

# 基于 51 单片机的智能家居安防系统设计

文/李力 陈巧珠

系统设计以 C8051F330 单片机为主站，以 STC89C52 单片机为各子站微控制器，主站和各子站使用 SPI 通讯协议通讯，从而实现了对家居环境的监测，利用 GSM 模块的短消息收发功能，实现实时远程安防。

【关键词】智能家居 GSM 模块 传感器

随着经济的发展、社会信息化程度不断提高，智能家居的概念逐步走进人们的生活。自从世界上第 1 幢智能建筑 1984 年在美国出现后，不少发达国家也纷纷提出了各种有关智能家居的方案。近年来，我国智能家居市场逐步壮大，智能家居的概念深入人心，智能家居应具有安全、舒适的生活环境，便利的通讯方式，综合的信息服务，智能化的家庭系统。

本设计针对智能家居安防系统，提出了基于 51 单片机，利用 GSM 模块收发短消息，实现实时监控家居情况，通过 SPI 通讯协议使主站与各子站进行数据通讯交流，该系统集成有密码门禁、热释电人体红外感应检测、气体烟雾检测、温度检测、报警模块等功能于一体，实现系统自动感应外界环境变化进行实时反馈的功能，为家居安全以及人身财产提供一个管理便捷、操作简易，具有可靠保障的家居生活环境。

## 1 系统总体设计

主要包括有安防系统的 8 个模块：主站、GSM 模块、密码门禁、热释电人体红外感应模块、照明系统、烟感模块、温度模块、报警模块。主站是由微控制器 C8051F330 单片机构成；利用 SPI 总线搭建星型网络，以一主多从的多机通讯方式实现各个模块之间的数据交流。系统上电后各子站正常工作，当系统检测到异常情况，如传感器检测到的数值超过了预先设定的数值，该模块将通过总线将指令传递给主站，主站启动报警模块，并向 GSM 模块发送短消息，把信息传送给屋主，从而避免了突发情况的发生。利用 UART 接口，实现主站与 PC 机之间的数据交流，实现利用 PC 机作为主站的输入和输出终端。系统设计框图如图 1。

## 2 系统硬件设计

主站 C8051F330 是使用 Silicon Labs 的专利 CIP-51 微控制器内核。该主站需要对多个模块不间断传送的数据进行及时的处理，对指令的执行效率要求高，此款单片机使用与 MCS-51 完全兼容的 CIP-51 指令系统，CIP-51 跟传统的 MCS-51 相比，拥有更高的指令执行效率。其内部集成的 25MHz 的高速晶体振荡器，震荡频率超过普通 51 单片机支持最高频率的 2 倍，能高效率的处理各子站间频繁的通讯交流。

各子站由单片机 STC89C52 控制，其数量多、功能强、使用灵活的并行 I/O 接口，满足系统设计的最大接口数，如密码门禁中最小系统与矩阵键盘、12864 液晶显示器、步进机、AT24C02 存储芯片接口等，无需外扩接口，操作方便；其内部还自带定时/计数器、中断系统等功能。

### 2.1 GSM/GPRS 无线模块

本系统采用的是 SIMCom 有限公司提供的 SIM900A 模块。该款模块的尺寸大小只有 24mm×24mm×3mm；采用省电技术，在 SLEEP 模式下最低耗流只有 1.0mA，几乎可以满足开发应用中对空间尺寸、低功耗的要求。该模块提供天线接口引脚与串在 IO 口线中的 22Ω 电阻连接 SIM 卡。该模块具有标准 AT 命令接口，使用不同的编解码模式可以进行 GSM 语音、混合中/英文的短消息发送；此外，该模块上的串口和调试串口有助于开发应用，方便程序的调试。

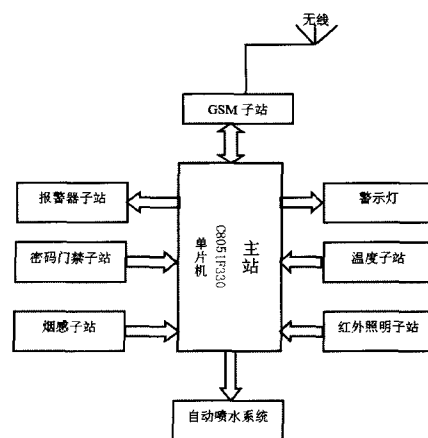
### 2.2 门禁系统

智能门禁系统的出现是家居安防系统中不可或缺的一部分，本系统设计电子密码门禁，该门禁包括两种模式：管理模式和用户模式，用户可根据自己的需要设置密码。密码存储在 AT24C02 存储芯片上，由矩阵键盘输入密码，并由 12864 液晶显示器显示结果。该模块设计框图如图 2 所示。

### 2.3 多传感器

#### 2.3.1 烟雾传感器

家居安防系统中对除了防盗报警功能外对家居生活气体的探测尤为重要。本设计采用烟雾传感器 MQ-2，该传感器外形小，气体响



注：各子站以 STC89C52 单片机为微控制器

图 1

应快，性能稳定，低功耗，常适用于煤气、烟雾的监测。其广泛的探测范围，适用于家庭气体：液化气、丁烷、丙烷、甲烷、酒精、氢气、烟雾等的监测。还具有长期的使用寿命和可靠的稳定性。MQ-2 传感器输出为模拟量，单片机处理的是数字信号，需要利用 A/D 转换器，将模拟量转换成数字量送给单片机进行数据的处理；声光报警电路里使用蜂鸣器作为报警用，同时还用 LED 灯进行相应的指示。

本设计使用的 A/D 转换芯片是 ADC0808，该芯片具有 8 个通道的模拟输入线 (IN0 ~ IN7)，且有三态输出能力，既可与各种微处理器相连，也可单独工作。输入输出与 TTL 兼容。可在程序控制下对任意通道进行 A/D 转换，获得 8 位二进制数字量 (D7 ~ D0)。模拟输入部分有 8 路多路开关，可由 3 位地址输入 ADDA、ADDB、ADDC 的不同组合来选择，ALE 为地址锁存信号，高电平有效，锁存这三条地址输入信号。模块设计框图如图 3。

#### 2.3.2 温度传感器

面对众多的温度传感器，本设计采用高精度，高可靠性的由 DALLAS (达拉斯) 公司生产的 DS18B20 的温度传感器。超小的体积，抗干扰能力强，精度高，附加功能强等特点。该款芯片内部结构主要由四部分组成：64 位光刻 ROM，有其自身系列号，可在总线上连接多个 DS18B20，温度传感器、非挥发的温度报警触发器 TH 和 TL、配置寄存器。测温范围为 -55℃ ~ +125℃，在 -10℃ ~ +85℃ 范围内，精度为 ±0.5℃。该模块设计框图如图 4。

#### 2.3.3 DYP-ME003 红外人体感应模块

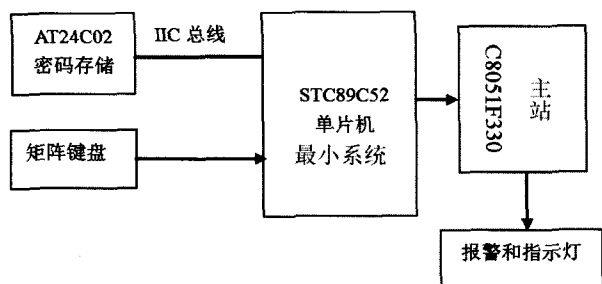


图 2

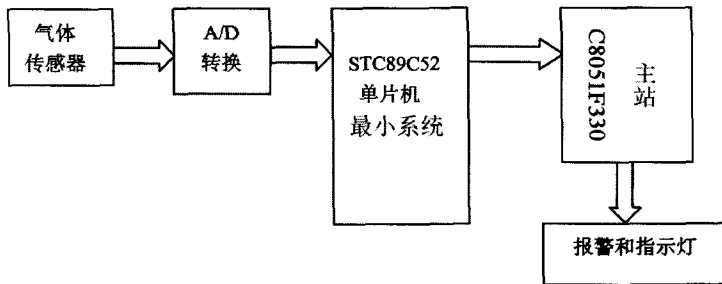


图 3

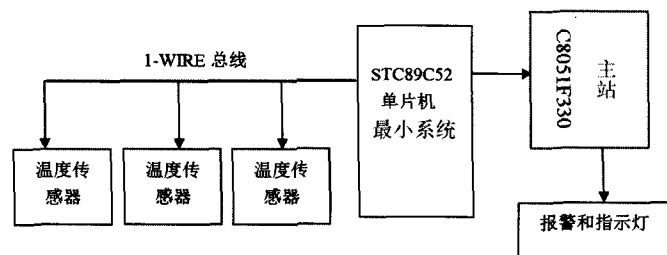


图 4

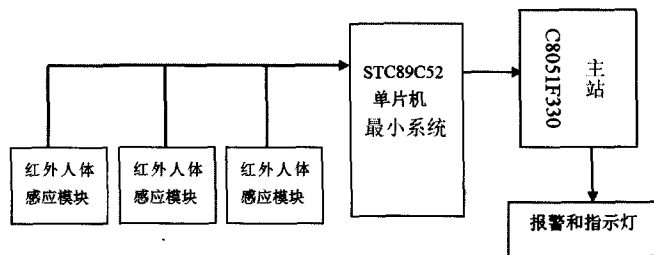


图 5

DYP-ME003 人体感模块是基于红外线技术的自动控制产品，灵敏度高，可靠性强，超低电压工作模式。具有全自动感应、光敏控制、温度补偿等特点。一旦人进入其感应范围则输出高电平，人离开感应范围则自动延时关闭高电平，输出低电平。输出高电平信号：可方便与各类电路实现对接。其与单片机工作流程图如图5。

### 3 系统软件设计

在硬件设计的基础上，采用模块化思想进行软件编程，主站 C8051F330 单片机使用 SPI 通信协议，在软件设计中采用轮询方式，不间断地对各子站传送的数据进行检测。当接收到传感器预设的警报值或者门禁报警、管理模式的指令时，系统跳到指定的中断程序，执行该中断程序，完成后退出，继续循环检测。GSM 模块能接收 / 发送语音、中文 / 英文等格式信息，对于发送语音、中文需要复杂的 PDU 编码格式，而在本系统中 Text 模式单独地发送英文消息就足以系统的功能要求。

GSM 模块的部分程序代码如下：

```
printf("AT+CMGF=1\r"); /* 选择短信消息格式为文本模式（非中文）*/
delay_ms(3000);
printf("AT+CSCS=\"GSM\"\r"); /* 设置选择 TE 字符集为 GSM7 位默认字符 */
delay_ms(3000);
printf("AT+CSMP=17,167,0,250\r"); /* 设置短信模式（手机自动保存模式）*/
delay_ms(3000);
printf("AT+CMGS=\"135xxxxxxxx\r"); /* 填入接收短信的目标号码 */
```

```
delay_ms(3000);
printf(sms_text);
/* 短信内容 */
puts(&end_char); /* 短信内容后加 "0x1a" 结尾，以 16 进制发送 */
```

#### 3.1 电子密码门禁

本系统设计电子密码门禁，由 STC89C52 单片机控制，系统第一次上电后，初始化数据，设定初始密码并存储在 AT24C02 上，键盘扫描是否有按键按下，检测按下的按键是否为用户模式，若是，输入正确的 6 位数字密码，开门。否则，系统不予以响应；该门禁系统还支持用户随时随地修改门锁密码，当用户需要修改密码时，通过手机发送预设的短消息指令给 GSM 模块，由 GSM 模块把修改密码的指令发送给主站，并由主站传送对应的指令给密码门禁系统上的 STC89C52 单片机，把修改的密码存入 AT24C02 芯片并标记新的密码生成。

#### 3.2 传感器

系统对于住宅环境中的有毒气体以及温度检测分别采用烟雾传感器模块、温度传感器模块，当系统正常工作时，实时采集现场数据，由各子站的 STC89C52 单片机处理数据，并把数据传送给主站，一旦传输的数值超过预先设定的值，即气体浓度超过  $100\text{mg}/\text{m}^3$  或者温度传感器检测到房间温度值超过  $40^\circ\text{C}$  时，主站传指令给报警系统，此时报警系统开启，并通过 GSM 短消息模块发送信息给主人做好防范措施。

该系统除了环境检测传感器之外还有防

止外人入侵的红外照明系统，红外系统工作时，一旦检测到有人，先询问主站，门锁是否正常开启，若是，门口、客厅的灯光会自动亮起；否则，报警系统启动。对于各个房间的灯光，可根据主人的需要，通过手机发送相应的 GSM 消息开启或者关闭灯光。

### 4 结论

经实验，本系统在运行情况上良好，能实时监测家居人员情况，对气体、温度进行实时监测、并通过 GSM 模块进行短信息收发。适用范围广，成本低，能满足一般家庭的需要，本系统将在后续的开发中实现更高的灵活性。

### 参考文献

- [1] 倪伟，张粤. 智能家居安防系统的设计[J]. 淮阴工学院学报, 2009 (05).
- [2] 朱敏玲，李宁. 智能家居发展现状及未来浅析[J]. 电视技术, 2015 (04).
- [3] 万隆. 单片机原理与实例应用. 北京：清华大学出版社, 2011.

### 作者简介

李力 (1965-)，四川省人。现为广东科学技术职业学院广州学院副教授。主要研究方向为计算机技术，嵌入式应用与开发。

陈巧珠 (1994-)，现为广东科学技术职业学院 2012 级学生。

### 作者单位

广东科学技术职业学院广州学院 广东省广州市 510640