

# 基于 GSM 的农田气象信息采集节点设计方案

郭志伟, 张云伟, 李 霜, 王 暑

(昆明理工大学现代农业工程学院, 昆明 650224)

**摘要:** 针对传统农田气象信息远程监控系统采集机构布线难、成本高、传输距离有限等不足, 提出利用 GSM 网络覆盖范围广、价格低廉等优势设计的无线网络采集节点方案, 阐述无线网络采集节点的硬件构成、通信原理和具体实现方法。实验表明, 该设计方案合理可行, 能够实现农田气象信息的定时采集、稳定传输和实时报警。

**关键词:** 无线网络采集节点; GSM 网络; 远程传输

## Farm Field Meteorological Information Collection Node Design Scheme Based on GSM

GUO Zhi-wei, ZHANG Yun-wei, LI Shuang, WANG Shu

(Faculty of Modern Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224)

**【Abstract】** Aiming at the problems existing in collection part of traditional farm field meteorological information remote monitoring system, such as difficult routing, high cost and distance limitation, this paper presents a scheme of wireless network collection node based on GSM with its wide covering, rapid and low price, and describes hardware architecture, communication principle and software implementation. The experiment shows that the system is reasonable and feasible, it can realize timely collection, stable transmission and real-time alarm of farm field meteorological information.

**【Key words】** wireless network collection node; GSM network; remote transmission

现今在农田气象信息采集领域, 从国内外田间信息远程监控系统的研究现状和研究方向看, 传统采集方式一般采用 RS485 总线连接单片机或数字传感器实现农田环境信息的采集<sup>[1]</sup>, 其不足之处在于 RS485 总线的传输距离短(1 000 m 左右)、布线难以及连接采集机构的数量有限、灵活性差、不适用于采集机构需求较大的场合<sup>[2]</sup>。在传输方式方面, 远程监控系统中增加无线通信功能是一个趋势, 其代表有基于电台/GSM/GPRS 的远程传输方式, 采用电台方式要克服入网许可等局限性, 而在 GSM 和 GPRS 方式中, 系统一般采用成熟的通信模块连接采集单元进行数据采集和远程传输, 其造价较高, 并在 GPRS 方式中要解决 GPRS 与 Internet 网互连问题。上述方案由于经济原因和技术缺陷不能广泛应用, 鉴于此, 本文设计了一种基于 GSM 的无线网络采集节点<sup>[3]</sup>。

### 1 采集节点功能及通信原理

#### 1.1 系统功能

(1) 定时采集温度、湿度、CO<sub>2</sub> 等农田环境信息, 对采集信息进行预处理后将其存储、显示。(2) 实现远程监控终端对无线网络采集节点的远程控制。采集节点接收远程通信终端的采集周期、报警范围、发送定时长度等控制信息, 在对其进行身份验证后, 进行刷新。(3) 实现农田环境信息的定时发送。(4) 当信息越界、电量不足时报警, 并将越界信息发送给远程通信终端。

#### 1.2 通信原理

无线网络采集节点采用 PDU(Protocol Data Unit)模式与远程通信终端进行通信, 短消息一次传输的最大数据量为 140 Byte, 满足本系统的设计要求。由于农田环境复杂, 采

集节点处理信息多种多样, 因此难免因信号干扰导致信息接收不全或信息混杂的情况。而采集节点与远程通信端是多对一的数据传输关系, 网络拥挤会引起信息阻塞现象。鉴于此, 系统在 PDU 数据包用户信息段(UD)的基础上开发了一种通信协议保证信息稳定传输。

系统通信协议的具体实例如表 1 所示, 控制协议包括远程通信终端的采集周期、报警范围和定时长度信息。其中, “S” 为起始位; “28” 为控制信息长度; “T+20+30” 为温度报警范围为 +20℃~+30℃; “W3750” 为湿度报警范围为 37%~45%; “H060” 表示采集单元发送信息的定时长度为 60 min; “C005” 表示采集单元的采集周期为 5 s; “A” 为停止位; 不同内容之间用字符“F” 隔开。

表 1 系统通信协议

协议名称	帧结构
控制协议	S28FT+20+30FW3745FH060FC005A
信息协议	S20FT+23F0FW50F1FE0A

信息协议包括现场的环境信息、报警信息和采集单元的电量信息, 其中, “T+23” 表示现场温度为 +23℃; “F0F” 中的“0” 为报警信息(0 为正常, 1 为越界); “W50” 表示现

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(60371047); 云南省自然科学基金资助项目(2005D0015M)

**作者简介:** 郭志伟(1983—), 男, 硕士研究生, 主研方向: 农业信息化与自动化; 张云伟, 副教授、博士; 李 霜、王 暑, 硕士研究生

**收稿日期:** 2009-01-17 **E-mail:** 19831107G@163.com

场湿度为 50%；“F1F”中的“1”表示现场湿度值超出预定范围；“E0”表示采集单元电量正常，其他设置同发送协议类似。管理人员通过控制协议对田间的无线网络采集节点设置不同的发送定时长度防止信息过多引起的阻塞<sup>[4]</sup>，根据信息协议的长度检测信息内容是否完整。采集节点按控制协议对控制信息进行分类存储。

## 2 硬件设计

### 2.1 硬件体系结构

基于 GSM 的农田气象信息无线网络采集节点由处理器模块、电源模块、显示模块、存储器模块、采集模块和无线通信模块 6 部分组成，硬件体系结构如图 1 所示。

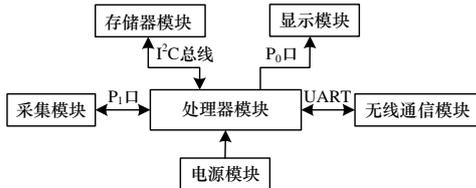


图 1 硬件体系结构

### 2.2 各模块采用的型号

由于农田环境复杂，采集节点的能量、处理能力、存储能力及通信能力有限，因此系统以低功耗、高可靠性为目标进行硬件电路设计。(1)处理器模块采用 ATMEL 公司的低成本、8 位单片机 AT89S51，它具有 6 个中断源和 1 个全双工 UART 串行通道，为系统定时中断、与 TC35 通信提供了方便，并利用其闲置和掉电模式很好地满足本系统低功耗的需求。(2)采集模块采用 5 V 供电，稳压芯片采用 LDO-HT7530。在 LDO 前端增加二极管 IN5819 防止电源接反。为防止上电速度慢导致工作异常，系统增加了门槛电路，采用 MAX809R 芯片实现。(3)显示模块采用 4 位数数码管显示采集通道和数据信息。(4)为了保证系统在异常后一些控制参数不丢失，存储器模块采用 AT24C01 作为外部存储器以确保数据存储的可靠性。(5)考虑农田气象信息对采集精度要求不高，采集模块采用 8 位逐次逼近型 A/D 转换器 ADC0809 完成模拟信号的采集，其外部时钟脉冲由 SN74LS74 输入，信号输入端口与输出信号为 0~5 V 的传感器相连，数字信号采集由 I/O 电路通过光耦电路实现。(6)无线通信模块以 Siemens 公司的 TC35 进行电路设计，座子采用 Molex，放置 SIM 卡，电平转换芯片采用 MAX232。

### 2.3 主要接口电路

在存储模块接口电路中，AT24C01 通过 I<sup>2</sup>C 总线与 CPU 相连<sup>[4]</sup>，存储模块接口电路如图 2 所示。

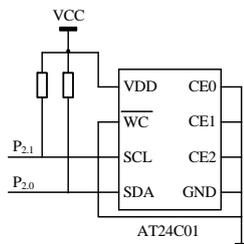


图 2 存储模块接口电路

在采集模块接口电路中，8 路模拟电压信号由 IN<sub>0</sub>~IN<sub>7</sub> 输入，通过 8 针排线引出，直接与传感器相连。控制 ADC0809 芯片工作的控制信号由“CLK OE EOC ST ADDA ADDB ADDC”端口输入，转换的数据从 D<sub>0</sub>~D<sub>7</sub> 的端口输出给 P1

口，采集模块接口电路如图 3 所示。

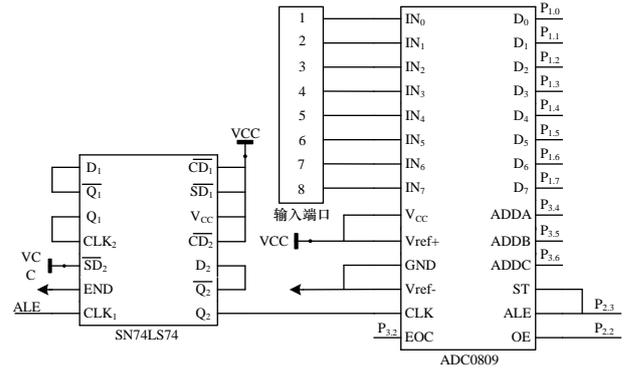


图 3 采集模块接口电路

在 SIM 卡与 TC35 的接口电路中采用的是 Molex 座子，该座子有 8 个管脚，而 TC35 的 SIM 卡管脚只有 6 个，因此，Molex 座子只需与 TC35 模块的 ZIF 连接器对应的 SIM 卡管脚进行连接，在需要的地方加电容进行滤波处理。另外，由于单片机的 TXD 和 RXD 电平为 TTL 电平，TC35 在通信时经过 RS-232 接口。由于 TTL 电平和 RS-232 电平互不兼容，因此两者接口时，必须进行电平转换，在此使用 MAX232 芯片，无线通信模块接口电路如图 4 所示。

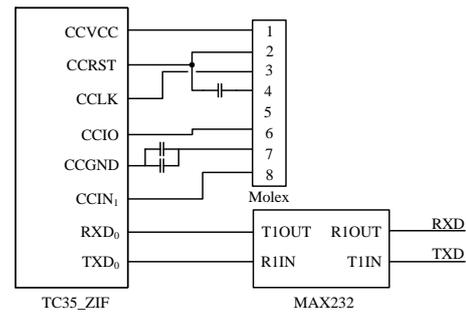


图 4 无线通信模块接口电路

### 2.4 抗干扰、散热及封装问题

(1)抗干扰问题。在布线时，通过合理布局以减小布线的长度。相邻 2 层的走线尽量垂直，减少平行走线。布线拐弯处应采用 45° 或者圆弧式的布线方式。为提高系统可靠性，将电源/接地线和一些电流较大的线加宽，在必要时可铺铜。

(2)散热问题<sup>[5]</sup>。由于各模块在工作时会散发大量的热，因此如何散热是一个必须考虑的问题。可在放置上述模块的 PCB 板处铺上带有焊锡的大焊盘，并添加一些接地的散热孔，便于散热。

(3)封装问题。由于采集节点在复杂的农田环境中工作，因此电路板的封装必须考虑防水、防晒等问题，系统采用上下密封，侧面通风的塑料盒进行封装，利用架子使采集节点离地，避免恶劣环境影响，保证传感器信号不失真。

## 3 软件实现

### 3.1 软件体系结构

采集节点软件通过汇编语言实现，按功能分为主控模块、采集和显示模块、发送模块、接收和存储模块，系统采用定时中断机制对各模块进行协调处理和实现数据交互，软件体系结构如图 5 所示。

软件体系结构描述如下：(1)主控模块：配置信息，对系统各模块进行初始化，并等待中断。(2)采集和显示模块：在采集定时中断后，完成农田气象信息的采集、显示，并判断

当前的采集信息与相应的数据报警范围,当环境信息越界时,调用发送子程序。(3)发送模块:在发送定时中断后,将当前环境信息打包,调用发送子程序。(4)接收和存储模块:在串口中断后,对串口接收数据进行判断,提取有用的信息,并存储控制信息。

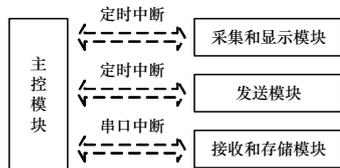


图5 软件体系结构

### 3.2 无线通信功能实现

无线通信模块是整个软件实现的关键和难点,它包括信息的发送和接收、USC2 编码和解码以及 PDU 数据打包和解压。在信息发送程序中,系统利用串口发送双缓冲功能发送 AT 指令实现与 TC35 的通信,保证 UART 的最高发送效率,节省系统开支。在信息接收程序中,考虑到串口在短消息通信过程中接收 TC35 初始化、命令响应、信息提示、电量信息等多种数据信息,系统根据各信息的特征提取信息,比如在短消息提示信息“+CMTI: ‘SM’,1”中,串口判断第 5 个存储单元的存储字符值是否等于 73(“I”的 ASCII 值)来确定是否有短消息。在 USC2 编码过程中,由于系统传输的信息内容为字符信息,因此在字符的 ASCII 码值前加“00”可完成 ASCII 码到 USC2 码的转换。类似地,在阅读短消息后,字符的 USC2 码存储在相邻的 4 个接收单元中,将后面 2 个相邻接收单元的数据转化为 16 进制数。本系统按通信协议格式进行信息传输,在串口接收程序中,分配一段定长的数据存储单元,这样在系统 PDU 数据打包和解压时,可按协议格式用程序直接写入和提取信息。

### 4 系统测试分析

本系统在昆明理工大学农业工程信息综合实验室内进行测试并获得成功,测试周期为 10 h,利用手机模拟远程控制端向系统发送一条定时长度为 5 min 的控制信息(具体内容为 S28FT+23+35FW3750FH001FC005A),通过对信息的发送时间和接收时间地记录、分析。结果表明,系统发送短消息成功率较高,除接线不良和人为干扰外,系统其他时间能正常工作。15 次随机取样的发送时间和接收时间的记录,其中,发送时间最大值为 7.5 s,最小值为 6.0 s,平均发送时间为 7.0 s;接收时间最大值为 11.9 s,最小值为 9.9 s,平均接收

时间为 11.0 s。系统性能分析如表 2 所示。

表2 系统性能分析

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均值
发送时间/s	7.1	6.8	6.9	7.1	6.9	7.2	7.3	7.5	7.4	6.8	6.0	—	7.1	7.9	7.0	7.0
收发时间/s	10.9	10.8	10.8	11.1	11.0	11.1	11.2	11.3	11.5	10.9	9.9	—	11.0	11.9	11.1	11.0
成功与否	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	—

上述数据表明,本系统工作稳定、可靠性较好。通过串口调试软件模拟 TC35 与电路板通信所得的实验数据,如图 6 所示。在本实验中,电路板返回当前采集信息内容为“S20FT+27F0FW51F1FE0A”;温度+27℃,正常;湿度 51%,越界;电量正常。

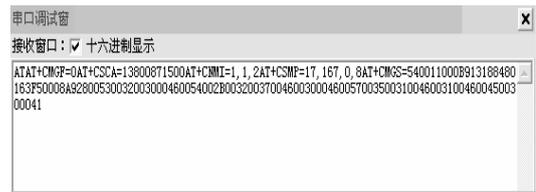


图6 实验数据

### 5 结束语

本文设计的基于 GSM 的农田气象信息无线网络采集节点,具有灵活性好、可靠性高、成本低等优点。采集节点通信协议的开发,能减小信息阻塞,保证系统各类信息的稳定传输。

#### 参考文献

- [1] 李莉,张彦娥,汪懋华. 现代通信技术在温室中的应用[J]. 农业机械学报, 2007, 38(2): 195-200.
- [2] 孙忠富,曹洪太,李洪亮,等. 基于 GPRS 和 WEB 的温室环境信息采集系统的实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(6): 131-134.
- [3] Jiang J A, Tseng C L, Lu Fuming, et al. GSM-based Remote Wireless Automatic Monitoring System for Field Information: A Case Study for Ecological Monitoring of the Oriental Fruit Fly, Bactrocera Dorsalis(Hendel)[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2008, 62(2): 243-259.
- [4] 姜西瑞,程振林,方金云,等. GPS 和 GSM 双定位终端的软硬件设计与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(20): 244-246.
- [5] 潘嵘嵘,徐猛. 基于 GSM 短消息的水渠水位自动测报系统[J]. 计算机工程, 2007, 33(7): 234-236.

编辑 陆燕菲

(上接第 263 页)

### 5 结束语

通过电子商务物流配送服务商与客户之间关系的计算实验模拟,可以得出以下 2 点结论<sup>[5]</sup>: (1)在竞争与合作的环境下,电子商务物流配送服务商不是追求利润与服务水平的最大化,而是考虑在投入成本相对较低的情况下提供较高的服务水平,即追求服务水平的最大化,以保持客户群规模最大。(2)作为电子商务物流配送服务商的客户——电子商务供应商,在客户间相互学习的基础上,其选择物流配送服务商的目标不是追求服务水平最大化,而是服务水平与成本之比最大,即选择效用最大化为目标。

#### 参考文献

- [1] Wang Jinkai, Chen Youlin. Agent-based Price Negotiation System

for Electronic Commerce[C]//Proc. of the 7th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. Rio de Janeiro, Brazil: [s. n.], 2007: 90-93.

- [2] Jiang Kun. A Multi-agent Simulation: Ecological Game Theory[D]. [S. l.]: University of Nottingham, 2005.
- [3] Swarm Development Group. Tutorial for Swarm 2.1.1[EB/OL]. (2007-03-14). <http://www.swarm.org/>.
- [4] Luna F, Stefansson B. Economic Simulation in Swarm: Agent-based Modeling and Objected Programming[M]. [S. l.]: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [5] 王劲恺. 电子商务物流配送客户关系研究[D]. 上海: 同济大学, 2007.

编辑 任吉慧

