

# 团 体 标 准

T/ACEF 076-2023

## 生活垃圾焚烧厂污染治理技术指南 重金属

Technical guidelines for pollution control of municipal solid waste  
incineration power plants — heavy metal

2023-05-09 发布

2023-05-26 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布



## 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 总体要求 .....	2
5 设计要求 .....	2
6 运行要求 .....	4
7 检修维护 .....	5
8 监测要求 .....	6
参考文献 .....	8





## 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。

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：国能合纵（北京）能源电力技术中心、瀚蓝环境股份有限公司。

参编单位：广州环保投资集团有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、国能龙源环保有限公司、上海泰欣环境工程有限公司、中标新（北京）标准化技术有限公司、中华环保联合会废弃物发电专业委员会。

本文件主要起草人：易锦政、江友文、钱广锋、周卫东、刘学迅、张锴、庄原发、张语晴、段威、郭伟、邹贞、郭建兵、代学峰、孙新风、宋雅文。



# 生活垃圾焚烧厂污染治理技术指南 重金属

## 1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧厂烟气与飞灰中重金属污染治理的总体要求、设计要求、运行要求、检修维护及监测要求。

本文件适用于生活垃圾焚烧厂烟气与飞灰中重金属污染治理的规划、设计及运行管理。

## 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 15555.4 固体废物六价格的测定二苯碳酰二肼分光光度法
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准
- GB/T 6719 袋式除尘器技术要求
- HJ 300 固体废物浸出毒性浸出方法醋酸缓冲溶液法
- HJ 543 固定污染源废气汞的测定冷原子吸收分光光度法（暂行）
- HJ 657 空气和废气颗粒物中铅等金属元素的测定电感耦合等离子体质谱法
- HJ 702 固体废物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解原子荧光法
- HJ 781 固体废物 22 种金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法
- HJ 1134 生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）
- HJ 2012 垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范
- HJ 2025 危险废物收集 贮存 运输技术规范
- CJJ 90 生活垃圾焚烧处理工程技术规范
- CJJ 128 生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准
- CJJ 212 生活垃圾焚烧厂运行监管标准
- CJJ 538 生活垃圾焚烧飞灰稳定化处理设备技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 重金属 heavy metal

有毒金属和类金属及其化合物。本文件中的重金属是指 GB 18485 表 4 及 GB 16889 表 1 中所列的重金属及其化合物。

### 3.2

#### 焚烧飞灰 incineration fly ash

烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

[来源：GB 18485-2014, 3.6]

### 3.3

#### 活性炭喷射吸附 activated carbon adsorbent

在除尘器前或其他位置烟气管道中喷射一定量的粉状活性炭，吸附烟气中的二噁英类及有害重金属等污染物。

[来源：DL/T 1967-2019, 3.4]

### 3.4

#### 飞灰稳定化物 incineration fly ash stabilization

通过物理或化学反应，对飞灰中的重金属、二噁英类等一种或几种物质进行一定程度的去除，或者抑制其可浸出性，使处理后的飞灰满足后续利用或处置要求，形成的稳定化物。

## 4 总体要求

- 4.1 进入生活垃圾焚烧厂的垃圾应满足 GB 18485 入炉废物的要求。
- 4.2 生活垃圾焚烧厂烟气中砷及汞、铅、铬、镉、铊、铋、钴、铜、锰、镍等重金属及其化合物的去除，宜采用活性炭喷射吸附技术或其他成熟可靠的工艺技术。
- 4.3 飞灰中重金属的控制宜采用固化/稳定化工艺，也可采用高温烧结、高温熔融等其他处理工艺。
- 4.4 应根据后续利用或处置方式对飞灰污染控制的要求，选择适当的处理技术。
- 4.5 对飞灰处理和处置技术，有专用污染控制标准的，执行专用污染控制标准。
- 4.6 生活垃圾焚烧厂内未配备飞灰稳定化系统的，应建立飞灰运输、暂存和处理处置登记制度，应对飞灰的去向和处理处置情况进行详细记录。

## 5 设计要求

### 5.1 活性炭喷射吸附系统

- 5.1.1 活性炭喷射系统主要由上料系统、活性炭仓、給料系统、喷射装置和氮气保护系统等组成。
- 5.1.2 活性炭上料系统应设置密闭真空吸附上料装置。

5.1.3 活性炭应采用气力输送。活性炭喷射点宜设置在布袋除尘器入口前的烟道内。活性炭输送管和喷嘴应采取耐腐蚀和耐磨损措施。

5.1.4 活性炭计量设备系统应采用单元制，并宜设有备用系统。定量给料机运行状态与输送风机运行状态应相互联锁保护。

5.1.5 每条焚烧线应单独设置活性炭供应装置并计量；活性炭的输送和喷射应连续、均匀。

5.1.6 活性炭仓的有效储存量应根据全厂用量、运输条件和供应情况确定，宜为全厂最大连续工况运行条件下 4 d~7 d 的消耗量。

5.1.7 活性炭仓顶部应设有布袋除尘器。

5.1.8 活性炭仓底部宜设有压缩空气流化装置与机械振打装置。

5.1.9 活性炭仓出口应设有手动插板阀，手动插板阀下应安装一台活性炭定量给料机，应根据除尘器出口的烟气流量，调整定量给料机的转速来控制活性炭的用量。

5.1.10 活性炭仓应采取防爆措施，凡在活性炭区域所有电气设备、电动机和电气原件均采用防爆形式。

5.1.11 活性炭喷射系统应能保持连续工作，宜设置备用输送系统。如有易损部件应设置备用系统，备用系统应长期保持备用状态。

## 5.2 布袋除尘器

5.2.1 活性炭喷射装置的下游应设置布袋除尘器，并应符合 GB/T 6719、CJJ 90 和 HJ 2012 的规定。

5.2.2 生活垃圾焚烧厂布袋除尘器的主要工艺设备和材料应符合 HJ 2012 的规定，并应在规定的运行工况下长期稳定运行。

5.2.3 生活垃圾焚烧厂布袋除尘器的滤袋宜选用聚四氟乙烯(PTFE)+覆膜材质。

5.2.4 除尘室应划分成若干个独立仓室，每个仓室出口应装有气动隔离装置，进口宜设置手动隔离装置。

5.2.5 布袋除尘器入口烟气温度宜为 145℃~155℃，烟气流量裕量宜为+20%、温度裕量宜为+10℃。

5.2.6 布袋除尘器入口应装有保证烟气沿截面均匀分布的均流板，漏风率应 $\leq 2\%$ 。

5.2.7 除尘效率应 $> 99.75\%$ ，过滤风速宜 $< 0.7 \text{ m/min}$ ，布袋除尘器出口粉尘浓度宜 $< 5 \text{ mg/m}^3$ 。

5.2.8 滤袋宜采用脉冲压缩空气清灰，压缩空气含水率应低于 10%。

5.2.9 布袋除尘器应设置在线清灰和分室离线清灰的清灰方式。布袋除尘器系统应根据滤袋前后的压差变化，启动脉冲清灰压缩空气电磁阀。

5.2.10 灰斗及排灰口的设计应保证颗粒物能自由流动排出灰斗，灰斗的储存量应按除尘器进口最大含尘量满足 10 h 满负荷运行需求。

## 5.3 飞灰稳定化处理系统

5.3.1 生活垃圾焚烧厂内配套建设的飞灰稳定化处理设施应符合下列规定：

a) 飞灰稳定化设施宜靠近飞灰缓存储仓设置；

b) 飞灰稳定化设施应包括物料（飞灰、稳定化剂和稳定化物）输送、物料称重及定量给料和物料混炼设备；

c) 应设置飞灰稳定化物养护、暂存场地，养护、暂存场地应具有防雨防渗功能。飞灰贮存场所应满足 GB 18597、HJ 2025 的要求。

5.3.2 飞灰稳定化物出厂性状及包装方式应便于对不合格品的追溯和后续处置工艺的实施。

5.3.3 飞灰稳定化处理系统还应符合 CJJ 90、HJ 1134 和 CJ/T 538 的规定。

#### 5.4 其他飞灰处理工艺

其他飞灰处理工艺系统应满足 HJ 1134 的要求。

### 6 运行要求

#### 6.1 活性炭喷射系统

6.1.1 活性炭粉的品质宜符合表 1 的规定。

表 1 活性炭粉品质

项目	单位	数值
pH 值	无量纲	5~7.5
灰分	%	<8
水分	%	<8
填充密度	Kg/m <sup>3</sup>	400~500
比表面积	m <sup>2</sup> /g	≥900
碘吸附值	mg/g	≥800
粒径	目数	200~325

6.1.2 活性炭粉的喷射量宜为 50 mg/Nm<sup>3</sup>~80 mg/Nm<sup>3</sup> 烟气量，折合入炉垃圾量后的喷射量约 0.36 kg/吨垃圾~0.45 kg/吨垃圾。

6.1.3 运行班组每班应严格按照设备巡回检查制度要求进行巡检，观察活性炭给料系统是否正常运行；根据巡检结果，及时向活性炭仓内添加活性炭。

6.1.4 在垃圾焚烧过程中，活性炭喷射系统应保持连续工作。

#### 6.2 布袋除尘器

- 6.2.1 布袋除尘器运行中差压宜为 1200 Pa~1500 Pa。
- 6.2.2 清灰压缩空气压力应根据清灰方式合理选取，在线清灰压缩空气压力宜为 0.3 MPa±0.02 MPa，离线喷吹压缩空气压力宜为 0.25 MPa~0.3 MPa。
- 6.2.3 应有滤袋损坏的监控手段和隔离措施，应及时发现及时更换。
- 6.2.4 运行中应定期检查除尘器飞灰输送系统，检查孔和人孔应关闭严密。

### 6.3 飞灰输送系统

- 6.3.1 应严格按照巡回检查制度对飞灰输送刮板机和斗提机等输送装置进行巡检，并确保每一处检查孔关闭严密。
- 6.3.2 应定期对飞灰输送刮板机和斗提机飞灰排出口进行检查疏通，防止排灰不畅。
- 6.3.3 发现有堵灰现象时，应将飞灰系统暂停并进行人工疏通，疏通前应采取防止飞灰落地和飘洒的措施。
- 6.3.4 应及时收集因飞灰输送系统检查、故障处理及检修等洒落的飞灰，并应返回飞灰贮存设施或处理处置工艺过程。

### 6.4 飞灰稳定化系统

- 6.4.1 应严格按照飞灰稳定化操作规程要求规范操作，保证飞灰稳定化系统的正常运行，确保稳定化处理后的各项指标满足最终处置的技术要求。
- 6.4.2 飞灰稳定化前应进行试运，应检查飞灰收集、输送、存储系统的严密性，有泄漏，应立即消除。
- 6.4.3 应定期检查灰库除尘风机和除尘布袋运行情况，确保正常运行，维持除尘布袋清灰压缩空气压力正常，喷吹系统自动投入正常，有异常应立即修复。
- 6.4.4 飞灰稳定化系统运行前，宜做飞灰和添加固定比例稳定剂小试，检测飞灰试验小样浸出液 pH 值。
- 6.4.5 应重点巡视生产中易形成堵料的节点，混炼机下滑槽应定期巡查，及时疏通淤灰。
- 6.4.6 应定期巡视电机、减速机、轴承有无发热严重、缺漏油、振动过大及异响，各个给料机、闸阀有无漏灰，气动管道有无脱落、漏气等情况。
- 6.4.7 飞灰稳定化操作结束后，应对混炼机进行清洗，清洗水应进入专用收集池，继续作为飞灰稳定化用水，严禁外排。

### 6.5 其他飞灰处理工艺系统

其他飞灰处理工艺系统应满足相应的运行规程要求。

## 7 检修维护

### 7.1 活性炭喷射系统

7.1.1 应制定严格的设备维护保养和检修周期,检修人员和专工应定期开展系统检查,并根据检查结果,调整检修周期。

7.1.2 宜定期全面排查系统各法兰跨接线及系统接地线的牢固度。

7.1.3 应定期开展称重系统的标定。

7.1.4 应定期开展氮气填充保护系统的联锁保护动作试验。

## 7.2 布袋除尘器

7.2.1 每次停炉检修后,应对布袋除尘器进行泄漏检测。

7.2.2 宜制定滤袋全生命周期管理制度。

## 7.3 飞灰输送系统

7.3.1 应定期对飞灰输送系统驱动链条添加润滑脂。

7.3.2 应定期开展灰库挂壁情况、布袋除尘系统的检查。

7.3.3 应定期对链条拉紧装置进行调整。

7.3.4 在锅炉停运期间,应对输送系统进行全面检查维护,并应根据设备检修计划,对刮板链进行全面检查,磨损严重的进行更换,并应对驱动电机、减速机进行全面检查维修。

## 7.4 飞灰稳定化系统

7.4.1 应定期对飞灰稳定化系统电气配电柜进行清灰和接线端子检查。

7.4.2 应定期开展飞灰稳定化系统除尘器风机、滤袋和反吹系统检查维护。

7.4.3 应定期对螺旋输灰机、混炼机进行检查维护,重点检查螺旋输送桨叶、混炼机机壳各处密封有无破损,对异常部分进行修复。

7.4.4 应定期对自动加油装置进行检查,必要时更换减速机冷却润滑油。

7.4.5 应定期对混炼机减速机齿轮和转子部件磨损情况进行检查,应根据设备厂家提供的规范要求进行修补或更换。

## 7.5 其他飞灰处理工艺系统

应参照相应工艺的检修维护要求定期对系统内的关键设备进行维护、保养和检修。

## 8 监测要求

8.1 生活垃圾焚烧厂烟气中重金属类污染物的监测应每月至少开展一次。

8.2 生活垃圾焚烧厂飞灰稳定化物(不包括高温烧结产物和高温熔融产物)中重金属浸出浓度监测频次不应少于每日1次;高温烧结产物、高温熔融处理产物中重金属浸出浓度监测频次不应少于每周1次。

8.3 重金属类污染物的监测方法按表 2 的规定执行。

表 2 重金属类污染物浓度测定方法

序号	污染物项目	检测方法	标准编号
1	汞	《固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法（暂行）》	HJ 543
2	镉、铊及其化合物	《空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	HJ 657
3	锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	《空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	HJ 657
4	飞灰稳定化物	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	HJ/T 300

参考文献

- [1] DL/T 1967-2019 垃圾发电厂烟气净化系统技术规范

