

生物识别技术在自动售检票系统中的应用

张岩, 杨秋玲, 张磊

郑州中建深铁轨道交通有限公司, 河南 郑州 450000

DOI:10.61369/ERA.2025080005

摘 要 : 本文探讨生物识别技术在自动售检票系统中的应用。阐述其技术原理与特点, 分析应用优势, 如提升通行效率、增强安全性等。介绍单一、多模态融合及与其他技术协同的应用模式, 旨在为自动售检票系统的智能化发展提供参考, 推动该技术更广泛、有效地应用。

关 键 词 : 生物识别技术; 自动售检票系统; 应用模式; 通行效率; 安全性

Application of Biometric Identification Technology in Automatic Fare Collection System

Zhang Yan, Yang Qiuling, Zhang Lei

Zhengzhou Zhongjian Shentie Rail Transit Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000

Abstract : This article explores the application of biometric identification technology in the automatic fare collection system. It elaborates on its technical principles and characteristics, analyzes its application advantages, such as improving traffic efficiency and enhancing security. The article introduces single-mode, multi-modal fusion, and collaborative application modes with other technologies, aiming to provide a reference for the intelligent development of the automatic fare collection system and promote the wider and more effective application of this technology.

Keywords : biometric identification technology; automatic fare collection system; application mode; traffic efficiency; security

引言

随着科技发展, 自动售检票系统面临升级需求。传统售检票方式存在效率低、安全性不足等问题。生物识别技术凭借独特优势崭露头角, 将其应用于自动售检票系统, 有望解决现存问题, 为交通出行等领域带来新变革, 因此对其展开研究意义重大。

一、生物识别技术概述

(一) 生物识别技术原理

生物特征识别技术 (biometric identification technology) 是利用人体特有的生理特征或行为特征来进行个人身份认证的技术, 在刑侦、金融、边防等领域有广泛应用。生物特征 (Biometrics) 是生物个体独特的、可测量的生理特征或行为特性, 如面部、虹膜、肤纹、声纹、脱氧核糖核酸 (deoxyribonucleic acid, DNA) 序列、步态、书写等, 通常具有唯一性、稳定性和不可剥夺性, 运用计算机等多种手段测量和比较这些特征, 能够确定一个人的身份^[1]。纹识别利用手指指腹凹凸纹路形成的独特图案, 通过光学等传感器采集图像, 经预处理、特征提取后与指纹模板比对确定身份。掌静脉识别用近红外光照射手掌, 血红蛋白吸收光后在图像传感器上形成静脉血管图像, 因血管分布独特, 系统提取其形状等特征与模板细致比对实现识别。人脸识别基于面部器官特征, 摄像头捕捉图像后, 经灰度

化、降噪、归一化处理, 提取面部关键点等特征与模板匹配。虹膜识别则针对瞳孔和巩膜间的虹膜, 用近红外光获取图像, 经分割、归一化、特征提取生成特征编码与模板比对, 准确率高^[2]。声纹识别靠麦克风采集声音信号转数字信号, 提取基音频率等参数与声纹模板匹配来识别个体。

(二) 常见生物识别技术特点

不同生物识别技术各具特色。指纹识别准确率较高, 设备成本低, 在门禁、考勤系统广泛应用, 不过它依赖手指皮肤状况, 手指受伤、干燥、出汗时易识别失败, 且采集需直接接触, 存在卫生隐患, 长期使用还会磨损设备。

掌静脉识别精度高, 掌静脉位于手掌内部, 外界干扰小, 稳定性强、安全性高且难以伪造窃取, 但采集设备构造复杂、成本高, 对采集角度和手掌放置位置要求严格, 影响便捷性。

人脸识别是非接触式采集, 用户接受度高、识别速度快且能远距离操作, 然而受光照、用户表情和姿态变化影响大, 在复杂环境下准确率易下降, 还存在面部图像易被获取导致隐私泄露的

风险^[3]。

虹膜识别准确率先，稳定性好，特征难伪造，安全性能极佳，但采集设备昂贵，对采集距离和角度要求苛刻，需用户高度配合，应用场景受限。

声纹识别采集设备简单，用普通麦克风即可采集，属于非接触式，但声音信号受环境噪声、说话人身体及情绪状况干扰大，识别准确率波动大，稳定性欠佳。

二、生物识别技术在自动售检票系统中的应用优势

（一）提升通行效率

在传统的自动售检票系统运行模式下，乘客在通过闸机时，需要手动完成刷卡、扫码等操作流程。在高峰时段，大量乘客集中进行这些操作，极易导致排队拥堵现象的出现，严重影响通行效率。生物识别技术的引入，为这一问题的解决提供了有效的途径。以人脸识别技术应用于自动售检票系统为例，乘客在接近闸机时，闸机配备的摄像头能够迅速捕捉乘客的人脸图像，并将其传输至后台识别系统。识别系统借助先进的算法，能够在极短的时间内完成人脸特征提取和比对工作，整个识别过程通常能够在1秒以内完成^[4]。这一过程无需乘客进行任何手动操作，极大地缩短了乘客的通行时间。掌静脉识别技术同样具备高效的通行优势，乘客仅需将手掌靠近采集设备，采集设备便能快速获取掌静脉图像并进行识别，实现快速的身份验证和票务检查，进而达成快速通行的目的。相关研究数据显示，应用生物识别技术的自动售检票系统，在高峰时段的通行效率相较于传统系统，能够实现30%~50%的显著提升。这一提升有效缓解了人流拥堵状况，使整个交通枢纽或场所的人员流动更加顺畅，极大地提升了整体运营效率。

（二）增强安全性

生物识别技术依托人体固有的生物特征开展身份识别工作，这些生物特征具有唯一性和稳定性的本质特点，这使得生物识别技术在安全性方面相较于传统的自动售检票方式具有巨大的优势。传统的基于卡片或二维码的自动售检票方式存在明显的安全隐患，卡片可能出现丢失、被盗用的情况，而二维码也容易受到网络信号不稳定、光线条件不佳等因素的影响，导致识别失败或被他人恶意篡改、盗用^[5]。相比之下，生物识别技术中的指纹识别，其特征点具有高度的唯一性，每个人的指纹都是独一无二的，并且指纹识别系统在数据存储和传输过程中，通常采用加密技术，对指纹信息进行加密处理，确保指纹信息的安全性，有效防止指纹信息被非法窃取和滥用。虹膜识别技术更是以其极高的识别准确率和难以被模仿的虹膜特征，为自动售检票系统构筑了一道坚固的安全防线。在一些对安全性要求极高的场所，如机场、高铁站等的自动售检票应用场景中，生物识别技术凭借其高安全性的特性，能够有效地阻止非法人员冒用他人身份进入，有力地保障了场所的安全秩序，维护了公共安全。

（三）优化用户体验

生物识别技术的应用为用户带来了更加便捷、舒适的出行体

验，从根本上改变了传统自动售检票方式给用户带来的不便。在传统模式下，乘客需要时刻携带公交卡、地铁卡等实体卡片，或者确保手机电量充足且二维码能够正常显示，否则将无法顺利完成购票、检票等操作。而生物识别技术的出现，彻底解决了这些困扰用户的问题。乘客无需再携带任何额外的设备，仅仅凭借自身的生物特征，如人脸、掌静脉等，就能够轻松完成购票、检票等一系列操作。对于那些经常忘记携带公交卡，或者在出行过程中遭遇手机电量不足的用户而言，生物识别技术无疑是一项极具价值的创新^[6]。此外，生物识别过程具有快速、无感的特点，乘客在通过闸机时，无需进行烦琐的操作，系统能够自动识别乘客的生物特征并完成相应的票务处理，大大减少了乘客在闸机处的停留时间和操作步骤，使乘客的出行过程更加流畅、高效，为用户提供了更加智能化、人性化的出行体验，显著提升了用户对自动售检票系统的满意度。

（四）实现精准营销与管理

自动售检票系统在运用生物识别技术采集乘客生物特征信息的同时，还能够将这些信息与乘客的个人信息以及出行记录进行关联整合。通过对这些海量数据的深入分析，运营方能够全面、精准地了解乘客的出行习惯，包括乘客的出行时间规律、常去的目的地、出行频率等；同时，还能够洞察乘客的消费偏好，例如乘客对不同票价区间的接受程度、对优惠活动的参与倾向等^[7]。基于这些精准的数据分析结果，运营方能够开展有针对性地精准营销活动。例如，针对经常在特定时间段出行的乘客，推送与之相匹配的优惠活动信息，如在工作日早高峰时段出行的乘客，推送通勤优惠套餐；针对常去特定旅游景点的乘客，推送该景点周边的餐饮、住宿等相关服务信息。在管理层面，生物识别技术的应用有助于实现实名制管理，使得运营方能够更加准确地统计乘客流量，分析乘客的出行规律。这些数据为运营方在资源调配方面提供了重要依据，例如根据不同时段、不同站点的客流量，合理安排列车车次、调整工作人员数量；在进行线路规划时，依据乘客的出行需求和流量分布，优化线路设置，提高运营管理的科学性和精准性，实现资源的高效利用。

三、生物识别技术在自动售检票系统中的应用模式

（一）单一生物识别技术应用模式

在小型自动售检票场景，指纹识别技术应用广泛。乘客首次使用时在自助注册设备录入指纹并关联支付账户，后续过闸，手指放采集器，采集图像传至系统比对预先存储的指纹模板，验证通过即扣费放行。此模式设备成本低、操作简单，但指纹质量会影响识别，手指脱皮、受伤、出汗会降低采集质量，导致识别失败，且直接接触设备存在卫生隐患^[8]。

人脸识别在大型交通枢纽普遍应用。乘客购票或首次注册时采集面部图像完成实名认证，检票时闸机摄像头捕捉人脸图像传至后台系统，与数据库人脸模板匹配，成功则放行。它非接触式采集，识别快速，能高效完成大量身份验证，提升通行效率。不过，人脸识别对光照条件要求高，强光直射、逆光、光线昏暗等

复杂环境下，准确率易下降，还可能出现识别失败或误判。

部分城市轨道交通系统试点掌静脉识别技术。乘客在掌静脉采集设备录入信息并绑定票务账户，过闸时手掌靠近采集区域，设备用近红外光照射获取图像传至系统识别并完成票务处理。掌静脉识别稳定性高、安全性强，外界干扰小且难以伪造窃取。但该技术设备和维护成本高，采集设备对采集角度和手掌放置位置有要求，姿势位置不对会影响识别效果。

（二）多模态生物识别技术融合应用模式

为了有效克服单一生物识别技术存在的局限性，多模态生物识别技术融合应用模式逐渐兴起并得到广泛关注。多模态生物识别技术融合模式是指将两种或两种以上的生物识别技术进行有机结合，通过多种生物特征的相互验证，提高识别的准确率和可靠性，降低误识率和拒识率^[9]。例如，将人脸识别与掌静脉识别相结合的应用模式。在乘客通过闸机时，系统首先利用人脸识别技术对乘客进行初步的身份验证，快速判断乘客的大致身份信息。随后，再通过掌静脉识别技术进行二次确认，进一步提高身份验证的准确性。这种融合模式充分发挥了人脸识别的快速性和掌静脉识别的准确性优势，在一定程度上弥补了单一技术在复杂环境下可能出现的识别错误问题。又如，掌静脉识别和虹膜识别融合的应用模式。乘客在过闸时，既需要将手掌靠近掌静脉采集设备，完成掌静脉识别，又需要进行虹膜识别。只有当掌静脉识别和虹膜识别结果均匹配成功时，系统才判定乘客身份合法，开启闸机放行。多模态生物识别技术融合应用模式能够更好地适应复杂多变的应用场景，显著提升自动售检票系统的整体性能，为乘客提

供更加安全、高效、可靠的服务体验。

（三）生物识别技术与其他技术协同应用模式

生物识别技术在自动售检票系统中，常与物联网、大数据、云计算协同构建智能化体系。物联网使生物识别设备能实时稳定将采集的生物特征数据传至后台服务器，实现设备互联互通，保障数据传输及时准确，为后续处理分析奠基。

大数据在系统中负责数据挖掘分析。它对海量乘客出行与生物特征数据深入探究，挖掘出行规律与潜在需求^[10]。分析乘客出行时间、线路选择及购票习惯，助力运营方精准把握需求，优化运营策略。

云计算赋予生物识别系统强大计算与存储能力。大型交通枢纽中，每日过闸乘客多，数据量巨大。云计算借分布式优势，快速准确处理海量识别请求，保障系统高效运行，还为数据存储提供充足空间，确保生物特征与出行数据安全存储。实际应用里，物联网连接闸机生物识别设备，云计算集中处理存储数据，大数据挖掘分析，达成高效智能售检票管理。

四、结束语

生物识别技术为自动售检票系统带来创新变革，在提升效率、安全、用户体验及精准营销管理上成果显著。尽管单一技术有局限，但多模态融合及与其他技术协同应用前景广阔。未来，应持续优化技术，探索更多应用场景，推动自动售检票系统智能化升级。

参考文献

- [1] 邢雅玲, 张争, 褚宗棠, 等. 生物特征识别技术在人类健康领域的研究进展 [J]. 军事医学, 2025, 49(01): 47-53.
- [2] 胡琪龙. 基于生物识别的智能能源管理系统研究 [J]. 设备管理与维修, 2024, (22): 182-184.DOI: 10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2024.11D.62.
- [3] 郭南. 生物识别技术在高校校园门禁系统中的应用 [J]. 电子产品世界, 2024, 31(11): 8-10.
- [4] 曹艳春, 刘一鸣. 生物识别技术广泛应用背景下劳动者隐私权的保护——以人脸识别技术为例 [J]. 社会科学论坛, 2024, (05): 117-132.DOI: 10.14185/j.cnki.issn1008-2026.2024.05.019.
- [5] 钟陈, 周扬, 张星星, 等. 用于视频监控系统的生物特征识别技术标准化研究 [J]. 信息技术与标准化, 2024, (07): 7-12+26.
- [6] 胡琪龙. 生物技术智慧化管理系统设计方案 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(17): 129-132.DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2024.17.030.
- [7] 倪胜. 人脸识别技术场景化分类规制路径研究 [D]. 南昌大学, 2024.DOI: 10.27232/d.cnki.gnchu.2024.001533.
- [8] 王瑞英. 我国个人生物识别信息的刑法保护研究 [D]. 江西理工大学, 2024.DOI: 10.27176/d.cnki.gnfyc.2024.000170.
- [9] 祝琳, 王焕景. 行动者网络视域下智慧图书馆生物识别的用户隐私保护研究 [J]. 图书情报导刊, 2024, 9(04): 52-58.
- [10] 周悦. 个人生物识别信息商业应用的法律规制 [D]. 黑龙江大学, 2024.DOI: 10.27123/d.cnki.ghlju.2024.001574.