

# BIM 在水利水电工程设计中的应用

王磊

DOI:10.12238/hwr.v6i5.4406

**[摘要]** 为解决水利水电工程设计样式独特、设计图纸繁多、设计与实施协同度低以及施工环境复杂等问题,以提高水利水电工程质量、降低工程成本损耗以及提高工程整体安全系数,本文以BIM技术的应用为例,将BIM技术应用于水利水电工程设计中,对BIM技术在水利水电工程设计中可能的应用领域与相应的应用路径进行深入研究,分析BIM技术应用于水利水电工程中的正向功能与显著表现,从而在传统水利水电工程建构模式的基础上提出BIM应用于水利水电工程设计的可行性应用路径,以期为水利水电工程在设计阶段提供精细化的可操作指南,实现理论上的指导意义,并推动其向实践的转化。

**[关键词]** BIM; 水利水电; 工程设计; 流程

中图分类号: TV1 文献标识码: A

## Application of BIM in Water Conservancy and Hydropower Engineering Design

Lei Wang

**[Abstract]** In order to solve the problems of unique design style of water conservancy and hydropower projects, numerous design drawings, low degree of coordination between design and implementation, and complex construction environment, so as to improve the quality of water conservancy and hydropower projects, reduce project cost and loss, and improve the overall safety factor of the project, this paper uses BIM technology. Take the application of BIM technology as an example, apply BIM technology to the design of water conservancy and hydropower projects, conduct in-depth research on the possible application fields and corresponding application paths of BIM technology in the design of water conservancy and hydropower projects, and analyze the positive application of BIM technology in water conservancy and hydropower projects. Therefore, based on the traditional construction mode of water conservancy and hydropower projects, a feasible application path for BIM to be applied to the design of water conservancy and hydropower projects is proposed, in order to provide refined and operational guidelines for water conservancy and hydropower projects in the design stage, and realize theoretical instruct meaning and drive its translation into practice.

**[Key words]** BIM; water conservancy and hydropower; engineering design; process

### 引言

在互联网技术、数字技术、信息技术等新技术全面渗透进各社会系统的背景下,在工程建设这一行业也不例外。现阶段,水利水电工程设计也积极面向数字化与信息化的方向转型,其中最显著的一个转向便是BIM被应用于水利水电工程的设计活动中。在水利水电工程设计中,BIM技术可以为工程进度、质量管理、成本控制以及安全监督等流程建构可视化模型,做到动态集成管理,以指导水利水电工程建设活动的优化。

### 1 BIM技术概述

建筑信息模型(Building Information Model, BIM)是一种三维施工模拟信息技术,其应用于工程建设当中可以为建设全流程的各环节、各要素进行综合的数据挖掘与集纳,构建和真实环境信息一致或相近的数据库,形成真实世界的镜像,并且以专

业的操作软件为工具对数据进行归类、加工、分析与整合,最终的信息与数据呈现以三维信息模型的形式进行清晰化立体化直观化的展示,在此基础上能够为工程的设计方案提供可视化指导,能在一定程度上减少低效行动的付出,从而推动工作效率的提升,找到工程实施全流程的最优解。

借助建筑工程的三维模型,可有效地提高建筑工程信息集成化程度,作为工程建设信息交换与共享的平台。对BIM技术应用研究与深度引入,也同样推动着水利水电工程的专业性升级与可持续发展。为此,应该加大对BIM应用于水利水电工程设计阶段的研究工作,以期发挥其特有优势与正向功能指导工程的高效开展<sup>[1]</sup>。

### 2 BIM辅助工程建设的正功能

#### 2.1 可视化呈现立体数据模型

不同于传统建筑设计中最常使用的二维设计图纸,同时也区别于更为立体的三维设计模型,4D信息模型更能以可视化的形式精准、全面以及直接勾勒工程建设的全环节、全要素以及全过程,能够高效精确地获取所需信息以及进行信息的延伸。BIM运用于水利水电工程的建设当中,在集纳各阶段的多项信息和数据后,在综合数据的基础上生成仿真模型,使得

各阶段的工程参与人员都能够直观地理解模型建构意图,并且可以在模型之上进行深入讨论与改进,这能够在最大限度上促进工程建造的效率与管理的有效性,为水利水电工程的相关参与人员提供理解与操作上的便利。

### 2.2 模拟性优化工程建设细节

BIM还有一个突出优势就在于其通过工程模拟能够预测工程的成本投入、设备选择、材料选取以及不安全因素的排查,能够优化工程的各环节与各要素,通过反复测验与讨论,在不断纠错中获得最优方案。在水利水电工程的设计阶段,可以在节能等环节进行模拟,有效排查不安全因素,达到控制突发情况的目的,从而为工程建设提供科学合理的方案,提供全方位的科学指导。同时也可以BIM基础上进行5D模拟,达到有效控制成本的目的。

### 2.3 协调性调动人员相互配合

在工程的实际建设过程中,在工程建设的各阶段、各环节都需要所有工程参与人员的协调与配合,以保证工程建设有秩序地顺利开展。但在工程建设的过程中,各阶段、各环节都具有操作上的复杂与繁琐,并且也由于参与人员的专业能力以及综合素养的参差,而导致有大量时间都耗费在了工程建设的协调上以及责任与利益的划分上,这不利于工程整体质量的提升,会陷入本末倒置的困境。BIM的运用就可以解决这一问题,将所有需要协调的信息罗列并将可能的协调方案储存在数据库中,那么在此情况下就可以在工程实际施工之前就能协调好各类可能发生摩擦与耗损的问题,从而达到较少工作量的目的。

### 2.4 集成化构建综合管理模式

BIM在工程建设中应用可以帮助大量工程相关信息在综合模型中整合与集纳,并且能在不断的更新与发展中补充新出现信息以及新问题的解决指导信息,对各要素进行细致的记录。

BIM模型精细化程度高,语义信息丰富,侧重整合和管理建筑物自身所有阶段信息,包括建筑物所有微观图形化和非图形化信息<sup>[2]</sup>。其运用可以实现工程设计与实施的一体化管理以及精细化管理,对工程管理提供便利的数据支持。

## 3 BIM在水利水电工程设计中的应用

由于水利水电工程建设的特殊性与复杂性,使得其与建筑工程区别开来,对于一些适用于建筑工程的模式并不能直接移植于水利水电工程的设计与建设当中,在具体的应用中就要结合水利水电工程的内在特征进行应用上的思路转变,寻求契合于本工程建设的切合思路,以指导水利水电工程的设计流畅性与有效性,从而推动具体实践活动的顺利进行,实现效益的最大化。本文主要探讨BIM在水利水电工程设计中对进度管理、质量

管理、成本管理以及安全管理的应用路径,以期实现对进度、质量、成本以及安全的深度控制。

### 3.1 进度管理: 建构进度控制体系

Revit软件通常用于BIM应用的建模工作中。应用在水利水电工程的设计中,首先在进行模拟组合时要测量与收集水利水电工程构件的实际空间信息、具体尺寸以及施工所需材料的属性,在整体信息集纳的基础上形成初步的三维建构,完成三维模型的建构后,再在三维模型中导入具体工程量以及计划的各项目进度安排,体现每一部分的水利水电工程构件之间的关联度,并对这一初步模型中的每一构成部分都设定相对应的计划时间参数,实现模拟建构空间与实际空间进度的实际联系,并能在建构模型中模拟水利水电工程建造的全过程,以达到对工程的检验与优化,最终形成系统化的基于BIM模型的水利水电工程进度控制模式与运行体系。

### 3.2 质量管理: 形塑动态监控流程

在前文探讨BIM技术优势时所提到的其所具备的通过模拟而获得的预测功能,在BIM虚拟排布功能的协助下,可以在反复试验中发现一些安全风险与危险因素,在实际建造之前就能将可能造成质量隐患的因素剔除在外。由于水利水电工程建造需要较多中大型设备,每一设备都具有较多的安装程序并且需要提高各设备之间的配合度。那么,BIM技术的应用就可以进行事先检测,能够提前解决一些潜在的设备冲突问题,也便于工程参与人员的审核与校对,减少实际建造过程的误差。

当然,BIM在质量管理中的价值点并不仅仅局限于水利水电工程设计的事先安全检测上,其在工程的事前、事中以及事后控制中都发挥其自身的质量管理优势。在事前控制中,BIM可以模拟出可能的质量隐患与难题解决之道;在事中控制中,即在实际的施工过程中,BIM建筑模型的可视化特征就能够摒弃传统图纸的繁琐与迂回的弊端,提高实际施工活动的效率水平与施工准确度,并且在事中控制中还可以实时收集与更新现场数据信息,不断完善数据库的准确性以及与实际环境的契合度,及时依据完善的数据库进行现有工程缺陷的分析与解决;在事后控制中,也就是在工程的质量检验阶段,也可以借助BIM模型分析验收的工程数据信息,实现质量管控的全过程跟踪与全流程呈现,最终完成水利水电工程建设的动态监控管理。

### 3.3 成本管理: 优化成本控制系统

除了对进度与质量的管理,基于BIM的成本管理也能够体现其独特的优势价值。在水利水电工程成本控制过程中,BIM能够在与工程建造的时间维度与工序维度的有效结合中实现成本的检测与控制。在与时间维度的结合中,水利水电工程设计的全构件都可以被赋予时间参数,通过时间节点的选取可以查看并获知实际成本与预算成本之间的差异,并且根据差异的程度能够反应出成本的变动状况,从而能在此基础上制定科学合理的成本控制方案。在与工序维度的结合中,按照水利水电工程的工序安排也能够快速地获知成本分配情况,对于出现成本超支的环节就可以进行针对性地调整,同时也可以将典型的成本信息

储存在系统模型中,当作定额成本为今后的实际操作提供参考,在此基础上能够实现成本管理的科学化与精细化。

除此之外,基于BIM还可以在整体上实现对工程宏观成本的监测,通过实际成本与预算成本的对比来分析造成成本误差的原因,以改进后续的成本投入比例。在水利水电工程的成本管理中,可以通过BIM模型对各个阶段的信息进行整理,统计出各个环节的工程量,将其导出就能够生成一份完善的材料报表,据此就可以更有目标地进行资源与材料的合理分配。在工程进展中出现变动的情况下也能够进行动态的更新与调整,避免造成资源浪费的不良损失。在对工程进展能够进行实时监测外,还可以对资源的进出进行实时监控,基于BIM可以建立动态的材料数据库,能够实时记录材料的调动情况,对于材料的用量统计更加直观与准确。在施工准备阶段能提供详细的成本估算,便于施工材料、施工设备的购买和配备。项目管理者可根据施工计划,将材料与设备信息分阶段归类整理,确定清晰的材料设备进场计划,根据现有储备情况,及时纠偏,避免维护、急缺、浪费的情况<sup>[3]</sup>。

#### 3.4 安全管理: 预测工程危险因素

同多数工程建设所具有危险因素相似,水利水电工程的建设由于其施工现场的复杂性而使得其存在较多的潜在安全风险。借鉴过往经验来看,水利水电工程建造中的各阶段与各环节都存在危险程度不一的危险因素,这对工程建设的安全管理产生威胁,增加了安全管理的难度系数。那么,BIM就可以在其中发挥出其对安全管理的辅助作用。借助BIM模型定位的功能,就可以对危险源进行科学管理,可在模型上定位好危险源,规定安全员每天必须在规定的时间内去巡检,并且把安全巡检过程记录上传到BIM协同管理平台,实现危险源信息可追溯,达到对危险源的安全管控<sup>[4]</sup>。并且根据BIM最突出的可视化功能,可以帮助相关人员及时发现危险出现的源头以及其所波及的范围,在经过讨论后制定针对性的解决方案,并能够及时做出防范行动,就可以减少由于时间差所带来的更多损失的问题。在水利水电工程设计中,通过针对性的模拟及时发现可能存在或演化的危险因素,判定所存在的危险因素的等级程度,根据等级程度由高到低的排列方式抄送给相关负责人,相关责任人可以根据重要性递减的原则逐一采取行动措施。

对于从业人员的安全管理而言,BIM也可以发挥其作用以达到安全教育的目的。借助VR技术建构实际工程的镜像,对一些可能存在安全隐患或风险因素的区域位置进行标记,并对人员进行虚拟角色的设定,可以让相关人员获得更真实的安全体验。借助BIM技术可以通过VR仿真模拟或者安全体验馆进行安全教育培训,替代以前建立实体安全区域体验的模式<sup>[5]</sup>。并且通过此类安全培训的形式可以增加相关从业人员对于工程重点与难点的理解,从而提高其安全管理的意识,提升其安全管理的技能。

#### 4 结束语

综上所述,BIM在水利水电工程设计中的应用,推动了水利水电工程建设行业向信息化与数字化方向的转型与进步,在这一过程中,工程建设全流程的一体化程度得到加强,工程质量水平也得到质的提升,从而实现各环节的集成优化。但这一运用在主客观因素的影响下也并非毫无瑕疵,也存在着BIM技术对水利水电行业适配度不是很高、技术标准难以统一、数据挖掘深度不够、建模工作量巨大以及技术人员经验与技能不足等隐忧,这都是在未来的持续探索中要解决的问题,从而确保BIM技术在水利水电工程设计与建设阶段都具有其他技术无法比拟的应用价值。

#### [参考文献]

- [1] TAN W L, R ANJITH P G. Numerical Analysis of Pipe Roof Reinforcement in Soft Ground Tunneling[C]//Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Mechanics. New York: [s.n.], 2003: 115-120.
- [2] 闻平,王冲,吴小东,等.水利水电工程设计中BIM与三维GIS集成技术研究[C]//第二届全国岩土工程BIM技术研讨会论文集,2017:106-111.
- [3] 陈文亮,王良,王成,等.BIM技术在水利工程施工中的应用[J].水利技术监督,2021,(06):43-44+70.
- [4] 曹玉凤.BIM的水利工程施工现场安全管理[J].建筑工程技术与设计,2018,(13):381.
- [5] 王省,黄维亮.浅谈BIM技术在水利水电工程的应用[J].人民黄河,2020,42(S2):255-256+259.