

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可追溯性。通过平台的检索与共享功能,施工、监理等各方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,根据现场施工进度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的应用的关键问题

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 的市政道路与道桥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.