

东南大学数字逻辑电路

实 验 报 告

学号： 04022212

姓名： 钟 源

2023 年 11 月 19 日

实验名称： 实验 4 集成器件组合逻辑电路设计

实验类型： 综合性

成 绩：

一、实验内容提要

设计一个简易的 ALU:

- 1) 根据输入的运算命令（命令是两位二进制数码，自行定义），设计一个电路完成两个一位二进制数 A, B 的加、减、与、或四种运算，运算的结果用 F 输出，进位或者借位用 CO 输出；
- 2) 给出电路实现方案；
- 3) 调试电路，实现控制命令完成 4 种不同运算。

二、实验仪器与元器件

- | | |
|-------------|-----|
| 1.ADALM2000 | 1 台 |
| 2.面包板 | 1 块 |
| 3.集成芯片: | |

1) SN74HC153N 2 片

2) SN74HC86N 1 片

4.杜邦线 9 条，导线若干。

三、设计过程及步骤

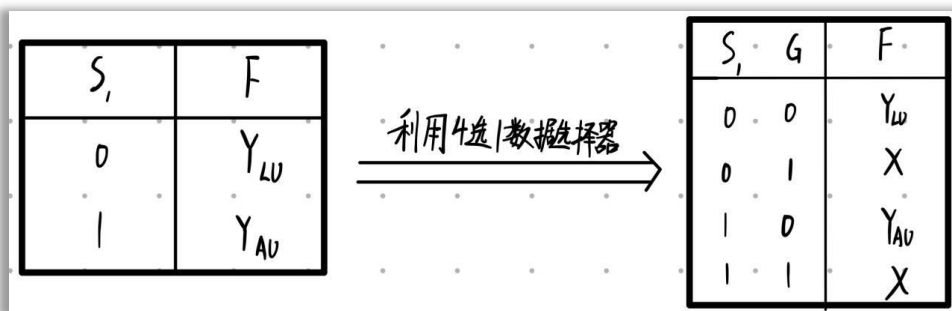
1.根据题目要求列出真值表:

S_1	S_0	A	B	F	C_o
0	0	0	0	0	X
0	0	0	1	0	X
0	0	1	0	0	X
0	0	1	1	1	X
0	1	0	0	0	X
0	1	0	1	1	X
0	1	1	0	1	X
0	1	1	1	1	X
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0

注: 定义 S_1S_0 为 00 时, 做与运算; S_1S_0 为 01 时, 做或运算;

S_1S_0 为 10 时, 做加运算; S_1S_0 为 11 时, 做减运算。

2.设计 MUX:



其中 G 不是输入变量, 可见 $G=0$ 时可以满足要求。

3.设计 LU:

S_0	A	B	Y_{LU}
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$S_0 \backslash AB$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

$$Y_{LU} = AB + S_0 A + S_0 B = \overline{AB} \cdot \overline{S_0 A} \cdot \overline{S_0 B}$$

4.设计 AU:

S_0	A	B	Y_{AU}	C
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0

$S_0 \backslash AB$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	0	0

$$C_0 = \overline{S_0} AB + S_0 \overline{A} B = \overline{S_0} \overline{A} B \cdot \overline{S_0 A B}$$

$$Y_{AU} = A \oplus B$$

5.优化设计:

一开始, 我均用与非门实现 LU 单元与 AU 单元的 C_0 , 但这样需要用到 1 片 SN74HC20N 和 1 片 SN74HC00N, 但随后我发现, 只要运用四选一数据选择器实现, 只需要用到 1 片 SN74HC153N 即可。

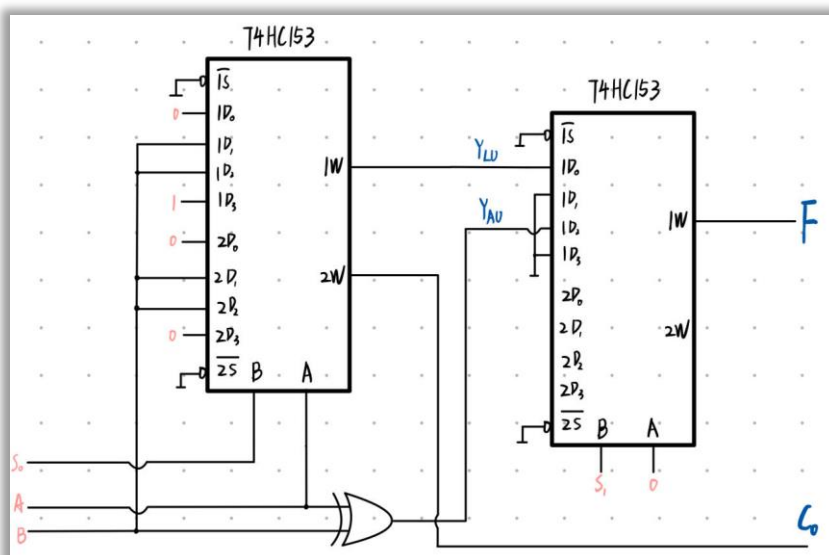
设计如下:

S_0	A	B	Y_{LU}	C_0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

降维

S_0	A	Y_{LU}	C_0
0	0	0	0
0	1	B	B
1	0	B	B
1	1	1	0

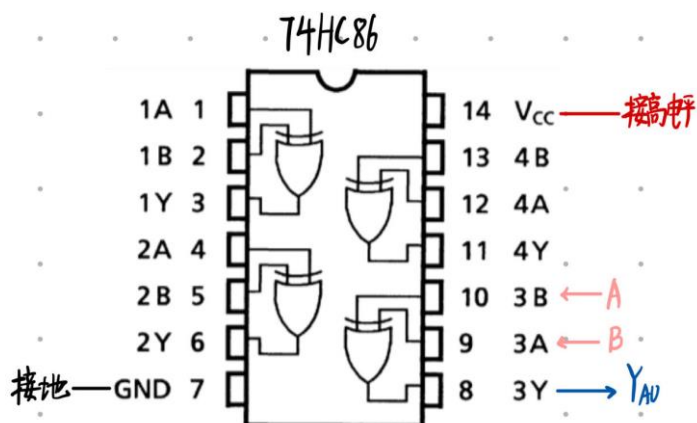
6.电路设计图:



7.实现方法:

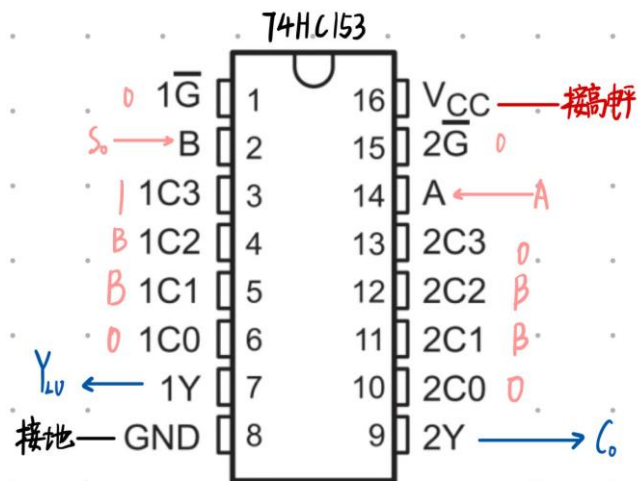
1) 使用 SN74HC86N:

得到 $Y_{AU} = A \oplus B$ ，具体接法如下引脚图所示：



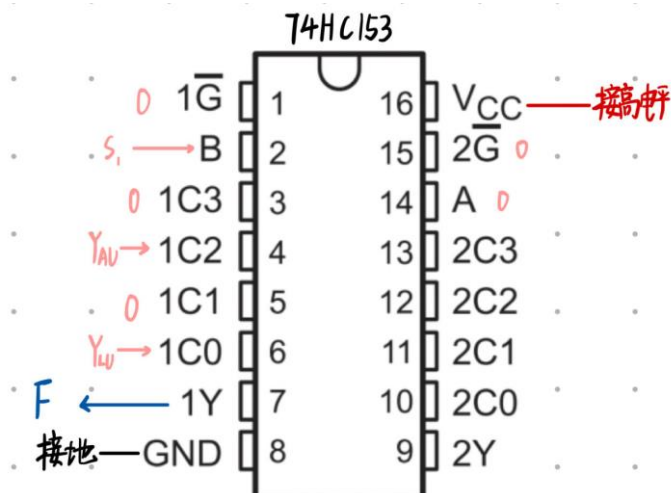
2) 使用第一片 SN74HC153N:

得到 C_O 和 Y_{LU} ，具体接法如下引脚图所示：



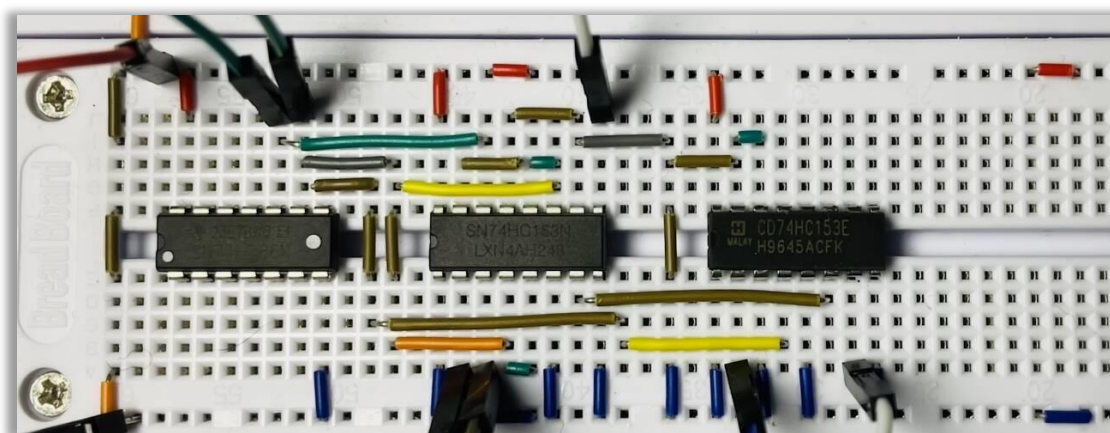
3) 使用第二片 SN74HC153N:

实现 MUX 功能，并得到最终的 F，具体接法如下引脚图所示：

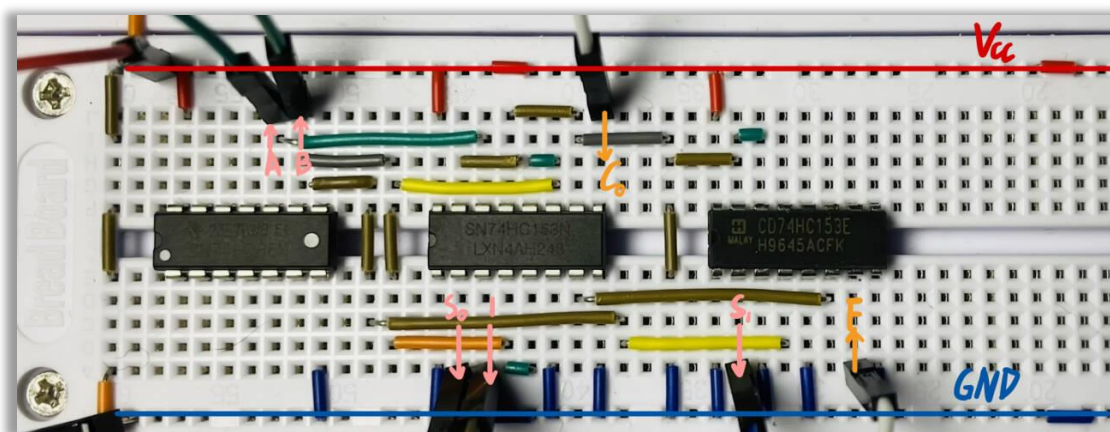


8.电路照片:

原图:



注解:



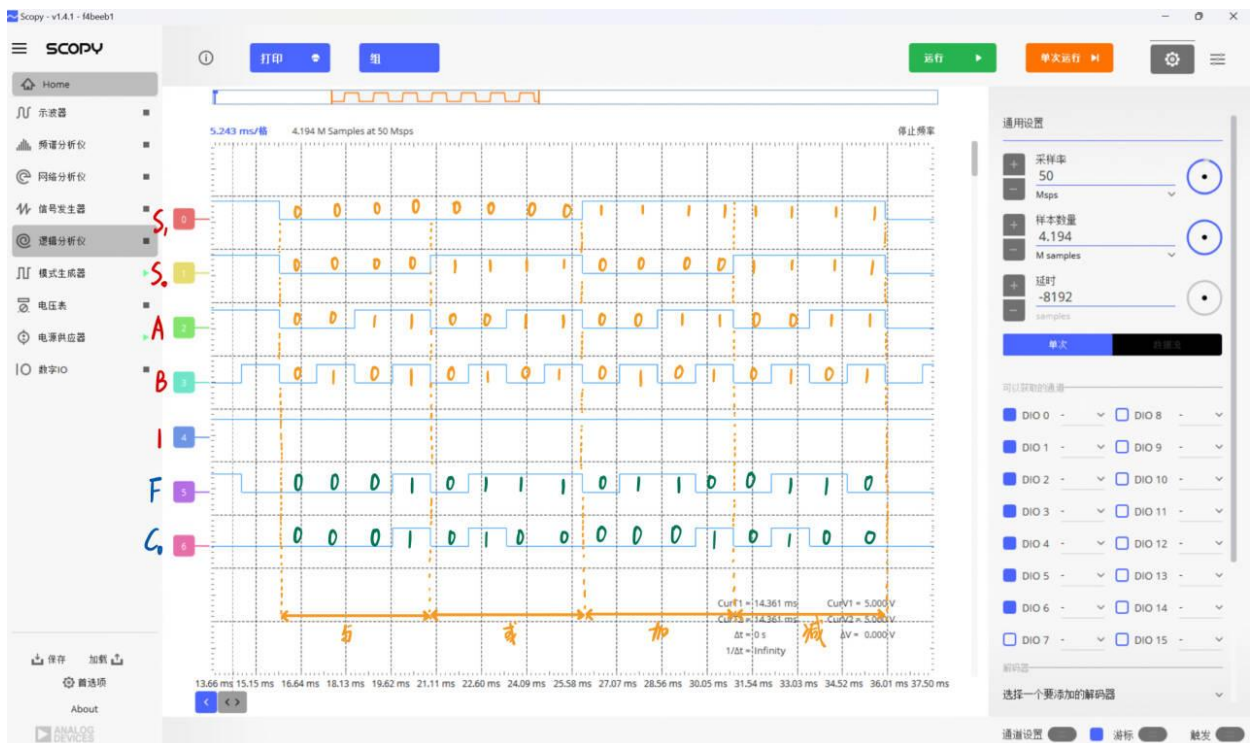
注：接线中红线接高电平，蓝线接地。

四、结果分析

原图:



注解:



于是得到真值表:

S ₁	S ₀	A	B	F	C ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0

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

得到实验结论：

输出结果与实验要求真值表一致，ALU 根据输入的运算命令完成两个一位二进制数 A, B 的加、减、与、或四种运算，运算的结果用 F 输出，进位或者借位用 CO 输出。

当 S_1S_0 为 00 时，做与运算；

S_1S_0 为 01 时，做或运算；

S_1S_0 为 10 时，做加法运算；

S_1S_0 为 11 时，做减法运算。