



南京邮电大学
Nanjing University of Posts and Telecommunications

电 工 电 子 实 验 报 告

课程名称： 电工电子基础实验 A

实验名称： 组合逻辑电路

数字电路的装配与常见故障的分析与排除

学 院： 自动化学院、人工智能学院

班 级： B210416

学 号： B21080526

姓 名： 单家俊

指导教师： 任青颖

学 期： 2022-2023 学年第 2 学期

电工电子实验教学中心

组合逻辑电路与数字电路的装配与常见故障的分析与排除

一、 实验目的

- 1、 掌握可编程逻辑器件软硬件平台的使用方法
- 2、 掌握基本门电路的实际应用
- 3、 掌握门电路多余端的处理方法
- 4、 用实验验证所设计电路的逻辑功能

二、 主要仪器设备及软件

硬件：ISE Design Suit 14.7 (Xilinx 公司)

软件：Xilinx XC3S50ANTQG144

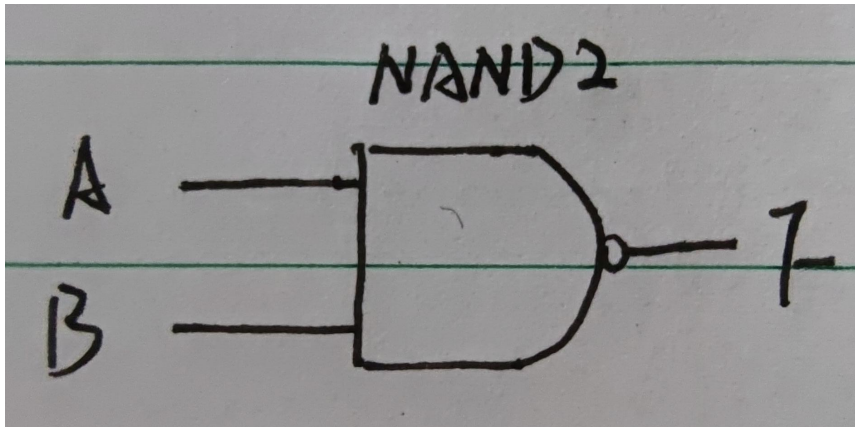
三、 实验原理（或设计过程）

与非门 NAND2：全 0 出 1，有 1 出 0。

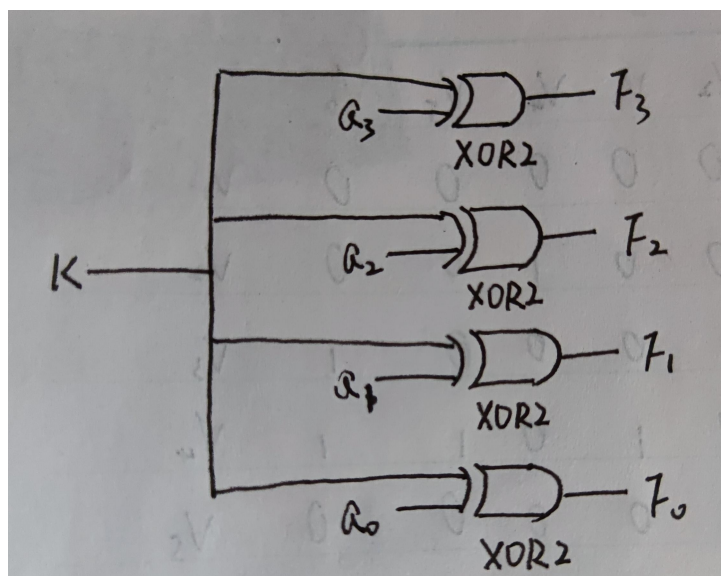
异或门：输入相同为 0，相异为 1，（全 0 或全 1 才出 0），异或门的作用是判断输入端是否一致。A 与 0 的异或为 A，A 与 1 的异或为 A 的反。

四、 实验电路图

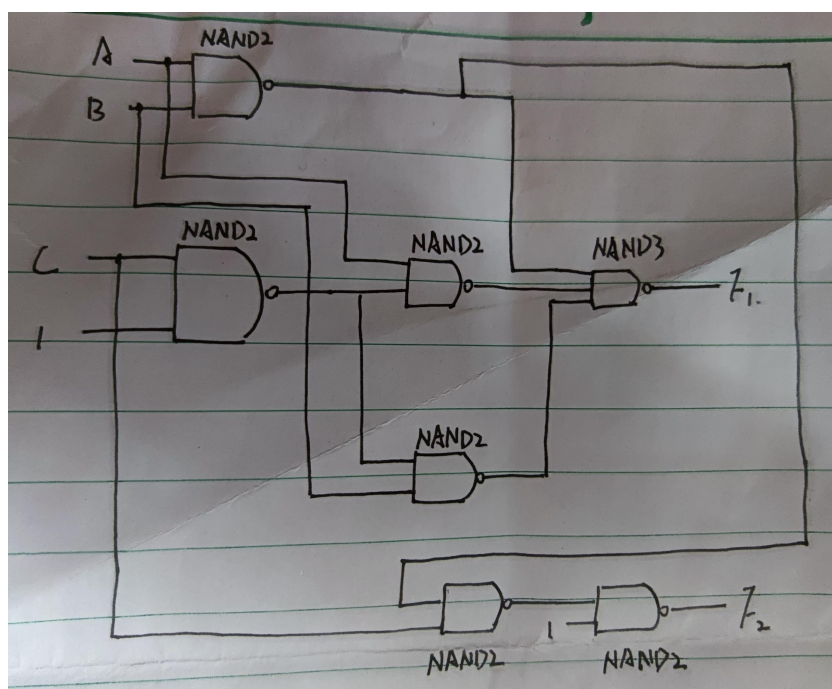
- 1、测试两输入与非门 NAND2 的逻辑功能



- 2、用异或门实现 K=0 时输出原码，K=1 时输出反码



3、用门电路设计一数字逻辑锁电路，该锁有 3 个按钮 A、B、C，当 A、B、C 同时按下，或只有 A 和 B 同时按下或只有 A 或 B 按下时开锁，如果不符合上述条件应发出警报。



五、 实验内容和实验结果

实验一：

- 1、符号含义：假设 A、B 分别为两个输入端，F 为输出端。
- 2、真值表：

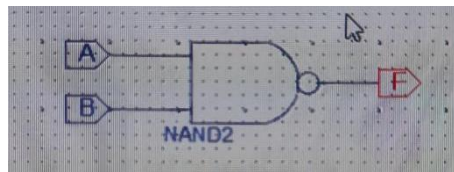
A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1

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

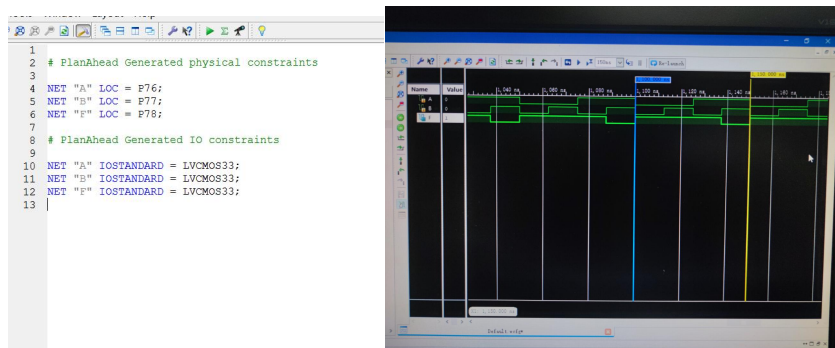
3、表达式:

$$F = \overline{AB}$$

4、电路图:



5、仿真波形图、ucf:



实验二:

1、符号含义: Q3、Q2、Q1、Q0 为四位二进制编码的输入, K 为控制输出为原码或反码的开关, F3、F2、F1、F0 为四位二进制编码的输出。

2、真值表:

K=1 时

Q3	Q2	Q1	Q0	F3	F2	F1	F0
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	0

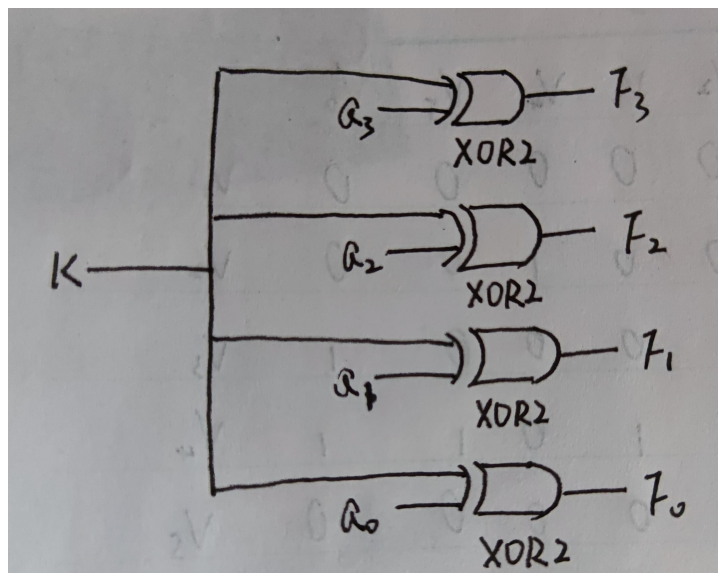
1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0

K=0 时

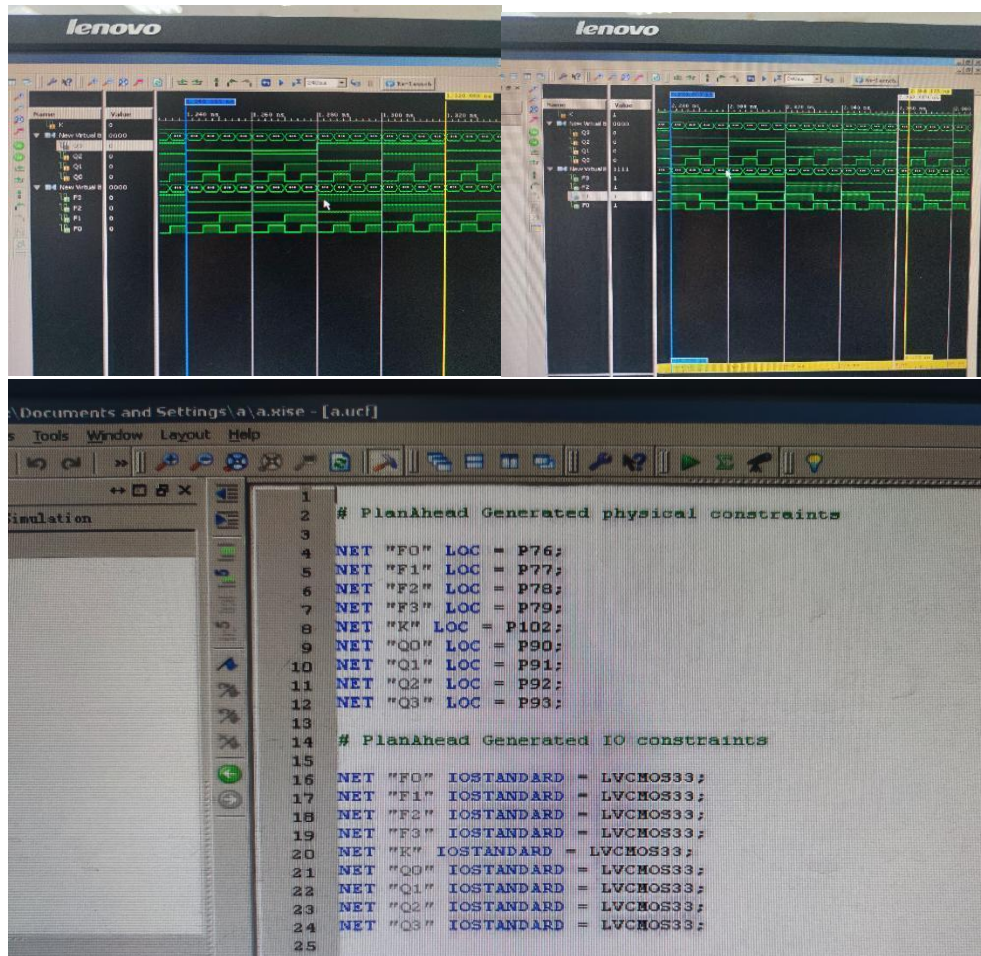
Q3	Q2	Q1	Q0	F3	F2	F1	F0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1

3、表达式：A 异或 0=A，A 异或 1=A 非

4、电路图：



6、仿真波形、ucf 图：



7、示波器图形：

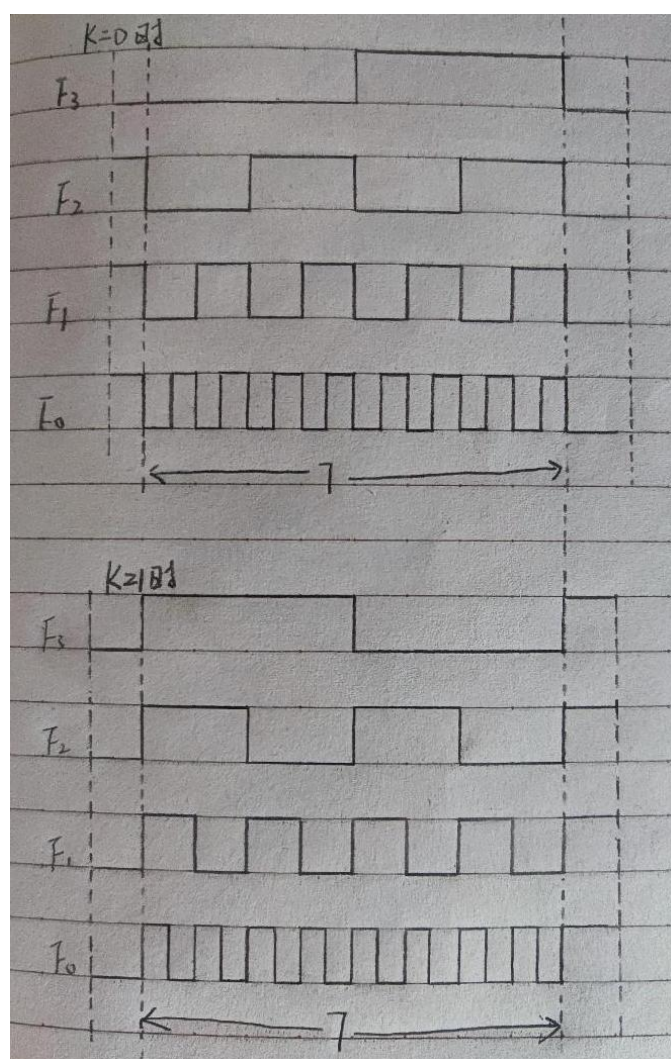
K=1 时示波器波形图为：



K=0 时示波器波形图为：



8、手绘波形图:



实验三：

实验步骤：1、根据题目将需求抽象为逻辑关系。2、列出真值表。3、化简逻辑表达式。
4、绘制逻辑电路图。5、仿真验证。

符号含义：设 A、B、C 表示三个按钮是否按下，F1 为开锁，F2 为报警

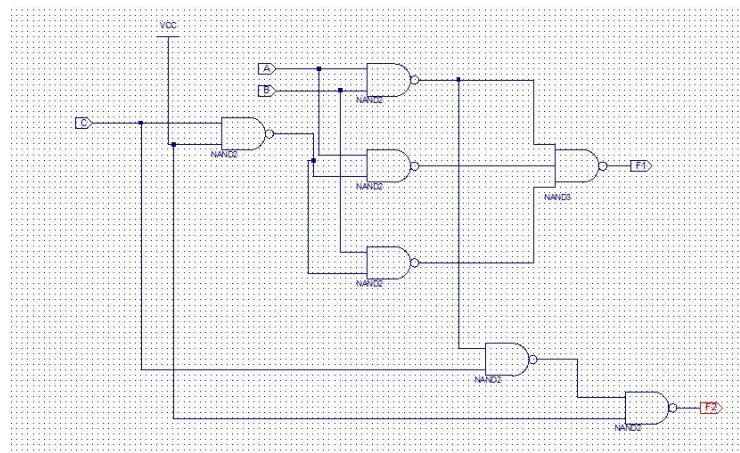
真值表：

A	B	C	F1	F2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

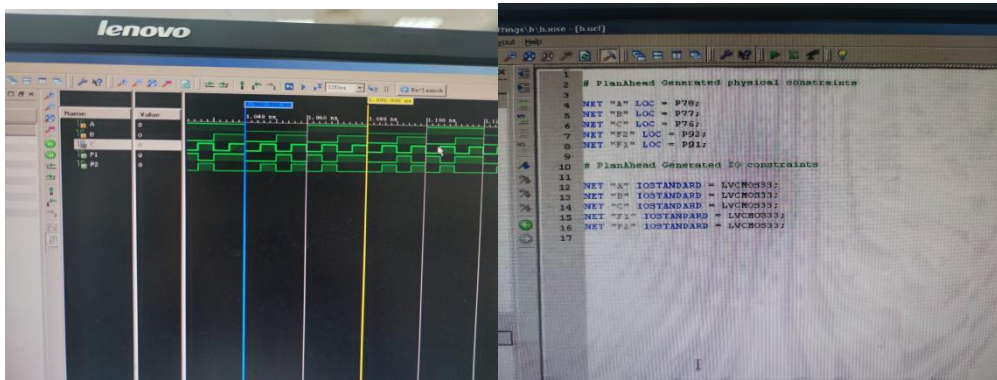
函数表达式：

$$F_1 = \overline{A}\overline{C} \cdot \overline{A}B \cdot B\overline{C}$$
$$F_2 = \overline{\overline{A}B C}$$

电路图：



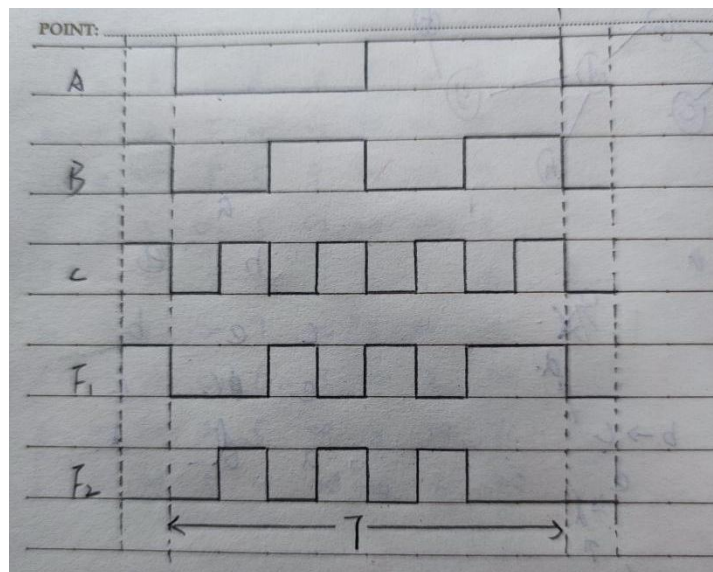
仿真波形图、ucf 文件：



示波器波形图：



手绘波形图：



六、 结果分析

对于实验一，只有两个输入同时为 1 时，输出才为 0，结果符合预期。

对于实验二，当 $K=0$ 时，输入与输出相等，当 $K=1$ ，输入与输出相反，结论与预期相符。

对于实验三，当 ABC 都为 0 时，表示没有按下按键，既不开锁也不报警，符合预期，当 ABC 取 111, 110, 100, 010 时，F1 取 1，即成功开锁，符合预期。

七、 实验小结

对于多个输入的信号，在实验箱上可以使用时钟信号，而不是一个个按逻辑电平。
对于位权最大的输入信号，即周期最长的输入信号，应该接入实验箱上频率最小的时钟信号。