

《工业保温废弃物再生无机绝热材料》

团体标准编制说明

（征求意见稿）

一、工作概况

（一）任务来源

为推动硅基工业固废资源化利用，规范工业保温废弃物再生无机绝热材料产品生产、检测与应用，提升绝热材料行业绿色发展水平，根据中国化工节能技术协会团体标准制修订工作计划《关于印发2025年二季度第一批团体标准项目计划的通知》[中化能协发〔2025〕14号]，该标准由宁波运通新材料科技有限公司牵头，联合相关单位共同起草。

本文件立项时名称为《硅基纳米再生绝热材料》。编制过程中，经起草组多次研讨和实地调研，考虑到产品原料实际来源于工业设备及管道保温（含保冷）工程中产生的废旧矿物棉、硅酸钙等无机绝热材料，为更精准体现原料的无机属性、聚焦工业应用场景、明确产品边界，起草组建议将标准名称修改为《工业保温废弃物再生无机绝热材料》。该名称变更已经起草组全体会议审议通过，并报中国化工节能技术协会备案。

（二）编制目的和意义

工业设备及管道保温所使用的硅酸铝、岩棉制品为非可燃材料且难以降解，目前国内绝热保温材料的回收利用率约为 5%，大部分设备检维修替换下来的硅酸铝、岩棉制品作填埋或丢弃，给生态环境造成沉重负担。

据统计，全国各类固废累积堆存约 600~700 亿吨，其中保温材料固废约 3 亿吨，且以每年约 1500 万吨的速度持续增长。石油、化工、化纤、冶金、印染、制药等领域热流管道保温需求巨大，传统保温材料设计寿命仅 3~5 年，运行十几年未更换后普遍出现材料老化、粘接失效、保温层下坠等问题。废旧保温材料面临“四大难”：一是填埋路径已被政策封死，新固废法及各地条例明确限制填埋；二是行业长期缺乏成熟循环处理技术，95%以上废弃物只能作为无用固废处置；三是纤维类保温材料自然降解周期长，随意丢弃威胁土壤与生态环境；四是阀门、弯管等异型件无法严密包裹，形成大量散热损失点。传统填埋处置费用高达 1500~3000 元/吨，且需建台账管理固废流向，合规风险高、经济负担重。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）以及 2026 年 8 月 15 日起施行的《中华人民共和国生态环境法典》均明确固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则，要求推动固体废物的资源化利用。国家积极推动各地开展“无废城市”建设，促进包括废弃保温材料在内的固体废物减量化、资源化和无害化。废旧保温材料的资源化再生利用已成为行业发展的迫切需求。

工业保温废弃物再生无机绝热材料是以工业设备及管道保温（含保冷）工程中产生的废旧矿物棉、硅酸钙等硅基绝热材料等工业固废为主要原料，经纳米改性、再生工艺制成的新型保温材料，其废旧绝热材料再生利用率超过 95%。产品基本性能与一般保温材料相当，但使用寿命更长。由于采用短流程免预处理工艺，省去了传统再生工艺中的破碎、粉碎、高温熔融等高耗能环节，单位产品综合能耗显著低于原生绝热材料的生产能耗。产品采用膏状无定型形态，可涂抹任何部件形成一体化保温结构，解决了阀门、弯管等异型件无法严密包裹的行业难题。目前该材料主要应用于工业设备、管道等绝热保温保冷场景。

目前行业对此类产品尚无明确定义和统一的技术要求，产品的生产、采购和使用缺乏科学有效的技术依据。现有标准如 GB/T 17371《硅酸盐复合绝热涂料》适用于原生硅酸盐涂料，GB/T 34336《纳米孔气凝胶复合绝热制品》适用于气凝胶产品，均未涉及以废旧绝热材料为原料经纳米改性制备的再生绝热材料。因此亟需制定该产品标准，以满足市场需求，同时推动纳米改性、固废再生等新技术在绝热材料领域落地，引导行业向绿色、低碳、高性能方向转型升级，助力行业可持续发展。

(三) 编制过程

2025 年 6 月，在北京中国化工大厦召开了启动会议，来自中国化工节能技术协会、宁波运通新材料科技有限公司、石油和化学工业

节能产品质量监督检验中心、中石化炼化工程（集团）股份有限公司洛阳技术研发中心等单位的参会人员讨论了标准立项的必要性和可行性，成立了标准起草组，确定了标准的基本框架和编制计划。

2025 年 8 月，标准起草组组长成员前往新疆克拉玛依进行实地调研，考察了有关材料在中石油新疆克拉玛依新春采油厂和中石油风城污水处理站的实际应用情况。后返回宁波召开第一次工作组会议，讨论了标准的框架。

2026 年 3 月，标准起草组开展相关标准梳理及市场数据收集和分析工作。

2026 年 4 月标准起草组召开第二、三、四次讨论会，分别进一步讨论了标准框架，确定了基本的技术参数、检验标准以及核心物理指标，形成标准初稿。

2026 年 5 月，标准起草组召开第五、六次讨论会，会议重点讨论了测试方法，明确了浆体产品需额外测试项目。

2026 年 6 月，标准起草组委托相关检测机构组织开展实验验证。

2026 年 7 月，标准起草组召开第七、八次讨论会，增加相关绿色低碳指标，进一步细化了适用范围。并进一步吸纳中国石化工程建设有限公司、中国寰球工程有限公司等单位作为起草单位，上述单位在石油化工绝热工程设计、工程应用验证及检测方法研究方面具有丰富经验，为标准的技术指标设定和工程适用性提供了重要支撑。

2026 年 8~9 月，标准起草组召开第九、十、十一次讨论会，结合测试结果确认了产品指标、标志、包装、运输和贮存要求，并进一步

步细化了标准文本，结合实际调研情况，起草组建议将标准名称由《硅基纳米再生绝热材料》修改为《工业保温废弃物再生无机绝热材料》。

(四) 起草单位及主要起草人

起草单位：宁波运通新材料科技有限公司、大连光明院节能技术研究检测中心有限公司、中石化炼化工程（集团）股份有限公司洛阳技术研发中心、中国石化工程建设有限公司、中国寰球工程有限公司、中国昆仑工程有限公司吉林分公司、北京标准化研究院、石油和化学工业节能产品质量监督检验中心、北京工业大学材料循环低碳再生全国重点实验室、北京固废通固废资源化利用有限公司、宁波翰辉环保工程科技有限公司、中国化工节能技术协会等。

主要起草人：

具体分工：

二、标准编制原则和主要依据

(一) 编制原则

1. 合规性原则

严格按照 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》要求编制，格式、术语、表述符合国家标准规范。

2. 实用性原则

结合国内生产企业实际工艺、设备、检测能力设定指标与试验方法，兼顾生产、检测、工程应用三方需求，具备可操作性。

3. 先进性原则

结合纳米改性、固废再生技术特点，参考现行绝热材料国标、行标，指标设置贴合产品性能优势，同时满足节能、防火、力学使用要求。

4. 协调性原则

充分引用现行有效国家试验标准，不与现有相关标准冲突，保持术语、试验方法与通用绝热材料标准统一。

(二) 主要编制依据

1. 基础编制规则：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》。

2. 绝热通用术语：GB/T 4132《绝热术语》、GB/T 47104《建筑物和建筑构件的热性能 物理量和定义》。

3. 产品试验方法依据：

a) **浆体密度和干密度**：参照 GB/T 17371《硅酸盐复合绝热涂料》的规定，结合固废回收材料的实际性能确定。

b) **导热系数**：参照 GB/T 10294《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护板法》和 GB/T 10295《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定热流计法》，取平均温度 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下的值，与同类绝热材料产品指标保持一致。

- c) **粘结强度**: 参照 GB/T 17371 的规定, 确保材料在施工和使用过程中具有良好的粘结性能。
- d) **体积收缩率**: 参照 GB/T 17371 的规定, 控制材料在干燥过程中的体积变化, 防止开裂。
- e) **匀温灼烧后性能**: 参照 GB/T 5486 的规定, 评估材料在高温使用条件下的稳定性。
- f) **腐蚀性**: 当产品用于覆盖奥氏体不锈钢设备时, 其性能应符合 GB/T 17393《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》的要求。
- g) **燃烧性能**: 材料需满足 GB 8624—2012 中 A(A1)级的要求, 按 GB/T 5464《建筑材料不燃性试验方法》和 GB/T 14402《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》执行。

4. 能耗与碳排放核算依据: GB/T 2589《综合能耗计算通则》、GB/T 31833《绝热材料生产能耗计算通则》、GB/T 32151.36《温室气体排放核算与报告要求 第 36 部分: 绝热材料生产企业》。

5. 资源循环利用依据: GB/T 20862《产品可回收利用率计算方法导则》、GB/T 16716(所有部分)《包装与环境》、GB/T 36132《绿色工厂评价通则》。

6. 企业实测数据、行业调研资料、产品应用工况反馈。检测报告见附件。

(三) 标准主要内容说明

1. 范围

本文件规定了工业保温废弃物再生无机绝热材料的术语和定义、分类与标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以工业设备及管道保温（含保冷）工程中产生的废旧矿物棉、硅酸钙等无机绝热材料固体废弃物为原料，经回收、加工、纳米材料改性技术制备的再生无机绝热浆体材料和制品。

2. 规范性引用文件

共引用以下规范性文件，涵盖绝热术语、燃烧性能、热工性能、力学性能、腐蚀性、能耗计算、碳排放核算、资源循环利用、通用绝热制品试验方法等。所有引用文件均为行业通用权威标准，保障试验方法统一、结果可比。

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 4132 绝热术语

GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则

GB/T 5464 建筑材料不燃性试验方法

GB/T 5486 无机硬质绝热制品试验方法

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护板法

GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB/T 14402 建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定

GB/T 16716 包装与环境（所有部分）

GB/T 17371 硅酸盐复合绝热涂料

GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范

GB/T 20862 产品可回收利用率计算方法导则

GB/T 31833 绝热材料生产能耗计算通则

GB/T 32151.36 温室气体排放核算与报告要求 第 36 部分：绝热材料生产企业

GB/T 36132 绿色工厂评价通则

GB/T 47104 建筑物和建筑构件的热性能 物理量和定义

JC/T 2801 岩棉制品行业绿色工厂评价要求

与同类标准相比，本标准在常规绝热材料性能指标基础上，增加了单位产品综合能耗、单位产品碳排放强度、综合利用率、可循环包装物使用率等绿色低碳指标，体现了“再生”材料的绿色低碳环保特色。其中，单位产品综合能耗 $\leq 210 \text{ kgce/t}$ 、单位产品碳排放强度 $\leq 0.09 \text{ tCO}_2/\text{t}$ ，均显著优于原生绝热材料的生产能耗水平。

3. 术语和定义

工业保温废弃物再生无机绝热材料：明确产品原料（工业保温（含保冷）工程中产生的废旧矿物棉、硅酸钙等无机绝热材料）、制备工艺（回收、加工、纳米材料改性技术）、产品形态（浆体和制品，浆体固化后为硬质绝热材料），区分于普通绝热涂料、原生无机绝热材料及有机绝热材料再生制品。

4. 分类与标记

产品按状态分为浆体（J）和制品（Z）两类。采用“产品名称+状态代号+产品技术特征值（质量或体积密度、尺寸）+本文件编号”的标记方式，便于产品识别、溯源及招投标、工程资料使用。

5. 技术要求

5.1 总体要求

经过多位专家多次讨论，并结合相关国家标准与行业标准，最终选取了燃烧性能、力学性能、导热系数、腐蚀性等关键指标作为本产品的性能指标，保障工程使用安全与绝热效果。专家组认为，这些指标适用于石油化工长输管道和炼油装置的管道、阀门等在 200～500℃工况下的保温绝热。相关指标数据均通过多次实验验证得出，确保了标准的科学性与适用性。

产品按状态分为浆体和制品两类。浆体为施工现场涂覆或抹涂施工的浆状材料，制品为浆体固化后形成的硬质绝热材料。根据产品形态差异和工程应用需求，分别规定了物理性能要求。

5.2 浆体物理性能

浆体物理性能应符合表 1 的规定。

表 1 浆体物理性能要求

项目	指标要求		
	1 级	2 级	3 级
浆体密度/(kg/m ³)	≤1000		
干密度/(kg/m ³)	≤ 180	≤220	≤280
导热系数（平均温度 70℃±2℃）/[W/(m·K)]	≤0.050	≤0.060	≤0.070
粘结强度/kPa	≥30		
体积收缩率/%	≤19.0		
匀温灼烧后线收缩率/%	≤2.0		

分级说明：浆体按干密度和导热系数分为 1 级、2 级、3 级。1 级适用于对绝热性能要求较高的工业设备及管道；2 级适用于一般工业保温工程；3 级适用于对绝热性能要求较低的工业保温工程。未标

注等级的指标（浆体密度、粘结强度、体积收缩率、匀温灼烧后线收缩率）为各等级均应满足的要求。

各项指标确定依据：

a) 浆体密度、pH 值： 管控成品浆料状态，保障施工性与材料稳定性。浆体密度参照 GB/T 17371《硅酸盐复合绝热涂料》的规定，结合固废回收材料的实际性能确定，指标为 $\leq 1000 \text{ kg/m}^3$ 。pH 值确定为 7.0~11.0，确保材料对设备和施工人员的安全性。

b) 干密度、导热系数： 核心绝热指标，控制保温隔热能力。干密度参照 GB/T 17371 的规定，结合固废回收材料的实际性能确定，分为 $\leq 180 \text{ kg/m}^3$ 、 $\leq 220 \text{ kg/m}^3$ 、 $\leq 280 \text{ kg/m}^3$ 三个等级。导热系数参照 GB/T 10294《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护板法》和 GB/T 10295《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》，取平均温度 $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 条件下的值，与同类绝热材料产品指标保持一致，分为 $\leq 0.050 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 、 $\leq 0.060 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 、 $\leq 0.070 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 三个等级。

c) 粘结强度、体积收缩率： 保障材料成型后结构稳定性。粘结强度参照 GB/T 17371 的规定，确保材料在施工和使用过程中具有良好的粘结性能，指标为 $\geq 30 \text{ kPa}$ 。体积收缩率参照 GB/T 17371 的规定，控制材料在干燥过程中的体积变化，防止开裂，指标为 $\leq 19.0\%$ 。

d) 匀温灼烧后线收缩率： 保障高温工况使用性能。参照 GB/T 5486《无机硬质绝热制品试验方法》的规定，评估材料在高温使用条件下的稳定性、匀温灼烧后线收缩率指标为 $\leq 2.0\%$ 。

5.3 制品物理性能

制品物理性能应符合表 2 的规定。

表 2 制品的物理性能要求

项目	指标要求
制品密度/(kg/m ³)	≤220
导热系数（平均温度 70℃±2℃）/[W/(m·K)]	≤0.060
匀温灼烧后线收缩率/%	≤2.0

各项指标确定依据：

a) 密度： 参照 GB/T 17371 的规定，结合固废回收材料的实际性能确定，指标为≤220 kg/m³。

b) 导热系数： 参照 GB/T 10294 和 GB/T 10295 的规定，取平均温度 70℃±2℃条件下的值，与同类绝热材料产品指标保持一致，指标为≤0.060 W/(m·K)。

c) 匀温灼烧后线收缩率： 参照 GB/T 5486 的规定，评估材料在高温使用条件下的稳定性，指标为≤2.0%。

5.4 燃烧性能

浆体和制品的燃烧性能应符合 GB 8624—2012 中 A(A1)级的要求。材料需满足 A1 级燃烧等级标准，按 GB/T 5464 《建筑材料不燃性试验方法》和 GB/T 14402 《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》执行。该指标满足工业、建筑防火安全要求。

5.5 pH 值

浆体的 pH 值应为 7.0～11.0。该指标管控成品浆料状态，保障施工性与材料稳定性，确保材料对设备和施工人员的安全性。

5.6 腐蚀性

当产品用于覆盖奥氏体不锈钢设备时，对奥氏体不锈钢的腐蚀性应符合 GB/T 17393《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》的要求。该指标针对覆盖奥氏体不锈钢的特殊使用场景，适配特种设备绝热需求。

5.7 选做要求

5.7.1 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗应不大于 210 kgce/t 制品，按 GB/T 2589 和 GB/T 31833 的规定计算。本文件将单位产品综合能耗纳入技术要求，体现了再生工艺的节能优势——该技术无需对废旧保温材料进行复杂预处理，省去了传统再生工艺中的破碎、粉碎、高温熔融等高耗能环节，工艺流程大幅缩短，单位产品综合能耗显著低于原生绝热材料的生产能耗。

5.7.2 单位产品碳排放强度

单位产品碳排放强度应不大于 0.09 tCO₂/t 制品，按 GB/T 32151.36 和 JC/T 2801—2024 的规定计算。该指标响应国家“双碳”目标，体现再生材料的低碳优势。

5.7.3 再生利用率

绝热废弃物的再生利用率应不小于 95%；本体材料的再生利用率应不小于 95%，按 GB/T 20862 的规定计算。注：本体材料指可多次再生循环利用的材料。该指标体现了“再生”材料的核心价值。

5.7.4 可循环包装物使用率

可循环包装物使用率应不小于 90%，按 GB/T 16716、GB/T 35608 和 GB/T 36132 的规定计算。该指标引导行业绿色包装。

5.8 指标汇总

综上，浆体设置 8 项核心指标（浆体密度、干密度、导热系数、粘结强度、体积收缩率、匀温灼烧后线收缩率、pH 值），制品设置 4 项核心指标（密度、导热系数、匀温灼烧后线收缩率），另设燃烧性能、腐蚀性及 4 项绿色低碳指标。各项指标均通过多次实验验证得出，确保了标准的科学性与适用性。

6. 试验方法

全部试验方法均对接现行国家标准，部分项目补充试件制备要求，试验流程清晰、检测门槛适配国内常规检测实验室能力，无独创复杂试验方法，便于落地执行。

7. 检验规则

a) **检验分类：**分为出厂检验、型式检验，划分不同检验场景的检测项目，兼顾日常出厂管控与周期性全项目核查。

b) **组批与抽样：**规定同原料、同工艺为一批，单批上限控制，抽样方法沿用通用绝热涂料标准。

c) **判定规则：**设置复验机制，统一不合格品处理规则，判定逻辑公平严谨。

8. 标志、包装、运输和贮存

明确产品标识内容、防潮包装要求，针对浆体材料特性规定运

输防护条件；限定贮存期为 1 个月，保障产品在有效期内使用性能稳定。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证

本次试验验证委托河南建院建筑材料检测有限公司对“生态保温材料 2 号”样品进行了检测，报告编号为 20260706005。样品规格为 300 mm×300 mm×30 mm 5 块、100 mm×100 mm×100 mm 12 块、120 mm×120 mm×30 mm 4 块，收样日期 2026 年 7 月 6 日，检测日期 2026 年 7 月 7 日至 2026 年 8 月 7 日。检测依据为 GB/T 5486—2008、GB/T 10294—2008 、 GB/T 10295—2008 、 GB/T 5464—2010 、 GB/T 14402—2007、GB 8624—2012、JC/T 618—2019。需要说明的是，检测报告未区分浆体和制品状态，报告数据为浆体固化后制品的检测结果。（详见报告）针对报告结果分析：

a) 导热系数：70℃条件下实测 0.059 W/(m·K)，符合标准要求 ≤ 0.060 W/(m·K)，表明产品在工业工况温度下具有良好绝热性能。500℃条件下实测 0.219 W/(m·K)，可作为高温工况设计参考。

b) 燃烧性能：炉内温升 13.3℃、持续燃烧时间 0 s、质量损失率 5.3%、总热值 0.194 MJ/kg，均符合 GB 8624—2012 中 A(A1)级要求，

表明产品具有优异的不燃性能，适用于工业、建筑防火安全要求较高的场景。

c) 匀温灼烧线收缩率：650°C、24h 条件下实测 1.2%，符合标准要求 $\leq 2.0\%$ ，表明产品在高温工况下结构稳定性良好。

d) 干密度：实测 194 kg/m³，符合标准要求 ≤ 220 kg/m³。

总结论述：上述试验验证结果表明，以保温保冷废弃物为原料经纳米改性技术制备的再生绝热材料，其导热系数、燃烧性能等核心指标均达到或优于同类原生绝热材料的技术要求。产品在高温工况下的匀温灼烧后线收缩率表现良好，证明了其在实际工程应用中的可靠性和耐久性。

（二）应用案例与技术经济论证

克拉玛依“废旧保温材料利旧生产新型纳米硅基再生绝热材料原位复新”方案

针对新疆克拉玛依地区特殊的温带大陆性干旱气候，传统保温材料耐久性差和废保温棉处置存在困难的特点，新疆克拉玛依某采油厂于 2018 年 7 月采用“废旧保温材料利旧生产新型纳米硅基再生绝热材料原位复新”方案完成了 150 米（管径 DN100）管段实验性施工；2018 年经中节能咨询有限公司按照国家相应标准对试验管线节能效果检测后得出“每千米管道新材料保温结构与原油保温结构对比，年估算

节能量约为 94.8tce（吨标煤）”的节能检测结论；2019 年 7 月，该采油厂采用同方案完成了 5 公里（管径 DN100）注汽长输管线保温层改造工作；截止 2026 年 7 月，在经历长达近 8 年的运行周期，期间历经-30℃严寒与 40℃酷暑交替、12 级大风及沙尘侵蚀的恶劣环境下，所有改造管段未发生过一次检维修，保温性能依旧良好，为油田集输系统在极端环境下的长效保温提供了样本，验证了新型保温材料的可靠性和耐久性。

（三）预期效益

经济效益：以固废年处理能力 2 万吨计算，本材料产品可服务于周边 500 km 范围内的石油、化工、钢铁、冶金、建材等行业，年产值可达 2 亿元。产品采用短流程免预处理再生工艺，省去了破碎、粉碎、高温熔融等高耗能环节，生产成本显著低于原生绝热材料。基于中石化荆门分公司 1 公里低压蒸汽线改造项目的实测数据，投资回收期约 1 年，年节能效益 80 万元，产品市场竞争力强，具有良好的投资回报前景。

社会效益：根据上述案例估算，本材料产品每年约消纳废旧保温材料 1.8 万吨以上，综合利用率达 95%以上，有效解决了废旧硅酸铝、岩棉制品填埋或丢弃造成的环境污染难题，为“无废城市”建设和工业固废治理提供了可行的技术路径。新疆克拉玛依采油厂 5 公里注汽管线近 8 年零检维修的工程验证，大幅降低了油田一线工人的维护工作量，改善了劳动条件。该产品在-30℃严寒与 40℃酷暑交替、12 级大

风及沙尘侵蚀的极端气候条件下展现出的优异耐久性，为石油化工行业长输管道及极端环境下的保温工程提供了可复制、可推广的技术方案和工程经验，推动绝热材料行业从“一次性消耗”向“循环再生”模式转变。

生态效益：根据上述案例估算，本材料产品每年可减少固废 1.8 万吨以上，节约填埋土地资源，避免废旧保温材料长期堆存对土壤和水体造成的污染风险。在节能降碳方面，两处典型应用案例年 CO₂ 减排量合计约 2 000 吨，其中克拉玛依 5 公里管线 8 年累计节能 3 792 tce，累计 CO₂减排约 9 920 吨。“就地处置加工”的原位复新模式避免了废旧材料长距离运输的碳排放，进一步降低了全生命周期碳足迹。该产品的推广应用将有效助力国家“双碳”战略目标的实现。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前，国际上尚无针对“以工业保温废弃物为原料经纳米改性制备再生绝热材料”的专项标准。与本文件相关的国际标准主要有：

1) ISO 20310:2018 《建筑设备及工业装置用绝热材料 硅酸铝棉制品规范》——该标准适用于工厂制造的硅酸铝棉制品，与本文件产品同属工业绝热材料范畴，但其原料为原生硅酸铝棉，不涉及废旧材料再生。本文件在导热系数、匀温灼烧后线收缩率等指标设置上与之协调。

2) ISO 18959:2025《绝热产品 工业用硬质纳米微孔绝热材料 规范》——该标准针对工业用刚性纳米微孔绝热材料，与本文件同属工业绝热产品，但其技术路径为纳米微孔结构，本文件为纳米改性再生浆体材料，两者在产品形态和原料来源上有本质区别。

3) EN 18092:2025《EPS 绝缘产品可回收设计指南》——该标准聚焦 EPS 绝缘产品的可回收设计，与本文件“再生利用”定位相关，但主要针对有机泡沫材料，不涉及无机硅基绝热材料的再生。

本文件规定的产品属于再生型无机绝热浆体材料，主体试验方法引用 GB/T 17371《硅酸盐复合绝热涂料》、GB/T 5486《无机硬质绝热制品试验方法》等现有成熟标准，术语、热工、燃烧、力学检测方法与现行国标保持一致。本文件突出硅基工业固废再生、纳米改性的产品属性，针对性设置适配再生原料的性能指标，填补了工业保温废弃物再生无机绝热材料专项标准空白，与现有标准互为补充，无冲突、无重复。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准未以国际标准为基础起草。

经调研，目前国际上尚无针对“以废旧绝热材料为原料经纳米改性技术制备的再生绝热材料”的专项标准。国际上现有的绝热材料标准（如 ISO 20310、ISO 18959、ISO 22482 等）均为原生材料产品标

准，未涉及废旧绝热材料的再生利用。欧盟虽已开始关注绝热材料的循环经济，如 EN 18092:2025《EPS 绝缘产品可回收设计指南》，但主要聚焦于产品可回收设计，而非废旧材料的再生利用与产品性能规范。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

（一）与《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）及《中华人民共和国生态环境法典》的关系

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）自 2020 年 9 月 1 日起施行，确立了固体废物污染环境防治“减量化、资源化、无害化”的基本原则，明确了工业固体废物综合利用的要求。2026 年 8 月 15 日《中华人民共和国生态环境法典》施行，原《固体废物污染环境防治法》同时废止；法典将固废“三化”原则纳入污染防治编，并对综合利用产物的有毒有害物质控制、用途管制及全过程管理作出系统性规定，实现了由单行法向法典化规则的承继与升级。

本标准以废旧硅基绝热材料为原料制备再生无机绝热材料，其资源化利用路径与产物控制要求，与《生态环境法典》施行后的固体废物综合利用制度相衔接，并承接原《固体废物污染环境防治法》所确立的“三化”导向。本标准相关技术指标（有害物质限值、再生料掺用比例、产品性能要求）据此设定，作为上述法律规定的技术性支撑。

（二）与强制性国家能耗限额标准的关系

本文件中单位产品综合能耗指标（ $\leq 210 \text{ kgce/t}$ 制品）参照 GB 30183《岩棉、矿渣棉及其制品单位产品能源消耗限额》和 GB 40877《硅酸铝纤维及制品单位产品能源消耗限额》的限额要求设定，计算方法按 GB/T 2589 和 GB/T 31833 执行。

（三）与 GB/T 17371、GB/T 34336、GB/T 35608 等相关标准的关系

GB/T 17371《硅酸盐复合绝热涂料》适用于硅酸盐复合绝热涂料产品。本文件在试验方法、部分指标设置上借鉴了 GB/T 17371，但产品原料（废旧保温材料再生）和技术路径（纳米改性）有本质区别，两者互为补充。GB/T 34336《纳米孔气凝胶复合绝热制品》适用于工业及建筑用纳米孔二氧化硅基气凝胶复合绝热制品。本文件在技术指标、试验方法等方面与之协调，同时补充了“再生”材料特有的要求（如综合利用率、循环利用率等），两者在产品定位和应用场景上各有侧重。GB/T 35608《绿色产品评价 绝热材料》规定了绝热材料绿色产品评价的评价要求和评价方法，涵盖资源属性、能源属性、环境属性、品质属性和低碳属性五大类指标。本文件在单位产品综合能耗、单位产品碳排放强度、综合利用率等指标的設置上充分考虑了 GB/T 35608 的节能降碳绿色评价等选做要求。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中未出现重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

1. 本文件发布实施后，起草组将组织行业开展标准宣贯培训，帮助生产企业、检测机构、施工单位理解指标要求与试验方法。

2. 生产企业宜依据本文件优化原料配比、生产工艺，完善出厂检验流程，严控产品质量。

3. 工程设计、施工、监理单位宜将本文件作为产品选型、进场验收的依据。

4. 鼓励行业依托本文件持续开展技术创新，进一步提升固废再生绝热材料性能与应用范围。

5. 建议本文件发布后立即实施。

十、其他需要说明的问题

无。