

试
验
测
试机车远程监视与诊断系统
研 究 与 设 计王庆武¹, 唐国平²(1. 铁道部信息技术中心, 北京 100844 ;
2. 株洲南车时代电气股份有限公司 安全装备事业部, 湖南 株洲 412007)

作者简介：王庆武(1963—)，男，高级工程师，主要研究方向为计算机信息系统的集成与研发，现主要从事铁路机务信息化方面的技术研发及管理工作。

摘 要：基于车载信息采集技术、通信技术和计算机技术，提出了一套适合我国机车运用检修管理的机车远程监视与诊断系统，详细阐述了系统结构、网络结构、通信方式、信息处理和综合应用情况，并结合系统的实际装车运用考核情况分析了该系统的应用现状及广阔的应用前景。

关键词：铁路信息化；远程监视；故障诊断；数据传输；信息技术

中图分类号：TP87；U298.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-128X(2012)03-0042-03

Research and Design of China Locomotive Remote Monitoring
and Diagnosis SystemWANG Qing-wu¹, TANG Guo-ping²

(1. Information Center of Ministry of Railways, Beijing 100844, China;

2. Safety Equipment Business Unit, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412007, China)

Abstract: Based on on-board data acquisition, communication and computer technologies, a set of locomotive remote monitoring and diagnosis system applicable for management of Chinese locomotive operation and maintenance was proposed. The system structure, network structure, communication mode, information processing and general applications were explored in detail. In the light of the practical system running, operation and evaluation, the current situation and future view of wide application were analyzed.

Key words: railway informatization; remote monitoring; failure diagnosis; data transmission; information technology

0 引言

近年来，世界范围内信息化水平的提高已成为铁路信息技术发展的源动力。世界先进的铁路信息化技术主要体现在机车实时跟踪、综合调度、车地无线通信、机车远程监测与诊断等系统的研究与应用。国外铁路如北美铁路，机车的运用、检修分开且没有固定配属，主要依靠机车远程状态监测与故障诊断系统来辅助机车的管理和维修，提高了机车利用率。

我国也正在加速铁路生产应用信息系统的建设，大力推进铁路信息化、智能化，提升铁路运输效率。铁道部提出了增加运力、优化机车运用的新策略，提出建立以集中配置机车，推行长交路、车循环、轮乘制，建立“大运用、大整备、大检修”新模式。“和谐号”大功率机车批量投入使用及与之相配套的五大检修基地

的建设也同步启动，实施运用与检修分开原则，逐步弱化机车配属。这将大大扩展机车运用区域，提高机车运用效率，增加铁路运输能力。因此，为了保障新的运输战略思想的实现，必须实时掌握机车的运用、检修情况，对机车车辆及时进行诊断和维护，保障机车车辆安全运行。通过建立一套适合我国机车运用检修管理的中国机车远程监视与诊断系统（China locomotive remote Monitoring and Diagnosis system，以下简称CMD），及时掌握机车运用状况，实现对机车设备状态信息的远程集中监测，及时对机车设备进行诊断和维护，实现对机车设备故障进行预警，为推进机车设备状态修提供支持。

1 系统功能

CMD系统的总体设计思路是采用先进的车载信息采集技术、通信技术和计算机技术，把机车实时状态数据、故障信息等机车数据处理整合后，利用无线传

输技术传至地面,通过防火墙后进入铁路内网进行分析处理,地面系统通过计算机技术对机车运用、检修等信息进行综合应用。系统主要功能有以下6点。

1) 提高机车利用率

远程监测机车的运用情况,随时掌握机车的正常使用、备用状态,实时获得机车当前位置、速度等信息,便于机车集中调度,充分利用机车,提高机车的利用率。

2) 及时了解机车的状态

远程监测机车的技术状态,随时掌握每台机车的状态是否完好,降低故障机车救援及维修成本,为机车的状态修提供技术支持。

3) 提供机车故障诊断数据分析工具

通过系统获得机车设备故障相关的数据,结合智能分析与诊断技术方法,提供一个分析机车故障的工具给机车检修技术人员,能够有利于故障的分析工作。

4) 辅助机车司机在途排除故障

为机车司机在途排除故障提供技术支持。在途机车一旦出现故障,通过该系统,检修中心的技术人员就可以接收到相应的信息,地面技术人员就可以找出该故障原因,指导司机排除故障。

5) 建立机车数据档案及检修专家库

通过对存储的机车海量数据进行统计、分析处理、归类汇总,可建立机车完整的数据档案,指导机车的运用、检修和维护,建立机车的检修专家库。

6) 车载数据的无线下载

机车回段入库后通过WLAN网络将LKJ、LDP等车载设备记录的全程数据文件下载到地面。

2 系统结构与组成

CMD系统由车载子系统、数据传输子系统、地面综合应用子系统共3个子系统组成。系统结构如图1所示。

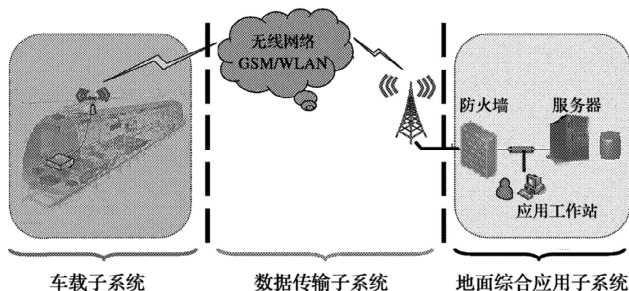


图1 系统总体结构图

车载子系统主要负责机车数据的采集、处理、记录、传输与转储;数据传输子系统负责将机车数据通过GSM/GPRS移动公网、WLAN网络、铁路综合IT网

等网络传输到地面;地面综合应用子系统实现对在途机车的远程实时监测、故障报警及故障诊断等功能。

在CMD系统中,机车数据按信息类型分为机车安全信息、机车状态信息及综合监测信息;按数据大小分为小容量的实时信息、大容量的车载设备记录文件信息。

机车安全信息:机车运行过程中与行车安全相关的信息,主要来源于LKJ、TAX装置的运行数据。

机车状态信息:机车运行过程中牵引、制动、网络、辅助等系统的状态数据和故障信息。

综合监测信息:主要指机务运用相关的第三方综合监测设备,如视频监视、轴温检测、弓网检测、轨道检测等设备的运行状态信息。

2.1 车载子系统

CMD车载子系统由机车车载综合信息监测装置LDP、无线数据传输装置TSC1及车载天线等组成,安装在需要远程监测的机车上,主要作用是采集、处理及记录机车数据,完成车载与地面的双向数据交互,是连接机车与地面的车载信息处理平台。CMD车载子系统结构示意图如图2所示。

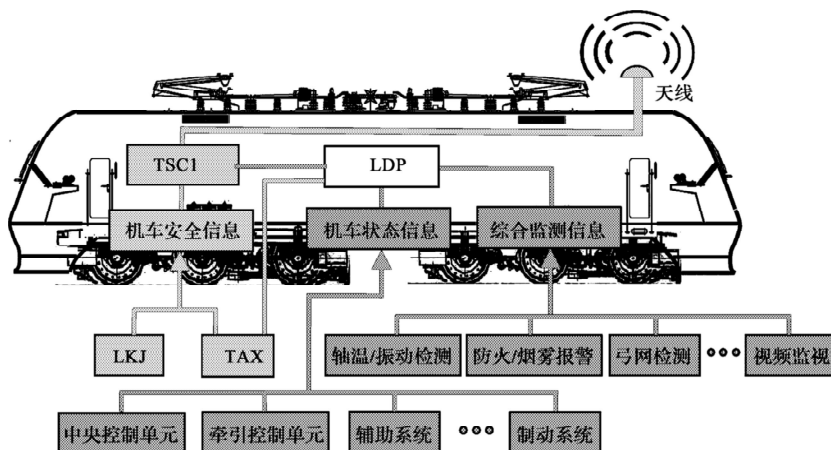


图2 车载子系统结构示意图

LDP装置通过MVB、以太网、RS485、RS422等多种专用机车总线接口与机车各车载系统设备连接,实时采集机车安全信息、机车状态信息及综合监测信息等机车数据,同时对采集到的各型机车的不同数据格式的机车数据进行相应的标准化、规范化处理后通过以太网发送至TSC1,TSC1通过GSM/WLAN无线网络采用TCP/IP协议把机车数据发送到地面综合应用子系统。

2.2 数据传输子系统

数据传输子系统由GSM/GPRS移动公网、因特网、WLAN、铁路移动数据传输统一平台MTUP、铁路综合IT网及通信服务器等组成。数据传输子系统结构图如图3所示。

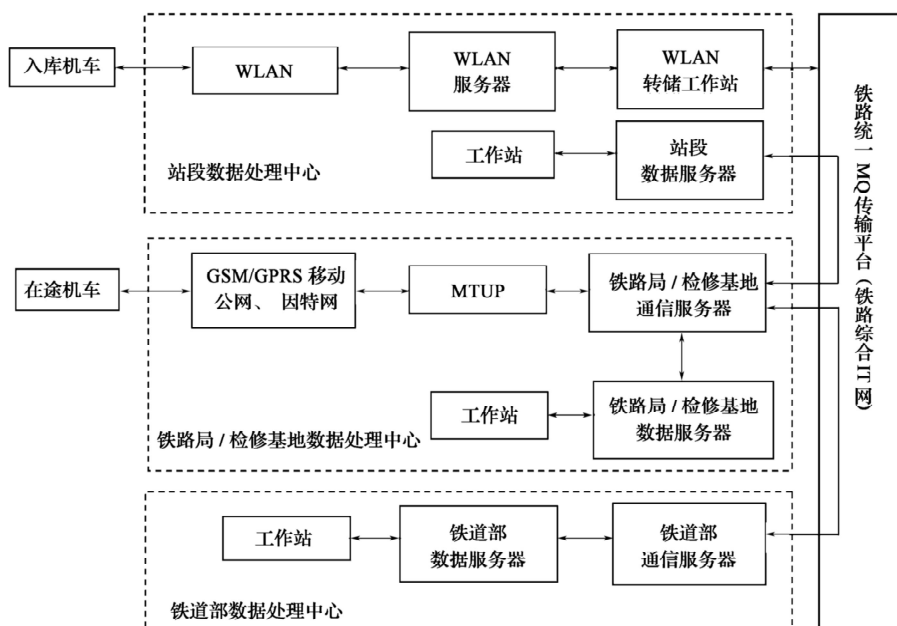


图3 数据传输子系统结构图

2.2.1 在途机车的实时信息传输

机车在途运行时,车载TSC1通过GSM/GPRS移动公网、因特网、MTUP完成车载子系统与地面综合应用子系统间的信息双向传输。

机车的实时信息目前主要依托在中国覆盖范围最广的中国移动公司的GSM/GPRS无线网络发送至地面,随着3G(WCDMA/CDMA2000/TD-SCDMA)技术在中国的推广应用,条件成熟时将采用覆盖范围最广的3G网络来传输机车数据。

1) GSM/GPRS网络相关技术指标

能提供最高115.2 kbps的数据传输速率。在实际应用中,由于列车在高速移动,大部分时间车地的GPRS网络稳定传输速率为2~5 kbps,每小时大约能传输10 MB的数据。

2) 3G网络相关技术指标

可支持384 kbps到2 Mbps不等的数据传输速率。在高速移动的状态,可提供384 kbps的传输速率,在低速或室内环境下,则可提供高达2 Mbps的传输速率。

由于列车在高速移动,按车地10~50 kbps的稳定传输速率,每小时大约能传输100 MB的数据。

2.2.2 机车入段整备时车载设备记录文件转储

机车入段整备时通过建立在检修基地、机务段等站段的WLAN无线局域网将LKJ、LDP等车载设备记录文件根据预先设置的规则自动下载到地面,然后通过铁路综合IT网转发到相应的铁路专业管理部门,实现车载设备记录文件的集中转储。

WLAN无线局域网技术指标:

①通信标准为IEEE 802.11b,采用2.4~2.483 5 GHz频段、直接序列扩频(DSSS)作为传输方式。

②网络协议为TCP/IP,无线传输速率为1~11 Mbps,传输距离不小于200 m。

2.2.3 铁路综合IT网

依托覆盖铁道部、铁路局/检修基地和站段的铁路综合IT网络,采用铁路统一MQ传输平台,实现铁道部、铁路局/检修基地、站段三级网络范围内的机车数据传输。

2.3 地面综合应用子系统

地面综合应用子系统由数据处理中心、综合服务平台和运行维护系统3部分组成,按照铁道部、铁路局/检修基地、站段三层管理结构进行设计,具有安全性好、可移植性高、易于系统集成和扩展的技术特点。地面综合应用子系统组成结构图如图4所示。

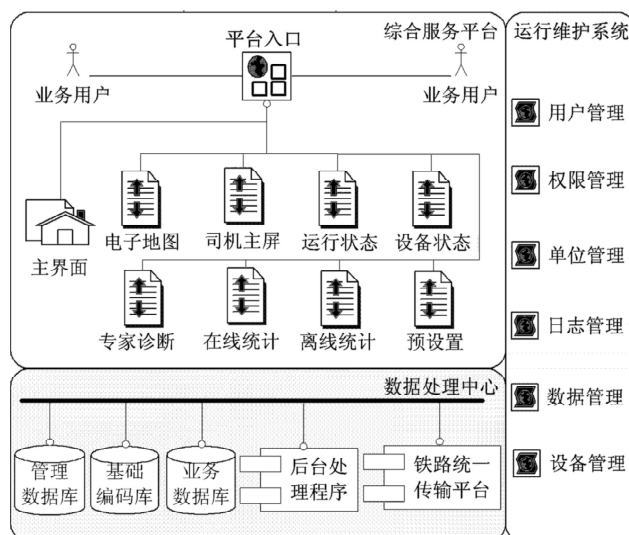


图4 地面综合应用子系统组成结构图

面向用户的软件采用JAVA技术开发,基于三层B/S体系结构即客户机/应用服务器/数据库服务器架构,系统数据采用Oracle数据库进行管理,后台处理程序采用C语言开发,应用PRO*C进行Oracle数据库操作。

地面综合应用子系统的主要功能是把通过数据传输子系统实时发到铁路内网的机车运行状态和故障信息等机车数据,由数据处理中心负责处理、存储和管理;由综合服务平台向用户统一展示CMD系统功能;由运行维护系统保障CMD系统正常运行。

1) 数据处理中心

建立铁道部、铁路局/检修基地、站段三级CMD系统数据处理中心,实现对机车数据的处理、存储和管理。

2) 综合服务平台

综合服务平台主要实现如下功能:

(下转第57页)

面。

2) 视频存储

视频存储功能也是通过服务器上的应用软件来实现,按照软件的设置参数进行视频存储,包括录像存储、快照存储等功能。

录像存储:系统采用专用录像服务器集中存储的结构,服务器启动后开始实时录像,也可自动触发报警录像、画面异动检测录像,列车所有视频流均集中传输到该服务器,按照时间表,动态检测报警录像、录像文件生存周期、文件最大长度、保留的磁盘空间大小、预录像时间,当磁盘空间满了后,覆盖录像。

快照存储:在司机看到重要监视信息画面时可以选择单屏显示该监视点,点击快照功能,系统自动选择 704×576 图像进行图片存储。

3) 查看视频

为了弄清楚突发事件的真实情况,需要回放已存储的视频。服务器上的系统软件提供了查看视频的功能,包括视频检索、录像回放、查看快照。

视频检索:按设定的检索条件包括时间、监控点、文件名等一个或多个条件进行检索,检索结果采用列表显示。

录像回放:根据已按条件检索出来的视频,点击用播放器打开可回放系统内的任一摄像头的视频录像。回放方式有逐帧、慢放、常速、快速等放大/缩小等多种方式,同时已存储的快照也可以按条件检索打开查看的。

5 结语

基于上述构架的地铁列车视频监视系统已经在国内某地铁A型车上装车应用,因其操作简单、界面友好、可靠性高、可维护性强,得到客户和乘客的好评,被称为地铁列车上的电子眼。随着技术的不断发展,将来大容量的视频信息可通过光纤传送,还可采用IP摄像头,实现更高清的录像和大容量视频存储技术,实现更人性化的用户体验。视频监视系统正成为地铁旅客信息系统必不可少的一部分。

参考文献:

- [1] 刘建,李莉,张宇. 地铁列车加装视频监视系统的可行性分析[J]. 电力机车与城轨车辆, 2007, 30(2): 10-13.
- [2] 刘应军. 机车视频监视系统[J]. 机车电传动, 2010(2): 47-49.

(上接第44页)

①电子地图动态展示全路机车分布情况,实现机车的实时定位及追踪。

②司机主屏功能实现“地面添乘”。

③实时展示列车运行状态、司机操纵情况等信息。

④实现对牵引系统、辅助系统、制动系统等机车设备状态的在线监测与历史查询。

⑤提供强大的故障处理预案、故障库、知识库支持等专家诊断功能。

⑥实现司机室监视、设备间监视、线路监视及司机叫醒等视频监控功能。

⑦按各种分类的在线统计功能。

⑧机车故障统计、司机操纵查询、机车数据档案查询、机车能耗统计与机车里程统计等离线分析功能。

3) 运行维护系统

运行维护系统包括用户管理、权限管理、数据管理及设备管理等模块,主要实现CMD系统本身的监控和维护,保障系统的正常运行。

3 结语

目前CMD系统已经开发完成并投入试运行,在部分HXD1、HXD3、HXN3、HXN5、SS7E等机车上加装了LDP

和TSC1装置,在铁道部、相关铁路局及站段建立了地面系统,实现了机车运行状态信息、故障数据等机车数据的获取和实时传输至地面的功能,具备了机车远程监视、故障实时报警、远程维护支持、故障统计、运行回放等功能,符合铁道部对机车运用检修管理的需求,系统运行效果较好,达到了设计要求。CMD系统的建成对提高机车利用率、降低机车维修成本、为机车故障诊断提供数据分析工具等方面具积极意义,有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 铁道部运输局,铁道部信息技术中心. 机车远程监视与诊断系统(CMD)的技术研究——系统总体方案和技术条件研究研制报告[R]. 北京:铁道部信息技术中心,2011.
- [2] 铁道部运输局,铁道部信息技术中心. 机车远程监视与诊断系统(CMD)的技术研究——系统总体方案和技术条件研究技术报告[R]. 北京:铁道部信息技术中心,2011.
- [3] 唐国平,李国华,王小方. LAIS列车运行状态信息系统[J]. 机车电传动, 2007(4):52-56.
- [4] 张后平,寇树仁. 机车安全管理信息系统整合改进方案[J]. 机车电传动, 2009(1):70-71.
- [5] 张学毅,梁建华,谭兮. GPRS接入嵌入式Internet实现机车故障远程诊断[J]. 通信技术, 2009(7):178-181.