

BIM 技术在排水泵站协同设计及建设管理中的应用

赵子俊¹ 吴 娟² 单雅婷²

1. 徐州市正源水利建筑工程检测有限公司 江苏 徐州 221116

2. 徐州鼎源水务工程有限公司 江苏 徐州 221111

摘 要：排水泵站属于多专业交叉市政水利工程，传统二维设计模式多方协同效率低，施工管控、变更管理难度较大。本文以排水泵站为研究对象，剖析泵站工程施工特点与 BIM 技术适配特性，搭建水工、土建、机电一体化 BIM 协同设计体系，从招投标、施工、竣工全阶段梳理 BIM 现场落地管控流程。结合项目实操现状，梳理多方权责、制度标准、人员能力三类现存管理问题，针对性制定权责划分、标准完善、分层培训、分级管控优化对策。研究表明，BIM 技术可打通泵站参建各方信息壁垒，优化专业协同设计流程，规范施工现场管理，助力市政排水泵站项目降变更、控工期、提质效。

关键词：BIM 技术；排水泵站；协同设计；建设管理；应用；优化策略

引言：城市内涝治理、雨污分流管网改造工作持续推进，各地排水泵站新建、改扩建项目逐年增多。泵站涵盖水工、土建、机电多专业，地下施工工序多、设备安装精度高，传统线下图纸协同模式，极易出现专业设计冲突、施工返工、资料管理混乱等问题，增加项目建设成本。BIM 数字化建模技术可实现多方线上协同、模型校核、现场可视化管控，现已逐步应用于市政水利项目。基于此，本文结合泵站工程实操工况，研究 BIM 协同设计构建方法，梳理项目全流程建设管理应用路径，总结落地痛点并提出整改对策，为同类泵站项目数字化施工提供实操参考。

1 排水泵站工程与 BIM 技术基础适配理论

1.1 排水泵站工程核心特性

排水泵站属于市政水利专项构筑物，主要承担城市雨污水提升排放、片区防汛排涝、管网调蓄排水功能，工程综合性较强。项目涵盖土建结构、水工构筑物、机电设备、电气自控四大施工专业，包含泵房主体、进出水渠道、水泵机组、压力管线、配电控制柜等分项工程，各专业施工交叉衔接紧密。泵站地下施工体量较大，深基坑支护、水下结构施工、管道预埋防渗施工难度高，设备安装、管线排布对空间尺寸精度要求极高。

1.2 BIM 技术核心理论与适配优势

BIM 建筑信息模型技术，是以三维数字化模型为载体，整合工程尺寸参数、施工工艺、设备属性等全维度信息的数字化技术，可实现工程可视化建模、多方协同作业、模型校核分析。相较于传统二维图纸，BIM 具备

三维可视、线上协同、碰撞检测、工况模拟四大实操功能，可搭建统一数据平台，满足多专业同步作业需求。结合排水泵站工程特点，BIM 适配优势显著：（1）整合土建、机电、水工模型，提前排查管线、设备、墙体结构碰撞问题，减少后期设计变更；（2）搭建多方协同端口，各方同步修改图纸、核验方案，打通信息壁垒；（3）依托模型模拟水流工况、基坑施工流程，优化泵站布局与施工工序，适配泵站协同设计、全过程建设管控需求，助力项目提质降本^[1]。

2 BIM 技术下排水泵站多专业协同设计体系构建

2.1 泵站 BIM 协同设计平台搭建

依据市政排水泵站设计规范，选用适配水工项目的 BIM 协同作业平台，完成设计软硬件配套部署，统一项目坐标系、标高基准，规避建模基准偏差问题。结合项目体量制定专属建模标准，整理水泵、蝶阀、管道、配电柜等泵站专属构件参数库，统一构件命名、建模精度、图层划分规则，保障各专业建模格式统一。同时划分平台操作权限，区分设计、建设、监理三方账号权限，设计人员负责模型搭建与修改，建设及监理人员可线上查看模型、批注设计问题，实现多方同步作业、线上留痕，改变传统线下图纸传阅、意见传达滞后的问题，筑牢多专业协同设计基础。

2.2 各专业 BIM 分项模型搭建

遵循土建先行、机电配套的建模顺序，分步完成全专业分项建模。土建专业依托场地勘测数据，搭建泵房主体、进出水构筑物、基坑支护三维结构模型，把控结

构尺寸、防渗构造建模精度；机电专业结合水力排水参数，完成水泵机组、压力输水管道、闸阀管件一体化建模，匹配设备安装标高与接驳尺寸；最后配套搭建电气自控、防汛排水附属设施模型，对接机电设备布设控制点位。建模过程各专业人员同步进驻平台作业，遇到空间冲突及时线上沟通调整，避免专业独立建模带来的尺寸错位问题。

2.3 BIM 协同设计优化与碰撞校核应用

完成分项模型整合后，开展土建机电联合模型会审，依托平台碰撞检测功能，排查墙体梁柱与管线、设备基础与机组、强弱电管线之间软硬碰撞问题，逐一标注冲突点位并整改优化。同时结合泵站排水工况，导入水力模拟参数，核验进出水水流路径、机组排布合理性，优化泵房设备布局、管线走向。依托协同平台完成设计方案会审、修改、定稿全流程作业，减少图纸错漏问题，降低后期施工设计变更量，切实提升排水泵站整体设计质量与协同效率^[2]。

3 BIM 技术在排水泵站全流程建设管理中的落地应用

3.1 招投标及施工准备阶段 BIM 落地应用

排水泵站项目前期筹备工序繁杂，场地条件受限、设备品类多、分项子目细碎，依托 BIM 模型完成前置实操作业，替代传统人工算量、平面规划工作，具体应用内容如下：（1）精细化工程量核算与清单编制。依托已完成的全专业整合 BIM 模型，提取泵房土建混凝土、钢筋、防水卷材、给排水管道、水泵机组、电气柜等构件工程量，按照市政排水定额分类归集数据。相较于 CAD 图纸人工算量，模型可自动统计异形构筑物、预埋套管、非标管件工程量，规避漏算、重算问题，直接对接造价软件编制招标清单，核定主材采购量，精准把控招标控制价，避免前期材料预算偏差。（2）施工现场场地三维统筹排布。结合项目红线、周边管网、地形标高搭建场地 BIM 模型，结合泵站大型吊装设备作业半径、材料堆放荷载、基坑围挡范围，规划临时施工道路、钢筋加工棚、设备库房、临水临电点位。针对临泵项目地下施工区域大、材料转运受限问题，优化吊车停靠位置、管材堆放区域，规避后期临建拆除返工，适配城区狭小场地泵站施工条件。（3）专项施工工艺可视化交底。针对泵站深基坑开挖、水下构筑物浇筑、大型水泵吊装、管道对接防渗四大高危重难点工序，拆分 BIM 模型构件制作工序动画。针对施工班组、监理单位开展线下可视化交底，标注基坑放坡尺寸、设备地脚螺栓预埋点位、管道焊接标高，统一施工标准，减少班组

识图偏差。

3.2 施工建设期现场多维协同管控落地应用

本阶段以 BIM 协同平台为载体，联动建设、施工、监理、设计四方人员，依托现场实测数据联动模型动态更新，全过程落实进度、质量、安全三维管控，具体落地工作如下：（1）施工进度联动调度管控。将项目总施工工期、分项目节点工期录入 BIM 模型，搭建 4D 进度模型，划分基坑施工、主体浇筑、机电安装、电气接线、试水调试五大施工区段。每日同步现场施工进度，比对模型计划进度，若出现机电管线预埋滞后、土建结构养护延期问题，平台同步推送预警信息，各方线上调整工序，错开土建与机电交叉作业冲突，保障泵房主体、进出水渠施工有序衔接。（2）现场施工质量溯源管控。施工过程中采集基坑截面、墙体防渗层、设备安装点位实景照片，绑定对应 BIM 构件存档管理。监理验收时对照设计模型尺寸，核验水泵基础标高、管道坡度、防水构造厚度，不合格构件直接在模型标注整改区域，闭环整改复核。同时留存隐蔽工程 BIM 影像资料，替代传统纸质隐蔽签证，方便后期质量复核查验。（3）施工现场安全风险预判管控。依托 BIM 模型模拟基坑边坡受力、地下老旧管网排布、高压配电区作业范围，提前划定施工危险区域。针对泵站深基坑临边、泵房地下密闭空间、大型机组吊装区域，依托模型布设安全防护设施点位，排查管线开挖破坏、边坡坍塌、机电触电隐患，提前编制专项安全处置方案，落实事前安全管控^[3]。

3.3 竣工阶段 BIM 闭环交付管理落地应用

排水泵站竣工涉及多方联合验收、设备资料归档、运维点位移交，传统纸质图纸资料零散，运维适配性差，依托 BIM 模型完成竣工整改、资料归档、项目移交全流程落地作业，具体内容如下：（1）竣工模型动态复核整改。施工收尾阶段，结合现场实测量数据，修改优化施工偏差部位，更新土建结构尺寸、管道实际走向、设备安装参数，形成最终竣工 BIM 模型。核对设计模型与竣工模型偏差值，针对管道微调、设备移位等小幅变更，直接在模型修改备案，无需重新绘制全套竣工图纸，简化竣工改图流程。（2）数字化竣工资料整合归档。将设备出厂合格证、试压报告、隐蔽验收记录、变更签证、试验检测报告全部关联至对应 BIM 构件，分类归档水工、土建、机电、电气四大板块资料。统一资料格式，实现模型、资料、现场实体三者一一对应，满足住建、水利部门竣工资料核查要求，省去纸质资料装订、分类归档工作量。（3）多方线上协同竣工验收。各方依托 BIM 竣工模型线上核验构筑物尺寸、机组运行参

数、排水接驳点位,线上批注验收问题,施工单位针对性整改销项。验收完成后移交带参数竣工模型,运维单位可直接调取水泵型号、管道管径、阀门位置信息,直接适配后期泵站日常检修、汛期运维工作,实现建设到运维无缝衔接^[4]。

4 BIM 应用于排水泵站协同设计及建设管理问题与优化对策

4.1 BIM 应用于泵站协同设计及建设管理现存问题

结合城区中小型排水泵站项目 BIM 落地实操情况,现阶段协同设计、现场建设管理两大环节,管理类痛点突出,技术类问题次之,主要管理问题如下:(1)多方协同管理权责不清。泵站设计、施工、监理、运维四方独立作业,未划定 BIM 管理岗位职责,设计修改、现场模型复核、变更审批流程混乱,出现建模错误、现场模型不符问题时,各方互相推诿,线上协同平台流于形式。(2)项目 BIM 管理制度适配性不足。现有 BIM 管理规程多适配房建项目,针对排水泵站水工结构、水下施工、机电水泵专项建模、移交管理细则缺失,泵站建模精度、变更归档、模型验收无统一管理标准,随意性较强。(3)一线管理人员实操能力不足。施工现场资料员、施工员、监理人员仅会查看模型,无法修改、核验水工模型参数,设计模型交底后,现场管理人员不会联动更新施工模型,设计与施工模型割裂,加大现场管理难度。

4.2 BIM 赋能泵站协同设计与建设管理优化对策

立足泵站项目全流程管理痛点,从协同制度、现场管控、人员管理、模型闭环管理四个维度,制定落地性管理对策,针对性补齐项目管理短板:(1)明晰参建各方 BIM 协同权责,闭环作业流程。项目开工签订 BIM 管理责任书,明确各方岗位职责:设计单位负责多专业建模、碰撞整改及模型图纸同步更新;施工单位负责现场核验、施工模型微调;监理审核模型质量与变更合规性;建设单位统筹平台权限与多方会审。固定每周线上模型会审,所有设计变更、现场签证同步更新 BIM 模型,保障图纸、模型、现场三者统一,杜绝私下改图、

口头变更。(2)编制泵站专属 BIM 管控细则。结合市政排水规范制定项目建模标准,统一土建、水工流道、机电设备建模规范,划定模型修改、审核、归档流程,针对深基坑、机组预埋、管道防渗等关键工序,落实隐蔽工程模型前置复核,补齐水利泵站 BIM 管理制度短板。(3)分层开展岗位实操培训。摒弃理论教学,针对设计、现场管理、运维人员分类实训,重点培训建模纠错、模型核验、参数调取实操技能,提升一线人员 BIM 实操能力,打通设计施工管理衔接壁垒。(4)推行分级轻量化 BIM 管理。中小型泵站采用单机建模云端共享模式,简化审批流程;大型泵站启用全域协同平台,按需配置数字化资源,有效管控项目 BIM 应用成本,适配市政泵站低成本施工管理需求^[5]。

结束语:本文围绕 BIM 技术在排水泵站协同设计、建设管理中的应用展开完整研究,明确泵站工程施工管控难点,完成多专业 BIM 协同设计平台搭建、分项建模与碰撞优化作业,落地项目前期、施工、竣工全流程 BIM 管理工作。现阶段泵站 BIM 应用依旧存在权责划分模糊、行业专项标准缺失、一线人员实操不足等现实问题,适配中小型泵站的轻量化 BIM 管理模式仍需完善。

参考文献

- [1] 梁燧心.BIM 在城市引排水泵站建设管理中的应用研究[J].现代工程科技,2025,4(7):141-144.
- [2] 程欢,孙湘琴,徐超.BIM 技术在闸站工程建设管理中的应用研究-以八堡排水泵站工程为例[J].浙江水利科技,2021,49(1):70-71.
- [3] 吕洪峰,张智博,贾春蕾,王兴,张宇.BIM 技术在哈尔滨先锋桥排水泵站设计中的应用[J].中国给水排水,2021,37(8):89-94.
- [4] 徐肖峰,李健民,虞鸿,结少鹏,侯毅.BIM 技术在排水泵站协同设计及建设管理中的应用[J].中国给水排水,2026,42(4):75-80.
- [5] 韩雪.泵站施工进度智能管控中 BIM 与关键链技术的协同[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026(1):121-123.