

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXX—XXXX

《酚醛气凝胶制品》 行业标准编制说明

（征求意见稿）

“酚醛气凝胶制品”行业标准制定工作组

酚醛气凝胶制品

一、工作简况

1. 任务来源

本文件根据工业和信息化部 2026 年第一批升级传统产业标准项目计划（工信厅科函〔2026〕105 号）的要求，由山东工业陶瓷研究设计院有限公司牵头完成此项标准的起草制定工作。行业标准《酚醛气凝胶制品》归口建材工业综合标准化技术委员会（SAC/TC 274）管理。

2. 制定背景

20 世纪 80 年代，随着高分子化学的发展，科研人员开始探索以有机前驱体（间苯二酚、甲醛）合成气凝胶，尝试突破无机气凝胶的脆性限制。1989 年，美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL）的 R.Pekala 团队首次以间苯二酚-甲醛（RF）溶胶-凝胶法成功制备出有机气凝胶，开创了酚醛气凝胶研究的先河。20 世纪 90 年代，研究者在分析气凝胶的物理性能时，发现其纳米级孔隙（10-100nm）和高曲折度网络结构可延长声波传播途径，增强粘滞耗散效应。进入 21 世纪 10 年代，国内研究团队系统测试了酚醛气凝胶的吸声性能，在相同试样厚度条件下，该材料展现出较传统多孔材料更优异的低频吸声潜力。

目前，我国已有多家机构投身于酚醛气凝胶的产业化攻关。在科研院所方面，上海硅酸盐研究所、山东工业陶瓷研究设计院有限公司、航天特种材料及工艺技术研究所等在材料制备工艺上取得了重要突破。在高校研究方面，哈尔滨工业大学、华东理工大学等团队，重点围绕其隔热、吸声及催化性能开展基础研究。从全球格局来看，欧美等企业在酚醛基隔热材料及气凝胶高端应用技术上较为领先，主要占据航天及军工等特殊领域。相比之下，我国气凝胶产业基础虽日益雄厚，但尚处于产业化摸索阶段，主要面向航空航天、船舶、新能源、建筑节能等领域开展研究。

酚醛气凝胶是以酚醛聚合物分子链构成的具有三维纳米多孔结构的有机新型材料，具有耐腐蚀、抗酸碱、耐盐雾等特性，在热防护材料、声屏障材料、催化材料等方面具有广泛的应用价值。依托上述技术优势，酚醛气凝胶可在部分极端环境下稳定工作，在建筑保温隔热组件、船舶及航空航天机舱吸声隔热部件等吸声隔热场景具备重要应用潜力。

酚醛气凝胶作为建材行业产业链中不可或缺的特种新材料，目前国内外尚无针对酚

醛气凝胶在声屏障领域的国家标准或行业标准，本标准的制定有助于促进酚醛气凝胶生产商与下游企业之间的合作，提高产品质量和市场适应性，推动我国气凝胶产业的健康发展。本标准制定 4 项核心性能指标(面密度 $\leq 15\text{kg/m}^2$ 、室温导热系数 $\leq 0.04(\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K}))$ 、平均吸声系数(31.5 Hz~8000 Hz) ≥ 0.40 、质量吸湿率 $\leq 6\%$)，规定外观质量、几何尺寸测量方法，统一检验流程。

3. 起草过程

在标准计划下达后，山东工业陶瓷研究设计院有限公司组织成立了《酚醛气凝胶制品》行业标准制定工作组，并于 2026 年 3 月 2 日组织召开了工作组第一次会议。本次会议确定了标准制定原则、制定方案、制定工作计划及制定组成员。

第一次会议后，标准工作小组起草了《酚醛气凝胶制品》标准草案。2026 年 8 月 10 日，工作组召开了第二次会议，会议通过《酚醛气凝胶制品》标准草案（讨论稿），各起草单位按会议意见进一步完善文本。确认各项技术指标设置合理，测试方法可行，能够有效评价产品关键性能。2026 年 9 月，提交建材工业综合标准化技术委员会征求意见。

4. 参加单位及分工

本文件主要起草单位：山东工业陶瓷研究设计院有限公司。参与起草单位：哈尔滨工业大学、四川大学、哈尔滨工程大学、山东理工大学。

5. 主要工作成员负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
刘瑞祥、洪长青、李姜、张贺新、王鹏	负责标准修订工作整体的统筹安排，跟进标准修订进度，推进标准稳步进行。
刘红花、王蒙蒙、孙成功、李占峰	负责标准和编制说明的编写，负责相关企业意见的征集和反馈。
金翔宇、吴灿、袁帅	提供理论支撑和指导，协助标准编写。
栾强、王洪升、齐学礼、王艳艳	提出修改意见，共同修改完善标准。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

1. 编制原则

(1) 标准编写符合 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》的规定和要求。

(2) 与现有相关测试方法和性能评估相关国家标准相协调，参考国内外相关标准，

确保标准具有前瞻性。

2. 主要内容

本文件规定了酚醛气凝胶制品的技术要求、试验方法、质量保证、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于船舶及其他声屏障应用领域。

2.1 技术要求

2.1.1 外观质量

制品表面应颜色均匀无色差、无附着物、无裂纹，且不允许有变形、分层、机械损伤、凹坑及突起等缺陷。

2.1.2 几何尺寸

酚醛气凝胶制品的厚度应不大于 65 mm，其他几何尺寸及尺寸偏差应满足要求方设计图样要求。

2.1.3 性能参数

相关性能指标应符合表 2 规定。

表 2 性能参数

项目	要求
面密度/(kg/m ²)	≤15
室温导热系数/(W/(m·K))	≤0.04
平均吸声系数（31.5 Hz~8000 Hz）	≥0.40
质量吸湿率/%	≤6

2.2 试验方法

酚醛气凝胶制品试验方法见表 3。

表 3 试验方法

检验项目	检验内容	检验方法
外观质量	外观	目视检验酚醛气凝胶制品外观质量
几何尺寸	尺寸	根据订购方要求，采用半径规和测量精度值不低于 0.02mm 的游标卡尺对酚醛气凝胶制品进行尺寸检验
性能参数	面密度	选取同种材料、同种工艺制备的随炉试样，按照 GB/T 5480 规定的方法进行测试
	室温导热系数	选取同种材料、同种工艺制备的随炉试样，按照 GB/T 10295 规定的方法进行测试
	平均吸声系数	选取同种材料、同种工艺制备的随炉试样，按照 GB/T 20247 规定的方法进行测试
	质量吸湿率	选取同种材料、同种工艺制备的随炉试样，按照 GB/T 5480 规定的方法进行测试。

2.3 质量保证

2.3.1 检验分类

本文件规定的检验为出厂检验和型式检验。

2.3.2 型式检验

1) 检验时机

型式检验为表 3 所包含的所有测试，型式检验每 12 个月至少进行一次，如有下列情况之一时，也应进行型式检验：

- a) 新产品试制、定型鉴定或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如工艺、原材料、设备改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产 6 个月以上再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有差异 $>10\%$ 时；
- e) 质量监督机构提出进行型式检验要求时。

2) 检验项目及检验顺序

除另有规定外，型式检验的检验项目和检验顺序按照表 4 规定。

3) 受检样品数

型式检验中，采用酚醛气凝胶制品检测的项目产品数量不少于 3 件，采用随炉试样检测的项目，每个项目至少有 3 个有效随炉试样。

表 4 检验项目表

序号	检验项目	型式检验	出厂检验		要求章条号	检验方法章条号
			A 组检验	B 组检验		
1	外观质量	●	●	-	2.1.1	2.2
2	几何尺寸	●	●	-	2.1.2	2.2
3	面密度	●	-	●	2.1.3	2.2
4	室温导热系数	●	-	●	2.1.3	2.2
5	平均吸声系数 (31.5~8000 Hz)	●	-	●	2.1.3	2.2
6	质量吸湿率	●	-	●	2.1.3	2.2
注：●为必检项目；-为不检项目						

4) 合格判据

若表 4 中的 1 项检验中有一项检验不合格,则判定该酚醛气凝胶制品检验批不合格。

2.3.3 出厂检验

1) 检验项目和检验顺序

除另有规定外, 出厂检验的检验项目和检验顺序按照表 4 规定。

2) 组批

同一原材料, 同一生产工艺、同一品种、稳定连续生产的一个生产批产品为一检验批。

3) 试样

采用随炉试样作为检验试样。试样的相关指标性能均按相应检测标准进行检测, 试样按相应检测标准的要求抽取双份, 其中一份作为备份。

4) A 组检验

全数检验。

5) B 组检验

酚醛气凝胶制品干燥后, 同一批的酚醛气凝胶制品按照检验方法规定的数量采用随炉试样进行检验。抽样方案按照表 5 规定。

表 5 抽样方案

一批次生产的酚醛气凝胶制品数量n	抽样数量
$1 < n < 10$	1件
$10 \leq n < 20$	2件
$20 \leq n < 100$	3件
$n \geq 100$	总体数量的3%, 向上取整

6) 合格判据

A 组检验: 产品检验结果全部符合第 2.1 章节要求时, 判该件产品 A 组检验合格, 否则该件产品不合格。

B 组检验: 随炉试样检验结果全部符合第 2.1 章节要求时, 判该批产品 B 组检验合格, 如有一项不合格, 则就该不符合项对备份随炉试样进行复检。复检合格时, 判 B 组检验合格, 复检不合格时, 则判定 B 组检验不合格。

A 组检验、B 组检验均符合 2.1 章节要求时, 判该批产品合格。

三、标准中如果涉及专利, 应有明确的知识产权说明

本标准的内容和使用过程不涉及专利。

四、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

1. 经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益

酚醛气凝胶制品具有密度低、热导率低、孔隙率高、孔结构发达、比表面积高等优点，且耐腐蚀、抗酸碱、盐雾等特性突出，在热防护材料、声屏障材料、催化材料等方面有广泛的应用价值。

本标准的建立有助于实现稳定量产与批次质量一致性管控，推动材料在建筑保温隔热组件、船舶舱室、航空航天机舱吸声-隔热部件等场景实现规模化工程应用，可作为岩棉等传统绝热材料的新型替代产品。通过统一产品技术指标、规范试验检测方法，能有效提升产品通用性与使用可靠性。标准实施后，将助力相关产业规模稳步扩张，降低下游应用端综合成本，提升产品整体良品率，产生良好的经济效益，推动气凝胶相关产业规范化、安全化发展，同时具备显著的产业带动效益与社会效益。

2. 本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性

酚醛气凝胶作为一种纳米多孔绝热材料，具有轻质、隔热、吸声等优良特性，在建筑节能、工业管道、船舶及航空航天领域具有广阔的应用前景。随着相关制备技术的不断成熟和市场需求的持续增长，酚醛气凝胶材料的标准化建设显得日益重要。

由于目前缺乏统一的行业标准，国内酚醛气凝胶产品在性能要求、试验方法、质量控制等方面仍存在差异。因此制定相应的行业标准，对规范酚醛气凝胶产品的技术要求、统一测试方法、提高产品质量和推动产业健康发展具有重要意义。同时，标准的制定也有利于提升我国酚醛气凝胶材料的市场竞争力，为相关领域的高质量发展提供技术支撑。

五、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

酚醛气凝胶行业的发展，主要表现在技术迭代与应用场景不断拓展。根据部分行业机构预测，伴随全球节能环保材料市场需求提升，酚醛气凝胶兼具吸声与隔热功能的新型材料，具备耐腐蚀、轻量化等特点，在复杂服役环境下具备一定竞争优势，且随着我国对环保和噪声控制标准的提升（如《中华人民共和国噪声污染防治法》的强化执行），高效吸声材料的需求增长，未来市场具备持续增长空间。

酚醛气凝胶制品的研发和应用主要集中在北美、欧洲和亚洲等地。美国在航空航天及极端环境隔热领域具有深厚的技术积累，虽深空探测热防护主要以酚醛基烧蚀材料（如NASA的PICA）为主，纯酚醛气凝胶工程化报道有限，但其相关基础研究处于领先

地位；欧洲在建筑节能与工业节能标准上处于领先地位，推动了气凝胶复合材料在绿色建筑保温领域的应用（如德国CPC、瑞士Fixit等相关产品）。本标准在室温导热系数、吸声系数等核心指标上参考了GB/T 10295、GB/T 20247等标准，并结合国内产业现状制定了严格要求，目前国内尚无针对酚醛气凝胶在吸声/隔热方向的国家标准，本标准制定将填补这一空白，推动产品性能指标向国际先进水平看齐。

六、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

标准符合现行法律、法规及规章的要求，本标准与现行有效的相关标准为相互补充的关系，没有相互的矛盾。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在征求意见过程中无重大分歧。在征求意见阶段专家提出的意见大部分采纳，部分未采纳意见均已和专家说明并得到同意。

八、标准性质的建议说明

本标准为推荐性行业标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

1. 组织措施

（1）成立标准实施工作组：由山东工业陶瓷研究设计院有限公司牵头，联合相关单位成立标准实施工作组，负责标准的宣传、培训、监督和技术支持。

（2）建立反馈机制：设立专门的反馈渠道，收集各方对标准实施过程中遇到的问题和意见，及时进行调整和优化。

（3）加强合作与交流：鼓励国内外相关企业和研究机构参与标准的实施工作，通过定期举办研讨会、技术交流会等形式，促进经验分享和技术提升。

2. 技术措施

（1）技术培训：组织系列技术培训班，邀请行业专家和技术骨干授课，提高从业人员对标准的理解和执行能力。

（3）技术支持：提供详细的技术指导手册和操作指南，帮助生产企业掌握关键技术要点，确保产品质量符合标准要求。

（4）检测设备升级：推动企业更新和完善检测设备，采用先进的检测仪器和方法，提高检测精度和效率。

（5）研发支持：鼓励和支持相关企业加大研发投入，开展新产品开发和技术改进，不断提升产品的技术水平和市场竞争力。

3. 过渡性安排

（1）试点示范：选择部分具有代表性的企业作为试点单位，先行实施标准，积累经验后再逐步推广至全行业。

（2）过渡期政策：设定合理的过渡期，在此期间内给予企业一定的调整时间，逐步达到标准要求。

（3）评估与调整：在过渡期内定期评估标准的实施效果，根据实际情况适时调整和完善标准内容，确保其科学性和可操作性。

4. 实施时间

本标准自发布之日起6个月后实施。

十、废止现行相关标准的建议

无。

十一、其它应予说明的事项

无。