

# 实验一 四位二进制数与格雷码的互换和七段数码管的静态显示

姓名 侯少森 学号 18340055

## 一、四位二进制数转格雷码电路设计

### 1. 实验内容

(1) 构建出四位二进制数与格雷码对应的真值表, 通过真值表来得出四位二进制数转格雷码的函数表达式(下图中  $Q_3, Q_2, Q_1, Q_0$  代表四位二进制数从左到右所在位上的值,  $G_3, G_2, G_1, G_0$  代表相对应格雷码的从左到右所在位上的值):

$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$G_3$	$G_2$	$G_1$	$G_0$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1

1	1	1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

(2) 根据上图的真值表, 可以得到格雷码的各个位与四位二进制数的各个位对应的表达式(其中 $\oplus$ 表示异或):

$$G_3=Q_3$$

$$G_2=Q_3 \oplus Q_2$$

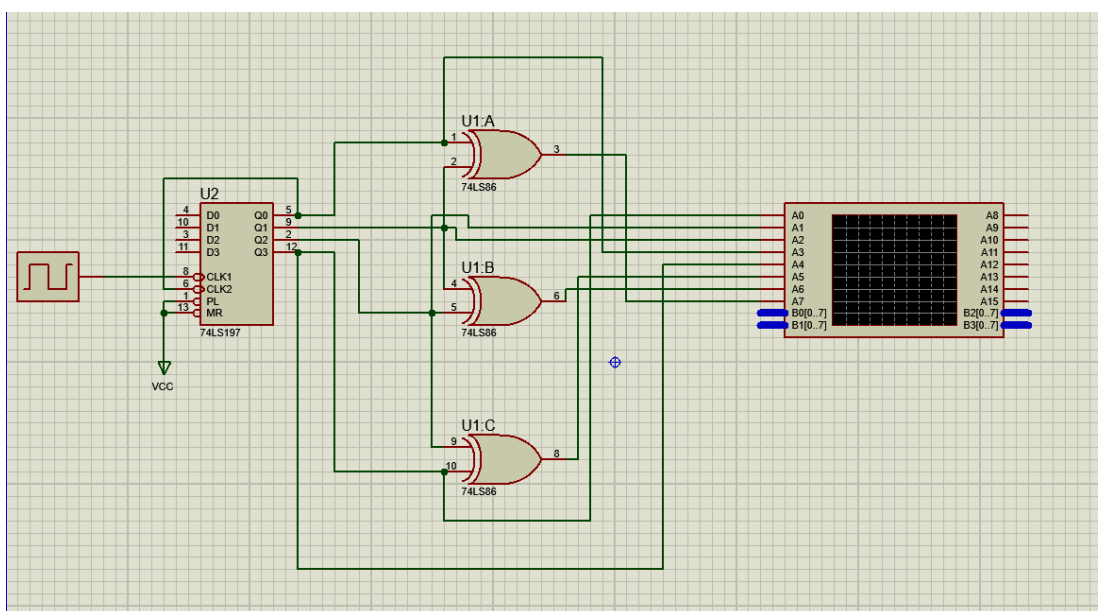
$$G_1=Q_2 \oplus Q_1$$

$$G_0=Q_1 \oplus Q_0$$

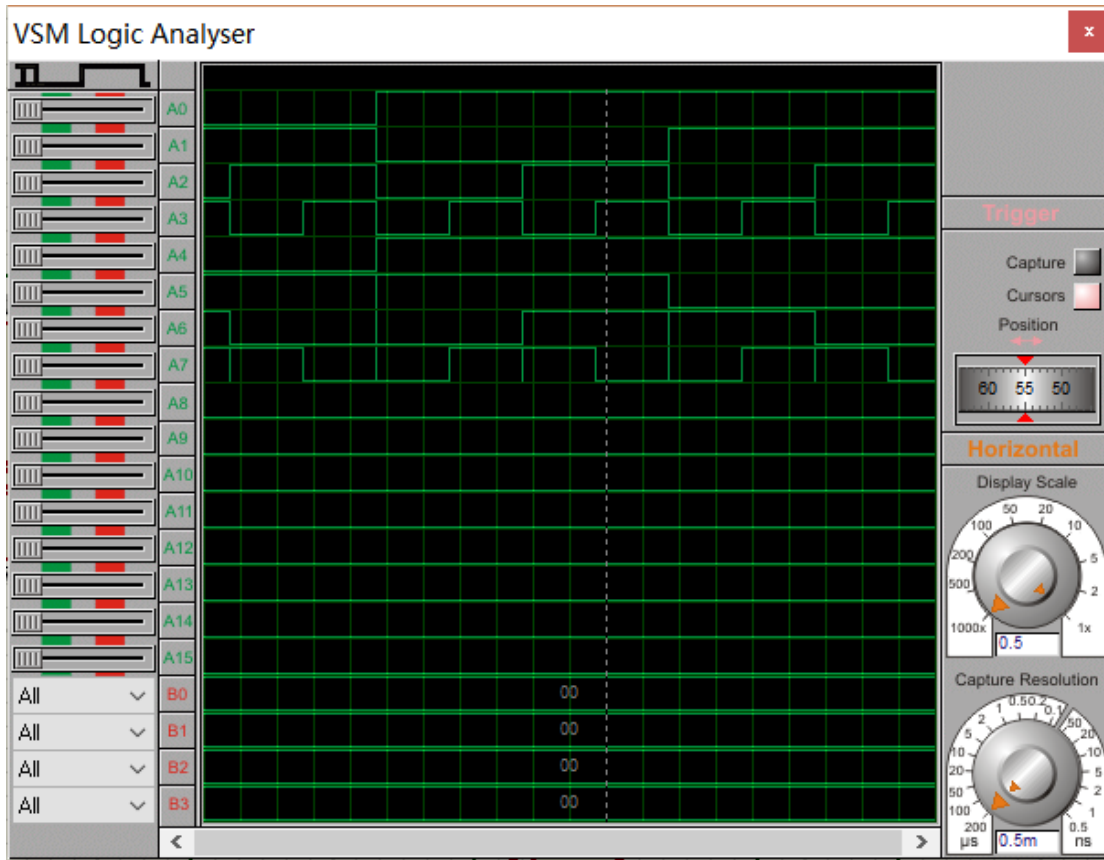
(3) 通过下面的仿真电路以及实验箱操作来验证该表达式的正确与否.

## 2. 仿真电路与结果

(1) 根据上面的表达式, 在 proteus 上设计出仿真电路图(其中  $A_0$ 、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  代表四位二进制数的  $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$ ,  $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_6$ 、 $A_7$  代表格雷码的  $G_3$ 、 $G_2$ 、 $G_1$ 、 $G_0$ ):



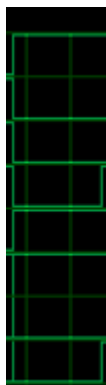
(2) 点击运行, 开始运行仿真电路图, 得到的结果图如下:



(3) 分析仿真结果图：

真值表中的“1”表示高电平，“0”表示低电平.

任意找几列来进行验证：



四位二进制数为 1000, 格雷码为 1100, 与真值表对比, 正确!

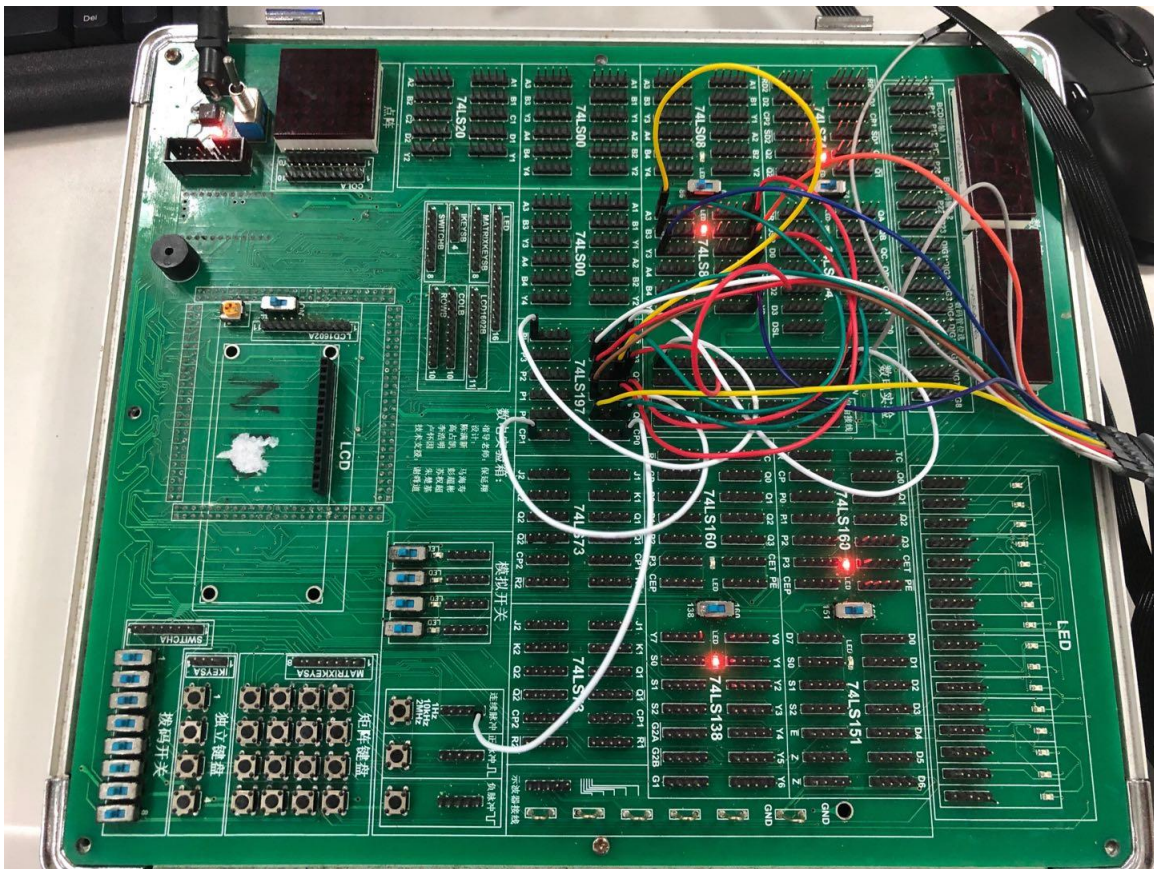


四位二进制数为 0111, 格雷码为 0100, 与真值表对比, 正确!

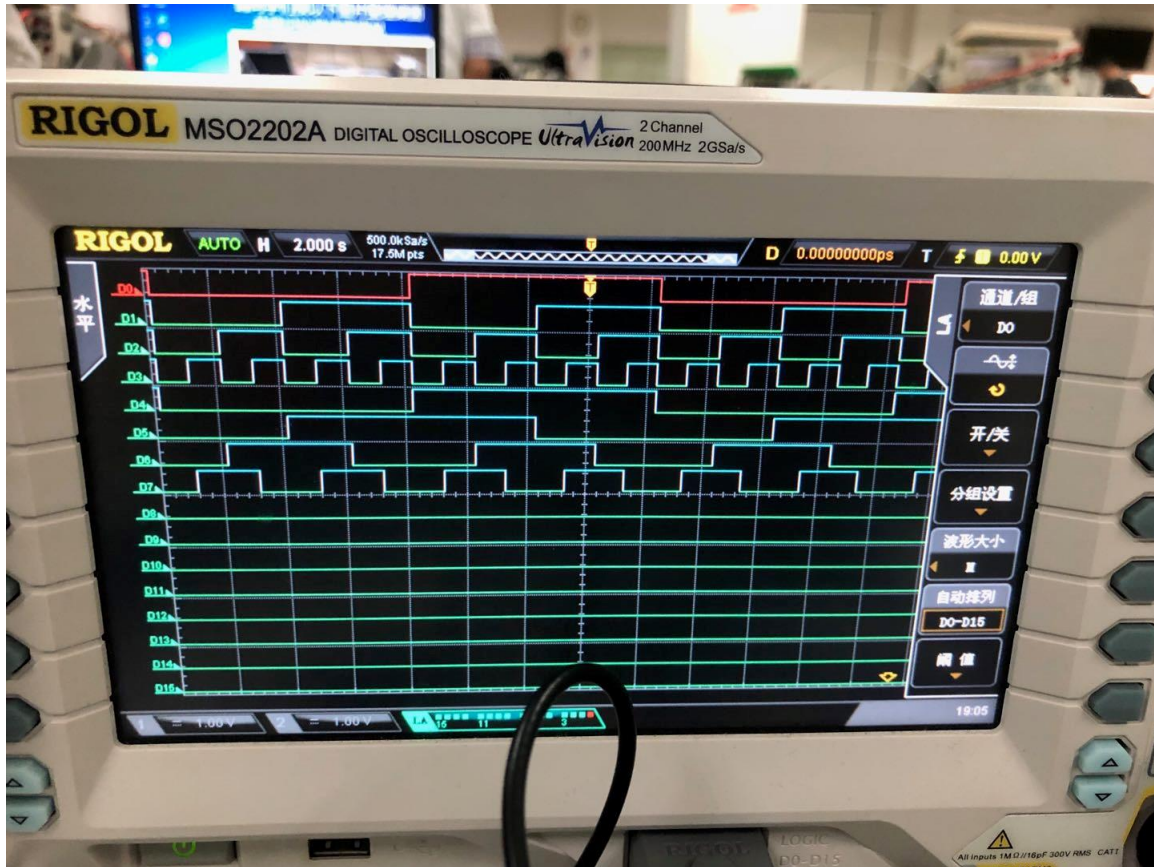
经过多次与真值表对比验证, 得到四位二进制数转格雷码的表达式是正确的.

### 3. 实验结果与分析

(1) 实验电路连接图如下:



(2) 实验结果图(即示波器上的波形图)如下:



(其中  $D_0$ 、 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$  代表四位二进制数的  $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$ ， $D_4$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_7$  代表格雷码的  $G_3$ 、 $G_2$ 、 $G_1$ 、 $G_0$ )

根据示波器显示的波形图，和仿真电路结果一样，同样可以验证四位二进制数转格雷码的表达式是正确的。

## 二、格雷码转四位二进制数电路设计

### 1. 实验内容

(1) 构建出格雷码与四位二进制数对应的真值表，通过真值表来得出格雷码转四位二进制数的函数表达式(下图中  $G_3$ 、 $G_2$ 、 $G_1$ 、 $G_0$  代表相对应格雷码的从左到右所在位上的值， $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$  代表四位二进制数从左到右所在位上的值)：

$G_3$	$G_2$	$G_1$	$G_0$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1



0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0

(2) 根据上图的真值表, 可以得到四位二进制数的各个位与格雷码的各个位对应的表达式(其中 $\oplus$ 表示异或):

$$Q_3 = G_3$$

$$Q_2 = Q_3 \oplus G_2$$

$$Q_1 = Q_2 \oplus G_1$$

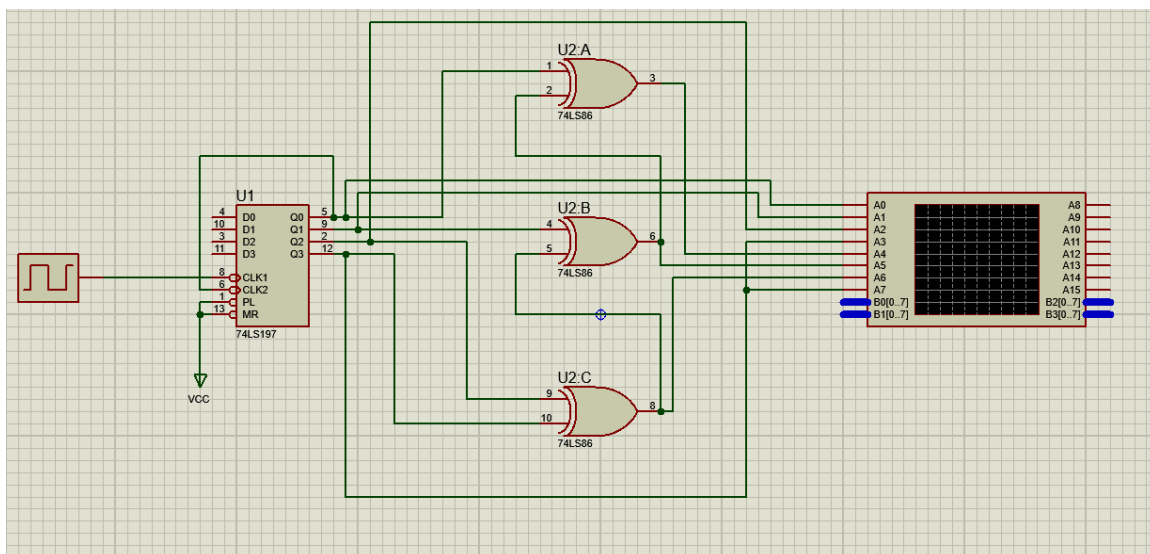
$$Q_0 = Q_1 \oplus G_0$$

(3) 通过下面的仿真电路以及实验箱操作来验证该表达式的正确与否.

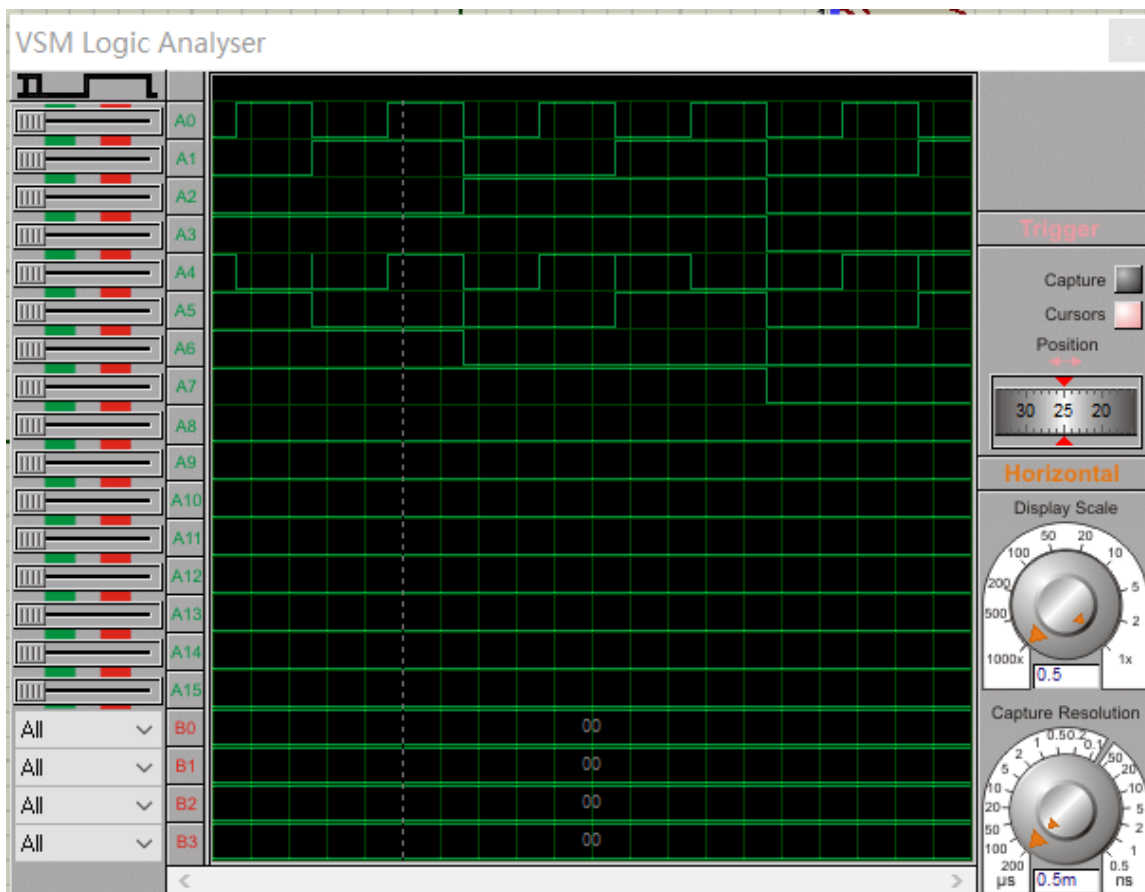
## 2. 仿真电路与结果

(1) 根据上面的表达式. 在 proteus 上设计出仿真电路图(其中  $A_0$ 、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  代表四位二进制数的  $G_0$ 、 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ ,  $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_6$ 、 $A_7$  代表格雷码的  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ ):

注: 此处因为实验箱上的异或门(即 74LS86 芯片数量不够, 无法实现真正的格雷码转四位二进制数, 故仍使用 74LS197 来产生 16 进制计数器的输出, 并将其当作格雷码来进行实验.



(2) 点击运行, 开始运行仿真电路图, 得到的结果图如下:



(3) 分析仿真结果图:

真值表中的“1”表示高电平, “0”表示低电平.

任意找几列来进行验证:



格雷码为 1010, 四位二进制数为 1100, 与真值表对比, 正确!

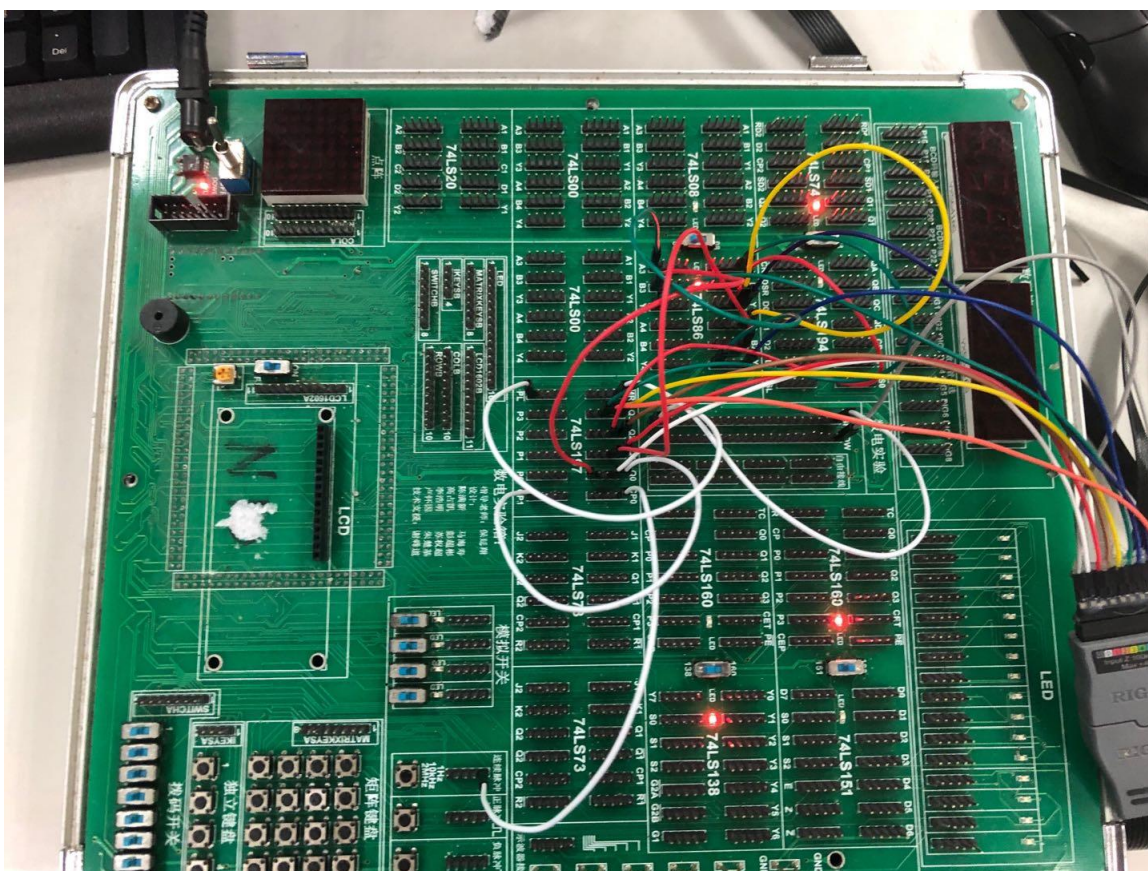


格雷码为 1101, 四位二进制数为 1001, 与真值表对比, 正确!

经过多次与真值表对比验证, 得到格雷码转四位二进制数的表达式是正确的。

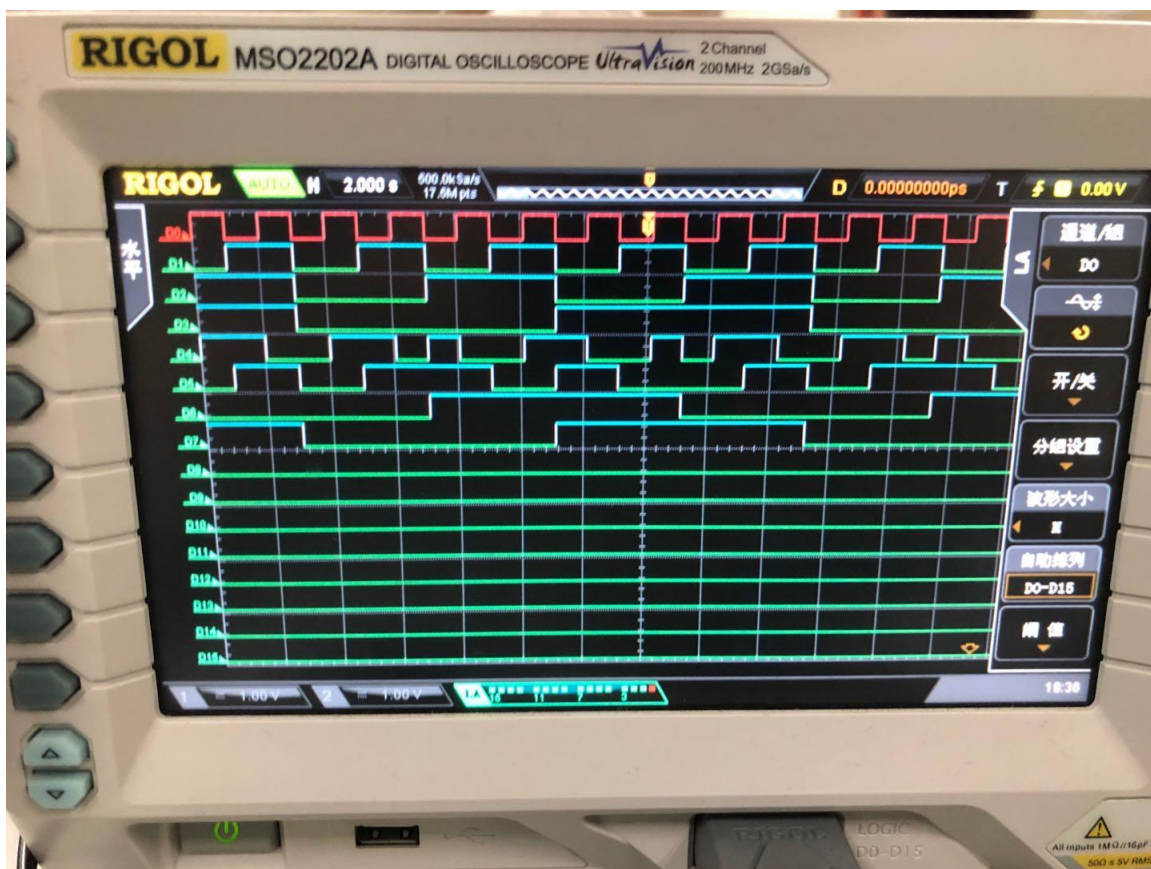
### 3. 实验结果与分析

(1) 实验电路连接图如下:





(2) 实验结果图(即示波器上的波形图)如下:



(其中  $D_0$ 、 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$  代表四位二进制数的  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ ,  $D_4$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_7$  代表格雷码的  $G_0$ 、 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ )

根据示波器显示的波形图, 和仿真电路结果一样, 同样可以验证格雷码转四位二进制数的表达式是正确的.

### 三、七段数码管的静态显示(显示学号的最后两位)设计

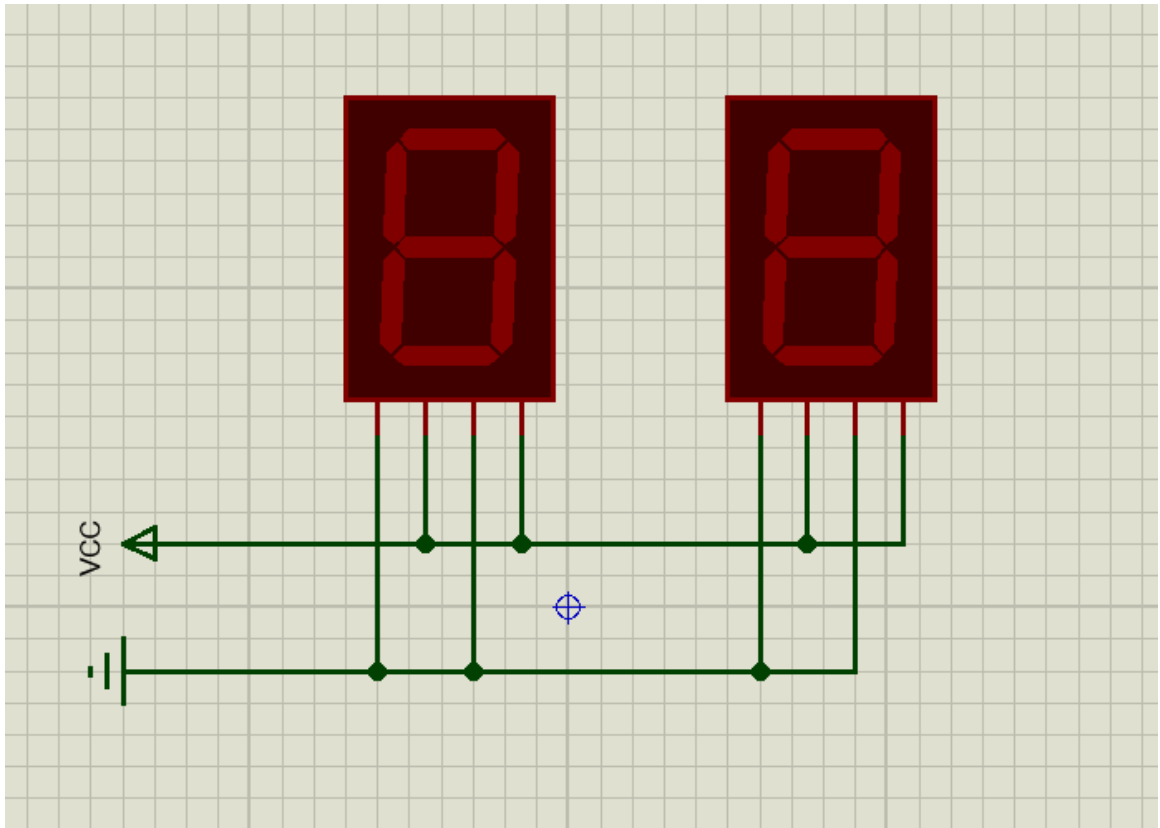
#### 1. 实验内容

(1) 该实验须知: 实验箱上的七段数码管部分, 是低电平选通的, 通过BCD码的输入来显示出七段码.

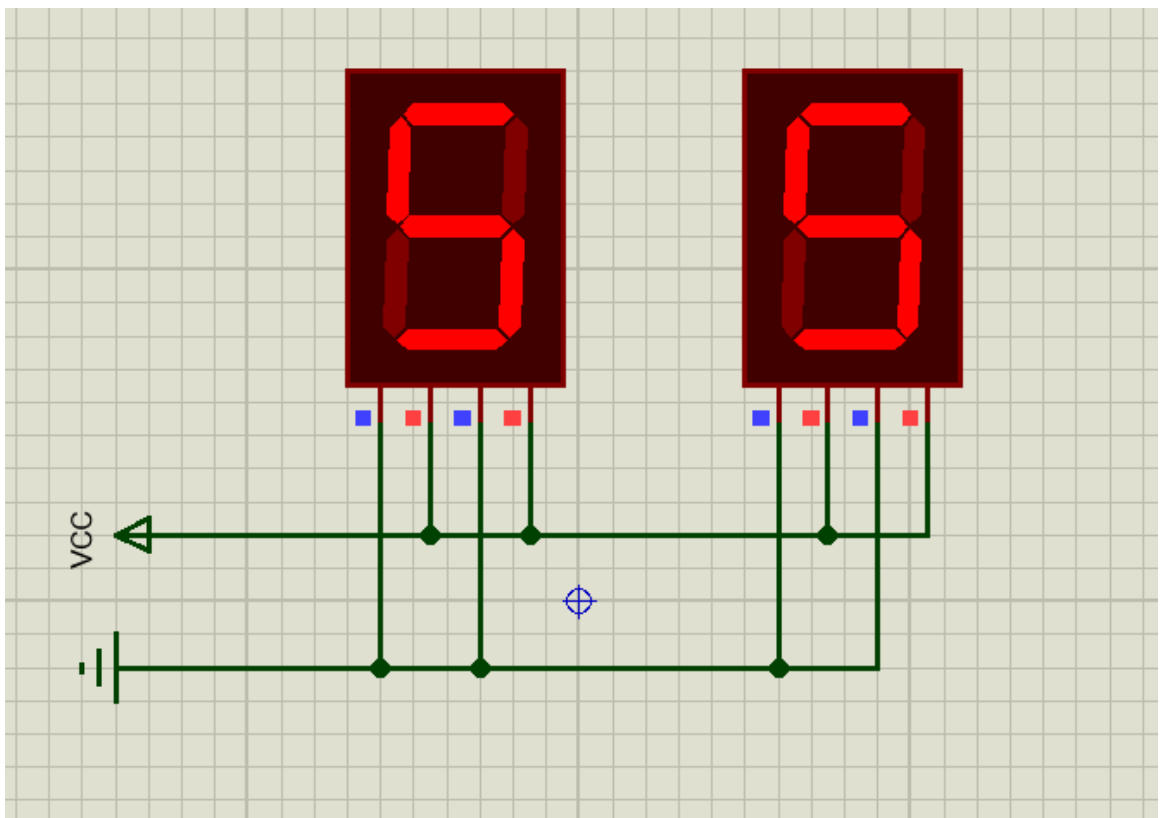
(2) 所以只需将静态BCD码作为输入, 低电平选通, 即可在指定位置显示出BCD码所对应的数字(七段码)

#### 2. 仿真电路与结果

(1) 根据上文的设计思路的分析, 本人的学号后两位是55, 所以将BCD码0101(即5)接入七段数码管, 如下图所示:

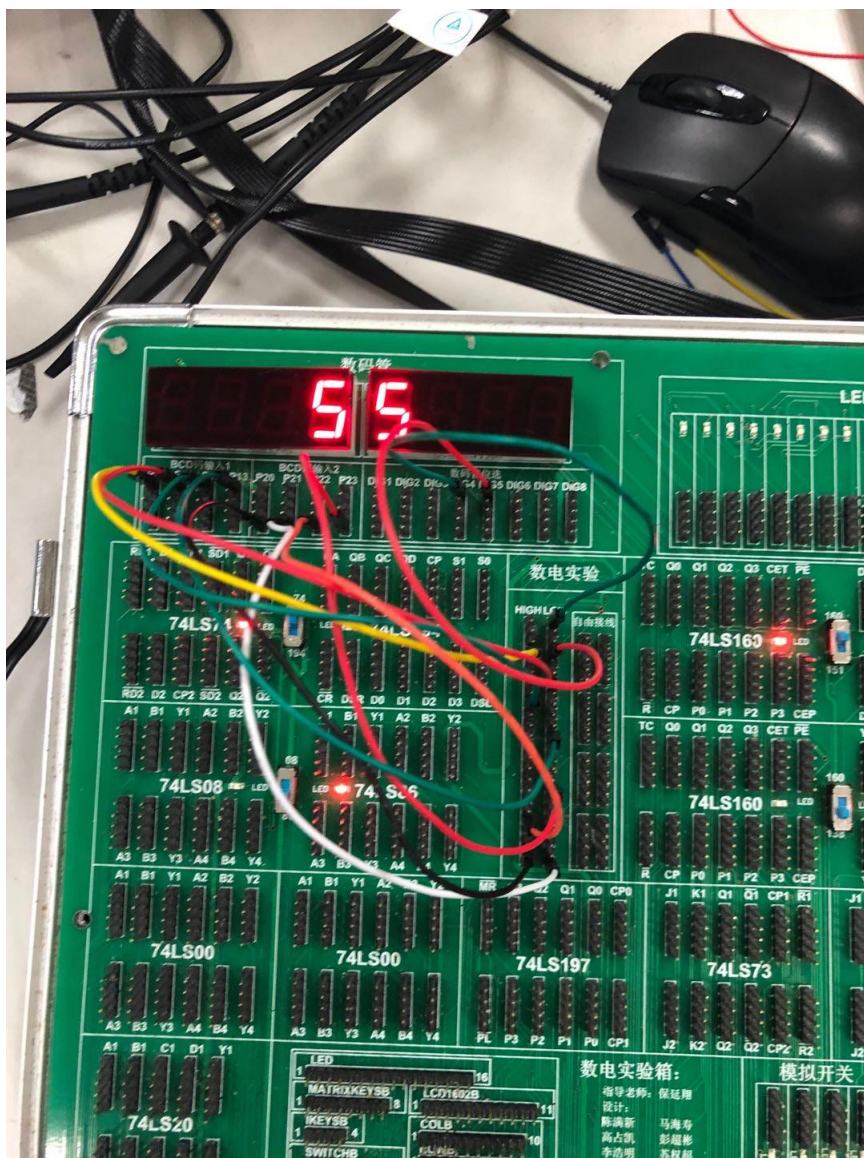


(2) 点击运行, 则可看到学号后两位(55), 如下图所示:



### 3. 实验结果

(1) 按照仿真电路的设计接线, 即可得到实验结果, 如下图:



### 四、实验总结 (不限但包括实验中遇到的问题、如何解决、收获等)

实验中遇到的问题:

- (1) 示波器的使用: 示波器上显示的波形图闪的飞快, 按下 STOP 按钮无法清晰地看见各个波形. **解决:** 通过向 TA 请教, 旋转水平 SCALE 旋钮, 来修改水平时基
- (2) 有毛刺现象: 示波器的波形上出现一些不正确的尖峰信号.  
**解决:** 在系统中尽可能采用同步电路

实验收获: 对四位二进制数与格雷码有了更深入的理解, 更为熟练的掌握了二者

的互相转换方法,并可以通过实验来验证.对数码管和七段码的使用也变得熟练.有任何不理解或不懂的问题都会先思考再请教 TA,而不是搁置不管.