

城市轨道交通车站换乘效率提升策略研究

魏 希

中交(西安)铁道设计研究院有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 文章围绕城市轨道交通车站换乘效率展开研究,分析硬件设施、软件服务、乘客行为等影响因素,构建涵盖换乘时间、舒适度等的综合评价体系。基于此,从优化硬件布局、提升软件服务、引导乘客行为三方面提出提升策略,并通过北京国贸站、上海15号线娄山关路站案例验证策略有效性,为提升城市轨道交通车站换乘效率提供理论与实践参考。

关键词: 城市轨道交通; 车站换乘效率; 提升策略

1 城市轨道交通车站换乘效率影响因素分析

1.1 硬件设施因素

城市轨道交通车站硬件设施是影响换乘效率的基础。车站空间结构中,换乘通道的长度、宽度与坡度至关重要。过长的通道会延长步行时间,狭窄的通道则易在高峰形成人流瓶颈,早期建设的部分换乘站便因通道狭窄导致乘客行进缓慢,严重拉低换乘效率。垂直交通设施的数量与运行状态也不容忽视。自动扶梯、楼梯和垂直电梯的合理配置,能有效分散客流,减少不同站台层转换时间;一旦扶梯数量不足或故障,大量乘客集中使用有限设施,极易造成局部拥挤,影响整体换乘效率。此外,站台屏蔽门、闸机的布局与运行效率,也会影响乘客进出站和换乘,不合理布局易引发客流对冲,降低通行速度。导向标识系统直接关系乘客换乘路径的寻找,清晰连贯的标识可引导高效换乘,而模糊混乱的标识会使乘客迷失方向,增加换乘时间与心理焦虑,部分车站标识颜色不鲜明、信息不全,就常导致乘客反复确认路线,延误换乘。

1.2 软件服务因素

软件服务对提升轨道交通车站换乘效率意义重大。运营管理策略是核心,科学的列车运行调度能精准衔接不同线路列车到达时间,高峰增车次、缩间隔,平峰合理调配,减少乘客站台等待时间;列车准点率也至关重要,晚点或延误不仅打乱换乘计划,还会加剧站台拥挤,影响后续列车运行。客流组织方案同样关键。换乘站通过设置单向通道、人员引导等措施,可避免客流对冲;大型枢纽采用分时段限流、出入口管控策略,能均衡客流,防止局部拥挤^[1]。信息服务水平也不可或缺,多渠道实时发布列车运行与换乘指引信息,可助乘客提前规划路线,减少站内盲目徘徊。应急管理是软件服务重要部分,面对设备故障、自然灾害或大客流冲击,

高效应急预案与快速响应机制,能保障乘客安全、维持换乘秩序,如火灾时清晰疏散指示与人员引导,可避免因恐慌造成拥堵踩踏,将对换乘效率的负面影响降至最低。

1.3 乘客行为因素

乘客行为对轨道交通车站换乘效率影响直接且复杂。个体特征方面,不同年龄、性别和身体状况的乘客,换乘行动能力与速度存在差异。老年乘客及携带大件行李者步行较慢,需要更多时间与空间;年轻乘客行动敏捷,换乘速度较快。因此,车站规划需考虑不同群体需求,设置无障碍设施、行李寄存处等,提升整体换乘效率。出行目的和心理状态也影响换乘行为,赶时间的乘客易出现抢行、插队等不文明行为,引发冲突与拥堵;时间充裕的乘客行动则较为从容。乘客对车站环境和换乘流程的熟悉程度不同,熟悉者能快速找到路径,不熟悉者易因寻路耽误时间,增加站内徘徊时长。乘客文明意识和行为习惯同样关键,遵守秩序、按标识行进等文明行为,可营造良好换乘环境;随意停留、逆行等不文明行为,会扰乱秩序、阻碍通行。

2 城市轨道交通车站换乘效率评价方法

2.1 换乘时间评价

换乘时间是衡量城市轨道交通车站换乘效率最直观、最核心的指标之一,它直接反映了乘客从下车站台到上车站台所需的时间成本。换乘时间主要包括步行时间、等待时间和通过闸机等设施的时间。步行时间受换乘通道长度、垂直交通设施运行效率以及乘客自身行动速度等因素影响。等待时间则与列车运行调度和换乘衔接紧密相关。若不同线路列车到达时间不匹配,乘客可能需要在站台等待较长时间才能换乘。通过闸机等设施的时间,取决于闸机的数量、运行状态以及乘客的熟练程度。在高峰时段,若闸机数量不足,乘客排队通过闸机的时间会显著增加,进而延长整体换乘时间。为准确评

价换乘时间，通常会采用抽样调查或安装传感器等方式，收集大量乘客的换乘时间数据，并计算平均值、中位数等统计量，以分析换乘时间的分布特征和变化趋势。

2.2 换乘舒适度评价

换乘舒适度是衡量城市轨道交通车站换乘体验的重要维度，它涵盖了多个方面的内容。首先是车站的空间环境，包括空气质量、温度、湿度、照明等因素。良好的空气质量和适宜的温湿度，能让乘客在换乘过程中感到舒适愉悦；而闷热、潮湿或空气质量差的环境，会使乘客产生不适，甚至影响身体健康。合理的照明设计，不仅能提供清晰的视觉环境，保障乘客安全，还能营造出舒适的氛围。其次，换乘过程中的拥挤程度直接影响乘客的舒适度，过度拥挤会使乘客感到压抑和烦躁，增加心理负担，同时也存在安全隐患。因此控制站台和换乘通道的客流密度，避免过度拥挤，是提升换乘舒适度的关键。另外，车站的噪音水平也不容忽视。列车运行产生的噪音、乘客的嘈杂声以及站内广播等声音，若控制不当，会对乘客造成干扰，影响换乘体验^[2]。为评价换乘舒适度，可以采用问卷调查的方式，收集乘客对车站空间环境、拥挤程度、噪音等方面的主观感受和满意度。结合客观测量数据，如空气质量监测数据、客流密度统计数据等，综合评估换乘舒适度水平。

2.3 综合评价指标体系构建

为全面、客观地评价城市轨道交通车站换乘效率，需要构建一个涵盖多个维度和指标的综合评价体系。该体系应将换乘时间、换乘舒适度等核心指标与其他相关指标相结合，形成一个有机整体。除了上述的换乘时间和舒适度指标外，还应考虑硬件设施的完善程度，如换乘通道宽度、垂直交通设施数量、导向标识清晰度等；软件服务水平，如列车准点率、信息发布及时性、客流组织合理性等；以及乘客行为因素，如乘客文明程度、对车站环境的熟悉程度等。在构建综合评价指标体系时，首先要确定各指标的权重，以反映其在换乘效率评价中的重要程度。权重的确定可以采用层次分析法、德尔菲法等方法，邀请专家和相关人员进行评估和判断。根据各指标的实际测量值或评价得分，按照一定的计算方法，将其综合成一个整体的评价得分，以此来衡量车站换乘效率的高低。

3 城市轨道交通车站换乘效率提升策略

3.1 优化换乘站硬件设施布局

优化换乘站硬件设施布局是提升换乘效率的基础和关键。在空间结构方面，应尽量缩短换乘通道长度，减少乘客步行距离。对于新建车站，在规划设计阶段就要

充分考虑不同线路之间的衔接，采用合理的布局形式，如“T”型、“L”型、“十”型等，使乘客能够便捷地在不同站台之间转换。对于既有车站的改造，可通过建设地下连廊、增设自动步道等方式，优化换乘路径，降低乘客换乘时间成本。同时要合理增加垂直交通设施的数量和提升其运行效率。根据车站客流量预测和实际运营情况，科学配置自动扶梯、楼梯和垂直电梯的数量和位置。在客流量较大的区域，适当增加扶梯数量，提高输送能力；对于垂直电梯，要确保其分布合理，方便特殊乘客使用。定期对垂直交通设施进行维护和保养，确保其正常运行，避免因设备故障影响换乘效率。导向标识系统的优化也至关重要。采用清晰、醒目、易懂的标识设计，确保标识信息准确、完整，能够为乘客提供明确的换乘指引。在换乘通道、站台、出入口等关键位置，合理设置标识牌，增加标识的可视性和连贯性。利用电子显示屏、智能导航设备等现代技术手段，为乘客提供实时、动态的换乘信息，提高导向服务水平。

3.2 提升软件服务水平

在运营管理方面，要进一步优化列车运行调度计划，加强不同线路之间的协同配合，提高列车到达时间的精准度和换乘衔接的紧密性。通过采用先进的列车运行控制系统和智能调度技术，实现列车运行的精细化管理，减少乘客在站台的等待时间。建立健全列车运行监测和应急响应机制，及时处理列车晚点、故障等突发情况，保障列车运行的准点率和可靠性。根据车站不同时段的客流特点，制定科学合理的客流组织方案。在高峰时段，采取分时段限流、出入口管控、单向通行等措施，均衡客流分布，避免局部区域过度拥挤；在平峰时段，合理调整客流引导方式，提高乘客换乘的便捷性^[3]。加强工作人员的培训和管理，提高其服务意识和应急处理能力，确保在客流组织过程中能够及时有效地引导乘客，维持良好的换乘秩序。利用现代信息技术，建立全方位、多层次的信息发布体系，通过站内广播、电子显示屏、手机APP、官方网站等渠道，及时、准确地向乘客发布列车运行信息、换乘指引信息、车站设施信息以及突发情况通知等。同时开发智能导航和换乘规划功能，为乘客提供个性化的换乘方案，帮助乘客合理规划出行路线，提高换乘效率。

3.3 引导与改善乘客行为

引导与改善乘客行为是提升城市轨道交通车站换乘效率的重要举措。一方面，要加强乘客文明出行宣传教育，通过在车站张贴宣传海报、播放公益广告、开展主题活动等方式，向乘客普及文明乘车知识，倡导文明出

行理念,提高乘客的文明意识和行为规范。另一方面,要为乘客提供便捷的出行信息和服务,帮助乘客熟悉车站环境和换乘流程。通过在车站设置咨询服务台、发放换乘指南、提供智能导航设备等方式,为乘客提供详细的换乘信息和帮助。另外,利用大数据分析等技术手段,了解乘客的出行习惯和需求,为乘客提供个性化的出行建议和服务,提高乘客对车站环境和换乘流程的熟悉程度,减少因不熟悉环境而导致的换乘延误。

4 案例分析

4.1 北京国贸站改造

北京国贸站作为北京市重要的交通枢纽和商业中心,承担着巨大的客流压力,原有的换乘设施和客流组织方式难以满足日益增长的客流需求。在改造过程中,相关部门对车站硬件设施进行全面升级和优化。首先,增加一处地下换乘大厅,扩大换乘空间,有效缓解客流拥堵问题。新的换乘大厅采用宽敞明亮的设计,合理规划乘客的行进路线,减少客流交叉和对冲。同时,大幅增加扶梯数量,优化了垂直交通设施布局。在换乘大厅和各站台之间,增设多部自动扶梯和楼梯,提高乘客的输送能力,减少乘客在不同站台层之间转换的时间。另外,在大厅顶部预留天窗,引入自然光,改善站内空间环境,提升乘客的换乘体验。明亮舒适的环境不仅让乘客心情愉悦,还能提高乘客的换乘效率。在软件服务方面,北京国贸站也进行一系列改进。优化列车运行调度计划,加强不同线路之间的协同配合,提高列车到达时间的精准度,减少乘客在站台的等待时间。同时完善客流组织方案,在高峰时段采取分时段限流、出入口管控等措施,均衡客流分布。加强工作人员的培训和管理,提高服务意识和应急处理能力,确保在客流组织过程中能够及时有效地引导乘客。改造后,北京国贸站的换乘效率显著提高,乘客换乘时间明显缩短,有效缓解了客流拥堵问题^[4]。据统计,改造后乘客平均换乘时间减少了30%以上,站台和换乘通道的拥挤程度也得到极大改善。乘客对车站环境和服务的满意度大幅提升,北京国贸站的改造为其他城市轨道交通换乘站的优化提供了宝贵的经验。

4.2 上海15号线娄山关路站换乘优化

上海15号线娄山关路站是一个重要的换乘站点,在

运营过程中,也面临着换乘效率提升的挑战。针对硬件设施方面,对换乘通道进行拓宽改造,增加通道的宽度,使乘客在换乘过程中能够更加顺畅地通行,避免因通道狭窄导致的拥挤和堵塞。同时对站内的导向标识系统进行全面更新和优化,采用更加清晰、醒目的标识设计,确保标识信息准确、完整,能够为乘客提供明确的换乘指引。在关键位置增加电子显示屏,实时发布换乘信息和列车运行动态,方便乘客及时获取信息,合理规划换乘路线。在软件服务方面,上海15号线娄山关路站优化列车运行调度计划,通过与其他线路的协同配合,提高列车到达时间的精准度,实现了更好的换乘衔接。加强客流组织管理,在高峰时段采取有效的限流措施,如在出入口设置蛇形栏杆、安排工作人员现场引导等,均衡客流分布,避免站台和换乘通道的过度拥挤。另外还提升信息服务水平,利用手机APP和官方网站等渠道,为乘客提供个性化的换乘方案和实时的出行信息,方便乘客提前规划行程,提高换乘效率。通过一系列的换乘优化措施,上海15号线娄山关路站的换乘效率得到显著提升。乘客的换乘时间明显缩短,换乘过程更加便捷、舒适,车站的运营秩序也得到有效保障。

结束语

城市轨道交通车站换乘效率提升是复杂系统工程,受多因素交织影响。本文虽提出策略与案例佐证,但随着城市发展与出行需求变化,后续研究可结合新技术深化影响因素分析,探索更智能化的评价与提升方案。未来需持续优化换乘系统,提升服务质量,为城市轨道交通高效运营与乘客便捷出行提供更强保障。

参考文献

- [1]何翰杰.城市轨道交通车站应急管理研究[J].科技风,2022(32):158-159+169.
- [2]王紫蓼,樊增猛,辛庆飞.浅谈城市轨道交通车站装饰装修工程标准化施工及安全管理[J].中国设备工程,2021(17):204-206.
- [3]王仙奔.城市轨道交通车站运作管理特征分析及建议[J].交通科技与管理,2021,000(012):P.1-2.
- [4]陆恺雯.城市轨道交通运作管理的规范化策略探究[J].电脑乐园,2021(11):0067-0068.