

T/SGIPA

团 体 标 准

T/SGIPA 050—2024

使用生物可降解餐饮具碳排放评价

Evaluation of carbon emissions from the use of biodegradable tableware

（征求意见稿）

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

深圳市绿色产业促进会 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 生物降解材料 2

 4.1 概念 2

 4.2 分类 2

5 碳排放分析 2

 5.1 明确碳排放边界 2

 5.2 识别碳排放源 3

6 碳排放核算 3

 6.1 活动水平数据收集 3

 6.2 选择碳排放因子 4

 6.3 碳排放计算 4

7 碳排放水平评价 5

 7.1 碳减排量 5

 7.2 碳减排率 5

 7.3 碳排放水平评价 6

8 减污降碳建议 6

附 录 A （资料性） 相关参数推荐值..... 7

参 考 文 献 8

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。

本文件由深圳市绿色产业促进会提出并归口。

本文件起草单位：待定

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

使用生物可降解餐饮具碳排放评价

1 范围

本文件规定了使用生物可降解餐饮具碳排放的术语和定义、生物降解材料概念和分类、碳排放边界、碳排放源、活动水平数据收集、碳排放因子、碳排放量计算方法、碳排放水平分析与评价方法、减污降碳建议等方面的内容。

本文件适用于基于生命周期方法学的生物可降解餐饮具碳排放计算和评价。

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 39514-2020 生物基材料术语、定义和标识

GB/T 32163.2—2015 生态设计产品评价规范 第2部分：可降解塑料

GB-T 41638.1-2022 塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第1部分：通则

GB 18006.3-2020 塑料一次性餐饮具通用技术要求

HJ_T 202-2005环境标志产品技术要求 一次性餐饮具

T_ACEF 060-2023 塑料包装替代材料 碳减排量核算准则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物基材料 biobased material;BBM

利用生物质为原料或(和)经由生物制造得到的材料。

注1：包括以生物质为原料或(和)经由生物合成、生物加工、生物炼制过程制备得到的生物醇、有机酸、烷烃、烯烃等基础生物基化学品和糖工程产品，也包括生物基聚合物、生物基塑料、生物基化学纤维、生物基橡胶、生物基涂料、生物基材料助剂、生物基复合材料及各类生物基材料制得的制品。

注2：生物基材料的分类参见附录A。

3.2

降解 degradation

材料在特定环境条件下，其化学结构和物理性能发生明显变化，出现分子量降低，物理机械性能下降或分解为二氧化碳和水。

3.3

生物降解 biodegradation

生物分解 biodegradation

由生物活动酶的作用而引起材料降解，使其被微生物或某些生物作为营养源而逐步消解，导致其相对分子质量下降与质量损失、物理性能下降等，并最终被分解为成分较简单的化合物及所含元素的矿化无机盐、生物死体的一种性质。

注：简单的化合物，如二氧化碳(CO₂)和/或甲烷(CH₄)、水(H₂O)等。

3.4

生物降解塑料 biodegradable plastic
生物分解塑料biodegradable plastic

在生物体内、自然界如土壤和/或沙土、水体等条件下，和/或特定条件如堆肥化条件下或厌氧消化条件下或水性培养液中，由自然界存在的微生物作用引起降解/分解，并最终完全降解变成二氧化碳(CO₂)和/或甲烷(CH₄)、水(H₂O)及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质的塑料。

3.5

一次性餐饮具 disposable dining utensils
是指用于餐饮业或用于蔬菜、水果、方便面等食品包装业一次性使用的盒、碗、杯、盘、筷等。

4 生物降解材料

4.1 概念

在生物体内、自然界如土壤和/或沙土、水体等条件下，和/或特定条件如堆肥化条件下或厌氧消化条件下或水性培养液中，由自然界存在的微生物作用引起降解/分解，并最终完全降解变成二氧化碳(CO₂)和/或甲烷(CH₄)、水(H₂O)及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质的材料。

4.2 分类

生物降解材料按原料来源分为：

- 1) 天然生物材料如淀粉、纤维素的改性材料制成的塑料；
- 2) 化学合成聚脂：PLA、PCL、PBS、PPC 等；
- 3) 微生物发酵合成高分子化合物：PLA、PHA；
- 4) 转基因植物合成高分子化合物：PHA。

5 碳排放分析

5.1 明确碳排放边界

生物可降解餐饮具的碳排放系统边界包含五个阶段，具体包括：运输与贮存阶段、原辅料生产阶段、生物可降解餐饮具生产阶段、生物可降解餐饮具使用阶段、生物可降解餐饮具废弃阶段。如图1所示。

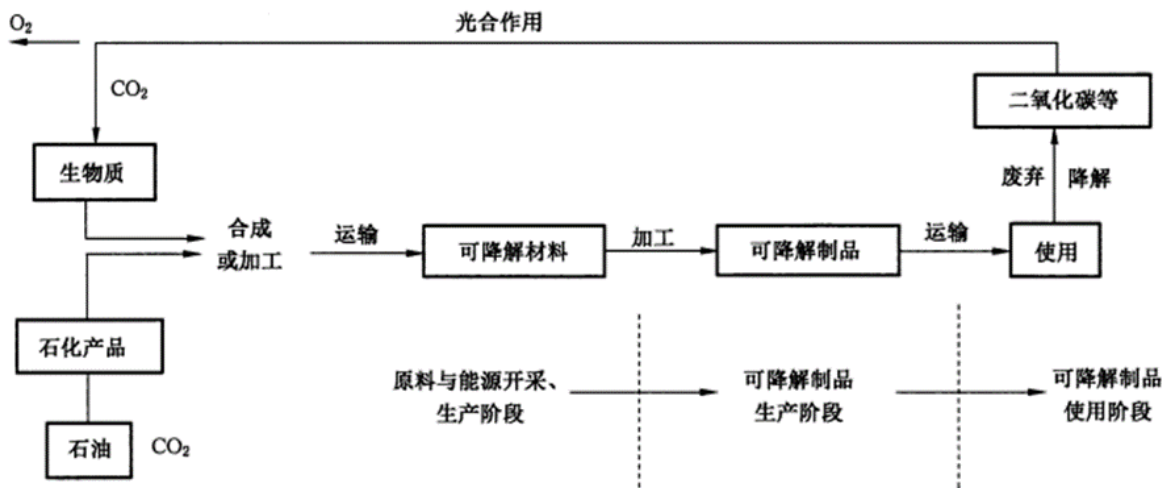


图1 生物可降解餐饮具全生命周期系统边界图

- 1) 运输和贮存
材料一系列运输，贮存的过程；
- 2) 原辅料生产
可降解塑料的原材料来源目前主要有两大类，一类是以石油炼化得到石化产品，另一类是
可再生资源生物质；
- 3) 生物可降解餐饮具生产
原料经合成或加工得到生物可降解原料，以及生物可降解原料经过一系列热塑性成型加
工过程变成生物可降解餐饮具；
- 4) 生物可降解餐饮具使用
生物可降解餐饮具经过运输、贮存、销售以及消费者使用等过程；
- 5) 生物可降解餐饮具废弃
生物可降解餐饮具使用后被最终废弃；废弃物进入垃圾系统中后(或被回收再次或多次加
工、使用、最终被处置),随其他垃圾或被填埋、或被焚烧、或被生化处理，最终降解成为
二氧化碳等小分子物质。

5.2 识别碳排放源

生物可降解餐饮具各阶段涉及的碳排放源如表1所示。

表1 主要碳排放源

排放过程	排放环节	排放源
运输和贮存过程	运输、贮存	运输车、厂房
生产过程	原材料获取、合成/加工	石油、生物质、热塑机
使用过程	运输、贮存、使用	运输车、厂房
废弃过程	回收利用、处置	压缩机、破碎机

6 碳排放核算

6.1 活动水平数据收集

收集与碳排放源相关的活动水平数据，包括运输、贮存、原料消耗、餐饮具生产过程、废弃物处置和回收利用等，以了解碳排放源的数量和类型。数据的类型应按照优先级由高到低的次序选择和收集数据，如表2所示。

表2 温室气体活动数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
原始数据	直接计量、监测获得的数据	高

二次数据	通过原始数据折算获得的数据，如：根据年度购买量及库存量的变化确定的数据；根据财务数据折算的数据等	中
替代数据	来自相似过程或活动的的数据，如：计算冷螺选散量时可采用相似制冷设备的冷媒填充量等	低

6.2 选择碳排放因子

宜采用全生命周期的排放因子。选取排放因子的优先顺序如下：

- 具体产品碳排放评价技术规范中定义的排放因子或推荐的数据库；
- 现有经权威机构认证的数据库中的数据；
- 其他广为接受的数据库中的数据。

同时在获取碳排放因子时，应考虑如下因素：

- a) 来源明确，有公信力；
- b) 适用性；
- c) 时效性。

6.3 碳排放计算

基于收集的活动水平数据和选择的碳排放因子，利用特定的方法和公式，计算出碳排放源的总排放量，并将其转换为碳排放等价物，通常以吨二氧化碳当量（tCO₂e）为单位。

按照图1的排放环节和表1所示的碳排放源，生物可降解餐饮具全生命周期产生的二氧化碳排放量计算公式如下：

1) 原材料获取阶段

原材料获取阶段碳排放是产品上游主要原材料碳排放的加和，数据来自 Ecoinvent 数据库。

2) 产品加工阶段

产品加工阶段碳排放主要来自生产过程电力消耗所产生的温室气体排放。计算方法为：

$$E_{电} = D \times Ef \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：D 为功能单位产品生产电力消耗量；

Ef 为电力排放因子。

3) 废弃物处置阶段

a) 废弃物焚烧。餐饮具焚烧碳排放计算如下：

$$E_{焚} = W_{废} \times C_f \times F \times \frac{44}{12} - D_c \times P_c \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：W_废 为废弃塑料的焚烧量；

C_f 为塑料中总碳量占干重比率；

F 为燃烧效率；

$\frac{44}{12}$ 为 CO₂ 与 C 的分子量比率；

D_c 为塑料焚烧发电量；

P_c 为我国单位火力发电的碳排放。

b) 废弃物填埋。碳排放核算采用国家温室气体指南中推荐的废弃物填埋缺省因子计算：

$$E_{\text{填}} = E_{\text{CO}_2} + E_{\text{CH}_4} \cdots \cdots \cdots (3)$$

$$E_{\text{CO}_2} = W \times \text{DOC} \times (1 - \text{MCF} \times F) \times \frac{44}{12} \cdots \cdots \cdots (4)$$

$$E_{\text{CH}_4} = W \times \text{DOC} \times \text{MCF} \times F \times \frac{16}{12} \cdots \cdots \cdots (5)$$

式中：W 为填埋量；

DOC为填埋后可降解碳比率；

MCF为甲烷修正因子；

F为填埋气体中甲烷的比例；

$\frac{44}{12}$ 为 CO_2 与 C 的分子量比率；

$\frac{16}{12}$ 为 CH_4 与 C 的分子量比率。

c) 废塑料机械回收。碳排放量计算公式为：

$$Er = Q \times Lp \times (SE_{Cb} \times Ef + SF_{Cb} \times Bf) \cdots \cdots \cdots (6)$$

式中：Q 表示塑料总回收量；

Lp表示回收塑料材料降级调整因子；

SE_{Cb} 为原始材料生产塑料电耗；

Ef为电力排放因子；

SF_{Cb} 表示化石能源消耗；

Bf为化石能源 CO_2 排放因子。

d) 废弃生物降解塑料工业堆肥。碳排放计算公式如下：

$$Ep = Wd \times Ef_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + Wd \times Ef_{\text{N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \cdots \cdots \cdots (7)$$

式中：Ep 为工业堆肥碳排放量；

Wd为废弃塑料堆肥量；

Ef_{CH_4} 为工业堆肥 CH_4 排放因子；

$Ef_{\text{N}_2\text{O}}$ 为工业堆肥 N_2O 排放因子；

GWP_{CH_4} 、 $GWP_{\text{N}_2\text{O}}$ 分别表示 CH_4 、 N_2O 的全球变暖潜值。

7 碳排放水平评价

7.1 碳减排量

生物可降解餐饮具避免的碳减排量来源于：减少传统塑料餐饮具原材料的生产排放，避免材料填埋、焚烧等过程。生物可降解餐饮具在第y计入期内产生的碳减排量（ ER_y ）按下式计算，单位为吨 CO_2 当量（ tCO_2e ）：

$$ER_y = BE_{iy} - PE_{AM,y} + PE_{INC,y} \cdots \cdots \cdots (8)$$

式中： ER_y 为在第y计入期内，生物可降解餐饮具替代传统塑料餐饮具产生的碳减排量；

BE_{iy} 为在第y计入期内，传统塑料餐饮具产生的碳排放量；

$PE_{AM,y}$ 为在第y计入期内，生物可降解餐饮具产生的碳排放量；

$PE_{INC,y}$ 为生物可降解餐饮具避免焚烧的碳排放量。

7.2 碳减排率

用碳减排率衡量使用生物可降解餐饮具和传统塑料餐饮具对比的碳减排情况，反映使用生物可降解餐饮具对节能减排方面做出的贡献。碳减排率的计算公式如下：

$$\text{碳减排率} = \frac{BE_{iy} - PE_{AM,y}}{BE_{iy}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：BE_{iy}为在第y计入期内，传统塑料餐饮具产生的碳排放量；
PE_{AM, y}为在第y计入期内，生物可降解餐饮具产生的碳排放量。

7.3 碳排放水平评价

使用生物可降解餐饮具碳排放水平应按碳减排率的情况进行评价。

- 五星级：碳减排率大于（含）60%
- 四星级：碳减排率大于（含）50%
- 三星级：碳减排率大于（含）40%
- 二星级：碳减排率大于（含）30%
- 一星级：碳减排率大于（含）20%

8 减污降碳建议

- 1) 遵循以减量化、可循环、可回收、易回收、可降解为指导，开发和推广符合性能标准的先进技术和工艺；
- 2) 加大政策支持，提倡使用生物可降解餐饮具，制订强制性标准措施及如何执行等多角度入手展开相关研究。
- 3) 建立废弃餐饮具回收系统，打通生物可降解餐饮具回收链条，减少二次污染需平台、商家、末端等全行业的协同，让责任主体切实承担起减污降碳重任。

附录 A
(资料性)
相关参数推荐值

相关参数推荐值见表A.1～表A.3。

表A.1 化石燃料低位发热量、单位热值含碳量与碳氧化率推荐值

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率
无烟煤	t	20.304	27.49×10^{-3}	85%
一般烟煤	t	19.57	26.18×10^{-3}	85%
燃料油	t	40.19	21.10×10^{-3}	98%
汽油	t	44.8	18.90×10^{-3}	98%
柴油	t	43.33	20.20×10^{-3}	98%
煤油	t	44.75	19.60×10^{-3}	98%
液化石油气	t	47.31	17.20×10^{-3}	98%
天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	15.30×10^{-3}	99%
炼厂干气	t	46.05	18.20×10^{-3}	98%
石油焦	t	31.998	27.50×10^{-3}	98%
其他油品	t	41.031	20.00×10^{-3}	98%
注1：低位发热量来源于《中国温室气体清单研究》。				
注2：单位热值含碳量来源于《省级温室气体清单指南（试行）》。				
注3：燃料碳氧化率来源于《省级温室气体清单指南（试行）》。				

表A.2 碳酸盐排放因子推荐值

碳酸盐	排放因子 (tCO ₂ /t)
CaCO ₃	0.44
MaCO ₃	0.552
Na ₂ CO ₃	0.415
BaCO ₃	0.223
Li ₂ CO ₃	0.596
K ₂ CO ₃	0.318
SrCO ₃	0.298
NaHCO ₃	0.524
FeCO ₃	0.38

表A.3 电力排放因子推荐值

能源名称	单位	推荐值
购入电力	tCO ₂ /MWh	0.604

参 考 文 献

【1】孟亚彬、孙万意、迟晓光、高峰, PBAT、PLA和PLA/PBAT共混塑料包装袋的碳足迹分析, 当代化工研究 2023, (03), 46-48