

高速公路隧道应急救援处置对策

李亚雄

中国船级社质量认证有限公司湖南分公司 湖南 长沙 410007

摘要：高速公路隧道通行环境复杂，易发生突发事件，如交通事故、车辆故障、恶劣天气导致的交通阻断等，都可能对司乘人员的安全造成威胁，并可能带来严重的交通拥堵、人员伤亡及经济损失。因此，在高速公路运营中，迅速地反应和有效地应急救援至关重要。同时，高速公路运营企业还需要建立完善的应急预案和演练机制，提高应对突发事件的能力和效率，确保高速公路的安全、畅通和高效运营。

关键词：高速公路；隧道；应急救援；处置对策

1 高速公路隧道概述

高速公路隧道是现代交通基础设施的重要组成部分，其主要功能是为了克服地形障碍，如山脉、河流等，为车辆提供连续的通行道路。通过建设隧道，不仅可以缩短交通行程、提高道路通行能力，还能保障交通线路的安全性和稳定性。

高速公路隧道通常具有以下几个特点：（1）封闭性：高速公路隧道是一个封闭的空间，这意味着一旦进入隧道，驾驶员和乘客将暂时脱离自然光线的照射，完全依赖人工照明进行视觉导航。（2）限制性：由于隧道空间的有限性，通常会对车辆的通行速度、尺寸以及载重等设置限制。这些限制旨在确保隧道内部的安全运营，防止因超速、超重等原因导致的安全事故。（3）安全性要求高：由于隧道内部环境相对封闭，一旦发生事故，其影响范围和后果通常比开放路段更为严重。因此，高速公路隧道在设计、施工、运营等方面都有着严格的安全标准和要求。（4）技术复杂性：高速公路隧道建设涉及地质勘测、结构设计、通风排烟、照明、监控等多个技术领域。在隧道的设计和施工过程中，需要充分考虑地质条件、气候条件、使用需求等因素，确保隧道的安全性和使用功能^[1]。（5）维护与管理：高速公路隧道的正常运营离不开日常的维护和管理。包括定期的设备检查、维护更新、清洁保洁等工作，以及应对突发事件的应急预案和救援机制。

2 高速公路隧道事故风险分析

2.1 火灾事故风险

高速公路隧道内火灾的成因具有多样性。其中，最常见的是车辆燃油泄漏引发的火灾。车辆在隧道内发生故障或事故后，燃油的泄漏和积聚可能在短时间内引发明火，并迅速蔓延。车辆电气系统的短路、电线老化、故障灯等问题也是火灾的潜在成因。这些电气问题可能

在隧道内部的高温、潮湿环境下变得尤为突出。由于高速公路隧道通常具有较长的长度和相对狭窄的空间，火灾一旦发生，其蔓延速度极快。火势可能迅速沿着隧道顶部和墙壁扩散，同时产生大量浓烟和有毒气体。这种快速蔓延的特点使得火灾在隧道内的控制变得异常困难，增加了扑救的难度和危险性。在隧道内部发生火灾时，烟雾和有毒气体会迅速充满整个空间，严重影响驾驶员和乘客的视线和呼吸。这种恶劣的环境条件不仅给人员疏散带来了极大困难，也使得救援工作变得更为复杂和危险。

2.2 交通事故风险

高速公路隧道由于其特殊的行车环境和交通限制，使得交通事故风险成为不可忽视的重要因素。在隧道内部，驾驶员需要适应突然变化的光线和视野，这可能导致视觉疲劳和反应迟钝，从而增加追尾事故的风险。特别是在隧道进出口处，由于光线明暗的突变，驾驶员往往难以准确判断前方车辆的距离和速度，容易发生追尾事故。此外，隧道内部的空间相对狭窄，车辆之间的安全距离需要更加严格地控制，否则一旦发生紧急情况，驾驶员可能无法及时采取避让措施，导致侧翻或碰撞事故^[2]。

2.3 自然灾害风险

高速公路隧道因其地理位置的特殊性，常常面临多种自然灾害的威胁，如山体滑坡、泥石流、洪水、地震等。这些自然灾害不仅可能导致隧道结构破坏，还可能引发隧道内部的安全事故。山体滑坡和泥石流可能堵塞隧道口或摧毁隧道结构，直接中断交通，甚至可能引发连锁反应，导致隧道内部的车辆受损或人员伤亡。洪水则可能因隧道地势低洼或排水系统不完善而涌入隧道，危及行车安全。地震则可能导致隧道结构出现裂缝或变形，影响隧道的稳定性和安全性。

2.4 毒气泄漏风险

高速公路隧道中毒气泄漏风险是一项严重的安全隐患，其危害不仅局限于对人员健康的直接影响，还包括可能导致交通事故的风险增加。毒气泄漏的主要原因可能包括运输有毒物质的车辆发生事故、车辆燃油或货物的不当处理以及隧道通风系统故障等。一旦有毒气体泄漏到隧道内部，由于隧道相对封闭的空间结构和通风受限，有毒气体可能迅速积聚并扩散，严重威胁驾乘人员的生命安全。除了对人员健康的直接威胁，毒气泄漏还可能对隧道内的车辆和驾驶员造成不利影响。驾驶员在暴露于有毒气体的环境中，可能会出现头晕、恶心、视力模糊等症状，导致反应迟钝或操作失误，从而增加交通事故的风险。有毒气体还可能对车辆的性能产生影响，如发动机性能下降、制动系统失灵等，进一步加大事故风险。

3 高速公路隧道应急救援处置对策

3.1 隧道内部安装烟雾探测器和监控摄像头

为了提升高速公路隧道的安全性和应对紧急事故的能力，隧道内部应安装烟雾探测器和监控摄像头。这些设备的安装对于及时发现火灾、交通事故或其他异常情况，以及迅速启动应急救援程序至关重要。烟雾探测器能够实时监测隧道内部的烟雾浓度，一旦检测到异常烟雾，便会立即触发报警系统，向管理中心发出警报。这使得管理人员可以迅速做出反应，启动应急预案，及时疏散隧道内的车辆和人员，并通知消防和其他救援力量赶赴现场。监控摄像头则能够实时拍摄隧道内部的交通情况，为管理人员提供实时的视频画面。通过监控摄像头，管理人员可以及时发现交通事故、车辆故障或其他异常情况，并采取相应的措施进行处理。在紧急情况下，监控摄像头还可以为救援人员提供现场情况的实时画面，帮助他们更好地了解事故现场，制定救援方案。

3.2 定期对隧道内部设施进行检查和维护

为了保障高速公路隧道的安全运行，并有效应对可能发生的紧急情况，定期对隧道内部设施进行检查和维护是至关重要的。第一，定期的检查可以确保隧道内部设施如照明系统、通风设备、消防器材等都处于良好的工作状态。通过对设备的检查，可以及时发现存在的故障或隐患，并采取相应的措施进行修复或更换，从而避免设备在关键时刻失效，造成事故。第二，定期的维护可以延长隧道内部设施的使用寿命。通过对设施进行定期保养和清洁，可以清除积聚的灰尘和杂物，减少设备的磨损和腐蚀，从而保持其良好的性能和外观^[1]。第三，在检查和维护过程中，还可以对隧道内部的交通标志、标线、应急通道等进行检查，确保其清晰、完整、易于

识别。这些标志和标线在紧急情况下对于指引驾驶员安全疏散至关重要。

3.3 配备专业的救援队伍和救援设备

专业救援队伍具备丰富的应急救援经验和专业的技能，能够迅速、准确地应对各种隧道事故。他们熟悉隧道内部的结构和设施，了解可能面临的风险和挑战，因此能够在紧急情况下迅速制定救援方案，并采取有效措施进行救援。除了专业救援队伍，配备先进的救援设备也是必不可少的。这些设备可能包括消防器材、救援车辆、照明设备、通讯设备等。消防器材可以用于灭火和防止火势蔓延，救援车辆可以快速到达事故现场并提供必要的救援支持，照明设备可以在隧道内部光线不足的情况下提供足够的照明，通讯设备则可以确保救援队伍之间的信息传递畅通无阻。在配备专业救援队伍和救援设备的基础上，还需要建立完善的应急救援预案和救援机制。

3.4 制定紧急疏散预案

在高速公路隧道中，一旦发生紧急情况，如火灾、交通事故等，迅速而有序地疏散隧道内的车辆和人员是至关重要的。因此，制定紧急疏散预案是隧道管理中不可或缺的一环。紧急疏散预案应该明确各方面的职责和操作步骤。首先，预案中应明确隧道管理人员的职责，包括启动报警系统、通知救援队伍、指导疏散等。其次，预案还应包括对驾乘人员的疏散指导，如使用紧急疏散通道、保持冷静、按照指示迅速撤离等。预案还应涵盖救援队伍的行动指南，如快速响应、有效协调、实施救援等。在制定紧急疏散预案时，还需要考虑到隧道的实际结构和特点，如疏散通道的位置、宽度、照明等。这些因素都可能影响疏散的效率和安全性。

3.5 信息化技术在应急救援中的应用

信息化技术可以通过提供实时数据、快速分析和精确决策支持，帮助救援人员更好地应对紧急情况。（1）利用信息化技术可以实时监测隧道内部的交通状况和设施运行状况。通过在隧道内部安装传感器和监控设备，可以实时收集交通流量、空气质量、烟雾浓度等数据，并将这些数据传输到管理中心进行分析和处理。一旦检测到异常情况，管理中心可以迅速启动应急预案，通知救援队伍赶赴现场。（2）信息化技术还可以帮助救援队伍实现远程指挥和协同作战。通过使用地理信息系统（GIS）和无线通信技术，可以将救援队伍、车辆、设备等资源实时显示在电子地图上，实现资源的快速调度和最优配置。同时，救援人员可以通过手持设备或移动设备实时接收和发送信息，保持通信畅通，确保各项指令

能够准确传达和执行。(3) 信息化技术还可以提供救援决策支持。通过利用大数据分析和人工智能等技术,可以对收集到的数据进行快速分析,识别出事故原因、影响范围、最佳救援路线等信息,为救援决策提供科学依据。

4 高速公路隧道交通事故应急救援处置案例分析

4.1 收集高速公路隧道交通事故应急救援案例

为了深入了解高速公路隧道交通事故的应急救援情况,因此,收集多个实际发生的案例,包括不同时间、不同地点、不同类型的高速公路隧道交通事故。

案例一:在某高速公路隧道内,一辆货车因超速行驶导致失控,与前方车辆发生追尾事故,造成隧道内部交通拥堵和人员伤亡。接到报警后,救援队伍迅速赶到现场,采取紧急措施进行救援,包括疏散人员、灭火、修复设施等。经过紧张有序的救援,事故得到及时控制,人员得到安全疏散。

案例二:另一高速公路隧道内发生了一起多车连环相撞事故,造成隧道内部严重拥堵和人员受伤。救援队伍接到通知后,迅速启动应急预案,协调各方力量进行救援。救援人员利用信息化技术手段,实时监测隧道内部状况,制定科学合理的救援方案,最终成功将受伤人员救出并恢复隧道交通^[4]。

案例三:某高速公路隧道内因车辆故障引发火灾事故,火势迅速蔓延并威胁到隧道内其他车辆的安全。在接到报警后,消防、交警等救援力量迅速联动,利用先进的消防设备和专业的救援技能,迅速扑灭火势并疏散被困人员,最大限度地减少了人员伤亡和财产损失。

4.2 比较不同案例中救援处置的效果和措施

通过对以上三个案例的分析比较,可以发现不同案例中救援处置的效果和措施存在一定的差异。

在案例一中,由于救援队伍到达现场后采取了快速、果断的措施,及时疏散了被困人员并恢复了隧道交通,因此救援效果相对较好。然而,在救援过程中也存在一些不足之处,如缺乏与现场人员的有效沟通、救援设备使用不够熟练等,这些问题在一定程度上影响了救援效率。

在案例二中,救援队伍充分利用信息化技术手段,实时监测隧道内部状况并制定科学合理的救援方案,有效提高了救援效率。此外,救援队伍还注重与现场人员

的沟通协调,及时获取现场信息并作出准确判断,从而更加有针对性地展开救援行动。因此,案例二中的救援效果更加显著。

在案例三中,面对火势迅速蔓延的紧急情况,消防和交警等救援力量迅速联动,采取果断措施扑灭火势并疏散被困人员。在整个救援过程中,救援人员展现出了高超的消防技能和应对突发事件的能力,成功避免了更大的灾难发生。然而,也应注意到在火灾事故中仍存在一些安全隐患和不足之处,如隧道内部消防设施不够完善、应急通信设备存在故障等,这些问题需要在今后的工作中加以改进和完善。

通过深入分析不同案例中的救援处置效果和措施,可以发现成功的救援行动往往离不开救援队伍的专业素质、先进的救援设备和科学合理的救援方案等多方面因素的共同作用。在今后的工作中,应进一步加强救援队伍建设、完善应急救援设施和提高信息化技术应用水平,以不断提升高速公路隧道交通事故应急救援工作的整体水平和效果。

结束语

通过对高速公路隧道应急救援处置对策的研究和分析,可以发现,只有综合运用专业的救援队伍和设备、科学合理的紧急疏散预案以及先进的信息化技术,才能确保在隧道发生事故时,救援工作能够迅速、准确、高效地进行。总之,只有不断地完善和提高应急救援能力,才能更好地应对未来可能发生的挑战和危机。

参考文献

- [1] 聂林华,裘海军,俞溢锋,等.高速公路事故消防应急救援特点及处置对策[J].今日消防,2020,5(8):56-57.
- [2] 钱治宏.高速公路交通事故消防应急救援分析[J].科技创新导报,2020,17(16):200-201.DOI:10.16660/j.cnki.1674-098X.2020.16.200.
- [3] 孙策.超大断面双层盾构隧道火灾特性及疏散救援研究——以深圳机荷高速公路隧道为例[J].隧道建设(中英文),2021,41(08):1297-1306.
- [4] 余政涛,魏珊珊,龚波,石天聪,刘雪.基于Pyrosim和Pathfinder的高速公路隧道火灾人员疏散研究[J].汽车实用技术,2021,46(09):207-209.DOI:10.16638/j.cnki.1671-7988.2021.09.06