 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i4.9998

Innovation and Application of Railway Construction Safety Protection Technologies

Jiazhe Li

Affiliation: Ningxia Ningdong Railway Co., Ltd. Yinchuan, Ningxia, 750000, China

Abstract

This study explores innovations and applications in railway construction safety protection technologies, with a focus on intelligent solutions, digitalized safety management systems, and the integration of advanced materials and structural designs. Intelligent technologies such as drone inspection systems and smart monitoring/early warning platforms have significantly enhanced on-site safety protocols. Digitalization initiatives, particularly the convergence of Building Information Modeling (BIM), big data analytics, and IoT applications, have optimized pre-construction risk assessments and real-time site monitoring. Novel protective material designs have strengthened physical barriers and risk resistance capabilities in construction zones. Case studies demonstrate the practical effectiveness of these technologies, achieving substantial improvements in both construction safety standards and operational efficiency.

Keywords

railway construction; safety protection; innovative technology

铁路施工安全防护技术的创新与应用

李佳哲

宁夏宁东铁路有限公司，中国·宁夏 银川 750000

摘　要

本文探讨了铁路施工安全防护技术的创新与应用，重点介绍了智能化、安全管理信息化、新型材料与结构的应用。智能化技术如无人机巡检、智能监控与预警系统，提高了施工现场的安全防护水平；信息化技术，特别是BIM技术、大数据和物联网的结合，优化了施工前的风险评估与现场监控；新型防护材料的创新设计增强了施工区域的物理隔离效果和抗风险能力。通过具体案例分析，展示了这些技术在实际施工中的应用成效，极大提升了施工安全性和效率。

关键词

铁路施工；安全防护；创新技术

1 引言

铁路施工是一个高风险的工程活动，施工安全问题直接关系到人员生命安全和工程的顺利进行。传统的安全防护措施往往依赖人工管理和常规设施，效果有限，难以应对日益复杂的施工环境和风险。随着科技的进步，智能化、信息化和新材料等创新技术在铁路施工安全防护中得到了广泛应用，极大地提升了施工安全管理的效率和精准度。这些技术不仅可以实现实时监控、风险预警和自动化操作，还能在施工前进行全面的安全评估，提前识别并规避潜在的危险。本文将探讨铁路施工安全防护技术的最新发展，分析创新技术在实际应用中的成效，展望未来铁路施工安全防护技术的发展趋势。

【作者简介】李佳哲（1986—），男，中国陕西咸阳人，本科，从事铁路施工维修安全防护研究。

2 铁路施工安全防护技术的发展现状

2.1 传统铁路施工安全防护技术概述

传统铁路施工安全防护技术主要依赖人工巡视、简易围挡、警示标志以及人工指挥等手段来保障施工现场的安全。防护设施如安全围栏、临时交通标志等用于隔离施工区域与施工外的交通流动，防止外部人员进入施工危险区域。同时，通过现场安全管理人员的巡查与实时指挥，确保施工过程中的人员与设备安全。尽管这些技术在早期的铁路施工中起到了积极作用，但其依赖人力多、响应速度慢、效果受限等缺点使得防护工作难以做到全面、系统的预防和控制。

2.2 现有安全防护技术的优缺点分析

当前，铁路施工安全防护技术逐渐向智能化和信息化方向发展。现有技术如视频监控、智能围挡、移动安全监测系统等，可以提高安全防护的效率和准确性。视频监控系统能够实时监测施工现场，及时发现潜在安全隐患。智能围挡具备监测、报警、远程控制等功能，能够有效防止无关人员

进入施工区域。然而，这些技术也存在局限性。例如，监控系统对复杂环境的适应性较差，智能防护设备的维护成本较高。

2.3 铁路施工安全管理的现状与发展趋势

随着铁路建设规模的不断扩大，铁路施工安全管理的现状面临着严峻的挑战。传统的安全管理模式已无法满足现代铁路施工的需求，安全事故时有发生，管理手段依然存在诸多漏洞。近年来，国内逐步推动施工安全的数字化、智能化转型，通过信息技术、智能化设备的应用提升安全防护效果，实施全方位的安全管控。未来，铁路施工安全管理将进一步向综合性、智能化发展，尤其是大数据、物联网、人工智能等技术的应用，将为施工安全提供精准的预测和预防措施，推动铁路施工从传统的被动管理向主动预防转变。

3 铁路施工安全防护的创新技术

3.1 智能化安全防护技术

智能化安全防护技术在铁路施工中得到了广泛应用，显著提升了安全防护的效率和精准度。无人机可以用于空中巡检施工现场，实时获取危险区域的图像与视频，为安全管理人员提供远程监控和及时响应的依据 (如图 1)。机器人则在一些危险作业区域替代人工，进行危险源检测、设备维修等工作，降低了人员暴露在危险环境中的风险。智能监控与预警系统通过整合传感器、摄像头及报警设备，实现对施工现场的全天候监控，一旦检测到异常或潜在风险，系统能够自动发出警报并提醒相关人员及时采取措施，从而有效防范事故发生。



图 1 无人机巡检施工现场工作图

3.2 信息化与数字化技术的应用

BIM（建筑信息模型）技术在铁路施工安全防护中的应用，有助于在施工前对整个项目进行精确的安全规划和模拟（如图 2）。通过 BIM 模型，可以提前识别施工过程中的潜在风险，优化施工方案并有效配置资源，减少安全隐患。大数据与物联网（IoT）技术则通过对施工现场设备和人员进行实时监控，采集大量数据，分析设备运行状态、施工进度等关键信息。通过数据分析，能够提前预测可能的安全隐患并及时调整施工策略，实现安全防护的精准化、科学化，降低安全事故的发生概率。

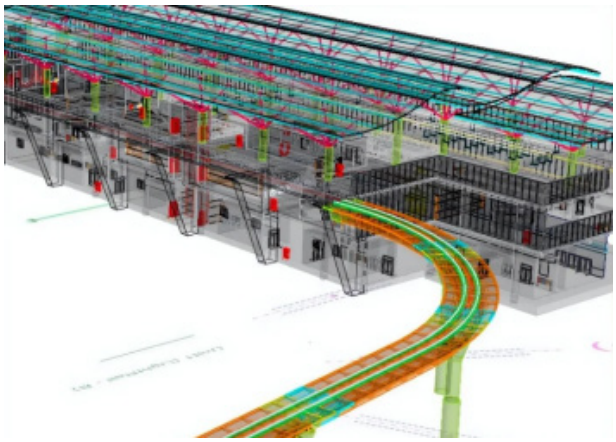


图 2 BIM 技术在模拟铁路施工模拟规划图

3.3 新型材料与结构的应用

新型材料与结构的创新应用，提升了铁路施工现场的安全防护效果。例如，防护屏障与安全围挡的创新设计不仅增强了物理防护性能，还采用了轻便、耐用的材料，便于快速安装与拆卸，适应复杂的施工环境。这些材料能够有效隔离施工区域与外部环境，防止人员误入危险区。高强度防护材料的研发则针对施工现场可能遇到的强烈冲击力、火灾等风险，开发出具有更高抗压、抗火等性能的材料，进一步提高了施工安全性。



图 3 铁路施工现场安装防护屏障与安全围挡施工图

4 铁路施工安全防护技术的具体应用

4.1 施工现场安全防护措施的实施

施工现场的安全防护措施包括物理隔离、防护围挡、警示标志以及安全标识的设置，确保施工区域与外界的有效隔离。智能化设备如视频监控、无人机巡检和智能预警系统等，能够实时监控施工现场的安全状况，及时发现安全隐患。施工现场的人员安全防护也十分重要，穿戴安全防护服、佩

戴头盔、设立安全通道等措施是必不可少的。此外，合理的施工组织和管理，确保工人按规范操作，避免高风险作业与错误行为，也是保障施工安全的重要环节。

4.2 危险源识别与风险评估的技术应用

危险源识别与风险评估是保障铁路施工安全的重要技术环节。通过采用大数据分析和物联网技术，能够实时监控施工现场的各种风险源，如设备故障、环境变化和人为操作失误等。风险评估模型通过对采集的实时数据进行分析，量化每一项风险的严重性和发生概率，形成动态的风险地图，提前识别潜在危险，避免事故的发生。此外，BIM 技术可用于施工前对项目进行全面的风险评估，识别施工过程中可能出现的安全隐患，优化施工方案并制定针对性的防控措施。

4.3 案例分析：创新技术在铁路施工中的实际应用

在某高速铁路项目中，采用了无人机巡检与智能预警系统的结合。施工现场安装了高清摄像头与传感器，配合无人机进行全方位巡检，实现了对施工现场的全天候监控。当系统发现施工过程中存在异常情况，如设备故障或人员进入禁区时，智能预警系统立即发出警报，并通过手机应用通知相关负责人及时处理。该项目还通过 BIM 技术进行施工前的安全模拟，提前预测并规避了多项潜在风险，确保了施工进度和人员安全。这一创新技术的应用，不仅提高了施工安全性，还大大减少了施工过程中可能出现的安全事故。

5 结语

铁路施工安全防护技术的创新与应用，显著提升了施工现场的安全性与效率。智能化技术，如无人机巡检、智能监控与预警系统，增强了施工过程中的实时监控与风险应对能力。信息化技术，尤其是 BIM、大数据与物联网的结合，提供了精准的风险评估与预测，提前识别潜在的安全隐患，优化了施工方案和资源配置。新型材料与结构的应用，提升了防护设施的性能与适应性，确保了施工人员的安全。

参考文献

[1] 张腾宵,田海涛. 高速公路上跨既有铁路安全防护棚施工技术 [J]. 云南水力发电, 2023, 39 (10): 83-87.

[2] 袁永平. 铁路营业线施工安全防护技术研究 [J]. 运输经理世界, 2023, (22): 164-166.

[3] 夏鹏. 上跨徐兰高铁立交转体桥施工安全防护技术 [J]. 价值工程, 2022, 41 (06): 62-64.