

产品碳足迹报告

产品名称：改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油（无品级）

产品规格型号：改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油（无品级）

生产者名称：云南云维飞虎化工有限公司

报告编号：202400637GHG

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2024年10月13日

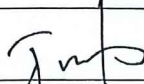
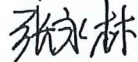


企业名称	云南云维飞虎化工有限公司	地址	云南省曲靖市沾益区花山街道松林社区												
法定代表人	陈政江	联系方式	13769789035												
授权人（联系人）	李毅	联系方式	15987449844												
核算和报告依据		PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 GB/T 24067:2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；													
企业概况： 云南云维飞虎化工有限公司成立于 2014 年 2 月 19 日，注册资本：915839763.66 元。 经营范围：改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)类产品生产、销售;化工产品(危险化学品凭取得的许可证)生产、销售;机械设备销售、安装;进出口贸易。(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)。企业主要产品改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)、改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油（无品级）等。 1.评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖 确认此次产品碳足迹报告符合： PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 GB/T 24067:2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》； 2.单位产品碳足迹结果 <table border="1"> <thead> <tr> <th>产品功能单位</th> <th>单位产品碳排放量 (tCO₂eq)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1t 改质沥青</td> <td>0.332</td> </tr> <tr> <td>1t 工业萘</td> <td>0.468</td> </tr> <tr> <td>1t 蒽油</td> <td>0.649</td> </tr> <tr> <td>1t 洗油</td> <td>0.579</td> </tr> <tr> <td>1t 洗油(无品级)</td> <td>1.448</td> </tr> </tbody> </table> 系统边界：原料获取及加工、运输、生产制造、仓储、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放				产品功能单位	单位产品碳排放量 (tCO ₂ eq)	1t 改质沥青	0.332	1t 工业萘	0.468	1t 蒽油	0.649	1t 洗油	0.579	1t 洗油(无品级)	1.448
产品功能单位	单位产品碳排放量 (tCO ₂ eq)														
1t 改质沥青	0.332														
1t 工业萘	0.468														
1t 蒽油	0.649														
1t 洗油	0.579														
1t 洗油(无品级)	1.448														

3.评价过程中需要特别说明的问题描述

(1) 本次产品碳足迹评价的系统边界为包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

(2) 本次产品碳足迹评价工作建立了产品生命周期模型，计算得到产品碳足迹结果。

编制	万帅	签名	
组内职务			
组长	万帅	签名	
组员	张永林	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹（CFP）介绍	3
2 企业及产品介绍.....	5
2.1 企业介绍	5
2.2 厂区布局	8
2.3 产品介绍	9
2.3.1 产品功能	9
2.3.2 产品工艺流程	9
2.3.3 产品图片	9
3 目标与范围定义.....	10
3.1 评价目的	10
3.2 评价范围	11
3.2.1 功能单位	11
3.2.2 系统边界	11
3.2.3 分配原则	12
3.2.4 取舍准则	12
3.2.5 相关假设和限制	13
3.2.6 影响类型和评价方法	13
3.2.7 数据来源	13
3.2.8 数据质量要求	14
4 数据收集.....	16
4.1 数据收集说明	16
4.2 活动水平数据	17
4.3 排放因子数据	21
5 碳足迹计算.....	21
5.1 计算方法	21
5.2 计算结果	22

5.3 不确定性分析	24
6 改进建议	24
6.1 改进建议	24

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》;

GB/T 24067:2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》为标准,计算得到改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需求,本评价的功能单位定义为:1t 改质沥青、1t 工业萘、1t 蒽油、1t 洗油、1t 洗油(无品级)产品。评价的系统边界定义为部分产品碳足迹,即“摇篮到大门”,其中涵盖了包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段。评价得到:

1. 改质沥青“摇篮到大门”的碳足迹值为 0.332 t CO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 0.20697376 t CO₂ eq (62.31%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.00000005 t CO₂ eq (0.00%), 生产阶段碳排放为 0.124789741 t CO₂ eq (37.57%), 成品运输阶段 0.000406 t CO₂ eq (0.12%)。

2. 工业萘“摇篮到大门”的碳足迹值为 0.468 t CO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 0.20697256 t CO₂ eq (44.21%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.00000005 t CO₂ eq (0.00%), 生产阶段碳排放为 0.185705692 t CO₂ eq (39.67%), 成品运输阶段 0.075487 t CO₂ eq (16.12%)。

3. 蒽油“摇篮到大门”的碳足迹值为 0.649 t CO₂ eq, 原辅料获

取阶段碳排放为 0.20697376 t CO₂ eq (31.90%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.00000005 t CO₂ eq (0.00%)，生产阶段碳排放为 0.44181096 t CO₂ eq (68.10%)，成品运输阶段 0.000000 t CO₂ eq (0.00%)。

4. 洗油“摇篮到大门”的碳足迹值为 0.579 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.20697208 t CO₂ eq (35.73%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.00000005 t CO₂ eq (0.00%)，生产阶段碳排放为 0.369889296 t CO₂ eq (63.85%)，成品运输阶段 0.002433 t CO₂ eq (0.42%)。

5. 洗油(无品级)“摇篮到大门”的碳足迹值为 1.448 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.00771434 t CO₂ eq (14.30%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.20697352 t CO₂ eq (0.00%)，生产阶段碳排放为 1.209752515 t CO₂ eq (83.57%)，成品运输阶段 0.030827 t CO₂ eq (2.13%)。

评价过程中，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、技术、地域、时间等方面。本报告采用了企业的合格供应商环评报告，同行业环保报告，企业的实际数据建立了产品生命周期模型，并计算得到产品碳足迹结果。生命周期评价的主要活动水平数据来源于企业现场调研的初级数据，背景数据来自发改委发布的《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）》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》等规定

的缺省值。

1 产品碳足迹（CFP）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”也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（Carbon Footprint of a Product, CFP）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，即从原辅材料获取、原辅材料运输、产品生产、产品运输、产品使用、废弃处置等阶段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。碳足迹的计算结果用二氧化碳当量（CO₂eq）表示。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（特征化因子）在全球范围广泛适用。

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（CarbonTrust）、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：产品生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）《ISO14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化需求与指南》，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。

2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

云南云维飞虎化工有限公司成立于 2014 年 2 月 19 日，注册资金 9.158 亿元，属于云南曲煤焦化实业发展有限公司的下属子公司，坐落于曲靖市沾益区花山工业园区，紧邻宣天一级公路和贵昆铁路，交通便捷，区位优势明显。公司占地 300 亩，主要拥有 20 万吨/年焦油加工、8 万吨/年湿法硬质炭黑、2 万吨/年湿法软质炭黑等装置，生产的炭黑品种齐全，质量优良，能满足各类橡胶、塑料制品需求，主要产品有轮胎、橡胶制品专用炭黑、色母系列专用炭黑，以及煤焦油深加工产品工业萘、洗油、粗酚、改质沥青，拥有“珠源”品牌，通过国家 ISO9001 质量管理、IATF16949:2016 汽车行业技术规范质量管理等四个体系认证，产品畅销国内外市场。

公司现有员工 278 人，其中高级工程师 3 人、工程师 35 人；“云岭技能大师”1 人、高级技师 2 人、技师 17 人、高级工 82 人。公司以雄厚的人才队伍保证了产品的质量和公司信誉，先后荣获“2016 年中国优秀炭黑生产企业”、“2018 年度炭黑十强企业”等称号，2017 年成为中国橡胶工业协会炭黑分会副理事长单位。公司建立以来，以市场为导向坚持创新，依托云维飞虎公司专家工作站、李富宾技师工作站及创新工作室，科技成果转化成效显著，相继研发生产了“环保新材料炭黑”、“色母粒专用炭黑”、“工程车轮胎专用炭黑”等技术含量及附加值高的炭黑新产品，科技成果评价

结论为“达到国际先进、国内领先水平”，荣获“曲靖市创新成果金奖”、“云南省职工创新成果展一等奖”，“高纯环保型炭黑生产关键技术及设备研发项目”荣获 2021 年云南省科技进步三等奖，2021 年通过“云南省高新技术企业”、“国家高新技术企业”认定，2022 年荣获“云南省省级专精特新‘小巨人’企业”、“云南省专精特新中小企业”及“云南省企业技术中心”称号，《绿色轮胎专用炭黑生产关键技术的研发》成功申报云南省重大科技专项。

公司始终秉承“以客户为尊、以员工为荣、以品质为本、以创新为源”的理念，坚持绿色发展，用心为客户提供优质产品和增值服务，共同开创美好未来。

公司沿革：2014 年 9 月成立由云南大为制焦有限公司、萍乡市飞虎炭黑有限公司、云南云维股份有限公司共同出资成立云南云维飞虎化工有限公司。

2、生产规模、主要产品

生产规模及主要产品：云南云维飞虎化工有限公司 20 万吨/年焦油粗加工装置为 200 万吨焦化项目配套设施，2005 年通过云南发改委投资备案（云发改工业备案[2005]0011 号），云南云维飞虎化工有限公司 10 万吨炭黑装置分为一期建设项目（5 万吨湿法硬质炭黑建设项目）和二期建设项目（2 万吨/年软质和 3 万吨/年硬质湿法炭黑建设项目），一期建设项目 2007 年通过云南省经济委员会投资备案，二期建设项目 2011 年通过曲靖市工业和信息化委员会投资备案（曲工信技术证[2011]2 号），核定产能为焦油粗加工装置 20 万

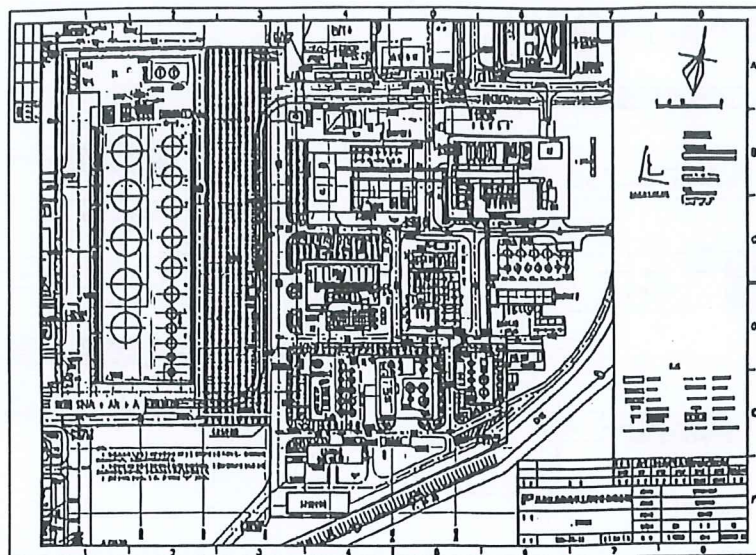
吨/年，炭黑装置 10 万吨/年。

主要产品：炭黑、改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油（无品级）。

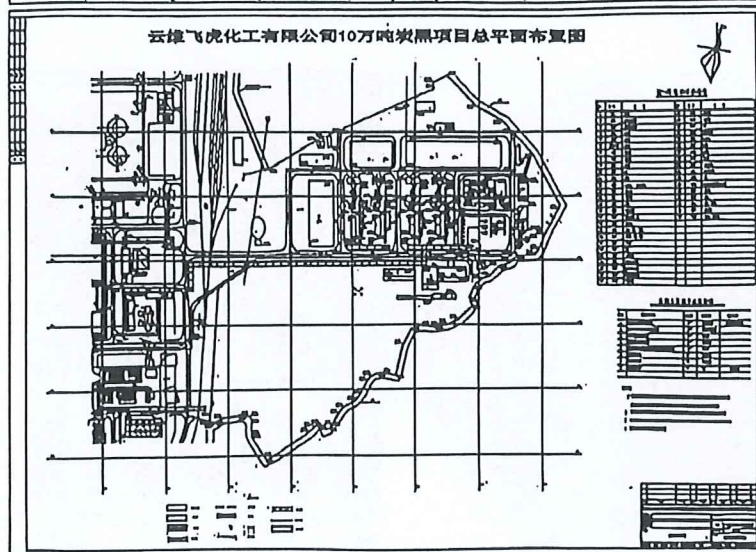


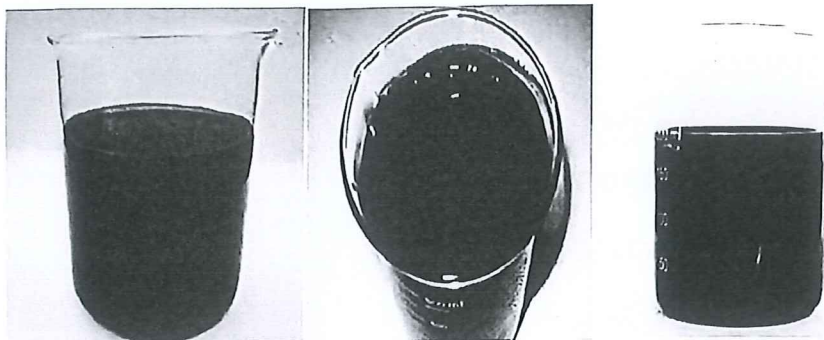
2.2 厂区布局

云南云维飞虎化工有限公司平面布置图



云维飞虎化工有限公司10万吨炭黑项目总平面布置图





葱油

洗油

洗油（无品级）

3 目标与范围定义

3.1 评价目的

本评价的目的是根据 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；

GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》标准的要求，科学地评估改质沥青、工业萘、葱油、洗油、洗油(无品级)的碳足迹。为企业自身的产品设计、物料采购、生产管控等提供可靠的碳排放信息，同时也为企业建立碳中和品牌，践行国家“绿色制造”战略等做好准备。评价的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者的有效沟通提供合适的方式。评价结果面向的沟通群体有：第三方认证机构，云南云维飞虎化工有限公司内部的管理人员、生产管理人员、采购人员，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商、政府部门和环境非政府组织等。

评价获得的数据信息还可用于以下目的：

- (1) 产品生态设计/绿色设计

- (2) 同类产品对标
- (3) 绿色采购和供应链决策
- (4) 为实现产品“碳中和”提供数据依据

3.2 评价范围

本项目明确了评价对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设和原则、影响类型和评价方法、数据库和数据质量要求等，在下文分别予以详细说明。

3.2.1 功能单位

为方便输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的碳足迹信息，或将本评价结果与其他产品的环境影响做对比，本评价声明功能单位定义为：1t 改质沥青、1t 工业萘、1t 蒽油、1t 洗油、1t 洗油(无品级)。

3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界从原材料获取阶段到产品处置阶段，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输等阶段。改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)产品从“摇篮到大门”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。系统边界如图 3.1 所示。

表 3.1 各阶段包含的过程

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	原料焦油、碳酸钠等的获取	包装用无纺布的获取
原辅料运输阶段	原料焦油、碳酸钠等的运输	包装用无纺布的运输
生产阶段	厂区内生产过程	/

成品运输	柴油运输	/
------	------	---

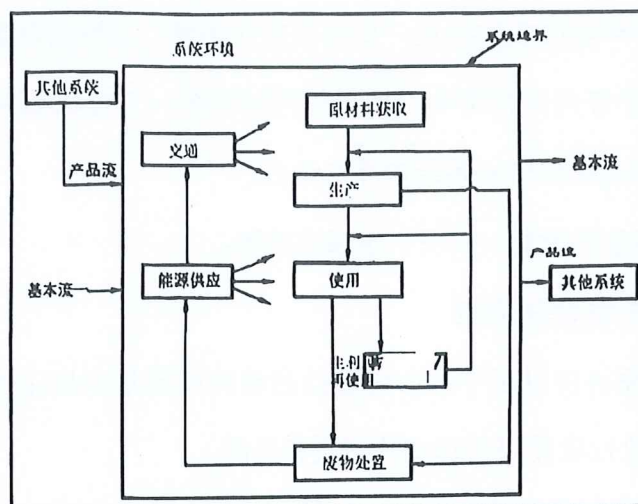


图 3.2: 产品系统边界示意图

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有：

(1) 避免分配；(2) 扩大系统边界；(3) 以物理因果关系为基准分配环境负荷；(4) 使用社会经济学分配基准。

由于各车间用电量未按产品及工序分开统计，因此本评价根据实际情况采用以产品产量等物理因果关系为基准来进行分配。

3.2.4 取舍准则

此次评价采用的取舍规则具体如下：

(1) 基于产品投入的比例：舍去质量或能量投入小于 1% 的产品/能量投入，但总的舍去产品投入比例不超过 5%。但是对于质量

虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如黄金、白银等。

(2) 基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的原料。对于任何类别影响，如果相同影响在一个过程/活动的总和小于 1%，则此过程可从系统边界中舍去。

(3) 忽略生产设备、厂房、生活设施等。

3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

本报告所有原辅材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。

3.2.6 影响类型和评价方法

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，并对产品全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。

评价过程中统计了各种温室气体，本次核查主要包括二氧化碳（CO₂）。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全生产周期的 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（CO₂eq）。

3.2.7 数据来源

本评价过程中使用到的数据来源于企业的台账，记账凭证，供

应商资质信息等。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。

3.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据完整性：依据取舍原则。

数据准确性：实景数据的可靠性及分配原则的合理性。

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性。

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，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，以及企业自身统计的初级数据。本评价在进行了企业现场数据的调查、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相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值；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相近的数据。

数据库的数据经过严格审查，并广泛应用于国内国际上的 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。

备注：初级数据和次级数据界定

初级数据：通过直接测量或基于直接测量计算得到的过程\或活动的量化值。注释 1:原始数据不一定来自所研究的产品系统(3.1.3.2)，因为原始数据可能与研究的不同但可比较的产品系统相关。注释 2:

原始数据可包括温室气体排放因子(3.1.2.7)和/或温室气体活动数据
(定义见 ISO14064-1:2006.2.11)

次级数据:不符合原始数据(3.1.6.1)要求的数据。注释 1:次级数据可包括数据库和出版文献的数据、国家数据库中的默认排放因子、计算数据估计或其他经主管当局审定的代表性数据。

注释 2:次级数据可包括从代理进程或估计中获得的数据。

4 数据收集

4.1 数据收集说明

根据标准的要求，三信国际检测认证有限公司组建了碳足迹评价工作组，对改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)产品的碳足迹进行了调研。

工作组对产品碳足迹的数据收集工作分为前期准备、确定工作方案和范围、现场走访、查阅文件、后期沟通等过程。前期准备及现场走访主要是了解产品基本情况、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。收集的数据主要包括企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性。查阅文件及后期反复沟通以排除理解偏差造成的结果不准确。本次评价的数据统计周期为 2023 年 01 月 01 日-2023 年 12 月 31 日。数据代表了改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)的平均生产水平。

产品碳足迹的数据收集需要考虑活动水平数据、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量化数据（包括物质的输入、输出，能源使用，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：电力排放因子数据来源：2024 年 4 月 12 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值查询。

4.2 活动水平数据

改质沥青产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段		活动数据	排放因子	温室气体量 (tCO ₂ e/t)
原材料获取		原料焦油 1.008581208t/t	/	0.20694431
		碳酸钠 0.000123t/t	/	0.00002945
生产		电力 3430009.81 千瓦时	0.1235	0.004286038
		焦炉煤气 13591.76 标准立方米	0.049368	0.000118267
		炭黑尾气 45737815.15 标准立方米	0.044286	0.086486434
		蒸汽 4395.04t	0.11	0.001633788
		过程排放 3188.899843tCO ₂	/	0.03226521
运输/交付	运输	柴油 0.000129089t/t	/	0.000406
	仓储	/	/	/
使用		/	/	/
生命末期		/	/	/
		/	/	/

工业萘产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	活动数据	排放因子	温室气体量 (tCO ₂ e/t)
原材料获取	原料焦油 1.008581208t/t	/	0.20694431
	碳酸钠 0.000118t/t	/	0.00002825
生产	电力 496165.12 千瓦时	0.1235	0.004401078
	焦炉煤气 1536.13 标准立方米	0.049368	0.000094882
	炭黑尾气 6610416.45 标准立方米	0.044286	0.088730649
	蒸汽 510.10t	0.11	0.001346039
	过程排放 1268.849013tCO ₂	/	0.09113304
运输/交付	运输 柴油 0.024001291t/t	/	0.075487
	仓储 /	/	/
使用	/	/	/
生命末期	/	/	/
	/	/	/

葱油产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	活动数据	排放因子	温室气体量 (tCO ₂ e/t)
原材料获取	原料焦油 1.008581208t/t	/	0.20694431
	碳酸钠 0.000123t/t	/	0.00002945
生产	电力 2359942.72 千瓦时	0.1235	0.004235912
	焦炉煤气 9663.76 标准立方米	0.049368	0.000120786

		炭黑尾气 31379759.02 标准立方米	0.044286	0.08523286
		蒸汽 3416.83t	0.11	0.00182449
		过程排放 24109.14008tCO2	/	0.35039691
运输/交付	运输	柴油 0t/t	/	0
	仓储	/	/	/
使用		/	/	/
生命末期		/	/	/
		/	/	/

洗油产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段		活动数据	排放因子	温室气体量 (tCO2e/t)
原材料获取		原料焦油 1.008581208t/t	/	0.20694431
		碳酸钠 0.000116t/t	/	0.00002777
生产		电力 262299.81 千瓦时	0.1235	0.004399695
		焦炉煤气 867.57 标准立方米	0.049368	0.000101334
		炭黑尾气 3499799.03 标准立方米	0.044286	0.088834078
		蒸汽 273.03t	0.11	0.001362388
		过程排放 2026.179442tCO2	/	0.27519180
运输/交付	运输	柴油 0.00077364t/t	/	0.002433
	仓储	/	/	/

使用	/	/	/
生命末期	/	/	/
	/	/	/

洗油(无品级)产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下:

生命周期阶段		活动数据	排放因子	温室气体量 (tCO ₂ e/t)
原材料获取		原料焦油 1.008581208t/t	/	0.20694431
		碳酸钠 0.000122t/t	/	0.00002921
生产		电力 188565.04 千瓦时	0.1235	0.004358037
		焦炉煤气 640.78 标准立方米	0.049368	0.000103126
		炭黑尾气 2515210.35 标准立方米	0.044286	0.087966239
		蒸汽 207.90t	0.11	0.00142944
		过程排放 5962.944749tCO ₂	/	1.11589567
运输/交付	运输	柴油 0.009801502t/t	/	0.030827
	仓储	/	/	/
使用		/	/	/
生命末期		/	/	/
		/	/	/

表 4.2 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

改质沥青、工业萘、蒽油、洗油、洗油(无品级)产品生命周期各阶段“摇篮到大门”的具体排放因子数据来源，具体为排放因子数据来自《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）》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》的缺省值查询。电力排放因子数据来源：2024 年 4 月 12 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告，为落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》相关要求，生态环境部、国家统计局组织计算了 2021 年全国、区域和省级电力平均二氧化碳排放因子，全国电力平均二氧化碳排放因子（不包括市场化交易的非化石能源电量），以及全国化石能源电力二氧化碳排放因子，供核算电力消费的二氧化碳排放量时参考使用。本次核算使用 2021 年云南地区电力二氧化碳排放因子为 $0.1235\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ 。后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

5 碳足迹计算

5.1 计算方法

产品碳足迹是计算整个产品全生命周期中各阶段所有活动水平、排放因子之和。计算公式如下：

$$E = E_{\text{原材料获取}} + E_{\text{原材料运输}} + E_{\text{产品生产}} + E_{\text{产品运输}}$$

其中：

E: 产品碳足迹, 单位为二氧化碳当量/吨($\text{tCO}_2\text{e/t}$) 或千克二氧化碳当量(kgCO_2e):

E 原材料获取: 原材料获取阶段的碳足迹, 单位为二氧化碳当量/吨($\text{tCO}_2\text{e/t}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e):

E 原材料运输: 原材料运输环节产生的碳排放总量, 单位为二氧化碳当量/吨($\text{tCO}_2\text{e/t}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e):

E 产品生产: 生产加工和装配阶段的碳足迹, 单位为二氧化碳当量/吨($\text{tCO}_2\text{e/t}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e):

E 产品运输: 运输阶段的碳足迹, 包括现场组立过程, 单位为二氧化碳当量/吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$) 或千克二氧化碳当量 (kgCO_2e):

5.2 计算结果

云南云维飞虎化工有限公司生产的 1t 改质沥青、1t 工业萘、1t 蒽油、1t 洗油、1t 洗油(无品级),从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹分别为 0.332 t CO₂ eq、0.468 t CO₂ eq、0.649 t CO₂ eq、0.579 t CO₂ eq、1.448 t CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1 和图 5.2-2 所示。

改质沥青生命周期阶段	碳足迹/($\text{tCO}_2\text{e/t}$)	百分比/%
原材料获取	0.20697376	62.31%
生 产	0.124789741	37.57%
运输(交付)	0.000406	0.12%
使 用	0	0
生命末期	0	0
总 计	0.332169	100
工业萘生命周期阶段	碳足迹/($\text{tCO}_2\text{e/t}$)	百分比/%
原材料获取	0.20697256	44.21%

生 产	0.185705692	39.67%
运输(交付)	0.075487	16.12%
使 用	0	0
生命末期	0	0
总 计	0.468165	100
葱油生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/t)	百分比/%
原材料获取	0.20697376	31.90%
生 产	0.44181096	68.10%
运输(交付)	0	0.00%
使 用	0	0
生命末期	0	0
总 计	0.648785	100
洗油生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/t)	百分比/%
原材料获取	0.20697208	35.73%
生 产	0.369889296	63.85%
运输(交付)	0.002433	0.42%
使 用	0	0
生命末期	0	0
总 计	0.579295	100
洗油(无品级)生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/t)	百分比/%
原材料获取	0.20697352	14.30%

生 产	1.209752515	83.57%
运输(交付)	0.030827	2.13%
使 用	0	0
生命末期	0	0
总 计	1.447553	100

表 5.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

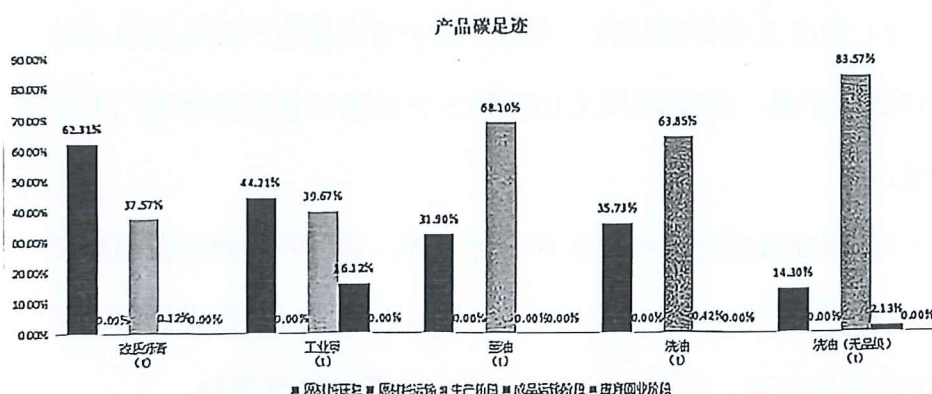


图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

5.3 不确定性分析

不确定性的主要来源为活动水平数据存在测量误差和统计误差。

减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的活动水平数据；

对每一阶段的数据跟踪监测，提高活动水平数据的准确性。

6 改进建议

6.1 改进建议

根据输改质沥青、工业萘、葱油、洗油、洗油(无品级)产品从

原材料获取到产品处置阶段的碳足迹评价结果，在企业可行的条件下，可考虑从以下方面加强碳足迹的管理：

（1）制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若仪表失灵或核算某项排放源所需的水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法获得相应时期缺失参数的保守替代数据。

（2）建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用。

（3）建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

（4）产品分类管控，从原材料到生产过程、成品运输进行控制。