

BIM技术在绿色建筑设计中的应用

陈 竹

中科科航工程设计有限公司 湖南 长沙 410001

摘 要：在双碳发展背景下，绿色建筑成为建筑行业转型升级的核心方向，传统绿色建筑设计存在数据割裂、优化滞后、协同低效等诸多弊端。本文聚焦BIM技术与绿色建筑设计的融合应用，阐述BIM技术可视化、参数化、协同化等核心特性，剖析二者适配优势，从方案规划、节能低碳、节材设计、多专业协同维度探究具体应用场景，梳理行业、技术、人才及成本层面的现存问题，并提出针对性优化策略，助力绿色建筑高质量、数字化发展。

关键词：BIM技术；绿色建筑设计；应用

引言：随着我国双碳战略深入推进，建筑行业低碳化、生态化转型步伐持续加快，绿色建筑凭借节能降耗、生态宜居的优势成为行业发展主流。传统绿色建筑设计模式较为滞后，难以适配全周期低碳设计与精细化管控需求。BIM技术作为数字化核心工具，具备信息集成与动态优化的独特优势，可有效弥补传统设计短板。基于此，本文探究BIM技术在绿色建筑设计中的应用价值与实践路径，剖析现存问题并给出优化方案，为行业数字化绿色转型提供参考。

1 相关核心理论概述

1.1 BIM技术核心理论与特性

(1) BIM技术以工程项目数据为基础，通过数字化构建三维模型，借助参数化逻辑实现几何信息与非几何属性（材料、性能、成本等）的集成管理与动态更新。

(2) 核心特性：可视化，三维立体表达；协同化，多专业数据共享与并行作业；参数化，联动修改模型信息；模拟性，支持性能仿真与施工推演；可优化性，为方案比选提供数据支撑。(3) 主流软件：Revit适用于建筑、结构、机电全专业协同；Navisworks侧重模型整合与碰撞检查；ArchiCAD专注概念设计；TeklaStructures专精钢结构与混凝土深化；PKPM-BIM贴近国内规范与设计习惯。

1.2 绿色建筑设计核心内涵与要求

(1) 绿色建筑是指在全寿命期内节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效使用空间的高质量建筑。在“双碳”目标引领下，其建设准则更加强调全生命周期碳排放控制与资源循环利用。(2) 绿色建筑设计核心要求涵盖：节能降耗、节水节材、生态环保、人居舒适、低碳可持续五大维度，贯穿建筑选址、方案生成、性能优化、运营维护全流程。(3) 我国绿色建筑评价标准（GB/T50378）以安全耐久、健康舒适、

生活便利、资源节约、环境宜居五类指标为核心考核项，并按达标情况划分为基本级、一星级至三星级四个等级。

1.3 BIM技术与绿色建筑设计的适配性分析

(1) 传统绿色建筑设计存在显著局限性：性能数据分散于不同计算软件，数据互通性差；采光、能耗等模拟分析多在设计后期介入，优化建议滞后于方案决策；各专业间信息传递效率低，难以形成闭环反馈。(2) BIM技术赋能绿色建筑设计具有天然适配优势：其信息集成特性为绿色性能模拟提供统一的数据来源，参数化驱动机制支持设计变更后性能指标的即时重算，多专业协同平台打通建筑、结构、暖通、给排水等各环节信息壁垒。BIM技术通过将绿色性能模拟前移至方案设计阶段，实现“设计—模拟—优化”的快速迭代，从根本上弥补了传统设计“先建造、后评估”的滞后缺陷，为绿色建筑目标的高效落地提供了系统性技术路径^[1]。

2 BIM技术在绿色建筑设计中的具体应用

2.1 绿色建筑方案规划阶段的BIM应用

(1) 场地环境模拟分析：在方案规划初期，设计团队基于BIM技术构建包含周边建筑、地形高程及气象边界条件的三维场地模型，并耦合CFD流体仿真与日照辐射计算模块，对拟建场地的日照轨迹、自然通风潜力、温度分布及冬季寒风侵袭范围进行系统量化模拟。模拟结果以流程图、云图等形式直观呈现，帮助设计人员在选址与总图排布阶段准确判断不同朝向与布局方案下的微气候表现，从而主动利用自然采光与主导风向，规避不利环境因素，从源头优化建筑与场地的环境适配关系。(2) 地形地貌数字化建模：利用BIM平台集成无人机航拍或GIS地理信息数据，对原始场地进行高保真数字化重构，生成带有等高线、坡度分析及地表覆盖分类的三维地形模型。基于该模型，设计人员可在虚拟环境中反复

推演建筑基底放坡方案、道路竖向设计及排水走向,优先采用依山就势的低干预布局,精确计算挖填方量并合理调配土方平衡,最大限度减少对原生植被与地表径流路径的破坏,实现场地开发的生态友好型设计^[2]。(3)前期方案比选优化:借助BIM参数化关联特性,设计师可快速生成多种建筑体形、朝向角度、层高组合及窗墙比配置的备选方案,并通过统一性能模拟平台对各方案的年均能耗、天然采光系数及碳排总量进行并行计算与综合排序。模拟数据自动归档,为设计决策提供可追溯的量化依据,确保绿色目标在概念设计阶段即被嵌入方案基因,避免后期补救性附加带来的效率与成本问题。

2.2 建筑节能与低碳设计中的BIM应用

(1)建筑能耗模拟分析:基于BIM模型所承载的几何尺寸、围护结构热工属性及室内热扰强度等完整信息,设计人员可将其无缝导出至能耗模拟引擎(如EnergyPlus、DesignBuilder),按逐时步长精确计算建筑全年采暖、制冷、照明及设备待机能耗分布。模拟报告可拆分各终端用能占比,精准识别高耗能时段与区域,为暖通系统分区控制、照明感应策略及外遮阳装置选型提供数据支撑,有效避免设计过度或不足造成的能源浪费。(2)围护结构节能优化:在BIM环境中,墙体保温层厚度、门窗型材传热系数、玻璃遮阳系数及屋面隔热构造等参数均以变量形式挂接于构件属性。设计人员通过参数灵敏度分析,逐项调整上述变量并实时联动能耗计算结果,在多轮迭代中快速锁定满足节能标准且增量成本最低的围护结构最优组合,从根本上降低建筑本体能耗需求,减轻对主动式机械系统的依赖。(3)可再生能源一体化设计:利用BIM平台建立光伏方阵、太阳能热水集热器或地源热泵埋管系统的三维几何模型,并结合屋顶及立面可利用面积、当地日照轨迹及地质热物性参数,动态模拟不同安装倾角、方位角及排布间距下的年发电量或供热量,优化可再生能源系统与建筑造型、结构荷载条件的空间整合方案,实现清洁能源的高效利用^[3]。

2.3 绿色建材与节材设计中的BIM应用

(1)BIM精细化工程量统计:BIM模型中的每个构件均包含精确的几何尺寸、体积及材质信息,系统可依据设计阶段自动生成楼层、分构件类别的材料用量清单,统计精度较传统手算大幅提升。该清单可直接用于采购计划编制与预算控制,从源头上杜绝因数据粗放导致的过度备料与现场废弃,有效降低材料成本与环境负担。(2)绿色建材选型与匹配:在BIM数据库中集成各类建材的全生命周期环境影响数据,包括单位碳排放因子、可循环利用率及挥发性有机物释放等级。设计阶段

通过对模型中各构件的材料属性进行多方案环保比选,优先推荐满足结构安全且环境负荷最低的建材类型,并将选型结果与构件ID永久绑定,为绿色施工与运营维护提供完整可追溯的数据链路^[4]。(3)优化构件模块化设计:依托BIM平台推进预制构件(如叠合楼板、预制外墙板、标准楼梯段等)的参数化族库建设,通过模型自动统计各规格构件的重复使用次数与模具周转效率,设计人员可在满足建筑功能前提下合理归并截面尺寸与配筋形式,最大限度提高标准构件占比与材料利用率,从设计层面实质性推进节材降耗目标的实现。

2.4 多专业协同绿色设计中的BIM应用

(1)建筑、结构、机电多专业BIM协同建模:各专业人员基于统一协同平台和中心文件开展并行设计,模型数据实时同步共享。系统内置的三维碰撞检测功能可自动排查建筑空间边界、结构梁柱布置与机电管线走向之间的硬碰撞及检修空间不足等软碰撞,在设计阶段即予以消除,有效避免施工阶段因专业冲突导致的返工拆改及材料浪费。(2)整合各专业绿色设计数据:将建筑采光与热工参数、结构材料碳排放信息、机电设备能效等级等分散数据汇聚至统一的BIM信息集成平台,打通专业间数据孤岛。(3)实时更新设计数据:基于BIM云协同机制,各专业设计变更均可即时推送至协同平台并同步至所有参与方模型,与之关联的性能分析模型同步自动更新,无需人工重复建模或手动转录数据。这一实时联动流程保障了绿色设计参数传递过程中的精准性,最大程度减少因信息滞后或版本不一致产生的设计偏差,确保绿色设计意图在各阶段有效落地执行^[5]。

3 BIM技术在绿色建筑设计应用现存问题与优化策略

3.1 BIM技术在绿色建筑设计应用中的现存问题

(1)行业层面:BIM技术与绿色建筑设计的融合缺乏统一完善的标准体系,不同软件平台间的数据接口与信息交换格式尚未完全打通,各地执行尺度不一,难以形成行业通用的评价基准与成果互认机制。(2)技术层面:当前BIM平台内置或耦合的能耗模拟、采光分析及热环境计算等模块算法精度不足,部分模拟结果与实际建成效果偏差较大;针对生态修复模拟、碳足迹追踪等绿色专项功能模块尚不完善,需借助多个外部工具配合完成,流程割裂降低了设计效率。(3)人才层面:兼具BIM建模应用能力与绿色建筑设计专业知识的复合型人才严重短缺,大部分设计人员仅擅长单一领域,知识结构交叉复杂且培养周期长,导致复合型设计团队组建困难。(4)成本层面:BIM正版软件授权、高性能硬件及云协同平台投入较大,中小型设计企业资金门槛高;同

时BIM绿色设计需额外投入时间与人力进行建模、模拟及数据管理,短期经济效益不明显,应用积极性不足。

3.2 技术层面优化策略

(1) 升级BIM核心技术,持续优化能耗模拟、光环境分析及生态模拟等算法的计算精度,引入更精细的气象数据模型与热物理计算方程,缩小模拟值与实测值偏差,提升绿色性能分析结果的可信度。(2) 搭建一体化BIM绿色建筑数据库,将绿色建材环境属性、各气候区能耗基准参数、绿色评价指标阈值及案例经验数据整合至统一云端平台,实现数据一次录入、多方共享与动态更新,为绿色设计提供可靠数据支撑。(3) 推动BIM与大数据分析、物联网实时监测及人工智能优化算法深度融合,利用物联网反馈实际运营数据反向校准模拟模型,引入AI算法自动寻优设计方案,全面提升绿色设计的智能化水平与迭代效率。

3.3 行业与管理层面优化策略

(1) 完善行业应用标准与规范,编制统一的BIM绿色设计流程指南、模型深度标准及成果交付要求,建立与现行绿色建筑评价体系相衔接的数字化评价框架,消除各地执行尺度不一的问题。(2) 加大政策扶持力度,对中小型设计企业购置BIM正版软件及搭建协同平台给予财政补贴或税收减免,鼓励地方政府在公共建筑项目中率先明确BIM绿色设计要求,以政府项目带动市场需求。(3) 搭建行业交流平台,定期组织BIM绿色设计优秀案例评选与技术经验分享活动,编制典型项目应用成果汇编,促进先进经验在行业内快速传播与借鉴,避免各企业从零探索导致的重复投入。

3.4 人才培养优化策略

(1) 高校优化建筑学、土木工程等相关专业课程体系,增设BIM技术与绿色建筑设计融合的专题课程,将性

能模拟实训、绿色评价数字化操作纳入实践教学环节,从源头培养交叉学科人才。(2) 企业开展专项技能培训,依托实际项目组织设计人员学习BIM能耗模拟、建材数据库应用及协同设计操作,采用“在岗培训+项目实战”方式提升现有人才队伍的数字化绿色设计实战能力。(3) 建立行业人才考核认证机制,联合行业协会制定复合型人才能力标准与等级认证体系,将BIM绿色设计能力纳入职业资格评价参考要素,以评价机制倒逼人才培养规范化。

结束语

综上,BIM技术可全方位赋能绿色建筑设计,在场地优化、节能设计、节材管控、多专业协同等环节发挥关键作用,有效提升绿色建筑设计的精细化、智能化水平。当前二者融合仍存在标准缺失、技术短板、人才匮乏、成本偏高的问题。未来需从技术升级、行业规范、政策扶持、人才培养多维度发力,持续深化BIM技术与绿色建筑的深度融合,推动建筑行业实现低碳、高效、可持续的高质量发展。

参考文献

- [1]王静,李鑫.双碳目标下BIM技术赋能绿色建筑设计优化研究[J].建筑学报,2024,65(03):92-98.
- [2]郭亚鹏,吴彦,杨长洪.基于BIM技术的绿色建筑设计研究与应用[J].土木工程信息技术,2024,16(02):76-82.
- [3]张勇,刘思琪.基于BIM全生命周期的绿色建筑节能设计与评价[J].建筑科学,2023,39(05):178-184.
- [4]周汝赟,王浩.绿色建筑与BIM技术融合应用研究进展与趋势[J].工业建筑,2023,53(08):201-207.
- [5]林晓雯.BIM技术在现代绿色建筑规划与设计中的应用策略[J].智能建筑与智慧城市,2025,14(06):89-92.