

BIM 技术在智慧水利工程建造中的应用研究

张小康

(博兴县城乡水务发展服务中心 山东 滨州 256500)

摘要 随着建筑信息模型(BIM)技术的快速发展,其在智慧水利工程项目中的应用正在不断扩展。文中探讨了BIM技术在智慧水利工程项目中的关键作用,通过技术创新提升行业效率与可持续性,助力传统“数字水利”向“智慧水利”的转变。

关键词: BIM技术;智慧水利;水利工程建造

中图分类号 TP399

Research on the Application of BIM Technology in the Construction of Smart Water Conservancy Projects

ZHANG Xiaokang

(Boxing County Urban and Rural Water Affairs Development Service Center, Binzhou, Shandong 256500, China)

Abstract With the rapid development of Building Information Modeling (BIM) technology, its application in smart water projects is expanding. This paper explores the key role of BIM technology in smart water projects, improving industry efficiency and sustainability through technological innovation, and helping to transform traditional “digital water conservancy” to “smart water conservancy”.

Key words BIM technology, Smart water conservancy, Water conservancy engineering construction, Translation

0 引言

在智慧水利工程中,工程项目以其庞大的规模、多元化的专业需求及错综复杂的管线设备布局,对传统二维图纸的表达力提出了严峻的挑战。本文利用BIM的三维可视化优势,在设计阶段精准呈现了工程内部复杂的管线走向与设备空间布局,提升了设计沟通的效率与准确性,更在施工阶段通过模拟优化施工方案,加速了施工进度,提高了现场作业的协同性与效率,突出了BIM技术在智慧水利工程建造中的核心价值,为相关项目的实施提供了经验与启示。

1 BIM 技术流程

本文以BIM模型为核心驱动力,构建贯穿智能建造全生命周期的数据流转体系。该体系依托于项目公共数据环境(CDE),能实现多源异构数据的无缝集成、高效传递与深度协同,确保智能建造应用的标准化和规范化实施。技术流程如图1所示。

2 BIM 技术在智慧水利工程建造设计阶段的应用

2.1 设计方案评估与优选

BIM技术以其强大的多维度信息集成与仿真能力,成

作者简介:张小康(1984—),本科,工程师,研究方向为水利工程技术。

为设计方案评估与优选的工具。根据详细的项目地理信息、特定土地条件及环境要素,设计团队可应用BIM软件构建基础项目框架模型,随后综合考量项目愿景、客户需求、技术约束及经济可行性等多维度因素,制定多样化的初步设计方案。为直观展现设计构想并促进多方沟通,需充分利用BIM的可视化功能,将复杂的设计方案转化为直观的三维数字模型。这些模型可以生成高保真度的渲染图像与流畅动画,并拓展至虚拟现实(VR)环境,为项目利益相关者提供沉浸式体验,从而精准捕捉反馈意见,优化设计方案^[1]。BIM内置的高性能分析模块为设计方案的科学评估提供了量化支持。通过精细的能源模拟、照明优化分析及水力系统效能评估,设计团队能深入剖析各种方案在能源效率、环境友好性及水资源管理等方面的表现。

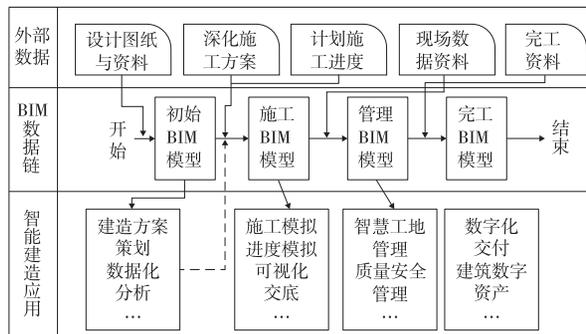


图1 BIM技术流程

2.2 虚拟环境仿真漫游体验

BIM技术的虚拟环境仿真漫游体验通过高度集成的方式,以虚拟形态精准再现建筑、结构、设备等设计要素。通过精细的场景构建,利用先进的渲染技术、精准的光照模拟以及细腻的纹理贴图,构建出真实又富有沉浸感的虚拟世界。在该环境中,用户能借助先进的控制器实现自由导航与交互式探索。虚拟仿真漫游不仅是视觉层面的展示,更融入了复杂的物理模拟与智能交互,为设计团队及利益相关者提供了新的视角,使其在不受物理限制的情况下深入体验并比较不同的设计方案、材料质感与空间布局。基于此,各方参与者能基于设计细节提出更精准、具体的反馈意见,提高设计决策的科学性与准确性,增强设计方案的可行性与市场接受度^[1]。

2.3 构建工艺专业正向设计三维模型

在设计阶段,工艺专业可以聚焦于水利系统工艺流程的规划与布局,明确水利工程的逻辑路径,同时规划控制阀门与关键设备的配置。通过BIM软件的高级建模功能,工艺人员能对水泵、管道、阀门、过滤器等核心设备与设施进行三维建模,并赋予其详尽的参数化信息,如尺寸、材质特性、额定功率、工作压力等,确保模型的精准性和实用性^[2]。在BIM模型的框架下,工艺专业可以着手构建复杂的管道网络体系,依据实际工程需求与空间布局,通过BIM软件的智能管道设计工具实现管道的自动布局与优化,确保每条管道的连接既符合逻辑又高效合理,有效规避传统设计中可能出现的布局混乱与效率低的问题。在Autodesk Plant 3D与PDMS等先进设计平台的助力下,可以实现复杂管线设备空间排布的清晰表达,在提升设计精度、促进团队协作与加速问题解决方面展现BIM技术的独特优势。

2.4 辅助设计成果的高效可视化表达

通过精确提取BIM模型的截面与立面视图,能全方位展示设计方案的垂直剖切结构与外观细节,如建筑物的形态轮廓、结构包络、窗户比例等要素,为利益相关者提供直观且详细的评估数据,增强设计方案的可行性与市场接受度。BIM技术具备强大的模拟分析能力,可以结合运动仿真与可视化技术来直观展示设计方案在不同条件下的实际表现,为其提供评估设计响应性与舒适性的依据^[3-4]。此外,BIM模型还可以用于生成工程施工图,进一步提升信息传递效率与准确性,如图2所示^[2]。

3 BIM技术在智慧水利工程建造中的实际应用

3.1 在水利工程中的应用

在大中型水利工程及关键项目的建设过程中采用BIM可视化技术,可以创建覆盖工程生命周期(包括设计、施工和运维阶段)的三维模型。该模型融合了测绘学、地质勘察、水工建筑、机电安装等学科和专业领域。在模型

构建中,涉及拦河坝、溢洪道、水电站、泵站、水闸、堤防、船闸、鱼道、灌溉渠、渡槽、倒虹吸、引水隧道等多种水利设施体系以及相应的机电设备。这些模型基于BIM技术,并结合了倾斜摄影与实景模型技术,确保了模型的高精度与真实感。各专业模型的划分及其细节程度(包括几何与非几何信息)可以严格遵循不同设计阶段的建模深度标准,并着重于枢纽区域及主体工程建筑物的三维可视化呈现,考虑周边灌区布局、库区影响区域及移民安置规划等关联要素,实现对整个工程项目及其周边环境的全面洞察。该模型可以为水利工程的设计优化、施工模拟、进度控制、质量监管及后期运维管理提供全方位的BIM可视化应用服务,确保水利工程建设科学性、高效性与可持续性,如图3所示^[3]。

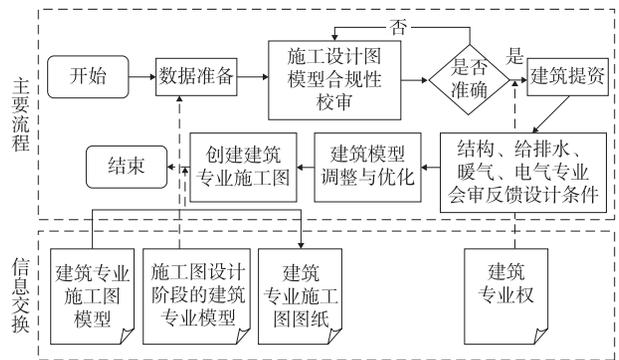


图2 应用BIM模型辅助生成施工图

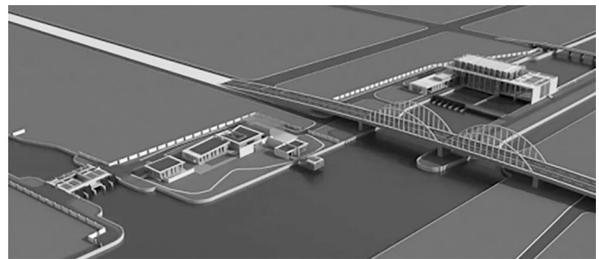


图3 某水利枢纽项目综合三维模型概览

3.2 智能化设计与施工融合数字交付体系

数字交付体系以高精度三维数字模型为核心,辅以详细的工程文档。借助水利工程数字孪生技术,可以实现BIM模型与图纸、图像、视频、文件、报告等材料的融合,打造出集设计成果展示与施工指导于一体的综合性数字化平台。该平台应能为业主、设计师、承包商、监理等参与方提供统一、直观且标准化的信息共享空间。利用数字交付工具,项目成员能打破地理界线,在工地任意位置进行工程模型的虚拟游览、比对设计与施工现状、开展冲突检测等,增强设计成果的透明度与可访问性。数字交付工具应支持主流网络浏览器和移动应用,利用工程模型的直观展示与实时共享信息为各方搭建起贯穿项目全周期的沟通和知识管理平台,提升工程管理的精细化水平,加强风险识别与控制能力,实现建筑与信息技术的深度融合。数字交付平台的架构设计如图4所示^[4]。

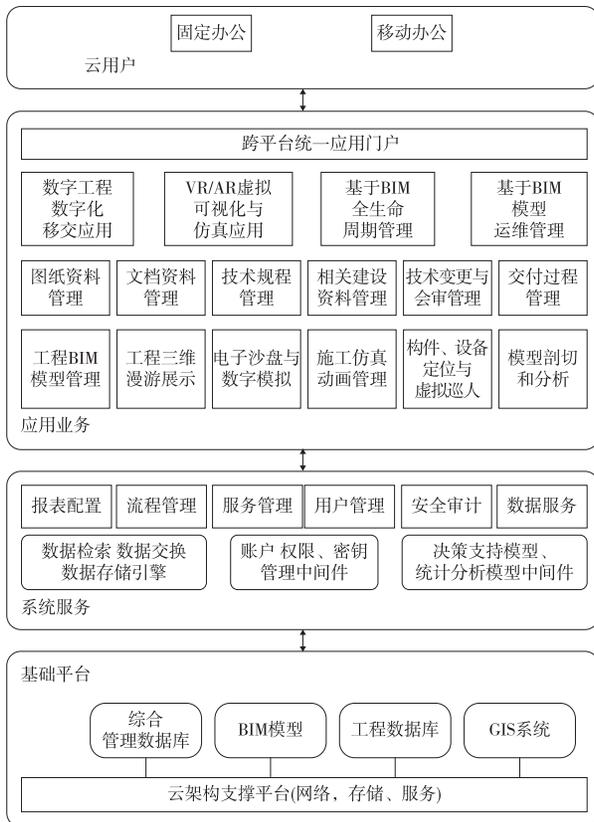


图4 数字交付平台的架构设计

3.3 打造智慧工程建设管理新体系

充分利用一体化数字交付系统的设计成果,基于BIM模型,致力于实现全面工程可视化、建设流程标准化、施工管理智能化。通过可视化、即时性、智能化和跨平台的应用手段,该平台为业主及所有参建单位提供了项目进度管理、质量管理、安全管理等综合服务。结合“物联网”技术,可以部署全方位的智能视频监控系统 and 集中监控设施,以实时监控和采集关键施工设备、重要工序信息、施工安全监测、水文气象数据等,构建一个高效的“智能施工现场”。在智慧水利工程建设管理平台的支持下,各参与方能高效地进行数据的交换、传输和储存,实现项目协同作业和数据共享。通过网络化的协同管理,项目参与者可以优化各自的

工作流程,实现对项目信息的集中监控和对项目文档的电子化管理。通过软件化的项目管理流程,还可以整合来自设计团队、施工队伍、监理机构和业主方的全部数据和文档,形成一个紧密互联的项目管理体系。

3.4 构建智能水利运营一体化管理平台

利用高精度GIS地形数据,可以从水利项目中提取信息,并结合多类轻量级BIM模型、详细模型及实景模拟,构建一套完整的三维数字化仿真模型。该模型不仅整合了设计与施工阶段的各项数据,还为运维管理提供了一个智能化平台。该平台基于具体的运维要求集成了一系列自动化监控系统,包括水文监测、结构安全性评估、闸门操作管理、电站(或泵站)运行状态监控、堤坝与水库区域管控、灌溉区域水资源分配与调度等。融合实时监测数据与数字模型后,该平台还能基于BIM技术的工程虚拟参观、专业技能培训、设施监管、现场检查、水文预报、综合调度决策等功能,实现水利工程运维管理的智能化与高效化。

4 结语

在智慧水利工程的建造过程中,BIM技术具有广阔的应用前景,可实现水利工程设施从规划、设计、施工至运维的全生命周期的智能化管理与优化。创新并推广BIM技术,可以提升水利工程设计、建造与运维的智慧化水平,加强水利信息化建设与管理,促进水治理体系的现代化转型,为水利改革与发展提供有力的支持。

参考文献

- [1] 杨帆. BIM技术在污水处理工程建设中的应用研究[J]. 建筑科技, 2024, 8(3): 69-73.
- [2] 吴钰川. 数字孪生与BIM在城市水务管理中的融合与创新[J]. 水上安全, 2023(13): 80-82.
- [3] 苏鹏. BIM技术在某污水处理厂项目全生命周期的运用[J]. 住宅产业, 2022(11): 94-97.
- [4] 刘耀儒, 侯少康, 程立, 等. 水利工程智能建造进展及关键技术[J]. 水利水电技术(中英文), 2022, 53(10): 1-20.