

水利水电工程施工建筑信息模型应用探索

朱磊

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300450

[摘要] 随着社会经济的发展和科技的不断进步, 传统水利水电工程在设计和管理中面临着诸多挑战, 包括信息不全面、协同难题和效率低下等问题。BIM 技术作为一种数字化的工具, 以立体呈现、全过程管理、多维度分析等特点, 为工程领域带来了全新的解决方案。对 BIM 技术在水利水电工程中的应用进行深入研究, 不仅有助于提高工程质量和效益, 还能够推动整个行业的创新发展。

[关键词] 建筑信息模型; 水利水电工程; BIM 技术

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11229

中图分类号: TV7

文献标识码: A

Exploration on Application of Building Information Model in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

ZHU Lei

Power China Harbour CO.,Ltd., Tianjin, 300450, China

Abstract: With the development of social economy and the continuous progress of technology, traditional water conservancy and hydropower engineering faces many challenges in design and management, including incomplete information, collaborative problems, and low efficiency. As a digital tool, BIM technology brings new solutions to the engineering field with its characteristics of three-dimensional presentation, full process management, and multi-dimensional analysis. Conducting in-depth research on the application of BIM technology in water conservancy and hydropower engineering not only helps to improve engineering quality and efficiency, but also promotes the innovative development of the entire industry.

Keywords: building information model; water conservancy and hydropower engineering; BIM technology

引言

水利水电工程作为我国基础设施建设的重要组成部分, 对于保障水资源安全和能源供应至关重要。在工程建设过程中, 如何提高效率、降低风险成本成为迫切需要解决的问题。建筑信息模型 (BIM) 技术应运而生, 为水利水电工程的规划、设计、施工和运维提供了全新的解决方案。文章探讨 BIM 技术在水利水电工程中的应用, 以及在优化设计、提高施工效率、强化安全规划、优化资源管理、改善运维策略等方面的重要作用。

1 建筑信息模型概述

建筑信息模型 (BIM) 是一种基于数字化的、集成式的设计和管理方法, 通过项目生命周期中创建、维护和使用可共享的三维模型, 实现对建筑、基础设施和工程项目的全面管理。BIM 模型不仅包含建筑物的几何形状, 还包括了有关建筑物构件的信息, 如材料、尺寸、性能等^[1]。这种信息的集成使得各个参与方能够在同一平台上协同工作, 从而提高设计、施工和运营阶段的效率。BIM 不仅仅是一种工具或软件, 更是一种综合性的工作流程, 它强调信息的共享、协同和持续更新。通过 BIM, 设计团队、施工团队和运营团队能够实时共享和查看项目信息, 降低信息不对称和误差, 提高整个项目的质量和可控性。此外, BIM 还支持多维度建模, 包括对时间 (4D)、成本 (5D)

等因素的整合, 使得项目的规划和决策更加全面和精准。

2 建筑信息模型技术优势

2.1 立体呈现与模拟

立体呈现与模拟是建筑信息模型 (BIM) 中的关键技术之一, BIM 模型将项目的设计概念以高度逼真的三维形式呈现, 使各方能够在虚拟环境中深入理解和评估设计方案。在设计阶段, BIM 的立体呈现功能允许设计团队创建高度精确的三维模型, 包括建筑物的结构、外观和细节, 这不仅使设计者能够更全面地表达创意, 还为利益相关方提供了一个清晰的可视化平台, 可以更好地理解项目的整体愿景, 这种逼真的呈现有助于识别和解决设计中的潜在问题, 提前进行调整, 从而提高设计质量。BIM 的模拟功能使得项目团队能够在虚拟环境中模拟整个建筑或基础设施项目的施工、运营和维护过程。通过模拟, 团队可以评估不同决策对项目的影响, 预测进度和成本, 识别潜在的冲突和风险。这种仿真能力为项目决策提供了实时、可视的数据支持, 有助于优化设计、规划和整个项目的执行过程。

2.2 跨学科整合与协同设计

跨学科整合与协同设计是建筑信息模型 (BIM) 的核心优势之一, 强调了不同专业领域的团队在同一平台上共同工作, 可以实现项目的高效协同和整体优化。BIM 的跨

学科整合通过将建筑、结构、机械、电气等各专业的信息整合到一个综合性的数字模型中,打破了传统设计中的信息不全。设计团队能够在同一模型中共享实时信息,确保每个专业的设计相互协调一致^[2]。这种整合性的设计方法消除了跨专业之间的沟通障碍,减少了设计阶段的错误和冲突,提高了整体设计的质量。与此同时,BIM的协同设计功能使得不同专业的团队能够实时合作,共同制定和调整设计方案。协同设计不仅包括对建筑的结构、机电系统等方面的协同,还包括对设计变更和冲突的实时解决。设计团队通过共享模型,迅速响应和解决潜在问题,提高了设计的灵活性和反应速度。这种跨学科整合与协同设计的方法不仅加强了不同专业团队之间的合作,还为项目提供了更全面的设计视角,推动了设计团队的集体智慧,使得项目在设计阶段就能够综合考虑各种因素,从而在施工和运营阶段取得更好的综合效益。

2.3 项目全周期管理与数据驱动决策

项目全周期管理与数据驱动决策是建筑信息模型(BIM)的关键优势,强调在整个项目生命周期中持续管理和利用数据,以支持项目的决策制定和综合性管理。BIM模型不仅仅关注项目的设计和建造阶段,更包括了项目的运营、维护和最终拆除。通过在全周期内动态更新模型,BIM实现了对项目信息的持续管理,确保了数据的一致性和实时性,使项目团队能够在任何时点都能够访问最新的、完整的项目数据,为决策提供了强有力的支持。BIM技术通过整合多维度的数据,包括几何形状、时间、成本、质量等,为项目管理和决策提供全面、准确的信息。基于这些数据,决策者可以进行智能分析,预测项目的进度、成本等关键指标,制定更科学、可行的决策策略。这种数据驱动的决策方法不仅提高了决策的准确性,还增强了对项目全周期管理的掌控力。从设计到运维,BIM的项目全周期管理使得项目信息不断更新、演进,为项目的持续改进提供了基础。同时,通过数据驱动的决策,项目团队能够更加敏捷地应对变化,优化资源配置,提高项目的整体效率和可持续性。

2.4 数据丰富、多维度建模与智能分析

数据丰富、多维度建模与智能分析构成了建筑信息模型(BIM)技术的关键特征,为建筑项目的综合管理提供了强大的工具和能力。BIM模型不仅包含建筑物的几何信息,还蕴含了大量关于构件的属性、材料、成本等信息。这种数据的丰富性使得项目团队能够在综合的数字模型中查看和管理项目的方方面面,详实的数据不仅支持决策制定,还有助于准确的成本估算、资源管理以及后续运营与维护。除了基本的三维几何模型外,BIM还包括对时间(4D)、成本(5D)、施工计划等多个维度的整合,意味着项目团队能够在同一模型中同时考虑建筑物的几何形状、项目的时间线和成本分布,从而更好地优化设计和

规划,并预测项目的进展情况。BIM通过对多维度数据的智能分析,能够为项目团队提供深入的洞察,例如它可以通过模拟场景来预测项目的进度,检测潜在冲突,并提供最佳的决策支持。这种智能分析的能力使得项目团队能够更加精确、迅速地应对复杂的建筑工程挑战。

3 水利水电工程施工建筑信息模型应用

3.1 优化设计与规划

BIM在水利水电工程的优化设计与规划中发挥了关键作用。通过建立精确的三维模型,BIM技术提供了对工程设计的全面视图,包括水电站、水库、管道等设施的详细几何形状和构造信息。不仅使设计团队能够更直观地理解工程的整体结构,还为优化设计提供了可视化的工具。在规划阶段,BIM支持多学科信息的整合,促进了水利水电工程的协同设计,各专业领域的的数据被整合到一个共享的模型中,消除了传统设计中的信息障碍,提高了设计团队的沟通效率。通过共享模型,工程师、设计师和其他相关方能够共同协作,共同解决设计中的问题,并及时应对潜在的冲突,从而优化设计方案。BIM技术支持多维度建模,包括时间、成本等因素的整合,在设计阶段就能够考虑到施工进度、预估成本等关键因素,从而在设计中做出更全面的决策。这种综合性的考虑有助于确保设计方案的可行性,降低后期施工和运维的风险。

3.2 提升施工协同与规划效率

BIM技术在水利水电工程的施工协同与规划中具有显著的效益。首先通过建立全面的数字模型,BIM实现了不同专业领域的信息整合。建筑、结构、机械、电气等多学科数据在一个共享平台上汇聚,为施工团队提供了一致的参考框架。消除了传统施工中因信息孤立而产生的沟通障碍,提高了协同工作的效率。在协同设计方面,BIM通过实时共享模型,使得设计团队能够在同一平台上共同工作。这种即时的协同性带来了更高效的决策过程,团队成员能够实时查看和更新模型,迅速解决设计中的问题,减少了误差和冲突的发生^[3]。此外,BIM支持云协作,使得团队成员不受地理位置的限制,实现远程协同工作,进一步提升了施工的协同效率。在规划方面,BIM的多维度建模功能为施工提供了更全面的视角,通过整合时间、成本等维度,施工团队能够在规划阶段就考虑到施工进度、资源分配和成本控制等关键因素,有助于制定更为合理和可行的施工计划,提高施工效率,减少不必要的资源浪费。

3.3 优化资源和材料管理

BIM在水利水电工程中的优化资源和材料管理方面具有重要作用。BIM技术通过建立详细的三维模型,准确呈现工程项目的各个构件和设备,不仅为项目团队提供了直观的可视化,还为资源和材料的管理提供了实时的、高精度的数据支持。在资源管理方面,BIM模型中蕴含的多维信息,包括时间、成本等维度,使项目团队能够对资源

需求进行准确地规划和预测。通过模拟施工进度,团队能够确定每个阶段所需的人力、设备和时间,从而优化资源分配,提高施工效率。这种综合考虑多维信息的管理方式,有助于降低资源浪费,提高资源利用率。在材料管理方面,BIM模型不仅包含了构建元素的几何信息,还包括了与之相关的属性信息,如材料类型、尺寸、供应商等,为项目团队提供了材料流的完整可视化,有助于准确追踪每个材料的来源、用途和数量。通过实时监测材料的使用情况,团队可以及时调整材料采购计划,避免因材料短缺或过量而引发的问题,从而实现材料管理的精细化和高效化。

3.4 强化安全规划和风险分析

BIM技术在水利水电工程中的强化安全规划和风险分析方面发挥着关键作用。通过建立精确的三维模型,BIM提供了全方位的可视化,使项目团队能够在虚拟环境中模拟施工过程,并进行安全规划和风险分析。在安全规划方面,BIM模型可用于创建虚拟施工场景,模拟施工过程中可能发生的危险和风险,通过在模型中添加安全信息,如安全通道、紧急出口等,团队能够评估潜在的安全隐患,并制定相应的安全规划,这种虚拟的安全规划不仅提高了对施工现场安全问题的认识,还为规避和防范潜在风险提供了有力的工具。在风险分析方面,BIM通过整合多维信息,包括时间、成本、质量等因素,为项目团队提供了全面的视角,团队可以在模型中模拟不同的施工方案,评估每种方案的风险和影响。这有助于制定针对性的应对策略,提前预防潜在的风险事件,降低工程风险。

3.5 优化运维与维护策略

BIM技术在水利水电工程中的优化运维与维护方面发挥了关键作用。通过在设计 and 建造阶段建立全面的数字模型,BIM为运维和维护提供了高度准确的基础,不仅包含建筑物的几何形状,还涵盖了各构件的属性信息、制造商信息、安装日期等关键数据。在运维方面,BIM模型为设施管理人员提供了一个全面的、实时的视图,使其能够追踪设备的状态、性能和维护历史。通过集成感知技术,如物联网(IoT)传感器数据,BIM模型还可以提供实时的设备运行状况监测。有助于实现预防性维护,及时发现潜在问题,减少设备故障和停机时间。BIM通过整合设备制造商提供的维护手册和建筑元素的详细信息,为维护人员提供了更全面的维护指南。这包括了设备的维护周期、维护步骤、所需材料等信息,使维护团队能够更高效地进行计划和执行维护工作。通过优化运维与维护策略,BIM不仅提高了设施的整体可靠性和稳定性,还降低了运营成本。

3.6 环境影响评估

BIM技术在水利水电工程中的环境影响评估方面发挥着重要作用。通过建立详细的数字模型,BIM能够提供

全面的环境数据,包括土地利用、水体流动、植被分布等方面的信息,使环境专业团队能够在模型中模拟和评估不同设计和建设方案对周边环境的影响。在设计阶段,BIM模型可以用于创建虚拟环境,模拟工程项目对周边土地、水资源和生态系统的影响,通过引入环境参数,如气象数据、地形信息等,团队能够进行精确的环境分析,评估项目可能对空气质量、水质、土壤质量等方面产生的影响。有助于设计团队在项目规划中就采取合适的措施来最小化负面环境影响。此外,BIM还支持对不同设计方案的可持续性评估,通过整合多维度信息,包括成本、能耗、排放等,BIM模型为项目团队提供了全面的视角,有助于在设计阶段选择最具环保和可持续性的方案,降低项目对环境的不良影响。通过BIM在环境影响评估方面的应用,水利水电工程团队能够更全面、科学地考虑工程建设对周边环境的潜在影响,制定可行的环保策略,实现可持续发展的目标,不仅有助于满足法规和标准的要求,还提高了工程的社会责任感。

4 结语

在水利水电工程领域,建筑信息模型(BIM)的应用探索展示了在施工建设过程中的多方面优势。通过立体呈现与模拟,跨学科整合与协同设计,项目全周期管理与数据驱动决策,数据丰富、多维度建模与智能分析等技术优势,BIM为水利水电工程提供了全新的视角和全面的解决方案。在具体应用方面,BIM不仅优化了设计与规划,提升了施工协同与规划效率,还优化了资源和材料管理,强化了安全规划和风险分析,优化了运维与维护策略,并进行了环境影响评估。这些应用突显了BIM在水利水电工程各个阶段的多维度价值,从而实现了工程建设过程的高效、智能和可持续发展。BIM技术的广泛应用为水利水电工程注入了新的活力,推动了行业的创新与进步。同时也需要关注技术的不断演进、人员培训与合作机制的构建,以更好地发挥BIM在水利水电工程中的潜力,为未来的工程建设提供更为可靠、高效的解决方案。

[参考文献]

- [1]单建中,金德霞,朱平,等.基于BIM的协同施工管理应用研究[J].智慧中国,2023(9):67-69.
- [2]蒋琴华,金阳.基于建筑信息模型的设计协同在施工图设计阶段的应用与探讨[J].绿色建筑,2023,15(1):45-48.
- [3]李宗宗,孟凡朋,山继红,等.水利水电工程施工建筑信息模型应用探索[J].四川水力发电,2022,41(2):122-125.

作者简介:朱磊(1990.1—),男,单位名称:中国电建集团港航建设有限公司。毕业学校:中央广播电视大学。