

中国传媒大学电子竞技设计报告

腐蚀箱定时器

姓 名： 王婷琦

学 号： 201212213016

专业年级： 2012 通信工程

学 院： 信息工程学院

指导老师： 卢起斌

目录

目录.....	1
一、 总体介绍.....	2
1. 概述.....	2
2. 设计任务.....	2
3. 设计要求.....	2
二、 电路工作原理.....	2
1. 单片机.....	3
2. 液位检测电路.....	5
3. 报警电路.....	6
4. 继电器驱动电路.....	7
5. 按键电路.....	7
6. 指示灯电路.....	7
三、 程序设计.....	8
1. 流程图.....	8
2. 程序结构.....	8
四、 实验效果.....	9
五、 实验中所遇问题及解决方案.....	9
1. 程序设计方面（编译环境均在 keilc 中）.....	9
2. 电路焊接方面.....	10
六、 后记.....	10
七、 参考文献.....	11

一、 总体介绍

1. 概述

本设计以 stc15f104w 单片机为核心，并结合 MOS 管开关电路和三极管驱动电路实现液位检测、定时、报警等相关功能。增加一个按键可以随时延长定时时间；增加一个工作指示灯，显示在什么样的工作状态。

2. 设计任务

- 1) **液位检测**：上电或按下按键后，检测腐蚀箱液位是否低于指定液位，若为低则切断加热电路并报警提示，若是正常液位则开始 1 小时定时。
- 2) **加热定时**：定时期间时刻检测液位，若低于指定液位，则切断加热电路并报警提示；若液位始终正常，则在 1 小时定时结束前 10s 报警提示。定时结束切断加热电路。
- 3) **报警**：液位低报警：蜂鸣器发出短而急促的“嘀-嘀”声；定时将到报警：蜂鸣器发出较为缓和的“嘀-嘀”声。
- 4) **按键**：可随时延长定时，即定时器以最后一次按键为定时起始时间开始 1 小时定时，若在定时过程中按下按键则重新开始定时。
- 5) **指示灯**：采用红绿共阴二极管。绿灯亮，表示加热电路被切断但单片机处于上电状态；红灯亮，表示加热电路正常工作。

3. 设计要求

本设计采用 stc 公司的 15f104w 单片机，在 keilc 上完成编程，用 STC-ISP 下载工具（stc 官网下载）烧录程序。硬件电路焊接在 5*7cm 双面洞洞板上，本着节省占地面积的原则，所用元器件以贴片为主，最终整个电路装在塑料盒里。

二、 电路工作原理

根据设计任务可将整个电路分为六个部分：单片机、液位检测电路、报警电路、继电器驱动电路（控制加热器开/闭）、按键电路和指示灯电路。

电路组成框图如图 1。

电路设计原理图如图 2。

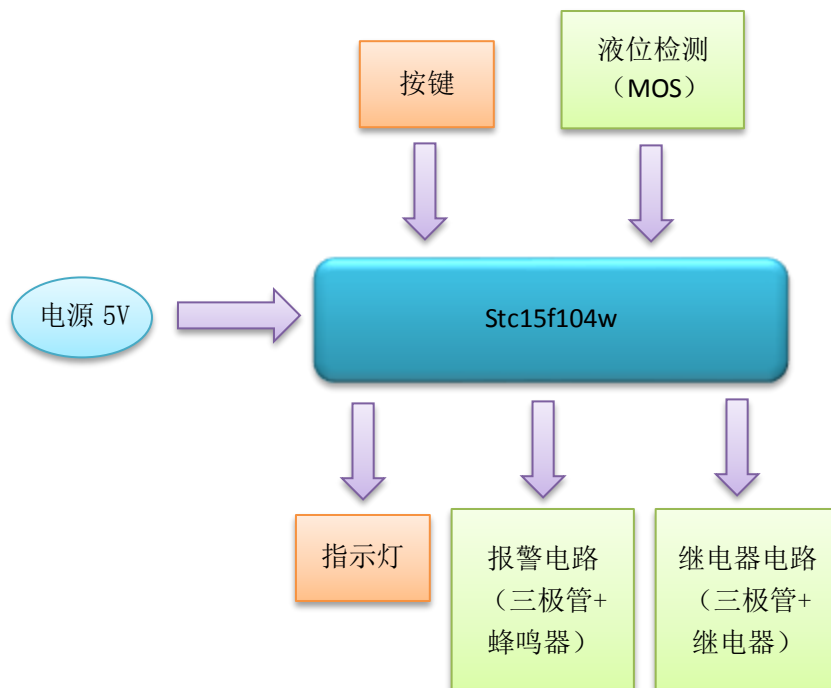


图 1 电路组成框图

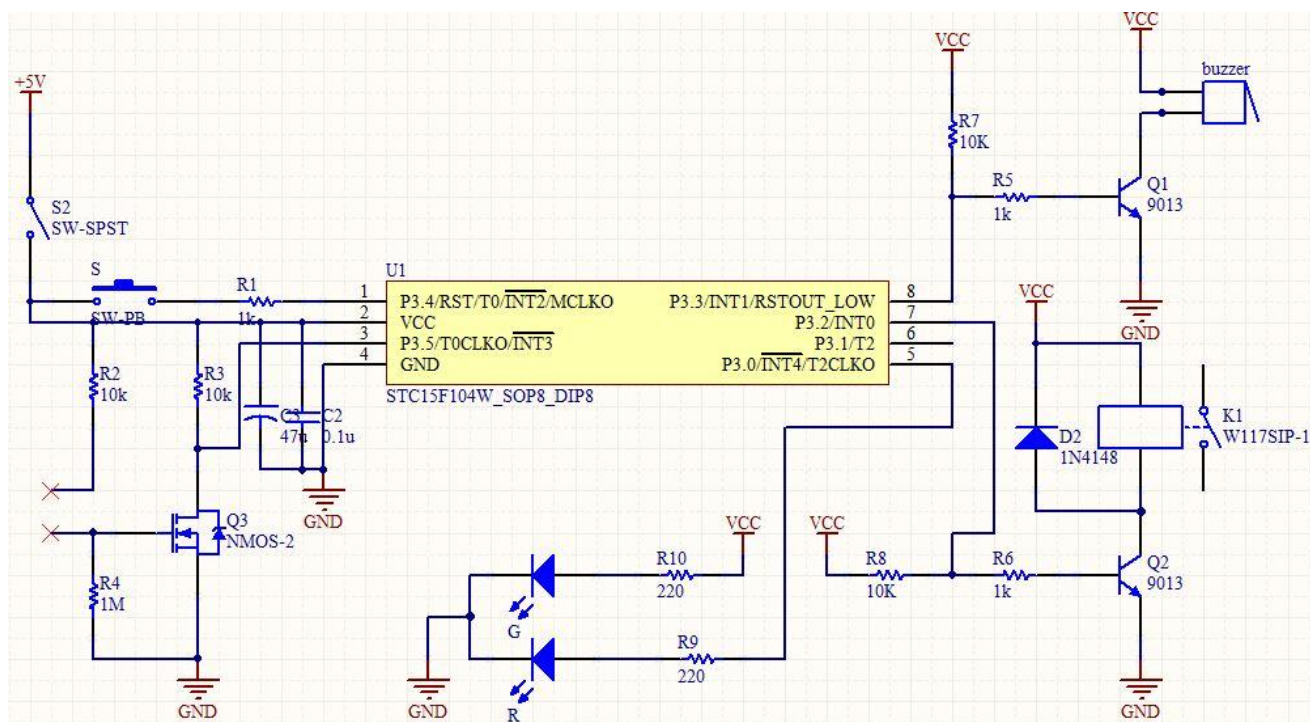


图 2 电路设计原理图

1. 单片机

STC15f104w 单片机为 8 管脚芯片，功能用法与 80C51 单片机类似。在本设计所使用的功能里，两种单片机比较如表 1：

	80C51	Stc15f104w
引脚数	40	8
外部晶振	需要	不需要
定时器/计数器	2 个: T0/T1	2 个: T0 (兼容普通 8051) /T2
通用 I/O 口	32	6
电源供电	5V	5V
编程语言	汇编/C	汇编/C
开发环境	Keilc	Keilc

表 1 stc15f104 与 80c51 比较

Stc15f104w 的 6 个通用 I/O 口复位后为准双向口/弱上拉（普通 8051 传统 I/O 口），可设置成四种模式：准双向口/弱上拉、强推挽/强上拉、仅为输入/高阻、开漏。

Stc15f104w 的定时器有两种计时速率：一种是 12T 模式，每 12 个时钟加 1，与传统 8051 单片机相同；另外一种 1T 模式，速度是传统 8051 的 12 倍。使用时需根据要求进行相关寄存器设置。

烧录程序时，利用 USB 转串口的 ISP 下载编程应用线路图如图 3，VCC 和 GND 之间就近加上电源去耦电容 C1、C2，可去除电源线噪声，提高抗干扰能力。图 4 是 USB 转串口模块，使用时注意单片机 TXD、RXD 分别与转串口的 RXD、TXD 相连；

图 5 是 STC-ISP 下载工具  stc-isp-15xx-v6.85.exe 的界面，烧录程序时需先点击“下载/编程”按钮，再给单片机上电。

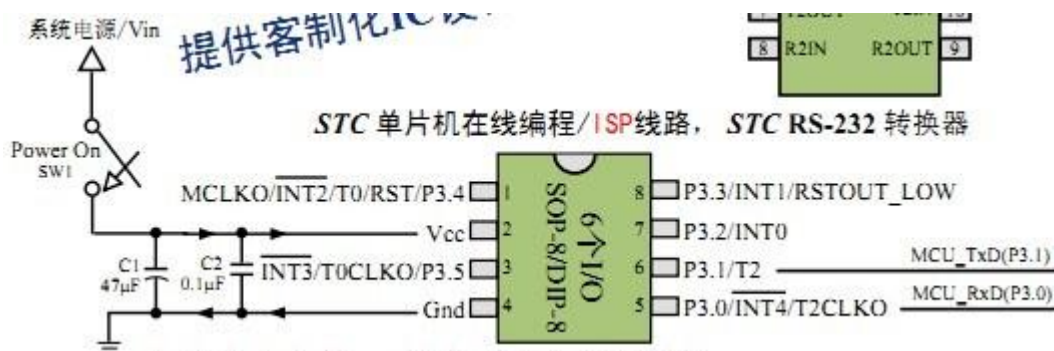


图 3 下载编程线路图



图 4 USB 转串口模块

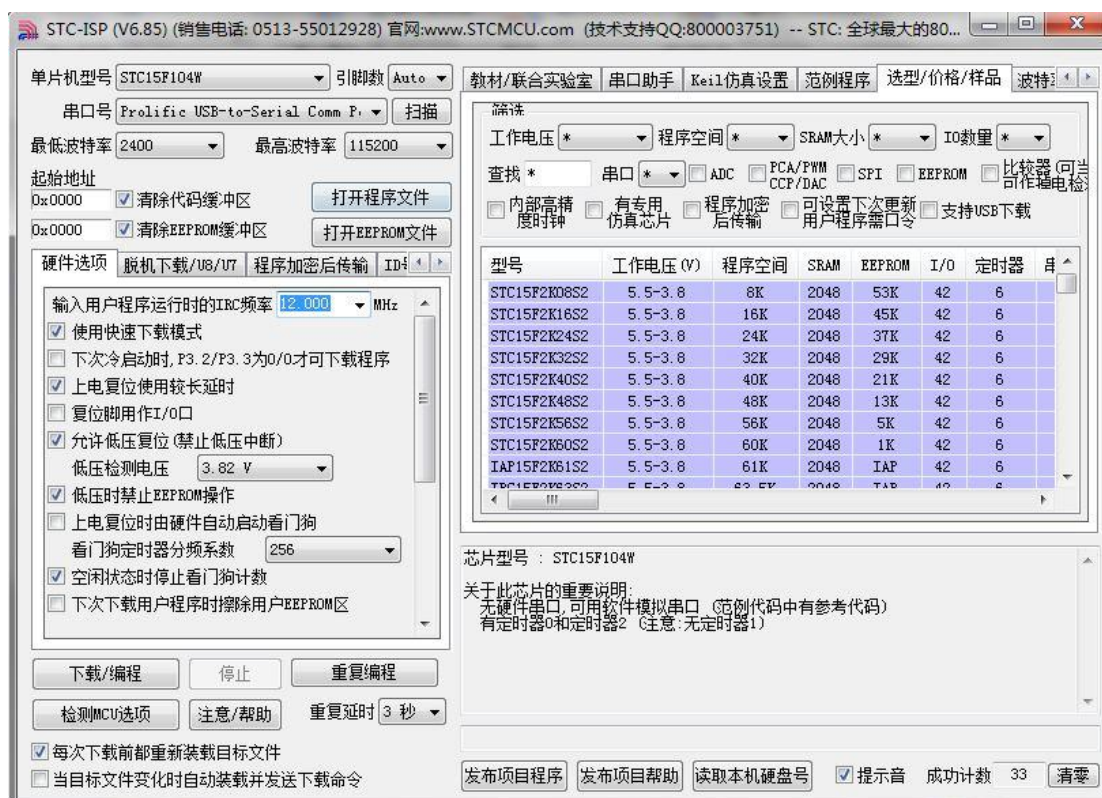


图 5 下载工具界面

2. 液位检测电路

液位检测电路是利用 MOS 管的导通特性来实现的，即由栅极电压来控制管子导通与否。本设计采用 NMOS 管，型号为 A03400，主要参数： $V_{DSmax}=30V$ ， $R_{DS(on)}$ (at $V_{GS}=4.5V$) $<33m\Omega$ ， $V_{gs(th)}=1.05V$ 。

液位检测电路如图 6，当液位低于指定液面， $V_{gs}<V_t$ ，MOS 管截止，单片机读漏极电压为高；当液位高于指定液面， $V_{gs}>V_t$ ，MOS 管导通，单片机读漏极电压为低。由此来检测液位是否正常。

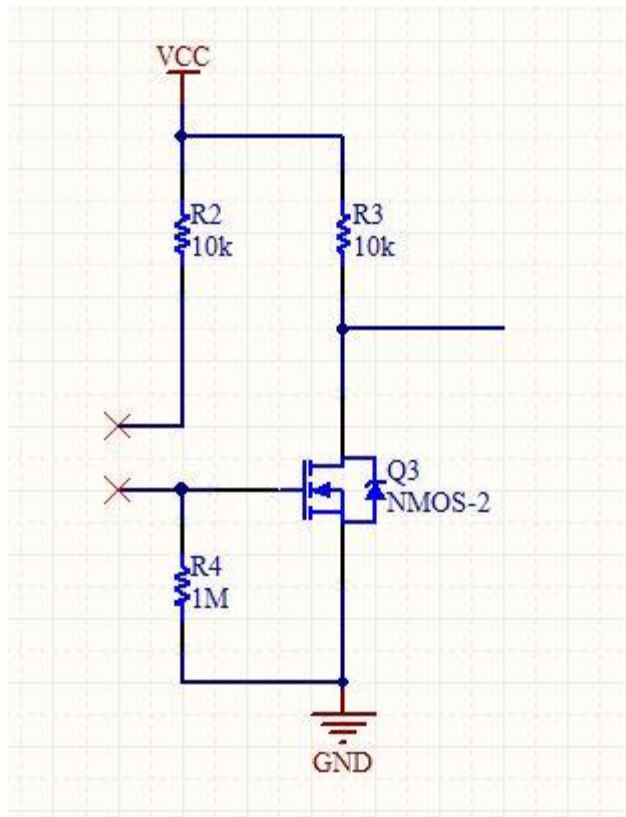


图 6 液位检测电路

3. 报警电路

报警电路由三极管驱动蜂鸣器电路实现，电路如图 7。

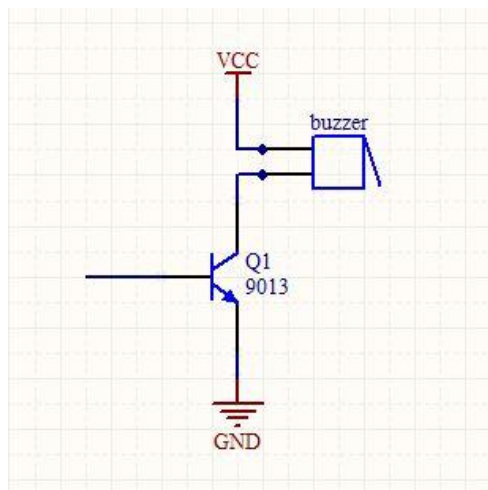


图 7 三极管驱动蜂鸣器电路

三极管选用 9013，NPN 结构。主要参数： $V_{ce}=25V$ ， $V_{cb}=45V$ ， $V_{be}=0.7V$ ， $I_{C\text{MAX}}=0.5A$ ，耗散功率：0.625W，放大倍数：40~110。

单片机输出为高电平时， $V_{be}>0.7V$ ，三极管导通，蜂鸣器发声； $V_{be}<0.7V$ ，三极管截止，蜂鸣器无法工作。即由三极管导通与否控制蜂鸣器的供电。

液位低报警：单片机管脚间歇输出十次短脉冲，脉宽为 0.5s，则蜂鸣器发出 10 次短而急促的“嘀-嘀”声。

定时将到报警：在到达定时前 10s，单片机管脚间歇输出五次长脉冲，脉宽为 1s，则蜂鸣器发出 5 次较为缓和的“嘀-嘀”声。

4. 继电器驱动电路

继电器选用 SRD-5VDC-SL-C，5 管脚。主要参数：线圈电压 5V/12V/24V，线圈电阻 70-80 Ω （5V），启动电流（5V）：吸合电流 43-46mA，释放电流 15-18mA。

单片机输出为高电平时， $V_{be} > 0.7V$ ，三极管导通，继电器线圈通电，继电器吸合，加热器工作； $V_{be} < 0.7V$ ，三极管截止，继电器线圈无电流通过，继电器释放，加热器停止加热。

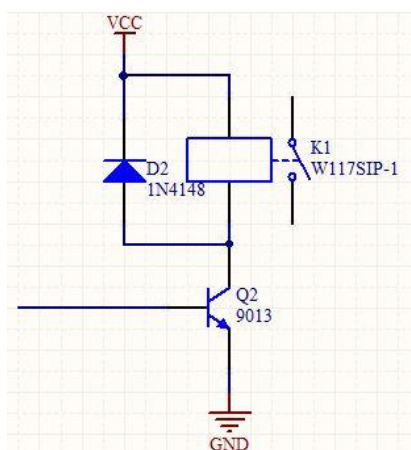


图 8 三极管驱动继电器电路

5. 按键电路

按键电路即是外部 RST 引脚复位电路，stc15f104w 的复位引脚在 P3.4 口，将 RST 引脚拉高并维持至少 24 个时钟加 20us 后，单片机会进入复位状态；将 RST 引脚拉回低电平后，单片机结束复位状态，并从系统 ISP 监控程序区启动。

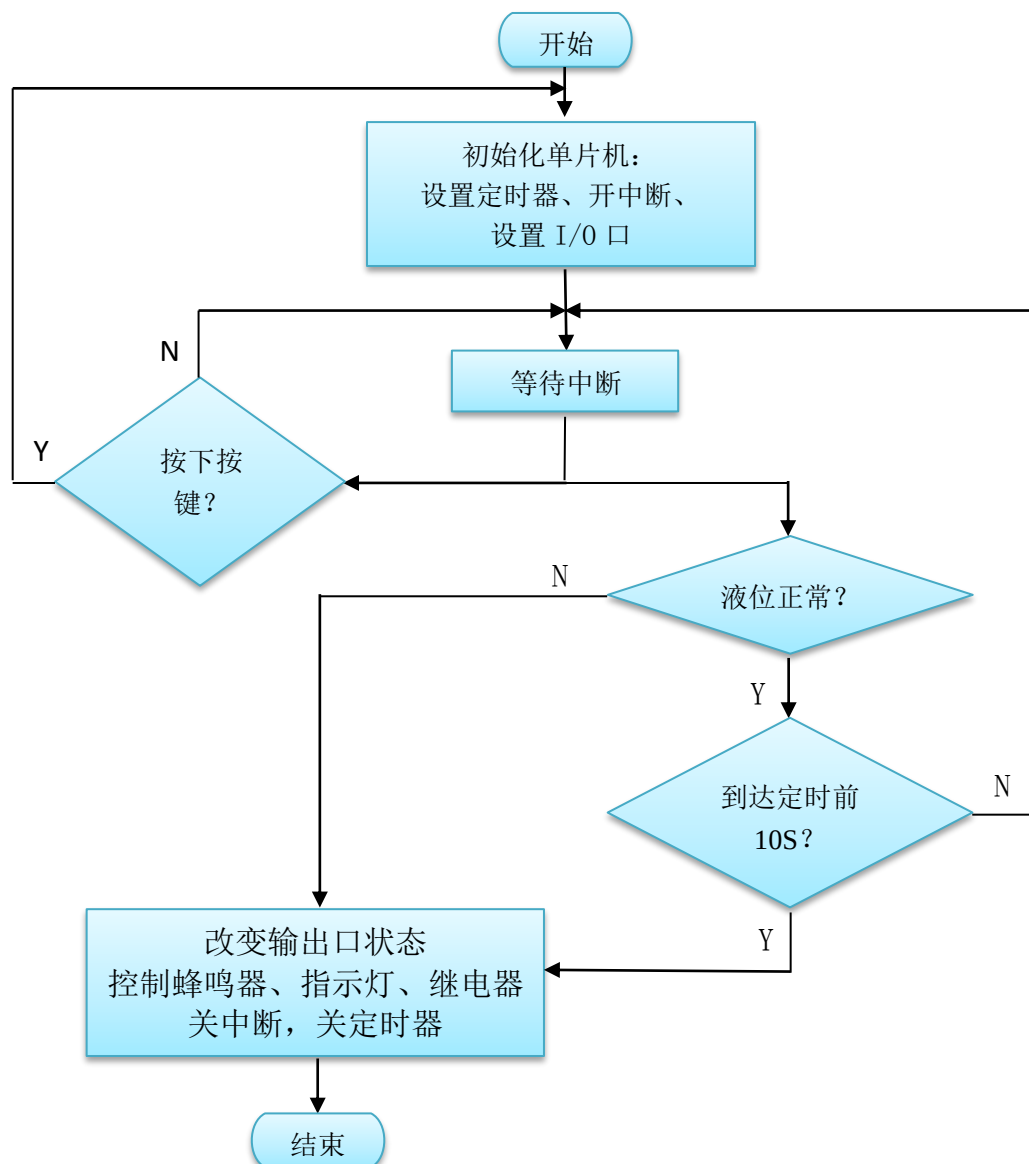
注意：P3.4/RST 管脚在出厂时被配置为普通 I/O 口，要将其配置为复位管脚，可在 ISP 烧录程序时设置（即图 5 “复位脚用作 I/O 口” 前不要打勾）。

6. 指示灯电路

绿灯亮，表示电路处于上电状态；红灯亮（红绿混合为橙色），表示电路处于 1 小时定时时间内。

三、 程序设计

1. 流程图



2. 程序结构

- 1) **主函数:** 先初始化单片机, 包括对定时器的设置、中断设置和 I/O 口的设置; 等待中断。
- 2) **定时器中断程序:** 设置三个计时变量 i 、 $t1s$ 、 $t0_5s$ 和一个计数变量 j , 定时器每次溢出表示计时 50ms。在定时期间, 定时器每溢出一次, $i++$, 当 $i \geq 71800$ 时, 表示到达定时前 10s, 此时, 让蜂鸣器发声, 每脉宽为 1s。具体做法为:

定时器每溢出一次, $t1s++$, 当 $t1s=20$ 时, 表示 1s 脉宽; 用 j 来计脉冲数, $j=10$ 时表示蜂鸣器已发声 5 次, 同时定时时间到达 ($i=72000$), 则关闭加热器、关定时器、关中断。若液位低, 则关加热器, 并使蜂鸣器发声, 改变 $t0_5s$ 、 j 参数即可实现要求。

四、 实验效果

1. **液位始终正常:** 插上电源, 指示灯为橙色 (红绿混合为橙) (如图 9, 缺图待补充), 继电器吸合 (听到咔嗒声) 且测得相应两点间电阻为零 (表示加热器工作); 到达定时前 10s, 蜂鸣器发声, 5 次 “嘀” 声后, 指示灯变为绿色 (如图 10, 缺图待补充), 测得继电器相应两点间电阻为无穷 (表示已切断加热器电源)。
2. **液位低:** 插上电源, 指示灯由橙迅速变为绿, 蜂鸣器发出 10 次 “嘀” 声, 同时可测得继电器相应两点电阻为无穷。
3. **液位由正常变为低:** 插上电源, 指示灯为橙色, 继电器吸合; 液位变低, 指示灯由橙变为绿, 继电器释放, 同时蜂鸣器发出 10 次 “嘀” 声。
4. **按键:** 按下按键, 情况 1 重新进行 1 小时定时, 实验效果与 1 同; 情况 2、3 效果不变。

内部电路如图 11。(缺图, 待补充)

五、 实验中所遇问题及解决方案

1. 程序设计方面 (编译环境均在 keilc 中)

本设计最原始的版本是用汇编语言编写, 当时先用的是 AT89C51 单片机, 编程时涉及到 T0、T1 两个定时器, 在 proteus 中仿真能实现相应效果。Stc15f104w 单片机与 AT89C51 单片机相比, 定时器是 T0、T2, 其他基本兼容, 然而当我改完程序, 编译发现定时器 T2 不能进入中断。查阅数据手册, 并检查程序确认该设置的参数都已设置, 但 T2 始终不能进入中断, 在网上和图书馆搜索答案无果后, 求助卢老师, 卢老师建议用把汇编改成 c 语言, 一来汇编较 c 非结构化, 不方便阅读, 而且在后期大赛培训也是以 c 为主。于是我重整程序设计思路, 尝试能否只用一个定时器 T0 和几个计数变量就能实现要求, 事实证明, 我的第三个版本程序是正确的, 程序精简了不少。

2. 电路焊接方面

指示灯：双色二极管的红灯接在 P3.2 口发现灯不亮而继电器电路部分能工作，排除灯坏掉的问题，估计是电压太小，测得 P3.2 电压为 1.13V，将其接在 P3.0 口，增加程序控制，红灯亮。

MOS 管：最初把贴片 MOS 的管脚焊错，其正确的内部引脚排列图如图 11。

转接板：最初连接单片机插座和转接板的插针没有焊在转接板上，导致出现程序时而能下载，时而不能下载的问题；即使成功下载测试程序，正常应该是单片机引脚为一串高低脉冲，但测得单片机引脚一直是高电平。焊接完毕后不再有上述问题。

引脚排列图：

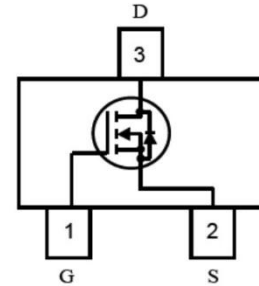


图 11

六、 后记

对于本次设计，我本人认为程序设计方面还是不错的，而电路的焊接和布局方面就有些差强人意了。主要原因是我觉得元器件比较少，可以直接焊接，而没有照着 pcb 搭建，结果板子的背面很多线绕来绕去，使我在焊接及最后检查电路时费了不少时间。

完成这个作品，回过头来再看，这其实是个很简单的设计，然而在初次接触这个题目时，我觉得特别难，根本不知道从何下手。而且当时没有学过单片机，课本上的知识也不知道怎样跟我的电路联系起来，很是担心自己能否完成这个作品。不过卢老师一步步指导，告诉我分模块来做，并启发我从哪些地方着手，我才能一步一步把电路原理图和程序设计出来。在后期的电路焊接方面我的焊接技术也有了提高，更重要的是学会了当电路出现问题时怎样去检查、修正。

通过本次设计，我学到了很多知识，比如 MOS 管开关电路的应用、三极管驱动继电器电路的应用等开阔了我的视野；在单片机应用方面，我的编程能力有了提高，学会了一种新的下载/编程方法；在电路焊接方面也增长了我的见识，比如用热塑管将 led 灯的管脚和导线连接起来防止接口处断裂，还有台钻、锉刀等工具的使用。这些都对我以后的学习有很大帮助。

关于这次竞赛作品，其实前前后后我用了很长的时间，因为双学位周六日全天上课，所以我只能抽空来进行相关知识的学习，有时当程序或电路出现问题而迟迟没能调试出来时，我都觉得压力山大，很崩溃，怕没有时间完成这个设计。但当我克服种种困难真正把它做出来时，喜悦之情难以言说。这给了我信心，即使是刚开始什么都不懂，但只要你去查资料、并且多和老师沟通，一定会有很大

收获。如果想做些东西，并不需要等知识储备的很充足了再开始做，勇敢踏出第一步，边做边学效果可能会更好。

最后，非常感谢卢老师的悉心指导和实验室的实验环境，也特别感谢李函奕同学在 stc 单片机下载方面的答疑。这是我第一个自己设计、焊接、调试的电路作品，对我来说意义非凡，也是一次非常难忘的经历。

七、 参考文献

1. STC15 系列单片机器件手册.
2. 李广弟，朱月秀，冷祖祁. 单片机基础（第 3 版）[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2007.6.
3. 康光华. 电子技术基础（模拟部分第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2006.1.
4. 周杰，张樱枝. 单片机 c 语言及汇编语言应用程序设计[M]. 北京：中国电力出版社，2009.