

水利水电工程建设施工难点及 BIM 技术应用研究

王菲菲

青岛市即墨区地质基础工程有限公司

摘要:随着计算机软硬件的发展和图形处理能力的提高,计算机仿真技术正逐步从数值仿真过渡到可视化仿真,且模拟结果的可视化需求也在进一步增加。可视化仿真技术是从这一需求中产生的新技术,越来越受到人们的关注。可视化仿真系统不仅为用户提供了多角度、多层次观察仿真过程的人机交互环境,还可以可视化修改各种仿真参数,并在此基础上显示仿真结果。既科学又直观地描述工程建设不同阶段复杂的时间和空间逻辑关系,将仿真结果简单明了地表达出来,能够有效地服务于规划者和决策者。这对提高设计效率,实现工程组织管理现代化具有重要意义。

关键词: BIM技术; 水利水电工程; 应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.15.092

引言

就目前而言, BIM技术还没有广泛应用在水利水电工程中。水利水电工程涉及了许多的项目以及具有很广泛的功能,因此其设计图纸较为复杂,且难度很大。修改工程的图纸信息、工程设计困难、工程质量无法保证时,只能依靠经验丰富的设计人员进行相应的图纸设计。但是随着科学和技术的快速发展,已经创新出新型的BIM技术,在水利水电工程中运用BIM技术能快速的修改工程的设计图纸、控制工程的质量。BIM技术通过节点能将设计图纸的施工位置进行放样,可有效使施工人员了解施工设计,进而降低返工的可能性,因此使一次施工就完成项目,有效缩短工期,也保障了项目工程的质量。同时BIM技术也适合运用地形条件复杂且难于开工的水利水电工程,利用该技术能精准的计算开挖量和回填量,简化了工程的考察工作。因此在水利水电工程中可广泛运用BIM技术,该技术简化了施工环节,并且制定了科学合理的工序,能在规定时间内完成工程。BIM技术构建三维、四维的工程模型,将施工图纸以模型的形式展现出,有利于施工人员了解和掌握某些关键区域的施工要点。

一、BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling) 技术在现阶段多个领域发挥着重要作用,尤其是在各类工程项目前期规划设计环节, BIM技术的应用价值较为突出,有效解决了传统设计辅助工具存在的弊端,有助于更好地提升设计水平。相对于传统工程设计模式, BIM技术的应用可以将相应设计方案呈现为三维立体模型,从而可以确保其具备更强的直观性和可视化特点,对于设计人员以及后续相关技术人员的辅助作用更强。在工程项目设计工作中, BIM技术的应用还可以表现出较为强大的功

能,尤其是设计方案的优化效果较为突出,有效解决了工程项目设计方案中存在的不良影响和干扰因素。例如,针对工程项目设计方案中存在的一些矛盾冲突因素,均可以在BIM技术应用下得到审查和优化,以营造出较为理想的工程项目建设条件。BIM技术在工程项目设计中的应用往往还可以较好地实现工程量统计以及造价控制的作用,降低了该方面的工作难度,可更好地为工程项目建设服务。

二、BIM 技术在水利工程中的应用价值

(一) 规避设计问题

在水利工程项目设计工作中,设计人员借助BIM技术可以便捷处理相应的设计工作,尤其是设计人员借助BIM技术能够更好地表达对于水利工程项目的建设需求,在BIM技术应用中,促使建设需求呈现为三维立体模型,由此规避了因为设计人员的理解不准确或者是处理方式不够合理导致的设计方案偏差问题。在此基础上,在水利工程设计中应用BIM技术时,设计人员还可以针对相应方案进行优化,借助多专业碰撞检测以及施工过程仿真等方式,及时发现设计方案中存在的问题,进而在相应设计模型中予以调整和改进,以切实优化相应设计方案,确保其能更好地指导后续水利工程项目施工建设,解决设计方面存在的异常问题。

(二) 提高工程效益

伴随着BIM技术的应用,水利工程设计方案往往更为合理可行,且通过施工过程仿真等手段,显著降低了后续出现工程变更的概率,实现了该方面对经济损失的防控。在水利工程设计工作中, BIM技术对经济效益的提升作用还具体表现在造价控制方面, BIM技术可以辅助设计人员更为全面详尽地分析处理工程造价的相关因素,尤其是对于水利工程项目的工程量以及所有施工物资的统计分析,能够准确预估相应费用,进而采取针对性的防控措施,避免因为在设计环节中缺乏对于造价控制的考虑,最终影响到整个水利工程项目的经济效益。

(三) 丰富项目施工管理手段

通过设计图纸和水利模型可进行预测施工情况。应用BIM技术可快速建立水利水电工程三维水利模型,工作人员通过观察水利模型可以进行预测施工发生的状况,进而在较为容易发生失误的场地执行更加严谨的管理工作。因此在施工过程中将采用严格的监督和管理工作,提高施工的效率和质量。所以BIM技术还能丰富项目施工的管理手段。BIM技术将完工后的水利水电工程呈现在大众眼前,并且显示所有项目的所用的材料,利用这些信息达成信息化管理集成项目,创建相应的信息化材料管理软件,不仅能快速计算材料所需的费用,也

能通过软件管理材料,记录材料的去向,实现更加精细的运维管理。在水利水电工程建设过程中,需要执行管道布置工作,如排水系统、消防系统、雨水收集和排泄系统等都需要布置大量的管道,同时施工时较为复杂,有许多管道相互交叉,因此具有较大的难度。利用BIM技术可建立出各管道铺设模型,观察管道的交叉空间结构,避免管道出现碰撞。因此工作人员进行管路检查工作更加便利。

(四) 满足绿色水利分析及模拟要求

BIM技术不仅能够构建相应的水利模型,也能进行相应的模拟分析。通过绿色水利分析,能得到水利水电工程采光、空气流动情况、噪声等信息。在施工前就能判断工程的时机运行信息,可进行进一步的修改设计图纸。BIM技术也能利用BIM软件设计合理的施工顺序。通过软件计算能得到科学合理的施工流程,并且还运用利用Navisworks系列软件模拟施工流程,掌握施工的难易程度,进而制定合理的施工流程,降低施工的难度,使施工的每个环节更加衔接。

三、水利水电工程建设施工难点

1. 工程设计阶段存在碰撞 水利工程设计是由相关工程师结合现场勘查结果及建设要求对工程进行设计。由于工程量大,复杂节点及隐蔽工程多,需大量设计人员参与其中,将导致由于人员协同复杂,且设计时间长,出现碰撞问题。如工程建设过程中机械、机电安装与水工水利物受力结构部位发生碰撞,机械、机电自身之间发生碰撞,水利物各结构之间发生碰撞等,即使后期有图纸预审等相关检验工作,碰撞依然难以避免。一旦碰撞问题累积,在施工过程中就会发生由于错误的施工图指导而修改施工工艺情况,甚至导致设计变更。一旦引起设计变更,相应的材料、人员投入将会加大,同时影响正常施工进度。

2. 工程施工阶段各工种协同不力 水利工程建设施工工作繁琐。精细化的施工与管理需要建立在精细的计划基础上,然而场地、人员、设备、工料、运输、进度、成本等分项无一不是费时费力的工作。协同施工管理是尤为重要的一点,其体现在各工种之间能否按照相关施工要求配合完成生产任务、后勤保障与一线施工能否无缝衔接以及施工监管、质量检查等管理部门能否与施工人员保持配合关系等。协同管理一旦达到标准,就能够最大限度的保证施工过程有条不紊,节省人力、资金,更能有效缩短工期。但由于工程量大、施工人员多、涉及部门多以及工期漫长,很多部门及人员都是在各行其道,造成施工过程不能有效协调,出现施工出现偏差,影响工程效率。

四、水利水电工程建设中 BIM 技术的应用

(一) 应用 BIM+GIS 快速进行施工现场勘察

GIS (Geographic Information System) 是一种特定的空间信息系统,能够采集整个地球表层或者部分空间中的地理数据,然后进行分析、运算、显示和管理,

存储数据和描述数据。随着信息技术的发展, GIS作为新兴技术被广泛应用于各行各业包括水利工程行业,并取得了相应发展。BIM技术由于具有优异的信息处理能力及可视化能力,能够把GIS的相应地形数据进行处理,并生成准确的可视化三维地形模型。更重要的是,应用BIM技术的信息化处理,可将生成的地形模型赋予相应信息,用以指导相关水利设计及施工。由于GIS本身能够应用于卫星、无人机等测绘仪器,故可节约人力投入,同时减少地形处理的工作量,减少相应的经费投入。目前, ArchiCAD, AutoCAD等BIM软件,都能做到BIM+GIS的相关工作。

(二) 可视化协同设计

在水利工程设计中应用BIM技术,具有鲜明的可视化协同设计特点,能够确保水利工程设计方案较为合理可行。在水利工程设计中,设计人员可以借助BIM技术实现可视化设计,在形成的基本模型上进行设计布置,将原有的二维平面设计转变为更为直观可视的三维立体设计模式,由此降低了设计人员的工作难度。在进行水利工程设计前,收集较为完整详尽的水利工程项目所处区域的基本信息,可以搭建出设计基础模型,设计人员也就可以在该基础模型上完成水利工程项目设计任务,可视化程度较高。此外,因为水利工程项目设计需要多个专业配合,各个专业如果不能协同工作,则容易出现较多的设计偏差问题。BIM技术的应用则可以为各个专业设计人员提供作业平台,进而实现多专业协同设计,相互之间均可以通过BIM技术了解设计状况,避免在设计处理中出现相互矛盾的因素,便于最终形成较为完整合理的设计方案。

(三) 多专业碰撞检测

在水利工程设计中应用BIM技术时,多专业碰撞检测是比较有效的手段,可以及时发现各个不同专业间可能存在的矛盾和冲突,进而采取恰当策略进行调整,确保后续水利工程项目施工建设更为合理可行。在水利工程设计中,依托BIM技术可以使各个不同专业呈现不同的颜色,进而借助碰撞检测功能,实现各专业相互间协调性的检查分析,重点关注各个冲突点,对其进行全面调整,然后再重新进行碰撞检测,直到整个水利工程设计方案不出现冲突问题为止。

(四) 工程量统计

在水利工程设计中应用BIM技术还可以在工程量统计方面发挥积极作用,有助于促使工程量统计分析更加便捷准确,进而在优化设计方案以及辅助控制工程造价方面提供指导。在BIM技术应用中,随着设计方案逐步形成,往往可以同步进行工程量统计工作,借助BIM技术进行自动化统计汇总,从而可以为设计人员提供相关信息资料,辅助设计人员进行工程量的优化控制。例如,如果发现针对水利工程设计方案而形成的工程量统计结果明显超出了投资许可,可能会在后续施工建设中出现较为明显的资金浪费或是工期延误风险,可以针对

相应设计方案进行调整改进，直到工程量符合要求为止。

（五）施工过程仿真

BIM技术在水利工程设计中的应用还可以通过施工过程仿真分析来实现，通过虚拟化施工功能，综合评估该设计方案的后续施工应用过程，以便更为直观地分析明确其中存在的异常问题，进而提前予以调整改进，由此形成理想的水利工程设计方案。因为水利工程项目的复杂性较为突出，设计工作中很容易出现一些考虑不全面的问题，进而导致其难以在施工中落实，出现设计变更的概率较高，最终影响到水利工程建设效果。通过应用BIM技术施工过程仿真，设计人员可以针对相应设计方案进行虚拟化施工仿真，由此促使设计方案具备更为理想的应用价值，成为提升水利工程设计水平的重要手段，且对于后续施工环节具备较强的指导作用。

（六）构建施工安全信息水利模型

在水利水利工程设计前，需要考虑到自然灾害或者其他因素造成施工存在一定的危险，危害着施工人员的健康，因此在构建水利水电工程水利模型时需首先考虑安全施工的安全性。利用BIM技术，分析工程的工作结构，并且考虑环境因素和模型的数据以及施工的进度，从而得到相关的依据构建施工安全信息水利模型。首先设置测量节点，然后利用BIM技术展现水利模型。同时采用Tekla水利建模工具进行仿真实验，测定不同环境下水利模型的安全性，为施工人员提供安全保障。

（七）BIM技术在施工成本与节能中的应用

施工成本是水利施工必须严格控制的一部分，成本控制水平可以体现一个企业在市场竞争中的优势。只有精确估算和准确控制项目施工成本，才能更灵活地开展项目投标和施工，显著提高项目运作质量，保障企业的发展。

BIM技术在前期施工成本预测中能发挥巨大作用。在工程投标中需要工程预算员对招标方给的清单和项目进行预算评估，在一般成本预测中，预算员只能根据招标方提供的清单和施工图纸进行粗略预测，经常性出现预测结果与实际工程不相符的情况，预测的成本在今后施工中也缺乏指导性。利用BIM建模可以更好地预测施工成本，与传统预算员手算的方式相比，BIM技术可以在建完模型后自动生成计算数据，只需要对这些水利数据进行稍微处理，即可得到较为精确的施工成本预测，大大降低了计算强度，提升了成本预测精确度。预测精确的施工成本，在招标过程中也能帮助公司更好地完成中标，提升公司的中标率。在水利建造施工中，BIM技术也可以控制施工成本，计算的施工成本具有很高的指导作用。BIM技术能更好地计划施工所用的材料、人员及机械。对于施工中的成本核算和控制，BIM可以在施工任意节点提供出相关信息，通过与预计成本计划、合同和实际消耗相比，能更直观地看出目前项目建造的盈亏情况，方便施工单位接下来的运营计划，规避亏本

施工的风险。竣工阶段是项目成本核算的关键阶段，在这一阶段由于有大量项目信息，传统核算往往是在施工图纸上进行每一构建的计算，其工作量十分庞大，而且需要仔细计算，如果存在施工中一些成本信息缺失将会给核算带来巨大挑战。BIM技术利用其三维空间模型，对构件赋予不同属性，在施工中也可根据变更需要实时进行参数调整，能保存相关签字信息文件，在竣工结算中更快找到结算依据，方便结算信息计算，降低了结算出错概率，使施工方能更高效地完成竣工结算。

BIM技术在节能上的应用主要体现在设计和施工两个方面。BIM技术在水利设计前期通过能耗分析技术能获得水利能源反馈，水利师可以根据这些反馈信息进行分析模拟，找到可以进行节能优化的地方。技术方法包括水利位置和功能的定义、结构参数的定义、入口参数的定义、MEP系统和能源的定义、绿色能源的定义及结果的分析、计算和解释。在设计阶段还可以通过深化设计进行节能，设计对象包括辅助水利维护结构、节能玻璃、水利物节能材料等具有节能深化部位的地方。如利用BIM能耗分析进行材料对比，选择合适性能的材料及对窗户和玻璃的设计优化，计算选择出合适的开口方向、大小和类型。

结束语

综上所述，BIM技术在水利水电工程建设中具有重要的作用。但是目前，BIM技术只是处于初步发展阶段，还有很大的发展前景。现阶段，BIM技术能根据水利水电工程的设计图纸和地形信息构建出水利模型，技术人员可根据模型直观了解工程的信息和建设要点，并采取相应的措施制止安全事故的发展，保障工程施工的顺利性。而且还能优化工程的施工工序，进而缩短工期，同时也简化了水利水电工程的施工环节，降低了施工难度。BIM技术的推广也是一个较长的过程，而且在水利水电工程中应用BIM技术还仍然存在一些缺漏，但是利大于弊，并且还可以深入研究不断解决BIM技术在水利水电工程中的存在的问题，使新技术更快的推广，降低建设成本。

参考文献

- [1] 吝江峰, 王海俊, 陈蕾蕾. 水利工程施工建设期BIM技术应用与研究[J]. 江苏水利, 2021, (11): 46-50.
- [2] 许哲峰. BIM技术在水利工程中的应用研究[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(9): 189-191.
- [3] 马峰. BIM技术在国际水利工程项目中的应用[J]. 电子技术, 2021, 50(9): 240-241.
- [4] 吕贺. BIM技术在水利工程设计中的应用[J]. 陕西水利, 2021, (7): 40-42.
- [5] 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, (6): 43-44+70.