

文章编号: 1005-8451 (2008) 12-0011-04

## 嵌入式技术的机车安全运行语音提示系统设计

邱海波<sup>1</sup>, 许 敏<sup>2</sup>, 杜亚江<sup>1</sup>

(1. 兰州交通大学 机电技术研究所, 兰州 730070; 2. 上海轨道交通设备发展有限公司, 上海 200233)

**摘要:** 系统从机车安全运行角度出发, 综合应用嵌入式技术、现场总线技术、语音技术, 研发一套机车安全运行语音提示装置。详细介绍此系统的软硬件设计, 阐述系统的组成及工作原理, 叙述机车数据采集与处理两大模块的设计, 在硬件系统的基础上移植μC/OS-II实时操作系统, 并由应用软件完成系统的CAN总线通信, 车载显示, 语音提示及数据存储等功能。该系统经过半年多的实际运行, 结果表明该系统结构设计合理, 实用性强。

**关键词:** 嵌入式技术; μC/OS-II; 安全运行; 语音提示; CAN总线

中图分类号: TP3 文献标识码: A

### Design of Embedded Technology Locomotive Safe Operation and Voice Prompted System

QIU Hai-bo<sup>1</sup>, XU Min<sup>2</sup>, DU Ya-jiang<sup>1</sup>

(1. Mechanical and Electrical Technology Institute, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. Shanghai Rail Traffic Equipment Development CO, LTD. Shanghai 200233, China)

**Abstract:** The System, from the perspective of locomotive safe operation, through the use of embedded technology, field bus technology, voice technology, was developed a locomotive safe operation and voice prompted device. It was described the hardware and software design of the System in detail, expounded the System principle, narrated the two module design of the locomotive data acquisition and processing, transplanted μC/OS-II real-time Operating System on the basis of the Hardware system, and completed the locomotive CAN bus communication, automotive display, voice prompted, data storage, and other functions by the user application software. The System had more than six months after the actual operation, the results showed that the System architecture designed reasonable, and had a strong practicality.

**Key words:** embedded technology; μC/OS-II; safe operation; voice prompted; CAN bus

机车安全运行是衡量铁路运输质量的重要指标之一。目前, 我国铁路的高速运输已处于初步成长阶段, 主要表现就是机车操纵目前基本依赖于司机的技术水平和操纵经验, 由于受到机车工作条件, 精神紧张程度, 振动和噪音等因素的影响, 司机很容易产生疲劳, 会出现观察错误、判断错误、操作错误, 严重情况时将直接影响列车的安全平稳运行<sup>[1]</sup>。

而现有的机车安全运行语音提示装置主要存在着实现方法较为简单, 功能相对单一, 机车数据存贮量小, 语音信号噪音大, 车载显示界面不够友好等<sup>[2-3]</sup>, 在此问题的基础上, 我们综合应用嵌入式技术、现场总线技术、语音技术, 研发了一套机车安全运行语音提示装置。

### 1 系统组成与工作原理

嵌入式机车安全运行语音提示系统由机车数据采集与处理两部分模块组成。机车数据采集模块利用RS485总线同机车运行记录仪TAX箱直接相连; 机车数据处理模块是系统硬件设计的核心, 机车安全运行语音提示系统结构如图1。

机车行驶过程中, 通讯记录单元TAX箱每隔50ms周期地通过RS485总线方式向机车数据采集模块发送列车运行参数信息, 机车数据采集模块负责提取其中的机车时间、速度、公里数和机车型号等参数, 并将提取到的信息经MCU处理后打包成CAN数据帧格式发送到总线上。机车数据处理模块对机车数据进行实时判断, 并把相应的机车信息存储到USB模块, 当机车在行驶到桥隧、道岔、坡道和拐弯处等限速地段时, 语音提示系统会对司机进行提前预警, 车载显示装置实时显示当前机车状态和路

况信息，对司机安全运行提供指导性的意见，从而有效地避免铁路事故的发生。

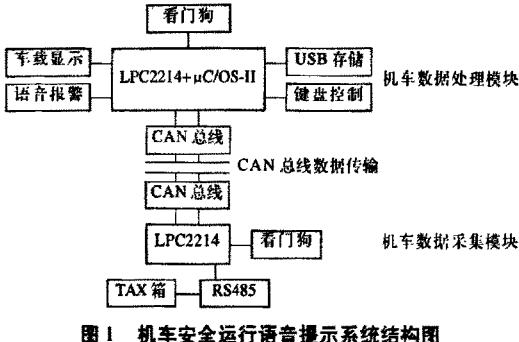


图1 机车安全运行语音提示系统结构图

## 2 系统硬件设计

系统硬件设计主要是完成机车数据的实时采集、数据传输、语音提示、车载显示和数据转存等功能，它主要由以下几部分组成：嵌入式单片机LPC2214最小系统、机车数据采集、RS485传输、CAN传输、ISD语音提示、车载显示和看门狗等部分。其中机车数据采集模块、CAN总线通信模块、机车语音提示模块和USB模块是本系统硬件设计介绍的重点。

系统硬件需要安装在机车驾驶室内，存在各种严重的电磁干扰，因此电路设计时考虑很多抗干扰措施，如在总电源的输入端、每个模块的电源端都配置相应的去耦电容和电源隔离模块。另外为防止因干扰造成系统死机或程序跑飞，硬件设计了看门狗电路。

### 2.1 机车数据采集模块

机车数据采集模块负责对机车数据的实时采集，采集量包括：机车当前运行时间、机车当前速度、机车当前公里数和机车型号等重要信息。这些信息量是通过单片机LPC2214直接进行控制，利用RS485总线同机车运行记录仪TAX箱进行通信。图2为机车数据采集模块图，其中由于TAX箱内部提供24 V直流电源，故采集板电源是通过转换隔离模块WD20-24S05和SPX1117M3-3.3/1.8供电的，RS485总线波特率设置和机车TAX的相同，值为28.8 kb/s。

### 2.2 CAN总线通信模块

CAN总线通信电路由微处理器LPC2214、控制器MCP2515、驱动器TJA1050、光耦6N137和电源隔离模块B0505S。在图3中，LPC2214通过串行外设接口SPI与MCP2515直接相连，控制器MCP2515内

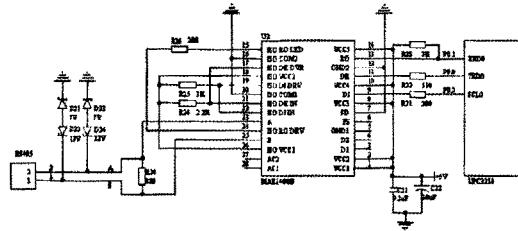


图2 机车数据采集结构图

部含有丰富的SPI指令集，包括读、写、读RX缓冲器、装载TX缓冲器、读状态和位修改等指令，这使得LPC2214对MCP2515控制会非常方便。MCP2515控制器含有/TXnTRS和/RXnBF引脚，非常有利于CAN总线的数据发送接收。当数据被存放到发送寄存器以后，只要将相应的/TXnTRS引脚置为低电平便可以轻松实现MCP2515报文的发送；当有数据进入到接收缓冲器时，通过硬件设置中断方式就可以检测到数据信息。TJA1050是CAN总线驱动器，连接CAN控制器和物理总线之间的接口，提供了CAN控制器向总线的差动发送和差动接收的能力。为了进一步提高CAN总线节点的抗干扰能力，MCP2515的TX0和RX0通过光耦6N137与TJA1050相连，有利于实现总线上各节点间的电气隔离。电源的完全隔离采用小功率电源隔离模块B0505S。

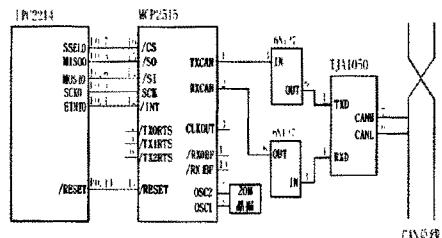


图3 CAN总线通信图

### 2.3 USB模块

PDIUSBD12是完全符合USB1.1版的规范，为MCU提供一个通用的并行接口，可以实现更快的高达2 Mbit/s的访问速度，此外它还支持本地的DMA传输。在图4中，当PDIUSBD12上电后挂起引脚处于低电平状态，默认输出频率为4 MHz。为了避免它进入不确定的情况出现，系统使用外部控制源提供复位信号，而不是将RESET\_N引脚直接连到VCC上。PDIUSBD12既可以使用5 V又可以使用3.3 V输入电压，如要使器件工作在3.3 V，只需将3.3 V电压同时接到VCC和Vout3.3引脚。

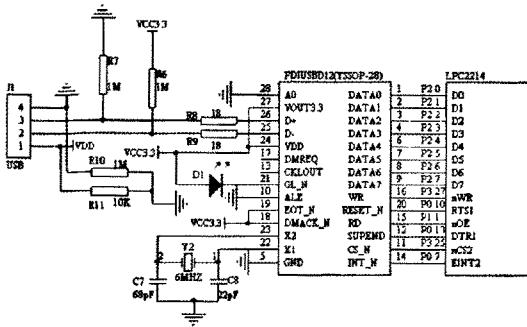


图4 LPC2214与PDIUSBD12连接图

#### 2.4 语音提示模块

机车语音提示模块采用ISD4004语音芯片，该芯片能够真实、自然地再现语音和效果声，避免一般固体录音电路因量化和压缩造成的量化噪声。在图5中，ISD4004芯片工作电源由5 V经AS117转换得到3V电压。ISD4004与MCP2515一样，同样工作于SPI串行接口，也就是说，在时钟上升沿锁存MOSI引脚的数据，在下降沿将数据送至MISO引脚。引脚SS在传输期间必须保持为低电平，在两条指令之间则保持为高电平，所有指令都在引脚SS上升沿执行。ISD4004的任何操作如果遇到结束标志位(EOM或OVF)，则产生一个中断，该中断状态在下一个SPI周期开始时被清除。

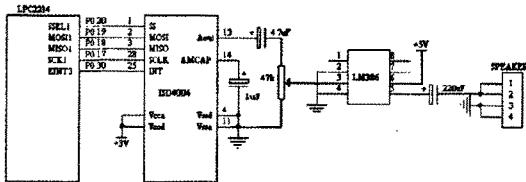


图5 机车语音电路图

### 3 系统软件设计

系统软件设计包括：RS485模块、CAN模块、语音模块、液晶模块和μC/OS-II的移植。

#### 3.1 μC/OS-II的移植

本系统软件采用μC/OS-II实时操作系统，采用模块化设计，简化了复杂系统的程序设计，提高了系统的可靠性。由于μC/OS-II只提供了实时操作系统内核，所以本系统设计包括操作系统的移植，底层驱动程序的修改，用户程序的编写等部分。

基于μC/OS-II操作系统的编写，首先要根据

系统功能划分出一些相对独立的子功能模块，每个模块作为一个任务，多个任务之间有一个实时的调度算法，按照任务的优先级调度这些任务来执行。优先级由高到低顺序依次为ISD语音模块，CAN总线模块，LCD液晶模块，看门狗，空闲任务，用户中断可随时中断这些任务的执行。任务之间以及任务与中断服务程序之间可以调用信号量、消息邮箱、消息队列、延时等系统服务来实现彼此通信和同步。前3种方式都由相应的OS-ENENT数据结构来控制。在本系统中，主要采用了消息邮箱队列机制来完成任务间的通讯。消息邮箱队列可以使一个任务或者中断服务程序向另一个任务发送以指针方式定义的变量。根据具体情况，可以让该指针指向不同的结构。

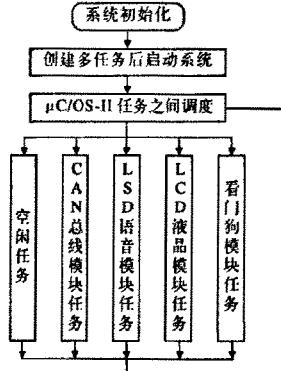


图6 μC/OS-II任务调度流程图

#### 3.2 RS485-CAN软件

在软件设计过程中，RS485-CAN总线模块就是把RS485总线接收的数据经MCU接收后，提取有用的数据信息，打包成CAN总线数据帧格式，发送到CAN总线上去。软件设计主要包括RS485和CAN总线通信，RS485总线通信包括485初始化函数，485采用中断接收数据。CAN总线通信包括初始化函数，数据发送函数及中断响应函数。考虑到机车上恶劣的电磁环境和铁路沿线多变的无线信号状态，内部程序采用多种检错机制和错误中断唤醒方式来防止数据错误的发生。RS485-CAN传输流程如图7。

### 4 结束语

本系统根据现场实际需求，自主开发了一套机车安全运行语音提示装置。系统的最大特点是各个任务模块在μC/OS-II实时操作系统的调度下协调

文章编号: 1005-8451 (2008) 12-0014-04

## 运输综合管理信息系统的研究

王秀娟<sup>1</sup>, 许成勇<sup>2</sup>, 王志强<sup>3</sup>

(1.北京交通大学 资产经营公司, 北京 100044; 2.智联(杭州)科技有限公司, 杭州 310012;  
3.北京工业大学 软件学院, 北京 100124)

**摘要:**现有的TDCS/CTC、TMIS/ATIS等系统互相之间相对独立, 系统间的数据无法进行无缝交流和对比。与现场的运输需求相比, 数据的综合利用率远远不够。针对这个问题, 对运输综合管理信息系统进行研究。以现有系统为基础, 通过数据挖掘与数据集中, 针对各种运输需求进行统计与分析。高效准确的统计分析结果有助于改进运输生产工作, 提高运输经营管理水平。

**关键词:**运输; 综合; 信息管理平台; 接口

**中图分类号:** U292 : TP39 **文献标识码:** A

### Research on Transportation Integrated Management Information System

WANG Xiu-juan<sup>1</sup>, XU Cheng-yong<sup>2</sup>, WANG Zhi-qiang<sup>3</sup>

(1. Asset Management Corporation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2. Smart Union(Hangzhou) Technologies Co.ltd, Hangzhou 310012, China;

3. Software College, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

**Abstract:** TDCS/CTC and TMIS/ATIS were unaided each other. The data provided by them could not be failed together for use. Compared with transportation requirement, the using opportunity of data synthetically wasn't enough out and away. It was researched that Transportation Integrated Management Information System in this article. Statistic and analyse were achieved on demanding for transportation requirement by data digging and data collecting on basis of TDCS/CTC and TMIS/ATIS. Efficient and true statistic result was helpful for improvement of transportation production and enhancement of management level.

**Key words:** transportation; integration; Management Information System; interface

目前各铁路局的大部分管辖范围已装备了 TD-

收稿日期: 2008-07-04

作者简介: 王秀娟, 高级工程师; 许成勇, 工程师。

CS<sup>[1]</sup>, TMIS/ATIS<sup>[2]</sup>等系统, 个别调度区段还装了 CTC<sup>[3]</sup>, 技术装备有明显优势。TDCS/CTC 提供了列车自动追踪、列车运行实时监视、列车运行图管理、

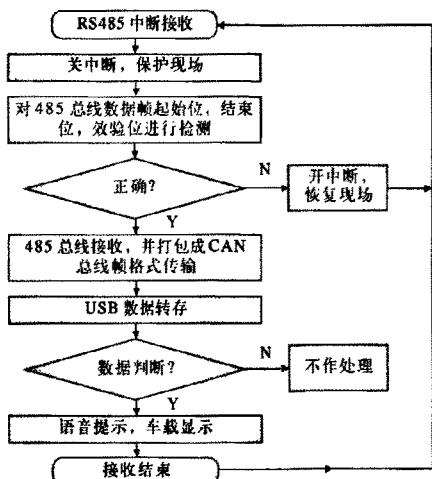


图7 RS485-CAN 传输流程图

工作。该系统经过半年多的实际运行, 结果表明该系统结构设计合理, 实用性强。

#### 参考文献:

- [1] 蒋兆远, 杜亚江, 程瑞琪, 等. 机车安全运行专家系统[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [2] 颜容容, 于涛, 田利伟. 车站列车进路语音提示与报警系统[J]. 铁道信息化, 2007 (7): 43-45.
- [3] 杜甲印, 孙志峰. 嵌入式车载导航系统的语音提示设计[J]. 机电工程, 2007 (5): 28-30.
- [4] 程瑞琪, 蒋兆远, 高溥. 列车运行监控联机仿真系统研究[J]. 铁道学报, 2004 (2): 42-46.
- [5] Jean J.Labrosse. 嵌入式实时操作系统μC/OS-II[M]. 2版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.