

ICS 71.060.20  
CCS G 13

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2521—××××  
代替 HG/T 2521—2008

### 工业硅溶胶

Silica sol for industrial use

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××—××—×× 发布

××××—××—×× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件代替 HG/T 2521—2008《工业硅溶胶》，与 HG/T 2521—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——产品分类中增加了碱性氨型、中性型和碱性钾型三种，并调整了产品分类名称（见第 5 章，2008 年版的第 4 章）；

——碱性钠型中增加了 JN-50 级别（见 6.2，2008 年版的 5.2）；

——修改了碱性钠型产品 pH 指标的上限要求（见 6.2，2008 年版的 5.2）；

——修改了平均粒径指标（见 6.2，2008 年版的 5.2）；

——钠含量测定方法增加了火焰原子吸收分光光度法（见 7.4.3）；

——增加了氧化钾含量测定方法（见 7.5）；

——增加了动态光散射法（DLS）测定平均粒径（见 7.9.2）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会（SAC/TC63/SC1）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1993 年首次发布，2008 年第一次修订，本次为第二次修订。



# 工业硅溶胶

## 1 范围

本文件规定了工业硅溶胶的分类和编码、要求、试验方法、检验规则以及标志标签、包装、运输、贮存。

本文件适用于工业硅溶胶。

注：该产品主要用于精密铸造、造纸、纺织、涂料及电子等工业，还可用作无机粘结剂、催化剂载体、抛光液磨料、显像管涂层助剂、地板蜡防滑剂等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 4472—2011 化工产品密度、相对密度的测定

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 23769 无机化工产品 水溶液中 pH 值测定通用方法

GB/T 29022 粒度分析 动态光散射法（DLS）

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第 1 部分：标准滴定溶液的制备

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第 2 部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第 3 部分：制剂及制品的制备

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 分子式

$m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

## 5 分类和编码

## 5.1 分类

工业硅溶胶按成分不同分为五类：

- 碱性钠型；
- 酸性型；
- 碱性氨型；
- 中性型；
- 碱性钾型。

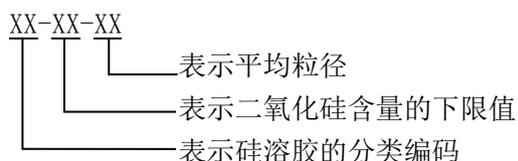
## 5.2 编码的表示方法

工业硅溶胶分类及编码符合表 1 的规定。

表 1

分类	碱性钠型	酸性型	碱性氨型	中性型	碱性钾型
编码	JN	SW	JA	ZS	JK

工业硅溶胶编码表示方法如下：



## 6 要求

6.1 外观：透明、半透明或乳白色液体。

6.2 工业硅溶胶按本文件规定的试验方法检测应符合表 2、表 3 和表 4 要求。

表 2

项 目	指 标								
	碱性钠型					酸性型			
	JN-20	JN-25	JN-30	JN-40	JN-50	SW-20	SW-25	SW-30	
二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) w/%	20.0~21.0	25.0~26.0	30.0~31.0	40.0~41.0	50.0~51.0	20.0~21.0	25.0~26.0	30.0~31.0	
氧化钠 (Na <sub>2</sub> O) w/% ≤	0.30			0.40	0.50	0.04	0.05	0.06	
pH	9.0~10.5					2.0~4.0			
黏度 (25℃) / (mPa·s) ≤	5.0	6.0	8.0	25.0	50.0	5.0	6.0	7.0	
密度 (25℃) / (g/cm <sup>3</sup> )	1.120~1.140	1.150~1.170	1.190~1.210	1.280~1.300	1.380~1.400	1.120~1.140	1.150~1.170	1.190~1.210	
平均粒径/ nm	I	<10							
	II	10~20							
	III	21~40							
	IV	41~60							
	V	61~80							
	VI	81~100							
注：平均粒径<10 nm 的产品黏度值由供需双方商定。									

表 3

项 目	指 标						
	碱性氮型				中性型		
	JA-20	JA-25	JA-30	JA-40	ZS-20	ZS-25	ZS-30
二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) w/%	20.0~21.0	25.0~26.0	30.0~31.0	40.0~41.0	20.0~21.0	25.0~26.0	30.0~31.0
氧化钠(Na <sub>2</sub> O)w/% ≤	0.04	0.06	0.10	0.15	0.20		
pH	9.0~10.5				6.0~8.0		
黏度 (25℃) / (mPa·s) ≤	5.0	6.0	8.0	25.0	5.0	6.0	8.0
密度 (25℃) / (g/cm <sup>3</sup> )	1.120~1.140	1.150~1.170	1.190~1.210	1.280~1.300	1.120~1.140	1.150~1.170	1.190~1.210
平均粒径/ nm	I	<10					
	II	10~20					
	III	21~40					
	IV	41~60					
	V	61~80					
	VI	81~100					
注：平均粒径<10 nm 的产品黏度值由供需双方商定。							

表 4

项 目	指 标				
	碱性钾型				
	JK-20	JK-25	JK-30	JK-40	JK-50
二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) w/%	20.0~21.0	25.0~26.0	30.0~31.0	40.0~41.0	50.0~51.0
氧化钾 (K <sub>2</sub> O) w/% ≤	0.45			0.60	0.75
pH	9.0~10.5				
黏度 (25℃) / (mPa·s) ≤	5.0	6.0	8.0	25.0	50.0
密度 (25℃) / (g/cm <sup>3</sup> )	1.120~1.140	1.150~1.170	1.190~1.210	1.280~1.300	1.380~1.400
平均粒径/ nm	I	<10			
	II	10~20			
	III	21~40			
	IV	41~60			
	V	61~80			
	VI	81~100			
注：平均粒径<10 nm 的产品黏度值由供需双方商定。					

## 7 试验方法

警示：本试验方法中使用的部分试剂具有腐蚀性，操作时须小心谨慎！如溅到皮肤上应立即用水冲洗，严重者应立即治疗。

### 7.1 一般规定

本文件所用试剂和水在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682—1992 中规定的三级水。试验中所用标准滴定溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 HG/T3696.1、HG/T 3696.2、HG/T 3696.3 的规定制备。

## 7.2 外观判别

在自然光下，用目视法判定外观。

## 7.3 二氧化硅含量的测定

### 7.3.1 原理

将试样烘干，再置于 800 °C~850 °C 下灼烧至质量恒定。扣除氧化钠，得到二氧化硅含量。

### 7.3.2 试验步骤

用预先在 800 °C~850 °C 下灼烧至质量恒定的瓷坩埚称取约 2g 试样，精确至 0.2 mg。于 105 °C~110 °C 下烘干，再置于 800 °C~850 °C 下灼烧至质量恒定。

### 7.3.3 试验数据处理

二氧化硅含量以二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 的质量分数  $w_1$  计，按公式 (1) 计算：

$$w_1 = \frac{m_1}{m} \times 100\% - w_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$m_1$ ——灼烧后残渣的质量数值，单位为克 (g)；

$m$ ——试样质量的数值，单位为克 (g)；

$w_2$ ——按 7.4 测得的氧化钠的质量分数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.1 %。

## 7.4 氧化钠含量的测定

### 7.4.1 火焰发射光度法

#### 7.4.1.1 原理

测量火焰中钠所发射的特征电磁辐射强度，测定钠离子的浓度，通过标准曲线法测定试样中钠离子的含量。

#### 7.4.1.2 试剂和材料

钠标准溶液：1 mL 溶液含钠 (Na) 1 mg。

#### 7.4.1.3 仪器设备

火焰光度计。

#### 7.4.1.4 试验步骤

##### 7.4.1.4.1 标准曲线的绘制

在 6 个 100 mL 容量瓶中，用移液管分别加入 0 mL、0.4 mL、0.8 mL、1.2 mL、1.6 mL 和 2.0 mL 钠标准溶液，用水稀释至刻度，摇匀。在火焰光度计上，调节仪器的灵敏度，以水调零，用标准曲线溶液最高点调刻度为 100，依次测量各溶液的辐射强度。

以钠的质量浓度 (mg/L) 为横坐标，对应的辐射强度为纵坐标，绘制标准曲线。

##### 7.4.1.4.2 试验

称取 0.3 g~2 g 试样 (使试样溶液中钠的质量在 0.8 mg~0.16 mg 之间)，精确至 0.001 g，置于

预先加入 20 mL 水的 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。在火焰光度计上，调节仪器的灵敏度，以水调零，用标准曲线溶液最高点调刻度为 100，测量试样溶液的辐射强度。从标准曲线上查出对应钠的质量浓度 (mg/L)。

#### 7.4.1.5 试验数据处理

氧化钠含量以氧化钠 (Na<sub>2</sub>O) 的质量分数  $w_2$  计，按公式 (2) 计算：

$$w_2 = \frac{\rho_1 \times 1.348 \times 0.1}{m \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\rho_1$ ——从标准曲线上查得钠质量浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

$m$ ——试料质量的数值，单位为克 (g)；

1.348——将钠换算为氧化钠的系数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值：碱性钠型和中性型硅溶胶不大于 0.02%，碱性氨型和酸性型硅溶胶不大于 0.005%。

### 7.4.2 容量法（仲裁法，仅适用于碱性钠型和中性型硅溶胶）

#### 7.4.2.1 原理

以甲基红作指示剂，用盐酸标准滴定溶液滴定氧化钠。

#### 7.4.2.2 试剂和材料

7.4.2.2.1 盐酸标准滴定溶液： $c(\text{HCl})=0.1 \text{ mol/L}$ 。

7.4.2.2.2 甲基红指示液：2 g/L 乙醇溶液。

#### 7.4.2.3 试验步骤

称取约 5 g 试样，精确至 0.001 g，置于已预先加入 50 mL 水的 250 mL 锥形瓶中，摇匀。加 3 滴~5 滴甲基红指示液，用盐酸标准滴定溶液滴定至由黄色变为微红色为终点。

#### 7.4.2.4 试验数据处理

氧化钠含量以氧化钠(Na<sub>2</sub>O)的质量分数  $w_2$ ，按公式 (3) 计算：

$$w_2 = \frac{VcM}{m \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$V$ ——滴定所消耗盐酸标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升(mL)；

$c$ ——盐酸标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升(mol/L)；

$m$ ——试料的质量的数值，单位为克(g)；

$M$ ——氧化钠 (1/2 Na<sub>2</sub>O) 的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M=30.99$ )。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果；两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.02%。

### 7.4.3 火焰原子吸收分光光度法（仲裁法，仅适用于碱性氨型和酸性型硅溶胶）

#### 7.4.3.1 原理

使用火焰原子吸收分光光度计，在钠元素测定波长 589.0 nm 处，采用标准曲线法测定试样中钠离子。

### 7.4.3.2 试剂和材料

钠标准溶液：1 mL 溶液含钠（Na）0.1 mg。用移液管移取 10 mL 按 HG/T 3696.2 配制的钠标准贮备溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

### 7.4.3.3 仪器设备

火焰原子吸收分光光度计：配有钠空心阴极灯。

### 7.4.3.4 试验步骤

#### 7.4.3.4.1 标准曲线的绘制

在 6 个 100 mL 容量瓶中，用移液管分别加入 0 mL、0.2 mL、0.4 mL、0.6 mL、0.8 mL 和 1.0 mL 钠标准溶液，用水稀释至刻度，摇匀。将火焰原子吸收分光光度计调至最佳工作状态，于 589.0 nm 测定波长处，使用空气-乙炔火焰，以水调零，依次测量标准曲线溶液的吸光度。以钠的质量浓度（mg/L）为横坐标，对应的吸光度为纵坐标，绘制标准曲线。

#### 7.4.3.4.2 试验

称取约 2 g 试样，精确至 0.001 g，置于预先加有 20 mL 水的 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。用移液管移取适量上述溶液（使钠的质量在 0.04 mg~0.08 mg 之间），置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。将火焰原子吸收分光光度计调至最佳工作状态，于 589.0 nm 测定波长处，使用空气-乙炔火焰，以水调零，测量试验溶液的吸光度。

根据测得的吸光度从标准曲线上查出试验溶液中钠的质量浓度（mg/L）。

### 7.4.3.5 试验数据处理

氧化钠含量以氧化钠（Na<sub>2</sub>O）的质量分数  $w_2$  计，按公式（4）计算：

$$w_2 = \frac{\rho_1 \times 1.348 \times 0.1}{m \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\rho_1$ ——从标准曲线上查得钠质量浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

$m$ ——试样质量的数值，单位为克（g）；

1.348——钠换算为氧化钠的系数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.005 %。

## 7.5 氧化钾含量的测定

### 7.5.1 原理

使用火焰原子吸收分光光度计，在钾元素测定波长 404.4 nm 处，采用标准曲线法测定试样中钾离子含量。

### 7.5.2 试剂和材料

钾标准溶液：1 mL 溶液含钾（K）1 mg。

### 7.5.3 仪器设备

火焰原子吸收分光光度计：配有钾空心阴极灯。

### 7.5.4 试验步骤

#### 7.5.4.1 标准曲线的绘制

在 6 个 100 mL 容量瓶中，用移液管分别加入 0 mL、1.0 mL、2.0 mL、3.0 mL、4.0 mL 和 5.0 mL 钾标准溶液，用水稀释至刻度，摇匀。将火焰原子吸收分光光度计调至最佳工作状态，于 404.4 nm 测定波长处，使用空气-乙炔火焰，以水调零，依次测量标准曲线溶液的吸光度。以钾的质量浓度（mg/L）为横坐标，对应的吸光度为纵坐标，绘制标准曲线。

#### 7.5.4.2 试验

称取约 0.5 g 试样，精确至 0.001 g，置于预先加有 20 mL 水的 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。将火焰原子吸收分光光度计调至最佳工作状态，于 404.4 nm 测定波长处，使用空气-乙炔火焰，以水调零，测量试验溶液的吸光度。

根据测得的吸光度从标准曲线上查出试验溶液中钾的质量浓度（mg/L）。

#### 7.5.5 试验数据处理

氧化钾含量以氧化钾（K<sub>2</sub>O）的质量分数  $w_3$  计，按公式（5）计算：

$$w_2 = \frac{\rho_1 \times 1.205 \times 0.1}{m \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\rho_1$ ——从标准曲线上查得钾质量浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

$m$ ——试样质量的数值，单位为克（g）；

1.205——钾换算为氧化钾的系数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.05 %。

### 7.6 pH 的测定

#### 7.6.1 仪器设备

酸度计：精度为 0.02 pH 单位。

#### 7.6.2 试验步骤

取 50 mL 试样，置于 100 mL 烧杯中，按 GB/T 23769 的规定进行测定。

### 7.7 黏度的测定

#### 7.7.1 原理

测定硅溶胶对转子运动产生的阻力，计算得出硅溶胶的黏度。

#### 7.7.2 仪器设备

7.7.2.1 恒温水浴：温度控制在 25 °C ± 0.5 °C。

7.7.2.2 温度计：分度值 0.1 °C。

7.7.2.3 旋转式黏度计。

#### 7.7.3 试验步骤

根据试样黏度大小，由所用仪器的量程表中选用适宜的转子及转速。

将盛装了试样溶液的样品罐置于恒温水浴中，使试样和转子保持恒温在 25 °C ± 0.5 °C，开启仪器测定试样的黏度。

#### 7.7.4 试验数据处理

25℃时试样的绝对黏度以  $\eta$  计，单位为毫帕秒（mPa·s），按公式（6）计算：

$$\eta = K \times \alpha \cdots \cdots \cdots (6)$$

式中：

$K$ ——系数，由所用仪器的系数表中查得；

$\alpha$ ——旋转式黏度计显示的读数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果；两次平行测定结果的绝对差值：JN-40、JN-50 和 JA-40 不大于 1.0 mPa·s，其他型号不大于 0.5 mPa·s。

### 7.8 密度的测定

#### 7.8.1 原理

同 GB/T 4472—2011 中 4.3.3.1。

#### 7.8.2 仪器设备

同 GB/T 4472—2011 中 4.3.3.2。

#### 7.8.3 试验步骤

同 GB/T 4472—2011 中 4.3.3.3。

#### 7.8.4 试验数据处理

同 GB/T 4472—2011 中 4.3.3.4。

### 7.9 平均粒径的测定

#### 7.9.1 滴定法（适用于平均粒径不大于 20 nm 的硅溶胶产品）

##### 7.9.1.1 原理

在 200 g/L 的氯化钠溶液中加入硅溶胶试样，以氢氧化钠标准滴定溶液滴定二氧化硅胶粒表面的硅醇基团，记录 pH 从 4.00 到 9.00 之间消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积。由经验公式求得二氧化硅胶粒的平均粒径。

##### 7.9.1.2 试剂和材料

7.9.1.2.1 氯化钠。

7.9.1.2.2 盐酸溶液： $c(\text{HCl})$ 约 0.1 mol/L。

7.9.1.2.3 氢氧化钠溶液： $c(\text{NaOH})$ 约 0.1 mol/L。

7.9.1.2.4 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH})=0.1$  mol/L。

##### 7.9.1.3 仪器设备

酸度计：精度 0.02 pH 单位，配有饱和甘汞电极和玻璃电极或复合电极。

##### 7.9.1.4 试验步骤

称取约含 1.5 g 二氧化硅的试样，精确至 0.01 g，置于烧杯中，加入 100 mL 水，将烧杯放在电磁搅拌器上，将电极插入试样中。用盐酸溶液或氢氧化钠溶液调节至酸度计指示 pH 为 3~3.5。加入 30 g 氯化钠，加水至约 150 mL，使氯化钠溶解，搅拌均匀。

用氢氧化钠标准滴定溶液滴定，记录 pH 在 4.00~9.00 范围内所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液

的体积。

#### 7.9.1.5 试验数据处理

平均粒径以  $D$  计，单位为纳米 (nm)，按公式 (7) 计算：

$$D = \frac{2727}{320 \times V \times c - 25} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$V$ ——滴定所消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升(mL)；

$c$ ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升(mol/L)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 1.0 nm。

#### 7.9.2 动态光散射法（适用于平均粒径大于 20 nm 的硅溶胶产品）

按 GB/T 29022 进行测定。

### 8 检验规则

8.1 本文件要求中规定的所有指标项目为出厂检验项目，应逐批检验。

8.2 生产企业用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的同一型号的工业硅溶胶为一批，每批产品不超过 40 t。

8.3 按 GB/T 6678 的规定确定采样单元数。采样时将采样器以管内外液面一致的速度垂直插入至包装容器的底部采样。所取试样总量不少于 500 mL。将采得的样品混匀后分装于两个清洁干燥的容器中，密封，并粘贴标签，注明生产厂名、产品名称、分类编码、批号、采样日期和采样者姓名。一份作为实验室样品，另一份保存备查，保存时间由生产厂根据实际情况确定。

8.4 检验结果如有指标不符合本文件要求时，应重新自两倍量的包装中采样进行复验，复验结果即使只有一项指标不符合本文件要求时，则整批产品为不合格。

8.5 采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法判定试验结果是否符合标准。

### 9 标志、标签

9.1 工业硅溶胶包装袋上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、类别、编码、净含量、批号（或生产日期）、本文件编号以及按 GB/T 191—2008 中规定的怕晒和温度极限标志（0℃~40℃）。

9.2 每批出厂的产品都应附有质量证明书。内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、分类编码、净含量、批号或生产日期、产品质量符合本文件的证明和本文件编号。

### 10 包装、运输、贮存

10.1 工业硅溶胶用塑料桶包装。每桶净重 25 kg、50 kg、125 kg、250 kg、1000 kg 或供需双方商定。也可采用槽车运输。

10.2 工业硅溶胶在运输过程中严禁冰冻和暴晒，搬运和堆码时应轻拿轻放，防止撞击。

10.3 工业硅溶胶应贮存于 0℃~40℃的库房内，严禁冰冻和暴晒。

10.4 工业硅溶胶应在在 0℃~40℃条件下运输。

10.5 碱性钠型和碱性氨型硅溶胶保质期为 1 年；酸性型和中性型硅溶胶保质期为 6 个月。逾期检验合格，仍可继续使用。

---