



中华人民共和国国家标准

GB/T 44149—2024/ISO 21822:2019

精细陶瓷 陶瓷粉体等电点的测定 zeta 电位法

Fine ceramics—Measurement of iso-electric point of ceramic powders—
zeta potential method

[ISO 21822:2019, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical
ceramics)—Measurement of iso-electric point of ceramic powder, IDT]

2024-06-29 发布

2025-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验原理 3

5 仪器及校准 3

 5.1 zeta 电位分析仪和校准 3

 5.2 pH 计 3

 5.3 样品分散用容器 3

 5.4 超声发生器 3

 5.5 天平 3

 5.6 温控设备 3

 5.7 磁力搅拌器 3

6 操作步骤 3

 6.1 分散液 3

 6.2 调节 pH 所用的酸性溶液、碱性溶液及电解质溶液 3

 6.3 样品制备与分散 4

7 测定 4

8 等电点的测定 5

9 试验报告 5

参考文献 6

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。

本文件等同采用 ISO 21822:2019《精细陶瓷（先进陶瓷、先进技术陶瓷） 陶瓷粉体等电点的测定》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《精细陶瓷 陶瓷粉体等电点的测定 zeta电位法》。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国工业陶瓷标准化技术委员会（SAC/TC 194）归口。

本文件起草单位：宁波伏尔肯科技股份有限公司、山东工业陶瓷研究设计院有限公司、吉林长玉特陶新材料技术股份有限公司、浙江精久轴承工业有限公司、深圳市深中原科技有限公司、山东东阿海鸥滚动体有限公司、山田新材料集团有限公司、国装新材料技术（江苏）有限公司、青海圣诺光电科技有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、德阳三环科技有限公司、辽宁英冠高技术陶瓷股份有限公司、江西博鑫环保科技股份有限公司、深圳艾利佳材料科技有限公司、江苏三责新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：邬妍佼、崔爽、王伟、李伶、罗宁、陈常祝、栾强、宋涛、赖成文、吴汉阳、于明亮、刘江华、张成荣、袁洪峰、王玉金、杨禧凤、巩秀芳、马小民、马艳红、李肇天慧、杨勇、黄荣厦、余鹏、闫永杰。

精细陶瓷 陶瓷粉体等电点的测定

zeta 电位法

1 范围

本文件描述了在悬浮状态下测量细陶瓷粉末等电点的测试方法。
本文件适用于精细陶瓷粉体在分散液中等电点的测定。

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。

ISO 4316:1977 表面活性剂 水溶液 pH 值的测定 电位法（Surface active agents—Determination of pH of aqueous solutions—Potentiometric method）

注：GB/T 6368—2008 表面活性剂 水溶液 pH 值的测定 电位法（ISO 4316:1977，IDT）

ISO 13099-1 胶体体系 zeta 电位测量方法 第 1 部分：电声和电动现象（Colloidal systems—Methods for zeta-potential determination—Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena）

注：GB/T 32671.1—2016 胶体体系 zeta 电位测量方法 第 1 部分：电声和电动现象（ISO 13099-1:2012，IDT）

ISO 13099-2 胶体体系 zeta 电位测量方法 第 2 部分：光学法（Colloidal systems—Methods for zeta-potential determination—Part 2: Optical methods）

注：GB/T 32671.2—2019 胶体体系 zeta 电位测量方法 第 2 部分：光学法（ISO 13099-2:2012，IDT）

ISO 13099-3 胶体体系 zeta 电位测量方法 第 3 部分：声学法（Colloidal systems—Methods for zeta-potential determination—Part 3: Acoustic methods）

3 术语和定义

ISO 13099-1、ISO 13099-2、ISO 13099-3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

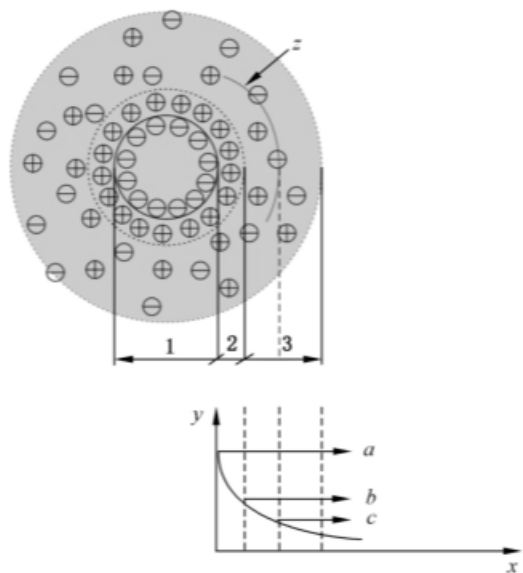
zeta 电位 zeta potential

ζ 电位 ζ -potential

滑动面与主液之间的电势差，当电场作用在溶液中分散颗粒时，电势差与带电粒子向电极的电泳迁移特征成比例相关。

注1：见图 1。

注2：zeta 电位用伏（V）来表示。电泳迁移率 μ 指粒子电泳速度除以电场强度。若粒子向更低电势处（负极）迁移，则电泳迁移率为正，反之则电泳迁移率为负，电泳迁移率单位为平方米每伏秒（ $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ）。



标引说明：
 a ——表面电位；
 b ——稳定电位；
 c ——zeta 电位；
 x ——离粒子表面的距离；
 y ——电位；
 z ——滑动面；
1——胶体粒子；
2——稳定层；
3——zeta 电位范围内的离子扩散层。

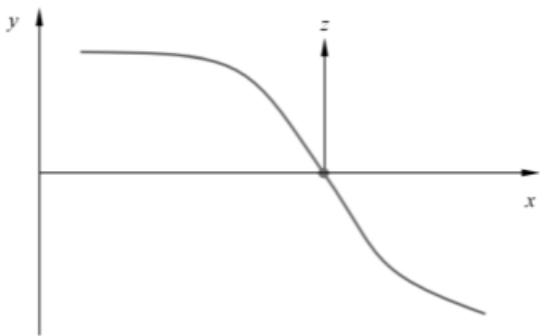
图 1 分散胶体粒子的 zeta 电位原理图

3.2

等电点 iso-electric point

液体介质中，分散粒子的 zeta 电位为零时的 pH。

注：见图 2。



标引符号说明：
 x ——pH；
 y ——zeta 电位；
 z ——等电点。

图 2 等电点示例图

4 试验原理

zeta 电位是在界面双层中滑动面位置对远离界面的流体中的一个点的电位。根据一般胶体化学原理，一个静电稳定的分散系统通常在 zeta 电位幅值减小时失去稳定性。因此，在零电位条件（即等电点）周围会有一些区域，对于这些区域，系统不是特别稳定。在这个不稳定区域内，粒子可能团聚，从而增加粒子的尺寸。因此，对于 zeta 电位分析仪来说，确定 zeta 电位变为零（等电点）的 pH 条件至关重要。zeta 电位可分别按照 ISO 13099-1、ISO 13099-2 和 ISO 13099-3 规定的方法通过电泳激光散射（ELS）法、流动电位法和电声法进行测定。

5 仪器及校准

5.1 zeta 电位分析仪和校准

zeta 电位分析仪依测量原理而不同，如电声和电动现象，光学方法或声学方法，并应分别符合 ISO 13099-1、ISO 13099-2 和 ISO 13099-3。zeta 电位分析仪应使用已知 zeta 电位的标准样品进行校准。

注：使用 zeta 电位分析仪供应商可能提供的标准样品进行校准。

5.2 pH 计

pH 计的测定范围应在 2~10。pH 计的校准应按照 ISO 4316 规定的标准步骤。

5.3 样品分散用容器

尺寸范围为 $100\text{ cm}^3 \sim 1\,000\text{ cm}^3$ 的聚丙烯或玻璃容器。粉末样品分散在该容器的电解质溶液中。应使用 pH 为 2~10 范围内不容易脱溶的物质。特别注意钠钙玻璃，其可能在强碱条件下脱溶。

5.4 超声发生器

样品宜使用针式超声器或浴式超声器进行分散。当需要时，可使用均质机或真空脱气机。

5.5 天平

量程为 200 g 或以上，分度值为 10 mg 的天平。

5.6 温控设备

测量范围为 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度计。也可使用具有内置温度传感器的设备。

5.7 磁力搅拌器

涂有聚四氟乙烯树脂的搅拌器或磁力搅拌器。

6 操作步骤

6.1 分散液

配置电解质溶液时应使用电导率小于 $1 \times 10^{-4}\text{ S/m}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) 的经离子交换的蒸馏水。

6.2 调节 pH 所用的酸性溶液、碱性溶液及电解质溶液

调整 pH 的酸性溶液、碱性溶液及电解质溶液的种类应按如下方式选择。

- a) 调整pH的酸分别为盐酸(HCl)或硝酸(HNO₃)，碱分别为氢氧化钠(NaOH)或氢氧化铵(NH₄OH)，浓度均为0.1 mol/L。电解质溶液为1 mmol/L~10 mmol/L的氯化钠(NaCl)或硝酸铵(NH₄NO₃)溶液。
- b) 除a)中的酸和碱外，可选择氧化值为1的无机酸和碱的组合，并可选择其电解液(1 mmol/L~10 mmol/L)。

6.3 样品制备与分散

6.3.1 制备

应选择如6.1中所述的经离子交换的蒸馏水作分散液及配制的 10^{-3} mol/L~ 10^{-2} mol/L电解液溶液。粉末样品应分散在电解质溶液中，形成陶瓷悬浮浆料。

6.3.2 分散

陶瓷浆料应使用超声波浴或针式超声器均匀分散。超声波分散应按下列方法进行：如果应用超声波浴，将样品放置在振荡点上方，在300 W以下的功率下振荡不少于3 min；如果使用针式超声器，将超声针放置在烧杯底部和陶瓷浆顶部液界面的中间，超声1 min~5 min，静置5 min，以防止温度升高。

推荐陶瓷浆料的质量分数为1%~10%（取决于颗粒大小）。

如果悬浮液（或胶体）已很好地分散，电位值可在没有超声辅助的情况下测定。

6.3.3 稳定

悬浮液应在超声处理后进行稳定，建议时间为30 min，稳定后取上层清液测定。

对于不均匀混合样品，需要特别注意，因为选择的上清液可能不能代表样品粉末的组成。

当粗颗粒稳定在底部时，可采用额外的研磨或分散方法。

流动电位法推荐的陶瓷浆料质量分数为1%~2%，电声法体积分数为1%，电泳光散射法质量分数为0.001%~0.05%。根据颗粒大小进行调整，粒径越小，所需浓度越高。

7 测定

zeta电位的测量和pH的调整按以下方法进行。

- a) 打开分析仪，等待设备稳定。
- b) 设备的初始校准应按照5.1的要求进行。
- c) 根据5.2校准pH计，包括zeta电位分析仪中的内置部件。
- d) 适当调整样品浓度，将样品浆液放入测量室（zeta电位可能随样品浆液的浓度而变化，因此应记录浓度）。
- e) 调整浓度后测量样品溶液的pH和温度。
- f) 按照第4章中选择的方法测量zeta电位。
- g) 使用6.2中选择的调节pH所用的酸和碱，从d)中调整浆液的pH，pH变化宜在1以内，并将pH调整后的样品浆液稳定至少10 min。
- h) 重复步骤e)~g)，直到调整样品浆液的pH达到2（任一酸调节）或10（任一碱调节）。当测量zeta电位至接近等电点时（zeta电位小于 ± 10 mV），需要特别注意，因为该值可能具有低重现性。pH应调整，使zeta电势的绝对值大于10 mV。当pH调整过高时，不宜向反方向调整pH，因为这可能导致电解质溶液及试样溶液浓度的额外变化。
- i) 关闭zeta电位分析仪的电源。

8 等电点的测定

按照如下方法测定等电点：

- a) 绘制pH与zeta电位的关系图，并用平滑曲线连接数据点；
- b) 等电点为曲线通过零zeta电位值时对应的pH。

9 试验报告

试验报告应包括以下信息：

- a) 样品名称；
- b) 本文件编号；
- c) 仪器型号及测定原理；
- d) 电解质溶液的类型及浓度，调节pH所用的酸、碱及盐；
- e) 分散方式及条件，如测试浆液的浓度、分散功率及时间、温度；
- f) 稳定时间；
- g) 等电点数值；
- h) zeta电位-pH分布图；
- i) 仪器校正报告；
- j) 测试日期。

参 考 文 献

- [1] ISO 20507 Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)—Vocabulary
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
精细陶瓷 陶瓷粉体等电点的测定
Zeta 电位法

GB/T 44149—2024/ISO 21822:2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

服务热线: 400-168-0010

2024 年 6 月第一版

*

书号: 155066 • 1-75920

版权专有 侵权必究



GB/T 44149-2024