

绿色建材在建筑工程中的环保效益与推广路径研究

王海林¹ 吉彪彬² 谢翔¹

1. 克拉玛依双信环保科技有限公司, 新疆 克拉玛依 834000
2. 克拉玛依诚运达建筑安装有限责任公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要]文章以新疆干旱区建筑工程为切入点,系统解析绿色建材在生态修复与低碳转型中的双重价值。通过揭示其在碳足迹削减、固废资源化、污染物防控等维度的核心作用,结合绿洲-荒漠交错带特殊环境约束,提出“政策规制-技术适配-产业联动-文化认同”四位一体的推广框架。研究表明,绿色建材通过重构建筑产业链与自然系统的交互模式,不仅为缓解区域水资源矛盾、遏制土地沙化提供技术支撑,更通过农牧区特色建材开发与清洁能源耦合应用,塑造干旱区可持续发展的新范式,为我国边疆生态安全与绿色“一带一路”建设提供决策依据。

[关键词]绿色建材; 建筑工程; 环保效益; 推广路径

DOI: 10.33142/ec.v8i5.16639

中图分类号: TU398.6

文献标识码: A

Research on the Environmental Benefits and Promotion Path of Green Building Materials in Construction Projects

WANG Hailin¹, JI Biaobin², XIE Xiang¹

1. Karamay Shuangxin Environmental Protection Technology Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China
2. Karamay Chengyunda Construction and Installation Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: Taking the construction projects in arid areas of Xinjiang as the starting point, this article systematically analyzes the dual value of green building materials in ecological restoration and low-carbon transformation. By revealing its core role in carbon footprint reduction, solid waste resource utilization, and pollutant prevention and control, combined with the special environmental constraints of the oasis desert ecotone, a four in one promotion framework of "policy regulation technology adaptation industry linkage cultural identity" is proposed. The research shows that green building materials can not only provide technical support for alleviating regional water resource conflicts and curbing land desertification by reconstructing the interaction mode between the construction industry chain and the natural system, but also shape a new paradigm of sustainable development in arid areas through the coupling application of characteristic building materials development and clean energy in agricultural and pastoral areas, providing decision-making basis for Chinese border ecological security and green "the Belt and Road" construction.

Keywords: green building materials; architectural engineering; environmental benefits; promotion path

引言

新疆地区作为我国西北生态屏障的核心承载区,其荒漠-绿洲复合生态系统的稳定性直接关系到中亚干旱区生态安全格局。近年来,在水资源约束趋紧、土地沙化面积扩大的双重压力下,传统建筑行业依赖的高碳排建材(如烧结黏土砖、普通水泥)正加速区域生态服务功能的退化——矿产开采引发的地表破碎化加剧了风蚀作用,施工扬尘与建筑垃圾无序堆放导致绿洲边缘带土壤盐渍化风险攀升,粗放建设模式与脆弱生态环境间的矛盾日益尖锐。在此背景下,绿色建材以其“源头减量-过程控制-末端循环”的全链条环保特性,成为重构建筑活动与自然系统协同关系的关键载体。本文立足新疆特殊的地理气候条件与资源禀赋,系统剖析绿色建材在碳汇能力提升、水资源集约利用、生物多样性维护等维度的生态价值,同时探索如何通过政策工具创新、技术路径适配与文化认知转型,构建契合“丝绸之路经济带”核心区定位的绿色建造体系,

为全球干旱区破解“发展-保护”二元困境提供理论参照与实践样本。

1 绿色建材的特点

绿色建材作为可持续建筑的重要组成部分,其核心在于资源的高效利用与循环再生。与传统建材相比,绿色建材在原料选择上更加注重环保性,广泛采用工业废渣、城市固体废弃物等可再生资源,显著降低了对天然资源的依赖与开采强度,从而有效减少了对生态环境的破坏。在生产过程中,绿色建材强调节能减排,通过引入低能耗、低污染的工艺技术,不仅减少了能源消耗和有害物质排放,还提高了整体生产效率与环境安全性。此外,绿色建材在使用环节同样具备显著的环保优势。多数绿色建材不含有毒物质,无放射性污染,对人体健康无害,体现出良好的环保性能。同时,绿色建材通常具有优异的物理性能,如隔热、保温、防火、抗静电等,能够提升建筑物的节能效果与舒适度。在功能设计方面,绿色建材也日益朝着创新化

与多功能化方向发展。通过现代化工艺与设计理念的融合，部分材料已具备抗菌、除臭、防霉等多种功能，不仅满足了个性化的建筑需求，也为人们营造出更健康、便捷、宜居的生活和工作环境。

2 新疆地区建筑工程环保现状分析

新疆建筑行业长期依赖传统建材，如普通水泥、烧结砖等，其生产过程依赖高能耗的煅烧工艺与矿产原料开采，碳排放强度居高不下，且资源综合利用远低于行业先进水平。区域气候干旱少雨、地表植被稀疏的地理特征，导致施工过程中产生的扬尘难以自然沉降，加剧了城市空气颗粒物污染，而建筑垃圾露天堆放或简易填埋则进一步侵蚀本就脆弱的土壤结构，尤其是在绿洲边缘地带，沙化风险与地下水污染隐患并存。受限于绿色建材生产技术本地化不足、产业链配套缺失，加之地方性政策引导与财政补贴机制尚未完善，新型环保材料的市场渗透率长期低迷。以偏远农牧区为例，传统粗放式建设模式仍普遍存在，砖混结构房屋占比过高，其施工过程不仅消耗大量稀缺水资源，拆除后的建筑废料因缺乏分类回收体系，多数被随意倾倒在荒漠边缘，导致生态修复成本逐年攀升^[1]。此外，部分企业因成本压力倾向于选择低价高污染建材，而消费者对绿色建筑认知不足，进一步延缓了行业转型进程。当前，新疆建筑工程环保化面临的挑战不仅在于技术替代与政策落地，更需突破地域性运输成本高、专业人才短缺等现实瓶颈，例如南疆地区因物流网络薄弱，绿色建材运输成本占比过高，制约了规模化应用。

3 绿色建材的环保效益分析

3.1 降低碳排放与能源消耗

绿色建材通过全生命周期碳足迹管理，从原料开采、生产加工、运输施工到建筑废弃阶段，系统性降低能源消耗与温室气体排放。在生产工艺优化方面，采用清洁能源替代传统化石燃料，例如新疆地区依托丰富的太阳能与风能资源，建设零碳排的绿色建材生产基地，利用可再生能源驱动生产流程，大幅减少水泥煅烧、钢材冶炼等高耗能环节的碳排放强度。以光伏一体化建材为例，其将太阳能电池板与建筑外墙、屋顶结构融合，在满足建筑围护功能的同时持续发电，不仅降低建筑运行阶段的电网依赖，还可通过余电并网反哺区域能源系统，形成“产能建筑”与“负碳社区”的协同效应。在建筑节能设计层面，相变储能材料的应用通过吸收或释放潜热调节室内温度波动，减少冬季供暖与夏季制冷的能源需求，尤其适应新疆昼夜温差大、冬季严寒的气候特征；而气凝胶保温材料凭借超低导热系数，可大幅降低墙体热损失，延长采暖设备间歇运行时间，从而缓解传统燃煤锅炉集中供热导致的空气污染问题。此外，绿色建材的本地化生产与模块化运输策略，能够缩短供应链距离，减少重型卡车长途运输产生的柴油消耗与尾气排放，例如利用南疆地区工业副产物（如棉秆、

石榴皮纤维）开发生物质基建材，既能替代部分长途调运的常规材料，又能促进农业废弃物循环利用，形成“低碳生产-就近应用”的闭环模式。

3.2 提高资源利用率与材料可回收性

绿色建材通过构建“资源-产品-再生资源”的循环体系，显著提升建筑材料的全生命周期利用效率。在原料端，其注重废弃物的再生转化，例如将建筑拆除后的混凝土块破碎为再生骨料，替代天然砂石用于道路基层或非承重墙体填充，减少对新疆戈壁地区脆弱地表生态的扰动，同时缓解天然骨料过度开采引发的河道侵蚀与生物栖息地破坏问题。针对新疆多风沙、高盐碱的环境特征，绿色建材研发聚焦高性能复合材料的创新应用，如以玄武岩纤维增强树脂基材料替代传统木材，不仅避免对天山北麓天然林区的过度砍伐，还可通过抗风化、耐腐蚀特性延长建筑外立面的维护周期，降低全寿命周期内的资源消耗。在农业资源丰富的南疆地区，棉秆、葡萄藤等农作物废弃物的高值化利用成为突破口，通过热压成型技术将其转化为轻质隔墙板或保温材料，既解决田间焚烧导致的空气污染，又为农牧民提供低成本、易获取的绿色建材选项^[2]。此外，绿色建材在设计阶段即融入模块化与可拆卸理念，例如装配式钢结构连接节点采用螺栓固定而非焊接，使建筑拆除时构件可完整回收并重新投入新项目，减少材料损耗；而新型无机矿物涂料则可剥离再生，避免传统油漆铲除产生的粉尘污染与化学废弃物。

3.3 降低建筑垃圾与污染物排放

绿色建材通过革新建造模式与材料技术，系统性减少建筑工程全过程的废弃物产生与环境负荷。预制装配式建材的应用将传统现场浇筑、切割等工序转移至工厂标准化生产，大幅降低施工扬尘与废料散落，例如新疆城市更新项目中采用的预制混凝土墙板，通过精准设计与模块化拼装，减少现场混凝土搅拌产生的粉尘污染，同时避免模板支设与拆除过程中的木材损耗，对乌鲁木齐、喀什等人口密集区的空气质量改善具有显著作用。在污染物控制方面，低挥发性有机化合物（VOC）涂料通过替换传统油漆中的苯系溶剂，采用水性环保配方或光催化分解技术，有效降低室内甲醛、甲苯等有害气体释放，尤其适应新疆冬季门窗密闭时间长、空气流通差的居住环境，减少呼吸道疾病风险。此外，绿色建材在施工阶段引入智能化扬尘抑制系统，如纳米级抑尘剂喷洒与建筑围挡雾化装置，可针对性解决新疆春季风沙与工地扬尘叠加污染问题。针对建筑垃圾减量化，装配式钢结构建筑通过螺栓连接实现主体结构 90% 以上的材料回收率，而新型无机胶凝材料（如地质聚合物）的应用，可使拆除废料经粉碎后直接作为路基填料或生态护坡材料，避免传统建筑垃圾填埋对地下水的重金属渗透风险。在特殊环境区域，如塔克拉玛干沙漠边缘的生态移民工程，采用可降解生物基临时围挡材料，既

能满足施工期防护需求,又能在项目完成后自然分解,杜绝塑料防尘网残留造成的“白色污染”。

3.4 促进生态系统保护与可持续发展

绿色建材的应用通过重构资源利用模式,为新疆荒漠-绿洲复合生态系统的保护注入新动能。在矿产资源开发方面,采用工业固废基建材替代天然石材与黏土砖,例如将煤矸石、尾矿渣等通过活化处理制成轻集料混凝土,减少对阿尔泰山南麓砾石层和准噶尔盆地黏土矿的开采规模,从而降低地表剥离对荒漠植被群落的破坏,维系绿洲边缘带的水土保持功能。在生物多样性保护层面,秸秆压制板材、芦苇纤维墙体的推广不仅消纳南疆棉花、小麦主产区的农业废弃物,避免秸秆焚烧引发的PM_{2.5}污染,更能减少对塔里木河流域天然胡杨林的砍伐需求,为濒危物种(如塔里木马鹿)保留栖息地廊道。针对风沙前沿区生态修复工程,绿色建材创新性地与生态治理技术融合,例如采用3D打印技术将本地沙土与植物纤维结合制成生态固沙砖,替代传统石材砌筑防沙网格,既降低材料运输对沙漠路网的碾压破坏,又为生沙植物根系穿透提供孔隙结构,加速流动沙丘的固定与植被演替^[3]。在绿洲城镇建设中,透水铺装材料的大规模应用可增强雨水下渗能力,补给地下水的同时缓解城市内涝,这对于降水稀少却面临季节性融雪洪水的北疆城市尤为重要。

3.5 环保效益的经济与社会影响评估

绿色建材的规模化应用通过重构产业价值链,为新疆经济与社会发展注入可持续动能。在经济维度,其推动本地环保产业链纵向延伸与横向融合,例如依托光伏建材生产需求,催生硅材料精炼、组件封装等配套企业,形成从原材料加工到终端应用的完整产业集群,不仅创造涵盖技术研发、智能制造、废弃物回收等多层次就业岗位,还促进传统建筑工人向绿色技能型人才转型。长期来看,绿色建筑因耐久性提升与运维成本降低,可减少因频繁翻修导致的资源重复投入,同时其减排效应直接削减政府空气治理、垃圾填埋等公共支出,释放的财政资源可转向生态修复或民生改善项目,形成“绿色投资-环境优化-民生受益”的良性循环。在区域竞争力层面,绿色建材驱动的低碳建筑群塑造了新疆“丝路生态枢纽”的新形象,吸引清洁技术企业落户与绿色金融资本注入,例如乌鲁木齐绿色建筑示范区的建设,已成为中亚国家考察中国生态技术的重要窗口,助力区域在国际碳市场与绿色贸易中占据先机。社会影响方面,绿色建筑环境的普及潜移默化地重塑居民生态价值观。社区级光伏屋顶、雨水收集系统等可视化环保设施,通过日常接触增强公众对资源循环的认知;而绿色学校、低碳医院等公共建筑的示范效应,则激发居民参与节水节电、垃圾分类等环保行动的主动性,尤其在多民族聚居区,这种共同参与强化了生态保护作为“最大公约数”的社会凝聚力。在边

疆治理层面,绿色建材支撑的生态移民工程与新型城镇化建设,通过改善农牧民居住条件(如抗震节能房屋)与提供绿色就业(如固废回收岗位),缓解了因环境退化引发的民生矛盾,同时将生态文明理念融入边疆文化,例如哈萨克族传统毡房工艺与现代保温材料的结合,既传承游牧智慧又推动低碳生活方式的本土化实践。

4 新疆地区绿色建材推广路径研究

推广绿色建材需构建政策引导、技术创新、产业协同、市场培育与文化浸润“五位一体”的系统性路径。在政策设计上,应结合新疆生态功能区定位与“双碳”目标,出台差异化的地方性绿色建材认证体系,例如针对南疆沙尘活跃区制定抗风蚀建材性能标准,对北疆高寒地区明确墙体保温材料热工参数阈值,同时将绿色建材使用比例纳入地方政府绩效考核,通过税收减免、用地指标倾斜等激励措施,引导建筑企业与开发商优先采购本地化环保材料。技术攻关层面,依托新疆大学、石河子职业技术学院等科研平台,联合中东部高校建立“干旱区绿色建材联合实验室”,重点突破极端气候适应性技术瓶颈,如研发基于盐湖提锂副产物的抗冻融混凝土、利用棉秆纤维增强的轻质隔音板材,以及集成太阳能光热与空气源热泵的复合能源墙体系统,推动实验室成果通过“产学研用”一体化平台向中小企业转化,降低技术应用门槛。产业协同方面,依托新疆“三基地一通道”能源战略布局,推动建材产业与清洁能源深度耦合,例如在哈密、吐鲁番等光伏产业集聚区建设零碳建材示范园区,利用富余光伏电力生产电解铝基低碳型材料;在达坂城风电基地周边布局风电叶片回收再制造中心,将退役叶片破碎料用于生产防沙固土工程材料,形成“新能源发电-绿色建材生产-生态修复应用”的循环链条^[4]。市场培育需实施“城市引领+农牧区渗透”的双轨策略,在乌鲁木齐、昌吉等中心城市打造超低能耗建筑示范区,强制公共建筑采用光伏幕墙、地源热泵等绿色技术,形成标杆效应;在喀什、和田等南疆农村,结合乡村振兴资金与援疆项目,推广秸秆建材农房与太阳能暖房改造,通过实物补贴、技术培训等方式降低农牧民接受成本,并组织“绿色建筑进巴扎”等流动宣传活动,以维汉双语科普材料与实景模型展示,破除“绿色建材昂贵不实用”的认知误区。文化浸润层面,挖掘新疆多民族文化中的生态智慧,将绿色建筑理念与地域文化符号融合,例如在伊犁哈萨克族聚居区推广装配式木结构与太阳能毡房融合的生态民宿,既保留游牧民族建筑美学,又提升能源效率。

5 结语

绿色建材在新疆建筑工程中的实践,标志着干旱区生态治理与产业升级的深度融合。通过全产业链减碳、农牧区固废消纳、绿洲城镇更新等创新路径,其不仅破解了传统建筑模式与脆弱生态系统的对立矛盾,更以“材料革命”重塑了区域资源利用范式。面向未来,需深化政策协同创

新与技术本土适配,例如建立光伏-建筑一体化标准体系、推广棉秆再生板材等特色产品,同时将绿色建材推广与“一带一路”中亚绿色技术合作相衔接,构建跨区域循环经济网络。此外,完善生态产品价值实现机制,培育绿色消费市场,推动从“被动环保”向“主动创生”转型,方能为新疆筑牢生态安全屏障、探索人与自然和谐共生的现代化道路提供持久动能。

[参考文献]

- [1]李永霞.绿色建材在建筑工程中的推广与应用研究[J].居业,2025(1):231-233.
[2]关智勇.绿色建筑材料在建筑工程中的应用研究[J].陶瓷,2022(7):124-126.
[3]岑宏.建筑工程中绿色建材发展与应用的探讨[J].陶

瓷,2022(2):128-130.

[4]耿毅.绿色建筑材料在建筑工程中的应用分析[J].科技资讯,2023,21(3):65-68.

作者简介:王海林(1987.7—),毕业院校:中国地质大学,所学专业:土木工程,当前就单位名称:克拉玛依双信环保科技有限公司,就单位职务:安全总监,职称级别:助理工程师;吉彪彬(1982.8—),毕业院校:东北农业大学,所学专业:建筑工程管理,当前就单位名称:克拉玛依诚运达建筑安装有限责任公司,就单位职务:项目经理岗位;谢翔(1990.4—),毕业院校:中国石油大学(北京),所学专业:石油工程,当前就单位名称:克拉玛依双信环保科技有限公司,就单位职务:安全副总监。