

内蒙古自治区地方标准

DB15/T 4051.2—2025

产品碳标签核算细则 第2部分：鲜、冻牛羊肉产品

Detailed rules for carbon label calculation——
Part2: Fresh and frozen beef and mutton product

2025-06-06 发布

2025-07-06 实施

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原则 3

5 核算目的 4

6 核算范围 4

7 清单分析 5

8 核算方法 8

9 产品碳足迹结果解释 13

10 产品碳标签通报 13

附录 A（资料性） 鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算数据收集 15

附录 B（资料性） 全球变暖潜势参考值 16

附录 C（资料性） 相关参数推荐值 17

附录 D（资料性） 鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算报告模板 20

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。

本文件是 DB15/T 4051《产品碳标签核算细则》的第2部分。DB15/T 4051已经发布了以下部分：

- 第1部分：化肥产品；
- 第2部分：鲜、冻牛羊肉产品；
- 第3部分：乳制品；
- 第4部分：菜籽油产品；
- 第5部分：木制品。

本文件由呼伦贝尔市发展和改革委员会提出。

本文件由内蒙古自治区发展和改革委员会归口。

本文件起草单位：呼伦贝尔市发展和改革委员会、天津泰达低碳经济促进中心有限公司、碳路科技（苏州）有限公司、哈尔滨工业大学（威海）海洋科学与技术学院、天津职业大学、内蒙古鸿德文理学院、呼伦贝尔市不动产登记中心、北京工业大学耿丹学院、呼伦贝尔市少年宫、内蒙古自治区节能降碳中心、天津市计量监督检测科学研究院、内蒙古科学技术研究院、内蒙古自治区生态环境低碳发展中心、内蒙古自治区生态环境宣传教育中心、集宁师范学院、呼伦贝尔学院研究生处、呼伦贝尔学院旅游地理与历史文化学院、呼伦贝尔职业技术学院、呼伦贝尔市经济社会研究院、呼伦贝尔市价格认证和粮油质量监测中心。

本文件主要起草人：张浩翔、李卓、王雪婷、孟彤、田鑫、许雅丽、丁艳丽、刘心怡、雷勇、李晓斌、吴嗣骏、冯欣玥、王莉莉、何额尔敦木图、吴悔、徐静越、鄢川博、安子悦、邵梓航、郑浩、陈文希、刘海燕、金国平、严思静、李志明、安志峰、于润田、杜海龙、宋荣辉、王永佳、云鹏、韩瑞峰、郑涛、池洋洋、鄢树岭、倪博淳、李远航、乌日汉、娃然、沈健、夏娃、程冷樾、王云峰、田佳宜、姚洋、王洋、张伟男、王其智。

引 言

碳排放统计核算是做好碳达峰碳中和工作的重要基础。积极推进产品碳足迹核算相关标准，并进一步进行碳标签通报活动，不仅能够为加强产品碳足迹管理提供标准化支撑，并且对促进产业绿色低碳转型具有重要作用。

《产品碳标签核算细则》旨在提供规范化的产品碳足迹核算规则与产品碳标签通报要求，使具有同样功能的同类产品之间可以进行比较，一方面可以为购买方提供可靠和可比的碳足迹信息，另一方面也为生产者持续改进产品的碳足迹绩效提供数据支持。由5个部分构成。

- 第1部分：化肥产品。目的在于规定化肥产品碳足迹核算范围、生命周期清单分析、核算方法和碳标签通报等方面的要求。
- 第2部分：鲜、冻牛羊肉产品。目的在于规定鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算范围、生命周期清单分析、核算方法和碳标签通报等方面的要求。
- 第3部分：乳制品。目的在于规定乳制品产品碳足迹核算范围、生命周期清单分析、核算方法和碳标签通报等方面的要求。
- 第4部分：菜籽油产品。目的在于规定菜籽油产品碳足迹核算范围、生命周期清单分析、核算方法和碳标签通报等方面的要求。
- 第5部分：木制品。目的在于规定木制品产品碳足迹核算范围、生命周期清单分析、核算方法和碳标签通报等方面的要求。

产品碳标签核算细则

第2部分：鲜、冻牛羊肉产品

1 范围

本文件确立了鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算的原则，规定了鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算目的、核算范围、生命周期清单分析、具体核算方法、产品碳足迹核算报告与碳标签通报等内容。

本文件适用于GB/T 9961、GB/T 17328中规定的鲜、冻胴体牛、羊肉产品碳足迹核算与碳标签通报。

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 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- 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 24040、GB/T 24044、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

3.1.1

鲜、冻牛羊肉产品 fresh and frozen beef and mutton product

本文件中鲜、冻牛羊肉产品主要指牛、羊胴体，经进一步分割、刨片、成型、包装、速冻等工序加工而制成的鲜、冻牛羊肉产品。

3.1.2

胴体牛肉 beef carcass

牛经宰杀放血后，除去皮、头、蹄、尾、内脏及生殖器(母牛去除乳房)后的躯体部分。
[来源：GB/T 17328-2022, 3.1]

3.1.3

胴体羊肉 mutton carcass

活羊经屠宰放血后，去毛（去皮）、头、蹄、尾和内脏的躯体。
[来源：GB/T 9961-2008, 3.12]

3.2

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地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

注1：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150—2015, 3.1, 有修改]

3.3

全球变暖潜势 global warming potential; GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150—2015, 3.15, 有修改]

3.4

温室气体清除量 greenhouse gas removal; GHG removal

在特定时段内从大气中清除的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 32150—2015, 3.6]

3.5

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：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]

3.6

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, 3.4.6]

3.7

共生产品 co-product

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[来源：GB/T 24044—2008, 3.10]

3.8

分配 allocation

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。

[来源：GB/T 24040—2008, 3.17]

3.9

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。

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]

3.10

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：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—2024, 3.6.3]

3.11

不确定性 uncertainty

与量化结果相关的参数，可用来合理反映量化结果的数值离散程度。

注1：不确定性可以包括：

- 参数不确定性，例如温室气体排放因子、活动数据；
- 场景不确定性，例如使用阶段场景、生命末期阶段场景；
- 模型不确定性。

注2：不确定性信息通常规定了对可能数值离散的定量估计和对可能离散原因的定性描述。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.6.4]

4 原则

4.1 相关性

适用于鲜、冻牛羊肉产品在饲料种植加工、养殖场生产、产品加工过程所产生的温室气体排放量相关的数据和方法。

4.2 完整性

产品碳足迹核算包括所有对系统有显著贡献的温室气体排放量和温室气体清除量。

4.3 一致性

在产品碳足迹核算的整个过程中采用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

4.4 准确性

确保鲜、冻牛羊肉产品碳足迹的核算是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏

差和不确定性。

4.5 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关假设、方法、数据来源、估算等问题，以使碳足迹核算报告如实地阐明其内容。

4.6 避免重复计算

避免在鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算过程中重复计算温室气体的排放量和清除量。

5 核算目的

通过核算鲜、冻牛羊肉产品生命周期或选定过程的碳足迹，计算产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO₂e）表示]。基于本文件开展碳足迹核算的目的包括但不限于以下方面：

- 评价鲜、冻牛羊肉产品对气候变化的潜在影响；
- 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。

6 核算范围

6.1 功能单位

鲜、冻牛羊肉产品宜选取1 kg胴体羊肉或胴体牛肉重量作为功能单位。

6.2 系统边界

6.2.1 边界设定

鲜、冻牛羊肉产品系统边界为“从摇篮到大门”，包括饲料种植加工阶段、养殖场生产阶段和产品加工阶段。因鲜、冻牛羊肉产品的特殊性，产品分销、使用和废弃回收阶段可以不包含在系统边界内。应绘制产品碳足迹核算所覆盖阶段的流程示例图（见图1）。

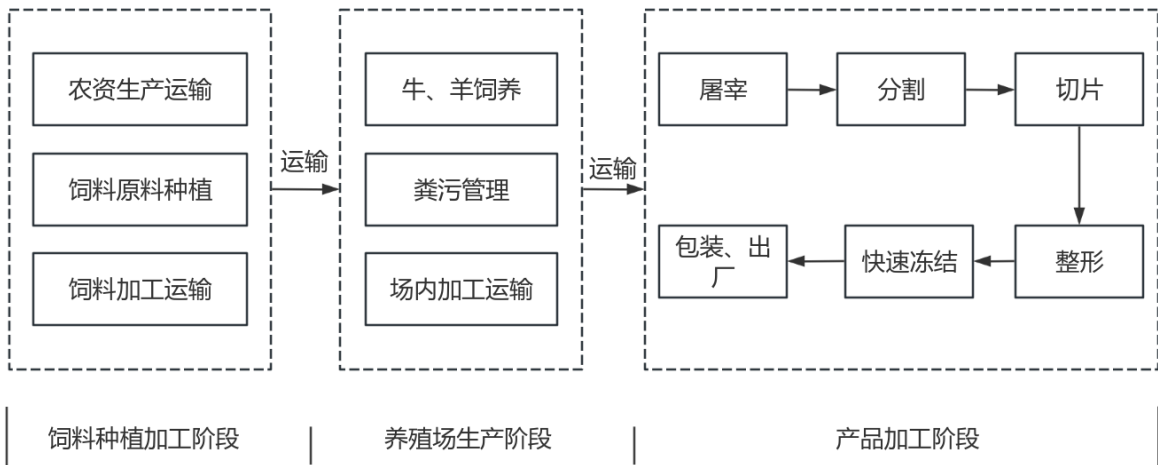


图1 鲜、冻牛羊肉产品系统边界图（以冷冻牛羊肉卷为例）

6.2.2 生命周期阶段

6.2.2.1 饲料种植加工阶段

饲料种植加工阶段包括农资生产运输、饲料原料种植、饲料加工运输等单元过程。各单元过程核算内容如下：

- 农资生产运输单元过程核算内容包括化肥、农膜、农药等农资生产过程产生的温室气体排放和运输消耗能源产生的碳排放；
- 饲料原料种植单元过程核算内容包括氮肥施用产生的 N_2O 排放、粪肥施用产生的 N_2O 排放、尿素施用产生的 CO_2 排放、农机具作业消耗能源产生的 CO_2 排放、灌溉消耗能源产生的 CO_2 排放；
- 饲料加工运输单元过程核算内容包括饲料加工过程消耗能源产生的 CO_2 排放和饲料运输过程消耗能源产生的 CO_2 排放。

6.2.2.2 养殖场生长阶段

主要包括牛羊饲养、粪污管理和场内能源消耗等单元过程：

- a) 畜禽饲养单元过程核算内容包括动物肠道发酵产生的 CH_4 排放；
- b) 粪污管理单元过程核算内容包括粪污处理过程产生的 N_2O 和 CH_4 排放，以及沼气甲烷回收外供等可再生能源外供避免排放量、粪肥还田施用产生的 N_2O 排放和稻田粪肥施用增加的 CH_4 排放；
- c) 场内能源消耗单元过程核算内容包括养殖场内消耗各类能源产生的 CO_2 排放。

6.2.2.3 产品加工阶段

主要包括牛、羊活体运输至屠宰场产生消耗能源产生的 CO_2 排放，以及屠宰和进一步生产加工消耗能源产生的 CO_2 排放。

7 清单分析

7.1 数据收集

7.1.1 数据收集期

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算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，涵盖生产波动的变化因素。若产品生产不足一年，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据。

7.1.2 收集步骤

对于系统边界内的所有单元过程，应收集纳入生命周期清单中的定性资料和定量数据。数据收集和数据质量评估步骤如下：

- a) 根据产品系统边界，获取工艺流程图，识别温室气体排放源，确定数据需求范围；
- b) 根据数据需求编制产品碳足迹核算数据收集表，示例见附录 A；
- c) 根据数据列表收集初级数据和次级数据。数据收集应详细记录各项数据的计算方法、数据来源和原始凭证，保持其可追溯；
- d) 评估收集的活動数据和排放因子。对研究结论有显著影响的数据，应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的详细信息；
- e) 审查数据收集过程中出现的特殊情况、异常点和其他问题，识别可能产生的数据误差风险。

7.1.3 数据收集原则

7.1.3.1 初级数据收集原则

数据收集覆盖范围应与产品系统边界保持一致，且能够满足产品碳足迹核算的需要。

优先使用初级数据，如果无法获取初级数据，可以使用次级数据，并进行书面记录，解释数据来源和使用理由。

7.1.3.2 次级数据收集原则

次级数据应按以下顺序选择：

- a) 公开发布的行业平均数据，行业经验数据；
- b) 与目标企业在地区、技术、流程、时间或产品等方面相似的其他企业的数据；
- c) 来自企业的经验数据，被访问的对象应是具有丰富经验的人员；
- d) 文献数据。

使用次级数据时，应进行书面记录，并解释数据来源和使用理由。

7.1.3.3 碳足迹因子选择原则

对于系统边界中的原材料和能源、资源的上游生产等过程，可采用碳足迹因子。

对于碳足迹因子的选择，应遵循以下要求：

- a) 优先采用上游供应商提供的经第三方审核的生命周期结果；
- b) 在供应商生命周期结果不可得的情况下，应采用代表原材料或能源产地国家、代表相同生产技术的碳足迹因子，数据的年限优先选择近年数据；
- c) 在原产地、相同技术的碳足迹因子不可得的情况下，可使用其他国家、类似技术生产的碳足迹因子，并在报告中记录和说明差异。

7.1.4 数据收集内容及要求

数据收集应符合表1的要求。

表1 数据收集内容及要求

生命周期阶段	数据收集内容	数据收集要求
饲料种植加工阶段	(1) 包括农资运输至饲料种植地数据以及饲料来源地运输至养殖场数据，包括运输距离与运输方式； (2) 饲料种植加工数据：包括饲料种类、生长周期、产量、农资投入量、饲料原料的干物质量占比等数据； (3) 能源消耗数据：包括农机作业和灌溉能源消耗量；	优先使用初级数据，如果无法获取初级数据，可以使用次级数据，进行书面记录，解释数据来源和使用理由。
	(4) 农资的碳足迹因子，包括化肥、农膜等； (5) 能源、资源的碳足迹因子，包括电力、新鲜水等； (6) 运输的碳足迹因子。	碳足迹因子应优先来源于供应链调查，获取一级供应商的初级数据计算得出，否则应符合7.1.3.3中的规定。
养殖场生产阶段	(1) 不同生长阶段牛羊数量； (2) 不同阶段牛羊体重； (3) 不同阶段牛羊生长周期； (4) 粪污处理量与处理方式； (5) 养殖场沼气回收利用情况； (6) 养殖场内各能源消耗量；	优先使用初级数据，如果无法获取初级数据，可以使用次级数据，进行书面记录，解释数据来源和使用理由。

	(7) 牛、羊活体运输至屠宰场数据, 包括运输距离与运输方式;	
	(8) 牛、羊生产过程温室气体排放因子; (9) 粪污处理的碳排放因子; (10) 能源、资源的碳足迹因子, 包括电力、新鲜水等; (11) 运输的碳足迹因子。	碳足迹因子应优先来源于供应链调查, 获取一级供应商的初级数据计算得出, 否则应符合7.1.3.3中的规定。
产品加工阶段	(1) 产品种类及产量; (2) 产品加工阶段产品特征物质质量或占比; (3) 产品加工工艺; (4) 产品加工阶段能源消耗量;	优先使用初级数据, 如果无法获取初级数据, 可以使用次级数据, 进行书面记录, 解释数据来源和使用理由。
	(5) 能源、资源的碳足迹因子, 包括电力、新鲜水等。	碳足迹因子应优先来源于供应链调查, 获取一级供应商的初级数据计算得出, 否则应符合7.1.3.3中的规定。

7.2 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查, 确认并提供证据证明其符合7.1.3规定的规则。

数据审定宜通过建立质量平衡、能量平衡或碳足迹因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律, 因此物质和能量的平衡可为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

7.3 分配

7.3.1 概述

在边界设置或数据收集时, 避免进行数据分配。若发现一个过程的输入和输出包含多个产品, 应根据明确规定的分配程序将输入和输出分配到不同的产品中。

7.3.2 饲料种植加工阶段的温室气体分配方法

饲料作物种植加工过程的GHG排放量宜根据饲料作物原料及加工过程干物质质量占比进行分配, 分配系数按公式(1)计算。

$$AF_{feed\ i} = \frac{D_i}{100} \times P_i \dots\dots\dots (1)$$

式中:
AF_{feed i}——作物i作为饲料原料部分排放量分配系数, %;
D_i——作物i作为饲料原料干物质质量占作物生产总干物质的质量分数, %;
P_i——作物i作为饲料原料部分特征物质的质量分数, %;
I——作物种类。

7.3.3 养殖场生产阶段温室气体分配方法

牛、羊等活体养殖过程产生的温室气体涉及分配时, 可采用各类畜禽采食的干物质量进行分配。

7.3.4 产品加工阶段的温室气体分配方法

鲜、冻牛羊肉产品及其共生产品采用质量分配的方法, 分配系数按公式(2)计算。

$$AF_{process\ k} = \frac{D_k}{D_k + F_k} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$AF_{process\ k}$ ——产品加工中产品k的排放量分配系数，%；
 D_k ——产品加工的主产品产出量，单位为吨（t）；
 F_k ——产品k加工的副产品产出量，单位为吨（t）；
 K ——产品种类。

8 核算方法

8.1 概述

应通过排放或清除的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），来计算产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 $tCO_2e/(t\text{排放量})$ 计。

注：产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。

若IPCC修订了全球变暖潜势值（GWP），GWP参考值见附录B。应使用最新数值，否则应在报告中说明。

除GWP100外，还可以使用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。

8.2 产品碳足迹核算方法

8.2.1 生命周期碳排放核算方法

鲜、冻牛羊肉产品生命周期碳足迹核算包括饲料种植加工、养殖场生产阶段和产品加工阶段。总体碳足迹核算计算方法见公式（3）：

$$CFP = \sum(M_i \times CFP_{Mi}) + \sum(E_i \times CFP_{Ei}) + \sum(W_i \times CFP_{Wi}) + \sum(R_i \times D_i \times CFP_{Ti}) + \sum(AD_i \times EF_i \times GWP_i) \quad (3)$$

式中：

CFP——鲜、冻牛羊肉产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

M_i ——第i种原材料的消耗量；

CFP_{Mi} ——第i种原材料的碳足迹因子，单位为 $kgCO_2e/\text{单位原材料消耗量}$ ；

E_i ——第i种能源、资源的消耗量；

CFP_{Ei} ——第i种能源、资源的碳足迹因子，单位为 $kgCO_2e/\text{单位能源、资源消耗量}$ ；

W_i ——第i种待处置废弃物的产生量；

CFP_{Wi} ——第i种待处置废弃物的碳足迹因子，单位为 $kgCO_2e/\text{单位待处置废弃物产生量}$ ；

R_i ——第i种原材料、能源、资源的消耗量或待处置废弃物的产生量，即 M_i 、 E_i 或 W_i ；

D_i ——第i种原材料、能源、资源或待处置废弃物的平均运输距离；

CFP_{Ti} ——第i种原材料、能源、资源或待处置废弃物的运输方式下，单位消耗量或产生量运输距离的碳足迹因子，单位为 $kgCO_2e/(t \cdot km)$ ；

AD_i ——涉及温室气体直接排放的第i种活动的活动数据，单位根据具体排放源确定（如 m^3 、 kg 、 km 等）；

EF_i ——涉及温室气体直接排放的第i种活动对应的过程直接温室气体排放因子，表示单位活动释放的温室气体量，用二氧化碳当量每相关活动单位表示；

GWP_i ——第i种温室气体对应的全球变暖潜势值，按8.1中的规定取值。

8.2.2 主要农业活动温室气体排放核算方法

8.2.2.1 公式(3)中涉及的产生温室气体排放的农业活动主要包括以下:

- 氮肥、粪肥使用产生的 N_2O 和 CH_4 排放;
- 肠道发酵产生的 CH_4 排放;
- 粪污处理过程产生的 N_2O 、 CH_4 排放, 以及粪污氮损失量。

8.2.2.2 氮肥、粪肥施用温室气体排放核算方法。

8.2.2.3 氮肥、粪肥施用产生的 N_2O 直接排放量

单位面积氮肥或粪肥施用产生的 N_2O 直接排放量按公式(4)计算。

$$E_{N_2O,D} = \sum_t AP_{N,t} \times EF_{N,D} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$E_{N_2O,D}$ ——单位面积氮肥或粪肥施用产生的 N_2O 直接排放量, 以吨二氧化碳当量每公顷 ($t\ CO_2e/hm^2$) 计;

t ——氮肥或粪肥种类;

$AP_{N,t}$ ——单位面积施用氮肥或粪肥折纯氮施用量, 单位为吨每公顷 (t/hm^2), 优先采用现场调研数据, 如无调研数据, 推荐值采用《全国农产品成本收益资料汇编》;

$EF_{N,D}$ ——氮肥田间施用的 N_2O 直接排放系数, 以吨氧化亚氮-氮每吨氮 ($t\ N_2O-N/t\ N$) 计, 见附录C表C.1;
中推荐值;

$\frac{44}{28}$ —— N_2O-N 换算为 N_2O 的系数;

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势, 推荐值采用IPCC公布的最新值。

8.2.2.4 氮肥、粪肥施用产生的 N_2O 间接排放量

单位面积氮肥或粪肥施用产生的 N_2O 间接排放量按公式(5)计算。

$$E_{N_2O,ID} = \sum_t AP_{i,N,t} \times (EF_{N, GASF} \times Frac_{GASF} + EF_{N, LEACH} \times Frac_{LEACH}) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots (5)$$

式中:

$E_{N_2O,ID}$ ——单位面积氮肥或粪肥施用产生的 N_2O 间接排放量, 以吨二氧化碳当量每公顷 ($t\ CO_2e/hm^2$) 计;

t ——化肥种类;

$AP_{N,t}$ ——单位面积施用氮肥或粪肥折纯氮施用量, 单位为吨每公顷 (t/hm^2), 优先采用现场调研数据如无调研数据, 推荐值采用《全国农产品成本收益资料汇编》;

$EF_{N,GASF}$ ——含氮气体大气沉降造成的 N_2O 间接排放的排放因子, 以吨氧化亚氮-氮每吨氨氮和氮氧化物 [$tN_2O-N/(t\ NH_3-N+NO_x-N)$] 计, 见附录C表C.1中推荐值;

$Frac_{GASF}$ —— NH_3 和 NO_x 挥发造成的氮损失比例, 以吨氮每吨施用氮 (tN/t 施用 N) 计, 见附录C表C.1中推荐值;

$EF_{N, LEACH}$ ——氮淋溶和径流引起的 N_2O 间接排放的排放因子, 以吨氧化亚氮-氮每吨淋溶径流氮 [$tN_2O-N/(t\ N$ 淋溶和径流)] 计, 见附录C表C.1中推荐值;

$Frac_{LEACH}$ ——淋溶和径流造成的氮损失比例, 以吨淋溶径流氮每吨施用氮 (tN 淋溶和径流/ t 施用 N) 计, 见附录C表C.1中推荐值;

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势, 推荐值采用IPCC公布的最新值。

8.2.2.5 反刍动物肠道发酵产生的 CH₄排放量

反刍动物肠道发酵甲烷排放因子可按公式（6）计算。

$$EF_{CH_4, \text{ enteric}, j} = [GE_j \times (\frac{Y_{m, j}}{100}) \times 365] / 55.65 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{CH_4, \text{ enteric}, j}$ ——第j种反刍动物肠道发酵甲烷排放因子，以千克甲烷每头（只）年 {kg CH₄/[头（只）·a]} 计；

GE_j ——第j种反刍动物每天摄取的总能量，单位为兆焦每头（只）天 {MJ/[头（只）·d]}；

$Y_{m, j}$ ——第j种反刍动物甲烷转化因子，即采食饲料中总能转化成甲烷能的比例，%。按照以下优先序确定：养殖场测定数据，省级GHG清单指南推荐值、国家清单报告的数值或IPCC最新公布的缺损值；

j——畜禽分类，宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段，饲养天数分类；

365——核算周期按一年365 d计算；

55.65——甲烷的能值，以兆焦每千克甲烷 (MJ/kg CH₄) 计。

根据干物质计算总能摄入量，按公式（7）计算。

$$GE_j = DMI_j \times 18.45 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

GE_j ——第j种反刍动物每天摄取的总能量，单位为兆焦每头（只）天 {MJ/[头（只）·d]}；

DMI_j ——第j种反刍动物每天摄入饲料的干物质量，单位为千克每头（只）天 [kg/头（只）·d]；

18.45——饲料干物质与总能的转化系数推荐值，单位为兆焦每千克 (MJ/kg)；

j——畜禽分类，宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段，饲养天数分类。

反刍动物每天摄入饲料的干物质量应根据养殖场的饲料使用台账和统计报表记录各阶段畜禽的平均日采食，按照GB/T 6435测定饲料的含水量，计算获得。

8.2.2.6 粪污处理产生的温室气体排放量

8.2.2.6.1 粪污处理过程产生的 CH₄排放量

粪污处理产生的CH₄排放量按公式（8）计算。

$$E_{CH_4, \text{ manure}} = \sum_j [AP_j \times VS_j \times 365 \times (B_{o, j} \times 0.67 \times \sum_{s, r} \frac{MCF_{s, r}}{100} \times \frac{MS_{j, s}}{100}) \times 10^{-3}] \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{CH_4, \text{ manure}}$ ——畜禽粪污管理过程产生CH₄排放量，以吨二氧化碳当量(t CO₂e)计；

AP_j ——第j种畜禽在核算年内的存栏量，单位为头（只）每年 [头（只）/a]，对于饲养期小于1年的畜禽，按照饲养期除以365d折算；

VS_j ——第j种畜禽每天排放粪污的挥发性固体量，以千克挥发性固体每天每头（只） {kgVS/[头（只）·d]} 计。按照以下优先顺序确定：养殖场现场测定，依据养殖场畜禽采食能量计算得出，省级GHG清单指南推荐值、国家清单报告的数值，或最新版IPCCGHG清单指南缺损值；

365——用于计算畜禽饲养期间每年天数，单位为天每年 (d/a)；

$B_{o,j}$ ——第j种畜禽的粪污最大甲烷生产能力，以立方米甲烷每千克挥发性固体($m^3 CH_4/kgVS$)计。

按照以下优先序确定：省级GHG清单指南推荐值、国家清单报告的数值，或最新版IPCC GHG清单指南缺损值；

0.67—— CH_4 气体在20℃、1个大气压下的密度，以千克甲烷每标准立方米($kg CH_4/Nm^3$)计；

$MCF_{s,r}$ ——粪污处理方式s在r气候区的甲烷转化系数，%。根据粪污管理方式和养殖场所在地年平均气温，见附录C表C.2中推荐值；

$MS_{j,s}$ ——第j种畜禽粪污处理方式s所占的比例，以养殖场废弃物管理台账或统计报表为据，%；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球变暖潜势，推荐值采用IPCC公布的最新值；

j——畜禽分类，宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段，饲养天数分类；

s——不同的粪污管理系统；

r——不同的气候区。

8.2.2.6.1 粪污处理过程产生的 N_2O 直接排放量

粪污处理过程产生的 N_2O 直接排放量按公式（9）计算。

$$E_{N_2O, \text{manure}, D} = \left\{ \sum_s \left[\sum_j \left(AP_j \times Nex_j \times \frac{MS_{j,s}}{100} \right) \right] \times EF_{\text{manure}, D, s} \right\} \times 10^{-3} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots \dots (9)$$

式中：

$E_{N_2O, \text{manure}, D}$ ——粪污处理过程产生的 N_2O 直接排放量，以吨二氧化碳当量($t CO_2e$)计；

AP_j ——第j种畜禽在核算年内的存栏量，单位为头(只)每年[头(只)/a]，对于饲养期小于1 a的畜禽，按照饲养期除以365 d折算；

Nex_j ——第j种畜禽每头年均氮排泄量，以千克氮每头(只)年{ $kg N/[头(只) \cdot a]$ }计。按照以下优先序确定：养殖场现场测定，省级GHG清单指南，国家清单报告，或最新版IPCC GHG清单指南数值；

$MS_{j,s}$ ——第j种畜禽粪污处理系统s的比例，%；

$EF_{\text{manure}, D, s}$ ——畜禽粪污处理系统s的 N_2O 直接排放因子，以吨氧化亚氮-氮每吨粪污($tN_2O-N/t N$)

计，见附录C表C.3中推荐值；

$\frac{44}{28}$ —— N_2O-N 转化为 N_2O ；

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势，推荐值采用IPCC公布的最新值；

j——畜禽分类，宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段，饲养天数分类；

s——不同的粪污管理系统。

畜禽每头年均氮排泄量按照GB/T 11891和NY/T 525分别测定尿液和粪污中的氮含量，然后乘以粪尿产生量计算获得。

8.2.2.6.2 粪污处理过程产生的 N_2O 间接排放量

粪污处理过程产生的 N_2O 间接排放量按公式（10）计算。

$$E_{N_2O, \text{ manure, ID}} = \left[N_{V-MMS} \times EF_{\text{manure, GAS}} + N_{L-MMS} \times EF_{\text{manure, LEACH}} \right] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots (10)$$

式中:

$E_{N_2O, \text{ manure, ID}}$ ——粪污处理过程产生的 N_2O 间接排放量,以吨二氧化碳当量($t \text{ CO}_2e$)计;

N_{V-MMS} —— NH_3 和 NO 挥发引起的粪肥氮损失量,以吨氮每年($t \text{ N/a}$)计;

$EF_{\text{manure, GAS}}$ —— NH_3 和 NO_2 大气沉降产生的 N_2O 间接排放的排放因子,以吨氧化亚氮-氮每吨氨氮和氮氧化物($t \text{ N}_2O\text{-N}/t \text{ NH}_3\text{-N}+NO_x\text{-N}$)计,见附录C表C.1中推荐值;

N_{L-MMS} ——粪污管理系统中淋溶径流引起的粪肥氮损失量,以吨氮每年($t \text{ N/a}$)计;

$EF_{\text{manure, LEACH}}$ ——氮淋溶和径流产生的 N_2O 间接排放的排放因子,以吨氧化亚氮-氮每吨淋溶径流氮($t \text{ N}_2O\text{-N}/t \text{ N}$ 淋溶径流)计,见附录C表C.1中推荐值;

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势,推荐值采用IPCC公布的最新值。

8.2.2.6.3 NH_3 和 NO_x 挥发引起的粪污氮损失量

NH_3 和 NO_x 挥发引起的粪污氮损失量按公式(11)计算。

$$E_{V-MMS} = \sum_s \left[\sum_j \left(AP_j \times Nex_j \times \frac{MS_{j,s}}{100} \right) \right] \times 10^{-3} \times \left(\frac{Frac_{V, MS}}{100} \right)_s \dots (11)$$

式中:

E_{V-MMS} —— NH_3 和 NO_2 挥发引起的粪肥氮损失量,以吨氮每年(tN/a)计;

AP_j ——第j种畜禽在核算年内的存栏量,单位为头(只)每年[头(只)/a],对于饲养期小于1 a的畜禽,按照饲养期除以365 d折算;

Nex_j ——第j种畜禽每头年均氮排泄量,以千克氮每头(只)年{ $kg \text{ N}/[\text{头(只)} \cdot a]$ }计。按照以下优先序确定:养殖场现场测定,省级GHG清单指南,国家清单报告,或最新版IPCC GHG清单指南数值;

$MS_{j,s}$ ——第j种畜禽粪污处理系统s的比例,%;

$Frac_{V, MS}$ ——粪污处理系统s通过 NH_3 和 NO_x 挥发造成的氮损失比例,% ,本文件取缺省值20;

j——畜禽分类,宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段,饲养天数分类;

s——不同的粪污管理系统。

8.2.2.6.4 淋溶径流引起的粪污氮损失量

淋溶径流引起的粪污氮损失量按公式(12)计算。

$$N_{L-MMS} = \sum_s \left[\sum_j \left(AP_j \times Nex_j \times \frac{MS_{j,s}}{100} \right) \right] \times 10^{-3} \times \left(\frac{Frac_{L, MS}}{100} \right)_{s,j} \dots (12)$$

式中:

N_{L-MMS} ——粪污管理系统中淋溶径流引起的粪肥氮损失量,以吨氮每年(tN/a)计;

AP_j ——第j种畜禽在核算年内的存栏量,单位为头(只)每年[头(只)/a],对于饲养期小于1 a的畜禽,按照饲养期除以365 d折算;

Nex_j ——第j种畜禽每头年均氮排泄量，以千克氮每头(只)年{kg N/[头(只)·a]}计。按照以下优先序确定：养殖场现场测定，省级GHG清单指南，国家清单报告，或最新版IPCC GHG清单指南数值；

$MS_{j,s}$ ——第j种畜禽粪污处理系统s的比例，%；

$Frac_{L,MS}$ ——粪污处理系统s通过径流和淋溶造成的氮损失比例，%，本文件取缺省值30，但是对于蒸发量大于降水的省份此值为0；

j——畜禽分类，宜按畜禽种类、品种、饲养方式、生长阶段，饲养天数分类；

s——粪污管理系统类型。

9 产品碳足迹结果解释

9.1 产品碳足迹研究的生命周期结果解释阶段应包括以下步骤：

- 根据生命周期清单分析和鲜、冻牛羊肉产品碳足迹的核算结果，识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；
- 完整性、一致性和敏感性分析的评估；
- 结论、局限性和建议的编制。

9.2 按照产品碳足迹核算的目的和范围，对产品碳足迹核算结果进行解释，解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹和各阶段碳足迹；
- 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。

9.3 结果解释宜包括以下内容：

- 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；
- 评估建议对结果的影响结果解释。

10 产品碳标签通报

10.1 产品碳足迹核算报告

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算报告至少应包含以下内容（报告参考格式见附录D）：

- 产品名称、规格、型号和功能描述；
- 功能单位；
- 系统边界；
- 核算周期；
- 核算依据；
- 生命周期阶段描述；
- 数据来源；
- 数据分配原则与程序；
- 数据取舍准则描述；
- 结果解释；

k) 其他需要说明的情况。

10.2 产品碳标签通报

产品碳标签通报可采取以下形式：产品碳足迹核算报告、产品碳标签声明。若采用产品碳标签声明，应同时出具产品碳足迹报告。系列产品可以包含在同一通报中，每一产品之间的碳足迹偏差范围应不超过 $\pm 5\%$ ，且以其碳足迹平均值作为通报值。

附 录 A
(资料性)

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算数据收集

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算数据收集表见表A. 1。

表A. 1 鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算数据收集表

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算数据收集表							
生产单位名称				产品名称			
数据时间范围				填表人员			
数据收集单位				数据收集人员			
1. 饲料种植加工相关数据收集							
清单类型	清单名称	数量和单位	数据来源	碳足迹因子和单位	因子来源	备注	
饲料种植	农资使用量						
	氮肥施用量	(含氮量)					
	粪肥施用量						
饲料加工							
能源	(电力)						
							
资源	(新鲜水)						
							
其他	种植面积与产量			/	/		
	饲料类别			/	/		
2. 运输相关数据收集							
清单类型	清单名称	运输起止地点	运输距离	运输方式	数据来源	碳足迹因子	因子来源
运输	饲料运输						
	牛羊活体运输						
							
3. 养殖场相关数据收集							
清单类型	清单名称	排放来源及活动数据		排放因子和单位		因子来源	
养殖场生长、 产品加工阶段	出栏量						
	饲料消耗量						
	产品产量						
4. 粪污处理相关数据收集							
清单类型	清单名称	活动数据	数据来源	碳足迹因子		因子来源	
待处置废弃物	粪污管理方式						
	粪污处置量						
							

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考值见表B. 1。

表B. 1 部分温室气体全球变暖潜势参考值

温室气体名称	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	17400
六氟化硫	SF ₆	25200
注：部分温室气体的全球变暖潜势来源于政府间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)
相关参数推荐值

氮肥和粪肥还田利用GHG排放因子推荐值见表C. 1。不同气温、不同粪污管理方式甲烷转换系数推荐值见表C. 2。不同粪污管理方式的氧化亚氮-氮直接排放因子推荐值见表C. 3。

表C. 1 氮肥和粪肥还田利用 GHG 排放因子推荐值

项目	符号	单位	数值
氮肥或粪肥施用N ₂ O-N直接排放因子	EF _{N, D}	tN ₂ O-N (t施用氮) ⁻¹	0. 01
NH ₃ 和NO _x 挥发导致的氮沉降产生的N ₂ O-N间接排放因子	EF _{N, GAS} EF _{manure, GAS}	tN ₂ O-N (tNH ₃ -N+NO _x -N) ⁻¹	0. 01
淋溶/径流氮损失产生的N ₂ O-N间接排放因子	EF _{N, LEACH} EF _{manure, LEACH}	tN ₂ O-N (t淋溶径流氮) ⁻¹	0. 011
氮肥施用NH ₃ 和NO _x 挥发氮损失比例	Frac _{GASF}	(tNH ₃ -N+NO _x -N) (t施用氮) ⁻¹	0. 11
粪肥施用或放牧动物排泄于草地上NH ₃ 和NO _x 挥发氮比例	Frac _{GASM}	(tNH ₃ -N+NO _x -N) (t施用氮) ⁻¹	0. 21
湿润气候区氮肥或粪肥淋溶/径流氮损失比例	Frac _{LEACH}	t淋溶径流N (t施用氮) ⁻¹	0. 24
尿素施用CO ₂ 排放因子	EF _{urea, CO2}	tC (t尿素) ⁻¹	0. 2

表C. 2 不同气温、不同粪污管理方式甲烷转换系数推荐值

系统		寒冷气候区的 MCF/%			
		寒带 湿润	寒带 干燥	北方 湿润	北方 干旱
开放式厌氧氧化塘		60	67	50	49
液体/泥浆, 以及动物圈舍下面的坑式 储存	1 个月	6	8	4	4
	3 个月	12	16	8	8
	4 个月	15	19	9	9
	6 个月	21	26	14	14
	12 个月	31	42	21	20
牛和猪深垫床	>1 个月	21	26	14	14
	<1 个月	2. 75			
固体储存		2			
固体储存 (覆盖/压实)		2			
固体储存 (添加填充剂)		0. 5			
固体储存 (添加剂)		1			
干化场		1			
每天撒施		0. 1			
堆肥 (发酵罐式)		0. 5			
堆肥 (静态堆置, 强制曝气)		1			
堆肥 (集约化条垛)		0. 5			
堆肥 (被动条垛, 不频繁翻堆)		1			

表C.2 不同气温、不同粪污管理方式甲烷转换系数推荐值（续）

系统	寒冷气候区的 MCF/%			
	寒带湿润	寒带干燥	北方湿润	北方干旱
牧场/草场/围场	0.47			
含垫料和不含垫料的家禽粪污	1.5			
好氧处理	0			
用作燃料	10			
厌氧沼气, 低泄漏, 高质量气密储存, 最完整的工业技术	1			
厌氧沼气, 低泄漏, 高质量工业技术, 低质量气密储存技术	1.41			
厌氧沼气, 低泄漏, 高质量工业技术, 开放式储存	3.55			
厌氧沼气, 高泄漏低质量技术, 高质量气密储存技术	9.59			
厌氧沼气, 高泄漏, 低质量技术, 低质量气密储存技术	10.85			
厌氧沼气, 高泄漏, 低质量技术, 开放式储存	12.14			
注1: 寒带湿润是指年平均气温>0℃, 潜在蒸散与降水之比>1。				
注2: 寒带干燥是指年平均气温>0℃, 潜在蒸散发与降水之比<1。				
注3: 北方湿润是指年平均气温<0℃, 但部分月平均气温>10℃, 潜在蒸散比>1。				
注4: 北方干旱区是指年平均气温<0℃, 但部分月平均气温>10℃, 潜在蒸散与降水之比<1。				

表C.3 不同粪污管理方式的氧化亚氮-氮直接排放因子推荐值

系统		单位	数值
牧场/草场/围场	牛	t N ₂ O-N/ t N	0.004
	羊	t N ₂ O-N/ t N	0.003
每天撒施		t N ₂ O-N/ t N	0
固体储存		t N ₂ O-N/ t N	0.01
固体储存（覆盖/压实）		t N ₂ O-N/ t N	0.01
固体储存（填充剂添加）		t N ₂ O-N/ t N	0.005
固体储存（添加剂）		t N ₂ O-N/ t N	0.005
干化场		t N ₂ O-N/ t N	0.02
液体/泥浆	有自然结壳	t N ₂ O-N/ t N	0.005
	无自然结壳	t N ₂ O-N/ t N	0
	覆盖	t N ₂ O-N/ t N	0.005
开放式厌氧氧化塘		t N ₂ O-N/ t N	0
舍内蓄粪坑		t N ₂ O-N/ t N	0.002
厌氧发酵池		t N ₂ O-N/ t N	0.0006
作为燃料或废物燃烧		t N ₂ O-N/ t N	—
牛和猪深垫床	不混合	t N ₂ O-N/ t N	0.01
	混合	t N ₂ O-N/ t N	0.07
堆肥	发酵罐式	t N ₂ O-N/ t N	0.006

表C.3 不同粪污管理方式的氧化亚氮-氮直接排放因子推荐值（续）

系统		单位	数值
	静态堆置	t N ₂ O-N/ t N	0.01
	集约化条垛（经常翻堆）	t N ₂ O-N/ t N	0.005
	被动条垛（不经常翻堆）	t N ₂ O-N/ t N	0.005
好氧管理	自然曝气系统	t N ₂ O-N/ t N	0.01
	强制曝气系统	t N ₂ O-N/ t N	0.005

附 录 D
(资料性)

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算报告模板

鲜、冻牛羊肉产品碳足迹核算报告模板如下。

产品碳足迹核算报告（模板）

报告单位名称：_____

报 告 编 号：_____

报 告 年 度：_____

报告完成日期：_____

报 告 完 成 人：_____

一、生产单位的信息

1. 生产单位基本信息

生产单位名称:

地址:

法定代表人:

联系人:

联系电话:

企业概况:

2. 产品信息

产品名称:

产品介绍:

产品图片:

二、核算目的

三、核算范围

1. 功能单位

以_____为功能单位。

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

图D.1 **产品碳足迹核算系统边界图

3. 取舍原则

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. 活动数据

生命周期各阶段活动数据清单、数值和来源见表D. 1。

表 D. 1 生命周期活动数据清单说明

生命周期阶段	数据清单	数据数值	数据来源
1			
2			
3			
...			

(二) 排放因子数据

生命周期各阶段排放因子数据清单、数值和来源见表D. 2。

表 D. 2 产品生命周期排放因子数据清单说明

生命周期阶段	数据清单	数据数值	数据来源
1			
2			
3			
...			

五、核算结果和结果解释

(一) 核算过程

(二) 结果解释

1. 结果说明

_____（填写产品生产者的全名）生产的_____（填写碳足迹核算的产品名称，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_____tCO₂e/t功能单位。各生命周期阶段的GHG排放情况如表D. 3所示。

表 D. 3 产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段及单元过程	碳足迹 (tCO ₂ e/t 功能单位)	贡献百分比 %
总计		

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