

BIM 技术在水利工程施工进度管理中的应用研究

邢江林

耿马县润景水利投资有限公司, 云南临沧, 677500;

摘要: 随着水利工程建设规模不断扩大和工程复杂程度持续提高, 传统施工进度管理模式在信息集成、动态控制及协同管理方面逐渐暴露出诸多不足, 难以满足现代水利工程精细化管理需求。建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术通过构建数字化三维模型, 实现工程信息的集成管理与动态更新, 为施工进度管理提供了可视化、智能化和精细化支持。本文结合水利工程施工特点, 分析 BIM 技术在施工进度管理中的应用机制, 从施工进度计划编制、进度模拟与优化、进度动态监测及多方协同管理等方面系统阐述其应用路径, 并总结其应用优势与实施要点。研究表明, BIM 技术能够有效提高水利工程施工进度管理的科学性与可控性, 降低进度延误风险, 提升工程管理效率和整体建设质量, 对推进水利工程信息化和数字化管理具有重要意义。

关键词: BIM 技术; 水利工程; 施工进度管理; 信息化管理; 数字化建造

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.081

前言

水利工程作为国家重要基础设施, 具有建设周期长、施工工序复杂、专业交叉性强和外部环境影响显著等特点, 其施工进度管理直接关系工程建设质量、投资控制及社会效益。在实际施工过程中, 受施工环境复杂、资源配置不合理及信息沟通不畅等因素影响, 进度偏差问题时有发生, 传统基于二维图纸和经验管理的进度控制方式难以及时反映施工实际状态, 导致进度管理精度不足和决策滞后^[1]。

近年来, 随着信息技术快速发展, BIM 技术逐渐应用于工程建设领域。BIM 技术通过构建包含工程结构信息、施工时间信息及资源信息的数字模型, 实现工程全过程信息集成管理, 为施工进度管理提供可视化和动态化支持。在水利工程建设中引入 BIM 技术, 不仅能够提高进度计划编制的科学性, 还可实现进度动态监控和预测分析, 对提高工程建设管理水平具有重要意义。因此, 研究 BIM 技术在水利工程施工进度管理中的应用具有重要理论价值和实践意义。

1 水利工程施工进度管理的特点及存在问题

1.1 施工环境复杂, 进度影响因素多

水利工程多位于河道、水库及山区等自然条件复杂区域, 施工受气候、水文条件及地质环境影响显著。例如, 在汛期施工过程中, 水位变化可能导致施工暂停或调整施工方案, 从而影响工程进度^[2]。同时, 水利工程施工涉及土石方开挖、混凝土浇筑、结构安装及机电设备安装等多个环节, 各工序之间衔接紧密, 一旦某个环节延误, 将对整体施工进度产生连锁影响, 增加进度控

制难度。

1.2 施工专业多, 进度协调难度大

水利工程施工通常涉及土建工程、金属结构安装、机电设备安装及附属设施建设等多个专业, 不同专业施工单位之间需要进行密切配合。在传统管理模式, 各单位信息相对独立, 施工进度数据难以及时共享, 容易出现工序衔接不畅及资源冲突问题, 影响施工进度的协调推进。

1.3 进度管理信息化程度较低

传统施工进度管理主要依赖纸质资料和人工统计方式, 进度数据更新不及时, 管理人员难以及时掌握施工实际进展情况。同时, 二维图纸难以直观反映工程空间结构和施工过程, 不利于进度计划分析和优化, 降低了进度管理的科学性和准确性^[3]。

2 BIM 技术在水利工程施工进度管理中的作用机制

2.1 构建三维数字模型, 实现工程信息集成

BIM 技术通过建立包含工程结构、材料及构件信息的三维模型, 将工程各类信息进行数字化集成, 实现工程信息的统一管理。在水利工程施工过程中, 可通过 BIM 模型直观展示工程结构和施工部位, 使施工人员清晰了解工程结构关系, 为进度计划制定提供可靠依据。

2.2 实现施工进度与模型的融合管理

BIM 技术可将施工进度计划与三维模型进行关联, 形成四维施工模型 (3D 模型+时间维度), 实现施工进度动态模拟^[4]。通过进度信息与工程模型的融合, 可直

观展示各施工阶段工程状态,使管理人员能够清晰掌握施工进度情况,提高进度管理效率。

2.3 提高施工进度管理的可视化水平

基于 BIM 技术构建的施工进度模型能够动态展示施工过程,使进度管理由传统抽象数据管理转变为直观可视化管理。管理人员可通过模型直观查看施工进度,及时发现进度偏差并采取调整措施,提高进度控制能力。

3 BIM 技术在水利工程施工进度管理中的具体应用

3.1 基于 BIM 技术的施工进度计划编制

提高进度计划编制的科学性

在施工准备阶段,通过建立完整的 BIM 模型,将工程结构信息与施工工序相结合,对施工过程进行分析,合理划分施工阶段和施工任务,使进度计划更加符合工程实际情况,避免因计划不合理导致施工进度延误^[5]。

优化施工工序安排

通过 BIM 模型分析各施工工序之间的空间关系和逻辑关系,可合理安排施工顺序,减少工序冲突和施工干扰,提高施工效率。例如,在坝体施工过程中,可通过 BIM 模型合理安排分层浇筑顺序,避免不同施工区域相互干扰。

3.2 基于 BIM 技术的施工进度模拟与优化

施工过程可视化模拟

通过 BIM 技术构建施工过程模拟模型,将施工进度计划导入模型中,实现施工过程动态展示,使管理人员能够直观了解工程施工全过程,提前识别施工风险^[6]。

进度方案优化分析

利用 BIM 模型对不同施工方案进行模拟比较,分析不同方案对施工进度的影响,从而选择最优施工方案,提高施工效率,缩短施工周期。

3.3 基于 BIM 技术的施工进度动态监控

实现施工进度实时更新

在施工过程中,通过将现场施工数据与 BIM 模型进行关联,实现施工进度信息实时更新,使管理人员能够及时掌握施工实际进展情况^[7]。

进度偏差分析与预警

通过对比实际施工进度与计划进度,BIM 系统可自动识别进度偏差,并提供预警信息,使管理人员能够及时采取调整措施,避免进度延误。

3.4 基于 BIM 技术的施工进度协同管理

提高信息共享效率

BIM 技术通过统一信息平台,实现施工单位、监

单位及建设单位之间的信息共享,提高信息传递效率,减少沟通误差。

提高协同管理水平

各参与单位可通过 BIM 模型共享施工进度信息,实现协同管理,提高施工效率和管理水平^[8]。

4 BIM 技术在水利工程施工进度管理中的应用优势

4.1 提高进度管理的精细化水平

BIM 技术通过建立精细化数字模型,实现工程结构和施工进度信息的集成管理,使施工进度管理更加科学和精确,提高进度控制能力。

4.2 提高施工进度控制能力

通过施工进度模拟和动态监控,管理人员能够及时发现施工进度问题并采取调整措施,提高施工进度控制能力。

4.3 提高施工管理效率

BIM 技术实现工程信息共享和协同管理,提高管理效率,减少重复工作和信息传递误差。

4.4 降低施工进度风险

通过 BIM 技术模拟施工过程,提前识别施工风险并制定应对措施,有效降低施工进度风险^[9]。

5 BIM 技术在水利工程施工进度管理中的实施要点

5.1 建立完善的 BIM 管理体系

在水利工程施工过程中,应结合工程建设管理实际需求,建立系统完善的 BIM 技术应用管理体系,明确 BIM 技术应用目标、实施流程及责任分工,形成规范化管理机制。首先,应在项目初期制定 BIM 实施方案,明确模型建立标准、信息录入规范及进度管理应用要求,确保各阶段 BIM 应用具有统一技术标准。其次,应明确建设单位、设计单位、施工单位及监理单位在 BIM 应用中的职责范围,建立协调机制,确保 BIM 技术贯穿施工全过程。此外,还应建立模型更新与维护制度,确保施工进度信息能够及时反映至 BIM 模型中,实现进度数据与工程实际保持一致,从而为施工进度管理提供可靠的数据支撑。

5.2 加强 BIM 技术人员培养

BIM 技术应用效果与技术人员专业水平密切相关,因此应加强 BIM 技术人才培养和技术能力建设。一方面,应通过开展技术培训、技能考核及技术交流等方式,提高施工管理人员对 BIM 技术的理解和应用能力,使

其能够熟练运用 BIM 技术进行进度管理和施工分析。另一方面,应培养具备工程技术和信息技术复合能力的专业人才,使其能够承担 BIM 模型建立、数据管理及进度分析等技术工作。同时,应鼓励技术人员参与 BIM 应用实践,不断总结经验,提高 BIM 技术应用水平,从而保障 BIM 技术在施工进度管理中的有效实施^[10]。

5.3 加强 BIM 信息平台建设

建立统一的 BIM 信息管理平台是实现施工进度信息共享和协同管理的重要基础。通过构建基于 BIM 技术的信息管理平台,可实现施工进度数据、工程模型及施工资源信息的统一管理,提高信息传递效率。在平台建设过程中,应实现施工进度计划录入、实际进度更新及进度对比分析等功能,使管理人员能够实时掌握施工进度变化情况。同时,应将 BIM 平台与施工管理系统相结合,实现进度数据自动更新和共享,提高施工进度管理的及时性和准确性。此外,还应加强数据安全,确保工程信息完整性和安全性,防止数据丢失或误操作影响施工管理。

5.4 推动 BIM 技术与施工管理深度融合

为充分发挥 BIM 技术在施工进度管理中的作用,应推动 BIM 技术与施工组织管理深度融合,实现施工全过程信息化管理。在施工准备阶段,应利用 BIM 模型开展施工方案模拟和进度计划优化,提高施工组织的科学性。在施工实施阶段,应结合现场施工情况及时更新 BIM 模型,使模型能够真实反映施工进度,为进度控制提供依据。在施工管理过程中,应利用 BIM 技术进行进度分析和风险预测,及时发现可能影响施工进度的问题,并采取针对性措施进行调整。此外,应将 BIM 技术与施工质量管理、安全管理及资源管理相结合,实现施工全过程综合管理,提高工程整体管理水平。

5.5 建立基于 BIM 的进度动态控制与反馈机制

在水利工程施工进度管理中,应建立基于 BIM 技术的动态进度控制与反馈机制,实现进度管理由被动控制向主动控制转变。通过定期采集施工现场实际进度数据,并将数据导入 BIM 模型进行比对分析,可及时发现施工进度偏差及影响因素。同时,管理人员可利用 BIM 技术分析进度偏差产生原因,如资源配置不足、施工组织不合理或施工条件变化等,并制定相应调整措施。此外,应建立进度反馈机制,将进度分析结果及时反馈至项目管理部门和施工单位,使各参与方能够及时调整

施工计划和资源配置,确保工程施工进度按计划推进,从而提高施工进度管理的科学性和有效性。

6 结论

随着水利工程建设规模不断扩大和管理要求不断提高,传统施工进度管理模式已难以满足现代工程建设需求。BIM 技术通过构建数字化工程模型,实现施工进度信息集成管理和动态监控,提高了施工进度管理的科学性和可控性。其在施工进度计划编制、施工模拟、进度监控及协同管理等方面具有显著优势,有效提高了工程管理效率和施工质量。未来,应进一步加强 BIM 技术推广应用,完善技术体系和管理机制,推动水利工程施工进度管理向数字化和智能化方向发展,为水利工程高质量建设提供有力支撑。

参考文献

- [1] 刘长怡,庞帅,程婉婷.水利工程施工建设进度管理与成本控制研究[J].东北水利水电,2025,43(12):64-66.
- [2] 尹朝阳.水利工程施工组织与项目管理技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(24):202-204.
- [3] 杨永聪.基于标准化管理的水利工程施工进度控制措施[J].中国标准化,2025,(16):208-211+215.
- [4] 白慧玲.水利工程质量安全管理与施工进度控制[J].水上安全,2025,(04):121-123.
- [5] 王明时.水利工程施工中的质量控制与安全管理研究[J].水上安全,2025,(03):83-85.
- [6] 刘吉森.现代水利工程施工管理中精细化管理的应用分析[J].水上安全,2024,(18):148-150.
- [7] 黄莹,李增明.浅谈水利工程施工进度管理的有效控制措施[J].治淮,2024,(08):56-57.
- [8] 韩子昌.水利水电工程施工管理存在的问题与对策研究[J].水上安全,2024,(14):160-162.
- [9] 鲁智国.水利工程施工中的进度控制与成本管理研究[J].工程技术研究,2024,9(03):155-157.
- [10] 孟天琦.水利工程施工安全管理问题探讨[J].四川建材,2022,48(01):222-223.

作者简介:邢江林(1985.4-),男,云南昆明人,工程师,研究方向:水土保持、水利工程建设与施工管理工作。