

# 系统实验

## ——交通灯实验报告



|         |            |
|---------|------------|
| 课 程 名 称 | 系统实验       |
| 院 部 名 称 | 城市轨道交通学院   |
| 专 业     | 通信工程       |
| 年 级     | 2013 级     |
| 姓 名     | 丁子璇        |
| 学 号     | 1342401025 |
| 指 导 教 师 | 陈蓉         |

# 目录

|    |                   |        |
|----|-------------------|--------|
| 一、 | 实验拟实现功能.....      | - 2 -  |
| 二、 | 所用器件的功能及其引脚图..... | - 2 -  |
| 三、 | 设计电路原理图.....      | - 13 - |
| 四、 | 软件设计流程图.....      | - 15 - |
| 五、 | 已实现的功能.....       | - 17 - |
| 六、 | 调试过程.....         | - 18 - |
| 七、 | 心得小结.....         | - 18 - |

## 一、 实验拟实现功能

\*时钟（计时器）

状态 1：一只数码管 0-9 计数，一只按键控制开始、结束；

状态 2：二只数码管 0-50 计数，一只按键控制开始、结束；

状态 3：三只数码管第二位 0-59 计数后进位给高位 0-9 计数，一只按键控制开始、结束；

状态 4：四只数码管低二位 0-59 计数后进位给高二位 0-59 计数（即分秒计时），一只按键控制开始、结束；（注：还可增加按键，增加功能，如暂停、开始）

\*交通灯

状态 5：仅亮灯，数码管不工作。按下键，红/黄/绿三色灯交替亮：红（20 秒）——黄（闪烁 5 秒）——绿（20 秒）——黄（闪烁 5 秒）——红（20 秒）。

状态 6：灯和数码管相结合，模拟十字路口的交通口。

## 二、 所用器件的功能及其引脚图

### 1. 单片机 AT89S51:

AT89S51 是美国 ATMEL 公司生产的低功耗，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 4k bytes 的可系统编程的 Flash 只读程序存储器，器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产，兼容标准 8051 指令系统及引脚。它集 Flash 程序存储器既可在 线编程（ISP）也可用传统方法进行编程及通用 8 位微处理器于单片芯片中，ATMEL 公司的功能强大，低价位 AT89S51 单片机可提供许多高性价比的应用场合，可灵活应用于各种控制领域。其特点可概括为：40 个引脚；8KB FLASH 片内存储器（可反复擦写大于 1000 次）；256BYTES 的随机存储器（RAM）；32 个外部双向输入/输出（I/O 口）；5 个中断优先级，2 层中断嵌套中断；2 个全双工串行通信口；看门狗（WDT）电路；片内时钟振荡器（0~33MHz）；4.5~5.5V 工作电压。

其引脚图如下：

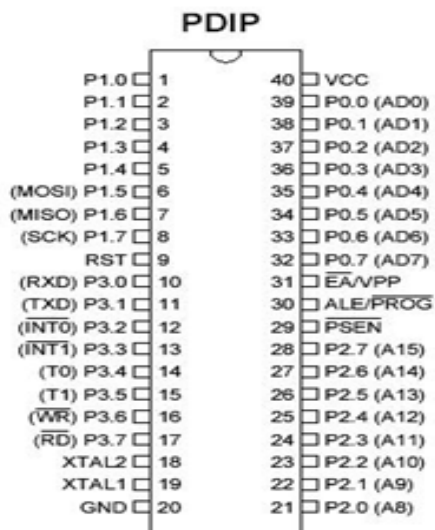


图 1.1 单片机 AT89S51 引脚图

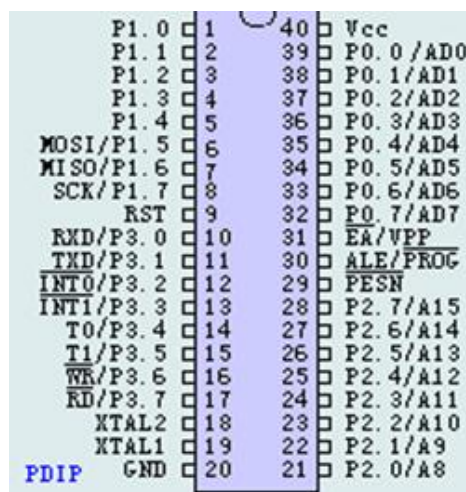


图 1.2 单片机 AT89S51 引脚图

各引脚功能：

•Vcc：电源电压

•GND：地

•P0 口：P0 口是一组 8 位漏极开路型双向 I / O 口，也即地址 / 数据总线复用口。作为输出口用时，每位能驱动 8 个逻辑门电路，对端口写“1”可作为高阻抗输入端用。在访问外部数据存储器或程序存储器时，这组口线分时转换地址（低 8 位）和数据总线复用，在访问期间激活内部上拉电阻。

在 Flash 编程时，P0 口接收指令字节，而在程序校验时，输出指令字节，校验时，要求外接上拉电阻。

•P1 口：P1 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I / O 口，P1 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口。作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。

Flash 编程和程序校验期间，P1 接收低 8 位地址。

| 端口引脚 | 第二功能            |
|------|-----------------|
| P1.5 | MOSI（用于 ISP 编程） |
| P1.6 | MISO（用于 ISP 编程） |
| P1.7 | SCK             |

•P2 口：P2 是一个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I / O 口，P2 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口，作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。在访问外部程序存储器或 16 位地址的外部数据存储器（例如执行 MOVX@DPTR 指令）时，P2 口送出高 8 位地址数据。在访问 8 位地址的外部数据存储器（如执行 MOVX @Ri 指令）时，P2 口线上的内容（也即特殊功能寄存器（SFR 区中 P2 寄存器的内容），在整个访问期间不改变。

Flash 编程或校验时，P2 亦接收高位地址和其它控制信号。

•P3 口：P3 口是一组带有内部上拉电阻的 8 位双向 I / O 口。P3 口输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对 P3 口写入“1”时，它们被内部上拉电阻拉高并可作为输入端口。作输入端时，被外部拉低的 P3 口将用上拉电阻输出电流（IIL）。

P3 口除了作为一般的 I / O 口线外，更重要的用途是它的第二功能，如下表所示：

P3 口还接收一些用于 Flash 闪存存储器编程和程序校验的控制信号。

| 端口引脚 | 第二功能                |
|------|---------------------|
| P3.0 | RXD（串行输入口）          |
| P3.1 | TXD（串行输出口）          |
| P3.2 | INT0（外中断 0）         |
| P3.3 | INT1（外中断 1）         |
| P3.4 | T0（定时 / 计数器 0 外部输入） |
| P3.5 | T1（定时 / 计数器 1 外部输入） |
| P3.6 | WR（外部数据存储器写选通）      |
| P3.7 | RD（外部数据存储器读选通）      |

•RST：复位输入。当振荡器工作时，RST 引脚出现两个机器周期以上高电平将使单片机复位。WDT 溢出将使该引脚输出高电平，设置 SFR AUXR 的 DISRTO 位（地址 8EH）可打开或关闭该功能。DISRTO 位缺省为 RESET 输出高电平打开状态。

•ALE / PROG：当访问外部程序存储器或数据存储器时，ALE（地址锁存允许）输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。即使不访问外部存储器，ALE 仍以时钟振荡频率的

1 / 6 输出固定的正脉冲信号，因此它可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是：每当访问外部数据存储器时将跳过一个 ALE 脉冲。对 Flash 存储器编程期间，该引脚还用于输入编程脉冲（PROG）。如有必要，可通过对特殊功能寄存器（SFR）区中的 8EH 单元的 D0 位置位，可禁止 ALE 操作。该位置位后，只有一条 MOVX 和 MOVC 指令 ALE 才会被激活。此外，该引脚会被微弱拉高，单片机执行外部程序时，应设置 ALE 无效。

- PSEN：程序储存允许（PSEN）输出是外部程序存储器的读选通信号，当 AT89S51 由外部程序存储器取指令（或数据）时，每个机器周期两次 PSEN 有效，即输出两个脉冲。当访问外部数据存储器，没有两次有效的 PSEN 信号。

- EA / VPP：外部访问允许。欲使 CPU 仅访问外部程序存储器（地址为 0000H—FFFFH），EA 端必须保持低电平（接地）。需注意的是：如果加密位 LB1 被编程，复位时内部会锁存 EA 端状态。如 EA 端为高电平（接 Vcc 端），CPU 则执行内部程序存储器中的指令。Flash 存储器编程时，该引脚加上+12V 的编程电压 Vpp。

- XTAL1：振荡器反相放大器及内部时钟发生器的输入端。

- XTAL2：振荡器反相放大器的输出端。

## 2. 数码管（共阳）：

常用的二极管数码管引脚：

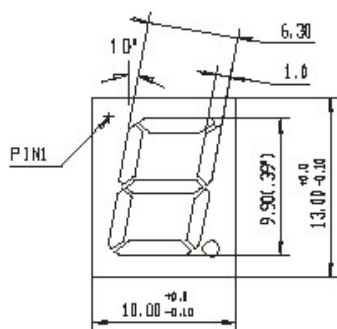


图 1.3 数码管引脚图

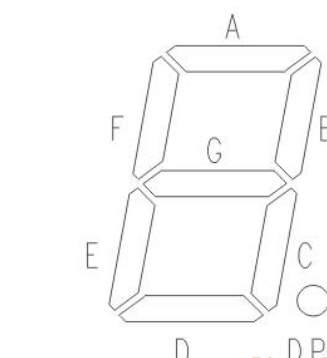
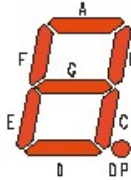


图 1.4 数码管引脚图

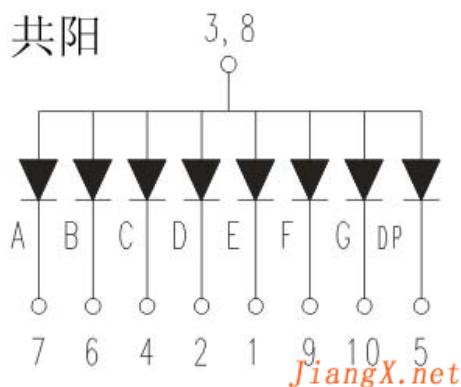


图 1.5 共阳引脚

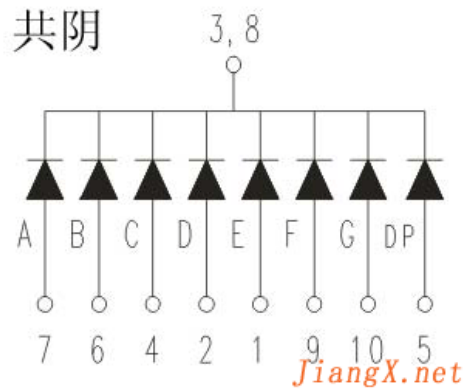


图 1.6 共阴引脚

共阳编码：

显示——HGFE, DCBA——编码

0 ——1100, 0000——0xC0;

1 ——1111, 1001——0xE9;

2 ——1010, 0100——0xA4;

3 ——1011, 0000——0XB0;

4 ——1001, 1001——0x99;

5 ——1001, 0010——0x92;

6 ——1000, 0010——0x82;

7 ——1111, 1000——0xE8;

8 ——1000, 0000——0x80;

9 ——1001, 0000——0x90;

共阴为编码取反即可，

接线为高低端口对应接法。

### 3. 稳压源 LM7805:

稳压源部分将输入的交流电转换为稳定的 5V 直流电压；由于目前提供的已是直流变压器，所以整流桥可以不用（若不接整流桥 D1，需将电路板上相应的引脚连通，使得接入的 9V 电源能够作用到 7805 上，此处需注意正负极）。

LM7805 是常用的三端稳压器，一般使用的是 TO-220 封装，能提供 DC 5V 的输出电压，应用范围广，内含过流和过载保护电路。带散热片时能持续提供 1A 的电流，如果使用外围器件，它还能提供不通的电压和电流。

LM7805 引脚图(管脚图)：

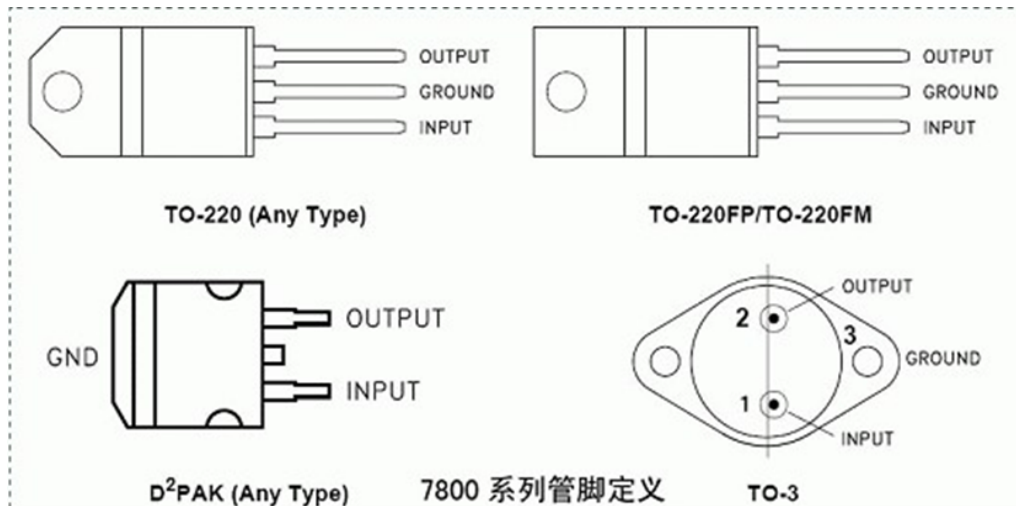


图 1.7 7800 系列管脚定义



图 1.8 TO-220 引脚定义

#### 4. 7 段译码器 74LS47:

74LS47 是 BCD-7 段数码管译码器驱动器，74LS47 的功能用于将 BCD 码转化成数码块中的数字，通过它来进行解码，可以直接把数字转换为数码管的数字，从而简化了程序，节约了单片机的 I/O 开销。因此是一个非常好的芯片。

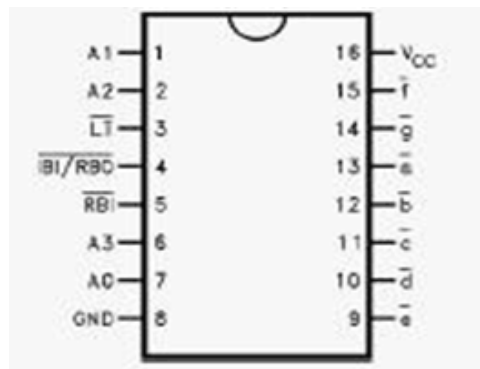


图 1.9 74LS47 引脚定义

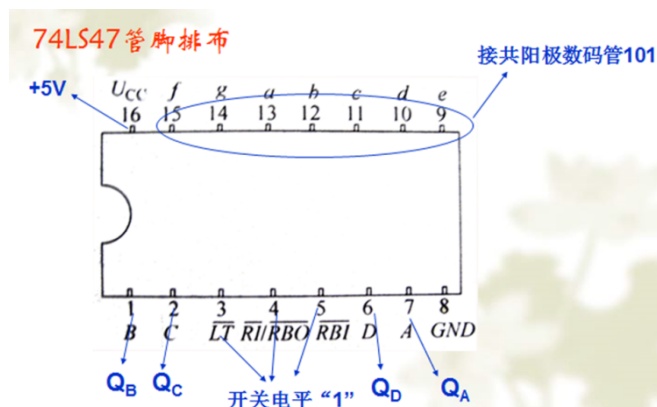


图 1.10 74LS47 管脚排

### 引脚功能

(1)LT(——): 试灯输入, 是为了检查数码管各段是否能正常发光而设置的。

当

LT(——)=0 时, 无论输入 A3 , A2 , A1 , A0 为何种状态, 译码器输出均为低电平, 也就是七段将全亮, 若驱动的数码管正常, 是显示 8。

(2)BI(——): 灭灯输入, 是为控制多位数码显示的灭灯所设置的。当 BI(——)=0 时, 不论 LT(——)和输入 A3 , A2 , A1, A0 为何种状态, 译码器输出均为高电平, 使共阳极数码管熄灭。

(3)RBI(——): 灭零输入, 它是为使不希望显示的 0 熄灭而设定的。当对每一位 A3= A2 =A1 =A0=0 时, 本应显示 0, 但是在 RBI(——)=0 作用下, 使译码器输出全为高电平。其结果和加入灭灯信号的结果一样, 将 0 熄灭。

(4)RBO(——): 灭零输出, 它和灭灯输入 BI(——)共用一端, 两者配合使用, 可以实现多位数码显示的灭零控制。

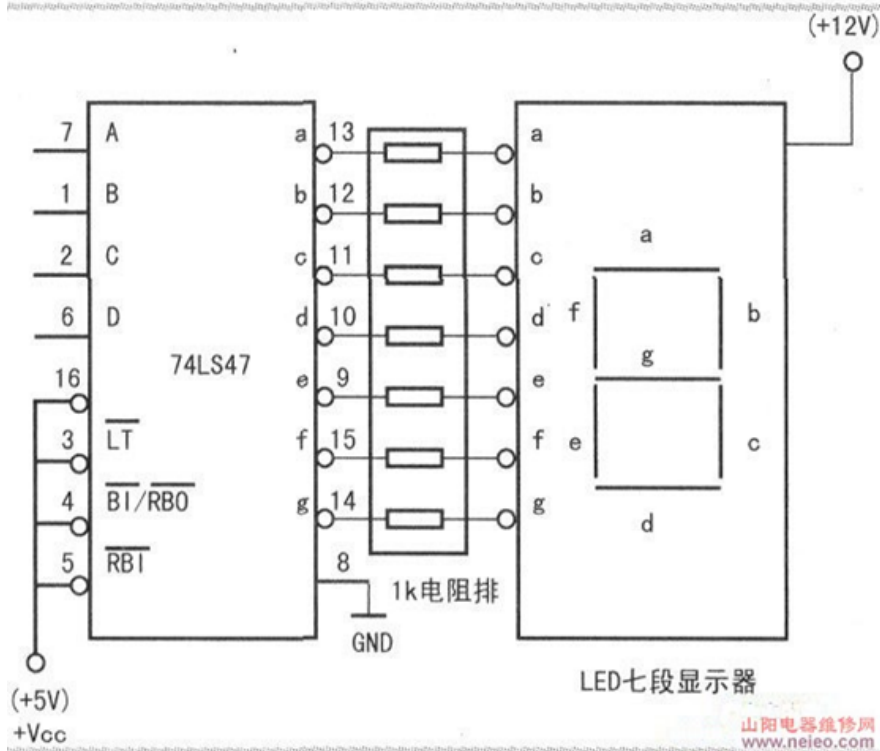


图 1.11 译码器与七段数码管连接图

译码器的逻辑功能是将每个输入的二进制代码译成对应的输出的高、低电平信号。常用的译码器电路有二进制译码器、二—十进制译码器和显示译码器。译码为编码的逆过程。它将编码时赋予代码的含义“翻译”过来。实现译码的逻辑电路成为译码器。译码器输出与输入代码有唯一的对应关系。74LS47 是输出低电平有效的七段字形译码器，它在这里与数码管配合使用，下表中列出了 74LS47 的真值表，表示出了它与数码管之间的关系。

| $\overline{LT}$ | $\overline{RBI}$ | $\overline{BI} / \overline{RBO}$ | D C B A | abcdefg | 说明 |
|-----------------|------------------|----------------------------------|---------|---------|----|
| 0               | X                | 1                                | X X X X | 0000000 | 试灯 |
| X               | X                | 0                                | X X X X | 1111111 | 熄灭 |
| 1               | 0                | 0                                | 0 0 0 0 | 1111111 | 灭零 |
| 1               | 1                | 1                                | 0 0 0 0 | 0000001 | 0  |
| 1               | X                | 1                                | 0 0 0 1 | 1001111 | 1  |
| 1               | X                | 1                                | 0 0 1 0 | 0010010 | 2  |
| 1               | X                | 1                                | 0 0 1 1 | 0000110 | 3  |
| 1               | X                | 1                                | 0 1 0 0 | 1001100 | 4  |
| 1               | X                | 1                                | 0 1 0 1 | 0100100 | 5  |
| 1               | X                | 1                                | 0 1 1 0 | 1100000 | 6  |
| 1               | X                | 1                                | 0 1 1 1 | 0001111 | 7  |
| 1               | X                | 1                                | 1 0 0 0 | 0000000 | 8  |
| 1               | X                | 1                                | 1 0 0 1 | 0001100 | 9  |

74LS47 译码器真值表

#### 5. 发光二极管：

普通发光二极管的正向饱和压降为 1.6~2.1V，正向工作电流为 5~20mA。

超亮发光二极管有三种颜色，然而三种发光二极管的压降都不相同。

其中红色的压降为 2.0—2.2V

黄色的压降为 1.8—2.0V

绿色的压降为 3.0—3.2V。

正常发光时的额定电流均为 20mA。

#### 6. DC 电源插座：

1】DC-005 为常见直流插座，插入配套  $\phi 5.5$  插头后，能够自动断开电路内部电源。引脚定义：① 电源正极；② 负极静触点；③ 负极动触点。详见图 1.12。

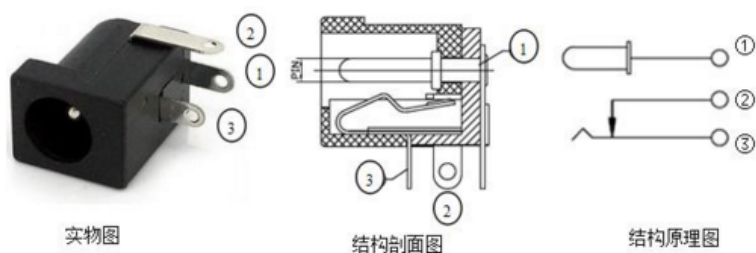


图 1.12 DC005 引脚定义

2】当插入插头后，顶开动触点③，切断电路内部电池负极通路，内部电源停止供电，随即接入外电源负极，与①③脚组成外电源供电通路。电气接线原理详见图 1.13。

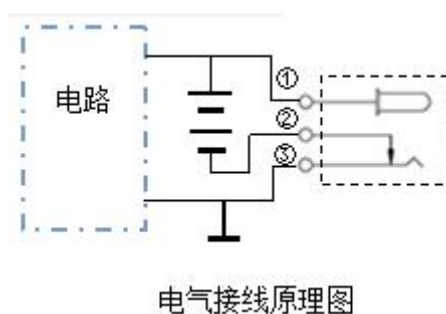


图 1.13 DC005 电气接线原理图

## 7. 按键：

按键开关主要是指轻触式按键开关，也称之为轻触开关。按键开关是一种电子开关，属于电子元器件类，按键开关有接触电阻荷小、精确的操作力误差、规格多样化等方面的优势，在电子设备及白色家电等方面得到广泛的应用。



图 1.14 按键实物图

8. 三极管 9013:

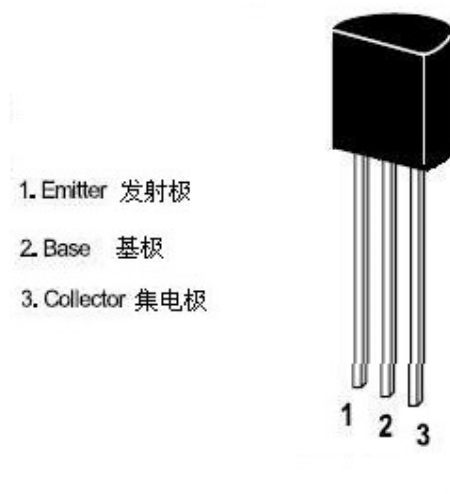


图 1.15 三极管 9013 引脚图

最大耗散功率 (PCM): 0.625W

最大集电极电流 (ICM): 0.5A

集电极-发射极击穿电压 (VCE0): 25V

集电极-基极击穿电压 (VCB0): 45V

发射极-基极击穿电压 (VEB0): 5V

集电极-发射极饱和压降 (VCE): 0.6V

特征频率 (Fr): 150MHZ

9. 晶振: 选用最适合单片机的 11.0592M 晶振, 用 11.0592 晶振的原因是 51 单片机的定时器导致的。用 51 单片机的定时器做波特率发生器时, 如果用 11.0592Mhz 的晶振, 根据公式算下来需要定时器设置的值都是整数; 如果用 12Mhz 晶振, 则波特率都是有偏差的。

10. 电容 (耐压 16V)

11. 电阻

12. 排阻 (10K)

三、 设计电路原理图

硬件原理图：

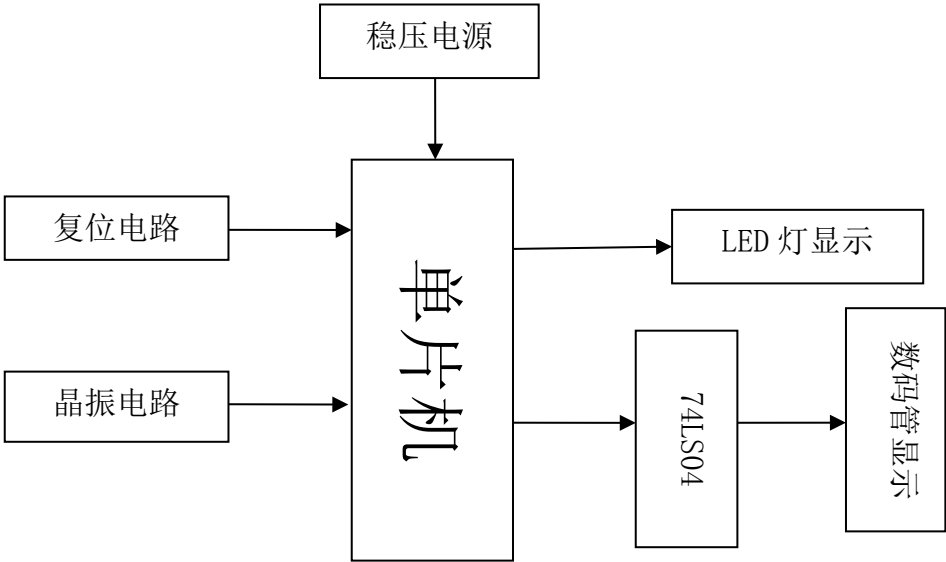


图 2.1 硬件原理图

复位电路、晶振电路总体电路图如图：

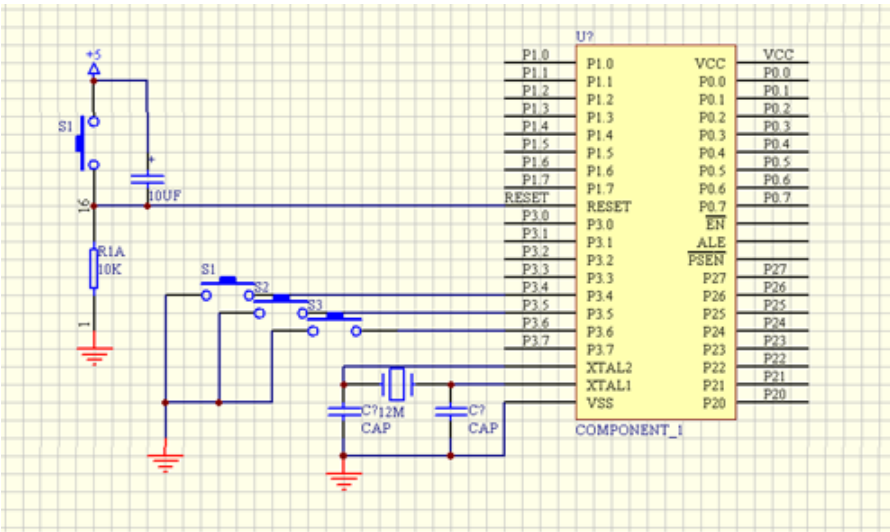
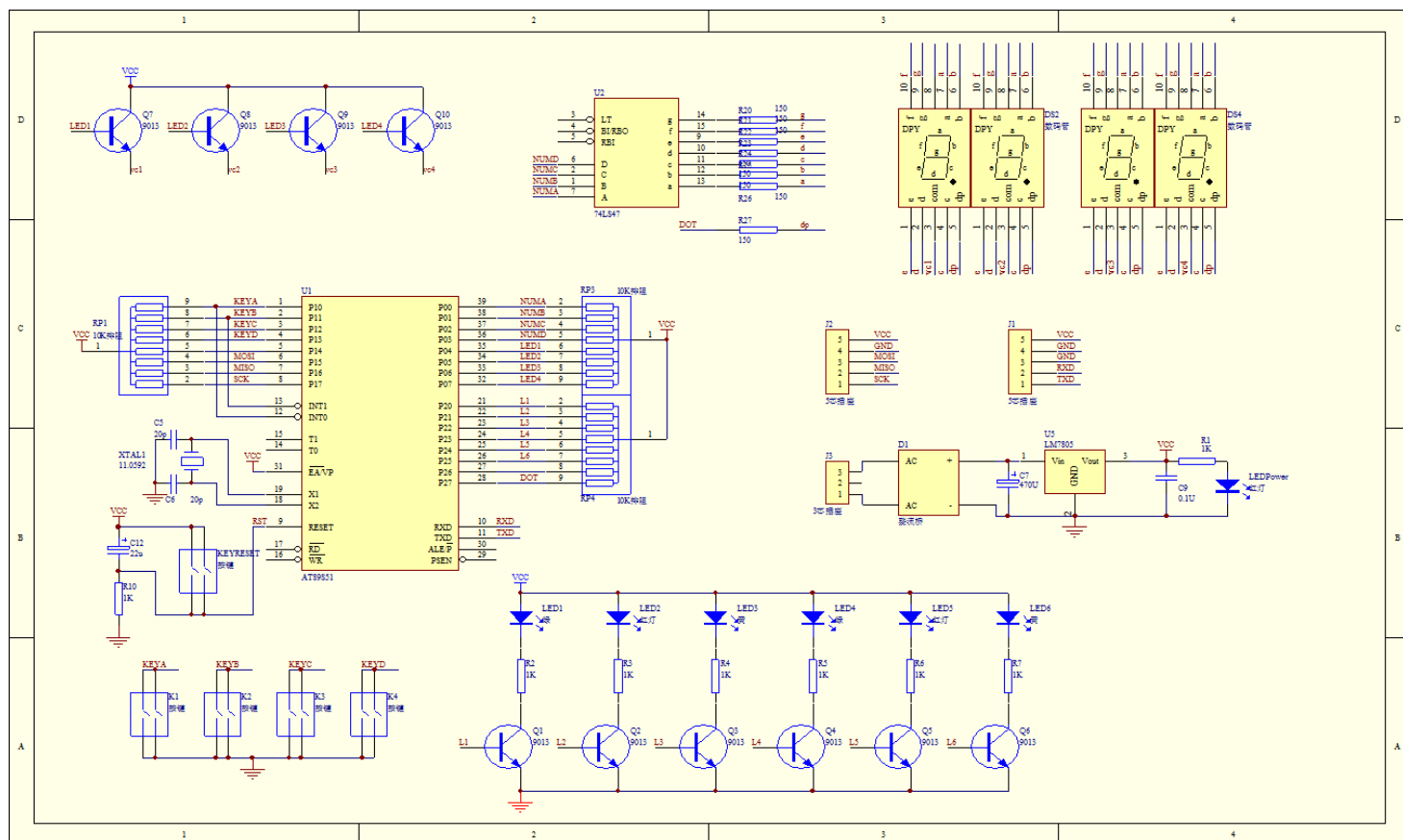
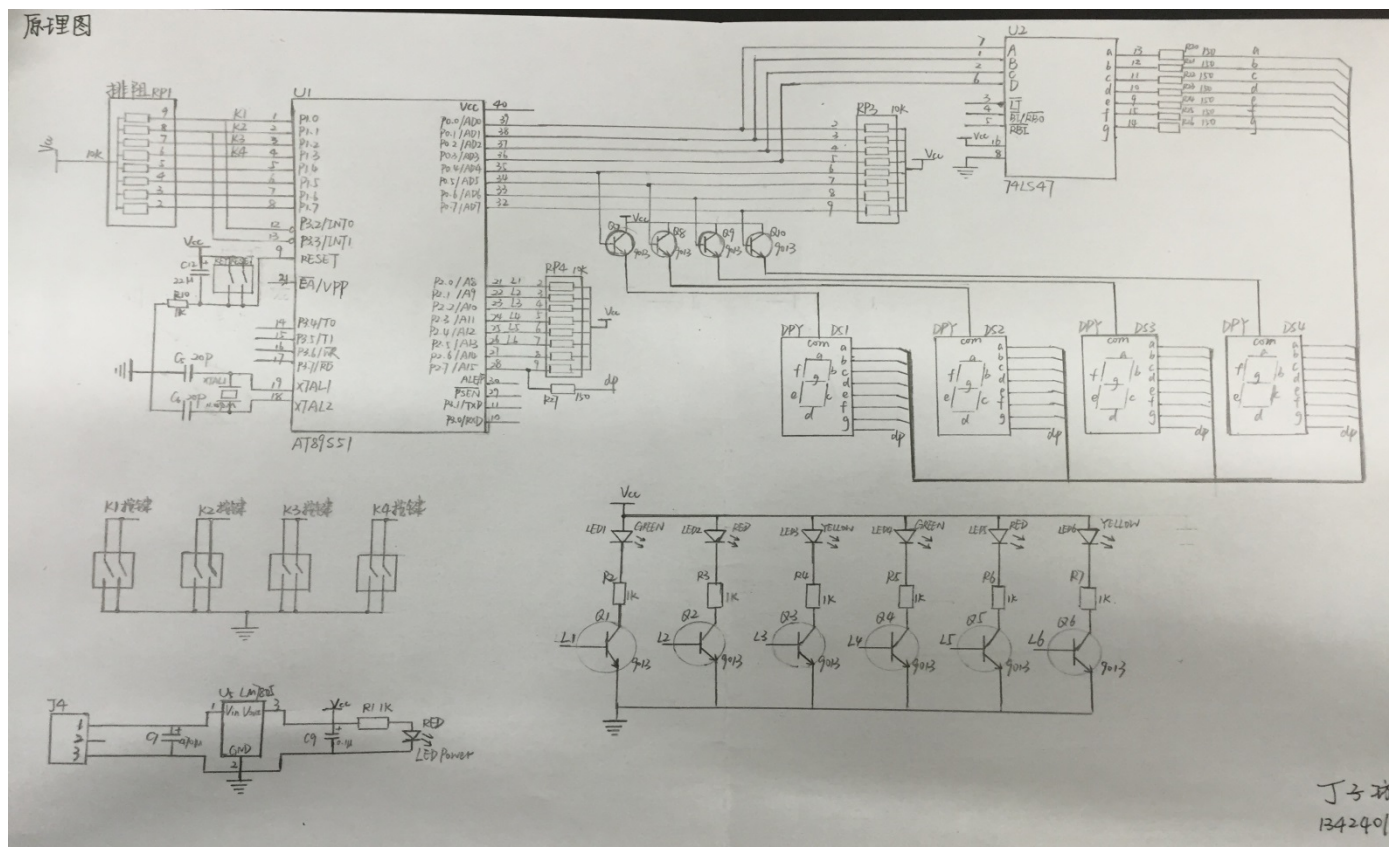


图 2.2 复位、晶振电路总体电路





#### 四、 软件设计流程图

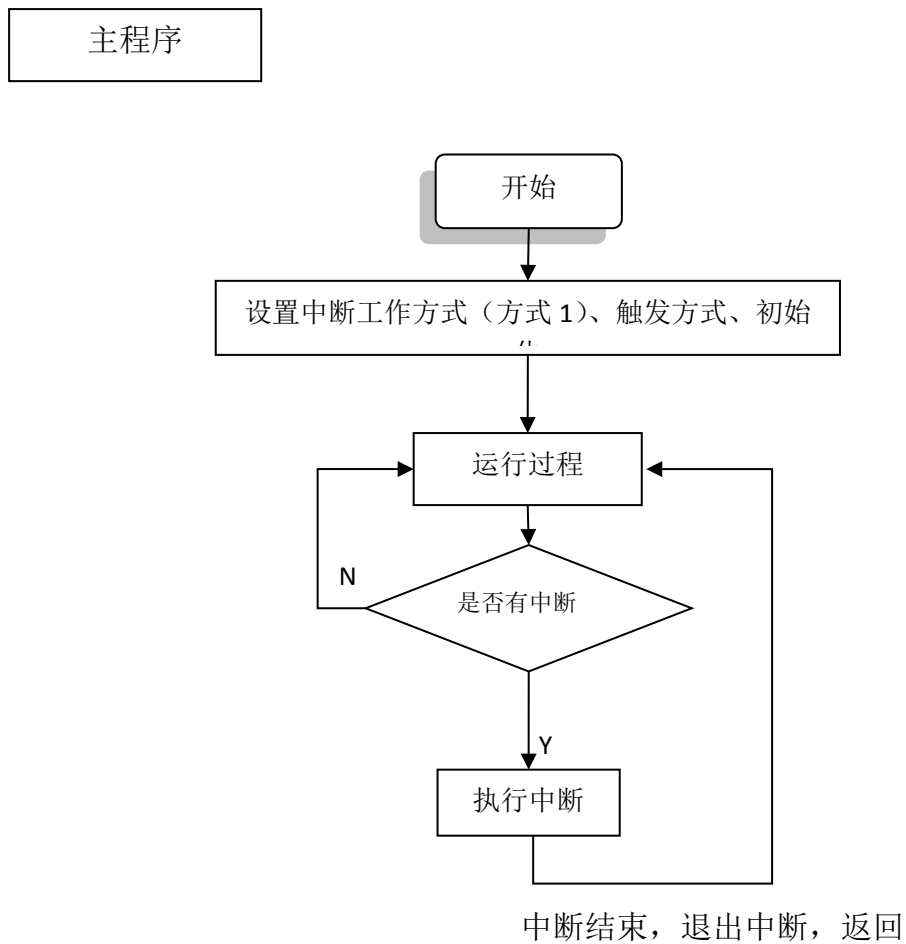


图 4.1 主程序流程图

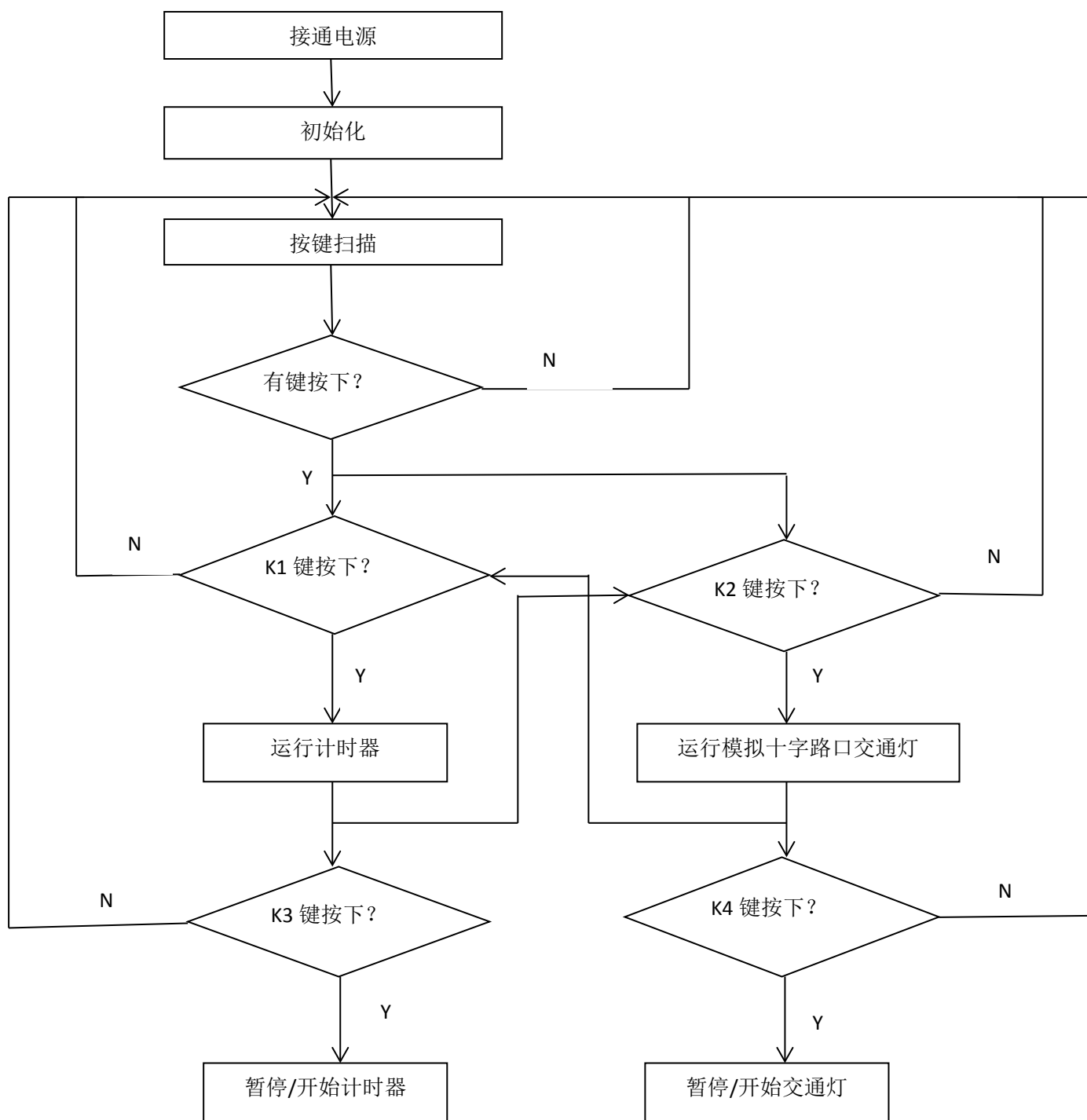


图 4.2 软件流程图

状态 6：由于设计要求 LED 灯循环显示，并且倒计时时间可以（0~20s）预置数。程序可以分为按键模块，LED 灯循环显示模块，数码管计数模块。

如图所示根据分析可以将交通灯根据其显示情况可以分为四个状态，可以通过中断定时来控制每个状态的时间，程序总思路是 首先设计一秒钟的中断模块，在一秒到来时，数码管计数显示减一，当倒计时到五秒时状态转换到黄灯闪烁绿灯灭另一路口继续红灯亮，倒计时到零，重新显示预置数值，状态转换到一路口红灯灭绿灯亮，另一路口路黄灯灭红灯亮，20s 倒计时完后继续转换，然后继续倒计时五秒，转换状态，完成这四个状态构成一个完整的程序循环。按键子程序流程图如下：

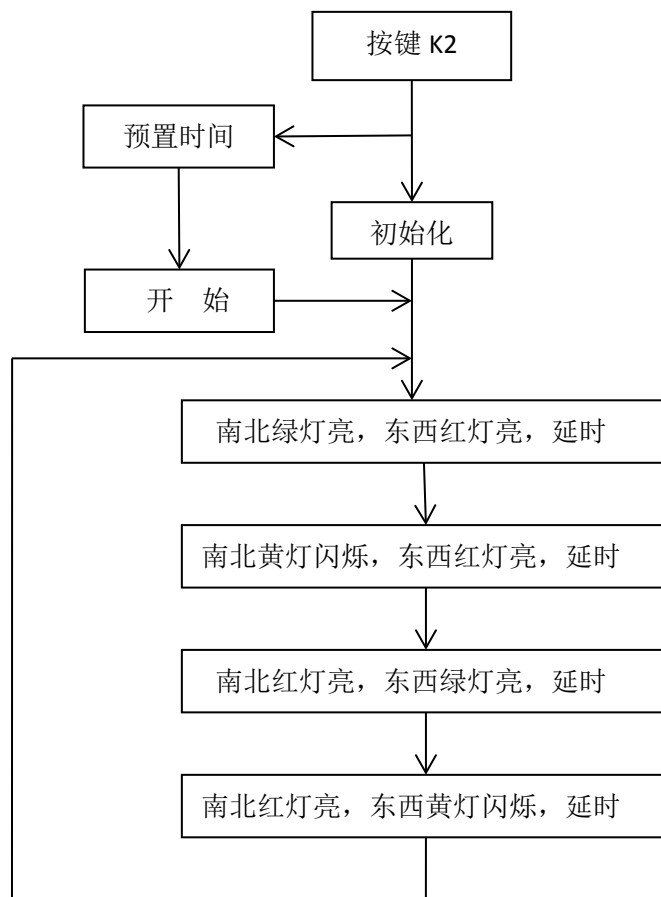


图 4.3 交通灯流程图

## 五、 已实现的功能

按下 K1 按键四只数码管低二位 0-59 计数后进位给高二位 0-59 计数（即分秒计时），K1 按键控制开始。增加 K3 按键，实现暂停功能。

按下 K2 按键开始进行模拟十字路口交通灯。按下 K2 键，红/黄/绿三色灯交替亮：南北绿灯亮东西红灯亮（数码管 20 秒倒计时）——南北黄灯闪烁东西红灯亮（数码管 5 秒倒计时）——南北红灯亮东西绿灯亮（数码管 20 秒倒计时）——南北红灯亮东西黄灯闪烁（数码管 5 秒倒计时）——南北绿灯亮东西红灯亮（数码管 20 秒倒计时）。如此循环往复进行。并增加了 K4 按键进行实现暂停功能。

## 六、 调试过程

### 6.1 硬件检测：

第一步：目测，检查外部的各种元件或则电路是否有断点；

第二步：用万用表测试。先用万用表复核目测中有疑问的连接点，再检测各种电源线与地线之间是否有短路现象；

第三步：加电检测。给板加电，检测所有的插座或是 LED 灯等器件是否符合要求；

第四步：是联机检查。把编好的程序下载到芯片里面去，进行调试。

### 6.2 软件调试：

软件调试是通过对用户程序的汇编、连接、执行来发现程序中存在的语法错误与逻辑错误并加以排除纠正的过程。程序后，编辑，查看程序是否有逻辑的错误。

## 七、 心得小结

这次系统实验让我对于大学相关课程特别是单片机的深入理解和巩固。经过这次系统实验，我脱离了依靠现成电路焊接元器件的层次，学会更具要求设计电路。我们做的实验不光是手工电焊，而是和编程关系密切，通过交通灯的设计我了看到科技服务人类的冰山一角，大大激起我对于知识应用的兴趣。

另外，这次系统实验涉及广泛，我还熟练了用 keil 编译程序，用串口下载程序等许多平时书本学习不会太过关注的步骤，可谓真正锻炼了动手能力，真正做出东西来。

本设计采用的是软硬件结合的方案，所以对软件编程和硬件焊接都有一定的要求，而且这也是我第一次自己写 C 语言程序，刚开始并不是很理解这种语言感觉有些无从下手，最后通过多看程序，多思考和改进终于实现软件功能。通过这次实验，我既积

累了经验，也获取了信心，

虽然硬件电路比较简单，但是还是要注意焊接的美观性。如果焊接出来的电路出了问题还是需要细心与耐心的排查。

总体觉得这次的系统实验对自己自学能力动手能力是一个很大的考验和检查。这次实验让我充分加强了对单片机和 C 语言的认识，充分掌握了和理解了设计各部分的工作原理、设计过程、选择芯片器件、模块化编程等多项知识，同时也把单片机模拟实现了具体应用，使个人设计能够真正使用，把理论与实践相结合，充分发挥个人能力，并在实践中得到了锻炼，也提高了利用已学知识分析和解决问题的能力，提高了实践动手能力。