

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3210—2024

产品碳足迹评价技术规范 磷铵化肥

2024 - 12 - 03 发布

2024 - 12 - 29 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 原则 3

6 评价目的 4

7 评价范围 4

8 清单分析 6

9 影响评价 8

10 结果披露 9

附录 A （资料性） 磷铵化肥产品碳足迹评价数据收集 10

参考文献 12

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。

本文件由成都海关提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：成都海关技术中心、成都亿科环境科技有限公司、四川成海检验认证有限公司、四川省标准化研究院、四川国环碳科技有限公司、四川宏达股份磷化工基地、四川省农业科学院遥感与数字农业研究所、四川大学、四川宏达股份技术中心、四川省环境政策研究与规划院、四川省工业环境监测研究院、中国质量认证中心成都分中心。

本文件主要起草人：徐畅、曾钰涵、杨弋、廖雪梅、王洪涛、邓勇、张勇、付成平、王粒同、唐诗、施怡澄、杨雪青、向柳、蒲灵、叶天洋、赵飞、彭声荣、李思锐、江志兰、姚晗、胡伟、文新茹、周金蓉、黄莉、江泓炜、李帛杉、李金秋、吴万新。

产品碳足迹评价技术规范 磷铵化肥

1 范围

本文件规定了磷铵化肥产品碳足迹评价的方法及要求。
本文件适用于磷铵化肥产品碳足迹评价，其他工艺、原辅材料相同的类似产品，可参照使用。

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 10205 磷酸一铵、磷酸二铵
- 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 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磷铵化肥产品 Ammonium phosphate fertilizer
磷酸一铵、磷酸二铵。

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP
产品系统中的温室气体排放量和温室气体去除量之和，以二氧化碳当量为单位表示，基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评价。
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, 有修改]

3.3

产品系统 product system
拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的一系列单元过程的集合。
[来源：GB/T 24040-2008, 3.28]

3.4

输入 input
进入一个单元过程的产品、物质或能量流。
注1：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。
注2：“能量流”是指单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。
[来源：GB/T 24040-2008, 3.21；注 2 来源：GB/T 24040-2008, 3.13]

3.5

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质、能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

[来源：GB/T 24040-2008，3.25]

3.6

单元过程 unit process

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 24044-2008，3.34]

3.7

过程直接排放因子 direct emission factor in process

活动数据与过程温室气体直接排放相关的系数。

[来源：GB/T 24067-2024，3.27，有修改]

3.8

单元过程直接排放 direct emission in unit process

活动数据乘以过程直接排放因子得到单元过程直接排放。

3.9

碳足迹因子 carbon footprint factor

基于完整生命周期模型计算得到的上游产品碳足迹结果，用于下游产品碳足迹计算。

3.10

单元过程间接排放 indirect emission in unit process

活动数据乘以碳足迹因子得到单元过程间接排放。

3.11

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：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]

3.12

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]

3.13

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]

3.14

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。

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，有修改]

3.15

活动数据 activity data

导致温室气体排放或清除的过程的输入和输出。

[来源：ISO 14067-2018，6.3.5]

4 缩略语

CFP：产品碳足迹（Carbon Footprint of Product）

CO₂e：二氧化碳当量（Carbondioxide Equivalence）

GHG：温室气体（Greenhouse Gas）

GWP：全球变暖潜势（Global Warming Potential）

IPCC：政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change）

LCA：生命周期评价（Life Cycle Assessment）

5 原则

5.1 生命周期的视角

考虑磷铵化肥产品生命周期中原材料获取阶段和产品生产阶段。

5.2 相关性

适用于评价磷铵化肥原材料获取和产品生产过程所产生的温室气体排放量相关的数据和方法。

5.3 完整性

磷铵化肥产品碳足迹评价包括对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体的排放量和清除量。

5.4 一致性

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

5.5 准确性

确保磷铵化肥产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并减少偏差和不确定性。

5.6 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，以使碳足迹评价报告如实地阐明其内容。

5.7 避免重复计算

避免在磷铵化肥产品碳足迹评价过程中重复计算温室气体的排放量和清除量。

6 评价目的

通过评价磷铵化肥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评价的目的包括但不限于以下方面：

- a) 评价磷铵化肥对气候变化的潜在影响；
- b) 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。

7 评价范围

7.1 功能单位和基准流

磷铵化肥产品的功能单位为 1 千克或 1 吨。对功能单位的描述应包括能显示产品特性的技术规格，如外观形态、生产工艺等。

示例：1 吨粉状浆料法磷酸一铵，1 吨粒状传统法磷酸二铵。

基准流应以 1 千克或 1 吨为功能单位。报告中收集的所有定量输入和输出数据均应根据该基准流进行计算。

7.2 系统边界

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 产品碳足迹评价采用生命周期评价方法，该方法应符合 GB/T 24040 和 GB/T 24044。

7.2.1.2 若产品碳足迹评价结果计划向公众公开发布，其系统边界应包括从原材料提取加工到产品离开生产组织（从“摇篮”到“大门”）的产品碳足迹评价，包括原材料获取和产品生产阶段，因化肥产品的特殊性，产品分销、使用和废弃回收阶段可以不包含在系统边界内。应绘制产品碳足迹评价所覆盖阶段的流程示例图（见图 1），涵盖原材料获取和产品生产两个阶段（包括运输）。

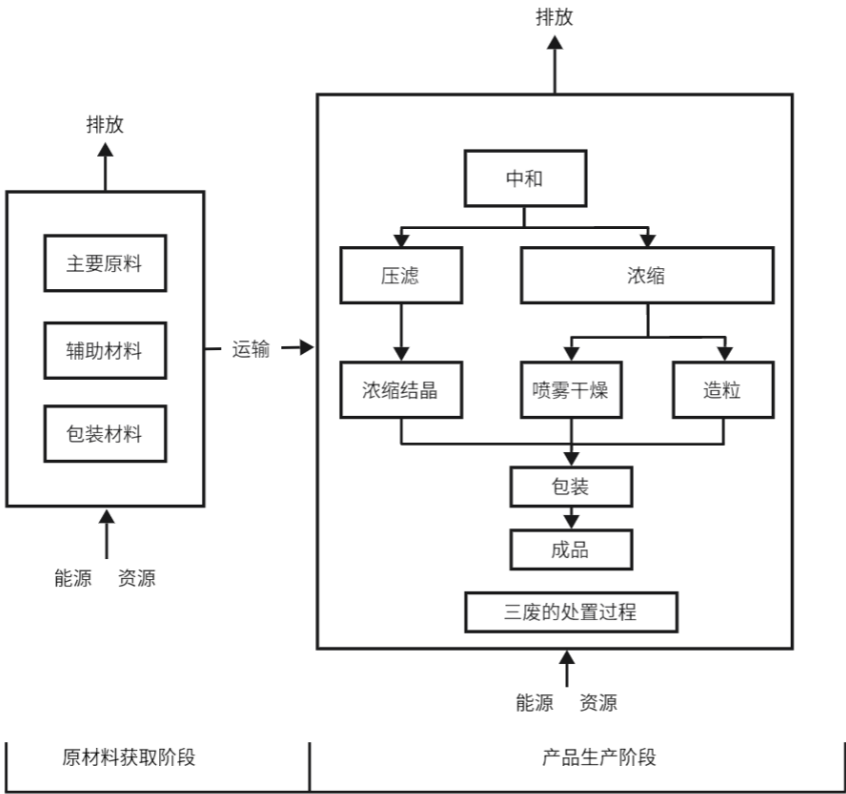


图1 磷铵化肥产品生命周期系统边界图

7.2.1.3 若产品碳足迹评价结果针对内部用途，例如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等，可基于产品生命周期内具体阶段的排放与清除来计算产品碳足迹。

7.2.1.4 定义系统边界时，不包括任何与生产没有直接关系的生产资料，例如下属公司、公司建筑物等。

7.2.2 生命周期阶段

7.2.2.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界材料提取时开始，在原材料产品到达产品生产工厂时终止。除了提取天然材料，还包括再生材料的获取。

原材料获取阶段包括：

- a) 主要原材料、次要原材料、包装材料等原料的开采和生产，如磷酸、氨的获取等；
- b) 能源的生产，如电力；
- c) 资源的生产，如新鲜水；
- d) 将材料、能源或资源运送或输送到生产设施，以及相应的前处理过程；
- e) 以上过程所产生废气、废水、废弃物的处理相关过程，如废弃包装的处理。

7.2.2.2 产品生产阶段

产品生产阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止。此阶段包括生产产品直接相关过程以及三废处理过程等。

产品生产阶段包括：

- a) 从磷酸经过中和、压滤、浓缩工序形成磷酸铵；

- b) 磷酸铵经过浓缩结晶、喷雾干燥、造粒形成固体磷酸一铵、磷酸二铵的过程；
- c) 包装过程；
- d) 能源及资源的消耗；
- e) 以上过程所产生废气、废水、废弃物的处理相关过程。

7.3 取舍准则

可舍去那些对最终产品碳足迹实质性贡献小于1%的单元过程，累计不得超过5%。

舍去的温室气体排放与清除应有书面记录。所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在评价报告中做出解释。

7.4 环境影响类型和范围

本文件碳足迹是基于生命周期评价方法的气候变化环境影响类型，包含政府间气候变化专门委员会第六次评价报告（AR6）涉及的各种温室气体。

8 清单分析

8.1 数据收集

8.1.1 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
原材料获取阶段	(1) 运输数据，包括原料、辅料、包装、能源、资源相关的运输距离和运输方式；	优先使用初级数据（应符合8.1.2.1中的规定），如果无法获取初级数据，可以使用次级数据（应符合8.1.2.2中的规定），进行书面记录，解释数据来源和使用理由。
	(2) 原料的碳足迹因子，包括磷酸、氨等； (3) 辅料的碳足迹因子，包括润滑油、包装材料、废水处理过程使用的絮凝剂、氧化铝、活性炭等； (4) 能源、资源的碳足迹因子，包括电力、新鲜水等； (5) 运输的碳足迹因子。	(1) 原料、包装材料的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（应符合8.1.2.1中的规定）计算得出，否则应符合8.1.2.2中的规定； (2) 电力数据应符合8.1.2.4中的规定； (3) 其他数据收集应符合8.1.2.3中的规定。
生产阶段	(1) 原料、辅料种类及消耗量，包括磷酸、氨、润滑油、包装材料、废水处理过程使用的絮凝剂、氧化铝、活性炭等； (2) 能源、资源消耗种类及消耗量，如电力、新鲜水等； (3) 废弃物产生种类及产生量，包括废水、废包装袋等； (4) 废水处理过程中污泥的产生量及处置后的废水量；	优先使用初级数据（应符合8.1.2.1中的规定），如果无法获取初级数据，可以使用次级数据（应符合8.1.2.2中的规定），进行书面记录，解释数据来源和使用理由。
生产阶段	(5) 污泥下游处理过程碳足迹因子。	应符合 8.1.2.3 中的规定。

8.1.2 数据收集原则

8.1.2.1 初级数据收集原则

磷铵化肥产品碳足迹评价过程中使用的数据应满足以下要求：

- a) 时间跨度：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；若产品生产超过一年，评价应使用最近至少一年的平均数据；
- b) 覆盖范围：数据的覆盖范围与产品系统边界保持一致，且能够满足产品碳足迹量化的需要；
- c) 地域代表性：收集数据所在的地理区域，以及针对具有地理特性的产品的具体数据；
- d) 技术代表性：数据是否针对具体某项技术或一套混合技术，以及针对产品的具体技术数据；
- e) 时间代表性：数据的年份和收集数据的最短时间期限，以及针对具体被评价产品的时间数据；
- f) 准确性：当数据、模式和假设等存在多种选择时，应优先考虑质量最好的数据，尽可能减少偏差和不确定性；
- g) 完整性：数据采样范围应足够大，测量的周期性应足够长，应涵盖对评价的产品系统有实质性贡献的所有温室气体的排放与清除；数据删减应满足 7.3 的取舍准则；
- h) 一致性：数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等；
- i) 可再现性：有关方法和数据值的信息应能允许独立的专人再现研究的结果；
- j) 数据来源：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。

8.1.2.2 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。

8.1.2.3 碳足迹因子选择原则

对于系统边界中的大宗原材料和能源的上游生产过程及废弃物的下游处置过程，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及下游处置方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及废弃物处置地国家、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。

所有碳足迹因子，都需透明可追溯，且目的与范围、实景过程数据代表性、建模或计算方法、LCA 结果分析、数据质量评估和适用范围等信息需要有相应的记录。

8.1.2.4 电力数据的选择

电力数据的选择按照 GB/T24067 中规定的 6.4.9.4 的规定执行。

8.2 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 8.1.2.1-8.1.2.4 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。

8.3 分配

8.3.1 多产品分配

应根据GB/T 24040及GB/T 24044中规定的分配程序将输入输出分配到不同的产品中, 并与分配程序一并做出书面说明。分配过程应遵循以下原则:

- a) 尽可能避免分配;
- b) 优先使用物理关系(如数量、质量、工时等)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。

8.3.2 再生循环分配

磷铵化肥生产废弃物处置后可被其他企业利用, 所以生产阶段废弃物处置过程可能会应用循环计算, 这应该在产生废物的生命周期阶段进行建模和报告。对此, 可参考欧盟 PEFCR Guidance 中 7.18 的循环足迹公式建模。在报告时, 应说明所采用的建模方法。

9 影响评价

9.1 碳足迹计算

应对磷铵化肥产品系统中每一单元过程的温室气体排放与清除进行量化, 汇总获得以二氧化碳当量(kgCO_2e)表示的磷铵化肥产品碳足迹。整个生命周期模型的碳足迹结果是逐个单元过程累加得到的, 每个单元过程的温室气体排放包括单元过程直接排放和单元过程间接排放。一个单元过程的计算方法见公式(1):

$$CFP = \sum(M_i \times CFP_{Mi}) + \sum(E_i \times CFP_{Ei}) + \sum(W_i \times CFP_{Wi}) + \sum(R_i \times D_i \times CFP_{Ti}) + \sum(AD_i \times EF_i \times GWP_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP ——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 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{单位原材料消耗量}$;

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 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{单位能源、资源消耗量}$;

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 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{单位待处置废弃物产生量}$;

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 $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t} \cdot \text{km})$;

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 、 kWh 、 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，参考IPCC第六次评价报告（AR6）中的数值（GWP100）。

9.2 敏感性分析

9.2.1 敏感度计算

敏感度即每一项输入和输出对碳足迹结果的贡献率，计算公式如下：

$$S = \frac{A}{CFP} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中：

S ——敏感度，%；

A ——每一项输入或输出的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

CFP ——产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

9.2.2 敏感性分析要求

敏感性分析要求如下：

- a) 计算各条清单的敏感度；
- b) 对清单敏感度进行排序，识别敏感度大的清单数据；
- c) 分析使用来源于供应链调查的碳足迹因子的清单贡献比例和使用其他来源碳足迹因子的清单贡献比例。

9.3 数据质量评估

参考 ISO14067-2018，应对整个研究的数据质量从四个方面进行评估，即数据准确性、数据代表性、模型完整性、模型一致性。

- 1) 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- 2) 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- 3) 模型完整性：满足功能单位和系统边界的定义；
- 4) 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

10 结果披露

产品碳足迹披露可采取以下形式：产品碳足迹评价报告、产品碳足迹标识或产品碳足迹声明。若采用产品碳足迹标识或产品碳足迹声明，须同时出具产品碳足迹报告，按照 GB/T 24067 中规定的附录 G 执行。产品碳足迹披露应符合 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中的规定。系列产品可以包含在同一披露形式中，每一产品之间的碳足迹偏差范围应不超过±5%，且以其碳足迹平均值作为披露值。

附 录 A
(资料性)
磷铵化肥产品碳足迹评价数据收集

磷铵化肥产品碳足迹评价数据信息见表A.1。

表A.1 产品碳足迹评价数据收集表

磷铵化肥碳足迹评价数据收集表								
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. 原料、辅料、包装材料、能源、资源、待处置废弃物数据收集								
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		
产品	(磷铵化肥)			/	/			
原料	(磷酸)				(供应链调查)			
	(氨)				(XX 数据库)			
								
辅料	(润滑油)							
								
包装材料	(包装袋)							
								
能源	(电力)							
								
资源	(新鲜水)							
								
待处置废弃物	(废包装袋)						(处置方式)	
	(废水)				/	/	(处置方式)	
								
2. 运输数据收集								
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	备注

表 A.1 产品碳足迹评价数据收集表（续）

2. 运输数据收集								
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	备注
运输	（磷酸）		（100km）	（15t 载重柴油货				
	（氨）							
								
3. 温室气体直接排放数据收集								
清单类型	清单名称	排放来源及活动数据	数据来源	过程直接排放因子和单位	因子来源	备注		
直接排放	（二氧化碳）				（IPCC 排放因子）			
								
4. 废水处理过程								
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	备注		
原料、辅料	（待处理废水）			/	/			
	（聚丙烯酰胺）							
	（氯化铝）							
	（活性炭）							
								
能源	（电力）							
								
待处置废弃物	（污泥）							
	（处理后的废水）			/	/			
								
注1：括号内的内容为填写示例，供参考； 注2：原料、辅料和包装材料的碳足迹因子来源于供应商调查时，应单独收集供应商的生产活动数据，可参照本表格式进行数据收集。								

参 考 文 献

- [1] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [2] ISO 14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of product—Requirements and guidelines for quantification
- [3] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emission of goods and service
- [4] European Commission. Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs).version 6.3, December 2017.
- [5] IPCC, 2023: Sections. In: Climate change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
-