

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2014.06.015

# 基于STM32的GPRS无线通讯 新型智能安防仪的研究与开发

戴圣伟, 王林, 张婷

(湖南工业大学 电气与信息工程学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 针对目前家居安防设备存在的实时性差、远程控制不理想等缺点, 提出了在高性能处理器STM32中嵌入GPRS网络功能的新型无线远程安防控制模型, 该模型借助无线网络、高效烟雾传感采集技术, 以数据流形式实时地实现有效监控; 通过烟雾传感数据, 实现了家用设备的实时控制。实物模型运行结果验证了该方案的可行性和有效性。

**关键词:** GPRS; STM32; 远程监控; 烟雾传感器

**中图分类号:** TP274

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2014)06-0076-05

## Research and Development of STM32-Based Intelligent Anti-Theft Instrument with GPRS Wireless Communication

Dai Shengwei, Wang Lin, Zhang Ting

(School of Electrical and Information Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** In view of the poor real-time and unsatisfactory telecontrol problems of current home security equipments, proposed a new wireless remote security control algorithm which embedded GPRS network in STM32 high performance micro processor. The algorithm with the help of efficient smoke sensing acquisition technology and wireless communication network, achieved the effective monitoring in real-time data flow and through the smoke sensor data, realized the real-time control of household appliances. The physical model operating results verify the feasibility and effectiveness of the proposed scheme.

**Keywords:** GPRS; STM32; remote monitoring; smoke transducer

## 0 引言

随着人们生活水平的提高, 科技的不断进步, 及自身财产安全意识的加强, 使人们对报警系统的需求日益扩大。现在, 视频监控系统的无线化并不成熟, 主流还是有线视频监控系统。无线视频监控

技术发展成熟以后, 相对于有线视频监控系统, 无线视频监控系统不受线缆的限制, 具有灵活的扩展性、增加位置不确定性、高移动性、高效维护性等优点, 无线化将是未来视频监控的方向<sup>[1]</sup>。在使用STM32/GPRS智能控制技术之前, 常用的无线视频监控方案有基于Zigbee技术的无线安防系统、基于

收稿日期: 2014-05-23

基金项目: 湖南工业大学自然科学基金资助项目(2013HZX13), 湖南省大学生研究性学习与创新性实验基金资助项目(湘财教字[2014]20号)

作者简介: 戴圣伟(1978-), 男, 湖南邵阳人, 湖南工业大学讲师, 硕士, 主要研究方向为计算机控制理论与实践,

E-mail: dai\_sheng\_wei@163.com

GPS/GSM 无线技术的安防系统。但基于 Zigbee 技术的系统,存在速率低、传播距离受限制、成本高等缺点;而基于 GPS/GSM 无线技术的系统,成本过高,且因其覆盖范围相当广,难免存在信号盲区。STM32/GPRS 技术有低功耗、低成本、网络容量大、布防区域现场视频资料随处可查、适合家庭推广使用等优点<sup>[2-3]</sup>。因此,本课题组选择 STM32/GPRS 技术为核心的解决方案,利用高性能处理器 STM32 和 GPRS 网络技术构成报警控制系统的核心,采用先进智能型控制网络技术,利用视频的即时可查及非正常进入布防区域的数据分析,实现对匪情、盗窃等意外事故的自动报警;利用传感器探测的实时气体信息经 STM32/GPRS 智能控制器处理后,实现火灾、煤气等意外事故的紧急求助。

## 1 STM32 中 GPRS 智能安防控制系统的结构

STM32 广泛应用于导航定位、数据采集、气象控制等领域。STM32 系列相对 51 系列,单片机性能更高,相比 ARM 芯片成本更低。为满足低成本、低功耗的要求,嵌入式控制系统选用 STM32 内核。控制系统硬件主要包括 STM32F103C8T6、GPRS 无线通信模块、315 MHz 无线接收模块电路、PIR 感应信号处理模块、图像信息采集模块、SD 卡电路、烟雾感应模块、继电器模块、电源模块等设计。智能防盗控制结构如图 1 所示。

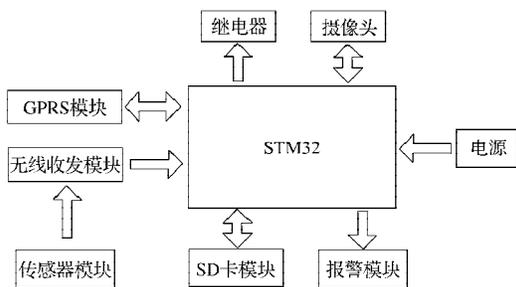


图 1 智能安防控制图

Fig. 1 The diagram of intelligent security control

STM32F103C8T6 的主控芯片使用高性能的 ARM Corex-M3 32 位的 RISC 内核,工作频率为 72 MHz,内置高速存储器 and 联接到 2 条 APB 总线的外设。STM32F103C8T6 包含标准和先进的通信接口(多达 2 个 I<sup>2</sup>C 接口和 SPI 接口、3 个 USART 接口)。本控制中使用 USART 与摄像模块、GPRS 通讯模块联接,SPI 与 SD 卡模块联接及利用丰富的 I/O 端口控制继电器及无线接收模块。STM32F103C8T6 供电电压为 2.0~3.6 V。

该系统采用最新的 ARM Cortex-M3 内核的低功耗微处理器 STM32F103 作为核心处理器,以 GPRS 通讯网络作为无线数据传输通道,用烟雾气敏传感器 MQ-2 检测可燃气体,采用继电器模块实现了电器设备的实时控制,用热释电红外感应 HC-SR501 检测入侵信号(防盗信号),采用内部集成的 PTC08 摄像模块完成入侵照片的采集,用 SD 卡模块完成图像储存,采用具有彩信功能的 PTM101 无线网络传输模块完成信号通讯,整个控制系统主要实现了入侵人员的检测、现场图像数据的采集、存储以及无线数据实时传输等功能。当有人员入侵或检测到烟雾时,系统将向用户手机发送短信,同时用户可以通过手机发送命令,实时以彩信的方式查看现场情况及控制现场的电器设备。

### 1.1 GPRS 通讯模块

PTM101 无线模块是一款两频段(900/1 800 MHz)的 GSM/GPRS 无线模块。GPRS 通讯模块连接原理如图 2 所示<sup>[4-7]</sup>。

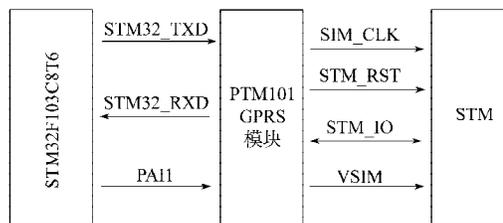


图 2 PTM101 GPRS 连接原理图

Fig. 2 The schematic diagram for PTM101 GPRS link

如图 2 所示,主控器通过全双工的串口与 GPRS 模块进行数据交换及使用 PA11 为 GPRS 的使能端,STM32\_TXD 发送数据和 STM32\_RXD 接收数据可以同时进行和分时进行,同时 GPRS 模块通过单总线形式与它的 SIM 卡模块对接与控制,SIM\_CLK 为 SIM 卡模块提供时钟信号,SIM\_RST 为 SIM 模块复位控制信号,SIM\_IO 是数据输入输出信号通道,必须分时传送输入输出数据,VSIM 为 SIM 的电源电压。

### 1.2 图像信息采集模块及 SD 卡模块

PTC08 是一款集图像采集、拍摄控制、数据压缩、串口传输于一体的工业级图像采集处理模块。PTC08 摄像模块分为模块本体和连接线部分,两者之间用可任意插拔的 4 pin 2.0 mm 间距的标准插座连接,从 DB9 口第 2,第 3 pin 出来的 TX, RX 是 RS232 电平的信号,可以直接匹配标准 PC 机的串口,亦可外接 SP3232EEN 控制器。电路结构如图 3 所示。STM32 外扩 SP3232E 芯片,利用主控芯片 STM\_TXD3 发送数据、STM\_RXD3 接收数据并且经 RS232 电平转换最终由 RS232\_TXD3 发送到图像采集模块或由图像采集模

块返回数据,同时STM32通过SP2\_MOSI与SP2\_MISO存储数据到SD卡或从SD卡输出数据<sup>[8]</sup>。

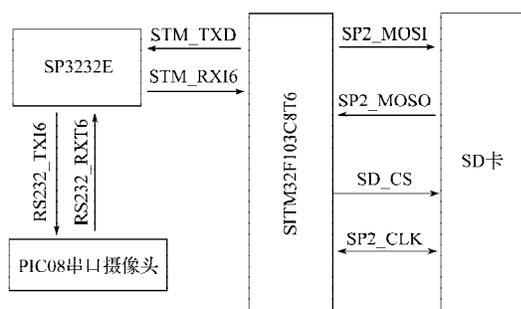


图3 图像采集头模块

Fig. 3 The image acquisition module

在外接摄像头时,可将拍摄的照片存储到SD卡里。当需要查看照片时,将SD卡取出,放入手机中浏览照片,或用SD读卡器连接PC机,在PC机中浏览照片。当然SD卡还可根据客户的系统需求,存储其他的数据。

### 1.3 感应模块及无线收发模块

感应模块防盗部分选用了HC-SR501来感应人体红外辐射。HC-SR501采用双元探头,当人体从左到右或从右到左走过时,双元探头输出差值数据(时间差值、距离差值);当人体从正面走向探头或从上到下或从下到上方向走过时,双元探头无差值及SD卡模块连接电路数据输出,因此安装感应器时应使双元探头方向与人体活动最多的方向尽量平行<sup>[9-10]</sup>。

感应模块中安全部分选用MQ-2气体传感器来检测有害气体,当传感器所处环境中存在可燃气体时,传感器的电导率随空气中可燃气体浓度的增加而增大。MQ-2气体传感器对液化气、丙烷、氢气的灵敏度高,对天然气和其它可燃蒸汽的检测也很理想,是一款适合多种应用的低成本传感器。当检测到有害气体时,由无线模块把数据送到STM32端口。

无线收发模块选用SY-T01发送模块、SY-RF-5V接收模块来接收联机安防传感器的报警信息<sup>[11]</sup>。其电路结构如图4所示。

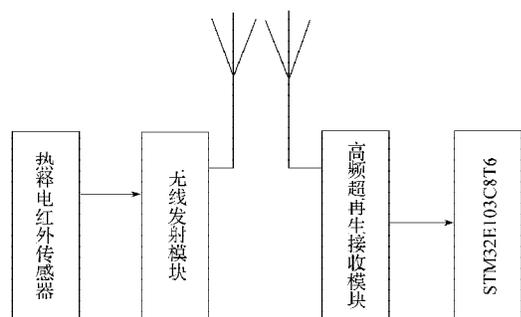


图4 红外感应及无线收发模块图

Fig. 4 The infrared induction and wireless transceiver module

### 1.4 继电器模块

使用光耦继电器模块来控制电器设备的开断。本系统选用优质松乐2路带光耦继电器模块,光耦隔离,抗干扰性好。其电路模块如图5所示。STM32通过PA4, PA5控制继电器。

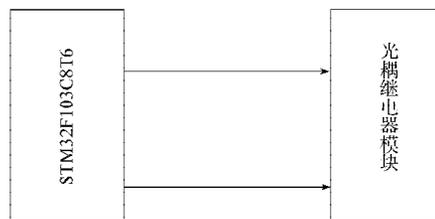


图5 继电器模块

Fig. 5 The relay module

## 2 STM32中GPRS智能控制算法

本控制算法分为系统主程序、GPRS/GSM通讯、信号采集、串口摄像等控制程序。利用STM32内部定时器、I<sup>2</sup>C及SPI通信接口、USART模块实现了控制信号的产生、数据采集、检测、无线数据通信。

智能安防算法详细流程如图6所示。

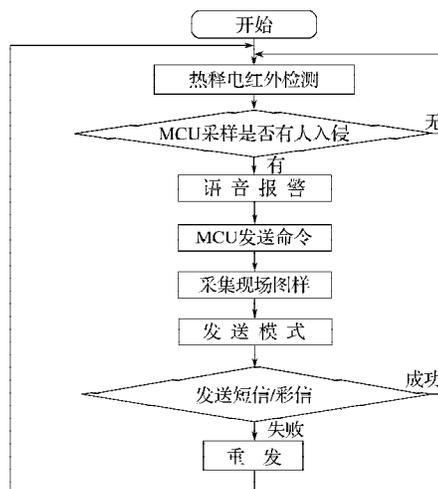


图6 智能安防控制流程图

Fig. 6 The flow chart of intelligent security control

当智能安防仪进入待机状态时,红外传感设备不断侦测工作区域范围内的信息,HC-SR501人体红外传感器获取有效信号后,经STM32为核心的电路处理,先将信号送入语音报警模块唤醒报警子程序,执行语音报警功能。其次,将此入侵信号送入现场图样采集子程序,触发采集功能,连拍多张照片存入SD卡内,然后根据用户手机的相应指令,启动发送子程序,发送子程序根据预先的发送模式设定,选择普通短信或彩信的方式,待发送方式确定后,通过PTM101模块发送相应的短信内容给主用户及主用

户所绑定的其他用户,用户可根据短信内容进入手机中相关的功能模块,键入预先设定的功能数字代码,回复相应的信息;或进入手机相关的功能模块,根据手机相应的中文提示,触摸相应功能区域,实时查看现场情况<sup>[12]</sup>。

### 3 实物模型验证

#### 3.1 系统功能

本系统除可通过HC-SR501红外传感器实现远程防盗报警外,还可通过2路带光耦继电器模块实现无线远程控制电气设备,也可通过MQ-2烟雾气敏传感器监控可燃气体浓度达到危险事故防范。在红外报警模块中以红外探测为主,主要用到热释电红外探测器。热释电红外传感器能检测到人体的红外辐射,距离越远,要求PIR的灵敏度越高,当PIR选定以后,相应的程序就变得越来越复杂。系统处于布防状态时,当有人进入防区,系统可以及时响应报警及拍照,并发送短信到指定手机号码,若用户回查看图片命令则将图片以彩信方式发送给用户。

#### 3.2 系统实现

为验证智能安防仪的可行性、有效性,在开发板基础上进行了实际电路的搭建与功能实现,在常温低干扰实验环境中,经过反复调试与测试该报警系统。总结所得到的试验数据,得到智能安防仪检测有效率为98.05%,误报率为1.05%,在室内测试红外检测距离最大可达到10~20 m,烟雾探测器可根据需要检测不同浓度的有害气体,室内无线收发模块穿透能力强,在有障碍的情况下传输距离可达到50~100 m,GPRS无线模块在有信号的地方均可以实现远程传输。安防系统探测器电路设计中以红外探测器为主要部分,主要用到热释电红外传感探测器。它能检测到人体的红外辐射,系统处于布防状态时,当有人进入布防区,系统可以及时响应且相应信号指示灯闪烁,情况如图7~9所示。

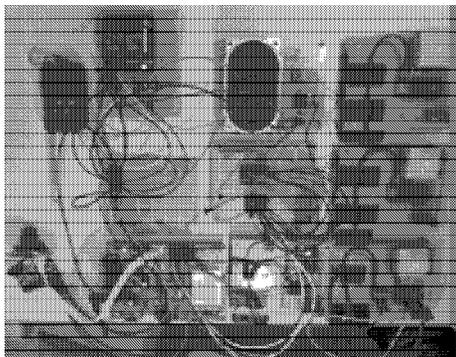


图7 智能安防控制待机图

Fig. 7 The intelligent security control instrument (standby)

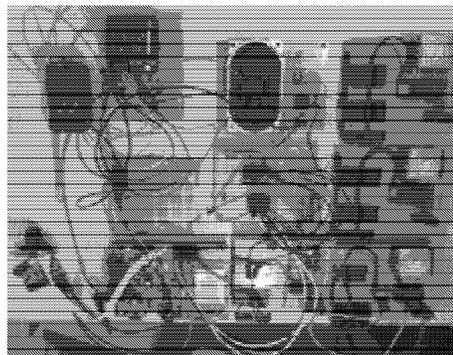


图8 智能安防控制传感器触发图

Fig. 8 The intelligent security control instrument (strigger)



图9 远程继电器控制图

Fig. 9 Remote relay control diagram

图7待机状态指示灯(系统待机时,该灯亮)。系统进入待机状态就可以接收用户的控制短信指令,以及外部中断触发报警。图8中灯全亮一下,进入拍照上传数据函数拍照,上传数据并校验数据过程,摄像头指示灯和GPRS指示灯都会闪烁,闪烁完成,代表数据上传完成。图9为远程控制继电器工作场景,红灯亮表示有控制信号输出。

### 4 结语

针对目前市场上的安防监控产品安装复杂、成本高、实时性差、不能远程控制,提出了在STM32中嵌入GPRS智能安防技术,且完成了实物模型的制作。试物模型运行结果表明:基于STM32的嵌入式安防技术具有维护费用少、安装简单、可靠性高、实时性强、便于推广应用等优点,并具备方便功能扩展,为各类远程监测系统的设计提供了样本,也对烟雾类传感器嵌入STM32技术具有一定的指导意义<sup>[13]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 曲丽娜. 基于STM32的嵌入式GPRS网络远程数据采集控制系统设计[J]. 煤炭技术, 2013, 32(8): 200-201.  
Qu Li'na. Design of Embedded GPRS Network Remote Data Acquisition Control System Based on STM32[J]. Coal Technology, 2013, 32(8): 200-201.

- [2] 高珊, 温从溪, 黄国辉. 基于STM32单片机和EM310的无线终端设计[J]. 工业控制计算机, 2013, 26(2): 35-38.  
Gao Shan, Wen Congxi, Huang Guohui. Wireless Terminal Based on STM32 MCU and EM310 Module[J]. Industrial Control Computer, 2013, 26(2): 35-38.
- [3] 董宇, 杨强, 颜文俊. 基于NRF905和GPRS的智能家居用电监测系统[J]. 测控技术与仪器仪表, 2012, 38(9): 78-81.  
Dong Yu, Yang Qiang, Yan Wenjun. Electric Quantity Monitoring System of Smart Home Based on NRF905 and GPRS[J]. Measurement Control Technology and Instruments, 2012, 38(9): 78-81.
- [4] 彭胜华, 余晓镔, 赖胜圣. 基于GPS和GPRS远程医疗监护报警系统的设计[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(13): 2328-2331.  
Peng Shenghua, Yu Xiaoe, Lai Shengsheng. Design of a Remote Medical Monitoring Alarm System Based on GPS and GPRS[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2012, 16(13): 2328-2331.
- [5] 孟爱妮. 基于GPRS的家居远程安防监控系统[J]. 科学之友, 2013, 15(1): 150-151.  
Meng Aini. Household Based on GPRS Remote Security Monitoring System[J]. Friend of Science Amateurs, 2013, 15(1): 150-151.
- [6] 程志华, 孙建飞, 朱卫贤, 等. 基于GPS和GPRS的嵌入式车载防盗系统[J]. 计算机系统应用, 2013, 22(5): 38-41.  
Cheng Zhihua, Sun Jianfei, Zhu Weixian, et al. Embedded Anti-Theft System for Vehicles Based on GPS and GPRS[J]. Computer Systems & Applications, 2013, 22(5): 38-41.
- [7] 刘媛媛, 朱路, 黄德昌. 基于GPRS与无线传感器网络的农田环境监测系统设计[J]. 农机化研究, 2013(7): 229-232.  
Liu Yuanyuan, Zhu Lu, Huang Dechang. Design of Farmland Environmental Monitoring System Based on Wireless Sensor Network[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2013(7): 229-232.
- [8] 谭会生. ARM嵌入式系统原理及应用开发[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2012: 33-48.  
Tan Huisheng. The ARM Embedded System Principle and Application Development[M]. Xi'an: Xidian University Press, 2012: 33-48.
- [9] 朱洁琪, 李荣正, 张玮. 基于GPRS的无线远程控制系統[J]. 办公自动化杂志, 2012(10): 30-32.  
Zhu Jieqi, Li Rongzheng, Zhang Wei. Wireless Remote Monitoring System Based on GPRS[J]. Office Automation Magazine, 2012(10): 30-32.
- [10] 韩改宁, 李小林, 梁新月. 基于GPRS和单片机实现彩信报警系统设计[J]. 咸阳师范学院学报, 2010, 25(2): 53-55.  
Han Gaining, Li Xiaolin, Liang Xinyue. MMs Alarm System Design Based on GPRS and MCU[J]. Journal of Xianyang Normal University, 2010, 25(2): 53-55.
- [11] STMicroelectronic. STMicroelectronic[EB/OL]. [2014-04-23]. <http://www.st.com>.
- [12] 何世杰, 张春, 汪艳红. 基于S3C2410A的GPRS通信系统设计[J]. 电子质量, 2011(4): 30-40.  
He Shijie, Zhang Chun, Wang Yanhong. The Design of GPRS System Based on S3C2410A[J]. Electronics Quality, 2011(4): 30-40.
- [13] 戴圣伟, 胡沁春, 周玉. 深海采矿车行走的专家模糊控制[J]. 控制与决策, 2010, 25(1): 141-144.  
Dai Shengwei, Hu Qinchun, Zhou Yu. Fuzzy Expert Control Over the Walking of the Deep-Sea Mining Vehicle[J]. Control and Decision, 2010, 25(1): 141-144.

(责任编辑: 申剑)