

新型节能环保材料在公共建筑中的应用探讨

吕永彬

中益诚达建设集团有限公司 河北 唐山 063000

摘要: 全球气候变化与资源约束下, 建筑领域绿色转型是实现“双碳”目标的关键, 公共建筑因规模大等成为推广新型节能环保材料的重要载体。本文探讨其在公共建筑中的应用: 界定概念, 阐述高效保温隔热等主要材料类型及性能特点; 通过国内外典型案例展示应用效果与效益; 剖析推广面临的初始成本高、技术标准不完善等挑战, 梳理政策支持体系; 展望未来, 智能化、多功能集成化等是核心方向。研究表明, 虽有挑战, 但在政策、技术、市场共同作用下, 新型节能环保材料在公共建筑中应用前景广阔, 能为构建绿色低碳可持续城市环境提供坚实支撑。

关键词: 新型节能环保材料; 公共建筑; 绿色建筑; 应用探讨; 可持续发展

引言

21世纪, 人类面临环境与资源压力, 全球气候变暖等问题促使各国寻求可持续发展之路。中国提出“双碳”战略目标, 建筑行业因能耗和碳排放占比高, 成为绿色转型重点。公共建筑是城市功能核心节点, 但传统公共建筑存在能耗高、运行效率低等问题, 推动其节能降耗与绿色升级, 是实现节能减排目标、提升公共服务品质和塑造城市绿色形象的重要举措。建筑材料性能决定建筑能耗等水平, 传统材料高能耗、高污染且资源浪费, 新型节能环保材料则采用新工艺、新技术, 利用工业废弃物等为原料, 全生命周期内节能、减排等特征显著。本文以“新型节能环保材料在公共建筑中的应用探讨”为题, 梳理材料类型特性, 结合案例分析成效, 探讨挑战机遇并展望趋势, 为公共建筑绿色高质量发展提供参考指导。

1 新型节能环保材料的内涵、分类与性能特点

1.1 概念界定

新型节能环保材料, 通常指在满足建筑结构、功能和美学要求的前提下, 相较于传统材料, 在生产、运输、施工、使用乃至废弃回收的全生命周期内, 能够显著降低能源消耗、减少环境污染、节约土地和水资源, 并能改善建筑物理性能(如保温、隔音、采光等)的一类先进材料。其核心理念是“绿色”与“可持续”, 强调从源头削减环境负荷, 并追求经济效益、社会效益与环境效益的统一。

1.2 主要类型与性能特点

根据其在建筑中的功能和应用场景, 新型节能环保材料主要可分为以下几大类:

1.2.1 高效保温隔热材料

这是建筑节能的核心材料, 主要用于外墙、屋面和

地板, 以减少室内外热量交换, 降低采暖和制冷能耗。

(1) 气凝胶(Aerogel): 被誉为“世界上最轻的固体”, 拥有纳米多孔网络结构, 使其导热系数极低(可低至 $0.013 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$), 远优于传统保温材料。同时具备防火、隔音、透光(用于气凝胶玻璃)等多重功能。尽管成本较高, 但其超薄的特性可有效解决既有建筑改造中因增加保温层而侵占使用面积的难题^[1]。(2) 真空绝热板(VIP): 由多孔芯材和高阻隔薄膜经抽真空封装而成, 导热系数可低至 $0.004 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 保温性能是传统材料的5-10倍。其超薄、高效的特性使其在空间受限的公共建筑改造项目中极具优势。(3) 石墨聚苯板(SEPS)与改性酚醛板: 在传统聚苯板中加入石墨颗粒或对酚醛树脂进行改性, 大幅提升了其阻燃性和保温性能, 同时保持了较好的经济性, 是目前新建公共建筑中应用较为广泛的保温材料。

1.2.2 节能门窗与玻璃材料

门窗是建筑围护结构中热工性能最薄弱的环节, 其节能性能对整体建筑能耗影响巨大。(1) 断桥铝合金/塑钢门窗: 通过在金属型材中间加入低导热的隔热条(“断桥”), 有效阻隔了热量的传导路径, 显著提升了门窗的整体保温隔热性能。(2) Low-E(低辐射)镀膜玻璃: 在玻璃表面镀制一层或多层金属或其他化合物薄膜, 对可见光有较高的透过率, 同时能反射中远红外线(热辐射), 从而在冬季阻止室内热量外泄, 在夏季阻挡室外太阳热辐射进入室内, 实现冬暖夏凉的效果。(3) 真空玻璃: 将两片玻璃四周密封, 中间抽成真空并设置微小支撑物。由于真空层几乎消除了气体对流传热和传导热, 其保温隔热性能远超中空玻璃, 且具有优异的隔音效果。

1.2.3 环保墙体与装饰材料

这类材料旨在替代高能耗、高污染的传统建材，实现资源节约和环境友好。（1）蒸压加气混凝土砌块（AAC）：以硅砂、水泥、石灰、铝粉等为主要原料，经高压蒸汽养护制成。具有轻质、高强、保温隔热、防火、隔音、易于加工等优点，且生产过程中可大量消纳粉煤灰等工业废渣，实现了“变废为宝”。（2）再生骨料混凝土：利用建筑垃圾破碎筛分后得到的再生骨料部分或全部替代天然砂石，配制而成的混凝土。这不仅减少了对天然资源的开采，也有效解决了建筑垃圾的处置难题，是循环经济在建材领域的典型应用^[2]。（3）环保涂料与硅藻泥：传统涂料常含有甲醛、VOCs（挥发性有机化合物）等有害物质。环保涂料则采用水性、粉末或高固含配方，大幅降低了有害物质的释放。硅藻泥是以硅藻土为主要原料的功能性内墙装饰材料，具有调节湿度、净化空气、防火阻燃、吸音降噪等独特性能，能显著改善室内环境质量。

1.2.4 可再生能源集成材料

这类材料将建筑材料与可再生能源技术相结合，使建筑本身成为能源的生产者。（1）光伏建筑一体化（BIPV）材料：将太阳能电池与建筑材料（如幕墙、屋顶瓦、遮阳板等）集成，使其既具备建筑构件的功能，又能发电。截至2025年，随着TOPCon、HJT与钙钛矿叠层电池技术的规模化普及，BIPV组件的转换效率已实现质的飞跃——常规组件稳定突破25%，高端叠层组件更是达到了30%的里程碑水平。这意味着一栋10层高的写字楼，若其外立面全面采用透明光伏组件，年发电量可满足楼内高达30%的用电需求。上海世博会期间，中国馆等四大标志性建筑的BIPV系统总装机量达4.68兆瓦，年均发电406万千瓦时，减排二氧化碳逾3400吨，充分展示了其巨大的应用潜力。

2 新型节能环保材料在公共建筑中的应用案例分析

2.1 案例一：长三角某超低能耗政府办公楼

该项目旨在打造区域绿色办公标杆。在外墙保温方面，采用了50mm厚的石墨聚苯板（SEPS）复合系统，配合高性能断桥铝合金Low-E中空玻璃窗，使建筑整体传热系数远低于国家标准。屋面则使用了挤塑聚苯板（XPS）与种植屋面相结合的方式，既保温又增加了城市绿量。室内墙面大面积使用硅藻泥，有效调节了办公区域的湿度，并吸附了打印机等设备产生的微量污染物。据运营一年后的数据统计，该建筑的全年综合能耗较同类传统办公楼降低了约45%，室内环境满意度调查得分高达92%。

2.2 案例二：华北地区某大型三甲医院节能改造项目

医院作为24小时不间断运行的高能耗公共建筑，其节能潜力巨大。该项目重点对既有建筑的外墙和屋面进行了节能改造。考虑到医院对防火安全的极高要求，选用了A级防火的改性酚醛保温板。同时，将原有的单层玻璃窗更换为三层中空Low-E玻璃窗，显著改善了病房的保温隔热和隔音性能，提升了患者的就医体验。此外，医院裙房屋顶安装了BIPV光伏板，所发电量主要用于公共区域照明和热水系统，年均发电量约25万度，有效降低了运营成本。

2.3 案例三：雄安新区某市民服务中心

作为国家级新区的示范性公共建筑，该项目全面贯彻了绿色、智能、创新的理念。建筑主体结构大量使用了高强度再生骨料混凝土，减少了对天然砂石的依赖。外立面采用了单元式光伏幕墙，实现了建筑产能。内部隔墙则广泛使用了轻质高强的蒸压加气混凝土（AAC）板，加快了施工进度，并保证了良好的隔声效果。整个项目通过集成应用多种新型节能环保材料和技术，成功获得了中国绿色建筑三星和LEED铂金级双认证，成为新时代公共建筑的典范。

3 应用推广中的挑战、对策与政策支持

3.1 主要挑战

（1）初始成本较高：许多高性能材料（如气凝胶、真空玻璃）的采购和安装成本显著高于传统材料，使得投资方在短期内面临较大的资金压力，尤其是在预算有限的公共项目中，决策者可能更倾向于选择成本更低的方案。（2）技术标准与认证体系有待完善：虽然国家已出台《绿色建筑评价标准》等系列规范，但针对一些前沿新材料的具体性能测试方法、长期耐久性评估、施工验收标准等仍显滞后。市场上“伪绿色”产品鱼龙混杂，缺乏统一、权威、透明的认证标识，增加了业主和设计师的甄别难度^[3]。（3）市场认知与接受度不足：部分开发商、设计院和施工单位对新型材料的性能、施工工艺和长期效益缺乏深入了解，存在一定的技术保守性和路径依赖。公众对绿色建筑的认识也多停留在概念层面，未能形成强大的市场需求拉力。

3.2 政策支持体系

为克服上述障碍，国家层面正构建起日益完善的政策支持体系：（1）顶层设计与法规强制：住建部发布的《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》明确提出，到2025年，城镇新建建筑全面建成绿色建筑。即将实施的《住宅项目规范》（GB 55038-2025）更是强制要求新建住宅绿色建材应用比例不低于70%，这标志着绿色建材应用正从鼓励引导走向刚性约束。（2）财政激励与金融支

持：中央和地方政府通过提供补贴、税收减免、绿色信贷、设立绿色发展基金等方式，降低市场主体采用新型节能环保材料的初始投入成本和融资难度。（3）政府采购引领：财政部、住建部等部门联合发布的《绿色建筑和绿色建材政府采购需求标准（2025年版）》，已于2025年初正式实施。该标准创新性地提出了“必选+可选”的选用规则，并要求各政策实施城市严格执行。目前，全国已有101个城市纳入试点范围，通过政府这一“大买家”的力量，有效拉动了市场需求，培育了产业生态。例如，广州市规定自2025年2月1日起取得立项的民用建筑工程，必须优先选用符合该标准的绿色建材。

3.3 应对策略

（1）强化全生命周期成本（LCC）理念：引导各方从只关注初始建设成本，转向综合考虑材料在整个使用周期内的能耗、维护、更新等成本。许多新型材料虽然初期投入高，但其卓越的节能效果和低维护需求，能在数年内收回增量投资，并在建筑漫长的生命周期内持续创造价值^[4]。（2）加快标准体系建设与认证推广：相关部门应加速制定和完善针对新型材料的产品标准、应用技术规程和评价体系。大力推广“绿色产品认证”标识，建立公开透明的信息平台，帮助市场有效识别优质产品。（3）加强技术研发与产业协同：鼓励产学研用深度融合，通过技术创新和规模化生产，不断降低高性能材料的成本。同时，加强设计师、施工人员的专业培训，确保新材料能够被正确、高效地应用。

4 未来发展趋势展望

面向未来，新型节能环保材料在公共建筑中的应用将呈现以下几大趋势：（1）智能化与响应性：未来的建筑材料将不再是静态的，而是能够感知环境变化（如温度、湿度、光照）并做出响应的“智能皮肤”。例如，可根据太阳辐射强度自动调节透光率的电致变色玻璃，或能根据室内外温差自动调节保温性能的相变材料（PCM），将使建筑的能源管理更加精细化和高效化。（2）多功能集成化：单一功能的材料将逐渐被集多种

功能于一体的复合材料所取代。例如，一种外墙板可能同时具备结构支撑、保温隔热、光伏发电、空气净化甚至雨水收集等多种功能，这不仅能简化建筑构造，还能最大化利用建筑表皮的空间价值。（3）生物基与循环利用：随着生物技术的发展，以竹木、秸秆、菌丝体等可再生生物质为原料的建筑材料将得到更广泛应用。同时，建筑废弃物的资源化利用技术将更加成熟，形成“建筑-拆除-再生-再建筑”的闭环循环模式，真正实现建筑业的可持续发展。（4）标准化与认证体系的国际化接轨：中国的绿色建材标准和认证体系将不断完善，并逐步与国际主流标准（如LEED, BREEAM）接轨，为中国企业参与全球绿色建筑市场竞争奠定基础。

5 结语

新型节能环保材料是推动公共建筑迈向绿色、低碳、高质量发展的关键引擎。通过对材料类型、应用案例、挑战对策及未来趋势的系统探讨，我们可以清晰地看到，尽管在成本、标准和认知等方面仍存在障碍，但在国家战略的强力引导、技术创新的持续驱动以及社会共识的不断凝聚下，这些障碍正在被逐一克服。特别是以《绿色建材政府采购需求标准（2025年版）》为代表的政策工具，正以前所未有的力度撬动市场。未来，随着更多高性能、智能化、多功能的节能环保材料问世并成熟应用，公共建筑将不再仅仅是能源的消耗者，更将成为城市的能源节点、生态单元和健康空间，为实现人与自然和谐共生的现代化贡献不可或缺的力量。

参考文献

- [1]左奇丽.新型建筑材料在节能环保建筑工程中的应用研究[J].价值工程,2025,44(15):157-160.
- [2]孙法兵.新型建筑环保材料在建筑节能保温中的应用[J].佛山陶瓷,2025,35(04):155-157.
- [3]高承满.节能环保新型建筑材料的应用[J].居舍,2024,(22):27-29.
- [4]秦玉来.新型节能环保材料在建筑工程中的应用[J].石材,2024,(06):81-83.