

轨道交通售检票系统中人脸识别误识问题分析与优化

武成龙 仇朋朋

浙江众合轨道交通智能系统有限公司 浙江 杭州 310051

【摘要】：轨道交通售检票系统运营中普遍应用人脸识别技术以提升通行效率，环境与设备复杂度上升后，系统人脸识别易产生误识，干扰乘客通行及系统运行稳定，光线变化、角度偏移、画面遮挡等都会引发识别误差。研究从算法优化、图像质量提升、数据处理层级完善等方向着手改善，优化特征提取、匹配逻辑与处理流程，可降低识别错误概率，强化系统识别效果与适应能力，技术持续发展将推动轨道交通人脸识别应用趋于稳定可信。

【关键词】：轨道交通；售检票系统；人脸识别；误识；系统优化

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.085

引言

轨道交通系统是现代城市公共交通的关键载体，承担着大规模客流运输任务，智能化与自动化技术持续发展，人脸识别逐步成为轨道交通售检票环节的主流应用方式，乘客借助人脸识别可免票证快速通过闸机，通行效率得到显著提升，系统运行中频繁出现的识别偏差，直接影响乘客出行感受与整体运行效率。环境光照、采集角度、客流密集等条件均会降低识别效果，引发识别失误，这类状况会扰乱正常运营秩序，甚至形成潜在安全风险，依托技术改进提升轨道交通人脸识别准确率，成为行业内亟需解决的关键课题。

1 人脸识别在售检票系统中的误识问题

1.1 误识现象的表现及影响

轨道交通售检票系统内，人脸识别技术多用于乘客通行核验，误识情况时常出现，系统会出现识别错误或无法识别人脸信息的状况，此类情况会造成乘客无法正常通过闸机、合法通行被拦截或未核验人员被错误放行^[1]。高频次误识会降低乘客出行感受，延长无效等候时长，加重运营管理压力，误识情况较为严重时，会动摇系统运行的安全与稳定，未经许可人员被系统放行进入管控区域，会形成安全层面的隐患，误识问题超出技术失误范畴，关系到公共安全与社会秩序维护，化解误识问题，保障人脸识别技术的识别效果，是轨道交通系统提升运行效率、筑牢安全防线的核心工作。

1.2 误识问题的成因分析

误识问题多由多重因素叠加引发，环境光照变动是主要诱因，车站出入口等光照波动区域，强光与逆光场景易造成人脸特征缺失或变形，干扰系统识别效果，人脸朝向偏移同样影响识别结果，乘客面部偏离采集角度时，常规识别算法难以完整抓取面部特征，引发识别失效，佩戴口罩、眼镜等遮挡物品，会阻碍系统提取完整人脸信息，降低识别效果。现有识别算法存在自身局限，面对复杂现场环境，无法适配各类动态变化场景，设备硬件配置存在差异，低像素摄像设备与有限的运算能力，会降低人脸数据采集与处理精度，各类因素相互叠加，造

成误识问题反复出现。

1.3 当前解决方案的不足

现有轨道交通系统多运用各类技术手段降低人脸识别识别概率，实际应用仍存在明显短板，部分系统依靠提升摄像头像素与优化现场光照条件减少误识，该方式在复杂环境下无法覆盖全部识别场景，昼夜更替与天气变化带来光照波动，仍会对系统识别产生明显干扰，部分系统搭载深度学习类识别算法，理论层面可提升识别准确率，实际运行中受数据样本偏差、算法训练不充分等问题限制，现场识别效果难以达到预期标准。部分系统运用多模态识别方式，将人脸核验与身份证件、二维码核验相结合，可在一定范围内降低误识概率，同时增加乘客操作步骤，未从技术根源解决误识难题，现有解决方案在识别精度、运行效率与用户体验的协同适配方面，仍存在较大改进空间。

2 提高人脸识别准确度的关键技术

2.1 光线与角度的优化处理

人脸识别技术应用里，光线环境与采集角度直接作用于识别效果，轨道交通售检票场景内光线变动较为普遍，强光、逆光与阴影等条件易造成人脸特征失真或信息丢失，行业内形成多种针对性优化方式，智能算法可对摄像头曝光参数进行实时调节，削弱强光与逆光带来的干扰，保障人脸画面在多变光照下保持清晰，多角度摄像设备组合可采集多方向人脸特征，规避角度偏移引发的识别失效^[2]。直方图均衡化、光照补偿等图像增强手段可优化画面质量，强化系统适应能力，多项技术配合使用，可改善光线与角度带来的识别问题，提升复杂场景下的识别效果。

2.2 人脸特征提取与匹配算法的改进

人脸特征提取与匹配环节构成人脸识别技术的核心，多数识别系统采用主成分分析、局部二值模式等传统特征提取方式，这类方式应对复杂场景动态变化时效果有限，面部表情变动、光照差异及面部遮挡等情况易造成识别失效，人脸特征提取与匹配算法需进行相应优化升级，深度学习技术为该领域发

展提供新方向。卷积神经网络相关提取技术可依托多层级网络结构自主获取人脸深层特征,弥补传统方式在复杂场景中的不足,优化特征提取网络结构可提升识别准确度,同时缩短匹配耗时,融合多维度人脸特征,借助深度学习模型完成多层级匹配识别,可减少识别失误,保障不同环境下的识别效果。

2.3 数据预处理与图像质量提升

数据预处理环节对提升识别准确度起到关键作用,轨道交通实际运行中,拍摄设备与环境变动等因素易使画面出现噪声、模糊等质量问题,画面质量提升与预处理技术可针对性解决此类问题,图像去噪处理可剔除画面干扰信息,突出人脸关键特征,为后续识别环节提供保障,图像锐化与增强操作可强化面部细节,低光环境下通过对对比度调节算法可更清晰呈现人脸特征。数据预处理包含人脸区域定位与裁切操作,精准人脸检测可提取有效面部区域,减少背景信息带来的干扰,尺寸规范、位置对齐等图像标准化操作可优化后续特征提取与匹配效果,多种技术整合应用,可显著提升轨道交通人脸识别系统运行稳定性与识别准确率。

3 误识问题的智能化优化路径

3.1 基于深度学习的优化方法

深度学习技术处理复杂模式识别任务时具备突出优势,可有效提升人脸识别准确率,轨道交通售票系统借助卷积神经网络等深度学习模型,可从海量人脸画面中自动提取具备区分能力的特征信息,这类特征相比传统提取方式稳定性更强,可应对光照变动、角度偏移及面部遮挡等复杂场景^[3]。依托海量样本完成模型训练,可使系统在不同场景中维持较高识别准确率,迁移学习手段可将成熟模型适配至不同应用场景,进一步增强系统适应能力与识别效果,深度学习相关优化方式可降低识别失误概率,全面提升人脸识别的精准度与运行效率。

3.2 环境适应性的算法调节

人脸识别系统运行效果会随外部环境产生波动,环境光照、采集角度、背景干扰等因素均会作用于识别结果,环境自适应算法调整可作为降低识别失误的重要实现路径,自适应算法可让系统依据环境变化实时调整识别执行方案。光线偏弱场景中系统可自动开启低光画面增强程序,环境波动较大时可调整人脸特征提取的敏感程度,识别过程中可动态优化匹配相关参数,降低环境变化带来的识别偏差,保障系统运行稳定,这类自适应智能算法可提升系统智能化水平,强化不同场景下的适配效果,减少识别失误情况出现。

3.3 多模态信息融合技术的应用

多模态信息融合技术整合多类传感器与数据源信息,为识别系统提供多维支撑,降低识别失误出现可能,轨道交通售票系统内,人脸信息可搭配身份证件、乘车凭证、指纹等内容完成辅助核验,系统整合比对多类来源数据,可提升识别精准

程度,降低单一模态识别的失误风险。人脸识别效果不稳定时,可联动身份信息核验强化结果可信度,指纹、虹膜等生物识别方式可与人脸识别配合,构建多层级核验体系,多维度验证方式可大幅减少识别失误,提升系统整体运行安全与稳定水平。

4 系统稳定性的增强与误识率降低

4.1 系统硬件与设备的优化配置

人脸识别系统运行状态与识别可靠度,离不开硬件设备的合理搭配,优质摄像装置与感应元件为身份识别提供支撑,环境发生改变时,设备成像规格、画面刷新率与自适应调节能力,会直接作用于采集画面的呈现效果,选用成像清晰的摄像设备,可抓取更多面部细节信息,优化画面呈现效果,降低画面质量问题引发的识别偏差^[4]。系统需搭载运算能力突出的处理终端,完成人脸信息的快速解析,避免硬件性能短板引发运行卡顿或识别失误,环境光照与使用场景存在差异时,可借助智能光线调节方案,让摄像设备依据现场情况自主调整补光强度,保障画面采集稳定,优化识别表现。

4.2 软件与硬件协同工作的实现

保障人脸识别系统平稳运行、控制识别失误概率,需依托软硬件间的相互配合,硬件设备完成画面与信息采集,软件系统对获取内容开展解析与比对工作,二者实现顺畅衔接,依赖完善的协同运行模式,硬件端摄像与感应装置完成信息抓取并完成数据传输,软件平台对传输内容开展即时解析,依托成熟算法完成画面处理与信息匹配。硬件运行状态出现波动时,软件可自主调整画面处理相关参数,包含曝光设置、对焦范围等内容,维持识别工作的稳定开展,软件可依据识别信息向硬件端发送调控指令,调整拍摄方位或补充环境光照,保障人脸信息采集与处理流程有序推进,软硬件相互适配配合,可提升系统实际响应速度,弱化硬件条件或软件功能不足带来的识别失误问题。

4.3 实时监控与自动修正机制

搭建实时监测与自主调整体系,可进一步强化系统运行稳定性,控制识别失误概率,实时监控可全程追踪识别流程中的数据信息与运行状况,快速定位可能引发识别异常的各类问题,系统判定识别结果存在偏差时,自主修正模块可依据既定方案完成参数调整,面部信息抓取不清晰或环境光照不足时,系统可启动画面优化处理,搭配二维码核验、证件信息比对等方式完成辅助校验。实时监控可在识别异常时发出提示,同时梳理误识产生的诱因,为系统后续改进提供数据参考,自主调节与优化模式可提升身份识别可靠度与系统运行稳定性,降低人工介入频次,让整体识别流程更具智能性与高效性。

5 轨道交通售检票系统的整体优化效果

5.1 优化后系统准确性提升

轨道交通售检票系统经多维度优化后,人脸识别准确率实现明显提升,优化方向覆盖硬件升级、算法迭代与环境适配能力升级等层面,高分辨率摄像设备与升级后的图像运算能力,可在多样光线与拍摄角度下维持稳定识别,减少画面模糊引发的识别偏差^[5]。深度学习算法可强化面部特征提取与比对效果,系统可清晰捕捉乘客面部特征并完成核验,多项技术整合应用后,系统识别失误概率持续下降,运行过程更趋平稳,抗干扰能力同步增强,识别能力的升级可强化系统运行可靠性,推动轨道交通管理向高效化与智能化方向发展。

5.2 误识事件减少与乘客体验改善

系统优化后识别失误情况大幅减少,乘客出行体验得到切实改善,依托提升后的识别精度与运行稳定性,乘客可快速有序通过检票通道,减少因识别异常造成的滞留与排队现象,客流高峰时段识别问题得到有效控制,乘客通行效率提升,整体通行秩序更为顺畅。非正常通行情况明显减少,乘车环境安全性得到保障,可防范非授权人员进入运营区域,乘客认可度随之提高,轨道交通服务品质与行业形象得到进一步巩固,相关改进在优化乘客出行体验的同时,推动公共交通体系向智能管理方向迈进。

参考文献:

- [1] 卢佳婷,陶然.城市轨道交通自动售检票系统信创生态规划[J].运输经理世界,2025,(35):1-3.
- [2] 成鹏.城市轨道交通自动售检票系统智能优化研究[J].新城建科技,2025,34(08):28-30.
- [3] 王英枝.人脸识别技术在城市轨道交通自动售检票系统中的应用[J].运输经理世界,2025,(14):8-11.
- [4] 孙凯奇.轨道交通售检票机电系统设备安装标准化研究[J].人民公交,2025,(04):109-111.
- [5] 王宁.基于云平台的轨道交通自动售检票系统设计与实现[J].无线互联科技,2023,20(11):70-72.

5.3 未来应用中的潜力与挑战

优化后的人脸识别系统在准确率与稳定性上实现突破,后续落地应用仍需应对多重考验,智能技术持续迭代拓展,人脸识别应用场景持续延伸,除售检票环节外,可逐步覆盖安全管控、定制化服务等更多业务领域,新场景下系统运算效率、环境适应力与功能拓展性成为核心考量,多人并行通行、恶劣天气及突发状况等复杂场景,仍对现有系统提出更高改进需求。乘客信息隐私与数据安全同样是发展进程中需重点关注的内容,平衡识别效果与隐私保护成为技术突破的重要方向,系统虽已实现阶段性成效,面对愈发复杂的应用场景与技术标准,仍需坚持技术革新与功能完善,推动人脸识别技术在轨道交通领域实现规模化应用与长效发展。

6 结语

优化轨道交通售检票系统人脸识别技术,可有效提升识别准确率与稳定性,硬件升级、算法优化及环境适配能减少误识,改善乘客出行体验,技术持续进步增强了系统鲁棒性与智能化水平,为轨道交通运营提供更高效安全的支撑。面对复杂场景与隐私保护难题,系统仍需迭代升级,未来多模态信息融合与深度学习技术日趋成熟,轨道交通人脸识别将实现更广泛应用,在提升管理效率的同时,充分保障乘客安全与隐私。