

本节内容

循环冗余校 验码

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

本节总览

循环冗余校验码
(CRC 码)

CRC 码的基本思想

如何构造

如何检错纠错

循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check, CRC)

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

循环冗余校验码的基本思想

7	1 2 6	7	1 2 6	7	1 2 1
	8 8 2		8 8 3		8 5 2
	7		7		7
	1 8		1 8		1 5
	1 4		1 4		1 4
	4 2		4 3		1 2
	4 2		4 2		7
	0		1		5

数据出错导致余数改变——检测到错误

信息位	校验位
K 位	R 位

循环冗余校验码的思想：

数据发送、接受方约定一个“除数”

K个信息位+R个校验位作为“被除数”，添加校验位后需保证除法的余数为0

收到数据后，进行除法检查余数是否为0

若余数非0说明出错，则进行重传或纠错

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

循环冗余校验码

信息位	校验位
K 位	R 位

【例2-5】设生成多项式为 $G(x)=x^3+x^2+1$ ，信息码为101001，求对应的CRC码。

1. 确定K、R以及生成多项式对应的二进制码

K = 信息码的长度 = 6，R = 生成多项式最高次幂 = 3 → 校验码位数N = K + R = 9

生成多项式 $G(x) = 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x^1 + 1 \cdot x^0$ ，对应二进制码1101

2. 移位

信息码左移R位，低位补0

1101 | 101001000

3. 相除

对移位后的信息码，用生成多项式进行模2除法，产生余数

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

循环冗余校验码

【例2-5】 设生成多项式为 $G(x)=x^3+x^2+1$ ，信息码为101001，求对应的CRC码。

注意体会：
“模2除”
“模2减”

敲黑板啦，知识点来啦！

```

      110101
1101 | 101001000
      1101
      ---
        1110
        1101
        ---
          0111
          0000
          ---
            1110
            1101
            ---
              0110
              0000
              ---
                1100
                1101
                ---
                  001
                  校验位
            
```

对应的CRC码：
101001 001

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

循环冗余校验码

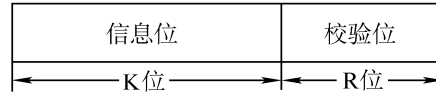
【例2-5】 设生成多项式为 $G(x)=x^3+x^2+1$ ，信息码为101001，求对应的CRC码。

- 确定K、R以及生成多项式对应的二进制码
 $K = \text{信息码的长度} = 6$ ， $R = \text{生成多项式最高次幂} = 3 \rightarrow \text{校验码位数 } N = K + R = 9$
 生成多项式 $G(x) = 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x^1 + 1 \cdot x^0$ ，对应二进制码1101
- 移位
 信息码左移R位，低位补0
- 相除
 对移位后的信息码，用生成多项式进行模2除法，产生余数
 对应的CRC码：101001 001
- 检错和纠错

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

循环冗余校验码



【例2-5】设生成多项式为 $G(x)=x^3+x^2+1$ ，信息码为101001，求对应的CRC码。

3. 相除

对移位后的信息码，用生成多项式进行模2除法，产生余数

对应的CRC码：101001 001

4. 检错和纠错

发送：101001001 记为 $C_9C_8C_7C_6C_5C_4C_3C_2C_1$

接收：101001001 用1101进行模2除 → 余数为000，代表没有出错

接收：101001011 用1101进行模2除 → 余数为010，代表 C_2 出错

王道考研/CSKAOYAN.COM

7

循环冗余校验码

发送：101001001 $G(x)=x^3+x^2+1$

接收：101001001 用1101进行模2除 → 余数为000，代表没有出错

接受	余数	出错位
101001 010	001	1
101001 011	010	2
101001 101	100	3
101000 001	101	4
101011 001	111	5
101101 001	011	6
100001 001	110	7
111001 001	001	8
001001 001	010	9

王道考研/CSKAOYAN.COM

8

循环冗余校验码

信息位: 0100

生成多项式: $G(x)=x^3+x^2+1$ (1101)

0100 000 对 1101 模二除, 余数为 011

CRC码: 0100 011

接受	余数	出错的位
0100 010	001	1
0100 011	010	2
0100 101	100	3
0101 001	101	4
0110 001	111	5
0000 001	011	6
1100 001	110	7

对于确定的生成多项式, 出错位与余数是相对应的

理论上可以证明循环冗余校验码的检错能力有以下特点:

- 1) 可检测出所有奇数个错误;
- 2) 可检测出所有双比特的错误;
- 3) 可检测出所有小于等于校验位长度的连续错误;

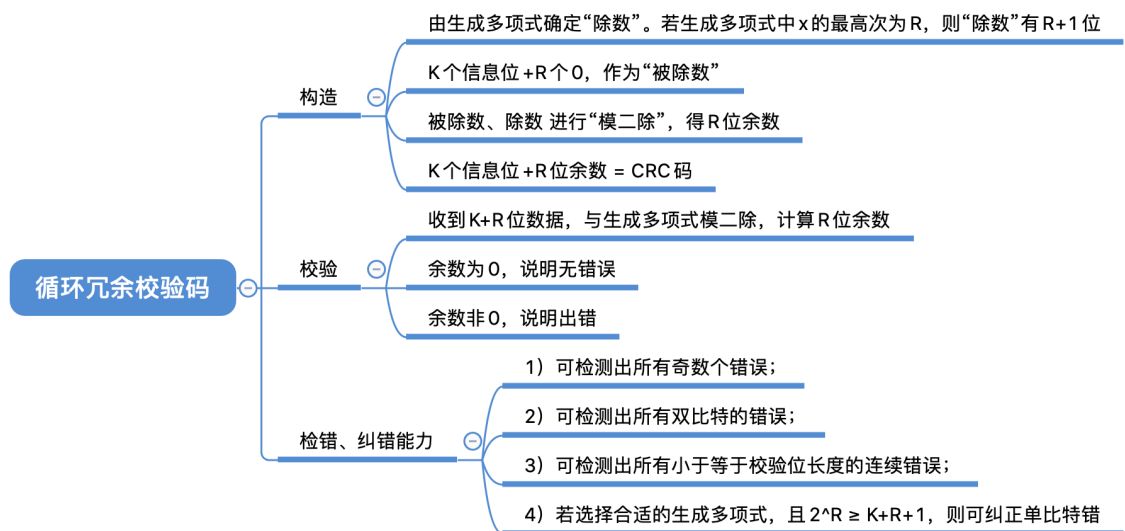
实际应用中一般只用来“检错”

K个信息位, R个校验位, 若生成多项式选择得当, 且 $2^R \geq K+R+1$, 则CRC码可纠正1位错

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

知识回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

10



@王道论坛



等撩

@王道计算机考研备考
@王道咸鱼老师-计算机考研
@王道楼楼老师-计算机考研



等撩



@王道计算机考研



@王道计算机考研



微信视频号

@王道计算机考研



微信公众平台

@王道在线