

# 团 体 标 准

T/CAMIE 05—2022

## 生活垃圾分类处理减污降碳效果评估方法

Evaluation method of pollution and carbon emission reduction effect of  
municipal solid waste classification and treatment

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评估指标 .....	2
5 基准线情景 .....	3
5.1 基准线情景包括生活垃圾焚烧处理或填埋处理。 .....	3
5.2 生活垃圾焚烧处理 .....	3
5.3 生活垃圾填埋处理 .....	3
6 目标情景 .....	3
6.1 目标情景包括可回收物处理、厨余垃圾处理、有害垃圾处理、其他垃圾处理。 .....	3
6.2 可回收物处理 .....	3
6.3 厨余垃圾处理 .....	4
6.4 有害垃圾处理 .....	5
6.5 其他垃圾处理 .....	6
7 评估程序和方法 .....	6
7.1 评估程序 .....	6
7.2 评估方法 .....	7
8 评估报告编制 .....	10
附录A(资料性) 数据收集示例 .....	11
附录B(资料性) 排污系数 .....	12
附录C(资料性) 燃料排放因子 .....	14
附录D(资料性) 污染物及温室气体排放的特征化因子 .....	15

## 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。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：北京工业大学、维尔利环保科技集团股份有限公司、中国科学院广州能源研究所、中国科学院过程工程研究所、广东隼诺环保科技股份有限公司、北京博霖环境科技有限公司、上海康恒环境股份有限公司。

本文件主要起草人：吴玉锋、杨雪蕊、赵振振、顾一帆、袁浩然、顾菁、王亚琢、田少囡、闻靓、陈赟、马善为、白力、王友东、江桂红、宋岷涓、徐漓、张书豪。

本文件为首次发布。

## 引 言

随着我国经济飞速发展、人口快速增长,生活垃圾产生量快速增加,生活垃圾的处理问题成为我国可持续发展的一个制约因素。国家发展改革委、住建部发布《生活垃圾分类制度实施方案》,明确要求在重点城市先行实施生活垃圾强制分类,逐步实现生活垃圾分类处理、资源利用、废物处置的无缝高效衔接。生活垃圾分类的减污降碳效果不断显现。然而,由于生活垃圾分类处理减污降碳效果评估方法尚未形成标准规范,生活垃圾利用处理的环境影响评价和碳排放估算方法多样,严重影响了生活垃圾分类处理减污降碳效果评价的可靠性和精确度。如何有效评估生活垃圾分类处理的全生命周期环境影响和碳排放,准确核算其减污降碳效果,已成为我国生活垃圾处理行业近期关注的焦点领域。为有效评估生活垃圾分类处理减污降碳效果、对比多种生活垃圾分类处理技术/模式的污染物与碳排放协同治理、为我国其他种类再生资源回收利用的碳减排效果评估提供借鉴,制定本文件。

本文件明确了生活垃圾分类处理减污降碳效果评估的方法学框架,在我国“双碳”目标下,可以从减污降碳效果评估标准层面推动我国生活垃圾分类处理产业逐步实现标准化、绿色化发展;为我国其他再生资源回收利用的碳减排效果评估提供借鉴,推动再生资源回收利用行业的碳排放核算和报告工作。

## 生活垃圾分类处理减污降碳效果评估方法

### 1 范围

本文件规定了生活垃圾分类处理减污降碳效果的评估指标、基准线情景、评估程序和方法、评估报告编制。

本文件适用于生活垃圾中可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、及其他垃圾分类处理与传统的填埋/焚烧处理过程的减污降碳效果评估;也可用于多种生活垃圾分类处理技术/模式的污染物与碳排放协同治理效果的评估。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是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 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准

GB/T 25180 生活垃圾综合处理与资源利用技术要求

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

GB 18598 危险废物填埋污染控制标准

GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**分类处理 Classification and treatment**

指分类、回收可资源化组分、资源化处理、最终处置等以实现生活垃圾最大资源化为目的的处理过程。

#### 3.2

**基准线情景 Baseline scenario**

指用来提供参照的,在不实施项目的情景下可能发生的假定情景,具体为垃圾焚烧处理或垃圾填埋处理。

[GB/T 33760-2017,定义3.4]

#### 3.3

**目标情景 Target scenario**

指生活垃圾分类处理情景,包括可回收物处理、厨余垃圾处理、有害垃圾处理、以及其他垃圾处理。

#### 3.4

**污染物排放 Pollutant emission**

指生活垃圾处理过程形成的对环境产生有害影响的物质,包括颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、

一氧化碳、颗粒物,以及特征重金属汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物。

[GB 18485-2014,8排放控制要求]

### 3.5

#### 垃圾渗滤液 Landfill leachate

指在垃圾处理过程中从垃圾堆体中渗出的废水。

[《集中式污染治理设施产排污系数手册》(2010修订)]

### 3.6

#### 污染物排放系数 Pollutant emission coefficient

指垃圾处理设施年均污染物排放量与其年均垃圾处理量的比值,也指渗滤液处理设施排口单位排水量中污染物含量。

[《集中式污染治理设施产排污系数手册》(2010修订)]

### 3.7

#### 温室气体 Greenhouse gas

指大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[GB 32150-2015,定义3.1]

### 3.8

#### 温室气体源 Greenhouse gas source

指向大气中排放温室气体的物理单元或过程。

[GB 32150-2015,定义3.5]

### 3.9

#### 活动数据 Activity data

指导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值(如化石燃料消耗量、原材料使用量、购入的电量、购入的热量等)。

[GB 32150-2015,定义3.12]

### 3.10

#### 排放因子 Emission factor

指单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[GB 32150-2015,定义3.13]

### 3.11

#### 全球变暖潜势因子 Global warming potential coefficient

指将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[GB 32150-2015,定义3.15]

## 4 评估指标

本文件的评估指标宜选取 CML 2001(2016年版本)涵盖的全球变暖潜势(GWP)、酸化效应潜势

(AP)、富营养化潜势(EP)、人体健康损害潜势(HTP)、光化学臭氧制造潜势(POCP)五大类环境影响。

## 5 基准线情景

### 5.1 基准线情景包括生活垃圾焚烧处理或填埋处理。

### 5.2 生活垃圾焚烧处理

生活垃圾焚烧处理包括储存、简易分选、干燥、燃烧、渗滤液处理、烟气净化等过程;燃烧产生的热能可回收用于供热、发电;焚烧所产生的炉渣经处理可用作建筑材料或进行填埋;焚烧所产生的颗粒物进入烟气净化装置处理。生活垃圾焚烧处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界如图1所示。

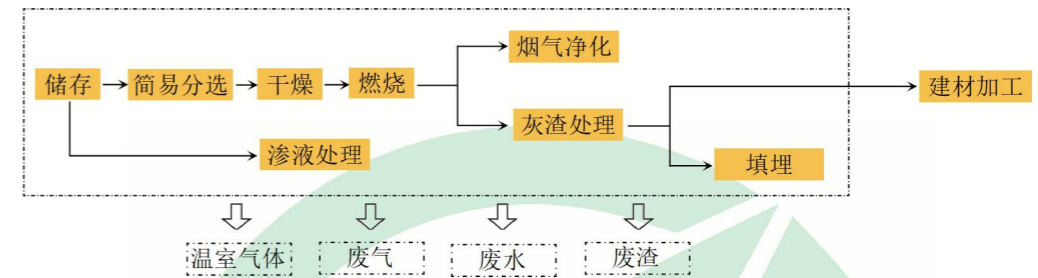


图1 生活垃圾焚烧示意图

### 5.3 生活垃圾填埋处理

生活垃圾填埋包括简易分选、卸料、推铺、压实、覆土、灭虫、封场等环节。填埋产生的渗滤液收集后在填埋场就地进行处理,或输送到污水处理厂处理;填埋气经过收集、导排后可用于发电。生活垃圾填埋处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界如图2所示。

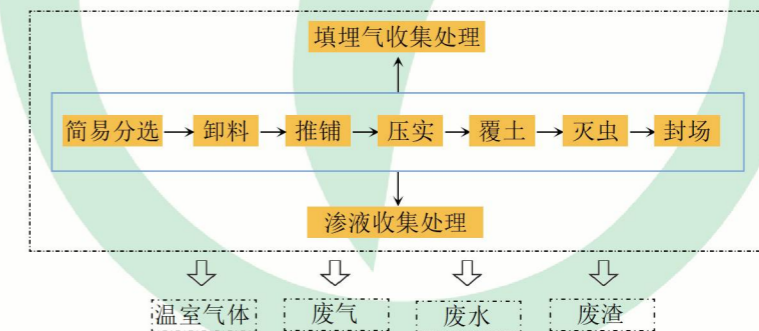


图2 生活垃圾填埋示意图

## 6 目标情景

### 6.1 目标情景包括可回收物处理、厨余垃圾处理、有害垃圾处理、其他垃圾处理。

### 6.2 可回收物处理

包括对废塑料、废玻璃、废纸、废金属、废皮革、废橡胶等可回收垃圾进行分拣、预处理和综合利用。可回收物处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界如图3所示。

#### 6.2.1 废塑料

根据不同特性对废塑料进行细分,分离其他附着物,并进行清洗;经分选得到的废塑料可根据实际需求进行加工利用,无法继续加工利用的废塑料则采取焚烧或卫生填埋方式处理。

#### 6.2.2 废玻璃

对分拣出的废玻璃进行筛选、清洁、破碎、和除杂;可再次利用的废玻璃根据实际需求进行加工处理,

无法继续利用的废玻璃作卫生填埋处理。

6.2.3 废纸

对废纸进行分类、除杂,并根据实际需求进行加工利用。

6.2.4 废金属

对废金属进行分类、分离其他附着物;根据实际需求对废金属进行加工利用。

6.2.5 废皮革、废橡胶

对废皮革、废橡胶进行分类、清理、并单独包装;根据实际需求对废皮革、废橡胶进行加工利用。

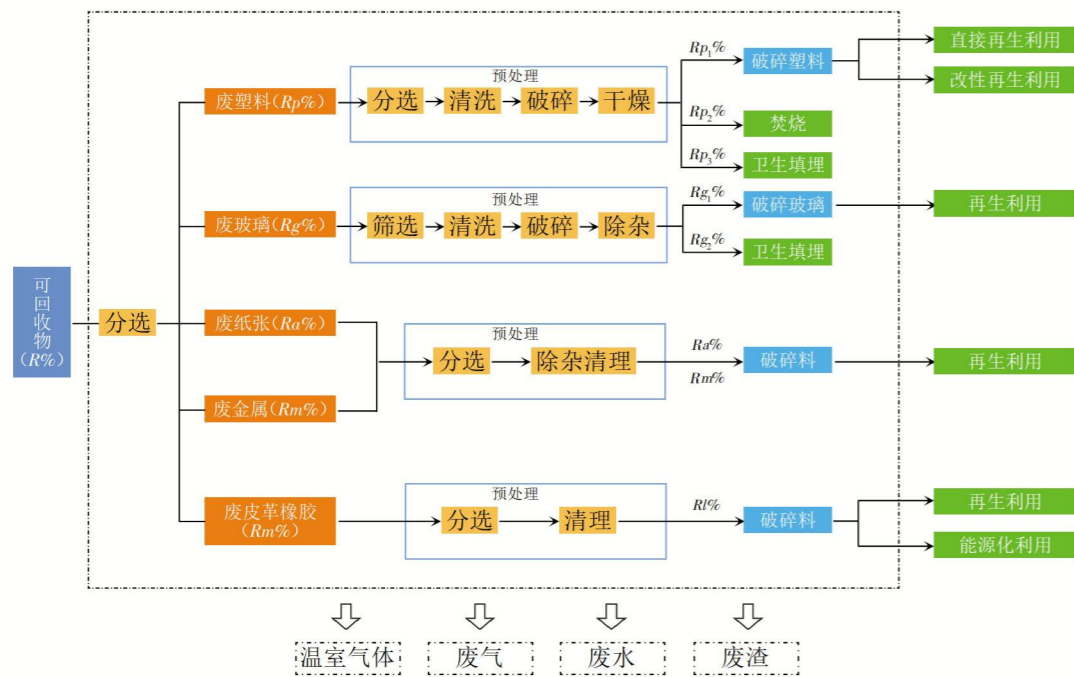


图3 可回收物处理示意图

6.3 厨余垃圾处理

厨余垃圾的资源化处理方式包括堆肥化、厌氧发酵、热解。厨余垃圾处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界如图4所示。

6.3.1 堆肥化

堆肥化处理通常包括预处理、一次发酵、二次发酵、后处理、脱臭、贮存等工序。其中预处理包括分选、破碎以及含水率和碳氮比调整等环节;后处理包括除杂、加入添加剂、烘干、造粒、打包、压实等工序。

6.3.2 厌氧发酵

厌氧发酵包括预处理(脱水和破碎等)、厌氧发酵、渗液处理、气体净化、贮存等环节。厨余垃圾经厌氧发酵产生大量氢气与甲烷,可回收作能源利用;发酵沼渣、沼液可作为有机肥,或经过适当处理作为动物饲料。

6.3.3 热解

热解主要包括干燥、粉碎成型、热解、冷凝净化等环节。产生的热解气可进一步回收处理作能源利用。

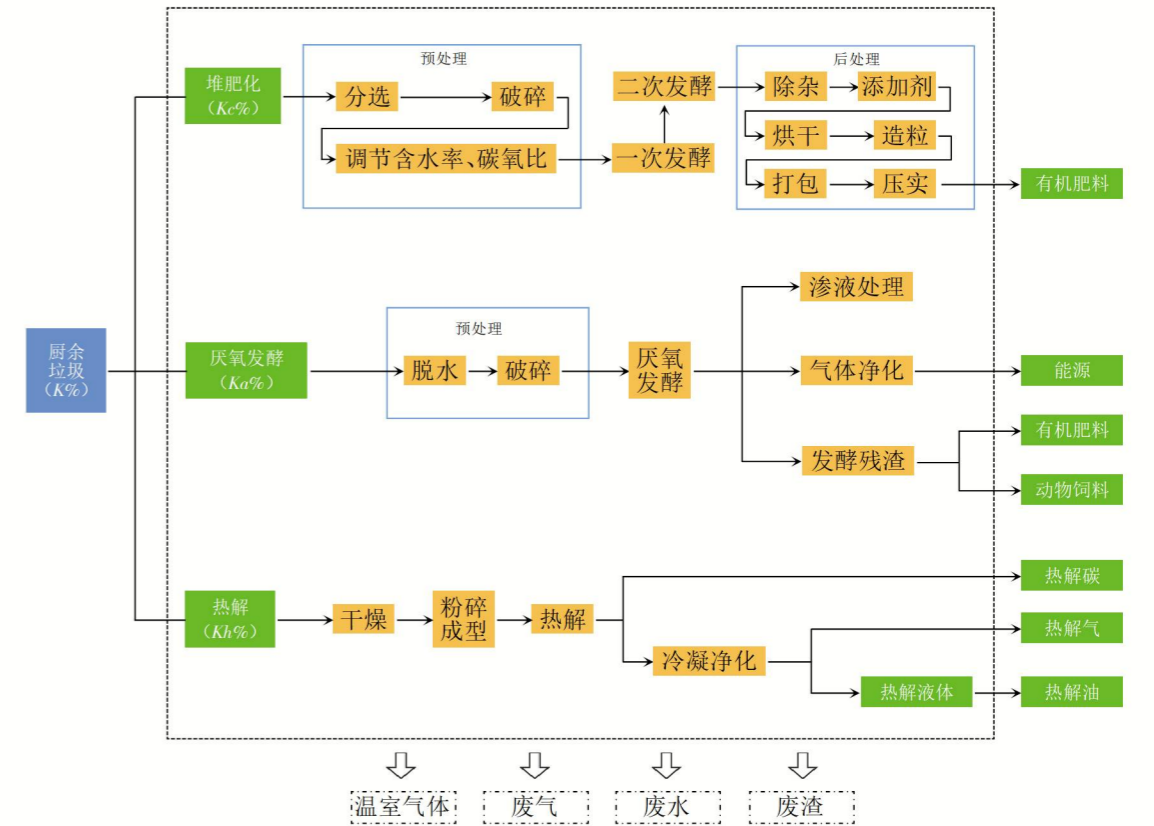


图4 厨余垃圾处理示意图

6.4 有害垃圾处理

包括对废电池、废灯管的处理及其他有害垃圾的安全处置。废电池、废灯管的处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界如图5所示,其他有害垃圾的处置参照现行标准执行。

6.4.1 废电池处理

对废电池进行分类,依据电池性质,采用破碎、蒸发、干燥等物理和化学方法,分离废电池内的重金属成分。

6.4.2 废灯管处理

对废灯管进行破碎,碎片中的汞高温蒸发、冷凝后回收利用;荧光粉经化学处理后回收利用;分离后的玻璃和金属回收利用。

6.4.3 其他有害垃圾

其他有害垃圾的处置参照GB 18598-2001和GB 18484-2011执行。

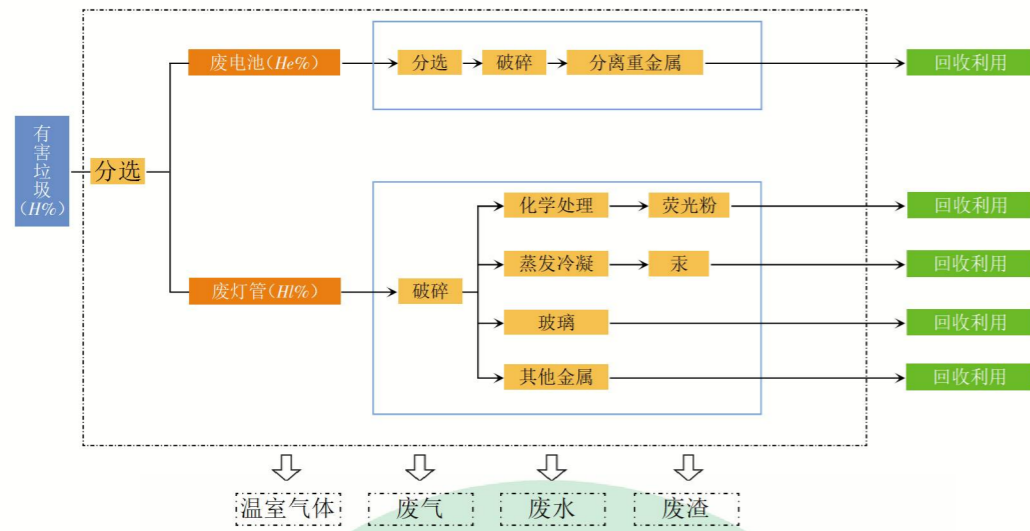


图5 有害垃圾处理示意图

6.5 其他垃圾处理

其他垃圾通常采用焚烧或填埋方式处理,处理路径及其污染物、温室气体排放测算边界参考图1、图2。

7 评估程序和方法

7.1 评估程序

生活垃圾分类处理的减污降碳效果评估程序如图6所示。

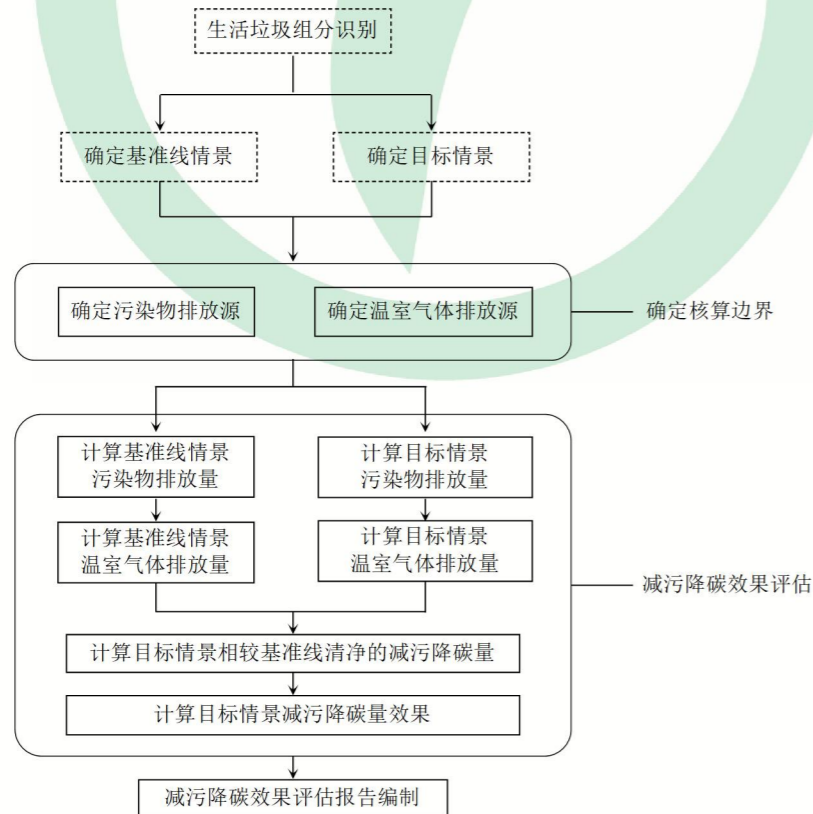


图6 生活垃圾分类处理的减污降碳效果评估程序图

7.1.1 生活垃圾组分识别

对可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾中的不同组分进行分选识别。

7.1.2 确定基准线情景和目标情景

选取填埋或焚烧处理作为基准线情景。依据生活垃圾分选情况,选取适宜的垃圾分类处理方式(或多种方式组合)作为目标情景。

7.1.3 确定测算边界

相关测算边界如图1至图5所示,包括目标情景与基准线情景中的相关设备、设施(系统)、组织等。本文件旨在测算垃圾分类处理的减污降碳效果,故不考虑垃圾运输过程的污染物、温室气体排放。

应按照GB 32150-2015中相关方法对目标情景与基准情景中的温室气体源进行识别。

7.1.4 数据收集

为满足评估需求,宜优先使用垃圾分类处理的现场数据。数据类型包括垃圾组分数据、不同环节的能源消耗数据(煤炭、燃气、电力等)、大气污染物排放数据、温室气体排放数据、水体污染物排放数据等。数据收集表可参照附录A。

对难以现场获取的数据,可依据质量守恒定律推算获得;或采用背景数据进行替代,背景数据包括技术标准数据、历史累积数据、统计数据等。

7.1.5 减污降碳效果评估

依据不同生活垃圾处理技术以及污染物、温室气体排放源特点,选择适用的测算方法(见7.2)

7.2 评估方法

7.2.1 基准线情景污染物排放核算

基准线情景污染物排放核算宜优先依据填埋和焚烧过程的反应机理与质量守恒定律推算获得,如式(1)。

$$P_i^e = \sum_j (W_j \times a_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

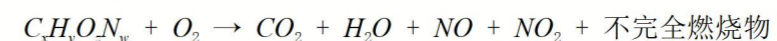
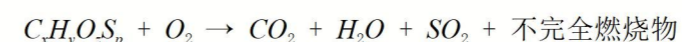
式中:

$P_i^e$  ——生活垃圾焚烧或填埋的第*i*种污染物排放总量;

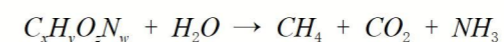
$W_j$  ——过程*j*中生活垃圾处理总量;

$a_{ij}$  ——过程*j*中第*i*种污染物的转化系数,该转化系数基于焚烧或填埋的反应机理和质量守恒定律获得。包括但不限于如下反应机理。

①焚烧:



②填埋:



对于COD、BOD以及重金属等难以直接推算的数据,可以采用排污系数法作为替代。排污系数可参照附录B。

生活垃圾焚烧污染物排放量的核算方法如式(2)-(4)所示。

$$P_i^b = P_i^h + P_i^e \dots\dots\dots (2)$$

$$P_i^b = W_b \times F_h \times q_i^h \dots\dots\dots (3)$$

$$P_i^e = W_b \times q_i^e \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$P_i^b$  ——生活垃圾焚烧处理的第*i*种污染物排放总量；

$P_i^h$  ——生活垃圾焚烧处理中渗滤液的第*i*种污染物排放量；

$P_i^e$  ——生活垃圾焚烧处理中的第*i*种大气污染物排放量；

$W_b$  ——生活垃圾焚烧处理量；

$F_h$  ——一单位焚烧处理的垃圾产生的渗滤液量；

$q_i^h$  ——焚烧处理的生活垃圾渗滤液污染物排放系数；

$q_i^e$  ——焚烧处理的生活垃圾大气污染物排放系数。

基于生活垃圾填埋处理设施排污系数，生活垃圾填埋污染物排放核算方法如式(5)所示。

$$P_i^l = W_l \times F_l \times q_i^l \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$P_i^l$  ——生活垃圾填埋处理的第*i*种污染物排放量；

$W_l$  ——填埋处理的生活垃圾量；

$F_l$  ——一单位填埋处理的生活垃圾产生的渗滤液量；

$q_i^l$  ——填埋处理的生活垃圾渗滤液第*i*种污染物排放系数。

7.2.2 目标情景污染物排放测算

目标情景污染物排放测算宜优先使用垃圾分类处理的现场数据。对难以现场获取的数据，可依据不同处理方式的反应机理和质量守恒定律获得，核算方法如式(6)。

$$P_i = \sum_j (W \times t_j \times \alpha_{ij}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$P_i$  ——生活垃圾分类处理的第*i*种污染物排放总量；

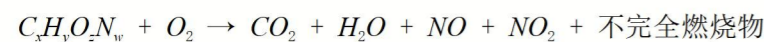
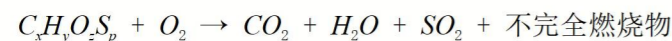
$j$  ——表示第*j*种处理方式；

$W$  ——生活垃圾处理总量；

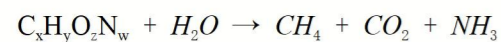
$t_j$  ——第*j*种方式的生活垃圾处理量占总生活垃圾处理量比重(见图3-5)；

$\alpha_{ij}$  ——第*j*种处理方式下第*i*种污染物的转化系数，该系数基于不同处理方式的反应机理和质量守恒定律获得。包括但不限于如下反应机理。

①焚烧：



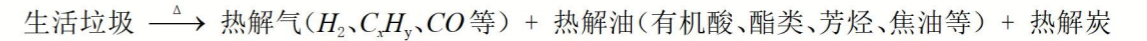
②填埋：



③堆肥：



④热解：



7.2.3 基准线情景与目标情景的温室气体排放核算

7.2.3.1 排放因子法

排放因子法参照GB/T 32150执行。基于排放因子，能源使用的温室气体排放量计算如式(7)所示。燃料的排放因子可参照附录C。

$$E = \sum_i (AD_i \times EF_i \times GWPE) + (AD_{\text{购入电}} - AD_{\text{输出电}}) \times EF_{\text{电}} \times GWPE + (AD_{\text{购入热}} - AD_{\text{输出热}}) \times EF_{\text{热}} \times GWPE \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E$  ——温室气体排放量；

$AD_i$  ——第*i*种燃料的活动数据；

$EF_i$  ——第*i*种燃料温室气体排放因子；

$AD_{\text{购入电}}$  ——购入的电力量；

$AD_{\text{输出电}}$  ——输出的电力量

$EF_{\text{电}}$  ——电力生产排放因子；

$AD_{\text{购入热}}$  ——购入的热力量；

$AD_{\text{输出热}}$  ——输出的热力量；

$EF_{\text{热}}$  ——热力生产排放因子；

$GWPE$  ——全球变暖潜势因子(见表D)。

7.2.3.2 物料平衡法

物料平衡法参照GB/T 32150执行。根据质量守恒定律，工业过程的温室气体排放量计算如式(8)所示。

$$E = \left[ \sum (M_i \times C_i) - \sum (M_o \times C_o) \right] \times w \times GWPE \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E$  ——温室气体排放量；

$M_i$  ——输入物料的量；

$C_i$  ——每单位输入物料的含碳量；

$M_o$  ——输出物料的量；

$C_o$  ——每单位输出物料的含碳量；

$W$  ——碳质量转化为温室气体质量的转换系数；

$GWPE$  ——全球变暖潜势因子。

7.2.4 减污降碳效果核算

选取实际应用常见的垃圾填埋或焚烧处理为基准情景，选取垃圾分类处理的某种方式(或多种方式组合)为目标情景，分别测算二者污染物与温室气体排放量。目标情景下污染物和碳减排量按式(9)进行计算。



$$P_i^r = P_i^0 - P_i \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$P_i^r$  ——目标情景下第*i*种污染物或温室气体减排量；

$P_i^0$  ——基准线情景下第*i*种污染物或温室气体排放总量；

$P_i$  ——目标情景下第*i*种污染物或温室气体排放总量；

减污降碳效果核算是将污染物及温室气体减排量转化为对应的环境影响类型，即特征化核算。减污降碳特征化核算宜采用CML 2001的方法，对每类环境影响指标选定一种参照物，将其他污染物的环境影响作用以这种参照物的当量表示；每种污染物的特征化因子宜采用CML 2001方法学中提供的数据，参见附录D。减污降碳效果按式(10)进行计算。

$$CP_j = \sum_i (ER_i \times \beta_{ij}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$CP_j$  ——第*i*种污染物或温室气体排放减少的第*j*种影响类型特征化值；

$\beta_{ij}$  ——第*i*种污染物排放的第*j*种影响类型特征化因子。

8 评估报告编制

减污降碳评估报告包括但不限于

- a) 报告主体的基本信息；
- b) 报告主体的处理技术简介；
- c) 对基准线情景的说明；
- d) 基准线情景与目标情景的污染物排放量与温室气体排放量；
- e) 报告主体的减污降碳效果；
- f) 数据来源；
- g) 对报告主体的改进措施与对策建议。

附录A  
(资料性)  
数据收集示例

表A.1 能源消费清单

材料名称	单位	使用量	来源	备注
煤炭	t			
电	kWh			
热力	kWh			
天然气	m <sup>3</sup>			
.....				

表A.2 污染物与温室气体清单

种类	名称	产生总量	产生浓度	产污节点	处理方法	排放标准	排放去向	备注
废水	COD							
	氨氮							
	.....							
废气	SO <sub>2</sub>							
	NO <sub>x</sub>							
	.....							
温室气体	CO <sub>2</sub>							
	CH <sub>4</sub>							
	.....							

## 附录 B

(资料性)

## 排污系数

表 B.1 生活垃圾填埋处理设施排污系数

污染物	单位	排污系数	
渗滤液量	m <sup>3</sup> /t生活垃圾	0.07	
渗滤液污染物	COD	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	2429
	氨氮	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	230
	总磷	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	5
	石油类	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	3
	挥发酚	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	0.75
	氰化物	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	19
	汞	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	3
	镉	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	19
	铅	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	81
砷	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	23	
总铬	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	38	

\*数据取自《集中式污染治理设施产排污系数手册》(2010 修订)

表 B.2 生活垃圾焚烧处理设施渗滤液排污系数

污染物	单位	排污系数	
渗滤液量	m <sup>3</sup> /t生活垃圾	0.1	
渗滤液污染物	COD	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	962
	氨氮	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	195
	石油类	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	3.5
	总磷	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	1.6
	挥发酚	g/m <sup>3</sup> 渗滤液	0.5
	氰化物	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	11.7
	汞	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	0.3
	镉	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	11.3
	铅	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	183
	砷	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	8.3
总铬	mg/m <sup>3</sup> 渗滤液	36.3	

\*数据取自《集中式污染治理设施产排污系数手册》(2010 修订)

表 B.3 生活垃圾焚烧处理设施排污系数

焚烧炉炉型	污染物	单位	排污系数
炉排炉	烟气体量	Nm <sup>3</sup> /t生活垃圾	4500
	烟尘	g/t生活垃圾	225
	二氧化硫	g/t生活垃圾	450
	氮氧化物	g/t生活垃圾	1000
	炉渣	kg/t生活垃圾	260
	飞灰	kg/t生活垃圾	40
流化床	烟气体量	Nm <sup>3</sup> /t生活垃圾	6000
	烟尘	g/t生活垃圾	350
	二氧化硫	g/t生活垃圾	400
	氮氧化物	g/t生活垃圾	900
	炉渣	kg/t生活垃圾	80
	飞灰	kg/t生活垃圾	140
热解气化炉	烟气体量	Nm <sup>3</sup> /t生活垃圾	4200
	烟尘	g/t生活垃圾	40
	二氧化硫	g/t生活垃圾	2
	氮氧化物	g/t生活垃圾	676
	炉渣	kg/t生活垃圾	320
	飞灰	kg/t生活垃圾	11
改进立式炉	烟气体量	Nm <sup>3</sup> /t生活垃圾	4700
	烟尘	g/t生活垃圾	300
	二氧化硫	g/t生活垃圾	240
	氮氧化物	g/t生活垃圾	900
	炉渣	kg/t生活垃圾	250
回转窑	烟气体量	Nm <sup>3</sup> /t生活垃圾	5000
	烟尘	g/t生活垃圾	250
	二氧化硫	g/t生活垃圾	260
	氮氧化物	g/t生活垃圾	1100
	炉渣	kg/t生活垃圾	170
	飞灰	kg/t生活垃圾	40

\*数据取自《集中式污染治理设施产排污系数手册》(2010 修订)

附录C  
(资料性)  
燃料排放因子

表C.1 燃料的排放因子( $\times 10^{-3}tCO_2e/GJ$ )

序号	燃料品种	热值 (GJ/t,GJ/万Nm <sup>3</sup> )	单位热值含碳 量(tC/TJ)	碳氧化率	CO <sub>2</sub> 与 碳分子量比	排放因子, ( $\times 10^{-3}tCO_2e/GJ$ )
1	无烟煤	26.700 <sup>a</sup>	27.40 <sup>b</sup>	0.94	3.67	94.525
2	一般烟煤	19.570 <sup>d</sup>	26.10 <sup>b</sup>	0.93	3.67	89.082
3	褐煤	11.900 <sup>c</sup>	28.00 <sup>b</sup>	0.96	3.67	98.650
4	洗精煤	26.334 <sup>a</sup>	25.41 <sup>b</sup>	0.90	3.67	83.929
5	其他洗煤	12.545 <sup>a</sup>	25.41 <sup>b</sup>	0.90	3.67	83.929
6	煤制品	17.460 <sup>d</sup>	33.60 <sup>d</sup>	0.90	3.67	110.981
7	石油焦	32.500 <sup>c</sup>	27.50 <sup>b</sup>	1.00	3.67	100.925
8	焦炭	28.4435 <sup>a</sup>	29.50 <sup>b</sup>	0.98	3.67	106.100
9	焦炉煤气	179.810 <sup>a</sup>	13.58 <sup>b</sup>	0.99	3.67	49.340
10	高炉煤气	33.000 <sup>d</sup>	70.80 <sup>c</sup>	0.99	3.67	257.238
11	转炉煤气	84.000 <sup>d</sup>	49.60 <sup>d</sup>	0.99	3.67	180.212
12	其他煤气	52.270 <sup>a</sup>	12.20 <sup>b</sup>	0.99	3.67	44.326
13	天然气	389.310 <sup>a</sup>	15.30 <sup>b</sup>	0.99	3.67	55.589
14	原油	41.816 <sup>a</sup>	20.10 <sup>b</sup>	0.98	3.67	72.292
15	燃料油	41.816 <sup>a</sup>	21.10 <sup>b</sup>	0.98	3.67	75.888
16	汽油	43.070 <sup>a</sup>	18.90 <sup>b</sup>	0.98	3.67	67.976
17	柴油	42.652 <sup>a</sup>	20.20 <sup>b</sup>	0.98	3.67	72.651
18	煤油	43.070 <sup>a</sup>	19.60 <sup>b</sup>	0.98	3.67	70.493
19	液化天然气	44.200 <sup>c</sup>	17.20 <sup>b</sup>	0.98	3.67	61.862
20	液化石油气	50.179 <sup>a</sup>	17.20 <sup>b</sup>	0.98	3.67	61.862
21	炼厂干气	45.998 <sup>a</sup>	18.20 <sup>b</sup>	0.98	3.67	65.458
22	焦油	33.453 <sup>a</sup>	22.00 <sup>c</sup>	0.98	3.67	79.125

\*数据取自《中国能源统计年鉴2021》

<sup>b</sup>数据取自《省级温室气体清单编制指南(试行)》<sup>c</sup>数据取自《2006年IPCC国家温室气体清单指南》<sup>d</sup>数据取自行业经验数据

附录D  
(资料性)

污染物及温室气体排放的特征化因子

表D.1 污染物及温室气体排放的特征化因子

特征化因子	全球变暖潜势 GWP (kg CO <sub>2</sub> -eq.)	酸化效应潜势 AP (kg SO <sub>2</sub> -eq.)	富营养化潜势 EP (kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq.)	人体健康损害潜势 HTP (kg DCB-eq.)	光化学臭氧制造潜势 POCP (kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq.)
SO <sub>2</sub>	—	1.20E+00	—	9.60E-02	4.80E-02
NOx	—	5.00E-01	1.30E-01	1.20E+00	2.80E-02
CO <sub>2</sub>	1	—	—	—	—
CH <sub>4</sub>	2.80E+01	—	—	—	6.00E-03
CF <sub>4</sub>	6.63E+03	—	—	—	—
N <sub>2</sub> O	2.65E+02	—	2.70E-01	—	—
SF <sub>6</sub>	2.35E+04	—	—	—	—
CFC-11	4.66E+03	—	—	—	—
CFC-12	1.02E+04	—	—	—	—
CFC-114	8.59E+03	—	—	—	—
CFC-124	5.27E+02	—	—	—	—
NM VOC	—	—	—	5.85E-02	1.50E-01
二噁英	—	—	—	1.93E+09	—
COD	—	—	2.20E-02	—	—
BOD	—	—	2.20E-02	—	—
NH <sub>3</sub> -N	—	4.80E+00	6.80E-01	1.00E-01	—
TN	—	—	0.42	—	—
TP	—	—	3.06	—	—

\*数据取自CML 2001(2016年版本)

参考文献

- [1] GB/T 19095 生活垃圾分类标志
  - [2] 集中式污染治理设施产排污系数手册(2010修订)
  - [3] 中国能源统计年鉴(2021)
  - [4] 省级温室气体清单编制指南(试行)
  - [5] IPCC 国家温室气体清单指南(2006)
-