

中国科学院大学网络空间安全学院

计算机组成原理研讨课

实 验 报 告

实验序号：_____1_____ 实验名称：Logisim-基础知识及实验环境介绍

一、电路图/代码

本次实验利用 Logisim 设计并实现了双路选择器、无符号比较器、十进制双向计数器。另外本人自行尝试了红绿灯的设计。本节将以电路层次由低到高介绍各个电路的设计思路 and 主要功能。

1 双路选择器

1.1 1 位宽双路选择器

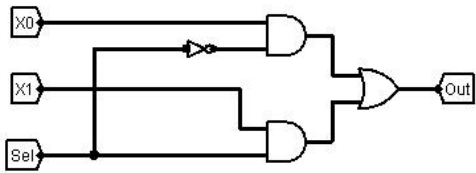
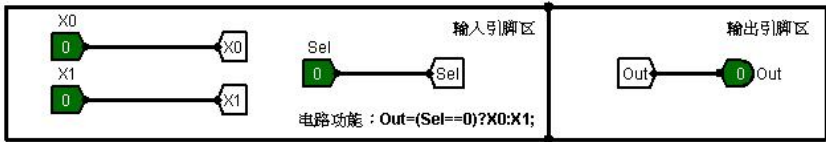


图 1 1 位宽双路选择器

该双路选择器中 Sel 为选择信号，X0、X1 分别为一位宽的输入，逻辑表达式为：

$$\text{Out} = \text{Sel} \text{ X1} + \text{X0} \sim \text{Sel}$$

按照逻辑表达式搭建与或非门和线路即可。

1.2 8 位宽双路选择器

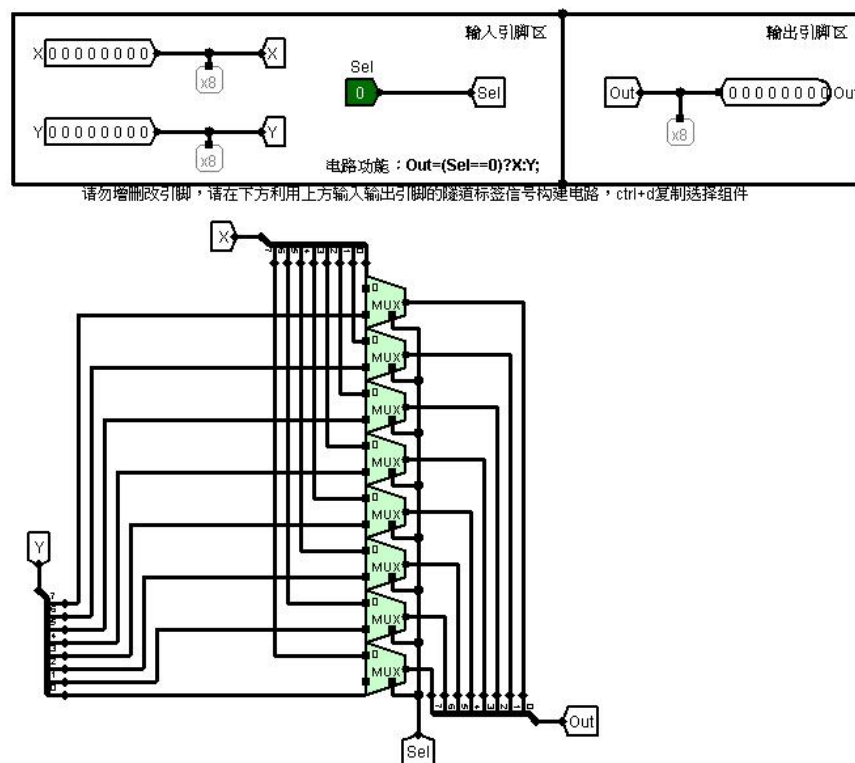


图 2 8 位宽双路选择器

要实现 8 位宽双路选择器，需要复用上题的 1 位宽双路选择器，我选择将 X、Y 的信号分为 8 路进入 8 个 1 位宽双路选择器，并使用同一个选择信号 Sel 实现 8 位宽数据选择。最后再用分线器将各位数据合为一个作为输出 Out。

2 无符号比较器

2.1 4 位宽无符号比较器

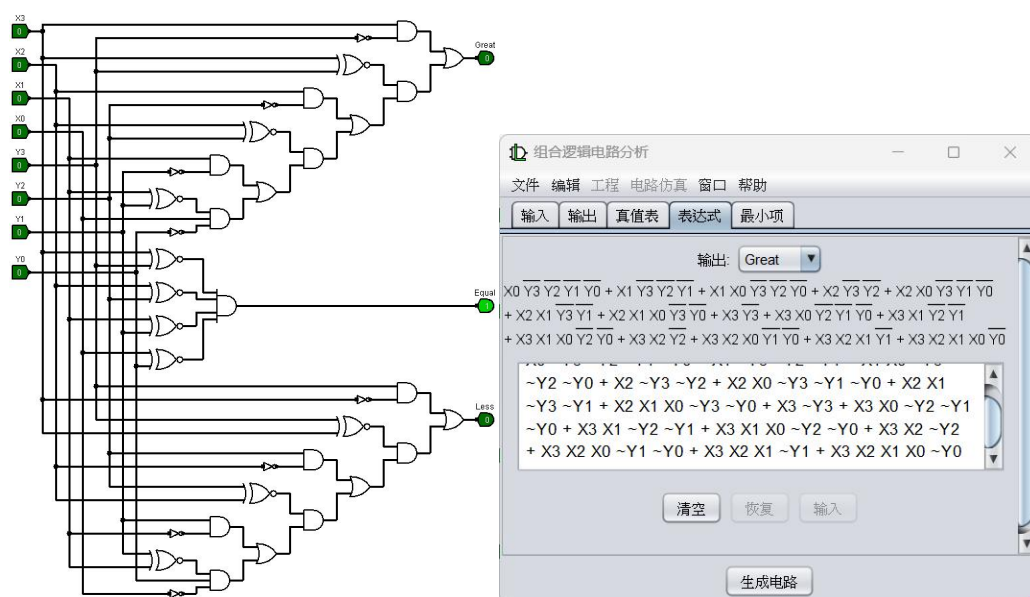


图 3 4 位宽无符号比较器

本题要实现两个无符号的四位数的比较。比较的过程就是从高位作逐位比较，在利用表达式自动生成电路时，最重要的是利用递推和迭代快速得到表达式：因为高位的表达式中很大程度上复用了低位表达式，生成电路的“阶梯式”结构很好地反映了这一点。

2.2 8 位宽无符号比较器

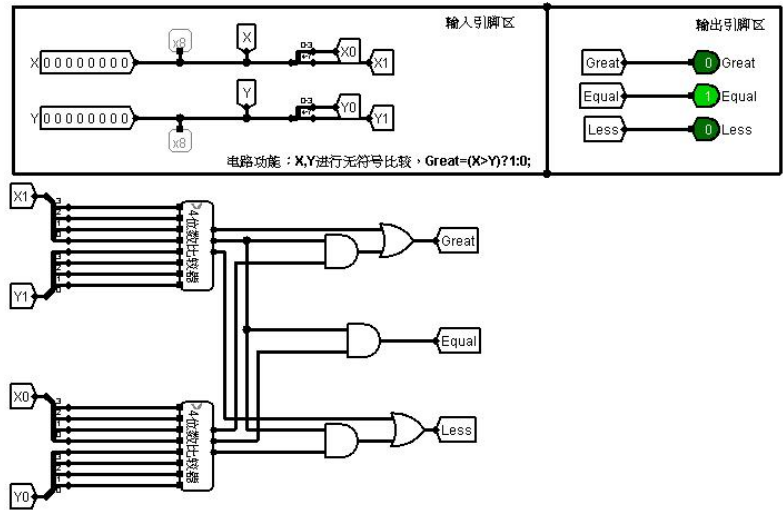


图 4 8 位宽无符号比较器

本题利用上题已实现的 4 位宽无符号比较器，将待比较数分为高位低位两部分，分别通过比较器得到输出后，再利用一个简单的组合逻辑电路（本质上是 2 位宽无符号比较器）得到最终输出。

3 十进制双向计数器

3.1 状态转换

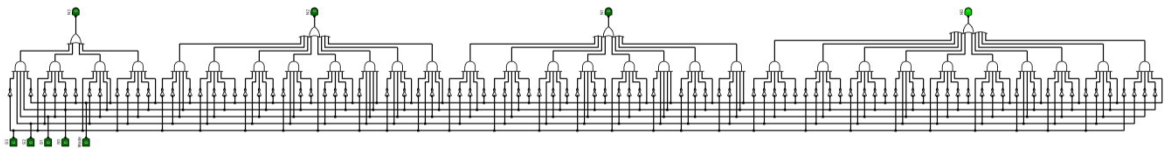


图 5 状态转换

本题按照题目给出的状态转移图，填写真值表或利用 Excel 得到表达式，在软件中分析组合逻辑电路即可。

3.2 输出函数

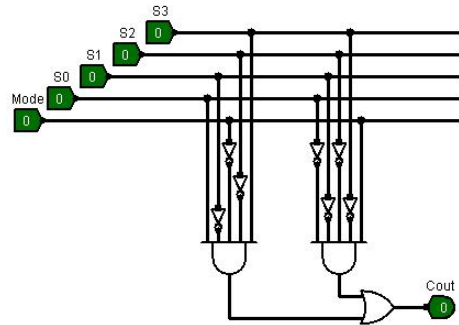


图 6 输出函数

3.3 十进制双向计数器

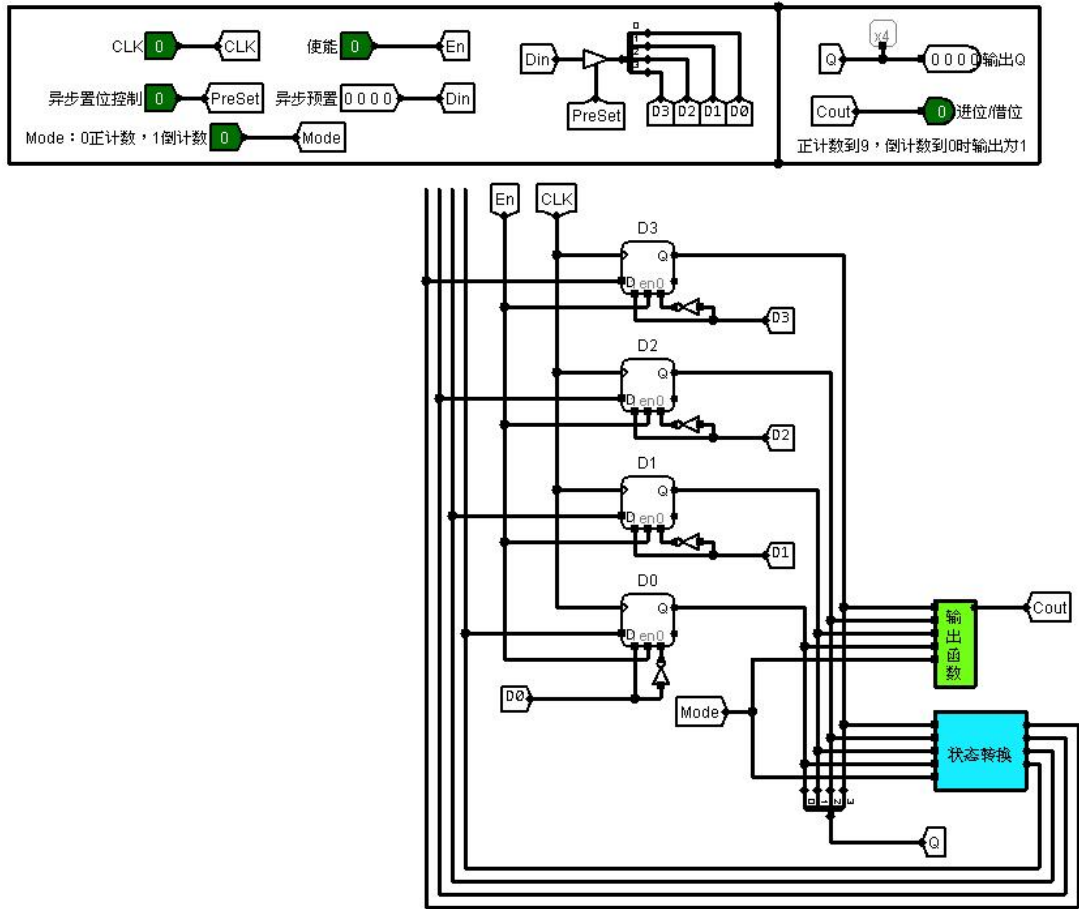


图 7 十进制双向计数器

本题需要把前两题中实现的输出函数和状态转化器与时钟信号、使能信号等相连，最后得到一个一位双向计数器。

3.4 双位十进制双向计数器

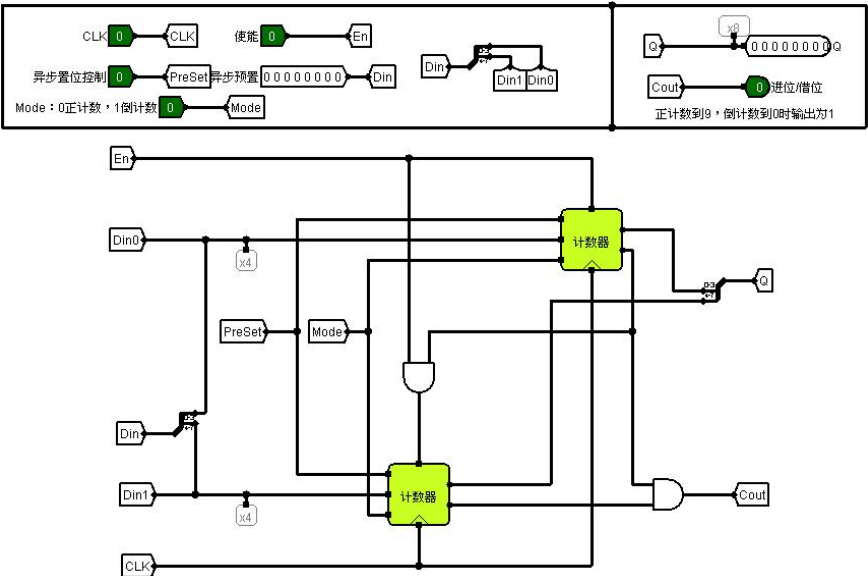


图 8 双位十进制双向计数器

这里将两个双向计数器一个作低位计数，一个作高位计数，并且将低位的进位信号作为高位的使能信号，从而实现一个双位十进制双向计数器。

4 红绿灯

红绿灯的设计不在本次实验范围内，我进行了简单的研究。

4.1 红绿灯状态机

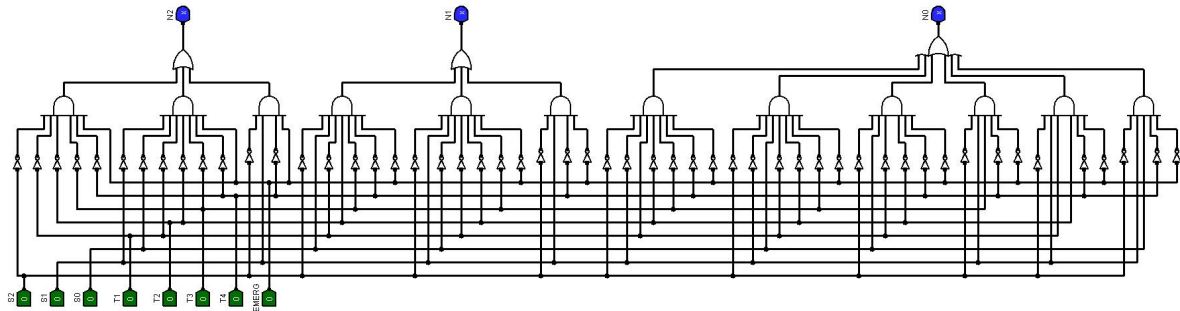


图 9 红绿灯状态机

4.2 红绿灯状态输出函数

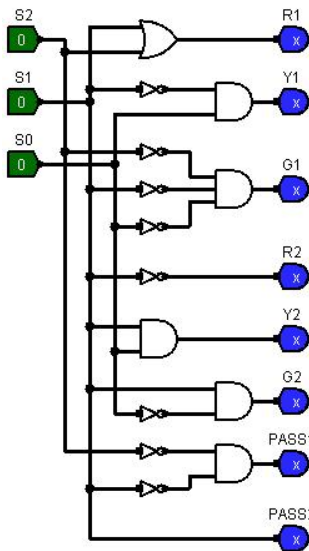


图 10 红绿灯状态输出函数

二、实验中遇到的问题

1 线路连接不到位

在实验过程中，我最常遇到的问题就是连接过后，线路为红色或输出结果为 E(error)。这常常是由于线路没有正确连接到引脚上导致。Logisim 软件的许多设计有时并不尽人意：特别是在移动元件时对线路的维持，以及修改线路时软件对线路的自动重连。最开始我习惯于用鼠标“消去”已有线路，但是最后我还是选择了用退格键一条条删除线路。

2 线路排布不科学

如果只是对元件进行机械连接而忽略线路排布的美观性，那么最终呈现的电路图很可能

非常杂乱。这不利于后期的调试和修改，在连接过程中也极易出现交点。所以提前规划、科学布线是十分有必要的。从上述图片可以看出，我已经尽力将线路连接得美观易识别。

3 软件 BUG

有时候已经连接并调试好的电路。一段时间后会莫名其妙的断开。还有我保存好的.circ文件，再打开时，有时却会出现大规模的断连，导致我不得不重新连接。从图中可以看出一些门出现了反转，我无法确定故障的来源。

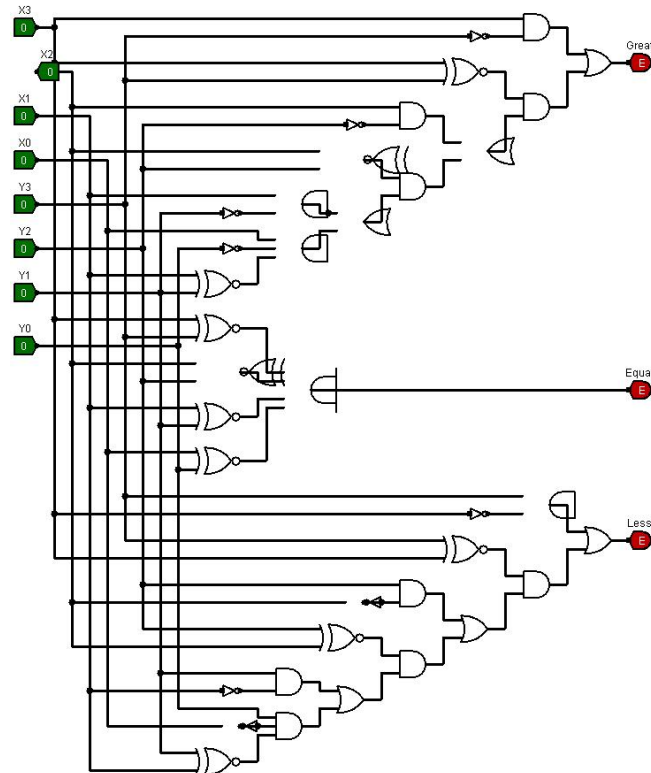


图 11 软件 BUG

三、实验心得

这次实验采用 Logisim 软件进行可视化的电路编程，从设计到测试都要比 verilog 编写电路直观。因为它可以在设计的途中对元件或线路进行测试，也可以模拟时序电路的运行状态。除了手动连接线路外，软件还提供了诸如真值表、公式等方式自动生成组合逻辑电路。当然，这个软件也存在一些 bug，使得实验过程中容易出现令人困扰的现象，因此使用过程中也要小心谨慎。

总的来说，这次实验让我对各种模块的搭建和连接有了更直观的体会，也很好的锻炼了我设计电路的能力。