**DB62**

ICS 13.020.40

CCS Z05

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 甘 | 肃 | 省 | 地 | 方 | 标 | 准 |
|  |  |  |  |  | DB62/T 081—2024 | |
|  |  |  |  |  |  |  |

含PFOS类废物污染控制技术规范

（征求意见稿）

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

甘肃省市场监督管理局 发 布

目 次

[前 言 II](#_Toc178256121)

[1　范围 1](#_Toc178256122)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc178256123)

[3　术语和定义 1](#_Toc178256124)

[4　类别和分级 3](#_Toc178256125)

[5　无害化管理与处置要求 4](#_Toc178256126)

[6　采样与检测方法 10](#_Toc178256127)

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律、法规，加强含PFOS类废物的环境监督管理，规范含PFOS类废物的清理、贮存、运输以及处理处置过程，保护生态环境和人体健康，制定本标准。

本标准按照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》的规则起草。

本标准由甘肃省生态环境标准化技术委员会提出并归口。

本标准由甘肃省生态环境厅监督实施。

本标准起草单位：甘肃省生态环境科学设计研究院、生态环境部对外合作与交流中心、兰州大学。

本标准主要起草人：/

含PFOS类废物污染控制技术规范

1　范围

本标准规定了含PFOS类废物清理、收集、包装、运输、暂存、贮存及无害化处理处置全过程的污染控制要求。

本标准适用于含PFOS类废物的分类、无害化管理及无害化处置全过程的污染控制。

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 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12463 标准危险货物运输包装通用技术条件

GB/T16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 标准

GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 30485 水泥窑协同处置固体废物污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准

GB 4915 水泥工业大气污染物排放标准

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

HJ 298 危险废物鉴别技术规范

HJ 662 水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范

HJ 1276 危险废物识别标志设置技术规范

HJ 1333 水质 全氟辛基磺酸和全氟辛酸及其盐类的测定 同位素稀释/液相色谱-三重四极杆质谱法

HJ 1334 土壤和沉积物 全氟辛基磺酸和全氟辛酸及其盐类的测定 同位素稀释/液相色谱-三重四极杆质谱法

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

EPA/600/R-18/352 METHOD 537.1 DETERMINATION OF SELECTED PER- AND

POLYFLUORINATED ALKYL SUBSTANCES IN DRINKING

WATER BY SOLID PHASE EXTRACTION AND LIQUID

CHROMATOGRAPHY/TANDEM MASS SPECTROMETRY （LC/MS/MS）

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

PFOS

全氟辛烷磺酰基化合物的简称，也称为全氟辛烷磺酸盐，其英文全称为perfluorooctane sulfonate。

3.2

含PFOS类废物 PFOS,its salts and PFOSF-contaminated wastes

在生产和使用过程中被限制、淘汰的含PFOS类产品及原料或者根据国家规定的鉴别标准鉴别方法认定的含有PFOS类的其他物质。

3.3

含PFOS类产品 PFOS,its salts and PFOSF-containing product

以PFOS类为原料或添加剂的制成品和制成剂。

注：含PFOS类产品 PFOS包括消防泡沫灭火剂、电镀铬雾抑制剂、半导体刻蚀液、光阻剂、石油助采剂、航空液压油、氟虫胺、除莠剂、防反射涂层、其他领域氟表面活性剂等。

3.4

报废 PFOS,its salts and PFOSF-containing product in a state of obsolescence

履约淘汰、过期和不合格等原因，进入待处理状态的含PFOS类产品。

3.5

清理 clean up

历史封存含PFOS类废物的场所以及因突发事件被PFOS类污染的场所中含PFOS类废物的无害化清除过程。

3.6

干化技术 drying technology

对废物进行减少含水量处理的技术。包含机械脱水和热干化技术等，机械脱水是使用压滤机或离心机等设备对废物进行脱水。而热干化是将废物置于专用的干化设备中，通过加热使废物中的水分蒸发，进一步低其含水量。此技术适用于含水量较高且需要进一步减少水分的废物。

3.7

稳定化技术 stabilization techniques

利用添加吸附剂例如活性炭、膨润土等将废物的危险组分转化为其他物理或化学形式，降低废物中有害物质的活性。再通过固化/稳定化处理，使用水泥、石灰、飞灰等材料与废物混合，通过化学反应将废物固化，使其变为稳定的固态形式的技术。

3.8

焚毁去除率 destruction and removal efficiency （DRE）

焚烧炉及水泥窑处置过程中，投加的PFOS类与残留在排放烟气中的PFOS类质量之差，占投加量的百分比。

3.9

高温焚烧 high-temperature incineration

在高温条件下（通常超过850°C），通过燃烧过程将废物中的有机物质转化为无害的气体（如二氧化碳、水蒸气）和固体残渣（如灰烬）。

3.10

急冷处理 Quench treatment

使焚烧产生的高温烟气应迅速冷却的处理过程，通常采用急冷塔或喷淋冷却等方式，将烟气温度快速降低到200°C以下，防止二噁英的生成或再生。

3.11

水泥窑协同处置 co-processing in cement kilns

在水泥生产过程中，利用水泥窑的高温环境，将废弃物（包括危险废物、工业废物和城市垃圾等）作为替代燃料或原料，与水泥原料一同进行高温煅烧处理的过程。

4　类别和分级

4.1　类别

含PFOS类废物包括以下八个类别：

1. 禁止使用的纯PFOS类化学品；
2. 以PFOS类为原料或添加剂的报废材料和产品部件；
3. 含PFOS类的报废装置及含PFOS类产品的包装容器（如含PFOS航空液压油的液压装置或油箱、含PFOS刻蚀剂的刻蚀机部件、含PFOS光阻剂的供液系统等）；
4. 含PFOS类产品生产过程中产生的生产废水、设备清洗废水、污泥、电镀废渣及反应釜残等；
5. 含PFOS类废物泄漏、非闭环生产及贮存过程中受到污染的建筑材料及需异位无害化处置的污染土壤；
6. 含PFOS类废物贮存、运输时的包装容器；
7. 含PFOS类废物包装容器清洗废水；
8. 沾染了含PFOS类废物的物质和物品，如灭火过程中的消防泡沫沾染物、吸附材料、抹布等。

注：除了已知的八条PFOS类废物外，可能存在其他未明确列出的类别。这些废物可能具有不同的特性和处理要求，因此在具体处理时需要特别注意并进行综合考量。

4.2　分级

含PFOS类废物实行分级管理：

1. I类：根据（2021年版）或GB 5085.7-2019《危险废物鉴别标准 通则》和HJ 298-2019《危险废物鉴别技术规范》规定，不属于危险废物，且PFOS类含量小于50mg/kg的固态、半固态、液态废物；
2. II类：根据国家危险废物名录或国家危险废物鉴别标准规定的属于危险废物，或不属于危险废物，且PFOS类含量大于50mg/kg的固态、半固态、液态废物。

5　无害化管理与处置要求

5.1　清理与收集

5.1.1　通用要求

5.1.1.1　封存点的警戒区域与警示标志设置

含PFOS类废物封存点在清理工作开始前，应在现场周围设置警戒区域及警示标志。

5.1.1.2　恶劣天气下的作业禁令

恶劣天气时（暴雨、大风、雷电等）禁止开展清理和收集工作。

5.1.1.3　废物收集容器与分类操作

收集操作需使用（聚丙烯材质塑料桶、抗压防渗漏的专用包装袋）等专用容器，并严格按照以下废物类别进行分类收集。收集顺序应为液态物质优先级高于固态物质：

1）对于液态物质，首先使用高效吸附剂或专用设备回收液态废物，避免液体外溢或挥发。再对其进行吸附处理，使用适当的吸附材料（如活性炭、吸附垫等）处理污染表面，确保液态废物不残留。

2）对于固态物质，需要将最后残留的固态废物进行收集，避免在清理过程中产生扬尘或二次污染。各类废物收集后应根据其化学性质进行独立包装，并标识清楚，以确保后续处理过程的安全性。

5.1.2　收集场地要求

清理和收集场地应设置围挡、地面防护层、排水系统等防流失、防扬撒、防渗漏的基础设施，防止废物扩散至周围环境。

5.1.3　现场操作规范

5.1.3.1　作业人员个人防护装备

作业人员在进行清理与收集操作时，应穿戴防化服、手套、防护眼镜等个人防护装备。

5.1.3.2　废物收集工具与防护措施

作业过程中应避免废物直接接触皮肤和进入呼吸道，使用（泵、吸管、扫帚等）专用工具进行收集，以减少污染物暴露风险。

5.1.3.3　废物收集后的转移与信息登记

收集后的废物应及时转移至（有温度控制、防泄漏措施等要求的）安全存放区域，并登记物类型、数量、包装日期等详细信息。

5.1.4　特殊要求

对II类含PFOS废物，清理和收集方案需经论证并报所在地县级以上生态环境主管部门备案。

5.2　包装与运输

5.2.1　包装容器

5.2.1.1　包装材料

所有包装容器应使用不含氟聚合物的材料，避免与PFOS类废物发生化学反应。

5.2.1.2　包装标识

含PFOS类废物的所有包装容器外部应清晰标识标签，标识字样应醒目、明确，不易损坏、脱落，并标注“含PFOS类废物”等字样，包括废物类别、危害性说明、处理注意事项等。

5.2.1.3　包装要求

5.2.1.3.1　运输包装结构与强度

运输包装应结构合理，并具有足够强度，防护性能好，其构造和封闭形式应能承受正常运输条件下的各种作业风险。例如聚丙烯材质的吨桶、抗压防渗漏的专用包装袋、不锈钢制防渗漏托盘等。

5.2.1.3.2　液体容器的压力与膨胀余量

盛装液体废物的容器，应能经受在正常运输条件下产生的内部压力。灌装时应留有足够的膨胀余量（预留容积≥20%）。

5.2.2　包装过程

5.2.2.1　液态废物

应优先使用聚丙烯材质的闭口塑料桶进行封闭包装，包装时，避免液体与容器外部接触，使用密封装置或双层包装确保液体完全密封。

5.2.2.2　半固态废物

使用聚丙烯材质的广口带盖塑料桶，盖子紧闭。包装前废物禁止含游离液体，可添加吸附材料以吸收多余液体。

5.2.2.3　固态废物

未发生分解、释放的固态含PFOS类废物应采用聚丙烯材质广口带盖塑料桶或抗压防渗漏的专用包装袋进行收集，并放置于有边沿的不锈钢托盘中，托盘内应铺设吸附材料以应对意外泄漏或分解。发生分解、释放时，需先行吸附收集液态废物，再进行固态废物的包装。

5.2.3　运输过程

5.2.3.1　运输车辆的防护装置与安全措施

运输车辆需配备防流失、防扬撒、防渗漏的安全装置，并根据废物的特性采取防护措施，避免在运输过程中发生环境污染事件。

5.2.3.2　运输路线规划与应急路线设置

运输宜参照HJ 2025及《危险废物转移联单管理办法》执行，对运输路线提前规划，禁止经过人口密集区或环境敏感区域，并预留应急处理的备用路线。

5.2.3.3　包装容器检查与固定要求

运输前对包装容器进行检查，容器密封性应完好无损，包装容器应稳固地固定在运输车辆上，以防止颠簸或车辆事故引起的废物泄漏。

5.2.3.4　运输过程中的监控与应急设备配置

在运输过程中，操作人员应持续监控运输状况，并备有应急处理设备（例如吸附材料、应急储存桶等），以应对可能出现的突发状况。

5.2.4　包装和运输过程工作中的其他要求

5.2.4.1　专业培训要求与安全保障

参与包装与运输的人员应经过专业培训，熟悉操作规程和应急预案，确保在处理含PFOS类废物时的安全性。

5.2.4.2　个人防护装备与通信要求

操作人员应佩戴（防化服、手套、防护眼镜等）符合标准的个人防护装备，并在运输过程中保持通信畅通，以响应突发事件。

5.2.5　特殊要求

5.2.5.1　危险废物

5.2.5.1.1　包装容器

对属于危险废物的含PFOS类废物，包装容器必须坚固、严密，能够承受运输下的压力与冲击，可在包装容器外增设固定支架等加固措施。

5.2.5.1.2　包装材料性能

属于危险废物的含PFOS类废物，其包装材料应符合GB 12463中Ⅲ类包装的要求，包装材料必须具有良好的抗爆、抗压、抗冲击等性能，能够保证危险品在运输过程中不发生泄漏、爆炸等事故。

5.2.5.1.3　包装标签与标识

对属于危险废物的含PFOS类废物，其标识还应符合HJ 1276的设计、设置要求。危险品的包装上必须标明危险品的名称、危险性质、分类、操作注意、生产/收集单位名称、联系人、联系方式、生产日期、废物重量和备注事项等信息，以便于运输和装卸人员了解危险品的性质和注意事项。同时，危险品的包装上还必须标记危险品的标志和编号。

5.2.5.2　非危险废物

5.2.5.2.1　包装材料

对不属于危险废物，但PFOS类含量大于50mg/kg的含PFOS类废物，包装材料的选取宜参照GB 12463中Ⅲ类包装要求执行，应使用耐腐蚀、耐化学性好的材料。

5.3　暂存与贮存

5.3.1　暂存区的设置与要求

5.3.1.1　暂存区的选址与隔离措施

当清理现场的含PFOS类废物无法及时运走时，应在清理区内设置专门的（远离人员密集区域、设置明确的警戒线和标识的）暂存区，以防止无关人员进入

5.3.1.2　暂存区地面防渗

暂存区地面应进行防渗处理，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜（HDPE）或其他合适的防渗材料。

5.3.1.3　暂存区的防雨保护设施

暂存区应具备防雨设施，如搭建临时防护棚、使用防水布覆盖等，确保废物在暂存期间不受雨水侵蚀或污染。

5.3.2　贮存区的设置与要求

5.3.2.1　含PFOS废物的贮存设施

含PFOS类废物的长期贮存应在符合环保要求的贮存设施中进行。贮存设施应具备防火、防爆、防渗漏的功能，并配备适当的通风和排水系统。

5.3.2.2　含PFOS废物分类与标识

贮存区内应根据含PFOS废物的类别进行分类分区存放，并标识清楚，以防不同类别的废物相互混淆或发生反应。

5.3.2.3　贮存区域包装容器维护与检查

在贮存区域应定期检查包装容器的完整性和密封性，并进行更换或加固，以防贮存期间发生泄漏或破损。

5.3.3　应急处理要求

5.3.3.1　应急处理设备配置

暂存与贮存区域应配备足够的应急处理设备，如吸附材料、紧急收集容器、防护服等，以应对可能发生的泄漏或其他突发事件。

5.3.3.2　定期应急演练与响应措施

操作人员应定期进行应急演练，在突发事件发生时能够迅速响应并采取适当的措施，防止污染扩散。

5.3.4　操作人员要求

5.3.4.1　人员专业培训

从事暂存与贮存工作的人员应接受专业培训，熟悉废物的性质、存放要求及应急处理措施。

5.3.4.2　个人防护装备佩戴

操作人员在进入暂存与贮存区域时，应佩戴适当的个人防护装备（防化服、口罩等），避免直接接触废物或吸入有害气体。

5.3.5 　特殊要求

5.3.5.1　危险废物

对属于危险废物的含PFOS类废物，其贮存还应符合GB 18597及《危险化学品安全管理条例》等有关要求，贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

5.3.5.1　非危险废物

非危险废物包含两类：

1）对不属于危险废物，但PFOS类含量大于50mg/kg的含PFOS类废物，其贮存宜参照GB 18597执行。贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

2）对PFOS类含量小于50mg/kg的含PFOS类废物，其贮存还应符合GB 18599中贮存要求。贮存区应进行防渗处理，可采用改性压实粘土类衬层或用高密度聚乙烯膜。

5.4　无害化处理处置

5.4.1　液态Ⅰ类含PFOS类废物的预处理

应先采用活性炭吸附、树脂吸附、混凝吸附、膜滤纳滤等技术进行预处理，以形成浓缩液。预处理过程中收集的浓缩液及吸附材料，应采用高温焚烧或水泥窑协同处置的方式进行无害化处置。

5.4.2　半固态、固态Ⅰ类含PFOS类废物的预处理技术

应先采用机械脱水与热干化相结合的干化技术，并通过稳定化技术进行预处理。

5.4.3　填埋要求

预处理后含水率小于60%的，可进入一般工业固废填埋场处置。填埋应符合GB 16889、GB 18599的相关技术要求，含水率小于30%，有机质含量小于5%，水溶性盐总量小于5%。

5.4.4　Ⅱ类含PFOS类废物无害化处理处置要求

5.4.4.1　高温焚烧处置

5.4.4.1.1　水液态/非水液态的Ⅱ类含PFOS类废物预处理

水液态的Ⅱ类含PFOS类废物应提前进行均质化预处理，非水液态的Ⅱ类含PFOS类废物应在专用设备中进行破碎预处理：

1. 水液态的Ⅱ类含PFOS类废物的均质化预处理

使用专用搅拌设备（如搅拌罐或均质机）对液态废物进行充分搅拌，确保成分均匀，避免焚烧时温度分布不均或处理效果差。均质化预处理可加入化学稳定剂，并通过计量系统控制混合比例，以调整废物的pH值或稳定性，确保其物理和化学性质符合焚烧要求，防止二次污染或有害气体释放。搅拌设备应具备防腐功能和自动搅拌装置，并配有化学添加剂的精确控制系统，以安全处理高腐蚀性液态废物。

1. 非水液态的Ⅱ类含PFOS类废物的破碎预处理

使用专用破碎设备（如剪切破碎机、锤式破碎机等）对非水液态含PFOS废物进行破碎，将其加工为适合焚烧处理的尺寸（通常为数厘米至数毫米）。根据废物特性和焚烧要求调整破碎参数。破碎后的废物需经过筛分和分离，去除过大颗粒及金属杂质或其他不可焚烧成分。处理设备应具备防堵塞、防尘功能的破碎机、多层筛网装置，以及自动化高效的磁选机或气流分离器，以确保焚烧处理质量。

5.4.4.1.2　高温焚烧处理

高温焚烧处理中应满足以下要求：

1）焚烧炉的技术性能指标应达到GB 18484的技术要求，二燃室温度≥1200℃，气体停留时间应在3s以上，控制入炉含PFOS类废物的总量，氟元素含量不应≥0.4%；PFOS类焚毁去除率≥99.9999%。同时使用急冷处理使焚烧产生的高温烟气应迅速冷却，采用急冷塔或喷淋冷却等方式，将烟气温度快速降低到200°C以下，防止二噁英的生成或再生。

2）Ⅱ类含PFOS类废物焚烧处置过程中的污染物排放应按照GB 18484要求执行，对大气污染物以及水污染物和噪声污染物控制等。

5.4.4.2　水泥窑协同处置

5.4.4.2.1　预处理

均质化与破碎是对不同形态含PFOS类废物进行预处理的关键步骤。根据固体废物的特性和入窑固体废物的要求，对废物进行破碎、筛分、分选、中和、沉淀、干燥、配伍、混合、搅拌、均质等处理。对于液态废物，需先进行混合搅拌，并配备研磨装置、沉淀、中和或过滤设备。对于半固态（浆状）废物，需进行混合搅拌，并根据需要使用破碎、筛分、分选、高速研磨等设备。预处理过程中，应依据HJ 662标准选择适当的措施、投加点和方式，并控制入窑含PFOS类废物的投加量，确保氟元素含量不超过0.4%。

5.4.4.2.2　水泥窑协同处置

水泥窑协同处置应满足以下要求：

1）焚烧温度应达到GB 30485规定的要求。在水泥窑中进行高温焚烧时，确保焚烧温度达到1400°C以上，并维持烟气在高温下4~6s的停留时间，以确保PFOS类物质的焚毁去除率达到99.9999%和减少二噁英的产生。同时使用急冷处理使焚烧产生的高温烟气应迅速冷却，采用急冷塔或喷淋冷却等方式，将烟气温度快速降低到200°C以下，防止二噁英的生成或再生。

2）水泥窑协同处置过程中的污染物排放应按照GB 30485、GB 4915的要求执行，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物、废水进行收集处理后排放。

5.4.4.3　其他技术处置

根据废物形态、数量和污染程度不同，可采用气相化学还原、超临界水氧化等其他处置技术处置Ⅱ类含PFOS类废物，但无害化处置工程必须进行环境影响评价并取得批复后方可实施。

5.4.4.4　Ⅱ类含PFOS类废物处置要求

Ⅱ类含PFOS类废物应选择焚烧等破坏性无害化处置方式，在未无害化处置前，不应填埋处置。

5.4.4.5　含PFOS类废物处置过程废水排放标准

废水排放应满足GB 8978要求，含PFOS类废物无害化处置过程中的排放废水PFOS类浓度应≤1ug/L。

6　采样与检测方法

6.1　采样方法

固态、液态废物中含PFOS类的采样方法应参照HJ/T 20、HJ/T 298进行（如：系统采样、分层采样、点采样等）。废气中的PFOS类参照GB/T16157执行（干式冲击冷凝法等）。

6.2　分析方法

6.2.1　固体废物

固体废物中的PFOS类污染物通过消解和提取等预处理，分析方法按照HJ 1333、HJ 1334及相关国家监测方法标准执行（同位素稀释/液相色谱-三重四极杆质谱法）。

6.2.2　液态废物

液态废物中的PFOS类污染物分析方法按照HJ 1333及相关国家监测方法标准执行（同位素稀释/液相色谱-三重四极杆质谱法）。

6.2.3　气态污染物

气态污染物中PFOS类废物物的分析方法可以参考US EPA Method 537，步骤包括使用碱性吸收液捕捉PFOS、调整pH值、中性pH的固相萃取、洗脱和浓缩样品，之后通过气相色谱-质谱（GC-MS）或液相色谱-质谱（LC-MS/MS）进行分析。

6.3　验证过程中的干扰消除

采样及分析过程中应避免使用含氟聚合物材质及玻璃材质的器皿，防止测定过程中可能产生的干扰。