

数字化背景下交通工程安全管理研究

任宝刚 陈 卓

浙江交投高速公路建设管理有限公司, 浙江 杭州 310051

摘 要:进入新时期以来,数字化技术在社会不同领域获得广泛应用,在很大程度上提升了生产以及生活效率,将数字技术与交通工程安全管理工作融合,可以切实提升安全管理成效,创新交通工程安全管理模式,推动我国交通事业高效发展。本文就数字化背景下交通工程安全管理进行研究,希望为该领域拓展、完善提供参考。

关键词:数字化; 交通工程; 安全管理; 研究

0 引言

在新时代背景下,交通工程的技术要求进一步提升,其工程量巨大、涉及众多学科。在这一背景下,为充分兼顾交通工程建设特殊性,并全方位提升工程建设的安全等级,则需要顺应时代发展,积极引入数字化技术,全方位优化交通工程安全管理工作,切实发挥信息化管理技术的应用优势,提升交通工程安全管理水平。

1 数字化背景下交通工程安全管理内涵

数字化技术支持下的交通工程安全管理主要是借助全新技术,在以往的安全管理模式上创新、优化,构建全新格局,打造全过程覆盖、多维度完善的安全管理平台,其相较于以往的管理模式,不再单一限定于单一环节管控与事后管理,主要以各类信息与数据为核心驱动,将数字化技术融入交通工程建设的不同环节,形成从风险预判到应急处置的完整管理链条,实现安全管理从被动应对向主动防控的根本性转变。

立足管理角度来看,其以数字化感知技术为基础,实现对工程结构设备运行人员操作等各类安全要素的全面感知与精准捕捉,让安全风险无所遁形;在管理目标上,其追求降低事故发生率,还侧重通过数据赋能优化资源配置,提升安全管理的效率与精准度,实现安全与效益的协同发展。此外,强调技术与管理的深度融合,通过整合人工智能物联网大数据等先进技术,搭建智能化管理平台,实现安全数据的实时传输分析与共享,为管理决策提供科学依据。它注重体系化与闭环化管控,构建从风险识别评估预警处置到改进的完整流程,确保各项管理措施落地见效。借助数字化手段重塑安全管理的底层逻辑,实现管理理念技术应用与实践模式的全面升级,为交通工程安全提供更坚实的保障,推动交通工程安全管理向更高质量更可持续的方向发展。

2 数字化背景下交通工程安全管理创新的必要性

2.1 改善以往交通安全管理状况

以往的交通安全管理以人工巡检模式为主,这一模式较为依赖人力,常因人为疏忽导致安全隐患遗漏,部分隐蔽性风险难以被及时发现,给工程建设与运营埋下潜在威胁,且各环节信息流通不畅,数据分散在不同主体之间,缺乏有效整合与共享机制,导致管理决策缺乏全面支撑,只能在事故发生后采取补救措施,难以实现风险的提前防控,借助数字化创新优化管理流程,弥补传统模式在效率与精准度上的不足,成为破解这类突出痛点的关键路径,其迫切性在实际工程管理中日益凸显。

2.2 响应智慧交通发展的内在需求

基于智慧交通背景,各类技术与交通工程深度融合,为全生命周期管控提供了技术基础,同时也对安全管理的协同性和持续性提出更高标准,在这一过程中若缺乏数字化创新,安全管理将难以融入智慧交通发展格局,无法实现各阶段数据的有效流转与整合,难以达成全程动态的安全监管,从这一角度进行分析,持续推进交通工程安全管理数字化创新,是响应智慧交通发展趋势,满足全生命周期安全管控需求的内在必然,也是保障交通工程整体安全效能的关键举措。

2.3 实现降本增效、切实减少安全事故的关键所在

借助数字化手段可实现资源的精准配置,减少不必要的人力投入与流程内耗,让管理资源集中流向核心风险防控环节,且数字化技术能够实时捕捉工程各阶段安全数据,快速分析潜在隐患,提前采取干预措施,降低事故发生概率,出现突发状况时也能依托数据支撑快速处置,最大限度减少损失。此种兼具成本控制与风险防控的优势,使得数字化创新成为交通工程安全管理的必然选择,既符合行业发展的成本管控需求,也能从根本上提升安全管理的

实际效果。

2.4 适配交通工程规模扩大与复杂度提升的现实需要

结合实际进行分析,当前时代背景下的交通工程的发展,呈现出明显的规模扩张与业态多元特征,空间布局上的跨区域延伸与网络化衔接日益普遍,涉及的技术体系、协作主体持续增多,工程整体的复杂程度不断提升,且各类要素的交织叠加,使安全风险分布范围更广、关联属性更强,单一管控维度已难以覆盖全场景安全需求。不同建设阶段、不同系统模块的安全影响相互渗透,需要建立更具协同性与穿透性的管理机制,才能有效把控潜在风险。在这一现实需求下,数字化技术创新能够打破空间与环节限制,在应用过程中全域数据整合与动态监测,构建全方位安全管控框架,精准捕捉复杂系统中的风险关联点,进而为大规模、高复杂度的交通工程提供适配性安全保障。这种适配性不仅体现在对广泛覆盖需求的满足,更在于对复杂风险逻辑的精准解构,成为顺应工程发展态势、保障整体安全效能的现实需要。

3 数字化背景下交通工程安全管理创新应用策略

3.1 构建信息化管理体系

该体系借助数据高效流转与共享,让安全管理贯穿工程建设每一个关键节点,切实推动安全治理模式向事前预防转型,为了达到既定目标,在工程前期筹备阶段,可整合各类资质审核资源,建立标准化的承包商评估模块,对参与主体的商业信誉、技术实力等进行全面核验,切实规避因资质不符或层层分包引发的安全隐患;针对施工材料、方案与团队的筹备管理,借助信息化平台实现材料质量标准核验、施工方案专家论证意见的数字化流转,确保施工准备环节的每一项工作都符合安全规范要求,为工程开工奠定坚实基础。此后,依据工程工序技术要求,通过平台实现施工人员责任的数字化划分与精准追溯,强化从业人员的责任意识,引导其主动规避操作风险,借助智能感知技术实现施工过程数据的实时采集与分析,对关键工序与重点区域进行动态监测,及时发现并预警违规操作或异常情况。同时,信息化平台为检测评估提供标准化流程支撑,对发现的问题进行数字化建档与整改追踪,确保整改措施落地见效,同时完整记录全流程数据,为后续项目评估与经验复盘提供可靠依据,形成全过程的安全管理体系,同时能够充分发挥新技术的应用价值。

3.2 应用新技术强化员工综合素养

3.2.1 模拟安全事故

安全事故模拟至关重要,其关乎工程进度、项目安全性等,数字化技术的出现可以创新员工能力提升培训模式,避免员工因心理素质不足、操作流程生疏或调度逻辑混乱,无法快速采取有效应对措施,进而扩大事故影响范围。借助虚拟现实、人工智能等先进技术,可构建高度还原交通工程施工场景的虚拟训练环境,将各类典型安全事故场景进行数字化复刻。这种模拟训练无需依赖真实场地与物资,员工可在零风险环境中反复体验不同类型事故的发生过程,熟悉应急处置的完整流程与操作规范。在虚拟场景中,员工可沉浸式参与事故应对全流程,从事故预警识别到启动应急机制,从设备操作配合到人员调度疏散,每一个环节都能得到实时反馈与指导。通过模拟不同复杂情境下的应急处置,员工的心理素质与应变能力得到系统性锤炼,熟练掌握消防设备使用、联动系统启动、风险隔离等关键技能。同时,模拟训练可根据岗位需求定制场景难度与任务分工,实现个性化能力提升。

3.2.2 建构信息化自主学习系统平台

管理人员整合安全管理规范操作流程、风险防控要点等优质资源,采用视频课程动画演示案例解析等多样化呈现形式,适配不同岗位员工的学习习惯与能力基础;依托数字化技术实现学习过程的智能化管理,支持员工根据自身工作节奏制定个性化学习计划,灵活安排学习与内容,打破集中培训带来的时间与空间约束,让学习融入日常工作场景。此外,可将员工的学习进度课程考核结果与个人绩效薪酬直接关联,通过数字化手段自动记录学习数据,生成客观全面的学习评估报告,为绩效评定提供精准依据。后台管理模块可实时监测员工学习状态,针对学习滞后或考核未达标的员工进行针对性提醒与指导,确保学习效果落地。

3.3 三维数字化技术创新应用

3.3.1 信息化绘制管理

借助三维立体虚拟施工模型,将设计方案转化为可交互的数字化场景,确保施工人员能够直观感知各构件的衔接逻辑、工序的先后顺序以及技术参数的具体要求,切实提升读图精度,为规范施工提供清晰指引。面对现场环境变化导致设计方案不适配的情况,施工团队可依托三维虚拟模型快速发起技术变更诉求,打破传统沟通中信息传递不及时、表述不精准的障碍。借助数字化平台,建设单位、设计单位、施工单位的技术负责人能够在线共享三维模型,实时标注问题、交流意见,实现技术变更的快速论证与共识达成,及时形成优化后的施工方

案并反馈给现场施工人员，确保交通工程建设进度有序推进，同时为工程安全提供持续稳定的技术保障。不仅如此，当前阶段 AR、VR 技术在此领域获得了广泛应用，可使用此类技术进一步优化绘制管理流程，以此来提升交通工程安全管理工作质量，并为后续一系列工作有效开展打好基础。

3.3.2 无人机三维建模

该项技术具有低空飞行灵活性强、覆盖范围较广的特征，且适用范围较广，在交通工程安全管理中，该技术打破传统人工勘察的时空限制，通过搭载高清摄像头、激光雷达等设备，便于技术人员快速采集路基边坡、桥梁墩柱、隧道围岩等关键部位的空间数据，经算法处理生成 1:1 高精度三维模型。建模过程中，技术人员可实时捕捉施工区域地质变化、结构形变等安全隐患，结合数据对比分析实现风险动态监测，如对高边坡滑坡隐患进行提前预判，对桥梁施工中的支模架变形进行实时追踪，同时，模型可直观呈现工程周边环境与施工区域的空间关系，为临时交通疏导、施工机械调度等安全管控决策提供可视化支撑。

3.4 进一步加强风险管理

在应用过程中，技术人员可整合地质环境、设计参数、施工流程等各类信息，搭建工程数字孪生模型，直观呈现项目全貌与风险点分布特征，打破传统风险识别中信息割裂的局限，之后，当施工过程中出现技术变更需求时，可借助数字化仿真技术对新方案进行全场景推演，模拟不同工况下的风险演化路径，科学评估方案可行性，提前识别结构冲突、工序衔接等潜在隐患，通过技术方案的优化调整从源头规避风险。此外，依托三维立体模型与实时监测数据的联动，动态更新工程建设进度与风险状态，让各级参建单位能够直观掌握现场情况，及时发现隐蔽性安全问题。

参考文献：

- [1] 付涵露.城市轨道交通工程施工技术要点和管理研究[J].居业,2024,(07):25-27.
- [2] 尹大伟,韩翔宇,朱梅,等.基于施工人员日常行为数据的轨道交通工程现场安全状态评价与管理[J].城市轨道交通研究,2025,28(05):68-74+80.
- [3] 赵公安.浅析 BIM 技术在轨道交通工程施工安全管理中的运用[J].建筑安全,2025,40(09):78-80.
- [4] 谭绍玉,丁伟.信息化技术在城市轨道交通工程建设安全管理中的应用[J].中国安全生产科学技术,2021,17(S2):117-123.

作者简介：任宝刚（1982.2—），男，汉族，浙江省东阳市，本科，高级工程师，研究方向：安全管理。

3.5 优化升级数字化应急响应

当前阶段的交通工程施工，不同项目有着明显的环境复杂、险情突发情况高等特征，因此重视应急响应效率，能够在一定程度上减少因事故造成的损失，特别是在数字化技术支持下，可应用全新技术手段进一步优化相应系统不同环节，如在险情识别过程中，技术人员可使用智能化手段收集、整合施工项目互联网监测数据，其中有地面沉降、机械运转、人员定位等信息，在整合上传之后能够迅速分析并识别异常内容，相较于以往的巡查技术，该手段可以显著缩短险情发现时间并精准定位事件位置，进而为后续工作顺利开展提供保障。且该技术能够对以往的应急事件进行分析，研究不同类型事件的规律，确保险情类型与处置方案相匹配。在之后的应急调度过程中，借助数字化平台，可以搭建相应的应急资源动态管理系统，该系统会定期更新救援设备、人员分布情况，若发生险情，系统则会应用 AI 技术自动规划救援线路、合理调配各类资源，切实提升调度效率。不仅如此，引入数字化模拟技术，对复杂险情的处置过程进行预演，帮助救援人员提前熟悉流程、明确分工，提升现场处置的协调性与科学性，该项系统的升级与优化，切实弥补了传统应急管理中反应滞后、资源调配不合理等短板，还通过技术赋能提升了安全事故的处置效率与效果，为交通工程安全管理提供更可靠的保障。

4 结语

综上所述，在数字化背景下，智能化技术的应用能够显著提升交通工程安全管理成效，确保施工、安全管理各项工作有效进行。因此在新时期下，相关的施工单位应重视智能化技术的引入与应用，通过明确其内涵、应用范围，探索创新应用策略，从而发挥智能技术的应用优势，并显著提升安全管理成效，推动我国交通工程发展。