

新型绿色建筑材料性能检测及工程应用适配性研究

李巧梅

国邦检验检测(重庆)有限公司 重庆 400000

【摘要】：推动新型绿色建筑材料规模化工程应用，提升建筑节能与环保水平，本文聚焦轻钢龙骨复合墙体、SiO₂气凝胶保温材料及Low-E环保玻璃三类核心材料，阐述其核心性能检测指标与对应检测方法，分析材料与建筑结构体系、施工工艺及节能设计标准的适配性，明确其工程应用的施工控制要点与工艺要求，结合兰州、济南等地实际工程项目验证应用效果。三类新型绿色建筑材料可满足严寒、寒冷地区节能需求，适配多元建筑结构与施工模式，有效降低建筑能耗，为其工程应用提供理论与实践参考。

【关键词】：新型绿色建筑材料；性能检测；适配性分析；施工要点；建筑节能

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.002

引言

“双碳”目标推进与绿色建筑产业升级背景下，传统建筑材料高能耗、高污染、低效率弊端日益凸显，新型绿色建筑材料是建筑行业低碳转型的核心支撑。轻钢龙骨复合墙体、气凝胶保温材料、Low-E环保玻璃等，轻质高强、节能高效、环保低碳，已应用于住宅、商业综合体等各类建筑工程。结合现行行业标准与实际工程项目，开展其性能检测、工程适配性及施工要点研究，解决检测不规范、适配性不足、施工质量难控制等问题，助力材料规范化、规模化应用，推动建筑行业节能降耗与高质量发展。

1 新型绿色建筑材料核心性能检测指标与方法

1.1 绿色墙体材料力学与热工性能检测

绿色墙体材料以轻钢龙骨复合墙体为典型，力学性能参照GB/T 11969—2020，压力试验机测试150mm泡沫混凝土填充、双侧10mm硅酸钙板复合试件，施工误差控制在±3mm内。热工性能采用防护热箱法与热流计法检测，标定三维截线，对比传统黏土砖，兰州16.8万m²住宅项目实测可满足严寒、寒冷地区节能要求。

1.2 新型保温材料隔热与耐久性能检测

SiO₂气凝胶保温涂料及配套保温砂浆作为新型保温材料，隔热性能检测聚焦热导率、传热系数、系统热阻，25℃标准环境下用稳态热流计法测试，严控纳米气凝胶多孔结构带来的低导热特性^[1]。红外热成像检测保温层热桥分布，排查热量集中泄漏点，温湿度传感器记录表层温差波动，验证热惰性与气密性达标情况。耐久性能包含耐候性、抗冻融、吸水率、尺寸稳定性及粘结强度，参照GB/T 30595—2014等标准，开展紫外线老化、雨水侵蚀模拟、冻融循环试验，检测保温层抗裂性与粘结稳定性。施工中涂层厚度实测均值与设计值偏差控制在±1mm以内，抗拉抗剪强度符合规范，兰州住宅项目外墙保温系统经检测无裂缝、脱层，长期使用保温效果稳定。

1.3 环保玻璃光学与节能性能检测

Low-E环保玻璃检测围绕光学与节能双维度，光学性能依据GB/T 2680标准，分光光度计测定可见光透射比、紫外线透过率、红外线透过率及反射比。三银双玻单Low-E中空玻璃可见光透射比约75%，紫外线透过率仅10%，红外线透过率25%左右，可避免有害光线辐射损害。节能性能检测聚焦传热系数、太阳能总透射比、遮阳系数，其传热系数控制在1.64W/(m²·K)，太阳能总透射比0.33，遮阳系数0.38。同步检测中空玻璃露点、密封性能与模块安装精度，安装误差控制在±4mm以内，结合窗墙比≤0.4的设计要求，实验室光热性能测试与现场幕墙四性检测，验证玻璃系统隔热遮阳与采光适配性，兰州项目应用后有效降低室内温度调节能耗。

2 新型绿色建筑材料工程应用适配性分析

2.1 材料与建筑结构体系适配性

轻钢龙骨复合墙体适配装配式住宅、高层住宅框架-剪力墙结构体系，轻质高强特性可显著减轻建筑自重，解决传统实心黏土砖自重、结构荷载高问题^[2]。龙骨骨架与泡沫混凝土、硅酸钙板协同工作，满足墙体承重、围护双重功能，与模块化施工、钢框架结构匹配度高，济南CMC模块化建筑、兰州16.8万m²住宅项目均验证其与主体结构连接可靠、整体稳定性达标。气凝胶保温涂料适配混凝土基层、砌体基层外墙及屋面围护结构，薄层高效特性不增加结构荷载，与外墙外保温薄抹灰系统兼容，解决传统矿棉板吸湿老化、保温层厚度不均问题。Low-E玻璃适配现代建筑幕墙系统，三银双玻中空结构与模块化幕墙结合，满足高层建筑抗风压、气密、水密要求，与外立面节能设计协同，适配住宅、商业综合体等多元结构形式。

2.2 材料与施工工艺适配性

轻钢龙骨复合墙体采用工厂预制、现场拼装工艺，三维截线定位、龙骨校准固定、板材拼接加固形成标准化流程，适配干法施工，无湿作业、建筑垃圾少，施工效率较传统砌体提升

40%以上, 拼接节点无空鼓、偏差, 适配装配式建筑高效建造需求。气凝胶保温系统施工按基层处理、界面剂涂布、保温砂浆涂抹、网格布铺设、保温涂料罩面分层进行, 每层厚度严格控制, 适配机械化喷涂与人工抹面结合工艺, 粘结牢固、抗裂性优, 适配外墙、屋面等不同部位施工, 兰州项目通过标准化工序衔接, 保温层施工误差控制在±2mm以内。Low-E玻璃采用1.2m×1.8m标准模块工厂预制、现场编号对接工艺, 适配高精度模块化安装, 缩短幕墙施工周期, 适配商业、住宅项目外立面快速施工需求。

2.3 材料与节能设计标准适配性

三类材料均满足现行建筑节能与绿色建材标准, 轻钢龙骨复合墙体低传热、高保温, 适配GB 50176—2016民用建筑热工设计规范, 降低墙体能耗损失。气凝胶保温材料极低热导率与优异隔热性, 适配近零能耗建筑、低碳建筑外墙节能需求, 系统热阻稳定, 可满足严寒、寒冷地区节能设计限值。Low-E玻璃高透光、低辐射, 适配建筑采光、遮阳、隔热一体化设计, 太阳能总透射比、传热系数等参数符合GB/T 18091玻璃幕墙光热性能标准, 兰州住宅项目应用后整体建筑能耗较传统设计降低20%以上, 满足绿色建筑二星级及以上节能指标(见图1)。

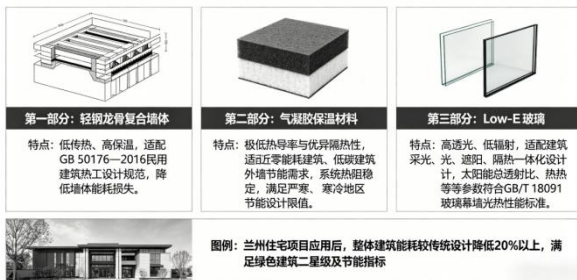


图1 材料与节能设计标准适配性

3 新型绿色建筑材料工程应用实施要点

3.1 高性能绿色墙体材料施工控制

轻钢龙骨复合墙体施工以三维截线定位、龙骨校准、板材

拼接、节点加固为核心, 以墙体外部边界为基准, 标定截线一至四空间位置, 控制截线间距^[1]。龙骨安装前校准垂直度、水平度, 泡沫混凝土填充厚度控制在150mm, 双侧硅酸钙板与龙骨紧密连接, 对流边界处布置绝热边界层提升隔热效果。拼接完成后检测垂直度、平整度, 误差控制在±3mm以内, 节点部位加强加固, 杜绝空鼓、缝隙问题, 兰州项目通过该精细化控制, 墙体力学与热工性能均达设计标准。

3.2 高效保温材料系统施工工艺

气凝胶保温系统采用分层施工、精准控厚、质量检测闭环工艺, 200mm混凝土基层墙面清理平整后, 涂布2mm厚界面剂增强粘结力, 干燥后涂抹30mm厚SiO₂气凝胶保温砂浆, 压实找平后铺设10mm玻璃纤维网格布提升抗裂性, 最后罩面3mm厚气凝胶保温涂料。每层施工确保均匀无遗漏, 涂层硬化后进行红外热成像、厚度抽检、粘结强度测试, 厚度偏差≤±1mm, 热桥无泄漏, 保温层无裂缝、脱层, 保障长期使用稳定性, 适配外墙节能保温系统全生命周期要求。

4 结语

新型绿色建筑材料的性能、适配性及施工质量, 直接决定建筑节能效果与绿色等级。本文系统研究轻钢龙骨复合墙体、SiO₂气凝胶保温材料及Low-E环保玻璃的性能检测方法, 明确其与建筑结构、施工工艺及节能标准的适配特性, 提出施工控制要点, 结合实际工程项目验证材料应用可行性与优越性。三类材料合理应用可降低建筑能耗、减少环境污染, 符合绿色建筑发展需求。需进一步优化检测技术与施工工艺, 完善适配性评价体系, 推动其在更多工程项目中推广应用, 为建筑行业低碳转型提供支撑。在双碳目标引领下, 新型绿色建材已成为建筑节能降碳的关键载体。规范其性能检测流程、严控施工质量标准, 能有效规避材料适配不足、施工工艺不当引发的节能失效问题。依托工程实践积累应用经验, 持续完善材料选型标准与施工管控体系, 既能提升建筑整体绿色节能水平, 也能助力行业形成低碳化、标准化、规模化的良性发展格局。

参考文献:

- [1] 彭聪聪, 唐孝明, 肖慧娟. 新型竹质材料在绿色建筑中的应用研究进展[J]. 城市建筑, 2025, 22(16): 1-4.
- [2] 马振宇. 新型绿色建筑材料在住宅建筑中的推广与应用[J]. 中华民居, 2025, 18(08): 8-10.
- [3] 胡传亮. 新型绿色建筑材料在住宅建设中的应用[J]. 砖瓦, 2025, (08): 138-140+143.