

基于 BIM 的电气预埋施工协同管理机制分析

金利霞

天津市滨海新区自然资源规划研究院有限公司 天津 300451

【摘要】：针对当前基于 BIM 的电气预埋施工协同管理中存在的主体权责模糊、技术与施工协同脱节、信息传递不及时且有偏差等问题，本文结合电气预埋施工特性与 BIM 技术优势，明确协同管理核心需求、原则及技术适配性要求，通过搭建矩阵式协同组织架构、设计 BIM 支撑下的协同流程、完善多维度保障体系，构建专属协同管理机制。选取轨道交通车辆段项目验证应用效果，结果表明，该机制可有效解决协同痛点，提升预埋精度与施工效率、控制工程成本，为建筑电气预埋施工精细化、高效化管理提供可行路径。

【关键词】：BIM 技术；电气预埋；协同管理；施工管控；组织架构

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.061

引言

电气预埋施工是建筑机电工程的核心环节，具有专业性强、隐蔽性突出、多专业交叉作业等特点，其施工质量与协同效率直接影响建筑整体功能与使用安全。当前，传统电气预埋施工管理模式存在协同不畅、精度不足、信息滞后等问题，难以适配现代化建筑工程的精细化管控需求。BIM 技术凭借可视化、参数化、协同化的独特优势，为破解上述痛点提供了有效路径。本文立足电气预埋施工实际，分析当前协同管理现存问题，明确协同管理核心需求与原则，构建科学可行的协同管理机制并验证其应用效果，为推动电气预埋施工协同管理提质增效提供理论与实践支撑。

1 基于 BIM 的电气预埋施工协同管理现存问题分析

1.1 协同管理主体权责划分模糊

基于 BIM 的电气预埋施工协同管理涉及建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及 BIM 咨询单位等多个主体，各主体间缺乏明确且细化的权责划分标准，导致协同过程中频繁出现责任交叉与管理空白^[1]。设计单位负责 BIM 模型中电气预埋管线的设计建模，却未明确其对模型数据准确性、管线排布合理性的具体责任边界，当模型与现场实际施工条件冲突时，易出现推诿扯皮。施工单位负责预埋施工的现场执行与 BIM 模型的落地应用，却未明确其在模型交底、现场校验、数据反馈等环节的具体职责，常出现模型与现场施工脱节却无人牵头整改的情况。监理单位未明确其对 BIM 模型应用过程、电气预埋施工质量的监督范围与责任，难以有效发挥监督管控作用，各主体间权责界定模糊，直接影响 BIM 技术在电气预埋施工协同管理中的应用效能，导致协同效率低下、施工隐患增加。

1.2 BIM 技术应用与施工协同脱节

BIM 技术应用于电气预埋施工多局限于建模环节，难以与现场各方及作业流程形成深度协作，技术价值无法落地到现场

管理。电气预埋涵盖机电、土建、装饰多类专业，三维模型虽可预先排布管线与预埋构件，相关信息却难以同步对接设计、监理及一线作业班组。预埋点位与管线排布常和现场结构尺寸、施工进度存在出入，相关偏差无法及时传递给设计及建模人员，模型数据和现场实际作业产生脱节。技术本身具备的可视化与参数化特质未得到充分利用，多专业交叉作业缺少数据依托，电气预埋和钢筋绑扎、模板搭设等工序衔接缺少统筹安排，极易引发管线碰撞、构件损毁及预埋漏设等隐患，制约现场作业推进与施工成型品质。

1.3 协同信息传递不及时且存在偏差

建筑电气预埋施工涉及机电、土建、装饰等多专业交叉作业，各参与方沿用传统纸质图纸、口头交底及零散线上消息的沟通模式，信息流转缺乏统一标准化载体。电气管线预埋点位、标高、走向及预留孔洞尺寸等关键施工参数，在设计单位、总包班组、专业分包及现场监理之间流转时易出现滞后断层。不同专业施工节点衔接周期紧凑，设计变更、现场工况调整等动态信息无法实时同步至各作业层面，一线施工班组接收信息存在时间差。图纸版本混杂、现场标注表述模糊、信息转述过程出现人为曲解疏漏，极易造成电气预埋位置偏移、管线排布冲突、预留孔洞错位等问题，间接引发返工整改，打乱整体施工工序排布，制约项目现场精细化管控落地。

2 基于 BIM 的电气预埋施工协同管理核心需求与原则

2.1 协同管理核心需求明确

依托 BIM 开展电气预埋施工协同管理，直面工程全过程多方信息阻隔、预埋施工精度偏差、工序交叉衔接失衡等现实痛点，助推现场作业高质规范落地。BIM 具备可视化与参数化应用特质，可打通多专业数据流通渠道，实现设计指标、施工进度及现场实际工况无缝匹配，规避信息割裂引发的点位偏移与管线交叉矛盾。工程现场出现设计调整或工况变动时，相

关预埋实施方案可即时修正并完成多方核验,适配整体工程推进节奏。项目物资、作业人员及机械设施可纳入统一管控体系,物资供给贴合现场施工节奏,人力排布贴合岗位实际需求,机械设备保持平稳运转状态,为电气预埋环节质量管控与现场安全管控筑牢底层保障。

2.2 协同管理基本原则确立

基于 BIM 的电气预埋施工协同管理基本原则的确立,需紧密贴合电气预埋施工的专业性、隐蔽性特点,结合 BIM 技术的可视化、参数化、协同化优势,以保障施工全过程高效衔接、精准落地。原则的确立需立足电气预埋施工的核心痛点,聚焦各参与方协同效率提升与施工质量管控,兼顾技术可行性与实际施工需求,拒绝形式化表述。需依托 BIM 模型的信息集成能力,确保协同管理过程中信息传递的真实性、及时性与完整性,避免信息偏差导致的预埋错位、返工等问题。同时,需兼顾施工安全、成本控制与进度管理的协同平衡,结合电气预埋与土建、机电等专业的交叉作业特性,确立符合行业规范与项目实际的协同准则,确保各参与方在统一的原则框架下,实现流程协同、信息协同与责任协同,为电气预埋施工的规范化、精细化开展提供支撑。

2.3 BIM 技术与协同管理的适配性要求

BIM 技术与电气预埋施工协同管理的适配性,核心是确保技术特性与协同管理的各环节、各要素精准匹配,满足电气预埋施工全流程协同的实际需求。适配性需体现为 BIM 技术的可视化、参数化、信息化优势,与电气预埋施工中多专业协同、管线碰撞规避、施工流程衔接、数据共享传递的核心需求高度契合。需保障 BIM 模型能够精准承载电气预埋的管线规格、走向、预埋位置等详细参数,实现与土建、机电等相关专业模型的无缝对接,确保各专业协同过程中数据传递的准确性和时效性^[2]。适配性要求 BIM 技术具备灵活的修改调整功能,能够及时响应电气预埋施工中的设计变更、现场工况变化,同步更新模型数据并同步至各协同参与方,保障协同管理的一致性和高效性,为电气预埋施工的精准推进提供技术支撑。

3 基于 BIM 的电气预埋施工协同管理机制构建

3.1 协同管理组织架构搭建

基于 BIM 的电气预埋施工协同管理组织架构以 BIM 技术为核心支撑,结合电气预埋施工全流程需求,构建层级清晰、权责明确、高效联动的矩阵式架构。架构核心设置 BIM 协同管理中心,负责统筹 BIM 模型的创建、更新、维护及协同指令的传达,整合电气设计、施工班组、监理单位、材料供应商等多方主体资源,实现信息实时共享与流程闭环管理。架构纵向划分决策层、执行层、作业层,决策层聚焦施工协同策略制定与重大问题协调,执行层负责 BIM 模型应用、施工方案优化及各主体协同衔接,作业层直接对接现场电气预埋施工,确

保 BIM 协同指令落地见效。

3.2 BIM 技术支撑下的协同流程设计

BIM 技术支撑下的电气预埋施工协同流程以三维模型为核心载体,整合设计、施工、监理、设备供应商等多方数据资源,实现各参与方的无缝衔接与高效联动。流程以 BIM 模型搭建为基础,先由设计方将电气专业设计图纸导入 BIM 平台,完成管线走向、预埋点位、构件尺寸等参数的精准建模,同步标注管线与结构钢筋、墙体构件的空间位置关系,提前规避碰撞隐患(见图 1)。建模完成后,通过 BIM 协同平台将模型同步至各参与方,施工方结合施工进度计划,细化预埋施工节点,明确各区域预埋作业的时间节点、材料规格及施工标准,设备供应商同步上传预埋所需电气设备的参数信息,确保设备与预埋管线的适配性。监理方依托 BIM 模型开展实时监管,对照模型核查预埋点位准确性、管线铺设规范性,及时将核查意见反馈至协同平台,各参与方针对问题在线沟通调整,实现预埋施工全流程的协同管控,保障施工进度与质量。



图 1 BIM 技术支撑下的电气预埋施工协同流程示意图

3.3 协同管理保障体系完善

依托 BIM 技术搭建电气预埋施工专属协同管理保障架构,从制度、技术、人员、流程多维度完成体系补齐与优化升级。结合建筑电气预埋管线排布复杂、交叉专业多、预留预埋点位精度要求高的施工特点,配套制定适配 BIM 全流程应用的现场管控细则与专业对接规范,明确各参与专业在模型会审、点位复核、现场交底、变更调整等环节的权责边界^[3]。同步升级硬件支撑平台,打通 BIM 模型数据共享通道,实现土建、机电、装修等专业模型实时联动更新,依托数字化台账留存预埋施工全过程影像与模型资料。

4 基于 BIM 的电气预埋施工协同管理机制应用效果验证

4.1 应用场景选取与数据准备

为验证协同管理机制的实际效能,选取南京地铁 5 号线大校场车辆段综合管线工程作为应用场景。该车辆段总用地面积 $2.7 \times 10^6 \text{m}^2$, 总建筑面积约 80000m^2 , 涵盖停车列检库、联合

检修库、综合楼等单体建筑。场景内综合管线涉及给水管、消防水管、污水管、废水管、雨水排水管、供电排管、电力电缆、通信电缆、安防电缆等多个专业系统，管线种类多、数量大、施工空间狭小。数据准备工作围绕 BIM 协同管理平台展开，将设计图纸导入 Revit 软件建立高精度电气模型，按照电气、给排水、暖通等专业划分工作集，通过 Navisworks 完成各专业模型整合。基于真实工程数据，利用基于层次包围盒的改进算法完成碰撞检测，共检测到碰撞点 637 处，涵盖管线之间碰撞及管线与结构构件碰撞两类情形。数据准备阶段针对上述碰撞点进行逐项分析，为后续协同优化提供数据支撑。

4.2 协同管理机制应用实施过程

BIM 电气预埋施工协同管理机制落地运行，以成型 BIM 模型为基础搭建专业协同平台，电气、土建及机电相关专业可把施工参数、预埋节点标准、管线布设规范等资料统一录入系统，完成专业间数据互联互通。施工前期借助 BIM 模型完成预埋点位虚拟排布，精准标定管线预埋标高、间距以及和钢筋模板的衔接位置，提前排查管线交错、预埋空间受限等潜在隐患，整合各方专业意见完善预埋布设方案并敲定最优施工路线^[4]。施工阶段各专业依托平台动态更新现场进展，电气专业及时上传作业影像与尺寸检测成果，土建同步报送模板支护、钢筋绑扎实际进度，保障多工种施工节奏相互适配。

4.3 应用效果评价与问题优化

基于 BIM 的电气预埋施工协同管理机制应用效果评价需

依托施工全流程核心指标展开，重点围绕预埋精准度、施工效率、成本控制及协同流畅度四大维度实施量化与定性结合的评价，通过对比传统管理模式下的预埋误差数据、工期消耗、材料损耗率及各参与方沟通成本，明确 BIM 技术在解决电气预埋与结构施工冲突、减少管线返工、优化资源配置中的实际效用，结合现场实测数据与施工日志，对协同管理机制的运行成效进行全面研判^[5]。针对评价过程中发现的问题，需针对性制定优化路径，对 BIM 模型更新不及时、各参与方协同权限划分不清晰、模型与现场施工衔接脱节等问题，通过建立模型动态更新机制、明确各主体协同职责清单、增设现场模型交底与核验环节，结合施工实际调整协同流程，确保 BIM 技术与电气预埋施工深度融合，提升协同管理机制的实用性与可操作性，保障预埋施工质量与效率稳步提升。

5 结语

BIM 技术为电气预埋施工协同管理提供了数字化、可视化的技术支撑，有效破解了传统管理模式下权责模糊、技术与施工脱节、信息传递不畅等痛点。构建的协同管理机制，通过明确组织架构、优化协同流程、完善保障体系，实现了各参与方的高效联动与全流程管控，在实际工程应用中彰显出提升预埋精度、提高施工效率、控制工程成本的显著优势。未来需结合行业发展与工程实际，持续优化 BIM 技术适配性，细化协同管理细节，推动电气预埋施工协同管理向更精细化、智能化方向发展，为建筑机电工程高质量推进提供有力保障。

参考文献:

- [1] 宋真真,尚恩剑.装配式建筑中暖通与电气管线预埋协同设计[J].产品可靠性报告,2025,(10):180-181.
- [2] 杨白冰,刘现杰.BIM 对建筑电气设计发展方向的探索研讨[J].中国住宅设施,2025,(02):161-163.
- [3] 朱代华.BIM 在建筑电气设计中的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2025,(S2):146-148.
- [4] 冯钊豪.基于 BIM 技术的建筑电气施工流程优化研究[J].电气技术与经济,2025,(11):77-79.
- [5] 孙逸豪.BIM 技术在建筑电气设计中的运用[J].电力设备管理,2025,(14):234-236.