

# 山东省产品碳足迹评价通则

山东省低碳发展联盟

2023年4月

# 山东省产品碳足迹评价通则

## 1 适用范围

本文件适用于山东省任何组织基于生命周期方法学的产品碳足迹评价。

## 2 参考标准及文件

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

ISO14064-3: 2019 对温室气体声明进行审定和评价的指南性规范

ISO/TS 14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南

PAS2050: 2011 商品和服务的生命周期二氧化碳排放评价规范

国家或省级主管部门规定的温室气体排放核算与报告指南

其他适用的法律法规及相关标准

## 3 术语和定义

3.1 温室气体: 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: 本标准中的温室气体包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)与三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。

3.2 二氧化碳当量: 不同温室气体对地球温室效应贡献度有所不同, 为统一度量温室效应结果, 规定二氧化碳当量为度量温室效应的基本单位。一种气体的二氧化碳当量为这种气体的质量乘以其全球增

温潜势 (GWP)。

3.3 全球增温潜势值 (GWP)：将单位质量的某种温室气体在给定时间段内对地球温室效应的影响与等量二氧化碳对地球温室效应影响相关联的系数。通常基于 100 年的时间跨度计算 GWP，记作  $GWP_{100}$ 。例如，甲烷的全球增温潜势是 25，即 1 吨甲烷的二氧化碳当量是 25 吨。

3.4 温室气体排放量：排放到大气中的温室气体的量。

3.5 温室气体清除量：从大气中清除的温室气体的量。

3.6 温室气体排放或清除因子：将活动水平数据与温室气体排放量或清除量相关联的系数。

3.7 产品碳足迹：某一产品在其整个生命周期内以二氧化碳当量为单位表示的所有温室气体排放量与温室气体清除量之和。

3.8 产品部分碳足迹：某一产品在其生命周期内一个或多个选定过程中以二氧化碳当量为单位表示的所有温室气体排放量与温室气体清除量之和。

3.9 产品：任何商品。例如钢材、水泥、化肥等。

3.10 产品种类：具有同等功能的产品组群。

3.11 产品系统：某种产品的直接生产过程和上下游相关生产加工过程（包含但不限于原材料的获取过程、下游产品的加工等）的总称。

3.12 共生产品：同一个单元过程或产品系统中产出两种或两种以上的产品。

3.13 过程：一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

3.14 单元过程：生命周期评价中为量化输入和输出数据而确定

的最基本部分。

3.15 功能单位：基于产品系统性能用来量化的基准单位。功能单位可以是质量、数量单位，如 1 吨钢材，1 吨水泥等。

3.16 输入：进入一个单元过程的产品、物质、能量流。

3.17 输出：离开一个单元过程的产品、物质、能量流。

3.18 生命周期：产品生产过程中前后衔接的一系列阶段，包括从自然界或自然资源中获取原材料，直至生命末期回收利用的所有或部分阶段。

3.19 生命周期评价：对一个产品生产系统在其生命周期内的投入、产出和潜在环境影响的评价。

3.20 实质性贡献：任何排放量或清除量大于所评价产品碳足迹预测值 1%（此 1% 称为“实质性门槛值”）的温室气体排放或清除的贡献。

3.21 取舍准则：对与单元过程或产品系统相关的物质或能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在评价范围之外所作的规定。

3.22 分配：将过程或产品系统中的输入和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。

3.23 初级数据：通过直接测量或基于直接测量的计算而得到的过程或活动的量化值，又称一手数据。

3.24 次级数据：通过在原始源直接测量或基于直接测量的计算以外的方式获得的单元过程或活动的量化值，次级数据可以包括数据库和公开文献中的数据、国家清单中的缺省排放因子、计算数据、估计值或其他经主管部门验证的代表性数据。

3.25 数据质量：数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

3.26 不确定性分析：指对可能发生偏差的数据进行精准度估计，及对可能引起偏差的原因进行定性描述。

3.27 生物碳：源自生物质的碳。

3.28 化石碳：化石材料中的碳。

3.29 从摇篮到大门：指产品从原材料获取到产品生产完成的过程。

3.30 从摇篮到坟墓：指产品从原料开采、加工、制造、使用、维护等直到最终处理或再生利用的过程。

3.31 活动水平数据：导致了某种温室气体排放的人为活动量，例如各种燃料的消耗量、原料的使用量、产品产量、外购电量、外购蒸汽量等。

3.32 碳存储：从大气层中清除并储存在产品中的碳。

3.33 废物：处置的或打算予以处置的物质或物品。

## 4 原则

### 4.1 生命周期视角

产品碳足迹的评价应考虑产品生命周期的所有阶段或某些主要阶段。

### 4.2 完整性

产品碳足迹评价应包括对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体的排放与清除。

### 4.3 一致性

在产品碳足迹评价的整个过程中应采用相同的假设、方法和数据，以得到与评价目标和内容相一致的结论。

#### 4.4 准确性

确保产品碳足迹评价过程是准确的、可核证的、相关的、无误导的，并尽可能减少偏差和不确定性。

#### 4.5 透明性

以开放的、易懂的方式记录所有相关问题。在评价报告中要清楚的阐述评价过程相关内容。

#### 4.6 避免重复计算

避免在产品系统内重复计算温室气体的排放量和清除量。

### 5 排放与清除

#### 5.1 温室气体排放与清除的范围

进行碳足迹评价时，应记录排放到大气中和从大气中清除的温室气体量。产品生命周期过程中温室气体排放和清除的评价来自各种过程，这些过程可包括但不限于：

- 1) 能源利用；
- 2) 化学反应；
- 3) 废弃物处置。

#### 5.2 化石碳和生物碳的处理

化石碳等非生物碳所引起的二氧化碳排放应包含到产品的生命周期碳足迹评价中。

生物碳所引起的二氧化碳排放应排除在产品生命周期二氧化碳排放的计算之外。

备注：化石碳及生物碳等所引起的非二氧化碳温室气体排放应包含到产品碳足迹评价中。

## 6 产品碳足迹评价方法

### 6.1 概述

在产品碳足迹评价中，组成产品系统的单元过程，应归入不同生命周期阶段，包括但不限于原材料获取、运输、生产等阶段。

产品生命周期中的温室气体排放量与清除量应被分配到发生温室气体排放与清除的生命周期阶段。每个阶段的产品碳足迹相加得到整个生命周期的产品碳足迹，前提是它们是采用相同的量化方法学且不存在间隙和重叠。

### 6.2 评价目标与内容

#### 6.2.1 评价目标

产品碳足迹评价的目标是通过量化产品生命周期内所有显著的排放与清除，来计算该产品对全球暖化的潜在贡献（以二氧化碳排放当量表示）。确定产品碳足迹评价的具体目标时，应明确陈述评价用途及开展评价原因。

#### 6.2.2 评价内容

产品碳足迹评价内容应与评价目标相一致。在确定评价内容时，应考虑并清晰描述以下项目：

- 1) 产品系统及其功能；
- 2) 功能单位；
- 3) 系统边界，包括产品系统的地理范围；
- 4) 数据与数据质量要求；
- 5) 数据的时间边界；
- 6) 分配原则；
- 7) 计算。

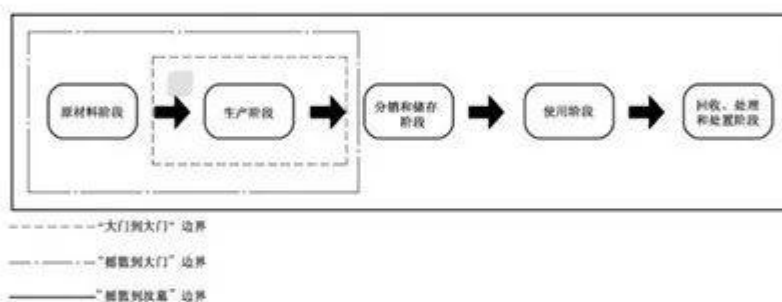
在某些情况下，因未预见到的局限性、制约或额外信息，可对评价内容作修改。应记录这些修改并附上解释说明。

### 6.2.3 功能单位

产品碳足迹评价应明确所评价产品系统的功能单位。功能单位应与评价目标和内容相一致。功能单位的主要目的是为输出和输入提供有关参考，因此，功能单位应清楚定义且可测量。

产品碳足迹评价报告中应以每功能单位的二氧化碳当量来记录产品碳足迹量化的结果。

### 6.2.4 系统边界



#### 1) 原则

系统边界决定产品碳足迹评价所涵盖的单元过程。系统边界应与产品碳足迹评价目标和范围相一致。应确定和解释用于设定系统边界的准则，例如取舍准则。应确定纳入产品碳足迹评价的单元过程，以及对这些单元过程的评价应达到的详细程度。在不会显著改变产品碳足迹评价总体结论的前提下，允许不考虑部分生命周期阶段、单元过程、输入或输出。但应清晰阐述忽略的具体情况，并说明忽略的原因及其影响。

#### 2) 系统边界设定

系统边界一般包括两种形式：



- 涵盖整个生命周期阶段（从摇篮到坟墓）的产品碳足迹评价；
- 从原材料获取到产品离开生产组织（从摇篮到大门）的产品碳足迹评价。

2023 年碳足迹评价仅针对产品从摇篮到大门过程，后续根据实际情况动态调整评价边界。

### 3)系统边界准则

产品碳足迹评价应包括所界定的系统边界内单元过程中可能对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体排放与清除。在评价目标和内容确定阶段，对一致准则应确定以下方面：

-哪些单元过程因预计其对产品碳足迹有实质性贡献而须被详细评价；

-哪些单元过程的排放与清除是可基于次级数据来进行量化的（原因是这些单元过程对产品碳足迹预期贡献较小或其相关初级数据的收集是不可能或不可行的）；

-哪些单元过程可被合并，例如工厂内部的所有运输过程。

### 4)取舍准则

应在评价目标和内容确定阶段确定关于允许省略哪些次要过程的取舍准则，并描述选定的取舍准则对评价结果产生的影响。

对于产品生命周期内的排放与清除，设定以下取舍准则：

a) 预计对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体源 / 汇及其对应的排放/清除单元过程；

b) 至少 95% 与功能单位有关的生命周期内预计会产生排放与清除。

### 5)产品系统的要素

a) 原材料及添加剂

主要原材料(比如钢材的主要原材料为铁矿石(粉)等, 添加剂、溶剂等材料及不包含在内)的形成、提取或转化中的所有过程引起的直接或间接排放与清除都应被纳入产品碳足迹评价, 此排放与清除包括来自能源的排放以及与原材料的形成、提取或转化有关的温室气体排放。包含但不限于催化剂、溶剂、还原剂等产品生产过程中的添加剂, 其生产过程产生的排放与清除不应被纳入产品碳足迹评价, 使用过程产生的直接排放与清除应被纳入产品碳足迹评价。

#### b) 能源

与产品生命周期内能源使用相关的直接或间接排放与清除均应纳入产品碳足迹评价; 若能源同时参与非燃烧化学反应(比如能源还有还原剂功能), 其生产过程中的排放与清除应纳入产品碳足迹评价。

#### c) 生产与服务提供

产品生命周期中, 由产品生产所产生的排放与清除, 应纳入产品碳足迹评价。

注: 若某一过程是用于制作产品的原型, 则应将原型制作活动有关的排放与清除分配到该过程的最终产品和共生产品中。

#### d) 设施运营

设施运营产生的排放与清除, 包括生产车间、仓库等所产生的排放与清除, 均应纳入产品碳足迹评价; 但办公室、食堂、澡堂等生产相关服务设施所产生的的排放与清除, 不纳入产品碳足迹评价。

注 1: 运营包括设施的照明、供暖、制冷、通风或湿度控制和其他环境控制。设施(如仓库)运营产生的排放与清除的分配宜以产品在该设施内的停留时间及产品所占空间作为分配依据。

注 2: 各设施内由于储存产品而产生的温室气体排放归入下面 f) 阐述的“产品储存”产生的温室气体排放。

#### e) 运输

原材料或中间产品等生命周期中由公路运输、空运、水运、铁路运输或其它运输所产生的排放与清除，应纳入产品碳足迹评价。

注 1: 产品运输中与环境控制有关的温室气体排放（如：冷藏运输中所产生的温室气体排放）应计入产品储存的温室气体排放，应注意避免重复计算；

注 2: 运输产生的温室气体排放，应包括产品运输所用燃料（如管道运输、传输网或其它燃料运输活动）产生的温室气体排放。

注 3: 运输产生的温室气体排放，包括与个别过程有关的运输所产生的温室气体排放，如输入物料、产品和共生产品在工厂内的移动（如通过传送带或其他厂内运输方式而被移动）。

#### f) 储存

储存期间所产生的排放与清除，应纳入产品碳足迹评价。产品储存包括：

--产品生命周期各阶段输入物料（包括原材料）的储存；

--产品生命周期各阶段与产品有关的环境控制（如制冷、供暖、湿度控制和其他环境控制）；

--使用阶段产品的储存；

--再利用、回收利用等生命末期阶段之前的储存。

--使用阶段

产品使用阶段所产生的排放与清除，应纳入产品碳足迹评价。

注：除非能够证明另一排放因子更能代表产品能源使用的特点，否则能源使用所产生的温室气体排放的计算应采用针对区域的能源年平均排放因子。例如，若使用阶段包括电力消耗，则可使用全省电力年平均排放因子；若同一产品供应多个国际市场，则产品使用阶段所用能源的排放因子，可为该产品所供应国家的平均排放因子（以该产品在不同国家的销量比重为权重进行加权计算得到）。

若产品在使用阶段内能源使用产生温室气体排放，则使用概要应记录产品所用的每一种能源的排放因子和排放因子的来源。对单个国家而言，若排放因子不是年平均排放因子，则应在使用概要记录中阐述排放因子的确定。

此外，若所评价产品的运行或使用，引起其他产品使用阶段的温室气体排放改变（增

加或减少)，则此改变应不纳入产品碳足迹评价。

#### --生命末期阶段

当生产阶段和回收处置阶段产生的废物经过回收不用于该产品的生产时，此回收过程应排除在产品碳足迹评价的系统边界外；当回收的材料作为该产品系统任何单元过程中的材料时，则此回收过程应包括在系统边界内；当焚烧过程产生的热量回用于该产品系统时，回用部分的热量应作相应抵消。

#### 6) 系统边界排除

与以下方面有关的温室气体排放不应纳入系统边界：

- a) 各个过程和 / 或预处理过程中的人力输入（如：水果由人而不是由机械采摘）；
- b) 消费者往返零售点的交通；
- c) 员工通勤；
- d) 人、畜力提供的运输。

### 6.3 数据

#### 6.3.1 数据收集

应收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。

#### 6.3.2 数据质量要求

产品碳足迹评价宜使用能尽可能降低偏向性和不确定性的具有最高质量的数据。应选取能满足评价目标和内容的初级数据和次级数据。数据的质量应从定量和定性两个方面来衡量，衡量时宜涉及数据的以下方面：

- 1) 时间覆盖面：即数据的年份和最短的数据收集时间段。应优

先选择对所评价产品而言具有时间针对性的数据。

2) 地理覆盖面: 即为满足评价目标而收集数据的地理范围, 应优先选择对所评价产品而言具有地理针对性的数据。若无法获取具有地理针对性的数据, 则可使用通用数据或类似产品(或过程)的数据, 并对数据差异的原因和正确性进行分析和记录。

## 6.4 分配与计算

### 6.4.1 分配

对于产品生产过程, 所评价产品和其他产品(包括但不限于共生产品、废物等)温室气体排放或清除可基于产品重量或体积进行分配。对于各类产品生产的辅助性过程(如污水/废物处理过程), 所评价产品和其他产品温室气体排放或清除应基于产量进行分配(如产品重量或产品数量)。若所评价产品和其它产品一起被运输, 则应基于产品重量或体积来对运输产生的温室气体排放或清除进行分配。若以上分配规则不可行, 所评价产品和其他产品的温室气体排放可按不同产品的经济价值比例进行分配。

### 6.4.2 计算

在计算产品碳足迹时, 要考虑温室气体排放到大气中的量以及从大气中清除的量。应使用下列方法计算产品的碳足迹:

1) 将每个功能单位系统边界内每个活动的排放活动数据与清除活动数据确定为初级数据或次级数据, 排放为正值, 清除为负值。

2) 依据数据质量要求, 排放因子可以使用特征数据或通用数据, 特征数据指来源于测量或质量平衡、供应商提供; 通用数据包括地区公开发布的排放因子、行业平均数据、各类数据库、评价软件自带数据库等。

排放因子选用的优先次序为：

- a) 测量或质量平衡获得的排放因子；
- b) 供应商提供的排放因子；
- c) 区域排放因子；
- d) 国内排放因子<sup>1</sup>；
- e) 国际排放因子<sup>2</sup>。

3) 用各排放量或清除量数据乘以相应的全球增温潜势值(GWP)，将排放量与清除量数据换算为二氧化碳当量数据；

4) 将所评价产品生命周期内以二氧化碳当量表示的排放量与清除量数据相加，得到每个功能单位的碳足迹数据。

## 6.5 记录和保存

产品碳足迹评价的支撑资料，包括（但不限于）系统边界、单元过程、排放因子、活动数据来源、原材料的识别、碳存储、分配的依据、关于排除的说明等。支撑资料应以适于分析和核证的格式被记录和保存。记录应该至少保存三年。

---

<sup>1</sup>例如，CLCD 数据库（中国生命周期基础数据库），CPCD 数据库（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）等；

<sup>2</sup>例如，瑞士 Ecoinvent 数据库，ELCD 数据库（欧洲生命周期文献数据库），GaBi 数据库（德国 GaBi 扩展数据库），Defra 数据库（英国环境、食品与农村事务处数据库）等

附表 1 电力热力排放因子参数推荐值

参数名称	单位	二氧化碳排放因子
山东省电力消费排放因子	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.6205
热力消费排放因子	tCO <sub>2</sub> /GJ	0.11

附表 2 温室气体全球增温潜势

工业名称或通用名	化学分子式	全球增温潜势（100 年）
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	25
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	298
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	22800
氢氟碳化物	HFCs	124—14800
全氟化碳	PFCs	7390—12200
三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17200