

基于 GPRS通信技术的远程检测系统

郑万溪, 黄元庆, 张鑫, 尹扬岚
(厦门大学 机电工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 介绍基于通用分组无线业务 (GPRS) 通信技术在气体传感器检测中的应用, 并成功地实现了数据的传输。气体传感器所检测到的信号由单片机 AT89C51 进行控制, 可以由 GPRS 无线模块 MC55 输送到远方, 终端是普通的可以接收短消息的手机。对测试装置进行了详细的介绍, 并对该系统进行测试, 结果表明: 该系统可以稳定地实现定时或是实时传输数据。该系统成本较低, 可以应用于化工、食品行业和毒气检测等领域。

关键词: 气体传感器; 通信技术; 检测; 单片机

中图分类号: TP212.9 文献标识码: A 文章编号: 1000-9787(2008)02-0083-03

Long distance detecting system based on GPRS communication technology

ZHENG Wan-xi HUANG Yuan-qing ZHANG Xin YIN Yang-lan

(Department of Mechanical and Electrical Engineering Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract The implementation of the GPRS communication technology in gas sensor is introduced, the data is transmitted successfully. The signal detected by the gas sensor is controlled by MCU AT89C51 and it can be transported to remote place through GPRS wireless module MC55. The terminal receiver can be a cell phone which can receive SMS. The whole test units are well introduced and relative tests are launched. The results show that the system is able to transmit both the real-time and fixed-time data stably. The cost of the unit is relative cheap, so it can be used in fields such as chemical industry, foodstuff factory and toxic gas detection.

Key words gas sensor; communication technology; detection; MCU

0 引言

近年来, 传感器在各个领域的应用越来越多, 现在各国研究主要针对的是有毒气体和可燃性气体, 如何准确及时地提取传感器所检测到的信息也是大家研究的热点。目前的检测手段大部分都是现场检测, 远距离的信号传输还比较少, 有些是利用普通的电话线, 还有些是利用电力传输线, 但是, 使用这 2 种方法控制人员不在现场的时候无法实时地了解系统的运行情况, 利用通用分组无线业务 (general packet radio service, GPRS) 技术可以解决这方面的问题。GPRS 可以接入基于 TCP/IP 的外部网络, 因此, 能够提供 Internet 网络的全球性无线接入^[1]。GPRS 是在数字技术的基础上逐步发展起来的^[2], 为用户提供数据业务、补充业务和短消息业务^[3]。本文介绍一种基于 GPRS 技术的以短消息形式传输气体检测数据的方法。

1 硬件结构

1.1 系统总体结构^[4,5]

原理如图 1 所示, 气体传感器采用 FIGARO 公司生产的

TGS2620 单片机是美国 ATMEL 公司生产的 AT89C51^[6], GPRS 模块采用 SMENS 公司生产的 MC55。当传感器检测到气体 (本实验以测酒精为例) 的时候, 通过 A/D 转换芯片传输到单片机, 这时液晶模块显示当前传感器输出的电压值, 如果这个值大于设定的安全值, 蜂鸣器开始报警, 同时, AT89C51 通过串口向 GPRS 模块发送指令, MC55 发送短消息到控制人员的手机上, 控制人员可以迅速了解到当前的状况。

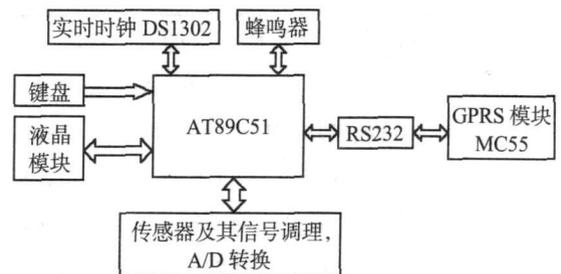


图 1 基于 GPRS 通信技术的远程检测系统结构图

Fig 1 Structure diagram of long distance detecting system based on GPRS communication technology

1.2 TGS 2620^[7]

日本 FIGARO 生产的 TGS 系列传感器属 n 型半导体类气体传感器,其主要气敏膜成分是 SiO_2 材料。当吸附还原性气体(如,液化气、天然气、氢气、一氧化碳、酒精等)时,电导率上升。当恢复到清洁空气中时,电导率恢复。TGS 传感器就是将这种电导率变化,以输出电压的方式取出,从而检测出气体的体积分数。TGS2620 的测量范围为 $(50 \sim 5000) \times 10^{-6}$,灵敏度为 0.35 ± 0.1 。

1.3 MC55 模块

目前,市场上的无线模块主要有 MOTOROLA、WAVECOM 和 SMENS 三家公司生产,通过比较发现 SMENS 公司 MC55 的性价比是最高的,而且,完全符合试验的要求。MC55 无线模块是当今市场上尺寸最小的三频模块^[8],能够大大提高语音和数据传输功能,MC55 适用于欧洲和亚洲的频段场的频段(900/1800/1900 MHz),支持 GSM/GPRS 该模块内嵌 TCP/IP 协议,而且,已经获得国内的无线电设备入网证。

MC55 模块与外表的硬件接口相对比较简单,是标准的 RS-232 接口接法。该模块有 40 个引脚,通过一个零阻

力插座(zero insertion force, ZIF)连接器引出,以实现电源、SM 卡、模块控制口和串口等功能的引接以及数据、短消息的传输^[9]。

2 软件实现

2.1 AT 指令

GPRS 模块(即 MC55)和外部设备之间的通信协议是通过 AT 指令集来完成的。AT 即 Attention, AT 指令集是从终端设备(terminal equipment, TE)或数据终端设备(data terminal equipment, DTE)向终端适配器(terminal adapter, TA)或数据电路终端设备(data circuit terminal equipment, DCE)发送的^[10]。AT 指令是由西门子、WAVECOM、诺基亚、爱立信、摩托罗拉和 HP 等公司共同为 GSM 和 GPRS 系统研制的,由 ETSI 发布,包含了对 SMS 和数据传输的控制^[11]。每个 AT 指令以 AT 开头,以回车结尾,指令执行成功与否都有响应提示。其他非预期信息,模块有对应的信息提示,接收端可做相应的处理。在 AT 指令中还包含控制符、结束符(用 CR 表示)和发送符(用 Ctrl/Z 表示)。表 1 列出了常用的 AT 指令。

表 1 与 GPRS 相关 AT 指令^[12]

Tab 1 AT order with relation to GPRS

AT 指令	功 能
AT+ CMGC	Send an SMS command(发出一条短消息)
AT+ CMGD	Delete SMS message(删除 SM 卡内存的短消息)
AT+ CMGF	Select SMS message format(选择短消息信息格式 0- PDU; 1- 文本)
AT+ CMGL	List SMS message from preferred store(列出 SM 卡中的短消息 PDU/text 0/"REC UNREAD" - 未读, 1/"REC READ" - 已读, 2/"STO UNSENT" - 待发, 3/"STO SENT" - 已发, 4/"ALL" - 全部的信息)
AT+ CMGR	Read SMS message(读短消息)
AT+ CMGS	Send SMS message(发送短消息)
AT+ CMGW	Write SMS message to memory(向 SM 卡内存中写入待发的短消息)
AT+ CMSS	Send SMS message from storage(从 SM 卡内存中发送短消息)
AT+ CNMI	New SMS message indications(显示新收到的短消息)
AT+ CSCA	SMS service center address(短消息中心地址)
AT+ CSMF	Set SMS text mode parameters(设置短消息文本模式参数)
AT+ CSMS	Select message service(选择短消息服务)

对短消息的控制有 3 种模式,即 Block Mode 基于 AT 命令的 PDU Mode 和 Text Mode。使用 Block 模式需要生产厂家提供驱动,目前, PDU Mode 已经取代了 Block Mode。Text Mode 是在 GSM 未修改的 AT 指令基础上定义的基于字符的协议,使用于非智能终端或终端仿真器,此模式只能发送 160 个英文字符,且功能较少,不支持或自动将收到消息传给用户(除非通知)。目前, PDU Mode 应用最为广泛,它不仅支持中文短信,也能发送英文短信,其短消息正文经过十六进制编码后作为一个二进制字符串被传输。PDU 模式收发短信可以使用 3 种编码: 7-bit 8-bit 和 UCS2 编码。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。

由于发送和接收 Unicode 字符采用的是 PDU 模式,下面说明发送短消息的格式^[13],例如:发送“中国”到手机 13459003260。

1) 将短信息格式设为 PDU 模式: AT+ CMGF=0

2) 设置服务中心地址: AT+ CSCA=" + 86XXX", 其中, XXX 表示服务中心地址,例如: 厦门为 13800592500

3) 发送 AT+ CMGS=019 15(固定规约值)+4(“中国”: 4 个字节)=023。

收到 [>] 响应后再输入

0011000D91683154093062F0000801044E2D56FD, 其中
 00 固定值;
 11 基本参数 (发送为 11,接收为 04);
 00 信息类型 (Message Reference);
 0D SM 卡号码长度;
 91 SMSC 的地址类型 (91 意味着国际格式的电话号
 码);
 683154093062F0 接收方手机号码 (SM 卡号
 13459003260);
 00 点到点类型 PD;
 08 UCS2 编码;
 01 VP (有效期);
 04 UDL (即发送数据的长度);
 4E2D56FD 8 个字节的用户数据 (“中国”的 Unicode
 码为: 4E2D56FD)。

4) 输入 [Ctrl+Z], 短消息就会发送出去。

短信发送框图如图 2 (图中, XX 表示第几条短信)^[14]。

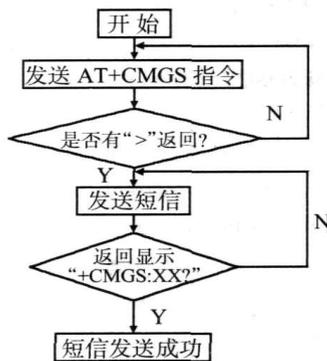


图 2 短信发送框图

Fig 2 Block diagram of SMS transmitting

当使用模块以后,在关闭硬件之前,必须使用 AT+CFUN=0,这条指令可以让模块从网络上退下来,而且,完全地停止软件运行。如果不按照这样的操作程序,很可能对设备造成损害。

2.2 控制程序的设计

本实验单片机编程采用 C 语言,串口设定方式为 1 波特率为 9600B/s,1 位停止位,无奇偶校验。要先把所有的指令信息与相应的 Unicode 码以数组的形式存储起来。当单片机接收到传感器信号时,首先,要初始化外部设备,包括 AT 指令的测试,信号检查等,如果外部按键没有动作 (比如:人为的使机器暂停),就比较测量值与设定值,如果测量值低于设定值单片机继续检测,一旦测量值高于设定值,蜂鸣器马上报警,同时,将该值输送到 MC55 通过短信形式告知管理人员。图 3 为系统软件框图。

3 实验

实验中,气体(酒精)体积分数的安全值设定为 1000×10^{-6} 。

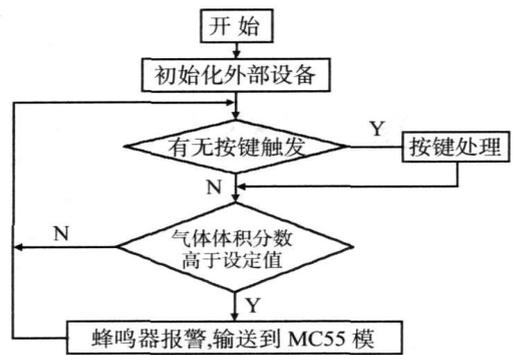


图 3 系统软件框图

Fig 3 Block diagram of system's software

当密闭容器中的体积分数低于 1000×10^{-6} 的时候,系统运行正常,液晶模块显示此时的体积分数值,同时,规定在系统的工作时间内,每隔 1 h 向控制人员发送一次信息,显示如下:系统运行正常,体积分数为 200×10^{-6} ,无危险。一旦容器中的体积分数高于 1000×10^{-6} ,蜂鸣器马上报警,单片机通过串口向 GPRS 发出指令,控制人员在短时间内收到消息如下:系统开始报警,体积分数为 1200×10^{-6} ,存在危险。控制人员在降低体积分数后,通过按钮可以手动解除报警。

4 结论

利用 GPRS 技术,可以省去了建立无线网络的巨额投资,而且,发送短信也比较便宜,传输的稳定性和实时性也可以保障,所以,该系统有在环境检测、制药、食品检测和可燃性气体及毒性气体的实时监控等方面具有很高的推广价值。

参考文献:

- [1] 韩东方,朱善安,蒋正义.基于 GPRS/SMS 的无线抄表系统的终端机设计 [J]. 工业控制计算机, 2004, 17(10): 28-29
- [2] Lin Chin E, Li Chihching Hou Ansang et al A real-time remote control architecture using mobile communication [J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement 2003, 52(4): 997-1003.
- [3] 张祖昶,许建真,钱辉兵,等.基于 GPRS 的环境测控系统的设计与实现 [J]. 中国新通信, 2006(15): 52-55.
- [4] Gerardo Aranguen, Nozal L A L, Alfonso Blazquez et al Remote control of sensors and actuators by GSM [C]// IEEE 2002 28th Annual Conference of the Industrial Electronics Society, 2002: 2306-2310
- [5] Lin Chin E, Hsu Chanwei, Li Yungsheng Verification of remote vehicle control using mobile communication [C]// Sensors for Industry Conference, 2005: 111-117.
- [6] Qiu W angbiao, Qiu Zhiyu an Design for ten-p-hum idity control system of tobacco parching house based on Fuzzy-PID Control [C]// Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, 2006: 2229-2234

(下转第 92 页)

仿真结果如图 2。

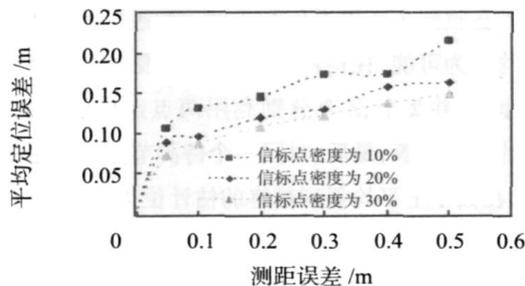


图 2 井下无线定位仿真结果

Fig 2 Simulation result of underground wireless location

仿真结果表明: 两点定位的方法能较好地定位井下待测节点, 在信标点数量增多的情况下, 定位误差减小。在测距误差 20%, 信标个数为 15 时, 定位误差在 10.8% 左右, 即 6m 左右, 而在测距误差 30%, 信标个数为 15 时, 定位误差仍能够维持在 11.9% 左右, 相差不大。

5 结束语

将无线传感器网络应用于井下检测系统, 提供实时的人员定位, 一方面提高了井下人员的安全性, 另一方面, 即使发生事故, 也有利于做进一步救援工作。本设计方案利用了基于射频芯片 CC2420 和单片机 ATmega128 为核心的无线传感器网络的硬件节点进行简单、快速的井下人员定位。从仿真结果来看, 定位效果较好。

参考文献

- [1] Capkun S, H and iM, Hubaux J.P. GPS-free positioning in mobile AdHoc networks [J]. Cluster Computing, 2002, 5(2): 157-167
- [2] Isao Sasaki Hiroshi Tsuchiya Masateru Nishio. Gas sensing with zeolite-coated quartz crystal microbalances-principal component analysis approach [J]. Sensors and Actuators B, 2002(86): 26-33.
- [3] Yan Y A, Bein Thomas M. Molecular sieve sensors for selective ethanol detection [J]. Chem Mater, 1992(9): 380-386
- [4] Xie H F, Yang Q D, Sun X. Nanosized zeolite films to identify dimethyl phosphonate [J]. Sensors and Materials, 2005(17): 021-028
- [5] 杨涓涓, 任楠, 周嘉. 沸石分子筛修饰的 QCM 类神经毒

- [2] Sinic S N, Sastry S. Distributed localization in wireless AdHoc networks [R]. UC Berkeley, UCB/ERL M02/26, 2002
- [3] Nicolescu D, Nath B. AdHoc positioning systems (APS) [C]// Proc of the 2001 IEEE Global Telecommunications Conf Antonio IEEE Communications Society, 2001: 2926-2931.
- [4] Nicolescu D, Nath B. DV based positioning in AdHoc networks [J]. Journal of Telecommunication Systems, 2003, 22(1/4): 267-280.
- [5] Priyatha N B, Chakraborty A, Balakrishnan H. The cricket location-support system [C]// Proc of the 6th Annual Int'l Conf on Mobile Computing and Networking Boston ACM Press, 2000: 32-43.
- [6] 王福豹, 史龙, 任丰原. 无线传感器网络中的自身定位系统和算法 [J]. 软件学报, 2005, 16(5): 857-868
- [7] 湛浩晏, 孙长嵩, 吴珊, 等. ZigBee 技术在煤矿井下救援系统中的应用 [J]. 计算机工程与应用, 2006(24): 181-183
- [8] Chipcon A S. Smart R F. CC2420 preliminary datasheet (rev 1.2) [DB/OL]. [2004-06-09]. www.chipcon.com.
- [9] Savvides A, Han C C, Srivastava M B. Dynamic fine-grained localization in ad-hoc networks of sensors [C]// Proc of the 7th Annual Int'l Conf on Mobile Computing and Networking Rome ACM Press, 2001: 166-179
- [10] Whitehouse K, Culler D. Calibration as parameter estimation in sensor networks [C]// In First ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Application (WSNA). Atlanta, GA, 2002: 59-67.

作者简介

赵佐平 (1982-), 男, 上海人, 硕士, 主要研究领域为无线传感器网络定位技术。

(上接第 85 页)

- [7] 梁亮. 机器人嗅觉和味源定位的研究 [D]. 北京: 中国科学院电子学研究所, 2005.
- [8] 杨永立, 张保平. 嵌入式系统中 GPRS 模块的应用方法 [J]. 计算技术与自动化, 2006, 25(4): 193-196
- [9] 苗敬莉, 朱庆, 张宴速, 等. 基于短消息服务的电气设备开关控制系统 [J]. 微计算机信息, 2006(23): 254-256.
- [10] 汉泽西, 吕飞. GSM 网络 AT 指令仿真系统的研究与开发 [J]. 现代电子技术, 2005(17): 9-11.
- [11] 张洪涛, 邓亮, 黄孝彬. 基于 GSM 的火电厂远程报警系统

的开发 [J]. 广东自动化与信息工程, 2004(4): 13-15.

- [12] 甘义成. 基于 GPRS 通信技术的智能化配电变压器监控系统的研究与实现 [D]. 广州: 华南理工大学, 2005
- [13] 苗玉彬. 精准农业智能测产系统研究与运用 [D]. 上海: 上海交通大学, 2003.
- [14] 张占新, 孟如, 孟庆洪, 等. 基于 MC35 的无线数据采集系统 [J]. 微计算机信息, 2005, 21(9): 100-102

作者简介

郑万溪 (1982-), 男, 福建莆田人, 硕士研究生, 主要研究方向为气体传感器与光电检测。

(上接第 88 页)

- [2] Isao Sasaki Hiroshi Tsuchiya Masateru Nishio. Gas sensing with zeolite-coated quartz crystal microbalances-principal component analysis approach [J]. Sensors and Actuators B, 2002(86): 26-33.
- [3] Yan Y A, Bein Thomas M. Molecular sieve sensors for selective ethanol detection [J]. Chem Mater, 1992(9): 380-386
- [4] Xie H F, Yang Q D, Sun X. Nanosized zeolite films to identify dimethyl phosphonate [J]. Sensors and Materials, 2005(17): 021-028
- [5] 杨涓涓, 任楠, 周嘉. 沸石分子筛修饰的 QCM 类神经毒

气传感器 [J]. 传感技术学报, 2006(5): 2111-2113.

- [6] Yang S, Zewei Doetschman D C, Schulte J T. Sodium X-type faujasite zeolite decomposition of dimethyl ethylphosphonate (DMMPT) to methylphosphonate: Nucleophilic zeolite reactions [J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2006(92): 56-60.
- [7] Balkus Jr K J, Balll J, Gnade B E. A capacitance type chemical sensor based on APO4-5 molecular sieves [J]. Chem Mater, 1997(9): 380-386

作者简介

杨涓涓 (1982-), 女, 重庆人, 硕士研究生, 从事微电子工艺与 MEMS 传感器研究。