

基于 BIM 技术的道路改扩建工程协同管理研究

王贤军

陕西兴通监理咨询有限公司 陕西西安

【摘要】随着交通需求增长,道路改扩建工程日益复杂,传统管理模式难以满足需求。BIM 技术凭借其三维可视化、信息集成与共享、协同作业等特性,为道路改扩建工程协同管理带来新契机。通过构建 BIM 模型,可整合工程各阶段信息,实现设计、施工、监理等多参与方高效协同。能提前发现设计冲突,优化施工方案,实时监控进度与质量,提升资源管理效率,有效降低工程成本与风险。研究表明,BIM 技术在道路改扩建工程协同管理中优势显著,为推动行业数字化转型、提升工程管理水平提供有力支撑,对保障工程顺利实施、提高交通基础设施建设质量意义重大。

【关键词】BIM 技术;道路改扩建;协同管理;信息集成;可视化

【收稿日期】2025 年 5 月 14 日

【出刊日期】2025 年 6 月 5 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250273

Research on collaborative management of road reconstruction and expansion projects based on BIM technology

Xianjun Wang

Shaanxi Xingtong Supervision Consulting Co., Ltd, Xi'an, Shaanxi

【Abstract】As traffic demand grows, road reconstruction and expansion projects have become increasingly complex, making traditional management models inadequate. BIM technology, with its capabilities in three-dimensional visualization, information integration and sharing, and collaborative operations, offers new opportunities for the collaborative management of road reconstruction and expansion projects. By constructing BIM models, it can integrate information from all stages of the project, enabling efficient collaboration among design, construction, and supervision teams. This technology can identify design conflicts early, optimize construction plans, monitor progress and quality in real time, improve resource management efficiency, and effectively reduce costs and risks. Research indicates that BIM technology significantly enhances collaborative management in road reconstruction and expansion projects, providing strong support for the industry's digital transformation and improving engineering management levels. It is crucial for ensuring smooth project implementation and enhancing the quality of transportation infrastructure construction.

【Keywords】BIM technology; Road reconstruction and expansion; Collaborative management; Information integration; Visualization

引言

在交通基础设施持续发展的当下,道路改扩建工程对缓解交通压力、提升运输能力至关重要。此类工程涉及多专业、多阶段及众多参与方,管理复杂度高。传统管理方式存在信息流通不畅、协同效率低等问题,易导致设计变更、工期延误及成本增加。BIM 技术作为建筑领域数字化革新力量,能有效整合工程信息,促进各参与方协同作业,为解决道路改扩建工程管理难题提供新途径,对提高工程整体效益、推动交通建设行业发展意义深远。

1 BIM 技术在道路改扩建工程中的应用基础

在道路改扩建工程领域,BIM 技术犹如一把精准的数字化钥匙,开启了工程全要素精细化管理的大门。其核心在于构建三维数字化模型,这并非简单的几何形状堆砌,而是将道路工程从规划设计到竣工运维的全生命周期信息深度融合。在实际应用中,技术人员通过 BIM 平台,不仅能够精确勾勒出道路线形、横断面结构等基础形态,还能细致入微地录入地下错综复杂的给排水管道、电力通讯线缆,以及周边建筑、地形地貌等环境要素。这种全方位的信息集成,使设计师得以突破传统二维图纸的局限,以立体视角审视设计方案,精准预判道路与周边设施可能存在的空间冲突,为后

续工程决策提供坚实的可视化依据。

BIM 技术的独特优势,更体现在其信息的动态关联与实时更新机制上。在传统工程模式下,一处设计变更往往牵一发而动全身,极易引发图纸矛盾与数据偏差。而基于 BIM 的数字化模型,任何修改都会触发信息网络的连锁反应。当道路线形因地质条件需要调整时,与之关联的路基填方、排水系统、管线布局等数据将自动更新,所有参与方看到的始终是统一且准确的工程信息^[1]。这种数据的一致性保障,极大降低了人为错误风险,同时也为多专业协同设计、施工组织管理及后期运维奠定了坚实的数据基石,使工程各阶段的信息传递更加流畅、高效。

BIM 模型的信息整合特性,还为道路改扩建工程带来了前所未有的决策支持能力。面对老路改造与新建路段的衔接难题,技术人员可借助模型进行多方案比选,直观分析不同设计对交通疏导、周边环境的影响;在处理地下管线迁移问题时,通过模型模拟管线走向与施工时序,优化改移路径,避免因盲目施工造成的资源浪费与工期延误^[2]。这种基于数据驱动的决策模式,让工程建设从经验主导转向科学规划,显著提升了项目的整体可控性与成功率。

2 基于 BIM 的协同管理流程构建

基于 BIM 技术的协同管理流程,贯穿道路改扩建工程从规划到竣工的每一个关键节点,形成了一套环环相扣、高效联动的管理体系。在项目规划阶段,建设单位、设计团队、施工方与监理单位等多方主体,依托 BIM 平台共同制定协同管理规则与流程框架。这一过程并非简单的任务分配,而是通过数字化平台打破传统组织架构的壁垒,建立统一的信息交互标准与工作界面。各方在同一数字空间中明确职责、共享目标,提前梳理潜在风险与协同需求,为后续工作的有序开展奠定基础。

在设计阶段的深入过程中,BIM(建筑信息模型)平台的协同工作优势得到了全面的发挥和展现。来自不同专业领域的设计师,包括道路、桥梁、交通工程以及给排水等,现在能够超越以往各自为战的工作模式,转而基于同一个共享的 BIM 模型进行实时的协作与交流。这种协同作业模式,类似于一个团队的“同频共振”,使得设计过程中可能出现的冲突和问题能够在早期阶段就被及时地识别和解决。举例来说,当一个道路设计方案与桥梁的桩基位置出现空间上的重叠或冲突时,设计师们可以利用 BIM 模型进行即时的沟通和讨论^[3]。他们能够直接在模型上调整设计参数,优化两者之间

的衔接方案,从而有效避免了因不同专业间信息沟通不畅或不对称而引起的重复设计工作和返工。设计成果的动态更新和可视化展示功能,为建设单位和相关部门提供了直观的决策支持,大大加快了决策过程,同时提高了设计阶段的整体效率和最终的设计质量。

在施工阶段,BIM 技术更是成为保障工程顺利推进的核心工具。施工单位依据 BIM 模型,结合现场实际情况,制定精细化的施工组织设计与进度计划。通过 4D 施工模拟,技术人员可直观预演施工流程,提前识别深基坑支护、交通导改等复杂环节的潜在风险,并优化施工工艺与资源调配方案^[4]。监理单位则借助 BIM 平台,对施工进度与质量进行动态监控,通过模型与现场实际的三维比对,精准定位质量缺陷,实现问题整改的全流程跟踪。而建设单位也能通过平台实时掌握工程进展,协调各方资源,确保项目按计划有序推进。这种全链条、多维度的协同管理,真正实现了工程建设各参与方的信息共享、责任共担与目标一致。

3 BIM 技术助力解决协同管理难题

在道路改扩建工程协同管理实践中,信息沟通不畅与协同作业效率低下是长期困扰行业发展的痛点,而 BIM 技术的引入为破解这些难题提供了有效途径。传统工程模式下,各参与方往往依赖图纸、会议、文件等方式传递信息,信息在层层流转中容易出现失真、滞后,甚至形成“信息孤岛”。BIM 技术通过搭建统一的数字化信息平台,构建起一个开放、透明的协同环境。无论是设计变更、施工指令,还是材料报验等各类信息,都能实时上传至平台,各相关方通过权限管理按需获取,确保信息传递的及时性与准确性。施工单位可随时查阅最新设计图纸与变更说明,避免因信息滞后导致的施工错误,显著提升了工程执行效率。

BIM 技术的可视化特性,更是为工程协同管理注入了全新活力。在复杂施工工艺交底环节,传统的文字与图纸说明往往难以让施工人员全面理解技术要点,而 BIM 模型的三维可视化展示与虚拟施工模拟,能够将抽象的施工流程转化为直观的动态演示。通过虚拟现实(VR)或增强现实(AR)技术,施工人员可“身临其境”地感受施工过程,明确关键工序与质量控制点,有效减少因理解偏差导致的施工失误^[5]。可视化模型也为多方沟通搭建了高效桥梁,无论是设计方与施工方的技术交底,还是建设方与公众的方案汇报,都能通过直观的模型展示快速达成共识,极大提升了协同决策的效率与质量。

BIM 技术与时间维度的深度融合,形成了强大的

4D 进度管理能力。通过将施工进度计划与 BIM 模型关联,工程进展情况以动态的三维形式直观呈现。各方可实时查看各施工区域的进度状态,对比计划与实际进度偏差,及时调整资源投入与施工安排。当出现工期延误风险时,4D 模型能够模拟不同纠偏方案的效果,为决策提供科学依据^[6]。这种可视化、动态化的进度管理模式,有效避免了因信息不对称导致的协同混乱,使工程进度始终处于可控状态,为项目按期交付提供了有力保障。

4 BIM 技术在道路改扩建工程协同管理中的效益分析

采用 BIM 技术进行道路改扩建工程协同管理,能够在工程全生命周期内创造显著的综合效益。从成本控制角度来看,BIM 技术的应用有效减少了因设计冲突、施工错误导致的工程变更。通过前期的三维协同设计与施工模拟,许多潜在问题在设计阶段即被发现并解决,避免了施工过程中的拆改返工,大幅降低了额外成本支出。基于 BIM 模型的资源管理功能,能够实现人力、材料、设备的精准调配。通过模型分析施工进度与资源需求,合理安排材料进场时间,减少库存积压;优化机械配置方案,提高设备使用效率,从而有效节约资源成本,提升项目的经济效益。

在工期管理方面,BIM 技术驱动的高效协同管理模式显著加快了工程建设进度。通过 4D 施工模拟优化施工组织方案,提前规避施工风险,减少了因技术难题或协调不畅导致的工期延误。各参与方基于统一的 BIM 平台实时共享信息、协同作业,加快了决策与执行效率,使工程进度得到有效保障。缩短的工期不仅降低了时间成本,还减少了施工对周边交通、居民生活的影响,提升了项目的社会效益。BIM 技术对工程质量的提升作用也不容忽视^[7]。通过施工模拟提前发现质量隐患,严格把控关键工序,结合 BIM 模型的质量追溯功能,实现了对工程质量的全过程管控,有效降低了后期维修养护成本,延长了道路使用寿命。

从工程全生命周期视角来看,BIM 技术的价值更体现在为运维管理提供强大支持。工程竣工后,BIM 模型完整保留了道路建设过程中的所有信息,包括设计参数、施工记录、材料规格等,形成了一份数字化的“工程档案”。在运维阶段,管理人员可借助模型快速查询设施位置、运行状态,制定科学的养护计划;当出现设施故障时,通过模型定位问题根源,指导维修人员精准

作业,显著提升了运维管理的效率与水平^[8]。这种从规划设计到运维管理的全流程数据贯通,真正实现了道路工程全生命周期价值的最大化,为行业的可持续发展提供了创新范例。

5 结语

BIM 技术在道路改扩建工程协同管理中展现出强大优势,通过信息集成、协同作业等提升管理效率与工程效益。未来,随着技术不断发展,BIM 有望与物联网、大数据、人工智能等深度融合,进一步优化协同管理流程,实现更智能化、精细化管理。在交通建设需求持续增长背景下,应加大 BIM 技术推广应用力度,培养专业人才,完善技术标准与规范,为道路改扩建工程乃至整个交通基础设施建设行业高质量发展注入新动力。

参考文献

- [1] 刘新舟,严宜州,张勇.改扩建高速公路提速段平竖曲线关键指标合理取值研究[J].建筑机械,2025,(06):241-245.
- [2] 董卓.市政道路改扩建中病害产生原因及其防治策略[J].建材发展导向,2025,23(10):49-51.
- [3] 王晓亮.市政道路改扩建工程桥梁拼宽施工技术研究[J].工程技术研究,2025,10(08):87-89.
- [4] 满涛.农村公路改扩建工程施工技术分析[J].工程技术研究,2025,10(08):84-86.
- [5] 廖志宏,谭满阳,黄毅.城市道路改扩建路基拼宽技术方案研究[J].湖南交通科技,2025,51(01):121-123+153.
- [6] 王旭东.道路改扩建工程地基处理与填筑施工技术研究[J].居业,2025,(03):246-248.
- [7] 孙圣懿.BIM 技术在普通国省干线桥梁建设工程中的应用研究[J].工程技术研究,2021,6(07):96-97.
- [8] 王洪明,王强,杨永开.城市道路改扩建工程施工技术[J].交通世界,2020,(20):74-75.

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/>

