

洛阳古城机械有限公司

产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南德能环保科技有限公司

报告编制日期：2023年3月17日



受洛阳古城机械有限公司（简称“古城机械”）委托，核查组对古城机械生产的铸铁产品和铸铝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，计算得到古城机械平均生产 1 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品的碳足迹。

本报告产品的功能单位进行了定义，即 1 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品，系统边界为“从摇篮到大门”类型。核查组对从原材料进厂产品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。

本报告对生产 1 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品的碳足迹进行分析，得到生产 1 吨铸铁产品碳足迹为 2618.308kgCO₂eq，其中生产过程能源消耗对碳足迹的贡献最大达 57.44%；生产 1 吨铸铝产品碳足迹为 18578.383kgCO₂eq，其中原材料生产对碳足迹的贡献最大达 91.23%。

古城机械积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是古城机械实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是古城机械环境保护工作和社会责任的一部分，也是古城机械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，“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（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、氢氟碳化物（**HFC**）、全氟化碳（**PFC**）和三氟化氮（ NF_3 ）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（ CO_2e ）表示，单位为 $\text{kg CO}_2\text{e}$ 或者 $\text{g CO}_2\text{e}$ 。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）《**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。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

洛阳古城机械有限公司始建于 1970 年，2003 年改制为民营企业为。厂区位于洛龙科技园区，占地面积 20 万平方米，员工 900 余名，各类工程技术人员 180 余人，资产达 4.64 亿元，年销售额 6.2 亿元。公司成立至今，脚踏实地，诚信经营，经过四十多年来的不懈努力，发已展成为集毛坯制造、机械加工为一体的大中型民营企业，是国家铸协及河南省重点企业，中国汽车零部件的骨干生产厂之一。多年来公司先后被认定为“高新技术企业”、“中国绿色铸造示范性企业”、“模范民营企业”、“河南省质量标杆企业”等多项荣誉称号。在国内外汽车零部件行业树立了良好形象。四十多年来，共获得各类奖杯、奖状、锦旗、证书等奖项 200 多项，资信信誉连续多年被评为 A 级。

古城机械长期以来坚持“安全、环保、质量、产量、服务”的管理理念，建立了以“创制造强盛企业，建绿色环保工厂”为导向的融合多种管理体系和管理工具协调共存的绩效改进体系，总结了一套切实可行的绿色生产质量管理模式，以生态设计为核心理念，优化工艺设计和设备升级，实现节能增效；以 6S 管理为手段，理顺管理和生产流程，提高生产效率，聚焦企业重点领域和关键环节的突破，形成企业管理创新的核心竞争力，2018 年被中央军委装备部批准为军工承制资质单位资格。

随着该管理模式的不断深化，公司的制造体系和 6S 管理升到一个新的高度，厂区呈现出“小桥流水，花草遍地，绿树成行”的现代

化绿色工厂的景象，已实现全面的现代化质量管理，具备了节约型和循环型生产模式，已向高质量发展方向迈进，被省铸锻协工业协会评为“绿色铸造示范性企业”，创造了良好的经济价值和市场价值，全面提高企业整体素质和竞争力，为客户提供“安全、优良、放心”的高新产品和超值服务。已形成不可替代的核心制造竞争优势，实现了可持续发展。

公司主导产品可分为两种（毛坯、零部件成品），四大系列（球铁、灰铁、蠕铁、铝合金），三大类别（汽车零部件、高铁零部件、通用铸件）约 150 多个品种，其中 20%以上为外贸件，市场遍及全国、欧、美、日本和东南亚。主要国内客户有：一汽轿车、北汽集团、北京现代、上海大众、重庆长安、舍弗勒（中国）、采埃孚（中国）、吉林通用、爱德克斯、广州曙光、苏州东机工、京西重工、南京布雷博等。主要国外客户有：美国康斯克、依斯克拉、日本东机工、韩国现代等。其中变速箱无级变速器飞轮、压盘等重要零部件主要配套上海大众，市场占有率 75%以上。

企业荣誉：

2006 年获得质量体系认证，2018 年第 5 次复审通过；

2007 年获得市级“工程研究中心”资质；

2014 年获得了高新技术企业资质，2020 年第 2 次复审通过；

2016 年获得 ISO 14001 环境管理体系证书和 ISO 18001 职业健康安全体系证书；

2016 年获得市级“企业技术中心”资质

2017 年获得省级“企业技术中心”资质和省级，

2017 年获得省级“工程技术研究中心”资质

2018 年被河南省铸锻工业协会评定为省“绿色铸造示范企业”；

2018 年被中央军委装备部批准为军工承制资质单位资格；

2019 年获得 ISO 50001 能源管理体系认定证书；

2020 年被中国铸锻工业协会评定为中国“绿色铸造示范企业”。

经过绩效提升体系的日臻完善，古城机械打造出了一套以“企业制度规范化、管理精益化、生产智能化、发展绿色化、厂区园林化、文化特色化”为手段的精品管理体系，走节能、环保型绿色制造道路，构建产品全生命周期绿色制造体系，实现了绿色循环经济的可持续发展。

2.2 报告目的

本报告的目的是得到古城机械生产 1 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品的生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于古城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；同时为铸铁产品和铸铝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 第六次评估报告（2021 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 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品。

盘查周期为 2022 年 1 月 1 日到 2022 年 12 月 31 日。

盘查地点为洛阳古城机械有限公司（地址：洛阳市洛龙区关林路 839 号）。

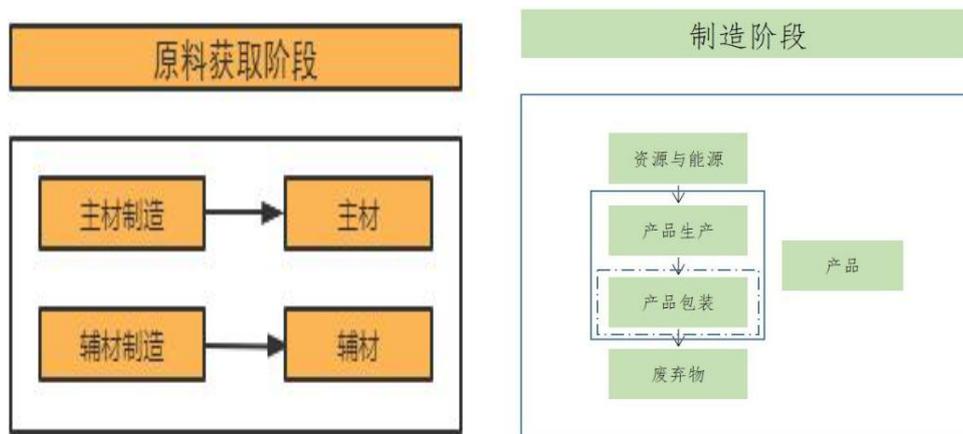


图 2.1 系统边界²

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“从摇篮到大门”的类型，为实现上述功能单位，铸铁产品和铸铝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) 工厂、仓库、办公室等产生的排放量由于受到地域、工厂排列等多方面因素的复杂影响，不计；

1 根据 IPCC 第六次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，28，273。

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) 原材料运输受到运输方式、地域等多方面因素的复杂影响，不计。

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">• 铸铁产品和铸铝产品生产的生命周期过程包括：原材料生产→铸铁产品和铸铝产品生产• 能源的生产及消耗、工业生产过程产生的碳排放	<ul style="list-style-type: none">• 辅料及辅料的生产• 资本设备的生产及维修• 产品的包装• 产品的运输、销售和使用• 产品回收、处置和废弃阶段

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古城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 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 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	《2022年度各产品对应的主要原材料消耗统计报表》
	能源	电	《能源利用状况报告》
		天然气	《能源利用状况报告》
		柴油	《能源利用状况报告》
排放因子	主料制造	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、CPCD 数据库和相关参考文献。

4.1 原材料收集阶段

在原材料生产阶段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。因此，本阶段对原材料的生产进行计算。根据上述的排除原则，仅计算主要原材料生产阶段产生的温室气体排放，如下表 4.1：

表 4.1 原材料收集阶段的产品温室气体排放

物料名称	活动数据 (kg) A	CO ₂ 当量排放因子 (kgCO ₂ e/kg) B	排放因子 数据来源	碳足迹数据 (kgCO ₂ e) C=A×B
铸铁产品生产				
生铁 Q10	27382850.000	2.0500	CPCD 数据库	56134842.50
压块废钢	41694140.000	0.6700	CPCD 数据库	27935073.80
砂类	24840300.000	0.0025	CPCD 数据库	62349.15
合计				84132265.00
铝合金	3245626.000	15.4960	CPCD 数据库	50294220.50
砂类	24840300.000	0.0025	CPCD 数据库	62349.15
合计				50356570.00

4.2 生产阶段

铸铁产品和铸铝产品工艺流程如下所示。

铸铁产品工艺流程：

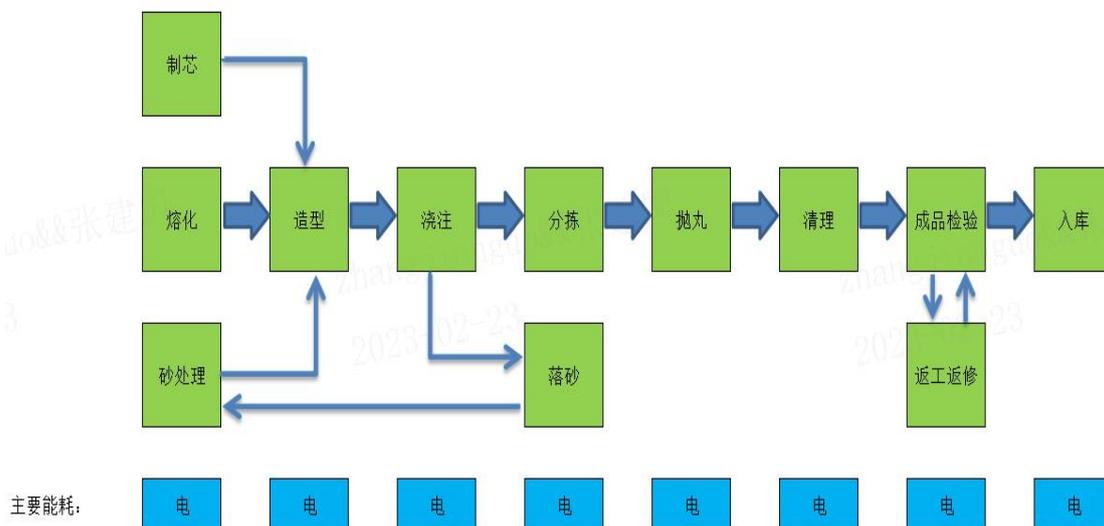


图 4.1 铸铁产品工艺流程图

通过电炉熔化铁水，制芯机制作砂芯，砂处理提供型砂，造型机利用型砂，带芯产品通过下芯机下入砂芯，造出合格砂型，合格铁水通过浇注机注入砂型，注入铁水的砂型经过冷却段冷却后，进入振鼓落砂机（或落砂滚筒）进行铸件和型砂的分离，型砂通过皮带回收，砂处理处理再次利用，铸件通过分拣进入抛丸机进行表面清理，清理去毛刺后，经过检查合格品入库，有轻微缺陷产品允许返工返修的经过返工返修，再次检查合格后入库。

铸铝产品工艺流程：

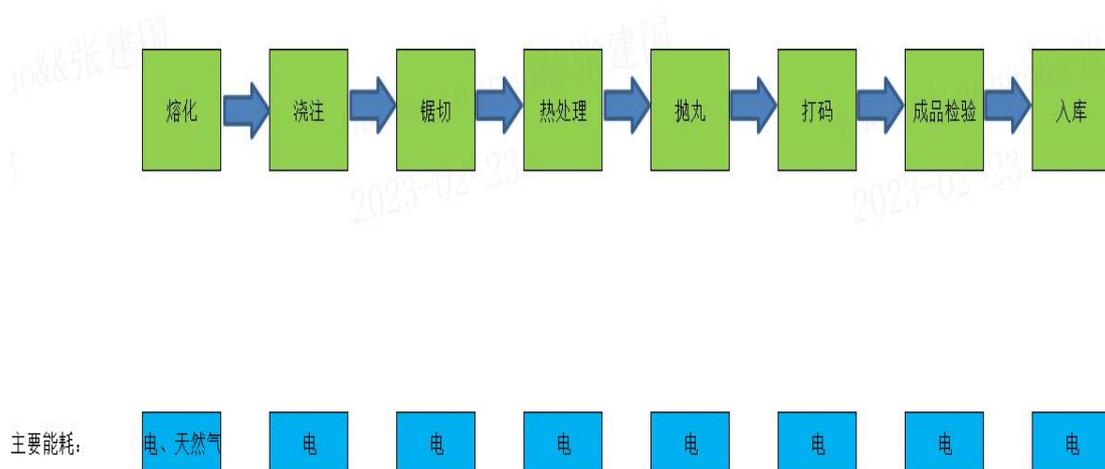


图 4.2 铸铝产品工艺流程图

通过熔化炉熔化铝水，浇注机浇注后，通过机器人取出产品，铸件经冷却后，通过切边机和锯钻一体机处理，用热处理炉进行热处理，热处理后的通过抛丸机进行表面清理，抛丸后进行打码，经过检查合格品入库。

表 4.2 产品生产阶段的电力、天然气消耗

物料名称	活动数据 A		CO ₂ 当量排放因子 B		碳足迹数据 C=A×B	
	数值	单位	数值	单位	数值	单位
铸铁产品生产						
电	158726.070	MWh	0.7061	kgCO ₂ e/kWh	112076478.00	kgCO ₂ e
天然气	66.7932	万 Nm ³	2.1861	kgCO ₂ e/m ³	1460166.00	kgCO ₂ e
铸铝产品生产						
电	5345.140	MWh	0.7061	kgCO ₂ e/kWh	3774203.00	kgCO ₂ e
天然气	48.3196	万 Nm ³	2.1861	kgCO ₂ e/m ³	1056315.00	kgCO ₂ e

表 4.3 产品生产阶段的柴油消耗

物料名称	消耗量 (t)	低位发 热值 (GJ/t)	含碳量 (tC/GJ)	碳氧 化率 (%)	折算 因子	碳足迹 (kgCO ₂)
	A	B	C	D	E	$F=A*B*C*D$ $*E/100*1000$
铸铁产品生产						
柴油	6.00	42.652	0.0202	98	44/12	18575.46
铸铝产品生产						
柴油	3.00	42.652	0.0202	98	44/12	9287.73

表 4.4 产品生产阶段的能源消耗

类型	铸铁产品 碳足迹 (kgCO ₂)	铸铝产品 碳足迹 (kgCO ₂)
电	112076478.00	3774203.00
天然气	1460166.00	1056315.00
柴油	18575.46	9287.73
合计	113555219	4839806

能源的排放因子和计算系数数据说明如下：

(1) 电力的 CO₂ 当量排放因子

参数	电力的 CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	0.7061
单位	kgCO ₂ e/kWh
数据源	古城机械位于河南省洛阳市，因此电力使用类型为华中电力，电力排放因子源自世界资源研究所《能源消耗引起的温室气体排放计算工具指南（2.1 版）》中 2011 年华中区域电网 GHG 排放因子，与 IPCC 第六次评估报告（2021）GHG 对应的 GWP 值相乘后加和为电力的因子。

(2) 天然气 CO₂ 当量排放因子

参数	天然气的 CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	2.1861
单位	kgCO ₂ e/m ³
数据源	天然气的排放因子由三部分数据组成：IPCC 2006 国家温室气

	体清单指南 V2/能源卷/第二章固定燃烧/表 2.3 天然气的 GHG 排放因子、2014 年中国能源统计年鉴能源燃烧热值、IPCC 第六次评估报告 (2021) GHG 的 GWP 值, 三者相乘后加和即为天然气的排放因子。
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(4) 柴油的低位发热值

	柴油的低位发热量(GJ/t)
数值:	42.652
数据来源:	《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 缺省值

(5) 柴油的单位热值含碳量

	柴油单位热值含碳量(tC/TJ)
数值:	20.2
数据来源:	《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 缺省值

(6) 柴油的碳氧化率

	柴油的碳氧化率
数值:	98%
数据来源:	《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 缺省值

5.产品碳足迹指标

5.1 产品碳足迹指标结果

在熟悉 1 吨铸铁产品和 1 吨铸铝产品产品生产过程的基础上，根据生命周期范围边界，采用 GreenIN 软件完成建模计算与分析。计算结果如下：

表 5.1 铸铁产品碳足迹

铸铁产品	原材料生产	产品生产过程 能源消耗	合计
碳足迹/kgCO ₂ eq	84132265	113555219	197687484
产品产量 (t)	75502		
单位产品碳足迹(CF) (kgCO ₂ eq/t)	2618.308		

表 5.2 铸铝产品碳足迹

铸铝产品	原材料生产	产品生产过程 能源消耗	合计
碳足迹/kgCO ₂ eq	50356570	4839806	55196376
产品产量 (t)	2971		
单位产品碳足迹(CF) (kgCO ₂ eq/t)	18578.383		

5.2 产品碳足迹贡献比例分析

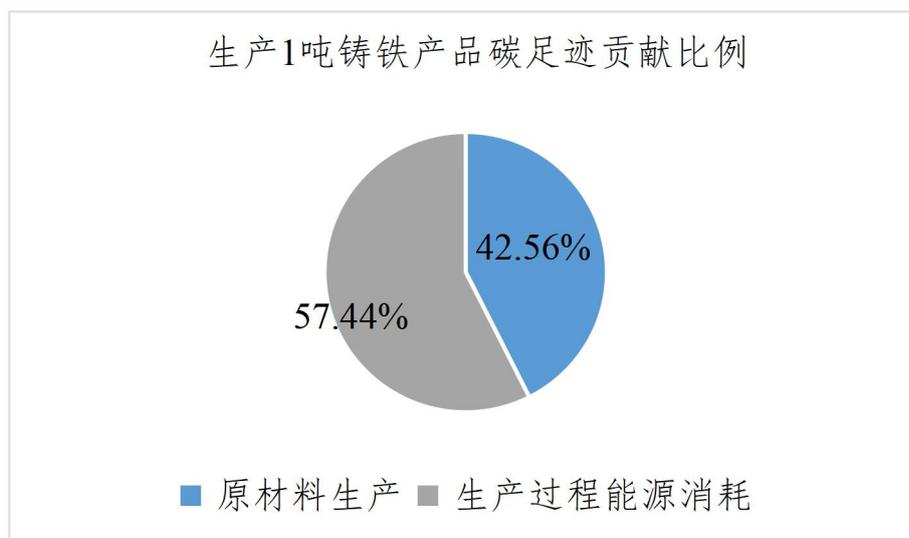


图 5.1 生产 1 吨铸铁产品碳足迹贡献比例

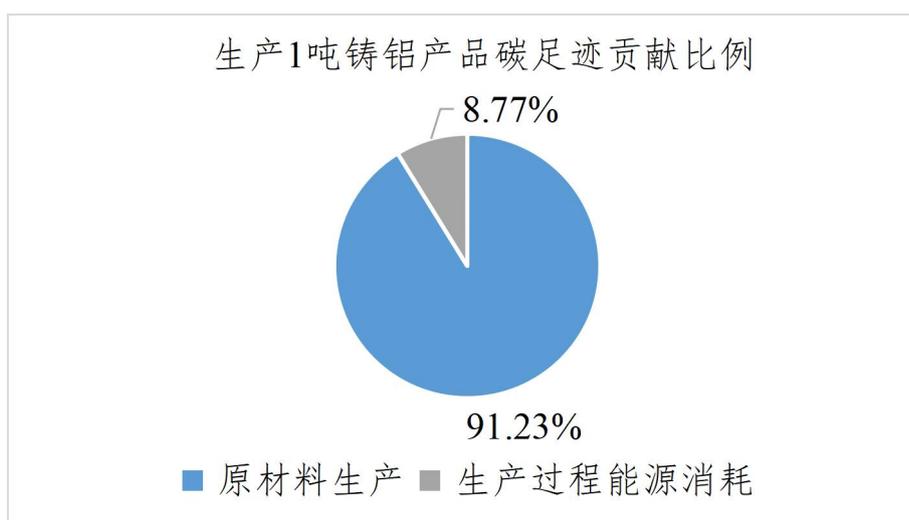


图 5.2 生产 1 吨铸铝产品碳足迹贡献比例

企业 2022 年度铸铁产品产量为 75502 吨，其总碳足迹为 197687484kgCO₂eq，原材料生产及产品生产过程中能源消耗产生的碳足迹分别为 84132265 和 113555219kgCO₂eq，其对碳足迹的贡献分别为 42.56%和 57.44%；生产 1 吨铸铁产品碳足迹为 2618.308kgCO₂eq。

6.结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

生产 1 吨铸铁产品碳足迹为 2618.308kgCO₂eq，其中生产过程中能源消耗对碳足迹的贡献最大，占 57.44%；原材料获取对碳足迹贡献占 42.56%。

生产 1 吨铸铝产品碳足迹为 18578.383kgCO₂eq，其中原材料生产对碳足迹的贡献最大，占 91.23%；生产过程中能源消耗对碳足迹贡献占 8.77%。

本研究对铸铁产品和铸铝产品产品碳足迹进行计测及分析，只考虑了原材料和生产过程的温室气体排放，并未能从产品分配、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，铸铁产品的生产过程能源消耗贡献达到 50% 以上；铸铝产品的原材料生产过程对产品碳足迹的贡献高达 90% 以上，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

1、原料获取阶段：对于生产同一种原材料的不同供应商，应要求供应商提供其生产该原材料的碳足迹数据，优先选择碳足迹小的供应商。

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。

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。