

计  
算  
机  
应  
用

## 基于 3G 的机车运用安全视频监视系统

单 晟<sup>1</sup>, 贺德强<sup>2</sup>, 刘黎明<sup>1</sup>, 彭 威<sup>2</sup>, 谢 喆<sup>1</sup>, 加玉涛<sup>1</sup>(1. 株洲南车时代电气股份有限公司 技术中心, 湖南 株洲 412001 ;  
2. 广西大学 机械工程学院, 广西 南宁 530004)

作者简介: 单 晟(1973-), 男, 硕士, 高级工程师, 现从事机务信息化技术领域相关技术的研究工作。

**摘 要:** 针对目前国内机车视频监视系统所存在的问题, 提出了基于3G无线通信技术的机车运用安全视频监视系统, 重点阐述了该系统的体系结构、车载子系统、无线通信子系统和地面子系统。试验及装车考核表明, 该系统运行稳定可靠, 可实现对机车的在线实时监视和全程在线技术服务, 为机车检修和排除故障提供了在线远程技术支持。

**关键词:** 机车; 运用安全; 视频监视; 3G通信

中图分类号: U260.4+2 文献标识码: A 文章编号: 1000-128X(2011)03-0071-03

## Locomotive Application Security Video Surveillance System Based on 3G

SHAN Sheng<sup>1</sup>, HE De-qiang<sup>2</sup>, LIU Li-ming<sup>1</sup>, PENG Wei<sup>2</sup>, XIE Zhe<sup>1</sup>, JIA Yu-tao<sup>1</sup>

(1. Technology Center, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China;

2. School of Mechanical Engineering, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China)

**Abstract:** Against the existing problems, a locomotive application security video surveillance system based on 3G wireless communication technologies was presented. The architecture, on board subsystem, wireless communication subsystem, and ground subsystem were detailed expounded. The system were indicated stable and reliable by test and on-car operation, which could provide the real-time on-line monitoring and full-range on-line technical service for locomotive, as well as remote on-line technical supporting for inspection and fault removal.

**Key words:** locomotive; application safety; video surveillance; 3G communication

## 0 引言

机车运用安全视频监视系统主要用于机车事故预防、事故分析及监督乘务员作业, 进一步推进我国铁路机务信息化的发展。然而, 现有的机车视频监视系统大部分采用民用的模拟或数字视频监视系统, 仅为单机运行, 只能实现事后的视频分析和回放功能; 而部分采用基于2G无线通信技术的监视系统, 也存在地面图像延迟时间长、画面有马赛克、视频不连贯、系统运行不稳定等问题。以上种种因素, 都使得地面机务段和调度中心无法实时完整地监视机车运用情况<sup>[1-4]</sup>。本文提出的基于3G的机车运用安全视频监视系统作为铁路机务信息化机车状态监测、智能诊断与维护支持系

统的重要组成部分<sup>[5]</sup>, 采用全数字化模块插件的形式, 能够记录机车运用中机车设备、前后方轨道、车站站台及司机室乘务员操纵情况, 与机车状态监测、智能诊断与维护支持系统联动可实现自动录像和故障报警, 并将实时的视频信息通过3G无线网络实时传输到视频信息地面处理系统。本系统将有助于乘务人员、维护人员和管理人员及时、准确地掌握机车的运用状态以及在线处理运用机车的故障和意外情况, 从而提高机车与铁路线路的利用率。同时, 本系统可实时为单司机提供非操纵端司机室、设备间、前后方线路和车站站台状况, 将促进单司机单班值乘乘务制度的实施。

## 1 系统结构

基于3G的机车运用安全视频监视系统主要由车载子系统、3G无线通信网络子系统和地面处理子系统组成。其中, 车载子系统主要包括机车运用安全视频监

收稿日期: 2009-06-04; 收修改稿日期: 2009-08-07

基金项目: 国家863资助项目(2009AA04Z217, 2009AA04Z410)

视系统主机、带触摸屏的液晶监视器、车载摄像机、烟雾和温度传感器等。其中视频监视系统主机包括视频处理CPU、多通道视频编码、视频存储、M12交换机、3G无线通信、电源等模块；3G无线通信子系统主要包括车载无线通信模块、3G专用天线及地面网络设备等；地面处理系统主要包括中心服务器、监视终端及相应的软件。系统结构如图1所示。

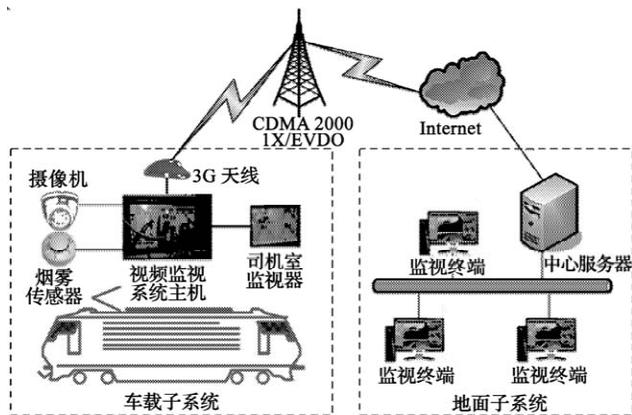


图1 系统结构图

视频监视系统为满足机车司机室、前/后线路、左/右后视、设备间等场景的监视需求，共配置10台摄像机。摄像头安装位置为：I、II端司机室天花板各1台，用于对乘务员的监视。I、II端司机室操纵台向前方各1台，用于前方和后方线路监视。I端机车的左、右后视方各1台，用于I端机车外左、右线路及车站站台的监视。II端机车的左、右后视方各1台，用于II端机车外左、右线路及车站站台的监视。设备间安装2台，用于对设备间机械电气设备的监视。

## 2 车载子系统

机车运用安全视频监视系统车载子系统主要由视频监视系统主机、带触摸屏的液晶监视器、车载摄像机、烟雾和温度传感器等组成。系统主机与烟雾和温度检测子系统之间通过RS485总线传输信息，与监视器之间通过RS485总线传输触摸屏信息，通过VGA接口传输视频显示信息，与机车状态监测、智能诊断与维护支持系统之间通过M12以太网接口传输机车运营信息。车载子系统主要实现视频信息的采集、编码压缩、存储、分析、显示及无线传输，烟雾和温度信息的采集和报警等功能。本车载系统与烟雾和温度检测、机车状态监测和智能诊断之间可实现故障的联动。作为视频监视系统核心部分的车载主机由视频处理CPU插件、多通道视频编码插件、视频存储插件、以太网交换机插件、3G无线通信插件、电源插件、背板和机箱等组成，其布置关系如图2所示。系统主机采用标准的4U机箱，宽度为60R。

### 1) 视频处理CPU插件

视频处理CPU插件采用X86架构，具有高性能的视频处理能力，CPU主频达到1.6 GHz，内存1GB；带2GB的

CF卡；提供2路SATA存储接口与视频存储插件连接；对外提供2路RS485接口，1路M12以太网接口，1路USB接口和1路VGA接口。

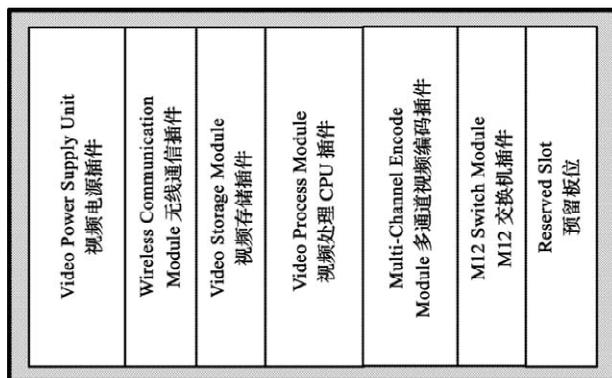


图2 车载主机插件布置图

车载软件基于XPE嵌入式操作系统开发，主要实现视频信息的解码、分析、存储、显示和管理；车载烟雾和温度信息的分析和处理；与机车状态监测、智能诊断与维护支持系统之间的通信；车地之间视频和数据信息的无线传输等。

显示和存储的视频图像上均标识有时间、公里标、机车号、司机号、故障等信息。

当设备间烟雾和温度超过限定值时，司机室监视器会实时显示相应位置视频图像，并通过声音报警方式提醒司机及时处理。

乘务员在司机室可通过触摸屏监视器实时轮巡、指定或点播车载不同位置的视频信息，并可查找、播放及管理存储的视频信息。查找关键词可以是视频内容中的任何标识信息。

### 2) 视频存储插件

考虑到机车温度、振动等环境因素，视频存储模块采用了2个63.5 mm(2.5英寸)SSD固态硬盘，可以很好地实现散热和抗振。该插件设计为插拔方式，存储器容量满足1路D1及9路CIF分辨率的MPEG4或H.264视频2周的存储要求。视频存储插件通过SATA协议与视频处理CPU插件进行信息传输。

### 3) 无线通信插件

无线传输方式采用双通道CDMA 2000 1X/EVDO自适应工业级模块，下行速率最大为3.1 Mbps，上行速率最大为1.8 Mbps，在不支持3G网络的运行线路可以自行切换至CDMA 2000 1X网络。无线通信插件通过USB协议与视频处理CPU插件进行各种信息传输，插件对外提供CDMA 1X和EVDO天线接口。

### 4) 多通道视频编码插件

多通道视频编码插件的编码采用海思Hi3512芯片，利用3片Hi3512实现12路模块视频信号的编码(预留2路)，编码格式为MPEG4和H.264，对外提供10路模拟视频输入接口，2路音频输入接口，1路M12以太网接口。为了减小电磁干扰对视频信号传输的影响，分别在摄

像头视频输出端和该插件航空插座后端电路板上加变压器隔离。多通道视频编码硬件内部框图如图 3 所示。

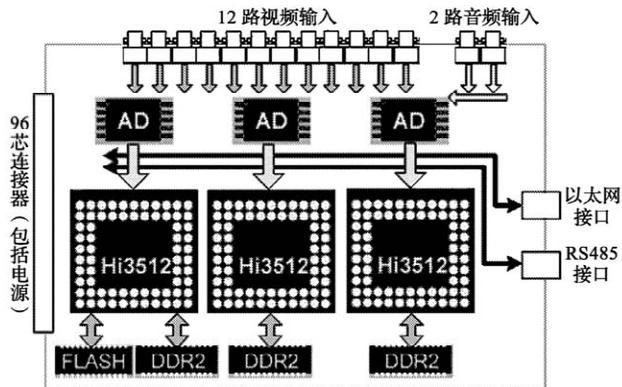


图 3 基于 Hi3512 的视频编码框图

### 3 3G 无线通信网络子系统

车地之间的视频传输主要通过车载子系统主机中的无线通信模块和车载 3G 天线来实现。本系统采用的 3G 标准为 CDMA 2000 支持 CDMA 1X 和 EVDO 标准。

采用高集成度的专用多频车载天线, 该天线覆盖了 820~5 800 MHz 的宽频范围, 满足 CDMA、GSM900、CDMA2000 1X/EVDO、WCDMA、TD-SCDMA、WIFI 802.11 b/g 等多种无线通信制式, 同时该天线还集成了功率放大器, 其相应的技术指标如表 1 所示。各种性能完全满足机车运用环境。

表 1 天线技术指标

特性	821~934 MHz	1710~2170 MHz	2400~2483 MHz
阻抗 /Ω	50	50	50
驻波比	1.5	1.5	1.5
极化	垂直	垂直	垂直
增益	6 dBi	6 dBi	6 dBi
功率容量 /W	50	50	50
接口	N	N	N

### 4 地面处理子系统

地面处理子系统主要包括中心服务器、监视终端及相应的软件, 其核心部分是用于视频接收、存储和管理的服务器端软件, 以及用于浏览、查询和故障分析的客户端软件。地面子系统的功能结构如图 4 所示。

#### 1) 连接管理

连接管理是地面监视终端与车载子系统通信的枢纽。车载子系统以机车号作为与地面服务器连接的唯一标识号, 车载设备上电后即向地面服务器发送连接和注册请求, 服务器端监听服务则会按监听程序流程对其进行处理。利用服务器端存储的机车标识号关系表, 服务器端软件在线监听到各车载子系统的连接请求后, 比对当前连接请求的车载子系统的机车标识号是否与服务器中记录的机车标识号一致, 如发现一致则标示该机车为在线状态, 否则自动把该机车信息增加到关系表中。

关系表管理模块主要实现对服务器所维护的机车标识关系表的管理, 实现对该关系表的增加、删除、查询、修改等操作, 并提供相应接口, 供监视终端调用。

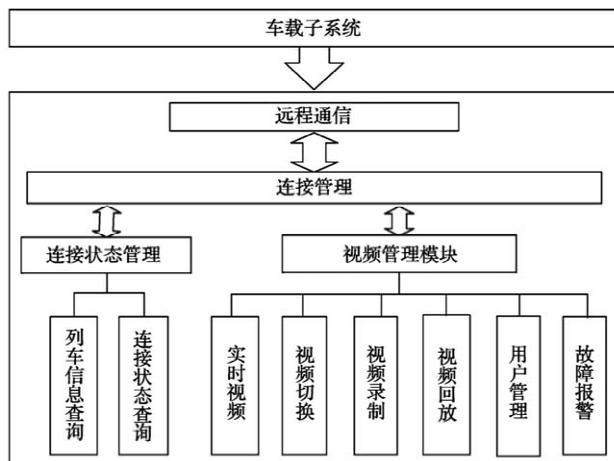


图 4 地面子系统功能结构图

#### 2) 连接状态管理

连接状态管理包括机车信息查询和连接状态查询。机车信息查询: 以机车号为标识号, 客户端监视程序向车载子系统请求该机车所属路局和机务段、当前对应的司机和副司机姓名等信息, 并建立对应关系。连接状态查询: 客户端监视程序可以查询机车、司机的在线状况。

#### 3) 视频管理模块

视频管理模块包括实时视频、视频切换、视频录制、视频回放、用户管理和关联故障报警等功能。

实时视频: 用户可以通过地面客户端选择一路或多路视频来进行点播显示。地面服务器会根据此路或多路视频所在的机车标识, 确定连接成功的情况下, 通过 Internet 向该路或多路视频所对应的车载子系统发送视频请求。地面实时视频监视主界面如图 5 所示。当机车运用过程中由于网络不稳定等原因导致正在点播中的视频信号中断时, 车载子系统会自动向地面服务器发送重新连接的请求, 恢复当前点播的视频状态。



图 5 地面客户端实时监视软件

视频切换: 用户可以通过地面客户端对需要点播的视频通道进行选择切换。既可以 (下转第 84 页)

阀等配件故障造成的内漏情况相对隐蔽,对螺杆泵的危害性更大,这就要求螺杆泵配件应具有较高的运用可靠性,螺杆泵生产厂家应及时对有隐患的配件进行技术改进,以控制惯性故障的发生。

油细分离器是将螺杆润滑油与压缩空气分离的部件,正常运行下,油细分离器的使用寿命在3 000 h左右,但润滑油的品质及空气的过滤净度对其寿命有巨

大的影响。因此建议在机车小修修程时,对螺杆泵油细分离器进行解体检查,并在机车修程双次小修时更换滤芯,确保螺杆泵的正常运行。

参考文献:

- [1] 张曙光. HX<sub>B3</sub>型电力机车[M]. 北京:中国铁道出版社,2009.

(上接第73页) 选择在线的不同机车也可以选择同一机车上的任意一路视频通道进行切换点播显示。当切换至另一路视频通道时,原点播的这路视频将暂时关闭,以保证带宽,达到最佳流畅的视频显示效果。

视频录制:车载子系统具备本地录像及转储功能。地面用户可以通过地面客户端系统对选定的车载视频设备进行自动或手动录像。普通用户选择点播一路或多路视频,不可以对当前视频进行录像,具备权限的用户可以对当前的一路或多路视频进行录像,并保存到本地服务器。

用户权限管理:主要实现对地面视频监控的操作和管理,对每一个登录的用户设置不同的操作权限。如:值班员只能进行普通的视频点播,不具备其他的操作;而管理员不但具备视频点播功能,还能设置录像和查询历史录像等。

关联故障报警:当车载子系统接收到烟雾和温度报警信息,或从机车状态监测、智能诊断与维护支持系统接收到车载设备故障信息时,会实时、自动把该机车内相应区域内的视频信息传输至地面客户端,并伴有声音报警提示。

## 5 结语

目前,本系统已在重庆某机务段实现了小批量装

车,整个系统运行稳定可靠,图像实时性好,画面连贯。应用该系统除了能够对事故进行预防和分析,以及监督乘务员作业起到重大促进作用外,还能实现对沿线车站、工务和电务施工、治安环境的监控,为机务段机车安全运用提供保障。此外,该系统还可应用于动车组和各种城市轨道交通列车的在途安全视频监控。

参考文献:

- [1] 崔高峰,丁道祥,赵 辉. 内燃机车单司机值乘视频安全监视系统的研究和开发[J] 铁道机车车辆,2008,28(4):58-61.
- [2] 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.
- [3] 刘应军. 机车视频监视系统[J] 机车电传动,2010(2):40-49,53.
- [4] Rodriguez-Morcillo C, Alexandres S, Munoz J D. Broadband system to increase bitrate in train communication networks [J] Computer Standards & Interfaces, 2009, 31(2):261-271.
- [5] 单 晟,刘黎明,陈建校,等. 机车状态实时监测与智能诊断及维护支持系统[J] 机车电传动. 2009(5):40-43.

## 动态消息

### 青藏铁路在“世界屋脊”安全运营近5年

青藏铁路自2006年7月1日开通运营以来,累计发送旅客2 300多万人次,发送货物1.2亿t。青藏铁路经过的长达550 km的常年冻土区段,是对全线安全运营最大的考验。近5年的运营实践和观测表明,多年冻土路基总体稳定。进出藏的旅客列车运行速度达100 km/h,创造了高原冻土铁路运行时速的世界纪录。

(朱一迪)

### 南宁铁路局首开6 000 t重载列车

南宁铁路局将南昆线上行方向品甸至南宁南间货物列车牵引定数从4 580 t提升至6 000 t,标志着南宁局迈入开行重载列车铁路局行列,成为在非重载线路上及既有设备条件下完成重载牵引的铁路局之一。

近年来,随着区域经济快速发展,南昆铁路沿线地区煤炭等产品持续走俏,南昆线运输能力吃紧。为进一步扩充南昆线运输能力,南宁局在南昆线上行方向进行重载6 000 t的牵引试验,积累了大量有关供电、信号、线路设备等技术改造的数据和经验,为重载列车正式开行奠定了基础。

(朱一迪)