

# 基于 GSM 网络的信息查询与控制系统设计\*

周亚强 马俊 杜军

(青海师范大学计算机学院 西宁 810008)

**摘要:** 为了满足温室出产作物优质和高产的要求,利用现有的 GSM 网络系统实现的系统,介绍了一种以移动通信模块 GSM TC35 和 STC11F32XE 微控制器研发的基于手机短信的温室信息查询和控制系统。该系统还包含 5 种温室信息传感器模块、驱动模块、按键输入模块、电源模块和液晶显示模块,实现了对温室内空气温湿度、光照度、CO<sub>2</sub> 浓度和土壤温度的测量与显示,同时可由用户发送短信实时查询和控制。当温室信息超时测控系统可以本地和远程短信报警。重点介绍了数据采集和 GSM 网络数据传输。制作了样机并进行测试,测试结果表明数据发送快速、准确,温室重要参数调节快速有效,为温室环境的高效调控提供了一种手段。

**关键词:** 传感器;GSM;查询;远程控制;智能温室

**中图分类号:** TP212.9 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.50

## Design of the information inquire and control system based on GSM

Zhou Yaqiang Ma Jun Du Jun

(QingHai Normal University, College of Computer Science, Xining 810008, China)

**Abstract:** In order to satisfy the requirement of greenhouse crop to be produced at high quality and high yield, the existing GSM network can be used for implementation of the system, this paper introduces a inquire and control system aims at greenhouse information through sending SMS, based on GSM communication module TC35 and STC11F32XE microcontroller. Its peripheral circuits also include five sensor modules, driver circuit module, key input module, power management module, LCD module. It aims to measure and record the temperature and humidity of the atmosphere, illuminance, carbon dioxide density and the temperature of the soil in the greenhouse. Besides that, it can be requested the information of the sensors and be controlled by SMS, this system will alarm locally and send an alarmed message to you when greenhouse environmental indicators overruns. The paper focuses on data acquisition and data transmission by GSM. We have made a prototype and a test, through the test and operation, the system transmit data fast and accurately, important indicators of greenhouse can be adjusted fast and sensitively. It provides a method for the efficient control of greenhouse environment.

**Keywords:** sensor; Global System for Mobile communications; inquire; remote control; intelligent greenhouse

## 1 引言

温室是现代农业的重要组成部分。通过对温室多传感器数据的监测和查询,结合作物生长规律,控制环境条件,使作物在反季节中获得比野外生长更优的环境条件,从而达到优质、高产的栽培目的<sup>[1]</sup>。而传统的温室智能监控系统采用线缆连接,在传感器、微控制器以及输出单元电路之间需要大量电缆,在大面积的温室中布线是十分困难的,而且增加了温室的建设成本。GSM 网络传输技术正好可以解决这一难题<sup>[2-3]</sup>。GSM 网络具有成本低、应用简单等优点。在温室监测系统中应用 GSM 网络技术,对温室多传

感器信息进行监测和实时查询,摆脱自然环境对农业的影响<sup>[4-5]</sup>,提高农产品产量和品质,有着极其重要的意义<sup>[6-12]</sup>。为此,本设计可以帮助用户智能管理温室,有助于小型农业生产效率的提高和减少温室值守人数。针对中小型温室或鱼塘,利用高速单片机采集传感器数据,利用覆盖全球的移动网络传输数据,并可受控驱动电机、加热棒、灯光、增氧机等执行机构,实现了对温室重要信息的远程查询与执行机构的简单控制。

## 2 系统总体设计

系统由 3 大电路模块组成,数据采集模块负责采集各个

收稿日期:2014-09

\* 基金项目:国家自然科学基金(51167016)、教育部春晖计划(Z2011019)、教育部重点实验室开放基金、青海省 135 高层次人才工程项目资助

传感器输出信号、移动通信模块 GSM TC35 负责发送和接收数据、光电隔离模块负责驱动执行机构。该智能温室信息查询与控制系统以 STC11F32XE 单片机为核心,5 种传感器

模块、移动通信模块 GSM TC35、按键输入模块、液晶显示模块和电源管理模块等构成了外围电路,实现了对温室重要信息的远程查询和简单控制。系统总体设计如图 1 所示。

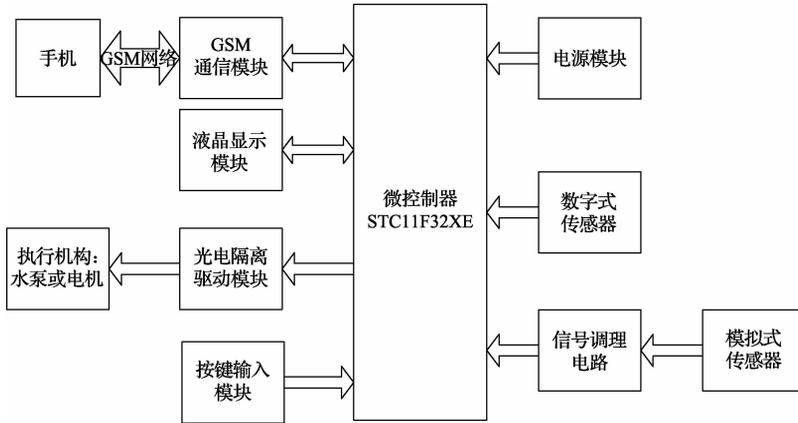


图 1 系统总体设计

### 3 硬件设计

#### 3.1 微控制器

由于本系统传感器较多,功能强大,所以选择 STC 公司的 STC11F32XE 做为微控制器。该控制器有 32KB 的 flash 空间容量,1280 字节 SRAM 容量,29K 字节的 E<sup>2</sup>PROM 容量,采用 1T 指令集,执行速度较传统 51 单片机有较大提升,满足系统要求。

#### 3.2 传感器模块

本设计对空气温度和土壤温度的采集是采用 2 个 DS18B20 数字式传感器,其中对土壤温度测量采用的是防水型,温度传感器采用单总线与单片机通信。湿度采集是采用模拟式传感器 AM1001,湿度传感器 out 口输出与湿

度成正比的模拟电压信号经过由 10  $\mu$ F 电解电容滤波和 ADC0832 模数转换后,送入单片机处理和显示。CO<sub>2</sub> 浓度采集模块是以 MG811 为核心,MG811 为固体电解质型传感器,它的信号输出阻抗非常高,因此不能直接将其输出信号送入 ADC0832 输入端 CH1。本设计在 CO<sub>2</sub> 浓度传感器信号送给阻抗变换电路,将传感器输出阻抗降低到可测量级别,阻抗变换运算放大器选用高输入阻抗型 CA3140。CA3140 的输出电压信号经过 47  $\mu$ F 的电解电容滤波后,经过 ADC0832 模数转换送入单片机处理并显示。ADC0832 的 DO 与 DI 相连后将转换出的数字信号送入单片机 P26 口。光照度采用的是 BH1750FVI 模块。光照度传感器采用 I<sup>2</sup>C 总线与单片机通信。模拟传感器与单片机接口电路如图 2 所示。

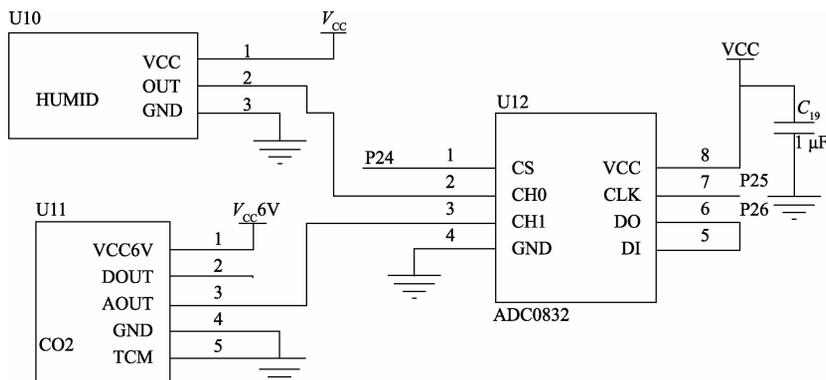


图 2 湿度传感器和 CO<sub>2</sub> 传感器与单片机接口电路

#### 3.3 GSM 通信模块 TC35

数据的发送与接收采用 Siemens 公司的移动通信模块

GSM TC35,可以实现语音、短消息的可靠传输。模块的工作电压为 3.3~5.5 V,模块工作在 1 800 MHz 频段时的功

耗为 1 W。TC35 与单片机采用串口通信,设计采用 MAX232 芯片对信号进行增强,可传输较远的距离。TC35 为 SIM 卡提供了 6 个引脚(24~29 引脚),TC35 的工作状态

由 SYNC 脚控制 LED 来显示<sup>[7-8]</sup>。单片机与 TC35 芯片接口如图 3 所示。图 3 中 RIN 和 TIO 经过另一块 MAX232 芯片还原成 TTL 电平后与 TC35 的串口相接。

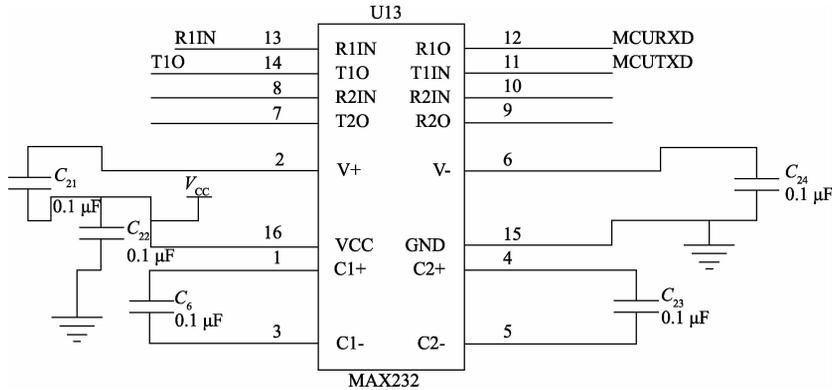


图 3 单片机与 TC35 芯片接口电路

### 3.4 液晶显示模块

该系统的显示模块采用内嵌 ST7920 控制器的 128×64 液晶显示屏,此液晶显示模块的特点是亮度好、自带字库。该模块驱动程序易于获得,缩短了开发周期。

### 3.5 电源管理模块和驱动模块

电源管理模块主要由 LM2576-5V 和 LM7806 电压转换芯片和电容电阻组成,LM2576 芯片能够为单片机和 5 个 5 V 传感器模块输出 5 V 的稳定电压,LM7806 电源芯

片为 CO<sub>2</sub> 模块提供 6 V 稳定电压。TC35 模块的瞬时峰值电流可达 2 A,稳压器件 LM2576-5V 足以提供 2 A 电流,TC35 可以稳定工作。通电后,给 IGT 引脚加一个超过 100 ms 的低电平后,TC35 模块可以正常启动<sup>[9-10]</sup>。驱动模块采用光耦 PC817 与控制电路相隔离,继电器驱动电机等执行机构,其优点在于能够保护控制电路。驱动模块原理图如图 4 所示。图 4 中的 COM1 和 CB1 是常闭触点,COM1 和 CK1 用于连接执行机构。

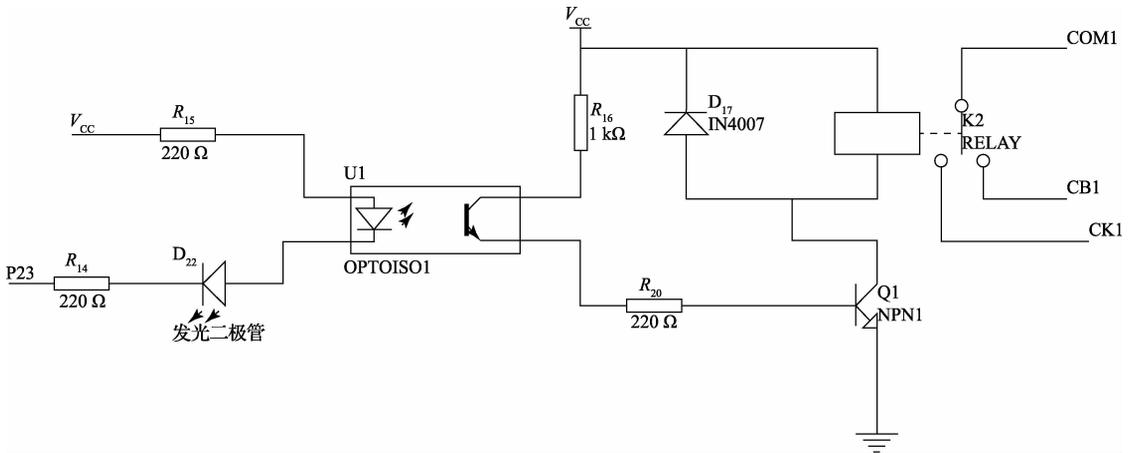


图 4 驱动模块原理

## 4 系统软件设计

### 4.1 数据采集程序设计

电路系统在运行过程中会产生多种干扰信号,设计中 CO<sub>2</sub> 传感器和湿度传感器输出的是模拟电压,为了防止干扰对电压信号的影响,软件采用冒泡算法对连续采集到的 10 个模拟输入信号进行了由低到高的排序,然后取中间的

5 个电压值求均值,有效的保证了信号的准确性,提高了系统的抗干扰能力。

### 4.2 GSM TC35 通信模块的控制软件设计

通过在单片机的 RAM 区定义一个字符数组来作为缓存区,利用串口来发送和接收 TC35 的相关 AT 指令,从而控制 TC35 模块的注册与连接。对手机发送给通

信模块的短信解析也是通过对缓存区中数据的判断来实现的。本设计采用 Text 模式来发送和接收短信息,主要步骤分为初始化 GSM 模块、发送文本短信息和接收短信息。TC35 模块的通信的 AT 指令格式为 AT+xx。本设计主要用到短消息指令。因为传感器信息的查询时间不确定,因此需要通过中断函数来实现 AT 命令发送到缓存区的功能,这样系统满足实时性的要求。中断函数如下已给出。

```
void receive(void) interrupt 4 using 1
```

```
{
    if(RI==1)
    { aa[j]=SBUF;//命令存到命令数组
      RI=0; //软件清除接收中断
      j++;
    }
}
```

AT 指令的成功执行需要单片机与 TC35 模块通过交互应答的方式来实现,每次发送或接收的都有严格的字长规定。通信过程中二者必须依据规定来进行数据交换。GSM 协议中,AT 指令被编成 ASCII 码后才被发送出去。比如字母“E”的 ASCII 编码为 45H,“G”的 ASCII 编码为 47H,单片机实际发送的是“45H47H 0DH”,0DH 是回车符。单片机在向 TC35 模块发送完字母指令的对应的 ASCII 编码后,必须再发送回车符\r,AT 指令必须以回车符\r 作为结束才能被成功识别<sup>[1]</sup>。本设计中主要用到短消息指令如下,它们定义在代码区,\n 是换行符,\r 是回车符。

```
define CALL _ YOU _ TELNUMBER "
ATD18797382731;\r\n" //控制本系统的手机号
define SEND_MESSA_TO_YOUR "at+cmgs="
18797382731"\r\n"
```

```
code int8u ATE0[]="ATE0\r\n";
code int8u CREG_CMD[]="AT+CREG? \r\n";
code int8u ATCN[]="AT+CNMI=2,1\r\n";
code int8u CMGF1[]="AT+CMGF=1\r\n";
code int8u CMGR[13]="AT+CMGR=1\r\n";
code int8u CMGD[13]="AT+CMGD=1\r\n"
```

指令 ATE0 表示存储当前的设置参数,AT+CREG? \r\n 用于检查模块注册状态,指令 AT+CNMI=2,1 表示设置新短消息提示,AT+CMGF=1 表示采用 TEXT 方式读取消息,指令 AT+CMGR=1 表示读手机短消息数据,指令 AT+CMGD=1 表示删除一条短信。本设计中收到一条短信后经过解析后就执行删除操作。

本系统设计了 6 条短信指令,当用户给装置上的手机卡号发送不同的短信即可完成相应的控制功能,当发送短信内容 info 可以获取内容为传感器信息的一

条短信,k1 为打开 1 号继电器指令,k0 为关闭 1 号继电器指令,k2 为打开 2 号继电器指令,k3 为关闭 2 号继电器指令,k4 为打开 1 号继电器 10 min 后自动关闭指令。

#### 4.3 软件设计主程序流程

系统发送数据子函数如下给出。解析短信程序流程如图 5 所示。

```
void send_english(char * cont)
```

```
{
    P2=0XFF; //让指示灯全部熄灭
    clearBuff(); //清除缓存
    Print_Str(CMGF1); //文本格式短信
    delay(1000);
    while(Hand()==0); //握手成功后继续,在 print-str 后都要握手,即发送命令后
    clearBuff(); //清除缓存区内容
    Print_Str(SEND_MESSA_TO_YOUR); //发手机号码给模块,SEND_MESSA_TO_YOUR 是手机号码的宏定义
    while(strstr(aa,">")==NULL); //检测单片机和模块的连接
    Print_Str(cont); //发短信内容
    delay(10);
    Print_Char(0x1A); //发送结束符号
    delay(1000);
    while(Hand()==0);
    clearBuff();
    delay(200000);
}
```

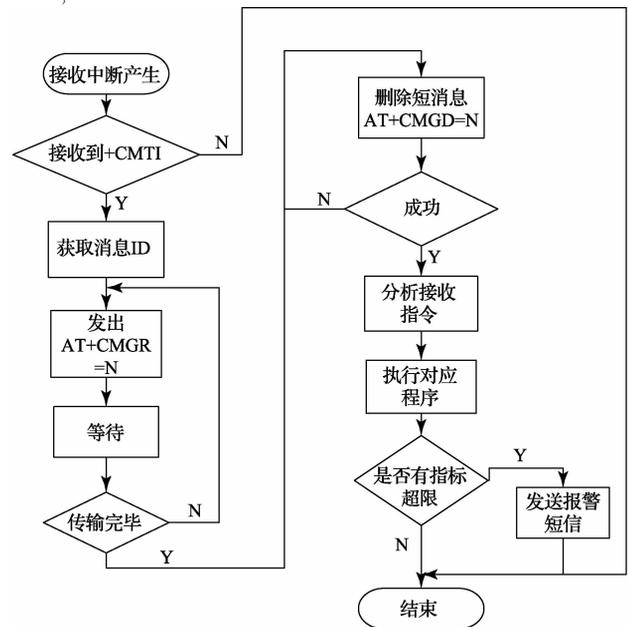


图 5 解析短信程序流程

## 5 系统测试

基于 GSM 网络的温室信息查询与控制系统在兰州某蔬菜温室大棚进行了试验,主要对土豆和花菜的生产期环境的温湿度等信息进行监控。该系统在整个试验期间运行非常稳定,当温室环境信息中的其中之一超出设定范围时,系统及时发送报警短信息,效果明显。本系统利用了现有 GSM 网络,减少了组建网络的成本,易操作,适合于温室的重要信息查询。系统测试如图 6 所示。手机客户端如图 7 所示。



图 6 系统测试

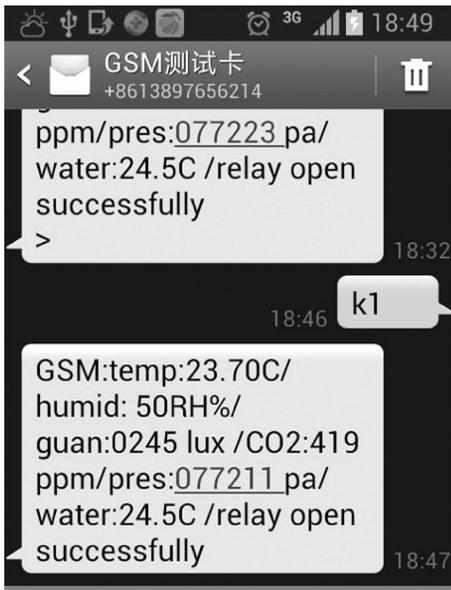


图 7 手机客户端

## 6 结 论

本系统完成了基于 GSM 网络的多传感器信息查询与远程控制系统的的设计,实现了对温室重要环境信息的远程查询与简单控制。微控制器采用中断方式接收并解析短信息,保证了用户对系统所在区域进行实时与可靠的监控。系统采用的短消息业务适合于传送小数据量,对于铺

线困难和偏远的地域作用明显。本设计与其他智能温室控制器相比较,价格更加低廉,具有较高的实用价值。可以加入太阳能光伏技术,使系统供电更加灵活。

## 参考文献

- [1] 潘苗,俞阿龙,李新慧. 温室多参数监测系统设计[J]. 农机化研究, 2013(9):90-95.
- [2] 汪金营,刘雁征,杨学坤. 基于手机短信的日光温室控制系统设计[J]. 中国农机化, 2012(4):145-147.
- [3] 王新忠,顾开新,陆海燕. 基于无线传感的丘陵葡萄园环境监测系统研究[J]. 农机化研究, 2011(11): 191-194.
- [4] 王震,侯加林,唐凯,等. 图像识别和 GPRS 技术在植物生长检测中的应用[J]. 电子测量与仪器学报, 2010,24(6):574-579.
- [5] 杨久红,王小增. 基于 GPRS 和 GPS 的嵌入式蔬菜大棚温度监控系统[J]. 农机化研究, 2010,32(6): 179-182.
- [6] 邹程,薛原,易敏捷,等. 基于远程控制的智能家居中控系统[J]. 黑龙江科技信息, 2013(3):91.
- [7] 陈荣军,罗文聪,郑林彬,等. 基于无线的物联智能家居控制系统设计[J]. 电子技术应用, 2012(5): 142-148.
- [8] 李小婉,燕飞,邵清清,等. 基于 GPRS 技术的林木种苗木育温室远程监控系统[J]. 湖南农业科学, 2010(21): 159-161,165.
- [9] 吴卓葵. 基于 GSM 的粮仓温湿度远程监测装置设计[J]. 电子测量技术, 2014,37(9): 94-97.
- [10] 廉小亲,陈建涛,张晓力,等. 基于 MSP430 的远程空调控制系统控制终端的设计[J]. 测控技术, 2013(2): 62-65.
- [11] 田丰,敦旭锋,孙小平. 基于 TC35 的无线传感器网络远程监控系统[J]. 计算机工程, 2008(12):105-106,109.
- [12] 曹晓莉,江朝元,甘思源. 基于 GSM/GPRS 的供水管网泄漏监测与定位系统[J]. 仪器仪表学报, 2004,25(增刊1): 173-175.

## 作者简介

周亚强,1989 年出生,硕士研究生。主要研究方向为电子信息技术。

E-mail:1303300389@qq.com

马俊,1973 年出生,博士,教授。主要研究方向为电子信息技术,无线电与智能系统。

E-mail:mjun7302@163.com

杜军,1989 年出生,硕士研究生。主要研究方向为电子信息技术。

E-mail:295447402@qq.com