

团 体 标 准

T/GDLC 026—2025

温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求
淡水养殖罗非鱼产品

Greenhouse gases-Quantification methodologies and requirements for carbon
footprint of products -Freshwater Farmed Tilapia

2025 - 05 -30 发布

2025 -06 -01 实施

目 次

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	2
5 量化范围	2
6 数据要求	3
7 量化方法	5
8 结果解释	6
9 报告编制	6
10 声明标识	6
附 录 A（资料性） 淡水养殖罗非鱼产品碳足迹评价数据收集表示例	7
附 录 B（资料性） 全球变暖潜势参考值	8
附 录 C（资料性） 产品碳足迹报告（模板）	9
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。

本文件由广东省环境科学研究院提出。

本文件由广东省低碳发展促进会归口。

本文件起草单位：广东省环境科学研究院、茂名市环境技术中心、广东省低碳发展促进会、广东省能源研究会、中国质量认证中心广州分中心、茂名市罗非鱼协会、茂名市惠众水产有限公司。

本文件主要起草人：熊雪晖、罗钰、许鸿伟、廖程浩、张永波、梁明、潘日华、谢燕君、陈凯、侯坚、张冬、陈伟富、陈海龙。

温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求 淡水养殖罗非鱼产品

1 范围

本文件规定了淡水养殖罗非鱼产品碳足迹评价的量化目的、量化范围、数据要求、量化方法、结果解释、报告编制及声明标识。

本文件适用于池塘淡水养殖罗非鱼产品（不包含养殖阶段减排效应）的碳足迹量化与分析，其他养殖工艺的罗非鱼产品参照使用。

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 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价要求与指南

ISO 14026 环境标签和声明 足迹信息沟通的原则、要求和指南 (Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

淡水养殖罗非鱼产品 freshwater farmed Tilapia

指在淡水池塘养殖模式，投喂人工配合饲料养成的罗非鱼经加工制成的产品，产品形式一般以罗非鱼片或条冻为主。

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的温室气体净排放量总和，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。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.1.1, 有修改]

3.3

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent: CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.2.2]

3.4

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor

活动数据与温室气体排放相关的系数。

3.5

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 24044—2008, 3.32]

3.6

单元过程 unit process

产品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。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.3.6]

3.7

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.3.8]

3.8

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评价范围之外所作的规定。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.4.1]

3.9

初级数据 primary data

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。

注1：初级数据可来自所评价的产品系统或其他与所评价的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可包含温室气体排放因子和/或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—3.6.1]

3.10

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据可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。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067—3.6.3]

4 量化目的**4.1 应用意图**

为淡水养殖罗非鱼产品碳足迹量化及报告提供方法依据，为淡水养殖罗非鱼产品碳足迹管理和信息交流提供参考。

4.2 目标受众

淡水养殖罗非鱼产品量化研究结果的接收者包括罗非鱼产品生产企业、上游养殖户、下游客户和相关第三方机构。

5 量化范围**5.1 声明单位**

以1千克特定规格淡水养殖罗非鱼产品作为量化声明单位。

5.2 系统边界及阶段说明**5.2.1 系统边界**

淡水养殖罗非鱼产品温室气体排放从摇篮到大门生命周期阶段包括原材料获取与投入、原材料运输、生产（养殖、捕捞与运输、加工与贮藏）等阶段，但不包含养殖阶段生态系统的固碳排放。具体系统边界如图1所示。



图1 淡水养殖罗非鱼产品系统边界示意图

5.2.2 生命周期阶段说明

5.2.2.1 原材料获取与投入阶段

原材料获取与投入阶段，即农业品、调水产品、包装材料等的生产阶段以及从产地到罗非鱼养殖户的运输单元过程，包括农业投入品鱼饲料、鱼类营养剂或添加剂（如复合维生素、氨基酸等）、渔药（中草药制剂等）、调水产品包括硫酸盐、调水剂（化学类如生石灰、漂白粉，生物类如芽孢杆菌、光合菌、乳酸菌等）以及包装材料（塑料袋、包装袋、纸箱、泡沫盒等）的消耗量及运输。

5.2.2.2 生产阶段

生产阶段又包含养殖、捕捞与运输、加工与贮藏等三个单元过程，养殖过程包括使用增氧机、投饵机、水泵、自动恒温、养殖尾水处理等设备运行所消耗的电力；捕捞与运输过程包括淡水罗非鱼鱼苗养殖至成鱼后，经捕捞（人工或使用捕捞吊网）后装车从养殖场运输至生产加工厂；加工与贮藏过程包括产品加工及贮藏所需设备、加工过程中外运废弃物（如鱼骨、鱼鳞、内脏等鱼类下脚料）的处理。

6 数据要求

6.1 质量要求

在收集淡水养殖罗非鱼产品碳足迹评价所需的初级数据和次级数据时，数据质量应考虑以下方面：

- 时间覆盖范围，应考虑收集最近一年的初级数据农业投入品生产与运输过程的能源消耗量，应优先考虑收集最新的排放因子数据；
- 地理覆盖范围，应优先考虑收集生产活动所在的地理区域（如国家、区域）的数据，以及针对具有地理特性的产品的具体数据；
- 技术覆盖范围，应优先考虑符合产品生产技术水平的具体技术数据；
- 数据完整性，所有对产品系统的碳足迹有重要贡献的温室气体排放和清除都包括在系统边界内；

- e) 数据一致性，评价中使用的数据在整个评价过程中都保持一致；
- f) 数据准确性，碳足迹量化计算应是准确的，可检验的且无重要遗漏的，尽可能减少偏差和不确定性。

6.2 初级数据

6.2.1 淡水养殖罗非鱼产品全生命周期产品碳足迹计算需要收集的初级数据包括：

- a) 原材料获取与投入阶段：
 - 鱼饲料如鱼粉、豆粕、小麦、面粉、菜粕等的消耗量；
 - 鱼类营养剂如复合维生素、氨基酸等的消耗量；
 - 渔药（中草药剂等）的消耗量；
 - 其他饲料添加剂包括寡聚糖、人工合成脱氧核糖、寡核苷酸等的消耗量；
 - 调水产品如硫酸盐、调水剂（化学类如生石灰、漂白粉，生物类如芽孢杆菌、光合菌、乳酸菌等）的消耗量；
 - 包装材料如塑料袋、包装袋、纸箱、泡沫盒等的消耗量；
 - 所有原材料从购买运输至养殖场或加工厂的能源消耗量。
- b) 生产阶段：
 - 鱼苗养殖过程中使用打氧机、自动投喂机、抽水机、养殖尾水处理等设备的电力消耗量；
 - 鱼苗养殖至成鱼阶段后，经过人工或机器（电）捕捞及装车（柴油、汽油）后从养殖场运输至生产加工厂的能源消耗量；
 - 罗非鱼加工及贮藏设备运行的电力消耗量；
 - 加工过程中鱼类下脚料等废弃物（如鱼骨、鱼鳞、鱼肠等）外送所投入的能源消耗量。

6.2.2 初级数据应主要从企业拥有、运行或控制的养殖和生产过程中收集初级数据，并对数据的有效性进行检查，包括建立物料平衡和能量平衡等，以确保数据质量符合要求。各类初级数据收集示例见附录A。

6.3 次级数据

6.3.1 淡水养殖罗非鱼产品全生命周期产品碳足迹计算需要收集的次级数据包括：

- a) 各类原材料生产的温室气体排放因子；
- b) 各类能源生产、运输和使用的温室气体排放因子；
- c) 各类运输方式的温室气体排放因子。

6.3.2 用于碳足迹核算的各类原辅材料、能源排放因子应优先采用基于生命周期评价或产品碳足迹评价得到的“从摇篮到大门”原辅材料和能源资源碳足迹。如果“从摇篮到大门”排放因子不可获得，则应从官方出版物、行业报告和文献等收集符合本文件6.1数据质量规则的次级数据，并分析次级数据包括的具体过程（排放因子可能仅包括产品生命周期中的单个过程，也可能是多个过程的总和），如果排放因子包含的过程不符合“从摇篮到大门”的要求，则应进一步估算得到符合要求的排放因子。

6.4 分配原则

6.4.1 一个单元过程分配前后的输入总和应等于输出总和。当不同型号产品间存在分配时，应描述不同型号产品间共有的单元过程，给出相关数据的分配规则、分配步骤及其依据。

6.4.2 对包含多个产品的系统进行分配应考虑以下方面：

- a) 单独计量各类产品的输入及输出数据，尽可能避免分配；
- b) 优先使用物理关系进行分配；
- c) 若无法建立物理关系，宜根据经济价值或其它关系进行分配，且应提供所使用分配关系的依据及计算说明。

6.5 取舍准则

不应将对产品碳足迹有实质性贡献的温室气体排放排除在外。如某一单元生产过程温室气体排放数据出于实际原因不可获取，可采用类似工艺的单元过程替代（系统边界扩展方法），替代单元过程对产品碳足迹的累计贡献不得超过5%。如果找不到类似替代单元过程，对于温室气体排放量小于所评价产品温室气体总排放1%的可予以舍去，但累计不应超过5%。

6.6 使用可再生能源发电特定排放因子的条件

只有在以下两个条件都得到证明的情况下,使用可再生能源电力的单元过程才能采用可再生能源电力特有的排放因子。

- 使用了可再生能源现场生产的电力,或使用了能源输送网提供的外部生产的可再生能源电力,即确保可再生能源电力的可追溯性。
- 可再生能源电力的生产不影响使用同类能源的其它过程或组织的排放因子,即确保可再生能源电力产品环境属性不被重复计算。

6.7 数据记录

用于碳足迹评价的所有初级和次级数据,应形成文件记录,并以便于分析和核查的格式进行保存,保存时间应至少为三年。

7 量化方法

7.1 产品碳足迹计算方法

碳足迹计算包括原材料获取与投入阶段、生产阶段(包含养殖阶段、捕捞与运输阶段、加工与贮藏三个阶段),汇总获得以二氧化碳当量(kgCO₂e)表示的淡水养殖罗非鱼产品碳足迹。计算方法见公式(1)。

$$CFP_{GHG} = \sum_i (GWP_i \times CFP_{\text{淡水养殖罗非鱼产品},i}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP_{GHG} ——“从摇篮到大门”淡水养殖罗非鱼产品碳足迹(kgCO₂e);

$CFP_{\text{淡水养殖罗非鱼产品},i}$ ——淡水养殖罗非鱼产品生产的第*i*类温室气体排放总量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e);

GWP_i ——第*i*类温室气体的全球变暖潜势值(GWP),默认选择IPCC给出的GWP100,选择IPCC提供的其他时间范围的GWP时应单独报告。GWP参考值见附录C,若IPCC修订了GWP,应使用最新数值,否则应在报告中说明。

$$CFP_{\text{淡水养殖罗非鱼产品},i} = E_{\text{原材料获取与投入},i} + E_{\text{生产(养殖+捕捞与运输+加工与贮藏)},i} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$E_{\text{原材料获取与投入},i}$ ——原材料如农业投入品、调水产品、包装材料的生产与运输阶段的第*i*类温室气体排放,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e);

$E_{\text{生产(养殖+捕捞与运输+加工与贮藏)},i}$ ——生产阶段(涵盖养殖、捕捞与运输、加工与贮藏)的第*i*类温室气体排放,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)。

7.2 原材料获取与投入阶段温室气体排放

淡水养殖罗非鱼产品的原材料获取与投入阶段温室气体排放量按公式(3)进行计算:

$$E_{\text{原材料获取与投入},i} = \sum (M_n \times EF_n) + \sum (M_n \times D_t \times EF_t) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

M_n ——原材料(包括农业投入品、调水产品、包装材料等)*n*投入量,单位为千克(kg);

EF_n ——原材料(包括农业投入品、调水产品、包装材料等)*n*生产的温室气体排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg);

D_t ——采用运输方式*t*的运输距离,单位为千米(km);

EF_t ——运输方式*t*的温室气体排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千克千米(kgCO₂e/(kg·km))。

7.3 生产阶段温室气体排放

淡水养殖罗非鱼产品的生产阶段温室气体排放量按公式(4)进行计算:

$$E_{\text{生产},i} = \sum W_e \times EF_e + \sum (M_f \times D_t \times EF_t) + \sum (M_{\text{waste},l} \times EF_{\text{waste},t}) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

W_e ——生产阶段（包含养殖、捕捞与运输、加工与贮藏三个分阶段）中相关设备使用（如增氧机、投饵机、水泵、恒温器、养殖尾水处理、切片机、制冷机等）产生的电力消耗量 e ，单位为千瓦时（kWh）；

EF_e ——电力消耗量 e 的温室气体排放因子，采用国家发布最新的全国电力平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时；

M_f ——成鱼捕捞量 f ，单位为千克（kg）；

D_t ——采用运输方式 t 的运输距离，单位为千米（km）；

EF_t ——运输方式 t 的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米（kgCO₂e/(kg·km)）；

$M_{\text{waste},l}$ ——加工过程中废弃物产生量 l ，单位为千克（kg）；

$EF_{\text{waste},t}$ ——废弃物处置方式 t 的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）。

8 结果解释

8.1 产品碳足迹研究的生命周期结果解释应当包括下列步骤：

- 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；
- 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 应根据产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

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

9 报告编制

根据本文件所计算的碳足迹结果有效期最长为两年，在此期间内如产品碳足迹评价边界内的单元过程发生变化且导致评价结果增加了5%或以上，评价结果时效则提前终止。产品碳足迹评价报告可包括且不限于以下内容（参考附录B）：

- a) 产品碳足迹评价报告的委托人和评价方；
- b) 产品信息（产品名称、产品的生产企业和地址等）；
- c) 评价依据；
- d) 初级数据覆盖时间；
- e) 声明单位；
- f) 系统边界（评价涉及的阶段和单元过程）；
- g) 副产品分配方法及理由；
- h) 使用的初级和次级数据清单和数据来源；
- i) 数据取舍准则；
- j) 数据核算方法；
- k) 碳足迹分析。

10 声明标识

如需声明时，可按照GB/T 24025或ISO 14026的规定进行，确保声明的科学性与规范性；同时，也可遵循《广东产品碳足迹评价与标识管理暂行办法》的要求开展工作。

附 录 A
(资料性)

淡水养殖罗非鱼产品碳足迹评价数据收集表示例

产品碳素及量化数据收集见A.1至A.3。

表 A.1 产品基本信息收集表

产品名称	生产企业	产品规格型号	产品产量	计量单位
罗非鱼产品		片/条冻		

表 A.2 原材料获取与投入阶段数据收集

原材料名称		材质构成	使用量 (kg)	运输方式 (车辆类型)	运输距离 (km)
农业投入品	鱼饲料	鱼粉、豆粕、小麦、面粉、菜粕等			
	营养剂或添加剂	复合维生素、氨基酸等			
	渔药	中草药制剂等			
调水产品	调水剂	化学类*生石灰			
	调水剂	生物类*芽孢杆菌、光合菌等			
	硫酸盐	硫酸根溶液			
包装材料	包装袋	塑料			
	包装箱	纸板			
.....					

表 A.3 生产阶段数据收集

类别	消耗量/重量	单位	运输方式 (车辆类型)	运输距离 (km)
电 (增氧机、投饵机、恒温设备、切片 机、制冷机、冷库等)		千瓦时 (kWh)	/	/
罗非鱼成鱼		千克 (kg)		
废弃物 (下脚料)		千克 (kg)		
.....				

附录 B
(资料性)
全球变暖潜势参考值

部分温室气体全球变暖潜势参见表B.1。

表 B.1 产品基本信息收集表

温室气体名称	分子式	全球变暖潜势 (GWP100)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273

注：全球变暖潜势来源于 IPCC 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。

附录 C
(资料性)
产品碳足迹报告 (模板)

产品碳足迹报告格式模板如下。

产品碳足迹报告 (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，具体规则如下：

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	排放因子	温室气体量 (kg/功能单位或声明单位)
原材料获取			
生产			
运输/交付	运输		
	储仓		
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 IPCC 给出的 100 年 GWP。

2、产品碳足迹结果计算

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_____ kgCO_{2e}。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 _{2e} /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		

图 2 **各生命周期阶段碳排放分布图

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

2、假设和局限性说明

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

4、参考文献（如有）

参 考 文 献

- [1] GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- [2] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价原则与框架
- [3] GB/T 24050 环境管理术语
- [4] ISO 14067 温室气体 产品碳足迹 量化要求与指南 (Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification)
- [5] DB 44/T 1941 产品碳排放评价技术通则
- [6] T/GDES 20001 产品碳足迹 评价技术通则
- [7] 气候变化报告2021：自然科学基础 第一工作组对IPCC第六次评估报告的贡献