

校内电赛设计报告

设计题目：“555”制作流水灯

院系：信息工程学院

专业班级：电子科学与技术

学生姓名：徐宏明

指导教师：卢起斌

目录

摘要	1
一、方案简介	2
二、分析与参数计算	2
三、电路设计	4
四、测试方法与数据	5
五、结果分析	7
六、设计总结	9
七、参考文献	9
八、具体实施日程	9

摘要

本设计是通过以“555”为主的芯片来实现一颗由LED管构成的心型图形的动画过程——“心花怒放”。过程中可以看到一颗心形图案的闪耀与亮灭，图案动态过程中可以通过手动调节的方式达到灵活地改变霓虹灯流动频率（甚至图形），以此可以观赏到不同的效果。具有较好的拓展性，互动性的特点。

关键词：心花怒放 频率可变 拓展性 动画过程

一、方案简介

1. 方案简介

电路为以 NE555 为基础的闪烁彩灯应用电路。图案整体为一颗心形。最终展示出“心花怒放”的过程。

2. 设计框图（如图 1）

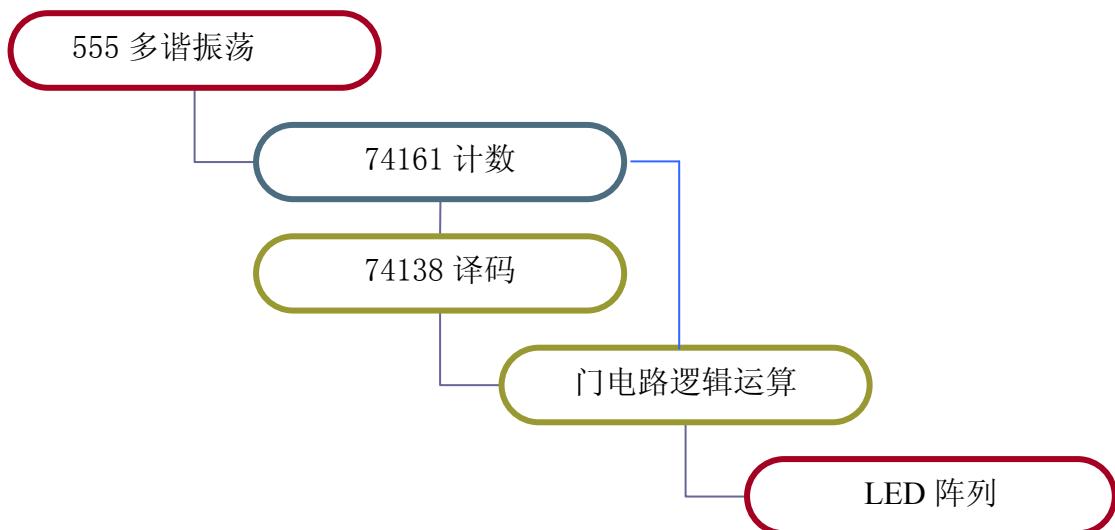


图 1：设计思路

3. 优缺点

优点：构图美观，电路可调节性强，拓展性强；

缺点：因输出状态有限，因而图形变化较为简单。

二. 分析与参数计算

1. 单元电路的设计（如图 2）

(1). 555 提供时钟， R_1 ， R_2 与 R_w 阻值决定 T ；

振荡周期计算： $T = 0.7 \times [R_1 + 2(R_2 + R_w)] \times C$ ；

而当 R_w 从 0 变化到 $50K\Omega$ 时， $R_2 = 4K\Omega$ ； $R_1 = 2K\Omega$ ；

$T=0.07-0.77s$ ；

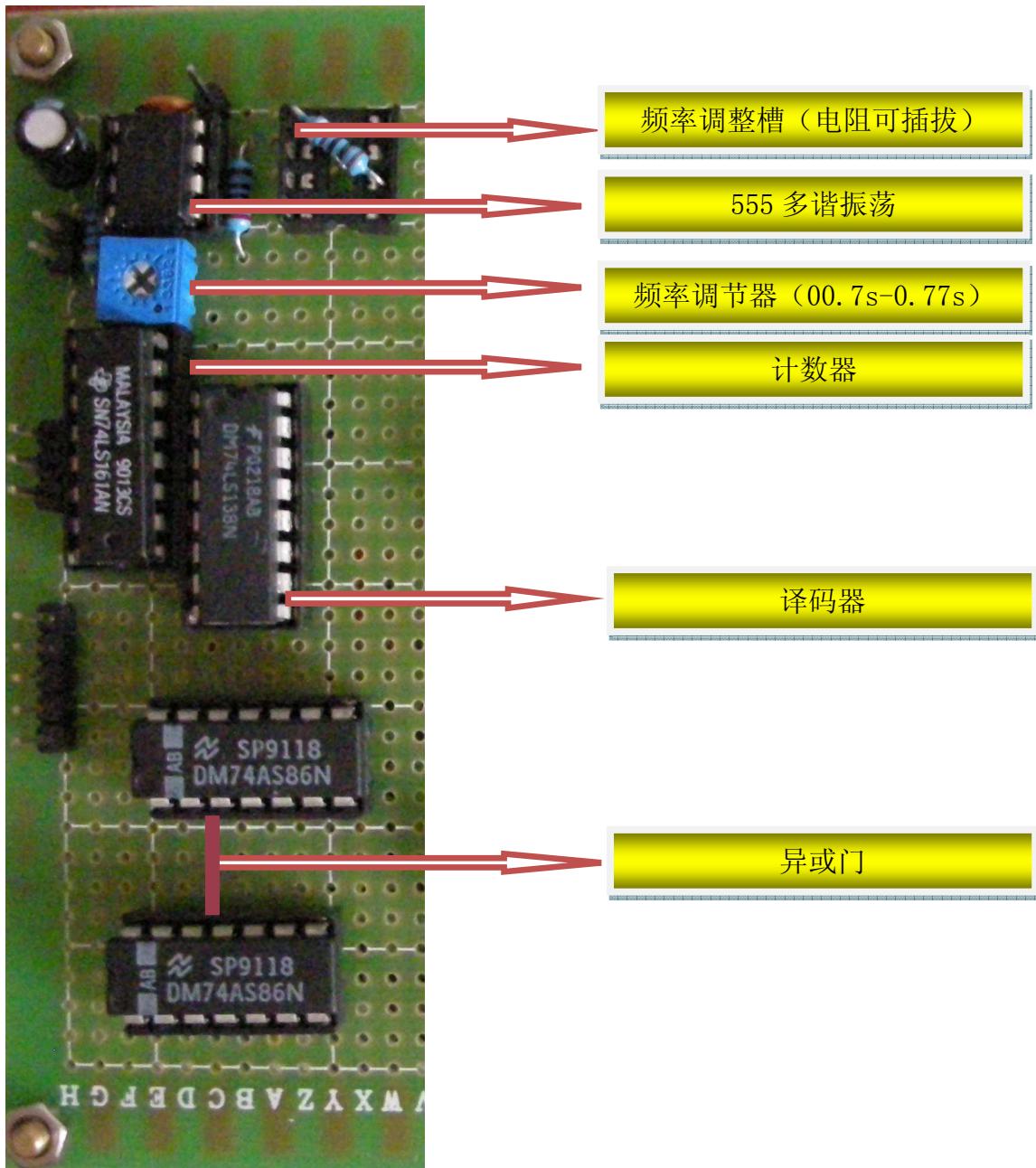


图 2：元件布局

- (2). 74161 计数 (16 进制); 只使用基本的计数功能 (即忽略清零以及置数的作用);
- (3). 74138 对计数器输出的低三位 (QA、QB、QC) 进行 3-8 译码, 最高位 QD 分别与译码输出 Y0—Y6 进行异或运算 (使用 7486 实现); 异或门输出端分别与 LED 管的阴极相连接;
- (4). LED 发光管限流电阻阻值计算:

$$R = (V_{CC} - V_{LED}) / I_{LED}$$

根据 LED 的品种不同, 单个 LED 工作电流 I_{LED} 一般在 $0.8\text{mA} \sim 5\text{mA}$, 电流过大会影响器件寿命; 红色 LED 工作电压 V_{LED} 大致为 1.8V ; 为简化计算, 一般 V_{CC} 取

值 5V。经实验确定，选取限流电阻 R（单个）= 750Ω ；而两个红色 LED 并联时 R（两个）= 360Ω 。

2. 元器件的选择（如表格 1）

元件	器件明细
Φ3 红色 LED	17 颗
多孔实验板	1 片
NE555P 集成电路芯片	1 片
16 进制计数器 SN74LS161AN	1 片
3-8 线译码器 DM74LS138N	1 片
四通道异或门 74LS86N	2 片
电解电容 (10uF)	1 个
电阻：	
$2K\Omega$ 、 $4K\Omega$ 、 $50K\Omega$ 变阻器、 750Ω	各 1 个
360Ω	8 个

表 1：器件选择

三、电路设计

1. 555 的“多谐振荡电路”（如图 3）

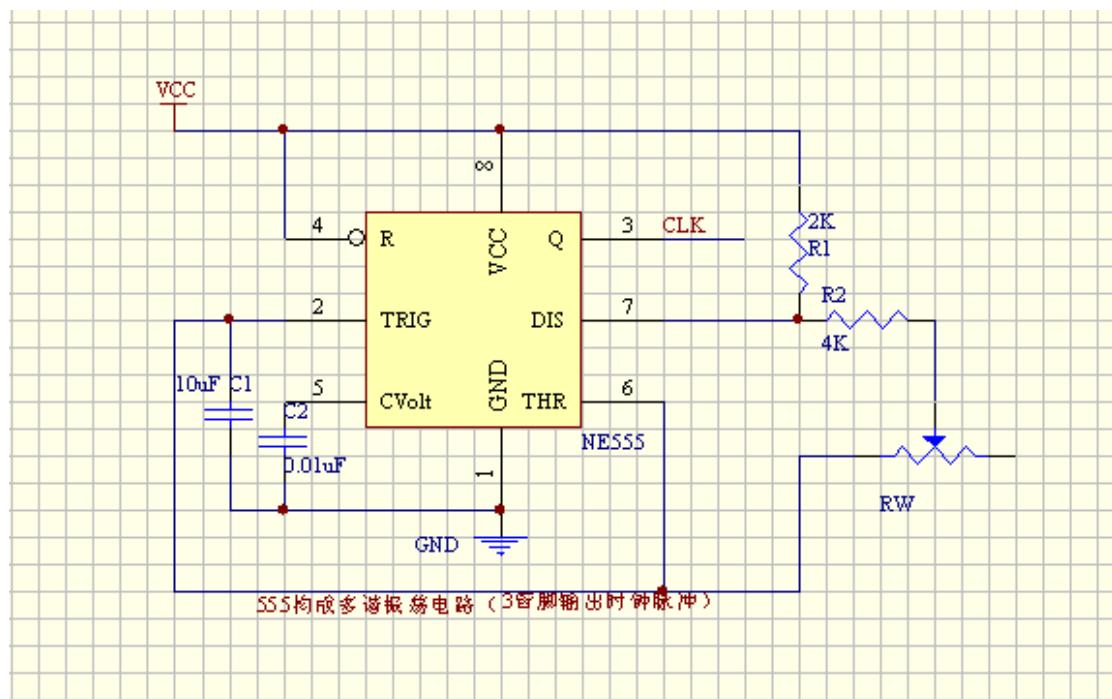


图 3：多谐振荡电路图

其中 R_w 最大阻值为 $50\text{K}\Omega$

2. 161 (16 进制计数)、138 (3-8 译码器)、86 (4 通道异或门) 级联图 (如图 4)

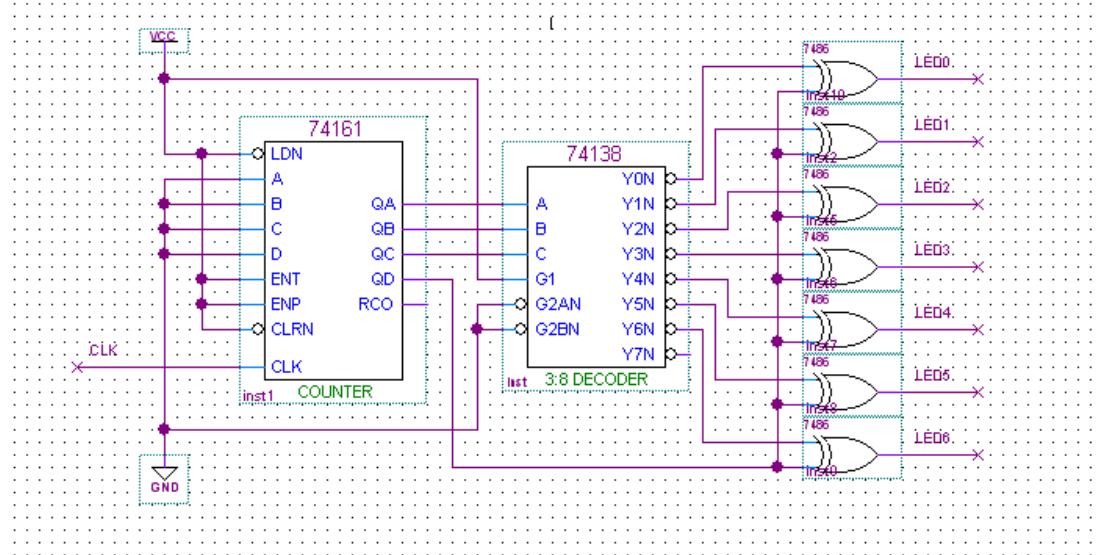


图 4: 时序与逻辑电路原理图

3. LED 连接图 (如图 5)

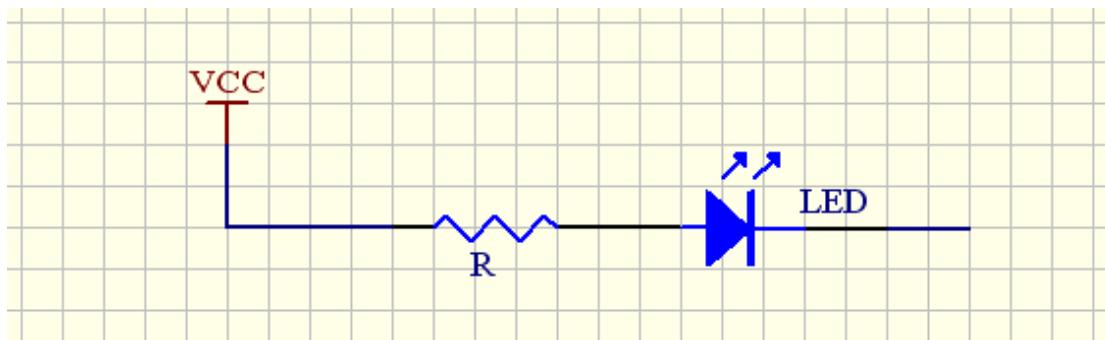


图 5: LED 连接图

四、测试方法与数据

设计使用 QuartusII 对时序和组合逻辑部分的电路进行仿真验证(如图 6)，并下载到 FPGA 芯片中，用 SignalTapII 逻辑分析工具观察模拟运行结果 (如图 7)。

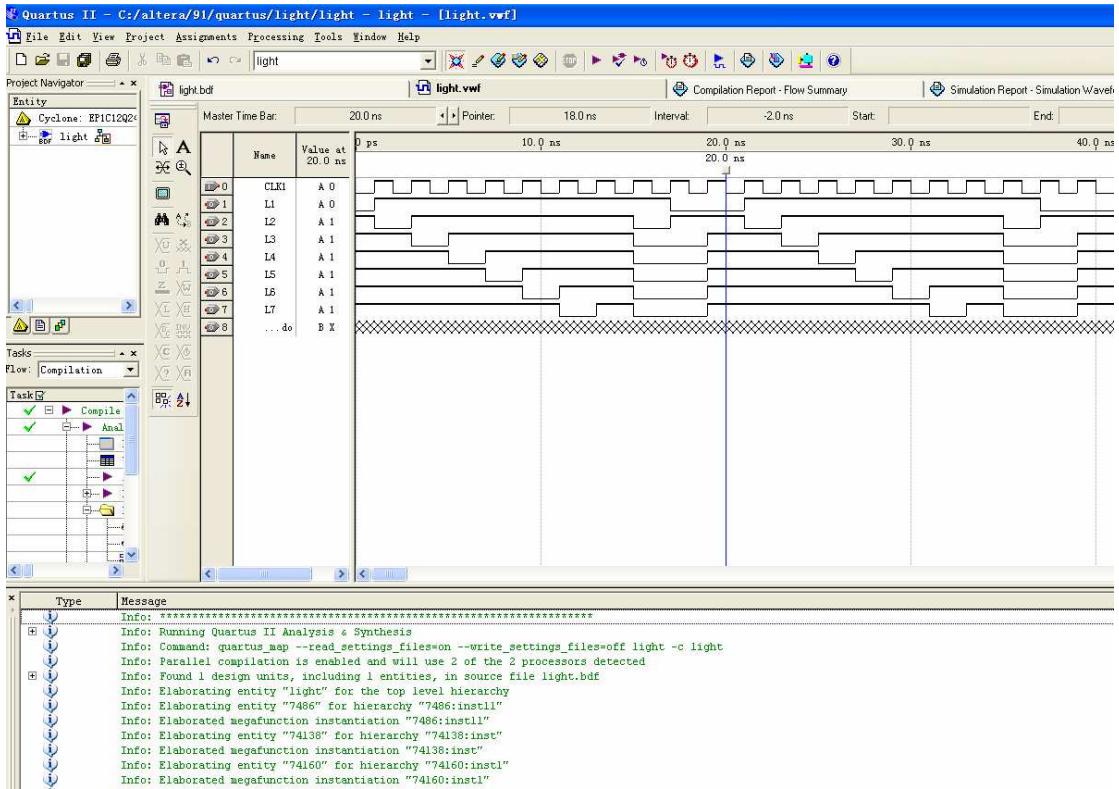


图 6: 使用 Quartus II 进行功能仿真

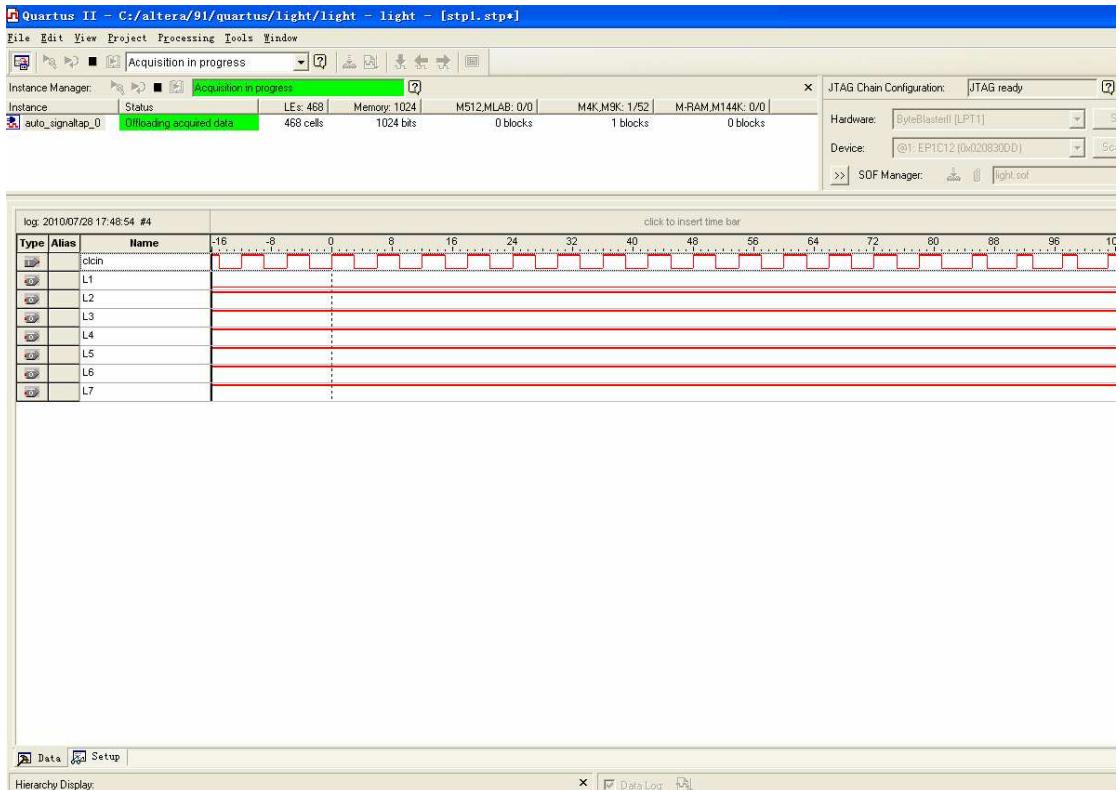


图 7: 使用 SignalTapII 观察模拟运行结果

五、结果分析

1. 电路实物图

正面（如图 8）

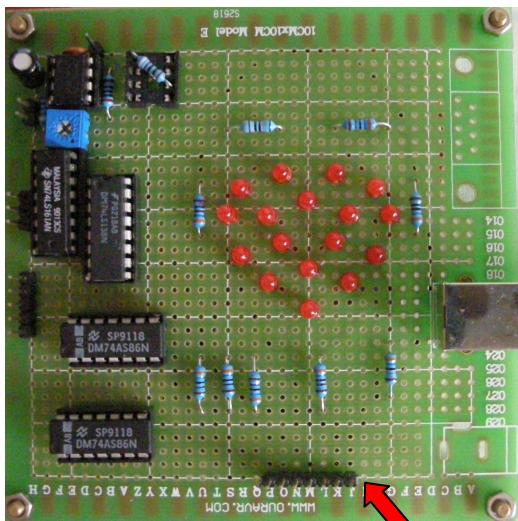


图 8：正面的心

可与外部控制电路连接

背面（如图 9）

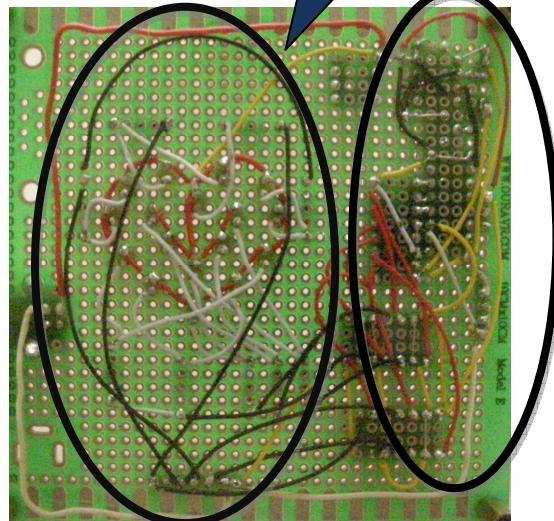


图 9：反面的人

2. 误差分析及改进意见

- (1). LED 亮度不一致的问题：每组有两个 LED 管并联的时候，由于 LED 参数的差异，可能导致 LED 亮度的不同。解决方法是尽量选用参数相近的 LED 发光管，并将 LED 串联起来使用；
- (2). 电位器在调节的过程中由于阻值的非线性跃变会导致电容充放电不稳，多级传递后易产生尖波脉冲。解决方式是在芯片电源和地管脚之间放置 0.1uF 去耦电容；
- (3). LED 发光管容易在焊接或调试过程中意外损坏，且 LED 发光管损坏后又不易更换。解决方式是：将 LED 节点设计成可插拔的，即用排针插座焊接在 LED 所在位置，再将 LED 装入插座；
- (4). 其它改进：利用电路下方的排针可将 LED 阵列与以后制作的外部控制电路相连接，从而通过外部电路输出信号直接驱动 LED 阵列亮灭，从而实现更加复杂的图形变化。

3. 所设计电路的特点及“心花怒放”的解读

(1). 电路中 LED 的亮灭顺序（如图 10）

从图中可以看出 1-7 状态为每组灯的依次亮灭，8 状态为全灭。与之相对应的，9-15 状态和 1-7 状态分别相反，比如 1 状态灭的灯正好是 9 状态亮的灯。最终 16 状态达到全亮。

(2). 而 16 个状态也在简明的表现一朵花的由盛放过程：

1-7 为种子的形成；8-10 为地下的萌发；

11—幼苗、12—成长、13—含苞、14—出蕊、15—盛放；

16—结成爱情的果实；

(3). 而当“555”震荡周期从 0.77s 逐渐变为 0.07s 的过程中图形变化可呈现出不同速度的动态效果，当震荡周期达到约 0.2s 时可出现比较良好的动画效果。

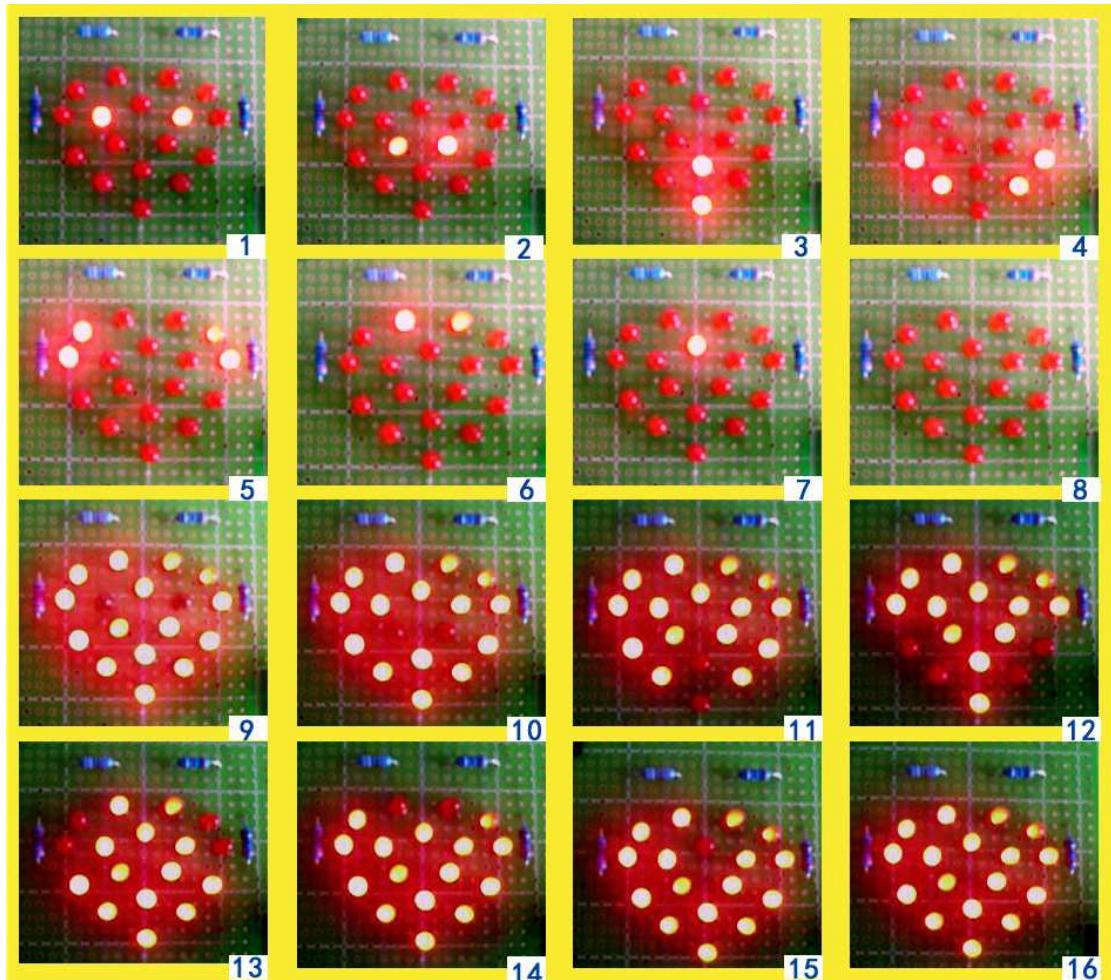


图 10：心的 16 种状态和变化过程
顺便提一下正面的小孩还是比较像的（如图 11）

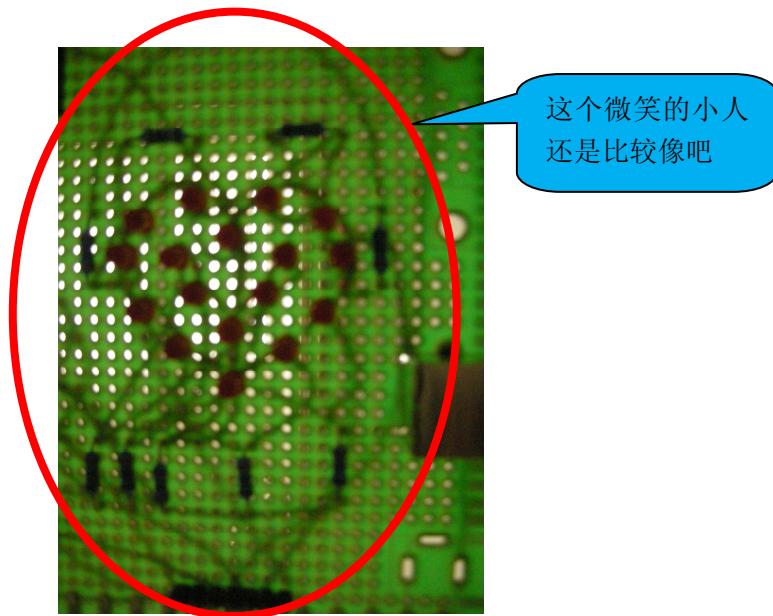


图 11：微笑的小孩儿

六、设计总结

通过这一次校内电赛，我加深了对所学的数字电子技术的理解；学会了用工程的思维方式解决实际问题；同时也锻炼了自己的动手能力，并结合了自己的美学设计基础，亲自制作并完成了这套电路。

在一些具体问题的相互协调过程，如因为工程实现的需要，而适当放弃美观需要等方面的统筹安排，更是锻炼了我的全局观念，开始养成了“未雨绸缪”的设计习惯。

近 10 天的参赛历程，使我对电路系统有了更深的认识，对数字电子技术有了更浓厚的学习热情，特别是锻炼了我对所学知识的认知和应用能力，使我们认识到前期所学课程的重要性，同时也感受到理论与实践之间的联系和差距。在设计的实践过程中，我学习和掌握了很多课堂上无法涉及到的知识，了解了电子设计工作的基本流程，认识了电子制作的一些基本工序；掌握了设计报告规范的书写方法，增加了自己解决实际问题的思维能力和动手能力。

七、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 |

八、具体实施日程

7. 19	7. 20-21	7. 22-23	7. 24-25	7. 26-30
立题	考虑电路功能实现细节以及具体电路的布局安排	焊接电路	调试	整理材料，完成设计报告