

## 平安校园智能消防监控系统设计与实现\*

鲁娟娟<sup>1</sup> 白延敏<sup>1</sup> 陈红<sup>2</sup>

(1. 正德职业技术学院 南京 211106; 2. 河海大学 南京 210098)

**摘要:**为加强校园的安全防范建设,设计了一个智能消防监控系统。采用最新的 ZigBee 技术的构建了无线传感器网络,感知并传输数据;实现了通过 GSM 技术实进行异常信号的报警;设计了基于 VB 技术和 Android 技术的平安校园智能消防监控平台,系统有机整合了数据采集、数据传输、数据显示、数据处理等功能,实现了消防监控、报警的一体化。系统大幅提高了数据采集和传输可靠性,解决了异常数据的自动判别等难题,为异常数据报警提供了技术支持。系统的开发为平安校园智能消防监控系统提供了整体解决方案,测试表明系统具有可靠性高、操作方便等显著优点,在校园安防系统中具有广阔的应用前景。

**关键词:** ZigBee 技术;CC2530;协调器;传感器;物联网;GSM

**中图分类号:** TP2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.1050

## Design and implementation of intelligent fire monitoring system

Lu Juanjuan<sup>1</sup> Bai Yanmin<sup>1</sup> Chen Hong<sup>2</sup>

(1. Zhengde Polytechnic College, Nanjing 211106, China; 2. Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** To strengthen the security of campus construction, an intelligent fire monitoring system is designed. The wireless sensor network (WSN) is built using the latest ZigBee technology to perceive and transmit data, the real alarm abnormal signal is realized through GSM technology; The safe campus intelligent fire monitoring platform is designed based on VB and the Android technology. The data acquisition, data transmission, data display, data processing, and other functions are organic integrated in order to realize the integration of the monitoring, fire alarm. System greatly improves the reliability of data collection and transmission. The problem abnormal data of automatic identification is also solved, and the technical support for abnormal data report to the police was provided. System development for safe campus intelligent fire monitoring system provides a whole solution, the test shows that system has high reliability and easy operation. It will have broad prospect of application in the campus security system.

**Keywords:** ZigBee technology; CC2530; coordinator; sensor; iot; GSM

## 1 引言

构建“平安校园”,让学生放心读书,让家长放心上班,直接关系家庭幸福、社会和谐,已成为全社会关注的焦点。2013年教育部要求各校园加强“人防”加“技防”,而且要满足“安全、高效、易管理、易扩展、易安装”的要求,因此校园安全系统建设责任重于泰山。校园安防包含多方面的内容,一般涉及门禁管理系统、视频监控系統、防火报警系统、电子围栏系统和一卡通系统等。其中校园火灾容易造成重大人员伤亡和财产损失。目前,随着校园环境日益改善,空调、热水器等大功率电器也在学生宿舍、教学楼等安家落户,这些都给火灾埋下了种种隐患。因此校园消防安全必须未雨绸缪,才能防患于未然。

目前校园消防系统一般只包括简单的报警系统和灭火装置,这对防火报警非常不利,主要体现在以下几点:1)未能及时自动发现火情;2)未能及时传递火情信号;3)未能有效监控。因此,很有必要在宿舍楼、教学楼等人口密集的地方安装温度、火焰和烟雾等探测器,以便及时发现火情;对火灾的现场信号及时传递,以便及时报警;同时对火灾信号数据进行管理,以便实时监控。

国内高校也逐渐加强了学校基础设施配套建设,其中消防设施是重中之重,增加了探测器、手动控制报警按钮、消防指示器等装置<sup>[1]</sup>,加强消防监控管理,形成了一个有线消防监控网络系统。但这种有线的消防监控系统主要存在以下几个问题<sup>[2-6]</sup>:1)网络结构复杂,施工布线困难,扩展性差,维护不易;2)信号容易延时或中断,并不能在火灾初起

收稿日期:2015-08

\* 基金项目:2014年江苏省“青蓝工程”资助项目

阶段发现火灾,并采取强力措施;3)缺乏日常信息管理,为消防指挥调度提供辅助功能。

物联网技术的出现,由于其“无线化”、“网络化”、“物化”、“自动化”、“智能化”等优越性能<sup>[7-8]</sup>,可以很好地解决有线方式所带来的诸多问题,做到火灾的预防、报警和及时救援工作。为智能校园安全系统建设开启智慧之门。基于物联网技术建成的校园网络安全体系,将极大地推动“平安校园”的建设工作,更为“智慧校园”建设提供了安全保障。

### 2 系统总体设计

物联网是通过信息感知设备,按照一定的协议,实现物品与物品、人与物品、人与人之间全面互联的网络,主要由感知层、网络层和应用层组成。基于物联网的智能消防系

统是在传统的消防系统上,利用无线传感器网络、智能识别、云计算、移动通信等技术有效感知火灾信息,快速并准确传输信息,智能决策和控制,预防并减少火灾发生<sup>[9]</sup>,因此相应的支撑技术包括传感层技术、网络层技术、应用层技术。本系统的物联网技术结构如图 1 所示。感知层是信息的来源,传感器可以把检测到的各种信息转换成相应的电信号,是实现自动检测和自动控制的首要环节,是实现智能决策的重要保障;网络层是信息的传递,无线网络技术实现了信息传递的无线化,实现了“低复杂性、低成本、低功耗、低速率”和“高效率、高扩展性、高维护性、高兼容性”;应用层是信息的存储、处理和决策,可视化和 Android 技术的应用,实现了信息交互的便捷性、直观性和形象性。

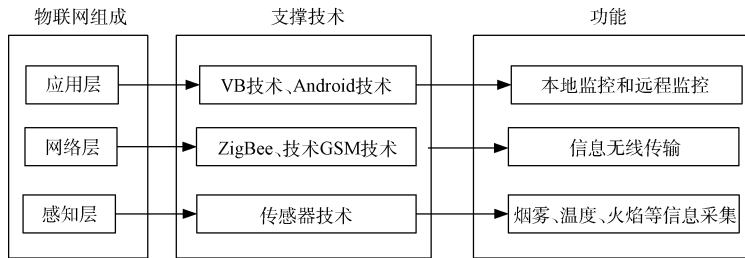


图 1 智能消防监控系统的物联网技术

智能消防监控系统总体结构如图 2 所示,由 ZigBee 无线传感器网络模块、GSM 报警模块和本地与远程消防监控中心模块三大部分组成。1) ZigBee 无线传感器网络模块包括 ZigBee 终端节点、路由节点、协调器节点三大部分,负责区域内感测环境信息,如温度、烟雾、火焰和一氧化碳的含量,并利用 ZigBee 技术把信息发送到楼层路由节点,

再由路由节点转发到楼栋协调器节点。2) GSM 报警模块由协调器节点、GSM 模块、保安人员组成。协调器节点除接收来自传感器节点的数据,还要通过 GSM 通信网络,以手机短信的形式发送给校园保安人员,以便保安人员能够及时查看现场并作出相应处理。3) 消防监控中心模块由串口通信、本地监控和远程监控组成。ZigBee 协调器节点

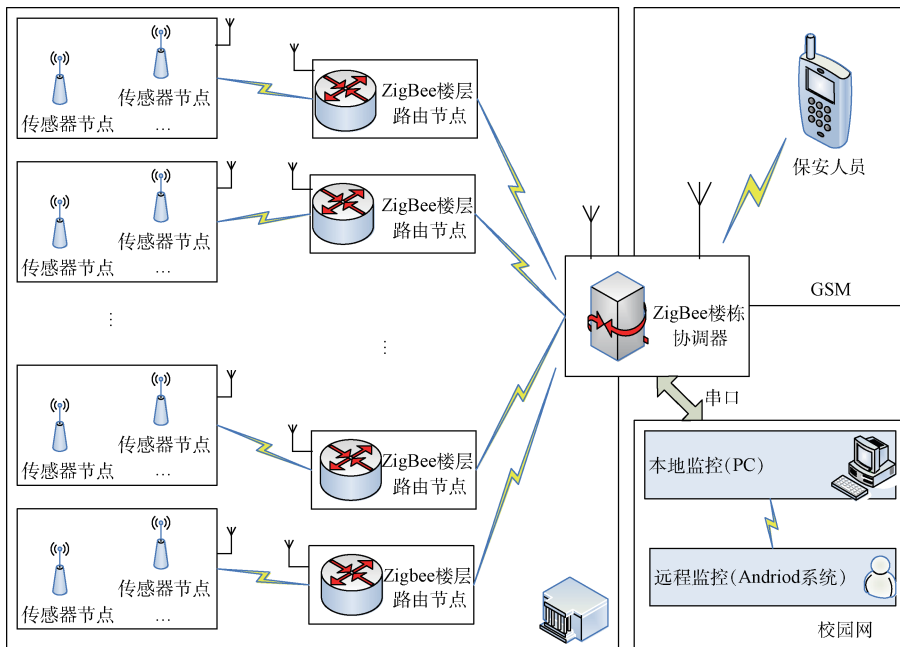


图 2 智能消防监控系统结构

通过串口发送信息到本地监控中心,显示和智能存储每个传感器节点的信息,并判断火灾参数,如超过安全值后,将自动报警。远程监控中心主要为便捷式移动设备通过校园网连接本地监控,远程监测各点的状态。形成一个具有火灾预防、报警、消防及事后处理等功能完善的智能消防监控系统。

### 3 系统关键技术实现

#### 3.1 无线传感节点的设计

ZigBee无线传感器网络的基本单元是节点,包含传感器节点、路由节点和协调器节点。节点一般包括数据采集模块(传感器、A/D转换器)、数据处理模块(微处理器、存储器)、无线通信模块、电源模块和接口电路等<sup>[10]</sup>。在无线

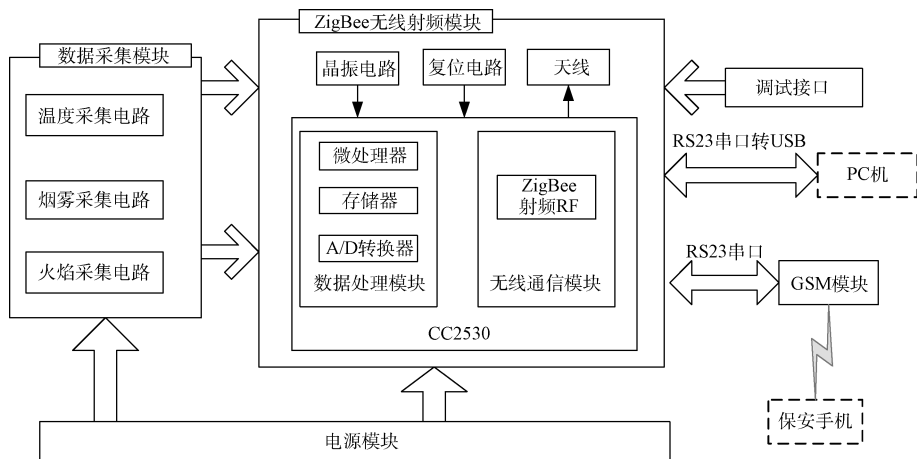


图3 节点硬件结构

#### 3.2 无线网络的构建

在整个系统中,协调器起着至关重要的作用:1)组建网络,根据路由节点和传感器节点请求,组建无线传感器网络,实现数据的采集和传递;2)数据传递,根据来自上位机的命令,接收终端数据并发送到本地监控平台服务器;3)数据处理并报警,数据进行简单处理并通过GSM发出报警。具体工作过程如图4所示。

#### 3.3 监控平台的设计

校园防火的关键和重点是火灾的预防和监测。因此监控平台必须有效采集描述火灾的有关参数,如温度、火焰、烟雾;然后,将采集的参数及时发送监控部分。由于火灾发生有其偶然性和随机性,因此,必须设置相应的报警装置,当监测到的火灾参数超过安全值后,将自动报警,提醒管理人员及时采取应对措施。本系统监控平台采用C/S模式<sup>[11]</sup>,本地监控平台作为服务器,远程监控平台作为客户端,实现全方位的监控,做到“早发现、早干预、早控制”。

本地监控平台功能结构如图5所示,主要完成以下功能:1)实现与协调器的串行通信,接收来自无线网路终端的数据;2)数据采集、显示、存储和处理等功能,其中

传感器网路中,终端节点主要负责被测区域内物理信号感知和数据无线传送,因此硬件电路需要包含数据采集模块、数据处理模块、无线通信模块和电源模块。路由节点为终端节点和协调器节点的中转站,只负责数据接收和发送,因此硬件电路主要由数据处理模块、无线通信模块和电源模块组成。协调器节点负责组网,接收数据,还要负责与GSM模块和PC上位机通信,因此需要数据处理模块、无线通信模块和电源模块和通信接口。

本系统各传感器节点结构采用相同的模块结构,如图3所示。具体使用时安排如下:当作为终端节点时,数据采集模块接口上相应的传感器;当作为路由节点时,数据采集模块接口无需接传感器;当作为协调器接口时,通信接口与其他电路相连。

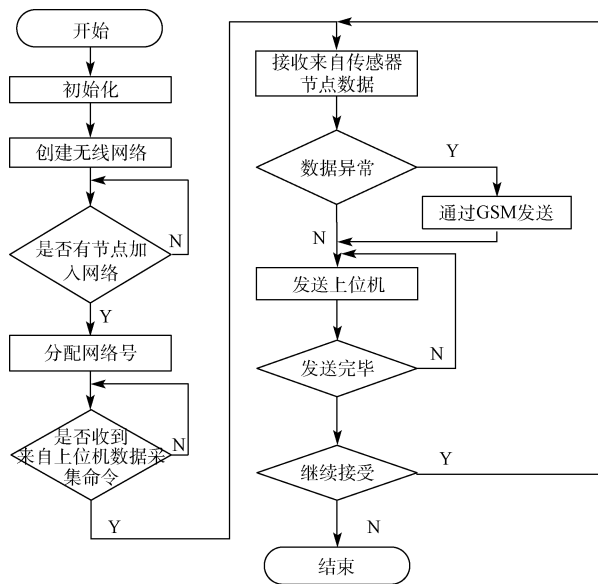


图4 协调器节点主流程

采集负责温度、烟雾和火焰等数据的获取,显示负责将

采集的数据显示在用户界面,存储负责将数据保存至本地数据库,处理负责分析采集数据,根据设定的阈值条件,判断消防状态,并产生相应动作;3)查询历史数据,以便决策之用;4)实现与远程监控系统的通信,根据来自移动终端的命令,发送相应数据给移动终端(智能手机)。系统采用 VB 可视化编程技术进行了本地监控平台的界面设计,利用 MSComm 控件实现了与协调器的串口通信。

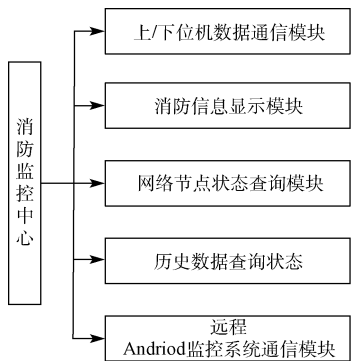


图 5 本地监控平台功能框图

智能消防远程监控平台件主要分为两大类功能:基本功能和核心功能,如图 6 所示。基本功能主要是与 PC 建立网络通信连接,包括用户登录、服务器的连接和退出功能;核心功能主要是数据处理功能,包括数据显示和数据保存。采用 Android 技术进行了远程监控平台的界面设计,并利用 Socket 套接字实现了与本地监控平台的无线网络连接<sup>[12-15]</sup>。

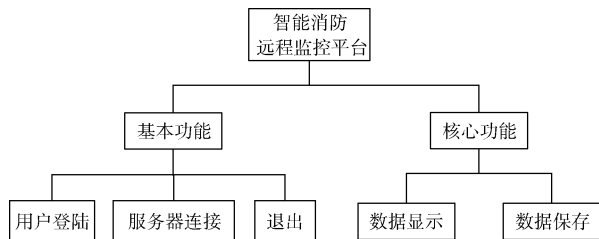


图 6 远程监控平台功能框图

#### 4 系统应用与测试

校园内最容易引发火灾的地方有学生宿舍、实验室、食堂等,本测试系统以学生宿舍为例,由 1 个协调器节点和 3 个终端节点组成,如图 7 所示。并对现场进行了火灾模拟:终端节点 1,使用打火机;终端节点 2,使用烟雾(香烟吸入后由口中喷出);终端节点 3,正常状态,测试结果表 1 所示。从表格数据可以,在火灾现场,温度和烟雾浓度都会很快上升。通过数据的判断,可以提早防御,提早干预,避免事故的发生,尽量减少财产的损失和人员伤亡。

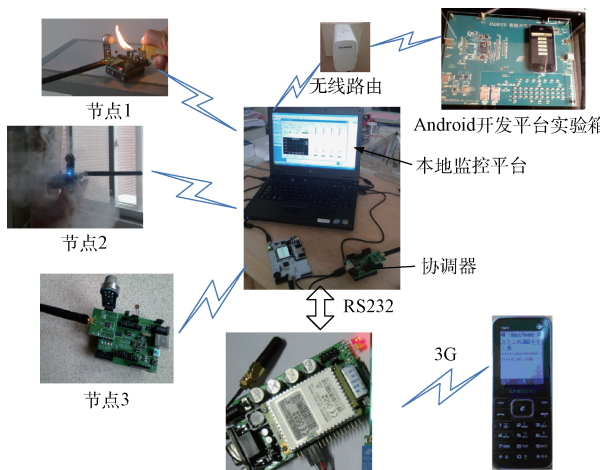


图 7 调试现场

表 1 测试数据

节点	温度/℃	烟雾	火焰
1	48.6	50	186
2	40.6	89	93
3	28.5	43	101

#### 5 结 论

本文提出了平安校园设计理念,实现了基于物联网技术的平安校园智能消防报警系统的设计。该系统以物联网技术为核心,实现了工作人员对检测终端节点的远距离实时监控。同时当布置有 ZigBee 传感器的子节点的一些校园重要场所出现险情时,系统不仅可以实时的与管理中心进行通信还可以通过 GSM 网络及时发送灾情短信到保安人员的手机,从而实现校园火灾隐患的早期报警,使得险情能够得到及时处理。

#### 参考文献

- [1] 雷晓明. 基于物联网的无线消防系统的研究与应用[D]. 北京:华北电力大学,2013.
- [2] 侯琛,赵千川,冯浩然,等. 基于物联网的无线消防系统的研究与应用[J]. 电子测量技术,2014,37(5): 23-25.
- [3] 杨飞. 基于 Android 的家用移动视频监控系统的研究与实现[D]. 广东:广东工业大学,2013.
- [4] 王慧璐. 基于物联网技术的火灾监测系统[D]. 苏州:苏州大学,2012.
- [5] 秘旭皓. 无线传感防火物联网系统研制[D]. 河北:河北工业大学,2014.
- [6] 焦尚彬,宋丹,张青,等. 基于 ZigBee 无线传感器网络的煤矿监测系统[J]. 电子测量与仪器学报,2013,27(5): 436-442.

(下转第 126 页)