ICS 13.020.99
CCS Z 00

团　　体　　标　　准

T/ACEF xxx-2024

公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南
住：智能垃圾分类

Guidelines for quantifying greenhouse gas emission reduction of citizens' green and low-carbon behavior

Living behavior: Smart waste sorting

（征求意见稿）

2024-xx-xx 发布　　2024-xx-xx 实施

中华环保联合会 发 布

目 次

前 言 4
1 范围 5
2 规范性引用文件 5
3 术语和定义 5
4 温室气体减排量化原则 6
4.1 适用性 6
4.2 准确性 6
4.3 透明性 6
4.4 保守性 6
5 温室气体减排量化程序 6
6 温室气体减排量化内容 8
6.1 垃圾分类行为和居民碳账户信息收集 8
6.2 数据采集与管理 8
6.3 基准线情景识别 8
6.3 基准线情景排放量计算 8
6.4 智能垃圾分类排放量计算 10
6.5 减排量量化评估 12
7 数据质量管理 12
7.1 数据质量要求 12
7.2 数据管理要求 12
附 录 A （资料性） 排放因子表 13
附 录 B （资料性） 湿垃圾碳排放相关参数 15
参考文献 16

前　言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：绿普惠科技（北京）有限公司、中华环保联合会碳普惠专业委员会、苏州高新区（虎丘区）绿普惠碳中和促进中心、xxx。

本文件主要起草人：颜磊、陶岚、张立、孙东杰、张硕、任景哲、张国政、于雪、何金鹿、刘晓凤、张义峥、侯思洋、陈睿、xxx。

公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南　住：智能垃圾分类

1　范围

本文件提供了公民采取智能垃圾分类行为的温室气体减排量化原则、评估范围与程序、评估内容和数据质量管理的指导。

本文件适用于公民个人或智能垃圾分类实施单位对智能垃圾分类行为进行温室气体减排量化评估。其他垃圾分类行为形式可参考使用本文件。

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。凡是注日期的引用文件，仅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。

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/T 24025　环境标志和声明 II 型环境声明 原则和程序
GB/T 24040　环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24044　环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 35273　信息安全技术　个人信息安全规范
GB/T 41479　信息安全技术　网络数据处理安全要求
GB/T 41818—2022　信息技术　大数据　面向分析的数据存储与检索技术要求
T/ACEF 031　公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.2

基准线情景 baseline scenario

用来提供参考的，在不实施绿色低碳行为的温室气体减排情境下可能发生的假定情景。

[来源：T/ACEF 031-2022，3.5]

3.3

生活垃圾分类居民碳账户 resident carbon account of municipal solid waste classification

计算居民生活垃圾分类行为碳减排成果的记账单元。

[来源：DB33/T 1379-2024]

3.4

智能分类投放模式 smart classification deposition mode

将生活垃圾按照可回收物、湿垃圾、其他垃圾进行分类，投放至智能分类回收设备，并进行计量的方式。

[来源：DB33/T 1379-2024]

3.5

温室气体减排量 greenhouse gas emission reduction

经计算得到的一定时期内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]

4 温室气体减排量化原则

4.1 适用性

选择适应目标用户需求的温室气体排放源、数据和方法，能够对有关温室气体信息进行有意义的比较。

4.2 准确性

尽可能减少偏差和不确定性。

4.3 透明性

在满足国家政策、商业秘密要求的前提下，发布充分适用的信息，使目标用户能够做出合理的决策。

4.4 保守性

确保采用的假定、数据和评估方法不高估温室气体减排量。

5 温室气体减排量化程序

居民智能垃圾分类行为温室气体减排量化评估程序主要包括：

a) 垃圾分类行为和居民碳账户信息收集；
b) 数据采集与管理；
c) 基准线情景排放量；
d) 垃圾分类行为边界；
e) 垃圾分类行为碳排放量计算；
f) 碳减排量核算。

评估程序见图1。

图 1 温室气体减排量化评估程

6 温室气体减排量化内容

6.1 垃圾分类行为和居民碳账户信息收集

6.1.1 垃圾分类行为识别

本文件中的减排行为特指公民或智能垃圾分类实施单位采用智能垃圾分类引发的减排行为。

6.1.2 排放源识别

系统边界包括居民生活产生的可回收垃圾、湿垃圾、其他垃圾在回收或非回收情景（基准情景）中所产生的温室气体排放。其中可回收垃圾具体涵盖的排放源包含纸类、塑料类、玻璃类、金属类、纺织物、电器类的碳排放。

基准情景的碳排放量，即以生命周期理论计算居民生活产生的垃圾直接进入城市垃圾焚烧或填埋系统情景下的碳排放量，单位为kgCO_2e。

项目情景的碳排放量，即以生命周期理论计算居民生活产生的垃圾按照可回收物、湿垃圾、其他垃圾进行分类后，其中可回收物被资源化再利用、湿垃圾通过好氧堆肥或厌氧消化的生物处理方法进行处理、其他垃圾按照焚烧处理所产生的碳排放量，单位为kgCO_2e。

6.1.3 居民碳账户信息收集

在相关数字化平台上注册并生成智能垃圾分类居民碳账户，其包括居民所在街道（区域）等基本信息；生活垃圾类型、重量、投放时间等分类投放行为信息；生活垃圾分类碳减排量信息。

6.2 数据采集与管理

6.2.1 居民垃圾分类行为数据采集

智能分类投放模式下，数据采用自动采集方式。由配备的智能称重设备采集居民投放的可回收物、湿垃圾和其它垃圾三类生活垃圾的重量数据。由生活垃圾分类收集企业或管理部门汇总采集数据，导入并及时上传至居民碳账户。数字化平台对上传的数据进行检验、校核、汇总、统计分析，符合GB/T 41818—2022 中 8.3 数据处理的要求。

6.2.2 居民碳账户数据管理

按照 DB33/T 2487 建立数据安全体系，包括数据分级分类、数据存储、权限管理、敏感数据处理、共享开放等。数据处理的安全要求应符合 GB/T 41479。个人信息的收集、存储、使用等操作应符合 GB/T 35273 的要求。定期组织开展数据采集设备的量值溯源工作，建立台账管理制度，保证采集数据的精准性和有效性。建立数据访问日志，对数据从产生到销毁的全生命周期进行留痕管理；定期开展日志审计工作，确保数据真实、准确、不被非法篡改，实现全属性、全周期的数据溯源。

6.3 基准线情景识别

基准线情景为居民生活垃圾在未分类情况下直接进入城市生活垃圾焚烧或填埋系统的平均碳排放水平。

6.4 基准线情景排放量计算

基准线情景碳排放量包括可回收物碳排放量、湿垃圾碳排放量、其他垃圾排放量。基准情景碳排放总量计算方法见公式（1）。

$$E_{基准} = E_{基准,1} + E_{基准,2} + E_{基准,3} \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

$E_{基准,1}$——可回收物在基准线情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{基准,2}$——湿垃圾在基准线情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{基准,3}$——其他垃圾在基准线情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$。

6.4.1 可回收物在基准线情景的碳排放量计算

可回收物的基准线情景碳排放量计算方法见公式（2）。

$$E_{基准,1} = \sum_{i=1}^{n}\left(w_i \times EF_{基准,i}\right) \quad \cdots\cdots(2)$$

式中

i——纳入核算的可回收物，包括纸类、塑料类、金属类、织物类和电器类六大类；

w_i——可回收物i的质量，单位为kg；

$EF_{基准,i}$——基准线情景下可回收物i的碳排放因子，单位为$kgCO_2e/kg$，具体见附录A表A.1；

6.4.2 湿垃圾在基准线情景的碳排放量计算

湿垃圾的基准线情景碳排放量计算方法见公式（3）。

$$E_{基准,2} = E_{矿物碳} + E_{燃料} + E_{电力} \quad \cdots\cdots(3)$$

式中

$E_{矿物碳}$——基准线情景下湿垃圾中矿物碳焚烧产生的碳排放量，单位为$kgCO_2e$，具体计算方法见公式（4）；

$E_{燃料}$——基准线情景下湿垃圾焚烧使用的化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为$kgCO_2e$，具体计算方法见公式（5）；

$E_{电力}$——基准线情景下湿垃圾焚烧净购入电力产生的碳排放量，单位为$kgCO_2e$，具体计算方法见公式（6）。

$$E_{矿物质} = \sum_{i=1}^{n}\left(W_i \times FCC_i \times FFC_i \times F \times \frac{44}{12}\right) \quad \cdots\cdots(4)$$

式中

W_i——湿垃圾中组分i的质量（以湿基计），单位为kg；

FCC_i——湿垃圾中组分i的干物质总碳含量比例，%，具体数据见表B.2;

FFC_i——湿垃圾中组分i的干物质总碳中矿物碳比例，%，具体数据见表B.2；

F——燃烧效率，%，取97%；

$\frac{44}{12}$——CO_2与C的分子量之比。

$$E_{燃料} = \sum_{i=1}^{n}\left(AD_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}\right) \quad \cdots\cdots(5)$$

式中

AD_i——使用的助燃剂燃料i的消耗量，单位kg；

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GJ/kg，气体燃料单位为GJ/L，具体数据见表B.3；

CC_i——第i种化石燃料的单位热值含碳量，单位为kg C/GJ，具体数据见表B.3；

OF_i——第i种化石燃料的碳氧化率，%，具体数据见表B.3；

$\frac{44}{12}$——CO_2与C的分子量之比。

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

式中

$AD_{电力}$——净购入电力消耗量，单位kW·h；

$EF_{电力}$——电力供应二氧化碳排放因子，单位为$kgCO_2/kW·h$，根据2022年全国电力平均二氧化碳排放因子，取0.5703，数据来源生态环境部应对气候变化司2023年发布的《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》中公布的2022年度全国电网平均排放因子。

6.4.3 其他垃圾在基准线情景的碳排放量计算

其他垃圾的基准线情景碳排放量计算方法见公式（7）。

$$E_{基准,3} = W_{基准} \times NCV \times CC \times OF \times \frac{44}{12} \quad \cdots\cdots(7)$$

式中

$W_{基准}$——基准线情景下其他垃圾的产生量，单位为kg；

NCV——其他垃圾平均低位热值，GJ/kg，取实测值；

CC——其他垃圾的单位热值含碳量，单位为kg C/GJ，取实测值；

OF ——碳氧化率，%，取95%；

$\frac{44}{12}$——CO_2与C的分子量之比。

6.5 智能垃圾分类排放量计算

智能垃圾分类情景碳排放量包括可回收物碳排放量、湿垃圾碳排放量、其他垃圾排放量。智能垃圾分类情景碳排放总量计算方法见公式（8）。

$$E_{分类} = E_{分类,1} + E_{分类,2} + E_{分类,3} \quad \cdots\cdots(8)$$

式中

$E_{分类,1}$——可回收物在智能垃圾分类情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{分类,2}$——湿垃圾在智能垃圾分类情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{分类,3}$——其他垃圾在智能垃圾分类情景中的碳排放量，单位为$kgCO_2e$。

6.5.1 可回收物在智能垃圾分类情景的碳排放量计算

可回收物的垃圾分类情景碳排放量计算方法见公式（9）。

$$E_{分类,1} = \sum_{i=1}^{n}\left(w_i \times EF_{回收,i}\right) \quad \cdots\cdots(9)$$

式中：

i——纳入核算的可回收物，包括纸类、塑料类、玻璃类、金属类、织物类和电器类六大类；

W_i ——可回收物i的质量，单位为kg；

$EF_{回收,i}$——回收情形下可回收物i的碳排放因子，单位为$kgCO_2e/kg$，具体数据见附录A表A.1。

6.5.2 湿垃圾在智能垃圾分类情景的碳排放量计算

湿垃圾的垃圾分类情景碳排放量计算方法见公式（10）。

$$E_{分类,2} = E_{生物处理} - E_{替代} \quad \cdots\cdots(10)$$

式中

$E_{生物处理}$——湿垃圾生物处理产生的碳排放量，包括湿垃圾好氧堆肥（Aerobic Composting）产生的碳排放量和厌氧消化（Anaerobic Digestion）产生的碳排放量，单位为$kgCO_2e$，计算方法见式（11）；

$E_{替代}$——替代碳减排量，即处理湿垃圾生物处置减少或替代同类原产品生产所减少的碳排放量，单位为$kgCO_2e$，计算方法见式（12）。

$$E_{生物处理} = \sum_{i=1}^{n}(M_i \times EF_b \times GWP) \quad \cdots\cdots(11)$$

式中

M_i——通过方式i进行湿垃圾处理的量，单位为kg；

EF_b——湿垃圾生物处理的排放因子，单位为$kgCH_4/t$或kgN_2O/t，具体数据见附录B表B.1；

GWP——CH_4或N_2O的全球升温潜势值；根据《IPCC第四次评估报告》，CH_4的全球增温潜势为25，N_2O的全球增温潜势为298。

$$E_{替代} = \sum_{i=1}^{n}(M_i \times EF_{替代,i}) \quad \cdots\cdots(12)$$

式中

M_i——通过方式i进行湿垃圾处理的量，单位为kg；

$EF_{替代,i}$——湿垃圾处理方式i产生的替代碳减排的排放因子，单位为$kgCO_2e/kg$。好氧堆肥（设施类）替代碳减排的排放因子取23 $kgCO_2e/t$，厌氧消化替代碳减排的排放因子取91 $kgCO_2e/t$。该因子仅供参考，在能确定湿垃圾组分时，需按实际组分对应的碳减排放因子进行计算。

6.5.3 其他垃圾在智能垃圾分类情景的碳排放量计算

其他垃圾的智能垃圾分类情景碳排放量计算方法见公式（13）。

$$E_{分类3} = W_{分类} \times NCV \times CC \times OF \times \frac{44}{12} \quad \cdots\cdots (13)$$

式中

$W_{分类}$——智能垃圾分类情景下其他垃圾的产生量，单位为kg；

NCV——其他垃圾平均低位热值，GJ/kg，取实测值；

CC——其他垃圾的单位热值含碳量，单位为kg C/GJ，取实测值；

OF ——碳氧化率，%，取95%；

$\frac{44}{12}$——CO_2与C的分子量之比。

6.6 减排量量化评估

减排总量为基准线情景排放量与智能垃圾分类情景排放量的差值，计算方法见公式（14）。

$$E_R = E_{基准} - E_{分类} \quad \cdots\cdots (14)$$

式中：

E_R——智能垃圾分类行为温室气体减排量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{基准}$——基准线情景的温室气体排放量，单位为$kgCO_2e$；

$E_{分类}$——智能分类情景的温室气体排放量，单位为$kgCO_2e$。

7 数据质量管理

7.1 数据质量要求

选取活动数据、排放因子时，应说明数据来源，确保数据来源明确，有公信力，具有适用性、时效性，以及与减排量评估的预定用途相一致。

应选择和收集与选定的量化方法要求相一致的温室气体活动数据或排放因子。按照数据质量依次递减，温室气体活动数据分为连续测量数据、间断测量数据、推估数据，排放因子分为本地化实测排放因子、权威文件发布的区域排放因子、国内外文献相关排放因子，宜优先使用质量较高的活动数据或排放因子。

7.2 数据管理要求

应建立和应用数据质量管理程序，保持一个完整的温室气体信息体系，对与智能垃圾分类情景和基准线情景有关的活动数据和信息进行管理。重点对数据的不确定性进行评价，在对温室气体减排量进行计算时，宜尽可能减少不确定性。电力和热力排放因子及燃料低位热值、单位热值含碳量和碳氧化率应采用国家公布的或主管部门认可的相关数据，具体数值可参考T/ACEF 031。监测数据和参数选用实际测量值时通常具有较小的不确定性。

定期开展内部评审和技术评审，重点对温室气体排放数据交叉检验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出解决方案。

附 录 A

（资料性）

排放因子表

表 A.1规定了可回收物碳排放因子EF默认值。

表 A.1 可回收物碳排放因子EF默认值

序号	小类	子类	小类碳排放因子EF（$kgCO_2e/kg$）	
			基准线情景	智能垃圾分类情景
1	纸类	适宜回收利用的各类废书籍、报纸、纸板箱、纸塑铝复合包装等纸质品	1.961[a]	1.515[a]
2	塑料	适宜回收利用的各类废塑料瓶、塑料桶、塑料餐盒等	3.469[a]	2.377[a]
3	金属	适宜回收利用的各类金属易拉罐、金属瓶、金属工具等	9.587[a]	0.695[a]
4	玻璃	适宜回收利用的各类废玻璃杯、玻璃瓶、镜子等玻璃制品	1.403[a]	0.862[a]
5	织物	适宜回收利用的各类废旧衣物、穿戴用品、床上用品、布艺用品等	3.14[b]	0
6	电器	适宜回收利用的各类电视机、电冰箱/柜、空调、洗衣机、吸尘器、微波炉、电饭煲、烤箱、电脑、打印机、传真机、复印机、电话机等	12[c]	0

注：在相关机构更新数据后，宜采用最新数据，以上因子仅供参考，在能确定可回收物子类情况下，可按照对应的子类碳排放因子进行计算。

[a]来源于DB33/T 1379—2024《生活垃圾分类居民碳账户应用规范》数据平均值。

[b]同类可回收物*EF基准-EF回收*，即回收1千克纺织物产生的碳排放量，来源于《废旧服装处置方式碳足迹比较》中三种废旧纺织品利用方式的碳减排量平均值，为便于计算，设置基准线情景为与全部减排量等同的碳排放量，智能分类情景碳排放量为0，其仅适用于本标准文件，不适用于其他情景的碳排放因子。

[c]同类可回收物*EF基准-EF回收*，即回收1台闲置电器类产生的碳排放量，单位为kg，来源于浙江盛唐环

保科技有限公司废弃电器电子产品回收利用碳减排项目的数据结果（杭州生态环境局报道，中国日报报道）。为便于计算，设置基准线情景为与全部减排量等同的碳排放量，智能分类情景碳排放量为0，其仅适用于本标准文件，不适用于其他情景的碳排放因子。

附 录 B

（资料性）

湿垃圾碳排放相关参数

表 B.1 湿垃圾生物处置碳排放因子 EF 默认值

处置方式	碳排放因子 EF（$kgCH_4/t$ 或 kgN_2O/t）	
好氧堆肥	CH_4	4
	N_2O	0.3
厌氧消化	CH_4	1
	N_2O	忽略不计
注：碳排放因子EF值来源于《IPCC 国家温室气体清单指南》。在相关机构更新数据后，宜采用最新数据。		

表 B.2 湿垃圾中不同组分干物质含量占湿重比例、总碳含量占干重比例和化石碳占总碳比例

组分	干物质含量占湿重（%）	总碳含量占干重（%）	化石碳占总碳（%）
厨余垃圾	30	48	0
纸张类	85	46	1
塑料	99	75	100
纺织物	80	48	20
竹木	85	49.6	0
渣石	85	24.3	0
玻璃	98	0.5	0
金属	99	4.5	0
其他	99	1.2	50
注：干物质含量占湿重、总碳含量占干重和化石碳占总碳数据来源于《IPCC 国家温室气体清单指南》。在相关机构更新数据后，宜采用最新数据。			

表 B.3 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		低位发热量[a]（GJ/t 或 GJ/万 Nm^3）	单位热值含碳量[b]（tC/GJ）	碳氧化率[c]
固体燃料	无烟煤	20.304	27.49×10^{-3}	94%
	一般烟煤	19.570	26.18×10^{-3}	93%
液体燃料	燃料油	40.190	21.10×10^{-3}	98%
	汽油	44.800	18.90×10^{-3}	98%
	柴油	43.330	20.20×10^{-3}	98%
	煤油	44.750	19.60×10^{-3}	98%
	石油焦	31.000	27.50×10^{-3}	98%
	其它油品	40.190	20.00×10^{-3}	98%
气体燃料	天然气	389.310	15.30×10^{-3}	99%
	液化天然气	41.868	15.30×10^{-3}	99%
	液化石油气	47.310	17.20×10^{-3}	99%
	炼厂干气	46.050	18.20×10^{-3}	99%

注：在相关机构更新数据后，宜采用最新数据。

a 数据来源于《中国能源统计年鉴 2021》等。

b 数据来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》、《省级温室气体清单指南（试行）》等。

c 数据来源于《省级温室气体清单指南（试行）》等。

参考文献

[1] T/SCEA0010-2022 社区生活垃圾分类收集运输作业规范

[2] YD/T 3452 互联网用户账户管理系统安全技术要求

[3] GB/T 19095 生活垃圾分类标志

[4] GB/T 25175 大件垃圾收集和利用技术要求

[5] DB33/T 1166 城镇生活垃圾分类标准

[6] DB33/T 2091 农村生活垃圾分类处置规范

[7] DB33/T 1379-2024 生活垃圾分类居民碳账户应用规范

[8] 郭燕.废旧服装处置方式碳足迹比较[J].棉纺织技术,2014,42(01):78-81.