

基于 BIM 技术的市政道路桥梁设计与施工优化研究

汤庆华

江西宸轩建设有限公司,江西抚州,344000;

摘要:市政道路桥梁是城市基础设施的核心,其设计与施工质量直接影响城市运转与民生。传统模式下,设计与施工环节信息割裂,各专业协同不足,风险预判滞后,难以满足现代工程精细化需求。BIM技术凭借可视化、参数化等优势,为解决这些问题提供了有效方案。本文探讨BIM技术在市政道路桥梁领域的应用价值,梳理其在设计阶段的方案优化及施工阶段的管控要点,分析应用中的关键问题与解决思路。通过研究BIM技术与工程的融合模式,为提升设计质量、降低成本、缩短工期提供理论与实践支持,助力市政工程行业高质量发展。

关键词:BIM技术;市政道路桥梁;工程设计;施工优化;协同管理

DOI: 10.64216/3104-9664.25.02.011

引言

随着新型城镇化的推进,市政道路桥梁工程面临诸多挑战。施工环境日益复杂,技术要求不断提高,建设周期却愈发紧张,传统模式已难以适应。二维设计下,各专业信息传递易出现偏差,施工阶段设计变更频繁,增加了成本与安全隐患。BIM技术作为先进的建筑信息管理工具,能整合工程全生命周期信息,实现设计与施工的一体化管理。虽在建筑领域应用成熟,但在市政道路桥梁工程中,应用深度和广度仍有待提升。因此,开展相关研究对推动市政工程行业技术革新与高质量发展,具有重要的现实意义。

1 BIM技术的核心特性及在市政工程中的应用价值

1.1 BIM技术核心特性

BIM技术以三维数字化模型为核心载体,具备多项关键特性。可视化让工程各环节参与者摆脱二维图纸的抽象限制,直观看到项目全貌与细节,便于各方沟通。参数化是其重要优势,模型与数据联动,某一构件参数调整后,相关关联部分会自动更新,大幅减少重复工作,提升设计效率。协同化搭建起多专业统一工作平台,设计、施工等各方面可实时共享信息,避免信息壁垒。模拟性支持施工过程、灾害风险等场景的提前推演,为决策提供依据。全生命周期管理则贯穿工程设计、施工、运维全程,确保信息连续完整,为各阶段工作提供支撑。这些特性共同构成了BIM技术的应用基础。

1.2 市政工程需求与痛点

市政道路桥梁工程具有鲜明的公益属性,涉及范围

广,施工中面临的干扰因素众多。设计阶段,需综合考量交通流量、地质条件、周边建筑及管线分布等多重因素,道路、桥梁、给排水等多专业间的协调工作难度极大。施工阶段,常遭遇地下管线迁改复杂、多工序交叉作业频繁等问题,质量与安全管控压力突出。同时,传统模式下设计与施工衔接不畅,设计变更频繁发生,不仅增加工程成本,还可能延误工期。这些问题直接影响工程建设质量,甚至对城市正常交通与居民生活造成不利影响,亟需先进技术手段加以解决。

1.3 BIM技术应用价值

BIM技术的特性与市政道路桥梁工程的需求高度契合,应用价值显著。在设计环节,通过三维建模与多专业协同,能提前发现并解决专业间的设计冲突,减少错漏,优化工程方案,提升设计质量。施工阶段,借助施工模拟与实时数据监控,可提前识别风险点,制定应对措施,确保施工质量与进度按计划推进。成本控制方面,BIM技术支持精准的工程量计算,减少因设计变更导致的返工,实现工程成本的有效管控。此外,BIM模型承载的全生命周期信息,还能为工程建成后的运维管理提供数据支撑,提升市政设施的运维水平,延长使用寿命。

2 基于BIM技术的市政道路桥梁设计优化

2.1 多专业协同设计

基于BIM平台构建的多专业协同设计体系,有效打破了传统设计中各专业“各自为战”的局面。通过建立统一的设计标准与信息交换规范,道路、桥梁、给排水、电气等不同专业的设计模型能够实现无缝融合。各专业设计人员在同一三维模型环境下开展工作,可实时

共享设计思路与数据信息,及时发现专业间的碰撞冲突并协同解决。利用BIM技术的参数化特性,某一专业的设计参数调整后,相关专业的关联部分会自动同步更新,避免了传统设计中因参数传递滞后导致的方案矛盾。这种协同模式确保了设计方案的一致性与完整性,提升了整体设计效率与质量。

2.2 设计方案优化

将BIM技术与大数据、GIS技术相结合,为设计方案的比选与优化提供了科学手段。通过整合地形地貌、地质勘察、周边建筑及地下管线等基础信息,构建包含多维度数据的三维地理信息模型,直观呈现不同设计方案的空间布局及对周边环境的影响。利用BIM软件的模拟分析功能,对各方案的通行能力、结构受力安全性、工程造价、环境影响等关键指标进行量化分析。设计人员根据分析结果,对比不同方案的优劣,针对存在的不足进行针对性优化。这种以数据为支撑的方案优化方式,避免了传统设计中依赖经验判断的局限性,提升了设计方案的科学性与可行性。

2.3 设计成果数字化管理

BIM技术推动市政道路桥梁设计成果从传统纸质交付向数字化交付转型。数字化交付的成果不仅包含直观的三维模型,还整合了设计说明、技术参数、材料性能、构件规格等全要素数据,为后续施工、运维阶段提供完整的信息支撑。建立专门的设计成果数字化管理平台,对设计模型及相关数据进行集中存储、分类归档与权限管控,防止信息丢失或被违规篡改,确保设计信息的安全性与可追溯性。通过平台的检索与共享功能,施工、监理等各方可快速获取所需设计信息,避免了传统纸质图纸查阅不便、传递滞后的问题,提升了设计信息的利用效率。

3 基于BIM技术的市政道路桥梁施工优化

3.1 施工进度优化

将BIM模型与施工进度计划深度融合,构建可视化的施工进度管理体系。通过将施工任务分解细化,并与BIM模型中的具体构件相关联,实现施工进度的三维可视化模拟。利用BIM技术的动态模拟功能,对施工进度计划进行全过程推演,提前发现进度计划中存在的工序逻辑矛盾、资源配置不合理等问题。基于模拟分析结果,对施工进度计划进行优化调整,合理安排各工序的施工顺序与时间节点,优化人力、设备等资源配置。施工过程中,通过实时更新现场施工进度数据,在BIM

平台上实现进度的动态监控,及时发出进度偏差预警,确保施工进度按计划推进。

3.2 质量与安全管控

利用BIM技术构建的施工质量与安全管控体系,显著提升了施工过程的管控精度。施工前,基于BIM模型对整个施工流程进行虚拟演练,识别高处作业、深基坑施工等高危环节的安全风险,制定专项安全防控措施。施工过程中,管理人员通过移动终端设备,将施工现场的质量检测数据、安全检查情况实时上传至BIM平台,与设计模型中的标准参数进行比对分析。一旦发现质量偏差或安全隐患,系统及时提示,便于管理人员快速处置。同时,利用BIM模型的可视化特性,对施工人员进行安全技术交底和操作培训,提升施工人员的安全意识与规范操作水平,减少质量与安全问题的发生。

3.3 施工资源优化

基于BIM模型与施工进度计划,可实现施工资源的精准配置与高效利用。通过BIM平台整合施工所需的人力资源、建筑材料、机械设备等各类资源信息,建立完善的资源数据库,清晰呈现各类资源的规格、数量、供应周期等信息。结合施工进度模拟结果,对不同施工阶段的资源需求进行动态预测,制定科学合理的资源调配计划。利用BIM技术的可视化功能,直观展示资源在施工现场的分布与使用状态,避免出现资源闲置或供应不足的情况。施工过程中,通过实时监控资源使用数据,根据现场施工进展及时调整资源配置计划,确保资源供给与施工需求精准匹配,提升资源利用效率,降低资源浪费。

4 BIM技术在市政道路桥梁工程中应用的关键问题

4.1 标准体系缺失

当前,BIM技术在市政道路桥梁领域的应用缺乏统一的标准体系与规范指引,这一问题较为突出。不同参与方在BIM模型构建过程中,采用的建模标准、信息分类方式存在差异,导致模型格式不统一。市面上主流的BIM软件平台众多,各平台生成的模型兼容性较差,信息在不同平台间传递时,易出现数据丢失或失真的情况,影响工作衔接。缺乏统一的应用标准,也使得BIM技术的应用效果难以进行量化评估,无法形成明确的评价体系。这种标准缺失的现状,制约了BIM技术在行业内的规范化推广与普及应用,成为技术落地的重要障碍。

4.2 专业人才短缺

BIM 技术的有效应用,需要既掌握市政道路桥梁工程专业知识,又熟悉 BIM 软件操作与管理的复合型人才。当前,行业内这类专业技术人才的储备明显不足,难以满足工程实践需求。现有从业人员中,部分人员仅具备单一的专业能力,懂工程技术的人员可能不熟悉 BIM 软件操作,而掌握软件技能的人员又缺乏工程专业知识。施工企业的一线技术人员,对 BIM 技术的理解和应用能力普遍有限,无法充分发挥 BIM 技术在设计优化、施工管控等方面的优势。人才短缺已成为制约 BIM 技术在市政道路桥梁工程中深度应用的关键瓶颈,亟待解决。

4.3 成本效益失衡

企业需购置专业的 BIM 软件,升级计算机等硬件设备,还需组织人员参加专业培训,这些都增加了资金投入。对于一些规模较小的市政道路桥梁工程,建设单位考虑到投入成本,对 BIM 技术的应用意愿较低,担心技术投入大于实际产生的效益。同时,BIM 技术带来的效益多体现在工程全生命周期的综合效益上,如降低运维成本、延长设施寿命等,这些效益在工程建设阶段难以直观体现。这种短期投入与长期效益的矛盾,导致部分企业对 BIM 技术的重视程度不够,影响了技术的普及。

5 提升 BIM 技术应用效果的对策建议

5.1 完善标准体系

加快构建完善的 BIM 技术应用标准体系,是推动其在市政道路桥梁领域发展的关键。政府相关部门应发挥牵头作用,组织行业协会、科研机构、施工企业等多方力量,共同参与标准体系的制定工作。明确 BIM 模型的构建标准、信息分类与编码规则、数据交换接口规范等核心内容,确保各参与方的信息能够无缝对接。标准体系制定完成后,加强宣传与推广力度,通过开展培训、发布指导文件等方式,引导企业严格按照标准开展 BIM 技术应用。同时,建立标准体系的动态更新机制,根据技术发展和工程实践需求,及时修订完善相关标准内容。

5.2 加强人才培养

强化专业技术人才的培养与引进,是破解人才短缺问题的有效途径。高校应调整市政工程相关专业的课程设置,增设 BIM 技术相关课程,将 BIM 软件操作、应用案例分析等内容纳入教学体系,培养具备扎实专业基

础的复合型人才。企业应加大内部培训力度,定期组织技术人员参加 BIM 技术培训和行业交流活动,提升现有人员的技术应用能力。同时,制定优惠政策吸引外部优秀 BIM 人才加入,如提供丰厚的薪资待遇、完善的职业发展通道等。建立健全人才激励机制,对在 BIM 技术应用中取得突出成果的人员给予奖励,激发员工的积极性。

5.3 融合新兴技术

推动 BIM 技术与新兴技术的融合应用,能够进一步拓展其应用价值。将 BIM 技术与物联网技术结合,通过在施工现场布置传感器,实现施工数据的实时采集与传输,为 BIM 模型提供精准的数据支撑。借助大数据与人工智能技术,对 BIM 模型中的海量数据进行深度分析,挖掘数据背后的规律,为工程设计优化、施工风险预判提供智能化决策支持。利用云计算技术构建云端 BIM 协同平台,打破地域限制,提升多专业团队的协同工作效率,同时降低企业的硬件投入成本。

6 结论

本文围绕 BIM 技术在市政道路桥梁设计与施工优化中的应用展开研究,得出以下结论。BIM 技术凭借可视化、参数化等核心特性,能够有效解决传统市政工程中存在的设计与施工脱节、协同不足等问题,在提升设计质量、强化施工管控、降低工程成本等方面具有显著价值。当前,BIM 技术在应用中面临标准体系缺失、专业人才短缺、成本效益失衡等关键问题,制约了其推广普及。随着技术的不断发展,BIM 技术在市政道路桥梁工程中的应用将更加广泛深入,为行业发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 汪加林.市政道路桥梁工程建设的协调性管理技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(30):144-146.
- [2] 兰天,侯少君,魏莎.基于 BIM 的市政道路与桥梁工程中应用价值分析[J].建设科技,2024,(02):74-77.
- [3] 王刚,陈红闯,闫一川.BIM 技术在市政路桥建设过程中的应用[J].有色金属设计,2022,49(01):58-59+62.
- [4] 郑大伟,严明.BIM 技术条件下的市政道路桥梁设计研究[J].四川水泥,2021,(03):257-258.
- [5] 刘哲.基于 BIM 技术的市政道路桥梁设计探究[J].科技创新与应用,2020,(23):102-103.