

报告编号：JY-20250422-001

河南省豫星碳材有限公司

产品碳足迹核查报告

(1kg 金刚石微粉)

核查机构名称（公章）：郑州精一科技服务有限公司

核查报告签发日期：2025 年 04 月 22 日



目 录

摘要	2
一、产品碳足迹（PCF）介绍	4
二、目标与范围定义	5
（一）企业及产品介绍	5
（二）工艺流程	6
（三）设备信息	6
（四）研究目的	7
（五）碳足迹范围描述	7
（六）取舍准则	8
（七）影响类型和评价方法	8
三、碳足迹信息表	9
四、评价过程	10
（一）系统边界	10
（二） 排放因子和计算系统的获取	10
（三） 碳足迹核算	10
五、评价结果与碳足迹数据分析	12
（一）结论	12
（二）碳足迹数据分析	12
六、评价建议	13

摘要

气候变化是 21 世纪人类面临的重大挑战，在哥本哈根联合国气候谈判会议上，各国承诺“遵循科学，在公平的基础上实现减排目标”，我国也积极推进节能减排工作，出台了一系列相关政策。

产品碳足迹从生命周期视角出发，对产品从原材料获取、运输、生产、使用到处置等阶段的温室气体排放进行全面调查、分析与评价。通过这一过程，不仅能满足客户需求，还能依据结果实施深入管理，结合生态设计理念，探索低碳原材料选用、优化包装、合理规划运输等措施，助力工厂节能减排。

当前，国内外主要的碳足迹、碳中和规范包括 PAS2050:2011、ISO14040:2006、ISO14044:2006、PAS2060:2010、GB/T24040、GB/T24044 以及《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）》（发改办气候〔2015〕1722 号）等。随着全球应对气候变化进程加速，产品碳足迹认证规范在引领绿色消费方面的作用日益凸显。产品“碳足迹”（CFP）可间接评估产品从制造到废弃全过程的温室气体排放，反映该过程的耗能情况与环境友好程度。

郑州精一科技服务有限公司（简称“精一科技”）受河南省豫星碳材有限公司委托，对其主营产品 1kg 金刚石微粉进行碳足迹核算与评估。碳足迹盘查组通过现场访问，依据生命周期评价方法，采用 PAS2050:2011 标准规定的核算方法，对产品碳足

迹展开深入研究。河南省豫星碳材有限公司积极开展产品碳足迹评价，将其视为实现低碳、绿色发展的关键环节，同时也是履行环保责任、践行生态文明建设的重要举措。

一、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”这一术语在世界范围内的使用愈发广泛。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）指衡量产品在其生命周期各阶段，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 / 再生利用等阶段的温室气体排放总和。温室气体包含二氧化碳（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（CO_{2e}）表示。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，目前采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）第五次评估报告提供的值，该值在全球广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体部分。基于 LCA 的评价方法，国际上建立了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：

《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》：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联合发布，是国际上最早具有具体计算方法的标准，也是当前应用较多的产品碳足迹评价标准。规范中要

求评价产品 GHG 排放应使用 LCA 技术,采用归因法估算产品生命周期的 GHG 排放,分为“从摇篮 - 到 - 坟墓”(涵盖全生命周期)和“从摇篮 - 到 - 大门”(上游排放至交付前)两种评价方式。

《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》：由世界资源研究所(WRI)和世界可持续发展工商理事会(WBCSD)发布,提供了全面的温室气体度量标准和计算框架,核心标准包括企业核算与报告标准,涵盖《京都议定书》规定的六种温室气体,适用于全球供应链碳足迹管理。

《ISO/TS14067:2013 温室气体 - 产品碳足迹 - 量化和信息交流的要求与指南》：以 PAS2050 为基础,由国际标准化组织(ISO)发布,包含《产品温室气体排放的量化》和《产品温室气体排放的沟通》两部分,整合了生命周期分析与温室气体盘查,为产品碳足迹量化提供国际标准。

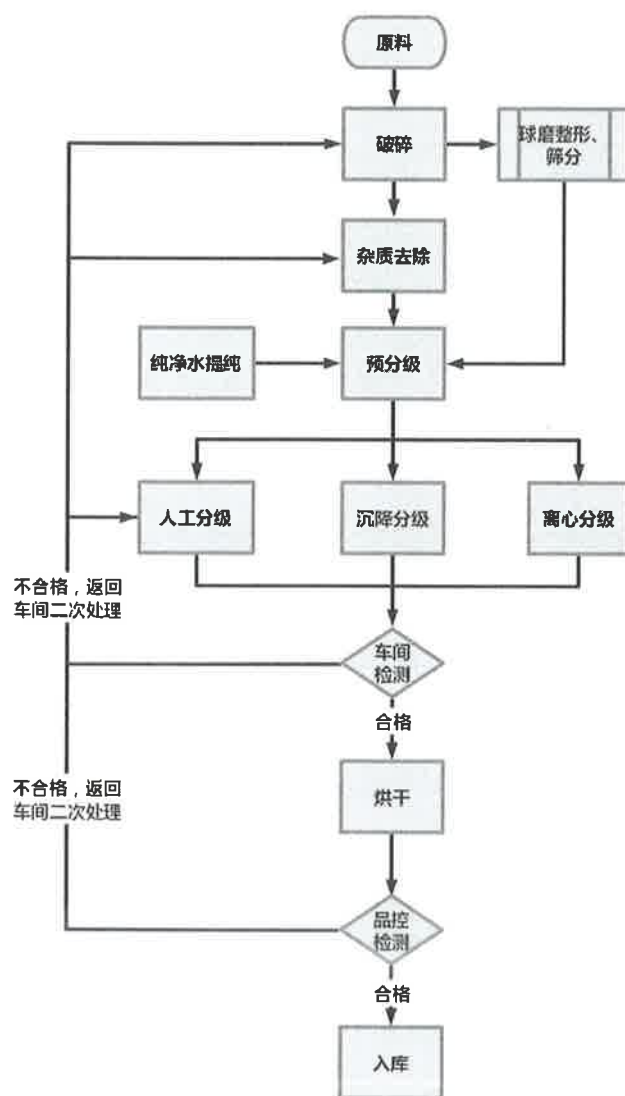
二、目标与范围定义

(一) 企业及产品介绍

河南省豫星碳材有限公司专注于超硬材料制造领域,是集金刚石微粉研发、生产、销售于一体的高新技术企业。公司经营范围包括金刚石微粉、超硬材料制品的生产与销售,具备完整的高温高压法(HPHT)生产线,技术工艺成熟,产品广泛应用于机械加工、电子信息等领域。

本次核算的产品为 1kg 金刚石微粉，采用气流粉碎法生产，自重 1kg，主要原材料为人造金刚石单晶（消耗量 1.05kg），具有高硬度、高耐磨性等特性，适用于精密磨削、抛光等工业场景。

（二）工艺流程



（三）设备信息

公司配备了先进的气流粉碎机、分选机、反应釜等生产设备，

以及高精度能耗监测仪器。主要耗能设备包括：

此处涉密，部分信息隐藏

（四）研究目的

精确核算 1kg 金刚石微粉的碳足迹，分析生命周期各阶段的温室气体排放构成，识别主要排放源（如电力消耗、原材料生产），为企业制定减排策略提供数据支持。通过披露碳足迹信息，提升企业环境透明度，响应全球低碳发展趋势，增强产品在高端市场的竞争力。

（五）碳足迹范围描述

本次核算采用“摇篮到大门”边界，涵盖：

原材料获取：人造金刚石单晶的生产阶段排放（合成过程的温室气体排放）；

原材料运输：人造金刚石单晶从供应商到工厂的运输排放

（公路运输，距离 120 公里）；

产品生产：企业厂区内生产过程的能源消耗（电力、燃料等）及工艺排放；

产品运输：金刚石微粉从工厂到客户的运输排放（本次暂未纳入，仅核算至工厂交付前）。

温室气体种类包括 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 等，采用 IPCC 第五次评估报告的 GWP 值，功能单位为“1kg 金刚石微粉”。

（六）取舍准则

普通物料重量占比 $< 1\%$ 或稀贵物料 $< 0.1\%$ 时忽略上游排放，总忽略物料重量 $\leq 5\%$ ；

生产设备、厂房等资本品排放因数据获取难度大，暂不纳入；已知排放数据（如电力、原材料）均需准确核算，无明显遗漏。

（七）影响类型和评价方法

仅评估全球变暖影响类型，采用生命周期评价（LCA）方法，基于 PAS2050 标准，结合生态环境部《中国产品全生命周期排放系数集》、华中电网排放因子（ $0.5395 \text{ kg CO}_2\text{e/kWh}$ ）及 IPCC 评估报告数据，量化各阶段排放。

三、碳足迹信息表

公司名称	河南省豫星碳材有限公司
公司所属行业领域	C3099 其他非金属矿物制品制造
评价产品	1kg 金刚石微粉
评价目的	核算 1kg 金刚石微粉的生命周期碳足迹
功能单位	1kg 金刚石微粉
评价和报告依据	PAS2050:2011、ISO14040:2006、ISO14044:2006、GB/T24040、GB/T24044、《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）》
评价和报告期间	2024 年 1 月 1 日 - 2024 年 12 月 31 日
评价和报告范围	摇篮到大门
单位产品碳足迹数值	50.81 kg CO ₂ e/kg
结论	报告机构确认，企业数据真实，核算边界清晰，排放源识别完整，符合核算方法要求。
组长	 2025.4.22
技术复核人	 2025.4.22

四、评价过程

（一）系统边界

涵盖“原材料获取 - 运输 - 生产”阶段，具体包括：

原材料获取：人造金刚石单晶的生产排放（参考高温高压法合成数据，含电力消耗、石墨与金属触媒综合排放）；

原材料运输：人造金刚石单晶公路运输（柴油车，120 公里）；

产品生产：厂区内电力消耗（20.2kWh/kg）及工艺相关排放。

（二）排放因子和计算系统的获取

排放因子类型	数值	单位	数据来源	备注
人造金刚石单晶原材料排放因子	38	kg CO _{2e} /kg	典型案例测算（高温高压法合成，整合能源消耗（60 kWh/kg 电力）及石墨 2600-3200 kgCO _{2e} /吨与金属触媒 800-1500 kg CO _{2e} /吨综合值）	中国超硬材料协会 2023 年报告及企业实测数据
原材料运输排放因子	0.042	kg CO _{2e} /(t·km)	生态环境部《中国产品全生命周期排放系数集》	柴油车公路运输排放因子，适用于原材料（人造金刚石单晶）从供应商到工厂的运输阶段
电力排放因子	0.5395	kg CO _{2e} /kWh	《2022 年区域电力平均二氧化碳排放因子》（华中区域电网）	

（三）碳足迹核算

1. 原材料获取产生排放

原料种类	单位产品消耗量 (kg)	排放因子 (kg CO _{2e} /kg)	单位产品排放量 (kg CO _{2e})
人造金刚石单晶	1.05	38	39.9
总计	-	-	39.9

2. 原材料运输产生排放

原料种类	运输距离(km)	运输量(t)	排放因子 (kg CO _{2e} /(t·km))	单位产品排放量 (kg CO _{2e})
人造金刚石单晶	120	0.00105	0.042	0.005292
总计	-	-	-	0.005292

3. 产品生产阶段能源、资源消耗 GHG 排放

能源类型	单位产品消耗 kWh/kg	排放因子 CO _{2e} /kWh	单位产品排放量 (kg CO _{2e})
电力	20.2	0.5395 kg	10.8979
总计	-	-	10.8979

4. 产品生产阶段废弃物处置 GHG 排放

废弃物类型	单位产品 产生量 kg	处理 方式	排放因子 kg CO _{2e} /kg	单位产品排放量 (kg CO _{2e})
生产废料(金属触媒残渣)	0.02	回收处理	0.1	0.002
总计	-	-	-	0.002

五、评价结果与碳足迹数据分析

（一）结论

将上述各阶段排放量汇总，可得 1kg 金刚石微粉产品的碳足迹总量为： $39.9 + 0.005292 + 10.8979 + 0.002 = 50.805192\text{kg CO}_2\text{e/kg}$ 。

排放阶段	排放量 (kg CO _{2e})	占比 (%)
原材料获取	39.9	78.54
原材料运输	0.005292	0.01
产品生产阶段能源消耗	10.8979	21.45
产品生产阶段废弃物处置	0.002	0.004

（二）碳足迹数据分析

（1）原材料获取阶段：在 1kg 金刚石微粉产品的碳足迹构成中，原材料获取阶段的排放量占比高达约 78.54%，是最为关键的排放源。人造金刚石单晶原材料的生产过程采用高温高压法合成，每生产 1kg 人造金刚石单晶需消耗 60kWh 电力，同时涉及石墨和金属触媒的使用，其碳排放分别达到 2600 - 3200kgCO_{2e}/吨与 800 - 1500kgCO_{2e}/吨。这些因素综合导致该阶段排放因子高达 38kg CO_{2e}/kg。由此可见，原材料获取阶段的高能耗生产工艺和高碳排放原料的使用，是造成其成为关键排放源的主要原因。

（2）产品生产阶段能源消耗：此阶段排放占比约 21.45%，

是仅次于原材料获取阶段的关键排放源。生产 1kg 金刚石微粉产品企业厂区内单位产品能耗为 20.2kWh/kg，结合华中区域电网电力排放因子 0.5395kgCO_{2e}/kWh，产生了 10.8979kg CO_{2e} 的排放量。这表明在产品生产过程中，生产设备的能源利用效率有待提高，电力消耗所带来的碳排放不可忽视。

(3) 数据可靠性与不确定性

数据来源：原材料排放因子参考生态环境部《中国产品全生命周期排放系数集》及典型案例测算，电力排放因子采用华中区域电网官方数据，运输排放因子来自权威系数集，数据可靠性较高。

不确定性：电网排放因子可能受区域能源结构波动影响，需动态更新。

六、评价建议

(一) 优化原材料供应链

优先采购低碳合成的人造金刚石单晶，与采用清洁能源（如水电、风电）生产的供应商合作，降低原材料获取阶段的排放强度。

建立供应商碳绩效评估体系，要求上游企业披露碳排放数据，推动供应链协同减排。

(二) 降低生产阶段能耗

对高温高压设备进行节能改造，采用变频技术、余热回收等措施，降低单位产品电力消耗。

探索绿色电力采购，如签订可再生能源购电协议（PPA），逐步替代传统火电，减少电力排放因子。

（三）强化运输环节管理

优化原材料运输路线，采用集中采购、拼车运输等方式，降低单位运输距离的碳排放。

（四）完善碳足迹管理体系

设立专职岗位负责碳足迹核算，定期更新排放因子数据库，确保数据准确性和可追溯性。

参照 PAS2050 标准，制定年度减排目标，并纳入企业 ESG 考核体系。

（五）推动技术创新与工艺升级

加大研发投入，探索低温低压合成工艺或新型触媒材料，从根本上降低生产阶段的高能耗与排放。

开展废弃物资源化利用研究，提高金属触媒回收率，减少废料处置排放。



