



双碳数字化解决方案提供商

染色羊绒纤维

# 产品碳足迹核算报告

委托方：浙江中鼎纺织科技有限公司

编写方：上海碳衡科技有限公司

报告日期：2025-06-04



报告名称	浙江中鼎纺织科技有限公司染色羊绒纤维产品碳足迹核算报告		
企业名称	浙江中鼎纺织科技有限公司		
企业地址	浙江省嘉兴市桐乡市崇福镇杭福东路 198 号		
产品名称	染色羊绒纤维	规格型号	100%纯羊绒
联系人	沈晓强	联系邮箱	zdfk8822@163.com
碳足迹核算周期	2024 年 01 月 01 日 - 2024 年 12 月 31 日		
报告编写日期	2025-06-04		
采用标准	ISO 14067(2018)《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》		
核算报告有效期	2028-06-04		
<b>研究结论</b>			
<p>基于本报告的计算与分析，2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日期间，浙江中鼎纺织科技有限公司所生产的 1kg 染色羊绒纤维产品（100%纯羊绒）“从摇篮到大门”温室气体排放量为 47kgCO<sub>2</sub>e，不确定性范围为-28.01% ~ 28.76%。</p> <p>报告基于对浙江中鼎纺织科技有限公司特定产品“从摇篮到大门”的生命周期分步骤进行。总体报告遵循温室气体协议标准 ISO14067，并遵循以下原则：准确性、完整性、一致性、相关性和透明度。</p>			
报告编制人	郭然	复核人	华艺闻

## 目录

<b>1</b>	<b>概述.....</b>	<b>1</b>
	1.1 企业介绍.....	1
	1.2 产品概述.....	1
	1.3 报告编制目的.....	1
	1.4 数据质量管理标准.....	1
<b>2</b>	<b>报告研究范围.....</b>	<b>3</b>
	2.1 研究依据的标准和 PCR.....	3
	2.2 研究的系统及功能.....	3
	2.3 单位及基准流.....	3
	2.4 系统边界定义.....	3
	2.5 取舍规则说明.....	5
	2.6 假设说明.....	5
	2.7 研究局限性.....	5
	2.8 时间边界.....	6
	2.9 温室气体范围.....	6
	2.10 全球变暖潜力值(GWP).....	6
	2.11 评价工具.....	6
<b>3</b>	<b>数据收集与处理.....</b>	<b>7</b>
	3.1 重要单元过程列表.....	7
	3.2 数据来源说明.....	7
	3.3 特殊说明.....	15
<b>4</b>	<b>温室气体排放量化.....</b>	<b>16</b>
	4.1 温室气体量化方法.....	16
	4.2 温室气体排放量化结果.....	17
	4.3 取舍部分估算过程.....	17
<b>5</b>	<b>不确定性.....</b>	<b>18</b>
	5.1 来自模型和数据选择的不确定性.....	18
	5.2 数据质量管理.....	18
	5.3 数据质量评级.....	18
	5.4 不确定性分析.....	24
	5.5 不确定性量化结果.....	25
	5.6 敏感性分析.....	26

<b>6</b>	<b>生命周期分析.....</b>	<b>28</b>
6.1	研究结论.....	28
6.2	重要问题的识别.....	28
6.3	改进建议.....	28
<b>7</b>	<b>参考文献.....</b>	<b>30</b>

## 1 概述

### 1.1 企业介绍

浙江中鼎纺织科技有限公司（以下简称中鼎纺织科技或公司）是一家专业从事生态毛染整和超细纤面料印染后整理产品研发、生产、销售的企业，系浙江中鼎纺织股份有限公司全资子公司。公司前身为嘉兴新华漂染有限公司，该公司成立于 1993 年，2014 年被浙江中鼎纺织股份有限公司整体收购兼并，变更为浙江中鼎纺织科技有限公司。

### 1.2 产品概述

本产品为带有染色的羊绒纤维，能够染出鲜艳、纯正的色彩，同时拥有优异的色牢度，染色过程尽可能减少纤维受损，充分展现羊绒的高端质感；同时拥有行业领先的染色设备、专业的配色人员等，保证了工艺的稳定性与重现性。

### 1.3 报告编制目的

本产品碳足迹核算报告的核算主体为浙江中鼎纺织科技有限公司的特定型号的产品。报告通过计算和分析该产品的年度温室气体（GHG）排放量，主要为以下目的服务：

- （1）为本厂管理者提供决策支持；
- （2）为下游生产商提供较为准确的上游供应链数据。

本厂为积极参与国家制定的“双碳”目标，为实现零碳目标作出应尽的社会责任，自主选择对本厂的特定产品进行碳足迹核算，以便联合上下游产业链，力求减少对环境产生的影响。

### 1.4 数据质量管理标准

在数据获取的过程中，总体报告方法遵循 ISO 14067，基于以下管理标准，对数据质量进行把控：

### 1.4.1 完整性

本报告尽可能地包括了所测量产品的全部可衡量、可收集的数据。按照 ISO 14067 的要求对取舍规则进行了明确的规定(2.5)。在取舍规则确定的基础上，对产品碳足迹核算结果产生重要影响的所有排放量和清除量均被包含在核算范围之内。

### 1.4.2 一致性

本报告在搜集到原始数据的基础上，对各种来源的数据进行了一定程度上的转化，使其能够参与计算。在转化数据的过程中，核查方对假设和方法均以相同的方式进行应用。例如分配方式的选择，在无法避免分配的情况下，依据分配规则进行分配。除此之外，不同温室气体的排放数据均按照 IPCC 最新颁布的 GWP 值转化为千克二氧化碳当量，进而进行加总核算。

### 1.4.3 准确性

本报告根据 ISO 14067 标准中对数据质量的要求，对数据质量和不确定性设计了一套科学系统的定性和定量分析方法，并在此基础上，选择偏差最小、最相关的数据参与对产品碳足迹的计算过程之中。而在数据库的选择上，主要选择了较为权威的数据库 Ecoinvent，一些在权威期刊上发表的论文的数据。

### 1.4.4 透明度

按照 ISO 14067 的要求，本报告所涉及的全部相关问题均在公开、全面和可理解的信息展示中得到了解决和记录。在报告和支撑文件中，核算方对使用的相关假设和方法均进行了详细阐述和明确解释，并适当对所使用的方法和数据源进行了引用，以确保高透明度。

## 2 报告研究范围

### 2.1 研究依据的标准和 PCR

本研究所依据的标准为 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》。

根据 ISO 14067:2018 标准的要求，若存在产品种类规则（PCR），则应当参照使用。经查询，中国政府部门、行业协会暂未发布染色羊绒纤维的 PCR。

### 2.2 研究的系统及功能

本报告所研究的系统范围为浙江中鼎纺织科技有限公司所生产的特定“染色羊绒纤维”（型号：“100%纯羊绒”）。产品简介如下：“本产品为带有染色的羊绒纤维，能够染出鲜艳、纯正的色彩，同时拥有优异的色牢度，染色过程尽可能减少纤维受损，充分展现羊绒的高端质感；同时拥有行业领先的染色设备、专业的配色人员等，保证了工艺的稳定性与重现性。”；产品主体材料为羊绒原料，本次研究和计算还包含了辅料的生产与获取排放以及产品生产过程中能源使用、废物处置产生的排放等。

### 2.3 单位及基准流

声明单位：1kg 染色羊绒纤维

基准流：1kg 染色羊绒纤维

### 2.4 系统边界定义

本报告所研究的系统范围为浙江中鼎纺织科技有限公司所生产的特定“染色羊绒纤维”产品（型号：“100%纯羊绒”）“从摇篮到大门”的整个过程。

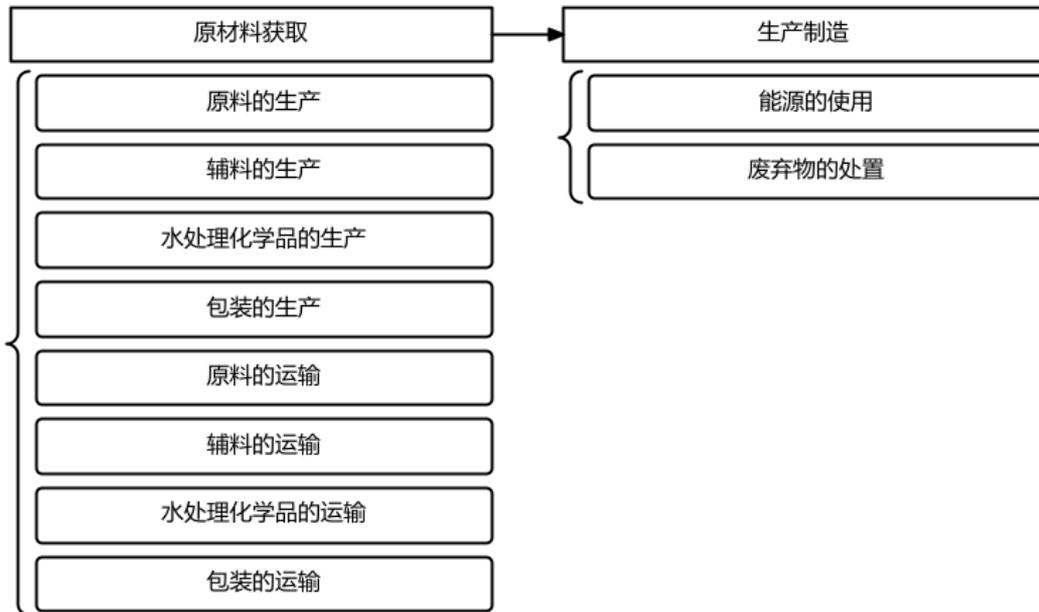


图 2.4-1 产品边界相关图示

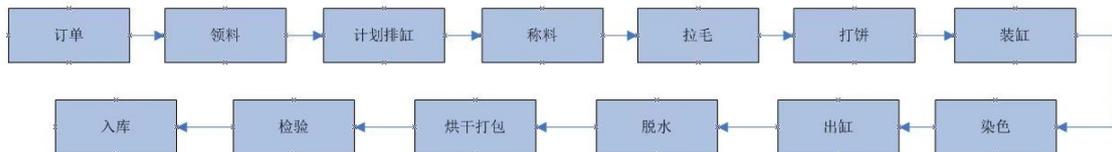


图 2.4-2 产品投入产出图

整体范围内，系统边界包括以下 2 个阶段：

表 2.4-1 阶段及阶段说明

阶段名称	阶段说明
原材料获取	本阶段涵盖了所有原辅材料、污水处理药剂材料、包装材料的生产与运输所产生的碳排放。
生产制造	该阶段包括生产过程中能源的使用以及废弃物的处置所产生的排放。

## 2.5 取舍规则说明

### 2.5.1 基本规则

本报告所采用的重要性阈值为 1%，排除阈值为 5%。本报告在判断是否能将某个/组排放源排除在计算之外时，遵循以下几个原则：

- 1) 相关排放源的预估总排放量不超过温室气体排放总量的 1%；且
- 2) 相关排放源因数据质量较差，或数据难以收集，或其他原因导致不确定性过高；且
- 3) 全部被排除的排放源的总排放量，不超过产品温室气体排放总量的 5%。

## 2.6 假设说明

本报告中部分染洗辅料及水处理化学试剂成份不明，采用主流的成份因子代替。

## 2.7 研究局限性

依据 ISO 14067:2018 标准附录 A 的要求，本报告对目标产品碳足迹研究的局限性做出如下说明：

此次产品碳足迹评价出于了解和掌握基本数据的目的，将气候变化作为单一影响类别。产品碳足迹反映了随着时间的推移对全球辐射能量平衡的潜在影响，即 GHG 排放量和产品系统的移除量之和，与原材料采购、设计、生产、运输相关。产品碳足迹可能是影响“气候变化”关注领域的产品生命周期的一个重要环境方面，除此之外，产品生命周期可能会对其他相关领域产生影响（例如：资源枯竭、空气、水、土壤和生态系统）。产品碳足迹引起的气候变化只是产品生命周期可能产生的各种环境影响之一，不同影响的相对重要性因产品而异。仅基于单一环境问题的产品影响决策可能与其他环境问题相关的目标相冲突。

根据 LCA 方法计算 CFP。ISO14040 和 ISO14044 解决了其固有的局限性和权衡。这包括建立一个功能或声明的单元和系统边界、适当数据源的可用性和选择、分配程

序以及有关传输的假设。选用的部分数据可能只适用于特定的地理区域，例如国家电网的数据，这可能限制了其普遍适用性。同时，这些数据也可能随时间而变化，比如受季节性波动的影响。此外，在构建生命周期模型的过程中，需要做出一些数值上的决策，比如确定功能单位、声明单位以及分配程序的选择，这些选择可能会对模型的最终结果产生影响。因此，定量 CFP 的准确性有限，也难以评估。

## 2.8时间边界

本报告研究的时间范围为 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日。

## 2.9温室气体范围

本报告盘查的温室气体种类包含：二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFC)、全氟化碳(PFC)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)、三氟化氮(NF<sub>3</sub>)等。本文所识别的温室气体均转换为二氧化碳当量。

## 2.10全球变暖潜力值(GWP)

本报告采用的 GWP 值均取自 IPCC 在 2021 年发布的第六次评估报告（AR6）中的 GWP100 对应数值。

## 2.11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。其中，不确定性和敏感性分析的方法学和计算过程由系统计算，系统经由第三方认证机构审核，其准确性和完整性可靠。

### 3 数据收集与处理

#### 3.1重要单元过程列表

以下为本报告所核算系统边界内，全部重要单元过程：

表 3.1-1 阶段及单元过程列表

所属阶段	单元过程
原材料获取	原料的生产
原材料获取	辅料的生产
原材料获取	水处理化学品的生产
原材料获取	包装的生产
原材料获取	原料的运输
原材料获取	辅料的运输
原材料获取	水处理化学品的运输
原材料获取	包装的运输
生产制造	能源的使用
生产制造	废弃物的处置

#### 3.2数据来源说明

##### 3.2.1 数据收集情况概述

本报告根据 ISO 14067 标准中对数据质量的要求，制定了计划清单，并在数据采集过程中严格遵守清单中所规定的要求，进行数据的采集和使用。本报告按照 ISO 14067 指南的要求，将数据分为两大类：初级数据(Primary data)和次级数据(Secondary data)。

- 1) 初级数据包括了场地数据(Site specific data)和其他在本产品生产范围内测量的数据。
- 2) 次级数据包括了历史数据、数据库数据(包括排放因子数据)、论文数据、估计数据及其他缺省值等。

本报告优先采用可直接收集到的实际数据，当数据的收集较难实现或者难以衡量时，将使用数据库数据或估算值进行替代。对于数据库数据及估算值对报告产生的影响，将在后文‘不确定性分析’部分进行详细阐述。

### 3.2.2 初级数据来源说明表

表 3.2-1 初级活动数据来源说明表

阶段	数据名称	数据描述	数据时间区间	原始数值	单位
原材料获取	羊绒原料的用量	对应 1kg 目标产品原料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	1.0063	kg
原材料获取	毛用活性染料的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0052	kg
原材料获取	酸性染料的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0001	kg
原材料获取	匀染剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0065	kg
原材料获取	纯碱的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0077	kg
原材料获取	冰醋酸的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0065	kg
原材料获取	双氧水的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0523	kg
原材料获取	保险粉的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0016	kg
原材料获取	皂洗剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0051	kg
原材料获取	柔软剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0050	kg
原材料获取	固色剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0003	kg
原材料获取	漂白助剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0118	kg
原材料获取	脱色助剂的用量	对应 1kg 目标产品辅料的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0069	kg
原材料获取	PAC 的用量	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0224	kg
原材料获取	PAM 的用量	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0002	kg
原材料获取	水软化剂（工业盐）的用量	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0132	kg

原材料获取	聚铁	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0323	kg
原材料获取	硫酸	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0587	kg
原材料获取	中和剂	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0387	kg
原材料获取	净水剂	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0683	kg
原材料获取	非氧化杀菌剂	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0003	kg
原材料获取	一水柠檬酸	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0003	kg
原材料获取	阻垢剂	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0003	kg
原材料获取	次氯酸钠	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0005	kg
原材料获取	面粉	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的用量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0000	kg
原材料获取	包装的用量	对应 1kg 目标产品所用包装的重量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0269	kg
原材料获取	羊绒原料的运输距离	对应 1kg 目标产品原料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1800.0000	km
原材料获取	毛用活性染料的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	175.0000	km
原材料获取	酸性染料的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	175.0000	km

原材料获取	匀染剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1800.0000	km
原材料获取	纯碱的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	冰醋酸的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	23.0000	km
原材料获取	双氧水的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	11.0000	km
原材料获取	保险粉的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	22.0000	km
原材料获取	皂洗剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1253.0000	km
原材料获取	柔软剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1800.0000	km
原材料获取	固色剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	175.0000	km
原材料获取	漂白助剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1253.0000	km
原材料获取	脱色助剂的运输距离	对应 1kg 目标产品所用辅料的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	1700.0000	km
原材料获取	PAC 的运输距离	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	PAM 的运输距离	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	100.0000	km
原材料获取	水软化剂（工业盐）的运输距离	对应 1kg 目标产品所用水处理化学品的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km

原材料获取	聚铁-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	硫酸-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	70.0000	km
原材料获取	中和剂-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	55.0000	km
原材料获取	净水剂-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	非氧化杀菌剂-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	一水柠檬酸-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	阻垢剂-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	次氯酸钠-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	面粉-运输	对应 1kg 目标产品所需水处理化学品运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	15.0000	km
原材料获取	包装的运输距离	对应 1kg 目标产品所用包装的运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	310.0000	km
生产制造	市政用电量	对应 1kg 目标产品生产所需的能源消耗量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.9623	kW·h

生产制造	光伏用电量	对应 1kg 目标产品生产所需的能源消耗量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.1208	$kW \cdot h$
生产制造	蒸汽用量	对应 1kg 目标产品生产所需的能源消耗量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0042	$t$
生产制造	自来水用量	对应 1kg 目标产品生产所需的能源消耗量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0133	$t$
生产制造	工业固废产生量	对应 1k g 单位目标产品的固废产生量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0024	$kg$
生产制造	一般工业固废-运输	对应 1kg 目标产品的废弃物运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	6.0000	$km$
生产制造	危废产生量	对应 1k g 目标产品产生的危废量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0009	$kg$
生产制造	危废-运输	对应 1kg 目标产品的废弃物运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	80.0000	$km$
生产制造	污泥	对应 1k g 目标产品的污泥产生量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.1127	$kg$
生产制造	污泥-运输	对应 1kg 目标产品的废弃物运输距离	2024/01/01 - 2024/12/31	60.0000	$km$
生产制造	污水产生量	对应 1k g 目标产品所产生的污水量	2024/01/01 - 2024/12/31	0.0131	$m^3$

### 3.2.3 次级因子数据来源说明表

#### 3.2.3.1 来自数据库或参考文献的排放因子

表 3.2-2 排放因子信息汇总表

类型	数据名称	数据来源	数值	单位
排放因子	[RoW] sheep production, for wool   sheep fleece in the grease	Ecoinvent 3.10	43.7603	$kgCO_2e/kg$

排放因子	[GLO] non-ionic surfactant production, fatty acid derivat   non-ionic surfactant	Ecoinvent 3.10	5.0191	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	着色剂（偶氮类染料）	Eniko, K.,2024 <sup>(5)</sup>	13	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	阴离子表面活性剂的温室气体排放因子	Schowaneck 等,2018 <sup>(6)</sup>	2.428	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] soda production, solvay process   soda ash, light	Ecoinvent 3.10	0.4427	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	乙酸	Athmakuri Tharak , Ranaprathap Katakojwala , Sachin Kajla , S. Venkata Mohan,2023 <sup>(7)</sup>	1.5	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] hydrogen peroxide production, product in 50% solution state   hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state	Ecoinvent 3.10	2.1562	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] sodium dithionite production, anhydrous   sodium dithionite, anhydrous	Ecoinvent 3.10	4.2567	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] sodium silicate production, furnace process, solid product   sodium silicate, solid	Ecoinvent 3.10	0.8019	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	柔软剂	建模计算	6.8122	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] epichlorohydrin production from allyl chloride   epichlorohydrin	Ecoinvent 3.10	4.2002	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] sodium phosphate production   sodium phosphate	Ecoinvent 3.10	2.8204	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[GLO] polyaluminium chloride production   polyaluminium chloride	Ecoinvent 3.10	1.7639	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[GLO] polyacrylamide production   polyacrylamide	Ecoinvent 3.10	3.944	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] sodium chloride production, powder   sodium chloride, powder	Ecoinvent 3.10	0.2412	kgCO <sub>2</sub> e/kg
排放因子	[RoW] iron sulfate production   iron sulfate	Ecoinvent 3.10	0.2379	kgCO <sub>2</sub> e/kg

排放因子	[RoW] sulfuric acid production   sulfuric acid	Ecoinvent 3.10	0.1165	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[GLO] soda ash production, dense, Hou's process   soda ash, dense	Ecoinvent 3.10	1.2252	$kgCO_2e/kg$
排放因子	coagulant		0.395	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] folpet production   folpet	Ecoinvent 3.10	5.0914	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[CN] citric acid production   citric acid	Ecoinvent 3.10	7.2432	$kgCO_2e/kg$
排放因子	阻垢剂	建模计算	0.288	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] chlor-alkali electrolysis, membrane cell   sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state	Ecoinvent 3.10	2.5448	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] wheat grain processing, dry milling   wheat flour	Ecoinvent 3.10	0.8864	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] polyester fibre production, finished   fibre, polyester	Ecoinvent 3.10	5.0074	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5   transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5	Ecoinvent 3.10	0.1079	$kgCO_2e/t/km$
排放因子	2023 年全国电力平均碳足迹因子（含输配电过程、不含线损）	生态环境部 2023 年全国电力因子碳足迹，2025 <sup>(9)</sup>	0.6205	$kgCO_2e/kW \cdot h$
排放因子	2023 年全国光伏电力碳足迹因子		0.0545	$kgCO_2e/kW \cdot h$
排放因子	[RoW] market for steam, in chemical industry   steam, in chemical industry	Ecoinvent 3.10	0.3525	$kgCO_2e/kg$
排放因子	[RoW] market for tap water   tap water	Ecoinvent 3.10	0.0013	$kgCO_2e/kg$
排放因子	纺织品焚烧处理的温室气体排放因子	Zamani, Bahareh, 2011 <sup>(9)</sup>	0.23	$kgCO_2e/kg$

排放因子	[RoW] treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration   hazardous waste, for incineration	Ecoinvent 3.10	2.5237	$kgCO_2e/kg$
排放因子	污泥焚烧（热干化后与燃煤掺烧工艺）	Hang Yang , Yali Guo , Ning Fang , Bin Dong,2023 <sup>(10)</sup>	1.1333	$kgCO_2e/kg$
排放因子	AO 工艺	Zhiyuan Bao , Shichang Sun , Dezhi Sun,2015 <sup>(11)</sup>	173.37	$gCO_2e/m^3$

### 3.3特殊说明

- 1.本产品包装从物料种类上看，涉及涤纶布以及尼龙绳（布袋封口使用），考虑到后者于单位产品使用量极小，忽略不计；
- 2.根据客户提供的水处理化学品清单，由于洗膜剂成份不明且用量极小，忽略不计。

## 4 温室气体排放量化

### 4.1 温室气体量化方法

#### 4.1.1 排放因子法

本报告在计算产品碳足迹的过程中，主要采用“排放因子法”，即用活动水平数据与对应排放因子相乘核算温室气体排放量的方法。其计算公式为：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \times GWP_i$$

其中，

- n 为参与计算的单元过程数量。
- i 为第 i 个单元过程。
- AD<sub>i</sub> 为第 i 个单元过程的活动数据。
- EF<sub>i</sub> 为第 i 个单元过程的排放因子。
- GWP<sub>i</sub> 为第 i 个单元过程的全球变暖潜力值。

#### 4.1.2 质量守恒法

本报告在计算产品碳足迹的过程中，针对部分输入物质参与化学反应的单元过程采用了“质量守恒法”，用碳元素输入与输出质量的差值计算其温室气体排放量。其计算公式为：

$$E_{\text{CO}_2\text{原料}} = \sum_{r=1}^t AD_r \times CC_r \times \frac{44}{12}$$

其中，

- t 为参与计算的单元过程数量。
- r 为第 r 个单元过程。
- AD<sub>r</sub> 为第 r 个单元过程的活动数据。
- CC<sub>r</sub> 为该系统输入物质的含碳量。

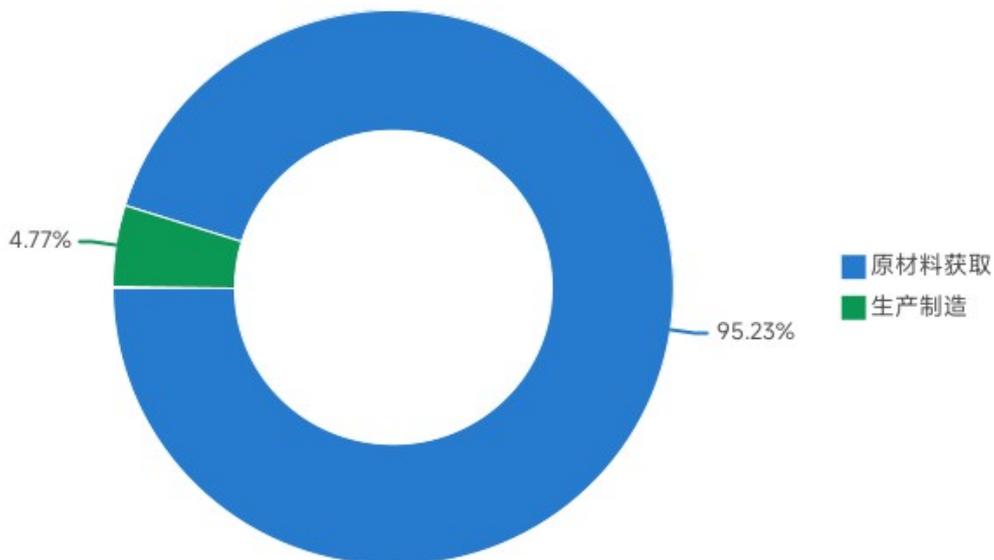
### 4.2 温室气体排放量化结果

如下表所示，在染色羊绒纤维的从摇篮到大门的生命周期分析中，原材料获取、生产制造各占比 95.23%、4.77%。

表 4.2-1 各阶段温室气体排放量及占比

阶段	核算单元排放量(kgCO <sub>2</sub> e)	排放占比(%)
原材料获取	44.7544	95.23%
生产制造	2.2441	4.77%
合计	46.9985	100%

图 4.2-1 各阶段温室气体排放量(kgCO<sub>2</sub>e)及占比



### 4.3 取舍部分估算过程

本报告在对取舍规则的具体应用过程中，遵循以下步骤：

- 1) 根据所获取的数据，计算所有排放源的功能单元排放量及排放占比。当客户基于保密性等方面的考虑，无法提供具体数值时，采用较高的行业平均值进行估算；
- 2) 按照 2.5.1 中的基本规则进行取舍，决定被排除在计算外的排放源。

## 5 不确定性

### 5.1来自模型和数据选择的不确定性

#### 5.1.1 来自参数的不确定性

在目标产品的碳足迹核算过程中，活动数据和因子数据由于获取方式、统计方法等问题可能存在不确定性。这些不确定性会通过计算模型传导至模型的计算结果，导致了结果的不确定性。

#### 5.1.2 来自场景的不确定性

在目标产品的碳足迹核算过程中，由于生产制造阶段产生的废弃物的处置、使用阶段和最终废弃处置的场景未能明确，采取了基于保守估计的假设场景。这些假设可能会为最终的计算结果带来不确定性。

#### 5.1.3 来自模型选择的不确定性

核算中使用的部分因子参数由于数据难以获取等原因，对其采用了“建模估计法”进行近似计算。这些因子模型本身具有不确定性，其作为因子参与计算时，通过模型传导影响了最终结果。

## 5.2数据质量管理

本报告根据 ISO 14067 指南中对数据质量的要求，在数据采集过程中，优先采用可直接收集到的实际数据，当数据的收集不可能实现或者难以衡量时，将使用数据库数据或估算值进行替代。

本报告在评估数据质量的过程中，为了保证数据质量，在收集数据的过程中，均按照要求记录了数据的来源和对应的收集方式、收集时间。在保证数据信息全面的基础上，针对不同类型的数据，分别采用了符合数据特点和情况的评估方案。

## 5.3数据质量评级

### 5.3.1 初级数据质量评级

对于初级数据的质量评估，此类数据均来自直接测量或基于直接测量的计算，在评估其质量的过程中，主要考虑到不同收集方式和收集工具对数据质量产生的影响。因此，在结合多个行业的产品碳足迹计算经验，以及 Ecoinvent 等数据库对初级数据测

量方式的分类方法的基础上，本报告的评估过程主要考虑到四个方面：测量、计算、估计和假设。对应的质量评分细则如下：

表 5.3-1 初级数据数据质量评分表

活动数据来源类型	细化条件	数据质量打分
直接测量	测量仪器有明确的不确定性数值，并且有多个数据源交叉比对	4
	无法获取测量仪器的不确定性数值，但是有多个数据源交叉比对	3.5
	无法获取测量仪器的不确定性数值，并且只有一个数据源	3
基于部分测量数据或国家/国际标准的计算	测量数据有明确的不确定性数值，并且标准中提供了不确定性	3
	部分抽样测量数据，或者标准中没有提供不确定性	2.5
基于部分假设的计算或估算	假设部分都基于国家标准/国际标准或者论文/公开资料	2
	假设仅来自行业专家经验判断	1.5
基于部分假设并且未验证的计算或估算	部分的假设没有经过相应的行业专家的验证	1

### 5.3.2 次级数据质量评级

对于次级数据，此类数据均非来自直接测量或基于直接测量的计算，其数据质量的评估主要通过表征和评价的方式进行。本报告在评估过程中，按照 ISO 14067 对数据质量的要求，参考了《GHG Protocol-Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard》中对于数据质量评估的定性要求，从四个方面考虑，设定了评分表。四个方面包括：时间范围、地理范围、技术范围和准确性。

与初级数据测量方式与分数一一对应的打分模式不同的是，次级数据的最终质量评分是在针对下列四个方面分别进行评分之后，通过取平均分的方式计算得出。

对应的质量评分细则如下：

表 5.3-2 次级数据数据质量评分表

技术代表性	地理代表性	时间代表性	准确性	数据质量打分
使用相同技术生成的数据	数据来自研究目标所在地的官方数字	获取数据的时间与报告核算年份差异小于 3 年的数据	根据测量结果验证过的数据	4
使用类似但不同的技术生成的数据	数据来自与研究目标所在省份或附近省份	获取数据的时间与报告核算年份差异小于 6 年的数据	平均数据、部分基于假设的验证数据或基于测量的未验证数据	3
使用不同技术生成的数据	数据来自研究目标所在国家，或者数据来自全球标准	获取数据的时间与报告核算年份差异小于 10 年的数据	部分基于假设或合格估计的未经核实的数据	2
技术未知的数据	数据来自不同的国家，且不来自全球标准，或者数据来自未知地区	获取数据的时间与报告核算年份差异超过 10 年的数据或数据的年龄未知	未经核查的估计值	1

经由表征和评价后被量化的数据质量评分，将被用于数据清单分析过程中的不确定性分析。

### 5.3.3 各排放源与汇总数据质量分析

本报告按照 5.3.1 和 5.3.2 中的数据质量评分标准，对各排放源的数据质量进行了汇总评分。每个排放源被拆分为活动数据(A1)和排放系数(A2)两个部分。

1) 当活动数据 A1 或排放系数 A2 为多个数据相乘的计算数据，其数据质量分数为所有相乘数据的数据质量评分的平均分。

2) 当活动数据 A1 或排放系数 A2 为多个数据相加的计算数据，其数据质量分数为所有相加数据的数据质量评分按照排放占比加权平均的加权平均分。

$$QA_i = \sum_{i=1}^n A1_i \times A2_i \times E_i$$

$$QA = \sum_{i=1}^n QA_i$$

其中，

- n 为参与计算的排放源数量。
- i 为第 i 个排放源。
- A1<sub>i</sub> 为第 i 个排放源的活动数据质量评分。
- A2<sub>i</sub> 为第 i 个排放源的排放系数质量评分。
- QA<sub>i</sub> 为第 i 个排放源的数据质量评分。

QA 为全部排放源的数据质量评分汇总，即清单等级平均分数。

$E_i$  为第  $i$  个排放源的排放量占总排放量的比例。

对于每个排放源计算所得的数据质量 QA，依照下列评分等级划分成四类不同等级的数据：

表 5.3-3 清单等级表

等级	第一级	第二级	第三级	第四级
评分范围	QA<4 分	4 分 $\leq$ QA<8 分	8 分 $\leq$ QA<12 分	12 分 $\leq$ QA $\leq$ 16 分

表 5.3-4 各排放源排放量数据质量评估表

所属阶段	排放源	A1 活动数据 质量打分	A2 排放参数 质量打分	A1*A2	排放占比	评分等级	加权 平均
原材料获取	羊绒原料的生产	3	2.5	7.5	93.74%	第二级	7.03
	毛用活性染料的生产	3	2.75	8.25	0.06%	第三级	0
	酸性染料的生产	3	2.25	6.75	0%	第二级	0
	匀染剂的生产	3	2.75	8.25	0.03%	第三级	0
	纯碱的生产	3	2.5	7.5	0.01%	第二级	0
	冰醋酸的生产	3	3	9	0.02%	第三级	0
	双氧水的生产	3	2.5	7.5	0.24%	第二级	0.02
	保险粉的生产	3	2.5	7.5	0.01%	第二级	0
	皂洗剂的生产	3	2.5	7.5	0.01%	第二级	0
	柔软剂的生产	3	2.5	7.5	0.07%	第二级	0.01
	固色剂的生产	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
	漂白助剂的生产	3	2.5	7.5	0.02%	第二级	0
	脱色助剂的生产	3	2.5	7.5	0.04%	第二级	0
	PAC 的生产	3	2.75	8.25	0.08%	第三级	0.01
	PAM 的生产	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
	水软化剂（工业盐）的生产	3	2.5	7.5	0.01%	第二级	0
	聚铁的生产	3	2.5	7.5	0.02%	第二级	0
	硫酸（污水）的生产	3	2.5	7.5	0.01%	第二级	0

中和剂（浓碱）的生产	3	2.5	7.5	0.1%	第二级	0.01
净水剂（复合铁）的生产	3	1.75	5.25	0.06%	第二级	0
非氧化杀菌剂的生产	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
一水柠檬酸的生产	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
阻垢剂的生产	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
次氯酸钠（污水）的生产	3	3.25	9.75	0%	第三级	0
面粉的生产	3	2.75	8.25	0%	第三级	0
布袋的生产	2.5	2.5	6.25	0.29%	第二级	0.02
羊绒原料的运输	3	2.5	7.5	0.42%	第二级	0.03
毛用活性染料的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
酸性染料的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
匀染剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
纯碱的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
冰醋酸的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
双氧水的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
保险粉的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
皂洗剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
柔软剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
固色剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
漂白助剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
脱色助剂的运输	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
PAC 的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
PAM 的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
水软化剂（工业盐）的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
聚铁的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
硫酸（污水）的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
中和剂（浓碱）的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0

	净水剂（复合铁）的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	非氧化杀菌剂的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	一水柠檬酸的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	阻垢剂的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	次氯酸钠（污水）的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	面粉的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	布袋的运输	2.5	2.5	6.25	0%	第二级	0
生产制造	市政用电	3	2.25	6.75	1.27%	第二级	0.09
	光伏用电	3	1.75	5.25	0.01%	第二级	0
	蒸汽	3	2.5	7.5	3.17%	第二级	0.24
	自来水	3	2.75	8.25	0.04%	第三级	0
	一般工业固废的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	一般工业固废处置	3	2.25	6.75	0%	第二级	0
	危废的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	危废处置	3	2.5	7.5	0%	第二级	0
	污泥的运输	2	2.5	5	0%	第二级	0
	污泥处置	3	2.25	6.75	0.27%	第二级	0.02
	污水处理	3	2.25	6.75	0%	第二级	0

注：表格中的数据保留两位小数，若四舍五入后小于小数点后二位，则忽略为 0。

表 5.3-5 清单等级及平均分

清单等级平均分	清单等级
7.48	第二级

由上表计算得出，本产品全部数据源数据质量评分，按照其温室气体排放占比加权平均，最终数据质量的清单等级平均分为 7.48，数据质量为第二级。

## 5.4 不确定性分析

### 5.4.1 单元过程的不确定性的量化

在数据质量评估环节，针对初级数据和次级数据，全部的计算数据均按照不同的打分规则获取了相应的质量评分。在评估分数的基础上，按照相关区间，以百分比的形式来量化单一数据的不确定性。其对应的区间如下：

表 5.4-1 初级数据质量评分与不确定性工具运用的相关区间

数据质量打分	不确定性描述范围
4	使用测量仪器数值
3.5	+/-2%
3	+/-5%
3	使用测量数据或标准自带的的天不确定性数值
2.5	+/-10%
2	+/-15%
1.5	+/-30%
1	+/-60%

表 5.4-2 次级数据质量评分与不确定性工具运用的相关区间

评分平均分	不确定性区间范围
3.26-4.00	+/-5%
2.51-3.25	+/-15%
1.76-2.50	+/-30%
1.00-1.75	超过 30%，按照 60%计算

### 5.4.2 不确定性的合并

当具有不确定性的多个变量之间发生运算时，不确定性的传递通过蒙特卡洛方法进行模拟统计，即通过随机抽样的方法，以抽样的数字特征估算随机变量运算结果的数字特征，并将其作为问题的解。具体方法为：将输入的参数按照其不确定性以正态分布的频率随机取值若干个具体数值(一般为一万个)，随机组合若干个数值，按照对应的计算方式计算出若干个结果数，结果数按照正序排序，按照 95%的置信区间，舍弃最小的 2.5%数值及最大的 2.5%数值，舍弃后将最大数值作为不确定性上限对应的数值，最小数值作为不确定性下限对应的数值。

### 5.5不确定性量化结果

按照章节 5.不确定性中提及的方法，本报告对于整体的不确定性进行了量化，结果如下表格所示：

表 5.5-1 不确定性分阶段量化结果

阶段	单位总排放量 (kgCO <sub>2</sub> e)	阶段排放量占整个产品排放量的比例	不确定性 95%信赖区间	
			下限	上限
原材料获取	44.7544	95.23%	-29.74%	30.63%
生产制造	2.2441	4.77%	-21.49%	22.18%
汇总	46.9985	100%	-28.01%	28.76%

图 5.5-1 不确定性分阶段量化结果

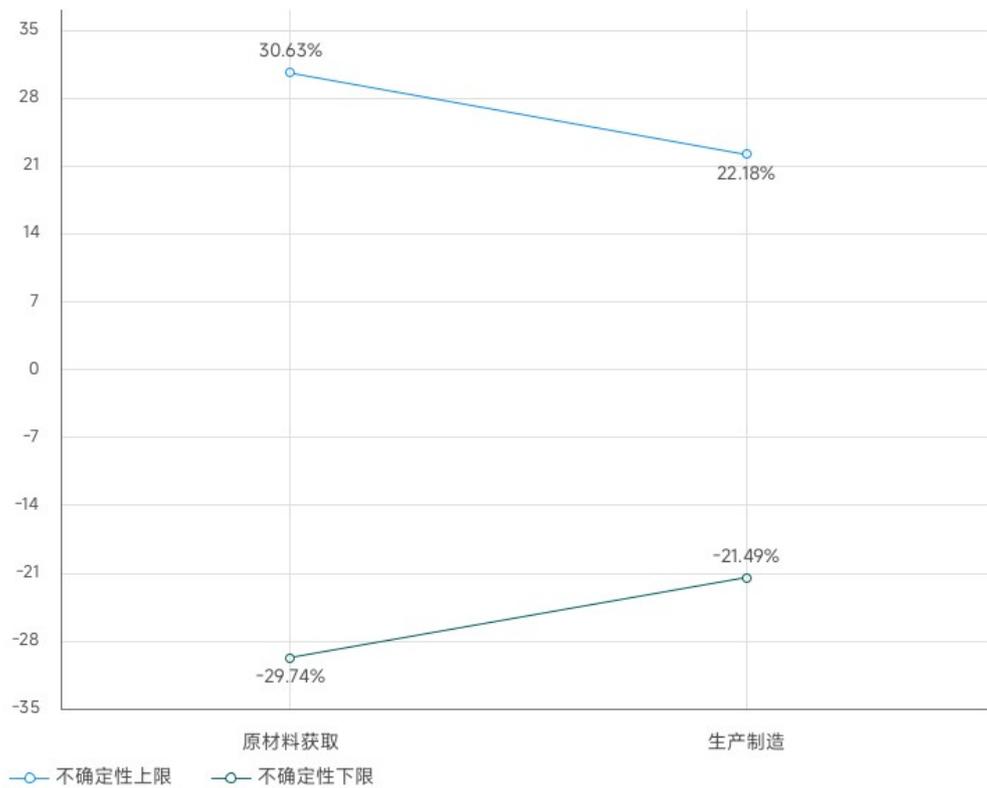
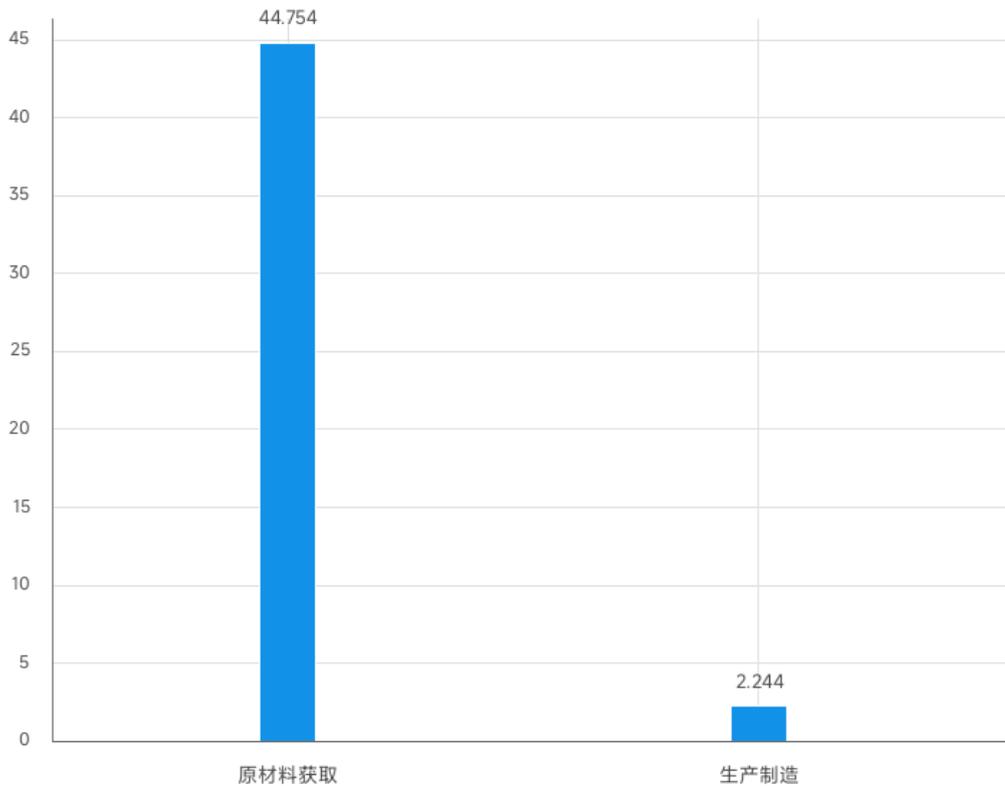


图 5.5-2 分阶段温室气体排放量(kgCO<sub>2</sub>e)



### 5.6 敏感性分析

本报告取占总排放量前 1 的数据，在其最大不确定性的情况下，分别进行了敏感性影响分析。详情见下表。

表 5.6-1 重要数据的最大不确定性下的敏感性分析

所属阶段	排放源	单位范围内排放量 kgCO <sub>2</sub> e	不确定性%	排放占比%	数据+/-其最大不确定性对整体排放量的影响%
原材料获取	羊绒原料的生产	44.0348	31.58%	93.74%	29.6%

同时，本报告也针对比较重要的几个过程，量化了其数据上下波动 25%对整体的影响，详情见下表。

表 5.6-2 重要数据的 25%敏感性分析

所属阶段	排放源	单位范围内排放量 kgCO <sub>2</sub> e	排放占比%	数据+/-25%对整体排放量的影响%
原材料获取	羊绒原料的生产	44.0348	93.74%	23.44%

## 6 生命周期分析

### 6.1 研究结论

基于本报告的计算与分析，2024年01月01日至2024年12月31日期间，浙江中鼎纺织科技有限公司所生产的1kg染色羊绒纤维产品（100%纯羊绒）“从摇篮到大门”温室气体排放量为47kgCO<sub>2</sub>e，不确定性范围为-28.01% ~ 28.76%。

报告基于对浙江中鼎纺织科技有限公司特定产品“从摇篮到大门”的生命周期分步骤进行。总体报告遵循温室气体协议标准ISO14067，并遵循以下原则：准确性、完整性、一致性、相关性和透明度。

此外，按照不同来源类型区分温室气体排放结果如下：

表 6.1-1 排放结果

影响来源类型	温室气体排放量	单位
化石	16.8453	kgCO <sub>2</sub> e
生物	25.3638	kgCO <sub>2</sub> e
土地使用及土地变化	4.7894	kgCO <sub>2</sub> e
总计	46.9985	kgCO <sub>2</sub> e

### 6.2 重要问题的识别

本报告取占总排放量前2的单元过程进行重要问题识别分析。经过分析，以下过程在“从摇篮到大门”的生命周期中贡献了最主要的温室气体排放：

表 6.2-1 重要问题识别

单元过程	排放占比	单元过程说明
原料的生产	93.69%	该阶段排放主要受到羊绒原料的生产影响
能源的使用	4.49%	该阶段的排放主要受到蒸汽与电的影响

以上单元过程作为排放源，总共为本报告所核算产品贡献了98.18%的温室气体排放量，对核算结果的准确性有重要意义。

### 6.3 改进建议

综上所述，浙江中鼎纺织科技有限公司所生产1kg供应给客户的染色羊绒纤维产品碳足迹为47 kgCO<sub>2</sub>e。原材料的生产（羊绒原料）是造成该产品碳足迹的主要来源。

浙江中鼎纺织科技有限公司可在原材料采购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。

## 7 参考文献

- (1) ISO 14040:2006/Amd 1:2020 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- (2) ISO 14044:2006/Amd 2:2020 - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
- (3) GHG Protocol – Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
- (4) ISO 14067(2018) Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification
- (5)Eniko, K..The Complexity of Dyes in the Textile Industry[J].Sustainability,2024,1(1):1-10.
- (6)Schowanek 等 .New and updated life cycle inventories for surfactants used in European detergents: summary of the ERASMSurfactant life cycle and ecofootprinting project[J].The International Journal of Life Cycle Assessment,2018,23(2):1-1.
- (7)Athmakuri Tharak , Ranaprathap Katakojwala , Sachin Kajla , S. Venkata Mohan.Chemolithoautotrophic reduction of CO<sub>2</sub> to acetic acid in gas and gas-electro fermentation systems: Enrichment, microbial dynamics, and sustainability assessment[J].Chemical Engineering Journal,2023,140200(454):10-10.
- (8)生态环境部 2023 年全国电力因子碳足迹, 2025
- (9)Zamani, Bahareh.Carbon footprint and energy use of textile recycling techniques[D].瑞典:Zamani, Bahareh,2011:1-1.
- (10)Hang Yang , Yali Guo , Ning Fang , Bin Dong.Life cycle assessment of greenhouse gas emissions of typical sewage sludge incineration treatment route based on two case studies in China[J].Environmental Research,2023,231(1):1-11.
- (11)Zhiyuan Bao , Shichang Sun, Dezhi Sun.Characteristics of direct CO<sub>2</sub> emissions in four full-scale wastewater treatment plants[J].Desalination and Water Treatment,2015,10(1):1-10.



双碳数字化解决方案提供商



地址：上海市长宁区淮海西路 666 号 1606 室

邮箱：contact@carbonnt.com

电话：021-31006177

更多信息请访问官网：

<https://www.carbonnt.com>