

株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司
2023年度产品碳足迹报告

报告机构（公章）：湖南中瑞环保科技有限公司

报告签发日期：二〇二四年四月



目录

1. 产品碳足迹报告	3
2. 目标与范围定义	4
2.1 企业及其主营产品介绍	4
2.2 研究目的	5
2.3 研究范围	6
2.4 功能单位	6
2.5 生命周期流程图的绘制	6
2.6 分配原则	7
2.7 取舍准则	7
2.8 软件和数据库	8
2. 软件和数据库的选择	8
3. 过程描述	9
4. 数据的收集和主要排放因子说明	12
5. 碳足迹计算	12
5.1 碳足迹识别	12
5.2 数据计算	13
6. 结束语	16

摘 要

产品碳足迹评价的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS14067-2013 《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》、《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》、《中国其他有色金属延压加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到株洲金韦硬质合金有限公司产品硬质合金的碳足迹。

为了满足碳足迹的需要，本报告的功能单位定义为硬质合金耐磨零件。系统边界为“从摇篮到客户”类型，现场调研了从获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到客户端的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。评价过程中，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、技术、地域、时间等方面。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于IPCC 数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 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。此外，通过GreenIn2.0软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

1. 产品碳足迹报告

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gCO₂e。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的使用寿命评估（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）与碳信拖公司（Carbon Trust）和英国环境、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 Business Council for Sustainable

Development, 简称WBCSD)发布的产品和供应链标准;③《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》, 此标准以PAS2050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 企业及其主营产品介绍

株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司(以下简称“公司”)统一社会信用代码 914302001843451689, 1996年1月23日注册成立, 注册资本 158781708.00元, 经营场所位于湖南省株洲市炎陵县中小企业创业园创业路, 是一家专业从事硬质合金制品和数控刀具产品的研发、生产和销售, 具有自主研发和创新能力的高新技术企业。2020年12月10日公司在上海证券交易所科创板成功挂牌上市, 成为首家以硬质合金刀具为主营业务的科创板上市公司。

公司硬质合金锯齿刀片产品工艺技术位居国内前列, 获得“国家制造业单项冠军产品”称号; 公司数控刀片产量位居国内第二。经过多年的技术摸索, 公司掌握了贯通硬质合金制造、刀具制造和集成应用全过程的关键技术体系, 成功解决了硬质合金性能稳定性和精度一致性的控制难题。公司能够稳定生产超细低钴、超细超薄、功能梯度等高难度复杂结构的硬质合金刀具产品。公司自主研制的“不锈钢加工用 OP 系列 PVD 涂层刀片”、“钢件加工用 OC 系列 CVD 涂层刀片”等产品技术达到国际先进水平, 可替代同类进口产品。

公司始终坚持“贴近市场做改进, 引领市场做研发”的研发理念, 形成了由首席技术专家、研发工程师、新品实现工艺师、专家顾问组

成的技术研发团队，同时与中南大学、四川大学等多家高校深入开展产学研用校企合作。截至 2023 年末，公司已获得授权的国内专利 120 项，包括 19 项发明专利、66 项实用新型专利及 35 项外观设计专利，获得德国授权实用新型专利 2 项，参与 3 项国家标准以及 3 项行业标准的制定，还参与了国家科技部、国家发改委、湖南省科技厅等多项科技及产业化项目。

公司是国家级专精特新“小巨人”企业、国家级高新技术企业、湖南省新材料企业、湖南省企业技术中心、湖南省两型建设示范企业，获批设立博士后科研工作站，被认定为湖南省数控刀具涂层工程技术研究中心。公司“OKE”品牌在第四届、第五届切削刀具用户调查中被连续评选为“用户满意品牌”，自主研发的多项产品获得“金锋奖”（切削刀具创新产品奖）和“荣格技术创新奖”。

2.2 研究目的

本次评价的目的是得到株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司生产的硬质合金等产品全生命周期过程中的碳足迹。碳足迹核算是公司实现低碳、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公司与产品的采购商和第三方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。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：一个是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，如上游原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

2.3 研究范围

根据本项目评价目的，按照ISO/TS14067-2013、《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本次碳足迹评价的边界为株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司2023年全年生产活动及非生产活动数据，由于硬质合金等产品运输采用直接运输方式，因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料生产运输+产品过程生产+产品运输。

2.4 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1t硬质合金产品。

2.5 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1t硬质合金产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到终端（B2C）评价：从原材料运输、产品生产、消耗能源生产、包装和运输到客户终端。

在本报告中，产品的系统边界属于“从摇篮到客户”的类型，为了实现上述功能单位1t硬质合金产品的系统边界见下表：

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
1. 硬质合金产品生产的生命周期过程包括：原材料运输→混合料制备→合金产品成型制造→产品包装与销售	1. 资本设备的生产及维修 2. 产品的使用 3. 产品的回收、处置和报废处理； 4. 其他辅料的运输

2. 电力等能源资源的使用	
3. 产品的运输	

2.6 分配原则

由于在本次评价体系系统边界下，生产硬质合金产品过程产生极少不合格产品，由于不合格品不是单独生产，是按批次一同进炉烧结而成，其能源消耗未单独统计，因此将生产原材料与能源消耗全部计入合金产品的生产过程。

2.7 取舍准则

此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：

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%；

生产设备、厂房、检测设施等可以忽略；

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。

基于评价目标的定义，本次评价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，因此GWP是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价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）和氢氟碳化物（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，因此二氧化碳当量（CO₂e）为基础，甲烷的特征化因子就是25kgCO₂e。

2.8 软件和数据库

1. 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据准确性：实景数据的可靠程度；

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；

模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

2. 软件和数据库的选择

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中经验数据取平均值，本评价在2024年3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IPCC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IPCC数据库中的数据。

采用eFootprint软件的来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分析计算结果，评价过程中的数据库采用中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的Ecoinvent数据库。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内国际上的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。

3. 过程描述

3.1 硬质合金产品生产过程

(1) 过程基本信息

过程名称：硬质合金产品生产

过程边界：从原料运输到合金产品的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2023年实际生产数据

企业名称：株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司

产地：中国湖南省株洲市

基准年：2023年

主要原料：碳化钨粉、钴粉

主要能耗：电力

(3) 公司主要产品生产工艺流程

公司主要从事硬质合金的研发、生产及制造，主要原材料为碳化钨粉、钴粉，经混合料制备、压制成型、烧结、表面处理、精加工等工艺生产硬质合金制品。工艺流程简述如下：

1、混合料制备

原料碳化钨粉、钴粉等原料精确计算后进行配料，配好的料根据不同牌号进行湿磨，湿磨介质采用工业酒精，采用球磨机湿磨。研磨料浆经筛网流入桶中，澄清后抽出酒精上清液，供循环使用，根据不同产品工艺的不同需求，经混合湿磨过筛后的料浆采用真空干燥器。干燥过程中挥发的酒精经冷凝系统冷凝后回收使用（回收率达98%以上）。干燥好的混合料过筛并取样鉴定，鉴定合格后的料浆中加入石蜡等成型剂，转入成型工序。干燥设备采用电作为能源。

2、压制成型

将制得的合格混合料，根据产品性能需求，选择相应牌号的混合料，通过自动粉末成型机、挤压机等模压成型方式获得粉坯。

3、烧结

将装料的石墨舟皿送入压力烧结炉进行烧结，烧结工序分为脱成型剂（石蜡）、预烧、烧结（通氩气作为保护气体）三个阶段，在烧结炉内完成。脱成型剂（石蜡）及预烧在常压下进行，当烧结炉的温度通过电加热至600℃保温时，工件中成型剂（石蜡）转化为蒸汽，蒸汽通过真空泵抽入冷凝回收装置（烧结炉自带）内实现回收，回收率达95%以上（冷凝下来的成型剂石蜡回收使用）；烧结时，烧结炉通保护

气体氩气，加热烧结炉温度至1400~1450℃，烧结完成后，由夹套冷却水冷却。烧结设备以电作为能源。

4、表面处理（喷砂）

喷砂的目的是去除产品表面的毛刺、毛边及表面杂物等，使产品颜色均匀一致，外形美观。喷砂产生的粉尘由袋式除尘器（喷砂机自带）收集处理。

5、精加工

喷砂处理后采用磨床、车床等对产品进行精加工。

6、检验包装

产品必须经过物理性能检验及外观检查。所有检验合格的产品按标准进行分类包装入库。

其生产工艺流程图如下图所示。

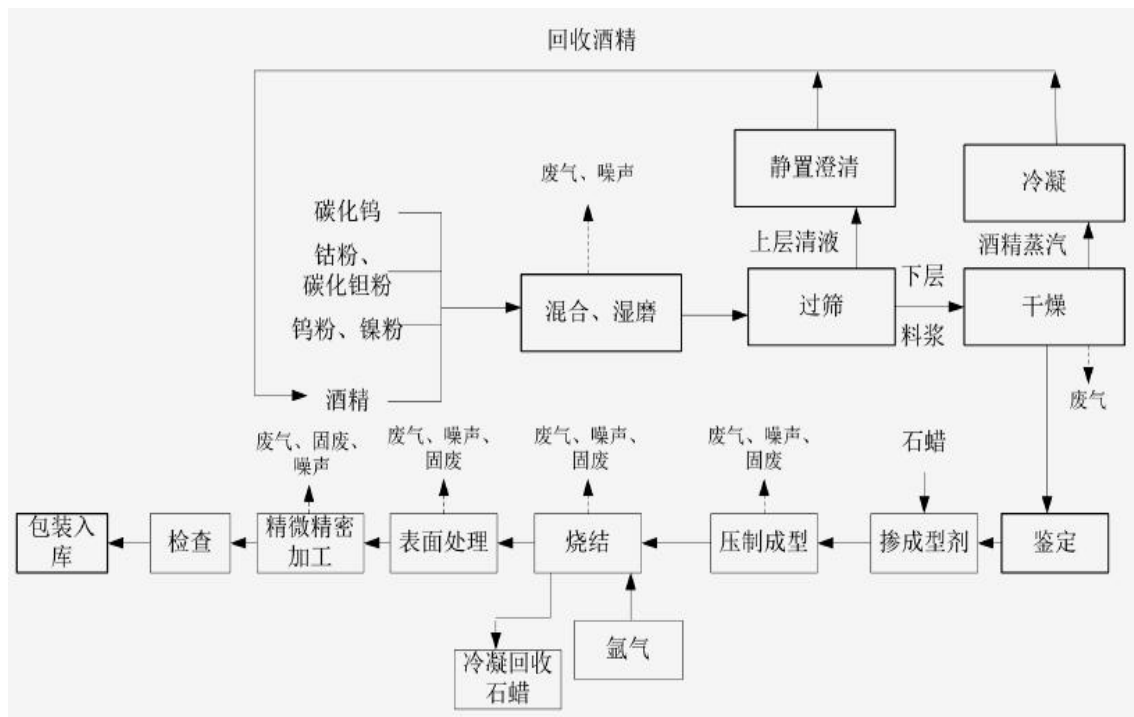


图1 公司硬质合金产品生产工艺流程图

4. 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。利用排放因子可表示为：tCO₂e/kWh，全球增温潜势是将单位质量某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射影响相关联的数据，如CH₄（甲烷）的GWP值是25。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：外购电力消耗量等。排放因子数据主要包括外购电力排放因子和硬质合金产品生产过程排放因子和交通运输排放因子。

5. 碳足迹计算

5.1 碳足迹识别

结合硬质合金产品生产的碳足迹分析，本次评价不涉及消费终端的排放量以及对于原材料获得所需碳排放的计算，没有计算原材料加工的碳足迹，仅计算从原材料供应商到公司仓库的碳足迹。

表5.1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料运输	运输排放	/
2	混合料制备	能源排放	/
3	压制成型	能源排放	/
4	烧结	能源排放	/
5	表面处理	能源排放	/
6	清洗包装	能源排放	/
7	产品运输	运输排放	/

5.2 数据计算

(1) 公司近三年产能、产量、负荷率等情况见下表

公司近三年产能、产量、负荷率等情况见下表。

公司主要从事硬质合金的研发、生产及制造。公司近三年主要产品产量完成情况如下表：

表5.2 近三年公司产品产量统计表

产品名称	单位	2021年	2022年	2023年
硬质合金制品	吨	1,777.90	1240.23	1519.12
数控刀具产品	万片	8096.92	10722.58	10687.40
工业总产值	万元	98747.46	104771.62	102400.15

从上表可知，公司近三年产能产量产值呈上升趋势。审核小组经过对生产过程的物料平衡计算，产成品合格率保持在99%以上。生产过程的材料损耗环节主要为工艺粉尘、烧结出现次品造成的损耗等，生产过程中收集到的桌面料、风管料等均回收利用到前段工序。

(2) 公司二氧化碳排放量情况

公司主要产品为地质矿山开采用球齿和截齿、复合片基体、耐磨件、纳米棒材等，根据《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》计算，其中二氧化碳排放因子采用华中地区国家最新发布值为0.5166tCO₂/MWh，得到公司近三年二氧化碳排放量见下表。

2023年总碳排放量统计表

序号	排放源	设施/活动	排放类型	消耗数据	排放因子	排放量 (tCO ₂)
1	外购电力	用电设备	间接排放	1331.112万kWh	0.5166kgCO ₂ /kWh	6876.52
2	合计					6876.52

综上，1万元产品硬质合金的碳足迹 $e=0.067\text{tCO}_2/\text{万元}$ ，从硬质合金生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出硬质合金的碳排放环节主要集中在生产过程中，其次是产品运输环节。其中生产过程中碳排放量最大的是合金产品烧结工序。所以为了减小硬质合金产品的碳足迹，应重点考虑减少生产能耗，尤其是烧结工序中所需要的能耗，主要为降低生产过程的碳排放。

为减小产品碳足迹，建议如下：

(1) 通过设备改变运转方式、提高效率。有效减少运转过程中的能耗；

(2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，电力消耗，厂内可考虑实施节能改造，重点提高设备的能源利用率，从而减少能源损失；

(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) 继续推行绿色低碳发展意识，坚定树立其 i 也可持续发展原则，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的数据积累和记录，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) 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：对每一道工序都进行能源消耗的跟踪检测，提高初步数据的准确性。

6. 结束语

株洲欧科亿数控精密刀具股份有限公司每生产 1 万元产品硬质合金的碳足迹 $e=0.067\text{tCO}_2/\text{万元}$ ，其中产品生产过程在整个生命周期过程中占比最大，企业可以通过节能降耗，减少能源的消耗，以达到产品的碳减排。