

文章编号: 2095-2163(2020)06-0128-04

中图分类号: TN92

文献标志码: A

# 基于 Zigbee 客车车内环境系统的设计

张云翔, 谢应广, 刘 莉, 陈子锟, 雷钦文, 彭石林

(长沙理工大学 物理与电子科学学院, 长沙 410114)

**摘要:** 客车是中国人民日常出行不可或缺交通工具, 车内环境情况应当得到实时掌控。根据掌控的情况做出有效应对, 消除可能发生的安全隐患, 有效保障人民群众的出行安全。本文为了准确的了解客车车内环境情况, 选择使用以 CC2530 为主控芯片的 Zigbee 模块, 来搭建与设计客车车内环境系统, 并设计上位机界面来实现对客车车内环境的自动监测与调控。该系统拥有成本低、网络连接简单快捷、网络运行所需能耗少等特点。

**关键词:** Zigbee; 客车车内环境; CC2530; 上位机界面

## Design of Zigbee bus interior environment system

ZHANG Yunxiang, XIE Yingguang, LIU Li, CHEN Zikun, LEI Qingwen, PENG Shilin

(School of Physics and Electronic Science, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, China)

**[Abstract]** Bus is an indispensable means of transportation for people's daily travel in China, and the environment inside the bus should be controlled in real time. Make effective response according to the situation under control, eliminate potential safety hazards, and effectively ensure the travel safety of the people. In this paper, in order to accurately understand the bus interior environment, the ZigBee module with CC2530 as the main control chip is selected to build and design the bus interior environment system, and the upper computer interface is designed to realize the automatic monitoring and control of the bus interior environment. The system has the characteristics of low cost, simple and fast network connection and less energy consumption for network operation.

**[Key words]** ZigBee; bus interior environment; CC2530; upper computer interface

## 0 引言

近年来,随着客车技术的高速发展。人们在出行时,综合考虑往往会选择乘坐客车,最先进的高铁客车还是普通的公交客车都是人们出行常选择出行方式。而当客车行驶一段时间之后,客车车内的环境可能发生改变,这些环境因素包括温度、湿度、气体、灯光等。而这些环境因素会在不知不觉中影响到旅客的心情及身体健康状况,进而造成客车安全事故<sup>[1]</sup>。为了保障旅客的出行安全,构造良好的车内环境就显得极其重要。为此设计了一款监控客车车内环境 Zigbee 系统,该系统能够对客车环境实时监控,具有数据收集和存储等功能。

## 1 无线通讯技术的选择

物联网时代,无线通讯技术已越来越多的被运用到了各种场景与环境。比如手机的移动通信,智能手环,共享单车,无线定位,智能安防等。根据不同领域与特性,研究及应用所用到的无线物联网技术往往不同,主要分为红外技术、蓝牙技术、WiFi 技术、Zigbee 技术等。

Zigbee 技术作为一种智能无线通信技术,与其他无线通信技术相比,具有操作难度低、网络连接简单快捷、所需能耗少,性价比高等优点<sup>[2]</sup>。与蓝牙技术相比 Zigbee 完全是开源免费的,并且支持大量的网络节点和多种网络拓扑结构,能够有效的防止网络阻塞,保证节点数据之间的正常传输。Zigbee 的功耗低,在不需要的时候可以保持休眠状态,相比于其他无线设备寿命更长,耐久度也强,相比于其他的无线技术,其传输距离也比较长,一个网络中能够容纳多个节点。因此,本文使用 Zigbee 技术来组建系统环境。

## 2 客车车内系统总体设计

### 2.1 系统设计

客车车内系统包括无线传感网络、客车控制平台、远距离地面操作中心。图 1 为 Zigbee 客车监控控制系统的主要结构图。

(1) 车载无线传感网络。Zigbee 车载无线网络主要由 Zigbee 终端节点、路由器节点、Zigbee 协调节点组成<sup>[3]</sup>。其中 Zigbee 终端单元放置于车内不易触碰到的位置,上面连接的各类传感器可以实时的

**基金项目:** 国家科技重大专项(2011ZX05014-004); 湖南省普通高等学校教学改革研究项目(JG1624)。

**作者简介:** 张云翔(1993-),男,硕士研究生,主要研究方向:无线通信; 彭石林(1964-),男,博士,教授,主要研究方向:无线物联网技术及应用研究、高频电路和微波电路设计及仿真研究、液相核磁共振方法和实验技术的研究。

收稿日期: 2020-03-06

收集数据,并通过中间节点发送给协调器节点,Zigbee 协调器节点安装于驾驶监控室内,通过 RS232 串口与车载监控平台进行数据通信。



图 1 Zigbee 系统的主要结构图

Fig. 1 Main structure of ZigBee system

(2) 客车控制平台。客车监控平台主要是接受 Zigbee 协调器所上传的数据,将数据分类存储显示。同时也负责监控 Zigbee 车载无线网络建立、连接和运行情况。

(3) 远距离地面操作中心。采集获得的实时数据通过网络实时发送到远距离地面操作中心,管理员可以在这里对客车车内运行状况进行观察与控制。为了使客车高效、安全运行,地面监控部分必须对所有客车运行情况有清楚了解。地面监控中心与客车监控平台的无线网络连接成功后,就会实时接收数据、存储数据并以特定形式显示到屏幕。

### 2.2 模拟系统

系统采用一个协调器、相应的路由器以及携带或连接多种传感器的终端,终端的数量可以根据客车内空间的大小适当增减。系统模拟连接图如图 2 所示。

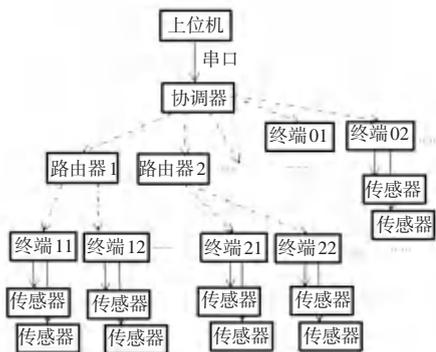


图 2 系统模拟连接图

Fig. 2 System simulation connection diagram

### 3 系统硬件设计

在整个客车车内系统中,硬件作为功能实现的基础,具有十分重要的作用。根据不同的功能实现硬件不同的设计。无线网络建立采用的是高集成的 CC2530 芯片,其内部结构复杂,高频电路利用集成电路技术进行大量集成,组网功能更加强大,且芯片体积小。Zigbee 模块选用的无线通信芯片是兼容 Zigbee 2007 协议的 CC2530 芯片<sup>[4]</sup>。新一代 Zigbee 在 IEEE 802.15.4 协议上建立,它定义了 MAC 层和物理层的通信规范,支持 Zigbee RF4CE 标准。而传

感器使用市场上一些主流的传感设备,容易获取,安全稳定且价格不贵。

### 3.1 基于 CC2530 的 Zigbee 通信模块的设计

客车通信模块主要实现 Zigbee 网络的通信功能。作为 Zigbee 通信设备,主要用于完成建立客车车内网络、维护网络运行、发送和接收数据等功能;作为 Zigbee 终端设备中的一种控制装置,可以实现对设备的控制、传感器的监控和数据的采集。客车车内系统主要由 CC2530 芯片来实现通信连接和开发运用,其原理图如图 3 所示。

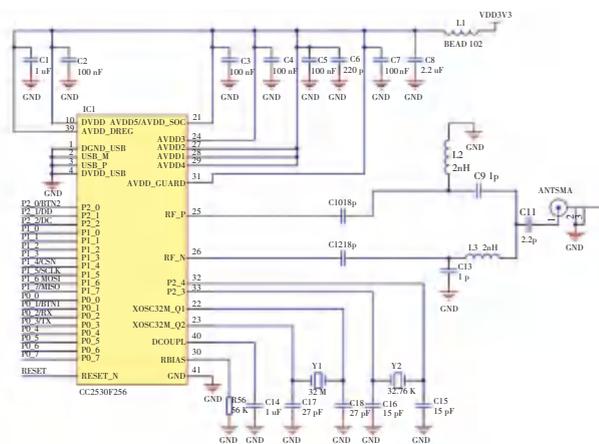


图 3 CC2530 核心系统

Fig. 3 CC2530 core system

### 3.2 传感节点的设计

本系统可以使用多种传感器设备,后续还可以增加其他传感器,这里主要介绍本系统所用的关键传感器模块。

(1) 温湿度传感器模块。本系统采用 DHT11 数字温湿度传感器来完成对客车车内系统的实现,DHT11 程序采用模块化编程思想,只需要调用温度读取函数即可,方便且移植性好。当 DHT11 传感器检测到温湿度超过给定的值,可以实时的在车内环境监控界面上显示当前温湿度的具体数值,超过设定的阈值即刻报警。客车司机可以根据报警提示对客车上空调进行控制,系统也可以实现超阈值对环境的调控,减少车内温湿度对乘客的不良影响。

(2) 气体传感器模块。在车内系统终端上插接由二氧化锡(SnO<sub>2</sub>)制作而成的气体传感器 MQ-135。MQ-135 气体传感器是一款价格便宜且有多种应用的气体传感器,对氨气、硫化物、苯系蒸汽等对人体健康有害的气体敏感度高。当客车内有害气体超过车内设定的给定值,气体传感器的开关信号 DO 处于低电平,就会报警,提示乘客打开窗户。当有害气体没有超过设定值,气体传感器的开关信号 DO

处于高电平。

### 3.3 客车控制平台硬件

客车控制平台由工控 PC 和 ZigBee 协调器模块组成。监控中心提供系统信息、远程控制、存储、数据管理等功能的人机界面,并能实时监控整个客车内系统的运行状态。PC 通过无线网络采集车辆的状态数据,并将车内环境功耗、光照、速度等数据发送到地面监控指挥中心,并向客车车内节点发送控制命令<sup>[5]</sup>。车辆内部单元根据这些指令控制相应的设备,以满足随需应变系统的要求。实时控制和监控车内状况。

## 4 系统软件设计

### 4.1 开发环境

本系统选择的是 Zigbee CC2530 芯片,应用开发工具采用的是 IAR Embedded Workbench (简称 IAR EW)软件。IAR 作为 ARM 的开发工具,能够支持多种语言,对各种不同芯片都具有较好的兼容性<sup>[6]</sup>。

### 4.2 系统设计流程

首先依次对协调器模块和终端模块进行上电,上电后会对整个系统进行初始化操作并构建整个无线网络,在网络搭建成功后,协调器与路由器的功能是一致的。这时协调器将会发出信号请求给需要入网的节点单元,需要入网终端节点收到相应的请求后会请求加入到创建协调网络中,且生成自己网络地址这时网络基本建成。然后连接好传感器就可以采集外界收集来的数据,通过无线传感网络将数据发送给转接和收集模块,收集模块通过串口连接到 PC 机,这些数据通过转化显示在监控中心的控制界面上。系统建网设计流程如图 4 所示。

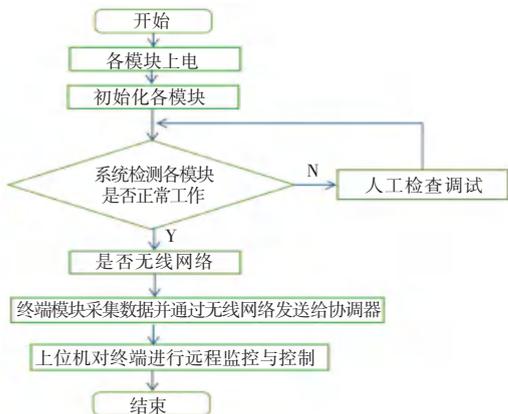


图 4 系统建网设计流程

Fig. 4 System networking design process

### 4.3 监控软件设计

系统监视中心的程序包括:显示控制界面信息、调试相应的配置、储存工作运行数据和 LabVIEW 界面。

(1)显示控制界面信息。显示监控程序包括状态信息、车内的气体、温度和湿度,当达到设定的阈值,产生报警、Zigbee 配置读取网络 ID 号码、波特率、网络地址和 MAC 模块 Zigbee 的地址等。

(2)调试相应的配置。调试相应的配置程序设置包括设置串口,读取并配置 Zigbee 以及调试灯灭。通过串口配置接口设置适当的串口配置参数。通过 Zigbee 配置读取网络 ID 号码、波特率系数、网络地址和 MAC 模块 Zigbee 的地址,还可以对车内的灯光进行测试,确定灯光的亮灭及灯光的光亮程度。

(3)储存工作运行数据。在系统正常工作中,将接收来自下位机的温湿度信息,气体和报警信息及时的保存 to 数据库中,方便用户导出和打印信息。

(4)LabVIEW 界面。在本系统中,上位机主要作用是接收终端发送来的数据,利用图形界面实时显示,采用 LabVIEW 做上位机监控界面的主界面。系统运行过程中,没出现任何情况,上位机界面正常显示各项数据情况。当遇见系统报警提示时,操作人员可以发送相应的命令,针对终端上的客车单元设备进行有效控制。LabVIEW 车载监控界面如图 5 所示。



图 5 设计车载监控界面的前面板

Fig. 5 Design the front panel of vehicle monitoring interface

## 5 结束语

阅读与研究了大量相关文献,并了解了现有客车车内系统中选用的无线通信技术,并进行了比较,最终确定使用 Zigbee 无线物联网传感器技术进行系统开发。系统利用最新 Zigbee 协议栈组成系统网络,理解无线通信、传感器、单片机技术及其在控制系统中的应用。同时,也使得所设计的系统能够与时俱进。在论文中,首先对系统整体做出设计后,分别对系统的软硬件进行了分析与设计,并设计了上位机监控界面,来实时的监控客车车内环境。所开发的客车车内系统具有方便安装、方便网络扩展和方便管理等特点。目前系统仍存在不足之处,比如系统开发中可以使用 5G 技术来进行远程通信、还可以精简协议栈代码以提高系统的运行效率等。

(下转第 134 页)