文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

基于 BIM 技术的水利建筑设计优化研究

郝骏　严丽玫　宋安原
江苏省水利勘测设计研究院有限公司
DOI:10.12238/hwr.v9i8.6514

[摘　要] 在全球可持续发展背景下,水利建筑设计的重要性愈发突出,其复杂性也不断增长。传统设计模式由于信息传递滞后、施工环节衔接不顺等问题,使得工程成本攀升、工期延长且质量把控难度增大。基于建筑信息建模(BIM)技术的水利建筑设计改良研究给解决这些问题赋予了新思路,本文先是对BIM的基本概念及其核心特性展开详尽分析,然后系统梳理其在建筑领域的应用情况,进而探讨它在水利建筑设计中所起的关键作用,通过创建三维建模体系、开展可视化项目管理以及推动实时协同设计等举措,本文意在给出一套高效又经济的水利工程项目解决办法,通过实证研究可知,采用BIM技术不但能极大改进设计速度,而且可以明显削减建设开支并保证工程质量。
[关键词] BIM技术；水利；建筑设计；优化研究
中图分类号：TU2　文献标识码：A

Research on water conservancy building design optimization based on BIM technology

Jun Hao　Limei Yan　Anyuan Song
Jiangsu Water Conservancy Survey and Design Research Institute Co., Ltd.
[Abstract] In the context of global sustainable development, the importance of water conservancy building design is becoming more and more prominent, and its complexity is also growing. The traditional design mode has increased project costs, extended construction periods, and increased difficulty in quality control due to lagging information transmission and poor connection of construction links. This paper first analyzes the basic concept of BIM and its core characteristics in detail, and then systematically sorts out its application in the field of architecture, and then discusses its key role in water conservancy architectural design. Empirical research shows that the use of BIM technology can not only greatly improve the design speed, but also significantly reduce the construction cost and ensure the quality of the project.
[Key words] BIM technology; Water conservancy; Architectural design; Optimize research

引言

水利建筑工程属于基础设施建设的关键部分,它肩负着防洪减灾、水资源合理调配、供水安全保障等诸多任务,规划设计是否恰当,直接关联到经济社会发展品质与生态环境保护成果。传统水利建筑设计普遍存在信息孤岛现象、设计与施工相脱离等状况,致使项目延期、费用超出预算、工程质量问题时有发生,这种情况下,急需更新设计理念来应对这些难题。近些年来,建筑信息建模(BIM)技术凭借自身高效的协同作业能力,在全球建筑领域慢慢形成独有的竞争优势,得到人们的关注并被付诸实施。作为融合三维建模与信息集成的一种新技术,BIM既可塑造出非常精准的数字化模型,又具备很强的信息整合及协同管理功能,给工程全生命过程中所涉及的规划、施工以及运维等环节搭建起有效的信息化交流平台,凭借这项技术,设计人员可以在项目开始之际就对建筑要素展开全方位的虚拟仿真,并且还能做到不同专业团队之间的无缝对接,进而有效提升设计的效率和品质。

1 BIM的定义与特点

1.1建模过程

建筑信息建模(BIM)是依靠数字化技术做支撑的综合信息技术体系,它的主要构成要素体现于三维建模环节。三维数字模型作为BIM应用的主要载体,它不但表现出建筑的空间几何特性,而且汇集了诸如材料属性、结构体系、机电设备以及系统配置等诸多方面的信息。McGraw-HillConstruction所公布的数据表明,全世界大概有70%的建筑公司把BIM融入到设计流程中,这显示出BIM在工程前期有着十分关键的作用。在实际的操作过程中,设计人员往往借助Revit,ArchiCAD等专门的软件来执行三维建模任务,这些软件凭借参数化的设计理念,在用户改动某个构件的时候,会自动把关联元素一同更新,以此维持设计方案的一致

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

性和协调性。依靠精确几何参数以及完备属性数据塑造起来的BIM模型,可以明显改善可视化的展现效果,极大加强方案表现的直观性,采用BIM技术于设计阶段的项目,其出现错误的概率比传统方法低大约30%,从而缩减了后期调整所要耗费的资源。借助细致化建模流程,BIM既改进了设计精确度,又给施工,运维以及管理这些环节给予了可信的数据支持。

1.2信息集成

信息集成是建筑信息建模(BIM)技术的重要特点,它使得项目中的多方主体可以在同一个平台上共享数据并开展协同管理,打破了传统设计流程中各专业之间存在的信息壁垒。相较于二维图纸,BIM模型包含了更多的信息,除了几何属性外,还包含了时间、成本、材料以及性能等多方面的信息,大约有60%的建筑行业的从业者把信息集成当作BIM技术的一项重要优点,这种集成化的管理方式使得各个专业的人员可以随时获取到项目的数据,并且能够及时地对这些数据加以更新,这样一来,就能保证所有的利益相关者都按照最新的信息来做出自己的决定,从而有效地减少了由于信息不对称而造成的错误和拖延情况。采取BIM技术的工程建设项目,其信息处理效能大概提升了40%,并且把整体建设时间缩减了接近20%。

2 BIM技术在建筑领域的应用现状

建筑信息建模(BIM)技术在建筑业的应用范围不断扩展并且愈发深入,据Dodge Data & Analytics所统计显示,全球大约70%的建筑企业已经采用了BIM技术,并且把其应用到了设计。施工这些核心环节中,BIM属于一种贯穿建筑全生命周期的技术体系,它包含规划、设计、建造以及运维等诸多方面,给行业的数字化转型给予了重要支撑。在设计的最初阶段,借助于高精度的三维建模工具,BIM可以将几何形态和参数化数据进行整合,从而极大地改善方案的可视化效果,很多工程咨询公司正在逐渐把BIM运用到设计审查和碰撞检测当中,这样就可以有效地削减设计变更的次数并缩减相关的费用开支。建筑信息建模(BIM)技术依靠明显的参数化设计长处,在施工环节表现出突出的动态适应性及灵活设计能力,利用三维可视化施工模拟、进度规划、成本估算这些功能模块,帮助施工队伍改善作业流程,改良整体效能。采用BIM技术的工程项目,平均施工效率可提高大约30%。步入运维阶段之后,BIM模型成为设施管理的关键数据来源,通过对建筑设备维修记录加以综合分析,运维团队可以明显提高设施管理水准及其运作精确度。BIM技术的价值远不是设计施工所能涵盖的,它可以成为运营维护的重要支撑资源,虽然BIM技术在建筑领域的应用范围一直处在扩展状态,但其在中小企业的普及程度依然不够高,这被资金投入、技术能力以及人力资源培训等诸多因素所限制,放眼将来,随着BIM技术持续改进升级,相关配套软件产品慢慢完备,预计它会在建筑领域达成更为深入的应用,进而促使行业革新并做到可持续发展。

3 基于BIM技术的水利建筑设计优化策略

3.1 BIM技术在设计阶段的运用

水利工程设计阶段,BIM技术主要涉及三维建模与可视化呈现、多源数据集成与智能分析这两块主要内容。三维建模与可视化借助Revit,Civil 3D这些专门的软件,把河道、堤坝、水库、泵站这些重要设施全部纳入工程建模范围,依靠CFD(计算流体力学)仿真技术,在虚拟环境中模仿水流行为,并评判水流对结构安全的影响。凭借CFD软件产出的流场分布图,给坝体高度、坡度参数、材料选择等改良决策给予精确的数据支持。BIM技术凭借自身强大的实时可视化功能,给设计团队搭建起一个沉浸式的交互平台,通过虚拟现实(VR)或者增强现实(AR)技术,设计人员可以在施工前利用虚拟漫游直观感受水利设施的实际运作情形,进而做出必要的调整与改良,这样的可视化手段既提升了方案的精准度,又显著加强了利益相关者们的参与感,使得他们可以更为准确地掌握项目目标,并给出专业的意见。在设计环节,数据集成与分析成为BIM技术的主要应用范畴之一,借助BIM平台,可以高效地把地形地貌,气象状况,水文参数以及土壤特性等各类数据资源整合起来,比如某个大型水库建设项目,设计团队把区域内过去的历史气象资料(包含降水量、蒸发量等),同水文模型融合在一起,深入探究在不同气候条件下水库蓄水容量以及泄洪能力会发生怎样的改变。

3.2实时协同设计

水利工程设计领域中,跨学科协同作业能力的提升对于改进团队合作效率有着决定性意义。工程项目规模增大,功能需求变得愈加复杂,参与的专业领域持续扩充,包含水文计算、水资源规划、结构工程设计、生态保护等诸多方面。借助建筑信息建模(BIM)技术搭建而成的综合平台,各个专业的设计师能在同一三维模型环境下做到数据互通并完成动态更新,从而极大改善设计效能并保证成果质量。依靠BIM平台的兼容性和交互特性,众多专业团队可以围绕一个共同的模型开展高效合作,土木工程师正在做着大坝的设计,生态学专家就能即时评价它给周围生态环境带来的可能影响。及时协作体制有益于改善不同专业团队之间就设计变更消息流传所遇到的问题,化解原先设计流程中因为交流延误产生的信息隔阂,水文工程师一旦修改流量参数,土木工程师便可以立刻知晓最新的数据,并依照这些参数去改变坝体的构造,以此保证整个工程的安全及实用功能得到满足,依靠BIM平台提供的可视工具,大量专业的成果得到有效的汇集,参与人员能够更加清楚地知晓设计方案以及各方面的联系,这也就改善了协同配合的工作效率,此框架当中,设计变更控制是其中一个比较重要的部分。

3.3优化设计流程

水利工程项目设计流程的优化是保证项目顺利推进的重要因素,借助BIM技术的应用,设计团队在方案评判、风险控制以及应急计划制订等环节均取得了明显改善,整体设计效率得以大幅提高,项目的可行性也有所提升。尤其在方案筛选与优选部分,BIM技术具备强大的数据整合能力与可视化分析功能,给工程师给予了全方位的技术支持,拿某大型水库工程来说,当遇到重力坝、拱坝和土石坝等多种坝型选择时,设计团队便利用BIM平台创建三维模型,再结合水文资料执行流体力学仿真计算,把

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

目标流量设成500立方米/秒，技术人员就用计算流体动力学(CFD)软件针对各个坝型展开流场分析，准确测出结构应力分布情况，流速特性以及紊流参数，从而为最佳方案的选择赋予科学根据。重力坝设计时，工程师要着重考量最低安全水位，边坡坡度以及材料强度这些重要参数，针对混凝土结构并且抗压强度达到30MPa的设计状况，必须保证在最极端的洪峰流量影响下，坝体截面依然符合稳定性需求，通过比较分析各种坝型的流体动力学性能，经济成本以及施工可行性，设计团队可以利用BIM技术做到多变量动态改良，随时生成仿真数据，给方案改进给予科学依据，在风险管理阶段，BIM技术不但提升了项目管控效能，而且大大加强了工程执行过程中的安全保障水平。水利工程中存在的潜在危险因素牵涉到大量变量，诸如地质特性，气象状况以及施工质量等等核心要素，比如某个大型河道治理工程项目，设计人员得对土体抵抗剪切强度，渗透系数等予以考虑，这样才能保证河堤安全，假设土体抵抗剪切强度达到25kPa，渗透系数数值为$1.5*10^{-5}$m/s，借助BIM技术融合GIS系统来取得详尽的地质勘查资料信息，并在模型中执行土体稳定性剖析工作，开展仿真模拟的时候着重于各类工况，诸如遭遇强降雨天气或者发生洪水溢出等情形对河堤性能展开仿真实验。在高水位状态下查看河堤安全系数情况，当安全系数数值小于1.5时就表示存在崩塌危机，那么就要采用一些针对性的优化方法，比如提升河堤的高度，改良其防渗性能或者改变坡面设计等方式手段，以此让整个水利工程安全性大幅度改进。凭借前面提及的技术框架，BIM技术能够切实帮助设计团队找到可能存在的风险因素，给出对应的解决办法，这样就能极大提升风险管理的效率和精确度，这个平台依靠实时数据做到动态风险评估的功能，它把传感器网络和监控系统的资料汇集起来，给设计人员赋予施工现场水位变动，降雨量以及土壤含水量等重要参数的即时更新信息，一旦监测到水位不正常上升，就会自动启动警报机制，还会给出应急处理预案，这种动态评估能力让工程师可以在项目执行期间一直关注风险状况，随时做出改变，从而保证工程的安全性以及长久发展，这样的改进流程既改善了水利建筑设计的专业水平，又极大地加强了整个项目的风控效果。

4 结语

综上所述，本研究针对建筑信息建模(BIM)技术在水利建筑设计中的优化应用路径展开深入探究，重点考察其在提高设计效率、缩减工程成本并助力项目可持续发展方面的重要意义。相关研究表明，BIM技术不仅可以做到设计方案的可视化展示以及三维建模，而且能促使各专业之间开展协同作业，从而明显削减设计变更次数，并且有效地避免施工过程中可能出现的冲突现象。在水利工程遇到复杂工况情况时，凭借BIM所提供的数据处理和仿真分析工具，设计团队便可以对多个备选方案实施系统的比较，进而达到在安全性能、经济收益以及生态影响等多重目标之间取得最优平衡的目的。BIM技术凭借自身具备的实时监测以及动态风险预示功能，能够帮助项目组人员迅速察觉到潜藏的问题，并及时采取相应的解决办法，从而极大提升了整个工程的安全水平和稳定。

[参考文献]

[1]魏宇男.BIM技术在建筑设计中的应用及推广策略[J].绿色环保建材,2021(06):79.

[2]彭婧.BIM技术在建筑设计中的应用及推广策略[J].居舍,2021(33):100.

[3]崔颖锐.BIM技术在建筑设计中的应用及推广策略[J].住宅与房地产,2020(04):84.

作者简介：

郝骏(1990--),男,汉族,江苏省扬州市人,硕士,工程师,研究方向：水利建筑。

严丽玫(1993--),女,汉族,江苏省扬州市人,硕士,工程师,研究方向：水利建筑设计。

宋安原(1992--),男,汉族,江苏省扬州市人,硕士,工程师,研究方向：水利建筑、生态。