

无锡庆源激光科技有限公司

产品碳足迹核算报告



报告主体：无锡庆源激光科技有限公司

报告年度：2024年

编制日期：2025年3月10日

目录

1 产品碳足迹 (PCF) 介绍	3
2. 目标与范围定义	4
2.1 企业及其产品介绍	4
2.2 碳足迹范围描述	4
2.3 产品生产工艺流程	6
3. 数据收集	7
3.1 初级活动水平数据	8
3.2 次级活动水平数据	8
4. 碳足迹计算	9
4.1 材料收集运输阶段温室气体排放	9
4.2 产品生产阶段温室气体排放	9
4.2 产品运输阶段温室气体排放	10
5. 结论与建议	10
6. 结语	11

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 (或提供服务)、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。温室气体包括一氧化碳 (CO_2)、甲烷 (CH_4)、氧化亚氮 (N_2O)、氢氟碳化物 (HFO)、全氟化碳 (PFC) 和三化氮 (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 kgCO_2e 或者 gCO_2e 。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) 《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：产品生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) 《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

无锡庆源激光科技有限公司是在工业 4.0 浪潮中应运而生的一家专业研发工业激光切割机的现代化高新技术企业，公司拥有一支在激光切割应用领域从业多年的海外归国研发团队，拥有多项国内领先的技术专利。这一批激光行业和自动化领域的资深人士，具有业界丰富的自动化控制、激光切割设备研发和装备的工程经验。

庆源激光专注于各种幅面激光平面切割机及管材切割机，紧跟国际前沿，与德国、美国、英国等世界著名激光配套供应商紧密协助，研制的激光设备光电转化效率高、光束质量好、性能稳定。通过多年努力，公司通过了 ISO9001 管理体系、ISO14001 管理体系、ISO45001 管理体系及 CE 认证，生产制造的自动化激

光设备，经受严格的国际与国家标准及相关行业标准的衡量。严格有效运行的质量管理与控制体系，确保产品质量稳定可靠，出厂设备合格率 100%。公司产品远销至新西兰、俄罗斯、保加利亚、捷克、印度、印度尼西亚、韩国、澳大利亚、新加坡、沙特阿拉伯、马来西亚、泰国等国家，在同行业中占据了绝对的国际市场优势。

精益求精的庆源人，围绕“以精立业，以质取胜”的经营理念，专注于技术研发、产品创新、质量稳定、精密制造、贴心服务，坚持做好每一个细节，以高品质来回馈每一个客户，将客户的成功，作为我们的企业价值体现。敬业、奉献、进取、探索的企业精神，激励“庆源人”不断创新，以推动激光技术转化为先进生产力的民族事业为使命，把庆源激光打造成中国面向世界的又一张新名片！

庆源激光的努力也得到认可，荣获江苏省高新技术企业、江苏省双创企业、江苏省质量管理达标先进企业、无锡新吴区鸿山街道商会副会长单位、无锡新吴区科技小巨人企业、无锡市钣金协会理事单位、无锡市瞪羚企业、无锡市知名商标企业等多项荣誉。

2.2 碳足迹范围描述

本报告核查的温室气体种类包含 IPCC 第 5 次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳（CO₂）、臭氧（O₃）、氧化亚氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氢氟氯碳化物类（CFCs, HFCs, HCFCs）、全氟碳化物

(PFCs)及六氟化硫(SF6)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。

为方便轻量化,将碳足迹的计算定义为生产 1 台激光切割机产品所产生的碳足迹。

2.3 产品生产工艺流程

设计-采购-组装-测试-成品入库

图1 产品工艺流程图

核查地点为无锡庆源激光科技有限公司(地址江苏省无锡市新吴区鸿山街道鸿月路 30 号)。

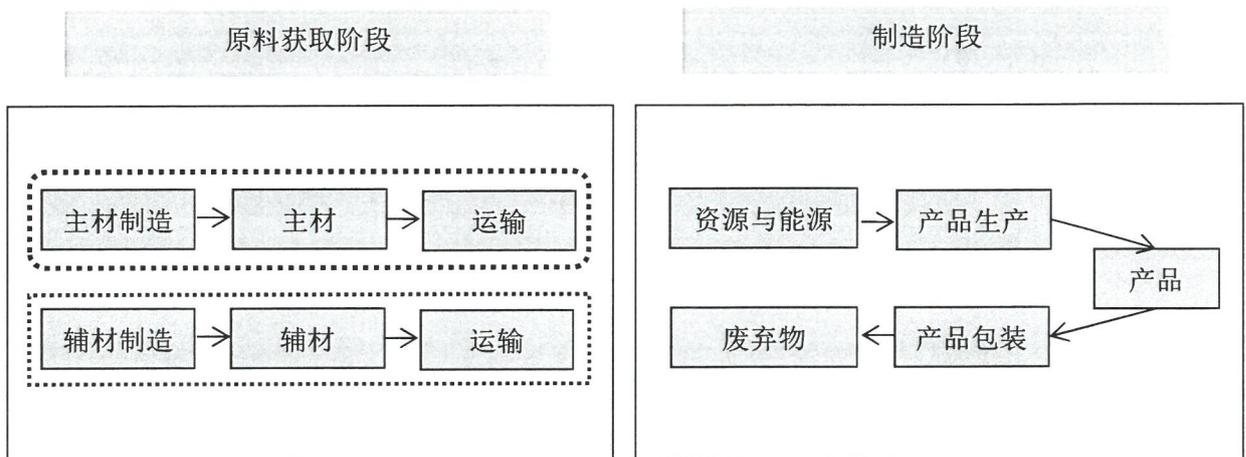


图3 系统边界

根据企业的实际情况,本次产品碳足迹核查过程中使用 PAS2050

作为评估标准，盘查边界可分为 B2B (Business-to-Business) 和 B2C (Business-to-Consumer) 两种。本次盘查的系统边界属“从大门到大门”的类型，为实现上述功能单位，激光切割机产品生产的系统边界如上图（虚线边框中的过程不在温室气体排放计算内）。本报告排除以下情况的温室气体排放：

与人员相关活动温室气体排放量不计；

工厂、仓库、办公室等产生的排放量由于受地域、工厂排列等多方面因素的复杂影响，不计。

表 1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含过程	未包含过程
<ul style="list-style-type: none"> • 激光切割机产品的生命周期过程包括：生产原材料厂内运输→产品组装→产品包装入库。 • 能源的生产 	<ul style="list-style-type: none"> • 辅料及辅料的生产 • 生产设备的生产及维修 • 产品的厂外运输、销售和使用 • 产品回收和处置阶段

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公司生产的激光切割机产品的碳足迹进行盘查。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 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 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 (例如没有响应的测量仪表) 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	企业生产报表
	能源	电	企业生产报表
		水	企业生产报表
次级活动数据	运输	主料运输距离	根据厂商地址估算
	排放因子	主料制造	数据库及文献资料
		主料运输	

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。排放因子源于 CLCD 数据库和相关文献，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（物料排放因子已根据相似物料排放因子与其自身碳含量比例进行缩减）。

4.1 材料收集运输阶段温室气体排放

企业原材料供应商到公司的运输方式以货车公路运输为主。根据不同原材料的运输距离，经与企业 and 原材料供应商沟通估算 2024 年原材料运输消耗柴油累计约 26.7t。根据《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，柴油的低位发热量为 43.330 GJ/t、单位热值含碳量为 0.0202tC/GJ、柴油碳氧化率为 98%。根据以上柴油消耗量和柴油排放因子计算，原材料运输排放 85.83tCO₂eq。

4.2 产品生产阶段温室气体排放

企业生产阶段的碳排放主要使用电力等产生的排放，相关计算过程参照《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中温室气体排放计算公式进行计算，生产过程排放 1788.44tCO₂eq。

表 3 生产过程碳排放量统计

排放类型	净购入量 (A)	排放因子 (B)	排放量 (A*B)
净购入电力	28.34 万 KWH	0.5703tCO ₂ /MWh	161.62tCO ₂ e
净购入热力	0	0.11tCO ₂ /GJ	0
天然气燃烧	0	55.54CO ₂ /万 m ³	0
原料配料中碳粉氧化	0	/	0
原料碳酸盐分解	0	/	0
合计			161.62tCO ₂ e

4.2 产品运输阶段温室气体排放

企业 2024 年累计生产激光切割机产品 852 台，产品运输油耗约 186.5t，产生排放 585.8tCO₂eq。根据原料运输阶段温室气体排放和产品生产阶段温室气体排放计算结果，以及产品运输阶段。2024 年公司产品碳足迹如下表所示：

表 4 产品碳足迹核查

生命周期各阶段	各阶段温室气体排放量 (tCO ₂ e)	各阶段温室气体排放量占比 (%)	碳足迹 (tCO ₂ e/台)
原材料运输阶段	85.83	10.3%	0.101
产品生产阶段	161.62	19.40%	0.190
产品运输阶段	585.8	70.30%	0.688
生命全周期	833.25	100%	0.979

5. 结论与建议

通过以上分析可知，无锡庆源激光科技有限公司生产 1 台激光切

割机产品的碳足迹为 0.979tCO₂e/t，其中产品生产阶段占比 10.3%，产品运输阶段占比 70.3%，原材料运输阶段占比 19.4%，在生产过程的电力消耗占比最大，可通过设备自动化改进、工艺优化，有效减少生产过程中的电力消耗，进而减少生产过程中的碳足迹。

在原材料价位差别不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商。优化产品运输路线，选用低碳环保的运输工具。

6. 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。