

深圳市可回收物智能回收 碳普惠方法学 (试行)

二〇二六年九月

目 录

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 适用条件	2
5 额外性论述	3
6 避免减排量重复申报的措施	3
7 核算边界的确定	3
8 基准线情景	3
9 项目情景	4
10 减排量计算	4
11 数据来源与监测	5
12 核证要点及方法	7
附录 A（资料性）深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学碳排放因子推荐值	8
附录 B（资料性）废旧纸制品回收利用基准线情景排放因子与项目情景排放因子计算方法	9
附录 C（资料性）深圳市可回收物智能回收碳普惠减排量核算报告（模板）	17
附录 D（资料性）深圳市可回收物智能回收碳普惠减排量备案申请材料清单	20
参考文献	21

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学

1 范围

本方法学规定了在深圳碳普惠机制下，个人通过向智能回收箱投放可回收物并实现其回收再利用行为所产生的减排量核算及核证方法。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 可回收物

指适宜回收利用的生活垃圾，包括纸类、塑料、金属、织物等。以下为这四类生活垃圾回收资源常见产品：

纸制品：适宜回收和资源化利用的各类废书籍、报纸、纸板箱、纸塑铝复合包装等纸制品；

塑料品：适宜回收和资源化利用的各类废塑料瓶、塑料桶、塑料餐盆等塑料制品；

金属品：适宜回收和资源化利用的各类废金属易拉罐、金属瓶、金属工具等金属制品；

纺织品：适宜回收和资源化利用的各类废旧衣物、穿戴用品、床上用品、布艺用品等纺织物。

[来源：GB/T 19095-2019，4，有修改]

3.2 智能回收箱

指配备传感器及数据处理功能的可回收物回收设备，可计数、记录投递物品信息（如重量、时间等）并上传至系统管理平台，实现回收过程的智能化、可追溯管理。

3.3 回收企业

指通过各类渠道收集、运输、集中、分类分拣、打包处理可回收物，并将其送往下游分拣回收企业或再生企业等专业化企业。

3.4 再生企业

指以可回收物为原料，通过特定处理工艺加工生产再生料，实现可回收物资源循环利用的企业。

[来源：GB/T 28619-2024，3.26，有修改]

3.5 回收再生产

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学

指注册用户依据回收企业要求,将符合条件的可回收物投递至智能回收箱,经回收企业集中、分拣、运输后,由再生企业加工为再生料,而免于如被混入生活垃圾进行焚烧或填埋等常规垃圾处理的行为。

[来源:深圳市生态环境局 《深圳市奶盒回收减排碳普惠方法学》(2024-06-04),3.11,有修改]

3.6 再生料

指再生企业对回收后的可回收物进行加工处理后得到的产物,其品质满足后续生产环节的使用要求,可替代原生材料用于制造新产品。

[来源:深圳市生态环境局 《深圳市奶盒回收减排碳普惠方法学》(2024-06-04),3.9,有修改]

3.7 再生同等料

指不使用可回收物回收再生产,而使用原生材料直接生产的,品质、用途不低于再生料的各种物品,是评估再生料替代减排效应的对比基准。

[来源:深圳市生态环境局 《深圳市奶盒回收减排碳普惠方法学》(2024-06-04),3.10,有修改]

3.8 统货回收

指可回收物不经预先分拣、分类处理,统一称重后直接打包转运至回收企业的回收方式。

4 适用条件

4.1 申报条件

本方法学适用于深圳市碳普惠机制下个人将可回收物投放到智能回收箱,再由智能回收箱所属回收企业对可回收物进行集中、分拣并运输至下游企业,供后端再生企业加工为各类再生原料再利用的整个链条行为所产生的碳普惠减排量的核算。

本方法学适用于以下条件:

- (1) 申报的可回收物回收量来源仅为智能回收箱渠道;
- (2) 申报主体应是符合本方法学4.2章节描述的回收企业。

4.2 申报主体

本方法学适用于符合条件的回收企业进行减排量申请,回收企业须在深圳市行政区域范围内运营智能回收箱业务,并建有可留存、归集相关业务数据的系统化管理平台。回收企业可接受注册用户授权获取其通过智能回收箱投递的订单数据,代表其集中申请与交易减排量。

4.3 减排量收益分配

申报主体的减排量收益分配应按下列情况进行确定,以保障碳普惠行为实际执行者的权利:

行为活动产生的减排量收益归注册用户所有。回收企业需根据注册用户通过智能回收箱投递可回收物的回收量实时核算减排量收益,并依据与注册用户签署的协议或其他可行商业模式,向其分配减排量收益,确保收益能传导至用户、普惠至用户。

4.4 减排量计入期

计入期为可申请减排量登记的时间期限。即注册用户授权回收企业代表其开发碳普惠核证减排量之日起,且不得早于2022年8月18日。核算周期以自然年为计算单位,不满一个自然年的可合并至下一自然年申报。

5 额外性论述

本方法学通过引导个人将可回收物分类投递至智能回收箱，促进可回收物从生活垃圾中有效分离，避免其混入生活垃圾后进入焚烧处理环节，从而减少焚烧处理过程中的碳排放。同时，分类回收的可回收物经回收加工后形成再生材料，可替代相应原生材料用于生产，进一步减少原材料生产过程中的碳排放。将可回收物单独分类并投递至智能回收箱，为居民参与再生资源回收提供了便捷、有效的渠道。居民生活垃圾中再生资源的分类回收，是推动生活垃圾源头减量和资源循环利用的重要环节，具有显著的环境正效益。

当前再生资源分类回收体系的建设和运营仍较大程度依赖政府投入和政策引导，市场化、可持续的长效激励机制尚不完善。碳普惠机制通过对居民参与分类回收行为产生的减排效益进行量化，并实现减排价值转化，可有效提升公众参与分类回收的积极性和可回收物回收率，引导形成可持续的绿色低碳生活方式，具有较强的公益属性和行为激励特征。综上，本方法学所涉及的碳普惠活动通过对居民分类回收行为给予持续激励，推动可回收物资源化利用，并促进智能回收箱应用场景的发展，符合碳普惠机制的公益性和激励性特点。故本方法学适用的碳普惠情景免于开展额外性论证。

6 避免减排量重复申报的措施

为避免减排量人为重复申报，在申报减排量时需同时提供以下信息，并保留相关证明材料：

减排量计算所需的原始数据，由回收企业统一记录、归集与留存。智能回收箱采集的投递数据具备唯一标识属性，同一注册用户的单次投递行为仅生成唯一订单编号，并同步留存投递物影像资料，可有效避免同一行为的重复记录所导致的减排量重复申报。

智能回收箱所产生的回收量归属权为其所属的回收企业。通过买卖、流转等方式从其他回收企业受让取得的可回收物，不纳入本方法学减排量申报范围。回收企业向市生态环境主管部门申报核证减排量的，应当承诺不重复申报国内外温室气体自愿减排机制项目，并提交不重复申报承诺书。

7 核算边界的确定

可回收物智能回收活动以及相应的智能回收箱的放置地点须发生在深圳市行政区域范围内，超出深圳市行政区域范围的智能回收箱以及回收活动不纳入碳普惠核证减排量计算范围。

本方法学涉及的温室气体种类包含CO₂、CH₄和N₂O。

8 基准线情景

本方法学的基准线情景为可回收物被丢弃后作为生活垃圾进行焚烧或填埋处置、直接使用原生材料生产再生同等料以满足市场需求的情景。具体包括：一是可回收物清运阶段中的可回收物经清扫收集、转运至垃圾焚烧厂或垃圾填埋场的运输排放；二是可回收物原有处理阶段中进行焚烧或填埋末端处置的排放。其中包括纸制品、塑料品、纺织品被焚烧发电处理产生的焚烧排放。金属品被填埋处理促进和参与填埋微生物生化过程产生的填埋排放；三是再生同等料生产阶段中再生同等料生产过程的排放。包括含原材料采集、运输以及产品加工生产环节的排放。

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学

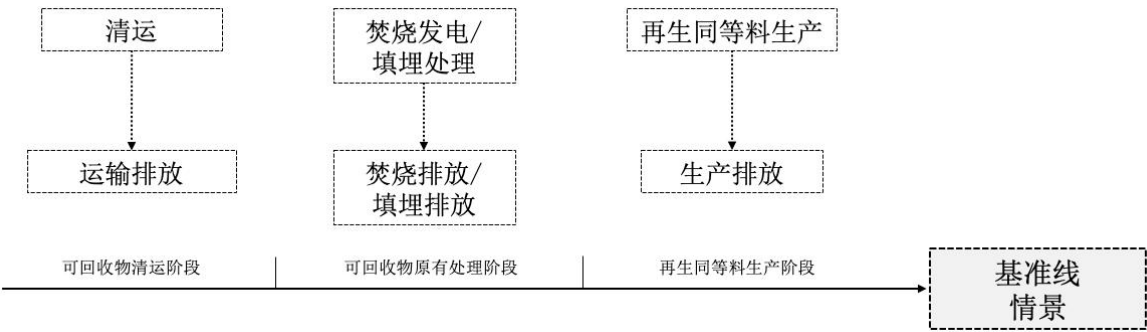


图 1 可回收物智能回收碳普惠方法学基准线情景边界图

9 项目情景

本方法学的项目情景为个人遵从垃圾分类指引，依据要求进行可回收物分类回收行为，向回收企业提供可回收物，并由回收企业与再生企业统一分拣、回收、再利用同时还要考虑再生料替代发电情况的情景。具体包括：一是可回收物清运阶段中可回收物被收集、转运至回收企业进行预处理的运输与预处理排放；二是替代再生料焚烧发电阶段中用于替代相应品类的再生料焚烧产生电力的同等质量的物料，在焚烧发电过程中产生焚烧排放；三是再生料生产阶段中再生料生产过程的排放。含可回收物从回收企业收集、运输至再生企业、产品再生产加工环节的排放。

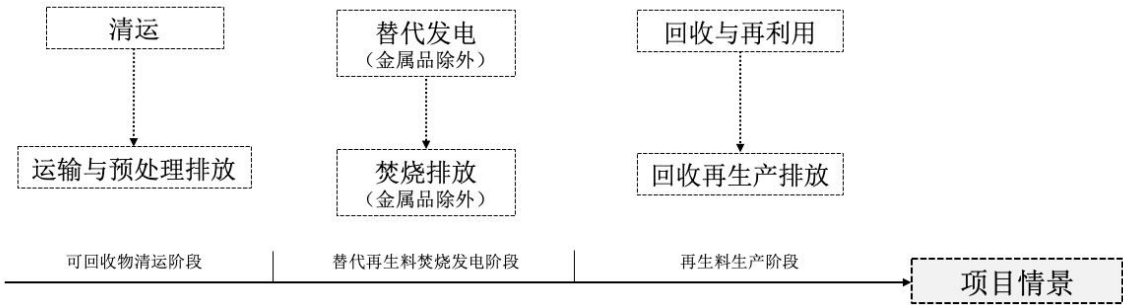


图 2 可回收物智能回收碳普惠方法学项目情景边界图

10 减排量计算

10.1 基准线情景排放量计算

可回收物智能回收基准线情景排放量按公式（1）计算。

$$BE = BE_{yz} \times \sum_{k=1}^n Q_k \dots\dots\dots (1)$$

- 式中：
- BE —— 可回收物智能回收基准线情景排放量（tCO₂e）；
 - BE_{yz} —— 可回收物智能回收基准线情景排放因子（tCO₂e/t）；
 - n —— 核算周期内回收订单总数（个）；
 - k —— 核算周期内第k个回收订单（个）；
 - Q_k —— 第k个订单的可回收物重量（t）。

10.2 项目情景排放量计算

可回收物智能回收项目情景排放量按公式（2）计算。

$$PE = PE_{yz} \times \sum_{k=1}^n Q_k \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- PE —— 可回收物智能回收项目情景排放量（tCO₂e）；
- PE_{yz} —— 可回收物智能回收项目情景排放因子（tCO₂e/t）；
- n —— 核算周期内回收订单总数（个）；
- k —— 核算周期内第k个回收订单（个）；
- Q_k —— 第k个订单的可回收物重量（t）。

10.3 泄漏

在可回收物智能回收的过程中，导致的泄漏主要来源为智能回收箱用电产生的排放，以及可回收物在完成回收工序后，产生的废渣被当作生活垃圾进行焚烧产生的排放。经分析，智能回收箱用电排放占比较小、废渣总量也较为有限，减排场景较基准线场景在相关环节增加的泄漏排放量与项目整体减排量相比占比极低，影响程度忽略不计。

综合上述原因，泄漏排放在本方法学中暂免除考虑。

10.4 碳普惠减排量计算

可回收物智能回收场景减排量按照公式（3）计算

$$ER = BE - PE \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- ER —— 可回收物智能回收减排量（tCO₂e）；
- BE —— 可回收物智能回收基准线情景排放量（tCO₂e）；
- PE —— 可回收物智能回收项目情景排放量（tCO₂e）。

11 数据来源与监测

11.1 监测数据

本方法学中监测数据包括：可回收物智能回收订单回收量。监测数据主要来源于项目申报主体智能回收箱后台系统数据库。

具体描述和数据来源参见下表。

表 1 注册用户投放的可回收物重量

数据/参数 1	Q_k
单位	t
应用的公式编号	式（1）、式（2）
描述	第 k 个订单下注册用户投放的可回收物重量。
所使用的数据来源	回收企业智能回收箱后台系统。
测量方法和程序	智能回收箱内置电子计量设备可于每次投放可回收物时实时称重，并同步创建订单将订单信息自动上传至回收企业后台系统。
其他说明	-

11.2 缺省数据

本方法学中使用的缺省数据包括：可回收物智能回收基准线情景排放因子、可回收物智能回收项目情景排放因子。

具体描述和数据来源参见下表。

表 2 可回收物智能回收基准线情景排放因子

数据/参数 2	BE_{yz}
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	式（1）
描述	可回收物智能回收基准线情景排放因子，基准线情景下产生的单位二氧化碳当量排放因子。
数值	推荐值：见附件 A
所使用的数据来源	统货取减排因子最低品类纸制品的排放因子，通过调研相关单位数据记录 and 引用文献、研究报告数据并计算的方式获得。计算方式详见附录 B。
测量方法和程序	—
其他说明	此因子更新频率需基于相关领域的适用文献、研究成果或行业数据的更新情况，适时开展复核与更新。

表 3 可回收物智能回收项目情景排放因子

数据/参数 3	PE_{yz}
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	式（2）
描述	可回收物智能回收项目情景排放因子，项目情景下产生的单位二氧化碳当量排放因子。
数值	推荐值：附件 A
所使用的数据来源	统货取减排因子最低品类纸制品的排放因子，通过调研相关单位数据记录 and 引用文献、研究报告数据并计算的方式获得。计算方式详见附录 B。
测量方法和程序	—
其他说明	此因子更新频率需基于相关领域的适用文献、研究成果或行业数据的更新情况，适时开展复核与更新。

11.3 数据质量管理措施

建立健全碳普惠数据采集和报告的规章制度，以确保可回收物回收数据的可靠性、准确性与可追溯性，具体内容如下：

- （1）确定数据采集范围以及相关佐证材料：明确需采集的数据涵盖回收企业智能回收箱的注册用户投递数据（包含注册用户身份标识、投递时间、单次投递重量等材料）、智能回收箱清运数据（包含清运称重记录、数据上传日志等材料），以及出库到下游企业的出库数据（结算单据、交易凭证等材料）。上述相关监测数据及佐证材料，均应进行电子版存档，并保存至少五年。
- （2）确定数据采集方法：通过智能回收箱内置的称重传感器自动采集投递重量，依托设备数据传输模块实时将投递记录上传至回收企业后台系统；回收企业后台系统自动关联注册用户信息与投递订单，生成唯一订单编号，同时对设备运行数据与投递数据进行同步备份，确保数据采集的自动化与规范性，减少人工干预误差。同理，在回收人员打开智能回收箱对里面的内容进行清运时，智能回收箱把清运数

据上传至回收企业后台系统。如遇特殊情况（停电或网络故障等），回收人员可手动记录清运数据，待回收企业补录相关数据。出库数据可由回收企业记录或通过系统统计相关数据。

12 核证要点及方法

12.1 项目适用条件的核证要点

核证回收企业的智能回收箱业务运营地理范围以及该业务系统化管理平台是否具备可留存、归集相关业务数据的功能。检查回收企业与注册用户签订的数据授权协议，确保数据获取的合法性和合规性。

核证回收企业的订单数据记录，确认参与碳普惠行为的用户为平台注册用户。通过对比订单信息与用户注册信息，核实订单的真实性。

12.2 项目边界的核证要点

核证机构可通过查阅回收企业智能回收箱运行数据、实地走访等方式确定回收企业是否正确地描述了项目回收场景的地理边界和设备设施，且符合方法学要求。

12.3 参数的核证要点

本方法学参数的核证要点及方法参见下表。

表 4 参数的核证要点及方法

序号	内容	核证方法
1	Q_k	a) 查阅项目减排量核算报告及佐证文件中的数值； b) 现场查看：查阅智能回收平台投递记录，对比是否与碳普惠减排量核算报告中的数据一致且统计口径相同； c) 交叉验证项目计入期内智能回收箱记录的投递量、回收企业记录的回收物清运量以及运输至下游企业的出库量数据差异是否在±10%以内。
2	BE_{yz} 、 PE_{yz}	a) 查阅减排量核算报告及证据文件中的项目情景减排计算取值与方法学的推荐值是否一致。

附 录 A
(资料性)

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学碳排放因子推荐值

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学碳排放因子推荐值（tCO ₂ e/t）					
纸制品			纺织品		
基准线因子	0.66		基准线因子	1.38	
项目因子	0.38		项目因子	0.30	
减排因子	0.28		减排因子	1.08	
金属					
钢铁		铝		铜	
基准线因子	0.56	基准线因子	1.92	基准线因子	1.40
项目因子	0.17	项目因子	0.17	项目因子	0.46
减排因子	0.39	减排因子	1.74	减排因子	0.95
塑料					
PP		PET		HDPE	
基准线因子	0.92	基准线因子	1.86	基准线因子	1.86
项目因子	0.43	项目因子	0.92	项目因子	0.57
减排因子	0.49	减排因子	0.94	减排因子	1.30
可回收物智能回收统货排放因子推荐值 ¹ （tCO ₂ e/t）					
可回收物智能回收基准线情景排放因子				0.66	
可回收物智能回收项目情景排放因子				0.38	
可回收物智能回收统货减排因子				0.28	

*以上推荐值统一保留两位小数。减排因子使用基准线因子与项目因子实际的数值进行计算，与部分保留小数点后数值的差值存在0.01的偏差，为了不影响运算结果，减排因子以表中的数值为准。

1) ¹可回收物智能回收相关排放因子为统货使用的排放因子。目前智能回收箱对可回收物实行统货回收，箱体内不做分类处理。智能回收箱所收集的可回收物主要组成为纸制品、塑料品（具体材质为 PP、PET 和 HDPE 居多）、金属品（具体材质为钢铁、铝和铜居多）和纺织品。考虑数据可得性并遵循保守性原则，排放因子推荐值选取智能回收箱所收集的主要可回收物品类中减排因子最低品类对应的排放因子。经企业调研、文献研究及各品类可回收物减排因子的测算，本方法学确定废旧纸制品的减排因子为所涉可回收物品类中的最小值，据此，将废旧纸制品作为核心研究对象，重点明确其减排量计算方法及对应因子取值。

附录 B

(资料性)

废旧纸制品回收基准线情景排放因子与项目情景排放因子计算方法

B.1 废旧纸制品回收基准线情景排放因子计算方法

废旧纸制品回收基准线情景排放因子计算流程如下：

$$BE_{paper,yz} = [(BE_{transfer,inc} + BE_{inc}) \times GWP + BE_{original pulp}] \times (1 - R_{paper}) \quad (B.1.1)$$

式中：

$BE_{paper,yz}$	——	废旧纸制品回收基准线情景排放因子 (tCO ₂ e/t)；
$BE_{transfer,inc}$	——	每吨垃圾清运的二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /t)；
BE_{inc}	——	垃圾焚烧产生的二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /t)；
GWP	——	二氧化碳的全球变暖潜势值；
$BE_{original pulp}$	——	生产再生同等料的二氧化碳当量排放因子 (tCO ₂ e/t)；
R_{paper}	——	生活垃圾中的纸制品被回收的比例。

其中：

$$BE_{inc} = \sum_j (WF_j \times dm_j \times CF_j \times FCF_j \times OF_j) \times \frac{44}{12} \quad (B.1.1.1)$$

式中：

BE_{inc}	——	垃圾焚烧产生的二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /t)；
j	——	焚烧垃圾类型成分；
WF_j	——	垃圾中类型成分 j 的比例 (湿重) (%)，且 $\sum_j WF_j = 1$ ；
dm_j	——	焚烧的垃圾成分 j 中的干物质含量 (%)；
CF_j	——	成分 j 的干物质中的碳比例 (碳含量) (%)；
FCF_j	——	成分 j 的矿物碳在碳的总含量中的比例 (%)；
OF_j	——	成分 j 的垃圾焚烧过程中的碳氧化率 (%)；
$\frac{44}{12}$	——	CO ₂ 与 C 的分子量之比。

B.2 废旧纸制品回收项目情景排放因子计算方法

废旧纸制品回收项目情景排放因子计算流程如下：

$$PE_{paper,yz} = (PE_{trans,paper} + PE_{elec gen} + PE_{recy paper} + PE_{recy pulp}) \times (1 - R_{paper}) \quad (B.2.1)$$

式中：

$PE_{paper,yz}$	——	废旧纸制品回收项目情景排放因子 (tCO ₂ e/t)；
$PE_{trans,paper}$	——	每吨废旧纸制品运输排放因子 (tCO ₂ e/t)；
$PE_{elec gen}$	——	每吨同等料替代垃圾发电过程的排放因子 (tCO ₂ e/t)；
$PE_{recy paper}$	——	每吨废旧纸制品收集过程的排放因子 (tCO ₂ e/t)；
$PE_{recy pulp}$	——	每吨废旧纸制品回收再生生产过程的排放因子 (tCO ₂ e/t)；
R_{paper}	——	生活垃圾中的纸制品被回收的比例。

其中：

$$PE_{elec gen} = A_{elec} \times EF_{el} \quad (B.2.1.1)$$

式中：

$PE_{elec gen}$	——	每吨同等料替代发电的二氧化碳当量排放因子 (tCO ₂ e/t)；
-----------------	----	--

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学

- A_{elec} —— 深圳市平均吨垃圾上网电量 (MWh/t) ；
 EF_{el} —— 电力排放因子 (tCO₂e/MWh) 。

$$PE_{recy\ pulp} = PE_{S,\ pulp} + PE_{elec,\ pulp} + PE_{sewage} \tag{B.2.1.2}$$

式中：

- $PE_{recy\ pulp}$ —— 每吨废旧纸制品回收再生过程的排放因子 (tCO₂e/t) ；
 $PE_{S,\ pulp}$ —— 每吨纸制品回收生产再生纸浆过程蒸气能消耗的排放因子 (tCO₂e/t) ；
 $PE_{elec,\ pulp}$ —— 每吨纸制品回收生产再生纸浆过程电力消耗的排放因子 (tCO₂e/t) ；
 PE_{sewage} —— 每吨纸制品回收生产再生纸浆过程废水处理的排放因子 (tCO₂e/t) 。

B.3 缺省数据

废旧纸制品回收基准线情景与项目情景排放因子计算所使用的缺省数据如下：

表 1 二氧化碳的全球变暖潜势值

数据/参数 1	GWP
单位	—
应用的公式编号	附录式 (B.1.1)
描述	二氧化碳的全球变暖潜势值。
数值	1
所使用的数据来源	IPCC 第五次评估报告 (AR5-WGI, 2013)。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 2 垃圾清运的排放因子

数据/参数 2	$BE_{transfer,inc}$
单位	tCO ₂ /t
应用的公式编号	附录式 (B.1.1.1)
描述	每吨垃圾清运的二氧化碳排放因子。
数值	0.0032
所使用的数据来源	取自深圳市城市管理和综合执法局监测统计数据。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 3 垃圾中类型成分 j 的比例（湿重）

数据/参数 3	WF_j
单位	%
应用的公式编号	附录式 (B.1.1.1)
描述	垃圾焚烧场焚烧垃圾中 j 物质所占比例。

表 3 垃圾中类型成分 j 的比例（湿重）（续）

数值	垃圾成分	占比（%）
	食物垃圾	37.49
	纸类	11.74
	木材	4.80
	纺织品	8.10
	橡塑	27.60
	金属	2.82
	玻璃	3.52
	灰土	0.19
	砖瓦	2.44
	其他	1.31
所使用的数据来源	取自深圳市城市管理和综合执法局监测统计数据。	
测量方法和程序	—	
其他说明	—	

表 4 垃圾中的干物质含量

数据/参数 4	dm_j			
单位	%			
应用的公式编号	附录式（B.1.1.1）			
描述	垃圾焚烧过程中，垃圾中的干物质含量。			
数值		垃圾成分	干物质含量（%）	
		食物垃圾	26.76	
		纸类	51.26	
		木材	56.80	
		纺织品	40.65	
		橡塑	60.73	
		金属	89.72	
		玻璃	99.18	
		灰土	71.55	
		砖瓦	95.07	
		其他	100.00	
所使用的数据来源	取自深圳市城市管理和综合执法局监测统计数据。			
测量方法和程序	—			
其他说明	—			

表 5 成分 j 的干物质中的碳比例

数据/参数 5	CF_j
单位	%

表 5 成分 j 的干物质中的碳比例（续）

应用的公式编号	附录式（B. 1. 1. 1）			
描述	垃圾焚烧厂焚烧的各类垃圾组分中总碳含量占干重的百分比。			
数值		垃圾成分	总碳含量占干重的百分比（%）	
		食物垃圾	38.00	
		纸类	46.00	
		木材	50.00	
		纺织品	50.00	
		橡塑	75.00	
		金属	0.00	
		玻璃	0.00	
		灰土	3.00	
		砖瓦	3.00	
		其他	3.00	
所使用的数据来源	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》			
测量方法和程序	—			
其他说明	—			

表 6 矿物碳在碳的总含量中的比例

数据/参数 6	FCF_j		
单位	%		
应用的公式编号	附录式（B.1.1.1）		
描述	垃圾含碳量中矿物碳所占的比例。		
数值		垃圾成分	矿物碳占总碳的百分比（%）
		食物垃圾	0.00
		纸类	1.00
		木材	0.00
		纺织品	20.00
		橡塑	100.00
		金属	0.00
		玻璃	0.00
		灰土	100.00
		砖瓦	100.00
		其他	100.00
所使用的数据来源	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》		
测量方法和程序	—		
其他说明	—		

表 7 垃圾焚烧过程中的碳氧化率

数据/参数 7	OF_j
单位	%
应用的公式编号	附录式 (B. 1. 1. 1)
描述	垃圾焚烧过程中，垃圾的燃烧效率。
数值	97. 4
所使用的数据来源	取自深圳市城市管理和综合执法局监测统计数据。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 8 电力排放因子

数据/参数 8	EF_{el}
单位	tCO ₂ e/MWh
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 1)
描述	电力排放因子。
数值	0. 4419
所使用的数据来源	国家生态环境主管部门发布的最新的广东省级电力平均排放因子
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 9 深圳市平均吨垃圾上网电量

数据/参数 9	A_{elec}
单位	MWh/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 1)
描述	深圳市平均吨垃圾上网电量。
数值	0. 43
所使用的数据来源	垃圾焚烧厂监测数据。
测量方法和程序	—
其他说明	取 3 年平均值。

表 10 同等料替代发电的二氧化碳当量排放因子

数据/参数 10	$PE_{elec\ gen}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 1)
描述	每吨同等料替代发电的二氧化碳当量排放因子。
数值	0. 19
所使用的数据来源	通过附录 B. 2. 1. 1 计算而得。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 11 原始制造纸制品排放因子

数据/参数 11	$BE_{original\ pulp}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 1. 1)
描述	生产再生同等料的二氧化碳当量排放因子。
数值	0. 88
所使用的数据来源	《基于全生命周期的纸包装材料碳排放建模与分析》 李慧霞
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 12 废旧纸制品回收基准线排放因子

数据/参数 12	$BE_{paper,yz}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 1. 1)
描述	废旧纸制品回收基准线情景排放因子，基准线情景下产生的单位二氧化碳当量排放因子。
数值	0. 66
所使用的数据来源	通过附录 B. 1. 1 计算而得。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 13 废旧纸制品运输排放因子

数据/参数 13	$PE_{trans,paper}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1)
描述	每吨废旧纸制品运输排放因子。
数值	0. 06
所使用的数据来源	《深圳市校园奶盒回收行动 2021-2022 学年度第一学期碳收益估算报告》
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 14 废旧纸制品收集过程排放因子

数据/参数 14	$PE_{recy\ paper}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1)
描述	每吨废旧纸制品收集过程的排放因子。
数值	0. 1399
所使用的数据来源	《100%OCC 生产的箱纸板碳足迹评价》 张清文
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 15 废旧纸制品再生蒸汽消耗排放因子

数据/参数 15	$PE_{S,pulp}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 2)
描述	每吨纸制品回收生产再生纸浆过程蒸气能消耗的排放因子。
数值	0. 11
所使用的数据来源	《2021 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 16 废旧纸制品再生电力消耗排放因子

数据/参数 16	$PE_{elec,pulp}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 2)
描述	每吨纸制品回收生产再生纸浆过程电力消耗的排放因子。
数值	0. 27
所使用的数据来源	《广东省市县（区）级温室气体清单编制指南（试行）2020 版》
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 17 废旧纸制品再生废水处理排放因子

数据/参数 17	PE_{sewage}
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 2)
描述	每吨纸制品回收生产再生纸浆过程废水处理的排放因子。
数值	0. 0026
所使用的数据来源	《深圳市校园奶盒回收行动 2021-2022 学年度第一学期碳收益估算报告》
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 18 废旧纸制品回收再生生产过程的排放因子

数据/参数 18	$PE_{recypulp}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式 (B. 2. 1. 2)
描述	每吨废旧纸制品回收再生生产过程的排放因子。
数值	0. 38
所使用的数据来源	通过附录 B. 2. 1. 2 计算而得。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 19 废旧纸制品回收项目情景排放因子

数据/参数 19	$PE_{paper,yz}$
单位	tCO ₂ e/t
应用的公式编号	附录式（B. 2. 1）
描述	废旧纸制品回收项目情景排放因子，项目情景下每吨纸制品分类回收再生产造成的二氧化碳当量排放因子。
数值	0. 38
所使用的数据来源	通过附录 B. 2. 1 计算而得。
测量方法和程序	—
其他说明	—

表 20 生活垃圾中的纸制品被回收的比例

数据/参数 20	R_{paper}
单位	%
应用的公式编号	附录式（B. 1. 1）、附录式（B. 2. 1）
描述	生活垃圾中的纸制品被回收的比例。
数值	51
所使用的数据来源	《2025 中国再生资源回收行业发展报告》
测量方法和程序	—
其他说明	—

附 录 C

（资料性）

深圳市可回收物智能回收碳普惠减排量核算报告（模板）

报告编号：_____

XX公司

深圳市可回收物智能回收 碳普惠减排量核算报告

报告覆盖期间

____年__月__日-____年__月__日

核算单位：_____（公章）

编 写 人：_____

批 准 人：_____

报告日期：_____

深圳市碳普惠减排量核算报告（模板）

1-申请单位信息				
申请单位名称				
法人代表		统一社会信用代码		
注册地址				
单位类型	☐ 行政机关 ☐ 事业单位 ☐ 国有企业 ☐ 私营企业 ☐ 其他_____			
联系人姓名		电话		
2-基本信息				
2.1 项目/场景名称				
2.2 所属领域	☐ 项目类（节能减排） ☐ 项目类（生态碳汇） ☐ 行为类 ☐ 其他			
2.3 方法学名称				
2.4 核算周期	____年____月____日至____年____月____日			
2.5 核算边界				
3-数据和参数				
3.1 缺省数据	序号	缺省数据名称	单位	数值
	1	可回收物智能回收基准线情景排放因子	tCO ₂ e/t	
	2	可回收物智能回收项目情景排放因子		
3.2 监测数据	序号	监测数据名称	单位	数值
	1	可回收物智能回收订单回收总量	t	

4-碳普惠减排量核算结果	
4.1 基准线情景排放量	排放量：_____tCO ₂ e
4.2 项目情景排放量	排放量：_____tCO ₂ e
4.3 碳普惠减排量	减排量：_____tCO ₂ e
5-核算结论	
经核算，_____（项目名称）于_____年___月___日至_____年___月___日生产的碳普惠减排量为_____ tCO₂e。	
核算单位（盖章）： 日期：_____年 月 日	

注：每份核算报告应附详细的核算过程及佐证材料。

附 录 D

（资料性）

深圳市可回收物智能回收碳普惠减排量备案申请材料清单

计入期内，申报主体每次申请减排量备案时向地方主管部门应提交以下申请材料：

- （1）《深圳市碳普惠核证减排量申报表》；
- （2）利益分配等关键信息向利益相关方进行公示的证据文件；
- （3）《减排量收益分配比例承诺书》及相关授权协议；
- （4）《深圳市碳普惠减排量核算报告》；
- （5）证件：单位提交营业执照复印件及法定代表人身份证复印件；
- （6）减排量相关的项目监测等佐证材料；
- （7）信息系统安全等级保护备案证。

参 考 文 献

- [1] 广东省生态环境厅. 广东省市县(区)温室气体清单编制指南(试行) [R]. 2020.
- [2] 生态环境部环境规划院, 北京师范大学, 中山大学, 中国城市温室气体工作组. 中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022) [R]. 2022
- [3] 王俊博, 岳俊鹏, 樊礼军, 等. 基于生命周期分析的中国铜工业碳排放核算[C]//中国环境科学学会. 2017中国环境科学学会科学与技术年会论文集, 2017:898-903.
- [4] 张言璐. 我国电解铝与再生铝生产的生命周期评价[D]. 山东大学, 2016.
- [5] 王家, 崔欣, 匡巍巍. 聚丙烯产品碳足迹核算及对比研究[J]. 中外能源, 2023, 28(6):84-88.
- [6] 谭亦武. 废PET回收处理对碳减排和气候变化影响的研究[J]. 合成纤维, 2010, 39(7):1-8.
- [7] 伍跃辉. 废塑料资源化技术评估与潜在环境影响的研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2013.
- [8] 江子萱, 张蓝心, 李天源, 等. 废PET瓶再生制造涤纶长丝碳足迹及深度降碳潜力分析[J]. 环境工程, 2025, 43(1):12-20.
- [9] Kreiger M, Mulder M, Glover A, et al. Life cycle analysis of distributed recycling of post-consumer high density polyethylene for 3-D printing filament[J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 70:90-96.
- [10] IPCC第五次评估报告第一工作组. Climate Change 2013: The Physical Science Basis (AR5-WGI, 2013) [R]. 2013.
- [11] IPCC. 2006年IPCC国家温室气体清单指南[M]. 2006.
- [12] 中国再生资源回收行业发展报告(2025) [J]. 资源再生, 2025, (6):6-15.
- [13] 深圳市罗湖区小水滴环境保护中心. 深圳市校园奶盒回收行动2021-2022学年度第一学期碳收益估算报告[R]. 2023.
- [14] Cheng Y, Liang H. Calculation and evaluation of industrial carbon footprint of cotton denim jacket [J]. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2021, 16:1-8.
- [15] 施乐荣, 刘荣杰, 观梦韵, 等. 基于垃圾分类的废旧纺织品的单独回收对深圳市生活垃圾处理的碳足迹影响分析[J]. 环境卫生工程, 2018, 26(2):4-8.
- [16] 郭倩颖. 橡塑制品碳排放的综合评价[D]. 中国石油大学(北京), 2023.
- [17] 王仕, 夏金雨, 蒋玉君, 等. 垃圾分类下焚烧与填埋处理过程及碳排放核算——以苏州市为例 [J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(7):20-22.
- [18] U.S. Environmental Protection Agency. Documentation for Greenhouse Gas Emission and Energy Factors Used in the Waste Reduction Model(WARM) [R]. 2019.
- [19] 陶炜, 李勇, 刘云飞, 等. “双碳”背景下废钢行业碳排放核算及分析 [J]. 钢铁, 2025, 60(2):161-173.
- [20] Nilsson A E, Macias Aragonés M, Arroyo Torralvo F, et al. A Review of the Carbon Footprint of Cu and Zn Production from Primary and Secondary Sources [J]. Minerals, 2017, 7(9):168.
- [21] 李慧霞. 基于全生命周期的纸包装材料碳排放建模与分析 [D]. 济南:齐鲁工业大学, 2024.
- [22] 陈曦, 张清文. 100%OCC生产的箱纸板碳足迹评价 [J]. 中国造纸, 2015, 34(3):20-24.
- [23] 张凌菲, 孙云琪, 王清睿, 等. 分类生活垃圾精细化利用方案的生命周期碳减排潜力评估 [J]. 洁净煤技术, 2026, 32 (2):190-199.

深圳市可回收物智能回收碳普惠方法学

[24] 经济参考报. 回收率不足三成, 我国废旧纺织品 “焕新” 卡在哪儿 [EB/OL]. (2025-09-19) [2026-06-18].

<https://www.news.cn/fashion/20250919/bc855cce61b047dfad6dda9c0094f834/c.html>.

[25] 中国物资再生协会再生塑料分会, 《资源再生》杂志. 2025 年中国再生塑料行业十大影响力事件 [EB/OL]. (2026-01-26) [2026-06-18].

https://www.chinacpra.org.cn/news_detail.php?id=1888&rid=45.