

地铁火灾事故人员应急救援安全疏散研究

陈熙同

宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司 浙江宁波 315000

【摘要】在全球城市化进程加速的背景下，地铁系统已成为现代城市交通体系的骨架网络，面临着日益增长的客流和运营挑战。本研究以宁波轨道交通为研究对象，深入分析了地铁火灾事故的特性和成因。基于对应急救援与安全疏散实践经验的综合考量，本文旨在构建一套适应宁波地铁具体情况的应急救援预案及安全疏散策略，以期对地铁火灾事故的有效应对提供理论指导和实践参考。

【关键词】城市轨道交通；运营安全；地铁火灾；应急救援预案；安全疏散策略

引言

浙江宁波作为中国东部沿海地区的交通枢纽城市，其轨道交通网络的发展势头迅猛，极大地提升了市民的出行效率与便捷性。面对紧急情况，如何迅速激活应急救援体系，有序组织乘客安全疏散，以最大限度地降低人员伤亡和财产损失，成为宁波轨道交通亟待深入探讨和解决的关键问题。

1 地铁火灾事故特点与原因分析

1.1 地铁火灾事故的特点

1.1.1 烟雾浓重，视线受阻

在地铁火灾事故中，由于地下结构的特殊性，空气流通受限，导致烟雾迅速扩散，严重影响了视线。数据显示，火灾一旦发生，仅需几分钟时间，烟雾便能充斥整个车厢或站台区域，造成乘客方向感丧失，极大地增加了疏散的难度。更为严重的是，烟雾中往往含有有毒成分，这不仅对乘客的生命安全构成直接威胁，同时也对他们的身体健康带来了严重风险。

表1：地铁火灾烟雾扩散数据

时间（分钟）	烟雾扩散范围（%）	视线受阻程度
0	0	0
2	50	中度受阻
4	80	严重受阻
6	100	几乎完全受阻

1.1.2 人员密集，疏散困难

地铁作为一种广泛使用的公共交通工具，承载着庞大的客流量，高峰时段尤为拥挤。以宁波轨道交通为例，高峰时段单条线路的客流量可达到数万人次。在这样的情况下，一旦遭遇火灾，密集的人员分布无疑会使得疏散任务变得异常艰巨。狭窄的通道、拥堵的人流、以及恐慌情绪

的蔓延，这些因素都有可能触发踩踏事件，从而显著提升了人员伤亡的风险。因此，确保在紧急情况下的有效疏散，是地铁运营安全管理中不可忽视的重要环节。

1.2 地铁火灾事故的原因分析

1.2.1 电气设备故障

地铁系统内配备了众多电气设备，包括供电系统、信号系统、照明系统等，这些设备在长期高负荷的运行状态下，一旦维护不周或设计存在缺陷，便极易出现故障，进而引发火灾事故。

1.2.2 人为因素（如吸烟、纵火）

尽管地铁内明文禁止吸烟及其他明火行为，但仍有个别乘客无视规定，在车厢或站台区域内吸烟，甚至存在纵火等极端行为，这些举动直接对地铁的安全运营和乘客的生命安全构成了严重威胁。除此之外，恐怖袭击等恶性事件也是地铁火灾事故潜在的诱因。

表2：城市轨道交通系统火灾人为因素占比

原因	占比（%）
吸烟	30
纵火	10
其他人为因素（如故意破坏）	5
合计	45

1.2.3 建筑材料问题

某些易燃或可燃材料在火灾发生时可能会迅速燃烧，并释放出有毒烟雾，这不仅加快了火势的蔓延，也显著提升了人员伤亡的风险^[1]。

2 应急救援预案制定与实施

2.1 预案制定

2.1.1 确立应急救援目标与原则

公司首先确立了应急救援的核心目标：首要保障乘客与

员工的生命安全，尽量减少人员伤亡；其次，控制火势，防止火灾扩散；最后，保护地铁设施，降低经济损失。基于此，站务中心确立了坚持“人民至上、生命至上、避险为要”的原则。必须坚持以人为本，以积极抢救人命为首要任务，若发生火灾，车站应第一时间组织人员疏散。强调事先预防与事后救援相结合，确保在火灾发生时能够迅速启动预案，有效应对。

2.1.2 应急救援组织架构与职责划分

公司成立了由高层领导挂帅的应急救援指挥部，同时，公司制定各项火灾现场处置方案，确定了现场指挥小组和现场处置小组的组成和职责。各个层级分工明确，各司其职，确保了应急救援工作的有序性和协同性。

2.1.3 制定详尽的应急救援流程与措施

公司根据地铁火灾事故的特点和潜在场景，制定了详尽的应急救援流程与措施。涵盖火灾报警与确认、初期火灾扑救、人员疏散与救援、火势控制与灭火、现场清理与运营恢复等环节。每个环节的操作步骤和注意事项均予以明确，如火灾报警后立即启动应急广播，指导乘客冷静疏散^[2]；现场处置小组迅速携带灭火器材进行初期扑救等，这些流程与措施为应急救援提供了明确的操作指南。

2.2 预案实施

2.2.1 定期开展应急演练

公司定期举行全员参与的应急演练，包括模拟火灾报警、人员疏散、灭火救援等环节。演练不仅验证了预案的可行性和有效性，还提升了员工和乘客的应急意识和自救技能。同时，公司根据演练中发现的问题，及时对预案进行调整和完善。

2.2.2 强化应急救援队伍建设

公司重视应急救援队伍的构建和培训，选拔经验丰富、技能专业的员工组成队伍。队员定期接受包括火灾扑救、人员疏散、医疗救护等在内的专业应急救援培训。此外，公司与当地消防部门建立紧密合作关系，共同进行应急救援演练和培训，提升队伍的响应能力和实战技巧。

2.2.3 保障应急救援物资充足

公司建立了完善的应急救援物资储备体系，确保火灾发生时能迅速提供所需救援物资。储备物资包括灭火器材、疏散指示标识、应急照明设备、医疗救护用品等。公司定期对物资进行检查和更新，确保其有效性和可靠性。这些充足的物资将为应急救援工作提供坚实的后盾。

3 安全疏散策略与措施

3.1 安全疏散的基本原则

3.1.1 确保人员生命安全为首要目标

在任何紧急情况下，确保乘客与员工的生命安全始终是

公司的首要任务。在执行安全疏散时，公司恪守“以人为本”的核心原则，将人员的安全疏散置于首位，确保每一位乘客和员工都能在火灾发生时迅速且安全地撤离现场。

3.1.2 遵循有序、快速、安全的疏散原则

为了实现高效且安全的疏散，宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司制定了详尽的疏散程序，要求员工和乘客保持冷静、遵守秩序，遵循既定的疏散路径和出口快速撤离。此外，应急预案强化了疏散过程中的安全监控，确保整个疏散行动的安全性和效率。

3.2 火灾预防和安全教育

3.2.1 强化火灾预警与监控系统的构建

公司致力于提升火灾预警与监控系统的能力，以实现对火灾隐患的及时发现与处理。通过引入尖端的火灾探测技术和监控系统，公司实现了对地铁车站及隧道区域的全方位、实时监控。一旦检测到火灾，系统将立即触发警报，并自动激活应急广播和疏散指示系统，指引乘客迅速而有效地进行疏散。

3.2.2 提升乘客安全意识与自救技能

提高乘客的安全意识和自救技能对于确保安全疏散至关重要。公司积极推行安全宣传和教育培训，利用车站广播、宣传栏、宣传册等多种渠道，向乘客传授地铁火灾预防及应对知识，增强乘客的应急反应和自救能力。这些举措有助于乘客在火灾发生时保持冷静，有序地执行疏散。

3.2.3 保障疏散通道与出口的畅通

确保疏散通道和出口的无障碍是安全疏散的核心。公司定期对地铁车站和隧道内的疏散通道与出口进行检查与维护，确保其始终处于最佳状态并满足安全标准。同时，公司严格管理疏散通道和出口，禁止任何形式的堆放杂物或阻塞，以保障紧急情况下乘客能够迅速、顺畅地撤离火灾现场^[3]。此外，公司还实施了其他多项措施，如增设醒目的疏散指示标识、配备充足的应急照明设备、加强疏散过程中的指挥与协调等，这些措施共同构筑了内部完善的安全疏散策略与措施体系，为乘客的生命安全提供了坚实保障。

3.3 疏散过程中的具体措施

3.3.1 利用消防器材进行初期火灾扑救

在火灾初期，工作人员会迅速携带消防器材进入现场进行扑救。公司配备了足够的消防器材，包括灭火器、消防栓等，并定期对员工进行消防培训，确保他们熟悉器材的使用方法和扑救技巧。在火灾发生时，员工会迅速判断火势情况，选择合适的消防器材进行扑救，以控制火势的蔓延，为乘客的疏散创造有利条件。

3.3.2 启动紧急疏散广播与乘客信息系统

一旦火灾发生，火灾报警系统立即启动，紧急疏散广播

系统和乘客信息系统同步联动。该系统通过预设的广播脚本，迅速、清晰地告知乘客火灾情况、疏散路线和注意事项。同时，应急照明系统也同步联动，疏散指示标识和应急照明灯以明亮且易于辨认的方式为乘客指引疏散方向。这些广播与指示系统的结合使用，确保了乘客在紧急情况下能够迅速获取关键信息，并按照指示有序疏散。

3.3.3 组织人员有序疏散，避免踩踏事故

为避免在疏散过程中发生踩踏事故，公司制定了详细的应急疏散预案和现场处置方案。工作人员和志愿者在火灾发生时迅速到位，他们手持扩音器、指挥棒等工具，按照预设的疏散路线和区域，引导乘客有序疏散。同时，公司还加强了疏散过程中的监控和指挥，确保乘客不慌乱、不拥挤，有序地通过疏散通道和出口。此外，公司还注重培养乘客的应急意识和自救能力，通过定期的应急演练和宣传教育，提高乘客在紧急情况下的应对能力。

4 特殊情况下的人员疏散

4.1 老人、儿童与残疾人的疏散策略

4.1.1 安排专人引导与协助疏散

为了确保特殊群体在紧急情况下能够得到及时的引导和协助，当需要紧急疏散时，车站安排了专门的疏散引导员，由站务人员和委外人员担任，这些引导人员经过日常培训和演练，熟悉车站的布局和疏散流程，能够迅速、准确地为特殊群体提供帮助。除了专门的疏散引导员外，公司还鼓励其他员工和志愿者在紧急情况下积极参与疏散工作。他们可以通过简单的培训，掌握基本的疏散知识和技能，为特殊群体提供力所能及的帮助。这种全员参与的疏散模式，进一步增强了地铁系统在紧急情况下的整体应对能力，确保了所有乘客的安全。

4.1.2 辅助疏散设施与特殊人群疏散策略

在应对老人、儿童及残疾人等特殊群体的应急疏散时，应确立优先疏散的原则，确保在火灾等紧急状况下，特殊弱势群体能够得到最先的关注和援助。地铁站内应在显眼位置设置明确的疏散指示标识，以便这些群体能够轻松识别疏散路径。车站还应配备便携式救援设备，如轮椅和担架，以便在疏散过程中为行动不便的人员提供支持。疏散引导人员应提供必要的搀扶和背负服务，确保他们能够安全、迅速地撤离现场^[4]。此外，为了满足不同残疾类型乘客的需求，应采取多样化的沟通手段。对于视力残疾人，可通过语音指示或牵手引导进行疏散；对于听力残疾人，则可通过手语或文字信息进行沟通。在整个疏散过程中，救援人员应特别关注老人、儿童与残疾人的心理状态，提供心理安抚，以减轻他们的恐慌和焦虑，保障疏散工作的顺畅进行。

4.2 地铁隧道内的人员疏散

4.2.1 利用隧道内的紧急疏散通道

地铁隧道内设置了紧急疏散通道，这些通道一般位于隧道的侧壁，并与车站的疏散通道相衔接。应定期对通道进行细致的检查与必要的维护工作，确保通道始终处于最佳运行状态。此外，通道内部配备了疏散指示标识和应急照明系统，即便在黑暗或浓烟环境中，乘客也能迅速识别疏散路径，安全有效地撤离。

4.2.2 启动隧道通风系统，降低烟雾浓度

地铁隧道一旦遭遇火灾，烟雾的快速扩散将对乘客的安全疏散构成严重挑战。为了有效降低烟雾浓度，隧道内安装了高效的通风系统。在紧急状况发生时，隧道通风系统立即启动，强劲排烟，并引入新鲜空气，为乘客创造一个相对安全的环境。应定期对其进行严格的检测和必要的维护工作，确保系统始终处于最佳运行状态。

4.2.3 建立联合应急响应机制，联合外部救援力量

当地铁隧道内遭遇紧急情况时，仅凭地铁公司自身的资源往往不足以应对复杂的救援需求。因此，与地方消防部门、医疗机构等外部救援机构建立坚固的合作机制显得尤为关键。一旦隧道内发生火灾或其他紧急事件，地铁公司应迅速向相关救援部门发出报告，并寻求紧急支援。外部救援力量与地铁工作人员并肩作战，共同开展救援和疏散行动。这种跨单位、跨部门的协作模式确保了救援行动的及时性和有效性，为保障乘客的生命安全构筑了一道坚固的防线。通过这种高效的联合应急响应机制，我们能够更好地应对地铁隧道内的紧急情况，最大限度地减少事故造成的损害。

结束语

通过对地铁火灾事故中人员应急救援与安全疏散策略的研究与实践，宁波市轨道交通显著提升了应对火灾事故的响应能力和专业水平。展望未来，公司将持续强化应急预案的制定，深化安全疏散策略及其措施的研究与应用，为乘客的生命安全提供更加坚实的保障。

参考文献：

- [1] 王璐琪. 对地铁火灾人员疏散应急措施的分析研究[J]. 南北桥, 2022(4): 196-198.
- [2] 周方, 张丽, 柏萍, 等. 基于BIM的地铁车站火灾安全疏散研究[J]. 中国高新科技, 2021(12): 2.
- [3] 杨洲, 邓朗妮, 孔令虎. 基于BIM的地铁车站火灾模拟与安全疏散研究[J]. 广西科技大学学报, 2022, 33(4): 23-30.
- [4] 王四维. 成都市地铁应急管理体系存在的问题与对策研究[D]. 四川大学, 2023.