

ICS 85.080

CCS Y 30

团 体 标 准

T/GDPPA 0002—2022

# 一次性纸制品碳中和评价指南

Assessment guidelines for carbon neutrality of disposable paper products

2022 - 11 - 18 发布

2023 - 01 - 01 实施

广东省造纸行业协会 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原则 .....	2
5 评价流程 .....	3
6 碳中和计划的制定和发布 .....	3
7 碳足迹核算与报告 .....	3
8 减碳增汇及碳抵消 .....	12
9 碳中和评价 .....	13
10 碳中和声明 .....	13
附录 A（资料性） 一次性纸制品碳足迹核算要素的范围、类别及其说明 .....	15
附录 B（资料性） 一次性纸制品碳中和评价要求 .....	17
附录 C（资料性） 一次性纸制品碳足迹核算的活动数据、排放因子及相关参数来源 .....	18
附录 D（资料性） 一次性纸制品减碳增汇路径建议 .....	21
参考文献 .....	23

## 前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由复旦大学、维达纸业（浙江）有限公司和华南理工大学提出。

本文件由广东省造纸行业协会归口。

本文件起草单位：复旦大学、维达纸业（浙江）有限公司、华南理工大学、南昌大学、SGS 通标标准技术服务有限公司、广东省造纸行业协会、广东省造纸研究所有限公司。

本文件主要起草人：王玉涛、陈斌、梁国峰、满奕、石磊、梁梓阳、贺晗、张翠梅、陈竹、张铭晖、陈洋。

# 一次性纸制品碳中和评价指南

## 1 范围

本文件对一次性纸制品碳中和评价工作的原则、评价流程、碳中和计划的制定和发布、碳足迹核算与报告、减碳增汇及碳抵消、碳中和评价以及碳中和声明等方面提出了指导性建议和要求。

本文件适用于指导开展一次性纸制品碳中和评价工作。

## 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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

## 3 术语和定义

GB/T 24044-2008、GB/T 32150-2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**产品碳足迹** product carbon footprint

基于生命周期评价，以二氧化碳当量表示的产品核算边界内直接或间接产生的温室气体排放绝对值总和。

### 3.2

**一次性纸制品** disposable paper product

一次性纸制品包括卫生纸、餐巾纸、纸尿裤、卫生巾、湿巾、纸杯、纸餐具、纸袋、纸盒、纸浆模塑制品等一次性使用纸类产品。

### 3.3

**功能单位** functional unit

量化产品系统性能的基准单位。

### 3.4

**单元过程** unit process

进行生命周期评价时用于量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

### 3.5

**碳汇** carbon sink

通过植树造林、森林管理、植被恢复等措施，利用植物光合作用吸收大气中的二氧化碳，并将其固定在植被和土壤中，从而减少温室气体在大气中浓度的过程、活动和机制。

### 3.6

**碳存储 carbon storage**

以非气体形式保存的碳。

注：本文件涉及的碳存储过程包括产品碳存储和废弃物填埋处置中的碳存储。

**3.7****活动数据 activity data**

导致温室气体排放的生产或消费活动强度的表征。

**3.8****排放因子 emission factor**

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放量的系数。

**3.9****全球变暖潜势（简称 GWP） global warming potential**

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

**3.10****二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>e)**

与单位质量的某种温室气体辐射强度相当的二氧化碳的质量。

注：温室气体二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以其全球变暖潜势。

**3.11****碳抵消 carbon offsetting**

排放主体通过在核算边界外投资新建可再生能源、林业碳汇、温室气体回收利用等项目，和（或）购买国家核证自愿减排量（CCER）、经省级及以上应对气候变化主管部门批准备案的碳普惠项目减排量等产生碳汇量的形式来补偿或抵消核算边界内的温室气体排放的过程。

**3.12****碳中和 carbon neutrality**

产品碳核算边界内产生的所有温室气体排放量，在核算边界内尽可能减排的基础上，将不可避免的温室气体排放量通过投资核算边界外的碳抵消项目或（和）购买碳信用等方式产生的碳汇量完全抵消，达到“近零排放”状态。

**4 原则****4.1 公开性**

在商业机密允许的范围内披露用于一次性纸制品碳足迹核算、碳减排、碳增汇及碳抵消工作的数据、方法和假设。

**4.2 完整性**

实施一次性纸制品碳中和工作的相关流程、数据及材料必须完整。

**4.3 准确性**

尽可能减少误差和不确定性。

#### 4.4 自愿性

企业是否实施一次性纸制品碳中和工作或申请认证完全取决于自身的意愿，企业实施一次性纸制品碳中和工作或申请认证不会增加或改变企业在环境保护所应承担的法律责任，企业可以通过自身特点及在经济、技术可行的条件加以选择采用。

### 5 评价流程

一次性纸制品碳中和评价流程如下图所示：

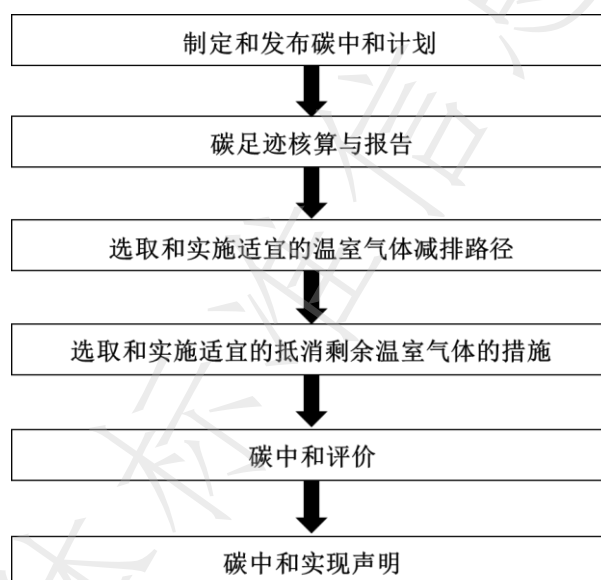


图1 一次性纸制品碳中和评价流程

### 6 碳中和计划的制定和发布

一次性纸制品所属企业应成立专门的碳中和实施部门或工作小组，由公司高层作为部门或小组领导，制定并在内部及外部信息网络发布碳中和实施计划，统筹推进碳中和实施工作，并定期审查实施进度。一次性纸制品碳中和实施计划的内容应包含以下内容：

- 碳中和承诺的陈述；
- 实施碳中和的主体；
- 碳足迹核算与碳中和的系统边界；
- 实现碳中和的时间表；
- 计划降低温室气体排放使用的减碳增汇路径，包括具体内容与选用理由；
- 计划实现碳中和的碳抵消方式，包括具体内容与选用理由。

### 7 碳足迹核算与报告

## 7.1 碳足迹核算流程

报告主体进行一次纸制品碳足迹核算的完整工作流程包括以下步骤：

- 确定一次性纸制品碳足迹核算边界；
- 识别碳源、碳存储和废物焚烧能源回收的碳抵消效应；
- 收集活动数据；
- 选择和获取排放因子数据；
- 分别计算碳源、碳存储及废物焚烧能源回收的碳抵消量；
- 汇总计算一次性纸制品碳足迹。

## 7.2 碳足迹核算边界

针对面向消费者的产品，本文件推荐的碳足迹核算边界为从原料开采到产品最终废弃处理；针对中间产品，本文件推荐的碳足迹核算边界为从原料开采到产品制成出厂，见图2。根据一次性纸制品的属性列出以下一次性纸制品碳足迹核算要素：

- 土地碳存储变化量；
- 一次性纸制品碳存储量；
- 一次性纸制品生产设备及过程产生的温室气体排放；
- 与生产有关的其他原材料/服务的温室气体排放；
- 与购买的电、热力相关的温室气体排放；
- 与交通运输相关的温室气体排放；
- 与产品废弃物处置相关的温室气体排放；
- 废物焚烧能源回收的碳抵消效应。

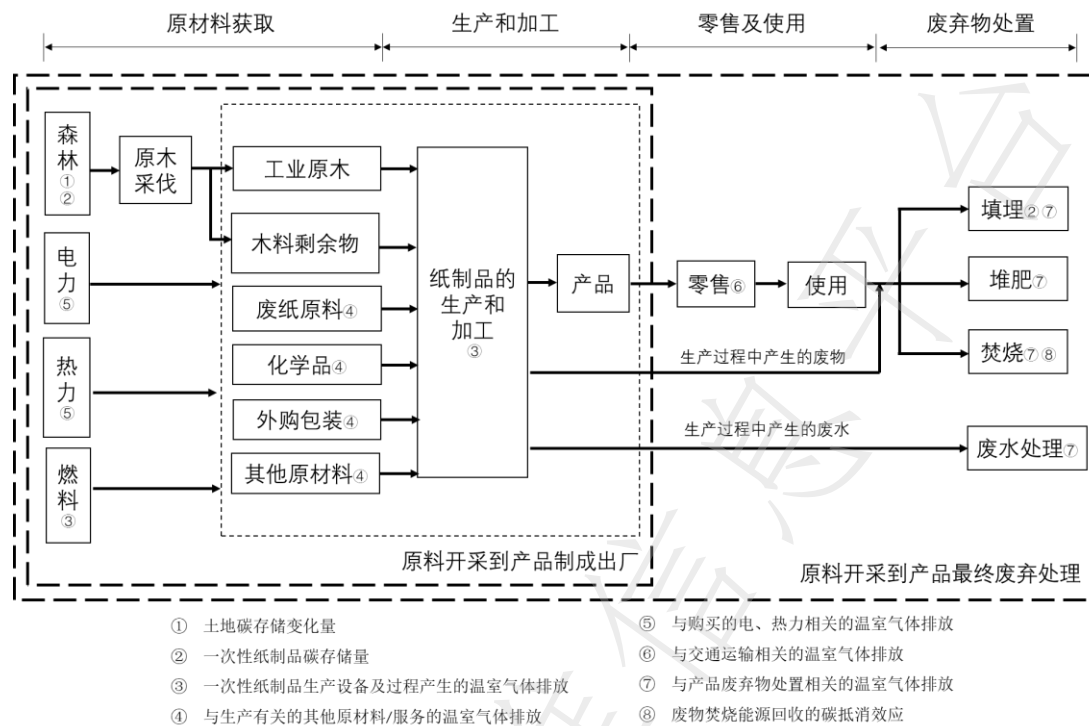


图2 一次性纸制品碳足迹的系统边界以及核算要素

一次性纸制品碳足迹核算要素的范围、类别及其说明参考附录 A。

不同碳足迹核算要素在一次性纸制品碳中和评价要求参考附录 B。

本文件涉及的温室气体包含二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和一氧化二氮（N<sub>2</sub>O）。

### 7.3 功能单位

核算一次性纸制品碳足迹应确定功能单位。功能单位的表述中应包含影响碳足迹核算的产品系统的主要功能。

示例：某批生产的 xxx 型号抽纸。

### 7.4 碳足迹计算公式

#### 7.4.1 碳足迹总量

一次性纸制品的碳足迹总量等于产品核算边界内所涉及的单元过程的碳足迹的总和（纸制品废物焚烧能源回收的碳抵消效应不计入产品碳足迹总量），按公式（1）计算。

$$E = \sum E_{unit\ process} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E$ ——一次性纸制品的碳足迹总量；

$E_{unit\ process}$ ——单元过程的碳足迹。

本文件采用 IPCC 第六次评估报告的最新数据，各种温室气体计算排放需乘以相应的全球变暖潜势（GWP），CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和 N<sub>2</sub>O 的 GWP 值分别为 1、27.9 和 273。一次性纸制品碳足迹核算的活动数据、



排放因子及相关参数来源参考附录 C。

#### 7.4.2 土地碳存储变化量

土地碳存储包括地上部和地下部的生物质、死有机质和土壤有机质中的碳库。土地碳存储变化量是指由于土地类别之间或类别内的土地转换导致该土地碳存储量的变化。若纸浆原料获取涉及土地利用变化，相应的土地碳存储变化量按公式（2）计算，详细参照《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》的相关章节对土地利用变化引发的温室气体排放进行核算。

$$G = \sum_{i=1}^n (R2_i - R1_i) \times 44/12 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$G$ ——土地碳存储变化量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$R2_i$ ——核算时间周期末该区域第*i*种树木种类对应的土地碳存储量，单位为吨碳（tC）；

$R1_i$ ——核算时间周期初该区域第*i*种树木种类对应的土地碳存储量，单位为吨碳（tC）。

本标准规定经由可持续森林认证的木材可认为不产生额外的土地利用变化碳排放，即土地碳存储变化量为 0。

#### 7.4.3 碳存储量

##### 7.4.3.1 产品中的碳存储

单元过程一次性纸制品中的碳存储量按公式（3）（4）计算。

$$D_1 = H_1 \times DOC_1 \times 44/12 \times DW \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$DW = \frac{0.76 \times t_0}{100} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$D_1$ ——单元过程一次性纸制品中所对应的碳存储量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$H_1$ ——单元过程一次性纸制品质量，单位为吨（t）；

$DOC_1$ ——单元过程一次性纸制品的碳含量，单位为吨碳/吨纸制品（tC/t 纸制品）；

$DW$ ——反映延迟年限的产品碳存储权重系数；

$t_0$ ——一次性纸制品在市场上流通以及使用总时间，单位为年（a）（本文件推荐值为 2 年）。

##### 7.4.3.2 填埋中的碳存储

单元过程纸制品废弃物填埋处置的碳存储量按公式（5）计算。

$$D_2 = T \times P \times DOC_2 \times (1 - DOC_f) \times 44/12 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$D_2$ ——单元过程一次性纸制品废弃物填埋处置的碳存储量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$T$ ——单元过程一次性纸制品废弃物的总重量，单位为吨（t）；

$P$ ——城市废弃物填埋处置占废弃物总量的比例，单位为百分比（%）；

$DOC_2$ ——可降解有机碳比例，单位为吨碳/吨废弃物（tC/t废弃物）；

$DOC_f$ ——可降解有机碳的降解比例。

#### 7.4.4 生产设备及过程产生的温室气体排放

##### 7.4.4.1 燃料消耗产生的碳排放

用于一次性纸制品生产的燃料燃烧产生的碳排放总量是单元过程各种化石燃料燃烧产生的碳排放量的加总，按公式（6）计算。

$$E_f = \sum_{m=1}^n (AD_m \times EF_m) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_f$ ——单元过程生产一次性纸制品化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_m$ ——第 $m$ 种化石燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；

$EF_m$ ——第 $m$ 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）。

##### 7.4.4.2 石灰石分解产生的碳排放

一次性纸制品生产过程产生的碳排放是造纸企业消耗的石灰石（主要成分为碳酸钙）发生分解反应导致的二氧化碳排放量，按公式（7）计算。

$$E_s = AD_s \times EF_s \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_s$ ——单元过程一次性纸制品生产过程产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_s$ ——石灰石原料消耗量，单位为吨（t）；

$EF_s$ ——煅烧石灰石的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨石灰石（ $tCO_2/t$ 石灰石）。

#### 7.4.5 与生产有关的其他原材料/服务的温室气体排放

一次性纸制品生产过程中投入的其他产品或服务（燃料、电热除外）所产生的碳排放总量按公式（8）计算。

$$E_g = \sum_{q=1}^n (AD_q \times EF_q) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_g$ ——单元过程生产一次性纸制品购买的产品或服务所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_q$ ——购买的第 $q$ 种产品或服务的活动水平，单位为吨（t）；

$EF_q$ ——第 $q$ 种产品或服务的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨（ $tCO_2/t$ ）。

#### 7.4.6 与购买的电、热力相关的温室气体排放

##### 7.4.6.1 电力消耗产生的碳排放

购入的电力消费所产生的间接碳排放总量按公式（9）计算。

$$E_e = AD_e \times EF_e \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_e$ ——单元过程生产一次性纸制品购入的电力所对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_e$ ——单元过程耗电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_e$ ——区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（ $tCO_2/MWh$ ）。

#### 7.4.6.2 热力消耗产生的碳排放

购入的热力消耗所产生的间接碳排放总量按公式（10）计算。

$$E_h = AD_h \times EF_h \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$E_h$ ——单元过程生产一次性纸制品购入的热力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_h$ ——单元过程蒸汽用量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_h$ ——年平均供热排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）。

#### 7.4.7 与交通运输相关的温室气体排放

##### 7.4.7.1 自有运输设备产生的碳排放

单元过程自有运输设备运输和配送所产生碳排放量按公式（11）计算。

$$E_t = AD_t \times EF_t \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$E_t$ ——企业所有或控制的运输设备在单元过程进行的运输和配送产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_t$ ——单元过程自有运输设备燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；

$EF_t$ ——燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）。

##### 7.4.7.2 上、下游运输和配送产生的碳排放

单元过程上游和下游运输和配送所产生碳排放量按公式（12）分别计算。

$$E_d = \sum_{i=1}^n (L_i \times F_i \times EF_i) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$E_d$ ——单元过程上游或下游运输和配送产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$L_i$ ——单元过程第*i*种运输方式的行驶总距离，单位为千米（km）；

$F_i$ ——单元过程第*i*种运输方式所运输货物的总重量，单位为吨（t）；

$EF_i$ ——第*i*种运输方式或车辆类型的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/（千米·小时）（ $tCO_2/(km \cdot h)$ ）。

#### 7.4.8 废弃物处置相关的温室气体排放

##### 7.4.8.1 运营过程中废物的碳排放

单元过程运营产生的固体废弃物所造成的碳排放量按公式（13）计算。

$$E_k = \sum_{j=1}^n (AD_j \times R_g \times EF_g) \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$E_k$ ——单元过程生产运营产生的固体废弃物所造成的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)；

$AD_j$ ——第  $j$  种废弃物，单位为吨 (t)；

$R_g$ ——第  $g$  种废弃物处置类型所对应的比例，单位为百分比 (%)；

$EF_g$ ——第  $g$  种废弃物处置类型对应的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨 (tCO<sub>2</sub>/t)。

#### 7.4.8.2 运营过程中废水处理产生的碳排放

在生产过程中产生的工业废水经厌氧处理导致的甲烷排放量按公式（14）（15）计算。

$$E_L = ((L - S) \times EF - R) \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (14)$$

$$EF = B_o \times MCF \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$E_L$ ——废水厌氧处理过程产生的二氧化碳排放当量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO<sub>2</sub>e)；

$L$ ——废水厌氧处理去除的有机物总量，单位为吨有机物 (tCOD)；

$S$ ——以污泥方式清除掉的有机物总量，单位为吨有机物 (tCOD)；

$EF$ ——甲烷排放因子，单位为吨甲烷/吨有机物 (tCH<sub>4</sub>/t COD)；

$R$ ——甲烷回收量，单位为吨甲烷 (tCH<sub>4</sub>)；

$GWP_{CH_4}$ ——甲烷的全球变暖潜势；

$B_o$ ——厌氧处理废水系统的甲烷最大生产能力，单位为吨甲烷/吨有机物 (tCH<sub>4</sub>/tCOD)；

$MCF$ ——甲烷修正因子，无量纲，表示不同处理和排放的途径或系统达到的甲烷最大产生能力 ( $B_o$ ) 的程度，也反映了系统的厌氧程度。

#### 7.4.8.3 产品最终处置的碳排放

##### 7.4.8.3.1 纸制品

本文件考虑一次性纸制品废弃处置过程所引起的延迟排放。产品寿命超过 1 年，其使用或废弃处置过程中的排放可视作延迟排放，延迟排放可能发生在不同时间点而对大气产生不同的影响。

##### a) 堆肥

一次性纸制品废弃物在堆肥处置产生 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O。单元过程产品废弃物堆肥所产生的二氧化碳排放总量等于堆肥过程产生的各温室气体所对应的二氧化碳排放量之和，按公式（16）计算。

$$E_p = \sum_{i=1}^n (T \times P \times EF_i \times GWP_i \times DWF_{一般}) \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$E_p$ ——单元过程一次性纸制品废弃物堆肥所产生的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)；

$T$ ——单元过程一次性纸制品废弃物的总重量，单位为吨 (t)；

$P$ ——城市废弃物堆肥处置占废弃物总量的比例，单位为百分比（%）；

$EF_i$ ——第*i*种温室气体在堆肥处置中的排放因子，单位为吨气体/吨（t 气体/t）；

$GWP_i$ ——第*i*种温室气体的温室效应因子，单位为吨二氧化碳/吨气体（tCO<sub>2</sub>/t 气体）；

$DWF_{一般}$ ——一般延迟加权系数，计算过程见公式（19）。

另外，计算堆肥处置中甲烷对应的二氧化碳排放，需乘以甲烷修正因子的缺省值（数据参考于《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》固体废物处置）。

#### b) 焚烧

一次性纸制品废弃物在焚烧处置产生 CO<sub>2</sub>，同时有部分能量被回收。单元过程一次性纸制品废弃物焚烧所产生的二氧化碳排放总量等于产品各部分焚烧所产生的二氧化碳排放之和，按公式（17）计算。

$$E_v = T \times P_v \times EF_v \times DWF_{单次} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$E_v$ ——单元过程一次性纸制品废弃物焚烧所产生的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$T$ ——单元过程一次性纸制品废弃物的总重量，单位为吨（t）；

$P_v$ ——城市废弃物焚烧处置占废弃物总量的比例，单位为百分比（%）；

$EF_v$ ——焚烧处置的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨（tCO<sub>2</sub>/t）；

$DWF_{单次}$ ——单次延迟加权系数，计算过程见公式（20）。

#### c) 填埋

废弃物在填埋过程部分降解产生 CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub>，另一部分则永久填埋，形成碳存储，《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》推荐的比例为 50%降解、50%存储。单元过程一次性纸制品废弃物填埋所产生的二氧化碳排放总量等于填埋过程产生的各温室气体所对应的二氧化碳排放量之和，按公式（18）计算。

$$E_l = \sum_{i=1}^n (T \times P \times K \times EF_i \times GWP_i \times DWF_{一般}) \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$E_l$ ——单元过程一次性纸制品废弃物填埋所产生的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$T$ ——单元过程一次性纸制品废弃物的总重量，单位为吨（t）；

$P$ ——城市废弃物填埋处置占废弃物总量的比例，单位为百分比（%）；

$K$ ——一次性纸制品废弃物填埋处置的降解比例，单位为百分比（%）；

$EF_i$ ——第*i*种温室气体在填埋处置中的排放因子，单位为吨气体/吨（t 气体/t）；

$GWP_i$ ——第*i*种温室气体的温室效应因子，单位为吨二氧化碳/吨气体（tCO<sub>2</sub>/t 气体）；

$DWF_{一般}$ ——一般延迟加权系数，计算过程见公式（19）。

另外，计算填埋处置中甲烷对应的二氧化碳排放量时，需乘以甲烷修正因子的缺省值（数据参考于《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》固体废物处置）。

产品的最终处置会导致温室气体排放量随时间的推移而释放，则碳足迹核算应包括 100 年评估期内最终处置所产生的所有温室气体排放。延迟加权系数（delay weighting factor，简称 DWF）基于产品的使用寿命（即延迟系时间）估算，包括一般延迟排放和单次延迟排放。

在使用或最终处理阶段，产品温室气体排放的延迟加权系数用公式（19）计算（本文件用该公式计算填埋和堆肥处置方式的延迟加权系数）。

$$DWF_{\text{一般}} = \frac{\sum_{i=1}^{100} X_i(100-i)}{100} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$i$ ——排放发生的每一年；

$X_i$ ——在第*i*年内产生的排放量占总排放量的比例。

在使用或最终处理阶段，若产品在其形成后的 25 年内作为废弃物一次性释放二氧化碳时，温室气体排放的延迟加权系数用公式（20）计算（本文件用该公式计算焚烧处置方式的延迟加权系数）。

$$DWF_{\text{单次}} = \frac{100 - (0.76 \times t)}{100} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$t$ ——产品形成到一次性排放之间的年数。

#### 7.4.8.3.2 塑料包装

一次性纸制品一般包括纸和外包装，若外包装为塑料制品，则需要另外计算塑料包装的最终处置所产生的碳排放，按公式（21）计算。

$$E_u = \sum_{w=1}^n (AD_u \times R_w \times EF_w) \dots\dots\dots (21)$$

式中：

$E_u$ ——单元过程一次性纸制品塑料外包装最终处置所造成的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$AD_u$ ——单元过程塑料外包装的重量，单位为吨（t）；

$R_w$ ——第*w*种废弃物处置类型所对应的比例，单位为百分比（%）；

$EF_w$ ——第*w*种废弃物处置类型对应的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨（tCO<sub>2</sub>/t）。

#### 7.4.9 废物焚烧能源回收的碳抵消效应

一次性纸制品废弃物在焚烧处置中有部分能量被回收进行发电、供热等。单元过程一次性纸制品废弃物焚烧所产生的废物焚烧能源回收的碳抵消量，按公式（22）计算。

$$I = T \times P_v \times EF_I \dots\dots\dots (22)$$

式中：

$I$ ——单元过程一次性纸制品废弃物焚烧所产生的废物焚烧能源回收的碳抵消量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$T$ ——单元过程一次性纸制品废弃物的总重量，单位为吨（t）；

$P_v$ ——城市废弃物焚烧处置占废弃物总量的比例，单位为百分比（%）；

$EF_f$ ——焚烧处置部分能量回收的二氧化碳抵消因子，单位为吨二氧化碳 / 吨（ $tCO_2/t$ ）。

## 7.5 数据质量要求

- 技术代表性：数据反映实际生产技术情况；
- 时间代表性：数据反映单元过程的实际时间或寿命；
- 地域代表性：数据反映单元过程发生的所处位置，相关参数使用当地数据；
- 数据完整性：保证数据的连续性和正确性，尽量减少数据缺失；
- 数据精确性：原料、能耗、产品运输等数据需采用企业实际生产统计数据；环境排放数据优先采用环境监测报告；所有数据均需注明来源和处理过程；估算或引用文献的数据需在报告中说明。

## 7.6 碳足迹报告

一次性纸制品碳足迹报告应至少包含以下内容：

- 产品名称、规格、型号和功能描述；
- 功能单位；
- 系统边界；
- 取舍原则；
- 核算的时间周期；
- 单元过程的定性和定量描述；
- 核算的相关方法、数据及来源；
- 产品碳足迹核算结果与分析（如核算废物焚烧能源回收的碳抵消效应，则需单独报告）；
- 数据质量和不确定性说明；
- 其他需要说明的事项。

## 8 减碳增汇及碳抵消

### 8.1 减碳增汇

在产品的碳中和规划中，碳减排应优先于碳抵消。企业应着力降低产品各环节的碳排放。针对产品不同阶段的碳排放，可采取使用经可持续森林管理认证的木材原料，优化工艺及生产设备，采购可再生能源，提高电力和热力的使用效率，优化企业绿色供应链，加强垃圾分类的引导等措施。详细的产品减碳增汇路径建议参考附录 D。

### 8.2 碳抵消

#### 8.2.1 碳抵消的方式

一次性纸制品所属企业可通过自主开发碳抵消项目和购买碳信用额度等方式，抵消一次性纸制品的温室气体排放。自主开发碳抵消项目主要包括在边界外投资新建可再生能源、林业碳汇、温室气体回

收利用等项目；购买碳信用主要包括购买国家核证自愿减排量（CCER）、购买经省级及以上应对气候变化主管部门批准备案的碳普惠项目减排量等。

### 8.2.2 碳抵消的原则

在任何情况下，抵消剩余温室气体排放所采用的方法论和类型均应符合以下原则：

- 购买的抵消额或返还的补偿信用额，应真实地代表其他地方温室气体额外减排量；
- 交易抵消额中涉及的项目应满足额外性、永久性、泄露性和重复计算性等准则；
- 碳抵消应由独立第三方进行认证；
- 碳抵消项目的信用额，应在实现与抵消项目相关的减排后方可发行；
- 碳抵消项目的信用额应在实现声明公布之日起 12 个月内撤销；
- 碳抵消项目的信用额应由在注册处公开可用的项目文档予以支持，其中应提供的信息包括抵消项目、量化方法论以及审定和核查程序；
- 碳抵消项目的信用额应在一个独立可信的注册处予以保存和撤销。

## 9 碳中和评价

一次性纸制品所属企业在获得碳中和认证应自行组织专家论证会或委托独立的具备认证资质的第三方机构进行碳中和审定和核查，确认一次性纸制品碳中和实施过程按本文件执行，且在一定时间段内实现碳中和。

第三方机构需确保数据来源和结果的准确性和真实性，编制评价报告，报告应当真实完整、逻辑清晰、客观公正。

一次性纸制品碳中和评价报告应包含但不限于以下内容：

- 产品基本信息；
- 功能单位；
- 碳足迹核算的系统边界、核算结果及数据来源；
- 碳中和覆盖的产品数量；
- 碳减排、碳增汇路径及实现情况；
- 碳抵消方式及抵消量；
- 碳中和的评价方式及评价结论；
- 第三方评价机构基本信息或评价的单位/组织/人、评价的开始及结束时间；
- 其他需要说明的情况。

## 10 碳中和声明

一次性纸制品碳中和实现并经评价后，所属企业应在内部及外部信息网络发布碳中和声明。

一次性纸制品碳中和声明应包含但不限于以下内容：



- 产品基本信息；
- 功能单位；
- 碳足迹核算的系统边界和核算结果；
- 碳中和覆盖的时间（有效期为一年）；
- 碳中和覆盖的产品数量；
- 碳减排、碳增汇路径及实现情况；
- 碳抵消方式及抵消量；
- 碳中和的评价方式、第三方评价机构基本信息（如有）及评价结论；
- 声明的企业单位/组织/人、声明时间；
- 其他需要说明的情况。

在碳中和覆盖时间内，所属企业需要对已实现碳中和的一次性纸制品进行记录，以监管其碳中和有效性。如果发生任何可能使声明无效的变化或事件，所属企业应在不超过三个月内采取有效的纠正措施以恢复其有效性，或撤回声明。

## 附录 A

(资料性)

## 一次性纸制品碳足迹核算要素的范围、类别及其说明

一次性纸制品碳足迹核算要素的范围、类别及其说明见表 A.1。

表A.1 一次性纸制品碳足迹核算要素的范围、类别及其说明

产品碳足迹核算要素	类别	类别说明
①土地碳存储变化量	-	由于土地利用变化而产生的土地碳存储量的改变
②一次性纸制品碳存储量	产品中的碳存储	储存在纸制品中的碳在使用过程中的延迟排放
	填埋中的碳存储	储存在纸制品中的碳在填埋处理过程的延迟排放
③一次性纸制品生产设备及过程产生的温室气体排放	燃料消耗	企业所涉及的化石燃料燃烧排放是指煤炭、燃气、柴油等燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如锅炉、窑炉、内燃机等）中与氧气充分燃烧产生的二氧化碳排放
	石灰石分解的碳排放	造纸和纸制品生产企业所涉及的过程排放主要是部分企业外购并消耗的石灰石（主要成分为碳酸钙）发生分解反应导致的二氧化碳排放
④与生产有关的其他原材料/服务的温室气体排放	购买的产品和服务	企业在报告年内购买或的产品或服务的获取、生产和运输，如染料、化学品等
⑤与购买的电、热力相关的温室气体排放	购买的热力（蒸汽、热水）	企业消费的购入热力（蒸汽、热水）所对应的二氧化碳排放，该部分排放实际发生在热力生产企业
	购买的电力	企业消费的购入电力所对应的二氧化碳排放，该部分排放实际发生在电力生产企业
⑥与交通运输相关的温室气体排放	自有运输设备	企业所有或控制的车辆和设备进行的运输和配送
	运输和配送（上游）	A：企业在报告年内购买产品相关的第三方运输和配送，包括企业一级供应商和各运营之间：企业设备之间：企业和客户之间（报告企业付费） B：企业购买的产品相关的运输和配送（包括境内和境外物流）

表 A.1 (续)

产品碳足迹核算要素	类别	类别说明
⑥与交通运输相关的温室气体排放	运输和配送(下游)	售出产品从出售时到终端用户的第三方运输和配送(非报告企业付费),包括零售和储存
⑦与产品废弃物处置相关的温室气体排放	运营中产生的废物	废水:制浆造纸企业产生工业废水,采用厌氧技术处理高浓度有机废水时会产生甲烷排放(注:造纸企业废水处理所导致的氧化亚氮排放不足企业总排放量的1%,因此本标准予以忽略)
		废物:生产过程中产生的固体废物,其温室气体排放按照售出产品废弃物处理方式进行计算
	售出产品的最终处理	堆肥
		焚烧
⑧废物焚烧能源回收的碳抵消效应	废物焚烧能量回收	废物焚烧产生的能量回收利用(如用于发电或供暖等)

**附录 B**  
(资料性)  
一次性纸制品碳中和评价要求

一次性纸制品碳中和评价要求见表 B.1。

表B.1 一次性纸制品碳中和评价要求

产品碳足迹核算要素	类别	碳中和评价类别
① 土地碳存储变化量	-	•
② 一次性纸制品碳存储量	产品中的碳存储	•
	填埋中的碳存储	•
③ 一次性纸制品生产设备 使用过程中产生的温室气体 排放	燃料消耗	✓
	石灰石分解造成的碳排放	✓
④ 与生产有关的其他原材 料/服务的温室气体排放	购买的产品和服务	✓
⑤ 与购买的电、热力相关 的温室气体排放	购买的热力（蒸汽、热水）	✓
	购买的电力	✓
⑥ 与交通运输相关的温室 气体排放	自有运输设备	✓
	运输和配送（上游）	✓
	运输和配送（下游）	✓
⑦ 与产品废弃物处置相关 的温室气体排放	运营中产生的废物	✓
	售出产品的最终处理	✓
⑧ 废物焚烧能源回收的碳 抵消效应	废物焚烧能量回收	•  (不计入产品碳足迹总量， 如核算该类别需单独报告)

说明：✓必需 • 推荐

## 附录 C

(资料性)

## 一次性纸制品碳足迹核算的活动数据、排放因子及相关参数来源

一次性纸制品碳足迹核算的活动数据、排放因子及相关参数来源见表 C.1。

表C.1 一次性纸制品碳足迹核算的活动数据、排放因子及相关参数来源

产品碳足迹核算要素	类别	活动数据来源	排放因子及相关参数来源
①土地碳存储变化量	-	木材来源、使用量	《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》农业、林业和其他土地利用
②一次性纸制品碳存储量	产品中的碳存储	产品生产量	具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，或从 Ecoinvent 数据库查找
	填埋中的碳存储	产品销售量（原始数据）、当地废物处置情况	对于可降解有机碳比例 $DOC_2$ ，优先使用实测数据，如果没有，则使用本指南推荐的纸和纸板的可降解有机碳比例：0.5；对于可降解有机碳的降解比例 $DOC_f$ ，优先使用实测数据，如果没有，则使用本指南推荐值：0.6
③一次性纸制品生产设备及其过程产生的温室气体排放	燃料消耗	天然气、煤炭等消费量(原始数据)	《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》
	石灰石分解造成的碳排放	消耗的石灰石量（主要成分为碳酸钙）	采用《造纸和纸制品生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》推荐值：0.11 tCO <sub>2</sub> /GJ
④与生产有关的其他原材料/服务的温室气体排放	购买的产品和服务	财务数据（产品和服务的类别、数量）	环境投入产出分析 (Environmentally Extended Input- Output, EEIO)
⑤与购买的电、热力相关的温室气体排放	购买的热力（蒸汽、热水）	蒸汽与热力消费量（原始数据）	政府主管部门发布的官方数据，也可参考《造纸和纸制品生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》的推荐值：0.11 tCO <sub>2</sub> /GJ

表 C.1 (续)

产品碳足迹核算要素	类别		活动数据来源	排放因子及相关参数来源
⑤与购买的电、热力相关的温室气体排放	购买的电力		电力消费量(原始数据)	政府主管部门发布的官方数据,最新可参考:《生态环境部关于商请提供2018年度省级人民政府控制温室气体排放目标责任落实情况自评报告的函》和《上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知》
⑥与交通运输相关的温室气体排放	自有运输设备		车辆燃料消费量(原始数据)	《2006年IPCC国家温室气体清单指南2019修订版》
	运输和配送(上游)		财务数据(平均运输和配送距离)	《2006年IPCC国家温室气体清单指南2019修订版》
	运输和配送(下游)		估算财务数据(平均运输和配送距离)	环境投入产出分析(Environmentally Extended Input-Output, EEIO)
⑦与产品废弃物处置相关的温室气体排放	运营中产生的废物	废水	废水厌氧处理去除的有机物总量、以污泥方式清除掉的有机物总量以及甲烷回收量	对于废水厌氧处理系统的甲烷最大生产能力 $B_0$ ,优先使用国家最新公布的数据,如果没有,则采用本指南的推荐值0.25千克甲烷/千克COD;对于甲烷修正因子 $MCF$ ,具备条件的企业可开展实测,或委托有资质的专业机构进行检测,或采用本指南的推荐值0.003(初沉池正常刮泥排泥、厌氧和缺氧区充分混合搅拌、曝气池好氧区曝气均匀)或0.03(初沉池刮泥排泥不正常、厌氧或缺氧区搅拌不充分、曝气池好氧区曝气不均匀)
		废物	废物类型、数量	《2006年IPCC国家温室气体清单指南2019修订版》废弃物

表 C.1 (续)

产品碳足迹核算要素	类别		活动数据来源	排放因子及相关参数来源
⑦与产品废弃物处置相关的温室气体排放	售出产品的最终处理	堆肥	产品销售量(原始数据)、当地废物处置情况	根据实际调研获得干、湿堆肥比例,或采默认的 50%干堆肥和 50%湿堆肥; $P_{df}$ 参考国家最新年份统计年鉴; 其他参数参考 Ecoinvent 数据库
		焚烧		$P_{fs}$ 参考国家最新年份统计年鉴; 其他参数参考 Ecoinvent 数据库
		填埋		对于纸制品废弃物填埋处置的降解比例 $K$ , 优先使用调研数据, 如果没有, 则使用本指南推荐值 0.5; $P_{tm}$ 参考国家最新年份统计年鉴; 其他参数参考 Ecoinvent 数据库
⑧废物焚烧能源回收的碳抵消效应	废物焚烧能量回收	产品销售量、地区生活垃圾回收情况	Ecoinvent 数据库	

## 附录 D

(资料性)

## 一次性纸制品减碳增汇路径建议

一次性纸制品减碳增汇路径建议见表 D.1。

表 D.1 一次性纸制品减碳增汇路径建议

产品碳足迹核算要素	类别	减碳增汇路径建议
①土地碳存储变化量	-	1. 使用经可持续森林管理认证的木材原料； 2. 加强森林管理，提高森林碳存储能力。
③一次性纸制品生产设备及其过程产生的温室气体排放	燃料消耗	1. 优化工艺及设备，改进能源供应架构； 2. 转向低温室气体排放强度的燃料来源。
	石灰石分解造成的碳排放	1. 使用绿色低碳的原材料，减少使用化学品； 2. 改进工艺及设备，使用低排放强度的先进技术。
④与生产有关的其他原材料/服务的温室气体排放	购买的产品和服务	1. 使用低温室气体排放强度的原材料替代高温室气体排放强度的原材料； 2. 实现低温室气体排放采购政策，建设绿色采购机制，推进供应链的碳中和，优先选择低碳高效生产/服务模式的供应商。
⑤与购买的电、热力相关的温室气体排放	购买的热力（蒸汽、热水）	1. 园区使用可再生能源电力，风力、光伏发电、太阳能供热等可再生能源供应，优化办公园区的能源供应结构； 2. 采取多元化节能减排措施，对现有办公园区进行绿色化升级改造，比如：优化空调负荷、使用节能设备等，从源头减少能源消耗。
	购买的电力	
⑥与交通运输相关的温室气体排放	自有运输设备	
	运输和配送（上游）	1. 缩短供应商和客户之间的距离； 2. 近地取原材料，优化运输和分配效率；
	运输和配送（下游）	3. 转向低排放强度的燃料来源，使用新能源汽车等。
⑦与产品废弃物处置相关的温室气体排放	运营中产生的废物	1. 减少使用化学药品； 2. 物料回收循环利用，从源头减排； 3. 改进技术，采用降低污染物及废弃物的技术和废弃物处理方法。



表 D.1 (续)

产品碳足迹核算要素	类别	减碳增汇路径建议
⑦与产品废弃物处置相关的温室气体排放	售出产品的最终处理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强垃圾分类的引导，增强纸制品能源回收效率；</li> <li>2. 采用能减少室气体总量的产品包装(如减少产品的包装量，开发减少温室气体排放的新包装材料等)；</li> <li>3. 加强垃圾填埋、堆肥过程中温室气体收集与回收。</li> </ol>

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- [2] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [3] DB11/T 1861-2021 企事业单位碳中和实施指南
- [4] ISO 14064-1:2019 Greenhouse gases—Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- [5] ISO 14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
- [6] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [7] PAS 2060:2010 Specification for the demonstration of carbon neutrality
- [8] The Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol):Corporate Standard
- [9] The Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol):Corporate Value Chain (Scope 3) Standard
- [10]The Confederation of European Paper Industries. Framework for carbon footprints for paper and board products
- [11]2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- [12]2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- [13]造纸和纸制品生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)
- [14]IPCC Sixth Assessment Report
-