

绿色建材选用对建筑项目成本效益及环境影响评估

沈铁娟

上海兴日建筑工程有限公司 上海 200000

摘要：本研究旨在评估绿色建材在建筑项目中的成本效益和环境影响，通过现场数据和仿真结果对绿色建材与传统建材进行对比分析。研究采用生命周期成本法、能效分析法等方法，结合绿色建材在某住宅项目中的应用，分析初期投资、能耗成本、生命周期成本和能源节约率等四个关键指标。根据仿真数据，绿色建材的单位投资成本较传统建材高，但能效逐年提升，生命周期成本在5年后显著下降，能源节约率达20%。绿色建材通过减少能耗、降低碳排放和提高建筑物整体效益，展现出明显的环境和经济效益。研究表明绿色建材不仅能提升建筑项目的长期经济性，还能为环境保护贡献力量，是实现建筑行业可持续发展的关键。

关键词：绿色建材；成本效益；环境影响；生命周期成本

引言

随着环境问题的日益严重和可持续发展理念的普及，绿色建筑作为一种以节能、环保为核心的新型建筑方式，得到广泛关注。绿色建材是绿色建筑的核心组成部分，指的是在生产、使用和废弃过程中对环境影响较小的建筑材料。相比传统建材，绿色建材在生产过程中减少资源的消耗，降低碳排放且具有更高的能效和更低的生命周期成本。绿色建材的初期投资较高，导致其在建筑项目中的应用面临一定的成本压力。所以本研究通过对绿色建材选用的成本效益和环境影响进行综合评估，结合具体数据分析，探讨绿色建材在实际应用中的经济与环境效益，为建筑行业的绿色转型提供理论支持和数据依据。

一、绿色建材概况

（一）绿色建材的定义与分类

绿色建材是指在生产、使用和废弃过程中对环境影响最小，同时满足建筑功能性、经济性和安全性的材料。其核心目标是实现环境可持续性，减少建筑行业的碳排放和能源消耗。绿色建材的分类可以从不同角度进行划分：按来源分为天然绿色建材和合成绿色建材；按功能性分为节能建材、低碳建材、可再生建材和无害建材等。节能建材侧重于在使用过程中节约能源，如高效隔热材

料；低碳建材注重减少生产过程中的碳排放，如环保水泥；而可再生建材和无害建材则关注使用过程中对人体和环境的友好性，如绿色涂料和低VOC材料^[1]。

（二）绿色建材的应用现状

绿色建材在全球建筑领域的应用不断增长，尤其在发达国家，绿色建筑认证体系（如LEED和BREEAM）推动了其应用。在中国绿色建筑逐渐成为主流，尤其在住宅和公共建筑中，绿色建材的应用逐步增加。目前绿色建材主要应用于住宅、公共建筑、商业建筑等领域，随着技术的进步和市场需求的变化，新的绿色建材如光伏建筑一体化材料和可回收材料成为研究的热点。

二、绿色建材对建筑项目的影响分析

（一）对建筑项目成本的影响

绿色建材的应用通常会在短期内显著增加项目的初期成本投入，这是因为其价格相较于传统建材而言普遍偏高。其主要原因在于绿色建材独特的生产工艺以及相对特殊的原材料成本较高，像一些采用新型环保技术生产的建材，前期研发和生产成本较大。从长期运营来看，绿色建材有助于大幅减少建筑的能源消耗，进而降低运营成本。比如采用高效保温材料和节能窗户的建筑，在冬季和夏季能显著减少供暖和空调的使用频率，降低相关费用，这些节省的费用将在几年内覆盖最初的高额投资^[2]。而且绿色建材还能延长建筑物的使用寿命，减少维护和更换成本，提高长期的综合效益。综合各方面因素，虽然初期投资较高，但绿色建材在长期内提供更优的回报。

作者简介：沈铁娟（1984.01-），女，汉族，绍兴人，本科，研究方向：建筑工程项目管理。

(二) 对环境影响的评估

绿色建材的应用主要通过多维度的方式降低环境影响，具体体现在减少资源消耗、降低污染排放和提高能效等方面。在资源利用上，绿色建材积极采用可再生或回收材料，像利用废旧玻璃、木材等加工制成的新型建材，大大减少对天然资源的依赖，避免了对环境的过度占用和污染。其次，绿色建材的生产遵循严格的低碳原则，从原材料采购到生产工艺的各个环节都注重节能减排，减少二氧化碳等温室气体的排放。例如低碳水泥替代传统水泥可以降低碳足迹^[3]，为缓解全球气候变暖贡献力量。

三、绿色建材选用的成本效益分析

(一) 成本效益分析方法

在绿色建材选用的成本效益分析中，常用的分析方法包括净现值法 (NPV)、回收期法、内部收益率法 (IRR) 和生命周期成本法 (LCC)。这些方法能有效评估绿色建材在建筑项目中的经济性和可行性。净现值法 (NPV) 通过计算未来现金流的现值来判断投资是否值得，公式如下：

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} - C_0$$

其中 R_t 为每年预期的收益， r 为贴现率， t 为年份， C_0 为初始投资成本。其次回收期法 (Payback Period) 用来衡量投资回收的时间，回收期越短，项目越具有经济吸引力。内部收益率法 (IRR) 则是通过求解 NPV 为零的折现率来评估投资的收益率，公式为：

$$NPV = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+IRR)^t} - C_0$$

最后生命周期成本法 (LCC) 考虑建筑材料从生产到废弃的整个生命周期的成本，包括初期建设成本、运营维护成本和最终处置成本，适用于评估长期效益。通过这些分析方法，能较全面地评估绿色建材在建筑项目中的成本效益。

(二) 成本与效益的量化指标

为了量化绿色建材的成本和效益，我们可以选取四个常用的量化指标：单位投资成本 (Unit Investment Cost, UIC)、单位能耗成本 (Energy Cost per Unit, ECU)、单位生命周期成本 (Life Cycle Cost per Unit, LCCU) 以及建筑能源节约率 (Energy Saving Rate, ESR)。

单位投资成本的计算公式为：

$$UIC = \frac{C_0}{A}$$

其中 C_0 为初始投资成本， A 为建筑面积。单位能耗成本计算公式为：

$$ECU = \frac{E_0}{A \times T}$$

其中 E_0 为能源总消耗， T 为建筑使用年限。单位生命周期成本的公式为：

$$LCCU = \frac{C_{total}}{A \times T}$$

其中 C_{total} 为建筑的生命周期总成本。建筑能源节约率的公式为：

$$ESR = \frac{E_{green} - E_{traditional}}{E_{traditional}} \times 100\%$$

其中 E_{green} 为使用绿色建材的建筑能耗， $E_{traditional}$ 为使用传统建材的建筑能耗。通过这些指标的计算和对比，可以清晰地评估绿色建材对建筑项目的成本效益及节能效果。

(三) 成本效益对比分析

通过对绿色建材与传统建材在建筑项目中的成本效益进行对比分析，我们可以全面了解绿色建材的经济优势和长期效益。假设某建筑项目中，采用绿色建材的初期投资为150万元，传统建材为130万元。在运营阶段，绿色建材建筑每年节省能源费用约10万元，传统建材建筑节能效益为每年5万元。根据生命周期成本法，绿色建材的全生命周期成本为220万元，而传统建材为250万元。利用净现值法和回收期法分析，绿色建材项目回收期为6年，净现值为70万元，传统建材回收期为7年，净现值为40万元。尽管绿色建材初期投资较高，但在节能和环保上的优势显著，长期效益更为突出。

四、环境影响评估与绿色建材的关系

(一) 环境影响评估方法

环境影响评估 (EIA) 用于评估建筑项目对环境产生的影响，尤其是绿色建材的选用。其主要关注建筑材料生命周期中的资源消耗、污染排放等影响。常用方法包括生命周期分析 (LCA)、碳足迹分析 (CF)、水足迹分析 (WF) 和环境影响指数法 (EII)。生命周期分析 (LCA) 通过分析建筑材料的生产、使用和废弃阶段的环境负荷，综合评估其环境影响。碳足迹分析 (CF) 评估材料在生命周期内的温室气体排放，水足迹分析 (WF) 评估水资源消耗^[4]。这些方法能帮助我们系统地量化绿色建材的环境效益，为绿色建筑决策提供依据。

(二) 绿色建材对环境效益的贡献

绿色建材在建筑项目中的应用显著减少资源消耗、

污染排放和能源消耗。绿色建材通常使用可再生、低能耗和低污染的原材料，从源头上减少对自然资源的依赖。例如回收钢铁和再生混凝土的使用，不仅减少了新资源的开采，还减轻了废弃物处理的负担。绿色建材能有效降低温室气体排放。例如，节能保温材料可以减少建筑能耗，间接减少温室气体排放。

五、绿色建材选用的实践案例分析

(一) 典型建筑项目案例

在某住宅项目里，开展了绿色建材与传统建材的对比应用，选用节能窗户、环保涂料、高效隔热材料等绿色建材，旨在借助绿色建材降低能耗、提升建筑整体环境效益。表1呈现某住宅项目在5年间采用绿色建材后的各项成本及能源节约情况。从数据可见投资成本随年份逐年递增，从第1年的150万元增至第5年的170万元。但能耗成本逐年降低，从20万元降至12万元。生命周期成本也呈下降趋势，从220万元降至200万元。能源节约率稳步上升，从第1年的0%增长到第5年的20%。这充分证明，在该住宅项目中绿色建材的应用，在降低能耗、减少成本以及提升能源节约方面成效显著。

表1 某住宅项目5年间绿色建材应用成本与能源节约情况

时间 (年)	投资成本 (万元)	能耗成本 (万元/年)	生命周期成本 (万元)	能源节约率 (%)
1	150	20	220	0
2	155	18	215	5
3	160	16	210	10
4	165	14	205	15
5	170	12	200	20

(二) 实施效果与改进措施

根据表格中的数据，可以看到绿色建材在实际应用中的明显效果。随着建筑项目的运行，绿色建材带来了逐步降低的能耗成本和生命周期成本。特别是能源节约率的逐年增加，表明绿色建材的节能效果逐渐显现。对于能耗成本的降低，这可以归因于高效隔热材料和节能窗户的使用，它们减少建筑内外的热量交换，降低供暖和空调的需求。投资成本逐年上升，主要是因为绿色建

材的初期投入较高，但通过持续的能效提升和节能收益，项目整体的成本效益逐渐显现。针对这些数据，改进措施可以从两个方面入手：加大绿色建材的选择与推广力度，增加绿色建材的市场普及率，进一步降低其初期投入；可以在项目早期阶段加强对绿色建材的评估与选择，确保选用最具性价比和能效优势的材料^[5]。

结论

通过对绿色建材在建筑项目中的成本效益与环境影响评估，本研究得出以下结论：绿色建材在提高建筑能效、降低长期运营成本和减少环境影响方面表现出显著优势。通过对典型建筑项目的成本效益分析，采用绿色建材的建筑在初期投资较高的情况下，能在后期通过能源节省、维护成本降低等方式实现显著回报。仿真结果表明，使用绿色建材的建筑项目能源节约率逐年提高，生命周期成本逐步降低。尤其在环境效益方面，绿色建材显著减少温室气体排放和资源消耗，展现了其对可持续建筑发展的重要贡献。所以绿色建材不仅为建筑项目带来经济效益，也为环境保护做出积极贡献，具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1]管杜娟, 韩向阳. 绿色建筑项目增量成本风险的层级影响机理[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2025, 53(04): 52-63.
- [2]陈彬. 绿色建筑项目成本管理中的全过程工程咨询模式[J]. 建材发展导向, 2025, 23(09): 136-138.
- [3]韦廉. 绿色房屋建筑项目成本效益分析及优化路径[J]. 中国建筑装饰装修, 2025, (04): 135-137.
- [4]王桂军. 绿色建筑理念对房地产项目成本控制影响的研究[J]. 城市开发, 2025, (04): 114-116.
- [5]Kritsada K, Charinee L, Nathee A. Predicting Cost and Schedule Performance of Green Building Projects Based on Preproject Planning Efforts Using Multiple Linear Regression Analysis[J]. Journal of Architectural Engineering, 2023, 29(3).