

交通基础设施韧性评估与灾害防控体系优化

陈德智

甘南县交通运输综合行政执法大队 黑龙江齐齐哈尔

【摘要】 交通基础设施是现代社会的支撑，面对频繁发生的自然灾害和人为事故，提升交通基础设施的韧性已成为保障公共安全和社会稳定的关键任务。本文通过对当前交通基础设施的韧性评估方法进行分析，探讨了灾害对其造成的潜在威胁，并提出了优化灾害防控体系的具体措施。通过科学的评估体系和综合性防控措施，能够有效提升交通设施的灾害应对能力和恢复能力，为交通安全提供有力保障。

【关键词】 交通基础设施；韧性评估；灾害防控；应对能力；恢复能力

【收稿日期】 2025 年 7 月 16 日

【出刊日期】 2025 年 8 月 15 日

【DOI】 10.12208/j.jer.20250388

Assessment of transportation infrastructure resilience and optimization of disaster prevention and control systems

Dezhi Chen

Gannan County transportation comprehensive administrative law enforcement brigade Qiqihar, Heilongjiang

【Abstract】 Transportation infrastructure serves as a crucial pillar for the operation of modern society. In the face of frequent natural disasters and man-made accidents, enhancing the resilience of transportation infrastructure has become a key task in safeguarding public safety and social stability. This paper analyzes the current resilience assessment methods for transportation infrastructure, explores the potential threats posed by disasters, and proposes specific measures to optimize the disaster prevention and control system. Through a scientific assessment system and comprehensive prevention and control measures, the disaster response and recovery capabilities of transportation facilities can be effectively improved, providing strong guarantees for transportation safety.

【Keywords】 Transportation infrastructure; Resilience assessment; Disaster prevention and control; Response capability; Recovery capability

引言

在全球气候变化和极端天气事件频发的背景下，交通基础设施面临的安全风险不断增大，如何确保其在灾害发生时保持高效运作、快速恢复功能，成为当今社会亟需解决的问题。交通系统的韧性评估可以帮助识别潜在的脆弱环节，及时采取措施进行优化。传统的防灾体系往往侧重于应急反应，而忽视了灾前风险评估和灾后恢复能力的提升。构建一个多层次、全方位的灾害防控体系，提升交通基础设施的韧性，不仅是确保交通安全的需要，更是推动社会经济可持续发展的重要保障。本文将深入探讨如何通过科学评估和防控体系优化，提高交通基础设施的灾害韧性。

1 交通基础设施韧性评估的现状与挑战

交通基础设施的韧性评估已逐渐成为全球范围内交通规划和管理领域的重要议题，尤其是在应对自然灾害和人为突发事件时。当前，交通基础设施的韧性评

估通常依赖于一系列的定量与定性分析方法，借助数据采集、建模与仿真技术，评估道路、桥梁、隧道等交通设施在面对灾害时的表现和恢复能力。韧性评估不仅仅是评估交通基础设施当前的安全性和稳定性，更关注于在灾难发生后的恢复能力^[1]。随着灾害频发，尤其是极端天气现象的增多，评估方法在有效性和实用性上面临挑战。在面对复杂的多重灾害或突发公共事件时，现有的评估标准和模型可能无法全面准确地反映出基础设施的脆弱性和应对能力。需要在现有评估方法的基础上，结合大数据和人工智能等新兴技术，构建更为全面、精细化的评估体系。

当前的韧性评估体系仍面临诸多挑战，首先是评估框架的统一性问题。在全球范围内，虽然不同地区已经制定了多种韧性评估模型和标准，但由于地域差异、基础设施建设差异以及灾害种类的不同，现有的评估框架缺乏一致性和可操作性。韧性评估过程中所需的

数据获取和分析的复杂性也是一大挑战。在实际操作中,评估模型需要大量的实时数据支持,而这些数据不仅涵盖交通设施本身的设计、建设和使用情况,还需要涵盖历史灾害事件的影响、天气变化、社会经济活动等多方面因素。这些因素的获取和处理对现有技术和人员能力提出了较高要求,成为了韧性评估推广应用的瓶颈之一。

现有的评估方法和框架在应对新兴灾害形式时,也存在不足。随着智能化技术的普及,无人驾驶、智能交通系统等新兴交通模式的引入,也对交通设施的韧性提出了新要求。大部分韧性评估方法仍然偏重传统的物理安全评估,对新技术带来的风险和脆弱性缺乏足够的重视。如何结合现代科技进步,建立能够适应新型交通模式和现代灾害挑战的评估体系,已经成为交通韧性评估领域亟待解决的问题。

2 灾害对交通基础设施的潜在威胁与影响分析

随着全球气候变化的加剧,极端气候事件的发生频率和强度不断增加,给交通基础设施带来了更为严峻的挑战。自然灾害对交通基础设施的影响具有多样性和复杂性,且各类灾害的后果不仅影响交通系统的正常运行,还可能对区域经济和社会生活造成长期的破坏。地震、洪水、台风等自然灾害,不仅可能直接破坏交通设施的物理结构,还会通过引发泥石流、山体滑坡等次生灾害,造成更为严重的破坏。特别是在灾害发生时,交通设施的损坏往往会导致交通运输的中断,严重影响灾区的物资调配和救援行动,从而加剧灾难的后果。

灾害对交通基础设施的影响是多方面的,首先是对交通设施物理结构的破坏。地震可能会导致道路和桥梁的裂缝或坍塌,甚至破坏桥墩和隧道结构;而洪水则可能侵蚀路面,甚至使道路塌陷^[2]。灾害还可能导致交通设施的运行中断。在洪水期间,许多路段可能无法通行,甚至出现长时间的交通中断,造成交通系统的瘫痪。灾害引发的气候变化可能导致交通系统运行效率的降低,尤其是在极端天气条件下,交通运输会受到不利影响,如强降水、冰雪天气等极端气候,会影响交通设施的安全性和行驶效率。

灾害对交通基础设施的潜在威胁还体现在多种灾害的叠加效应中。在极端气候和自然灾害的共同作用下,交通设施往往面临更加复杂的威胁。台风带来的强风和暴雨可能同时造成道路积水、交通拥堵和电力中断等问题,这不仅使得应急响应更加复杂,还对恢复和修复工作带来额外的挑战。综合来看,灾害对交通基础

设施的影响不仅仅是单一因素作用的结果,而是多种复杂因素交织的结果。全面的灾害影响评估必须考虑各种灾害类型的联动效应以及灾后恢复的时间和成本,才能确保交通基础设施在灾害发生后的有效恢复。

3 优化灾害防控体系的策略与措施

为应对日益严重的灾害威胁,优化交通基础设施的灾害防控体系成为提升交通系统韧性的关键一环。在灾害防控体系中,必须加强灾前风险评估,建立多层次的监测与预警机制。利用现代信息技术如大数据、物联网和云计算,实时监控交通设施的运行状态和环境变化,能够在灾害发生前预测并识别潜在风险。通过提前获取预警信息,交通管理部门能够在灾前及时采取措施,减少灾害发生时的损失和影响。通过气象卫星和地面监测设备实时监控极端天气的变化趋势,交通部门可以在暴雨、台风等灾害来临前,提前对易受灾的路段进行封闭,避免因灾害造成的交通阻塞和事故。

在灾害防控体系的建设中,必须注重灾后恢复的能力。交通设施的灾后恢复不仅仅是基础设施的修复问题,更是区域功能的恢复问题。灾后,如何快速恢复交通设施的正常运作,至关重要。应加强灾后应急恢复能力的建设,制定科学合理的灾后恢复计划,设立专业的恢复团队,配备足够的应急物资,确保在灾害发生后能迅速投入修复工作。应该优化交通网络布局,提高设施的冗余性和互联互通性,以便灾后能通过替代线路保证交通流畅。

灾害防控体系的优化不仅仅依赖于技术手段,还需要政策层面的强力支持。政府应当加大对交通基础设施防灾减灾工作的财政投入和政策保障,出台相关法律法规,明确灾害防控的责任和标准,确保各项防控措施能够得到有效执行。政府主导下,交通基础设施建设和管理部门应积极推动与科研机构、技术公司及社会各界的广泛合作,形成资源共享、技术共享的良好局面^[3-7]。通过加强多方协作,推动灾害防控技术的创新与应用,可以不断提升基础设施的韧性和抗风险能力。建立全社会共同参与的防灾减灾机制,使各个层级和部门都能发挥作用,从而形成合力应对灾害的强大力量。

4 韧性提升与灾害应对能力的综合评估体系构建

建立科学的韧性提升与灾害应对能力的综合评估体系,是提高交通基础设施灾害防控能力的重要手段。综合评估体系应包括灾害影响评估、韧性评估、恢复能力评估等多个维度,通过综合数据分析,全面评估交通基础设施的整体表现和应对能力。灾害影响评估主要

侧重于分析不同类型灾害对交通设施的潜在威胁,包括地震、洪水、台风等自然灾害的影响程度;韧性评估则关注交通设施在灾害发生后的应对能力,评估其快速恢复和适应变化的能力;恢复能力评估则侧重于分析灾后设施修复的难度和周期,并根据评估结果制定具体的恢复计划。

评估体系的构建应依托于大数据技术,整合交通设施的历史数据、地理信息系统(GIS)数据、环境监测数据等多维度信息。这些数据源通过数据融合与分析,为风险评估模型的建立提供了基础。通过大数据技术的支持,可以实时监控交通基础设施的运行状况与外部环境变化,并进行风险预测与预警。由于不同地区的地理特征、气候条件及交通设施的建设水平存在差异,评估体系需要具备灵活性与适应性,以适应不同的灾害类型与地区需求。针对性地开发适合各类灾害场景的评估模型,能够更好地识别潜在风险,并为决策者提供科学依据。评估模型的灵活性还体现在其能够根据新的数据和技术进展不断进行调整与优化,从而提高评估结果的准确性和可靠性,确保灾害防控体系的高效运作与实施。

韧性提升与灾害应对能力的综合评估体系不仅仅是一个技术性工具,而应当成为交通基础设施管理的核心组成部分。它应深入融入到日常管理和长期发展规划中,成为交通基础设施生命周期中的重要环节。交通管理部门需要定期进行评估与更新,确保评估体系能够及时反映最新的灾害趋势、技术进展和基础设施运行状况^[8]。根据灾害信息的变化和新的技术发展,评估体系需进行动态调整,不断完善基础设施的韧性和应对能力。评估结果应为政府决策提供科学依据,支持政策的制定和调整,尤其在灾后恢复、设施建设及资源分配方面,为决策者提供精准的数据支持。通过这些措施,不仅可以增强交通系统的灾害防控能力,还能有效提升公共安全保障水平,为社会的稳定与发展提供坚实基础。

5 结语

提升交通基础设施的韧性和灾害应对能力是确保社会稳定和经济发展的关键。通过科学的韧性评估体

系,可以有效识别交通设施的脆弱环节并优化防控措施。结合大数据、GIS等技术,评估体系能够灵活适应不同地区和灾害类型的需求,为政府决策提供精准依据。随着灾害频发,交通管理部门应持续更新和完善评估体系,提升基础设施的适应性与恢复力,从而增强整个社会的灾害防控能力。有效的灾害防控体系不仅能提高交通系统的抗风险能力,还能为灾后重建提供重要保障,推动交通基础设施的可持续发展。

参考文献

- [1] 王海深,文力航,代磊磊,等. 面向抗灾韧性分析的交通基础设施网络建模方法综述[J].城市交通,2025,23(04):40-50+127.
- [2] 刘庆,龚华凤,何易非,等. 城市道路交通网络韧性研究进展与趋势[J/OL].城市交通,1-20[2025-09-24].
- [3] 钱茹莹. 全球视野下城市交通基础设施更新实践的对比分析及优化策略探究[J].中国市政工程,2025,(01):1-4+14+141.
- [4] 高佳宁,袁国柱,由婷婷,等. 提升公路交通基础设施韧性和策略研究[J].城市道桥与防洪,2025,(02):7-10.
- [5] 黄博亚,龚华凤,张潇丹,等. 山地城市交通关键基础设施韧性风险评价体系研究[J].城市道桥与防洪,2025,(02):11-16.
- [6] 高航,李恩极. 中国城市的创新韧性及提升:基于交通基础设施建设视角[J].中国科技论坛,2024,(12):155-164.
- [7] 范永军. 开放型经济体系下百色交通基础设施互联互通发展研究[J].西部交通科技,2024,(05):201-203.
- [8] 熊文,张大牛,马小龙,等. 城市水灾下交通路网基础设施(群)韧性研究综述[J].东南大学学报(自然科学版),2024,54(02):329-345.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

