

华中科技大学

课程实验报告

课程名称： 计算机组成原理课程实验

专业班级： 自实 1901

学 号： U201915560

姓 名： 肖力文

报告日期： 2021 年 12 月 03 日

人工智能与自动化学院

目录

实验一 数据表示实验	3
1 实验目的	3
2 实验环境	3
3 实验内容	3
3.1 汉字编码	3
3.2 海明校验	5
3.3 海明传输测试 1	9
3.4 海明传输测试 2	10
3.5 海明编码流水传输	12
4 实验过程中出现的问题及解决过程	14
4.1 问题一	14
4.2 问题二	15

实验一 数据表示实验

1 实验目的

1. 掌握 GB2312 与区位码转换方法
2. 了解字模码显示的原理
3. 掌握海明码编解码电路基本原理

2 实验环境

Logisim 平台，该平台是一款数字电路模拟的教育软件，用户都可以通过它来学习如何创建逻辑电路，方便简单。它是一款基于 Java 的应用程序，可运行在任何支持 JAVA 环境的平台，方便学生来学习设计和模仿数字逻辑电路。Logisim 中的主要组成部分之一就在于设计并以图示来显示 CPU。当然 Logisim 中还有其他多种组合分析模型来对你进行帮助，如转换电路，表达式，布尔型和真值表等等。同时还可以重新利用小规模电路来作为大型电路的一部分。

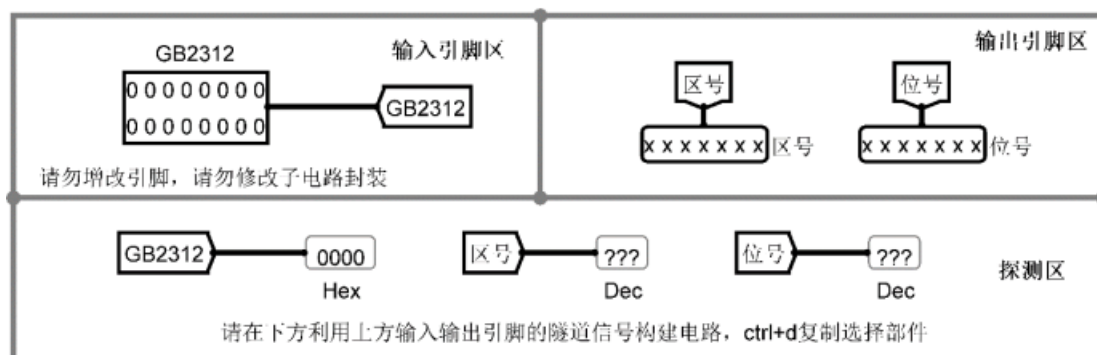
本章所有实验均基于实验包提供的 data.circ 文件完成。

3 实验内容

3.1 汉字编码

3.1.1 设计国标码转区位码电路

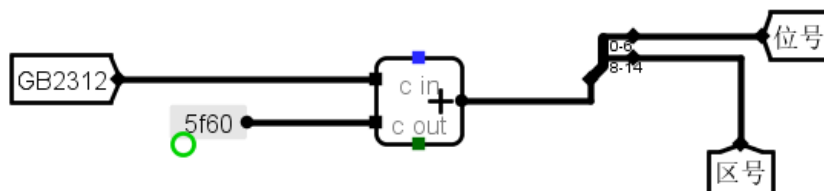
输入：GB2312 16 位国标码；输出：区号，行号（区号行号均从 1 开始计数），下图为电路引脚定义，请在电路中复制隧道连接信号，注意不要增改引脚，不要修改子电路封装，以免影响该子电路在其他电路模块中的调用。



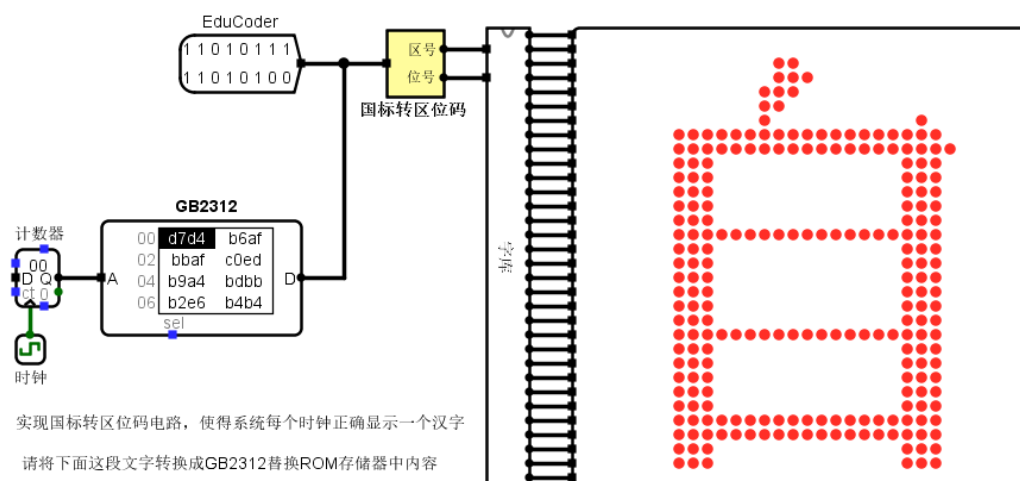
3.1.1.1 原理：

区位码+A0A0H=GB2312

3.1.1.2 电路：



3.1.2 汉字显示

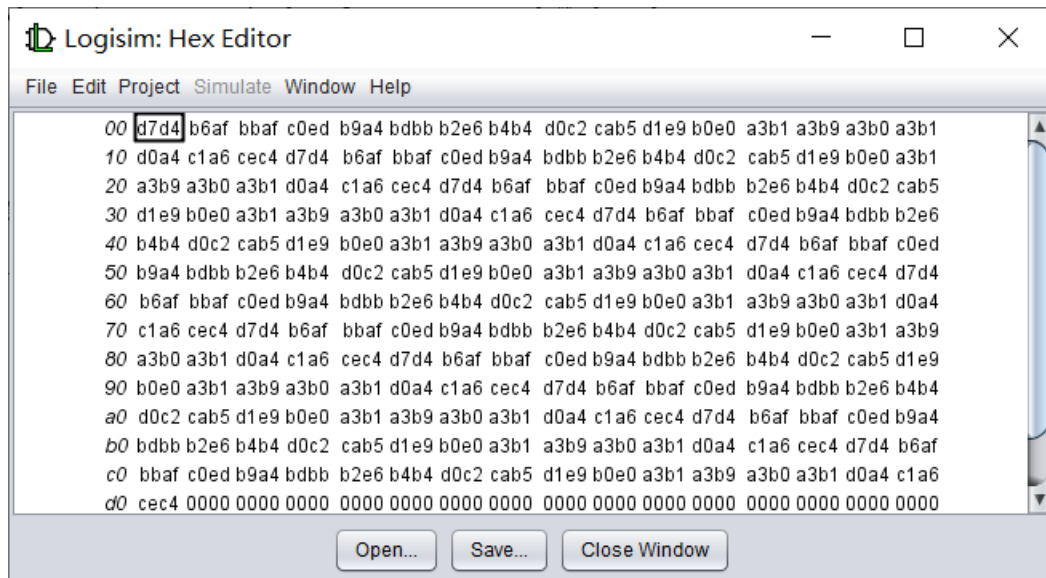


3.1.2.1 原理：

通过计数器计数，在存储 GB2312 码的存储器中读出对应字符的 GB2312 码，通过国标转区位码的运算，得到区号和位号，将区号位号输入字库中，输出相应字符。

3.1.2.2 电路：

通过查询相应文字的 GB2312 码，输入编辑框中，便可输出对应字符。



3.2 海明校验

原理：海明校验本质上是一种多重奇偶校验。

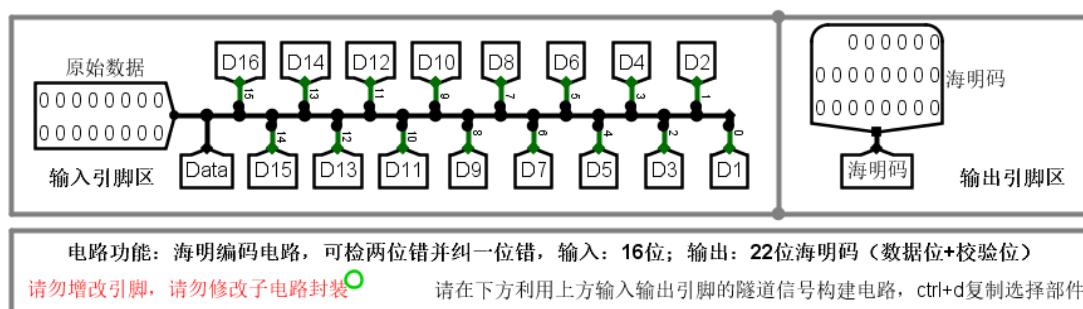
校验位的位数。

设海明校验码 $H_n \cdots H_2 H_1$ 共 n 位，包含原始信息 $D_k \cdots D_2 D_1$ 共 k 位，校验位分别为

$P_r \cdots P_2 P_1$ ，包含 r 个偶校验组， $n = k + r$ 。每个原始数据至少位于两个以上的校验组。

为了能指出 n 位海明校验码中的所有一位错，应满足： $n = k + r \leq 2^r - 1$

3.2.1 海明码编码



3.2.1.1 原理

1) 编码分组规则

- ①所有校验位都应该存放在幂次方位上，在对应编码所在的校验组行中标记上记号
- ②将数据位依次填入剩余的位置上，并在对应编码所在的校验组行中标记上记号

2) 校验位逻辑表达式

$$P_1 = D_1 \oplus D_2 \oplus D_4 \oplus D_5 \oplus D_7 \oplus D_9 \oplus D_{11} \oplus D_{12} \oplus D_{14} \oplus D_{16}$$

$$P_2 = D_1 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{13} \oplus D_{14}$$

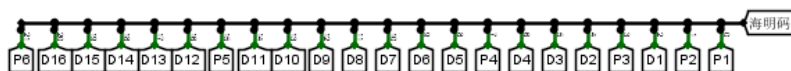
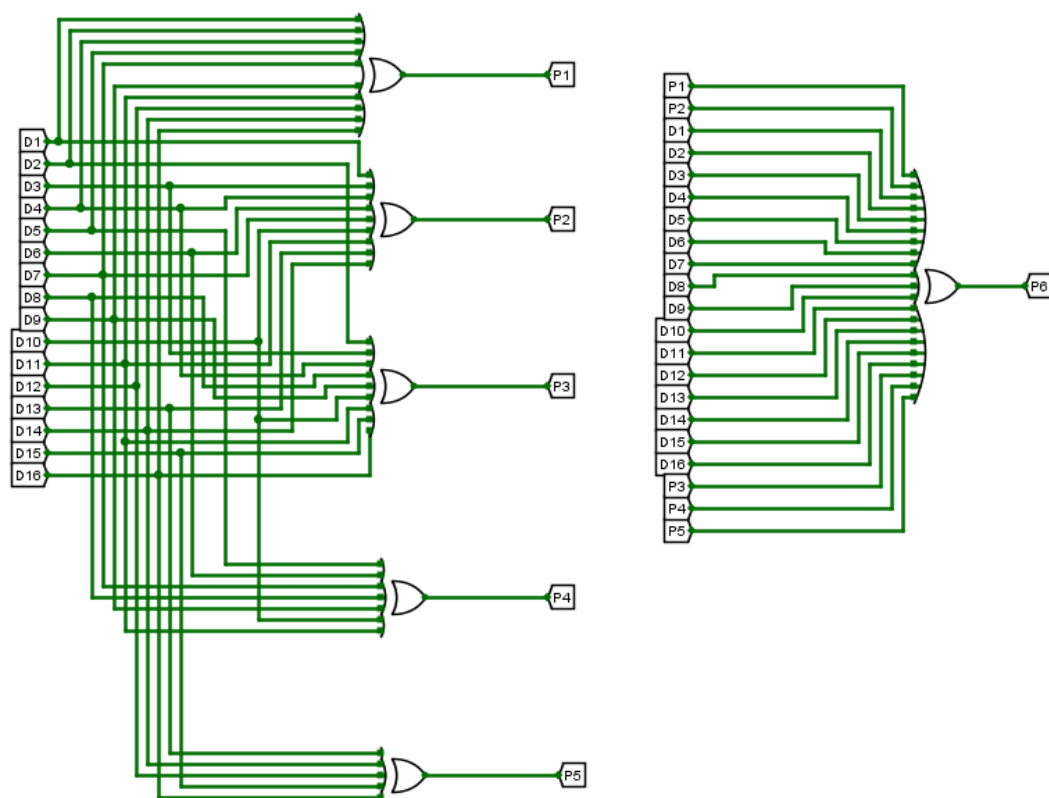
$$P_3 = D_2 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{15} \oplus D_{16}$$

$$P_4 = D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \oplus D_{11}$$

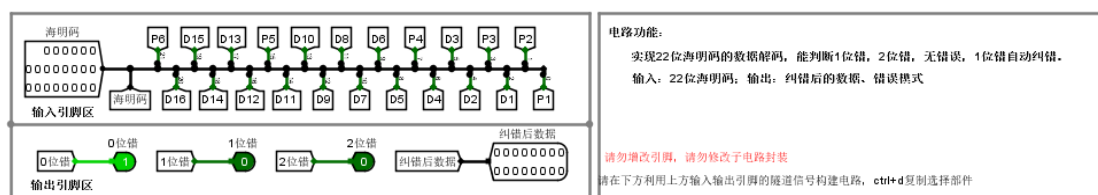
$$P_5 = D_{12} \oplus D_{13} \oplus D_{14} \oplus D_{15} \oplus D_{16}$$

$$P_6 = (D_1 \oplus D_2 \cdots \oplus D_{16}) \oplus (P_1 \oplus P_2 \cdots \oplus P_5)$$

3.2.1.2 电路



3.2.2 海明码解码



3.2.2.1 检错

3.2.2.1.1 原理

检错位为：（注：加撇的信息位为接收端数据）

$$G_1 = P'_1 \oplus (D'_1 \oplus D'_2 \oplus D'_4 \oplus D'_5 \oplus D'_7 \oplus D'_9 \oplus D'_{11} \oplus D'_{12} \oplus D'_{14} \oplus D'_{16})$$

$$G_2 = P'_2 \oplus (D'_1 \oplus D'_3 \oplus D'_4 \oplus D'_6 \oplus D'_7 \oplus D'_{10} \oplus D'_{11} \oplus D'_{13} \oplus D'_{14})$$

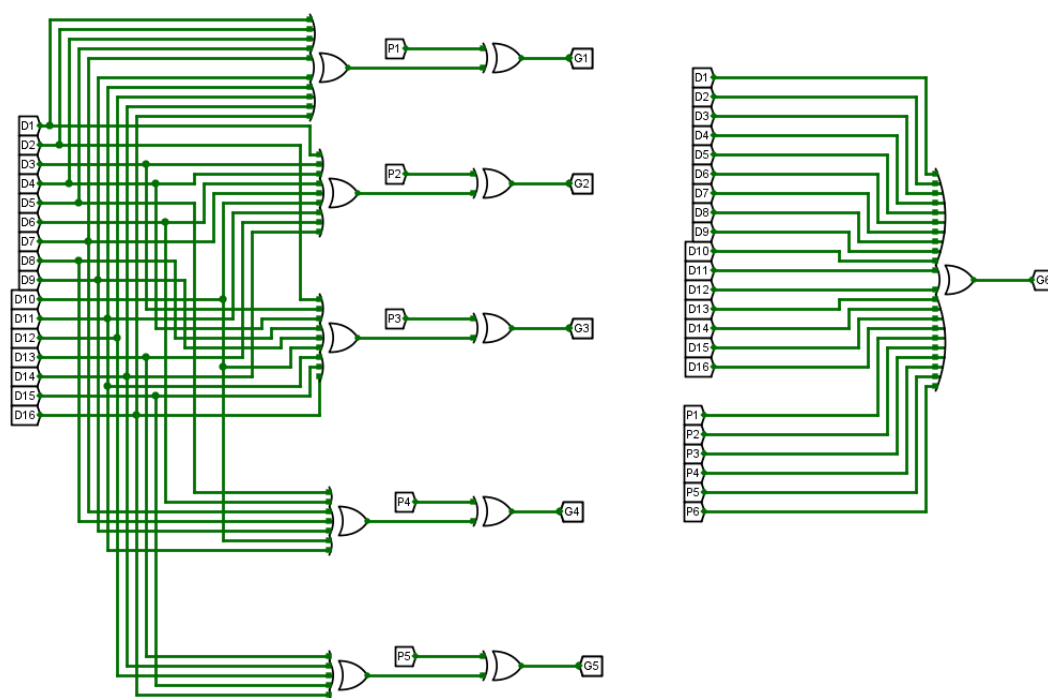
$$G_3 = P'_3 \oplus (D'_2 \oplus D'_3 \oplus D'_4 \oplus D'_8 \oplus D'_9 \oplus D'_{10} \oplus D'_{11} \oplus D'_{15} \oplus D'_{16})$$

$$G_4 = P'_4 \oplus (D'_5 \oplus D'_6 \oplus D'_7 \oplus D'_8 \oplus D'_9 \oplus D'_{10} \oplus D'_{11})$$

$$G_5 = P'_5 \oplus (D'_{12} \oplus D'_{13} \oplus D'_{14} \oplus D'_{15} \oplus D'_{16})$$

$$G_6 = P'_6 \oplus (D'_1 \oplus D'_2 \cdots \oplus D'_{16}) \oplus (P'_1 \oplus P'_2 \cdots \oplus P'_5)$$

3.2.2.1.2 电路



3.2.2.2 检错数位

3.2.2.2.1 原理

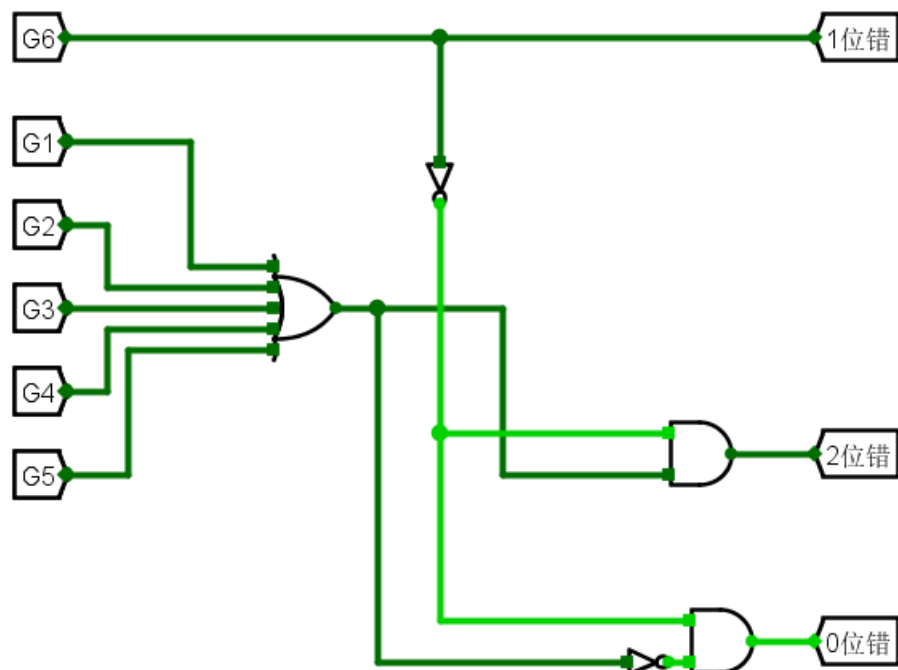
扩展海明码的码距为 4，这种编码可以同时检测两位错，并能纠正 1 位错。（假设没有出现 3 位及以上的错误）

① G_6 为 1，表示出现 1 位错

② G_6 为 0，且海明校验码 $G = 0$ ，表示没有错

③ G_6 为 1, 且海明校验码 $G \neq 0$, 表示出现 2 位错

3.2.2.2.2 电路

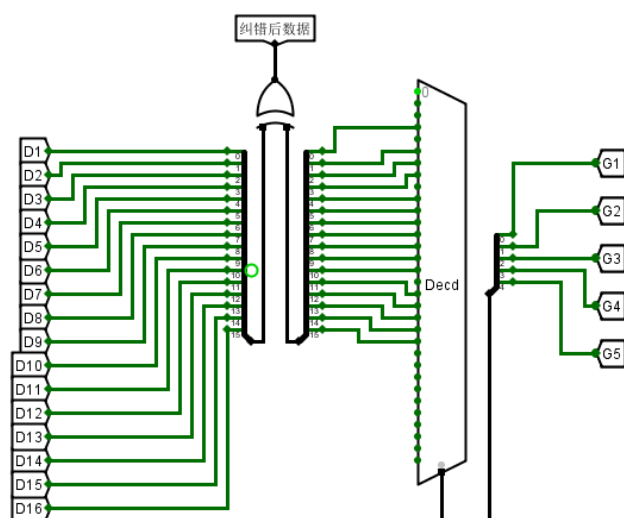


3.2.2.3 校正

3.2.2.3.1 原理

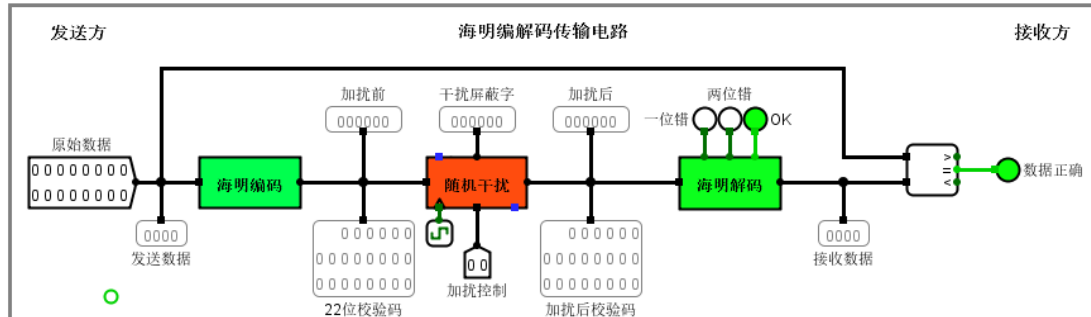
在出现了一次错之后，通过海明校验码，得到出错位的位置，并通过异或门对数码进行校正。

3.2.2.3.2 电路



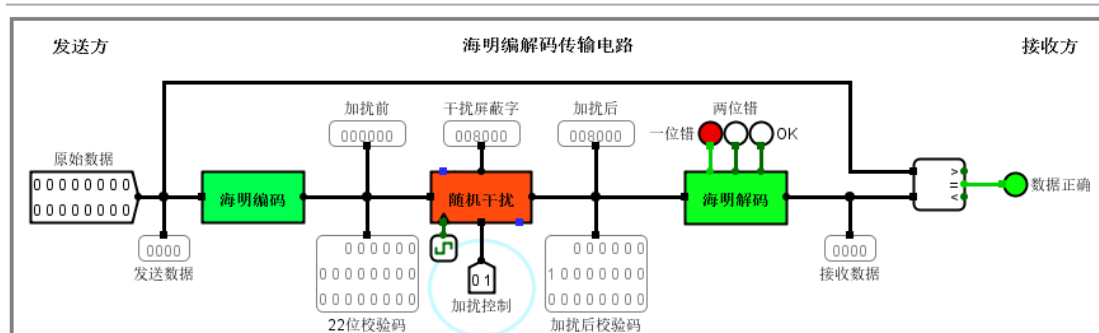
3.3 海明传输测试 1

3.3.1 0 位错



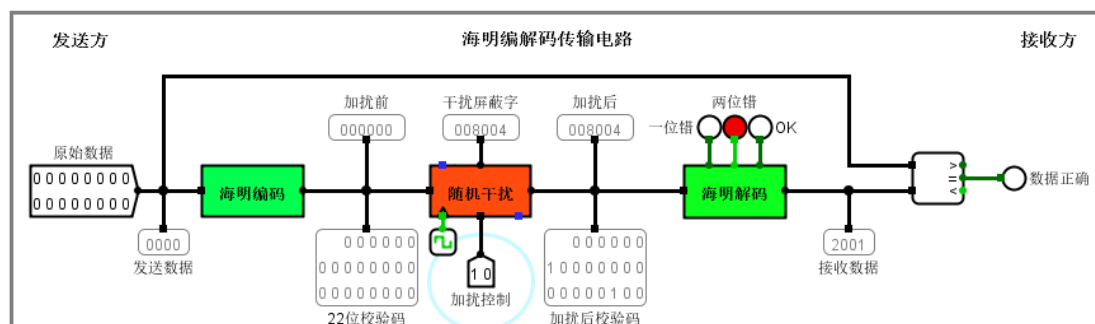
分析：数据正确且指示为 0 位错，说明电路工作正常。

3.3.2 1 位错



分析：数据正确且指示为 1 位错，说明电路工作正常。

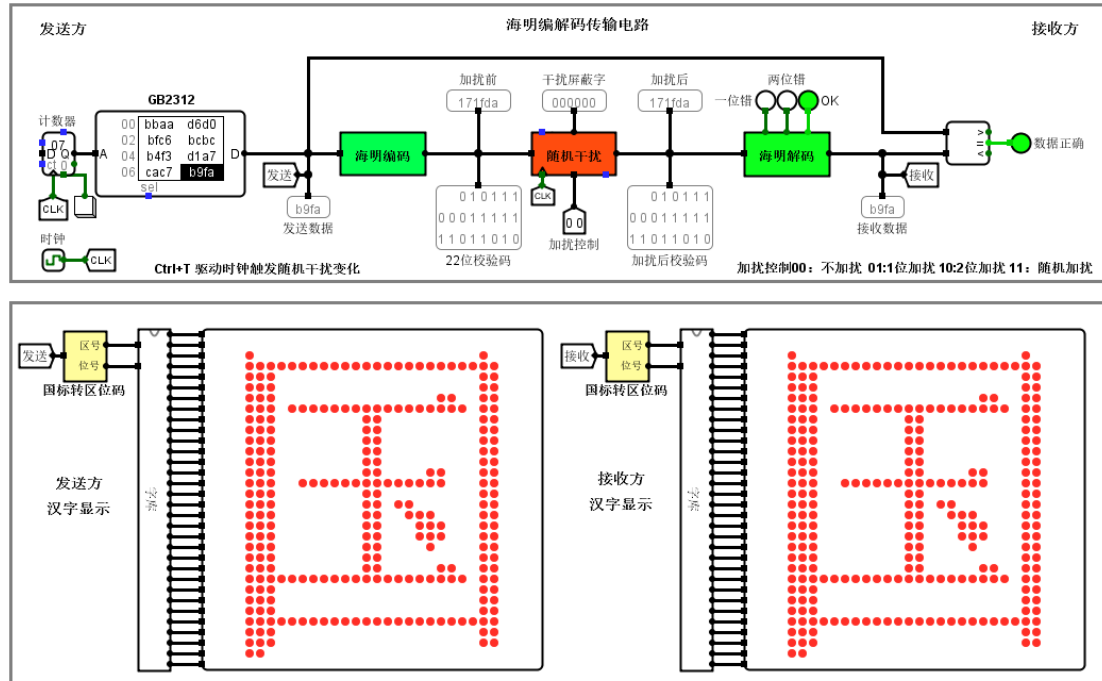
3.3.3 2 位错



分析：数据不正确且指示为 2 位错，说明电路工作正常。

3.4 海明传输测试 2

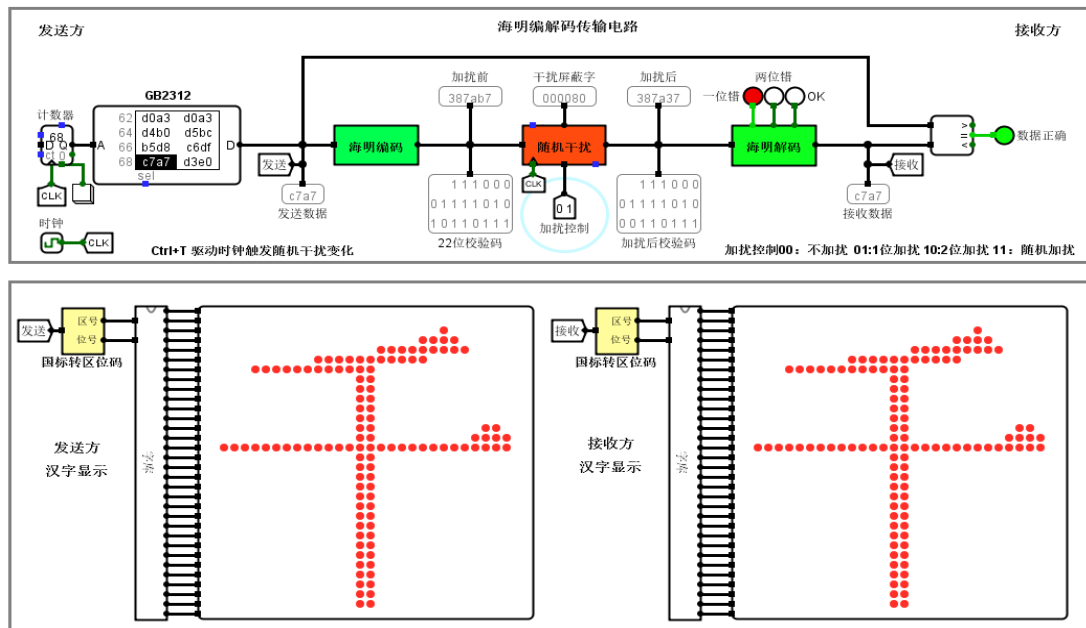
3.4.1 0 位错



分析：

- ①数据正确且指示为 0 位错
 - ②接受字码与发送字码相同
- 说明电路工作正常

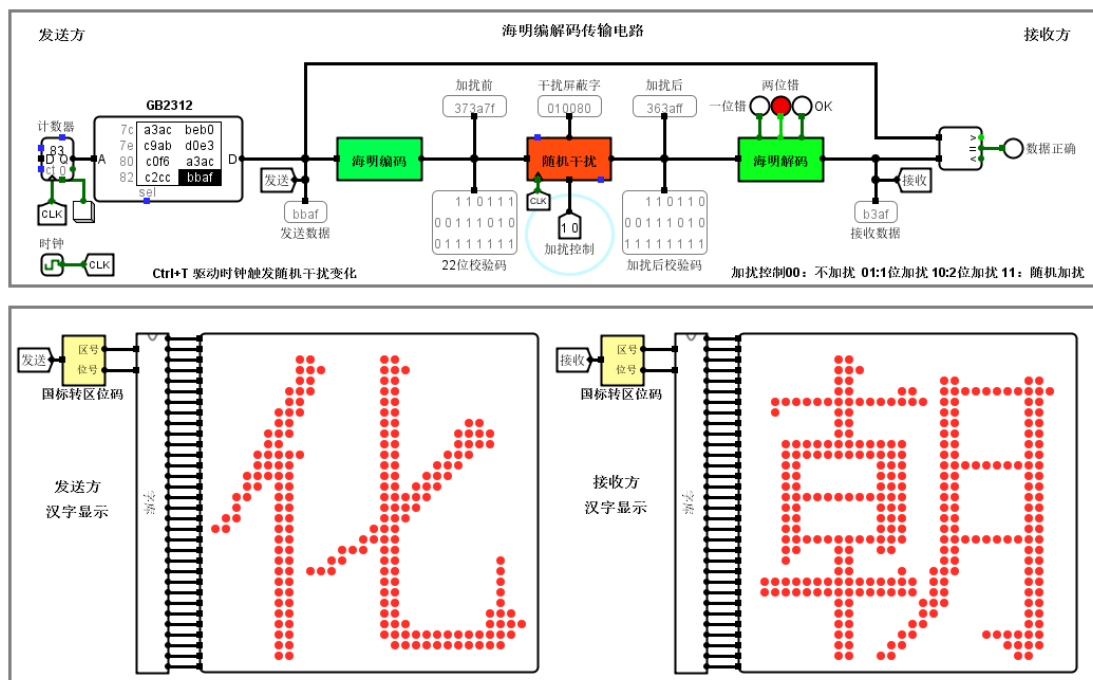
3.4.2 1 位错



分析：

- ①数据正确且指示为 1 位错
②接受字码与发送字码相同
说明电路工作正常

3.4.3 2 位错



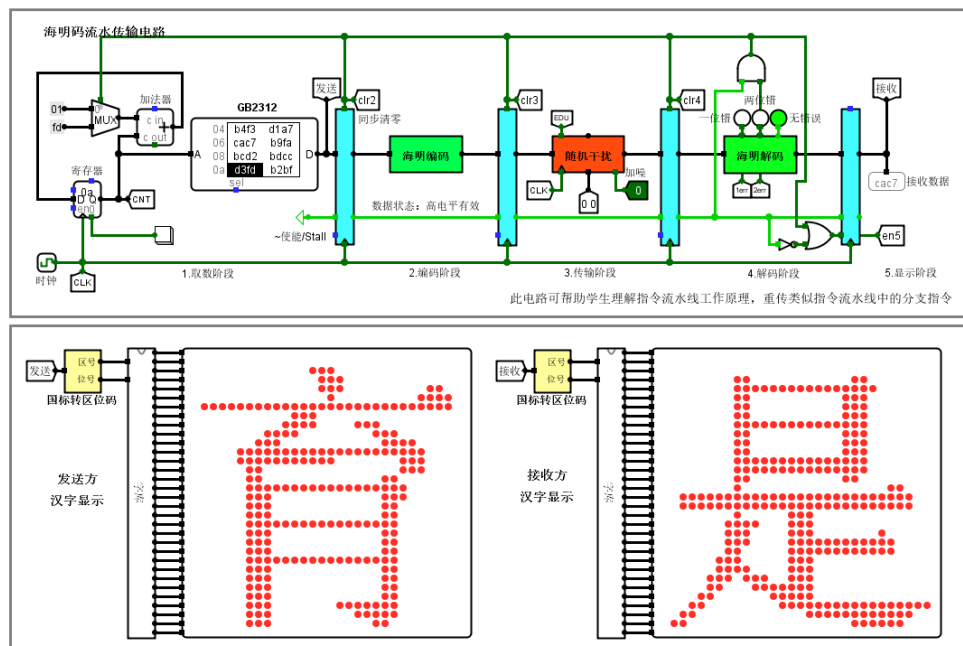
分析:

- ①数据不正确且指示为 2 位错

②接受字码与发送字码不相同
说明电路工作正常

3.5 海明编码流水传输

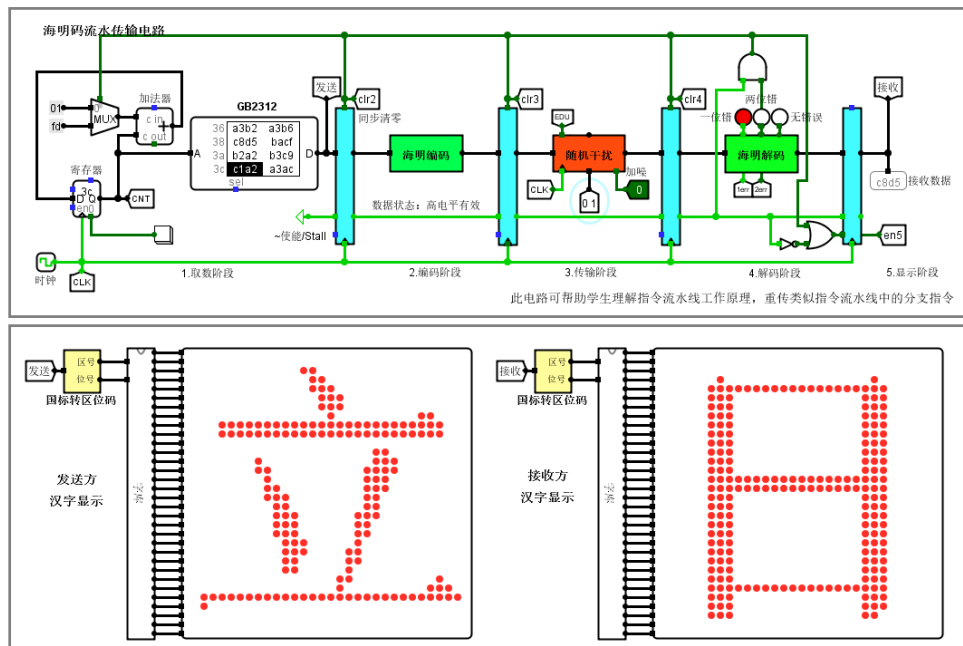
3.5.1 0 位错



分析：

- ①数据正确且指示为 0 位错
 - ②接受字码滞后发送字码 4 个时钟
- 说明电路工作正常

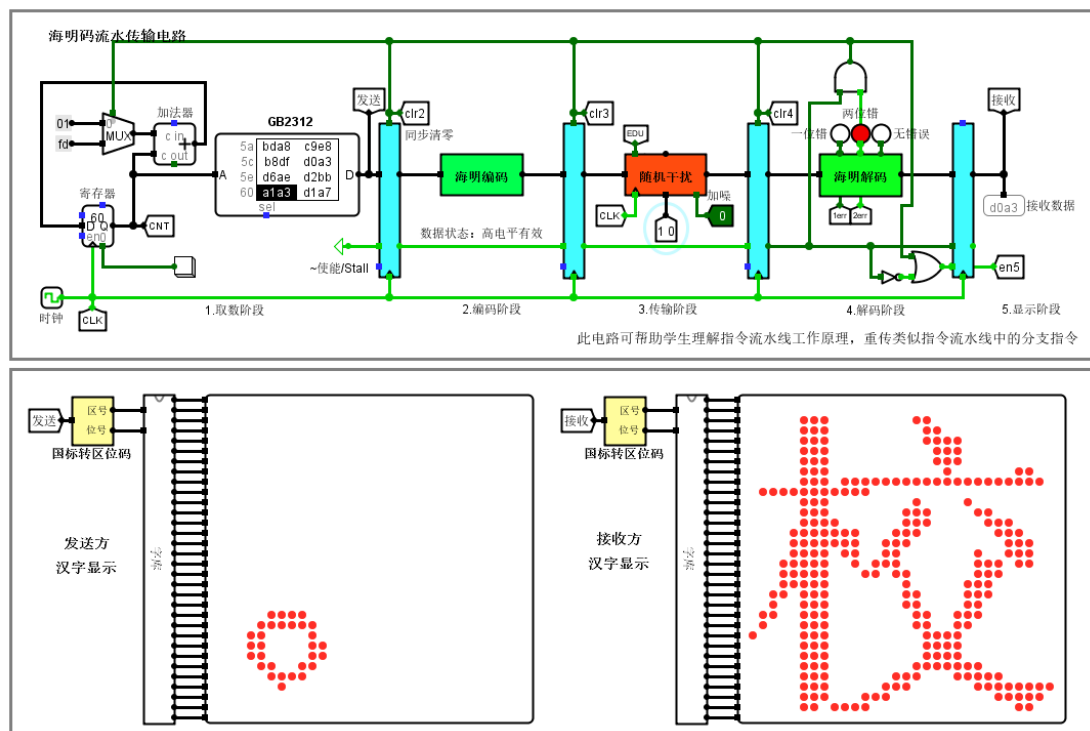
3.5.2 1 位错



分析:

- ①数据正确且指示为 1 位错
 - ②接受字码滞后发送字码 4 个时钟
- 说明电路工作正常

3.5.3 2 位错



分析:

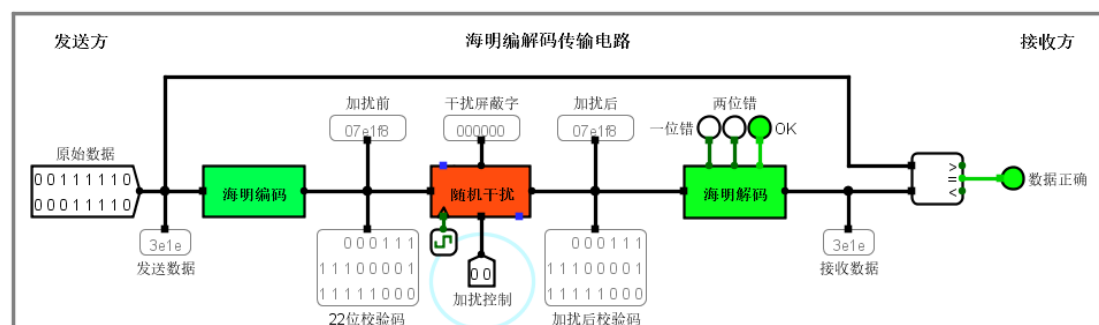
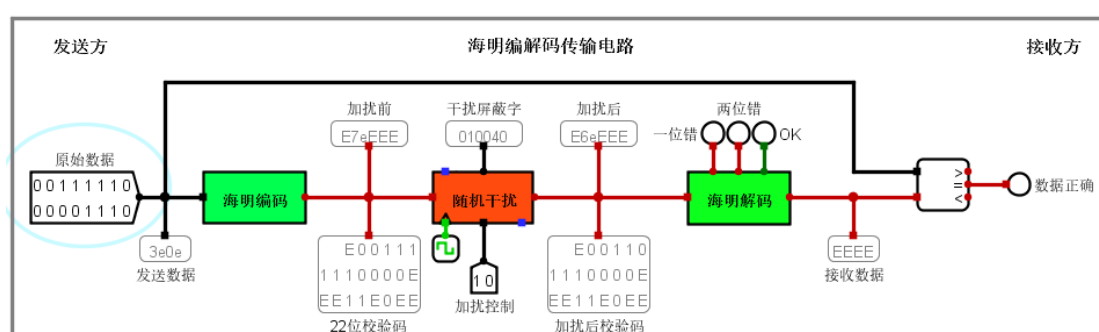
- ①数据不正确且指示为 2 位错
 - ②发送端不断重复发送接受错误的字码
- 说明电路工作正常

4 实验过程中出现的问题及解决过程

4.1 问题一

4.1.1 错误描述

在原始数据取为某些特定值时，海明编码模块输出错误，如图：

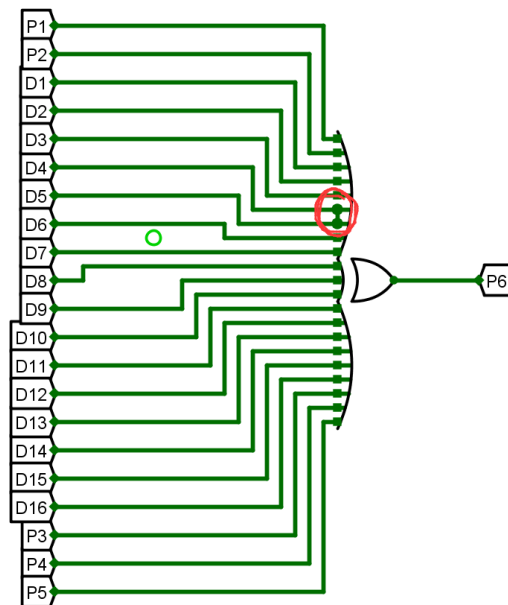


4.1.2 解决思路：

海明编码模块的输入不同时，输出有时为正确的，有时为错误的，错误时输出的字码甚至都不是 0 或 1，说明可能在输出部分的数位或输入连线出现了问题。

4.1.3 解决情况：

在仔细地检查了海明编码的输出模块之后，发现有一条线连错了，使得输出逻辑混乱，如图：

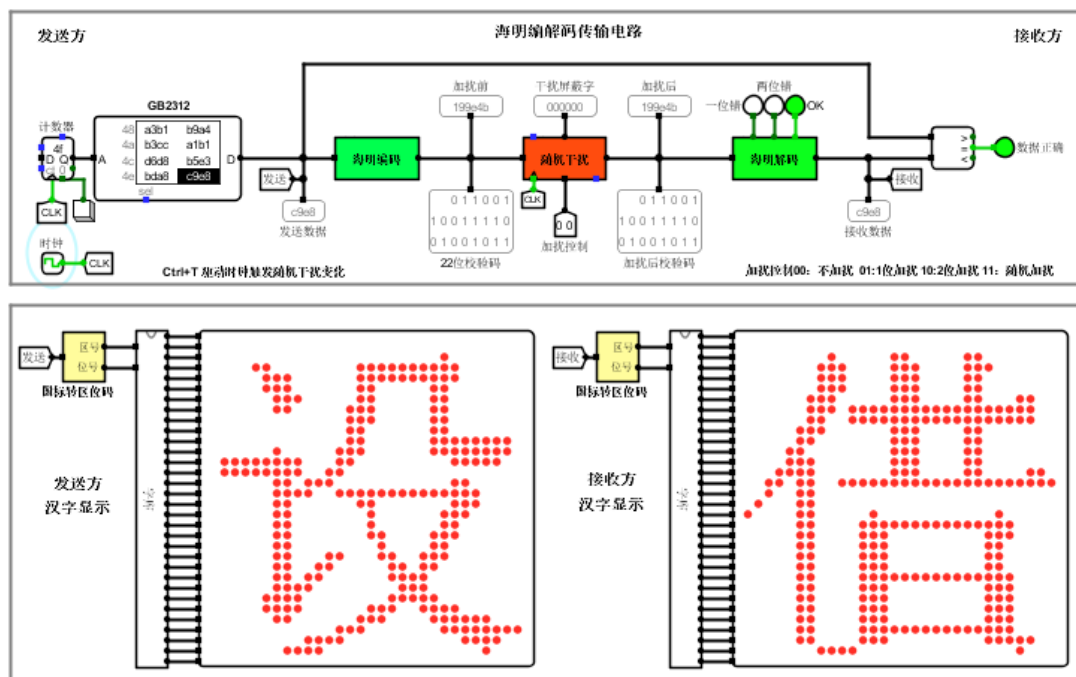


在将这条线去除之后，再次测试电路，无错误发生。

4.2 问题二

4.2.1 错误表述

在海明传输测试 1 中测试电路后，表明电路没有错误，但是在海明传输测试 2 中，输出有时会出现没有设定的字码。也就是错误的字码，如图：



4.1.2 解决思路

在海明传输测试 1 中测试电路后，表明电路没有错误，说明很有可能错误的原因是海明传输测试 1 中测试电路本身，而海明传输测试 2 中测试电路与海明传输测试 1 中测试电路的一个很大的区别就是海明传输测试 2 中测试电路数据跟随时钟发生变化，输出方发生错误很有可能是竞争或冒险造成的。所以尝试调低时钟频率。

4.1.3 解决情况

在调低了时钟频率之后，就不再出现这样的问题了。如图：

