

中国建筑材料协会标准

T/CBMF 320—2025

T/CFSMA 001—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料制品

Greenhouse gases—Quantitative methods and requirements for carbon
footprint of products—Friction materials products

(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)

2025-05-26 发布

2025-06-26 实施

中国建筑材料联合会
中国摩擦密封材料协会 发布

目 次

前言	VII
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	4
5 量化范围	4
6 清单分析	6
7 影响评价	8
8 结果解释	10
9 鉴定性评审	10
10 可比性	10
11 产品碳足迹绩效追踪	11
12 产品碳足迹报告	11
附录 A (资料性) 常用摩擦材料制品及执行标准	12
附录 B (资料性) 现场数据采集信息	13
附录 C (资料性) 次级数据采集信息	14
附录 D (资料性) 数据质量评价方法	15
附录 E (资料性) GWP 参考值	17
附录 F (资料性) 产品碳足迹报告 (模板)	18
参考文献	22

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。

本文件由中国建筑材料联合会与中国摩擦密封材料协会共同提出并归口。

本文件起草单位：中国摩擦密封材料协会、北京国建联信认证中心有限公司、山东金麒麟股份有限公司、东营宝丰汽车配件有限公司、重庆红宇摩擦制品有限公司、山东华瑞丰机械有限公司、郑州白云实业有限公司、山东金力新材料科技股份有限公司、山东圣泉新材料股份有限公司、河北沃嘉智能设备有限公司、济南悦创液压机械制造有限公司、中国国检测试控股集团咸阳有限公司、咸阳非金属矿研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：姜莎莎、项泽强、姜守松、周雨薇、甄明晖、田式国、王丹膺、白克江、李双宪、周元学、刘晓敏、赵庆伟、朱新韦、段亚萍、张红林。

本文件主要审查人：陈国庆、周丽玮、黄进、刘翼、赵立华、刘宇、吕彬、赵婷婷、孙金朋、刘学庆、王文学、安建成、侯立兵、聂俊军、裴德成。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料制品

1 范围

本文件规定了摩擦材料制品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、鉴定性评审、可比性、绩效追踪以及报告等。

本文件适用于摩擦材料制品碳足迹的量化与评价。

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 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力 (Environmental management—Life cycle assessment—Critical review processes and reviewer competencies)

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

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由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

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]

3.2

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 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，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]

3.3

产品部分碳足迹 partial carbon footprint of a product; partial CFP

在产品系统生命周期内的一个或多个选定阶段或过程中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

注 1：产品部分碳足迹是基于或由与特定过程或足迹信息模型有关的数据汇集而成，这些数据是产品系统的一部分，可作为产品碳足迹量化的基础。

注 2：“足迹信息模型”的定义见 ISO 14026: 2017, 3. 1. 4。

注 3：产品碳足迹研究报告中记录了产品部分碳足迹的量化结果，以每个声明单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 1. 2]

3. 4

产品碳足迹绩效追踪 carbon footprint of a product performance tracking; CFP performance tracking

比较同一组织的一个特定产品在一段时间内的产品碳足迹或产品部分碳足迹。

注：包括计算一个特定产品碳足迹在一段时间内的变化，或具有相同功能单位或声明单位的替代产品之间产品碳足迹在一段时间内的变化。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 1. 11]

3. 5

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 24067—2024, 3. 2. 4]

3. 6

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. 7

温室气体排放量 greenhouse gas emission; GHG emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 5]

3. 8

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 24067—2024, 3. 2. 6]

3. 9

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。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 7]

3. 10

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单元过程的集合。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.2]

3.11

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 24067—2024，3.3.3]

3.12

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 24067—2024，3.3.4]

3.13

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—2024，3.3.7]

3.14

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]

3.15

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]

3.16

现场数据 site-specific data

在产品系统内部获得的初级数据。

注 1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

注 2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.2]

3.17

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]

4 量化目的

本文件用于量化摩擦材料制品生命周期或选定阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面：

- 评价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；
- 满足可比性（10）要求的前提下，可用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进以及同类产品间的对比。

5 量化范围

5.1 产品描述

依据摩擦材料制品对应的产品标准描述产品系统及其功能，包括产品名称、外观质量、规格尺寸、结构、用途等信息。

5.2 系统边界

5.2.1 摩擦材料制品碳足迹量化的系统边界如图1所示，产品部分碳足迹至少应涵盖原料获取阶段（A）和产品生产阶段（B），产品分销阶段（C）、安装和使用阶段（D）和生命末期阶段（E）为可选阶段。

5.2.2 常用摩擦材料制品及执行标准详见附录A。

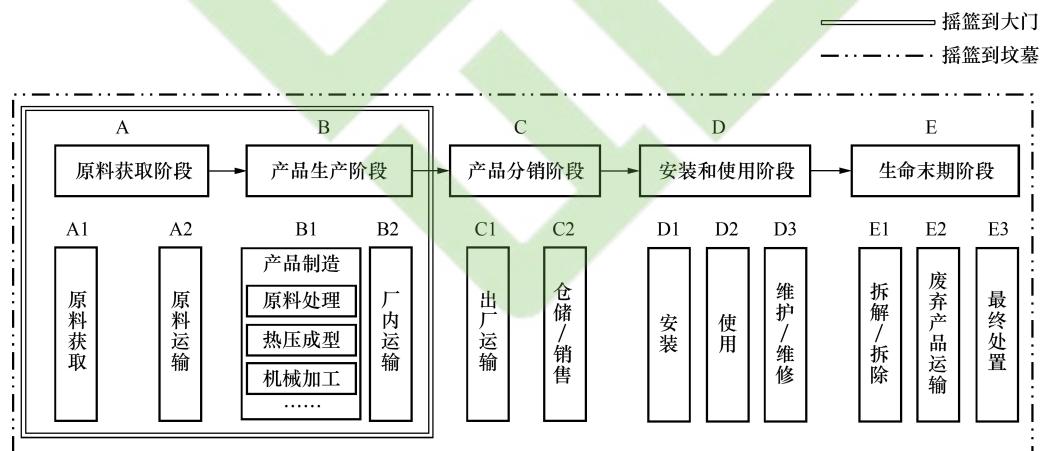


图1 摩擦材料制品碳足迹评价的系统边界图

5.2.3 原料获取阶段（A），从自然界材料获取时开始，在原料到达摩擦材料制品制造工厂时终止，包括以下过程：

- 原料获取（A1）：胶粘剂、增强纤维、功能调节剂、填充料、钢背、蹄铁等原料的开采、加工或生产过程；
- 原料运输（A2）：将原料和包装材料从产地运输到摩擦材料制品制造工厂的过程。

5.2.4 产品生产阶段（B），从原料与能源进入摩擦材料制品制造工厂开始，在产品生产完成时终

止，包括：

- a) 产品制造（B1）：摩擦材料制品制造，包括使用能源（如电力、天然气、柴油等）的开采、加工或生产、运输、燃烧过程，产品制造产生的污染物、固体废物处理过程。制造流程包括但不限于原料处理（检验、配料、混合等）、产品成型及定型、热处理、尺寸加工、其他辅助加工、成品处理（检验、包装、印标、入库等）；
- b) 厂内运输（B2）：原料、能源、半成品、成品、固体废物等在工厂内部的运输过程。

5.2.5 产品分销阶段（C），从最终产品离开摩擦材料制品制造工厂开始，在终端用户获得产品终止，包括以下过程：

- a) 出厂运输过程（C1）：产品出厂后运输至交付地点；
- b) 仓储销售过程（C2）：产品中间储存、中转、批发与零售过程。

5.2.6 安装和使用阶段（D），从终端用户获得产品开始，在产品或产品所在系统废弃后终止，包括：

- a) 安装（D1）：将产品安装到应用端的过程；
- b) 使用（D2）：已安装产品的使用，包含与产品正常（预期）使用相关的环境影响，同时应考虑产品的寿命；
- c) 维护/维修（D3）：预防性且定期性的维护活动；包含用于维护、维修的构件与辅助产品的生产与运输。

5.2.7 生命末期阶段（E），从产品报废拆除开始、运输到回收处理或处置地点，到产品再生利用或最终处置时终止，包括：

- a) 拆解/拆除（E1）：摩擦材料制品从应用端中拆除或拆解；
- b) 废弃产品运输（E2）：将废弃产品运输到再生利用或处置场地；
- c) 最终处置（E3）：依据相关要求进行废弃产品处置，包括再生利用及相关处置过程。

5.3 功能单位

当系统边界为“**A-E**”时，应使用功能单位。功能单位应涵盖以下信息：

- 单位数量产品的计量，1吨（t）；
- 产品种类，如汽车用制动器衬片；
- 参考使用寿命，如使用寿命5万km/片。

示例：1t 用于汽车用制动器衬片，参考使用寿命5万km/片。

5.4 声明单位

当系统边界为“**A-B**”时，可使用声明单位。声明单位应涵盖以下信息：

- 单位数量产品的计量，1吨（t）；
- 产品种类，如汽车用制动器衬片。

示例：1t 汽车用制动器衬片。

5.5 取舍准则

所涉及的物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

- a) 所有的能源输入和主要原料均需列出；
- b) 应列出辅料输入，辅料若符合c) 和d) 要求则可忽略；
- c) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献均不得超过1%，如生产设备维修耗材等；
- d) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹的贡献总和不超过5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；

- e) 道路与厂房等基础设施的建设、各工序设备的制造、厂区内外人员及生活设施的消耗和排放，均可忽略。

6 清单分析

6.1 数据的收集和确认

6.1.1 数据的收集应符合表1的要求。

6.1.2 当开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权时，应收集现场数据。所收集的数据应具有代表性。对产品碳足迹贡献度不低于50%的单元过程，即使不在财务或运营控制下，应使用现场数据。现场数据可按附录B收集。

6.1.3 次级数据宜经第三方评审，同时数据格式应满足相关标准要求。次级数据可来源于国家数据库、公开文献或其他具有代表性的数据。可按附录C收集。

6.1.4 对数据获得方式和来源应予以说明。

表1 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据
原料获取阶段 (A)	主要原料（胶粘剂、增强纤维、功能调节剂、填充料、钢背、蹄铁等）的温室气体排放因子	宜使用现场数据
	辅料获取的温室气体排放因子	可使用次级数据
	主要原料与辅料的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	原料的消耗量	应使用现场数据
产品生产阶段 (B)	能源的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	电力、燃气、燃油、焦炭等能源的消耗量	应使用现场数据
	电力、燃气、燃油、焦炭等能源获取阶段的温室气体排放因子	可使用次级数据
	燃气、燃油、焦炭等能源的低位发热量	可使用次级数据
	燃气、燃油、焦炭等能源燃烧过程的温室气体排放因子	可使用次级数据
	大气污染物、废（污）水及固体废物的产生量、处置方式	应使用现场数据
	大气污染物、废（污）水及固体废物处置方式对应的温室气体排放因子	可使用次级数据
产品分销阶段 (C)	产品运输至终端用户所在地的运输量、运输距离、运输方式	宜使用初级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	产品分销阶段所用能源的消耗量（不含运输所使用的能源）	宜使用次级数据
	产品分销阶段所用能源获取的温室气体排放因子	可使用次级数据
安装和使用阶段 (D)	安装、使用过程能源与物料的消耗量	可使用次级数据
	安装、使用过程中所用能源获取的温室气体排放因子	可使用次级数据

表 1 (续)

所属阶段	数据种类	数据
生命末期阶段 (E)	拆除/拆解过程能源的消耗量	可使用次级数据
	拆除/拆解过程能源获取的温室气体排放因子	可使用次级数据
	产品回收运输至回收处理/处置地的运输量、运输距离、运输方式	可使用次级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	填埋等处置方式的处置量	可使用次级数据
	填埋等处置方式的排放因子	可使用次级数据
	再生产品的循环量、循环方式及其温室气体排放因子	可使用次级数据

注：主要原料为进入产品中且与产品功能和性能相关的原料；辅料为除主要原料以外的其他材料。

6.2 数据质量要求

6.2.1 初级数据采集质量应满足以下要求：

- a) 完整性。根据数据取舍准则（5.5）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质。初级数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定。
- b) 准确性。初级数据中的能源、原料消耗数据应来自企业实际生产统计记录，能源和原料获取数据优先来自上游供应商；碳排放数据优先选择核查报告，或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有初级数据均应转换为以功能单位（声明单位）为基准，且应详细记录相关的初级数据、数据来源、计算过程等。
- c) 一致性。初级数据采集时同类数据保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

6.2.2 次级数据应按照附录 D 数据质量评价体系进行数据质量评价，采集质量应满足以下要求：

- a) 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据。
- b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程。
- c) 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。

6.3 数据审定

数据采集过程中，应验证数据的有效性，通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足数据质量要求（6.2）。

6.4 分配

6.4.1 在系统边界设置或数据采集时，若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则需要进行分配。

6.4.2 分配的原则如下：

- a) 优先通过细分单元过程来避免进行数据分配，如优先采集各设施、各时间段数据。
- b) 若数据分配无法避免，则应使用质量进行分配，如产品产量。
- c) 若质量分配法不可行，则可采用经济价值分配法。
- d) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配。

- e) 分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。
- f) 使用来自于不同产品系统的利废原料（如轮胎粉），温室气体排放因子应依据上游产品系统边界的分配原则计算。

7 影响评价

7.1 计算方法

7.1.1 在数据收集与确认完成后，将现场数据和非现场数据折算为统一的功能单位（声明单位），进行产品碳足迹核算，计算方法见式（1）：

$$CFP_{\text{GHC}} = \sum_i (GWP_i \times CFP_i) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

CFP_{GHC} ——产品碳足迹或产品部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每功能单位或声明单位（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{功能单位或声明单位}$ ）；

CFP_i ——每功能单位（声明单位）生命周期中第 i 类温室气体排放总量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（2）；

GWP_i ——第 i 类温室气体的 GWP 值，采用 IPCC 给出的 100 年 GWP 值，见附录 E。

$$CFP_i = CFP_{A,i} + CFP_{B,i} + CFP_{C,i} + CFP_{D,i} + CFP_{E,i} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

式中：

$CFP_{A,i}$ ——每功能单位（声明单位）在原料获取阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（3）；

$CFP_{B,i}$ ——每功能单位（声明单位）在产品生产阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（4）；

$CFP_{C,i}$ ——每功能单位（声明单位）在产品分销阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（5）；

$CFP_{D,i}$ ——每功能单位（声明单位）在安装和使用阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（6）；

$CFP_{E,i}$ ——每功能单位（声明单位）在生命末期阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克每功能单位或声明单位（ $\text{kg}/\text{功能单位或声明单位}$ ），计算方法见公式（7）。

7.1.2 原料获取阶段（A）

每功能单位（声明单位）在原料源获取阶段的温室气体排放总量，按公式（3）计算：

$$CFP_{A,i} = \sum (M_{A,j} \times CEF_{A,i,j}) + \sum (M_{A,j,k} \times D_{A,j,k} \times TEF_{i,k}) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

$M_{A,j}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种原料的消耗量，单位视原料种类而定；

$CEF_{A,i,j}$ ——第 j 种原料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视原料种类而定。利废原料遵循 6.4，电力满足 GB/T 24067—2024 中条款 6.4.9.4 的要求；

$M_{A,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种原料第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；

$D_{A,j,k}$ ——第 j 种原料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$TEF_{i,k}$ ——第 k 种运输方式的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米 [$\text{kg}/(\text{t km})$]。

7.1.3 产品生产阶段（B）

摩擦材料制品生产阶段温室气体排放包括生产消耗能源的获取、运输和燃烧，以及污染物和固

体废物的处置，按公式（4）计算，其中电力消耗量和温室气体排放因子应与电力属性对应：

$$\begin{aligned} CFP_{B,i} = & \sum (M_{B,j} \times CEF_{B,i,j}) + \sum (M_{B,j,k} \times D_{B,j,k} \times TEF_{i,k}) \\ & + \sum (FC_{B,j} \times NCV_{B,j} \times EF_{B,i,j}) \end{aligned} \quad (4)$$

式中：

- $M_{B,j}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种燃料和物料的消耗量，单位视燃料和物料种类而定；
- $CEF_{B,i,j}$ ——第 j 种燃料和物料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视燃料和物料种类而定；
- $M_{B,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种燃料、物料和废弃物委外处置第 k 种运输方式的运输量，单位为吨每功能单位或声明单位（t/功能单位或声明单位）；
- $D_{B,j,k}$ ——第 j 种燃料、物料和废弃物委外处置第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；
- $FC_{B,j}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种化石燃料对应的消耗量，单位视燃料种类而定；
- $NCV_{B,j}$ ——第 j 种化石燃料的低位发热量，单位视燃料种类而定；
- $EF_{B,i,j}$ ——第 j 种化石燃料燃烧对应的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吉焦（kg/GJ）。

7.1.4 产品分销阶段（C）

每功能单位（声明单位）在产品分销阶段的第 i 类温室气体排放量按公式（5）计算。

$$\begin{aligned} CFP_{C,i} = & \sum (M_{C1,k} \times D_{C,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{C2,j} \times CEF_{C,i,j}) \\ & + \sum (M_{C3,j,k} \times D_{C,j,k} \times TEF_{i,k}) \end{aligned} \quad (5)$$

式中：

- $M_{C1,k}$ ——每功能单位（声明单位）产品第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；
- $D_{C,k}$ ——每功能单位（声明单位）产品第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；
- $M_{C2,j}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种能源、物料的消耗量，单位视能源种类而定；
- $CEF_{C,i,j}$ ——第 j 种能源、物料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源种类而定；
- $M_{C3,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种能源、物料第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；
- $D_{C,j,k}$ ——第 j 种能源、物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）。

7.1.5 安装和使用阶段（D）

每功能单位（声明单位）在安装和使用阶段的第 i 类温室气体排放量按公式（6）计算。

$$CFP_{D,i} = \sum (M_{D,j} \times CEF_{D,i,j}) + \sum (M_{D,j,k} \times D_{D,j,k} \times TEF_{i,k}) \quad (6)$$

式中：

- $M_{D,j}$ ——每功能单位（声明单位）安装和使用阶段第 j 种能源、物料的消耗量，单位视能源种类而定；
- $CEF_{D,i,j}$ ——第 j 种能源、物料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源种类而定；
- $M_{D,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）安装和使用阶段第 j 种能源、物料第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；
- $D_{D,j,k}$ ——第 j 种能源、物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）。

7.1.6 生命末期阶段（E）

产品生命末期包括拆除后以填埋和（或）循环等方式处置，按公式（7）计算：

$$CFP_{E,i} = \sum (M_{E1,j} \times CEF_{E1,i,j}) + \sum (M_{E2,j,k} \times D_{E2,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{E3,j} \times CEF_{E3,i,j}) \dots (7)$$

式中：

$M_{E1,j}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期拆除阶段第 j 种能源的消耗量，单位视能源种类而定；

$CEF_{E1,i,j}$ ——第 j 种能源获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源种类而定；

$M_{E2,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期拆除阶段第 j 种能源第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；

$D_{E2,j,k}$ ——第 j 种能源第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$M_{E3,j}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期第 j 种方式，包含再生利用和填埋量，单位为吨（t）；

$CEF_{E3,i,j}$ ——第 j 种处理处置方式的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

7.2 附加环境信息

除本文件 7.1 中涉及的产品碳足迹量化结果外，其他相关的重要信息，宜在附加环境信息中描述，如通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量。

8 结果解释

8.1 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：

- 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）；
- 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：

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- 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。

8.3 应开展数据质量评价，宜按公开方法评价数据质量，也可参考附录 D。

9 鉴定性评审

如果开展产品碳足迹研究的鉴定性评审，应按照 ISO 14071 规定进行，有利于理解产品碳足迹报告，并提高结果的可信度。

10 可比性

产品碳足迹量化结果的对比，应在满足以下所有条件时进行：

- a) 产品功能、技术性能和用途是相同的；
- b) 功能单位（声明单位）是相同的，系统边界的选取是等同的；
- c) 数据的收集与确认是等同的（包括数据的描述、取舍准则、数据质量要求）；
- d) 产品碳足迹的量化方法是相同的（包括数据审定、分配和产品碳足迹影响评价）。

11 产品碳足迹绩效追踪

针对同一组织的某一特定产品，宜基于本文件针对连续的数据统计周期对产品碳足迹进行绩效追踪，以改进摩擦材料制品碳足迹对全球变暖的潜在影响。

12 产品碳足迹报告

12.1 产品碳足迹宜以报告、声明、证书和（或）标签的形式描述碳足迹量化结果，且应以每声明单位的二氧化碳当量进行表述。若采用产品碳足迹证书和（或）产品碳足迹标签，宜同时出具产品碳足迹报告。如碳足迹量化结果应用于下游供应链，则应分别报送产品各生命周期阶段的量化结果，避免碳足迹结果的重复计算。

12.2 依据本文件编制的产品碳足迹报告模板见附录 F。



附录 A
(资料性)
常用摩擦材料制品及执行标准

常用摩擦材料制品及执行标准见表 A. 1。

表 A. 1 摩擦材料制品常用执行标准

序号	标准名称	标准编号
汽车领域		
1	汽车用制动器衬片	GB 5763
2	汽车用离合器面片	GB/T 5764
3	非金属纸基湿式摩擦材料	GB/T 37208
4	非金属橡胶基湿式摩擦材料	GB/T 37209
高铁、火车领域		
5	高速动车用制动衬片	GB/T 37218
6	机车用粉末冶金闸瓦	TB/T 3005
7	机车车辆闸瓦 第1部分：合成闸瓦	TB/T 3104. 1
8	机车车辆闸瓦 第3部分：铸铁闸瓦	TB/T 3104. 3
工农业机械领域		
9	工农业机械用摩擦片	GB/T 11834
10	烧结金属摩擦材料 技术条件	JB/T 3063
电动自行车、三轮车、摩托车领域		
11	电动自行车用制动衬片总成	GB/T 23264
12	机动三轮车用制动器衬片	GB/T 26741
13	摩托车和轻便摩托车制动蹄组件和制动衬组件	QC/T 226
飞机领域		
14	飞机刹车用烧结金属摩擦片和对偶片	JB/T 6650
电梯领域		
15	垂直电梯曳引机用制动摩擦片	JC/T 2584
16	自动扶梯、自动人行道电梯用制动摩擦片	JC/T 2585

附录 B
(资料性)
现场数据采集信息

现场数据采集表见表 B. 1。

表 B. 1 现场数据采集表

基本信息	企业名称						
	企业所属省份						
	企业地址						
	联系人及联系方式						
	生产线数量/设计产能	共_____条, 设计产能: _____ / _____ / _____ (分线填写)					
	数据统计周期						
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1: _____ 产量 _____ t 种类 2: _____ 产量 _____ t 执行产品标准					
原料获取阶段 (A), 产品生产阶段 (B)							
资源消耗及综合利用	种类	消耗量	单位	产地	取得方式 填写自产或外购	运输方式 汽运、火车或船运	加权运输距离/km
	胶粘剂		t				
	增强纤维		t				
	功能调节剂		t				
	填充料		t				
	钢背		t				
	蹄铁						
						
	水		m ³		说明来源 (自来水、河水等):		
能源消耗	种类	消耗量	单位	低位发热量数据来源		详细情况说明	
	天然气		m ³			低位发热量: _____	
	电力		kWh				
	柴油		t			低位发热量: _____	
						
环境排放	种类	排放量	单位	数据来源		详细情况说明	
	大气排放	二氧化碳	t				
						
	固体废物排放						

附录 C
(资料性)
次级数据采集信息

次级数据采集表见表 C. 1。

表 C. 1 次级数据采集表

次级数据		数据来源	数据获取方式	时间相关性	区域相关性	技术相关性
资源	胶粘剂					
	增强纤维					
	功能调节剂					
	填充料					
	钢背					
	蹄铁					
	水					
能源	天然气					
	电力					
	柴油					
	其他					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					
	航空运输					

附录 D
(资料性)
数据质量评价方法

D.1 数据质量评价体系表见表 D.1。评价体系包括数据来源可靠性、数据完整性、时间相关性、地理相关性与技术相关性 5 项评价指标，并在每项指标中用 5 分制来表征数据质量，其中 1 表示数据质量最好，5 表示数据质量最差。

表 D.1 数据质量评价体系表

数据质量评价指标	分值				
	1	2	3	4	5
数据来源可靠性	基于现场调查或测量的原始数据，并被验证过其合理性	基于现场调查或测量的原始数据但未被验证过其合理性；或基于计算的数据，并被验证过其合理性	基于计算的数据但未被验证过其合理性；或基于估算的数据，但被验证过其合理性	基于估算的数据，虽未被验证过其合理性，但由合适的人（如行业专家）完成并进行了文件记录	基于估算的数据，未被验证过其合理性且无文件记录
完整性	所有的流都已被记录；整个过程包括了全部的过程数据，或者过程以非常详细的形式建模。若完全满足相关标准中所要求的取舍准则，也可被认为是非常好的完整性	所有相关的流都已被记录；基本上满足相关标准中所要求的取舍准则	部分相关的流被记录	很多相关的流都未被记录	没有关于完整性的文档记录
时间相关性	≤1 年	>1 年, ≤5 年	>5 年, ≤10 年	>10 年, ≤15 年	>15 年或未知
地理相关性	本区域数据	包含本区域的较大区域范围平均数据	类似生产条件的区域数据	稍微类似生产条件的区域数据	未知或生产条件完全不同的区域数据
技术相关性	从生产链直接获得的数据	代表相同工艺、相同技术水平的数据	代表相同工艺，相近技术水平的数据	代表相同工艺、技术水平差距较大的数据	未知或不同工艺的数据

D.2 基于期望值方法，通过综合每项数据质量指标来表征输入输出数据的总体数据质量评价系数 (R)，按式 (D.1) 计算，可按以下要求对数据质量进行评价：

- a) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比超过 70%，则 $R \leq 50$ ；
- b) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比在 10 ~ 70% 之间，则 $R \leq 75$ ；
- c) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比不超过 10%，则使用可获得的数据即可。

$$R = \left(\frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n q_i - \frac{1}{4} \right) \times 100 \quad \dots \dots \dots \quad (\text{D. 1})$$

式中：

R ——数据质量评价系数；

n ——评价指标数量，本文件中 n 为 5；

q_i ——每个评价指标分值。



附录 E
(资料性)
GWP 参考值

温室气体全球变暖潜势见表 E. 1。

表 E. 1 部分 GHG 的 GWP

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	27.9
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 F
(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)	
(报告编号: _____)	
产 品 名 称:	_____
产品规格型号:	_____
生产者名称:	_____
编 制 人 员:	_____
出 具 报 告 机 构	(盖章)
(如 有) :	_____
日 期:	_____ 年 ____ 月 ____ 日

一、概况

1. 生产者信息

生 产 者 名 称：_____

地 址：_____

统一社会信用代码：_____

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 执 行 标 准：_____

产 品 功 能：_____

主 要 性 能 指 标：_____

产 品 介 绍：_____

产 品 图 片：_____

生 产 工 艺 流 程：_____

3. 量化方法

依 据 标 准：_____

二、量化目的

三、量化范围

1. 声明单位

以 _____ 为声明单位。

2. 系统边界

将系统边界界定为：原料获取阶段、产品生产阶段、产品分销阶段、安装和使用阶段、生命末期阶段。

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 ××产品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/声明单位)
原料获取阶段			
产品生产阶段			
产品分销阶段			
安装和使用阶段			
生命末期阶段			

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

3. 附加环境信息（如有）

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，每口功能单位/□声明单位的产品），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____kgCO₂e。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 ××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/声明单位)	百分比 (%)
原料获取阶段		
产品生产阶段		
产品分销阶段		
安装和使用阶段		
生命末期阶段		
总计		

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。

图2 ××产品各生命周期阶段碳排放分布图

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

4. 产品碳足迹绩效追踪（如有）

参 考 文 献

- [1] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [2] 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
- [3] EN 15804: 2012 + A2: 2019 Sustainability of construction works-Environmental product declarations-Core rules for the product category of construction products
- [4] ISO 14026 Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- [5] ISO 21930: 2017 Sustainability in buildings and civil engineering works – Core rules for environmental product declarations of construction products and services

