

# 城市轨道交通智慧车站建设实践

杨波<sup>1</sup> 刘见<sup>2</sup> 孙鹏飞<sup>2</sup>

1. 贵阳市城市轨道交通运营有限公司; 2. 青岛海信网络科技股份有限公司

**摘要:** 为提高智慧车站安全管理水平, 以某城市轨道交通建设工程为例, 对其智慧车站的建设展开研究。引进轻量化技术, 构建城市轨道交通的三维信息模型, 开发智慧车站三维综合看板; 运用能视频分析技术主动识别关键安防场景。实例应用实验结果证明: 提出的智慧车站建设方案在实际应用中的效果良好, 该方案可以实现对智慧车站运营过程中异物异常与安检异常的精准预警。

**关键词:** 城市轨道交通; 智慧车站; 三维综合看板; 智能视频分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.04.053

## 引言

在深入某地区城市轨道交通管理工作的研究中发现, 大部分地区的交通车站建设存在不足。其一, 轨道交通站场整合数据较多, 但相关资料与数据之间的关联度较低, 轨道交通运营管理尚未形成一个完整的信息管理终端, 大部分信息以孤岛状态呈现, 缺少对整个系统的信息融合挖掘与交互关联机制<sup>[1]</sup>。其二, 轨道交通管理企业的经营活动对人员依赖性较强。在旅客组织(高峰客流引导、关站等)上, 仍以人工方式进行, 缺乏智能化技术作为支撑。在安全管理方面, 主要是被动应对, 缺少对轨道交通整体运营信息的分析和预警, 旅客满意度仍有较大的提升空间。其三, 城市轨道交通运营乘客群体客流、乘客个体以及环境卫生类的情况还主要依靠运营人员的巡视或通过CCTV监控, 只能做到重点关注, 时间上、空间上的盲区导致的事件发现不及时的问题, 仍是困扰站务的难点。此外, 由于大多数地铁车站都处于地下, 在雨雪等的恶劣天气中, 运营人员对于外部可能影响运营的要素信息, 如车站出入口的水位情况难以连续、准确的掌握, 存在水位突然增加时, 发现不及时, 措施不到位带来车站、乘客安全隐患。随着智能化、物联网等新技术在行业内的应用, 城市轨道交通的发展与建设应向着新的方向不断进步。

本文以某城市轨道交通建设工程为例, 对其智慧车站的建设展开研究, 以提高城市轨道交通在现代化工程领域内的适应度, 为城市居民日常生活出行提供更加便利的条件。

## 一、开发基于BIM轻量化技术的智慧车站三维综合看板

BIM技术已经在地铁设计、施工、进度管理、运维

等方面都已开始了应用, 引进BIM轻量化技术对智慧车站三维综合看板展开设计<sup>[3]</sup>, 将三维可视化技术作为支撑, 结合数字孪生技术, 构建城市轨道交通智慧车站的三维信息模型, 模型结构如图1所示。

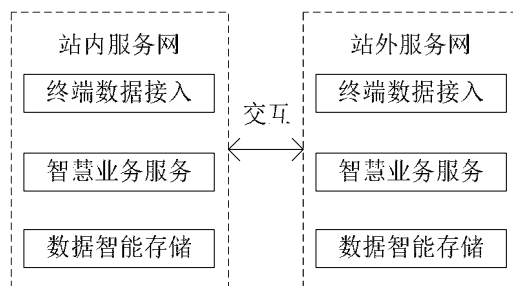


图1 基于BIM轻量化技术的智慧车站三维信息模型

将B/S技术作为支撑, 通过对车站信息的综合管理, 实现智慧车站运营管理终端的人机交互。在站内服务网与站外服务网之间处于良好交互状态的基础上, 智慧车站平台实现灵活高效对接综合监控设备、AFC系统等系统设备运行数据, 以及各类新型系统和设备, 如人员定位、水位监测、环境监测、智慧厕所、视频智能分析等数据和信息, 设计智慧车站三维综合看板, 综合看板包括两大部分: 一是以车站建筑与设备为基础的三维模型, 调用可视化场景与业务数据进行集成呈现, 实现基于数据驱动的孪生应用场景, 并且根据智慧车站需要进行编辑应用, 可无限扩充; 二是各个专业、界面的可视化数据面板<sup>[4]</sup>。综合看板可以用于客流趋势预测、区域客流感知、任务管理、行车辅助、PSD管理等, 站内用户可以通过三维模型进行车站内的智能巡视、热力图检索、设备可视化展示、行车总预览等。综合看板的终端通过接口向前端传输设备的运行数据, 确保数据的实时性和精确度。人机界面交互端同步接收操作数据进行数据的传输与可视化展示, 如图2所示。

## 二、智能视频监控系统的

视频监控系统作为地铁维护和保证运输安全的重要手段, 能够为车辆调度员、车站站务人员、列车乘务司机等提供有关列车运行、车站客流实时情况、安全运营等方面的图像影音信息。地铁车站视频监控系统主要完成对单个车站区域所有摄像机视频信号的监控和录像, 由车站值班员通过视频监控终端查看本车站各摄像机的监控画面。传统视频监控依赖人工进行实时监控, 现场发生问题人工也未必能及时发现, 并且传统视频监控不能实现对事件种类、事件严重程度的自动识别, 只能通



图2 智慧车站综合看板

过人工来判断。

智能视频分析是人工智能技术在图像处理领域的重要应用，对于智慧车站的建设有着非常重要的意义<sup>[5]</sup>。本研究引入智能视频分析技术来建设智能视频监控系统，主要基于计算机视觉和人工智能，模仿人类的视觉认知机理，通过对图像这种非结构化数据的对比分析，找出关注的目标，即通过增加高清智能摄像头和视频分析服务器代替人完成分析任务。

与传统地铁视频监控系统相比，智能视频监控系统全面接入车站既有视频系统，同时与智能远程监控系统联动，集成了中远距离识别技术，让车站对图像的处理变得更加主动，能够用于车站公共安全防范的智能报警，可以在安防、客流疏导、应急联动等智慧化应用中发挥重要作用。

在地铁车站内的通道、站厅、站台等位置采用高清摄像机进行不间断监测，通过人头监测、轨迹跟踪等算法模块对监控视频进行分析，监测场景覆盖站厅、进站闸机、出站闸机、自动扶梯、直梯、站台区域等。智能视频监控系统能够实现对车站运营关键安防场景进行秒级发现并报警，车站值班人员可立刻根据报警信息进行判断、处置。同时，智能视频监控系统还能对值班室和巡查重点部位人员情况在岗和巡查情况进行智能监控。

### 三、实例应用分析

为检验设计方法在实际应用中的效果，在该城市轨道交通二期工程项目中，按照本文提出的方法进行智慧车站的建设。开展相关研究前，对该工程项目的基本情况进行分析，相关内容如表1所示。

表1 某城市轨道交通建设工程基本情况

序号	项目	参数
(1)	日客流量	21.8万人次
(2)	线路全长	16.71公里
(3)	地下线全长	13.55公里
(4)	高架线全长	2.91公里
(5)	路基及过渡段全长	0.25公里

智慧车站建设，智能视频监控系统部署时，准确确认摄像头的性质、位置等，确保站内的安防摄像头能实现全方位监控。

视频分析对地铁内乘客安全事件的识别、处置主要分为两大类：一是发生概率低、但危害性较大的告警处置类事件，如乘客在扶梯上摔倒、在非安检区向安检区域递送未经过安检的物品、误闯入站台端门后的工作区域等场景，通过视频AI秒级发现、视频报警自动推送、现场设备联控、单兵通知就近工作人员等方式实现快速闭环处置，防止危害扩大，如图3所示。另外一类是有潜在安全隐患的预防提醒类事件，如针对扶梯上乘客逆行、乘坐扶梯摔倒、推婴儿车和大件行李上扶梯等行为，还包括人员在扶梯出口位置滞留和出入口徘徊、通道内人流逆行等情况，通过视频AI秒级发现，联动现场声像一体机及时提醒，消除安全隐患。

通过对该工程项目的实地考察，对现场110多个摄像机点位部署了视频分析算法超过140路视频分析算法。在运营过程中，运用本文智慧车站视频智能分析方法后，对地铁车站安防场景的安全隐患识别准确，2022年9月至12月期间，累计发现危害乘客安全的安防事件



图3 视频AI识别乘客扶梯摔倒

超1000次。预警次数统计结果如表2所示。

表2 智能视频分析预警次数统计结果

序号	场景	识别发生次数	识别准确率
1	隔栏递物	29	97%
2	扶梯人员摔倒	11	91%
3	扶梯人员逆行	203	95%
4	婴儿车上扶梯	721	100%
5	轮椅检测	1	100%
6	扶梯出口人员滞留	12	100%

根据表2所示的实验结果可以看出，本文提出的智能视频分析技术在实际应用中的效果良好，得益于通过在现场环境模拟各类危险动作以及收集真实乘客事件视频，持续训练各场景算法模型，能克服地铁车站场景目标多、遮挡多、场景乱等因素，最终应用中以较高的准确率识别出关键安防事件，各场景的识别准确率都达到90%以上，其中有多项场景识别准确率达到100%，能较好的达到安全防范管理目标。

#### 四、结束语

根据城市建设单位不完全统计数据，截至2022年，国内已有超过53个城市开发了轨道交通工程，轨道交通运营总线路长度达到9584公里，其中有847公里的交通线路为2022年新增线路。随着轨道交通在城市中应用范围的增加，交通客流量呈现逐年增加的趋势，部分城市运营的轨道交通已出现了客流量负载的问题。在此发展趋势下，轨道交通运营管理的难度越来越高，为解决此

方面问题，本文通过开发基于BIM轻量化技术的智慧车站三维综合看板、智能视频监控系统自动检测识别运营安防场景，以某城市轨道交通建设工程为例，对其智慧车站的建设展开研究。通过实际运行结果分析，本文提出的智慧车站建设方案可以实现对智慧车站运营过程中安防异常场景进行检测及预警，提高智慧车站的综合运营水平。

#### 参考文献

[1] 蔡昌俊, 韦琳珊, 何铁军, 等. 粤港澳大湾区“城际+地铁”一体化运营管理下的车站功能布局标准化设计探讨[J]. 隧道建设(中英文), 2022, 42(12): 2112-2121.

[2] 赵俊华, 孟宇坤, 周超. 城市轨道交通智慧车站运行与综合管理平台的设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2022, 31(06): 79-82.

[3] 杜呈欣, 王清永. 面向一体化集成及可视化运营轨道交通智慧车站的探索研究[J]. 城市轨道交通, 2022, (05): 12-15.

[4] 谭筠梅, 王履程, 雷涛, 等. 城市轨道交通智能视频分析关键技术综述[J]. 计算机工程与应用, 2014, 50(4): 1-6.

[5] 房思思, 卢安安, 杨利红, 等. 基于目标检测的地铁站人群数量估计[J]. 计算机应用, 2021, 41(S01): 5.