

# 《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》

## （征求意见稿）

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

本文件由北京中研博采技术服务有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2025 年团体标准制修订计划，标准名称为《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》。

##### （二）项目背景

随着工业制造与消费电子产业的快速升级，高性能隔热材料的市场需求持续攀升，气凝胶片材凭借超低导热系数、轻量化等核心优势，已成为高端隔热场景的优选材料。然而，当前市场上高性能隔热气凝胶片材产品质量参差不齐，部分产品存在导热系数不稳定、力学性能不足、高温环境适应性差等问题，不仅影响终端产品的隔热效果与使用寿命，还可能引发安全隐患，制约了行业的规范化发展。

技术层面气凝胶复合工艺、表面改性技术不断迭代，但行业缺乏统一的质量等级评价标准，导致企业研发方向分散，技术创新缺乏明确指引。消费与应用需求方面，工业设备散热、消费电子隔热等领域对材料的隔热效率、结构稳定性和绿色环保性提出了更高要求，现有普通产品难以满足高端场景的精准需求。

安全方面部分产品因配方设计缺陷或生产工艺不规范，在高温稳定性、阻燃性能等方面存在风险，相关安全事故时有发生。市场竞争与监管层面，我国是气凝胶材料的主要生产和出口国，

产品质量直接关乎国际市场竞争力，而缺乏统一标准导致市场监管缺乏量化依据，劣质产品扰乱市场秩序。同时，环保可持续发展理念日益深入人心，对产品的绿色设计、有害物质控制等方面提出了新要求。

通过《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》标准的制定与实施，可以规范行业秩序，提升产品质量，推动行业技术升级，并为企业、消费者和监管机构提供全面、系统的质量评价依据。

### （三）目的意义

#### 1. 目的

##### （1）规范高性能隔热气凝胶片材质量等级评价标准

通过标准化的评价体系，明确产品质量评定的各项指标及评分方法，确保市场上的产品在隔热性能、力学性能、安全环保等核心方面达到基本要求，提升行业整体产品质量水平，引导行业向规范化、高质量方向发展。

##### （2）推动企业产品研发与创新

通过明确不同等级的质量评价指标，激励企业加大在气凝胶基材改良、复合工艺优化、绿色生产技术等方面的研发投入，不断提升产品综合性能，增强市场竞争力，促进行业技术进步与产业升级。

#### 2. 意义

##### （1）保障应用安全与使用稳定性

高性能隔热气凝胶片材的安全性能直接关系到终端产品的运行安全与使用稳定性。本标准严格规范产品的阻燃等级、产烟毒性、高温稳定性等关键指标，从源头降低因产品质量问题引发

的安全事故风险，保障各类应用场景下的使用安全与稳定运行。

(2) 提升行业整体发展水平当前行业内产品质量参差不齐，部分低质产品不仅影响用户体验，还损害了行业声誉。统一的质量等级评价标准将为企业明确的质量提升方向，淘汰落后产能，鼓励优质企业发展，推动行业资源向技术先进、质量可靠的企业集中，促进行业整体技术水平与发展质量的提升，实现行业健康可持续发展。

(3) 增强国际市场竞争力随着全球高端制造产业的快速扩张，国际市场对隔热材料的质量与性能要求日益提高。本标准的制定与实施，将使我国高性能隔热气凝胶片材产品的评价体系与国际市场接轨，帮助企业满足国际市场的相关技术要求，提升产品的国际认可度与竞争力，为我国相关产品开拓国际市场、扩大出口份额提供有力支撑。

#### (四) 起草单位及起草人名单

本文件起草单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所、上海瑞太久合新材料有限公司、南通福美新材料有限公司、海南广见技术开发有限公司、蜂巢能源科技股份有限公司保定分公司、中国科学院上海应用物理研究所、北京中研博采技术服务有限公司等单位。

本文件主要起草人：王立平、金光虎、曹铃林、李杰、修书董、李吉豪、蓝席建、朱海瑞、徐彬彬、倪银毅、李萌、朱能杰、谭晶晶、伍大恒、吴斌、程建军、乐志斌、夏卫彬等。

#### (五) 主要起草过程

##### 1. 文本调研

2025年8月启动了文本的调研工作，并于2025年9月完成了相关资料的收集和分析工作。

## 2. 标准立项

2025年12月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于2025年12月11日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

## 3. 形成标准草案

2025年12月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2025年12月19日，《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》形成标准初稿。

## 4. 形成征求意见稿

2025年12月22日至2025年12月26日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

# 二、确定标准主要内容的论据

## （一）编制原则

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

## （二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了高性能隔热气凝胶片材质量等级评价的分级评价原则、质量分级、质量分级评价报告及质量分级标识。

本文件适用于厚度0.5mm~5mm、以SiO<sub>2</sub>气凝胶为基材、用于工业及消费电子领域隔热的高性能气凝胶片材的质量等级评

价。

### （三）确定标准主要内容的论据

#### 1. 确保产品评价的一致性与可比性

目前市场上高性能隔热气凝胶片材品牌众多，企业在技术路线、配方设计、生产工艺等方面差异较大，导致产品性能缺乏统一的衡量标准。制定本标准建立统一的评价指标体系与评分规则，使不同企业、不同型号的产品能够在同一标准下进行对比评价，避免因评价标准不一导致的市场混乱，为市场竞争营造公平环境。

#### 2. 支撑市场监管与行业治理精细化

随着高性能隔热气凝胶片材应用范围的不断扩大，相关产品的市场监管需求日益迫切。本标准的实施为监管部门提供了量化的评价依据，使其在产品质量抽检、市场监督管理等工作中有章可循，能够精准识别不合格产品，提高监管效率，规范市场秩序，有效遏制劣质产品的流通。

#### 3. 响应环保与可持续发展需求

在全球绿色低碳发展的趋势下，工业材料的环保性能备受关注。本标准将融入环保相关要求，引导企业采用环保材料、优化生产工艺、控制有害物质排放，减少产品全生命周期对环境的负面影响，推动行业实现绿色低碳发展，契合国家可持续发展战略。

## 三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

### （一）主要试验[或验证]情况分析

为确保标准的科学性、合理性与可操作性，在标准制定过程中，起草组联合第三方权威检测机构、气凝胶片材生产企业，选

取不同型号的试验样品（覆盖行业内主流技术路线），开展了全面的试验与验证工作，试验过程严格遵循 GB/T 34336、GB/T 8624 等国家标准，累计完成试验项目 208 项，获取有效数据 780 余组，具体如下：

## 1. 基础性能指标验证

### （1）常温导热系数

对样品分别在 25℃ 环境下进行 3 次重复测试，结果显示，一级指标（ $\leq 0.019 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）达标样品共 3 个，最低值达  $0.017 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；二级指标（ $\leq 0.021 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）达标样品共 5 个，均值为  $0.020 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；三级指标（ $\leq 0.023 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）达标样品共 4 个，均值为  $0.022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，无样品超出三级限值，验证了导热系数分级指标的区分度。

### （2）弯曲强度

采用三点弯曲试验方法测试，一级能效样品平均弯曲强度为  $0.38 \text{ MPa}$ ，最高达  $0.42 \text{ MPa}$ ；二级样品均值为  $0.28 \text{ MPa}$ ；三级样品均值为  $0.18 \text{ MPa}$ ，均满足对应等级指标要求，且测试数据离散度  $\leq 7\%$ ，证明该指标的试验方法具备良好重复性。

### （3）尺寸稳定性

在 105℃ 环境下恒温 24 h 后测试变形率，一级样品平均尺寸变化率为  $0.8\%$ ，二级样品均值为  $1.3\%$ ，三级样品均值为  $1.7\%$ ，各等级数据区间无重叠，可有效区分产品结构稳定性。

## 2. 核心性能指标验证

### （1）高温导热系数

在 300℃ 环境下进行热阻测试，3 个一级样品平均导热系数

为 0.033 W/(m·K)，最低为 0.031 W/(m·K)；5 个二级样品平均导热系数为 0.038 W/(m·K)；4 个三级样品平均导热系数为 0.043 W/(m·K)，均超过对应等级最低要求，且样品高温性能衰减曲线平稳，验证了高温导热系数指标设定的合理性。

## (2) 阻燃等级

依据 GB/T 8624 标准进行燃烧性能测试，一级样品均达到 A2 级要求，燃烧时间 $\leq 30s$ ，无滴落物引燃滤纸；二级样品均达到 A2 级要求，燃烧时间 $\leq 60s$ ；三级样品均达到 B1 级要求，烟密度等级 $\leq 75$ ，无样品出现阻燃性能不达标情况，验证了阻燃等级指标的有效性。

## (3) 憎水率

采用喷淋法测试，一级样品憎水率均值为 99.7%，二级为 99.2%，三级为 98.5%，各等级数据差异显著，且与实际应用中的防水效果数据吻合，证明该指标可有效反映产品防水性能。

# 3. 创新性指标验证

## (1) 工艺创新

通过技术文档审核与生产现场核查，一级样品均采用原创专利工艺，核心生产环节拥有自主知识产权；二级样品采用自主优化工艺，生产效率较基础工艺提升 30%；三级样品采用基本工艺，均满足生产工艺合规要求，验证了工艺创新指标的可操作性。

(2) 绿色评价检测样品有害物质含量及环保认证情况，一级样品均符合 RoHS&REACH 标准且发布 EPD 报告，可回收利用率 $\geq 90\%$ ；二级样品均满足 RoHS&REACH 标准；三级样品均符合 RoHS 指令，无有害物质超标情况，验证了绿色评价指标可适配行业绿

色发展需求。

## （二）技术经济论证

在技术经济论证部分，我们主要分析高性能隔热气凝胶片材质量等级评价标准对产业链、企业，以及整个社会经济的影响。

产业链层面标准化将推动产业链协同优化，通过统一质量评价标准，将引导上游气凝胶基材供应商针对性开发高性能纳米多孔材料。验证数据显示，一级产品所需的高纯度  $\text{SiO}_2$  气凝胶基材成本较常规基材高 18%~22%，但标准实施后规模化采购可使成本降低 12%~16%。中游生产企业将更聚焦于复合工艺与表面改性技术优化，预计研发投入占比将从当前 4% 提升至 7%~9%，但生产效率提升可使单位产品生产成本降低 7%~11%。下游应用端，工业设备与消费电子企业因标准化产品适配性提升可减少研发适配成本约 18%，同时高品质产品可使终端产品隔热寿命延长 50% 以上（基于一级产品高温稳定性实测数据）。

企业层面技术升级与成本效益实现平衡，根据 208 项试验数据，企业为达到标准规定的三级质量基准需增加生产成本约 4%~7%，但产品使用寿命可从 3 年提升至 5 年以上，全生命周期成本下降 14%；达到一级质量标准需投入研发及生产线改造费用约 25 万元/产品线~45 万元/产品线，但产品溢价能力可达 18%~28%，且通过轻量化设计（密度  $\leq 180 \text{ kg/m}^3$ ）使终端产品减重 15%，两年内可收回改造成本。以年产 8000 平方米片材的中型企业为例，标准实施后预计年增收可达 600 万元~800 万元。

社会经济层面外部效益显著，标准推广后，行业整体质量提升可带来显著环境效益。据测算，若市场占有率提升至 28%，每

年可减少保温材料消耗约 1500 吨。同时，因产品安全性能提升，预计相关安全事故率可降低 45%，减少社会损失约 1.8 亿元/年。此外，标准化将加速行业整合，促使低效产能淘汰，预计 5 年内行业集中度提升 18%，资源利用效率提高 14%以上。

### （三）预期经济效果

制定和实施《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》标准后，将对整个行业和社会带来长远的经济效益。

节能降本效益显著以单台工业设备年使用 10 平方米隔热片材计，一级质量产品（常温导热系数 $\leq 0.019$  W/(m·K)）相比三级（ $\leq 0.023$  W/(m·K)）每年可节省能耗约 180 kWh。按全国 2028 年一级产品保有量 200 万平方米测算，年节能量达 3600 万 kWh，折合减少二氧化碳排放约 2.88 万吨（按火电煤耗 300g/kWh、碳排放因子 2.0kg CO<sub>2</sub> /kWh 计算），助力“双碳”目标实现。

出口竞争力增强欧美市场对工业隔热材料的安全与环保认证日趋严格。本标准对标欧盟 CE、美国 UL 等国际认证要求，尤其在阻燃性能、有害物质控制等方面设置高阶门槛。据海关总署数据，2024 年我国气凝胶相关产品出口额为 5.6 亿美元，预计标准实施后，因质量不达标导致的退货率可从当前的 5.8%降至 1.8%以内，年减少贸易损失约 2300 万美元。

促进行业集中度提升与劣质产能出清当前行业部分小型企业产品质量普遍低于三级标准，常温导热系数 $> 0.023$  W/(m·K)，阻燃等级未达 B1 级。标准实施后，预计 28%以下的低效产能将因无法达标而退出市场，行业集中度有望从当前的 35%提升至 52%以上，全行业研发投入强度预计将从 2.9%提升至 4.8%以上。

#### **四、采用国际标准和国内外先进标准的程度**

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

#### **五、重大分歧意见处理经过及依据**

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

#### **六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性**

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

#### **七、知识产权情况说明**

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

#### **八、其他应予说明的事项**

无。

《高性能隔热气凝胶片材质量等级评价》

团体标准工作组

2026年1月6日