

# 铁路通信综合视频监控系统的关键技术及其应用

## The Key Technology and Application of Railway Communication Integrated Video Monitoring System

刘毅君

Yijun Liu

中交机电工程局有限公司 中国·北京 100027

China Communications Mechanical and Electrical Engineering Bureau Co., Ltd., Beijing, 100027, China

**摘要:** 因铁路系统的业务需要, 视频监控系统在铁路系统的应用由来已久。但铁路系统原有监控系统稳定性、可维护性方面存在一系列问题。而使用铁路通信综合视频监控系统, 促使管理人员处于综控室即可实施查看车站以及铁路沿线状况, 发挥着威慑、指挥救援、威慑等作用。基于此, 论文以铁路通信为对象, 在阐述系统主要功能基础上, 深入分析综合视频监控系统关键技术, 详细介绍其应用于车站重点区域视频监控等警告的功能, 以期为类似研究提供相应的参考。

**Abstract:** Because of the business needs of the railway system, the application of video surveillance system in the railway system has a long history. However, there are a series of problems in the stability and maintainability of the original monitoring system. The railway communication integrated video surveillance system enables the management staff to check the station and railway conditions in the comprehensive control room, which plays a role of deterrence, rescue command and deterrence. Based on this, the paper takes railway communication as the object, on the basis of explaining the main functions of the system, in-depth analysis of the key technologies of the integrated video surveillance system, and detailed introduction of its application and warning functions such as video surveillance in key areas of stations, in order to provide the corresponding reference for similar research.

**关键词:** 铁路通信; 关键技术; 综合视频监控系统; 应用

**Keywords:** railway communication; key technologies; integrated video surveillance system; application

**DOI:** 10.12346/csai.v1i2.7128

## 1 引言

铁路是一个包含多专业、不同部门的有机整体, 各部门之间相互分工, 业务上又彼此关联, 工作空间上也存在交叉耦合。基于此, 要求设计一款可以满足多业务、不同部门及其场所、多工种和用户需求的综合视频监控系统尤为重要。随着中国铁路系统的快速发展, 网络化、多视频用户共享慢慢成为综合视频监控系统的主流形势。与此同时, 其他国家及中国研发多级控制、智能分析等高科技功能, 也更为广泛地用于实践中, 成为铁路通信综合视频监控系统不可缺少的一部分。为有效解决上述问题, 提升整个系统的性能, 从而满足铁路视频信息传递的实际需求。针对铁路通信所设计的综合视频监控系统能够覆盖沿线各站段、公司、工区等, 而

大规模使用网络化系统, 展现出全天候、覆盖范围广等优点, 能够满足新时期对铁路安全性、高效性的要求。

## 2 系统构成及功能分析

### 2.1 系统构成

视频监控中心包含视频管理与监控终端、数据库服务器等部分构成, 其中, 监控终端支持对通信信号开展科学的管理, 监控站联合相关需求设计双显示设施, 便于展示展现地图及视频信息; 监控中心依托系统软件对各种设备及网络开展集中管理, 对不同分控中心设计相对应的操作权限<sup>[1]</sup>。监控中心配置矩阵功能, 合理设计摄像头 PTZ, 摄像头也具有轮巡的效果。监控站包含车站、区间监控站, 前一种必须配

【作者简介】刘毅君(1981-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事轨道交通系统集成工程的管理及施工研究。

置相对应的服务设施,包含:网络或视频编码设备。分控中心设计在铁路各线路的值班室等位置,与具体要求相结合精准判定监控终端数量,工作站联合监控中心对不同部门提供相应的要求,开展详细的设置,对各监控点及视频点实施远程监控。在铁路沿线区域内,必须设计牵引变电所,搜集不同监控点的信息,统一传送至监控站点,用于辅助监控中心开展统一的管理工作。除此以外,在监控中心配置网络以及视频编码设施,能够获取相应的监控信息,有利于得到满意的管理效果。

## 2.2 系统主要功能

铁路通信综合视频监控系统主要功能如图 1 所示,具体如下:

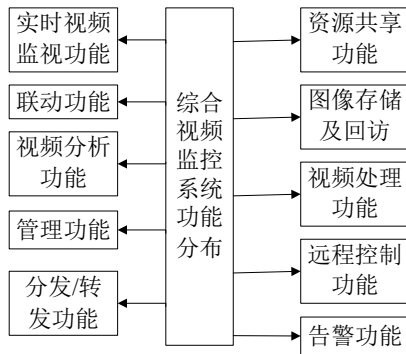


图 1 综合视频监控系统功能示意图

①实时视频监视功能:系统能够为用户提供高清的图像,分辨率处于 CIF (352×288) 以上,支持单画面、多画面切换浏览;可以同时显示所监视图像的时间、地点等信息;支持轮巡功能、图像抓拍等操作。

②联动功能:与周边防范报警系统进行联动,利用激光对射技术,在电力变电所设置报警设施,并把信息与视频编码器连接起来,利用控制开关输入相应的信息,通过监控系统对编码设施输出信号进行监控,发挥着良好的现场报警作用<sup>[2]</sup>。依据联动方法及时间的要求不同,系统与信号集中监测、供电调度等系统之间的联动方案通过前端或中心联动实现。前端联动接口处于视频采集点的前端,中心联动接口设置在视频区域节点 AGU 服务器设备中。前端联动作为行车安全监控及系统就近的联动报警设施,其具有联动迅速、不会受到网络延迟等方面的影响;缺点在于联动方法比较简单,支持传递的信息量有限,难以完成复杂的联动操作<sup>[3]</sup>。中心联动则是依托通信接口和视频区域各节点完成联动,如果视频区节点联动存在困难,可借助下属 I 类视频接入节点完成联动。中心联动见图 2,其优点在于联动信息可控制、不需要现场各节点单独完成联动,不足之处在于联动时间长,联动系统前要设置额外的接口开发等。

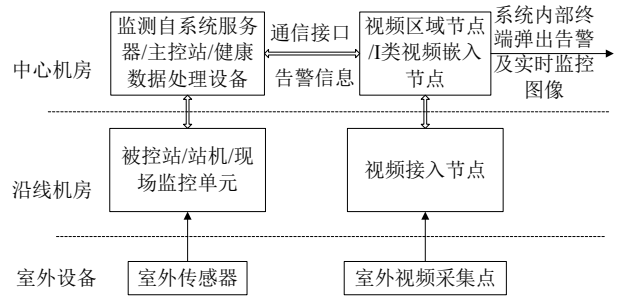


图 2 中心联动示意图

③视频分析功能:系统支持对视频内容开展智能分析,依据设置的规则,对异常状况做出告警提示。系统主要包含入侵检测、落物检测、逆行检测等情况,并对告警图像或信息实施恰当的存储。

④管理功能:综合视频监控系统具有操作灵活等特点,支持用户鉴权、分级管理操作,系统也能远程控制设置终端优先权。

⑤资源共享功能:对于操作人员不同其对应的权限有所差异,在权限范围之内进行调用图像等操作,便于及时修改、完善系统内各参数信息。综合视频监控系统能够同时为总公司、现场车间、站段等各等级业务部用户提供实时视频监视,不同用户依据自身的权限对视频开展远程控制和管理,并拥有相应的优先权权限。此外,多用户支持同时监视调出视频图像信息。

⑥实时视频监控功能:摄像机还能实时监控报警区域,全面显示相应的图像信息。系统具有移动侦测等功能,对于车站两侧,可依托外形进行检测,进而实现监测、跟踪轨迹目标的效果。

⑦视频处理功能:系统支持对每一路视频图像配置中注释及编号,可以叠加时间信息,支持完成双码流输出操作。

⑧远程控制功能:系统配置云台和镜头的控制功能,设置预置位操作、自动复位、守望位等功能。

⑨告警功能:所设计的系统支持对视频内容分析告警、系统与其他应用系统之间联动告警等,能够自动给出提示告警信息、调用告警信息等操作。

⑩分发/转发功能:系统支持对不同用户请求的同路视频图像予以分发/转发,转发级数不得小于三级,达到不同级别用户的实际需求,其实现效果见图 3。必须注意,在多用户一同调看同一路的视频图像时,视频图像仅占用一路视频传输带宽传送到视频接入节点。依托转发单元完成系统各视频节点用户一同调看同一路的视频图像。相同的视频节点下一级节点之间相互调用视频时,需要利用上级节点进行转发。如果视频分发/转发请求超过系统自身的能力时,系统会暂时停止对权限较低的用户服务。

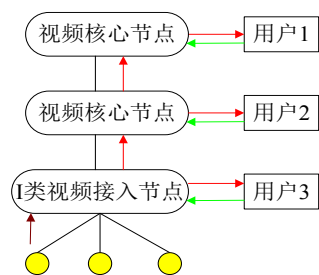


图 3 分发 / 转发功能示意图

①图像存储及回放功能：系统支持对实时视频信息开展自动连续存储，用户可依据不同的时间、事件等条件开展检索、回访操作。

### 3 系统关键技术

#### 3.1 视频编解码技术

随着国内外视频编解码技术的快速发展，各类视频编码技术得到相应的发展。MPEG-1 作为出现较早的一种技术，其具有结合功能，但也不可避免地存在一定的缺陷，例如：压缩率低、数据传输过程中对宽带有较高的要求，基于此，其不适合借助网络完成视频图像共享。与 MPEG-1 相比，MPEG-2 与其性能比较接近，均可以结合能动物像及伴音，均使用通用的编码。相比较而言，MPEG-2 适应性比较强。但 MPEG-1、MPEG-2 具有共同的缺陷，视频产生文件占据较大的存储空间，且每一部分技术交互性、灵活性不佳，无法满足实时传输要求。MPEG-4 作为新一代依托内容执行多媒体数据压缩编码的国际标准，与传递视频编码标准不同之处在于，这种技术首次提出依托对象的视频编码概念。基于内容实现交互作为 MPEG-4 标准的主要思想，对视频编码技术的发展及其应用发挥着重要的作用。与前两种技术相比，MPEG-4 有大幅度的提升。MPEG-4 通过仿生学原理，对人眼抓取图像进行模仿，支持对被监测人员轮廓、纹理进行采集，自本质抓住图像信号，满足新时期的发展趋势<sup>[4]</sup>。MPEG-4 主要包含下列功能：访问、检索、存储多媒体信息。MPEG-4 融合模型方式分形及形态学方法，借助彼此之间的作用，成为 MPEG-4 的优势所在。MPEG-4 支持多媒体内容之间交互，压缩范围展现出可调节性。加之，MPEG-4 自身的优势达到网络化传输要求，满足对铁路通信进行综合监控的实际需要。

#### 3.2 数据存储技术

铁路通信综合视频监控系统数据存储也是一种关键的技术，常用的视频存储方法包含硬盘、网络附加、集群存储等形式。硬盘存储是最早的一种数据存储技术，其无法提供安全的存储空间，且扩展能力受到限制，长时间进行图像及数据集中存储难以实现。新时期视频数据地位日益重要，人们对于数据存储的长久性、安全性提出更高的要求。这种情况下，硬盘自身损毁的数据无法及时恢复，而计算机内限制带宽面临一定的缺陷。硬盘存储是数字化后第一代的存储介

质，硬盘存储为日后存储技术的发展打下良好的基础。网络附加存储又被称作网络磁盘阵列，也是一种比较专业的网络文件及备份存储设施<sup>[5]</sup>。网络附加存储合理使用网络技术，成为一种支持与网络直接相连的磁盘阵列。网络附加存储以数据为中心，能够完全脱离服务器，其具有即插即用的优点，便于用户实时共享所存储的数据。加之，网络附加存储能有效解决对于服务器依赖性强等方面的问题，但其开销比较大、带宽利用率低，这也决定着其常用于小型网络视频监控系统中。直接附加存储是一种能直接与计算机相连的存储技术，连接介质包含 SCSI 接口、光纤通道。直接附加存储主要优势在于安装方便、成本低，其不足之处为信息备份、恢复时间会由于数量较大随之延长。必须注意，直接附加存储对服务器硬件依赖性比较强，正是由于上述情况，其成为小型视频监控项目中常用的存储设施或扩容设备。集群存储作为开放式的存储架构，依托分布式的操作系统，把不同物理存储设备内的存储空间聚合为可为应用服务器提供统一访问接口及其管理界面统一命名的空间。实际应用过程中，可借助该访问接口对存储池后端存储设备的相关磁盘进行管理，有利于发挥存储设施的独特优势，大大提升磁盘利用效率。数据会遵循负载均衡的策略，由多台存储设施上完成读取、存储操作，从而获得良好的存储性能。

#### 3.3 IP 组播传输技术

传统进行网络传输过程中，大多使用点对点的传输方法，这种方法较为可靠。但自一点向多点进行数据传输时，这种方法难以充分运用宽度，导致其传输路数受到限制。随着 IP 技术的快速发展，借助 IP 网络对视频图像直接进行传输，轻松完成所监控对象的远程传输工作，达到双向应用的要求。针对上述问题，IP 组播随之得到开发及应用。IP 组播运用组地址概念，将有待传输的视频流数据编入至用户组，借助部分高级网络协议保证最经济的使用宽带，将数据由用户组传送给真正所需的用户<sup>[6]</sup>。IP 组播基本操作方法如下：如果某个人向一组用户发送数据，它无需向每一位用户发送数据，只需把数据传送至特定的预约组地址，所有进入该组的用户均能收到这份数据。此外，IP 组播不仅可以减轻服务器的负担，也能提升视频服务器的应用效果，达到节省网络带宽的效果。

### 4 综合视频监控系统在铁路通信中的应用

近些年，随着综合视频监控系统在铁路系统的普及应用，用户对于其优劣的认识更为客观，对系统功能及配置也经历自粗狂到逐步精细的演进阶段，系统的规划建设更加重视实效。在实际使用过程中，要求各部门之间共同努力，根据每一个部门的实际需求进行总结、分析及研究，客观评估综合视频监控系统的作用，在充分发掘所用系统潜能的基础上，进一步降低视频对于资源的占用情况，达到优化资源的目的。本次设计的综合视频监控系统支持对这个线路“公跨铁”



立交桥全天候实施远程监控,对入侵任务、遗失设备等异常状况进行 24 h 监控,避免出现影响乘客安全的事故;对各个车站咽喉区域进行视频监控,全天候监测列车进站、出站情况;对咽喉区域的异物入侵等情况做出警示;做好车站行车状况的监控工作,便于做好车辆的调度、监管工作。如果有人进入防区,系统会通过告警框圈出入侵目标,并慢慢跟踪处于移动状态的目标,标识相应的运动轨迹,直到目标离开防区,如图 4 所示。系统能够对变配电站进行视频监控,对全线开闭所、AT 所 / 分区所等无人值守场地开展视频远程监控;对 10KV 配电所无人值守设施工作状态及场所进行远程视频监控。在此基础上,所设计的系统能对不同车站通信 / 信号室、维修区的通信室、各信号中继站等实施监控,依托与子系统之间的配合,完成告警后触发各类视频的动作及联动。

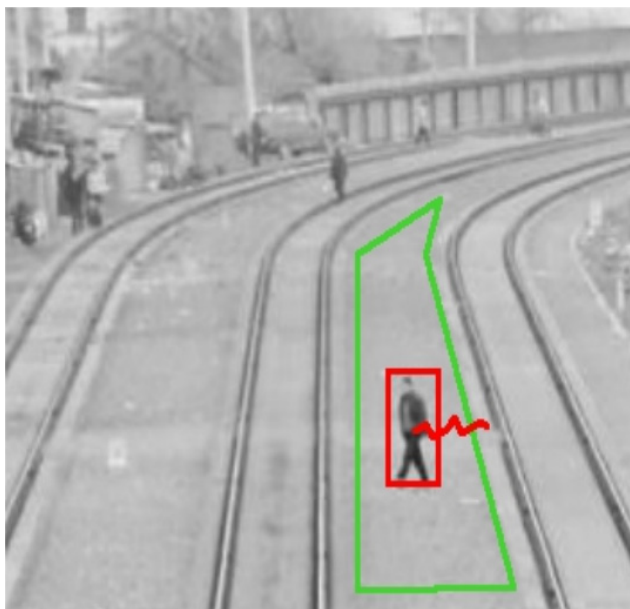


图 4 入侵目标显示效果

必须注意,铁路各专业及部门在不同时期依次创建不同规模、水平的视频监控系统。铁路通信综合视频监控系统的运用,主要目标在于将上述不同时期创建的系统归纳起来进行统一管理,达到系统设备统一维护、资源统一调度的要求。为实现归一化目标,这就要求所建立的综合视频监控系统拥有良好的兼容性,不仅可以将有主要视频监控系统归纳至统一体系内,还可根据统一技术规范完成各部门系统之间的互联互通工作。

## 5 结语

总之,随着中国铁路客运专线运营里程日益增加,铁路通信综合视频监控系统在行车、供电、调度等方面发挥着不可替代的作用。文中在介绍铁路通信综合视频监控系统结构、主要功能基础上,详细介绍其涉及的技术,包含视频编解码技术等。在此基础上,指出综合视频监控系统的应用,表明其实际运用中能充分发挥自身优势,对铁路系统开展调度、管理、监控等工作提供重要的辅助。

## 参考文献

- [1] 张佳欣.铁路通信综合视频监控系统的应用及发展[J].黑龙江科学,2021,12(20):122-123.
- [2] 马占中.关于铁路综合视频监控系统智能运维方案的研究[J].现代信息科技,2022,6(16):145-148+152.
- [3] 赵越,杨家田,王永岗,等.铁路综合视频监控系统IPv6升级改造方案[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(10):30-35.
- [4] 程雪,孙强.基于量子通信的铁路视频监控系统方案研究[J].铁路通信信号工程技术,2021,18(7):36-39+44.
- [5] 张天宇,宋明,张强,等.铁路综合视频监控系统云存储技术应用研究[J].铁道通信信号,2021,57(9):33-37.
- [6] 程智源,严瑾.基于云存储的铁路综合视频监控系统方案研究[J].铁路通信信号工程技术,2021,18(2):51-55+61.