

可持续发展理念下的绿色建筑设计策略研究

韩 杰

(北京大有建筑设计有限公司, 北京 101200)

摘 要 可持续发展理念在建筑设计中的进一步落实, 促进了绿色建筑设计的系统化发展。本文以建筑全生命周期为逻辑主线, 从生态空间布局、节能结构材料及智能系统集成三个方面阐述了绿色建筑设计的核心要求, 剖析了土地资源约束、技术集成繁杂、材料应用局限和运维脱节的实际困境, 有针对性地提出了生态耦合规划、数字化协同设计、绿色建材创新和智能监控管理等综合策略, 以期为绿色建筑设计实践优化和可持续发展提供可行性理论依据和设计路径参考。

关键词 可持续发展理念; 绿色建筑设计; 节能材料; 数字化建模; 生态空间

中图分类号: TU241.199

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.30.038

0 引言

绿色建筑作为城乡建设可持续转型发展的一个重要枢纽, 核心是用最少的环境负荷来获得尽可能多的社会和生态效益。随着城市化水平的提高, 建筑能耗、碳排放以及资源浪费等问题越来越突出, 这使得绿色设计在建筑领域成为一种必然的趋势。目前绿色建筑设计正由单一的节能转向全生命周期、系统化和智能化, 但是在实际应用中仍然面临着空间生态协调、技术集成和成本平衡的挑战。

1 可持续发展理念下的绿色建筑设计要求

1.1 生态融合导向的建筑空间布局要求

在可持续发展的理念指导下, 绿色建筑的空间布局应以“生态优先, 环境共生等”为核心理念, 强调建筑与自然系统的有机结合。目前国内的绿色建筑设计已经逐渐由单体节能向区域生态协同过渡, 这就需要对规划阶段的场地地形、水文、气候、植被特征进行全面的分析, 利用微气候模拟和生态参数化技术, 对建筑形体、朝向、通风路径等进行最优布局。新一代设计实践一般引入“蓝绿交织”的概念, 把雨水花园, 生态湿地和屋顶绿化整合为一个整体系统, 构成景观、美学和生态功能相结合的综合布局。同时在城市更新及存量建筑改造中要注意生态连通性问题, 尽量避免过度占地及硬质铺装等问题, 使建筑、景观及环境之间具有连续性及可渗透性。

1.2 节能高效导向的结构与材料选择要求

绿色建筑的结构设计应以“节能, 能循环”为核心目标, 以实现建筑的物理性能和结构安全性的双重提升。近几年, 国内的《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2019) 已经明确指出, 在选择材料时, 应同时考虑到

整个生命周期的能源消耗和可再生能力。基于这一背景, 结构体系趋于轻量化和装配化设计, 钢结构、装配式混凝土以及竹基复合材料作为新型绿色构件得到了广泛的应用, 从而降低了施工中能源的消耗以及碳排放。与此同时, 建筑围护系统也在向高性能节能迈进, 并通过外墙一体化保温、遮阳构件可调节化和新型低辐射玻璃的应用等手段来动态调控热工性能。目前设计要求中也包含了材料数据库和 BIM 材料追溯系统的建立, 保证了材料选择过程中的可验证和可持续性, 真正实现了绿色建筑由“节能建筑”到“零碳建筑”这一现实层面的转变。

1.3 智能协同导向的建筑系统集成要求

智能化系统深度集成是促进绿色建筑设计向高效能运行方向发展的关键环节。随着“智能建造与建筑工业化协同发展纲要(2023)”的实施, 绿色建筑设计被要求在初期阶段即引入数字孪生与智能控制思维, 实现了建筑设备、环境和用户需求的实时协同。在设计中需要在同一个数据平台上集成暖通、照明、给排水以及可再生能源等系统, 并在物联网基础上建设能耗监测和反馈机制来对系统的运行效率进行动态控制。如利用 AI 算法对空调负荷进行预测和照度的自适应调整, 显著减少了能源浪费。同时, 智能集成需要和安全及健康设计并行不悖, 构建环境感知系统对空气质量、噪声和湿度进行监控, 并在“人类—建筑—环境”之间进行智能交互。

2 可持续发展理念下的绿色建筑设计困境

2.1 土地资源约束下的空间生态协调困境

在城市化高密度的大环境中, 绿色建筑设计正面临着土地紧张和生态空间缺失的双重冲突。大量城市

更新项目主要分布在核心地段或者旧城改造区域内,可供使用的地块面积较小,形态不规整,使得生态空间布局和建筑功能很难产生良性耦合。国内多数城市在规划审批环节仍以容积率与经济指标为核心,生态绿化、雨水回收、生态廊道等空间常被压缩或弱化,形成“绿色概念化,登陆困难”的普遍问题。另外,各地块间生态连通性不强、绿色空间碎片化程度高,弱化了整个生态系统循环效益。

2.2 技术集成复杂化带来的设计实现困境

在建筑系统越来越智能化和多能互补化的背景下,绿色建筑设计技术集成复杂度显著增加。国内的工程实践往往缺少建筑师、结构工程师和机电设计团队的数据协同平台,造成 BIM 模型、能耗分析和施工图设计的脱节,从而影响了设计的精准度和实施效率。再加上绿色建筑中涉及可再生能源系统,智慧管控平台、空气与光环境调节装置等较多,各个子系统整合过程中容易出现接口冲突及能效叠加损耗。有的工程由于技术标准的不一致或者集成验证体系的缺失等原因最终使得设计目标很难充分达成。

2.3 绿色材料应用受限的经济可行性困境

绿色建材虽然在节能减排上有明显的优势,但是它的普及仍然受到成本和供应体系的制约。在国内,绿色建材的价格普遍比传统材料高出 15%~30%,而且生产标准和认证体系还没有完全统一,这导致了市场接受度相对较低。一些中小工程为了控制投资成本,通常会选用低价替代品来弱化建筑的整体节能性能。与此同时,绿色材料运输半径、施工适配性和维护成本等因素在经济评估时也得到了放大,导致设计端虽有环保意愿但难以得到投资方的支持。

2.4 运行维护脱节的全生命周期管理困境

大多数工程都缺少一套能耗动态反馈体系来对建筑节能系统在设计和使用过程中进行动态反馈,运维人员不能准确把握建筑节能系统运行状况,造成后期能效连年衰减。尽管建筑智能系统的配置相当完备,但由于其高昂的维护成本和复杂的操作流程,实际的使用率还不到 60%。另外,设计单位和物业管理间信息交接机制不够完善,BIM 和监控平台数据无法不断更新,使得建筑可持续管理实现困难。

2.5 设计标准多元化下的协调与落地困境

在可持续发展理念全面普及建筑领域的今天,绿色建筑设计面临着标准体系多元化和执行路径不一致的压力。在我国,除了国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2019)之外,各个地区还发布了多种地方性的标准和专门的技术指导,这导致了设计标准的

不统一和评估体系的交叉与重复。如一些地方碳排放核算采用了不同能耗边界或者指标体系,使建筑方案跨区域实施存在技术冲突、审批不相容等现象。

3 可持续发展理念下的绿色建筑设计策略

3.1 优化场地规划,实现生态空间耦合设计

在土地资源紧张和空间生态协调有限的大环境下,绿色建筑设计需要通过优化场地规划来达到生态和建筑深度耦合。建筑师要在方案设计阶段注重“场地响应性设计”等,从地形适应、风向导向、日照优化等方面构建建筑和自然动态平衡。在设计过程中,需要运用生态参数化的手段,通过多变量分析建筑体量、高度、间距、朝向等因素来保证空间布局中自然通风和日照资源得到最大限度的发挥。如对于南北走向的城市街区,可以设置中轴风廊道和通风中庭等,以构成微气候调节通道,同时确保建筑密度;通过屋顶花园、立体绿化和可渗透铺装相结合的复合生态界面实现雨水的自然渗透和循环回用^[1]。建筑师应重视空间的复合化使用,以多层叠合的形式对公共活动区、生态景观及功能空间进行布局,以提高生态效益和空间效率。在场地设计过程中,可以采用三维地理信息平台(3D GIS)来进行环境负荷的可视化分析,并实时比较土壤的保水率、热岛效应指数和绿量平衡,从而实现生态目标的量化和可调节性。最后,场地规划的优化不仅在形态设计上促成了建筑与环境之间的和谐融合,而且在生态过程中构建了一个自我循环的绿色生态系统,使得建筑成为城市生态链中的一个主动调节环节。

3.2 推进数字化建模,强化多系统协同设计

面对技术系统复杂化和设计落地不顺畅等问题,绿色建筑设计需要综合数字化建模和协同集成策略。设计阶段应以 BIM(建筑信息模型)技术为核心,融合能耗模拟、照明仿真、气流计算等数字工具,构建一个覆盖结构、机电、暖通、给排水及可再生能源系统的多维设计平台。采用参数化和算法优化的手段,设计师可以实现虚拟环境下的方案推演和实时能效评估以降低技术冲突和后期返工^[2]。为了解决多系统集成这一复杂难题,设计单位可以通过引入开放式接口标准来实现各个专业模型之间高度兼容和数据共享。如采用 IFC 数据协议对建筑热工模型和机电模型进行互连,并在云端协作平台上完成多个专业的同步编辑和冲突检测以及设计决策动态更新等。同时要建立“设计—核查—优化”三个阶段的数字化闭环流程以保证建筑系统之间能耗耦合关系能够在设计阶段得到准确控制。在施工阶段也可以根据数字孪生模型对节点模拟和施工仿真

实现设计信息到建造环节的无缝传输,增强可执行性。

3.3 完善材料评估体系,推动绿色建材创新

鉴于绿色建材存在经济可行性和推广受限等实际困境,绿色建筑设计要构建科学的材料评估体系,推动创新材料在设计阶段系统地应用。在材料的早期阶段,设计团队需要参与材料全生命周期评估(LCA),并以碳排放、能量消耗系数、持久性和可回收性作为关键指标来建立一个数据库,从而达到对材料环境特性进行量化管理的目的。设计师可以在该数据库基础上进行“材料路径的优化”,即将结构材料碳足迹与制造能耗进行对比分析,优先考虑可再生、低能耗以及可循环利用材料^[3]。如用高性能自保温混凝土和竹基复合板材代替能耗高的陶粒制品、将真空绝热板和纳米隔热涂层引入建筑外围护结构增强节能性能等。创新设计也需要从节点构造层面加以优化,让材料模块化和装配化运用成为一种常态。同时,BIM平台要与绿色建材库相衔接,让设计师可以实时调用模型内材料性能参数及成本分析结果进行“设计就是评价”动态管控。

3.4 建立智能监控平台,延伸建筑全周期管理

鉴于建筑设计和后期运行维护相脱节,绿色建筑策略需要扩展到全生命周期管理层面。设计阶段要预留数字化管理接口并搭建以物联网和大数据分析为核心的智能化监控平台,让建筑具有连续的自感知和自调控能力,并应用于使用阶段。建筑师在设计时需要对传感器的布局方案进行预设,把能耗、空气质量、温湿度以及照明水平等操作参数整合到一个统一的监控体系中,以达到设计意图和实际性能之间闭环对应^[4]。该智能平台利用算法模型学习建筑状态,能够根据利用人流量和季节的变化,如实现照明分区控制和空调负荷的动态平衡等能源调配的自动优化,使绿色设计的价值在运行期内得以不断体现。在设计阶段还应确立建筑数字档案的标准,并确保施工过程中的BIM数据能够无缝集成到运维系统中,以确保设备参数和空间信息具有长期的可追溯性。同时,该智能监控平台也可以对后期的改造提供数据支持,并通过能耗趋势分析对系统老化或者效率降低的节点进行预测,从而达到“预测性维护”的目的。

3.5 构建统一标准体系与设计评估协同机制

针对设计标准多元化所导致的协调困境,在绿色建筑领域中应构建统一标准体系与设计评估协同机制以实现各规范之间兼容互认和动态更新^[5]。首先,在顶层架构方面,可以以行业主管部门为主导、融合国家、地方和行业标准形成分级,模块化标准框架,实现生

态节能、材料高达、智能控制、对健康舒适等核心指标按照权重进行了统一的量化,以避免标准之间的重复和矛盾。基于此,要构建绿色建筑设计评价数据共享平台,并通过统一参数接口及数据编码实现各区域设计模型及碳核算体系的互联。接下来,在项目的设计和实施过程中,可以结合BIM和LCA模型,构建一个“设计—评价—回馈”的完整循环,确保绿色性能指标在模型中能够进行动态的计算和自动的验证。例如:在设计师对建筑体量进行调整或者材料选型等过程中,该系统能够对能耗、碳排放以及舒适度等方面的改变进行即时反馈,从而对多标准融合条件下设计优化起到量化支持作用。同时,业界要建设第三方协同认证机制并引入以数据追溯为核心的在线核查模块,以实现绿色设计全流程动态监管和智能评估^[6]。通过标准体系和技术平台双轨并进可以有效化解绿色建筑设计实施分歧和落地偏差问题,促进标准化、透明化和可持续化,让设计成为绿色建筑实现可持续发展真正的核心动力。

4 结束语

绿色建筑设计体现了可持续发展理念,对建筑领域进行优化不能仅限于节能降耗,应该扩展到生态空间规划中去,技术系统协同、材料创新、运维管理等全链条重构。通过将数字化、智能化以及生态化进行全面整合,能够有效地提高建筑对环境的适应性以及资源利用效率。对于未来绿色建筑的进展,应当以系统设计的思维方式为中心,搭建一个“设计—施工—运行—回馈”的完整循环,以确保建筑的功能得以实现、环境效益和社会价值相统一,为实现城市绿色转型、建设生态文明打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 邵丽.基于可持续发展理念的绿色建筑[J].时尚设计与工程,2025(04):20-21,24.
- [2] 黄新叶.绿色建筑设计理念在现代建筑设计中的应用[J].产业创新研究,2025(16):80-82.
- [3] 何建华.生态城市规划中可持续建筑设计研究[J].新城建科技,2025,34(08):81-83.
- [4] 马雪玲.浅谈绿色建筑设计要点[J].建材发展导向,2025,23(15):121-123.
- [5] 侯亚丽.可持续发展理念下绿色建筑工程管理策略[J].陶瓷,2025(05):210-211.
- [6] 罗忠海.可持续发展理念下的绿色建筑设计评价方法研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(29):95-97.