

产品碳足迹报告

产 品 名 称 : PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP

生 产 者 名 称 : 焦作中维特品药业股份有限公司

出具报告机构: 河南政辰科技集团有限公司

日期: 2025 年 3 月 25 日



目录

一、概况	1
1.生产者信息	1
2.产品信息	3
3.量化方式	7
二、量化目的	7
三、量化范围	8
1.功能单位或声明单位	8
2.系统边界	8
3.取舍准则	9
4.时间范围	9
四、清单分析	9
1.数据来源说明	9
2.分配原则与程序	12
3.清单结果及计算	12
4.数据质量评价	13
五、影响评价	18
1.影响类型和特征化因子选择	18
2.产品碳足迹结果计算	19
六、结果解释	19
1.结果说明	19
2.改进建议	21

一、概况

1.生产者信息

生产者名称：焦作中维特品药业股份有限公司

地址：焦作温县产业集聚区鑫源路 115 号

法定代表人：杨国庆

授权人（联系人）：杨国庆

联系电话：18939197959

企业概况：

焦作中维特品药业股份有限公司（以下简称“中维特品药业”）始建于 2007 年 5 月，位于温县产业集聚区鑫源路 115 号，是一家集研发、生产和销售聚乙烯吡咯烷酮 PVP 系列产品的高新技术企业。中维特品药业占地面积 28884.2 平方米，注册资本 3729 万元，资产总额 12095 万元，公司 PVP 系列产品年设计生产能力 3000 吨。

目前，中维特品药业产品主要包括医药级、食品级、化妆品级、工业级四种规格。目前，全球仅有德国、美国、中国等少数国家具有 PVP 的生产技术。PVP 系列产品作为一种辅料、添加剂或助剂，广泛应用于日用化工、医药、酿酒和饮料、纳米技术、水处理、颜料涂料、石油开采、感光材料和电子工业等领域。

中维注册商标 ZW，系中维拼音字母的首写字母“Z”\“W”的变形和有机组合。长期以来，中维特品药业始终坚持以科技创新引领行业发展，成立了技术研发中心，建立了新型药用辅料工程实验室和

万级微生物实验室，配备了国内先进的科研设备和仪器，专门用于科研项目的研究和开发工作，并拥有 14 名高水平的科技研发人员，不断开发新产品、新技术。作为高新技术企业，中维特品药业目前已取得 11 项实用新型专利和 3 项发明专利，10 项计算机软件著作权。

中维特品药业通过持续的技术投入和工艺改造，提高产品质量，中维特药先后取得了 ISO9001:2008 认证、ISO22000:2005 认证、Kosher 认证，产品质量达到美国、欧洲及英国药典标准要求，完成了美国 FDA 注册备案、欧洲药典适用性 CEP 认证及欧洲化学品 REACH 正式注册等全球重点市场的准入资格。

通过多年的发展，中维特品药业荣获了多项殊荣。2015 年，中维特品药业在第四届中国创新创业大赛河南赛区暨“河南省科技创业雏鹰大赛”中荣获“改进型 N-乙基吡咯烷酮生产线”企业组三等奖。2016 年 4 月，中维特品药业工程实验室被认定为“新型药用辅料河南省工程实验室”。

在焦作市、县两级党委和政府领导的大力关怀和支持下，中维特药实现了稳定、快速地发展，荣获了全国“高新技术企业称号”、焦作市 2017、2018 年度“50 高”企业荣誉称号、“危险化学品安全生产标准化企业”、“企业技术中心”及焦作市 2018 年度“战略性新兴产业规上工业企业”、温县 2018 年度“十大骨干培育企业”等荣誉称号，2023 年 6 月，中维特品药业获评国家级专精特新“小巨人”荣誉称号；2023 年 12 月，中维特品药业荣获省级技术创新示范企业荣誉称号。



图 1 焦作中维特品药业股份有限公司厂区

2.产品信息

2.1 PVP 和 PVPP

产品名称：PVP（聚乙烯吡咯烷酮）和 PVPP（交联聚乙烯吡咯烷酮）

产品介绍：

聚乙烯吡咯烷酮：PVP(Polyvinylpyrrolidone), 药典名称为聚维酮，CAS 号为 9003-39-8。聚维酮为白色至乳白色的粉末。易溶于水、酒精等多种有机溶剂。具有优良溶解性、成膜性、化学稳定性等。用途：聚维酮为目前国际倡导的重要辅料之一，在制药工业主要用作片剂、胶囊的黏合剂、成膜剂、增稠剂以及难溶药物助溶剂和膜工业致孔剂等。

交联聚乙烯吡咯烷酮：PVPP，药典名称为交联聚维酮，CAS 号为 9003-39-8、25249-54-1。交联聚维酮为白色或微黄色粉末，无特殊

气味，不溶于水、酸、碱等常用有机溶剂。但在水中有很强的膨胀能力并不产生凝胶类物质，且能与多肽，羧酸及其他低分子量化合物络合。交联聚维酮是高档片剂药的首选崩解剂，特别适用于速溶，咀嚼类药物的配方。用途：鉴于交联聚维酮不溶于水及其他溶剂且遇水迅速膨胀的特性，在制药工业，其被广泛用于：1) 崩解剂，2) 悬浮稳定剂，3) 水分吸收剂，4) 植物提取物或者植物性药物中丹宁及多酚物质的络合剂。

工艺流程：

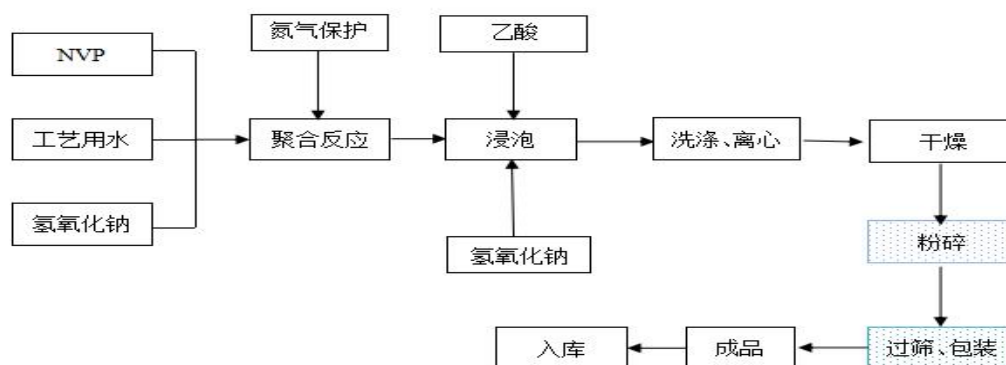


图2 PVP 和 PVPP 生产工艺流程图

2.2 α -吡咯烷酮

产品名称： α -吡咯烷酮

产品介绍：

α -吡咯烷酮是一种重要的化工原料和精细化学品，常温下为无色至微黄色透明液体，具有轻微的氨味。沸点 245°C ，闪点 129°C ，能与水、醇、醚、酯、酮、卤代烃、芳烃等混溶。具有较强的极性和化学稳定性，其分子结构中含有一个内酰胺基团，使其具有一定的反应活性，能发生多种化学反应，如水解、氨解、烷基化等。

在医药领域：是合成脑复康、环丙氟哌酸、氟啶酸等药物的中间体，在药物合成中起着关键作用。同时，它还可用作药物的溶剂和渗透剂，有助于药物更好地被人体吸收。

在化工领域：是生产聚乙烯吡咯烷酮（PVP）的重要原料。作为优良的溶剂，可用于萃取乙炔、丁二烯等化工原料，也用于润滑油、脂的精制，能够有效去除其中的杂质和有害物质，提高产品质量。

在电子领域：可作为锂电池的助溶剂和添加剂，能够提高锂电池的性能和稳定性，延长电池的使用寿命。还用于电子元件的清洗和脱脂，能有效去除元件表面的油污和杂质，保证电子元件的质量和性能。

在纺织领域：作为纺织助剂，可用于织物的染色和整理过程，能够提高染料的溶解性和染色均匀性，同时还能改善织物的手感和光泽度。

在其他领域：在农业上可用于生产植物生长调节剂等农药产品；在涂料和油墨行业，可作为溶剂和分散剂，提高涂料和油墨的性能和稳定性。

工艺流程：

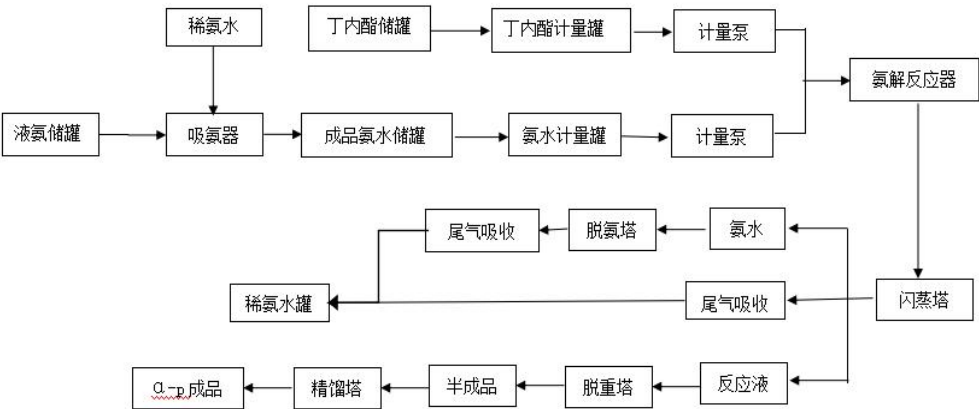


图 3 α-吡咯烷酮生产工艺流程图

2.3 NVP

产品名称：NVP（N - 乙烯基吡咯烷酮）

产品介绍：

NVP 即 N - 乙烯基吡咯烷酮，NVP 通常为无色至淡黄色透明液体，具有微弱的特殊气味。沸点约为 193℃，闪点 86℃，能与水、乙醇、乙醚、氯仿等多种有机溶剂互溶。分子中含有乙烯基和吡咯烷酮环结构，具有较高的反应活性，能发生加成、聚合、水解等多种化学反应。

在聚合反应中的应用：是合成聚乙烯吡咯烷酮（PVP）的单体，通过聚合反应可以得到不同分子量的 PVP 产品，广泛应用于医药、化妆品、食品等领域。还可与其他单体如丙烯酸酯、苯乙烯等共聚，制备具有特殊性能的共聚物，用于涂料、胶粘剂、塑料等行业。

在医药领域的应用：NVP 的聚合物或共聚物具有良好的生物相容性和溶解性，可作为药物载体，用于改善药物的溶解性、稳定性和生物利用度。例如，一些难溶性药物与 NVP 的共聚物可以提高药物在水中的溶解速度和程度，使药物更容易被人体吸收。

在化妆品领域的应用：NVP 的聚合物具有良好的成膜性、保湿性和抗静电性，常用于化妆品中作为成膜剂、保湿剂和头发定型剂等。它可以在皮肤和头发表面形成一层均匀的保护膜，起到保湿、定型和防止水分散失的作用。

在其他领域的应用：在电子工业中，可用于制备电子材料，如光刻胶、电子封装材料等；在造纸工业中，可作为纸张增强剂，提高纸

张的强度和韧性；在水处理领域，其聚合物可作为絮凝剂，用于去除水中的悬浮颗粒和杂质。

生产工艺：

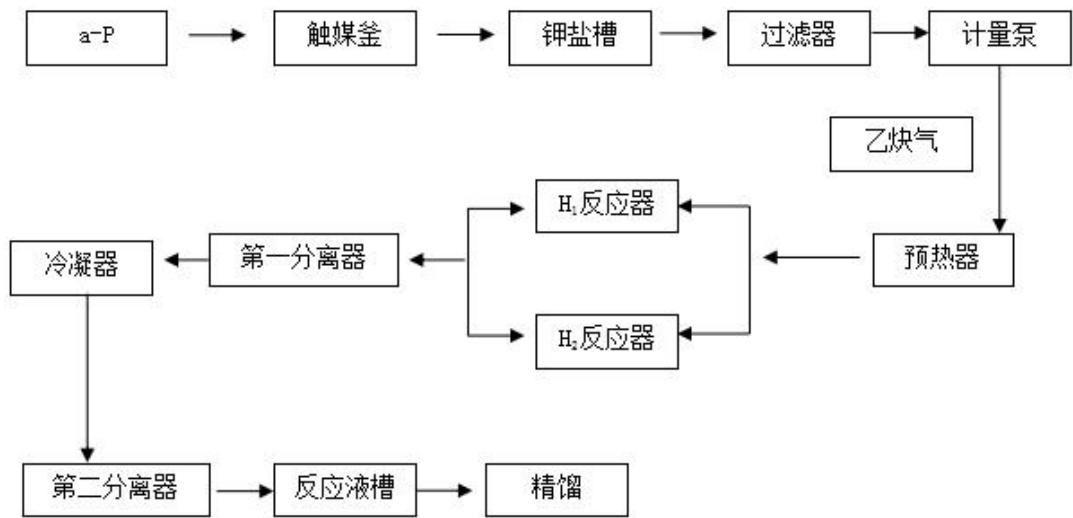


图 4 NVP 生产工艺流程图

3.量化方式

依据标准：

- 《ISO 14067: 2018 温室气体产品的碳排放量化和交流的要求和指南》
- 《PAS2050: 2011 产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》
- 《ISO 14064-3:2019 对温室气体声明进行审定和评价的指南性规范》
- 《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》GB/T 24067-2024
- 《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）》

二、量化目的

焦作中维特品药业股份有限公司对 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 进行产品碳足迹量化的目的主要包括以下几个方面：

（1）提升品牌形象，增加市场竞争力

准确核算 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 产品碳足迹，提升碳足迹核算评价结果的国际公信力，应对国际绿色贸易壁垒，降低国内对外贸易产品供应链出口成本，提升绿色竞争力。

（2）符合行业趋势与客户需求

产品碳足迹管理符合行业趋势与客户要求，顺应品牌商、供应商对产品碳足迹提出的市场需求，助力绩效追踪、供应商和客户关系维护，增加客户价值。

（3）促进企业内部改进

计算并展示 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 产品碳足迹，可以帮助企业了解产品在整个生命周期中的碳排放情况，从而识别出减排潜力，制定相应的节能降碳措施，优化生产工艺，降低运营成本。

三、量化范围

1.功能单位或声明单位

以__吨__为功能单位或声明单位。

2.系统边界

☒原材料获取阶段 ☒生产阶段 ☐运输（交付）阶段 ☐使用阶段
☐原生命末期阶段

表 3-1 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 碳足迹量化系统边界界定

包含的过程	未包含的过程
1、原材料运输阶段 从各原材料供应商到焦作中维特品药业股份有限公司生产区域大门。	产品回收、处置和废弃阶段

2、产品生产阶段 生产过程能源消耗产生的排放。	设备的生产与维修
----------------------------	----------

3.取舍准则

采用的取舍准则以《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》
GB/T 24067-2024 为依据，具体规则如下：在产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于 1% 的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 辅助材料质量小于原料总消耗的 0.3% 的项目输入可忽略；
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

4.时间范围

2024 年度。

四、清单分析

1.数据来源说明

初级数据：

初级数据 1：系统边界内 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 产品原材料消耗数据

产品	物料名称	获取消耗量	单位	获取类型 (自产/外协)	数据来源
α -吡	液氨	969.86	t	外协	

咯烷酮	丁内酯	4777.11	t	外协	企业生产 原材料 消耗统计
NVP	α -吡咯烷酮	4013.254	t	外协	
	氢氧化钾	76.225	t	外协	
	阻聚剂	3.06	t	外协	
	酒石酸	12.54	t	外协	
	氯化钙	6.75	t	外协	
	次氯酸钠	56.066	t	外协	
PVP 和 PVPP	NVP	3024.965	t	外协	
	双氧水	273.16	t	外协	
	氢氧化钠	20.825	t	外协	
	醋酸	42.05	t	外协	
	氢氧化钠(分析纯)	8.1	t	外协	
	碘	2.2	t	外协	

初级数据 2：原材料供应商及上游运输情况

产 品	物料名称	物料 出发地	物料 到达 地	平均运输 距离(km)	运输购 入量 (t)	运输 方式	数据来源
α-吡咯 烷酮	液氨	孟州市	温县	35	969.86	汽运 (30t)	企业供销 商统计及 原料运输 车辆路程 统计
	丁内酯	内蒙古	温县	1000	2588.87		
	丁内酯	四川	温县	1300	1138.04		
	丁内酯	四川	温县	1300	486.88		
	丁内酯	垦利县	温县	700	563.32		
NVP	α -吡咯烷酮	厂区自供	温县	0	4013.254	汽运 (10t)	
	氢氧化钾	江苏	温县	800	76.225		
	阻聚剂	辉县	温县	120	3.06		
	酒石酸	杭州	温县	1000	12.54		
	氯化钙	焦作	温县	50	6.75		
	次氯酸钠	焦作	温县	50	56.066		
PVP 和 PVPP	NVP	厂区自供	温县	0	3024.965	/	
	双氧水	焦作	温县	50	273.16	罐车运 输(2.3t)	
	氢氧化钠	焦作	温县	50	20.825		
	醋酸	焦作	温县	50	42.05		
	氢氧化钠 (分析纯)	郑州	温县	70	8.1		
	碘	南京	温县	720	2.2	汽运 (10t)	

初级数据 3：系统边界内 PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 产品生产过程能源数据

产品	能源名称	消耗量	单位	数据来源
α-吡咯烷酮	电	1885085.49	kwh	电能表监测
	天然气	31.38	万立方	天然气流量计监测
	液化天然气	148.2	t	结算发票
NVP	电	5380613.96	kwh	电能表监测
	天然气	27.62	万立方	天然气流量计监测
	液化天然气	135.8	t	结算发票
PVP 和 PVPP	电	2581571.42	kwh	电能表监测
	天然气	39.18	万立方	天然气流量计监测
	液化天然气	61.7	t	结算发票

初级数据 4：系统边界内 PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 产品产量数据

产品名称	时间	产量	单位	数据来源
α-吡咯烷酮	2024 年	4403.08	t	企业生产统计
NVP	2024 年	3966.771	t	企业生产统计
PVP 和 PVPP	2024 年	2752.719	t	企业生产统计

次级数据：

次级数据 1：系统边界内 PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 产品原材料运输排放因子

生命周期阶段	活动水平数据	排放因子	排放因子来源
原材料运输	厂外货车运输（30t）	0.078kgCO ₂ e/吨公里	中国产品全生命周期温室气体排放系数库
	厂外货车运输（10t）	0.162kgCO ₂ e/吨公里	
	厂外罐车运输	1.112kgCO ₂ e/千米	

次级数据 2：系统边界内 PVP 和 PVPP、α-吡咯烷酮、NVP 产品生产净购入电力、天然气、液化天然气排放因子

生命周期阶段	活动水平数据	排放因子	排放因子来源
--------	--------	------	--------

生产过程	电力	0.6205kgCO ₂ e/ kWh	生态环境部、国家统计局、国家能源局《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年第 3 号）中，2023 年全国电力平均碳足迹因子为 0.6205kgCO ₂ e/kWh
	天然气	21.622tCO ₂ /万立方	《工业其他行业企业温室气体排放核算办法与报告指南（试行）》
	液化天然气	2.325tCO ₂ /t	

2.分配原则与程序

分配依据：企业提供的 PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 产品生产线用能统计表、原材料消耗、供应商相关信息及运输情况统计表

分配程序：企业 PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 产品生产过程已建设的能源计量条件可实现生产场所能源计量拆分，产品生产线能源消耗直接采用企业提供的用能统计表；原材料消耗直接采用企业提供的原材料消耗、供应商相关信息及运输情况统计表。

3.清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放说明见表 1。

表 1：PVP 和 PVPP、α -吡咯烷酮、NVP 生命周期碳排放清单说明

产品	生命周期阶段	类别	使用量 t	运输距离 km	排放因子	温室气体排放量 tCO ₂ e
α-吡咯烷酮	原材料运输	液氨	969.86	35	0.078 kgCO ₂ e/吨公里	2.65
		丁内酯	2588.87	1000		0.20
		丁内酯	1138.04	1300		115.40
		丁内酯	486.88	1300		49.37
		丁内酯	563.32	700		30.76
	生产过程	电力	1885085.49kwh		0.6205 kgCO ₂ e/ kWh	1169.70
		天然气	31.38 万立方		21.622tCO ₂ /万立方	678.50
		液化天然气	148.2t		2.325tCO ₂ /t	344.57

	合计	-	-		-	2391.15
NVP	原材料运输	α -吡咯烷酮	4013.254	0	0.162kgCO ₂ e/吨公里	0
		氢氧化钾	76.225	800		9.88
		阻聚剂	3.06	120		0.06
		酒石酸	12.54	1000		0.16
		氯化钙	6.75	50		0.05
		次氯酸钠	56.066	50		0.45
	生产过程	电力	5380613.96kwh		0.6205 kgCO ₂ e/ kWh	3338.67
		天然气	27.62 万立方		21.622tCO ₂ /万立方	597.20
		液化天然气	135.8t		2.325tCO ₂ /t	315.74
	合计	-	-		-	4262.21
PVP 和 PVP P	原材料运输	NVP	3024.965	0	1.112kgCO ₂ e/千米	0
		双氧水	273.16	50		15.19
		氢氧化钠	20.825	50		0.02
		醋酸	42.05	50		2.34
		氢氧化钠(分析纯)	8.1	70		0.01
		碘	2.2	720	0.162kgCO ₂ e/吨公里	0.12
	生产过程	电力	2581571.42kwh		0.6205 kgCO ₂ e/ kWh	1601.87
		天然气	39.18 万立方		21.622tCO ₂ /万立方	847.15
		液化天然气	61.7t		2.325tCO ₂ /t	143.45
	合计	-	-		-	2610.15

4.数据质量评价

本报告从数据代表性和数据来源两方面进行数据质量评价。

4.1 数据代表性

- (1) 时间代表性：2024 年
- (2) 地理代表性：中国
- (3) 技术代表性：包括以下方面：

工艺流程：PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 生产

主要设备：闪蒸塔、导热油炉、氨压缩机、干燥器、循环泵等

生产规模：年产 α -吡咯烷酮 4403.08t、PVP 和 PVPP2752.719t、
NVP3966.771t

主要原料：液氨、丁内酯、氢氧化钾、氢氧化钠、醋酸、双氧水等

主要能耗：电力、天然气和液化天然气

4.2 数据来源评价

4.2.1 活动水平数据的评价

通过查阅支持性文件及访谈受评价方，对产品涉及的每一个活动水平的数据单位、数据来源、监测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理进行了评价，并对部分数据进行了交叉核对，结果如下：

4.2.1.1 原材料获取活动水平数据的评价

活动水平数据 1： α -吡咯烷酮主要原材料消耗量

数据项	液氨	丁内酯
数据值	969.86	4777.11
单位	t	
数据来源及交叉校核	生产消耗统计	
监测方法	生产系统记录，设备自动计量	
监测频次	每批次监测	
记录频次	每批次记录，月度录入系统	
数据缺失处理	数据无缺失	
评价结论	经评价确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求	

活动水平数据 2：NVP 主要原材料消耗量

数据项	α -吡咯烷酮	氢氧化钾	阻聚剂	酒石酸	氯化钙	次氯酸钠
数据值	4013.254	76.225	3.06	12.54	6.75	56.066
单位	t					

数据来源及交叉校核	生产消耗统计
监测方法	生产系统记录，设备自动计量
监测频次	每批次监测
记录频次	每批次记录，月度录入系统
数据缺失处理	数据无缺失
评价结论	经评价确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求

活动水平数据 3：PVP 和 PVPP 主要原材料消耗量

数据项	NVP	双氧水	氢氧化钠	醋酸	氢氧化钠 (分析纯)	碘
数据值	3024.965	273.16	20.825	42.05	8.1	2.2
单位	t					
数据来源及交叉校核	生产消耗统计					
监测方法	生产系统记录，设备自动计量					
监测频次	每批次监测					
记录频次	每批次记录，月度录入系统					
数据缺失处理	数据无缺失					
评价结论	经评价确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求					

4.2.1.2 原材料运输活动水平数据的评价

活动水平数据 4：α-吡咯烷酮原材料厂外运输公里数

数据项	厂外运输公里数
数据值	厂外货车运输公里数：4335km
数据来源交叉校核	供销商统计及原料运输车辆路程统计
监测方法	采购部门运输统计
监测频次	频次统计，月度总结
记录频次	月度记录
数据缺失处理	数据无缺失
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。

活动水平数据 5：NVP 原材料厂外运输公里数

数据项	厂外运输公里数
数据值	厂外货车运输公里数：2020km
数据来源	供销商统计及原料运输车辆路程统计

交叉校核	
监测方法	采购部门运输统计
监测频次	频次统计，月度总结
记录频次	月度记录
数据缺失处理	数据无缺失
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。

活动水平数据 6: PVP 和 PVPP 原材料厂外运输公里数

数据项	厂外运输公里数
数据值	厂外货车运输公里数：720km 厂外罐车运输公里数：220km
数据来源 交叉校核	供销商统计及原料运输车辆路程统计
监测方法	采购部门运输统计
监测频次	频次统计，月度总结
记录频次	月度记录
数据缺失处理	数据无缺失
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。

4.2.1.3 产品生产活动水平数据的评价

活动水平数据 7: 厂内净购入电力排放

数据项	α -吡咯烷酮	NVP	PVP 和 PVPP
数据值	1885085.49	5380613.96	2581571.42
单位	kWh		
数据来源 交叉校核	电能表监测		
监测方法	连续监测		
监测频次	结算电表每月抄表，每年汇总		
记录频次	电能表监测		
数据缺失处理	数据无缺失		
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。		

活动水平数据 8: 厂内净购入天然气排放

数据项	α -吡咯烷酮	NVP	PVP 和 PVPP
数据值	31.38	27.62	39.18
单位	万立方米		
数据来源 交叉校核	天然气流量计		
监测方法	连续监测		

监测频次	结算流量计每月抄表，每年汇总
记录频次	流量表监测
数据缺失处理	数据无缺失
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。

活动水平数据 9：厂内净购入液化天然气排放

数据项	α -吡咯烷酮	NVP	PVP 和 PVPP
数据值	148.2	135.8	61.7
单位	t		
数据来源交叉校核	结算发票		
监测方法	发票统计		
监测频次	-		
记录频次	每月汇总当月液化天然气消耗数据		
数据缺失处理	数据无缺失		
评价结论	经确认，数据源选取合理，数据真实可信，符合评价依据的要求。		

活动水平数据 10：产品产量

数据项	α -吡咯烷酮	NVP	PVP 和 PVPP
数据值	4403.08	3966.771	2752.719
单位	t		
数据来源及交叉校核	产品产量统计表		
监测方法	月度统计		
监测频次	一月一次		
记录频次	一月一次		
数据缺失处理	数据无缺失		
评价结论	经评价确认，产量数据源选取合理，数据准确。		

4.2.2 排放因子的评价

通过查阅支持性文件及访谈受评价方，对产品涉及的每一个采用实测方法排放因子的数据单位、数据来源、监测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理 等进行了评价，并对数据进行了交叉核对，对每一个采用缺省值的排放因子的来源和数值进行了评价。

4.2.2.1 原材料运输排放相关排放因子的评价

排放因子 1：厂外运输排放因子

数据项	厂外货车（30t）运输 排放因子	厂外货车（10t）运输 排放因子	厂外货罐车运输 排放因子
数据值	0.078	1.112	1.112
单位	kgCO ₂ e/吨公里	kgCO ₂ e/千米	kgCO ₂ e/千米
数据来源	中国产品全生命周期温室气体排放系数库—国内排放因子		
评价结论	经评价确认，受评价方原材料厂外运输主要采用道路运输，数据选取合理。		

4.2.2.2 产品生产排放相关排放因子的评价

排放因子 2：净购入电力排放因子

数据项	电力排放因子
数据值	0.6205
单位	kgCO ₂ e/kWh
数据来源	生态环境部、国家统计局、国家能源局《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年第 3 号）中，2023 年全国电力平均碳足迹因子为 0.6205kgCO ₂ e/kWh
评价结论	经评价确认，数据涵盖燃料全生命周期排放，数据选取合理

排放因子 3：净购入天然气排放因子

数据项	热力排放因子
数据值	21.22
单位	tCO ₂ /万立方
数据来源	《工业其他行业企业温室气体排放核算办法与报告指南（试行）》
评价结论	经评价确认，数据涵盖燃料全生命周期排放，数据选取合理

排放因子 4：净购入液化天然气排放因子

数据项	液化天然气排放因子
数据值	2.325
单位	tCO ₂ /t
数据来源	《工业其他行业企业温室气体排放核算办法与报告指南（试行）》
评价结论	经评价确认，数据涵盖燃料全生命周期排放，数据选取合理

五、影响评价

1.影响类型和特征化因子选择

参考《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》GB/T 24067-2024，报告选择气候变化环境影响类型指标进行计算，特征化因子选择二氧化碳（CO₂）。

影响类型	特征化因子选择
气候变化	二氧化碳 (CO ₂)

2.产品碳足迹结果计算

(1) 产品碳足迹汇总表

产品	生命周期过程	生命周期过程 净排放量	产量	碳足迹
		tCO ₂	t	tCO ₂ /t
α-吡咯烷酮	原材料运输	198.38	4403.08	0.045
	产品生产	2192.77		0.498
	小计	2391.15		0.543
NVP	原材料运输	10.6	3966.771	0.003
	产品生产	4251.61		1.072
	小计	4262.21		1.075
PVP 和 PVPP	原材料运输	17.68	2752.719	0.006
	产品生产	2592.47		0.942
	小计	2610.15		0.948

(2) 单位产品碳足迹分析

产品	生命周期过程	碳足迹	占比
		tCO ₂ /t	%
α-吡咯烷酮	原材料运输	0.045	8.29
	产品生产	0.498	91.71
	小计	0.543	100
NVP	原材料运输	0.003	0.28
	产品生产	1.072	99.72
	小计	1.075	100
PVP 和 PVPP	原材料运输	0.006	0.63
	产品生产	0.942	99.37
	小计	0.948	100

六、结果解释

1.结果说明

焦作中维特品药业股份有限公司 公司生产的 1t α-吡咯烷酮，从 原材料运输 到 生产 生命周期碳足迹为 0.543 tCO_{2e}；生产的 1t NVP，从 原材料运输 到 生产 生命周期碳足迹为 1.075 tCO_{2e}；生

产的 1t PVP 和 PVPP，从 原材料运输 到 生产 生命周期碳足迹为 0.948 tCO_{2e}。各生命周期阶段的温室气体排放情况如下表和小图所示。

表 2：PVP 和 PVPP、α-吡咯烷酮、NVP 生命周期各阶段碳排放情况

产品	生命周期阶段	碳足迹/（tCO ₂ /t）	百分比%
α-吡咯烷酮	原材料运输	0.045	8.29
	产品生产	0.498	91.71
	小计	0.543	100
NVP	原材料运输	0.003	0.28
	产品生产	1.072	99.72
	小计	1.075	100
PVP 和 PVPP	原材料运输	0.006	0.63
	产品生产	0.942	99.37
	小计	0.948	100

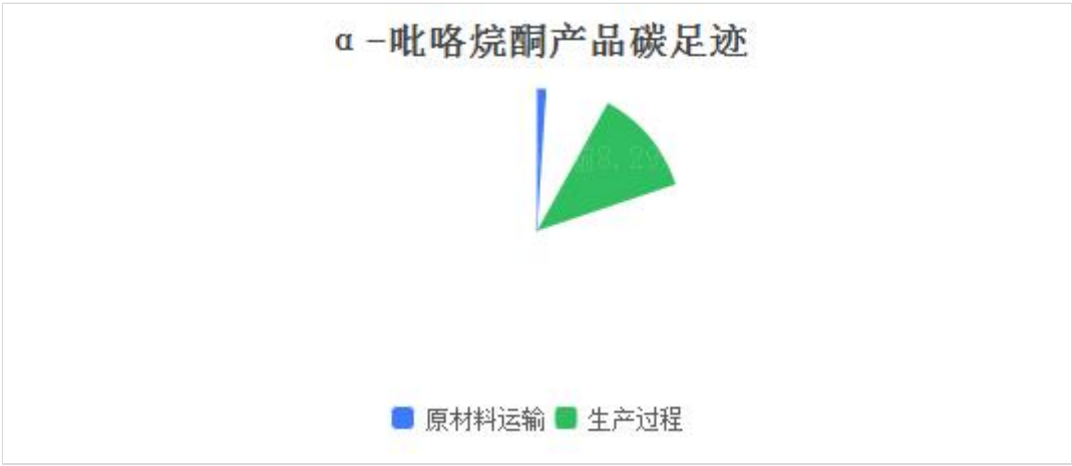


图 5 α-吡咯烷酮产品各生命周期阶段碳排放分布图



图 6 NVP 产品各生命周期阶段碳排放分布图



图 7 PVP 和 PVPP 产品各生命周期阶段碳排放分布图

2.改进建议

通过对 PVP 和 PVPP、 α -吡咯烷酮、NVP 产品碳足迹构成进行分析，可知生产过程是碳足迹的主要来源，其次是原料运输。建议企业可采取以下碳足迹改善措施：

（1）针对生产过程

优化工艺技术：投入研发资源，改进生产工艺，提高能源利用效率，减少生产过程中的能源消耗和碳排放。如采用先进的催化剂、优化反应条件，使反应更高效进行，降低能耗。

升级设备：逐步淘汰高能耗、高排放的老旧设备，更换为节能型设备和先进的生产装置。如使用高效的精馏塔、节能型反应釜等，降低设备运行过程中的能源损耗。

加强能源管理：建立完善的能源管理体系，对生产过程中的能源消耗进行实时监测和分析。通过精细化管理，合理安排生产计划，避免设备空转、能源浪费等情况。

（2）针对原料运输

优化运输路线：借助物流规划软件和大数据分析，优化原料运输路线，减少运输里程和时间，降低运输过程中的燃油消耗和碳排放。同时，尽量选择铁路、水路等低碳运输方式，替代公路运输。

提高运输效率：采用高效的运输工具和装载方式，提高运输车辆的满载率。如使用大型集装箱运输，减少运输车次，降低单位运输量的碳排放。

与低碳供应商合作：优先选择距离企业较近的原料供应商，减少原料运输距离。同时，与注重环保、采用低碳运输方式的供应商建立长期合作关系。

（3）其他措施

员工培训与意识提升：开展员工培训活动，提高员工对碳足迹管理的认识和意识，鼓励员工在日常工作中积极参与节能减排行动。

开展碳交易与碳抵消：关注碳市场动态，通过购买碳配额或参与碳交易市场，抵消企业的部分碳排放。同时，积极参与碳抵消项目，如植树造林、可再生能源项目等，实现企业碳足迹的进一步降低。