

# 制定《电池隔板（隔膜）用二氧化硅》

## 化工行业标准编制说明

（征求意见稿）

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

##### 1、基本信息

根据“工信厅科函〔2024〕191号《工业和信息化部办公厅关于印发2024年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》”的要求，2024年~2025年完成《电池隔板（隔膜）用二氧化硅》化工行业标准的制定工作，计划编号为：2024-0610T-HG。本标准由福建同晟新材料科技股份有限公司、金三江（肇庆）硅材料股份有限公司、山东联科科技股份有限公司、湖北汇富纳米材料股份有限公司、福建省沙县金沙白炭黑制造有限公司、三明市丰润化工有限公司、福建元力活性炭股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等单位共同起草。本标准由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会负责技术归口。

##### 2、简要情况

##### 1) 产品概况

二氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ）化学性质稳定，不溶于水。化学性质稳定，不溶于水、酸（除氢氟酸外）和碱溶液。能与熔融碱反应生成硅酸盐和水。高温下可与卤素、卤化氢和无机酸反应，生成四卤化硅和卤化氢等。在常温下，二氧化硅能与氢氟酸反应，生成四氟化硅和水。

二氧化硅分为结晶型和无定形两大类。结晶型二氧化硅因晶体结构不同，分为石英、鳞石英和方石英三种。其中石英是最常见的结晶形态。无定形二氧化硅为白色粉末，或颗粒状、块状、棒状、球状等。熔点1600~1700℃，沸点2230℃，硬度大，折射率1.46。

##### 2) 用途

二氧化硅因其稳定的化学性质、高熔点和多功能性，在工业、材料科学、电子、化妆品和医药等领域发挥着不可替代的作用，主要应用于：1）玻璃制造、陶瓷和搪瓷、半导体领域；2）树脂复合材料、塑料、橡胶中作为添加剂；3）涂料与染料；4）电子与封装材料；5）牙膏、化妆品与医药行业；6）农业和抗菌材料等。

本标准规定的二氧化硅产品是应用于铅酸蓄电池PE隔板领域，作为PE隔板的骨架材料，具有吸油值高的特点，生产过程中可以增加PE隔板的孔隙，有利于铅酸蓄电池内部正负极离子交换。铅酸蓄电池结构图见图1和图2。

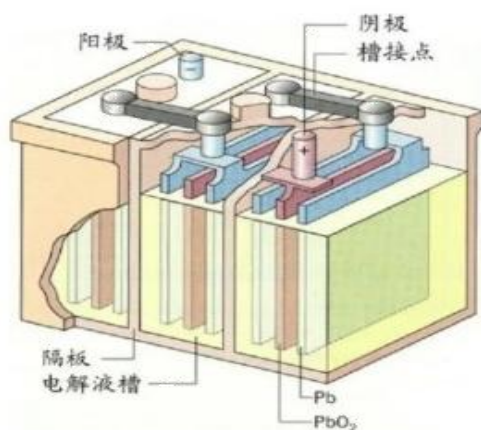


图1 铅酸蓄电池结构示意图

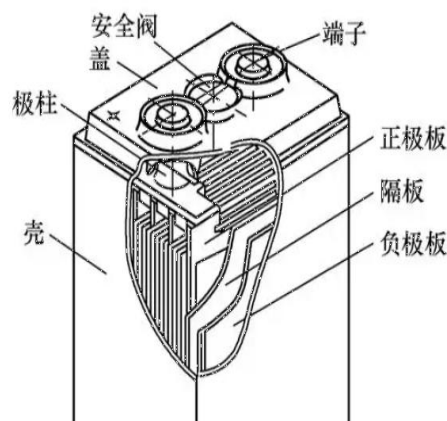


图2 阀控式密封铅酸蓄电池结构示意图

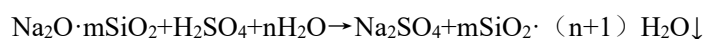
### 3) 生产工艺

#### a) 水合二氧化硅

##### 沉淀法

反应釜中加入一定量的底水，和一定量稀释后的洁净的硅酸钠溶液，用蒸气加热升温至工艺要求的温度。反应时可先滴加一定量的硫酸调整溶液至设定的 pH 值后，同时以设定的流速加入液体硅酸钠和硫酸，当液体硅酸钠加量达到设定值后停加硅酸钠原料，继续滴加少量硫酸调整反应釜中浆料 pH 值，浆料 pH 值达到预设值后停加硫酸，浆料在不断搅拌下继续老化一定时间。浆料再经板框压滤机过滤、洗涤除去硫酸盐，滤饼经打浆、喷雾干燥或闪蒸干燥后得到水合二氧化硅产品。

主要反应方程式：



沉淀法工艺流程图见图 3。

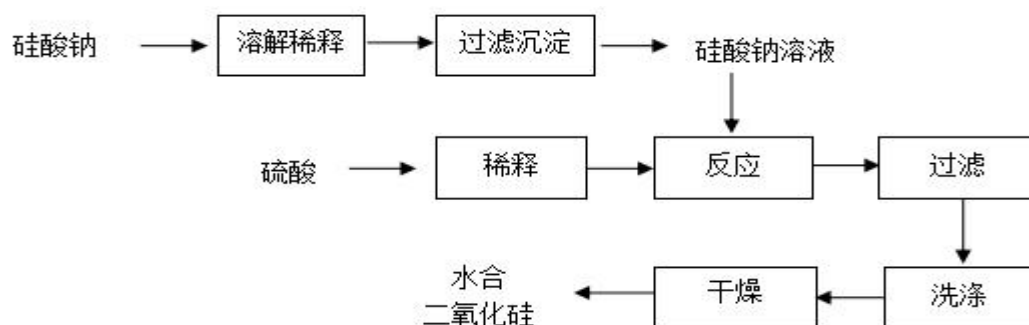


图3 沉淀法水合二氧化硅生产工艺流程

##### 凝胶法

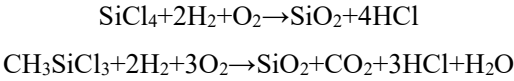
凝胶法生产二氧化硅，其生产原料与沉淀法相同，都是硅酸钠和硫酸，工艺路线也与沉淀法基本一致，不同的是其在酸碱反应过程中要经过“溶胶—凝胶”阶段。在“溶胶—凝胶”阶段分子间通过缩合作用形成多聚硅酸，再经胶凝形成多孔的三维网络结构的二氧化硅。

#### b) 气相二氧化硅

原料（四氯化硅或一甲基三氯硅烷）经汽化器气化、过热器过热后与空气混合进入反应器，氢气和氧气混合进入反应器，然后在反应炉中发生高温反应，反应温度 1600℃ 左右，生成气相

二氧化硅气固混合物。混合物通过聚集器降温后进入布袋除尘器进行除尘，二氧化硅粉体通过文丘里输送至脱酸炉进行脱酸，尾气通过风机送至尾气吸收。脱酸完成后的气相二氧化硅送至料仓进行包装，尾气进入洗涤塔进行洗涤，酸吸收塔进行酸吸收、碱洗塔吸收后，达标排放。

反应方程式：



工艺流程图见图 4。

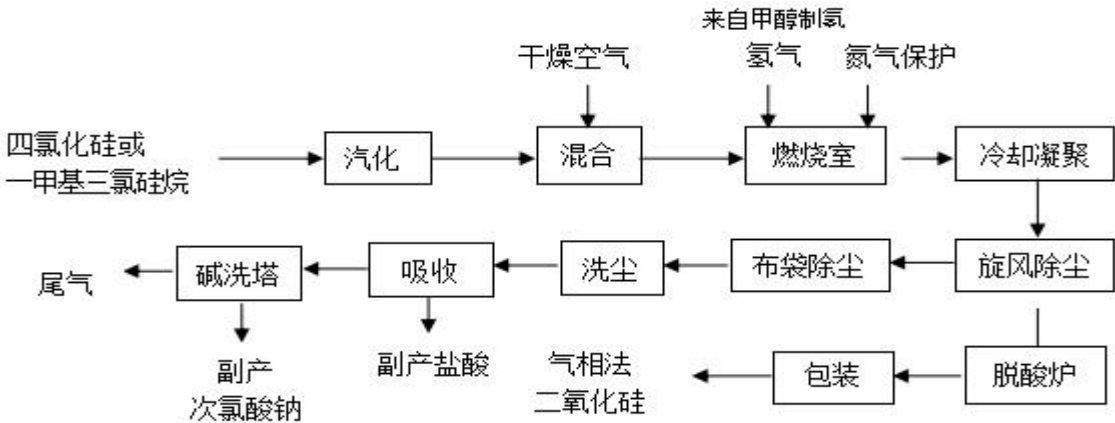


图 4 气相二氧化硅生产工艺流程

4) 行业概况

国内生产二氟氢化钾的厂家主要包括福建同晟新材料科技股份有限公司、金三江（肇庆）硅材料股份有限公司、山东联科科技股份有限公司、湖北汇富纳米材料股份有限公司、福建省沙县金沙白炭黑制造有限公司、三明市丰润化工有限公司、福建元力活性炭股份有限公司、江西升华科技股份有限公司、河南大华纳米材料有限公司等多家企业，国内总产能在 30 万吨左右。

(二) 目的意义

作为电池隔板（隔膜）的主要原料，为了到达电池行业的使用要求，二氧化硅应具有化学纯度高、粒径小、比表面积大、表面吸附力强、分散性能好的特点，同时在热阻、电阻等方面具有特异性能，起到不可替代的作用。目前没有统一标准衡量产品质量，市场上产品质量良莠不齐，阻碍了行业的健康发展。通过制定产品标准，对二氧化硅品质进行控制，可以更加合理有效的利用资源，同时对下游电池行业产品质量起到技术保障作用。二氧化硅应用时表现出优越的稳定性、补强性、增稠性和触变性，得到了电池行业的普遍认可，今后随着锂离子电池产能的不断增加，二氧化硅的用量有望进一步提高。标准实施后对规范产品质量、提高企业生产水平、优化产业结构、满足国内外用户的使用具有十分重要的意义，同时对无机化工标准体系还可以起到进一步补充完善的作用。

(三) 主要工作过程

1、 起草阶段（2024. 7~2025. 6）

①起草工作组

由福建同晟新材料科技股份有限公司、金三江（肇庆）硅材料股份有限公司、山东联科科技股份有限公司、湖北汇富纳米材料股份有限公司、福建省沙县金沙白炭黑制造有限公司、三明市丰润化工有限公司、福建元力活性炭股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等单位组成起草标准工作组。

## ②分工情况

天津院主要负责资料收集、编写文献小结、召开标准工作方案会、数据统计、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。其他单位主要负责试验方法验证及数据累积工作。

## ③调查研究过程

天津院接到上级部门下达的制定标准计划，于 2024 年进行了调研及资料准备工作。首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并向生产、使用单位发函进行调查，广泛征求对标准修订工作的意见，在此基础上提出了文献小结。2025 年 3 月在天津市召开了标准工作方案会，参加会议的有包括天津院在内的 3 家企业，会上生产单位就各自的产能、生产工艺、产品质量和用户使用情况进行了介绍。与会代表就此标准的指标项目和指标参数、分析方法及检验规则、包装、贮存、运输等内容进行了深入、细致的讨论，提出了工作方案，并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排。

## ④验证过程

起草工作组成员针对天津院提出的试验验证方案，进行了试验验证。

对比验证数据分析及验证评价（或结论）见本编制说明第四章。

## 2、 标准征求意见阶段（2025.7~2025.8）

### 1) 广泛征求意见

在起草阶段工作基础上，由负责起草单位对工作组讨论稿进行了进一步的讨论和修改，其后提出标准草案征求意见稿及编制说明。于 2025 年 6 月开始向无机化工分技术委员会的委员、生产、使用及检验机构等单位发送了电子文件征求意见稿及编制说明，并在天津院官网上（[www.trici.com.cn](http://www.trici.com.cn)）公开征求意见。

## 二、制定标准的原则和依据

### 1 制标原则

- 1) 积极采用国际标准和国外先进标准的原则；
- 2) 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 3) 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 4) 符合用户要求，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 5) 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

### 2 制标依据

- 1) 国内企业标准（见附表 1）；
- 2) 生产厂家质量月报（见附表 4）；
- 3) 生产厂家试验累积数据（见附表 5）。

## 三、国内外标准概况

目前未收集到专用于电池隔板（隔膜）二氧化硅相关的国外标准，国内标准收集有 HG/T 3061-2020《橡胶配合剂沉淀水合二氧化硅》、GB/T 20020-2013《气相二氧化硅》，其他产品标准均为企业标准。

同时还收集到与二氧化硅产品相关的方法标准，可以作为测定方法进行引用，方法标准主要包括：

- 1) GB/T 10722 炭黑 总表面积和外表面积的测定 氮吸附法

- 2) GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法
- 3) HG/T 3062 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 二氧化硅含量的测定
- 4) HG/T 3064 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 45  $\mu\text{m}$  筛余物的测定
- 5) HG/T 3065 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 加热减量的测定
- 6) HG/T 3066 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 干燥样品灼烧减量的测定
- 7) HG/T 3067 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 水悬浮液 pH 值的测定
- 8) HG/T 3070 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 总铁含量的测定
- 9) HG/T 3072 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅 吸油值的测定
- 10) HG/T 3748 橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅水可溶物含量的测定 冷萃取法

对比以上各标准，各标准根据自己涵盖的产品及产品下游行业的需求设置了相关的指标要求，其中 A 企业标准是针对电池隔板（隔膜）用二氧化硅的产品标准，本标准参考该标准及下游客户的需求进行制定。

#### 四、标准主要内容及确定依据

##### 1 范围

本标准范围确定为：

本标准规定了电池隔板（隔膜）用二氧化硅的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输、贮存。

本标准适用于电池隔板（隔膜）用二氧化硅。

注：该产品主要用作生产蓄电池隔板的原料。

##### 2 产品分类

制定中了解到电池隔板或隔膜行业使用的二氧化硅包括沉淀法水合二氧化硅和气相法二氧化硅，因这 2 个产品从工艺到产品性能都存在很多不同，无法统一进行要求，因此本标准根据下游行业的要求，对产品进行了分类：

- a) I 类为沉淀水合二氧化硅；
- b) II 类为气相二氧化硅。

##### 3 产品指标要求的确定

###### 3.1 指标项目的确定

在指标项目设置时主要从以下几个方面考虑：1) 由原料带入的影响纯度的杂质；2) 对下游电池隔板或隔膜行业产生不利影响的杂质；3) 生产过程中使用的设备、器具等带来的杂质。

本标准综合分析下游客户的需要，按分类对指标项目进行了设置：

a) I类沉淀水合二氧化硅：外观、二氧化硅（灼烧后）、铁（Fe）、三氧化二铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、氮吸附比表面积、水可溶物、pH、加热减量、灼烧减量（以干基计）、吸油值、45  $\mu\text{m}$ 筛余物、中位粒径（ $D_{50}$ ）；

b) II类气相二氧化硅：外观、二氧化硅（灼烧后）、铁（Fe）、三氧化二铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、二氧化钛、氯化物（以Cl计）、氮吸附比表面积、pH、加热减量、灼烧减量（以干基计）、吸油值、45  $\mu\text{m}$

筛余物、中位粒径 ( $D_{50}$ )。

### 3.2 外观

根据产品性状, 本标准产品外观确定为: 蓬松的白色粉末。

### 3.3 指标要求的确定

本标准在指标要求方面主要参考企业标准, 各指标设置的理由和依据如下:

#### 1) 二氧化硅含量

I 类产品二氧化硅含量主要参考 HG/T 3061-2020 和企业标准, 电池隔板和隔膜行业对二氧化硅含量要求较高, 因此本标准该指标要求设置为不小于 98.0%。

II 类产品二氧化硅含量主要参考 GB/T 20020-2013, 国内气相二氧化硅产品质量比较统一, 基本均可以达到 99.8%, 因此本标准该项指标根据国内实际生产情况设置为不小于 99.8%。

#### 2) 铁含量

产品中铁元素的来源较广, 原料品质、生产设备都会影响产品的铁含量, 本标准根据 2 类产品生产工艺和原料差别分别规定了铁含量指标。

I 类产品受原料影响较大, 铁含量指标设置为不大于 200mg/kg, 与国内标准相比属于较为严格的要求。

II 类产品铁含量指标设置为不大于 20 mg/kg, 基本等同于国内标准的要求。

#### 3) 三氧化二铝 ( $Al_2O_3$ ) 含量

三氧化二铝主要由原料带入, 沉淀水合二氧化硅和气相二氧化硅因原料差别造成三氧化二铝含量差别很大。

I 类产品受原料影响较大, 三氧化二铝含量指标设置为不大于 2800mg/kg。

II 类产品三氧化二铝含量指标设置为不大于 400 mg/kg, 基本等同于国内标准的要求。

#### 4) 二氧化钛含量和氯化物 (以 Cl 计) 含量

这 2 项指标均是对 II 类气相二氧化硅产品的要求, 根据目前国内标准情况分析, 常规产品质量可以满足下游行业需求, 因此 2 项指标参考 GB/T 20020-2013 标准进行设置: 二氧化钛含量设置为不大于 200mg/kg, 氯化物 (以 Cl 计) 含量设置为不大于 250mg/kg。

#### 5) 氮吸附比表面积

氮吸附比表面积是非常重要的指标项目, 目前国内标准因适用的行业较广, 指标设置的非常宽泛。该指标对下游电池隔板或隔膜生产的挤塑加工性能影响较大行业, 不宜过大或过小, 本标准针对应用需求设置了相对较窄的指标范围。I 类产品设置为  $110\text{ m}^2/\text{g} \sim 160\text{ m}^2/\text{g}$ , II 类产品设置为  $90\text{ m}^2/\text{g} \sim 140\text{ m}^2/\text{g}$ 。

#### 6) 水可溶物含量

水可溶物指标是针对沉淀水合二氧化硅产品的要求, 目前国内电池隔板和隔膜用户对该项指标要求较高, 因此本标准该项指标设置为不大于 1.0%, 明显严于国内标准要求。

#### 7) pH

因 2 类产品生产工艺不同, 造成产品中 pH 要求有较大差异, I 类产品该项指标设置为 6.0~7.2, 范围严于国内标准; II 类产品该指标设置为 3.9~4.5, 与国内标准基本相当。

#### 8) 加热减量

加热减量指标也因产品生产工艺不同产生较大差别, 2 类产品的指标要求与国内标准基本一致,

I类产品该指标设置为不大于 6.0%，II类产品该指标设置为不大于 2.0%。

#### 9) 灼烧减量

灼烧减量指标也因产品生产工艺不同产生较大差别，2类产品的指标要求均严于国内标准，I类产品该指标设置为不大于 5.0%，II类产品该指标设置为不大于 2.0%。

#### 10) 吸油值

吸油值对电池隔板或隔膜填料的选择具有重要的指导意义。二氧化硅吸油值越小，对树脂类材料的吸附量越少，即可获得更高的填充比例。本标准2类产品功能性有差别，根据产品实际情况，I类产品该指标设置为 $220 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg} \sim 300 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$ ，II类产品该指标设置为 $330 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg} \sim 430 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$ 。

#### 11) 45 $\mu\text{m}$ 筛余物含量

该指标是宏观控制产品粒径的项目，大颗粒产品容易造成隔膜或隔膜破裂，根据客户要求I类产品该指标设置为不大于 0.2%，已严于国内标准要求；II类产品该指标设置为不大于 0.02%，与国内标准要求基本一致。

#### 12) 中位粒径 ( $D_{50}$ )

中位粒径 ( $D_{50}$ ) 在粒径分析中具有重要的意义，是指一个样品的累计粒度分布百分数达到 50% 时所对应的粒径， $D_{50}$  常用来表示粉体的平均粒度。对于本产品来说该指标是微观控制产品粒径的项目，目前只有 1 个企业标准设置了该项指标要求，其他国行标均没有设置该项指标，但下游客户十分关注产品粒径，沉淀水合二氧化硅生产企业必须经过粉碎以满足客户需求。本标准根据产品特性设置 2 个类型产品的指标要求，I类产品该指标设置为不大于  $10\mu\text{m} \sim 25\mu\text{m}$ ，；II类产品该指标设置为不大于  $25\mu\text{m}$ 。

本标准各项指标要求设置见表 1。

表 1 本次制定标准各项指标要求

项 目	指 标	
	I 类	II 类
二氧化硅（灼烧后） $w/\%$ $\geq$	98.0	99.8
铁（Fe，以干基计）/ $(\text{mg}/\text{kg})$ $\leq$	200	20
三氧化二铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，以干基计)/ $(\text{mg}/\text{kg})$ $\leq$	2800	400
二氧化钛（ $\text{TiO}_2$ ，以干基计）/ $(\text{mg}/\text{kg})$ $\leq$	—	200
氯化物（以 Cl 计，以干基计）/ $(\text{mg}/\text{kg})$ $\leq$	—	250
氮吸附比表面积/ $(\text{m}^2/\text{g})$	110~160	90~140
水可溶物 $w/\%$ $\leq$	1.0	—
pH	6.0 ~7.5	3.9 ~4.5
加热减量 $w/\%$ $\leq$	6.0	2.0
灼烧减量（以干基计） $w/\%$ $\leq$	5.0	2.0
吸油值/ $(10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg})$	220 ~300	330~430
45 $\mu\text{m}$ 筛余物 $w/\%$ $\leq$	0.2	0.025
中位粒径 ( $D_{50}$ ) / $\mu\text{m}$	10 ~25	$\leq 25$

## 4 试验方法的确定

### 4.1 二氧化硅含量测定

收集的标准中 HG/T 3062 和 GB/T 20020 涉及二氧化硅含量的测定方法,均使用重量法进行测定,即试样在氢氟酸的作用下,以四氟化硅的形式挥发掉,二氧化硅含量用已挥发物质的质量计算得到。对比了 2 个标准的具体试验步骤,除称样量有差别外,其他步骤均一样,GB/T 20020-2013 标准规定气相二氧化硅样品的称样量为 1g, HG/T 3062 规定沉淀水合二氧化硅的称样量为 1g,如此考虑主要是气相二氧化硅更加蓬松,因此称样量不宜过大。

本标准规定的产品包括 2 种,综合考虑确定不同的产品分别引用不同的测定方法标准,即沉淀水合二氧化硅直接引用 HG/T 3062 标准,气相二氧化硅直接引用 GB/T 20020 进行测定。

### 4.2 铁(Fe)含量的测定

HG/T 3070 适用于沉淀水合二氧化硅中铁含量的测定,该标准规定使用火焰原子吸收分光光度法(FAAS 法)测定铁含量。GB/T 20020 适用于气相二氧化硅,该标准规定使用 FAAS 法和电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES 法)2 种方法进行测定,第一法为 FAAS 法,结果以三氧化二铁计算。2 个标准规定方法的前处理步骤是一样的,均是用氢氟酸处理样品。

目前行业内分析手段主要以 FAAS 法为主,考虑到行业实际情况,本标准确定直接引用 HG/T 3070 标准进行测定。

### 4.3 三氧化二铝和二氧化钛含量的测定

这 2 个指标只适用于气相二氧化硅产品,在 GB/T 20020 中规定使用火焰原子吸收分光光度法和 ICP-OES 两种方法进行测定。本标准直接引用 GB/T 20020 进行测定。

### 4.4 氯化物含量的测定

氯化物含量指标只适用于气相二氧化硅产品,在 GB/T 20020 中规定使用电位滴定方法进行测定。GB/T 20020 中给出了详细的测定步骤,本标准直接引用该标准。

### 4.5 氮吸附比表面积的测定

现行的沉淀水合二氧化硅产品标准(HG/T 3061)和气相二氧化硅产品标准(GB/T 20020)中均直接引用GB/T 10722标准,本标准确定直接引用该标准进行测定。

### 4.6 水可溶物的测定

水可溶物指标只适用于沉淀水合二氧化硅产品,该项目通用试验方法标准为HG/T 3748,本标准直接引用该标准进行测定。

### 4.7 pH 的测定

二氧化硅产品本身不溶于水,因电池隔板或隔膜用沉淀水合二氧化硅产品的密度较小,因此 pH 测定使用的是 5%的悬浮液,现行标准 HG/T 3067 适用于沉淀水合二氧化硅产品。本标准确定 I 类产品直接引用 HG/T 3067 标准进行测定。

气相二氧化硅产品密度也较小,现行标准 GB/T 20020 标准适合于气相二氧化硅产品,测定时使用的是 4%的悬浮液,本标准确定 II 类产品直接引用 GB/T 20020 标准进行测定。

### 4.8 加热减量的测定

加热减量常规的测定方法为干燥重量法, HG/T 3065 标准适用于沉淀水合二氧化硅产品,标准中规定的称样量为 2g,干燥温度为 105℃,要求干燥至两次称量之差不超过 5mg 为止。GB/T 20020 标准使用气相二氧化硅产品, A 法为干燥重量法,称样量与干燥温度和 HG/T 3066 标准规定的一样,干燥



停止条件为两份样品测定的差值低于较高值的10%，如此规定较为宽松；B法为仪器照射法。HG/T 3065标准规定的步骤和要求更加符合加热减量的测定要求，综合考虑本标准确定直接引用HG/T 3065进行测定。

#### 4.9 灼烧减量的测定

HG/T 3066 标准适用于沉淀水合二氧化硅产品，称样量为 2g，灼烧温度为 1000℃±25℃，灼烧截止条件为两次称量之差不超过 3 mg。GB/T 20020 标准使用气相二氧化硅产品，称样量为 1g，灼烧温度为 1000℃±20℃，灼烧截止条件为灼烧至恒量。2 标准除称样量有差别外，其他条件基本一致，气相二氧化硅产品灼烧减量指标要求较低，因此较少的称样量反而会造成较大的称量误差，因此使用较大称样量更为合适，因此本标准确定直接引用 HG/T 3066 标准进行测定。

#### 4.10 吸油值的测定

吸油值测定通用方法现行标准为 HG/T 3072，标准中规定了 2 种测定方法，即仪器法和手工法，试验试剂为邻苯二甲酸二丁酯，目前行业内均以该标准作为测定吸油值的依据。本标准根据行业实际情况确定直接引用 HG/T 3072 标准进行测定。

#### 4.11 45 μm 筛余物的测定

HG/T 3064适用于沉淀水合二氧化硅产品，使用的是高压水筛的方式，称样量为5g~ 50g，出口水压为200 KPa±40 KPa。GB/T 20020标准适用气相二氧化硅产品，使用的也是高压水筛方式，称样量为5g~ 10g，出口水压为300 KPa±20 KPa。

HG/T 3064是修改采用国际标准（ISO 3262-19:2000），其方法通用性更强，因此本标准确定直接引用HG/T 3064标准进行测定。

#### 4.12 中位粒径（D<sub>50</sub>）的测定

激光粒度分析仪是利用颗粒对光的散射现象——不同大小颗粒散射光的空间分布特征不同，来测量颗粒粒度及其分布情况的。本标准直接引用 GB/T 19077《粒度分析 激光衍射法》进行测定。

针对不同试验条件作了相关对比，对比试验数据列于表 2、表 3 和表 4。

表 2 中位粒径（D<sub>50</sub>）对比试验数据（I 类产品）

项目	试验条件一		试验条件二	
	超声 30 秒，测试时关闭超声		超声 30 秒，测试时持续超声	
	平行数据（μm）	平均值	平行数据（μm）	平均值
福建企业 1	14.41、14.40、14.42、14.37、14.43	14.41	14.34、14.32、14.36、14.35、14.38	14.35
福建企业 2	—	—	14.1、14.1	14.1
山东企业	18.1	18.1	18.6	18.6
广州企业	14.11、14.03、14.04、14.05、14.03	14.05	14.15、13.81、13.72、14.05、13.77	13.9
天津院	13.5、13.5	13.5	15.1、13.8	14.45
	—	—	14.3、14.3 (超声 60 秒，测试时持续超声)	14.3

表 3 中位粒径（D<sub>50</sub>）对比试验数据（II 类产品）

项目	试验条件一		试验条件二	
	超声 30 秒，测试时关闭超声		超声 30 秒，测试时持续超声	
	平行数据（μm）	平均值	平行数据（μm）	平均值
福建企业 1	52.72、53.76、53.73、54.60、53.92	53.75	53.03、53.11、53.23、52.66、51.70	52.75
福建企业 2	53（欧美克）、67（马尔文）	—	—	—
山东企业	47.5	47.5	49.5	49.5

表 4 中位粒径（D<sub>50</sub>）对比试验数据（天津院检测 II 类产品）

试验条件一	试验条件二	试验条件三	试验条件四
超声 30 秒，测试时持续 超声	超声 60 秒，测试时持续 超声	超声 3min，测试时持续 超声	超声 5min，测试时持续 超声
平行数据（μm）	平行数据（μm）	平行数据（μm）	平行数据（μm）
50.8、46.9	39.9、45.0	40.0、26.8、31.0	31.8、25.5、34.1 粒度分布情况见图 5

从对比数据得出以下结论：

- 1）对于沉淀水合二氧化硅产品，在超声分散 30 s，测定时持续超声，折射率为 1.46，循环速度为 2500 r/min 的条件下，不同企业监测均可以获得平行性较好且稳定的试验结果。
- 2）对于气相二氧化硅产品，超声时间越长测定的 D<sub>50</sub> 数值越低，但随着超声时间的增加，样品产生了 2 次团聚现象，测出的粒度分布峰正态分布情况不好，详见图 5。后期通过试验确定了详细的试验条件：超声功率 180W，超声分散 180 s，超声结束后使用激光粒度仪测试，折射率为 1.46，循环速度为 2500 r/min。粒度分布情况见图 6。



图 5 II 类产品长时间超声测量 D<sub>50</sub> 粒度分布情况

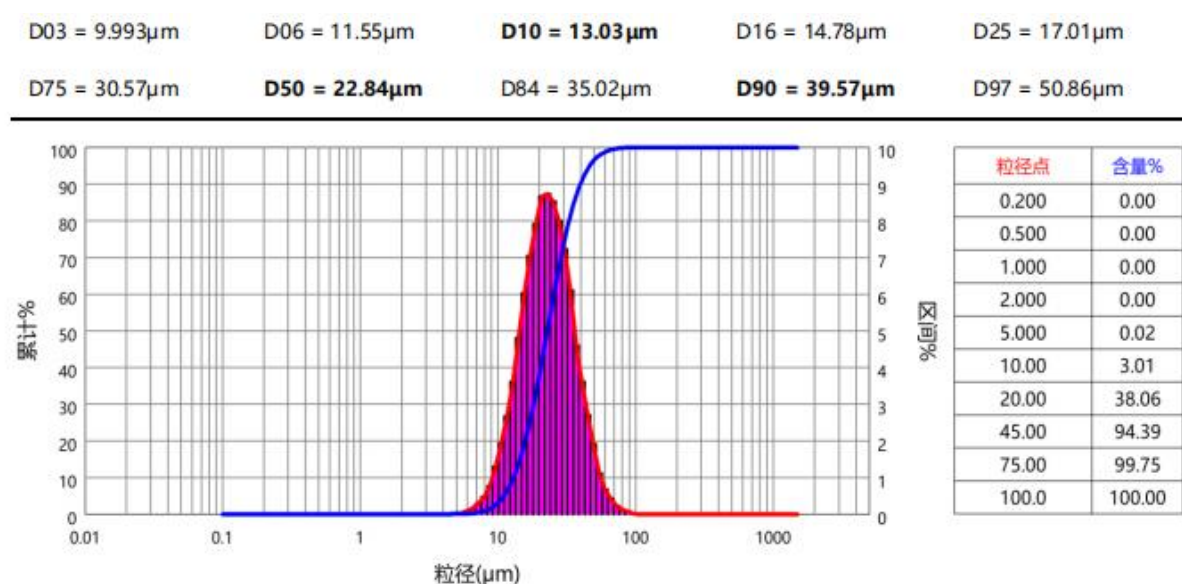


图 6 II 类产品粒径分布情况

## 5 检验规则

本标准规定的所有检验项目为出厂检验项目，应逐批检验。

本产品生产规模较大，根据实际生产情况，确定每批产品不超过 250 t。

## 6 标志和随行文件

根据产品性质，包装上应标识 GB/T 191-2008 表 1 中规定的“怕雨”标志。

随行文件按常规要求进行了规定。

## 7 包装、运输、贮存

电池隔板（隔膜）用二氧化硅包装采用双层包装，内包装采用聚乙烯袋，外包装为塑料编织袋。内包装应热合封口或扎口，外包装应牢固缝合；或采用符合客户要求的其他包装。每袋净含量 10 kg 或根据用户要求。

## 五、水平分析

本标准参考国内相关产品标准，结合下游用户的要求，包含了沉淀水合二氧化硅和气相二氧化硅 2 个品种，指标项目设置齐全，指标要求以国内电池隔板或隔膜的要求进行设置。试验方法均采用常规、经典方法，经验证测定结果准确可靠，适合工厂分析要求。

综上所述本标准达到国内先进水平。

附表 1:

国内标准指标对比表

项 目	A 企业标准（水合二氧化硅）	B 企业指标		HG/T 3061-2020 橡胶配合剂沉淀水合二氧化硅		GB/T 20020-2013 气相二氧化硅		本次制定标准	
		PE-3	PE-4	粒/粉状	块状	A 类	B 类	I 类	II 类
颜色	—	—		不次于标样		蓬松的白色粉末		蓬松的白色粉末	
二氧化硅含量（灼烧后）/% $\geq$	98.0	99		95~98		99.8	99.8	98.0	99.8
铁（Fe）/(mg/kg) $\leq$	200	—		500	1000	30（以 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 计）		200	20
三氧化二铝/(mg/kg) $\leq$	—	—		—		400		2800	400
二氧化钛/(mg/kg) $\leq$	—	—		—		200		—	200
碳含量/% $\leq$	—	—		—		0.2	0.3	—	—
氯化物/(mg/kg) $\leq$	—	—		—		250		—	250
氮吸附比表面积/(m <sup>2</sup> /g)	120~160	125~155	150~180	A: $\geq 191$ B: 161~190 C: 136~160 D: 106~135 E: 71~105 F: $\leq 70$		典型值 $\pm 30$ （典型值：90、110、150、200、250、300、380）		110~160	90~140
水可溶物/% $\leq$	1.0	—		2.5		—		1.0	—
pH	6.5~7.2	6.0~7.2		5.0~8.0		3.4~4.5	$\geq 3.5$	6.0~7.2	3.9~4.5
加热减量/% $\leq$	3.0~5.0	4.0~7.0		4.0~8.0		3.0	1.0	6.0	2.0
灼烧减量（以干基计）/% $\leq$	5.0	6.0		7.0		2.5	10.0	5.0	2.0
吸油值（DBP）/(cm <sup>3</sup> /g) $\leq$	2.30~2.70	2.4~2.8	2.6~3.0	2.0~3.5	1.0~3.0	—	—	220~300 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /kg	330~430 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /kg
45 $\mu\text{m}$ 筛余物/% $\leq$	0.1	—		0.5		0.025	—	0.2	0.025
中位粒径（D <sub>50</sub> ）/ $\mu\text{m}$	—	12.0~17.0		—		—		10~25	$\leq 25$

项 目	A 企业标准（水合二氧化硅）	B 企业指标		HG/T 3061-2020 橡胶配合剂沉淀水合二		GB/T 20020-2013 气相二氧化硅		本次制定标准	
		PE-3	PE-4	粒/粉状	块状	A 类	B 类	I 类	II 类
振实密度/（g/dm <sup>3</sup> ）	—	—		—		30~60		—	
铜（Cu）/（mg/kg） ≤	—	—		10	30	—		—	
锰（Mn）/（mg/kg） ≤	—	—		40	50	—		—	
300%定伸应力/Mpa ≥	—	—		5.5		—		—	
500%定伸应力/Mpa ≥	—	—		13.0		—		—	
拉伸强度/Mpa ≥	—	—		19.0		—		—	
拉断伸长率/% ≥	—	—		520		—		—	

附表 2:

国内标准试验方法对比表

项 目	A 企业标准（水合二氧化硅）	HG/T 3061-2020 橡胶配合剂沉淀水合二氧化硅	GB/T 20020-2013 气相二氧化硅	本次制定标准
颜色	（HG/T 3063）	（HG/T 3063）	—	目视法
二氧化硅含量的测定	（HG/T 3062）	（HG/T 3062）	重量法	（HG/T 3062）
铁（Fe）的测定	（HG/T 3070）	（HG/T 3070）	ICP-OES 法	FAAS（HG/T 3070）
三氧化二铝的测定	—	—	ICP-OES 法	FAAS 法或 ICP-OES 法
二氧化钛的测定	—	—	ICP-OES 法	FAAS 法或 ICP-OES 法
碳含量的测定	—	—	碳分析仪法	—
氯化物的测定	—	—	电位滴定法	电位滴定法
氮吸附比表面积的测定	氮吸附法（GB/T 10722）	氮吸附法（GB/T 10722）	氮吸附法（GB/T 10722）	氮吸附法（GB/T 10722）
水可溶物的测定	（HG/T 3748）	（HG/T 3748）	—	冷萃取法（HG/T 3748）
pH 的测定	（HG/T 3067）	（HG/T 3067）	pH 计法	pH 计法（HG/T 3067）
加热减量的测定	（HG/T 3065）	（HG/T 3065）	加热干燥重量法	重量法（HG/T 3065）
灼烧减量的测定	重量法（HG/T 3066）	重量法（HG/T 3066）	—	重量法（HG/T 3066）
吸油值（DBP）的测定	（HG/T 3072）	（HG/T 3072）	—	（HG/T 3072）
45 μm 筛余物的测定	筛分法（HG/T 3064）	筛分法（HG/T 3064）	筛分法	筛分法（HG/T 3064）
中位粒径（D <sub>50</sub> ）的测定	—	—	—	—
振实密度的测定	—	—	振实体积测定仪法	—
铜（Cu）的测定	—	（HG/T 3068）	—	—
锰（Mn）的测定	—	（HG/T 3069）	—	—

项 目	A 企业标准（水合二氧化硅）	HG/T 3061-2020 橡胶配合剂沉淀水合二氧化硅	GB/T 20020-2013 气相二氧化硅	本次制定标准
300%定伸应力的测定	—	HG/T 2404-2020	—	—
500%定伸应力的测定	—		—	—
拉伸强度的测定	—		—	—
拉断伸长率的测定	—		—	—

附表 3：质量月报

福建同晟新材料科技股份有限公司 2023 年质量月报

月份	二氧化硅含量 (灼烧后), /%	铁 (Fe) / (mg/kg)	pH	加热减量 / %	灼烧减量 (以 干基计), / %	吸油值 (DBP) /(10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /kg)	45μm 筛余物 / %	水可溶物 / %	比表面积 / (m <sup>2</sup> /g)
1 月	98.4	128	6.7	4.1	3.87	256	0.1	0.34	131
2 月	98.5	133	6.7	4.3	—	257	0.1	0.53	133
3 月	98.5	132	6.7	4.2	—	256	0.1	0.44	133
4 月	98.3	130	6.7	4.3	—	258	0.1	0.41	133
5 月	98.3	128	6.7	4.2	—	259	0.1	0.41	133
6 月	98.5	128	6.7	4.3	—	258	0.1	0.43	132
7 月	98.4	128	6.7	4.2	—	258	0.1	0.37	131
8 月	98.4	130	6.7	4.2	—	257	0.1	0.33	132
9 月	98.4	128	6.7	4.2	—	257	0.1	0.35	132
10 月	98.2	129	6.7	4.1	—	257	0.1	0.36	132
11 月	98.3	131	6.7	4.1	—	256	0.1	0.39	131
12 月	98.3	129	6.7	4.1	—	255	0.1	0.38	132



福建同晟新材料科技股份有限公司 2024 年质量月报

月份	二氧化硅含量 (灼烧后), /%	铁 (Fe) / (mg/kg)	pH	加热减量 /%	灼烧减量 (以 干基计), /%	吸油值 (DBP) /(10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /kg)	45μm 筛余物 /%	水可溶物 /%	比表面积 / (m <sup>2</sup> /g)
1 月	98.4	128	6.7	4.1	3.82	255	0.1	0.32	133
2 月	98.4	129	6.7	4.1	3.85	255	0.1	0.30	131
3 月	98.4	131	6.7	4.2	3.90	255	0.1	0.29	132
4 月	98.4	127	6.7	4.1	4.00	255	0.1	0.35	132
5 月	98.6	124	6.7	4.3	3.89	256	0.1	0.40	134
6 月	98.6	127	6.7	4.3	3.88	256	0.1	0.41	132
7 月	98.7	127	6.7	4.3	4.00	255	0.1	0.39	131
8 月	98.5	126	6.7	4.3	4.05	256	0.1	0.37	132
9 月	98.5	127	6.7	4.3	3.98	255	0.1	0.37	132
10 月	98.5	124	6.7	4.3	3.95	255	0.1	0.38	132
11 月	98.5	126	6.7	4.2	3.95	256	0.1	0.39	132
12 月	98.3	126	6.7	4.2	3.97	256	0.1	0.42	132

金三江（肇庆）硅材料股份有限公司 2024 年质量月报

月份	二氧化硅含量（灼烧后）， /%	铁（Fe） / (mg/kg)	pH	加热减量 /%	灼烧减量（以干基计）， /%	吸油值（DOA） / (mL/100 g)	45μm 筛余物/%	盐含量（%）	比表面积 /（m <sup>2</sup> /g）	粒径 D <sub>50</sub> /（μm）	夯实密度 g/L
1 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
2 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
3 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
4 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
5 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
6 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
7 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
8 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
9 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
10 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
11 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110
12 月	≥96%	≤400	6.0-8.0	≤8	≤8.5	220-240	≥98	≤2	115-175	14-20	≥110

福建省沙县金沙白炭黑制造有限公司 2024 年质量月报

月份	二氧化硅含量 (灼烧后),	铁 (Fe) / (mg/kg)	pH	加热减量 /%	灼烧减量 (以 干基计), /%	吸油值 (DBP) /(cm <sup>3</sup> /g)	45μm 筛余物 /%	水可溶物 /%	比表面积 / (m <sup>2</sup> /g)
1 月	98.8-99.1	122-148	6.7-7.1	4.2-5.8	3.5-4.5	2.32-2.48	<0.1	0.21-0.45	135-161
2 月	98.8-99.2	123-145	6.7-7.2	4.3-5.9	3.6-4.4	2.30-2.45	<0.1	0.23-0.43	137-162
3 月	98.8-99.2	121-149	6.7-7.1	4.2-5.7	3.6-4.6	2.33-2.48	<0.1	0.20-0.46	138-161
4 月	98.9-99.2	122-145	6.7-7.1	4.0-5.6	3.7-4.6	2.35-2.50	<0.1	0.20-0.40	135-158
5 月	98.8-99.2	125-144	6.7-7.2	4.1-5.7	3.6-4.5	2.33-2.49	<0.1	0.25-0.46	136-158
6 月	98.8-99.2	123-148	6.6-7.0	4.2-5.9	3.7-4.5	2.32-2.48	<0.1	0.26-0.42	137-156
7 月	98.8-99.2	127-155	6.5-7.0	4.2-5.8	3.6-4.6	2.35-2.52	<0.1	0.25-0.43	139-163
8 月	98.8-99.1	126-154	6.5-7.0	4.1-5.6	3.5-4.5	2.36-2.55	<0.1	0.27-0.48	133-158
9 月	98.8-99.1	125-152	6.5-7.1	4.2-5.8	3.6-4.5	2.34-2.52	<0.1	0.24-0.46	137-157
10 月	98.9-99.2	126-150	6.6-7.0	4.2-5.7	3.7-4.6	2.33-2.50	<0.1	0.23-0.45	135-158
11 月	98.8-99.1	123-146	6.6-7.0	4.1-5.8	3.7-4.5	2.32-2.48	<0.1	0.22-0.47	141-169
12 月	98.8-99.1	122-147	6.6-7.1	4.3-5.9	3.7-4.6	2.33-2.49	<0.1	0.25-0.45	142-165

湖北汇富纳米材料股份有限公司 2023 年-2024 年质量月报

年月	氮吸附比表面积/ ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	pH	加热减量 w/%	灼烧减量 (以 干基计) w/%	激光粒径 ( $D_{50}$ ) / $\mu\text{m}$
2023 年 1 月	191	4.12	0.39	0.42	25.50
2023 年 3 月	190	4.10	0.40	0.44	23.65
2023 年 4 月	188	4.09	0.39	0.40	21.27
2023 年 5 月	191	4.09	0.43	0.45	24.30
2023 年 7 月	190	4.10	0.47	0.46	24.48
2023 年 8 月	185	4.11	0.40	0.45	25.45
2023 年 9 月	190	4.11	0.44	0.39	24.03
2023 年 10 月	190	4.10	0.42	0.45	24.73
2023 年 11 月	190	4.12	0.41	0.4	24.35
2023 年 12 月	192	4.10	0.41	0.43	29.75
2024 年 1 月	195	4.11	0.38	0.41	28.33
2024 年 2 月	192	4.13	0.34	0.38	25.45
2024 年 3 月	194	4.10	0.39	0.42	28.56
2024 年 4 月	194	4.12	0.41	0.42	28.87
2024 年 5 月	193	4.11	0.39	0.46	28.14
2024 年 6 月	195	4.11	0.40	0.42	29.81
2024 年 7 月	192	4.11	0.41	0.41	27.25
2024 年 8 月	194	4.09	—	—	—
2024 年 9 月	191	4.10	0.38	0.41	30.34
2024 年 10 月	194	4.10	0.40	0.41	29.95
2024 年 11 月	194	4.09	0.44	0.42	29.42
2024 年 12 月	194	4.09	0.41	0.44	30.52