

土木工程 BIM 技术应用与协同管理研究

周明军 黄大益 郑 磊

广西机电职业技术学院, 广西 南宁 530000

[摘要] BIM 技术是土木工程数字化精细化管理的重要工具, 现阶段技术落地应用与协同运维体系仍存在诸多实操短板, 难以充分适配复杂工程施工管控需求。本文立足工程项目一线施工视角, 以 BIM 全生命周期协同管控为核心, 阐述 BIM 协同管理的主体架构与运行机制, 系统梳理工程应用中技术浅层落地、多方协作不畅、配套保障不足等现实问题。结合土木施工现场工况, 针对性提出标准化建模、一体化协同作业、完善资源考核保障的落地优化策略。研究聚焦实操层面优化改进, 可为土木工程项目 BIM 规范化落地、提升多方协同管控质效提供实践参考, 对完善工程数字化施工管理体系具备积极作用。

[关键词] 土木工程; BIM 技术; 全生命周期; 工程应用; 协同管理

DOI: 10.64635/ja.2026.1500

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on BIM Technology Application and Collaborative Management in Civil Engineering

Zhou Mingjun, Huang Dayi, Zheng Lei

Guangxi Vocational and Technical College of Mechanical and Electrical Engineering, Nanning, Guangxi 530000, China

Abstract: BIM technology is an important tool for digital and refined management and control in civil engineering. At the current stage, its practical application and collaborative operation and maintenance system still face many operational shortcomings, making it difficult to fully meet the management and control needs of complex engineering construction. From the perspective of frontline construction in engineering projects, and with whole-life-cycle collaborative BIM management and control as the core, this paper expounds the main structure and operating mechanism of BIM collaborative management, and systematically reviews practical problems such as superficial technical implementation, poor multi-party collaboration, and insufficient supporting guarantees in engineering applications. Based on working conditions at civil engineering construction sites, targeted optimization strategies are proposed, including standardized modeling, integrated collaborative operations, and improved resource assessment and guarantee mechanisms. Focusing on practical optimization and improvement, this study can provide practical reference for the standardized implementation of BIM in civil engineering projects and for improving the quality and efficiency of multi-party collaborative management and control, and it has a positive role in improving the digital construction management system of engineering projects.

Keywords: civil engineering; BIM technology; whole life cycle; engineering application; collaborative management

引言

基建工程数字化转型是当前土木工程行业高质量发展的重要方向, 依托数字化技术优化施工管理模式, 是提升工程建设质量、管控效率的关键路径。BIM 技术凭借可视化建模、信息集成、动态管控的技术特质, 广泛应用于土木工程项目设计、施工、运维全流程, 逐步成为工程精细化管理的核心手段。目前国内学界围绕 BIM 技术的应用价值、平台搭建、技术原理等方向已积累较多研究成果, 有效论证了数字化技术对工程管理的赋能作用^[1]。但现有研究多偏向宏观技术理论分析, 针对施工现场实操层面的细节研究较为匮乏, 对项目 BIM 落地的具体痛点、多方协同衔接漏洞、现

场配套保障短板探讨不够深入, 落地性优化方案相对欠缺。为弥补现有研究的实操缺口, 本文立足于工程现场应用场景, 聚焦 BIM 协同管理的实操运行逻辑, 精准剖析一线施工的典型问题, 结合工程实际提出适配性强、可落地的优化对策。

研究旨在丰富土木工程 BIM 现场管控的实践研究体系, 为施工企业数字化精细化管理落地提供实操依据与理论支撑。相较于传统二维人工管控模式, BIM 协同管理模式能够有效整合工程多维数据, 理顺多方施工协作秩序, 更适配复杂土木工程项目的建设管控需求。但从现阶段工程落地情况来看, 现场应用仍存在诸多细节短板, 技术优势尚未完全转化为管理实效。

基于此,本文逐层拆解 BIM 协同管理体系的运行逻辑与实践模式,系统梳理现场应用的典型问题,针对性提出可落地的优化路径,助力数字化技术深度融入土木工程施工全过程。

1 土木工程 BIM 协同管理体系与运行机制

作为土木工程数字化管控的核心工具,BIM 技术具备三维可视化建模、全流程信息整合、动态更新优化等多元功能,能够精准适配土木工程多阶段、多场景施工管控需求。对比传统二维施工模式,BIM 模型可以直观、立体呈现工程结构细节,有效减少图纸理解偏差带来的各类施工问题,进一步理顺多专业、多班组的协同作业秩序。凭借自身独特的技术优势,依托 BIM 技术搭建的现场协同管理模式,能够彻底打破传统分散管控的弊端,推动项目各环节施工、各单位作业形成高效联动的整体体系。为清晰阐明 BIM 协同管理的现场运行逻辑,本章结合施工现场参与主体、作业目标、平台运行逻辑,逐层拆解土木项目 BIM 协同管理的实操运行机制。

1.1 BIM 协同管理主体与核心目标

从工程参与维度来看,土木项目 BIM 协同作业覆盖多个核心参与主体,设计、施工、监理、运维及咨询单位均需要依托统一模型开展对应专业工作,各主体的作业衔接效果直接决定项目整体管理水平。在数字化协同模式支撑下,各单位依托统一的数字化平台对接工作,能够顺利实现跨专业、跨阶段的同步作业,有效弥补传统管理模式的短板。传统施工模式下,各方独立开展工作,信息对接主要依靠线下沟通和纸质资料传递,信息偏差、信息滞后等问题频繁出现,严重影响施工衔接效率。与之相比,BIM 协同作业模式可以统一项目数据对接标准,清晰界定各单位的 BIM 工作内容与职责范围^[2]。在实际施工过程中,各方可依托模型同步完成方案核对、隐患排查、进度核对等核心工作,合理调配现场人力、设备等施工资源,科学理顺各工序衔接顺序,有效降低施工风险,切实提升项目整体施工质效。

1.2 全流程 BIM 协同管理运行架构

从技术落地载体来看,数字化协同平台是现场 BIM 一体化作业有序推进的核心支撑,也是实现多方联动管控的关键基础。现阶段土木项目 BIM 协同运行体系可分为数据整理、模型搭建、业务对接、现场应用四个层层递进的层面,各层级相互配合、相互支撑,构成完整的数字化管控体系。在项目常态化推进过程中,工作人员可参照通用数据标准,统一模型参数、

监测数据、管理资料的输出格式,进一步规范现场数据采集、更新、留存、追溯的全流程工作标准。依托标准化的平台架构,设计、施工、运维各阶段工作可以实现无缝衔接,技术人员可通过平台常态化完成模型核对、方案优化、问题整改、进度更新等日常工作。通过统一的作业载体,各专业班组能够依托同源模型开展作业对接,有效改善传统模式下独立作业、信息脱节的弊端,让 BIM 技术深度贴合现场施工,形成稳定、常态化的协同管控模式。

2 土木工程 BIM 应用与协同管理现存核心问题

2.1 技术应用浅层化,行业标准化体系缺失

结合当前土木工程项目施工现状来看,多数项目对 BIM 技术的应用范围较为局限,整体应用维度集中在基础操作层面,并未充分发挥技术的数字化管控价值。现场一线技术人员大多只完成三维模型搭建、简单构件碰撞检查等基础操作,普遍缺少依托 BIM 技术开展施工进度动态调配、分项造价核算、现场隐患提前预判等深度应用的意识与能力,导致诸多实用功能处于闲置状态^[3]。与此同时,行业内部尚未形成统一的现场作业参考标准,路桥、隧道、市政等不同类型工程的模型精细程度、建模规范存在明显差异。受作业标准不统一影响,施工单位与设计单位采用不同建模软件输出的文件,在模型对接过程中极易出现构件缺失、参数不匹配等问题。这类问题直接导致前期搭建的工程模型无法复用至后期竣工交付、运维排查等工作环节,整体模型复用率偏低,不仅造成建模工作重复投入,也浪费了项目大量的人力与时间成本。

2.2 协同机制不健全,多方协作衔接不畅

在 BIM 现场应用过程中,除技术应用深度不足外,多方协作衔接不畅也是制约项目数字化管控提质的突出问题。现阶段多数土木项目并未建立适配现场工况的标准化 BIM 协作流程,各参建单位的 BIM 作业衔接较为松散,整体联动性较弱。目前很多施工项目依旧沿用企业内部独立软件系统处理模型数据,导致设计模型、施工模型、现场监测数据无法实现实时同步汇总,数据流通存在明显问题^[4]。这就造成设计方完成模型更新后,无法第一时间同步至施工、监理班组,现场施工人员仍沿用旧版模型开展作业,施工偏差问题随之产生。针对现场出现的模型冲突、工序冲突等问题,多数项目也缺少固定的线上整改跟进流程,问题整改、复核销项、进度更新等工作多依靠线下沟通记录,这种非标准化的作业模式,不仅会造成资料留

存不完整,也大幅增加了后续施工追溯的工作难度。此外,各专业 BIM 作业多为独立推进,土建、机电、管线模型交叉核对不及时,最终导致施工现场频繁出现工序打架、返工整改等问题。

2.3 资源保障能力不足,技术落地动力薄弱

完善的资源保障是 BIM 技术稳定落地、协同管理有序推进的基础前提,而当前行业多数项目在软硬件、人才、考核保障层面均存在明显短板。从人才维度来看,行业一线复合型 BIM 作业人员储备不足,现有从业人员的综合能力难以适配深度数字化管控需求,多数基层工作人员仅熟练基础建模操作,对土木工程施工工艺、现场管控要点、数据整理分析等专业内容掌握不够扎实,无法独立完成复杂模型优化、施工模拟分析等高端工作。从硬件维度来看,中小施工项目部数字化配置较为普通,办公设备、建模软件适配性不足,在处理大型隧道、桥梁高精度模型时,极易出现模型运行卡顿、数据延迟、模型崩溃等问题,直接影响作业效率。从落地监管维度来看,多数项目未将 BIM 工作纳入常态化考核体系,BIM 应用多为应付检查、资料报备的形式化工作,现场管控环节很少主动依托模型优化施工方案,最终导致 BIM 技术落地不实,难以发挥实际管控价值。

3 BIM 技术应用与协同管理优化策略

3.1 完善行业标准体系,拓展 BIM 深度应用场景

针对上文提及的项目 BIM 应用场景单一、模型通用性差等现场突出问题,施工单位可从项目实操角度出发,建立企业内部标准化 BIM 作业细则,从源头规范建模作业行为。企业可依托国家通用数据规范,结合路桥、隧道、市政等不同工程的施工特点,编制适配不同项目类型的建模模板,统一构件参数、模型精度、文件输出格式等核心标准。在项目正式开工前,技术团队可提前开展模型标准专项交底,统一全体建模人员的作业规范,规避人工操作差异带来的模型偏差。在规范建模标准的基础上,现场可进一步拓宽 BIM 技术的应用场景,跳出单纯建模的单一应用模式,推动模型深度融入施工全流程^[5]。施工准备阶段,可依托模型完成管线综合优化,提前规避管线碰撞问题;施工阶段,可搭配进度计划开展工序模拟,以此优化施工流水段划分方案;结算阶段,可依托模型精准统计分项工程量,有效降低人工算量的误差。通过多场景、全流程的落地应用,充分释放 BIM 模型的现场实用价值。

3.2 搭建一体化协作平台,构建闭环协同管理模式

为有效解决各参建方数据不同步、协作混乱、工序衔接无序等协同管理痛点,项目部可搭建适配项目专属的 BIM 协同线上工作端口,解决多方数据流通误差问题。统一的线上工作平台可整合模型上传、版本更新、问题批注、整改销项等多项实用功能,能够全方位满足设计、施工、监理多方同步作业的需求。在日常作业过程中,设计方完成模型调整优化后,可直接在平台更新模型版本并标注修改位置,便于施工班组实时调取最新模型开展施工作业,彻底杜绝新旧模型混用引发的施工偏差。针对现场排查发现的管线冲突、工序矛盾等问题,现场技术人员可依托平台实时批注留痕,同步推送对应负责人限时整改落实,形成问题闭环。与此同时,项目部可建立常态化 BIM 会审机制,每周开展线上模型核对工作,同步核查施工进度与模型匹配情况。这套闭环式线上作业体系,能够有效弥补线下沟通的漏洞,大幅提升各专业施工的衔接流畅度。

3.3 巩固资源保障基础,强化技术落地监管力度

结合前文梳理的软硬件适配不足、人员实操能力薄弱、技术落地流于形式等问题,施工企业可从硬件、人才、考核三个维度完善配套保障体系,为 BIM 协同管理落地筑牢基础。硬件保障层面,企业可结合大型工程高精度建模、动态模拟运算的实际需求,针对性升级项目部办公设备,配套正版建模与协同管理软件,保障复杂模型稳定运行、海量数据高效处理。人才培养层面,摒弃单一理论培训模式,推行项目实景实训机制,结合在建工程的模型搭建、施工模拟、问题整改等实操场景开展专项培训,稳步提升一线技术人员的现场应用能力。同时企业可定期组织内部 BIM 技能交流研讨,梳理项目常见的建模偏差、协同漏洞,统一标准化优化处理方法,实现全员能力提升。考核管理层面,可将 BIM 模型应用质量、线上协同落实情况纳入施工现场常态化考核,把模型优化、问题闭环、进度联动等工作与现场管控绩效直接挂钩。通过全方位的保障与监管措施,彻底杜绝形式化应用问题,让 BIM 技术切实服务现场施工提质增效。

4 结论

本文以土木工程 BIM 现场协同管控为研究核心,结合工程实操工况系统梳理 BIM 协同管理的运行架构与实施模式,总结现阶段项目数字化应用存在的三类典型问题,分别为 BIM 应用层次偏浅且模型标准化不

足、多方协同作业流程不规范、软硬件与制度保障体系不完善。基于上述问题，本文对应建立标准化建模与场景拓展、平台化协同闭环、全方位资源保障的优化体系。研究表明，贴合现场工况的精细化管控措施，能够有效改善土木项目 BIM 碎片化、形式化应用的现状，提升多方协同施工质效，可为同类工程数字化管理优化提供参考。本研究侧重现场实操层面的问题梳理与对策分析，未针对不同工程规模、工程类型开展差异化探究。后续研究可结合多元工程案例细化适配性管控方案，进一步完善土木工程 BIM 数字化协同管理体系。

[参考文献]

[1] 王会，张兵，方金强. 基于知识图谱的国内外 BIM 研究可视化对比分析 [J]. 四川建筑科学研究

究,2022,48(3):86-97.
[2] 王琪.BIM 技术在办公建筑设计全生命周期协同管理与价值创造中的应用 [J]. 住宅与房地产,2025,(4):108-110.
[3] 齐立忠，荣经国，张苏，等.BIM 赋能电网工程应用研究演进、热点和趋势分析 [J]. 项目管理技术,2025,23(6):32-40.
[4] 郑文阳，杜俊豪，邵谍，等. 全生命周期基于 BIM 协同管理的研究与应用 [J]. 施工技术 (中英文),2021,50(24):57-59+94.
[5] 陈召远. 基于 BIM 技术的土木工程施工过程协同管理探究 [J]. 建材发展导向,2024,22(18):86-88.
作者简介: 周明军(1992.07—), 毕业院校: 广西大学, 所学专业: 结构工程, 当前就职单位: 广西机电职业技术学院, 职务: 专任教师, 职称级别: 无。