

基于 GSM 无线传输的温室环境因子监测系统设计

徐巧年, 张海辉, 胡强 (西北农林科技大学机电学院, 陕西杨凌 712100)

摘要 针对传统温室环境因子监测系统实时性差, 缺少预警功能等问题, 设计基于无线传感器的温室环境因子监测系统。系统将传感器采集到的环境数据经过单片机处理后通过 GSM 模块进行无线传输, 实现对温室环境的远程监测。传感器采用通用多针数据接口模式, 可根据需要检测不同的环境因子, 具有很强的通用性。系统采用 GSM 短消息的方式将信息发送给用户, 有较高的实时性。

关键词 传感器; 单片机; GSM 模块; 短消息

中图分类号 S625.5⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)28-13845-03

Monitoring System Design of Greenhouse Environmental Factors Based on the GSM Wireless Transmission

XU Qiao-nian et al (College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract Monitoring system design of greenhouse environmental factors were designed according to the traditional greenhouse environmental factors monitoring system lacked of the real-time and early warning functions and so on problems. The system achieved greenhouse remote monitoring with GSM wireless transmission of environmental data, which was collected by sensors and processed by single-chip microcomputer. A universal Multi-pin data interface model was proposed for user reconfiguration needed of various environment factors. SMS message was used to send real-time environment information to users, which containing user-defined periodic collection data and early warning document produced by microcomputer.

Key words Sensors; Single chip; GSM module; SMS

环境因子对温室农作物的生长起着重要作用, 实时掌握各项环境因子数据对农作物增产和增收具有重要意义。近年来发展起来的无线传感器网络, 由于成本低、网络结构灵活、数据传输距离远, 在精细农业中有较为广泛的应用, 但系统设计时终端大都采用 PC 机来进行信息监控。而目前我国农村互联网普及率很低, 仅为 5.1%, 由于农民学习计算机技术的意识淡薄, 农业信息化基础设施薄弱等问题, 严重限制了农村计算机水平的提高和互联网的普及, 从而严重制约了各项监测系统的推广^[1]。

随着通信技术的发展, 手机及其短消息业务正在为用户 提供越来越多的服务。在不具备 Internet 网络的环境中, 手机短消息(SMS)由于实时性和资费便宜成为数据通信的有效途径之一。因此, 笔者基于 GSM 网络和无线传感器技术, 设计出低成本、实施性强、具有预警功能的温室农作物环境因子监测系统。

1 系统设计

该系统基于实用化、低成本原则, 完成基于 GSM 无线传输的温室环境因子监测系统。整个系统包含 2 部分: 具有 GSM 模块、传感模块的环境因子监测设备和作为终端的农户手机。每个监测设备自主感知监测区域内环境因子信息, 以手机充当用户管理节点, 采用 GSM 网络来传输数据, 简化了系统实现。

系统运行时, 传感器节点周期性地检测的环境因子信息通过 GSM 模块发送给预先绑定的用户手机; 用户可通过手机向传感器节点所安装的 SIM 卡发送查询短消息了解实时环境信息, 传感器节点接收到查询指令后, 以短信方式返回监测的实时数据; 当环境因子满足预警阈值时, 系统向指定用户发送预警消息, 提醒用户提前预防。系统基于单片机实现传感器节点功能, 采用通用多针数据接口模式, 用户可根据应用需求更换不同类型传感器, 灵活应用于多种场合,

避免重复开发, 减低了成本。系统示意图如图 1 所示。

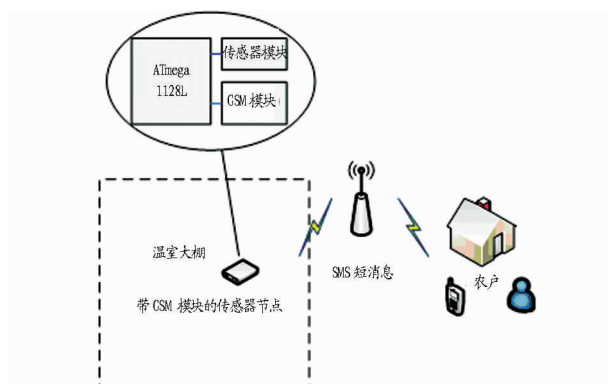


图 1 无线传感器监测温室环境因子示意

Fig. 1 Schematic diagram of wireless sensor monitoring greenhouse environmental factors

2 详细设计

传感器节点的硬件开发分为 4 个模块: 电源模块、数据采集模块、数据处理模块和数据传输模块。电源模块负责给整个系统供电; 数据采集模块负责监测区域内信息的采集和数据转换; 数据处理模块负责控制整个传感器节点的操作、存储和处理各项数据; 短信收发模块负责数据传输。传感器节点结构如图 2 所示。

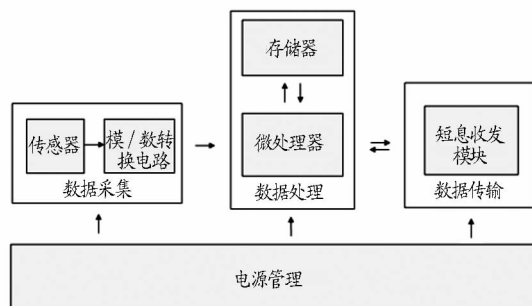


图 2 传感器节点结构

Fig. 2 Node structure of sensor

作者简介 徐巧年(1988-), 男, 甘肃武威人, 本科生, 专业: 电子信息工程。

收稿日期 2009-06-11

2.1 电源模块 电源模块为各模块正常工作提供所必需的能源。由于感应节点数目较多,并且节点分布分散,所以其能源不可能来自工业电能,而只能求助于自身的存储。对于可充电电池,由于其充电次数有限,而且大多数可充电电池有记忆效应,因此利用自然界的能量不能频繁对电池充电,否则会大大缩短电池的使用寿命。电源模块还包括外围电路设计,外围电路保证为各模块提供稳定电压,并对电能进行合理的配置,尽量延长节点工作时间,确保节点高效工作。一般电池提供的能量可以使传感器节点工作半年甚至1年。

2.2 数据采集模块 数据采集模块的主要任务是利用各种传感器采集节点周围的环境信息,并将这些信息以数字信号的形式提供给数据处理单元进行处理。传感器种类很多,具有检测温度、湿度、光强、CO₂、土壤温度等多种功能。因此,传感器模块采用通用多针数据接口模式,便于随时更换,以适应不同工作需求,增强节点的应用范围,避免重复开发。

同时应考虑使传感器功耗尽量低,可通过对外围电路的优化设计使传感器的功耗降到最低。

2.3 数据处理模块 数据处理模块是传感器节点的核心,节点上的任务调度、设备控制、能量计算、通信协议、数据融合以及数据转储等运算都必须在这个模块的支持下完成。由于数据处理模块的核心是微处理器,而在节点上存储的能量是极为有限的,这就要求数据处理模块具有低功耗的特点,因此微处理器选型采用低功耗处理器。

通过对比已有处理器,该系统采用 Atmel 增强型微控制器 ATmega128L。该微控制器拥有丰富的片上资源,包括4个定时器、4 KB SRAM、128 KB Flash 和 4 KB EEPROM,拥有 UART、SPI、I2C、JTAG 接口,方便无线芯片和传感器的接入;有6种电源节能模式,方便低功耗设计。采用该处理器的另外一个优点是:编译器很多,其中 GCC (WINAVR) 是完全免费、开放的软件。ATmega128L 逻辑电路设计如图3所示。

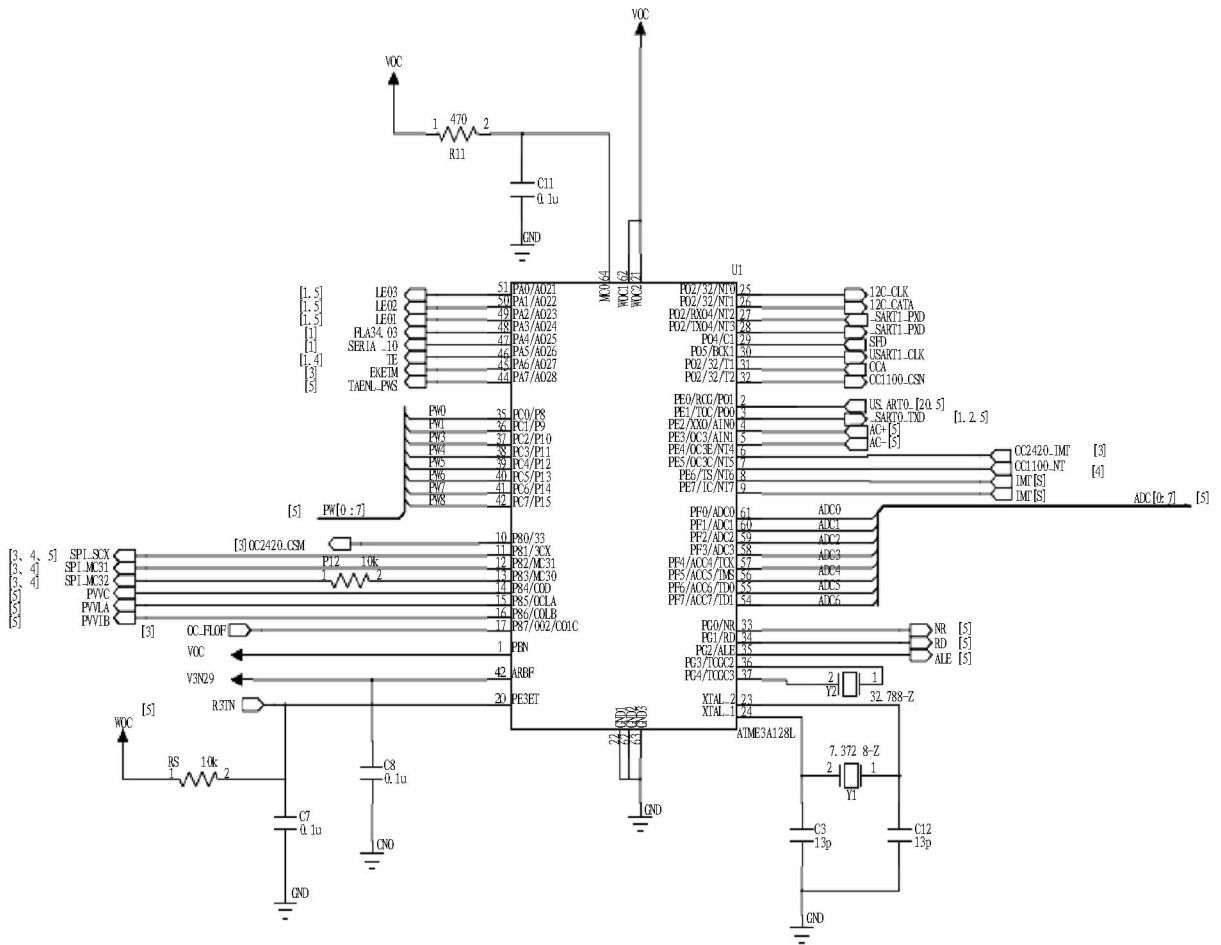


图3 ATmega128L 逻辑电路设计

Fig. 3 ATmega128L logic circuit design

2.4 数据传输模块 无线数据传输是系统的重要组成部分,主要用来实现节点的数据通讯。无线通信模块消耗的能量在传感器节点整体能耗中占主要部分,所以考虑通信模块的工作模式和收发能耗非常关键。无线传感器网络节点的通信模块必须是能量可控的,并且收发数据的功耗要非常低,而且对于支持低功耗待机监听模式技术要优先考虑。

在该设计中,无线传感器直接把数据发送到用户手机,节点之间不需要通信。没有数据通信时,数据传输模块进入

休眠状态,不接入 GSM 网络,只是定时地开启以发送数据和侦听用户有无命令发送,以此进一步减少能量的消耗。综合上述内容,该系统采用西门子公司生产、型号为 GSM MO-DEM TS-SGC1 的模块,设备为国内组装 GSM 终端(短信猫)^[2],TS-SGC1 采用的是 Siemens TC35i 芯片^[2]。

3 GSM 无线传输设计

3.1 西门子 TC35i 介绍 TC35i 是西门子公司推出的新一代无线通信 GSM 模块,可以快速安全可靠地实现各种系统

方案中的数据、语音传输、短消息服务和传真。模块的外形尺寸为 54.5 mm × 36.0 mm × 6.7 mm,工作电压为 3.3 ~ 5.5 V,可以工作在 900 和 1 800 MHz 两个频段,输出功率分别为 2 W(900 M)和 1 W(1800 M),正常工作温度为 -20 ~ +55 °C,存储温度为 -30 ~ +85 °C。模块有 AT 命令集软件接口,支持文本和 PDU 模式的短消息,第 3 组的二类传真,以及 2.4 k、4.8 k、9.6 k 的非透明模式,数据传输在 CSD 状态下最大速率为 14.4 kbps。此外,该模块还具有电话簿功能、多方通话、漫游检测功能,常用工作模式有省电模式、空闲模式、通话模式等。通过独特的 40 引脚的 ZIF 连接器,实现电源连接、指令、数据、语音信号及控制信号的双向传输。通过 ZIF 连接器及 50 Ω 天线连接器,可分别连接 SIM 卡支架和天线。TC35i 外围电路如图 4 所示。

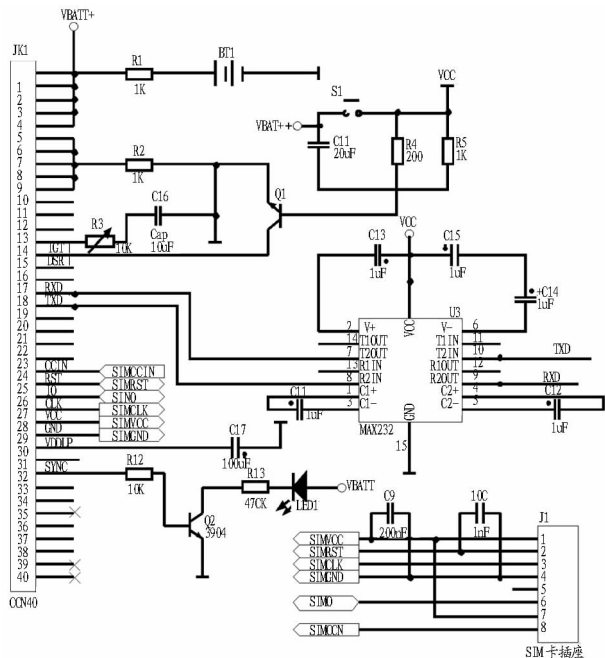


图 4 TC35i 外围电路接线图

Fig. 4 TC35i peripheral circuit wiring diagram

3.2 短消息模块设计 SMS 利用信令信道传输,不必建立拨号连接,只需将信息加上目的地址发送到短消息服务中心,经中心完成存储后再发至目的地,即使 GSM 终端关机信息也不丢失^[3]。对 SMS 的控制有 3 种途径:Block Mode,Text Mode 和 PDU Mode,其中 PDU 模式应用最为广泛,通用性较强,因此该项目选择使用 PDU 格式来发送短消息。在使用 PDU 格式时,短消息是经过编码处理后发送的^[4]。在此模式下,短消息正文经 16 进制编码后作为一个 2 进制字符串被传送。对模块的控制通过 AT 指令实现,它是 GSM 与计算机间的通信协议,由 ETSI 发布。AT 指令以“AT”开头,除发送短消息最后是以 <Ctrl> + <Z> 结束外,其余都以回车符 <CR> 结束。指令执行成功与否有相应返回,形式为 <CR> <LF> <response> <CR> <LF>, <LF> 是换行符。在

应用过程中采用 RS232 串口通信将数据服务器与手机模块相连从而实现短消息的输入与传送^[5]。常见短消息 AT 指令有:①AT + CSMS,选择短消息服务类型;②AT + CPMS,优先信息存储,定义用来读写信息的存储区域;③AT + CMGF,优先信息格式,执行格式有 TEXT 方式和 PDU 方式;④AT + CSCA,保存设置,保存 + CSAS 和 + CSMP 的参数;⑤AT + CSMP,设置文本模式的参数;⑥AT + CSDH,显示文本方式的参数;⑦AT + CSCB,选择单元广播信息类型;⑧AT + CNMI,新信息指示;⑨AT + CMGL,列出存储的信息;⑩AT + CMGR,读短信;⑪AT + CMGS,发送信息;⑫AT + CMSS,从存储器中发送信息;⑬AT + CMGW,写短信息并存。

短消息发送流程如图 5 所示。

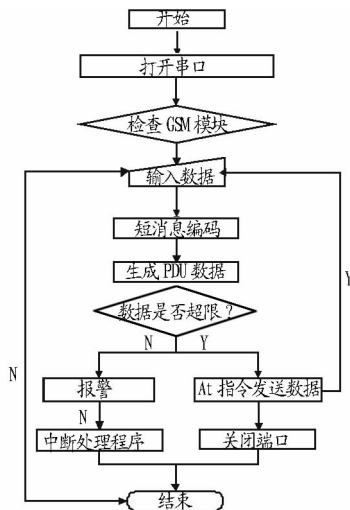


图 5 短消息发送流程

Fig. 5 SMS sending flowchart

4 结论

该系统实现了温室环境因子实时监测与远程数据传输,系统设计包含了数据采集、处理和无线传输和短信收发处理模块。与传统的监测系统相比,预警管理实现对灾害气候的提前预警,克服了传统的传感器信息交流不及时弊端,可提高信息处理的实时性、安全性,并降低成本。系统设计通过采用自动切换电路等技术手段,使得传感器节点在不工作时进入休眠状态,节省电量,增长电池更换周期,大大降低了成本。

参考文献

[1] 时鸿涛. 手机短消息模块在农业专家系统中的应用[J]. 计算机工程应用技术, 2008(10): 162 - 165.
 [2] 乔俊, 汪春, 王熙, 等. 基于 GSM 无线传输的温室环境数据采集系统[J]. 农机化研究, 2008(4): 174 - 177.
 [3] 孙玉梅, 邵利敏, 李娜, 等. GSM 手持仪在农业温室中的应用[J]. 农机化研究, 2007(5): 181 - 185.
 [4] 宣彩平. 利用 GSM 无线模块发送短消息[J]. 计算机应用, 2004(5): 148 - 150.
 [5] 张少刚, 魏凯斌. 基于短信息平台的农业生产过程信息采集系统方案设计[J]. 天水师范学院学报, 2007(9): 43 - 44.