

乘客调度系统在城市轨道交通全自动驾驶技术的应用

张炜豪

泸州职业技术学院 646000

【摘要】本文以乘客调度系统在城市轨道交通全自动驾驶技术中的应用为切入点，阐述了该系统在提高轨道交通运营效率方面的重要作用。文章详细介绍了系统实时监测客流量，经大数据分析精准安排调度；融合多种技术手段，智能规划路径；动态发布列车信息，引导乘客合理出行；实时监测数据，及时响应应急情况；深度分析多源数据，动态调整调度策略等应用方式，旨在保障乘客安全。

【关键词】乘客调度系统；城市轨道交通；全自动驾驶技术

The application of passenger dispatching system in the whole automatic driving technology of urban rail transit

Zhang Weihao

Zhuangyuan Vocational and Technical College 646000

【Abstract】This paper focuses on the application of passenger dispatching systems in fully autonomous driving technology for urban rail transit, elucidating their significant role in enhancing operational efficiency. The article provides a detailed introduction to how the system monitors real-time passenger flow, precisely schedules operations through big data analysis; integrates various technical methods for intelligent route planning; dynamically releases train information to guide passengers' travel; monitors data in real-time to promptly respond to emergencies; and conducts in-depth analysis of multi-source data to dynamically adjust scheduling strategies, all aimed at ensuring passenger safety.

【Key words】passenger dispatching system; urban rail transit; fully automatic driving technology

引言：

城市轨道交通作为城市公共交通的重要组成部分，其运营效率给居民生活带来了影响。在此背景下，全自动驾驶技术的出现，为城市轨道交通带来了新的变革。然而，随着客流量的不断增加，如何在全自动驾驶模式下高效调度乘客，成为技术人员急需解决的问题。因此，技术人员要深入探索在城市轨道交通全自动驾驶技术中，应用乘客调度系统的具体方法，以优化资源配置，减少乘客等待时间，提高整体运输效率。

一、实时监测客流量，精准安排调度

借助分布于车站各区域的高清摄像头、红外传感器等设备，乘客调度系统能够收集乘客进出站的数据，经大数据分析处理，精准掌握不同时段的客流量变化规律。针对城市轨道交通的全自动驾驶技术而言，乘客调度系统可依据预设规则，动态调整列车运行计划，从而精准调度车辆。

例如，技术人员可以在车站的各个出入口，安装有高精度的红外传感器和高清摄像头。红外传感器能够精准感知乘

客的进出情况，捕捉人体红外信号，精确记录每一位乘客的进出时间。高清摄像头则从视觉层面辅助监测，不仅识别乘客的数量，还能分析乘客的行为特征。人脸识别技术能够统计不同年龄段、性别乘客的比例，为后续乘客调度系统分析客流量提供丰富数据。站台区域，技术人员在地面铺设压力传感器，让乘客调度系统感知乘客站立的密度。当乘客在站台等待列车时，压力传感器会将压力数据实时传输到系统中，由系统根据压力分布情况计算出站台不同区域的乘客数量。同时，技术人员还在列车车厢内部安装重量传感器、摄像头等。重量传感器可以检测车厢的重量变化，估算车厢内的乘客数量；摄像头则实时监控车厢内的乘客分布情况，让乘客调度系统准确掌握列车内的客流量。收集到大量数据后，乘客调度系统采用大数据分析技术，整合来自各个传感器的数据，去除数据中的噪声，然后运用机器学习算法深度挖掘数据，分析不同时段的客流量变化规律。系统根据历史数据，预测工作日早晚高峰时段各个站点的客流量，以及节假日的客流分布情况；考虑特殊事件对客流量的影响，对接相关部门的数据，提前预测客流量。最后，系统动态调整列车的运行计划：客流量较大的时段，增加列车的车次并缩短发车间隔，促使技术人员将全自动驾驶技术中，原本 10 分

钟一班的列车调整为5分钟一班，满足乘客的出行需求。

二、智能规划路径，高效输送乘客

乘客调度系统融合了先进的地理信息系统、大数据分析与人工智能算法。其中，地理信息系统可以精准呈现城市轨道交通线路拓扑结构；大数据分析能够处理海量车辆运营数据；人工智能算法基于这些数据构建智能模型，实时动态规划最优路径。在城市轨道交通全自动驾驶技术中，该系统与列车自动驾驶系统深度集成，能够自动调整列车行驶路径与速度，避开客流高峰或拥堵区段，高效输送乘客。

例如，对于一条复杂的环线与多条支线交织的轨道线路，乘客调度系统中的地理信息系统能准确展示各线路的交叉点、换乘站的具体布局以及不同线路之间的空间关系；大数据分析模块负责处理海量的车辆运营数据，分析不同时间段内各站点的客流高峰规律，确定哪些站点在早晚高峰时段客流量最大，以及客流的主要流向，同时分析列车在不同线路的运行效率，找出容易出现拥堵或延误的区域。在此背景下，基于地理信息系统和大数据分析的结果，乘客调度系统中的人工智能算法，综合考虑当前的客流量、列车的运行状态、线路的拥堵情况等多个因素构建智能模型。当有新的客流数据或列车运行信息更新时，模型会迅速做出调整。某个大型活动结束后，周边站点的客流量会急剧增加，智能模型会根据实时数据，计算出不同路径的预计行驶时间、能耗和载客量等指标，重新规划经过该区域的列车路径，从中选择最优方案，避开客流高峰。最后，乘客调度系统深度集成列车自动驾驶系统，将规划好的最优路径信息实时传输给列车。列车自动驾驶系统根据接收到的路径指令，自动调整行驶速度或方向。在行驶过程中，如果遇到突发情况，乘客调度系统还会及时更新路径信息，并再次发送给列车。原本计划直行的列车可能会改为绕道行驶，从而避开故障区域。

三、动态发布信息，引导乘客出行

基于城市轨道交通全自动驾驶技术，乘客调度系统的数据采集模块，可以收集列车运行状态、站点客流等实时信息，经数据分析模块处理挖掘信息价值。基于此，乘客调度系统还能利用信息发布模块，在车站的电子显示屏呈现列车到站时间或拥挤程度，在移动应用程序推送个性化出行建议，以多种渠道传播信息。除此之外，乘客调度系统还结合智能算法，根据乘客位置、出行习惯等精准推送信息，引导乘客合理选择出行时间，均衡客流分布。

例如，技术人员在列车上安装速度传感器，每秒多次采样列车行驶速度，精确捕捉速度的细微变化，为乘客调度系统精准预测列车到站时间，提供坚实的数据支撑；配备位置传感器，瞬间确定列车在轨道上的精确位置，让系统结合每一处弯道的轨道地图信息，精准计算列车距离各个站点的剩余距离。车厢内，技术人员设置重量传感器，感知车厢重量的微小变化，促使乘客调度系统，依托复杂的算法将重量变化精确换算为乘客数量；安装高清摄像头，360°全方位观察车厢内的乘客分布情况，由乘客调度系统利用图像识别技术，快速准确判断车厢的拥挤程度。乘客调度系统收集到海量数据后进行处理，基于分析结果为乘客提供服务。车站内，乘客调度系统在电子显示屏上以动态的颜色标识车厢拥挤程度，绿色代表宽松，黄色代表适中，红色代表拥挤，颜色变化实时更新。对于使用移动应用程序的乘客，乘客调度系统根据其历史出行记录，利用智能算法为其推送个性化信息。针对经常在工作日早上从A站到B站上班的乘客，系统会在上班高峰期前，以图文并茂的形式推送该时段的列车运行情况，并提供提前或错峰出行的具体建议。如果遇到突发情况，系统会立即向受影响的乘客推送换乘方案，同时提供详细的预计出行时间。智能算法在信息发布中发挥着精准推送的核心作用，其根据乘客的实时位置、出行习惯、购票信息等多维度因素，智能筛选信息。当乘客靠近某个车站时，系统会自动推送该车站的相关信息，确保在最恰当的时刻为乘客提供最有用的信息。对于经常选择特定线路出行的乘客，系统会优先推送该线路的动态信息，并根据乘客的出行目的，提供贴合需求的出行建议。

四、及时响应应急情况，保障乘客安全

对于城市轨道交通而言，自然灾害、洪水、设备故障、信号系统异常，以及公共安全事件等均为应急情况。乘客调度系统能够实时监测轨道、列车等多方面数据，在检测到异常状况迅速发出警报。此时，全自动驾驶技术能够依据系统反馈信息，启动应急预案：对于自然灾害，快速评估轨道受损程度并停运或限速；设备故障时，要求技术人员调度备用列车并组织维修；公共安全事件中，让技术人员协调站内安保与医疗资源，调整列车运行路线避免相关影响扩大。

例如，轨道沿线，技术人员每隔一定距离安装高精度的震动传感器，以便乘客调度系统感知极其细微的震动变化。一旦监测到异常震动频率，系统会综合分析附近位移传感器和应力传感器的数据。若位移传感器显示轨道出现超过安全阈值的位置偏移，应力传感器检测到轨道承受压力异常增

大,系统会迅速判定可能遭遇地震或山体滑坡等自然灾害。此时,系统立即向控制中心发出警报,同时向全线列车发送指令。列车自动驾驶系统迅速响应,以每秒降低特定速度的方式紧急制动,在最短时间内停车。列车内部,技术人员同样设置各类传感器。温度传感器实时监测电机、制动系统等关键部件的温度,当某个部件温度在短时间内急剧升高并超过预设安全值时,由乘客调度系统迅速判断为设备故障。此时,系统精准定位故障列车所在的具体轨道位置,立即调度距离最近且状态良好的备用列车。备用列车自动驾驶系统依据实时交通数据,规划出一条避开拥堵的最优路径,以安全且高效的速度驶向故障列车所在站点。同时,乘客调度系统借助车内广播清晰告知乘客故障情况和应对措施,指导列车工作人员打开应急照明或通风设备,维持车厢内适宜的温度。车站内,技术人员设置摄像头,实时捕捉站内的人员活动情况。当摄像头监测到车站内有烟雾弥漫,烟雾传感器也同时发出警报时,乘客调度系统立即判定发生火灾。系统迅速指挥站内工作人员启动喷淋系统灭火,引导乘客按照预设的疏散路线,有序地向安全出口移动。系统还会迅速调整列车自动驾驶的运行路线,让其绕过火车站,避免乘客进入危险区域。

五、深度分析数据,优化调度策略

城市轨道交通全自动驾驶技术中,乘客调度系统可利用传感器网络、票务系统、视频监控等渠道收集多源数据,同时运用数据挖掘算法,挖掘数据背后的潜在规律,并基于分析结果,结合实时运营情况与预设目标,动态调整调度策略,以提高运营效率。

例如,数据收集阶段,技术人员深度关联全自动驾驶系统与乘客调度系统的传感器网络、票务系统、视频监控等。收集到海量数据后,系统运用多种数据挖掘算法挖掘潜在规律。关联规则分析算法分析特定工作日的早晚高峰时段,若发现每当该站点客流量大增时,列车在进站前的制动次数会

增加,制动时间会延长,这就为后续优化调度提供了重要依据。聚类分析算法根据乘客的出行时间、路线、购票类型以及列车的自动驾驶模式等多维度特征,将运营情况分为不同类别:工作日通勤高峰的运营情况为一类,周末旅游高峰的运营情况为另一类。针对不同类别,时间序列分析算法深入分析历史数据,预测未来的客流趋势,全自动驾驶系统可根据这些预测结果提前调整运行计划。基于数据挖掘结果,若高峰时段,数据分析显示某些线路的客流量远超预期,调度系统会迅速增加该线路的列车频次,将发车间隔从原本的8min缩短至4min。同时,全自动驾驶系统会根据新的调度安排,精确调整列车的行驶速度。列车在行驶过程中,自动驾驶系统会根据前方站点的客流量情况,提前调整速度。对于客流量大的站点,调度系统增加列车的停靠时间,从原本的30s延长至1min。自动驾驶系统会根据这一调整,提前做好进站准备,精确控制列车的停靠位置,方便更多乘客上下车。非高峰时段,若数据表明某些线路的客流量较低,调度系统会减少列车的运行数量,降低运营成本。并且,全自动驾驶系统会根据列车数量的调整,优化列车的运行路径,避免不必要的行驶时间。客流较少的时段,调度系统和全自动驾驶系统协同工作,适当提高列车的运行速度,将平均时速从60km提高到70km,缩短乘客的出行时间。

结束语:

综上所述,乘客调度系统在城市轨道交通全自动驾驶技术中具有广泛的应用价值。随着科技的不断进步,乘客调度系统也将持续升级完善。一方面,技术人员可进一步加强乘客调度系统与其他交通系统的融合,高效联运乘客;另一方面,利用先进的物联网、5G等技术,加快数据采集的速度。未来,借助不断的优化策略,乘客调度系统将在城市轨道交通领域发挥更大的作用,为人们打造便捷安全的出行环境,推动城市轨道交通向智能化方向发展。

参考文献

- [1]李旭. 轨道交通全自动驾驶的发展与思考 [J]. 人民公交, 2024, (18): 153-155.
- [2]李亚方, 刘源丰, 王贺. 全自动驾驶线路调度指挥管理模式研究 [J]. 郑州铁路职业技术学院学报, 2024, 36(03): 33-36.
- [3]王子煜. 轨道交通全自动驾驶车辆独立安全评估实施方案 [J]. 黑龙江交通科技, 2024, 47(01): 142-145.
- [4]汪鸣, 程海东. 城市轨道交通智慧化发展方向及实现途径 [J]. 现代城市轨道交通, 2020, (08): 8-11.

作者简介: 张炜豪(1995-4)男,汉族,泸州职业技术学院四川泸州人,硕士,助教,研究方向:公共交通运输。

课题:自动驾驶技术在城市交通系统中的应用研究。