

《计算机组成原理实验》

(第一次) (答案)

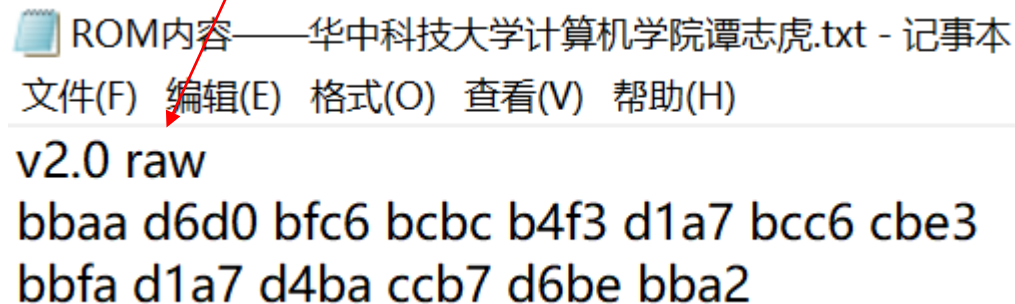
厦门大学信息学院软件工程系 曾文华

2023年3月23日

需要同学们完成的设计实验的内容

- 1、在LED点阵上显示“厦门大学信息学院欢迎您！”（命名为：**ROM内容——厦门大学信息学院欢迎您！.txt**）
- 2-1、请同学们修改前面的电路，使其变为“奇校验传输测试实验”电路（命名为：**16位奇校验传输测试实验.circ**）
- 2-2、请同学们修改前面的16位偶校验编码电路、16位偶校验检错电路，使其变为8位偶校验编码电路、8位偶校验检错电路（命名为：**8位偶校验编解码电路.circ**）
- 2-3、请同学们将8位偶校验编码电路、8位偶校验检错电路，修改为8位奇校验编码电路、8位奇校验检错电路（命名为：**8位奇校验编解码电路.circ**）
- 3-1、请同学们修改“扩展海明码编码电路（16位）”，使其简化为8位数据的扩展海明码编码电路（即原始数据=8位）
- 3-2、请同学们修改“扩展海明码解码电路（16位）”，使其简化为8位数据的扩展海明码解码电路（即纠错后的数据=8位）
- 3-3、请同学们修改“扩展海明码传输测试实验1”，使其简化为8位数据的扩展海明码编解码测试电路（即原始数据=8位），并进行测试；随机干扰电路请利用现成的电路（随机干扰电路.circ）
- 3-4、设计后的电路命名为“**8位扩展海明码传输测试实验.circ**”，包括“随机干扰电路”、“8位扩展海明码编码电路”、“8位扩展海明码解码电路”、“8位扩展海明码传输测试实验”等4个电路。

- 请同学们实现：在LED点阵上显示“厦门大学信息学院欢迎您！”
 - 通过以下的网站查找汉字的国标码：
 - http://www.mytju.com/classcode/tools/encode_gb2312.asp
 - 将国标码拷贝到文本文件中，文本文件的最前面增加“v2.0 raw”
 - 然后将该文本文件装入到ROM存储器中（文本文件命名为：**ROM内容——厦门大学信息学院欢迎您！.txt**）



ROM内容——华中科技大学计算机学院谭志虎.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

v2.0 raw

bbaa d6d0 bfc6 bcbc b4f3 d1a7 bcc6 cbe3

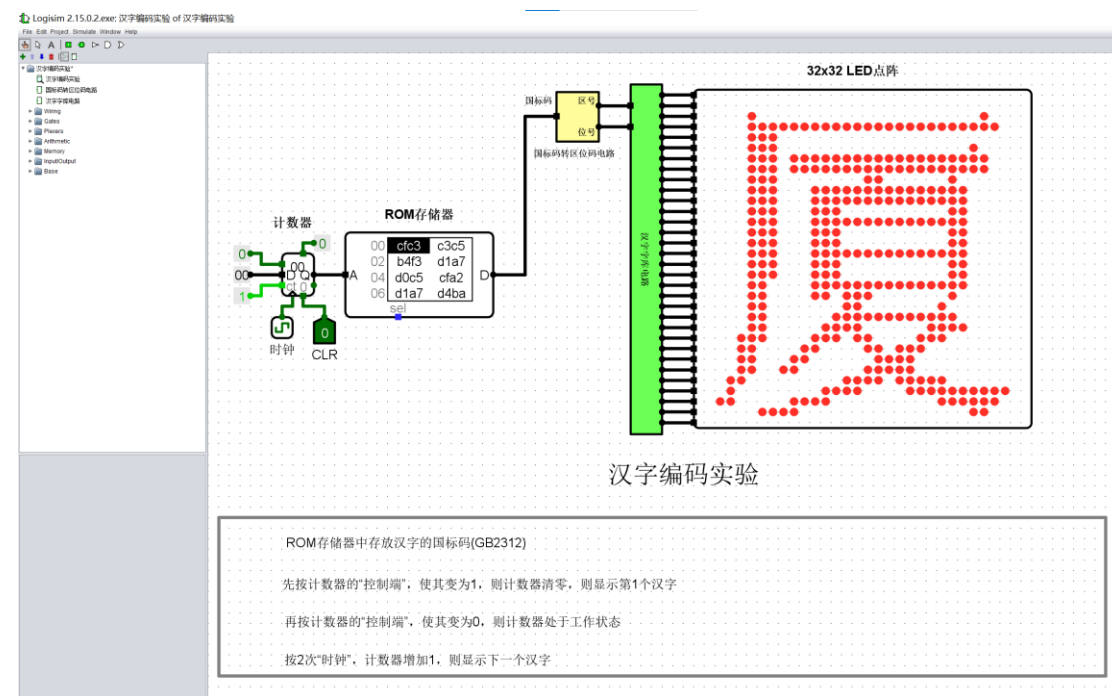
bbfa d1a7 d4ba ccb7 d6be bba2

• 答案:

ROM内容——厦门大学信息学院欢迎您! .txt - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

v2.0 raw

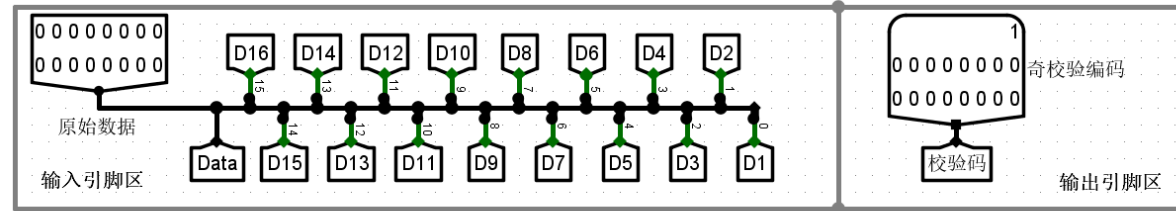
CFC3	→	厦
C3C5		门
B4F3		大
D1A7		学
D0C5		信
CFA2		息
D1A7		学
D4BA		院
BBB6		欢
D3AD		迎
C4FA		您
A3A1	→	!



- 1、请同学们修改前面的16位偶校验传输测试实验的电路，使其变为“16位奇校验传输测试实验”电路（命名为：**16位奇校验传输测试实验.circ**）。
- 2、请同学们修改前面的16位偶校验编码电路、16位偶校验检错电路，使其变为8位偶校验编码电路、8位偶校验检错电路（命名为：**8位偶校验编解码电路.circ**）。
- 3、请同学们将8位偶校验编码电路、8位偶校验检错电路，修改为8位奇校验编码电路、8位奇校验检错电路（命名为：**8位奇校验编解码电路.circ**）。

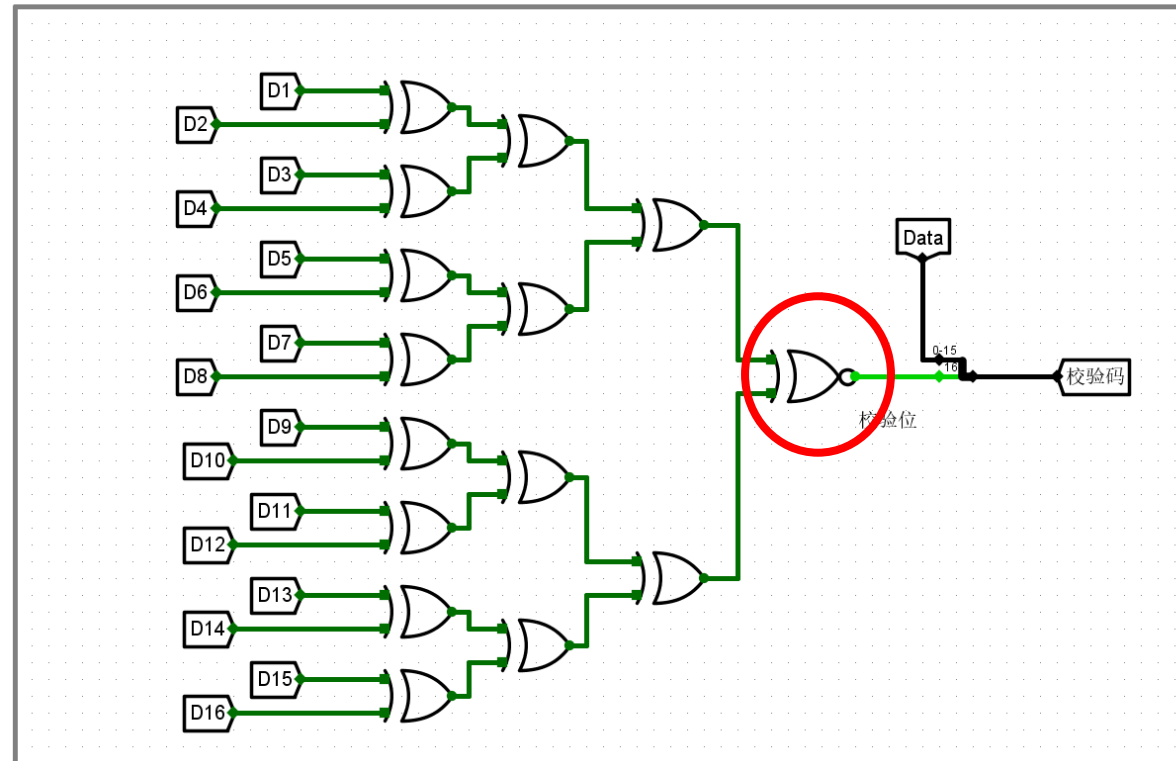
• 答案 (1-1) :

16位奇校验编码电路



电路功能：实现16位数据位的奇校验编码

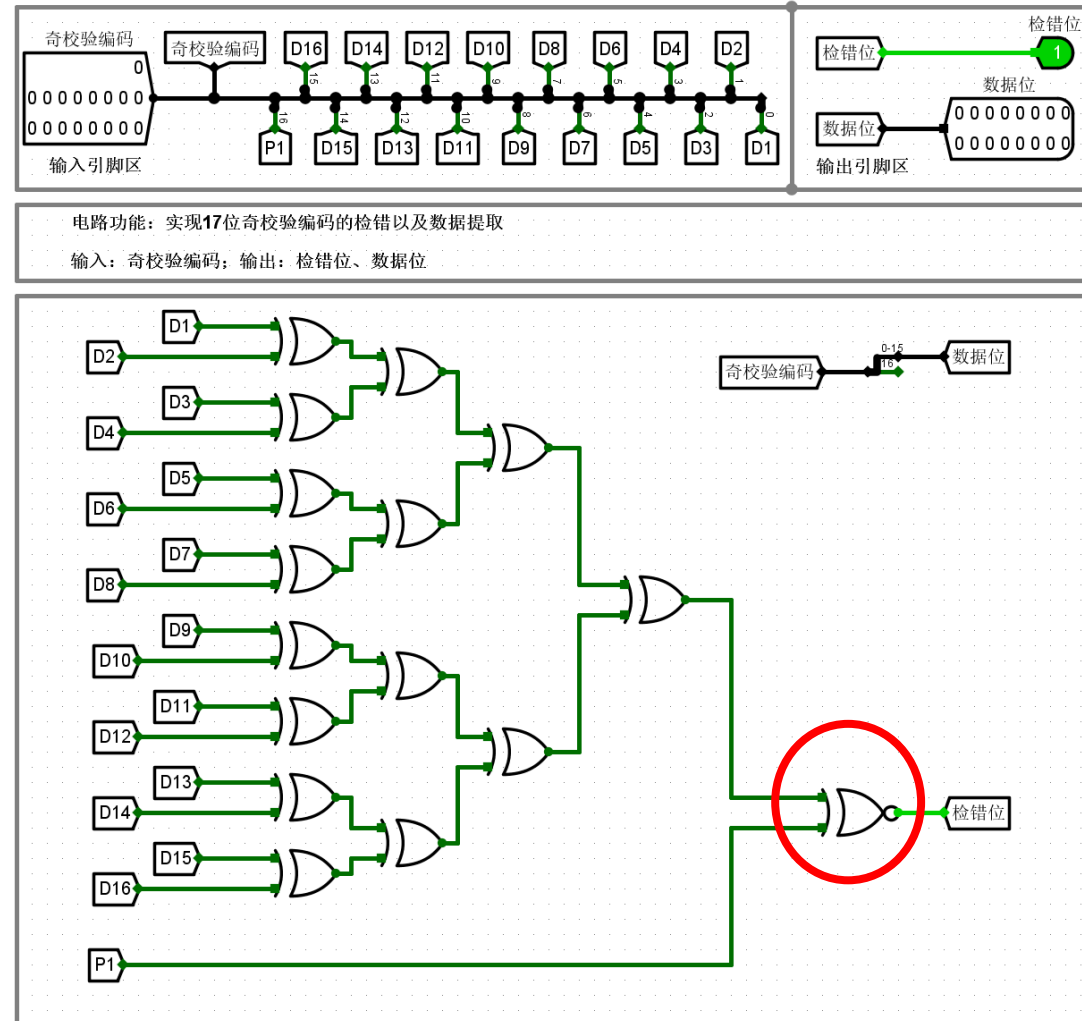
输入：16位数据；输出：17位校验码（数据位+校验位）



奇校验编码电路

• 答案 (1-2) :

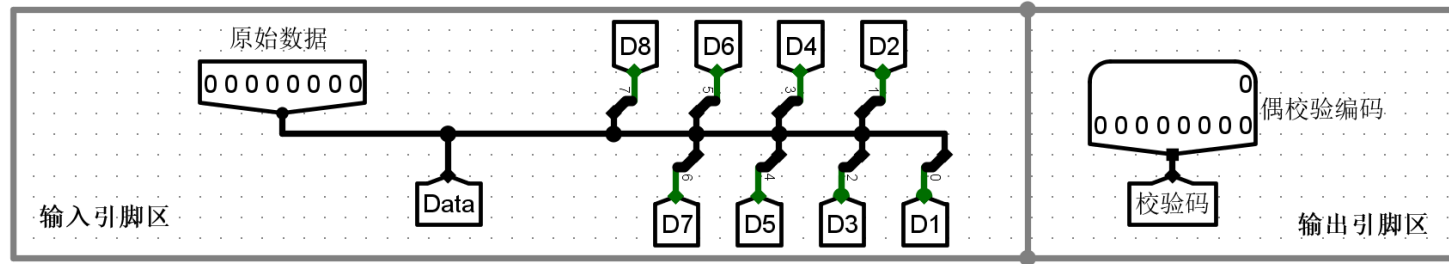
16位奇校验检错电路



奇校验检错电路

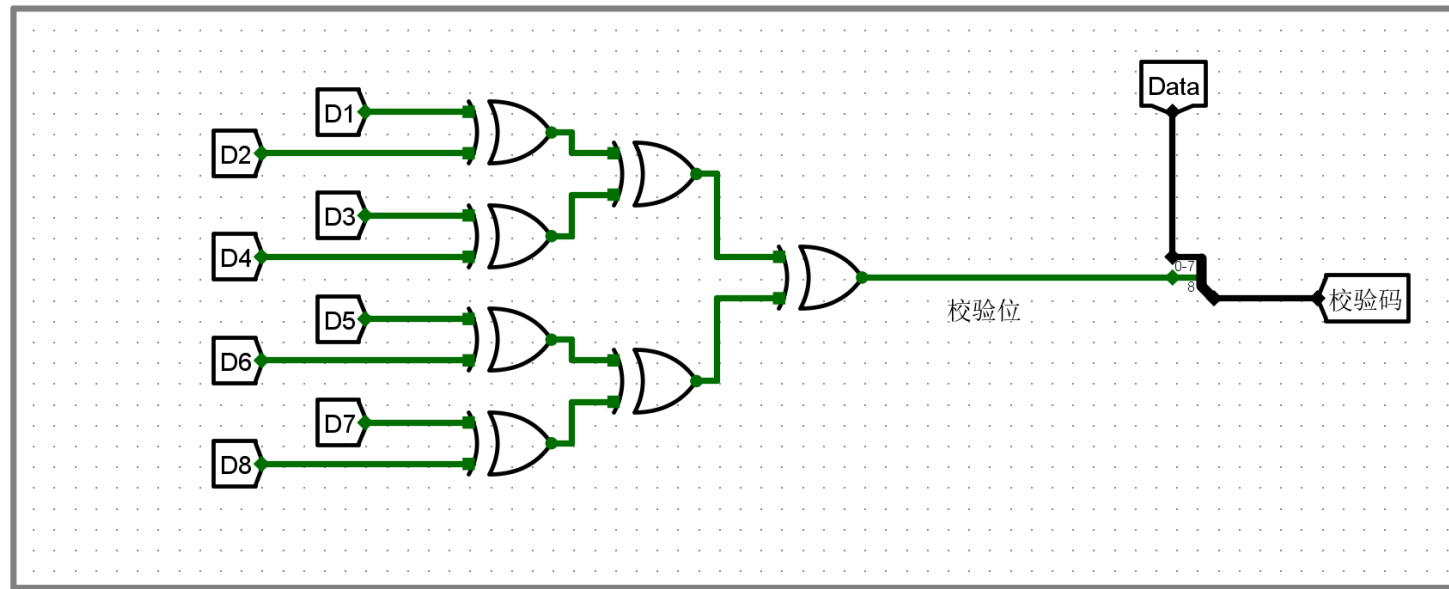
• 答案 (2-1) :

8位偶校验编码电路



电路功能：实现8位数据位的偶校验编码

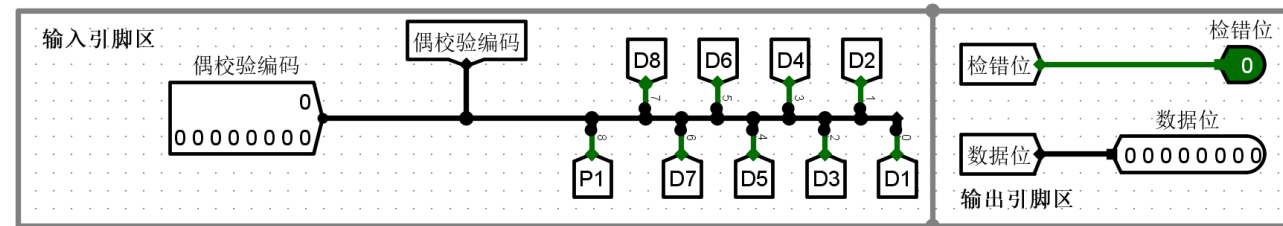
输入：8位数据；输出：9位校验码（数据位+校验位）



8位偶校验编码电路

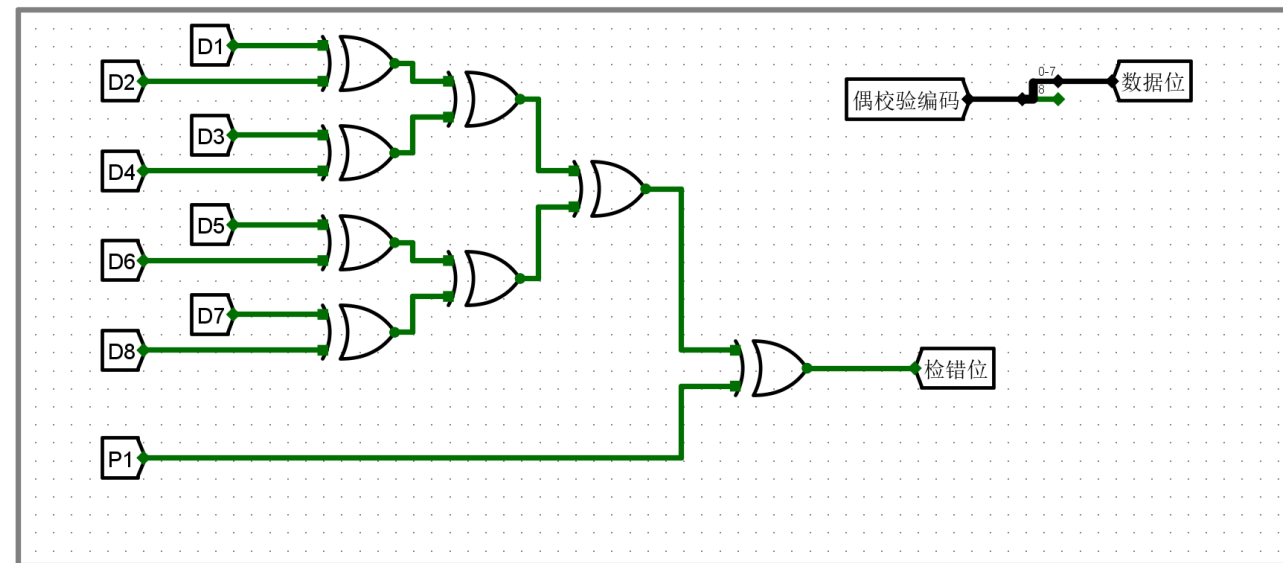
• 答案 (2-2) :

8位偶校验检错电路



电路功能：实现9位偶校验编码的检错以及数据提取

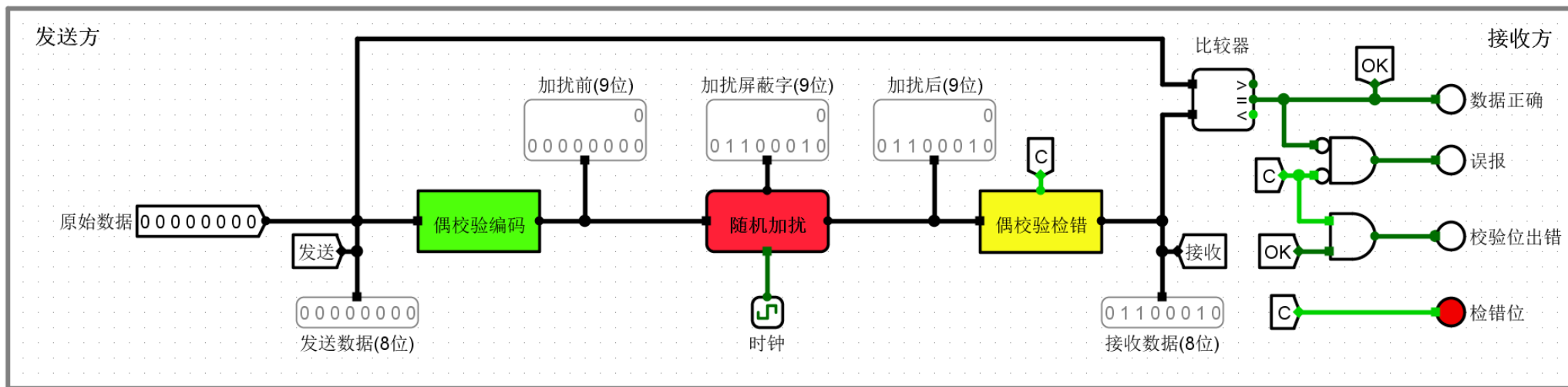
输入：偶校验编码；输出：检错位、数据位



8位偶校验检错电路

• 答案 (2-3) :

8位偶校验传输测试实验



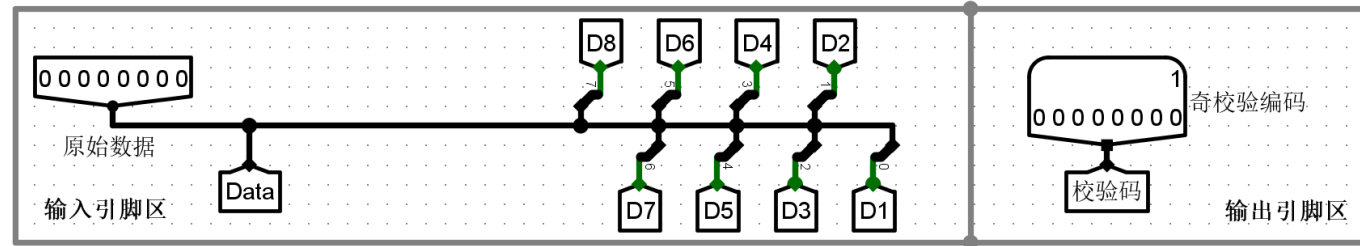
电路功能：按“CLR”将计数器清零；按“时钟”2次，计数器加1，ROM存储器送出1个汉字的国标码。会有4种情况出现：

- 1、数据正确=1（红灯）、检错位=0（白灯），表示没有错误（干扰屏蔽字=0），接收方与发送方数据相同
- 2、数据正确=0（白灯）、检错位=0（白灯），误报=1（红灯），表示误报（没有检出错，但是接收到的数据却出错了），接收方与发送方数据不同
- 3、数据正确=0（白灯）、检错位=1（红灯），表示检出错误，接收方与发送方数据不同
- 4、数据正确=1（红灯）、检错位=1（红灯），表示校验位出错、数据位没有出错，接收方与发送方数据相同

8位偶校验传输测试实验

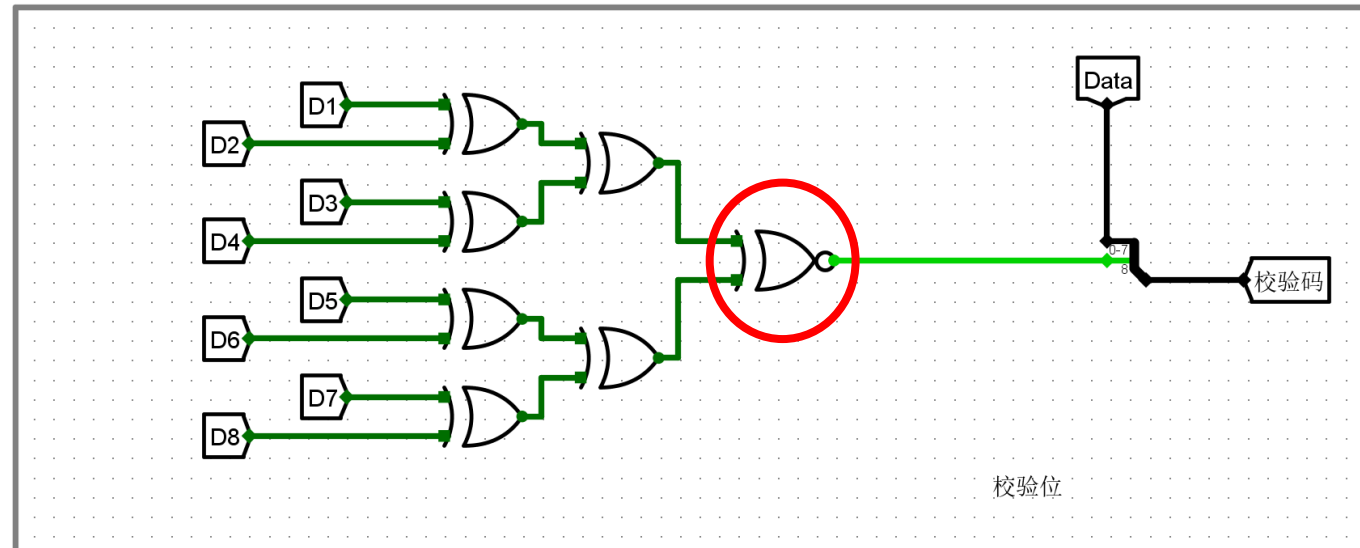
• 答案 (3-1) :

8位奇校验编码电路



电路功能：实现8位数据位的奇校验编码

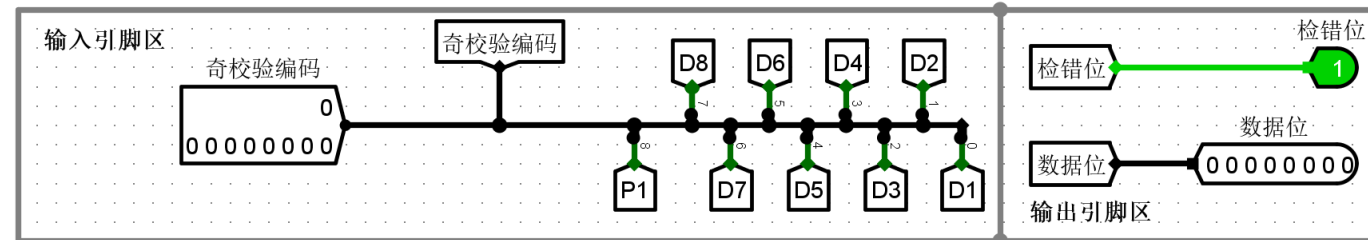
输入：8位数据；输出：9位校验码（数据位+校验位）



8位奇校验编码电路

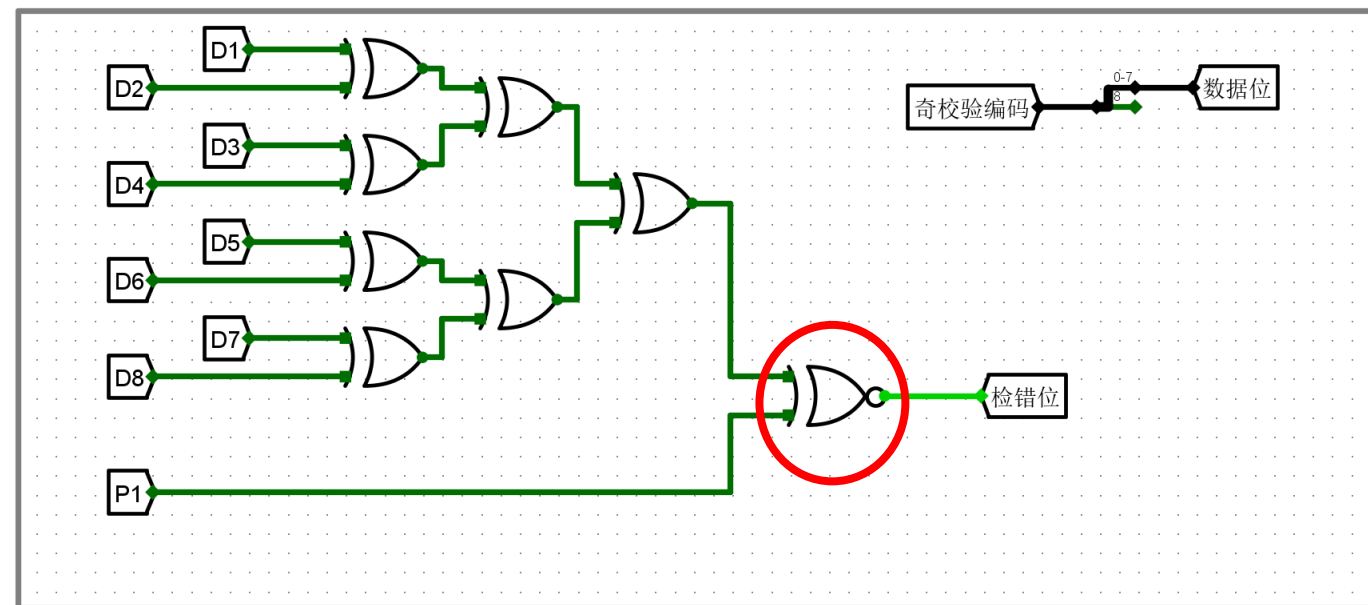
• 答案 (3-2) :

8位奇校验检错电路



电路功能：实现9位奇校验编码的检错以及数据提取

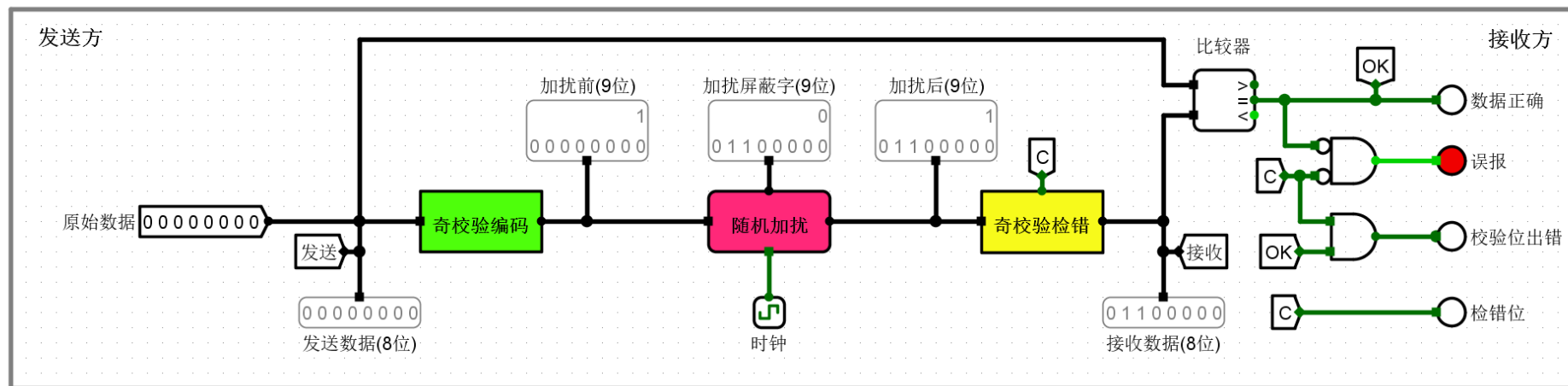
输入：奇校验编码；输出：检错位、数据位



8位奇校验检错电路

• 答案 (3-3) :

8位奇校验传输测试实验



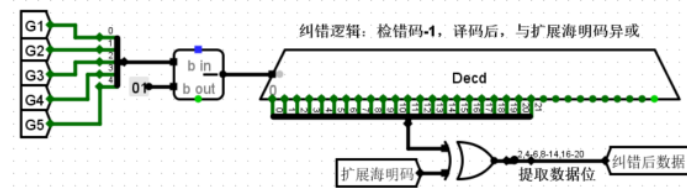
电路功能：按“CLR”将计数器清零；按“时钟”2次，计数器加1，ROM存储器送出1个汉字的国标码。会有4种情况出现：

- 1、数据正确=1（红灯）、检错位=0（白灯），表示没有错误（干扰屏蔽字=0），接收方与发送方数据相同
- 2、数据正确=0（白灯）、检错位=0（白灯），误报=1（红灯），表示误报（没有检出错，但是接收到的数据却出错了），接收方与发送方数据不同
- 3、数据正确=0（白灯）、检错位=1（红灯），表示检出错误，接收方与发送方数据不同
- 4、数据正确=1（红灯）、检错位=1（红灯），表示校验位出错、数据位没有出错，接收方与发送方数据相同

8位奇校验传输测试实验

- 请同学们修改“16位扩展海明码编码电路”，使其简化为8位数据的扩展海明码编码电路（即原始数据=8位）。
- 请同学们修改“16位扩展海明码解码电路”，使其简化为8位数据的扩展海明码解码电路（即纠错后的数据=8位）。
- 请同学们修改“16位扩展海明码传输测试实验1”，使其简化为8位数据的扩展海明码编解码测试电路（即原始数据=8位），并进行测试；随机干扰电路请利用现成的电路（13位随机干扰电路.circ）。
- 设计后的电路命名为“8位扩展海明码传输测试实验.circ”，包括“13位随机干扰电路”、“8位扩展海明码编码电路”、“8位扩展海明码解码电路”、“8位扩展海明码传输测试实验”等4个电路。
- **思路：**根据8位数据，按照下面的表格（教材表2.22）计算4位校验位（P1、P2、P3、P4），然后计算1位总偶校验位（P5），扩展海明码为13位；根据扩展海明码，按照下面的表格计算4位检错位（G1、G2、G3、G4），然后计算1位总偶检错位（G5）；参考16位海明码解码电路，设计8位海明码的获取纠错后数据的电路（这部分是**难点**）。

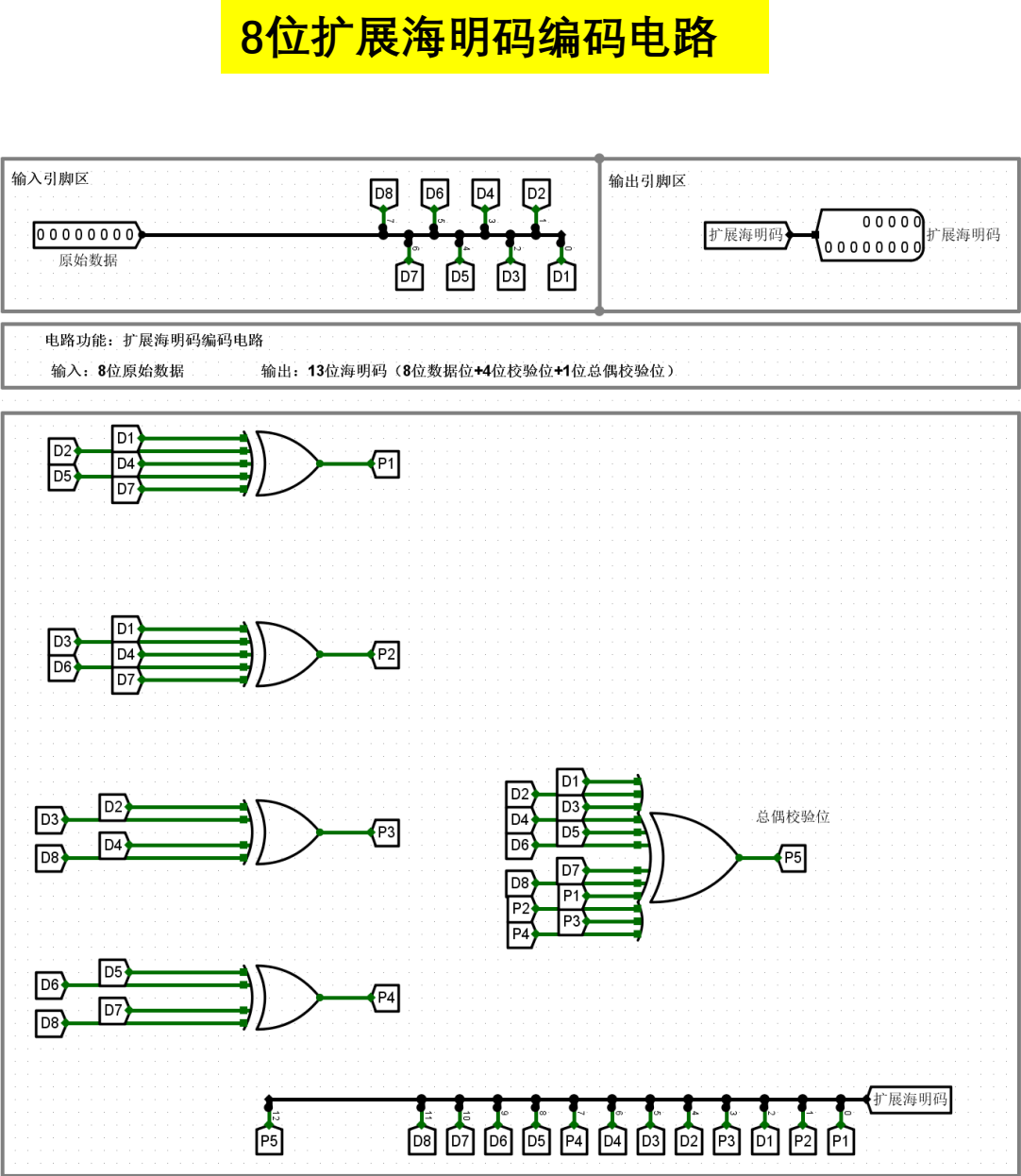
	P1	P2	D1	P3	D2	D3	D4	P4	D5	D6	D7	D8
G1	1		1		1		1		1		1	
G2		1	1			1	1			1	1	
G3				1	1	1	1					1
G4								1	1	1	1	1



• 答案 (1) :

- $k=8, r=4$
- 扩展海明码=8+4+1=13位

	P1	P2	D1	P3	D2	D3	D4	P4	D5	D6	D7	D8
G1	1		1		1		1		1		1	
G2		1	1			1	1			1	1	
G3				1	1	1	1					1
G4								1	1	1	1	1



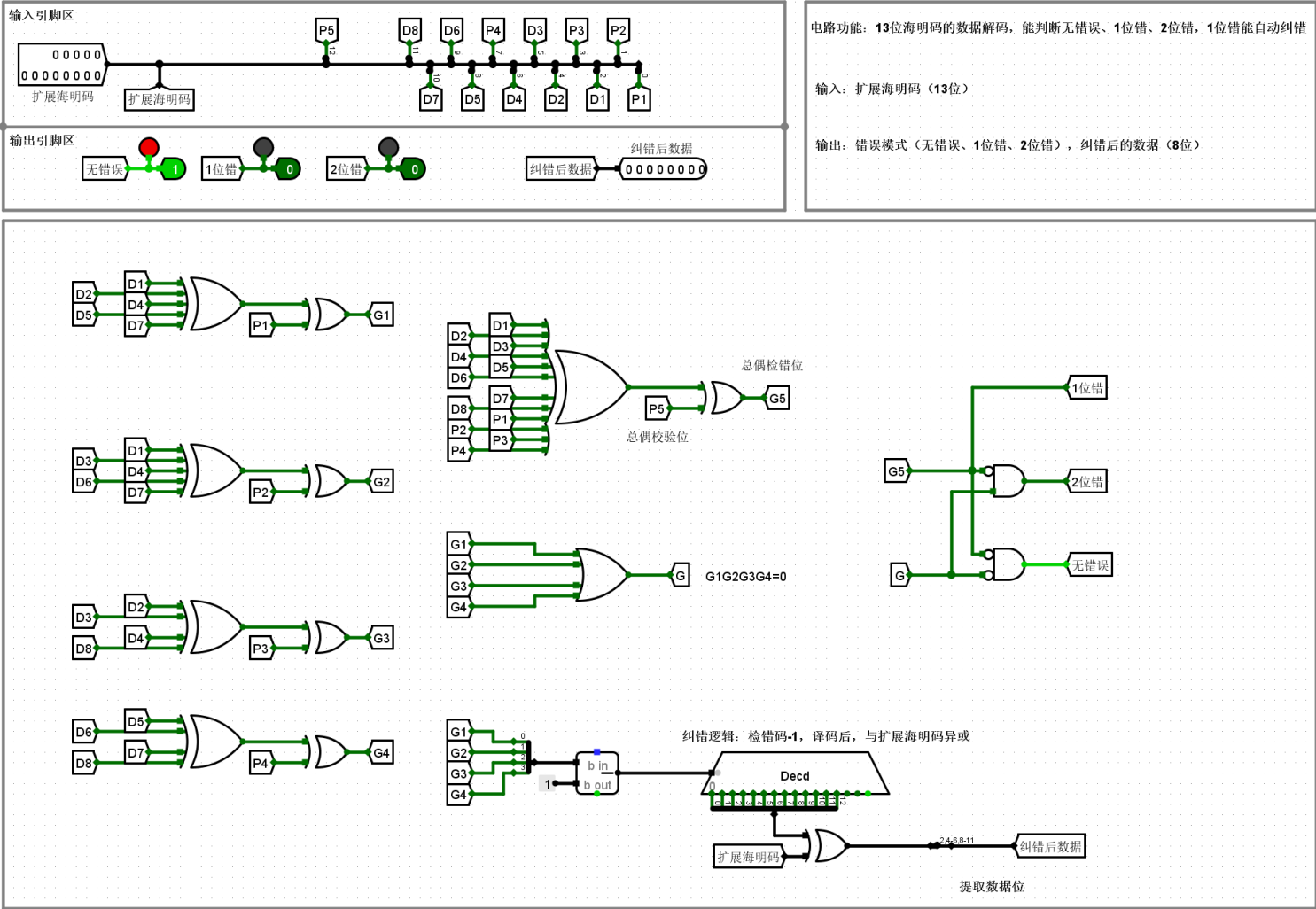
8位扩展海明码编码电路

• 答案 (2) :

- $k=8, r=4$
- 扩展海明码=8+4+1=13位

	P1	P2	D1	P3	D2	D3	D4	P4	D5	D6	D7	D8
G1	1		1		1		1		1		1	
G2		1	1			1	1			1	1	
G3				1	1	1	1					1
G4								1	1	1	1	1

8位扩展海明码解码电路



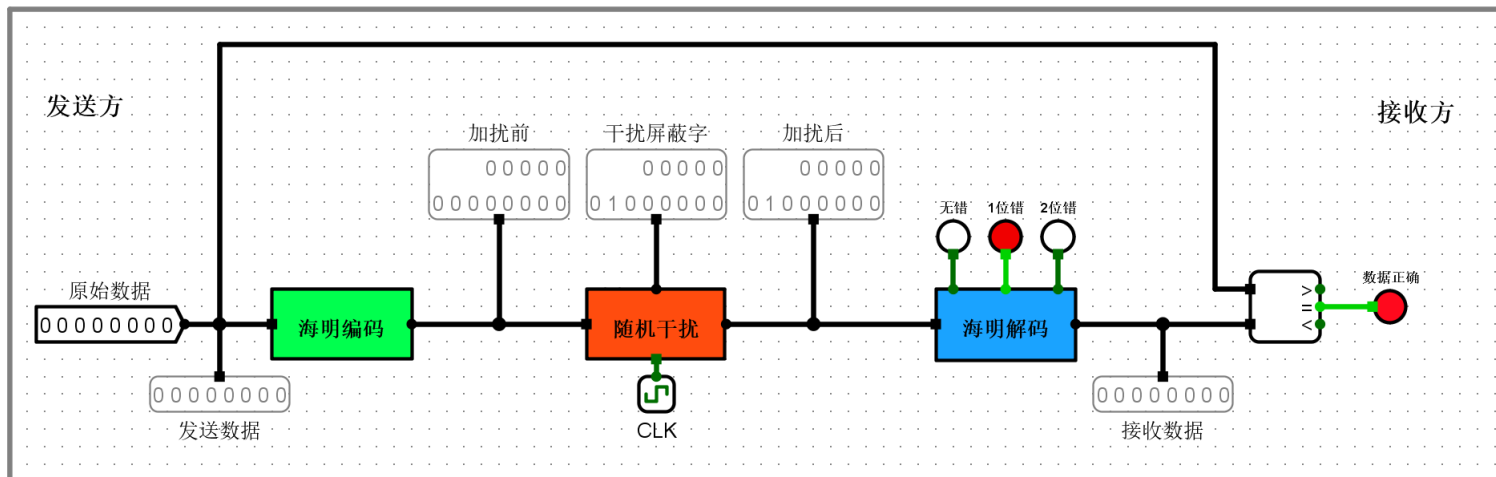
8位海明码解码电路

• 答案 (3) :

• $k=8, r=4$

• 扩展海明码= $8+4+1=13$ 位

8位扩展海明码传输测试实验



电路功能：测试扩展海明编解码电路的正确性。点击“CLK”按钮2次，观看4个指示灯，有以下4种情况：

- 1、无错：无错指示灯红色，数据正确指示灯红色，干扰屏蔽字=0，接收数据等于发送数据
- 2、1位错：1位错指示灯红色，数据正确指示灯红色，干扰屏蔽字中有1个1，接收数据等于发送数据（可以纠正1位错）
- 3、2位错：2位错指示灯红色，数据正确指示灯白色，干扰屏蔽字中有2个1，接收数据不等于发送数据（不能纠正2位错）
- 4、2位错：2位错指示灯红色，数据正确指示灯红色，干扰屏蔽字中有2个1，接收数据等于发送数据（此时可以纠正错误）

8位扩展海明码传输测试实验

• 如何设计8位CRC并行编解码电路？

- 原始数据：8位
- $n=k+r \leq 2^r - 1$
- $k=8, r=4, n=12 \leq 2^4 - 1 = 15$
- $k=8, r=3, n=11 > 2^3 - 1 = 7$
- CRC码=8位原始数据+5位校验位
- 5位校验位=4位余数+1位总校验码
- 生成多项式（教材P53的表2.26） $=x^4+x+1=10011$

• 答案 (1) (8位CRC码并行编码电路)

- k=8, r=4
- CRC码=8+4+1=13位=P5D8D7D6D5D4D3D2D1P4P3P2P1

• 生成多项式 (教材P53的表2.26) = x^4+x+1 =10011

- 0000000010000/10011 (模2运算) =3 (余数)
- 0000000100000/10011 (模2运算) =6 (余数)
- 0000001000000/10011 (模2运算) =C (余数)
- 0000010000000/10011 (模2运算) =B (余数)
- 0000100000000/10011 (模2运算) =5 (余数)
- 0001000000000/10011 (模2运算) =A (余数)
- 0010000000000/10011 (模2运算) =7 (余数)
- 0100000000000/10011 (模2运算) =E (余数)

D1出错
D2出错
D3出错
D4出错
D5出错
D6出错
D7出错
D8出错

<https://www.23bei.com/tool/744.html>

三贝 计算器 文档 广场 社区 导航 创作笔记 记录网址 帮助公告

模2除法(CRC)循环冗余校验码在线计算器

输入1-2个标题中的文字 搜索 ID直达

2进制被除数,除数(BIN)	0001 0000 , 0001 0011
2进制商数,余数(BIN)	0001 (商) , 0011 (余)
16进制被除数,除数(HEX)	10 , 13
16进制商数,余数(HEX)	1(商) , 3(余)
10进制被除数,除数(DEC)	16 , 19
10进制商数,余数(DEC)	1(商) , 3(余)

被除数

0000000010000

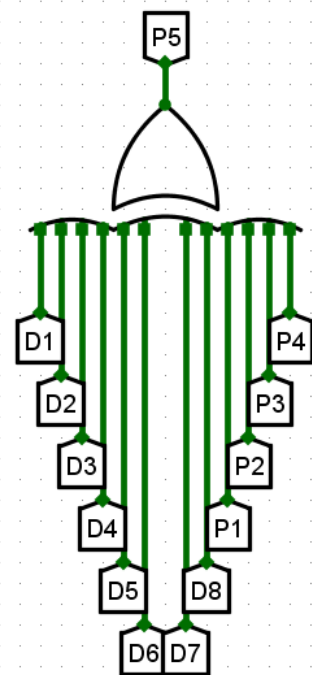
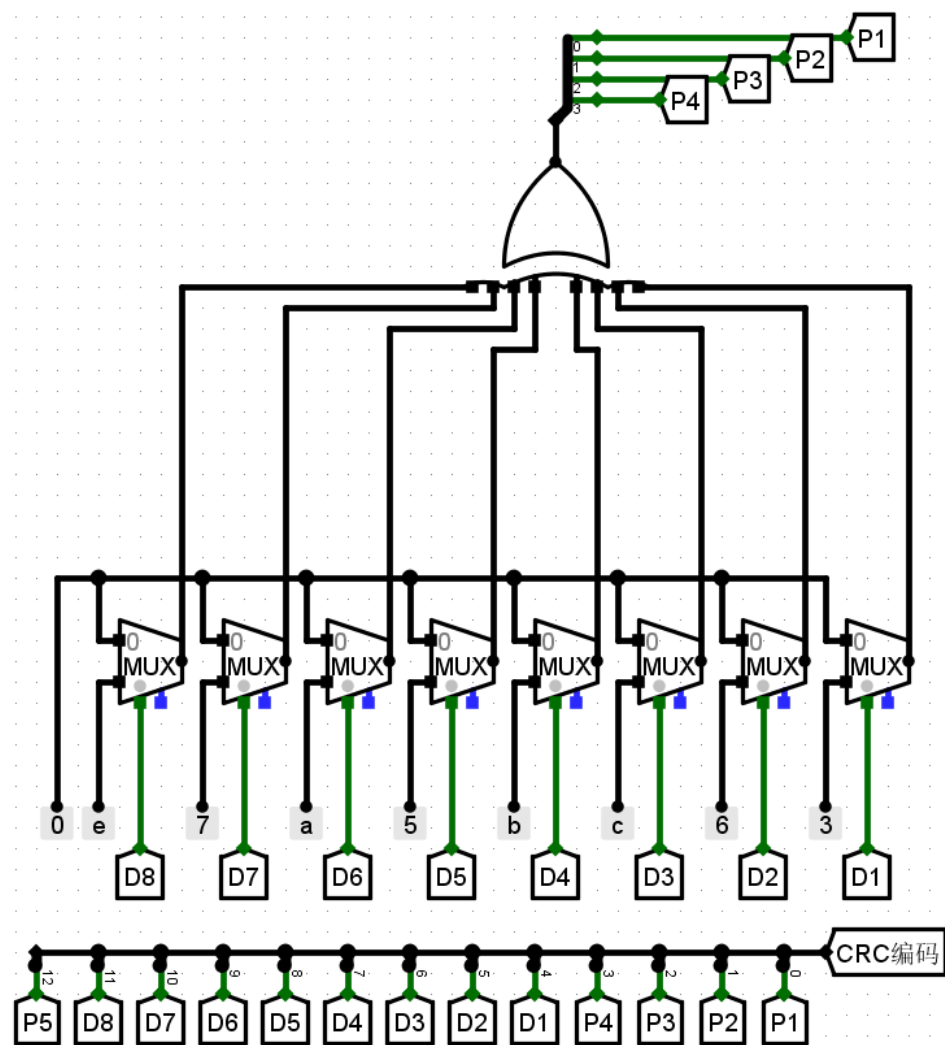
除数

10011

数据类型 2进制(BIN)

计算 清除

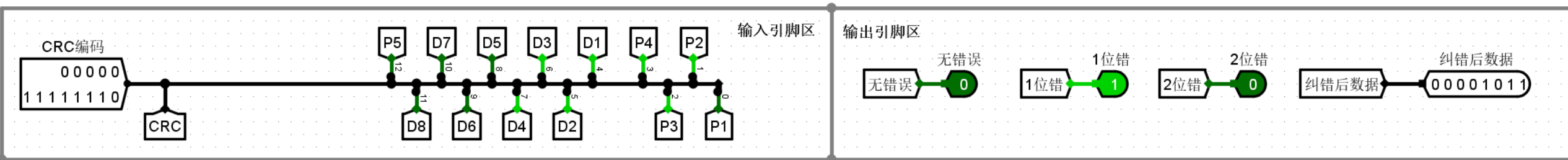




8位CRC并行编码电路

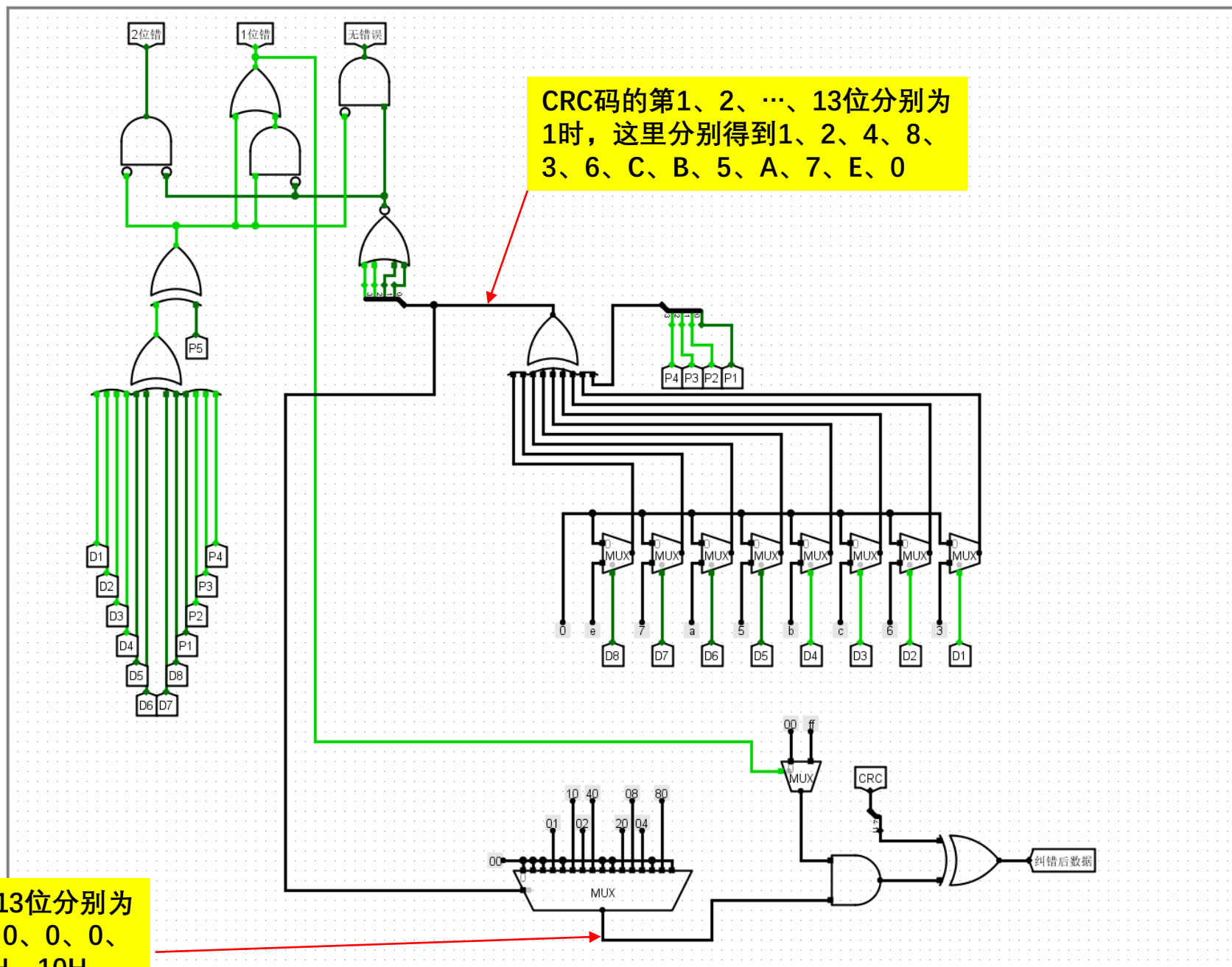
• 答案 (2) (8位CRC码并行解码电路)

- CRC码=8+4+1=13位=P5D8D7D6D5D4D3D2D1P4P3P2P1
- 生成多项式 (教材P53的表2.26) $=x^4+x+1=10011$
- 0000000000001/10011 (模2运算) =1 (余数)
- 0000000000010/10011 (模2运算) =2 (余数)
- 0000000000100/10011 (模2运算) =4 (余数)
- 0000000001000/10011 (模2运算) =8 (余数)
- 0000000010000/10011 (模2运算) =3 (余数)
- 0000000100000/10011 (模2运算) =6 (余数)
- 0000001000000/10011 (模2运算) =C (余数)
- 0000010000000/10011 (模2运算) =B (余数)
- 0000100000000/10011 (模2运算) =5 (余数)
- 0001000000000/10011 (模2运算) =A (余数)
- 0010000000000/10011 (模2运算) =7 (余数)
- 0100000000000/10011 (模2运算) =E (余数)
- 1000000000000/10011 (模2运算) =F (余数)



电路功能: 实现13位CRC编码的数据解码, 能判断无错误、1位错、2位错, 1位错具有自动纠错功能 生成多项式=10011

输入: 13位CRC编码 输出: 8位纠错后的数据, 错误标志 (无错误、1位错、2位错)

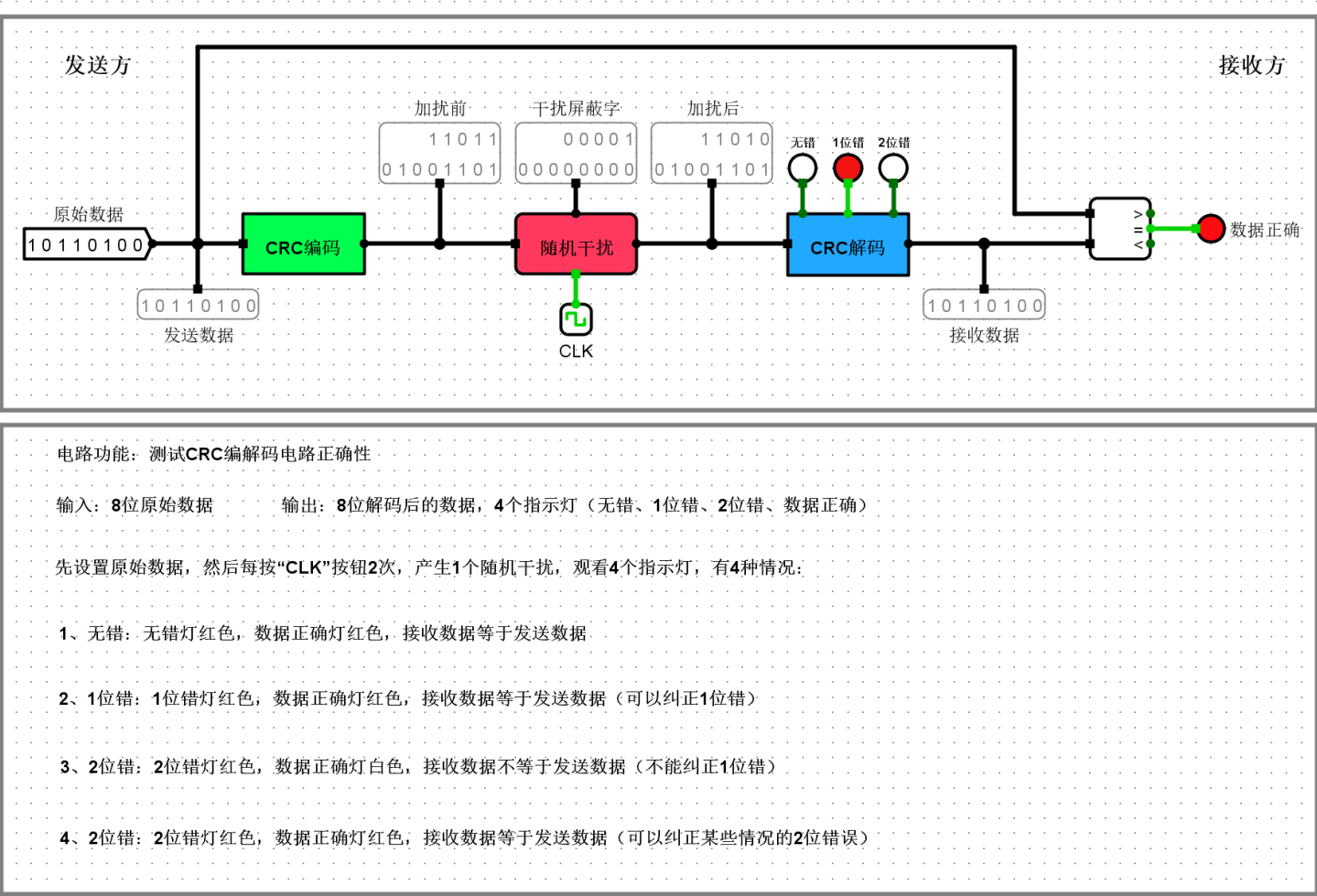


CRC码的第1、2、...、13位分别为1时，这里分别得到1、2、4、8、3、6、C、B、5、A、7、E、0

CRC码的第1、2、...、13位分别为1时，这里分别得到0、0、0、0、01H、02H、04H、08H、10H、20H、40H、80H、0

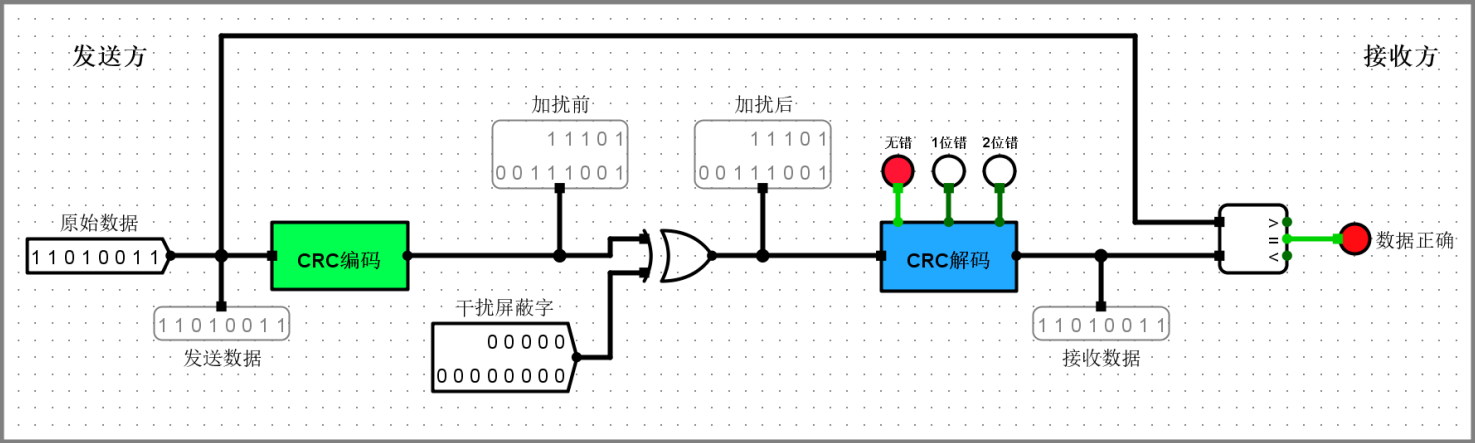
8位CRC并行解码电路

• 答案 (3) (8位CRC码传输测试实验1)



8位CRC码传输测试实验1

• 答案 (4) (8位CRC码传输测试实验2)



电路功能：测试CRC编解码电路正确性

输入：8位原始数据 输出：8位解码后的数据，4个指示灯（无错、1位错、2位错、数据正确）

先设置原始数据，然后每按“CLK”按钮2次，产生1个随机干扰，观看4个指示灯，有4种情况：

- 1、无错：无错灯红色，数据正确灯红色，接收数据等于发送数据
- 2、1位错：1位错灯红色，数据正确灯红色，接收数据等于发送数据（可以纠正1位错）
- 3、2位错：2位错灯红色，数据正确灯白色，接收数据不等于发送数据（不能纠正1位错）
- 4、2位错：2位错灯红色，数据正确灯红色，接收数据等于发送数据（可以纠正某些情况的2位错误）

Thanks