

团 体 标 准

T/GDSES 49—2026

生活垃圾焚烧飞灰厂内协同处理 技术规范

Technical specification for co-processing of fly ash from
municipal solid waste incineration within the plant premise

2026-09-24 发布

2026-09-24 实施

广东省环境科学学会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 一般要求 2

5 计量、输送和贮存 2

6 预处理 3

7 高温协同处理 4

8 检测 4

9 保障措施 4

附录 A（资料性） 飞灰厂内协同处理台账记录 6

附录 B（规范性） 厂内处理过程中相关检测要求与方法 8

参考文献 10

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。

本规范由哈尔滨工业大学（深圳）、深圳市航天新材科技有限公司、光大环保能源（博罗）有限公司提出。

本文件由广东省环境科学学会归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学（深圳）、生态环境部华南环境科学研究所、深圳市航天新材科技有限公司、光大环保能源（博罗）有限公司、光大环境科技（中国）有限公司。

本文件主要起草人：曹海琳、翁履谦、谢冰、袁泉、刘海涛、卢加伟、屈建龙、曾超群、李绍彬、陈博、海景、宫臣、虎训。

生活垃圾焚烧飞灰厂内协同处理技术规范

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧飞灰厂内协同处理的一般要求、计量、运输和贮存以及预处理、高温协同处理、检测和保障措施等方面的技术要求。

本文件适用于生活垃圾焚烧飞灰在生活垃圾焚烧发电厂厂内高温协同处理。

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 8978 污水综合排放标准
GB 14554 恶臭污染物排放标准
GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准
GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
GB 34330 固体废物鉴别标准 通则
GB/T 6284 化工产品中水分测定的通用方法 干燥减量法
GB/T 11896 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法
GB/T 15555.4 固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法
GB/T 17431.2 轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法
GB/T 25032 生活垃圾焚烧炉渣集料
HJ 77.3 固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释/高分辨气相色谱-高分辨质谱法
HJ 702 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法
HJ 752 固体废物 铍、镍、铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
HJ 766 固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法
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 786 固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法
HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
HJ 1134 生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）
HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
CJJ/T 137—2019 生活垃圾焚烧厂评价标准
DB44/27 大气污染物排放限值
T/GDSES 7 生活垃圾焚烧飞灰厂内处理运营管控技术规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生活垃圾焚烧飞灰 fly-ash from municipal solid waste incineration

生活垃圾焚烧设施的烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部的底灰，简称“飞灰”。

[来源：HJ 1134—2020，3.1，有修改]

3.2

预处理 pretreatment

通过水洗、配伍混合、压制等操作中的物理或化学反应，对飞灰中的重金属、二噁英类、可溶性氯盐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，并获得具有一定的结构强度和几何尺寸的飞灰预处理产物，满足后续处理技术要求的活动。

3.3

厂内协同处理 co-processing within the plant premise

在生活垃圾焚烧电厂的厂区范围内，利用生活垃圾焚烧产生的高温、余热、蒸汽、电力等能源、及生活垃圾焚烧炉、烟气处理系统等生产装备中的一种或多种对自身产生飞灰的预处理产物进行高温协同处理，实现飞灰无害化、资源化的活动。

3.4

飞灰协同处理产物 fly-ash co-treatment products

以去除飞灰中的重金属、二噁英类、可溶性氯盐等一种或几种物质，或抑制其可浸出性为目的，对飞灰预处理产物在厂内进行物理或化学处理后获得满足后续利用或处置要求的产物。

4 一般要求

4.1 满足以下要求的生活垃圾焚烧发电厂，可对本厂产生的飞灰开展厂内协同处理：

- a) 工程建设水平较高，运行管理规范，达到 CJJ/T 137—2019 的综合评价等级 A 级及以上水平；
- b) 环境保护措施完善，污染物排放稳定达标，近 3 年内未因固废/危废管理或污染物超标排放受到生态环境行政处罚；
- c) 用地条件满足厂内协同处理的需要。

4.2 飞灰厂内协同处理由以下系统组成：

- a) 飞灰计量、输送和贮存系统，用于计量、输送和贮存原灰、预处理产物、协同处理产物；
- b) 飞灰预处理系统，用于对原灰进行预处理，可选择水洗—配伍成型、非水洗—配伍成型等预处理方式；
- c) 飞灰高温协同处理系统，用于对预处理产物进行高温协同处理；
- d) 检测系统，用于检测原灰、预处理产物、协同处理产物的组成和性能；
- e) 烟气处理系统，用于处理飞灰高温处理过程中产生的烟气。

4.3 飞灰厂内协同处理环境保护措施应满足 HJ 1091 和 HJ 1134 的要求。

4.4 飞灰厂内协同处理的检测应做好质量控制和质量保障工作，记录受检对象的采样编号、时间、点位等内容。

4.5 开展飞灰厂内协同处理的生活垃圾焚烧发电厂应依法开展项目环境影响评价。

5 计量、输送和贮存

5.1 计量

5.1.1 飞灰原灰和预处理产物均应配备料位计、计重秤等计量装置。计量装置应定期校准，称重误差不应超过 $\pm 2.5\%$ 。

5.1.2 飞灰厂内协同处理全过程的台账数据应采用计量装置产生的原始数据，不得擅自篡改。确需更正的，应保留原始记录并形成更正记录，见表 A.1、A.2、A.3。

5.2 输送

5.2.1 飞灰原灰、预处理产物、飞灰协同处理产物的输送均应满足防水、防扬尘、防渗漏、防遗撒等

要求，并配有备用设备。

5.2.2 飞灰原灰、预处理产物、飞灰协同处理产物的输送应制定事故应急预案，事故发生后及时采取污染防治措施。

5.3 贮存

5.3.1 飞灰原灰、预处理产物、飞灰协同处理产物应分类、分批次有序贮存，各类贮存场所的污染控制均应满足 GB 18597 的要求。

5.3.2 飞灰原灰的贮存容量应满足生活垃圾焚烧生产线至少 3 d 的生产需求。预处理产物、飞灰协同处理产物的贮存容量应根据原灰产量、工艺设备参数、检测耗时等因素综合确定，且应满足暴雨、台风等灾害天气下的应急贮存要求。

6 预处理

6.1 水洗—配伍成型预处理

6.1.1 水洗工序应满足以下要求：

- a) 采用多级逆流水洗工艺对飞灰原灰进行脱盐处理，水洗级数应至少为三级，水洗产物中的可溶性氯（以 Cl^- 计）的含量不应超过 2 %（干基）；
- b) 水洗灰需进行脱水处理，处理后水洗灰含水率不应超过 25 %wt；
- c) 水洗产生的废水应优先返回工艺过程进行循环使用或综合利用；废水处理向环境排放的，应满足 GB 8978 的要求。

6.1.2 水洗产物的配伍成型工序应满足以下要求：

- a) 水洗灰的配伍药剂至少包含铝、硅氧化物组分，还可包含具有抑制、分解二噁英类污染物功能的二噁英类去除剂，配伍药剂用量不应超过水洗灰质量（干基）的 15 %wt；
- b) 配伍混合粉体可采用挤压造粒和滚动成型工艺造粒，粒径可控，形状可选择柱状、颗粒状等，成型物含水率不应大于 15 %wt，筒压强度不应低于 0.5 MPa。

6.2 非水洗—配伍成型预处理

6.2.1 基于目标矿相合成实现对重金属的化学固定与机械固化，基于难溶氯盐原位制备实现可溶氯转化为难溶氯，完成氯离子固化。基于重金属固化矿相结构和难溶氯盐化学组成，结合飞灰原灰物相组成，设计配伍药剂。

6.2.2 配伍混合工序应满足以下要求：

- a) 飞灰原灰的配伍混合药剂至少包括含铝、硅氧化物成分的硅铝质组分以及矿相结构调节剂、助熔剂，还应包括难溶氯合成促进剂，包括具有抑制、分解二噁英类污染物功能的二噁英类去除剂；
- b) 配伍混合药剂的使用量不应超过飞灰原灰质量的 30 %wt。

6.2.3 配伍混合产物的成型工序满足以下要求：

- a) 成型预处理的设备可选择压力成型机、挤出造粒机或旋转成型机；
- b) 成型预处理产物的粒径应为 5 mm~50 mm，形状可选择块状、柱状或颗粒状；
- c) 成型预处理产物可采取自然养护或升温养护的方式进行养护，自然养护的温度不应低于 5 °C，升温养护的温度不应超过 60 °C~80 °C 的范围；
- d) 预处理产物养护后的筒压强度不应小于 0.5 MPa、含水率不应大于 15 %wt。

6.3 污染防治要求

飞灰预处理工艺过程中的废气污染控制应满足 GB 18597 的要求，废气排放应满足 DB44/27 和 GB 14554 的要求。

7 高温协同处理

- 7.1 飞灰高温协同处理宜直接利用生活垃圾焚烧炉炉膛内的高温氛围，且满足以下技术要求：
- a) 控制飞灰预处理产物送入炉膛的质量比例不宜超过入炉垃圾量的 5 %wt；
 - b) 控制飞灰预处理产物在炉膛内停留的温度不低于 750 °C，停留时间不少于 30 min；
 - c) 实时监控炉膛内焚烧温度、烟气排放指标等参数，烟气排放指标应满足 GB 18485 的要求。
- 7.2 飞灰高温处理也可依托厂内单独设置的热处理炉进行，且满足以下技术要求：
- a) 热处理炉的能量来源为生活垃圾焚烧发电厂产生的电能、热能等自有能源；
 - b) 热处理炉的工作温度区间为 750 °C~950 °C，温度调控的灵敏性和响应速度优于生活垃圾焚烧炉的炉膛；
 - c) 飞灰预处理产物在热处理炉工作温度区间的停留时间不少于 30 min；
 - d) 热处理炉产生的烟气应导入垃圾焚烧炉烟气处理系统进行协同处理，烟气排放指标应满足 GB 18485 的要求。
- 7.3 飞灰协同处理产物的重金属浸出浓度、二噁英类含量、可溶氯含量应满足 HJ 1134 的要求。
- 7.4 飞灰协同处理产物的粒径和筒压强度等指标及用途应满足 GB/T 25032 的要求。
- 7.5 满足 HJ 1134 标准的飞灰协同处理产物，应按照 GB 34330 进行鉴别，经鉴别不属于固体废物的，不作为固体废物管理运输，经鉴别属于固体废物的，按照一般工业固体废物管理运输。

8 检测

8.1 原灰的检测

- 8.1.1 飞灰原灰的输送系统应设置飞灰采样口，采样、制样应符合 HJ/T 20 的要求。
- 8.1.2 飞灰原灰重金属检测指标、频次应满足表 B.1 的要求。检测方法、仪器可按照表 B.2 的要求，结合检测实验室条件进行选配。
- 8.1.3 飞灰原灰二噁英类检测频次宜满足表 B.1 的要求，检测方法按照表 B.2。

8.2 飞灰预处理产物的检测

- 8.2.1 飞灰预处理产物检测样品采样、制样应符合 HJ/T 20 的要求。
- 8.2.2 飞灰预处理产物筒压强度检测频次宜满足表 B.1 的要求，检测方法按照表 B.2。
- 8.2.3 水洗飞灰中可溶性氯（以 Cl⁻计）检测频次宜满足表 B.1 的要求，检测方法按照表 B.2。

8.3 协同处理产物的检测

- 8.3.1 飞灰协同处理产物检测样品采样、制样应符合 HJ/T 20 的要求。
- 8.3.2 独立热处理炉高温处理产物检测频次宜满足表 B.1 的要求，检测方法按照表 B.2。
- 8.3.3 垃圾焚烧炉协同处理产物需与炉渣通过筛分或其他方法分离后进行检测，检测频次宜满足表 B.1 的要求，检测方法按照表 B.2。

9 保障措施

9.1 人员保障

- 9.1.1 飞灰处理和处置设施所有者应设置专门的部门或者专职人员，负责飞灰处理和处置过程的相关环境管理工作。
- 9.1.2 应对飞灰处理和处置过程中的所有作业人员进行培训，内容包括飞灰的危害特性、环境保护要

求、环境应急处理等。

9.2 设施设备维护

9.2.1 相关设施设备的养护、检修、维修、故障鉴定和更新等工作需由专职人员负责，制定完善的设施设备管理制度、设备操作及定期维护具体规程。

9.2.2 飞灰厂内处理运营单位应编制完善的相关设施设备台账，主要包括设备、主要部件、备件及易损件的名称、规格、型号、数量、开始使用时间、购置费用、维修时间、维修费用、更换时间、更换费用、报废时间、报废残值等。

9.2.3 飞灰厂内处理运营单位应定期检测设施设备工作状况是否满足运行要求。因设施设备技术改造、检修维护而影响飞灰厂内处理时，应及时向主管部门报告。

9.3 环境管理要求

飞灰厂内处理运营单位应按照 HJ 1134、T/GDSES 7 及本标准的要求，对飞灰厂内协同处理过程进行环境和污染物监测。设施所有者可根据自身条件和能力，进行自行监测，也可委托其他有资质的检(监)测机构代其开展自行监测。

9.4 评估与改进

飞灰厂内处理运营单位应按照国家有关规定定期开展评估工作，按照本标准要求对发现的问题进行改进。

9.5 台账与档案

9.5.1 飞灰厂内处理运营单位应建立健全企业文件材料归档制度，并按照 HJ 1134 的要求，跟踪记录飞灰厂内检测、处理及产物检测、储存及不合格产物再处理等运转流程情况记录和报告。

9.5.2 数据资料格式应符合主管部门的相关要求，档案资料应使用规范书写材料、格式、装订等规范，记录清晰。所有记录资料应确保客观、真实、可靠。

9.5.3 飞灰厂内处置运营单位应妥善保存废物计量、物资管理、工艺运行、污染物监测等方面的文件材料、保管期限执行国家或地方有关材料档案管理，危险废物经营情况文件材料的保管期限不应少于 5 年。

附 录 A
(资料性)
飞灰厂内协同处理台账记录

A.1 飞灰每日台账记录

表 A.1 给出了飞灰每日台账记录包含的主要内容。

表 A.1 飞灰每日台账记录表（示例）

日期	飞灰产生 源名称	收集量 (吨)	预处理飞 灰量(吨)	预处理产 物量(吨)	入养护 车间量 (吨)	出养护 车间量 (吨)	养护车 间暂存 量(吨)	记录 人 (签 字)	记 录 时 间	备注
2025.09.01	脱酸塔和 布袋混合 飞灰	10	7	9	9	8	1			

A.2 飞灰厂内协同处理台账记录

表 A.2 给出了飞灰厂内协同处理台账记录包含的主要内容。

表 A.2 飞灰厂内协同处理台账记录表（示例）

飞灰厂内协同处 理预处理产物编 号(产生源-日期 -编号)	飞灰产 生源名 称	厂内协 同处理 日期	飞灰 处理 量 (吨)	药剂用 量(吨)	工艺 水 (吨)	预处理产物进入养 护车间		预处理产物出养护车 间		记录 人 (签 字)	记 录 时 间	备注
						时间	重量 (吨)	时间	重量 (吨)			
FAB-2025.09.01 -001	脱酸塔 和布袋 混合飞 灰	2025.0 9.01, 8:00	2	0.51	0.23	2025.09. 01, 9:00	2.73	2025.09.0 3, 9:00	2.77			

A.3 飞灰检测台账记录

表 A.3 给出了飞灰检测台账记录包含的主要内容。

表 A.3 飞灰检测台账记录表（示例）

样品编号[产生源-类型(预处理产物0、协同处理产物1)-编号]	采用时间	采样点位	采样方法	对应预处理产物编号	不合格再处理认定	记录人(签字)	记录时间	备注
FAB-1-R01	2025. 09. 03	热协同处理车间	随机采样	FAB-2025. 09. 01-001	3 个样品出现不合格 1 个：不合格样品 编 号 为 FAB-1-R02；不合格指标为 Pb；2025. 09. 03 当天所有处理产物不合格，应该全部再处理。			
FAB-1-R02	2025. 09. 03	热协同处理车间	随机采样	FAB-2025. 09. 01-002				
FAB-1-R03	2025. 09. 03	热协同处理车间	随机采样	FAB-2025. 09. 01-003				

附 录 B
(规范性)
厂内处理过程中相关检测要求与方法

B.1 处理前飞灰、预处理产物、协同处理产物检测指标及频次

表 B.1 给出了处理前飞灰、预处理体产物、协同处理产物的检测指标及频次。

表 B.1 处理前飞灰、预处理产物、协同处理产物检测指标及频次

样品类型	检测类型	必测指标	选测指标	检测频次
处理前的飞灰	重金属含量	铜、锌、铅、镉、镍	钡、硒、砷、铍、总铬、汞、六 价铬	1 次/周 ^a
	重金属浸出浓度	铜、锌、铅、镉、镍	钡、硒、砷、铍、总铬、汞	1 次/周 ^a
	二噁英类含量	/	二噁英类	1 次/半年
飞灰预处理产物	可溶性氯含量	氯离子	/	1 次/批次 ^b
	筒压强度	筒压强度	/	1 次/批次 ^b
	含水率	/	含水率	1 次/批次 ^b
协同处理产物	二噁英类含量	二噁英类	/	1 次/半年
	重金属浸出浓度	铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、 总铬、汞、硒、六价铬	/	1 次/批次 ^b
	可溶性氯含量	氯离子	/	1 次/批次 ^b
	粒径	粒径	/	1 次/批次 ^b
	筒压强度	筒压强度	/	1 次/批次 ^b
^a 累积 1 年以上历史数据后可减少至每月 1 次； ^b 指随机采样频次，每批次不应超过 3 天量。				

B.2 检测方法、仪器及其适用指标

表 B.2 给出了处检测方法、仪器及其适用指标。

表 B.2 检测方法、仪器及其适用指标

检测方法	检测仪器	适用指标
HJ 702	原子荧光光度计	汞、砷、硒
HJ 766	ICP-MS	铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬
HJ 781	ICP-OES	铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、总铬

表 B.2 检测方法、仪器及其适用指标（续）

检测方法	检测仪器	适用指标
HJ 752	石墨炉原子吸收分光光度计	铜、铅、镉、铍、钡、镍、总铬
HJ 786	火焰原子吸收分光光度计	锌
GB/T 15555.4	紫外可见分光光度计	六价铬
GB/T 11896	滴定管	可溶氯
HJ 77.3	高分辨气相色谱仪、高分辨质谱仪	二噁英类
GB/T 6284	干燥箱	含水率
GB/T 17431.2	压力机	筒压强度

参 考 文 献

- [1] GB 3838 地表水环境质量标准
 - [2] GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
 - [3] GB 16297 大气污染物综合排放标准
 - [4] GB/T 51452 生活垃圾焚烧处理与能源利用工程技术标准
 - [5] HJ 750 固体废物 总铬的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
 - [6] HJ 767 固体废物 钡的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
 - [7] HJ 787 固体废物 铅和镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
 - [8] HJ 1259 危险废物管理计划和管理台账制定技术导则
 - [9] HJ 2025 危险废物收集 贮存 运输技术规范
 - [10] CJJ/T 212 生活垃圾焚烧厂运行监管标准
 - [11] T/GDSES 1 生活垃圾焚烧飞灰处理产物填埋污染控制技术规范
 - [12] 沪环土〔2026〕39号 上海市生活垃圾焚烧飞灰回炉减量污染控制技术指南（试行）
-