

分析 BIM 技术在市政路桥施工中的应用

郑培炜

广东虹光建设发展有限公司，广东 佛山 528000

DOI:10.61369/ERA.2026060017

摘 要： 文章旨在系统探讨 BIM 技术在路桥工程设计与施工管理中的综合应用与优化路径。研究的核心目的是阐明 BIM 技术通过其可视化、模拟性与可出图性等核心优势，如何深刻改变传统工程管理模式，进而在具体施工环节中实现效率、质量与安全性的显著提升。在此基础上，文章进一步从人才培养与数据治理两个维度，提出支撑 BIM 技术深度应用的策略性优化措施，以期为推动路桥工程建设的数字化、精细化转型提供理论参考与实践指引。

关 键 词： BIM 技术；市政路桥施工；应用

Analysis of the Application of BIM Technology in Municipal Road and Bridge Construction

Zheng Peiwei

Guangdong Hongguang Construction Development Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract： This paper aims to systematically explore the comprehensive application and optimization paths of BIM technology in the design and construction management of road and bridge projects. The core objective of the study is to elucidate how BIM technology, through its key advantages such as visualization, simulation, and drawable capabilities, profoundly transforms traditional engineering management models, thereby achieving significant improvements in efficiency, quality, and safety during specific construction phases. Building on this foundation, the paper further proposes strategic optimization measures to support the in-depth application of BIM technology from the perspectives of talent cultivation and data governance, with the aim of providing theoretical references and practical guidance for promoting the digital and refined transformation of road and bridge engineering construction.

Keywords： BIM technology; municipal road and bridge construction; application

引言

建筑信息模型（BIM）技术以其强大的信息集成、三维可视与过程模拟能力，为破解信息断层、协同困难、资源浪费等问题提供了革命性工具。文章将深入剖析 BIM 技术在路桥工程中的应用价值，详细阐述其在设计优化、施工模拟、成本管控及专项管理等方面的具体实践，并探讨保障其有效实施的配套措施，以期为行业实践提供系统的理论框架与应用借鉴，推动路桥工程管理向智能化、信息化方向迈进。

一、路桥施工管理中应用 BIM 技术的优势

（一）可视化

传统的路桥工程结构组成复杂，仅依赖平面施工图纸往往难以全面把握其三维空间布置与构造细节，这给现场施工组织与管理带来一定困难。借助 BIM 技术，能够显著提升桥梁建造过程的可视化程度，使桥墩、梁体、支座等各构件的几何形态、空间位置及衔接关系更加清晰直观，从而帮助工程人员系统理解整体结构，增强桥梁在力学与形态上的完整性。实现模型可视化后，不同构件之间的逻辑关联与协同作用得以凸显，有利于优化受力传递路径，确保构件在整体系统中发挥应有性能，进而提升材料利

用效率和结构综合性能。可视化设计手段也有助于梳理和表达设计思路，使方案展示更为直观，易于发现潜在问题，从而提升设计方案的合理性与实施可行性，为桥梁工程从设计到施工的顺利推进提供可靠保障。

（二）模拟性

基于 BIM 技术所构建的路桥三维模型，具备高度仿真与动态模拟的功能，能够对桥梁实际建设及运营中的多种工况进行真实还原与预测分析。该类模拟应用尤其集中于设计阶段，通过模拟桥梁在荷载、温度、振动等外部作用下的响应，可系统评估设计方案的结构可靠性与安全储备，确保各细部构造在设计层面即满足规范与功能要求，从而提高施工图纸的准确性与可实施性，减

少后续修改与返工。此外，依托 BIM 模型进行施工过程模拟，能够直观展现材料运输、构件吊装、工序衔接等关键环节，有助于提前识别施工冲突与资源分配问题，实现对工程造价更为精准的前期控制^[1]。

（三）可出图性

在路桥设计领域，应用 BIM 技术能够系统性地整合设计全过程的信息与数据，从而有效确保桥梁设计成果的完整性与一致性。设计人员可依托 BIM 平台，便捷地提取和调用桥梁各专业、各构件的设计信息，通过软件将集成的三维数字化模型进行渲染与输出。这一过程不仅能够生动展现桥梁的整体形态与细部构造，还能依据模型自动生成符合制图标准的平面、立面、剖面及节点大样等多类图纸，显著提高了出图的效率与精度。最终，基于统一模型所衍生的图纸之间具备高度的关联性、协调性，形成逻辑清晰、表达准确、易于校审的成套设计文件，为后续施工与验收提供了可靠依据。

二、BIM 技术在市政路桥施工中的应用

（一）建立路桥工程 BIM 模型

在市政路桥工程的施工阶段，BIM 技术可有效支持从三维建模到全过程管理的各项任务。通过构建路桥工程的 BIM 模型，能够将设计图纸、施工组织方案、材料设备清单、工期进度安排等多源信息集成至统一的三维数字化平台中。这种集成方式使项目管理人员得以从立体视角全面把握工程的整体布局、构件关系及资源分布，从而提升现场作业的协调性与执行效率，减少因信息孤岛导致的材料浪费或工序冲突，辅助实现设计与施工方案的进一步优化，达到节约成本与保障质量的双重目标。此外，依托 BIM 模型的可更新性与信息联动特点，在施工阶段，基于已构建的可视化 BIM 模型，项目团队可进行施工交底、技术方案会审、复杂工艺演示，使参建各方对设计意图和施工要求形成统一、直观的认识^[2]。

（二）精准模拟施工现场环境

在市政路桥工程中，施工现场环境复杂多变。利用 BIM 技术，可构建融入实时地理信息（GIS）、周边建筑及地下管线数据的高精度融合模型，实现对实际施工环境进行动态和精准的仿真模拟。在模拟过程中，系统可综合考虑气象变化、地质地形、周边交通及环境制约等多种现场因素，并支持对不同施工方案进行多情景推演与比选。此外，模型还能对施工机械的布置与调度、人员作业区域的划分以及多工种协同安排进行仿真，帮助管理人员直观识别工序衔接与空间冲突等潜在问题。借助可视化手段，模拟结果能以三维动画或交互视图等形式清晰展示，便于各方理解施工流程与关键环节。基于这些仿真分析，项目团队可以提前预见施工难点、优化资源调配，有效防范现场冲突与安全风险，从而在控制成本的同时提升工程品质与现场安全水平。

（三）复杂节点施工方案模拟

针对桥梁支座、钢混结合段、大型互通匝道等复杂节点，传统的二维交底难以清晰表达。通过建立精细化（如 LOD400 以

上）的 BIM 模型，可专项模拟因结构复杂、工序交叉而面临协调难度大、安全隐患多等挑战。通过 BIM 技术建立精细化三维模型，能够真实还原节点结构与周边环境，进而对不同工况下的施工流程进行动态仿真，分析各施工环节的可操作性及相互影响。在模拟过程中，可综合考虑人员配置、机械运行、材料堆放等现场实际因素，通过多方案对比与优化，形成安全可靠、经济合理的施工组织设计。模拟完成后，还可结合虚拟现实技术，使施工、管理及监理人员沉浸式体验施工全过程，提升对方案的理解与执行准确度。

（四）工程算量与成本管理

1. 在设计阶段

BIM 技术的核心在于其作为一个集成化的信息处理平台，能够通过对工程项目各类数据的分析与整合，实现三维模型的构建与施工全过程的虚拟演示。在设计初期，首要步骤是依据设计规范与标准，向系统中输入准确、格式统一的基本参数。为提升效率，可借助相关辅助插件自动载入预设数据模板，从而快速生成初步模型框架。在此基础上，设计人员可基于 BIM 平台对模型中各项参数进行精细化修改与动态调整，通过持续的优化迭代，使模型不断贴近实际工程需求。这一参数化驱动的设计过程，有助于在设计阶段实现对施工质量目标的前置管控与动态跟踪^[3]。

2. 在施工阶段

BIM 技术在施工过程中，能够支撑更为精细的进度规划与动态施工推演，从而在确保工程品质的同时，有效压缩整体工期，并促进资源的优化配置与利用。通过集成施工时间与工序逻辑，BIM 模型可生成可视化的进度计划，实现施工过程的逐阶段仿真。这有助于识别关键路径、预见工序冲突，并及时进行调整优化。同时，模型可关联人力、材料、机械等资源信息，辅助进行科学合理的资源调度，减少闲置与浪费。基于 BIM 的施工管理与协调，不仅能提升现场作业效率，也为项目按期、高质量交付提供了有力保障。

3. 精确计算工程量和成本

BIM 技术能够实现工程量与造价的精准核算，显著提升统计效率与数据准确度，同时支持物资采购与供应链流程的自动化管理，减少人为错误并有效控制物料损耗。借助该技术，还可以对各阶段工程进展与成本支出进行实时追踪与监控，从而增强项目计划的动态适应性。基于前期活动积累的实时数据，可及时分析工程量与成本的实际偏差，并据此灵活调整后续工作安排，使项目全过程管理更加精细化、科学化。

（五）在物料控制方面的应用

在路桥工程建设中，材料管理是影响项目总投资与最终实体品质的核心要素之一。从成本控制维度分析，BIM 技术能够系统地对各类工程材料的数据，如型号、价格、技术参数及供应商信息等进行结构化归档与集成管理。基于 BIM 平台构建的材料管控系统，可实现物料成本、规格标准与质量要求等信息的自动关联与实时同步，从而在采购与投入环节确保材料符合设计与施工要求，有效避免因信息滞后或误差导致的超额采购与资金浪费。在工程质量保障方面，BIM 技术支持依据材料特性（如钢材、混凝

土、预应力材料等)实施差异化的储运与维护策略,通过模拟堆放条件、环境影响因素等,降低因保存不当引起的性能下降或损坏风险。同时,依托 BIM 系统的流程化管控机制,可不断优化材料计划、进场验收、领用发放及库存盘点等环节,形成闭环管理,显著减少施工过程中的材料损耗与相关经济损失,提升项目整体物资管理水平^[4]。

（六）管线设计

在城市地下基础设施规划中,道路下方的排水与综合管网设计至关重要,直接关系到城市水资源管理、污染防治与防灾减灾能力。当前,部分区域面临降雨内涝、生活污水收集处理效率低下及既有管线老化破损等问题。在传统设计与施工过程中,常因技术手段局限导致管线布置冲突、施工反复等问题,不仅影响工程推进效率,也增加了不必要的成本投入与资源消耗。通过引入 BIM 技术,可实现管线系统的三维协同设计与整体优化。该技术能够在设计阶段对管道排布、坡度、管径及接口等进行数字化模拟与冲突检测,主动识别潜在问题,并将相关信息反馈至设计团队进行审核调整。这一过程显著减少了因设计错漏或施工返工造成的路段重复作业,从而有效节约设计与施工资源,控制工程成本,提升管线系统的可靠性与建设效益。

三、BIM 技术在应用上的优化措施

（一）培养专业人才

BIM 技术的深度应用与持续优化,离不开专业化人才队伍的支撑。因此,构建与行业发展需求相匹配的人才培养体系显得尤为重要。企业或相关机构应制定结构清晰、内容全面的培训计划,系统性地开展面向内部员工及外部合作人员的 BIM 技术能力提升项目。同时,通过明确职业发展路径与各岗位的技能要求,帮助从业人员清晰规划个人成长方向,增强学习的针对性和主动性。此外,积极倡导团队协作与知识共享,鼓励成员交流经验、整合资源,在集体智慧中形成对 BIM 应用的共识,从而提升团队整体技术素养。

在高等教育层面,院校应当将 BIM 技术纳入教学体系,涵盖从本科到研究生的不同阶段,为社会输送具备扎实理论基础与实践能力的复合型人才。通过多层次的课程设置与产学研结合,帮助学生建立系统化、专业化的知识结构。

（二）建立数据管理机制

要推动 BIM 技术的有效应用与持续优化,仅依靠引入新技术或改进流程是不够的,还必须构建一套系统化、规范化的数据管理体系,为 BIM 在全生命周期的应用提供可靠支撑。应明确制定数据采集、处理、存储与维护的相关标准,确保数据在工程设计、施工及运维各阶段的一致性与可用性,进而充分发挥数据在决策支持与过程管理中的作用^[5]。

企业或组织需建立有序的数据共享机制,在保障数据安全与合规的前提下,使项目参与方能够及时获取所需信息。该机制应严格遵循数据隐私保护与知识产权管理政策,防止信息泄露与滥用。构建完善的 BIM 数据管理体系,有助于提升数据的准确性、完整性与安全性,从而增强 BIM 应用的实效。此外,还应积极推进数据标准化与互操作性建设,健全数据转换与集成流程,并为相关人员提供持续的数据管理培训,全面提升组织的数据治理能力。

四、结束语

综上所述,文章系统地论证了 BIM 技术在提升路桥工程全流程管理效能方面的核心价值与应用策略。通过构建集成化的三维信息模型,BIM 技术实现了从设计可视化、施工过程动态模拟到工程量与成本的精准管控,并有效应用于复杂节点施工、物料供应链优化及地下管线协同设计等关键环节。为充分发挥其潜力,必须同步推进专业化人才梯队建设和规范化数据管理机制,形成技术应用与组织能力相辅相成的良性发展格局。未来可进一步关注 BIM 与物联网、人工智能等新兴技术的融合路径,探索基于 BIM 的智能运维与全生命周期资产管理系统,以实现工程价值在运营阶段的持续释放。

参考文献

- [1] 吴晓青,陈巍.关于 BIM 技术在市政路桥施工中的应用[J].中国住宅设施,2025(3):239-241.
- [2] 周芳仲.探究 BIM 技术在市政路桥施工中的应用[J].建筑与装饰,2024(18):88-90.
- [3] 张松韬.BIM 技术在市政路桥施工中的应用研究[J].石油化工建设,2023,45(1):106-108.
- [4] 杨威.探讨 BIM 技术在市政路桥施工中的应用[J].科技创新导报,2022,19(23):164-166.
- [5] 万长青.BIM 技术在市政路桥施工中的应用及难点分析[J].中国科技投资,2019(18):45.