

团体标准

《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料》

（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

2024年09月

目录

一、任务来源及编制背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
1.3 标准主要起草单位及分工	2
1.4 摩擦材料行业发展现状及标准制定意义	3
二、编制原则及标准的主要技术内容说明	5
2.1 本标准的编制原则	5
2.2 标准的主要内容及说明	6
2.2.1 范围	6
2.2.2 规范性引用文件	6
2.2.3 术语和定义	7
2.2.4 产品碳足迹量化方法及确定依据	7
2.2.5 清单分析	12
2.2.6 影响评价	14
2.2.7 结果解释	17
2.2.8 鉴定性评审	18
2.2.9 可比性	18
2.2.10 产品碳足迹绩效追踪	18
2.2.11 产品碳足迹报告	18
2.2.12 附录 A	18
2.2.13 附录 B	19
2.2.14 附录 C	19
2.2.15 附录 D	19
2.2.16 附录 E	19
三、主要验证情况分析	19
四、标准中涉及专利情况	20
五、标准实施后预期的经济和社会效益	20
六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况	21
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性	23
八、重大分歧意见的处理经过和依据	23
九、标准性质的建议说明	23
十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）	24
十一、废止现行相关标准的建议	24
十二、其它应予说明的事项	24

一、任务来源及编制背景

1.1 任务来源

根据中国建筑材料联合会、中国摩擦密封材料协会联合下达的《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料》协会标准制定计划的通知，《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料》（2024-30-xbjh）作为团体标准立项。由中国建筑材料联合会和中国摩擦密封材料协会归口，主要起草工作由中国摩擦密封材料协会、北京国建联信认证中心有限公司等单位承担。

1.2 工作过程

本标准遵循生命周期的基本指导思想，在广泛收集国内外摩擦材料行业环境保护、清洁生产相关的政策、法律法规、技术导则、标准等文献，选择典型企业开展系统深入地实地调研，结合我国摩擦材料环保的现状，进行全面系统研究的基础上，完成了本标准送审稿的撰写。该标准给出了量化摩擦材料产品碳足迹的目的和产品碳足迹范围、清单分析、核算方法及产品碳足迹影响评价等内容。具体编制过程如下：

1) 2024年03月，中国建筑材料联合会和中国摩擦密封材料协会共同下达《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料》团标立项文件，由中国摩擦密封材料协会、北京国建联信认证中心有限公司等牵头。中国摩擦密封材料协会、北京国建联信认证中心等主要起草单位组成标准编制组，启动标准编制准备工作。

2) 在召开编制组第一次工作会议前进行了前期调研工作，收集了目前已发布及在编的产品碳足迹 产品种类规则及温室气体 产品碳足迹量化等标准，如墙体材料、平板玻璃、道路车辆、乘用车、先张法预应力混凝土管桩、水泥、预拌混凝土等，经过前期的初步调研标准编制组认真分析摩擦材料生产整个流程，起草了《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 摩擦材料》标准框架。

3) 2024年6月21日标准编制组召开第一次工作会，对标准框架进行讨论，确定了摩擦材料产品碳核算边界、原材料碳排放因子数据库引用等原则性内容；确定标准制定方案及时间节点，确保项目按时完成。

4) 2024年4月起，标准编制组着手进行参编单位征集、行业数据调研、处理工作，并不断对标准草稿进行修改完善，7月份完成标准初稿的编制工作，形

成标准草案；征集、整理、汇总行业相关碳足迹标准、指标，启动标准的第一轮验证工作。

5) 2024年8月9日标准编制组召开第二次工作会，讨论在行业数据调研、验证过程中出现的问题，讨论了标准适用性问题、确定了产品类型结构与功能单位，并提出碳足迹报告模板的修改意见。提出标准初稿的内容修改分工及进度。

6) 标准编制组对标准初稿进行修改和调整形成“讨论稿”，2024年8月22日召开第三次工作会，对“讨论稿”提出修改意见。

7) 2024年8月30日召开了第四次工作会，会议以线上视频方式召开，参编企业对征求意见稿（初稿）进行讨论，提出了部分修改意见。

8) 2024年9月6日，标准编制组完成对标准文本的修改，形成征求意见稿。

1.3 标准主要起草单位及分工

主要起草单位：

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、山东金立新材料科技股份有限公司、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。

分工：具体分工见下表

序号	工作内容	参加工作单位
1	组织摩擦材料行业企业参加标准编制，经费统筹，提供行业发展情况、行业数据，负责安排重点企业数据调研及现场调研，负责安排调研数据的验证工作	中国摩擦密封材料协会
2	标准文本编制、数据验证、标准进度把控、	北京国建联信认证中心有限公司

	配合联合会组织各项会议的召开	
3	标准数据收集提供和辅助验证	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、山东金立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

1.4 摩擦材料行业发展现状及标准制定意义

摩擦材料是一种应用在动力机械上，依靠摩擦作用来执行制动和传动功能的部件材料。它主要包括制动器衬片（刹车片）和离合器面片（离合器片）。刹车片用于制动，离合器片用于传动。任何机械设备与运动的各种车辆都必须要有制动或传动装置，摩擦材料是这种制动或传动装置上的关键性部件。它最主要的功能是通过摩擦来吸收或传递动力，如离合器片传递动力，制动片吸收动能。它们使机械设备与各种机动车辆能够安全可靠地工作。因此可以说摩擦材料是一种应用广泛又非常关键的材料。

中国摩擦密封材料行业起步较晚但发展很快。伴随着行业自主开发能力的增强，特别是上世纪 90 年代以来中外合资和外商独资企业的建立，部分国内企业先后从北美和欧洲等发达国家和地区引进了先进的生产技术和设备，国产专用设备成套开发制造能力的形成和频繁的国际技术交流活动，有力地推动了行业整体水平的提升。近年来行业在装备水平、工艺创新、研发力度、产品质量等方面取得了可喜进步，在部分领域可以和国际先进水平媲美。产品出口近百余个国家和地区，国内原材料资源优势及价格优势以及企业的优秀表现也吸引了越来越多的国际用户采购中国摩擦材料产品，同时国际知名企业也纷纷来华设立企业或合资办厂。多家刹车片企业可以给国内汽车厂提供原装配套产品的同时，有几个领先企业稳定地建立了为国外知名汽车原装配套的战略合作伙伴关系。

从下游需求的角度来看，摩擦材料 80% 以上的下游用户为汽车企业，中国汽车产业的发展持续向好，为摩擦材料提供了巨大的市场需求空间。从 2023 年行业经营数据来看：据中国摩擦密封协会统计，截止 2023 年底，我国通过 3C 认

证的摩擦材料生产企业有 400 多家，加上其他类型不实行 3C 认证的摩擦材料产品企业共计 500 多家；2023 年摩擦材料总产量 428237.7 吨，比去年同期上升 2.48%；2023 年工业总产值 140.78 亿元，比去年同期上升 4.72%；2023 年销售收入 139.33 亿元，比去年同期上升 6.02%；2023 年出口交货值 52.32 亿元，比去年同期上升 2.81%。各项数据稳中有升。

然而由于行业起步晚、业内企业资本积累耗时较长、财力薄弱，资本投资对摩擦材料行业不感兴趣。同时行业投资门槛低、低水平重复建设导致结构性产能过剩严重，造成行业结构不合理，低价竞争严重。

党的二十届三中全会决定对深化生态文明体制改革作出部署，提出健全绿色低碳发展机制，并提出了一系列相关部署，例如“建立能耗双控向碳排放双控全面转型新机制”“构建碳排放统计核算体系、产品碳标识认证制度、产品碳足迹管理体系”。产品碳足迹是指沿着产品的整个生命周期，包括从原材料的开采、制造、运输、分销、使用到最终废弃阶段，所产生的温室气体排放，一般采用利用生命周期评价（LCA）法进行评价。产品生产企业可通过产品碳足迹分析，减少企业碳排放行为，并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放，提高声誉并强化品牌，改善内部运营，节能减排，获得竞争优势。同时可以有效抵御国外“碳关税”、国内“碳税”政策实施对企业的冲击。在国家推动能耗双控向碳排放双控全面转型的背景下，制定摩擦材料产品碳足迹的产品种类规则，为提供产品碳足迹评价提供标准依据变得尤为重要，同时也是提前谋划行业、企业碳减排工作，从产品结构调整、工艺装备优化、能源高效利用等方面转型升级，不断减少碳排放量。

汽车用摩擦材料约占总数的 80%，汽车行业作为我国的国民经济支柱产业，汽车产业链长，覆盖面广，尽管汽车整车制造环节碳排放总量不算多，但是汽车相关上下游产业链导致的碳排放量不容忽视。对于汽车行业来说，要制定碳达峰碳中和实施路线，首要对自身的碳排放总量进行核算，摸清碳排放的家底，对碳排放较高的生产环节或产品部件、材料推进重点节能减排措施。摩擦材料作为汽车产业零部件材料的一部分，摸清产品碳足迹情况，对促进汽车行业实现碳达峰和碳中和的目标起到了积极作用。

二、编制原则及标准的主要技术内容说明

2.1 本标准的编制原则

依据生命周期评价方法,考虑到摩擦材料产品的整个生命周期,从设计开发、原材料获取、生产、包装、运输、使用及废弃后回收处理等阶段,制定产品碳足迹产品种类规则可以规范摩擦材料产品碳足迹评价统一的基本规则和要求,为支撑摩擦材料产品的生态设计、绿色选材以及绿色建筑、绿色建材、绿色工厂等相关认证工作提供可操作的方法。

2.1.1 一致性原则

在编制过程中,GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》、GB/T 24040《环境管理 生命周期评价 原则与框架》和GB/T 24044《环境管理 生命周期评价 要求与指南》等标准为依据,以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》为指导,在符合国家现行法律、法规以及摩擦材料行业政策要求的前提下,参考SJ/T 11717-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶显示器》、SJ/T 11718-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机》、SJ/T 11735-2019《产品碳足迹 产品种类规则 便携式计算机》、SJ/T 11736-2019《产品碳足迹 产品种类规则 台式微型计算机》、DB31/T 1071-2017《产品碳足迹核算通则》、DB11/T 1860-2021《电子信息产品碳足迹核算指南》等。产品层面的国内标准有:GB5763《汽车用制动器衬片》、GB/T 11834《工农业机械用摩擦片》、GB/T 37224《汽车用鼓式制动片》等国内外相关标准,广泛调研国内相关行业企业实际生产情况,综合考虑摩擦材料行业当前水平与发展趋势,确保方法、指标设置的协调一致。

2.1.2 专业性

本文件的方法、指标设置充分考虑摩擦材料行业特点及绿色发展趋势,制定产品碳足迹评价统一的基本规则和要求。标准内容尽量碳足迹评价的系统边界、功能单位、数据收集方法、质量要求以及碳足迹计算。

2.1.3 先进性原则

标准参考PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》、ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》等国际标准,以LCA方法为基础可以综合分析摩擦材料产品在整个生命周期过程中的温室气体相关

环境负荷现状，制定产品碳足迹产品种类规则可以规范摩擦材料产品碳足迹评价统一的基本规则和要求。

2.1.4 可操作性原则

本文件是企业、第三方服务机构等具体开展碳足迹评价的技术文件，通过细化系统边界、功能单位、数据收集方法、质量要求等，充分满足可操作性要求。

2.2 标准的主要内容及说明

2.2.1 范围

本文件规定了摩擦材料产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内容。

本文件适用于汽车用制动器衬片、汽车用离合器面片、工农业机械用摩擦片、机动三轮车用制动器衬片、汽车用鼓式制动片产品碳足迹的量化，其他摩擦材料可参照本文件执行。

2.2.2 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。

GB5763 汽车用制动器衬片

GBT 5764 汽车用离合器面片

GB/T 11834 工农业机械用摩擦片

GBT 26741 机动三轮车用制动器衬片

GB/T 37224 汽车用鼓式制动片

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO/TS 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力: ISO 14044:2006 的附加要求和指南 (Environmental management-Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006)

2.2.3 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义。参考 GB/T 18968 和 GB/T 24067 现行相关标准界定的关键性术语作相关定义。

2.2.4 产品碳足迹量化方法及确定依据

2.2.4.1 量化目的

通过量化摩擦材料在规定系统边界内的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），评价产品对气候变化的潜在影响，也可用于上下游供应链与消费者的碳排放信息沟通；用于生产者降低碳足迹设计改进，为产品研发、技术改进、提供信息，以及实现同类产品间的对比，其中对比应满足可比性（见 10）的要求。

2.2.4.2 量化范围

1、功能单位

（1）功能单位

摩擦材料行业产品众多，本标准在附录A列出常用的摩擦材料产品标准，如表3所示，其他未列出的摩擦材料产品也可参照本标准执行。编制组调研和分析了摩擦材料产品的能源限额标准，根据GB 30182-2013《摩擦材料单位产品能源消耗限额》标准中单位产品的单位分别为千克标准煤每吨，综合考虑行业特点和系统边界（见图7）与评价结果的应用目的，本标准功能单位或声明单位采用以下表述：

1) 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，如摩擦材料为1吨（t）；
- 产品种类；
- 参考使用寿命。

示例 1：1 吨用于汽车用制动器衬片，参考使用寿命 5 万 km。

2) 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：

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，如摩擦材料为1吨（t）；

—— 产品种类

示例2：生产1t汽车用制动器衬片。

表 3 常用摩擦材料产品执行标准

序号	标准名称	标准编号
1.	汽车用制动器衬片	GB5763
2.	汽车用离合器面片	GBT 5764
3.	工农业机械用摩擦片	GB/T 11834
4.	机动三轮车用制动器衬片	GBT 26741
5.	汽车用鼓式制动片	GB/T 37224

2、系统边界

根据研究目标或量化目的，系统边界定义了碳足迹必须报告的所有单元过程或部分单元过程。通过分析国内摩擦材料产品在全生命周期评价方面的研究与应用情况，以及考虑使用阶段、生命末期阶段的不确定性和数据不够完善，目前摩擦材料主要核算其产品部分碳足迹，即从原料获取阶段（从自然界材料提取时开始，在原料到达摩擦材料制造工厂时终止）、产品生产阶段（从原料与能源进入摩擦材料产品制造工厂开始，在产品生产完成时终止）；同时，为保证后续摩擦材料产品全生命周期的碳足迹量化，本标准在定义系统边界时将产品分销阶段、安装和使用阶段和生命末期阶段作为可选阶段。

以编制组调研的典型摩擦材料产品为例，分析摩擦材料产品原料获取、原料运输、产品生产阶段的碳足迹量化结果和各个过程对碳足迹的贡献情况。

图 1 所示在摩擦材料产品的系统边界内（以盘式片为例），钢背生产过程对全球变暖环境影响的贡献最大，占 39.82%；其次是电力生产过程造成的 CO₂ 排放对该环境影响类型的贡献，占比为 22.09%；第三，钢纤维生产排放 CO₂ 及其他温室气体贡献了 11.86% 的全球变暖影响；第四，钛酸盐纤维生产过程对全球变暖影响类型的贡献为 8.60%；第五，矿物纤维生产过程对全球变暖影响类型的贡献为 7.67%；原燃料运输、芳纶纤维、树脂生产、摩擦粉生产过程对全球变暖

影响类型的贡献分别为 2.08%、2.03%、1.41%和 1.11%；天然石墨生产、人造石墨生产、橡胶生产、硫酸钡生产、玻璃纤维生产不足 1.00%，分别为 0.85%、0.80%、0.79%、0.74%、0.11。最后，摩擦片生产、柴油生产过程对全球变暖的贡献较低，不足 0.1%。

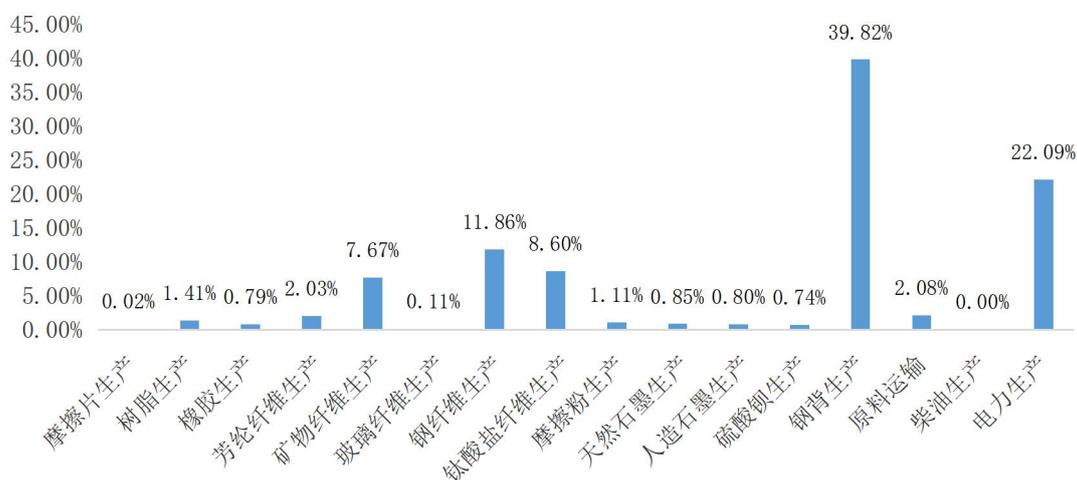


图 1 典型摩擦材料各过程对全球变暖影响的贡献比例

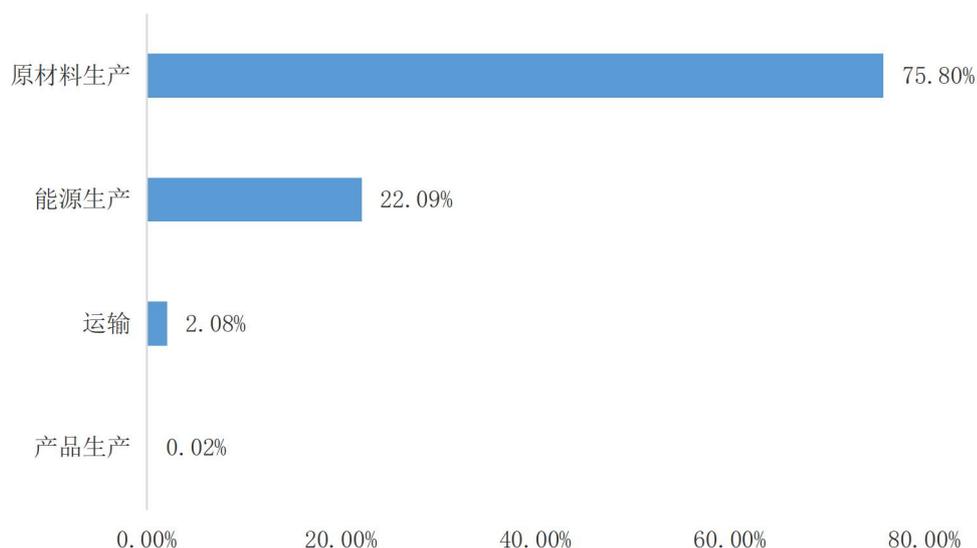


图 2 典型摩擦材料产品各阶段碳足迹比例

图 2 代表摩擦材料产品按照原材料生产、能源生产、产品生产以及运输阶段进行整合，体现各阶段对全球变暖影响的贡献比例。结果显示，企业生产的原材料生产阶段对温室气体排放贡献最大（占 75.80%），其他阶段的温室气体排放贡献依次为能源生产阶段（占 22.09%）、运输阶段（占 2.08%）和产品生产阶

段（占比 0.02%）。

因此，本标准将摩擦材料产品碳足迹量化的系统边界划分：

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）、生命末期阶段（E）为可选阶段。

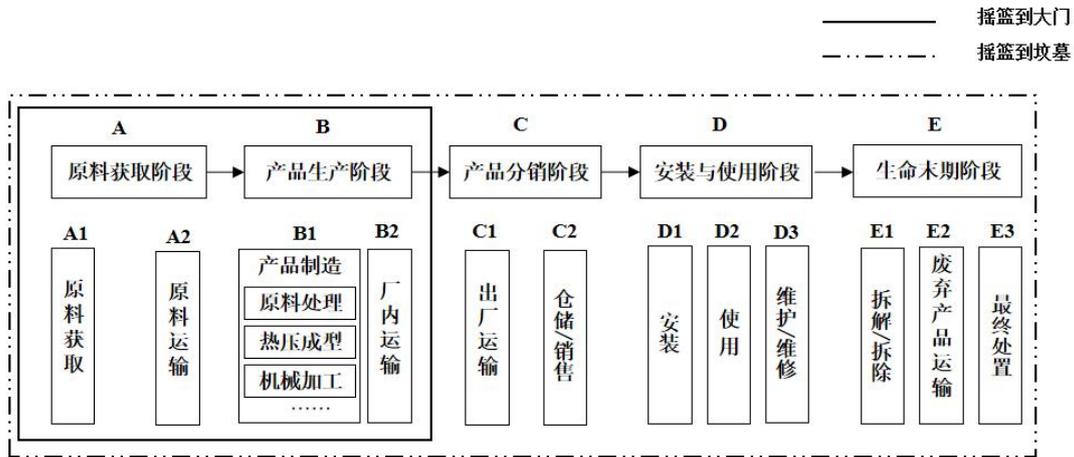


图 7-1 摩擦材料碳足迹量化的系统边界图

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

a) A1，原料获取：树脂、橡胶、纤维、石墨、硫酸钡等原料的开采、加工或生产过程；

b) A2，原料运输：将原料与能源从产地运输到摩擦材料产品制造工厂的过程。

2) 产品生产阶段（B），从原料与能源进入摩擦材料产品制造工厂开始，在产品生产完成时终止，包括：

a) B1，产品制造：摩擦材料产品制造，包括使用能源（如电力、天然气、蒸汽、柴油等）的开采、加工或生产、运输、燃烧过程，产品制造产生污染物、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) B2，厂内运输：原料、能源、半成品、固体废物等在工厂内部的运输过程。

3) 产品分销阶段（C），从最终产品离开摩擦材料产品制造工厂开始，到下游供应商或消费者获得产品终止，包括以下过程：

a) C1, 厂外运输过程: 产品出厂后运输至交付地点;

b) C2, 仓储销售过程: 产品中间储存、中转及批发与零售过程。

4) 安装和使用阶段 (D), 从下游供应商或消费者获得产品开始, 到产品或产品所在系统废弃后终止, 包括:

a) D1, 产品安装: 将产品安装到汽车的过程;

b) D2, 产品使用: 已安装产品的使用或应用, 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) D3, 产品维护/维修: 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。

摩擦材料通常不需要维修或维护, 在汽车中到使用寿命后直接更新处理, 使用方法无能源资源的使用, 故通常情况下使用阶段无温室气体排放。

5) 生命末期阶段 (E), 从产品废弃后拆除开始、运输到回收处理或处置地点, 到产品回归到自然或经过处置分配到另一个产品系统终止, 可考虑废弃产品再生循环或能量回收带来的碳减排效益, 包括:

a) E1, 拆解/拆除: 摩擦材料产品从工程中拆除或拆解、筛分;

b) E2, 废弃产品运输: 将废弃产品运输到回收利用或处置场地;

c) E3, 最终处置: 依据相关要求对废弃产品处置, 包括再生循环、填埋及相关预处理过程。利用废弃产品进行再生循环、能量回收等过程。

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) 所有的能源输入均需列出, 包括使用的含能废弃物;

b) 应列出主要的原料及辅料输入, 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、厂区内人员及生活设施的消耗和排放, 均可忽略

2.2.5 清单分析

(1) 数据的收集和确认

数据的收集应符合表 4 的要求。

在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下,应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对于最重要的单元过程,即使没有财务或运营控制权,也宜使用现场数据。根据 GB/T 24067 要求,最重要的单元过程是那些对产品碳足迹贡献度不低于 80%的单元过程。现场数据可按附录 B 收集。

非现场数据可使用次级数据,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。

对数据获得方式和来源应予以说明。

表 4 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据
A: 原料获取阶段	主要原料(如树脂、橡胶、纤维等)的温室气体排放因子;	宜使用现场数据
	次要原料(如石墨、硫酸钡、包装材料)等的温室气体排放因子;	可使用次级数据
	主要原料与次要原料的运输量、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
B: 产品生产阶段	主要原料和次要原料的消耗量;	应使用现场数据
	电力、蒸汽、天然气、柴油等能源(含厂内运输)的消耗量;	应使用现场数据
	电力、蒸汽、天然气、柴油等能源获取阶段的温室气体排放因子;	可使用次级数据
	柴油等能源的运输量、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
	天然气、柴油等能源燃烧过程的温室气体排放因子;	可使用次级数据
	污染物、固体废物的产生量、处置方式;	应使用现场数据
污染物、固体废物处置的温室气体排放因子;	可使用次级数据	
C: 产品分销阶段	产品运输至使用者所在地的运输量、运输距离与运输方式;	宜使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子;	可使用次级数据
D: 安装和使用阶段	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和物料获取的温室气体排放因子;	可使用次级数据
E: 生命末期阶段	拆除/拆解过程能源的消耗量;	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
	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
--	--------------------------	---------

(2) 数据质量要求

1) 原始数据采集质量应满足以下要求：

a)完整性。原始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，根据数据取舍准则的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；

b)准确性。原始数据中的能源、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，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有原始数据均应转换为以功能单位为基准，且应详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；

c)一致性。原始数据采集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

2) 次级数据宜参考本标准附录B.2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。

(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。

(5) 分配

在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，则需要分配。

摩擦材料生产过程中存在一个单元过程同时产出两种产品，若消耗的原料和能源以及污染物排放无法拆分，或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，须根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。

在进行分配时，首先尽量避免进行数据分配，如必须分配则优先使用质量分配法进行分配；对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；评价过程中涉及分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。分配原则如下：

- a) 优先通过细分单元过程来避免进行数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（如产量等）进行分配；
- c) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- d) 评价过程中涉及分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。

2.2.6 影响评价

本标准中产品碳足迹计算方法主要参照上位标准GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》中要求。产品碳足迹为系统边界内，各功能单位(声明单位)中每种活动的GHG排放和清除相关数据(包括初级数据和次级数据)。就摩擦材料而言，包括原料获取阶段、产品生产阶段、产品分销阶段、安装与使用阶段、生命末期阶段，具体计算公式如下所述。

2.2.6.1 计算方法

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，计算公式见式（1）：

$$CFP_{GHG} = \sum_i (GWP_i \times CFP_i) \quad (1)$$

式中：

- CFP_{GHG} —— 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（kg CO₂ e/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（kg），计算方法见式（2）；
- GWP_i —— 第*i*类温室气体的GWP值，采用IPCC给出的100年GWP值，见表D.1。

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

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（kg），计算方法见式（3）；
- $CFP_{B,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（4）；

- $CFP_{C,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在分销阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（5）；
- $CFP_{D,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在使用阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（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（kg），计算方法见式（7）。

2.2.6.2 利废原料的处理原则

如使用的利废原料来自于本产品系统，温室气体排放因子按 0 计算；如使用的利废原料来自于不同产品系统（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。

2.2.6.2 原料获取阶段

1) 原料源获取阶段的温室气体排放总量，按公式（3）计算：

$$CFP_{A,i} = \sum (M_{1,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{1,j} \times D_{j,k} \times TEF_{i,k}) \quad (3)$$

式中：

- $M_{1,j}$ —— 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_{ij} —— 第*j*种原料的第*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7.1.2的处理原则；
- $D_{j,k}$ —— 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[kg/(t km)]。

2.2.6.3 产品生产阶段

摩擦材料产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，碳酸盐类原料分解，以及污染物和废弃物的处置，按式（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：

$$CFP_{B1,i} = \sum (M_{2,j} \times CEF_{2,ij}) + \sum (M_{2,j} \times D_{2,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (FC_{j,k} \times NCV_j \times EF_{ij,k}) \quad (4)$$

式中：

- $CFP_{B1,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在摩擦材料生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（4）；
- $M_{2,j}$ —— 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；
- $CEF_{2,ij}$ —— 第*j*种燃料和物料获取的第*i*种温室气体排放因子，单位燃料和物料种类而定；

- $D_{2,j,k}$ —— 第 j 种燃料和物料第 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[kg/(t km)];
- $FC_{j,k}$ —— 第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的消耗量, 单位视燃料种类而定;
- NCV_j —— 第 j 种化石燃料的平均低位发热量, 单位视燃料种类而定;
- $EF_{i,j,k}$ —— 第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的第 i 种单位热值温室气体的排放因子, 单位为千克每吉焦(kg/GJ)。

注 1: 燃烧方式包括固定源燃烧和移动源燃烧。

注 2: 生物质燃料燃烧的 CO₂ 排放为 0。

2.2.6.4 产品分销阶段

产品分销阶段涉及的物料消耗及运输过程产生的温室气体排放按式(6)计算。

$$CFP_{C,i} = \sum (M_{3,k} \times D_{3,k} \times TEF_{i,k}) \quad (6)$$

式中:

- $M_{3,k}$ —— 每功能单位(声明单位)分销阶段产品第 k 种运输方式的运输量, 单位为吨(t);
- $D_{3,k}$ —— 每功能单位(声明单位)分销阶段产品第 k 种运输方式的运输距离, 单位为千米(km)。

2.2.6.5 安装与使用阶段

产品安装阶段涉及的能源和物料消耗产生的温室气体排放按式(7)计算。

$$CFP_{D,i} = \sum (M_{4,j} \times CEF_{4,i,j}) + \sum (M_{4,j} \times D_{4,j,k} \times TEF_{i,k}) \quad (7)$$

式中:

- $M_{4,j}$ —— 每功能单位(声明单位)安装和使用阶段第 j 种能源和物料的消耗量, 单位视能源和物料种类而定;
- $CEF_{4,i,j}$ —— 第 j 种能源和物料的第 i 种温室气体排放因子, 单位视能源和物料种类而定;
- $D_{4,j,k}$ —— 第 j 种能源和物料第 k 种运输方式的运输距离, 单位为千米(km)。

2.2.6.6 生命末期阶段

产品生命末期包括拆除后以填埋和(或)循环等方式处置, 按式(8)计算:

$$CFP_{E,i} = \sum (M_{5,j} \times CEF_{5,i,j}) + \sum (M_{5,j} \times D_{5,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{6,j} \times CEF_{6,i,j}) \quad (8)$$

式中:

$M_{5,j}$	——	每功能单位（声明单位）生命末期拆除阶段第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；
$CEF_{5,i,j}$	——	第 j 种能源和物料的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源和物料种类而定；
$D_{5,j,k}$	——	第 j 种能源和物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）。
$M_{6,j}$	——	每功能单位（声明单位）生命末期第 j 种方式处置量（包含填埋和循环方式），单位为吨（t）；
$CEF_{6,i,j}$	——	第 j 种处置方式的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

（6）附加环境信息

除计算方法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。

摩擦材料消耗轮胎粉，需要在附加环境信息加以说明其产生的环境效益。

轮胎粉综合利用产品可替代树脂，减少其使用量，具有节约资源能源和降低碳排放的综合效应。基于市场对轮胎粉需求的客观现实，对于有轮胎粉利用项目，建议描述轮胎粉利用产生的环境效益，同时说明其原料替代率等。

2.2.7 结果解释

摩擦材料结果解释参照上位标准 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》中要求，内容保持一致。包括产品碳足迹研究的生命周期结果解释阶段步骤和根据产品碳足迹研究的范围和范围进行结果解释的内容，可完全覆盖摩擦材料碳足迹结果解释的主要内容。

2.2.7.1 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和产品部分碳足迹的量化结果，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。

2.2.7.2 应根据产品碳足迹研究的范围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

2.2.8 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/TS 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。

2.2.9 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）。

2.2.10 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，以改进摩擦材料产品碳足迹对全球增温的潜在影响。

2.2.11 产品碳足迹报告

（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，且应以每功能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，则应分别报送各产品阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

（2）依据本文件编制的产品碳足迹报告应符合 GB/T 24067 第 7 章的要求，报告模板见附录 E。

2.2.12 附录 A

附录 A 为资料性附录，列出了常用的摩擦材料相关产品执行标准。

2.2.13 附录 B

附录 B 为资料性附录，提供了摩擦材料产品现场数据采集信息表。

2.2.14 附录 C

附录 C 为资料性附录，提供了摩擦材料产品次级数据采集信息表以及数据质量评价体系表。

2.2.15 附录 D

附录 D 为资料性附录，提供了摩擦材料涉及的温室气体全球增温潜势。

2.2.16 附录 E

附录 E 为资料性附录，提供了碳足迹报告模板。

三、主要验证情况分析

本标准通过企业的实际考察、验证，确定可以用于摩擦材料碳足迹量化的方法。

本标准制定过程中根据制定的摩擦材料碳足迹量化方法，通过河南、山东等不同省份的典型摩擦材料生产企业的产品生产数据，确定摩擦材料碳足迹量化过程中涉及到的各种原材料及能源的种类及运输方式，过程排放类型与方式，验证了本标准指定的量化方法的可操作性与科学性，确认本标准确定的方法能够满足摩擦材料产品碳足迹的量化要求。

表 5 摩擦材料企业调研验证情况

序号	工厂	产品种类	原料	能源	运输方式	碳足迹值 kg CO ₂ .eq/(t)
1	重庆工厂	汽车用制动器衬片	树脂、玻璃纤维、钢纤维、矿物纤维、芳纶纤维、石墨、硫酸钡、钛酸钾、铬铁矿、钢背等	电力、天然气	公路运输、柴油	2656.14
2	山东工厂 1	汽车用制动器衬片	树脂、橡胶、玻璃纤维、芳纶浆粕、钢纤维、矿物纤维、	电力、柴油	公路运输、	2865.26

			钛酸盐纤维、石墨、硫酸钡、钢背等		柴油	
3	山东工厂1	工农业机械用摩擦片	树脂、玻璃纤维矿物纤维、石墨、碳焦粉、硫酸钡、钢背等	电力、柴油	公路运输、柴油	2463.35
4	河南工厂	汽车用鼓式制动摩擦片	树脂、橡胶、玻璃纤维、钢纤维、矿物纤维、石墨、硫酸钡等	电力	公路运输、柴油	2476.38
5	广东工厂	汽车用制动器衬片	树脂、橡胶、玻璃纤维、钢纤维、矿物纤维、芳纶纤维、石墨、硫酸钡、钛酸钾、摩擦粉、钢背等	电力、柴油	公路运输、柴油	2292.32

四、标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利。

五、标准实施后预期的经济和社会效益

（一）经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益；

以 LCA 方法为基础定量评价摩擦材料的温室气体排放，可以综合分析摩擦材料产品在整个生命周期过程中的温室气体相关环境负荷现状，制定温室气体产品碳足迹量化方法 摩擦材料可以规范摩擦材料产品碳足迹评价统一的基本规则和要求，为支撑摩擦材料产品的生态设计、绿色选材以及绿色建筑、绿色建材、绿色工厂等相关认证工作提供可操作的方法。

（二）本标准指标的技术先进性以及本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性。

新的发展环境和发展机遇赋予了建材行业发展的新内涵、新思路、新目标，建材行业应紧紧围绕“开拓、创新、绿色、共享、开放、人文”的要求，以“市场化、生态化、数字化、网络化、智能化、精益化、国际化、现代化”和“安全发展、高质量发展、可持续发展、生态文明发展”为目标，推动新时代建材行业“科学、健康、有序、全面、可持续”发展，履行好服务于社会发展和人类文明进步的历史使命，全面实现“宜业尚品、造福人类”的建材行业新理念、新目标。

“宜业”是指建材企业要达到适合发展、具有高技术含量和可持续发展能力的绿

色工厂的目标，从而形成全产业链的绿色发展和可持续发展。“宜业尚品”要求建材工业通过深入落实党和国家的各项战略部署，通过安全发展、高质量发展，为经济建设和国防建设提供优秀的产品品质和服务。

“宜业尚品、造福人类”的新理念、新目标，勾画出建材工业“十四五”和今后一段时期建材工业发展的核心和着力点，提出了建材工业未来发展的新方向。将建材工业的发展从产业发展的经济层面拓展到社会文化全面进步的层面，充分体现了新的发展时期党和政府全心全意为人民服务的理念，充满社会主义人文关怀的色彩。本标准将节能、减排、降碳、节材等生命周期绿色发展理念落地到企业的实际操作层面，结合相关政策的实施，以标准化为手段，将实现企业与行业层面的生态改善。本文件的推进将进一步为摩擦材料行业以打造绿色发展格局、推进行业生态文明建设提供依据，促进建材行业“宜业尚品造福人类”新理念。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

早在 90 年代世界资源研究所（WRI）即提出了较完善的温室气体核算方法学体系。国际标准化组织（ISO）后续发布了 ISO 14060 族标准，是比较全面系统的温室气体核算标准体系，其中 ISO 14067 是产品碳足迹量化和报告的原则、要求和指南。

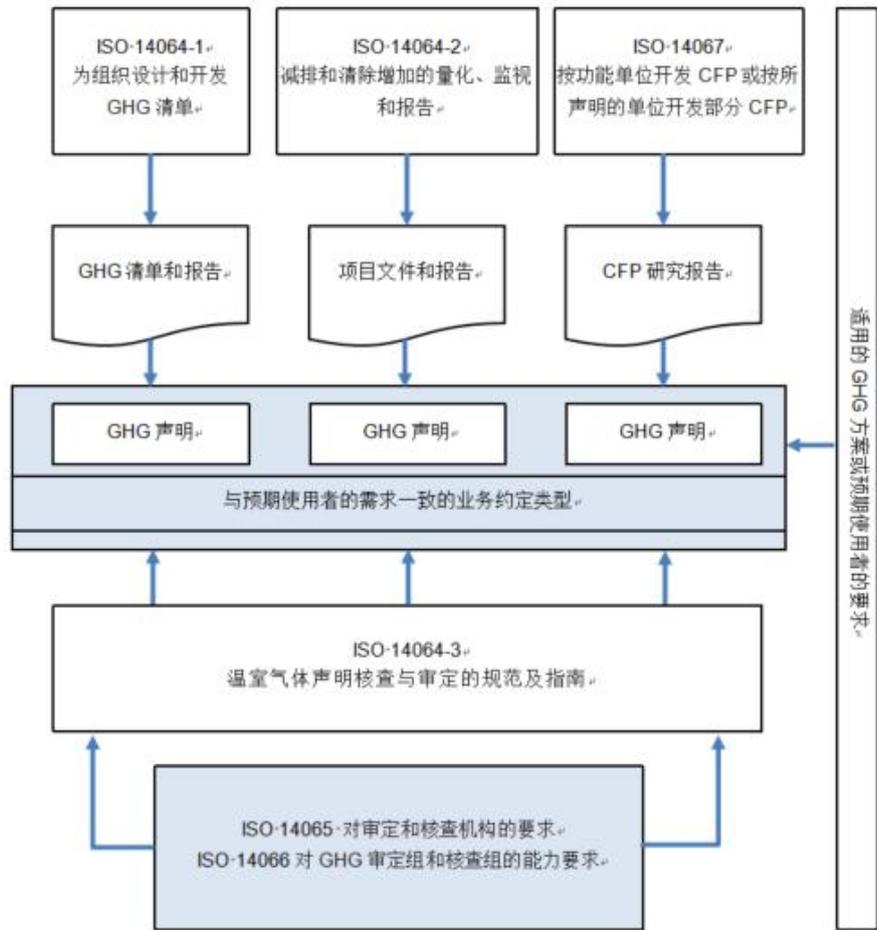


图 8 ISO 14060 族标准关系

ISO 14067 中规定了碳足迹研究应包括四个阶段，即目标和范围定义、生命周期清单分析、生命周期影响评估和生命周期解释。组成产品系统的单元过程应分为生命周期阶段，如原材料的获取、设计、生产、运输/交付、使用和寿命终止。产品生命周期中的温室气体排放和清除应分配到温室气体排放和清除发生的使用寿命阶段。对于各部分产品碳足迹，只要按相同方法评估，则可对其进行累计，以形成完整的产品碳足迹。

目前应用较为广泛的碳足迹量化方法标准是由英国标准协会制定的《PAS 2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》标准。这一标准也是具有确定、具体的计算方法的一项标准。PAS2050 规定了两种评价方法：企业到企业 B2B (business-to-business) 和企业到消费者 B2C(business-to-consumer)。计算一个 B2C 产品的碳足迹时需要包含产品的整个生命周期（“从摇篮到坟墓”），包括原材料、制造、分销和零售、消费者使用、最终废弃或回收。B2B 碳足迹到产品运到另一个制造商时截止，即所谓的“从摇篮到大门”。

丹麦于2018年发布了黏土红砖的III型环境声明报告,该报告依据ISO10425和EN15804:2012+A1:2013进行编制,基于生命周期评价方法量化了1吨红砖产品的温室气体全球增温潜势,系统边界包括了原料获取加工、运输和产品制造阶段,该报告还做到了销售、施工和生命结束阶段,未包括使用阶段,通过与该报告的目标和范围定义、生命周期清单分析、生命周期影响评价和生命周期解释对比,本标准覆盖摩擦材料的碳足迹的生命周期阶段较为合理和全面,本标准指定的量化方法具有可操作性与科学性,能够达到国际先进水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准,特别是强制性标准的协调性

中共中央和国务院于近日联合发布《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》,明确了碳达峰碳中和1+N的政策体系脉络(见图4),提出制定能源、钢铁、有色金属、石化化工、建材、交通、建筑等行业和领域碳达峰实施方案。如果将上述行业按生命周期价值链的理念予以划分,能源是各领域的上游,钢铁、有色金属、石化化工以及建材则是典型的原材料行业,交通、建筑则是下游产业。现阶段各产业正在陆续制定碳达峰碳中和实施方案,从建筑的全生命周期视角观察,建材、钢材和建筑分属不同阶段,碳排放有着内在的相互约束、影响。

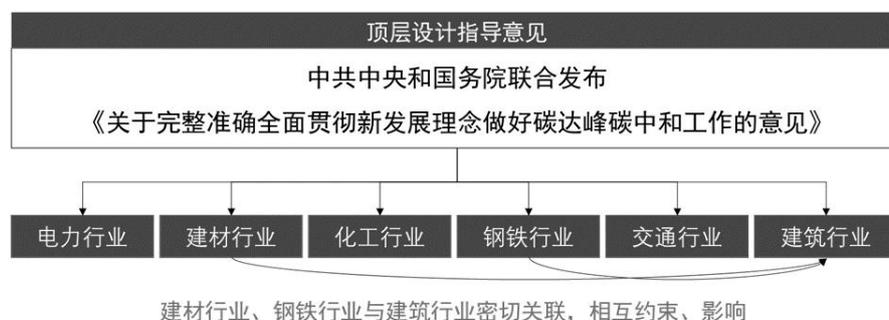


图9 碳达峰碳中和1+N的政策体系

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准作为团体标准推荐性标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

建议按照标准报批计划确定实施日期。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无。