

基于BIM技术的水利水电工程施工进度优化研究

黄声春

江西硕越建筑工程有限公司，江西 瑞金 342500

摘要：本文聚焦于BIM技术在水利水电工程施工进度优化领域的应用。阐述了水利水电工程施工进度管理现状及存在问题，分析了BIM技术应用于施工进度优化的可行性与优势。通过探讨BIM技术在施工进度计划制定、动态监控、协同管理等方面的具体应用方式，揭示其对优化施工进度的积极影响。研究表明，BIM技术能有效解决传统进度管理中的信息传递不畅、计划调整困难等问题，显著提升水利水电工程施工进度管理水平，为工程顺利推进提供有力保障。本文进一步提出了基于BIM技术的水利水电工程施工进度优化策略，包括施工进度计划的制定优化、动态监控与调整优化、资源管理与进度协同优化以及沟通与协同管理优化等方面。这些策略旨在充分发挥BIM技术在可视化、协同性和模拟性等方面的优势，以实现施工进度管理的精细化、高效化和智能化。通过实施这些优化策略，水利水电工程项目能够更好地应对复杂多变的施工环境，提高施工进度管理的灵活性和适应性，从而确保工程按时按质完成。

关键词：BIM技术；水利水电工程；施工进度优化

水利水电工程作为国家重要的基础设施建设项目，对于保障水资源合理利用、防洪减灾、发电供电等方面具有不可替代的作用。施工进度管理是水利水电工程项目管理的关键环节，直接关系到工程能否按时交付使用、投资效益能否有效发挥。然而，传统施工进度管理方式存在信息传递不及时、计划调整不灵活、协同效率低下等问题，导致施工进度难以精准控制。随着信息技术的飞速发展，BIM技术凭借其可视化、协同性、模拟性等优势，为水利水电工程施工进度优化提供了新的思路和方法。深入研究基于BIM技术的水利水电工程施工进度优化策略，具有重要的理论和实践意义。

一、水利水电工程施工进度管理现状及问题

（一）信息传递与共享不畅

在传统水利水电工程施工进度管理模式

下，各参与方之间信息传递主要依赖纸质文档和简单的电子表格，信息传递不及时、不准确的问题较为突出。设计单位、施工单位、监理单位等之间缺乏有效的信息共享平台，导致各方对工程进度信息的掌握存在差异^[1]。例如，设计变更信息不能及时传达给施工单位，使得施工单位仍按照原计划施工，造成工期延误；施工单位反馈的施工进度问题，监理单位和业主不能及时获取，无法及时采取措施进行调整。这种信息传递与共享的障碍，严重影响了施工进度

（二）进度计划制定缺乏科学性

的精准管控。传统进度计划制定往往基于经验估算和简单的甘特图，缺乏对工程实际情况的深入分析和科学预测。在制定进度计划时，没有充分考虑施工现场的地质条件、水文气象、材料供应等因素，导致计划与实际施工情况脱节^[2]。同时，对各施工工序之间的逻辑关系和相互影响考虑不足，容易出现关键线路判断失误、资源分配不合理等问题。例如，在安排混凝土浇筑工序时，没有考虑到混凝土养护时间对后续工序的影响，导致后续工序无法按时开展，打

乱了整个施工进度计划^[3]。

（三）进度动态监控与调整困难

在施工过程中，由于缺乏有效的监控手段，难以实时掌握施工进度情况。传统的进度监控主要依靠人工巡查和定期汇报，这种方式不仅效率低下，而且容易出现数据不准确、不及时的问题。当实际施工进度与计划进度出现偏差时，由于缺乏科学的分析方法和调整机制，难以及时准确地找出偏差原因，并采取有效的调整措施。例如，发现某分项工程进度滞后后，不能迅速判断是由于人员不足、设备故障还是材料供应问题导致，无法针对性地制定调整方案，导致进度偏差进一步扩大^[4]。

二、BIM 技术应用于水利水电工程施工进度优化的优势与可行性

（一）可视化优势助力进度计划直观呈现

BIM 技术的可视化特性能够将水利水电工程的三维模型与施工进度信息相结合，生成四维进度模型。通过该模型，项目管理人员可以直观地看到工程在不同时间节点的施工状态和进度情况，清晰地了解各施工工序的先后顺序、空间位置关系以及时间安排。例如，在水利水电工程的导流洞施工中，利用四维进度模型可以清晰地展示导流洞开挖、衬砌、封堵等各工序的施工时间和空间位置，使管理人员能够提前发现施工过程中可能出现的空间冲突和时间矛盾，及时调整进度计划，避免施工过程中的返工和窝工现象，提高施工进度计划的合理性和可执行性。

（二）协同性优势促进各参与方高效协作

BIM 技术为水利水电工程的各参与方提供了一个统一的协同工作平台。设计单位、施工单位、监理单位、业主等各方可以在该平台上实时共享工程信息，进行沟通与协作。在进度管理方面，各方可以基于同一模型进行进度计划的编制、审核和调整，及时反馈施工进度问题，共同商讨解决方案。例如，施工单位在

施工过程中发现设计图纸与现场实际情况不符，影响施工进度时，可以通过协同平台及时与设计单位沟通，设计单位可以快速对模型进行修改，并将修改后的信息同步给施工单位，避免了传统沟通方式中的信息传递延误和误解，提高了各参与方之间的协同效率，保障了施工进度的顺利推进^[5]。

（三）模拟性优势实现进度风险提前预判

BIM 技术可以对水利水电工程的施工过程进行模拟分析，提前预测施工过程中可能出现的各种风险因素对施工进度的影响。通过模拟不同施工方案、不同施工条件下的施工进度情况，找出关键线路和关键节点，评估各种风险因素发生的概率和可能造成的工期延误程度。例如，在大型水利枢纽工程施工中，利用 BIM 技术模拟不同季节的水文气象条件对施工进度影响，提前制定应对措施，如合理安排雨季施工工序、储备防汛物资等，降低恶劣天气对施工进度的干扰。同时，通过模拟施工过程中的资源供应情况，提前发现资源短缺或过剩的问题，及时调整资源分配计划，确保施工进度不受资源因素的影响。

（四）技术可行性保障与行业发展趋势契合

从技术层面来看，随着计算机硬件性能的不不断提升和 BIM 相关软件的日益成熟，BIM 技术在水利水电工程中的应用具备了坚实的技术基础。目前，市场上已经有多款成熟的 BIM 软件，如 Revit、Navisworks 等，能够满足水利水电工程建模、进度模拟、协同管理等方面的需求。同时，随着建筑行业信息化建设的不断推进，BIM 技术已成为行业发展的重要趋势。在水利水电工程领域，越来越多的项目开始尝试应用 BIM 技术，并取得了良好的效果。因此，将 BIM 技术应用于水利水电工程施工进度优化，不仅在技术上可行，而且符合行业发展的趋势，具有广阔的应用前景。

三、基于 BIM 技术的水利水电工程施工进度优化策略

(一) 基于 BIM 的施工进度计划制定优化

在施工进度计划制定阶段, BIM 技术宛如一把精准的手术刀, 为优化计划提供有力支撑。建立精准的水利水电工程 BIM 模型是基础且关键的一步, 此模型需涵盖工程建筑结构的每一处细节, 从大坝的坝体轮廓到溢洪道的细微构造, 再到各类设备设施如闸门、启闭机的精准位置与尺寸, 都应完整且精确地呈现。随后, 紧密结合工程实际情况与既定施工目标, 将施工进度信息巧妙融入模型, 构建出四维进度模型。这一模型犹如一幅动态的施工画卷, 清晰展现工程在不同时间节点的状态。在制定进度计划时, 充分发挥 BIM 模型的模拟优势, 对不同施工方案展开深度模拟。例如在溢洪道施工中, 针对开挖方案, 模拟不同开挖顺序、开挖深度对整体进度的影响; 对于混凝土浇筑方案, 分析不同浇筑速度、浇筑顺序下工程进展的差异。通过细致对比各方案在施工周期、资源消耗如人力、物力、财力等方面的指标, 犹如在众多选项中挑选出最优的钥匙, 选择出既能确保工程质量达到高标准, 又能最大限度缩短工期的方案。同时, 借助 BIM 模型对各施工工序的逻辑关系进行抽丝剥茧般的梳理与优化, 合理安排施工顺序, 如同精心编排一场复杂的舞蹈, 避免工序间的相互干扰与碰撞, 确保施工进度计划具备高度的合理性与科学性, 为工程的顺利推进筑牢根基。

(二) 基于 BIM 的施工进度动态监控与调整优化

施工过程中, BIM 技术化身为敏锐的监控者与智慧的调整师, 助力实现施工进度的动态监控与及时调整。通过在施工现场精心布置传感器、摄像头等设备, 如同为工程装上了无数双敏锐的眼睛, 实时采集施工进度数据, 这些数据涵盖施工部位完成情况、人员作业状态、

设备运行参数等各个方面。随后, 将这些宝贵的数据与 BIM 模型紧密关联, 项目管理人员借助移动终端或电脑, 仿佛拥有了透视眼, 可随时查看实际施工进度与计划进度的对比情况, 进度偏差一目了然。当进度偏差如同暗礁般浮现时, BIM 模型成为精准定位偏差原因的罗盘。以某段堤防填筑进度滞后为例, 通过深入分析模型, 能迅速判断是土方运输车辆不足导致土方供应不及时, 还是压实设备故障影响填筑效率, 亦或是恶劣天气阻碍施工进度。依据偏差原因, 迅速制定针对性的调整措施。若为运输车辆不足, 立即增加运输车辆数量, 优化运输路线; 若设备故障, 迅速安排维修人员抢修或及时更换设备; 若天气因素, 合理调整施工工序, 优先开展不受天气影响的工作。同时, 将调整后的进度计划及时更新到 BIM 模型中, 并同步推送给各参与方, 确保各方如同紧密咬合的齿轮, 按照新的计划协同施工, 保障施工进度不受丝毫影响。

(三) 基于 BIM 的施工资源管理与进度协同优化

施工资源的合理配置与管理, 恰似为工程这辆高速行驶的列车提供源源不断的动力燃料, 对施工进度起着至关重要的影响。BIM 技术成为精细化管理施工资源的得力助手, 助力实现资源与进度的协同优化。在 BIM 模型中, 将各类施工资源, 如人员、材料、设备等的信息进行细致入微的录入, 包括人员的专业技能、数量分布, 材料的规格型号、库存数量, 设备的性能参数、进场时间等, 构建起一个全面的资源信息库。通过模拟施工过程, 如同在虚拟世界中提前上演一场施工大戏, 精准分析不同施工阶段对各种资源的需求情况。例如在混凝土浇筑高峰期, 提前预判所需混凝土搅拌设备的数量、运输车辆的运力以及施工人员的配置, 提前做好充分准备, 确保混凝土能够如同源源不断的溪流, 及时供应并浇筑到位, 避免因资源短缺导致施工进度陷入停滞的泥沼。同时,

密切关注实际施工进度和资源使用情况，如同灵活的指挥官，根据战场形势实时调整资源分配计划，实现资源的动态优化配置，提高资源利用效率，让每一份资源都能发挥最大价值，为施工进度的顺利推进保驾护航。此外，借助 BIM 模型对资源使用趋势进行预测分析，能提前洞察潜在资源缺口。据此提前规划资源补充策略，如提前签订材料采购合同、储备备用设备等。如此一来，资源管理更具前瞻性，进一步稳固施工进度根基，推动工程稳步迈向竣工目标。

（四）基于 BIM 的施工进度沟通与协同管理优化

有效的沟通与协同管理，是保障施工进度顺利推进的润滑剂，让工程的各个环节紧密相连、高效运转。基于 BIM 技术搭建的协同管理平台，宛如一个功能强大的信息枢纽，为水利水电工程的各参与方搭建起一座便捷的沟通与协作桥梁。各参与方可以在平台上实时共享工程信息、进度计划、问题反馈等内容，信息的传递如同闪电般迅速，实现快速传递与共享。在进度沟通方面，利用平台的即时通讯功能，各方如同身处同一会议室，随时就施工进度问题进行深入沟通和热烈讨论。当施工单位在施工过程中遭遇技术难题，如同在黑暗中摸索前行，进度受到影响时，可第一时间通过平

台与设计单位、监理单位取得联系，各方如同汇聚一堂的智囊团，共同商讨解决方案，集思广益，快速找到破解难题的钥匙。同时，平台还具备强大的记录与追溯功能，对沟通记录进行妥善保存，如同为工程留下珍贵的历史档案，方便后续查询和总结经验教训。通过加强各参与方之间的沟通与协同管理，如同打造一支训练有素的团队，提高工作效率，减少因沟通不畅导致的进度延误，确保施工进度目标如璀璨星辰般顺利实现。

结束语

BIM 技术为水利水电工程施工进度优化提供了全新的思路和有效的手段。通过充分发挥 BIM 技术的可视化、协同性、模拟性等优势，能够有效解决传统施工进度管理中存在的信息传递不畅、计划制定缺乏科学性、动态监控与调整困难等问题。在实际应用中，通过基于 BIM 的施工进度计划制定优化、动态监控与调整优化、资源管理与进度协同优化以及沟通与协同管理优化等策略，可以显著提高水利水电工程施工进度管理水平，保障工程按时、高质量完成。随着 BIM 技术的不断发展和完善，其在水利水电工程领域的应用前景将更加广阔，有望为水利水电工程建设带来更大的效益和价值。

参考文献

- [1] 李彬. 水利工程施工监理质量和进度控制要点[J]. 水电站机电技术, 2021, 44(07): 60-62.
- [2] 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.
- [3] 姚向阳, 庞超, 施江峰. 探讨水利施工技术与水利施工应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (08): 217-219.
- [4] 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.
- [5] 石丽丽. 基于水利水电工程施工阶段的质量管理研究[J]. 河北农机, 2021(4): 15-16.