



团 体 标 准

T/CAS 1021—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车用改性聚丙烯塑料

Greenhouse gases—Quantification methods and
requirements of product carbon footprint—Modified
polypropylene plastic for automobiles

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复
制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2025-02-10 发布

2025-02-10 实施

中国标准化协会 发布

目 次

前 言..... III

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

 5.1 产品描述..... 2

 5.2 功能单位或声明单位..... 2

 5.3 系统边界..... 2

6 清单分析..... 4

 6.1 数据收集..... 4

 6.2 数据确认..... 7

 6.3 数据分配..... 7

7 影响评价..... 7

 7.1 通则..... 7

 7.2 产品碳足迹计算方法..... 8

 7.3 各温室气体排放源碳排放计算方法..... 8

8 结果解释..... 11

9 产品碳足迹报告..... 12

 9.1 报告内容..... 12

 9.2 报告模板..... 12

10 产品碳足迹声明..... 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国标准化协会汽车分会提出。

本文件起草单位：中汽数据（天津）有限公司、中国石油和化学工业联合会、上海普利特复合材料股份有限公司、金发科技股份有限公司、北京化工大学、埃克森美孚化工商务（上海）有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、比亚迪汽车工业有限公司、东风汽车有限公司东风日产乘用车公司、长安福特汽车有限公司、浙江吉利控股集团有限公司、爱思开致新国际商贸（上海）有限公司、中石化（北京）化工研究院有限公司、中国石油集团安全环保技术研究院有限公司、旭化成塑料（上海）有限公司、宝理工程塑料贸易（上海）有限公司、爱信（苏州）汽车技术中心有限公司南通分公司、三花控股集团有限公司、北京车和家汽车科技有限公司、东风本田汽车有限公司。

本文件主要起草人：王路瑶、任家宝、禹如杰、满娟、赵丽萍、张锴、王勇、刘乐文、张永、邝思蓉、黄燕、刘志平、应琦、孙一鸣、胡必成、赵怡青、刘洲、梁鹏、韦好、李文丽、剧金星、郑国章、金玉明、李旭、高静、徐文佳、杨川箬、冯健、孙竑、山本稔、金辉、马会君、陈琦灵、潘其鹏、邓辽。

本文件为首次发布。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车用改性聚丙烯塑料

1 范围

本文件描述了汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹量化的方法，确立了量化目的和量化范围、清单分析、影响评价、结果解释和产品碳足迹报告等内容。

本文件适用于以石脑油蒸汽裂解、甲醇制烯烃、丙烷脱氢工艺生产的丙烯为原料生产的汽车用改性聚丙烯塑料产品的碳足迹量化，以及以石脑油蒸汽裂解、甲醇制烯烃、丙烷脱氢工艺生产的丙烯、聚丙烯的产品碳足迹量化。

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/T 771 聚合级丙烯

GB/T 12670 聚丙烯（PP）树脂

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 31331 改性塑料的环保要求和标识

GB/T 32151.10-2023 碳排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业

3 术语和定义

GB/T 24067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

活动数据 activity data; AD

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12]

3.2

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 24044-2008，3.17]

3.3

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150-2015，3.14]

4 量化目的

开展汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则，通过量化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 1t 汽车用改性聚丙烯塑料产品对全球变暖的潜在影响[以二氧化碳当量（CO₂e）表示]。

开展汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹量化研究时，应明确说明以下问题：

- 应用意图；
- 开展该项研究的理由；
- 目标受众（即研究结果的接收者）；
- 符合 GB/T 24067 要求，提供产品碳足迹交流信息（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，并按照 GB/T 7716、GB/T 12670、GB/T 31331 的要求进行描述，描述内容包括但不限于：

- a) 产品名称和牌号；
- b) 产品净重；
- c) 分析检验结果及检验部门印记；
- d) 出厂日期。

5.2 功能单位或声明单位

本文件中涉及的汽车用改性聚丙烯塑料及相关产品采纳声明单位：汽车用改性聚丙烯塑料产品的声明单位选取生产 1 t 汽车用改性聚丙烯塑料产品；丙烯产品的声明单位选取 1 t 丙烯；聚丙烯产品的声明单位选取 1 t 聚丙烯。

5.3 系统边界

5.3.1 边界设定

汽车用改性聚丙烯塑料产品系统边界为从石脑油、甲醇、丙烷等原材料获取到汽车用改性聚丙烯塑料产品的产出，包括丙烯生产、聚丙烯生产、聚丙烯改性等阶段，如图 1 所示。

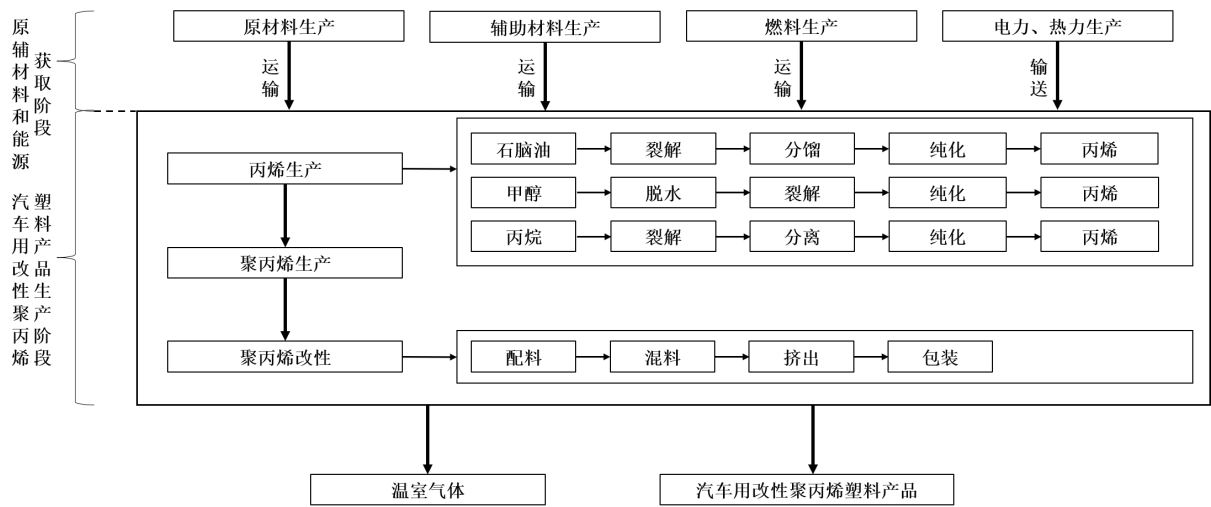


图1 汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹系统边界示意图

汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹的量化范围包括原辅材料和能源获取阶段的上游排放，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。汽车用改性聚丙烯塑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 原辅材料和能源获取阶段

原辅材料和能源获取阶段碳足迹量化时应纳入下列过程：

- a) 原辅材料的获取与运输分销；
- b) 能源的获取与运输分销或输送。

5.3.3 汽车用改性聚丙烯塑料产品生产阶段

汽车用改性聚丙烯塑料产品生产阶段碳足迹量化时应包括丙烯生产、聚丙烯生产和聚丙烯改性等单元过程。

5.3.3.1 丙烯生产单元

丙烯生产从石脑油、甲醇、丙烷等原料进入工厂开始，到丙烯产品离开工厂终止，碳足迹量化时应纳入下列过程：

- a) 石脑油、甲醇、丙烷等原料运输；
- b) 丙烯生产相关流程，主要包括裂解、分馏、纯化等工序；
- c) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；
- d) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程；
- e) 丙烯储运过程。

5.3.3.2 聚丙烯生产单元

聚丙烯生产从丙烯等原料进入工厂开始，到聚丙烯产品离开工厂终止，碳足迹量化时应纳入下列过程：

- a) 丙烯等原料运输；
- b) 聚丙烯生产相关流程，主要包括丙烯精制、聚合、闪蒸等工序；
- c) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；

- d) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程；
- e) 聚丙烯储运过程。

5.3.3.3 聚丙烯改性单元

聚丙烯改性从聚丙烯等原料进入工厂开始，到汽车用改性聚丙烯塑料产品离开工厂终止，碳足迹量化时应纳入下列过程：

- a) 聚丙烯等原料运输；
- b) 聚丙烯改性相关流程，主要包括配料、混料、挤出、包装等工序；
- c) 燃料、辅助材料（各类助剂等）生产与运输相关过程；
- d) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程；
- e) 汽车用改性聚丙烯塑料储运过程。

6 清单分析

6.1 数据收集

6.1.1 数据收集期

汽车用改性聚丙烯塑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。

6.1.2 数据收集规则

对于汽车用改性聚丙烯塑料产品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和定量数据。数据收集包括初级数据和次级数据的收集。汽车用改性聚丙烯塑料产品系统边界内涉及的主要数据示例见表 1。

6.1.2.1 初级数据是汽车用改性聚丙烯塑料产品生产阶段各工序或单元的活动数据，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、废弃物排放量以及运输量（包括运输方式、运输距离）等。

6.1.2.2 无法获取初级数据时，应根据本文件 6.1.5 的数据质量要求，选择次级数据并在评价报告中解释说明。次级数据包括基础原材料、能源和运输的碳排放或清除因子和其他计算参数，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。

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。

对于可能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。如果这些数据不符合数据质量的要求，也应做出说明。

结合石化行业的实际特点，在进行数据收集时充分考虑借助供应链上下游数据支撑，包括上游产品数据和下游物流数据等，对于碳排放和清除量占产品碳足迹比例较高的输入物料，宜采集上游供应商生产过程原始数据或由上游供应商提供符合产品碳足迹计算要求的产品碳足迹数值，否则采取经验证过的参考值，并给予恰当的解释。

在丙烯生产单元，根据丙烯的生产工艺，在获得丙烯生产原料带入排放的参考值的情况下，可以重点关注丙烯生产加工过程，从而将生命周期阶段间接简化。

表1 主要数据示例

类别		主要物料清单
初级数据	输入	原料消耗量
		石脑油、甲醇、丙烷等
		燃料消耗量
		天然气等
		电力/热力消耗量
		电力、热力
	输出	其他工质消耗量
		水等
		辅料消耗量
次级数据	初级数据	催化剂、助剂等
		第三方服务
		现场运输、废渣、废水外委处置等
	次级数据	产品产量
		丙烯、聚丙烯、改性聚丙烯等
次级数据	次级数据	废弃物产量
		废水、废渣、边角料等
	次级数据	温室气体排放量
次级数据	次级数据	CO ₂ e
		电力/热力
	次级数据	——供应商/服务商提供的排放因子
次级数据	次级数据	外购原辅材料、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
	次级数据	运输分销
次级数据	次级数据	——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
	次级数据	

6.1.3 数据收集步骤

数据收集的主要步骤包括：

- 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) 根据数据需求编制单元过程输入、输出数据列表，示例见附录 B（附录 B 示例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）；
- 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) 评估收集的单元数据和排放因子。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。

6.1.4 数据收集内容

6.1.4.1 原辅材料和能源获取阶段

原辅材料和能源获取阶段应收集的数据包括：

- a) 原辅材料、燃料等的温室气体排放因子数据；
- b) 电（热）力等能源的温室气体排放因子数据；
- c) 运输工具的温室气体排放因子数据。

6.1.4.2 汽车用改性聚丙烯塑料产品生产阶段

6.1.4.2.1 丙烯生产单元

丙烯生产应收集的数据包括：

- a) 石脑油/甲醇/丙烷等原料消耗量；
- b) 辅料消耗量；

- c) 生产用水消耗量;
- d) 燃料及电(热)力等能源消耗量;
- e) 丙烯产量;
- f) 副产物产量;
- g) 石脑油/甲醇/丙烷等原料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- h) 燃料、辅料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- i) 生产过程工艺排放数据(例如烧焦排放);
- j) 废弃物的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- k) CO₂回收外供量。

6.1.4.2.2 聚丙烯生产单元

聚丙烯生产应收集的数据包括:

- a) 丙烯等原料消耗量;
- b) 辅料消耗量;
- c) 燃料及电(热)力等能源消耗量;
- d) 聚丙烯产量;
- e) 原料丙烯的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- f) 燃料、辅料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- g) 废弃物的运输工具及其核定载重量、运输距离。

6.1.4.2.3 聚丙烯改性单元

聚丙烯改性应收集的数据包括:

- a) 聚丙烯等原料消耗量;
- b) 辅料(各类助剂等)消耗量;
- c) 燃料及电(热)力消耗量;
- d) 改性聚丙烯产量;
- e) 原料聚丙烯的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- f) 燃料、辅料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- g) 废弃物的运输工具及其核定载重量、运输距离。

6.1.5 数据质量

宜通过使用现有最高质量数据,尽可能地减少偏差和不确定性。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:

- a) 时间跨度:数据的年份和所收集数据的最小时间跨度;
- b) 地理覆盖范围:为实现碳足迹研究目的,所收集的单元过程数据的地理区域;
- c) 技术覆盖面:具体的技术或技术组合;
- d) 精度:对每个数据值的可变性的度量(例如方差);
- e) 完整性:测量或测算的流所占的比例;
- f) 代表性:对数据集反映实际关注群(例如地理范围、时间跨度和技术覆盖面等)的程度的定性评价;
- g) 一致性:对研究方法学是否能统一应用到敏感性分析不同组成部分而进行的定性评价;
- h) 可重现性: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;
- i) 数据来源;
- j) 信息的不确定性(例如数据、模型和假设)。

6.2 数据确认

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 6.1.5 的规定。

数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都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。

数据确认可参考行业平均值、检验标准值等常规数据进行交叉审定。

6.3 数据分配

6.3.1 分配原则

产品生产过程中存在一个单元过程同时出现两种或多种产品，而投入的原材料和能源又没有分开的情况。也会存在输入渠道有多种，而输出只有一种的情况。在这些情况下，不能直接得到清单计算所需要的数据，应根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。清单是建立在输入与输出的物质平衡的基础上，分配关系需反映出这种输入与输出的基本关系与特性。分配的主要原则如下：

- a) 尽量避免或减少出现分配；
- b) 使用能反映其物理关系的方式来进行分配。如产品的质量、数量、体积、热值等比例关系；
- c) 当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品经济价值或利润比例关系等。

6.3.2 汽车用改性聚丙烯塑料产品生产过程中的分配

汽车用改性聚丙烯塑料产品生产过程中，以丙烯生产单元为例，石脑油裂解制丙烯会产生如乙烯、丁二烯，甲烷、乙烷以及芳烃等共生产品；甲醇制烯烃单元，会产生乙烯、1-丁烯、乙炔、甲烷等共生产品；丙烷脱氢制丙烯会产生氢气等共生产品。因此在核算过程中需要提取该单元的数据专门进行分配处理。需要碳排放分配的单元过程，本文件推荐采用质量分配原则对生产过程的碳排放进行分配。

6.3.3 取舍原则

本文件涉及的物质（能量）数据的取舍原则如下：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原辅材料的所有输入均需列出；
- c) 辅助材料若符合 d) 和 e) 要求则可忽略；
- d) 忽略的单项物质（能量）流对产品碳足迹的贡献均不应超过 1%，如用于反应过程的辅助材料等；
- e) 所有忽略的物质（能量）流对产品碳足迹贡献总和不应超过 5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；
- 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。

7 影响评价

7.1 通则

应通过排放或清除的 GHG 的质量乘以 IPCC 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，可反映长期温升。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。该时间范围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。

7.2 产品碳足迹计算方法

汽车用改性聚丙烯塑料及相关产品碳足迹计算方法见公式 (1)：

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

式中：

CFP_{GHG} ——汽车用改性聚丙烯塑料及相关产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)；

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 ——温室气体 j 的 GWP 值，按 7.1 中的规定取值。

7.3 各温室气体排放源碳排放计算方法

7.3.1 原辅材料获取

原辅料获取排放量按式 (2) 计算：

$$E_{\text{原辅料}} = \sum_i (AD_{\text{原辅料},i} \times EF_{\text{原辅料},i}) \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{原辅料}}$ ——原辅料获取产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e)；

$AD_{\text{原辅料},i}$ ——各原辅料的消耗数据，单位为吨 (t)；

$EF_{\text{原辅料},i}$ ——各原辅料的 CO_2 排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吨 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)；

i ——原辅料的种类。

7.3.2 化石燃料燃烧

化石燃料燃烧排放量是各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和，按式 (3) 计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i AD_{\text{燃料},i} \times EF_{\text{燃料},i} \quad (3)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e)；

$AD_{\text{燃料},i}$ ——化石燃料燃烧活动水平数据，第 i 种化石燃料燃烧的热量，单位为吉焦 (GJ)；

$EF_{\text{燃料},i}$ ——第 i 种化石燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{GJ}$)；

i ——化石燃料类型。

7.3.2.1 化石燃料燃烧活动水平数据是燃料的消耗量与其低位发热量的乘积，按式 (4) 计算：

$$AD_{\text{燃料},i} = FC_i \times NCV_i \quad (4)$$

式中：

$AD_{\text{燃料},i}$ ——化石燃料燃烧活动水平数据，第 i 种化石燃料燃烧的热量，单位为吉焦（GJ）；

FC_i ——第 i 种化石燃料的消费量，对固体和液体燃料的单位为吨（t），气体燃料以气体燃料标准状况下的体积（万 Nm^3 ）为单位，非标准状况下的体积需转化成标况下进行计算；

NCV_i ——第 i 种化石燃料的低位发热量，固体和液体燃料的单位为吉焦/吨（GJ/t），气体燃料的单位为吉焦/万标准立方米（GJ/万 Nm^3 ）；

i ——化石燃料类型。

7.3.2.2 化石燃料排放因子化石燃料排放因子按式（5）计算：

$$EF_{\text{燃料},i} = CC_i \times OF_i \times 44/12 \quad (5)$$

式中：

$EF_{\text{燃料},i}$ ——第 i 种化石燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦（ $\text{tCO}_2\text{e/GJ}$ ）；

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（ tC/GJ ）；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为百分比（%）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比，取值 44/12；

i ——化石燃料类型。

7.3.2.3 低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率等相关参数的取值应符合 GB/T 32151.10-2023 中表 C.1 的规定。

7.3.3 净消耗电力

净消耗电力产生的温室气体排放量，按式（6）计算：

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad (6)$$

式中：

$E_{\text{电力}}$ ——消耗电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$AD_{\text{电力}}$ ——电力消耗量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（ $\text{tCO}_2\text{e/MWh}$ ）；

7.3.3.1 内部发电温室气体排放因子的取值：

当消耗的电能为内部发电（例如现场发电），且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于汽车用改性聚丙烯塑料产品的碳足迹量化。

7.3.3.2 直供电力温室气体排放因子的取值：

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。

7.3.3.3 电网电力温室气体排放因子的取值：

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]。

如果非化石能源电力证书在出售时不直接与电力本身关联，来自非化石能源的部分电力作为非化石电力出售，但没有被排除在电网组合排放因子之外，在这种情况下，应使用电力跟踪系统开展相关消费电网组合分析，并在产品碳足迹报告中单独报告，以此来展示结果的差异。

7.3.4 净消耗热力

7.3.4.1 净消耗热力产生的温室气体排放量，按式 (7) 计算：

$$E_{\text{热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (7)$$

式中：

$E_{\text{热力}}$ ——净消耗热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$AD_{\text{热力}}$ ——净消耗热力的热量，单位为吉焦 (GJ)；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦 (tCO₂e/GJ)

7.3.4.2 热力活动水平数据等于购入蒸汽的总热量与外供蒸汽的总热量之差，以质量单位计量的蒸汽按式 (8) 计算转换为热量单位：

$$AD_{\text{热力}} = \sum_i \{Ma_{i-in} \times (En_{i-in} - 83.74) \times 10^{-3}\} - \sum_j \{Ma_{j-out} \times (En_{j-out} - 83.74) \times 10^{-3}\} \quad (8)$$

式中：

$AD_{\text{热力}}$ ——净消耗热力的热量，单位为吉焦 (GJ)；

Ma_{i-in} ——第 i 种进入边界的蒸汽的质量，单位为吨 (t)；

En_{i-in} ——第 i 种进入边界的蒸汽对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为 kJ/kg。

Ma_{j-out} ——第 j 种外供蒸汽的质量，单位为吨 (t)；

En_{j-out} ——第 j 种外供蒸汽对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为 kJ/kg。

7.3.4.3 饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓等相关参数的获取应符合 GB/T 32151.10—2023 中表 C.7 和表 C.8 的规定。

7.3.4.4 热力排放因子应优先采用供热单位提供的温室气体排放因子，不能提供则按 0.11 tCO₂e/GJ 计。

7.3.5 净消耗水

净消耗水产生的温室气体排放量，按式 (9) 计算：

$$E_{\text{水}} = AD_{\text{水}} \times EF_{\text{水}} \quad (9)$$

式中:

$E_{\text{水}}$ ——净消耗水产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$AD_{\text{水}}$ ——净消耗水量, 单位为吨 (t);

$EF_{\text{水}}$ ——水的排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每吨 (tCO₂e/t)

7.3.6 运输

运输产生的温室气体排放量, 按式 (10) 计算:

$$E_{\text{运输}} = AD_{\text{运输},i} \times EF_{\text{运输},i} \quad (10)$$

式中:

$E_{\text{运输}}$ ——运输产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$AD_{\text{运输},i}$ ——第 i 种运输活动的活动数据, 单位根据实际情况确认;

$EF_{\text{运输},i}$ ——第 i 种运输活动的二氧化碳排放因子, 单位与活动数据匹配。

7.3.7 CO₂ 回收利用

CO₂ 回收利用避免排放量, 按式 (11) 计算:

$$E_{\text{CO}_2 \text{回收}} = Q \times PUR_{\text{CO}_2} \times 19.7 \quad (11)$$

式中:

$E_{\text{CO}_2 \text{回收}}$ ——CO₂ 回收利用避免排放量, 单位为吨 (t);

Q ——回收且外供的 CO₂ 气体体积, 单位为万 Nm³;

PUR_{CO_2} ——CO₂ 外供气体的纯度 (CO₂ 体积浓度), 取值范围为 0~1;

19.7——CO₂ 气体的密度, 单位为吨/万 Nm³。

8 结果解释

8.1 产品碳足迹的结果解释应包括以下步骤:

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的汽车用改性聚丙烯塑料及相关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);
- 完整性、一致性和敏感性分析;
- 结论、局限性和建议的编制。

8.2 按照产品碳足迹研究的目的是和范围, 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:

- 对产品碳足迹和各阶段碳足迹的说明;
- 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。

8.3 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；

9 产品碳足迹报告

9.1 报告内容

汽车用改性聚丙烯塑料及相关产品碳足迹报告至少应包含以下内容：

- 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) 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。

9.2 报告模板

产品碳足迹量化报告模板见附录 D。

10 产品碳足迹声明

如需声明时，可按照 GB/T 24067 的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附 录 A
(资料性)

汽车用改性聚丙烯塑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

汽车用改性聚丙烯塑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.1~表 A.3。

表 A.1 丙烯生产单元温室气体排放源

排放类别	排放源
生产过程排放	炉管烧焦排放
燃料燃烧排放	裂解炉等生产设备用热源的固定燃烧
能源相关排放	购买或自备的电力、热力、水
其他排放	运输和配送
	购买的燃料、原辅材料的上游排放
	废物处理

表 A.2 聚丙烯生产单元温室气体排放源

排放类别	排放源
燃料燃烧排放	聚合反应釜等生产设备用热源的固定燃烧
能源相关排放	购买或自备的电力、热力、水
其他排放	运输和配送
	购买的燃料、原辅材料的上游排放
	废物处理

表 A.3 聚丙烯改性单元温室气体排放源

排放类别	排放源
能源相关排放	购买或自备的电力、热力、水
其他排放	运输和配送
	购买的原辅材料的上游排放
	废物处理

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 B.1~表 B.3。

表 B.1 丙烯生产单元输入、输出数据收集表

单元过程及统计口径描述：					
数据时间：		制表人		制表日期	
物料输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
加氢石脑油					
吸附石脑油					
加氢尾油					
拔头油					
液化气					
丙烷					
……					
辅助材料					
能源输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
燃料					
电力					
高压蒸汽					
低压蒸汽					
水					
……					
输出	单位	数量	运距	运输方式	去向
乙烯					
丙烯					
丁二烯					
裂解碳四					
裂解汽油					
氢气					
……					
温室气体直接排放（燃料 燃烧、工业过程）					
废物					
注：本表中输入和输出数据以石脑油蒸汽裂解制丙烯为例。					

表 B.2 聚丙烯生产单元输入、输出数据收集表

单元过程及统计口径描述：					
数据时间：		制表人		制表日期	
物料输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
丙烯					
.....					
辅助材料					
能源输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
燃料					
电力					
高压蒸汽					
低压蒸汽					
水					
.....					
输出	单位	数量	运距	运输方式	去向
聚丙烯					
.....					
温室气体直接排放（燃料 燃烧、工业过程）					
废物					

表 B.3 聚丙烯改性单元输入、输出数据收集表

单元过程及统计口径描述：					
数据时间：		制表人		制表日期	
物料输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
聚丙烯					
.....					
辅助材料					
包材					
能源输入	单位	数量	运距	运输方式	来源
电力					
.....					
输出	单位	数量	运距	运输方式	去向
汽车用改性聚丙烯塑料			/	/	
.....					
温室气体直接排放（燃料 燃烧、工业过程）					
待处置废物					

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 (截至出版时)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	29.8
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17400
六氟化硫	SF ₆	25200
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
注：部分 GHG 的 GWP 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 D
(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。

汽车用改性聚丙烯塑料产品碳足迹报告（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

系统边界示意图:

图 1 xx 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 汽车用改性聚丙烯塑料产品生命周期碳排放清单示例

产品生产阶段	活动数据	排放因子	温室气体排放量
丙烯生产			
聚丙烯生产			
聚丙烯改性			

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）。

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），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如表 2 所示。

表 2 汽车用改性聚丙烯塑料产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段		碳足迹/（tCO ₂ e/声明单位）	百分比/%	备注
原辅材料和能源获取阶段				
产品生产阶段	丙烯生产			
	聚丙烯生产			
	聚丙烯改性			

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性进行说明。

3. 改进建议

参考文献

- [1] GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
 - [2] GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
 - [3] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [4] ISO 14026 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南 (Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)
 - [5] IPCC.Climate Change 2021: The Physical Science Basis.Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richard P. Allan., Paola A. Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021,pp 7SM24-35.
-

ICS 43.020

CCS T 40

关键词：温室气体、碳足迹量化、汽车改性用聚丙烯塑料
