

# 河北星耀新材料科技有限公司

## 产品碳足迹盘查报告

河北星耀新材料科技有限公司

编制时间：2024年3月



本报告以生命周期评价方法为基础，采用《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050: 2011）和《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》（ISO/TS 14067: 2018）中规定的碳足迹核算方法，计算得到河北星耀新材料科技有限公司钨钼材料及制品产品的碳足迹。

本报告涉及的系统边界为“从摇篮到大门”过程中的碳排放类型。评价组对从原材料进厂到产品出厂的生产过程进行了调研，同时也参考相关文献及数据库。

本报告对生产 1 吨钨钼材料及制品产品的碳足迹进行对比分析，企业 2023 年“摇篮到大门”边界 1 吨钨钼材料及制品产品的碳足迹为 9.78tCO<sub>2e</sub>。

河北星耀新材料科技有限公司积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是河北星耀新材料科技有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是河北星耀新材料科技有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是河北星耀新材料科技有限公司进一步迈向国际市场的重要一步。

# 目 录

1. 产品碳足迹 (PCF) 介绍 .....	1
2. 目标与范围定义 .....	2
3. 数据收集 .....	11
4. 产品碳足迹计算 .....	13
5. 产品碳足迹指标 .....	13
6. 结论 .....	18
7. 结语 .....	18

## 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<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）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<sub>2</sub>e）表示、单位为 kgCO<sub>2</sub>e 或者 gCO<sub>2</sub>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使用。

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）《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS2050: 2011），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 VRI）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）《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》（ISO/TS 14067: 2018），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

#### 2.1.1 企业简介

河北星耀新材料科技有限公司（以下简称“星耀新材”），地处环渤海腹地、素有“京津走廊上的明珠”之称的河北省廊坊市，交通便利通达，位置得天独厚。公司注册资金 1 亿元，“1200 吨高性能钨钼材料及制品研发制造”项目达产后，年销售收入可达 4 亿元，年上缴税收可达 2400 万元。

星耀新材是一家专业从事钨、钼、钽、铌、钎高性能材料及

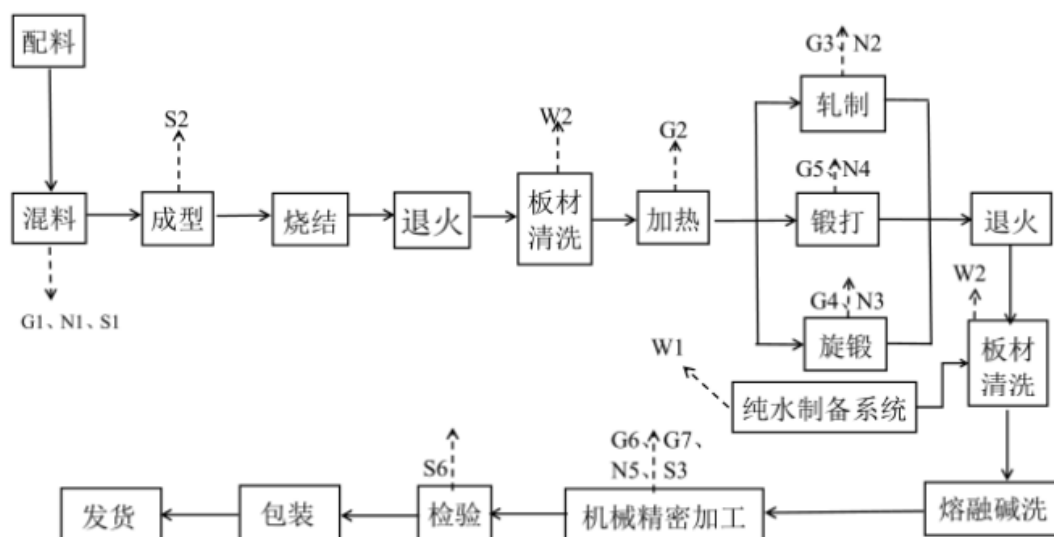
制品研发制造的深具创新发展活力的国家级高新技术企业，也是河北省专精特新企业、科普教育基地，拥有在钨钼材料精深加工领域深耕多年、具有丰富研发制造和管理经验的国内顶尖核心管理和研发团队，生产的高性能钨钼材料和制品达到国际先进水平，广泛应用于航天航空、国防军工、汽车、电子电力、石英和玻璃及玻纤制造、高温工业炉、电光源等主导行业，同时也大量应用于液晶显示、核能、核医学、LED 照明、半导体集成电路等各种新兴产业。

星耀新材始终把“做受人尊敬、世界领先的钨钼先进材料和高端制品制造商及解决方案提供者”作为企业愿景，以“让钨钼对人类更有价值”为企业使命，坚定不移地秉持“成就客户，惠泽员工，回报股东，造福社会，天人合一，和谐共赢”的企业核心价值观，坚定实行“安全第一、以人为本、科技创新、精益管理”的企业经营方略，真正将“诚信厚德、团结协作、求实鼎新、敬业自强”的企业精神落实和发扬光大，使“星耀新材”成为真正有“企业魂”和“精气神”的企业，使“星耀新材”成为“真正受人喜爱和尊敬的企业”，使“星耀新材”成为所有员工“安身立命之所在”、“建功立业之平台”、“真诚友爱之家园”。

### 2.1.2 生产工艺

(1)航空航天、核工业、核医疗用高性能钨合金制品、半导体离子注入机用高性能、高精度钨钼部件和导体蓝宝石长晶炉用

高性能钨钼热场及坩埚、半导体用高纯度钨钼靶材的生产工艺类似，详见下图。



工艺说明：

### ① 配料

主要原料钨粉或钼粉从外地采购。

### ② 混料

按比例将钨粉、钼粉、镍粉、铁粉、铜粉以及添加剂等通过上料机送入混料机内，混料机运转使物料混合均匀，混料机运转时为密闭状态，混料过程无粉尘外溢。

### ③ 成型

将混匀的粉末装入胶套或金属模具中，再经冷等静压机等静压成型，或液压机模压成型。模压成型是先将混匀的粉末放入成型温度下的模具型腔中，然后闭模加压而使其成型并固化的作业。

等静压型是制备材料的一种压制成型模式，等静压型是利用液体均匀地向各个方向传递压力的特性，实现制品均匀受压，制品的密度均匀，将待压式样包封在弹性的橡胶模具内，密封后放入高压缸内，通过液体传递使坯体受压成型，根据流体力学原理，其压强大小不变且均匀地传递到各个方向。此时高压容器中的粉料在各个方向上受到的压力是均匀、大小一致的。项目压制压力 2000~ 3000kg/cm<sup>2</sup>，保压时间 2-3min，根据产品不同一次装入量在 200-800kg。

#### ④高温烧结

稀有金属烧结属于固相烧结，目的是为了为了使多孔的粉末体变成具有一定金属组织和性能的可加工的金属。本项目将成型好的坯体放入通氢烧结炉中高温烧结，使粉末或者粉末压坯借助原子迁移实现颗粒间联结，形成金属致密体。高温烧结过程中通入氢气作为保护气，氢气绝大部分回收循环利用，部分不能回收的氢气直接点燃变成水，以保证安全。通氢烧结炉烧结温度 2300℃，一次装入量 700-800kg，烧结时长 20~30h。项目烧结炉烧结时采用电加热及配套冷却系统，采用循环冷却水对设备进行冷却。待烧结完成坯体温度降至 60℃左右即可取出。该过程全封闭充氢气保护系统，杜绝与空气接触，保证原材料全程在设备内部，无溢撒。



### ⑤退火

冷轧处理后的部件经退火炉加热退火处理，退火炉温度650~2300℃左右，退火加热过程4h，以达到消除加工内应力及改变调整晶粒粒度的目的，为防止金属氧化，金属坯体在电炉及退火炉中均通入氢气气体进行气体保护。电炉及退火炉中氢气保护气体在预热完成后通过炉壁小孔抽出燃烧，生成水（水蒸气）。

### ⑥板材清洗

完成退火后的坯体用水进行清洗，去除表面附着的少量杂质。

### ⑦加热出炉

项目在金属坯体锻造、轧制前需用工业电炉进行加热，加热后的金属坯体在出炉时由于在高温情况下接触空气中氧气会产生一定量的金属氧化烟尘。

### ⑧轧制、锻造、旋锻

经过烧结后的金属坯体，根据后续最终产品的不同分别使用轧板机、空气锤、旋锻机进行轧制、锻造、旋锻，对金属坯体进行变形加工。轧制工艺是将金属坯体放入工业电炉中进行1300~1700℃左右加热，工业电炉一次装入量约300~400kg，一次预热过程约3~4h，然后送入轧机进行开坯加工，项目首先进行热轧、热轧自然冷却后进行冷轧。

锻造工艺首先将金属坯体放入工业电炉中进行预热，项目工

业电炉一次装入量约 500kg，一次预热过程约 4h，预热温度 1200~1700℃左右，然后经空气锻锤、旋锻机进行开坯锻造。

根据项目金属类型，轧制过程无需对金属坯体进行表面处理，同时采用自然冷却，因此无轧制油雾、废水等产生。

#### ⑨退火

冷轧处理后的部件经退火炉加热退火处理，退火炉温度 650~2300℃左右，退火加热过程 4h，以达到消除加工内应力及改变调整晶粒粒度的目的，为防止金属氧化，金属坯体在电炉及退火炉中均通入氢气气体进行气体保护。电炉及退火炉中氢气保护气体在预热完成后通过炉壁小孔抽出燃烧，生成水（水蒸气）。

#### ⑩板材清洗

完成退火后的成品用纯水进行清洗，去除表面附着的少量杂质。

#### ⑪熔融碱洗

热锻或热轧好的坯件用熔融状态的氢氧化钠和少量硝酸钾碱洗，去除表面的氧化膜，碱洗温度 400-550℃，碱洗时间 1-10min，逐步把表面的氧化钨或氧化钼洗掉，变为钨酸钠或钼酸钠统一回收外售。

#### ⑫机械精密加工

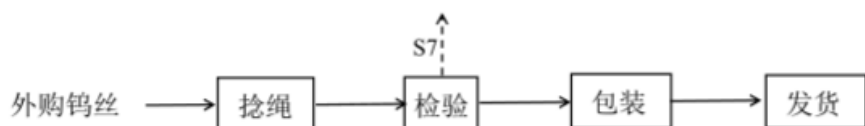
清洗好的钨料或钼料，再按照订单图纸经过机械精密加工生

产线制成客户要求的成品部件，加工过程中产生的钨边角料、钨屑统一收集后外售。

### ⑬检验、包装、发货

精密机械加工好的成品部件，送经检验人员按照订单以及产品标准要求，使用分析检测设备对成品进行质量检测，检测合格后包装发货。

(2) 半导体、光伏行业单晶炉拉锭高强度无内应力钨丝绳生产工艺如下：



工艺说明：

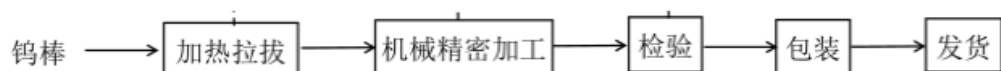
#### ① 捻绳

通过捻绳机对外购钨丝进行加工，得到钨丝绳。

#### ② 检验、包装、发货

检验人员按照订单以及产品标准要求，对钨丝绳进行质量检测，检测合格后包装发货。

(3) 国防军工、航空航天、核工业、核医疗氩弧焊用高性能钨电极生产工艺如下：



工艺说明：

### ①加热拉拔

将本项目自行生产的棒材使用热拔机进行拉拔，使用外力作用于棒材的前端，将金属坯料从小于坯料断面的模孔中拉出，以获得相应的形状和尺寸的丝材制品。拉拔前使用石墨乳作为润滑剂，进入拉拔机前先进入天然气加热炉中，然后进入拉拔机中进行热拔。

### ②机械精密加工

按照订单图纸对半成品材进行机械精密加工打磨切割。

### ③检验、包装、发货

精密机械加工好的成品部件，送经检验人员按照订单以及产品标准要求，进行质量检测，检测合格后包装发货。

## 2.2 评价目的

本报告以星耀新材主要产品——钨钼材料及制品，作为研究和评价对象。评价目的是得到 1 吨钨钼材料及制品产品全生命周期过程的碳足迹，其评价结果有利于公司掌握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；同时为产品采购商和第三方有效沟通提供良好的数据基础。

## 2.3 报告范围

根据本报告目的，按照 PAS2050: 2011 和 ISO/TS 14067:

2018 标准的要求。确定本报告的内容包括功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、影响评价方法和数据质量要求等。

### 2.3.1 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及运输 1 吨产品所排放的二氧化碳量。

### 2.3.2 系统边界

根据企业的实际情况，评价组在本次产品碳足迹评价过程中使用 PAS2050 作为评估标准，碳足迹评价边界可分为 B2B（Business-to-Business）和 B2C（Business-to-Consumer）两种。本次评价属“从摇篮到大门”的类型。本报告排除以下情况的温室气体排放：

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
1. 产品的生命周期过程包括：原、辅材料生产、运输→产品生产→产品运输 2. 能源使用	1. 设备的生产及维修

### 2.3.3 时间边界

2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日

### 2.3.4 取舍准则

本次评价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：

（1）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%；

(2) 低价值废物作为原料，如生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；

(3) 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

(4) 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。

### 2.3.5 影响类型和评价方法

基于报告目标的定义，本报告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。

本次评价的温室气体种类包含了各种温室气体，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）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。

## 3. 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，组建了碳足迹评价工作组对河北星耀新材料科技有限公司产品的碳足迹进行评价。工作组

对产品碳足迹评价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产品碳足迹评价工作。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、财务数据等，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 PAS2050: 2011 标准的要求，凡无法获得初级活动水平数据或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他来源的次级数据。本报告中次级活动数据主要来源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下表 2。

表 2：碳足迹评价数据类别与来源

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	企业电力抄表
次级活动数据	运输	主料运输距离	根据厂商地址估算
		产品运输距离	
	排放因子	主料制造	数据库及文献资料
		主料、产品运输	

#### 4.产品碳足迹计算

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：

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

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。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。

#### 5.产品碳足迹指标

##### 5.1 原材料收集阶段 GHG 排放



表 3 原料生产阶段产生的 GHG 排放

序号	基本信息			活动数据		排放因子		GWP	排放量 (tCO <sub>2</sub> e)
	排放源	设施/ 活动	温室气 体种类	活动数据值	单 位	排放 因子值	单位		
1	钨粉	原材料	CO <sub>2</sub>	401.39	t	0.018	tCO <sub>2</sub> /t	1	7.22
2	钼粉	原材料	CO <sub>2</sub>	135.30	t	0.018	tCO <sub>2</sub> /t	1	2.44
3	无氧铜板	原材料	CO <sub>2</sub>	15.81	t	4.23	tCO <sub>2</sub> /t	1	66.87
4	电解铜板	原材料	CO <sub>2</sub>	17.33	t	4.23	tCO <sub>2</sub> /t	1	73.30
总计									149.83

排放因子来源：中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD, China Products Carbon Footprint Factors Database）

## 5.2 原材料运输阶段 GHG 排放

企业原材料运输主要采用货运方式进行，本次盘查排放因子采用“道路交通（货运）平均”数据，运输距离取平均值 500km。

表 4 原料运输阶段产生的 GHG 排放

序号	基本信息			活动数据		排放因子		GWP	排放量 (tCO <sub>2</sub> e)
	排放源	设施/活动	温室气体种类	活动数据值	单位	排放因子值	单位		
1	钨粉	原材料	C02	200692.65	t · km	0.074	kgCO <sub>2</sub> -eq/ ( t · km)	1	14.85
2	钼粉	原材料	C02	67650.00				1	5.01
3	无氧铜板	原材料	C02	7904.08				1	0.58
4	电解铜板	原材料	C02	8664.85				1	0.64
总计									21.08

排放因子来源：中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD, China Products Carbon Footprint Factors Database)

### 5.3 产品生产阶段 GHG 排放

企业生产阶段的碳排放主要为能源使用产生的排放，相关计算过程可参见《河北星耀新材料科技有限公司 2023 年温室气体核查报告》：

表 5 产品生产阶段排放量计算

化石燃料燃烧 CO <sub>2</sub> 排放量 (tCO <sub>2</sub> )	/
工业生产过程 CO <sub>2</sub> 排放量 (tCO <sub>2</sub> )	/
净购入电力引起的 CO <sub>2</sub> 排放量 (tCO <sub>2</sub> )	4857.05

净购入热力引起的 CO2 排放量 (tCO2)	/
产品生产阶段温室气体排放总量 (tCO2)	4857.05

#### 5.4 产品运输阶段 GHG 排放

企业产品运输主要采用道路货运方式进行，本次盘查排放因子采用“道路交通(货运)平均”数据，运输距离取平均值 500km。

表 6 产品运输阶段产生的 GHG 排放

序号	基本信息		活动数据		排放因子		GWP	排放量 (tCO <sub>2</sub> e)
	排放源	温室气体种类	活动数据值	单位	排放因子值	单位		
1	钨钼铜定制产品	CO <sub>2</sub>	219651.70	t · km	0.074	kgCO <sub>2</sub> -eq/ ( t · km)	1	16.25
2	副产品	CO <sub>2</sub>	38290.97				1	2.83
总计								19.09

排放因子来源：中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD, China Products Carbon Footprint Factors Database)

#### 5.5 产品产量

根据 2023 年度产品生产报表，2023 年河北星耀新材料科技有限公司产品产量为：

表 7 主营产品产量表

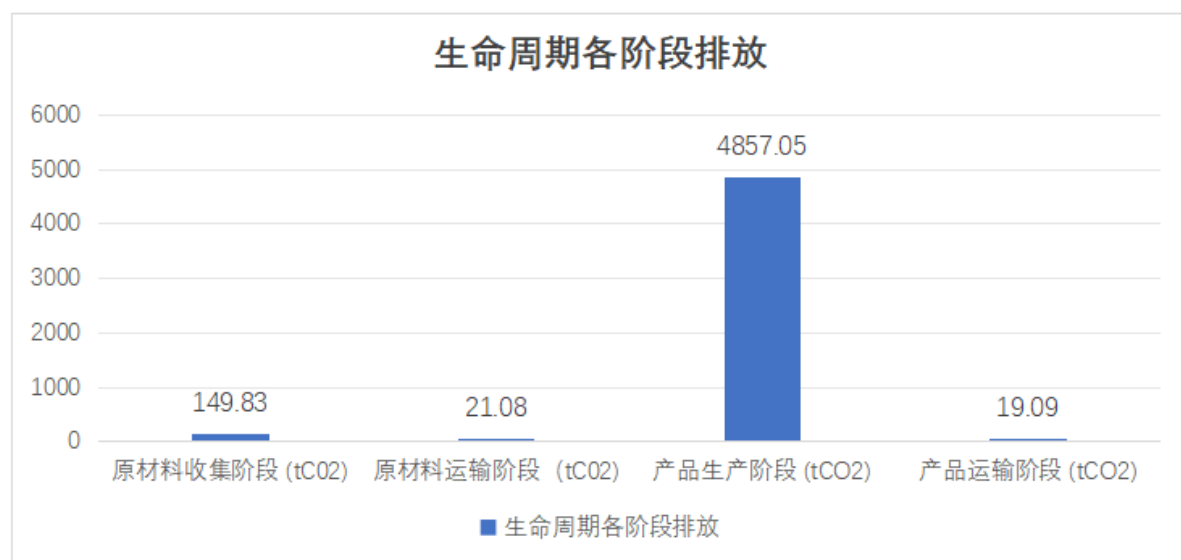
产品名称	单位	2023 年
钨钼材料及制品产品	吨	515.88

## 5.6 产品碳足迹

根据 5.1、5.2、5.3、5.4 部分的计算结果以及 5.5 部分确定的产品产量，2023 年河北星耀新材料科技有限公司钨钼材料及制品产品碳足迹如下表所示：

表 8 产品碳足迹 (tCO<sub>2</sub>/t)

	原材料收集阶段 (tCO <sub>2</sub> )	原材料运输阶段 (tCO <sub>2</sub> )	产品生产阶段 (tCO <sub>2</sub> )	产品运输阶段 (tCO <sub>2</sub> )	产品产量 (吨)
生命周期各阶段排放	149.83	21.08	4857.05	19.09	515.88
各阶段排放占比	2.97%	0.42%	96.24%	0.38%	/
产品碳足迹	0.29	0.04	9.42	0.04	9.78



## 6.结论

本次评价对 1 吨钨钼材料及制品产品的碳足迹进行计测及构成分析，企业 2023 年“摇篮到大门”边界 1 吨钨钼材料及制品产品的碳足迹为 9.78tCO<sub>2</sub>e。

通过以上分析可知，按照“摇篮到大门”边界测算，生产阶段阶段对碳足迹的贡献占比极大。

## 7.结语

低碳发展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评价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评价，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。