

# BIM 技术在水利水电工程设计中的应用

骆玉峰

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4492

**[摘要]** 水利水电工程建设是一个利国惠民的大项目。水利水电工程建设步骤受地势地貌、地质环境、建筑施工、技术设备等诸多要素的约束,总体施工困难较大,但BIM技术的运用可以通过建立三维模型对建设项目进行设计、施工、运营和管理的过程,对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。通过BIM技术的应用,可以使水利水电建设项目从决策、设计、施工到运行及维护工作干的更好,并且可显著提高工程质量、提高工程效益,降低工程成本、降低工程风险。因此,BIM技术在整个水利水电工程项目周期中都可以用到,并且会发挥巨大作用。

**[关键词]** BIM技术; 水利水电; 应用研究

**中图分类号:** TV74 **文献标识码:** A

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

Yufeng Luo

XPCC Surveying & Designing Institute (Group) Co., Ltd

**[Abstract]** The construction of water conservancy projects is a big project that benefits the country and the people. The engineering steps of water conservancy and hydropower projects are constrained by many factors such as topography, geological environment, building construction, and technical equipment, and the overall construction is difficult. However, the application of BIM technology can establish a three-dimensional model to design, construct, operate and manage the construction project, and digitally express the entity and functional characteristics of the project facilities. Through the application of BIM technology, water conservancy and hydropower construction projects can do better from decision-making, design, construction to operation and maintenance, and can significantly improve project quality, improve project benefits, reduce project costs, and reduce project risks. Therefore, BIM technology can be used in the whole cycle of water conservancy and hydropower projects and will play a great role.

**[Key words]** BIM technology; water conservancy and hydropower; application research

科技能够有效降低建筑难度,BIM技术能够通过对相关信息的集成分析构建立体模型,这种可视化的优势对于行业内施工难度越来越大、规模逐渐扩大的水利水电工程建设具有较强的应用优势。尤其水利水电工程常常要面临更加复杂的地形地质,在对地理信息的采集和分析上更有难度,应用BIM技术可以有效降低工作量,使复杂地设计工程简单化。

### 1 BIM技术简述

#### 1.1 技术定义

BIM技术是指建筑信息模型,是一种通过将工程项目的实施过程虚拟化,将工程项目建设资料等数据集成到一个综合的信息库中,从而方便于项目的设计与施工,以及对工程项目建设受益方的数据使用与监督的新型工具。

#### 1.2 技术特点

BIM的概念核心针对的是施工技术,使得BIM技术具备强大的可视化、协调性、真实建模度、优化度的优势。在水利工程的前期设计阶段,BIM技术能够有效提升设计图纸的科学性。BIM技术借助计算机大数据和云计算功能,能够对工程所在地地形和施工难度进行精确测量,在对施工地有全面了解情况下,可以自动生成不同的建设方案以及相关方案的三维建设模型。这种具象化的表达模式,可以让技术人员对设计方案的优劣有全面了解,结合实际情况选出最优的建设方案,或者整合不同方案的优势重新规划出符合需求的新方案。此外,设计阶段融入BIM技术,能够突出建设工程的重点和难点,可以打乱设计顺序,对于工程难点进行优先重点设计,确保设计图纸的精确性。

#### 1.2.1 可视性

传统的绘图程序的主要痛点是用线条表示各种构件的信息,

具有极大的抽象性,而BIM技术则是通过把构件综合成为模型并展现在三维空间图像中,各部分构成均有其具体化的标准并且更加形象与直接,展示了各部门的相互关系和联系,从而极大压缩了将文件实体化创作的时间。

#### 1.2.2 协调性

在工程的方案设计活动中,因为涉及到的专业多,各个领域的设计者之间必须做好合理而准确的信息沟通,以确保整个工程项目的正确设计与规划。传统的设计过程主要是由各方共同设计自己的责任部分,没有有效的信息沟通,容易造成设计各方之间产生冲突和矛盾,图纸往往一改再改,从而耽误了时间。但BIM技术可以在工程建设前期把各个方面的设计问题加以集成,随后再加以调整,最后可以获取最优信息,从而降低了设计者间的意见矛盾和设计矛盾,从而缩短了设计阶段所耗费的时间。

#### 1.2.3 真实模型性

传统的建设工程由于各方面因素的严重影响,在通常情形下都必须进行反复施工,损耗较大。BIM在设计期间可就材料使用、应急演练等情景进行实际建模,将各种可能状况加以预警和仿真演练,降低突发状况的损失。

#### 1.2.4 优化性

BIM模型展示了工程中存在的真实资料与信息,涵盖现代建设中的几何资料、物理信息、规则资料等,由于工程中各种信息的复杂性、多样性程度远远超过人们的信息认知极限,所以BIM能够把多种信息综合加以优化与调整,把工程的项目成本和预期收益结合在一起加以测算,让投资者或企业对该项目的投资与收益有清晰的了解,也有助于进行工程施工的项目调整、压缩工期、降低造价成本。

### 2 BIM技术应用于水利水电工程建设中的现实意义

#### 2.1 工程设计和管控更加宏观

水利水电工程是中国建设行业相当艰巨和复杂的一项建设工程,由于它所涉及学科范畴广泛、建筑环境难度大、地质因素复杂多变,使得工程的建造过程困难重重,且后期养护成本较高,安全隐患也相当多。所以,在工程主体进行建造之前,先运用BIM技术将工程主体建设地的气象、水文水资源、地形地质条件等主要影响因素的勘察检测与信息数据集成,以便于工程专业技术人员对此地的各方面状况有更详尽的掌握,以便使工程分析、统计等工作更为顺畅地开展。以及BIM的费用测算功能,为工程项目的设计与管理的实施提供了依据。BIM技术的信息系统集成与监控功能,对水利水电工程施工全程甚至后期维修等管理都有着十分重要的意义。

#### 2.2 施工建设信息流通便利

在水利水电工程的设计建造过程中,从项目模型制定到最后的工程运行或者是后期的问题处理,都要求工程数据的顺利流通。在工程设计时,必须协调专家学者、工程主管、投资者等利益相关者的要求和意见,以确保水利水电工程的合理性和可行性,通过BIM技术可以把理想项目虚拟为工程模型蓝图,同时,仿真项目建设的现场情况,可以缩短设计工作过程和多方考虑

成本。当切实进入至工地时,突发状况和工程进展都会需要即时传递至管理层,才能实现高效的控制与问题处理。后期的维修和建设同样使用BIM的检测错误系统,从而降低返工机率。

#### 2.3 节约经济成本与时间投入,获取更多经济效益

水利水电工程施工过程因为其工期长、因素多变,需要耗费大量的财力、物力、人力,对于施工企业,早投入、早运营则提高经济收益,所以BIM技术针对诸多因素的分析提供了解决措施,在施工前召集设计方、施工方、建筑材料提供商、工程监理方、建设方各层面共同建立了一种虚拟的BIM模型,该模型即最终竣工模型,各方都按照模板各司其职地开展,从而降低了设计图纸更改频次,使材料的应用更为精确,降低了对建筑材料和人力、物资的耗费,从而缩短了工期、节约了建筑成本。

### 3 水利方案设计中适用BIM技术的策略

#### 3.1 建立模型

BIM技术能够有效提高施工方案的设计品质,BIM技术通过构建数字模型,能够把众多的工程项目利用计算机实现仿真施工,能够将总体设计方案中的具体技术参数注入相关模型系统,计算机软件能够按照输入的系统参数实现仿真施工,而且,仿真系统,还能够仿真各种极端天气,保证工程品质。工程关系国计民生,工程重点是泄洪、防涝的作用,在工程设计难点和施工要点等方面都与普通的建筑工程有较大不同。而BIM技术则能够对工程的重难点,重点区域进行详细设计。

要利用BIM技术完善施工计划,在计算机模拟时应做好充分的数据搜集,特别要对工程实质与结构进行详细分析。为提高技术效益,应将资料收集任务的合理划分按照科技人员的专长与能力进行合理分配,使得科技人员能够充分发挥自身技术特长、真实完整的获取资料。水利与地貌、水貌之间有着很密切的关系,而各种地貌和水貌项目的建造规模和方法都可能有所不同,所以,为保证水利的品质,工程需要实现标准化施工,但无模板可套用。而BIM技术也能够实现对水利建设的标准化设计,可以利用大数据分析和云计算技术,判断施工方法是不是合理。

#### 3.2 应用策略

利用BIM技术,在水利建设方案设计中如何实现思维转换。如此可以有针对性的完成方案设计。现在,BIM技术在工程建设中的应用仍处在萌芽时期,在实际运用中还是面临许多经验不足带来的问题,不论是配套应用或是产品研发上均无法与现实需求相符。想要使BIM技术更好的应用于水利设计就必须改变建筑观念,建立三维框架,以提升BIM技术的应用领域。另外,为了建立良好的BIM技术队伍,团队人员不管是在科技应用或者理念研究等方面,都应该站在技术研发的最前沿,唯有如此才能团结并一致推动水利建设的更好发展。

对于促进BIM技术在水利工程设计中的应用,有关单位必须形成健全的自律制度,针对技术规范和设计规范实施个性化控制。为提高国家水利建设工程质量,奠定扎实的工作基础。水利建设规划是工程的建造基础,而建筑规划的设计水平又直接决定了水利水电工程的最终效率,所以,必须依靠BIM技术的能力

对核心项目进行精细研究。而水利现代化升级是当前社会经济发展的大趋势,为保证水利的建造效率,就需要通过对BIM工程技术的个性化提升,向安全性和稳定性方面努力的目标提升。

#### 4 BIM技术在水里水电工程设计中的应用

##### 4.1 土方量的计算

工程建设中,对土方工程量的测定和计算一直是施工过程中的难点,其问题就是在建筑施工过程中挖填土地数量非常大,而且对土地数量的准确性的计算需要更加准确。而BIM技术本身最大的优势便是将数据集中管理,先使用BIM设计现有的和真实地貌匹配的BIM模型,然后再绘制相对应的原始地貌曲面模型与施工曲面模型,这两条模型所产生的交点连接成直线,而这种相交直线正是原始地貌曲线和施工结构曲线之间的交叉直线,其包围的结构正是需要通过回填和开挖的巨大土地量所形成的体积曲面。建立在BIM技术的平台上以及所配套的软件的帮助下,就能够高效完成土方的试验。在通过试验中我们能够看到,假设验证曲面模型松散系数为一,压实系数为一,总二维建筑面积是10000.00m<sup>2</sup>,总填挖是5405.10立方米,填方是5404.73立方米,净值是(填方)0.63立方米,总计的二维建筑面积是10000.00m<sup>2</sup>,挖方是5405.10立方米,填方是5405.73立方米,净值为(填方)0.64立方米。根据上面引用的资料可以发现,BIM方法计算出来施工或者回填的土方数量和实测数据相差6775m<sup>3</sup>,偏差为0.125%,这个偏差是符合施工条件的,所以BIM设计的应用有助于设计机构和公司的工程项目的开展。

##### 4.2 图纸设计

使用三维设计的方式,即可完成水利水电工程的图纸设计并使用相关的应用软件录入相关的技术信息和施工条件,可以制定出符合要求的工程设计图。到施工现场先做好基本信息的采集工作,如对基础设施占地面积估计、对河道的流量信号收集、基础设施的预计发电量等。然后录入到软件系统中,再完成对基础设施结构的方案设计,最后根据基础设施的设计计划最终模拟出一些初始设计模型。

##### 4.3 零件设计

这部分的工程设计通常要求对整个工程项目中的所有重要零件部分都进行整体工程设计,按照总体的工程设计图纸选定了零件的整体设计。对零件的工程设计也必须注意零件的整体构造不要过于复杂,不然会影响零件的生产速度和使用寿命。零件设计时必须注意装配的流程不要过于繁琐,不然会给零件装配过程造成困难。在零件的方案得出后可以通过三维设计软件导出零件构造图,交由工厂完成零件生产。

##### 4.4 装配设计

为方便水利水电工程的安装工作必须根据一定的安装程序

进行组装,避免安装错误出现。从底层开始,依照规定的时间顺序逐步装配。这不但可以缩短装配工作的任务量并提高了装配效果,而且在实现错误修正功能的时候也比较简单。具体安装方法可使用三维设计软件进行设计,在三维设计软件中可以创建具体的零件模块,仿真安装工作流程,并从中选取更简单的安装方法。零部件模型指导人可以使用相应的工具完成零部件模型复制,从而实现零部件模型的快速导入化。在组装流程中可以根据装配关系对零件进行条件约束调整,零部件的角度位移等信息。在组装时检测零部件组合的错误和问题,并做出适当的调整,从而完成组装细节。

##### 4.5 模拟与计算

在水利水电工程的建筑设计流程中,可通过三维设计的方式对设计方案进行建模。预测未来可能存在的技术缺陷,并适时进行调试与修正。三维设计软件能够对水利工程设备的工作状态进行仿真如水利水电工程所发电的发电量模拟。根据水资源的使用情况和使用期限内可能会发生的设施情况等,有效的找到使用中出现的,并进行处理。

#### 5 结束语

综上所述,水利水电工程建设面积大、多功能设计关系国计民生,因此一定要完善工程各个环节的推进措施,特别是在工程设计方面,综合设计是整个项目建设的重要基础,一种科学合理的设计方案既能够提高项目的实施质量,降低不必要的投资,还能保证工程符合社会实际需要。所以,一定要依靠计算机技术的发展提高工程设计能力,以将BIM技术在水利工程领域的运用为出发点,逐步地推广到各个工程环节中。并期望通过讨论,能够对BIM技术在水利建设方面的实际运用,起到一定的参考意义。

#### 【参考文献】

- [1]梁春光,陶玉波,郭莉莉.BIM技术在国际工程凯乐塔水利枢纽项目中的设计与应用[J].河南科技,2016,(19):36-40.
- [2]潘飞,张社荣.基于3D WebGIS的土木水利水电工程BIM集成和管理研究[J].计算机应用与软件,2018,35(04):69-74+136.
- [3]吴会攀,白炳南.基于某河道工程的BIM应用点探索与思考[J].人民黄河,2020,(S02):187-189.
- [4]汪慧.基于BIM及GIS技术的水利水电工程管理三维建模探讨[J].河南建材,2021,(05):75-76.
- [5]解凌飞,李德.基于BIM技术的水利水电工程三维协同设计[J].中国农村水利水电,2020,(03):105-111.
- [6]宋浩平.浅谈BIM设计在水利水电工程电气专业中的应用[J].甘肃水利水电技术,2020,56(07):49-53+61.
- [7]潘健.Bentley电气软件在水利工程设计中的推广与应用[J].黑龙江水利科技,2019,47(05):168-170.