

BIM技术在泵站工程中的应用与研究

吴益成

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司 四川 成都 610072

摘要: BIM技术在泵站工程中得到了广泛的应用和研究, 主要涉及资料管理、泵站运行和维护等方面。通过采用BIM技术对泵站工程进行数字化建模和仿真分析, 可以预测问题、优化设计和施工, 从而提高工程效率并减少成本损失。此外, 通过BIM技术实现的泵站运行维护管理, 能够进一步优化泵站的运行和维护, 从而减少故障率并降低维护成本。

关键词: BIM技术; 水利水电工程; 泵站工程; 施工阶段; 管理应用

1 泵站工程概述

泵站是一种较为常见的水工建筑物, 广泛应用于市政、水利、水电等各种工程类型中。其主要作用是将水从低处提升至高处或将水通过某些设施输往远离水源的地区。泵站工程涉及到流体力学、机械工程、电气工程等多专业, 在设计和建设泵站工程时, 需要考虑诸多因素。首先, 必须明确泵站的用途和所需的流量、压力和电力需求。其次, 需要考虑泵站在操作和维护方面的安全性和可靠性。此外, 还需考虑泵站对周围环境的影响, 如噪声、污染等。在泵站工程建设中, 还需要考虑到土壤稳定性、基础建设和施工计划等因素。因此, 泵站工程的设计和建设需要各种专业知识的支持和各学科之间的紧密合作。泵站工程建设需要进行严密的规划和预算, 以确保项目的质量和完成时间^[1]。同时, 泵站工程的运营和维护也需要进行严密的管控, 确保泵站的稳定和安全运营。近年来, BIM技术已成为泵站工程设计和建设的有力工具, 为泵站工程提速增效。

2 BIM技术在泵站工程中的优势

在泵站工程中, BIM(建筑信息模型)技术的广泛应用已经带来了许多优势。BIM技术(Building Information Modeling)是一种基于数字化技术的建筑信息模型构建方法, 它通过将建筑物的物理和功能特性进行数字化表达, 为建筑设计、施工和管理提供了一种全新的视角和工具, 可以实现对建筑项目的全生命周期管理, 在泵站工程中, 可以提供更加准确和完整的设计方案和施工管理, 具体有如下优势:

2.1 数字化建模提高可视性

BIM技术通过数字化建模, 可以将泵站工程的物理特性、功能特点和操作要求等进行全面的数字化表达, 从而使得设计师和工程师可以更直观地理解和掌握泵站工程的各项特性。

2.2 提高协同效率

BIM技术可以通过数字化建模和信息共享, 实现多个设计师和工程团队的协同设计和施工。通过BIM技术, 各个团队可以共享信息、协调工作, 从而使得泵站工程的设计更加高效和协调。

2.3 提高设计效率和准确性

BIM技术能够将三维模型和模拟工具结合起来, 帮助设计者更好地理解泵站的设计和结构特点, 在数字化模型中进行辅助设计和优化。BIM技术还可以快速模拟、分析并展示泵站不同安装场景下的性能和成本, 提供全面而精确的设计和方案, 避免了传统设计中可能存在的 inaccurate 和误差问题^[2]。

2.4 提高施工效率和管理

在泵站建设过程中, 采用BIM技术可以更好地管理施工和进度, 对建设过程进行快速预警和问题解决。以往施工中常常会出现因图纸不清、信息缺失导致施工效率低下、进度拖延等问题, 而BIM技术可以从根本上解决这些问题, 实现全过程的数字化管理。

2.5 改善文档管理和信息共享

传统的泵站工程中, 文档管理是一个极其细致而重要的环节, 但由于文档管理环节太多, 很容易出现乱象。采用BIM技术, 文档资料可以被统一集成、分类、标记、共享, 而且便于永久保存, 方便查找、共享和更新。这在工程项目管理中十分重要, 可以更加高效地完成泵站工程设计、建设和运行管理^[3]。

2.6 提高运行管理效率

对于泵站工程在运营和管理过程中, BIM技术可以基于数据的输入和输出来进行泵站的维护和管理。这可以帮助运营人员随时了解泵站的运行状况, 并且可以采取必要的措施来解决问题。同时, BIM技术还可以通过数字模型来模拟和预测泵站的可能故障和异常, 提前进行维

修和保养，在保障泵站稳定运行的同时节约维护成本和时间。

3 BIM技术在泵站项目全生命周期中的应用

3.1 概念设计

在泵站建设的概念设计阶段，通过采用BIM技术，设计人员可以创建泵站的整体三维模型，同时构建虚拟场景。这种方法使各参与方能够更加直观、清晰地了解泵站的结构和性能特点，以便评估各种布局和设计方案的可能性。借助BIM技术，设计师能够模拟泵站的流体流动和结构受力情况，从而确定基本的设计参数和标准。此外，BIM技术在概念设计阶段还可进行能源分析和环境评估，帮助设计师确定泵站设计的可持续性和可操作性，以确保设计符合环保和节能要求。

3.2 详细设计

在泵站建设的详细设计阶段，BIM技术可以将泵站的具体技术特点和设备纳入到数字模型中，从而实现针对复杂的泵站结构、地质条件和其他各类因素的综合分析。设计人员可以使用BIM技术进行深入的设计和细节优化，通过BIM模型确定泵站的具体布局、结构和设备配置，并对其进行详细的建模、出图和仿真分析。综上，BIM技术可以在详细设计阶段提高设计的准确性和可执行性，减少建设成本和提高建设效率^[4]。

3.3 施工

在泵站施工阶段，BIM技术可以帮助建设人员更好地控制构建过程，通过数字化模型识别和解决施工过程中遇到的问题。各种数据和文档资料可以被统一管理和整合，实现数据共享和协同施工。这可以提高施工效率和减少错误所需的时间和资源。此外，设计人员还可以使用BIM技术进行碰撞检测和冲突解决，避免在施工阶段出现错误和延误。

3.4 运营维护

在泵站运营和维护阶段，BIM技术可以实现对泵站运行和维护的数字化管理。泵站数据和信息可以在数字模型中进行集成和管理，通过远程访问可实时随时查看泵站的实时运行数据，并且可判断泵站的状态和在将来一段时间内的潜在故障同时，可以进行在线维护，在保证泵站安全运行的同时，节省了人力和时间成本。

4 BIM技术在泵站工程中的应用

4.1 泵站设计

在泵站工程中，BIM技术可以在设计阶段实现数字化建模，并进行多种分析，提供更优化的设计方案，降低设计的错误率以及优化设计决策。以下是BIM技术在泵站设计阶段中的应用：

(1) 三维数字建模：BIM技术可以实现泵站的三维数字建模，包括建筑物、地质和水位等方面的模型。BIM模型中的数据可以通过各种分析工具进行可视化和交互式展示，帮助设计师更好地了解泵站的设计和性能特点。同时，泵站的三维模型还可用于与各设备厂商的建模交互，确保设备可以适配泵站的设计^[5]。



图1 某一体式泵站筒体三维模型(筒径3.8米)

(2) 多种仿真分析：通过BIM技术的模拟分析工具，可以对泵站进行流体力学分析、机械和电气特性分析等。在流体力学分析方面，BIM技术可以考虑土地、水流和地形等因素，实现泵站系统的性能分析。在机械和电气分析方面，BIM技术可以模拟泵机的模型和电器设备的位置，验证泵机能耗和效率问题、以及电器设备的选型和可行性。

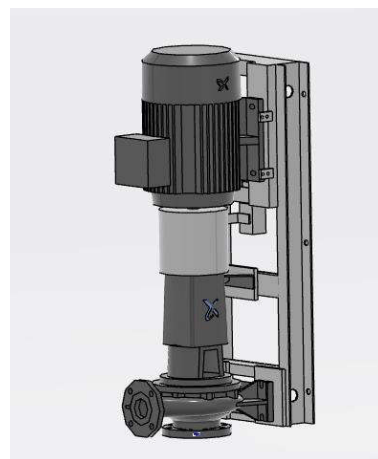


图2 某水泵三维模型

(3) 精准量化和成本控制：泵站工程中常常由于建模不精准，或是在施工、物流等方面发生不合理的变化，泵站的建造成本很容易超预算。采用BIM技术可以实现对泵站设计参数的精准量化和分析，并且可以实现整个泵站工程过程的持续控制，以降低项目成本的风险性。

(4) 协同设计: 在BIM技术的支持下, 则可以实现对整个泵站工程信息的集成与协作。项目成员可以在数字化环境下一起协作设计内容, 共享信息资源, 提高各项信息的精度和可靠性。这种协同设计的方式可以加速泵站工程的施工和功能实现。

4.2 施工规划

在泵站工程中, BIM技术可以通过数字化模型实现自动化施工规划, 帮助施工人员更好地掌握施工过程, 提高施工效率和减少错误率。以下是BIM技术在泵站施工规划中的应用:

(1) 施工过程模拟: 基于数字建模, 可以对泵站的施工过程进行模拟和分析, 实现人员资源、设备配置和物流计划等方面的优化, 减少安装和拆卸时间。通过模拟施工过程, 可以预留充足空间和时间, 防止因计划和调度方面的不畅而导致时间和人力资源的浪费。

(2) 碰撞检测: BIM模型可以通过检测工具, 自动发现和定位施工中可能存在的碰撞问题。例如, 设备之间的防护壳是否碰撞, 或者是否有部件无法安装等, 因此施工人员可以提前调整工程设计或增加施工质量检测项来解决这些问题, 避免现场改动和加工所带来的额外成本和周期延误^[1]。

(3) 材料管理和物流协调: BIM技术还可以与ERP系统等材料管理系统接口, 帮助施工人员进行材料管理和物流协调, 从而确保所需材料及时送达现场, 避免场地混乱和浪费。通过BIM模型, 施工人员可以预先掌握施工阶段需要的物料、材料和设备清单, 并在系统中可视化管理和协商, 实现最大的资源利用率。

(4) 实时监测: 通过物联网技术和传感器设备, 可以对泵站施工中的各项指标如建筑结构、土壤、水质和运输路线等进行监测。这些监测数据可以直接输入BIM模型中, 进行实时数据交流和沟通, 帮助管理人员更好地了解施工过程, 做出相应的决策以保证泵站工程的质量和安

4.3 资料管理

在泵站工程中, BIM技术可以用于数字化管理和协作处理, 提高资料文件的精度和一致性。BIM技术可以整合设计资料、技术规范、设备机械和电器资料等的设计和建筑资料, 从而进行一次性的数据整合。所有资料都可以集中存储和维护, 确保设计的及时性和准确性, 避免设计数据不统一的情形。通过BIM技术可以对泵站进行三维数字建模和仿真分析, 便于所有团队成员更好地了解工程进度和项目质量的现状, 实现资料和数据信息的共享, 让团队在更好的基础上协同工作, 并提高资料的

一致性和可靠性^[2]。由于泵站工程涉及到多种文件、图纸和数据版本, 实现准确定义、管理和维护这些版本是必须的。当版本发生变更时, 各团队成员应及时通报, 以便第一时间更新和协作的待办事项, 有效避免对其他项目的协作造成暂停。BIM技术可以帮助团队完成资料文件的审查和审批工作。设计人员可以上传资料文件、更改文件并对其进行意见反馈。所有审核过程都可以进行记录, 口头或书面进行结束注脚, 以便确保所有文件的一致性和准确性。有了BIM技术, 运营和维护人员可以轻松地访问和共享泵站的数据, 实现设备的长期数据分析和可视化, 最大程度地减小成本和初始投资。不同的供应商、维修方、操作人员等可以从BIM集成系统中获取数据, 在数据通畅的基础上共同工作和互动。

4.4 泵站运行和维护

在泵站工程中, BIM技术可以用于优化泵站的运行和维护, 从而减少故障率和维护成本。以下是BIM技术在泵站运行和维护方面的应用:

(1) 设备运行监测: 通过传感器、监测装置等设备, 可以实时监测泵站中各种设备和管道的运行情况。将监测数据传递给BIM模型中, 可以帮助维护人员进行异常情况的发现和处理, 最小化因故障和停机时间造成的损失。

(2) 预防性维护: 通过对泵站设备和管道的三维模型进行分析, 维修人员可以访问设备和管道的数据, 例如设计参数、构造细节等, 根据维修方案提出维护计划和预测模型。在设备达到某个节点之前, 维修人员就可以开始进行预防维修, 而不是在故障发生后再进行问题的解决^[3]。

(3) 维修记录和管理: 在泵站维修工作中, 采用BIM技术可以实现维修记录和管理。通过记录维修资料的过程, 可以更好地规划团队工作和资源安排, 从而提供卓越的维修结果。通过BIM技术中维修资料的存储, 可以方便维修人员的沟通 and 协作, 从而优化维修过程。

(4) 基于数据的决策和分析: 采用BIM技术, 运营人员可以实时监测泵站的性能数据, 例如设备利用率、能耗、灾害指示和维修需求等, 并使用决策和分析工具进行分析, 从而优化决策的制定。通过这种方式, 可以减少应急停机的概率, 节省成本和时间, 提高泵站工作的安全性和效率。

5 未来泵站工程的发展趋势

未来, 泵站工程将面临越来越复杂的设计要求和环境保护要求, 所以必须不断引入新技术和最佳工程实践。

5.1 智能化

在未来泵站工程中，将会更多采用智能化技术，例如各种传感器的应用，远程监测和控制，预测性维护、无人化操作等，这些技术将有助于提高工作效率、减少工作人员和维护成本、降低事故的风险和快速响应异常情况。

5.2 可持续化

未来泵站工程的设计将更加关注环境保护和可持续发展。从能源消耗、水资源使用到废弃物的处理等，设计将更加注意使泵站工程具有最佳的可持续性，最大程度地减少对环境的影响。

5.3 数字化

数字化技术将成为未来泵站工程设计和施工的主要趋势。采用BIM技术对泵站工程进行数字化建模和仿真分析，可以预测问题、优化设计和施工，提高工程效率和减少成本损失。

5.4 自动化

未来泵站工程将更多地借助自动化技术来提高生产效率，例如自动操作系统和自动控制系统。这些技术将使泵站工程达到更高的稳定性和可靠性，并提高工作效率^[4]。

5.5 联网化

泵站工程将更多地采用物联网技术，使设备、机器和传感器之间进行互联，从而实现数据共享和实时控制。这些技术将使泵站工程实现更高的安全性、更快的响应速度和更高的工作效率。

结束语

可以预见，BIM技术将会在泵站工程设计和施工中扮演越来越重要的角色，使泵站工程在设计和施工方面实现数字化、智能化、自动化、联网化。同时，BIM技术在泵站运行和维护方面的应用也将会越来越广泛，以提高生产效率、减少成本、提高安全性、实现可持续性为目标。

参考文献

- [1]孙少楠, 张慧君.BIM技术在水利工程中的应用研究[J].工程管理学报, 2019, (02)
- [2]王亚中, BIM技术条件下施工阶段的工程项目管理D.长春工程学院, 2019.
- [3]于光喜.基于BIM的水利泵站工程量统计的应用与管理[J].中国市政工程, 2020 (4): 38-40.
- [4]朱松松.基于BIM技术的泵站工程安全监测系统开发与应用研究[J].现代工业经济和信息化, 2019, v.8; No.158 (2): 59-61.