

ICS 27.100

F 29

备案号: 53942-2016



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1521 — 2016

火力发电厂微米级干雾除尘装置

Microfog precipitator for thermal power plants

2016-01-07 发布

2016-06-01 实施

国家能源局 发 布

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 装置组成及基本参数 2

5 技术要求 2

6 装置检验内容及方法 5

7 安装与验收 5

8 检验规定 6

9 运行与维护 6

附录 A（资料性附录） 技术参数 7

附录 B（规范性附录） 水雾颗粒检测规范 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：华北电力大学、秦皇岛思泰意达科技发展有限公司。

本标准主要起草人：张光、石洪利、鞠翠玲、刘炳煌、刘彤、郝维全、张永生、杨超、于刚、李玉辰、金光俊、刘彩虹。

本标准为首次制定。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火力发电厂微米级干雾除尘装置

1 范围

本标准规定了火力发电厂微米级干雾除尘（简称干雾除尘）装置的设计制造、安装、验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于火力发电厂无组织粉尘排放治理装置的选用和维护。

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 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 10586 湿热试验箱技术条件
- GB 11920 电站电气部分集中控制设备及系统通用技术条件
- GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB 50252 工业安装工程施工质量验收统一标准
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 50727 工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素
- GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第 1 部分：总粉尘浓度
- DL/T 5153 火力发电厂厂用电设计技术规程
- DL/T 5187.2 火力发电厂运煤设计技术规程 第 2 部分：煤尘防治
- HJ/T 255 建设项目竣工环境保护验收技术规范 火力发电厂
- JT 464 港口矿石粉尘浓度控制指标及测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

微米级干雾 **microfog**

颗粒空气动力学直径小于 10 μ m 的水雾。

3.2

除尘率 dust suppression rate

在同一地点和同一测量条件下，用称重法（见 GB/T 15432）测量干雾除尘装置治理后粉尘浓度减少量占治理前粉尘浓度的百分比。

4 装置组成及基本参数

4.1 装置组成

装置宜由动力源（水源系统、压缩空气系统）、干雾主机、水气分配箱/器、喷雾箱或万向节总成、配电柜及水气管路组成。

4.2 装置基本参数

装置基本参数参见附录 A 中表 A.2 的要求。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 微米级干雾除尘装置应根据设备生产工艺合理配套。粉尘无组织排放应符合 DL/T 5187.2 与 GB 16297 的相关规定。

5.1.2 微米级干雾除尘装置应符合 GB 50252 的相关规定。

5.1.3 微米级干雾除尘装置的噪声应符合 GB/T 50087 的相关规定。

5.2 技术条件

5.2.1 适用条件

5.2.1.1 起尘点附近的风速应小于 2m/s。

5.2.1.2 无组织排放场所参见附录 A 中表 A.1。

5.2.1.3 物料破碎、皮带转接塔（转运站）等现场，应根据物料装卸或转运过程中的落差、粉尘点面积、粉尘浓度等选择微米级干雾除尘装置配置，并应在物料、灰渣散装点和落料点周围采取防风措施，进行局部封闭，避免对环境造成二次污染。

5.2.1.4 设置封闭罩时，封闭罩应设置必要的排气口，罩内气压应稳定。罩内含尘气体排出封闭罩前，气体应至少通过厚度为 0.5m 的干雾。

5.2.1.5 微米级干雾除尘装置不应用于水介质反映粉尘处理和高温、高压环境粉尘治理。

5.2.2 压缩空气

5.2.2.1 微米级干雾除尘装置用压缩空气应集中供给，供给系统应包括压缩空气站（或空气压缩机，下同）和输送压缩空气管道。压缩空气站对于雾除尘装置的供气能力不应小于干雾除尘装置耗气量的 1.2 倍。

5.2.2.2 压缩空气应经除油、除水等净化处理，应安装空气过滤器。

5.2.2.3 压缩空气应满足微米级干雾除尘装置用气流量和压力的要求。

5.2.3 水源

5.2.3.1 微米级干雾除尘装置用水可采用中水，水质符合 GB/T 19923 的要求。

5.2.3.2 供水水源应连续，在微米级干雾除尘装置的入水口处压力应保持在 0.4MPa~0.6MPa。供水流量不应低于系统正常工作时耗水量的 1.5 倍。

5.2.4 管路布置

5.2.4.1 应根据现场情况布置管道，不应出现积水、聚气管段，同时应便于后续的安装和维修。

5.2.4.2 压缩空气管道、水管道应有管道标示。

5.3 设备性能

5.3.1 设备总体要求

5.3.1.1 微米级干雾除尘工艺流程和参数应根据生产设备（设施）的类型、能力、生产方式，所排粉尘的性质，粉尘种类、排放要求经全面优化后确定。

5.3.1.2 微米级干雾除尘工艺应在保证粉尘被充分凝结沉降的前提下，根据粉尘的性质，选取一个污染源配置一台微米级干雾除尘装置的单独除尘方式或多个污染源配置一台微米级干雾除尘装置的集中除尘方式，被抑制的粉尘应进入到物料中。

5.3.1.3 供水管道内应安装有吹扫阀。在干雾除尘装置停止喷雾后，应向供水管道内施加压缩空气，将管道内的残余水吹扫干净，防止干雾除尘装置停止作业时管道冻结。

5.3.1.4 管道有防冻要求的场所，微米级干雾除尘装置应配置加热和保温防冻设计，设计时应符合 GB/T 4272 的规定。

5.3.1.5 装置组装完成后，应做静水压试验并进行管道冲洗，系统不得发生破裂、渗漏，管道应无杂质，测压试验应按 GB 50242 中的给水管道检验方法进行。

5.3.1.6 装置出厂前应进行电气控制运行调试，调节压力、流量到系统设定值，各电气元件应工作正常。手动/自动控制系统应工作正常。

5.3.1.7 微米级干雾除尘装置喷雾器喷出的水雾颗粒直径宜为 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ ，检测水雾颗粒应符合附录 B 的规定。

5.3.1.8 除尘后粉尘发生场所周围的空气质量应满足 GB 16297、DL/T 5187.2、GBZ 2.1 的相关要求，除尘率不应低于 95%，粉尘测定方法应符合 GBZ/T 192.1 的要求，对于港口区域矿石粉尘浓度的控制指标应符合 JT 464 的相关规定。

5.3.1.9 微米级干雾除尘装置耗水量不应超过起尘物料（煤、废渣）总质量的 0.5%。

5.3.2 微米级干雾除尘装置

5.3.2.1 装置技术要求

5.3.2.1.1 应根据所处理粉尘的性质及工艺条件、现场设备结构，合理选择微米级干雾除尘装置的种类、配置。

5.3.2.1.2 应根据现场粉尘产生点的产尘情况，分别采用不同配置的干雾机，调整水和压缩空气输出参数。

5.3.2.1.3 应根据现场粉尘产生点的设备情况，分别采用不同配置的喷雾总成。

5.3.2.1.4 无组织排放宜使用干雾除尘方式，除尘点参见附录 A 中表 A.1。

5.3.2.1.5 微米级干雾除尘装置技术参数参见附录 A 中表 A.2。

5.3.2.2 喷雾箱

对粉尘无组织排放产生点面积大于 10m^2 的现场，宜采用喷雾箱。根据现场情况，箱体可配置安装

多个喷头，适应不同的产尘现场。

5.3.2.3 水气分配箱/器

根据粉尘抑制现场的特点，可采用水气分配箱/器，由管道传输的压缩空气、水，应经水气分配箱/器调定输出不同的压力、流量。

5.3.2.4 万向节总成

对粉尘无组织排放面积或密闭空间小于 10m^2 的场合，宜选用万向节总成。万向节总成应有可调节安装角度的机构。

5.3.2.5 喷头

微米级干雾除尘装置喷头选型参见附录 A 中表 A.3。

5.3.2.6 电气/控制系统

5.3.2.6.1 微米级干雾除尘装置电气控制系统设计应符合 GB 14048.1 的规定。

5.3.2.6.2 微米级干雾除尘装置应具有可靠的安全防护装置，仪表箱外壳防护等级应符合 GB 4208 的规定。

5.3.2.6.3 微米级干雾除尘装置电气控制系统应有引至中央控制系统的接口信号，信号类型应满足用户的要求。

5.3.2.6.4 微米级干雾除尘装置控制柜/箱的主控制器时间控制精度应达到 0.1s 。

5.3.2.6.5 除应控制管道的压力流量调节、启停、工作时间等控制功能外，还应针对设备使用对象不同，具备供水管道反吹、停机前管道吹扫等控制措施。

5.3.2.6.6 有防爆性能要求的电气控制系统设计应符合 GB 15577 的规定。

5.3.3 微米级干雾主机

5.3.3.1 应根据除尘工况要求选择适用且能耗少的微米级干雾主机。

5.3.3.2 微米级干雾主机有防爆性能要求，应符合 GB 15577 的规定。

5.4 标志、包装及保存

5.4.1 标志要求

5.4.1.1 标贴型号标、功率标、警示标。

5.4.1.2 标贴不能脏污、破损，需要平稳、整齐、牢固、不可松动。

5.4.1.3 批号日期内容与外箱标批号相符。

5.4.2 包装要求

5.4.2.1 货物包装应坚固完好，在运输过程中能防止包装破裂、内物漏出、散失，防止摩擦、震荡或因气压、气温变化而引起货物损坏或变质。

5.4.2.2 包装除应适合货物的性质、状态和重量外，还要便于搬运、装卸和码放，包装外表面不能有突出的钉、钩、刺等，包装要整洁、干燥，没有异味和油渍。

5.4.2.3 包装箱体要求符合 GB/T 10586 的规定。

5.4.2.4 设备电气箱体内防静电包装，且内装干燥剂。

5.4.3 保存要求

5.4.3.1 材料应以箱、袋、管等包装方式上料架，不可直接置于地上，避免材料受损。

5.4.3.2 雨天室外搬运与保存应做好防雨防护措施，避免雨淋受损。

6 装置检验内容及方法

6.1 进场检查

6.1.1 原材料检查

6.1.1.1 原材料应有供货方提供质量保证单、性能参数、力学性能报告等质量部门出具的质量文件。

6.1.1.2 检验原材料的尺寸、外观应符合相应国家标准的规定。

6.1.2 外购件检查

6.1.2.1 外购件厂家应出具合格证及相关质量证明文件。

6.1.2.2 外购件应进行尺寸检验和性能检测，并符合相应国家标准的规定。

6.2 结构检测

6.2.1 组装制作结构应符合设计图纸要求。

6.2.2 结构焊接符合设计图纸和 GB 50661 的规定。

6.2.3 设备管道应进行吹扫、清洗。

6.2.4 设备外表面防腐宜采用不锈钢或其他防腐措施处理。

6.3 载荷试验

载荷试验中水压试验、气密性试验、过载试验应参照 GB 50242 和 GB 50235 的相关规定执行。

7 安装与验收

7.1 微米级干雾除尘装置的安装与验收，应满足 GB 50231 的基本要求，其中供水、压缩空气管道的选用，应符合相关国家标准要求；阀门应选用国家推荐和经过鉴定的产品，应耐盐、碱等腐蚀，应具有密封性能好、摩阻小、使用寿命长、操纵灵活并带有开、闭指示等功能。

7.2 微米级干雾除尘装置中管道的连接，除与设备及附件连接采用法兰或丝扣连接外，其余均采用焊接连接，应满足 GB 50236 的相关规定。

7.3 微米级干雾除尘装置中管道的接焊缝位置应符合下列要求：

- a) 管道上对接焊缝中心距管子弯曲起点不得小于管子外径，且不小于 100mm。
- b) 两道对接焊缝间距不得小于 150mm，且不小于管子外径。
- c) 对接焊缝距支座的边缘不得小于 50mm。
- d) 焊接钢管对接时，应将纵向焊缝错开 90°。

7.4 微米级干雾除尘装置中管道安装应结合现场实际，不应妨碍通行；阀门、仪表等安装应注意流向、朝向，且便于观察、操作及检修。

7.5 管道在适当位置应设置温度变化和震动产生的伸缩和变形的措施，管道布置宜做到直线部分互相平行；曲线部分管道并行保持等距，曲率半径相等。

7.6 水管道安装完毕后，应进行水压试验。管道打压合格后，应按规范进行清洗，以清除管内污垢，水冲洗应连续进行，直到出口水色、透明度与入口目测一致为止。压缩空气管道安装完毕，应按规范做

严密性试验和管道清扫。

7.7 管道系统试压合格后，应进行防腐处理措施，应满足 GB 50727 的相关要求；对管道有防冻要求的，应有电伴热等保温措施。

7.8 压缩空气系统在进行空气压缩机与泵的安装及验收时，应符合 GB 50275 的相关规定；配电柜控制装置及电厂用电要求应符合 GB 11920 和 DL/T 5153 的相关规定。

7.9 微米级干雾除尘装置在安装竣工时，应按照 HJ/T 255 的相关规定进行环境保护验收。

8 检验规定

8.1 出厂质量检验规定及内容

设备出厂时应做出厂质量检验，设备的外观应完整、匀称、美观，各部件的安装连接应准确、牢固等，检验内容可参照附录 A 中表 A.4。

8.2 型式试验规定及内容

型式试验应包括下列内容：

- a) 水压、气压试验的验证（见 6.3）。
- b) 噪声的验证（见 5.1.3）。
- c) 电气及防爆的验证（见 5.3.2.6）。
- d) 型式试验的装置应在出厂检验合格的装置中抽取，每次不应少于 2 台。试验中如有一项不合格，应加倍取样，应对不合格项目进行复检；如仍不合格，则判定其产品不合格。

8.3 设备投运后性能试验

8.3.1 除尘率或粉尘浓度的验证（见 5.2.1.1 和 5.3.1.8）。

8.3.2 耗水量、耗气量试验的验证（见附录 A 中表 A.2）。

8.3.3 水雾颗粒当量直径的验证（见 5.3.1.7）。

9 运行与维护

9.1 微米级干雾除尘装置的运行

9.1.1 运行前检查装置的电源、水压、气压、空气压缩机的工作状态应正常。

9.1.2 运行过程中出现水压、气压偏低或过滤器堵塞时应报警，并应立即采取应急措施。

9.1.3 当工作环境温度低于 5℃时，应采取加热或保温措施。

9.2 微米级干雾除尘装置的维护

9.2.1 应检查空气压缩机及空气过滤芯的表面灰尘杂质情况，及时进行清除，发现堵塞应立即进行更换或处理。

9.2.2 应检查机电设备的油位和油质，不符合要求时应及时补充和更换。

9.2.3 应检查油过滤器及油水分离器，发现堵塞或损坏应立即更换或处理。

9.2.4 应检查喷头的磨损和堵塞情况，并进行试喷，试喷不应少于 2 次。

9.2.5 冬季时，储气罐应每天至少排水一次。

9.2.6 维修保养前应切断电源和释放系统压力，冬季在切断电源和释放系统压力前，应先去除整个水、气管路和储气罐内的余水。

附 录 A
(资料性附录)
技 术 参 数

表 A.1 无组织排放推荐使用干雾除尘方式的除尘点

行业	设备名称	除 尘 点 位 置	备注
火力发电厂	翻车机	落料池	
	卸料沟/槽	卸车算子、卸料池	
	卸料车	卸车算子、卸料池	
	堆/取料机	皮带头部溜槽、尾部溜槽(导料槽)、皮带张紧机构、堆/取料机头	
	给料(煤)机	给料出口(头部溜槽)、尾部溜槽(导料槽)、三通/四通等	
	破碎机(碎煤机)	给料出口(头部溜槽)、尾部溜槽(导料槽)、三通/四通等	
	犁煤机	头部溜槽、尾部溜槽(导料槽)	
	(皮带)转运站	头部溜槽、尾部溜槽(导料槽)、皮带张紧机构、三通/四通等	
	落灰(渣)口	落灰(渣)口、给料头部溜槽、给料尾部溜槽(导料槽)、三通/四通等	
	其他	与上述类似,物料有落差、转运的场所	

表 A.2 微米级干雾除尘装置技术参数

序号	参数项目	多喷头组合式(装卸类)		单喷头单点式(转接类)	
1	设计最大耗气量 m ³ /min	<32	<52	<6.6	<3.3
2	设计最大耗水量 L/min	<96	<156	<16	<8
3	喷雾箱个数	<16	<26		
4	万向节个数			≤60	≤30
5	水雾颗粒直径 μm	≤10	≤10	≤10	≤10
6	工作环境温度 ℃	-25~+50	-25~+50	-25~+50	-25~+50
7	防护等级	IP55	IP55	IP55	IP55
8	供气压力 MPa	0.7~0.8	0.7~0.8	0.7~0.8	0.6~0.7
9	供水压力 MPa	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.6

表 A.3 微米级干雾除尘装置喷头技术参数及适用起尘点

喷头类型	雾滴 μm	雾长 m	水耗量 L/min	水压 MPa	气耗量 m^3/min	气压 MPa	备 注
20° 喷雾角 喷头	1~10	3~6	0.67~0.83	0.055~0.06	0.2~0.3	0.3~0.5	适用于半露天环境或瞬间极重度污染的粉尘治理：装车站及翻车机、卡车卸料口、抓斗卸料口、装船机及卸船机
40° 喷雾角 喷头	1~10	2~4	0.5~0.67	0.06~0.08	0.17~0.25	0.5~0.6	适用于封闭环境或重度污染的粉尘治理：皮带头部溜槽、破碎机、筛分机、震动给料机、落渣口及落灰口
60° 喷雾角 喷头	1~5	1~2	0.17~0.33	0.17~0.25	0.08~0.15	0.5~0.6	适用于封闭环境或连续中度污染的粉尘治理：皮带尾部溜槽

表 A.4 设备出厂检验表

_____ 出厂检验表					
出厂单位名称：		出厂日期：		出厂编号：	
序号	检 验 内 容	是	否	操作者	检验者
1	箱体材质_____、尺寸是否正确	☐	☐		
2	箱体各部位焊接是否完整、匀称、美观	☐	☐		
3	箱体喷塑整体外观、颜色是否良好	☐	☐		
4	箱体喷塑表面是否无漏喷、流挂、夹渣	☐	☐		
5	箱体漆膜厚度_____ μm 、_____ μm 、_____ μm 、_____ μm 、_____ μm ，平均厚度_____ μm	☐	☐		
6	箱体保温层粘贴是否良好	☐	☐		
7	气动三联件厂牌_____、型号_____、压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
8	电磁阀厂牌_____、型号_____、电源_____、工作压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
9	电接点压力表厂牌_____、型号_____、工作压力_____、表盘方向是否正确	☐	☐		
10	一般压力表厂牌_____、型号_____、工作压力_____、表盘方向是否正确	☐	☐		
11	气调压阀厂牌_____、型号_____、工作压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
12	水减压阀厂牌_____、型号_____、安装方向是否正确	☐	☐		
13	角座阀厂牌_____、型号_____、压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
14	气动蝶阀厂牌_____、型号_____、压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
15	气动球阀厂牌_____、型号_____、压力_____、安装方向是否正确	☐	☐		
16	水过滤器、网目及安装是否正确	☐	☐		
17	一般阀门材质_____、把手方向是否正确	☐	☐		
18	固定支架是否牢固	☐	☐		
19	不锈钢金属管及管件连接是否正确及钝化处理	☐	☐		
20	金属软管及排污管连接是否正确、牢固	☐	☐		

表 A.4 (续)

序号	检 验 内 容	是	否	操作者	检验者
21	所有螺栓、螺母、垫片材质_____、长度是否正确	☐	☐		
22	各个部位装配是否良好，紧固件是否牢固无松动	☐	☐		
23	管路各部位焊接是否完整、匀称、美观	☐	☐		
24	内部管路连接是否正确	☐	☐		
25	整体试压（1MPa、10min）无泄漏	☐	☐		
26	试喷各元器件是否正常	☐	☐		
27	控制线路、元器件安装是否完整、美观，安装牢固并符合图纸要求，并粘贴图纸	☐	☐		
28	PLC 程序输入是否正确	☐	☐		
29	电回路测试是否正确	☐	☐		
30	接地系统是否完整	☐	☐		
31	箱体内外密封性是否良好	☐	☐		
32	箱体锁是否正确、牢固并锁好	☐	☐		
33	设备铭牌、贴牌内容是否正确、完整、齐全	☐	☐		
34	各部位是否清洁，器件包装完整、美观	☐	☐		
总工程师： 品质部： 技术部： 生产：					

附 录 B
(规范性附录)
水 雾 颗 粒 检 测 规 范

B.1 范围

适用于一流体喷头（只有液体）和二流体喷头（液体和气体两种流体）的水雾颗粒检测。

B.2 原理

B.2.1 激光散射法—折射法

该方法是在散射光路上的喷雾被射线穿过，喷雾颗粒使散射光在粒子边缘沿散射，利用散乱的光干扰，在其后方形成折射影，来计算不同粒径的大小数量。

B.2.2 激光散射法—多普勒法

该方法是一种通过两条散射光交错的干扰光线条纹，利于保持一定距离的几个受光器感应到通过此干扰光线条纹的粒子所产生的散射，利用所造成的位差计算出粒径。

B.3 仪器

激光粒度仪应符合下列要求：

- a) 激光粒度仪的至少可测量粒径应为 $0.5\mu\text{m}$ ，且可测量 $300\mu\text{m}$ 以上粒径。
- b) 激光粒度仪的测量精度应是 D50，粒径重复性误差为 $\pm 3\%$ 。

B.4 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 所用的参考方法。
 - b) 仪器量程、精度。
 - c) 测定过程中出现的异常现象。
 - d) 温度、湿度等环境条件。
 - e) 试验日期。
-