

报告编号：HY-CZJ-2025040801

嵊州雅戈尔毛纺织有限公司

产品碳足迹报告

报 告 年 度：2024 年度

核查机构名称（公章）：北京弘毅时尚检验有限公司

报 告 日 期：2025 年 4 月 24 日

受嵊州雅戈尔毛纺织有限公司（简称“雅戈尔”）委托，核查组对雅戈尔生产的产品精纺呢绒的碳足迹进行核算与评估。本报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS 2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到雅戈尔平均生产1百米精纺呢绒的碳足迹。

本报告对产品的功能单位分别进行了定义，即1百米精纺呢绒产品，系统边界为“从大门到大门”类型。核查组对从原材料进厂到产品分别出厂的生产过程进行了现场调研，同时也参考了相关文献及数据库。

本报告分别对生产 1百米精纺呢绒的碳足迹进行对比分析，得到企业生产 1百米精纺呢绒碳足迹为552.4 kgCO₂e，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为 99.9 %和 0.1 %。

雅戈尔积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是嵊州雅戈尔毛纺织有限公司迈向国际市场的重要一步。

1. 产品碳足迹（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点。尤其是在《京都议定书》的基础之上，2015年经过多方努力签订了《巴黎协定》，该协定为2020年后全球应对气候变化行动做出安排，标志着全球气候治理将进入一个前所未有的新阶段，具有里程碑式的非凡意义。2020年9月22日，中国国家主席习近平在“第七十五届联合国大会一般性辩论”上发表重要讲话，向世界承诺，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

“碳足迹”这个新的术语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（Product Carbon Footprint, PCF）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，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用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）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为kgCO₂e或者gCO₂e。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，目前这套因子被全球范围广泛适用。

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，用于产品碳足迹评估，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

- (1) 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》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、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) ISO/TS 14067:2013 《温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》，此标准以PAS 2050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。

2022年初，中国城市温室气体工作组（CCG）发布了《中国产品全生命周期温室气体排放系数集2022》，本数据集主要基于ISO 14067:2018 《Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification》的基本原则和方法，确定产品全生命周期温室气体排放，包括取得原材料到生产、使用和废弃的整个生命周期（即从摇篮到坟墓）。为了方便使用，工作组将单位产品全生命周期排放分为上游排放（upstream emissions）、下游排放（downstream emissions）和废弃物处理排放（waste management emissions）。由于本数据集建设是基于公开文献资料的收集、整理、分析、评估和再计算，因此部分产品、部分环节的排放计算无法严格按照ISO 14067的边界和流程。

除流程和原则性方法外，具体数据处理方法包括：

(1) 下游排放不包括用电排放和废弃物处理排放。由于同一产品使用中的用电场景往往差异很大，且产品用电量往往难以单一计量，而作为用户主体统一计量非常方便（例如家庭总用电量）。所以为了方便用户使用，下游排放不包括用电排放。用电排放可以作为用户的独立排放（见能源产品-电力）。废弃物处理情况类似，单独作为一类，

用户可以根据废弃物产生量和处理方式，计算其带来的温室气体排放。

（2）排放统一为CO₂当量。数据来源文献中的温室气体排放有实物量或者CO₂当量，全球增温潜势（GWP）值使用也不统一。本数据集将排放统一为CO₂当量，GWP值取IPCC（联合国政府间气候变化专门委员会）第六次评估报告（2023）中的GWP（100）值（Tables of greenhouse gas lifetimes, radiative efficiencies and metrics）。

（3）本数据集以2023年为基准年，即产品排放系数核算均对标2024年的生产和消费水平。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

嵊州雅戈尔毛纺织有限公司隶属于雅戈尔集团，成立于2010年12月，位于浙江省嵊州市城东经济开发区五合西路88号，采用董事会领导下的总经理负责制管理，下设品质管理部、综合行政部、各产品厂、财务部、物流部、销售部等各职能管理部门，并同时采用流程化管理模式。

雅戈尔公司总占地面积83.7亩，建筑面积40122平方米，注册资本4000万美元，总投资5000万美元，公司已形成年产精纺呢绒450万米的能力，产品主要立足高端客户。公司拥有YOUNGOR市场品牌面料、及针对高端客户定制的Le Gioventu高端品牌面料。公司确定了立足高端精纺市场的企业发展战略，重点根据优质、高效、连续化、自动化的国际纺织技术发展趋势，全新引进了众多现代化的生产设备，以提升企业的生产工艺要求与水平，确保产品的市场竞争力。

雅戈尔股份有限公司组织机构如图1所示：

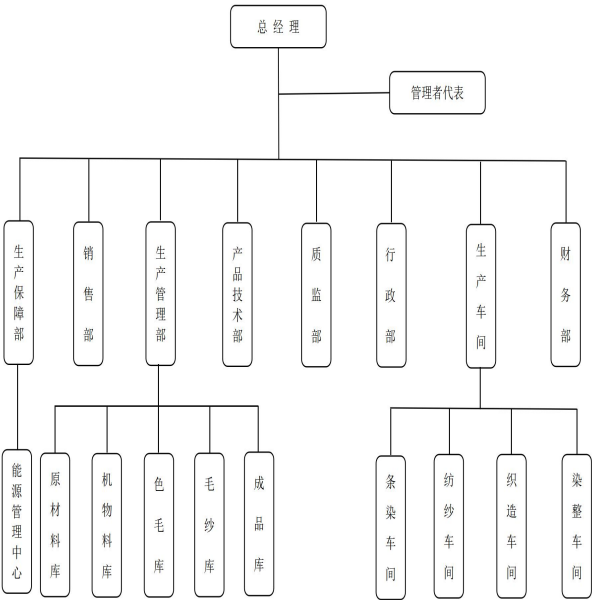


图 1 雅戈尔股份有限公司组织架构图

2.2 报告目的

本报告的目的是得到雅戈尔公司生产的1百米精纺呢绒产品生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于雅戈尔掌握该产品的温室气体排放途径及排放量，并帮助企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、提高声誉强化品牌，从而有效地减少温室气体的排放；同时为精纺呢绒产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹范围描述

本报告盘查的温室气体种类包含IPCC 2021 第6次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等，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生产周期的GWP值¹。

为了方便产品碳足迹量化计算，功能单位被定义为1百米精纺呢绒产品。

盘查周期为2024年1月1日到2024年12月31日。

盘查地点为雅戈尔公司（地址：浙江省嵊州市城东经济开发区五合西路88号）。

注1：根据IPCC第六次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O的GWP值分别为1，27.9，273。

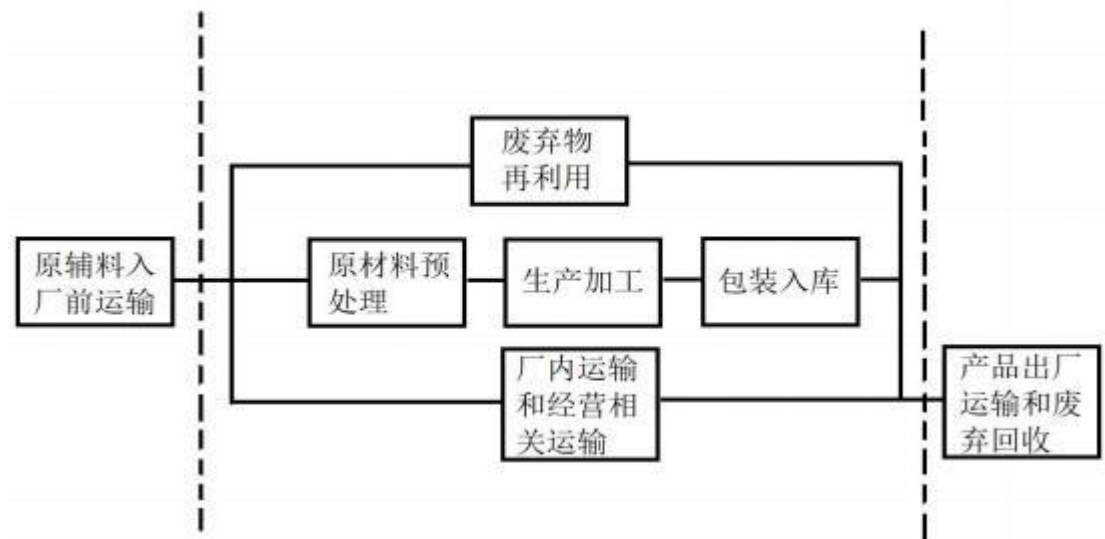


图2 系统边界²

根据企业的实际情况，核查组在本次产品碳足迹核查过程使用PAS 2050作为评估标准，盘查边界可分B2B(Business-to-Business)和B2C(Business-to-Consumer)两种。本次盘查的产品的系统边界属“从大门到大门”的类型，为实现上述功能单位，精纺呢绒产品的系统边界如上图。本报告排除以下情况的温室气体排放：

- （1）与人相关活动温室气体排放量不计；
- （2）原材料进入厂区前的排放不计；
- （3）产品出厂后的运输、销售和使用，以及废弃回收处置等。

表 2.1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
工业纤维产品生产的生命周期过程包括： 原材料厂内运输生产→产品包装出厂 生产经营活动相关的能源消耗	辅料及辅料的运输和生产 资本设备的生产及维修 产品的运输、销售和使用 产品回收、处置和废弃阶段

注2：根据下述的排除原则，图中虚线边框中的过程不在温室气体排放计算内。

3. 数据收集

根据PAS 2050: 2011 标准的要求，核查组组建了碳足迹盘查工作组对雅戈尔的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次温室气体排放盘查工作。前期准备工作主要包括：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，主要包括：企业的生产报表、财务报表及购进发票等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的LCA软件去获取排放因子。

3.1 初级活动水平数据

根据PAS 2050: 2011标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品/中间产品和废物的输出。

3.2 次级活动水平数据

根据PAS 2050: 2011，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，有必要使用直接测量以外其它来源的次级数据。本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 3.1。

表 3.1 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
	能源	电、柴油、天然气	企业生产报表、结算发票
次级活动数据	辅助生产	电力、热力排放因子	企业生产报表、结算发票及文献资料
	排放因子	碳平衡计算	数据库及文献资料

4.碳足迹计算

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n p_i \times Q_{ij} \times G_{wpj}$$

其中，CF为碳足迹，P为活动水平数据，Q为排放因子，GWP为全球变暖潜势值。排放因子源于CLCD数据库和相关参考文献。

4.1 厂内运输和经营相关运输产生的排放

厂内外移动源运输都会直接或间接地产生温室气体排放，如生产过程中设备运转消耗能源带来的间接温室气体排放，材料在运输过程中燃油产生的直接温室气体排放。因此，本阶段对厂内的运输阶段温室气体排放进行计算，如下表4.1：

表 4.1 厂内运输的产品温室气体排放

能源名称	活动数据A (t)	CO ₂ 当量排放因子B (tCO ₂ e/t)	排放因子数据来源	碳足迹数据 C=A×B (tCO ₂ e)
精纺呢绒产品及原辅料厂内运输				
柴油	0.63	2.986	参考文献 ^[1]	1.88
汽油	3.84	3.015	参考文献 ^[2]	11.57
厂内运输温室气体排放量总计				13.45

柴油排放因子说明：

参数	柴油排放因子
数值	2.986
单位	tCO ₂ e/t
数据源	《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）》中的平均低位发热值、单位热值含碳量和碳氧化率缺省值计算得到，计算公式如下： 排放因子=平均低位发热值×单位热值含碳量×碳氧化率×44/12

汽油排放因子说明：

参数	汽油排放因子
数值	3.015
单位	tCO ₂ e/t
数据源	《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）》中的平均低位发热值、单位热值含碳量和碳氧化率缺省值计算得到，计算公式如下： 排放因子=平均低位发热值×单位热值含碳量×碳氧化率×44/12

4.2 生产阶段

主要产品生产工艺流程：条染—毛纺—织造—染整，见下图4.2

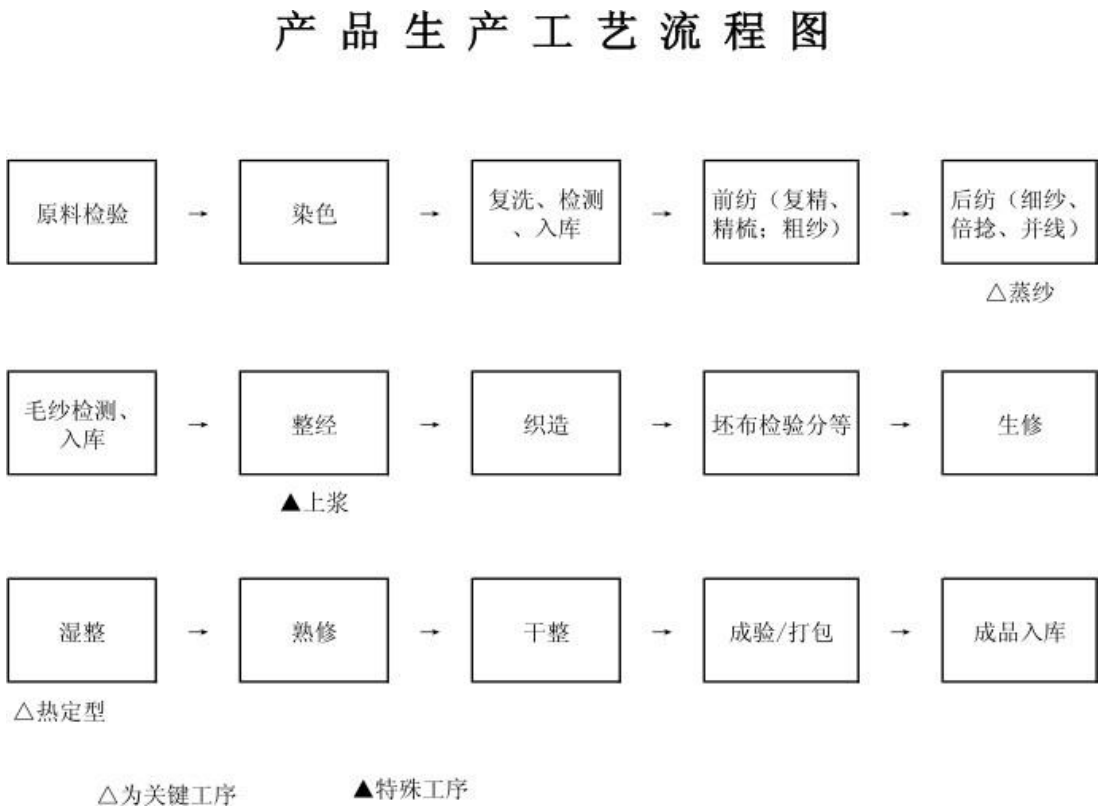


图4.2 工艺流程图

4.2.1 染色车间

染色：在合理的工艺下，通过pH、温度、助剂等的调节控制，使染料和纤维发生结合，成为稳定的有色纤维。

耗能类型：水、电、汽。

复洗：毛球经染色后，纤维上留有浮色，且纤维表面原有的油剂由于染色后损失较多，所以条染后的色条还需复洗。通过不同的水温、洗涤剂 and 助剂浓度等工艺参数在3-4个槽中进行洗涤、处理后烘干，可根据原料的性质、浮色及油污含量和染后毛条状况，结合工艺指导书确定。

耗能类型：水、电、汽。

4.2.2 纺纱车间

前纺

混条：将不同颜色、不同性质的毛条，按照一定的牵伸倍数及并和根数，制造出下道工序所需的毛条。混纺成份比例要均匀、稳定，混色均匀，（混条机上喷嘴补加油）混条机一般安排在前纺第一道针梳机前或作为条染复洗后的第一、二道工序。

耗能类型：水、电、汽。

针梳：改善重量不匀；纤维混合；纤维伸直平行；承担少量牵伸。牵伸倍数从头针开始逐渐降低，有利条干；前隔距逐渐变小，定量逐渐变轻，逐步改善毛条纤维的顺滑度；针号基础原则逐渐提高。

耗能类型：水、电、汽。

粗纱：在充分混合均匀基础上，进一步使纤维平行顺直，并不断抽长拉细，加捻或搓捻，卷绕成形，制成符合后纺加工所需的粗纱。

耗能类型：电。

后纺

细纱、并线、倍捻：将粗纱进一步的抽长拉细至一定的细度，并加上适当的捻度，以增加纱线强力，并将纺好的纱线绕在纱管上。双股及多股细纱后进行并线，形成双股。倍捻是按要求将合股后的纱线加捻，形成做种所需的双股及多股纱线。

耗能类型：电。

蒸纱：是消除羊毛纤维内应力不平衡和静电、固定纱线捻回、降低毛纱的缩水率。细纱单纱和股线蒸纱工艺的确定应根据品种的原料分成、纱线规格等因素，浅色毛纱蒸纱时注意控制温度和蒸纱时间，防止纱线浅色光发生变化。

耗能类型：水、电、汽。

4.2.3 织造车间

整经：从纺部送来的筒子纱，不能直接送去织布，必须把它们“组织”起来，卷绕到经轴上，再经穿综才能进行织造，因此整经的目的，就是按工艺设计的要求把一定根数的经纱，按规定的长度、幅宽、配色循环，在一定的张力作用下，平行地卷绕在经轴上。

耗能类型：电。

穿经：包括穿综、插筘二项工作，其目的是将经轴上的每根经纱根据工艺设计的要求，按照一定次序穿入综丝和钢筘的筘齿内，使后道织造工程能顺利进行。

耗能类型：电。

织造：将整经好的经轴按要求上织机，按产品设计规格及花型要求，生产出需要的坯布。

耗能类型：电。

坯布分等：检验→

耗能类型：电。

4.2.4后整车间

修布工段：生修

湿整工段

烧毛：去除织物表面及织物沟槽内的小绒毛，使呢面光洁、纹路清晰。分为切烧、对烧和透烧，一般精纺面料偏薄，采用切烧为主。

耗能类型：水、电、天然气。

平洗连煮/煮呢：由于纤维及纱线等各种应力而发生不同的拉伸和扭曲变形，以及经洗呢、缩呢等松式加工，纤维及纱线会产生不均匀的收缩，使呢面呈现皱缩不平及尺寸不稳定的现象，这些都是在布面上产生了“内应力”问题。而煮呢就是利用羊毛的可塑性，经过煮呢可消除这些“内应力”，使呢面平整，有良好手感、光泽弹性和尺寸稳定性。（二硫键的断裂和新位置再形成）

耗能类型：水、电、汽。

洗呢：毛织物在一定的温度下，经洗剂溶液的浸透和挤压，洗去羊毛本身残留的多余油脂杂质、纺纱及织造加入的各类油剂、浆料及其他杂志等，使呢坯洁净，便于后道品质加工。

耗能类型：水、电、汽。

缩呢：由于羊毛鳞片特有的“单向运动”性能，毛织物在一定的湿热、挤压的条件下具有缩绒性能，织物中的纤维交错缠结而毡缩。合理的缩绒，可以获得手感丰满、绒面均匀、织物紧密的绒面品质，非常适合秋冬产品的外观和服用要求。

耗能类型：水、电、汽。

热定型（烘呢）：毛涤及含莱卡弹性品种，需经过高温处理后，对涤纶纤维及弹性纤维进行永久性定型作用，增加织物的尺寸稳定性和折皱回复性，减少发毛起球，改善熨烫收缩的稳定及变色。烘呢是按工艺要求（拉幅及超喂），并结合实际面料情况，按指导书设定烘干温度及速度。

耗能类型：水、电、汽、天然气。

干整工段

刷剪毛：将熟修后的面料，经过蒸汽下刷毛，使呢面平整，表面绒毛径向理顺及竖起，在剪毛时，通过剪毛圆刀和底刀的配合下，将多余的布面绒毛按需处理掉，形成呢面光洁或均匀的效果。

耗能类型：电、汽。

蒸呢/罐蒸：毛织物在一定的张力、压力状态下，先在不同要求的循环下，由蒸汽汽蒸，再使其冷却，获得定型效果，以增进织物的手感、光泽、弹性及尺寸稳定性。

耗能类型：电、汽。

成品检验：检验→包装→入库→

耗能类型：电。

根据相关企业调研，分别获取了精纺呢绒产品生产阶段的能源消耗，并因此计算生产阶段能源消耗所产生的温室气体排放，具体如表4.2所示。

表 4.2-1生产过程电力消耗排放

年度	电力消耗 (MWh)	电力排放因子 (tCO ₂ /MWh)	电力排放量 (tCO ₂)
	A	B	C=A×B
2024年	14420.1	0.5703	8223.78

表 4.2-2 生产过程燃料（天然气）消耗排放

年度	燃料（天然气）消耗 (10 ⁴ m ³)	燃料排放因子 (tCO ₂ /10 ⁴ m ³)	燃料排放量 (tCO ₂)
	A	B	C=A×B
2024年	23.3	21.6456	504.34

表 4.2-3 生产过程热力消耗排放

年度	热力消耗 (吨)	燃料排放因子 (tCO ₂ /吨)	燃料排放量 (tCO ₂)
	A	B	C=A×B
2024年	15995.9	0.29	4638.81

则生产阶段温室气体排放量为13366.93 tCO₂。

电力排放因子说明：

参数	电力的CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	0.5703
单位	tCO ₂ /MWh
数据源	受核查方净购入电力的排放因子取自《关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》中提供电力排放因子。

天然气排放因子说明：

参数	天然气排放因子
数值	2.986
单位	tCO ₂ e/t
数据源	《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）》中的平均低位发热值、单位热值含碳量和碳氧化率缺省值计算得到，计算公式如下： 排放因子=平均低位发热值×单位热值含碳量×碳氧化率×44/12

5.产品碳足迹指标

碳足迹排放量相关计算：

生产1百米精纺呢绒

参数	生产排放量	运输排放量	合计	产品产量	碳足迹
单位	tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e	百米	tCO ₂ e/百米
数值	13366.93	13.45	13380.38	24222	0.5524

企业生产1百米精纺呢绒产品碳足迹为552.4 kgCO₂e，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为99.9 %和0.1 %。

6. 结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

企业生产1百米精纺呢绒产品碳足迹为552.4 kgCO₂e，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为99.9 %和0.1 %。

本研究对精纺呢绒产品碳足迹进行计测及分析，只考虑了生产过程和厂内运输过程的温室气体排放，并未能从原料获取，原料运输、产品分配、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。

通过以上分析可知，产品生产过程中能源消耗对产品碳足迹的贡献在99 %以上，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

- 1、进行生产装置更新时尽可能采用先进的生产工艺。
- 2、产品生产阶段：未来积极引进节能技术，提高能源利用效率，减少能源的消耗。
- 3、厂内运输车辆全部采用新能源车辆。

7. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化的影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。

参考文献

1. GB/T32150-2015 《工业企业温室气体排放核算和报告通则》
2. 《关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》
3. GB/T24067-2024 《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》