**气凝胶复合真空绝热板**

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组 2024年10月

目 录

[一、 工作简况 3](#_Toc27495)

[（一） 立项背景 3](#_Toc30335)

[（二） 任务来源 4](#_Toc3454)

[（三） 起草单位及分工 4](#_Toc22943)

[（四） 主要工作过程 5](#_Toc21520)

[二、 标准编制原则和确定标准主要内容 6](#_Toc20915)

[（一） 编制原则 6](#_Toc13721)

[（二） 标准制定的主要内容及论据 6](#_Toc18535)

[1 范围 6](#_Toc5554)

[2 规范性引用文件 7](#_Toc6435)

[3 术语与定义 7](#_Toc6021)

[4 分类和标记 7](#_Toc25131)

[5 技术要求 7](#_Toc20746)

[三、 主要试验（或验证）的分析 11](#_Toc30569)

[四、 标准中涉及专利情况说明 14](#_Toc19719)

[五、 产业化情况和预期达到的经济效果等情况 14](#_Toc19694)

[（一） 产业化情况 14](#_Toc31267)

[1. 技术研发与突破 14](#_Toc7735)

[2. 产业链完整 14](#_Toc22418)

[3. 企业布局与产能扩张 14](#_Toc168)

[（二） 预期达到的经济效果 15](#_Toc29733)

[1. 市场规模增长 15](#_Toc17123)

[2. 经济效益提升 15](#_Toc15035)

[3. 促进产业升级 15](#_Toc18409)

[4. 带动就业与环保 15](#_Toc8045)

[六、 采用国际标准和国外先进标准情况 15](#_Toc17443)

[七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性 16](#_Toc6893)

[八、 重大分歧意见的处理经过和依据 16](#_Toc13248)

[九、 标准性质的建议说明 16](#_Toc3555)

[十、 贯彻标准的要求和措施建议 16](#_Toc23829)

[十一、 废止现行相关标准的建议 16](#_Toc13406)

[十二、 其它应予说明的事项 16](#_Toc1755)

**气凝胶复合真空绝热板**

**标准编制说明**

# **工作简况**

## 立项背景

随着全球变暖和全球能源危机，节能和环境保护已成为强烈的共识。为了在2030年实现中国碳峰值和2060年实现碳中和的目标，开发高效的绝热材料已成为一个紧迫而热门的话题。

目前世界能源的供给主要依靠化石燃料，然而化石燃料的大量使用不仅导致资源的耗竭而且增加环境的污染，尤其是增加二氧化碳的排放量。建筑上的保暖和降温都需要大量的能量，减少建筑上能源使用量将会对二氧化碳排放产生重要的影响。在世界能源消耗中，建筑领域的能量消耗占总能耗的 50%以上 。因此，人们对能减少建筑物能耗的高性能绝热材料的需求越来越大。

[经过](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/thermal-insulation" \o "Learn more about thermal insulation from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)保温材料一百多年的发展，研发新型环保、节能、高效的[保温材料](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/thermal-insulation-material" \o "Learn more about thermal insulation materials from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)已成为当务之急。气凝胶复合真空绝热板是目前最有前途的解决方案，可提供最高的隔热性能。作为一种高效的保温材料，它将在未来保温的各个领域发挥不可替代的作用，特别是在建筑应用中。面板中心在常压常温下具有1.5mW/（m·K） ∼ 4mW/（m·K）的[低导热系数](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/low-thermal-conductivity" \o "Learn more about low thermal conductivity from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)。

但由于缺乏相应的规范指标，气凝胶复合真空绝热板的制作和使用也暴露出一些问题，使得部分企业无从下手，无章可循，发展良莠不齐。而目前我国对于真空绝热板的虽有GB/T 37608 《真空绝热板》、GB/T 39704-2020 《真空绝热板有效导热系数的测定》和 GB/T 39548-2020 《真空绝热板湿热条件下热阻保留率的测定》三项标准，但是主要是在真空绝热板使用以及真空绝热板的导热和热阻保留率等方面做出了规定，并未具体提出气凝胶复合真空绝热板相关指标等要求，也未对气凝胶复合真空绝热板的芯材做出具体的分类。

因此，制定相关的技术标准，从定义、分类、标记、技术要求等方面进行规定，可使相关建设方、产品制备方、应用方等对气凝胶复合真空绝热板的分选和使用有据可依，标准的编制将有助于促进气凝胶在建筑保温材料行业的发展，改善行业结构，提高企业的竞争力，带动企业的健康发展，有效的改善行业整体的竞争环境。标准的建立有助于减少建筑上能源使用量，减少碳排放对促进完成“[碳达峰、碳中和](http://www.baidu.com/link?url=ABsKopc0f5tbBLPALvkAck5Q3aYhknDrMV-0qZQ5eeHZodroc1IINfmnROXXVLn-WSbnJZ3xbT7WW49b12dnLz5NAIcrumwC5U2Ku1Np-Di" \t "_blank)”任务，实现绿色低碳发展和产品品质升级具有重要意义。另外标准也可指导建设单位、研发单位和使用单位产品制备技术和生产线的建设、研发，提升生产线和产品质量，标准应用前景广阔。

## 任务来源

该标准项目由中建材科创新技术研究院（山东）有限公司和中国建筑材料科学研究总院有限公司共同提出立项申请，根据中国建筑材料联合会《关于下达2022年第二批协会标准制定计划的通知》（中建材联标发[2022]9号）要求批准了《气凝胶复合真空绝热板》（计划号：2022-11-xbjh）立项，并由中国建筑材料联合会归口管理。

## 起草单位及分工

本标准由中建材科创新技术研究院（山东）有限公司主要 负责起草，并组织了中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、那劲航空航天大学等相关单位共同完成。

标准编制组由检测机构、大专院校、真空绝热板生产企业等组成，涵盖了从产品研 究、生产到施工整个产业链，地域包括南方和北方，编制组的组成具有广泛的行业代表 性及地域代表性。编制组成员长期从事气凝胶及真空绝热板的生产与应用，具有较丰富的理论和实践经验，具备充足的科研条件和经济条件，可以胜任本次编制工作。

标准编制的工作内容及任务分工见表 1。

**表** **1 工作内容及任务分工**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **工** **作** **内** **容** | **参与单位** |
| 1 | 负责标准统筹，标准框架确定 | 中建材科创新技术研究院（山东）有限公司 |
| 2 | 负责标准文本、编制说明起草 | 中建材科创新技术研究院（山东）有限公司、中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、盐城工学院、南京航空航天大学、上海海事大学、安徽省恳思惠新型材料有限责任公司、中建材中岩科技有限公司 |
| 3 | 提供气凝胶复合真空绝热板性能分析 | 中建材科创新技术研究院（山东）有限公司、中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、盐城工学院、南京航空航天大学、上海海事大学、安徽省恳思惠新型材料有限责任公司 |
| 4 | 标准验证 | 中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、南京航空航天大学、上海海事大学、安徽省恳思惠新型材料有限责任公司、盐城工学院 |
| 5 | 配合完成标准调研、验证工作 | 中国建筑材料科学研究总院有限公司、安徽省恳思惠新型材料有限责任公司、中国国检测试控股集团股份有限公 司、中建材中岩科技有限公司 |

## 主要工作过程

中建材科创新技术研究院（山东）有限公司作为主要起草单位，于 2023年开始标准 制定工作，主要工作过程如下：

2024 年 3~5 月，开始进行调研和征询意见。

2024 年 5~6月，筹建编制组，同时制定研究方案，完成标准初稿。

2024 年 6月，组织相关生产企业、科研院所、质检机构等单位的 20 余人代表 以视频会议的形式召开了团体标准启动会暨第一次工作会议，会上成立了标准编制工作 组，并就标准项目的分工、研制进展、工作计划以及标准草案进行了充分讨论，并广泛 征求意见，在综合各方建议的基础上总结整理形成最终的标准制定方案。中国建筑材料 联合会王胜杰工程师代表标准主管部门讲话，并介绍了协会标准制定中的具体要求，指 出编制组要在深入调研的基础上开展标准编制工作，应加大标准对比分析力度，确保标 准技术内容体现先进性、引领性、可操作性，从而编制出具有国际领先水平的标准。

2024 年 7 月，根据第一次工作会议专家意见，对标准内容进行了修改和补充， 并征集了国内具有代表性的试验样品，按照标准制定方案进行了验证试验。

2024 年 8 月，进行了穿刺强度、穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数以及使用寿命等指标的补充验证试验，整理全部验证试验数据，撰写标准讨论稿和标准制定编制说明（初 稿）。

2024 年9 月 6 日，标准主编单位中建材科创新技术研究院（山东）有限公司以网络 视频会议方式组织召开了协会标准制定第二次工作会议。对标准讨论稿内容及验证实验结果进行了详细的解读。与会代表对标准讨论稿各章节内容进行了逐条讨论，并提出进一步完善及修改意见。统一了编制组对标准条款内容的认识，为形成征求意见稿奠定了基础。

2024 年 10~11 月，编制组对标准内容及标准制定编制说明进行了修改、补充完善，完 成了标准征求意见稿和标准制定编制说明。

2024 年 11 月 7 日，组织召开了协会标准制定第三次工作会议，对标准征求意见稿和 标准制定编制说明进行了充分讨论，确定了最终的征求意见稿。

2025 年 2 月，标准征求意见稿和标准制定编制说明正式向社会公开征求意见。一方 面通过中国建筑材料联合会向专家委员发放标准征求稿和征求意见函，另一方面，通过网络或定向向行业专家及企业发放标准征求稿和征求意见函，涉及专业包括：真空绝热板材、气凝胶复合真空绝热板生产及应用等，单位性质包括：科研及设计院所、大专院校、生产及施工企业、行业管理部门等。

# 标准编制原则和确定标准主要内容

## 编制原则

本标准制定以重点解决气凝胶复合真空绝热板领域应用的技术指标，引导气凝胶复合真空绝热板产品的技术进步，促进产品质量提高，满足气凝胶复合真空绝热板生产需要为基本原则。同时，做到贯彻执行国家的政策、法规，与国家现行其他标准协调一致的原则；技术指标制定先进可行、规范合理的原则；标准制定突出产品特性，促进行业健康发展和产品推广的原则。

标准依据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规 则》进行编写。试验方法主要采用现行的国家标准与行业标准，以保证标准中技术指标 的准确性、科学性与可比性。

## 标准制定的主要内容及论据

本标准为了能生产出符合建筑、工业用要求的气凝胶复合真空绝热板，参考GB/T 34336 标准对气凝胶复合绝热制品的要求和GB/T 39704-2020 真空绝热板有效导热系数的要求，同时参考各种国标/行标、国内生产企业的企业标准及其他相关标准的基础上，对气凝胶复合真空绝热板范围、规范性引用文件、术语和定义、分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存，共计9个部分内容进行了研制。以下依照标准的主要章节内容及依据、解决的主要问题分别叙述。

### 1 范围

因原料和工艺不同，导致气凝胶复合真空绝热板种类繁多，通过市场调研，本标准的应用范围限定在当前气凝胶复合真空绝热板应用广泛、市场体量大、认可度高的类别和产品。据此，本标准适用于建筑及工业领域气凝胶复合真空绝热板，其他用途的气凝胶复合真空绝热板也可参照采用，明确了本标准为气凝胶复合真空绝热板产品标准，并对使用范围作出了明确限定。

### 2 规范性引用文件

在编制过程中未查到同类国内外标准，因此本标准进行了自主研制，借鉴了实际生 产过程中的相关工艺指标，并把相关要求纳入本标准中，使标准主要内容及技术要求更

加契合实际应用，也引用了 GB/T 37608-2019 真空绝热板、GB/T 30806 建筑用绝热制品在指定温度湿度条件下尺寸稳定性的测试方法、GB/T 30804 建筑用绝热制品垂直于表面抗拉强度的测定等共计 10 个标准文件。本标准在技术要求和试验方法方面尽可能地引用国家/行业标准进行规定，以解决标准引用中通用性、普适性及可比性问题。

### 3 术语与定义

本标准明确了气凝胶复合真空绝热板的定义，以气凝胶复合芯材和吸气剂为填充材料，使用复合阻气膜作为包裹材料，经抽真空、封装等工艺制成的保温用板状绝热制品。

### 4 分类和标记

#### 4.1 分类

结合针刺毡主要用途和导热系数，确定了气凝胶复合真空绝热板按用途和导热系数分别进行了产品分类。其中，按用途不同，分为建筑用气凝胶复合真空绝热板和工业用气凝胶复合真空绝热板 2 大类；另外，按导热系数不同，气凝胶复合真空绝热板分为Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型和Ⅳ型 4 种。

#### 4.2 标记

为了标记清楚，本标准标记中重点突出了产品名称和产品技术特征两部分，包含了产品的最重要信息 。首先，根据产品中心区域的导热系数，明确了真空绝热板的类型代号；再者，根据终端气凝胶复合真空绝热板的应用场景和各厂家生产工艺，对长度、宽度、厚度、芯材等特征在标记中做了表示，便于用户端直观了解气凝胶复合真空绝热板的规格和型号。

### 5 技术要求

结合气凝胶复合真空绝热板的性能，本标准在技术要求中对气凝胶复合真空绝热板的外观、尺寸、翘曲和对角线、中心区域的导热系数、穿刺强度、穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数、湿热老化性、垂直于表面抗拉强度、尺寸稳定性等技术指标均做了明确规定，并在试验方法中确定了每个指标的检测方法（有标准的直接引用相关标准，无标准的根据行业需求来制定检测方法）。以下对技术要求内容及依据、解决的主要问题分别叙述。

#### 5.1 通用要求

**5.1.1 外观**

根据 JG/T 438-2014 对真空绝热板的外观要求“表面应无划痕损伤、无褶皱，封口完好 ”，因划痕、褶皱、封口不完好等疵点缺陷会影响气凝胶复合真空绝热板产品质量稳定性和均匀性，从而严重影响着气凝胶复合真空绝热板产品的质量，这就要求本标准对气凝胶复合真空绝热板的外观作出明确的规定，外观质量方面气凝胶复合真空绝热板表面不得有各种划痕、褶皱、封口不完好等疵点，不应有分层、破损、缺角缺棱和薄厚不均现象。

**5.1.2 尺寸允许偏差**

为保证气凝胶复合真空绝热板的尺寸符合标准要求，需严格把控前端原材料尺寸，目前真空绝热板生产厂家对真空绝热板的长度、宽度和厚度尺寸要求普遍非常重视。根据现在产品生产厂家的实际生产控制水平，同时了解到气凝胶复合真空绝热板行业及市场需求，并结合国内气凝胶复合真空绝热板生产厂家实际生产能力和采购方尺寸要求，同时也参考了GB/T 37608-2019 《真空绝热板》和JG/T 438-2014 《建筑用真空绝热板》标准，尺寸允许偏差 ”部分对产品规格的划分，并结合国内各真空绝热板生产厂家实际生产能力和 采购方尺寸要求，最终将厚度区间划分为“δ≤10mm 、10mm≤δ<20mm 和δ≥20mm ”三个厚度区间，因气凝胶复合真空绝热板厚度越大生产工艺控制越难，因此对其允许偏差分别作出了“±0.5 、± 1.0 和±1.5 ”限定，宽度和长度区间划分为“δ≤600mm 、600mm≤δ<1500mm 和δ≥1500mm ”三个区间对其允许偏差分别作出了“±3.0 、± 5.0和±8.0”限定。

**5.1.3 翘曲和对角线差**

气凝胶复合真空绝热板为气凝胶复合绝热制品的复合材料，为保证气凝胶复合真空绝热板的尺寸符合标准要求，需严格把控前端原材尺寸， 目前气凝胶生产厂家对气凝胶复合真空绝热板的翘曲和对角线差的要求普遍非常重视。根据现在产品生产厂家的实际生产控制水平，同时了解到气凝胶复合真空绝热板行业及市场需求，参考 GB/T 37608-2019 中“真空绝热板的翘曲和对角线差 ”部分对产品规格的影响，对其允许偏差分别作出了“厚度不大于10mm时，翘曲≤4mm，厚度大于10mm，翘曲≤3mm；长度不大于1500mm，对角线差≤5mm，长度大于1500mm，对角线差≤10mm”的限定。

**5.1.4 物理性能要求**

**1）导热系数**

气凝胶复合真空绝热板的导热系数直接影响气凝胶复合真空绝热板材料的保温效果，故控制气凝胶复合真空绝热板的导热系数至关重要。因我国气凝胶制品上下游产业发展时间较短，尚未完全成熟，各企业的真空绝热板产品情况差异较大，为体现标准先进性与扩大标准的包容性，本标准针对不同种类的气凝胶复合真空绝热板芯材的种类给出了具体的导热系数要求。因气凝胶复合真空绝热板所用芯材不同，导致其耐受温区也存在差异。因此本标准仅对气凝胶复合真空绝热板不同芯材的 25℃导热系数做了限定。

1. **穿刺强度**

穿刺强度是指气凝胶复合真空绝热板在收到尖锐物体垂直穿透作用时，所能承受的最大外力。所能承受的最大外力是衡量材料抗局部破损能力的重要指标。气凝胶复合真空绝热板在实际使用过程中，材料的穿刺强度直接关系到其耐久性和使用寿命。因此，穿刺强度的测试显得尤为重要。根据产品应用需求及行业标准，设定合理的穿刺强度最小阈值作为合格判据。为产品质量控制、性能评估及市场准入提供统一的技术依据，促进该行业的技术进步与健康发展。

1. **穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数**

穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数在评估气凝胶复合真空绝热板(或其他类似保温材料)的性能时具有显著的重要性。穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数是评估气凝胶复合真空绝热板性能的两个重要指标。它们不仅反映了材料的稳定性和保温性能，还直接关系到材料的使用寿命和安全性。因此，在生产和应用过程中，应高度重视这两个指标的监测和控制。

经大量的测试数据调研发现：如果低于标准中规定的限值，在真空绝热板的使用过程中，产品容易断裂和变形，造成其保温隔热效果下降，而且在搬运过程中需轻拿轻放，否则碰到尖锐的物品容易出现穿刺，导致厚度和导热系数发生变化。通过对国内各厂家不同规格的不同类型气凝胶复合真空绝热板的调研和测试，同时也参考了JG/T 438-2014《建筑用真空绝热板》中的要求，进一步根据调研结果对不同规格产品分别做了具体的限值规定。

1. **穿刺后垂直于板面方向的膨胀率**

穿刺后垂直于板面方向的膨胀率是一个关键的性能指标，它反映了真空绝热板在受到外力穿刺后，沿垂直于板面方向发生的体积变化程度。这一指标用于评估真空绝热板在受到局部损伤时的稳定性及保持原有形状和尺寸的能力。对于保证真空绝热板的保温性能、耐久性、安全性能以及符合行业标准和规范要求具有重要意义。

真空绝热板的保温性能很大程度上取决于其内部的真空度和芯材结构。如果穿刺后垂直于板面方向的膨胀率过高可能意味着芯材在受到外力作用后发生了较大的形变，导致板内真空度下降或芯材结构破坏，进而影响其保温性能和使用寿命。因此，在生产和应用过程中应严格控制这一指标，确保其满足相关要求。

1. **真空度被完全破坏后的导热系数**

气凝胶复合真空绝热板真空度被完全破坏后的导热系数是衡量其保温性能的重要指标之一，对于建筑能耗、材料选择与应用等方面都具有重要意义。它直接影响真空绝热板的保温性能，更能够反应材料结构的稳定性，同时对建筑结构的能耗也有很大的影响，如果真空绝热板的真空度被完全破坏，其保温性能将大幅下降，导致建筑能耗显著增加。这不仅会增加建筑运营成本，还可能影响室内舒适度。因此，确保真空绝热板在使用过程中真空度的稳定性对于降低建筑能耗、提高能原利用效率具有重要意义。

1. **湿热老化性**

湿热老化性能够直接反映材料在潮湿和高温环境下的耐久性和稳定性。这种老化形式主要是由于湿度导致材料中的水分进入，与材料内部结构发生反应，从而引起材料性能的退化。通过湿热老化试验，可以模拟材料在实际使用环境中可能遇到的湿热条件，从而评估其长期使用的可靠性。它不仅是评估材料耐久性和稳定性的重要手段，还对产品设计、性能预测以及加速老化评估等方面具有重要意义。了解材料在湿热条件下的老化规律和性能变化，有助于设计师在产品开发阶段就考虑到环境因素对材料的影响，从而选择合适的材料和设计方案，提高产品的耐用性和使用寿命。因此，在材料研发和应用过程中，应高度重视湿热老化性试验的研究和应用。通过对国内各厂家不同规格的气凝胶复合真空绝热板的湿热老化性的调研和测试，进一步根据调研结果对不同规格产品分别做了具体的限值规定。

1. **垂直于表面抗拉强度**

垂直于表面抗拉强度，作为一个重要的材料力学性能指标，其定义主要关注材料在拉伸时垂直于表面方向的抗拉能力。具体来说，它是指在拉伸试验过程中，试样在垂直于表面的方向上所能承受的最大拉伸载荷与试样截面积的比值。这一指标对于工程材料的选择和设计至关重要。

需要注意的是，垂直于表面抗拉强度的大小受到多种因素的影响，包括材料的种类、成分、组织结构以及试验条件等。因此，在进行材料选择和设计时，需要综合考虑这些因素，以确保所选材料能够满足工程要求。因此，垂直于表面抗拉强度在工程材料的选择、设计、评估以及材料耐久性和使用寿命等方面都发挥着重要作用。应充分重视这一指标的重要性和应用价值。通过对国内各厂家不同规格的气凝胶复合真空绝热板的垂直于表面抗拉强度的调研和测试，进一步根据调研结果分别做了具体的规定。

1. **尺寸稳定性**

尺寸稳定性，是材料或制品在特定环境条件下，其形状、尺寸及几何参数保持恒定或仅发生微小可接受变化的能力。简而言之，它衡量的是材料或产品在经历温度、湿度、压力、时间等外界因素变化时，能否保持原有尺寸和形状不变的性能。尺寸稳定性是材料科学、工程设计和产品质量控制中的一个关键参数，对于确保产品的功能性和可靠性至关重要。因此，本标准中针对气凝胶复合真空绝热板的应用要求，同时也参考了GB/T 37608-2019《真空绝热板》中的要求，进一步根据调研结果对气凝胶复合真空绝热板产品的尺寸稳定性给出相应的要求。

1. **燃烧性能**

目前，市场上大部分气凝胶复合真空绝热板的燃烧性能等级一般能够达到A1 级。根据不同厂家的应用场景需求，部分用于常温或低温的气凝胶制品采用了有 机纤维或玻纤-有机混梳纤维作为芯材，燃烧性能等级只能达到A2 以上级别。因此，本标准中针对气凝胶复合真空绝热板的应用要求，规定对不同类型气凝胶复合真空绝热板产品的燃烧等级给出相应的等级要求。

1. **使用寿命**

产品使用寿命的延长意味着资源的有效利用和浪费的减少。通过优化设计、改进生产工艺和选用耐用材料等措施来提高产品的使用寿命，对于促进资源节约和环境保护具有重要意义。在超过设计寿命后，产品可能会出现性能下降、故障频发等问题，从而增加安全风险.评估使用寿命时，首先应确定真空绝热板中心区域导热系数的失效值，然后根据工况条件和大量的调研数据和实验数据结果，并参考GB/T 37608-2019附录E对产品的使用寿命做出相应的规定 。

# 主要试验（或验证）的分析

编制组收集了国内一批代表性企业的气凝胶复合真空绝热板产品进行了性能指标验证试验，同一批次不同尺寸规格（300\*300\*10、700\*700\*15、1600\*500\*25、1600\*1600\*25）抽取了各 3 个样品，前两个芯材为气凝胶复合纤维，后两个芯材为气凝胶分体，总共调取了12个试验样进行了本项标准各项指标的验证分析，实验数据基本能够涵盖全国大部分的材料和技术水平。主要试验测试按照标准规定的方法进行，所测气凝胶复合真空绝热板的主要技术要求指标和本文件对比，分析了产品性能单项合格率（具体见表1）和整体合格率。经验证，编制组抽取的样品技术指标整体合格率达到 100%，表明标准制定的 各项指标符合市场主流产品技术水平，使本标准具有较高的可操作性。

**表** **1 气凝胶复合真空绝热板 的主要技术要求指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | 标准规定 | 单项 合格 率 | 整体合 格率 |
| 编号 | | | A1-1 | A1-2 | A1-3 | A2-1 | A2-2 | A2-3 | A3-1 | A3-2 | A3-2 | A4-1 | A4-2 | A4-3 |
| 外观 | | | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 合规 | 无不良现象 | 100% | ≥99% |
| 尺寸允许偏差（m m） | 长度 | | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 3.0 | 2.9 | 3.1 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | 4.1 | 5.0 | 3.9 | ±3.0-±8.0 | 100% |
| 宽度 | | +0.8 | +1.5 | +1.0 | +3.2 | +3.5 | +4.1 | +5.0 | -4.3 | +4.8 | -5.6 | +4.6 | +4.9 | ±3.0-±8.0 | 100% |
| 厚度 | | +0.3 | +0.2 | +0.2 | +0.6 | +0. 7 | +0.7 | +1.2 | +1.2 | +01.3 | -1.0 | +1.2 | +1.4 | ±0.5- 1.5 | 100% |
| 翘曲（m m） | | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | ≤3；≤4 | 100% |
| 对角线差（m m） | | | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 | ≤5；≤10 | 100% |
| 导热系数  (W/ (m·K)) | 气凝胶复合纤维 | | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.019 | 0.018 | 0.020 | / | / | / | / | / | / | ≤0.023 | 100% |
| 气凝胶粉体 | | / | / | / | / | / | / | 0.0155 | 0.0154 | 0.0156 | 0.0163 | 0.0162 | 0.0165 | ≤0.018 | 100% |
| 抽真空后复合板 | | 0.0046 | 0.0044 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0042 | 0.0040 | 0.0033 | 0.0040 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0043 | 0.0035 | ≤0.006 | 100% |
| 穿刺强度N | | | 20 | 22 | 20 | 21 | 25 | 22 | 24 | 23 | 22 | 25 | 26 | 22 | ≥18 | 100% |
| 穿刺后的导热系数 | | | 0.0025 | 0.0022 | 0.0028 | 0.0024 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0027 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0029 | ≤0.0030 | 100% |
| 穿刺后厚度变化率% | | | 6.0 | 5.0 | 6.0 | 5.0 | 5.5 | 5.2 | 5.1 | 4.3 | 4.5 | 6.8 | 4.7 | 5.9 | ≤8.0% | 100% |
| 穿刺后垂直于板面方向的膨胀率% | | | 5.5 | 5.0 | 5.2 | 4.9 | 4.5 | 4.4 | 4.8 | 5.5 | 5.2 | 5.0 | 5.1 | 5.2 | ≤8..0% | 100% |
| 真空度被完全破坏后的导热系数 | | 芯材为气凝胶复合纤维 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.019 | 0.018 | 0.020 | / | / | / | / | / | / | ≤0.023 | 100% |
| 芯材为气凝胶粉体 | / | / | / | / | / | / | 0.0155 | 0.0154 | 0.0156 | 0.0163 | 0.0162 | 0.0165 | ≤0.018 | 100% |
| 湿热老化后中心区域的导热系数 | | 导热系数 | 0.0046 | 0.0044 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0042 | 0.0040 | 0.0033 | 0.0040 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0043 | 0.0035 | ≤0.0060 | 100% |
| 导热系数增加量 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ≤0.001 | 100% |
| 垂直于表面抗拉强度 | | | 100 | 101 | 85 | 99 | 96 | 105 | 101 | 107 | 111 | 102 | 110 | 114 | ≥80kpa | 100% |
| 尺寸稳定性 | | | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | -0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.7 | ≤1.0% | 100% |
| 燃烧性能 | | | A 级 | A 级 | A级 | A 级 | A 级 | A级 | A 级 | A 级 | A 级 | A 级 | A级 | A 级 | A级 | 100% |

# 标准中涉及专利情况说明

经检索，本标准所列技术内容没有涉及专利和知识产权等情况。

# 产业化情况和预期达到的经济效果等情况

气凝胶复合真空绝热板作为新一代高效节能隔热材料，近年来在产业化进程中取得了显著进展，并展现出良好的经济效果和广阔的发展前景。

## 产业化情况

1. 技术研发与突破

气凝胶复合真空绝热板的核心在于其独特的纳米多孔网络结构和气态分散介质的孔隙填充，这一特性赋予了其超低的导热系数和优异的隔热性能。自20世纪30年代Steven S.Kistler首次制备出SiO2气凝胶以来，经过近一个世纪的发展，气凝胶技术不断成熟，尤其是在制备工艺、成本控制及性能优化方面取得了显著突破。目前，主流的干燥技术包括超临界干燥和常压干燥，其中常压干燥技术的进步极大地降低了生产成本，使得气凝胶复合真空绝热板的生产更加经济高效。

### 产业链完整

气凝胶复合真空绝热板的产业链已初步形成，上游原材料主要包括四氯化硅、功能性硅烷等，近年来我国这些原材料的产量不断增长，为气凝胶行业提供了充足的原料保障。中游环节包括气凝胶的制备、复合材料的加工以及真空封装等，生产技术和工艺不断完善。下游应用领域广泛，涉及石油化工、建筑建造、交通运输、锂电池等多个领域，市场需求持续增长。

### 企业布局与产能扩张

在国家政策的大力支持和市场需求的推动下，越来越多的企业进入气凝胶行业，推动了行业产能的加速扩充。以纳诺科技、金纳科技、华陆新材、中凝科技等为代表的一批气凝胶产业龙头企业，凭借其技术优势和市场地位，在行业内占据重要地位。同时，新进入者如宏柏新材、晨光新材等也积极投资气凝胶项目，推动行业产能进一步提升。

## 预期达到的经济效果

1. 市场规模增长

随着气凝胶技术的不断成熟和下游应用领域的不断拓展，气凝胶复合真空绝热板的市场规模将持续增长。根据行业预测，到2025年，国内油气管道、建筑、电池包等领域对气凝胶的需求将大幅增加，市场规模有望实现快速增长。特别是新能源汽车、建筑保温等领域，将成为气凝胶行业的重要增长点。

1. 经济效益提升

气凝胶复合真空绝热板具有优异的隔热性能和较长的使用寿命，能够显著降低能源消耗和运维成本。以油气管道为例，采用气凝胶绝热材料可以降低40%-50%的工业高温输送热能损失，从而节约大量能源和资金。在建筑领域，气凝胶的应用可以提高建筑的保温性能，减少冬季取暖和夏季制冷的能耗，为业主带来显著的经济效益。

1. 促进产业升级

气凝胶复合真空绝热板的产业化发展将促进相关产业链的升级和转型。一方面，上游原材料生产企业将加大技术创新和产能扩张力度，提高产品质量和供应稳定性;另一方面，中游生产企业将不断优化生产工艺和技术路线，提高生产效率和产品性能;同时，下游应用领域的企业也将积极采用气凝胶等新型节能材料，推动产品升级和市场竞争力的提升。

1. 带动就业与环保

气凝胶产业的快速发展将带动相关产业链的就业增长和环保效益的提升。随着产业规模的扩大和产能的提升，将创造更多的就业机会和岗位需求;同时，气凝胶作为一种环保型材料，其广泛应用将有助于减少能源消耗和排放物产生，对环境保护和可持续发展具有重要意义。

综上所述，气凝胶复合真空绝热板的产业化进程正稳步推进，未来有望实现更加显著的经济效果和社会效益。

标准《气凝胶 复合真空绝热板》的发布和实施，为气凝胶复合真空绝热板产品提供了产品标准，为生产和使用气凝胶复合真空绝热板提供了指导和规范依据，同时降低了监管风险。

# 采用国际标准和国外先进标准情况

国际上目前没有气凝胶复合真空绝热板产品的具体标准，本标准未采纳国外标准。

# 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本文件在制定程序及标准格式方面，符合 GB/T 1. 1-2020 规范。经调研，本标准符合 现行的相关法律、法规、规章及相关标准（包括强制性标准）的要求，与现行相关国家 标准和行业而标准无冲突。 目前，与《气凝胶复合真空绝热板》指标相关的国内标准有 GB/T 37608《真空绝热板》，本标准与其性能指标对比有以下不同：

气凝胶复合真空绝热板与真空绝热板都是用在建筑和工业领域的保温复合材料，但是本标准采用的芯材是气凝胶复合材料，而《真空绝热板》标准采用的是玻璃纤维和硅粉，因材料特性的关系，使用气凝胶材料制备的复合板在保温性能上具有明显的优势，其导热系数最低为≤0.020 W/（m·K），相比真空绝热板的导热系数最低为≤0.025 W/（m·K），因此其产品的保温性能要优于使用玻璃纤维和硅粉作为芯材的产品。由于是气凝胶复合芯材，穿刺后的导热系数和厚度变化率都很小，穿刺后厚度变化率由原来的不大于10%降低为不大于6%，相比真空绝热板变化更不明显。

# 重大分歧意见的处理经过和依据

标准编制过程中，广泛征求了行业内专家、相关单位的意见和建议，各方通过标准 工作会、视频会议、电子邮件等形式对标准的适用范围、产品分类、检验项目、技术指标等进行了深入沟通和探讨，通过对不明确的检验项目进行验证试验，最终对标准指标 要求达成一致。编制过程中，各方对该标准内容未产生重大分歧。

# 标准性质的建议说明

建议《气凝胶复合真空绝热板》作为推荐性产品标准发布实施。

# 贯彻标准的要求和措施建议

建议标准尽快实施。

# 废止现行相关标准的建议

无。

# 其它应予说明的事项

无。