

文章编号：1005-8451(2016)11-0058-04

# 城市轨道交通警用数字视频监控系统

郭长青，魏奇，付思，夏德春，阚庭明

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所，北京 100081)

**摘要：**近年来，城市轨道交通在全国各大城市发展迅速，给市民提供了便捷的出行条件，极大地减缓了城市交通压力。同时，作为人口流动频繁且密集的公共场所，城市轨道交通系统的安防工作是市民生命和财产安全的重要保证，视频监控技术在此起到至关重要的作用。文章介绍目前主要用于城市轨道交通系统的视频监控系统，分析警用数字视频监控系统的架构和特点，总结并展望该系统在未来城市轨道交通行业的发展前景。

**关键词：**数字传输；数字视频监控；IP-SAN存储；系统集成

**中图分类号：**U231.6 TP39 **文献标识码：**A

## Police Digital Video Surveillance System for Urban Transit

GUO Changqing, WEI Qi, FU Si, XIA Dechun, KAN Tingming

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** In recent years, Urban Transit was expanded in major cities, it is the most effective way to improve the urban traffic travel conditions, and greatly reduce the traffic pressure. The station of Urban Transit station is a densely and popularly public place, its security work is very important to protect the public's life and property. The advanced and reliable video surveillance technology plays an important role in the security work. This article introduced and analyzed the structure and characteristics of the Digital Video Surveillance System which was mainly used for Urban Transit, summarized and prospected the future development of the System in the Urban Transit industry.

**Key words:** digital transmission; digital video surveillance; IP-SAN storage; system integration

随着我国经济建设的不断发展和基础设施的不断完善，人们的物质生活水平得到了极大的改善，然而，城市人口的快速增长也给交通造成了极大的负担，城市轨道交通（简称：城轨）作为交通运输的重要枢纽，在缓解交通运输压力，方便市民出行等方面做出了巨大贡献。为保障市民的安全出行，避免发生扰乱治安和集体踩踏等事件，需要做到严密和健全的城轨安防措施。城轨视频监控系统可以提供直观可靠的视频图像信息，真实地记录现场发生的事件，是城市安防工作的重要依据。

城市轨道交通视频监控系统按业务需求可以分为专用视频监控系统和警用视频监控系统。专用视频监控系统主要用于运营管理人实时监控车站客流量、列车出入站和乘客上下车等情况。警用视频监控系统是公安部门维护市民正常出行秩序，保障市民人身和财产安全的重要手段。利用先进的技术手段，

通过多级组网，实现互联互通、开放接口和共享平台等功能，从而方便视频录像的远程调取，实时准确地监控各车站站台和站厅重点区域，为公安部门及时处理突发事件和还原事发过程提供可靠技术支持。

### 1 传统的城轨视频监控技术

视频监控系统作为安防领域的重要组成部分，经历了模拟视频监控系统、模数混合视频监控系统以及数字视频监控系统3个阶段。

(1) 模拟视频监控技术主要采用模拟传输设备，前端摄像机获取的图像信息采用视频电缆以模拟信号方式传输，车站和控制中心之间的视频信号传输需要光端机进行信号中继，以克服距离过远而造成的信号干扰和衰弱，控制信号通过模拟光纤传输。

(2) 模数混合视频监控系统是对模拟监控系统的局部升级，各车站及控制中心内部仍采用模拟传输技术，但车站本地的录像存储及车站至控制中心的视频传输采用数字传输技术。

收稿日期：2016-03-25

作者简介：郭长青，工程师；魏奇，副研究员。

(3) 数字视频监控系统是以计算机网络为基础，以计算机通信和视频压缩技术为核心的监控系统。各车站内采用先进的交换设备组建本地局域网，前端设备经过数字编码器将视频信息数字化处理后传输到本地局域网，车站监控室可放置视频监控终端对本站视频进行监控，视频录像可通过数字录像机或磁盘阵列进行存储。各车站和控制中心的视频传输依靠千兆光纤通信，保证带宽及传输速率，控制中心可对其他系统开放通信接口，达到视频监控系统的互联互通、统一管理的目的。

综合近几年的发展趋势，早期的模拟视频监控技术由于技术落后、视频干扰严重、组网结构复杂和可扩容性差等缺点已经被淘汰。目前，大部分正在运营的城市轨道交通线路采用模数混合视频监控系统，解决视频远距离传输问题，提升信息的查询和处理能力，基本满足城市轨道交通线路本地录像存储、远程监控的需求。然而，随着技术的不断发展，视频数据的安全性和可靠性需要进一步加强，对监控系统的后期扩建和维护提出了更高要求。近两年来，正在建设和招标的城轨新线几乎全部采用了数字视频监控技术，利用先进的视频设备以及规范的视频传输、压缩和存储协议，构建数字化的监控平台，不仅满足多级组网、互联互通和接口开放的需求，而且能够安全可靠地进行数据存储，保证视频录像不丢失。从而极大地提升了城市轨道交通的安防能力。

## 2 城轨警用数字视频监控系统技术方案

警用视频监控系统是保证城市轨道交通正常运营和市民出行安全的重要手段，目前，利用成熟的计算机网络技术，可实现城轨监控视频的全数字化传输和安全存储，同时可开放相关接口与其他线路共享数据，以达到统一管理的目的。目前，无锡地铁2号线、北京地铁7号线等警用视频监控系统都采用此监控方案。

### 2.1 系统构成

系统采用三级组网结构，包括各车站警务室、派出所和公安分局，三级均可对系统内的视频进行监控和控制，互相独立，互不影响。为保证视频数据的安全性和传输的可靠性，系统需架构单独的局域网，

不与传输网络互连。各车站通过100 M光纤与派出所实现星形组网结构，派出所作为汇聚层，起到控制中心的作用，通过1 000 M光纤与公安分局连接，公安分局可开放接口共享视频资源。系统架构如图1所示。

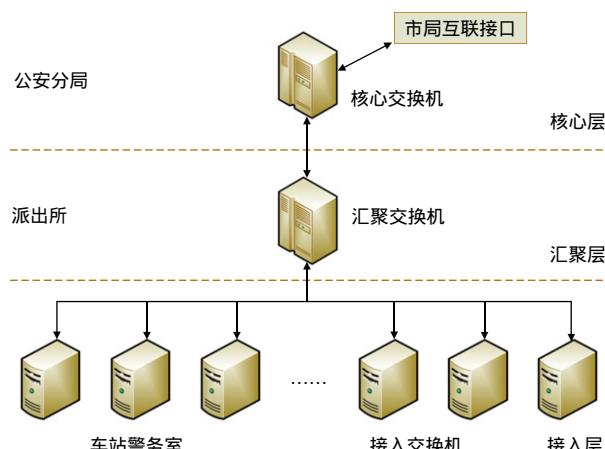


图1 城轨警用数字视频监控系统组网架构

为节约资源和建设成本，公安和运营视频监控系统的前端摄像机通过视频分配器实现相互共享，对出入口等人流量较大的监控区域采用高清网络摄像机，保证视频的清晰流畅，对部分重点监控区域进行必要的补盲，实现车站内所有公共区的全方位、无死角监控。前端的模拟视频通过字符叠加器对摄像机的位置和当前系统时间等信息进行标记，利用视频编码器将模拟视频进行数字化处理，封装为IP数据包进行网络传输和存储。高清网络摄像机自身嵌入数字编码芯片，可进行多路高清数字视频输出，支持单播和组播传输协议。

各车站架设视频管理服务器和流媒体服务器。视频管理服务器是本系统的核心，提供系统运行所需数据的支撑服务，负责管理视频监控系统与后台数据库之间的所有连接，为各个接入服务提供安全可靠的数据支持。流媒体服务器是视频监控系统承载流数据的主要组件，负责系统内流媒体数据的传输和存储等。由于监控系统中存在多级用户可同时监控同一摄像机的实时视频，因此，为减少读取视频时的网络占用带宽，系统内的视频传输采用组播协议，同时为保证视频录像的可靠性，各视频流采用单播协议进行存储。

存储设备为支持IP-SAN的磁盘阵列，根据各

车站部署的前端摄像机的数量、每路视频传输数据量(模拟视频按每路 2 M/s, 高清视频每路 4~6 M/s)和录像存储天数等信息计算各车站的存储容量, 在保证数据安全存储的前提下, 合理规划硬盘数量, 并按 RAID5 进行磁盘划分, 录像信息可保证 30 天不丢失。

综上所述, 普通站警务室的视频监控系统由前端摄像机、视频分配器、字符叠加器、视频编码器、以太网交换机、视频监控终端、视频管理服务器和流媒体服务器等设备组成; 换乘站警务室的视频监控系统又增加了视频解码器、液晶电视墙和控制键盘等设备, 便于公安人员的治安管理; 所有车站级子系统通过 100 M 光纤与派出所视频监控系统连接构成星型网络, 派出所作为汇聚层起到控制中心的作用, 架设视频监控终端、视频解码器、以太网交换机、液晶电视墙、视频管理服务器和流媒体服务器等设备; 该二级监控子系统通过 1 000 M 光纤与公安分局系统连接, 公安分局架设视频监控终端、视频解码器、磁盘存储阵列、以太网交换机、液晶电视墙、视频管理服务器、流媒体服务器和 Web 服务器等设备, 同时可开放相关接口, 与市局其他视频监控系统共享资源。整体视频监控系统结构如图 2 所示。

## 2.2 系统功能

### (1) 实时监控

实时视频监控是该系统的基础功能之一, 与模拟视频监控系统相比, 数字监控系统可以提供更多传输带宽, 可实现多路高清视频同时监控的需求, 保证监控画面清晰稳定, 并采用先进的组播技术, 实现单路视频多路播放, 提高了传输利用率。

### (2) 视频轮巡

视频轮巡功能是指通过客户端设置指定球型摄像机, 能够在规定的时间间隔内监控不同区域的功能。用户可对重点区域进行轮巡监控, 提高了设备利用率, 增强了视频监控的安全防护能力。

### (3) 云台控制

云台控制功能实际是将编码器的该功能集成在视频客户端, 用户可在客户端对球型摄像机进行操控及镜头参数的调节, 主要包括球型摄像机的方向转动, 镜头的聚焦、变焦、光圈, 以及云台转速的设定。

### (4) 录像查看

录像查看是视频监控系统的重要功能之一。主要包括录像检索、录像回放和录像导出等功能。用户可以根据时间、区域和事件等方式对录像进行查询, 并通过客户端对其进行播放查看, 也可通过下载功能实现录像的导出。

### (5) 电子地图

在车站客户端, 用户可以打开当前站点的电子地图, 在地图的相应位置会显示摄像头, 用户可根据需求选择一个或多个摄像头进行实时监控, 提高了监控的灵活性, 便于用户直观地选择监控区域。中心客户端支持多级地图级联, 可显示各线路、站点、站台及站厅的监控情况。

### (6) 日志查询

日志查询功能主要包括业务日志、报警日志、操作日志和异常日志等, 可根据用户需求查询不同类型、不同日期的日志信息, 并进行下载保存。

## 2.3 系统关键技术

### (1) 组播传输

前端摄像机的视频信息经过视频编码处理后转化为可在网络传输的 IP 数据包, 通过专有光纤通信网在车站、派出所和公安分局进行远距离传输。实时视频传输采用组播方式, 多个地方调用同一路视频只占用一路带宽, 不仅可以保证大量用户可以实时调看同一路视频, 而且有效降低了多路视频调取时的网络传输压力。

### (2) IP-SAN 存储

视频像是城轨视频监控系统的重要功能之一, 尤其是在警用监控系统中, 存储性能的好坏直接与安全挂钩, 主要用于治安事件案发后快速检索和跟踪事发现场的真实情况。因此, 本系统采用高性能、高可靠的 IP-SAN 磁盘阵列进行录像存储, 不仅可以高速存储海量数据信息, 而且根据 RAID5 进行合理的磁盘划分, 最大程度上保证了某些磁盘损坏后, 可利用热备盘进行恢复, 相比以往的硬盘录像机, 极大地提升了数据的安全性。

### (3) 灵活扩容

数字视频监控系统采用全数字化的传输方式, 因而在后期增加前置摄像头时, 避免了传统视频监

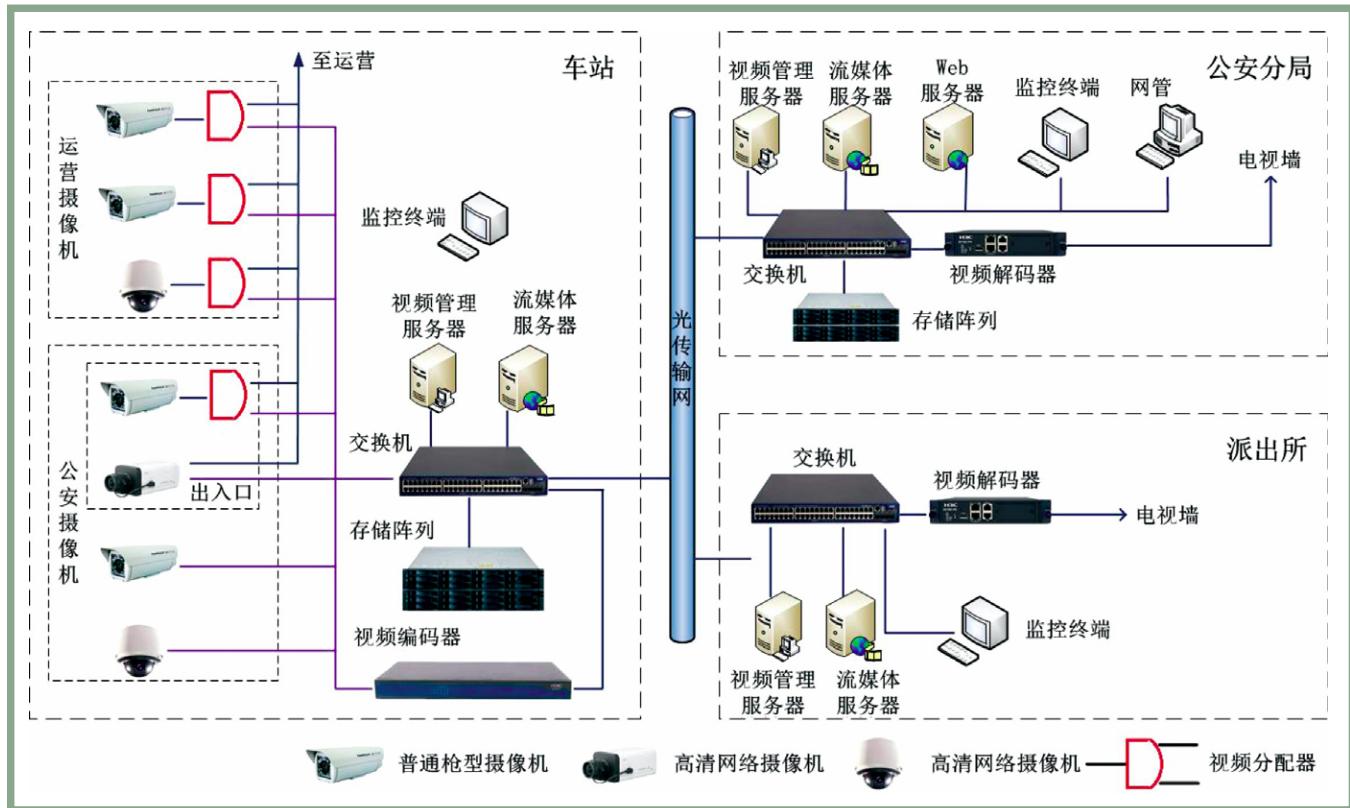


图2 城轨警用数字视频监控系统结构图

控系统中遇到的复杂布线问题，只需要将摄像头的视频信息数字化处理后传输到局域网内，然后在系统中进行简单摄像头注册和配置。若后期需要增加录像存储量，只需要按需求计算所需的磁盘数量，挂载到磁盘阵列中即可。

#### (4) 互联互通

系统采用车站警务室、派出所、公安分局的三级组网结构，在公安分局处设置可对外开放的视频接口，便于与其他城轨线路或市政系统进行互联互通，从而实现全线视频监控的统一管理，提升了城轨线路的治安管理水平。

### 3 结语

城轨警用视频监控系统以其实时可靠、全方位监控和长时间不间断录像等特点，在处理城轨内的突发或群体事件时，提供了有效、可靠的依据。随着科技水平的提高，警用数字视频监控系统将在新建城轨线路的建设中普及，为打造平安城市，保障市民出行安全方面做出积极贡献。

#### 参考文献:

- [1] 张亦然. 城市轨道交通视频监控技术研究 [J]. 科技经济市场 , 2014 ( 7 ) :13-15.
- [2] 卫 欣 , 尚 丹 . 城市轨道交通中视频监控系统 [J]. 中小企业管理与科技旬 , 2012 ( 2 ) :281-282.
- [3] 龙章勇 . 地铁视频监控系统结构与故障 [J]. 西部广播电视台 , 2013 ( 15 ) :123-124.
- [4] 付 强 . 地铁视频监控系统存储架构研究 [J]. 中国新技术新产品 , 2013 ( 3 ) :43-44.
- [5] 潘 峰 . 地铁全数字视频监控系统的设计 [J]. 科技与生活 , 2011 ( 21 ) :129-130.
- [6] 陈明华 , 李苏雯 , 马 强 . 城市轨道交通视频监控系统整合方案的设计与应用 [J]. 铁路计算机应用 , 2012 , 21 ( 4 ) : 61-63.

责任编辑 王 浩

