

基于BIM技术的大中型水利工程施工质量与安全分析

刘 猛¹ 刘亚宁¹ 冯 洋²

1. 南水北调东线山东干线有限责任公司 山东 济南 250109

2. 山东润鲁工程咨询集团有限公司 山东 济南 250100

摘要: 随着大中型水利工程的复杂性不断增加, 施工质量与安全管理面临着诸多严峻挑战。本文阐述了BIM(建筑信息模型)技术在大中型水利工程施工质量与安全管理中的具体应用, 全面分析了当前BIM技术在该领域的应用现状及存在的问题, 并针对性地提出了基于BIM技术的质量与安全管理措施, 同时对BIM技术在未来水利工程施工质量与安全管理的方面的发展趋势进行了展望。通过研究旨在提升大中型水利工程施工质量与安全管理水平。

关键词: BIM技术; 大中型水利工程; 施工质量; 安全管理; 协同工作

1 引言

大中型水利工程是关系到国计民生的重要工程, 其建设质量直接关系到水资源的高效利用以及防洪减灾等重要功能的实现, 而施工安全则是保障工程顺利推进和保护施工人员生命财产安全的核心关键。传统的施工管理模式在应对大中型水利工程复杂的结构体系、众多的参与方以及较长的周期时, 往往暴露出信息传递不畅、难以全面准确把控质量与安全风险等问题。BIM技术作为一种先进的数字化技术, 能够将建筑物的各类相关信息整合于一个三维模型中, 为各个项目参与方提供一个可视化的协作平台。该技术在建筑工程领域已经取得了一定的应用成果, 将其引入大中型水利工程施工质量与安全管理中具有重要意义, 有望有效解决传统模式下存在的诸多弊端, 显著提高工程建设的整体效益^[1]。

2 BIM技术在施工质量与安全管理中的应用

2.1 构建三维模型

在大中型水利工程施工过程中, BIM技术能够创建精确的三维模型。对于大型水坝、灌溉渠道等结构复杂的工程, 三维模型能够直观地展示工程的形状、尺寸、空间关系等关键信息。这有助于在施工前及时发现设计中的潜在问题, 例如不同构筑物之间的碰撞冲突^[2]。以绘制水坝的三维模型为例, 通过该模型能够精确确定坝体与泄洪道、发电厂房等附属设施的空间位置关系, 避免因位置设置不当而对施工质量产生影响或引发安全隐患。

2.2 协同工作

大中型水利工程涉及多个专业领域, 如土木工程、电气工程、给排水工程等。BIM技术为各专业之间的协同工作提供了强有力的支持。通过搭建共享的BIM平台, 设

计人员、施工人员、监理人员等各方人员能够在平台上实时查看和修改工程信息。各方可围绕施工质量与安全要求进行沟通交流, 及时反馈意见。例如, 设计人员可以根据施工现场的地质条件调整设计方案, 同时将调整后的信息及时通知施工人员, 确保施工按照符合质量与安全要求的设计进行^[3]。

2.3 模拟施工过程

利用BIM技术可以对施工过程进行模拟。对于大中型水利工程来说, 施工工艺复杂且工序繁多。通过模拟施工过程, 能够提前预见可能出现的质量和安全隐患。例如, 在模拟水闸的施工过程中, 可以检查模板安装是否符合规范要求, 避免因模板安装不当导致混凝土浇筑后出现质量问题。同时, 还可以模拟施工机械的操作路径, 评估是否存在危险区域, 从而制定相应的安全防范措施^[4]。

2.4 质量与安全管理数据集成

BIM模型可以集成大量的质量与安全管理数据。在施工质量方面, 能够记录建筑材料的检验报告、施工工序的质量验收记录等信息。在安全管理方面, 则可录入安全培训记录、安全隐患排查结果等数据。这些数据与三维模型关联起来, 方便管理人员随时查询, 为质量与安全管理决策提供依据。例如, 当检查某一混凝土构件的质量时, 管理人员可直接在BIM模型中获取该构件所用原材料的检测数据以及施工过程中的养护记录等信息。

3 BIM技术在施工质量与安全管理的现状及问题分析

3.1 现状分析

目前, 在大中型水利工程施工中, 部分项目已经开始尝试应用BIM技术。一些新建的大型水利枢纽工程在规划阶段就引入了BIM技术, 用于优化设计方案。在施工阶段, 也有部分企业利用BIM技术进行场地布置、进度管理

第一作者简介: 刘猛(1987年8月—), 男, 本科, 工程师, 从事水利工程建设与运行管理技术工作。

等工作。然而,从整体来看,BIM技术在大中型水利工程中的应用还处于初步阶段,应用范围相对较窄,主要集中在一些大型企业和重点工程上。

3.2 存在的问题分析

(1) 人员技能不足。BIM技术的应用要求专业技术人员具备一定的专业知识和操作技能。但在水利工程施工领域,许多施工人员和管理人员缺乏系统的BIM技术培训。他们对BIM软件的使用操作不够熟练,难以充分发挥BIM技术在质量与安全管理中的作用。例如,在创建BIM模型时,由于操作不规范可能会导致模型精度不高,进而影响后续的质量与安全管理分析^[5]。

(2) 数据标准不统一。不同的大中型水利工程有不同的设计单位、施工单位等参与方,这些参与方之间缺乏统一的数据标准。在BIM模型的创建、数据交换等过程中容易出现数据不兼容的情况。例如,设计单位使用的BIM软件版本与施工单位的BIM软件不一致,或者双方对某些参数的定义不同,这就使得质量与安全管理相关的数据难以有效整合,影响了BIM技术应用的效果。

(3) 成本较高。引入BIM技术需要购买软件、硬件设备,并且还需要投入大量的人力进行培训和模型创建等工作。对于一些中小规模的水利工程项目来说,成本过高成为限制BIM技术广泛应用的一个重要因素。此外,在项目初期,由于对BIM技术带来的效益预期不明朗,企业可能不愿意承担这部分额外的成本支出。

(4) 法规政策不完善。目前我国关于BIM技术在水利工程施工质量与安全管理方面的法规政策尚不完善。缺乏明确的技术标准、验收规范等指导文件,这使得企业在应用BIM技术时没有明确的依据^[2]。例如,在利用BIM技术进行施工质量验收时,没有统一的标准来衡量BIM模型与实际工程的一致性,不利于保障工程质量。

4 基于BIM技术的施工质量与安全管理措施分析

4.1 建立完善的BIM管理体系

成立专门的BIM管理团队,由项目经理牵头,成员包括各专业的工程师、质量管理人员、安全管理人员等。明确团队成员的职责分工,确保BIM技术在施工质量与安全管理各个环节的有效落实^[6]。例如,质量管理人员负责根据BIM模型中的质量控制要点进行现场监督,安全管理人员则依据BIM模型中的安全风险提示开展安全检查工作。同时,制定详细的BIM管理流程,从项目的策划、设计、施工到竣工验收,每个阶段都要有相应的BIM管理要求,保证BIM技术应用的连贯性和系统性。

4.2 加强人员培训

针对施工人员和管理人员开展多层次的BIM技术培

训。对于施工人员,主要培训其如何利用BIM模型指导施工操作,如根据BIM模型中的定位信息进行放线作业等;对于管理人员,则要重点培训其掌握BIM技术在质量与安全管理中的应用方法,如如何通过BIM平台进行质量安全数据的收集、分析和决策等。可以通过内部培训、外部专家讲座、在线学习等多种方式相结合,不断提高相关人员的BIM技术水平。

4.3 强化数据管理

建立统一的数据标准,确保不同参与方之间数据的兼容性和一致性。在BIM模型创建之初,就要明确各类数据的格式、命名规则等。对于质量与安全管理数据,要建立专门的数据库,按照不同的分类进行存储和管理。例如,将质量验收数据按照不同的分项工程进行归类,将安全检查数据按照检查时间、检查内容等进行整理。同时,要加强数据的安全保护,防止数据泄露或丢失。

4.4 注重BIM技术与其他技术的融合

将BIM技术与物联网技术、地理信息系统(GIS)等技术相结合。借助物联网技术可以实现对施工现场机械设备、人员等的实时监控,并将监控数据与BIM模型关联起来,更好地保障施工质量和安全。例如,当施工现场的塔吊出现超载运行时,物联网设备会将信号发送到BIM平台,平台自动发出警报并显示塔吊在BIM模型中的具体位置。结合GIS技术可以更准确地进行工程选址、地形地貌分析等工作,为施工质量与安全管理提供更加全面的信息支持。

4.5 优化成本控制

对于大中型水利工程项目,要合理规划BIM技术应用的成本投入。在项目前期,进行详细的成本效益分析,确定在哪些环节应用BIM技术可以带来最大的效益。例如,在关键部位的施工质量控制方面优先应用BIM技术,以提高整体工程质量。同时,探索BIM技术应用的成本分摊机制,由业主、设计单位、施工单位等共同承担部分成本,降低单个企业的成本压力。

5 BIM技术在水利工程施工质量与安全管理的展望

5.1 智能化发展

随着人工智能技术的不断发展,BIM技术将朝着智能化方向发展。未来在大中型水利工程施工质量与安全管理中,BIM模型将能够自动识别质量缺陷和安全风险。例如,通过机器学习算法,BIM模型可以对施工过程中的影像资料进行分析,自动判断混凝土表面是否存在裂缝等质量缺陷;也可以根据施工环境参数预测可能发生的安全事故类型,提前采取预防措施^[2]。

5.2 云平台的应用

云平台将成为BIM技术发展的新趋势。借助云平台,大中型水利工程施工项目能够实现更大范围的数据共享和协同工作。不同地区、不同单位的人员都可以通过云平台访问BIM模型及相关数据。这对于跨地区的大型水利工程项目来说意义重大,可以提高工作效率,降低沟通成本。同时,云平台还可以提供强大的计算能力,支持BIM模型的复杂运算,如大规模的施工过程模拟等^[3]。

5.3 全生命周期管理

BIM技术将在大中型水利工程的全生命周期管理中发挥更重要的作用。不仅局限于施工阶段的质量与安全管理,在工程的规划、设计、运营维护等阶段都将得到广泛运用。例如,在规划设计阶段,BIM模型可以综合考虑工程质量与安全因素,优化设计方案;在运营维护阶段,BIM模型可以记录工程的运行状况、维修记录等信息,为延长工程使用寿命提供依据。

6 结语

综上所述,BIM技术在大中型水利工程施工质量与安全管理中蕴含着巨大的潜力。尽管目前存在一些问题,但通过建立完善的管理体系、加强人员培训、强化数据

管理等措施,能够逐步克服这些障碍。随着技术的不断发展,BIM技术将朝着智能化、云平台化、全生命周期管理等方向不断发展,在提升大中型水利工程施工质量与安全管理水平方面发挥不可替代的作用,为我国水利工程建设事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1]程梅,祁巧艳.BIM技术在土木工程项目现场管理中的运用[J].工程建设与设计,2025,(01):149-151.
- [2]郝玉伟,梅震伟.BIM技术在大中型水闸建设中的全生命周期应用[J].建筑科技,2023,7(06):47-50.
- [3]陈召远.基于BIM技术的土木工程施工过程协同管理探究[J].建材发展导向,2024,22(18):86-88.
- [4]魏国,李磊.BIM技术在机电设备安装及运行管理中的应用[J].山东水利,2022,(03):65-67.
- [5]孙霄汉,仇帅荣.BIM技术在土木工程施工领域的应用[J].中国住宅设施,2022,(08):61-63.
- [6]张翠萍,王晓.基于BIM技术的土木工程施工质量与安全管理措施[J].砖瓦,2023,(10):114-116.