

基于物联网的中高层建筑火情监测系统设计

赵良杰, 张华杰

(烟台金正环保科技有限公司)

【摘要】针对当前中高层建筑火情报警器存在无线系统信号不稳定、有线布线复杂后期不易维护的弊端, 文章运用LoRa远距离传输技术设计物联网云端建筑报警系统。系统运用数据云平台对各个节点传感信息的监测。实验表明系统可以稳定长时间的运行, 能够快速准确感知各个节点的火焰数据。

【关键词】LoRa; 高层建筑; 火情报警; 电气设计; 物联网

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2022.12.043

Design of Fire Monitoring System for Medium and High-rise Buildings Based on Internet of Things

ZHAO Liang-jie, ZHANG Hua-jie

(Yantai Jinzheng Environmental Protection Technology Co., Ltd.)

【Abstract】Aiming at the current disadvantages of fire alarm in middle and high-rise buildings, such as unstable wireless system signal, and difficult maintenance of complex wired wiring in the later stage, this paper uses LoRa long-distance transmission technology to design the Internet of Things cloud building alarm system. The system uses the data cloud platform to monitor the sensing information of each node. Experiments show that the system can run stably for a long time and can quickly and accurately perceive the flame data of each node.

【Keywords】LoRa; high-rise buildings; fire alarm; electrical design; IOT

1 引言

中国《民用建筑设计通则》规定,七层以上为中层建筑,十层以上为高层建筑,因高度空间的限制,会对无线通信造成很大干扰,传统中高层建筑的消防传输媒介多采用有线介质的传输方式^[1]。唐毅等人运用阻燃型耐低温电缆设计了冷库火灾自动报警系统^[2]。胡志刚等人运用有线传输系统设计了海洋乐园火灾自动报警系统^[3]。高明学等人利用电气联动控制设计了多物业集消防水系统、防排烟系统消防系统^[4]。这些设计将自动化技术融入建筑火情预警相比于传统的人工预警都提升了预警的时效性,但是由于传输介质的限制,这些设计对电气布线增加了难度,在中高层建筑线路布局中更为明显。

针对这些问题,本设计运用LoRa无线技术作为信息传输媒介取代原有的有线介质简化线路布局,同时利用LoRa远距离通信的特点增强无线传输的通信距离,提供一种基于LoRa无线通信的中高层建筑火情预警设计方案。

2 总体设计

报警系统主要包括用户中心、控制中心、感知中

心、网络中心、执行器几部分构成。本设计以数据云平台作为用户中心用来监测火情的可视化界面并下达相关用户人工指令,STM32F103C6T6处理器为预警系统的控制中心,作为火情采集、信息处理、控制器信号输出,主频高达72Mhz;R2868紫外线传感器作为火情采集传感将开关信号传输给控制中心, SX1278芯片作为信号LoRa无线收发器用于传输和发送无线信号,总体设计如图1所示。

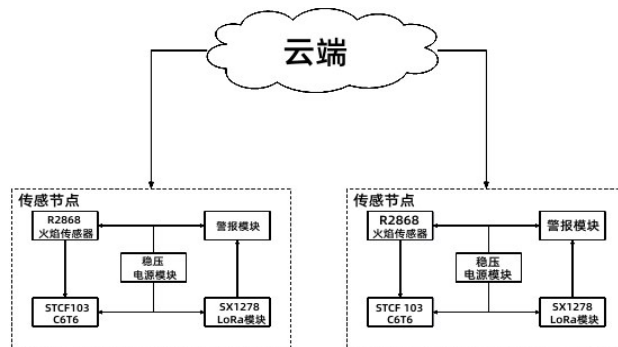


图1 系统设计框图

3 模块设计

3.1 STM32F103C6T6

STM32F103C6T6作为小容量芯片具有结构精

巧,成本低廉等优点,内核基于32位 ARM的Cortex-M3内核,内部有32Kb的物理内存空间,10Kb的闪存空间,电源供电范围2.0-3.6v供电,支持4-16MHz的外部晶振,内部自带2个模数转换器,转换频率最高可达1MHz,多达80个可编程引脚,可以同时映射16个外部中断,具备2个16位可编程定时器,每个定时器有4路脉宽调制,可用于捕获和PWM控制,有1个I²C通信接口,2个USART接口,1个SPI接口,支持USB传输协议;此外,芯片具备睡眠、待机和停机三种工作模式,可支持芯片在低功耗模式下长时间工作^[5]。因此,选用STM32F103C6T6作为微型物联网检测控制中心具备低功耗,性价比高,实用性广等优点。

3.2 R2868紫外线传感器

R2868紫外开关信号量传感器,运用气体倍增原理和光电效应能够快速检测火焰发出的紫外辐射,具备宽角度检测特性,相较于半导体制成的检测元件,传感器不需要后端进行信号过滤和放大可以直接将检测到的信号用于判断,可测量的有效波长为185nm~270nm,能够快速检测5m以外的打火机火焰,故将R2868以节点为分布方式,进行多节点组网分布可以快速覆盖中高层建筑,对火源进行快速精准测量。

3.3 SX1278 LoRa模块

LoRa是Semtech公司基于扩频技术研发的远距离传输技术,具有低功耗、距离远的特点,相比于同类通信技术能在较低的功耗下实现最远的传输距离,做到了功耗与距离的统一。LoRa在建筑物密集地区传输距离可达2km~5km,在空旷地带可达10km以上,基于IEEE 802.15.4g通信标准,具有自动纠错能力和多节点的特性,一个LoRa网关可以同时容纳上万个节点,信息采用AES128加密技术手段,传输速率随着距离的变化而自我调节,距离越远速度越慢,距离越近速度越快。

SX1278是基于Semtech推出的SX127X系列视频模块,主要采用LoRa技术作为调制解调器,1GHz频段以下工作的高性能远距离无线传输芯片,最小接收信号电流为4.2mA,发射最大功率可达22dBm, SX1278带宽覆盖面广(7.8kHz~500kHz),基本达到了频段的全程覆盖,适合用于长时间工作的无线通信场合,如智能楼宇、远程抄表、安防报警、智慧农业

等方面,做到了传输距离、抗阻塞、低功耗的统一。

3.4 电源模块设计

本设计电源电路采用三端稳压电路设计,基于LM317三端稳压芯片为核心设计而成,LM317芯片1.2V-37V范围内输出电压可调,输出电流5mA~1.5A之间,芯片内部具有过热、短路、过载等多种保护,具有稳压性能好,线性度好,噪声低,纹波较少(80db纹波抑制比)等特点。

3.5 数据云平台

数据云平台内部集成阿里云服务器,依托阿里云Serverless对底层传感层进行汇总和储存,云平台主要有4个部分构成,即显示层,中间层,基础设施层和管理层。显示层主要是用户界面与用户进行信息交互的数据中心,常见的显示层有基于HTML、JavaScript、CSS、Flash、Silverlight等技术。中间层作为过渡层主要用于缓存存储和REST等功能,主要有REST、多租户、并行处理、应用服务器、分布式缓存等5种技术,REST将中间层的部分服务可以更为便捷的给用户进行调用;多租户技术可以让一个应用服务给多个用户使用,并且保证之间应用隔离,可以有效降低开发成本和硬件消耗;并行处理技术可以让系统应对海量的传输数据保持较高的实时性;应用服务器技术对原有的应用服务器进行了优化可以支撑更多的海量数据;分布式缓存技术可以有效减轻数据对后台处理器造成的压力还可以增加计算的响应速度。基础设施层为用户和中间层准备数据和资源,主要有虚拟化、分布式存储、关系型数据库、NoSQL四种技术。虚拟化类似于“多租户功能”在基础设施层建立多个虚拟机,将应用给多个用户进行调用实现应用隔离,降低硬件开销。分布式存储主要为了管理海量数据增加分布性的缓存配置,让数据可以循序渐进减少后台压力。关系型数据库对原始数据库进行扩容和网络优化。当面对海量数据时,关系型数据库无法满足所对应的链路关系时,则需要NoSQL进行扩充。管理层主要是负责对数据后台的维护和管理等工作。

4 软件设计

4.1 处理器逻辑设计

传感节点以STM32F103C6T6为核心,程序主要包括火焰传感器的采集程序,执行器控制程序,网络

表1 帧命令结构表

项目	HEAD	CMD	NET_ID_H	NET_ID_L	LORA_ADDR	LEN	DATA	CHK
编号	0	1	2	3	4	5	6~(n-1)	n
长度	1	1	1	1	1	1	n-6	1
属性	0x55	命令码	网络ID 高字节	网络ID 低字节	LoRa 地址	长度	数据域	SUM

通信程序。当在电源通电时,节点会初始化控制芯片、火焰传感器的数据接收端口,通信时序,执行器模块。当完成初始化后,LoRa 模块会自动搜寻附近节点形成内部网络;一旦当传感器检测到火焰的紫外光时,就会通过 SX1278 将数据传入主控平台,并由云平台将数据存储推送到用户界面,用户可以根据界面的选项进行报警或人工广播,实现远程实时监控。

4.2 LoRa配置

LoRa 模块处理器通过 SPI 总线相连,作为全双工通讯协议,SPI 支持一主多从,可以支持多节点组网通信,通过 SpiInit(void)函数对 SPI 的引脚进行初始化操作,设置 mosi 作为输入功能,miso 作为输出功能,sclk 作为芯片时钟引脚;通过 SpiFormat 函数设置 SPI 的通讯方式,包括设置数据的帧选项,时钟极性和相位,主从模式;将频率选择在 433MHz 附近,发射功率选择 12dBm,扩频因子选择 6 至 12 范围内,信号带宽选择 1:250kHz,带宽越小传输距离越远,传输速率越低。关键函数主要有 void OnTxDone(void)作为发送函数,void OnRxDone(size,*str)作为接收函数。

LoRa 通信协议主要包括数据帧头,命令字节,网络 ID 号,LoRa 地址,数据域长度,数据域,校验位这几个部分构成,具体如表 1 所示。

4.3 云平台设计

云平台基于阿里云平台数据作为云数据传输,系统服务器可以通过 PC 和手机客户端进行用户端信息界面交互。当本地设备成功分配 IP 地址后会连入网络,网络会根据设备的设备识别码和用户标识码进行身份认证的识别,并在云端创建虚拟设备链表。当平台通过设备识别码和用户标识码验证后会确认设备登录成功,并自动在云端生成设备独立的数据流用于数据的发送和接收,创建一个或多个应用程序用于数据上报和命令下放。

5 设备测试

本研究通过底层火焰传感节点的搭建,将感知层的节点接入本地服务器,通过本地服务器将数据上报到云平台,从用户界面监测火情数据。

将系统通电以后,登录管理云平台数据中心,可以看到各个节点上传的火焰数据,当数据有数据出现并实时更新时,说明设备已经成功接入云端,并开始上报数据。云端可以通过可视化界面观察各个节点上报的数据,每个节点的火焰数据和位置可以第一时间获取。经过多次实验验证,本研究设计的火情报警系统在中高层建筑系统响应时间均符合实际需求,可以为中高层建筑进行火情预警。

6 结语

本系统运用滨松 R2868 作为火焰的检测传感负责将火焰的紫外辐射信号转化成光电信号上报给处理器,STM32F103C6T6 作为感知层的处理器负责数据向云端的上报和接收,SX1278 作为 LoRa 的射频模块对感知节点进行点间组网,最后通过云端对各个设备的实时状态进行动态监测,将各个节点设备的火焰数据在云端可以实时显示。实验表明,系统中高层建筑中进行信号传输可以稳定运行,数据的接收和监测性能稳定,可以火情监测准确,信息上报迅速,可以作为中高层建筑的火情监测设备。

参考文献

- [1] 张令健. 物联网技术在高层建筑消防监督管理中的应用[J]. 低碳世界, 2021, 11 (12): 197-198.
- [2] 唐毅. 冷库火灾自动报警系统设计初探[J]. 现代建筑电气, 2021, 12 (8): 55-57.
- [3] 胡志刚. 海洋乐园火灾自动报警系统设计探讨[J]. 现代建筑电气, 2020, 11 (6): 63-66.
- [4] 高明学. 多物业管理民用建筑火灾自动报警系统设计[J]. 建筑电气, 2021, 40 (4): 42-46.
- [5] 岳云涛, 潘鑫, 李炳华, 王炳铮, 王骏玮, 苏石磊. 基于 NB-IoT 的文物建筑无线火灾报警系统研究[J]. 建筑电气, 2021, 40 (8): 18-21.