

BIM 技术在水利工程施工管理中的应用

鲍学峰

(安徽水安建设集团股份有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 BIM技术可以有效优化场地布置、施工方案、进度监控、质量监测、安全与环保管理,并提供数字化竣工资料和设施运维管理信息。本文详细分析了BIM技术在水利工程施工管理中的具体应用,包括施工准备、施工阶段、竣工验收与运维阶段。研究结果表明,BIM技术在施工准备阶段通过三维建模优化了场地布置和物流,提高了资源效率;施工阶段监控进度和质量,确保工程按计划和质量标准进行;竣工验收和运维阶段通过BIM技术数字化管理工程资料,提高了检索效率和设施管理水平。

关键词 BIM技术;水利工程施工管理;三维建模;冲突检测

中图分类号:TV5;TP3

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.26.030

0 引言

随着全球水资源开发与利用加深,水利工程建设规模扩大且复杂性增加,对施工管理要求也不断提高。传统管理方式难以满足现代水利工程需求,亟需新技术提升管理水平。建筑信息模型(BIM)技术作为先进数字化工具,在建筑行业得到广泛应用并取得显著成效。它通过集成全生命周期信息,实现三维可视化、信息协同与智能管理^[1]。鉴于BIM技术在提高效率、降低成本、增强安全性等方面的优势,将其应用于水利工程施工管理具有重要现实意义。

1 BIM 技术基础理论

1.1 BIM 技术概述

BIM(Building Information Modeling)技术,即建筑信息模型技术,是一种应用于设计、建造及管理的数字化方法。它以三维模型为基础,集成了建筑项目在全生命周期内的几何、物理、功能及规则信息。BIM技术的核心在于信息的集成与共享,它使得项目各参与方能够在统一的信息平台上协同工作,从而提高工作效率,减少信息孤岛^[2]。BIM软件作为实现这一技术的工具,提供了丰富的建模、分析、模拟及文档管理功能,支持从设计到施工、运维的全链条管理。

1.2 BIM 技术在水利工程施工管理中的应用优势

在水利工程施工管理中,BIM技术的应用带来了诸多优势。首先,BIM技术能够显著提高设计的精确性与效率。通过三维建模,设计人员可以更直观地理解项目结构,快速发现并解决设计冲突,从而优化设计方案。其次,BIM技术有助于优化施工资源配置与进度管理。借助BIM模型,项目管理人员可以精确计算工程量,

合理安排施工顺序,有效监控施工进度,确保项目按时完成^[3]。此外,BIM技术还能强化施工安全与质量控制。通过模拟施工过程,可以预测潜在的安全隐患和质量问题,提前制定应对措施,降低事故发生的概率。最后,BIM技术促进了信息协同与沟通效率。项目各参与方可以通过BIM平台实时共享信息,减少信息传递的延误和误解,提高协作效率。

2 水利工程施工管理中 BIM 技术的具体应用

2.1 设计阶段的应用

2.1.1 三维建模与可视化展示

BIM技术允许设计师们以三维形式构建水利工程模型,这一功能极大地增强了设计的直观性和可理解性。通过三维建模,不仅可以精确表现工程结构的几何形态,还能模拟其在实际环境中的位置、朝向及周边环境,为决策者提供了身临其境的视觉效果^[4]。这种可视化展示有助于各方更好地理解设计意图,促进沟通与决策,减少因理解偏差导致的变更。

2.1.2 设计冲突检测与优化设计

利用BIM技术,设计师可以在虚拟环境中进行碰撞检测,即自动识别并高亮显示设计元素之间的潜在冲突,如管道与结构的交叉、设备布局的不合理等。这一过程大大缩短了传统手工检查所需的时间,并确保设计的可行性与安全性。基于冲突检测结果,设计师可以迅速调整设计方案,进行优化设计,以达到更高的效率和更好的工程性能。

2.1.3 工程量自动计算与成本估算

BIM模型不仅包含了结构信息,还可以附加材料属性、单价等经济参数。通过集成这些信息,BIM软件能够自动计算工程量,如混凝土用量、钢筋长度等,进

而辅助进行成本估算。这一功能使得设计师在初步设计阶段就能较为准确地掌握工程造价,为后续的预算编制和成本控制提供了坚实的基础^[5]。同时,它也支持在设计过程中灵活调整方案,即时反映成本变化,帮助项目团队做出更加经济合理的决策。

2.2 施工准备阶段的应用

2.2.1 施工场地布置与物流规划

BIM 技术能够基于三维模型进行施工场地的虚拟布置,包括施工设备的摆放、临时设施的搭建、材料堆放区的规划等。通过模拟不同施工阶段的场地使用情况,可以直观地展示施工活动对场地空间的需求,帮助项目团队优化场地布局,减少空间浪费。同时,BIM 技术还可以结合地理信息系统(GIS)和交通仿真技术,进行施工物流规划的模拟与优化,包括材料运输路线、车辆调度、装卸作业等,确保施工物资的高效、安全运输,降低物流成本和环境影响。

2.2.2 施工方案模拟与优化

在施工准备阶段,BIM 技术可用于施工方案的模拟与优化。通过构建虚拟的施工过程模型,可以模拟不同施工方法和工艺对工程进度、成本、安全等方面的影响。这种模拟不仅有助于识别潜在的问题和风险,还能为项目团队提供多种可行的施工方案,以便从中选择最优方案。此外,BIM 技术还支持施工过程的动态调整和优化,根据模拟结果反馈,项目团队可以灵活调整施工顺序、资源配置等,以适应实际施工中的变化,确保施工过程的顺利进行。

2.2.3 施工风险评估与应对策略制定

BIM 技术在施工风险评估中发挥着重要作用。通过集成设计、施工、环境等多方面的信息,BIM 模型能够全面反映工程项目的风险特征。项目团队可以利用 BIM 技术进行风险识别和分析,包括地质条件、气候条件、施工难度等方面的风险。基于风险分析结果,项目团队可以制定针对性的应对策略和预防措施,如加强地质勘探、优化施工顺序、增加安全设施等,以降低施工风险。同时,BIM 技术还支持风险监控和预警,通过实时监测施工过程中的关键参数和指标,及时发现并处理潜在风险,确保施工安全和质量。

2.3 施工阶段的应用

2.3.1 施工进度动态监控与调整

BIM 技术通过构建虚拟的施工过程模型,实现了对施工进度的动态监控。项目团队可以利用 BIM 平台实时更新施工进度信息,包括已完成工程量、剩余工作量、关键路径的完成情况等。通过对比实际进度与计划进度,BIM 技术能够及时发现进度偏差,并自动计算

偏差对后续工作的影响。基于这些信息,项目团队可以迅速调整施工计划,优化资源配置,确保工程按照预定的时间节点顺利完成。此外,BIM 技术还支持施工进度可视化展示,通过三维模型直观展示施工进度,帮助项目团队更好地理解进度情况,促进沟通与决策。

2.3.2 施工质量实时监测与反馈

BIM 技术在施工质量监督中发挥着重要作用。通过集成传感器和物联网技术,BIM 模型能够实时监测施工过程中的关键参数和指标,如混凝土强度、钢筋位置、焊缝质量等。一旦监测到质量问题或异常,BIM 系统会立即发出警报,并将相关信息反馈给项目团队。项目团队可以根据反馈结果迅速采取措施,如返工、修复或调整施工工艺,以确保施工质量符合设计要求。此外,BIM 技术还支持施工质量的追溯与分析,通过记录施工过程中的质量数据,项目团队可以追溯质量问题的根源,分析质量问题的原因,为今后的施工提供经验教训和改进措施。

2.3.3 施工安全与环境保护管理

BIM 技术在施工安全与环境保护管理中同样发挥着重要作用。通过构建虚拟的施工环境模型,BIM 技术能够模拟施工过程中的潜在危险源和环境污染源,如高空坠落、机械伤害、噪声污染、扬尘污染等。项目团队可以利用 BIM 技术进行安全风险评估和环境影响评估,识别潜在的安全隐患和环境问题,并制定相应的预防措施和应急预案。同时,BIM 技术还支持施工安全与环境保护的实时监测与预警,通过集成安全监控系统 and 环境监测系统,实时监测施工现场的安全状况和环境质量,一旦发现异常情况,立即发出警报并采取相应的应对措施。此外,BIM 技术还可以用于施工安全教育和培训,通过虚拟仿真技术模拟施工过程中的危险场景,提高施工人员的安全意识和应急处理能力。

2.4 竣工验收与运维阶段的应用

2.4.1 工程竣工资料的数字化管理

在竣工验收阶段,BIM 技术能够将传统的纸质竣工资料转化为数字化的形式,实现资料的电子化存储和管理。通过 BIM 平台,项目团队可以轻松地理、分类和存储竣工图纸、质量检验报告、设备清单等关键资料,形成完整的竣工资料库。这些数字化资料不仅便于查询和检索,还能够支持远程访问和共享,大大提高了验收工作的效率和便捷性。此外,BIM 技术还能够实现竣工资料的动态更新和维护,确保资料的准确性和时效性。

2.4.2 运维阶段的设施管理与维护

在运维阶段,BIM 技术为水利工程的设施管理和维

护提供了强大的支持。通过构建虚拟的设施模型, BIM技术能够直观地展示水利工程的设施布局、设备状态和运行参数等信息。运维人员可以利用BIM平台进行设施的定期检查、维护和保养, 及时发现并处理潜在的故障和隐患。同时, BIM技术还支持设施维护计划的制定和优化, 根据设施的使用情况和维护历史, 自动生成维护任务清单和维修计划, 确保设施的可靠性和稳定性。此外, BIM技术还能够实现设施维护成本的精确核算和控制, 为运维管理提供有力的经济支持。

2.4.3 水利工程全生命周期信息管理

BIM技术在水利工程全生命周期信息管理中的应用, 实现了从设计、施工到竣工验收、运维管理等各个环节的信息集成和共享。通过BIM平台, 项目团队可以方便地获取和查询水利工程在各个阶段的信息, 包括设计参数、施工进度、质量检测结果、设备运行状态等。这些信息不仅有助于项目团队更好地理解 and 掌控工程项目的整体情况, 还能够为工程项目的持续改进和优化提供有力的数据支持。此外, BIM技术还能够支持水利工程全生命周期的决策分析, 通过集成和分析各个阶段的信息, 为工程项目的投资决策、运营策略等提供科学依据。

3 BIM技术在水利工程施工管理中面临的挑战与对策

3.1 技术挑战

BIM技术在水利工程施工管理中的应用虽然带来了诸多优势, 但同时也面临着一些技术上的挑战。首先, BIM软件的操作复杂性和专业性要求较高, 需要使用者具备一定的计算机技术和工程专业知识。这对于一些传统水利工程施工管理团队来说, 可能存在一定的学习门槛。其次, BIM模型的数据量大, 对硬件设备的性能要求较高, 尤其是在进行大规模、复杂水利工程的建模和分析时, 对计算机的处理能力和存储空间提出了更高的要求。此外, BIM技术与现有施工管理系统和软件的兼容性也是一大挑战, 如何实现BIM模型与其他系统之间的数据交换和共享, 是当前亟待解决的问题。

3.2 管理挑战

除了技术挑战外, BIM技术在水利工程施工管理中还面临着管理上的挑战。一方面, BIM技术的引入需要改变传统的施工管理模式和 workflow, 项目团队需进行一定的组织调整和流程再造, 以适应新的技术环境。这一过程中可能会遇到来自团队成员的抵触情绪和不适应, 以及管理上的混乱和效率低下。另一方面, BIM技术的应用需要项目团队具备较高的信息化素养和数

据管理能力, 能够充分利用BIM平台进行数据分析和决策支持。然而, 在当前的水利工程施工管理团队中, 信息化素养和数据管理能力参差不齐, 这在一定程度上限制了BIM技术的应用效果。

3.3 应对策略

针对BIM技术在水利工程施工管理中面临的挑战, 可以采取以下应对策略。首先, 加强BIM技术的培训和教育, 提高团队成员的计算机技术和工程专业知识水平, 降低技术门槛。同时, 积极引进高性能的硬件设备, 提升BIM模型的建模和分析能力。其次, 加强BIM技术与现有施工管理系统的集成和兼容性研究, 开发适用于水利工程施工管理的BIM插件和接口, 实现数据的高效交换和共享。此外, 推动施工管理团队的信息化建设, 提升团队的信息化素养和数据管理能力, 充分利用BIM平台进行数据分析和决策支持。同时, 建立完善的BIM技术应用规范和标准, 明确BIM技术在水利工程施工管理中的应用范围和流程, 确保技术的有效实施和管理的规范化。通过这些应对策略的实施, 可以逐步克服BIM技术在水利工程施工管理中面临的挑战, 推动BIM技术的广泛应用和持续发展。

4 结束语

BIM技术在水利工程施工管理中的应用展现了其强大的潜力和价值, 从施工准备到竣工验收与运维阶段, BIM技术都发挥了重要作用, 提高了施工管理的精细化水平和效率。然而, 要充分发挥BIM技术的优势, 还需要克服技术和管理上的挑战, 加强培训、提升硬件性能、加强系统集成和兼容性研究以及推动信息化建设等措施是必不可少的。随着技术的不断进步和应用的不断深化, 相信BIM技术将在水利工程施工管理中发挥越来越重要的作用, 为水利工程的可持续发展提供有力支持。

参考文献:

- [1] 杨曼. BIM技术在水利水电工程施工安全管理中的实践应用研究[J]. 水上安全, 2024(16):71-73.
- [2] 刘威. 基于BIM技术的水利工程施工全过程协同管理研究[J]. 水上安全, 2024(10):61-63.
- [3] 江涛, 梁林, 李成. BIM技术在水利工程施工管理中的应用研究[J]. 内蒙古水利, 2024(03):98-100.
- [4] 余玫芳, 陈景祥, 刘辉. 基于BIM技术的水利工程施工管理研究[J]. 价值工程, 2024(29):159-162.
- [5] 韦武昌, 蒋志鹏. 基于BIM的水利工程施工管理模式研究[J]. 科技创新与应用, 2021(23):191-193.