

极端天气下城市轨道交通车站应急疏散流程优化

熊 超

重庆轨道交通运营有限公司运营二分公司 重庆 400010

【摘要】：极端天气条件下，城市轨道交通车站的应急疏散能力是保障乘客安全的关键环节。优化疏散流程有助于提升应急响应效率，降低灾害带来的不利影响。通过分析现有疏散流程中的瓶颈问题，结合智能化技术和数据驱动的分析方法，提出了一系列针对极端天气情况下的优化方案。研究表明，合理的人员引导、智能化指引系统和应急演练机制是提升车站疏散效率的关键因素。通过优化疏散流程，可以显著提升轨道交通系统在危急情况下的安全性与韧性。

【关键词】：极端天气；城市轨道交通；应急疏散；流程优化；智能化技术

DOI:10.12417/3041-0630.26.07.024

引言

城市轨道交通作为重要的公共交通系统，承载着大规模的人员流动，尤其在极端天气频发背景下，保障乘客安全已成为亟待解决的重大课题。极端天气事件的频发，使得轨道交通车站的应急疏散面临严峻考验，传统的疏散流程往往难以应对复杂突发情况。优化疏散流程，提升应急响应能力，不仅是城市轨道交通管理者的任务，也是保障社会公众生命安全的迫切需求。通过分析现有疏散系统的不足之处，结合技术手段和流程改进，探索更高效的应急疏散模式，有助于减轻极端天气的不利影响，增强轨道交通系统的整体韧性。

1 极端天气对城市轨道交通车站应急疏散的影响

极端天气对城市轨道交通车站应急疏散的影响主要体现在气象因素的剧烈变化及其带来的车站环境的复杂性。极端天气通常包括暴雨、暴雪、极寒、台风等，此类恶劣气象条件易引发车站设施故障及通道障碍物堆积，致使原设计的疏散流程难以有效实施。暴雨导致水浸车站，地面湿滑增加疏散难度，极寒天气则可能使得地面结冰，造成乘客滑倒、疏散速度变慢。台风天气会导致车站外围结构受损或障碍物堆积，进一步加大疏散通道的阻碍程度。气象因素的变化直接影响到疏散通道的可通行性、车站设施的完好性以及乘客的心理状态，进而改变疏散过程中的风险评估和应急响应策略。

现有的应急疏散流程虽然在常规情况下能确保疏散的顺利进行，但在极端天气条件下暴露出多项不足。很多车站的应急疏散流程在设计时未充分考虑极端天气的特殊性，如地面结冰或积水无法及时排除、交通标志被强风吹倒、紧急出口被障碍物阻塞等问题。这些问题在极端天气的影响下往往加剧，使得车站的人员疏散变得更加复杂和危险^[1]。现有疏散指引系统多依赖人工干预与静态标识，难以动态响应环境突变，且缺乏灵活的应急调整机制。当车站内部设施出现故障时，现有的流程也缺少有效的备份方案。

极端天气条件下，车站人员的安全风险评估必须更加精准。气象变化、车站内部空间的拥挤情况、疏散路线的通畅性等多种因素共同作用，增加了疏散过程中的不确定性。在评估时，除了对疏散通道的宽度、载客量、疏散时间等常规因素进行分析，还需考虑极端天气导致的额外障碍，如电力供应中断、设备损坏等问题。通过模拟极端天气情况下的人员流动，可以评估不同情境下的人员疏散难度，并为疏散流程的优化提供数据支持。这些风险评估不仅帮助识别可能的疏散瓶颈，还能为疏散方案的调整和应急预案的制定提供科学依据。

2 优化应急疏散流程的关键技术

在极端天气条件下，智能化指引系统在应急疏散中的应用能够显著提升车站的疏散效率与安全性。通过融合物联网、传感器网络、视频监控与数据分析技术，智能指引系统可实时感知车站内外环境变化，自动识别疏散通道阻塞状况，并动态发布引导信息。系统通过动态更新疏散路径，结合人群密度和天气因素，实时调整最佳疏散路线。相比传统的人工指引，智能化系统能够有效避免因指引失误或人员疏导不当造成的混乱，尤其在极端天气中，它能够应对突发状况，为乘客提供清晰的疏散方向，确保迅速而有序地撤离。

数据驱动的疏散路径规划是优化应急疏散流程中的另一关键技术。通过大数据分析、实时传感器数据以及气象预警信息，疏散路径规划能够精确评估各种极端天气条件下可能的疏散通道与路线，避免传统固定路径设计的局限性^[2]。通过对历史疏散数据和实时环境变化的分析，系统能够动态调整疏散策略，制定最优的疏散路径。结合人群行为建模，系统可预测客流演化趋势，动态生成最优疏散方案，有效缓解拥堵、缩短疏散时间，从而提升整体疏散效率与安全性。

应急演练与流程模拟在优化疏散流程中扮演着至关重要的角色。通过模拟不同的极端天气场景和突发状况，演练能够有效检验应急疏散流程的可行性与可靠性。流程模拟不仅帮助识别车站内部疏散瓶颈，亦能测试智能化指引系统和数据驱动路

径规划的实际效果。演练过程中的反馈可以为系统调整提供宝贵数据，确保每一环节都能在真实情况下顺利实施。通过定期的应急演练，不仅能够提升工作人员的应急反应能力，也能增强乘客对突发状况的应对意识。通过不断优化演练流程和模拟技术，车站能够在极端天气发生时实现高效且有序的应急疏散，保障乘客的生命安全。

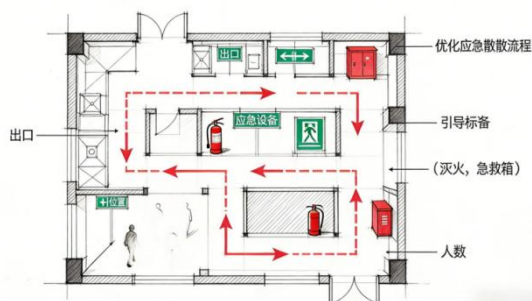


图1 室内应急疏散与安全设施布局示意图

3 优化方案实施与效果评估

优化方案的实施需以精准的需求分析与环境评估为基础。应急疏散流程的优化需要综合考虑车站的空间结构、乘客流动规律、极端天气的特性以及现有应急设施的能力。基于智能化指引系统的引入，疏散路径需要进行动态化调整，特别是在遭遇极端天气时，实时感知车站内的客流密度和障碍物状况，优化疏散路线。数据驱动的路径规划要求建立完善的实时监控系，依托车站内外的传感器网络，获取实时数据并进行精准的分析，实时调整疏散策略。优化方案需结合各车站的建筑布局、地理区位及所处气候风险特征，量身定制应急响应机制，实现疏散流程的精准适配。通过模拟演练与测试，确保每一环节能够在真实场景下顺利执行。

参考文献：

- [1] 李睿鹏. 极端天气下城市轨道交通行车组织风险预警与应急协同处置策略[J]. 人民公交, 2026, (06): 181-183.
- [2] 程磊. 极端天气下城市轨道交通网络运营安全保障策略探究[J]. 湖北应急管理, 2026, (02): 54-56.
- [3] 刘俊. 极端天气下的城市轨道交通运营安全研究[J]. 人民公交, 2024, (16): 174-176.

在实施过程中，案例分析与效果反馈至关重要。借助过去类似事件的应急疏散经验，能够为方案的完善提供重要参考。在多地轨道交通车站的试点应用中，部分站点依托智能引导系统与数据驱动的路径规划，显著提升了疏散效率，有效缩短了极端天气下的乘客滞留时间^[1]。这些成功案例提供了有力的数据支持与实践依据，帮助进一步验证和优化疏散流程。同时，效果反馈也为优化方案的改进提供了现实依据，特别是在高峰期或恶劣天气情况下，系统能否有效运作，成为衡量优化成果的标准。反馈机制的建立有助于通过分析疏散演练的结果，及时调整优化策略，确保疏散流程不断精进。

未来的优化方向将集中在进一步提高疏散系统的智能化与自适应能力。随着人工智能技术的进步，预计车站疏散系统将能更加精准地预测乘客行为与天气变化，为疏散路径规划提供更高效率的解决方案。未来的挑战也在于如何将这些优化方案快速有效地推广到更多车站，并结合多元化的应急场景，提升系统的适应性。特别是在极端天气更为频繁的背景下，疏散流程的设计与实施必须保持灵活性，能够应对各种复杂突发情况。同时，系统集成与数据共享的难度也将是未来技术推进中的一大挑战。

4 结语

优化极端天气下的城市轨道交通应急疏散流程，是提升公共交通安全韧性的重要举措。通过智能化指引系统、数据驱动的路径规划及应急演练的综合应用，能够显著提升疏散效率，降低风险。在实际操作中，优化方案的实施及案例反馈将不断推动车站疏散能力的提升。未来，技术创新和系统整合将进一步完善疏散流程，增强城市轨道交通系统的韧性，确保在突发天气事件中的快速响应。