

**摘要** 结合数字化视频监控系统的特点及组成,阐述轨道交通数字化视频闭路电视监控系统的实现方案,说明轨道交通数字化视频监控系统的优点及发展方向。

**关键词** 数字化视频 闭路电视 监控系统 轨道交通

### 1 数字化视频监控系统概述

数字化视频监控系统是视频采集、数据处理、信息传输、系统控制等都采用数字化的方式,通过网络环境的传输及数字设备的接入,实现视频查看和设备控制的闭路电视监控系统。由于数字化视频监控系统在系统功能、性能、可靠性、结构组成等方面都具有明显优势,并且随着多媒体技术、视频压缩编码技术、网络通信传输技术的不断发展,数字视频监控系统获得了迅速发展。

根据闭路电视(CCTV)监控系统的基本组成,数字化视频闭路电视监控系统的构建主要表现在编(码设备)、传(输系统)、解(码设备)、控(制设备)、存(储设备)等几个方面。

视频编码器是数字化视频之源,通常采用国际通用的视频编码标准(如 MPEG-2、MPEG-4),将前端模拟摄像机的视频信号转换为数字视频流,并通过其 IP 端口,将数字视频流发送到传输网络上。

数字化视频闭路电视监控系统的传输系统通常为基于组播技术的 IP 网络,由网络接入设备和核心骨干传输系统组成。骨干传输系统多为高保护等级、低延时抖动、低误码率、稳定成熟的 MSTP、MPLS、CBN、RPR 或 OTN 传输专用网,网络设备采用模块冗余、热插拔方式,且具备高性能的 I/O 交换容量、IP 路由表、IPv4 转发能力。同时,为了保证各个监控终端图像的质量,以太网通道还应在带宽、视频切换时延、网络 QoS 等方面性能良好。

数字视频的查看有硬解和软解两种方式,硬件解码器能将接收的、经压缩编码的数字视频信号还原为模拟信号,并在监视终端上进行显示,同时采用具备独立显卡的中高档工作站,还能通过视频解码软件、以软解的方式还原视频图像,并显示在显示器上。

视频控制(服务)器由不同的功能服务器和软件系统构成,是数字化闭路电视监控系统的核心设备,通过操作终端与它通信,可以完成包括用户认证、业务请求、业务请求应答、资源状况查询、资源状况同步、业务操作结果、系统消息等方面的功能,调动网内视频资源和实现相关设备的控制。

数字化视频闭路电视监控系统的视频经压缩编码,存储在数字硬盘录像机(DVR 或 NVR)上,可通过录像回放终端,对以往视频进行搜索回放。

### 2 轨道交通闭路电视监控系统

作为调度员和车站值班员监视列车运行、掌握客流大小和流向的重要工具,轨道交通闭路电视监控系统对有效组织、指挥列车运营,提高轨道交通运营能力,保障运营安全和加强车站管理具有重要作用。

图 1 为某轨道交通线路的闭路电视监控系统车站的数字化设计示意图。车站闭路电视监控系统的前端设备主要为固定摄像机、带云台彩色摄像机、一体化球机。车站 MPEG2 编码器将摄像机采集并经均衡和字符叠加处理后的模拟视频信号进行数字化压缩编码,送入千兆传输网络中进行传输。同时,硬盘录像机将该视频信号进行数字化压缩,保存在本站硬盘录像机的磁盘上。



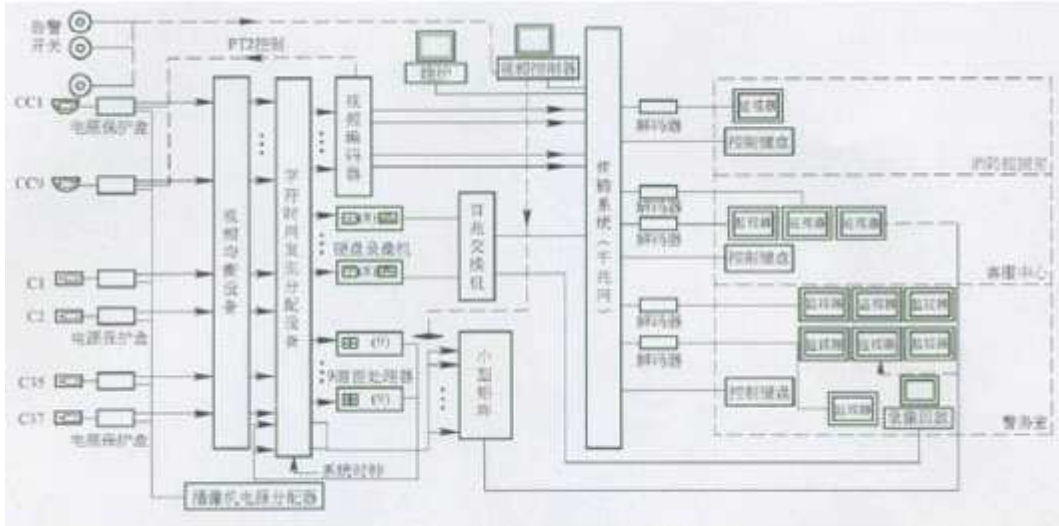


图 1 车站 CCTV 系统图

在控制方面,车站视频控制器接受来自本站/中心控制终端(如控制键盘、操作工作站)的操作指令,完成本地的切换控制和本站摄像机的 PTZ(Pan/Tilt/Zoom)控制。车站及控制中心的视频服务器都不承担视频流的传输和处理,仅处理指令、报警信息、部分设备的状态查询,从而保证系统负载的合理分担,以及对操作的响应速度。系统对任何操作均采用授权管理的方式,经历身份认证、用户授权、系统审计 3 个过程,对操作员的身份和对资源的管理权限进行管理,从而保证系统的运行安全和资源的有效利用。

车站的告警设备及其他相关系统以不同的方式接入本站的视频控制器,实现与闭路电视监控系统的联动。通过设置,当告警信号产生时,相关区域的图像可在指定的监视器上显示。

车站本地的视频显示由解码器和液晶监视器实现,图像的选择与切换则由控制键盘或操作工作站实现,可以通过控制键盘选择不同的摄像机图像,经解码器数模转换后显示在在相应的监视器上。

此外,为了减少了网络负担、加强车站系统的故障防范机制,根据实际需要,车站部分监视器与小型矩阵的输出端进行连接,以组成一个相对独立的车站模拟系统。车站值班员同样可使用同一个网络控制键盘,对矩阵和九画面处理器进行操作,完成对图像的切换和控制。

通过录像回放终端和本地数字硬盘录像机的网络连接,可以对本站前端不同摄像机的图像进行搜索与回放。车站的千兆交换机接入通信传输系统的专用网,负责视频流和控制数据的传输。数据传输通道不仅提供足够的带宽,更可根据功能的需要,按照 IGMP( InternetGroup Management)、PIM (ProtocolIndependentMulticast)等组播协议,提供对多路视频组播的有效支持。

车载闭路电视监控系统亦采用基于 IP 的数字化视频网络,由工业以太网交换机、Mpeg4/H. 264 视频编码器、车载视频服务器、车载网络录像机和车载摄像机等设备组成,如图 2 所示。

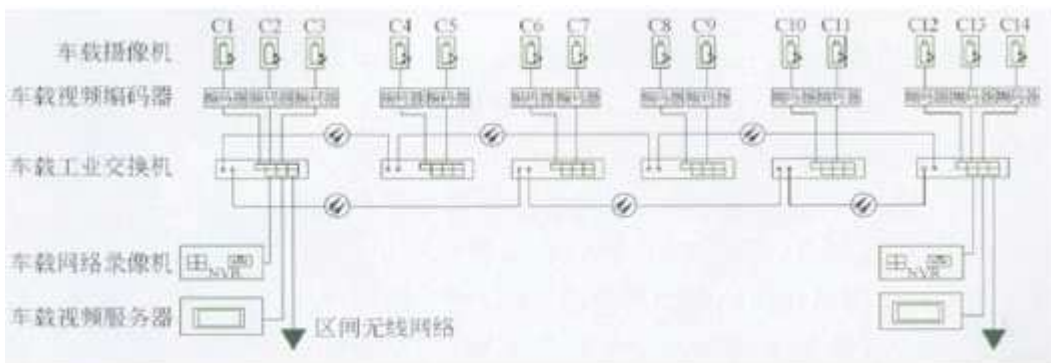


图 2 车载 CCTV 系统图



车厢及车头/尾的图像经车载 Mpeg4/H. 264 视频编码器转化为数字视频流(与 MPEG2 编码相比,Mpeg4/H.264 编码方式可以节省无线传输带宽),并通过由工业以太网交换机组成的光纤环网,分别传输至位于车头/尾互为冗余的两台车载网络录像机上进行存储,并通过 WRF 无线传输系统,传输至中心供调度员使用。

车载实时监控视频可以通过无线网络的传输,在中心经转码器转码(Mpeg4/H.264 转成 MPEG2 格式)后被控制中心调度人员查看。控制中心的操作人员也可以通过中心的视频服务器和车载的视频服务器之间的无线通信,实现对车载不同摄像机视频的选择和调用。

车载录像通过网络进行回放,不会影响录像功能。车载存储设备内置抗振动硬盘,可保证在行车过程中稳定地进行录像存储。

控制中心的 MPEG2 视频解码器将车站、车载数字视频流还原成模拟图像,并在桌面的监视器和大屏系统上显示。控制中心的总调、维修调、设备调、行车调、乘客调和车辆调工作人员利用控制键盘或操作工作台发出指令,经由中心的视频服务器到相应车站或车载视频服务器,将其所需要的车站或车载视频图像切换显示到指定的大屏或桌面液晶监视器上,如图 3 所示。

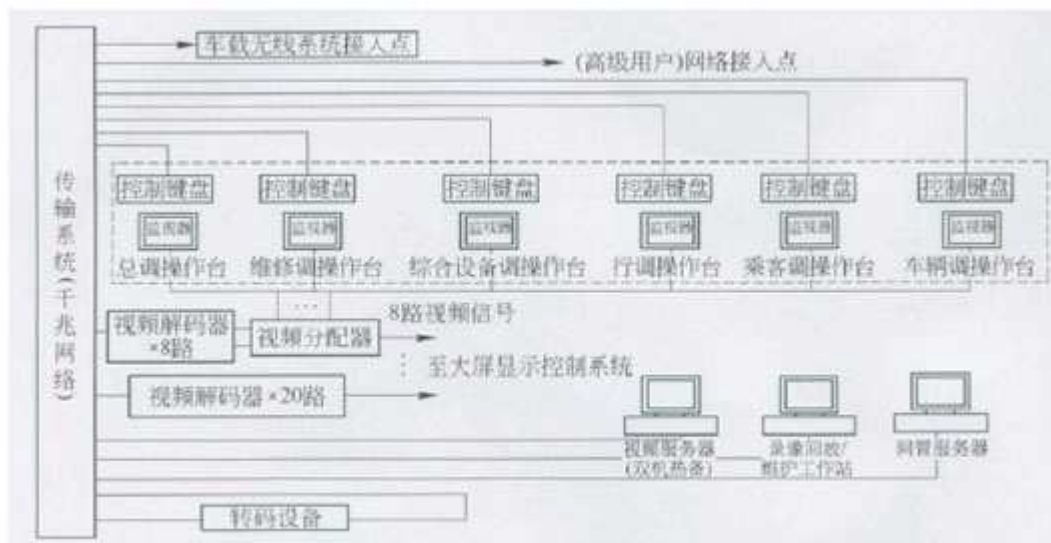


图 3 控制中心 CCTV 系统图

需要说明的是,车载图像视频流先经控制中心 Mpeg4/H.264 的 MPEG2 转码设备转码,再被 MPEG2 解码器解码输出显示。

由于采用了 IP 组播方式,当网络中有多个用户有视频调用请求时,只需要终端(解码器或软件客户)通过组播协议,加入相应的视频组播组,支持组播的交换机即可把组播数据复制到相应的设备端口,而不增加编码器的负担。同时,由于视频组播组总是存在,解码器无须建立临时的连接过程,减少了视频切换的延时。

中心视频控制器采用双机热备的方式,管理整个线路上的视频流的切换、权限控制及设备状态监控和故障报警,接受来自中心或更高级用户的操作指令,完成全线视频的切换控制和摄像机的 PTZ 控制。同时,还可与其他系统进行集成,完成其视频调用请求及与相关系统的联动。

控制中心设置的网管服务器用于管理整条线路,包括闭路电视监控系统在内的网络设备。当设备出现故障时,网管服务器收集故障信息,并向 MSS(maintenancesupport system,维修管理系统)系统发送告警信息。

此外,控制中心设置录像回放设备,用于对车站、停车场及车载数字存储设备的录像查看及调用。

### 3 结语

与以往模拟闭路电视监控系统的视频矩阵相比,通过与网络技术、软件技术的有机结合,基于视频数字化的轨道交通闭路电视监控系统采用了基于软件构成的虚拟矩阵,进行本地和远端的视频切换与控制,以基于 IP 数据包的数据传输,代替对 TDM (time division multiplexing,时分复用技术)电路的大量占用,大大提高传输设备的利用效率。因此,功能先进、性能可靠、扩展简单、操作方便,是轨道交通数字化视频闭路电视监



控系统的显著特点。另外,通过采用数字图像处理技术,数字化的视频监控系统还可实现视频监控的智能化,实现入侵检测、报警联动等功能。

同时,由于数字化的轨道交通视频监控系统基于 IP 网络平台,随着网络、多媒体、软件等相关技术的不断进步与发展,以及系统设备互联协议的进一步开放与统一,数字化的轨道交通闭路电视监控系统将在系统内外部的互联、互通、互控、开放接口、共享平台等方面获得长足的发展,向全线各级监控中心的领导决策、指挥调度、调查取证等多种后台应用提供及时、可靠的监控信息,从而为轨道交通的运营和治安提供更加坚实的技术保障。

#### 参考文献

- [1]杨磊,李峰.闭路电视监控系统[M].北京:机械工业出版社,1999.
- [2]罗世伟,左涛,邹开耀.视频监控系统原理及维护[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [3] GB 50198—94 民用闭路电视系统工程技术规范[S].北京:中国计划出版社,1994.
- [4]上海申通轨道交通研究咨询有限公司. STB-TX-010101 上海城市轨道交通网络建设标准化技术文件:共用信息传输系统(视频部分)建设指导意见(试行)[S].上海,2006.
- [5]上海市申通地铁集团有限公司,上海轨道交通十号线发展有限公司.上海市轨道交通十号线工程综合监控系统供货及服务项目招标文件[G].上海,2007.

