

基于生态设计的绿色建筑环境工程应用研究

程波

江西博厚环保科技有限公司武汉分公司, 中国·湖北 武汉 430015

摘要: 本文集中讨论基于生态设计的绿色建筑环境工程实际应用研究, 详细研究生态设计理念如何融入绿色建筑环境工程, 并且探索具体的实施方法。文章首先说明生态设计的基本原则, 包括整体性、循环性和地域性等重要原则, 分析这些原则如何满足绿色建筑在节约资源、保护环境和创造健康舒适的居住条件方面的核心需求。接着整理当前绿色建筑环境工程的主要做法, 具体包括在规划阶段考虑保护和改善场地生态环境的具体措施, 在建造过程中采用节能降耗材料和技术, 同时实现水资源的循环再利用, 在运行期间利用自然通风、合理安排采光和智能化监控手段来提升室内的空气质量。研究还发现, 目前在推广过程中存在一些困难, 比如技术体系的整合不够完善, 初期投资与长期收益之间的矛盾比较突出, 另外设计、施工和维护各个阶段的全生命周期管理协调不够好等问题。针对这些问题, 文章提出了一些解决办法和改进方向, 建议制定一套与生态设计紧密结合的绿色建筑标准体系和技术操作规程, 还要建立一个覆盖项目整个周期的多专业合作管理体系, 确保设计理念能够在工程中得到充分落实, 并且在后期使用中取得良好的效果, 最终帮助绿色建筑环境工程走向更高效率、更加环保的发展道路。

关键词: 生态设计; 绿色建筑; 环境工程; 资源节约; 全生命周期管理

Research on the Application of Green Building Environmental Engineering Based on Eco-Design

Cheng Bo

Jiangxi Bohou Environmental Technology Co., Ltd. Wuhan Branch, China Hubei Wuhan 430015

Abstract: This paper focuses on the practical application research of green building environmental engineering based on ecological design, detailing how ecological design concepts can be integrated into green building environmental engineering and exploring specific implementation methods. The article first outlines the fundamental principles of ecological design, including important principles such as holism, circularity, and regionalism, analyzing how these principles meet the core needs of green buildings in terms of resource conservation, environmental protection, and creating healthy and comfortable living conditions. It then summarizes the current practices in green building environmental engineering, specifically including measures to protect and improve the site's ecological environment during the planning phase, the use of energy-saving and low-consumption materials and technologies during construction, as well as the recycling of water resources. During operation, natural ventilation, rational lighting arrangement, and intelligent monitoring methods are employed to enhance indoor air quality. The study also identifies challenges in the current promotion process, such as insufficient integration of technical systems, significant conflicts between initial investment and long-term benefits, and poor coordination of lifecycle management across design, construction, and maintenance stages. In response to these issues, the article proposes solutions and improvement directions, recommending the development of a green building standard system and technical operational rules closely aligned with ecological design, as well as the establishment of a multi-disciplinary collaboration management system covering the entire project lifecycle. This ensures the full implementation of design concepts in engineering and achieves positive outcomes in later stages of use, ultimately guiding green building environmental engineering toward a more efficient and environmentally friendly development path.

Keywords: Eco-design; Green building; Environmental engineering; Resource conservation; Life cycle management

0 引言

伴随城市化进程加快, 建筑业资源耗费与环境压力逐步显现, 发展绿色建筑成为达成可持续发展的关键路径。

生态设计突出遵从自然规律, 致力于人、建筑与环境的和谐共存, 为绿色建筑带来了核心理念支持。将生态设计系统整合到建筑环境工程全过程, 对于提高资源利用效率、

优化人居环境质量、减少生态足迹具备重要意义。尽管绿色建筑实践已经取得一些进步,但在生态理念的深入贯彻、技术集成应用以及全生命周期管理等方面依然存在诸多挑战,限制了其环境效益的充分展现。本研究意在全面研究生态设计理念与绿色建筑环境工程的融合机制,剖析现有实践模式及其存在问题,从而从标准建立与协同管理等方面提出改进路径,以促进绿色建筑朝更高效能、更可持续的方向前进,为行业实践与政策制定提供借鉴。

1 生态设计在绿色建筑中的应用概述

1.1 生态设计的基本内涵与原则

生态设计是一种将生态学理念与系统分析方法融入建筑全过程的创新型设计方法,其核心目标是模拟自然界生物群落间的协同共生关系,以最小化建筑工程对生态环境的破坏,并实现建筑与周边环境的长期互利共存。该理念摒弃了仅注重建筑本体功能的传统方式,强调应从区域自然环境与社会环境整体出发,以确保项目能够在当地生态系统中发挥持久的积极作用。在绿色建筑领域,生态设计主要遵循三大核心原则,整体性原则要求在设计初期就系统性地考量建筑内部各组成部分与场地外部相关元素在能量流动、物质循环及信息交换等方面的协同关系,对场地内外多元生态条件进行综合评估,循环性原则强调效仿自然生态系统自我修复与物质能量循环的规律,力求提升建筑物在全生命周期内的资源使用效率,大幅减少对外部资源的需求,并降低施工、运行过程中污染物与废弃物的排放,地域性原则主张充分尊重和有机融合项目所在地特有的气候特征、地形地貌、本土建材资源及传统文化习俗,设计中应优先考虑自然通风、自然采光等被动式、低成本方案。

1.2 绿色建筑环境工程的核心需求

绿色建筑环境工程是推动建筑与环境和谐共生的技术与管理体系统,其发展深受生态设计理念影响,并衍生出明确的需求导向。首要需求是节约资源,这要求在能源、水资源、土地与建材方面追求高效利用与最小化浪费,通过优化建筑设计和主动采用可再生能源、再生水处理等技术,从源头降低对不可再生资源的依赖。其次是保护环境,所有工程活动应尽力维护并改善场地的原始生态环境,严格控制施工与运行阶段产生的污染物排放,并积极采取措施提升场地的生物多样性,从而将建筑对大气、水体、土壤的负面影响降至最低。最终需求是创造健康舒适的室内环境,这超越了单纯的节能节水标准,涉及通过合理的空间布局、充分利用自然通风与采光、控制室内空气污染源、

精准调控室内温湿度等手段,为使用者营造一个安全、健康、舒适且富有自然气息的生活与工作空间,实现身心福祉,以上三种需求相互关联、层层递进,共同构成了将生态设计理念应用于绿色建筑环境工程的出发点与终极目标。

2 当前绿色建筑环境工程中的主要做法

2.1 场地生态规划与资源循环利用的落地实践

绿色建筑环境工程的前端实践集中在规划阶段的场地生态设计与建造阶段的资源循环利用两大环节。项目启动之初便将场地原生生态保护作为核心前提,最大限度保留地块内原有植被、自然水系与地形地貌,避免大规模的土方开挖与堆填作业,同时通过补植本土植物、构建生物栖息空间、设置雨水收集与净化设施等生态补偿手段,提升场地的雨水自然消纳与涵养能力。建筑布局阶段充分结合场地自然通风路径与日照条件,通过合理确定建筑朝向与组团排布,降低人工干预对局地微气候的负面影响,为建筑全生命周期的生态运行筑牢基础。在建造环节,行业已形成成熟的资源循环利用体系,广泛选用高性能保温围护材料、竹木制品与工业废渣再生建材,从源头降低建材生产阶段的能耗与碳排放,同步配套分质供水系统,将收集净化后的雨水与再生水用于绿地浇灌、道路冲洗与冲厕,施工现场推行建筑垃圾分类管控与资源化处置,让废弃建材经修复加工后重新投入工程使用,构建起覆盖建材全生命周期的闭环利用模式。

2.2 室内健康环境营造的技术应用体系

为打造兼具健康性与低能耗属性的室内空间,当前绿色建筑已形成一套以被动式设计为核心、主动式技术为补充的成熟技术路径。设计阶段优先通过优化室内自然通风动线、设置可调式外遮阳系统、选用高性能节能门窗等被动式手段,降低对人工暖通设备的依赖,在此基础上搭配带热回收功能的高效新风系统与低能耗空气净化装置,持续保障室内空气的清新洁净。在光环境营造方面,项目普遍采用反光材料、导光管等设施最大化引入自然光,配套可根据场景自动调节亮度的智能照明控制系统,在节约用电的同时营造出舒适柔和的视觉氛围。全周期运行阶段依托部署的智能环境监测系统,可实时采集室内温度、湿度、二氧化碳浓度与光照强度等关键参数,动态调整设备运行状态,及时优化室内环境品质,最终在控制整体能耗的前提下,为使用者打造出安全健康、贴近自然的高舒适度人居体验。

3 实施绿色建筑环境工程面临的问题

3.1 技术落地与成本效益层面的现实困境

生态设计理念向实际工程转化的过程中,首先面临技

术集成与工程落地的显著障碍, 各类环保技术多由不同厂商独立研发, 缺乏统一标准接口与跨系统集成平台, 难以在项目中实现顺畅协同, 同时绿色建筑技术的多学科属性对从业人员综合能力提出了更高要求, 而传统工程教育与实践体系更侧重常规建造逻辑, 导致兼具生态设计理解能力与落地施工能力的复合型人才缺口较大, 最终使得设计阶段的生态构想在施工中常被简化甚至搁置, 设计意图与实际成果形成明显落差, 大幅削弱了生态设计的整体实效。与此同时, 绿色建筑前期投资显著高于普通建筑, 高性能建材、节能设备与智能监控系统的购置安装成本居高不下, 尽管长期运行阶段可通过节能节水、降低维护开支收回成本, 但投资回报周期长, 全生命周期的综合经济效益难以精准量化, 市场缺乏成熟的绿色建筑价值评估体系与配套激励政策, 决策者往往过度关注显性的短期建造成本, 忽视长期环境与社会效益, 造成投入与回报难以达成合理平衡。

3.2 成本控制与长期效益平衡的难点

绿色建筑的实际环境效益高度依赖从规划设计到拆除报废的全流程精细化管理, 但当前全生命周期管理体系存在明显的环节断裂问题。设计阶段明确设定的生态目标与性能指标, 在施工环节常因成本压力或工期约束被随意简化、变更, 且缺乏贯穿全程的动态核验与约束机制, 无法及时纠正施工过程中偏离生态设计要求的行为。建筑正式投入运营后, 运营环节与前期设计、施工阶段的信息传递完全脱节, 既没有专业的运维团队精准把握绿色技术设备的运行逻辑, 也缺乏清晰的操作指引与持续的能耗、环境数据监测反馈机制, 大量绿色技术设备无法按照设计标准高效运转, 甚至长期处于闲置状态, 最终导致设计阶段承诺的环保性能与建筑实际运行表现出现巨大落差, 绿色建筑全生命周期的可持续性根本无法得到有效保障, 前期投入的生态设计价值也难以在长期使用中得到充分释放。

4 推进基于生态设计的绿色建筑环境工程的保障对策

4.1 完善绿色建筑标准与技术规程

当前绿色建筑标准体系在支撑生态设计落地方面仍有明显短板, 部分条文仅聚焦单项技术指标的达标情况, 未能充分兼顾生态设计强调整体协同、循环利用与地域适配的核心原则, 导致工程实践中技术方案常与生态保护目标出现偏差。针对场地原生生态系统保护、生物多样性损失补偿、水资源与能源系统协同管理等关键环节, 现有标准的要求不够清晰明确, 缺乏可直接落地的操作指引与实施

细则, 同时高性能环保建材、新型资源循环模式、近零碳排放探索等新兴生态技术的评价标准与应用导则更新滞后, 难以及时匹配行业创新需求。后续需从核心评价标准修订入手, 强化对项目全生命周期综合生态效益的量化考量, 将抽象的生态设计理念转化为可测算、可核验的具体性能指标, 同步加快编制适配不同气候区与地域特征的专项技术导则与配套图集, 针对雨水资源化利用、可再生能源系统集成、本土建材推广等典型生态设计手法, 提供标准化的实施路径说明, 降低技术选型与系统集成的落地难度, 保障生态设计意图在最终建筑成果中得到充分体现。

4.2 强化设计、施工与运营的协同管理

当前绿色建筑项目管理普遍存在阶段割裂的问题, 设计、施工、运营各环节相对独立, 使得生态设计的核心价值在工程推进过程中逐步衰减, 施工阶段的环保措施常因成本压力或实施难度被简化删减, 运营阶段的管理团队因未充分理解前期设计的环保逻辑, 难以将预设的生态目标落到实处, 这已成为制约绿色建筑长期稳定发挥环境效益的核心障碍。需尽快建立覆盖项目全生命周期、所有参与方深度联动的协同管理体系, 在项目启动初期即组建由规划师、建筑师、各专业工程师、景观设计师及后续物业运营人员共同构成的联合工作组, 让生态环保要求成为所有参与方共同遵循的核心准则。同时大力推广建筑信息模型等数字化工具, 搭建项目全周期数据共享平台, 推动设计阶段的性能模拟验证、施工过程的动态管控、运营阶段的能耗与环境表现监测数据实现无缝流转与协同优化, 配套建立基于长期实际环境绩效的考核与责任追溯机制, 通过节能效益分享协议等市场化经济激励手段, 引导各参与方共同关注全流程的综合环境贡献, 最终形成目标统一、责任共担的管理闭环, 切实提升绿色建筑在实际运行阶段的生态价值。

5 结语

本研究系统梳理了生态设计与绿色建筑环境工程的融合路径, 明确了整体性、循环性、地域性三大核心原则, 这是支撑绿色建筑实现资源节约、生态保护与健康宜居的根本基础。研究总结了从规划设计、材料技术到运维全流程的现有实践, 同时指出当前行业普遍存在技术集成度不足、成本效益难以平衡、全生命周期管理缺位等现实痛点。为破解发展瓶颈, 需同步推进制度完善与技术突破: 一方面要加快构建深度契合生态设计理念的标准体系与细分技术规程, 为工程落地提供清晰可执行的指引; 另一方面要建立覆盖设计、施工、运营全链条的协同管理机制, 保障

生态理念贯穿建筑全生命周期。通过标准引领与过程管控的双向发力，可切实提升绿色建筑的实际环境效能与长期运行稳定性，最终实现人居环境与自然生态的和谐共生，为建筑行业高质量可持续发展筑牢支撑。

参考文献：

- [1] 刘奕佳. 农业生态中农业生物环境工程的应用研究[J]. 中国科技投资, 2021(21):40-41.
- [2] 罗超. 环境工程建设在生态城市中的应用研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(10):0119-0122.
- [3] 魏腾飞. 生态环境工程技术创新与应用研究[J]. 中

文科技期刊数据库（引文版）工程技术, 2021(11):0437-0439.

[4] 孙红军. 绿色设计在建筑工程中的应用研究[J]. 城市住宅, 2021,28(06):191-192.

[5] 李萌, 杨亚男. 浅析生态环境工程技术创新与应用研究[J]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术, 2023(04):0071-0074.

作者简介：程波（1985.06-），女，汉族，湖北武汉，本科，研究方向：环境保护。