

新乡市高服机械股份有限公司 产品碳足迹报告



报告编制单位（公章）：河南政辰科技集团有限公司

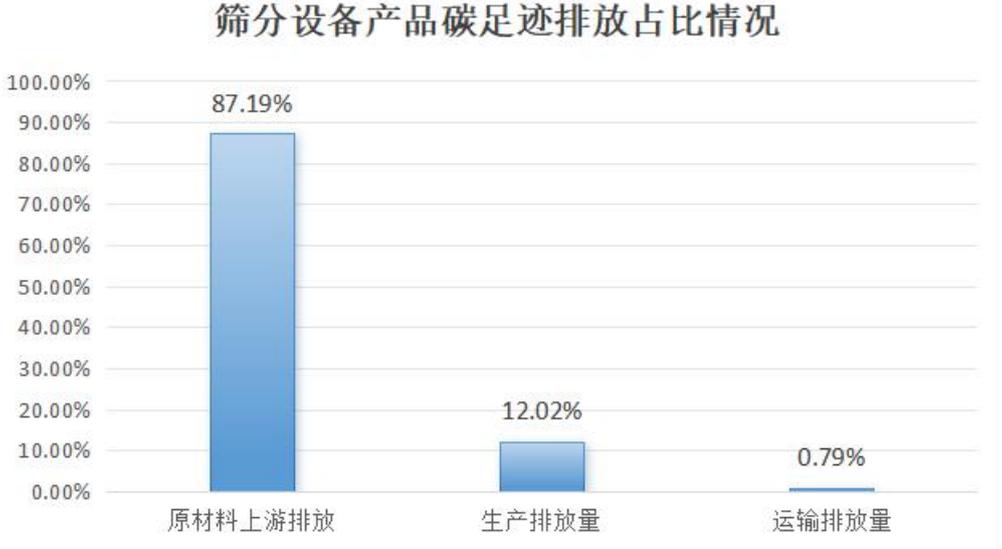
报告编制日期：2024年3月20日



受新乡市高服机械股份有限公司（简称“高服机械”）委托，核查组对高服机械生产的筛分设备的产品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，计算得到高服机械平均生产 1 套筛分设备产品的碳足迹。

本报告对产品的功能单位分别进行了定义，即 1 套筛分设备产品，系统边界为“从摇篮到大门”类型。核查组对主要原材料进行了识别，并参考了《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中相应原料上游的排放系数；同时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 套筛分设备产品的碳足迹进行对比分析，得到企业生产 1 套筛分设备碳足迹为 985kgCO₂ eq，产品原材料上游、生产和运输对碳足迹的贡献分别为 87.19%、12.02%和 0.79%。



高服机械积极开展产品碳足迹评价，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，

也是企业迈向国际市场、提升应对碳监管能力的重要一步。

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kg CO₂e或者g CO₂e。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。

欧洲正式通过了碳边界调整机制（CBAM）的协议，旨在解决碳泄漏问题，具体生效日期为 2023 年 10 月 1 日，将对全球具有历史意义。

随着应对全球气候变化形势，在全球各国碳中和目标的大背景下，国内企业逐步开始受到了来自欧洲客户的绿色采购压力，同时也逐步面临着国内日益严紧的低碳政策压力。产品碳足迹将成为应对“绿色贸易壁垒”最为重要的手段之一。

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，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

（1）《PAS2050：2011 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：产品寿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（2021）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 2023 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

新乡市高服机械股份有限公司，注册资本 5146 万元，现有员工 300 多人。2016 年 3 月 25 日高服股份在新三板挂牌（股票代码：836946）。2017 年，高服机械公司的品牌“高服®”被国家工商行政管理总局商标局认定为“中国驰名商标”。拥有国家工信部颁发的科技成果奖，以及各项专利数百项。

高服机械采用董事会领导下的总经理负责制管理，下设经营管理部、行政人资部、销售部、产品营销部、信息部、技术部、生产部、供应部、财务部等各职能管理部门。

组织机构如下图所示：

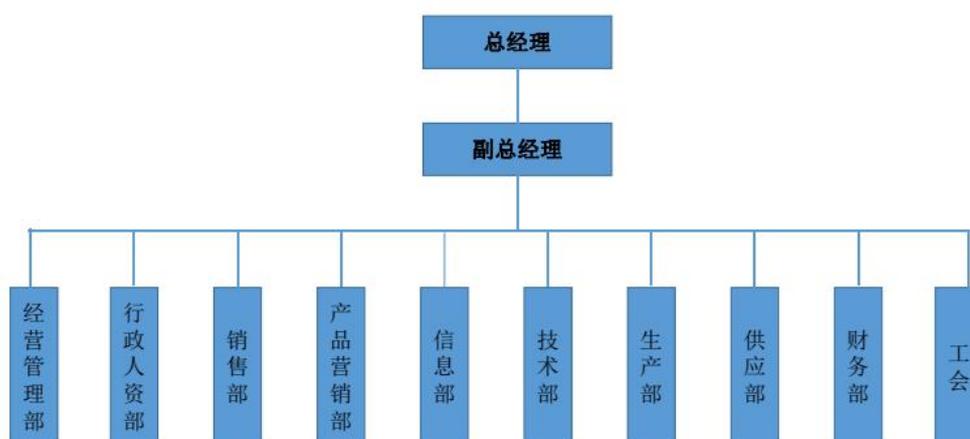


图 1 组织架构图

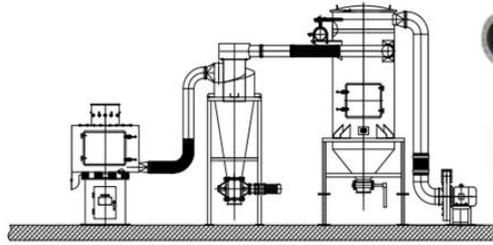
新乡市高服机械股份有限公司以振动机械、筛分设备、碎煤机械和过滤设备的研制与销售为主营业务，从生产旋振筛、直线振动筛、气流筛发展到智能环保筛、概率筛（从德国引进）、齿辊式碎煤机、自动排渣过滤机、振动输送机、除尘器等几大系列，数百个品种。公司产品广泛应用于食品、制药、化工、冶金、建材、矿山、热电、环

保等领域，市场占有率连续多年处于行业领先地位。

WS系列气流筛分机

WS SERIES AIRFLOW SIEVING MACHINE

质轻 粘性大微粉 快速除杂 变简单
成套 设备，无人操作自动筛分
(专利号: ZL 95 2 25747.5)



SZF系列轻型直线筛

SZF SERIES LINEAR VIBRATING SIEVE

多种 选择、多级 控制，一切都在 掌握 之中

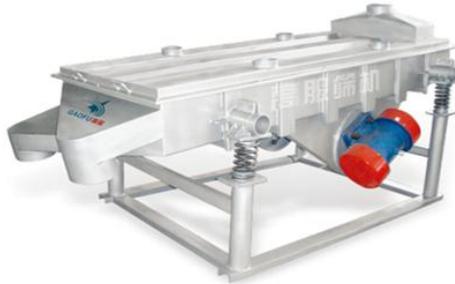


图2 产品图示

2.2 报告目的

本报告的目的是得到新乡市高服机械股份有限公司生产的 1 套筛分设备产品生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于高服机械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；同时为筛分设备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 IPCC2007 第 5 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 套筛分设备产品。

盘查周期为 2023 年 1 月 1 日到 2023 年 12 月 31 日。

盘查地点为新乡市高服机械股份有限公司（地址：新乡市新乡县朗公庙镇 107 国道立交桥北）。

¹ 根据 IPCC 第五次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，28，265。



图 3 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 PAS2050 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“从摇篮到大门”的类型，为实现上述功能单位，筛分设备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) 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 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 筛分设备产品生产的生命周期过程包括：原材料开采、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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |

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高服机械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中国产品全生命周期温室气体排放系数库去获取排放因子。

3.1 初级活动水平数据

根据 PAS2050: 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出，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 PAS2050: 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 | 企业生产报表、结算发票 |
| | 主要原材料 | 不锈钢 | 原辅材料出入库台账、发票 |
| 次级活动数据 | 辅助生产 | 电力排放因子 | 数据库及文献资料 |
| | 排放因子 | 不锈钢上游排放系数 | 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：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

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 主要原材料上游产生的排放

原材料在开采、运输等阶段会产生碳排放，经技术识别，高服机械主要原材料为不锈钢。因此，本阶段对主要原材料不锈钢上游产生的温室气体排放进行计算，如下表 4.1：

表 4.1 主要原材料不锈钢上游温室气体排放

| 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) |
|---------------|---------------|---|---------------------|--|
| 主要原材料不锈钢上游碳排放 | | | | |
| 不锈钢 | 808.435 | 6.8 | 参考文献 ^[3] | 5497.36 |

不锈钢排放系数说明：

| | |
|-------|----------------------|
| | 不锈钢排放系数 |
| 数值： | 6.8 |
| 单位： | tCO ₂ e/t |
| 数据来源： | 中国产品全生命周期温室气体排放系数库 |

4.2 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，本阶段对厂内的生产和运输阶段温室气体排放进行计算，如下表 4.2:

表 4.2 厂内运输的产品温室气体排放

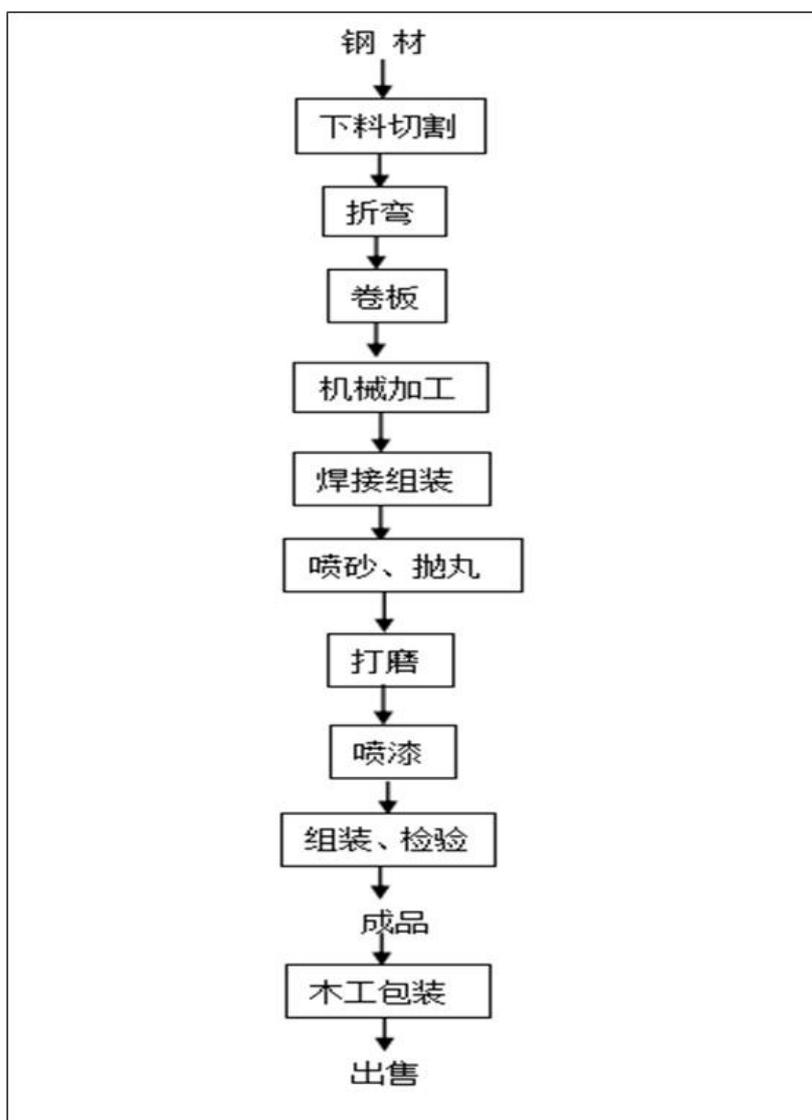
| 能源名称 | 活动数据 A (t) | CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/t) | 排放因子 数据来源 | 碳足迹数据 C=A×B (tCO ₂ e) |
|----------------|---------------|---|---------------------|--|
| 筛分设备产品及原材料厂内运输 | | | | |
| 柴油 | 16.04 | 3.096 | 参考文献 ^[1] | 49.66 |

柴油排放因子说明:

| | |
|-------|---|
| | 柴油排放因子 |
| 数值: | 3.096 |
| 单位: | tCO ₂ e/t |
| 数据来源: | 《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 |

4.3 生产阶段

高服机械现有主要生产工艺流程见下图。



生产工艺流程简述：

下料切割：下料主要采用等离子切割机、火焰切割、激光切割下料等大型切割机下料，采用小型等离子切割机和剪板机辅助下料。针对不同标号、不同厚度的板材及所需板料形状的不同，采用合适的方式切割下料。

折弯：切割后的钢板，依据设计情况采用折弯机、型材冷弯卷圆

机、液压折弯机进行折弯。

卷板：采用上辊万能卷板机、普通卷板机对折弯后部件进行卷板加工。

机械加工：主要通过车床、钻床、铣床和加工中心、数控磨床、数控车床，进行机械加工。

焊接组装：主要由普通电焊机、交流弧焊机、逆变式脉冲弧焊机、二保焊机、直流脉冲氩弧焊机、直流氩弧焊机和二保焊机等焊机，依据不同设计要求，采用合适的焊机类型，完成焊接工作，通过焊接将设计规格的钢板焊接成型，组装在一起。

喷砂、抛丸：喷砂使用喷砂机、抛丸使用抛丸机，喷砂、抛丸工序主要在喷砂车间内完成，喷砂工序采用喷砂机进行喷砂，利用高速砂流的冲击作用清理部件的表面，采用压缩空气为动力，使工件表面的外表面的外表或形状发生变化，由于磨料对工件表面的冲击和切削作用，使工件的表面获得一定的清洁度，使工件表面的机械性能得到改善，提高工件的抗疲劳性。抛丸主要靠离心力的作用，将直径约在0.2~3.0的不锈钢丸抛向工件的表面，使工件变得美观，或者改变工件的焊接拉应力为压应力，提高工件的使用寿命，抛丸机处理表面氧化皮和焊剂。

打磨：本项目打磨使用砂轮机、抛光机、外圆直径抛光机和外圆抛磨机进行打磨。

喷漆：漆所用漆料在使用前均在喷漆房内进行调配，喷漆后的工件均需在晾干房中晾干。

组装：项目厂区主要完成振动部件加工，而后与电机、轴承、标准金、筛网、密封件、型材、组合装配，制成振动设备，为提高产品质量，外购的不锈钢筛网在与螺栓组装过程中会因为机械加工使筛网表面粘附少量灰尘，因本项目产品主要应用在食品、医药领域，产品质量要求较高，需要采用超声清洗设备去除筛网表面的灰尘，筛网在采用清洗上料机器人，进行清洗，清洗过程不添加清洗剂，清洗过程需定期补充新鲜水 0.2t/d。

检验：组装完成后的产品，需要进行检验，主要使用硬度计、显微镜、冲击试验机、磨料磨损试验机、高频试验机等机械设备进行检验，以确保产品质量。

木工包装：为了避免在设备在运输工程中产生损害，需要采用木质框架进行包装，木工加工在专用木工房进行，本项目木工框架生产采用外购木板，经电刨开料后，采用铁钉固定成木质包装框架。

根据相关企业调研，分别获取了 1 套筛分设备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，具体如下表 4.3 所示。

表 4.3 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 |
| 2023 年 | 1328.92 | 0.5703 | 757.88 |

则筛分设备产品生产阶段温室气体排放量为 757.88 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 | kgCO ₂ e/kWh |
| 数据源 | 电力排放因子源自生态环境部发布《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 2022 年度全国电网平均排放因子 |

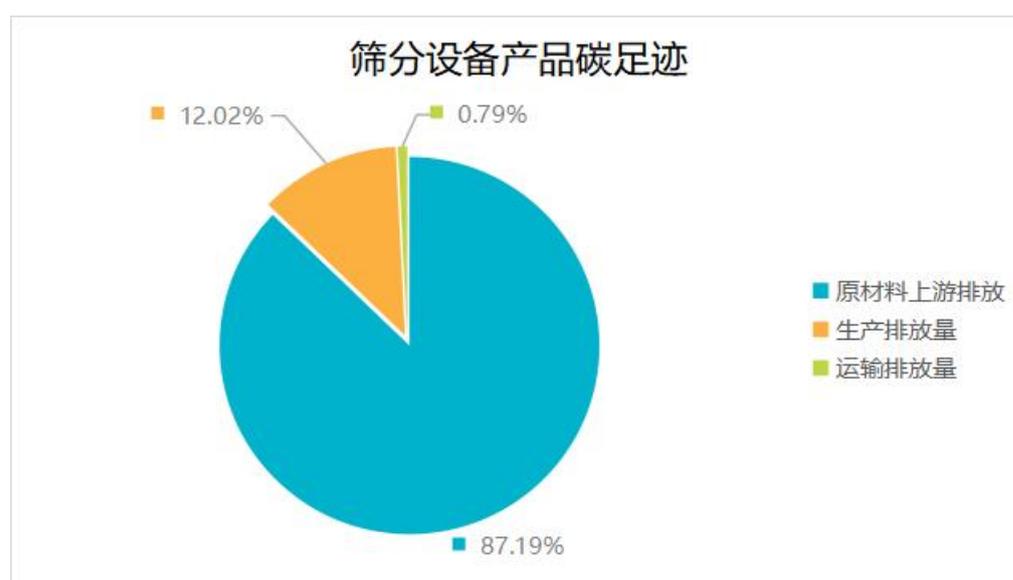
5.产品碳足迹指标

碳足迹排放量相关计算：

生产 1 套筛分设备

| 参数 | 原材料上游排放 | 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 | tCO ₂ e | 套 | tCO ₂ e/套 |
| 数值 | 5497.36 | 757.88 | 49.66 | 6304.9 | 6401 | 0.985 |

企业生产 1 套筛分设备产品碳足迹为 985kgCO₂ eq，产品原材料上游、生产和运输对碳足迹的贡献分别为 87.19%、12.02%和 0.79%。



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 套筛分设备产品碳足迹为 985kgCO₂ eq，产品原材料上游、生产和运输对碳足迹的贡献分别为 87.19%、12.02%和 0.79%。

本研究对筛分设备产品碳足迹进行计测及分析，考虑了从原料获取、生产过程和厂内运输过程的温室气体排放，并未考虑下游的产品分配、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，产品的原材料上游碳排放对筛分设备产品碳足迹的贡献在 87%以上，产品的生产环节碳排放对筛分设备产品碳足迹的贡献在 12%以上。为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

- 1、通过使用可再生能源或绿色电力，最大可能降低企业自身以及产品生产环节的碳排放量。
- 2、厂内运输车辆全部采用新能源车辆。
- 3、尽可能选择距离较近的原辅材料供应商，从而降低物料运输环节的碳排放。
- 4、建立企业内部的碳排放管理小组，从战略层面制定企业边界内和产品碳足迹的碳减排计划。

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] 国家发改委. 《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）》
- [2] 生态环境部发布《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 2022 年度全国电网平均排放因子
- [3] 中国产品全生命周期温室气体排放系数库
- [4] Norgate T E, Jahanshahi S, Rankin W J. Alternative routes to stainless steel—a life cycle approach[C]//Tenth International Ferroalloys Congress. 2004: 1-4.