

淄博鲁华泓锦新材料集团股份有限公司
芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品
碳足迹评价报告

委托方：淄博鲁华泓锦新材料集团股份有限公司
编写方：上海碳衡科技有限公司
报告日期：2023年10月20日

报告专用章

执行摘要

上海碳衡科技有限公司受到淄博鲁华泓锦新材料集团股份有限公司的委托，对由武汉鲁华泓锦新材料有限公司生产的芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品（含包装）进行了数据收集，并严格按照相关国际标准完成了该目标产品的碳足迹的分析评价。

经评价，1kg 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品（含包装）的半生命周期（“摇篮到大门”）的碳足迹为 2.4kgCO₂e，具体的信息如下表所示：

产品名称	芳烃改性树脂
产品规格型号	Luhorez HT5100M
核算和报告依据	ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》 TfS_PCF_guidelines_2022 《化工行业产品碳足迹指南》 ISO 14044:2006 《环境管理—生命周期评价—要求和指南》
委托方	淄博鲁华泓锦新材料集团股份有限公司
统一社会信用代码	91370000164102839J
产品声明单位	1kg 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）（含包装）
产品 CAS 号	69430-35-9
系统边界	半生命周期（“从摇篮到大门”）
时间范围	2022 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日
产品碳足迹	2.4kgCO ₂ e

其中，生命周期各阶段的碳足迹如下表所示：

生命周期阶段	碳足迹	单位	占比
产品原材料生产与获取阶段	1.5	kgCO ₂ e	62.77%
产品生产阶段	0.9	kgCO ₂ e	37.23%

经评价，碳足迹核算结果符合 ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、TfS_PCF_guidelines_2022 《化工行业产品碳足迹指南》和 ISO 14044:2006 《环境管理—生命周期评价—要求和指南》的相关要求。



目 录

执行摘要.....	2
1 基本信息	1
1.1 报告信息	1
1.2 评估对象主要技术参数和功能	1
1.3 采用的标准信息	1
1.4 审定机制	1
2 产品碳足迹评价对象及工具	2
2.1 评价对象概述	2
2.2 声明单位选择	2
2.3 系统边界说明	2
2.4 评价工具	2
3 产品碳足迹清单分析	2
3.1 数据来源	2
3.2 数据质量	3
3.3 数据质量评级	4
3.4 分配	6
3.5 产品碳足迹清单	7
4 产品碳足迹影响评价	9
4.1 综合评价结果	9
4.2 产品碳足迹过程贡献分析	10
4.3 产品含碳量	12
5 结论	12
参考文献.....	13

1 基本信息

1.1 报告信息

编制人员	牟晓畅
审核人员	张澳鹏
发布日期	2023年10月20日

1.2 评估对象主要技术参数和功能

本报告评估的对象为武汉鲁华泓锦新材料有限公司的芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）（含包装）。鲁华芳烃改性树脂是以 C9 馏分中分离获得的芳环烯烃为主要原料经催化或热聚合制得，为淡黄色或深色颗粒状固体，具有良好的相容性和稳定性。

1.3 采用的标准信息

ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》

TfS_PCF_guidelines_2022 《化工行业产品碳足迹指南》

ISO 14044:2006 《环境管理—生命周期评价—要求和指南》

1.4 审定机制

上海碳衡科技有限公司通过建立独立的报告编制小组和质量审核小组，严格按照相关国际标准完成了目标芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品（含包装）的碳足迹的分析评价。

2 产品碳足迹评价对象及工具

2.1 评价对象概述

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）为武汉鲁华泓锦新材料有限公司生产的一款产品。在该产品原材料生产与获取和加工的半生命周期过程中会向大气中释放温室气体，通过评价其半生命周期的产品碳足迹，为绿色设计改进提供基础数据支撑，提升芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品的环境友好性。

2.2 声明单位选择

产品碳足迹分析中，声明单位是对产品系统中输出功能的度量。声明单位的基本作用是在进行碳足迹分析时为软件提供一个统一计量输入和输出的基准。根据 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》的要求，本报告以 1kg 芳烃改性树脂(Luhorez HT5100M)（含包装）为评价的声明单位。

2.3 系统边界说明

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品（含包装）碳足迹系统边界包括两个阶段：产品原材料生产与获取阶段和产品加工阶段。系统边界如图 1 所示：

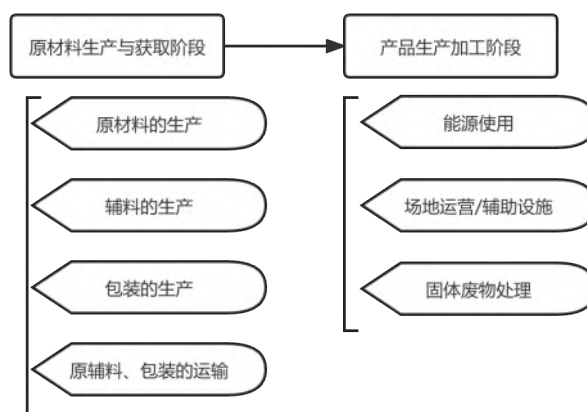


图 1 产品碳足迹系统边界

2.4 评价工具

本报告采用碳衡数字化碳管理平台（版本 1.0）进行产品碳足迹评价。

3 产品碳足迹清单分析

3.1 数据来源

本报告的现场数据由武汉鲁华泓锦新材料有限公司各部门协同参与，根据实际生产情况提供，主要包括生产过程的能源与水消耗、产品原材料的使用量、产品主要包装材料的使用量、废弃物产生量、产品原料、主要包装、原材料发货地点到制造地点的运输距离等数据。

本报告的背景数据包括主要原料的生产排放数据，权威的电力和水排放因子的数据，不同运输类型造成的碳排放，以及产品生产过程中产生的废弃物在下游公司处置过程的排放数据。本报告的背景数据来源于 Ecoinvent 3.9.1 数据库中适用于中国区域或适用于全球的数据和其他权威文献调研数据。

3.2 数据质量

本次评价过程中所输入的现场数据的时间范围为：2022 年 1 月 1 日-2022 年 12 月 31 日。背景数据来源于 Ecoinvent 3.9.1 数据库中适用于中国区域和全球的最新的数据或适用于全球的数据和其他权威文献调研数据。

3.2.1 本报告采用的假设

- 1、企业环评报告显示公司使用火炬处理尾气，因企业并未对尾气成分做出检测，在保守估计的基础上，由于废气的排放可以忽略不计，将废气处理的排放排除在本次计算之外。
- 2、企业未能提供具体的废物处理方式，根据保守性原则，假设固体废物均焚烧处理。

3.2.2 本报告未考虑的过程

一般而言，本报告应包括分析系统的所有过程和流程。如果发现个别物质流或能量流对特定过程的碳足迹不重要，出于实际原因，可以将其排除在外，并报告为未考虑的过程。

本报告设定的实质性门槛是 5%。其中单个物质流或能量流的排除门槛是 1%，排除总量不超过总排放量的 5%。由于就某些可能产生环境影响的过程，在出现以下情况时，对应的过程将会被排除。

- (1) 技术上无适当核算及量化方法；
- (2) 虽然量化过程可行但不符合经济效益，且排放量占总体排放量的比例小于 1%。

本报告排除的过程包括：

1、产品包装材料的运输。 考虑到：

- 1) 根据 TfS_PCF_guidelines_2022《产品碳足迹指南》，化工行业的产品碳足迹核算边界尽可能不包括包装；
- 2) 估算计算的排放量比例远低于总排放量的 1%； 和
- 3) 所有包装件运输排放总量小于 5%。

因此，“产品包装材料运输产生的温室气体排放量”被排除在计算之外，不进行量化。

2、污水处理。 根据相关负责人提供的信息与环评报告中提到的污水处理相关信息对比，生产产生的污水经处理后排至第三方污水处理厂进行最终处理。 公司进行简单的物理治疗。 考虑到：

- 1) COD 值较低，厌氧处理的可能性较低；
- 2) 无第三方污水处理厂处理方法信息； 和
- 3) 本工艺预计排放量远低于总排放量的 1%。

因此，“污水处理产生的温室气体排放量”被排除在计算之外，不进行量化。

3、道路、工厂等基础设施建设过程、生产设备、生活设施、员工通勤、出行过程。

3.3 数据质量评级

本报告根据 TfS_PCF_guidelines_2022 《化工行业产品碳足迹指南》对数据质量评级方面的评估指引，进行参数（活动数据和因子数据）的数据质量评级。该标准定义了五个用于评估数据质量的数据质量指标，详见表 3.3.1。

表 3.3.1 数据质量指标

指标	描述	与数据质量的关系
技术代表性	数据反映实际使用的技术的程度。	公司应选择针对技术的具体数据。
时间代表性	数据反映活动的实际时间（如年份）或年限的程度。	公司应选择针对时间的具体数据。
地理代表性	数据反映活动的实际地理位置的程度（如国家或地点）。	公司应选择针对地理位置的具体数据。
完整性	数据在统计学上代表相关活动的程度。 完整性包括数据可用和数据使用的地点位置在与特定活动相关的总数中所占百分比。完整性还涉及数据的季节性和其他正常波动。	公司应选择完整的数据。
可靠性	用于获取数据的来源、数据收集方法和核查程序的可靠程度。	公司应选择可靠的数据。

对于每个数据质量评估指标，可通过数据质量评级（DQR）对数据质量进行量化。数据质量评级的计算基于五类数据质量标准（每类标准被认为同等重要），其中 TeR 指技术代表性，TiR 指时间/时间代表性，GeR 指地理代表性，C 指完整性，R 指可靠性。质量水平分为三个类别，1—良好，2—一般，3—不足，判断细节参见表 3.3.2：

表 3.3.2 数据质量评分标准

DQI	1-良好	2-一般	3-不足
技术	相同的技术	类似技术（基于次级数据）	不同或未知的技术
时间	报告年份的数据	5 年以内的数据	5 年以上的数据
地理	相同国家或国家分区	相同地区或地区细分	全球或未知
完整性	特定时间段内所有相关地点	特定时间段内<50%的地点，或较短时间内>50%的地点	较短时间段内少于 50%的地点，或未知。
可靠性	测量的活动数据	活动数据部分基于假设	不合格估算

投入材料对工艺 PCF 的贡献与投入材料的数据质量评级有关。数据质量评级得分越低，投入材料在总 PCF 中的比例越高，投入材料对数据质量评级总分的影响就越积极。

对于单个参数（活动数据或因子数据）来说，其数据质量评级分数计算公式如下：

$$DQR = (TeR + TiR + GeR + C + R)/5$$

单个排放源的数据质量计算公式如下：

排放源的数据质量评级分数 = 活动数据的质量评级分数 * 因子数据的质量评级分数

计算结果的综合数据质量评级分数，由单个排放源的数据质量评级分数根据该排放源的温室气体排放占总排放的比例加权平均计算得出：

$$DQR = (DQR_{\text{投入材料 1}} * PCF_{\text{总比例 1}} + DQR_{\text{投入材料 2}} * PCF_{\text{总比例 2}} + DQR_{\text{投入材料 3}} * PCF_{\text{总比例 3}} + \dots + DQR_{\text{投入材料 n}} * PCF_{\text{总比例 n}})$$

计算结果对应的数据质量级别如下：

等级	第一级	第二级	第三级
评分范围	X<3 分	3 分 ≤ X<6 分	6 分 ≤ X<9 分

经计算，本报告的计算结果综合数据质量评分为 1.87 分，数据质量为一级。详情参见表 3.3.3:

表 3.3.3 数据质量评价详情

排放源	活动数据 打分 A1	因子数据打 分 A2	A1*A2	排放总量占 比%	加权平均
双环富集液	1	1.6	1.6	56.67%	0.91
抗氧化剂（9311-B）	1	2.4	2.4	0.70%	0.02
D40 溶剂油	1	2.4	2.4	0.51%	0.01
吸附剂	1	2	2	0.00%	0.00
催化剂（镍）	1	2.4	2.4	1.34%	0.03
二甲基二硫	1	2.4	2.4	0.02%	0.00
铁离子催化剂	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
螯合剂	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
表面活性剂	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
氢气	1	2.4	2.4	3.12%	0.07
C9-7 号袋（25Kg 覆膜 纸袋）	1	2.6	2.6	0.19%	0.00
吨包带（1000Kg 编织 袋）	1	2.6	2.6	0.15%	0.00
木托盘 1100*1100*127mm	1	2.4	2.4	0.01%	0.00
塑料托盘-塑料的生产	1	2.6	2.6	0.04%	0.00

塑料托盘-塑料托盘的加工	1	2.6	2.6	0.01%	0.00
硬纸板 1000*1000*3mm	1	2.2	2.2	0.00%	0.00
缠绕膜（宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1000-1200 米）	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
缠绕膜（宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1700-1800 米）	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
R134a 制冷机组	1	2.2	2.2	0.01%	0.00
MT/7 CO2 灭火器	1	2.4	2.4	0.00%	0.00
HW08（含油废物）	1	2.6	2.6	0.00%	0.00
废气直接排放	1	2.6	2.6	0.00%	0.00
电网供电	1	1.8	1.8	12.00%	0.22
外供高压蒸汽	1	2.4	2.4	17.36%	0.42
外供中压蒸汽	1	2.4	2.4	6.71%	0.16
天然气生产	1	2.4	2.4	0.27%	0.01
天然气燃烧	1	2.2	2.2	0.84%	0.02
水	1	2.2	2.2	0.04%	0.00

注：若数据四舍五入之数值小于 0.01，忽略为 0.00。

表 3.3.4 温室气体数据质量等级评价结果表

等级	第一级	第二级	第三级
评分范围	$X < 3$ 分	$3 \text{ 分} \leq X < 6$ 分	$6 \text{ 分} \leq X < 9$ 分
清单等级平均分数	1.87		
清单等级	第一级		

3.4 分配

针对芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品的生产环节，武汉鲁华泓锦新材料有限公司同时在碳九加氢树脂装置生产线生产多种型号的产品。由于芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品与生产线上的其他产品工艺一致。本报告按照“质量分配”原则来计算分摊比例，即以芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产量（按质量计算）占碳九加氢树脂装置总产量的比例计算其原辅料消耗的数据。武汉鲁华泓锦新材料有限公司在的能源资源消耗为全厂共用数据，与其他装置生产的其他产品共用，本报告按照“质量分配”原则来计算分摊比例，即以芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产量（按质量计算）占全厂总产量的比例计算其能源资源消耗。

3.5 产品碳足迹清单

3.5.1 产品原材料生产与获取

根据企业生产统计表导出数据，1kg 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）原材料清单如表 3.5.1-1 所示：

表 3.5.1-1 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）原材料清单

原料名称	成分/规格/含量	单位产品使用量	单位	运输方式	运输距离 (km)
双环富集液	双环富集液	1.1930	kg	管道运输	5
抗氧化剂（9311-B）	/	0.0040	kg	货车运输	1050
D40溶剂油	C10-C12的烷烃	0.0049	kg	货车运输	1000
吸附剂	氧化铝	0.0001	kg	货车运输	1100
催化剂	镍系催化剂	0.0010	kg	货车运输	19199
二甲基二硫	/	0.0002	kg	货车运输	22
铁离子催化剂	三价铁离子	0.0000	kg	货车运输	1000
螯合剂	<40%的次氯基三乙酸钠盐	0.0000	kg	货车运输	1000
表面活性剂	壬基苯酚乙氧基化物	0.0000	kg	货车运输	1000
氢气	/	0.0299	kg	货车运输	5

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品包装材料为塑料袋。根据 2022 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日期间包装材料使用情况统计单位产品各包装材料的消耗情况。包装材料清单如表 3.5.1-2 所示：

表 3.5.1-2 包装材料信息

包装名称	单位产品使用量	单位	运输方式	运输距离
C9-7 号袋（25Kg 覆膜纸袋）	0.0022971	kg	货车运输	980km
吨包带（1000Kg 编织袋）	0.0000003	kg	货车运输	15km
木托盘 1100*1100*127mm	0.0000003	kg	货车运输	45km
塑料托盘 300*1100*150MM	0.0000003	kg	货车运输	1100km

硬纸板	0.0000003	kg	货车运输	50km
缠绕膜（宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1000-1200 米）	0.0000003	kg	货车运输	980km
缠绕膜（宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1700-1800 米）	0.0000003	kg	货车运输	430km

3.5.2 产品加工

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品加工阶段始于进入生产设施，结束于产品离开生产设施。生产活动包括制造过程中原药与辅料混合、搅拌、烘干、加工等过程。芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品的生产过程消耗的主要能源为电力、蒸汽和天然气，资源为自来水，逸散排放为二氧化碳灭火器逸散及冷水机组 R134a 逸散，其他废弃物产生均按照焚烧处理。

单位产品电耗、蒸汽消耗量、天然气耗及水耗情况见表 3.5.2-1，数据来源由武汉鲁华泓锦新材料有限公司根据工厂进行芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品生产的能耗及产量数据记录拆分后给出：

表 3.5.2-1 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品加工阶段资源、能源消耗量

产品名称	单位产品电耗 kWh/kg	单位产品蒸汽消耗 MJ/kg	单位产品天然气消耗 NM ³ /kg	单位产品水消耗 kg/kg
芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品	0.3037	4.5781	0.1040	0.8206

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品生产过程会产生 HW08 含油废弃物，由第三方公司进行回收出售。单位产品废弃物产生量如表 3.5.2-2 所示：

表 3.5.2-2 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品加工阶段废弃物产生情况

名称	HW08（含油废物）
产生量 kg/kg	0.0000214

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）生产过程和相关的现场基础设施运行有使用到二氧化碳灭火器，会产生冷水机组 R134a 制冷剂逸散。单位产品逸散排放如表 3.5.2-3 所示：

表 3.5.2-3 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品加工阶段逸散排放情况

逸散源	数据描述	数值	单位
二氧化碳灭火器	二氧化碳灭火器数量	98.00	个
	二氧化碳灭火器气体填充量	7.00	kg/个
	灭火器使用寿命	12.00	年

	灭火器总填充量	686.00	kg
	CO ₂ GWP	1.00	kgCO ₂ e/kgCO ₂
	如果按照寿命计算，则年泄漏量	57.17	kgCO ₂ e
	单位产品排放	0.00000019	kgCO ₂ e/kg
冷水机组 R134a	冷水机组 R134a 个数	1.00	个
	冷水机组 R134a 冷媒填充量	700.00	kg/个
	R134a 制冷剂 GWP	1,530.00	kgCO ₂ e/kgR134a
	冷水机组 R134a 冷媒的年泄露率	8.50%	-
	单位产品排放	0.00094411	kgCO ₂ e/kg

芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品生产具体工艺流程图如下所示：

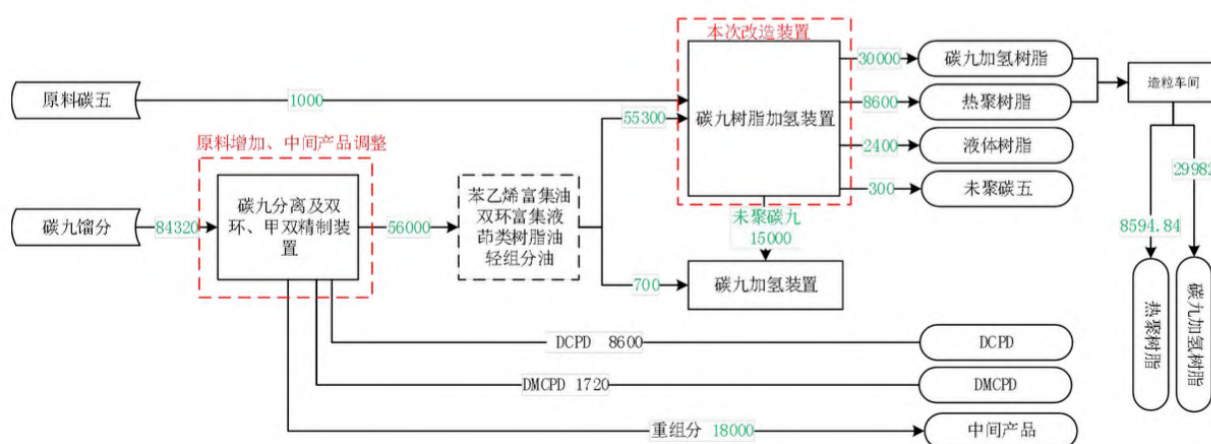


图 2 产品生产工艺流程图

4 产品碳足迹影响评价

4.1 综合评价结果

本报告采用碳衡数字化碳管理平台（版本 1.0）进行产品碳足迹评价。基于上述产品碳足迹输入输出分析，构建产品原材料生产与获取阶段和产品加工阶段 2 个 LCA 模型；采用 IPCC 2021 GWP 100 分析方法，对产品半生命周期碳足迹进行评价计算。根据标准要求，将二氧化碳当量（CO₂e）作为单一指标。具体评价结果如表 4.1-1 所示。声明单位为 1kg。

表 4.1-1 产品碳足迹评价结果

影响类型	单位	总计	产品原材料生产与获取阶段	产品加工阶段
气候变化/碳足迹	kgCO ₂ e	2.4	1.5	0.9

下图展示了芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品在生命周期各阶段对产品碳足迹的贡献：

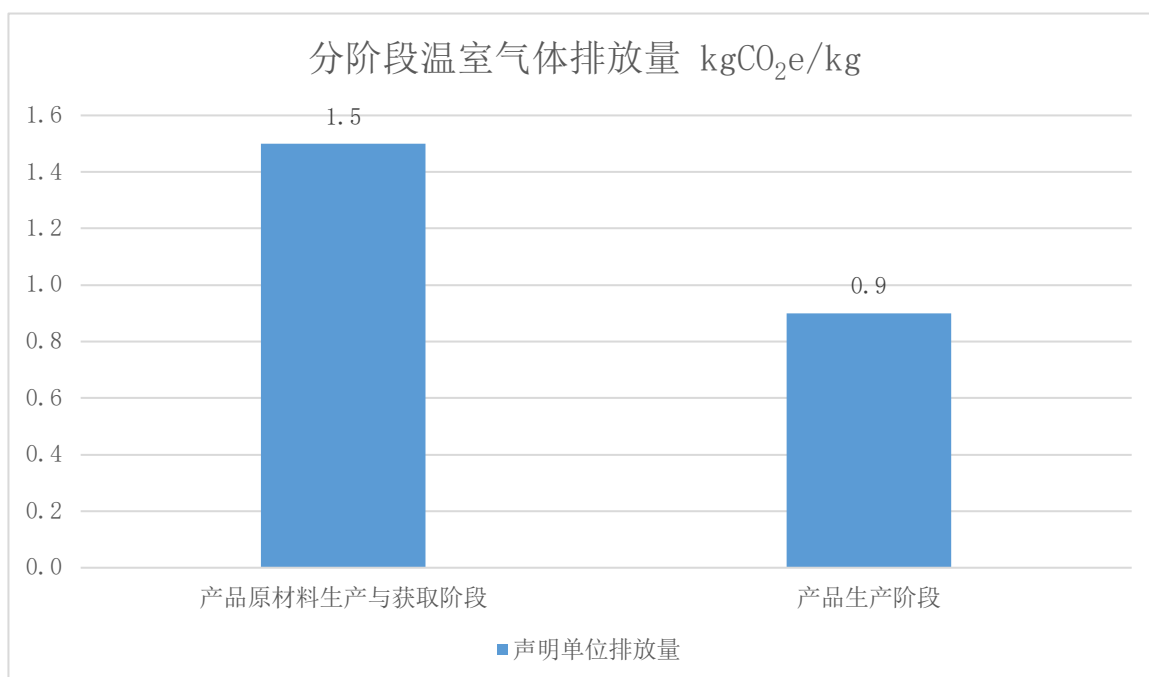


图 3 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品碳足迹阶段分析

从图中可以看出，芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品的原材料生产与获取阶段对产品碳足迹贡献最大，其次是产品的生产加工阶段。

4.2 产品碳足迹过程贡献分析

产品生命周期各阶段对产品碳足迹影响最大的过程是产品原材料生产与获取阶段中双环富集液的生产加工过程，占比 56.67%；其次是产品加工阶段中外供高压蒸汽使用过程，占比 17.36%，如表 4.2-1 所示：

表 4.2-1 产品碳足迹过程贡献分析

所属阶段	单元过程	排放源	声明单位排放量 kgCO ₂ e	排放占比
产品原材料生产与获取阶段	化学原料的生产	双环富集液的使用	1.3683	56.67%
	化学原料的生产	抗氧化剂（9311-B）的使用	0.0168	0.70%
	化学原料的生产	D40 溶剂油的使用	0.0123	0.51%
	化学原料的生产	吸附剂的使用	0.0001	0.00%
	化学原料的生产	催化剂（镍）的使用	0.0323	1.34%
	化学原料的生产	二甲基二硫的使用	0.0004	0.02%
	化学原料的生产	铁离子催化剂的使用	0.0000	0.00%

	化学原料的生产	螯合剂的使用	0.0000	0.00%
	化学原料的生产	表面活性剂的使用	0.0000	0.00%
	化学原料的生产	氢气的使用	0.0754	3.12%
	产品包装的生产	C9-7 号袋 (25Kg 覆膜纸袋)	0.0046	0.19%
	产品包装的生产	吨包带 (1000Kg 编织袋)	0.0036	0.15%
	产品包装的生产	木托盘 1100*1100*127mm	0.0004	0.01%
	产品包装的生产	塑料托盘-塑料的生产	0.0010	0.04%
	产品包装的生产	塑料托盘-塑料托盘的加工	0.0002	0.01%
	产品包装的生产	硬纸板 1000*1000*3mm	0.0001	0.00%
	产品包装的生产	缠绕膜 (宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1000-1200 米)	0.0001	0.00%
	产品包装的生产	缠绕膜 (宽 50cm 净重 14-15 kg/卷 长 1700-1800 米)	0.0000	0.00%
产品加工阶段	能源使用	电网供电	0.2896	12.00%
	能源使用	外供高压蒸汽	0.4190	17.36%
	能源使用	外供中压蒸汽	0.1620	6.71%
	能源使用	天然气生产	0.0066	0.27%
	能源使用	天然气燃烧	0.0202	0.84%
	能源使用	水	0.0010	0.04%
	场地运营	冷水机组 (R134a)	0.0003	0.01%
	场地运营	MT/7 CO2 灭火器	0.0000	0.00%
	生产过程中废物处置	HW08 (含油废物)	0.0001	0.00%

	生产过程中废物处置	废气直接排放	0.0000	0.00%
--	-----------	--------	--------	-------

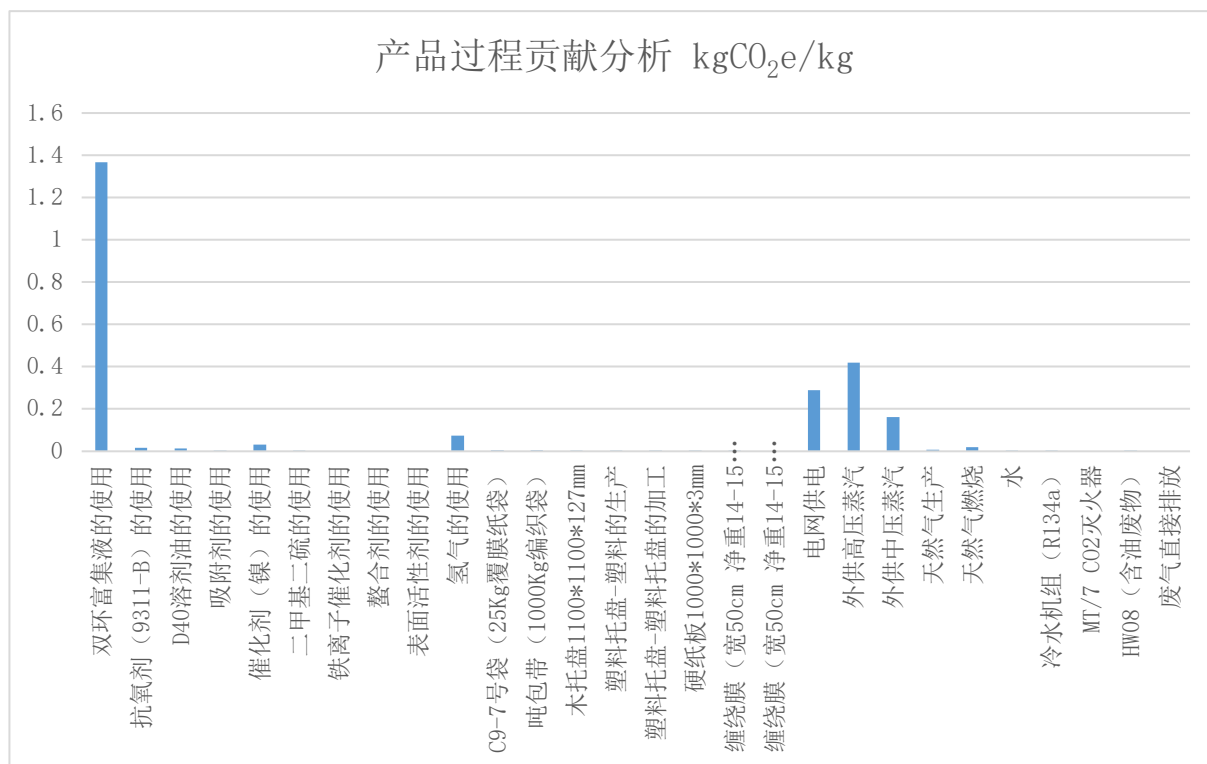


图 4 芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品过程贡献分析

4.3 产品含碳量

本报告所核算的产品芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M, CAS: 69430-35-9）为氢化C6-20-烃的聚合物，化学分子式为(C₁₆H₁₈)_n。计算可得 1kg 本报告所核算产品的含碳量为 87.38%，详情如下：

$$\text{碳含量 (碳分子量/总分子量)} = 540 * n \text{ g/mol} / 618 * n \text{ g/mol} = 87.38\%$$

其中生物碳含量为 0gC/kg。

5 结论

综上所述，芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品原材料生产与获取过程中双环富集液的生产加工，以及生产过程蒸汽的消耗是造成芳烃改性树脂（Luhorez HT5100M）产品碳足迹的主要来源。武汉鲁华泓锦新材料有限公司可在原材料采购和生产节能增效等方面开展进一步的绿色设计和绿色产品开发和管理的工作。

参考文献

- ISO 14040:2021 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- ISO 14044:2021 - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
- ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- IPCC 第 6 次评估报告