

水利水电工程中金属结构 BIM 技术研究与应用

杨健

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i2.5194

[摘要] 本文旨在深入探讨BIM技术在水利水电工程中金属结构设计、施工及管理方面的应用,总结BIM技术在提高设计效率、优化施工流程、降低工程成本等方面的优势,为水利水电工程中金属结构的BIM技术应用提供理论支持和实践指导。同时,本文的研究也有助于推动BIM技术在水利水电工程领域的进一步发展,为提升我国水利水电工程的建设水平和技术创新能力做出贡献。

[关键词] 水利水电工程; 金属结构; BIM技术

中图分类号: TV **文献标识码:** A

Research and Application of BIM Technology in Metal Structure of Water Resources and Hydropower Engineering

Jian Yang

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Co., Ltd

[Abstract] This article aims to deeply explore the application of BIM technology in the design, construction, and management of metal structures in water resources and hydropower engineering. It summarizes the advantages of BIM technology in improving design efficiency, optimizing construction processes, and reducing engineering costs. It provides theoretical support and practical guidance for the application of BIM technology in metal structures of water resources and hydropower engineering. At the same time, the research in this article also contributes to promoting the further development of BIM technology in the field of water resources and hydropower engineering, and making contributions to improving the construction level and technological innovation capabilities of water resources and hydropower engineering in China.

[Key words] water resources and hydropower engineering; metal structure; BIM technology

引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于调节水资源、保障能源供应、促进区域经济发展等方面具有不可替代的作用。金属结构作为水利水电工程中的关键组成部分,如闸门、启闭机、压力钢管等,其设计、制造和安装质量直接关系到整个工程的安全性和运行效率。因此如何有效地提高金属结构的设计水平、优化施工流程、确保工程质量和安全,一直是水利水电工程领域的研究热点。随着信息技术的快速发展,BIM技术作为一种先进的数字化工具,在建筑、基础设施等领域得到了广泛应用。BIM技术通过构建三维数字化模型,集成了工程项目的各种信息,为项目的设计、施工和管理提供了全新的视角和手段。在水利水电工程中,BIM技术的应用也逐渐普及,为工程的规划、设计、施工和管理带来了革命性的变革。

1 BIM技术概述及其在水利水电工程中的应用价值

1.1 BIM技术概述

建筑信息模型(BIM)技术是一种数字化的工具和方法,它在物

理建筑或基础设施项目的设计、施工和运营管理等阶段,以三维模型的形式集成各种项目信息。BIM不仅是一个三维模型,还包含了时间、成本和设施管理等多个维度的信息。因此,BIM是一个多维的建筑信息模型,其核心特点在于信息的集成性、协同性和可视化。BIM技术通过数字化手段,将项目的各个参与方(如设计师、工程师、施工队、供应商等)紧密地联系在一起,实现信息的实时共享和协同工作。这种协同设计的方式可以大大提高工作效率,减少沟通成本,优化设计方案,同时BIM的可视化特性使得项目的设计、施工和管理过程更加直观和易于理解,有助于提升项目的整体质量。

1.2 BIM技术应用价值

水利水电工程是一个复杂的系统工程,涉及多个专业领域和大量的数据信息,传统的工程管理方法往往难以有效地整合这些信息,导致项目执行过程中出现各种问题和风险。BIM技术的应用,为水利水电工程的管理带来了革命性的变化,特别是在金属结构的设计、施工和管理方面,BIM技术展现出了巨大的优势。在设计阶段,BIM技术可以实现金属结构的三维建模和碰撞

检测,大大提高设计的精度和效率;在施工过程中,BIM技术可以进行精确的施工模拟和进度管理,有效减少施工中的错误和冲突;在管理阶段,BIM技术可以提供详细的资产信息和维护历史,为资产的长期管理和维护提供有力支持。

1.3 金属结构在水利水电工程中的功能与重要性

金属结构在水利水电工程中扮演着至关重要的角色,它们包括但不限于闸门、启闭机、输水管、水轮发电机组及其支撑结构等。这些金属结构不仅直接参与了水利水电工程的水流控制和能量转换过程,还是确保工程安全、稳定和高效运行的关键要素。例如,闸门和启闭机能够有效地调节和控制水库的水位,确保水库在正常运行和安全运行中的稳定性;钢管和拦污栅能够调节泄水建筑物的流量(包括施工时的流量),从而保持水流的稳定;排沙孔可以排泄建筑物附近沉积的泥沙,防止泥沙淤积影响工程运行;通过清污机等设备,金属结构可以有效地拦截和清除电站进水口的漂浮物和污物,保证电站的正常运行;在发生事故时,金属结构如闸门可以迅速截断发电或其他引水道,防止事故扩大;金属结构在水利水电工程中还承担着支撑、传递和分布荷载的重要任务,保证工程的结构稳定性。综上所述,金属结构设计的精确性和合理性对于整个水利水电工程的安全性和经济效益具有决定性的影响。

2 BIM技术在水利水电工程金属结构设计中的应用

2.1 传统金属结构设计方法缺陷

传统的金属结构设计方法主要依赖于二维图纸和手工计算,这种方法在设计精度、效率和协同设计等方面存在明显的不足。首先,二维图纸难以准确表达三维空间的复杂结构和关系,容易导致设计错误和遗漏。其次,手工计算不仅效率低下,而且容易出错,难以保证设计的精确性和可靠性。最后,传统的设计方法难以实现多专业、多部门之间的协同设计,导致设计过程中的信息孤岛和沟通不畅。

2.2 BIM技术在金属结构设计中的应用

BIM技术在金属结构设计中的应用具有显著优势。首先,BIM技术可以实现金属结构的三维建模和可视化设计,提高设计的精度和效率。其次,BIM技术可以集成金属结构的各种信息,包括材料、尺寸、连接方式等,为设计提供全面的数据支持。此外,BIM技术还可以实现多专业之间的协同设计,加强专业之间的沟通与协作,提高设计效率和质量。最后,BIM技术还可以进行碰撞检测和冲突分析,减少设计错误和后期修改的工作量。

2.2.1 金属结构的三维建模与可视化设计

BIM技术在金属结构设计中的首要应用是实现三维建模与可视化设计。通过利用BIM软件平台,工程师可以构建出金属结构的精确三维模型,该模型不仅包含了几何形状、尺寸等基本信息,还集成了材料属性、连接方式等详细数据。三维建模不仅提高了设计的直观性和准确性,还有助于设计团队更好地理解 and 沟通设计意图。同时,可视化设计使得工程师能够在早期阶段发现并解决潜在的设计问题,从而避免后期施工中的返工和修改。

2.2.2 碰撞检测与冲突分析

在金属结构的设计过程中,不同组件之间可能会存在碰撞或冲突的情况。利用BIM技术的碰撞检测功能,工程师可以在设计阶段及时发现这些问题,并进行相应的调整和优化。碰撞检测可以检查金属结构与其他工程元素之间的空间关系,确保各组件之间的协调和顺畅。通过冲突分析,工程师还可以评估设计方案在实际施工中的可行性和安全性,从而提高设计的整体质量。

2.2.3 优化设计与成本分析

BIM技术为金属结构的优化设计提供了有力支持。通过对三维模型进行参数化分析和模拟计算,工程师可以评估不同设计方案的性能和效益,从而选择最优的设计方案。此外,BIM技术还可以进行成本分析,帮助工程师精确计算出金属结构所需的材料、劳动力和时间等成本信息,这有助于制定更准确的预算和计划,提高工程的经济效益。同时,通过在设计阶段进行成本优化,还可以降低后期施工中的成本风险。

3 BIM技术在水利水电工程金属结构施工中的应用

3.1 施工前的模拟与规划

在水利水电工程开始之前,BIM技术通过构建三维模型,设计团队对金属结构进行详细的分析和模拟。利用BIM模型,施工团队可以进行施工流程的模拟,预测潜在的问题和冲突,并提前制定解决方案。这有助于减少现场施工中的意外情况,提高施工效率,这包括结构碰撞检测、安装顺序规划、材料用量估算等。例如,利用BIM技术,可以模拟斜柱、转换钢柱、柱间斜撑、弧形钢梁等复杂部位的施工,确保施工方法的可行性和准确性。此外,BIM模型还可以提供材料清单、设备配置和人员调度等关键信息,为施工规划提供全面的数据支持。通过施工前的模拟与规划,施工团队可以更加精确地安排施工进度和资源分配,提高施工计划的效率,确保施工的顺利进行。

3.2 施工过程中的进度管理与质量控制

在施工过程中,BIM技术为金属结构的进度管理和质量控制提供了有效的手段。利用BIM模型,工程师可以实时监控施工进度,对比实际施工情况与计划之间的差异,并采取相应的调整措施。这有助于及时发现和解决施工中的问题,确保施工按照计划进行。同时,BIM模型还可以提供施工过程中的质量控制信息,如材料检测、质量检测等,帮助工程师确保施工质量符合规范要求。通过BIM技术的支持,施工团队可以更加高效地管理施工进度和质量,提高工程的整体质量水平。

3.3 施工后的维护与管理

BIM技术在金属结构施工后的维护与管理中也发挥着重要作用。通过BIM模型,可以详细记录金属结构的施工过程、材料使用和设备配置等信息,为后期的维护和管理提供全面的数据支持。利用BIM模型,管理人员可以进行设备维护、故障排查和性能分析等工作,提高设备的运行效率和使用寿命。此外,BIM模型还可以提供空间管理和资产管理等功能,帮助管理人员更好地掌握金属结构的使用情况和资源分配。通过BIM技术的支持,施工团队可以更加有效地进行金属结构施工后的维护与管理,确保工程的长期稳定运行。

4 BIM技术在水利水电工程中金属结构管理中的应用

4.1 资产管理与维护

(1)资产数据库建立: 在水利水电工程中, 金属结构如闸门、启闭机、钢管等都是重要的资产。利用BIM技术, 可以建立这些金属结构的详细资产数据库, 包括几何信息、材料属性、施工记录、维护历史等。这为资产管理者提供了一个全面、准确的信息平台, 使他们能够更好地跟踪和管理这些资产。

(2)预防性维护策略: 通过BIM模型, 可以分析金属结构的使用状况和潜在风险, 从而制定出针对性的预防性维护策略。例如, 对于经常受到水流冲刷的部位, 可以制定定期的检查和维护计划, 确保这些部位的安全性和稳定性。

(3)维护操作优化: 在水利水电工程中, 金属结构的维护往往涉及到复杂的空间布局和作业环境。BIM技术可以模拟维护操作, 帮助维护人员熟悉结构内部复杂空间, 优化维护流程, 提高维护效率。

4.2 生命周期管理与成本效益分析

(1)延长使用寿命: 水利水电工程中的金属结构往往需要承受长期的水流冲刷和腐蚀。通过BIM模型的持续更新和维护, 可以实时跟踪金属结构的使用状况和性能退化情况, 及时发现并采取维护措施, 从而延长结构的使用寿命。

(2)提高经济效益: BIM技术支持的生命周期成本分析可以帮助决策者评估不同维护方案的成本效益。例如, 在选择维护材料时, 可以比较不同材料的成本、性能和寿命, 选择最优的方案。此外, 通过优化设计和维护策略, 还可以降低能源消耗和运行成本。

(3)决策支持: BIM模型为管理者提供了丰富的数据支持, 使得决策过程更加科学、合理。例如, 在制定维护计划时, 可以利用BIM模型进行方案比较和优化, 选择最适合的方案。

4.3 整合信息与协同工作

在水利水电工程中, 设计、施工、维护等多个部门需要紧密合作, 共同确保金属结构的安全性和稳定性。BIM技术可以促进这些部门之间的信息整合和协同工作。通过共享BIM模型, 各方可以实时查看和更新结构信息, 减少信息孤岛和沟通成本。这有助于提高整体工作效率和质量, 降低管理风险。

5 BIM技术在水利水电工程中金属结构应用的挑战与展望

5.1 当前面临的挑战与问题

(1)技术普及程度不高: 尽管BIM技术在建筑领域已得到广泛应用, 但在水利水电工程领域, 特别是金属结构方面, 其普及程度仍然较低。部分工程团队可能由于传统的工作习惯或缺乏相

关培训, 对BIM技术的应用不够熟悉。

(2)标准化程度不足: 水利水电工程涉及多个专业领域, 目前尚未形成统一的BIM数据标准和信息交换格式。这导致了不同软件之间的数据兼容性问题, 影响了BIM技术在金属结构管理中的应用效果。

(3)数据管理和信息安全: 随着BIM模型的数据量不断增大, 如何有效地管理和保护这些数据成为了一个重要的问题。此外, 信息安全风险也不容忽视, 需要采取相应的措施来确保数据的安全性和完整性。

5.2 未来应用发展方向

(1)智能化应用: 随着人工智能和机器学习技术的发展, 未来BIM技术可以实现更加智能化的金属结构管理。例如, 通过自动识别和分析模型中的异常数据, 可以提前预警并采取相应的维护措施。

(2)多专业协同工作: 水利水电工程涉及多个专业领域, 如结构、机电、水工等。未来, BIM技术可以进一步促进这些专业之间的协同工作, 实现信息的共享和整合, 提高工程管理的整体效率。

(3)云端应用: 随着云计算技术的发展, BIM模型可以存储在云端, 实现数据的实时共享和访问。这将有助于提高数据管理的效率和安全性, 同时降低硬件成本和维护难度。

6 结束语

BIM技术在提高水利水电工程安全、稳定和经济运行方面发挥了重要作用, 展望未来, 随着技术的不断发展和完善, BIM技术在水利水电工程中金属结构的应用前景将更加广阔。随着智能化、云端化等先进技术的应用, BIM技术将在金属结构的设计、施工和管理方面发挥更大的作用, 为水利水电工程的可持续发展提供更加坚实的技术支撑。同时, 我们也期待政策层面能够给予更多的支持, 推动BIM技术在水利水电工程领域的广泛应用和深入发展。

[参考文献]

- [1]牛立军, 梁燕迪, 王程. 基于Revit二次开发的水利工程BIM正向设计研究[J]. 人民黄河, 2022, 44(3): 155-159.
- [2]尤林奇, 王楠, 史玉龙. 基于BIM技术体系的设计模式创新研究[J]. 人民黄河, 2021, 43(9): 139-143.
- [3]徐钰德, 王铭岩, 杨叶娟. 基于BIM的水利工程施工管理模式及应用流程[J]. 人民黄河, 2019, 41(8): 138-143.

作者简介:

杨健(1984—), 男, 汉族, 山东济宁人, 大学本科, 高级工程师, 研究方向: 水工金属结构。