

团 体 标 准

T/ZGZS 0802—2022

再生塑料 物理回收碳排放量的计算

Recycled plastics—Calculation of carbon emission from physical recovery

2022-12-28 发布

2022-12-28 实施

中国再生资源回收利用协会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 计算要求 3

5 计算程序 3

6 系统边界 3

7 数据收集 4

8 碳排放量计算 6

9 报告内容 6

10 计算报告发布 7

附录 A（资料性） 典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值 9

附录 B（资料性） 再生塑料物理回收碳排放计算报告 10

参考文献 13

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。

本文件由中国再生资源回收利用协会提出并归口。

本文件起草单位：金发科技股份有限公司、广州市万绿达集团有限公司、骆驼集团股份有限公司、北京航天石化技术装备工程有限公司、深圳市绿环再生资源开发有限公司、海信冰箱有限公司、中国再生资源回收利用协会、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、国高材高分子材料产业创新中心有限公司、广东隼诺环保科技股份有限公司、河北再美高分子材料有限公司、泗阳金达驰新材料科技有限公司、浙江世博新材料股份有限公司、江西省欧诺亚克力科技有限公司、福建三宏再生资源科技有限公司、浙江明境环保科技集团有限公司、湖北紫烽生态环境科技有限公司、众信标(北京)认证有限公司、山东合创宏新材料科技有限公司、瑞昌荣联环保科技有限公司、上海英科实业有限公司、中环联合(北京)认证中心有限公司、广州碳排放权交易中心有限公司、生态环境部环境规划院生态环境管理与政策研究所、生态环境部南京环境科学研究所、中国塑料加工工业协会塑料再生利用专业委员会、广州再生资源行业协会。

本文件主要起草人：李建军、潘永刚、刘刚、吴博、钟小勇、刘娟、张彦军、伍杨、常雪松、石伟、李君彦、夏鹏飞、涂丹、周育海、沈来勇、黄河、孙立葳、郑宇兵、吕卡利、吴海荣、李志杰、徐艳、李原、董战峰、马兵、彭智、沈凤武、周长赛、徐文文。

再生塑料 物理回收碳排放量的计算

1 范围

本文件规定了再生塑料物理回收碳排放量的计算要求、计算程序、系统边界、数据收集、碳排放量计算和报告内容等。

本文件适用于基于生命周期方法学的再生塑料物理回收碳排放量的计算。

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 24050 环境管理 术语

3 术语和定义

GB/T 24050 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废塑料 waste plastics

被废弃的各种塑料制品及塑料材料,包括在塑料原料及塑料制品生产加工过程中产生的下脚料、边角料和残次品等。

[来源:GB/T 37821—2019,3.1]

3.2

物理回收 physical recycling

不破坏塑料的高分子结构,仅将废旧塑料经过分选、清洗、破碎、熔融、造粒后直接用于成型加工的回收方法。

3.3

再生塑料产品 recycled plastic product

利用废塑料加工而成的用作原用途或其他用途的塑料。

注:本文件中是指通过物理回收方式加工的再生原料,例如再生塑料粒子、再生塑料粉末。再生塑料可以再配或不配原生树脂,填料、增塑剂、稳定剂、颜料等。

3.4

温室气体 greenhouse gas; GHG

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:如无特别说明,本文件中的 GHG 包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.1]

3.5

GHG 排放源 greenhouse gas source

向大气环境排放 GHG 的物理单元或过程。

[来源:GB/T 32150—2015,3.5,有修改]

3.6

温室气体排放 greenhouse gas emission

在特定的时段内释放到大气中的 GHG 总量(以质量单位计算)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.6]

3.7

碳排放 carbon emission

整个系统边界范围内所有 GHG 排放源产生的温室气体排放。

3.8

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

在辐射强度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温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。单位通常为 kgCO₂eq。

[来源:GB/T 32150—2015,3.16,有修改]

3.9

直接排放 direct emission

由企业直接控制或拥有的排放源所产生的向大气、土壤和水体的排放。

3.10

间接排放 indirect emission

企业自用的外购能源及价值链上下游产生的排放。

注:本文件中企业外购能源指电力、蒸汽、供暖和供冷等;价值链上下游排放指生产原材料、原材料提取、制造和加工及与供应商之间原材料的运输产生的排放等。

3.11

生命周期 life cycle

再生塑料产品系统中前后衔接的从收集到再生,直至出厂的一系列阶段。

3.12

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源:GB/T 24044—2008,3.20]

3.13

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

[来源:GB/T 24044—2008,3.18]

3.14

碳排放因子 greenhouse gas emission factor

将活动数据与碳排放相关联的因子。

3.15

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入或输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源:GB/T 24044—2008,3.17]

3.16

分配系数 allocation factor

将过程或产品系统中的输入或输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中,被划分到所研究的产品系统的部分占总的待分配部分的比值为分配系数。

3.17

原始数据 primary data

通过现场直接测量得到的或通过间接测量值乘以排放因子的计算得到的定量值。

3.18

次级数据 secondary data

由原始数据以外的来源获得的定量值,包括文献、数据库等相关的数据集。

4 计算要求**4.1 完整性**

应包括废塑料收集、再生(即从“终点到起点”,不包括再用和废弃阶段)中所有直接排放与间接排放的总和,避免重复计算或漏算。

4.2 一致性

应采用相同的假设、方法和数据源,以得到与目标和范围相一致的结论。

4.3 准确性

应正确识别系统边界,选择适合再生塑料产品直接排放与间接排放相关的数据源与计算方法,减少偏见与不确定性。

4.4 透明性

应发布充分适用再生塑料产品的碳排放信息,使目标用户能够在合理的可信度内做出决策与评估。

5 计算程序

进行再生塑料物理回收碳排放量的计算包括以下步骤:

- a) 确定系统边界;
- b) 确定应计算的排放源:识别流入流出系统边界的碳源流及其类别;
- c) 数据收集:收集各个碳源流的活动水平数据;
- d) 选择和获取排放因子数据;
- e) 确定功能单位:建议计算的功能单位为生产 1 kg 再生塑料产品;
- f) 依据相应公式计算各种 GHG 的排放量;
- g) 进行碳排放计算。

6 系统边界**6.1 边界划分**

图 1 为再生塑料物理回收碳排放量的系统边界,该系统边界应包含如下两个阶段:收集阶段和再生

阶段。

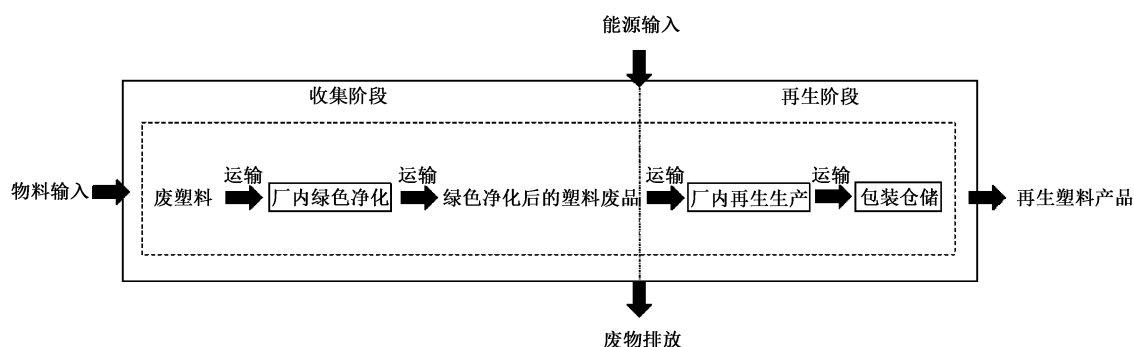


图 1 再生塑料物理回收碳排放量系统边界

6.2 收集阶段

始于从废塑料回收站的运输，结束于废塑料进入厂内绿色净化。这个阶段归属的过程包括但不限于：

- 各种废塑料、塑料粉碎料在废品处理工厂的分类收集、智能识别、自动分选、绿色净化、品寿评估等；
- 各种废塑料、塑料粉碎料到废品处理工厂的运输。

6.3 再生阶段

始于绿色净化后废塑料运输，结束于塑料粒子或粉末入库，再生阶段涉及的过程包括但不限于：

- 绿色净化后废塑料到生产工厂的运输；
- 再生塑料的生产、包装；
- 厂区内物流；
- 不同仓库之间的运输。

6.4 确定 GHG 排放源

再生塑料物理回收整个生命周期的各个过程所涉及的 GHG 排放源种类包括但不限于：

- 燃烧过程(煤的燃烧、气体的燃烧等)；
- 能源使用(包括电能、化石燃料、热力、蒸汽等)；
- 工艺操作过程(破碎、清洗、混料、挤出、切粒等)；
- 运输(厂内运输、供应商与工厂之间的运输等)。

7 数据收集

7.1 概述

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。

7.2 原始数据和次级数据

7.2.1 原始数据

应收集再生塑料生产商拥有或控制过程的所有原始数据。再生塑料生产商拥有或控制以外的过

程,对碳排放贡献显著时,宜收集原始数据。

原始数据应包括该过程所有相关的输入和输出。例如,输入能量、水、材料等;输出产品、副产品、排放等。如果某产品在多个生产场地进行,则通过每个生产场地的同一类原始数据而得出的平均数据作为原始数据。这些数据需要根据功能单位进行放大、缩小或其他形式的数据处理,从而使它们与功能单位相关联。

典型的原始数据来源包括但不限于:

- a) 过程或工厂层面的能量或材料消耗数据;
- b) 耗材的账单及库存变化;
- c) 排放测量值(浓度和废气体积);
- d) 废物及产品的组成成分;
- e) 采购部门和销售部门。

7.2.2 次级数据

再生塑料生产商拥有或控制以外的过程,当其原始数据无法获取时,使用次级数据。

次级数据的来源包括但不限于:

- a) 来自文献或科学论文中的数据;
- b) 来自生命周期清单数据库、行业协会报告、政府统计的生命周期的数据;
- c) 来自生产商或供应商的另一个类似过程或活动中的数据。

在有多次级数据源可供使用时,应按照地域上的相关性、年代的相关性和技术相关性进行优选,并记录次级数据的来源。

7.3 取舍准则

原则上,产品系统边界内所有过程和材料流都应包括在数据收集和碳排放量的计算中,已知排放数据不应忽略。但满足以下任一条件的过程或材料流,在数据收集和碳排放量的计算中可忽略:

- a) 普通物料质量 $<1\%$ 产品质量时,或含稀贵或高纯成分的物料质量 $<0.1\%$ 产品质量时,可忽略其上游生产数据;总共忽略的物料质量不超过 5% 产品质量;
- b) 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;
- c) 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。

7.4 各阶段数据收集

7.4.1 活动数据收集

收集系统边界内每一单元中定性和定量的数据。

这些数据用来量化单元过程的输入和输出,通过测量、计算或估算得到。

这些数据包括原料运输、能源输入、原材料输入、辅助性输入和其他实物输入;包括产品、共生产品和废物;包括向大气、水体和土壤中的排放物,以及其他环境因素等。

数据收集过程:建立清单表格,如 BOM 表,通过绘制简单的流程图,模拟系统边界内各流程之间的关系,描述每一单元过程的输入和输出因子,列出每一单元过程的相关流和数据,描述数据收集和计算需求,并进行异常记录。

原料运输包含运输质量、方式、起始点、终止点和距离,能源输入包含能源种类和用量,原材料输入包含物料种类和质量,辅助性输入和其他实物输入包含水、辅料等,产品指具体单位的再生塑料产品,共生产品包含有价值的副产物种类和质量,废物包含不回收利用的废渣等的种类和质量,向大气、水体和土壤中的排放物包含各种气体、废液、固废的种类和质量。

7.4.2 排放因子的收集

收集各种活动数据的排放因子。

本文件建议同一案例中所有排放因子数据宜采用同一数据库,以保持统一,无法统一的需要备注数据来源的差异。排放因子数据库优选的为附录 A 所描述的数据库。

7.5 确定功能单位

建议计算的功能单位为生产 1 kg 再生塑料产品。

8 碳排放量计算

碳排放总量应等于再生塑料产品生产活动中直接排放和间接排放的总和,见式(1)~式(3)。

$$E_C = E_{\text{GHG direct}} + E_{\text{GHG indirect}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{\text{GHG indirect}} = E_{\text{GHG materials}} + E_{\text{GHG energy}} + E_{\text{GHG transportation}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$E_{\text{GHG materials}} = E_{\text{GHG virgin materials}} + E_{\text{GHG recycled materials}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- E_C ——再生塑料物理回收过程中 GHG 的排放总量,单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg);
- $E_{\text{GHG direct}}$ ——生产产生的直接排放,是通过一定的测量获得的数据乘以对应的排放因子获得,所有的排放最终换算为单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg);
- $E_{\text{GHG energy}}$ ——生产所使用电力能源等排放是通过电量乘以对应的排放因子获得,最终换算为单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg);
- $E_{\text{GHG transportation}}$ ——运输排放是通过运输距离、运输方式和货物的质量,查找相关的运输载体排放因子,通过运输距离×货物质量×排放因子获得,最终换算单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg),运输包括废塑料和其他原生料至工厂大门的运输;
- $E_{\text{GHG virgin materials}}$ ——生产所使用的原生料碳排放,是通过统计对应物料消耗获得数据乘以对应的排放因子获得,所有的排放最终换算为单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg),其碳排放因子见附录 A 典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值;
- $E_{\text{GHG recycled materials}}$ ——生产所使用的废旧料碳排放,是通过统计对应物料消耗获得数据乘以对应的排放因子获得,所有的排放最终换算为单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂ eq/kg),其碳排放因子见附录 A 典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值为基准乘以对应的分配系数,分配系数参考推荐值为 0 或 0.5。

9 报告内容

再生塑料物理回收的碳排放计算报告,应包含但不限于以下内容:

- a) 产品名称及描述;
- b) 公司名称;
- c) 依据标准;
- d) 功能单位;
- e) 生命周期阶段确定和描述;
- f) 系统边界的过程图表;

- g) 被排除的过程合理性说明；
 - h) 时间和地理信息；
 - i) 收集的原始数据；
 - j) 次级数据的来源；
 - k) 取舍准则；
 - l) 分配方法；
 - m) 系统边界内所有过程的碳排放清单数据；
 - n) 再生塑料产品碳排放计算结果。
- 报告的内容和格式见附录 B。

10 计算报告发布

10.1 计算报告发布流程

如图 2 所示,计算报告的发布应符合国家和地方的有关规定。为了减少外部相关方发生误解或受到负面影响的可能性,计算报告要通报第三方或向公众发布对比论断时,应由评审组或第三方评审机构来开展鉴定性评审。

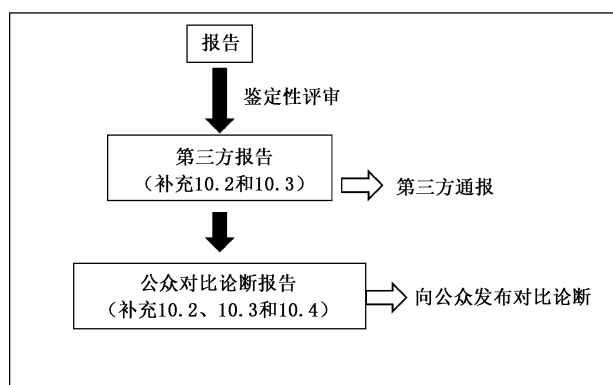


图 2 计算报告的发布流程

10.2 鉴定性评审

依据本文件的相关方法,由评审组或第三方评审机构进行鉴定性评审,在对应的碳排放计算报告中记录意见和答复结果。

鉴定性评审应确保碳排放计算报告中使用的计算方法符合本文件要求、使用的数据具有准确性和完整性,以及报告具有透明性和一致性。

评审组至少包含 3 名相关从业成员,其中至少 1 名外部人员;评审机构和外部人员相关资质,需要由本文件归口或发布单位批准认可;含有鉴定性评审的报告,可使用国家先进高分子材料产业创新中心及行业认可的专业软件和数据库。

10.3 第三方报告要求

当再生塑料物理回收碳排放量的计算结果要通报第三方时,应编制第三方报告,第三方报告除了原有报告的内容主体上增加 10.1 部分,还应增加至少以下内容:

- a) 该项研究是根据本文件的声明；
- b) 开展研究的原因；

- c) 应用意图；
- d) 预期沟通对象；
- e) 该研究是否应用于向公众发布对比论断；
- f) 数据收集和计算过程的忽略和假设情况说明；
- g) 缺失数据的处理；
- h) 数据质量评价；
- i) 评估结果的有效期。

10.4 向公众发布对比论断的报告要求

当再生塑料物理回收碳排放量的计算结果要向外界公布对比论断时,在原有报告中除了增加 10.2 和 10.3 中的内容部分,还应增加至少以下内容:

- a) 比较对象之间的一致性描述:系统边界、计算要求和数据收集的一致性；
- b) 鉴定性评审过程的描述；
- c) 不确定性和敏感性分析结果；
- d) 对重要差异性的评估。

附录 A

(资料性)

典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值

典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值见表 A.1。

表 A.1 典型原生树脂碳排放因子行业平均参考值

名称	碳排放因子/(kgCO ₂ eq/kg)
PA6	8.41
PA66	7.68
PC	5.70
ABS	3.90
LDPE	2.59
LLDPE	1.95
HDPE	1.98
PP	2.04
PVC	2.52
PET	3.11
注：数据主要来源于国内外权威数据库算术平均值(包括但不限于 GaBi、Ecoinvent、ELCD、CLCD、CALCD 等)。	

附 录 B

(资料性)

再生塑料物理回收碳排放计算报告

产品名称:_____

委托单位名称:_____

评价报告编号:_____

评价依据:_____

评价结论:_____公司(填写产品生产者的全名)生产(或填写“提供”)的_____ (填写功能单位:比如生产 1 kg 的××再生塑料产品),从_____ (填写某生命周期阶段)到_____ (填写某生命周期阶段)的此生命周期碳排放为_____ 千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂eq/kg)。

批准人:_____ (签名)

评价机构:_____ (盖章)

批准日期:____年____月____日

1 概况

1.1 委托单位

委托单位:_____

单位地址:_____

法定代表人:_____

授权人(联系人):_____

联系电话:_____

1.2 产品信息

产品名称:_____

功能单位:_____

产品介绍:_____

2 产品碳排放评价目标

披露产品生命周期碳排放对于产品生产企业的发展而言具有重要意义。企业对产品生命周期 GHG 排放进行评价后,可根据评价结果采取有效可行的措施来减少供应链中的碳排放,这样不仅可降低企业能耗,还可节约生产成本并提高企业效益。

披露碳排放,对消费者而言可使其掌握产品的 GHG 排放数据,了解其做出的购买决定对 GHG 排放产生的影响。

3 产品碳排放评价结果

3.1 功能单位

3.2 系统边界

对_____碳排放量的计算涵盖了从_____到_____此生命周期的各个阶段,属于“从终点到起点”模式,确定生命周期包括以下个阶段:

—收集阶段

—再生阶段

3.3 时间范围

_____年度。

3.4 数据来源和分配系数

活动数据:_____;

排放因子:_____;

分配系数:_____。

3.5 清单及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 3-1。

表 3-1 _____生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据							排放因子	
	运输方式	运输距离	输入	数量	输出	数量	...	数值	引用数据库名称
收集阶段									

表 3-1 _____生命周期碳排放清单说明（续）

生命周期 阶段	活动数据							排放因子	
	运输方式	运输距离	输入	数量	输出	数量	...	数值	引用数据库 名称
生产阶段									
仓储阶段									

3.6 结果说明

_____（每功能单位的产品）从_____（填写某生命周期阶段）到_____（填写某生命周期阶段）生命周期碳排放为_____千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂eq/kg)。各生命周期阶段的GHG 排放情况如表 3-2 所示。

表 3-2 _____生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳排放/千克二氧化碳当量每千克 (kgCO ₂ eq/kg)	百分比/%
收集		
生产		
仓储		
总计		

参 考 文 献

- [1] GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
 - [2] GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
 - [3] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [4] GB/T 37821—2019 废塑料再生利用技术规范
 - [5] DB3308/T 095—2021 工业企业碳账户碳排放核算与评价指南
 - [6] ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases—Part 1:Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
 - [7] ISO 14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of product—Requirements and guidelines for quantification
 - [8] GHG protocol:2011 温室气体议定书
 - [9] PAS 2050:2008 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范
 - [10] Product Environmental Footprint (PEF) Guide:2012 产品环境足迹指南
-