

生活垃圾分类居民碳账户应用规范

Specification for application of resident carbon account of
municipal solid waste classification

2024 - 04 - 20 发布

2024 - 05 - 20 实施

前 言

本标准按照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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本标准起草单位：衢州市柯城区人民政府、浙江大学、浙江省标准化研究院、浙江省生态环境科学设计研究院、浙江省城市化发展研究中心、浙江工业大学、浙江浙能碳资产管理有限公司、浙江南研能源技术有限公司、浙江传超环保科技有限公司、浙江虎哥环境有限公司、浙江联运智慧科技有限公司、上海环境卫生工程设计院有限公司、浙江大学长三角智慧绿洲创新中心。

本标准主要起草人：吴伟祥、曲洪娟、葛恩燕、蒋智勇、应珊婷、徐志荣、强子墨、陈红英、吕鹏飞、朱颜、蔡传钰、胡健、姜国兴、贾佳、卓明、余燕珍、董青青、邵俊、王佳颖、李馨予、余晓霞、周敏、陈增丰、秦勇、章古月。

生活垃圾分类居民碳账户应用规范

1 范围

本标准规定了生活垃圾分类居民碳账户的应用流程、数据采集、碳减排量核算、碳积分赋值与应用等内容。

本标准适用于城镇生活垃圾智能分类投放模式与统收模式下的居民碳账户的建立与应用。

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/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

DB33/T 1166 城镇生活垃圾分类标准

DB33/T 2487 公共数据安全体系建设指南

3 术语和定义

DB33/T 1166界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

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

以户为单位计算居民生活垃圾分类行为碳减排成果的记账单元。

3.2

碳排放 carbon emission

在特定时间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 33760—2017，3.3，有修改]

3.3

碳减排量 carbon 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排放量相比的减少量（以CO₂当量计）。

[来源：GB/T 33760—2017，3.5，有修改]

3.4

智能分类投放模式 smart classification deposition mode

以户为单位，将生活垃圾按照可回收物、易腐垃圾、其他垃圾和有害垃圾进行分类，投放至智能分类回收设备，并进行计量的方式。

3.5

统收模式 unification collection mode

由专业机构以户为单位统一上门收集生活垃圾中的可回收物和有害垃圾，并进行计量的方式。

4 生活垃圾分类居民碳账户应用流程

生活垃圾分类居民碳账户的应用流程包括居民碳账户信息收集、数据采集与管理、碳减排量核算、碳积分赋值和碳积分应用，具体流程见图1。

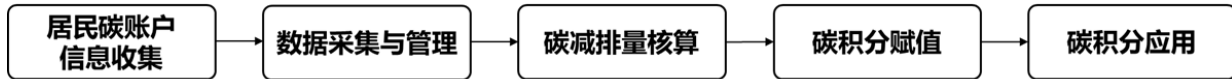


图 1 生活垃圾分类居民碳账户建立与应用流程图

5 居民碳账户信息收集

5.1 以户为单位在相关数字化平台上注册生成生活垃圾分类居民碳账户。

5.2 生活垃圾分类居民碳账户应包括以下内容：

- 户主、门牌号等基本信息；
- 生活垃圾类型、重量、投放时间等分类投放信息；
- 生活垃圾分类碳减排量信息；
- 生活垃圾分类碳积分与应用信息。

6 数据采集与管理

6.1 数据采集

6.1.1 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易腐垃圾、可回收物、有害垃圾和其它垃圾四类生活垃圾的重量数据。

6.1.2 统收模式下，数据采用人工采集方式。由经培训后的作业人员采集居民分类后的可回收物和有害垃圾的重量数据。

6.1.3 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。

6.1.4 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 数据管理

6.2.1 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。

6.2.2 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。

6.2.3 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。

7 碳减排量核算

7.1 碳减排总量核算

7.1.1 生活垃圾碳减排量核算包括：

- 可回收物：回收碳减排量；
- 易腐垃圾：生物处理（以好氧堆肥、厌氧消化为主）碳减排量；
- 其他垃圾：减量碳减排量；
- 有害垃圾：单独焚烧碳减排量。

7.1.2 碳减排总量计算，按式（1）。

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- E ——碳减排总量，单位为 kgCO_2e ；
- E_1 ——可回收物碳减排量，单位为 kgCO_2e ；
- E_2 ——易腐垃圾碳减排量，单位为 kgCO_2e ；
- E_3 ——其他垃圾碳减排量，单位为 kgCO_2e ；
- E_4 ——有害垃圾碳减排量，单位为 kgCO_2e 。

7.2 可回收物碳减排量计算

7.2.1 采用智能分类投放模式的小区（区域）每户可回收物碳减排量计算，按式（2）～式（4）。

$$E_1 = E_{\text{基准},1} - E_{\text{回收}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $E_{\text{基准},1}$ ——基准情形下的碳排放量，即以生命周期理论计算各类产品从原始生产到最终产品生产过
程未使用回收物情形下的碳排放量，单位为 kgCO_2e ；
- $E_{\text{回收}}$ ——回收情形下的碳排放量，即以生命周期理论计算各类产品从原始生产到最终产品生产过
程使用回收物情形下的碳排放量，单位为 kgCO_2e 。

$$E_{\text{基准},1} = \sum_{i=1}^n (W_i \times EF_{\text{基准},i}) \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$E_{\text{回收}} = \sum_{i=1}^n (W_i \times EF_{\text{回收},i}) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- i ——纳入核算的可回收物，包括纸类、塑料、玻璃、金属类、织物、电器六大类；
- W_i ——可回收物 i 的重量，单位为 kg ；
- $EF_{\text{基准},i}$ ——基准情形下可回收物 i 的碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ，具体数据见附录A表A.1；
- $EF_{\text{回收},i}$ ——回收情形下可回收物 i 的碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ，具体数据见附录A表A.1。

7.2.2 采用统收模式的小区（区域）每户可回收物碳减排量计算，按式（5）。

$$E_1 = E_{\text{总}} \times \frac{W_{\text{可回收物}}}{\sum_{i=1}^n W_{\text{可回收物},i}} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $E_{\text{总}}$ ——统收模式下某小区（区域）的可回收物碳减排总量，按式（2）～式（4）计算；
- i ——采用统收模式的某小区（区域）的家庭；
- $W_{\text{可回收物},i}$ ——采用统收模式的某小区（区域）的家庭 i 的可回收物的重量，单位为 kg 。

7.3 易腐垃圾碳减排量计算

以易腐垃圾好氧堆肥或厌氧消化主要生物处理方式（以易腐垃圾湿重计），计算采用分类投放模式小区（区域）的每户易腐垃圾碳减排量，按式（6）～式（9）。

$$E_2 = E_{\text{基准}2} - E_{\text{生物处理}} + E_{\text{替代}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\text{基准}2}$ ——基准情形下的碳排放量，即易腐垃圾采用传统焚烧法处置产生的碳排放量，单位为kgCO₂e，按式（7）计算；

$E_{\text{生物处理}}$ ——易腐垃圾生物处理产生的碳排放量，包括易腐垃圾好氧堆肥（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kgCO₂e，按式（8）计算；

$E_{\text{替代}}$ ——替代碳减排量，即处理易腐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kgCO₂e，按式（9）计算。

基准碳排放包括直接碳排放和间接碳排放。直接碳排放包括焚烧过程矿物碳和燃料的碳排放，间接碳排放为净购入电力的碳排放。

$$E_{\text{基准}2} = E_{\text{矿物碳}} + E_{\text{燃料}} + E_{\text{电力}} \dots\dots\dots (7)$$

$$E_{\text{生物处理}} = \sum_{i=1}^n (W_i \times EF \times GWP) \dots\dots\dots (8)$$

$$E_{\text{替代}} = \sum_{i=1}^n (W_i \times EF_{\text{替代}i}) \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_{\text{矿物碳}}$ ——基准情形下易腐垃圾中矿物碳焚烧产生的碳排放量，单位为kgCO₂e，具体计算方法见附录B；

$E_{\text{燃料}}$ ——基准情形下易腐垃圾焚烧使用的化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为kgCO₂e，具体计算方法见附录B；

$E_{\text{电力}}$ ——基准情形下易腐垃圾焚烧净购入电力产生的碳排放量，单位为kgCO₂e，具体计算方法见附录C；

W_i ——通过方式*i*进行处理的易腐垃圾重量，单位为kg；

EF ——易腐垃圾生物处置的排放因子，单位为kgCH₄/t或kgN₂O/t，具体数据见附录B表B.1；

GWP ——CH₄或N₂O的全球升温潜势值；

注：根据《IPCC第四次评估报告》，CH₄的全球增温潜势为25，N₂O的全球增温潜势为298。

$EF_{\text{替代}i}$ ——易腐垃圾处理方式*i*产生的替代碳减排的排放因子，单位为kgCO₂e/kg。根据文献，好氧堆肥（设施类）替代碳减排的排放因子为23 kgCO₂e/t，厌氧消化替代碳减排的排放因子为91 kgCO₂e/t。

7.4 其他垃圾碳减排量计算

其他垃圾碳减排量为本月与上月相比，其他垃圾因减量而减少的焚烧碳排放量。采用智能分类投放模式的小区（区域）每户其他垃圾碳减排量计算按式（10）：

$$E_3 = \Delta W \times NCV \times CC \times OF \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

ΔW ——本月与上月相比其他垃圾减量的重量，单位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%；

$\frac{44}{12}$ ——CO₂与C的分子量之比。

7.5 有害垃圾碳减排量计算

7.5.1 采用分类投放模式的小区（区域）每户有害垃圾碳减排量计算，按式（11）：

$$E_4 = W \times 90.167 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

W ——有害垃圾的重量，单位为kg；

90.167——有害垃圾的碳排放因子，单位为kgCO₂e/kg。

7.5.2 采用统收模式的小区（区域）每户有害垃圾碳减排量计算，按式（12）：

$$E_4 = E'_{\text{总}} \times \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_{\text{有害垃圾}i}} \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中：

$E'_{\text{总}}$ ——统收模式下某小区（区域）的有害垃圾碳减排总量，按式（12）计算；

i ——采用统收模式的某小区（区域）的家庭；

$W_{\text{有害垃圾}i}$ ——采用统收模式的某小区（区域）的家庭*i*的有害垃圾的重量，单位为kg。

7.6 碳减排量核算示例

碳减排量核算示例见附录C。

8 碳积分赋值与应用

8.1 根据碳减排总量定期进行碳积分赋值；

——智能分类投放模式，按四类垃圾核算碳减排量并赋值；

——统收模式，按可回收物和有害垃圾核算碳减排量并赋值。

8.2 宜建立碳积分应用激励机制，包括实物奖励、生活服务、金融服务、社会公益等。宜与碳普惠等相关平台账户相关联。

附 录 A
(资料性)
可回收物碳排放因子 EF

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	子类碳排放因子EF (kgCO ₂ e/kg)	
			基准情形	回收情形
1	纸类	瓦楞纸	1.227	1.16
		胶版印刷纸	2.694	1.87
2	塑料	聚酯类塑料 (PET)	4.032	3.11
		聚乙烯塑料 (PE)	3.27	1.98
		聚丙烯塑料 (PP)	3.104	2.04
3	玻璃	玻璃容器	1.403	0.862
4	金属类	铝制品	14.773	0.657
		钢制品	4.40	0.733
5	纺织物		5.38 ^a	
6	电器		0.402 ^b	

^a 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2022年7月《飞蚂蚁回收场景碳减排》报告。

^b 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，来源于2022年7月《飞蚂蚁回收场景碳减排》报告，根据不同家电的回收比例加权得出。

附 录 B
(资料性)
易腐垃圾碳排放相关参数

易腐垃圾碳排放相关参数的计算见式 (B.1)、式 (B.2)、式 (B.3)。

$$E_{\text{矿物质}} = \sum_{i=1}^n (W_i \times FCC_i \times FFC_i \times F \times \frac{44}{12}) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- W_i ——易腐垃圾中组分*i*的重量 (以湿基计), 单位为kg;
- FCC_i ——易腐垃圾中组分*i*的干物质总碳含量比例, %, 具体数据见表B.2;
- FFC_i ——易腐垃圾中组分*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%;
- $\frac{44}{12}$ ——CO₂与C的分子量之比。

$$E_{\text{燃料}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}) \dots\dots\dots (B.2)$$

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kgC/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;
- $\frac{44}{12}$ ——CO₂与C的分子量之比。

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- $AD_{\text{电力}}$ ——净购入电力消耗量, 单位为kW·h;
- $EF_{\text{电力}}$ ——电力供应二氧化碳排放因子, 单位为kgCO₂/kW·h, 根据2016年浙江省省级电网平均二氧化碳排放因子, 取0.5246。

表 B.1 易腐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 ₂ O/t)	
	好氧堆肥	CH ₄
N ₂ O		0.3
厌氧消化	CH ₄	1
	N ₂ O	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》。

表 B.2 易腐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》。

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%

^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。

附录 C
(资料性)
碳减排量核算示例

C.1 智能分类投放模式

某家庭某月产生可回收物6.4 kg、易腐垃圾12.2 kg、其他垃圾13.5 kg、有害垃圾0.09 kg。其中可回收物中瓦楞纸3.14 kg、PET塑料包装1.28 kg、玻璃0.58 kg、金属0.33 kg、纺织物1.02 kg、电器类0.05 kg，其他垃圾比上月减量0.2 kg，则该户家庭该月产生的碳减排量核算如下：

a) 可回收物碳减排量：

$$E_1 = 3.14 \times (1.227 - 1.16) + 1.28 \times (4.032 - 3.11) + 0.58 \times (1.403 - 0.862) + 0.33 \times (14.773 - 0.657) + 1.02 \times 5.38 + 0.05 \times 0.402 = 8.45$$

b) 易腐垃圾碳减排量：易腐垃圾都用作厌氧消化，且组分为易腐垃圾 62.5%、纸类 10.5%、塑料类 13%、纺织物 3%、竹木 2%、渣石 6%、玻璃 2%、金属 1%，用于启炉、辅助燃烧的柴油消耗量约 7.42 kg。

$$E_{\text{矿物质}} = 12.2 \times 0.105 \times 0.85 \times 0.46 \times 0.01 + 12.2 \times 0.13 \times 0.99 \times 0.75 \times 1 + 12.2 \times 0.03 \times 0.80 \times 0.48 \times 0.20 = 1.211$$

$$E_{\text{燃料}} = 7.42 \times 43.33 \times 20.20 \times 10^{-3} \times 0.98 \times \frac{44}{12} \div 10^3 = 0.023$$

$$E_{\text{电力}} = 0$$

$$E_{\text{基准, 2}} = 1.21 + 0.023 + 0 = 1.234$$

$$E_{\text{生物处理}} = 12.2 \times 1 \times 25 \div 10^3 = 0.305$$

$$E_{\text{替代}} = 12.2 \times 91 \div 10^3 = 1.11$$

$$E_2 = 1.234 - 0.305 + 1.11 = 2.039$$

c) 其他垃圾碳减排量：其他垃圾的平均低位热值为 6000 kJ/kg，单位热值含碳量为 9.2 kg C/GJ。

$$E_3 = 0.2 \times 6000 \times 9.2 \times 0.95 \times \frac{44}{12} \div 10^6 = 0.038$$

d) 有害垃圾碳减排量：

$$E_4 = 0.09 \times 90.167 = 8.12$$

e) 则该户家庭该月产生的碳减排量为：

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 8.45 + 2.039 + 0.038 + 8.12 = 18.647$$

C.2 统收模式

某家庭某月产生可回收物6.4 kg和有害垃圾0.09 kg，该家庭所在小区共产生可回收物9 027.24 kg，至分拣中心分拣后，瓦楞纸2 580.53 kg、PET塑料包装1 043.5 kg、玻璃3 184.68 kg、金属230.95 kg、纺织物1 831.26 kg、电器类156.32 kg。

a) 可回收物碳减排量：

$$E_{\text{总}} = 2580.53 \times (1.227 - 1.16) + 1043.5 \times (4.032 - 3.11) + 3184.68 \times (1.403 - 0.862) + 230.95 \times (14.773 - 0.657) + 1831.26 \times 5.38 + 156.32 \times 0.402 = 13619.83$$

$$E_1 = E_{\text{总}} \times \frac{W_{\text{可回收物}}}{\sum_{i=1}^n W_{\text{可回收物}}} = 13619.83 \times 6.4 \div 9027.24 = 9.656$$

b) 有害垃圾碳减排量:

$$E_4 = 0.09 \times 90.167 = 8.12$$

c) 则该户家庭该月产生的碳减排量为:

$$E = E_1 + E_4 = 9.656 + 8.12 = 17.776$$
