

ICS 81.060.30  
Q 32  
备案号:40930—2013

# JC

## 中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2175—2013

---

### 精细陶瓷粉体等电点试验方法

Test method of iso-electric point of fine ceramic powders

2013-04-25 发布

2013-09-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中 华 人 民 共 和 国  
建 材 行 业 标 准  
精 细 陶 瓷 粉 体 等 电 点 试 验 方 法  
JC/T 2175—2013

\*

中国建材工业出版社出版  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
北京市展兴印刷厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 12 千字  
2013 年 8 月第一版 2013 年 10 月第二次印刷  
印数 801~1000 定价 14.00 元  
统一书号：155160·256

\*

编号：0897

---

本社网址：[www.jccbs.com.cn](http://www.jccbs.com.cn) 电话：(010) 88386906  
地址：北京市西城区车公庄大街 6 号院 3 号楼 邮编：100044  
本标准如出现印装质量问题，由发行部负责调换。

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC 194)归口。

本标准起草单位：中国科学院上海硅酸盐研究所、山东合创明业精细陶瓷有限公司、华东师范大学。

本标准主要起草人：蒋丹宇、冯涛、粘洪强、刘晓燕、夏金锋、徐海芳、徐兵、黄德信、李强。

本标准首次发布。

## 精细陶瓷粉体等电点试验方法

### 1 范围

本标准规定了采用电泳激光散射法测定精细陶瓷粉体 Zeta 电位并求算其等电点的试验方法、试验原理、仪器设备、试验步骤、结果计算和试验报告。

本标准适用于常温常压下水溶液中化学稳定的精细陶瓷粉体。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9724—2007 化学试剂 pH 值测定通则

### 3 术语和定义

下列术语及定义适用于本文件。

#### 3.1

**Zeta 电位 Zeta potential**

又叫电动电位或电动电势( $\zeta$ -电位或 $\zeta$ -电势)，是指剪切面(Shear Plane)的电位。

#### 3.2

**电泳 electrophoresis**

溶液中的带电粒子在电场作用下向电极泳动的现象。

#### 3.3

**电泳迁移率 electrophoretic mobility**

粒子电泳的速度除以电场强度所得到的数值。

#### 3.4

**等电点 isoelectric point**

离子溶液中，Zeta 电位等于零时的 pH 值。

### 4 试验原理

#### 4.1 电泳激光散射法

激光照射在电泳的粒子上产生散射光。散射光的频率由于多普勒效应发生位移。频率的位移和颗粒的速度成正比，测出频率的位移就可以求出粒子电泳的速度。

分散在折射率为  $n$  的水溶液中的带电粒子，在波长为  $\lambda$  的激光照射下，在散射角为  $\theta$  处检测出激光的多普勒位移量  $\Delta\nu$ ，根据公式(1)可以求出粒子电泳的速度  $v(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$ ：

$$v = \frac{\lambda \Delta\nu}{2n \sin(\theta/2)} \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- $\lambda$ ——激光的波长，单位为米(m)；
- $\Delta\nu$ ——多普勒位移量，单位为每秒( $s^{-1}$ )；
- $n$ ——电解质水溶液的折射率；
- $\theta$ ——检出角度，单位为弧度(rad)。

#### 4.2 电泳法计算 Zeta 电位

带电粒子在外加电场作用下向电极移动，移动速度与表面电荷成正比。通过测定粒子的移动速度可以求得 Zeta 电位。通过公式(2)可以计算电泳迁移率  $u_e$  ( $m^2 \cdot V^{-1} \cdot s^{-1}$ )：

$$u_e = \frac{v}{E} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $v$ ——粒子电泳速度，单位为米每秒(m/s)；
  - $E$ ——电场强度，单位为伏特每米(V/m)。
- Zeta 电位  $\zeta$ (V) 通过公式(3)求得。

$$\zeta = \frac{\eta}{\epsilon_0 \epsilon_r} u_e \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $\eta$ ——电解质水溶液黏度，单位为帕秒(Pa · s)；
- $u_e$ ——电泳迁移率；
- $\epsilon_0$ ——真空介电常数，单位为库伦平方每牛顿平方米( $C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$ )；
- $\epsilon_r$ ——电解质水溶液相对介电常数。

### 5 仪器设备

#### 5.1 电泳激光散射法测定装置

见图 1，包括：

- a) 照射颗粒产生散射光的激光装置；
- b) 散射光检出器；
- c) 带多普勒位移量测定功能的光学系统；
- d) 静止水平的设置及检出机构；
- e) 带电极的粒子电泳测定池；
- f) 给电泳测定池加载电压的电源。

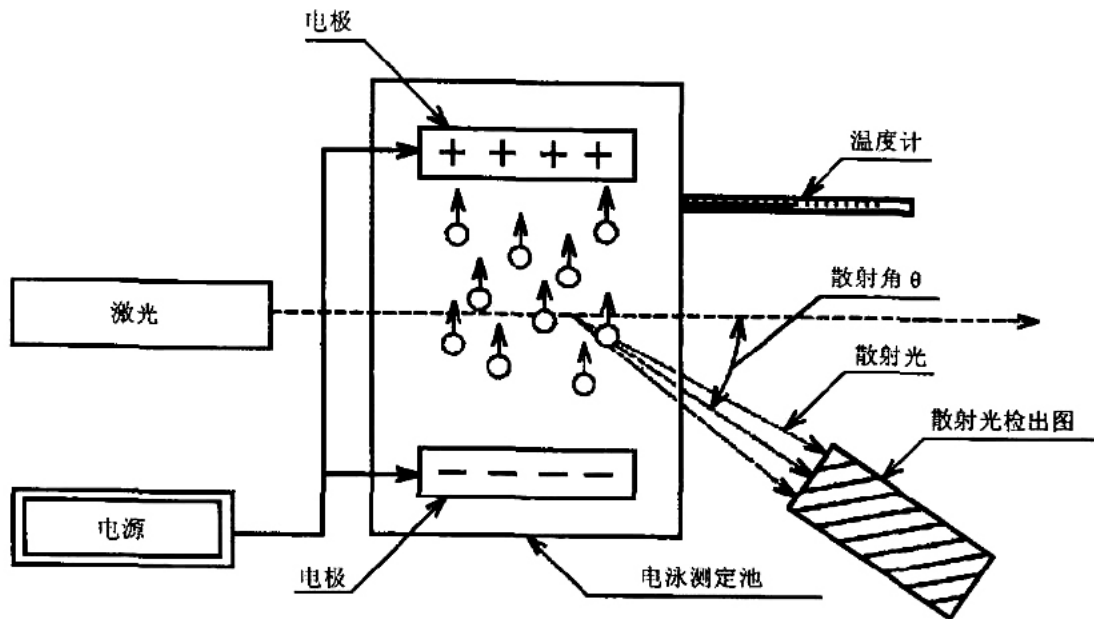


图1 电泳激光散射法装置图

## 5.2 pH 计

符合 GB/T 9724—2007 规定，精度为 0.01，使用前按照 GB/T 9724—2007 进行校准。

## 5.3 超声波清洗机

可用于粉体在水溶液中的超声波分散。

## 5.4 天平

精度为 10 mg，量程不小于 200 g。

## 5.5 温度计

测量范围 0℃~50℃，最小刻度为 0.5℃。

## 6 试剂及溶剂

调整 pH 值选用分析纯的硝酸及氨水，另外配置电解质溶液选用分析纯的硝酸铵盐。溶剂选择去离子水，25℃ 时电导率应低于  $1 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ 。

## 7 试样

### 7.1 硝酸、氨水、电解质水溶液的配制

在去离子水中加入分析纯的硝酸配成 1 mol/L 水溶液；在去离子水中加入分析纯的氨水配成 1 mol/L 水溶液；在去离子水中，加入分析纯的硝酸铵，配成 10 mmol/L 水溶液。

### 7.2 悬浊液的配置

在 7.1 配置好的电解质水溶液中，加入待测精细陶瓷粉体配成质量分数 1% 的悬浊液，并在超声波清洗机中心位置超声分散 5 min。

### 7.3 悬浊液的稳定性

将分散好的悬浊液放置 10 min，并观测悬浊液是否保持均匀分散状态。

## 8 试验步骤

### 8.1 设备校准

打开试验 Zeta 电位仪及 pH 计电源，并按照仪器说明书对设备进行校准。

### 8.2 pH 值调整

在 7.2 配置好的悬浊液中，分别加入适量的 1 mol/L 的硝酸或氨水水溶液，调整悬浊液的 pH 值分别为 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10，并用超声波清洗机超声分散 5 min。按 GB/T 9724—2007 的规定用 pH 计检测试样悬浊液的 pH 值，并记录；用温度计测量并记录试样悬浊液温度。

### 8.3 Zeta 电位的测定

输入试样条件(电解质溶液的折射率、黏度、介电常数)。在电泳测定池中注入调整好 pH 值的试样悬浊液，按仪器说明书要求，加载设定的电泳电压。执行测定程序。

## 9 等电点的计算

将测得的结果绘制 Zeta 电位—pH 图，其中横坐标为 pH 值，纵坐标为 Zeta 电位，将各测定点平滑连接获得曲线。读取曲线中 Zeta 电位为零的点的 pH 值，保留小数点后一位并记录。

## 10 试验报告

试验报告应该包括以下内容：

- a) 试样名称；
- b) 试验设备名称；
- c) 配置电解质水溶液的盐的种类，调整 pH 值所用的酸及碱的种类；
- d) 分散装置及分散条件(试样悬浊液的浓度及温度，分散装置种类、功率及时间)；
- e) 试样悬浊液放置时间及分散状态；
- f) 等电点的值；
- g) Zeta 电位—pH 图；
- h) 试验结果。