

基于 BIM 技术的水利闸站房设计与协同施工研究

刘鑫 周洁

扬州水利建筑工程有限责任公司, 江苏 扬州 225002

[摘要] 在新时代背景下, 随着信息技术的快速发展, 传统水利水电工程设计面临诸多挑战和限制。这些问题不仅影响了工程设计的效率和质量, 也制约了行业的进步。然而, 随着 BIM 技术的引入和应用, 水利水电工程在设计阶段实现了三维协同设计的突破。BIM 技术不仅为项目提供了全面的视觉化和数字化表达, 还通过信息共享和协同工作平台, 有效地优化了设计流程和项目管理, 进一步提高了工程的设计质量和效率。这些进展不仅推动了水利水电工程行业的现代化转型, 还为未来的发展奠定了坚实的基础。

[关键词] BIM 技术; 水利闸站房; 设计与协同施工

DOI: 10.33142/ect.v2i10.13702

中图分类号: TV66

文献标识码: A

Research on the Design and Collaborative Construction of Water Conservancy Sluice Station Building Based on BIM Technology

LIU Xin, ZHOU Jie

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225002, China

Abstract: In the context of the new era, with the rapid development of information technology, traditional water conservancy and hydropower engineering design is facing many challenges and limitations. These issues not only affect the efficiency and quality of engineering design, but also constrain the progress of the industry. However, with the introduction and application of BIM technology, water conservancy and hydropower projects have achieved breakthroughs in 3D collaborative design during the design phase. BIM technology not only provides comprehensive visualization and digital expression for projects, but also effectively optimizes the design process and project management through information sharing and collaborative work platforms, further improving the design quality and efficiency of engineering. These advances not only promote the modernization transformation of the water conservancy and hydropower engineering industry, but also lay a solid foundation for future development.

Keywords: BIM technology; water conservancy gate station building; design and collaborative construction

引言

在当今建筑和工程领域, 建筑信息建模 (BIM) 技术作为一种革命性的工具, 已经逐渐成为项目管理和执行的关键驱动力。在水利工程中, 特别是水利闸站房的建设计划和协同施工方面, BIM 技术的应用正在引起越来越多的关注和探索。BIM 不仅仅是一个三维建模工具, 更是一个整合信息、协同工作、提升效率并优化资源利用的全方位平台。水利闸站房设计与协同施工涉及复杂的工程结构和多方面的工作流程, 其成功实施需要高度的协作和信息共享。BIM 技术通过其能力来模拟、可视化和协调各个阶段的设计、施工和维护过程, 为项目团队提供了一个集成和互操作的平台。本文旨在探讨如何利用 BIM 技术优化水利闸站房的设计和施工过程, 以及未来的发展趋势和挑战。通过深入研究 BIM 技术在水利工程中的应用, 我们可以更好地理解其对工程管理和可持续发展的潜力和影响。

1 BIM 在水利闸站建设中的作用与优势

BIM (建筑信息模型) 作为一种先进的技术工具, 在水利闸站建设设计中展现出了多方面的作用和显著的优势。首先, BIM 通过整合和管理多学科的数据与信息, 实现了

设计过程的高度精确和协同工作。在水利闸站的设计阶段, BIM 能够集成地形、水文、结构等多方面的数据, 通过三维模型进行精确分析和模拟, 从而提升了设计的可靠性和准确性。设计团队可以在虚拟环境中快速调整和优化设计方案, 预测可能的问题并及时进行调整, 从而在设计阶段避免潜在的工程风险。其次, BIM 在施工阶段的应用也显著提升了工程的效率和质量。通过 BIM 模型, 施工团队可以实现施工过程的可视化管理, 减少了信息传递的误差和沟通成本。施工进度、物料需求、资源分配等关键信息都能在实时更新的模型中得到反映, 提升了工地管理的效率和响应速度。同时, BIM 还支持施工工序的协调与冲突检测, 通过碰撞分析和工序优化, 避免了施工过程中可能出现的冲突和延误, 保障了工程的顺利进行。在运维阶段, BIM 技术继续发挥着重要作用。建立起来的信息模型为设施的管理、维护和更新提供了坚实的基础。维护人员可以通过 BIM 模型快速获取设备、管线等重要信息, 进行定期维护和检修, 延长设施的使用寿命并提高运行效率。此外, BIM 技术还支持实时数据的采集和分析, 帮助运维人员进行预测性维护, 及时发现并解决潜在问题, 从而降低了设

施运营成本和风险。

2 BIM 技术在水利闸站房建设中的应用

2.1 设计阶段的应用

对于水利闸站房建设的设计阶段，BIM 技术的应用极大地提升了设计的效率和质量。在设计阶段，BIM 技术通过建立精细化的三维模型，集成了地形、水文、结构、管线等多方面的数据和信息。这些信息不仅仅是静态的几何形状，而是包含了各种工程参数、性能要求和设计约束。设计团队可以利用这些模型进行复杂性分析、碰撞检测和优化设计，快速生成多个设计方案，并通过模拟和预测技术评估各种设计方案的可行性和效果。通过 BIM 技术，设计团队能够在虚拟环境中进行实时协作和沟通，不同专业领域的工程师可以在同一个平台上进行数据的共享和交流。这种跨学科的协同设计方式有助于提前发现和解决设计中可能存在的问题和冲突，减少设计调整和重复工作的次数，从而大大节约了时间和成本^[1]。此外，BIM 技术还支持设计方案的可视化展示和动态演示，使设计方案更加直观和易于理解，有助于与业主和相关利益相关者进行有效的沟通和决策。

2.2 施工阶段的应用

在水利闸站房建设的施工阶段，BIM 技术发挥着重要作用，极大地提升了施工过程的效率和质量管理水平。首先，BIM 模型作为一个全面的数字化信息平台，不仅包含了设计阶段的三维模型和工程参数，还集成了施工所需的详细施工图、工艺流程、材料清单、施工进度计划等多方面信息。这些信息的集成和共享，使得施工团队可以在一个统一的平台上进行协同工作和实时沟通，从而避免了信息不一致和误解导致的施工问题。其次，BIM 技术在施工阶段的应用带来了精确的施工模拟和可视化效果。施工团队可以利用 BIM 模型进行虚拟施工模拟，分析施工过程中的安全风险、工艺流程和施工顺序，优化施工计划和资源配置。通过模拟施工，可以提前识别并解决潜在的施工冲突和问题，减少施工现场的变更和调整，保证施工进度和质量的稳定。此外，BIM 技术在施工阶段还支持现场信息的实时更新和共享，包括施工进度、材料使用、质量检查等数据的采集和反馈。施工现场的各种数据可以通过移动设备直接接入 BIM 平台，与总部和设计团队进行即时同步和信息交流，实现工程全生命周期的数字化管理和监控。

2.3 运维阶段的应用

首先，BIM 模型作为一个包含丰富数据和信息的数字化平台，持续地记录和更新设施的各类运营数据，包括设备的实时状态、维护记录、维修历史、运行性能等重要信息。这些数据的积累和分析，帮助运维团队进行智能化决策，提升设施的运行效率和可靠性。其次，BIM 技术支持设施的预防性维护和定期检查。通过 BIM 模型，运维团队可以准确获取设施的结构、设备布局、管网系统等细节信

息，进行全面的设施评估和分析。基于这些信息，可以制定精准的维护计划和策略，预测设施的维护需求，及时发现和解决潜在的设施问题，延长设施的使用寿命，降低维护成本。此外，BIM 技术在运维阶段还支持设施的改进和优化。运营过程中，BIM 模型不断积累和更新数据，反映设施的实际运行状况和性能表现。基于这些数据，可以进行设施的优化和改进设计，提高设施的运行效率和环境适应性，满足不断变化的需求和标准。

2.4 协同与信息共享

首先，BIM 模型作为一个集成的数字化平台，允许不同专业的设计团队同时协作在同一模型中进行设计。通过实时更新和共享模型，建筑师、结构工程师、机电工程师等可以即时查看、编辑和共享设计变更，从而减少了传统设计过程中由于信息不对称而引发的错误和冲突。其次，BIM 技术通过信息共享，实现了设计、施工和运维阶段的无缝连接。设计团队完成设计后，BIM 模型中包含了丰富的设施信息和技术数据，这些数据对建设和运维团队来说至关重要。建设团队可以直接利用 BIM 模型中的数据进行施工图制作、材料采购和施工进度计划的制定，大大提高了施工过程中的协调性和执行效率^[2]。同时，运维团队在接手设施后，可以直接使用 BIM 模型中的信息进行后续的设施管理和维护工作，实现了设计、施工和运维全生命周期的无缝衔接。此外，BIM 技术的信息共享还促进了业主与相关利益相关者之间的沟通和合作。通过 BIM 模型，业主可以清晰了解项目的进展情况、质量控制标准和运营需求，提前参与到决策过程中，确保项目符合预期目标并最大程度地满足业主的需求和利益。

3 BIM 技术在水利闸站房协同施工中的应用

3.1 协同设计与协调管理

在水利闸站房的建设计划中，BIM 技术在协同施工中发挥着关键作用，特别是在协同设计与协调管理方面。首先，BIM 技术通过建立精确的三维模型，为设计团队提供了一个集成的平台，使得不同专业的设计师可以在同一个模型中进行工作。这种集成的环境大大简化了设计团队之间的沟通和协作，避免了传统设计过程中常见的信息传递失误和误解问题。在协同设计过程中，各个专业可以实时查看和修改模型，例如结构、管道、电气等，确保各个系统之间的协调一致性。通过 BIM 的协同设计功能，设计团队能够共同解决设计中的冲突和问题，例如空间干涉、设备冲突等，这些问题在施工阶段可能导致昂贵的变更和延误。因此，BIM 在设计阶段的协同作用，不仅提高了设计的准确性和一致性，也加快了设计过程的速度，有助于及早发现和解决潜在的问题，降低后期施工的风险和成本。在协调管理方面，BIM 技术通过自动化的冲突检测和碰撞分析工具，帮助项目团队及时识别和解决设计中的冲突。这种预防性的管理方式可以在施工前消除潜在的施工问

题,提高施工的效率 and 安全性。同时,BIM 技术还能够生成详细的施工图和材料清单,为施工过程中的资源管理和计划制定提供支持,确保施工按照预期的计划进行。

3.2 施工过程管理

对于水利闸站房建设的协同施工,BIM 技术在施工过程管理方面发挥着关键作用。在施工阶段,BIM 模型不仅作为设计的静态表示,更重要的是作为实时数据和信息的动态平台,为施工管理提供了高效、精确的工具和方法。首先,BIM 技术通过可视化的三维模型,使施工团队能够在虚拟环境中预演施工过程,模拟各项施工活动的顺序和流程。这种虚拟现实的施工模拟不仅有助于识别和解决潜在的施工冲突和问题,还能够优化施工序列,提高施工效率,减少现场调整和修改的需求,从而节约时间和成本。其次,BIM 在施工过程中实现了设计与施工的无缝连接。施工团队可以直接在 BIM 模型中标注和记录实际施工过程中的进度和变更,确保施工的实际执行与设计一致。这种实时的信息共享和更新机制,有效减少了信息传递延迟和误解,提升了施工现场的协同工作效率。此外,BIM 技术还支持施工过程中的材料管理和资源调度。通过 BIM 模型生成的详细构建信息模型(3D BIM),施工团队可以精确计算材料需求、制定优化的供应链管理策略,确保施工过程中材料的及时供应和使用效率的最大化。最后,BIM 在施工过程管理中还可以提供实时的安全监控和质量控制^[3]。通过整合传感器和监控设备的数据到 BIM 平台,施工管理团队可以实时监测施工现场的安全状态和施工质量,及时采取措施预防和解决问题,确保施工的安全性和质量达到预期标准。

3.3 现场协调与监控

首先,BIM 模型提供了精确的空间信息,包括结构、管道、设备等的位置和布置,使施工管理人员可以在模型中进行虚拟现实的实时协调。施工团队可以通过 BIM 模型中的碰撞检测功能,预先识别和解决各种可能的冲突问题,避免现场施工中的碰撞和误解,从而减少因此而带来的延误和额外成本。其次,BIM 技术通过整合传感器和监测设备的数据,实现了对施工现场的实时监控。监测设备可以实时反馈现场施工活动的数据,如材料使用情况、工序进度、安全状况等,这些数据可以直接反映在 BIM 模型中。管理团队可以通过 BIM 平台进行监控和分析,及时识别和解决潜在的施工问题,保证施工过程的顺利进行。此外,BIM 模型还支持现场资源的实时调度和管理。施工管理人员可以根据 BIM 模型中的实时数据,优化资源的使用和调度,确保施工过程中所需材料、设备和人力的合理配置,提高施工效率和资源利用率。

3.4 质量控制与安全管理

首先,BIM 模型提供了详细的设计数据和施工信息,包括材料规格、构建顺序、施工方法等。这些数据不仅帮

助施工团队准确理解设计意图,还可以用于制定详细的施工计划和工序安排。通过模拟施工过程,可以提前识别潜在的质量风险和安全隐患,采取相应的预防措施,避免施工中出现问题 and 事故。其次,BIM 技术结合传感器和监测设备的数据采集功能,实现了对施工质量和安全状况的实时监控和评估。例如,传感器可以监测材料的使用情况和施工工艺的执行情况,将数据反馈至 BIM 平台。管理团队可以根据实时数据分析施工过程中可能存在的偏差和问题,并及时调整施工策略,保证施工质量符合设计要求,同时确保施工安全符合标准和规范。此外,BIM 模型还支持质量检查和安全审查的数字化管理。通过建立标准化的检查和审查流程,可以在 BIM 平台上记录和追踪每一个质量问题 and 安全隐患的处理过程,确保问题得到及时解决和闭环反馈。这种数字化的管理方式不仅提高了问题处理的效率,还增强了施工团队对质量和安全管理的责任感和执行力度。

3.5 项目交付与运维支持

在水利闸站房协同施工的最后阶段,BIM 技术的应用不仅局限于施工过程中的监控和管理,还涵盖了项目交付后的运维支持阶段。通过建立完善的 BIM 模型和数字化档案,可以为闸站房的运行和维护提供持续的技术支持和管理服务。首先,BIM 模型作为闸站房的数字化双胞胎,集成了建设阶段的所有设计、施工和运行信息。这些信息包括建筑结构、设备布置、管网连接等详细数据,为运维人员提供了全面而准确的闸站房信息。运维团队可以通过 BIM 模型快速定位设备和管道的位置、规格及运行状态,便于及时进行维护和修复,保证闸站房的正常运行。其次,BIM 技术支持运维管理的智能化和预测性维护。基于历史数据和实时监控信息,BIM 平台可以分析设备的运行趋势和性能变化,预测可能发生的故障和问题。这种预测性维护不仅降低了维护成本,还减少了设备停机时间,提高了闸站房的可靠性和稳定性。此外,BIM 模型还支持闸站房的更新和改造工作。随着技术和需求的变化,闸站房可能需要进行扩建、改造或更新设备。BIM 模型可以帮助设计团队在现有模型基础上进行变更和调整,确保改造方案与原始设计的协调性,减少施工风险和成本。

4 BIM 技术在未来水利工程中的发展趋势

在未来的水利工程领域,BIM 技术将继续发挥重要作用,并展现出几个明显的发展趋势。首先,随着技术的进步和应用经验的积累,BIM 技术将更加普及和深入,成为水利工程设计、建设和运维全过程的标准工具。其次,BIM 将与人工智能、大数据等新兴技术结合,推动水利工程从传统的建模和协同设计向智能化、自动化的方向发展,提升工程设计的精准度和效率。此外,BIM 技术还将促进水利工程与城市规划、环境保护等领域的深度融合,实现水资源的可持续利用 and 环境保护的协同发展^[4]。最后,随着全球对于可持续发展和绿色技术的需求增加,BIM 技术在

设计过程中的能耗分析、碳排放评估等方面的应用将成为未来发展的重要趋势,为构建更加环保和可持续的水利基础设施提供支持和保障。

5 结语

在水利闸站房建设设计与协同施工研究中,BIM技术的应用已经展现出了巨大的潜力和优势。通过BIM技术,设计团队能够在设计、施工和运维阶段实现信息的高效共享和协同工作,从而提升了工程的设计质量和施工效率。随着技术的不断发展和应用经验的积累,BIM在水利闸站房建设设计中的作用将日益突显,为行业的可持续发展和智能化建设提供了新的路径和可能性。未来,随着各方面对BIM技术的深入理解和广泛应用,相信BIM技术将在水利工程领域发挥越来越重要的作用,为建设更安全、更高效的水利闸站房贡献更多力量。

[参考文献]

- [1]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.
- [2]张潞月.基于BIM技术的水利水电工程三维协同设计策略[J].工程技术研究,2024,9(2):205-207.
- [3]曾志强.基于BIM技术的水利工程施工全过程协同管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(24):31-33.
- [4]杨坚.BIM技术的水利水电工程建设研究[J].科技资讯,2017,15(30):54-55.

作者简介:刘鑫(1990.6—),男,毕业院校:南京工程学院;所学专业:工程管理(工程造价管理方面),当前就职单位:扬州水利建筑工程有限责任公司,职务:项目副经理,职称级别:工程师。