



# 产品碳足迹核查报告

报告编号：ZD-240079

签发时间：2024 年 4 月 29 日

核查机构：上海泽兑认证有限公司（盖章）



受核查方：远纺工业（无锡）有限公司

# 声 明

1. 报告的限定性说明：本报告只针对远纺工业（无锡）有限公司棉纱（40 支）产品；
2. 报告的生效条件：自签发报告始生效，有效期 2 年；
3. 报告使用的限制性条件：仅限于评价对远纺工业（无锡）有限公司棉纱（40 支）产品的碳足迹；
4. 其他必要的声明：本声明仅对组织、产品、项目的排放量进行核算与验证。本声明不得用于碳排放权交易及相关活动的管理。

|                                                                                                        |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|----|-----------------|
| 委托方名称                                                                                                  | 远纺工业（无锡）有限公司                                                                         | 地址                 | 无锡国家高新技术产业开发区<br>89 号地块 |    |                 |
| 联系人                                                                                                    | 李和俊                                                                                  | 联系方式（电话、email）     | /                       |    |                 |
| 标准及方法学                                                                                                 | ISO/TS 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化和通报的要求和指南》<br>《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》 |                    |                         |    |                 |
| 核算结论                                                                                                   |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
| 上海泽兑认证有限公司受远纺工业（无锡）有限公司委托，对 2023 年公司棉纱（40 支）产品碳足迹排放量进行核算，确认如下：                                         |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
| 1) 核算标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖；                                                                               |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
| 工作组确认此次产品碳足迹报告符合 ISO/TS 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化和通报的要求和指南》、《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》的要求。 |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
| 2) 单位产品碳排放量为：                                                                                          |                                                                                      |                    |                         |    |                 |
| 2023 年度                                                                                                |                                                                                      | 单位产品碳排放量（kgCO2e/件） |                         |    |                 |
| 棉纱（40 支）产品                                                                                             |                                                                                      | 35.667             |                         |    |                 |
| 评价组组长                                                                                                  | 汤素生                                                                                  | 签名                 | 汤素生                     | 日期 | 2024 年 4 月 28 日 |
| 评价组组员                                                                                                  | 张立奎                                                                                  | 签名                 | 张立奎                     | 日期 | 2024 年 4 月 28 日 |
| 批准人                                                                                                    | 董承健                                                                                  | 签名                 | 董承健                     | 日期 | 2024 年 4 月 29 日 |

## 目 录

|       |                    |   |
|-------|--------------------|---|
| 1.    | 概述 .....           | 1 |
| 1.1.  | 基本情况介绍 .....       | 1 |
| 1.2.  | 目的 .....           | 1 |
| 1.3.  | 范围 .....           | 2 |
| 1.3.1 | 功能单位 .....         | 2 |
| 1.3.2 | 环境影响指标 .....       | 2 |
| 1.3.3 | 系统边界 .....         | 3 |
| 1.4.  | 准则 .....           | 4 |
| 1.5.  | 数据取舍规则 .....       | 4 |
| 1.6.  | 数据质量要求 .....       | 4 |
| 1.7.  | 软件和数据库 .....       | 5 |
| 2.    | 过程和方法 .....        | 5 |
| 2.1.  | 工作组安排 .....        | 5 |
| 2.1.1 | 人员安排 .....         | 5 |
| 2.1.2 | 时间安排 .....         | 5 |
| 2.2.  | 文件评审 .....         | 6 |
| 2.2.1 | 策略分析 .....         | 6 |
| 2.2.2 | 风险评估 .....         | 6 |
| 2.3.  | 现场评价 .....         | 6 |
| 2.4.  | 碳足迹报告编写及技术评审 ..... | 8 |
| 3.    | 数据收集 .....         | 8 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.1. 数据收集方法 .....            | 8  |
| 3.2. 产品生产提供过程的基本信息 .....     | 9  |
| 4. 碳足迹计算 .....               | 10 |
| 4.1. 碳足迹识别 .....             | 10 |
| 4.2. 计算表格 .....              | 11 |
| 4.2.1 棉纱（40 支）生产过程数据清单 ..... | 11 |
| 4.2.2 产品包装数据清单 .....         | 11 |
| 4.2.3 原料、包装运输 .....          | 11 |
| 5. 数据计算 .....                | 12 |
| 5.1. 计算公式 .....              | 12 |
| 5.2. 计算结果 .....              | 12 |
| 6. 不确定分析 .....               | 14 |
| 7. 评价结果 .....                | 14 |
| 支持性文件清单 .....                | 15 |

## 1. 概述

### 1.1. 基本情况介绍

远纺工业（无锡）有限公司成立于 1994 年，位于南通市通州区，是一家研制生产铸铁制品、铸铝制品的国家火炬重点高新技术企业。公司产品应用于风电设备、注塑机、泵阀等领域，以及医疗器械、电力设备等领域，在行业中处于领先地位。

公司目前制定企业标准 2 项，获得授权专利 26 项。承担并完成了科技部国际合作项目、国家发改委资源节约和环境保护项目以及江苏省科技成果转化项目等多个科研项目，多次获得江苏省科学技术奖以及南通市科技进步奖等荣誉，多项技术成果被鉴定为国内领先。公司“电、医特殊领域设备用铝合金铸件的关键技术与应用”获江苏省科学技术奖，“3.6MW 海上风电用铸造主轴”获江苏省首台套重大装备及关键部件，“输变电设备用关键件制造方法”连续两年获南通市科技进步一等奖等称号。公司在高性能、厚断面、耐低温球墨铸铁铸造领域研究及应用处于国内先进水平。

宏德股份坚持科技创新，拥有江苏省球墨铸铁新材料工程技术研究中心、江苏省企业技术中心、江苏省企业研究生工作站和江苏省博士后创新实践基地等技术创新平台，按 CNAS 标准建设现代化理化试验中心，与金风科技、艾纳康等国内外风电巨头开展技术合作，同东南大学、南京工业大学等高校保持长期产学研合作关系。

公司先后获得国家重点新产品、高新技术产品、南通名牌产品、质量信用 5A、风电和医疗部件的最佳质量奖等荣誉，是同行中拥有最多世界 500 强品牌体系的供应厂家。公司目前拥有注册商标 6 件。

### 1.2. 目的

评价组织是否满足 GHG 适用的核查准则，包括适用于核查范围的有关标准或 GHG 的方案的原则和要求；评价组织的 GHG 声明是否存在重大偏差。

本核查声明专为组织内部能源管理和自我评估设计，旨在协助组织识别、监控和减少温室气体排放，进而提升内部能源管理绩效。请注意，本声明及证书不得用于碳排放权交易及相关活动的管理。

本次评价的目的是获得企业生产的棉纱(40 支)产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是宏德实现低碳、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，也是企业迈向国际市场的重要一步。本项目的评估结果将为宏德的棉纱（40 支）产品采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目评估结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

1.3. 范围

1.3.1 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位定义为：生产 1 件棉纱（40 支）产品。

1.3.2 环境影响指标

根据研究目标的定义，本报告仅关注气候变化这一种影响类型，采用全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）来量化产品碳足迹。报告中实景过程中主要统计了二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）。

本研究采用了 IPCC 第五次评估报告（2013 年）<sup>[4]</sup>提出的方法和温室气体特征化因子来计算产品生命周期碳足迹值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO<sub>2</sub> 当量（CO<sub>2</sub>e）。表 1-2 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 1-2 GWP 特征化因子

| 环境影响类型指标 | 单位                   | 主要清单物质           | 特征化因子 |
|----------|----------------------|------------------|-------|
| GWP      | kg CO <sub>2</sub> e | CO <sub>2</sub>  | 1     |
|          |                      | CH <sub>4</sub>  | 28    |
|          |                      | N <sub>2</sub> O | 265   |

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量。

1.3.3 系统边界

系统边界包括原材料获取、产品生产，即从摇篮到大门，如图 1-1 所示，不包含产品的运输、使用和废弃处置阶段，表 1-3 中列出了包含和未包含在系统边界内的生产过程。

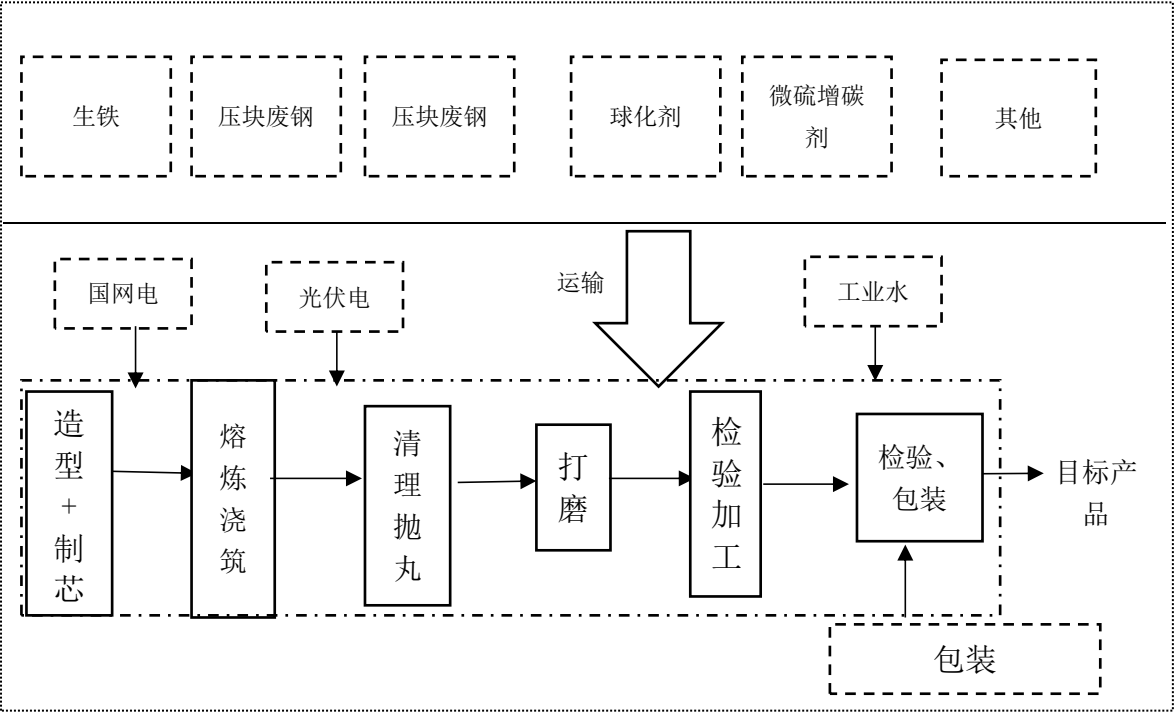


图 1-1 棉纱（40 支）生产系统边界图

表 1-3 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                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ 棉纱（40 支）生产的生命周期过程包括：</p> <p>原材料获取→原材料运输→产品生产→产品包装</p> <p>✓ 中国的电力生产</p> <p>✓ 其他辅料生产</p> <p>✓ 其他辅料的运输</p> | <p>× 设备的生产及维修</p> <p>× 产品的运输</p> <p>× 产品的使用</p> <p>× 产品回收、处置和废弃阶段</p> |

#### 1.4. 准则

ISO 14064-3:2019《温室气体——温室气体声明审定与核查规范及指南》；

ISO/TS 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化和通报的要求和指南》；

PAS 2050: 2011《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》；

温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准。

#### 1.5. 数据取舍规则

在选定系统边界和环境影响指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，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：

- 普通物料重量<1%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

#### 1.6. 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本报告中主要考虑了以下几个方面：

- 数据准确性：实景数据的可靠程度
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性
- 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

### 1.7. 软件和数据库

本报告采用 eFootprint 软件系统，建立了棉纱（40 支）产品生命周期模型，并计算得到碳足迹结果。eFootprint 软件系统是由成都亿科环境科技有限公司研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析。

核查过程中用到的数据库，包括中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到大门”的汇总数据，分别介绍如下：

中国生命周期基础数据库（CLCD）由四川大学开发，是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内 600 多个大宗的能源、原材料、运输的清单数据集，是国内目前唯一可公开获得的中国本地生命周期基础数据库。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，是国际上用户最多的 LCA 数据库之一，包含欧洲及世界多国的 7000 多个单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集。Ecoinvent 数据库适用于含进口原材料的产品或出口产品的 LCA 研究，在本项目中也用于代替少部分中国本地缺失的数据。

## 2. 过程和方法

### 2.1. 工作组安排

#### 2.1.1 人员安排

表 2-1 工作组成员及技术评审人员安排

| 姓名  | 职责/分工 |
|-----|-------|
| 汤素生 | 组长    |
| 张立奎 | 组员    |
| 董承健 | 决定岗   |

#### 2.1.2 时间安排

表 2-2 时间安排

| 日期          | 时间安排 |
|-------------|------|
| 2024.4.8    | 文件评审 |
| 2024.4.9-10 | 现场评价 |

| 日期        | 时间安排  |
|-----------|-------|
| 2024.4.15 | 决定岗复核 |

## 2.2. 文件评审

### 2.2.1 策略分析

核查组于现场审核前进行了策略分析，策略分析评审内容如下：

- a) 拟代表委托方实施的核查活动的性质、规模和复杂程度；
- b) 对责任方GHG信息和声明的信任程度；
- c) 责任方GHG信息和声明的完整性。

经过策略分析，审核组织确认信息如下：

核查活动是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS 14067：2018《温室气体——产品碳足迹——量化和通报的要求与指南》和 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》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到宏德棉纱（40 支）产品的碳足迹。本次评价的复杂程度为中等。责任方 GHG 活动水平数据产生、传递、汇总和报告的信息流，获取方式透明，能够真实反应企业实际情况。

综上所述，责任方 GHG 信息较完整，核查活动的复杂程度为中等（根据实际），GHG 信息和声明信任程度较高。

### 2.2.2 风险评估

对与评价活动有关的潜在错误、遗漏和错误表达的来源和严重性进行评估的过程和结果，包括：

- a) 出现重要偏差的固有风险；
- b) 产品生产的控制措施不能防止或发现重要偏差的风险。

本次评价的责任方组织边界范围明确，GHG 管理程序完善，活动水平数据产生、传递、汇总方式透明、准确，主要 GHG 活动水平数据证据材料及数据源均可获取，对数据源采取 100%收集，因此产品生产的控制措施能够防止或发现重要偏差的风险，本次评价出现重要偏差的固有风险的可能性较低。

## 2.3. 现场评价

核查组于 2024 年 4 月 9-10 日进行了现场审核，审核记录如下：

表 2-3 现场记录表

| 时间                   | 主要评价内容                                                                                                                                      | 访谈对象<br>(姓名 / 职位/部门)                                                       | 核查组成员分<br>工 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 第 1 天<br>9:00-9:30   | 准备会：<br>介绍受审核方基本情况、现场审核重点、组内分工、可能遇到的问题及处理方式                                                                                                 | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎  |
| 第 1 天<br>9:30-10:30  | 首次会议：<br>介绍公司；介绍核查目的、范围、准则、审核组成员、审核组与受审核方沟通的渠道、对审核计划进行确认；确认与保密有关的事宜，确认适用于审核组的工作安全、应急和安保程序；受审核方介绍参会人员、介绍公司基本情况，温室气体相关管理活动。                   | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎  |
| 第 1 天<br>10:30-11:30 | 对组织 GHG 管理活动相关政策、规则、程序的运行情况的评价；<br>1) 边界确定<br>2) 功能单元的确定<br>3) 生命周期阶段的确定<br>4) 排放源识别<br>5) 内部质量控制活动<br>6) GHG 排放的核算与报告                      | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎  |
| 第 1 天<br>13:30-16:30 | 文件审核：<br>对 GHG 信息和数据进行评价；<br>1) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的活动数据的数据源<br>2) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的排放因子的数据源<br>3) 对 GHG 排放量进行验算                           | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 张立奎         |
|                      | 文件审核：<br>对 GHG 信息管理系统控制进行评价；<br>1) 查阅被评价单位基本信息<br>2) 查阅设备设施台账<br>3) 查阅设备运行记录<br>4) 查阅产品生产情况台账<br>5) 查阅管理活动记录<br>6) 检查 GHG 信息流<br>7) 检查记录的保存 | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生         |
| 第 1 天<br>16:30-17    | 查看现场：<br>针对设备设施清单，查看各类设备设施、                                                                                                                 | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总                                                       | 汤素生         |

| 时间                   | 主要评价内容                                 | 访谈对象<br>(姓名 / 职位/部门)                                                       | 核查组成员分工    |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| :30                  | 计量设备, 访谈工作人员, 对原始数据的产生进行评价             | 张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长                         | 张立奎        |
| 第 2 天<br>9:00-12:00  | 继续开展文件评审及现场审核, 并检查之前的核查成果, 对有遗漏的内容进行补充 | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎 |
| 第 2 天<br>13:30-14:30 | 审核组内部讨论, 形成核查发现                        | /                                                                          | 汤素生<br>张立奎 |
| 第 2 天<br>14:30-15:30 | 与受审核方管理层交流, 沟通发现                       | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎 |
| 第 2 天<br>15:30-16:30 | 末次会: 报告核查发现, 宣布审核结论                    | 李 荣/财务总监<br>朱懂飞/技术副总<br>张亚军/安全环保总助<br>王 进/人行中心总监<br>范金华/人行中心总监<br>黄建之/设备部长 | 汤素生<br>张立奎 |

## 2.4. 碳足迹报告编写及技术评审

工作组在文件评审、现场评价后, 编制了产品碳足迹报告, 并将报告提交技术评审, 技术评审人员是由独立于工作组并具备相关行业领域的专业知识的人员。通过技术评审后, 将报告提交批准。

## 3. 数据收集

### 3.1. 数据收集方法

本研究在 2024 年 4 月进行企业活动水平数据的调查、收集和整理工作, 企业提供的活动水平数据来自 2023 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日。

为满足 1.6 中对数据质量的要求, 并确保计算结果的可靠性, 本次研究过程中初级数据首选来自生产商和供应商直接提供的数据。

当初级数据不可得时, 尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据,

本次研究中次级数据均来自 CLCD 数据库和 Ecoinvent 数据库。这些数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。

### 3.2. 产品生产提供过程的基本信息

被评价产品生产提供过程的基本信息，包括：

- (1) 生产边界：从原材料开采、运输到产品的生产包装及运输
- (2) 数据代表性

主要数据来源：企业 2023 年实际生产数据

企业名称：远纺工业（无锡）有限公司

产地：中国江苏南通

基准期：2023 年为首次核算

主要原料：生铁、硅铁、压块废钢、球化剂、微硫增碳剂。

主要能耗：国网电力、光伏电力、工业水

棉纱（40 支）的生产工艺流程图如下：

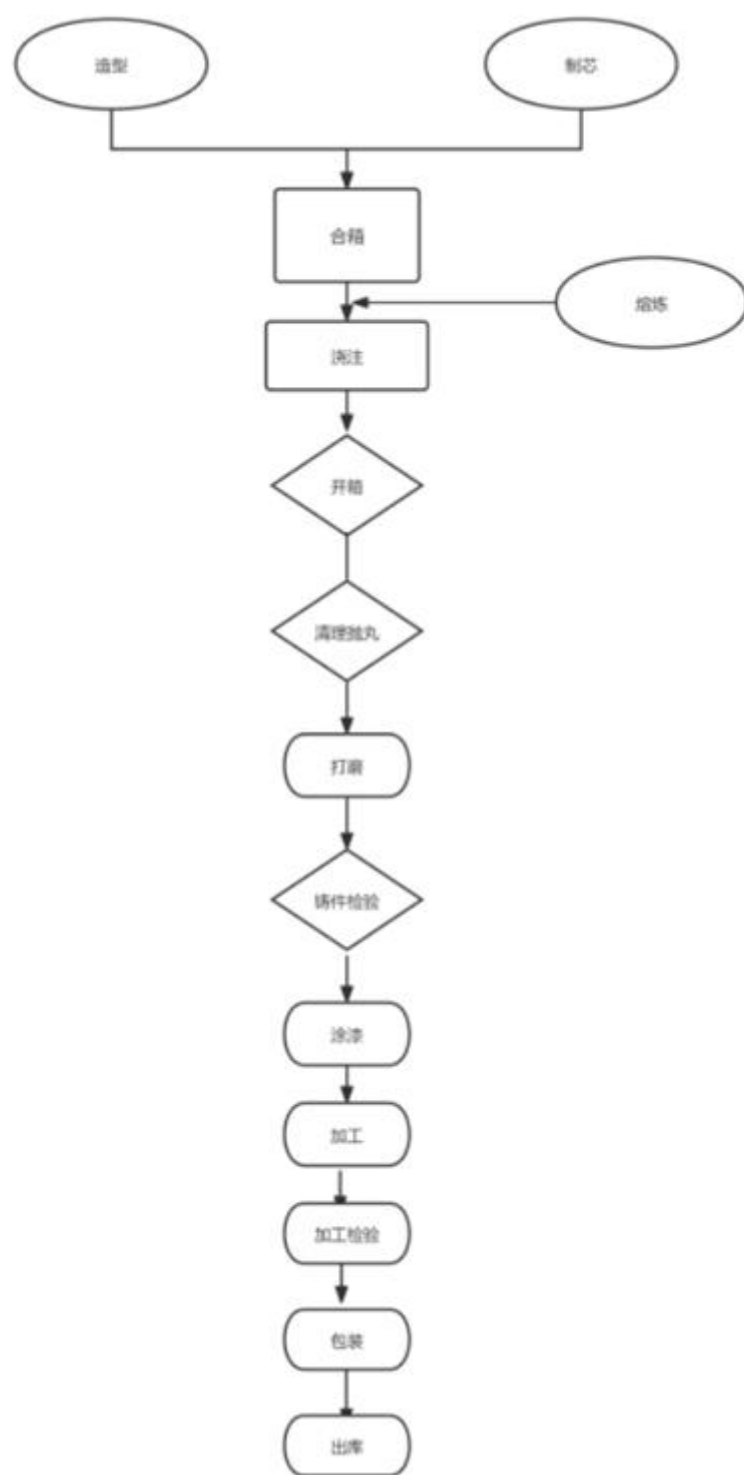


图 3-1 棉纱（40 支）工艺流程图

## 4. 碳足迹计算

### 4.1. 碳足迹识别

表 4-1 碳足迹过程识别表

| 序号 | 主体     | 活动内容  | 备注 |
|----|--------|-------|----|
| 1  | 原料运输   | 运输排放  | /  |
| 2  | 产品生产过程 | 原料、能源 | /  |
| 3  | 产品包装运输 | 运输排放  | /  |

## 4.2. 计算表格

### 4.2.1 棉纱（40 支）生产过程数据清单

表 4-2 棉纱（40 支）生产过程数据

| 类型   | 序号 | 清单          | 用途 | 数量      | 单位  | 数据库/排放因子来源 |
|------|----|-------------|----|---------|-----|------------|
| 产品   | 1  | 1 件棉纱（40 支） | 产品 | 1       | 件   | /          |
| 原料消耗 | 2  | 生铁          | 原料 | 11475   | kg  | CLCD       |
|      | 3  | 生铁回炉料       | 原料 | 7650    | kg  | 避免重复不计算    |
|      | 4  | 硅铁          | 原料 | 293.76  | kg  | CLCD       |
|      | 5  | 压块废钢        | 原料 | 11475   | kg  | CLCD       |
|      | 6  | 球化剂         | 原料 | 290.7   | kg  | CLCD       |
|      | 7  | 孕育剂         | 原料 | 45.9    | kg  | 忽略         |
|      | 8  | 硅钡孕育剂       | 原料 | 122.4   | kg  | 忽略         |
|      | 9  | 锑           | 原料 | 1.53    | kg  | 忽略         |
|      | 10 | 微硫增碳剂       | 原料 | 394.74  | kg  | CLCD       |
| 能源消耗 | 11 | 国网电力        | 能源 | 2428.07 | kWh | CLCD       |
|      | 12 | 光伏电力        | 能源 | 53.30   | kWh | CLCD       |
|      | 13 | 水           | 能源 | 3.313   | t   | CLCD       |

### 4.2.2 产品包装数据清单

表 4-3 棉纱（40 支）包装过程数据清单

| 类型   | 序号 | 清单          | 用途 | 数量  | 单位 | 数据库/<br>排放因子来源 |
|------|----|-------------|----|-----|----|----------------|
| 产品   |    | 1 件棉纱（40 支） | 产品 | 1   | 件  | --             |
| 包装消耗 | 1  | 热缩膜         | 包装 | 60  | kg | 实际数据           |
|      | 2  | 木托盘         | 包装 | 850 | kg | 实际数据           |

### 4.2.3 原料、包装运输

表 4-4 棉纱（40 支）原料、包装运输数据清单

| 所属过程  | 序号 | 原料名称  | 发运地点 | 数量（kg） | 距离（km） | 运输方式 |
|-------|----|-------|------|--------|--------|------|
| 原材料运输 | 1  | 生铁    | 抚顺   | 11475  | 1100   | 货车运输 |
|       | 2  | 硅铁    | 南通   | 293.76 | 30     | 货车运输 |
|       | 3  | 压块废钢  | 靖江   | 11475  | 80     | 货车运输 |
|       | 4  | 球化剂   | 句容   | 290.7  | 200    | 货车运输 |
|       | 5  | 微硫增碳剂 | 海安   | 394.74 | 80     | 货车运输 |
| 包装运输  | 10 | 热缩膜   | 太仓   | 60     | 100    | 货车运输 |
|       | 11 | 木托盘   | 太仓   | 850    | 100    | 货车运输 |

## 5. 数据计算

### 5.1. 计算公式

本报告碳足迹计算公式如下：

$$EP_C = \sum EP_i = \sum Q_i \times EF_i$$

式中：

$EP_C$ — 碳足迹特征化值；

$EP_i$ — 碳足迹中第  $i$  种温室气体的贡献；

$Q_i$ — 第  $i$  种温室气体的排放量；

$EF_i$ — 碳足迹中第  $i$  种污染物的特征化因子。

### 5.2. 计算结果

基于以上调研数据和计算公式，录入各个过程输入、输出清单数据等工作，结合背景数据，在 eFootprint 软件中建立产品 LCA 模型并计算得到生产单位产品的碳足迹为 35.667t CO<sub>2</sub>e，如下表所示：

表 5-1 1 件棉纱（40 支）产品排放量表

| 序号 | 类型   | 名称         | 碳足迹（t CO <sub>2</sub> e） |
|----|------|------------|--------------------------|
| 1  | 产品   | 棉纱（40 支）   | 35.667                   |
| 2  |      | 棉纱（40 支）生产 |                          |
| 3  | 原料消耗 | 生铁         | 26.163                   |
| 4  |      | 硅铁         | 2.852                    |
| 5  |      | 压块废钢       | 0.110                    |
| 6  |      | 球化剂        | 2.823                    |
| 7  |      | 微硫增碳剂      | 1.375                    |
| 8  | 能源消耗 | 国网电力       | 1.715                    |
| 9  |      | 光伏电力       | 0.00174                  |

|    |      |       |         |
|----|------|-------|---------|
| 10 |      | 水     | 0.00056 |
| 11 | 原料运输 | 生铁    | 0.0371  |
| 12 |      | 硅铁    | 0.00213 |
| 13 |      | 压块废钢  | 0.222   |
| 14 |      | 球化剂   | 0.0141  |
| 15 |      | 微硫增碳剂 | 0.00764 |
| 16 | 包装   |       |         |
| 17 | 包装材料 | 热缩膜   | 0.1944  |
| 18 |      | 木托盘   | 0.1275  |
| 19 | 包装运输 | 热缩膜   | 0.00145 |
| 20 |      | 木托盘   | 0.0206  |

表 5-2 生产 1 件 棉纱（40 支）产品排放量汇总表

| 过程名称  | 碳足迹 (t CO <sub>2</sub> e) | 占比     |
|-------|---------------------------|--------|
| 原材料   | 33.323                    | 93.43% |
| 原材料运输 | 0.28297                   | 0.79%  |
| 生产过程  | 1.7173                    | 4.81%  |
| 包装材料  | 0.3219                    | 0.90%  |
| 包装运输  | 0.02205                   | 0.06%  |
|       | 35.667                    | 100%   |

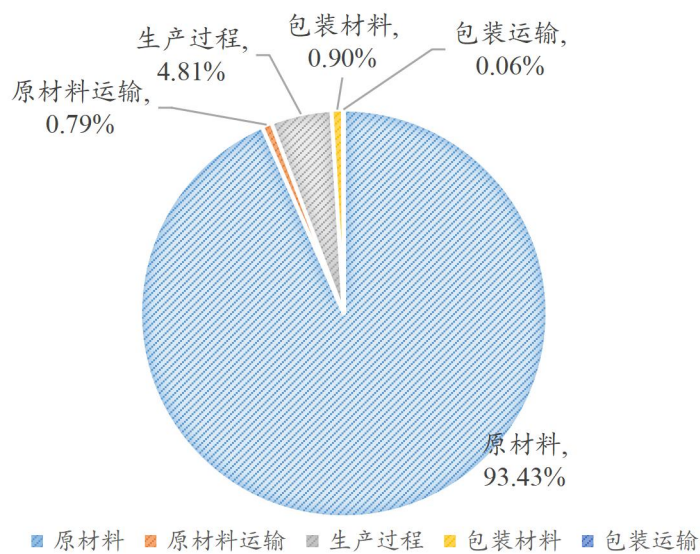


图 5-1 棉纱（40 支）产品碳足迹按种类获取展示

由图 5-1 可知，棉纱（40 支）产品生产生命周期过程中，原料获取对其碳足迹贡献最大，达到 93.43%，其次生产过程占比 4.81%，包装材料占比 0.90%，原材料运输占 0.79%，包装运输占比 0.06%。

所以为了减小棉纱（40 支）产品的碳足迹，应重点考虑减少棉纱（40 支）生

产过程中的原材料使用；另外，产品生产电力消耗碳足迹贡献率大，是降低产品碳足迹的重要途径。为减小产品碳足迹，建议如下：

1) 在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案；

2) 优化资源结构，降低原材料消耗量，提高产品成材率、可大幅度降低产品的碳足迹；加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高能源的利用率，从而减少能源的使用量；

3) 可采用运输距离较近的原材料，同时优化生产工艺，在企业可行的条件下，降低物料消耗，也可以一定程度的减少产品的碳足迹；

4) 继续推进绿色低碳发展意识，坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

5) 推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的核查体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

## 6. 不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

- 1) 使用准确率较高的初级数据；
- 2) 对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

## 7. 评价结果

远纺工业（无锡）有限公司每生产 1 件棉纱（40 支）产品产生 35.667tCO<sub>2</sub>e，原料获取对其碳足迹贡献最大，达到 93.43%，其次生产过程占比 4.81%，包装材料占比 0.90%，原材料运输占 0.79%，包装运输占比 0.06%。企业可以通过降低原材料的消耗、优先采购距离近的原料供应商、降低产品生产过程电力消耗，以达到产品的碳减排。

### 支持性文件清单

|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 营业执照        |
| 2  | 企业简介        |
| 3  | 组织机构图       |
| 4  | 生产工艺        |
| 5  | 产品原材料用量统计   |
| 6  | 原材料运输方式统计   |
| 7  | 生产过程统计      |
| 8  | 产品包装及包装运输统计 |
| 9  | 企业主要耗能设备清单  |
| 10 | 企业计量器具清单    |