

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 3 日

实验名称： 实验 2 组合逻辑电路设计实验

实验类型： 验证性

成 绩：

一、实验内容提要

用逻辑门设计 2421BCD 码的检测电路：

- 1) 列出 2421BCD 码的真值表；
- 2) 给出电路实现方案；
- 3) 调试电路，实现当检测到有效码时，LED 灯不亮；当检测到无效码时，LED 灯亮起。

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) SN74HC20N | 2 片 |

2) SN74HC04N 1片

3) SN74HC00N 1片

4.杜邦线 7 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:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

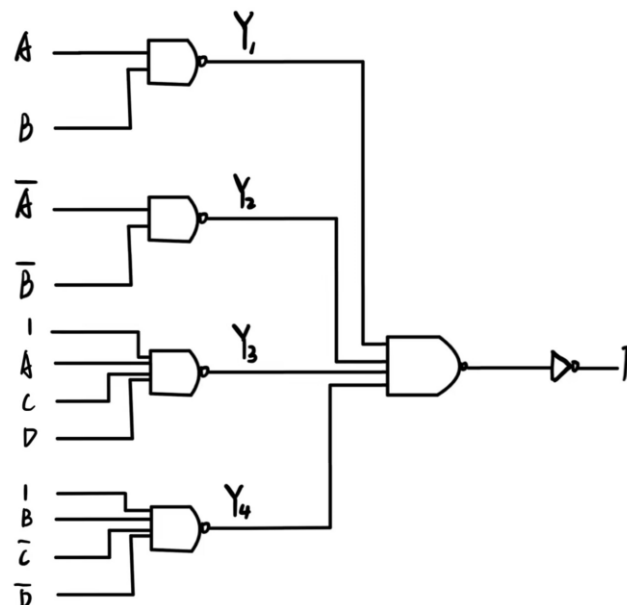
2.卡诺图:

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	1

3.逻辑表达式:

$$\begin{aligned}
 \overline{F} &= \overline{A}\overline{B} + AB + B\overline{C}\overline{D} + ACD \\
 &= \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}} + \overline{AB} + \overline{B\overline{C}\overline{D}} + \overline{ACD}} \\
 &= \overline{\overline{A}\overline{B} \cdot AB \cdot B\overline{C}\overline{D} \cdot ACD} \\
 \text{则 } F &= \overline{(\overline{A}\overline{B} \cdot AB \cdot B\overline{C}\overline{D} \cdot ACD)}
 \end{aligned}$$

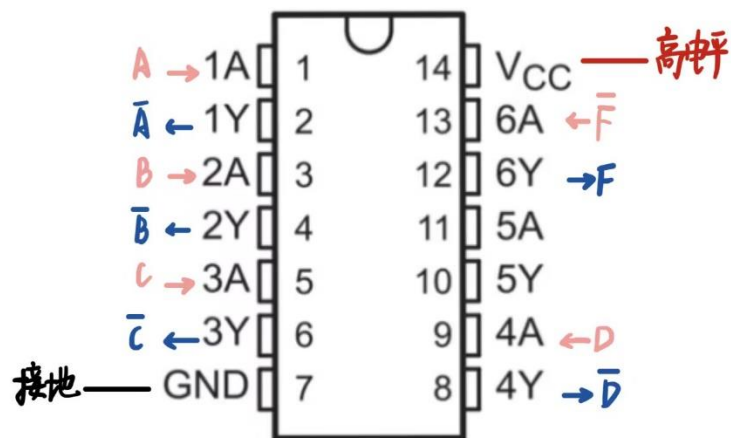
4.电路设计图:



5.实现方法:

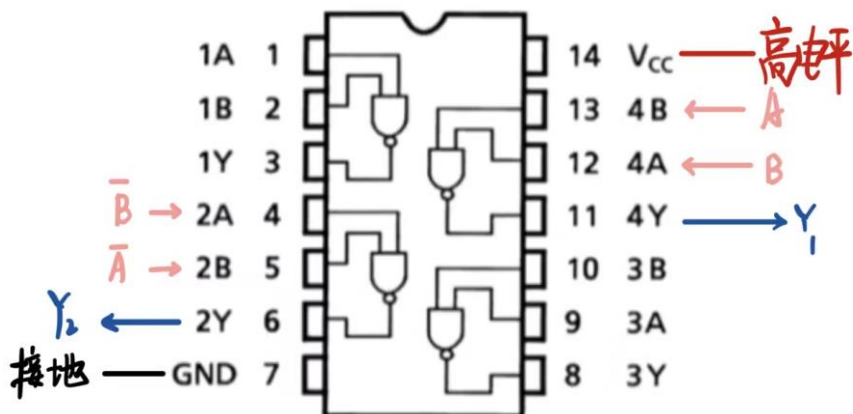
1) 使用 SN74HC04N:

得到 \overline{A} 、 \overline{B} 、 \overline{C} 、 \overline{D} ，并将最后的 \overline{F} 取反，得到 F，具体接法如下引脚图所示:



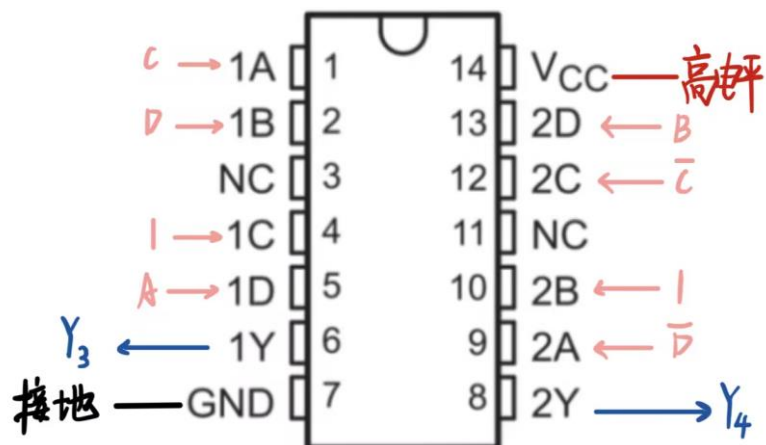
2) 使用 SN74HC00N:

实现 $Y_1 = \overline{AB}$, $Y_2 = \overline{\overline{A} \overline{B}}$, 具体接法如下引脚图所示:



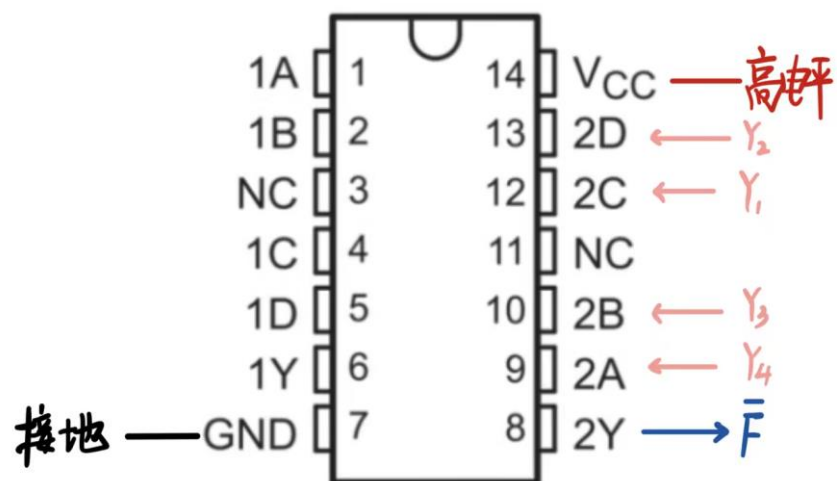
3) 使用 SN74HC20N:

实现 $Y_3 = \overline{ACD}$, $Y_4 = \overline{BC \overline{D}}$, 具体接法如下引脚图所示:

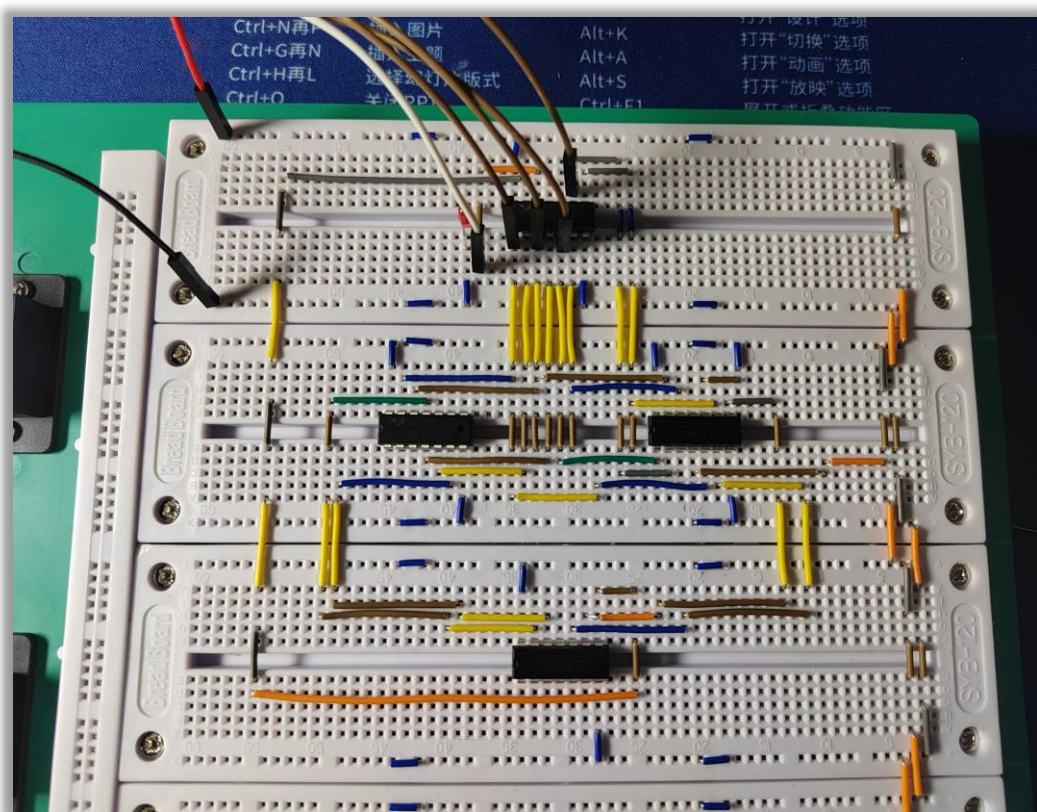


4) 使用 SN74HC20N:

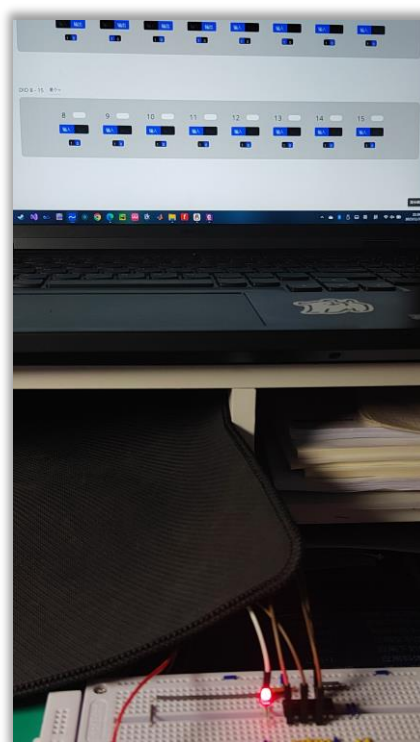
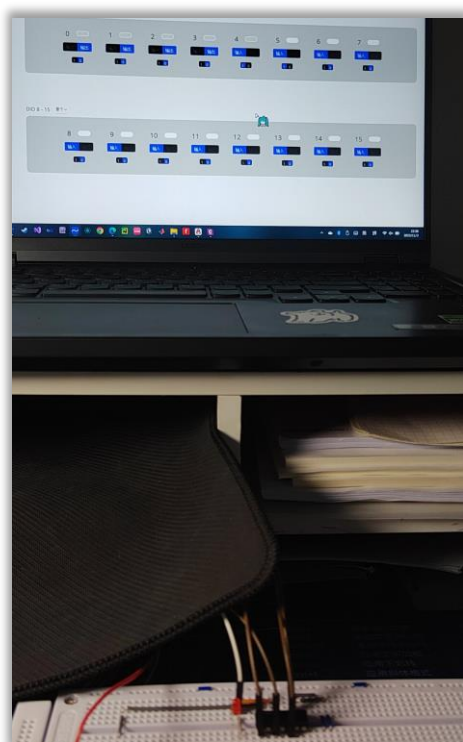
实现 $\overline{F} = \overline{Y_1 Y_2 Y_3 Y_4}$, 具体接法如下引脚图所示:



6. 电路照片:



四、结果分析



由照片可见，当检测到输入码有效时，LED 灯不亮；当检测到输入码无效时，LED 灯亮起。下面由数字 IO 的输入输出变量验证真值表（说明：数字 IO 的 0123 对应 ABCD，4 对应 F）。

ABCD 输入：0000 F 输出：0



ABCD 输入：0001 F 输出：0



ABCD 输入：0010 F 输出：0



ABCD 输入：0011 F 输出：0



ABCD 输入：0100 F 输出：0



ABCD 输入：0101 F 输出：1



ABCD 输入：0110 F 输出：1

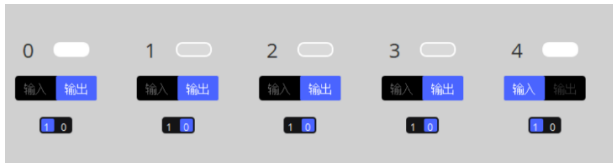
ABCD 输入：0111 F 输出：1



ABCD 输入：1000 F 输出：1



ABCD 输入：1001 F 输出：1



ABCD 输入：1010 F 输出：1



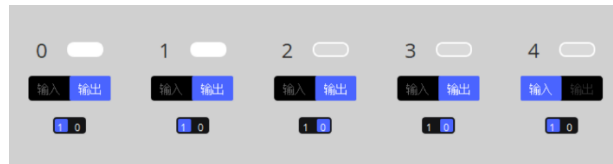
ABCD 输入：1011 F 输出：0



ABCD 输入：1100 F 输出：0



ABCD 输入：1101 F 输出：0



ABCD 输入：1110 F 输出：0



ABCD 输入：1111 F 输出：0



于是得到真值表：

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1

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

得到实验结论：输出结果与实验要求真值表一致，2421BCD 码的检测电路正确。当检测到有效码时，LED 灯不亮；当检测到无效码时，LED 灯亮起。

五、另一种实现方案

在实验过程中，我意识到还有一种通过非门和数据选择器实现电路的方案，于是又搭建了一个电路，经检验，电路实现功能完全一致。

1. 实验仪器与元器件

1) ADALM2000 1 台

2) 面包板 1 块

3) 集成芯片：

① SN74HC04N 1 片

② SN74LS151N 1 片

4) 杜邦线 7 条，导线若干。

2. 设计过程及步骤

1) 列出卡诺图：

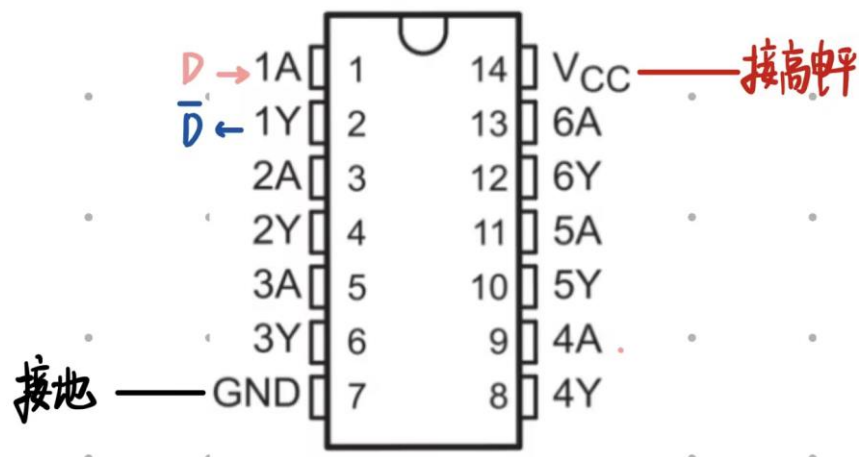
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	1

2) 列出降维卡诺图:

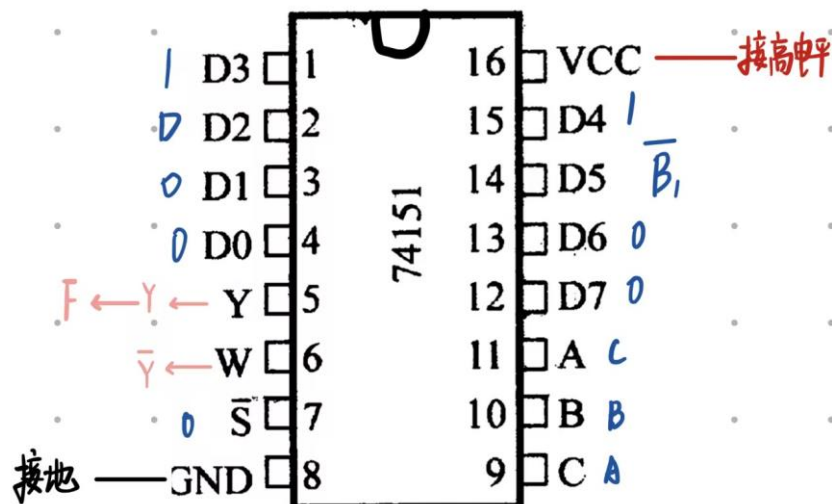
$AB \backslash C$	0	1
00	0	0
01	0	1
11	0	0
10	1	\overline{D}

3) 实现方法:

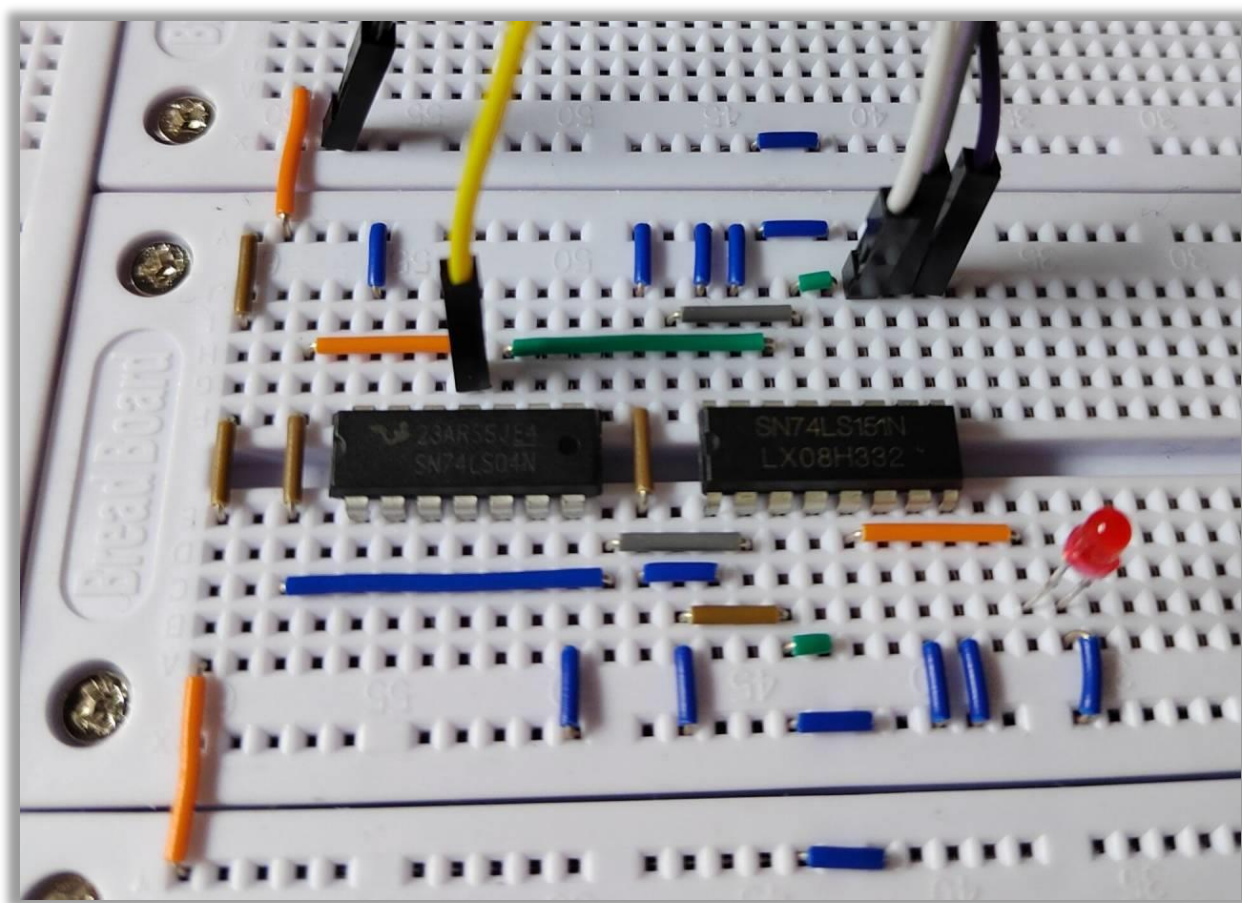
① 使用 SN74HC04N:



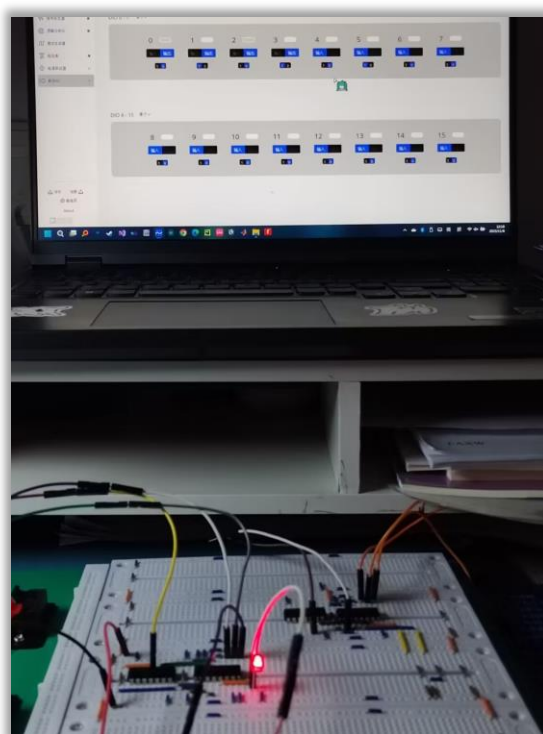
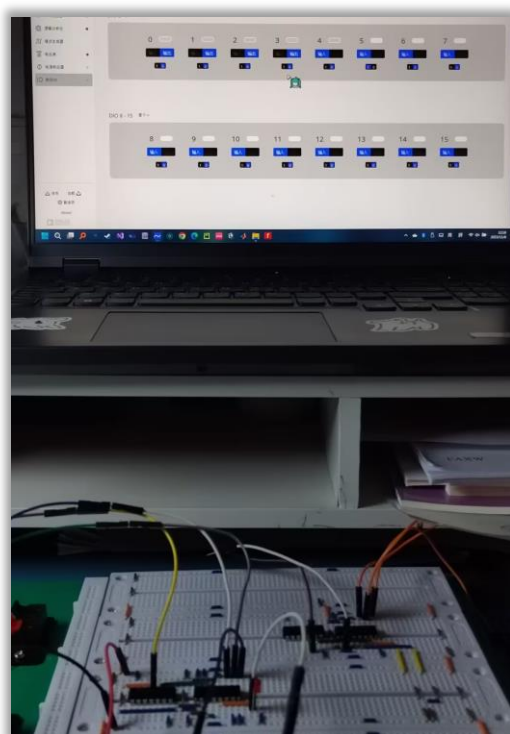
② 使用 SN74HC151N:



4) 电路照片:



4.结果分析:



由照片可见，当检测到输入码有效时，LED 灯不亮；当检测到输入码无效时，LED 灯亮起。下面由数字 IO 的输入输出变量验证真值表（说明：数字 IO 的 0123 对应 ABCD，4 对应 F）。

ABCD 输入：0000 F 输出：0



ABCD 输入：0001 F 输出：0



ABCD 输入：0010 F 输出：0



ABCD 输入：0011 F 输出：0



ABCD 输入：0100 F 输出：0



ABCD 输入：0101 F 输出：1



ABCD 输入：0110 F 输出：1



ABCD 输入：0111 F 输出：1



ABCD 输入：1000 F 输出：1



ABCD 输入：1001 F 输出：1



ABCD 输入：1010 F 输出：1



ABCD 输入：1011 F 输出：0



ABCD 输入：1100 F 输出：0



ABCD 输入：1101 F 输出：0



ABCD 输入：1110 F 输出：0



ABCD 输入：1111 F 输出：0





于是得到真值表:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

输出结果与实验要求真值表一致, 2421BCD 码的检测电路正确。当检测到有效码时, LED 灯不亮; 当检测到无效码时, LED 灯亮起。可见该电路能实现完全相同的功能, 且使用芯片较少。