

浅谈绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用

雷锦伟

广东省构建工程建设有限公司

摘要：本文首先介绍绿色建筑材料的特点，然后分别阐述其在建筑工程外部施工、内部装饰中的应用价值，最后结合实际案例，重点研究节能玻璃、隔热断桥铝、外墙保温材料的节能原理，以及在建筑幕墙工程中的应用方法、节能效果。根据研究结果可知，绿色建材在现代建筑工程中的应用，可有效降低整体能耗，促进保温隔热、隔音、防火等性能提升，提高居民的舒适度，还可增强整体建筑环保性，推动人类社会和谐发展。

关键词：绿色建材；建筑工程；施工技术；环保材料

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.23.028

引言

当前城市化建设不断深入，建筑工程数量增加，在促进区域经济发展的同时，也带来了较大的环境污染。在环保型社会背景下，要求建筑单位树立绿色环保意识，将更多绿色建材、绿色施工技术引入进来。以聚苯乙烯泡沫塑料板、真空玻璃、生态陶瓷等为代表的新型材料，是在传统材料基础上的升级改造，借助高科技手段，将其转化成无毒无害的材料，并将多种材料综合利用，促进材料利用率提升，降低能耗与成本，不但可使整体施工水平得到优化，还可使生态环境免受干扰，使建筑经济与环保效益均得到显著提升。

一、绿色建筑材料特点

绿色建筑具有污染小、可循环利用的特点，对生态和谐与人类生存具有促进作用，通常将其称为“环境调和材料”，绿色建材中有毒有害物质含量较低，对天然能源使用较少，主要借助高科技手段产生，在保证建筑结构安全、满足使用需求的同时，还带有一定清洁作用，可维护生态环境与人体健康，与当代追求的“低碳生活”相适应，进而得到广泛应用，此类材料主要特点如下。

(1) 低能耗。绿色建材是在传统建材基础上的升级改造，在先进生产工艺支持下，多种材料综合利用，使各材料间有效融合，使材料利用率显著提升，能耗降低，不但可取得良好的节能效应，还可节约成本投入。

(2) 环保性。在环境污染排行榜中，建筑工程始终名列前茅，在土木工程中，更是对环境产生较大的破坏，如施工产生的灰尘、烟雾、噪音等等，不但有损施工现场生态环境，还会对周围居民生活质量带来负面影响。在绿色建材应用后，可减少各类污染物的排放

量，更好地维护当地生态系统平衡稳定，实现经济与环境协调发展，与绿色环保要求相符合。

(3) 绿色无害。绿色建材的制造始终遵循节能环保理念，采用清洁生产技术，不用或者少用天然资源，增加农业或城市固废物的使用，在先进科技支持下，将其转化成无毒无害的材料，回收利用，在实际应用中不会对人体、环境产生负面影响，符合环境保护要求，十分安全健康^[1]。

二、绿色建材在建筑工程中的应用价值

(一) 外部施工方面

土木建筑工程需要花费较高的人力物力成本，在环保型社会背景下，绿色建材在外部施工中的应用成为潮流趋势，可提高保温隔热性能与审美度，还可降低能耗，节约成本，还具备以下应用价值。

(1) 墙体块体材料。墙体材料多采用带有特殊性质的砌块，要求材料具备保温隔热性能，在特殊条件下，还要发挥良好的隔音性能。在绿色建筑背景下，可结合工程需求选择加气混凝土砌块、模网砌块等，使建材保温性能得到充分发挥。与其他墙体材料相比，加气砌块来源较广，制作工艺成熟，内部带有孔洞，可提高墙体保温隔热性能，加上耐火性良好，进而得到广泛应用。与之相比，EPS砌块尽管使用范围相对较低，但结构稳定、连接方便、成本较低，且带有较强承载力，同样适用于许多场景需求；混凝土空心砌块的取材方便、制作简单，但因规格尺寸固定，在使用中受到一定制约。

(2) 外墙保温材料。该材料保温性能可促进建筑节能降耗，提高热使用率。当前建材市场外墙保温材料众多，在选择时不但要考虑材料对热能的吸收、散失，还要分析材料的使用寿命、耐久性等，以矿物棉外力，其质量轻，在吸声性、抗阻燃性方面具有较大优势，但因材料间存在质量差异，使保温效果受到一定影响；再如聚苯乙烯泡沫塑料，其抗阻燃性良好，连接便利，外墙装饰加工简单，能够与涂料牢固粘合，应用范围相对较广；胶粉聚苯颗粒保温材料的热工性能较强，内部保温、外部隔热均优势显著，在现代建筑施工中取得广阔应用场景。

(二) 内部装修方面

在绿色建材应用背景下，墙面装饰中涂抹环保涂料，可避免有害物质伤人，还会增强建筑的保温、隔热、隔音性能，减少外界对室内的影响，提高居住舒适性。在内部装修中，可选用回收的轻型钢材，不但满足

环保要求，还可节约内部装修成本，促进经济与环保效益共同提升。门窗作为建筑内部装修的主要内容之一，在建材选择上应注重绿色环保，还要综合考虑经济性、使用价值。环保玻璃类型多样，如真空型玻璃、中空型玻璃、镀膜低辐射玻璃等等，各类材料特点有所区别，应根据工程需求合理选择；真空和中空玻璃可降低建筑能耗，抑制室内热量流失，利用率较高，特别是高层建筑，现已成为首选材料；镀膜低辐射玻璃中加入镀膜层，可抑制室内外热量交换，其保温性相对更好，还带有装饰和防眩晕功能，被广泛应用于绿色建筑门窗工程中。在土木建筑内部装修中，传统建材内含有毒有害物质，如若人们长期处于此种环境下，身体健康很容易受损。在洗手间、厨房等处推荐使用生态陶瓷材料，可弥补传统陶瓷在能耗消耗、环境污染方面的缺陷，使建筑整体环境得以改善；还可使用生态木质建材，可弥补传统混凝土材料在装饰性、观赏性方面的不足，与现代建筑环境协调配合，拥有较强的使用与推广价值^[2]。

三、绿色建材在建筑工程中的实际应用

(一) 新型玻璃材料

1. 节能玻璃类型

(1) 真空玻璃。这一材料是在两片玻璃间形成真空区，使玻璃间热传导无限接近于零，其中至少一片为

Low-E玻璃，因此类玻璃的保温隔热性良好，借助真空玻璃传热，可使对流、辐射、传导等均降到最低，提高整体隔热效果。

(2) 中空玻璃。此类玻璃在隔音、隔热、保温方面优势显著，可通过玻璃将室内噪音降低到27dB，在两片玻璃间形成完全密封的气体层，降低对流与传导，提高隔热性能。例如，两片厚度为5mm的普通玻璃与厚度为10mm的中间层组合，成为中空玻璃，在热传递中，对流传热在总传热中占比2%、传导传热占比38%、辐射传热占比60%，且单片还可选用的类型众多，可将多种玻璃优势汇聚起来，促进其节能效应发挥。

(3) 低辐射玻璃(Low-E)。该材料属于镀膜玻璃的一种，通过在玻璃外表敷设低敷设土层的方式，使辐射率降低，进而减少室内热量损失，节约采暖费用。此类玻璃的光选择性透过性能良好，在保证隔热、保温的同时，还有较高的可见光透过率，但一般不单片使用，而是与普通玻璃结合成中空玻璃后使用。对于不同玻璃来说，其类型、结构、传热性能均不相同，常用玻璃的光热参数如表1所示。表中，6C代表的是厚度为6mm的普通玻璃；CEF II代表的是Low-E玻璃型号；K代表的是按照ISO10292标准测试得出的传热系数^[3]。

表1 常见玻璃的光热参数对比

玻璃种类	指标	结构	透光率 (%)	遮阳系数Sc	传热系数 (W/m ² ·K)
单片普通玻璃		6C	89	0.99	5.58
普通中空玻璃		6C+12A+6C	81	0.87	2.72
Loe0E中空玻璃		6CEF II +12A+6C	35	0.31	1.66

2. 应用技术

以某商务广场幕墙工程为例，全部玻璃幕墙透光位置均选用Low-E玻璃，所用节能玻璃幕墙结构依次为6+1.14 (PVB) +6双半钢化+12Ae+6mm钢化中空夹Low-E玻璃。因项目位于上海市，夏热冬冷，建筑主要能耗在于夏季室内空调制冷负荷，因此选用Sc低于0.5的遮阳型Low-E玻璃，镀膜面在玻璃内侧面，该方案可在夏季充分发挥玻璃面板的作用，阻止太阳热能传递到室内，减少外界热辐射进入室内，降低空调制冷产生的负荷，冬季外界温度降低，此类玻璃可有效阻挡室内热量流失，增强保温效果，节约采暖能源消耗。通过热工计算，该项目K值为1.7W/(m²·K)，传热系数性能为6级；遮阳系数低于0.2，达到8级，噪音衰减超过35dB，幕墙隔音性能3级，可见光反射率不足15%，可有效避免大范围光污染，提高环保效果。

(二) 隔热断桥铝

1. 型材类型

(1) 注胶发泡式。借助隔热条将内外两层铝合金材料连接起来，用聚氨酯泡沫对两层铝型材进行填充，

形成“冷桥”，实现保温节能目标。

(2) 穿条式。此类材料是将普通铝合金型材分成内外两部分，再用传热系数较低的塑料型材，借助机械复合串联起来，用塑料隔热条将其划分，中间形成隔热区，由此降低型材热传导的能耗。党建建筑工程多采用尼龙隔热条，在耐高温、机械性能方面优势显著，且尺寸精度较高，可满足结构件使用要求，且隔热条温度线膨胀系数接近铝合金型材，可弥补普通型材截面出现的“冷桥”问题。

2. 应用技术

该工程选用高精级铝型材制作钢框玻璃幕墙，采用表面氟碳喷涂焊接方式，在铝合金支座与钢框接触位置设置柔性EPDM胶条，以免刚性接触，防止二者出现电化腐蚀，并将EPDM密封胶条添加到铝合金支座、内压板之间，用泡沫棒填充玻璃与支座间的缝隙，可使空气渗透有效降低，确保幕墙整体气密性良好；将尼龙隔热条加入压板与支座之间，可促进节能效果提升。开启窗位置对玻璃幕墙保温性具有较大影响，根据空气渗透性能检测结果可知，在幕墙内外压力差相同的前提下，窗户

空气渗透量远高于其他位置。对此，该项目采用内开内倒方式，通过旋转窗扇料上的把手，带动窗扇内五金机构，使窗扇拥有向内平开、内倒两种打开模式，倒窗窗扇采用多锁点密封，增强保温隔音、密封性能，并选用隔热断桥铝，外表氟碳喷涂，利用柔性EPDM胶条与窗扇、窗框间密封，可降低关窗状态下空气渗透，提高整个幕墙系统的气密性。根据热工计算，该工程窗户位置的K值不足 $3W/(m^2 \cdot K)$ ，与普通铝合金窗相比，能耗比下降约30%。

(三) 外墙保温节能材料

表2 XPS与EPS板材的性能对比

板类	指标	表面密度 (kg/m^3)	导热系数 ($W/(m \cdot K)$)	压缩强度 (kPa)	燃烧级别
XPS板		25—38	≤ 0.032	150—250	B1/B2
EPS板		18—30	≤ 0.041	60—150	B1/B2

(2) 岩石棉。该材料属于天然矿物，无毒无害，隔音性能良好，适用于防火要求较高的建筑中，以天然岩石为原料，制作的岩棉材料被广泛应用到幕墙、建筑行业，且应用技术已经成熟^[4]。

(3) 无机保温砂浆。属于新型保温节能砂浆材料，可直接粉刷到建筑外墙，轻骨料为无机轻质保温颗粒，与适量的填充料混合后，可使保温隔热、防火渐冻等性能提升，且带有抗腐蚀特征。在使用期间，可根据项目所在地温度特点，合理调整材料厚度，如南方地区可选用30—50mm厚度，北方地区适当增加即可。

2. 应用技术

该工程包括A、B、C、D四栋幕墙，高度分别为43.58m、43.58m、38.51m、40.20m，均超过24m幕墙建筑高度要求，保温材料务必选择防火性能A级材料，考虑到建筑目的、节能环保、施工技术与成本等因素，最终决定根据施工位置不同选用与之匹配的节能材料，施工方案如下。D栋陶板幕墙主体为混凝土结构梁，选用厚度为50mm的保温砂浆系统，层间位置设置厚度为1.5mm的镀锌钢板、厚度为100mm的岩棉，形成防火隔离带。整体工艺较为简单，先清理基层墙面，将制备好的浆料涂抹上去，此类浆料适用于多种形状的墙体，且能够与基层牢固粘结，降低裂纹、空鼓等情况发生率。整体保温系统的导热系数控制在 $0.04—0.07W/(m \cdot K)$ 范围内。该系统选用纯无机原料，在施工中无有毒有害物质产生，环保效应显著；保温系统整体化学稳定性、耐候性较高，施工质量易于控制。A栋单元式玻璃幕墙中，单元板块和主体结构的施工空间有限，无法用玻化微珠砂浆保温系统，选用厚度为80mm的保温岩棉，并以厚度为2mm的氟碳喷涂单板为遮挡背衬，采用中性硅酮耐胶与铝单板背面粘接，并用厚度为1.5mm的镀锌铁皮封堵，使岩棉系统被蜜蜂在铝合金框内，与单元板块合

1. 材料类型

根据化学性质不同，可将建筑外墙保温材料分成有机和无机两种，前者包括聚苯乙烯泡沫板、PU材料等，后者包括岩棉、无机保温砂浆等，其类型和特点如下。

(1) 聚苯乙烯泡沫塑料板。该材料以聚苯乙烯树脂为基料，加入阻燃剂、发泡剂等，变成轻质材料，具有加工便利、耐候性强、导热系数小等优势，可分为XPS板、EPS板两种类型，二者因生产工艺不同，在物化性能方面存在明显差异，如表2所示。

为一体。该项目选用密度为 $60kg/m^3$ 的优质矿物岩棉，导热系数低于 $0.039W/(m \cdot K)$ ，将岩棉系统与单元板块整合后，使现场工艺得以简化，施工周期缩短，还可有效减少固废物的产生，降低保温系统的空气渗透，整个防火隔断区的耐火性可超过2h，充分满足建筑A级防火要求，使岩棉系统与整个幕墙系统的节能效果得到极大提升^[5]。

结束语

综上所述，建筑工程中需要用到大量材料，材料质量不但关系到成本投入，还与生态环境、人类身体健康息息相关。对此，应树立绿色环保理念，引入先进优质的绿色建材，充分发挥节能玻璃、隔热断桥铝、聚苯乙烯泡沫塑料板、无机保温砂浆等新型绿色材料在外部施工、内部装修中的应用价值，减少建筑材料有害气体、固废物的产生，真正实现绿色建筑施工目标。

参考文献:

[1] 段鹏波. 浅析绿色建筑材料在土木工程中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2020(06): 12-14.

[2] 王志华, 宁文字, 周火梅. 浅谈土木工程建筑施工管理中绿色建筑材料的应用研究[J]. 陶瓷, 2022(8): 191-193.

[3] 郭一君, 彭树海. 浅谈现代绿色建筑节能设计的发展与应用[J]. 建筑·建材·装饰, 2019, 000(006): 186, 189.

[4] 郭少冉. 浅谈在绿色建筑中环保材料的开发与应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2019(1): 00286-00286.

[5] 宋玉鹏. 浅谈绿色建筑材料在土木工程中的有效应用[J]. 写真地理, 2020(05): 45-47.