

硫化橡胶粉、再生橡胶生产企业碳排放核算方法

编制说明

一、编制背景

当前，碳达峰、碳中和已经是我国一项中长期基本国策，实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。

今年4月，国家标准委等十一部门联合印发《碳达峰碳中和标准体系建设指南》的通知，对碳达峰碳中和标准体系建设做出整体部署，要求根据《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》相关要求，加快构建结构合理、层次分明、适应经济社会高质量发展的碳达峰碳中和标准体系，要求围绕基础通用标准，以及碳减排、碳清除、碳市场等发展需求，基本建成碳达峰碳中和标准体系。到2025年，制修订不少于1000项国家标准和行业标准（包括外文版本），与国际标准一致性程度显著提高，主要行业碳核算核查实现标准全覆盖，重点行业和产品能耗能效标准指标稳步提升。实质性参与绿色低碳相关国际标准不少于30项，绿色低碳国际标准化水平明显提升。

碳达峰碳中和标准体系包括基础通用标准子体系、碳减排标准子体系、碳清除标准子体系和市场化机制标准子体系等4个一级子体系，并进一步细分为15个二级子体系、63个三级子体系。该体系覆盖能源、工业、交通运输、城乡建设、水利、农业农村、林业草原、金融、公共机构、居民生活等重点行业和领域碳达峰碳中和工作，满足地区、行业、园区、组织等各类场景的应用。

废橡胶综合利用行业是循环经济的一部分，如何更好的做好废橡胶的循环利用，促进双碳目标实现，还需要标准支撑，废橡胶行业目前在碳排放以及碳减排方面还面临着标准空白的局面，没有办法对废橡胶行业的碳减排进行定量核算，不利于碳减排目标的整体实现，也不利于行业的健康发展，尽快制定废橡胶资源再生碳减排核算方法就成了一项非常必要和紧迫的事情。

二、任务来源

为更好的促进废橡胶综合利用行业的健康发展，自觉把行业发展纳入到国家碳达峰碳中和的总体目标之内，废橡胶综合利用分会特向总会提出制定废橡胶资

源再生碳排放核算方法团体标准的申请。

2021 年 12 月 14 日，中国橡胶工业协会下发关于同意编制《绿色轮胎评价规范》等 8 项团体标准的通知（中橡协字[2021]91 号），废橡胶资源再生碳排放核算方法位列其中。

三、编制过程

为制定本标准，废橡胶综合利用分会和江苏中宏也做了大量的前期准备工作，对行业进行了初步调研，搜集了大量初始数据，也走访请教了业内专家，形成了初步标准文案，分会专家组也通过了对该标准的初步审核。

在接到总会标准制定的批准后，废橡胶综合利用分会下发了《关于申请废橡胶资源再生碳排放核算方法团体标准起草单位的通知》，得到了江苏中宏环保科技有限公司、济南市莱芜福泉橡胶有限公司、南通回力橡胶有限公司、朝阳华兴万达轮胎有限公司、无锡市万丰橡胶有限公司、浦林成山（山东）轮胎有限公司、仙桃聚兴橡胶有限公司、沭阳乐福橡塑工业有限公司、沧州方舟橡胶制品有限公司、福建华邦橡胶科技有限公司、青岛高机科技有限公司、广饶县长冠再生资源有限公司、宿迁远泰橡塑机械科技有限公司、寿宁县丰源橡塑有限公司、安徽中宏橡塑有限公司、山西宏辉新材料科技有限公司等企业的支持和参与。

废橡胶综合利用分会成立了标准编制小组，黄祥洪、辛春林、刘家宏、赵光、杨文禹、尤晓峰、胡厚宝、孙代军、徐昊南、韩福海、林起、吕晓龙、庞长文、张允胜、吴胜秋、刘军军、吴志峰、李国友、柯建华、祁学智等为起草小组工作组成员。

江苏中宏组织编写了标准草案。标准草案文本由编制小组进行了深入讨论，并在 2022 年 12 月 9 日下午，中国橡胶工业协会废橡胶综合利用分会组织召开了硫化橡胶粉、再生橡胶生产碳排放核算方法团体标准制定工作会议。会议由分会秘书长祁学智主持，总会领导、分会理事长、标准制定工作组全体成员等参加了会议。会上，祁学智汇报了标准制定的有关工作，就标准制定过程进行了工作汇报。江苏中宏环保科技有限公司总经理周洪就标准文本草案向与会领导、工作组成员作了详细汇报说明。中国橡胶工业协会技术经济委员会主任朱红，北京化工大学中国工业碳中和研究院副院长，北京化工大学绿色低碳运营与循环经济研究中心主任辛春林，天津橡胶研究院、行业专家刘增元，浦林成山总裁助理、专家

组成员胡厚宝，以及各位起草小组成员等对标准文本进行了积极讨论，就标准文本提出了非常中肯和科学的指导和建设性意见，为本标准的制定进一步厘清了思路，明确了方法，保证了标准制定工作的科学性和有效性。

2023 年 12 月，在北京召开送审稿审查会，对专家提出的问题依次修改，形成标准报批稿。

四、关于标准名称的变动说明

在和起草小组成员沟通的过程中，大家一致认为，原“废橡胶资源再生碳排放核算方法”题目过于宽泛，在一个标准里进行制定比较困难。因为废橡胶资源再生，应该包括轮胎翻新、胶粉、再生橡胶、热裂解四种方式，但是要在一个标准里面体现四种方式，比较困难，轮胎翻新和热裂解在生产工艺上和再生橡胶也完全不同，而胶粉和再生橡胶在生产工艺上有相通之处，胶粉是再生橡胶的前段工艺，胶粉生产和再生橡胶生产只是生产线长短不同，因此，一致同意把“废橡胶资源再生碳排放核算方法”修改为“硫化橡胶粉再生橡胶生产企业碳排放核算方法”。

五、行业概况

当前，行业积极克服新冠疫情的影响，努力实现绿色转型升级，行业的发展概括起来主要是以下几点：

一是胶粉、再生橡胶、轮胎翻新企业在压力中前行。我国再生橡胶生产及应用领先于世界，是废橡胶综合利用的主要方式。也是废橡胶资源化利用的最直接体现。

再生胶生产在我国是废橡胶利用的主力军，再生橡胶本身具有良好的性价比。世界再生胶产量 70%以上在中国生产，中国再生胶生产企业除澳门、香港外，遍布中国各省、市、自治区。据不完全统计，2021 年我国再生橡胶产量达到 440 万吨，同比持平；胶粉产量达到 100 万吨，略有增长；生产再生橡胶的主要材料是胶粉，440 万吨再生橡胶需 400 万吨胶粉，连同直接应用胶粉 100 万吨，胶粉产量达到 500 万吨，我国不仅是世界最大的再生橡胶生产国，也是世界上最大的胶粉生产国。

再生橡胶已成为继天然橡胶、合成橡胶之后，中国橡胶工业不可或缺的第三大橡胶资源，橡胶粉直接应用是被国际公认的废轮胎环保型、资源型的无害化加

工利用方式。再生橡胶作为循环经济资源化高分子材料已有 160 年发展历史，按橡胶烃计算，每吨再生橡胶可替代天然橡胶或合成橡胶 45%，具有特殊的资源地位。

虽然当前行业发展仍然面临着较大的压力，但行业发展整体面貌是在积极改善的。在双碳的背景下，国家对循环经济的发展更加重视，但对行业绿色发展的要求也更加明确。行业转型升级取得新进展，行业发展面貌逐步得到改观。环保治理水平得到真正提高，环保理念深入人心。环保设备也得到不断突破和应用，环保治理水平显著提升，清洁生产水平有了明显改观，清洁生产示范工厂开始涌现。

二是我国废轮胎产生量增长出现了拐点，并有所下降。从 2020 年开始，虽然汽车保有量依旧在增加，但废橡胶的产生量却在 2020 年出现了见顶回落，2021 年继续回落。这是因为废轮胎产生量的主力是卡客车轮胎，随着更多耐磨轮胎、公路超载现象的减少，载重汽车的轮胎报废周期也从 2019 年的 7-9 个月延长到一年以上。乘用车保有量虽然增加较多，但由于乘用车轮胎相对较轻，且报废周期偏长，其增长不足以弥补卡客车轮胎报废量的减少。

三是再生产品的应用还没有得到突破性的提高。随着再生产品标准化建设的推进，清洁生产的实现，橡胶再生产品特别是胶粉、再生橡胶的生产和应用逐步有了清晰标准，这为胶粉、再生橡胶的应用提供了支持。碳排放核算方法标准的制定，也将为再生产品的推广应用提供助力。

六、标准编制的意义

构建废橡胶（轮胎）循环利用体系，是实施全面节约战略的重要组成部分，是深化循环经济发展的重要举措，是全面提高资源利用效率的必由之路。如何更好的做好废橡胶的循环利用，促进双碳目标实现，需要科学的标准支撑，废橡胶行业目前在碳排放以及碳减排方面还面临着标准空白的局面，没有办法对废橡胶行业的碳减排进行定量核算，不利于碳减排目标的整体实现，也不利于行业的健康发展，尽快制定硫化橡胶粉、再生橡胶生产碳排放核算方法就成了一项非常必要和紧迫的事情。

七、编制方法及技术路线

本方法按照 GB/T1.1-2020《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。

八、适用范围

本方法规定了硫化橡胶粉和再生橡胶生产企业碳排放排放量的核算方法。

本方法适用于硫化橡胶粉生产企业和再生橡胶生产企业。

九、编制依据及参考文献

本文件编制主要依据下列文件的有关规定编制，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，仅所注日期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。

废旧轮胎综合利用行业规范条件（2020年本）

GB/T32150-2015工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T32151.10.2015温室气体排放核算与报告要求第10部分：化工生产企业

GB/T 213煤的发热量测定方法

GB/T 384石油产品热值测定法

GB/T 22723天然气能量的测定

GB/T 24040-2016环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044-2008环境管理 生命周期评价 要求与指南

十、指标选取和确定原则

目前，碳排放量的核算主要有三种方式：排放因子法、质量平衡法、实测法。

排放因子法是适用范围最广、应用最为普遍的一种碳核算方法。

排放因子法是根据 IPCC 提供的碳核算。

其基本方程：温室气体（GHG）排放=活动数据（AD）x 排放因子（EF）

其中，AD 是导致温室气体排放的生产或消费活动的活动量，如每种化石燃料的消耗量、石灰石原料的消耗量、净购入的电量、净购入的蒸汽量等；EF 是与活动水平数据对应的系数，包括单位热值含碳量或元素碳含量、氧化率等，表征单位生产或消费活动量的温室气体排放系数。EF 既可以直接采用 IPCC 美国环境保护署、欧洲环境机构等提供的数据（即缺省值），也可以基于代表性的测量数据来推算。我国已经基于实际情况设置了国家参数，例如《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的附录二提供了常见化石燃料特性参数缺省值数据。

质量平衡法（基于计算）特点:可以根据每年用于国家生产生活的新化学物质和设备，计算为满足新设备能力或替换去除气体而消耗的新化学物质份额。

实测法是基于排放源实测基础数据，汇总得到相关碳排放量。包括两种实测方法，即现场测量和非现场测量。

根据胶粉再生橡胶的生产工艺实际情况，各种排放因子也比较齐全，本文件选择使用排放因子法进行核算。

首先，确定了硫化橡胶粉、再生橡胶生产企业核算边界。核算主体应以硫化橡胶粉、再生橡胶生产企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算其生产系统产生的二氧化碳气体排放。生产系统包括直接生产系统、辅助生产系统及直接为生产服务的附属生产系统。其中辅助生产系统包括动力、供电、供热、供水、化验、机修、库房等，附属生产系统包括生产指挥系统和厂区内为生产服务的部门和单位（如企业厂界内生活能耗导致的排放）。

核算主体如果还从事废橡胶（轮胎）的资源化利用生产企业以外的产品生产活动，并存在本方法未涵盖的二氧化碳气体排放环节，则应参考其它相关行业的企业二氧化碳气体排放核算和报告指南，核算这些环节的二氧化碳气体排放量，计入企业二氧化碳气体排放总量之中。

硫化橡胶粉行业、再生橡胶行业二氧化碳气体排放核算边界见图 1。

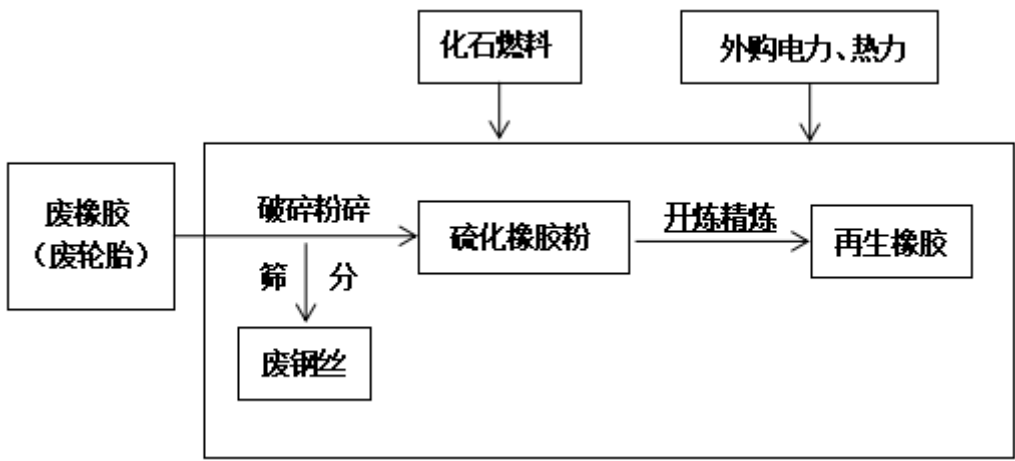


图1 硫化橡胶粉、再生橡胶行业二氧化碳气体排放核算边界

（一）、排放源的确定

排放源主要包括以下环节：化石燃料燃烧排放、过程排放、净购入电力产生

的排放、净购入热力产生的排放、回收粗钢节省的排放。

1 化石燃料燃烧排放

硫化橡胶粉、再生橡胶生产企业所涉及的化石燃料燃烧排放是指煤炭、石油、天然气等化石燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备中与氧气充分燃烧产生的 CO₂ 排放。

2 净购入电力产生的排放

企业净购入电力和净购入热力（如蒸汽）隐含产生的 CO₂ 排放。该部分排放实际发生在电力、热力生产企业。

3 净购入热力产生的排放

企业消费的购入热力（蒸汽、热水）所对应的二氧化碳排放。该部分排放实际发生在热力生产企业。

4 回收粗钢节省的排放

企业剥离废橡胶（轮胎）中产生的附属产物粗钢生产对应的二氧化碳排放。生产粗钢的排放因子无明确的国家推荐值，可保守地认为是等量的粗钢生产产量。根据中国国家标准《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》（GB21256-2013），现有粗钢生产主要工序单位产品能源消耗先进值为 391kgce/t，根据项目活动需求所对应的等量粗钢，本方法学通过根据包括首钢、武钢、宝钢、河北钢铁集团等企业的能源结构，采取保守原则得到 1 tce 排放约 2.5 tCO₂，则生产 1 吨粗钢的二氧化碳排放系数取 0.978tCO₂e/t，由此暂作为其排放因子，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

（二）、核算步骤与核算方法的确定

1、核算步骤

计算主体进行企业温室气体排放核算和报告的完整工作流程包括以下步骤：

- a) 确定核算边界；
- b) 识别排放源；
- c) 活动水平数据；
- d) 选择和获取排放因子数据；
- e) 依据相应公式分别核算各种排放源产生的碳排放量；
- f) 汇总计算企业碳排放总量

核算边界的空间范围指新建工厂的项目活动地点，包括废橡胶（轮胎）被堆放和作为固体废物处理的地点，现场处理废橡胶（轮胎）、现场耗电、现场化石燃料消耗。

以废橡胶（轮胎）行业规范条件中新建企业处理量为依据，分工艺、工序分别统计熔剂及含碳原料的投入量为活动水平数据。

2、核算方法

硫化橡胶粉、再生橡胶生产企业的 CO₂ 排放总量等于企业边界内所有化石燃料燃烧排放量、污水处理排放量及企业净购入电力、净购入热力隐含产生的 CO₂ 排放量之和，再减去剥离产生粗钢节省下来的排放量，按公式(1)计算。

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}} - E_{\text{粗钢}} \quad (1)$$

式中：

E —企业温室气体排放总量，tCO₂e；

$E_{\text{燃烧}}$ —化石燃料燃烧排放量，tCO₂；

$E_{\text{电}}$ —企业净购入的电力消费的排放量，tCO₂；

$E_{\text{热}}$ —企业净购入的热力消费的排放量，tCO₂；

$E_{\text{粗钢}}$ —企业附属产物粗钢在其生产过程中产生的排放量，tCO₂。

按照以下方法分别核算上述各类温室气体排放量。

2.1 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是企业核算和报告年度内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的总和，按公式(2)计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ —核算和报告期内净消耗化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，tCO₂；

AD_i —核算和报告期内第*i*种化石燃料的活动水平，GJ；

EF_i —第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，tCO₂/GJ；

i —净消耗化石燃料的类型。

2.1.1 活动水平数据获取

核算和报告期内第*i*种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式(3)计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中：

NCV_i —核算和报告期第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，GJ/t；对气体燃料，GJ/万 m³；

FC_i —核算和报告期内第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，t；对气体燃料，万 m³。

2.1.2 排放因子数据获取

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式(4)计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中：

CC_i —第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，tC/GJ；

OF_i —第*i*种化石燃料的碳氧化率，%；

44/12：CO₂ 与 C 的相对分子质量之比。

排放因子推荐缺省值见附录二。

2.2 净购入的电力、热力产生的排放

净购入的生产用电量、热力（如蒸汽）隐含产生的 CO₂ 排放量按公式(5)和(6)计算。

$$E_{电} = AD_{电力} \times EF_{电力} \quad (5)$$

$$E_{热} = AD_{热力} \times EF_{热力} \quad (6)$$

式中：

$E_{电}$ —企业净购入电力隐含产生的 CO₂ 排放量，tCO₂；

$AD_{电力}$ —核算和报告年度内的净外购电量，MW·h；

$EF_{电力}$ —电力消费的排放因子，tCO₂/MW·h；

$E_{热}$ —企业净购入热力隐含产生的 CO₂ 排放量，tCO₂；

$AD_{热力}$ —核算和报告年度内的净外购热量，GJ；

$EF_{热力}$ —热力消费的排放因子，tCO₂/GJ。

2.2.1 活动水平数据获取

企业净购入电力消费量，以企业内部能源消费台帐或与电网公司结算电表读数为依据，若企业同时向外供电，则以购入电量与外供电量净差为其活动水平数据。

企业净购入热力消费量，以企业内部能源消费台帐或与热力公司结算单据为依据，若企业同时存在外供热力，则以购入热力量与外供热力量净差为其活动水平数据。

2.2.2 排放因子数据获取

电力排放因子根据生态环境部 2021 年发布的《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》，统一为国家电网最新规定的排放因子数值 $0.5810\text{tCO}_2/\text{MW} \cdot \text{h}$ ，不再有地域之分。供热排放因子按 $0.11\text{tCO}_2/\text{GJ}$ 计。

2.3 回收粗钢节省的排放

$$E_{\text{粗钢}} = M_{\text{粗钢}} \times EF_{\text{粗钢}} \quad (7)$$

$E_{\text{粗钢}}$ —附属产物粗钢回收节省的 CO_2 排放量， tCO_2 ；

$M_{\text{粗钢}}$ —核算和报告期内粗钢的回收量，t；

$EF_{\text{粗钢}}$ —粗钢的 CO_2 排放因子， tCO_2/t 粗钢。

2.3.1 活动水平数据获取

根据核算和报告期内企业生产台帐或统计报表数据为其活动水平数据。

2.3.2 排放因子数据获取

生产粗钢的排放因子无明确的国家推荐值，可保守地认为是等量的粗钢生产产量。根据中国国家标准《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》（GB21256-2013），现有粗钢生产主要工序单位产品能源消耗先进值为 391kgce/t ，根据项目活动需求所对应的等量粗钢，本方法学通过根据包括首钢、武钢、宝钢、河北钢铁集团等企业的能源结构，采取保守原则得到 1tce 排放约 2.5tCO_2 ，则生产 1t 粗钢的二氧化碳排放系数取 $0.978\text{tCO}_2\text{e/t}$ ，由此暂作为其排放因子，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

十一、核算报告

按照制式格式进行核算，并形成核算报告。核算报告包括企业基本情况、二

氧化碳气体排放、活动水平数据及来源说明以及排放因子数据及来源说明等四大部分，报告要真是可靠，企业法人签名确认。报告要附表说明报告主体二氧化碳排放量报告、报告主体活动水平数据、报告主体排放因子和计算系数等主要数据。