

文章编号: 1005-8451 (2009) 03-0011-03

基于 ZigBee 的货运列车轴温监测系统设计及实现

张宏林, 郭佑民, 邱海波, 梁书旺

(兰州交通大学 机电技术研究所, 兰州 730070)

摘 要: 在概述 ZigBee 通信协议的基础上, 设计并实现了一种无线货运列车的轴温监测系统。该系统由机车节点和一系列车厢节点组成, 车厢节点借助温度传感器采集轴温数据, 机车节点通过无线模块发送控制命令控制车厢节点, 接收车厢节点传来的轴温数据, 利用液晶模块实时显示轴温数据, 轴温异常时, 语音报警, 以此达到对列车轴温进行实时监控的目的。通过 USB 模块将轴温数据储存在 U 盘中, 利用上位机软件对数据进行分析, 了解车轴与轴承的使用状况, 为货运列车检修提供参考依据, 节省人力成本。

关键词: 温度传感器; 货运列车; 轴温监测系统; 通信协议

中图分类号: U270.7

文献标识码: A

Design and implementation of Hot Box Detection System for freight train based on ZigBee

ZHANG Hong-lin, GUO You-min, QIU Hai-bo, LIANG Shu-wang

(Mechanical and Electrical Technology Institute, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Based on the summarization of ZigBee, a new wireless communication protocol, a wireless Hot Box Detection System was designed and implemented. This System was composed of locomotive node and a series tale-gate chain nodes. Tale-gate chain nodes acquired the data of hot box by temperature sensor. Locomotive node sent control command by wireless module and received the data of axle-temperature which was transmitted by tale-gate chain nodes. LCD module could display the data of hot box in real-time and the voice alarms when axle-temperature was abnormal. It could be monitored real-timely axle-temperature in freight train. PC software could analyze the data, which was stored in U disk by USB module, so it could be understood the use of axles and bearings, provided maintenance for the reference in freight train and saved on labor costs.

Key words: temperature sensor; freight train; Hot Box Detection System; communication protocol

随着铁路高速重载战略的实施, 车辆与钢轨的冲击、动力效应和振动增大, 车轴与轴承之间相互摩擦增多, 导致发热增多。当车轴和轴承之间磨损和发生缺陷时, 不正常发热增大, 轻则热轴, 使车体变形, 重则造成切轴、燃轴, 致使列车颠覆, 严重影响铁路运输安全, 造成重大财产损失^[1]。现阶段我国铁路列车上主要有两种轴温探测装置: (1) 直接接触车载轴温监测系统; (2) 非接触式红外轴温探测系统。前者在货运列车中很少使用, 后者是通过每隔 30 km 安装红外探头对轴温进行监测, 这种方式由于易受外界环境影响和定位困难等原因, 使得轴温过高告警兑现率低、误报率高, 而且成本很高^[2]。针对上述问题, 提出基于 ZigBee 技术搭建无线网络, 利用车厢节点路由转发, 将轴温数据传送至机车监控平台, 实时监测轴温数据。

收稿日期: 2008-10-10

作者简介: 张宏林, 在读硕士研究生; 郭佑民, 副教授。

1 ZigBee技术

ZigBee 技术是一种近距离、低速率、低功耗、低成本和短时延的双向无线通信技术。

本项目节点设计采用基于 ZigBee 的 2.4 GHz 无线 RF 模块, 2.4 GHz 频段为全球统一的无需申请的 ISM 频段, 有助于 ZigBee 设备的推广和生产成本的降低, 2.4 GHz 的物理层通过采用高阶调制技术能够提供 250 Kbit/s 的数据传输速率, 有助于获得较高的数据吞吐量, 更小的吞吐时延和更短的工作周期, 从而减小设备功耗。

2 轴温监测系统组成

监测系统由 4 部分组成: 温度采集, 网络传输, 车厢调度管理, 监测预警。

温度采集负责轴温数据采集。网络传输包含有线传输和无线传输。有线传输将采集的轴温数

据传输给车厢节点。无线传输将网络节点的信息通过 ZigBee 收发模块传输到机车监控平台。车厢调度管理负责对车厢节点的车厢号和车次号重新配置。监测预警由机车监控平台完成,收集车厢节点发回的轴温数据并显示,轴温过高告警兑现。

3 节点硬件设计

3.1 节点模块组成

节点由两部分组成:车厢节点如图1和机车节点如图2。

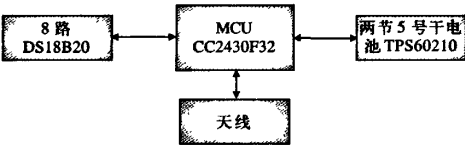


图1 车厢节点

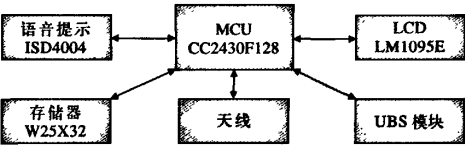


图2 机车节点

车厢节点由数据采集处理单元、数据传输单元和电源管理单元组成。机车节点由数据传输单元、数据处理和显示单元、数据存储单元和轴温预警语音提示单元组成。机车节点属于主控制器,对车厢节点控制,用于接收车厢节点采集的数据。

3.2 节点硬件电路设计

系统中的车厢节点由于没有大功率的外接电源供电供给,仅采用两节干电池供电,因为对硬件器件的功耗要求较高,所以设计中大都采用高效率低功耗的元器件。

车厢节点主要包括4个芯片模块:CC2430F32 模块(集成 MCU 和 RF 模块)、电源模块、JTAG 调试接口模块和数据采集模块。温度传感器安装在轴承上,可一次测出测温点的温度值,利用传感器内部地址代码及预先编制好的传感器编码,将每一个测温点的温度值和安装位置传输到 CC2430,并将各测温点的温度值按每变化 2℃ 记录一次的方式记录下来。由温度传感器 DS18B20 采集的数字信号经过 MCU 处理后,通过 RF 模块

发送出去,而对节点的控制信号可以从 CC2430 的天线接收进来,经过判断处理后,通过相应的通用 I/O 口对 DS18B20 进行相关控制。电源电路采用两节 5 号碱性干电池供电。

机车节点主要包括 7 个芯片模块:CC2430-F128 模块(集成 MCU 和 RF 模块)、电源模块、JTAG 调试接口模块、CH375 模块、ISD4004 语音模块、LCM1095E 模块和 W25X32 存储模块。

CC2430F128 通过内部的 RF 模块将控制命令发送给车厢节点,通过 RF 模块接收车厢节点传来的数据,并将数据存储在 W25X32 存储器中,CC2430F128 通过 SPI 总线方式与 W25X32 连接,CC2430F128 工作在主机模式,W25X32 工作在从机方式。LCD1095E 实时显示接收的数据,CC2430F128 通过并口连接 LCD 模块。当 W25X32 存储器存满时,通过 CH375 模块将数据存入 U 盘,CH375 模块与 CC2430F128 通过并口连接,提高读写速度。当温度异常时,通过 ISD4004 语音报警。而 ISD4004 是通过 SPI 总线方式连接 CC2430F128,并且工作在从机方式。

4 系统软件设计

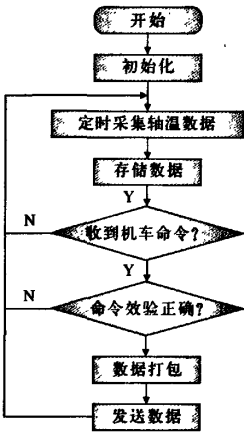


图3 车厢节点流程图

系统设计主要包含车厢节点和机车节点软件设计。图3为车厢节点流程图,图4为机车节点流程图。车厢节点定时采集轴温数据,轮询是否收到机车节点命令,收到后打包将数据发送给机车节点。机车节点设置机车号和起始时间,轮询发送命

文章编号: 1005-8451 (2009) 03-0013-04

动车组运用计划编制系统设计与实现

王伟, 刘军, 王莹, 苗建瑞

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘要: 通过对国内外计算机编制动车运用计划研究应用状况的分析, 介绍动车运用计划编制系统应达到的目标及设计原则, 对系统的功能进行阐述, 并且详细介绍系统实现中的技术关键问题, 最后对动车组运用计划编制系统发展战略提出几点建议。

关键词: 客运专线; 动车组; 运用计划; 系统设计

中图分类号: U292

文献标识码: A

Design and implementation of EMU Operation Scheduling System

WANG Wei, LIU Jun, WANG Ying, MIAO Jian-rui

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: It was discussed the objectives and design principles that EMU Operation Scheduling System should attain, detailed the function of the System. Moreover, the System modeling was established, branch and bound method for solving were used. Finally, it was detailed technical key issues for the System and made some suggestions for the System. On this basis, a corresponding Computer System had been developed by using C# language.

Key words: Passenger Dedicated Railway; EMU; operation scheduling; system design

改革开放以来, 我国铁路得到迅速发展, 铁路

运输不断进行体制改革, 全路进行了六次大提速, 尤其是最近几年, 大量客运专线开始建设, 一部分已投入运营并取得了较好的经济效益和社会效益, 但是我国客运专线的运营研究还处于探索阶段,

收稿日期: 2008-11-07

基金项目: 铁道部科技研究开发计划重点课题 (2007X008-A)

作者简介: 王伟, 在读博士研究生; 刘军, 教授。

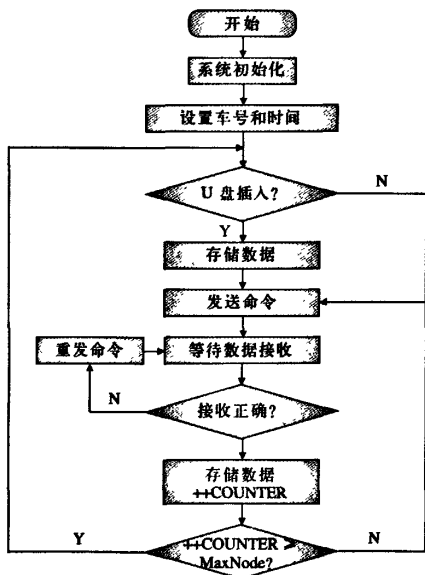


图4 机车节点流程图

令, 如果接收到数据, 对数据进行显示和存储, 当有异常数据时, 通过语音芯片报警提示。如果没有接收到数据, 继续轮询。当检测到U盘时, 将存储器中的数据存入U盘, 并清空存储器的数据。

5 结束语

本项目根据实际需要完成了货运列车轴温监测系统的整体架构设计和底层硬件的具体实现, 较好地达到了预期目的。系统充分利用了ZigBee低速率、低功耗、低成本和自配置的特点, 节省了人力成本, 势必在我国铁路发展中得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 张周锁, 胥永刚, 何正嘉. 新型高速机车轴温监测系统的研究与开发[J]. 西安交通大学学报, 2001, 35 (3).
- [2] 张 矢, 温 阳, 邵汝峰, 等. 基于无线传感器网络轴温探测系统的设计[J]. 现代电子技术, 2008 (3).