

中华人民共和国建材行业标准

《空心玻璃微珠》

# 编制说明

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2024 年 11 月 20 日）

标准编制组

二〇二四年十月

# 《空心玻璃微珠》行业标准

## 编制说明

### 一、工作概况

#### 1 任务来源

根据中华人民共和国工业和信息化部办公厅《关于印发 2022 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科〔2022〕312 号）文件，2022-2043T-JC《空心玻璃微珠》已列入建材行业标准制定计划中的重点项目，项目编号：2022-2043T-JC，计划起止时间：2023-2024 年。该项目由建材工业综合标准化技术委员会归口管理，建筑材料工业技术情报研究所牵头负责制定，由中钢集团马鞍山矿院新材料科技有限公司、郑州圣莱特空心微珠新材料有限公司、山西海诺科技股份有限公司、福建惟至毓景科技有限公司、中海油田服务股份有限公司、郑州方铭高温陶瓷新材料有限公司、河南海德薇节能科技有限公司等单位共同参与制定该标准。

#### 2 任务背景

空心玻璃微珠是一种中空微小球体，是二十世纪五六十年代发展起来的一种微米级新型非金属轻质无机材料，除质量轻、导热系数低、抗压强度高、耐高温、稳定性好优点外，还具有绝缘、自润滑、隔音、耐火、耐腐蚀、防辐射、无毒以及表面易改性等一些其他非金属机材料不具备的优异性能。目前，国内接近20个科研单位和企业从事空心玻璃微珠的生产和研制工作，企业年产空心玻璃微珠可达3万吨以上，据预测，空心玻璃微珠市场总额将以11%的速度递增。

空心玻璃微珠发展前期由于造价太高，主要是在航天、国防等尖端领域得到应用，例如飞行器中的防烧蚀材料，潜艇、救生艇等中的浮力材料，原子能工业中的防辐射高温材料以及乳化炸药的敏化剂等。随着科技的发展，空心玻璃微珠得以工业化生产，使其成为一种价格低、资源丰富的新型无机材料，在隔热防火材料、高级绝缘材料、复合材料、石油化工、涂料等军事和民用领域得到了广泛应用。我国早有研究单位和企业开展了对高性能空心玻璃微珠方面的研制工作，国家为推动空心微珠的发展，多次下达文件予以鼓励和支持，最早国经贸资〔1996〕809文件已经提出，是《战略性新兴产业分类（2018）》中粉末、泡沫及多孔材料制造以及多种先进材料性能提高得以实现的填充材料。2021年12月安徽省9项目成功“揭榜挂帅”立项，其中揭榜的“航天器热防护系统用高软化点空心玻璃微珠关键制备技术及产业化研究”项目，拟从空心玻璃微珠制备技术的原理出发，提升高性能空心玻璃微珠产业化关键制备技术，最终实现航天器热防护系统用高软化点空心玻璃微珠的国产化。目前我

国在成品率、抗压强度等方面取得了丰硕成果，但是空心玻璃微珠仍需进口，国外一些大公司对高性能空心玻璃微珠生产技术进行垄断，限制出口产品的应用范围，限制了我国相关行业的发展，所以提高我国空心玻璃微珠的生产水平不仅具有巨大的经济效益和社会效益，对推动相关产业发展具有重要的战略意义。

空心玻璃微珠生产水平和产品质量参差不齐，在密度、抗压强度、粒径均匀程度等性能方面没有规范化的判断依据，不利于产品的应用和推广，所以急需标准化的指导文件来规范企业的生产和产品检验。本标准的制定为空心玻璃微珠产品的生产和检验提供重要依据，将促进生产企业技术进步和产品质量提升，提高我国生产企业的国际竞争力。

### 3 工作过程

(1) 2022 年 12 月自确定《空心玻璃微珠》行业标准项目计划获批后，即开展相关企业的联系和调研，并吸纳该产品主要的生产企业加入编制组，并对企业的生产情况和产品的各项性能指标及应用进行详细调研和掌握，并形成标准初稿。

(2) 2023 年 12 月 28 日在北京召开《空心玻璃微珠》行业标准启动暨第一次全体工作组会议，对标准计划来源、制定背景及标准内容进行讨论，确定了标准的名称、范围、主要性能指标和试验方法，并对下一步标准工作进行安排和分工。

(3) 第一次全体工作组会议后，编制组通过电话、微信等线上方式对标准内容经过多次沟通和讨论，确定了主要性能指标和试验方法。

(4) 2024 年 8 月-9 月开始进行试验验证，试验结果反馈到编制组。

(5) 2024 年 10 月 17 日标准编制组召开线上工作会议，对试验数据进行分析，对不合理的指标进行调整，对试验方法中描述不严谨的内容进行修改和补充。该次会议结束后，编制组达成修改意见。

(6) 2024 年 10 月 18 日，经编制组讨论确定标准征求意见稿，开始广泛征求意见。

## 二、标准制定原则和主要内容

### 1 标准制定原则

本标准依据 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》和有关标准进行编制。标准《玻璃轻石》的编制过程，采用积极吸纳国内外先进标准的原则，同时又能反映我国产品发展水平，做到技术创新原则、与其他标准协调性原则、标准文本规范性适用性原则、突出产品技术性原则。编制组查阅了大量的国内外相关标准、文献资料，在现有标准的基础上，针对空心玻璃微珠特有的性能，制定出体现该类产品的技术指标。基于大量验证试验结果和调研，设定合理的技术指标参数，确定科学、严谨可行的试验方法。

### 2 标准主要内容

#### 2.1 名称

标准申报与计划下达的项目名称为《空心玻璃微珠》。

## 2.2 适用范围

本文件规定了空心玻璃微珠的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存要求。

本文件适用于空心玻璃微珠。

空心玻璃微珠产品具有质轻、密度小、抗压强度高优势，可应用于航空航天、油气田开采、深海勘探、电子通讯（5G）、复合材料、隔热防火等多个领域。

## 2.3 规范性引用文件

标准中共引用了 6 项现行国家标准和 1 项行业标准。

## 2.4 术语和定义

主要对空心玻璃微珠的产品名称、含水率、体积漂浮率、真实密度、粒径典型值、抗压强度进行了定义说明。

## 2.5 技术要求

标准制定过程中通过召开标准讨论会、编制组扩大会、组群讨论、赴生产企业实地调研、验证试验结果分析等多种形式，最终确定了本标准的各项技术指标要求：含水率、体积漂浮率、堆积密度、粒径典型值 D90、真实密度和抗压强度。

### 2.5.1 含水率

空心玻璃微珠的流动性是作为填充材料重要的特性之一，过高的含水率可能会导致材料性能下降，根据实际应用调研情况，通常要求含水率 $\leq 0.5\%$ ，否则容易发生团聚，影响使用效果。

### 2.5.2 体积漂浮率

常温下水中漂浮的空心玻璃微珠占总微珠的体积百分比，一定程度上代表了产品的成品率，为了达到使用效果，根据实际应用调研情况，空心玻璃微珠的体积漂浮率一般要求在94%以上，如体积漂浮率未达到94%，则需要用水分选来提高成品率，因此，更高的体积漂浮率意味着更少的工序和更低的生产成本。

### 2.5.3 堆积密度

空心玻璃微珠粉体材料在自然堆积状态下单位体积的质量。该指标是一个重要的物理特性，帮助客户理解和控制空心玻璃微珠的性能和行为。

### 2.5.4 粒径典型值D90

粒度分布是指不同粒径颗粒占粉体总量的百分数。粒径典型值D90是指空心玻璃微珠样品的累计粒度分布体积百分数达到90%时所对应的粒径值，即该粒径值以下的空心玻璃微珠占总体积的90%。该指标为空心玻璃微珠各项性能提供了粒径值的前提条件。

### 2.5.5 真实密度

也称为骨架密度，是指空心玻璃微珠质量与体积之比，其中体积为所有空心玻璃微珠球体体积之和，包含空心玻璃微珠内部的封闭空间，但不包含开孔体积和颗粒间间隙的体积。该指标值直接影响材料质量、性能及用途。

2.5.6 抗压强度

空心玻璃微珠破碎率为指定数值时所对应的等静压强。其中，破碎率是指在一定等静压强下，破碎的空心玻璃微珠占总空心玻璃微珠的体积百分比。抗压强度表征空心玻璃微珠耐受等静压强的能力，抗压强度高的产品，应用中能更好的保持空心结构，产品破碎率低，在生产加工中获得理想的复合材料性能。

空心玻璃微珠目前尚无国内外标准，国内产品质量检验没有统一的试验方法，技术要求指标不统一，不能有效控制产品质量，影响产品在更大领域推广应用，因此制定《空心玻璃微珠》行业标准，在国内制定统一的产品性能的试验方法，对提高空心玻璃微珠的产品质量具有重大意义。

2.6 试验方法

根据对空心玻璃微珠产品生产和应用中的对各项技术指标的要求，参考国内外现行的测试方法及标准，制定过程中召开多次工作会议讨论，最终确定了本标准的各项技术指标的试验方法如下：

表 1 主要试验方法

性能	试验方法
外观	目测观察
含水率	按照 5.2 的规定进行试验
体积漂浮率	按照 5.3 的规定进行试验
堆积密度	按 GB/T 17431.2 的规定进行试验
粒径典型值 D90	按照 GB/T 19077 规定的方法进行试验
真实密度	按 GB/T 40401 规定的方法进行试验
抗压强度	按照 JC/T 2285 规定的方法进行试验

2.7 检验规则

根据空心玻璃微珠自身的性能特点和实际应用需求，要对空心玻璃微珠进行检验，检验分出厂检验和型式检验。

2.7.1 出厂检验

每批产品均应进行出厂检验，检验项目为含水率、体积漂浮率、堆积密度、粒径典型值 D90、真实密度、抗压强度，其他检测项目由供需双方商定。

上述检测指标影响产品质量的重要性能，将其作为出厂检验参数可有助于生产企业更好的控制产品质量。

2.7.2 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式试验：新产品定型鉴定；正常生产时，每两年至少进行一次；正式生产后，原材料、工艺有较大变化，可能影响产品性能时；产品停产半年后恢复生产时；出厂检验与上次型式检验结果有较大差异时。

2.7.3 检验项目

为保证空心玻璃微珠质量，保证空心玻璃微珠性能指标满足应用要求，检验项目应符合表2的规定。

表 2 检验项目一览表

序号	检验项目	要求	检测方法	出厂检验	型式检验
1	外观	第4章表1	6.1	√	√
2	含水率		6.2	√	√
3	体积漂浮率		6.3	√	√
4	堆积密度		6.4	√	√
5	典型粒径值D90		6.5	√	√
6	真实密度		6.6	√	√
7	抗压强度		6.7	√	—
注：“√”为必检项目；“—”为非检项目。					

2.7.4 组批与抽样

以同一原料、配方和同一生产工艺稳定连续生产的同一类产品为一批。从同一检验批中随机抽取不少于 500g。

2.7.5 判定规则

检验结果全部符合要求时，判该批产品合格。若有不合格项，应从该批产品中随机抽取样品对不合格项进行加倍复检，复检结果全部符合要求时判定该批产品合格，否则判定该批产品不合格。

2.7.6 标志、包装、运输和贮存

根据空心玻璃微珠的产品特点和实际生产销售经验对产品的标志、包装、运输和贮存进行了规定。

三、主要实验验证情况分析

1 样品征集情况

为保证标准项目要求的合理性，标准编制组于 2024 年 7 月 24 日确定空心玻璃微珠试验验证方案清单，参编企业开始邮寄样品，通过向厂家征集样品、由参编企业提供产品、试验室调试配方等多种途径，共收集中钢集团马鞍山矿院新材料科技有限公司、郑州圣莱特空心微珠新材料有限公司、山西海诺科技股份有限公司、福建惟至毓景科技有限公司 4 家企业的 24 组样品进行验证试验。在试验方案设立上，标准编制组本着实事求是、精益求精的精神，在样品选取与处理、试样配置与试件制备、试验方法与处理条件等诸多方面加以论证、补充、细化、完善。

2 验证试验结果分析

2.1 外观

试验方法:

目测观察。

试验数据:

表 3 外观质量试验数据

样品编号	外观质量	标准要求
A1、A2、A3、A4	白色粉末，无肉眼可见杂质	白色粉末，无肉眼可见杂质
B1、B2、B3、B4	白色粉末，无肉眼可见杂质	
C1、C2、C3、C4	白色粉末，无肉眼可见杂质	
D1-1、D1-2、D1-3	白色粉末，无肉眼可见杂质	
D2-1、D2-2、D2-3	白色粉末，无肉眼可见杂质	
D3-1、D3-2、D3-3	白色粉末，无肉眼可见杂质	
D4-1、D4-2、D4-3	白色粉末，无肉眼可见杂质	

试验结果:

从试验数据可以看出，企业样品的外观质量均符合标准规定的要求，说明企业在产品外观质量整体水平较高，要求严格。

2.2 含水率

试验方法:

用电子天平（精度 0.01g）精确称取 5~10g 空心玻璃微珠试样装入恒重容器中，恒温干燥箱温度控制在 105±2℃内，将装有试样的恒重容器放入干燥箱内至试样质量恒定。取出装有试样的恒重容器放入干燥器中冷却至室温，用电子天平称量恒重容器和空心玻璃微珠的质量，烘烤前后空心玻璃微珠损失的质量百分比，即为含水率，含水率计算公式为：

$$S = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：  
m<sub>0</sub>——恒重密封容器的质重，单位为克（g）；  
m<sub>1</sub>——烘干前空心玻璃微珠和恒重容器的总质量，单位为克（g）；  
m<sub>2</sub>——烘干后空心玻璃微珠和恒重容器的总质量，单位为克（g）；  
S——空心玻璃微珠的含水率，%。

试验数据:

表 4 含水率试验数据

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
含水率（%）	0.266	0.094	0.14	0.152	0.23	0.222	0.208	0.331
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
含水率（%）	1.21	0.22	0.23	0.11	0.15	0.13	0.13	0.13
编号	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3

指标								
含水率 (%)	0.13	0.13	0.17	0.17	0.12	0.12	0.11	0.11

**试验结果:**

由上表数据得知,在验证的样品中,有 1 组样品的含水率超出标准设定值,其余样品均在标准设定值范围内,合格率 95%。

**2.3 体积漂浮率**

**试验方法:**

用锥形沉降杯或细径在下的异径量筒量取一定体积的空心玻璃微珠,加水至不超过量筒最大量程,摇匀,静置稳定后,读取空心玻璃微珠的上浮体积和沉底体积,上浮的空心玻璃微珠占总微珠的体积百分比即为体积漂浮率,根据以下公式计算:

$$F = \frac{V_1}{V_1+V_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:  
F——空心玻璃微珠的体积漂浮率, %;  
V<sub>1</sub>——上浮的空心玻璃微珠体积, 单位为毫升 (ml);  
V<sub>2</sub>——下沉的空心玻璃微珠体积, 单位为毫升 (ml)。

**试验数据:**

**表 5 体积漂浮率试验数据**

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
体积漂浮率 (%)	99	99.9	99.9	99.9	99.6	99.1	99.9	98.7
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
体积漂浮率 (%)	98.46	99.51	95.63	97.88	99.43	99.47	99.36	99.68
编号 指标	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3
体积漂浮率 (%)	99.72	99.36	99.69	99.64	99.57	98.81	97.48	99.01

**试验结果:**

由上表数据得知,在送检的样品中,全部样品均在标准设定值范围内,合格率 100%。

**2.4 堆积密度**

**试验方法:**

按 GB/T 17431.2 的规定进行试验。

**试验数据:**

**表 6 堆积密度试验数据**

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
----------	----	----	----	----	----	----	----	----



堆积密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.1121	0.2891	0.336	0.2395	0.117	0.2078	0.2005	0.0647
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
堆积密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.0444 样品呈絮状	0.2040	0.1828	0.2960	0.1084	0.1064	0.1116	0.2036
编号 指标	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3
堆积密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.1992	0.2048	0.2224	0.2216	0.2208	0.2808	0.2816	0.2880

试验结果:

由上表数据得知，在送检的样品中堆积密度偏差有 1 组样品呈絮状，合格率 95%。

2.5 粒径典型值 D90

试验方法:

按照 GB/T 19077 的规定进行试验。

试验数据:

表 7 粒径典型值 D90 试验数据

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
D90 ( μ m)	104.04	82.46	53.21	80.66	108.4	72.39	48.67	98.69
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
D90 ( μ m)	91.692	64.847	56.026	58.375	88.268	88.004	87.884	63.961
编号 指标	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3
D90 ( μ m)	62.117	61.487	62.783	62.440	63.127	53.970	53.810	53.605

试验结果:

由上表数据得知，在送检的样品中全部在标准设定范围内，合格率 100%。

2.6 真实密度

试验方法:

按GB/T 40401的规定进行试验。

试验数据:

表 8 真实密度试验数据

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
真密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.202	0.4736	0.6169	0.4119	0.2046	0.3779	0.3903	0.1286
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
真密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.2124	0.4091	0.4838	0.6188	0.2132	0.2074	0.2032	0.4036

编号 指标	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3
真密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.4002	0.4096	0.4661	0.4792	0.4841	0.6007	0.6151	0.5921

**试验结果：**

由上表数据得知，在送检的样品中，真实密度数值均在标准设定范围内，合格率 100%。

**2.7 抗压强度**

**试验方法：**

按照 JC/T 2285 的规定进行试验。

**试验数据：**

**表 9 抗压强度试验数据**

编号 指标	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
抗压强度(MPa)	3.445	41.34	82.68	27.56	3.445	27.56	27.56	1.7225
编号 指标	C1	C2	C3	C4	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1
抗压强度(MPa)	3.5	28	41	55	3.5	3.5	3.5	28
编号 指标	D2-2	D2-3	D3-1	D3-2	D3-3	D4-1	D4-2	D4-3
抗压强度(MPa)	28	28	41	41	41	55	55	55

**试验结果：**

由上表数据得知，在送检的样品中，试验数值均在标准设定范围内，合格率 100%，但是考虑到国内企业未来研发生产更低密度产品所对应抗压强度的需求，将原标准草案中该性能指标调整为 1.3 MPa。

**3 试验结果总结**

综上所述所有试验数据中，样品选取了 3 个密度范围的常规型号，分别为：0.2 g/cm<sup>3</sup>、0.4 g/cm<sup>3</sup>、0.46 g/cm<sup>3</sup>、0.6 g/cm<sup>3</sup>。4 家企业的 24 组样品分别编号为：A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4、C1、C2、C3、C4、D1-1、D1-2、D1-3、D2-1、D2-2、D2-3、D3-1、D3-2、D3-3、D4-1、D4-2、D4-3，对外观、含水率、体积漂浮率、堆积密度、粒径典型值 D90、真实密度、抗压强度 7 个性能指标进行进行试验。结合生产企业实际经验，样品试验数据达到了验证的要求。在试验验证基础上对标准草案进行调整和补充。

**四、标准中涉及的专利**

本标准未涉及专利或知识产权。

**五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益**

目前，国际上生产空心玻璃微珠的企业主要有美国 3M 公司、Potters 公司、日本 AGC、比利时 Glaverbel 公司等，其中日本虽然是亚洲生产空心玻璃微珠最大的企业之一，但是因

为国内需求量大，仍需进口。当前最先进的生产技术仍然掌握在以上几个国际型企业，每个公司的生产工艺不同、成分有所差别。国内经过 20 多年的努力，也已经取得丰硕的成果，有 20 多家企业从事玻璃微珠的生产和研究，在产品性能方面有了很大提高，但是品种和规格还不够齐全，限制了相关领域的应用。该产品生产技术稳定，国际国内需求量巨大，国际和国内需求量 10 万吨以上，市场前景广阔，同时具有重要的战略意义。

空心玻璃微珠是一种中空微小球体，是二十世纪五六十年代发展起来的一种微米级新型非金属轻质无机材料，具有多方面的性能优势，包括质量轻、导热系数低、抗压强度高、耐高温、稳定性好、绝缘、自润滑、隔音、耐火、耐腐蚀、防辐射、无毒以及表面易改性等一些其他非金属机材料不具备的优异性能。空心玻璃微珠发展前期由于造价高，主要是在航天、国防等尖端领域得到应用，随着科技的发展空心玻璃微珠实现工业化生产，在隔热防火材料、高级绝缘材料、复合材料、石油化工、涂料等军事和民用领域得到了广泛应用。我国早有研究单位和企业开展了对空心玻璃微珠方面的研制工作，并在成品率、抗压强度等方面取得了丰硕成果，但是空心玻璃微珠仍需进口，国外大公司对空心玻璃微珠生产技术进行封锁，限制出口产品的应用范围，从而限制了我国相关行业的发展，所以提高我国本土空心玻璃微珠的生产水平不仅具有巨大的经济效益和社会效益，对推动相关产业发展具有重要的战略意义。

空心玻璃微珠本身具有的优良性能，决定了其具有广阔的发展前景。近年来空心玻璃微珠的生产工艺不断进步，在各领域的应用需求也逐年增加，全球的空心玻璃微珠行业整体呈现出一个良好的发展态势。全球范围内，空心玻璃微珠场规模不断增加，根据公开的相关研究报告数据，空心玻璃微珠在全球的市场规模预计 2026 年可达 40 亿美元以上。

空心玻璃微珠应用广泛，随着国际不同行业不同材料的发展趋势不同，空心玻璃微珠的应用规模占比也有所变化。根据销售规模来看，塑料和橡胶、油漆和涂料、建筑材料这三大行业是空心玻璃微珠的重点应用领域，在塑料和橡胶行业的销售规模约 10.8 亿美元，占比约 35%；其次为建筑材料，在该领域的销售规模约 8.4 亿美元，占比约 26%；在油漆和涂料领域内的销售规模约 8.3 亿美元，占比约 25%，其他应用领域约占 14%。

近年来，空心微珠凭借其良好的产品性能以及较低的市场价格，在市场上的应用需求不断增加，市场规模也随之扩大。空心玻璃微珠是空心微珠市场应用最广泛的微珠产品，其应用范围也极为广阔，在未来随着产品工艺和产业应用技术的进步，高性能空心玻璃微珠的应用领域将会得到进一步拓展，例如 5G 基站和新能源汽车领域。

## 六、采用国际标准和国外先进标准情况

目前尚未收集到该种产品的国际标准和国外先进标准。本标准是在调查研究、总结我国玻璃轻石产品生产与实践经验基础上进行了大量的研究试验，同时结合我国国情而制定。本标准的制定是一次突破，填补了我国的空白。

## 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

经广泛调研和多方面征求意见，本标准符合现行法律、法规、规章及相关标准和有关推荐性标准要求，并协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中，尚未出现不能解决的重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

本标准为您推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布实施后，建议由归口单位、监管部门组织进行宣贯，并加强对标准执行情况的监管。

## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准为首次制定，无相关标准废止的建议。

## 十二、其它应予说明的事项

在标准制定期间，我们进行了广泛的调研和试验验证，征求了生产企业、应用单位、行业专家等的意见，尽可能使本标准实施后有较好的实用性、适应性和方向引导性。但由于我们的能力水平有限，难免在标准制定中存在了解不够全面、研究验证不够深入的情况，如有不当之处，恳请指正。