

---

# 中国传媒大学电子设计竞赛设计报告

**设计题目：**基于 555 触发器的实用电路

**设计人员（学号）：**谢锐（200810123014）

**院系：**信息工程学院电子信息工程系

**专业：**08 级电子科学与技术

**辅导老师：**卢起斌

---

# 目录

封页.....	1
目录.....	2
摘要.....	3
一、所选题目.....	4
二、设计方案.....	4
三、理论分析与参数计算.....	6
四、电路设计.....	6
五、测试方法与数据.....	7
六、结果分析.....	8
七、总结.....	9
八、参考文献.....	10

---

## 摘要

本设计以 USB 接口的 5V 电源提供工作电压；使用 NE555P 集成电路芯片设计多谐振荡器，提供时钟脉冲；采用逻辑与时序相结合的显示控制电路，利用 16 进制计数器 74LS161、3-8 线译码器 74LS138、双四输入与门 74LS21、四二输入与门 74LS08 等芯片对 LED 阵列的显示效果进行控制，并具有自动循环显示的功能。LED 阵列一共分为七组，五种颜色，每组 LED 均需选择合适的分压电阻以使得 LED 的视觉效果最佳。

**关键词：**NE555 集成电路    计数器    译码器    霓虹灯

# 一、所选题目

基于 555 触发器的霓虹灯

# 二、设计方案

## 1、简要原理

在 555 外部外加合适的电阻与电容形成多谐振荡器（图 1），将其输出端接到 74LS161 计数器的时钟输入端，忽略计数器的最高位输出即得到 8 进制计数器，将计数器的低三位输出送至 3-8 译码器，译码器的输出再通过与门逻辑电路，信号输出至相应的 LED 组。在译码器某个输出为低电平时，相应的 LED 组被点亮。当译码器输出的循环变化，即可呈现以设定次序发光的霓虹灯效果。

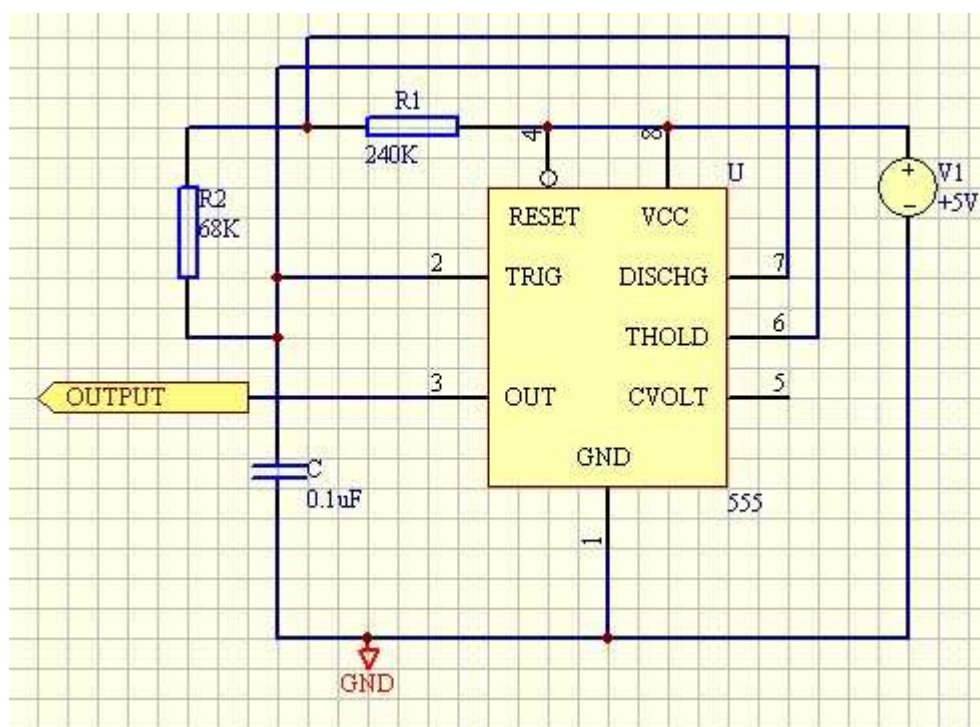
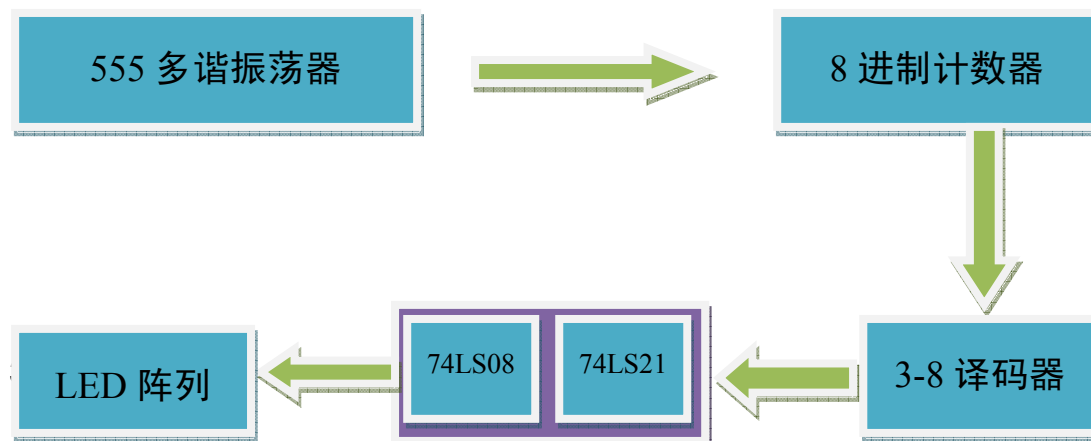


图 1 NE555 振荡器电路

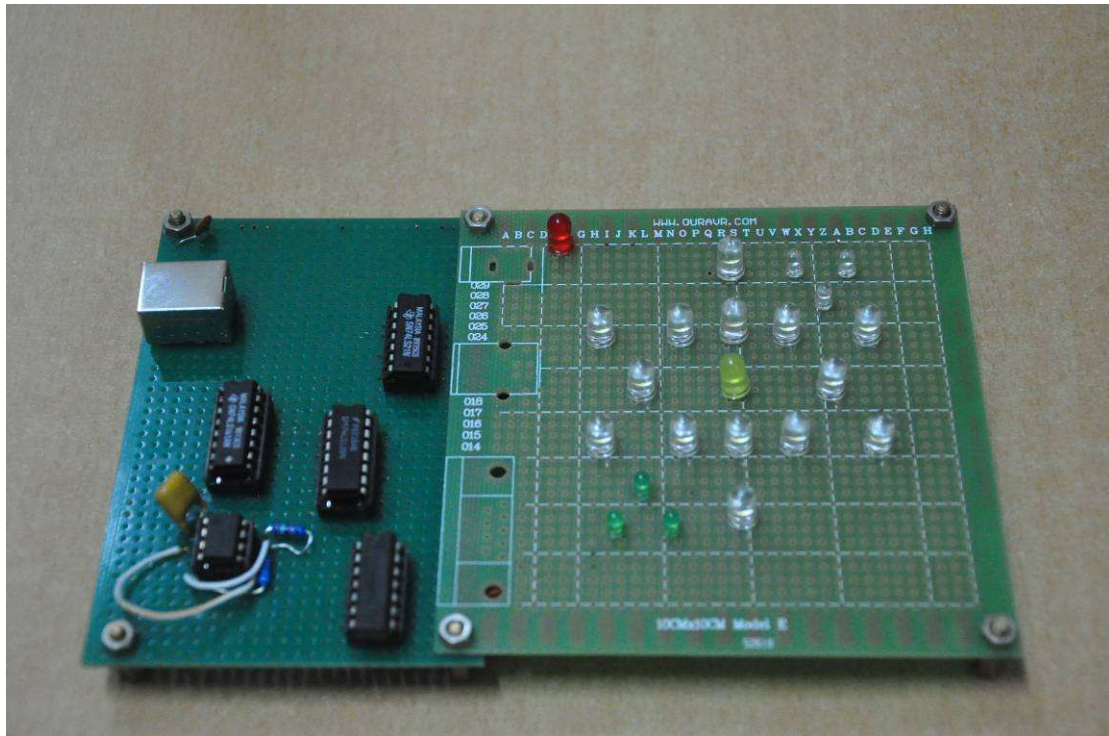
## 2、框图



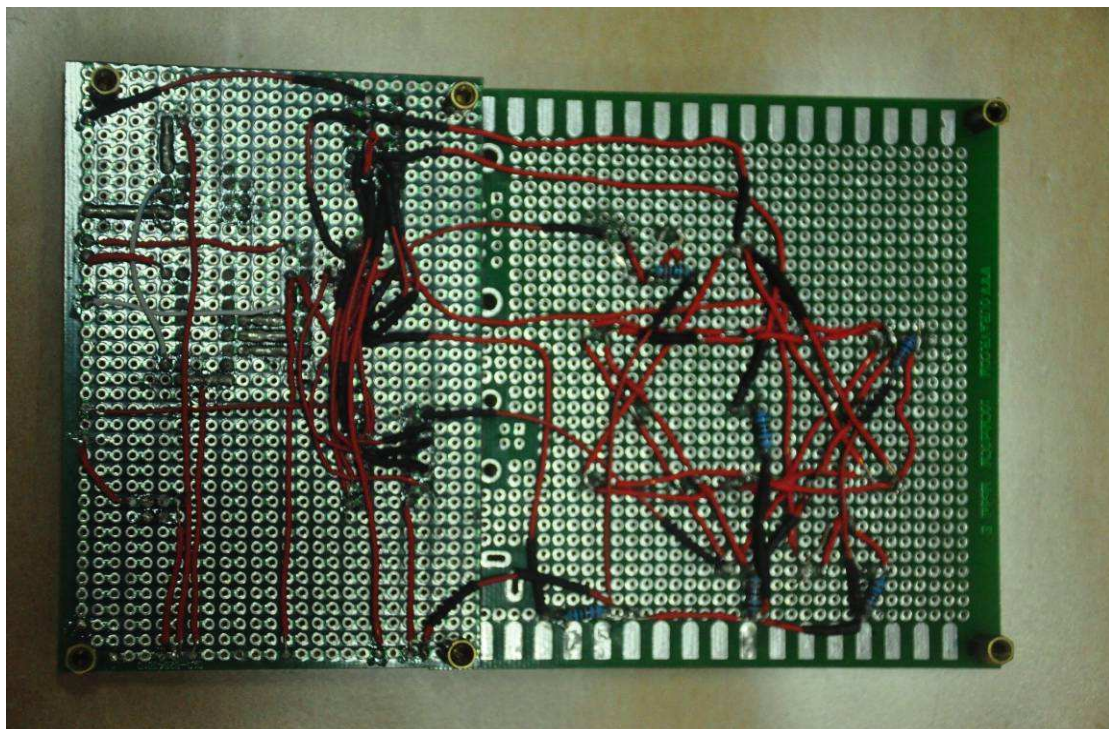
显示驱动电路全部由逻辑电路来实现，每组 LED 并联，因而电路结构简单、清晰。但由于不同的发光二极管的参数一致性不是很理想，并联显示时个别组的 LED 发光强度不一致，对显示效果有轻微影响。

#### 4、外观图

电路板正面



电路板背面



---

### 三、理论分析与参数计算

#### 1、主要元器件

USB-B 插座

NE555P 集成电路芯片

16 进制计数器 SN74LS161AN

3-8 线译码器 DM74LS138N

双四输入与门 SN74LS21N

四二输入与门 HD74LS08P

瓷片电容：3  $\mu$ F、0.1  $\mu$ F

固定电阻：240k  $\Omega$ 、68k  $\Omega$ 、750  $\Omega$ 、220  $\Omega$ 、200  $\Omega$ 、110  $\Omega$ 、33  $\Omega$

发光二极管：红色、黄色、绿色、蓝色、白色

#### 2、指标参数计算

##### (1) 多谐振荡器

要求输出信号频率为 1Hz 左右，所选电阻  $R_1=240k \Omega$ ， $R_2=68k \Omega$ ， $C=3 \mu F$ ，则

$$\text{输出频率 } f = \frac{1.43}{(R_1 + 2R_2)C} \approx 1.3\text{Hz}$$

##### (2) 74LS 系列器件的输出电压

74LS 系列器件输出高电平时电压约为 4.5-5V，输出低电平时电压约为 0-0.5V

##### (3) 发光二极管参数

设计工作电流均为 3mA

LED 发光管工作电压  $V_L$ ：

红色：1.8V-1.9V    黄色：1.8V-1.9V    绿色：1.8-1.9V    白色：约 3V

蓝色：2.6-2.7V

由  $R = \frac{V_{CC} - V_L - V_0}{\sum I_L}$  计算出各组 LED 所串联分压电阻的参数（电路图见图 2）：

红色、黄色：820  $\Omega$ ；绿色：270  $\Omega$ ；蓝色：180  $\Omega$ ；

白色 I：43  $\Omega$ ；白色 II：110  $\Omega$

为简化计算， $V_{CC}$  取值 5V， $V_0$  为与门输出低电平时的最大电压，取值 0V。

### 四、电路设计

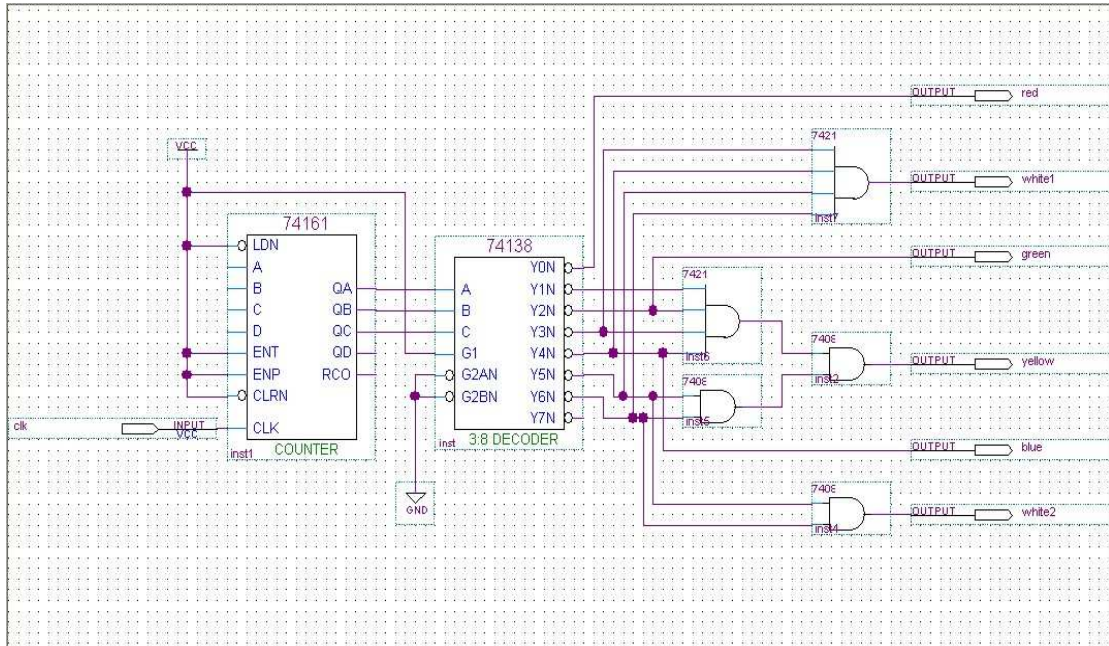


图 2 时序和组合逻辑电路原理图

74LS161 为 16 进制计数器，忽略最高位即为 8 进制计数器，计数器  $Q_A-Q_C$  输出到译码器 74LS138，即可轮流控制 8 个端口的输出电平。

## 五、测试方法与数据

设计采用 Quartus II 对时序和组合逻辑电路进行仿真验证（图 3），并将设计的电路下载到 FPGA 中模拟运行，使用 SignalTap II 逻辑分析工具观察运行结果（图 4）。

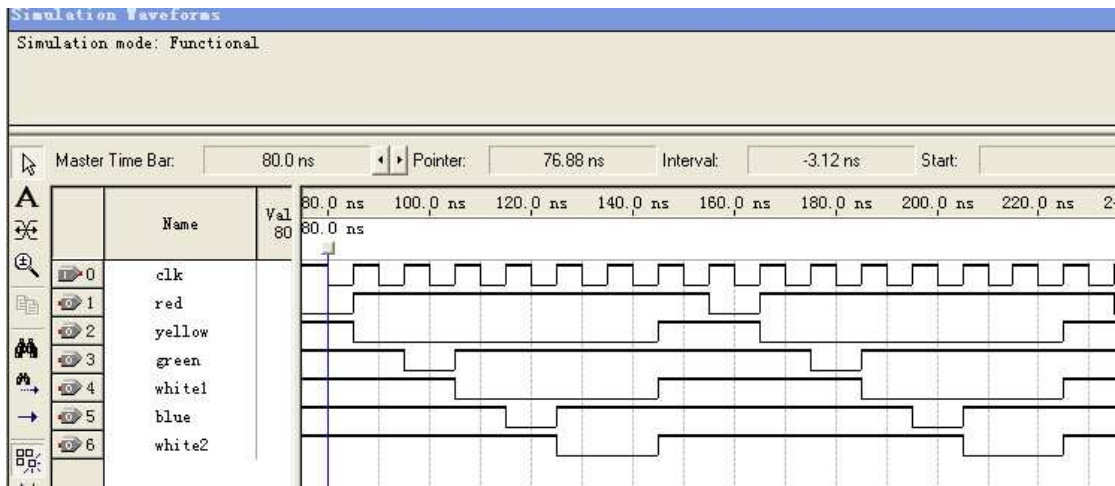


图 3 仿真波形

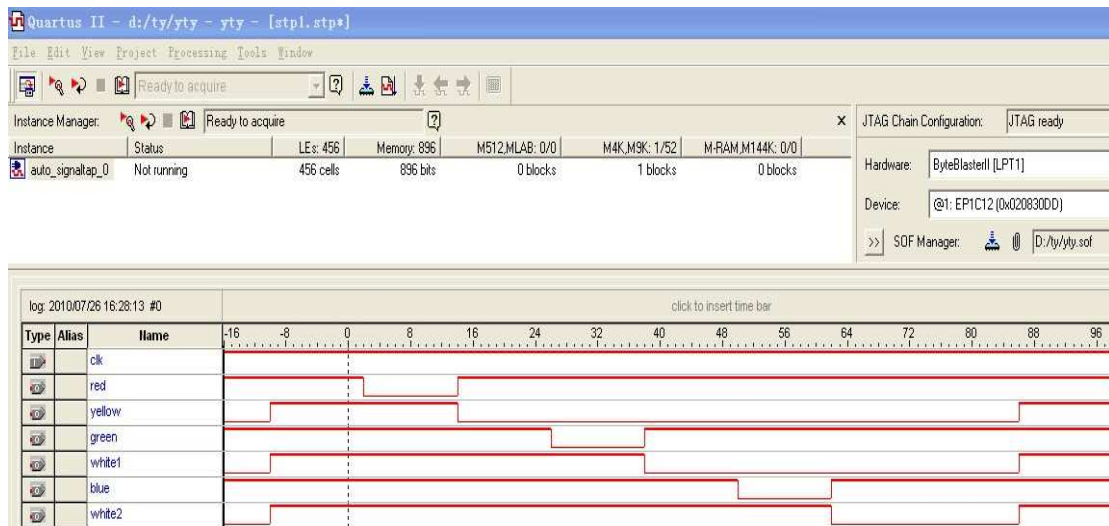


图 4 模拟运行波形

## 六、结果分析

555 霓虹灯应用电路基本达到了预期设计效果。由于绿色发光二极管的性能不理想导致该组 LED 发光亮度稍暗，且第七个状态（图 5.7）由于没接输出，持续的时间比预设时间长大约 0.8 秒。电路设计简洁、轻巧、便于随身携带，功耗较低，接到台式机或笔记本的 USB 接口即可工作。LED 显示阵列的图形设计还有改进余地，可使其更美观，如在多谐振荡器部分，可将定值电阻改为电位器，并在控制部分加装触发器以调节霓虹灯的闪烁速度，增加延时功能等。

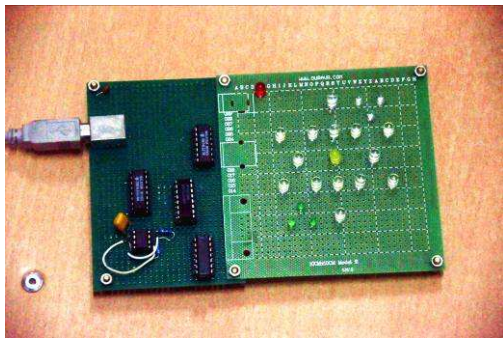


图 5.1

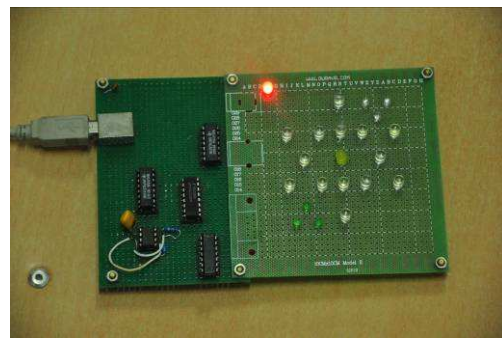


图 5.2

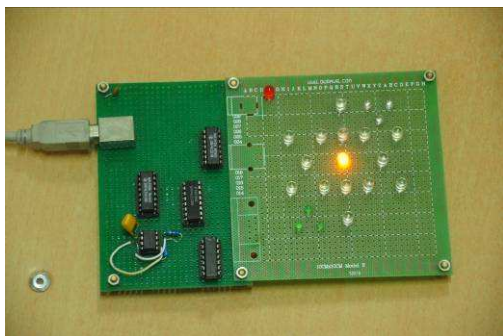


图 5.3

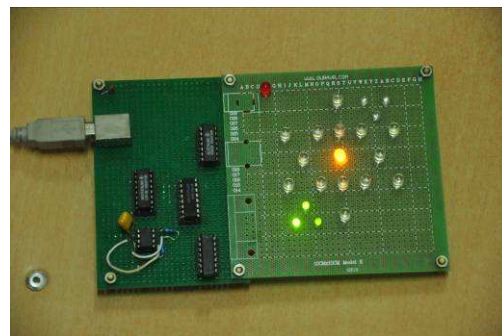


图 5.4





图 5.5

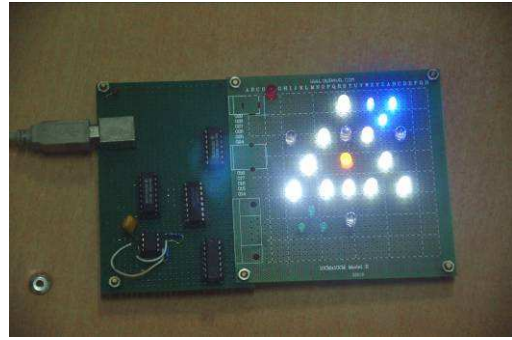


图 5.6



图 5.7

## 七、总结

中国传媒大学电子设计竞赛的举办，为我们工科学生提供了一个展现自我，增强实践动手能力的良好平台。同时，在和其他参赛同学的交流探讨中，也锻炼了我们的沟通能力和团队合作意识，为我们走向社会，从事电子产品设计开发提供了一个很好的锻炼机会；从竞赛的报名、答疑、创意、设计、制作和实现这一系列过程中，我深刻体会到做好基础，关注细节是成功的关键，每一个微小的细节都有可能影响整个系统的稳定性，甚至导致系统不能正常工作；其次，在设计 and 实现电路的过程中，我深刻感到自己知识的缺乏；也正是在设计电路的过程中，通过不断的自主学习，掌握了更多电子设计的知识，这是我参加这个竞赛最大的收获；再次，在整个电路的实现过程中，我的动手能力得到了进一步提高，同时初步掌握了理论联系实际，理论指导实际的设计方法。

最后，我也希望我的作品和报告，如辅导组老师所愿，能为今后的参赛同学提供参考，帮助同学们树立信心，积极报名参赛，为将来参加北京市以及全国的大学生电子设计竞赛选拔打下基础，做好准备。

---

## 八、参考文献

- 1、E-Play-SOPC 适配器原理图 北京达盛科技有限公司
- 2、E-Play-SOPC 使用说明书 北京达盛科技有限公司
- 3、QuartusII 操作入门 1007 卢起斌
- 4、intro\_to\_quartus2\_chinese Altera Corporation
- 5、超简明 Quartus II 教程 黄俊