

# 城市轨道交通视频监控技术研究

林圣拿

杭州海康威视系统技术有限公司 浙江 杭州 310051

**摘要：**本文探讨了城市轨道交通视频监控技术的理论基础、系统构成与特点以及核心技术。城市轨道交通视频监控技术作为确保乘客出行安全的重要手段，通过闭路电视监控（CCTV）系统、数字视频编码与传输、智能视频分析等技术，实现了对车站、列车等关键区域的实时监控与智能分析。研究还探讨了监控中心存储与管理技术，以保障海量视频数据的安全、高效存储与管理。这些研究成果对于提升城市轨道交通的安全性和运营效率具有重要意义。

**关键词：**城市轨道交通；视频监控技术；核心技术

引言：随着城市轨道交通系统不断壮大与复杂化，确保其安全与顺畅运行已成为至关重要的问题。在此背景下，视频监控技术以其实时监控、数据分析及预防预警功能，在城市轨道交通领域中发挥着至关重要的作用。本研究旨在对城市轨道交通视频监控技术进行系统分析和深入研讨，以技术创新提升监控系统的智能性和有效性。通过对监控技术的研究与应用，期望为城市轨道交通的安全运营提供有力保障，为乘客带来更加安全的出行体验。

## 1 城市轨道交通视频监控技术的理论基础

### 1.1 视频监控技术的基本概念

视频监控技术是一种利用摄像设备捕捉视频信号，并通过传输媒介将视频信号传输至监控中心或其他显示终端进行显示、记录、存储和管理的技术。在城市轨道交通系统中，视频监控技术发挥着至关重要的作用，为乘客的出行安全提供了有效保障。视频监控技术的基本构成包括前端采集设备、传输设备、中心控制设备和显示设备。前端采集设备主要是指摄像机和相关的辅助设备，用于捕捉现场的视频信号；传输设备负责将前端采集的视频信号传输至中心控制设备；中心控制设备则负责接收、处理和存储视频信号，并将视频信号显示在显示设备上。

### 1.2 视频监控技术在城市轨道交通中的应用原理

在城市轨道交通中，视频监控技术的应用原理主要体现在以下几个方面：（1）通过对车站、列车和轨旁区域的全面覆盖，视频监控技术能够实现对城市轨道交通系统运行状态进行实时监控。这有助于及时发现异常情况，保障城市轨道交通系统的安全稳定运行。（2）利用视频分析技术，视频监控系統能够自动识别出乘客的违规行为和潜在的安全隐患，如违规进入轨道区域、站台物品遗留等。这有助于提前预防安全事故的发生，并采

取相应的措施进行处理。（3）视频监控技术还可以与其他安全系统如门禁系统、报警系统等进行联动，形成多层次的安全防护体系。通过信息的共享和交互，这些系统可以共同提升城市轨道交通系统的安全性<sup>[1]</sup>。

### 1.3 视频监控技术的关键技术与性能指标

视频监控技术的关键技术与性能指标直接影响到其在实际应用中的效果。以下是几个重要的关键技术与性能指标：（1）清晰度（分辨率）。清晰度是衡量视频监控系統图像质量的重要指标。高清的视频监控系统能够提供更加清晰的图像，有助于准确判断现场情况。目前，市场上主流的视频监控系统普遍采用高清摄像机和编码技术，以提供更高的清晰度。（2）帧率。帧率是衡量视频流畅性的指标。较高的帧率意味着图像更新更快，画面更加流畅。在城市轨道交通视频监控系统中，需要保证足够的帧率以准确记录现场情况。（3）传输带宽。传输带宽决定了视频信号的传输速度和传输质量。在大型城市轨道交通系统中，视频监控系統需要传输大量的视频信号，因此需要足够的传输带宽来保证信号的实时性和稳定性。（4）压缩效率。视频压缩技术可以减小视频信号的存储和传输开销。在视频监控系统中，压缩效率越高，所需的存储空间和传输带宽就越小。因此，需要采用高效的视频压缩技术来降低系统的成本和维护复杂度。（5）智能分析能力。智能视频分析技术能够自动识别出图像中的关键信息并进行处理。在城市轨道交通视频监控系统中，需要利用智能分析技术来实现对乘客行为、车辆运行状态等的自动识别和分析，以提高系统的智能化水平和响应速度。

## 2 城市轨道交通视频监控技术的系统构成与特点

### 2.1 系统概述：控制中心监视与车站现场监视的构成

城市轨道交通视频监控系統由控制中心监视和车站现场监视两部分构成，二者共同协作，实现对城市轨道

交通系统全面的监控管理。(1)控制中心监视是整个系统的核心,它负责接收和处理来自各个车站现场的视频信号,并实时显示在监控大屏上。控制中心通常设置有多块高清显示屏,通过视频拼接技术将各个车站的监控画面按操作人员要求解码显示到高清显示屏上。在控制中心,操作人员可以通过监控软件对视频信号进行各种操作,如切换画面、云台控制、录像回放等,以便更好地掌握城市轨道交通系统的运营情况。(2)车站现场监视是系统的重要组成部分,它主要包括车站内的监控摄像机和相关辅助设备。这些摄像机分布在车站的各个角落,如站厅、站台、出入口等关键位置,用于捕捉现场的视频信号。车站现场监视系统还需要配备相应的存储设备,用于保存录像资料,以便日后查阅。此外,车站现场监视系统还需要具备与控制中心通信的能力,以便将视频信号实时传输至控制中心。

## 2.2 系统架构:全IP架构与两级监视网络的设计

城市轨道交通视频监控系统采用全IP架构和两级监视网络的设计,以确保系统的稳定性和可扩展性。(1)全IP架构意味着系统中的所有设备都通过IP网络进行连接和通信。这种架构具有灵活性强、传输效率高、易于维护等特点。通过IP网络,监控摄像机可以将视频信号直接传输至控制中心,而无需经过传统的模拟信号转换过程。同时,全IP架构还支持多种网络协议和编解码格式,使得系统可以与不同厂家的设备进行兼容和互联互通<sup>[2]</sup>。

(2)两级监视网络的设计包括车站级网络和中心级网络。车站级网络主要负责车站现场的视频信号采集和传输,它通常采用局域网技术,将车站内的各个摄像机和其他设备连接在一起。车站级网络还需要具备与中心级网络连接的能力,以便将视频信号上传至控制中心。中心级网络则负责接收来自各个车站的视频信号,并进行集中处理和显示。车站与中心级网络采用环网架构,以确保系统的高效稳定运行。

## 2.3 系统特点:智能视频分析、网络综合管理及扩容性与维护性的分析

城市轨道交通视频监控系统具有多个显著特点,其中智能视频分析、网络综合管理及扩容性与维护性是其中的关键特性。(1)智能视频分析技术是城市轨道交通视频监控系统的重要组成部分。通过对视频信号进行智能分析,系统可以自动识别出乘客的违规行为和潜在的安全隐患,如违规进入轨道区域、站台物品遗留等。这有助于提前预防安全事故的发生,并采取相应的措施进行处理。智能视频分析技术还可以与其他安全系统如门禁系统、报警系统等进行联动,形成多层次的安全防护

体系。(2)网络综合管理是城市轨道交通视频监控系统的另一个重要特点。该系统具备强大的网络管理能力,可以对系统中的各个设备进行集中管理和控制。通过监控软件,操作人员可以方便地查看设备的运行状态、修改设备参数、进行故障排查等操作。这种网络综合管理模式使得系统更加易于维护和管理,提高了系统的可靠性和稳定性<sup>[3]</sup>。(3)城市轨道交通视频监控系统还具备良好的扩容性和维护性。随着城市轨道交通系统的不断发展和扩大,视频监控系统的规模和复杂性也会不断增加。因此,系统需要具备良好的扩容性,以便能够方便地增加新的设备和功能。同时,系统还需要具备良好的维护性,以便在设备出现故障时能够迅速地进行维修和更换。

## 3 城市轨道交通视频监控系统的核心技术研究

### 3.1 闭路电视监控系统(CCTV)技术

(1)原理与特点。闭路电视监控系统(CCTV)在城市轨道交通中的应用是保障公共安全的重要手段之一。它利用摄像机捕捉现场视频信号,通过同轴电缆或光纤等传输媒介,将信号实时传输到控制中心。CCTV技术以实时性强、画面直观为特点,便于监控人员迅速发现并应对异常情况。CCTV技术的核心原理是通过前端摄像设备捕获视频信号,然后经过传输媒介将信号送至监控中心。在监控中心,视频信号可以通过显示设备实时显示,同时也可以通过录像设备进行存储,以备后续查看和分析。CCTV系统通常包括前端摄像设备、传输媒介、中心控制设备和显示录像设备等几大部分。(2)在城市轨道交通中的应用。在城市轨道交通中,CCTV技术广泛应用于车站、列车、隧道等关键区域的实时监控。通过CCTV系统,监控人员可以实时观察车站的客流情况、乘客行为、设备状态等,从而及时发现异常情况并作出应对。例如,当车站内发生拥挤或乘客违规行为时,CCTV系统能够迅速捕捉到相关画面,并通知监控人员进行处理。此外,CCTV系统还可以与其他安全系统如门禁系统、报警系统等进行联动,形成更加完善的安全防护体系。当门禁系统或报警系统检测到异常情况时,CCTV系统可以自动切换到相关监控画面,帮助监控人员更加快速地定位和处理问题。

### 3.2 数字视频编码与传输技术

(1)编码原理与标准。数字视频编码技术是将模拟视频信号转换为数字信号并进行压缩编码的过程。它采用先进的视频压缩算法和标准,如H.264、H.265等,对视频信号进行高效压缩编码,以减小视频数据的存储和传输开销。这些编码标准规定了视频压缩编码的算法、

码流结构、传输格式等关键技术要素,确保数字视频编码的兼容性和通用性。(2)传输方式与网络架构。在数字视频传输方面,城市轨道交通视频监控系统通常采用基于IP网络的传输方式。IP网络传输具有传输效率高、扩展性好、灵活性强等优点,能够满足大规模、高性能的视频监控需求。系统采用两级网络架构:车站级网络和中心级网络。车站级网络负责车站现场的视频信号采集和传输,通过局域网技术将各个摄像机连接在一起;中心级网络则负责接收来自各个车站的视频信号,并进行集中处理和存储<sup>[4]</sup>。

### 3.3 智能视频分析技术

(1)原理与算法。智能视频分析技术是通过计算机视觉和图像处理技术对视频信号进行智能分析的过程。它利用图像识别、目标检测、行为分析等技术手段,对视频中的目标进行识别、跟踪和分类。智能视频分析技术的核心原理是通过图像处理算法对视频帧进行特征提取和识别,然后利用机器学习、深度学习等算法对提取的特征进行训练和分类,最终实现对视频内容的智能识别和分析。(2)在城市轨道交通中的应用案例。智能视频分析技术在城市轨道交通中的应用案例非常丰富。例如,通过智能视频分析技术,系统可以自动识别出乘客的异常行为,如违规翻越安全线、乘坐扶梯等,并及时发出警报;系统还可以对车站的客流进行统计和分析,为车站的运营和管理提供决策支持;此外,智能视频分析技术还可以用于检测车站内的安全事件,如火灾、烟雾等,并自动触发相应的应急措施。

### 3.4 监控中心存储与管理技术

(1)存储方案与容量规划。城市轨道交通的监控中心面对庞大的视频数据存储需求,需选择高效的存储方案。云存储是其中的常见方案。云存储采用集群化设计降低了存储故障的发生,也提升了存储可扩展性以应对

未来数据增长;再者云存储采用了视频流直存模式,也就是通过网络获取的前端视频码流直接写入存储节点,缩短了数据存储路径,同时通过流式数据文件系统的设计,提升了视频数据存储性能。(2)数据管理与安全保障。在数据管理方面,需实现视频的分类、索引、查询和回放等功能。采用先进的视频管理软件系统,可以提高自动化管理和检索效率。对于数据安全,首要的是设置严格的访问权限,确保只有授权用户能访问数据。同时,加密传输中的视频数据,以防被窃取或篡改。建立数据备份和恢复机制至关重要,一旦发生硬件故障或人为误操作,能迅速恢复数据。对于特别重要的数据,推荐采用离线存储,确保长期保存和绝对安全。

### 结束语

经过对城市轨道交通视频监控技术的深入研究,我们不难发现其在提升城市轨道交通安全管理水平和乘客满意度方面的重要价值。随着科技的不断进步,视频监控技术将日益智能化、高效化,为城市轨道交通的安全运营注入强大动力。展望未来,我们有理由相信,视频监控技术将在城市轨道交通领域发挥更加重要的作用,为构建更加安全、便捷、智能的城市交通环境贡献更多智慧和力量。让我们共同期待并努力推动这一技术的创新与发展。

### 参考文献

- [1]翟洪强,刘翔,王启东.城市轨道交通视频监控技术研究[J].交通运输工程与信息,2018(06):21-22.
- [2]田金.城市轨道交通车辆视频监控技术研究及应用[J].现代电子技术,2019(09):196-198.
- [3]苏智勇,范遵岩.城市轨道交通车辆视频监控系统设计[J].电子设计工程,2017(04):29-30.
- [4]张颖,韩成贵,胡昊.城市轨道交通安全视频监控技术研究[J].智能系统学报,2016(04):531-532.