

# Research on the Application of Intelligent Video Analysis Technology in Subway Stations

Poqi Xu

Xiamen Railway Construction and Development Group Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361000, China

## Abstract

Through intelligent video analysis technology to monitor all areas of subway stations, to realize the comprehensive intelligent monitoring and emergency linkage of the jurisdiction, so as to improve the safety and operation efficiency, and improve the passenger experience. Under the guidance of Xiamen Railway Construction and Development Group Co., Ltd., this research aims to promote the digital transformation planning outline of subway stations, through the pilot project of intelligent stations, this research carries out technical research on Internet perception, data fusion, scenario-based intelligent application, so as to improve the management efficiency and service level of subway stations.

## Keywords

intelligent video analysis; subway station; intelligent; Internet of Things

## 智能视频分析技术在地铁车站的应用研究

许珀齐

厦门轨道建设发展集团有限公司, 中国·福建 厦门 361000

## 摘要

通过智能视频分析技术监测地铁车站各区域,实现对管辖范围全面智能监控及应急联动,从而提高安全性和运营效率,改善乘客体验。本研究在厦门轨道建设发展集团有限公司指导下,旨在推进地铁车站的数字化转型规划纲要,通过智慧化车站试点项目,开展物联感知、数据融合、场景化智能应用等技术方案研究,以提高地铁车站管理效率及服务水平。

## 关键词

智能视频分析; 地铁车站; 智能化; 物联网

## 1 引言

随着城市人口不断增长和乘客流量增加,数字化转型已成为提高地铁车站效率、安全性和乘客体验的必要趋势。在这一背景下,智能视频分析技术崭露头角,已成为改善地铁车站管理和安全性的强大工具,其应用领域包括但不限于乘客流量统计、异常事件检测、设备维护、列车调度等,为地铁车站提供更全面、实时的数据分析和手段。

## 2 智能视频分析技术在地铁车站的应用意义

智能视频分析技术在地铁车站的应用具有深远意义,不仅能够提升车站管理效率,同时也可加强安全性,改善乘客体验。其主要意义如下:

①提升安全运营。智能视频分析技术通过采集监测车

站各区域画面,追踪客流量、设备异常状态、站内拥挤情况等,有助于车站工作人员及时响应处置,提高运营安全、保证出行效率。

②设备状态监测。智能视频分析技术可用于监测设备和基础设施的状态,当检测到电梯故障、供电问题等设备异常运行,及时发现问题,缩短设备故障影响时长,提高运维效率。

③提高乘客体验。通过视频分析技术保障出行安全,提供定制化的服务,减少拥堵,改善了乘客体验,使乘客在更安全、更高效的车站中旅行,增强对地铁出行服务的认可度。

④数据驱动决策。智能视频分析技术能够产生大量数据,其可以用于支持决策制定。通过综合分析来自不同系统数据,车站客运管理人员可以更好地了解车站运行状况,做出明智决策。

【作者简介】许珀齐(1989-),男,中国福建泉州人,本科,工程师,国家一级建造师,从事车地无线通信、智能运维、综合网管、视频监控技术等研究。

## 3 智能视频分析技术在地铁车站的应用原则

### 3.1 数据隐私保护原则

智能视频分析技术应用虽可以提供各种有益功能,但

也引发对个人隐私的合法担忧。因此必须切实遵循数据隐私保护原则，以保障乘客权益。在数据传输和存储过程中，采取二级等保策略，以确保数据不会被非法访问或盗窃，同时建立严格数据保护策略，包括备份、灾难恢复和安全存储，以保障数据安全性。

### 3.2 实时响应原则

实时响应原则的核心在于提高车站运营的效率、增强安全性，以应对可能出现的各种情况。智能视频分析技术应具备快速分析和处理大量视频数据的能力，以在短时间内提供有用信息和反馈，意味车站管理人员可以及时获得关于车站各个区域的客流量、安全状况等信息，从而能够更好地规划资源、优化运营<sup>[1]</sup>。

### 3.3 数据整合原则

数据整合原则的核心思想是将来自不同来源的数据整合在一起，以实现更全面的信息获取和更高效的决策支持。数据互通是数据整合的关键，公司应确保不同系统和设备产生的数据必须能够相互通信和集成。例如，智能视频分析技术可以与车站票务系统、综合监控系统等进行数据互通，从而实现设备联动功能。

## 4 智能视频分析技术在地铁车站的应用方案

### 4.1 物联感知和数据融合

在实施智能视频分析技术于地铁车站的应用设计方案中，物联感知和数据融合扮演着关键的角色。下面将详细讨论物联感知技术的选择、设备布局和数据融合平台的构建，以确保车站能够实现高效智能化管理和运营。

#### 4.1.1 物联感知技术的选择

为实现全面感知车站环境并提供数据支持，需要选择适当物联感知技术，表1为常用技术以及其应用。

表1 物联感知技术及其应用

物联感知技术	应用
温度和湿度传感器	车站内部环境监测与控制
烟雾和火灾传感器	火警监测与报警
RFID 技术	资产跟踪与乘客识别
GPS 和室内定位技术	乘客位置跟踪与列车调度
视频监控系统	安全监控与乘客流量统计

#### 4.1.2 物联感知设备的布局 and 分布

物联感知设备的布局 and 分布在确保全面感知的同时也需要高效使用资源，公司应合理布置并分布在车站的关键区域。表2是物联感知设备的常见部署位置。

表2 物联感知设备部署位置

部署位置	监测内容
出入口和站台入口	乘客进出站、安全事件
站台和站厅	环境条件、乘客流量、设备状态
车站值班室和机房	员工活动、设备状态
自动售票机和检票闸机	票务活动、乘客流量

### 4.1.3 数据融合平台构建

为有效处理和分析来自物联感知设备的数据，公司需建立强大的数据融合平台。以下为关键步骤：

①数据收集和传输。公司应采用高速数据采集技术，将从物联感知设备中获取的数据传输到中央服务器。

②数据存储。公司需建立高性能的数据库系统，用于存储大量传感数据，包括历史数据和实时数据<sup>[1]</sup>。

③数据融合和整合。通过数据融合算法将来自不同传感器和设备的数据整合在一起，以建立全面的车站环境模型。

### 4.2 场景化智能应用

智能视频分析技术在地铁车站的应用核心目标是通过场景化智能应用改善车站管理和服务。下面将详细讨论如何运用技术以实现乘客流量统计、安全事件监测与处理以及智能化设备维护。

#### 4.2.1 乘客流量统计和分析

通过智能视频分析技术，实现高精度的乘客流量统计，同时应用热力图和流量预测，以更好地管理和规划车站运营，以下为详细设计过程：

①智能视频分析。在关键区域部署高清智能摄像机，采用人数统计算法，实时监测乘客进出人数。

②热力图。可通过视频数据生成车站热力图，建立可视化乘客密集区域。

③乘客流量预测。可利用历史数据和机器学习算法，预测未来乘客流量峰值，有助于车站规划和资源调度。

#### 4.2.2 安全事件监测与处理

通过智能视频监控技术，全天候监控车站各种异常事件，包括烟雾、火焰、可疑物体和异常行为。以下为详细设计过程：

①智能视频监控。公司可通过高清摄像机进行全天候监控，自动检测和警报异常事件。

②自动化告警系统。集成智能视频分析和传感器数据能够自动触发告警，同时提供告警位置和详细信息，以加速安全事件响应<sup>[1]</sup>。

③实时视频分析。公司可以应用深度学习技术对视频数据进行实时分析，以快速识别潜在威胁并采取必要措施。

### 4.3 智能视频分析设备位置部署

智能视频分析设备的部署对于实现地铁车站的智能化至关重要。下面将详细探讨监控点位布局及对应智能分析功能的分配，具体见表3。

智慧车站综合运营平台能够为车站客运管理人员提供高效工具，以监测和应对人员异常行为，特别是在出入口扶梯区域的人员摔倒情况。下面将详细探讨智慧车站综合运营平台的关键技术和算法分析，以阐明如何实现智能分析和判断。

表3 智能监控分析设备位置部署

摄像机类别	部署位置	监测内容
高清红外摄像机	出入口扶梯、站厅至站台扶梯	态势感知
高清红外摄像机	安检区域、出入口通道、站台区域	客流密度
高清红外摄像机	站厅 AB 端售票区域	物品遗留
高清红外摄像机	站厅非安检区域隔离通道	隔栏递物
高清红外摄像机	垂梯前厅	残疾人轮椅识别
全景摄像机	站厅	覆盖站厅公共区
高清智能摄像机	站厅进出站闸机和站台换乘通道	人数统计

## 4.4 智慧车站综合运管平台

### 4.4.1 智慧车站综合运管平台的架构

智慧车站综合运管平台是一个复杂系统，通常包括多个关键组件，如视频监控摄像头、数据存储设备、计算服务器以及视频分析算法。该平台核心任务是从大量的视频流中提取有关车站环境的人员异常行为信息。

为实现这一目标，以下是一些关键组件和其功能：

- ①视频监控摄像头。摄像头需安装在车站关键位置，如出入口扶梯区域，捕捉实时视频流。
- ②数据存储设备。本项目采用数据存储采用网络存储方式将视频数据进行存储，以供后续检索和分析。
- ③计算服务器。服务器运行智能视频分析算法，对视频流进行处理，并检测异常行为，同时高性能硬件和并行计算能力是关键，以确保实时性和准确性。

### 4.4.2 人员异常行为分析算法

要实现出入口扶梯区域的人员异常行为的智能分析和判断，需要使用先进计算机视觉算法。以下是一些关键算法技术的讨论：

①目标检测与跟踪。为分析人员在出入口扶梯附近行为，首先需要检测和跟踪这些人员。YOLO (You Only Look Once) 或 Faster R-CNN 等目标检测算法可用于检测人员，并通过目标跟踪 (MOT) 算法来跟踪其运动轨迹。

②行为识别。一旦人员被成功跟踪，行为识别算法可以用于识别个体行为，如走路、站立或摔倒。同时循环神经

网络 (RNN) 和卷积神经网络 (CNN) 等深度学习技术可用于行为分类。

③异常行为检测。通过建立正常行为模型，车站客运管理人员可以检测到异常行为。

例如，当一个人在扶梯上摔倒，其运动模式会与正常行为有显著差异，可以通过机器学习算法，如支持向量机 (SVM) 或深度学习的异常检测方法进行检测。

### 4.4.3 智能分析判断及联动推送

一旦人员异常行为分析算法部署在智慧车站综合运管平台上，系统可以实现智能分析和判断。当系统检测到出入口扶梯区域发生了人员摔倒等异常行为时，可以采取以下步骤：

- ①报警触发。当异常行为被检测到时，系统将触发警报，通知车站客运管理人员，以便其能够立即采取行动。
- ②实时视频回放。智慧车站综合运管平台具有实时视频回放功能，可帮助管理人员查看事件详细情况以了解经过。
- ③自动通知急救。在部分情况下，系统还可以自动向急救服务发送通知，以便在摔倒事件中尽快提供医疗援助<sup>[4]</sup>。

## 5 结语

智能视频分析技术在地铁车站的应用为城市轨道交通系统带来了巨大改进，其能够有效提高管理效率，提高乘客服务质量，为城市可持续发展作出积极贡献。因此，地铁车站和类似城市基础设施应积极采用这一技术，以适应增长需求及不断演进的城市环境。

## 参考文献

- [1] 李宇杰,裴中阳,李强,等.智能视频分析技术在地铁站客流监测中的应用研究[J].现代城市轨道交通,2022(3):7.
- [2] 陈雁,赵瑜,管才路,等.智能视频分析技术在轨道交通视频监控系统中的应用[J].科技视界,2017(14):2.
- [3] 徐锦材,郭予广,潘允.智能视频监控系统在地铁车站的应用研究[J].电脑知识与技术:学术版,2022(24):18.
- [4] 章玮,徐明江.智能视频分析在轨道交通车站中的应用[J].交通世界(上旬刊),2022(8):14-16.