

目次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试原理	1
5 测试装置	2
5.1 实验室粉尘比电阻测试装置	2
5.2 测试装置组件及其性能要求	2
6 测试程序	3
6.1 试样的采集与制备	3
6.2 测试准备	4
6.3 击穿电压的测试	4
6.4 比电阻测试与结果计算	4
7 测试报告	5
附录 A (资料性) 粉尘比电阻——温度特性曲线	6
图 1 实验室粉尘比电阻测试装置示意图	2
图 2 圆盘测定器	3
图 A.1 粉尘比电阻——温度特性曲线	6
表 1 测试仪表	3

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JB/T 8537-2010《粉尘比电阻实验室测试方法》，与JB/T 8537-2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了适用范围（见第1章）；
- b) 增加了“规范性引用文件”（见第2章）；
- c) 增加了“术语与定义”引导语（见第3章）；
- d) 删除了术语“粉尘层孔隙率”“烧失量”“测试环境”（见2010年版的2.5、2.6和2.7）；
- e) 增加了术语“击穿电压”（见3.4）；
- f) 增加了“测试原理”（见第4章）；
- g) 更改了“测试装置”，删除了“箱内测试环境应能模拟工况条件”等（见5.1、2010年版3.1）；
- h) 将“测试电极”更改为“圆盘测定器”，并修改图示（见5.2.1、2010年版的3.2.1）；
- i) 增加了圆盘测定器性能和参数要求的说明，删除了“环境气态渗透平衡快”，增加了“上电极板面积为5.06 cm²”（见5.2.1、2010年版的3.2.1）；
- j) 更改了“微电流测试仪”量程描述，删除了测试仪表“露点仪”一项（见5.2.2、2010年版的3.2.2）；
- k) 删除了“湿度供给系统”（见2010年版的3.2.5）；
- l) 增加了“试样的采集与制备”（见6.1）；
- m) 增加了“测试准备”的说明（见6.2）；
- n) 更改了“击穿电压的测试”程序说明，增加了判断粉尘层击穿的条款（见6.3）；
- o) 更改了“比电阻测试”过程，删除了“湿度的变化量要求控制在规定值的5%以内”“始测温度必须高于露点温度”等描述，修改了测试电压取值为击穿电压的80%~90%，增加了升压过程中电压表或电流表示值出现波动时的处理措施和测试五个温度点的要求（见6.4）；

p) 更改了“测试报告”，删除了图3、图4（见2010年版的5.1、5.2），增加了“测试执行标准”“试样相关信息”“相应的测试结果”等（见第7章）和粉尘比电阻—温度特性曲线（见附录A）。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由机械工业环境保护机械标准化技术委员会（CMIF/TC7）归口。

本文件起草单位：浙江菲达环保科技股份有限公司、浙江大学、西安热工研究院有限公司、福建龙净环保股份有限公司。

本文件主要起草人：何毓忠、边晨、郑成航、张滨渭、高翔、徐小峰、郑芳、赵海宝、许东旭、胡露钧、舒英钢、郦建国、章干养、张涌新、杨莉、赵卞军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1989年首次发布为ZB J88 007-1989；

——1997年第一次修订为JB/T 8537-1997，2010年第二次修订；

——本次为第三次修订。

粉尘比电阻实验室测试方法

1 范围

本文件规定了工业粉尘比电阻实验室测试原理、测试装置、测试程序和测试报告。

本文件适用于比电阻小于 $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 导电性粉尘实验室圆盘法比电阻测试活动。

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 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分：金属丝编织网试验筛

GB/T 16913 粉尘物性试验方法

DL/T 567.3 火力发电厂燃料试验方法 第3部分：飞灰和炉渣样品的采取和制备

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉尘比电阻 **dust resistivity**

加在粉尘层两端面的电场强度与所产生的电流密度的比值。

注：单位为欧姆厘米 ($\Omega \cdot \text{cm}$)。

3.2

粉尘 **dust**

粒径为 $1 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 的固体微粒。

注：如飞灰、脱硫灰、岩粉等。

3.3

堆积密度 **bulk density**

粉尘盘内由自然堆积而成的粉尘质量与粉尘盘容积之比。

注：单位为克每立方厘米 (g/cm^3)。

3.4

击穿电压 **breakdown voltage**

加在粉尘层两端面的电压逐渐增加过程中，通过粉尘层的电流突然增大时的临界电压。

注：单位为千伏 (kV)。

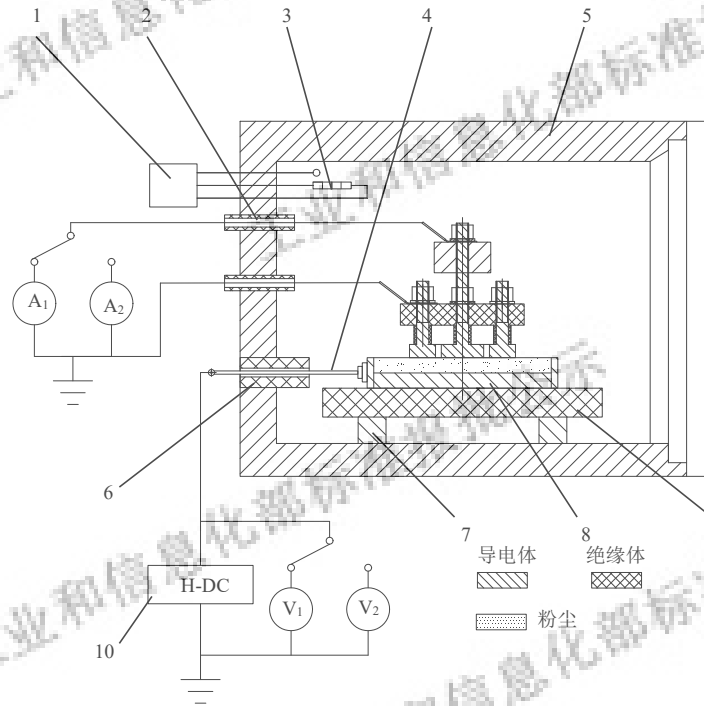
4 测试原理

将干燥后的粉尘自然、均匀地放置在特制的圆盘中，两端施加一定的电压，测得通过粉尘层的电流值，根据粉尘层的厚度和主电极接触粉尘层的面积，计算出粉尘在该温度条件下的比电阻值。调节温度，测定不同温度下的粉尘比电阻值，绘制出粉尘比电阻——温度特性曲线。

5 测试装置

5.1 实验室粉尘比电阻测试装置

实验室粉尘比电阻测试装置示意图见图 1。



标引序号说明：

1——温度控制器；2——低压套管；3——电加热器；4——传递杆；5——测试箱；6——电瓷套管；7——耐高温底座；8——圆盘测定器；9——绝缘垫层；10——高压直流供电装置（H-DC）。

图 1 实验室粉尘比电阻测试装置示意图

5.2 测试装置组件及其性能要求

5.2.1 圆盘测定器

圆盘测定器，按图 2 所示配置，并满足以下性能和参数要求：

a) 圆盘测定器中的电极应具有导电性能，绝缘组件应具有耐高温、抗腐蚀和绝缘性能；保护环应接地，中心电极接微电流测试仪后再接地；

b) 圆盘测定器内的各组件应能适应测试箱内长时间的高温环境，不发生形变、脆裂、腐蚀等物理或化学变化；

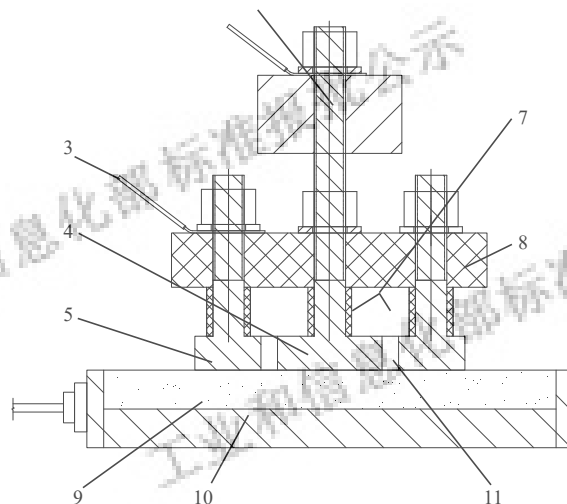
c) 上、下电极板板面应平整、光滑，避免高压尖端放电现象的产生，应能保障具有良好的平行度、同轴度；

d) 粉尘盘内部容积高度为 5 mm；

e) 上电极板对粉尘层的压强为 10 g/cm²；

f) 上电极板面积为 5.06 cm²。





标引序号说明：

1——不锈钢螺栓；2——接微电流测试仪再接地；3——保护环接地；4——上电极板；5——保护环；6——不锈钢重块；7——石英套管；8——石英晶体板；9——粉尘层；10——粉尘盘（下电极板）；11——隔离环。

图2 圆盘测定器

5.2.2 测试仪表

测试仪表，按表1配置。

表1 测试仪表

名称	量程	精度等级
高压测试仪	0 kV~20 kV	1.5
微电流测试仪	$3 \times 10^{-10} \text{ A} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ A}$	1.5
温控仪	0 °C~400 °C	1.0

5.2.3 测试箱

测试箱的温度可调范围：室温~400 °C。等温试验时，10 min 内温度的改变量应小于 $\pm 0.01T$ °C， T 为测试温度（下同）。自然对流冷却时，箱内温度应能在4 h~6 h 内从400 °C下降到90 °C。

5.2.4 直流高压供给系统

直流高压输出范围：0 kV~20 kV，电流：0 mA~10 mA，输出电压的均方根波动小于0.2%。

6 测试程序

6.1 试样的采集与制备

6.1.1 燃煤电厂飞灰的采集应按 DL/T 567.3 执行，其他粉尘试样采集应按 GB/T 16913 执行。

6.1.2 粉尘试样用毛刷轻轻捣碎结块后，再用 177 μm （80 目）工业用筛筛分。试验筛应符合 GB/T 6003.1 的规定。

6.1.3 筛分后的试样应置于 105 °C~110 °C 的干燥箱中干燥 4 h。对于在较低温度时会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，其干燥温度应至少小于该温度 5 °C 以上，并适当延长干燥时间。对于煤灰等充

分燃烧后的粉尘，可将干燥温度提高到 250 °C，时间缩短至 1 h。

6.1.4 干燥后的粉尘试样应放在密封的干燥容器内自然冷却。

6.2 测试准备

6.2.1 将试样自然堆满至粉尘盘，刮尺垂直于盘面，沿盘沿轻轻刮平。打开比电阻测试箱，将装有粉尘试样的粉尘盘平稳放入测试箱。

6.2.2 粉尘盘应与负高压接触良好。上电极板放在粉尘层上时，应缓慢接触，避免冲击过大而影响粉尘层实际厚度，其位置应在粉尘盘的正中心，陷入粉尘层的深度应不超过 0.5 mm。上电极板与保护环之间的隔离环内不应充满粉尘，保护环接地良好，中心电极接微电流测试仪后再接地。

6.2.3 试样每次装盘后应使用天平称量粉尘盘质量，计算求得试样的堆积密度。同一试样，每次装盘后堆积密度变化量应控制在首次测量值的±5%以内。

6.3 击穿电压的测试

6.3.1 在室温状态下启动高压，观察电压表指示数值，以约 100 V/s 的速度缓慢升压，直到粉尘层被击穿为止。

6.3.2 记录击穿电压值并关闭高压。如需在某个特定温度测定击穿电压时，应先调整温度，待温度达到设定值并保持稳定（10 min 内温度的改变量应小于±0.01T °C）后再测试击穿电压。击穿电压测试完毕后用放电棒对电压表高压端进行放电。

6.3.3 可根据下列现象判定粉尘层击穿：

- a) 测试箱内传出“噼啪”或“滋滋”放电声；
- b) 电流表读数突然增大、电压表读数剧烈下降，或出现异常闪络；
- c) 电压升压困难。

6.4 比电阻测试与结果计算

6.4.1 击穿电压测试完毕后应重新更换粉尘盘中的粉尘进行比电阻测试。

6.4.2 测试箱应从室温开始加热，温度达到设定值后，保持稳定（10 min 内温度的改变量应小于±0.01T °C）。启动高压，以约 100 V/s 的速度缓慢升压，观察电压表、电流表指示数值，当电压达到击穿电压的 80%~90%时，停止升压，稳定 30 s 后，读取电压、电流示值。

6.4.3 在缓慢升压过程中，电压或电流的示值出现明显波动时，应立即停止升压，调整电压稳定后进行测量并记录电压和电流的示值。若粉尘被击穿，应重新装盘，从所需的最低的测试温度重新开始试验。

6.4.4 一个温度点测试完成后，将电压归零，关闭高压。继续升温，并用同样的方法将不同温度的测试点逐个测试完毕。

6.4.5 每次关闭高压后，用放电棒对电压表高压端进行放电。全部温度点测试完成后，关闭高压和测试仪器。待测试箱自然冷却后取出粉尘盘，清理圆盘测定器和测试箱。

6.4.6 不同温度的测试应根据粉尘的特征、试验要求进行选择，一般宜选取五个温度点。如煤灰，可从 90 °C 开始测试，每个测试点的温度间隔为 30 °C，最高为 210 °C。特殊需要时最高测温点可设为 400 °C。

6.4.7 比电阻值按式(1)计算:

$$\rho_R = \frac{AV}{hI} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ρ_R ——比电阻,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);

A ——上电极面积,单位为平方厘米(cm^2);

V ——电压示值,单位为伏特(V);

h ——粉尘层厚度,单位为厘米(cm);

I ——电流示值,单位为安培(A)。

7 测试报告

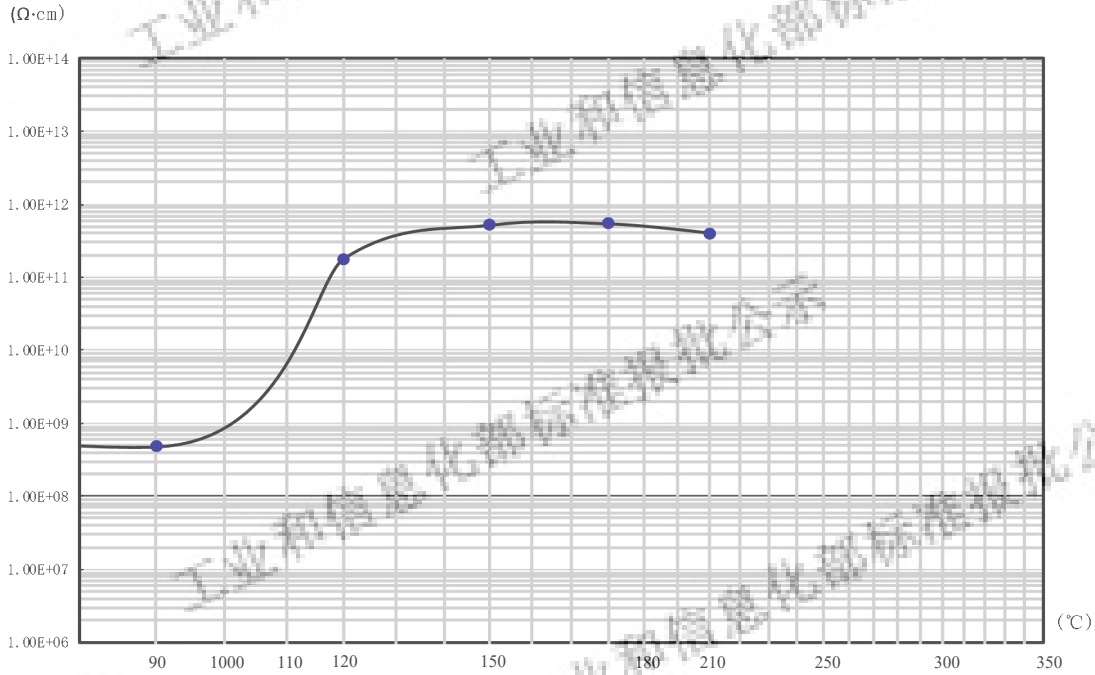
测试报告应包括下列内容,但不限于此:

- a) 测试执行标准;
- b) 试样相关的信息(如采集源等);
- c) 测试环境条件信息(如实验室温度、湿度等);
- d) 相应的测试结果;
- e) 粉尘比电阻——温度特性曲线,见附录A;
- f) 测试过程中发现的异常现象及其他需要说明的事项;
- g) 测试时间、参加测试人员、报告编写人员、审核人员及批准人员。

附录 A
(资料性)

粉尘比电阻——温度特性曲线

粉尘比电阻——温度特性曲线见图 A.1。



注：图示为选取粉煤灰试样，室温在 13 °C 条件下，测试温度分别为 90 °C、120 °C、150 °C、180 °C 及 210 °C 所测得粉尘比电阻——温度特性曲线。

图 A.1 粉尘比电阻——温度特性曲线