

焦作润扬化工科技有限公司

产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南朗星项目管理有限公司

报告编制日期：2024年1月25日



摘要

受焦作润扬化工科技有限公司委托，核查组对焦作润扬化工科技有限公司（以下简称“润扬化工”）生产的间苯二甲酸-5-磺酸钠和聚合硫酸铁产品的碳足迹进行核算与评估。

本报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS 2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到润扬化工平均生产 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠和 1 吨聚合硫酸铁产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证与各相关方沟通的需要，本报告对两类产品的功能单位分别进行了定义，即 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取运输过程到产品生产的生命过程，暂未考虑产品分配、使用以及废弃物处理的排放量。计算得到双鑫消防 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品的碳足迹。

本报告对 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品的碳足迹比例进行对比分析：

企业生产 1t 间苯二甲酸-5-磺酸产品的碳足迹为 2354.58kgCO₂ eq，其中净购入热力消费引起的的 CO₂ 排放占比 72%，净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 20%，工业生产过程 CO₂ 排放占比 5%，原辅材料获取及运输排放占比 2%。

企业生产 1t 聚合硫酸铁产品的碳足迹为 13.63kgCO₂ eq，其中净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 91%，原辅材料获取

及运输排放占比 9%，净购入电力消费引起的 CO₂ 排放占比最大。

本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料排放因子数据来自于查阅数据库、文献报告、国家标准、物料横向对比以及成熟可用的 LCA 软件，以保证数据和计算结果的可塑性和可靠性。

焦作润扬化工科技有限公司积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是焦作润扬化工科技有限公司迈向国际市场的重要一步。

1.产品碳足迹（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点。尤其是在《京都议定书》的基础之上，2015年经过多方努力签订了《巴黎协定》，该协定为2020年后全球应对气候变化行动作出安排，标志着全球气候治理将进入一个前所未有的新阶段，具有里程碑式的非凡意义。2020年9月22日，中国国家主席习近平在“第七十五届联合国大会一般性辩论”上发表重要讲话，向世界承诺，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kg CO₂e 或者 g CO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提

供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

（1）《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；

（2）《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI) 和世界可持续发展工商理事会 (World Business Council for Sustainable Development, 简称 WBCSD) 发布的产品和供应链标准；

（3）《ISO/TS 14067：2013 温室气体-产品碳足迹-量化和信息交流的要求与指南》，此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。

产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

焦作润扬化工科技有限公司（原河南焯威科技实业有限公司），位于沁阳市沁北产业集聚区化工工业园区，于2011年2月成立，2017年9月1日更名为焦作润扬化工科技有限公司，是一家间苯二甲酸-5-磺酸钠及其他相关专业化学品生产和销售的高新技术企业。

企业主要生产产品为间苯二甲酸-5-磺酸钠和聚合硫酸铁，具备年产8000吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、2万吨聚合硫酸铁生产能力。

企业产品主要用于涤纶领域，是化学纤维的一种改性剂，是纺织产品不可或缺的成分，能充分改善纺织物的着色力及柔韧性。此外还可以用来制备各种环保水性涂料、水性聚氨酯树脂，也可用于油墨，磁带，使PET瓶装油墨有更好的适印性，用途十分广泛。

企业一直以来秉承“专业、优质、环保”的发展理念，以优异的品质、不断进取的领先技术，多品种服务于国内外企业，赢得了广大客户的信任，在用户中获得一致好评。目前产品主要销往江苏、浙江、上海、四川、湖北、安徽、福建等省市及海外，与多家厂商已建立长期稳定的合作关系。润扬人始终奉行“以质量求生存，以信誉谋发展”的企业宗旨，在发展的道路上不断做大、做强。

企业通过了质量管、环境、职业健康安全、能源管理体系认证。2018 年被认定为河南省科技型企业，国家科技型企业；2019 年通过焦作市工程技术研究中心认定；2020 年通过河南省工程技术研究中心认定；2022 年被评为河南省专精特新企业。

2.2 评价目的

本报告的目的是得到焦作润扬化工科技有限公司生产的 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的行动体现，也是企业积极应对气候变化，践行我国生态文明建设的重要组成部分。本项目的评价结果有利于企业掌握该产品的温室气体排放途径及排放量，并促进企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、提高声誉强化品牌，从而有效地减少温室气体的排放；同时为各产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹评价边界

基于评价目标的定义，本次评价只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了多种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 IPCC 第五次评

估报告（2013 年）提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值¹。

为了方便产品碳足迹量化计算，功能单位被定义为 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品。

碳足迹核算采用生命周期评价方法。生命周期评价是一种评估产品、工艺或活动，从原材料获取与运输，到产品生产、运输、销售、使用、再利用、维护和最终处置整个生命周期阶段有关的环境负荷的过程。在生命周期各个阶段数据都可以获得情况下，采用全生命周期评价方法核算碳足迹。当原料部分或者废弃物处置部分的数据难获得时，选择采用“原材料碳排放+生产过程碳排放”、“生产过程碳排放”、“生产过程碳排放+废弃物处置碳排放”三种形式之一的部分生命周期评价方法核算碳足迹。

根据本项目评价目的，按照《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求，本次碳足迹评价边界为双鑫消防 2023 年全年生产活动及非生产活动数据。经过与排放单位确认，原材料生产部分数据难以获得，因此确定本次评价边界为：产生的碳足迹=原材料的获取及运输排放+生产过程排放。即从“摇篮到大门”的核算边界，其他排放过程数据难以量化，本次核算不予考虑。为实现上述功能单位，本次核算的系统边界如表 2-1。

本报告排除以下情况的温室气体排放：

¹ 根据 IPCC 第五次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，28，265。

- (1) 与人相关活动温室气体排放量，忽略不计；
- (2) 资本设备的生产及维修的排放量，忽略不计；
- (3) 产品出厂后的运输、销售和使用，以及废弃回收处置的排放量，忽略不计。

表 2-1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
<ul style="list-style-type: none"> • 间苯二甲酸-5-磺酸钠、聚合硫酸铁产品生产的生命周期过程包括：原材料获取及运输→产品生产→产品包装出厂 • 生产经营活动相关的能源消耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 资本设备的生产及维修 • 产品的运输、销售和使用 • 产品回收、处置和废弃阶段

3. 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求, 核查组组建了碳足迹盘查工作组对润扬化工的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备, 然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次温室气体排放盘查工作。前期准备工作主要包括: 了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息; 并调研和收集部分原始数据, 主要包括: 企业的生产报表、财务报表及购进发票等, 以保证数据的完整性和准确性, 并在后期报告编制阶段, 大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

3.1 原辅材料获取及运输

2023 年企业间苯二甲酸-5-磺酸钠产品产量为 6266.1 吨, 主要原辅材料为间苯二甲酸、硫酸和纯碱, 间苯二甲酸消耗量为 4716.1, 硫酸消耗量为 1348.8 吨, 纯碱消耗量为 1822.7 吨。

2023 年企业间聚合硫酸铁产品产量为 15870 吨, 主要原材料为硫酸亚铁、亚硝酸钠, 硫酸亚铁消耗量为 13147.77 吨, 亚硝酸钠消耗量为 85.5 吨。

企业原辅材料运输方式均为公路运输, 原辅材料获取及运输单位产品碳足迹清单如下表:

表 3-1 间苯二甲酸-5-磺酸钠单位产品原辅材料获取及运输碳足迹清单

物料名称	单位原辅材料消耗量 (kg/t)	物料来源	运输方式	运距 (km)	碳足迹数据 (kgCO ₂ e/t)
间苯二甲酸	752.64	中国石化化工销售有限公司燕山经营部	公路	700	23.6
硫酸	215.25	河北旭隆化工有限公司	公路	450	4.34
纯碱	290.88	阿拉善盟正跃商贸有限公司	公路	900	11.69
合计	/				39.63

表 3-2 聚合硫酸铁单位产品原辅材料获取及运输碳足迹清单

物料名称	单位原辅材料消耗量 (kg/t)	物料来源	运输方式	运距 (km)	碳足迹数据 (kgCO ₂ e/t)
硫酸亚铁	828.47	河南省圣威化工有限公司	公路	30	1.11
亚硝酸钠	5.39	潍坊渤腾跨境供应链管理有限公司	公路	680	0.16
合计	/				1.27

3.2 生产过程碳酸盐消耗清单

润扬化工间苯二甲酸-5-磺酸钠产品生产过程中使用原材料纯碱，根据原材料消耗统计台账，各项能源消耗情况如下：

表3-3 碳酸盐使用情况表

产品种类	原材料种类	消耗量 (t)	产品产量 (t)
间苯二甲酸-5-磺酸钠	碳酸钠	1822.7	6266.1

3.3 生产过程能源消耗清单

润扬化工生产过程中间苯二甲酸-5-磺酸钠产品能源消耗为净购入电力和蒸汽热力的使用量；聚合硫酸铁产品能源消耗为净购入电力使用量。根据统计台账，各项能源消耗情况如下：

表3-4 单位产品能源消耗情况表

产品种类	能源种类	消耗量	产品产量
间苯二甲酸-5-磺酸钠	电力	5427080kw.h	6266.1
	蒸汽	35240.31t	
聚合硫酸铁	电力	344040kw.h	15870

4.碳足迹计算

4.1 生产阶段产品工艺流程

本项目主要产品为间苯二甲酸-5-磺酸钠和聚合硫酸铁。项目产品工艺流程分述如下：

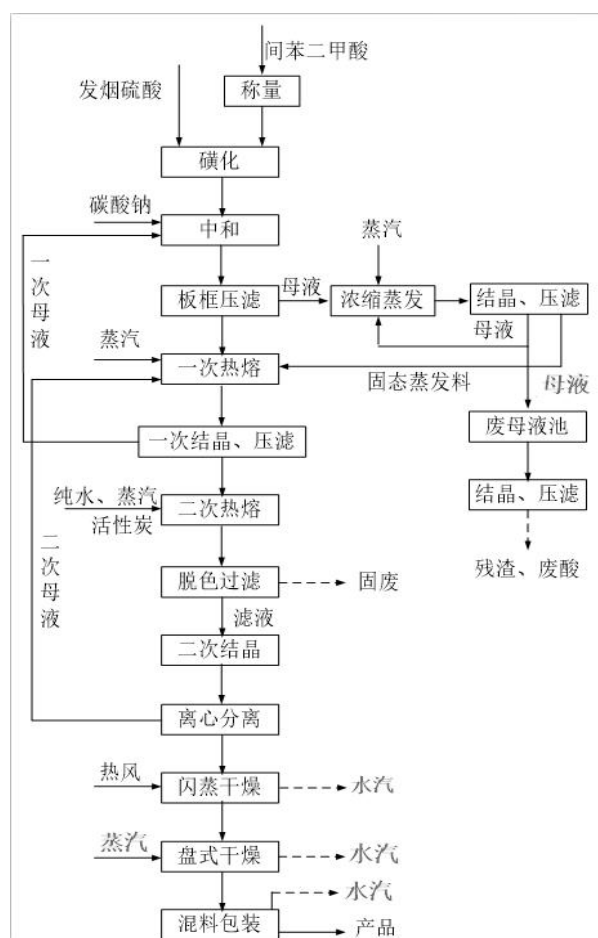
1、间苯二甲酸-5-磺酸钠生产工艺：

(1) 磺化工序：发烟硫酸通过计量罐缓慢滴加入磺化反应釜，计量好的间苯二甲酸通过吨包放入密闭绞笼原料仓，然后由密闭绞笼上料系统投入磺化反应釜，在间苯二甲酸投料过程反应釜保持微负压状态。开启搅拌，投料过程持续 2h 左右，先采用蒸汽加热至 140℃左右，然后采用导热油逐步加热至 170℃左右，开始反应。

(2) 中和工序：将磺化产物全部放至已经打入一次母液的中和反应釜内。碳酸钠经过电子秤称量后送入原料仓，然后由密闭绞笼投入中和反应釜，反应釜保持微负压状态，釜内物料保持温度在 60℃左右进行中和反应。

(3) 精制工序：将中和反应产物放入中和结晶釜中，进行中和结晶、蒸发结晶、一次热溶结晶、二次热熔脱色结晶，进一步提高产品纯度。

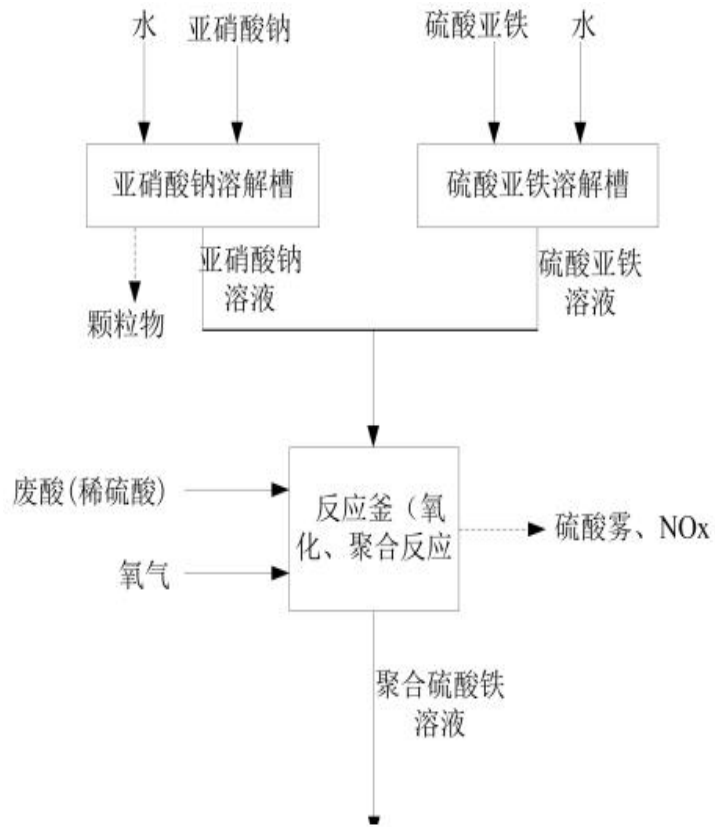
(4) 干燥包装工序：精制工序得到的二次结晶料含水率在8%左右，通过闪蒸干燥器和盘式干燥器进行两级干燥，干燥后产品含水率降至0.5%，满足产品质量要求，然后由混料机进行混料包装，送成品仓库出售。



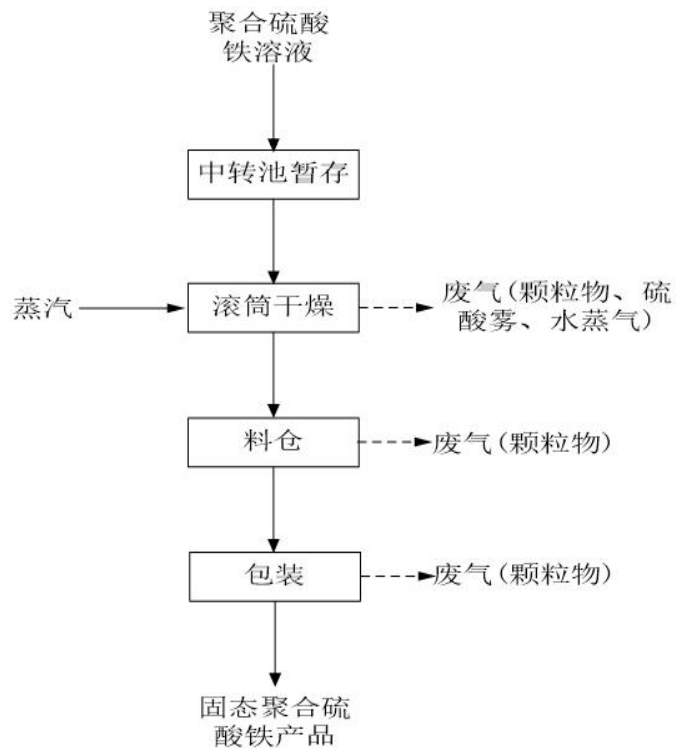
间苯二甲酸-5-磺酸钠生产工艺流程图

2、聚合硫酸亚铁生产工艺流程：

项目以硫酸亚铁和间苯二甲酸-5-磺酸钠产生的废酸为主要原料，按确定的酸比用量将原料分别投入到反应釜中，缓慢的加入亚硝酸钠进行氧化，并注入氧气使用反应生成的氮氧化、水解、聚合得到液体聚合硫酸铁产品，再经喷雾干燥、包装即得固体聚合硫酸铁产品。



液体聚合硫酸铁工艺流程图



固体聚合硫酸铁工艺流程图

4.2 碳足迹核算公式

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 CLCD 数据库和相关参考文献。

4.3 产品碳足迹核算

根据相关企业调研，分别获取了 1 吨间苯二甲酸-5-磺酸钠、1 吨聚合硫酸铁产品生产阶段的原材料和能源消耗，并因此计算生产阶段原材料和能源消耗所产生的温室气体排放，单位产品生产阶段原材料和能源消耗碳足迹包括碳酸盐使用过程排放和经购入电力和热力消费产生的排放。具体如下所示。

表 4.1 生产阶段的碳排放统计表

物料名称	活动数据 A (t、GJ、 MWh)	CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/t、 tCO ₂ e/GJ、 tCO ₂ e/MWh)	排放因子 数据来源	碳排放量 C=A×B (tCO ₂ e)
间苯二甲酸-5-磺酸钠产品生产碳排放				
碳酸钠	1822.7	0.4149	参考文献 ^[1]	756.24
电力	5427.08	0.5703	参考文献 ^[2]	3095.06
热力	96857.99	0.11	参考文献 ^[1]	10654.38
合计				14505.68
聚合硫酸铁产品产碳排放				
电力	344.04	0.5703	参考文献 ^[2]	196.21
合计				196.21

表 4.2 产品生产阶段产品碳足迹清单

间苯二甲酸-5-磺酸钠			
排放种类	生产阶段碳排放量 (tCO ₂ e)	产品产量 (t)	产品碳足迹 (kgCO ₂ e/t)
工业生产过程 CO ₂ 排放	756.24	6266.1	120.69
净购入电力消费引 起的 CO ₂ 排放	3095.06		493.94
净购入热力消费引 起的 CO ₂ 排放	10654.38		1700.32
聚合硫酸铁产品			
净购入热力消费引 起的 CO ₂ 排放	196.21	15870	12.36

碳酸钠排放因子

数据值	0.4149tCO ₂ /t
数据来源	《核算指南》中的缺省值
核查结论	排放报告中的碳酸钠排放因子数据正确。

区域电网排放因子

	区域电网供电排放因子
数值	0.5703 tCO ₂ /MWh
数据来源	《2023-2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》中 2022 年度全国电网 CO ₂ 平均排放因子。
核查结论	受核查方区域电网排放因子选取正确。

热力排放因子

数据值	0.11tCO ₂ /GJ
数据来源	《核算指南》中的缺省值
核查结论	排放报告中的蒸汽排放因子数据正确。

5.产品碳足迹指标

间苯二甲酸-5-磺酸产品碳足迹排放量相关计算分析：

表 5-1 单位产品碳足迹计算分析

年度	2023
单位产品原辅材料获取及运输排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (A)	39.63
单位产品工业生产过程 CO ₂ 排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (B)	120.69
单位产品净购入电力消费引起的的 CO ₂ 排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (C)	493.94
单位产品净购入热力消费引起的的 CO ₂ 排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (D)	1700.32
单位产品碳足迹总量 (kgCO ₂ e/t) (F=A+B+C+D)	2354.58

生产1t间苯二甲酸-5-磺酸产品碳足迹贡献比例

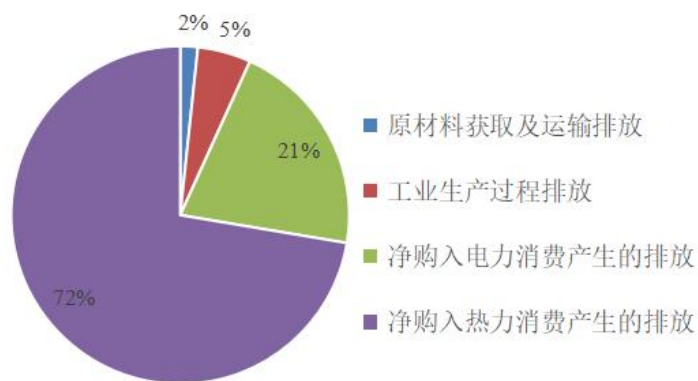


图 5.1 生产 1t 间苯二甲酸-5-磺酸产品的碳足迹贡献比例

企业生产 1t 间苯二甲酸-5-磺酸产品的碳足迹为 2354.58kgCO₂ eq，其中净购入热力消费引起的的 CO₂ 排放占比 72%，净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 20%，工业生产过程 CO₂ 排放占比 5%，原辅材料获取及运输排放占比 2%。

聚合硫酸铁产品碳足迹排放量相关计算分析：

表 5-2 单位产品碳足迹计算分析

年度	2023
单位产品原辅材料获取及运输排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (A)	1.27
单位产品净购入电力消费引起的的 CO ₂ 排放碳 足迹 (kgCO ₂ e/t) (B)	12.36
单位产品碳足迹总量 (kgCO ₂ e/t) (F=A+B)	13.63

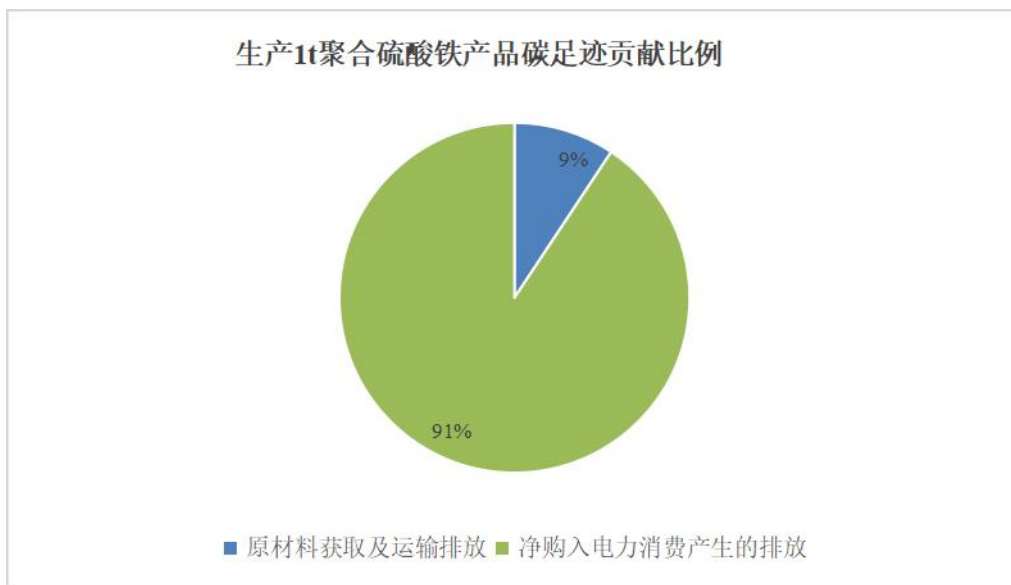


图 5.2 生产 1t 聚合硫酸铁产品碳足迹贡献比例

企业生产 1t 聚合硫酸铁产品的碳足迹为 13.63kgCO₂ eq，其中净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 91%，原辅材料获取及运输排放占比 9%。

6.结论与建议

(1) 结论

通过对上述单位产品碳足迹指标分析可知：

企业生产 1t 间苯二甲酸-5-磺酸产品的碳足迹为 2354.58kgCO₂ eq，其中净购入热力消费引起的的 CO₂ 排放占比 72%，净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 20%，工业生产过程 CO₂ 排放占比 5%，原辅材料获取及运输排放占比 2%，净购入热力消费引起的的 CO₂ 排放占比最大。

企业生产 1t 聚合硫酸铁产品的碳足迹为 13.63kgCO₂ eq，其中净购入电力消费引起的的 CO₂ 排放占比 91%，原辅材料获取及运输排放占比 9%，净购入电力消费引起的 CO₂ 排放占比最大。

本研究主要为对间苯二甲酸-5-磺酸、聚合硫酸铁产品碳足迹进行计算分析，只考虑了原辅材料获取及运输过程和产品生产过程的温室气体排放，未从产品分配、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。

(2) 建议

1、加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入；

2、在碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作；

3、继续推进绿色低碳发展意识，加强生命周期理念的宣传和实践。加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产

品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展对比分析，发现问题；

4、推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和计管理制度，构建企业生态设计评价体系，推动绿色供应链协同改进。

7. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化的影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。

参考文献

【1】《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》（试行）

【2】《2023-2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》。