

水利工程 BIM 技术在施工管理中的应用探析

丁丰奕

长江勘测规划设计研究有限责任公司

DOI:10.32629/etd.v7i1.22255

[摘 要] 水利工程施工环境复杂,工序交叉重叠较多,整体管控难度偏高,传统粗放的管理模式,很难适配现代水利工程精细化、高效化的建设标准; BIM技术具备三维可视、参数建模、协同管控的技术特点,可优化水利工程施工管理体系。文章结合工程施工特征,梳理BIM技术的应用路径与核心价值,探究其提质增效、节约成本的作用机理,为水利施工精细化管理提供基础参考。

[关键词] 水利工程; BIM技术; 施工管理; 精细化管控; 协同施工

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Exploration of the Application of BIM Technology in Water Conservancy Engineering Construction Management

Fengyi Ding

Changjiang Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd.

[Abstract] The construction environment of water conservancy projects is complex, with considerable overlap and intersection among construction procedures, making overall management relatively challenging. Traditional extensive management models are difficult to meet the modern standards of refined and efficient water conservancy engineering construction. BIM technology features three-dimensional visualization, parametric modeling, and collaborative management, and can optimize the construction management system of water conservancy projects. Based on the characteristics of engineering construction, this paper reviews the application pathways and core value of BIM technology and explores its mechanisms for improving quality and efficiency and reducing costs, providing a basic reference for refined management of water conservancy construction.

[Key words] water conservancy engineering; BIM technology; construction management; refined management and control; collaborative construction

引言

水利工程属于重要的基础设施项目,普遍存在建设体量较大、施工周期偏长、外界干扰因素多、施工工序繁杂等特点,动态管控、资源调配与质量把控都是现场管理的重点难点;传统二维图纸施工模式存在信息偏差、专业协同不畅等问题,容易造成施工矛盾与管理滞后,BIM技术可实现施工信息的集成与可视化管控,有效突破传统管理短板,推动水利施工管理朝着数字化、精细化方向转型。

1 水利工程施工管理核心特征及传统管理模式短板

水利工程施工和常规建筑工程相比,有着较为独特的建设属性与系统特点,整体管理工作存在动态变化强、涉及维度广、管控难度高的现实特征。这类工程大多建设在临水地貌区域,施工现场的地形、地质与水文条件相对复杂,天气、气候等自然因素,会持续对施工进度和施工质量造成干扰;工程施工包含土方开挖、混凝土浇筑、结构安装、防渗处理等多项施工内容,

各道工序衔接较为紧密,交叉作业的场景十分常见,对施工统筹规划和工序衔接精度有着较高要求;同时,水利工程整体建设规模偏大,施工周期普遍较长,人员、机械设备、施工材料等资源的动态流转,也让现场动态管控的压力持续增加。传统水利工程施工管理主要依托二维图纸开展工作,依靠管理人员的现场经验完成统筹管控,整体管理方式存在不少弊端:二维图纸的展示形式较为单一,难以直观呈现空间结构、管线排布和工序逻辑,容易产生识图误差,造成施工判断失误;各专业班组的施工信息相互独立,线下交底和沟通的方式容易造成信息滞后与偏差,大概率引发工序冲突;管理工作多集中在问题出现后的整改环节,缺少全过程的动态预判方式,各类施工问题难以提前预防,且各类施工数据分散存储,无法完成统一联动与复盘优化,会在一定程度限制施工管理的整体质量与效率^[1]。

2 BIM技术适配水利工程施工管理的核心优势

2.1 三维可视化,消解施工信息偏差

传统二维施工图纸主要依靠平面线条与标注符号展示工程构造,对于异形水工结构、隐蔽施工区域、交叉管线等复杂施工部位的展示效果较为有限;技术人员在识图和审图的过程中,容易对工程整体布局和细节逻辑产生认知偏差。BIM技术能够结合工程设计数据搭建高精度立体模型,可真实还原水利工程的整体形态、空间布局以及各类构件的相对位置,将枯燥抽象的平面图纸转化为直观的立体结构。这类模型可以用于施工交底、技术核对与结构检查等工作,能够清晰呈现施工重点与技术难点,有效改善二维图纸信息模糊、传递偏差等问题,减少施工失误与现场返工现象,也能够留存隐蔽工程的结构与参数资料,为后续质量核查提供可靠的参考依据。

2.2 多方协同化,打破专业管理壁垒

水利工程施工会涉及土建、机电、防渗、水文配套等多个施工专业,建设、施工、技术、监理等不同参与主体,也会全程交叉参与现场管理工作;传统线下沟通、分散管控的模式,容易造成各专业信息脱节,进而出现工序衔接不畅、施工冲突、权责划分不清等常见问题。BIM技术搭建的数字化协同平台,能够对工程信息进行统一储存、实时更新和多方共享,可以搭建起整体化的施工管理体系;各类参建主体均可依托统一模型开展工作,设计变更、技术调整和进度变动等内容,都能实时同步更新,有效消除信息壁垒。各专业班组可提前完成工序核对、管线检测与施工预判,规避交叉施工矛盾,也能依托平台对接施工问题、同步管控数据,有效提升施工管理的整体性与连贯性^[2]。

2.3 施工动态模拟,实现前置化管控

水利工程施工会受到自然环境、工序衔接、资源调配等诸多因素的干扰,整体施工状态的动态波动性比较强;传统静态管理模式缺少有效的预判手段,难以提前识别进度偏差与施工风险,只能在问题发生后开展补救整改,整体管控时效相对较差。BIM技术自带动态模拟功能,可将三维结构模型和施工进度、工序安排、资源配置相互结合,搭建起四维模拟体系,能够对整个施工流程进行预先推演;该模式可以梳理各阶段施工重点、工序逻辑与资源需求,提前排查各类潜在施工问题,也能实时对照现场施工状态与模拟方案,动态调整施工计划与资源配比,让施工管理从被动整改转为前置预判,有效规避施工风险,保障施工工作平稳推进。

2.4 信息集成化,提升管控精准度

水利工程在施工阶段,会持续产生设计、施工、质量、成本及设备运行等多类数据,传统管理方式会将这些数据分开储存、单独使用,整体数据利用效率偏低,很难为现场管理决策提供有效依据。BIM模型自带参数化与信息化的基础特性,能够把工程构件尺寸、施工工艺、质量标准、材料信息与施工进度等各类内容整合汇总,搭建起完整的工程信息数据库。数据库可以在施工全程完成数据录入与动态更新,方便管理人员随时调取、分析各类施工数据,精准掌握质量、进度与成本的实时情况,辅助精细化管控,同时可实现施工数据全程溯源,为质量核查、工程复盘和后期运维提供数据支撑,有效提升施工管理的精准化程度。

3 BIM技术在水利工程施工管理中的具体应用路径

3.1 施工前期图纸核验与方案优化

图纸核验与施工方案编制,是水利工程前期筹备的核心内容,也是保障现场施工平稳推进的重要基础;图纸设计漏洞、各专业结构冲突以及施工方案不合理等问题,都容易造成现场返工、工期拖延以及施工质量缺陷等各类问题。传统图纸核验工作主要依靠技术人员对照二维图纸人工排查,整体核查效率比较低,也容易出现排查遗漏的情况,很难彻底排查出水工结构、多专业交叉设计中存在的隐蔽冲突。BIM技术可以通过参数化建模复刻完整的工程设计内容,能够依托平台自带的碰撞检测功能,对水工结构、机电管线、防渗体系及配套设施开展全方位核验工作;系统可自动识别结构碰撞、管线交叉、尺寸偏差等设计问题,生成对应的核查数据,精准定位图纸缺陷,为设计整改优化提供可靠依据,有效降低图纸问题带来的施工隐患。除此之外,BIM模型可对重难点施工工序开展可视化模拟推演,对比不同施工方案的可行性与风险性,排查工序衔接混乱、资源配置不合理等问题,逐步优化施工流程与施工工艺,提升施工方案的贴合度与科学性,为后续标准化施工开展打下坚实基础^[3]。

3.2 施工过程精细化质量管控

质量管控是水利工程施工管理的核心内容,这类工程对结构稳定性、防渗能力和耐久性能有着严苛标准,施工中出现微小偏差,都有可能影响工程整体运行安全和使用年限。传统质量管控大多依靠人工现场巡查、分阶段验收的方式开展,管控覆盖范围不够全面,细节把控力度不足;同时,质量问题的整改过程缺少精准溯源渠道与闭环管理机制,很难实现全程精细化质量管控。BIM技术能够搭建可视化、全流程的质量管控体系,为动态化、精准化的施工质量管理提供支撑。施工开展前,现场施工工艺、质量规范与验收参数可录入BIM模型,形成成套的标准化管控数据库;施工人员可参照模型标准开展作业,把控构件尺寸、浇筑厚度、防渗结构等关键细节。管理人员能够实时比对现场施工数据与模型标准,及时发现施工偏差与工艺不规范等问题,依托模型定位问题点位并制定整改方案,完成整改后可核验归档,形成完整的闭环管控流程。针对混凝土浇筑、坝体施工、防渗施工等关键工序,BIM模型可全程记录施工参数、养护数据与环境信息,实现质量数据全程溯源,打破传统经验化管控的局限,切实提升水利工程施工质量的管控水平。

3.3 施工进度动态化统筹管控

水利工程的施工周期普遍较长,现场施工工序十分繁杂,外界干扰因素也相对较多,整体进度管控的实施难度比较大;传统进度管理主要依靠静态进度表格开展管控工作,很难适配施工现场的动态变化,容易产生进度滞后、工序衔接脱节、工期难以把控等各类问题。BIM四维动态模拟技术可以把三维结构模型和施工进度方案深度结合,搭建出一套动态化进度管控体系,能够对施工进度开展全程预判、实时监控与动态优化。在进度方案编制阶段,技术人员可结合工程建设要求、工序逻辑和现场施工条件,依托BIM模型拆分各分项工程的施工节点,细化各阶段施

工任务,制定更为合理的进度计划;模型可通过全流程施工模拟,排查工序冲突、节点设置不合理等问题,进一步优化整体进度排布。在现场施工阶段,BIM平台可以录入实际施工进度,自动对比计划进度并识别偏差,结合天气影响、工序延误等问题调整施工安排与资源配置,缩小工期偏差,让进度管理更加透明、精准,有效弥补传统静态进度管控的短板^[4]。

3.4 施工资源优化配置与成本管控

水利工程施工需要投入的各类资源规模较大,材料、设备、人力等资源的分配不够合理时,就会出现资源浪费、施工成本上升的情况,也会在一定程度上拖累整体施工进度。传统资源与成本管理大多依靠人工统计和经验调配,数据统计的精准度存在不足,资源调配也缺少提前规划的思路,经常出现物料积压、物资短缺、设备闲置等现象,让整体成本管控长期处于粗放管理的状态。BIM技术依托集成化信息模型,能够对施工资源开展精准统计与动态调配,也可以实现精细化的成本管控。模型能够结合各分项工程的施工体量与工艺参数,自动核算各类建材用量、设备配置数量以及人力投入时长,有效改善人工统计存在的误差问题;同时可以结合动态施工进度,预判各阶段的资源需求,合理安排物资进场与设备调度,减少资源闲置与损耗,提升资源整体利用效率。在成本管控方面,模型可以整合资源用量、施工损耗等相关参数,实时统计各阶段实际施工成本,对比预算数据找出偏差成因,及时调整资源方案与施工工艺,全程留存成本数据用于工程复盘,稳步提升水利工程施工成本的精细化管控水平。

3.5 施工安全可视化防控管理

水利工程施工现场包含大量临水作业、高空施工、深基坑开挖以及临时设施搭建等工况,现场安全风险点位分布相对集中,整体安全管控难度与施工风险都处于较高水平。传统施工现场安全管理,大多依赖人工巡查与事后追责的模式开展工作,前置风险预判能力存在明显短板,各类潜在的安全隐患很难提前排查与规避。BIM技术可以搭建一套完整的安全管控体系,能够对施工风险实现提前预判、可视化监管和全方位防控。正式施

工之前,BIM模型可以还原现场整体布局,精准识别深基坑、高边坡、临水施工、临时用电及设备吊装等风险点位,结合工序推演预判各阶段安全隐患,配套的防护方案与防控措施可提前落实,现场布局也能得到优化,以此规避各类基础性安全问题。施工进行期间,安全管理标准与防护细则可录入BIM平台,依托可视化交底明确高危作业的操作规范与禁忌,强化作业人员的安全认知;模型能够动态监测高危施工状态,核查防护措施落实情况,及时整改各类违规施工问题,有效降低现场安全风险,保障水利工程施工工作平稳有序推进^[5]。

4 结束语

在水利工程行业数字化转型的整体趋势下,BIM技术拥有可视化、协同化、动态化与信息化的应用优势,能够弥补传统施工管理存在的模式缺陷与技术不足;该技术全面融入施工各个环节,可以优化施工方案,把控工程质量、进度、资源与安全,有效提升施工管理的综合水平;随着数字技术的不断更新,BIM技术会持续优化水利施工管理模式,助推水利工程建设实现高质量发展。

[参考文献]

- [1]曹修森.BIM技术在水利工程施工进度管理中的应用研究[J].水上安全,2026(1):145-147.
- [2]房兆懿.BIM技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].计算机应用文摘,2026,42(12):207-209.
- [3]吴庆增.BIM技术在水利水电工程施工管理中的应用实践探索[J].工程建设与设计,2026(9):129-131.
- [4]许彩芸,王晶晶,施淞皓.水利工程施工过程中的建筑信息模型(BIM)应用探索[J].科学技术创新,2026(1):118-121.
- [5]朱珂,任杰.BIM技术在水利工程全周期管理中的应用研究[J].水上安全,2026(5):74-76.

作者简介:

丁丰奕(1996--),男,汉族,湖北人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:水利工程、工程管理。