

# 东南大学电工电子实验中心

## 实验报告

课程名称：数字逻辑电路实验 C

### 第 4 次实验

实验名称：中规模组合逻辑

院（系）：网络空间安全学院 专业：计算机类

姓 名：梁耀欣 学 号：JS322405

实验室：502 实验组别：\_

同组人员：\_\_\_\_\_ 实验时间：2023.4.27

评定成绩：\_\_\_\_\_ 审阅教师：\_\_\_\_\_

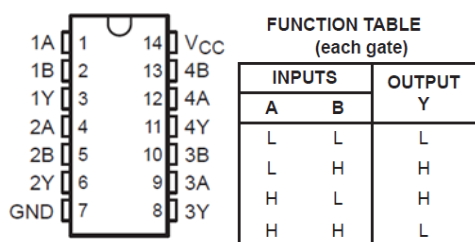
### 中规模组合逻辑

#### 一. 实验目的

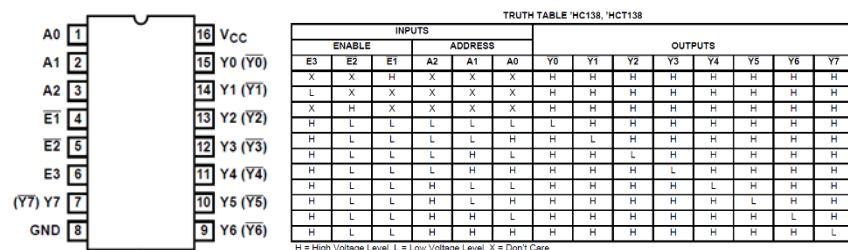
1. 掌握常用中规模组合逻辑器件的功能和使用方法。
2. 掌握逻辑函数工程设计方法。
3. 了解存储器实现复杂逻辑函数的原理和存储器的使用过程。

#### 二. 实验原理

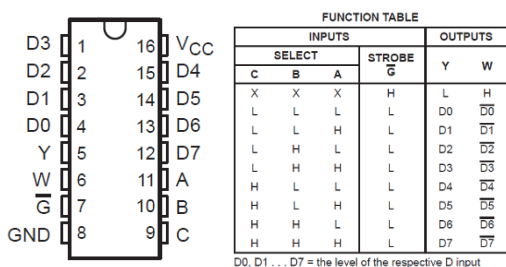
1. 74HC86 是四组 2 输入异或门：



2. 74HC138 是 3-8 译码器：



3. 74HC151 是 8 选 1 数据选择器：



### 三. 实验内容

1. 设计一个 3 位二进制原码转补码电路，用三种方案实现

1) 全部用门电路实现，提示：异或逻辑可以直接选用 7486

2) 用数据选择器 74151+门电路实现

3) 用三八译码器 74138+门电路实现

(1) 输入、输出信号编码：（由于正数的补码和原码相同，只考虑 0 和负数）

输入信号：三位二进制原码 B<sub>2</sub>B<sub>1</sub>B<sub>0</sub>

输出信号：三位二进制补码 Y<sub>2</sub>Y<sub>1</sub>Y<sub>0</sub>

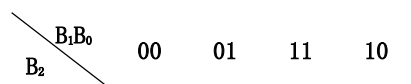
(2) 列出真值表：

根据题目要求，列出真值表：

次数	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	1
3	0	1	0	1	1	0
4	0	1	1	1	0	1
5	1	0	0	1	0	0
6	1	0	1	0	1	1
7	1	1	0	0	1	0
8	1	1	1	0	0	1

列出卡诺图：

Y<sub>2</sub>:



0	0	1	1	1
1	1	0	0	0

Y1:

B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> B <sub>0</sub>			
	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	0	1

Y0:

B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> B <sub>0</sub>			
	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

根据卡诺图写出逻辑表达式，并进行化简：

1) 用门电路实现：

$$Y_2 = B_2 \bar{B}_1 \bar{B}_0 + \bar{B}_2 B_0 + \bar{B}_2 B_1 = B_2 (B_1 + B_0) + B_2 \cdot \overline{B_1 + B_0}$$

$$= B_2 \oplus (B_1 + B_0) = B_2 \oplus \overline{B_1 B_0}$$

$$Y_1 = \bar{B}_1 B_0 + B_1 \bar{B}_0 = B_1 \oplus B_0$$

$$Y_0 = B_0$$

2) 用数据选择器74151+门电路实现：

根据真值表写出最小项表达式：

$$Y_2 = \sum m(1, 2, 3, 4)$$

$$Y_1 = \sum m(1, 2, 5, 6)$$

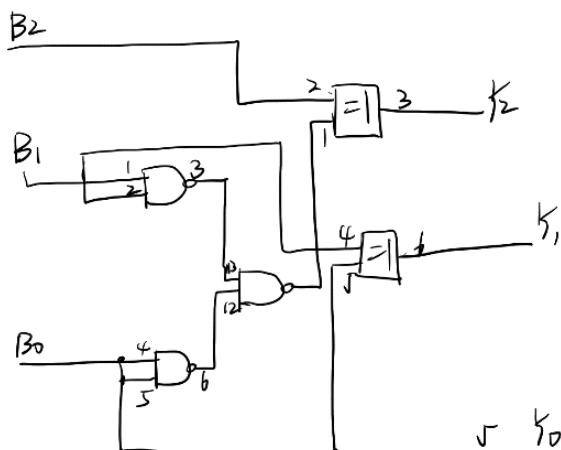
$$Y_0 = \sum m(1, 3, 5, 7) = B_0$$

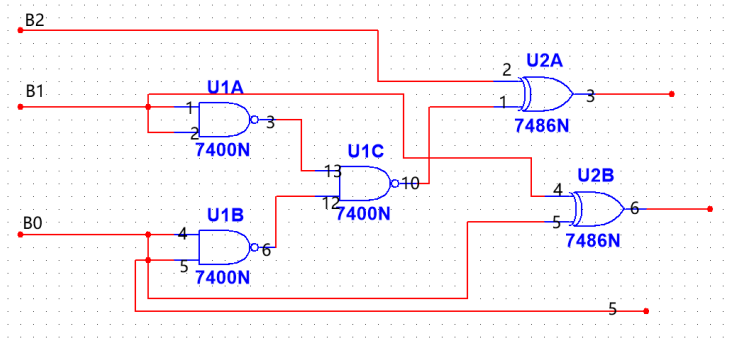
3) 用三八译码器74138+门电路实现：

同 2)

(3) 逻辑电路图

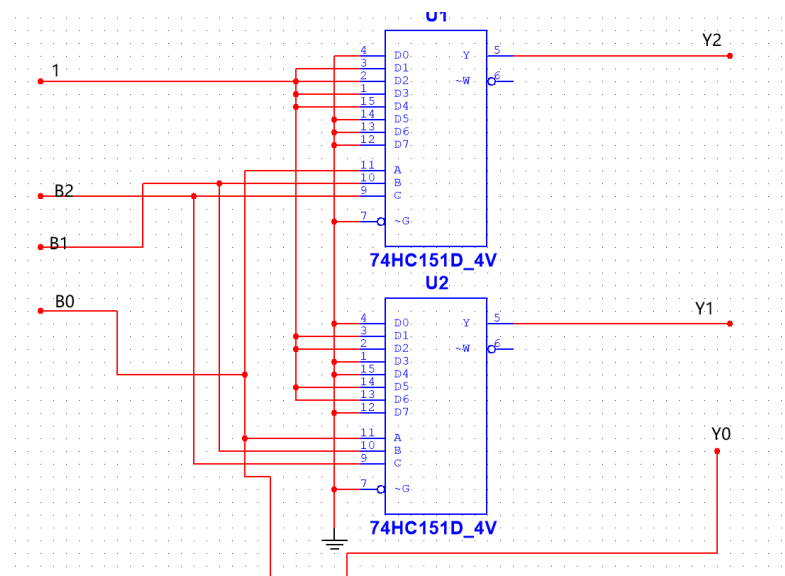
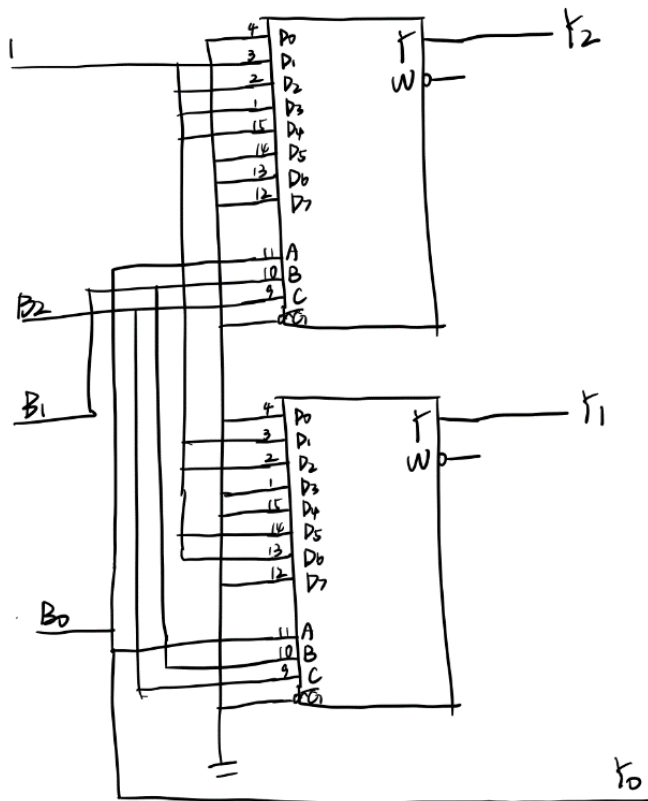
1) 用门电路实现：



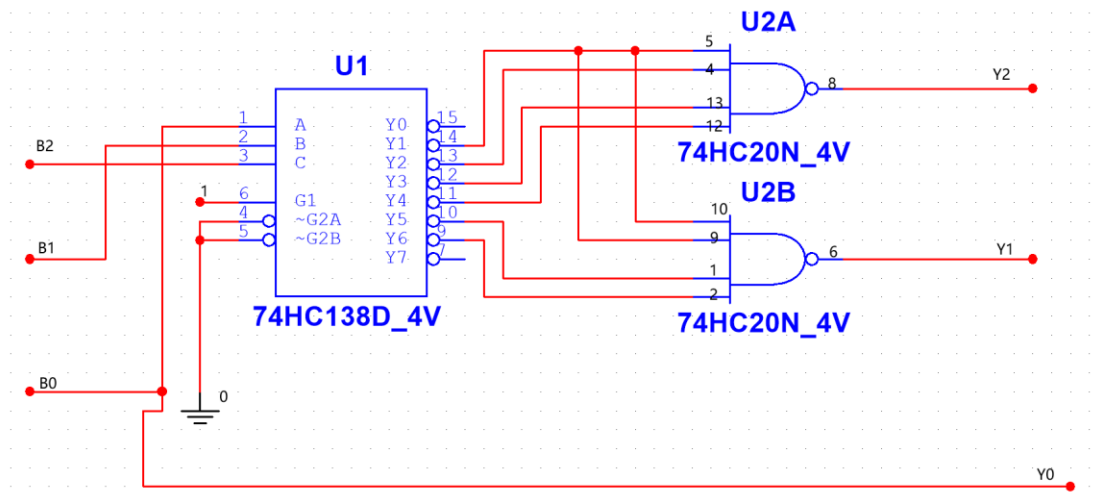
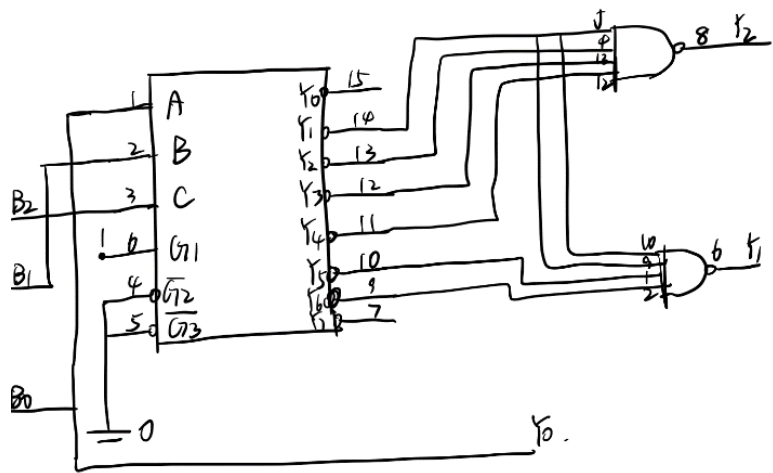


右边输出从上到下依次为Y2, Y1, Y0。

2) 用数据选择器74151+门电路实现:

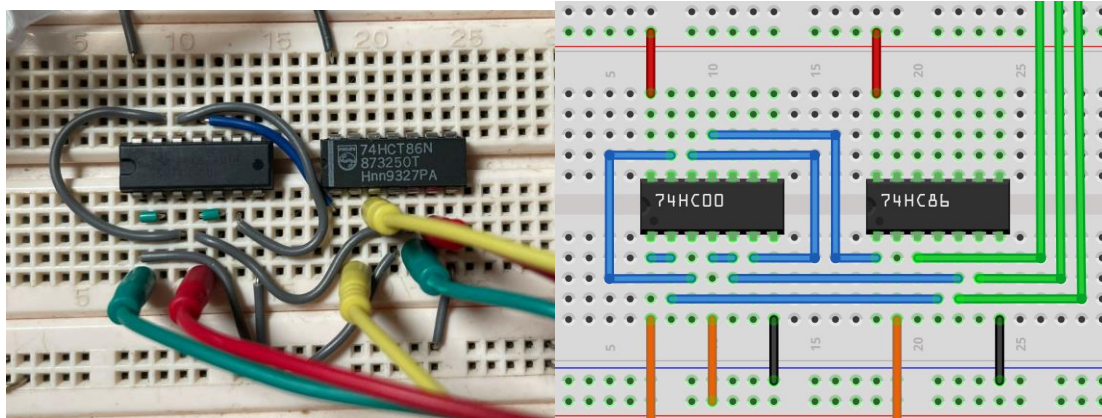


3) 用三八译码器74138+门电路实现:

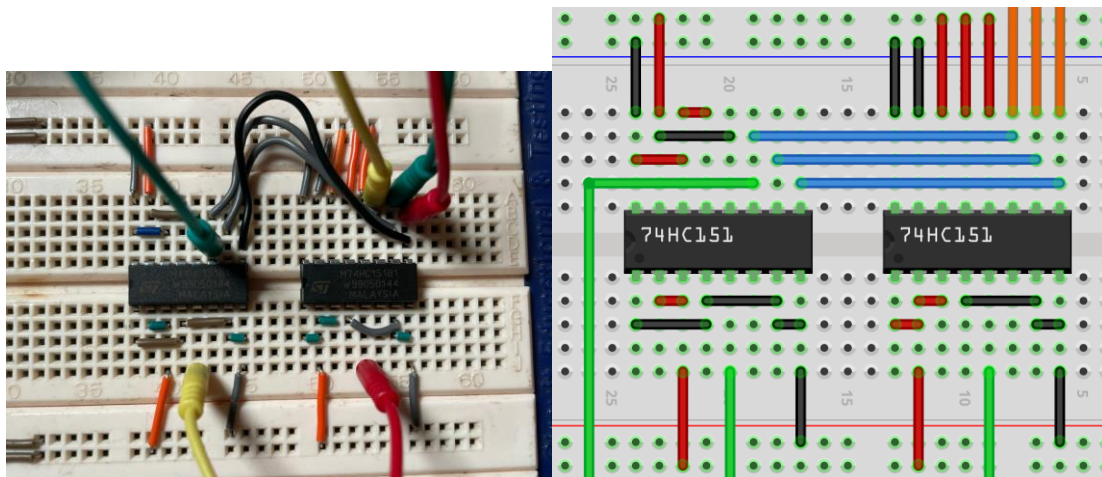


(4) 实物连接图:

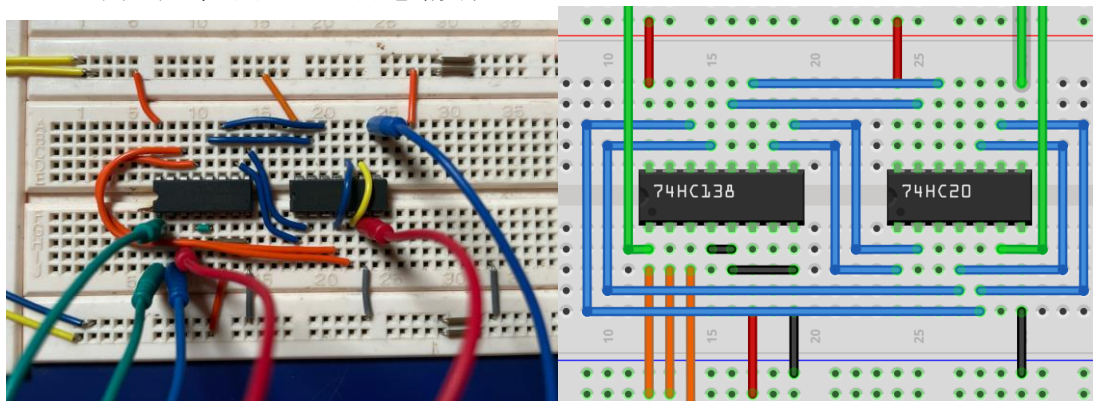
1) 用门电路实现:



2) 用数据选择器74151+门电路实现:



3) 用三八译码器74138+门电路实现:



## 2. 实验设计方案（血型配对）

### (1) 输入、输出信号编码

输入信号：用两位二进制数 $G_1G_0$ 代表输血者的4种血型， $R_1R_0$ 代表受血者的4种血型：

输血者			受血者		
$G_1$	$G_0$	血型	$R_1$	$R_0$	血型
0	0	O型	0	0	O型
0	1	A型	0	1	A型
1	0	B型	1	0	B型
1	1	AB型	1	1	AB型

输出信号：S代表是否满足输血/受血条件，“1”满足，“0”不满足；

### (2) 列出真值表

$G_1$	$G_0$	$R_1$	$R_0$	S	$G_1$	$G_0$	$R_1$	$R_0$	S
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### (3) 逻辑化简

R1R0	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	1
11	1	1	0	1
10	1	1	0	0

对卡诺图进行降维:

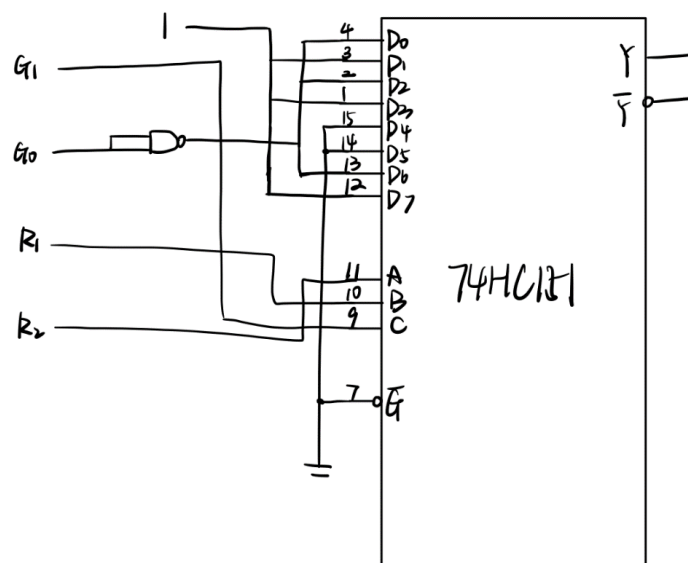
R1R0	00	01	11	10
0	G0	0	0	G0
1	1	1	0	G0

$$S(G_1, R_1, R_0) = G_1 \bar{R}_1 + G_0 R_1 \bar{R}_0 + G_0 \bar{G}_1 R_1 \bar{R}_0$$

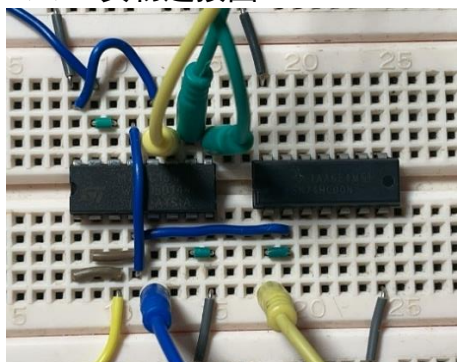
$$= \sum m(4, 5)$$

逻辑函数表达式为:

(4) 逻辑电路图



(5) 实物连接图





蓝色线接输出信号，黄色从左到右分别接R0, G0, 绿色从左到右分别接G1, R1。

### 3. 实验设计方案（发电机控制器）

#### (1) 输入、输出信号编码

输入信号：用ABC代表三台用电设备的工作情况：“1”为工作，“0”为不工作；

输出信号：用XY代表两台发电机组的工作情况：“1”为工作，“0”为不工作；

#### (2) 列出真值表

A (15kW)	B (10kW)	C (5KW)	X (15kW)	Y (25kW)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

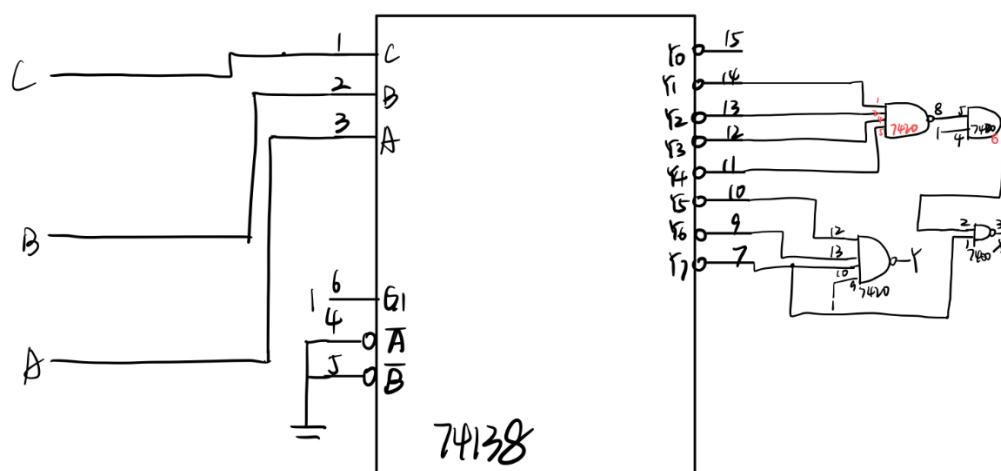
#### (3) 逻辑化简

$$X(A,B,C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

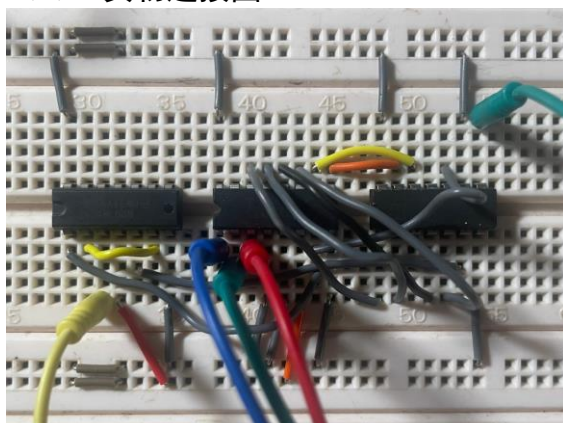
$$= \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}C + BC + \bar{A}B = \sum m(1,2,3,4,7)$$

$$Y(A,B,C) = \bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC = \sum m(5,6,7)$$

#### (4) 逻辑电路图



#### (5) 实物连接图





#### 4. 实验设计方案（2 位全加器）（选做）

##### （1）输入、输出信号编码

输入信号：两组两位二进制数P0P1和Q1Q0代表输入的两组数据，C-1代表低位向本位的进位；

输出信号：S0S1代表相加得到的和，C0代表相加向更高位的进位；

##### （2）列出真值表

本实验中，先构建出一位全加器，再进行级联，从而实现二位全加器。  
一位全加器的真值表：

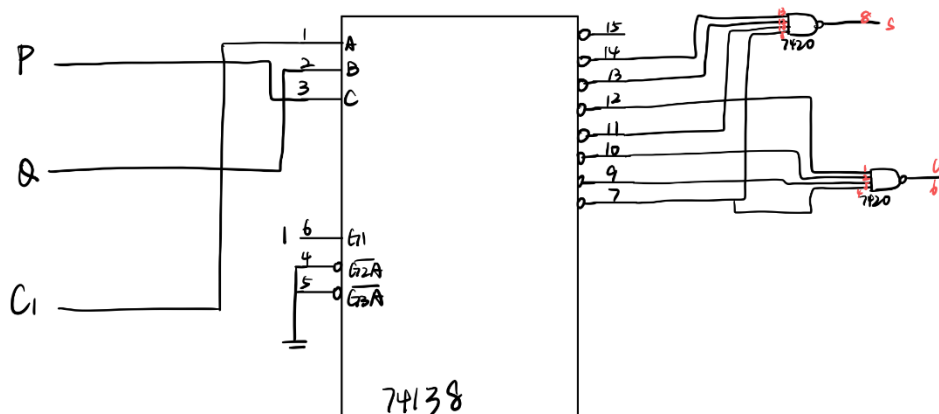
输入端			输出端	
P	Q	C <sub>-1</sub>	S	C0
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

##### （3）逻辑化简

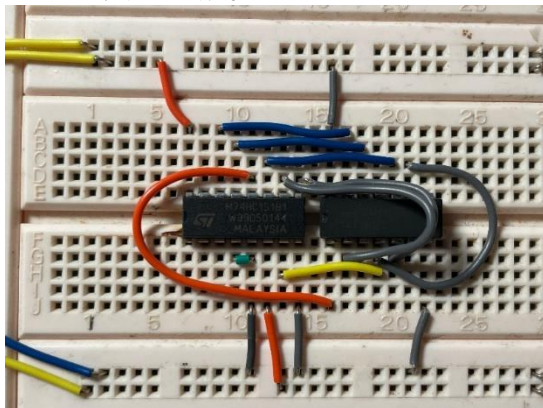
使用74138实现，所以只须把逻辑函数表达式写为最小项和的形式：

$$S(P, Q, C_{-1}) = \sum m(1, 2, 4, 7), \quad C_0(P, Q, C_{-1}) = \sum m(3, 5, 6, 7)$$

##### （4）逻辑电路图



##### （5）实物连接图



把两个全加器级联，可以得到 2 位全加器。（其中左边器件应为 74138）

#### 四. 实验总结

每一个电路设计均应对应真值表，遍历所有输入组合，观察输出是否与真值表上预期相符。

#### 五. 实验建议

合理的意见及建议，欢迎大家提出宝贵意见