

评价报告编号：DYZZDY-25061808-19

嘉兴北化高分子助剂有限公司



产品碳足迹报告

嘉兴大业节能科技有限公司



2025年05月

基本信息

报告信息

报告编号: DYTZDY-23061808-19

编制单位: 嘉兴大业节能科技有限公司

编制人员: 王骁文、潘虹

审核人员: 朱宏斌

发布日期: 2025年03月15日

申请者信息

公司全称: 嘉兴北化高分子助剂有限公司

统一社会信用代码: 91330421565875963U

地址: 浙江省嘉兴市嘉善县魏塘街道振中东路36号

联系人: 许燕飞

联系方式: 13819096540

采用的标准信息

ISO/TS14067-2013 《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》

PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

目 录

1、执行摘要	1
2、产品碳足迹介绍(PCF)介绍	3
3、目标与范围定义	4
3.1 嘉兴北化高分子助剂有限公司介绍	4
3.2 研究目的	6
3.3 研究的边界	6
3.4 功能单位	6
3.5 生命周期流程图的绘制	6
3.6 取舍准则	7
3.7 影响类型和评价方法	8
3.8 数据质量要求	8
4、过程描述	9
4.1 主要原材料生产阶段	9
(1) 氧化锌	错误！未定义书签。
(2) 沥青	错误！未定义书签。
(3) 硫磺粉	错误！未定义书签。
4.2 原材料运输阶段	10
4.3 产品生产阶段	10
(1) 过程基本信息	10
(2) 数据代表性	10
4.5 产品使用阶段	11
5、数据的收集和主要排放因子说明	12
6、碳足迹计算	12
6.1 碳足迹识别	12

6.2 计算公式	12
6.3 碳足迹数据计算	13
6.4 碳足迹数据分析	13
7、不确定分析	14
8、结语	15

1、执行摘要

嘉兴北化高分子助剂有限公司为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请嘉兴大业节能科技有限公司对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用ISO/TS14067-2013《温室气体产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到嘉兴北化高分子助剂有限公司的预分散橡胶母料的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产“预分散橡胶母料1吨”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了预分散橡胶母料的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、预分散橡胶母料生产阶段、预分散橡胶母料销售运输阶段、预分散橡胶母料使用阶段及报废后回收处置阶段。

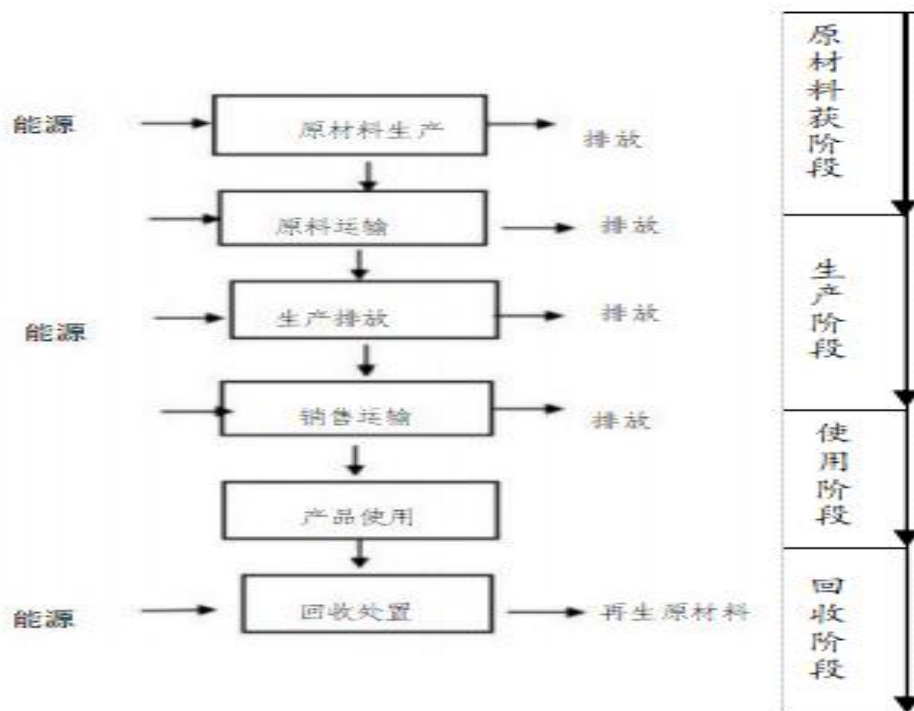


图1 预分散橡胶母料生命周期系统边界图

报告中对生产预分散橡胶母料的不同过程比例的差别、各生产过程碳足迹比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹贡献来看，发现主要原材料获取过程对产品碳足迹的贡献最大，其次为产品生产过程能源消耗。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。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、地域、时间等方面。预分散橡胶母料生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料(比如氧化锌、沥青及硫磺粉等)数据来源于CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库，本次评价选用的数据在国内外LCA研究中被高度认可和广泛应用。

数据库简介如下：

CLCD-China数据库是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

Ecoinvent数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集，涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动。

ELCD数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过300个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB数据库为联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、产品碳足迹介绍(PCF)介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“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)和全氟化碳(PFC)等。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kgCO₂e或者tCO₂e。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PAS2050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。

3、目标与范围定义

3.1 嘉兴北化高分子助剂有限公司介绍

嘉兴北化高分子助剂有限公司成立于2010年，是一家专注于高端精细化工与新材料研发、生产、销售的国家级高新技术企业，注册资金为7968.4986万元（实缴6282.4986万元）。得益于国际先进的工艺和设备，公司实现了生产系统的连续化、自动化和安全清洁化。主要产品包括橡胶助剂、交联剂等，具有较高的附加值，广泛应用于轮胎橡胶、密封件制品、光伏电池组件、环保包装等下游领域。

截至2024年末，公司共有技术中心研发人员12人，包括院士1人、博士2人、硕士5人、本科4人。公司通过引进国家人才胡国华院士并成立院士工作站，以及与北京化工大学张立群院士合作成立院士项目成果转化基地。

公司研发团队在橡胶助剂预分散母胶粒CBS-80、TBBS-80、间接法氧化锌-80母胶粒、二烷基二硫代磷酸锌类预分散母胶粒等产品的研发上取得了显著进展。公司坚持自主研发与产学研相结合的发展道路，与北京化工大学、华南理工大学、西安交通大学等高校建立了长期合作关系，开展耐迁移大分子防老剂、新型IMLV硅烷偶联剂、硅烷伴侣、大分子防老剂等项目的研发。

公司将技术创新置于企业发展的首要位置，近3年投入研发经费1434万元。目前已形成预分散母胶粒、均匀剂生产技术、新型硅烷和大分子防老剂合成技

术、绿色环保防老剂F253合成技术，解决了传统防老剂易迁移、易变色污染的痛点，行业技术领先，市场前景广阔。

截至2024年，公司已拥有科研成果68项，其中新产品22项，发明专利12项，实用新型专利34项。在技术先进性方面，填补国内空白产品5种，填补国际空白产品2种，替代进口产品3种。

并入围2025年重点支持专精特新中小企业名单。此外，公司还获得了市级技术中心、县级专利示范企业、浙江制造品字标认证、高新技术企业研究开发中心等荣誉，并作为行业内的佼佼者，参与了《预分散橡胶母粒》行业标准的制定。

公司秉持精益制造、智能制造、安全制造和绿色制造的理念，持续推进自动化、智能化、数字化和本质安全化工厂建设。通过严谨的质量管理，公司已取得ISO9001、ISO14001、ISO18001三体系认证以及汽车配套行业最新国际标准ISO/TS16949体系管理认证，实现了质量管理的科学化、标准化和体系化。

为适应公司发展需求，公司建设50亩M3化工用地新厂区，新建两座化工标准的甲类生产厂房。一期三条全自动化母胶粒生产线正在安装中，全部采用国内先进的自动化设备，建成后将形成年产4万吨的生产能力。2023年，公司在光伏级TAIC项目上取得重大研发突破，有望实现该材料的国产化替代。

公司致力于绿色生产，推动传统橡胶助剂的升级换代，开发了预分散橡胶助剂，解决了传统产品粉尘大、有毒有害气体多、难分散等问题，具有无粉尘、易分散、适合自动称量和连续低温混炼等优点，已在橡胶制品中广泛应用。

嘉兴北化秉承持续创新的精神，以“高质量、低成本、优服务”为目标，不断推进设备的智能化、信息化、精益化和本质安全化建设，努力将科技转化为生产力，为行业可持续发展贡献力量。

3.2 研究目的

本研究的目的是得到嘉兴北化高分子助剂有限公司生产的预分散橡胶母料全生命周期过程的碳足迹，为嘉兴北化高分子助剂有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是嘉兴北化高分子助剂有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是嘉兴北化高分子助剂有限公司环境保护工作和社会责任的一部分。本项目的研究结果将为嘉兴北化高分子助剂有限公司与预分散橡胶母料的采购商和原材料的供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是嘉兴北化高分子助剂有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目的研究目的，按照ISO/TS 14067-2013、PAS 2050:2011标准的要求，本次碳足迹评价的边界为嘉兴北化高分子助剂有限公司2024年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产1吨预分散橡胶母料。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制1吨预分散橡胶母料的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费

者(B2C)评价：包括从原材料获取、通过制造、分销和零售、到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。

预分散橡胶母料的生命周期流程图如下：

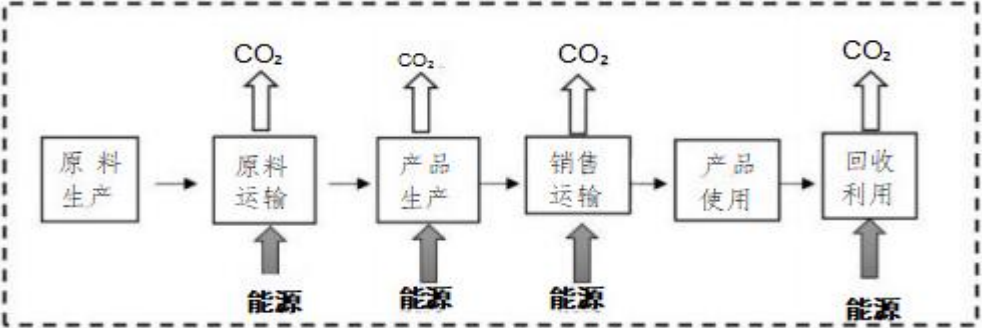


图2 预分散橡胶母料生命周期评价边界图

在本项目中，产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，预分散橡胶母料的系统边界见下表：

表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
a. 预分散橡胶母料生产的生命周期过程包括:原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用; b. 主要原材料生产过程中电力等能源的消耗; c. 生产过程电力等能源的消耗; d. 原材料运输、产品运输; e. 产品的使用及回收。	a. 资本设备的生产及维修; b. 次要辅料的运输; c. 销售等商务活动产生的运输;

3.6 取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

- I 普通物料重量<1%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过5%；
- II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，基本无忽略的物料。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究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。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳(CO₂)，甲烷 (CH₄)，氧化亚氮(N₂O)，四氟化碳(CF₄)，六氟乙烷 (C₂F₆)，六氟化硫(SF₆)，氢氟碳化物(HFC)和哈龙等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP值。该方法基于100年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为CO₂当量(CO₂e)。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量(CO₂e)为基础，甲烷的特征化因子就是25kgCO₂e。

3.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

I数据准确性：实景数据的可靠程度；

II数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；

III模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度；

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在2025年01月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，

尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB 数据库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的LCA研究。各个数据集和数据质量将在第4章对每个过程介绍时详细说明。

4、过程描述

4.1 主要原材料生产阶段

(1) 氧化锌

主要数据来源：供应商2024年实际生产数据；

基准年：2024年；

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库；

分析：本次评价选用的数据在国内外LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

(2) 沥青

主要数据来源：供应商2024年实际生产数据；

基准年：2024年；

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

(3) 硫磺粉

主要数据来源：供应商2024年实际生产数据；

基准年：2024年；

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本次评价选用的数据在国内外LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

4.2 原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

企业充分利用长三角经济带方便快捷的物流优势，大多数原材料从江浙沪地域使用陆路运输购入。本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3 产品生产阶段

(1) 过程基本信息

过程名称：预分散橡胶母料生产：

过程边界：氧化锌、沥青及硫磺粉等进厂到预分散橡胶母料出厂；

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2024年实际生产数据；

企业名称：嘉兴北化高分子助剂有限公司；

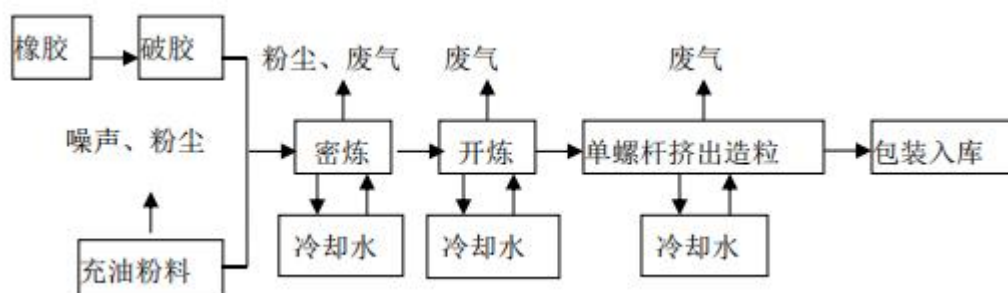
基准年：2024年；

主要原料：氧化鋅、瀝青、硫磺粉：

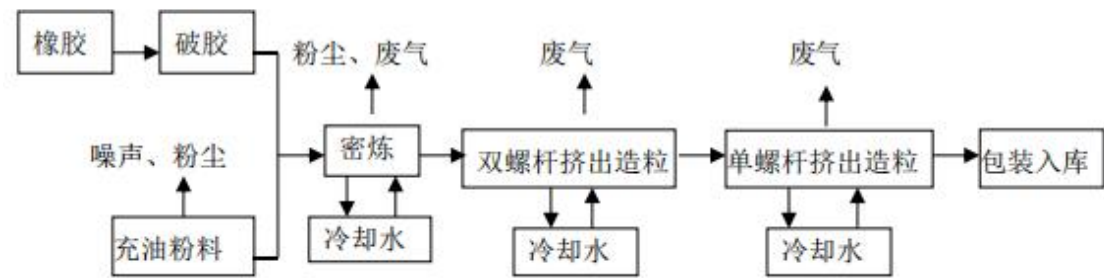
主要能耗：电力；

企业主要产品为预分散橡胶母料制造，具体生产工艺如下：

1、无机橡胶助剂预分散母粒



2、有机橡胶助剂预分散母粒



4.4 产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4.5 产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

4.6 产品回收阶段

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品回收阶段产生的碳排放。

5、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势(GWP)。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有的量化数据(包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面)。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体(GHG)在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 (甲烷)的GWP值是21。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC规定的缺失值。活动水平数据主要包括：电力、热力、柴油消耗量等。排放因子数据主要包括电力、热力排放因子、柴油低位热值和单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

序号	主体	活动内容	活动数据来源	
1	生产设备	消耗电力	初级活动数据	生产报表
2	空调、采暖等辅助设备	消耗电力		生产报表
3	原材料生产	消耗电力	次级活动数据	供应商数据、数据库
4	原材料运输	消耗柴油		供应商地址、数据库
5	产品运输	消耗柴油		客户地址、数据库
6	产品使用	消耗电力等		数据库
7	产品回收	消耗电力等		数据库

6.2 计算公式

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}^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EFDB数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，取值均来自于相近物料排放因子。

6.3 碳足迹数据计算

项目	消耗数据	排放因子	组分	GWP	CO ₂ e
电力(万kWh)	149.24	4.867tCO ₂ /万kWh	CO ₂	1	726.351
原料1氧化锌(t)	675	2.01tCO ₂ /t	CO ₂	1	1356.750
原料2沥青(t)	858.778	0.32tCO ₂ /t	CO ₂	1	274.809
原料3硫磺粉(t)	506.25	0.01tCO ₂ /t	CO ₂	1	5.0625
原材料运输(t*km)	726250	0.012kg/tkm	CO ₂	1	8.715
产品运输(t*km)	918013	0.012kg/tkm	CO ₂	1	11.016
产品使用(t)	0	/	CO ₂	1	0.000
产品回收(t)	0	/	CO ₂	1	0.000
合计(tCO ₂ e)					2382.704

6.4 碳足迹数据分析

根据以上公式可以计算出2024年度公司二氧化碳的排放量为2382.704吨。全年共生产预分散橡胶母料2765吨。

因此每台产品的碳足迹e=2382.704/2765吨=0.86tCO₂e/吨， 计算得到生产1吨预分散橡胶母料的碳足迹为0.86tCO₂e/吨。从预分散橡胶母料生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出预分散橡胶母料的碳排放环节主要集中在原材料生产过程的能源消耗活动。

预分散橡胶母料生命周期碳排放清单：

环境类型	当量单位	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品回收	合计
产品碳足迹(CF)	tCO ₂ e	1636.621	8.715	726.351	11.016	0.000	0.000	2382.704
占比(%)		68.69%	0.37%	30.48%	0.46%	0.00%	0.00%	100.00%

所以为了减小预分散橡胶母料碳足迹，应重点加大对预分散橡胶母料生产过程中的节能降耗管理，其次对供应商提出节能减排要求并对供应商加以考核。

为减小产品碳足迹，建议如下：

1)生产用电为国网提供，建议进一步调查电力生产过程，提高数据准确性；

2)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，厂内可考虑实施节能改造；

3)生产过程对产品碳足迹贡献最大，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商；

4)在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、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，提出产品生态设计改进的具体方案；

5)继续推进绿色低碳发展意识，坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，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，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善；

6)推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的初级数据；

对每道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

8、结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，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，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。