

绿色建筑施工技术在房建工程中的应用研究

胡志

玉溪海丰建设工程有限公司 云南玉溪 653100

DOI:10.12238/ems.v7i6.13781

[摘要] 随着人们对生态环境保护意识的提高,建筑行业也开始注重生态化发展。绿色施工技术是实现建筑生态化发展的重要手段之一,通过应用绿色施工技术,可以减少施工过程中对环境的影响,提高建筑物的环保性能。同时,绿色施工技术还可以提高建筑物的使用价值,使建筑物更加符合人们的需求,从而推动建筑行业向生态化方向发展。

[关键词] 房建工程;绿色节能建筑施工技术;应用方法;

绿色建筑施工技术作为建筑行业可持续发展的重要手段,正逐渐受到人们广泛关注。随着环保意识的增强和相关政策的推动,绿色施工技术在房建工程中的应用不断深化。

一、绿色建筑施工技术的核心内容

1. 核心理念与目标。绿色建筑施工以“四节一环保”(节能、节地、节水、节材和环境保护)为核心目标,通过科学管理和技术进步,在保证工程质量与安全的前提下,最大限度减少资源消耗和环境污染。其本质是实现施工活动的可持续发展,推动经济效益、社会效益与环境效益的统一。

2. 关键技术方向。资源高效利用:节能:采用可再生能源(如太阳能)、变频设备及优化施工流程降低能耗;节材:推广预制构件技术以减少现场材料损耗,使用再生混凝土、低VOC涂料等绿色建材;节地:优化施工平面布局,减少临时设施占地,提升土地复用率;节水:实施雨水收集、废水循环利用等节水技术。环境保护措施:控制粉尘、噪音污染,如使用扬尘覆盖及隔音屏障;严格管理危险废弃物,规范分类、储存与处置流程;保护周边生态环境,减少施工对水土和植被的破坏。

3. 技术创新与管理体系。工艺与材料创新:应用装配式建筑技术(如预制构件标准化生产),结合微位移脱模专利技术提升效率;推广节能一体化结构(如外墙保温同步施工)和绿色建材实验室性能验证。智能化与系统化管理:整合BIM技术实现施工过程可视化与能耗动态监测;建立全生命周期评估体系和标准化管理流程,强化人员培训和环保意识。

4. 人文与制度保障。文化渗透:通过企业文化和职业培训,提升从业人员的绿色施工意识;政策驱动:依托行业监管、质量认证体系和奖惩机制,推动企业主动采用绿色技术。

二、绿色施工技术的应用与优势分析

1. 绿色施工技术的主要影响。环境效益显著提升。减少碳排放:绿色施工技术通过优化能源结构(如太阳能集成)和工艺改进,显著降低建筑全生命周期的碳排放量。污染控制:施工扬尘占城市空气污染的15%以上,通过扬尘覆盖、噪音屏障及废水循环利用技术,施工现场污染物排放量降低30%-50%。经济效益长期显现。成本节约:预制构件技术可降低材料浪费率达20%以上,工厂化钢筋加工减少现场作业能耗约15%;节能一体化结构同步施工技术缩短工期20%,减少人工和机械成本。质量提升:新型灌浆装置使桩基施工质量合格率从85%提升至98%,返工成本趋近于零;绿色建材(如再生混凝土)通过实验室验证,其耐久性和抗裂性能优于传统材料。社会效益持续扩大。行业转型推动:绿色施工技术推动建筑业向低碳化、智能化转型,助力实现“双碳”目标;

通过绿色认证体系,企业市场竞争力提升,消费者对绿色建筑的认可度提高。职业健康改善:低VOC涂料减少施工人员呼吸道疾病风险,噪音控制技术降低职业性听力损伤概率。

2. 绿色施工技术的核心优势。资源利用效率突破传统模式。四节一环保:通过节材(预制构件标准化生产)、节水(雨水收集系统)、节地(紧凑型施工布局)和节能(可再生能源应用),实现资源消耗量减少40%以上。循环经济支撑:废弃物分类管理使建筑垃圾回收率提升至60%,再生骨料等材料替代率达30%。技术创新驱动行业变革。智能化融合: BIM技术实现施工过程可视化监控,能耗动态监测系统优化能源分配效率;微位移脱模专利技术提升预制构件成品率至95%以上。工艺革新:长螺旋钻孔压灌桩技术减少地下水污染,鱼腹式基坑支撑结构降低支护成本30%。管理体系科学化与标准化。全生命周期管理:从设计阶段介入绿色技术选型,施工阶段实施环境监测,运维阶段持续优化能效。政策协同效应:行业监管与质量认证体系倒逼企业采用绿色技术,奖惩机制推动技术普及率年均增长15%。

3. 挑战与优化方向。技术推广壁垒:部分企业仍依赖传统工艺,绿色技术应用覆盖率不足30%,需加强政策扶持与市场教育。产业链协同不足:绿色建材供应链尚未完全打通,需建立区域性循环材料交易平台。绿色施工技术通过环境、经济与社会效益的协同,正重塑建筑业生态格局,但其全面普及仍需技术创新、政策引导与产业链整合的多维发力。

三、绿色施工技术提升建筑品质与居住舒适度的核心路径

1. 优化建材性能与环保属性。绿色建材应用。采用低VOC涂料、再生混凝土、竹材等环保材料,减少甲醛等有害物质释放,改善室内空气质量,降低过敏和呼吸道疾病风险。高性能保温材料(如真空隔热板)和节能玻璃的应用,可提升墙体热阻值,减少室内温度波动,维持热舒适性。材料耐久性提升。实验室验证的绿色建材(如抗裂再生混凝土)通过优化配比,耐久性较传统材料提高20%-30%,延长建筑使用寿命。

2. 节能设计与环境调控技术。自然能源高效利用。建筑布局设计中融入自然采光与通风,减少人工照明和空调依赖,集成太阳能光伏板、地源热泵等技术,降低建筑运行能耗,减少碳排放并提升能源自给能力。温湿度智能控制。外墙保温一体化施工技术(如同步浇筑保温层与主体结构)避免冷热桥效应,结合智能温控系统,室内温度波动范围可缩小至 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

3. 施工工艺与污染控制。精细化施工工艺。预制构件标准化生产(如微位移脱模技术)使构件尺寸误差 $<1\text{mm}$,降低墙体开裂风险,提升建筑结构稳定性。长螺旋钻孔压灌桩技

术减少地下水污染和地面扰动,保障地基承载力与建筑安全性。施工污染治理。扬尘覆盖、噪音屏障技术降低施工现场PM_{2.5}浓度至30 μg/m³以下,噪音强度≤55分贝,减少对周边居民的影响。

4. 生态融合与功能优化。生态修复与空间设计。绿色护坡技术结合植被固土,修复周边水土环境,提升社区绿化覆盖率至35%以上。紧凑型布局与立体绿化设计(如屋顶花园)优化土地利用,同时调节局部微气候。水资源循环利用。雨水收集系统与非传统水源回用技术(如中水冲厕)可使建筑节能节水率提升40%,降低水资源浪费。

四、绿色建筑技术对房建工程成本的影响分析

1. 初始成本显著增加。技术措施增量成本。绿色建筑需采用高性能围护结构(如加气混凝土、节能门窗)及可再生能源系统(如太阳能光伏、地源热泵),导致单方造价增加50-100元/m²。例如,外墙保温材料选用水泥聚苯板或纤维增强聚苯板,增量成本占工程总投资的7%-10%。节水措施(如中水回用、雨水收集系统)及室内环境优化(CO₂监测、隔音措施)进一步推高前期投入。认证与设计成本提升。绿色建筑认证费用(专家评审、技术咨询)及设计阶段精细化分析(能耗模拟、BIM技术应用)额外增加总成本的1%-3%。

2. 长期运营成本显著降低。能耗与维护费用减少。绿色建筑通过围护结构优化和可再生能源应用,能耗较传统建筑降低70%-75%,空调、照明等设备运行费用减少40%以上。节水措施(非传统水源利用率提升)和智能化管理系统(能耗动态监测)使运营阶段水资源和能源浪费减少30%-50%。

3. 成本交互性与阶段性差异。交互性成本优化。部分技术措施可产生协同效应。例如,强化外墙保温降低空调负荷,减少空调设备初投资,抵消部分增量成本。

阶段性成本分布特征。施工阶段:增量成本集中于节材(再生混凝土)、节能(高效设备)和环保措施(扬尘治理)。运营阶段:增量成本主要涉及智能化系统维护,但通过节能节水效益可逐步回收初期投资。

4. 成本控制优化路径。技术与设计优化。优先选择增量成本低且效益显著的技术(如太阳能热水系统、雨水收集),避免过度采用高成本技术(如地源热泵)。通过BIM技术优化设计,减少返工和材料浪费,降低交互性成本。政策与产业链协同。利用政府补贴、税收优惠等政策降低认证和初期投资压力。推动绿色建材供应链本地化,减少运输和采购成本。

五、绿色施工技术在房建工程中的应用路径分析

1. 材料优化与资源循环。环保建材替代。使用低VOC涂料、再生混凝土及竹材等绿色建材,减少甲醛等有害物质释放,提升室内空气质量,同时降低生产能耗。高性能保温材料(如真空隔热板)与节能玻璃的应用,可降低建筑能耗30%-40%,延长围护结构寿命。废弃资源循环利用。施工现场实施建筑垃圾分类回收,再生骨料利用率可达30%-40%,减少填埋污染并降低建材采购成本。雨水收集系统与中水回用技术使非传统水源利用率提升40%,缓解市政供水压力。

2. 能源高效利用与工艺革新。可再生能源整合。集成太阳能光伏板、地源热泵等技术,实现建筑部分能源自给,降低传统电力依赖度,单项目年碳排放减少15%-20%。施工工艺创新。预制构件工厂化生产(如装配式墙体)使材料浪费率降低20%,施工效率提升25%。长螺旋钻孔压灌桩技术减少地下水污染风险,地基施工精度误差控制在5cm以内。

3. 污染控制与生态保护。扬尘与噪音治理。采用雾炮降

尘、防尘网覆盖及隔音屏障技术,施工现场PM_{2.5}浓度控制在50 μg/m³以下,噪音强度降至昼间60dB、夜间50dB。生态修复技术。绿色护坡结合植被固土技术,修复施工区域水土流失,绿化覆盖率提升至30%以上,改善微气候环境。

4. 智能化与精细化施工管理。数字化技术赋能。BIM技术实现施工过程可视化模拟,优化管线布设与材料用量,减少返工率约15%。能耗监测系统动态追踪能源消耗,实时调整设备运行策略,降低能耗浪费20%。全周期协同管理。施工方案设计阶段即融入绿色技术要求(如节水节点规划),运维阶段通过智能化系统持续优化能效。

六、绿色施工技术未来发展趋势预测

1. 技术革新驱动施工效率与环保性协同提升。智能化与数字化深度渗透。人工智能(AI)与物联网(IoT)技术将全面整合至施工全周期,实现设计优化、进度管理和能耗动态监测。BIM(建筑信息模型)与GIS(地理信息系统)融合应用,推动施工流程可视化与精细化,减少施工误差和返工率。装配式与模块化技术普及。预制构件工厂化生产比例将增至60%以上,通过标准化设计与智能机器人装配,缩短工期30%-50%,并降低材料浪费率至5%以下。3D打印技术规模化应用于复杂结构施工,实现个性化建筑形态的低成本快速成型,同时减少混凝土用量15%-20%。

2. 材料与能源体系向低碳循环转型。绿色建材迭代升级。低碳材料(如竹材、菌丝体复合材料)和再生材料(如高强再生骨料)使用率将突破40%,替代传统高碳建材(如普通混凝土)。智能材料(如自修复混凝土、光催化涂料)逐步商业化,通过动态响应环境变化提升建筑耐久性与环保性能。可再生能源系统深度整合。光伏建筑一体化(BIPV)技术渗透率将达25%以上,太阳能光伏板与围护结构融合设计,实现建筑表面能源自给率提升至30%-50%。储能技术与微电网系统普及,通过峰谷电价调节和余电回馈电网,降低建筑运营能耗成本40%-60%。

3. 生态修复与微环境调控技术突破。施工过程生态负影响趋零化。扬尘、噪音等污染控制技术智能化升级,例如搭载AI识别的雾炮系统可实现污染源精准定位与动态治理。施工区域生态修复率提升至90%以上,通过原位土壤改良与植被快速固碳技术,实现施工后生态功能恢复周期缩短50%。微气候主动调控技术应用。基于物联网的温湿度协同控制系统普及,通过分布式传感器网络实时优化室内外环境参数,提升居住舒适度。立体绿化与垂直农业技术融入建筑表皮设计,调节局部微气候的同时提供社区级食物生产能力。

4. 政策与市场双轮驱动产业生态重构。法规标准强制性强化。碳排放限额与碳交易机制全面覆盖建筑领域,倒逼企业采用绿色施工技术以规避高额碳税。绿色建筑认证(如LEED、BREEAM)成为项目准入硬性指标,推动行业技术门槛提升。产业链协同效应凸显。绿色建材供应链本地化率提升至70%以上,降低运输碳排放并缩短采购周期。

总之,随着技术的不断创新和完善及相关政策的持续推进,绿色建筑施工技术将在更大范围内得到应用,为建筑业可持续发展做出更大贡献。

[参考文献]

[1]刘静.绿色建筑施工技术在房建工程中的应用探讨.2024.

[2]王富强.基于绿色住宅建筑背景下环保节能施工技术的运用.2023.