2019

垃圾分类
碳减排量核算报告

碳阻迹（北京）科技有限公司

2019 年 5 月

摘要

垃圾分类不仅能够有效减少垃圾处理量，减少填埋的土地利用、焚烧的污染物，同时也可以有效使垃圾资源化，回收再生制成新的产品。因垃圾分类并不只是简单的区分不同垃圾，同时意味着不同的处理方式。以万科西山庭院为试点的垃圾分类项目厨余垃圾使用黑水虻在社区内处理，园林垃圾通过堆肥在社区内处理，可回收垃圾送至资源再生中心，在本报告中考虑再生为同类产品或其他类产品，其他垃圾按照当地的处理方式，送去焚烧。经计算对比原本使用焚烧处理垃圾，一年可减少温室气体 28.01 tCO2e，相当于种植 280 棵树，少开 6 年车（排量为 1.6L-2.5L）。垃圾分类且有相应的处理方式，且可回收垃圾均再生后对比同类产品的生产，合计的碳减排量约占基准线情景垃圾处理全部过程排放量的 55.7%。西山庭院平均每千克垃圾分类会减排 0.078kgCO2e，即每吨垃圾分类回收且再生减排约 77.93kgCO2e。

目录

1 背景及目的 5

2 核算边界与排放源识别 7

2.1 核算边界 7

2.2 基准线情景 7

2.3 项目情景 7

2.4 排放源和温室气体种类 8

3.核算方法 10

3.1 基准线情景 10

3.1.1 基准线情景所有垃圾收集过程的温室气体排放（BE收集） 10

3.1.2 基准线情景所有垃圾运输过程的温室气体排放（BE 运输） 11

3.1.3 基准线情景所有垃圾在大工村焚烧处理产生温室气体排放（BE大工村） 11

3.2 项目情景 13

3.2.1 项目情景全部垃圾收集过程的温室气体排放(PE收集) 14

3.2.2 项目情景其他垃圾运输过程的温室气体排放(PE运输) 14

3.2.3 项目情景垃圾分类处理过程的温室气体排放(PE处理) 15

3.2.4 项目情景可回收垃圾再生处理减少的温室气体排放(PE再生) 18

3.3 减排量 19

4 减排量计算 20

4.1 活动水平数据 20

4.2 排放因子 21

4.3 减排量计算过程 23

4.3.1 基准线情景排放计算 23

4.3.2 项目情景排放量计算 23

4.3.3 减排量计算 24

5 减排量分析 25

6 不确定性分析 26

6.1 活动数据不确定性 26

6.2 排放因子不确定性 27

参考文献 28

致谢 29

1 背景及目的

20 世纪 60 年代中期开始，环境保护在国际上开始受到重视，污染治理技术迅速发展，人们开发了一系列处理方法。70 年代以后一些工业发达的国家开始出现废物处置场地紧张、处理费用浩大、资源短缺等一些列问题，因此需求一条可持续发展的道路。提出了“资源循环”口号，着手开发从固体废物中回收资源和能源的技术，逐步发展成为控制废物污染的途径——“资源化”。我国 20 世纪 80 年代中期提出了以“资源化”，“无害化”，“减量化”作为控制固体废弃物污染的技术政策。

近十年来，我国城市生活垃圾急剧增加，根据中国城市环境卫生协会提供的数据可知，至 2009 年，我国人均垃圾年产量约为 440 千克，全国范围内城市垃圾的年产量可达到 1.5 亿吨。除了庞大的垃圾总量外，垃圾产生的速度也在逐年增加，每年约增长 8%-10%[1]。根据中国城乡建设统计年鉴最新数据可知 2017 年城市生活垃圾清运量共 2.15 亿吨。巨大的生活垃圾产生量若没有合理的垃圾源头分类、垃圾分类处理将会产生很多本可避免的温室气体排放量、使用更多的土地、产生相应的污染。

垃圾分类就是将垃圾分门别类地投放,并通过分类清运和回收使之重新变成资源。这是一个系统工程，包括前端分类、中端收运、末端处理 3 个部分。实施垃圾分类收集,不仅可以减少垃圾的清运量和最终处理量,减轻末端处理压力,而且能够回收利用垃圾中的资源，提高处理效率，促进资源节约型、环境友好型社会建设。因此，推广垃圾分类收集与资源化利用具有紧迫性和必要性，城市垃圾分类回收的显著特点是使垃圾的回收、处理和利用更具有针对性，从而最大限度地降低城市垃圾给城市造成的二次污染。此外，城市垃圾分类收集后可以将能够有利用价值的垃圾进行分类回收，实现资源二次利用。垃圾在分类处理过程中能够生产出有用的产品和可利用的能源，如，垃圾焚烧产生的热等。总之，城市垃圾分类回收处理对实现“无害化、减量化和资源化”具有积极的现实意义[2]。

最近，有很多关于垃圾分类的政策文件，例如国家级政策文件有：2017 年 3 月 18 日国务院办公厅《关于转发国家发展改革委、住房城乡建设部生活垃圾分类制度实施方案的通知》、2017 年 10 月 18 日国家机关事务管理局、住房城乡建设部、发展改革委、中宣部、中直管理局印发了《关于推进党政机关等公共机构生活垃圾分类工作的通知》、2017 年 12 月 20 日 住房城乡建设部发布的《关于

加快推进部分重点城市生活垃圾分类工作的通知》等；除此之外，各省市自治区也有省级的政策文件发布。由此可见，政府十分重视城市生活垃圾的分类。

垃圾分类的温室气体核算利用生命周期的方法，即从垃圾的产生、收集、分类、运输、处理、再生等过程。

西山庭院小区进行了垃圾分类的试点运行，其中厨余垃圾使用黑水虻处理，绿化垃圾在小区内堆肥处理，可回收垃圾运至韩家川的海淀区再生资源回收分拣加工中心（以下简称韩家川），主要包括塑料、金属、纸类、织物四类，玻璃由于量上且末端回收不完善故混在其他垃圾中，也没有计量数量。本报告根据西山庭院实际产生的垃圾量以及垃圾分类的情况进行核算，主要考虑减排部分为黑水虻处理厨余垃圾、绿化垃圾本地堆肥、可回收垃圾回收再利用以及运输减量。

2 核算边界与排放源识别

2.1 核算边界

PAS2050 指出,与各类商品和服务相关的温室气体排放反映出贯穿于这些商品和服务生命周期中的各种过程、材料以及决定产生的影响。生命周期内的温室气体排放是指各种商品和服务在一下过程中产生的排放:商品和服务的建立、改进、运输、储存、使用、供应、再利用或处置等过程。

垃圾分类这一项目主要包括垃圾的产生、收集、运输、处理、再生这几个主要阶段。垃圾的产生阶段主要是人类日常活动使用产品变成垃圾的过程，没有温室气体的排放；收集阶段在项目中规定为从家庭到中转站（或本地处理时小区内处理地点）的过程；运输阶段为从垃圾中转站到垃圾处理地点的过程；处理阶段主要是垃圾焚烧、黑水虻处理、堆肥处理等过程；再生阶段指可回收垃圾分类回收利用制成同类产品或其他产品的阶段。

2.2 基准线情景

基准线情景是指小区未进行垃圾分类，所有垃圾混在一起，收集至中转站，运输至大工村进行垃圾焚烧处理。小区所在地垃圾全部运往大工村循环经济产业园再生能源发电厂，但由于项目主要计算垃圾处理方式的改变所产生的减排量，故未将焚烧发电产生的减排量纳入计算范畴。基准线产生的排放来自收集、运输、处理阶段，包括使用电动三轮车、柴油车产生的排放、垃圾焚烧自身的排放、焚烧使用的助燃燃料排放和焚烧厂消耗的排放。

2.3 项目情景

项目情景是指小区进行垃圾分类，厨余垃圾使用黑水虻处理、绿化垃圾堆肥处理、可回收垃圾分类收集并全部再生。项目情景下，垃圾在家庭产生后，居民会分类投掷到指定垃圾桶中，厨余垃圾收集至垃圾房旁的工作间进行处理；有害垃圾量少且无末端处理一般并入其他垃圾中；可回收垃圾收集至垃圾房后，再收

集运输至韩家川进行处理再生；其他垃圾收集至垃圾房后统一收集运输至垃圾中转站；小区内因落叶产生的绿化垃圾收集后在小区堆肥处理。因此项目情景产生的排放来自收集、运输、处理、再生阶段，包括小区内收集和收集至中转站、韩家川使用电动三轮车的排放，运输至大工村的车辆使用排放，黑水虻培育、运输、处理、分离等过程的电耗、车辆运输排放；绿化垃圾堆肥的排放；可回收垃圾再生替代原材料制造的减排量。

2.4 排放源和温室气体种类

与本项目有关的温室气体排放源和温室气体种类均在表 1 中所示。

表 1 排放源和温室气体种类

<table>
<tr><th>阶段</th><th>情景</th><th colspan="2">排放源</th><th>温室气体</th></tr>
<tr><td rowspan="2">垃圾产生</td><td>基准线情景</td><td colspan="2">无</td><td>无</td></tr>
<tr><td>项目情景</td><td colspan="2">无</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="2">垃圾收集</td><td>基准线情景</td><td colspan="2">电动三轮车
（全部垃圾）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td>项目情景</td><td colspan="2">电动三轮车
（其他垃圾、可回收垃圾）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">垃圾运输</td><td>基准线情景</td><td colspan="2">柴油车运至大工村
（全部垃圾）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td>项目情景</td><td colspan="2">柴油车运至大工村
（仅其他垃圾）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td rowspan="4">垃圾处理</td><td rowspan="3">基准线情景</td><td colspan="2">大工村
（全部垃圾柴油助燃）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td colspan="2">大工村
（全部垃圾垃圾燃烧）</td><td>CO2、N2O</td></tr>
<tr><td colspan="2">大工村
（全部垃圾耗电量）</td><td>CO2</td></tr>
<tr><td>项目情景</td><td>其他垃圾</td><td>大工村（其他垃圾柴油</td><td>CO2</td></tr>
</table>

			助燃）	
			大工村（其他垃圾垃圾燃烧）	CO2、N2O
			大工村（其他垃圾耗电量）	CO2
		厨余垃圾	黑水虻孵化培育（耗电）	CO2
			黑水虻运输（电动车耗电量）	CO2
			厨余垃圾处理工作间（恒温恒湿耗电量）	CO2
		绿化垃圾	绿化垃圾堆肥	CH4、N2O
垃圾再生	基准线情景	无		无
	项目情景	可回收垃圾纸类、塑料、织物、金属再生		CO2、CH4、N2O

注：因粉碎厨余垃圾阶段、虫粪分离阶段均使用人工，故没有产生排放

垃圾不完全燃烧可能产生 CH4，但 CH4 会再返回焚烧炉燃烧，故不考虑

3.核算方法

3.1 基准线情景

基准线情景温室气体排放量计算采用如下公式:

$$BE = BE_{收集} + BE_{运输} + BE_{大工村} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

BE — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾处理产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{收集}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{运输}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{大工村}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

3.1.1 基准线情景所有垃圾收集过程的温室气体排放（$BE_{收集}$）

西山庭院垃圾由住户扔至垃圾桶后，小区工作人员驾驶电动三轮车（两种不同型号，功率分别为 600W 和 1500W）收集至垃圾房，所有垃圾均运至垃圾中转站。因此垃圾收集过程的温室气体排放是电动三轮车因用电产生的排放，即区域发电过程产生的排放。包括所有垃圾在小区内收集使用电动三轮车和小区到中转站使用电动三轮车这两个过程。

即

$$\mathrm{BE}_{收集} = AD_{收集} \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（2）$$

式中：

$BE_{收集}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生使用电动三轮车的活动数据，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

3.1.2 基准线情景所有垃圾运输过程的温室气体排放（$BE_{运输}$）

西山庭院垃圾运输至垃圾中转站后，由垃圾清运车运至大工村循环经济产业园再生能源发电厂，垃圾车一般为 3-5 吨。根据实际运输距离，以及柴油车的相应油耗计算在运输过程中的温室气体排放。

$$BE_{运输} = AD_{运输} \times EF_{运输} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（3）$$

式中：

$BE_{运输}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾运输过程产生使用垃圾车的活动数据，即运输距离，单位为公里（km）；

$EF_{运输}$ — 3-5 吨柴油车的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每公里（kgCO2e/km）。

3.1.3 基准线情景所有垃圾在大工村焚烧处理产生温室气体排放（$BE_{大工村}$）

西山庭院垃圾运至大工村后，温室气体排放的来源包括焚烧时助燃剂（柴油）燃烧产生的二氧化碳；垃圾自身燃烧产生的二氧化碳和氧化亚氮以及大工村处理垃圾是消耗电力的排放。

$$BE_{大工村} = BE_{燃料} + BE_{垃圾} + BE_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（4）$$

式中：

$BE_{大工村}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程所产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{燃料}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程所需燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{垃圾}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程垃圾因焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{电力}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程因外购电

力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

其中，

$$\mathrm{BE}_{燃料} = AD_{燃料} \times EF_{燃料} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（5）$$

式中：

$BE_{燃料}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程所需燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；；

$AD_{燃料}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程所需燃料（柴油）的量，单位为升（L）；

$EF_{燃料}$ — 垃圾焚烧是用的燃料（柴油）排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（kgCO2e/L）。

$$\mathrm{BE}_{垃圾} = BE_{垃圾\,\mathrm{CO2}} + BE_{垃圾\,\mathrm{N2O}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（6）$$

式中：

$BE_{垃圾}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程垃圾因焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

$BE_{垃圾\,\mathrm{CO2}}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{垃圾\,\mathrm{N2O}}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村焚烧产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

垃圾焚烧时产生的二氧化碳排放量需根据垃圾中不同组分各自对应的矿物碳总量进行计算，再考虑氧化率并将其转换为 CO2 当量。

$$BE_{垃圾\,\mathrm{CO2}} = \sum_i (\mathrm{SW}_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF) \times 44/12 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（7）$$

式中：

$BE_{垃圾\,\mathrm{CO2}}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

i — 垃圾种类 i，包括厨余垃圾、绿化垃圾、塑料、纸类、织物、金属、其他垃圾；

SW_i — 焚化的 i 类垃圾总量，单位为千克二氧化碳（kgCO2）；

dm_i — 焚化的 i 类垃圾中的干物质含量；

CF_i — 焚化的 i 类垃圾干物质中的碳比例（总的碳含量）；

FCF_i — 焚化的 i 类垃圾矿物碳在碳的总含量中的比例；

OF — 氧化因子；

44/12 — 从 C 到 CO2 的转换因子。

$$BE_{垃圾\,N2O} = AD_{垃圾} \times EF_{垃圾N2O} \times GWP \quad \text{……（8）}$$

式中：

$BE_{垃圾\,N2O}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村处理过程所产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{垃圾}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾量，单位为千克（kg）；

$EF_{垃圾\,N2O}$ — 垃圾氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgN2O/kg）；

GWP — 全球增温潜势，将 N2O 排放转换为 CO2e。

$$BE_{电力} = AD_{电力} \times EF_{电力} \quad \text{……（9）}$$

式中：

$BE_{电力}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村焚烧所使用的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{电力}$ — 无垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾在大工村焚烧所使用的电力，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

3.2 项目情景

项目情景温室气体排放量计算采用如下公式：

$$PE = PE_{收集} + PE_{运输} + PE_{处理} - PE_{再生} \quad \text{……（10）}$$

式中：

PE — 进行垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾处理产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{收集}$ — 进行垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排

放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{处理}$ — 进行垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{运输}$ — 进行垃圾分类是，西山庭院小区一年内所有焚烧垃圾（即其他垃圾）运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{再生}$ — 进行垃圾分类时，西山庭院小区一年内可回收垃圾再生制成产品比使用原材料制成同类产品减少的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）

3.2.1 项目情景全部垃圾收集过程的温室气体排放($PE_{收集}$)

项目情景垃圾收集过程的温室气体排放主要包括所有垃圾在小区内收集时使用电动三轮车的电力消耗产生的排放，可回收垃圾运往韩家川使用电动三轮车的电力消耗产生的排放，其他垃圾运往中转站电力消耗产生的排放。与基准线情景比较，省去了厨余垃圾和绿化垃圾运往中转站的过程，但可回收垃圾原本运往中转站改变至运往韩家川。

$$PE_{收集} = AD_{收集} \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (11)$$

式中：

$PE_{收集}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾收集过程产生使用电动三轮车的活动数据，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

3.2.2 项目情景其他垃圾运输过程的温室气体排放($PE_{运输}$)

项目情景其他垃圾收集至中转站后，由垃圾清运车运至大工村循环经济产业园再生能源发电厂，垃圾车一般为 3-5 吨。根据实际运输距离，以及柴油车的相应油耗计算在运输过程中的温室气体排放。

$$PE_{运输} = AD_{运输} \times EF_{运输} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（12）$$

式中：

$PE_{运输}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾运输过程使用垃圾车的活动数据，即运输距离，单位为公里（km）；

$EF_{运输}$ — 3-5 吨柴油车的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每公里（kgCO2e/km）。

3.2.3 项目情景垃圾分类处理过程的温室气体排放($PE_{处理}$)

项目情景垃圾分类处理，厨余垃圾利用黑水虻处理，绿化垃圾堆肥处理，其他垃圾大工村焚烧处理。因此垃圾分类处理过程的温室气体排放包含着三种不同类型的温室气体排放总和。

$$PE_{处理} = PE_{黑水虻} + PE_{绿化} + PE_{大工村} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（13）$$

式中：

$PE_{处理}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内所有垃圾处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{黑水虻}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内厨余垃圾黑水虻处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{绿化}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内绿化垃圾堆肥处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{大工村}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾焚烧处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

3.2.3.1 黑水虻处理厨余垃圾阶段产生的排放($PE_{黑水虻}$)

项目情景下黑水虻处理厨余垃圾过程包括黑水虻培育、黑水虻运输和黑水虻处理垃圾这三个主要阶段；因这三个阶段均使用电力为主，培育需要的环境条件、运输需要电动车、处理需要的环境条件等。因此黑水虻处理厨余垃圾阶段产生的温室气体排放均为电力产生的排放。

$$PE_{黑水虻} = \sum_i AD_i \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（14）$$

式中：

PE_i — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内厨余垃圾在 i 阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

i — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内厨余垃圾处理的 i 阶段，包括培育、运输和处理阶段；

AD_i — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内厨余垃圾处理的 i 阶段电力消耗值，包括培育、运输和处理阶段，单位为千瓦时（kWh）

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

3.2.3.2 绿化垃圾堆肥阶段产生的排放($PE_{绿化}$)

项目情景绿化垃圾堆肥处理，温室气体排放主要来自于堆肥过程甲烷和氧化亚氮的排放，计算最终将其转化为二氧化碳当量。

$$PE_{绿化} = M \times EF_{CH4} \times GWP_{CH4} + M \times EF_{N2O} \times GWP_{N2O} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（15）$$

$PE_{绿化}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内绿化垃圾堆肥过程中产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

M — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内绿化垃圾量，单位为千克（kg）；

EF_{CH4} — 绿化垃圾堆肥时甲烷的排放因子，单位为千克甲烷每千克（kgCH4/kg）；

GWP_{CH4} — 甲烷的全球增温潜势；

EF_{N2O} — 绿化垃圾堆肥时氧化亚氮的排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgCH4/kg）；

GWP_{N2O} — 氧化亚氮的全球增温潜势。

3.2.3.3 其他垃圾大工村焚烧处理过程产生的排放($PE_{大工村}$)

西山庭院垃圾运至大工村后，温室气体排放的来源包括焚烧时助燃剂（柴油）燃烧产生的二氧化碳；垃圾自身燃烧产生的二氧化碳和氧化亚氮以及大工

村处理垃圾时消耗电力的排放。

$$PE_{大工村} = BE_{燃料} + BE_{垃圾} + BE_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（16）$$

式中：

$PE_{大工村}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程所产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{燃料}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程所需燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{垃圾}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程垃圾因焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{电力}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程因外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

其中，

$$\mathrm{BE}_{燃料} = AD_{燃料} \times EF_{燃料} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（17）$$

式中：

$BE_{燃料}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程所需燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{燃料}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内厨余垃圾在大工村处理过程所需燃料（柴油）的量，单位为升（L）；

$EF_{燃料}$ — 垃圾焚烧是用的燃料（柴油）排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（kgCO2e/L）。

$$\mathrm{PE}_{垃圾} = PE_{垃圾\,\mathrm{CO2}} + PE_{垃圾\,\mathrm{N2O}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（18）$$

式中：

$PE_{垃圾}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程垃圾因焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

$PE_{垃圾\,\mathrm{CO2}}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{垃圾\,\mathrm{N2O}}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村焚烧产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

$$PE_{垃圾\,\mathrm{CO2}} = (\mathrm{SW} \times dm \times CF \times FCF \times OF) \times 44/12 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（19）$$

式中：

$PE_{垃圾\,CO2}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

SW — 焚烧的其他垃圾总量，单位为千克二氧化碳（kgCO2）；

dm — 焚烧的其他垃圾中的干物质含量；

CF — 干物质中的碳比例（总的碳含量）；

FCF — 矿物碳在碳的总含量中的比例；

OF — 氧化因子；

44/12 — 从 C 到 CO2 的转换因子。

$$PE_{垃圾\,N2O} = AD_{垃圾} \times EF_{垃圾N2O} \times GWP \quad \text{.....（20）}$$

式中：

$PE_{垃圾\,N2O}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村处理过程所产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{垃圾}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾量，单位为千克（kg）；

$EF_{垃圾\,N2O}$ — 垃圾氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgN2O/kg）；

GWP — 全球增温潜势，将 N2O 排放转换为 CO2e。

$$BE_{电力} = AD_{电力} \times EF_{电力} \quad \text{.....（21）}$$

式中：

$PE_{电力}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村焚烧所使用的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{电力}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内其他垃圾在大工村焚烧所使用的电力，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

3.2.4 项目情景可回收垃圾再生处理减少的温室气体排放($PE_{再生}$)

$$PE_{再生} = \sum_i AD_i \times EF_i \quad \text{.....（22）}$$

式中：

$PE_{再生}$ — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内可回收垃圾在韩家川再生所产生的全部温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

i — 可回收垃圾各组分 i，纸类、塑料、金属、织物；

AD_i — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内可回收垃圾组分 i 的质量，单位为千克（kg）；

EF_i — 可回收垃圾组分 i 的减排排放因子，单位为千克二氧化碳当量千克（kgCO2e/kg）。

3.3 减排量

减排量计算公式为：

$$\mathrm{ER} = \mathrm{BE} - \mathrm{PE} \quad \text{.....（23）}$$

ER — 项目情景对比基准线情景的温室气体减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

BE — 基准线情景的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

PE — 项目情景的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

4 减排量计算

4.1 活动水平数据

两种情景活动水平数据均需要西山庭院小区各垃圾组分的质量。基准线情景活动水平数据包括全部垃圾所对应的垃圾收集过程电动三轮车耗电量、运输过程中柴油车油耗或距离、大工村焚烧过程消耗的柴油量助燃剂、大工村电力消耗量；项目情景包括收集过程全部垃圾电动三轮车消耗量、运输过程中其他垃圾柴油车油耗或距离、大工村其他垃圾焚烧过程消耗的柴油量助燃剂、大工村电力消耗量、黑水虻处理厨余垃圾在黑水虻培育、运输、处理过程的耗电量。

表 2 活动水平数据

情景	阶段	类别	活动数据	数据来源
基准线	全部	全部垃圾量(kg/a)	35939	调研
	垃圾收集	电车电力消耗(kWh/a)	1939.90	调研
	垃圾运输	运输柴油消耗(L/a)	694.48	调研+文献[6]
	大工村焚烧	助燃柴油消耗(kg/a)	112.53	调研+文献[7]
项目	全部	其他垃圾(kg/a)	233680	调研
	全部	厨余垃圾(kg/a)	29305	调研
	全部	园林垃圾(kg/a)	66599	调研
	全部	纸类垃圾(kg/a)	25919	调研
	全部	塑料垃圾(kg/a)	1192	调研
	全部	金属垃圾(kg/a)	1733	调研
	全部	织物垃圾(kg/a)	950	调研
	垃圾收集	电力消耗(kWh/a)	1939.90	调研+计算
	垃圾运输	运输柴油消耗(L/a)	694.48	调研+计算
	大工村焚烧	助燃柴油消耗(kg/a)	73.17	调研+计算

	厨余垃圾	黑水虻培育、运输、处理电力消耗(kWh/a)	2195.86	调研+计算

4.2 排放因子

柴油低位发热值、单位热值含碳量、燃料碳氧化率以及垃圾运输车辆百公里油耗均采用陆上交通运输企业温室气体核算方法推荐数值，垃圾运输车辆柴油消耗量根据下表数据以及运输里程计算得出。

表 3 柴油排放因子计算表

类别	参数	来源
百公里油耗(t/100KM)	20.2	文献[6]
柴油密度(kg/L)	0.825	BG 19147-2016
低位发热值(GJ/t)	43.33	文献[6]
单位热值含碳量(tC/tj)	20.20×10^{-3}	文献[6]
燃料碳氧化率(%)	98	文献[6]

表 4 全部垃圾各组分参数

类别	含水率	干物质比重	氧化率	总碳含量	矿物碳比例	生物碳比例	来源
其他垃圾	0.1	0.9	0.95	0.03	1	0	IPCC
绿化垃圾	0.6	0.4	0.95	0.49	0	1	IPCC
厨余垃圾	0.75(实测)	0.25	0.95	0.506	0.1173	0.8827	北京地标
纸类	0.3154	0.6846	0.95	0.4613	0.089	0.911	北京地标
金属	0	1	0.95	0	0	0	IPCC
塑料	0.325	0.675	0.95	0.7877	0.681	0.319	北京地标
织物	0.5212	0.4788	0.95	0.6103	0.523	0.477	北京地标

注：依据 IPCC 国家温室气体清单指南-废弃物的焚化和露天焚烧部分，食物垃圾中没有化石碳，但是根据北京市地方标准 DB11/T 1416-2017 温室气体排放核算指南生活垃圾焚烧部分，厨余垃圾化石碳比例为 11.73%。推测原因为厨余垃圾中

除了食物垃圾外可能混有部分其他垃圾，如塑料袋等，故选取地方值更准确。此外，纸类、塑料、织物这三类可回收垃圾在北京市地方标准中均有测量值，故选取地方标准，没有具体数值的采用 IPCC 缺省值。

表 5 排放因子汇总表

类别	排放因子	单位	来源
电力	0.6101	kgCO2e/kWh	2015 年全国电网平均排放因子
柴油	3.145	kgCO2e/kg	计算
	2.59	kgCO2e/L	计算
其他垃圾焚烧 CO2	0.094	kgCO2e/kg	计算
厨余垃圾焚烧 CO2	0.517	kgCO2e/kg	计算
纸类垃圾焚烧 CO2	0.098	kgCO2e/kg	计算
金属垃圾焚烧 CO2	0	kgCO2e/kg	计算
塑料垃圾焚烧 CO2	1.261	kgCO2e/kg	计算
织物垃圾焚烧 CO2	0.532	kgCO2e/kg	计算
垃圾焚烧 N2O	5×10^{-5}	kgCO2e/kg	IPCC2006
垃圾堆肥 CH4	3×10^{-5}	kgCO2e/kg	IPCC2006
垃圾堆肥 N2O	3×10^{-5}	kgCO2e/kg	IPCC2006
纸类再生	0.419	kgCO2e/kg	文献[3]
金属再生(Fe)	1.4273	kgCO2e/kg	文献[4]
金属再生(Al)	12.1573	kgCO2e/kg	文献[4]
塑料再生	0.5255	kgCO2e/kg	文献[5]
织物再生	3.5	kgCO2e/kg	Planet Aid

表 6 温室气体增温潜势值 GWP

温室气体种类	GWP	来源
CO2	1	IPCC 第五次评估报告
CH4	28	IPCC 第五次评估报告
N2O	265	IPCC 第五次评估报告

4.3 减排量计算过程

4.3.1 基准线情景排放计算

表 7 基准线排放量计算结果

	类别	排放量	单位
$BE_{收集}$	电动车排放	1183.53	kgCO2e/a
$BE_{运输}$	柴油车排放	1802.085	kgCO2e/a
$BE_{大工村}$	助燃柴油使用排放	353.89	kgCO2e/a
	垃圾焚烧排放 CO2 (矿物碳)	28039.06	kgCO2e/a
	垃圾焚烧排放 CO2 (生物碳)	84007.95	kgCO2e/a
	垃圾焚烧排放 N2O	4761.76	kgCO2e/a
	电力排放	14130.83	kgCO2e/a
合计（仅包含矿物碳）		50271.16	kgCO2/a
		50.27	tCO2/a

4.3.2 项目情景排放量计算

表 8 项目情景排放量计算结果

	类别	排放量	单位
$PE_{收集}$	电动车排放	1282.67	kgCO2e/a
$PE_{运输}$	柴油车排放	1171.78	kgCO2e/a
$PE_{黑水虻}$	电力排放	1339.69	kgCO2e/a
$PE_{绿化}$	堆肥排放	1114.87	kgCO2e/a
$PE_{大工村}$	柴油助燃排放	230.11	kgCO2e/a
	垃圾焚烧排放 CO2	21977.604	kgCO2e/a

	(矿物碳)		
	垃圾焚烧排放 CO2 (生物碳)	0	kgCO2e/a
	垃圾焚烧排放 N2O	3096.26	kgCO2e/a
	电力排放	9188.35	kgCO2e/a
$PE_{再生}$	纸类再生减排	10860.061	kgCO2e/a
	金属再生减排	2325.93	kgCO2e/a
	塑料再生减排	626.396	kgCO2e/a
	织物再生减排	3325	kgCO2e/a
	再生减排合计	17137.39	kgCO2e/a
合计（仅矿物碳）		22263.94	kgCO2e/a
		22.26	tCO2e/a

4.3.3 减排量计算

表 9 减排量计算

项目	排放量	单位
基准线情景	50.27	tCO2e/a
项目情景	22.26	tCO2e/a
减排量	28.01	tCO2e/a
单位减排量	0.078	kgCO2e/kg
	77.93	kgCO2e/t
减排强度	55.7	%

5 减排量分析

西山庭院小区的垃圾基准线情景每年的温室气体排放为 50.27 tCO2e,项目情景下，即进行垃圾分类且可回收垃圾全部再生产生的温室气体排放量为 22.26 tCO2e。因此，进行垃圾分类比不进行垃圾分类一年共减少温室气体排放量为 28.01 tCO2e。在西山庭院平均每千克垃圾分类会减排 0.078kgCO2e，即每吨垃圾回收减排约 77.93kgCO2e。垃圾分类且有相应的处理方式后，温室气体排放减少约 55.7%。

在基准线情景中，排放量最多的部分是垃圾焚烧时，垃圾自身燃烧产生的排放，约占 55.78%。在项目情景中，排放量最多的部分仍是垃圾焚烧时垃圾自身燃烧产生的二氧化碳排放，虽然其他垃圾中含碳量低，但总量较大，因此二氧化碳排放量高。在项目情景中，可回收垃圾回收后再生均有一定程度减排量，其中减排量最多的是纸类回收再生，约占垃圾再生减排总和的 63.4%。

6 不确定性分析

6.1 活动数据不确定性

活动数据主要来源有西山庭院小区物业公司原始记录，昊业怡生公司原始记录和调研记录，大工村循环经济产业园环境评价报告及调研数据、海淀区再生资源回收分拣加工中心(韩家川)调研。

在基准线情景中，

- 因现实情况中，并未将全部垃圾运往中转站，故根据质量比例估算相应的电动三轮车耗电量值和排放值。
- 因现实情况中，并未将全部垃圾运往大工村焚烧，故根据质量比例估算相应的柴油车耗油量和排放值。
- 电力使用是大工村工作人员的估计值，可能包含部分生活用电。且因项目计算目标是垃圾分类的减排量，并非焚烧发电减排，故未考虑焚烧发电的减排量。
- 全部垃圾焚烧时各组分的含水率、总碳含量、有机碳比例来源不同，筛选顺序为实测值>北京市地方标准缺省值>IPCC 缺省值。

在项目情景中，

- 可回收垃圾本应包括玻璃，但因实际回收过程中量少，并未分类，且末端回收再生不完善，故算入其他垃圾中。
- 厨余垃圾和绿化垃圾产出产物有机肥和鱼食代替该类产品生产的排放并未包含在内，因为此项目着重考虑垃圾分类的减排量，且主要减排贡献为垃圾分类回收再生。
- 可回收垃圾被认为在韩家川处理再生，即未考虑从韩家川再运往其他再生地点的运输过程。
- 因各类垃圾数据均为实际记录值，但因居民不是全部进行垃圾分类，故其他垃圾中可能混有部分未完全分类的垃圾，会影响最终结果。
- 项目情景计算所得排放量，并不是实际过程中的排放量，只是为了计算减排量过程中与项目相关的排放量标志，因为其中算入了再生产品相较初级材料生产的减排量，并非再生产品的排放量。

6.2 排放因子不确定性

- 部分数据因无法实测或无更好的数据来源，采用 IPCC 或标准中的缺省值。
- 电网排放因子选取全国平均值，未选取地方排放因子，因未来需要推测全国小区的排放量。
- 柴油消耗情况与运输车辆等实际使用情况和路况等多种因素相关。
- 可回收垃圾再生过程因生产工艺、再生产品种类、设备能耗能各方面参数均有差异，故选取文献平均值，且直接计算减排量。

参考文献

[1] 沈颖. 城市生活垃圾分类收集的意义及实施建议[J]. 科技信息, 2009, 25(2).
[2] 彭韵, 李蕾, 彭绪亚, et al. 我国生活垃圾分类发展历程, 障碍及对策[J]. 中国环境科学, 2018, 38(10): 3874-3879.
[3] Merrild H, Damgaard A, Christensen T H. Life cycle assessment of waste paper management: The importance of technology data and system boundaries in assessing recycling and incineration[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2008, 52(12): 1391-1398.
[4] Damgaard A, Larsen A W, Christensen T H. Recycling of metals: accounting of greenhouse gases and global warming contributions[J]. Waste Management & Research, 2009, 27(8): 773-780.
[5] Astrup T, Fruergaard T, Christensen T H. Recycling of plastic: accounting of greenhouse gases and global warming contributions[J]. Waste management & research, 2009, 27(8): 763-772.
[6] DB11/T 1416-2017 北京市地方标准温室气体排放指南-生活垃圾焚烧企业
[7]路上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南
[8] 北京华杨环保科技有限公司,《北京市海淀区循环经济产业园再生能源发电厂工程竣工环境保护验收监测报告》,2018.
[9] IPCC,《2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》, 2006.

致谢

“垃圾分类碳减排量核算报告”制作过程中，感谢国家应对气候变化中心碳交易部主任张昕、中国科学院生态环境研究中心副研究员周传斌提出的宝贵的修改意见；感谢昊业怡生公司董事长于景成、技术指导辛凯、绿色地球创始人/奥北创始人汪剑超、万科西山庭院小区李英庆经理、在数据收集、调研、背景研究等方面对碳阻迹团队提供的支持与帮助。

垃圾分类碳减排量
核算方法学

目录

1. 范围 4
2. 规范性引用文件 4
3. 术语和定义 4
3.1 温室气体 Greenhouse gas 4
3.2 基准线情景 baseline scenario 5
3.3 温室气体减排量 greenhouse gas emission reduction 5
3.4 全球增温潜势 global warming potential (GWP) 5
3.5 二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent；CO2e 5
3.6 活动水平数据 Activity data 6
3.7 排放因子 Emission factor 6
4.核算边界 6
5.排放源识别 6
6.核算方法 7
6.1 基准线情景核算 7
6.1.1 基准线情景温室气体总排放 BE 7
6.1.2 基准线情景全部垃圾收集过程的温室气体排放(BE *收集*) 8
6.1.3 基准线情景所有垃圾运输过程的温室气体排放(BE *运输*) 8
6.1.4 基准线情景所有垃圾处理过程温室气体排放(BE处理) 8
6.2 项目情景核算 12
6.2.1 项目情景全部垃圾收集过程的温室气体排放(PE*收集*) 12
6.2.2 项目情景其他垃圾运输过程的温室气体排放(PE*运输*) 13
6.2.3 项目情景垃圾分类处理过程的温室气体排放(PE*处理*) 13
6.2.4 项目情景可回收垃圾再生处理减少的温室气体排放PE*再生* 17
6.3 减排量 17
7.活动水平数据 18
8.排放因子数据 18
9.减排量 19
附录A 20

附录B 21

附录C 22

1. 范围

本指南适用于垃圾分类的减排项目活动。本指南规定了处理对应的温室气体减排核算的术语、定义、核算边界和核算方法等内容。

2. 规范性引用文件

下列文件对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 32150-2015	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
DB/T 1416-2017	温室气体排放核算指南 生活垃圾焚烧企业
GB/T 24040-2008	环境管理 生命周期评价 原则与框架
IPCC 2006	国家温室气体清单指南 第 5 卷 废弃物

3. 术语和定义

下列属于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。

注：本指南中的温室气体包括二氧化碳(CO2)、甲烷(CH4)、氧化亚氮(N2O)。

[GB/T32150-2015,定义 3.1]

3.2 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。

[GB/T 33760-2017,定义 3.4]

3.3 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。

[GB/T 33760-2017,定义 3.5]

3.4 全球增温潜势 global warming potential (GWP)

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响关联的系数。

[IPCC 2006]

3.5 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增温潜势。

[GB/T 33760-2017,定义 3.7]

3.6 活动水平数据 Activity data

量化导致温室气体排放或清除的生产或消费活动的数据，例如生活垃圾焚烧处理量、辅助化石燃料添加量、外购的电量和蒸汽量、外供的电量和蒸汽量等。

[DB/T 1416-2017,定义 3.4]

3.7 排放因子 Emission factor

与活动水平数据相对应的系数,用于量化单位活动水平的温室气体平均排放量。

[DB/T 1416-2017,定义 3.5]

4.核算边界

项目应以西山庭院所有垃圾处理的空间范围为边界识别、核算和报告边界内所有与各类垃圾处理相关的温室气体排放,包括垃圾收集过程、运输过程和处理过程、再生过程产生的排放。

5.排放源识别

表 1 核算边界内排放源汇总

	排放源	温室气体种类	包括/排除	说明理由
基准线	使用焚烧或填埋处理全部生活垃圾产生的排放	CO2	包括	焚烧主要排放
		CH4	包括	填埋主要排放
		N2O	包括	焚烧填埋均有
项目情景	垃圾分类收集、运输、处理：厨余垃	CO2	包括	焚烧主要排放
		CH4	包括	填埋主要排放

	圾黑水虻处理、绿化垃圾堆肥处理、可回收垃圾回收再生	N2O	包括	焚烧填埋均有

6.核算方法

6.1 基准线情景核算

无项目活动时，所有垃圾焚烧或填埋处理，在收集、运输、处理阶段产生的温室气体排放总量。

6.1.1 基准线情景温室气体总排放 BE

$$BE = BE_{收集} + BE_{运输} + BE_{处理} \cdots\cdots (1)$$

式中：

BE — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾处理产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{收集}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{运输}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{处理}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧或填埋产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

6.1.2 基准线情景全部垃圾收集过程的温室气体排放($BE_{收集}$)

$$BE_{收集} = AD_{收集} \times EF_{收集} \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：

$BE_{收集}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生使用收集车辆的活动数据，耗电量或油耗量，单位千瓦时或升（kWh 或 L）；

$EF_{收集}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生使用收集车辆的排放因子，为电力排放因子或车辆油耗排放因子（kgCO2/kW 或 kgCO2/L）。

6.1.3 基准线情景所有垃圾运输过程的温室气体排放($BE_{运输}$)

$$BE_{运输} = AD_{运输} \times EF_{运输} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

式中：

$BE_{运输}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所所有垃圾运输过程产生使用垃圾车的活动数据，即运输距离，单位为公里（km）；

$EF_{运输}$ — 运输是用的垃圾车对应的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每公里（kgCO2e/km）。

6.1.4 基准线情景所有垃圾处理过程温室气体排放($BE_{处理}$)

$$BE_{处理} = w_1 \times BE_{焚烧} + w_2 \times BE_{填埋} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

式中：

$BE_{处理}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧或填埋产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

w_1 — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧处理的质量百分比（%）；

w_2 — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋处理的质量百分比（%）；

$BE_{焚烧}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧的部分产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{焚烧}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋的部分产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

6.1.4. 1 基准线情景所有垃圾焚烧处理过程温室气体排放$BE_{焚烧}$

$$BE_{焚烧} = BE_{焚烧CO2} + BE_{焚烧N2O} + BE_{焚烧电力} + BE_{焚烧助燃} \cdots\cdots\cdots\cdots（5）$$

式中：

$BE_{焚烧}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{焚烧\ CO2}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{焚烧\ N2O}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{焚烧电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧部分所耗费的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{焚烧助燃}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧部分所耗费的助燃剂产生的排放。

$$BE_{焚烧\ CO2} = (\mathrm{SW} \times dm \times CF \times FCF \times OF) \times 44/12 \cdots\cdots\cdots\cdots（6）$$

式中：

$BE_{焚烧\ CO2}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

SW — 焚化的所有垃圾总量，单位为千克二氧化碳每年（kgCO2/a）；

dm — 焚化的所有垃圾中的干物质含量；

CF — 干物质中的碳比例（总的碳含量）；

FCF — 矿物碳在碳的总含量中的比例；

OF — 氧化因子；

44/12 — 从 C 到 CO2 的转换因子。

$$BE_{焚烧\ N2O} = AD_{焚烧} \times EF_{焚烧N2O} \times GWP \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（7）$$

式中：

$BE_{焚烧\ N2O}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧处理过程所产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{焚烧}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾焚烧总量，单位为千克（kg）；

$EF_{焚烧\ N2O}$ — 垃圾氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgN2O/kg）；

GWP — 全球增温潜势，将 N2O 排放转换为 CO2e。

$$BE_{焚烧电力} = AD_{焚烧电力} \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（8）$$

式中：

$BE_{焚烧电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧部分所使用的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{焚烧电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧部分所使用的电力，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

$$BE_{焚烧助燃} = AD_{焚烧助燃} \times EF_{焚烧助燃} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（9）$$

式中：

$BE_{焚烧助燃}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧过程所需燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{焚烧助燃}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在焚烧过程所需燃料的量，单位为升或千克（L 或 kg）；

$EF_{焚烧助燃}$ — 垃圾焚烧是用的燃料排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升或每千克（kgCO2e/L 或 kg）。

6.1.4. 2 基准线情景所有垃圾填埋处理过程温室气体排放$BE_{填埋}$

$$BE_{填埋} = BE_{填埋CH4} + BE_{填埋电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（10）$$

式中：

$BE_{填埋}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{填埋CH4}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋垃圾自身产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$BE_{填埋电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋在填埋场电力消耗产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

$$BE_{填埋} = \left[\left(M \times 10^{-3} \times MCF \times DOC \times DOC_f \times F_{CH4} \times \frac{16}{12} - R\right) \times (1 - OX)\right] \times GWP$$

……（11）

式中：

$BE_{填埋\,CH4}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

M — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾填埋的总量，单位为千克（kg）；

MCF — 甲烷修正因子；

DOC — 可降解有机碳含量，单位为千克每千克（kg/kg）；

DOC_f — 可分解的有机碳比例（%）；

F_{CH4} — 甲烷在垃圾填埋气体中的比例（%）；

16/12 — C 转化成 CH4 的系数；

R — 甲烷回收量，单位为千克（kg）；

OX — 氧化因子；

GWP — CH4 全球增温潜势。

$$BE_{填埋电力} = AD_{填埋电力} \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots（12）$$

式中：

$BE_{填埋电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在填埋部分所使用的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{填埋电力}$ — 无垃圾分类时，小区一年内所有垃圾在填埋部分所使用的电力，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

6.2 项目情景核算

项目情景温室气体的排放主要来自于全部垃圾的收集过程、运输过程、不同方式处理过程、再生过程的排放。

项目情景温室气体排放量计算采用如下公式：

$$PE = PE_{收集} + PE_{运输} + PE_{处理} - PE_{再生} \cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

式中：

PE — 进行垃圾分类时，小区一年内所有垃圾处理产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{收集}$ — 进行垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{处理}$ — 进行垃圾分类时，小区一年内所有垃圾处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{运输}$ — 进行垃圾分类是，小区一年内所有焚烧垃圾（即其他垃圾）运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{再生}$ — 进行垃圾分类时，小区一年内可回收垃圾再生制成产品比使用原材料制成同类产品减少的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）

6.2.1 项目情景全部垃圾收集过程的温室气体排放($PE_{收集}$)

$$PE_{收集} = AD_{收集} \times EF_{收集} \cdots\cdots\cdots\cdots (14)$$

式中：

$PE_{收集}$ — 有垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 有垃圾分类时，小区一年内所有垃圾收集过程产生使用电动车或燃油车的活动数据，即耗电量或燃油量，单位为千瓦时或升（kWh 或 L）；

$EF_{收集}$ — 电力的排放因子或燃料的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时或升（kgCO2e/kWh 或 L）。

6.2.2 项目情景其他垃圾运输过程的温室气体排放($PE_{运输}$)

$$\mathrm{PE}_{运输} = AD_{运输} \times EF_{运输} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（15）$$

式中：

$PE_{运输}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{收集}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾运输过程使用垃圾车的活动数据，即运输距离，单位为公里（km）；

$EF_{运输}$ — 3-5 吨柴油车的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每公里（kgCO2e/km）。

6.2.3 项目情景垃圾分类处理过程的温室气体排放($PE_{处理}$)

$$PE_{处理} = PE_{黑水虻} + PE_{绿化} + PE_{其他} \cdots\cdots\cdots（16）$$

式中：

$PE_{处理}$ — 有垃圾分类时，小区一年内所有垃圾处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{黑水虻}$ — 有垃圾分类时，小区一年内厨余垃圾黑水虻处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{绿化}$ — 有垃圾分类时，小区一年内绿化垃圾堆肥处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{其他}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧或填埋处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

6.2.3.1 黑水虻处理厨余垃圾阶段产生的排放($\boldsymbol{PE_{黑水虻}}$)

$$PE_{黑水虻} = \sum_i AD_i \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（17）$$

式中：

PE_i — 有垃圾分类时，小区一年内厨余垃圾在 i 阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

i — 有垃圾分类时，小区一年内厨余垃圾处理的 i 阶段，包括培育、运输和处理阶段；

AD_i — 有垃圾分类时，小区一年内厨余垃圾处理的 i 阶段电力消耗值，包括培育、运输和处理阶段，单位为千瓦时（kWh）

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

6.2.3.2 绿化垃圾堆肥阶段产生的排放($PE_{绿化}$)

$$PE_{绿化} = M \times EF_{CH4} \times GWP_{CH4} + M \times EF_{N2O} \times GWP_{N2O} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（18）$$

$PE_{绿化}$ — 有垃圾分类时，小区一年内绿化垃圾堆肥过程中产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

M — 有垃圾分类时，小区一年内绿化垃圾量，单位为千克（kg）；

EF_{CH4} — 绿化垃圾堆肥时甲烷的排放因子，单位为千克甲烷每千克（kgCH4/kg）；

GWP_{CH4} — 甲烷的全球增温潜势；

EF_{N2O} — 绿化垃圾堆肥时氧化亚氮的排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgCH4/kg）；

GWP_{N2O} — 氧化亚氮的全球增温潜势。

6.2.3.3 其他垃圾处理过程产生的排放($PE_{大工村}$)

$$PE_{处理} = w_1 \times PE_{焚烧} + w_2 \times PE_{填埋} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（19）$$

式中：

$PE_{处理}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾在焚烧或填埋产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

w_1 — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧处理的质量百分比（%）；

w_2 — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋处理的质量百分比（%）；

$PE_{焚烧}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧的部分产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{填埋}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋的部分产生的温室气体排放量，单

位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

- 焚烧部分

$$PE_{焚烧} = PE_{焚烧CO2} + PE_{焚烧N2O} + PE_{焚烧电力} + PE_{焚烧助燃} \cdots\cdots\cdots\cdots（20）$$

式中：

$PE_{焚烧}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{焚烧\ CO2}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{焚烧\ N2O}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{焚烧电力}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧部分所耗费的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{焚烧助燃}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧部分所耗费的助燃剂产生的排放。

$$PE_{焚烧\ CO2} = (SW \times dm \times CF \times FCF \times OF) \times 44/12 \cdots\cdots\cdots\cdots（21）$$

式中：

$PE_{焚烧\ CO2}$ — 无垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

SW — 焚化的厨余垃圾总量，单位为千克二氧化碳每年（kgCO2/a）；

dm — 焚化的厨余垃圾中的干物质含量；

CF — 干物质中的碳比例（总的碳含量）；

FCF — 矿物碳在碳的总含量中的比例；

OF — 氧化因子；

44/12 — 从 C 到 CO2 的转换因子。

$$PE_{焚烧\ N2O} = AD_{焚烧} \times EF_{焚烧N2O} \times GWP \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（22）$$

式中：

$PE_{焚烧\ N2O}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧处理过程所产生的氧化亚氮排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{焚烧}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾焚烧总量，单位为千克（kg）；

$EF_{焚烧\ N2O}$ — 垃圾氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每千克（kgN2O/kg）；

GWP — 全球增温潜势，将 N2O 排放转换为 CO2e。

- 填埋部分

$$PE_{填埋} = PE_{填埋CH4} + PE_{填埋电力} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（23）$$

式中：

$PE_{填埋}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{填埋CH4}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋垃圾自身产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$PE_{填埋电力}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋在填埋场电力消耗产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

$$PE_{填埋} = \left[\left(M \times 10^{-3} \times MCF \times DOC \times DOC_f \times F_{CH4} \times \frac{16}{12} - R\right) \times (1 - OX)\right] \times GWP$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（24）$$

式中：

$PE_{填埋\ CH4}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

M — 无垃圾分类时，小区一年内其他垃圾填埋的总量，单位为千克（kg）；

MCF — 甲烷修正因子；

DOC — 可降解有机碳含量，单位为千克每千克（kg/kg）；

DOC_f — 可分解的有机碳比例（%）；

F_{CH4} — 甲烷在垃圾填埋气体中的比例（%）；

16/12 — C 转化成 CH4 的系数；

R — 甲烷回收量，单位为千克（kg）；

OX — 氧化因子；

GWP — CH4 全球增温潜势。

$$PE_{填埋电力} = AD_{填埋电力} \times EF_{电力} \cdots\cdots\cdots\cdots（25）$$

式中：

$PE_{填埋电力}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾在填埋部分所使用的电力产生的排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

$AD_{填埋电力}$ — 有垃圾分类时，小区一年内其他垃圾在填埋部分所使用的电力，即耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO2e/kWh）。

6.2.4 项目情景可回收垃圾再生处理减少的温室气体排放$PE_{再生}$

$$PE_{再生} = \sum_i AD_i \times EF_i \text{.....（26）}$$

式中：

$PE_{再生}$ — 有垃圾分类时，小区一年内可回收垃圾在资源回收利用处再生所产生的全部温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

i — 可回收垃圾各组分 i，纸类、塑料、金属、织物；

AD_i — 有垃圾分类时，西山庭院小区一年内可回收垃圾组分 i 的质量，单位为千克（kg）；

EF_i — 可回收垃圾组分 i 的减排排放因子，单位为千克二氧化碳当量千克（kgCO2e/kg）。

6.3 减排量

减排量计算公式为：

$$\mathrm{ER} = \mathrm{BE} - \mathrm{PE} \text{ .....（27）}$$

ER — 项目情景对比基准线情景的温室气体减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

BE — 基准线情景的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

PE — 项目情景的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

7.活动水平数据

活动水平数据收集应符合以下要求：

a) 垃圾各组分及处理量应根据小区台账和统计报表确定；

b) 化石燃料消耗量根据企业（单位）能源台账或统计报表并结合购买结算凭证获取；

c) 电力与热力消费量应通过查读电表和热计量表、核算电力和热力供应部门结算凭证获取。

8.排放因子数据

温室气体全球升温潜势值见附录 A。

电力和热力排放因子应使用国家或地方发布的主管部门发布的官方数据或推荐缺省值（见附录 B）。

项目业主应按照国标方法对其他相关因子进行实验检测或按照国家或地方主管部门发布的推荐缺省值确定，当缺乏实验和采样条件时，应采用附录 C 中的推荐值。

各组分垃圾焚烧和填埋比例应根据项目实际情况确定，当无法获取数据时，应根据《中国城乡建设统计年鉴》相应年份的区域统计数据来确定。

各组分垃圾燃烧效率按 95%确定。

化石燃料低位热值的测定应遵循 GB/T213、GB/T384、GB/T22723 和 GB/T 17167，取多次检测结果的算数平均值作为低位发热量。当缺乏监测和分析条件时按附录 C 表 C.1 推荐值确定。

液体燃料的碳氧化率取 98%，气体燃料的碳氧化率取 99%。

单位热值含碳量按照附录 C 表 C.1 取缺省值。

总碳含量和矿物碳含量的确定，项目业主根据样品检测值取算数平均值，总碳含量参照燃烧氧化-非分散红外吸收法进行测定，矿物碳含量按照 HJ658-2013 测量。缺乏监测和采样条件的企业（单位），应使用 2006 年国家温室气体清单推荐值（附录 C 表 C.2）。

甲烷修正因子和氧化因子分别按照附录 C 表 C.3 和表 C.4 确定。

甲烷回收量应根据项目实际情况确定，缺省值为 0。

甲烷在填埋气体中的比例缺省值 50%。

堆肥 CH4 和 N2O 排放因子按照附录 C 表 C.5 确定。

9.减排量

$$ER = BE - PE \quad \text{.....（28）}$$

式中：

ER — 有垃圾分类时，小区一年内垃圾分类收集并处理产生的减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

BE — 有垃圾分类时，小区一年内基准线情景产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

PE — 有垃圾分类时，小区一年内垃圾分类项目情景产生温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

附录A

（资料性附录）

全球增温潜势值

温室气体全球增温潜势值（GWP）见表 A.1。

表 A.1　温室气体的全球增温潜势（GWP）

温室气体名称	化学分子式	GWP（100-yr）
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	28
氧化亚氮	N_2O	265

附录 B

（资料性附录）

中国区域电力和热力排放因子

电力和热力排放因子见表 B.1。

表 B.1 电力和热力平均 CO_2 排放因子

名称	数值	单位
电力排放因子	0.6101	tCO_2/MWh
热力排放因子	0.11	tCO_2/GJ

附录C

（资料性附录）

表 C.1 化石燃料燃烧 CO_2 排放因子缺省值

燃料品种	低位发热量 （GJ/t 或 GJ/万 m^3）	单位热值含碳量 （tC/TJ）	碳氧化率 （%）
燃料油	40.190	21.1	98
汽油	44.800	18.9	98
柴油	43.330	20.2	98
液化石油气	47.310	17.2	98
天然气	398.31	15.3	99

表 C.2 各组分垃圾焚烧计算缺省值

2.1 北京地方标准推荐值

类别	湿度%	总碳含量%(干物质中)	矿物碳比例%
厨余	23.6	50.6	11.73
纸类	30.5	46.13	8.90
塑料	24.67	78.77	68.10
纺织	5.43	61.03	52.30
木竹	0.74	53.03	18.53

2.2 IPCC 推荐值

类别	干物质比重%	总碳含量%(干物质中)	矿物碳比例%
纸张/纸板	90	44	1
纺织品	80	50	20
食物垃圾	40	38	—
木材	85	50	—
庭园和公园废弃物	40	49	0
塑料	100	75	100
金属	100	NA	NA
其他，惰性废弃物	90	3	100

表 C.3 甲烷修正因子（MCF）

SWDS 类型	甲烷修正因子（MCF）的缺省值
管理-厌氧 [1]	1.0
管理-半有氧 [2]	0.5
未管理 [3]-深（>5m 废弃物）和/或地下水位高	0.8
未管理的 [4]-浅（<5m 废弃物）	0.4
未归类的 SWDS[5]	0.6

[1] 厌氧管理 SWDS：这些必须已控制废弃物放置（即，将废弃物指定到特定处置区域，一定程度的净化控制和一定程度的火灾控制），并至少要包括如下其中一个：（i）覆盖材料（ii）机械压实（iii）废弃物平整

[2] 半有氧管理 SWDS：这些必须已控制废弃物放置，并包括如下所有将空气引入废弃物层的以下结构：（i）可渗透覆盖材料（ii）渗滤排放系统（iii）控制贮水量和（iv）气体通风系统

[3] 未管理 SWDS-深和/或地下水位高：所有不符合管理 SWDS 标准的 SWDS，其深度大于或等于 5 米和/或高地下水位近似地平面。后种情形相当于废弃物填充内陆水域，如池塘、河流或湿地。

[4] 未管理浅 SWDS：所有不符合 SWDS 管理标准的 SWDS，其深度不足 5 米。

[5] 未归类 SWDS：只有不能将其 SWDS 归类为上述四种类别的管理和未管理的 SWDS 时，才可使用此类别的 MCF。

表 C.4 氧化因子（OX）

SWDS 类型	氧化因子（OX）的缺省值
管理 [1]，未管理和未归类的 SWDS	0
覆盖有 CH_4 氧化材料 [2] 的管理	0.1

[1] 管理但未覆盖通风材料

[2] 例如：土壤、堆肥

表 C.5 废弃物堆肥处理的 CH_4 和 N_2O 排放的缺省排放因子

	CH_4 排放因子 $kgCH_4$/t 有机废弃物	N_2O 排放因子 kgN_2O/t 有机废弃物	备注
干重	10（0.08-20）	0.6（0.2-1.6）	关于处理废弃物的假设：25-50%干物质中的 DOC，2%干物质中的 N，含水量 60%。假设湿废
湿重	4	0.3	

	（0.03-8）	（0.06-0.6）	弃物的含水量为 60%，可根据湿废弃物的排放因子来估算干废弃物的排放因子。