

团 体 标 准

T/ACEF 044—2022

含尘废气处理设备 涡流强化式除尘器

**Dust-containing exhausted gas treatment equipment —
Eddy current enhanced dust collector**

2022-12-01 发布

2022-12-01 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 产品结构与命名	3
5 基本要求	4
6 性能要求	5
7 试验方法	6
8 检验规则	6
9 标志、包装、运输和贮存	8
附录 A（规范性）涡流强化式除尘器的分类和基本技术参数	9
附录 B（规范性）涡流强化式除尘器材料和尺寸极限偏差要求	10
参考文献	12

前 言

本文件按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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：山东建筑大学、齐鲁工业大学（山东省科学院）、中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会。

本文件参编单位：青岛明华电子仪器有限公司、信发集团、济南龙山炭素有限公司、广东捷玛节能科技股份有限公司。

本文件主要起草人：张桂芹、陈妙生、魏小锋、蒋瑞婕、许思思、马洪芳、赵汝松、曹培省、吴克食、许夏、侯杰、徐军、李金莹、韩绪明、郑成军、卢西、冯育周、李冬生、沈志成、孙秀芹、贾宏业、高翔、陈宗飞。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及相关专利ZL202021574141.1《多功能负压式除湿与换热器》和专利ZL201810216246.0《带有旋转轴的旋风负压式除尘除湿器》的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人名称：山东建筑大学，陈妙生

地址：山东省济南市历城区凤鸣路1000号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

含尘废气处理设备 涡流强化式除尘器

1 范围

本文件规定了涡流强化式除尘器的产品结构与命名、基本要求、性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于铸锻造、机械加工、造纸、喷涂、纤维、印染、橡胶、食品加工、包装印刷、木材、建材、炭素、污泥干化、污泥焚烧处理等领域采用离心负压涡流强化原理进行含尘废气净化的设备。对含水汽、粘性粉尘等有机废气采用离心负压涡流强化原理进行预处理的设备可参照执行。

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 150 钢制压力容器
- GB 191 包装储运图示标志
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 1800.3 极限与配合 基础 第3部分：标准公差和基本偏差数值表
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 6167 尘埃粒子计数器性能试验方法
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15187 湿式除尘器性能测定方法
- 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 17888.2 机械安全 接近机械的固定设施 第2部分：工作平台和通道
- GB 17888.3 机械安全 接近机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 18742.2 冷热水用增强聚丙烯管道系统 第2部分：管材
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- HJ/T 288 环境保护产品技术要求 湿式烟气脱硫除尘装置
- HJ/T 328 环境保护产品技术要求 脉冲喷吹类袋式除尘器
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- JB/T 5908 电除尘器主要件抽样检验及包装运输贮存规范
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件

JB/T 8532 脉冲喷吹类袋式除尘器

JB/T 8536 电除尘器机械安装 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涡流强化式除尘器 eddy current enhanced dust collector

用于含尘及含尘雾滴废气，通过离心负压多重涡流强化原理，在除尘器圆柱形筒体内壁设置四个及以上L形导流板，在排气管外圆上设置旋转轴，在进气管的出口端处设置分流板，含尘废气与L形导流板和旋转轴发生惯性冲突后，形成多重离心力及多重涡流强化的负压区，多重离心力与负压区促进颗粒物和雾滴的团聚与凝并及沉降，实现高效气固、气液二相分离的除尘器。

3.2

压力降 pressure drop

除尘器进气管进口断面与排气管出口断面的气流平均全压之差。

[来源：HJ 2529—2012，3.14，有修改]

3.3

临界分离粒径 critical separation diameter

在一定气体流速下能被完全分离去除的最小含尘粒径。

[来源：JB/T 10989—2010，3.5，有修改]

3.4

临界速度 critical speed

在正常工况下，除尘效率达到90%时所对应涡流强化式除尘器进口与出口浓度之比的最小流速。

3.5

液气比 liquid-gas ratio

在进气管进口的喷淋水量与进入除尘器废气流量的比值。

[来源：HJ/T 288—2006，3.1，有修改]

3.6

喷淋系统 spraying system

由喷淋水管道、喷嘴等组成的对废气进行喷淋喷雾加湿的系统。

3.7

漏风率 air leak percentage

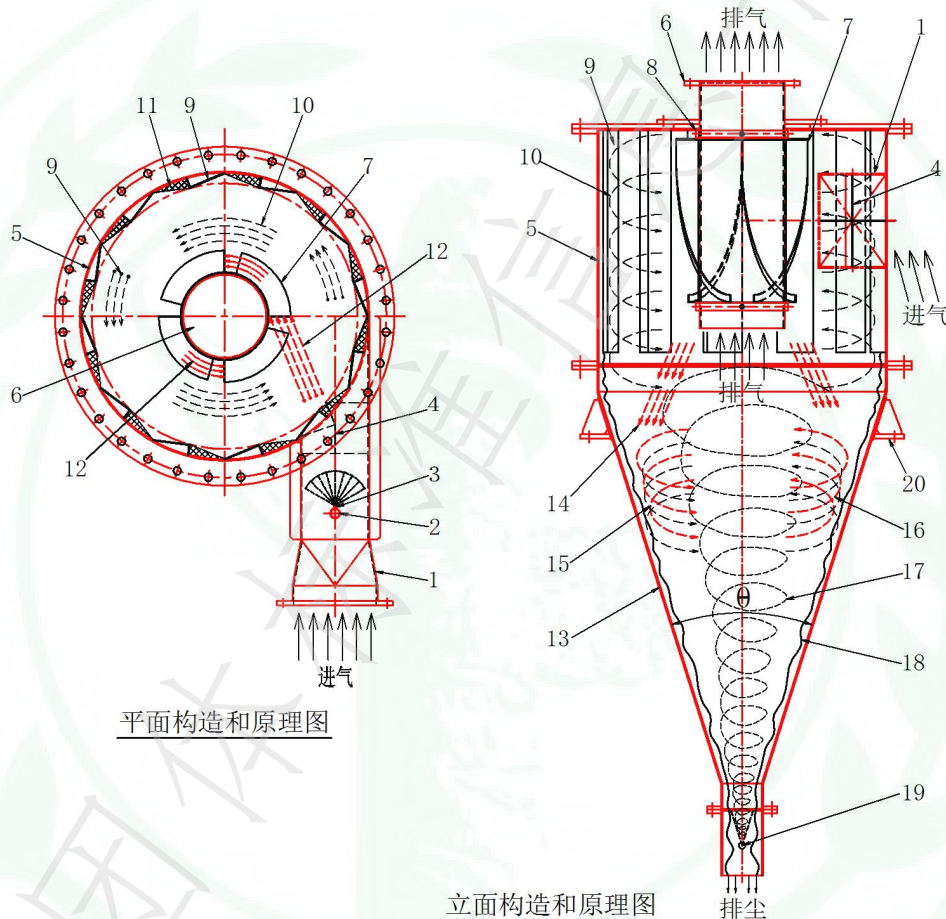
主机满负荷运行下，除尘器排气管出口含尘废气流量（标态，干基）与进气管进口含尘及含尘雾滴废气流量（标态、干基）之差与进气管进口含尘及含尘雾滴废气流量的百分比。

[来源：HJ 2529—2012，3.15，有修改]

4 产品结构与命名

4.1 产品结构

除尘器为圆柱形筒体和圆锥形筒体一体式结构。圆柱形筒体内壁设有四个及以上的L形导流板、水平进气管内有带支架的分流板，筒体中心径向排气管外圆上配有旋转轴，在结构上均设有喷淋水管和喷嘴。按是否采用喷淋系统，除尘器型式分为湿式和干式两类。图1为产品结构示意图。



标引序号说明：

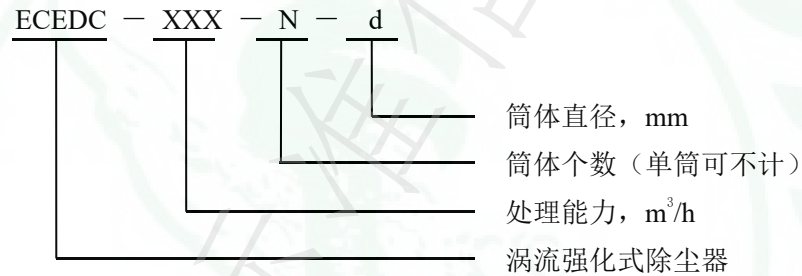
- 1——进气管；
- 2——喷淋水管；
- 3——喷嘴；
- 4——分流板；
- 5——圆柱形筒体；
- 6——排气管；
- 7——旋转轴；
- 8——上部挡圈与下部挡圈；
- 9——L型导流板；
- 10——筒体内旋转涡流产生离心力；
- 11——负压区；

- 12——进气推力驱动旋转轴的旋转；
- 13——圆锥形筒体；
- 14——被驱动的旋转轴产生向下的离心力；
- 15——双重离心力起到涡流强化作用；
- 16——圆锥形筒体旋风涡流除尘除雾；
- 17——上升排气时的旋风涡流；
- 18——含尘雾滴自重沿着圆锥形筒壁沉降；
- 19——气体在离心力双重涡流强化下在此交点汇交上升后排气；
- 20——除尘器支架。

图1 涡流强化式除尘器产品结构示意图

4.2 产品命名

涡流强化式除尘器的命名应符合以下规定。



示例：ECEDC-3000-2-1000，指涡流强化除尘器的处理风量3000 m³/h，配有2个筒体装置，筒体直径为1000 mm的除尘器。

5 基本要求

5.1 制造、加工和装配

- 5.1.1 除尘器应按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造、安装、调试、验收，并符合JB/T 8532—2008中的第4、5、6章和本文件的要求。用户若有特殊要求，需在订货合同或技术协议上注明。
- 5.1.2 焊接应符合GB/T 985.1、GB/T 985.2、JB/T 5943等相关规定。
- 5.1.3 除尘器进口与出口端处的测试孔位置按GB/T 16157执行。
- 5.1.4 钢板件公差应符合GB/T 1800.3中IT13级。
- 5.1.5 外形总体尺寸偏差一般按GB/T 1800.3的IT17级。
- 5.1.6 拼装件焊缝间隙应符合GB/T 985.1和GB/T 985.2的相关规定。
- 5.1.7 除尘器涂装前金属表面应干燥，清除油污、铁锈、焊接飞溅物、毛刺和其它影响质量的杂物。除尘器的涂装质量应符合JB/T 5946的规定。
- 5.1.8 除尘器的现场安装按JB/T 8536的要求执行。

5.2 结构

- 5.2.1 除尘器的进口与出口端处应设置测试孔用于压力降的测量。
- 5.2.2 含有酸碱物质及粉尘堆积密度大于 1.0 g/cm³的废气流入除尘器进口时，应启用喷淋系统。

- 5.2.3 除尘器设置的喷淋系统中相邻喷嘴的喷淋覆盖范围在 120%~150%之间。
- 5.2.4 在旋转轴上部设有旋转挡板和套管及旋转轴叶片，旋转轴上的套管和旋转轴叶片应不少于 3 片，旋转轴叶片沿着套管外径旋转一定角度后焊接固定；旋转轴叶片的顶端与旋转挡板焊接固定，旋转轴叶片的顶端与下部旋转角度应处在 45°~75°之间。
- 5.2.5 除尘器的排气管外圆上应设置旋转轴，在旋转轴的上下端处均设有上部支撑挡圈与下部支撑挡圈，其支撑挡圈上均设有圆形凹槽；下部支撑挡圈的圆形凹槽上设有耐磨垫圈，耐磨垫圈的厚度应不小于 6 mm。
- 5.2.6 旋转轴套管的上下端长度延伸在上部支撑挡圈与下部支撑挡圈的圆形凹槽内，套管下端延伸在耐磨垫圈上，套管两端的延伸长度应不小于 10 mm。
- 5.2.7 固定旋转轴的上部支撑挡圈与下部支撑挡圈均通过紧固件应均匀固定在排气管外圆上，排气管外圆与旋转轴套管内圆之间的间隙应不小于 2 mm，紧固件的固定数量应不小于 4 个。
- 5.2.8 除尘器的圆柱形筒体内壁上设有 L 形导流板应不少于 4 个，L 形导流板长短比应在 1/4~1/6 之间。
- 5.2.9 除尘器的圆柱形筒体与进气管结合处以及在进气管内应设有对气体进行分流的分流板，分流板与进气管的管壁厚度相同；在分流板两侧应设有支架。
- 5.2.10 除尘器的圆柱形筒体外侧之间的最小间距控制：双筒体外侧之间的最小间距应不小于 350 mm，多级筒体外侧之间的最小间距应不小于 600 mm。
- 5.2.11 除尘器的圆柱形筒体下部应设有圆锥形筒体和排尘管，圆锥形筒体的角度应不小于 22.5°。除尘器排尘管的口径应小于进气管口径的 1/3。
- 5.2.12 含有酸碱性及含尘废气选择喷淋时，液气比应按附录 A 执行。

5.3 材料

- 5.3.1 除尘器筒体的不锈钢钢板厚度应不小于 3 mm，普通钢板应不小于 4 mm。
- 5.3.2 除尘器不同部件的材料应选用同一材质，材料要求按照附录 B 执行。
- 5.3.3 除尘器材料的机械强度不应低于 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 4237 规定的强度等级要求。
- 5.3.4 耐磨垫圈的材料应按照 GB/T 18369 和 GB/T 18742.2 的规定执行，材料要求按照见附录 B 执行。
- 5.3.5 对于含酸碱性、油雾、粘性类物质的废气进入除尘器的筒体内时，筒体内壁需要考虑防腐涂层和去除油污的功能及维护措施与方法。

5.4 尺寸极限偏差

除尘器关键零部件 L 形导流板、分流板、旋转轴及喷淋系统的尺寸极限偏差按照附录 B 执行。

6 性能要求

6.1 使用性能

- 6.1.1 除尘器出口含尘浓度应不大于 10.0 mg/m³。
- 6.1.2 除尘器进口含尘浓度大于 100 mg/m³ 以上的废气，除尘器的除尘效率应不小于 90%。
- 6.1.3 除尘器进口与出口的压力降不宜超过 600 Pa。
- 6.1.4 除尘器的漏风率不宜超过 2%。
- 6.1.5 除尘器的临界分离粒径应不大于 5.0 μm。
- 6.1.6 除尘器进口速度应在 9.0 m/s~15.0 m/s 之间，除尘器出口的临界速度应不小于 25.0 m/s。

6.2 适用条件

除尘器进口温度应不大于 150 °C。

6.3 安全保护

6.3.1 用于支撑除尘器的支架、通道和工作平台、楼梯和阶梯、护栏和扶手的设计与构造，安全技术要求应符合 GB 17888.2 和 GB 17888.3 中的相关规定。

6.3.2 除尘器的连接处应符合 GB 50235 中的相关规定。

7 试验方法

7.1 外观检验

采用肉眼逐个对除尘器结构及各个零部件外观检查以及逐个进行光洁度、粗糙度、有无划伤、烧损和拉毛等缺陷等外观质量检查。

7.2 尺寸检验

采用精度等级不应低于2级的工具对受检的除尘器各个零部件尺寸逐个进行测量，检查除尘器制造、加工、焊接、装配和材料的尺寸和极限尺寸偏差是否满足要求。

7.3 平整度检验

针对涡流强化式除尘器的L形导流板和旋转挡板，将2~3块L形导流板和旋转挡板按要求冷压成型和焊接成型，检测相同面上涡流强化式除尘器L形导流板和旋转挡板的平面和外边平整度。

7.4 除尘器出口气体含尘浓度

除尘器出口气体含尘浓度性能测试方法按HJ 836执行。

7.5 除尘器的压力降、漏风率

除尘器的压力降和漏风率性能测试方法按GB/T 15187执行。

7.6 临界分离粒径

临界分离粒径测试方法按GB/T 6167执行。

7.7 临界速度

临界速度测定方法按GB/T 15187执行。

7.8 气密性试验

除尘器筒体的压缩空气气密性试验按GB 150执行。

7.9 水压试验

喷淋系统的喷淋水管及喷嘴的水压试验按GB 50268执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

除尘器的检验分为出厂检验、安装检验和型式检验，检验项目见表1。

表1 除尘器检验项目和要求

序号	项目名称	要求	试验方法	出厂检验	安装检验	型式检验
1	外观检验	5.1~6.2.2	7.1	√	√	√
2	尺寸检验	5.1~6.2.2	7.2	√	√	√
3	平整度检验	5.1~6.2.2	7.3	√	√	√
4	除尘器出口气体含尘浓度	6.1.1	7.4	--	√*	√*
5	除尘效率	6.1.2~6.1.3	7.4	--	√*	√*
6	除尘器压力降	6.1.4	7.5	--	√*	√*
7	除尘器漏风率	6.1.5	7.5	--	√*	√*
8	除尘器出口临界分离粒径	6.1.6	7.6	--	√*	√*
9	临界速度	6.1.7	7.7	--	√*	√*
10	气密性试验	--	7.8	√	√*	√
11	水压试验	--	7.9	√	√*	√

注：“√”表示检验项目；√*为安装检验和型式检验，是出厂时的检验项目。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台除尘器的所有零部件应经制造厂质量检验部门检验合格。

8.2.2 检验项目见表1。

8.3 安装检验

安装检验在现场进行，按 JB/T 8536 要求执行。

8.4 型式检验

8.4.1 凡属下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品的定型；
- b) 当产品的设计、工艺、所有材料的改变影响到产品性能；
- c) 产品长期停产后，恢复生产；
- d) 正常生产三年；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验的要求。

8.4.2 抽样方法：每批按 20% 随机抽样，不足 1 台的，按 1 台计。

8.4.3 检验项目见表 1。

8.5 判定规则

8.5.1 检验项目应符合第 5、6 章的要求。

8.5.2 除尘器主要性能指标的出口废气含尘粒径、含尘浓度、除尘效率、压力降、漏风率中有不合格项时，允许返修复检直至合格，安装检验合格后出厂；其余项目任一项检验不合格，应加倍抽样复检，若仍不符合规定，则判定为不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 在适当而明显的位置上固定产品标牌，其型式和尺寸应符合GB/T 13306的相关规定。

9.1.2 包装标志应包括收发货标志、包装储运图示标志，应符合GB 191和GB/T 6388的相关规定。

9.2 包装、运输和贮存

9.2.1 除尘器本体主要件应符合HJ/T 328和JB/T 5908的相关规定。

9.2.2 产品应用干净的有篷车或船舶运输。

9.2.3 产品应存放在通风干燥、不受日晒、雨淋的环境中。

附录 A

(规范性)

涡流强化式除尘器的分类和基本技术参数

A.1 分类

涡流强化式除尘器可依据是否采用喷淋系统，分为湿式和干式两类除尘器。干式除尘器不采用喷淋系统；湿式除尘器采用喷淋系统。

A.2 基本技术参数

含有酸碱性及含尘废气选择喷淋时，液气比按照处理表 A.1 的粉尘堆积密度小于等于 1.0 g/cm^3 和大于 1.0 g/cm^3 可分为两类；当粉尘堆积密度小于等于 1.0 g/cm^3 时，除尘器应选择喷淋及喷雾的液气比为 $1 \text{ L/m}^3 \sim 2 \text{ L/m}^3$ 之间；当粉尘堆积密度大于 1.0 g/cm^3 时，除尘器选择喷淋及喷雾的液气比应不小于 3 L/m^3 。

表 A.1 粉尘堆积密度

粉尘名称	堆积密度 (g/cm^3)	粉尘名称	堆积密度 (g/cm^3)
炭黑	0.025	飞灰	1.07
石墨	0.30	烟道粉尘	1.11~1.25
滑石粉	0.59~0.71	硅酸盐水泥	1.50

附录 B

(规范性)

涡流强化式除尘器材料和尺寸极限偏差要求

B.1 涡流强化式除尘器材料

B.1.1 涡流强化式除尘器材料

单纯的含尘废气处理，采用普通钢；含有酸碱性的废气处理，应采用不锈钢材料；含有硫化氢等强酸性的含尘废气处理，应采用特殊不锈钢材料。选择相应材料制造的除尘器应能在 150 °C 以内的工况下长期运行。

B.1.2 涡流强化式除尘器导流板、旋转挡板材料

除尘器导流板、旋转挡板材料要求见表 B.1。

表 B.1 涡流强化式除尘器各部件常用材质

序号	除尘器部件名称	常用材质	备注
1	圆柱形筒体	不锈钢、普通钢	
2	盖板与法兰	不锈钢、普通钢	
3	进气管、排气管	不锈钢、普通钢	
4	L 型导流板、分流板	不锈钢、普通钢	
5	旋转轴	不锈钢、普通钢	
6	上部支撑挡圈、下部支撑挡圈	不锈钢、普通钢	
7	耐磨垫圈	增强聚丙烯、玻璃钢	
8	圆锥形筒体	不锈钢、普通钢	
9	排尘管	不锈钢、普通钢	
10	密封部件	橡胶或聚四氟乙烯	依据耐腐性能与要求
11	喷淋水管、喷嘴、排水管	不锈钢、普通钢	清水管、冷却水管
12	连接件	不锈钢、普通钢	

B.2 除尘器零部件极限偏差要求

B.2.1 除尘器 L 形导流板

除尘器 L 形导流板的平整度应不大于 2 mm。零部件结构尺寸和极限偏差见表 B.2。

B.2.2 除尘器旋转挡板

除尘器旋转挡板的平面平整度应不大于 2 mm。零部件结构尺寸和极限偏差见表 B.2。

B.2.3 喷淋系统

设置在除尘器进气管道上的每根管道组装完毕后，其总长极限偏差在 ± 20 mm 以内，同一直线喷嘴与喷嘴之间的距离极限偏差在 ± 5 mm 以内，同一根管道上的喷嘴极限偏差在 $\pm 1^\circ$ 以内。

表 B.2 除尘器零部件尺寸极限偏差

部件类型	部件构成	长度方向 极限偏差 mm	高度方向 极限偏差 mm	厚度方向 极限偏差 mm
L 形导流板	L 形导流板	± 2.0	± 2.0	± 0.1
分流板	分流板	± 0.5	± 1.0	± 0.1
旋转轴	套管	± 1.0	± 1.0	± 0.1
	旋转挡板	± 2.0	0.0	± 0.1
	旋转叶片	± 1.0	± 1.0	± 0.1
	支撑挡圈	± 1.0	± 1.0	± 0.5
	耐磨垫圈	± 1.0	0.0	± 0.5
喷淋系统	喷嘴	± 1.0	± 1.0	± 0.5
	喷淋水管	± 2.0	± 1.0	± 0.5

参 考 文 献

- [1] HJ 2529—2012 环境保护产品技术要求 电袋复合除尘器
[2] JB/T 10989—2010 湿法烟气脱硫装置专用设备 除雾器
-