

Construction Management Practice and Efficiency Improvement of River Tunnel Based on BIM Technology

Junnan Yu

Hangzhou Qianjiang New City Construction Management Committee, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

This paper explores the practice and efficiency improvement of cross-river tunnel construction management based on BIM technology. It begins by analyzing the fundamental concepts and current application status of BIM technology, followed by an evaluation of the challenges and bottlenecks in current cross-river tunnel construction management. Building on this, the paper delves into specific applications of BIM technology in construction management and its role in enhancing construction efficiency. Case studies are presented to demonstrate the implementation effects of BIM technology in real projects. Additionally, it discusses the challenges encountered in the application of BIM technology and their solutions. Finally, the findings are summarized, and future research directions are suggested.

Keywords

BIM technology; cross-river tunnel; construction management; efficiency improvement

基于 BIM 技术的过江隧道施工管理实践与效率提升

俞俊男

杭州市钱江新城建设管理委员会, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

论文探讨了基于BIM技术的过江隧道施工管理实践与效率提升。首先,分析了BIM技术的基本概念与应用现状,随后评估了当前过江隧道施工管理的挑战和瓶颈。在此基础上,深入阐述了BIM技术在施工管理中的具体应用及其在提升施工效率方面的作用。通过案例研究,展示BIM技术在实际项目中的实施效果。此外,还探讨了BIM技术应用过程中遇到的挑战及其解决方案。最后,总结了研究发现,并提出了未来研究的方向。

关键词

BIM技术; 过江隧道; 施工管理; 效率提升

1 研究背景

随着城市化进程的加速和交通需求的持续增长,过江隧道作为连接城市交通网络的重要枢纽,其建设需求日益攀升。然而,隧道施工涉及复杂的地质条件、不确定的环境因素以及高风险的施工操作,使得施工管理成为一项巨大的挑战。部分研究表明,BIM能够有效支持隧道项目的设计优化和施工方案的合理制定,然而在实际应用中,如何克服技术实施中的障碍以及实现广泛推广仍是亟待解决的问题。

论文将基于当前的研究现状,结合实际案例,深入分析BIM技术在过江隧道施工管理中的应用价值和面临的挑战,并提出进一步的优化策略和发展建议。

【作者简介】俞俊男(1990-),男,中国浙江杭州人,在职硕士,工程师,从事建筑工程管理研究。

2 BIM 技术概述

2.1 BIM 技术的定义与特点

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)是一种基于三维模型技术的数字化应用方法。在建筑工程中,BIM不仅仅是一个三维可视化工具,还涵盖信息的生成、管理和共享。其核心特点包括:

信息集成: BIM模型集成了与建筑相关的所有信息,包括设计、材料、施工工艺和维护等,形成一个详细且动态的数据库。

三维可视化: 提供了直观的三维视图,使设计方案更易于理解和评估。

协同管理: 支持多方协同工作,各参与方可以基于同一平台查看和更新信息。

生命周期管理: 覆盖建筑全生命周期,从设计、施工到运营维护。

2.2 BIM 技术在工程建设中的应用现状

BIM技术在全球工程建设中得到了广泛应用,尤其是

在建筑施工、基础设施建设及复杂项目管理中。在这些领域，BIM 的应用主要集中在以下几个方面：

设计优化：通过三维建模和仿真早期发现设计缺陷，避免后期变更。

施工模拟：用于工程进度模拟和施工方案优化，提高施工效率和安全性。

成本管理：通过精确的工程量计算和成本分析辅助决策。

设施管理：BIM 模型在竣工后的维护与管理阶段继续发挥作用，支持设施管理和资产管理。

2.3 BIM 在隧道施工中的独特优势

在隧道施工中，BIM 技术的应用展现出独特优势，主要体现在以下几个方面：

复杂环境的可视化与仿真：通过三维建模，可以真实地模拟隧道施工环境，进行施工过程和地质条件的全面分析。

精确的施工规划与协调：利用 BIM 模型，提高各施工环节的协调性，有效进行施工方案的优化和变更管理。

风险预测与管理：根据模型数据，开展风险分析与评估，提前识别施工中的潜在风险，制定相应的应对策略。

实时信息更新与共享：支持实时更新施工数据，实现各参建方之间的信息共享和即时沟通，提升管理效率。

通过深入研究和应用，BIM 在提高过江隧道施工效率和安全性方面正发挥着越来越重要的作用。

3 过江隧道施工管理现状

在跨江隧道施工管理中，传统方法存在诸多挑战和限制，导致项目效率和效果未能达到预期水准。以下将详细探讨这些挑战和传统管理方法的局限性。

3.1 过江隧道施工的主要挑战

跨江隧道施工是一项复杂且高风险的工程，面临多方面挑战：

复杂的地质条件：河底地质的多样性和不确定性增加了施工难度。在江底施工时，岩层、砂层、泥层以及潜在的岩溶等不同地质条件均可能出现，增加了施工的技术要求。

高水压和潜在渗漏风险：在河底施工时，水压较高且易出现渗漏问题，影响施工安全。高水压不仅增加了掘进难度，还对施工设备的密封性和耐久性提出了严苛要求。

环境保护要求：在施工过程中需格外注意对生态环境的影响，确保施工活动不污染水源，并保护周边生态系统，这使得施工过程必须更加谨慎。

施工设备和技术的要求：跨江隧道需要采用先进的盾构机及其他专业设备，设备的采购、操作和维护对管理提出高标准要求。

3.2 传统施工管理方法的局限性

传统施工管理方法在面对上述问题时，显现出多种不足之处：①信息不对称和沟通不畅：传统方法主要依赖纸质

图纸和手工记录，信息更新和交流效率低下，容易导致沟通不畅乃至决策失误。②资源配置不合理：由于缺乏精细化管理工具，施工资源配置常常无法适应现场实际需要，导致浪费或延误。③无法实时监控和调整：传统管理手段缺乏实时数据监控能力，无法及时识别和应对施工过程中的突发状况，从而可能引发更大的问题。④项目成本和时间控制困难：传统方法难以精准控制施工进度和预算，常常出现项目超支和延期的情况，增加了工程风险。

通过对上述现状的深刻理解，施工管理者可以更好地识别和解决施工中存在的问题，为后续引入 BIM 技术等现代化手段做好准备。

4 BIM 技术在过江隧道施工管理中的应用

4.1 施工设计阶段的 BIM 应用

4.1.1 可视化与三维建模

在施工设计阶段，BIM 技术通过可视化和三维建模使设计方案更为直观和明晰。通过创建全息三维模型，施工团队可以提前识别和解决设计中的潜在问题，减少设计变更和错误的风险。这一过程不仅提高了项目的透明度，还帮助决策者和利益相关方更好地理解设计意图。复杂的地质条件和周边环境，尤其是在过江隧道建设中，通过三维模拟可以形象化地呈现，便于更准确地制定施工计划。

4.1.2 协同设计与优化

BIM 平台为多个专业团队提供了一个协同工作的环境，各方可以就同一模型进行实时更新和信息共享。这种协作方式打破了传统设计的孤岛效应，实现了多专业、多系统的协同设计，有效降低了设计不兼容的风险。此外，BIM 技术支持设计优化，通过数字模拟不同的设计方案和施工工艺，选择最佳的方案以达到优化目的，从而提升项目的整体效益和效率。

4.2 施工过程中的 BIM 应用

4.2.1 进度管理与控制

在施工过程中，BIM 技术有效地促进了进度管理与控制。通过 BIM 模型，施工团队能够进行时间序列模拟，提前识别工期与资源冲突，从而优化施工进度计划。BIM 的 4D 功能通过集成时间维度，让项目管理者对项目进度进行动态监控，及时调整施工活动来应对各种突发情况，确保施工按计划进行。

4.2.2 质量管理与监测

施工中的质量管理可以通过 BIM 系统的高精度模型和数据分析功能得到显著提升。BIM 模型中包含了完整的施工细节和技术规格，确保施工过程中严格遵循设计标准。通过现场的实时数据采集和 BIM 平台的无缝集成，工程师能够进行即时的偏差分析和质量检验，及时发现并处理潜在问题，减少质量缺陷。

4.2.3 安全管理与风险预测

在安全管理方面，BIM 技术凭借其丰富的模拟和分析

能力,有效减少了施工安全风险。通过 5D 建模,项目团队可以模拟不同施工场景,识别潜在的安全隐患,并提前采取防范措施。此外,BIM 技术能够进行风险预测,分析历史数据和当前施工状态,为管理者提供决策支持。在过江隧道这样的复杂项目中,BIM 的风险管理功能尤为重要,确保施工安全达标并降低意外事故的发生率。

综上所述,BIM 技术在过江隧道施工管理中的应用,通过在设计、施工到后期管理的全面覆盖,显著提高了项目的效率与安全性,为现代基础设施建设提供了可靠技术支持。

5 效率提升的具体措施

BIM(建筑信息建模)技术通过其数据整合、三维设计和模拟优化等功能在过江隧道施工中显得尤为重要。在复杂的工程项目中,BIM 能够提供精确的几何和地理数据,帮助工程团队在设计阶段识别潜在问题,从而大幅降低修改成本。施工过程中,BIM 技术还促进了各方之间的协调与沟通,提高了效率并降低了出错率。BIM 的虚拟模拟功能使项目参与者能够直观理解施工进度及技术安排,从而减少施工计划的冲突与浪费。

6 BIM 技术应用面临的挑战与解决方案

在过江隧道施工管理中应用 BIM 技术,尽管具备显著的效率和协作优势,但也面临着多重挑战。以下是这些挑战以及相应的解决方案和未来发展趋势的分析。

6.1 技术实施问题

①数据集成难度:过江隧道工程中涉及大量异构数据,由于数据格式不统一,导致信息整合复杂。②软件兼容性问题:不同 BIM 软件之间的互操作性不足,可能导致数据传输时的信息丢失或误差。③技术和人力资本短缺:BIM 技术实施需要专业的知识和技能,但市场上熟悉该技术的人才供不应求。④初始投入成本高:BIM 软件和硬件的采购及培训成本可能较高,阻碍了技术的推广和应用。

6.2 应对策略和解决方案

①标准化流程:引入国际或国家级的 BIM 标准,如 IFC 标准,加强数据格式的一致性,促进各类数据的无缝集成。②增强软件兼容性:通过开发中间接口和插件,改善不同 BIM 平台之间的数据互通性,确保信息无误传递。③人才培养:开展 BIM 技术的专项培训,联合高校和专业机构培养 BIM 技术人才,以满足市场需求。④成本效益分析:通过对项目全生命周期的成本效益分析,证明 BIM 技术在长远中带来的价值,吸引更多投资。

6.3 未来发展趋势

①广泛采用云技术:未来,BIM 技术将与云计算相结合,提高存储能力和协作效率,推动实时信息共享。②人工智能和 BIM 的结合:通过引入 AI 技术,提升 BIM 模型的数据分析能力,以预测和优化施工方案。③增强现实与虚拟现实的应用:AR 和 VR 技术有望与 BIM 结合,提供更直观的模

型交互体验,为项目干系人提供更清晰的项目进展和设计效果。④全生命周期管理:BIM 技术将更加深入地应用于项目的全生命周期管理,从规划、施工到运维,实现更高效的资产管理和决策支持。

通过识别和解决这些挑战,BIM 技术将在过江隧道工程管理中发挥更大的作用,提高施工效率和项目整体质量。

7 结论与展望

本研究针对过江隧道施工管理中的实践与效率提升进行了深入探讨,重点分析了 BIM 技术的应用成效。研究表明,BIM 技术在优化施工流程、提高资源配置效率以及提升施工质量管理方面具有显著优势。通过数字建模和信息共享,各部门能够更加紧密地协同,提高了施工的透明度和准确性。此外,BIM 技术还在减少施工风险和成本方面展现了其潜力,为复杂的地下工程提供了更为智能化的解决方案。

展望未来,BIM 技术在隧道施工管理中的应用潜力巨大。随着技术的不断更新和完善,BIM 不仅可以在施工阶段发挥作用,还能够在规划设计、后期运维等环节提供支持。借助大数据、物联网以及人工智能的结合,BIM 技术将进一步推动施工管理的智能化转型,实现更精细化的全生命周期管理。

为了充分发挥 BIM 技术的潜力,未来的研究应着重于以下方向:首先,深入探讨 BIM 与其他新兴技术的集成应用,探索其在更大范围和更复杂项目中的适用性。其次,加强对 BIM 技术在不同施工环境下的适应性研究,以解决特殊地质条件带来的挑战。最后,推进相关标准和法规的完善,促进 BIM 技术在行业内的普及和标准化应用。这些研究将为过江隧道乃至更广泛的基础设施建设提供新的思路与技术支持。

参考文献

- [1] 刘磊.基于BIM的隧道施工可视化管理系统设计[J].中国勘察设计,2021(1).
- [2] 谢占龙.BIM技术在CRD法隧道施工过程中的应用[J].黑龙江交通科技,2021(1).
- [3] 李正焜,叶飞,李尚.基于BIM5D技术的工程项目全过程管理研究[J].浙江水利水电学院学报,2020(6).
- [4] 刘一鸣,金必煌,刘沐洁.基于BIM仿真模型的施工过程模拟研究——以科技图书馆建筑施工为例[J].浙江水利水电学院学报,2020(1).
- [5] 孔祥平.BIM技术在大型越江隧道工程中的应用实践[J].中国市政工程,2017(1).
- [6] 朱伟南.BIM技术在城市隧道工程中的应用[J].土木工程信息技术,2016(5).
- [7] 路耀邦,卓越,李治国.BIM在车站设计施工一体化中的应用[J].低温建筑技术,2016(6).
- [8] 何清华,钱丽丽,段运峰,等.BIM在国内外应用的现状及障碍研究[J].工程管理学报,2012(1).