

唐 山 学 院

毕 业 设 计



设计题目：基于 GSM 的家庭防盗报警系统的设计与实现

系 别： 信息工程系

基于 GSM 的家庭防盗报警系统的设计与实现

摘 要

随着社会的进步以及科学技术的快速发展，人们的生活水平日益提高，与此同时，对住宅的要求也越来越高。家居环境不仅要舒适化，而且要安全化和智能化。尤其是上班族，他们的大部分时间是不在家的，因此他们希望通过自动监测报警系统来随时随地的掌控家中的安全情况，以往的防盗系统包括防盗门、防盗窗已远远不能满足人们的需要。

本设计是一种基于 GSM(Global System for Mobile Communications)短信模块的家庭无线防盗报警系统。随着 GSM 网络的迅速普及以及移动通信技术的快速发展，利用 GSM 网络实现家庭远程监控是非常具有实际应用价值的。本设计主要借助最可靠、最成熟的 GSM 移动网络，以最直观的短消息的形式，直接把报警情况反映到手机上，具有非常好的远程监控效果。本设计主要采用 AT89C52 单片机作为主控制芯片，控制着整个系统的正常运行，采用 HC-SR501 热释电红外传感器进行安保监控，采用 MQ-2 烟雾传感器监控火情，单片机接收传感器采集的报警信号，通过判断，及时控制 GSM 模块发送相应的报警信息给户主。本设计还具有键盘显示模块可以预设和改变报警电话号码，方便用户实时更改报警电话号码，还可以通过无线红外遥控控制布、撤防。

该系统不需要再组建专用的报警网络，利用已有的 GSM 网络来实现无线报警功能，具有很好的安全保密性，并且非常方便用户使用，比传统的报警系统有着很大的优势。

关键词：GSM 移动网络 AT89C52 单片机 传感器 遥控器

Design and Realization of Family Security Alarm System Based on the GSM

Abstract

Along with the progress of society and the rapid development of science and technology, people's living standards are rising. At the same time, people have a higher demand for residence. Household environment is not only comfortable, but also more and more secure and intelligent. Especially for the office worker, most of their time is not at home, so they hope through the automatic monitoring alarm system to control the security situation of home at any time. The past security systems including security doors, anti-theft window hasn't far meet the needs of people.

This design is a kind of family's wireless security alarm system based on the GSM(Global System for Mobile Communications). With the rapid popularization of GSM networks and the fast development of mobile communication technology, GSM technology will be applied to achieve practical application of intelligent alarm home value. This design mainly relies on the most reliable and mature GSM mobile network, by the solution to send a message, directly sent the alarm information to mobile phone. This design mainly uses AT89C52 single chip microcomputer as the main control chip, controlling normal operation of the whole system; the HC-SR501 pyroelectric infrared sensor is used as security monitoring; the MQ-2 smoke sensor is used as monitoring fire. MCU receives the alarming signal that is collected by the sensors, and controls GSM module sending corresponding alarm information to the householder in time. Through the keyboard and display module which can default and change the alarm telephone numbers, users can change alarm telephone numbers. Through the wireless infrared remote controller, user also can control the switch of the system.

The system needn't to form a special alarm network, by means of the existing GSM network to realize the wireless alarm function. The system has good security confidentiality. It is convenient to use, and has a big advantage than traditional alarm system.

Key words: GSM mobile network; AT89C52 MCU; Sensor; Remote controller

目 录

1 引言	1
2 总体设计方案	2
3 系统硬件设计	3
3.1 系统组成模块	3
3.2 AT89C52 简介	3
3.2.1 AT89C52 引脚介绍	3
3.2.2 AT89C52 串口简介	5
3.2.3 AT89C52 功能	7
3.3 GSM 模块	8
3.3.1 GSM 简介	8
3.3.2 TC35 介绍	8
3.3.3 单片机与 GSM 模块串口通信	11
3.3.4 GSM 模块电路连接原理图	13
3.3.5 AT 指令介绍	13
3.3.6 PDU 编码规则	14
3.4 键盘显示模块	14
3.5 传感器模块	15
3.5.1 红外传感器	15
3.5.2 烟雾传感器	16
3.5.3 传感器连接电路	17
3.6 遥控器模块	18
4 系统软件设计	20
4.1 系统开发环境	20
4.1.1 Keil C51 简介	20
4.1.2 Proteus 简介	22
4.2 系统主程序流程图	23
4.3 键盘显示流程图	23
4.4 TC35 初始化流程图	24
4.5 传感器信号报警流程图	26
4.6 中断子程序流程图	26
5 系统调试	28

5.1 硬件测试	28
5.1.1 静态调试	28
5.1.2 联机调试	28
5.2 软件测试	29
5.3 系统调试	31
5.4 测试结果	31
6 结论	33
7 谢辞	34
参考文献	35
附录	36
附录一 总电路图	36
附录二 硬件实物图	37
附录三 系统总程序	38
附录四 器件清单	51
外文资料	52

1 引言

随着科学技术的快速发展,报警系统也有了很大的改善,不再是简单的机械式的防盗,也主要朝着科学的方向发展,主要是利用通信系统来进行报警提示,目前市场上常见的防盗报警系统的通信方式主要有固定电话拨号、以太网系统等,其中固定电话拨号很容易被盗贼在抢劫前将电话线切断或使其恶意占线,从而使其在关键时刻失灵。同时以太网也同样面临着线路被切断的隐患,而且很不易普及。为了克服以上这些防盗报警系统的弊端,需要设计一种新的更科学的报警系统,本设计就基本上解决了上述报警系统存在的问题。本设计是一种基于 GSM 短信模块的家庭无线防盗报警系统,不再依赖有线电话来进行报警提示,而是借助可靠、成熟的 GSM 移动网络,通过最直观的中文短消息的形式直接把报警地点的基本情况反映到手机屏幕上。从而使户主能够在第一时间掌控家中的安全情况,本设计主要采用 51 系列单片机作为主控制芯片,控制着整个系统的正常运行,采用 HC-SR501 热释电红外传感器来进行安保监控,采用 MQ-2 烟雾传感器监控火情,可以预设和改变报警的电话号码,具有键盘显示模块,具有遥控布、撤防功能。

目前, GSM 移动网络的建设越来越完善,应用范围也越来越广, GSM 网络系统是目前基于时分多址技术的移动通讯体制中较完善、较成熟并且应用最为广泛的一种系统^[1]。在我国,覆盖全国的 GSM 数字蜂窝移动通信网已经建成,已经成为我国公众移动通信网的主要方式,广泛应用于远程监控、定位导航、个人通信终端等,正是由于公众 GSM 网络在全球范围内实现了联网和漫游,所以本设计不再需要新建专用的通信网络,这也是本设计最实用的一面。

本设计主要采用 51 系列单片机作为主控制芯片,控制着整个系统的正常运行,其接口简单,方便使用,且功能强大^[2]。整个系统主要包括 5 大模块,其中有控制模块、GSM 模块、键盘显示模块、存储模块、遥控器及传感器模块。控制模块主要就是由单片机来控制整个系统正常运行; GSM 模块主要功能就是进行无线通信,包括收发信息等,及时将家里的情况反映给户主;键盘显示模块的功能是通过键盘及数码管,输入预设的电话号码,使其能接收 GSM 模块发出的信息;存储模块主要是存储预设的电话号码;遥控器的功能是实现用户在进入防区前或离开防区后能对系统的布、撤防状态进行改变;传感器主要是测试屋内的状态;每个系统在单片机控制下完成自己的任务,使整个系统实现防盗功能。在通常情况下,此防盗防火报警系统是处于撤防状态下的,只有当用户不在家时,通过遥控设置系统布防工作。主要是通过安装的红外传感器和烟雾传感器来将报警信号传输给单片机,然后单片机在控制 GSM 模块发送短信给户主,从而实现报警功能。

2 总体设计方案

本设计主要有两种设计方案，方案 1 是基于 51 单片机的防盗报警监控系统设计，方案 2 是基于 GSM 网络的远程家庭报警系统设计。

方案 1 主要由 51 单片机、报警信号输入和检测、声报警、驱动电路、移位寄存器、数码管等组成。

该方案中有 8 个报警信号输入，分别与 51 单片机的 8 个 I/O 相连，表示 8 个不同的报警位置。主要的报警方法就是声音报警，报警电路主要是由同相放大器和蜂鸣器组成。数码管显示电路的作用是显示相应的报警地点。整体设计就是由单片机检测是否有报警信号输入，并且判断是 8 个当中的哪一个报警信号，如果有，则控制报警电路进行报警，并且同时由数码管显示相应的号码，反应不同的报警地点。

用 51 单片机控制一个报警系统，与以往用数字逻辑电路组成的控制系统相比有很大的优点，用单片机组成的检测报警系统具有更大的灵活性，功能更强大，但是随着科学的快速发展，这种传统的家庭报警系统，采集信号的传感器需要布线，由于集成在一个板子上，会有很大的干扰，限制了报警信号采集覆盖面，同时无法实现远程监控，所以实用性较差。

方案 2 以 AT89C52 单片机为核心，总共分为控制模块、GSM 模块、传感器数据采集模块、键盘输入模块、数码管显示模块、遥控布撤模块。系统利用热释电红外传感器、烟雾传感器采集可能出现的有人闯入、煤气泄漏等情况，再将报警信息发送给单片机进行处理，然后，单片机控制 GSM 模块发送相对应的报警短信给户主，同时该系统还具有键盘输入功能，可以更改不同报警号码，并显示电话号码，还具有遥控布、撤功能，方便用户使用。

方案 2 相对方案 1 的优点就是利用了 GSM 模块的发短信功能，随着全球移动通信系统及移动通信网络的迅速普及，GSM 的短信息系统以其快捷方便而且廉价的特点得到大部分人的认可，方案 2 是基于 GSM 网络的远程家庭智能监控系统，通过手机终端接收报警短信，实现远程监控。系统利用各种传感器对可能出现的煤气泄漏、有人闯入等意外情况进行采集，先传输到单片机上，再通过单片机控制 GSM 模块发送短信息给户主。方案 2 还具有功耗低、精确度高、智能化强，可远程监控等。因此本次设计采用方案 2。

3 系统硬件设计

3.1 系统组成模块

该系统由 6 大模块组成，包括控制单元 AT89C52 模块；GSM 通信模块；传感器报警信息采集模块；键盘输入模块；数码管显示模块；遥控布、撤防模块。

系统原理框图如图 3-1 所示。

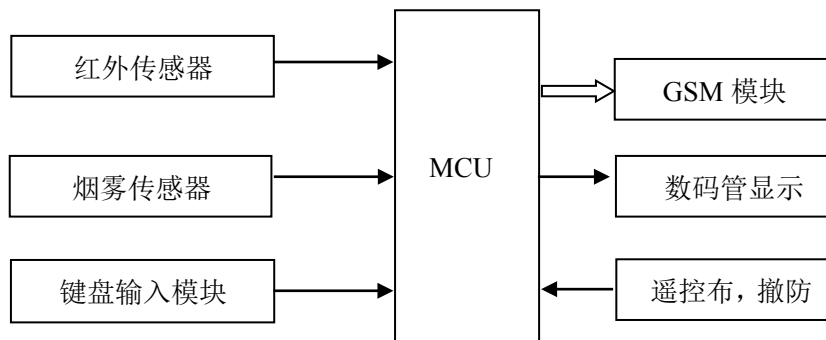


图 3-1 系统原理框图

3.2 AT89C52 简介

3.2.1 AT89C52 引脚介绍

按照功能，AT89C52 的引脚可以分为主电源、外接晶体振荡器、多功能 I/O 口、控制和复位等。一共有 40 个引脚。引脚图如图 3-2 所示。

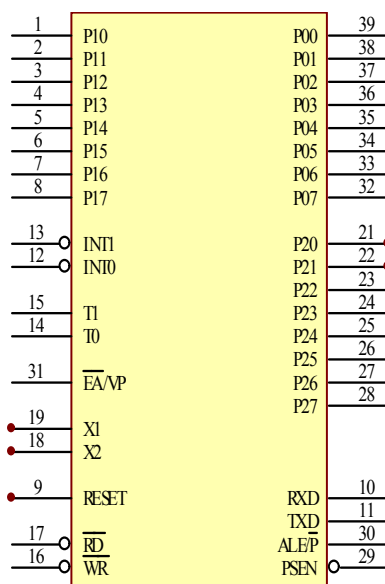


图 3-2 AT89C52 引脚图

AT89C52 共有四个 8 位的并行 I/O 口：P0、P1、P2、P3 端口，其中对应的引脚为 P0.0-P0.7，P1.0-P1.7，P2.0-P2.7，P3.0-P3.7，共有 32 个 I/O 端口，每个端口可作为独立的输入输出。

P0 口：P0 口是一个 8 位漏级开路双向的 I/O 口，可以驱动 8 个 LS 型 TTL 负载。当 P0 口的管脚第一次被写入“1”时，定义为高阻输入。它能够用于作为外部程序的数据存储器，可以作为地址总线低 8 位及数据总线的分时复用端口^[3]。同时在 FLASH 编程时，可以作为通用的 I/O 口使用，但需要加上拉电阻，这时为准双向口。

P1 口：P1 口是一个的 8 位准双向 I/O 口，具有内部上拉电阻。P1 口可以驱动 4 个 LS 型 TTL 负载。当管脚写入“1”时，被内部上拉为高电平，可作为输入口，因为内部含有上拉电阻，当被外部下拉为低电平时，将输出电流。在 FLASH 编程和校验时，P1 口可作为第八位地址的接收。

P2 口：P2 口的管脚是带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 口，P2 口可接收数据，输出为 4 个 TTL 的门电流，当 P2 口被写入“1”时，其管脚电压被内部上拉电阻拉高，可以作输入端口。并且作为输入端口时，P2 口的管脚电压被外部拉低，将输出电流。P2 口当用于外部 ROM 进行存取时，P2 口输出的是外部地址的高八位。在给出地址“1”时，利用内部含有上拉电阻的优势，当对外部高八位地址数据存储器进行读写操作时，P2 口输出的是其特殊功能寄存器的内容。

P3 口：P3 口的管脚是带内部上拉电阻的 8 个双向 I/O 口，可以接收输出的 4 个 TTL 门电流。当 P3 口被写入“1”后，它们被内部上拉电阻上拉为高电平，并用作为输入端口。作为输入端口时，由于外部下拉为低电平，P3 口输出的将为电流（TLL），这也是由于上拉电阻的缘故。P3 口的第二功能如表 3-1 所示。

表 3-1 P3 口的第二功能

信道位	第二功能	说明
P3.0	RXD	串行口的输出
P3.1	TXD	串行口的输入
P3.2	INT0	外部中断 0 的中断请求输入
P3.3	INT1	外部中断 1 的中断请求输入
P3.4	T0	计数器 0 的计数输入
P3.5	T1	计数器 1 的计数输入
P3.6	WR	外部数据存储器的写选通信号
P3.7	RD	外部数据存储器的读选通信号

RST: 复位信号输入端，高电平有效。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间，其中复位电路如图 3-3 所示。

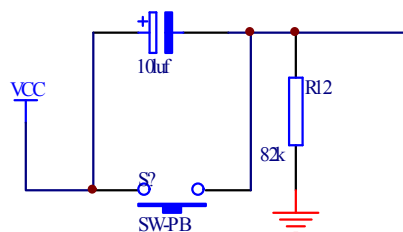


图 3-3 单片机复位电路

ALE/ $\overline{\text{P}}$: ALE 为低 8 位地址锁存允许信号，用来控制单片机访问外部存储器时，锁存地址的低位字节，地址锁存允许的输出电平。在 FLASH 编程期间，此引脚可用作输入编程脉冲。在一般情况下，此端口以不变的周期频率输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的^[4]。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时，ALE 只有在执行 MOVX, MOV C 指令是 ALE 才起作用。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止，置位无效。

$\overline{\text{PSEN}}$: 片外部 ROM 读选通信号。在由外部 ROM 取指期间，每个机器周期两次 $\overline{\text{PSEN}}$ 有效。但在访问外部 RAM 时或内部程序内存 ROM 时，将不会产生两次有效的 $\overline{\text{PSEN}}$ 信号。

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$: $\overline{\text{EA}}$ 为访问 ROM 控制信号。 $\overline{\text{EA}}$ 无效时，访问内部 ROM， $\overline{\text{EA}}$ 有效时，访问外部 ROM。

XTAL1: 片内振荡器反相放大器和时钟发生器电路的输入端。

XTAL2: 片内振荡器反相放大器的输出端。时钟电路如图 3-4 所示。

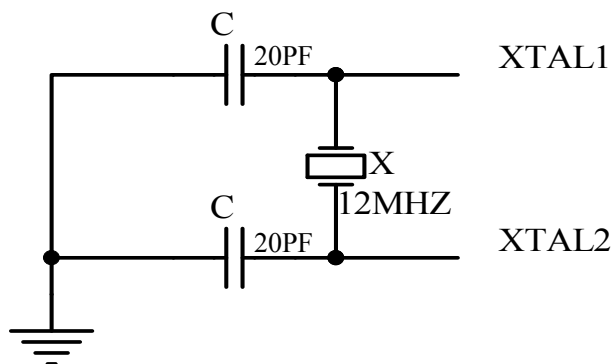


图 3-4 时钟电路图

3.2.2 AT89C52 串口简介

本设计中，单片机与 GSM 模块之间通信是通过 TTL 串口实现的，单片机的串口含有两个物理上独立的缓冲器 SBUF 包括接收和发送^[5]，可以同时发送和接收数据，其中发送缓冲器只能写入但不可以读出，而接收缓冲器只能读出不可以写入，两个缓冲器共用的是同一个字节地址 99H。

1. AT89C52 单片机的串口寄存器

AT89C52 串行口控制寄存器有两个，包括特殊功能寄存器 SCON 和 PCON，可以通过软件来改变两者的内容从而控制串行口的波特率和工作方式。其中定时器/计数器 T1 可以用于串行口的波特率发生器。

2. 串行口控制寄存器 SCON

串行口控制寄存器的字节地址为 98H，可以位寻址，位地址范围为 98H--GFH。其格式见表 3-2 所示。

表 3-2 SCON 的格式

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SCON	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1

(1) SM0、SM1 串行口的 4 种工作方式的选择位，在这 4 种工作方式中，串行通讯只有 1、2、3 方式，方式 0 主要用于扩展并行输入输出口。编码及功能如表 3-3 所示。

表 3-3 串行口的 4 种工作方式

SM0	SM1	方式	功能说明
0	0	0	移位寄存器方式，波特率为 f_{osc} ，用于扩展 I/O 口
0	1	1	8 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）
1	0	2	9 位异步收发，波特率为 $f_{osc}/64$ 或 $f_{osc}/32$
1	1	3	9 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）

(2) SM2 多机通信控制位

SM2 位主要用于方式 2 或方式 3 之中。当串行口以方式 2 或方式 3 接收数据时，若 SM2=1，则只有接收到的第 9 位数据 (RB8)为“1”时，才能将接收到的前 8 位数据送入到 SBUF 中，并同时置 RI 为“1”，同时产生中断请求；否则就将接收到的数据丢弃。而当 SM2=0 时，无论第 9 位数据是“1”还是“0”，都将前 8 位数据送入到 SBUF 中，同时产生中断请求。在方式 0 时，SM2 必须是 0。

(3) REN 允许串行接收位

由软件清“0”或置“1”，当 REN=1 时，允许串行接收数据；当 REN=0 时，禁止串行接收数据。

(4) TB8 发送的第 9 位数据

在方式 2 和 3 时，TB8 是要发送的第 9 位数据。在多机通信中表示主机发送的是地址帧还是数据帧，TB8=1 时，发送的是地址帧，TB8=0，发送的是数据帧。

(5) RB8 接收到的第 9 位数据

在方式 2 和方式 3 时，RB8 存放接收的第 9 位数据。在方式 1 时，如果 SM2=0，则 RB8 是接收到的停止位。在方式 0 时，不使用 RB8。

(6) TI 发送中断标志位

在方式 0 时，串口发送第 8 位数据结束时由硬件置“1”，在其它方式时，发送停止位开始时置“1”。TI 表示一帧数据发送结束，TI 可以由软件清 0。

(7) RI 接收中断标志位

在方式 0 时，接收完第 8 位数据时 RI 由硬件置“1”，在其它方式，接收到停止位时该位置“1”。RI=1 表示一帧数据发送结束，RI 可由软件清“0”^[6]。

3. 特殊功能寄存器 PCON

特殊功能寄存器字节地址为 87H，没有位寻址功能。PCON 的格式如表 3-4 所示。

表 3-4 PCON 寄存器格式

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PCON	SMOD							

SMOD 为波特率选择位，其作用是使波特率加倍。

4. 单片机的定时器/计数器

单片机的定时器/计数器共有四种工作方式，可以通过程序对 TMOD 进行设置来选择，TMOD 的低 4 位用于设置定时器/计数器 0，高 4 位用于设置定时器/计数器 1。定时器工作方式见表 3-5 所示。

表 3-5 定时器工作方式

M1	M0	方式	说明
0	0	0	13 位计数器
0	1	1	16 位计数器
1	0	2	可自动再装入的 8 位计数器
1	1	3	把定时器 0 分成两个 8 位的计数器；对于定时器 1，停止工作

3.2.3 AT89C52 功能

AT89C52 是一种高性能、低功耗的 CMOS 8 位微控制器，它具有 8K 的系统可编程 Flash 存储器。使用 Atmel 公司高密度非易失性存储器技术制造，可以与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容。在单片机的芯片上，拥有 8 位 CPU 和系统的可编程 Flash，使得 AT89C52 为众多嵌入式应用控制系统提供了高灵活并且超有效的解决方案。其中片上的 Flash 允许程序存储器在系统可编程，也适于常规编程器。AT89C52 具有以下标准功能： 8k 字节 Flash，256 字节 RAM，32 位 I/O 口线， 2 个数据指针，三个 16 位定时器/计数器，一个 6 向量 2 级中断结构，全双工串行口，片内晶振及时钟电路，看门狗定时器^[7]。另外，AT89C52 可以降至 0Hz 静态逻辑的操作，同时支持 2 种软件，可选择节电模式。在空闲模式下，CPU 停止工作，允许 RAM、串口、中断、定时器/计数器继续工作。掉电保护方式下，RAM 内容被保存，振荡器被冻结，单片机停止一切工作，直到下一个中断或硬件复位为止。

在本设计中，AT89C52 单片机主要起到整体控制的作用，将每个模块实现了连接，控制整个系统的工作，当传感器感应到异常信号时，将信号传输给单片机，单片机通过不停的扫描判断，控制 GSM 模块发送相关的报警短信给户主，遥控器的布、撤功能也是通过单片机 I/O 口高低电平判断实现的，键盘的输入号码功能也是通过单片机实现的，数码管显示也是，所以，单片机在本系统中的作用是必不可少的。

3.3 GSM 模块

3.3.1 GSM 简介

随着 GSM 移动通信网络的完善与普及，GSM 模块作为一种主要的 GSM 网络的接入设备，它的生产也越来越多，竞争也越来越激烈。GSM 模块是继 GSM 手机外又一种重要的 GSM 移动通信系统的终端设备。它在短信息方面的应用具有很大的优势，可以永远在线、不需拨号、覆盖范围广、价格便宜等特点，很适合应用于频繁传送小流量数据，可以实现无线远程控制和检测、无线数据双向传送等。GSM 模块是传统的调制解调器与 GSM 无线移动通信系统相结合的一种数据终端设备，它改变了传统的以话音为主的通信手段，打开了 GSM 网络数据通信及其应用的大门。GSM 模块的主要功能有收发短信、借助短信息实现远程小批量数据传输、语音通话、数传模式实现无线实时数据通信、无线上网等^[8]，本此设计主要应用了它的收发短信的功能。

3.3.2 TC35 介绍

本设计采用的是西门子公司的 TC35 双核 900/1800MHZ 高度集成的 GSM 模块,该模块是一个支持中文短信息的工业级 GSM 模块,工作在 EGSM900 和 GSM1800 双频段,电源范围为直流 3.3~4.8V,休眠状态消耗电流为 3.5mA,空闲时消耗电流为 25mA,发射时消耗电流为 300mA(平均),峰值为 2.5A;可以数据信号和传输语音,在 EGSM900(4 类)功耗为 2W, GSM1800(1 类) 功耗为 1W,通过接口连接器连接 SIM 卡读卡器,通过天线连接器连接天线^[9]。SIM 工作电压为 3V/1.8V, TC35 的数据接口(CMOS 电平)可以双向传输指令和数据,这一工程师通过发送 AT 命令进行的,可选择的波特率为 300b/s~115kb/s,自动的波特率为 1.2kb/s~115kb/s。它支持两种格式的短信息发送,包括 Text 和 PDU,可以通过相应的 AT 命令或关断信号来实现重启和故障恢复。

TC35 主要由 6 部分组成,包括供电模块(ASIC)、ZIF 连接器、闪存、天线接口等。主要处理 GSM 终端内的数据信号和语音信号,并包含了蜂窝射频设备中的所有数字和模拟功能。

TC35 硬件设计: TC35 模块有 40 个引脚,这 40 个引脚主要是通过一个 ZIF(Zero Insertion Force,零阻力插座)连接器引出的。这 40 个引脚可以划分为电源、SIM 卡、数据输入/输出、音频接口和控制 5 大类。

TC35 的第 1~5 引脚是输入脚输入 4.2V 正电源,第 6~10 引脚接地。11、12 引脚用作充电引脚,可外接锂电池来进行充电,13 引脚可以对外输出电压(供外电路使用),14 引脚是用于锂电池充电保护的 ACCU-TEMP 接负温度系数的热敏电阻,15 引脚是 IGT 启动脚,当给系统上电后,为了保证 TC35 能够进入工作状态,必须给 IGT 启动脚加一个大于 100ms 的低脉冲信号,其中电平下降持续的时间不可以超过 1ms。

16~23 引脚是数据输入/输出引脚,分别是 DSR0、RING0、RxD0、TxD0、CTS0、RTS0、DTR0 和 DCD0。TC35 模块的数据输入或输出接口实际上就是一个串行异步的收发器,符合 ITU-T RS232 接口的标准。有固定的参数设置包括 8 位数据位,1 位停止位,没有校验位,波特率可选范围在 300bps~115kbps 之间,默认的是 9600bps。用 RTS0/CTS0 作为硬件的握手信号,用 XON/XOFF,CMOS 电平作为软件的流量控制,支持 AT 命令集。

其中 TTL 串口通讯是通过 18 脚 RxD0、19 脚 TxD0 实现的,通过这两个引脚可以实现 TC35 和单片机或 PC 的通讯。

TC35 使用的是外接形式的 SIM 卡,其中 24~29 是 SIM 卡引脚,通过 SIM 卡阅读器, SIM 上的 CCRST、CCIO、CCCL、CCVCC 和 CCGND 与 TC35 的同名端直接相连,ZIF 连接座的 CCIN 引脚用来检测 SIM 卡是否插好,如果 CCIN 引脚为高电平则表示连接正确,否则为低电平。

TC35 的第 32 引脚 SYNC 有两种工作模式，一种模式表示在

发射状态时的功率增长情况，另一种模式是指示 TC35 工作状态，可以通过 AT+SYNC 切换模式，本模块使用后一种工作模式。当显示灯熄灭时,表明 TC35 处于关闭或睡眠状态；当显示灯为亮 600 ms /熄 600ms 时，表明 TC35 正在登录网络或者 SIM 卡没有插入；当显示灯为亮 75 ms /熄 3s 时，表明 TC35 已经正常登录网络，处于待机状态。

30、31、32 引脚为控制引脚，30 脚是 RTC backup，31 脚是 Power down，32 脚是 SYNC。

35~38 引脚是语音接口引脚，其中 35、36 引脚接扬声器进行放音。37、38 引脚直接话筒来采集声音。

模块管脚图如图 3-5 所示。

1	VBT
2	VBT
3	VBT
4	VBT
5	VBT
6	GND
7	GND
8	GND
9	GND
10	GND
11	CHARPOW
12	CHARPOW
13	VDD
14	BATTEMP
15	/IGT
16	DSR
17	/RING
18	RXD
19	TXD
20	CTS
21	RTS
22	DTR
23	DCD
24	CCIN
25	CCRST
26	CCIO
27	CCCLK
28	CCVCC
29	CCGND
30	RTC
31	/PD
32	SYNC
33	EP2
34	EPN2
35	EP1
36	EPN1
37	MICP1
38	MICN1
39	MICP2
40	MICN2

图 3-5 TC35 引脚图

模块电压不能低于 3.3V，否则模块会自动关机。并且当模块在发射状态时，电流最大值可高达 2A。同时在此电流最大值时，电源电压的下降值最大值不能超过 0.4V。所以该模块对电源有较高的要求，电源的内阻+FFC 联接线的电阻必须小于 200mΩ。

单片机控制 TC35 的开关机、复位等是通过两根 I/O 口实现的，通过串行口与 TC35 进行数据通信，通信的速率是 9600kbps，通讯方式是 8 位异步通讯，1 个起

始位，8 个数据位，1 个停止位^[10]。

TC35 模块输入输出的 TTL 逻辑正电平不是+5V,而是+2.9V,因此需要加端口保护。

本设计所用的 GSM 模块除包括上面介绍的 TC35 模块外,还包括电源模块、232 通讯模块、52 单片机、指示灯模块、语音接口、扩展模块、按键模块、启动电路。这些模块都大大方便了我们的开发与使用。

3.3.3 单片机与 GSM 模块串口通信

单片机与 GSM 模块之间的通信是本设计的重点及难点部分,本设计的报警方式主要是通过发送短信进行的,所以 GSM 模块的短信功能是实现防盗报警的重要方式。

单片机与 GSM 模块之间的通信通常有两种:串口通信和并行通信。串行通信是指数据字节是一位一位串行的传送,通过串行接口实现。串行口进行数据传送的主要缺点是传送数据比并行口慢,但是通过串行口传送数据节省传送线,尤其是当传送数据位很多很远时,串行口的这一优点就更加突出,串行通信只用很少的信号线就能完成信号的传送。并行通信是指数据字节各位都同时发送,是通过并行接口实现的。并行通信的特点是传输速度非常快、控制很简单,但是由于传输时需要用到的接口线很多,所以长距离传输时不适合使用并行通信,它的成本高且接收方的各位同时接收存在很大的困难。

根据信息传送的方向,串行通信可分为单工、半双工和全双工三种。单工是指数据传输仅能沿一个方向进行,无法实现反向传输;半双工是指数据传输能够沿两个方向进行,但是通信需要分时的进行;全双工是指两个站可以同时双向发送和接收数据。按通讯方式,串行通信还可以分为同步通讯和异步通讯。其中异步串行通讯规定了字符数据的传递格式,即每个数据应该以相同的帧格式进行传递。每一帧数据由起始位,数据位,奇偶校验位和停止位组成。AT89C52 单片机有一个工作在异步通讯方式下的全双工串行口。全双工的串行通信只需要一根输出线和一根输入线。AT89C52 单片机的串口仅占用了单片机的 P3.0 和 P3.1,分别为接收端 RXD 和发送端 TXD。当非串口方式工作时,这两个端口还可以作为一般的 I/O 口使用。

GSM 模块与单片通信有两种方式:一种为 232 电平通信另一种为 TTL 电平通信。

1. RS232 电平通信

GSM 模块提供了一个标准的九针口 RS232 串口,单片机可以通过这个接口与 GSM 模块进行通信。因为 GSM 串口与单片机的逻辑电平不一致,在实际应用时,应把微处理器的 TTL 电平转换为 RS232 电平,这种转换是由专用电平转换芯片 MAX232 实现的。转换电路图如图 3-6 所示。

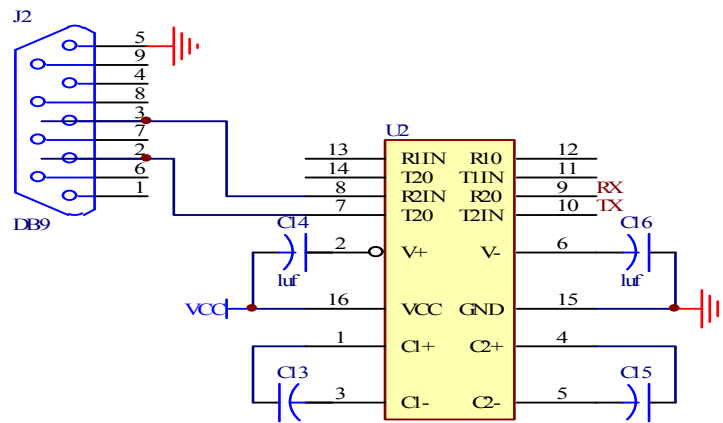


图 3-6 RS232 转换电路

2. TTL 电平通信

本次设计使用的就是 TTL 电平通信方式，这种通信方式连接非常简单，只需要将单片机的 RXD、TXD 引脚分别与 GSM 模块的 RXD、TXD 引脚相连即可。GSM 模块与单片机的通信应特别注意，收发双方的波特率应该一致，这是保证通信成功的重要条件之一。

单片机的波特率与串行口工作方式、系统的振荡频率、PCON 寄存器的 SMOD 位和定时器 T1 有关。根据本设计的要求，串行口应工作在方式 2，T1 作为波特率的发生器。SMOD 的值和 T1 的溢出率共同决定波特率的值。

本系统选用波特率为 4800b，外部时钟为 11.0592MHZ，SMOD=0，则经计算初值 $X=F3H$ 。把初值 $x=F3H$ 装入 TH1 和 TL1，则发出的波特率为 4800bps。

在使用串行口之前，应对它进行初始化编程，主要设置波特率的定时器 T1，串行口控制和中断控制，具体步骤如下：

- (1) 确定 T1 的工作方式；
- (2) 计算 T1 的初值，装载 TH1、TL1；
- (3) 启动 T1，即编程 TCON 中的 TR1 位；
- (4) 确定串行口工作方式，即编程 SCON 寄存器；
- (5) 串行口在中断方式工作时，要进行中断设置(编程 IE、IP 寄存器)。

TC35 通信模块默认的设置:波特率 4800bps、无奇偶校验位、8 位数据位、1 位起始位、1 位停止位。在异步串行通讯中，接收设备和发送设备应保持相同的传送波特率，并以每个字符数据的起始位与发送设备保持同步。起始位、数据位、奇偶校验位和停止位的约定，在一次传递过程中必须保持一致，这样才能成功地传递数据。因此单片机的设置要和 TC35 通信模块默认的设置相同。单片机使用的晶振是 11.0592MHz，设置串口的波特率为 4800bps，工作方式方式 1，定时器 T1 采用工作方式 2。设置成功之后，就能正常通信了。

3.3.4 GSM 模块电路连接原理图

单片机与 GSM 模块之间的通信主要是通过 TXD,RXD 引脚来实现的,实现正常通信,需要设置正确的波特率。电路连接如下图 3-7 所示。

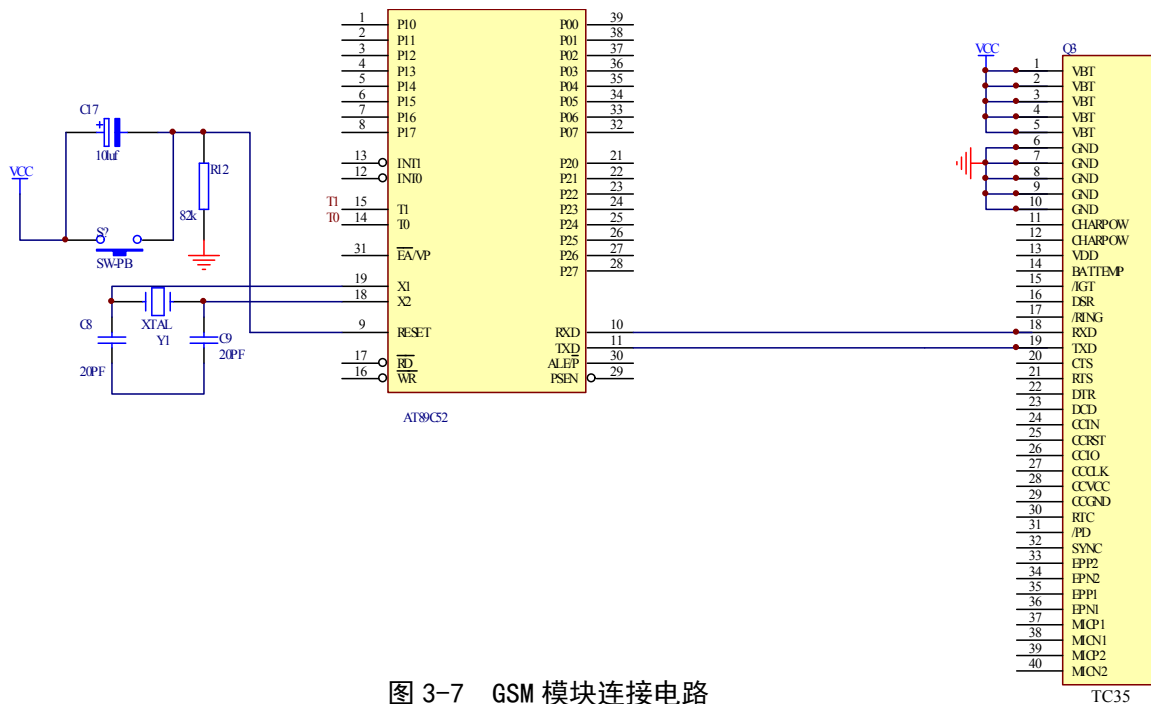


图 3-7 GSM 模块连接电路

3.3.5 AT 指令介绍

单片机与 TC35 模块之间的通讯主要是通过传送 AT 指令进行的,常用的基本 AT 指令见表 3-6 所示。

表 3-6 常见 AT 指令

AT 指令	功能
AT	测试连接是否正确
AT+CSCA	短信中心号码
AT+CPMS	选择短信储存地点。可选择 ME (SIM 卡) 和 MT (机身)
AT+CMGL	列出指定状态的短信息的 PDU 代码
AT+CMGS	发送短信
AT+CMGD	删除指定的短信
AT+CMGF	短信格式。分为 Text 模式和 PDU 模式
AT+CNMI	设置新短消息通知电脑端
AT+CSCA	短信中心
AT+IPR?	显示串口波特率
AT+IPR=19200	更改串口波特率为 19200

3.3.6 PDU 编码规则

目前，常用发送短消息模式包括 Text 和 PDU(Protocol Data Unit)两种。其中用 Text 模式收发短信代码很简单，实现起来也很容易，但它不支持中文短信的收发，这也是它最大的缺点；而 PDU 模式不仅支持英文短信的收发，也能中文短信。PDU 模式收发短信需要进行编码，可以使用的编码有 3 种，包括 7-bit、8-bit 和 UCS2 编码。其中 7-bit 编码用于发送普通的 ASCII 字符，8-bit 编码通常用于发送数据消息，UCS2 编码用于发送 Unicode 字符。一般的 PDU 编码由 ABCDEFGHIJKLM 十三项组成见表 3-7 所示。

表 3-7 PDU 组成成分

PDU 编码组成	功能
A	短信息中心地址长度，2 位十六进制数（1 字节）
B	短信息中心号码类型，2 位十六进制数
C	短信息中心号码，B+C 的长度将由 A 中的数据决定
D	文件头字节，2 位十六进制数
E	信息类型，2 位十六进制数
F	被叫号码长度，2 位十六进制数
G	被叫号码类型，2 位十六进制数，取值同 B
H	被叫号码，长度由 F 中的数据决定
I	协议标识，2 位十六进制数。
AT&W	保存设置
J	数据编码方案，2 位十六进制数
K	有效期，2 位十六进制数
L	用户数据长度，2 位十六进制数
M	用户数据，其长度由 L 中的数据决定

3.4 键盘显示模块

键盘在单片机应用系统中能实现向单片机输入数据、传送命令等功能，是人工干预单片机的主要手段^[1]。在单片机系统中常用的键盘有两种：机械式按键键盘和薄膜键盘。键盘实质上是一组按键开关的集合。键的闭合与否，反映在行线输出电压上就是呈现高电平或低电平，如果高电平表示键断开，低电平则表示键闭合，通过对行线电平的高低状态的检测，便可以确认按键按下与否。为了确保单片机对一次按键动作只确认一次按键有效，应该消除按键抖动。

本设计通过 4*4 键盘向单片机输入指定的报警号码，并且通过 LED 显示，可以方便给用户来对防盗报警系统进行电话号码的预设。

本设计所使用的是 4*4 键盘共有 16 个键，行向共有 4 个输入，列向共有 4 个输入，分别与单片机 I/O 口直接相连，单片机通过扫描程序来识别键盘有无键按下，此过程可分为两步进行：第一步，识别键盘有无键按下；第二步，如有键被按下，识别出具体的键位。

本设计把每次扫描的键值通过 LED 显示，方便用户确认按下的号码。键盘连接电路如图 3-8 所示。

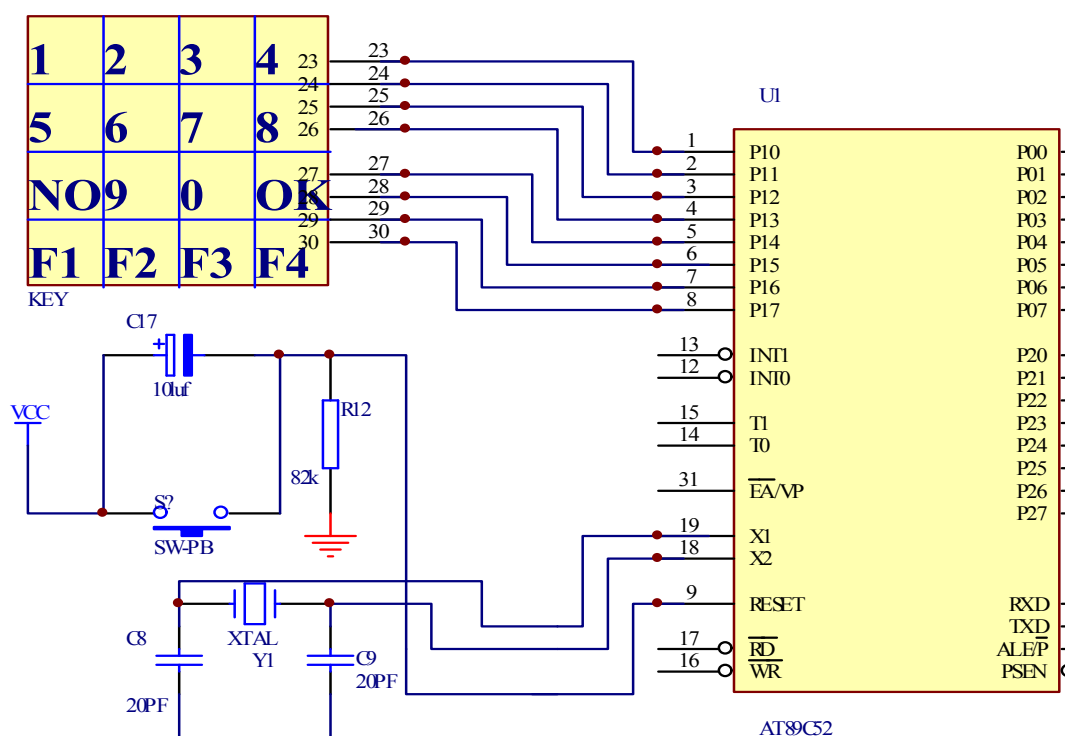


图 3-8 键盘连接电路图

3.5 传感器模块

传感器数据信息采集模块主要是采集外部信息，然后将采集到的外部信息传送给单片机，单片机通过判断，控制其他模块做出相应的反应，所以要实现防盗、防火、防煤气泄漏，相应的传感器是必不可少的。本次设计使用两种传感器：HC-SR501 热释电红外传感器，MQ-2 烟雾传感器。

3.5.1 红外传感器

本次设计采用 HC-SR501 热释电红外传感器进行安保监控，HC-SR501 热释电红外传感器是一种能检测人或动物发射的红外线而输出电信号的传感器，通过检测移动人体辐射出的特定范围的波长的红外线，将其转化为与人体运动速度、方向、

距离等有关的低频电信号。传感器的电压响应度与接收的入射光辐射变化的频率成反比，当恒定不变的红外辐射线照射在传感器的探测器上时，探测器输出低电平，所以恒定不变的红外辐射无法被探测器检测到；在相同的入射功率下，物体移动的速度越快，输出的电压就越小，当达到阈值电平时，探测器才会有输出高电平。根据这一特性，热释电红外传感器非常适用于防盗信号的检测。当有人进入防盗区时，人体的温度会引起周围环境温度的辐射场变化，通过菲涅尔透镜，热释电红外传感器的探头感应到人体的温度与周围环境温度的差异信号，则在传感器内部的负载电阻上产生一个电信号，由敏感元件温度变化的快慢决定输出的电信号的大小^[12]。经过后级比较器与状态控制器产生相应的输出信号。

HC-SR501 热释电红外传感器主要技术参数包括工作电压：DC5V 至 20V；静态功耗：65 微安；电平输出：高 3.3V，低 0V；延时时间：可调(0.3 秒~18 秒)；封锁时间：0.2 秒；触发方式：L 不可重复，H 可重复，默认值为 H；感应范围：小于 120 度锥角，7 米以内；工作温度：-15~+70 度。

HC-SR501 功能特点：

1. 全自动感应：当有人进入其感应范围则输入高电平，人离开感应范围则自动延时关闭高电平。输出低电平。

2. 光敏控制(可选)：模块预留有位置，可设置光敏控制，白天或光线强时不感应。

3. 两种触发方式：L 不可重复，H 可重复。可跳线选择，默认为 H。

(1) 不可重复触发方式：输出高电平，经过延时之后，输出信号将自动从高电平变为低电平。

(2) 可重复触发方式：当传感器感应到移动的物体时，感应输出高电平，在延时时间段内，如果仍有物体在感应范围内运动，输出将一直为高电平，当没有物体活动时，延时过后，高电平将变为低电平。

4. 具有感应封锁时间：感应模块在每一次感应输出电平后，设置一个感应的封锁时间，在这一时间段内感应器无法接收任何感应信号。此功能将感应输出的时间和封锁的时间分开，可以实现间接时间的探测物体；同时此功能可有效抑制负载切换过程中产生的各种干扰。

3.5.2 烟雾传感器

本次设计采用 MQ-2 烟雾传感器监控火情，MQ-2 烟雾传感器是一种采用陶瓷半导体工艺的烧结型器件，利用气体在半导体表面的氧化---还原反应导致敏感元件阻值发生变化而制成的，气敏电阻器的阻值随着吸附气体的数量和种类而改变，也就是说非电量气体的氧化---还原反应过程导致电阻值发生变化^[13]。电路如图 3-9

所示。

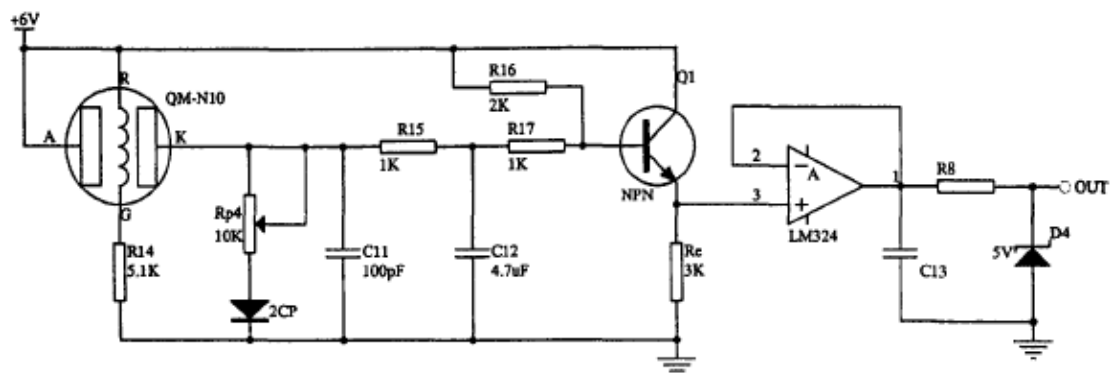


图 3-9 MQ-2 烟雾传感器电路

当 MQ-2 烟雾传感器在洁净空气中时，A、K 两点间的电阻很大，流过 RP4 的电流很小，K 点为低电位，三极管不导通输出为低电平。当接触到含有有毒气体时，A、K 两点间的电阻迅速下降，K 点电位升高，三极管导通输出为高电平。

MQ-2 烟雾传感器主要芯片有 LM393、ZYM-Q2 气体传感器，工作电压直流 5 伏，主要特点：

1. 具有信号输出指示；
2. 双路信号输出（模拟量输出及 TTL 电平输出）；
3. TTL 输出有效信号为低电平。（当输出低电平时信号灯亮，可直接接单片机）；
4. 模拟量输出 0~5V 电压，浓度越高电压越高；
5. 对液化气，天然气，城市煤气，烟雾有较好的灵敏度；
6. 具有长期的使用寿命和可靠的稳定性；
7. 快速的响应恢复特性等。

MQ-2 烟雾传感器适用于家庭或工厂的气体泄漏监测装置，适宜于液化气、丁烷、丙烷、甲烷、酒精、氢气、烟雾等监测装置。

3.5.3 传感器连接电路

两个传感器输出的信号都为电压信号，都是数字信号，不需要再加 A/D 转换器，可以直接与单片机相连，但是因为 HC-SR501 热释电红外传感器输出的高电平为 3.3V，直接与单片机相连，单片机 I/O 口无法识别为高电平，因此，需要外加电路来辅助。烟雾传感器可以直接与单片机相连。

1. 辅助电路

此电路主要由 NPN 型三极管组成，三极管的基极与一个 $0.5k\Omega$ 的电阻相连，集电极与一个 $5k\Omega$

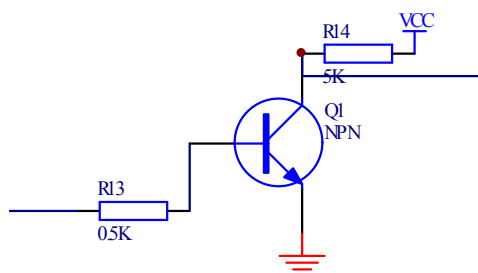


图 3-10 辅助电路图

2. 与单片机连接电路

两个传感器的输出分别与单片机的 P2.0、P2.1 管脚相连，连接电路如图 3-11 所示。

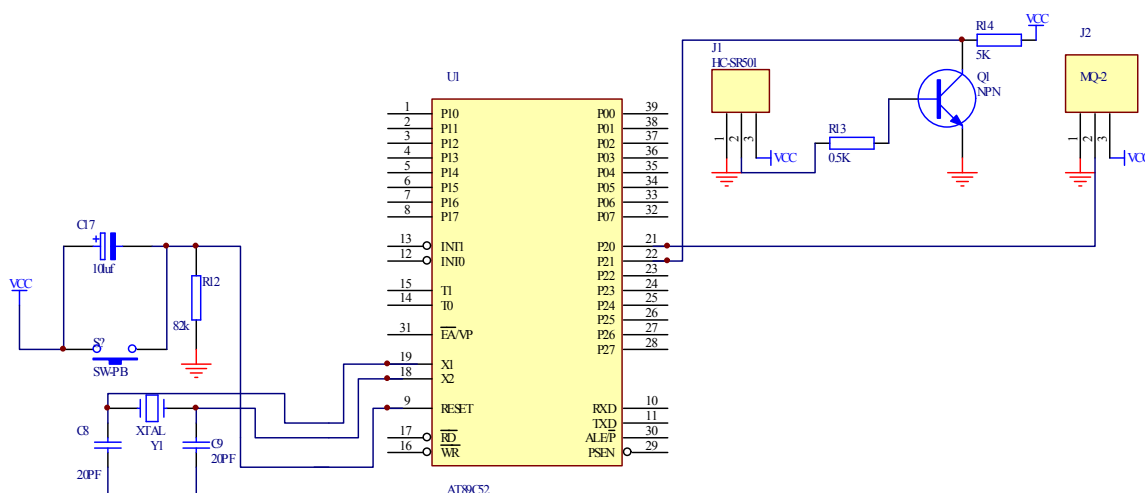


图 3-11 传感器连接电路图

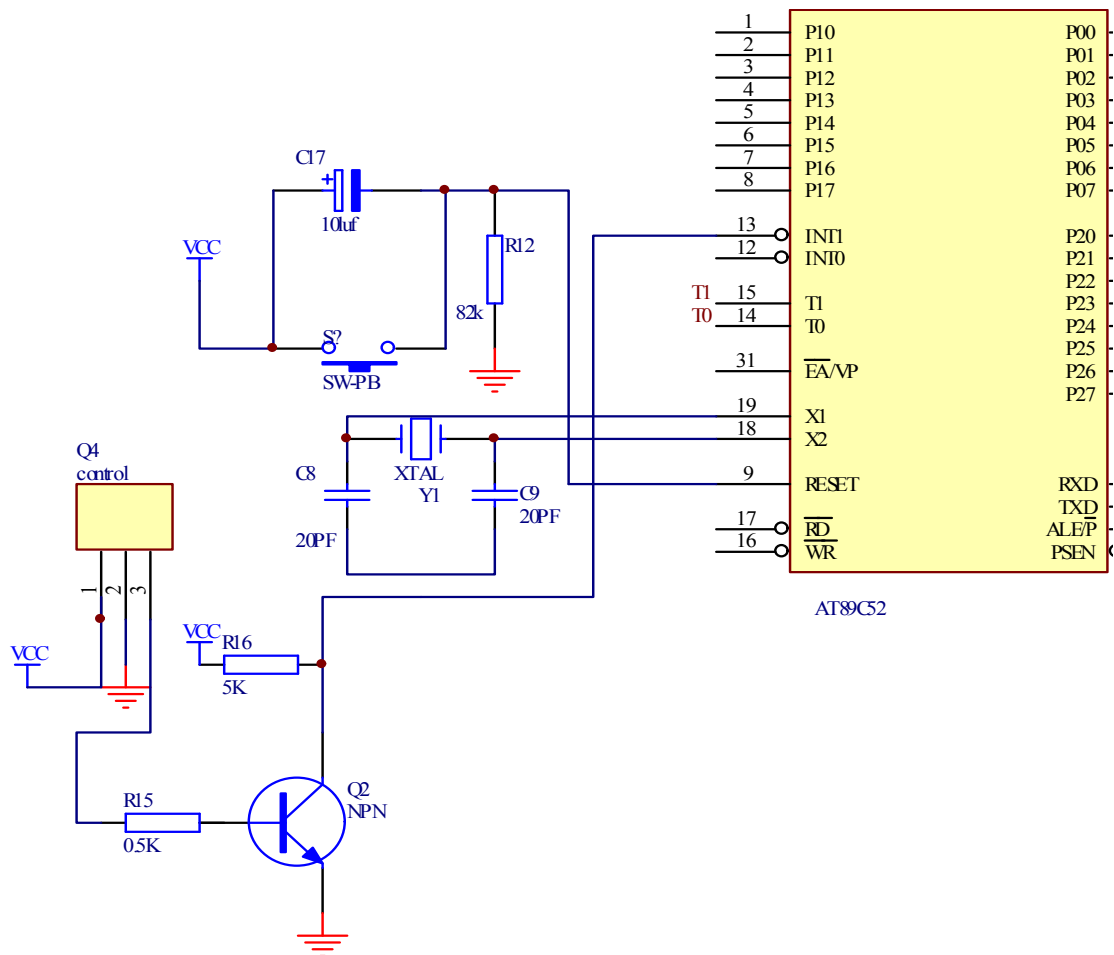
3.6 遥控器模块

本设计所用的遥控器是 315m 调幅遥控器，实现用户在进入防区前或离开防区后能对系统的布、撤防状态进行改变，工作温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，接收灵敏度(dBm)为-105DB，编码方式为焊盘编码（固定码），工作方式为 M4（点动：按住不松手就输出，一松手就停止输出），该遥控器具有以下优点：工作在业余频段，不用花钱购买频点；有效距离远，一般可达 200—1000 米；有丰富的地址码供用户选择，由于遥控器和遥控器接收板上应用的 PT2262/PT2272 编解码芯片对都提供 8 位三态

的编解码状态，也就是说有 3 的 8 次方地址码可供用户选择。

遥控器包括超再生接收模块采用 LC 振荡电路，内含放大整形，输出的数据信号为解码后的高电平信号^[14]。使用极为方便，并且价格低廉，所以被广泛使用。使用方便。接收模块有较宽的接收带宽，一般为 $\pm 10\text{MHz}$ ，接收模块一般采用 DC5V 供电。

遥控接收模块连接电路如图 3-12 所示。



4 系统软件设计

本系统所用的软件编程语言是 C 语言,所用的开发软件为 Keil C51 和仿真软件 Protus,整个系统的编程都是在 Keil C51 中实现的,然后通过 Protus 进行仿真,本系统分为主程序与子程序,子程序中主要包括键盘扫描程序、LED 显示程序、GSM 初始化程序、发送短信息程序等。各个子程序分别与各个模块相对应,使各个模块实现不同的功能,最后,再通过主程序,实现整个系统模块的防盗报警功能。

4.1 系统开发环境

单片机应用系统的开发中除了必要的硬件外,同样软件也是必不可少的,能够直接被单片机执行的语言只有机器语言,但是机器语言不利于编写和读写。在早期研制单片机应用的系统时,大多是以汇编语言来作为软件的工具,但是后期广泛采用的是 C 语言作为软件工具,这是因为 C 语言是一种结构化的程序设计语言,它的可读性和可移植性都非常好,可以直接在主函数中调用所需的子函数,在子函数中实现不同的功能。采用 C 语言编写单片机应用程序周期很短,并且调试和排错也很简单。而汇编语言不适合编写复杂的程序,编写起来很繁琐,逻辑方面不易理解。所以常用的单片机编程语言是 C 语言。本系统用到的是 AT89C52 单片机,支持汇编语言、C 语言或者二者的混合语言编写程序。为了提高编写程序的效率,改善程序的可读性和可移植性,采用 C 语言作为开发软件。

4.1.1 Keil C51 简介

Keil C51 是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统,Keil C51 的 IDE 主要有 3 个版本,uVision1, uVision2, uVision3。本系统开发采用 uVision2, uVision2 集成开发环境基于 Window 的开发平台,将源程序编辑、编译、链接、调试集成在一个环境中,极大地方便了 8051 软件的开发。此外它还包含一个项目管理器、一个 MAKE 工具和一个高效的编辑器。在使用 uVision2 时,还可以灵活简便地对 C51 编译器、BL51 连接器、As1 汇编器以及编辑环境进行设置。

uVision2 的开发过程还具有很多特性。例如:所有开发工具的设置都是以对话框形式的,具有简明、方便的特点,让学习者特别容易接受;全功能的源代码编辑器、器件库用来配置开发工具设置、真正的源代码级的对 CPU 和外围器件的调试器等等。uVision2 界面如图 4-1 所示。

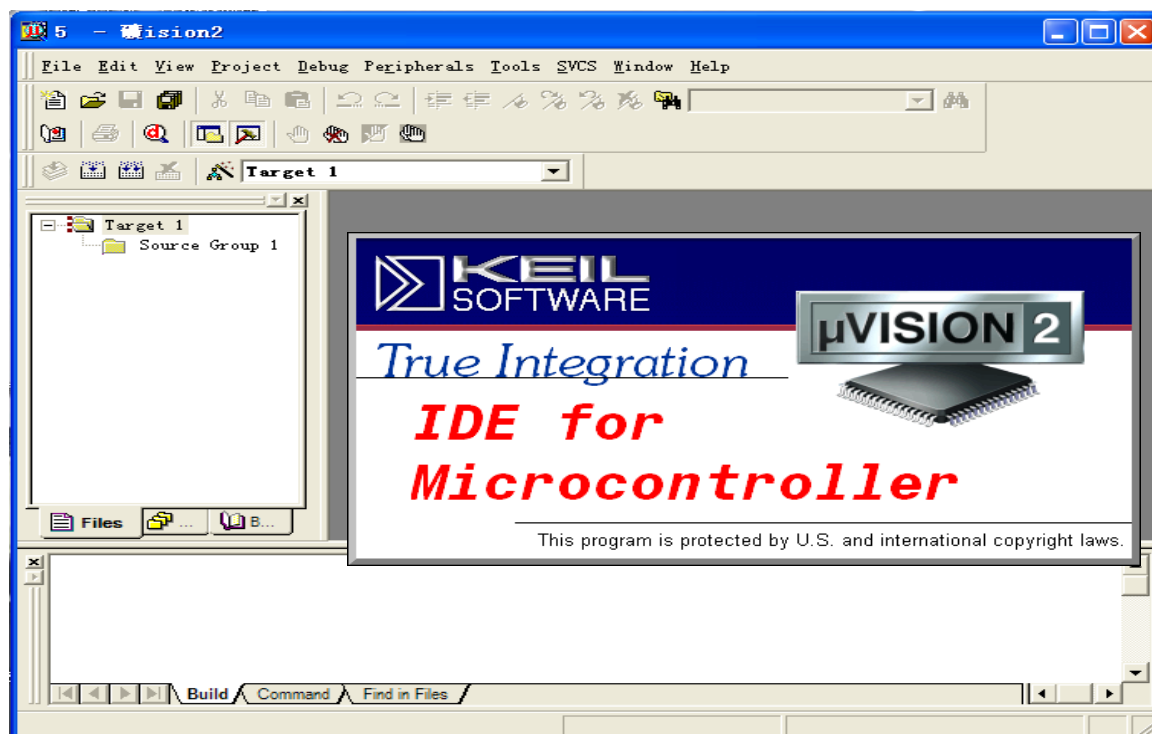
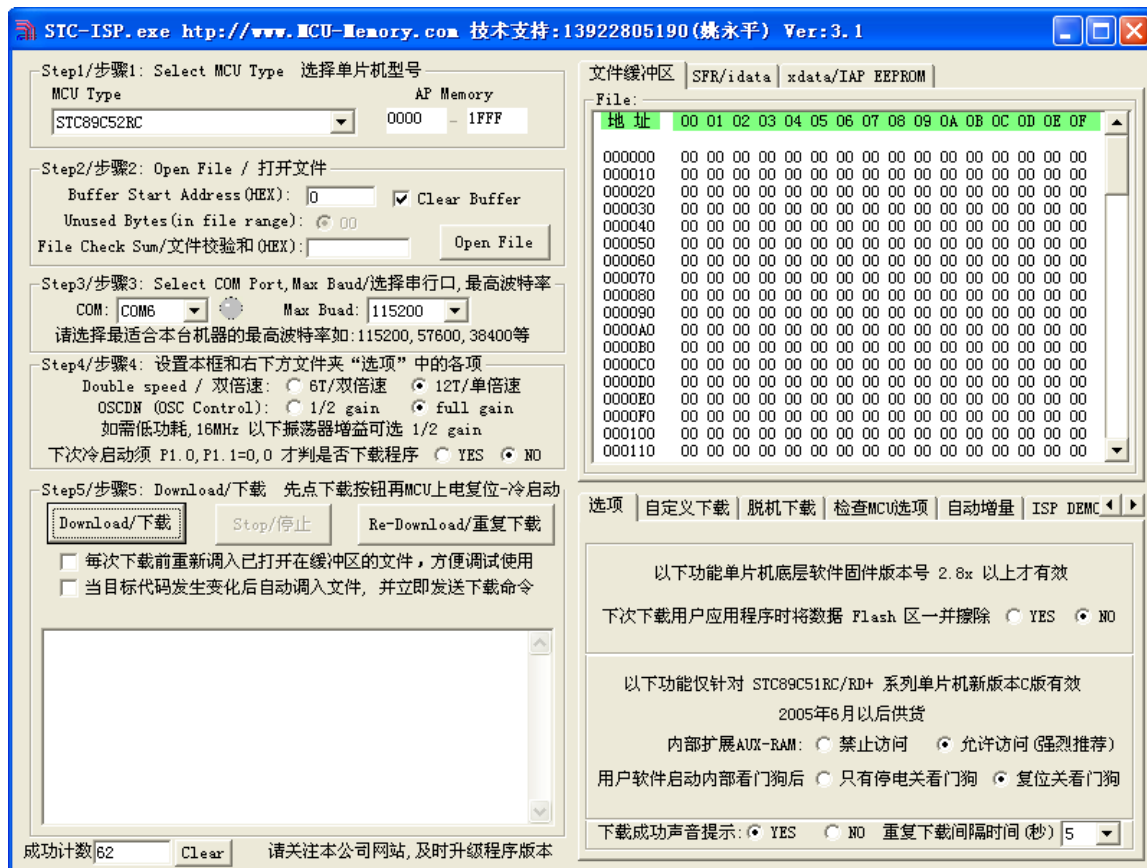


图 4-1 单片机 C 语言开发环境 uVision2

根据控制系统的要求编写了软件后,用 STC 公司提供的在线下载器经下载线将程序下载到电路板的单片机里与硬件一起调试。如图 4-2 所示。



4.1.2 Proteus 简介

英国 Labcenter electronics 公司开发了 Proteus 软件，它来自于 EDA 工具软件，Proteus 软件在全球范围内广泛使用，它不仅具有其它 EDA 工具软件的 PCB 自动布线、原理布图及电路仿真的功能外，它还具有互动的电路仿真，为了满足微处理器应用，可以直接在原理图的虚拟原型上编程，并实现软件的实时调试，如果有输出及显示，还可以观察到运行后的输出输入的效果，配合系统配置的虚拟仪器如示波器、逻辑分析仪等，Proteus 为用户建立了完备、方便的电子设计开发环境。Proteus 产品还包括了 VSM 技术。它使非常完美的单片机电路仿真软件。用户还可以实时采用如键盘、LED/LCD、RS232 终端等外设模型来进行交互仿真。

其功能模块:ISIS 原理布图工具; PROSPICE 混合模型 SPICE 仿真; ARES PCB 设计; PROSPICE 仿真器的一个扩展 PROTEUS VSM, 便于包括所有相关的器件的基于微处理器设计的协同仿真。此外, 还可以结合微控制器软件使用动态的键盘, 开关, 按钮, LEDs 甚至 LCD 显示 CPU 模型。

Proteus 组合了高级原理布图、混合模式 SPICE 仿真,PCB 设计以及自动布线来实现一个完整的电子设计系统。

它运行于 Windows 操作系统,所以仿真下载器分析(SPICE)各种模拟器件和集成电路,该软件的特点是:

1. 实现了 SPICE 电路仿真和单片机仿真相结合。具有模拟及数字电路仿真、单片机及其外围电路电子器件组成的系统的仿真、RS232 接口的动态仿真、I2C 及 SPI 调试器、键盘输入系统和 LCD 系统仿真的功能; 还具有各种虚拟的仪器, 例如逻辑分析仪、示波器、信号发生器等。
2. 支持多种单片机系统的仿真。支持单片机类型包括 68000 系列、8051 系列、AVR 系列、PIC12 系列、PIC16 系列、PIC18 系列、Z80 系列、HC11 系列以及各种外围芯片。
3. 提供相关的软件调试功能。在硬件仿真系统中具有单步、全速、设置断点等调试功能, 并且在仿真的同时可以观察到系统中变量的变化, 以及寄存器等的当前状态, 同时支持 Keil C51 uVision2 等软件的软件编译和调试环境。
4. 可以方便的绘制原理图。

总之, 该软件是一款集 SPICE 分析和单片机系统的仿真软件, 功能非常的强大。具有 LCD/LED 显示、通用键盘、RS232 终端、开关、按钮等; 同时还具有强大的调试功能, 例如访问各种寄存器, 具有设置断点模式和单步运行模式; 支持如 IAR、Keil 和 Hitech 等开发工具的源码 C 和汇编的调试。

4.2 系统主程序流程图

主程序主要起到了控制与判断的作用，控制 TC35 模块的开启，判断是否开启了防盗系统，若是，则继续判断传感器所传信号是否为报警信号，如果是，则控制 GSM 模块发送相关的报警信号，如果不是，则继续接收传感器信号，进行判断。本设计主程序流程图如图 4-4 所示。

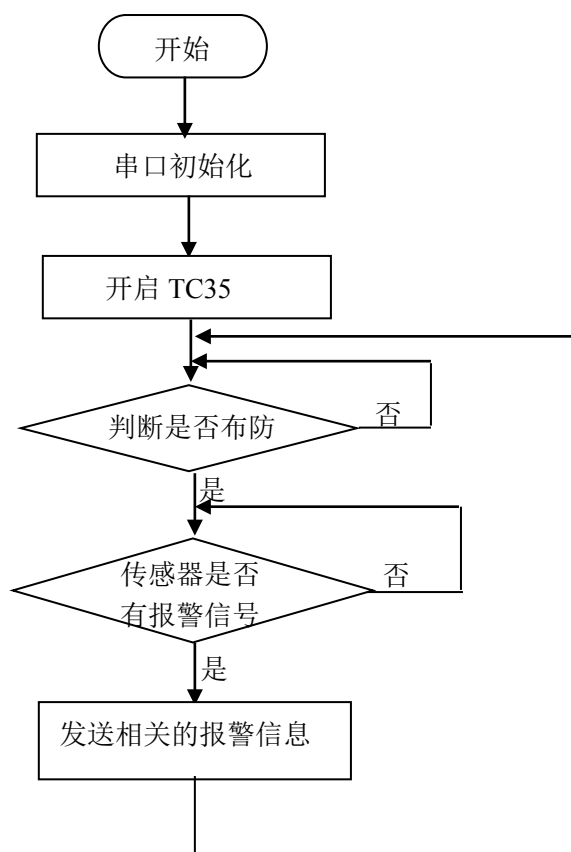


图 4-4 主程序流程图

4.3 键盘显示流程图

流程图中两次将扫描到的键号分别赋给不同的变量，然后再判断两变量值是否相等，这一过程是为了消除键盘抖动。通过按键机械触点的断开、闭合过程产生一个电压信号，因为机械触点具有弹性，按键在按下时不会马上地接通，在松开时也不会马上就断开^[15]。因而在闭合、断开的瞬间都会产生抖动，如果不消除抖动，会影响判断结果。因而消除键盘抖动是必要的。本设计将键盘扫描的键值赋给一个外部定义的数组变量，用来存储报警电话号码。方便用户预设及更改报警电话号码。键盘显示流程图如图 4-5 所示。

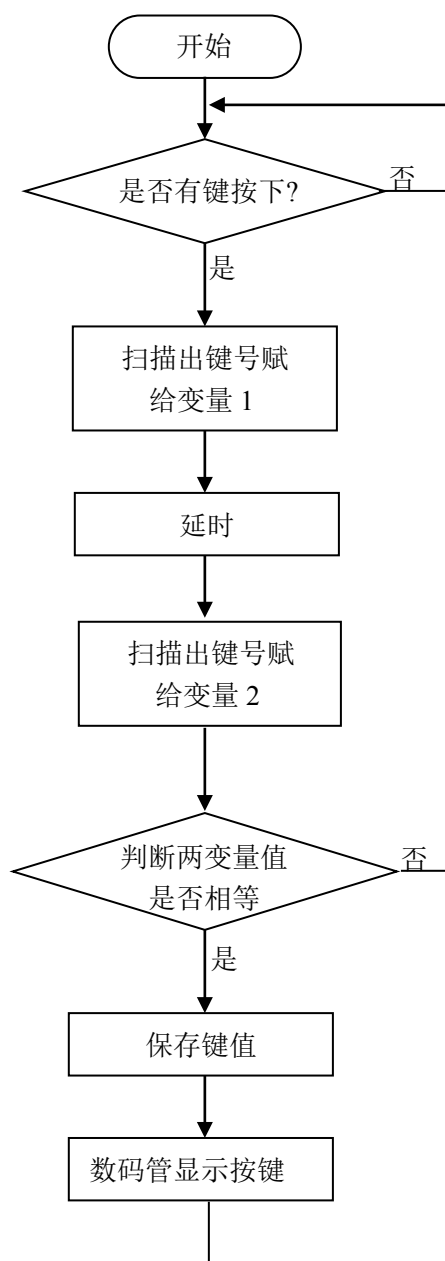


图 4-5 键盘显示流程图

4.4 TC35 初始化流程图

TC35 初始化主要就是发送相关的初始化 AT 指令^[16]，确保其初始化成功，应判断是否接收到 TC35 的‘OK’回复。只有 TC35 初始化成功了，才能保证正常的发送报警的短信。

TC35 初始化流程图如图 4-6 所示。

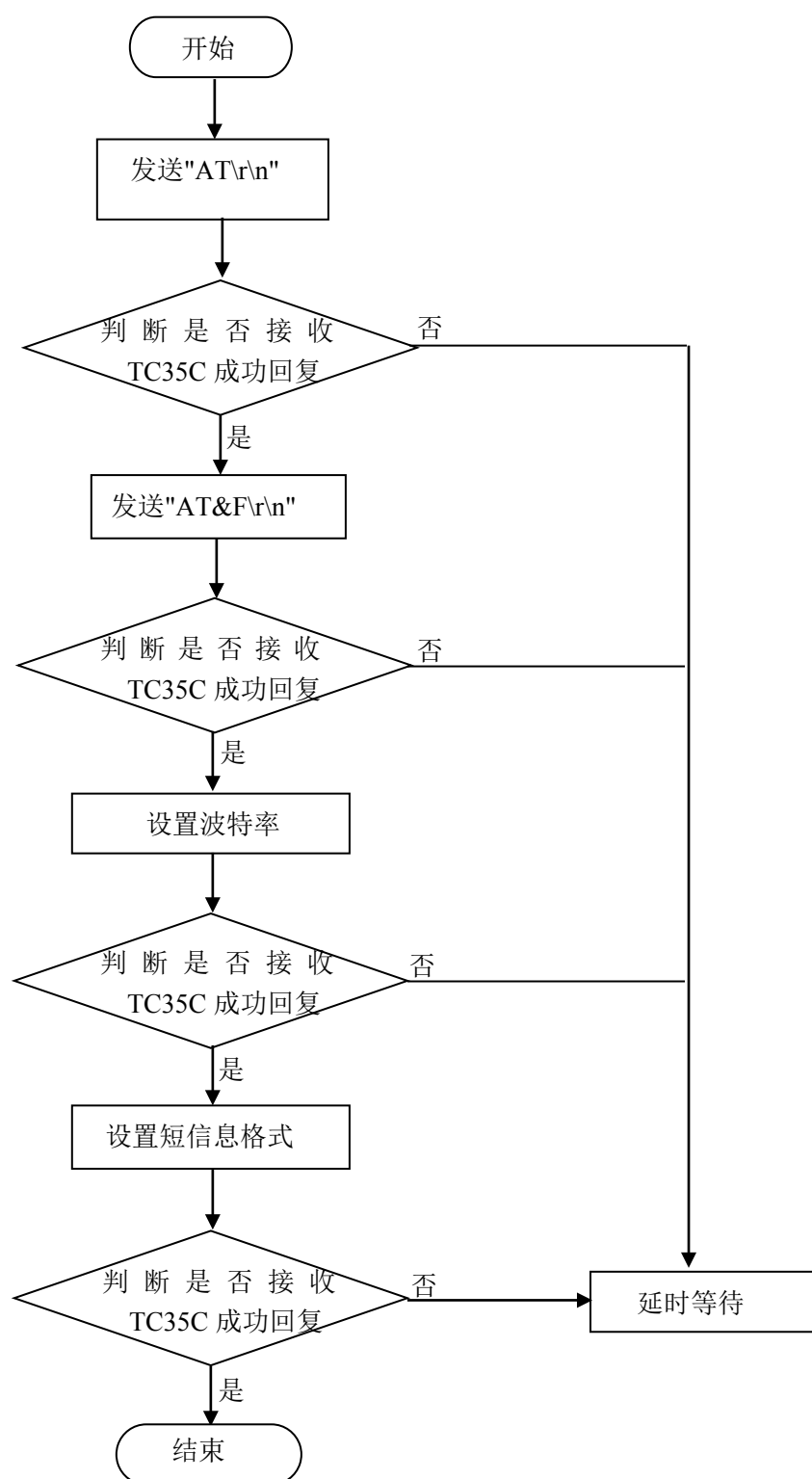


图 4-6 TC35 初始化流程图

4.5 传感器信号报警流程图

在正常情况下，传感器输出的为低电平信号，当有报警情况是，输出的为高电平信号。本设计将传感器输出的信号与单片机 I/O 口相连，然后，通过判断 I/O 口的电平高低，来判断是否有报警信号，由于传感器输出的为数字信号，所以本系统不需要再加 AD 转换器，可以直接与单片机相连。

传感器信号报警流程图如图 4-7 所示。

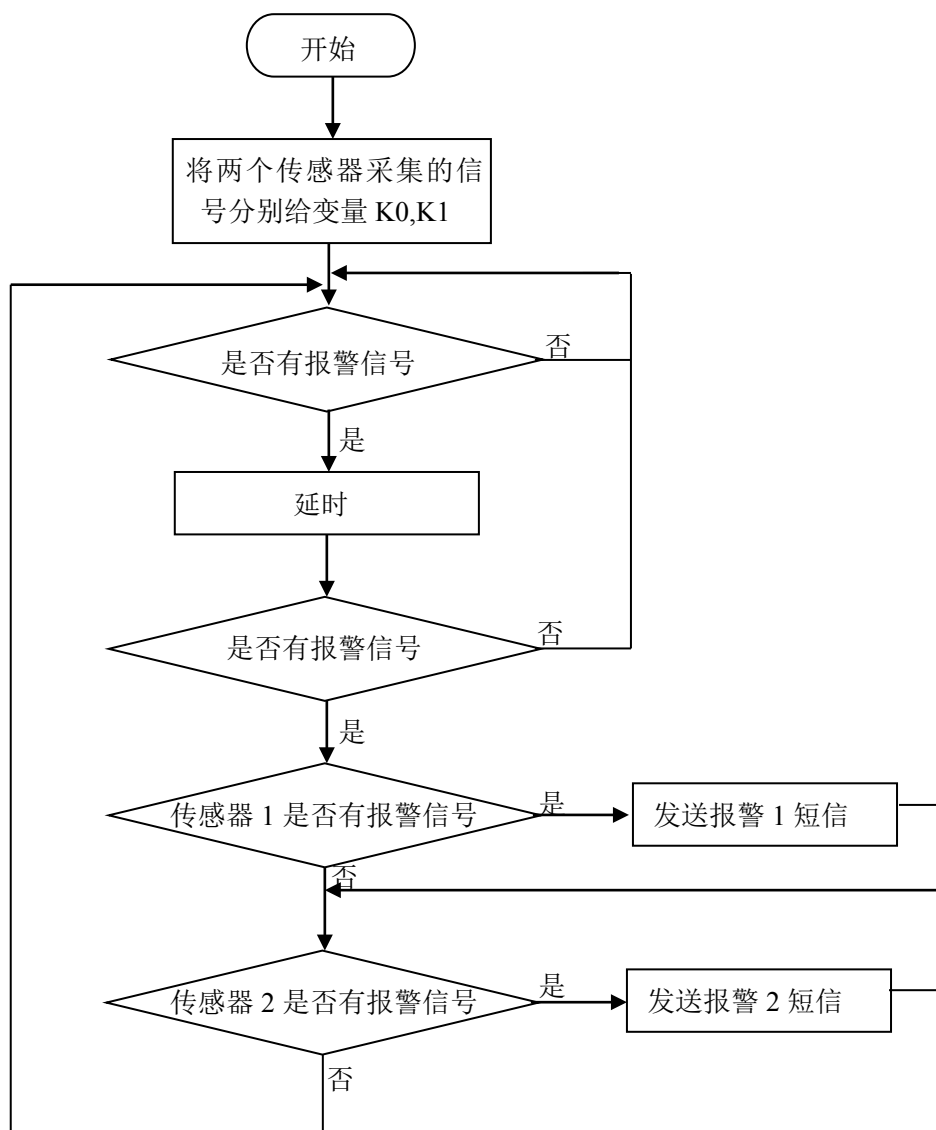


图 4-7 传感器信号报警流程图

4.6 中断子程序流程图

本设计用到了两个外部中断，其中外部中断 0 的作用是使单片机执行键盘扫描的子程序；外部中断 1 的作用是使标志位取反，从而实现遥控器的布、撤防

功能。中断流程图如图 4-8、4-9 所示。

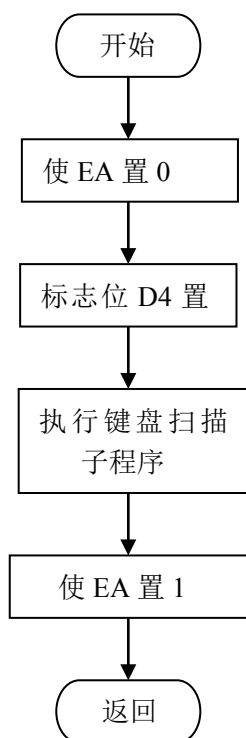


图 4-8 外部中断 0 流程图

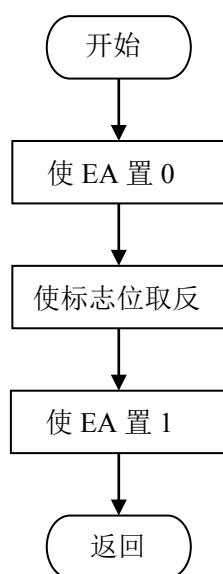


图 4-9 外部中断 1 流程图

其中，外部中断 0 是通过按键来触发的，当按下按键时，就执行中断 0 的子程序，即执行键盘扫描程序。外部中断 1 是通过遥控器模块触发的，将遥控器接收模块的输出引脚与一个三极管放大电路相连，然后输出与单片机 P3.3 口相连，这样，当遥控器按下按键时，就会触发外部中断 1，执行外部中断 1 子程序，即使标志位取反。然后通过标志位状态变化，来实现遥控器的布、撤防功能。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/49511403433012010>