

报告编号: WIT-CFP-MA288QJP8-01

浙江镡美科智能刺绣设备有限公司

裁片机产品碳足迹报告

杭州万泰认证有限公司

二〇二三年三月



基本信息

报告信息

报告编号: WIT-CFP-MA288QJP8-01

编写单位: 杭州万泰认证有限公司

编制人员: 翟志强、郑冬

审核单位: 杭州万泰认证有限公司

审核人员: 杨亮亮

发布日期: 2023 年 3 月 28 日

申请者信息

公司全称: 浙江镨美科智能刺绣设备有限公司

统一社会信用代码: 91330681MA288QJP8K

地址: 浙江省诸暨市陶朱街道文种路 35 号

联系人: 袁华云

联系方式: 13967556720

采用的标准信息

ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》

PAS 2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

选择的数据库

GaBi Databases

Ecoinvent

China Products Carbon Footprint Factors Database

目 录

前 言	1
1 执行摘要	2
2 公司信息介绍	2
2.1 公司介绍	2
2.2 生产工艺	3
2.3 设备信息	5
2.4 产品信息	5
3 目标与范围定义	6
3.1 研究目的	6
3.2 系统边界	7
3.3 功能单位	7
3.4 生命周期流程图的绘制	7
3.5 取舍准则	8
3.6 影响类型和评价方法	8
3.7 数据质量要求	9
4 过程数据收集	10
4.1 原材料生产阶段	10
4.2 原材料运输阶段	11
4.3 产品生产阶段	12
4.4 产品运输阶段	13
4.5 产品使用阶段	13
4.6 产品废弃回收阶段	14
5 碳足迹计算	15
5.1 碳足迹计算方法	15
5.2 碳足迹计算结果	16
5.3 碳足迹影响分析	18

5.4 碳足迹改进建议	19
6 不确定性	20
7 结语	21
附录 A 数据库介绍	22

前 言

人类活动引起的气候变化已被确定为世界面临的最大挑战之一，并将在未来几十年继续影响商业和公民。气候变化对人类和自然系统都有影响，并可能对资源可用性、经济活动和人类福祉产生重大影响。我们有必要在现有最佳科学知识的基础上，对气候变化的紧急威胁作出有效和渐进的应对。产品碳足迹量化是将科学知识转化为有助于应对气候变化的工具。温室气体可以在产品的整个生命周期内排放和去除，包括原材料的获取、设计、生产、运输/交付、使用和寿命终止处理。量化产品的碳足迹（CFP）将有助于理解和采取行动，在产品的整个生命周期中增加温室气体的去除量并减少温室气体的排放量。

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 的研究方法，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《PAS 2050:2011 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 WRI）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 14067:2018 温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》，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。

1 执行摘要

浙江镭美科智能刺绣设备有限公司为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请杭州万泰认证有限公司对其选定产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到浙江镭美科智能刺绣设备有限公司生产的裁片机的碳足迹。

本报告的功能单位定义为：生产和使用“1 台 HP-A1226 型裁片机”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，包括裁片机的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品销售运输阶段、产品使用阶段、产品废弃回收阶段产生的排放。

报告对裁片机的生命周期各阶段碳足迹比例进行分析。从单个阶段对碳足迹碳排放阶段贡献来看，发现产品使用阶段对产品碳足迹的贡献最大，其次为原材料生产阶段。

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、地域、时间等方面。裁片机生产生命周期内主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，通用的原辅料数据来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）、Ecoinvent 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库（China Products Carbon Footprint Factors Database），本次评价选用的数据在国内外 LCA 评价中被高度认可和广泛应用。

2 公司信息介绍

2.1 公司介绍

浙江镭美科智能刺绣设备有限公司成立于 2016 年 11 月，是一家专业从事电

脑刺绣机的集研究、设计、生产、销售、服务为一体的高新技术企业，法人代表为陈天龙。公司占地面积 135 亩，建筑面积 87186 平方米，具备年产 5000 台高精度电脑刺绣机的生产能力。

在镨美科智能、环保、高效的现代化工厂内，公司设计并建好包含多维度机架焊接工艺、行业先进抛丸除锈工艺、高质量表面喷涂工艺，精密机身五面体加工工艺、零部件精加工工艺以及高标准的整机安装调试工艺的整套流水线。公司科研及生产设备、基础设施条件完备，有数控定梁龙门移动镗铣床、激光切割机、激光测距仪、三坐标、数显布氏硬度计、张力测量仪、90° 固定角度啮合机、气保焊机、加工中心、精雕机、活性炭废气处理装置等科研和生产仪器设备。

2.2 生产工艺

公司主营产品为裁片机，产品具体工艺如下：

工艺流程说明：

（1）钢材进料后根据规格切割，再用 CO₂ 保护焊焊接，然后进行抛丸清除工件表面氧化皮等杂质。

（2）抛丸后工件进入机架底漆水旋油漆室进行人工喷涂底漆，并在油漆室内晾干。

（3）喷涂底漆后的机架进行铣面、打孔、攻丝等机加工后，组装后人工刮原子灰，并用砂纸砂平，再进行面漆喷涂和烘干。

（4）绣花机部件进行刮原子灰、打磨后根据规格及要求进行油漆或喷塑（外协）。

（5）机架、部件及其他电脑、电机等进行总装，总装完成检验合格后入库待售。

（6）设机架喷涂室 3 套（底漆 1 套、面漆 2 套），机架烘房 2 套，小件喷涂室和烘干房各 1 套。全部为密闭喷涂、烘干房。机架喷涂因工艺需要设两道油

漆，机架底漆为改性环氧底漆，机架面漆及小件面漆均为同一种聚氨酯桔纹漆：机架喷涂调漆、油漆、烘干或晾干均在油漆室内完成。小件喷涂室主要用于小型部件的油漆，调漆、油漆在油漆室内完成，烘干进入小件烘干室。小件烘干室采用空气能加热，烘干温度约 80C，机架面漆烘干采用空气能加热，烘干温度约 40° C，烘干时间约 60min。

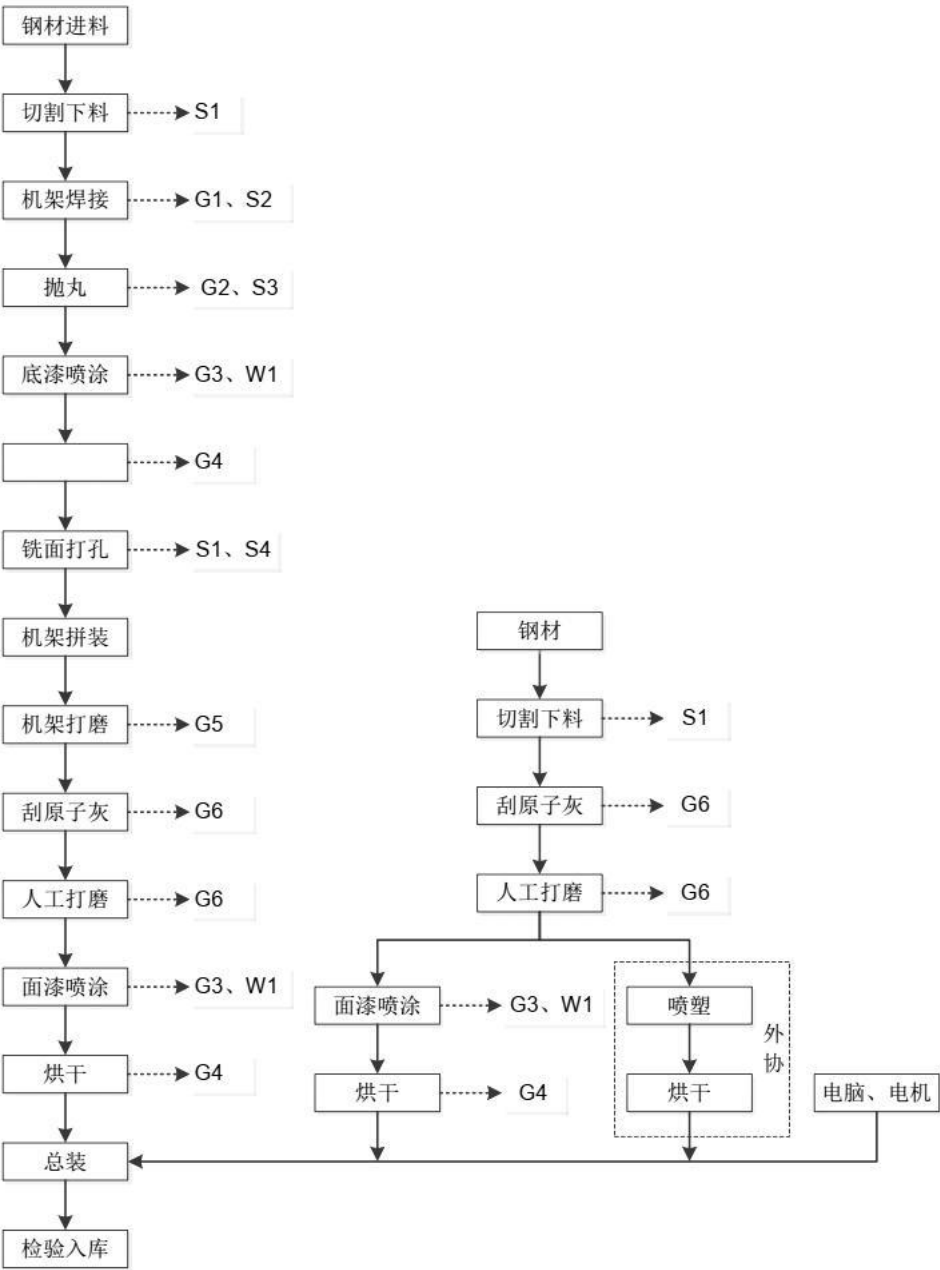


图 2.1 工艺流程图

2.3 设备信息

表 2.1 主要耗能设备清单

序号	设备名称	型号规格	设备总功率（kW）	能源品种
1	加工中心	VMP-40A	25	电力
2	加工中心	VMP-30A	25	电力
3	立式加工中心	vmc850p	25	电力
4	气保焊机	NBC-500	25	电力
5	液压剪板机	QC11Y-16X250	22	电力
6	起重机	/	13/18.5	电力
7	龙门铣	/	11	电力
8	面漆喷淋	/	15	电力
9	打磨房	/	15	电力
10	抛丸机	/	15	电力

2.4 产品信息

产品名称：裁片机

产品型号：HP-A1226 型



图 2.2 产品照片

机器参数:

产品重量: 8365kg;

刺绣面积: 450-900-850;

平绣最高刺绣转速 1200 转/分, 具有超低噪音与超低振动的高速运行效果, 且可达到 1500 转/分的高转速耐磨性要求, 采用 PROMAKER 专用步进电机动态剪线系统, 效率更高, 剪线成功率 100%, 线头长度精确可调。整机高精度定位销孔安装工艺, 头距及 X、Y 定位精度可达 0.05mm, 服高精度、轻量化绣框驱动系统, 可满足高速高质量绣品需求。

应用说明:

该系列机型适用于各类服装裁片、面料匹绣、花边、家纺、家装、工艺品刺绣厚薄兼宜, 特别适用对高产量和高质量绣品生产的需求。

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到浙江镭美科智能刺绣设备有限公司 2022 年度生产和使用“1 台 HP-A1226 型裁片机”全生命周期过程碳足迹的平均水平, 为浙江镭美科智能刺绣设备有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是实现低碳、绿色发展的基础和关键, 披露产品的碳足迹是环境保护工作和社会责任的一部分, 也是浙江镭美科智能刺绣设备有限公司迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为浙江镭美科智能刺绣设备有限公司与裁片机的采购商和原材料供应商的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。

本报告研究结果的潜在沟通对象包括两个群体: 一是浙江镭美科智能刺绣设备有限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, 如上游主要原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.2 系统边界

本次碳足迹评价的系统边界为浙江镨美科智能刺绣设备有限公司 2022 年度 HP-A1226 型裁片机产品生产活动及非生产活动的全生命周期。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，包括裁片机原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品销售运输阶段、产品使用阶段、产品废弃回收阶段产生的排放。

3.3 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告功能单位定义为：生产和使用“1 台 HP-A1226 型裁片机”。

3.4 生命周期流程图的绘制

根据 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制“1 台裁片机”产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者（B2C）评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售，到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放，产品的生命周期流程图如下：

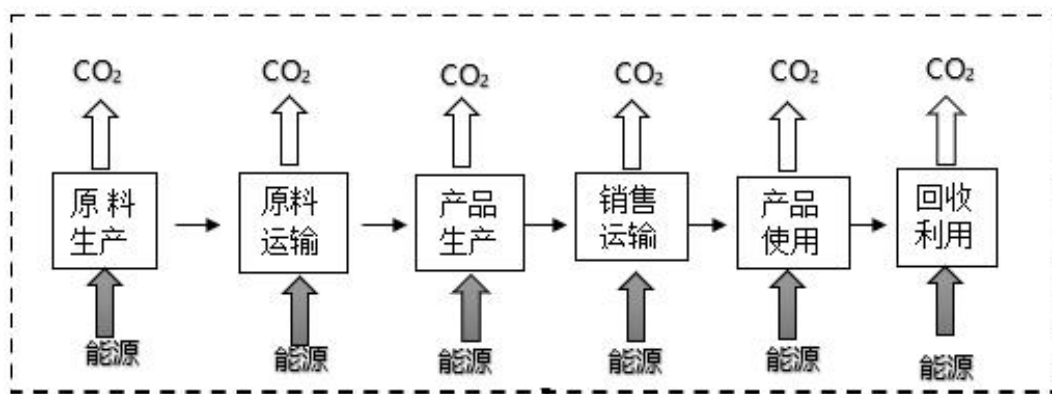


图 3.1 产品照片生命周期评价边界图

本报告中，产品的系统边界属于“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，产品的系统边界见下表：

表 3.1 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
a.产品生产的生命周期过程包括:原材料获取+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+回收利用; b.主要原材料生产过程中能源的消耗; c.产品生产过程汽、柴油、电力及其他耗能工质等的消耗; d.原材料运输、产品运输。	a.资本设备的生产及维修; b.次要原材料及辅料获取和运输; c.销售等商务活动产生的运输。

3.5 取舍准则

本项目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:

I 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%;

II 大多数情况下,生产设备、厂房、生活设施等可以忽略;

III 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,基本无忽略的物料。

3.6 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义,本研究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。

研究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)、氢氟碳化物(HFC_s)、全氟化碳(PFC_s)、六氟化硫(SF₆)

和三氟化氮 (NF₃) 等。并且采用了 **IPCC 第六次评估报告 (2021 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 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量 (CO₂e) 为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂e。

3.7 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2023 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 Gabi 数据库、Ecoinvent 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (2022)；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数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内外的 LCA 研究。

本次报告编制中初级数据，如生产制造的原辅材料清单及能源消耗由生产厂商直接提供，数据等级为实际现场值，数据质量高；次级数据如原材料生产、运输和产品运输中使用的能源消耗来源于 Gabi 数据库、Ecoinvent 数据库或中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (2022) 中的背景数据。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。

4 过程数据收集

4.1 原材料生产阶段

4.1.1 活动水平数据

原材料数据来源于企业 2022 年实际消耗量统计，根据“1 台裁片机”进行分配，具体数据如下：

表 4.1 原材料及辅料消耗量

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	机架	6500	kg	生产统计
2	小型钢材	1250	kg	生产统计
3	铝型材	561	kg	生产统计
4	电机	2	个	生产统计
5	电线	70	米	生产统计
6	纸箱板	5	kg	生产统计
7	塑料包装膜	15	kg	生产统计
8	显示器	1	台	生产统计
9	集成式电控系统 控制箱	1	套	生产统计
10	LED 灯管	21	个	生产统计
11	油漆	9	kg	生产统计

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数未进行供应商实景过程调研，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体数据如下：

表 4.2 原材料及辅料排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	机架	2.404	kgCO ₂ eq/kg	China Database ¹ —大型钢材
2	小型钢材	2.377	kgCO ₂ eq/kg	China Database—小型钢材

¹ China Database: China Products Carbon Footprint Factors Database 缩写。

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
3	铝型材	15.8	kgCO ₂ eq/kg	China Database—铝型材
4	电机	16.82	kgCO ₂ eq/台	China Database—小功率电机
5	电线	0.21	kgCO ₂ eq/米	China Database—绝缘导线
6	纸箱板	1.763	kgCO ₂ eq/kg	China Database—纸箱板
7	塑料包装膜	2.57	kgCO ₂ eq/kg	China Database—普通塑料薄膜
8	显示器	51.69	kgCO ₂ eq/台	China Database—显示器
9	集成式电控系统 控制箱	31.722	kgCO ₂ eq/台	Ecoinvent-electronics, for control units(电子产品-用于控制装置)
10	LED 灯管	1.833	kgCO ₂ eq/个	China Database—原生 T5 灯管
11	油漆	0.32884	kgCO ₂ eq/kg	China Database—质感漆

4.2 原材料运输阶段

4.2.1 活动水平数据

原材料运输阶段活动水平为根据供应商与企业平均距离计算所得的货物周转量，具体数据如下：

表 4.3 原辅材料运输活动水平

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	机架	37.375	t·km	根据统计数据计算
2	小型钢材	76.250	t·km	根据统计数据计算
3	铝型材	37.026	t·km	根据统计数据计算
4	电机	0.2155	t·km	根据统计数据计算
5	电线	0.975	t·km	根据统计数据计算
6	纸箱板	0.0375	t·km	根据统计数据计算
7	塑料包装膜	0.180	t·km	根据统计数据计算
8	显示器	0.060	t·km	根据统计数据计算
9	集成式电控系统 控制箱	0.150	t·km	根据统计数据计算
10	LED 灯管	0.0085	t·km	根据统计数据计算
11	油漆	0.144	t·km	根据统计数据计算

4.2.2 排放因子数据

原材料运输方式均为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下：

表 4.4 原辅材料运输排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	机架	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
2	小型钢材	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
3	铝型材	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
4	电机	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
5	电线	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
6	纸箱板	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
7	塑料包装膜	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
8	显示器	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
9	集成式电控系统 控制箱	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
10	LED 灯管	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均
11	油漆	0.074	kgCO ₂ eq/（ t·km ）	China Database—道路交通平均

4.3 产品生产阶段

4.3.1 活动水平数据

产品生产阶段的活动水平数据均来源于企业统计的实景数据，根据生产单元分别统计了辅助设施的能源消耗，具体如下：

表 4.5 产品生产阶段活动水平

生产单元	能源	活动水平	单位	来源
生产阶段	电	1198	kWh	生产统计
	水	5.05	m ³	
	二氧化碳	1.015	kg	
	汽油	19.950	kg	
	柴油	2.664	kg	

4.3.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于背景数据库，具体如下：

表 4.6 产品生产阶段排放因子

生产单元	能源	排放因子	单位	来源
生产阶段	电	0.791	kgCO ₂ /kW h	Gabi Database-Electricity grid mix
	水	12.32	kgCO ₂ eq/m ³	China Database—工业用水平均
	二氧化碳	1.172	kgCO ₂ eq/kg	China Database—化学链燃烧
	汽油	3.85	kgCO ₂ eq/kg	China Database—车用汽油
	柴油	3.82	kgCO ₂ eq/kg	China Database—柴油

4.4 产品运输阶段

4.4.1 活动水平数据

产品运输阶段活动水平为根据客户与企业平均距离计算所得的货物周转量，具体数据如下：

表 4.7 产品运输阶段活动水平

序号	产品	活动水平	单位	来源
1	1 台裁片机	6707.31	t·km	根据统计数据计算

4.4.2 排放因子数据

产品运输方式均为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下：

4.8 产品运输阶段排放因子

序号	产品	排放因子	单位	来源
1	1 台裁片机	0.074	kgCO ₂ eq/ (t·km)	China Database—道路交通平均

4.5 产品使用阶段

4.5.1 活动水平数据

1 台裁片机包括两台主传动电机，额定功率均为 2kW，集成式控制系统，额定功率为 3.5kW，裁片机设备运行中实际功率约为额定功率的 50-60%，且依照

HP-A1226 型裁片机产品铭牌，取产品使用功率为 4kW。本报告定义产品的平均使用寿命按 5 年计，每年运行时间约 70%，得到活动水平数据如下：

表 4.9 产品使用阶段活动水平

序号	产品	功率 (kW)	使用时长 (h)	消耗电力 (kWh)
1	裁片机 (1 台)	4	30660	122640

注：从数据可得性考虑，使用阶段能耗未包含设备维修、零部件更换带来的消耗。

4.5.2 排放因子数据

产品使用阶段的排放因子来源于背景数据库，具体如下：

表 4.10 产品使用阶段排放因子

序号	能源	排放因子	单位	单位
1	电	0.791	kgCO ₂ /kW h	Gabi Database-Electricity grid mix

注：从数据可得性考虑，电力排放因子未根据年度变化进行推算。

4.6 产品废弃回收阶段

因未能获取裁片机废弃阶段处置的有效数据，故根据产品组成进行假设：

- a) 产品处置根据国家混合垃圾处置平均水平计算排放；
- b) 产品组分中机架、小型钢材、铝型材均可回收利用，本报告设定回收率为 80%，判断回收类型符合 ISO 14067-2018 中的开环分配程序。

4.6.1 活动水平数据

产品废弃处置的活动水平为裁片机生产消耗的原材料，裁片机生产过程中切割的机架、小型钢材、铝型材、电机等金属原材料废弃物也均会进行回收处置；因此回收利用部分的活动水平数据为机架、小型钢材、铝型材的原材料获取阶段排放量，详见下表：

表 4.11 产品废弃回收阶段活动水平

序号	可回收原材料	原材料排放—E _v (kgCO ₂ eq)	数据来源
1	机架	15626	计算值
2	小型钢材	2954.6	计算值
3	铝型材	8864	计算值

4.6.2 排放因子数据

产品废弃处置的排放因子为 353.19 kgCO₂/t, 数据来源 China Products Carbon Footprint Factors Database—混合垃圾处置平均 (mixed waste average)。回收利用部分的排放因子如下:

表 4.12 产品废弃回收阶段排放因子

序号	可回收原材料	回收率—R (%)	分配因子-A 取值	数据来源
1	机架	80.00	0.50	ISO14067-2018
2	小型钢材	80.00	0.50	ISO14067-2018
3	铝型材	80.00	0.50	ISO14067-2018

5 碳足迹计算

5.1 碳足迹计算方法

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的原辅材料、能源乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下:

$$CFP = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j \quad (1)$$

式中:

CFP——产品碳足迹;

P——活动水平数据;

Q——排放因子数据;

GWP——全球变暖潜势值。

注：本报告采用 2021 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

产品回收利用部分的循环利用信用额采用 ISO 14047-2018 开环分配程序，其计算公式如下：

$$E_M = E_V + E_{EoL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (2)$$

式中：

E_M ——与原材料获取和报废回收相关的排放量；

E_V ——从自然资源中提取或生产产品所需原材料所产生的温室气体排放量，这些都是初级材料；

E_{EoL} ——与寿命终止运营相关的温室气体排放（作为提供回收材料的产品系统的一部分）；

R ——材料回收率；

$R \cdot A \cdot E_V$ ——循环利用信用额

如果 $A=0$ ，即完全是降级循环，不存在循环信用。

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 台裁片机产品的碳足迹为 118265.50 kgCO₂eq。

裁片机产品碳足迹可分为碳排放、碳信用额回收两个环节。其中汇总生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据，得到 1 台裁片机产品碳排放环节的碳排放量为 129249.92 kgCO₂eq；汇总生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据，得到 1 台裁片机产品碳信用额回收环节的碳信用额回收量为 10984.42 kgCO₂eq，具体结果如下：

表 5.1 产品碳足迹碳排放环节评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃回收	产品碳足迹
碳排放量	27681.62	11.28	1098.01	496.34	97008.24	2954.43	129249.92

(kgCO ₂ eq)							
占比	21.42%	0.01%	0.85%	0.38%	75.05%	2.29%	100.00%

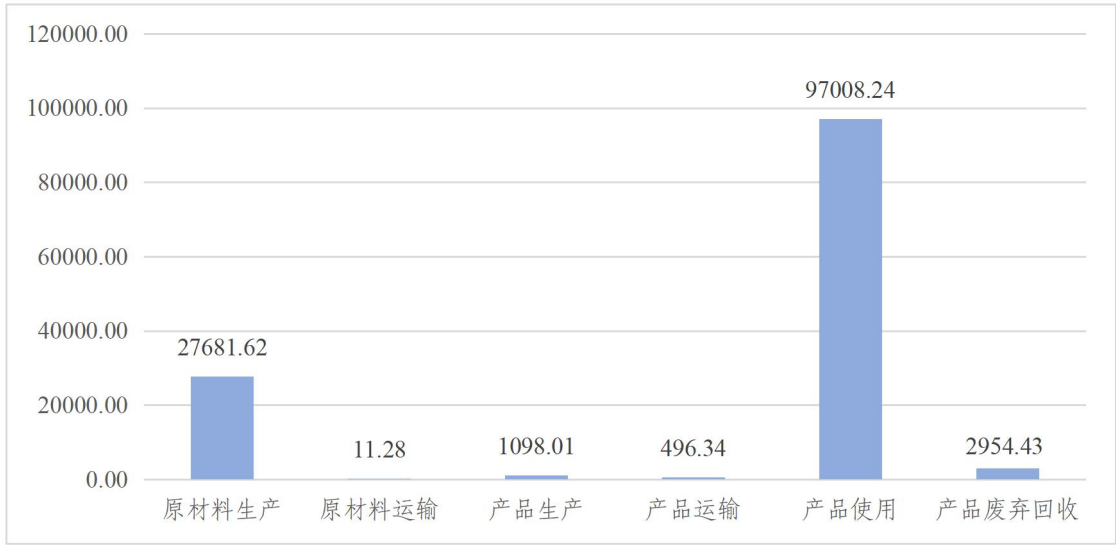


图 5.1 产品碳足迹碳排放环节评价结果

表 5.2 产品碳足迹碳信用额回收环节评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃回收	产品碳足迹
碳信用额回收量 (kgCO ₂ eq)	-	-	-	-	-	10984.42	10984.42
占比	0.00%	0.00%	0.00%	0.000%	0.00%	100.00%	100.00%



图 5.2 产品碳足迹碳信用额回收评价结果

5.3 碳足迹影响分析

从裁片机产品碳足迹碳排放环节贡献比例的情况，可以看出裁片机产品的碳排放环节主要集中在阶段，占比 75.05%，其次为原材料生产阶段，占比 21.42%，具体详见下图 5.3。

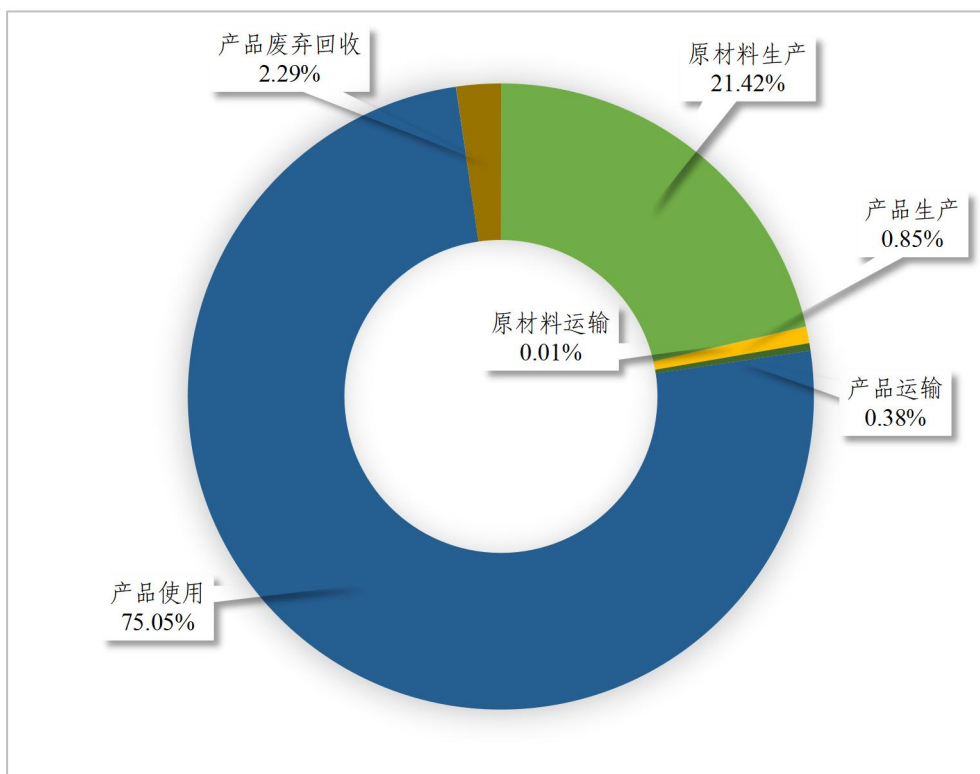


图 5.3 产品碳足迹碳排放环节贡献情况分布图

从原材料生产阶段碳足迹评价结果的情况，可以看出工模具钢产品原材料生产阶段影响最大的原材料是机架，占比 56.45%，其次为铝型材，占比 32.02%，具体详见下表。

表 5.2 原材料生产阶段碳足迹评价结果

原材料生产阶段	原材料	碳排放量(kg CO ₂ eq)	占原材料生产阶段比例
原材料生产阶段	机架	15626.00	56.45%
	小型钢材	2971.25	10.73%
	铝型材	8863.80	32.02%
	电机	33.64	0.12%

	电线	14.70	0.05%
	纸箱板	8.82	0.03%
	塑料包装膜	38.55	0.14%
	显示器	51.69	0.19%
	集成式电控系统控制箱	31.72	0.11%
	LED 灯管	38.49	0.14%
	油漆	2.96	0.01%
合计		27681.62	100.00%

从裁片机产品碳足迹碳信用额回收环节贡献比例的情况,可以看出裁片机产品的碳信用额回收环节全部来自于产品废弃回收阶段,占比 100%,具体详见下图 5.4。

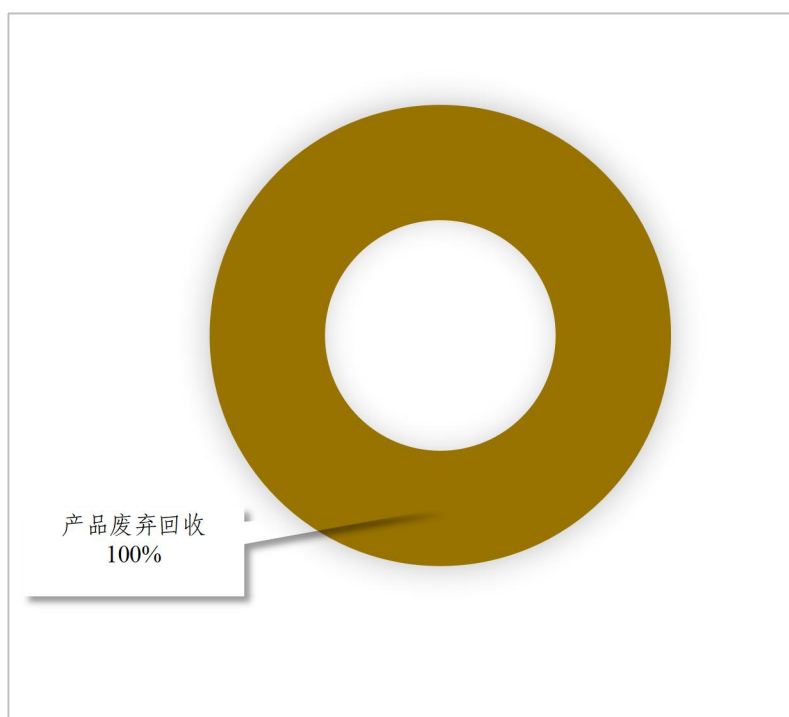


图 5.4 产品碳足迹碳信用额回收环节贡献情况分布图

5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需综合考虑产品全生命周期的各阶段影响,根据以上碳足迹贡献度分析,建议重点加强供应商原材料采购的管理和注重产品生产的生态设计,

以减少原材料获取阶段、产品废弃回收和产品生产阶段的碳足迹，具体如下：

(1) 绿色供应链管理

公司原材料生产阶段对产品碳足迹贡献较大，依据绿色供应链管理准则进行供应商考核，建立并实施供应商评价准则，加强供应链上对供应商的管理和评价，如要求主要供应商开展 LCA 评价，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小或单位产品耗能较小的供应商，推动供应链协同改进。

(2) 产品生态设计

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、绿色供应链管理工作，提出产品生态设计改进的具体方案，以节能绿色为改进方向，减少产品生产阶段的碳足迹。

(3) 加强节能管理

加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高公用设备的利用率，减少电力的使用量、加强余热回收利用等。

(4) 推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则，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数据的积累和记录，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。

6 不确定性

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：

- a) 使用准确率较高的初级数据，最大程度的使用供应商提供的原始数据；

- b) 对每道工序都进行能源消耗跟踪监测，提高初级数据的准确性。

7 结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，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，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。

附录 A 数据库介绍

(1) GaBi 数据库：由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库，GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料、涂料、寿命终止、制造业，电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

(2) Ecoinvent：由瑞士 Ecoinvent 中心开发的商业数据库，数据主要源于统计资料以及技术文献。Ecoinvent 数据库是一个生命周期清单（LCI）数据库，支持各种类型的可持续性评估。它包含各种常见物质的 LCA 清单数据，是国际 LCA 领域使用最广泛的数据库之一，也是许多机构指定的基础数据库之一。最新版本 Ecoinvent3.8，包含欧洲及世界多国的 18000 多个单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集，其中包括农业和畜牧业、化工和塑料、能源、林业和木材、金属、纺织、运输、旅游住宿、废物处理和回收以及供水等工业部门。Ecoinvent 数据库能够提供丰富，权威的国际数据支持，适用于含进口原材料的产品或出口产品的 LCA 研究，也可用于弥补国内 LCA 数据的暂时性缺失。

(3) 中国产品全生命周期温室气体排放系数库（China Products Carbon Footprint Factors Database）：由生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院，在中国城市温室气体工作组（CCG）统筹下，组织 24 家研究机构的 54 名专业研究人员，基于公开文献的收集、整理、分析、评估和再计算，并经过 16 名权威专家评审后公开的中国产品全生命周期温室气体排放系数，具有较高的科学性、权威性。数据集包括产品上游排放、下游排放、排放环节、温室气体占比、数据时间、不确定性、参考文献/数据来源等信息，包括金属制品、机械和设备、农林、水产品、矿石和矿物、电、气和水、交通服务及碳移除等共计 3390 多条数据信息。