

基于 BIM 技术的水利水电工程进度管理优化方案

丁桥浩

常德市鼎城区应急管理局 湖南常德

【摘要】伴随水利水电工程规模持续扩张，传统进度管理模式弊端日益凸显。信息传递滞后、资源调配失衡等问题频发，严重制约工程建设效率与效益。BIM 技术凭借强大的信息集成与可视化能力，为工程进度管理革新带来机遇。本文系统剖析水利水电工程进度管理现状，深入挖掘现存问题，构建基于 BIM 技术的优化方案，并详细阐述其应用优势，旨在推动工程进度管理向精准化、智能化迈进，为行业高质量发展提供理论与实践参考。

【关键词】BIM 技术；水利水电工程；进度管理；优化方案；协同平台

【收稿日期】2025 年 3 月 5 日

【出刊日期】2025 年 4 月 6 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250178

Optimization scheme of progress management for water conservancy and hydropower projects based on BIM technology

Qiaohao Ding

Changde Dingcheng District Emergency Management Bureau, Changde, Hunan

【Abstract】As the scale of water conservancy and hydropower projects continues to expand, the drawbacks of traditional progress management models have become increasingly evident. Issues such as delayed information transmission and imbalanced resource allocation frequently arise, severely constraining construction efficiency and benefits. BIM technology, with its powerful capabilities in information integration and visualization, presents opportunities for innovation in project progress management. This paper systematically analyzes the current status of progress management in water conservancy and hydropower projects, delves into existing problems, and constructs an optimized solution based on BIM technology. It also elaborates on the application advantages, aiming to advance project progress management towards precision and intelligence, providing theoretical and practical references for high-quality industry development.

【Keywords】BIM technology; Water conservancy and hydropower engineering; Progress management; Optimization scheme; Collaborative platform

引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对经济社会发展意义重大。工程建设的复杂性与动态性，使得进度管理成为项目成败的关键。传统进度管理手段因信息割裂、协同性差等局限，难以满足现代工程建设需求。在此背景下，BIM 技术凭借其三维可视化、信息集成与协同管理的特性，成为提升工程进度管理效能的新方向。研究如何将 BIM 技术深度融入水利水电工程进度管理，解决现存难题，具有重要的现实意义与应用价值。

1 管理现状剖析

水利水电工程作为大型基础设施建设项目，其建设流程极为复杂，涵盖了地质勘探、设计、施工、设备安装等多个关键环节。这些环节相互关联、相互影响，任何一个环节出现问题都可能对整体工程进度产生重大影响。而且水利水电工程往往受自然环境、政策法规等多种外部因素的显著影响^[1]。在地质条件复杂的区域进行工程建设，可能会遇到地质断层、溶洞等问题，这不仅增加了施工难度，还可能导致工期延误。政策法规的调整，如环保要求的提高，可能需要工程建设方采取额外的环保措施，从而影响工程进度。

在传统的进度管理模式中，多依赖二维图纸与人

工记录。信息以碎片化的形式分散在各参与方手中,这使得信息的整合与共享变得极为困难。以设计单位完成图纸交付为例,施工方在解读图纸时,由于二维图纸的局限性,需要花费大量时间去理解设计意图。而且不同人员对图纸的理解可能存在偏差,这就容易导致施工环节与设计意图脱节^[2]。人工记录的施工进度数据更新缓慢,管理层难以及时获取工程实际进展情况。施工人员可能因为忙于现场工作,未能及时记录施工进度,导致数据滞后。

各参与方之间缺乏高效沟通协作机制,是传统进度管理的另一大痛点。在工程建设过程中,设计、施工、监理等单位往往各自为政,信息传递主要依靠会议、文件等方式。这种信息传递方式效率低下,且在传递过程中容易产生信息损耗。施工过程中发现设计图纸存在问题,需要通过层层上报、反馈,这个过程耗时较长,可能导致工期延误。施工进度计划编制通常基于经验判断,缺乏对工程实际情况的精准模拟。在复杂多变的施工环境中,一旦出现突发状况,如恶劣天气、地质条件变化等,进度计划便难以执行。

2 现存问题呈现

信息集成度低是传统水利水电工程进度管理面临的核心问题之一。水利水电工程建设涉及建筑、结构、机电等多个专业,各专业产生的信息分散在不同的图纸、文档中,缺乏统一的管理平台。在设备安装阶段,设备厂家提供的技术参数、安装要求等信息与施工图纸未能有效整合。施工人员进行设备安装时,需要反复查阅不同的资料,这不仅增加了工作难度,还容易出错^[3]。而且不同阶段的信息更新不及时,导致工程进度管理始终处于被动状态。设计变更信息未能及时传达给施工人员,可能导致施工人员按照旧图纸进行施工,从而出现返工现象,难以实现动态优化。

工程进度模拟与预测能力不足,使得潜在风险与冲突无法被提前识别与解决。传统进度计划多以横道图、网络图等形式呈现,虽然这些图表能直观展示施工流程与时间节点,但无法模拟施工过程中的实际情况。以大坝填筑施工为例,传统方法难以准确模拟不同施工工艺、机械配置对进度的影响。而且对于地质条件变化等潜在风险,也无法进行有效的预测。当工程进入实际施工阶段,这些潜在问题逐渐暴露,可能导致施工进度受阻,甚至引发安全事故^[4]。在施工过程中遇到地质条件变化,由于没有提前做好应对措施,可能导致施工方案需要临时调整,从而延误工期。

资源调配不合理也是制约工程进度的重要因素。

在传统进度管理模式,资源需求分析主要依靠经验估算,缺乏科学的数据支撑。以材料供应为例,由于无法准确预测各施工阶段的材料用量,可能出现材料积压或短缺的情况。材料积压会占用大量资金与仓储空间,增加成本;而材料短缺则会导致停工待料,延误工期。人力资源与机械设备的调配同样缺乏精准规划。在施工高峰期,可能出现人力资源不足的情况;而在施工低谷期,又可能出现人员闲置的现象。

3 BIM 方案构建

引入 BIM 技术,首先要构建三维可视化模型,将水利水电工程的建筑结构、机电设备、施工场地等要素以数字化形式集成于同一平台。通过建立参数化模型,各构件的尺寸、材质、性能等信息可实时关联与更新,实现工程信息的高度整合。以大坝模型构建为例,通过 BIM 技术可精确模拟大坝的几何形状、内部结构以及与周边环境的关系。设计人员可以根据模型直观地评估设计方案的合理性,及时进行优化^[5]。施工人员也可以通过模型提前熟悉工程结构,了解施工重点与难点,减少施工错误。在大坝基础施工前,通过 BIM 模型可以清晰地看到基础的地质情况,提前做好施工准备。

借助先进的 BIM - 4D 技术,巧妙地将时间维度无缝融入精细构建的三维模型之中,以此实现施工进度动态模拟与高清晰度的可视化展示。在施工筹备阶段,充分运用 BIM - 4D 模型对整个施工流程开展全面模拟。从基础工程的挖掘作业,到主体结构的搭建,再到附属设施的安装,各施工工序的先后顺序、精确的时间安排以及各类资源(诸如人力、材料、机械设备等)的需求情况,均能以直观且形象的方式呈现。通过深入的模拟分析,能够敏锐地提前洞察施工过程中潜藏的冲突与风险,像不同施工区域间可能产生的施工空间冲突,前后工序间由于衔接时间过短或逻辑不合理等问题,并及时启动预案对施工方案予以针对性调整^[6]。在施工推进过程中,实时采集实际进度数据,并与 BIM - 4D 模型进行精准比对,实现对进度偏差的实时监控,为后续的进度调整筑牢科学根基。以隧洞施工这一复杂且关键的环节为例,借助 BIM - 4D 模型的强大功能,可以对开挖进度、衬砌施工进度等进行实时追踪监控,一旦发现进度滞后的异常情况,能够迅速联动地质勘探、施工工艺、人员调配等多方面因素进行原因剖析,进而采取诸如增加施工班组、优化施工工艺等相应的有效措施进行及时调整。

利用 BIM 协同平台,打破各参与方之间的信息壁垒,实现信息共享与协同工作。设计、施工、监理等

单位可在同一平台上对工程模型进行操作与修改,实时查看工程进展与相关信息。设计单位对图纸进行修改后,施工单位可立即获取更新内容,避免信息传递延迟与错误。通过平台的沟通协作功能,各单位可及时交流施工过程中遇到的问题,共同制定解决方案,提高决策效率。平台还可整合进度、成本、质量等多方面数据,为工程管理提供全面、准确的信息支持,实现对工程进度的精准控制。在工程质量检查过程中,监理单位可以通过平台将质量问题及时反馈给施工单位,施工单位可以迅速采取整改措施,确保工程质量与进度不受影响。

4 方案应用优势

基于 BIM 技术的进度管理优化方案,在信息传递方面展现出显著优势。通过建立统一的信息管理平台,工程各参与方能够实时获取准确、完整的工程信息。无论是设计变更、施工进度更新,还是资源调配情况,都能在平台上及时呈现。这种高效的信息传递方式,有效减少了信息传递过程中的损耗与延迟,避免了因信息不对称导致的施工错误与工期延误^[7]。以设备采购环节为例,施工单位可通过平台实时查看设备设计参数与到货时间,提前做好安装准备,确保施工进度不受影响。设计单位也可以通过平台了解设备安装过程中遇到的问题,及时进行设计调整。

可视化模拟功能为工程进度管理带来了全新的视角。通过 BIM-4D 模型对施工过程进行动态模拟,能够提前发现潜在的施工冲突与风险。以地下管线施工为例,通过模拟可直观展示不同管线之间的空间关系,避免因管线碰撞导致的返工。对于复杂的施工工艺,如大坝混凝土浇筑,可模拟不同浇筑方案对进度与质量的影响,从而选择最优方案^[8]。可视化模拟还能帮助管理人员向非专业人员直观展示工程进展与施工计划,便于各方理解与沟通,提高工作效率。在向业主汇报工程进度时,通过 BIM-4D 模型的演示,业主可以更加直观地了解工程进展情况,提出合理的建议。

协同工作模式促进了资源的合理调配与高效利用。在 BIM 协同平台上,各参与方能够实时共享资源信息,根据工程进度需求动态调整资源配置。以劳动力调配为例,通过平台可实时掌握各施工区域的劳动力使用情况,及时调配人员,避免出现人员闲置或短缺现象。在材料管理方面,可根据施工进度计划精确计算材料需求,实现材料的精准采购与供应,减少库存积压与浪

费。通过对机械设备运行数据的实时监测与分析,可合理安排设备使用与维护计划,提高设备利用率,降低设备成本,最终实现工程建设效率与经济效益的双提升,增强工程进度管理的科学性与可靠性。在施工过程中,通过平台发现某个施工区域的机械设备闲置,可及时将其调配到其他需要的区域,提高设备的使用效率。

5 结语

BIM 技术的应用为水利水电工程进度管理开辟了新路径,有效解决了传统管理模式下的诸多难题。当前,该技术在工程领域已取得一定成效,但仍存在应用深度与广度不足等问题。展望未来,随着 BIM 与物联网、人工智能等新兴技术的深度融合,工程进度管理将向智能化、自动化方向发展。通过构建更加完善的智慧管理体系,有望实现对工程进度的全生命周期精准管控,进一步提升水利水电工程建设的质量与效率,推动行业向更高水平迈进。

参考文献

- [1] 易嘉伟.基于 BIM 的水利工程成本预测研究[J].黑龙江水利科技,2025,53(03):104-108+112.
- [2] 李广丰.BIM 技术在水利工程安全监测中的应用研究[J].水上安全,2025,(04):13-15.
- [3] 印雨馨,苏宇.信息化技术在水利工程监督业务中的应用[J].水上安全,2025,(04):43-45.
- [4] 柴周晓.BIM 技术在水利工程规划设计中的应用研究[J].水上安全,2025,(04):70-72.
- [5] 龚定松.水利水电工程设计过程中生态理念的应用分析[J].科技资讯,2025,23(04):198-200.
- [6] 关向阳.BIM 技术在水利工程数字化管理中的应用研究[J].水上安全,2025,(03):34-36.
- [7] 黄峰.水利施工技术的创新管理研究[J].现代工程科技,2025,4(02):117-120.
- [8] 王省,黄维亮.浅谈 BIM 技术在水利水电工程的应用[J].人民黄河,2020,42(S2):255-256+259.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

