

厦门市生态环境局 厦门市市政园林局文件

厦环联〔2025〕8号

厦门市生态环境局 厦门市市政园林局 关于发布《厦门市居民社区生活垃圾分类 碳普惠方法学》的通知

各有关单位：

根据《厦门市碳普惠管理办法（试行）》《厦门市碳普惠方法学开发与申报指南》等规定，市生态环境局、市市政园林局对中国科学院城市环境研究所申报的《厦门市居民社区生活垃圾分类碳普惠方法学》（XMCER-02-V1-2025）进行审核，并组织专家评审通过，现予以公布。

附件：厦门市居民社区生活垃圾分类碳普惠方法学



厦门市生态环境局



厦门市市政园林局

2025年6月19日

（此件主动公开）

厦门市居民社区生活垃圾分类
碳普惠方法学
(XMCER-02-V1-2025)

2025 年 06 月

目 录

1 适用范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 核算边界及排放源	2
5.1 项目包括的空间范围	2
5.2 不同居民社区生活垃圾分类后的处理处置情景	2
5.3 温室气体排放源	3
5.4 项目计入期	3
6 减排量核算	4
6.1 基准线情景识别	4
6.2 额外性论证	4
6.3 基准线排放量计算	4
6.4 减排项目排放量计算	6
(1) 厨余垃圾碳排放	6
(2) 可回收物碳排放	7
(3) 其他垃圾碳排放	7
(4) 有害垃圾碳排放	7
6.5 泄漏计算	8
6.6 减排量核算	8
7 数据来源及监测	8
7.1 减排项目设计阶段确定的参数和数据	8
7.2 减排项目实施阶段需监测的参数和数据	12
7.3 减排项目实施及监测的数据管理要求	17
8 项目审定与核查要点	18
8.1 项目适用条件的核查要点	18
8.2 项目边界的核查要点	18
8.3 参数的核查要点及方法	18

附录 1 固体废弃物成分 DOC 含量比例的推荐值	20
附录 2 固体废弃物填埋场分类和甲烷修正因子（MCF）	20
附录 3 不同 MSW 成分干物质含量、总碳含量和化石碳	21
附录 4 不同消化器的甲烷泄露因子	21
附录 5 可回收物碳排放因子 EF	22
附录 6 2022 年福建省电力平均二氧化碳排放因子	23
附录 7 居民社区生活垃圾四分类碳普惠减排量核算报告模板（参考模板）	24
参考文献	29

前言

本文件按照《厦门市碳普惠方法学开发与申报指南》（厦环大气〔2024〕32号）的规定起草。

本文件由中国科学院城市环境研究所提出。

本文件起草单位：中国科学院城市环境研究所、厦门市湖里区金山街道办事处、厦门市环境卫生中心、厦门市环境监测站。

本文件主要起草人：叶志隆、兰济宗、陈惠萍、黄伟林、郑文宇、叶鑫、王虹艳、龚雨、李菲、宋榕荣。

本文件于2025年5月首次发布，执行过程中如有意见和建议，请寄往中国科学院城市环境研究所（地址：福建省厦门市集美区集美大道1799号，邮编：361021，联系电话0592-6190776），以供今后修编时参考。

引言

生活垃圾分类是加快发展方式绿色转型、大力推进经济社会绿色低碳发展的重要途径。2021 年国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》【国发（2021）23 号】，明确扎实推进生活垃圾分类，推动生活垃圾减量化资源化，是实现“碳达峰”、“碳中和”目标的重要举措和潜力所在。

本方法学借鉴和参考了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)有关“清洁发展机制(CDM)”及国家自愿减排交易机制下的相关方法学，以及 CDM 项目有关方法学工具、方式和程序，如：《CDM/CCER 方法学 ACM022/CM-072-V01：多选垃圾处理方式》和《CDM/CCER 方法学 ACM0001/CM-077-V01：垃圾填埋气项目》等国家自愿减排项目方法学，以及国际自愿减排市场垃圾焚烧及垃圾卫生填埋气项目相关方法学和要求，结合社区居民生活垃圾四分类工作实际，经有关领域专家学者及利益相关方反复研讨后编制而成，具有科学性、合理性和可操作性。

厦门市居民社区生活垃圾分类 碳普惠方法学

1 适用范围

本方法学规定了居民社区生活垃圾四分类行为产生的温室气体减排量的核算方法。

2 引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。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。

ISO 14064-1: 2018 温室气体第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

ISO 14064-2: 2019 温室气体第二部分 项目层次上对温室气体减排和清除增加的量化、监测和报告的规范及指南

2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南

省级温室气体清单编制指南（试行）

城市生活垃圾管理温室气体减排 MRV 模型

CM-072-V01 多选垃圾处理方式

CM-077-V01 垃圾填埋气项目

3 术语和定义

生活垃圾分类：按照《GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志》标准将生活垃圾分成可回收物、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾四大类，进行分类投放、收集、转运和处理处置，从而转变成公共资源的一系列活动的总称。

温室气体排放：指在特定时段内向大气释放的温室气体。本方法学涉及的温室气体种类为二氧化碳、甲烷、氧化亚氮。

基准线情景：指在没有垃圾分类行为下混合垃圾填埋/焚烧的情景。

基准线排放：指在基准线情景下发生的二氧化碳的排放。

减排量：项目活动实施后，居民社区进行垃圾分类和资源化处理后各环节产生的排放量相比不开展项目活动时有所减少，减少的排放量即为减排量。

可回收物：根据《GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志》，是指适宜回收利用的生活垃圾，包括纸类、塑料、金属、玻璃、陶瓷、纺织物等。

有害垃圾：根据《GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志》，是指在《国家危险废物名录》中的家庭源危险废物，包括灯管、家用化学品和电池等。

厨余垃圾：根据《GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志》，是指废弃的剩菜、剩饭、蛋壳、瓜果皮核、茶渣、骨头等在日常生活中产生的易腐性垃圾。

其他垃圾：根据《GB/T 19095-2019 生活垃圾分类标志》，是指除可回收物、有害垃圾、厨余垃圾外的生活垃圾。

居民社区：指城市街道办事处所辖每一个社区居委会的辖区范围，是城市基层政权的重要基础，包括居民小区、单位家属院、社区服务机构等。

4 基本要求

减排项目开发阶段需遵守《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，将生活垃圾应分类收集、运输和无害化处置，并强调源头减量化和资源化利用，以及遵守《中华人民共和国循环经济促进法》，建立再生资源回收体系，推动资源的合法回收与再利用。减排项目运营阶段需根据地方分类标准，保证垃圾分类准确性。减排项目需保证资源化利用率高于 50%才可进行碳交易。减排项目需确保数据来源真实、准确，监测方法科学可靠，项目开发和运营过程需接受动态评估，根据实际情况调整优化。

5 核算边界及排放源

5.1 项目包括的空间范围

(1) 居民社区，包括社区内垃圾贮存设施、小型垃圾处理设施、可回收物分拣站、再生利用中心等；

(2) 不包含垃圾清运车辆产生的碳排放。

5.2 不同居民社区生活垃圾分类后的处理处置情景

表 1 不同分类垃圾分类后的处理处置情景

情景	处理垃圾类型	处理处置方式	产品和用途	垃圾副产品
基准线情景	混合原生垃圾	焚烧	发电、产热	垃圾渗滤液、飞灰、灰渣
		填埋	填埋气用于火炬燃烧、发电、产热	垃圾渗滤液

项目情景	可回收物	回收站/分拣中心	资源化利用	
	有害垃圾		专门固体废弃物处理机构收集处理	
	其他垃圾	焚烧	发电、产热	垃圾渗滤液、飞灰、灰渣
		填埋	填埋气用于火炬燃烧、发电、产热	垃圾渗滤液
	厨余垃圾	厌氧消化	①沼气用于火炬燃烧、发电、产热、提纯后输入到天然气管网 ②提取的粗油脂用于生产生物柴油	沼液、沼渣

5.3 温室气体排放源

表 2 基准线和项目活动中包括的温室气体排放源和种类

	排放源	气体	包括否	原因/解释
基准线情景	混合垃圾填埋处置时的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	包括	主要 CH ₄ 排放源
	混合垃圾焚烧处置时的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	排除	简化排除
项目情景	其他垃圾填埋处置时的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	包括	主要 CH ₄ 排放源
	其他垃圾焚烧处置时的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	排除	简化排除
	厨余垃圾厌氧消化系统的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	包括	主要 CH ₄ 排放源
	可回收物分拣和资源再生系统的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	排除	简化排除
	有害垃圾处理系统的排放	CO ₂	包括	主要 CO ₂ 排放源
		CH ₄	排除	简化排除

5.4 项目计入期

采用可更新计入期。申请登记的项目减排量产生自本方法学公布日后。

6 减排量核算

6.1 基准线情景识别

根据厦门市人民代表大会常务委员会发布的《厦门经济特区生活垃圾分类管理办法》，生活垃圾分为可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾，实行分类投放、收集、运输与处理，该办法于 2017 年 9 月 10 日起正式实施，因此居民社区生活垃圾四分类行为的基准线情景为：将实施垃圾分类的前一年（厦门经济特区为 2016 年）作为基准线情景的识别年份。鉴于垃圾分类前，大多城市并存焚烧和卫生填埋两种垃圾处理方式的情况，基准线排放量用两种垃圾处理方式产生的排放量的和进行计算，并考虑方法学所涉及的垃圾处理方式。

6.2 额外性论证

生活垃圾分类，是以发挥生态、社会效益为主导的行为。垃圾分类后通过规模化、集约化加工处理，将进一步协助政府推进垃圾分类回收体系重塑，助力城市生活垃圾减量化、资源化提升，从而减少因垃圾处理处置而产生的碳排放，引导公众建立低碳意识，助力国家实现“双碳”目标，具有明显的社会效益。垃圾分类工作的宣传推广和监督检查需要大量资金和人力的投入，在没有相关政策支持和城市环卫部门的介入，以及碳普惠机制的激励的情况下，不利于居民准确投放生活垃圾，影响垃圾投放准确率以及资源分出率的提高，影响垃圾分类工作的节能减排效果，项目难以惠及居民社区及居民个人。因此，对居民社区生活垃圾进行分类并加以回收利用行为的减排效益具有额外性。

6.3 基准线排放量计算

基准线排放量按照公式（1）计算：

$$BE_{CO_2,y} = E_{INC,y} + E_{LF,y} \quad (1)$$

式中：

$BE_{CO_2,y}$ 指第 y 年基准线情景下的碳排放量， tCO_2/yr ；

$E_{INC,y}$ 指第 y 年生活垃圾焚烧处理产生的碳排放量， tCO_2/yr ；

$E_{LF,y}$ 指第 y 年生活垃圾填埋处理产生的碳排放量， tCO_2/yr ；

（1）S1 场景-混合垃圾：混合收运+填埋

生活垃圾填埋处理产生的碳排放量计算根据 IPCC 给出的方法为：

$$E_{LF,y} = (MSW_{LF} \times L_{0,y} - R_y) \times (1 - OX) - EC_{LF,y} \times$$

$$EF_{EC} \quad (2)$$

$$L_{0,y} = MCF \times DOC_y \times DOC_F \times F \times \frac{16}{12} \quad (3)$$

$$= \sum_i (DOC_{i,y} \times W_{i,y}) \quad (4)$$

式中：

$E_{LF,y}$ 指第 y 年生活垃圾填埋处理产生的碳排放量， tCO_2/yr ；

MSW_{LF} 指填埋垃圾的质量， t ；

$L_{0,y}$ 指第 y 年各类管理类型垃圾填埋场的甲烷产生潜力；

R_y 指第 y 年填埋气中甲烷回收量；

OX 指氧化因子；

MCF 指甲烷修正因子；

DOC_y 指第 y 年填埋垃圾中可降解有机碳分数；

DOC_F 指填埋垃圾实际分解的 DOC 比例， $\%$ ；

$DOC_{i,y}$ 指第 y 年 i 类废弃物中可降解有机碳的比例；

F 指甲烷在垃圾填埋气体中的比例；

$W_{i,y}$ 指第 y 年 i 类废弃物的比例；

$16/12$ 指甲烷与碳分子量比率；

$EC_{LF,y}$ 指第 y 年填埋场向电网输送的供电量， MWh ；

EF_{EC} 指电力排放因子， tCO_2/MWh 。

(2) S2 场景-混合垃圾：混合收运+焚烧

焚烧处理产生的碳排放量计算根据 IPCC 给出的方法为式 (5)。

$$E_{INC,y} = \sum_i IW_{i,y} \times FCC_{i,y} \times FFC_{i,y} \times EF_i \times \frac{44}{12} - MSW_{INC,y} \times P_{INC,EC} \times EF_{EC} \quad (5)$$

式中：

$E_{INC,y}$ 指第 y 年生活垃圾焚烧处理产生的碳排放量， tCO_2/yr ；

$IW_{i,y}$ 指第 y 年通过焚烧处理的生活垃圾中组分 i 的重量， t ；

$FCC_{i,y}$ 指第 y 年生活垃圾中组分 i 的干物质总碳含量比例， $\%$ ；

FFC_{i,y} 指第 y 年生活垃圾中组分 i 的干物质总碳中矿物碳比例, %;

EF_i 指燃烧效率;

44/12 指碳转换成二氧化碳的转换系数。

MSW_{INC,y} 指第 y 年焚烧厂焚烧混合垃圾量, t;

P_{INC,EC} 指每吨混合垃圾焚烧发电量, kWh/t;

EF_{EC} 指电力排放因子, tCO₂/MWh。

6.4 减排项目排放量计算

若减排项目包含 2020 年 10 月后产生的碳减排量, 即厦门实现原生垃圾零填埋之后, 则不考虑填埋产生的碳排放。项目排放计算如公式 (6)。

$$PE_{CO_2,y} = E_{AD,y} + E_{RE,y} + E_{other,y} + E_{HW,y} \quad (6)$$

式中:

PE_{CO₂,y} 指第 y 年项目情景下的碳排放量, tCO₂/yr;

E_{AD,y} 指第 y 年项目情景下厨余垃圾厌氧处理产生的碳排放量, tCO₂/yr;

E_{RF,y} 指第 y 年项目情景下可回收物回收处理产生的碳排放量, tCO₂/yr;

E_{other,y} 指第 y 年项目情景下其他垃圾处理产生的碳排放量, tCO₂/yr;

E_{HW,y} 指第 y 年项目情景下有害垃圾处理产生的碳排放量, tCO₂/yr。

(1) 厨余垃圾碳排放

目前, 厦门市居民社区厨余垃圾集约化资源化处理工艺主要为厌氧消化, 因此, 主要计算厌氧消化处理产生的碳排放量。生物处理碳排放计算公式根据 IPCC 给出的方法为:

$$\begin{aligned} E_{AD,y} \\ = E_{AD,CH_4,y} - E_{AD,EC,y} \end{aligned} \quad (7)$$

式中:

E_{AD,y} 指第 y 年厨余垃圾厌氧消化产生的碳排放量, tCO₂/yr;

E_{AD,CH₄,y} 指第 y 年厨余垃圾厌氧消化过程中甲烷泄漏产生的排放量, tCO₂/yr;

E_{AD,EC,y} 指第 y 年厌氧沼气发电上网替代电网供电而避免产生的排放量, tCO₂/yr。

厨余垃圾厌氧消化过程中产生的碳排放当量计算公式为:

$$E_{AD,CH_4,y} = V_{AD,BGS,y} \times F_{AD,BGS,y} \times \rho_{CH_4} \times EF_{AD,CH_4} \times GWP_{CH_4} \times 10^{-3} \quad (8)$$

式中：

$V_{AD,BGS,y}$ 指第 y 年厌氧消化收集的沼气量， m^3 ；

$F_{AD,BGS,y}$ 指第 y 年沼气中的甲烷体积含量；

ρ_{CH_4} 指甲烷的密度，取推荐值 $0.67kg/m^3$ ；

EF_{AD,CH_4} 指厌氧消化甲烷泄漏因子；

GWP_{CH_4} 指甲烷的全球增温潜势（非化石来源），根据 IPCC 发布的《第六次评估报告综合报告：

气候变化 2023》，取值为 27，用于将甲烷排放量转换为二氧化碳排放当量；

10^{-3} 指碳排放量单位从 $kgCO_2/yr$ 转换为 tCO_2/yr 的转换系数。

厌氧沼气发电上网替代电网供电而避免产生的碳排放量计算公式为：

$$E_{AD,EC,y} = EC_{AD,y} \times EF_{EC} \quad (9)$$

式中：

$EC_{AD,y}$ 指第 y 年厌氧沼气发电上网替代电网的供电量， kWh ；

EF_{EC} 指电力排放因子， $kgCO_2/kWh$ 。

（2）可回收物碳排放

可回收物处理产生的碳排放计算根据 IPCC 给出的方法为：

$$E_{i,RE,y} = W_{i,collected,y} \times EF_{i,RE} \quad (10)$$

$W_{i,collected,y}$ 指第 y 年生活垃圾中可回收物 i 的回收量， t ；

$EF_{i,RE}$ 指生活垃圾中可回收物 i 的碳排放因子， tCO_2/t 。

（3）其他垃圾碳排放

其他垃圾在垃圾分类措施实施前后均使用焚烧或填埋进行处理，其他垃圾处理产生的碳排放量采用式（2）~（5）的计算方法计算。

（4）有害垃圾碳排放

有害垃圾处理产生的碳排放计算主要参考 IPCC 给出的方法：

$$E_{HW,y} = M_{HW,y} \times EF_{HW} \tag{11}$$

式中：

$E_{HW,y}$ 指第 y 年有害垃圾处理产生的碳排放量， tCO_2/yr ；

$M_{HW,y}$ 指第 y 年有害垃圾处理量， t ；

EF_{HW} 指有害垃圾处理处置的排放因子，根据中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD），取 $0.15 tCO_2/t$ 。

6.5 泄漏计算

减排项目排放计算中已包含甲烷的泄露计算，详见公式（7）、（8）。

6.6 减排量核算

居民社区生活垃圾四分类碳减排量按下式计算：

$$ER_y = BE_{CO_2,y} - PE_{CO_2,y} \tag{12}$$

式中：

ER_y 指第 y 年居民社区生活垃圾分类的项目碳减排量， tCO_2/yr ；

$BE_{CO_2,y}$ 指第 y 年基准线情景下垃圾处理碳排放量， tCO_2/yr ；

$PE_{CO_2,y}$ 指第 y 年项目情景下垃圾处理碳排放量， tCO_2/yr 。

7 数据来源及监测

7.1 减排项目设计阶段确定的参数和数据

本方法学减排项目设计阶段确定的参数和数据见以下表格。若参数的数据源，如 IPCC，或我国有关部门，如生态环境部，有相关的最新数据发布，以最新数据为准。

表 3-1 废弃物中可降解有机碳分数

数据/参数	$DOC_{i,y}$
单位	%
应用的公式编号	公式（2）
描述	第 y 年 i 类废弃物中可降解有机碳分数

所应用的数据值	根据固体废物成分取值，见附录 1
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-2 填埋垃圾实际分解的有机碳的比例

数据/参数	DOC _{F,y}
单位	%
应用的公式编号	公式（2）
描述	第 y 年填埋垃圾实际分解的有机碳的比例
所应用的数据值	0.5-0.6
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-3 甲烷修正因子

数据/参数	MCF
单位	-
应用的公式编号	公式（3）
描述	甲烷修正因子
所应用的数据值	根据填埋场的类型取值，见附录 2
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-4 甲烷在垃圾填埋气中的比例

数据/参数	F
单位	-
应用的公式编号	公式（2）
描述	甲烷在垃圾填埋气中的比例
所应用的数据值	0.4-0.6
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》

备注	根据 IPCC 最新数据进行更新
----	------------------

表 3-5 氧化因子

数据/参数	OX
单位	%
应用的公式编号	公式 (2)
描述	氧化因子
所应用的数据值	0.1
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-6 干物质总碳含量比例

数据/参数	FCC_{iy}
单位	%
应用的公式编号	公式 (5)
描述	第 y 年生活垃圾中组分 i 的干物质总碳含量比例
所应用的数据值	根据固体废弃物的成分取值，见附录 3
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-7 干物质总碳含量比例

数据/参数	FFC_{iy}
单位	%
应用的公式编号	公式 (5)
描述	第 y 年生活垃圾中组分 i 的干物质总碳中矿物碳比例
所应用的数据值	根据固体废弃物的成分取值，见附录 3
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-8 可回收物碳排放因子

数据/参数	$EF_{i,RE}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	公式（10）
描述	可回收物碳排放因子
所应用的数据值	根据可回收物的类型取值，见附录 5
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-9 甲烷的全球增温潜势

数据/参数	GWP_{CH_4}
单位	无量纲
应用的公式编号	公式（8）
描述	甲烷的全球增温潜势（非化石来源）
所应用的数据值	27
数据源	IPCC 发布的《第六次评估报告综合报告:气候变化 2023》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-10 厌氧消化甲烷泄露因子

数据/参数	EF_{AD,CH_4}
单位	%
应用的公式编号	公式（8）
描述	厌氧消化甲烷泄露排放
所应用的数据值	根据消化器的类型取值，见附录 4
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

表 3-11 电力二氧化碳排放因子

数据/参数	EF _{EC}
单位	kgCO ₂ /kWh
应用的公式编号	公式（9）
描述	电力二氧化碳排放因子
所应用的数据值	0.4092
数据源	生态环境部《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》，见附录 6
备注	根据生态环境部发布的公告进行更新

表 3-12 有害垃圾处理处置的排放因子

数据/参数	EF _{HW}
单位	tCO ₂ /t
应用的公式编号	公式（11）
描述	有害垃圾处理处置的排放因子
所应用的数据值	0.15
数据源	《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》
备注	根据 IPCC 最新数据进行更新

7.2 减排项目实施阶段需监测的参数和数据

本方法学减排项目实施阶段需确定的参数和数据见以下表格。在数据缺失、数据无法获取或无法监测的情况下，可使用缺省值或使用已有数据进行推算，碳减排报告中需明确缺省值来源或解释数据推算过程与依据。

表 4-1 申请核证当年填埋垃圾的质量

数据/参数名称	MSW _{LF}
应用的公式编号	公式（2）
数据描述	申请核证当年填埋垃圾的质量
数据单位	吨
数据来源	垃圾填埋场提供的称重设备（地磅/电子秤）数据

监测点要求	在填埋场入口处安装称重设备，所有进场垃圾运输车辆必须经过称重。监测点需避免雨水、杂物干扰称重结果。
监测仪表要求	地磅或电子秤需符合《GB/T 7723-2017 固定式电子衡器》标准。称重仪表准确度等级不低于III级（误差 $\leq \pm 0.5\%$ ）
监测方法和程序	每辆垃圾运输车进场时记录毛重，出场时记录皮重，差值即为净重。实时上传至管理系统，每日汇总总质量，且需符合 8.3 中的要求
监测频次与记录要求	连续监测，每日汇总数据，每月生成统计报表。
质量保证/质量控制程序要求	定期对地磅进行校准维护，每季度进行现场零点校准。与垃圾运输单据、处理厂接收记录比对，差异率需 $\leq 1\%$ 。
数据用途	用于计算申请核证当年填埋垃圾的质量 MSW_{LF}

表 4-2 甲烷回收量

数据/参数名称	R_y
应用的公式编号	公式（2）
数据描述	第 y 年甲烷回收量
数据单位	吨
数据来源	垃圾填埋场提供的气体流量计与甲烷浓度分析仪数据
监测点要求	1. 集气主管道：在气体预处理设备（脱水、脱硫装置）前后安装流量计。 2. 分支集气井：每个集气井出口设置压力表和抽样口，用于浓度检测。 3. 环境监测点：填埋场边界 50m 内布设气体逸散监测点。
监测仪表要求	1. 流量计：热式质量流量计或超声波流量计，精度$\leq \pm 1\%$ FS，具备温压补偿功能。 2. 浓度分析仪：红外传感器（IR）或气相色谱仪（GC），误差$\leq \pm 2\%$，量程覆盖 0-100%。 3. 防爆认证：仪表需符合 Ex d IIB T4 防爆等级，耐腐蚀材质。
监测方法和程序	连续在线监测，实时采集流量和甲烷浓度。每周进行手动校准，使用便携式气相色谱仪抽样验证浓度数据，偏差 $> 5\%$ 时触发校准。进行逸散监测，季度性采用静态箱法或 TDLAS 测量未回收甲烷量。

监测频次与记录要求	连续监测，每日记录一次
质量保证/质量控制 程序要求	定期对流量计进行校准维护，每月进行零点校准。浓度传感器每季度用标准气体（如 50% CH ₄ ）校准。保持在线数据与手动抽样数据差异≤±3%。
数据用途	用于计算申请核证当年的甲烷回收量

表 4-3 废弃物的比例

数据/参数名称	W_{iy}
应用的公式编号	公式（4）
数据描述	第 y 年 i 类废弃物的比例
数据单位	吨
数据来源	垃圾焚烧厂
监测点要求	在分选线入口、出口安装动态称重设备，各组分分拣后单独称重（如厨余垃圾皮带秤、可回收物称重平台）。
监测仪表要求	皮带秤或电子平台秤，精度≤±1%（符合《JJG 195-2019 皮带秤检定规程》）
监测方法和程序	1. 全量分选称重：处理厂分选线对各组分（厨余、塑料、纸张等）单独称重并累计。 2. 抽样检测：按 5%比例随机抽取未分类垃圾，人工分拣后称重各组分。 3. 数据整合：分选线数据与抽样结果加权校正，计算年度组分占比。
监测频次与记录要求	连续监测，每日汇总各组分重量
质量保证/质量控制 程序要求	定期对称重设备进行校准维护，每日开机前零点校准。手持称重仪每月用标准砝码验证。保持分选线总重量与入场垃圾称重差异≤3%。抽样结果与分选数据偏差>5%时启动数据复核。
数据用途	用于计算申请核证当年的 i 类废弃物的比例

表 4-4 生活垃圾组分的重量

数据/参数名称	IW_{iy}
应用的公式编号	公式（5）
数据描述	第 y 年生活垃圾中组分 i 的重量

数据单位	吨
数据来源	垃圾焚烧厂
监测点要求	在分选线入口、出口安装动态称重设备，各组分分拣后单独称重（如厨余垃圾皮带秤、可回收物称重平台）。
监测仪表要求	皮带秤或电子平台秤，精度 $\leq \pm 1\%$ （符合《JJG 195-2019 皮带秤检定规程》）
监测方法和程序	1. 全量分选称重：处理厂分选线对各组分（厨余、塑料、纸张等）单独称重并累计。 2. 抽样检测：按 5%比例随机抽取未分类垃圾，人工分拣后称重各组分。 3. 数据整合：分选线数据与抽样结果加权校正，计算年度组分占比。
监测频次与记录要求	连续监测，每日汇总各组分重量
质量保证/质量控制程序要求	定期维护对称重设备进行校准维护，每日开机前零点校准。手持称重仪每月用标准砝码验证。保持分选线总重量与入场垃圾称重差异 $\leq 3\%$ 。抽样结果与分选数据偏差 $> 5\%$ 时启动数据复核。
数据用途	用于计算申请核证当年的生活垃圾中组分 i 的重量

表 4-5 厌氧消化收集的沼气量

数据/参数名称	$V_{AD,BGS,y}$
应用的公式编号	公式（8）
数据描述	第 y 年厌氧消化收集的沼气量
数据单位	m^3
数据来源	厌氧消化厂
监测点要求	1. 消化罐出口：在沼气输出主管道安装流量计及浓度传感器。 2. 净化系统前后：监测脱硫、脱水等处理前后的沼气成分变化。 3. 储气罐入口：记录储存前沼气总量及压力参数。
监测仪表要求	1. 流量计：热式质量流量计或超声波流量计，精度$\leq \pm 1\%$ FS，具备温压补偿功能。 2. 浓度分析仪：红外传感器（CH_4/CO_2）或在线气相色谱仪，误差$\leq \pm 2\%$。 3. 防爆与耐腐：仪表需符合 Ex d IIB T4 防爆等级，接触 H_2S 的部件采用 316

	不锈钢材质。
监测方法和程序	连续在线监测，实时采集流量和甲烷浓度。每周进行手动校准，使用便携式气相色谱仪抽样验证浓度数据，偏差 $>5\%$ 时触发校准。设备故障时启用备用仪表，或按前3日均值插值估算（需备注说明）。
监测频次与记录要求	连续监测，每日记录一次
质量保证/质量控制 程序要求	定期对流量计进行校准维护，每月进行零点校准。浓度传感器每季度用标准气体（如 $50\% \text{CH}_4$ ）校准。保持在线数据与手动抽样数据差异 $\leq \pm 3\%$ 。
数据用途	用于记录厌氧消化收集的沼气的量

表 4-6 厌氧沼气发电上网替代电网的供电量

数据/参数名称	$EC_{AD,y}$
应用的公式编号	公式（9）
数据描述	第 y 年厌氧沼气发电上网替代电网的供电量
数据单位	MWh
数据来源	电能计量装置数据（双向电表）、电网公司结算单据
监测点要求	1. 并网点：在发电系统与公共电网连接点安装双向电能表。 2. 发电机出口：记录发电机组总输出电量。 3. 厂内用电分界点：区分上网电量与厂内自用电量（如照明、设备运行）。
监测仪表要求	电能表符合《DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程》，准确度等级不低于 0.5 级。
监测方法和程序	连续在线监测，实时记录并网点上网电量，且需符合 8.3 中的要求。
监测频次与记录要求	连续监测，每月记录一次
质量保证/质量控制 程序要求	定期对电能表进行校准维护，将监测数据与电网公司结算单据进行比对，保证数据准确性和完整性。
数据用途	用于计算申请核证当年的厌氧沼气发电上网替代电网的供电量

表 4-7 有害垃圾处理量

数据/参数名称	$M_{HW,y}$
---------	------------

应用的公式编号	公式（11）
数据描述	有害垃圾处理量
数据单位	吨
数据来源	称重设备、危险废物转移联单
监测点要求	1. 接收点：在有害垃圾入场处安装称重设备（地磅/电子秤）。 2. 处理线出口：焚烧、物化、稳定化等处理工艺末端设置计量装置。 3. 暂存区：危险废物暂存库设置存量监测点（如称重平台）。
监测仪表要求	称重设备符合《GB/T 7723-2017 固定式电子衡器》标准，精度等级III级。
监测方法和程序	入场称重，逐车记录毛重、皮重，计算净重并与转移联单比对，且需符合 8.3 中的要求。
监测频次与记录要求	连续监测，每月记录一次
质量保证/质量控制 程序要求	定期维护对称重设备进行校准维护，将监测数据与危险废物转移联单进行比对，保证数据准确性和完整性。
数据用途	用于计算申请核证当年的有害垃圾处理量

7.3 减排项目实施及监测的数据管理要求

为确保居民社区生活垃圾四分类碳排放项目的核算准确性及数据可靠性，项目申报方需建立以下数据质量与管理体系。

（1）称重设备、流量计等监测仪器，需符合国家标准及行业规范，确保量程、精度与场景匹配。

（2）依据《GB/T 7723-2017 固定式电子衡器》、《JJG 195-2019 皮带秤检定规程》、《JJG 539-2016 数字指示秤检定规程》、《DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程》等标准，对称重设备、分类计量装置等设备进行年度强制检定，校准周期不超过 6 个月。现场校验需记录误差范围，若误差超过允许值，需立即停用并追溯历史数据修正。设备故障或校准异常时，需启用备用设备或人工记录替代方案，并在台账中注明异常时段、处理措施及数据修正依据。

（3）原始数据（含计量设备自动输出记录、人工登记表扫描件）及衍生计算文件（如碳减排量核算表）需进行双备份电子存档，采用防篡改格式。所有数据需在项目最后一期减排量登记后至少保存 10 年，期间需定期检查存储介质完整性，确保可随时调取核查。

8 项目审定与核查要点

8.1 项目适用条件的核查要点

核查机构可通过查阅社区垃圾分类碳减排量核算项目备案文件、环卫部门验收记录等文件，结合现场走访垃圾收集点、中转站等设施，确认四分类基础设施的完整性与规范性。重点核查社区垃圾管理台账、垃圾处置末端（如垃圾焚烧厂）的数据台账等支撑性文件。

8.2 项目边界的核查要点

核查机构可通过查阅社区垃圾分类碳减排量核算项目备案文件、查阅社区规划图、垃圾清运路线图等材料，结合现场走访确认，地理边界是否完整覆盖实施四分类的居民楼宇、公共区域，系统边界是否包含分类投放、收集运输、资源化处理的完整链条，是否准确排除非社区管辖的商业垃圾、建筑垃圾等外来废弃物。

8.3 参数的核查要点及方法

参数的审定与核查要点及方法见表 5。

表 5 参数的核查要点及方法

序号	内容	核查要点及方法
1	$DOC_{i,y}$	查阅项目减排量核算报告中的废弃物中可降解有机碳分数取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准。
2	$DOC_{F,y}$	查阅项目减排量核算报告中的填埋垃圾实际分解的有机碳的比例取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准。
3	MCF	查阅项目减排量核算报告中的填埋垃圾实际分解的有机碳的比例取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
4	F	查阅项目减排量核算报告中的甲烷在垃圾填埋气中的比例取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
5	OX	查阅项目减排量核算报告中的氧化因子取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
6	$FCC_{i,y}$	查阅项目减排量核算报告中的生活垃圾中组分 i 的干物质总碳含量比例取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
7	$FFC_{i,y}$	查阅项目减排量核算报告中的生活垃圾中组分 i 的干物质总碳中矿物碳比

		例取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
8	$EF_{i,RE}$	查阅项目减排量核算报告中的可回收物碳排放因子取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
9	GWP_{CH_4}	查阅项目减排量核算报告中的甲烷的全球增温潜势取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
10	EF_{AD,CH_4}	查阅项目减排量核算报告中的厌氧消化甲烷泄露排放取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
11	EF_{EC}	查阅项目减排量核算报告中的电力二氧化碳排放因子取值，以生态环境部发布的最新“中国省级区域电力平均二氧化碳排放因子”为准
12	EF_{HW}	查阅项目减排量核算报告中的有害垃圾处理处置的排放因子取值，以最新的 IPCC 国家温室气体清单指南为准
13	MSW_{LF}	以称重设备数据为准
14	R_y	以气体流量计与浓度分析仪数据为准
15	W_{iy}	以称重设备数据为准
16	IW_{iy}	以称重设备数据为准
17	$V_{AD,BGS,y}$	以气体流量计与浓度分析仪数据为准
18	$EC_{AD,y}$	以电能计量装置数据为准
19	$M_{HW,y}$	以称重设备数据为准

附录 1 固体废弃物成分 DOC 含量比例的推荐值

固体废弃物成分	DOC 含量占湿废弃物的比例 (%)	
	推荐值	范围
纸张/纸板	40	36-45
纺织品	24	20-40
食品垃圾	15	8-20
木材	43	39-46
庭园和公园废弃物	20	18-22
尿布	24	18-32
橡胶和皮革	(39)	(39)
其他	-	-

附录 2 固体废弃物填埋场分类和甲烷修正因子 (MCF)

填埋场的类型	甲烷修正因子 (MCF) 的缺省值
管理的: A	1.0
非管理的 – 深的 (>5 m 废弃物): B	0.8
非管理的 – 浅的 (<5 m 废弃物): C	0.4
未分类的: D	0.4

附录 3 不同 MSW 成分干物质含量、总碳含量和化石碳

MSW 成分	干物质含量占湿重 (%)	总碳含量占干重 (%)		化石碳占总碳 (%)	
	缺省	缺省	范围	缺省	范围
纸张/纸板	90	46	42-50	1	0-5
纺织类	80	50	25-50	20	0-50
厨余垃圾	40	38	20-50	-	-
木材类	85	50	46-54	-	-
尿布	40	70	54-90	10	10
橡塑类	84	67	67	20	20
塑料类	100	75	67-85	100	95-100
金属类	100	-	-	-	-
玻璃类	100	-	-	-	-
其他, 惰性废弃物	90	3	0-5	100	50-100

附录 4 不同消化器的甲烷泄露因子

消化器类型	EF_{AD,CH_4}
钢、混凝土、玻璃纤维	0.028
UASB	0.050
其他	0.100
不确定	0.100

附录5 可回收物碳排放因子 EF

序号	小类	子类	子类碳排放因子 EF
1	纸类	瓦楞纸	0.067 kgCO ₂ e/kg
		胶版印刷纸	0.824 kgCO ₂ e/kg
2	塑料	聚酯类塑料(PET)	0.922 kgCO ₂ e/kg
		聚乙烯塑料 (PE)	1.29 kgCO ₂ e/kg
		聚丙烯塑料 (PP)	1.064 kgCO ₂ e/kg
		高密度聚乙烯 (HDPE)	1.289 kgCO ₂ e/kg
		低密度聚乙烯 (LDPE)	0.01 kgCO ₂ e/kg
		线型低密度聚乙烯 (LLDPE)	0.65 kgCO ₂ e/kg
		聚氯乙烯 (PVC)	0.893 kgCO ₂ e/kg
3	玻璃	玻璃容器	0.541 kgCO ₂ e/kg
4	金属类	铝制品	14.116 kgCO ₂ e/kg
		钢制品	3.667 kgCO ₂ e/kg
5	纺织物		5.38 kgCO ₂ e/kg
6	电器		13.27 kgCO ₂ e/台

附录 6 电力平均二氧化碳排放因子

年份	二氧化碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)
¹ 2016	0.6785
2017	0.6485
2018	0.5886
2019	0.5896
² 2020	0.6101
³ 2021	0.4711
⁴ 2022	0.4092

注：（1）由于生态环境部未发布 2016-2019 年的省级电力平均二氧化碳排放因子，因此采用厦门市所属的华东区域电网的电网排放因子，数据来源于生态环境部发布的《2006 年至 2016 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》、《2017 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》、《2018 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》、《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》。

（2）由于生态环境部并未发布 2020 年的排放因子，因此根据《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》，取 2020 年度全国电网排放因子，取值为 0.6101 t/MWh。

（3）2021 年的排放因子数据来源于生态环境部发布的《生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年 第 12 号）

（4）2022 年的排放因子数据来源于生态环境部发布的《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年第 33 号）中公布的省级电力平均二氧化碳排放因子。由于 2022 年后的电力平均二氧化碳排放因子尚未更新，2022 年后的二氧化碳排放因子取 0.4092 kgCO₂/kWh。如相关因子更新，请以最新公布数值为准。

附录 7 居民社区生活垃圾分类碳普惠减排量核算报告模板（参考模板）

***社区垃圾分类碳普惠减排量核算报告

申报主体基本信息	
1 申报主体名称	
2 法人代表	
3 统一社会信用代码 (组织机构代码)(若 为个人,则无需填写)	
4 申报主体类型	☐ 企业 ☐ 事业单位 ☐ 社会组织 ☐ 专业合作社 ☐ 其他(含个人) _____
5 联系人及职务	
6 联系电话及邮箱	
7 联系地址	

核算基本情况表

项目类型		项目业主	
项目名称			
方法学名称			
核算周期			
核算边界			

减排量	本项目测算了福建省厦门市***区***街道***社区内生活垃圾分类后进行资源化处理的温室气体减排量，具体数值如下表： 单位：吨二氧化碳	
	年份	***社区
	合计	

- 1 背景及目的
- 2 居民社区生活垃圾分类及资源化利用
 - 2.1 核算边界
 - 2.1.1 项目包括的空间范围
 - 2.1.2 基准线情景
 - 2.1.3 项目情景
 - 2.1.4 不同居民社区生活垃圾分类后的处理处置情景
 - 2.2 核算方法
 - 2.2.1 基准线排放
 - 2.2.2 项目排放
 - 2.3 减排量计算
 - 2.3.1 活动数据水平

类别	年活动水平数据 (t/yr)							
	***年	***年	***年	***年	***年	***年	***年	***年
混合垃圾								
厨余垃圾								
其他垃圾								
可回收物								
有害垃圾								

2.3.2 排放因子数据

数据/参数	描述	数值	来源

2.3.3 基准线排放

单位名称	类别	排放量 (tCO ₂)						
		***年	***年	***年	***年	***年	***年	***年
***社区	填埋处理							
	焚烧处理							
	合计							

2.3.4 项目情景排放

社区名称	类别	年排放量 (tCO ₂ /yr)						
		***年	***年	***年	***年	***年	***年	***年
***社区	厨余垃圾							
	可回收物							
	其他垃圾							
	有害垃圾							
	合计							

2.3.5 减排量分析

社区名称	类别	排放量 (tCO ₂)						
		***年	***年	***年	***年	***年	***年	***年
***社区	基准线排放							
	项目排放							
	减排量							
总计								

3 申请人申明

本人申明：本人（公司）承诺对项目和申报材料的真实性负责，对申报资格和申报条件的符合性负责。保证所提交的材料真实、完整、准确，并在申报过程中不存在任何弄虚作假或者其他违反法律、法规和政策的行为。本人（公司）确认，在上述申请时段内所产生的减排量真实有效。未在其它温室气体减排交易机制下获得签发，且未参与绿色电力交易、绿色电力证书交易等其他环境权益主张，同时已充分了解并同意在今后碳排放核算过程中避免重复计算等问题。

若有虚报假报及重复申请签发，本人（公司）已申请的减排量予以扣除并承担由此引起的法律责任。

法定代表（若为个人，则无需填写）：

单位盖章/个人签名：

日 期： 年 月 日

4 核算结论

经项目申请方核算，_____（项目名称）于_____年_____月_____日至_____年_____月_____日产生的碳普惠减排量为_____千克二氧化碳当量。

项目申请主体名称（盖章）：

日期：_____年_____月_____日

参考文献

- [1] Elanda Fikri,P. Purwanto,Henna Rya Sunoko. Modelling of household hazardous waste (HHW) management in Semarang city (Indonesia) by using life cycle assessment (LCA) approach to reduce greenhouse gas (GHG) emissions[J]. Procedia Environmental Sciences,2015,23: 123-129.
- [2] 国家发展改革委. 省级温室气体清单编制指南（试行）[A]. 2018.
- [3] IPCC. 2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventory[R]. Switzerland: Inter Governmental Panel on Climate Change, 2019.
- [4] 生态环境部办公厅. 关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知 [A/OL]. (2023-02-07) [2025-02-25].
https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202302/t20230207_1015569.html.
- [5] 博峰. 中国产品全生命周期温室气体排放系数库 [DB/OL].(2023-03-31) [2025-02-27].
<http://lca.cityghg.com/>.
- [6] Zhao W. Resource impacts of municipal solid waste treatment systems in Chinese cities based on hybrid life cycle assessment[J]. Resources Conservation and Recycling, 2018, 130: 215-225.
- [7] Liu H. Quantifying the carbon reduction potential of recycling construction waste based on life cycle assessment: a Case of Jiangsu Province[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(19): 12628.
- [8] 杨思成. 不同模式下大件垃圾处理碳排放核算与评估[J]. 城市管理与科技, 2022, 23(04): 56-59.
- [9] IPCC. AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023[R/OL]. IPCC, 2023[2025-04-24].
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>.

