

T/CAPID

中国产业发展促进会团体标准

T/CAPID XXX—XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 生物质成型燃料

Greenhouse Gases—Quantification Requirement And Method Of Product Carbon
Footprint—Densified Biofuel

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX — XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

中国产业发展促进会 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 量化目的 2

5 量化范围 2

6 数据和数据质量 4

7 生命周期清单分析 6

8 产品碳足迹影响评价 8

9 产品碳足迹结果解释 8

10 产品碳足迹报告 9

附 录 A （规范性） 生物质成型燃料产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源 10

附 录 B （资料性） 产品碳足迹量化数据收集表示例 11

附 录 C （资料性） 全球变暖潜势 12

附 录 D （资料性） 产品碳足迹研究报告（模板） 13

附 录 E （资料性） 常用参数参考值 17

参 考 文 献 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。

本文件由中国产业发展促进会生物质能产业分会提出。

本文件由中国产业发展促进会归口管理。

本文件主要起草单位：

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 生物质成型燃料

1 范围

本文件规定了生物质成型燃料碳足迹量化的目的、范围、数据和数据质量、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释及产品碳足迹报告。

本文件适用于以生物质剩余物为原料通过常温湿压成型、热压成型工艺生产的生物质成型燃料碳足迹量化。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
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
GB/T 30366 生物质术语
GB/T 35835 玉米秸秆颗粒
GB/T 44906 生物质锅炉技术规范
LY/T 2379 木质生物质固体成型燃料
LY/T 2552 竹基生物质成型燃料
LY/T 2384 木质燃料颗粒
NY/T 2909 生物质固体成型燃料质量分级
NB/T 34024 生物质成型燃料质量分级
ISO 14026 Environmental labels and declarations — Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information

3 术语和定义

GB/T 24044、GB/T 24067—2024、GB/T 30366—2024、GB/T 44906—2024界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物质成型燃料 **densified biofuel**

以生物质剩余物为原料，经过机械加工致密成型，具有规则形状（多数为规则形状，如长方体或圆柱体等）及尺寸、堆积密度大、利于运输及燃烧的生物质成型燃料。

[来源：GB/T 44906—2024，3.4，有修改]

3.2 生物质剩余物 **biomass residue**

生物质生产或加工成主要产品时产生的残余物。

注：本文件剩余物特指农业剩余物、林业剩余物等。

[来源：GB/T 30366—2024，3.2.4，有修改]

3.3

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 24067-2024, 3.2.1]

3.4

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(见表1),产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

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]

3.5

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO₂e

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注: 二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源: GB/T 33760—2017, 3.7]

3.6

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研究范围之外所作出的规定。

[来源: GB/T 24044-2008, 3.18]

3.7

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, 3.6.2]

3.8

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算获得的数据。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.6.3]

4 量化目的

开展生物质成型燃料产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则(见5.3.5),通过量化生物质成型燃料产品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量,计算1吨生物质成型燃料产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO₂e)表示]。

开展生物质成型燃料产品碳足迹量化研究时,应明确说明以下问题:

——应用意图,如评价生物质成型燃料生产生命周期内相关活动带来的GHG排放;

——开展该项研究的理由,如识别生物质成型燃料生产关键排放环节,挖掘减排潜力;

——目标受众(即研究结果的接收者);

——符合ISO 14026要求,计划交流的产品碳足迹或产品部分碳足迹的信息。如生物质成型燃料产业链相关企业、消费者、政府部门和第三方机构等提供生物质成型燃料的产品碳足迹信息。

(如有)

5 量化范围

5.1 产品描述

产品描述应使用户能够清晰识别产品，并可参照GB/T 35835、GB/T 44906、LY/T 2379、LY/T 2552、NY/T 2909、NB/T 34024等的要求进行描述，描述内容包括但不限于：

- a) 产品名称和规格；
- b) 产品批号；
- c) 产品净重；
- d) 分析检验结果及检验报告；
- e) 出厂日期。

5.2 声明单位

本文件涉及的生物质成型燃料产品以声明单位表示，生物质成型燃料产品为符合GB/T 35835、NB/T 34024、NY/T2909、LY/T 2379、LY/T 2384、LY/T 2552等相关产品标准规定的1吨生物质成型燃料。

5.3 系统边界

5.3.1 边界设定

生物质成型燃料产品系统边界为从“摇篮到大门”，包括原辅料和能源的获取及运输阶段、生物质成型燃料的生产阶段。

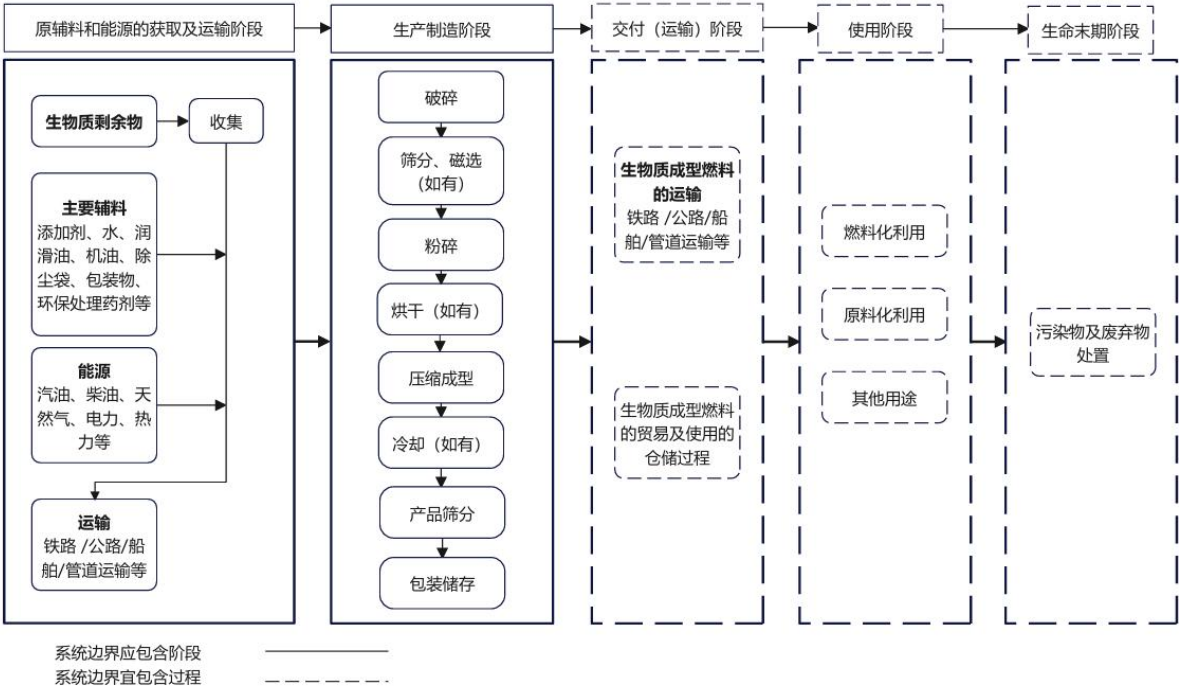


图1 系统边界示意图

生物质成型燃料产品的生命周期系统边界见图1，即从原辅料和能源获取到生物质成型燃料产品离开生产商厂门为止。

生物质成型燃料产品碳足迹的量化范围包括辅助材料和能源获取及运输阶段的上游排放，产品生产阶段各单元的过程排放、燃料燃烧排放以及能源相关排放等。生物质成型燃料产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源见附录A。

5.3.2 原辅助材料和能源获取及运输阶段

从自然界材料收集时开始，到原辅助材料和能源到达生产企业时终止。包括但不限于以下过程：

- a) 剩余物的收集；
- b) 剩余物的打捆（如有）；
- c) 剩余物的储存（如有）；

- d) 剩余物的运输；
- e) 辅助材料的获取与运输等（如添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等）。
- f) 能源的获取与运输（例如汽油、柴油、天然气、电力、热力等）。
- g) 燃料生产与运输相关过程；
- h) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程；
- i) 剩余物从收集点或储存点（包括中间储存点）运输至生产企业过程中的中燃料及电（热）力等消耗过程。

5.3.3 生物质成型燃料的生产阶段

生物质成型燃料的生产阶段从生物质剩余物等原料进入生产企业开始，到产品离开生产企业终止。包括但不限于以下过程：

- a) 原料的储存（如有）；
- b) 原料的磁选（如有）
- c) 原料破碎；
- d) 原料烘干（如有）；
- e) 原料筛分（如有）；
- f) 原料粉碎；
- g) 粉料储存（如有）；
- h) 添加剂混合（如有）；
- i) 压缩成型；
- j) 冷却降温（如有）；
- k) 产品筛分（如有）；
- l) 包装储存；
- m) 生物质成型燃料产品的企业内储运过程；
- n) 废弃物的处理过程（废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）
- o) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；
- p) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

5.3.4 取舍准则

在生物质成型燃料产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于1%的环节，但所有舍弃的合计值不应超过产品碳足迹总量的5%。

取舍原则如下：

- a) 原料的所有输入均列出；
- b) 能源的所有输入均列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.1% 的项目输入可忽略；
- d) 大气、水体的各种排放均应列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- g) 生产辅助耗材的消耗和排放，若碳足迹影响小于 1% 的可忽略。如压模、压辊、砂轮片、防护用品等。
- h) 取舍准则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

注：所排除单元舍去的温室气体排放与清除应有书面记录。

6 数据和数据质量

6.1 数据描述

生物质成型燃料的碳足迹量化需要收集现场数据和背景数据。

现场数据是生物质成型燃料产品生产阶段各工序单元的活动数据，是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据，如产品生产阶段的原辅料和能源消耗量、产品产出量、易损件消耗、剩余物排放量以及运输量（包括运输方式、运输距离）等。现场数据均为初级数据。

背景数据是无法从现有产品系统中获得的，通常来源于现有的本土化或国际LCA数据库、经第三方权威机构认证的产品碳足迹（CFP）或环境产品声明（EPD）报告，公开发表的高质量学术文献等。

可量化背景数据为初级数据，如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据；背景数据不能量化则为次级数据，如外购原辅料和燃料的上游排放因子，运输排放因子，剩余物处置排放因子等。

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。引用次级数据宜证明其适用性和可信度，并注明数据来源及选取思路。

生物质成型燃料产品系统边界内涉及的主要数据描述示例见表1。

表1 主要数据描述示例

类别		主要物料清单	备注
现场数据	输入	原料消耗量	初级数据
		燃料消耗量	
		电力/热力消耗量	
		其他工质消耗量	
		辅料消耗量	
		第三方服务	
	输出	主要产品产量	
		废弃物产量	
		温室气体排放量	
背景数据	电力/热力	—— 供应商提供的生命周期排放因子；	次级数据 (宜优先考 虑初级 数据)
		—— 电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等	
	外购原辅料、燃料和服务	—— 供应商/服务商提供的排放因子；	
		—— 公开或商业数据库中的排放因子	
	运输分销	—— 供应商/服务商提供的排放因子；	
		—— 运输方式、运输工具规格型号等	

6.2 数据质量要求

产品碳足迹影响评价应使用现有最高质量数据，数据质量的特征应包括定量和定性两个角度。数据质量的特性描述应涉及以下方面：

- 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最小时间长度；
- 地理覆盖范围：为实现产品碳足迹研究目的所收集的单元过程数据的地理位置；
- 技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
- 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如方差）；
- 完整性：测量或测算的流所占的比例；
- 代表性：反映实际关注人群对数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）关注程度的真实情况进行的定性评价；

注：技术上，数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程，技术和设备类型，原料与能耗类型，生产规模等因素的影响；时间上，数据反映被评价产品系统单元过程的实际时间；空间上，数据反映具体产品系统边界内单元过程的实际地理位置信息。

- 一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；
- 再现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
- 数据来源：现场数据来源于测量、工程计算，采购记录等，环境排放数据优先采用环境监测报告，所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法；
- 信息的不确定性。

6.3 数据质量评价

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。生物质成型燃料产品碳足迹量化数据质量评价方法见表2，对质量较差的数据应进行敏感性分析。

表2 数据质量评价方法

评级	技术	时间	区域	可靠性	完整性
好	相同的技术数据	≤3a	同一地区	测量或经核查	数据基本完整
一般	类似技术数据	3a~5a	相似地区	部分测量或部分核查	数据完整性≥80%
较差	不同技术数据	5a~10a	不同地区	次级数据估算值	数据完整性≥50%

7 生命周期清单分析

7.1 数据收集

7.1.1 数据收集期

生物质成型燃料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，涵盖生产波动的变化因素。

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：

- 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；
- 根据数据需求编制单元过程输入、输出数据列表，示例见附录 B；
- 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；
- 评估收集的活动的数据和排放因子。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；对计量数据，相关计量器具应符合 GB 17167 的规定；
- 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 初级数据收集

7.1.3.1 原辅助材料和能源获取及运输阶段

原辅助材料和能源获取阶段应收集的初级数据包括：

- 剩余物的收集量；
- 辅料（添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等）采购量；
- 能源（电力、热力、燃料（柴油、汽油、天然气等））的获取量；
- 剩余物打捆过程中的打捆机械的燃料、电力等能源消耗量；
- 装卸过程中装载机械的燃油消耗量；
- 储存过程中燃料、电力等能源消耗量；
- 原料运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离；
- 辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离；
- 能源的运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离。

7.1.3.2 生物质成型燃料的生产阶段

生物质成型燃料的生产阶段应收集的初级数据包括：

- 原料的到厂量；
- 生物质成型燃料产品的质量；
- 辅料（添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等）消耗量；
- 废弃物（废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）的产生量；

- e) 场内运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离；
- f) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离；
- g) 生产过程中燃料及电（热）力等能源消耗量。

7.1.4 次级数据收集

生物质成型燃料产品系统边界内应收集的次级数据主要包括：

- a) 外购原辅料、燃料等上游生命周期清单数据；
- b) 电（热）力等能源的上游生命周期清单数据；
- c) 废弃物（废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）处理过程生命周期清单数据；
- d) 运输过程生命周期清单数据等。

7.1.5 特定(电力、热力)温室气体排放因子

7.1.5.1 内部发电

当生物质成型燃料产品消耗的电力为内部发电（例如光伏发电等形式发电），且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于生物质成型燃料产品的碳足迹量化。

7.1.5.2 直供电力

如果该组织与发电站之间具有专用输电线路，且所消耗的电力未向第三方出售，则使用该电力供应商提供的电力温室气体排放因子。

注：对于直供的可再生能源（风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能）电力，需提供直供电协议等证明材料，其碳足迹因子计为零。

7.1.5.3 电网电力

当电力供应商通过合同工具的形式保证电力供应，应使用此供应商特定电力生产的生命周期数据，电力产品应：

- 传递电力生产单位相关信息以及发电机组特征信息；
- 保证唯一的使用权；
- 由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；
- 接近合同工具的适用期限，并包括相应的时间长度。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与电力来源相关的电网GHG排放量。相关电网GHG排放量应反映相关地区的电力消耗情况，不包括任何之前已声明归属的电力。如果没有电力追踪系统，所选电网GHG排放量应反映该地区的电力消费情况。

注1：合同工具是指双方之间签订，用于出售和购买能源的任意形式的合约。如能源属性证书，电力交易合同等。报告实体可根据目标用户的需求选择合同工具的类型。

注2：发电机特征信息包括设备的登记名称，所有者和产生的能源性质，发电量和提供的可再生能源等。

注3：如果难以获得电力供应系统内某一过程的具体生命周期数据，可使用公认数据库[如来自生态环境部，联合国环境规划署（UNEP）或联合国气候变化框架公约（UNFCCC）等中的数据]。或通过市场化交易购买的

注4：通过市场化交易购买的可再生能源（风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能）电力，需提供绿电交易凭证等证明材料，其碳足迹因子计为零。

7.1.5.4 内部供热

当生物质成型燃料生产过程中使用生物质剩余物（燃烧）供热，且未向第三方出售热力，则应将该热力的生命周期数据全部用于生物质成型燃料产品的碳足迹量化。

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，以确认并提供证据证明数据质量要求符合第6章的规定。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡，碳平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程均遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

数据审定可参考行业平均值、检验标准值等常规数据进行交叉审定。

7.3 数据分配方法

数据分配的原则是以输入和输出之间的物质平衡为基础，一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。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。

生物质成型燃料生产过程中无共生产品（或副产物）产出，故无需进行数据分配。

7.4 清单计算

生命周期清单分析结果通常表现为一系列的数据表，展示每声明单位产品在每个阶段/单元过程中的资源使用量（如原辅料和能源），以及释放到环境中的排放物（如温室气体等）。

8 产品碳足迹影响评价

8.1 通则

应通过排放或清除的GHG的质量乘以IPCC第六次评估报告给出的100年GWP(见附录C)，来计算产品每种GHG排放和清除的潜在气候变化影响，以 $\text{tCO}_2\text{e}/(\text{t排放量})$ 计。

注1：产品碳足迹为所有GHG潜在气候变化影响的总和。

若IPCC修订了GWP。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GWP和GTP，但宜单独报告。

注2：GWP100代表短期的气候变化影响，可反映变暖速度。100年GTP代表长期的气候变化影响，可反映长期升温。

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。

8.2 产品碳足迹计算方法

生物质成型燃料及相关产品碳足迹计算方法见公式(1)：

$$CFP_{GHG} = \sum_j [\sum_i (AD_i \times EF_{LCA, i, j}) \times GWP_j] \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CFP_{GHG} ——生物质成型燃料产品碳足迹，以吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)计；

AD_i ——系统边界内，各声明单位中第*i*种活动的GHG排放和清除相关数据(包括初级数据和次级数据)，单位根据具体排放源确定；

$EF_{LCA, i, j}$ ——第*i*种活动对应的温室气体*j*的排放因子，单位与GHG活动数据相匹配；

GWP_j ——第*j*种温室气体的GWP值，按8.1中的规定取值。

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生命周期影响评价的生物质成型燃料产品碳足迹的量化结果，识别显著环节(可包括生命周期阶段、单元过程或流)。
- 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 按照产品碳足迹研究的目的和范围，对产品碳足迹影响评价的量化结果进行解释，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；

- b) 评估建议对结果的影响。

10 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容（报告参考格式见附录D）。

- a) 基本情况：
 - 1) 委托方与评价方信息；
 - 2) 报告信息；
 - 3) 依据的标准；
 - 4) 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料（如有）。
- b) 量化目的：
 - 1) 开展研究的目的；
 - 2) 预期用途。
- c) 量化范围：
 - 1) 产品说明，包括功能和技术参数；
 - 2) 声明单位以及基准流；
 - 3) 系统边界；
 - 4) 取舍准则和取舍点，列出排除在外的单元过程或因素，并说明理由和其合理性；
 - 5) 生命周期各阶段描述。
- d) 清单分析：
 - 1) 数据收集信息，包括数据来源；
 - 2) 重要的单元过程清单；
 - 3) 纳入范围的温室气体清单；
 - 4) 分配原则与程序；
 - 5) 数据说明，包括有关数据的决定和数据质量评价。
- e) 影响评价：
 - 1) 影响评价方法；
 - 2) 特征化因子；
 - 3) 产品碳足迹计算；
 - 4) 结果图示（可选）。
- f) 结果解释：
 - 1) 结论和局限性；
 - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果；
 - 3) 电力处理，包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息；
 - 4) 热力处理，包括关于热力相关排放因子计算或特殊的局限信息；
 - 5) 在产品碳足迹研究中披露和证明相关信息项的选择并说明理由。
- g) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。

附 录 A

(规范性)

生物质成型燃料产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源

生物质剩余物收集和运输阶段温室气体排放源见表A. 1。

表 A. 1 原辅料和能源获取及运输阶段温室气体排放源

排放类别	排放源
直接排放	固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如运输卡车、打捆机、装载机、辅助车辆等）
间接排放	购买或自备的电力、热力
其他排放	上游第三方运输和配送
	生物质剩余物的储存过程
	购买的燃料、辅助材料的上游排放

生物质成型燃料产品生命周期系统边界内各生产单元的温室气体排放源见表A. 2。

表 A. 2 生物质成型燃料生产阶段温室气体排放源

排放类别	排放源
直接排放	固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如厂内运输卡车、辅助车辆）
	辅助、应急或污染控制设备中的固定燃烧（例如柴油发电机）
	原料入场后储存过程中产生的温室气体
	生物质成型燃料产品储存过程中产生的温室气体
间接排放	购买或自备的电力、热力
	生物质成型燃料生产过程中的烘干过程消耗的燃料
其他排放	上游第三方运输和配送
	购买的燃料、辅助材料（添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等）的上游排放
	废弃物处理（如废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）

附录 B

(资料性)

产品碳足迹量化数据收集表示例

数据收集表示例见表A.1。其并不代表全部收集范围，报告主体可根据生产系统实际情况补充或调整。

表 B.1 生物质成型燃料原辅料和能源获取及运输阶段数据收集表

单元过程及统计口径描述：						
时间段：起始时间 年 月 日；终止时间 年 月 日						
生物质类型：						
制表人：			制表时间：			
输入	单位	数量	运距	运输方式	规格、成分/来源	
生物质剩余物						
燃料（例如柴油、汽油、天然气等）						
电力（如有）						
运输车辆						
第三方服务（如有）						
输出	单位	数量	运距	运输方式	规格、成分/来源	
收集的原料						
温室气体直接排放（燃料燃烧、储存过程）						
...						
注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出。						
注2：燃料和热力以热量单位表示。						

表 B.2 生物质成型燃料生产阶段数据收集表

单元过程及统计口径描述：						
时间段：起始时间 年 月 日；终止时间 年 月 日						
生物质类型：						
制表人：			制表时间：			
输入	单位	数量	运距	运输方式	规格、成分/来源	
收集的生物质剩余物原料						
辅料(添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等)						
燃料（例如柴油、汽油、天然气、生物质成型燃料等）						
电（热）力						
第三方服务（如有）						
输出	单位	数量	运距	运输方式	规格、成分/来源	
生物质成型燃料产品						
废弃物（废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）						
温室气体直接排放（燃料燃烧、储存过程）						
...						
注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出。						
注2：燃料和热力以热量单位表示。						

附录 C
(资料性)
全球变暖潜势

部分温室气体的全球变暖潜势见表C.1。

表 C.1 部分温室气体的全球变暖潜势

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
氢氟碳化物 (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	C ₂ HF ₅	3740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	1530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3600
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF ₄	7380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C ₂ F ₆	12400
全氟丙烷	C ₃ F ₈	9290
全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10000
全氟环丁烷	C ₄ F ₈	10200
全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9220
全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8620
六氟化硫	CF 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 D
(资料性)
产品碳足迹研究报告 (模板)

产品碳足迹报告模板如下。

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： (盖章)

日期： 年 月 日

D.1 概况

D.1.1 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：
——公司概况：

D.1.2 产品信息产品名称：

——产品功能：
——产品介绍：
——产品图片：

D.1.3 量化方法

依据标准：

D.2 量化目的

D.3 量化范围

D.3.1 声明单位：

以_____为产品的声明单位或功能单位。

D.3.2 系统边界：

☐原辅料获取 ☐生产阶段 ☐运输（交付）阶段 ☐使用阶段 ☐生命末期阶段
系统边界见图D.1。

图 D.1 XX 产品碳足迹量化系统边界图

D.3.3 取舍准则：

采用的取舍准则以_____为依据, 具体规则如下：

D.3.4 时间范围

_____年度

D.4 清单分析

D.4.1 数据来源说明

初级数据：
次级数据：

D.4.2 分配原则与程序

分配依据：

分配程序：
具体分配情况如下：

D.4.3 清单结果及计算

生物质成型燃料温室气体排放清单示例见表D.1。标准所涉及原辅料和能源获取及运输、生产阶段包括但不限于以下阶段和内容，如有可视情况进行补充。

表 D.1 生物质成型燃料生命周期碳排放清单示例

生命周期阶段	流	活动数据	排放因子	GHG排放量
原辅料和能源获取及运输	剩余物原料			
	辅料（添加剂、水、润滑油、机油、除尘袋、包装物、环保处理药剂等）			
	热力			
	电力			
	燃料			
	各类原辅料运输			
	生物质原料			
生产阶段	燃料			
	热力			
	水			
	电力			
	废弃物（废水，排放到大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等，废除尘袋、灰渣、一般固废，废润滑油、废机油等）			
	生物质成型燃料产品			
	各类物料厂内运输			
	第三方废弃物处置			

D.4.4 数据质量评价

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。

D.5 影响评价

D.5.1 影响类型和特征化因子选择

一般选择联合国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）。

D.5.2 产品碳足迹结果计算

D.6 结果解释

D.6.1 结果说明

_____公司生产的_____（填写所评价的产品名称），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见表D.2和图D.2。

表 D.2 生物质成型燃料产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/t)	占比/%	备注
--------	-----------------------------	------	----

生命周期阶段		碳足迹/(kgCO ₂ e/t)	占比/%	备注
原辅助材料和能源获取及运输阶段				
生产阶段	破碎			
	筛分			
	粉碎			
	成型			
	包装储存			

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 D. 2 XX 各生命周期阶段碳排放分布图

D. 6. 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。

D. 6. 3 改进建议

附录 E
(资料性)
常用参数参考值

常用排放因子参数的推荐值见表E. 1-E. 5。

表E. 1 运输排放因子推荐值

序号	类型	排放因子 (gCO ₂ · t ⁻¹ · km ⁻¹)	数据来源
1	公路运输的CO ₂ 平均排放因子	245	联合国清洁发展机制 (CDM) 的《公路货运导致的项目和泄漏排放计算工具》
2	铁路运输的CO ₂ 平均排放因子	7	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022)
3	水运的CO ₂ 平均排放因子	12	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022)

表 E. 2 2023 年全国电力碳足迹因子

类型	碳足迹因子
全国电力平均	0.6205
燃煤发电	0.9440
燃气发电	0.4792
水力发电	0.0143
核能发电	0.0065
风力发电	0.0336
光伏发电	0.0545
光热发电	0.0313
生物质发电	0.0457
输配电 (不含线损)	0.0036

表 E. 3 2022 年省级电力二氧化碳排放因子

序号	省份	排放因子 (kgCO ₂ /kWh)
1	北京	0.558
2	天津	0.7041
3	河北	0.7252
4	山西	0.7096
5	内蒙古	0.6849
6	辽宁	0.5626
7	吉林	0.4932
8	黑龙江	0.5368
9	上海	0.5849
10	江苏	0.5978
11	浙江	0.5153
12	安徽	0.6782
13	福建	0.4092
14	江西	0.5752
15	山东	0.641
16	河南	0.6058
17	湖北	0.4364
18	湖南	0.49
19	广东	0.4403
20	广西	0.4044
21	海南	0.4184
22	重庆	0.5227

表E.3 2022年省级电力二氧化碳排放因子（续）

序号	省份	排放因子(kgCO ₂ /kWh)
23	四川	0.1404
24	贵州	0.4989
25	云南	0.1073
26	陕西	0.6558
27	甘肃	0.4772
28	青海	0.1567
29	宁夏	0.6423
30	新疆	0.6231

注：目前最新可得电网排放因子为2022年度数据。如有更新，参考生态环境部公布的最新数据。

表 E.4 不同类型燃料的加权平均二氧化碳排放因子

燃料品种	平均低位发热量		含碳量	碳氧化率	排放因子
	数值	单位	(tC/TJ)	(%)	(tCO ₂ /MJ)
原煤	20.908	MJ/kg	25.8	100	87.3*10 ⁻⁶
精洗煤	26.344	MJ/kg	25.8	100	87.3*10 ⁻⁶
其它洗煤	8.363	MJ/kg	25.8	100	87.3*10 ⁻⁶
型煤	15.473	MJ/kg	26.6	100	87.3*10 ⁻⁶
煤矸石	8.363	MJ/kg	25.8	100	87.3*10 ⁻⁶
焦炭	28.435	MJ/kg	29.2	100	95.7*10 ⁻⁶
焦炉煤气	16.726	MJ/m ³	12.1	100	37.3*10 ⁻⁶
高炉煤气	3.764	MJ/m ³	70.8	100	219*10 ⁻⁶
转炉煤气	7.944	MJ/m ³	46.9	100	145*10 ⁻⁶
其它煤气	5.227	MJ/m ³	12.2	100	37.3*10 ⁻⁶
其它焦化产品	33.453	MJ/kg	25.8	100	95.7*10 ⁻⁶
原油	41.816	MJ/kg	20	100	71.1*10 ⁻⁶
汽油	43.070	MJ/kg	18.9	100	67.5*10 ⁻⁶
煤油	43.070	MJ/kg	19.6	100	71.9*10 ⁻⁶
柴油	42.652	MJ/kg	20.2	100	72.6*10 ⁻⁶
燃料油	41.816	MJ/kg	21.1	100	75.5*10 ⁻⁶
石脑油	43.907	MJ/kg	20	100	69.3*10 ⁻⁶
润滑油	41.398	MJ/kg	20	100	71.9*10 ⁻⁶
石蜡	39.949	MJ/kg	20	100	72.2*10 ⁻⁶
溶剂油	42.947	MJ/kg	20	100	72.2*10 ⁻⁶
石油沥青	38.951	MJ/kg	22	100	73.0*10 ⁻⁶
石油焦	31.958	MJ/kg	26.6	100	82.9*10 ⁻⁶
液化石油气	50.179	MJ/kg	17.2	100	61.6*10 ⁻⁶
炼厂干气	45.998	MJ/kg	15.7	100	48.2*10 ⁻⁶
其它石油制品	40.980	MJ/kg	20	100	72.2*10 ⁻⁶
天然气	38.931	MJ/m ³	15.3	100	54.3*10 ⁻⁶
液化天然气	51.434	MJ/kg	15.3	100	54.3*10 ⁻⁶
垃圾燃料	7.945	MJ/kg	25.0	100	73.3*10 ⁻⁶
其它能源	29.271	MJ/kgce	0	100	0

注：排放因子数据来自生态环境部2023年度中国区域电网二氧化碳基准线排放因子OM计算说明，表中单位已进行换算。

表 E.5 热力排放因子推荐值

名称	单位	推荐值	数据来源
热力排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11	来源于GB/T 32151.5—2015中的表B.3

表 E.6 部分化学药剂排放因子推荐值

序号	药剂名称	因子 (kgCO ₂ /kg)	数据来源
1	盐酸	1.2	《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》
2	氢氧化钠	1.59	《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》
3	聚合氯化铝	0.59	《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》

参 考 文 献

- [1]GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价原则与框架
- [2]GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [3]GB/T 32151.5—2015 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业
- [4]GB/T 44903-2024 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 畜产品
- [5]GB/T 44905-2024 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 电解铝
- [6]《产品碳排放核算编制工作指引》，生态环境部
- [7]《完善碳排放统计核算体系工作方案》，生态环境部
- [8]T/CNIA 0257-2024 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 工业硅
- [9]2023年度中国区域电网基准线排放因子，中华人民共和国生态环境部
- [10]《公路货运导致的项目和泄漏排放计算工具》，联合国清洁发展机制（CDM）
- [11]中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022），生态环境部环境规划院
- [12]《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》，中国城镇供水排水协会
- [13]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