

高速公路路基施工的安全风险识别与管理策略

张永刚

中交基础设施养护集团宁夏工程有限公司 宁夏银川

【摘要】高速公路路基施工过程中存在多种安全风险，这些风险若未得到有效识别与管理，将严重影响工程质量和施工人员的生命安全。本文基于施工现场实际情况，系统分析了高速公路路基施工中的主要安全风险因素，探讨了风险识别的方法和技术手段，提出了科学合理的安全风险管理策略。通过对风险预防、控制及应急管理的全面研究，旨在提升施工安全管理水平，保障工程顺利实施。研究结果为相关施工企业提供了理论指导和实践参考，推动高速公路建设的安全管理向更加精细化、智能化方向发展。

【关键词】高速公路施工；路基安全风险；风险识别；风险管理策略；施工安全

【收稿日期】2025 年 4 月 15 日

【出刊日期】2025 年 5 月 24 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250234

Safety risk identification and management strategies for highway subgrade construction

Yonggang Zhang

CCCCIMG (Ningxia Engineering) Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia

【Abstract】 There are various safety risks in the construction process of highway subgrade. If these risks are not effectively identified and managed, they will seriously affect the quality of the project and the safety of construction personnel. Based on the actual situation of the construction site, this article systematically analyzes the main safety risk factors in the construction of highway subgrade, explores the methods and technical means of risk identification, and proposes scientific and reasonable safety risk management strategies. Through comprehensive research on risk prevention, control, and emergency management, the aim is to enhance the level of construction safety management and ensure the smooth implementation of the project. The research results provide theoretical guidance and practical reference for relevant construction enterprises, promoting the development of more refined and intelligent safety management in highway construction.

【Keywords】 Highway construction; Subgrade safety risk; Risk identification; Risk management strategy; Construction safety

引言

高速公路作为现代交通基础设施的重要组成部分，其建设质量和施工安全直接关系到交通安全与社会经济发展。路基施工作为高速公路建设的关键环节，因施工环境复杂，受地质、水文、气象等因素影响，加之施工工艺工法多样，安全风险尤为突出。近年来，随着工程规模的扩大和施工技术的不断提升，路基施工安全风险的识别与管理成为业内关注的焦点。合理识别安全风险，科学制定管理策略，不仅能有效减少安全事故的发生，还能保障施工进度和工程质量。本文旨在深入分析高速公路路基施工中的安全风险因素，探讨切实可行的风险识别方法和管理措施，为施工安全提供系统解决方案。

1 高速公路路基施工安全风险现状与问题分析

高速公路路基施工作为整个高速公路建设的重要基础，其安全风险问题一直是施工管理中的核心关注点。路基施工涉及大量土方开挖、填筑及压实等工序，施工环境复杂多变，易受到自然条件和施工机械等多重因素的影响。地质条件的不确定性、地下水位变化以及气象因素等自然环境变化，均会给施工安全带来较大挑战。遇到软弱土层或高地下水位区域，路基稳定性难以保障，容易引发边坡失稳滑坡、路基沉降等安全隐患，威胁施工人员和设备安全。除此之外，施工机械的操作安全和人员管理水平也直接关系到施工现场的风险大小，设备故障、操作失误以及安全防护措施不到位，均可能导致事故的发生。

高速公路路基施工过程中的安全风险还表现为管理体系的不完善和风险预判不足。部分施工单位在安全管理方面存在缺陷,对风险识别和隐患排查重视不够,安全风险评估手段单一且缺乏系统性,导致潜在风险难以及时发现和有效控制。施工现场的安全培训和应急预案准备不足,不能有效应对突发事件,进一步加剧了安全风险。施工计划安排不合理、作业人员安全意识薄弱、现场安全防护设施不完善等问题,也在一定程度上加剧了施工安全风险。尤其是在大规模机械化施工和多工序交叉作业情况下,施工协调和安全管理的复杂性显著提升,风险因素叠加的可能性增大。

近年来,随着高速公路建设项目中“四新技术”的大量应用,施工安全风险管控出现了新的特点和挑战。施工技术的革新带来了更高的施工效率,但也伴随着新的安全风险点,如机械设备自动化程度提高后,操作安全的技术保障要求增强。另外,绿色施工和可持续发展的要求也对施工安全提出了更高标准,必须综合考虑生态环境与安全风险之间的平衡。面对复杂多变的施工环境,科学系统的安全风险识别和动态有效地管理机制显得尤为重要,只有精准识别风险因素并采取有针对性的管理措施,才能有效降低施工安全事故的发生率,保障高速公路路基施工的安全实施。

2 安全风险识别的方法与技术应用

在高速公路路基施工过程中,安全风险的识别是保障施工顺利进行和人员安全的第一步。科学有效的风险识别方法能够帮助施工管理者提前发现潜在危险,制定针对性措施,从而降低事故发生概率。传统的风险识别多依赖于经验判断和现场检查,虽然直观但存在一定的主观性和局限性。随着风险估计方法理论不断完善,工程实践引入了许多系统化、数字化评估手段,如风险矩阵法(LS)、作业条件危险性分析法(LEC)等,这些方法通过定量与定性相结合的方式,可以全面评估路基施工各环节的安全风险,有助于提升风险识别的准确性和科学性。

在实际应用中,信息技术的发展同样为安全风险识别提供了强有力的支持。借助建筑信息模型(BIM)、无人机航拍和物联网传感器等先进技术,能够实时对施工现场环境和设备状态进行监控,此外,数据采集的及时性和准确性大大提高。通过BIM技术整合地质勘察数据、设计参数及施工进度,管理人员能够全面了解路基施工的潜在风险点,提前预警可能出现的边坡失稳、沉降异常等问题。无人机则可对施工现场进行高精度测绘和动态监测,尤其在边坡和隐蔽工程施工区域

的安全检查中发挥着重要作用。物联网传感器布设在关键位置,实时采集土壤湿度、压力变化及机械运行状态,为风险识别提供可靠的数据支撑。

风险识别技术的应用不仅限于风险因素的发现,还强调风险的动态评估和持续监控。路基施工环境随工序推进不断变化,施工风险点也会发生新的变化,单次识别无法满足安全管理需求。借助大数据分析和人工智能算法,可以对收集到的历史数据和实时数据进行深度挖掘,预测风险演变趋势,辅助施工管理人员做出科学决策。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的引入,为安全风险培训和模拟演练提供了创新手段,提升了施工人员对风险识别的敏感度和应对能力。通过多维度、多技术手段的综合应用,高速公路路基施工安全风险识别正朝着智能化、精准化方向发展,为风险管理提供了坚实基础。

3 高速公路路基施工安全风险管理策略设计

高速公路路基施工安全风险管理策略的设计需要基于全面的风险识别和评估结果,构建科学系统的管理体系以有效控制各类风险。风险管理策略应涵盖风险预防、控制和应急响应三个层面,确保施工过程中的安全隐患得到系统治理。在风险预防方面,应加强施工方案的优化设计,结合地质勘察数据制定针对性的施工工艺,合理安排作业顺序,减少不利地质条件对路基稳定性的影响。此外,还应注重施工机械设备的安全性评估和日常维保,确保机械处于良好状态,从而减少设备故障引发的安全事故。另外,加强施工人员的安全培训,提高其风险识别和应急处理能力,也是提升整体安全管理水平的关键环节。

风险控制措施的设计需要依据风险等级和具体施工环境,采取差异化管理策略。在高风险区域,应设置专门的安全防护设施,如边坡支护、排水系统及安全设施与警示标识,防止地质灾害和施工事故的发生。此外,通过借助智能监测系统对关键位置进行实时监控,实现对土体变形、渗水状况及机械运行状态的动态掌握,有助于及时发现异常并采取补救措施。施工现场管理应严格执行安全操作规程,强化现场监督检查和隐患排查,确保各项安全措施落实到位。另外,风险控制的有效性还依赖于多部门协同合作,形成建设单位、施工单位、监理单位和设计勘察单位之间的信息共享和联动机制,提升整体风险应对能力。

应急响应策略是安全风险管理的重要组成部分,必须建立完善的应急预案体系以应对突发事件。针对可能出现的边坡滑坡、路基沉降、设备故障及人员伤害

等突发风险,应制定详细的应急处理流程和责任分工,确保事件发生时能够快速有效处置,减少工程损失和人员伤亡。此外,定期组织应急演练,提升施工管理人员和作业人员的应急处置能力和协同意识,是提高应急响应效果的有效手段。另外,通过持续优化和完善安全风险管控策略,结合现代信息技术的应用,能够实现路基施工过程中的风险动态管控,保障施工安全和工程质量,为工程施工提供坚实的安全保障。

4 安全风险控制措施的实施效果与优化建议

高速公路路基施工中的安全风险控制措施直接关系到施工现场的安全管理水平和工程质量。通过系统评估已实施的控制措施,可以发现其在降低事故发生率、增强施工安全意识及完善安全管理体系方面效果显著。边坡支护技术如锚杆和喷射混凝土的应用,大幅提升了边坡稳定性,减少滑坡和坍塌风险。排水系统的优化有效调控地下水位和雨水排泄,防止水土流失带来的安全隐患。严格机械设备进场验收、加强检修保养和规范施工操作,保障设备良好运行,降低机械故障引发的事故风险,也有助于提升施工安全保障水平。

安全风险控制措施的实施效果还体现在施工人员的安全行为规范和安全意识的提升上。通过定期开展安全培训和应急演练,施工人员对潜在风险的认识显著增强,安全操作技能得到了提高。施工现场安全文化的逐步建立促使员工主动参与风险管理,及时报告并消除隐患,形成了良好的安全氛围。信息化手段的引入使得安全管理更加精细化和智能化。基于物联网技术的实时监测系统,可以持续跟踪关键风险点的变化,提供及时预警和数据支持,为管理决策提供科学依据。多方协作机制的建立进一步促进了建设单位、施工单位、监理单位和设计勘察单位之间的信息共享和协同工作,提升了整体风险控制的效率和效果。

尽管已有的安全风险控制措施取得了一定成效,但在实际应用中仍存在优化空间。针对部分高风险区域的监测设备覆盖不足,建议增加传感器布设密度,提升监测数据的准确性和实时性。施工人员的安全培训应更加注重实操能力的培养和风险应对能力的提升,避免培训流于形式。管理层面,需完善风险评估模型,结合大数据和人工智能技术,实现对复杂风险因素的深度分析和动态预测。应推动安全管理体系的标准化建设,明确各方责任,强化安全绩效考核机制,激励施

工单位持续改进安全管理水平。通过持续优化和完善安全风险控制措施,结合先进技术的应用,能够进一步提升高速公路路基施工的安全保障能力,确保工程顺利推进和人员生命安全。

5 结语

高速公路路基施工安全风险的有效识别与管理是保障工程质量和施工安全的核心环节。通过科学的风险识别方法与技术应用,结合系统完善的管理策略和控制措施,能够显著降低施工过程中的安全隐患。持续优化风险控制体系,强化技术支持和人员培训,将推动施工安全水平的提升。未来,高速公路路基施工安全管理需进一步融合智能化技术,实现动态风险管控,确保工程安全、高效完成,为交通基础设施建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 王铁林.基于数值分析的桥梁台后路基顶管穿越安全性影响评价[J].北方交通,2025,(01):1-4+9
- [2] 顾黎敏.智能高速公路路基路面施工安全管理策略[J].智能建筑与智慧城市,2025,(01):174-176.
- [3] 李镇.基于大数据分析的公路路基施工效率提升研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(02):192-194.
- [4] 朱瑜,王泽磐,唐玉凤,等.高速公路路基施工常见通病及标准化质控措施[J].大众标准化,2024,(22):16-17+20.
- [5] 谢书良.高速公路路基施工技术要点及质量控制分析[J].运输经理世界,2024,(31):13-15.
- [6] 卢绍峰.关于高速公路路基施工技术与质量控制的思考研究[J].汽车周刊,2024,(09):241-242+204.
- [7] 李雪令.高速公路路基路面施工安全管理策略[J].汽车画刊,2024,(07):241-243.
- [8] 谭杰洪.高速公路路基施工中风险因素及控制措施分析[J].运输经理世界,2024,(08):47-49.

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/>

