

团 体 标 准

T/SHAEPI 00X-2025

厨余垃圾资源化利用过程异味污染防治技 术指南

Technical guidelines for prevention and control of odor pollution in the process
of kitchen waste recycling

2025-xx-xx 发布

2025-xx-xx 实施

上海市环境保护产业协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 异味污染防治总则 4

5 资源化利用过程与异味污染物的产生 5

6 异味污染源头控制技术 6

7 无组织排放异味污染防治技术 7

8 有组织异味污染治理技术 8

9 运行维护与监测监管 12

10 其他 12

附 录 A （资料性） 厨余垃圾资源化利用工艺流程及异味产生节点 13

附 录 B （资料性） 厨余垃圾资源化利用主要异味物质 15

参 考 文 献 16

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》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律，防治环境污染，改善环境质量，推动厨余垃圾资源化利用行业异味污染防治技术进步，制定本标准。

本标准提出了厨余垃圾资源化利用行业异味污染防治技术。

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》的规定起草。

本标准的附录A和附录B为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由*****提出。

本标准由上海市环境保护产业协会归口。

本标准主编单位：

本标准副主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

首批承诺执行本文件的单位：

本标准自 年 月日起实施。

厨余垃圾资源化利用过程异味污染防治技术指南

1 范围

本标准提出了厨余垃圾集中处理规模50 t/d以上的厨余垃圾资源化利用过程（预处理过程、厌氧消化过程、好氧发酵过程、配套处理过程）的异味污染防治技术。

本标准可作为厨余垃圾资源化利用企业或生产设施在预处理、厌氧消化、好氧发酵及配套处理过程中的环境影响评价、排污许可管理和异味污染防治技术选择的参考依据。

其他垃圾资源化利用过程的异味污染防治可参照本标准执行。

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 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB/T 19095 生活垃圾分类标志

HJ 1106 排污许可证申请与核发技术规范 环境卫生管理业

HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 733 泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则

DB 31/1025 恶臭（异味）污染物排放标准

CJJ 184 餐厨垃圾处理技术规范

CJ/T 516 生活垃圾除臭剂技术要求

CJJ 52 生活垃圾堆肥处理技术规范

T/CECS 1865 生活垃圾焚烧厂通风与除尘除臭系统设计标准

T/EERT 023 恶臭治理技术规范 干式化学滤料吸附法

T/GDAEPI 11 紫外光催化氧化法工业有机废气治理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

厨余垃圾 food waste

指易腐烂的、含有机质的生活垃圾，包括家庭厨余垃圾、餐饮场所产生的餐厨垃圾和其他厨余垃圾等。

[来自：（GB/T 19095-2019）厨余垃圾含义]

3.2

预处理过程 pretreatment process

厨余垃圾通常需要经过卸料、筛选、破碎、压缩、固液分离等预处理流程，以满足后续处理工艺对原料的要求。

3.3

厌氧消化过程 anaerobic digestion process

在隔绝空气不与分子态氧接触的情况下，利用厌氧微生物的生命活动，使厨余垃圾的有机物转化为甲烷、二氧化碳和其他物质的生物化学过程。

3.4

好氧发酵过程 aerobic fermentation process

在充分供氧的条件下，利用好氧微生物对废物进行吸收、氧化、分解，使其中的有机物转化为简单无机物并实现自体生长的生物化学过程。

3.5

废水处理过程 wastewater treatment process

厨余垃圾在预处理、厌氧消化或好氧发酵过程中产生的渗滤液和高浓度有机废水，经过预处理、生化处理、深度处理等工艺，转化为符合排放标准出水的过程。

3.6

沼气处理过程 biogas treatment process

厨余垃圾在厌氧消化、好氧堆肥、渗滤液处理等过程中产生的沼气，收集后经过脱硫等处理焚烧发电或者送往火炬燃烧等过程。

3.7

沼渣处理过程 digestate treatment process

厨余垃圾在厌氧消化过程中产生的沼渣，收集后经过深度加工等手段生产有机肥料、饲料等产品，或进行焚烧处理的过程。

3.8

深加工处理过程 deep processing process

厨余垃圾在好氧发酵过程产生的料渣，经过粉碎、除杂等深度处理过程，生产出土壤调理剂、有机肥料或者饲料等产品。

3.9

配套处理过程 supporting processing process

厨余垃圾处理过程中的废水处理过程、沼气处理过程、沼渣处理过程、深加工处理过程统称为配套处理过程。

4 异味污染防治总则

4.1 源头控制优先。通过优化工艺设计、改进操作条件、加强过程管理等措施，从源头减少异味产生。

4.2 过程控制结合末端治理。在加强源头控制的基础上，通过密闭收集、分区收集、负压排风等措施控制异味扩散，同时采用适宜的末端治理技术确保达标排放。

4.3 技术适用性与经济性并重。根据不同废气的异味、处理规模、排放要求等因素，选择技术成熟、运行稳定、经济合理的治理技术或组合方案。

4.4 系统化治理与智能化监控。推荐建立涵盖收集、处理、排放全过程的系统化治理体系，配备智能化监控设备，实现异味污染的精准控制和动态管理。

5 资源化利用过程与异味污染物的产生

5.1 预处理过程

5.1.1 厨余垃圾收卸料后预处理过程可根据需要选配破袋、破碎、物料分离、磁选、挤压（压榨）分质、除沙等设施与设备，将厨余垃圾中混杂的不可降解杂物去除，分离后的油脂可作他用。

5.1.2 预处理过程的异味主要来源包括：

- a) 卸料料斗、筛选除杂设备、破碎设备、压缩过滤设备、固液分离设备、渗滤液储存设备、滤渣储存设备，异味浓度较高。
- b) 卸料厅、非生产设备区域，异味浓度较低；
- c) 车辆运输和设备移动逸散异味气体，异味浓度较低。

5.1.3 特征异味污染物包括但不限于挥发性脂肪酸、甲硫醚、硫化氢、甲硫醇、乙硫醇、乙硫醚、二甲二硫醚、氨等。

5.2 厌氧消化过程

5.2.1 厌氧消化通常在密闭的装置中，分为水解、酸化、产氢和产甲烷四个阶段，沼气、沼渣经过处理后可以作为能源利用，通常用来焚烧发电。厌氧消化处理量较大时可产生沼气等资源化产品，同时厌氧消化过程产生沼渣等副产物。

5.2.2 厌氧消化过程产生的异味主要包括：

- a) 均质罐、浆料储存罐、沼液罐等逸散的气体，异味浓度较高；
- b) 厌氧消化装置产生的沼气夹带异味污染物，异味浓度较高；
- c) 沼渣、沼液分离过程中产生的异味气体，异味浓度较高；
- d) 沼气收集、输送和脱硫过程的逸散异味气体，异味浓度较高；
- e) 沼渣收集处理过程中产生的异味气体，异味浓度较高。

5.2.3 特征异味污染物包括但不限于硫化氢、乙醇、乙醛、二甲二硫醚、丙酮等。

5.3 好氧发酵过程

5.3.1 该过程通常分为三个阶段：高温阶段（50-70℃），中温阶段（40-50℃）以及降温阶段（<40℃）。在高温阶段，微生物活动旺盛，能够有效杀死病原菌和寄生虫卵，同时加速有机物分解。随着发酵的进行，有机质被转化成腐殖酸类产品，形成土壤调理剂或者有机肥料。好氧堆肥化技术可生产土壤调理剂、有机肥料、饲料等资源化产品。

5.3.2 好氧发酵过程的异味主要来源包括：

- f) 好氧发酵设备内的异味气体，异味浓度较高；
- a) 产品深加工、腐熟过程的异味气体，异味浓度较低；
- b) 组织废气收集、输送和脱硫过程产生的逸散异味气体，异味浓度较高。

5.3.3 特征异味污染物包括但不限于氨、乙醇、乙醛、甲硫醚、二甲二硫醚、甲硫醇、乙硫醇、乙硫醚、硫化氢、挥发性脂肪酸等。

5.4 配套处理过程

5.4.1 废水处理过程

- a) 通常厨余垃圾资源化利用过程中会配套设置渗滤液收集和废水处理过程,废水通常经过预处理、生化处理、深度处理等工艺,转化为符合排放标准的出水。
- b) 废水处理过程产生的异味气体主要来自格栅、提升泵、渗滤液收集池、厌氧池及高浓度有机废水储罐等,以及滤渣、污泥输送过程的跑冒滴漏,异味污染浓度较高。
- c) 特征异味污染物包括但不限于硫化氢、氨、挥发性脂肪酸、甲硫醚、二甲二硫醚、甲硫醇、乙硫醇、乙硫醚等。

5.4.2 沼气处理过程

- a) 厌氧消化过程、高浓度有机废水厌氧处理过程产生的沼气可配套设置沼气收集、除尘脱硫、焚烧发电、火炬系统等处理工艺。
- b) 沼气处理过程产生的异味气体主要来自沼气收集和储存装置及管道的泄漏、燃烧装置故障导致沼气直排、火炬不完全燃烧产生等,异味浓度较高。
- c) 特征异味污染物包括但不限于硫化氢、甲硫醇、二甲二硫醚等。

5.4.3 沼渣处理过程

- a) 厌氧消化过程产生的沼渣通常配套沼渣收集装置,收集后可通过堆肥处理生产有机肥、腐殖土、营养土等产品,或者送往焚烧厂协同处置。
- b) 沼渣处理过程中产生的异味气体主要来自沼渣收集装置、沼渣运输过程等,异味浓度较高。
- c) 特征异味污染物包括但不限于硫化氢、氨、甲硫醇、乙硫醇、丁硫醇、乙硫醚、三甲胺等。

5.4.4 深加工处理过程

- a) 好氧发酵过程产生的料渣,经过粉碎、除杂等深度处理过程,根据需求可生产出土壤调理剂、有机肥料或者饲料产品。
- b) 深加工处理过程产生的异味气体主要来自粉碎、除杂等车间,异味浓度较低,但可能伴有粉尘污染。
- c) 特征异味污染物包括但不限于硫化氢、氨等。

6 异味污染源控制技术

6.1 生产装置及设备优化

6.1.1 生产装置宜采用自动化程度高、密闭效果好的设备和装置,减少人为活动带来的异味逸散。

6.1.2 好氧发酵宜选择密闭输送设备和一体化处理设备,减少中间环节造成的厨余垃圾暴露。

6.1.3 配套处理过程各涉异味的废水池、储罐等宜密闭加盖。

6.1.4 选用密封性较好的各类设备,如带双层密封的门,废气连接管安装密闭性垫圈,处理过程采用低泄漏的泵、压缩机及搅拌器等设备。

6.2 垃圾运输过程优化

6.2.1 适当设计整体工艺管道布局,设计最小化管道运行长度,减少物料输送管道的法兰和阀门等连接件的数量,宜使用重力转移物料以便减少物料扰动,降低物料转移过程中的下降高度。

6.2.2 垃圾输送过程、渗滤液收集输送过程宜采用密闭管道输送。

6.2.3 减少渗滤液滞留,设计倾斜路面等加速渗滤液流出。

6.2.4 优化设计运输车辆的交通路线，尽量减少垃圾车的停留时间，并且设置轮胎冲洗环节，减少车辆将异味带离厂区。

6.2.5 保持设施清洁，定期清洁表面、设备和交通路线，减少异味物质残留。

7 无组织排放异味污染防治技术

7.1 分类应收尽收

7.1.1 按照异味污染浓度高低分类密闭收集，异味浓度高的生产装置宜提高换气次数，可提高至8次/小时及以上；宜采用整体密闭负压收集，无整体密闭条件的可采用集气罩收集，集气罩口风速应大于0.6m/s。异味浓度较高的装置和区域包括但不限于：

- a) 预处理过程：破碎设备、筛分设备、挤压设备、脱水设备、输送设备、油水分离工艺设备，卸料缓冲间、料斗间、料坑、提油池、干化车间等区域。
- b) 厌氧消化过程：均质罐、浆料储存池、沼液罐等区域。
- c) 好氧发酵过程：好氧发酵罐（好氧生化机）等装置。
- d) 配套处理过程：渗滤液收集池、废水厌氧池、沼气储罐、沼渣脱水设备等工艺设备，出渣缓冲间、出渣间、污泥储存车间等区域。

7.1.2 异味浓度低的区域换气次数不宜小于2.5次/小时；收集方式可采用整体密闭收集，无整体密闭条件的可采用集气罩收集，集气罩口风速应大于0.5m/s。异味浓度较低区域包括但不限于：

- a) 预处理过程：卸料大厅（车辆回转车间）、预处理车间（将预处理工艺设备集中放置的区域）等。
- b) 厌氧消化过程：厌氧消化车间（将厌氧罐等工艺设备集中放置的区域）。
- c) 好氧发酵过程：好氧发酵车间（将好氧生化机等工艺设备集中放置的区域）。
- d) 配套处理过程：深加工处理车间等。

7.1.3 厨余垃圾厌氧消化罐、废水厌氧罐（池）沼气收集风量设计应大于等于沼气产生量，并送往沼气处理、储存、焚烧发电等处理系统，且沼气收集、储存、处理装置区域应按照相关要求制定安全管理制度。

7.1.4 厨余垃圾处理各阶段出料采样系统宜采用密闭方式，减少采样过程异味气体泄漏。

7.1.5 整体密闭负压收集的宜维持室内相对室外 5 Pa 至 10 Pa 的负压差，以防止污染物外泄。对于异味浓度高的区域，可根据需要提高负压差，确保废气能够有效收集。

7.2 密闭效果提升

7.2.1 各类涉及厨余垃圾处理过程的车间可设置两道自动感应门，大门处可设置气密门等措施，减少无组织排放。

7.2.2 厨余垃圾处理过程中低浓度异味气体可考虑循环利用至好氧曝气、废水池曝气、车间内送风等过程，减少整体异味气体排放量。

7.2.3 收集系统收集气量宜考虑混合区域的工作范围、车辆进出、人员进出等各类流程，气量宜能够控制所有可预见的排放。

7.2.4 设计足够的沼气回收系统、储存系统容量，避免沼气处理装置故障时未经处理直接排放。

7.2.5 建议在出入口处，布设风幕，阻止异味扩散；有条件情况下，设置有毒性气体报警仪保障人身安全。

7.3 车间环境异味控制

7.3.1 有人工作业的密闭废气收集车间，应有送新风和排风措施，送排风设计应满足CJJ 52-2014规定，其中新风量不宜小于 $30 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{人})$ 。

7.3.2 车间整体密闭的送风量宜按排风量的85%计算，送、排风机常开启设置备用，并按照T/CECS 1865-2025规定设置安全报警装置。

7.3.3 厨余垃圾卸料和储存区域内部、生化处理工艺装置旁、深加工区域旁、厨余垃圾各类处理车间厂区环境等可安装局部除臭剂雾化喷淋系统，异味污染浓度较高时、异味投诉时开启喷雾装置，减少无组织异味污染，除臭剂安全和性能指标应满足CJ/T 516的规定。

7.3.4 除臭剂喷洒设备应具有良好的雾化性能，雾化后液滴半径不宜大于 $40 \mu\text{m}$ ，在雾化喷嘴之下5 m的平面，单个喷嘴的喷雾面积不宜小于 3 m^2 ，雾滴应能均匀地覆盖到臭气扩散区域。

7.3.5 在除臭剂喷洒系统运行初期，应根据除臭剂产品说明书的稀释倍数要求制备除臭剂喷洒液，而后根据现场臭气情况和除臭效果进行调整。

7.3.6 除臭剂喷洒系统宜具有流量调节和自动配比供液功能。

7.3.7 除臭剂喷洒量和喷洒频次应根据臭气强度和除臭效果等因素进行调整，在臭气强度较高的情况下，应适当加大除臭剂喷洒量和频次。

7.4 加强异味气体逸散排查

7.4.1 针对涉及沼气、渗滤液的管道、阀门、厌氧罐罐顶、连接件等密封点位置加强泄漏排查，配套处理过程中产生的异味气体不应未经处理直接排放。

7.4.2 利用手持式臭味仪或硫化氢、氨等便携式检测仪在车间大门、储罐罐顶、废水池顶部及周边环境中开展无组织异味污染物浓度检测，发现浓度升高时及时查找原因减少污染。

7.4.3 废气收集系统的输送管道应密闭，废气收集系统应在负压下运行，若处于正压状态，应按照GB 37822~2019对输送管道组件的密封点进行泄漏检测，泄漏检测值不应超过 $500 \mu\text{mol/mol}$ ，亦不应有感官可察觉泄漏。

7.4.4 泄漏检测可参考HJ 733-2014。

8 有组织异味污染治理技术

8.1 技术选用原则

8.1.1 分区收集：应针对生产过程中各工艺环节、各生产设备废气的异味污染源浓度高低，进行分类收集，分别设计换气次数。

8.1.2 高效去除：末端治理根据异味浓度高低选择适宜的组合技术进行处理，针对高浓度异味气体应采用处理规模匹配、异味去除效率高的组合式治理技术。组合技术顺序宜采用“预洗涤处理技术+生物处理技术+深度处理技术”，根据异味气体的浓度水平择优选择多层次、多技术的组成。

8.1.3 适当提升：厨余垃圾资源化利用项目实际经营区域可能涉及异味投诉、影响周边居民等情景应加大异味处理效率，提高设施运行效果，降低排气筒异味污染物的排放水平，执行严于排放标准的相关限值要求。

8.2 技术选用顺序

8.2.1 燃烧技术

燃烧技术是将含恶臭污染物的废气引入燃烧室，在 $800\text{--}1200^\circ\text{C}$ 高温下，让废气中的有机恶臭成分与氧气充分反应，分解为二氧化碳、水等无害或低害物质以消除异味，净化效率高。该技术适用于高浓度、小风量，尤其是有机废气浓度较高场景，市政垃圾处理行业应用较少，主要以垃圾焚烧厂常用，但具备焚烧条件时优先推荐焚烧技术。

8.2.2 预洗涤处理技术

预洗涤处理技术通常是有组织异味污染废气的第一级处理，主要利用循环水或化学洗涤液或各种洗涤技术组合进行喷淋，使废气与液体充分接触。在此过程中，臭气中的水分被大量截留，颗粒物因重力和惯性作用从气流中分离沉降，部分可溶性气体如氨气、硫化氢等与洗涤液发生酸碱反应。预洗涤处理主要用于去除废气中的颗粒物，降低部分可溶性气体浓度，减少后续处理设备的负荷，避免颗粒物和高浓度污染物对后续设备造成堵塞、腐蚀等损害，为后续生物处理和深度处理创造稳定、适宜的条件。最常见装置为碱洗塔。

8.2.3 生物处理技术

生物处理技术是厨余垃圾有组织异味污染废气治理流程的最常用核心技术。其原理是利用微生物的新陈代谢活动，将臭气中的可生物降解的恶臭成分，如有机硫化物、挥发性脂肪酸等，作为营养物质进行吸收、分解和转化，最终生成二氧化碳、水和微生物细胞等无害或低害物质。根据微生物作用方式的差异常见方法分为生物过滤法、生物滴滤法和生物洗涤法，此外还有生物膜法等衍生类型。

8.2.4 深度处理技术

深度处理技术作为臭气治理的最后把关环节，主要针对异味处理需求较高场景。经过预洗涤处理和生物处理后，虽然大部分臭气成分已被去除，但仍可能残留一些难以降解的臭气成分，如某些嗅觉阈值低的挥发性有机化合物等。深度处理技术通常采用吸附、化学催化氧化、光催化氧化、除臭剂喷淋、等离子体等方法进行进一步处理。通过深度处理技术，能够进一步降低有组织废气排口的臭气浓度，确保实现更严格的限值标准。

8.3 高浓度异味污染组合治理技术

8.3.1 高浓度异味污染气体宜实现特征恶臭污染物（硫化氢、氨等）去除效率≥95%，治理后臭气浓度等异味控制指标应达到标准DB 31/1025排放要求。

8.3.2 高浓度异味污染气体推荐采用治理技术为预洗涤处理技术+生物处理技术+深度处理技术、燃烧法，具体各类技术常见组合形式及参数选用范围可参考表1。

表1 高浓度异味污染气体治理技术推荐

序号	推荐治理技术			关键参数	经济成本
1	化学洗涤法+生物法+二次化学洗涤法+吸附法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等，宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间≥2s，0.5m/s≤空塔流速≤1.5m/s，液气比≥2.0L/m³，pH 值范围 8~10 区间，ORP≤500mV	固定投资低、运行成本低
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间≥30s，pH 值范围 6.5~9.5 区间，流速≤0.2m/s	固定投资高、运行成本低
		化学洗涤法	化学洗涤段出口应设除雾装置，具备良好的分离能力，常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等	停留时间≥2s，0.5m/s≤空塔流速≤1.5m/s，液气比≥2.0L/m³，pH 值范围 8~10 区间，ORP≥600mV。洗涤塔填料的比表面积≥100m³/m²。	固定投资低、运行成本低
		吸附法	吸附法可采用活性炭等吸附材料	活性炭吸附材料满足标准 HJ2026 的有关规定。吸附塔气体停留时间≥2s，气体流速≤1.0m/s，压降损失≤2kPa，吸附余量控制≥5%。	固定投资低、运行成本高

2	化学洗涤法+生物法+光催化氧化法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等，宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$ ， $0.5m/s \leq$ 空塔流速 $\leq 1.5m/s$ ，液气比 $\geq 2.0L/m^3$ ，pH 值范围 8~10 区间，ORP $\leq 500mV$	固定投资低、运行成本低
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间 $\geq 38s$ ，pH 值范围 6.5~9.5 区间，流速 $\leq 0.1 m/s$ ，喷淋水量可按液气比 $0.05 \sim 0.3 L/m^3$ 测算	固定投资高、运行成本低
		光氧化法	推荐采用 185nm 的真空紫外灯	光催化氧化法满足标准 T/GDAEPI 11 的有关规定。紫外灯寿命 $\geq 50000h$ ，灯间距 $\leq 100mm$ ，正常运行状态下，紫外灯损坏数量 $\leq$ 总数量的 20%。进气湿度 $\leq 70\%$ ，停留时间 $\geq 3s$ ，流速 $\leq 1.5m/s$	固定投资低、运行成本高
3	化学洗涤法+生物法+等离子体法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等，宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$ ，空塔流速 $\leq 1.5m/s$ ，液气比 $\geq 2.0L/m^3$ ，pH 值范围 8~10 区间，ORP $\geq 800mV$	固定投资低、运行成本低
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间 $\geq 38s$ ，pH 值范围 6.5~9.5 区间，流速 $\leq 0.1m/s$ ，喷淋水量可按液气比 $0.05 \sim 0.3 L/m^3$ 测算	固定投资高、运行成本低
		等离子体法	反应区应采用耐腐蚀材料	等离子体寿命 $\geq 30000h$ ，反应区气体流速 $\leq 3m/s$ ，停留时间 $\geq 3.0s$ ，交流电压范围 10-30 kV	固定投资高、运行成本低
4	化学洗涤法+生物法+化学催化氧化法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等，宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$ ，空塔流速 $\leq 1.5m/s$ ，液气比 $\geq 2.0L/m^3$ ，pH 值范围 8~10 区间，ORP $\geq 800mV$	固定投资低、运行成本低
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间 $\geq 38s$ ，pH 值范围 6.5~9.5 区间，流速 $\leq 0.1m/s$ ，喷淋水量可按液气比 $0.05 \sim 0.3 L/m^3$ 测算	固定投资高、运行成本低
		化学催化氧化法	负载化学氧化催化剂的吸附材料，例如干式化学滤料（基材为氧化铝）、改性活性炭、陶瓷滤网（例如纳米蜂窝结构、三维多孔结构）	干式化学滤料满足标准 T/EERT 023 的有关规定。附塔气体停留时间 $\geq 1.5s$ ，气体流速 $\leq 1.2m/s$ ，压降损失 $\leq 2kPa$ ，吸附余量控制 $\geq 5\%$ ，至少负载一种化学催化材料，催化剂有效期不少于 1 个月	固定投资高、运行成本低
5	化学洗涤法+生物法+除臭剂喷淋法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等，宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气	停留时间 $\geq 2s$ ，空塔流速 $\leq 1.5m/s$ ，液气比 $\geq 2.0L/m^3$ ，pH 值范围 8~10 区间，ORP $\geq 800mV$	固定投资低、运行成本低

			控制系统		
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间 $\geq 38s$, pH 值范围 6.5~9.5 区间, 流速 $\leq 0.1m/s$, 喷淋水量可按液气比 0.05~0.3 L/m ³ 测算	固定投资高、运行成本低
		除臭剂喷淋法	可采用植物型除臭剂、高分子化合物类型除臭剂等, 应配有雾化效果好的喷淋装置	除臭剂满足标准 CJ/T 516 的有关规定。停留时间 $\geq 1s$, 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 1.5L/m^3$, 即用状态下除臭剂有效成分含量 $\geq 10\%$	固定投资低、运行成本高
6	燃烧法	直接燃烧法	适合废气量小、挥发性有机物浓度含量高的异味气体	燃烧室的温度 $\geq 800^{\circ}C$, 气体停留时间 $\geq 0.75s$	固定投资高、运行成本低

8.4 低浓度异味污染组合治理技术

8.4.1 低浓度异味污染气体宜实现特征恶臭污染物（硫化氢、氨等）去除效率 $\geq 95\%$, 治理后臭气浓度等异味控制指标应达到标准DB 31/1025排放要求。

8.4.2 低浓度异味污染气体推荐采用治理技术为预洗涤处理技术、预洗涤处理技术+生物处理技术、预洗涤处理技术+深度处理技术, 具体各类技术常见组合形式及参数选用范围可参考表2。

表2 低浓度异味污染气体治理技术推荐

序号	推荐治理技术			关键参数	经济成本
1	化学洗涤法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等, 宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$, 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 2.0L/m^3$, pH 值范围 8~10 区间, ORP $\geq 800mV$	固定投资低、运行成本低
2	化学洗涤法+生物法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等, 宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$, $0.5m/s \leq$ 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 2.0L/m^3$, pH 值范围 8~10 区间, ORP $\leq 500mV$	固定投资低、运行成本低
		生物法	采用生物滤池或生物洗涤池	停留时间 $\geq 38s$, pH 值范围 6.5~9.5 区间, 流速 $\leq 0.1m/s$, 喷淋水量可按液气比 0.05~0.3 L/m ³ 测算	固定投资高、运行成本低
3	化学洗涤法+除臭剂喷淋法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等, 宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$, 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 2.0L/m^3$, pH 值范围 8~10 区间, ORP $\geq 800mV$	固定投资低、运行成本低
		除臭剂喷淋法	可采用植物型除臭剂、高分子化合物类型除臭剂等, 应配有雾化效果好的喷淋装置	除臭剂满足标准 CJ/T 516 的有关规定。停留时间 $\geq 1s$, 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 1.5L/m^3$, 即用状态下除臭剂有效成分含量 $\geq 10\%$	固定投资低、运行成本高
4	化学洗涤法+光催化氧化法	碱洗法	常用药剂有氢氧化钠、次氯酸钠等, 宜配有洗涤循环系统、自动投药系统、电气控制系统	停留时间 $\geq 2s$, $0.5m/s \leq$ 空塔流速 $\leq 1.5m/s$, 液气比 $\geq 2.0L/m^3$, pH 值范围 8~10 区间, ORP $\leq 500mV$	固定投资低、运行成本低
		光催化氧化法	推荐采用 185nm 的真空紫外灯	光催化氧化法满足标准 T/GDAEPI 11 的有关规定。紫外灯	固定投资低、运行成本高

				寿命≥50000h，灯间距≤100mm， 正常运行状态下，紫外灯损坏数量 ≤总数量的 20%。进气湿度≤70%， 停留时间≥3s，流速≤1.5m/s	
--	--	--	--	---	--

9 运行维护与监测监管

9.1 应制定异味污染治理装置的运行维护管理规范，定期开展运维培训，明确维护保养时间、检维修频次等内容。

9.2 按照 HJ 1106 管理规定，有组织排气筒的臭气浓度、硫化氢和氨的自行监测频次不少于每半年 1 次。

9.3 有组织排气筒可安装异味在线监测装置，定期校准测量精度，监测指标可选硫化氢和氨等特征异味污染物，以及采用传感器阵列的臭气浓度等指标。

9.4 厂界等环境空气区域可安装传感器阵列、电子鼻等在线监测装置，提高无组织异味管理水平。

9.5 应制定异味污染投诉应急管控方案，发生异味污染或者投诉时启动管控措施，内容可参考：

- a) 操作流程及时间计划；
- b) 异味监测计划及补充检测安排；
- c) 应对投诉的响应方案（例如投诉当日生产安排、气温、风向等气象参数，以及预备采取的强化除臭措施等解决方案）；
- d) 制定预防和减少异味的方案及措施。

9.6 可将异味污染带来的健康风险纳入管理范围，例如新增生物气溶胶、健康风险因素评估等。

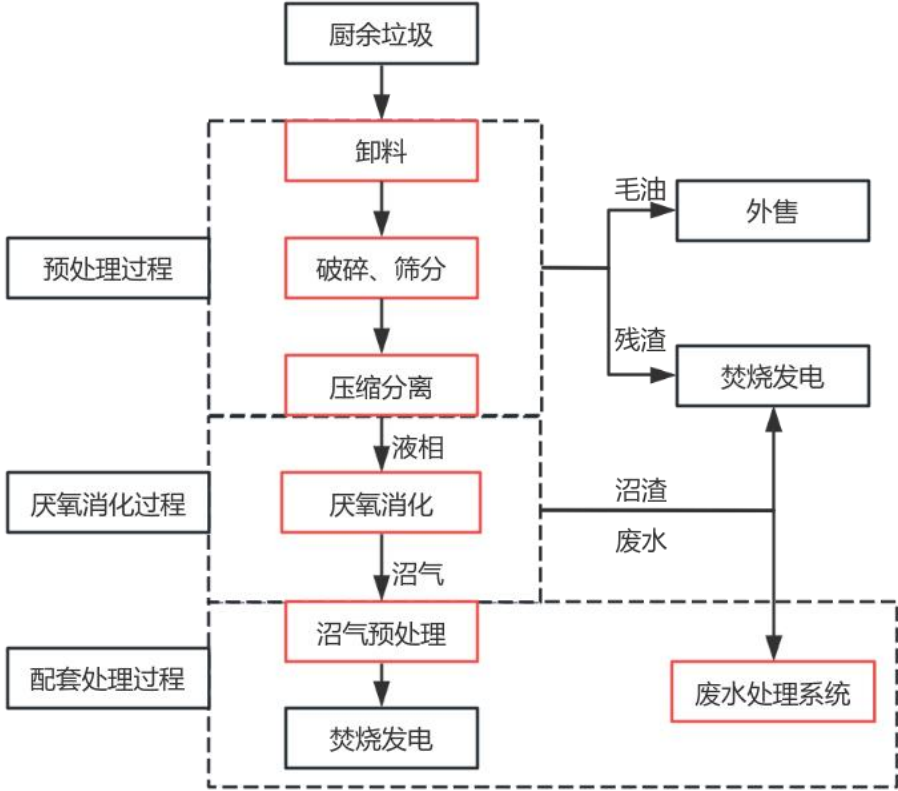
9.7 在厌氧消化车间、储气罐、储气包、储气柜、厌氧池、沼气火炬、沼气管道周边划定重点防火、防控区，并配备消防安全设施；非工作人员未经许可不得进入沼气管道区内；在可能的泄漏点设置甲烷浓度超标、硫化氢浓度超标及氧亏报警装置。

9.8 厌氧及其他产甲烷装置应按照安全管理部门的相关规定，配备安全泄压装置等。

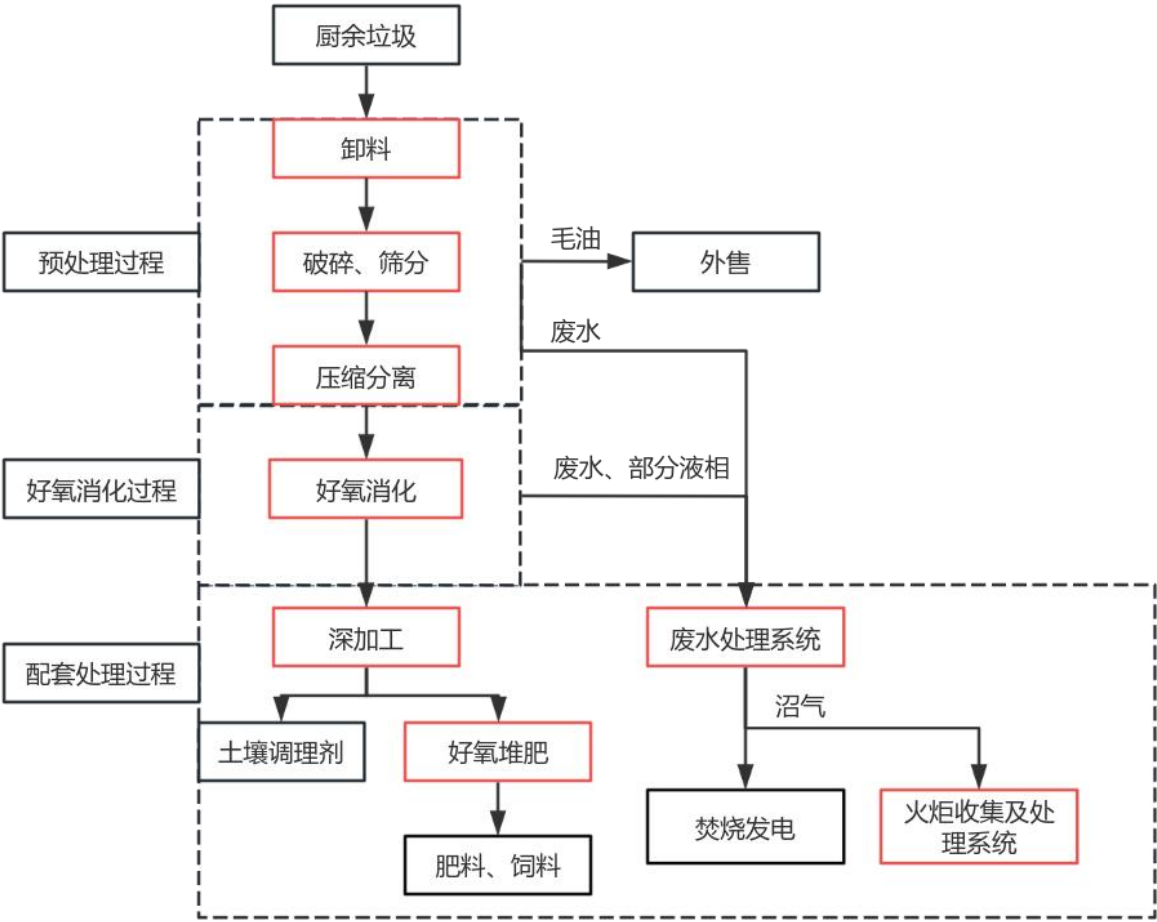
10 其他

10.1 鼓励新型高效异味治理技术研发与应用，适时开展技术评估，并动态更新本技术指南。

附录 A
(资料性)
厨余垃圾资源化利用工艺流程及异味产生节点



图A.1 典型厌氧消化处理工艺流程图（红色线框为异味产生环节）



图A.2 典型好氧消化处理工艺流程图（红色线框为异味产生环节）

附录 B
(资料性)
厨余垃圾资源化利用主要异味物质

厨余垃圾资源化利用主要异味物质见表B.1。

表B.1 厨余垃圾资源化利用主要异味物质

生产工艺	特征异味污染物		主要污染物产生浓度参考 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	臭气浓度(无量纲)
	种类	典型物质		
预处理	挥发性硫化物	硫化氢	2-126.8	
		甲硫醇	75.6	
		乙硫醇		
		甲硫醚	320.8	
		乙硫醚		
	氨类	氨	175-960	
	挥发性脂肪酸	乙酸	179.76-844.59	
		丙酸		
好氧发酵	挥发性硫化物	硫化氢	0-65030	2816-309030
		甲硫醇	20.9-8900	
		甲硫醚	86.8-20950	
		二甲二硫醚	82.9-387	
	氨类	氨	867-17347	
	含氧化合物	乙醇	616-12624	
		乙醛	178-1256	
		丙酮	10-19900	
	挥发性脂肪酸	乙酸	523-1253	
		丙酸		
厌氧发酵	挥发性硫化物	硫化氢	377	2317394-732874
		甲硫醇		
	氨类	氨		
	含氧化合物	乙醇	549 -4170	
		丙酮	41.5-281	
	挥发性脂肪酸	乙酸		
		丙酸		

参 考 文 献

- [1] GB 14554 恶臭污染物排放标准
- [2] 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
- [3] HJ 2014 生物滤池法污水处理工程技术规范
- [4] HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则
- [5] CJJ/T 243 城镇污水处理厂臭气处理技术规程
- [6] DB13/T 5363 生物和化学制药行业挥发性有机物和恶臭气体污染控制技术指南
- [7] DB11/T 835 生活垃圾填埋场恶臭污染控制技术规范
- [8] DB 62/T 4116 餐厨垃圾厌氧消化处理技术规程
- [9] DB4403/T 72 餐厨垃圾处理企业安全管理要求