



中华人民共和国国家标准

GB/T 32154—2015

电袋复合除尘器性能测试方法

Methods of performance tests for electrostatic-fabric integrated precipitator

2015-10-09 发布

2016-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试条件	2
5 测试项目	2
6 测试方法	3
7 测试报告	7
附录 A (资料性附录) 测试内容	8
附录 B (资料性附录) 测试结果	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产品标准化技术委员会(SAC/TC 275)归口。

本标准主要起草单位：福建龙净环保股份有限公司、西安热工研究院有限公司、西安西矿环保科技有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、中国标准化研究院、中机生产力促进中心、福建省产品质量检验研究院。

本标准主要起草人：修海明、林宏、陈奎续、聂孝峰、李海波、杨景玲、黄进、阙昶兴、姜圆、陈建明、卢锦奎、谢美华、曾晓芳。

电袋复合除尘器性能测试方法

1 范围

本标准规定了电袋复合除尘器(以下简称除尘器)的测试条件、性能测试项目、测试方法、测试报告。本标准适用于燃煤电厂中使用的电袋复合除尘器的性能测试,其他行业可参照执行。

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 6719—2009 袋式除尘器技术要求
- GB/T 13931 电除尘器 性能测试方法
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB/T 16913—2008 粉尘物性试验方法
- GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB/T 27869 电袋复合除尘器
- DL/T 1037 煤灰成分分析方法
- HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
- HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法
- HJ/T 397—2007 固定源废气监测技术规范
- JB/T 7671 电除尘器 气流分布模拟试验方法

3 术语和定义

GB/T 27869、GB/T 13931 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电袋复合除尘器 **electrostatic-fabric integrated precipitator**

在一个箱体内,由阳极板和阴极线组成的若干电场通道(由高压供电电源供电)的电场区,和由若干滤袋有规律布置的滤袋区组成的除尘器。

3.2

粉尘的粒径分布 **dust particle size distribution**

除尘器进、出口处的烟气中的粉尘颗粒大小与分布。

3.3

设备年运行率 **annual operating ratio of equipment**

除尘器的年运行时间与主机年运行时间之比。

3.4

进口烟气流量偏差率 **flow deviation rate of inlet airflow**

当一台除尘器的进口端由若干个进气箱组成时,进入各个进气箱的烟气流量的偏差率。

3.5

滤袋年破损率 filter-bag annual breakage rate

当滤袋由于化学腐蚀或机械损伤出现开裂、孔洞时,则认为其过滤性能失效。从滤袋装入除尘器后算起(不论机组是否运行)一年内出现失效的滤袋数量与滤袋总数量之比。

3.6

电耗 power consumption

电袋复合除尘器工作过程中所需的功率。

4 测试条件

4.1 测试时间

除尘器性能测试应在除尘器运行 1 个月后进行,设备年运行率、滤袋年破损率、滤袋性能测试应在 1 年后测试。

4.2 运行状态

4.2.1 除尘器性能测试应在主机负荷大于 90% 额定负荷时进行。

4.2.2 燃煤电厂用除尘器性能测试时,其前端脱硝装置应处于正常运行状态。

4.2.3 燃煤电厂用除尘器性能测试时,其煤质应符合设计要求。

5 测试项目

5.1 整机性能参数

当除尘器进、出口设若干个进气箱时,应逐个测出下列数据:

- a) 进、出口烟气温度,单位为 $^{\circ}\text{C}$;
- b) 进、出口烟气压力,单位为 Pa;
- c) 除尘器压力降,单位为 Pa;
- d) 工况条件下进、出口烟气量或标态下进、出口干烟气量,单位为 m^3/h ;
- e) 除尘器漏风率,单位为 %;
- f) 标态下进口干烟气含尘浓度,单位为 g/m^3 ,标态下出口干烟气含尘浓度,单位为 mg/m^3 ;
- g) 除尘器用电设备的电耗,单位为 kW。

注:用电设备包括:引风机、空压机系统、高压供电设备、绝缘子加热器。滤袋区的提升阀、脉冲阀、低压控制等电耗较小的设备可略去。

5.2 工作条件参数

工作条件参数包括以下项目:

- a) 标态下干烟气成分(包括 SO_2 、 NO_x 、 H_2O 、 O_2),单位为 mg/m^3 ;
- b) 粉尘的化学组成(包括 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 CaO 等),用质量分数(%)表示;
- c) 粉尘的粒径分布;
- d) 粉尘的比电阻,单位为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

5.3 主要运行参数

5.3.1 电场区主要运行参数包括以下项目:

- a) 电场区工作电压；
- b) 电场区工作电流；
- c) 阴、阳极清灰振打周期；
- d) 电场区进口端气流分布均匀性。

5.3.2 滤袋区主要运行参数包括以下项目：

- a) 滤袋性能测试(包括经向、纬向强度、透气度、热收缩率、滤袋材质、质量、厚度等)；
- b) 滤袋喷吹压力；
- c) 清灰周期；
- d) 脉冲宽度；
- e) 脉冲间隔；
- f) 滤袋区各分室流量。

5.4 其他测试项目

除尘器其他测试项目如下：

- a) 设备年运行率；
- b) 滤袋年破损率；
- c) 进口烟气流量偏差率；
- d) 滤袋区各分室流量偏差率。

6 测试方法

6.1 测点位置、测试采样孔和测点数的规定

按 GB/T 6719—2009 中 15.1 规定。

6.2 采样方式、采样方法

采样方式为多点移动内部采样；采样方法按 HJ/T 397—2007 中 7.5 规定。

6.3 烟气温度测试

宜采用热电偶温度计测量，其示值极限偏差为±3℃。当管道当量直径大于 2.5 m 时，沿轴线至少测量三点的温度，并取其算术平均值。当管道当量直径不大于 2.5 m 时，可仅测量管道中心点的温度。

6.4 烟气压力测试

按 GB/T 6719—2009 中 15.4 规定。

6.5 压力降计算方法

在过滤风速不小于 1.3 m/min 情况下，在除尘器进、出口两端同时测试断面上各点全压，并测出大气和通过除尘器气体的密度，然后按式(1)计算：

$$\Delta P = \bar{P}_{in} - \bar{P}_{out} + P_H \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- ΔP ——除尘器压力降，单位为帕[斯卡](Pa)；
- \bar{P}_{in} ——除尘器进口断面全压平均值，单位为帕[斯卡](Pa)；
- \bar{P}_{out} ——除尘器出口断面全压平均值，单位为帕[斯卡](Pa)；

P_H ——高温气体浮力的校正值(当进、出口测试断面不在同一水平线上时,则按照式(2)进行修正),单位为帕[斯卡](Pa)。

$$P_H = (\rho_a - \rho)gH \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- ρ_a ——大气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- ρ ——通过除尘器气体的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- g ——重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- H ——进、出口测试位置的高低差,单位为米(m)。

6.6 进、出口烟气流测试

6.6.1 测试断面处平均烟气动压

测试断面处平均烟气动压按式(3)计算:

$$P_d = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}} \right)^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- P_d ——测试断面处平均烟气动压,单位为帕[斯卡](Pa);
- n ——测点总数;
- P_{di} ——各测点处烟气动压,单位为帕[斯卡](Pa)。

6.6.2 测试断面处平均烟气速度

测试断面处平均烟气速度按式(4)计算:

$$v = k \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- v ——测试断面处平均烟气速度,单位为米每秒(m/s);
- k ——动压测试管的校正系数;
- ρ ——实际工况下的烟气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

6.6.3 烟气流计算

6.6.3.1 烟气流按式(5)计算:

$$Q = 3600Fv \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- Q ——烟气流,单位为立方米每[小]时(m^3/h);
- F ——测试断面面积,单位为平方米(m^2)。

6.6.3.2 标准状态下烟气流按式(6)计算:

$$Q_0 = Q \times \left(\frac{B_a + P_s}{101325} \times \frac{273}{273 + t} \right) \times (1 - X_w) \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- Q_0 ——标态下干烟气流,单位为立方米每[小]时(m^3/h);
- B_a ——当地大气压,单位为帕[斯卡](Pa);
- P_s ——除尘器内负压,单位为帕[斯卡](Pa);
- t ——处理烟气流温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- X_w ——气体中的水蒸气体积分数。

6.7 漏风率计算方法

测试除尘器进出口烟气动压,求出进出口两端烟气流量,再通过式(7)计算:

$$\Delta\alpha = \frac{Q_{\text{vout}} - Q_{\text{vin}}}{Q_{\text{vin}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$\Delta\alpha$ ——除尘器漏风率;

Q_{vout} ——标态下除尘器出口干烟气量,单位为立方米每[小]时(m^3/h);

Q_{vin} ——标态下除尘器进口干烟气量,单位为立方米每[小]时(m^3/h)。

6.8 管道内气体含尘浓度测试

按 HJ/T 397—2007 中 12.2 和 12.3 规定。

6.9 除尘器用电设备电耗测试

6.9.1 引风机电耗

设备阻力能耗即为引风机为了克服本台除尘器阻力而产生的能耗,设备阻力能耗按式(8)计算:

$$N_1 = \frac{Q \times \Delta P}{1\,000 \times 3\,600 \times 0.8} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

N_1 ——引风机电耗,单位为千瓦(kW);

Q ——除尘器处理烟气量,单位为立方米每[小]时(m^3/h);

ΔP ——除尘器压力降(设备阻力),单位为帕[斯卡](Pa);

0.8 ——引风机效率系数与传动效率系数的乘积。

6.9.2 空压机功率

根据空压机型式,从 GB 19153 中选取机组输入比功率,再根据除尘器所需压缩空气耗气量即可计算出空压机功率。

6.9.3 其他设备电耗计量

其他设备(高压供电设备、绝缘子加热器)的电耗采用功率表直接计量 24 h 的平均功率。

6.10 烟气成分的测定

按 HJ/T 397、HJ/T 57、HJ/T 42 规定。

6.11 粉尘的化学组成测试

煤灰成分分析按 DL/T 1037 规定,其他粉尘的成分分析参照 DL/T 1037 规定。

6.12 烟尘的粒径分布测试

测试除尘器入口端时,按 GB/T 16157 规定进行粉尘采样,然后用激光粒度分析仪进行粒度分析;测试除尘器出口端时,宜采用静电低压撞击器(ELPI)进行瞬时颗粒物粒径分布和浓度测试。

6.13 粉尘比电阻测试

按 GB/T 16913—2008 中 4.10 规定。

6.14 滤袋性能测试

在滤袋区入口端取 1 条或 2 条滤袋作为测试样本,测试方法按 GB/T 6719—2009 中第 10 章规定。

6.15 电场区工作电压、电流测定

分别用电压表、电流表测定,测定仪表精度等级应不低于 1 级。

6.16 电场区进口端气流分布均匀性

按 JB/T 7671 规定。

6.17 滤袋喷吹压力、喷吹周期、脉冲宽度、脉冲间隔测定

分别用压力表、秒表、示波器测定,测定仪表精度等级应不低于 1 级。

6.18 设备年运行率

设备年运行率按式(9)计算:

$$\eta = \frac{A}{B} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- η ——设备年运行率, %;
- A ——除尘器的年运行时间,单位为[小]时(h);
- B ——主机年运行时间,单位为[小]时(h)。

6.19 滤袋年破损率

滤袋年破损率按式(10)计算:

$$\varphi = \frac{n_p}{n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- φ ——滤袋年破损率, %;
- n_p ——一年内失效的滤袋数量,单位为条;
- n ——滤袋总数量,单位为条。

6.20 进口烟气流量偏差率

进口烟气流量偏差率按式(11)计算:

$$K_i = \frac{Q_i - Q_p}{Q_p} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

- K_i ——进口烟气流量偏差率, %;
- Q_i ——进入任一个进气箱的烟气流量,单位为立方米每秒(m^3/s);
- Q_p ——进入每个进气箱的平均烟气流量,单位为立方米每秒(m^3/s)。

6.21 滤袋区各分室流量偏差率

测点选取在各室的提升阀出口处,测点布置及采样原则按 6.1 和 6.2 规定,测试方法按 6.6 规定,计算方法按式(11)规定。

7 测试报告

测试工作应分别由具备烟尘测试资质和滤袋性能测试资质的单位承担,并出具报告。测试报告应包括以下内容:

a) 封面

封面应包含测试报告名称、编号、测试单位、日期。

b) 测试时间及相关人员

包括测试时间、参加测试人员、报告编写人、审核人、批准人。

c) 概述

概述应包含以下内容:

1) 测试目的;

2) 工艺流程;

3) 主机规格、风机型号、主要参数;

4) 除尘器型号、规格、主要参数、制造厂家、投运日期、燃煤和煤质资料、当地气象资料;

5) 使用厂名称、地址。

d) 测试内容

包括所有的测试工况和需要测试的参数,参见附录 A。

e) 测试方法

包括测试参照标准、测点布置、测试仪器型号、精度、测试过程及计算方法。

f) 测试条件

包括主机设备、燃料等测试期间的实际情况。

g) 测试结果

给出在测试条件下的最终测试结果,参见附录 B。

附 录 A
(资料性附录)
测 试 内 容

A.1 除尘器整机性能参数记录表见表 A.1。

表 A.1 除尘器整机性能参数记录表

测试项目	单位	测试参数			
		1室	2室	3室	…
机组电负荷	MW				
进口烟气温度	℃				
出口烟气温度	℃				
进口烟气压力	Pa				
出口烟气压力	Pa				
工况条件下进口烟气体积或标态下进口干烟气体积	m ³ /h				
工况条件下出口烟气体积或标态下出口干烟气体积	m ³ /h				
标态下进口干烟气含尘浓度	g/m ³				
标态下出口干烟气含尘浓度	mg/m ³				
除尘器压力降	Pa				
除尘器漏风率	%				
除尘器用电设备电耗	kW				

A.2 除尘器工作条件参数记录表见表 A.2。

表 A.2 除尘器工作条件参数记录表

测试项目及符号	单位	测试参数
标态下干烟气成分	SO ₂	mg/m ³
	NO _x	mg/m ³
	H ₂ O	mg/m ³
	O ₂	mg/m ³
粉尘的化学组成	SiO ₂	%
	Al ₂ O ₃	%
	Fe ₂ O ₃	%
	Na ₂ O	%
	K ₂ O	%
	CaO	%
	其他	%

表 A.2 (续)

测试项目及符号		单位	测试参数
粉尘的粒径分布	—	%	
粉尘的比电阻	ρ	$\Omega \cdot \text{cm}$	

A.3 除尘器主要运行参数记录表见表 A.3、表 A.4、表 A.5。

A.3.1 除尘器电场区高压整流变压器主要运行参数记录表见表 A.3。

表 A.3 除尘器电场区高压整流变压器主要运行参数记录表

电场编号	一		二		三		四	
变压器编号	1	2	1	2	1	2	1	2
一次电压/V								
一次电流/A								
二次电压/V								
二次电流/A								

A.3.2 除尘器电场区阴、阳极清灰振打周期记录表见表 A.4。

表 A.4 除尘器电场区阴、阳极清灰振打周期记录表

电场编号	一	二	三	四
阴极清灰振打周期/s				
阳极清灰振打周期/s				

A.3.3 除尘器滤袋区主要运行参数记录表见表 A.5。

表 A.5 除尘器滤袋区主要运行参数记录表

测试项目		单位	测试参数
滤袋性能	滤袋材质		
	质量	g/m^2	
	厚度	mm	
	透气度	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$	
	经向断裂强力	$\text{N}/(5 \times 20)\text{cm}^2$	
	纬向断裂强力	$\text{N}/(5 \times 20)\text{cm}^2$	
	热收缩率	%	
清灰控制	滤袋喷吹压力	MPa	
	清灰周期	min	
	脉冲宽度	ms	
	脉冲间隔	s	

表 A.5 (续)

测试项目			单位		测试参数			
滤袋区各分室流量/(m ³ /h)	1	2	3	4	5	6	7	8

附录 B
(资料性附录)
测试结果

除尘器测试结果记录表见表 B.1。

表 B.1 除尘器测试结果记录表

测试项目	单位	测试参数
机组发电负荷	MW	
进口烟气温度	℃	
工况条件下进口烟气量或标态下进口干烟气量	m ³ /h	
标态下出口干烟气含尘浓度	mg/m ³	
除尘器压力降	Pa	
除尘器漏风率	%	
除尘器用电设备电耗	kW	
电场区进口端气流分布相对均方根差	—	
进口烟气流量偏差率	%	
滤袋区各分室流量偏差率	%	
设备年运行率	%	
滤袋年破损率	%	

中华人民共和国
国家标准
电袋复合除尘器性能测试方法
GB/T 32154—2015

*

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

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2015年12月第一版 2015年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1-53094 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 32154-2015