

# 实验 1：数字逻辑电路原理实验及工具使用

姓名：孙文博      学号：201830210

## 一、实验目的

1. 熟悉 Logisim 软件的使用方法；
2. 掌握使用晶体管实现基本逻辑部件的方法；
3. 利用基础元器件库设计简单数字电路；
4. 了解子电路的设计和应用；
5. 掌握分线器、隧道、探针等组件的使用方法。

## 二、实验环境

Logisim 2.16.1.0

## 三、实验步骤

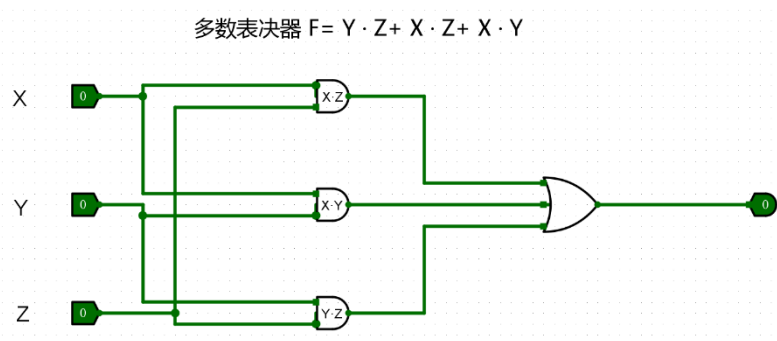
1.利用基本逻辑门设计一个 3 输入多数表决器。

根据实验讲义的步骤进行操作，首先根据题目要求分析输入输出，当三个变量中有两个及以上的 1 时输出为 1，否则输出 0，列出真值表并得到逻辑表达式

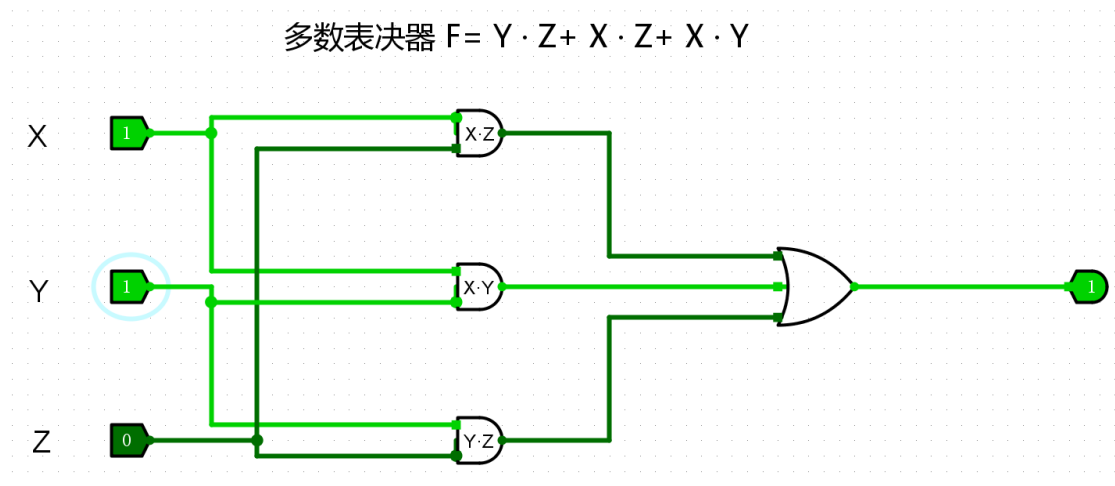
$F=Y \cdot Z+X \cdot Z+X \cdot Y$ ，分析表达式对应的实验所需器件，依据逻辑表达式设计电路，最

后利用 logisim 软件实现电路并进行仿真检测。真值表、电路图、仿真检测图如

XYZ	F
000	0
001	0
010	0
011	1
100	0
101	1
110	1
111	1



下：

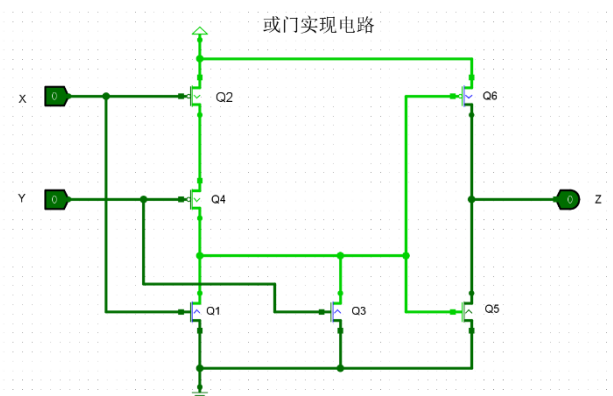


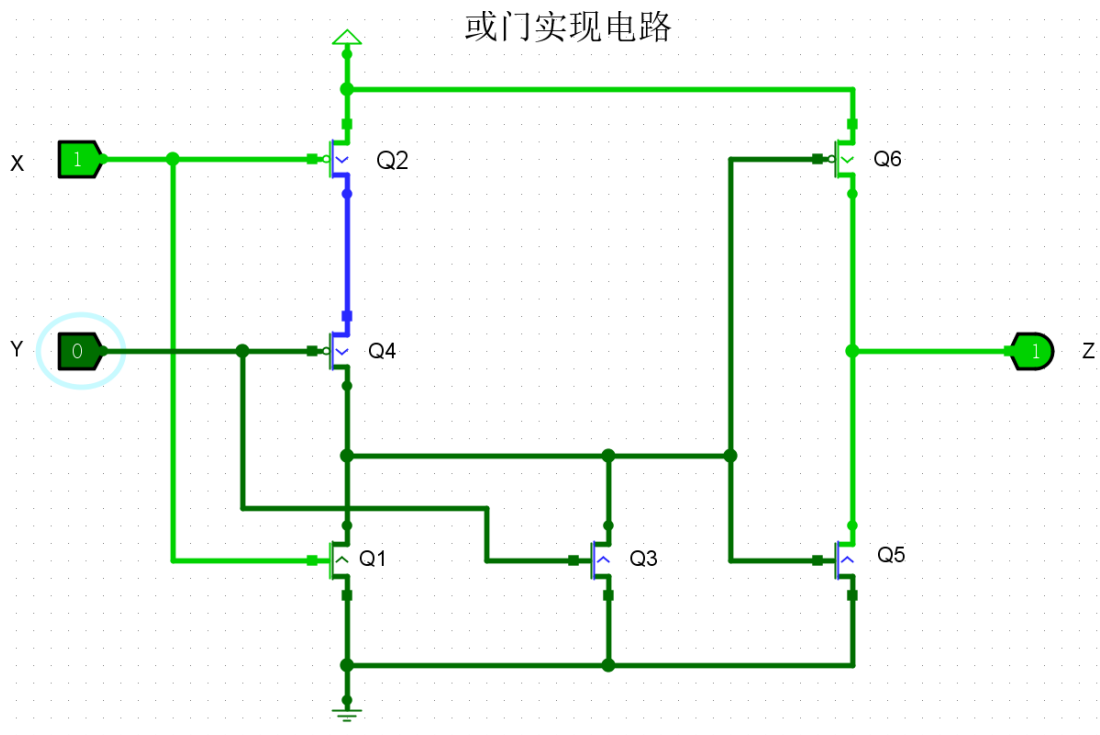
因为讲义中描述具体操作很详细，实验过程中没有出现异常现象，实验原理也很容易理解，重点是对于整个流程的熟悉。

## 2.利用 CMOS 晶体管构建两输入或门，并验证其功能。

首先要了解 CMOS 晶体管的特性，根据课内知识我们知道，CMOS 晶体管以互补的形式共用一对 NMOS 和 PMOS 晶体管，最简单的 CMOS 电路是非门（反相器），只需要一对 NMOS 和 PMOS 晶体管即可实现，或非门由两对 CMOS 管实现，而两输入或门由或非门级联反相器实现，从而需要三对 CMOS 晶体管。依据课本内容设计出两输入或门的电路，用 logisim 实现，并进行仿真检测，真值表、电路图及仿真检测图如下：

XY	Z
00	0
01	1
10	1
11	1



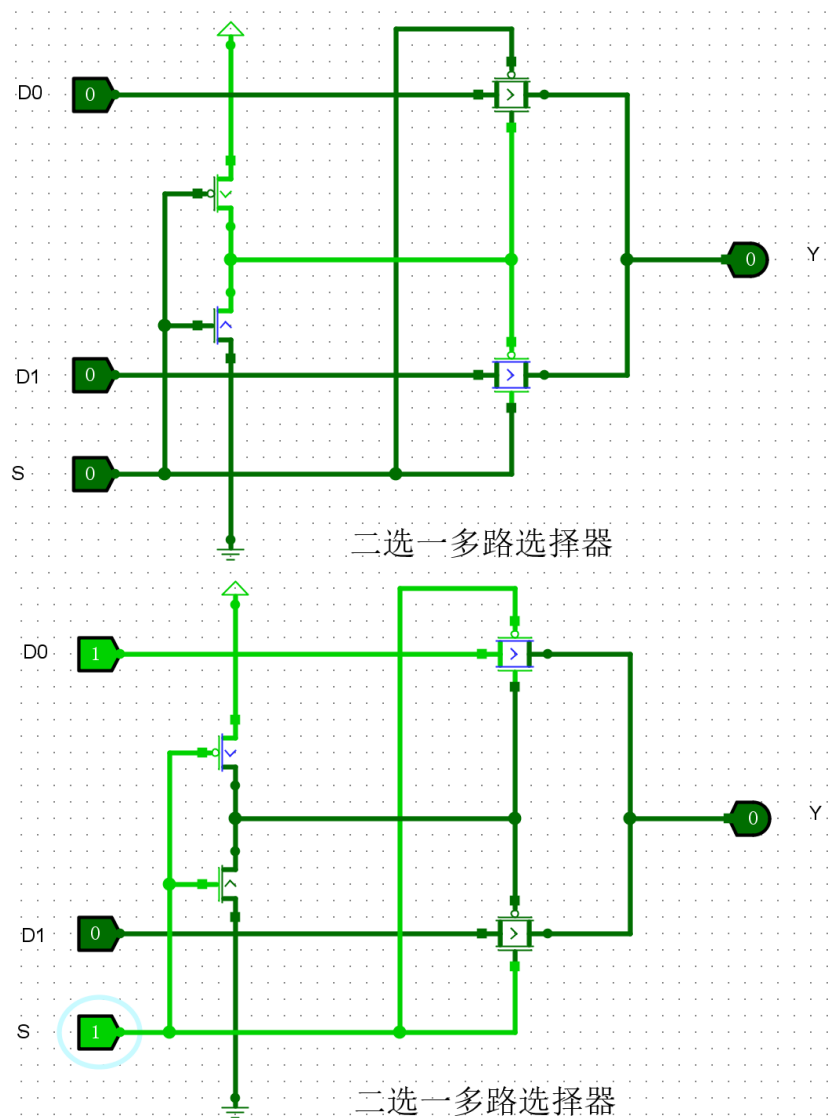


实验过程中由于记混了 NMOS 和 PMOS 晶体管，出现了一些错误输出，但也由此加深了对 CMOS 管的理解。

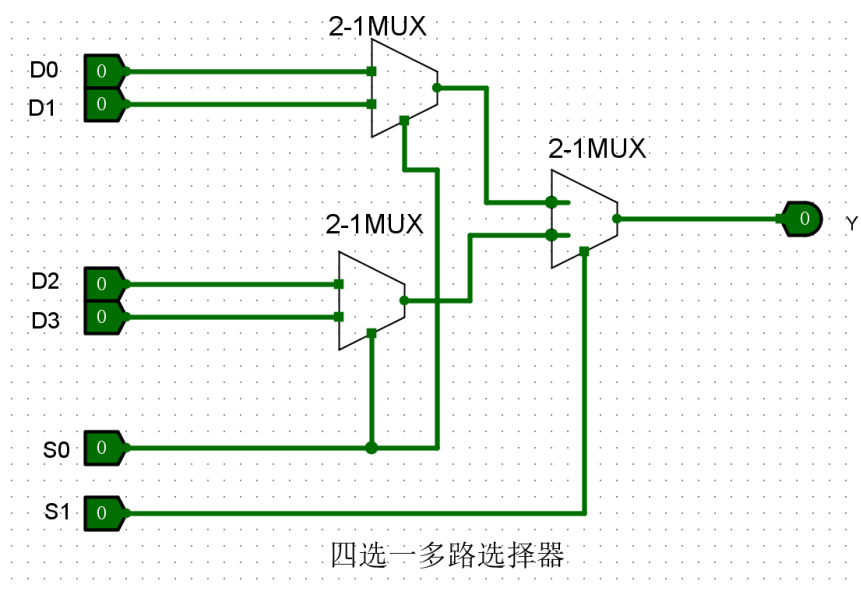
3.利用晶体管和传输门，实现 2 选 1 多路选择器；并封装成子电路，实现 4 选 1 多路选择器。

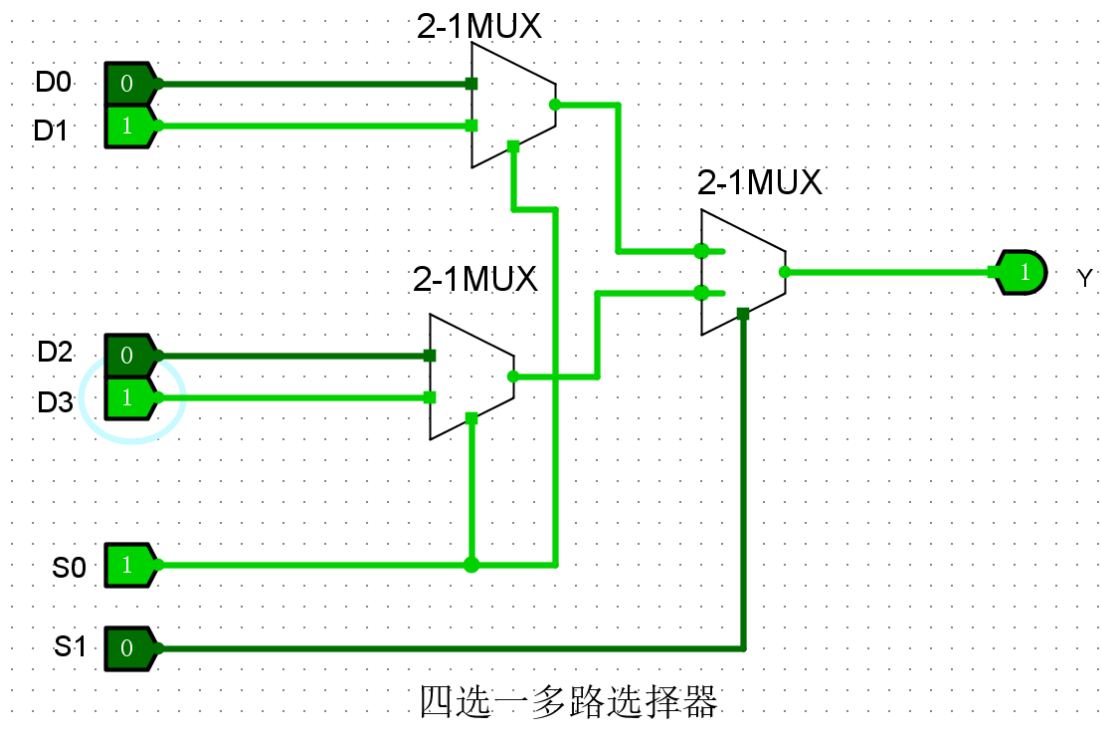
根据课本第三章相关内容，二选一多路选择器由两个与门，一个或门，一个反相器构成，开关 S 控制输出端为 D0 或 D1，由上一个实验的铺垫我们已经可以用 CMOS 管和传输门实现与门、或门、反相器，最后将它们合并到一个电路即可。二选一多路选择器的真值表、实验电路和仿真测试如图：

S	D0	D1	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



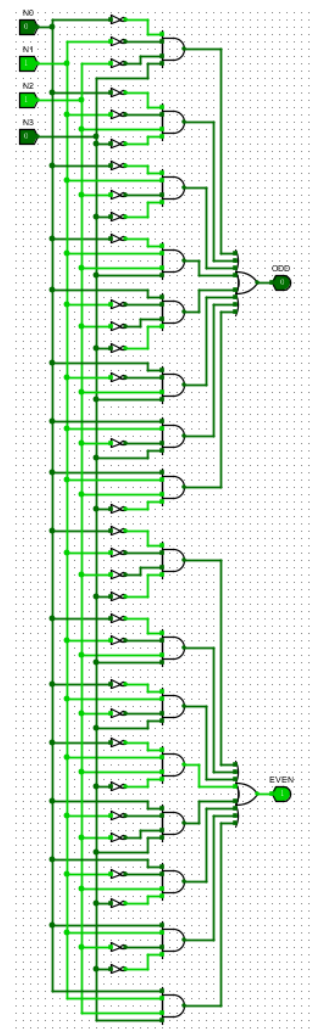
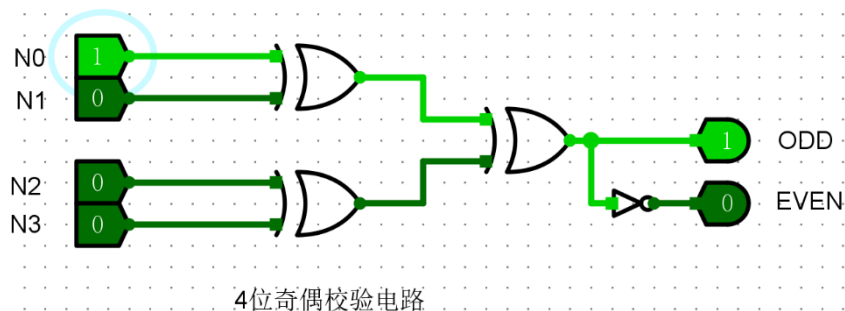
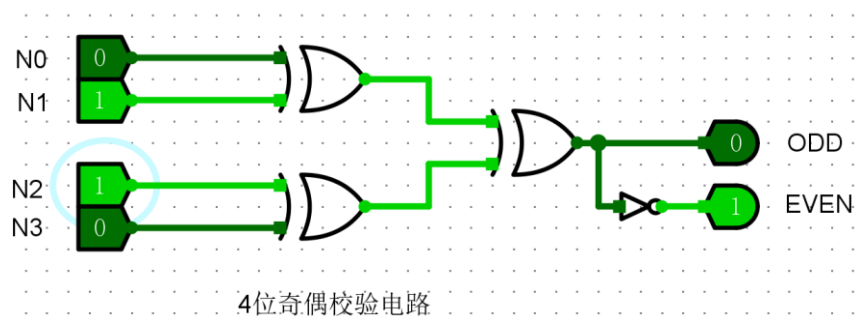
接着以 2-1MUX 作为子电路设计 4-1MUX，电路图和仿真测试如下图：





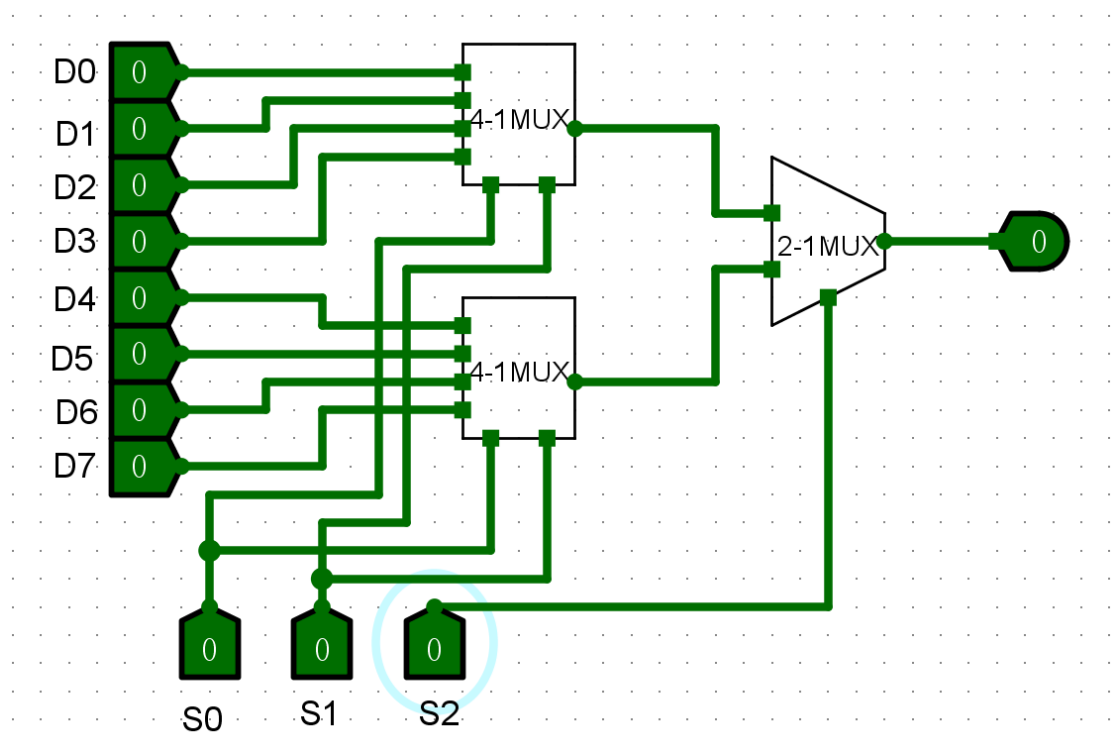
#### 4.实现 4 位二进制数奇偶校验电路。

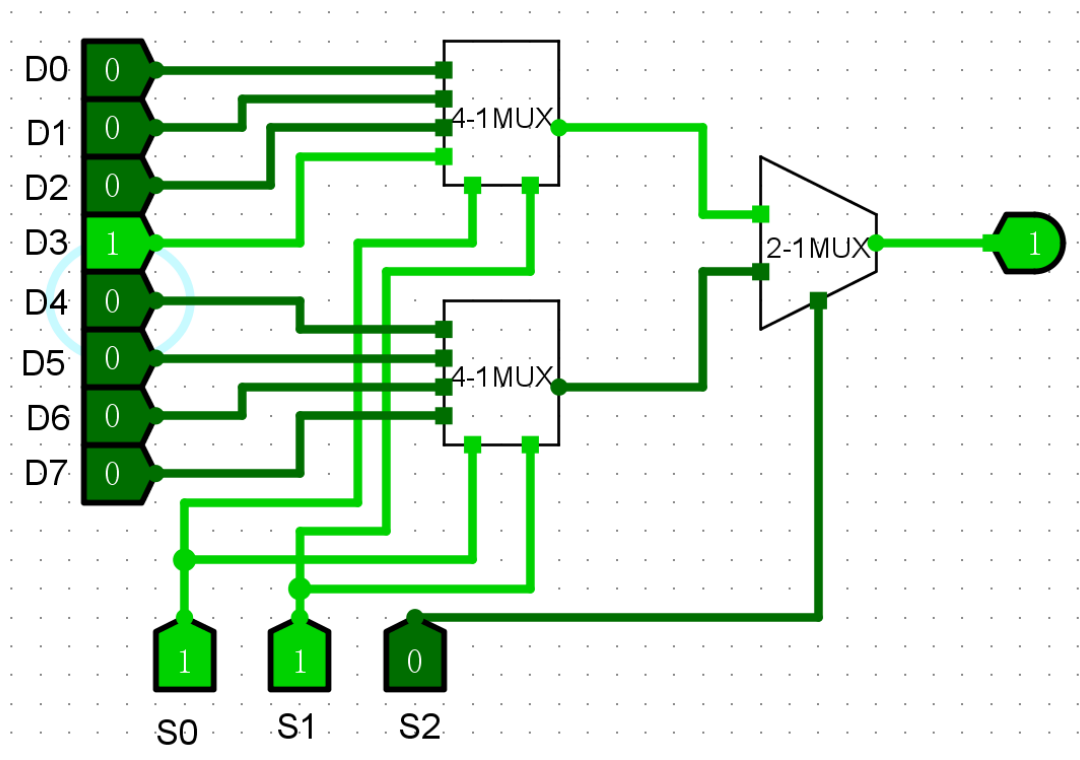
四位二进制数奇偶校验电路可以用来判断输入数码的二进制表示中 1 的个数的奇偶性，由三个异或门构成；此外我们可以用 logisim 的自动生成电路功能得到一个只使用与门、或门和非门的等价电路图，电路图及仿真测试如图：



#### 四、思考题

1. 答：有手动生成逻辑电路和自动生成逻辑电路两大类，其中手动生成是通过自己搭建逻辑门等器件并进行线路连接生成的电路；自动生成则是在设定好输入和输出变量之后，通过真值表、表达式或表格生成的电路。
2. 答：可以通过自动生成逻辑电路。
3. 答：输出组件包括蜂鸣器、发光二极管、彩色发光二极管、数字示波器、7 段数码管、16 进制数字显示、LED 点阵、文本哑终端等；
4. 答：分析可知 4-1MUX 级联实现 8-1MUX 需要两个 4-1MUX 和一个 2-1MUX，以及三位数的控制端 S，实现的电路图及仿真测试如下图：





## 五、实验总结

由于是第一次实验，也是第一次接触 logisim 软件，所以会遇到一些很简单但是容易卡住的问题，好在通过网上查阅资料和同学讨论之后轻松解决了。这里不得不赞叹老师和助教给的实验讲义步骤之详细👍，让手残的同学也可以顺利完成实验。当然实验的前提是要学好课内的基础知识，实验的过程也是对课堂知识的一次复习和检验（比如 CMOS 晶体管）。第一次实验收获颇丰！🌟