\times 2^1+0\times 2^0)\times 2^3$

$0\times 2^2+1\times 2^1+1\times 2^0=(0\times 2^2+1\times 2^1+1\times 2^0)\times 2^0$

$1\times 2^{-1}+0\times 2^{-2}+1\times 2^{-3}=(1\times 2^2+0\times 2^1+1\times 2^0)\times 2^{-3}$

思考题

1.数制的三要素是指什么？

2.二进制数转换为十进制数采用什么方法？

3.十进制数转换为二进制数采用什么方法？

4.数字电路中的码元通常采用什么？

5.码长为*n*的二进制码可以编成多少个代码？

6.1位8421BCD码加法运算的规则是什么？

作业题

1.4

1.5

1.7

1.11（抄题，补充在作业纸背面）