

# 数字电路与逻辑设计B

## 第二讲

南京邮电大学

电子与光学工程学院

臧裕斌

## 1.1.5 数制转换

### 1. 二（八、十六）和十进制间转换

#### (1) 二进制转换为十进制

方法：按位权展开相加

例1： $(10.01)_B = (?)_D$

$$\begin{aligned}\text{解： } (10.01)_B &= 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= (2.25)_D\end{aligned}$$

## (2)十进制转换为二进制

$$(2.25)_D = ( ? )_B \quad (10.01)_B = (a_1 \ a_0 . a_{-1} \ a_{-2})_B$$

$$2 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

$$0.25 = 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2}$$

方法：基数乘法

整数部分用除2取余法；小数部分用乘2取整法

例2：  $(57)_D = (?)_B$

例3：  $(0.6875)_D = (?)_B$

例2. 解:

		余数	有效位
2	57		
2	28	1	$k_0$ (最低位)
2	14	0	$k_1$
2	7	0	$k_2$
2	3	1	$k_3$
2	1	1	$k_4$
	0	1	$k_5$ (最高位)



所以:  $(57)_D = (111001)_B$

例3. 解:

0.6875		整数		有效位
$\times 2$				
<hr/> 1.3750	----	1	----	$k_1$ (最高位)
$\times 2$				
<hr/> 0.7500	----	0	----	$k_2$
$\times 2$				
<hr/> 1.5000	----	1	----	$k_3$
$\times 2$				
<hr/> 1.0000	----	1	----	$k_4$ (最低位)



所以:  $(0.6875)_D = (0.1011)_B$

# 观察与思考

1. **基数乘法**中目标数制的有效位分布有何规律？

2.二进制数1100对应的十进制数是\_\_\_\_\_。

- ☐ A 3
- ☐ B 5
- ☐ C 10
- ☐ D 12

2.二进制数1100对应的十进制数是\_\_\_\_\_。

- ☐ A 3
- ☐ B 5
- ☐ C 10
- ☒ D 12



3.完成数制转换  $(13)_D = (?)_B$

- ☐ A 1010
- ☐ B 1011
- ☐ C 1101
- ☐ D 10110

3.完成数制转换  $(13)_D = (?)_B$

- ☐ A 1010
- ☐ B 1011
- ☒ C 1101
- ☐ D 10110

### (3)小数的精度及转换位数的确定

① $n$ 位 $R$ 进制小数的精度  $R^{-n}$

例1:  $(0.12)_{10}$  的精度为  $10^{-2}$

$(0.13)_{10}$

$(0.12)_{10} \pm (0.01)_{10}$

$(0.11)_{10}$

例2:  $(0.101)_2$  的精度为  $2^{-3}$

$(0.110)_2$

$(0.101)_2 \pm (0.001)_2$

$(0.100)_2$

## ②转换位数的确定

例3:  $(0.39)_{10} = ( ? )_2$  , 要求精度达到 0.1%。

解: 设二进制数小数点后有 $n$ 位小数,

则其精度为  $2^{-n}$ , 由题意知:  $2^{-n} \leq 0.1\%$ ,

解得  $n$  至少取 10。

所以  $(0.39)_{10} = (0.0110\ 0011\ 11)_2$  。

**例4:**  $(0.4526)_{10} = (?)_2$ , 要求转换后的精度不低于原精度。

解: 原精度为 $10^{-4}$ , 设转换后为 $n$ 位小数, 则

$$10^{-4} \geq 2^{-n}, \text{ 解得: } n \geq (4 \lg 10) / \lg 2 = 13.3$$

所以,  $n$ 至少取14位。

$$(0.4526)_{10} = (0.0111\ 0011\ 1111\ 11)_2$$

4.完成数制转换  $(1.01)_B = (?)_D$

A 1.125

B 1.25

C 2.25

D 2.5

4.完成数制转换  $(1.01)_B = (?)_D$

A 1.125

**B 1.25**

C 2.25

D 2.5

## 补充练习题

1.  $(0.5)_{10} = (?)_2$

2.  $(0.1)_{16} = (?)_{10}$

3.  $(10.01)_B = (?)_D$

4.  $(2.25)_D = (?)_B$

5.  $(0.6875)_D = (?)_B$



## 补充练习题

1.  $(0.5)_{10} = (0.1)_2$

2.  $(0.1)_{16} = (0.0625)_{10}$

3.  $(10.01)_B = (2.25)_D$

4.  $(2.25)_D = (10.01)_B$

5.  $(0.6875)_D = (0.1011)_B$


## 2. 二进制、八进制、十六进制间转换

特点：三种进制的基数都是2的正整数幂。

方法：分组转换

例1：  $(101011.1)_2 = ( ? )_8 = ( ? )_{16}$

解：  $(101011.1)_2 = (101\mathbf{011}.1\mathbf{00})_2 = (53.4)_8$



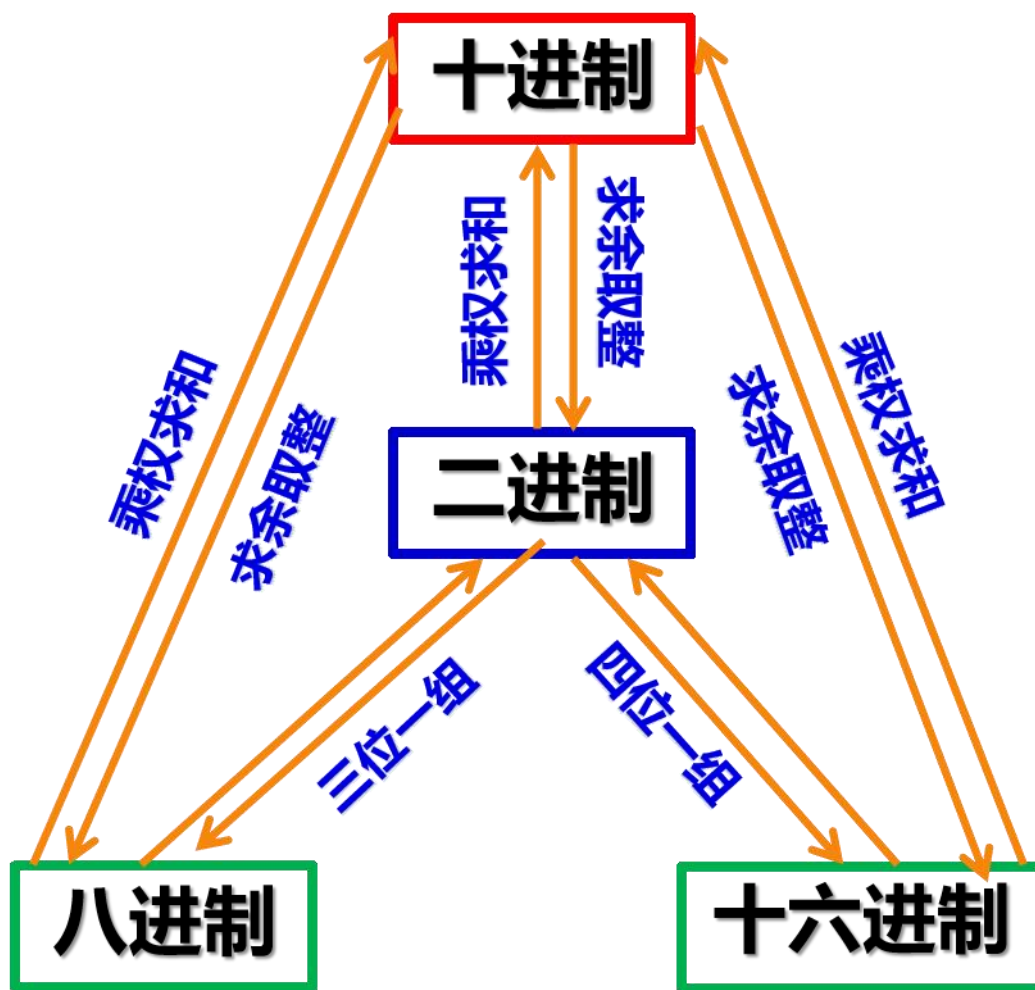
$$(101011.1)_2 = (\mathbf{00}101\mathbf{011}.1\mathbf{000})_2 = (2B.8)_{16}$$

## 3. 其他进制间转换

方法：利用十进制数作桥梁。

例：  $(15)_7 = ( ? )_5$        $(15)_7 = ( \mathbf{12} )_{10} = ( \mathbf{22} )_5$

## 4. 进制转换小结



5.完成数制转换  $(1.01)_B = (?)_H$

A 1.01

B 1.2

C 1.4

D 1.8

5.完成数制转换  $(1.01)_B = (?)_H$

A 1.01

B 1.2

C 1.4

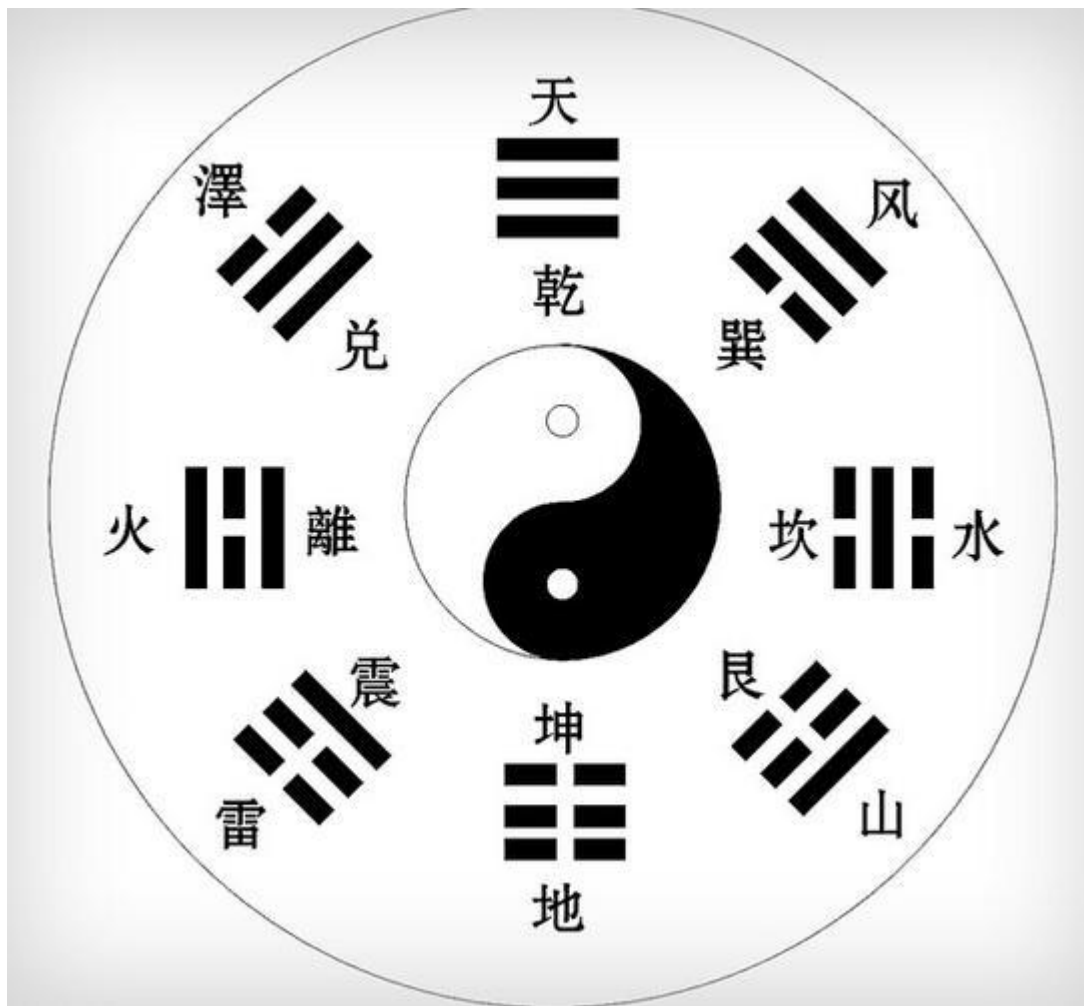
D 1.8

# 1.2 码制（编码的制式）

用来表征**非数值信息**。

邮政编码；商品编码；





## 八卦象征事物列表

卦名	自然	特性	家人	肢体	动物	方位	季节	阴阳	五行	五脏
乾	天	健	父	首	马	西北	秋冬间	阳	金	大肠
兑	泽	悦	少女	口	羊	西	秋	阴	金	肺
离	火	丽	中女	目	雉	南	夏	阴	火	心
震	雷	动	长男	足	龙	东	春	阳	木	肝
巽	风	入	长女	股	鸡	东南	春夏间	阴	木	胆
坎	水	陷	中男	耳	猪	北	冬	阳	水	肾
艮	山	止	少男	手	狗	东北	冬春间	阳	土	胃
坤	地	顺	母	腹	牛	西南	夏秋间	阴	土	脾



## 码制与数制的区别

在数制中，二进制串表达具体数量，可以比较大小，MSB的0通常可以去掉（改变符号除外）； $(0111.1000)_2$   $(111.1000)_2$   
在码制中，二进制串表达不同的对象，不能比较大小，MSB和LSB的0不能去掉；

# 一、二进制码

0 灯灭

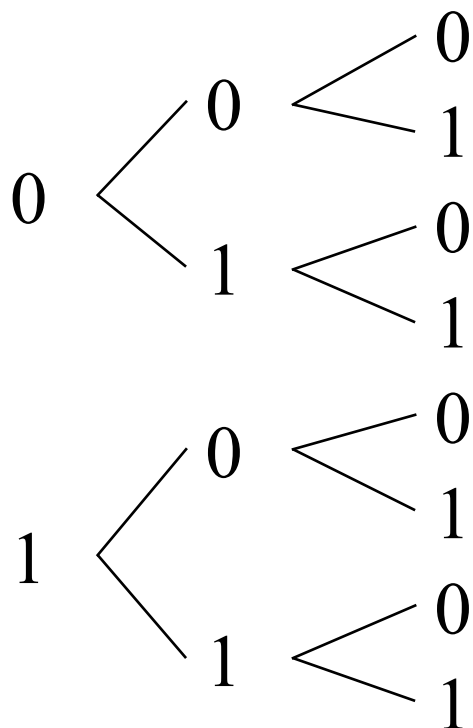
1 灯亮

00 普快

01 特快

10 动车

11 高铁



$n$ 位码元  $\longrightarrow$   $2^n$ 个对象

# 1. 自然二进制码

(0000)自然二进制码

(0000)<sub>2</sub>

⋮

⋮

(1111)自然二进制码

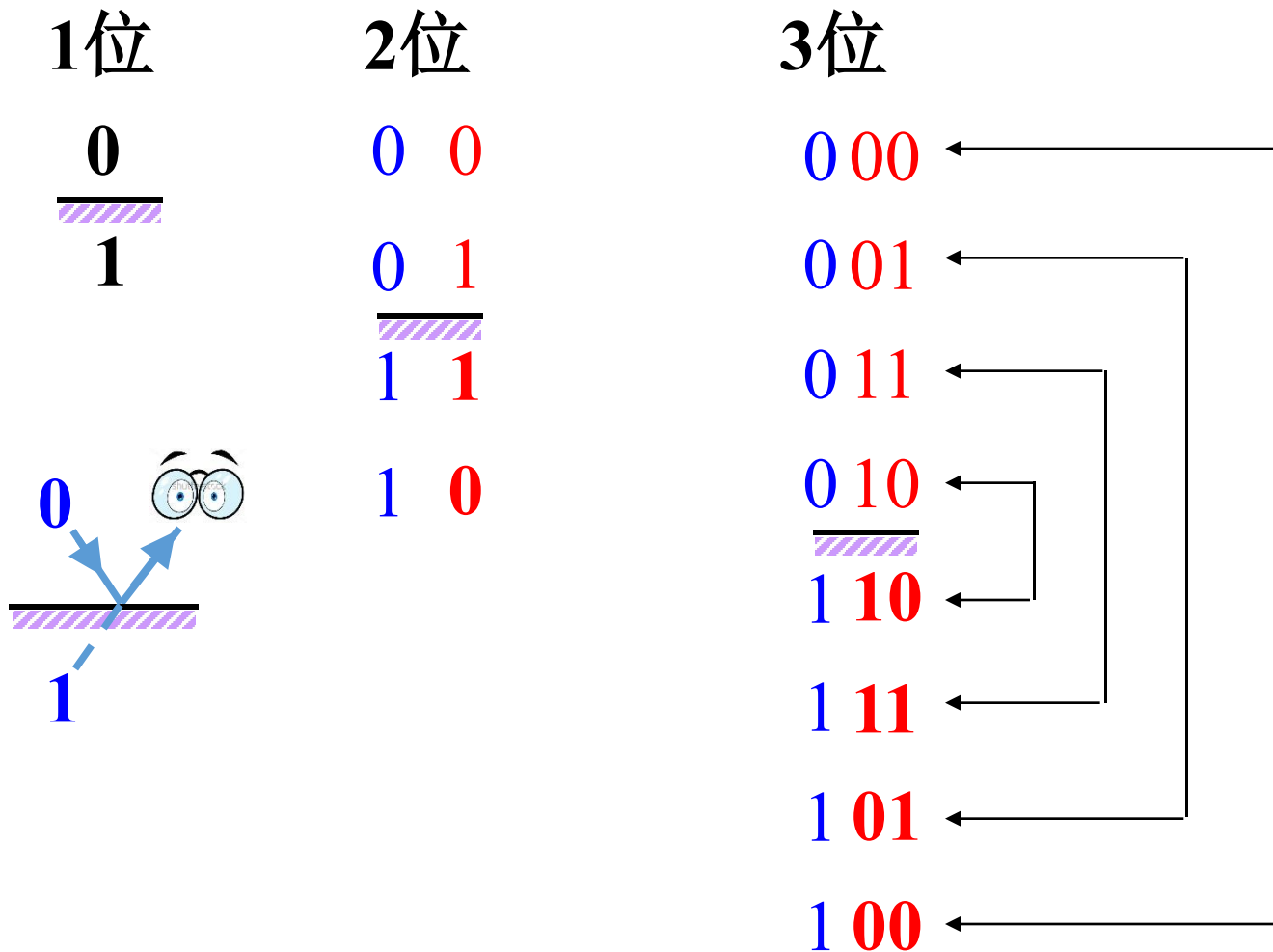
(1111)<sub>2</sub>

## 2. 循环码：相邻代码、首尾代码码间距为1的代码

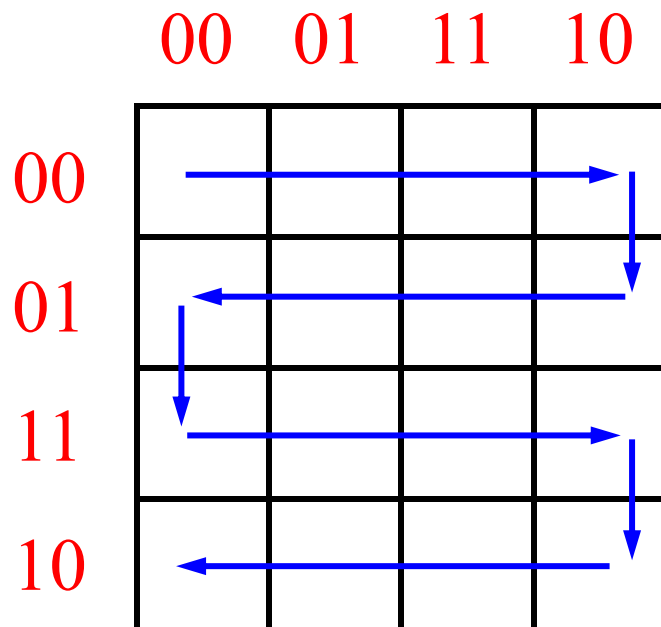
例1：001**1**和 001**0** 码间距为1

例2：**00**11和 **11**11 码间距为2

# 循环码的构成规律：互补反射、镜像对称



000	0000
001	0001
011	0011
010	0010
110	0110
111	0111
101	0101
100	0100
<hr/>	
	1100
	1101
	1111
	1110
	1010
	1011
	1001
	1000



### 3. 奇（偶）校验码

信息码                      校验位 (0或1, 使检验码中含偶或奇数个1)

0000                      0                      偶校验

0000                      1                      奇校验

发送方		接收方	检错结果
0000	0	0000	0 对
0000	0	0001	0 错
0000	0	0011	0 “对”

奇偶校验码是一种**检错码**，只能检测奇数位错误

6.若采用自然二进制码为120个人编码，至少需要\_\_\_\_\_位码元。

A 5

B 6

C 7

D 8

6.若采用自然二进制码为120个人编码，至少需要\_\_\_\_\_位码元。

☐ A 5

☐ B 6

☒ C 7

☐ D 8