

基于 STM32 的多网络人防警报终端设计

王勤湧¹, 许明海¹, 章双磊²

(1. 温州大学 城市学院, 浙江 温州 325000; 2. 浙江宇视科技有限公司, 杭州 310000)

摘要: 传统人防警报系统一般采用单一途径触发方式, 实时性和可靠性易受限制, 据此设计了多种远程方式控制警报的终端, 采用 STM32 作为主控芯片, 外围集成包括移动通讯、固话、有线以太网 3 种技术途径触发多种警报; 3 种途径的仲裁采用先到先触发的兼容方式, 并给出了终端的架构及内部设计运行原理, 充分发挥了不同网络在不同环境下的优势, 保障了不期灾害发生时警报的实时快速预警; 同时对状态信息进行反馈, 经实际使用测试, 系统稳定, 实时, 可靠性强, 为破坏性灾害发生时的成功预警提供了一种可靠方法。

关键词: STM32; DTMF; SIM5320E; 以太网

Design of Multi Network Civil Air Defense Alarm Terminal Based on STM32

Wang Qinyong¹, Xu Minghai¹, Zhang Shuanglei²

(1. City College, Wenzhou University, Wenzhou 325000, China;

2. Zhejiang Uniview Technologies Co., Ltd., Hangzhou 310000, China)

Abstract: Traditional civil air defense alarm system is normally a single pathway triggered and real time and reliability are easily Limited. A multi network civil air defense alarm terminal that use the STM32 as the main control chip is designed. It is a variety of remote control alarm terminal, including three approaches for mobile communications, fixed telephone, and Ethernet network technology to trigger alarms. Three ways of arbitration using the first come first served rule. And the terminal architecture and operation principle is proposed to guarantee the rapid and real-time warning alarm when the disaster occurred. The advantages of different networks in different environments are fully obtained and the state information can be feedback. The system is stability, real-time, high reliability through testing. It provides a reliable method for the early warning of the disaster.

Keywords: STM32; DTMF; SIM5320E; Ethernet

0 引言

人防警报是我国国防建设的重要组成部分, 和平时期主要用于抗灾救灾警报和突发事故情况下的灾情预报, 如水库洪灾, 火灾等, 战时则用于人民防空, 可在紧急时刻预警人民群众, 周全人们的生命安全和财产安全。当前人防警报的触发多采用人工手动现场触发或超短波发送的方式, 形式单一, 覆盖范围小^[1], 在灾难时刻警报触发途径易受限制, 往往在危急时刻并不能完全保障实效性, 因此, 设计一种实时性强, 可多种途径触发警报的系统, 不仅节省时间, 而且避免了现场人工操作的不稳定因素, 能够最大限度的争取可生时间。

本设计采用 STM32F103VCT6^[2] 作为主控芯片, 并实现多种远程可控硬件电路触发警报, 包括基于 DTMF 技术的有线固话警报方式, 基于 SIM5320E 的 2 G/3 G 无线通信警报方式, 以及基于 NePort-L485 的以太网警报方式, 采用多网络融合, 多种途径触发警报, 并使用先到达先触发的模式, 充分利用各种网络在不同环境下的特长和优势。

1 终端硬件结构

从功能上看, 人防警报终端包括 2 G/3 G 模块功能, 以太网模块功能, 电话网络 DTMF 数据接收功能, 以及锂电池充电, 设备电源监测, 防盗功能和警报监测功能, 设备以 STM32F103RDT6 芯片为中心, 在接收到远程端发出的信号后, 驱动警报器进行工作。终端功能结构图如图 1 所示。

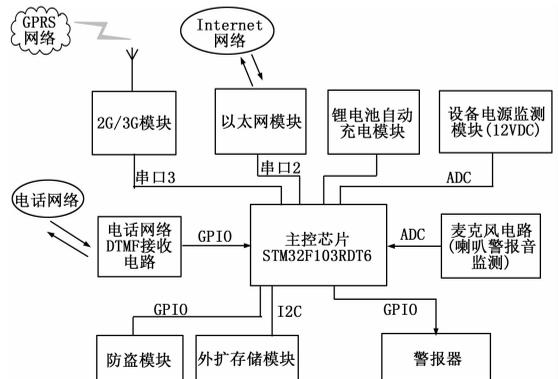


图 1 终端功能结构图

1.1 SIM5320E 无线通讯电路

SIM5320E 是 SIMCom 公司出品的一款 SMT 封装的 2 G/3 G 模块^[3], 2 G 支持 4 频段 GSM, 3 G 支持 WCDMA 900

收稿日期: 2015-07-20; 修回日期: 2015-08-25。

基金项目: 浙江省自然科学基金重点项目 (LZ15F030002)。

作者简介: 王勤湧 (1985-), 男, 浙江温州人, 硕士研究生, 主要从事智能控制方向的研究。

Mhz 频段和 WCDMA 2100 Mhz 频段，可根据现场网络状况自动切换，结构紧凑，开发简便，工作电压 2.5~5.5 V，2.8 V IO 电平，外围只需配置 SIM 卡电路和天线电路，即可正常工作，与 STM32 主芯片的通讯需通过电平转换芯片实现，如图 2 所示。

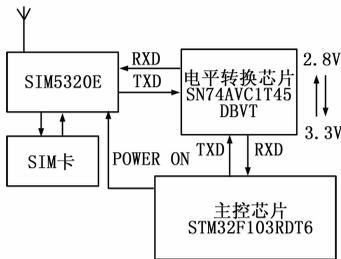


图 2 SIM5320E 与主控芯片连接示意图

SIM5320E 在接收到远程端发送的短信命令后，通过串口将信息发送至主控芯片，而后主控芯片进行识别，所有命令通过 AT 指令完成。

1.2 以太网模块

模块为终端设备的多网融合的一种网络传输方式，主要接收来自远程客户端的各种指令，并进行反馈。

该模块采用 CONEXTOP 公司的 NePort - 485L 模块，NePort 系列是 CONEXTOP 公司于 2002 年初发布的一款高度集成，高性能的嵌入式设备，较为成熟，拥有 10 M/100 M 的以太网接口，利用该模块，任何带有标准串口的设备都可以轻松连入以太网，3.3 V 供电，与主控芯片串口电平匹配，可无缝连接。

1.3 电话网络 DTMF 接收电路

电话模块包括线路监测，响铃次数检测，摘机电路和 DTMF 电路四部分组成。

1.3.1 电话线路监测

电话线路监测电路用来判断电话线是否处于在位及通路状态，电路图如图 3 所示。

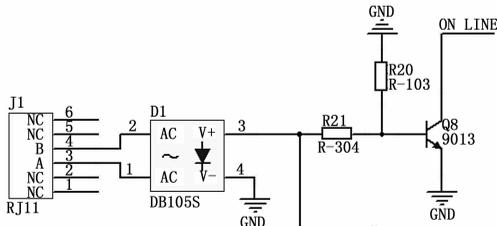


图 3 电话线路监测电路

RJ11 为电话水晶头插座，DS105 芯片用于整流，正常通路情况下，图中三极管导通，其中 ON_LINE 信号连接主控芯片，反映了电话通路的状态。

1.3.2 响铃次数检测电路

响铃次数检测电路用于判断响铃次数，以便适时摘机，电路图如图 4 所示。

1.3.3 摘机电路及 DTMF 电路

摘机电路及 DTMF^[4] 电路如图 5，图 6 所示。在指定次数

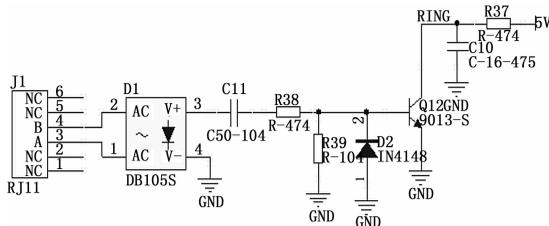


图 4 响铃次数检测电路

的振铃之后，主控芯片拉高图 5 中的 PICK_UP 信号进行摘机，而后 DTMF 电路开始工作。

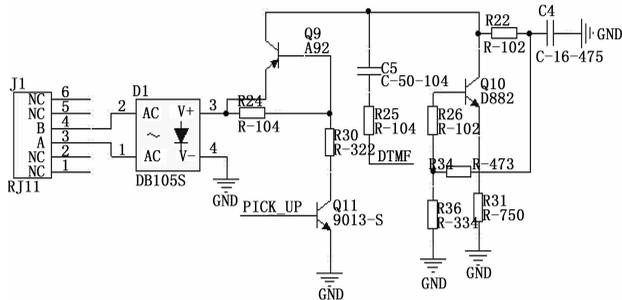


图 5 摘机电路及 DTMF 电路

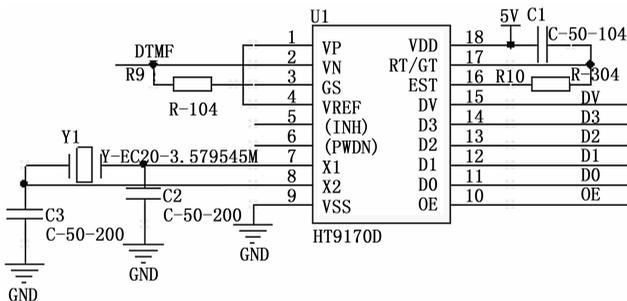


图 6 DTMF 电路

DTMF 芯片使用 HT9170D 芯片，HT9170 系列利用数字计数的方法对 16 种 DTMF 输入进行解码，并产生 4 bit 的代码输出，分别对应图 6 的 D0, D1, D2, D3 信号，解码之后 DV 信号置高，提醒主控芯片接收 4 bit 数据进行识别，包括密码识别和警报信号类型识别。HT9170D 采用 5 V 供电，但通讯速率不高，因此和主控芯片信号的连接使用简单三极管电路进行电平转换即可。

1.4 其他外围电路

终端电路还包括设备电源监测电路，锂电池充电电路，防盗电路和警报监测电路。

设备终端使用 12 V 电源供电并使用 ADC 功能轮询监测供电情况，同时内置 8.4 V 锂电池以备在外部供电缺失或受损时仍能进行正常工作，充电电路使用 CN3702 芯片作为管理芯片，CN3702 是 PWM 降压模式双节锂电池充电管理集成电路，可独立对锂电池充电进行全面自动管理，具有封装外形小，外围元器件少和使用简单等优点，最高充电电流可达 5 A，可实现锂电池的涓流充电、恒流充电、恒压充电全过程。

防盗开关安装在设备内部，当设备被打开时，便会触发开

关, 终端将进行记录并上报。

警报监测电路使用 MIC 采集警报, 并使用 FFT 频谱分析确认开启的警报类型, 并上报。

2 终端软件设计

终端软件主体上也分为三部分: 2 G/3 G 模块短信识别程序; 以太网程序; 电话网络程序。主控芯片加载 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 系统^[5], 进行设备的初始化动作, 而后采用任务调度的方式使 3 种网络协调进行工作。

2.1 2 G/3 G 模块短信识别程序

STM32 主控芯片通过串口 AT 命令 "AT+CNMI=2, 1" 设置短信提醒功能, 新短信到达后先查找到短信索引 index, 并使用 "AT+CMGR=<index>" 将短信内容读取至缓冲区, 同时删除短信, 而后判断短信号码是否有操作权限, 若有授权, 根据短信内容触发相应警报, 最后使用 AT+CMGS=" 号码" 命令回发短信表示成功。相关流程图如图 7 所示。

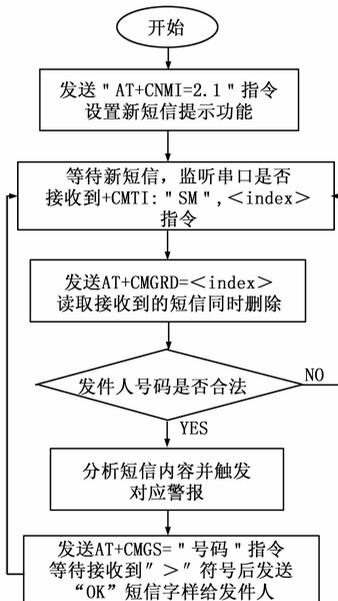


图 7 短信识别流程图

2.2 以太网程序

NePort-485L 以太网数据传输模块主要是把终端设备的数据打包通过有线网络推送到目标 IP 地址, 并接收来自以太网的各种指令。NePort-485L 为串口转网口模块, 所以对于 STM32 来说, 只需按照串口方式操作相关协议即可, 相关流程图如图 8 所示。

2.3 电话网络程序

电话网络在检测到预定的振铃次数后自动摘机, 而后用户可通过固话输入操作密码, 密码验证通过后在 10s 内输入警报协议命令, 即可触发警报, 相关流程如图 9 所示。

3 设备应用情况与总结

目前该终端设备已在温州某地区批量使用, 在一些重要纪念日、水库泄洪、台风等预警中, 设备能够被移动网络、固话或有线网络途径及时触发并驱动警报器工作, 充分发挥了不同网络在不同环境下的优势和特点, 能够最大限度的保障人防警

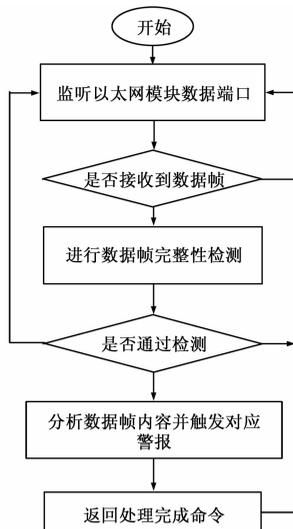


图 8 以太网程序流程图

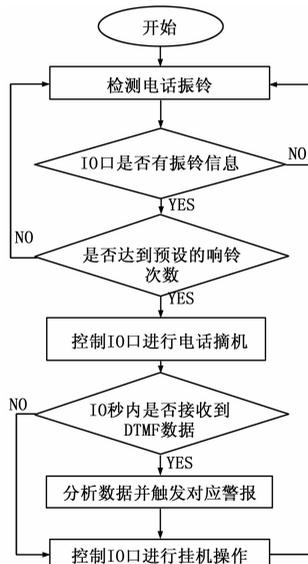


图 9 电话网络程序流程图

报系统的及时性和可靠性。为自然灾害频发地区应急救灾体系的构建提供了一个很好的参考实例。

参考文献:

- [1] 刘碧贞, 黄 华, 祝诗平. 北斗在远程人防警报系统中的应用 [J]. 自动化仪表, 2015, 36 (4): 22-24.
- [2] 刘纯虎, 付 斌, 盛庆华. 基于 STM32 的微型 USB-CAN 适配器开发 [J]. 计算机测量与控制, 2013, 21 (4): 996-998.
- [3] 雷 勇, 李泽滔. 基于 3 G 的远程医疗服务系统设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2013, 5, 65-66.
- [4] 陈为召, 魏为民. 强噪声环境下的 DTMF 音频信号识别 [J]. 计算机科学, 2014, 41 (B10): 156-160.
- [5] 丁 力, 宋志平, 徐萌萌, 等. 基于 STM32 的嵌入式测控系统设计 [J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2013 (S1): 260-265.
- [6] 易军凯, 罗会明. 基于依存文法的垃圾短信自动识别 [J]. 北京化工大学学报: 自然科学版, 2013, 40 (B12): 81-85.