

东南大学-华润水泥联合研发中心

2024 年度项目申报指南

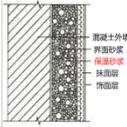
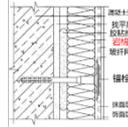
一、项目名称

夏热冬暖地区气凝胶隔热凝胶产品开发与应用

二、项目背景

我国夏热冬暖地区主要分布在我国南部的广东、广西、福建、海南省，具有明显的夏季炎热和冬季温暖的气候特征。华润建材科技业务覆盖广东、广西、福建、海南及云南等区域，50%以上的业务都在夏热冬暖地区。夏热冬暖地区使用的传统建筑保温材料可大致分为有机保温材料和无机保温材料，无机保温材料具有防火的性能优势，但存在保温层较厚、易开裂等问题。有机保温材料具有保温性能好，防水等优势，但防火等级较低，使其应用具有局限性（表 1）。

表 1：常用建筑保温材料对比

项目	无机保温砂浆	XPS聚苯保温板	岩棉板	
结构构造				
性能	密度 (kg/m ³)	400-600	30	180
	导热系数 (W/m·K, 25℃)	0.07	0.03	0.048
优势	无机防火	热导率低、防潮、不吸水、质轻	价格低	
缺点	颗粒大、吸水率高, 吸水后导热系数是不可逆	有机不防火	易吸水, 吸水后保温性能下降。脱落粉尘易造成安全隐患	

气凝胶保温凝胶以有机或无机材料为胶凝剂，气凝胶为主要填料，辅以外加剂。兼顾了传统有-无机保温材料的优势，是一种较为新颖的建筑保温材料，具有在建筑领域全面推广的可行性。

目前气凝胶保温凝胶的推广主要受限于原料成本、性能及产品标准缺失两方面。原料中的气凝胶粉体制备过程存在成本高昂与产品性能不可控的关键瓶颈，气凝胶粉体的生产工艺复杂，硅源前驱体、溶剂、催化剂、改性剂用量以及溶剂置换、干燥等流程较难把握，易造成原料浪费或不利于气凝胶产品纳米孔结构和均匀性保持，亟待通过优化典型溶胶-凝胶工艺流程与溶剂置换、改性、干燥参数等手段解决，辅以透射电镜（TEM）、扫描电镜（SEM）观察、比表面积测试（BET）等先进手段对粉体样品微观形貌、孔隙结构、孔隙率等进行表征，并对比采用多种干燥方式（常压干燥、真空冷干、超临界干燥）及参数所制备的样品性能，实现生产过程的降本增效与产品性能可控。

气凝胶在建筑方面的应用属于比较新的领域，在复合机理与“配比-结构-性能”关系的研究方面，大多数仍为对传统有机/无机保温涂料的配比研究，对于气凝胶保温凝胶的研究较少，尽管如此，现存相关研究大多针对产品表面或微观形貌的初步定性分析，对于原料中与气凝胶粉体复合的组分（大多为高分子纤维、纤维素醚）选取研究有限，组分相互作用的机理与其对产品保温、黏接、耐用性能的影响也较少，对施涂后环境参数（温度、湿度、酸碱）的影响研究存在较大缺口。在性能测试、施涂工艺（包括现场拌合、刮涂、抹涂和喷涂等）上没有统一标准，产品缺乏权威认证体系，限制了其进一步推广。市面上产品中，其中一家产品的粘结强度可达 0.7 MPa，导热系数为 0.08 W/(m·k)；另外一家产品粘结强度为 0.15 MPa，导热系数为 0.07 W/(m·k)。以上两家厂商生产的产品材料成本 10mm 约为 60-70 元/m²，相比传统保温材料成本较高。开发导热低、强度高、综合成本不高于现有保温材料的新产品是目前在建筑应用上急需解决的问题。

三、项目目标

1. 研究气凝胶粉体、辅助填料和树脂的配比对保温凝胶导热系数、拉拔强度等指标的影响规律；研究多种材料的复合机理，得出气凝胶粉体、辅助填料和树脂等其他多种低成本产品原料的组合最佳配比。

2. 研究“原料配比-结构-力热性能”的构效关系，优化气凝胶粉体在凝胶基

体中的分散性能与产品施涂工艺，实现界面黏接性能、保温性能、耐用性、防火性能、环保性协同强化和生产成本、效率优化，输出研究报告一份。

3. 针对南方地区建筑节能要求，开发一款新型高性能气凝胶保温凝胶产品，产品指标需满足：干密度 $\leq 500 \text{ kg/m}^3$ ，粘结强度 $\geq 0.4 \text{ MPa}$ ，导热系数（ 25°C ） $\leq 0.045 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$ ，燃烧等级 A2 级，干燥时间（表干） $\leq 8\text{h}$ ，线收缩率 $\leq 0.3\%$ 。材料成本价不高于 60 元/m^2 （ 10mm 厚）。

4. 至少申请 1 项发明专利（受理）。

四、研究期限和经费

项目研发周期：12 个月， ≤ 60 万

五、其他说明

1. 申请人应按规定格式认真、如实填写《东南大学-华润水泥联合研发中心 2024 年度项目申报书》（详见附件）。

2. 项目验收：由华润建材科技负责送第三方检测，结果达到目标要求（按表 2 参考标准测试），并通过华润建材科技-东南大学联合研发中心组织的评审委员会评审。

序号	指标	参考标准
1	粘接强度	GB/T 20473 《建筑保温砂浆》
2	线收缩率	
3	导热系数 (25°C)	GB/T 10297 《非金属固体材料导热系数的测定热线法》
4	干燥时间（表干）	GB/T 25181 《预拌砂浆》
5	干密度	
6	燃烧等级	GB 8624 《建筑材料及制品燃烧性能分级》

表 2：测试方法