

水工金属结构 BIM 技术研究与应用

董佳琦

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5868

[摘要] 水工金属结构是指在水工工程中使用的金属材料构建的结构体系,广泛应用于水利工程中的各类设施,如水闸、船闸、堤坝、船坞、水库闸门、启闭机、转塔起重机、泵站结构、水电站机堆和输电塔等。这些结构体系在水利工程中起到了支撑、承载、散流、起重、导流、封闭等多种作用,是确保水利工程安全、高效运行的关键组成部分。BIM技术在水工金属结构中的应用具有诸多优势,如提高设计效率和质量、优化制造和安装过程、降低运维成本等。然而,BIM技术的应用也面临一些挑战,如模型信息的准确性和完整性、软件兼容性和数据共享问题、专业人才的培养和引进等。为了充分发挥BIM技术的优势,需要不断加强技术研发和应用实践,完善相关标准和规范,培养专业队伍,推动BIM技术在水工金属结构领域的广泛应用和深入发展。

[关键词] 水工金属; BIM

中图分类号: TV221 **文献标识码:** A

Research and application of BIM technology in hydraulic metal structure

Jiaqi Dong

Jilin Provincial Institute of Water Resources and Hydropower Survey and Design

[Abstract] Hydraulic metal structure refers to the structural system made of metal materials used in hydraulic engineering, which is widely used in various facilities in hydraulic engineering, such as sluice, ship lock, dam, dock, reservoir gate, hoist, turret crane, pumping station structure, hydropower station stack and transmission tower. These structural systems play a variety of roles in water conservancy projects, such as support, bearing, dispersion, lifting, diversion and sealing, and are the key components to ensure the safe and efficient operation of water conservancy projects. The application of BIM technology in hydraulic metal structures has many advantages, such as improving design efficiency and quality, optimizing manufacturing and installation processes, and reducing operation and maintenance costs. However, the application of BIM technology also faces some challenges, such as the accuracy and completeness of model information, software compatibility and data sharing, and the cultivation and introduction of professionals. In order to give full play to the advantages of BIM technology, it is necessary to continuously strengthen technical research and development and application practice, improve relevant standards and norms, train professional talents, and promote the wide application and in-depth development of BIM technology in the field of hydraulic metal structures.

[Key words] hydraulic metal; BIM

引言

水工金属结构作为水利工程的重要组成部分,具有广泛的应用前景和巨大的发展潜力。随着科技的不断进步和社会需求的持续增长,水工金属结构将会不断得到发展和完善,为水利工程的建设和发展做出更大的贡献。同时,我们也应该充分认识到水工金属结构存在的缺点和挑战,加强技术研发和创新,提高产品的质量和可靠性,以确保水利工程的安全和高效运行。

BIM技术在水工金属结构中的应用,为水利工程的规划、设计、施工及运维管理带来了革命性的变化。作为一种集成了建筑工程项目几何特征、物理特性、功能信息及管理要素的三维数字技术,BIM技术以其可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点,为水工金属结构的设计、制造、安装及维护提供了强有力的支持。

1 水工金属结构介绍

水闸是一种用于控制水流、调节水位的设施,通常由闸室、

闸门和启闭机构成。水工金属结构在水闸中主要用于制作闸门和启闭机,具有结构紧凑、承载能力强、运行稳定的特点。

船闸:船闸是一种利用液体或气体压力来升降船只的设施,主要用于克服河流上下游的水位差,实现船舶的顺利通航。水工金属结构在船闸中主要用于制作闸门和启闭机。船坞是一种容纳、冲洗和维修船只的设施,通常由坞门、船坞壁、决泄闸门、船坞地坪等组成。水工金属结构在船坞中主要用于制作坞门和船坞壁,具有强度高、密封性好、运行平稳、使用寿命长的特点。水库闸门是一种控制水流、调节水位、防洪排涝的设施。水工金属结构在水库闸门中主要用于制作闸门和门型结构,具有抗风、抗压、抗腐蚀、使用寿命长的特点。

启闭机是操作闸门不可或缺的机械设备,依据动力源的不同,可分为电动启闭机和液压启闭机等。水工金属结构在启闭机中主要用于制作主机和副机,具有启闭速度快、运行平稳、载荷能力高的特点。如泵站结构、水电站机堆和输电塔等,水工金属结构在这些设施中主要用于支撑和安装设备、管道等,具有承载能力强、结构稳定、安装方便的特点。

水工金属结构具有多种优点,如强度高、刚度好、耐腐蚀、施工周期短、维修方便等。这些优点使得水工金属结构在水利工程中得到了广泛应用。然而,水工金属结构也存在一些缺点,如造价高、易受风、易受温度影响等。因此,在设计、施工和维护过程中,需要充分考虑这些因素,以确保结构的安全性和稳定性。

水工金属结构产业作为水利工程建设的核心支撑,涵盖了金属结构产品的设计、制造、安装及维护等全链条服务。该产业所提供的产品种类繁多,均致力于确保水利工程的安全与高效运行。随着国家对生态文明建设的日益重视,水工金属结构产业在推动生态文明建设方面也展现出了巨大的潜力。在防洪减灾、水污染治理、生态修复等领域,该产业提供的技术和产品解决方案为保护和改善生态环境提供了有力的支持。

在技术创新方面,水工金属结构产业不断引入新技术、新工艺,提高产品的质量和可靠性。例如,通过采用防腐层、加强维护、改进设计等多种手段,解决了早期水工钢结构存在的腐蚀、老化等问题。同时,智能化、自动化技术的应用也提高了水工金属结构的运行效率和安全性。

2 BIM技术的发展和现状

BIM技术自20世纪90年代初诞生以来,已经经历了从初步应用到广泛普及的快速发展阶段,并在建筑设计、施工管理、运营维护等多个领域展现出巨大的潜力和价值。以下是对BIM技术的发展历程、当前应用现状及未来发展趋势的详细介绍。

BIM技术的起源可以追溯到20世纪90年代初,最初主要用于建筑物的建模和可视化。随着技术的不断进步,BIM逐渐发展成为一种集设计、施工、运营和管理于一体的综合性工具。其发展过程大致可以分为三个阶段:

20世纪90年代初,BIM技术开始崭露头角,主要用于建筑物的三维建模和可视化展示。这一时期的BIM技术相对简单,主要

功能是帮助设计师更好地理解 and 展示建筑空间。进入21世纪后,BIM技术开始被广泛传播和应用。随着软件功能的不断完善和计算机性能的提升,BIM技术逐渐成为建筑设计、施工管理等领域的重要工具。这一阶段,BIM技术开始在设计阶段发挥重要作用,帮助设计师进行更精确的设计模拟和碰撞检测。2010年以来,BIM技术开始向建筑物的运营和维护领域拓展,并与其他信息技术进行整合,以实现建筑物设计、施工和运营的更好协作和管理。这一阶段,BIM技术的应用范围更加广泛,不仅涵盖了建筑的全生命周期,还开始与物联网、地理信息系统等技术融合,推动建筑工程管理的智能化。

目前,BIM技术已经广泛应用于建筑行业的多个领域,包括建筑设计、施工管理、运营维护等。

BIM技术可以帮助建筑师更好地进行建筑物的设计和模拟,通过虚拟建筑模型,帮助设计师更好地理解建筑物的空间布局和利用,从而提高建筑设计的效率和质量。可以帮助施工管理人员更好地规划和组织施工过程,预测施工中可能出现的问题并及时解决,从而提高施工的效率和质量。同时,BIM技术还可以用于施工模拟,帮助施工人员更好地了解施工过程,降低施工风险。实现信息的可追溯性与共享性。这使得物业管理相关人员可以快速获取设备维护记录,提升服务质量,延长建筑物的使用寿命。

此外,BIM技术还在城市规划、土木工程、工业设计、室内设计等多个领域发挥重要作用。例如,在城市规划方面,BIM技术可以帮助规划者更好地模拟城市的整体结构和发展趋势;在土木工程领域,BIM技术可以用于道路建设、桥梁设计等项目的精确模拟和效率提升。

BIM技术将越来越智能化,通过人工智能和大数据分析,自动分析和处理建筑物的各种数据和参数,提高建筑项目的效率和质量。BIM技术将越来越数字化,逐步建立建筑物数字化模型,对建筑物的各个部分和功能进行更加精细的分析和管理工作。BIM技术将越来越协作化,通过云计算和在线协作平台,实现建筑物的各个方面之间的紧密协作和沟通。BIM技术将越来越可持续化,通过预测和处理建筑物的环境和资源问题,实现建筑物的环保和经济可持续性。

BIM技术作为一种新兴的数字信息技术,在建筑、土木工程和工业设计等领域具有重要的应用价值。随着技术的不断发展和应用场景的拓展,BIM技术将为新型城镇化和现代化建设提供更加高效和可持续的解决方案。

3 BIM技术在水工金属结构中的应用

3.1 设计阶段的应用

在设计阶段,BIM技术可以显著提升水工金属结构的设计效率和质量。设计师可以利用BIM软件创建三维模型,直观展示水工金属结构的形状、尺寸和布局,从而更准确地理解设计细节。此外,BIM技术还支持多专业协同设计,结构、机械、电气等不同专业的设计师可以在同一平台上共享和更新模型信息,避免设计冲突和遗漏,提高设计的完整性和协调性。

通过BIM技术,设计师还可以进行结构分析和优化。利用BIM软件中的分析工具,可以对水工金属结构进行静力、动力等分析,评估结构的承载能力和稳定性。同时,BIM技术还可以帮助设计师优化结构布置和材料选择,降低结构重量和成本,提高结构的经济性和可持续性。

3.2 制造与安装阶段的应用

在制造与安装阶段,BIM技术可以提高水工金属结构的制造精度和安装效率。通过BIM模型,制造商可以精确获取结构件的尺寸、形状和材料信息,指导数控加工设备的操作,提高制造精度和效率。此外,BIM技术还可以支持制造过程中的质量控制和进度管理,确保制造过程符合设计要求和质量标准。

在安装阶段,BIM技术可以指导安装人员准确安装水工金属结构。通过BIM模型,安装人员可以了解结构件的安装位置、顺序和连接方式,避免安装过程中的错误和遗漏。同时,BIM技术还可以支持现场监测和数据分析,实时掌握安装进度和质量情况,及时调整安装方案,确保安装过程的安全性和可靠性。

3.3 运维管理阶段的应用

在运维管理阶段,BIM技术可以为水工金属结构的维护和管理提供有力支持。通过BIM模型,运维人员可以了解结构件的详细信息,包括材料、尺寸、位置、安装日期等,为设备的维护和保养提供准确的依据。此外,BIM技术还可以支持设备故障预测和维修计划制定,通过分析设备运行数据和历史维护记录,预测设备可能发生的故障类型和时间,制定合理的维修计划,降低设备故障率和维修成本。

4 未来BIM技术在水工金属结构中的应用展望

4.1 技术创新与智能化发展

随着人工智能、大数据、云计算等先进技术的快速发展,BIM技术将实现更高层次的智能化和自动化。智能设计优化: BIM技术将集成更多智能算法,如深度学习、遗传算法等,实现水工金属结构的自动优化设计。通过模拟和分析,系统能够自动调整结构参数,以达到最优的力学性能和材料利用率。结合物联网技术,BIM模型将能够实时采集水工金属结构的运行数据,进行智能分析和预警。一旦发现异常或潜在风险,系统将自动触发报警机制,为运维人员提供及时的决策支持。BIM技术将应用于施工进度、资源调配、质量控制等方面的智能管理。通过实时数据分析和预测,系统能够自动调整施工计划,优化资源配置,提高施工效率和安全性。

4.2 跨领域融合与协同工作

未来,BIM技术将更加注重跨领域融合,与地理信息系统(GIS)、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术紧密结合,实现水工金属结构信息的多维度展示和协同工作。GIS技术能够提供地

理空间信息,而BIM技术则专注于建筑物内部信息的建模和管理。两者的集成将使得水工金属结构的设计、施工和运维更加精准地融入地理环境中,实现更加科学的决策。通过虚拟现实和增强现实技术,BIM模型可以转化为沉浸式的交互体验。设计师、施工人员和运维人员可以在虚拟环境中进行协同工作,提高沟通效率和决策质量。

4.3 全生命周期管理

BIM技术将贯穿水工金属结构的全生命周期,从设计、制造、安装到运维,实现信息的无缝衔接和一体化管理。将建立统一的数据标准和交换机制,实现水工金属结构全生命周期内信息的集成和共享。这将有助于减少信息孤岛,提高数据利用效率,为决策提供更加全面的支持。基于BIM技术的性能模拟与分析功能,将能够对水工金属结构的设计方案进行量化评估与优化。通过对比不同方案的经济性、安全性和可持续性,系统能够自动推荐最优方案,提高设计质量和效率。BIM技术将支持水工金属结构的智能化运维管理,通过实时监测和分析结构性能数据,为运维人员提供及时的决策支持。同时,系统还能够根据运维需求自动生成维护计划,降低运维成本和风险。

5 结束语

BIM技术在水工金属结构中的应用为水利工程的规划、设计、施工及运维管理带来了显著的变革和提升。随着技术的不断进步和应用场景的拓展,BIM技术将在水工金属结构领域发挥更加重要的作用,为水利工程的可持续发展和安全运行提供有力保障。未来,我们期待看到更多基于BIM技术的创新应用和实践案例,共同推动水利行业的信息化和智能化发展。

[参考文献]

- [1] 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.
- [2] 王诗玉,杨建州,王宁波.基于BIM技术的抽水蓄能电站智慧建设管理[J].人民黄河,2019,41(6):152-155.
- [3] 薛向华,皇甫英杰,皇甫泽华,等.BIM技术在水库工程全生命期的应用研究[J].水力发电学报,2019,38(7):87-99.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 王胜军.BIM4D虚拟建造在施工进度管理中的应用[J].人民黄河,2019,41(3):145-149.

作者简介:

董佳琦(1998--),男,汉族,吉林德惠人,硕士研究生,助理工程师,水利工程方向。