

基于 BIM 技术的建筑工程全过程质量管控体系构建与应用研究

周 敏¹ 陈智锋²

1. 华蓝设计(集团)有限公司 广西壮族自治区 桂林 541000

2. 桂林市临桂区名冠人力资源有限公司 广西壮族自治区 桂林 541000

摘要: 建筑工程质量关乎人民生命安全、行业可持续发展等,全过程质量管控是保障核心。传统管控模式存在信息割裂、协同不足等问题,难以适应现代工程需求。BIM技术凭借可视化等优势,为提升管控精细化水平提供有效路径。本文结合实际需求,梳理质量管控内涵,构建基于BIM的全过程管控体系,明确相关原则、框架等,阐述各阶段应用路径与效果评价方法,展望发展趋势,为行业转型提供参考。

关键词: BIM技术; 建筑工程; 全过程质量管控; 数字化管理

引言: 我国建筑工程规模扩大、结构复杂,质量管控难度提升,传统模式因协同不畅等问题难以满足高质量发展需求,甚至引发安全风险与成本增加。数字化转型背景下,BIM技术是建筑行业数字化核心支撑,已广泛应用。依托BIM构建全过程质量管控体系,推动模式升级、摆脱困境是必然选择。本文聚焦BIM技术应用,构建体系、明确路径、展望趋势,为工程实践提供参考。

1 建筑工程质量管控的核心内涵

建筑工程质量管控是贯穿工程全生命周期的系统性工程,旨在通过规范流程与科学方法,管控各阶段质量环节,确保工程满足设计、标准及使用要求。其核心内涵包含四个方面:在管控范围上,涵盖设计、施工、竣工验收、运维四个阶段,打破分段管控局限,实现全过程无缝衔接与可控。管控目标方面,以保障工程实体质量合格为核心,降低隐患发生率,确保结构安全、功能完善,同时兼顾效率与成本控制,实现三者协同优化。管控主体涉及建设、设计、施工、监理、运维等多方,各主体职责清晰、协同配合,形成全方位管控格局^[1]。管控核心围绕设计、施工工序、材料设备、竣工验收及运维质量展开,通过完善流程、落实责任、强化隐患整改,实现全程闭环管控,推动建筑工程可持续发展。

2 基于BIM技术的建筑工程全过程质量管控体系构建

2.1 体系构建的核心原则

基于BIM技术构建建筑工程全过程质量管控体系,要结合管控需求与BIM特性,遵循五大核心原则,确保体系科学实用可操作。一是全生命周期原则,体系全面覆盖工程四个核心阶段,打破信息壁垒,实现管控全程衔接、动态跟进,能及时识别并整改各环节隐患。二是协同性

原则,整合多方参与主体,依托BIM协同平台达成信息共享与高效沟通,明确各主体职责分工,有效解决协同不畅、责任推诿问题。三是精准化原则,借助BIM可视化、参数化特性,把管控标准嵌入模型,对工程细节、工序、材料设备等进行精准管控,提高隐患识别与整改效率。四是实用性原则,立足工程实践,兼顾不同规模、类型工程需求,避免流程复杂,确保成本可控,提升推广价值。

2.2 体系总体框架设计

基于BIM技术的建筑工程全过程质量管控体系,采用分层设计,涵盖管控目标、组织架构、核心管控、技术支撑与保障层。管控目标层明确总体与分项目标,如质量合格、成本优化等。组织架构层构建多方协同架构,明确职责与协同机制。核心管控层围绕各阶段重点搭建管控模块,明确流程要求。技术支撑层以BIM技术为核心,整合相关技术与软件,搭建协同平台实现信息共享与动态监测。保障层涵盖制度、人员等保障,通过完善制度、培养人才等确保体系长期有效运行,各层面协同构成完整体系。

2.3 各阶段BIM质量管控核心模块设计

结合工程各阶段管控重点与BIM技术特性,精心设计核心管控模块。在设计阶段,聚焦优化设计,设置方案审核、碰撞检测、参数化优化子模块。方案审核确保设计符合规范与需求;碰撞检测提前发现各专业间冲突;参数化优化提升设计质量。施工阶段聚焦过程管控,设有模型交底、工序管控、质量检验、进度跟踪四子模块。模型交底使施工人员清晰了解设计意图;工序管控保障施工流程规范;质量检验确保工程质量达标;进度跟踪保证工程按时推进。竣工验收阶段聚焦验收合规,设竣工

比对、资料审核、问题整改三子模块。运维阶段聚焦使用安全，含隐患监测、设备维护、应急管理三子模块。各模块通过精准化、数字化管控，保障体系有效落地，确保各阶段工作顺利开展^[2]。

2.4 体系运行流程与管控机制

基于BIM技术的建筑工程全过程质量管控体系，要实现闭环管理，需构建规范运行流程和完善管控机制。运行流程分为四个阶段：启动阶段明确管控目标、组建专业团队、搭建并标准化BIM模型，为体系运行奠定基础；实施阶段落实各项管控举措，推动多方协同工作，及时收集传递质量信息；监测阶段借助协同平台，实时监测管控状况，排查隐患并跟踪整改情况；优化阶段依据监测结果与工程实际，优化流程、调整模块，提升体系适配性。同时，建立五大管控机制：协同机制搭建沟通平台，明确信息传递流程与责任，保障信息畅通；隐患排查整改机制明确标准、流程和时限，建立台账闭环管理，确保隐患及时消除；质量监测机制依托BIM和监测设备，精准识别隐患；考核评价机制以指标体系考核各主体工作成效；动态优化机制定期梳理问题，持续优化体系，提升管控水平。

3 基于BIM技术的建筑工程全过程质量管控体系应用路径

3.1 应用前期准备工作

基于BIM技术的全过程质量管控体系应用，前期准备至关重要，需从团队、模型、制度、工具四方面着手。组建复合型专业管控团队，明确分工并开展专项培训，提升BIM操作与管控能力。依据设计图纸与要求，选用适配软件搭建多专业全阶段模型，明确标准精度并嵌入相关参数。完善配套制度流程，规范各环节管控行为。搭建统一协同管控平台，整合软件、配备监测设备，实现质量数据实时采集、分析与共享，保障管控高效推进^[3]。

3.2 各阶段具体应用路径

3.2.1 设计阶段应用

设计阶段是质量管控源头，依托BIM技术管控核心是减少失误、优化方案，为施工管控奠定基础，具体有三方面路径。一是设计方案可视化审核，将二维图纸转化为三维BIM模型，直观呈现方案细节，组织多方开展审核，排查不合理之处、安全隐患及标准不符内容，及时优化，提升方案合理性与合规性。二是多专业碰撞检测与优化，融合各专业模型，利用BIM碰撞检测功能，自动识别碰撞点，生成报告，设计人员及时调整方案，减少施工阶段变更与返工，降低隐患与成本。三是参数化优化与质量标准嵌入，借助BIM参数化特性，将管控标准、材

料参数、施工工艺嵌入模型，优化设计参数，确保设计符合质量要求，实现设计与管控无缝衔接。

3.2.2 施工阶段应用

施工阶段是质量管控核心、隐患高发阶段，依托BIM技术管控核心是实现施工可视化、精细化，及时排查整改隐患，具体有四方面路径。(1) BIM模型可视化交底，施工前，施工单位结合三维模型，向施工、监理人员交底，清晰呈现工序、质量标准、安全注意事项，避免文字交底模糊性，确保施工人员规范施工。(2) 施工过程模拟与优化，利用BIM技术模拟关键、复杂工序，预判质量与安全隐患，优化施工方案与工序安排，确保施工有序推进。(3) 质量实时监测与隐患排查，依托协同平台与监测设备，实时采集施工质量数据，与模型标准参数对比，自动识别偏差与隐患，及时上报整改，实现闭环管理。(4) 材料质量追溯，将材料采购、检验、进场、使用信息关联模型，实现全程追溯，杜绝不合格材料使用，从源头保障质量。

3.2.3 竣工验收阶段应用

竣工验收阶段是检验工程质量的关键，依托BIM技术管控核心是实现验收数字化、规范化，确保工程符合要求。BIM模型与实体工程比对验收，验收人员全方位比对模型与实体，核查尺寸、结构、管线等一致性，精准识别缺陷与偏差，形成报告，明确整改要求与时限；数字化验收与流程规范，借助协同平台，实现验收流程数字化，在线填写记录、上传资料，确保验收可追溯、结果真实，规范流程避免形式化；竣工资料数字化归档，将验收报告、整改记录、检测报告等与模型关联，实现数字化归档，形成完整台账，便于后续查阅管理，为运维管控提供支撑。

3.2.4 运维阶段应用

运维阶段是质量管控延伸，依托BIM技术管控核心是保障使用安全、延长工程寿命。首先，质量隐患实时监测，依托BIM模型与物联网设备，实时监测工程结构、管线、装饰等关键部位，采集监测数据，数据超阈值时自动预警，及时排查处理，防范安全事故。其次，设备维护质量管控，将设备参数、维护周期、记录关联模型，建立维护台账，自动提醒运维人员开展维护，记录维护过程与质量，优化维护方案，提升维护水平。最后，大修改造质量管控，工程大修改造时，依托模型精准查询结构、管线信息，优化改造方案，明确质量标准与工序，施工中利用BIM技术管控，确保改造质量，同时将大修数据更新至模型，实现运维闭环。

3.3 应用效果评价体系

基于BIM技术的建筑工程全过程质量管控体系应用效果评价,需建立科学体系,客观衡量管控成效,为体系优化提供依据,核心涵盖指标选取、评价方法与流程三方面。评价指标选取兼顾定量与定性,定量指标包括隐患发生率、工程合格率、管控效率、成本节约率等;定性指标包括多方协同满意度、管控流程规范性、技术适配性等,确保指标全面贴合管控目标。评价方法采用定性与定量结合,定量指标通过采集实际数据计算分析,定性指标通过问卷调查、专家评审等方式评定,构建综合评价模型,得出客观评价结果。评价流程分为指标数据收集、数据整理分析、综合评分、结果应用四步,定期开展评价,根据结果梳理体系不足,针对性优化,持续提升管控效果。

4 未来发展趋势

4.1 技术融合方向

未来,BIM技术与建筑工程全过程质量管控的融合将向多技术协同方向发展,进一步提升管控智能化水平。一方面,BIM与物联网(IoT)、大数据的融合将聚焦施工过程实时管控场景:在施工现场部署传感器、高清摄像头等IoT设备,实时采集钢筋绑扎间距、混凝土浇筑强度、构件安装精度等质量数据,通过BIM平台与设计标准参数自动比对,大数据算法快速分析数据趋势,精准预判混凝土裂缝、结构变形等潜在隐患,例如当混凝土养护温度数据连续3小时偏离标准阈值时,系统自动触发预警并推送整改方案,推动管控从“被动整改”向“主动防控”转变。另一方面,BIM与AI、数字孪生技术的融合将构建全场景模拟管控场景:基于BIM模型搭建工程数字孪生体,AI算法自动识别施工过程中的违规工序、材料错用等问题,例如通过图像识别技术比对现场钢筋型号与模型参数,实时标记不符项;数字孪生模型同步映射工程实体状态,可模拟不同施工方案下的质量风险,例如模拟深基坑支护施工的应力变化,优化施工时序以规避坍塌隐患,实现质量隐患智能识别、施工过程智能管控、运维过程智能优化^[4]。另外,BIM与移动互联网技术的融合将聚焦移动端便捷管控场景:开发轻量化BIM移动端应用,施工人员可通过手机扫码关联构件,实时

调取质量标准、施工图纸,现场上传隐蔽工程验收照片与数据;监理人员通过移动端在线签署验收意见,实时推送整改要求,实现管控随时随地开展,提升管控灵活性与效率,推动质量管控向数字化、智能化、精准化深度转型。

4.2 管理模式变革

依托BIM技术,建筑工程全过程质量管控模式将迎来根本性变革,打破传统分段管控、多方割裂的格局。形成多方协同一体化管理模式,基于BIM协同平台,实现建设、设计、施工等多方实时沟通、信息共享,打破信息壁垒,明确责任分工,提升协同效率,构建“全员参与、全程协同”的管控格局。实现全生命周期精细化管理,依托BIM模型的全生命周期特性,将管控延伸至工程全阶段,实现设计、施工、运维管控无缝衔接,精准把控各环节质量,推动管控从“粗放式”向“精细化”转变。建立动态化、智能化管理模式,结合技术融合优势,实现管控数据实时更新、隐患动态排查、体系动态优化,提升管控的灵活性与适配性,推动建筑工程质量管控模式迭代升级。

结束语

本文聚焦BIM技术在建筑工程全过程质量管控中的应用,系统梳理质量管控核心内涵,结合BIM技术特性构建了涵盖原则、框架、模块及运行机制的管控体系,明确了设计、施工、验收、运维各阶段的应用路径,并建立效果评价体系。未来,随着数字孪生、AI等技术融合,管控体系将进一步完善,加速建筑工程质量管控数字化转型,推动行业高质量发展。

参考文献

- [1]高健,张艳宾.基于BIM的建筑施工全过程协同管理技术研究[J].电脑采购,2025(11):144-146.
- [2]欧万宝.建筑工程全过程质量监督管理研究[J].现代物业,2023(7):103-105.
- [3]高浪霞.基于BIM技术的建筑工程全过程质量管理优化研究[J].门窗,2025(21):157-159.
- [4]杨毅岚.建筑工程全过程质量管理策略分析[J].现代物业,2023(31):142-144.