

BIM 技术在桥梁道路工程中的应用

张祥

山东省菏泽市牡丹区交通运输局, 山东省菏泽市, 274000;

摘要: 桥梁道路工程作为重要的基础建设内容, 其管理水平的提升对保障工程质量与寿命至关重要。传统管理模式存在信息传递效率低、协同困难等局限。BIM 技术以其三维可视化、协同性和可模拟性等优势, 为工程全生命周期管理提供了有效工具。本文概述 BIM 技术特点, 重点探讨其在设计、施工和维修养护各阶段的具体应用, 分析当前面临的主要挑战, 并对未来与智能技术融合的发展趋势进行展望, 以促进行业技术升级和精细化管理。

关键词: BIM 技术; 桥梁道路工程; 设计; 施工; 维修养护

DOI: 10. 64216/3080-1508. 26. 01. 028

桥梁道路工程作为基础设施建设的重要组成部分, 对经济发展和社会稳定起着关键作用。传统工程管理模式在信息传递、协同工作等方面存在诸多局限, 难以满足现代工程复杂化、精细化的需求。BIM (建筑信息模型) 技术作为一种新兴的数字化技术, 具有可视化、协调性、模拟性等优势, 能够为桥梁道路工程提供全面的信息管理和协同工作平台。将 BIM 技术应用于桥梁道路工程, 有助于提高工程效率、质量和安全性, 降低工程成本, 实现工程全生命周期的优化管理。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的定义与特点

BIM 技术是以三维数字技术为基础, 集成建筑工程项目各种相关信息的数据模型, 通过对建筑的数据化、信息化模型整合, 在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递, 使工程技术人员对各种建筑信息作出正确理解和高效应对, 为设计团队以及包括建筑运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础, 在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。其特点主要包括可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等。可视化即能够将建筑构件以三维形式直观展示, 方便各方理解; 协调性可协调各专业间的设计冲突; 模拟性可模拟施工过程、灾害场景等; 优化性可对设计方案、施工方案等进行优化; 可出图性则能生成各类图纸。

1.2 BIM 技术在工程领域的发展现状

近年来, BIM 技术在全球工程领域得到广泛应用和快速发展。许多国家和地区出台了相关政策和标准, 推动 BIM 技术的普及。在建筑工程中, BIM 技术已广泛应用于设计、施工和运维等阶段, 提高了工程质量和效率

^[1]。在桥梁道路工程领域, BIM 技术的应用也逐渐增多, 一些大型桥梁和道路项目采用 BIM 技术进行设计和施工管理, 取得了显著成效。然而, 目前 BIM 技术在桥梁道路工程中的应用还存在一些问题, 如技术标准不统一、软件兼容性差、专业人才培养不足等, 需要进一步研究和解决。

2 BIM 技术在桥梁道路工程设计阶段的应用

2.1 三维可视化设计

传统桥梁道路工程设计主要依靠二维图纸, 设计师难以直观地展示设计意图, 各专业之间的沟通也存在一定障碍。BIM 技术的三维可视化功能, 能够将桥梁道路的几何形状、空间位置等信息以三维模型的形式呈现出来, 设计师可以在三维环境中进行设计, 更加直观地观察和调整设计方案。例如, 在设计桥梁时, 通过 BIM 模型可以清晰地看到桥梁的整体结构、桥墩的布置、桥面的坡度等, 及时发现设计中存在的问题并进行修改。同时, 三维模型还可以为业主、施工单位等相关方提供直观的展示, 方便他们理解设计方案, 提高沟通效率。

2.2 多专业协同设计

桥梁道路工程涉及多个专业, 如结构、道路、排水、电气等, 各专业之间的设计相互关联、相互影响。传统设计模式下, 各专业之间信息传递不及时、不准确, 容易导致设计冲突和错误。BIM 技术的协同设计功能, 可以建立一个统一的设计平台, 各专业设计师在同一模型上进行设计, 实时共享设计信息。当某个专业进行设计修改时, 其他相关专业可以及时获取修改信息, 并进行相应的调整, 避免设计冲突^[2]。例如, 在道路设计中, 道路专业设计师调整了道路的线形, 结构专业设计师可以根据新的线形及时调整桥梁的结构设计, 确保各专业

设计的一致性和协调性。

2.3 设计方案优化

BIM 技术可以对设计方案进行模拟和分析,为设计师提供科学的设计依据,帮助设计师优化设计方案。在设计桥梁时,通过 BIM 模型可以进行结构分析,模拟桥梁在不同荷载作用下的受力情况,评估桥梁的结构安全性。根据分析结果,设计师可以对桥梁的结构形式、构件尺寸等进行优化,在保证结构安全的前提下,降低工程造价。同时,BIM 技术还可以进行交通流量模拟,分析道路设计对交通的影响,优化道路的线形、交叉口设计等,提高道路的通行能力。

3 BIM 技术在桥梁道路工程施工阶段的应用

3.1 施工过程仿真与方案优化

在道桥工程项目正式开工前,采用 BIM 技术能够对施工活动进行全过程仿真,从而预先识别潜在问题并制定应对策略。借助 BIM 模型,可以对施工组织中的关键环节进行模拟分析,包括工序安排、机械作业范围以及物料运输路径等。以桥梁墩柱施工为例,通过模拟混凝土浇筑流程,能够优化浇筑次序与运输路径规划,有效避免供应中断或浇筑质量不均等情况的发生。此外,基于施工仿真结果还可对总工期进行科学预测,通过合理调整工序搭接与资源配置,实现工期压缩与施工效率的提升。

3.2 进度可视化管控

将 BIM 技术与进度管理软件集成,可实现施工进度三维可视化监控与动态调控。通过将进度计划与模型构件相关联,能够在三维环境中清晰呈现各施工任务的计划时间、实际进展与完成状态。项目管理人员可依托该平台实时跟踪进度执行情况,一旦发现偏离计划的现象,即可及时分析原因并采取纠偏措施^[3]。例如,当某分项工程出现进度延误时,可通过调整资源投入或优化施工逻辑关系确保整体进度受控。同时,基于 BIM 的进度展示方式也为项目参与方提供了直观的进度沟通载体。

3.3 质量与安全协同管理

BIM 技术为施工现场质量管控与安全防范提供了集成化管理手段。在质量管控方面,模型可关联构件的材料参数、工艺要求及检测记录等完整质量数据,实现质量信息的可追溯管理。当出现质量缺陷时,能够快速定位问题部位并启动处理程序。在安全风险管控方面,通

过施工安全模拟可识别高危作业环节(如高空作业、临时用电等),据此制定针对性防护方案与应急预案。此外,利用模型的三维可视化特性还可开展沉浸式安全教育培训,通过模拟事故场景提升作业人员的安全防范意识。

4 BIM 技术在桥梁道路工程维修养护阶段的应用

4.1 道路病害检测与评估

在道路病害识别与状态评定方面,以往通常采用人工巡检结合基础检测工具的方式,其不足之处主要在于检测速度较慢且结果精度有限。通过将 BIM 与现代化路况检测技术相融合,能够有效提升病害识别的速率与评估的准确性。借助安装在路面上的传感装置或无人机等设备,可系统收集几何形态、平整度及裂缝发展等多维数据,并将这些信息集成至 BIM 平台之中。基于 BIM 模型,各类病害的空间分布、具体形态及其严重等级得以立体呈现,从而为后续养护策略的制定提供可靠依据。例如,在模型中可清晰查看裂缝的扩展范围,进而判断其对整体结构安全的潜在威胁,为确定合理的修复方法奠定基础。

4.2 养护维修方案决策

以 BIM 模型所获取的病害信息为基础,能够制定出更为科学合理的维修养护计划。在该系统中,可对多种维修策略进行仿真分析与对比,综合考察各方案在资金投入、施工周期以及对道路服务性能的影响等方面的差异^[4]。举例而言,针对路面裂缝处理,可通过模拟不同补强材料与工艺的实施效果,从修复质量和经济性角度进行比选,从而确定最佳维修路径。此外,BIM 模型还能为现场作业提供具体的技术指引,涵盖工序安排、工艺要点及材料计划等内容,有助于提升维修工程的整体实施质量与作业效率。

4.3 养护施工过程管控

在实施维修养护作业期间,BIM 技术能够实现对施工全过程的可视化管控与动态跟踪。通过将既定的养护计划与 BIM 模型相链接,可在三维场景中形象展现各项任务的实际进展状况。项目管理人员可依托该模型实时掌握工程推进情况,快速识别作业中存在的异常,并做出相应调整。例如,若某环节出现进度延迟,可深入分析其原因,并通过重新配置资源或优化工序衔接来保障整体工期。同时,系统还能全面记录施工中的质量控制与安全管控信息,为最终的质量验收以及安全管理提供

完整的数据支持。

4.4 资产管理与全寿命成本控制

BIM模型整合了道桥工程的详细属性信息,包括构件规格、材料参数及安装定位等,为资产信息化管理提供了良好条件。利用该模型可构建完整的资产数据库,实现对设施资产的系统化与精细化管理。此外,结合BIM技术还可开展全寿命周期成本分析,统筹考虑项目在设计、建造、运维等各阶段的资金投入,从而对不同设计思路与养护策略的经济合理性进行综合评判。例如,在选用养护材料时,可通过分析其采购成本、维护费用及预期使用年限等指标,筛选出在全生命周期内综合效益最佳的选项。

5 BIM技术应用面临的挑战与对策

5.1 技术标准不统一

目前,BIM技术在桥梁道路工程领域的应用还缺乏统一的技术标准和规范,不同软件之间存在兼容性问题,导致数据交换和共享困难。为了解决这一问题,需要政府相关部门和行业协会制定统一的BIM技术标准和规范,明确数据格式、模型精度、信息分类等要求,促进BIM技术的标准化应用。同时,软件开发商应加强软件之间的兼容性研究,开发能够支持多种数据格式交换和共享的软件平台。

5.2 专业人才培养不足

BIM技术的应用需要既懂工程技术又懂BIM技术的复合型人才,但目前这类人才相对缺乏。高校和职业院校应加强BIM技术相关专业的建设,开设BIM技术课程,培养具有扎实理论基础和实践能力的BIM技术人才。同时,工程企业应加强对现有技术人员的培训,提高他们的BIM技术应用水平。可以通过举办培训班、邀请专家讲座等方式,让技术人员了解BIM技术的最新发展动态和应用方法。

5.3 数据安全与隐私保护

BIM模型包含了桥梁道路工程的大量敏感信息,如设计图纸、施工工艺、工程造价等,数据安全和隐私保护至关重要。工程企业应建立完善的数据安全管理制度,加强对数据的访问控制和加密处理,防止数据泄露和非法访问^[5]。同时,应与数据使用方签订保密协议,明确双方的权利和义务,保障数据的安全和隐私。

6 结论

BIM技术在桥梁道路工程的设计、施工和维修养护

等阶段都具有重要的应用价值。在设计阶段,BIM技术的三维可视化设计、多专业协同设计和设计方案优化功能,能够提高设计质量和效率,降低设计成本。在施工阶段,BIM技术的施工模拟与优化、施工进度管理、施工质量与安全管理功能,能够实现施工过程的精细化管理和动态控制,提高施工效率和安全性。在道路维修养护阶段,BIM技术的道路病害检测与评估、维修养护方案制定、维修养护过程管理和资产管理与全生命周期成本分析功能,能够为道路维修养护提供科学合理的决策依据,延长道路使用寿命,降低维修养护成本。

然而,BIM技术在桥梁道路工程中的应用还面临着技术标准不统一、专业人才培养不足、数据安全与隐私保护等挑战。为了推动BIM技术在桥梁道路工程中的广泛应用,需要政府、行业协会、高校、企业和科研机构等各方共同努力,制定统一的技术标准和规范,加强专业人才培养,保障数据安全和隐私。随着BIM技术的不断发展和完善,相信其在桥梁道路工程领域的应用前景将更加广阔,为桥梁道路工程的建设和管理带来新的变革和发展。

未来,BIM技术将与物联网、大数据、人工智能等新兴技术深度融合,实现桥梁道路工程的智能化管理和运维。利用大数据和人工智能技术对BIM模型中的数据进行挖掘和分析,为工程决策提供更加科学准确的依据。同时,BIM技术还将推动桥梁道路工程行业的数字化转型,提高行业的整体竞争力和可持续发展能力。

总之,BIM技术在桥梁道路工程中的应用是行业发展的必然趋势,我们应积极拥抱这一技术,充分发挥其优势,解决应用过程中面临的问题,推动桥梁道路工程行业向更高水平发展。

参考文献

- [1]李颖.BIM技术在道路与桥梁工程设计中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(08):71-73.
- [2]周彬.智能建造技术在道路与桥梁工程中的应用探索[J].时代汽车,2025,(17):190-192.
- [3]蒋龙.BIM技术在道路与桥梁工程设计中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(01):105-107.
- [4]李丹丹,侯晓英.基于BIM技术的桥梁工程施工过程风险管理[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2025,43(01):102-104.
- [5]吴波.BIM技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(12):85-87.