

团 体 标 准

T/CPF 0117—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与 要求 玻璃包装制品

Greenhouse gases—Quantification requirement and method for
carbon footprint of product—Glass packaging products

(此文本仅供个人学习、研究之用, 未经授权, 禁止复
制、发行、汇编、翻译或网络传播等, 侵权必究)

2025-11-26 发布

2025-11-26 实施

中国包装联合会 发布
中国标准出版社 出版

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 量化目的	3
5 量化范围	3
6 清单分析	6
7 影响评价	7
8 结果解释	10
9 产品碳足迹报告	10
10 产品碳足迹声明	10
附录 A(资料性) 玻璃包装制品碳足迹数据收集清单	11
附录 B(资料性) 全球变暖潜势值	13
附录 C(资料性) 常用参数参考值	14
附录 D(资料性) 产品碳足迹研究报告	17
参考文献	21

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。

本文件由中国包装联合会提出并归口。

本文件起草单位：北京市药品包装材料检验所、双峰格雷斯海姆医药玻璃（丹阳）有限公司、沧州四星玻璃股份有限公司、宁波正力药品包装有限公司、山东省药用玻璃股份有限公司、成都平原尼普洛药业包装有限公司、山东黑山玻璃集团有限公司、山东乐和家新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：袁春梅、巢建峰、张雪辉、李丹、宋小龙、陈国安、徐正本、张军、平玉岩、王文松、韩祥军、雷洁仁、许焕胜、袁恒新、王宏彦、解海先、张金云、李川、郭可庆、赵双庆、孙军。

温室气体 产品碳足迹量化方法与 要求 玻璃包装制品

1 范围

本文件规定了玻璃包装制品生命周期内产品碳足迹的量化要求,描述了量化方法,包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告和声明。

本文件适用于玻璃包装制品碳足迹的量化。

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 4122.4 包装术语 第4部分:材料与容器
- GB/T 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序
- GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 32150 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 4122.4、GB/T 24040、GB/T 24067、GB/T 32150 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 **carbon footprint of a product; CFP**

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和,以二氧化碳当量表示,并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

注 1: 产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的 GHG 排放量和清除量,产品碳足迹也可被分解到其生命周期各个阶段。

注 2: 产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果,以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源:GB/T 24067—2024,3.1.1]

3.2

系统边界 **system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.4]

3.3

功能单位 **functional unit**

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.7]

3.4

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例:质量(1 kg 石英砂)、体积(1 L 原油)。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.8]

3.5

玻璃包装 glass packaging

主要采用玻璃材料制成的包装制品。

[来源:GB/T 4122.1—2008,5.8]

3.6

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注 1: 初级数据并非必须来自所研究的产品系统,因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注 2: 初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源:GB/T 24067—2024,3.6.1]

3.7

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注 1: 次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据,可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据,推荐使用本土化数据库。

注 2: 初级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源:GB/T 24067—2024,3.6.3]

3.8

背景数据 background data

与特定产品无直接对应关系的行业平均生产水平数据,用于弥补企业实景数据(如实地调查、测量获得的直接数据)的不足。

3.9

现场数据 site-specific data

在产品系统内部获得的初级数据。

注 1: 所有现场数据均为初级数据,但并不是所有初级数据都是现场数据,因为数据可能是从不同产品系统内部获得。

注 2: 现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源:GB/T 24067—2024,3.6.2]

3.10

一次成型玻璃包装制品 single-formed glass packaging products

以石英砂、纯碱、石灰石等为主要原料,经高温熔化成均匀的玻璃液后,在一定的黏度范围内,通过供料、成型、退火等关键工序,在模具中一次性获得具有特定形状、尺寸和容量的玻璃包装制品。

3.11

二次成型玻璃包装制品 secondary forming glass packaging products

通过一次成型工艺制造出半成品的玻璃元件在另一个独立的、通常是离线的工作站上,进行第二次加热和成型,以制得最终形状玻璃包装制品。

4 量化目的

开展玻璃包装制品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则,通过量化玻璃包装制品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量,计算每功能或声明单位玻璃包装制品对全球变暖的潜在贡献,其对气候变化的影响以二氧化碳当量(CO_2e)表示。

产品碳足迹量化可用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通、绿色供应链管理、生产者降低产品碳足迹的设计与改进,以及同类产品碳足迹比较等。

5 量化范围

5.1 制品种类及描述

玻璃包装制品包含以下类别:按照成型工艺分为一次成型玻璃包装制品和二次成型玻璃包装制品。按材质分为石英玻璃、硼硅玻璃、铝硅玻璃、钠钙玻璃等。

玻璃包装制品描述应使用户能够清晰地识别种类,对其描述包括但不限于:

- a) 产品名称;
- b) 规格型号;
- c) 制品质量;
- d) 玻璃材质;
- e) 成型工艺。

5.2 功能单位或声明单位

5.2.1 功能单位

比较玻璃包装制品与其他相同功能的产品碳足迹时,应以使用功能单位作为相关的输入和输出数据的归一化参考基准。根据产品碳足迹研究的目的,功能单位的描述应包括技术规格参数信息,如体积、质量、规格型号及材料描述等信息。

示例:盛装口服液的 10 mL 钠钙玻璃管制口服液体瓶。

5.2.2 声明单位

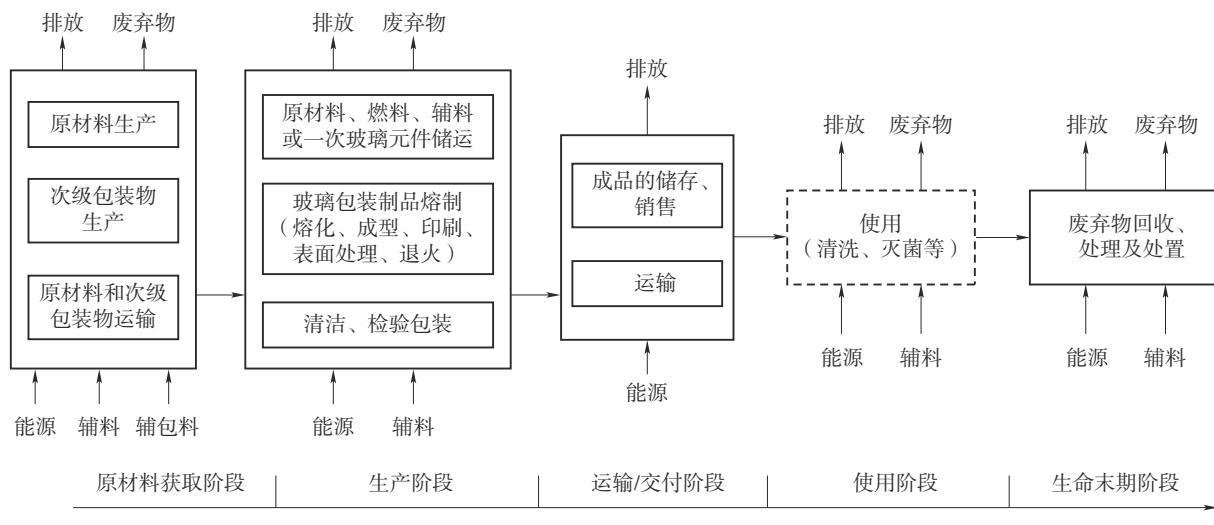
计算玻璃包装制品的部分碳足迹应使用声明单位,基于声明单位的比较可仅用于企业与企业之间。声明单位可以是个、套、千克等。

示例:1 个中硼硅玻璃输液瓶。

5.3 系统边界

5.3.1 概述

玻璃包装制品的系统边界包括生命周期中的原材料获取阶段、生产阶段、运输/交付阶段、使用阶段、生命末期阶段。见图 1。



注：虚线表示该阶段的碳足迹可不计入玻璃包装制品的碳足迹计算中

图1 玻璃包装生命周期系统边界

5.3.2 取舍准则

玻璃包装制品生命周期系统边界内物质流或能量流对某一单元过程的碳足迹无显著性贡献时,可将其作为数据排除项排除并进行报告。应在目的和范围界定阶段确定一致的取舍准则。所选取准则对研究结果的影响也应在产品碳足迹研究报告中进行评价和描述。所排除单元过程舍去的碳足迹与清除应有书面记录,数据取舍应符合以下要求:

- 所有能源的输入均列出;
- 所有原料/再生材料的输入均列出;
- 温室气体、液体的排放均列出;
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内的人员及生活设施(如宿舍、食堂等)的消耗和排放,均忽略;
- 可舍弃排放量小于产品碳足迹1%的单元过程,但所有舍弃的合计值不应超过产品碳足迹总量的5%。

5.3.3 生命周期

5.3.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界能源、原料提取开始,到所有进入生产阶段的原材料和能源到达生产工厂终止。包括但不限于以下过程:

- 主要玻璃制品原材料的获取与运输相关过程,包括再生材料;
- 辅助材料的获取与运输相关过程;
- 包装材料的获取与运输相关过程;
- 能源的开采生产与运输过程;
- 原材料获取阶段所产生废弃物的处理相关过程。

5.3.3.2 生产阶段

5.3.3.2.1 一次成型玻璃包装制品的制造

一次成型玻璃包装制品的制造是将获取的原材料经过一系列生产工艺制成玻璃包装制品,包括但不

限于以下过程。

a) 熔炉技术与设计:

- 熔炉类型:单元窑,横火焰窑,马蹄焰窑、全电(电助)熔炉;
- 燃烧工艺:燃料类型,燃烧系统,富氧/全氧燃烧;
- 保温、隔热和余热回收系统。

b) 原料与配合料制备:

原料化学成分与纯度,配合料状态,颗粒度与均匀性,含水量,预热,粒化/压块。

c) 生产工艺:

出料量,熔化温度与气氛,炉内压力控制,运行周期与窑龄。

5.3.3.2.2 二次成型玻璃包装制品的制造

半成品的玻璃元件在进行第二次加热和成型过程中的能耗,包括辅助材料资源消耗与挥发的排放,制造过程中废弃物(碎玻璃等)的排放,包括但不限于以下过程:

- a) 加热工艺:化石燃料、电加热等工艺;
- b) 成型工艺:吹制,拉丝/封口,翻边/扩口,压制成型,退火。

5.3.3.3 运输/交付阶段

运输/交付阶段从最终玻璃包装制品离开生产制造厂开始,到使用者得到制品终止,通常包括从生产制造厂到物流中心或分销地点,以及从物流中心或分销地点到使用者两部分的运输、储存和交付过程。

5.3.3.4 使用阶段

使用阶段从使用者拥有该玻璃包装制品开始,到该产品废弃后终止,该阶段不计入玻璃包装制品的产品碳足迹计算中。

5.3.3.5 生命末期阶段

生命末期阶段从玻璃包装制品使用企业或使用者废弃玻璃产品后开始,到产品回归自然或分配到另一产品的生命周期终止,通常包括闭合回路或非闭合回路的回收过程,以及再熔化的处置过程。

玻璃包装制品碳足迹量化范围应包括产品生命末期阶段产生的所有碳足迹排放量和清除量,包括如下内容:

- a) 生命末期玻璃产品的收集、包装和运输;
- b) 碎玻璃回收和再利用预处理;
- c) 能量回收或其他回收过程。

生命末期阶段的情景假设应反映当前市场的情况,并代表最有可能的替代方案之一,或者可对不止一种情景(包括未来的情景)进行评估,这些情景可以让用户基于量化的结果对现实中的选项进行选择。

5.4 数据和数据质量

5.4.1 数据类型描述

产品碳足迹评价需要收集的数据。根据收集数据的量化程度,将数据划分为初级数据和次级数据。现场数据来源于组织的物质能量流,在组织拥有财务或运营控制权的过程(如产品制造过程),以及不具有财务或运营控制权但重要的过程,均应从与单元过程相关的生产场所收集现场数据。在收集现场数据不可行的情况下,宜使用经第三方评审的背景数据的初级数据。所有现场数据均为初级数据。背景数据通常来自数据库(例如商业数据库和免费数据库),或从外部来源获得(如经第三方机构核证的产品碳排

放计算数据、正式公开的产品生命周期温室气体排放数据等)。背景数据根据数据的量化程度可以是初级数据,也可以是次级数据。仅在收集初级数据不可行时,次级数据才能用于输入和输出,或用于重要性较低的过程。

5.4.2 数据质量要求

按照 GB/T 24067—2024 的 6.3.6 执行。

6 清单分析

收集数据的清单参见附录 A。

6.1 数据收集

6.1.1 数据收集期

玻璃包装制品产品碳足迹量化数据宜以一个自然年为数据收集周期。其特点是年度数据符合组织常规的运营管理,也涵盖了生产波动的变化因素。计算碳足迹的产品生产期少于 12 个月或者不是全年的,应当收集,从最近可获得的 12 个月开始、连续生产 10 d 以上的稳定批次数据。

6.1.2 阶段数据收集

玻璃包装制品各阶段的数据收集见表 1。

表 1 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据类型
原材料获取阶段	玻璃原辅材料投入量	宜使用初级数据
	玻璃原辅材料提取相关的碳足迹因子	可使用次级数据
	能源、原辅、再生材料的运输方式和距离	宜使用初级数据
	对应运输方式的碳足迹因子	可使用次级数据
	再生材料的消耗量	可使用次级数据
	再生材料的碳足迹因子	可使用次级数据
生产阶段	水、电力、蒸汽、燃料等能源消耗量	应使用初级数据
	能源、原辅的运输方式和距离	应使用初级数据
	对应运输方式的碳足迹因子	可使用次级数据
	玻璃包装制品主要材料产品产出量	应使用初级数据
	废弃物的排放量	宜使用初级数据
	废弃物处置相关的碳足迹因子	可使用次级数据
运输/交付阶段	每种运输方式的产品运输质量和/或体积	应使用初级数据
	每种运输方式的运输距离	宜使用初级数据
	对应运输方式的碳足迹因子	可使用次级数据
生命末期阶段	回收/废弃处置阶段包装制品质量	应使用初级数据
	运输方式的运输距离	应使用初级数据

表 1 各阶段数据收集 (续)

所属阶段	数据种类	数据类型
生命末期阶段	对应运输方式的碳足迹因子	可使用次级数据
	可再生材料的产生量	应使用初级数据
	可再生过程的碳足迹因子	可使用次级数据
	最终处置(焚烧、填埋等)的材料的产生量	宜使用初级数据
	废料处置的碳足迹因子	可使用次级数据
	回收率	应使用初级数据

6.2 数据审定

应按 GB/T 24067—2024 的 6.4.3 执行。

6.3 数据关联

应按 GB/T 24067—2024 的 6.4.4 执行,将数据关联到单元过程和功能单位或声明单位。

6.4 数据分配原则和程序

在玻璃包装制品系统边界设置或数据收集时,若发现至少有一个单元过程的输入和输出包含多个产品,应按以下原则将输入和输出在产品生命周期内进行分配:

- 宜通过采用细分法尽可能避免分配;
- 若无法避免分配,宜以能反映它们之间的潜在物理关系的方式(质量、数量、工时等),将单元的输入和输出分配到不同的产品或功能中;
- 当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时,宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出数据在产品或功能之间进行分配,例如可以根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品,考虑到价格波动带来的不稳定性,建议基于多年市场平均价格(比如 5 a~10 a)。

7 影响评价

7.1 通则

玻璃包装制品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。应通过排放或清除温室气体的质量乘以政府间气候变化专门委员会(IPCC)给出的 100 年全球变暖潜势(GWP 100),来计算玻璃包装制品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响,单位为 kgCO₂e/(kg 排放量)。部分 GWP 数值可参考附录 B。若 IPCC 修订了全球变暖潜势值(GWP),应使用最新数值,否则应在报告中说明。除 GWP 100 外,还可使用 IPCC 提供的其他时间范围的全球变暖潜势(GWP)和全球温度变化潜势(GTP),但应单独报告。

注 1: 100 年全球变暖潜势(GWP 100)代表短期的气候变化影响,可反映变暖速度。100 年全球温度变化潜势(GTP 100)代表长期的气候变化影响,可反映长期温升。与其他时间范围相比,选择 100 年的时间范围并无任何科学依据。该时间范围是国际公约的一个价值判断,它权衡了不同时间范围内可能发生的影响。

注 2: 所有温室气体(GHG)排放和清除都应按照评估周期的初始情况计算,而不考虑延时的温室气体(GHG)排放和清除的影响。

7.2 产品碳足迹计算方法

7.2.1 产品碳足迹总量

玻璃包装制品碳足迹按公式(1)计算：

式中：

CFP_{GHG} —— 每功能单位或声明单位的玻璃包装制品碳足迹, 单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e);

E 原材料获取——每功能单位或声明单位的原材料获取阶段碳足迹,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e);

$E_{\text{生产}}$ ——每功能单位或声明单位的玻璃包装制品生产阶段碳足迹, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

$E_{\text{运输/交付}}$ ——每功能单位或声明单位的产品运输/交付阶段碳足迹, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO₂e):

E_{生命周期} —— 每功能单位或声明单位的产品使用阶段碳足迹, 单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)。

7.2.2 原材料获取阶段温室气体排放量

玻璃包装制品原材料获取阶段温室气体排放量按公式(2)计算：

武中。

M_i ——第*i*种原辅材料(包括再生材料)的消耗量,单位视具体原材料确定,最终换算为吨(t);

CFP_i ——第 *i* 种原辅材料的碳足迹因子, 单位为千克二氧化碳当量每吨(kgCO₂e/t);

$M_{i,j}$ ——采用第 j 种运输方式的第 i 种原辅材料(包括再生材料)的质量,单位视具体原材料确定,最终换算为吨(t).

D_{ij} ——第 i 种原辅材料第 j 种运输方式的运输距离, 单位为千米(km);

$CEF_{i,j}$ ——第 i 种原辅材料第 j 种运输方式的碳足迹因子, 单位为千克二氧化碳当量每吨千米
 $[\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t}\cdot\text{km})]$

注：运输方式的碳排放因子及相关的碳足迹因子数值参见附录 C。

7.2.3 生产阶段温室气体排放量

玻璃包装制品生产阶段温室气体排放量按公式(3)计算：

$$E_{\text{use}} = \sum_i (E_i \times \text{EEF}_i) + \sum_i (M_{i,i} \times D_{i,i} \times \text{CEF}_{i,i}) + \sum_i (W_i \times \text{WEF}_i) \quad \dots \dots \dots (3)$$

式由

E ——第*i*种能源的消耗量, 单位根据排放源确定;

FFF ——第*i*种能源碳足迹因子，单位与能源的单位相匹配；

$M_{i,j}$ ——采用第 j 种运输方式的第 i 种原辅材料(包括再生材料)的质量,单位视具体原材料确定,是磅或吨为单位。

D 答：种原辅材料等；种运输方式的运输距离，单位为千米(km)。

$D_{i,j}$ ——第 i 种原辅材料第 j 种运输方式的运输距离, 单位为千米(km);

第一种废弃物的排放量, 单位是每吨废弃物源碳量

W_j ——第j种废弃物的排放量,单位根据具体排放源确定;
 WEE ——第一种废弃物处理的残品因子,单位与废弃物单位相匹配。

7.2.4 运输/交付阶段温室气体排放量

玻璃包装制品运输/交付阶段温室气体排放量按公式(4)计算:

式中：

p_k ——运输/交付阶段第 k 种运输方式玻璃包装制品的质量,单位为吨(t);

PSD_k——金属包装制品第k种运输方式的运输距离,单位为千米(km);

CEF_k——第k种运输方式的碳足迹因子,单位与运输距离和运输量单位相匹配。

7.2.5 生命末期阶段温室气体排放量

玻璃包装制品产品生命末期阶段温室气体排放量按公式(5)计算:

$$E_{\text{寿命末期}} = \sum_k (p_n \times \text{PDD}_k \times \text{CEF}_k) + \sum_i (\text{RM}_i \times \text{CEF}_i) + \dots \\ \sum_i (\text{WM}_i \times \text{CEF}_i) - \sum_i (M_i \times \text{CFP}_i - \text{RM}_i \times \text{CEF}_i) \quad (5)$$

式中：

P_n ——生命末期玻璃包装制品的质量,单位为吨(t);

PDD_k——回收运输过程第k种运输方式的运输距离,单位为千米(km);

CEF_{*k*}——第 *k* 种运输方式的碳足迹因子, 单位与运输距离和运输量单位相匹配;

RM_i ——第 *i* 种材料的回收量, 单位为吨(t);

CEF_i——第*i*种可再生材料生产过程的碳足迹因子,单位为千克二氧化碳当量每吨(kgCO₂e/t);

WM_i ——第 i 种需要进行最终处置材料的质量, 单位为吨(t);

CEE_i ——第*i*种废料处置过程的碳足迹因子,单位为千克二氧化碳当量每吨(kgCO₂e/t);

M_i ——与第 i 种可再生材料的生产量对应原生材料的质量, 单位为吨(t);

CFP ——第 i 种原生材料的碳足迹因子, 单位为千克 $\text{CO}_2\text{e}/\text{t}$ 。

7.3 产品碳足迹更新要求

玻璃包装制品的碳足迹数据应至少每 2 年更新一次,或每当影响其产品碳足迹的参数发生重大变化时更新一次。

下列情况应被视为触发重大变化

- a) 生产工艺发生重大变化:熔窑技术革新(如从燃煤窑炉改为全电熔或氧燃料燃烧)。引入重大节能设备或余热回收系统。成型、退火工艺效率显著提升。
 - b) 能源结构发生重大改变:主要能源从天然气转换为电力或生化质能。使用光伏发电系统且自用比例显著。
 - c) 原材料体系重大调整:大幅提高碎玻璃(熟料)的使用比例。更换主要原料供应商,且其原料的碳足迹与原供应商有显著差异。
 - d) 采用新型低碳原料。
 - e) 供应链地理位置重大变化:主要原料的供应商所在地发生变更,导致运输距离和方式产生巨大变化。
 - f) 产品设计或规格重大变更:产品质量、厚度或形状发生改变,导致单位产品的物料和能耗基准发生变化。
 - g) 标准和方法论或政策要求更新:产品碳足迹核算的国际标准或行业指南出现重大修订。国家或客户要求的核算方法学发生变化。

8 结果解释

8.1 结果解释步骤

玻璃包装制品碳足迹的生命周期的结果解释应包括以下步骤：

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化结果,识别显著环节(可包括生命周期阶段、单元过程或流);
- b) 完整性、一致性和敏感性分析的评估;
- c) 结论、局限性和建议的编制。

8.2 结果解释内容

8.2.1 应根据玻璃包装制品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释,解释应包含以下内容:

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹;
- 分析影响产品碳足迹的显著环节;
- 分析不确定性,包括取舍准则的应用或范围;
- 详细记录选定的分配程序;
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

8.2.2 可根据玻璃包装制品产品情况进行结果解释,宜包含以下内容:

- 分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配程序)的敏感性,以了解结果的敏感性和不确定性;
- 评估替代使用情景对最终结果的影响评价;
- 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价;
- 评估建议对结果的影响。

9 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告应包括但不仅限于附录 D 的内容。

10 产品碳足迹声明

如需声明时,按照 GB/T 24025 的规定进行,相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附录 A
(资料性)
玻璃包装制品碳足迹数据收集清单

A.1 原材料获取与预处理阶段

玻璃包装制品碳足迹数据收集清单见表 A.1。

表 A.1 原材料获取与预处理阶段玻璃包装制品碳足迹数据收集清单

数据类别	具体数据项	单位	数据来源/备注
主要原料	石英砂(硅砂)用量	t	采购记录,需包含其开采、洗选过程的能耗/排放数据(通常使用数据库默认值)
	纯碱(碳酸钠)用量	t	采购记录。其生产过程是高能耗环节,需获取供应商的碳足迹数据或使用权威数据库因子
	石灰石(碳酸钙)用量	t	采购记录,包含开采和破碎的能耗
	长石、白云石等其他辅料用量	t	采购记录
碎玻璃(熟料)	内部回收碎玻璃用量	t	生产线的投入记录。关键点:碎玻璃作为原料其本身的碳足迹通常计为0(避免重复计算),但其预处理(破碎、清洗)的能耗需计入
	外购碎玻璃用量	t	采购记录。需了解其来源和运输距离。其预处理能耗若由供应商完成,也应考虑
原料运输	各种原料的运输距离	km	从供应商到工厂的距离
	运输工具的类型和燃料	—	如重型柴油卡车、船舶、火车等

A.2 产品制造阶段

玻璃包装制品碳足迹数据收集清单见表 A.2。

表 A.2 产品制造阶段玻璃包装制品碳足迹数据收集清单

数据类别	具体数据项	单位	数据来源/备注
能源消耗(熔窑)	天然气消耗量	m ³ 或kJ	这是最重要的数据之一。直接从燃气表或能源报表获取
	电力消耗量(全厂或熔窑部分)	kWh	从电表或电费单获取。需区分是外购电力(使用电网排放因子)还是自发电
	燃油(如重油)等其他燃料消耗量	L或t	如有使用
辅助材料	包装材料(托盘、薄膜等)用量	kg	用于包装成品玻璃制品
	模具消耗	个/a	模具的制造和更换也会产生碳足迹,可根据模具质量和材质估算

表 A.2 产品制造阶段玻璃包装制品碳足迹数据收集清单（续）

数据类别	具体数据项	单位	数据来源/备注
生产过程排放	原料分解产生的 CO ₂	t	特别是石灰石(CaCO ₃)加热分解生成 CaO 和 CO ₂ , 这部分工艺过程排放应计算
	纯碱分解产生的 CO ₂	t	同样属于工艺过程排放
制造损耗	生产过程中的不合格品率	%	这部分物料分摊了能源和原料的消耗, 但其碳足迹需要由合格产品承担
输出物 (负碳足迹)	外售的碎玻璃量	t	根据“物理分配或经济价值分配程序”抵扣部分碳足迹

A.3 产品使用与末端处理阶段

玻璃包装制品碳足迹数据收集清单见表 A.3。

表 A.3 产品使用与末端处理阶段玻璃包装制品碳足迹数据收集清单

数据类别	具体数据项	单位	数据来源/备注
产品使用	清洗玻璃瓶所需的能耗(水、热)	kWh 或 GJ	通常认为可忽略不计, 除非有特殊要求
运输与分销	成品从工厂到客户分销中心的距离	km	
	运输工具的类型和燃料	—	
废弃处理	废弃玻璃瓶的处置方式比例	%	如填埋、焚烧、回收
	回收率	%	用于计算回收利用带来的碳信用
	运输至填埋场/回收中心的距离	km	

附录 B
(资料性)
全球变暖潜势值

在计算用于GWP全球变暖潜势值时,参照表B.1中的规定。

表 B.1 部分温室气体的全球变暖潜势值

气体名称	化学分子式	100年的GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17 400
六氟化硫	SF ₆	25 200
氢氟碳化物(HFCs)	HFC-23	14 600
	HFC-32	771
	HFC-41	135
	HFC-125	3 740
	HFC-134	1 260
	HFC-134a	1 530
	HFC-143	364
	HFC-143a	5 810
	HFC-152a	164
	HFC-227ea	3 600
	HFC-236fa	8 690
全氟碳化物(PFCs)	全氟甲烷(四氟甲烷)	7 380
	全氟乙烷(六氟乙烷)	12 400
	全氟丙烷	9 290
	全氟丁烷	10 000
	全氟环丁烷	10 200
	全氟戊烷	9 220
	全氟己烷	8 620
注:部分温室气体的全球变暖潜势来源于气候变化专门委员会(IPCC)《气候变化报告 2021:自然科学基础第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》。		

附录 C
(资料性)
常用参数参考值

C.1 常用燃料相关参数的推荐值

常用燃料相关参数的推荐值见表C.1。

表 C.1 常用燃料相关参数的推荐值

燃料种类		单位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
固体燃料	无烟煤	kg/GJ	9.83E+01	1.00E-03	1.50E-03
	烟煤	kg/GJ	9.46E+01	1.00E-03	1.50E-03
	褐煤	kg/GJ	1.01E+00	1.00E-03	1.50E-03
	石油焦	kg/GJ	9.83E+01	1.00E-03	6.00E-04
	煤矸石	kg/GJ	9.75E+01	1.00E-03	1.50E-03
	焦炭	kg/GJ	1.07E+01	1.00E-03	1.50E-03
液体燃料	汽油(固定源)	kg/GJ	6.93E+01	1.00E-03	6.00E-04
	汽油(移动源)	kg/GJ	6.93E+01	1.00E-03	2.00E-03
	柴油(固定源)	kg/GJ	7.41E+01	1.00E-03	2.86E-02
	柴油(移动源)	kg/GJ	7.41E+01	1.00E-03	3.90E-03
	液化天然气	kg/GJ	6.42E+01	1.00E-03	6.00E-04
	液化石油气	kg/GJ	6.31E+01	1.00E-03	1.00E-04
气体燃料	天然气(固定源)	kg/GJ	5.61E+01	1.00E-03	1.00E-04
	焦炉煤气	kg/GJ	4.44E+01	1.00E-03	1.00E-04

C.2 常用燃料低位发热量的推荐值

常用燃料低位发热量的推荐值见表C.2。

表 C.2 常用燃料低位发热量的推荐值

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t或GJ/10 ⁴ m ³)
无烟煤	t	26.7 ^a
烟煤	t	19.570 ^b
原油	t	41.816 ^c
汽油	t	43.070 ^c

表 C.2 常用燃料低位发热量的推荐值（续）

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t或GJ/10 ⁴ m ³)
柴油	t	42.652 ^c
液化天然气	t	51.434 ^a
液化石油气	t	50.179 ^c
天然气(标准状态下)	10 ⁴ m ³	389.31 ^c

^a 数据来源于《2006年IPCC国家温室气体清单指南》。
^b 数据来源于《中国温室气体清单研究》。
^c 数据来源于《中国能源统计年鉴2020》。

C.3 各类运输方式的碳排放因子

各类运输方式的碳排放因子见表C.3。

表 C.3 各类运输方式的碳排放因子

运输方式类别	碳排放因子/[kgCO ₂ e/(t·km)]
轻型汽油货车运输(载重2t)	0.334
中型汽油货车运输(载重8t)	0.115
重型汽油货车运输(载重10t)	0.104
重型汽油货车运输(载重18t)	0.104
轻型柴油货车运输(载重2t)	0.286
中型柴油货车运输(载重8t)	0.179
重型柴油货车运输(载重10t)	0.162
重型柴油货车运输(载重18t)	0.129
重型柴油货车运输(载重30t)	0.078
重型柴油货车运输(载重46t)	0.057

注：数据来源于GB/T 51366—2019中E.0.1。

C.4 电力排放因子

电力排放因子应采用生态环境部最新发布的数据，2024年全国电力碳足迹因子见表C.4～表C.6。

表 C.4 2024年全国电力平均碳足迹因子

类型	因子/[kgCO ₂ e/(kWh)]
全国	0.577

表 C.5 2024 年主要发电类型电力碳足迹因子

类型	因子/[kgCO ₂ e/(kWh)]
燃煤发电	0.924 0
燃气发电	0.450 3
水力发电	0.014 1
核能发电	0.006 5
风力发电	0.032 4
光伏发电	0.052 0
光热发电	0.031 2
生物质发电	0.040 4

表 C.6 2024 年输配电网碳足迹因子

类型	因子/[kgCO ₂ e/(kWh)]
输配电(不含线损)	0.004 6
输配电(含线损)	0.032 7

附录 D
(资料性)
产品碳足迹研究报告

产品碳足迹报告格式模板如下。

产品碳足迹研究报告(模板)

产品名称:_____

产品规格型号:_____

生产者名称:_____

报告编号:_____

出具报告机构:(若有)_____ (盖章)

日期:_____ 年 ____ 月 ____ 日

一、概况

1. 生产者信息

生产者名称: _____

地址: _____

法定代表人: _____

授权人(联系人): _____

联系电话: _____

企业概况: _____

2. 产品信息

产品名称: _____

产品功能: _____

产品介绍: _____

产品图片: _____

3. 量化方法

依据标准: _____

二、量化目的

三、量化范围

1. 功能单位或声明单位

以 _____ 为功能单位或声明单位。

2. 系统边界

原材料获取阶段 生产阶段 运输/交付阶段 使用阶段 生命末期阶段

系统边界图:

图1 ××产品碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据, 具体规定如下: _____
_____。

4. 时间范围

_____年度。

四、清单分析

1. 数据来源说明

初级数据: _____;

次级数据: _____。

2. 分配原则与程序

分配依据: _____;

分配程序: _____。

具体分配情况如下:

3. 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表1。

表1 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	碳足迹/排放因子	碳足迹(kgCO ₂ e/功能单位)
原材料获取			
生产			
运输/交付	仓储		
	运输		
使用			
生命末期			

4. 数据质量评价(可选项)

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价,具体评价内容包括:数据来源、完整性、数据代表性(时间、地理、技术)和准确性。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会(IPCC)给出的100年全球变暖潜势(GWP)。

2. CFP结果计算

六、结果解释

1. 结果说明

_____公司(填写产品生产者的全名)生产的_____ (填写所评价的产品名称,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)生命周期碳足迹为_____ kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表2和图2所示。

表 2 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹(kgCO ₂ e/功能单位)	百分比/%
原材料获取		
生产		
运输/交付		
使用		
生命末期		
总计		

注:具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

图 2 ××各生命周期阶段碳排放分布图

2. 假设和局限性说明(可选项)

结合量化情况,对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

参 考 文 献

- [1] GB/T 4122.1—2008 包装术语 第1部分:基础
 - [2] ISO 14067 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification
 - [3] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
 - [4] 国家温室气体排放因子数据库(生态环境部,2025)
 - [5] 欧盟碳边境调节机制(CBAM)(2026年实施)
-