

智能建造技术在绿色建筑中的应用

王志远

中达建筑设计有限公司宁夏分公司 宁夏 银川 750004

摘要：在建筑产业绿色低碳转型背景下，智能建造技术与绿色建筑设计的融合成为发展趋势。本文立足二者核心内涵与关联逻辑，系统探讨智能建造技术在绿色建筑中的应用基础，包括数字化平台搭建、全生命周期数据协同及智能传感部署，进而分析其在前期规划、节能、节水节材及室内环境优化等核心设计环节的具体应用。研究表明，智能建造技术为绿色建筑提供精准技术支持，助力实现全生命周期低碳高效目标，为建筑产业高质量发展提供理论与实践参考。

关键词：智能建造；绿色建筑；应用基础；核心应用

引言：随着全球能源危机与环境问题加剧，绿色建筑成为建筑产业可持续发展的核心方向，而传统设计模式难以满足全生命周期低碳、高效的多元需求。智能建造技术以数字化、智能化为核心优势，为绿色建筑突破技术瓶颈提供可能。当前，二者融合虽已成为行业共识，但对应用基础与核心场景的系统梳理仍有待完善。基于此，本文围绕智能建造技术与绿色建筑设计的关联逻辑，深入剖析其应用基础与核心场景，旨在厘清技术应用路径，推动绿色建筑质量与效率提升，契合建筑产业绿色转型发展需求。

1 智能建造与绿色建筑设计的核心内涵及关联逻辑

1.1 智能建造与绿色建筑设计的核心内涵

智能建造的核心内涵是以数字化、智能化技术为核心支撑，构建涵盖建筑全生命周期的智能化体系，其核心在于通过数字孪生、智能算法、物联网等技术实现建筑设计、施工、运维等环节的协同高效与精准管控，本质是技术驱动下的建筑产业升级模式。绿色建筑设计的核心内涵则以可持续发展为核心导向，聚焦建筑全生命周期的低碳环保与资源高效利用，通过优化建筑布局、围护结构、能源系统等设计要素，实现建筑与自然环境的和谐共生，核心目标是降低建筑能耗、减少环境影响并提升人居舒适度。二者均立足建筑全生命周期视角，前者提供技术赋能载体，后者明确生态发展导向，共同契合建筑业高质量转型的时代需求。

1.2 智能建造与绿色建筑设计的关联逻辑

智能建造与绿色建筑设计的关联逻辑体现在技术支持与目标契合的双重维度。从目标契合来看，二者均以建筑全生命周期的可持续发展为导向，绿色建筑设计的低碳、高效目标为智能建造提供了明确的应用方向。从技术支持来看，智能建造的数字化建模、数据协同、智

能优化等技术，为绿色建筑设计目标的精准实现提供了核心手段，能够破解绿色建筑设计中多要素协同优化、全生命周期数据管控等关键难题。二者形成“目标引领—技术支撑”的协同关系，共同推动建筑产业向绿色低碳、智能高效的方向转型^[1]。

2 绿色建筑设计中智能建造技术的应用基础

2.1 数字化设计平台的搭建与应用前提

数字化设计平台是智能建造技术融入绿色建筑的基础载体，其搭建与应用需依托多技术协同与标准化支撑，具体包括：（1）核心技术架构搭建，需整合BIM核心建模技术、地理信息系统（GIS）空间分析及云计算存储技术，构建具备三维建模、数据集成、实时协同功能的一体化平台架构，实现设计数据的集中管理与高效流转；（2）基础数据资源储备，需提前归集建筑所在地的气象、地质、资源禀赋等基础环境数据，以及绿色建筑相关的规范标准、材料性能、能耗基准等专业数据，建立标准化数据库为设计决策提供数据支撑；（3）应用环境适配准备，需完成硬件设备的配置升级，确保终端设备具备承载平台运行的算力，同时搭建安全的数据传输网络，保障设计过程中数据的安全性与稳定性；（4）设计人员能力适配，需提升设计团队对数字化平台的操作熟练度，明确各岗位在平台中的职责分工，确保平台功能能够充分发挥。

2.2 建筑全生命周期数据协同体系构建

建筑全生命周期数据协同体系是实现智能建造与绿色建筑深度融合的关键，其构建核心在于打破数据壁垒、规范数据流转，具体涵盖：（1）数据标准体系制定，需明确绿色建筑各阶段（规划、设计、施工、运维）的数据格式、编码规则及存储规范，统一不同专业（建筑、结构、机电、节能）的数据接口标准，确保

数据跨阶段、跨专业流转的兼容性；（2）数据协同流程设计，需梳理设计全流程中的数据产生、传输、审核、应用环节，搭建闭环的协同流程，明确各参与方（设计单位、技术服务商、建设单位）的数据提交与获取权限，实现数据的有序流转与高效协同；（3）数据质量管控机制建立，需设置数据录入、传输、应用全环节的质量校验节点，通过自动化校验与人工复核相结合的方式，排查数据缺失、错误等问题，保障数据的准确性与完整性；（4）全生命周期数据溯源体系搭建，需建立数据流转台账，记录数据的来源、修改轨迹及应用场景，实现数据全生命周期的可追溯，为绿色建筑设计的优化调整与后续评估提供数据依据。

2.3 智能传感与监测技术的基础部署

智能传感与监测技术的基础部署是实现绿色建筑目标精准落地的前提，其核心在于科学规划部署范围与保障数据采集有效性，具体包括：（1）部署范围与点位规划，需结合绿色建筑设计的核心关注点，明确传感监测的关键区域，涵盖建筑场地周边环境、建筑主体结构关键部位、能源系统核心节点及室内环境关键区域，根据监测指标的特性合理规划传感点位的数量与安装位置，确保监测数据的全面性与代表性；（2）监测指标体系确定，需围绕绿色建筑设计的低碳、节能、环保目标，明确监测指标类型，包括环境类指标（温度、湿度、光照、空气质量）、资源消耗类指标（能耗、水耗）、结构安全类指标（应力、变形）及材料性能类指标，同时确定各指标的监测精度与数据采集频率；（3）传感设备选型与适配，需根据监测指标特性与部署环境要求，选型具备稳定传输、抗干扰能力强、低能耗的智能传感设备，确保设备能够适应不同环境条件下的长期稳定运行，同时保障设备与数字化设计平台的数据传输适配；（4）基础运维体系搭建，需制定传感设备的定期校准、检修与维护方案，明确运维责任主体与流程，建立设备运行状态监测机制，及时发现并处理设备故障，保障监测系统的持续有效运行^[2]。

3 智能建造技术在绿色建筑中的核心应用

3.1 在绿色建筑前期规划设计中的应用

绿色建筑前期规划设计要统筹场地特性、资源禀赋与低碳目标，智能建造技术通过数字化建模与智能分析，为规划决策提供精准支撑，具体应用包括：（1）场地环境与资源的数字化评估，依托BIM与GIS技术融合构建场地三维数字化模型，整合地形地貌、气象条件、水文特征、植被覆盖等基础数据，通过智能算法对场地日照、通风、降水等环境要素进行模拟分析，精准识别

场地开发的优势与限制条件；（2）建筑布局与朝向的智能优化，基于场地环境分析结果，利用遗传算法、粒子群算法等智能优化算法，构建多目标优化模型，以采光均匀性、通风效率、能耗最低化为目标，对建筑群体布局、单体朝向、间距等关键参数进行迭代优化，形成最优规划方案；（3）低碳目标导向的设计方案研判，借助数字化平台集成建筑能耗、碳排放测算模块，对不同规划方案的能源需求、碳排放潜力进行提前测算，结合土地利用效率、资源消耗等指标，构建综合评价体系，实现规划方案的智能比选与科学研判；（4）规划数据的协同共享与动态调整，通过云端协同平台实现设计、建设、运维等多方主体的数据共享，依托实时更新的场地数据与规范标准，对规划方案进行动态校验与调整，保障前期规划与后续设计环节的衔接连贯性。

3.2 在绿色建筑节能设计中的应用

节能设计是绿色建筑的核心要求，智能建造技术通过精准模拟、智能调控与能源协同，提升建筑节能效果，具体应用涵盖：（1）围护结构节能的智能优化设计，利用建筑能耗模拟软件与BIM技术结合，构建建筑围护结构数字化模型，对墙体、屋面、门窗等围护构件的传热系数、热惰性指标进行模拟分析，结合不同保温材料性能参数，通过智能算法优化围护结构构造形式与材料组合，降低建筑冷热损耗；（2）可再生能源一体化智能设计，基于建筑场地日照、风力等资源条件的智能评估，通过数字化平台对光伏组件、光热系统的安装位置、布置密度、容量规格进行优化设计，实现可再生能源系统与建筑主体结构的协同融合，同时集成能源存储与智能调控模块，保障能源稳定供应与高效利用；（3）建筑通风与采光的智能协同设计，借助CFD（计算流体力学）技术对建筑室内外通风过程进行模拟，优化建筑开窗位置、窗墙比及通风廊道设计，提升自然通风效率；结合日照模拟软件与智能传感技术，对建筑采光区域进行精准划分，优化采光窗设计与室内空间布局，减少人工照明需求；（4）能源系统的智能适配设计，通过数字化平台整合建筑用能负荷数据，利用智能算法对空调、供暖等能源系统的容量、运行模式进行精准匹配，设计基于负荷变化的智能调控逻辑，实现能源系统按需运行，提升能源利用效率^[3]。

3.3 在绿色建筑节水与节材设计中的应用

节水与节材设计是绿色建筑可持续性的重要体现，智能建造技术通过数字化管控与精准设计，实现水资源与建筑材料的高效利用，具体应用包括：（1）水资源循环利用系统的智能设计，依托数字化平台构建建筑水资

源流转模型,整合降水、中水、自来水等各类水资源数据,通过智能算法优化雨水收集、中水处理、用水分配的流程设计,精准计算各环节水资源用量与处理效率,实现水资源的循环利用与供需平衡;(2)节水设施的智能适配设计,基于建筑不同用水场景(生活用水、绿化用水、景观用水)的用水需求分析,通过智能传感与计量技术,设计分区域、分类型的智能节水系统,配备智能水表、感应式水龙头、智能灌溉控制器等设施,实现用水数据的实时监测与精准调控;(3)节材导向的预制构件智能设计,利用BIM技术构建预制构件数字化模型,对构件尺寸、规格、连接方式进行标准化设计,通过智能算法优化构件排版与生产流程,减少材料切割损耗;同时依托数字化平台实现预制构件的生产、运输、安装全流程数据协同,保障构件精准对接,降低施工过程中的材料浪费;(4)建筑材料的智能选型与用量管控,通过数字化平台建立建筑材料数据库,整合材料环保性能、能耗指标、使用寿命等参数,结合设计要求通过智能算法筛选最优材料方案;同时利用BIM技术精准计算材料用量,建立材料用量动态监测机制,实现材料采购、使用的精准管控,减少材料浪费。

3.4 在绿色建筑室内环境优化设计中的应用

室内环境优化设计聚焦人居舒适度提升,智能建造技术通过实时监测、智能调控与个性化适配,打造健康舒适的室内环境,具体应用涵盖:(1)室内空气质量的智能管控设计,在室内关键区域部署智能传感设备,实时监测PM2.5、甲醛、VOC等污染物浓度,通过数字化平台整合监测数据,当污染物浓度超标时,自动触发新风系统、空气净化设备的运行调整;同时结合建筑通风设计,通过智能算法优化新风量与通风频率,保障室内空气质量达标;(2)温湿度与声环境的协同优化设计,利用智能传感网络实时采集室内温湿度、噪声等环境参数,结合人体舒适度模型,通过智能调控系统对空调、加湿器、除湿器等设备进行精准控制,维持室内温湿度

稳定在舒适范围;同时借助BIM技术对建筑墙体、楼板、门窗的隔声性能进行模拟分析,优化隔声材料选型与构造设计,降低室内外噪声干扰;(3)采光与照明的智能适配设计,通过日照模拟与智能传感技术结合,实时监测室内采光强度,智能调控人工照明系统的开关与亮度,实现自然采光与人工照明的协同互补;同时优化室内空间布局与装饰材料选型,提升光线反射效率,改善室内采光均匀性;(4)个性化室内环境的智能适配设计,基于用户对室内环境的舒适度需求数据,通过数字化平台构建个性化环境需求模型,设计可调节的智能环境调控系统,用户可通过终端设备自主设置温湿度、光照、通风等参数,系统根据用户需求自动调整相关设备运行状态,实现室内环境的个性化适配^[4]。

结束语:本文系统探究了智能建造技术在绿色建筑中的应用逻辑与实践路径,明确了应用基础与核心场景的技术要点。智能建造技术通过数字化、智能化手段,有效支撑了绿色建筑全生命周期的低碳高效目标实现,彰显了二者融合的核心价值。随着技术的持续迭代,需进一步完善数据协同标准与技术应用体系,推动智能建造技术与绿色建筑设计的深度融合。这一发展方向将为建筑产业绿色转型提供更强大动力,助力实现城乡建设领域的可持续发展目标,具有广阔的应用前景与研究价值。

参考文献

- [1]王翔.智能建造技术在绿色建筑设计中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025(1):120-122.
- [2]李恒杰.智能建造技术在绿色建筑设计中的应用研究[J].工程技术研究,2025,7(15):113-115.
- [3]任德国,李明显.智能建造技术在绿色建筑设计中的应用[J].产品设计,2024(14):16-18.
- [4]王彩华,刘令洲,贾忠晴.智能建造技术在绿色建筑工程节能设计中的应用[J].绿色建造与智能建筑,2025(5):97-99.