卧铺车厢旅客信息管理系统设计

周 坤[1]，邱建东[2]，汤旻安[3]
（1. 兰州交通大学 机电技术研究所，甘肃 兰州 730070；2. 兰州交通大学 机电工程学院，甘肃 兰州 730070；
3. 兰州交通大学 新能源与动力工程学院，甘肃 兰州 730070）

摘要：为了改善我国铁路卧铺列车当前落后的旅客信息管理现状，设计了一种基于嵌入式的旅客信息管理系统，其包括手持信息采集终端、旅客信息管理终端和到站提醒模块。系统采用二维码识别、ZigBee 无线传输、CAN 总线、Linux 等技术，以实现卧铺旅客信息自动采集、无线传输、汇总更新、到站提醒等功能。测试结果表明，该设计能把车厢内如铺位使用情况、旅客目的到站、列车即将到达站等信息显示在旅客信息管理终端中，有效地提高了列车员的工作效率和准确率，具有较好的工程应用和推广价值。

关键词：列车卧铺；嵌入式系统；Linux；CAN 总线；ZigBee
中图分类号：TP399 **文献标识码**：A **文章编号**：1000－8829（2019）05－0118－04
doi：10.19708/j.ckjs.2019.05.025

Design of Passenger Information Management System for Train Berth Carriage

ZHOU Kun[1], QIU Jian-dong[2], TANG Min-an[3]
(1. Institute of Mechanical and Electrical Technology, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;
2. College of Mechanical and Electrical Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;
3. School of New Energy and Power Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: In order to improve the backward situation of passenger information management in China's berth trains, an embedded passenger information management system was designed, which included handheld information collection terminal, passenger information management terminal and arrival reminder module. Two-dimensional code recognition, ZigBee wireless transmission, CAN bus and Linux and other technologies were adopted to achieve the functions of automatic collection, wireless transmission, summary update, arrival and reminder for sleeper passengers. The test result shows that the design can display information inside the train on the passenger information management terminal, such as the use of the berth, the destination of the passengers, the arriving station of train and so on, which effectively improves the train attendants' working efficiency and accuracy, and has a good value in engineering application and popularization.

Key words: train berth; embedded system; Linux; CAN; ZigBee

我国铁路运营总里程已达到 12.4 万公里，其中普通铁路客车依然占据着旅客运输的主要地位。随着新技术的不断应用，我国铁路运输的技术实力有了较大提升，但依然有很多传统模式亟需改变。普通卧铺车厢旅客管理，是沿用了几十年的“人工换票”模式：列车员手持换票夹，将每位旅客车票换成卧铺卡，旅客在旅行期间要保管好谨防丢失，列车员需人工统计车厢卧铺就位情况，同时担负着到站前提醒旅客下车及再次换回车票的任务[1]。这种工作模式效率低、容易出错，并且旅客的信息无法实时获取并利用，已经不能适应铁路发展及信息化管理的要求[2]。所以利用先进的计算机、通信技术设计一套卧铺车厢旅客信息管理系统是非常必要的。

结合卧铺车厢旅客信息管理的具体要求，系统应首先扫描上车旅客车票的二维码，获取旅客信息并实时上传汇总，列车开出的同时，该节车厢所有铺位信息

收稿日期：2018－01－01
基金项目：国家自然科学基金项目（61663021）；甘肃省自然科学基金项目（1610RJZA048）

作者简介：周坤（1995—），男，硕士研究生，主要研究方向为智能控制、嵌入式软件开发；［通信作者］邱建东（1974—），男，博士，副教授，主要研究方向为软计算技术及人工智能算法、智能交通；汤旻安（1973—），男，博士，副教授，主要研究方向为人工智能理论、人工智能软计算方法。

自动汇总生成;系统终端显示屏安装在列车员室,该节卧铺使用情况、旅客目的到站一目了然,并且信息在每到达一个车站后,随着旅客上下车都能够自动更新;系统同时具备到站前提示旅客下车功能,替代了传统的列车员人工喊话。通过这套系统,列车员可以实时掌握车厢旅客动态,大大提升车厢管理效率,降低列车工作人员的劳动强度,提升旅客出行体验。

1 系统功能设计

根据功能设想,系统结构如图 1 所示,系统设计由手持信息采集终端、旅客信息管理终端以及到站提醒模块组成。手持信息采集终端采集旅客信息并上传至旅客信息管理终端,旅客信息管理终端负责接收、处理信息并在显示屏中显示。根据系统的工作方式并结合列车车厢狭长、走道处不宜布线的特殊结构,手持信息采集终端与旅客信息管理终端的通信选择无线的方式。对比目前常用的无线通信技术,ZigBee 占用系统资源仅 4 ~32 KB[3],功耗远小于 GPRS、蓝牙等通信技术,设计带宽为 250 Kbits/s,通信距离几百米到几公里[4],足以完成手持信息采集终端的信息发送任务,且具有更高可靠性。故手持信息采集终端与旅客信息管理终端的通信选择 ZigBee 技术。

旅客信息管理终端需要与车厢内 66 个到站提醒模块建立通信连接,系统设计选用现场总线的方式进行数据通信。对比常用的现场总线技术,系统采用 CAN 总线通信。CAN 总线是目前为止唯一具有国际标准的现场总线,支持的节点数多达 110 个[5],具有良好的可靠性、稳定性和较低的开发成本,能够满足旅客信息管理终端与到站提醒模块的节点连接数量需求。

2 系统硬件设计

系统硬件设计包括手持信息采集终端、旅客信息管理终端以及到站提醒模块 3 个部分,系统以放置在列车员室的旅客信息管理终端为核心。

2.1 手持信息采集终端

手持信息采集终端由 ZigBee 通信基本单元和条码扫描模块 UC3020S 组成,通过串口连接,核心电路如图 2 所示。ZigBee 通信基本单元使用 CC2530 芯片作为中央处理器,该芯片整合了射频前端、内存[6]。条码扫描获取旅客信息经 ZigBee 传输至旅客管理终端。

2.2 旅客信息管理终端

旅客信息管理终端负责全部旅客信息的接收、汇总、显示及数据处理,由嵌入式模块和通信模块组成。嵌入式模块主要包括嵌入式核心板、触摸屏模块、存储设备、输入输出接口,旅客信息管理终端结构如图 3 所示。嵌入式核心板以三星公司 ARM Cortex-A8 内核的 S5PV210 微处理器为核心,使用 7 英寸电容触摸屏,触摸屏使用 FT5x06 控制模块。ZigBee 通信模块通过串口与核心板连接[7];外置 CAN 控制器 MCP2515 标准 SPI 接口与 CAN 控制器连接,负责 CAN 节点控制[8];GPS 模块与核心板通过串口连接,用于获取列车当前位置。

2.3 到站提醒模块

到站提醒模块负责接收旅客管理终端的提醒指令,由 CAN 通信模块和单片机执行模块组成。CAN 通信模块采用 MCP2515 独立控制器和 TJA1050 高速 CAN 总线收发器为一体的外接模块。TJA1050 和 MCP2515之间选用高速光耦隔离6N137以增强系统的抗干扰能力。

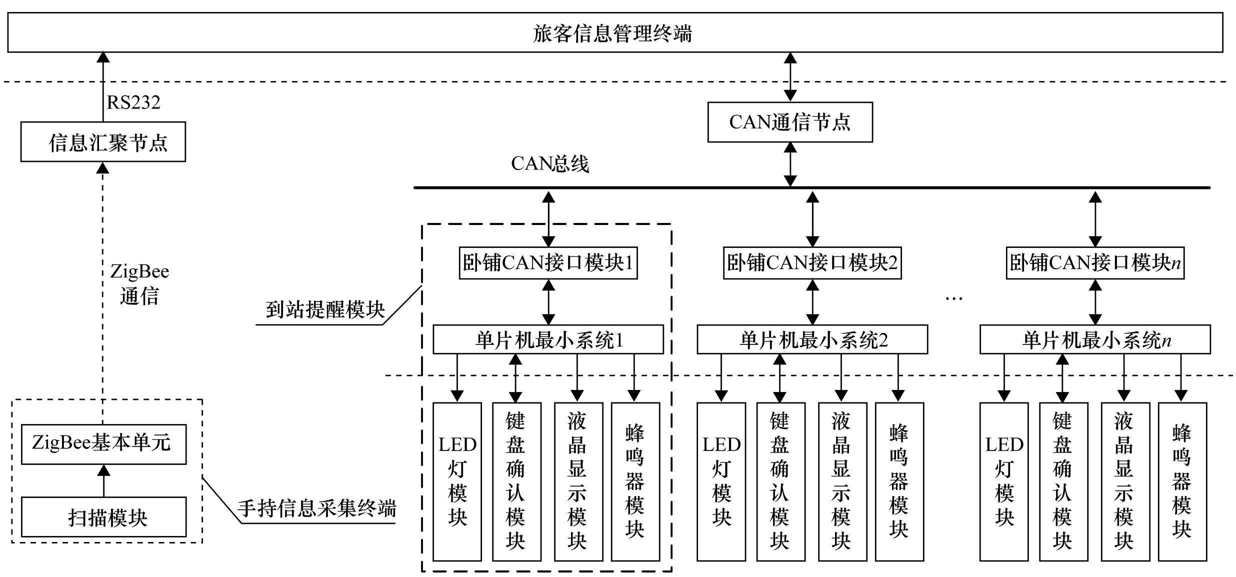

图 1 卧铺车厢旅客信息管理系统结构图

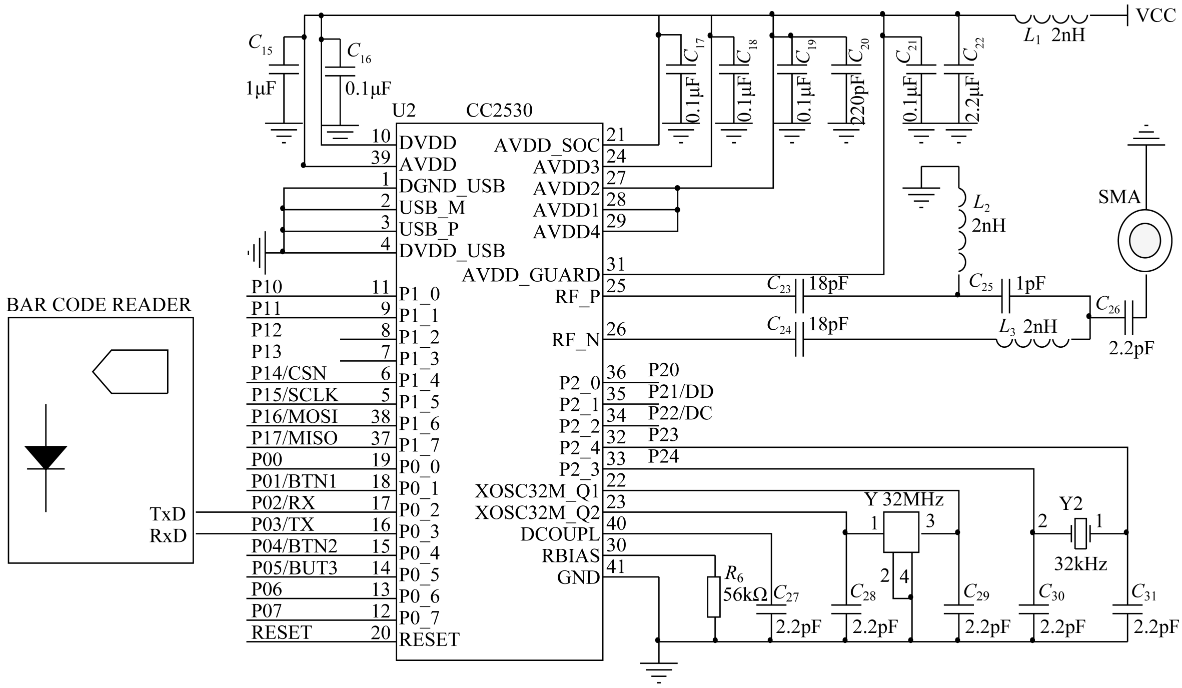

图 2　手持信息采集终端核心电路连接图

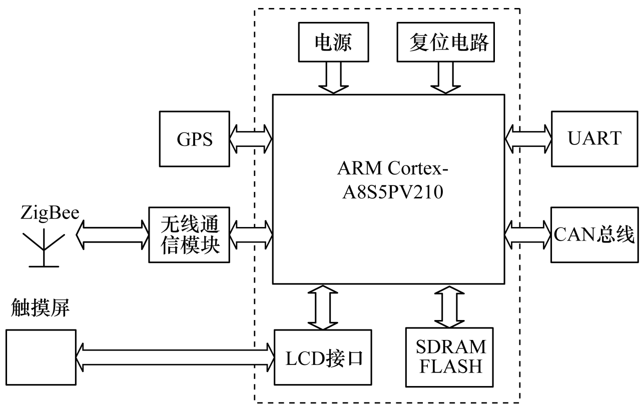

图 3　旅客信息管理终端结构图

3　系统软件设计

系统软件设计分为手持信息采集终端以及旅客信息管理终端两部分，手持信息采集终端软件基于 Z-stack 通信协议栈开发，旅客信息管理终端软件基于 Linux 操作系统开发。

3.1　手持信息采集终端程序设计

手持信息采集终端负责旅客信息的扫描获取及无线传输，实现过程如图 4 所示。手持终端上电后首先进行初始化，主要包括 ZigBee 通信模块的系统时钟、Flash、内存和网络层的初始化以及设置条码扫描模块的工作模式两部分；初始化完成，主要工作就是旅客信息二维码扫描、解码显示及信息上传。信息的无线传输功能基于 Z-stack 协议栈设计。Z-stack 协议栈是由 TI 公司专门为 CC2530 芯片而设计，以函数的形式将 ZigBee 协议集成起来形成的函数库[9]，信息的发送程序调用 Z-stack 协议栈的 API 函数即可。

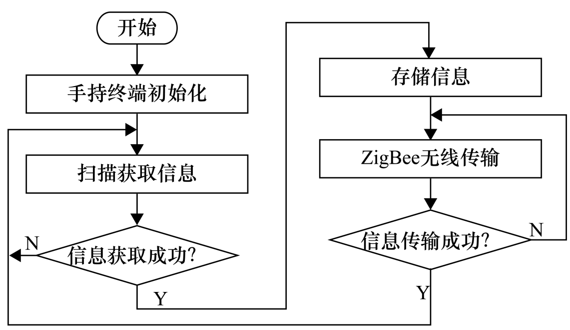

图 4　手持终端旅客信息获取与无线传输

3.2　旅客信息管理终端程序设计

旅客信息管理终端采用 Qt/Embedded 图形界面，显示车厢内各旅客起终点站、姓名。与旅客管理终端相连的 GPS 模块实时获取列车当前位置，列车到站前，旅客管理终端对相应旅客发出到站提醒。旅客对提醒信号进行按键确认后，旅客管理终端会自动更新显示数据；若旅客管理终端长时间未收到个别旅客的反馈信号，此时列车员可再进行人工提醒。

3.2.1　嵌入式 Linux 系统环境搭建

旅客管理终端以 Linux 2.6.35 为开发环境。首先 PC 机上安装 Ubuntu 操作系统、应用程序交叉编译工具、文件传输服务 TFTP 以及文件共享服务 NFS[10]；接着，编译引导程序 u-boot，在基本的 Linux 内核中加载接口驱动程序并重新编译，通过 TFTP 服务将 u-boot 和内核传输至 S5PV210 的 SDRAM 中启动操作系统；

最后,使用 BusyBox 制作 Linux 文件系统,通过 NFS 服务将文件系统挂载到 S5PV210。

3.2.2 旅客信息接收程序设计

旅客信息的接收是旅客信息管理终端的重点之一,Linux 操作系统将设备以文件的形式进行操作,只需打开相应的串口设备文件,从该文件读取数据即可完成旅客信息的接收,需要使用的文件操作函数如下。

① 打开串口设备:int open (const char * pathname,int flag s);

② 关闭串口设备:int close (int fd);

③ 接收旅客信息:s size_t read (int fd,void * buf, size_t count);

3.2.3 到站提醒模块程序设计

到站提醒模块程序设计的重点是通信数据帧的设计。列车到站前,旅客管理终端向相应的旅客发出到站提醒提示旅客做好下车准备,数据帧格式设计为:帧头 + 帧 ID + 帧长度 + 帧数据段 + CRC 校验 + 帧尾;其中帧头采用"S";帧 ID 用于区分不同的到站提醒模块;帧数据段长度为 2 个字节,代表相应的位置和铺号;帧尾以 05H 和 06H 2 个字节作为结束。

3.2.4 人机交互程序设计

旅客信息管理终端采用 Qt/Embedded 图形界面,使用 Qt/Embedded 下的集成开发工具 Qt Designer 实现嵌入式 GUI 的设计与布局,完成界面设计后生成. ui 文件,由. ui 文件生成相应的头文件,在头文件中用类实现对界面的搭建。具体编写过程如下。

① 使用 Qt Designer 提供的 uic 工具通过界面文件 Passenger. ui 生成 Passenger. h 和 Passenger. cpp 文件。命令为 uic-o Passenger. h Passenger. ui uic-o 和 Passenger. cpp-impl Passenger. h Passenger. ui。

② 在系统中实现显示,在 Passenger. cpp 文件中加入相应的功能实现代码。编写主函数文件,主函数文件名为 main. cpp,首先产生一个 QApplication 类的实例,然后定义窗口类实现并将其作为程序的主窗口,接着设置 mainwindow 部件,然后再调用 show( ) 和 exec( ) 方法,使用库管理界面作为主界面,程序进入消息循环。

③ 编译。使用 progen 命令生成工程文件(. pro 文件),根据工程文件使用 tmake 命令生成 Makefile 文件,最后使用 make 命令编译链接整个工程。

通过对旅客信息进行处理汇总,旅客管理终端可以实现车厢当前铺位以及剩余铺位的统计,另外还增添了补票功能。旅客信息管理终端显示界面如图 5 所示,列车员通过操作旅客信息管理终端即可实现对车厢旅客的管理。

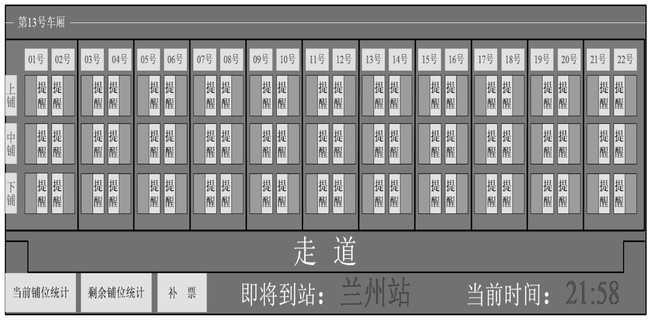

图 5 旅客信息管理终端显示界面

4 结束语

传统的人工换票及到站提醒效率低下、出错率高,给旅客带来不必要的束缚感的同时也使列车员的工作较为烦琐。本文开发的基于嵌入式的卧铺车厢旅客信息管理系统可以摆脱人工换票、人工到站提醒,实现车厢旅客数字化管理。并且我国目前新兴的高速列车亦有发展卧铺车厢的趋势,若能应用到广大的卧铺列车管理中可以有效提高列车员的工作效率,降低列车员的出错率,具有一定的实用性和推广价值。

参考文献:

[1] 邱建东,张衍会,王自强. 一种列车车载客运信息提取与运用系统:中国,201620030354. 5[P]. 2016-06-15.

[2] 张亚. 城轨车辆车载乘客信息系统的集成设计[J]. 电力机车与城轨车辆,2011,34(4):55-57.

[3] 苗曙光,李淮江,李峥,等. 基于 ZigBee 的井下人员安全监测系统[J]. 仪表技术与传感器,2014(9):60-61.

[4] Ding E J,Wang M Y,Wen J C,et al. Performance evaluation of 2. 4GHz wireless sensor nodes transmission in coalmine [C]//2009 World Congress on Computer Science and Information Engineering. 2009:452-455.

[5] 李淼,王华振. 基于 CAN 总线的轨道客车齿轮箱温度监测系统设计[J]. 制造业自动化,2014,36(7):53-55.

[6] Fariborzi H,Moghavvemi M. EAMTR: energy aware multi-tree routing for wireless sensor networks[J]. IET,Communications,2009,3(5):733-739.

[7] 徐书芳,王金海,宫玉龙,等. 基于 ZigBee 的智能家居控制系统的设计与研究[J]. 电子技术应用,2013,39(8):80-83.

[8] 王志颖,马卫东,熊光泽,等. 面向安全关键系统的 CAN 总线应用研究综述[J]. 计算机应用研究,2011,28(4):1216-1220.

[9] 王威,李春杰,张圣,等. 一种无线传感网与现场总线通信网关的设计与实现[J]. 测控技术,2014,33(1):109-111.

[10] 陆彩霞. 基于嵌入式 Linux 的智能家居照明节能控制系统研究与实现[J]. 微电子学与计算机,2016,33(10):139-142.

□