

基于 STM32 的远程定位与监控 终端的设计

乐联华 江 剑

(南京理工大学机械工程学院 南京 210094)

摘要: 根据当今安防的实际需求,设计了一套以 ARM 为平台,结合 GPS 技术、GPRS 技术和图像采集技术的远程定位与监控终端。当检测到外界突发信号,比如强冲击或者人工按钮被按下,终端将采集到的 GPS 定位信息和图像信息通过 GPRS 网络实时传输到监控中心,同时发送报警信息到用户手机,监控中心也能通过发送查询指令,实时获取定位数据和图像信息。该系统具有低成本、高性能、高可靠性等优点,实现了智能报警、远程定位与监控功能。实验运行结果表明,系统定位和监控功能满足实际使用要求。

关键词: 嵌入式系统;图像采集;GPS;GPRS;通信协议

中图分类号: TP2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520

Design of remote positioning and monitoring terminal based on STM32

Le Lianhua Jiang Jian

(School of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: Based on the actual demand of the modern security, a set of remote positioning and monitoring terminal taking ARM as the platform is designed in this paper, which combines with GPS technology, GPRS technology and image acquisition technology. When detecting burst signal outside, such as strong impact or manual buttons were pressed, terminal transmits the GPS positioning information and the image information collected through the GPRS network to the monitoring center in real time, and sends alarm information to the user's mobile phone at the same time. The monitoring center can obtain the positioning data and the image information in real time by sending the inquiry instruction. This system has the advantages of low cost, high performance, high reliability, can realize the function of intelligent alarm, remote positioning and monitoring. The results of the actual operation indicate that the function of positioning and monitoring can meet the requirements of practical use.

Keywords: embedded system; image acquisition; GPS; GPRS; communication protocol

1 引言

随着我国汽车持有量不断攀升,汽车的安防问题已经成为了当前普遍关注和急需解决的社会问题,研究车载远程定位与监控终端具有很高的应用价值以及广阔的市场前景^[1]。传统的安防技术主要存在以下不足:安防功能单一、报警范围小、可靠性低、缺乏图像信息采集功能和跟踪监控功能等^[2]。针对这一系列问题,设计了一套基于 ARM 的远程定位与监控终端。该终端具有 GPS 定位、GPRS/GSM 通信、图像采集与上传等功能,不仅能够实现自动、实时、可靠的通信与报

警,而且突破了距离限制,用户能实时远距离监控,具有智能化和网络化的特点^[3]。

目前国内外开发远程定位与监控终端大多数基于 8051 单片机、ARM 和 FPGA 3 种平台。8051 单片机由于价格低廉,一直广泛应用于传统定位与监控终端设计,但是随着当今社会对于终端数据处理能力和数据传输速度的要求越来越高,目前更多的厂家采用 ARM 和 FPGA 作为终端的主控芯片。FPGA 由于较高的灵活性和较强的可拓展性,因此备受青睐。相比于 FPGA、ARM 成本更低、开发较简单,适合用于控制领域。

基于 ARM 开发远程定位与监控终端,一方面增强

收稿日期:2015-05

了系统控制能力,提高汽车安防的智能化程度;另一方面,满足了小体积、高可靠性、低功耗以及低成本等设计要求^[4]。

2 总体方案设计

系统主要分为两部分:移动终端和服务器主机。服务器主机通过 GPRS 通信实现对移动终端远程控制;移动终端实现智能定位、监控与报警功能,负责获取定位数据、抓拍图像信息以及发送报警短消息等。系统总体框架如图 1 所示。

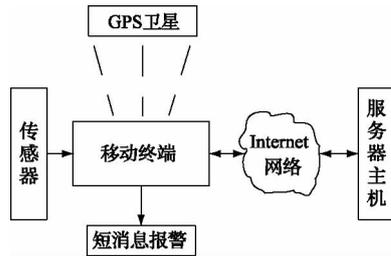


图1 系统总体

移动终端采取以下设计方案:当终端检测到外界突发信号,比如强冲击或者人工按钮被按下,终端进行判断处理后,将定位数据和图像信息发送到服务器主机,同时发送报警信息到用户手机。服务器主机也能通过发送查询指令,实时获取定位数据和抓拍图像信息。

3 硬件设计

硬件总体结构包括处理单元、电源模块、图像采集模块、GPS定位模块以及 GPRS 通信模块,硬件结构如图 2 所示。

本系统选择 STM32F103 作为本系统的核心处理芯片,该芯片能够实现数据处理、模块通信以及数据传

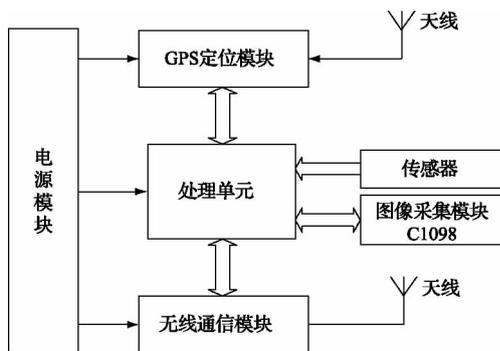


图2 硬件结构

输等多个任务,满足系统数据采集的实时性要求;芯片内部拥有多达 64 K 字节的 SRAM 和 512 K 字节的 Flash,满足图像传输的内存要求。

3.1 图像采集模块

图像采集模块选用 C1098 模块,内部由 CMOS 传感器 OV7640 和视频压缩芯 OV529 构成的。OV7640 是一款彩色 CMOS 型图像采集集成芯片,性能高,体积小,应用范围广泛。OV529 是一款 JPEG 压缩芯片,具有内部图像锁存功能,提供 VGA/CIF/SIF 等多种格式的 JPEG 压缩图像。采集模块中内置缓存存储器,STM32 芯片通过串口 1 与该模块通信,控制对缓存中图像数据的读写,完成图像采集任务。图像采集模块接口示意如图 3 所示。

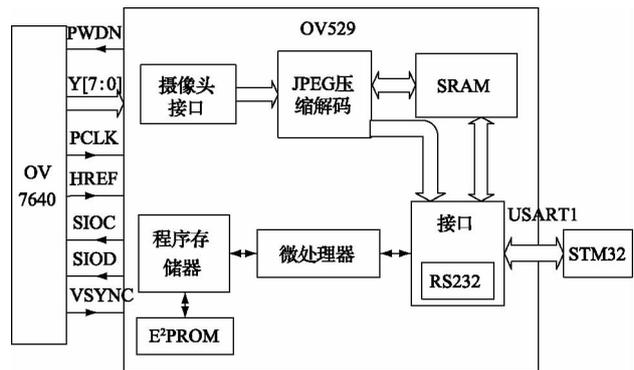


图3 图像采集模块接口示意

3.2 GPS 模块

GPS 模块选用 NEO-6M 作为 GPS 定位主芯片。该芯片具有较高灵敏度、低功耗和高性能等优点,定位精度可达到 2.5 m。标准 NMEA-0183 协议输出,支持多种串口通信速率。GPS 模块的接口电路如图 4 所示,供电电压 VGPS 为 3.3 V,天线外接。STM32 通过串口 2 与该模块通信,串口串联 100 Ω 匹配电阻,一方面防止信号线之间阻抗不匹配,减少反射,避免振荡;另一方面可以减少信号边沿的陡峭程度,从而减少高频噪声以及过冲。

3.3 无线通信模块

无线通信模块采用西门子公司出品的 Mc37ir3 模块,是一款双频 GSM/GPRS 模块,支持 GPRS 无线数据传输和 GSM 短消息的收发等功能,通信速度快。无线通信模块的接口电路如图 5 所示,STM32 通过串口 3 与该模块通信,用软件实现中断,完成数据的收发。Mc37ir3 模块能够直接与 SIM 卡连接,并自动检测和适应 SIM 卡类型。

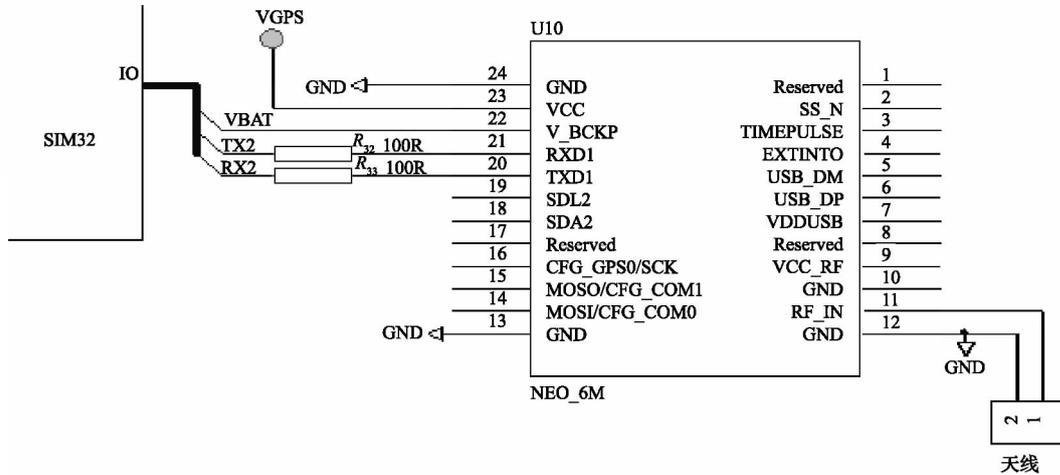


图4 GPS模块的接口电路

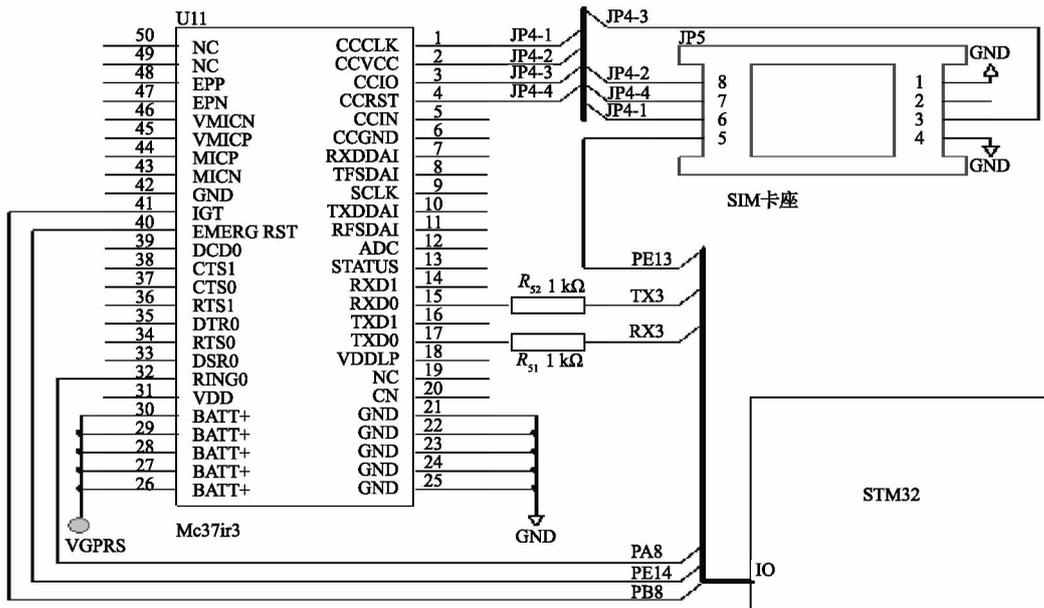


图5 GPS模块的接口电路

4 软件设计

系统软件流程如图6所示。系统上电后首先初始化各模块,然后登录GPRS网络,与服务器主机建立连接,等待触发信号或服务器下发控制指令。当外界触发报警时,终端发送报警短消息到用户手机,同时获取定位数据并抓拍图像信息,GPRS模块再将定位数据和图像信息上传到服务器主机;若未触发报警,终端只需判断服务器是否有指令下发。如果服务器下发的指令为参数修改指令,终端

修改相应的参数,如用户手机号码、图片分辨率、数据包大小等参数。如果服务器下发的指令为查询指令,终端先判断指令类别,再执行对应的指令操作,查询指令包括查询图像信息、查询定位数据、同时查询图像信息和定位数据3种指令。如果下发的指令既不是参数修改指令,也不是查询指令,终端判定该指令为无效指令,重新等待触发信号。最后,STM32打包数据,并通过GPRS模块将定位数据和图像信息上传到服务器主机。

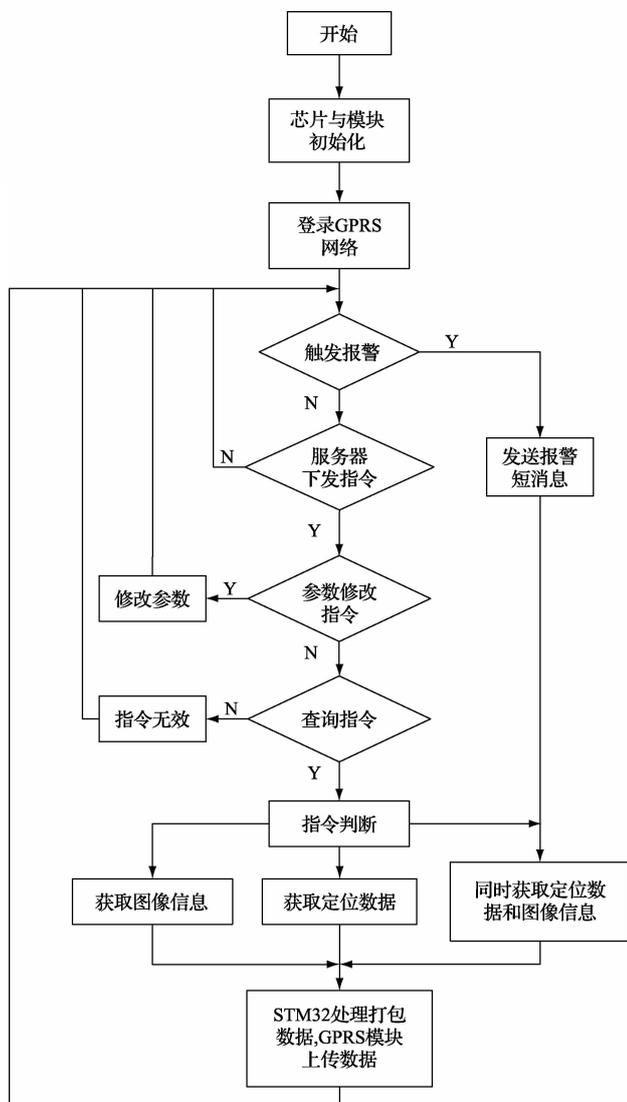


图6 系统软件流程(触发报警后自动将定位和图像上传)

4.1 图像采集模块软件设计

图像采集的工作流程如下:模块上电,首先进行时钟同步,与主控制器建立连接,初始化模块完毕后,当触发信号到来,摄像头抓拍图片,抓拍的图像信息保存在采集模块内部缓存存储器,STM32通过串口1获取图像信息。获取完一张图片后,可以重新初始化模块。程序流程如图7所示。

C1098图像采集模块能够直接输出640×480像素的JPG格式图像。上电时采集模块默认波特率为14400 bps,初始化过程中可以设置图片分辨率和数据包大小,也可以重新设置波特率,波特率最高为460800 bps。STM32通过固定协议指令控制该模块,所有指令长度都是6个字节,以0XAA开头。

具体指令集参考C1098手册说明。

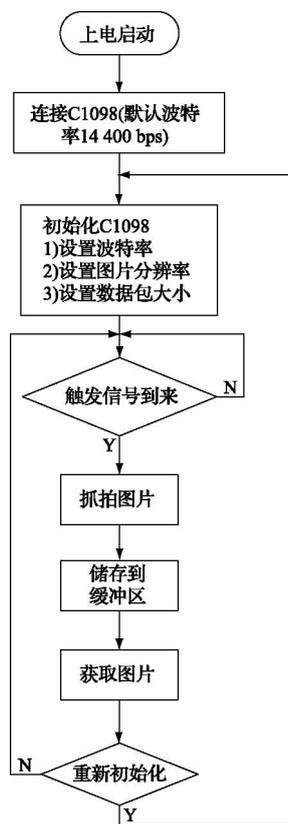


图7 图像采集程序流程

4.2 GPS模块软件设计

GPS数据传输采用标准的NMEA-0183协议格式。该协议主要传输语句有:\$GPRMC;\$GPGLL;\$GPGGA;\$GPGSV等。每条传输语句中,作为信息起始标志,逗号作为信息的分隔符,回车换行作为信息结束标志。例如:

```
$GPRMC,14.3313,010.0,A,3201.88015,N,11851.40850,E,0.1,10.0,150414,...
```

本系统所需的定位信息(日期、时间、经纬度)包含在\$GPRMC语句中,只需找到对应的\$GPRMC帧,并进行数据提取和处理,该语句具体各参数含义参照NMEA-0183协议格式。GPS定位模块上电后自动持续输出标准定位数据。当终端需要上传定位数据时,STM32只需开启串口2中断,就能接收到实时的定位数据。

4.3 无线通信模块软件设计

无线通信模块可以同时实现GPRS数据传输和短消息传输功能,负责终端与服务器数据通信。服务器与终端通信协议指令包括:终端参数修改、图像信息查询、定位数据查询等指令。

GPRS通信流程如下:首先初始化GPRS模块,检测网络信号状态,保证信号稳定,模块正常工作;其次再发送命令进行GPRS连接,获得动态IP地址;然后申请与服务器建立TCP/IP连接;最后发送数据。GPRS工作流程如图8所示。

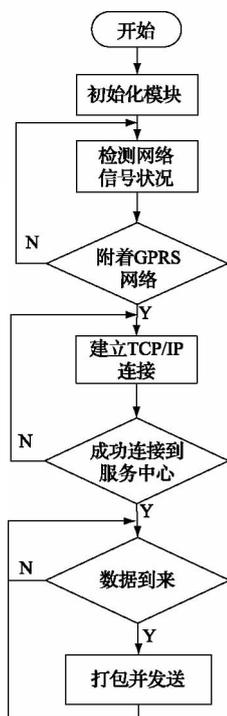


图8 GPRS 工作流程

STM32 通过 AT 指令控制 GPRS 模块实现 TCP/IP 连接和短消息传输。AT 指令是数据终端设备与控制器之间的通信规则和接口标准,每条 AT 指令以及指令返回值都有固定的格式,具体参照 AT 指令手册。

5 结 论

系统研制完成后,将定位和监控终端安装在汽车车厢内,摄像头对准车门和主驾驶位置。准备就绪后,只要汽车受到强冲击或者人工按钮被按下,定位和监控终端自动抓拍图片,并将图片和定位数据上传至服务器主机,同时发送报警短消息至用户手机。

实验过程中,服务器主机接收到的定位数据和图像信息如图 9 所示。接收到的图像能达到 640×480 像素,图像清晰,符合监控功能要求。

服务器主机接收的定位数据如表 1 所示。对比实验数据表中的数据,可以发现,14:31:56 以后,定位信息趋于稳定,这个信息就是最终的定位位置,通过经纬度测距软件,可以测得服务器主机接收到的定位位置与实际位置之间的距离为 5.96 m,这个误差在可接受范围之内。



图9 上位机界面

表1 定位数据表

接收时间	接收定位信息	实际位置
14:30:31	3201.88003,N	
	11851.40843,E	
14:31:12	3201.87999,N	
	11851.40835,E	
14:31:56	3201.88015,N	3201.88323,N
	11851.40850,E	11851.40687,E
14:32:34	3201.88015,N	
	11851.40850,E	
14:33:13	3201.88015,N	
	11851.40850,E	

基于以上软硬件设计,并经过实验验证,本系统实现了以下功能:

1)用户可以通过服务器主机或者手机对终端系统进行参数设定和服务选择;

2)当系统检测到外界突发信号,终端系统自动向服务器主机发送定位数据和图像信息,同时向用户手机发送报警短消息;

3)服务器主机根据接收到的定位数据,结合地图服务器,能确定汽车的地理位置;

4)服务器主机在任何时刻可以向终端系统获取实时定位数据和图像信息。

参 考 文 献

- [1] 马腾,杨宏业. 基于GPS/GPRS的车载监控终端的设计与实现[J]. 电子测量技术, 2009,32(4):71-74.
- [2] 李源,祁欣. 基于GPRS的地表水远程在线监测系统研究[J]. 电子测量技术, 2013,36(12):118-122.

- [3] 肖春华,张洪涛. 基于GPRS与SMS技术教室LED节能系统[J]. 国外电子测量技术, 2014,33(5):75-79.
- [4] 王建新,杨世凤,史永江,等. 远程监控技术的发展现状和趋势[J]. 国外电子测量技术, 2006,25(4):9-12.
- [5] 郑红梅,王有杰,陈科. 塔机群无线远程安全监控系统设计[J]. 电子测量与仪器学报, 2014,28(5):520-527.
- [6] 滕云龙,师奕兵. 恶劣环境下GPS接收机定位算法研究[J]. 仪器仪表学报, 2011,32(8):1879-1884.
- [7] 牛斗,曲广强,曲洁. 基于GPRS的电力系统远程监控设计与研究[J]. 电子测量技术, 2006,29(5):167-169.
- [8] 刘蕾,金志刚,陶春华. 基于GPRS的车载定位系统设计[J]. 微处理机, 2009,30(1):175-177.
- [9] 周雪松. 基于GPRS的远程监控系统的研究[J]. 机械设计与制造, 2010,29(1):148-149.
- [10] 张晋斌. 基于GPRS的无线监控与数据采集系统技术的研究[J]. 太原理工大学学报, 2006(4):6-8.
- [11] FENG D CH. Study on straw incineration monitoring based on the combination of remote sensing image[J]. Instrumentation, 2014,1(3):25-41.

作 者 简 介

乐联华,1991年出生,硕士研究生。主要研究方向为测试计量。

E-mail:694738098@qq.com