

附件3

《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质
技术规范（征求意见稿）》编制说明

《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范》编制组

二零二三年八月

目 录

1. 任务来源	1
2. 工作过程	1
3. 必要性	1
4. 国内外相关标准情况	2
4.1 国外相关情况	2
4.2 国内相关情况	8
5. 编制原则和技术路线	9
5.1 编制原则	9
5.2 技术路线	9
6. 主要技术内容说明	10
6.1 主要内容	10
6.2 适用范围	10
6.3 术语和定义	10
6.4 技术要求	11
7. 实施建议	13

《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范 (征求意见稿)》编制说明

1. 任务来源

《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范》是生态环境部 2023 年立项的国家环生态环境标准管理项目。项目任务由生态环境部固体废物与化学品管理技术中心承担，协作单位包括生态环境部对外合作与交流中心、北京市污染源管理事务中心和上海交通大学。

2. 工作过程

2021 年 4 月，生态环境部大气环境司组织开展消耗臭氧层物质（ODS）无害化处置研究工作，生态环境部固体废物与化学品管理技术中心联合相关单位组成研究组。

2021 年 5 月至 2023 年 4 月，研究组阅研国内外 ODS 处置相关技术资料，赴北京、上海、江苏、浙江等多地开展实地调研，多次邀请大气环境司、生态环境执法局、地方生态环境管理部门、危废处置技术专家、具有含 ODS 废物处置经验和意愿的企业等相关方研讨交流，并形成了《消耗臭氧层物质无害化处置研究报告》。

2023 年 5 月至 6 月，《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范》在生态环境部正式立项。生态环境部固体废物与化学品管理技术中心联合生态环境部对外合作与交流中心、北京市污染源管理事务中心和上海交通大学组成编制组，并在前期研究报告基础上，编制完成《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范（征求意见稿）》及编制说明。

2023 年 6 月 21 日，生态环境部大气环境司组织召开了征求意见稿技术审查会。技术审查专家组听取了关于《回转窑无害化处置消耗臭氧层物质技术规范（征求意见稿）》及编制说明的介绍，经质询讨论，一致同意通过该标准的征求意见稿技术审查。

3. 必要性

在我国全面推进美丽中国建设，推进绿色低碳转型过程中，明确含 ODS 废物的销毁技术要求，规范处置含 ODS 废物，对于加强 ODS 持续监管，减少 ODS 排放，保护臭氧层，有效应对气候变化具有重要意义。

3.1 服务《蒙特利尔议定书》履约和管理需要

《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》（以下简称《议定书》）促请所有缔约方采

取一切实际可行措施防止将受控物质释放到大气中,包括在经济上可行、有利环境的情况下,销毁无用 ODS,并给出了核准的 ODS 销毁处置技术要求。我国 2010 年实施的《消耗臭氧层物质管理条例》规定从事 ODS 回收、再生利用、销毁等经营活动的单位,应当按照国务院环境保护主管部门的规定对 ODS 进行无害化处置,不得直接排放。编制回转窑无害化处置 ODS 技术规范,明确销毁 ODS 过程中有关处置技术和环境管理要求,可直接服务《议定书》履约和管理工作的。

3.2 为处置单位处置含 ODS 废物提供技术指导

我国是世界上最大的制冷设备与制冷剂生产国和消费国,随着国内废弃电器电子和报废汽车数量与日俱增,含 ODS 制冷剂拆解产物也在逐年增加。当拆解企业未按要求对制冷剂进行分类存放或者制冷剂受到污染时,可能导致制冷剂无法进行有效的再生处理。对于不能再生利用的 ODS,需要销毁处置。由于此前 ODS 处置需求较小,多数处置单位没有处置经验和实际处置能力。研究出台 ODS 相关处置技术规范,明确无害化处置 ODS 过程的技术要求、监测要求和环境管理要求,可为有意愿有能力的企业销毁处置含 ODS 废物提供技术指导,确保处置单位规范处置含 ODS 废物。

4. 国内外相关标准情况

4.1 国外相关情况

4.1.1 《议定书》

1989 年,联合国环境规划署(UNEP)提出销毁是指应用于受控物质时可使这类物质全部或大部分永久转变或分解的技术。1992 年,UNEP 首次核准销毁处置技术,并随着技术发展不断更新核准信息。最新销毁处置技术核准情况是 2018 年第 30 次《议定书》缔约方大会上,针对浓缩来源的全氯氟烃(CFCs)、含氢氯氟烃(HCFCs)、氢氟碳化物(HFCs)、四氯化碳(CTC)、甲基氯仿(TCA)、哈龙、三氟甲烷以及稀释来源 ODS 和 HFCs,共核准水泥窑、气体或烟气氧化、液体喷射式焚化、城市固体废物焚化等 17 项销毁技术,具体核准信息如表 1 所示。

2003 年,第 15 次《议定书》缔约方大会通过了 ODS 销毁程序,包括建议销毁时予以监测和申明的物质、建议的销毁设施监管标准和内部妥善管理守则等。《议定书》建议销毁受控物质时予以监测和申明物质包括二噁英(PCDD/PCDF)、颗粒物、氯化氢(HCl)、氟化氢(HF)、溴化氢(HBr)和一氧化碳(CO)等。考虑到 ODS 可能仅为销毁设施销毁物质的一小部分,销毁设施性能无需每年核查。可每隔三年对运行设施进行一次核验,核验内容包括销毁设施的 ODS 销毁去除效能以及如下指标:(a) ODS 进料速率;(b) 废物流

中卤素总含量；(c) 反应区内 ODS 的滞留时间；(d) 烟道气体中氧气含量；(e) 反应区内气体温度；(f) 烟道气体及流通速度；(g) 烟道气体中 CO 含量；(h) 烟道气体中 ODS 含量；(i) 排放的废液量和固体废物量；(j) 废液和固废中 ODS 含量；(k) 烟道气体中 PCDD/PCDF、颗粒物、HCl、HF、HBr 的含量；(l) PCDD/PCDF 排放速率和固体中 PCDD/PCDF 含量等。ODS 销毁去除效能确定可采用如下方式，即某一特定时限投入销毁设施中的某一化学品总量减去排入烟道气体中的部分，与投入销毁设施中的某一化学品总量的百分比。内部妥善管理守则主要是为指导销毁设施经营者，对于 ODS 运送前、抵达销毁设施、货车卸货、检验与核查、储存和库存控制、确定销毁数量、设计销毁设施、保养和维修、质量控制和质量保证、培训等环节所采取的通常做法和措施。

表 1 受控物质销毁技术及最新批准状况

技术	适用性										
	浓缩来源									稀释来源	
	附件 A		附件 B			附件 C	附件 E	附件 F			附件 F
	第 1 类	第 2 类	第 1 类	第 2 类	第 3 类	第 1 类	第 1 类	第 1 类	第 2 类		第 1 类
	初级氯氟碳化物	哈龙	其他氯氟碳化物	全氯甲烷	甲基氯仿	氢氯氟碳化物	甲基溴	氢氟碳化物	三氟甲烷	消耗臭氧层物质	氢氟碳化物
销毁去除率	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	95%	95%
1. 水泥窑	核准	未核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
2. 气体或烟气氧化	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
3. 液体喷射式焚化	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
4. 城市固体废物焚化										核准	核准
5. 多孔热反应堆	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
6. 反应炉裂解	核准	未核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
7. 回转窑焚烧炉	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准
8. 氩等离子弧	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
9. 电感耦合射频等离子体	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
10. 微波等离子体	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
11. 氮气等离子弧	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
12. 便携等离子弧	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
13. 与氢气和二氧化碳产生化学反应	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
14. 气相催化脱卤	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
15. 过热蒸汽反应堆	核准	待定	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	
16. 与甲烷热反应	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	核准	待定	
17. 甲基溴热衰减	待定	待定	待定	待定	待定	待定	待定	核准	待定	待定	

4.1.2 日本

为快速推广 CFCs(又名氟氯化碳)销毁技术,促进 CFCs 回收和销毁,日本于 1994-1995 年对回转窑和水泥窑进行了短期的 CFCs 销毁试验,1996 年 5 月制定了《氟氯化碳销毁准则》,1996-1997 年对这些销毁技术以及其他销毁技术进行了长期和定期的示范测试,并对其可行性进行了相应的技术评估,于 1999 年发布《氟氯化碳销毁指南》。《氟氯化碳销毁指南》共五个章节,第 1 章说明指南出台目的。第 2 章给出了 CFCs 销毁技术及要求。销毁技术主要分为两类,一类是回转窑、水泥窑和城市固体废物直接熔化炉、固定床两级焚烧炉、流化床焚烧炉等现有废物焚烧技术,第二类是高温蒸汽热分解技术、射频等离子体销毁技术等专用的 CFCs 销毁技术;推广销毁技术应考虑以下四个方面内容:(1) CFCs 去除效率;(2) 确保处理和处置废气、废水、灰烬等中的氯化物、氟化物和微量有毒副产品;(3) 抗氯化物和氟化物等分解产物的设施;(4) 设备和操作的合理成本。第 3 章给出指南概念,制定指南时,主要考虑保护臭氧层,认为 CFCs 不会对人体产生直接的不利影响。指南主要根据 CFCs 销毁示范项目经验,适用于 CFCs,也适用于 HCFCs 和 HFCs 销毁,可根据最新认知和经验来审查更新技术要求。第 4 章规定了销毁 CFCs 的要求。主要是从销毁核查、有毒物质测量、运行控制条件的测量等方面做出规定。其中,销毁核查内容包括:(1) 应确定废气中的 CFCs 浓度和用于销毁的 CFCs 数量,根据移除效率验证 CFCs 销毁;(2) 应通过废气中的 CFCs 浓度或分解效率来检查 CFCs 的去除效率,最终废气中的 CFCs 浓度应为 1 ppm 或更低,或者分解效率应为 99.99%或更高;(3) 在任何定期销毁 CFCs 的设施中,应根据上一条 b 款,根据设施类型,以适当的频率检查 CFCs 销毁效率(至少每年一次)。特别是在将 CFCs 销毁技术引入设施或大幅改变燃烧温度的运行控制条件时。有毒物质测量包括:(1) 验证 CFCs 销毁设施排放的废气符合适用法律法规和相关标准。对最终废气中 HCl 的浓度、最终废气中 HF 的浓度、最终废气中 PCDD/PCDF 的浓度、废水中氟化物的含量、废水中氢离子的浓度等项目进行测量;(2) 测量应符合适用法律法规中规定的程序以及日本工业标准(JIS)等标准;(3) 除了适用法律法规中要求的测量之外,应至少每年进行一次有毒物质测量。运行控制条件测量包括:验证第 5 章规定的每种销毁方法的运行控制条件,项目包括(1) 设施中 CFCs 销毁部分的物理条件,包括燃烧温度或煅烧和反应温度;(2) 处理后的废气量;(3) 废气出口的 CO 浓度;(4) 如果相关设施通过焚烧热分解来销毁 CFCs,焚烧炉或二次燃烧室出口的氧化物(O₂)浓度。第 5 章规定了销毁技术及其运行控制条件。分别给出了回转窑、水泥窑、现有除回转窑外的废物焚烧炉的销毁技术以及专用的 CFCs 销毁技术的运行控制条件,主要包括设施选择、运行控制条件(包括燃烧温度)、CFCs 供给条件、

CFCs 供给方式等内容。

对于回转窑销毁 CFCs，从销毁设施方面看，应配备适当的废气处理系统，包括除尘装置如过滤式除尘器，酸性气体处理装置如净化塔，以使其符合灰尘和有毒物质浓度标准，废气处理系统应优选设计尽快冷却加热的燃烧气体；如果相关设施排放废水，应配备适当的废水处理系统，使其符合适用法律法规规定的氟化物含量和氢离子浓度等标准；应配备适当输送和排放焚烧灰粉尘的系统，以防止其影响燃烧条件。从运行控制条件看，燃烧温度达到 850℃或更高，CFCs 气体在燃烧温度范围内的停留时间达到两秒或更长，废气出口处的 CO 浓度为 100 ppm 或更低。从 CFCs 的供给条件看，一是与 CFCs 混合燃烧的废物应尽可能具有同质性；二是考虑到废气处理系统的卤化物处理能力，应确定要供应的 CFCs 的数量。原则上，CFCs 的数量应该是要混合燃烧的废物的 2%左右。从 CFCs 的供给方式看，在正常运行控制条件下，应在靠近燃烧器的位置喷洒 CFCs。供给 CFCs 的设备应包括一个滤油器、一个流量计和其他相关装置，以定量供给 CFCs。根据其流量，应适当控制供应的 CFCs 的数量。

1998~2003 年，日本采用废物共燃法、水泥/石灰混合焚烧法和液体喷射焚烧法进行了哈龙销毁试验，并审查了哈龙销毁技术的可行性。为了促进哈龙的回收和销毁，迅速推广哈龙销毁技术，2006 年日本发布《哈龙销毁指南》。《哈龙销毁指南》共 4 章，第 1 章说明指南出台目的；第 2 章给出指南发布时哈龙销毁技术及其要求。销毁技术主要包括两类，一类是废物焚烧炉回转窑的技术、使用水泥生产设施回转窑焚烧炉的技术；还有一类是包括哈龙在内的专用 ODS 销毁技术，如液体喷射焚烧法、过热蒸汽反应法等。推广的哈龙销毁技术通常应符合以下要求：一是哈龙销毁和清除效率高；二是可确保处理和处置废气、废水、灰烬等中的氯化物、氟化物、溴化物和微量有毒副产品；三是操作控制容易、处理稳定；四是抗氯化物、氟化物和溴化物等分解产物的设施；五是设备和操作成本合理。第 3 章列出哈龙销毁要求，包括哈龙销毁的核查、有毒物质的测量和运行控制条件的测量；第 4 章规定主要销毁技术及其运行控制条件。对于回转窑法销毁哈龙，从销毁设施方面看，要求销毁设施应配备适当的废气处理系统，包括除尘装置(如过滤式除尘器)和酸性气体处理装置(如净化塔)，以满足灰尘和有毒物质(如因加入哈龙而产生的氯化氢)的浓度标准。废气处理系统应优选设计成尽快冷却加热的燃烧气体。如果相关设施排放废水，应配备适当的废水处理系统，使其符合法律法规规定的氟化物含量和氢离子浓度等标准。哈龙投料设备应包括阀门、流量计和其他定量供给哈龙的相关装置。从运行控制条件看，应确保哈龙的成功销毁和废气的安全控制。原则上应验证哈龙气体停留时间为 1.5 秒或更长，炉膛出口气体温度为 850℃或更

高，且这些条件与销毁和回收效率等测量条件一致。从哈龙供给条件看，在正常运行控制条件下应在靠近燃烧器的位置喷洒哈龙，根据其流速适当控制哈龙的加入量，与哈龙混合燃烧的废物应尽可能具有同质性，在考虑哈龙的销毁和去除效率以及废气处理系统的卤化物处理能力的前提下确定哈龙的加入量。原则上，哈龙的数量应该是要混合燃烧的废物的 1.5%左右。如果向碳氟化合物中添加哈龙，则添加的哈龙和碳氟化合物的总量不得超过待混合燃烧废物的 3%(仅哈龙为 1.5%)。数量的确定应考虑到哈龙和碳氟化合物的销毁和去除效率、有毒物质的产生条件以及废气处理系统的卤化物处理能力。

经济产业省发布《关于氟利昂类销毁运用指南》，2021 年 4 月发布第 8 版，要求销毁设备的结构、销毁能力或使用管理等应满足主管省的规定，从事制冷剂销毁的从业人员或企业应取得环境省或经济产业省等主管省大臣的许可，按规定记录制冷剂领取日期、种类、数量、容器编号以及销毁日期、种类和数量等，按年度报送销毁数量。未经许可的从业人员和非正当手段获得许可的，可处以 1 年以下有期徒刑或 50 万日元以下的罚款。对于回转窑销毁设施，要求配备适当的废气处理系统，包括除尘装置和酸性气体处理装置，配备适当输送和排放焚烧灰粉尘的系统，如果涉及废水排放，应配备适当的废水处理系统；运行控制条件方面，燃烧温度达到 850℃或更高，ODS 气体在燃烧温度范围内的停留时间达到两秒或更长，废气出口处的 CO 浓度为 100 ppm 或更低；供给条件方面，一是混合燃烧的废物尽可能具有同质性；二是考虑到废气处理系统的卤化物处理能力，应确定要供应数量。原则上，ODS 的数量应该是要混合燃烧的废物的 2%左右；供给方式方面，在正常运行控制条件下应在靠近燃烧器的位置喷洒 ODS。供给 ODS 的设备包括一个滤油器、一个流量计和其他相关装置，定量供给 ODS。

日本从事制冷剂销毁的从业人员或企业应取得主管省大臣许可，目前取得许可的销毁企业共 58 家。

4.1.3 美国

ODS 的销毁受《清洁空气法》(CAA)和《资源保护和回收法》(RCRA)的监管。CAA 第六章授权环境保护局(EPA)管理 ODS 的逐步淘汰，多余的 ODS 必须储存、再利用或销毁。在某些情况下，ODS 被视为危险废物，设施必须遵守适用的法规。危险废物燃烧室(HWC，例如焚烧炉)可销毁归类为危险废物的 ODS，受 CAA 下的最大可实现控制技术(MACT)标准的监管。

美国销毁 ODS 的销毁设施一般可分为三大类：一类是为其他公司商业销毁 ODS 的公司；第二类是销毁作为化学品生产副产品或废物产生的 ODS，或在化学品生产过程中现场使用

的 ODS；第三类是将废物作为燃料燃烧，并从外部获得混合废物衍生燃料的企业。由于大多数 ODS 的燃料价值可忽略不计，且其卤素含量高，会稀释废物原料的燃料价值，燃料混合设施通常不会接受大量 ODS 与其他废物衍生燃料混合。

为最大限度地减少无组织排放，最大限度地增加被销毁的 ODS 数量，美国给出了 ODS 的回收、收集、整合、存储、运输到销毁各个环节的最佳管理实践。对于回收和收集环节，ODS 应由经过适当培训的技术人员使用适当的设备回收，尽量减少疏散过程中的损失。其中，技术人员必须根据 CAA 第六章要求获得认证，并通过 EPA 批准的考试。小家电回收设备必须经过 EPA 批准的认证机构，如空调、供暖和制冷研究所（AHRI）、美国保险商实验室（UL）或者 Intertek 认证。对于整合和存储环节，为减少排放，应抽出被清空的钢瓶中剩余制冷剂，所有软管应在转移后完全排空。输送设备应维护良好，软管连接应使用干式接头。如有可能，应使用压力容器和 ISO 集装罐代替钢瓶。应尽量减少临时存放时间，所有钢瓶应存放在有泄漏监测程序的安全室内区域。对于运输环节，建议使用 ISO 集装罐运输 ODS。使用过的 ODS 应按适当的废物代码分类，装运时应清楚地贴上标签。ODS 实际运输产生的无组织排放，如果处理得当，可忽略不计。但 ODS 从加压储存容器转移到非加压运输容器中时，存在通过通风孔排放风险（通风孔用于在装运集装箱装满时平衡压力）。因此，应使用带有干断联轴器的闭环传输系统。对于销毁环节，按照《议定书》技术和经济评估小组（技经评估组）建议，浓缩源 ODS 的销毁和清除效率（DRE）为 99.99%，稀释源 ODS（即泡沫）的 DRE 为 95%，还建议采用其他排放限值和《议定书》批准的销毁技术。通常，危险废物焚化炉超过技经评估组的建议，其 DRE 通常高达 99.9999%。DRE 可用于估算通过废气排放的 ODS，如 DRE 为 99.99% 的 ODS 销毁技术导致 0.01% 的 ODS 排放。此外，应当对 ODS 运输进行抽样，并对抵达的集装箱进行详细检查。销毁的数量应加以计量或计算并记录在案。美国任何 ODS 销毁单位都必须向 EPA 报告每年销毁的 ODS 类型和数量。EPA 要求使用《议定书》缔约方大会批准的技术进行销毁。

EPA 官网公布（并非许可）了可用于销毁 ODS 的商业设施，目前公布销毁企业数量为 9 家。

4.2 国内相关情况

2010 年国务院批准实施的《消耗臭氧层物质管理条例》（国务院令 573 号）（简称《条例》）提供了一个全面有效管理 ODS 的框架和体系，涵盖了 ODS 生产、销售、使用、进出口、回收、再生利用和销毁等全生命周期各个环节的管理。对于 ODS 的销毁处置，《条例》规定从事 ODS 处置经营活动的单位应当向所在地省、自治区、直辖市人民政府环境保护主管部门备案，应当按照国务院环境保护主管部门的规定对 ODS 进行无害化处置，不得

直接排放。此外，有关生产经营活动的原始资料应当完整保存至少 3 年，并按照国务院环境保护主管部门的规定报送相关数据。

但我国尚未制定发布与 ODS 处置相关的技术方法和规范。原环境保护部曾于 2015 年组织部分省市开展 ODS 回收销毁示范项目研究，由于我国没有专业用于销毁 ODS 的处置设施，示范项目主要采用回转窑焚烧技术在危险废物处置单位的回转窑焚烧炉进行 ODS 废物处置，燃烧效率超过 99.99%，在处置过程中没有二次污染，证明了我国采用回转窑焚烧技术处置含 ODS 废物的技术可行性。

5. 编制原则和技术路线

5.1 编制原则

在编制过程中，遵循以下四个原则：

一是注重 ODS 风险防控，对回转窑焚烧处置含 ODS 废物过程中涉及的接收、贮存、处置等环节均提出必要的措施，防止或者减少 ODS 泄漏和排放。

二是基于现有管理水平和技术实践，编制组在规范编制过程中广泛调研了国内外焚烧处置设施运行监督管理标准规范以及国内含 ODS 废物技术水平和销毁实践。

三是与《议定书》要求和我国现有的管理要求和技术水平相衔接。技术规范中相关的技术和管理要求尽量明确具体，确保具有实际可操作性。

四是与现行管理统一协调。与废物采样、废物焚烧污染控制和 ODS 备案管理等现行管理和技术要求保持协调统一。

5.2 技术路线

在充分调研《议定书》关于 ODS 销毁处置要求、美日等发达国家对 ODS 销毁处置管理经验和我国国内对 ODS 的销毁处置实践和销毁处置工作实际情况的基础上，考虑我国主要使用危险废物处置单位的回转窑焚烧炉对 ODS 废物进行焚烧处置实际，初步确定回转窑处置 ODS 技术框架。采用专家咨询、行业研讨和实地调研等研究方法，不断对技术规范进行修改完善，最终形成回转窑处置 ODS 技术规范。本标准编制的技术路线具体如图 1 所示。

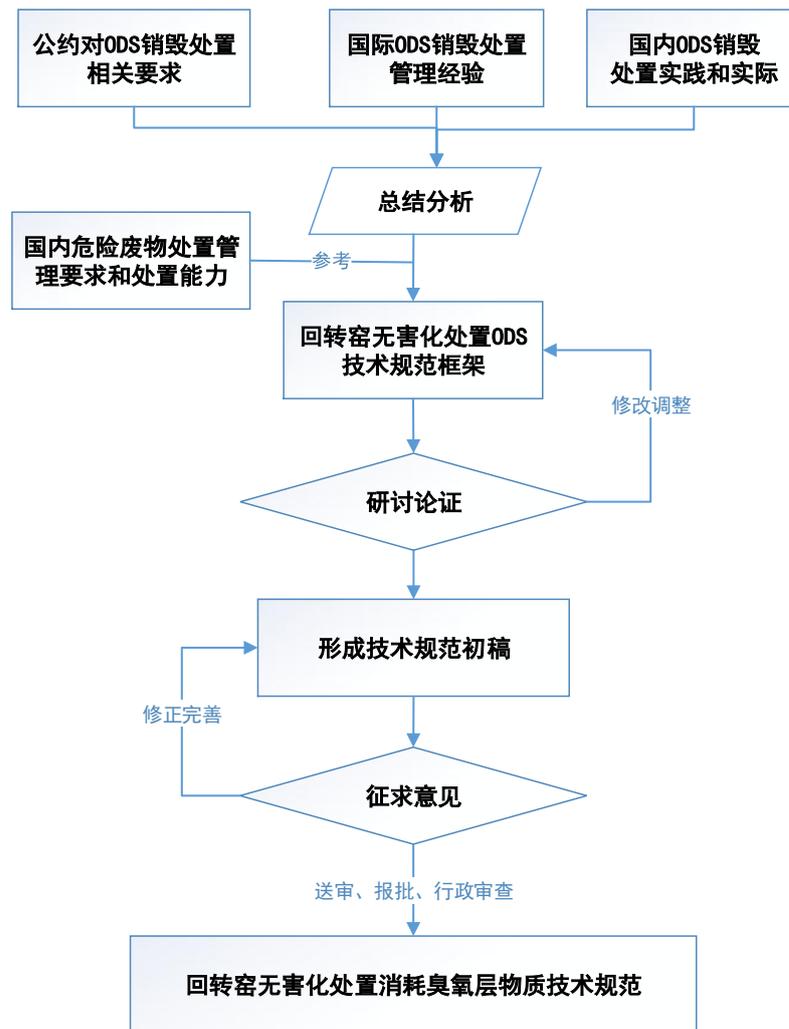


图 1 编制技术路线图

6. 主要技术内容说明

6.1 主要内容

本标准主要内容包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、接收环节技术要求、贮存环节技术要求、处置环节技术要求、环境监测要求和环境管理要求等 9 部分内容。

6.2 适用范围

本标准规定了回转窑焚烧处置含 ODS 废物过程中涉及的接收、贮存、处置等环节的技术要求以及环境监测和环境管理要求,本标准适用于危险废物焚烧处置单位采用顺流式回转窑焚烧技术无害化处置含 ODS 废物经营活动的环境管理,可作为生态环境部门环境监管的参考,但不适用甲基溴的焚烧处置活动。

6.3 术语和定义

本部分给出了消耗臭氧层物质、含消耗臭氧层物质废物、配伍、焚烧和焚毁去除率等 5

个术语和定义。

(1) 消耗臭氧层物质

参考《消耗臭氧层物质管理条例》对“消耗臭氧层物质”的定义，将“消耗臭氧层物质”定义为“列入《中国受控消耗臭氧层物质清单》的化学物质”。

(2) 含消耗臭氧层物质废物

参考《固体废物污染环境防治法》对“固体废物”的定义“固体废物是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质”，将“含消耗臭氧层物质废物”定义为“在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的含 ODS 原料、产品等”。

(3) 配伍

参考《危险废物环境管理指南 危险废物焚烧处置》（生态环境部公告 2021 年第 74 号）对“配伍”的定义“配伍指焚烧处置单位对危险废物进行组合搭配，以使其热值、主要有害组分含量、可燃氯含量、重金属含量、可燃硫含量、水分和灰分等理化性质稳定、符合焚烧处置设施要求的过程”，将“配伍”定义为“焚烧处置单位对包括含 ODS 废物在内的废物进行组合搭配，以使其热值、主要有害组分含量、氯含量、氟含量、重金属含量、硫含量、水分和灰分等理化性质稳定、符合焚烧处置设施要求的过程”。

(4) 焚烧

参照《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）对“焚烧”的定义“危险废物在高温条件下发生燃烧等反应，实现无害化和减量化的过程”，将“焚烧”定义为“高温燃烧使 ODS 发生永久转变或分解并实现无害化的过程”。

(5) 焚毁去除率

参照《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）对“焚毁去除率”的定义“被焚烧的特征有机化合物与残留在排放烟气中的该化合物质量之差与被焚烧的该化合物质量的百分比”，将“焚毁去除率”定义为“投入窑中的 ODS 与残留在排放烟气中的 ODS 质量之差，占投入窑中 ODS 质量的百分比”。

6.4 技术要求

6.4.1 总体情况

依据《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环规法规〔2020〕4号）要求，参考《议定书》关于建议销毁时予以监测和申明的物质、建议的销毁设施监管标准和内部妥善管理守

则等，结合国内现有危险废物焚烧处置单位对于含 ODS 废物的处置能力、实际运行情况和调研分析，确定了采用顺流式回转窑焚烧处置含 ODS 废物主要包括接收、贮存、处置等环节，在危险废物焚烧污染控制要求和 ODS 特性分析的基础上，规范了危险废物焚烧处置单位采用回转窑焚烧处置含 ODS 废物的全过程，包括接收、贮存、处置等环节技术要求以及环境监测和环境管理方面的工作要求。

6.4.2 配伍和进料技术要求

参考《议定书》关于内部妥善管理守则等会议文件，结合我国含 ODS 处置实践，提出硫、氯、氟、溴、卤素总含量等配伍要求以及气、液、固等不同形态含 ODS 废物的进料要求，并推荐采用 50 t/d 以上焚烧处置设施处置 ODS，确保达到公约关于 ODS 焚毁去除率和污染物排放要求。

6.4.3 焚烧污染控制技术要求

《议定书》对于回转窑销毁浓缩来源和稀释来源受控物质的销毁去除率要求分别为不低于 99.99% 和 95%，建议的监管标准包含二噁英（PCDD/PCDF）、颗粒物、氯化氢（HCl）、氟化氢（HF）、溴化氢（HBr）和一氧化碳（CO）等 6 项排放限值指标，具体如表 2 所示。

表 2 《议定书》建议对销毁设施的监管标准

序号	排放指标	排放限值	单位
1	PCDD/PDCF	1.0	ng/m ³
2	HCl/Cl ₂	100	mg/m ³
3	HF	5	mg/m ³
4	HBr/Br ₂	5	mg/m ³
5	颗粒物	50	mg/m ³
6	CO	100	mg/m ³

《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）规定危险废物焚烧炉的技术性能指标和危险废物焚烧设施烟气污染物排放指标分别如表 3 和表 4 所示，其中焚毁去除率不小于 99.99%，可达到《议定书》对回转窑销毁受控物质的核准要求；14 项烟气污染物排放指标可涵盖《议定书》建议对销毁设施的监管标准中 6 项指标中除 HBr 之外的 5 项指标，且严于《议定书》要求。

表 3 危险废物焚烧炉的技术性能指标

指标	焚烧炉高温段温度	烟气停留时间	烟气含氧量	烟气一氧化碳浓度		燃烧效率	焚毁去除率	热灼减率
限值	≥1100℃	≥2.0s	6~15%	1小时	24 小时均值	≥99.99%	≥99.99%	< 5%

				均值	或日均值			
				≤100	≤80			

表 4 危险废物焚烧设施烟气污染物排放浓度限值

序号	污染物项目	限值 (mg/m ³)	取值时间
1	颗粒物	30	1 小时均值
		20	24 小时均值或日均值
2	一氧化碳 (CO)	100	1 小时均值
		80	24 小时均值或日均值
3	氮氧化物 (NO _x)	300	1 小时均值
		250	24 小时均值或日均值
4	二氧化硫 (SO ₂)	100	1 小时均值
		80	24 小时均值或日均值
5	氟化氢 (HF)	4.0	1 小时均值
		2.0	24 小时均值或日均值
6	氯化氢 (HCl)	60	1 小时均值
		50	24 小时均值或日均值
7	汞及其化合物 (以 Hg 计)	0.05	测定均值
8	铊及其化合物 (以 Tl 计)	0.05	测定均值
9	镉及其化合物 (以 Cd 计)	0.05	测定均值
10	铅及其化合物 (以 Pb 计)	0.5	测定均值
11	砷及其化合物 (以 As 计)	0.5	测定均值
12	铬及其化合物 (以 Cr 计)	0.5	测定均值
13	锡、锑、铜、锰、镍、钴及其化合物 (以 Sn+Sb+Cu+Mn+Ni+Co 计)	2.0	测定均值
14	二噁英类 (ng TEQ/Nm ³)	0.5	测定均值

因此,本标准中对含 ODS 废物焚烧设施技术性能指标、焚烧技术要求和环境监测要求,按照 GB 18484 相关规定执行。对于未涵盖的排放限值指标 HBr,按照《议定书》建议的 5 mg/m³的限制要求,提出了含溴 ODS 废物配伍比例应确保其小时均值排放浓度限值不大于 5 mg/m³的技术要求。

7. 实施建议

无害化处置是 ODS 全生命周期管理的最后一环。各级生态环境管理部门组织开展 ODS 无害化处置相关工作时,按本标准规范回转窑焚烧处置 ODS 废物活动,有利于健全 ODS

的持续监管，直接避免或减少 ODS 向大气中排放，对于保护臭氧层和减缓气候变化意义重大，也是主动作为、展现我负责任大国形象的重要举措。