绿色节能施工技术在现代房屋建筑工程中的应用探析

赵贺雄

中冀建勘集团有限公司　河北　石家庄　050000

摘　要：随着我国城镇化进程持续推进与“双碳”战略目标深入实施，房屋建筑工程领域的资源消耗与碳排放问题日益受到关注。绿色节能施工技术作为实现建筑业可持续发展的关键路径，对降低施工阶段能耗、减少环境污染、提升工程综合效益具有重要意义。本文在系统梳理绿色节能施工技术内涵与基本原则的基础上，从节材与材料资源利用、节水与水资源利用、节能与能源利用、节地与土地资源保护以及环境保护等维度，深入分析了绿色节能施工技术在现代房屋建筑工程中的具体应用方式，并探讨了其推广面临的主要障碍与优化策略。研究表明，绿色节能施工技术的系统性应用需要技术体系、管理制度与评价机制协同推进，方能实现经济效益、社会效益与生态效益的统一。

关键词：绿色施工；节能技术；房屋建筑；可持续发展；施工管理

引言

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业，同时也是资源消耗和碳排放的重点领域。据统计，建筑全过程能耗占全国能源消费总量的比重长期维持在较高水平，其中施工阶段的直接能耗与建材生产运输的间接能耗合计占比较大。在“碳达峰、碳中和”目标约束下，传统高消耗、高排放的施工模式已难以适应新时代高质量发展的要求。绿色节能施工技术以“四节一环保”为核心框架，强调在保证工程质量、安全与进度前提下，最大限度节约资源、降低环境负荷，成为推动房屋建筑工程转型升级的重要抓手。然而，当前绿色节能施工技术在实际应用中仍面临成本认知偏差、技术集成不足、管理机制不健全等问题。本文旨在系统探析绿色节能施工技术在现代房屋建筑工程中的应用路径与优化方向，为相关实践提供理论参考。

1 绿色节能施工技术的内涵与基本原则

1.1 绿色节能施工技术的基本内涵

绿色节能施工技术是指在建筑工程施工全过程中，以可持续发展理念为指导，综合运用节能、节水、节材、节地和环境保护等技术手段，实现资源高效利用与生态环境影响最小化的施工技术体系。其核心目标并非单纯追求某一环节的节能效果，而是着眼于施工全生命周期的综合效益优化，涵盖施工策划、材料采购、现场作业、废弃物处理等各个阶段。从技术构成看，绿色节能施工技术横跨土木工程、材料科学、环境工程、能源管理等多个学科领域，具有显著的交叉集成特征。

1.2 绿色节能施工的基本原则

绿色节能施工应遵循以下基本原则：其一，减量化原则，即从源头减少资源投入与废弃物产生，优先采用预制装配、精确下料等工艺；其二，再利用原则，对施工过程中的模板、临时设施、余料等进行重复利用，延长资源使用周期；其三，再循环原则，对建筑垃圾、废水等进行分类回收与资源化处理；其四，生态优先原则，在施工活动中优先保护场地原有生态系统的完整性与稳定性。这四项原则相互关联、层层递进，共同构成绿色节能施工的方法论基础。

2 绿色节能施工技术在现代房屋建筑工程中的具体应用

2.1 节材与材料资源利用技术

第一，新型绿色建材的应用。高性能混凝土、再生骨料混凝土、轻质隔墙板等材料的推广使用，可在保证结构性能的前提下减少水泥用量与天然砂石开采。例如，在混凝土配合比设计中掺入粉煤灰、矿渣粉等工业副产品，既能降低水泥消耗，又能改善混凝土工作性能与耐久性。第二，预制装配技术的深化应用。装配式混凝土构件、钢结构构件在工厂预制后运至现场安装，可显著减少现场模板用量、混凝土浇筑损耗以及施工废弃物产生[1]。同时，预制构件的标准化生产有利于提高材料利用率，降低人为操作导致的浪费。第三，模板与脚手架体系的优化。铝合金模板、塑料模板等可周转次数高的模板体系替代传统木模板，能够大幅减少木材消耗。附着式升降脚手架、整体提升脚手架等技术的应用，则减少了脚手架材料的反复搭拆损耗。第四，施工废弃物的分类回收与再利用。对钢筋头、混凝土块、砌

块碎料等进行分类收集，通过破碎、筛分等处理后作为回填材料或再生骨料使用，可有效降低建筑垃圾外运量与填埋压力。

2.2 节水与水资源利用技术

在开源方面，施工现场应建立雨水收集与中水回用系统。通过设置雨水收集池、沉淀池与过滤装置，将收集的雨水用于混凝土养护、场地洒水降尘和车辆冲洗等非饮用用途，可替代大量市政自来水。基坑降水抽出的地下水经处理后亦可回用于施工生产，减少水资源浪费。在节流方面，应采用节水型器具与计量装置，对施工区、生活区、办公区分别安装水表，实行分区计量与定额管理。混凝土养护优先采用喷雾养护、覆盖保湿养护等节水工艺，替代传统大水漫灌方式。管道连接处应加强密封检查，防止跑冒滴漏。此外，废水处理与循环利用同样关键。施工废水经沉淀、隔油、过滤等处理后达标排放或回用，泥浆水经泥水分离后清水可循环使用，泥饼外运处置。通过构建现场水循环系统，可显著降低单位建筑面积施工用水量。

2.3 节能与能源利用技术

在能源结构优化方面，施工现场应积极引入可再生能源。例如，在临时办公区与生活区屋顶安装光伏发电板，为照明、空调等提供电力补充；采用太阳能热水器满足工人生活热水需求；在条件允许时使用地源热泵或空气源热泵进行临时建筑供暖制冷。这些措施可降低对化石能源的依赖，减少碳排放。在用能效率提升方面，应优先选用国家能效标准较高的施工机械与设备，淘汰高耗能老旧设备。塔吊、施工电梯等大型设备应采用变频调速技术，根据负载情况自动调节功率输出。临时照明推广 LED 灯具与智能控制开关，实现人走灯灭、分时分区控制。电焊机、空压机等设备应加装节能装置，减少空载损耗[2]。此外，施工组织设计的优化本身即具有节能意义。合理规划运输路线、减少材料二次搬运、优化工序衔接以缩短工期，均可间接降低能源消耗。通过建立施工现场能耗监测系统，对各类用能设备进行实时计量与数据分析，能够为节能管理提供精准依据。

2.4 节地与土地资源保护技术

在场地规划方面，应遵循“永临结合”原则，将临时道路、临时管线与永久设施统筹考虑，减少重复占地。施工总平面布置应紧凑合理，材料堆场、加工区、办公区尽量利用场地边角区域，避免占用可耕种土地或生态敏感区域。在土壤保护方面，对场地表层熟土应进行剥离并集中堆存，用于后期绿化覆土或土地复垦。基坑开挖产生的土方应优先考虑场内平衡，减少外运与回填量。施工过程中应设置围挡与排水沟，防止水土流失与泥浆外溢污染周边土地。在生态修复方面，施工结束后应及时对临时占地进行清理、平整与植被恢复，尽可能恢复原有土地功能。对于场地内保留的树木与绿地，应采取围护措施加以保护，避免施工活动造成破坏。

2.5 环境保护技术

扬尘控制是房屋建筑施工环境管理的重点。施工现场应设置连续封闭围挡，主要道路进行硬化处理，裸露土方采用防尘网覆盖或喷洒抑尘剂。土方作业、切割作业等产尘环节应采取湿法作业，配备雾炮机、喷淋系统等降尘设备。出场车辆必须经过冲洗，防止带泥上路。噪声治理方面，应优先选用低噪声施工机械，对振捣棒、电锯等高噪声设备采取隔声罩、隔声屏等降噪措施。合理安排作业时间，避免夜间进行高噪声施工作业。在场地边界设置噪声监测点，确保昼间与夜间噪声排放符合国家标准。光污染防控方面，夜间照明应加装灯罩，调整照射角度，避免直射周边居民区。电焊作业应采取遮挡措施，减少弧光外泄。有害气体减排方面，应使用符合环保标准的涂料、胶粘剂等材料，减少挥发性有机物排放。禁止现场焚烧建筑垃圾与废弃物，食堂油烟须经净化处理后排放。

3 绿色节能施工技术推广的障碍与优化策略

3.1 主要障碍分析

尽管绿色节能施工技术的综合效益显著，但在实际推广中仍面临多重障碍。一是成本认知偏差。部分建设单位与施工单位将绿色施工视为额外成本负担，忽视其全生命周期经济效益，导致技术应用动力不足。二是技术集成度不高。各项绿色技术往往孤立应用，缺乏系统整合，难以形成协同效应。三是管理制度不健全。绿色施工的评价标准、激励机制与监管体系尚不完善，缺乏有效的约束与引导。四是人员素质参差不齐。一线施工人员对绿色施工技术的掌握程度有限，操作不规范现象时有发生。

3.2 优化策略建议

3.2.1 强化全生命周期成本核算理念

应引导行业树立全生命周期成本核算理念，将绿色施工技术的评价视野从施工阶段的短期支出拓展至项目全生命周期的经济、环境与社会效益。具体而言，可通过建立绿色施工成本效益量化分析模型，对各项技术的增量成本与节约效益进行系统测算，形成可比较、可验证的经济数据，为决策提供依据[3]。同时，政府应发挥

政策引导作用，通过绿色信贷优惠、税收减免、评优加分等方式，降低企业应用绿色技术的初始成本压力，使绿色施工从“被动合规”转向“主动选择”。

3.2.2 推动技术集成与系统优化

当前绿色节能施工技术的应用多呈现“点状分散”特征，各项技术之间缺乏有效衔接，难以形成整体合力。例如，雨水收集系统与混凝土养护节水工艺若各自独立运行，其综合节水效果将大打折扣；预制装配技术的节材效益若未与建筑垃圾减量方案统筹考虑，也难以实现废弃物产生量的最小化。因此，推动技术集成与系统优化是提升绿色施工整体效能的关键。一方面，应在施工策划阶段即将节材、节水、节能、节地与环境保护五大技术板块纳入统一框架，明确各技术之间的接口关系与协同机制，形成系统性技术方案。另一方面，应积极引入建筑信息模型（BIM）技术，通过三维建模与施工模拟，提前识别技术冲突与资源浪费环节，优化工序衔接与材料调配，实现绿色施工技术的精细化集成与动态调控。

3.2.3 完善管理制度与评价机制

在制度建设方面，应将绿色施工要求前置嵌入招标文件与施工合同，明确建设、设计、施工、监理等各方主体的绿色施工责任与义务。建立绿色施工专项方案审查制度，对方案的科学性、可行性与完整性进行严格把关。在过程管理中，推行绿色施工日志与台账制度，对材料消耗、水电用量、废弃物处置等关键指标进行动态记录与定期核查。在评价机制方面，应健全绿色施工评价标准体系，细化节材率、节水率、节能率、建筑垃圾回收利用率等量化指标，增强评价的可操作性与可比性[4]。同时，将评价结果与企业信用评级、工程评优、市场准入等挂钩，形成正向激励与反向约束并重的制度环境。

3.2.4 加强人才培养与技术培训

在高等教育层面，应在建筑类相关专业课程中强化绿色施工教学内容，增设绿色建材、节能技术、环境管理等方面的课程模块，培养学生系统化的绿色建造思维。在职业培训层面，应针对施工管理人员、技术人员与一线作业人员分别制定培训计划，通过技术交底、操作示范、现场观摩等方式，提升各类人员的绿色施工意识与技能水平。此外，可建立绿色施工技术培训基地，依托典型项目开展实操训练，增强培训的针对性与实效性。

3.2.5 发挥示范工程的引领作用

通过选择具有代表性的房屋建筑项目开展绿色施工示范，可以集中展示先进技术的应用效果与综合效益，形成可复制、可推广的经验模式，进而带动行业整体水平的提升。在示范工程实施过程中，应注重技术数据的系统采集与效果评估，形成完整的技术应用案例库与效益分析报告。同时，通过组织行业交流、现场观摩、技术研讨等活动，促进示范经验在同类项目中的传播与应用。政府主管部门可将示范工程的成功做法纳入绿色施工技术指南或标准图集，为后续项目提供技术参考与操作依据。通过“以点带面、逐层推进”的方式，逐步扩大绿色节能施工技术的应用覆盖面与行业影响力。

结束语

绿色节能施工技术是现代房屋建筑工程实现可持续发展的重要支撑。本文从节材、节水、节能、节地和环境保护五个维度，系统分析了绿色节能施工技术在现代房屋建筑工程中的具体应用方式，并探讨了其推广障碍与优化策略。研究表明，绿色节能施工技术的有效应用并非单一技术的简单叠加，而是需要技术体系、管理制度、人员素质与政策环境的协同推进。未来，随着新材料、新工艺、新设备的不断涌现，以及建筑信息模型、物联网、人工智能等数字化技术的深度融合，绿色节能施工技术将朝着更加智能化、精细化和系统化的方向发展。建筑业各方主体应主动顺应绿色低碳转型趋势，将绿色施工理念贯穿于工程策划、设计、施工与运维全过程，为实现行业高质量发展与“双碳”目标贡献力量。

参考文献

[1] 王有为, 李丛笑. 绿色施工技术发展现状与趋势 [J]. 施工技术,2021,50(6):1-6.

[2] 刘加平, 董宏. 绿色建筑与绿色施工协同发展路径研究 [J]. 建筑科学,2022,38(4):15-21.

[3] 张希黔, 王晓锋. 装配式建筑绿色施工关键技术研究 [J]. 土木工程学报,2021,54(9):98-107.

[4] 陈以一, 赵宪忠. 钢结构建筑绿色施工技术进展 [J]. 建筑结构学报,2023,44(2):1-12.