

# BIM 技术在水利水电工程施工管理中的应用

王 恒

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：BIM 技术作为新型数字化工具，为水利水电工程施工管理提质增效提供了重要支撑，可广泛应用于进度模拟、碰撞检测、资源管控等全流程管理工作。当前，该技术在水利水电工程施工管理中应用时，存在成本过高、数据共享不及时、专业技术团队匮乏等突出问题，严重制约其技术价值发挥。为此，本文结合工程实际，提出优化成本管控模式、搭建数据共享协同管理平台、组建专业化技术团队等针对性解决措施，有效破解应用困境，推动 BIM 技术深度融入施工管理，为水利水电工程施工管理的精细化、协同化发展提供有力保障。

**【关键词】**：BIM 技术；水利水电工程；施工管理；应用困境；优化措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.11.020

## 引言

水利水电工程作为国民经济发展的基础性工程，具有施工周期长、结构复杂、专业交叉多、现场管控难度大等特点，传统施工管理模式易出现效率偏低、协同不畅、成本管控粗放等问题，难以适配工程高质量建设需求。随着数字化技术的快速发展，BIM 技术凭借三维可视化、多专业协同、数据精准化等优势，逐渐成为破解水利水电施工管理痛点的重要手段。基于此，本文结合水利水电工程施工管理实际，分析 BIM 技术应用过程中的困境，并提出针对性优化措施，为推动技术落地、提升施工管理水平提供实践参考。

## 1 BIM 技术在水利水电工程施工管理中的应用困境

### 1.1 BIM 技术应用成本过高制约施工管理落地

水利水电项目常包含大型坝体、地下厂房、长距离输水隧洞等复杂构筑物，BIM 建模工作需配套高性能硬件设施与专业正版程序，前期软硬件采购及授权的资金耗费偏高。施工环节借助 BIM 实施进度推演、碰撞排查、资源调控等管控任务，仍需持续投入经费用于模型精细化完善、跨专业协作平台构建与数据云端存储运维。水利水电工程建设周期普遍较长，工程模型要依照现场工况变动实时调整迭代，持续产生的模型运维开支会进一步加剧项目整体资金负担。中小型水利施工单位资金实力普遍薄弱，难以负担 BIM 技术全流程应用所需成本，相关技术应用多停留在阶段性成果展示层面，未能真正嵌入施工管理各环节，技术本身具备的应用效能难以得到完整发挥。

### 1.2 BIM 技术数据共享不及时影响管理效率

水利水电施工涵盖勘察设计、土建作业、机电装配、安全监测等多专业配合开展。各参与主体基于 BIM 模型产出的工程数据常存在格式规范不统一、存储载体分散等状况，地质水文资料、构件技术参数、进度规划信息等难以实现跨部门即时

流通，部分现场施工数据需经人工梳理转换方可录入 BIM 系统。现场变更详情、物料进场信息、质量核验结果无法及时同步至云端模型，致使管理人员获取的工程资讯存在滞后现象，不同参建单位的数据使用权限界定模糊，数据调取与更新流程繁杂，易造成各环节信息断裂<sup>[1]</sup>。施工进度把控、资源调配、现场隐患处置等管控工作难以依托即时数据高效推进，工程施工统筹协调效率受数据传递迟缓制约始终处于较低水平，部分施工环节因资讯不同步出现重复作业或衔接偏差，进一步降低整体施工管控的运转成效。

### 1.3 BIM 技术应用缺乏专业技术团队支撑

水利水电施工作业场景繁杂、专业交融度高，对 BIM 技术应用人员的综合素养有着严格标准。行业内当下普遍存在专业技术团队配置欠缺的问题，直接限制 BIM 价值的落地实效，BIM 在水利水电领域的应用既要熟练掌握建模程序操作、参数化设计思路，还需通晓水工结构、水文地质、施工导流、机电装配等专项知识，仅具备软件操作能力的技术人员难以适配工程实际诉求。现有施工管理团队大多由传统工程管理人员组成，对 BIM 协同管控、数据整合、三维可视化交底等核心应用形式掌握深度不足，复合型人才储备存在明显缺口，部分项目虽组建临时 BIM 工作小组，但成员多为兼职参与，缺乏系统培育与长期实操经验，复杂地质条件下的建模、施工进度推演、碰撞排查优化等关键环节难以高效开展。专业技术支撑力度不足导致 BIM 技术难以深度嵌入施工管理各环节，相关应用多停滞于基础建模阶段，无法构建起系统化、常态化的管理支撑体系。

## 2 BIM 技术在水利水电工程施工管理中的应用优化措施

### 2.1 优化 BIM 技术应用成本管控模式

优化 BIM 技术应用成本管控模式需立足水利水电工程施

工周期长、工序复杂、耗材量大且环境影响因素多的特点,将BIM技术与成本管控深度融合,构建全流程动态成本管控体系<sup>[2]</sup>。依托BIM三维建模技术,精准拆分水利水电工程各分项工程,包括大坝浇筑、引水渠道开挖、发电机组安装等,提前核算各工序的材料用量、人工消耗及机械台班定额,避免传统成本核算中人工估算导致的偏差。通过BIM模型实时关联施工进度与成本数据,实时追踪材料进场量、消耗率及剩余量,对水泥、钢筋、砂石等主要耗材进行动态监控,及时发现超耗、浪费问题并快速调整。利用BIM技术模拟不同施工方案的成本投入,对比分析大坝施工中不同浇筑工艺、引水工程不同开挖方式的成本差异,筛选最优成本方案,降低施工过程中的不必要开支,实现成本管控的精细化、动态化,确保水利水电工程施工成本控制在预算范围内。

## 2.2 搭建BIM技术数据共享协同管理平台

搭建BIM技术数据共享协同管理平台需结合水利水电工程参与主体多、专业交叉多、信息传递繁琐的特点,整合设计、施工、监理、运维等各参与方的核心数据资源,打破传统管理中信息孤岛现象<sup>[3]</sup>。平台以BIM三维模型为核心载体,集成工程地质勘察数据、设计图纸参数、施工进度计划、质量检测报告、安全管控记录等各类信息,实现数据实时同步更新与高效流转。针对水利水电工程中大坝、溢洪道、引水系统等关键部位,平台可实现各专业数据的联动查询,让不同岗位人员精准获取所需信息,避免因信息传递滞后或偏差导致的施工衔接不畅。平台还支持多终端同步操作,现场施工人员可实时上传施工实测数据,设计人员可根据现场反馈快速调整设计方案,监理人员可通过平台实时核查施工质量与进度,确保各环节协同高效推进,提升施工管理的整体效率。

## 2.3 组建专业化BIM技术施工管理团队

组建专业化BIM技术施工管理团队需结合水利水电工程施工管理的专业性与特殊性,明确团队人员配置标准,涵盖BIM建模、水利工程技术、成本管控、数据运维等多个领域的专业人才,确保团队具备全方位技术服务能力。团队需重点开展BIM技术专项培训,聚焦水利水电工程核心场景,针对性提升人员对BIM三维建模、数据整合、方案模拟、动态管控等功能的实操能力,熟练掌握大坝、引水系统等关键部位的模型搭建与数据关联技巧。建立常态化技术交流与考核机制,同步行业内先进BIM应用经验,规范团队工作流程,确保团队能够精准对接工程各环节需求,高效处理施工过程中BIM技术应用的各类问题,弥补现有人才短板,强化专业技术支撑,为BIM技术在水利水电工程施工管理中的深度应用提供坚实的人才保障。推动技术应用从基础层面走向系统化、常态化,充分释放技术管控效能。

# 3 BIM技术在水利水电工程施工管理中的深度应用实践与效能提升

## 3.1 关键施工环节BIM技术深度落地实践

结合水利水电工程施工核心场景,聚焦大坝浇筑、隐蔽工程施工、机电安装、施工导流等关键环节,推动BIM技术从基础建模向深度应用渗透,破解复杂工况下的管控难题,实现施工管理的提质、增效、降险。在大坝施工管理中,依托BIM三维模型构建坝体浇筑全过程可视化管控体系,结合坝体结构特点与施工规范,精准划分浇筑仓块、科学设定浇筑顺序与浇筑强度,同步整合水文地质、气象等环境数据,模拟浇筑过程中的温度场分布规律,精准预判温度裂缝产生的位置与风险等级,提前制定分层浇筑、通水冷却等针对性温控措施,有效避免坝体出现结构性裂缝,切实保障坝体施工质量与结构安全。针对地下厂房、输水隧洞等隐蔽工程施工难度大、风险高的特点,利用BIM技术整合钻孔勘察数据、围岩力学参数、地下水分布等信息,构建高精度三维地质模型,模拟开挖过程中的围岩变形、应力分布规律,优化开挖支护方案,合理确定支护点位、支护类型与支护时序,有效降低坍塌、涌水、围岩失稳等安全隐患发生率,保障隐蔽工程施工安全。在机电安装环节,通过BIM技术对发电机组、输水管道、闸门等设备及管线进行参数化建模,提前开展设备安装碰撞检测,精准排查管线冲突、设备干涉等问题,优化安装流程与工序衔接,缩短安装工期,同时精准核算设备安装所需人工、物料用量,合理调配资源,避免资源浪费与成本超支。此外,在施工导流环节,利用BIM技术结合实时水文监测数据,模拟不同汛期的导流流量、水位变化及水流状态,优化导流建筑物布置与导流方案,提升导流工程的安全性及可靠性,规避汛期施工风险,确保工程施工顺利推进。

## 3.2 BIM技术与其他数字化技术融合应用

为打破BIM技术单一应用的局限,充分释放数字化技术的协同效能,需推动BIM技术与大数据、物联网、无人机、GIS等前沿数字化技术深度融合,构建全方位、智能化、一体化的水利水电工程施工管理体系,进一步提升施工管理的精准度、效率与安全性,破解传统施工管理中存在的粗放化、滞后化难题。将BIM技术与物联网技术深度结合,在大坝、隧洞、溢洪道等关键施工部位,科学布设温度、应力、位移、渗流量等各类传感器,实现施工全过程核心参数的实时采集、传输与存储,传感器数据同步接入BIM三维模型,构建“感知-传输-分析-预警”的闭环管控体系,一旦监测参数超出安全阈值,系统立即自动触发声光预警,快速推送预警信息至相关管理人员,便于及时采取处置措施,有效防范安全质量事故的发生,保障施工安全稳定推进。结合无人机航拍技术,按照施工进度节点定期对整个施工区域进行全方位航拍扫描,快速获取施工

现场真实工况数据，将航拍生成的三维点云数据与 BIM 设计模型进行精准比对，可直观核查施工进度与设计方案的偏差、构件安装精度、场地布置合理性等，及时发现施工过程中的违规操作与偏差问题，为施工方案调整提供精准依据，确保施工严格按照设计要求推进，减少返工浪费。

### 3.3 BIM 技术应用效能评估与长效改进机制

建立科学完善的 BIM 技术应用效能评估体系，是推动技术从“落地应用”向“提质增效”转型的关键，通过量化技术应用成效，为后续技术优化升级提供精准数据支撑，保障 BIM 技术在水利水电工程施工管理中实现长效、可持续发展。结合水利水电工程施工管理的核心目标，明确效能评估指标体系的构建原则，兼顾科学性、可操作性与针对性，全面覆盖成本控制、进度管控、质量提升、安全保障、协同效率等五大核心维度，确保评估结果全面反映技术应用价值。其中，成本控制指标细化为耗材节约率、成本偏差率、资金使用效率等，精准衡量 BIM 技术在耗材管控、预算执行中的实际作用；进度管控指标包含工期缩短比例、进度偏差率、关键工序衔接效率等，直观体现技术对施工进度的管控成效；质量安全指标涵盖隐患整改率、质量合格率、安全事故发生率等，凸显技术在风险防控中的支撑作用；协同效率指标则包括信息传递时效、跨专业协作效率等，量化破解信息孤岛的实际效果。通过对比 BIM 技术应用前后各项指标的变化，结合工程实际施工工况，精准评估技术应用带来的经济效益、社会效益与管理效益，系统总结

### 参考文献：

- [1] 阮志毅.BIM 技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].水上安全,2025,(23):43-45.
- [2] 施景文,陈勇,欧阳博文,等.BIM 技术在水利工程施工进度管理中的应用研究[J].价值工程,2025,44(29):48-50.
- [3] 江涛,梁林,李成.BIM 技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].内蒙古水利,2024,(03):98-100.

应用过程中的优势做法与薄弱环节，为后续改进提供明确方向。建立常态化长效改进机制，针对评估中发现的模型精度不足、数据更新不及时、团队实操能力欠缺等问题，结合工程施工进度与现场需求，优化 BIM 模型构建流程、完善数据共享协同机制、强化团队专业培训，持续迭代完善技术应用方案。

### 4 结语

BIM 技术为水利水电工程施工管理的精细化、协同化发展提供了重要支撑，但其应用过程中仍面临成本偏高、数据共享不畅、专业人才匮乏等现实困境，制约了技术价值的充分发挥。通过优化成本管控模式、搭建协同共享平台、组建专业技术团队等针对性措施，可有效破解应用难题，推动 BIM 技术深度融入施工管理全流程。未来，需结合水利水电工程的特殊性，持续探索 BIM 技术与施工管理的深度融合路径，不断完善应用体系，助力水利水电工程施工管理提质增效、实现高质量发展。结合水利水电工程地形复杂、工况多变、参建方众多的特点，还应强化 BIM 模型与现场施工的动态联动，建立模型更新、变更管理、进度模拟一体化机制，提升方案预演与风险预判能力。同时，完善行业数据标准与接口规范，打通设计、施工、监理、运维等多方数据壁垒，实现信息同源、全过程可追溯。加强校企协同与岗前培训，构建复合型人才培养体系，推动 BIM 技术从单点应用向全过程、全要素集成管理升级，真正以数字化手段赋能工程安全、质量、进度与成本协同管控，为水利水电行业智慧建造与可持续发展奠定坚实基础。