

文章编号:1005-8451(2005)01-0031-03

新型铁路线路质量实时监测系统的设计与实现

梁 华, 王成友, 蔡宣平

国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 长沙 410073

摘 要: 详细阐述一种新型铁路线路质量实时监测系统的结构设计和工作流程。该系统与传统的轨道检测设备相比, 改进了加速度振动测量方式, 有利于震源的判别, 使轨道检测的准确性和可靠性大大提高。同时, 该系统综合利用移动通信、GPS 定位和 Web 数据库等技术, 实现线路监测数据的实时汇总、自动评估和报警。在沈大线的试运行结果表明, 该系统设计正确, 工作稳定, 能够显著提高轨道质量检测的准确性、实时性和易用性。

关键词: 轨道检测; 加速度测量; GPS; CDMA

中图分类号: U21:TP39 **文件标识码:** A

Design and implementation of Railway Quality Realtime Monitoring System

LIANG Hua, WANG Cheng-you, CAI Xuan-ping

(College of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: It was presented a new architecture of Railway Quality Realtime Monitoring System. Compared with traditional monitoring system, a new method of acceleration measurement was used for more accurate estimation of vibration source, so the accuracy and reliability of track detection were raised. At the same time, the System utilized the mobile communication, GPS, Web database technology, implemented the data auto processing, quality auto estimating and alarming. The results of experiment on the Shen-Da Line demonstrated that the System raised the accuracy and instantaneity of track detection effectively.

Key words: track detection; acceleration measurement; GPS; CDMA

在铁路车辆的动力作用和环境温度变化等诸多自然因素的影响下, 铁路轨道不可避免会产生弹性变形, 造成轨道几何状况的改变并产生几何偏差。当偏差超过一定限度后, 会大大降低轨道的强度和稳定性, 并严重威胁铁路行车安全。所以, 对铁路线路状况进行长期的实时监控并及时为公务部门提供准确及时的轨道维护、保养和检修技术依据, 是很有必要的。

目前, 国内的铁路轨道检测仍然主要依赖轨道检测车进行。轨检车测试项目比较多, 能够对铁路线路状况进行较全面的测量。但轨检车系统结构复杂, 价格昂贵, 运行成本高, 并非每个工务段都能配置, 同时对操作人员的专业素质要求也很高。此外, 传统的监测设备由于加速度的测量方式单一, 不能有效区分振动的来源, 造成检测误报率较高, 而且数据转储仍然依靠人工进行, 实时性差, 监测数据不便于统一进行管理。

列车全面提速并开行重载列车以来, 线路负荷不断加重, 安全问题也日益突出, 迫切需要一种可靠性高、实时性强的新型铁路线路质量实时监控系統作为工务段轨道检查车的补充。

设计该系统的基本目标是通过车载设备对机车状态进行实时监控, 获取轨道相关信息, 进行处理后按照预定的策略向地面处理系统发送铁路线路质量信息, 地面处理系统能根据线路质量信息, 对铁路线路质量进行实时、自动的判断和评估, 做出符合现行管理模式的相应处理措施, 按照预定的方式将相应处理措施下达到相关执行者, 并打印各种报表。同时, 用户可对铁路线路质量信息进行远程查询, 及时了解线路状况。

该系统将 GPS 卫星定位、CDMA 移动通信、Web 数据库、计算机网络等技术综合应用于铁路线路质量监测, 与传统的监测系统相比, 大大提高了线路监测的实时性和系统性。同时, 系统在振动测量上采用了一种新的测量方式, 能有效判别震源, 提高监测的可靠性。主要从系统的硬件设计和软件设计

收稿日期: 2004-07-16

作者简介: 梁 华, 在读硕士研究生; 王成友, 副教授。

两个方面对系统结构进行介绍。

1 系统结构设计

系统主要由机车车载系统和地面处理系统两部分组成。车载系统主要由PC104微机、多通道数据采集卡、3路加速度传感器、GPS接收模块、TAX2接口模块以及CDMA移动通信模块等构成,负责机车数据采集、处理与传输等。地面处理系统主要由3台服务器构成,分别是数据接收处理前端服务器、数据库服务器和Web服务器,负责数据的接收、分析、查询和管理等。系统结构如图1。

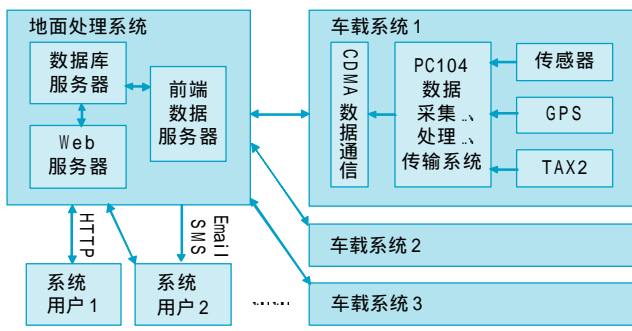


图1 系统结构图

1.1 车载数据采集、处理和传输系统

该系统在机车上共安装3个由使用ADXL105高精度单轴加速度传感器芯片制作的加速度测量模块,安装位置分别为机车车体底部大梁(垂直方向和水平方向)和机车车体底部转向架(水平方向)。3路传感器信号由EAGLE PC10430fg多通道数据采集卡采集处理后送PC104微机。

与传统检测仪器加速度测量位置不同,系统进行两个水平方位加速度值的测量。在后期监测数据处理和震源分析中,通过两个不同位置加速度数据的相关性分析,便可以有效排除车体振动的干扰,准确识别产生于轨道的振动特征,提高系统监测判别的准确性和可靠性。

列车运行监控记录装置记录了大量列车运行状态信息数据,对铁路线路质量的监测是非常重要的。系统中利用TAX2接口板读取机车运行中时间、里程、区段、速度等数据,通过RS485接口送PC104微机。

近年来,GPS卫星定位技术在铁路得到大量的研究并逐渐在铁路系统中得到应用。利用GPS方位信息有利于对线路故障的定位和统计。系统中采用

EB-X305 GPS接收模块,实时获取机车经纬度信息后,通过RS232接口传送到PC104微机。

PC104微机对监测数据处理后,通过CDMA通信模块接入联通CDMA2000移动通信网和Internet,与地面系统进行通信,传输监测数据和远程控制指令。

1.2 地面数据处理系统

地面数据处理系统由前端数据处理服务器、数据库服务器和Web服务器组成,通过局域网进行数据通信,前端处理器和Web服务器接入Internet。

前端服务器通过Internet和移动通信网与多个车载系统进行通信,负责车载系统远程控制和监测数据的接收。通过局域网将接收到的数据和实时处理结果存储至数据库服务器。处理结果形成报告后,利用远程SMTP服务器以Email方式发送,也可以利用手机模块以短信方式直接发送给相关单位和用户。

数据库服务器配置SQL Server 2000系统,负责数据的存储与管理。数据库主要包括原始监测数据、分析结果以及线路信息和用户信息等数据。Web服务器通过Internet为系统用户提供数据分析和查询等服务,系统用户以HTTP方式对数据库进行访问。

2 系统软件设计

该系统的软件主要由车载数据采集处理系统、地面数据分析处理系统、数据库查询管理系统以及Web数据查询系统4个部分组成。软件主体由Visual C++开发设计,Web数据查询系统用Asp.Net设计完成。软件结构如图2。

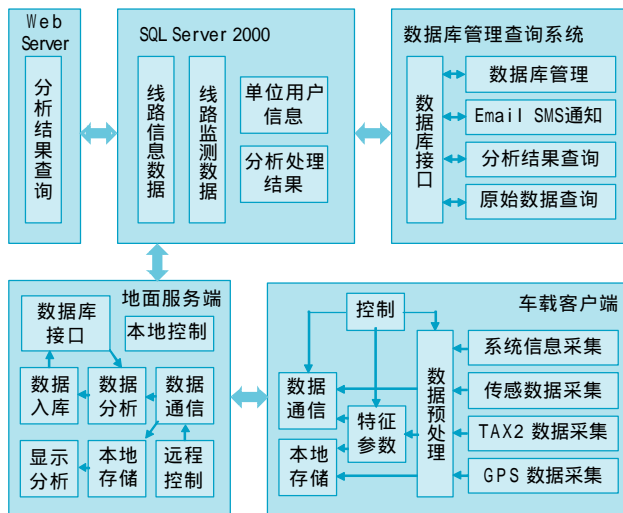


图2 系统软件结构示意图

文章编号:1005-8451(2005)01-0031-03

新型铁路线路质量实时监测系统的设计与实现

梁 华, 王成友, 蔡宣平

国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 长沙 410073

摘 要: 详细阐述一种新型铁路线路质量实时监测系统的结构设计和工作流程。该系统与传统的轨道检测设备相比, 改进了加速度振动测量方式, 有利于震源的判别, 使轨道检测的准确性和可靠性大大提高。同时, 该系统综合利用移动通信、GPS 定位和 Web 数据库等技术, 实现线路监测数据的实时汇总、自动评估和报警。在沈大线的试运行结果表明, 该系统设计正确, 工作稳定, 能够显著提高轨道质量检测的准确性、实时性和易用性。

关键词: 轨道检测; 加速度测量; GPS; CDMA

中图分类号: U21:TP39 **文件标识码:** A

Design and implementation of Railway Quality Realtime Monitoring System

LIANG Hua, WANG Cheng-you, CAI Xuan-ping

(College of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: It was presented a new architecture of Railway Quality Realtime Monitoring System. Compared with traditional monitoring system, a new method of acceleration measurement was used for more accurate estimation of vibration source, so the accuracy and reliability of track detection were raised. At the same time, the System utilized the mobile communication, GPS, Web database technology, implemented the data auto processing, quality auto estimating and alarming. The results of experiment on the Shen-Da Line demonstrated that the System raised the accuracy and instantaneity of track detection effectively.

Key words: track detection; acceleration measurement; GPS; CDMA

在铁路车辆的动力作用和环境温度变化等诸多自然因素的影响下, 铁路轨道不可避免会产生弹性变形, 造成轨道几何状况的改变并产生几何偏差。当偏差超过一定限度后, 会大大降低轨道的强度和稳定性, 并严重威胁铁路行车安全。所以, 对铁路线路状况进行长期的实时监控并及时为公务部门提供准确及时的轨道维护、保养和检修技术依据, 是很有必要的。

目前, 国内的铁路轨道检测仍然主要依赖轨道检测车进行。轨检车测试项目比较多, 能够对铁路线路状况进行较全面的测量。但轨检车系统结构复杂, 价格昂贵, 运行成本高, 并非每个工务段都能配置, 同时对操作人员的专业素质要求也很高。此外, 传统的监测设备由于加速度的测量方式单一, 不能有效区分振动的来源, 造成检测误报率较高, 而且数据转储仍然依靠人工进行, 实时性差, 监测数据不便于统一进行管理。

列车全面提速并开行重载列车以来, 线路负荷不断加重, 安全问题也日益突出, 迫切需要一种可靠性高、实时性强的新型铁路线路质量实时监控系作为工务段轨道检查车的补充。

设计该系统的基本目标是通过车载设备对机车状态进行实时监控, 获取轨道相关信息, 进行处理后按照预定的策略向地面处理系统发送铁路线路质量信息, 地面处理系统能根据线路质量信息, 对铁路线路质量进行实时、自动的判断和评估, 做出符合现行管理模式的相应处理措施, 按照预定的方式将相应处理措施下达到相关执行者, 并打印各种报表。同时, 用户可对铁路线路质量信息进行远程查询, 及时了解线路状况。

该系统将 GPS 卫星定位、CDMA 移动通信、Web 数据库、计算机网络等技术综合应用于铁路线路质量监测, 与传统的监测系统相比, 大大提高了线路监测的实时性和系统性。同时, 系统在振动测量上采用了一种新的测量方式, 能有效判别震源, 提高监测的可靠性。主要从系统的硬件设计和软件设计

收稿日期: 2004-07-16

作者简介: 梁 华, 在读硕士研究生; 王成友, 副教授。