

ICS 13.020.01

CCS Z 04

团 体 标 准

T/CTRA 02-2022

废轮胎/橡胶热裂解企业碳排放 核算与报告要求

**Carbon emission accounting and reporting requirements
for waste tire/rubber pyrolysis enterprise**

2022-10-18 发布

2023-01-01 实施

中国轮胎循环利用协会

发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国轮胎循环利用协会提出并归口。

本文件起草单位：济南恒誉环保科技股份有限公司、伊克斯达（青岛）控股有限公司、杭州中策橡胶循环科技有限公司、万向新元科技股份有限公司、青岛龙源佰宏机械设备有限公司、上海金匙环保科技股份有限公司、滨州万龙中为环保科技有限公司、湖南启恒环保科技有限公司、大连恒通和科技有限公司、青岛科技大学、湖北中硕环保有限公司、江苏龙腾城矿环境技术有限公司、安徽省克林泰迩再生资源科技有限公司、山东开元润丰环保科技有限公司、青岛裕盛源环保科技有限公司。

本文件主要起草人：牛晓璐、周平、王新文、汪传生、朱军、李备、刘海涛、姚玮、徐金光、张鹏、李宏生、童兰英、牛学超、彭鸿翔、李先林、董文龙、赵晓港、郑祖祥、张琼。

全国团体标准

废轮胎/橡胶热裂解企业碳排放核算与报告要求

1 范围

本文件规定了废轮胎/橡胶热裂解企业碳排放核算的核算边界、活动水平数据、核算方法、不确定性分析、数据质量管理、碳排放报告以及文件的编排格式。

本文件适用于采用热裂解方法处理废轮胎/橡胶的生产企业碳排放量的核算。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语定义和缩略语代号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

热裂解产品 pyrolysis output

采用热裂解方法处理废轮胎/橡胶生产的废轮胎/橡胶再生油、热裂解再生炭黑、热裂解回收钢丝、不凝可燃气，以及热裂解再生炭黑经炭黑深加工工段处理后获得的细炭黑、造粒炭黑。

3.1.2

含碳物料 carbonic material

含有碳元素的物料。

3.1.3

碳排放 carbon emission

企业在特定时间段内直接或间接向大气排放温室气体的行为。

3.1.4

碳排放量 carbon emission amount

以二氧化碳当量表示在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量，计量单位为“吨二氧化碳当量（tCO₂e）”。

3.1.5

碳排放核算 carbon emission measuring

按照一定的程序和计算方法对碳排放进行量化的活动，简称核算。

3.1.6

直接排放 direct emission

企业持有或控制的碳排放源直接产生的碳排放，包括燃料燃烧排放和工业生产过程排放（以下简称过程排放）。

3.1.7

间接排放 indirect emission

企业活动导致的，但出现在其他企业持有或控制的碳排放源产生的碳排放。

3.1.8

特殊排放 special emission

除直接排放和间接排放外，企业存在的其他碳排放。主要包含两种：一种是企业生产并外输产品产生的碳排放，另一种是企业产生的温室气体，但经封存和转移作为纯物质、产品的碳排放。

3.1.9

碳排放报告 carbon emission report

用来向目标用户提供企业碳排放信息的专门文件。

注：目标用户包括但不限于应对气候变化主管部门、核查机构及其他受影响的利益相关方。

3.1.10

核查 verifying

根据核查工作规范对企业碳排放报告进行系统的、独立的评价，并形成文件的过程。

3.1.11

活动水平数据 carbon emission activity data

企业碳排放活动的测量值，包括能源的消耗量、物质的使用量和产生量等。

3.1.12

排放因子 emission factor

联系活动水平数据与碳排放量的计算因子。

3.2 缩略语和代号

下列缩略语和代号适用于本文件。

$AD_{\text{电力}}$ ：核算和报告年度内企业的净外购电量，单位为兆瓦时（MWh）。

$AD_{\text{燃料}}$ ：核算和报告期内企业消耗的第 i 种燃料量，对液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为千标准立方米（ kNm^3 ）。

$AD_{\text{热力}}$ ：核算和报告年度内企业的净外购热量，单位为百万千焦（GJ）。

$AD_{\text{输电}}$ ：核算和报告年度内企业输出的电量，单位为兆瓦时（MWh）。

$AD_{\text{输热}}$ ：核算和报告年度内企业输出的热量，单位为百万千焦（GJ）。

B_0 ：甲烷最大产生能力，生活污水中每吨生化需氧量（BOD）可产生 0.6 吨甲烷，工业废水中每吨化学需氧量（COD）可产生 0.25 吨甲烷，见《省级温室气体清单编制指南（试行）》，有条件的企业可以通过实验获得企业特有的 B_0 值。

CC_i ：含碳物料中含碳量，单位为吨碳每吨物料（ $\text{tC/t}_{\text{物料}}$ ）。

EF_{BOD} ：生活污水甲烷排放因子，单位为吨甲烷每吨生化需氧量（ $\text{t}_{\text{CH}_4}/\text{t}_{\text{BOD}}$ ）。

EF_{COD} ：工业废水甲烷排放因子，单位为吨甲烷每吨化学需氧量（ $\text{t}_{\text{CH}_4}/\text{t}_{\text{COD}}$ ）。

$EF_{\text{电力}}$ ：电力排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ tCO_2/MWh ），电力排放因子等于企业生产场地所属区域电网的平均供电排放因子，应根据主管部门的最新发布数据进行取值。

EF_i ：第 i 种含碳物料二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吨物料（ $\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{物料}}$ ），见 6.7。

$EF_{\text{产品}}$ ：第 i 种热裂解产品排放因子，即生产一吨热裂解产品节省的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳每吨产品（ $\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{产品}}$ ），排放因子见表 A.1。

$EF_{\text{燃料}}$ ：第 i 种燃料燃烧二氧化碳排放因子，液体燃料单位为吨二氧化碳每吨燃料（ $\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{燃料}}$ ）；气体燃料单位为吨二氧化碳每千标准立方米燃料（ $\text{tCO}_2/\text{kNm}^3$ ），排放因子见表 A.2。

$EF_{\text{轮胎}}$ ：废轮胎/橡胶块排放因子，即破碎 1 吨废轮胎/橡胶产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳每吨轮胎（ $\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{轮胎}}$ ）；排放因子推荐取值 $0.041 (\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{轮胎}}) \sim 0.07 (\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{轮胎}})$ ，其中破碎成 $30 \times 30\text{mm}$ 的废轮胎/橡胶块取 $0.053 (\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{轮胎}})$ ，尺寸越小取值越大。

$EF_{\text{热力}}$ ：热力排放因子，单位为吨二氧化碳每百万千焦（ tCO_2/GJ ），排放因子见表 A.3。

- $E_{\text{间接}}$ ：核算和报告期内企业净购入的电力、热力、废轮胎/橡胶块消费的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- $E_{\text{减碳}}$ ：核算和报告期内企业产生的特殊排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- $E_{\text{燃烧}}$ ：核算和报告期内企业净消耗燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- $E_{\text{直接}}$ ：核算和报告期内企业产生的直接碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- $E_{\text{总}}$ ：核算和报告期内报告主体的碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- $E_{\text{过程}}$ ：核算和报告期内企业边界内工业生产过程产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。
- i ：含碳物料类型，在公式（3）中是净消耗燃料的类型，在公式（8）中是热裂解产品类型。
- MCF ：甲烷修正因子，生活污水 MCF 值见表 2，工业废水 MCF 值 0.2~0.4，推荐取值 0.3，见《省级温室气体清单编制指南（试行）》。
- $M_{\text{轮胎}}$ ：核算和报告期内企业外购的废轮胎/橡胶块量，单位为吨（t）。
- M_i ：核算和报告期内企业消耗的第 i 种含碳物料量（即焚烧或氧化的含碳原材料或辅助物料量），单位为吨（t）。
- $M_{i\text{产品}}$ ：核算和报告期内企业第 i 种热裂解产品的回收量，单位为吨（t）。
- OF_i ：碳氧化率，用百分数表示（%），推荐取值 96%~99%。
- PUR ：回收且向外提供的 CO₂ 气体纯度，取值 0~100%。
- Q_v ：以产品形式向外销售的二氧化碳气体体积，单位为千标准立方米（kNm³）。
- R ：回收甲烷量，单位为吨（t）。
- $TOW_{\text{生活}}$ ：核算和报告期内生活污水中有机物总量，单位为吨生化需氧量（t_{BOD}）。
- $TOW_{\text{工业}}$ ：核算和报告期内工业废水中可降解的有机物总量，单位为吨化学需氧量（t_{COD}）。
- 28：甲烷的全球变暖潜势值（GWP），参考《IPCC 第五次评估报告》公布的数据，见公式（3）。

4 核算边界

4.1 企业边界

报告主体（采用热裂解方法处理废轮胎/橡胶的生产企业）应以企业法人或视同法人独立核算单位为边界，核算和报告其生产系统产生的碳排放。生产系统包括：主要生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中主要生产系统包括破碎工段、热裂解工段、炭黑深加工工段等；辅助生产系统包括动力、供电、供热、供水、化验、机修、库房、运输、环保设施、消防等；附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

如果报告主体除上述主要生产系统外，还存在其他产品生产活动，并存在本部分未涵盖的碳排放环节，则应参考其他相关行业的碳排放核算和报告要求进行核算并汇总报告。

4.2 排放边界

4.2.1 直接排放

4.2.1.1 燃料燃烧排放

生产系统中用于动力或热力供应的燃料燃烧产生的二氧化碳排放，包含生产过程和企业内输送原辅材料/产品使用的运输车辆消耗的燃料燃烧产生的二氧化碳排放。

燃料为：石油产品、不凝可燃气、天然气等。

4.2.1.2 过程排放

企业生产过程中逸散的含碳物质对应的二氧化碳当量值以及主要生产系统中由于外购含碳原辅材料的分解和氧化产生的二氧化碳排放。

4.2.2 间接排放

企业消耗外购电力、热力（蒸汽、热水等）所对应的二氧化碳排放。该部分实际发生在生产这些电

力或热力的企业，但由报告主体的消费活动引起，计入报告主体的企业碳排放总量中。

如果报告主体主要生产系统只有热裂解工段，则破碎工段按照间接排放核算碳排放量。

4.2.3 特殊排放

除上述两种碳排放类型，还存在以下几种特殊的排放情况，应计入碳排放总量核算中：

- 企业生产并外输能源节约的碳排放，包括输出电力和热力等的碳排放；
- 企业生产热裂解产品节省的碳排放，热裂解产品可替代某种原料或者某种燃料，该部分实际发生在替代原料或者燃料的生产企业中，热裂解产品中碳产生的二氧化碳排放实际发生在热裂解产品后续利用的企业中；
- 企业回收二氧化碳减少的碳排放。企业产生的二氧化碳，但经封存和转移作为产品，该部分实际发生在二氧化碳后续利用的企业中。

5 活动水平数据

5.1 种类

企业应在识别碳排放源的基础上按核算方法要求收集活动水平数据，活动水平数据种类见表 1。

5.2 来源

活动水平数据来源于企业生产经营台账、能源统计台账、财务账、设备运行记录以及购能发票、购货原始发票、产品销售发票、付款记录等。活动水平数据来源见表 1。

表 1 企业碳排放活动水平数据及来源

序号	碳排放源		排放活动示例	活动水平数据种类 (包括但不限于)	活动水平数据来源 (包括但不限于)
1	直接排放源	燃料燃烧排放	生产过程中作为动力或热力消耗的燃料	石油产品、不凝可燃气、天然气等燃料消耗量	1. 设备监测或计量数据； 2. 采购部门能源供货单、购货发票、缴费凭证； 3. 财务部门财务成本报表，涉及能源、动力账等部分； 4. 节能（能源）部门的能源消耗台账。
			企业内输送原辅料/产品使用的运输车辆消耗的燃料		
2	过程排放	过程排放	废水处理过程中碳排放	工业废水和生活废水处理过程中甲烷排放	1. 设备监测或计量数据； 2. 采购部门原料供货单、购货发票、台账； 3. 财务部门财务成本报表，涉及原材料等部分； 4. 生产部门原料消耗、产品产量的统计台账和报表； 5. 仓储部门进厂物资过磅单、仓库物资实物账、盘存表及有关产品入库账等。
			焚烧或氧化含碳原材料或辅助物料	尿素、水处理药剂等生产过程中使用的含碳原辅料使用量	
3	间接排放源	外购电力和热力消费的排放	外购电力	电力消耗量	1. 设备监测或计量数据； 2. 采购部门能源供货单、购货发票、缴费凭证； 3. 财务部门财务成本报表，涉及能源、动力账等部分； 4. 节能（能源）部门能源消耗台账； 5. 各车间、工序及重点耗能设备的运行记录。
			外购热水	热水消耗量	
			外购蒸汽	蒸汽消耗量	
		外购废轮胎/橡胶块消费的排放	外购废轮胎/橡胶块	废轮胎/橡胶块量	1. 设备监测或计量数据； 2. 采购部门供货单、购货发票、缴费凭证； 3. 生产部门原料消耗、产品产量的统计台账和报表； 4. 仓储部门进厂物资过磅单、仓库物资实物账、盘存表及有关产品入库账等。

4	特殊排放源	输出热裂解产品	废轮胎/橡胶再生油、热裂解再生炭黑、细炭黑、造粒炭黑、不凝可燃气、回收钢丝等输出量	1. 设备监测或计量数据； 2. 销售部门送货单、销售发票、收费凭证、台账； 3. 财务部门财务成本报表，涉及产量部分； 4. 生产部门产品产量的统计台账； 5. 节能（能源）部门电力、热力、气体燃料能源计量设备记录； 6. 仓储部门出厂物资过磅单、仓库物资实物账、盘存表及有关产品出库账等。
		输出电力和热力	电力、热力输出量	
		输出二氧化碳	二氧化碳回收量	

6 核算方法

6.1 概述

6.1.1 核算排放边界内的直接排放量和间接排放量，并对特殊排放产生的排放量进行扣除。

6.1.2 碳排放核算采用排放因子法，根据活动水平数据、对应的排放因子值和全球变暖潜势值计算碳排放量。

6.1.3 分别计算各碳排放源对应的排放量，按公式（1）汇总计算企业排放边界内的碳排放总量。

6.2 碳排放总量

企业排放边界内的碳排放总量计算，见公式（1）：

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{间接}} - E_{\text{减碳}} \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{\text{直接}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} \dots\dots\dots (2)$$

6.3 燃料燃烧排放量

企业在生产运行阶段燃料燃烧产生的排放量计算，见公式（3）：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_{i\text{燃料}} \times EF_{i\text{燃料}}) \dots\dots\dots (3)$$

废轮胎/橡胶热裂解产生的不凝可燃气量应全部计入。

6.4 过程排放量

企业工业生产过程排放量的计算，见公式（4）：

$$E_{\text{过程}} = \sum_{i=1}^n (M_i \times EF_i) + 28 \times (TOW_{\text{生活}} \times EF_{\text{BOD}} + TOW_{\text{工业}} \times EF_{\text{COD}} - R) \dots\dots\dots (4)$$

$$EF_{\text{BOD}} = B_0 \times MCF \dots\dots\dots (5)$$

$$EF_{\text{COD}} = B_0 \times MCF \dots\dots\dots (6)$$

注：未考虑污泥中残留的 COD。

表 2 生活污水各处理系统的 MCF 推荐值

处理和排放途径或系统的类型	备注	MCF	范围
未处理的系统			
海洋、河流或湖泊排放	有机物含量高的河流会变成厌氧的	0.1	0~0.2
不流动的下水道	露天而温和	0.5	0.4~0.8
流动的下水道（露天或）	快速移动，清洁源自抽水站的少量甲烷	0	0
已处理的系统			
集中耗氧处理厂	必须管理完善，一些甲烷会从沉积池和其他料袋排放出来	0	0~0.1

集中耗氧处理厂	管理不善, 过载	0.3	0.2~0.4
污泥的厌氧浸化槽	此处不考虑甲烷回收	0.8	0.8~1.0
厌氧反应堆	此处不考虑甲烷回收	0.8	0.8~1.0
浅厌氧化粪池	若深度不足 2m, 使用专家判断	0.2	0~0.3
深厌氧化粪池	深度超过 2m	0.8	0.8~1.0

6.5 间接排放量

企业净购入的生产用电量、热力、废轮胎/橡胶块隐含产生的碳排放量计算, 见公式 (7):

$$E_{\text{间接}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} + M_{\text{轮胎}} \times EF_{\text{轮胎}} \dots\dots\dots (7)$$

6.6 特殊排放量

企业因生产热裂解产品、回收二氧化碳、输出电力和热力而节省的碳排放计算, 见公式 (8):

$$E_{\text{减碳}} = \sum_{i=1}^n (M_{i\text{产品}} \times EF_{i\text{产品}}) + Q_V \times PUR \times 197.7 + AD_{\text{输电}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{输热}} \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (8)$$

6.7 含碳物料二氧化碳排放因子

含碳物料二氧化碳排放因子计算, 见公式 (9):

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (9)$$

7 不确定性分析

报告主体应重点对核算边界的确定、活动水平数据的收集方法和数值进行不确定性分析, 并复核计算过程和计算结果, 尽可能地减少偏差和不确定性。如存在不确定信息, 应给出对可能发生的数值偏离的定量估算, 并说明可能引起差异的原因。

8 数据质量管理

报告主体应建立碳排放质量保证和控制程序, 包括但不限于:

- a) 识别信息误差和遗漏;
- b) 确定碳排放管理执行人员的职责和权限;
- c) 碳排放情况记录与归档;
- d) 确立并保持一个有效的信息收集系统;
- e) 维护和校准监测设备;
- f) 对准确性进行常规评估;
- g) 定期进行技术评审, 改进信息管理过程。

9 碳排放报告

经碳排放核算后, 企业应编写碳排放报告, 用于披露企业碳排放相关信息, 便于第三方核查。企业应根据目标用户的需求, 来确定碳排放报告的公众可获得性和传播方式。

碳排放报告应设置封面, 封面内容包括报告名称、报告主体(加盖公章)、报告年度、报告编制日期、报告编号。

碳排放报告的封面、报告内容和格式应符合附录 B。

附 录 A
(资料性)
排放因子参考值

A.1 概述

附录 A 中涉及的排放因子主要有三种：

- a) 热裂解产品排放因子；
- b) 燃料燃烧二氧化碳排放因子；
- c) 电力/热力排放因子。

A.2 排放因子

A.2.1 废轮胎/橡胶热裂解企业可根据热裂解产品下游应用，按生产单位替代物料产生的碳排放量来核算热裂解产品排放因子。

A.2.2 废轮胎/橡胶再生油作为石化、炼化行业的原料油时，排放因子计算见公式 (A.1)，核算结果见表 A.1。

$$EF_{油} = \frac{Q_{油}}{41816} \times 0.341 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- $EF_{油}$ ——废轮胎/橡胶 再生油排放因子，单位为吨二氧化碳每吨 (tCO₂/t)；
- $Q_{油}$ ——废轮胎/橡胶再生油的平均低位发热值，单位为千焦每公斤 (kJ/kg)，见表 A.2；
- 41816——原油的平均低位发热值，单位为千焦每公斤 (kJ/kg)；
- 0.341——原油生产排放因子，单位为吨二氧化碳每吨 (tCO₂/t)，见中国石油大学《中国生产碳排放强度指数报告》(2021)。

A.2.3 不凝可燃气作为燃料替代天然气时，排放因子计算见公式 (A.2)，核算结果见表 A.1。

$$EF_{气} = \frac{Q_{气}}{35530} \times 4.8 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- $EF_{气}$ ——不凝可燃气排放因子，单位为吨二氧化碳每千标准立方米 (tCO₂/kNm³)；
- $Q_{气}$ ——不凝可燃气的平均低位发热值，单位为千焦每标准立方米 (kJ/Nm³)，见表 A.2；
- 35530——天然气的平均低位发热值，单位为千焦每标准立方米 (kJ/Nm³)；
- 4.8 ——天然气生产排放因子，单位为吨二氧化碳每千标准立方米 (tCO₂/kNm³)，见中国石油和化学工业联合会《“十四五”时期现代煤化工发展思考》现有工艺和技术水平下，煤制天然气的单位产品二氧化碳排放量 4.8t/kNm³。

A.2.4 热裂解再生炭黑排放因子计算，见公式 (A.3)，核算结果见表 A.1。

$$EF_{再生炭黑} = 2.016 \times (1 - A) \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- $EF_{再生炭黑}$ ——热裂解再生炭黑排放因子，单位为吨二氧化碳每吨 (tCO₂/t)；
- 2.016 ——炉法炭黑排放因子，单位为吨二氧化碳每吨 (tCO₂/t)，见 GB 29440-2012 中先进炭黑生产企业排放因子；
- A ——热裂解再生炭黑中的灰分，用百分数表示 (%)，推荐取值 0~19%；

A.2.5 细炭黑排放因子计算，见公式 (A.4)，800 目细炭黑排放因子核算结果见表 A.1。

$$EF_{细炭黑} = EF_{再生炭黑} + AD_{研磨电} \times EF_{电力} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- $EF_{细炭黑}$ ——细炭黑排放因子，单位为吨二氧化碳每吨 (tCO₂/t)；
- $AD_{研磨电}$ ——一吨热裂解再生炭黑研磨至细炭黑消耗的电量，单位为兆瓦时每吨 (MWh/t)。

A.2.6 造粒炭黑排放因子计算，见公式 (A.5)，造粒炭黑排放因子核算结果见表 A.1。

$$EF_{\text{造粒炭黑}} = EF_{\text{再生炭黑}} + AD_{\text{炭黑电}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{炭黑燃料}} \times EF_{\text{燃料}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$EF_{\text{造粒炭黑}}$ ——造粒炭黑排放因子，单位为吨二氧化碳每吨（ tCO_2/t ）；

$AD_{\text{炭黑电}}$ ——一吨热裂解再生炭黑加工成造粒炭黑所消耗的电量，单位为兆瓦时每吨（ MWh/t ）；

$AD_{\text{炭黑燃料}}$ ——一吨热裂解再生炭黑加工成造粒炭黑所消耗的燃料，对液体燃料，单位为吨每吨（ t/t ）；对气体燃料，单位为千标准立方米每吨（ kNm^3/t ）。

A. 2. 7 燃料燃烧二氧化碳排放因子，见表 A. 2。

A. 2. 8 电力/热力排放因子，见表 A. 3。

表 A. 1 热裂解产品排放因子参考值

热裂解产品名称	排放因子	排放因子单位
废轮胎/橡胶再生油	0.324~0.375	tCO_2/t
不凝可燃气	4.237~5.649	tCO_2/kNm^3
热裂解再生炭黑	1.670~2.062	tCO_2/t
800目细炭黑	1.740~2.132	tCO_2/t
造粒炭黑 ^a	1.793~2.185	tCO_2/t
回收钢丝	0.19 ^b	tCO_2/t

^a 表中数据为热裂解再生炭黑研磨至800目再进行造粒。
^b 回收钢丝排放因子见生态环境厅2019年12月发布的《关于开展第四批《国家重点推广的低碳技术目录》征集工作的通知》申报表填写说明。

表 A. 2 燃料燃烧二氧化碳排放因子参考值

类型	单位热值含碳量 ^a tC/GJ	碳氧化率 ^a	平均低位发热值 kJ/kg	排放因子	排放因子单位	
液体燃料	原油	0.0201	98%	41816 ^b	3.020	tCO_2/t
	燃料油	0.0211	98%	41816 ^b	3.170	tCO_2/t
	汽油	0.0189	98%	43070 ^b	2.925	tCO_2/t
	柴油	0.0202	98%	42652 ^b	3.096	tCO_2/t
	喷气煤油	0.0195	98%	43070 ^b	3.018	tCO_2/t
	一般煤油	0.0196	98%	43070 ^b	3.033	tCO_2/t
	液化石油气（LPG）	0.0172	98%	50179 ^b	3.101	tCO_2/t
	天然气液体（NGL）	0.0172	98%	46900 ^c	2.899	tCO_2/t
	炼厂干气	0.0182	98%	45998 ^b	3.008	tCO_2/t
	石脑油	0.020	98%	45010 ^c	3.235	tCO_2/t
	沥青	0.022	98%	38999 ^c	3.083	tCO_2/t
	润滑油	0.020	98%	41449 ^c	2.979	tCO_2/t
	其他油品	0.020	98%	41030 ^c	2.949	tCO_2/t
	废轮胎/橡胶再生油	0.020	98%	39710~45980	2.854~3.304	tCO_2/t
气体燃料	天然气	0.0153	99%	32238~38931 kJ/Nm^3 ^b	1.790~2.162	tCO_2/kNm^3
	焦炉煤气	0.0136	99%	16726~17981	0.826~	tCO_2/kNm^3

			kJ/Nm^3 ^b	0.888	
其他煤气	0.0122	99%	5227~35544 kJ/Nm^3 ^b	0.231~ 1.574	$\text{tCO}_2/\text{kNm}^3$
不凝可燃气	0.0153	99%	31362~41816 kJ/Nm^3	1.742~ 2.322	$\text{tCO}_2/\text{kNm}^3$

^a 单位热值含碳量和碳氧化率见《省级温室气体清单编制指南（试行）》表 1.5 和表 1.7 中数值；其中不凝可燃气单位热值含碳量和碳氧化率参照天然气。

^b 平均低位热值见《中国能源统计年鉴 2021》。

^c 平均低位热值见《广东省企业（单位）二氧化碳排放信息报告通则（2020 年修订）》附录 C。

表 A.3 电力/热力排放因子参考值

类型	排放因子	排放因子单位
电力	0.5839 ^a	tCO_2/MWh
热力	0.11 ^b	tCO_2/GJ

^a 电力的排放因子见《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2021 年修订版）》（征求意见稿）。

^b 热力的排放因子见 DB11/T 1783-2020。

附录 B
(规范性)
企业碳排放报告

图 B.1 为企业碳排放报告封面，报告编号示例：CTRA-2022-1000，其中 CTRA 为中国废轮胎循环利用协会，2022 为 2022 年度，1000 为报告顺序号。

B.1~B.3 为企业碳排放报告主要内容，包含企业简介、碳排放量和不确定性分析三部分。

报告编号： CTRA-XXXX-XXXX

废轮胎/橡胶热裂解企业碳排放报告

XXX 项目

(宋体小一号)

(2022 年度)

(宋体二号)

报告主体： _____ (单位公章)

编制日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日
(宋体四号)

图 B.1 封面

B.1 企业简介

B.1.1 企业基本情况

表 B.1 企业基本情况表

企业名称		企业注册地	
联系地址		所属行业	
组织机构代码		法定代表人	
产值（万元）		电子邮件	
联系人姓名		联系人电话	

B.1.2 主要产品列表

表 B.2 主要产品列表

序号	产品名称	单位	设计产能	年产量	说明
1					
2					
...					

注：设计产能为企业项目设计总规模；年产量为目前实际产生量

B.1.3 核算边界

B.1.3.1 企业边界

注：用文字说明

B.1.3.2 排放边界

注：用文字说明

B.2 碳排放量

B.2.1 直接排放

B.2.1.1 燃料燃烧排放

表 B.3 燃料燃烧排放汇总表

类型	种类	消耗量		碳排放量		附注
		数量	单位	数量	单位	
液体燃料	柴油		t		tCO ₂ e	
	燃料油		t		tCO ₂ e	

				tCO ₂ e	
气体燃料	天然气		kNm ³		tCO ₂ e	
	不凝可燃气		kNm ³		tCO ₂ e	
				tCO ₂ e	
合计					tCO₂e	

B. 2. 1. 2 工业生产过程排放

表 B. 4 工业生产过程排放汇总表

类型	种类	消耗/产生量		碳排放量		附注
		数量	单位	数量	单位	
含碳原辅料焚烧或氧化	尿素		t		tCO ₂ e	
	水处理药剂		t		tCO ₂ e	
				tCO ₂ e	
其他排放	生活污水		t		tCO ₂ e	
	工业废水		t		tCO ₂ e	
	回收甲烷		t		tCO ₂ e	
合计					tCO₂e	

B. 2. 2 间接排放

表 B. 5 间接排放汇总表

种类	消耗量		碳排放量		附注
	数量	单位	数量	单位	
电力		MWh		tCO ₂ e	
热力（蒸汽）	10.0 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	5.0 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	3.5 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	2.5 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	1.5 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	1.0 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	0.7 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	0.3 MPa 级		t	tCO ₂ e	
	小于 0.3 MPa 级		t	tCO ₂ e	
热力（热水）		t		tCO ₂ e	

废轮胎/橡胶块		t		tCO ₂ e	
合计				tCO ₂ e	

B. 2.3 特殊排放

表 B.6 特殊排放汇总表

类型	种类	输出/回收量		节省碳排放量		附注
		数量	单位	数量	单位	
输出热裂解产品	废轮胎/橡胶再生油		t		tCO ₂ e	
	热裂解再生炭黑		t		tCO ₂ e	
	细炭黑		t		tCO ₂ e	
	造粒炭黑		t		tCO ₂ e	
	回收钢丝		t		tCO ₂ e	
	不凝可燃气		kNm ³		tCO ₂ e	
输出电力			MWh		tCO ₂ e	
输出热力 (蒸汽)	10.0 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	5.0 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	3.5 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	2.5 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	1.5 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	1.0 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	0.7 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	0.3 MPa 级		t		tCO ₂ e	
	小于 0.3 MPa 级		t		tCO ₂ e	
输出热力 (热水)			t		tCO ₂ e	
回收二氧化碳量			t		tCO ₂ e	
合计					tCO ₂ e	

B. 2.4 排放量汇总

表 B.6 碳排放量汇总表

序号	排放边界	排放源类型	碳排放量 (tCO ₂ e)
1	直接排放	燃料燃烧排放源	
		工业生产过程排放源	
2	间接排放	电力、热力、废轮胎/橡胶块消耗源	
3	特殊排放	输出热裂解产品	

		输出电力或热力	
		回收二氧化碳	
4		总计 (1+2-3)	

B.3 不确定性分析

注：用文字说明

全国团体标准信息平台

参考文献

- [1] GB 29440-2012 炭黑单位产品能源消耗限额
 - [2] DB11/T 1783-2020 二氧化碳排放核算和报告要求 石油化工生产业
 - [3] 省级温室气体清单编制指南（试行）（发改办气候〔2011〕1041号）
 - [4] IPCC 第五次评估报告
 - [5] 中国生产碳排放强度指数报告（2021） 中国能源统计年鉴（2021）
 - [6] “十四五”时期现代煤化工发展思考 中国石油和化学工业联合会
 - [7] 关于开展第四批《国家重点推广的低碳技术目录》征集工作的通知（环办气候函〔2019〕900）
 - [8] 中国能源统计年鉴（2021）
 - [9] 广东省企业（单位）二氧化碳排放信息报告通则（2020年修订）（粤环函〔2022〕70号）
 - [10] 企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（征求意见稿）（环办气候〔2021〕9号 附件2）
-