

基于 ZigBee 与 LabVIEW 的火灾预警系统的设计

吴龙亮,薛楠,权祎魁,朝鲁门,刘婉玉,杨兵
(哈尔滨理工大学 电气与电子工程学院,黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 针对各地火灾频发的严峻形势,利用无线传感器网络技术,构建了一种基于 ZigBee 和 LabVIEW 的火灾实时监测预警系统的框架及其实现方案。介绍了系统的结构,给出了传感器节点结构和硬件电路,并以 LabVIEW 为开发平台,构建了基于 LabVIEW 的数据采集、综合分析、查询、显示的预警系统。该系统实现了火灾的监测和预警的功能,能够实时监测火警地区的空气温湿度及烟雾浓度等环境参数,为采取防火预警提供重要的决策依据。

关键词: 火灾预警;无线传感器网络;LabVIEW

中图分类号: TP274+.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)22-0053-03

Design of early warning fire system based on ZigBee and LabVIEW

Wu Longliang, Xue Nan, Quan YiKui, Chao Lumen, Liu Wanyu, Yang Bing
(Electrical & Electronic Engineering School, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China)

Abstract: Aiming at urgent circumstances of fire appeared frequently, using the wireless sensor network, the fire monitoring and early warning system based on ZigBee and LabVIEW is constructed. The structure and implementation of the system is introduced, and the construction and the hardware design of sensor node is given. Based on LabVIEW, an early warning system is constructed including acquisition of data, analysis, storage, and display. The system realizes monitoring and early warning function, and monitors temperature, humidity, and the dense of smoke produced by fire. Those data provide an important basis for decision to take fire prevention and early warning measures.

Key words: early warning fire system; wireless sensor network; LabVIEW

随着社会经济的提高和生活水平的提高,由于各种火灾引发的社会经济损失也越来越巨大。最大限度地降低火灾危害的方法就是尽早发现火警,在火势蔓延之前将其扑灭。火灾预警系统是作为早期探测火灾并将火灾遏制在萌芽状态的重要系统。

新兴的 ZigBee 技术恰好能满足火灾预警系统的各种要求^[1],基于 ZigBee 无线传感器网络的火灾预警系统具有以下特点: ZigBee 无线传感器系统降低了系统的整体安装成本; ZigBee 具有自组织功能,使网络无需人工干涉,网络节点能够感知其他节点的存在,并根据系统设计确定网络的拓扑关系;系统的各个模块具有集成度高、可靠性高、功耗低、成本低、体积小等优点,维护保养方便^[2]。

本文采用 ZigBee 技术和 LabVIEW 虚拟仪器技术相结合对火灾预警系统中多个传感器的信号进行实时采集,将采集到的数据通过 ZigBee 网络传送到 ZigBee 中心

节点,通过中心节点与 PC 机串口进行通信,传送给监控中心来处理传感器提供的火警信息。在 LabVIEW 环境下实现对火警地区的监测、显示、查询数据等功能,既充分利用了 LabVIEW 强大的虚拟仪器技术,又可以提高整个系统的智能性,从而实现火灾的早期预警。

1 火灾预警系统的设计

无线火灾预警系统由以下 3 部分构成:

(1) 传感器节点。ZigBee 模块与传感器模块构成无线传感网络的终端节点,对火警地区的温湿度、烟雾浓度等信息进行实时采集。大量的传感器节点负责将采集到的数据通过无线网络发送到中心节点。

(2) 中心节点。起到数据上传下送的中继作用,负责启动、配置、协调整个 ZigBee 无线网络,并把采集到的数据通过有线或无线的方式发送至监控中心。

(3) 监控中心。具有建立、管理整个网络的功能,对整个无线传感器网络进行监测,显示和存储中心节点上传

网络与通信 Network and Communication

的数据,并对接收的数据进行综合分析以进行火灾预警。也可设置定期或随机向数据采集器发送数据采集命令,接收数据并存储。

系统运行过程中,监控中心不仅要监测的数据实时记录,而且需要计算监测数据的变化趋势,如果未发生火灾,则监测数据应处于事先预设的合理的波动范围内,而一旦监测数据超出预设范围且发生异常波动,表明此时可能有火警出现,则立刻进行系统预警,同时出现异常的传感器节点在系统上位机界面上将予以显示警告,由此监控中心可以直观观测到出现异常情况的火警范围。

2 系统传感器节点硬件设计

传感器节点的硬件电路结构示意图如图 1 所示。

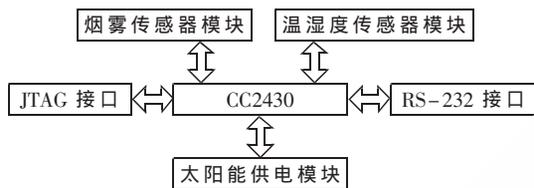


图 1 传感器节点结构示意图

2.1 温湿度传感器电路

SHT11 温湿度传感器是瑞士 Sensirion 公司生产的一款具有 I²C 总线接口的单片全校准数字式相对温湿度传感器,具有极高的安全性、可靠性和长期稳定性。SHT11 供电电压为 2.4 V~5.5 V,温度测量范围为 -40 ℃~123.8 ℃,湿度测量范围为 0%RH~100%RH^[3]。CC2430 使用两根线与 SHT11 的 DATA 和 SCK 引脚相连,并在 DATA 端口接入一只上拉电阻,用于将信号提拉为高电平,同时在 V_{DD} 及 GND 端口接入一只去耦电容。传感器模块的接口电路如图 2 所示。

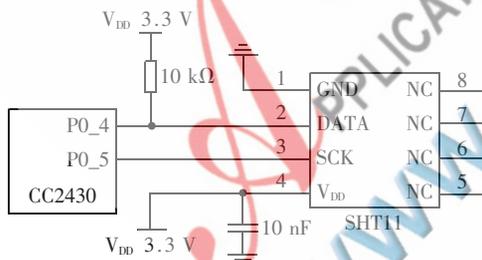


图 2 温湿度传感器电路

2.2 烟雾传感器电路

MQ-2 烟雾气敏传感器在周围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^[4]。气体传感器和跟随器 LM324 连接的电路如图 4 所示,跟随器的作用主要是增大输入电阻。由于 MQ-2 输出的是模拟电压信号,需要 CC2430 自带的 AD 进行模数转换。CC2430 的 P0 口是内部具有 ADC8 通道输入口,因此本系统直接将信号的输出连接至 CC2430 的 P0.7 口,如图 3 所示。

3 火灾预警系统监控的设计

监控中心实现整个系统的人机交互,实时对传感器

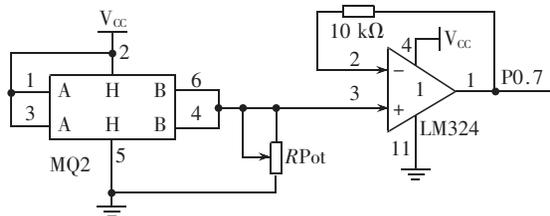


图 3 烟雾传感器电路

节点进行监测和存储历史数据,对监测数据进行综合分析判断,进行预警提示,并在界面中用报警灯直观显示出现异常的传感器节点,本系统上位机软件采用 NI 公司的 LabVIEW 进行编写。

3.1 火灾预警系统监测界面

与常规的 LabVIEW 界面设计有所区别,本火灾预警系统监测界面采用两层设计,顶层为登录预警界面,实现系统总体监测,底层为传感器节点监测界面,实现对节点数据进行显示查询等功能。

(1)顶层登录预警界面主要分为 3 个独立区域,分别为用户登录区、节点选择区和节点工作状态显示区。用户登录成功后,可以点击节点选择区中相应的节点按钮进入底层的传感器节点监测界面,用来观察每个传感器节点的实时监测数据。节点工作状态显示区能够直观显示节点的工作状态,指示灯为绿色时节点处于正常的工作范围,指示灯为灰色时,节点报警,管理人员可以通过节点工作状态显示区观测到预警节点。系统顶层界面如图 4 所示。



图 4 顶层登录报警界面

(2)底层传感器节点监测界面如图 5 所示,界面中实时显示温湿度、烟雾浓度数值及其变化曲线,并能够同时完成传感器参数超限报警功能,作为底层界面,能够完成传感器节点数据的显示、分析处理、历史数据查询等功能。



图 5 底层传感器节点监测界面

3.2 LabVIEW 串口通信程序的设计

火灾预警系统中心节点可以直接通过串口与上位机
欢迎网上投稿 www.pcachina.com 55

网络与通信 Network and Communication

机进行通信。数据与上位机进行串口通信前,要对串口进行配置,使得计算机串口的参数设置与仪器设备保持一致,以确保通信的正确进行。程序中设定波特率为 38 400,数据位为 8,停止位为 1,校验位 none。程序运行时,计算机通过串口将数据存储在 VISA Flush I/O Buffer 中,利用 VISA Read 将采集的反馈信息读取出来,经过分析处理后,将数值传送到显示面板进行显示,并实时将数据存入数据库中,同时对每一个节点的数据值进行监控,将其和预警值进行比较,如果数次超过预警值,则在顶层界面上进行预警提示。操作人员亦可随时启动本系统继续进行数据采集与监控。

3.3 LabVIEW 数据处理

LabVIEW 可以实现对测量数据的比较、分析、存储、查询等多种功能,特别是数据的动态存储与动态查询。由于火灾预警系统需要存储大量的数据,因此需要通过读写数据库来实现。LabVIEW 通过 ADO 控件来连接数据库,ADO 控件已适用于 Windows 操作系统中,ADO 控件与 ODBC 连接能访问任何支持 ODBC 的数据库。本系统中采用 Access 数据库与 LabVIEW 进行数据的读写与查询。采集数据时,LabVIEW 将通过 LabSQL 访问包将数据实时存入 Access 数据库中,并且将超过预警值的数据进行记录,方便操作人员的查询与调用。

本文将无线传感网络技术引入火灾的监测中,构建了基于 ZigBee 和 LabVIEW 的火灾监测预警系统,给出了系统主要模块的硬件设计和上位机界面的设计,实现了对日常火灾的监测以及预警的功能。经实验表明,本设计是一种高效、实时的火灾监测预警方案,有助于提供准确的火灾预警,为实现火灾监测的自动化与智能化提供了一种新的尝试。

参考文献

- [1] 王小强.无线传感器网络设计与实现[M].北京:化学工业出版社,2012.
- [2] 李文仲,段朝玉.ZigBee 无线网络技术入门与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [3] 栾学德.基于 ZigBee 无线网络的智能温室环境监控系统设计[D].青岛:中国海洋大学,2012.
- [4] 许驰.基于 ZigBee 的多传感器火灾预警系统[J].西华大学学报,2012,11(6):73-76.

(收稿日期:2013-08-19)

作者简介:

吴龙亮,男,1990年生,学士,主要研究方向:无线传感器网络。

薛楠,女,1974年生,硕士,副教授,主要研究方向:无线传感器网络。