

BIM 技术的水利工程全生命周期管理研究

陶建锁

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司总承包院 天津 300221

摘要: 水利工程的生命周期概念是构建水利信息化建设的重要依据。在水利项目的信息化建设中,信息的规范化是关键,而一体化的管理平台则是整个项目的生命周期管理方法。水利信息系统的信息集成、共享、传递、管理,从项目的规划设计、施工、运行等各个环节。本文从 BIM 技术的应用与管理出发,分析了 BIM 技术在整个生命周期中的应用,并从新规划设计、新施工、新运维阶段等几个方面进行了论述。

关键词: BIM 技术;水利工程;全生命周期管理

1 引言

建筑信息模型 BIM 能够充分地反映工程的物理几何特征,将工程的外观、位置、环境等信息综合在一起,并将工程的进度、材料、成本等信息整合到一起。在 BIM 模型中,各信息均为同一数据来源,各信息相互独立,逻辑关联,且具有连续性。

2 基于 BIM 的水利工程全生命周期管理需求与架构分析

2.1 各参建方对 BIM 的需求

(1) 业主方

在水利项目的施工中,业主的角色扮演了重要的角色。在工程决策过程中,必须明确水利工程建设的意义、施工方式和对周围环境的影响,以及施工成本控制和管理水平的提高。因此,在 BIM 技术中,需要充分发挥多学科间的信息交流和数据共享的作用。在项目决策过程中,运用 BIM 技术建立了直观的设计方案和成本预算,为业主的决策提供了基础。在项目实施过程中,业主可以通过 BIM 模型实时了解项目进度,及时发现问题,提高业主对项目的控制能力。

(2) 设计方

水利工程的设计方案由设计方提供,由设计单位根据实际情况对其进行指导,并对其进行优化。BIM 技术应用于工程质量控制、工程三维建模、碰撞检测和仿真分析等方面,大大提升了工程设计方案的优化效率和水平。运用 BIM 技术可以增强不同领域的沟通,降低设计问题;同时,业主可以及时地发现工程中存在的缺陷,及时提出改进建议,避免工程建设中重复的改动,避免了不必要的资源浪费。

(3) 施工与设备供应方

施工方和设备供应方是水利建设中最主要的职责,施工单位必须严格按照设计要求进行施工,但施工环境比较复杂,施工过程中往往会出现许多不确定因素。应用 BIM 技术可以为工程建设和设备供应商的工作带来很多方便,主要有:

①根据 BIM 模型,施工单位可以及时地找出设计上的不合理或施工困难,并与设计单位进行磋商,在施工之前对设计进行调整。

②运用 BIM 技术可以对施工过程进行仿真,使施工顺序得到合理安排,施工隐患排查,优化施工方案。

③设备供应商可以通过 BIM 模型的查询,实时掌握施工进度和材料设备的消耗,确保工程的顺利实施。

(4) 监理方

水利工程项目是一个重要而又复杂的项目,监理单位承担着重要的监督责任,应用 BIM 技术可以有效地促进监理单位和相关部门之间的交流,从而使项目的信息更加透明。同时,通过 BIM 模型的建立,可以为水利工程的设计、施工和材料设备的设计、施工、材料设备是否达到了国家的强制性标准。

(5) 运营管理方

水利项目建成后,将其移交给运行单位,对其进行维护和使用。在 BIM 技术的应用下,企业的经营管理才能直接集成 BIM 模型,并将 BIM 技术与生产经营有机地结合起来,实现全面、科学的管理。另外,在今后的改扩建中,可以利用 BIM 技术直接向改扩建项目的设计单位提供有关的信息,既方便又全面。

3 BIM 技术在水利工程中的应用分析

3.1 规划与设计阶段的 BIM 应用

BIM 在水利领域的应用从一开始就贯穿了整个项目的整个生命周期。在项目的设计过程中,要建立一个完整的生命周期的管理模型与平台,并在整个生命周期中提供一个完整的解决方案。水利工程设计与施工一体化已逐渐形成新的管理模式,其核心是以产品的数字化交付、前向的数字化设计思想、以智能建造为主体、智能化运维为基础、融合各参与方、多维数字化模型、全方位感知设备、智慧分析与决策的整体解决方案。

3.1.1 可视化、联动化、多专业协同设计

利用 BIM 软件建立的三维模型,可以精确地绘制出各个项目的截面和细节,从而大大提高了设计的工作效率。BIM 模型最让人兴奋的是,它具有交互作用,一次变更,所有模型、视图、剖面图、细节图都会自动更新,降低了因设计变更而引起的连贯修改。

众所周知,在水电站设计过程中,各个专业设计冲突时有发生,BIM 模型的实时交互在减少冲突和设计变更方面的作用是显而易见的。并将其与有限元方法相结合,进行系统的设计分析,以提高设计的有效性。BIM 技术的运用,在极大地提高工作效率的同时,也能有效地防止出现不必要的差错。以下是 BIM 在规划和设计阶段的应用。水利项目的规模很大,一旦出现变化,就会产生大量的变化,因此,整个项目的生命周期管理思想在整个项目中都具有很好的优越性。在规划设计阶段,先依据基础数据,构建三维地形地质模型,再通过多个专业的在线协作,实现多个学科之间的协作,并将大量的计算和分析流程结合起来,项目管理人员可以在后台实时管理设计进度,并设定最终的交付结果。

3.1.2 标准化设计

在此基础上,提出了基于 BIM 的全寿命周期概念,并对其进行了全面地分析。在水利水电施工 BIM 技术的应用中,必须建立标准化的施工流程,标准化的设计,多元化的信息收集,企业的规范化管理。通过对工程数据的收集、共享和传递,构建了工程数据中心,为工程项目的全生命周期管理提供了数据基础和技术支撑。

在水利工程 BIM 设计中,BIM 设计规范是设计施工一体化、多专业协同设计的重要内容。因此,必须制定统一、专门化的三维造型规范、多学科协作设计技术规范、数字化转接技术规范等。

3.1.3 水利工程 BIM 模型的构建

在水利工程建设中,建立 BIM 模型和 BIM 技术已经成为一种普遍现象。通过 BIM 与多种技术组合技术,可以对三维水利枢纽的布置、施工总体布置和规划、场内交通、渣场、生活区、办公区域等进行精确定位;提供土方开挖、运输和填筑的精确图纸和数量;为工程导流设计提供了精确可视化的设计方案,并实现了相关的数据。BIM 技术在水工建筑中的应用。以 BIM 技术为基础,结合施工项目 BIM 模型的精确性,对模型的应用进行了研究。在全职业建模中,以土建模式为先导,采用 Revit 技术对水工建筑进行了参数化的建模,并完成了工程总平面布局。机电与金属结构的建模是以建筑模型为基础,采用 Revit 技术实现了各自的专业设计。

3.1.4 无人机实景勘测与 BIM 结合

根据水利工程全生命周期的运营与维修管理要求,提出一种大规模无人机大重叠摄影与多角度倾斜摄影的协同工作模式,通过图像匹配、彩色点云数据、三维网格优化等技术,实现三维自动重建,纹理映射,连接点重构,重建约束,快速建立高精度水利项目三维模型,并将 BIM 技术与无人机实景勘测技术相结合,为水利项目全生命管理提供技术支撑。

3.1.5 多专业协同设计及三维出图

BIM 在水利工程中的应用,可以实现地形、土建、机电、金属结构等多个领域的协同设计,并通过对枢纽布置、施工总布置、厂房机电布置等数字化建模,从而实现数字化设计、校审、碰撞、分析、算量、工程出图、施工仿真、移交等系列全生命周期管理应用。苏阿皮蒂水电站的建设,从初步的研究,到最后的施工图,都在不断的完善和完善,目前的图纸已经超过了 700 页,模型尺寸达到了 3.2G,预计可以将设计效率提升 40%以上。

3.1.6 数字移交

BIM 的应用是一个完整的流程,不能仅仅局限于一个区域,如果不能将 BIM 的各个环节都纳入到一个“信息孤岛”中去。基于数字 BIM 模型,根据不同的需要,对模型进行二次模型的二次建模,增加模型的功能、属性等信息,从而形成可应用于建筑和生产的数字化产品,从而实现在整个项目的生命周期中的应用。BIM 在整个流程中的应用,必须立足于政府和业主,以施工企业为中心,全面实施 BIM 技术,增强各方的协同作用,促进 BIM 在整个流程中的应用。

3.2 施工阶段的 BIM 应用

基于 BIM 技术的全生命周期管理,使项目的核心发生了变化,而采用数字化的交付方式,可以极大地降低设计变更带来的一系列负面影响,从而使项目在建设过程中能更好地制定出科学、合理的施工计划和施工组织,从而降低工期延误、材料浪费等问题。BIM 技术在施工阶段的应用,既有技术上的应用,也有管理上的应用,一是利用 BIM 技术对工程进行深化设计,预演施工方案,模拟关键施工流程,以提高施工的规范性、减少返工风险、确保施工质量;二是基于 BIM 模型,实现项目进度管理、成本管理、质量管理、安全管理、竣工管理等管理职能。

3.3 运维管理阶段的 BIM 应用

水利工程在投入使用后,运行期相对较长,在整个生命周期中,运行管理的主要内容是技术对接和协同管理。BIM 技术与 GIS、无人机、物联网、大数据、水利专业模型等技术相结合,使企业信息化、信息化、智能化、智能化、智能化、智能化、智能化,为企业信息化建设提供了新的机遇和挑战。通过实地验证的工程完工模型是建立运行模型的依据,不仅要考虑模型的精确性,还要考虑模型的信息深度。其中,数据层、功能层和扩展应用层的构建是其中的关键,运维系统平台可以通过专业的技术支持,或者与已有的 BIM 软件整合到数据库中进行自主开发。因此,BIM 运营管理平台在实现三维可视化的同时,也能极大地提升企业运营管理工作效率与质量。

4 工程实例

4.1 工程概况

文章以某水利工程全生命后期管理为例展开详细分析,此水库工程总库容为 4.48 亿 m³,面板堆石坝高度为 214m,泵站设计扬程为 221m,输水线路长度为 115.85km。此工程为区域提供应急备用水源,并为水景观打造提供可靠支撑。

4.2 全生命周期管理系统

由于工程工期紧张,从设计到竣工不足六年,工程设计、施工工期紧张,技术难度大。在水利工程建设过程中,各个施工单位都要面对海量的数据采集、集成计算、协同分析等问题,建立了一个完整的全生命周期管理体系,以指导设计、规范施工、辅助管理决策。本系统以 BIM 技术为中心,建立了一个三维的设计模型,对质量、安全、进度、投资等进行可视化的管理;根据工程实际,对完工的三维形态进行更新,为后期的运行管理提供支撑。

4.3 基于 BIM 的水利工程全生命周期管理情况

统一设计,分期施工,对重点部位、关键节点的施工进行全程信息跟踪、分析,为工程的顺利进行提供支持。

(1) 水库的建设与管理。本工程在控制面堆石坝的过程中,采用了施工信息收集、传送、整理、装载、固化、按照管理要求应用的整个过程。

(2) 泵站生产和安装工艺的管理。该项目泵组的施工安装和管理比较困难,水泵扬程、功率大,生产和现场安装调试困难,所以要以系统为中心,实施动态管控工作,覆盖泵组设备出产、进场报验以及安装调试等阶段。该系统对所有的管理信息进行了存储和共享,为设备的操作、维修、技术改造等提供技术支撑。

(3) 应用自动调度系统。该工程投入运行后,系统的系统架构包括:安全监测、库区水情、水质自动监测、现地工程运行监测、监控系统等,为工程后期运行管理、规划建设远程调度中心、为区域防洪调度科学决策与应急处置提供可靠支撑。

5 结语

总之,水利建设是我国水资源安全的重要基础设施。为使工程得到应有的效益,必须注重实施项目的全生命周期管理,大力推广 BIM 技术,建立健全的管理体系,为项目设计、施工、运营管理等提供有力的支持,确保工程顺利完工、正常运营,发挥相应的发电和水资源的协调作用。

参考文献:

- [1]赵继伟.水利工程信息模型理论与应用研究[D].北京:中国水利水电科学研究院,2016.
- [2]叶磊.水利工程数字化模型管理平台设计与实现[D].杭州:浙江大学,2019.
- [3]王众.基于 BIM 视角的工程建设数据集成研究[D].北京:北京建筑大学,2019.
- [4]李宗道,曹以南.基于 BIM 的水电工程全生命周期管理模式应用研究:第二届全国岩土工程 BIM 技术研讨会论文集[C].北京:中国水利水电出版社,2017:6.
- [5]白旭,费香泽,金欢.BIM 技术在运维中的应用研究:2018 智能电网信息化建设研讨会论文集[C].北京:中国电力科学研究院,2018.
- [6]石加强.建筑施工项目全生命周期成本控制分析[J].纳税,2019,13(17):272-273.
- [7]李燕,郭嘉成,冯笑峰,曹凌燕.智慧基建背景下基于 BIM 技术的输变电工程全生命周期造价管理研究[J].建筑经济,2022,43(10):58-65.DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.202210058.
- [8]赵楠,李万渠,陈燕萍.基于 BIM 技术的水利工程全生命周期管理研究[J].四川水利,2022,43(04):116-121.