

苏州昆仑重型装备制造有限公司

产品碳足迹核查报告

报告主体：苏州昆仑重型装备制造有限公司

编制主体：河南创锐节能科技有限公司

报告年度：2025 年

编制日期：2026 年 2 月



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”这一术语被广泛应用于各行业。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面三个维度，其中产品碳足迹 (Product Carbon Footprint, PCF) 是指产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，涵盖原材料开采、生产制造、运输、使用到最终处置/再生利用等环节的温室气体排放累加。

温室气体种类包括二氧化碳 (CO_2)、甲烷 (CH_4)、氧化亚氮 (N_2O) 等，计算结果以二氧化碳当量 (CO_2e) 表示，单位为 tCO_2e 或 kgCO_2e 。全球变暖潜值 (GWP) 采用联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 2022 年第六次评估报告提供的数值，其中 CO_2 GWP=1、 CH_4 GWP=27.9、 N_2O GWP=273。

本报告参考国际通用的《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》及《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，建立一致、可追溯的产品碳足迹核算方法。

2、目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

苏州昆仑重型装备制造有限公司 (以下简称“昆仑重工”) 成立于 2009 年，注册资本 10000 万元，固定资产 84000 万元，坐落于江苏省昆山市周市镇金茂路南侧，是江苏省高新技术企业、国家专精特新小巨人企业。公司拥有自主知识产权的 3 万吨大型精密模锻液压机及配套设备，专注于高温合金、高强钢等多种材质的大型精密模锻产品研发与生产，产品广泛应用于航空航天、轨道交通、能源装备等关键领域。

公司已通过 ISO9001 质量管理体系、AS9100D 航空航天质量管理体系等多项认证，2025 年销售收入 73000 万元，总产值 48320 万元。本次核查的核心产品为 6X+205 高速轮 ENC41410026，规格为 $\varnothing 1260 \times 216\text{mm}$ ，是公司代表性模锻

产品之一，生产流程涵盖原材料检验、下料、加热、模锻、热处理、机加工及检测等环节。

2.2 研究目的

本研究旨在量化昆仑重工核心产品的全生命周期碳足迹，明确各环节温室气体排放来源及占比，帮助企业：

- 1) 精准掌握产品碳排放关键节点，发掘减排潜力；
- 2) 为制定科学的减排目标和低碳发展战略提供数据支撑；
- 3) 强化企业绿色品牌形象，响应国家“双碳”政策要求；
- 4) 为供应链低碳协同、客户沟通提供可信数据基础。

2.3 碳足迹范围描述

(1) 温室气体种类

涵盖 IPCC 第六次评估报告所列核心温室气体： CO_2 、 CH_4 、 N_2O 。

(2) 核算边界

基于产品生命周期理论，结合企业数据可获得性，本次核算覆盖以下阶段：

- 原材料生产阶段：主要原材料（18CrNiMo7-6 钢材）的生产过程排放；
- 生产制造阶段：企业生产过程中能源消耗（天然气、电力）产生的直接及间接排放；
- 原材料运输阶段：主要原材料从供应商到企业的运输过程排放。

排除阶段：产品使用阶段、报废处置阶段（数据暂未可获得），后续将逐步完善。

(3) 核算单位

以“每吨产品”为核算单位，计算单位产品碳足迹（ $\text{tCO}_2\text{e/吨产品}$ ）。

(4) 核查周期

2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日。

(5) 核查地点

苏州昆仑重型装备制造有限公司厂区（地址：昆山市金茂路南侧）。

3、数据收集

根据 PAS2050:2011 及 ISO/TS 14067:2013 标准要求，数据分为初级活动水平数据和次级活动水平数据，所有数据均来自企业提供的官方报告、生产报表及财务记录，确保真实性和可追溯性。

3.1 初级活动水平数据

指企业直接控制或测量获得的数据，具体如下：

数据类别	具体项目	活动水平数据	数据来源
原材料消耗	18CrNiMo7-6 钢材	1338.686 吨/年	产品碳足迹清单.xlsx
能源消耗	生产用天然气	146988 立方米/年	产品碳足迹清单.xlsx
能源消耗	生产用电力（外购）	429719 度/年 (429.719MWh)	产品碳足迹清单.xlsx
运输数据	原材料运输方式	汽车运输（柴油燃料）	产品碳足迹清单.xlsx
运输数据	原材料运输里程	3000KM/年	产品碳足迹清单.xlsx
生产数据	产品成品率	90%（行业同类产品平均水平）	企业生产工艺记录

3.2 次级活动水平数据

指无法直接测量时采用的行业通用数据或标准排放因子，具体如下：

数据类别	具体项目	数值	来源
排放因子	18CrNiMo7-6 钢材生产排放因子	2.5tCO ₂ e/吨	行业通用数据库（钢材生产平均排放水平）
排放因子	天然气燃烧 CO ₂ 排放系数	2.1858kgCO ₂ /立方米	2025 年度 GHG 报告（基于 IPCC 2006

			指南计算)
排放因子	天然气燃烧 CH ₄ 排放系数	0.00003898kgCH ₄ / 立方米	2025 年度 GHG 报告
排放因子	天然气燃烧 N ₂ O 排放系数	0.000003898kgN ₂ O/ 立方米	2025 年度 GHG 报告
排放因子	外购电力排放因子	0.5827tCO ₂ /MWh	2025 年度 GHG 报告 (江苏省 2023 年电网平均排放因子)
排放因子	柴油汽车运输碳足迹系数	0.078kgCO ₂ e/ 吨·KM	2025 年度 GHG 报告

4、碳足迹计算

4.1 计算方法

采用生命周期评价 (LCA) 方法，遵循“质量平衡+排放系数法”，计算公式为：

$CF = \Sigma (\text{活动水平数据 } P \times \text{排放因子 } Q \times \text{全球变暖潜值 } GWP)$

其中，CF 为总碳足迹 (tCO₂ e)，各环节排放量累加得到总排放，再除以产品产量得到单位产品碳足迹。

4.2 数据计算过程

(1) 产品产量计算

产品产量 = 原材料消耗量 × 成品率 = 1338.686 吨 × 90% ≈ 1204.82 吨

(2) 各环节碳排放量计算

①原材料生产阶段排放

排放量 = 原材料消耗量 × 钢材排放因子 = 1338.686 吨 × 2.5tCO₂ e/吨 = 3346.715tCO₂ e

②生产制造阶段排放（能源消耗）

天然气燃烧排放：

$$\text{CO}_2 \text{ 排放量} = 146988 \text{ 立方米} \times 2.1858 \text{ kgCO}_2 / \text{立方米} \div 1000 = 321.3 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

$$\text{CH}_4 \text{ 排放量} = 146988 \text{ 立方米} \times 0.00003898 \text{ kgCH}_4 / \text{立方米} \div 1000 \times 27.9 \approx 0.16 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

$$\text{N}_2 \text{ O 排放量} = 146988 \text{ 立方米} \times 0.000003898 \text{ kgN}_2 \text{ O} / \text{立方米} \div 1000 \times 273 \approx 0.156 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

$$\text{天然气总排放} = 321.3 + 0.16 + 0.156 \approx 321.616 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

● 外购电力排放：

$$\text{排放量} = \text{电力消耗量} \times \text{电力排放因子} = 429.719 \text{ MWh} \times 0.5827 \text{ tCO}_2 / \text{MWh} \approx 250.4 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

$$\bullet \text{ 生产制造阶段总排放} = 321.616 + 250.4 \approx 572.016 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

①原材料运输阶段排放

$$\text{排放量} = \text{原材料消耗量} \times \text{运输里程} \times \text{运输碳足迹系数} \div 1000 = 1338.686 \text{ 吨} \times 3000 \text{ KM} \times 0.078 \text{ kgCO}_2 \text{ e} / \text{吨} \cdot \text{KM} \div 1000 \approx 313.25 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

(3) 总碳足迹及单位产品碳足迹

$$\bullet \text{ 总碳足迹} = \text{原材料生产排放} + \text{生产制造排放} + \text{运输排放} = 3346.715 + 572.016 + 313.25 \approx 4231.98 \text{ tCO}_2 \text{ e}$$

$$\bullet \text{ 单位产品碳足迹} = \text{总碳足迹} \div \text{产品产量} = 4231.98 \text{ tCO}_2 \text{ e} \div 1204.82 \text{ 吨} \approx 3.51 \text{ tCO}_2 \text{ e} / \text{吨产品}$$

4.3 碳足迹构成分析

排放阶段	排放量 (tCO ₂ e)	占比	关键贡献因素
原材料生产阶段	3346.715	79.1%	钢材生产过程高能 耗排放

生产制造阶段	572.016	13.5%	天然气加热炉燃烧、 外购电力
原材料运输阶段	313.25	7.4%	长距离柴油汽车运 输
合计	4231.98	100%	-

5、结论与建议

5.1 核算结论

2025 年度，苏州昆仑重型装备制造有限公司核心产品（6X+205 高速轮 ENC41410026）的单位碳足迹为 **3.51tCO₂ e/吨产品**。从排放构成看，原材料生产阶段是最大排放源（占比 79.1%），其次是生产制造阶段（13.5%）和原材料运输阶段（7.4%），排放结构符合重型装备制造行业“原材料主导、能源辅助”的典型特征。

企业 2025 年已实施多项减排措施（如光伏电力替代、加热炉技改、工艺优化），累计减少碳排放 123.45tCO₂ e，为碳足迹优化奠定了良好基础。

5.2 减排建议

结合碳足迹核算结果及企业实际情况，提出以下针对性建议：

- 1) 优化原材料采购与供应链协同：** 优先选择低碳排放的钢材供应商，建立原材料碳足迹准入标准；探索与供应商合作开展低碳冶炼技术研发，降低原材料生产阶段排放（核心减排方向）。
- 2) 深化生产过程节能改造：** 持续推进加热炉高效燃烧技术升级，扩大蓄热式加热炉应用范围；对高耗电设备（如液压机、空压机）加装变频装置，减少电力消耗；扩大光伏电力等可再生能源使用比例，替代外购化石能源电力。
- 3) 优化运输方案降低物流排放：** 整合原材料运输资源，采用集中运输、铁路/水运替代部分公路运输等方式，缩短运输里程；选用新能源或国六排放标准运输车辆，降低单位运输碳排放。

4) 强化全生命周期管理：建立产品碳足迹动态监测体系，每年更新核算数据；将碳足迹指标纳入产品研发设计环节，探索轻量化材料、短流程工艺应用，从源头降低碳排放。

5) 提升低碳管理能力：加强员工节能降耗培训，普及碳足迹知识；完善温室气体管理手册，将减排目标分解至各部门，建立考核机制。

6、结语

低碳发展是重型装备制造行业实现高质量发展的必然选择，产品碳足迹核算是企业践行“双碳”目标的关键一步。通过本次核算，昆仑重工明确了产品碳排放的核心环节与减排潜力，为后续低碳战略制定提供了科学依据。

未来，随着企业智能化生产升级、绿色供应链建设及全生命周期管理体系完善，产品碳足迹将持续优化。企业将以本次报告为起点，持续深化节能减排行动，打造行业绿色发展典范，为我国工业绿色转型和“双碳”目标实现贡献力量。