

ICS

CCS

团 体 标 准

T/CRRR XXXX—XXXX

再生塑料碳排放因子计算方法

Calculation method for carbon emission factor of recycled plastics

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

中国物资再生协会 发布

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XXXXXXXXXX提出，并组织实施。

本文件由XXXXXXXXXX归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件由中国物资再生协会、中国石油和化学工业联合会、中国塑料加工工业协会共同发布。

再生塑料碳排放因子计算方法

1 范围

本文件提供了再生塑料碳排放因子计算的基本原则、范围限定、数据获取方法、计算方法。

本文件适用于以废弃的热塑性塑料为原料，经分选、清洗、破碎、分切/熔融挤出造粒（包含拉条、热切和/或水切造粒工艺）、改性等工艺制成的再生塑料切片或颗粒的碳排放因子计算。塑料类型以再生聚乙烯（R-PE）、再生聚丙烯（R-PP）和再生聚对苯二甲酸乙二醇酯（R-PET）为主，其他塑料类型可作参考。

本文件不适用于来自医疗废物、农药包装等危险废物和放射性废物的再生塑料。

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 2038-2008 塑料术语及其定义

GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 37821-2019 废塑料再生利用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生塑料 recycled plastic

利用废弃的塑料加工而成的用作原用途或其他用途的塑料，但不包括能量回收。本标准所指再生塑料包括再生塑料切片或颗粒两种形态。

注1：从广义上讲，塑料的再生包括边角料或废弃制品的任何再利用。

注2：再生塑料可以再配或不配填料、增塑剂、稳定剂、颜料等。

3.2

碳排放 carbon emission

煤炭、石油、天然气等化石能源燃烧活动和工业生产过程以及土地利用变化与林业等活动产生的温室气体排放，也包括因使用外购的电力和热力等所导致的温室气体排放。

3.3

碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与温室气体排放相对应的系数，用于量化再生塑料生产不同阶段相关活动的碳排放，以二氧化碳当量值表示(kgCO₂eq/kg)。

3.4

产品系统 domestic service fundamental supportive standard

具有基本流和产品流的单元过程的集合，执行一个或多个定义的功能，并对一个产品的生命周期进行建模。

3.5

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

3.6

功能单位 functional unit

基于产品系统性能用来量化的基准单位。

3.7

基准流 reference flow

在给定产品系统中，为实现功能单元所表达的功能所需的过程的输入或输出的度量。

3.8

原始数据 primary data

过程或活动由直接量测或依据直接量测之计算，所获得之定量值。

3.9

次级数据 secondary data

由原始数据以外的来源获得之数据，包括数据库中选择一个已有数据集。

3.10

原辅料 raw material

用于生产产品的主要或次要材料。

3.11

辅助输入 ancillary input

在生产产品的单元过程中所使用的材料投入，但不构成产品的一部分。

3.12

直接的环境排放 direct environmental emissions

向空气、水体和土壤的排放，进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量，不需要追溯下游过程。

3.13

待处置废物 waste for treatment

在生产过程产生的污染环境的固态、半固态废弃物质，包括一般废物、危险废物和可再生废物，需要追溯下游过程。

4 基本原则

4.1 相关性

应选择与评价产品系统所产生的温室气体排放与清除相关的数据和方法。

4.2 完整性

应纳入所有对再生塑料碳排放因子计算有实质性贡献的温室气体的排放与清除。

4.3 一致性

应保证再生塑料碳排放因子计算的整个过程应用相同的假设、方法和数据，以得到与目标和范围相一致的结论。

4.4 准确性

应尽可能减少偏差和不确定性，确保再生塑料碳排放因子计算是准确的、可核证的、相关的、无误导的。

4.5 避免重复计算

当相同的温室气体排放和清除的分配只发生一次时，应避免在研究的产品系统内重复计算温室气体排放量和清除量。

5 范围限定

5.1 产品系统边界

5.1.1 产品系统边界计算范围为生产阶段和运输阶段（输入物料和废物处置），即从摇篮到大门，包括废塑料回收、运输、预处理、再生塑料切片或颗粒的加工/制造、包装和出厂。按照单元过程划分，应包括回收过程、预处理过程、加工/制造过程及包装过程中的一个或多个过程。

5.1.2 计算回收过程碳排放时，若回收方式无法追溯或回收过程碳排放数据收集困难，可仅计算回收设施到加工/制造设施运输产生的碳排放。

5.1.3 预处理过程包括拆包、分拣、脱标、破碎、清洗、干燥、分选等工序。

5.1.4 再生塑料系统边界图见图 1。

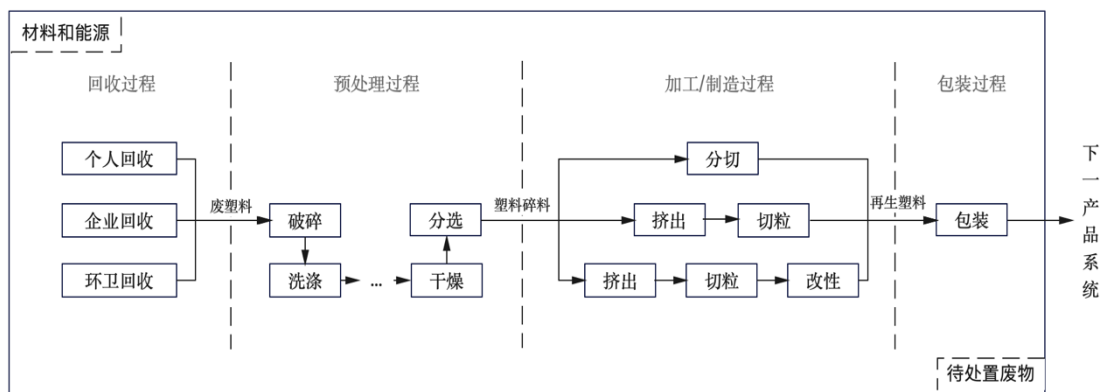


图1 再生塑料系统边界图

注：实线框是产品系统与环境的边界。

5.2 功能单位与基准流

选取1t再生塑料的生产为功能单位，对加工/制造过程中的原材料消耗、能源消耗、废物处置、运输都以生产1t再生塑料为计算基准流。

5.3 取舍原则

取舍规则以各项物料投入占产品重量的重量比为依据，规则如下：

- 普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时，或含稀贵或高纯成分的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时，可忽略其上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5% 产品重量；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均忽略。

6 数据获取方法

6.1 数据范围

收集系统边界范围内所有碳排放数据，包括原始数据和次级数据。

原始数据包括再生塑料生产阶段的输入物料消耗、能源消耗、废物处置以及运输（包括运输形式、运输距离和运输量）等数据。次级数据包括基础原材料、能源和交通运输的生命周期清单数据集。

6.2 数据质量规则

- 确定再生塑料碳排放因子计算中所使用的原始数据是从实施本标准的企业采集。
- 须明确数据的时间覆盖面以及技术覆盖面。
- 采集的数据具有代表性、完整性、准确性、一致性。

7 碳排放因子计算

7.1 一般规定

7.1.1 每生产功能单位再生塑料所排放的温室气体总量应包括生产阶段和运输阶段（输入物料和废物处置）的所有排放，并按现行国家标准 GB/T 24040 和 GB/T 24044 计算。

7.1.2 再生塑料碳排放因子计算应根据不同需求按阶段进行计算，并可分段计算结果累计为再生塑料系统边界内的全生命期碳排放。

7.1.3 再生塑料碳排放因子应按本标准提供的方法和数据进行计算，可采用基于 LCA 原理设计和开发计算软件进行计算。

7.1.4 再生塑料碳排放因子应计算每生产功能单位再生塑料生产阶段碳排放与运输阶段（输入物料和废物处置）碳排放之和，并按下式计算：

$$F_{rp} = (C_{sc} + C_{ys})/Q \dots \dots \dots (1)$$

式中：

F_{rp} ——再生塑料碳排放因子，即从摇篮到大门，生产功能单位再生塑料的碳排放量（kgCO₂eq/t）；

C_{sc} ——生产阶段碳排放（kgCO₂eq）；

C_{ys} ——运输阶段碳排放（kgCO₂eq）；

Q ——功能单位，即1t再生塑料的生产。

7.1.5 再生塑料生产阶段输入物料碳排放量的计算应包括原辅料、辅助输入、包装材料等，纳入计算的物料应符合 5.3 取舍原则规定。

7.2 再生塑料生产

7.2.1 生产阶段碳排放按下式计算：

$$C_{sc} = \sum_{i=1}^n M_i F_i + \sum_{j=1}^n E_j F_j + \sum_{k=1}^n W_k F_k \dots \dots \dots (2)$$

式中：

C_{sc} ——生产阶段碳排放（kgCO₂eq）；

M_i ——第*i*种输入物料的消耗量，包括原辅材料、辅助输入、包装材料等；

F_i ——第*i*种输入物料的碳排放因子(kgCO₂eq/单位物料数量)，可优先选取代表中国生产技术及市场清单数据集。对于生产阶段碳排放贡献大或无可关联清单数据集的输入物料，宜调查其上游生产过程，按照上游生产数据计算其生产阶段和运输阶段（输入物料和废物处置）排放量作为该项输入；

E_j ——第*j*种净外购能源消耗量，包括电力、天然气、蒸汽等；

F_j ——第*j*种净外购能源的碳排放因子(kgCO₂eq/单位外购能源数量)，可优先选取代表中国生产技术及市场清单数据集；

W_k ——第*k*种废物处置量，包括一般废物、危险废物、可再生废物等；

F_k ——第k种废物处置的碳排放因子(kgCO₂eq/单位废物处置数量)，可优先选取代表中国生产技术及市场清单数据集。对于对生产阶段碳排放量贡献大或无清单数据集的输入物料，宜调查其上游生产过程，按照上游生产数据计算其生产阶段和运输阶段（输入物料和废物处置）排放量作为该项输入。

7.2.2 生产阶段输入物料的消耗量 (M_i) 应通过查询物料清单、采购清单、领料/投料清单等相关技术资料确定，净外购能源消耗量 (E_j) 应通过查询缴费清单、抄表记录等相关技术资料确定，废物处置量 (W_k) 应通过查询固废台账、委托处置信息等相关技术资料确定。

7.2.3 废塑料作为主要输入物料，其在前一个生命周期的环境效益和负担应计算在当前产品系统中，在 7.2.1 基础上，按下式计算废塑料（再生塑料）和/或原生塑料为输入物料的碳排放：

$$\sum_{i=1}^n M_i F_i = (1-R_1)E_V + R_1 \times (AE_{rec} + (1-A)E_V \times \frac{Q_{sin}}{Q_p}) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

A ——原生塑料和再生塑料之间分配系数，取值范围为 $0.2 \leq A \leq 0.8$ ，可依据国家统计局上年发布的相关领域全年供给与需求情况或行业协会发布的行业数据取值，当可回收塑料高需求低供给时， $A=0.2$ ；当可回收塑料供给和需求平衡时， $A=0.5$ ；当可回收塑料低需求高供给时， $A=0.8$ ；若无相关数据，可取默认值0.5；

R_1 ——再生塑料在生产中输入的比例；

Q_{sin}/Q_p ——输入的再生塑料与原生塑料品质比，可依据行业标准中表示塑料品质的重要参数取值，其中包装材料可按照默认值，PP、PET和HDPE取值0.9，LDPE取值0.75；

E_V ——每个功能单位原生塑料获取和生产所产生碳排放；

E_{rec} ——每个功能单位再生塑料再生过程所产生碳排放，包括收集、分类和运输过程，即包括5.1.4中的回收和预处理过程。

7.3 再生塑料运输

7.3.1 运输阶段碳排放应按下式计算：

$$C_{YS} = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i + \sum_{k=1}^n W_k D_k T_k \dots \dots \dots (4)$$

式中：

C_{YS} ——运输阶段碳排放(kgCO₂eq)；

M_i ——第i种输入物料的消耗量(t)；

D_i ——第i种输入物料平均运输距离(km)；

T_i ——第i种输入物料在运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子[kgCO₂eq/(t·km)]；

W_k ——第k种废物处置量(t)；

D_k ——第k种废物处置平均运输距离(km)；

T_k ——第k种废物处置的运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子[$\text{kgCO}_2\text{eq}/(\text{t} \cdot \text{km})$]。

7.3.2 运输距离应采用实际的运输距离。

7.3.3 运输阶段的碳排放因子(T)应包含输入物料从生产地到加工/制造设施的运输过程或废物从加工/制造设施到处置设施的运输过程的直接碳排放和运输过程所耗能源的生产过程的碳排放，宜优先选取代表中国生产技术及市场清单数据集。

参考文献

- [1] GB/T 40006.1-2021 塑料 再生塑料 第1部分：通则
 - [2] GB/T 40006.2-2021 塑料 再生塑料 第2部分：聚乙烯(PE)材料
 - [3] GB/T 40006.3-2021 塑料 再生塑料 第3部分：聚丙烯(PP)材料
 - [4] GB/T 40006.5-2021 塑料 再生塑料 第5部分：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 材料
 - [5] GB/T 40006.6-2021 塑料 再生塑料 第6部分：聚苯乙烯(PS)和抗冲击聚苯乙烯 (PS-I) 材料
 - [6] GB/T 40006.7-2021 塑料 再生塑料 第7部分：聚碳酸酯(PC)材料
 - [7] GB/T 40006.8-2021 塑料 再生塑料 第8部分：聚酰胺(PA)材料
 - [8] GB/T 40006.9-2021 塑料 再生塑料 第9部分：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料
 - [9] ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南 (Greenhouse gases — Carbon footprint of product — Requirements and guidelines for quantification), Product Environmental Footprint Category Rules Guidance Version 6.3
-