

评价报告编号： B-2023-tjkmd-04

天津大无缝铜材有限公司

铜杆铜丝产品

碳足迹报告

Carbon footprint of products

编制单位：天津科美达能源技术有限公司

2023年8月



基本信息

报告信息

报告编号: B-2023-t jkmd-04

编写单位: 天津科美达能源技术有限公司

编制人员: 黄晓婵、赵欣彤、赵俊颖、韩晓疆

审核单位: 天津科美达能源技术有限公司

审核人员: 荣清立

发布日期: 2023年8月10日

申请者信息

公司全称: 天津大无缝铜材有限公司

统一社会信用代码: 911201167466656315

地址: 天津自贸试验区(天津港保税区)津滨大道317号

联系人: 王建武

联系方式: 17526921083

采用的标准信息

ISO/TS 14067-2013 《温室气体. 产品的碳排放量. 量化和通信的要求和指南》 (《Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication》)

PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

目 录

1、 执行摘要	1
2、 产品碳足迹介绍 (PCF) 介绍	4
3、 目标与范围定义	5
3.1 公司及其产品介绍	5
3.2 研究目的	7
3.3 研究的边界	7
3.4 功能单位	7
3.5 生命周期流程图的绘制	8
3.6 取舍准则	9
3.7 影响类型和评价方法	10
3.8 数据质量要求	10
4、 过程描述	11
4.1 原材料生产阶段	11
4.2 原材料运输阶段	11
4.3 产品生产阶段	12
4.4 产品运输阶段	16
4.5 产品使用阶段	16
4.6 产品回收阶段	17
5、 数据的收集和主要排放因子说明	17
6、 碳足迹计算	18
6.1 碳足迹识别	18
6.2 计算公式	18
6.3 碳足迹数据计算	19
6.4 碳足迹数据分析	20
7、 不确定分析	22
8、 结语	22

1、执行摘要

天津大无缝铜材有限公司作为行业龙头企业，为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请天津市科美达能源技术有限公司对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用ISO/TS 14067-2013《温室气体. 产品的碳排放量. 量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《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，计算得到铜杆铜丝产品的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产“1千克铜杆铜丝”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了铜杆铜丝产品的上游原材料(包括阴极铜等)生产阶段、原材料运输阶段、铜杆铜丝生产阶段、铜杆铜丝销售运输阶段、使用阶段及报废后回收处置阶段。

报告中对生产铜杆铜丝的不同过程比例的差别、各生产过程碳足迹比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹贡献来看，发现**产品生产阶段**对产品碳足迹的贡献最大，其次为产品生产阶段能源消耗。

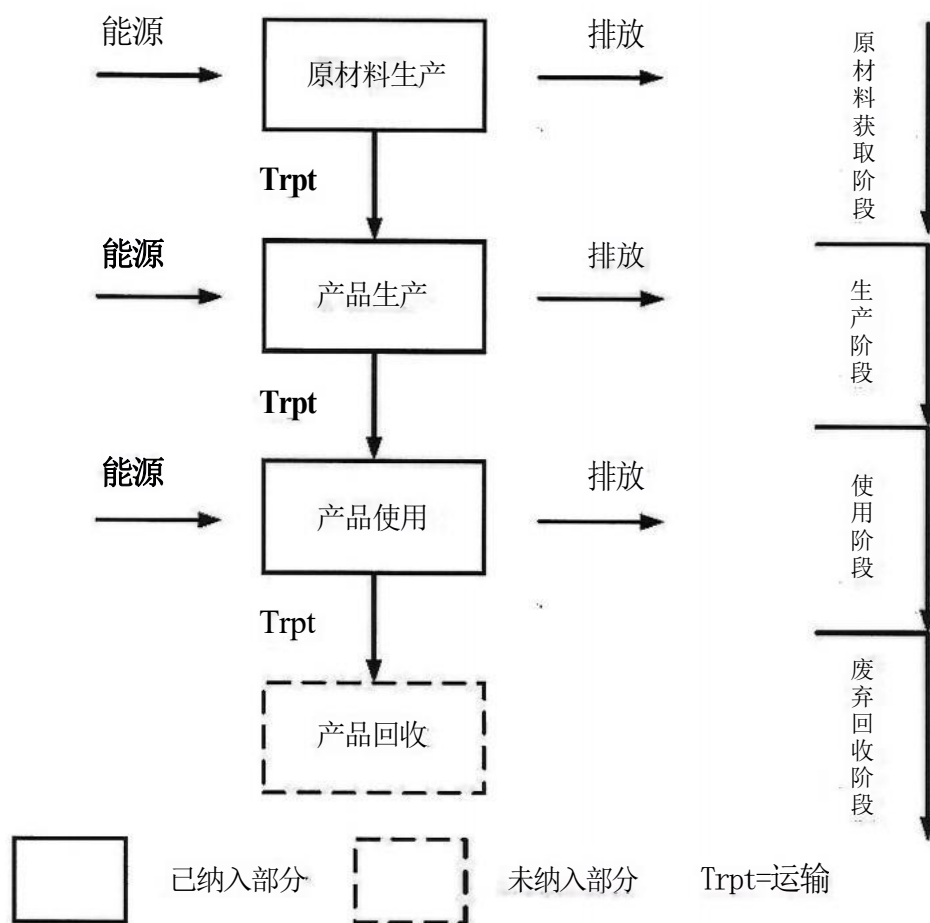


图 1 铜杆铜丝生命周期系统边界图

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、地域、时间等方面。铜杆铜丝生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料数据来源于 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库 (ELCD) 以及 EFDB 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

数据库简介如下：

CLCD-China 数据库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包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集，涉及能源，运输，建材，电子，化工，纸浆和纸张，废物处理和农业活动。

ELCD数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过300个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB 数据库为联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、产品碳足迹介绍（PCF） 介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“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）和全氟化碳（PFC）等。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tCO₂e。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。

3、目标与范围定义

3.1 公司及其产品介绍

天津大无缝铜材有限公司是由世界钢管行业前三强的天津钢管集团股份有限公司(英文缩写TPCO) 出资建立的以生产铜材为主业的全资国有公司, 年营业收入超过百亿, 2002年10月19日项目通过专家论证, 2003年3月5日由天津港保税区管理委员会批准立项, 4月28日破土动工开始建设, 8月2日全部厂房正式封顶。经国内外专家和铜材公司的干部职工共同努力, 于2004年4月完成全部设备安装并热试成功。

公司主要产品为低氧铜杆铜丝和铜线, 共四条生产线。其中拥有两条德国SMS-MEER 公司的 CONTIROD 连铸连轧铜杆铜丝生产线, 设计生产能力各15万吨。2004年1#生产线热试成功, 2009年2#生产线试热成功, 主要生产直径生产直

径 ϕ 8-22mm铜线杆，年产30万吨；另外拥有两条德国尼霍夫公司的双头拉丝机，设计生产能力各3万吨。2008年2#拉丝生产线热试成功，主要生产直径1.12-4mm软（硬）态铜线，年产6万吨。

公司组织结构实行董事会领导下的最高管理者负责制，机构按“扁平、精干、高效”原则设立；通过培训和实践，培养造就一批精通管理业务，具有高度敬业精神的人才。

天津大无缝铜材有限公司公司经过再认证后，通过了IS09001:2015质量管理体系认证、IS014001:2015环境管理体系和IS045001:2018职业健康安全管理体系认证和IS050001:2018版能源管理体系认证，并获得“天津市名牌产品”、《安全生产A级企业》、《中国铜棒线材十强企业》等称号。

3.2研究目的

本研究的目的是得到铜杆铜丝产品全生命周期过程的碳足迹，为天津大无缝铜材有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是天津大无缝铜材有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为天津大无缝铜材有限公司与铜杆铜丝产品的采购商和原材料的供应商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。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是天津大无缝铜材有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3研究的边界

根据本项目的研究目的，按照 ISO/TS 14067-2013、PAS 2050:2011标准的要求，本次碳足迹评价的边界为天津大无缝铜材有限公司2022年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用。

3.4功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产1千克铜杆铜丝。

3.5生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制1件铜杆铜丝产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者 (B2C) 评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售，到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。铜杆铜丝产品的生命周期流程图如下：

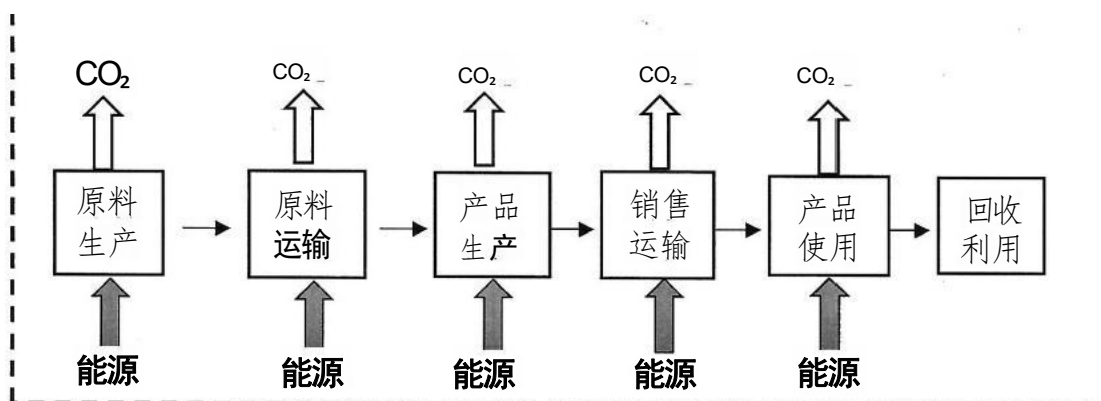


图2铜杆铜丝产品生命周期评价边界图

在本项目中，产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，铜杆铜丝产品的系统边界见下表：

表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
a铜杆铜丝生产的生命周期过程包括：原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用。 b主要原材料生产过程中能源的消耗。 c生产过程化石燃料、过程排放、电力等能源的消耗。 d原材料运输、产品运输。	a资本设备的生产及维修 b次要辅料的运输 c销售等商务活动产生的运输 d产品的废弃后的回收

3.6取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

I 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%；

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，基本无忽略的物料。

3.7影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为GWP是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO₂），甲烷（CH₄），氧化亚氮（N₂O），四氟化碳（CF₄），六氟乙烷（C₂F₆），六氟化硫（SF₆），氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP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CO₂当量（CO₂e）。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳

当量 (CO₂e) 为基础, 甲烷的特征化因子就是25kg CO₂e。

3.8 数据质量要求

为满足数据质量要求, 在本研究中主要考虑了以下几个方面:

I 数据准确性: 实景数据的可靠程度

II 数据代表性: 生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性: 采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求, 并确保计算结果的可靠性, 在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据, 其中企业提供的经验数据取平均值, 本研究在2023年8月进行数据的调查、收集和整理工作。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, 次级数据大部分选择来自CLCD-China 数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库 (ELCD) 以及EFDB数据库; 当目前数据库中没有完全一致的次级数据时, 采用近似替代的方式选择数据库中数据。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。各个数据集和数据质量将在第4章对每个过程介绍时详细说明。

4、 过程描述

4. 1原材料生产阶段

原材料	单位	单位
阴极铜	163422.13846吨	中铜国际贸易集团有限公司，招商物产有限公司，中国船舶工业物资东北有限公司，中国城通商品贸易有限公司

分析：公司主要原材料为阴极铜，原材料生产单位产品能耗较低，对碳足迹的贡献度不大。

4. 2原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、 CLCD-China 数据库、瑞士ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD） 以及EFDB 数据库。

供应商名称：中铜国际贸易集团有限公司，招商物产有限公司，中国船舶工业物资东北有限公司，中国城通商品贸易有限公司。

分析：本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3 产品生产阶段

(1) 过程基本信息

过程名称：铜杆铜丝生产

过程边界：从阴极铜等进厂到铜杆铜丝出厂

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2022年实际生产数据

企业名称：天津大无缝铜材有限公司

基准年：2022年

主要原料：阴极铜等

主要能耗：电力、天然气

工艺流程简介：

一、铜杆生产工艺流程图：

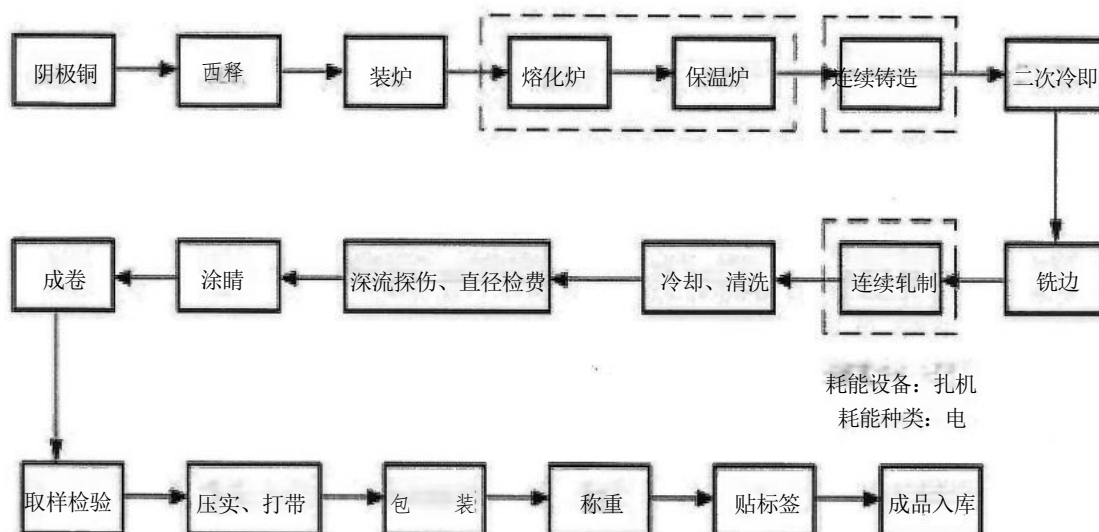


图3.1-4 工艺流程图

铜杆工艺描述：

铜杆生产线原料由地面叉车运至加料机由电机牵引引上上料斜桥加入竖炉，天然气燃烧融化，整个熔化过程通过对CO 的自主 控制，使熔化过程处于微还原气氛状态下，连续地向保温炉提供稳定的铜液。油循环水冷却竖炉和竖炉烧嘴。

熔化的铜液经上流槽流入保温炉燃烧天然气保温，保温炉根据连 铸机的浇铸速度控制铜液的流出量，天然气体喷嘴加热，保温炉烧嘴 用净循环水冷却，调整倾斜角度来控制流铜速度，保温炉流出的溶液经下流槽流入浇包燃烧天然气保温。

浇包内的铜液经浇铸管流入水平连铸机，三相交流电马达通过小 齿轮部件和万用轴同步驱动两个浇注钢带，档块链由两块浇注钢带驱

动，上下钢带冷却由油循环水冷却，铜液在铸机内冷却和结晶，铸坯

经过矫直，铣棱后，铸坯的冷却速度由冷却水的流量和压力来调节， 油循环水被带喷嘴的喷头向铸坯上喷水直到铸坯温度下降到碾压温度，（测温探头使用净循环水冷却）。由夹送辊送入轧机进行轧制，夹送辊组的驱动电机速度决定了驱动下游闸机机座的定点速度。 粗轧轧机由5个独立驱动电机组成，喷嘴支架上的喷嘴向两个辊 子上喷上冷却润滑剂(碾压乳化液)：精轧轧

机由7个独立驱动电机 组成(机座6-12),同样乳化液冷却润滑。
铸坯在轧机内经粗轧、精 轧12道次轧制后,生成8mm 铜杆铜丝。铜杆铜丝在23米长的冷却 管中经酒精清洗液清洗冷却后上蜡,经夹送辊导入弯曲辊道进入卷曲绕杆机,铜杆铜丝绕成梅花卷或盘卷。

经称量、压实、捆扎包装后或经打包机打包后,由叉车送至铜杆铜丝成品区。叉车消耗柴油。

二、铜丝生产工艺流程:

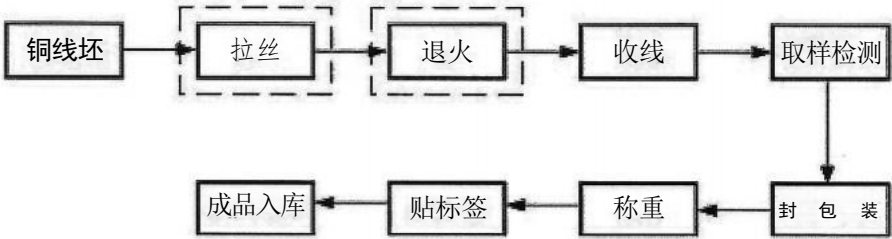


图3.1-5 铜丝生产工艺图

铜丝生产工艺叙述: 将铜杆铜丝盘卷放置在拉丝机的放线架上,经制头、穿模后进行完全浸没式连续拉伸。再进入带氮气做保护性气体的退火机中预热、退火、冷却和干燥,然后进入收线机收线。筐式线卷或静盘线卷成品叉车送成品库存放。

主要生产设备明细如下表所示:

序号	所属区域	设备名称	设备型号	功率或容量kw	数量/台	能源介质
1	铜杆 铜丝 生产车间	竖炉	1810030-21.000	544kw	12	电力、天然气
		铸机	1830030-30.000	107kw	2	电力、水
		轧机	1840030.-10.000	1392kw	12	电力
		乳化液系统	5206742-04.500-1.2	155kw	2	电力
2	拉丝 生产车间	拉丝系统	MM85	510kw	2	电力
		退火系统	R501	910kw	2	电力

辅助生产设备明细

所属区域	设备名称	设备型号	功率或容量kw	数量/台	能源介质
辅助动力车间	浊环冷却水泵	300-90A	280	2台	电力

	净环冷却水泵	300S-58	200	2台	电力
	螺杆空压机	SA-5250W II	250	3台	电力
	螺杆空压机	SA-220W	220	2台	电力
	螺杆空压机	SA-132W	132	2台	电力
	铸机回水泵	Y280S-4	75	4台	电力
	净环泵	Y2-355L2-4	200	2台	电力
	浊环泵	Y355L1-4	250	2台	电力

4. 4产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4. 5产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

4.6 产品回收阶段

主要数据来源： CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库 (ELCD) 以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品回收阶段产生的碳排放。

5、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势 (GWP)。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据(包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面)。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体 (GHG) 在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 (甲烷)的GWP 值是21。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC 规定的缺失值。活动水平数据主要包括：电力消耗量等。排放因子数据主要包括电力、柴油、单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1碳足迹识别

序号	主体	活动内容	活动数据来源	
1	生产设备	消耗电力、天然气	初级活动数据	生产报表
2	制冷机、空调、采暖等辅助设备	消耗电力、热力		生产报表
3	原材料生产	/	次级活动数据	供应商数据、数据库
4	原材料运输	消耗汽油		供应商地址、数据库
5	产品运输	消耗汽油		客户地址、数据库
6	产品使用	消耗电力		数据库
7	产品回收	/		数据库

6.2计算公式

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的材料、

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EFDB 数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，取值均来自于相近物料排放因子。

6.3碳足迹数据计算

表3 碳足迹汇总表

生命周期	指标类别	组分	消耗数据	排放因子		GWP	CO ₂ e (t)
				数值	单位		
原材料生产	阴极铜(t)	CO ₂	163422.13846	0.1120	tCO ₂ e/t	1	18303.28
原材料运输	原材料运输(tkm)	CO ₂	163422.13846	0.0570	kg/tkm	1	9.32
产品生产	直接、过程、间接排放	CO ₂	详见企业端排放量计算附表			1	30114
产品运输	产品运输(tkm)	CO ₂	178739.158	0.0570	kg/tkm	1	10.19
产品使用	产品使用(t)	CO ₂	178739.158	0	tCO ₂ e/t	1	0.00
产品回收	产品回收(t)	CO ₂	/	/	/	1	0.00
合计(tCO ₂ e)							48436.79

注：公司有部分生产废品共8926.5549吨回用于原料，所以这部分不存在原材料运输阶段。

表4-2 产品生产间接排放

净购入使用电力、热力产生的排放-3			净购入量	购入量	外销量	净购入CO ₂ 排放因子(吨CO ₂ /MWh/吨CO ₂ /GJ)	CO ₂ (吨)
			A=B-C	B	C	D	E=A*D
企业电力及热力	合计	1	--	--	--	--	30114
	天然气(万Nm ³)	2	686.78	686.78	0.0000	21.6219	14849.42
	电力(MWh)	3	15450.58	15450.58	0.0000	0.8843	13662.95
	热力(百万千焦)	4	12921.23	12921.23	0.0000	0.1100	1421.34
	汽油(t)	5	9.37	9.37	0.0000	2.9200	27.26
	柴油(t)	6	49.37	49.37	0.0000	3.1000	153.06

6.4 碳足迹数据分析

根据以上公式可以计算出2022年度公司生产所涉及的二氧化碳的排放量及2022年度所有产品产量涉及的原材料消耗、原材料运输、产品运输、产品使用等全部排放量为48466.167t。全年共生产铜杆 铜丝铜丝产品共178739.158吨。因此1千克铜丝铜杆铜丝产品的碳足迹 $e=48436.79/178739158=0.00027\text{ tCO}_2\text{e/件}$ ，计算得到生产1千克铜杆铜丝铜丝产品的碳足迹为 $0.00027\text{tCO}_2\text{e/千克}$ 。从铜杆铜丝生命周期累计碳贡献比例的情况，可以看出铜杆铜丝的碳排放环节主要集中在**产品生产**的能源消耗活动。

铜杆铜丝产品生命周期碳排放清单：

环境类型	当量	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品回收	合计
产品碳足迹 (CF)	tCO ₂ e	18303.279	9.32	30114	10.19	0.00	0.00	48436.79
占比		37.79%	0.02%	62.17%	0.02%	0.00%	0.00%	100.00%

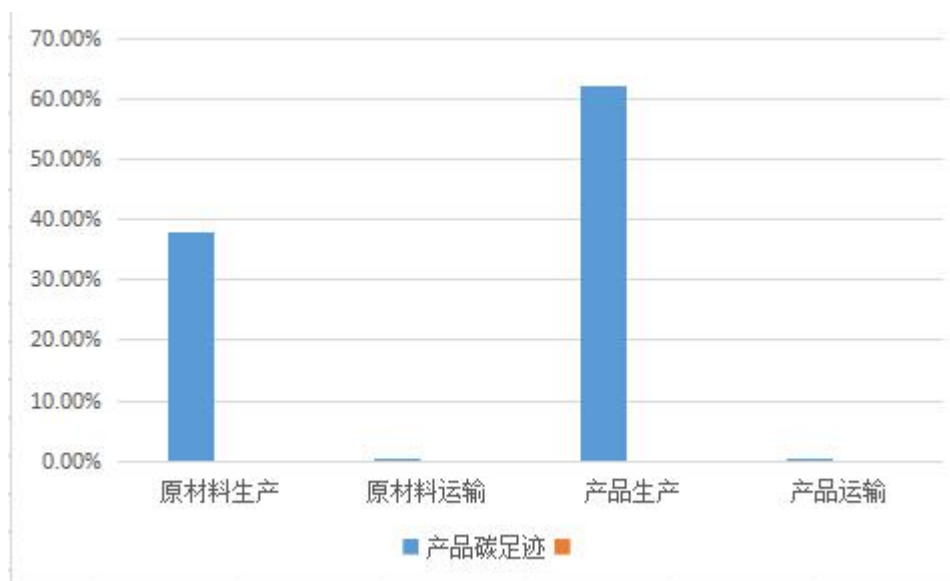


图4产品全生命周期阶段碳足迹贡献图

所以为了减小原材料生产和产品生产中的碳足迹，应重点改进生产工艺流程，其次应对产品运输环节进行管理，尽量优化路线，选用清洁能源的输运工具，减少产品运输阶段的碳排放。

为减小产品碳足迹，建议如下：

- 1) 加强产品的生态设计，投入更多资金研发更节能的产品。
- 2) 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。
- 3) 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；
- 4) 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) 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评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

7、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：

使用准确率较高的初级数据；

对每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。

8、结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，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，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。