

ICS

CCS

团 体 标 准

T/CMSS 00—2000

生活垃圾分类温室气体减排核算方法

Accounting method for greenhouse gas emission reduction in municipal solid waste
classification

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2000-00-00发布

2000-00-00实施

中 国 管 理 科 学 学 会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 温室气体减排量评估内容 3

 4.1 概述 3

 4.2 边界及排放源识别 3

 4.3 情景确定 4

 4.4 温室气体减排量核算 4

 4.5 基准线排放量核算方法 5

 4.6 项目情景下温室气体排放量核算方法 8

 4.7 监测及数据质量管理 11

 4.8 减排量评估报告编制 11

附录 A （资料性） 温室气体排放相关参数 12

附录 B （资料性） 监测数据和要求 16

附录 C （资料性） 生活垃圾分类项目减排量计算表格 17

附录 D （资料性） 报告内容及格式要求 21

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这些专利的责任。

本文件由中国管理科学学会提出并归口。

本文件起草单位：****。

本文件主要起草人员：****。

本标准为首次发布。

生活垃圾分类温室气体减排核算方法

1 范围

本标准规定了生活垃圾分类温室气体减排的术语和定义、核算边界、温室气体减排量核算要求与方法、监测及数据质量管理、减排量评估报告编制等内容。

本标准适用于生活垃圾分类情景的温室气体减排量核算。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 16889-2024 生活垃圾填埋场污染控制标准

GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

IPCC 2006 年国家温室气体清单标准（2019 修订版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生活垃圾 municipal solid waste

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。

[来源：GB 16889-2024，3.1]

3.2

生活垃圾分类 municipal solid waste classification

指按生活垃圾的不同成分、属性、利用价值、对环境的影响以及不同处理方式的要求，分成属性不同的若干种类，从而有利于生活垃圾的回收利用与分类处理。即在源头将生活垃圾进行分类投放，

并通过分类收集、分类运输和分类处理，实现生活垃圾减量化、资源化和无害化。

3.3

基准线情景 baseline scenario

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。

[来源：GB/T 33760-2017，3.4]

3.4

温室气体 greenhouse gas

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。

注：如无特别说明，本文件涉及的温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.5

温室气体排放 greenhouse gas emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.6]

3.6

温室气体减排量 greenhouse gas emission reduction

经计算得到的一定时期内项目所产生的温室气体排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

[来源：GB/T 33760-2017，3.5]

3.7

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO₂e

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 33760-2017，定义 3.7]

3.8

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13]

4 温室气体减排量评估内容

4.1 概述

生活垃圾分类温室气体减排包括基准线情景和项目情景两部分，通过计算各情景下的温室气体排放量，确定生活垃圾分类温室气体减排量。生活垃圾分类温室气体减排量评估内容包括：

- a) 项目边界及排放源识别；
- b) 项目的基准线情景确定；
- c) 减排量计算；
- d) 监测及数据质量管理；
- e) 减排量评估报告编制

4.2 边界及排放源识别

4.2.1 确定系统边界

4.2.1.1 基准线情景系统边界应包括运输过程能源消耗温室气体排放，焚烧过程的直接燃烧、能源消耗、购买电力热力及输出电力热力产生的温室气体排放；填埋过程 CH₄ 排放、能源消耗、外购电力产生的温室气体排放。

4.2.1.2 项目情景系统边界应包括分类投放点、运输过程、中转站/暂存点的能源消耗温室气体排放，分类后可回收物再生利用、厨余垃圾好氧堆肥/厌氧消化、有害垃圾焚烧、其他垃圾焚烧/填埋等处置过程温室气体排放等。

4.2.2 识别排放源

本文件系统边界内所包含的温室气体排放环节和温室气体种类见表 1。

表 1 系统边界内包含的温室气体排放环节和温室气体种类

	排放环节	温室气体种类
基准线情景	生活垃圾焚烧	CO ₂
	生活垃圾填埋	CH ₄
	运输	CO ₂
项目情景	分类过程	CO ₂
	可回收物再生利用	CO ₂
	厨余垃圾好氧堆肥、厌氧消化	CH ₄ 、N ₂ O
	有害垃圾处置过程	CO ₂
	其他垃圾处置过程	CO ₂

	运输	CO ₂
--	----	-----------------

生活垃圾分类处理的核算边界如图 1 所示。

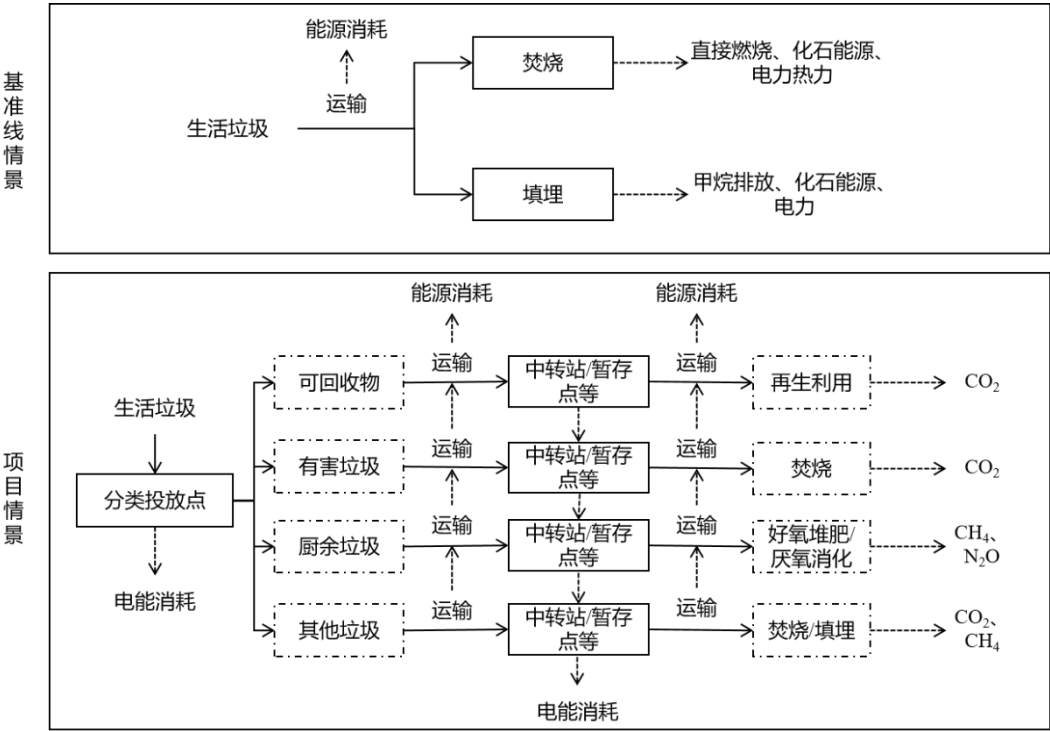


图 2 生活垃圾分类温室气体排放核算边界图

4.3 情景确定

生活垃圾分类处理温室气体减排量核算时应确定基准线情景和项目情景两部分。本文件对应的情景描述如表 2 所示。

4.3.1 基准线情景根据当地生活垃圾最终处置方式确定，包括生活垃圾未实施分类项目直接焚烧或填埋等处置过程。

4.3.2 项目情景为生活垃圾实施分类项目后的情景，包括生活垃圾分类过程、可回收物再生利用、有害垃圾焚烧、厨余垃圾好氧堆肥/厌氧消化、其他垃圾焚烧/填埋等处置过程。

表 2 基准情景和项目情景

情景类型	情景描述
基准线情景	最终生活垃圾处置方式，即产生的生活垃圾未实施分类项目直接焚烧或填埋等处置过程
项目情景	生活垃圾实施分类项目后的情景，包括生活垃圾分类过程、可回收物再生利用、有害垃圾焚烧、厨余垃圾好氧堆肥/厌氧消化、其他垃圾焚烧/填埋。

4.4 温室气体减排量核算

与基准线排放量相比，项目减少的温室气体排放量即为项目的减排量。

一定时期内项目的减排量由式（1）计算：

$$ER = BE - PE \quad (1)$$

式中：

ER——一定时期内，项目温室气体减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

BE——同一定时期内，基准线情景下温室气体排放量，即生活垃圾直接焚烧或填埋处置的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

PE——同一定时期内，项目情景下温室气体排放量，即生活垃圾分类、再生利用等过程的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

4.5 基准线排放量核算方法

4.5.1 焚烧

生活垃圾未实施项目直接焚烧基准线情景产生的温室气体排放量按以下公式计算。

$$BE_1 = E_{COM} + E_{FC} + E_{EC} + E_{HG} + E_{TR} \quad (2)$$

式中：

BE₁——生活垃圾直接焚烧的基准线情景下温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{COM}——生活垃圾焚烧过程矿物成因碳的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{FC}——生活垃圾焚烧化石燃料燃烧温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{EC}——净购入电力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{HG}——净购入热力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{TR}——生活垃圾运输过程车辆消耗的燃料或者电能消耗的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

其中

$$E_{COM} = \sum_i (IM_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中：

i——生活垃圾成分，包括纸类、织物、厨余垃圾、木材、橡胶、塑料等生活垃圾，具体参数见附录 A 表 A.1。

IM_i ——第 i 种成分生活垃圾焚烧量，单位吨（t）；

dm_i ——第 i 种成分生活垃圾成分中的干物质含量（%）；

CF_i ——第 i 种成分生活垃圾干物质中的元素碳比例，即碳含量（%）；

FCF_i ——第 i 种成分生活垃圾元素碳中的化石碳比例（%）；

OF_i ——氧化因子（%），IPCC 推荐值 100；

44/12——碳转换成二氧化碳的转换比例。

$$E_{FC} = \sum_i (FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i) \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中：

i ——化石燃料成分，如煤粉、重油等；

FC_i ——第 i 种化石燃料的年净消耗量，其中，固体或液体燃料单位为吨（t）；气体燃料单位为万立方米（万 m^3 ）；

NCV_i ——第 i 种化石燃料的平均低位热值，其中，固体或液体燃料单位为百万千焦/吨（GJ/t）；气体燃料单位为百万千焦/万立方米（GJ/万 m^3 ），具体参数见附录 A 表 A.2；

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ），具体参数见附录 A 表 A.2；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率（%），具体参数见附录 A 表 A.2；

44/12——碳转换成二氧化碳的转换比例。

$$E_{EC} = AD_{EC} \times EF_{EC} \quad (5)$$

式中：

AD_{EC} ——净购入电力，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_{EC} ——企业所在区域 p 电力供应的 CO_2 排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（t CO_2e / MWh），各地区电力平均碳排放因子详见附录 A 表 A.3，选取项目所在地因子进行计算。

$$E_{HG} = AD_{HG} \times EF_{HG} \quad (6)$$

式中：

AD_{HG} ——净购入热力，单位为百万千焦（GJ）；

EF_{HG}——热力供应排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦（tCO_{2e} / GJ），具体数据见附录 A 表 A.4。

$$E_{TR} = \sum_{i=1}^n (M_i \times D_i \times EF_{TRi}) \quad (7)$$

式中，

E_{TR}——垃圾运输阶段能源消耗产生的温室气体排放量，其中电能消耗产生的温室气体排放计算参照 E_{EC} 电力产生的温室气体排放公式（5）计算，单位为吨二氧化碳（tCO_{2e}）；

M_i——第 i 种运输车辆的运输质量，单位为吨（t）；

D_i——第 i 种运输车辆的实际行驶距离，单位为千米（km）；

EF_{TRi}——第 i 种运输车辆的排放因子，单位为吨二氧化碳/千米（tCO_{2e} / t · km），（道路运输排放因子缺省值见附录表 A.5）；

n——表示有 n 种运输车辆。

4.5.2 卫生填埋

生活垃圾未实施分类项目直接填埋基准线情景产生的温室气体排放量按以下公式计算。

$$BE_2 = E_F + E_{EC} + E_{HG} + E_{TR} \quad (8)$$

式中：

BE₂——生活垃圾直接填埋处置的基准线情景下温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_F——生活垃圾直接填埋处置过程 CH₄ 排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_{EC}——净购入电力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}），参照计算公式（5）；

E_{TR}——垃圾运输阶段产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_{2e}），参照计算公式（7）。

$$E_F = (MSW_T \times MSW_F \times L_0 - R) \times (1 - OX) \times GWP_{CH_4} \quad (9)$$

式中：

MSW_T——为生活垃圾产生量，单位为吨/年（t/a）；

MSW_F——为生活垃圾填埋处理率；

L₀——指各管理类型垃圾填埋场的甲烷产生潜力，单位吨甲烷/吨生活垃圾；

R——为甲烷回收量（万吨/年）；

OX——氧化因子，见表 A.6；

GWP_{CH_4} —— CH_4 的全球增温潜势值，见附表 A.7。

$$\text{其中: } L_0 = MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times \frac{16}{12} \quad (10)$$

式中:

MCF——指各管理类型垃圾填埋场的甲烷修正因子（比例），见表 A.6；

DOC——指可降解有机碳（千克碳/千克生活垃圾），见表 A.6；

DOC_F ——指可分解的 DOC 比例，见表 A.6；

F——指垃圾填埋气体中的甲烷比例，见表 A.6；

16/22——指甲烷/碳分子量比率。

4.6 项目情景下温室气体排放量核算方法

$$PE = E_{EC} + E_{RC} + E_{HW} + E_{FW} + E_{RW} + E_{TR} \quad (11)$$

式中:

E_{EC} ——为生活垃圾分类过程，如在分类投放点、中转站、暂存点等设备使用的电能消耗产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

E_{RC} ——可回收物分类后进行再生利用，替代原生材料生产过程产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

E_{HW} ——有害垃圾分类后焚烧处置产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

E_{FW} ——厨余垃圾分类后好氧堆肥或厌氧消化产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

E_{RW} ——其他垃圾分类后焚烧/填埋处置产生温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

E_{TR} ——垃圾运输阶段产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e），参照 4.5.1 运输计算公式。

4.6.1 分类过程温室气体排放

生活垃圾分类过程中外购电力温室气体排放 E_{EC} ，计算参照公式（5）。

4.6.2 可回收物再生利用温室气体排放

$$E_{RC} = \sum_{i=1}^n (W_{RCi} \times EF_{RCi}) \quad (12)$$

式中:

RC_i ——可回收物，包括纸类、塑料、金属、玻璃、织物五大类；

W_{RC_i} ——可回收物 i 的重量，单位为吨（t）；

EF_{RC_i} ——项目情景下可回收物 i 再生利用的温室气体排放因子，单位为（tCO₂e/t），具体数据见附录 A 表 A.7。

4.6.3 有害垃圾焚烧处置温室气体排放

$$E_{HW} = W_{HW} \times EF_{HW} \quad (13)$$

式中：

W_{HW} ——有害垃圾的重量，单位为吨（t）；

EF_{HW} ——项目情景下有害垃圾焚烧处置的排放因子，单位为（t CO₂e/t），具体数据见附录 A 表 A.6。

4.6.4 厨余垃圾处置温室气体排放

$$E_{FW} = E_{Aer/Ana} - E_{Ace} + E_{EC} + E_{HG} \quad (14)$$

$E_{Aer/Ana}$ ——为厨余垃圾好氧堆肥发酵过程或者厌氧消化沼气逸散过程产生直接温室气体排放量，单位为（t CO₂e）；

E_{Ace} ——避免排放，即厨余垃圾好氧堆肥或厌氧消化后的产物替代原生材料或者能源生产过程导致的温室气体排放量，单位为（t CO₂e）；

E_{EC} ——净购入电力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e），参照计算公式（5）；

E_{HG} ——净购入热力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e），参照计算公式（6）。

4.6.4.1 好氧堆肥发酵过程温室气体排放

$$E_{Aer} = W_{FW} \times (EF_1 \times GWP_{CH_4} + EF_2 \times GWP_{N_2O}) \times 10^{-3} \quad (15)$$

式中：

W_{FW} ——为厨余垃圾的重量，单位为吨（t）；

EF_1 ——为厨余垃圾好氧堆肥的 CH₄ 排放因子，单位为（gCH₄/kg），具体数据见附录 A 表 A.7；

EF_2 ——为厨余垃圾好氧堆肥的 N₂O 排放因子，单位为（gN₂O/kg），具体数据见附录 A 表 A.7；

GWP_{CH_4} ——为 CH₄ 的全球变暖潜能值，具体数据见附录 A 表 A.8；

GWP_{N_2O} ——为 N₂O 的全球变暖潜能值，具体数据见附录 A 表 A.8。

4.6.4.2 厌氧消化沼气逸散温室气体排放

$$E_{Ana} = W_{FW} \times CL \times (1 - \varphi) \times \rho \times GWP_{CH_4} \times 10^{-3} \quad (16)$$

式中：

W_{FW} ——为厨余垃圾的重量，单位为（t）；

CL ——为厨余垃圾厌氧消化产 CH_4 因子，取 $359m^3/t$ ；

φ ——为厨余垃圾厌氧消化的 CH_4 收集率；

ρ ——为 CH_4 密度， $0.72kg/m^3$ ；

GWP_{CH_4} —— CH_4 的全球增温潜势值，见附表 A.8。

4.6.4.3 避免排放

$$E_{Ace} = R_{Aer/Ana} \quad (17)$$

式中：

$R_{Aer/Ana}$ ——厨余垃圾好氧堆肥或厌氧消化后的产物替代原生材料或者能源生产过程导致的温室气体排放量，单位为（t CO₂e）。

$$R_{Aer} = \sum_{j=1}^n (BC_j \times EF_j \times \eta) \quad (18)$$

式中，

R_{Aer} ——好氧堆肥产品用作肥料或土壤改良剂产生的避免排放量，单位为（t CO₂e）；

BC_j ——好氧堆肥产品 j 的量，单位为（t）；

EF_j ——指好氧堆肥产品温室气体排放因子，见附表 A.7；

η ——堆肥产品有效利用率，%。

厌氧消化产生的避免碳排放包括厌氧消化过程中（1）沼气发电、供热或沼气提纯制备天然气，替代化石能源或天然气产生的避免排放、（2）粗油脂回收制备生物柴油以及（3）沼渣焚烧发电产生的避免排放。

$$R_{Ana} = \sum_{k=1}^n (BC_k \times EF_k + BC_{NG} \times EF_{NG}) + BD \times EF_{oil} + BF \times r \times EF_{EC} \quad (19)$$

BC_k ——厌氧消化输出能源 k 的量，包括发电、供热、 BC_{NG} 为提纯天然气；

EF_k ——能源化产物 k 所替代产品的温室气体排放因子，发电、供热见附表 A.3、A.4， EF_{NG} 为天

然气温室气体排放因子，见附表 A.2；

GWP_{CH_4} ——能源化产物所替代产品 CH_4 的全球增温潜势值，见附表 A.8。

BD——粗油脂回收的量，单位为 (t)；

EF_{oil} ——指生物柴油生产过程温室气体排放因子，见附表 A.7；

BF——厌氧消化沼渣产生量，单位为 (t)；

r——沼渣焚烧产电系数，取 0.232 MWh/t；

EF_{EC} ：企业所在区域 p 电力供应的 CO_2 排放因子， tCO_2/MWh ，各地区电力平均碳排放因子详见附录 A 表 A.3，选取项目所在地因子进行计算。

4.6.5 其他垃圾处置温室气体排放

项目情景下其他垃圾处置的计算方法参照基准线情景。

4.7 监测及数据质量管理

4.7.1 监测计划及监测数据要求

生活垃圾分类温室气体减排量评估的监测程序制定按照 GB/T 33760-2017 中 5.10 执行。测量仪器/表精度应满足相关要求，定期检定和校准，检定和校准机构应具有测量仪器/表检定资质。检定和校准相关要求应依照国家相关计量检定规整执行。

在项目实施中，项目业主应按规范实施监测准则和程序，通过各类测量仪器/表的监测获得温室气体排放数据，记录、汇编和分析有关数据，并对数据存档，保证测量管理体系符合质量和规范要求。

4.7.2 数据质量管理

应建立和应用数据质量管理程序，对与项目和基准线情景有关的数据和信息进行管理。在对温室气体减排量进行计算时，宜尽可能减少不确定性。

排放因子及燃料热值应采用国家公布的或主管部门认可的相关数据，其他数据质量管理要求按照 GB/T 33760-2017 中 5.11 执行。

4.8 减排量评估报告编制

减排量评估报告编制按照 GB/T33760-2017 中 5.12 执行。

附录 A
(资料性)
温室气体排放相关参数

生活垃圾成分中干物质含量占湿重的百分比和化石碳百分含量缺省值如表 A.1 所示。

表 A.1 生活垃圾成分中干物质含量占湿重的百分比和化石碳百分含量

生活垃圾成分	干物质含量占垃圾 湿重的百分比	总碳含量占干重的百分比		化石碳在总碳中所占比重（干基）	
	缺省值	缺省值	范围	缺省值	范围
纸类	90	46	42~50	1	0~5
织物	80	50	25~50	20	0~50
厨余垃圾	40	38	20~50	—	—
木材	85	50	46~54	—	—
卫生纸	40	70	54~90	10	10
橡胶和皮革	84	67	67	20	20
塑料	100	75	67~85	100	95~100
金属	100	NA	NA	NA	NA
玻璃	100	NA	NA	NA	NA
其它惰性废弃物	90	3	0~5	100	50~100

注：引自《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷，表 2.4《不同城市固体垃圾成分中干物质含量、DOC 含量、总碳含量和化石碳比重的缺省值》。

表 A.2 常见化石燃料的低位热值、单位热值含碳量和碳氧化率

燃料种类		平均低位发热量 (GJ/t 或 GJ/万 Nm ³)	单位热值含碳量 (10 ⁻³ tC/GJ)	碳氧化率
固体燃料	无烟煤	26.700 ^b	27.4 ^c	94%
	烟煤	25.800 ^b	26.1 ^c	93%
	褐煤	11.900 ^b	28.0 ^c	96%
	炼焦煤	28.200 ^b	25.4 ^c	98%
	焦炭	28.435 ^a	29.5 ^c	93%
液体燃料	原油	41.816 ^a	20.1 ^c	98%
液体燃料	燃料油	41.816 ^a	21.1 ^c	98%
	汽油	43.070 ^a	18.9 ^c	98%
	柴油	42.652 ^a	20.2 ^c	98%
	喷气煤油	43.070 ^a	19.5 ^c	98%
	一般煤油	43.070 ^a	19.6 ^c	98%
	液化天然气	44.200 ^b	17.2 ^c	98%
	液化石油气	50.179 ^a	17.2 ^c	98%
	炼厂干气	45.998 ^a	18.2 ^c	98%
	石脑油	44.500 ^b	20.0 ^c	98%

	沥青	40.200 ^b	22.0 ^c	98%
	润滑油	40.200 ^b	20.0 ^c	98%
	石油焦	32.500 ^b	27.5 ^c	98%
	石化原料油	43.000 ^b	20.0 ^c	98%
	其他油品	40.200 ^b	20.0 ^c	98%
气体燃料	天然气	389.310 ^a	15.3 ^c	99%
	焦炉煤气	173.854 ^a	13.6 ^c	99%

数据来源：
a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2020》；
b 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；
c 数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南（试行）》。

表 A.3 我国分区电能的碳排放因子

电网名称	服务省份	排放因子 t CO ₂ e/MWh
华北区域电网	北京市、天津市、河北省、山西省、 山东省、内蒙古自治区	0.6776
东北区域电网	辽宁省、吉林省、黑龙江省	0.5564
华东区域电网	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、 福建省	0.5617
华中区域电网	河南省、湖北省、湖南省、江西省	0.5395
西北区域电网	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏自治 区、新疆自治区	0.5857
南方区域电网	广东省、广西自治区、云南省、贵州 省、海南省	0.3869
西南区域电网	四川省、重庆市	0.2268
全国平均		0.5366
数据来源于生态环境部、国家统计局发布的《2022 年电力二氧化碳排放因子》，随官方数据更新		

表 A.4 热力二氧化碳排放因子

名称	因子(tCO ₂ e/GJ)
热力	0.11
注：引用《二氧化碳排放核算和报告要求 热力生产和供应业》（DB11/T 1784-2020）中取值。	

表 A.5 道路运输排放因子缺省值

运输方式	排放因子类型	排放因子数值	单位
道路运输	道路货运平均	7.4×10^{-5}	t CO ₂ e/t • km
	重型货车	4.9×10^{-5}	
	中型货车	4.2×10^{-5}	
	轻型货车	8.3×10^{-5}	
	微型货车	1.2×10^{-5}	
注：引用 WB/T 1135-2023《物流企业温室气体排放核算与报告要求》中数值。			

表 A.6 其他参数参考值

参数	单位	含义	数值		数据来源
<i>OX</i>	——	CH ₄ 释放前被氧化比例	0.1		IPCC 推荐值
<i>MCF</i>	——	CH ₄ 的修正因子	标准卫生填埋	1.0	IPCC 推荐值
			卫生填埋中期-深 (>5m 废弃物) 和/或地下水位高	0.8	
			卫生填埋初期-浅 (<5m 废弃物)	0.4	
			未分类的	0.6	
<i>DOC</i>	%	可降解有机碳含量	纸张/纸板	40	IPCC 推荐值
			纺织品	24	
			食物垃圾	15	
			木材	43	
			庭园和公园废弃物	20	
			尿布	24	
			橡胶和皮革	39	
<i>DOC_F</i>	——	可分解的 <i>DOC</i> 比例	0.5		IPCC 推荐值
<i>F</i>	——	填埋气中 CH ₄ 浓度 (体积分数)	0.5		IPCC 推荐值
<i>CL</i>	m ³ CH ₄ /t	厨余垃圾厌氧消化产 CH ₄ 因子	359		Improving mesophilic anaerobic digestion of food waste by side-stream thermophilic reactor: Activation of methanogenic, key enzymes and metabolism
<i>r</i>	MWh/t	沼渣焚烧产电系数	0.232		《基于生命周期评价厨余垃圾管理研究》

表 A.7 部分碳排放因子

类别		回收情景下碳排放因子 (tCO ₂ e/t)	数据来源
可回收物	纸类	-2.780	Multi-criteria decision making for sustainability assessment of boxboard production: A life cycle perspective considering water consumption, energy consumption, GHG emissions, and internal costs
	塑料	-956.15 kgCO ₂ e/t	调研核算
	金属 (废钢铁)	-1.18	《基于 LCA 的废旧资源循环利用节能减排效果评估模式与方法研究——以吉林省某钢铁企业为例》
	玻璃	-0.481	Integrated assessment of economic benefits and environmental impact in waste glass closed-loop recycling for promoting glass circularity
	织物	-900 kgCO ₂ e/t	A Carbon Footprint of Textile Recycling: A Case Study in Sweden
	混合可回收物	-1.36	根据可回收物比例计算得出
有害垃圾		1.16	《上海市某危险废物焚烧厂碳排放核算研究》
厨余垃圾	好氧堆肥	10 gCH ₄ /kg (干重)	IPCC 推荐值
		4 gCH ₄ /kg (湿重)	
		0.6 gN ₂ O/kg (干重)	
		0.3 gN ₂ O/kg (湿重)	

	避免排放	堆肥产品（尿素）	4.37 kgCO ₂ e/kg	《中国氮磷钾肥制造温室气体排放系数的估算》
		堆肥产品替代化肥避免排放	21.29 kgCO ₂ /t	《基于生命周期角度的城市固体废弃物（MSW）管理温室气体排放（GHG）估算工具》
			0.003 kgCH ₄ /t	
			0.069 kgN ₂ O/t	
		生物柴油	2.45	《基于 LCA 的餐厨垃圾处理新模式环境影响评价及碳减排路径研究》

表 A.8 常见碳全球变暖潜势（GWP）

碳名称	化学分子式	GWP(100-yr)/（tCO ₂ /t）
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27
氧化亚氮	N ₂ O	273

注：*来自 IPCC 第六次评估报告，该数值随 IPCC 官方数据更新。

附录 B
(资料性)
监测数据和要求

附表 B.1 监测数据和要求

数据/参数	单位	描述	监测频率	监测方法
FC_i	t 或万 m^3	一定时期内, 燃料 i 的量 (质量或体积单位)	每月监测, 每年合计	称重传感器测量或者流量计
AD_{EC}	MWh	一定时期内, 净购入电力	连续测量, 每月记录	电表
AD_{HG}	GJ	一定时期内, 净购入热力	连续测量, 每月记录	热力表
M_i	t	第 i 种运输车辆的运输质量	连续测量	称重传感器测量
D_i	km	第 i 种运输车辆的实际行驶距离	连续测量	车辆里程表
W_{RCi}	t	可回收物 i 的重量	连续测量	称重传感器测量
W_{HW}	t	有害垃圾的重量	连续测量	称重传感器测量
W_{FW}	t	厨余垃圾的重量	连续测量	称重传感器测量
BC_j	t	堆肥产品 j 的重量	连续测量	称重传感器测量
BC_k	MWh、GJ、 m^3	厌氧消化输出能源 k 的量	连续测量	电表、热力表、天然气表

附录 C
(资料性)
生活垃圾分类项目减排量计算表格

基准线排放 (BE₁)

附表 C.1 生活垃圾焚烧化石碳直接排放量 (E_{COM})

生活垃圾成分	生活垃圾焚烧量 IM _i	干物质含量 dm _i	碳含量 CF _i	化石碳比例 FCF _i	氧化因子 OF _i	E _{COM}
	(t)	(%)	(%)	(%)	(%)	(tCO ₂ e)
	A1 _i	A2 _i	A3 _i	A4 _i	A5 _i	Ai= A1 _i ×A2 _i ×A3 _i ×A4 _i ×A5 _i × $\frac{44}{12}$
纸类		90	1	46	100	
织物		80	20	50	100	
厨余垃圾		40	—	38	100	
木材		85	—	50	100	
卫生纸		40	10	70	100	
橡胶和皮革		84	20	67	100	
塑料		100	100	75	100	
金属		100	NA	NA	100	
玻璃		100	NA	NA	100	
其它惰性废弃物		90	100	3	100	
合计 $A = \sum_i A_i$						

附表 C.2 生活垃圾化石燃料排放量 (E_{FC})

化石燃料成分	年消耗量 FC _i	平均低位热值 NCV _i	单位热值含碳量 CC _i	氧化因子 OF _i	E _{FC}
	固体或液体 (t)，气体 (万 m ³)	固体或液体 (GJ/t)，气体 (GJ/万 m ³)	((tC/GJ)	(%)	(tCO ₂ e)
	B1 _i	B2 _i	B3 _i	B4 _i	Bi= B1 _i ×B2 _i ×B3 _i ×B4 _i × $\frac{44}{12}$
煤					
汽油					
柴油					
液化天然气					
液化石油气					
天然气					
煤气					
.....					
合计 $B = \sum_i B_i$					

附表 C.3 净购入电力基准线排放量 (E_{EC})

净购入电力 AD_{EC}	电力供应排放因子 EF_{EC}	净购入电力基准线排放量 (E_{EC})
(MWh)	(tCO_2/MWh)	(tCO_2e)
C1	C2	$C=C1 \times C2$

附表 C.4 净购入热力排放量 (E_{HG})

净购入热力 AD_{HG}	热力供应排放因子 EF_{HG}	净购入热力基准线排放量 (E_{HG})
(GJ)	(tCO_2/GJ)	(tCO_2e)
D1	D2	$D=D1 \times D2$
	0.11	

附表 C.5 运输过程排放量 (E_{TR})

运输方式	运输	运输质量 M_i	实际行驶距离 D_i	排放因子数值	E_{TR}	
	车辆类型	(t)	(km)	(t CO ₂ e/t • km)	(tCO ₂ e)	
道路运输	道路货运平均	$E1_i$	$E2_i$	$E3_i$	$E_i= E1_i \times E2_i \times E3_i$	
	重型货车					
	中型货车					
	轻型货车					
	微型货车					
	电车	外购电量			排放因子数值	E_{TR}
		(MWh)			t CO ₂ /MWh	(tCO ₂ e)
		$E4$			$E5$	$E0= E1 \times E5$
合计 $E= \sum_i E_i + E0$						

附表 C.6 焚烧基准线排放量 (BE_1)

焚烧化石碳直接排放量 E_{COM}	焚烧化石燃料排放量 E_{FC}	净购入电力排放量 E_{EC}	净购入热力排放量 E_{HG}	运输过程排放量 E_{TR}	焚烧基准线排放 BE_1
(tCO_2e)	(tCO_2e)	(tCO_2e)	(tCO_2e)	(tCO_2e)	(tCO_2e)
A	B	C	D	E	$F=A+B+C+D+E$

基准线排放 (BE_2)

附表 C.7 填埋基准线排放量 (BE_2)

生活垃圾产生量 MSW_T	生活垃圾填埋处理率 MSW_F	甲烷产生潜力 L_0	R	氧化因子 OX	CH ₄ 的全球增温潜势值 GWP_{CH_4}	填埋排放
(t/a)	/	(t 甲烷/t 生活垃圾)	(万 t/a)	/	/	(tCO_2e)
G	H	I	J	K	L	$M=(G \times H \times I - J) \times (1 - K) \times L$
电力排放量 (E_{EC}) 参照附表 C.3, 热力排放量参照附表 (E_{HG}) C.4, 运输过程排放量 (E_{TR}) 参照附表 C.5						
填埋基准线排放量 (BE_2)				$N=M+C+D+E$		

项目排放 (PE)

附表 C.8 项目排放量 (PE)

外购电量		排放因子数值			分类过程电能消耗温室气体排放 E _{EC}	
(MWh)		(t CO ₂ /MWh)			(tCO ₂ e)	
O1		O2			O= O1×O2	
可回收物 i 的重量 W _{RCi}		排放因子 EF _{RCi}			可回收物温室气体排放 E _{RC}	
(t)		(t CO ₂ /t)			(tCO ₂ e)	
P1 _i		P2 _i			$P = \sum_i P1_i \times P2_i$	
有害垃圾的重量 W _{HW}		排放因子 EF _{HW}			有害垃圾温室气体排放 E _{HW}	
(t)		(t CO ₂ /t)			(tCO ₂ e)	
Q1		Q2			Q=Q1×Q2	
其他垃圾参照基准线排放量计算					E _{RW}	
运输过程排放量 (E _{TR}) 参照附表 C.5					E _{TR}	
厨余垃圾好氧堆肥重量 W _{FW}	好氧堆肥 CH ₄ 排放因子 EF ₁	好氧堆肥 N ₂ O 排放因子 EF ₂	GWP _{CH₄}	GWP _{N₂O}	好氧堆肥温室气体排放 E _{Aer}	厨余垃圾温室气体排放 E _{FW}
(t)	(gCH ₄ /kg)	(gN ₂ O/kg)	(t CO ₂ /t)	(t CO ₂ /t)	(tCO ₂ e)	(tCO ₂ e)
R1	R2	R3	R4	R5	R=R1×(R2×R4+R3×R5)×10 ⁻³	Y=R-T+C+D Y=S-X+C+D
厨余垃圾厌氧消化重量 W _{FW}	CL	φ	ρ	GWP _{CH₄}	厌氧消化温室气体排放 E _{Ana}	
(t)	(m ³ /t)	(%)	(kg/m ³)	(t CO ₂ /t)	(tCO ₂ e)	
S1	S2	S3	S4	S5	S=S1×S2×S4× S3×S5×10 ⁻³	
堆肥产品 j 的量 BC _j	堆肥产品温室气体排放因子 EF _j		堆肥产品有效利用率		好氧堆肥避免排放 R _{Aer}	
(t)	(t CO ₂ /t)		(%)		(tCO ₂ e)	
T1 _j	T2 _j		T3		$T = \sum_{j=1}^n T1_j \times T2_j \times T3$	
输出能源 k 的量	能源化产物 k 的排放因子		GWP _k		厌氧消化输出能源避免排放	
(MWh、GJ、m ³)	(t CO ₂ e/MWh、tCO ₂ /GJ、tCO ₂ /m ³)		(t CO ₂ /t)		(tCO ₂ e)	
U1 _k	U2 _k		U3		$U = \sum_{k=1}^n U1_k \times U2_k \times U3$	
回收粗油脂的量 BD	粗油脂排放因子EF _{oil}		/		厌氧消化制备生物柴油避免排放	
(t)	(t CO ₂ /t)		/		(tCO ₂ e)	
V1	V2		/		V=V1×V2	
沼渣产生量 BF	焚烧每吨沼渣产电量 r		电力供排放因子 EF _{EC}		厌氧消化沼渣焚烧发电避免排放	
(t)	(MWh/t)		(t CO ₂ e/MWh)		(tCO ₂ e)	
W1	W2		W3		W=W1×W2×W3	
厌氧消化避免排放 R _{Ana}			X=U+V+W			
厨余垃圾处置产生的电力排放量 (E _{EC}) 参照附表 C.3, 热力排放量参照附表 (E _{HG}) C.4						
合计 W=O+P+Q+(F or N)+E+Y						

项目减排量 (ER)

附表 C.9 项目减排量（ER）

基准线排放量 BE	项目排放量 PE	项目减排量 ER
（tCO ₂ e）	（tCO ₂ e）	（tCO ₂ e）
F+N	W	X=F+N-W

附录 D
(资料性)
报告内容及格式要求

附表 D.1 生活垃圾分类处置温室气体排放评估报告

XX 生活垃圾分类处置项目温室气体排放评估报告	
报告年度：	编制日期：
一、 企业基本情况	
二、 温室气体排放 (包括具体边界的划定、排放来源的识别、排放因子数据及工艺输入数据说明等)	
三、 活动数据及来源说明	
四、 排放因子、计算参数及来源说明	
五、 辅助参数报告项	
本报告真实、可靠，如报告中的信息与实际情况不符，本企业法人将承担相应的法律责任。	
法人(签字)： 企业法人：（公章） 年 月 日	