

# 基于嵌入式 GPRS 技术的大区域火灾监控系统

耿红琴, 张 飞

(黄淮学院 信息工程学院, 河南 驻马店 463000)

**摘要:** 针对当前的大区域内火情监控以人工为主, 实时性较差, 报警存在延时的问题; 在需求分析的基础上, 设计并实现了一种基于嵌入式与 GPRS 技术的大区域火情监控系统, 硬件平台以嵌入式 S3C2410 芯片配合温度传感器 LM75A 以及相关外围电路, 采集处理传感温度信息, 利用 GPRS 网络的大范围数据通信能力传递各种火情信息, 软件采用了分层的设计思想, 将整个系统的软件设计分为用户应用层、网络集成层、硬件驱动层 3 个层次结构进行设计, 利用 SMS 的方式进行火灾报警, 避免了人工检测时主观强, 实时性差的弊端; 系统经过大量的实际数据测试证明, 误差率基本能够保持在 15% 以内, 比传统算法, 报警准确率提高了 27.4%, 大区域控制范围在 1 平方公里, 报警性能良好, 具有很强的实际应用价值。

**关键词:** 大区域火灾检测; 大范围; 嵌入式; SMS

## Large Area Fire Monitoring System Based on Embedded GPRS Technology

Geng Hongqin, Zhang Fei

(College of Information Engineering, Huanghuai University, Zhumadian 463000, China)

**Abstract:** In view of the current fire monitoring is given priority to artificial, poor real-time performance, alarm delay problems, on the basis of demand analysis, designs and realizes a kind of large area fire monitoring system based on embedded technology, GPRS technology in embedded hardware platform S3C2410 chip cooperate LM75A temperature sensors and related peripheral circuit, sensing temperature information collection and processing, using GPRS network of a wide range of various fire message data communication ability, and the software adopts the hierarchical design thought, the software design of the whole system is divided into user application layer, network integration, hardware driver layer three layers structure design, fire alarm in the form of using SMS to avoid the subjective strong artificial detection, the disadvantages of poor real-time performance. System test and a lot of actual data show, it can keep within 15% error rate, better than the traditional algorithm, the alarm accuracy increased by 27.4%, large area control in 1 square kilometers, alarm performance good, has the very strong practical application value.

**Key words:** campus fire; Zig Bee; GPRS; SMS

## 0 引言

大区域火灾发生在人群密集的地方时, 安全直接关系到很多人的生命, 因此火灾隐患对人群的威胁不能忽视。而及时有效的对区域范围内火情进行监测, 是一项很有必要的工作。当前智能火灾检测系统以小区域为主。传统的针对大区域的火情监测预警主要是依靠及时发现可疑情况, 之后采取必要措施。这种预防方式主要是依靠人的视觉监测为主, 消耗成本巨大<sup>[1-3]</sup>, 且不能及时发现异常延误了时间, 准确率极低, 大大提高了意外扩散的机率。现代科技的快速发展为这种实时的大区域火情安全环境监控模式带来的新的研究思路, 出现了很多针对大区域火情监控的研究成果<sup>[4-5]</sup>。本文应用 GPRS 无线传输技术和系统嵌入式技术, 设计并实现了大区域火灾监控系统。实验结果表明, 本系统性能卓越, 准确率高, 稳定可靠。

## 1 大区域火情监控预警系统总体设计

大区域监控预警系统是结合人群的活动特点设计的。整个系统的设计分为火情异常数据采集部分、GPRS 无线传输部分、远程控制预警部分 3 个模块, 数据采集部分主要是讲各种

不同属性的传感器制作成便携式的采集仪, 数据采集主要是使用了数字式的温度传感器 LM75A, 这种传感器内部携带模数转换模块, 可以很方便地进行环境温度的读取, 大区域环境中的温度数据被采集以后, 在 S3C2410 ARM 单片机的支撑下使用 GPRS 技术进行无线通信的实现。数据被采集后通过 GPRS 网络传输到远程的监控系统中, 系统的整体结构图如图 1 所示。

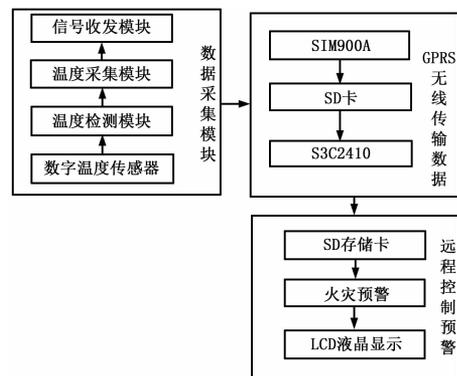


图 1 大区域火情预警系统总体架构图

## 2 大区域火情预警系统的硬件设计

根据大区域火情预警系统的总体设计思路, 系统的硬件设计主要包括数据采集端设计、无线网络组网部分设计、GPRS

收稿日期: 2013-12-06; 修回日期: 2014-02-01。

基金项目: 河南省科技攻关计划项目(122102210510)。

作者简介: 耿红琴(1964-), 女, 河南上蔡人, 教授, 硕士, 主要从事计算机网络、数据挖掘方向的研究。

远程传输设计、液晶显示与存储部分设计等几个部分。

### 2.1 温度数据采集传感终端的硬件设计

本文中的环境温度采集终端主要是将数字式的温度传感器制作成便携式的温度计, 检测环境中的温度变化。本文选取的环境温度采集设备主要是使用了数字式的温度传感器 LM75A。这种芯片的工作电压范围从 2.8~5.5 V, 本系统中使用终端温度数据采集节点的供电方式是干电池供电, 测量的温度范围包括了火情可能出现的所有温度。本文选取这种芯片的主要原因是: 这种芯片自带模数转换的数字式的温度传感器, 其温度寄存器包括 11 位的补码, 具有高精度的测量性能, 图 2 是温度数据采集传感芯片的控制电路。

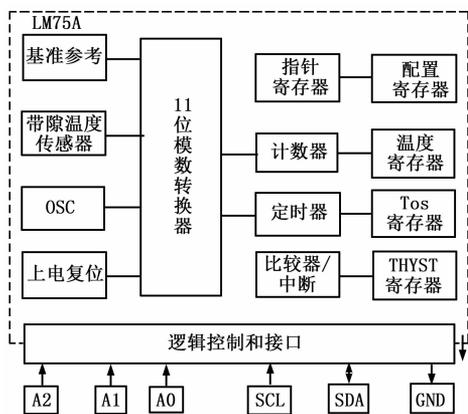


图 2 LM75A 温度检测控制电路的硬件设计

LM75A 中有开漏输出, 系统在该模块的设计中加入了一个上拉电阻, 可以在编程器中设置数值的测量范围, 如果超出后这个输出就有效, 可以连接到报警端口告知相关人。LM75A 可以根据不同的工作模式对环境的温度进行周期性地监控, 在周期以外进入睡眠模式以减少功耗。

### 2.2 火情监控信号收发模块的硬件设计

针对火情信息, 需要及时快速的通知相关人员, 为了满足实时性的要求。信号收发模块选取了 T1 公司的 CC1100, 这种芯片的主要性能是功耗低且体积小, 操作简单灵活, 这种模块只需要很简单的外围电路就可以支持其进行工作, 图 3 是模块以及外围电路硬件设计图。

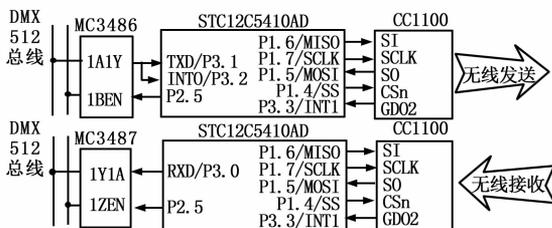


图 3 CC1100 无线收发模块硬件设计电路图

如图 3 所示, DMX512 设置了一个精确的输出偏电流, 芯片 STC12C5410AD 组成一个平衡转换器。电路中的电容设计为了退偶, 都尽量靠近电源引脚设计。无线收发模块与控制单片机都需要外围的电源供电, 选取了 MC3486 进行电压转换, 通过转换以后输出的电压变为 3.3 V 稳定电压。这种电路可以为收发模块、S3C2410 单片机同时供电, 电源的输入输出都要经过滤波电容的处理, 选取了 E1 与 E6 极性电容, 这种模式

能保证电源有足够的上电速度。

### 2.3 GPRS 无线信号传输模块的硬件设计

GPRS 模块采用了 SIMCOM 公司的 SIM900A, 这种模式可以工作在 GSM/GPRS 双频段上, 采取 SMT 的封装模式, 支持短消息的收发, 本文正是使用这种互动方式嵌入在系统中, 这样保证了能够及时准确处理异常火情环境温度。本文中的 GPRS 模块采用了 SIMCOM 公司生产的 SIM900A, 这种模式支持双频的远程无线通信模式, 接口丰富, 可以使用在很多无线监控的场景中。数据经过串口转换电路处理后, 传输到远程控制系统, 除了在采集终端安装以 SD 卡存储模式为主的数据存储设备, 在远程的控制中心, 还使用了 SQL server 数据库技术对数据进行存储, 以便远程的数据预警与分析。

### 2.4 温度的液晶显示与存储等外围电路的硬件设计

在环境温度数据的采集终端, 设备可以准确显示温度的值, 这样能够更加主动地进行火情预防。为了更加形象地对数据进行展示。在数据终端设计了 LCD 液晶模块进行温度数据的展示, 液晶控制电路中有一个电位器, 可以通过调整电位器, 进而调整液晶屏幕的亮度, 电源为智能控制电源, 在信息不进行采集时, LCD 电源自动关闭, 这样大幅度降低终端节点的能量消耗。图 4 是 SD 卡的存储电路与液晶显示电路的硬件设计, 这种卡片安装在采集终端, 记录大区域环境下某段时间内的环境温度数据。

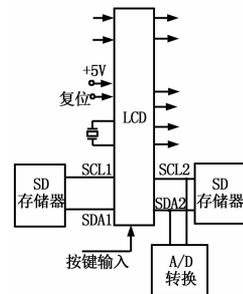


图 4 环境温度数据显示存储终端的硬件设计

SD 卡的存储电路的电源也为智能控制电源, 在数据的采集周期外, 处于休眠状态, 节省电量的消耗。

## 3 大区域火情预警与 SMS 消息发送

为了能更好地进行大区域火情监控中组网与单片机控制芯片的管理, 在软件设计平台使用了  $\mu\text{C}/\text{OS}-11$  系统构建平台进行构建, 采用分层的软件设计思想, 将整个软件的设计分为用户应用层、网络集成层、硬件驱动层 3 个层次结构进行设计。系统采用的设计思想是面向对象的封装思想, 这种思想可以保证在不改变系统整个架构的情况下根据需要改变某种应用, 而不需要对相应的接口进行改变。系统的用户应用层包括数据存储、数据分析、SMS 交互等一些功能, 用户直接使用这样的接口与系统进行交互而不需要了解中间的函数调用情况。网络集成层主要负责底层驱动与用户应用层的通信机制, 该层包含了通信机制、消息队列、FAT 文件组织系统。驱动层主要包括 S3C2410 驱动程序、CC1100 收发芯片的程序设计、传感器芯片驱动、SD 驱动等硬件的驱动程序。

除了系统选择的消息队列的是 FIFO 型进行服务管理外,

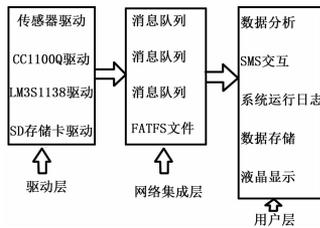


图 5 火灾监控系统软件设计总体流程图

系统的运行过程中积累了大量的火情历史数据与系统的运行日志，这样需要在系统中对相关的大区域温度数据文件进行有效的管理，使用开源的通用文件系统 FatFS 进行数据文件的管理。FatFS 作为一个通用的文件管理模块，可以实现在嵌入式系统中实现 FatFS 的管理，这种方式不依赖于硬件平台。

系统在远程的控制中心配备了 SMS 服务，如图 5 所示，当在火情发生期间发现有些环境的体温超出异常值，应该进行短信通知保证尽量不要进行相关活动，以免对火情防控造成困难。

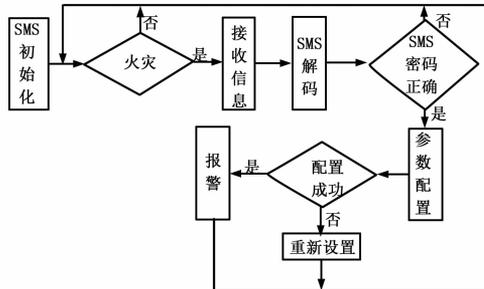


图 6 SMS 服务流程图的软件设计

系统在短消息的配置中加入了传感器节点标识、温度采集时间、人群地点、采集的温度、需要进行的防范措施等一些用户消息，还包括数据中心的 IP 地址、数据中心的域名、数据中心的接受端口等系统的配置参数。

#### 4 系统测试

为了验证本系统对大区域火情预警系统中数据采集的准确性与网络的稳定性能，在大区域某跨国公司的一公里范围内，多个办公楼安装远程控制上位机，在距离控制中心不同距离的办公楼与宿舍楼进行火灾温度数据的采集，并且针对不同的时间段对网络的性能进行测试系统测试示意图如图 7 所示。

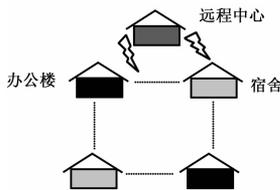


图 7 系统测试示意图

本文在 Windows XP 系统的支持下使用 NS2 网络测试软件对不同的时间段 GPRS 网络性能进行测试，表 1 是部分的测试结果。

由表 1 可知在不同时间段网络的延迟与丢包数有了明显的变换趋势，这是因为在 7:30 与 12:00 的时刻周围，公司的人流大，监测压力加大，这样就为无线网络的组网带来了压

力，网络有可能会在某个区域产生堵塞，直接反应的性能指标就是数据的延时与丢包数的增大，相反在上班的时间段内，网络的性能表现较为优越。但是整个网络的测试中，不管在任何的时间段，网络的性能都符合对火情防控的实效性要求。系统测试中分别对区域中火灾进行监测的对比，计算对比监测的准确性数据如表 2 所示。

表 1 GPRS 网络性能表

测试时间	数据延时(s)	丢失包数	测试结果
7:30	3	5	合格
8:00	1	2	合格
8:30	1.4	3	合格
9:00	1	2	合格
12:00	2.5	4	合格
14:00	3	3	合格
17:00	2.7	6	合格

表 2 温度数据对比表

大区域	人工监测(%)	系统测试(%)	小区域	人工测试(%)	系统测试(%)
1	77.5	87.5	1	76	76.1
2	76.8	86.5	2	76.2	76.4
3	76.5	86.4	3	77	77.3
4	77	87.2	4	76.8	76.8
5	77.2	87	5	76.4	86.2
6	76	86.2	6	76.5	76.4
7	76	86.1	7	77	76.9

由表 2 可知虽然系统测试与人工测试存在一定的偏差，但是经过大量的数据测试证明本系统的误差率基本能够保持在 15% 以内，这符合大区域火情防控系统的要求。

#### 5 总结与展望

本文提出一种基于 S3C2410 与 ZIGBEE 协议的大区域火情监控系统，系统测试结果如下：

(1) 不同大小区域内，系统的网络延迟与丢包数有了明显的变换趋势，GPRS 网络有可能会在某个区域产生堵塞，直接反应的性能指标就是数据的延时与丢包数的增大，但是整个网络的测试中，不管在任何的时间段，网络的性能都符合对火情防控的实效性要求。

(2) 经过大量的数据测试证明本系统在 1 平方公里的误差率基本能够保持在 15% 以内，这符合大区域火情防控系统的要求。

#### 参考文献：

[1] 何保全, 罗代升, 符晓娟. 一种心电信号虚拟仪器的设计与实现 [J]. 计算机测量与控制, 2005, (12): 143-144.  
 [2] 郑进媛. 基于 WSN 的可穿戴式生命特征监护设备的研制 [D]. 重庆: 重庆大学, 2008.  
 [3] 敖诚博. 基于 ZigBee 技术的温度数据采集监测系统的设计 [D]. 长春: 吉林大学, 2010.  
 [4] 宋淑彩. 面向 Web 的数据挖掘技术在网站优化中的个性化推荐方法的研究与应用 [J]. 科技通报, 2012, 2 (28): 118-119.  
 [5] 王瑞荣, 陈 碧. 低功耗自组织无线传感器网络 [J]. 计算机测量与控制, 2005, 22 (7): 58-61.