

新时期高速公路施工现场管理优化路径探析

郭译文

广东 惠州 516000

DOI:10.61369/UAID.2024110003

摘 要：新时期高速公路建设呈现智能建造、绿色施工、质量安全要求严格等特征，施工管理面临人员专业化不足、技术标准落实不到位、环境干扰因素增多等问题。应从完善管理体系制度化建设、提升技术应用有效性等方面构建标准化管理体系，建立动态评价考核机制，集成智慧工地系统，应用各类新技术，提升管理效率与安全水平，促进高速公路建设高质量发展。

关 键 词：高速公路；施工现场管理；新技术应用

Analysis on the Optimization Path of Highway Construction Site Management in the New Era

Guo Yiwen

Huizhou, Guangdong 516000

Abstract： in the new era, highway construction presents the characteristics of intelligent construction, green construction, strict quality and safety requirements, and the construction management is faced with problems such as insufficient personnel specialization, inadequate implementation of technical standards, and increased environmental interference factors. We should build a standardized management system from the aspects of improving the institutionalized construction of the management system and improving the effectiveness of technology application, establish a dynamic evaluation and assessment mechanism, integrate the smart site system, apply various new technologies, improve the management efficiency and safety level, and promote the high-quality development of highway construction.

Keywords： expressway; construction site management; application of new technology

引言

2019 年，交通运输部颁布《关于打造公路水运品质工程升级版的指导意见》，旨在提升公路水运工程建设质量与安全管理水平。在这一政策背景下，新时期高速公路建设呈现智能建造、绿色施工等新特征，同时国家对工程质量与安全生产要求更为严格。然而，高速公路施工管理面临人员专业化不足、技术标准落实不到位、环境干扰因素增多等挑战，施工现场管理存在管理体系制度化不完善、技术应用有效性不足等问题。因此，探寻科学管理路径，对于提升高速公路施工现场管理水平、推动行业高质量发展意义重大。

一、新时期高速公路施工管理现状与挑战

（一）新时期高速公路建设发展特征

新时期高速公路建设呈现诸多新特征。智能建造趋势凸显，借助先进技术如 BIM、物联网、大数据等，实现对施工过程的精准模拟、实时监控与智能决策，提升施工效率与质量^[1]。绿色施工备受关注，注重减少施工对环境的负面影响，采用环保材料，合理规划施工流程以降低能耗与污染。同时，国家对高速公路工程质量与安全生产提出更为严格的政策要求。强调质量全生命周期管理，从设计到运营维护，都要有高标准的质量把控。安全生产方面，加大监管力度，要求施工企业落实主体责任，完善安全

管理体系，确保施工过程安全有序，这些新特征给高速公路施工管理带来了全新的挑战与机遇。

（二）施工管理现存突出问题

在新时期高速公路施工管理中，人员专业化不足是突出问题。部分施工人员缺乏系统专业培训，对新技术、新工艺掌握不熟练，难以满足复杂施工需求，影响工程质量与进度。技术标准落实不到位也较为严重，施工过程中，部分环节未能严格依照既定技术标准执行，存在随意简化流程、降低标准情况，埋下安全隐患。同时，环境干扰因素增多。新时期高速公路建设常面临复杂地质条件、恶劣气候，如山区施工遭遇溶洞、滑坡等地质灾害，极端天气导致工期延误。且周边生态环境保护要求提高，

施工需兼顾生态，增加管理难度^[2]。

二、施工现场管理影响因素解析

（一）管理体系制度化因素

在高速公路施工现场管理中，管理体系的制度化因素对管理效能影响显著。组织架构缺陷常导致信息传递不畅与决策延误，部门间沟通协作存在阻碍，降低施工效率。比如某些项目中，复杂且不合理的组织层级使指令传达需经多环节，易出现信息失真^[3]。责任划分不明确也为管理带来困境，各岗位对自身职责界定模糊，遇到问题相互推诿，无法有效落实管理措施，影响施工进度与质量。例如质量问题出现后，施工、质检等部门难以明确责任归属。这些制度性障碍严重制约管理效能，阻碍施工现场的有序运作，因此，完善管理体系的制度化建设，优化组织架构、清晰划分责任，是提升高速公路施工现场管理水平的关键。

（二）技术应用有效性因素

在新时期高速公路施工现场管理中，技术应用有效性因素对管理成效影响显著。一方面，BIM技术渗透率不足制约管理精度提升。BIM技术能实现工程信息集成与可视化模拟，助力施工规划与进度把控。但当下部分高速公路施工项目，因对BIM技术重视不足、专业人才匮乏、资金投入有限等，导致该技术未全面应用，无法充分发挥其在碰撞检测、资源优化配置等方面优势，影响施工管理精细化程度^[4]。另一方面，物联监测设备更新滞后，难以及时精准捕捉施工中的各类数据信息。施工现场环境复杂多变，新的物联监测技术不断涌现，若设备更新不及时，就无法高效监测工程质量、安全隐患等关键指标，致使管理决策缺乏准确数据支撑，降低施工现场管理的科学性与有效性。

三、施工管理优化路径设计

（一）管理体系优化创新

1. 实施标准化管理体系构建

在新时期高速公路施工现场管理中，实施标准化管理体系构建，需从施工流程和岗位职责两方面着手。施工流程标准化，要对每个施工环节进行精准梳理，明确操作步骤、工艺标准与质量要求，形成详细规范且可操作性强的施工流程手册。如路基施工时，从基底处理、填料选择到分层压实，都制定量化标准。同时，推进岗位职责清单化，将每个岗位的工作任务、责任范围、工作目标等以清单形式明确列出。各岗位人员依据清单清晰知晓自身工作内容与责任，避免职责不清造成的管理混乱。通过施工流程标准化与岗位职责清单化，提升管理效率与施工质量，为高速公路建设提供坚实保障^[5]。

2. 建立动态评价考核机制

建立动态评价考核机制，旨在对高速公路施工现场管理进行实时、全面的评估与监督。设计基于PDCA循环的质量安全动态评估模型，能有效达成这一目标。PDCA循环包括计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）和处理（Act）四个阶段^[6]。在计

划阶段，明确质量安全目标与标准，并制定详细的评估计划；执行阶段，依据计划开展施工现场的各项作业；检查阶段，按照既定标准，对施工过程中的质量安全情况进行动态监测与评估，及时发现问题；处理阶段，针对检查出的问题，分析原因并制定改进措施，将成功经验标准化，未解决的问题转入下一个PDCA循环。通过这样的动态评价考核机制，不断优化高速公路施工现场管理，提升质量安全水平，保障项目顺利推进。

（二）技术手段迭代升级

1. 智慧工地系统深度集成

在新时期高速公路施工现场管理中，智慧工地系统深度集成是关键。将规划施工现场实时监测系统与大数据分析平台进行深度融合，借助先进的传感器技术，全方位收集施工现场诸如温度、湿度、设备运行参数等各类数据。这些数据实时传输至大数据分析平台，利用大数据分析算法对数据深度挖掘与分析，生成可视化报告与预警信息^[7]。同时，将实时监测系统获取的图像、视频等资料与大数据分析结果相互印证，为施工现场管理决策提供精准依据。通过智慧工地系统深度集成，实现施工进度、质量、安全等各环节的智能管控，打破信息孤岛，提升管理效率与决策科学性，为高速公路施工的顺利推进提供有力支撑。

2. 机械化施工设备应用

在新时期高速公路施工现场管理中，机械化施工设备的应用对提升管理效率至关重要。引入先进的装配式施工设备，可实现构件的快速组装，大幅缩短施工周期。例如，采用预制箱梁吊装设备，能精准、高效地完成箱梁架设，减少人工操作的时间与误差^[8]。自动化控制系统的融入更是为机械化施工增添助力，通过自动化监测与调控，施工设备可保持最佳运行状态。如自动化摊铺机，依据预设参数精准控制摊铺厚度与平整度，减少人工干预导致的质量问题，同时降低人力成本。此外，自动化的物料运输设备，能依据施工进度实时供应材料，避免材料积压或短缺，提升施工连续性，进而全面提升高速公路施工现场的管理效率，保障工程高质量推进。

四、安全管理专项优化路径

（一）风险防控体系完善

1. 危险源网格化识别技术

在高速公路施工现场管理中，危险源网格化识别技术依托GIS系统展开。借助GIS的空间分析与数据处理能力，将施工现场划分为多个网格单元。对每个网格内的各类潜在危险源，如施工机械位置、临时设施分布、人员活动区域等进行详细标注与数据采集。通过对网格数据的实时监测与分析，实现对危险源的精准定位与动态跟踪。比如，利用传感器收集网格内设备运行参数、环境数据等，一旦数据超出安全阈值，系统立即发出预警。这种网格化识别技术打破传统识别方式的局限性，提高危险源识别的效率与准确性，为施工安全管理提供有力支撑，促使风险防控体系更为完善^[9]。

2. 风险分级管控机制

建立包含风险预警阈值和安全响应等级的差异化管控策略，

是完善风险分级管控机制的关键。依据风险的可能性、影响程度等因素，对高速公路施工现场风险进行科学分级。针对不同级别的风险设定明确的预警阈值，比如对于可能导致重大安全事故的高风险，设置较低的风险预警阈值，以便能在风险萌芽阶段及时察觉^[10]。同时，匹配相应的安全响应等级，高风险对应快速、全面且高强度的应对措施，中低风险则采取相对缓和、针对性的处理办法。通过这种差异化管理策略，确保资源合理分配，将主要精力和资源集中于高风险领域，精准防控，提升风险分级管控的有效性，降低施工现场安全事故发生的概率，保障高速公路施工的安全与顺利进行。

（二）智能安全技术应用

1. 智能穿戴设备部署

在高速公路施工现场，可通过部署智能安全帽、定位手环等智能穿戴设备，实现对人员行为的有效监控，提升安全管理水平。智能安全帽集成了摄像头、传感器等多种功能，能实时记录施工现场情况，还可监测佩戴者的生命体征，如心跳、血压等，当出现异常时及时发出警报。定位手环则能够精准定位施工人员位置，便于管理人员掌握人员分布，在突发状况下快速开展救援。同时，这些设备可与后台管理系统相连，对采集的数据进行分析，及时发现人员的违规行为，如未按规定路线行走、未正确佩戴防护装备等，从而有针对性地进行纠正和安全教育，降低安全事故发生的可能性，为高速公路施工现场安全管理提供有力支持。

2. 无人巡检系统开发

在新时期高速公路施工现场管理中，开发无人巡检系统是智能安全技术应用的关键举措。该系统设计集成无人机与AI图像识别技术。无人机凭借其灵活机动性，能快速覆盖大面积施工现场，获取实时图像数据。AI图像识别技术则对这些数据进行精准分析，可高效识别如工人未佩戴安全帽、安全网设置不规范、施工现场材料堆放杂乱等安全隐患。通过这种方式，实现对施工现场安全状况的全方位、不间断监测，克服传统人工巡检存在的盲区与时间滞后问题，及时发出预警并生成详细报告，为管理人员快速决策提供有力支持，从而显著提升高速公路施工现场安全管理的效率与精准度。

（三）应急处置能力提升

1. 三维应急演练平台构建

构建三维应急演练平台，能有效提升高速公路施工现场应急处置能力。利用先进的建模与仿真技术，将施工现场的各种场景、

设施设备精准复刻至虚拟三维空间。平台可模拟多种施工安全事故场景，如坍塌、火灾、触电等，为施工人员提供沉浸式的应急演练环境。借助该平台，施工人员能在虚拟场景中亲身体验事故发生过程，熟悉应急救援流程，掌握各类救援工具的正确使用方法。同时，通过设置不同难度等级的演练场景，可逐步提高施工人员的应急反应速度与处置技能。三维应急演练平台还支持对演练过程进行记录与分析，便于总结经验，找出不足，进而针对性地优化应急处置方案，切实增强施工现场整体的应急处置能力。

2. 应急资源联动配置

制定区域联动方案，建立医疗救援绿色通道与应急物资储备库，是提升高速公路施工现场应急处置能力、优化安全管理的关键举措。针对施工现场可能出现的突发状况，如交通事故、工程事故引发的人员伤亡，需与周边医疗机构建立紧密联系，开辟专门的医疗救援绿色通道，确保受伤人员能在最短时间内得到救治。同时，合理规划应急物资储备库，根据施工特点和潜在风险，储备充足的抢险、救援及生活保障物资，并明确物资的调配流程。通过这样的区域联动方案，加强不同部门、不同区域之间的资源协同与配合，实现应急资源的高效联动配置，最大程度降低事故损失，保障高速公路施工现场的安全与稳定。

五、总结

在新时期，高速公路施工现场管理优化路径的实施成效显著。通过一系列针对性措施，施工现场的效率得到大幅提升，工程质量更有保障，安全事故发生率显著降低，有效促进了高速公路建设的有序推进。后续，应重点聚焦信息化管理平台建设，利用大数据、云计算等技术，实现施工现场的实时监控与智能决策，提升管理的精准度与及时性。同时，加强复合型人才培养，打造既懂工程技术又擅管理的专业队伍，为施工现场管理注入新活力。管理体系与技术手段的协同创新，是推动高速公路建设高质量发展的关键。只有二者相辅相成，才能不断适应新时期高速公路建设的复杂需求，实现行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 汪鹏. 湖北省高速公路应急管理体系优化研究 [D]. 湖北工业大学, 2021.
- [2] 王依兰. 基于改进蚁群算法的高速公路多义性路径标识站选址优化研究 [D]. 南京理工大学, 2021.
- [3] 李玉东. A地区高速公路的运营管理研究 [D]. 山东师范大学, 2022.
- [4] 李鑫. 高速公路PPP项目风险管理研究——以Z高速公路为例 [D]. 河北经贸大学, 2021.
- [5] 张韧. J省高速公路收费政府监管优化研究 [D]. 西北农林科技大学, 2023.
- [6] 高红平. 公路工程施工现场安全管理存在的问题及解决方法研究 [J]. 运输经理世界, 2024, (27): 109-111.
- [7] 王贵平. 建筑工程项目管理中的施工现场管理及优化探析 [J]. 现代工程科技, 2023, 2(01): 117-120.
- [8] 吴宇. 高速公路施工项目合同风险管理与合同管理优化研究 [J]. 大众科技, 2024, 26(05): 170-173.
- [9] 蔡睿. 公路工程施工现场安全管理标准化建设及提升路径 [J]. 大众标准化, 2024, (06): 64-66.
- [10] 刘夕飞, 司锋超. 高速公路现场施工安全管理现状与对策分析 [J]. 大众标准化, 2023, (15): 94-96.