

BIM 技术在绿色建筑工程监督管理中的应用研究

普 庆

云南省玉溪市建设工程质量监督管理站, 云南 玉溪 653100

[摘要]当前全球可持续发展理念持续深化,绿色建筑工程已然成为建筑行业转型升级的核心发展趋势。但传统绿色建筑工程监督管理模式,普遍存在信息透明度低、多方协同壁垒突出等行业痛点,严重制约了工程建设质量与综合效益的提质升级。近些年,BIM 技术依托可视化呈现、全专业协同作业等核心技术优势,在建筑工程领域实现规模化普及与应用。文中针对 BIM 技术在绿色建筑工程监督管理场景中的实践应用展开研究分析。相关研究证实,BIM 技术可有效破解传统监管模式的各类弊端,显著提升绿色建筑工程的管理效率与管控精准度,以供参考。

[关键词]BIM 技术;绿色建筑工程;监督管理;应用

DOI: 10.33142/aem.v8i6.20097

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on the Application of BIM Technology in the Supervision and Management of Green Building Projects

PU Qing

Yunnan Yuxi Construction Quality Supervision and Management Station, Yuxi, Yunnan, 653100, China

Abstract: With the continuous deepening of the global concept of sustainable development, green building engineering has become the core development trend for the transformation and upgrading of the construction industry. However, the traditional supervision and management mode of green building projects generally suffers from industry pain points such as low information transparency and prominent barriers to multi-party collaboration, which seriously restricts the improvement and upgrading of the quality and comprehensive benefits of engineering construction. In recent years, BIM technology has achieved large-scale popularization and application in the field of construction engineering, relying on core technological advantages such as visual presentation and full professional collaborative operation. The article conducts research and analysis on the practical application of BIM technology in the supervision and management of green building projects. Related studies have confirmed that BIM technology can effectively solve various drawbacks of traditional regulatory models, significantly improve the management efficiency and control accuracy of green building projects for reference.

Keywords: BIM technology; green building projects; supervision; application

引言

全球气候变暖加剧、生态环境承载力持续承压背景下,绿色建筑工程作为落实全域可持续发展战略的核心载体,近年来已成为城乡建设领域的重点研究与实践方向^[1]。绿色建筑依托建筑全生命周期管控体系实现综合效益最优,但项目落地阶段全过程监督管控的管控效能直接决定建设目标达成度,其管控价值不可忽视^[2]。传统工程监管模式以人工线下协同、纸质资料归档为核心载体,数据离散度高、信息流转滞后,难以适配绿色建筑精细化管控所需的数据精度与信息溯源透明度要求。建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术具备多维信息

集成与跨参建方协同作业优势,现已成为建筑业数字化转型的核心支撑技术^[3]。借助三维参数化建模与多专业数据融合机制,BIM 可为绿色建筑工程全流程监管提供一体化技术底座,有效提升项目精益管理水平与绿色建造落地成效。

1 BIM 技术相关理论

BIM 技术依托三维数字化模型,整合构件尺寸、物理属性、造价成本等多类信息,贯穿建筑从规划到拆除的完整周期。它的核心优势有直观可视化、参数化建模、多方协同作业以及仿真模拟分析^[4]。落地绿色建筑项目时,能做能耗、采光测算优化建筑节能效果,提高设计的速度

与准确度。另外 BIM 方便各专业工作人员同步共用数据,大大降低图纸矛盾和现场返工情况,更好节约材料、人力,契合绿色可持续建造的需求, BIM 技术核心特征及绿色建筑监管适配价值见表 1。

2 BIM 技术在绿色建筑工程监督管理中的应用

2.1 规划阶段的应用

2.1.1 场地分析

在绿色建筑总体规划阶段,场地生态基底研判是实现自然资源高效资源化利用、削减开发建设生态扰动的核心前置流程。依托 BIM 搭建三维场地地理信息集成模型,可完成场地微气候场域、日照辐射、风环境流场等多维度环境参数动态仿真推演,耦合地块生态敏感性分级评价体系完成多选址方案比选论证。与此同时, BIM 与 GIS 开展空间数据耦合集成,对场地周边道路交通路网、市政基础设施廊道、存量土地用地权属及用地性质开展量化解析,实现总平面场地布局精细化优化。该套多源空间数据驱动的量化分析体系,显著提升总体规划阶段的客观科学性与量化支撑能力,为建筑方案深化设计、低碳技术落地提供完备的数据基底与技术支持^[5]。

2.1.2 方案优化

绿色建筑方案设计阶段的核心目标为多维度协同优化,最大化综合建筑物理性能。BIM 依托参数化信息模型,可对建筑形体、太阳辐射朝向、围护构件热工参数等核心变量开展动态迭代与数值模拟,快速输出多备选方案

并量化评估其低碳环境效益。在建筑能耗优化维度, BIM 耦合能耗仿真分析软件,可测算各设计方案全生命周期能源消耗水平,遴选能效最优构型。同时 BIM 具备三维可视化呈现能力,设计团队可直观对比方案优劣,高效推进多方协同研判与定案决策,可有效削减建筑运行能耗、优化室内热湿环境品质,为低碳绿色建筑前期设计提供完备数字化技术支撑。规划阶段 BIM 绿色监督管理工作流程见图 1。

2.2 设计阶段的应用

2.2.1 协同设计

绿色建筑设计需建筑、结构、机电、暖通多专业协同开展一体化设计作业,传统作业模式存在信息孤岛现象,极易引发各专业图纸空间干涉冲突,延误项目工期且降低工程建造品质。BIM 数字化集成平台具备全专业信息融合承载优势,构建标准化协同作业载体,显著消解前期设计错漏碰缺问题。各专业设计人员基于统一三维信息模型并行推演设计方案,实时调取其他专业设计交付成果,前置识别构件、管线碰撞矛盾并完成协同优化。同时 BIM 搭载参数化联动更新机制,设计变更后自动同步联动所有关联图纸与模型载体,保障设计文档与信息模型数据同源统一,提升方案设计效能与成果精准度。该全专业信息互通协同体系打通跨专业数据交互壁垒,为绿色建筑全要素集成化设计提供核心数字化支撑。

表 1 BIM 技术核心特征及绿色建筑监管适配价值

BIM 核心特征	内涵解释	绿色建筑工程监督管理应用价值
三维可视化建模	摒弃二维图纸,构建立体建筑模型,直观展示空间、围护结构、管线布局	监督人员直观核查采光通风、绿化布局、管线碰撞,降低绿色设计图纸审核难度
参数化联动更新	构件绑定热工、环保、能耗参数,修改模型同步更新全部关联数据	变更方案自动更新能耗、碳排放量,实时校验绿色指标是否达标
多专业协同共享	搭建统一云端模型平台,建筑、结构、机电、监理、监督单位同步访问数据	消除信息孤岛,实时协同审核绿色专项方案,减少跨专业冲突
多工况仿真模拟	支持日照、风环境、能耗、施工进度、废弃物产出多维度模拟仿真	事前预判场地生态、建筑能耗、施工污染,实现事前监督管控
全生命周期信息存储	永久留存项目各阶段全部数据,支持溯源调取	竣工验收、运营阶段绿色指标核查、责任追溯提供完整数据依据



图 1 规划阶段 BIM 绿色监督管理工作流程图

2.2.2 能耗分析

建筑能耗管控是绿色建筑方案设计里最关键的一环，BIM 软件自带专业的能耗模拟测算能力，能给建筑整套能源系统的优化调整提供很大帮助。方案设计前期，工作人员能用 BIM 搭建完整精细的建筑能源数字模型，结合项目当地气候环境、建筑日常使用需求，精准算出建筑后续实际耗能情况。分别对墙体门窗保温隔热效果、空调通风设备运行模式、光伏等清洁能源使用方案做仿真测算后，设计人员就能快速找出建筑里费电、耗热严重的薄弱部位，针对性修改设计方案。除此之外，把 BIM 平台和建筑能源监控系统联动搭配，还能随时查看建筑实时耗电耗热数据，根据使用情况灵活调整设备运行，减少不必要的能源浪费。

2.3 施工阶段的应用

2.3.1 施工模拟

绿色建筑项目中，施工阶段是设计方案落地实体建造的核心转化节点，现场工况繁杂、各类不确定因素交织，对全周期项目精细化管控形成较高管控门槛。依托 BIM 技术开展施工全过程动态仿真推演，可前置甄别并消解各类施工风险隐患，保障现场施工作业有序落地实施。举例而言，搭建 4D（三维几何空间+施工时序维度）集成化模型后，BIM 可对施工工序逻辑、人材机资源调度、现场场地平面排布进行数字化预演，协助项目管理团队识别管线碰撞、工序交叉冲突等问题，编制针对性施工优化管控方案。与此同时，BIM 可联动 VR 虚拟现实、AR 增强现实数字化交互技术，为现场作业人员提供可视化沉浸式技术交底，有效提升现场施工作业效率与工程实体建造品质。另外，施工单位借助 BIM 模型能对施工现场做虚拟规划，合理安排施工场地、材料堆放与机械设备位置，避免因布局不合理引发安全隐患。通过模拟施工过程中人员和设备流动情况，提前规划安全通道和疏散路线，确保紧急情况下人员可迅速撤离，此外 BIM 技术还能对施工过程危险区域进行识别和预警。

2.3.2 资源管理

绿色建筑工程施工阶段，依托 BIM 数字化技术开展精细化资源管控，同步实现施工效能提升与低碳环保双重管控目标。系统可构建建材消耗量信息库，联动施工进度四维模拟精准测算物料需求量，规避材料积压损耗、供应断档等问题，在物料存储以及使用的过程中，BIM 技术可实时跟踪物料的位置和使用情况，实现对物料的动态化管理；动态采集施工机具运维工况数据，优化机械调度配置，提升设备综合使用效率、削减能源消耗；同步实现建

筑垃圾产出量预判与全流程管控，辅助编制规范化资源化回收处置方案，弱化施工活动生态扰动。该精细化管控体系有效升级施工现场数字化管控层级，为绿色建筑全周期可持续营建提供核心技术支撑。

2.4 运营阶段的应用

2.4.1 设备运维

建筑运维阶段作为绿色建筑全生命周期内跨度最长的核心环节，机电设备的实际运行能效直接决定建筑综合能耗指标与室内外环境绩效水平。基于 BIM 搭建的一体化设备运维管理平台，可对设备三维几何模型、出厂技术台账、实时动态运行监测数据开展多源信息融合集成，落地建筑全生命周期数字化闭环管控。各类设备资料统一归档在同一数字化平台，规避信息碎片化问题。平台搭载在线状态实时感知模块，结合大数据挖掘算法开展设备故障趋势预测与剩余寿命评估，生成标准化预防性维保工单，有效降低非计划停机概率，延长机电设备服役周期，削减长期运维综合开支。与此同时，BIM 信息模型可完整留存历次维保台账、构件更换周期及损耗溯源数据，形成可追溯运维数据库，为运维方案优化、能耗管控及成本研判提供量化数据支撑。

2.4.2 能耗监测

建筑能耗监测是绿色建筑投入使用后，落实节能降耗要求的关键办法。把 BIM 技术和智能传感设备搭配在一起，能实时收集建筑各个区域的用电用水等能耗数据，再通过数据解析、直观图表展示出来，方便管理人员快速找到耗能偏高的区域，针对性出台节能整改方案。除此之外，将 BIM 和机器学习算法搭配使用，还能提前预判建筑后续能耗变化走向，给日常节能管理提供可靠的数据支撑。

3 BIM 技术应用面临的挑战与解决策略

3.1 技术层面挑战

BIM 技术如今在绿色建筑工程监管里用得越来越多，不过这项技术对电脑软硬件配置要求不低。整套流程操作起来复杂，得有充足的运算能力和存储空间才能稳定运行，再加上各类 BIM 软件的数据格式不互通，经常出现文件打不开、数据遗失的问题。想要改善这类问题，一方面可以更新硬件设备，搭配高性能显卡、搭建分布式算力集群；另一方面行业也要统一数据交互标准，打通不同软件的数据壁垒。除此之外，工程里有不少涉密、隐私类敏感资料，在保存和线上传输时容易泄露，存在明显安全隐患。日常要搭建完整的数据加密体系，严格管控人员访问权限，同时可以尝试结合区块链技术，让数据全程可追溯、真实不篡改，以此保证 BIM 在绿色建筑监管场景下稳定、安全、

高效落地。

3.2 人员层面挑战

多数一线从业者对 BIM 体系认知局限于基础软件操作维度,缺少系统性专业理论储备与现场落地实践积累。同时 BIM 属于融合建筑规划设计、工程全过程管控、数字化信息技术的交叉学科体系,传统单一学科定向培育模式无法适配复合型技术人才供给需求,行业人才缺口矛盾凸显。针对该痛点需依托在岗培训与长效人才培育双向路径统筹推进:构建分级分层系统化培训架构,基层作业人员聚焦建模实操、基础软件应用模块培训,项目管理层重点培育数字化决策研判、工程资源统筹优化核心能力;深化校企协同育人机制,依托真实在建工程项目开发实景化实训课程,强化理论与现场工况衔接;联动住建主管部门及行业协会常态化组织 BIM 技能竞技、标准化职业资格认证考核,正向引导从业人员持续完成技能迭代升级,为绿色建筑数字化监管体系筑牢人才支撑基底。

3.3 管理层面挑战

在绿色建筑工程监督管理工作中,BIM 技术的落地应用,在管理层面遇到了不少现实难题。国内外尚未形成体系化、成熟化的 BIM 执行标准。这就导致各家施工、咨询企业 BIM 应用模式差异化显著,模型数据格式、建模精度、信息流转流程均不统一,造成多方协同作业壁垒,同时引发人力、物力、数据资源的冗余损耗,因此行业亟需统一技术标准,打通工程信息共享与互通壁垒。建筑行业传统的线性管理模式,无法适配 BIM 技术全过程动态管控的核心应用需求。尤其是在施工环节,传统阶段性验收管控模式,与 BIM 实时动态监控的管理逻辑存在冲突,

大幅降低工程监管效能,这就要求企业优化原有工作流程,搭建更高效、扁平化、多方协同的现代化管理体系。

4 结论

BIM 技术能够整合各类工程信息、方便多方协同作业,前期规划时应用 BIM 技术能优化场地选址、调整建筑方案;设计环节应用 BIM 技术确保方案更合理,还能提前把控节能指标;施工阶段提前规避管线碰撞问题,减少材料损耗;投入使用后也能做好运维管控,持续降低建筑能耗,BIM 技术在绿色建筑项目中的应用不仅能提高工程监管的整体效率,还能助力建筑行业朝着绿色、智能的方向稳步发展。后续可以把 BIM 和各类新技术结合起来,研发更多实用新模式,以推动其更广泛的推广与应用。

[参考文献]

- [1]刘大昌.2025年第一届数字技术赋能工程建设领域数字化转型学术交流会议论文集.[C].山东:山东建筑大学建筑城规学院,2025.
- [2]萧丽贤.BIM技术在绿色建筑工程管理中的应用研究[J].石材,2025(12):186-187.
- [3]王勇.物联网+BIM技术在绿色建筑工程施工全过程管理中的应用[J].绿色建造与智能建筑,2025(9):56-60.
- [4]邵立帅.BIM技术在绿色建筑工程管理中的实践应用特性与要点[J].南国博览,2025(2):30-33.
- [5]张锐,黄锬,王锦星,等.BIM技术在绿色建筑工程管理中的实践应用[J].建筑技术,2022,53(12):1734-1737.

作者简介:普庆(1981—)女,云南玉溪人,高级工程师,重庆大学工程管理专业毕业,现就职于云南省玉溪市建设工程质量监督站,从事建设工程质量安全监督管理工作。