

BIM 技术赋能下建筑工程施工质量与安全协同管控

黄凯华

启东市政府投资项目工程建设中心，江苏南通，226200；

摘要：建筑工程施工质量与安全管控是保障工程建设可持续发展的核心环节，二者的协同推进对提升工程整体效益具有重要意义。BIM 技术作为数字化建造的核心支撑，凭借其可视化、参数化、协同化等优势，为施工质量与安全的协同管控提供了全新路径。本文基于 BIM 技术的应用特性，系统分析施工质量与安全协同管控的内在逻辑，探讨 BIM 技术在协同管控中的应用维度与实施机制，提出针对性的优化策略，旨在构建科学高效的协同管控体系，为建筑工程施工管理的数字化转型提供理论参考与实践指引。

关键词：BIM 技术；建筑工程；施工质量；施工安全；协同管控

DOI：10.69979/3029-2727.25.11.058

引言

建筑工程施工过程具有复杂性、动态性和系统性特征，质量管控与安全管理贯穿施工全流程，二者相互关联、相互影响，形成不可分割的有机整体。传统施工管理模式，质量与安全管控多呈现分离状态，信息传递不畅、协同机制缺失等问题导致管控效率低下，难以适应现代化工程建设的需求。BIM 技术的出现打破了传统管理的信息壁垒，通过三维建模、数据集成与协同共享，实现施工全过程的可视化管理与精准把控。基于此，深入探索 BIM 技术赋能下施工质量与安全的协同管控模式，对于破解传统管理难题、提升工程管理精细化水平具有重要的现实价值。在智慧建造理念全面推广的背景下，建筑工程的规模与复杂程度不断提升，施工环节的交叉作业增多、技术工艺更新加快，对质量与安全管控的协同性提出了更高要求。传统分离式管控模式不仅难以应对多专业协同施工的管理需求，还容易因信息不对称导致管控决策滞后，进而影响工程建设的效率与效益。BIM 技术作为贯穿工程全生命周期的数字化工具，其核心价值不仅在于技术层面的建模与模拟，更在于通过数据整合与流程优化，推动质量与安全管控从分散化向一体化转型。这种转型不仅能够实现管控资源的高效配置，还能促进各方管理主体形成合力，为工程建设的平稳推进提供全方位保障，其应用深度与广度已成为衡量建筑工程管理现代化水平的重要标志。

1 BIM 技术赋能建筑工程施工协同管控的核心逻辑

1.1 协同管控的内在关联性

建筑工程施工质量与安全管控的协同性源于二者目标的统一性与过程的关联性。质量管控聚焦工程实体的功能实现与标准符合，安全管理侧重施工过程中人员、设备与环境的风险防控，二者共同服务于工程建设的顺利推进与综合效益提升。质量隐患可能引发安全事故，而安全管理的疏漏也会间接影响施工质量，缺乏协同的管控模式易导致管理重叠或管控真空。BIM 技术通过构建统一的数字化管理平台，将质量与安全管控的各项指标、流程与责任主体纳入其中，实现二者在数据层面的深度融合与流程层面的无缝衔接，为协同管控提供技术支撑。质量与安全的协同管控并非简单的管理流程叠加，而是基于工程建设规律的系统性整合。在施工全过程中，每一道工序的质量达标都是保障施工安全的基础，而安全管理措施的有效落实则为质量管控创造了稳定的施工环境。例如，结构施工阶段的钢筋绑扎质量直接关系到建筑主体的稳定性，若质量不达标不仅会影响工程使用功能，还可能引发结构坍塌等安全事故；反之，若施工现场安全防护不到位，施工人员操作不规范，也会导致工序施工质量不符合标准。BIM 技术构建的统一数字化平台，能够将质量控制指标与安全管理要求进行关联映射，使管理人员在开展管控工作时既能兼顾二者的核心诉求，又能根据施工进度动态调整管控重点，实现质量与安全管控的同频共振。

1.2 BIM 技术的赋能特性

BIM 技术的可视化特性能够将施工图纸转化为三维立体模型，直观呈现工程结构与施工细节，帮助管理人

员提前识别质量隐患与安全风险,为协同管控提供直观依据。参数化建模功能使得工程数据具备关联性与可追溯性,任何环节的参数调整都能实时反馈至相关模块,确保质量与安全管控的动态适配。协同化平台支持设计、施工、监理等多方主体在线协作,实现信息实时共享与高效沟通,打破传统管理中信息孤岛现象,促进质量与安全管控的协同决策。此外,BIM 技术的模拟分析功能可对施工流程进行预演,优化施工方案,从源头降低质量与安全风险,为协同管控奠定坚实基础。BIM 技术的赋能作用还体现在其数据集成与分析能力上,通过整合工程地质、材料性能、施工工艺等多维度数据,形成完整的工程数据库,为质量与安全协同管控提供数据支撑。借助大数据分析技术,BIM 平台能够对施工过程中的质量与安全风险进行量化评估,精准识别高风险环节与关键控制点,为管控决策提供科学依据。同时,BIM 技术的可视化特性还能实现施工过程的动态模拟,管理人员可通过模拟结果预判施工过程中可能出现的质量问题与安全隐患,提前制定应对措施,将风险防控关口前移。

2 BIM 技术在施工质量与安全协同管控中的应用维度

2.1 施工前期协同规划

施工前期的协同规划是质量与安全管控的前提保障,BIM 技术通过三维建模与模拟分析实现规划阶段的精准协同。在图纸会审环节,利用 BIM 模型进行可视化碰撞检测,及时发现设计图纸中存在的结构冲突、管线交叉等问题,避免施工阶段因设计缺陷导致的质量隐患与安全风险。基于 BIM 模型制定详细的施工组织设计,将质量控制要点与安全管理要求融入施工流程规划,明确各施工环节的质量标准、安全措施与责任分工。通过模拟施工进度与资源配置,优化施工方案,确保质量管控与安全管理在施工前期形成统一规划,为后续施工过程的协同管控提供指导。在施工前期的资源配置规划中,BIM 技术能够实现质量与安全管控资源的优化配置,确保管控工作有序开展。通过 BIM 模型对施工机械设备、人力资源、材料物资等进行统筹规划,合理安排施工顺序与作业时间,避免因资源配置不当导致的施工拥堵或工序冲突,减少质量隐患与安全风险的发生概率。同时,基于 BIM 技术的协同规划还能实现对施工场地的科学布局,合理划分施工区域、材料堆放区域与人员通行区域,设置安全防护设施与质量检测点,为施工过程中的质量

管控与安全管理提供良好的场地条件。此外,在施工方案优化过程中,可通过 BIM 模型对不同施工方案的质量安全性进行对比分析,选择质量保障可靠、安全风险可控的最优方案,为施工过程的协同管控奠定坚实基础。

2.2 施工过程动态管控

施工过程的动态管控是质量与安全协同推进的核心环节,BIM 技术通过实时数据集成与可视化监控实现管控的精准化与高效化。在质量管控方面,利用 BIM 模型关联施工过程中的各类质量数据,实现对材料进场、工序施工等环节的全程追溯,确保施工过程符合质量标准。在安全管理方面,通过 BIM 模型对高风险区域进行可视化标识,结合物联网技术实时采集施工设备运行状态、人员作业位置等数据,及时预警违规操作与安全隐患。借助 BIM 协同平台,管理人员能够实时掌握施工进度、质量状况与安全风险,实现质量问题与安全隐患的同步处置,确保管控措施的及时性与有效性。在施工过程中,BIM 技术与移动终端的结合进一步提升了协同管控的便捷性与时效性。施工人员可通过移动设备实时上传施工环节的质量检测数据与安全检查记录,管理人员通过 BIM 协同平台及时查看相关信息,对发现的质量问题与安全隐患进行实时批示与处置,实现管控指令的快速传达与执行。同时,借助 BIM 技术的参数化特性,可对施工过程中的关键工序进行实时监控,当施工参数偏离质量标准或安全阈值时,系统能够自动发出预警信号,提醒管理人员及时采取调控措施,避免质量缺陷扩大或安全事故发生。此外,BIM 技术还能实现对施工过程中变更的协同管理,当工程设计发生变更时,通过 BIM 模型快速更新相关数据,同步调整质量控制要点与安全管理措施,确保变更后的施工过程依然能够保持质量与安全管控的协同性。

2.3 竣工阶段协同验收

竣工阶段的协同验收是检验施工质量与安全管控成效的关键环节,BIM 技术通过数字化交付与数据追溯实现验收过程的规范化与高效化。基于 BIM 模型构建竣工数字化档案,整合施工全过程的质量检测数据、安全管理记录等信息,为验收工作提供全面、准确的依据。在验收过程中,利用 BIM 模型进行实体工程与设计标准的比对分析,快速识别质量缺陷与安全隐患,确保验收结果的客观性与精准性。通过 BIM 技术实现竣工资料的

数字化管理,便于工程交付后的运维阶段查阅与使用,同时为后续工程的质量与安全管控提供数据参考,形成全生命周期的协同管控闭环。

3 BIM 技术赋能下协同管控的优化策略

3.1 构建一体化协同管控平台

优化协同管控需以技术平台建设为基础,构建基于 BIM 的一体化协同管控平台。整合 BIM 建模、数据管理、协同协作等功能模块,实现质量与安全管控数据的集中存储与共享,打破不同管理系统间的信息壁垒。强化平台的兼容性与扩展性,支持与物联网、大数据、人工智能等新技术的融合应用,提升数据采集、分析与预警能力。建立统一的数据标准与管理规范,确保不同主体、不同环节的数据格式统一、交互顺畅,为协同管控提供标准化的数据支撑。

3.2 完善协同管控机制建设

机制建设是保障协同管控有效实施的关键,需建立健全基于 BIM 技术的协同管控机制。明确设计、施工、监理等各方主体在质量与安全管控中的职责与分工,形成权责清晰、协同高效的管理体系。建立常态化的沟通协调机制,通过 BIM 协同平台实现各方主体的实时沟通与协同决策,及时解决施工过程中出现的质量与安全问题。完善考核评价机制,将协同管控成效纳入各方主体的绩效考核指标,强化质量与安全协同管控的责任意识,激发参与协同管控的积极性与主动性。

3.3 提升从业人员专业素养

从业人员的专业素养是影响协同管控效果的重要因素,需加强对施工管理人员、技术人员的 BIM 技术与协同管控相关培训。开展针对性的技能培训,提升从业人员的 BIM 软件操作能力、数据处理能力与协同协作能力,使其能够熟练运用 BIM 技术开展质量与安全管控工作。加强质量与安全管理知识的融合培训,引导从业人员树立协同管控理念,理解质量与安全管控的内在关联,提升协同决策与问题处置能力。建立人才培养长效机制,鼓励从业人员参与行业交流与学习,及时掌握 BIM 技术与协同管控的最新发展动态,为协同管控水平的持续提升提供人才保障。

3.4 强化技术应用保障体系

技术应用的顺利推进需要完善的保障体系作为支撑,需从政策、资金、技术等多方面强化保障措施。政府相关部门应出台鼓励 BIM 技术应用的政策文件,明确 BIM 技术在建筑工程施工质量与安全管控中的应用要求与标准,引导企业积极推广应用 BIM 技术。企业应加大对 BIM 技术应用的资金投入,用于平台建设、设备更新与人才培养,为协同管控提供物质保障。加强与科研机构、高校的合作,开展 BIM 技术在协同管控中的创新研究,解决技术应用过程中遇到的难题,提升技术应用的深度与广度。

4 结语

BIM 技术的发展与应用为建筑工程施工质量与安全协同管控提供了强大的技术支撑,打破了传统管理模式的局限,实现了管控理念、方法与手段的创新。通过在施工前期协同规划、施工过程动态管控、竣工阶段协同验收等环节的深度应用,BIM 技术能够有效提升质量与安全管控的协同性与精准性。然而,要充分发挥 BIM 技术的赋能作用,还需构建一体化协同管控平台、完善协同管控机制、提升从业人员专业素养并强化技术应用保障体系。未来,随着数字化技术的不断发展,BIM 技术与建筑工程施工管理的融合将更加深入,有望构建更加科学、高效、智能的质量与安全协同管控体系,为建筑工程行业的高质量发展注入新的动力。

参考文献

- [1]王要武,薛小龙.BIM 技术在建设工程质量安全管理中的应用研究[J].土木工程学报,2018,51(06):113-121.
- [2]刘贵应,李启明.基于 BIM 的建筑施工安全与质量协同管理机制[J].施工技术,2020,49(12):156-160.
- [3]张建平,李丁.BIM 技术赋能下建筑工程全生命周期协同管控研究[J].建筑经济,2021,42(05):38-43.
- [4]赵雪峰,王静.基于 BIM 的施工质量安全动态管控系统构建与应用[J].哈尔滨工业大学学报,2019,51(08):162-168.
- [5]陈建国,吴伟巍.智慧建造背景下 BIM 与施工安全质量协同管控优化[J].科技进步与对策,2022,39(11):89-96.