

# 云南省农村生活垃圾处理技术指南

## （试行）

云南省住房和城乡建设厅

云南省生态环境厅

2021年12月

# 前 言

根据《农村生活垃圾收运和处理技术标准》（GB/T 51435-2021）要求，结合云南省实际情况，开展实地调研，总结实践经验，在广泛征求意见的基础上，制定了本指南。

本指南共分9章和1个规范引用文件，主要内容包括：总则、术语和定义、处理技术的适用性、热解处理、生物处理、区域性焚烧处理、小型卫生填埋、污染控制、运行维护。

在执行过程中若有意见或建议，请反馈至云南省住房和城乡建设厅和云南省生态环境厅。

**主编单位：**中机国际工程设计研究院有限责任公司

云南省市政工程质量监督站

云南省生态环境科学研究院

**参编单位：**云南省环境卫生协会

云南省设计院集团有限公司

云南华博工程设计有限公司

生态环境部华南环境科学研究所

云南水务投资股份有限公司

云南利鲁环境建设有限公司

四川清源环保设备有限公司

云南扬帆环保设备有限公司

云南天斧环保科技有限公司

云南好日子科技有限公司

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 目 录.....                          | 1  |
| 1 总 则.....                        | 1  |
| 1.1 基 本 规 定.....                  | 1  |
| 1.2 总 体 原 则.....                  | 2  |
| 2 术语和定义.....                      | 4  |
| 3 处理技术的适用性.....                   | 6  |
| 3.1 热 解 处 理.....                  | 6  |
| 3.2 生 物 处 理.....                  | 6  |
| 3.3 区域性的焚烧处理.....                 | 6  |
| 3.4 小型卫生填埋.....                   | 6  |
| 3.5 其 他 处 理.....                  | 6  |
| 4 热解处理.....                       | 8  |
| 4.1 一 般 规 定.....                  | 8  |
| 4.2 特性分析和处理量.....                 | 8  |
| 4.3 厂 址 选 择.....                  | 9  |
| 4.4 总 体 设 计.....                  | 9  |
| 4.5 各处理环节设计要求.....                | 10 |
| 4.6 主要设备与材料.....                  | 12 |
| 4.7 检测、过程控制与报警.....               | 13 |
| 5 生物处理.....                       | 15 |
| 6 区域性的焚烧处理.....                   | 17 |
| 7 小型卫生填埋.....                     | 19 |
| 8 污染控制.....                       | 20 |
| 8.1 生物处理、区域性的焚烧处理和小型卫生填埋污染控制..... | 20 |
| 8.2 热解处理污染控制.....                 | 20 |
| 附件 a: 估算模型 AERSCREEN 确定评价范围.....  | 22 |
| 9 运行维护.....                       | 25 |
| 9.1 热 解 处 理.....                  | 25 |
| 9.2 生 物 处 理.....                  | 26 |
| 9.3 区域性的焚烧处理.....                 | 26 |
| 9.4 小型卫生填埋.....                   | 28 |
| 规范性引用文件（引用标准名录）.....              | 30 |

# 1 总则

**1.0.1** 为规范农村生活垃圾处理设施建设，逐步提升农村生活垃圾减量化、资源化和无害化处理水平，改善农村人居环境，建设美丽宜居乡村，统一技术要求，制定本指南。

**1.0.2** 本指南适用于全省所有非城市（县城）所在地的乡（镇、街道）、行政村和自然村（组）的生活垃圾处理。

**1.0.3** 农村生活垃圾处理技术选择应充分考虑本地区居民生活方式、消费习惯、农业生产方式、社会经济发展水平、自然资源及生态环境保护的要求等因素综合确定。鼓励采用技术成熟、经济合理、易控易管、节能低碳的处理工艺。

**1.0.4** 农村生活垃圾的处理设施建设、运营等除符合本指南外，尚应遵照国家、行业现行有关规范及标准相关规定执行。

## 1.1 基本规定

**1.1.1** 农村生活垃圾处理设施的建设应执行国家、省及地方自然资源、生态环境保护相关要求，并按照布局适宜、规模适度、技术实用、经济实操、易建易管、环保达标的原则统筹。

**1.1.2** 农村生活垃圾处理项目应严格执行环境影响评价，生活垃圾中可回收物按照国家规定的用途或标准使用；同时农村生活垃圾处理设施应纳入本地区总体规划及环境卫生专项规划等。

**1.1.3** 农村生活垃圾严禁采用露天随意堆放、露天焚烧、投放水体及河道、简易填埋等不规范处理方式，严禁将生活垃圾作为建筑回填土用于标准道路路基和房屋地基建设。严禁危险废物、有害垃圾、工业固体废

物及建筑垃圾进入农村生活垃圾处理设施。

**1.1.4** 加强处理设施建设全过程监管，强化运行管理职能，通过政府、社会、技术监管的融合，确保处理设施规范建设、运行及监管。

**1.1.5** 相关管理部门加强监管，开展定期不定期监督检查，确保处理设施达标排放。

## **1.2 总体原则**

**1.2.1** 应通过宣传，提升公众认识度及参与度，全力推进农村生活垃圾源头分类减量，积极探索符合农村特点和农民习惯、简便易行的分类处理模式，减少垃圾出村处理量，有条件的地区基本实现农村可回收垃圾资源化利用、易腐烂垃圾和煤渣土就地就近消纳、有毒有害垃圾单独收集贮存和处置；其他垃圾应通过收集、运输体系运送至当地处理设施进行处理，积极探索农村建筑垃圾等就地就近消纳方式，鼓励用于村能道路、入户路、景观等建设。

**1.2.2** 采取城乡一体化为主、镇村一体化、就地就近处理为辅的处理方式。

**1** 合理布局城市（县城）终端处置设施，力争做到县域内乡（镇）区、村庄生活垃圾全部实现城乡一体化处理。对现状运行的城市（县城）终端处置设施，要在充分考虑其接纳能力的基础上，结合实际需求，推进垃圾中转站建设，配置完善垃圾收集车辆，积极开展农村生活垃圾分类源头减量，降低垃圾转运频次和运输成本，尽量扩大城乡一体化的覆盖范围；

**2** 在充分论证前款规定的基础上，原则距离城市（县城）终端处置设施 50 公里以上或生活垃圾运输时间 1.5 小时以上的，不具备城乡一体

化处理方式的乡（镇）区、村庄，可采取镇村一体化方式，在人口相对集中、交通便利的地区，合理布局乡（镇）区或区域集中处理设施，收集处理周边乡（镇）区、村庄生活垃圾；

**3** 在充分论证前述规定的基础上，原则对确实难以采取城乡一体化、镇村一体化处理方式的、30户以下且人口居住分散的少数偏远山区村庄，以分类减量为前提，因地制宜就地就近处理。

## 2 术语和定义

**2.0.1 农村生活垃圾：**指农村居民在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为生活垃圾的固体废物。

**2.0.2 可回收物：**指农村生活垃圾中可回收利用的固废，主要包括纸类、塑料、金属、玻璃和织物等，应以当地回收系统是否回收为标准确定可回收物种类。

**2.0.3 易腐垃圾：**农村居民在生活中产生的，容易腐烂及自行降解的有机垃圾，主要包括农户日常生活中的厨余垃圾、粪便等可降解的有机垃圾。

**2.0.4 有害垃圾：**指农村居民在生活中因使用一些特殊工业产品而产生的，对人体健康或自然环境造成直接或潜在危害的垃圾，如过期药品、废灯管、废电池、废水银温度计等。

**2.0.5 其他垃圾：**指除可回收垃圾、易腐垃圾和有害垃圾以外的农村生活垃圾，主要包括砖瓦、陶瓷、渣土、卫生间废纸、一次性用品等。

**2.0.6 热解处理：**利用热解炉在无氧或缺氧状态下对生活垃圾进行裂解、过滤、重整，形成固体残渣的处理技术。

**2.0.7 生物处理：**指利用微生物作用将生活垃圾中可降解有机物转化为稳定产物的处理技术。

**2.0.8 区域性焚烧处理：**指利用高温燃烧作用处理生活垃圾的方式。主要包括机械炉排炉技术和循环流化床技术，其中机械炉排炉技术是目前生活垃圾焚烧处理的主流技术。

**2.0.9 小型卫生填埋处理：**指填埋场采取防渗、雨污分流、压实、覆盖

等工程措施，并对渗滤液、填埋气体及臭味等进行控制的生活垃圾处理方法。

**2.0.10 其他处理：**指除热解处理、生物处理、区域性焚烧处理和小型卫生填埋处理以外的处理生活垃圾方式，如水泥窑协同处理等。

**2.0.11 垃圾渗滤液：**指来源于垃圾填埋场中垃圾本身含有的水分、进入填埋场的雨雪水及其他水分，扣除垃圾、覆土层的饱和持水量，并经历垃圾层和覆土层而形成的一种高浓度的有机废水，以及堆积准备用于焚烧或热解的垃圾渗漏出的水分。

**2.0.12 飞灰：**指焚烧处置过程中烟气净化系统的捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

**2.0.13 热解炉渣：**是指生活垃圾在热解炉内的高温作用下，经过一定的物理化学变化后所形成的最终固态产物。

**2.0.14 二噁英：**指多氯代二苯并一对一二噁英（PCDDS）、多氯代二苯并呋喃（PCDFS）等化学物质的总称。

**2.0.15 热灼减率：**指焚烧炉渣经灼烧减少的质量占原焚烧炉渣质量的百分数，是判定焚烧炉正常与否最有力的依据。

**2.0.16 1小时均值：**指任何1小时污染物浓度的算数平均值，或在1小时内以等时间间隔采集4个样品测试值的算数平均值。

**2.0.17 急冷：**指采用热交换的方式将高温烟气快速冷却到设定温度以内的过程。



## **3 处理技术的适用性**

### **3.1 热解处理**

**3.1.1** 适用于日处理量不大于 50t，不小于 3t 的生活垃圾处理。

**3.1.2** 垃圾热解技术适用于处理经分类后其生物质成份、塑料、废纸等组分比例仍较高的生活垃圾。

### **3.2 生物处理**

**3.2.1** 采用沼气池处理易腐垃圾，规模不宜大于 1t/d；采用成套设备处理易腐垃圾，单台处理能力不宜大于 2t/d；采用集中堆肥处理规模宜大于 2t/d。

**3.2.2** 适合偏远区域小规模、分散的农村生活垃圾处置。

### **3.3 区域性焚烧处理**

**3.3.1** 适用于日处理量不小于 50t 的生活垃圾处理。

**3.3.2** 适用于人口密度高、垃圾产量大、经济条件较好地农村地区。

### **3.4 小型卫生填埋**

**3.4.1** 总库容应满足其使用寿命 10 年以上，且不应小于 20 万 m<sup>3</sup>，填埋库区单位面积库容不应小于 8 万 m<sup>3</sup>。

**3.4.2** 卫生填埋适用于生活垃圾有机成分低、热值低、有可利用的填埋库区且具有较好污染控制条件的地区。

### **3.5 其他处理**

**3.5.1** 经过分类的生活垃圾，可作为替代燃料，与城市附近水泥厂新型

干法水泥窑协同处置。

**3.5.2** 水泥窑协同处置要符合国家产业政策和准入条件，并按照相关标准严格控制污染物的产生和排放。

## 4 热解处理

### 4.1 一般规定

4.1.1 生活垃圾热解处理工程的建设，除应符合本指南的规定外，还应遵守国家基本建设程序、国家有关法规以及云南省有关标准的规定。

4.1.2 应鼓励生活垃圾的源头减量、分类收集和回收利用。

4.1.3 生活垃圾热解处理站应包括：贮存与输送系统、热解处理系统、烟气净化系统、以及自控、电气、消防、给排水等辅助系统。

4.1.4 应采取措施防止二次污染，生活垃圾经热解处理后，烟气、炉渣等的排放，应符合本指南的相关规定。

4.1.5 各处理单元应能适应高原地区的环境特点。

4.1.6 应优先采用成熟可靠、高效、节能、低成本、自动化程度高、劳动程度低、操作简便易学的处理设备。

### 4.2 特性分析和处理量

#### 4.2.1 生活垃圾特性分析

1 应对待处理的生活垃圾采样进行特性分析。

2 生活垃圾采样和特性分析，宜符合 CJ/T 3039 的规定。

3 特性分析的内容宜包括物理组成、容重、粒度、热值、水分、固定碳、挥发分、灰分、灰熔点等。

4 渣土、砖瓦、玻璃和金属等无机垃圾以及电池等有害垃圾不宜进入热解炉，餐厨垃圾不应集中进入热解炉。

#### 4.2.2 生活垃圾处理量

1 应按实际重量统计与核定当地的生活垃圾产生量，处理量的计量应分别按进厂量和入炉量进行。

2 应根据当地的生活垃圾产生量扣除其中不应进入热解炉的量确定热解处理量。

3 无法获得统计数据的地区，宜参考相似生活习惯地区的人均生活垃圾热解处理量，并基于本地区的人口总数确定垃圾热解处理量。

4 无法获得统计数据且无合适地区可参考时，宜按本地区的人口总数和每人每日 0.4kg~ 0.8kg 确定本地区的生活垃圾热解处理量。

### 4.3 厂址选择

4.3.1 厂址选择应符合地区总体规划和环境卫生专项规划等要求。

4.3.2 厂址不得选择在水源保护区等敏感区域内。

4.3.3 厂址应选择在人口密度小、大气扩散条件好、适于热解处理的边远地区。

4.3.4 厂址选择应综合考虑热解处理工程的服务区域、垃圾运输距离、灰渣处置场所、预留发展等因素。

4.3.5 厂址应满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件，不应选在发震断层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂及采矿陷落区等地区。

### 4.4 总体设计

4.4.1 总平面布置应结合生产、运输、环境保护、职业卫生与劳动安全等因素，经过技术经济比较确定，并应便于施工、维护和管理。

4.4.2 总平面布置应有利于减少垃圾运输和处理过程中的恶臭、粉尘、噪音、废水等对周围环境的影响，防止设施间的交叉污染。人流和物流

的出入口应分开设置，人流和物流应保持通畅。

**4.4.3** 主体设备应安装在室内，宜按整体式模块化设计，操作人员应能在控制室内完成全流程的日常操作。

**4.4.4** 各单元平面布置应力求紧凑、合理，并满足施工、设备安装、各类管线连接、维修管理方便的要求。

**4.4.5** 辅助建筑物的设置，应满足日常管理、维护的需要。

**4.4.6** 有扩建预期时，总平面布置应兼顾分期建设的需求，进行总体布置。

**4.4.7** 生活垃圾热解厂（站）的绿化布置，应符合全厂（站）总图设计要求，合理安排绿化用地。

**4.4.8** 应根据热解处理工艺的特点，配置适用、可靠、先进的自动化控制系统；确保垃圾热解、烟气净化、消防、电气等系统的安全。

## **4.5 各处理环节设计要求**

### **4.5.1 贮存与输送系统**

**1 贮存：**卸料通道宽度应根据最大垃圾运输车的尺寸确定；卸料通道应有必要的安全防护设施和充足的采光；生活垃圾储存池宜建于室内，有效容积宜按 5~7d 设计规模确定；生活垃圾储存池内的渗滤液宜统一收集后随同生活垃圾一起进入热解处理系统处理；生活垃圾储存池内的臭气宜进行收集并处理；生活垃圾储存池底应有防渗、防腐措施；生活垃圾储存池应设置垃圾渗滤液收集设施，渗滤液收集设施应有防渗、防腐措施。

**2 输送系统：**生活垃圾运输车的输送能力宜按远期规模确定。

**3 分选系统：**分选系统应适应当地的垃圾特性；应根据当地实际情

况选择机械分选或人工分选，分选系统应具备分选出渣土、砖瓦、玻璃、金属、废旧电池等不宜热解处理、危险易爆物品的功能。

#### 4.5.2 热解处理系统

1 一般规定：应在分析生活垃圾特性的基础上确定热解炉设计低位热值；热解处理系统的设计应提供物料平衡图，物料平衡图应表示出各组成系统输入、输出物质的量化关系；热解系统的设计应提供热平衡图，热平衡图应能反映正常工作区域、短期超负荷工作区域以及助燃工作区域，并标明各工作区域的参数；热解处理系统产生的热量宜进行综合利用；热解处理系统设计服务期限不应低于 10 年。

2 进料装置：进料口高度应按能维持炉内压值核定；进料口应设有垃圾防堵塞装置；进料口宜采用冷却措施；炉盖应采用密封装置，防止烟气外漏。

3 热解处理炉：热解炉应密闭，生活垃圾在热解炉内应得到充分热解。

4 炉渣处理系统：炉渣处理系统应包括输送、贮存等设施；炉渣输送设备的输送能力应与炉渣产生量相匹配。

#### 4.5.3 烟气净化系统

1 一般规定：烟气净化系统的设计、施工、安装和验收等应符合 HJ 2000 的规定；烟气净化工艺流程的选择，应充分考虑烟气污染物的排放特性；应优先考虑通过热解工况的控制，抑制氮氧化物和二噁英的产生；应充分考虑垃圾特性和热解污染物产生量的变化及其物理、化学性质的影响，并应注意组合工艺间的相互匹配；烟气净化系统应具有酸性气体脱除、除尘、重金属脱除、二噁英脱除等功能。

2 二次燃烧室：燃烧室烟气温度控制在 850℃以上；烟气停留时间

>2s；燃烧室烟气充分搅动；自动燃烧系统保证稳定燃烧。

**3 急冷：**烟气在 200~450°C 温度区的滞留时间不应大于 1.0s；宜采用间接急冷方式；水循环系统应有防冻措施；间接急冷装置应符合 GB/T 151 的规定。

**4 除酸：**酸性污染物包括氯化氢、氟化氢、硫氧化物、氮氧化物等，中和剂的选取应满足系统稳定运行和要求，应选用适宜的处理工艺进行去除。

**5 除尘：**除尘器及其附属设施的设计应能保证热解系统启动、运行和停炉期间除尘器的正常运行；除尘器应符合 GB/T 6719、JB/T 8471 的规定。

#### **6 排烟系统：**

1) 风机计算风量应包括过剩空气条件下的湿烟气体量、风机前漏入系统的空气量、烟气净化系统增湿或投入药剂引起的烟气增加量。

2) 风机应设调速设置。

3) 烟气管道应采取吸收热膨胀及防腐措施。

4) 链接热解系统与烟气净化系统的烟气管道低点应有清除积灰的措施。

5) 烟囱高度不应低于 12m。如果在烟囱周围 200m 半径距离内存在其他建筑物时，烟囱高度应高出这一区域内最高建筑物 3m 以上。

6) 烟囱设置应符合 GB 16297、GB 50051 的规定。

## **4.6 主要设备与材料**

### **4.6.1 主要设备选型原则**

1 主要设备器材的性能应能满足生活垃圾热解处理的要求。

2 设备器材的选型应根据设备器材价格、运行电耗、运行可靠性、运行灵活性、备品备件、维护保养等因素经过技术经济比较后确定。

#### 4.6.2 主要工业设备与材料的性能要求

1 风机应符合 JB/T 4357 的规定。

2 冷却水循环泵应符合 JB/T 5414 的规定。

3 燃烧器应符合 GB/T 19839 的规定。

4 热解炉材质应平整、经久耐用。

5 设备漆面应光滑牢固，无明显挂漆、漆粒，各部位的油漆材质应能够适应该部位的最高温度。

6 炉内采用的耐高温、隔热材料应符合国家和行业标准的规定；耐高温材料的技术性能应能满足热解炉燃烧热解的要求，并能够承受热解炉工作状态的交变热应力。

7 各设备器材的参数及安装要求、备用要求等宜参照 GB 50231、GB 50275。

### 4.7 检测、过程控制与报警

#### 4.7.1 检测

1 日常检测的内容应包括：

1) 热解室、燃烧室、急冷装置进水和出水以及车间室内的温度、烟气净化系统的密闭性；

2) 热解室的压值；

3) 排放烟气含氧量以及颗粒物、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等浓度。

2 检测频次应根据工艺控制要求确定。



#### 4.7.2 过程控制

- 1 控制系统、热解系统和烟气净化系统等宜实行集中控制。
- 2 输送系统、热解系统和烟气净化系统的启停等规律性操作应采用顺序控制，各单元系统的顺序控制宜采用一键操作的方式。
- 3 应根据燃烧室的温度控制辅助燃烧系统和垃圾输送系统的启停。
- 4 应根据热解室的压值调节风机运行参数。
- 5 应根据急冷装置出口烟气温度和急冷装置出水温度调节冷却水的流量。
- 6 根据排放烟气的含氧量调节鼓风机运行参数。
- 7 宜建立远程管理信息系统。

#### 4.7.3 报警

- 1 正常工况下，出现下列情况时，系统应预警：
  - 1) 二次燃烧室温度低于 850°C或高于 1050°C时；
  - 2) 热解室的压值过大或过小时；
  - 3) 急冷装置出口烟气温度高于 230°C时；
  - 4) 急冷装置出水温度高于 70°C时；
  - 5) 所有电机故障时。
- 2 系统报警应发出声、光两种信号，并应在控制室的操作台上显示出报警项目。

## 5 生物处理

**5.0.1** 易腐垃圾可采用适宜的生物处理技术，宜与秸秆、畜禽粪污协同处理。

**5.0.2** 根据服务范围可分为分户处理、单村处理和多村联合处理模式。分户处理可采用沼气池、家庭堆肥；单村处理可采用沼气池、堆肥设施设备；多村联合处理可采用机器成肥或设施堆肥处理。

**5.0.3** 堆肥处理工程选址、规模和工艺技术路线，应根据当地村镇总体规划、环境卫生专项规划、生活垃圾产生量与特性和环境保护要求以及堆肥处理技术的适用性合理确定。

**5.0.4** 沼气池处理易腐垃圾，规模应因地制宜，并应符合国家现行标准规范。

**5.0.5** 家庭堆肥可采取容器或构筑物，堆肥时间不宜少于 2 个月。

**5.0.6** 机器成肥处理易腐垃圾，单台处理能力不宜大于 2t/d，应符合现行行业标准《有机垃圾生物处理机》（CJ/T 227）的规定。

**5.0.7** 集中堆肥处理规模宜大于 2t/d，可采用简易高温堆肥、厂房堆肥形式，并应符合现行行业标准《生活垃圾堆肥处理厂运行维护技术规程》（CJJ 86）、《生活垃圾堆肥厂评价标准》（CJJ/T 172）、《生活垃圾堆肥处理技术规范》（CJJ 52）的有关规定。

**5.0.8** 简易高温堆肥有机物质含量应大于 40%，堆体内物料温度在 55℃ 以上保持 5~7d。简易条形堆肥时间不宜少于 2~3 个月，场地可选在田间地头或草地、林地旁边等远离人群的区域。

**5.0.9** 垃圾堆肥处理产品加工工艺和成品方案应根据当地市场情况确定。发酵后的粗肥应呈棕色或黑棕色，无臭味，有土壤的霉味，手感松

软，将手插入堆体，应无大的温差感，堆肥产品质量应符合现行国家标准《粪便无害化卫生要求》（GB 7959）。

**5.0.10** 生物处理产物用作有机肥料时，应符合《有机肥料》（NY/T 525-2021）的规定。

## 6 区域性焚烧处理

**6.0.1** 区域性焚烧处理设施的工程规模和工艺技术路线，应综合考虑区域经济发展、环境卫生专项规划、垃圾产生量与特性、环境保护要求，以及焚烧技术的适用性等方面合理确定、选择。

**6.0.2** 选址要以当地区域发展规划为指导，与水源、生态环境等主要环境敏感目标的距离必须符合国家 and 地方相关法律法规规定，参照《小城镇生活垃圾处理工程建设标准》（建标 149）执行。

**6.0.3** 采用生活垃圾连续焚烧方式，焚烧线年可利用时间不应小于 8000h，焚烧系统设计服务期限不应低于 20 年。

**6.0.4** 焚烧工艺技术应符合《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90）的相关规定。焚烧设施应符合《生活垃圾焚烧炉及余热锅炉》（GB/T 18750）的相关规定。

**6.0.5** 称量系统应具有称重、记录、传输、打印与数据处理功能。

**6.0.6** 生活垃圾池卸料口处必须设置车挡、事故报警及其他安全设施。

**6.0.7** 生活垃圾池应处于负压状态，并应设照明、消防、事故排烟及停炉时的通风装置，应设置可靠的渗滤液收集设施。

**6.0.8** 生活垃圾在焚烧炉内应得到充分燃烧，燃烧后的炉渣热灼减率应控制在 5%以内，二次燃烧室内的烟气在不低于 850°C 的条件下滞留时间不应小于 2s。

**6.0.9** 必须配置烟气净化系统，烟气净化系统应具有酸性气体脱除、除尘、重金属脱除、二噁英类脱除和氮氧化物脱除的功能。烟气净化系统设计排放指标应符合焚烧厂环境影响评价批复的排放标准。

**6.0.10** 焚烧厂炉渣和飞灰的处理方式应根据炉渣和飞灰的产量、特性、

综合利用方式、当地自然条件、运输条件，通过技术经济比较后确定。

焚烧炉渣经浸出毒性检测达标后，可按一般固体废物直接送填埋场处理或用作铺路材料或其他建筑材料。焚烧飞灰应单独收集、贮存、运输和处理。

**6.0.11** 焚烧厂应根据工艺装备情况，按适用、可靠的原则，选择合理的仪表及自动化控制系统。仪表及自动化控制系统应采用成熟的控制技术和质量可靠、性能良好的设备和元件。自动化控制的范围和水平应根据焚烧设施的规模及自动化程度确定。

## 7 小型卫生填埋

**7.0.1** 小型卫生填埋场选址、设计、建设、作业与管理应按现行国家标准《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》（GB 50869）。

**7.0.2** 生活垃圾焚烧飞灰和医疗废物焚烧残渣经处理后满足现行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）规定的条件，可进入生活垃圾填埋场填埋处置。

**7.0.3** 填埋场防洪系统设计应符合现行国家标准《防洪标准》（GB 50201）、《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805）的规定。

**7.0.4** 对于暂时没有能力将生活垃圾集中到达标处理设施处理的农村地区，可就近采用简易填埋处理。简易生活垃圾填埋场应符合下列规定：

**1** 简易填埋场选址宜选址在土层厚、地下水位较深、远离居住和人口聚集区、地质较稳定的地方；

**2** 简易填埋场可选用自然防渗方式，填埋库区底部自然黏性土层厚度不宜小于 2m、边坡黏性土层厚度宜大于 0.5m，且黏性土渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ；

**3** 填埋场周围应设置简易的截洪、排水沟，防止雨水侵入，填埋垃圾时应及时对垃圾覆土。

## 8 污染控制

### 8.1 生物处理、区域焚性焚烧处理和小型卫生填埋污染控制

8.1.1 生物处理应符合现行行业标准《生活垃圾堆肥处理厂运行维护技术规程》（CJJ 86），小型卫生填埋场严格执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）标准，区域性焚烧处理严格执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）标准。

### 8.2 热解处理污染控制

#### 8.2.1 烟气污染物

1 生活垃圾热解炉排放烟气中污染物浓度应符合国家及云南省的相关排放规定。

2 自本指南实施之日起，新建生活垃圾热解炉排放烟气中污染物浓度执行表 1 规定的限值。

表 1 新建生活垃圾热解炉排放烟气中污染物限值

| 序号 | 污染物项目   | 限值   | 取值时间    |
|----|---|------|---------|
| 1  | 颗粒物（mg/m <sup>3</sup> ）   | 30   | 1 小时均值  |
|    |   | 20   | 24 小时均值 |
| 2  | 氮氧化物（NO <sub>x</sub> ）（mg/m <sup>3</sup> ）                            | 300  | 1 小时均值  |
|    |   | 250  | 24 小时均值 |
| 3  | 二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）（mg/m <sup>3</sup> ）                            | 100  | 1 小时均值  |
|    |   | 80   | 24 小时均值 |
| 4  | 氯化氢（HCl）（mg/m <sup>3</sup> ）  | 60   | 1 小时均值  |
|    |   | 50   | 24 小时均值 |
| 5  | 汞及其化合物(以 Hg 计)（mg/m <sup>3</sup> ）                                    | 0.05 | 测定均值    |
| 6  | 镉、铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）（mg/m <sup>3</sup> ）                               | 0.1  | 测定均值    |
| 7  | 锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物(以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计)（mg/m <sup>3</sup> ） | 1.0  | 测定均值    |
| 8  | 二噁英类（ng TEQ/m <sup>3</sup> ）  | 0.1  | 测定均值    |
| 9  | 一氧化碳（CO）（mg/m <sup>3</sup> ）  | 100  | 1 小时均值  |
|    |   | 80   | 24 小时均值 |

已建垃圾热解炉排放烟气中污染物浓度宜执行表 1 规定的限值；对执行表 1 标准时超标因子在 2 个（含）以内的已建垃圾热解炉，其超标因子须根据实测有组织污染物排放速率，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐估算模型（详见附件 a）对评价范围进行确定及对敏感点污染物浓度进行预测。此外，须按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中规定的环境空气质量现状监测布点要求设置环境空气监测点位，定期监测其环境空气质量（建议每年于最不利季节，冬季，监测一次，如有必要可增加监测频次），确保各监测点（敏感点）环境空气质量满足该地区环境空气质量标准，对于《环境空气质量标准》GB3095 中未要求的污染物监测项目，应执行表 1 规定的限值。对执行表 1 标准时超标因子在 2 个（不含）以上的已建垃圾热解炉，须在 2022 年 12 月 31 日前完成技改，确保超标因子不超过 2 个，同时其超标因子需满足前述要求。

### 8.2.2 其他污染物

1 烟气净化装置设置污水循环系统，应达到污水零排放要求。

2 炉渣与飞灰应分别收集、贮存、运输和处置。炉渣宜按一般固体废物填埋处置。飞灰应按危险废物进行管理，如进入生活垃圾填埋场处置，应满足 GB 16889 的要求；如进入水泥窑处置，应满足 GB 30485 的要求。

3 垃圾渗滤液和车辆清洗废水应收集并在厂内处理或送至生活垃圾填埋场渗滤液处理设施处理，处理后满足 GB 16889 表 2 的要求（如厂址在符合 GB 16889 中第 9.1.4 条要求的地区，应满足 GB 16889 表 3 的要求）后，可直接排放。

4 厂区挥发性有机物无组织排放应满足 GB 37822 的要求。



5 各工艺环节采取臭气控制措施，厂区无明显臭味，恶臭污染物的排放应符合 GB 14554 的规定。

6 室内噪声应符合 GB 3096 的规定，厂界噪声应符合 GB 12348 的规定。

### 8.2.3 监测要求

1 生活垃圾热解炉运行企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，并向当地环境保护行政主管部门和行业主管部门备案。对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并定期公布监测结果。

2 生活垃圾热解炉排放烟气中污染物须符合相关主管部门要求，达到长期稳定排放。

3 生活垃圾热解炉运行企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久采样口、采样测试平台和排污口标志。

4 对生活垃圾热解炉排放烟气的采样，应根据监测污染物的种类，在规定的污染物排放监控位置进行。有废气处理设施的，应在该设施后检测。

5 烟气中二噁英类的监测采样按 HJ 77.2、HJ 916 等有关规定进行；其他烟气污染物的监测采样按 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 75 等有关规定进行。

## 附件 a：估算模型 AERSCREEN 确定评价范围

### a.1 AERSCREEN 定义

AERSCREEN 是基于 AERMOD 内核算法开发的单源估算模型，可计算污染源包括：带盖点源、水平点源、矩形面源、圆形面源、体源和

火炬源，能够考虑地形、熏烟和建筑物下洗的影响，可以输出 1 小时、8 小时、24 小时平均及年均地面浓度最大值，评价评价源对周边空气环境的影响程度和范围。一般用于大气环境影响评价等级及影响范围判定。

#### a.2 AERSCREEN 获取、运行

AERSCREEN 的说明、执行文件、用户手册以及技术文档可到环境质量模型技术支持网站( <http://www.lem.org.cn/>、 <http://www.craes.cn/>)下载。

#### a.3 AERSCREEN 估算模型参数及说明

AERSCREEN 估算模型参数见表 a.1。

表 a.1 AERSCREEN 估算模型参数表

| 参数        |            | 取值    |
|-----------|------------|-------|
| 城市/农村选项   | 城市/农村      |       |
|           | 人口数（城市选项时） |       |
| 最高环境温度/°C |            |       |
| 最低环境温度/°C |            |       |
| 土地利用类型    |            |       |
| 区域湿度条件    |            |       |
| 是否考虑地形    | 考虑地形       | 是□ 否□ |
|           | 地形数据分辨率/m  |       |
| 是否考虑岸线熏烟  | 考虑岸线熏烟     | 是□ 否□ |
|           | 岸线距离/km    |       |
|           | 岸线方向/°     |       |

说明：①气象数据：模型所需最高和最低环境温度，一般需选取评价区域近 20 年以上资料统计结果。最小风速可取 0.5m/s，风速计高度取 10m。

②地表参数：地表参数根据模型特点取项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定。区域湿度条件划分可根据中国干湿地区划分进行选择。

③岸边熏烟：当污染源附近 3km 范围内有大型水体时，需选择岸边熏烟选项。

#### a.4 获取结果

AERSCREEN 估算模型计算结果见表 a.2

表 a.2 AERSCREEN 估算模型计算结果表

| 下风向距离/m                 | 预测质量浓度/ (ug/m <sup>3</sup> ) | 占标率/% |
|-------------------------|------------------------------|-------|
| 50                      |                              |       |
| 75                      |                              |       |
| .....                   |                              |       |
| 下风向最大质量浓度及占标率/%         |                              |       |
| D <sub>10%</sub> 最远距离/m |                              |       |

### a.5 结果分析

识别 AERSCREEN 文件目录，打开输出文件，找到污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的距离 D<sub>10%</sub>，从而确定大气环境影响评价范围。即以项目厂址为中心区域，自厂界外延 D<sub>10%</sub>的矩形区域作为大气环境影响评价范围。当 D<sub>10%</sub>超过 25 km 时，确定评价范围为边长 50 km 的矩形区域；当 D<sub>10%</sub>小于 2.5 km 时，评价范围边长取 5km；当 C/C<sub>0</sub><1%时，不再评价热解设施对周围敏感点环境空气质量的影响（C—采用估算模型计算出的污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，ug/m<sup>3</sup>；C<sub>0</sub>—污染物的环境空气质量浓度标准，ug/m<sup>3</sup>。）。

## 9 运行维护

### 9.1 热解处理

**9.1.1** 应建立完善的运行管理制度并按要求配置相应的管理人员及操作人员，管理人员应熟悉处理工艺和设施、设备的运行要求及主要技术指标，操作人员应掌握本岗位工作职责与任务要求，熟悉本岗位设施、设备的技术性能和运行维护、安全操作规程。

**9.1.2** 厂（站）内的设施、路面及绿地应进行日常维护并定期进行卫生检查，保持清洁整齐。应进行灭蝇除臭，避免蚊蝇滋生和臭气污染。

**9.1.3** 出入厂（站）车辆应满足厂（站）管理要求。

**9.1.4** 应建立职业安全健康体系，并配置专业管理人员。

**9.1.5** 应建立并严格执行安全检查制度。

**9.1.6** 内应配备防护救生用品及药品，存放位置应有明显标志。备用的防护用品及药品应按相关规定进行定期检查、更换和补充。

**9.1.7** 作业人员不应独自到密闭或半密闭空间进行作业，作业前应佩戴安全防护用品、采取有效措施预防或对隐患进行安全处理之后方可进入。

**9.1.8** 应配置相应安全消防器材，并定期检查，保持完好。

**9.1.9** 厂（站）内应设置相应的安全警示标志，并保持完好。

**9.1.10** 作业场所宜采取通风、防尘，隔声和除臭等措施。

**9.1.11** 达到稳定安全期前的防火隔离带范围内不应设置封闭式建物，不应堆放易燃易爆物品。不应将火种带入库区。进入作业区的车辆、设备应保持良好的机械性能，避免产生火花。

**9.1.12** 运输道路应全天保洁，定期进行冲洗。

**9.1.13** 管理人员应监督垃圾运输车辆的车容车貌，防止垃圾扬撒、污水滴漏和恶臭扩散。

**9.1.14** 各环节应做到密闭，并应设置臭气收集、处理设施，不能密闭的部位应设置局部排风除臭装置。

## **9.2 生物处理**

**9.2.1** 堆肥原料应符合下列规定：

- 1** 含水率宜为 40%~60%；
- 2** 易腐有机物比例不应少于 45%；碳氮比宜为 20: 1~30: 1；
- 3** 重金属含量指标应符合现行国家标准《城镇垃圾农用控制标准》（GB 8172）的有关规定，物料粒径应控制在 50mm 以内。

**9.2.2** 静态堆肥工艺的主发酵期不应少于 7d，动态或间歇动态堆肥工艺主发酵周期视升温及保温情况而定，可缩短发酵周期。

**9.2.3** 主发酵过程中，应测定堆体温度变化情况，主发酵过程堆层各测试点温度应在 55℃以上，且持续时间不应少于 5d，或 65℃以上，且持续时间不应少于 3d。

**9.2.4** 次级发酵过程中的物料含水率宜控制在 35%~45%之间。次级发酵工艺的发酵周期宜为 10d~20d，主发酵周期长时宜取下限值，反之宜取上限值。

**9.2.5** 堆肥产品出厂前，应存放在有一定规模的、具有良好通风条件和防止淋雨的设施内，在梅雨季节或暴雨天气应加强防雨措施。库存周期宜为 30d~60d。应对进出仓库的堆肥产品进行详细的记录。

## **9.3 区域性焚烧处理**

**9.3.1** 卸料区严禁堆放生活垃圾和其他杂物，并应保持清洁。

**9.3.2** 应监控生活垃圾储存池中的生活垃圾贮存量，并采取有效措施导排生活垃圾储存池中的渗滤液。

**9.3.3** 应实现焚烧炉运行状况在线监测，监测项目至少包括焚烧炉燃烧温度、炉膛压力、烟气出口氧气含量和一氧化碳含量，应在显著位置设立标牌，自动显示焚烧炉运行工况的主要参数和烟气主要污染物的在线监测数据。当生活垃圾燃烧工况不稳定、生活垃圾焚烧炉炉膛温度无法保持在 850℃以上时，应使用助燃器助燃。相关部门要组织对焚烧厂二噁英排放定期检测和不定期抽检工作。

**9.3.4** 生活垃圾焚烧炉应定时吹灰、清灰、除焦；余热锅炉应进行连续排污与定时排污。

**9.3.5** 焚烧产生的炉渣和飞灰应按照规定进行分别妥善处理或处置。经常巡视、检查炉渣收运设备和飞灰收集与贮存设备，并应做好出厂炉渣量、车辆信息的记录、存档工作。飞灰输送管道和容器应保持密闭，防止飞灰吸潮堵管。

**9.3.6** 对焚烧炉渣热灼减率至少每周检测一次，并作相应记录。焚烧飞灰属于危险废物，应密闭收集、运输并按照危险废物进行处置。经处理满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）要求的焚烧飞灰，可以进入生活垃圾填埋场处置。

**9.3.7** 烟气脱酸系统运行时应防止石灰堵管和喷嘴堵塞。袋式除尘器运行时应保持排灰正常，防止灰搭桥、挂壁、粘袋；停止运行前去除滤袋表面的飞灰。活性炭喷入系统运行时应严格控制活性炭品质及当量用量，并防止活性炭仓高温。

**9.3.8** 应对沼气易聚集场所如料仓、污水及渗滤液收集池、地下建筑物内、生产控制室等处进行沼气日常监测，并做好记录；空气中沼气浓度

大于 1.25%时应进行强制通风。

**9.3.9** 各工艺环节采取臭气控制措施，厂区无明显臭味；按要求使用除臭系统，并按要求及时维护。

**9.3.10** 应对焚烧厂主要辅助材料（如辅助燃料、石灰、活性炭等）消耗量进行准确计量。

**9.3.11** 应定期检查烟囱和烟囱管，防止腐蚀和泄漏。

**9.3.12** 焚烧厂运行和监管应符合《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规程》（CJJ 128）、《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）等相关标准的要求。

**9.3.13** 制定工作人员岗位责任制和各岗位安全操作规程。

**9.3.14** 设施、设备应定期检查维护，发现异常及时修复。

**9.3.15** 设置必要的安全警示标识，标识模糊时应及时更换。

**9.3.16** 焚烧厂的运行维护应符合《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规程》（CJJ 128）要求。

## **9.4 小型卫生填埋**

**9.4.1** 填埋生活垃圾前应制定填埋作业计划和年、月、周填埋作业方案，实行分区域单元逐层填埋作业，控制填埋作业面积，实施雨污分流。合理控制生活垃圾摊铺厚度，准确记录作业机械工作时间或发动机工作小时数，填埋作业完毕后应及时覆盖，覆盖层应压实平整。运行、监测等各项记录应及时归档。

**9.4.2** 卫生填埋场运行应有灭蝇、灭鼠、防尘和除臭措施，并在卫生填埋场周围合理设置防飞散网。

**9.4.3** 应保证填埋气体收集井内管道连接顺畅，填埋作业过程应注意保护气体收集系统。填埋气体及时导排、收集和处理，运行记录完整；填

埋气体集中收集系统应配备在线监测控制设备。

**9.4.4** 卫生填埋场运行和监管应符合《城市生活垃圾卫生填埋场运行维护技术规程》（CJJ 93）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）等相关标准的要求。



## 规范性引用文件（引用标准名录）

- 《生活垃圾分类标志》（GB/T 19095-2019）；
- 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）；
- 《农村生活垃圾处理导则》（GB/T 37066-2018）；
- 《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）；
- 《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规程》（CJJ 128-2009）；
- 《农村生活垃圾收运和处理技术标准》（GB/T 51435-2021）；
- 《生活垃圾堆肥处理厂运行维护技术规程》（CJJ 86-2014）；
- 《生活垃圾处理处置工程项目规范》（GB 55012-2021）；
- 《生活垃圾堆肥厂评价标准》（CJJ/T 172-2011）；
- 《生活垃圾堆肥处理技术规范》（CJJ 52-2014）；
- 《污水综合排放标准》（GB 8978-2017）；
- 《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规程》（CJJ 128-2017）；
- 《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）；
- 《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）；
- 《粪便无害化卫生要求》（GB 7959-2012）；
- 《生活垃圾堆肥处理厂运行维护技术规程》（CJJ 86-2014）；
- 《生活垃圾堆肥处理技术规范》（CJJ 52-2014）；
- 《小城镇生活垃圾处理工程建设标准》（建标 149-2010）；
- 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）；
- 《生活垃圾焚烧炉及余热锅炉》（GB/T 18750-2008）；
- 《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》（GB 50869-2013）；
- 《防洪标准》（GB 50201-2014）；

《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；  
《生活垃圾填埋场控制标准》（GB 16889-2008）；  
《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）；  
《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）；  
《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）；  
《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）；  
《环境监测管理办法》（环保总局令第 39 号）；  
《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；  
《烟囱设计规范》（GB 50051-2013）；  
《工业锅炉用离心引风机》（JB/T 4357-2008）；  
《热水离心泵技术条件》（JB/T 5414-91）；  
《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》（GB/T 19839- 2005）；  
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》（GB 50231-2017）；  
《城市区域环境噪声标准》（GB 3096-2017）；  
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；  
《环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱法》（HJ 77.2-2008）；  
《环境二噁英类监测技术规范》（HJ 916-2017）；  
《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年 6 月 8 日修订）；  
《固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法》（GBT 16157-1996）；  
《固定源废气监测技术规范》（HJT 397-2007）；  
《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》（HJT 75-2017）；

《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）；

《固定污染源排气中二氧化硫的测定碘量法》（HJ/T 56-2000）；

《固定污染源排气中二氧化硫的测定定电位电解法》（HJ/T 57-2000）；

《固定污染源废气二氧化硫的测定非分散红外吸收法》（HJ 629-2011）；

《固定污染源排气中氮氧化物的测定紫外分光光度法》（HJ/T 42-1999）；

《固定污染源排气中氮氧化物的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》（HJ/T 43-1999）；

《固定污染源废气氮氧化物的测定定电位电解法》（HJ 693-2014）；

《固定污染源排气中氯化氢的测定硫氰酸汞分光光度法》（HJ/T 27-1999）；

《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 657-2013）；

《环境空气和废气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 77.2-2008）；

《固定污染源排气中一氧化碳的测定非色散红外吸收法》（HJ/T 44-1999）；

《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20-1998）；

《固定污染源烟气排放连续监测系统技术规范》（HJ/T 75-2001）；

《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）；

《城市生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T 3039-1995）；

《热交换器》（GB/T 151-2014）；

《袋式除尘器技术要求》（GB/T 6719-2009）；

《袋式除尘器安装技术要求与验收规范》（JB/T 8471-2016）；

《大气污染防治工程技术导则》（HJ 2000-2010）；  
《户用沼气池设计规范》（GB/T 4750-2016）；  
《户用沼气池施工操作规程》（GB/T 4752-2016）；  
《户用沼气池质量检查验收规范》（GB/T 4751-2016）；  
《户用沼气池材料技术条件》（NY/T 2450-2013）；  
《户用沼气池运行维护规范》（NY/T 2451-2013）；  
《有机垃圾生物处理机》（CJ/T 227-2018）；  
《生活垃圾堆肥厂评价标准》（CJJ/T 172-2011）；  
《生活垃圾堆肥处理技术规范》（CJJ 52-2014）。