

湖北回天新材料（宜城）有限公司
聚氨酯胶粘剂
碳足迹报告



申请单位：湖北回天新材料（宜城）有限公司

编制单位：北京中创绿发科技有限责任公司

2022 年 9 月

免责声明

本报告由湖北回天新材料（宜城）有限公司委托北京中创绿发科技有限责任公司编写。报告中的信息和数据由湖北回天新材料（宜城）有限公司提供，力求但不能保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为报告结果和结论适用于各种情况。未经书面许可授权，任何机构和个人不得以任何形式刊发或转载本报告。此外，授权的刊发和转载，需注明出处，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

目 录

前言.....	1
1. 生命周期评价与产品碳足迹.....	2
2. 目标与范围定义.....	2
2.1 报告目标.....	2
2.2 报告范围.....	3
2.3 数据取舍规则.....	5
2.4 数据质量要求.....	6
3. 建模与数据收集.....	7
3.1 软件和数据库.....	7
3.2 产品生产阶段数据收集.....	8
4 产品碳足迹结果与分析.....	8
4.1 产品碳足迹结果.....	8
4.2 不同生命周期阶段对碳足迹的贡献.....	8
4.3 产品生产阶段碳足迹分析.....	9
5 生命周期解释.....	10
5.1 假设和局限性.....	10
5.2 数据质量评估.....	10
5.3 结论.....	11
参考文献.....	13
附件 1 产品生产工艺流程.....	14
附件 2 原辅料消耗统计.....	15
附件 3 产品生产过程统计.....	16
附件 4 产品图片.....	17

前言

本报告依据 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化的要求和指南》编写。

本报告编写单位：北京中创绿发科技有限责任公司

报告编写人：孙万意

报告审核人：张宇峰

日期：2022 年 9 月

报告申请者信息

公司名称：湖北回天新材料（宜城）有限公司

组织机构代码：91420684MA49159E35

地址：湖北省宜城市雷河镇雷雁大道

1. 生命周期评价与产品碳足迹

生命周期评价方法 (Life Cycle Assessment, LCA) 是系统化、定量化评价产品生命周期过程中资源环境效率的标准方法^[1-3]，它通过对产品上下游生产与消费过程的追溯，帮助生产者识别环境问题所产生的阶段，并进一步规避其在产品不同生命周期阶段和不同环境影响类型之间进行转移^[4]。国内外很多行业都开展了产品 LCA 评价，用于行业内企业的对标和改进、行业外部的交流，并为行业政策制定提供参考依据。

产品碳足迹 (Product Carbon Footprint, PCF) 是指某个产品在其生命周期过程中所释放的直接和间接的温室气体总量^[5]，即从原材料开采、产品生产 (或服务提供)、分销、使用到最终再生利用/处置等多个阶段的各种温室气体排放的累加。产品碳足迹已经成为一个行之有效的定量指标，用于衡量企业的绩效，管理水平和产品对气候变化的影响大小。

2. 目标与范围定义

2.1 报告目标

湖北回天新材料 (宜城) 有限公司 (以下简称宜城基地) 位于宜城市雷河镇雷雁大道 7 号，是湖北回天新材料股份有限公司 (股票代码为 300041) 全资子公司。回天新材宜城基地是公司设计标准最高、投资最高、自动化程度最高、综合效益最高的全智能化工厂。

宜城回天在 2020 年荣获湖北省智能制造试点示范中心、2021 年荣获湖北省制造业高质量发展专项项目、湖北省两化融合试点示范企业、第四批省服务型制造企业、高新技术企业等荣誉，公司专注胶粘剂领域，打造以客户为中心、以奋斗者为本的企业文化，走“专精特新”发展之路。公司产品广泛用于 5G 电子、航天、军工、汽车、机械、冶金、电子、高端医药及食品、建筑等行业，是商飞、宁德时代、中车等重要供应商，与中国一汽、东风公司、神龙汽车、宇通客车、

比亚迪股份等国内外知名企业建立了长期合作伙伴关系，是中国 5G 电子、高端工业制造、工程机械、新能源、高速铁路、电子用胶粘剂最大供应商。

本报告的目标为获得湖北回天新材料（宜城）有限公司生产的聚氨酯胶粘剂产品碳足迹。

本报告将按照 ISO14040、ISO14044 和 ISO14067 的要求，建立聚氨酯胶粘剂产品从原材料生产到产品生产的生命周期模型，编写产品碳足迹报告。结果和相关分析可用于以下目的：

- 得到产品的生命周期碳足迹指标结果，用于企业比较不同工艺下产品的碳排放情况，选择更为环境友好的工艺技术。
- 报告可用于绿色设计与供应链绿色制造，可根据生命周期碳足迹指标选择更为低碳的产品。
- 报告可用于市场宣传，展示本企业产品在碳排放方面的优势，为行业企业绿色采购提供支持。

2.2 报告范围

2.2.1 功能单位

本报告将对聚氨酯胶粘剂产品进行报告，功能单位定义为 1 吨聚氨酯胶粘剂产品。

聚氨酯胶粘剂是完全反应、组份固含量 100% 的无溶剂型胶粘剂。其对薄膜载体的粘接性良好，可室温固化，施用方便，具有柔韧性、屈曲性、耐热性、耐水性、耐寒性及耐药品性和耐油性等。双组份聚氨酯胶粘剂是复合用胶中最重要的品种，由甲乙双组分组成，一般甲组分主剂为聚酯(或聚醚)多元醇与二异氰酸酯(如 TDI、MDI)，在特定条件下反应数小时获得氨基甲酸酯聚合物(端基为-OH)，乙组分固化剂为二异氰酸酯和三羟甲基丙烷加成物，端基为-NCO。使用时甲乙组分以适当比例混合。产品参数信息如下：

表 1 产品参数

产品 指标		聚氨酯胶粘剂	
		A	B
固化前	外观	透明至淡黄色清澈液体	
	相对密度 g/cm ³	1.10~1.20	0.90~1.05
粘度 (mPa.s, 25±0.5 °C)		1500~2500	500~1500
混合比例(A:B)		100:90	
固化类型		双组份混合，异氰酸酯和羟基反应固化	
固化后	耐水煮或 蒸煮性能	95~98°C水煮胶	
	认证	符合 FDA175.105 条款	

2.2.2 评价指标

全球变暖（GWP）即为碳足迹，该指标可以帮助企业发现减少产品温室气体排放、实现节能减排的途径，同时也是一种促进绿色消费的重要手段，从而支持可持续的生产与消费。通过对产品碳足迹的评估和针对性的改进，可以提高企业和供应链在原材料和产品生产上的使用效率，这也有利于企业成本的降低。

碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体总量排放，用二氧化碳当量（CO₂ eq）表示，单位为 kg CO₂ eq 或者 g CO₂ eq。常见的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）、六氟化硫（SF₆）、和三氟化氮（NF₃）等。

2.2.3 系统边界

本报告评价的范围界定为“从摇篮到大门”，系统边界包括上游资源开采和能源的生产阶段、原材料生产阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段。其中产品生产阶段包括聚酯多元醇合成、A 组分合成和 B 组分合成工序。系统边界如图 1 所示。

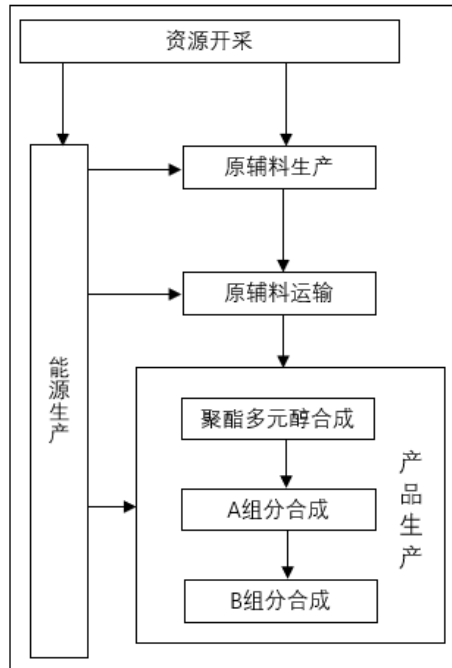


图 1 聚氨酯胶粘剂生命周期系统边界

2.3 数据取舍规则

在选定系统边界和环境影响指标的基础上，应规定数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集和评价过程。本报告取舍准则如下：

a) 原则上可忽略对 LCA 结果影响不大的能耗、原辅料、生产阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通消耗可忽略，而含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%。

b) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；所涉及的运输过程也不在考虑范围之内。

c) 原则上应包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在环境排放数据不可得或缺失的情况下，可忽略，但应在报告中解释说明。

2.4 数据质量要求

数据质量评估的目的是判断LCA结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。本报告数据质量可从四个方面进行管控和评估，即代表性、完整性、可靠性、一致性。

- 1) 数据代表性：包括地理代表性、时间代表性、技术代表性三个方面。
 - 地理代表性：说明数据代表的国家或特定区域，这与报告结论的适用性密切相关。
 - 时间代表性：应优先选取与报告基准年接近的企业、文献和背景数据库数据。
 - 技术代表性：应描述生产技术的实际代表性。
- 2) 数据完整性：包括产品模型完整性和数据库完整性两个方面。
 - 模型完整性：依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反映产品生产的实际情况，对于重要的原辅料（对某一环境影响指标超过 5%的物料）应尽量调查其生产过程；在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要原辅料需在报告中解释和说明。
 - 背景数据库完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性。
- 3) 可靠性：包括实景数据可靠性、背景数据可靠性、数据库可靠性。
 - 实景数据可靠性：对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据，环境排放数据应优先选用环境监测报告数据。所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法。采用经验估算或文献调研所获取的数据应在报告中解释和说明。

- 背景数据可靠性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并应在报告中解释和说明。
- 数据库可靠性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平。

4) 一致性

所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

3. 建模与数据收集

3.1 软件 and 数据库

本报告采用中创足迹生命周期评价（LCA）系统，建立了聚氨酯胶粘剂产品生命周期模型，并计算得到产品碳足迹结果。中创足迹生命周期评价（LCA）系统是北京中创绿发科技有限责任公司自主研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了北京工业大学材料环境协调性评价基础数据库（SinoCenter）。部分原辅料数据采用了欧洲 ELCD 数据库的数据。

北京工业大学材料环境协调性评价基础数据库(SinoCenter)的 LCI 数据集，是在国家“863”计划、“973”计划等国家支持计划和北京重点基金的支持下，与主要工业及行业部门合作，在企事业单位的密切配合下，取得的材料生产过程环境负荷资料，并基于 LCA 方法，通过建立相应的模型，开发完成的各类材料及公用系统的编目清单数据集。经过 10 多年的不懈努力和发 展，SinoCenter 数据库已具有较大的规模，积累材料生命周期分析基础数据近 10 余万条，并在技术和商业上开展了具体的应用^[6]。

ELCD 数据库^[7]由欧盟委员会理事会联合研究中心环境与可持续性研究所（JRC-IES）发布，总共包含能源、运输和材料生产等的 503 个过程。ELCD 数据库适用于含进口原材料的产品或出口产品的 LCA 报告和碳足迹报告，在本项目中也用于代替中国本地缺失的数据。

3.2 产品生产阶段数据收集

通过企业调研获得 2022 年 8 月聚氨酯胶粘剂产品生产的原材料消耗、能源消耗和污染物排放数据及原辅料供应商所在地。产品生产过程主要能源消耗为电力和天然气。

产品生产阶段天然气燃烧产生的二氧化碳通过国家发展改革委发布的《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）》计算所得。

4 产品碳足迹结果与分析

4.1 产品碳足迹结果

根据数据收集结果，在中创足迹 LCA 系统中建模计算得到聚氨酯胶粘剂产品碳足迹结果。1 吨聚氨酯胶粘剂产品碳足迹为 7.59E+03 kg CO₂ eq。下表列出了 1 吨聚氨酯胶粘剂的产品碳足迹结果。

表 2 1 吨聚氨酯胶粘剂产品碳足迹结果

环境影响类别	单位	原辅料生产	原辅料运输	产品生产	合计
GWP	kg CO ₂ eq	5.74E+03	1.19E+02	1.73E+03	7.59E+03

4.2 不同生命周期阶段对碳足迹的贡献

聚氨酯胶粘剂各生命周期阶段碳足迹的贡献比例如图 2 所示。可以看到，原辅料生产阶段的碳足迹贡献最大，为 5.74E+03 kg CO₂ eq，占到 75.64%。产品生产阶段 A 组分合成工序的贡献为 7.46E+02 kg CO₂ eq，占到 9.83%。产品生产阶段 B 组分合成工序的贡献为 5.40E+02 kg CO₂ eq，占到 7.12%。产品生产阶段聚酯多元醇合成工序的工序为 4.44E+02 kg CO₂ eq，占到 5.85%。原辅料运输阶段的贡献为 1.19E+02 kg CO₂ eq，占到 1.57%。

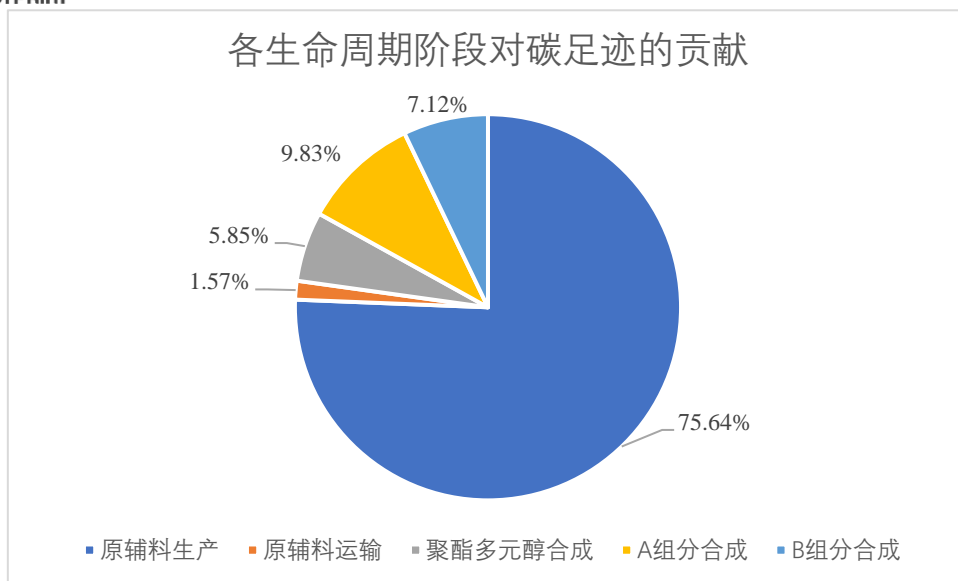


图 2 聚氨酯胶粘剂各生命周期阶段对碳足迹贡献

4.3 产品生产阶段碳足迹分析

聚氨酯胶粘剂产品生产阶段温室气体排放当量如下图 3 所示。产品生产过程没有直接的温室气体排放。1 吨聚氨酯胶粘剂产品生产阶段碳足迹为 1.73E+03 kg CO₂ eq。A 组分合成工序贡献最高，为 7.46E+02 kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 43.12%。其次，B 组分合成工序的贡献为 5.40E+02 kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 31.21%。聚酯多元醇合成工序的贡献为，4.44E+02 kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 25.66%。

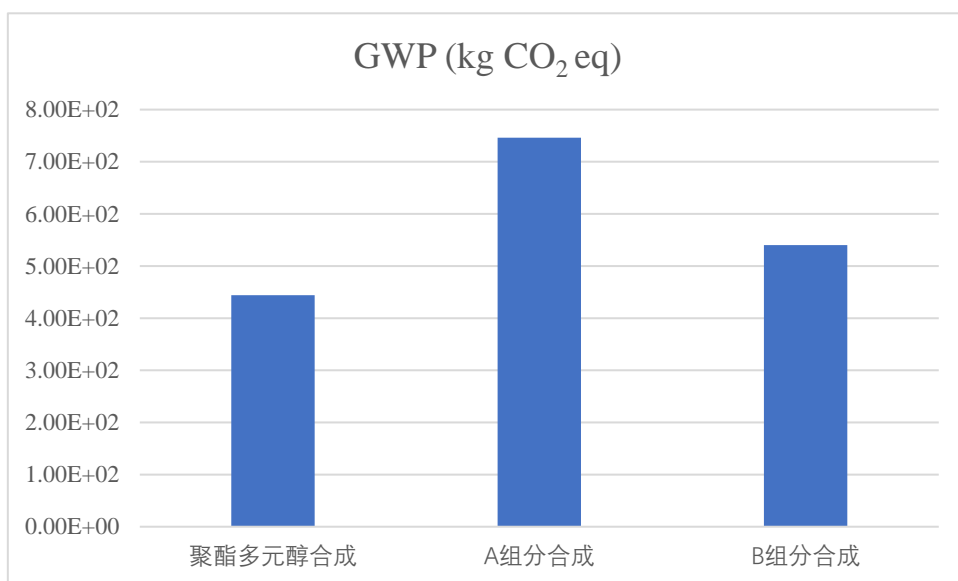


图 3 聚氨酯胶粘剂生产阶段碳足迹

5 生命周期解释

5.1 假设和局限性

本次聚氨酯胶粘剂产品碳足迹报告的实景数据中产品生产过程阶段数据来源于企业数据，背景数据源于北京工业大学材料环境协调性评价基础数据库 (SinoCenter) 和欧洲的 ELCD。

聚氨酯胶粘剂生产数据仅代表特定企业的生产水平，其他企业同类产品生产的实际数据可能与本报告有一定的偏差。受项目调研时间及供应链管控力度限制，未调查原材料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的环境表现有一定偏差。建议在调研时间和数据可得的情况下，进一步调研主要原材料生产过程数据，有助于提高数据质量，为企业在供应链上推动协同改进提供数据支持。

5.2 数据质量评估

5.2.1 代表性

本次报告中聚氨酯胶粘剂各单元过程实景数据均发生在湖北省宜城市，数据代表特定生产企业的一般水平。实景数据采用企业 2022 年 8 月生产统计数据，背景数据库数据采用近 6 年的数据。

5.2.2 完整性

(1) 模型完整性

本次报告中产品生命周期模型均包含上游原辅料生产和运输、产品生产，满足本报告对系统边界的定义。在各单元过程中，原辅料和能源的投入均被考虑在内。

(2) 背景数据库完整性

本报告所使用的背景数据库包括 SinoCenter 数据库和欧洲的 ELCD。SinoCenter 数据库包括中国国内能源、原材料、运输等基础数据集清单数据集，累积数据超过 10 万条。ELCD 数据库总共包含能源、运输和材料生产等的 503 个过程。

以上两个背景数据库均包含了主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，满足背景数据库完整性的要求。

5.2.3 可靠性

(1) 实景数据可靠性

本次报告中，各实景过程主要原辅料、能源消耗和污染物排放数据均来自企业资料统计或实测数据，数据可靠性高。

(2) 背景数据可靠性

本报告中 SinoCenter 数据库数据采用中国或中国特定地区的统计数据、调查数据和文献资料，数据代表了中国生产技术及市场平均水平，数据收集过程的原始数据和算法均被完整记录，使得数据收集过程随时可重复、可追溯。

5.2.4 一致性

本报告所有实景数据均采用一致的统计标准，即按照单元过程单位产出进行统计。所有背景数据采用一致的统计标准，其中 SinoCenter 数据库在开发过程中建立了统一的核心模型，并进行详细文档记录，确保了数据收集过程的流程化和一致性。

5.3 结论

本次报告主要得出以下结论：

- 1 吨聚氨酯胶粘剂产品碳足迹为 $7.59E+03$ kg CO₂ eq，即 7590 kg CO₂ eq。原辅料生产阶段的碳足迹贡献最大，为 $5.74E+03$ kg CO₂ eq，占到 75.64%。产品生产阶段 A 组分合成工序的贡献为 $7.46E+02$ kg CO₂ eq，占到 9.83%。产品生产阶段 B 组分合成工序的贡献为 $5.40E+02$ kg CO₂ eq，占到 7.12%。产品生产阶段聚酯多元醇合成工序的工序为 $4.44E+02$ kg CO₂ eq，占到 5.85%。原辅料运输阶段的贡献为 $1.19E+02$ kg CO₂ eq，占到 1.57%。
- 1 吨聚氨酯胶粘剂产品生产阶段碳足迹为 $1.73E+03$ kg CO₂ eq。A 组分合成工序贡献最高，为 $7.46E+02$ kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 43.12%。

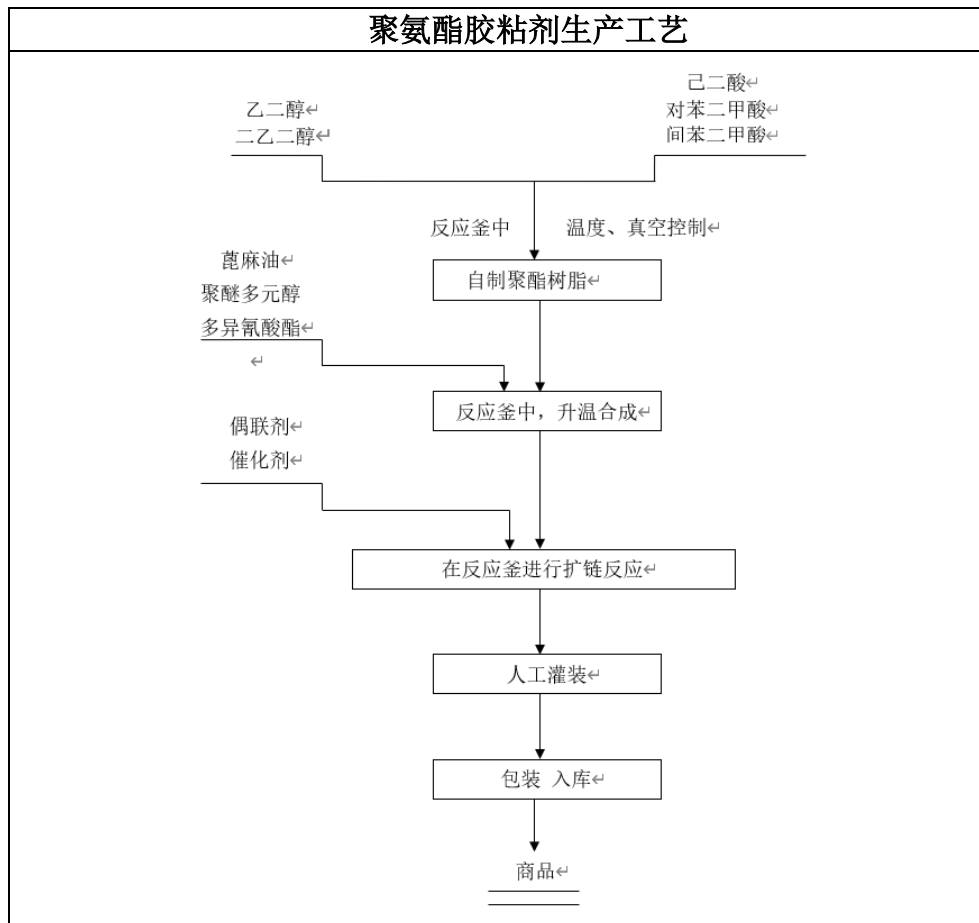
其次，B 组分合成工序的贡献为 $5.40E+02$ kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 31.21%。聚酯多元醇合成工序的贡献为， $4.44E+02$ kg CO₂ eq，占到产品生产阶段的 25.66%。

- 聚氨酯胶粘剂产品碳足迹贡献主要来自原辅料生产阶段，产品生产阶段也有少量贡献。通过加强对原料供应链的管控和改进工艺提高产品性能，减少原材料生成和产品生产阶段能源消耗可以显著降低产品碳足迹。

参考文献

- [1] ISO. ISO 14040. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006). [J]. International Standard Iso, 2006.
- [2] ISO. ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006). [J]. International Standard Iso, 2006.
- [3] GB/T 24040-2008. 环境管理生命周期评价原则与框架[S].中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 2008.
- [4] Birger Löfgren, Anne-Marie Tillman, Björn Rinde. Manufacturing actor's LCA [J]. Journal of Cleaner Production, 2011, 19(17):2025–2033.
- [5] ISO 14067: 2018, Greenhouse Gases—Carbon Footprint of Products—Requirements and Guidelines for Quantification and Communication[J]. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2018.
- [6] 龚先政, 聂祚仁, 王志宏,等. 中国材料生命周期分析数据库开发及应用[J]. 中国材料进展, 2011, 30(8):1-7.
- [7] ELCD Database <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/>

附件 1 产品生产工艺流程



附件 2 原辅料消耗统计

原辅料名称（全称）	最主要成分、规格、含量等	单位	数量	产地
蓖麻油(A 组分)		kg	120	山东
聚醚多元醇(A 组分)		kg	200	山东
MDI-50(A 组分)		kg	580	山东
蓖麻油(B 组分)		kg	900	山东
聚酯多元醇（B 组分）		kg	350	自制
乙二醇(B 组分)		kg	50	武汉

附件 3 产品生产过程统计

聚酯多元醇合成			
类别	名称	数量	单位
工序产品	聚酯多元醇	350	kg
原辅料消耗	二乙二醇	140	kg
	间苯二甲酸	70	kg
	己二酸	140	kg
能源消耗	电力	148	kWh
	天然气	370	m ³
无溶剂聚氨酯胶 A 组分合成			
类别	名称	数量	单位
工序产品	聚氨酯胶 A 组分	1000	kg
原辅料消耗	蓖麻油	120	kg
	聚醚多元醇	200	kg
	MDI-50	580	kg
能源消耗	电力	325	kWh
	天然气	526	m ³
无溶剂聚氨酯胶 B 组分合成			
类别	名称	数量	单位
工序产品	聚氨酯胶 B 组分	1000	kg
原辅料消耗	蓖麻油	900	kg
	聚酯多元醇	350	kg
	二乙二醇	50	kg
能源消耗	电力	295	kWh
	天然气	412	m ³

附件 4 产品图片

