

东南大学数字逻辑电路

实 验 报 告

学号： 04022212

姓名： 钟 源

2023 年 12 月 13 日

实验名称： 实验 8 综合实验

实验类型： 综合性

成 绩：

一、实验内容提要

使用 LED 设计一种彩灯花灯：

1. 选取并熟悉相关芯片

2. 列出状态转移真值表和转换图

3. 给出电路实现方案

4. 调试电路，实现控制 8 路 LED 以 2 种速度（0.5 秒和 1 秒）连续显示 3 种显示式样。两种速度交替

进行，彩灯花型为：

- 1) 依次点亮，反序熄灭；
- 2) 两边到中间依次点亮，反序熄灭；
- 3) 两个灯亮右移

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) SN74HC138N 1 片

2) SN74HC151N 3 片

3) SN74HC194N 2 片

4) SN74HC161N 2 片

5) SN74HC153N 2 片

6) SN74HC74N 1 片

7) SN74HC04N 1 片

8) SN74HC20N 1 片

4.红色 LED 灯 8 个, 1kΩ电阻 8 个。

5.杜邦线 3 条, 导线若干。

三、设计过程及步骤

1: 列出真值表:

计数					FF0 输出				FF1 输出				74194 状态设置			
Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	S ₁	S ₀	D _{SR(0)}	D _{SL(1)}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	x
依次点亮																
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	x
		0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0			1	x
		0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0			1	x
		1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0			1	x
		1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0			1	x

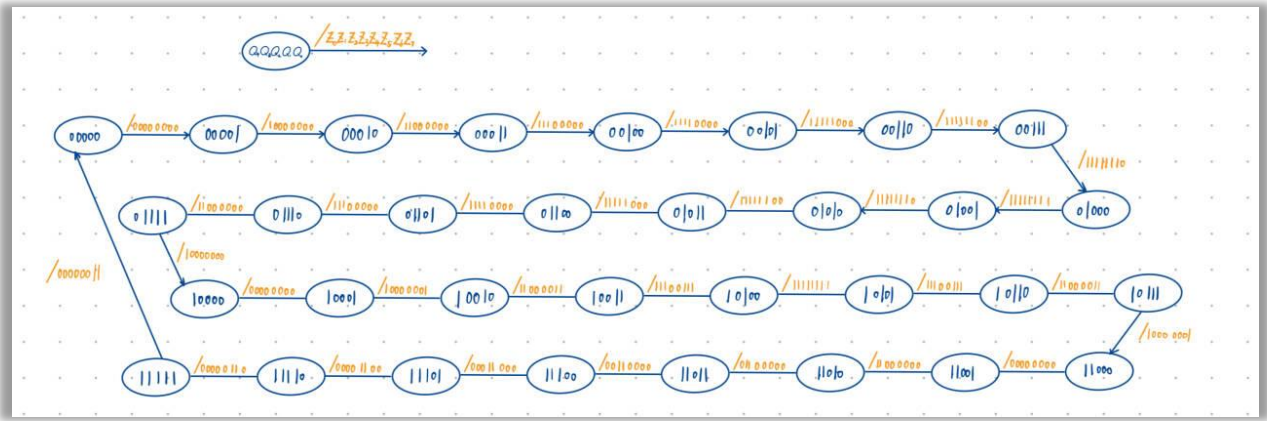
		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0			1	x
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			1	x
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	x	0
反序熄灭																
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	x	0
		0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0			x	0
		0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0			x	0
		1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0			x	0
		1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0			x	0
		1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0			x	0
		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0			x	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	x	x
两边到中间同时点亮，反序熄灭																
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	x	x
		0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1			x	x
		0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1			x	x
		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1			x	x
		1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1			x	x
		1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1			x	x
		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1			x	x
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	x
两个灯亮右移																
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	x
		0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0			0	x
		0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0			0	x
		1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0			0	x
		1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0			0	x
		1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1			0	x
		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1			0	x

注：此处计数使用了两片级联的 74HC161 计数器，输出则取自两片级联的 74HC194 的并行输出端。

即 $Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$ 是级联的 74HC161 的并行输出端， $Z_0Z_1Z_2Z_3Z_4Z_5Z_6Z_7$ 是级联的 74HC194 的并行输出端。

出端。

2: 画出状态转移图:



3. 设计逻辑函数表达式:

由状态转移真值表可得:

$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$ 序列处于 00000-00111 状态时, 使用级联的 74HC194 的右移功能;

$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$ 序列处于 01000-01111 状态时, 使用级联的 74HC194 的左移功能;

$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$ 序列处于 10000-11000 状态时, 使用级联的 74HC194 的送数功能;

$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$ 序列处于 11001-11111 状态时, 使用级联的 74HC194 的右移功能。

设计控制端函数如下:

$$S_1 = (Q_4 \oplus Q_3) + (Q_4 Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0})$$

$$S_0 = Q_4 + \overline{Q_3}$$

设计串行输入端函数如下:

$$D_{SL} = 0$$

$$D_{SR} = \overline{Q_3}$$

设计置数函数如下:

$$D_0 = \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$D_1 = \overline{Q_3} (\overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0) + Q_3$$

$$D_2 = D_5 = Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$D_3 = D_4 = \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$D_1 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$D_7 = \overline{Q_3} (\overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0})$$

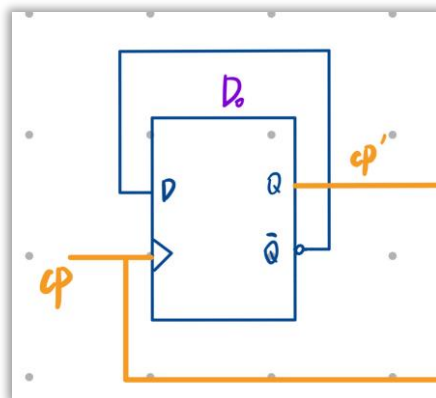
注: 此处 D_n 是级联的 74HC194 的各并行输入端, 同时也将变成下一状态的 Z_n 输出。

参考的置数真值表(非完整)如下:

Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
		0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
		1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
		1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

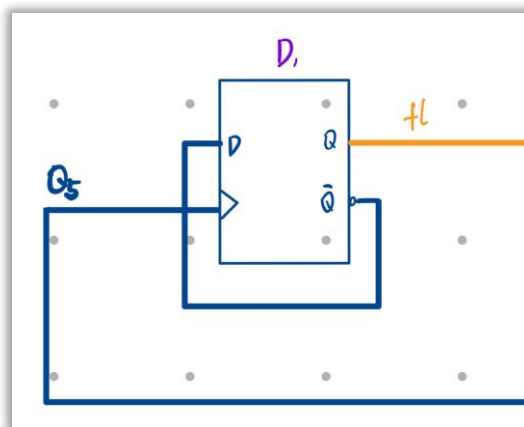
4.设计交替变速:

通过将 D 触发器的 \overline{Q} 接入 D, CLK 端再接入时钟信号 CP, 即可获得一个二分频, 如下:



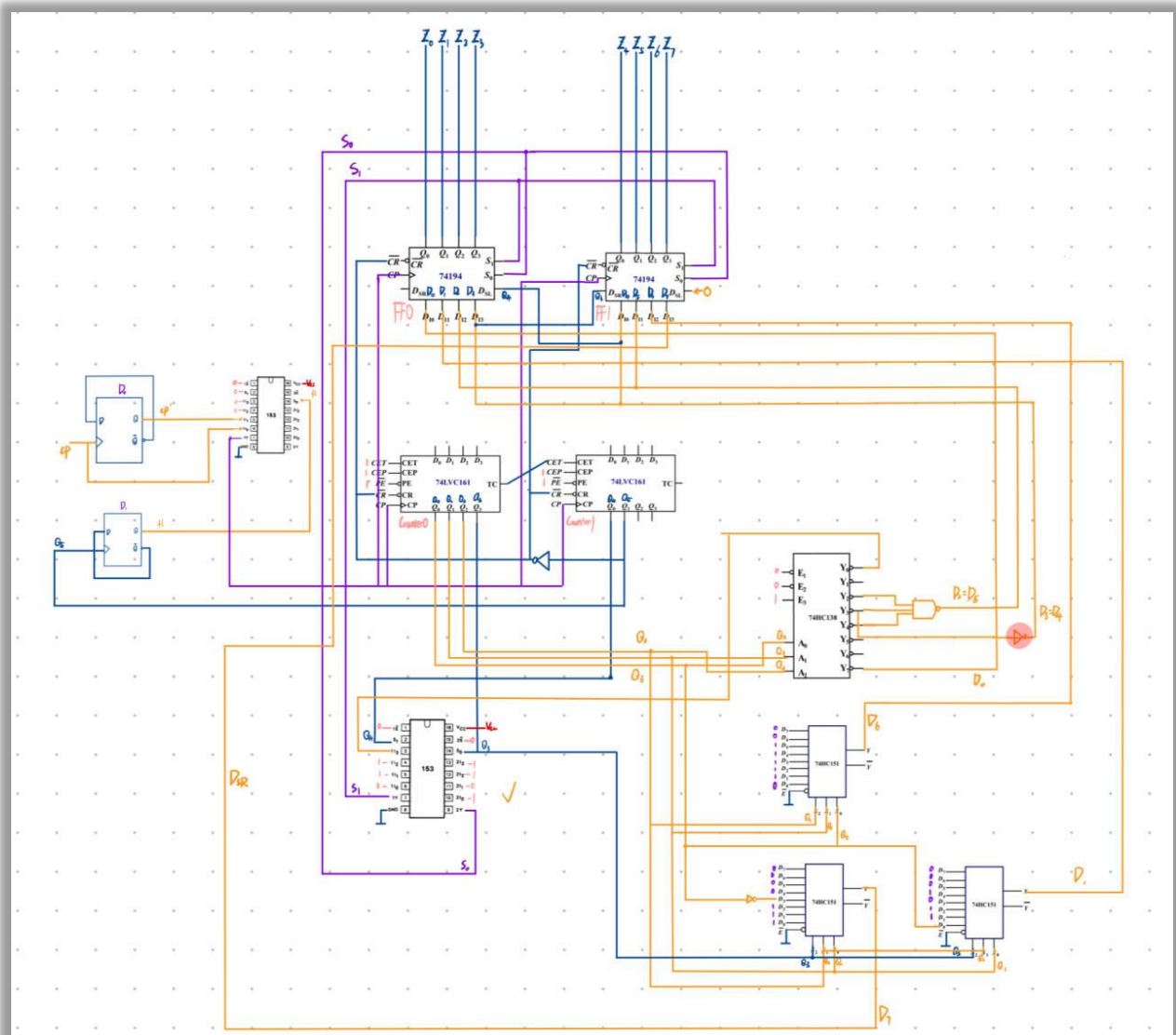
每次循环之后, 计数器中 Q₅ 会由 0 变成 1, 将 Q₅ 接入另一个 D 触发器的 CLK 端, 则可以记录下

Q₅ 的上升沿, 这时再将 D 触发器的 \overline{Q} 接入 D, 则可以做到每次循环后翻转一次的信号 fl, 如下:



再将 f_1 接入数据选择器的控制端，输入端接两个不同频率的信号即可实现变速。

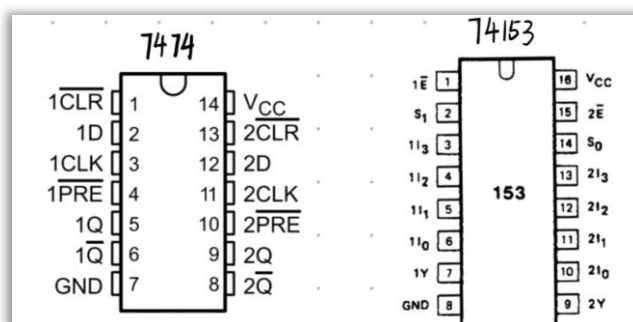
5. 电路设计图:



6. 实现方法:

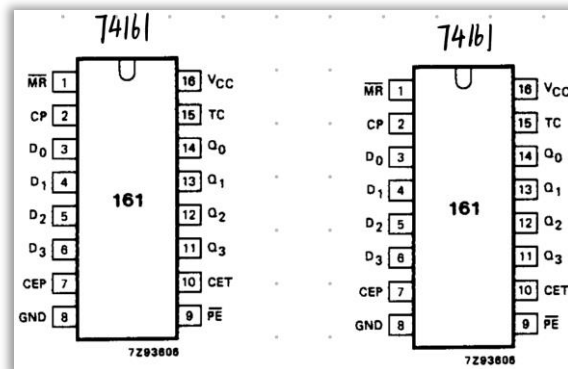
1) 获得分频器，并实现交替变速:

使用一片 SN74HC74N 和一片 SN74HC153N。



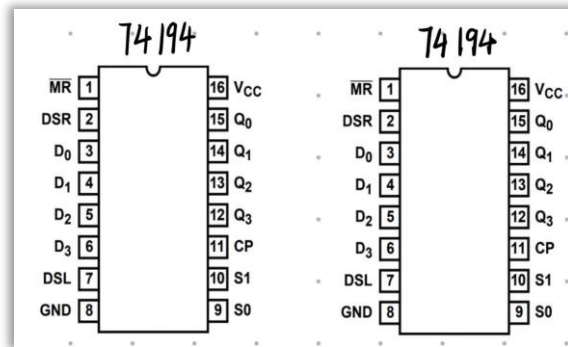
2) 获得级联的模 16^2 的计数器:

使用两片 SN74HC161N。



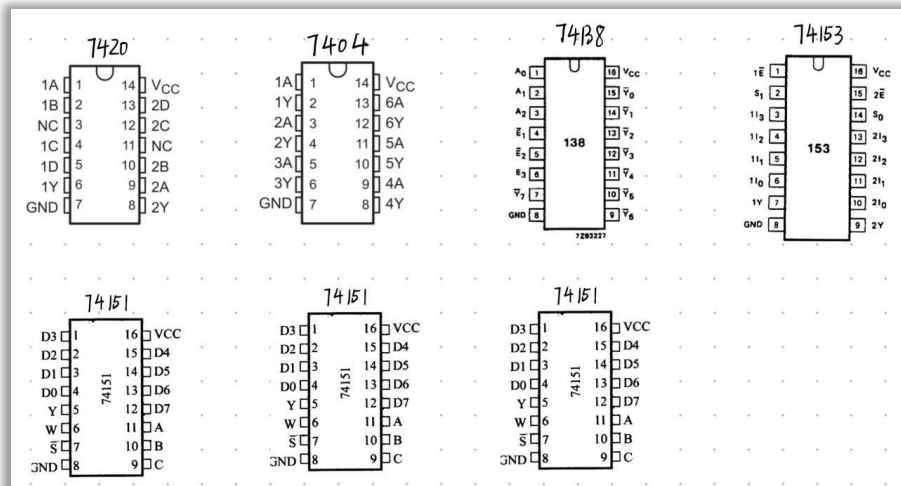
3) 获得级联的 8 位双向寄存器:

使用两片 SN74HC194N。



4) 获得相应的 $S_1 S_0 D_{SR} D_{SL} D_0 D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6 D_7$:

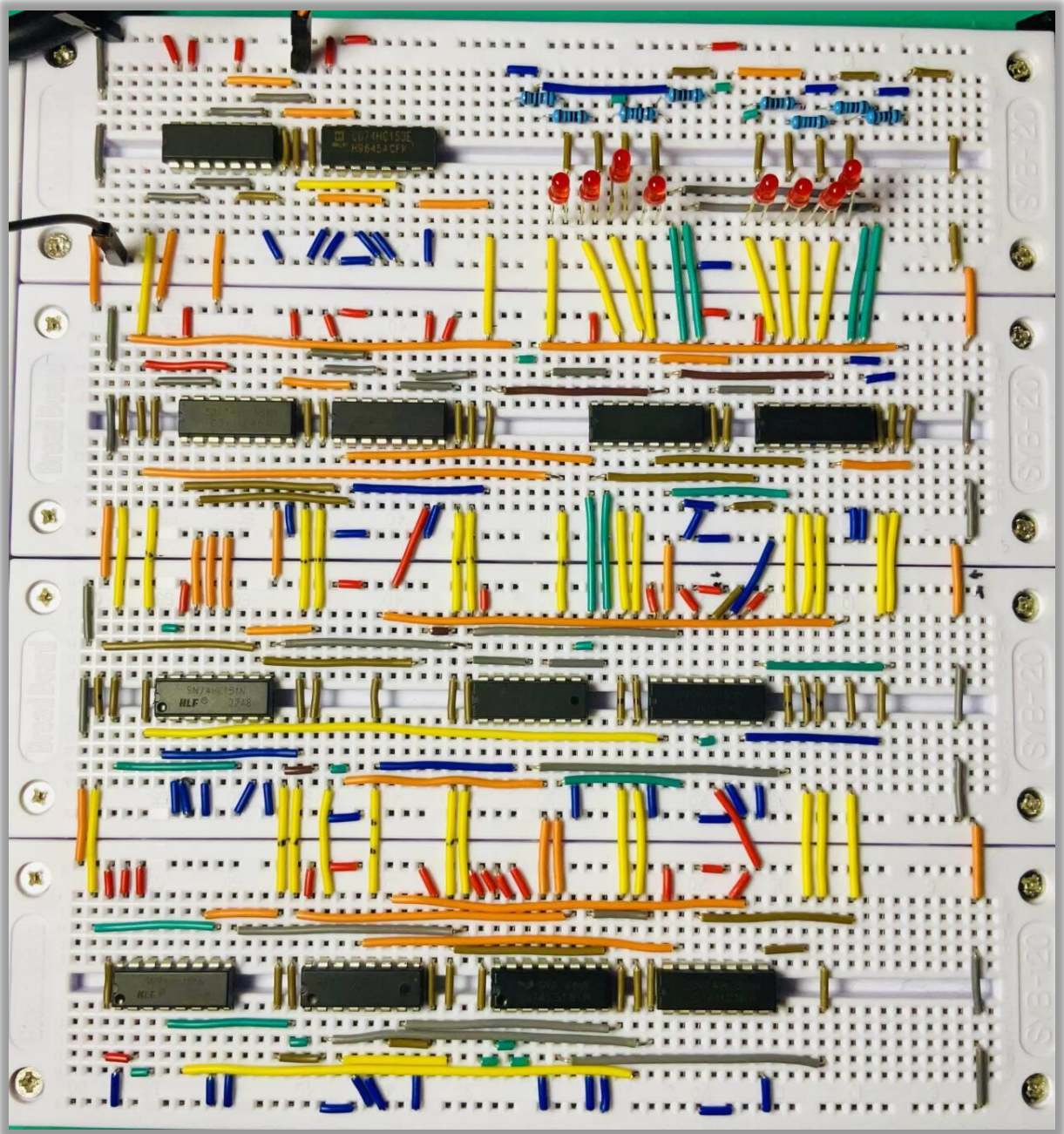
使用 3 片 SN74HC151N, 1 片 SN74HC04N, 1 片 SN74HC20N, 1 片 SN74HC153N, 1 片 SN74HC138N。



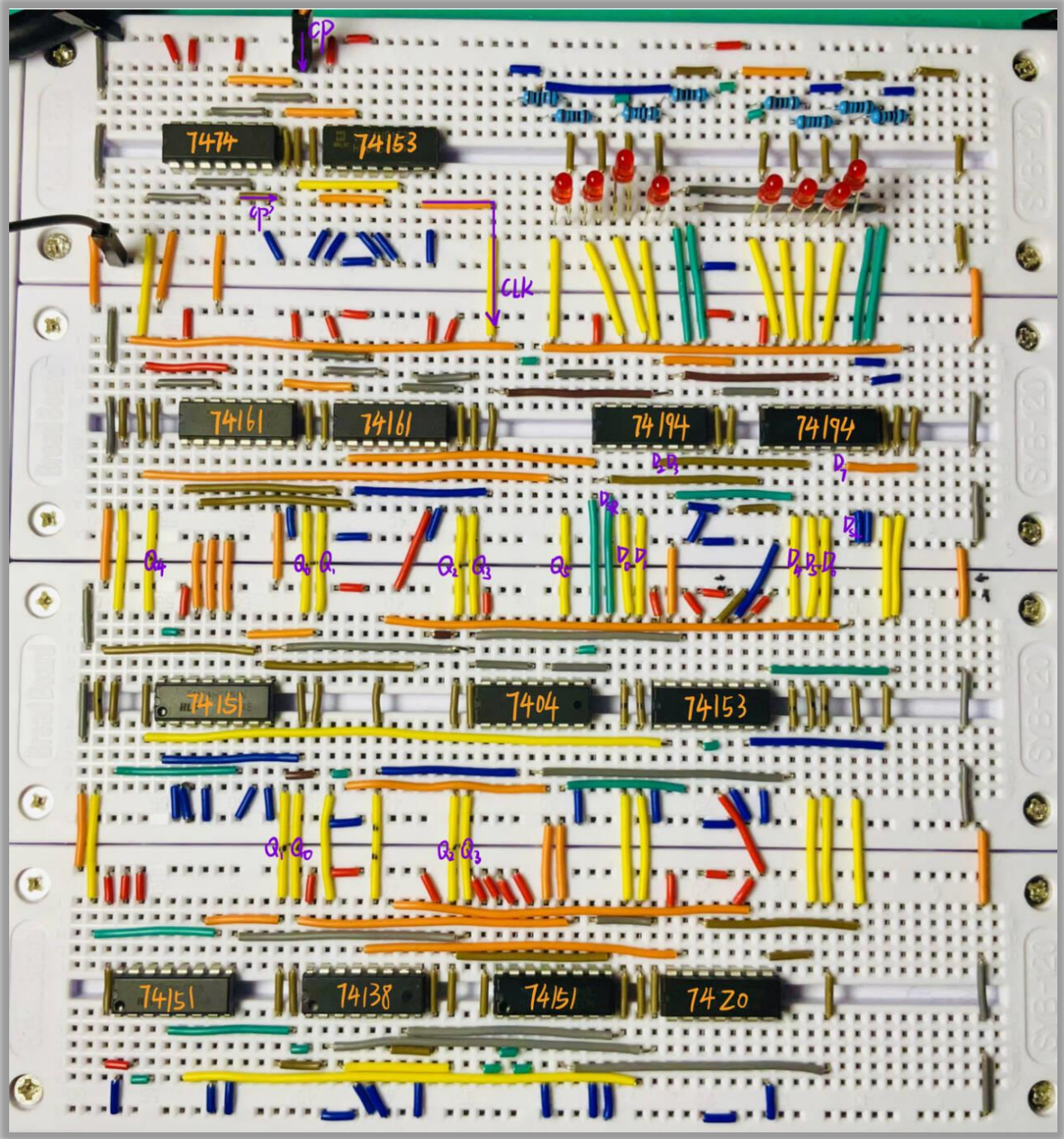
5.电路照片:

原图:

fxg



注解:



四、结果分析

(见文件中视频)

得到实验结论:

输出结果与实验要求真值一致。

成功实现了控制 8 路 LED 以 2 种速度 (0.5 秒和 1 秒) 连续显示 3 种显示式样。两种速度交替进

行，彩灯花型为：

- 1) 依次点亮，反序熄灭；
- 2) 两边到中间依次点亮，反序熄灭；
- 3) 两个灯亮右移