

报告编号: JXCS-CFP-2022-002

海斯坦普汽车组件（天津）有限公司

左护板 280B 产品碳足迹报告

天津久信常实科技有限公司

二〇二二年九月



基本信息

报告信息

报告编号：JXCS-CFP-2022-002

编写单位：天津久信常实科技有限公司

编制人员：张熙晨

审核单位：天津久信常实科技有限公司

审核人员：才余

发布日期：2022 年 09 月

申请者信息

公司全称：海斯坦普汽车组件（天津）有限公司

统一社会信用代码：91120000MA05KRC944

地址：天津市武清开发区开源道 22 号

联系人：旋宁宁

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

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	6
2.4 产品信息	10
3 目标与范围定义	10
3.1 研究目的	10
3.2 系统边界	11
3.3 功能单位	11
3.4 生命周期流程图的绘制	11
3.5 取舍准则	12
3.6 影响类型和评价方法	13
3.7 数据质量要求	13
4 过程数据收集	14
4.1 原材料生产阶段	14
4.2 原材料运输阶段	15
4.3 产品生产阶段	15
4.4 产品运输阶段	16
5 碳足迹计算	16
5.1 碳足迹计算方法	16
5.2 碳足迹计算结果	17
5.3 碳足迹影响分析	18
5.4 碳足迹改进建议	18
6 不确定性	19

7 结语	19
附录 A 数据库介绍	20

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做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

海斯坦普汽车组件（天津）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，特邀请天津久信常实科技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，计算得到海斯坦普汽车组件（天津）有限公司生产的**左护板**的碳足迹。

本报告的功能单位定义为**生产“1 件型号为 280B 的左护板”**。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括 280B 左护板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生的排放。

报告对左护板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贡献来看，发现原材料生产阶段对产品碳足迹的贡献最大，其次为原材料运输阶段。

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，主要体现在生产商技术、地域、时间等方面。汽车左护板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以及调研上游原材料（板材等），原辅料数据来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）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

海斯坦普汽车组件（天津）有限公司是由西班牙海斯坦普集团和北京海纳川汽车部件股份有限公司共同出资的合资公司，是在 2016 年新成立的汽车零部件

智能化生产基地。公司共有员工 254 人，拥有一支体系健全、机制成熟、具有较强创新研发优势和竞争力的国内一流专业技术团队。海斯坦普公司坚持技术领先，积极加强产品研发和关键技术攻关工作，以技术进步提升产品市场竞争力，在专利技术、科技成果方面成绩斐然。公司配备了大型热压成型设备，具备国内领先的热压成型、软区模具线外加热、局部软化退火等工艺技术。通过应用本项目技术成果，汽车车身件和底盘件工件产品强度提升 50%，重量减轻 30%-50%，零件成型性好，回弹较小；在激光切割领域，公司引用德国通快最新设备，设备配有自动检测孔、自动调节焦距、自动校准光路等完善的智能化功能，在保证加工精度的同时，效率更高，智能化更高；在焊接领域，作为国内首例将高精度 3D 激光焊缝检测设备应用于底盘生产线的企业，在生产过程采用设备自动检测所有焊缝，并形成 3D 图片存档，以确保缺陷产品不流出。为保证工件±0.2mm 精度，采用高精度 CNC 设备，对零部件实施焊后加工。将尺寸扫描设备安装在机器人上，对工件 100%自动全检，以确保产品质量。公司还通过了汽车制造业供应商 IATF16949 质量管理标准认证和 ISO14001 环境管理体系认证；公司坚持自主创新和知识产权保护，成立至今，已经申请发明专利 2 项，实用新型专利 17 项，软件著作权 3 项。

海斯坦普汽车组件（天津）有限公司的建设目标是建立以质量管控数据流为基础、以网络互联为支撑的汽车零部件制造智能工厂，采购装备 60%以上为全数控化设备，企业致力于打造汽车零部件生产制造新模式，在汽车零部件领域推广应用。

2.2 生产工艺

公司配备了大型热压成型设备，具备国内领先的热压成型、软区模具线外加热、局部软化退火等工艺技术。通过应用本项目技术成果，汽车车身件和底盘件工件产品强度提升 50%，重量减轻 30%-50%，零件成型性好，回弹较小；在激

光切割领域，公司引用德国通快最新设备，设备配有自动检测孔、自动调节焦距、自动校准光路等完善的智能化功能，在保证加工精度的同时，效率更高，智能化更高；在焊接领域，作为国内首例将高精度 3D 激光焊缝检测设备应用于底盘生产线的企业，在生产过程采用设备自动检测所有焊缝，并形成 3D 图片存档，以确保缺陷产品不流出。为保证工件±0.2mm 精度，采用高精度 CNC 设备，对零部件实施焊后加工。将尺寸扫描设备安装在机器人上，对工件 100%自动全检，以确保产品质量。公司生产工艺如下：

1.下料：该项目的原料为钢板，可直接冲压，不必进行机械加工。

2.热冲压：将工件先在天然气加热炉或电加热炉中加热 10s 左右，炉内温度达 700-800℃，然后利用热冲压压机进行冲压成型的过程，大约 5s。冲压过程采用电阻加热的封闭系统，用 20%二氧化碳和 80%氮气做保护气，以驱赶炉内空气。

3.激光切割：激光切割机技术采用激光束照射到金属板材表面时释放的能量。使金属板材熔化并由气体将溶渣吹走。由于激光力量非常集中，所以只有少量热传到金属板材的其它部分，造成的变形很小或没有变形，利用激光可以非常准确地切割复杂形状的坯料。将热冲压后的材料经过激光切割后便于进一步加工，对零部件进行简单的修边处理。

4.焊接组装：不同产品经过不同工序进行焊接，包括机器人电阻焊、手动电阻焊和氩弧焊。

①机器人电阻焊：电阻焊即点焊，利用电流通过焊件及接触处产生的电阻热作为热源将工件局部加热，同时加压进行焊接。点焊过程中不使用焊丝或者焊条，颗粒物产生量较少可忽略不计。机器人电阻焊在焊接前先利用电阻焊涂胶机器人对工件进行涂胶（点焊胶），电阻焊涂胶机器人与点焊胶桶之间连有一根输料管，直接将点焊胶从桶中抽出来涂在工件表面的焊缝处（电阻焊涂胶机器人功率为 3.5KW；根据工件大小，涂胶量不同），焊接完成后直接入库。

②手动电阻焊：电阻焊即点焊，点焊过程中不使用焊丝或者焊条，颗粒物产生量较少可忽略不计。手动电阻焊焊接完成后直接入库。

③氩弧焊：

a.焊接：使用 20%二氧化碳和 80%氩气的混合惰性气体做保护气，将被连接金属局部熔化，然后冷却结晶使分子或原子批次达到晶格距离并形成合力的焊接方法。

b.水洗、风干：利用搬运机器人把工件放入水洗区域用高压水枪冲洗，冲洗完成后将工件放入加防锈剂的水槽（1 个，容积 1t）中浸洗，最后风干（水洗设备中设有风刀，约 1min）。冲洗用水循环使用，不更换，不外排。

c.弧焊件涂胶：在涂胶前将烘干胶放入弧焊件涂胶机器人的容器（能存储 30kg 烘干胶）中，利用弧焊件涂胶机器人把烘干胶涂在自然晾干后工件表面的焊缝处（弧焊件涂胶机器人功率为 15KW，根据工件大小，涂胶量不同），将焊缝进行密封防腐。

d.烘干：将涂胶后的工件经过燃气烘干炉直接加热，烘干炉内燃烧热气经过滤网过滤后在炉内烘干工件，加热温度为 50℃，时间 30min 左右，烘干后炉内废气经内部管道收集后通过排气筒排放。

e.喷蜡：在喷蜡前将蜡放入喷蜡机器人的容器（能存储 200kg 蜡）中，利用喷蜡机器人把蜡喷在烘干后工件腔内的焊缝处（喷蜡机器人功率为 40KW，根据工件大小，喷蜡量不同），便于进一步防锈。

f.入库：检验合格品入库待售。。

其中，汽车左护板的生产流程如下：

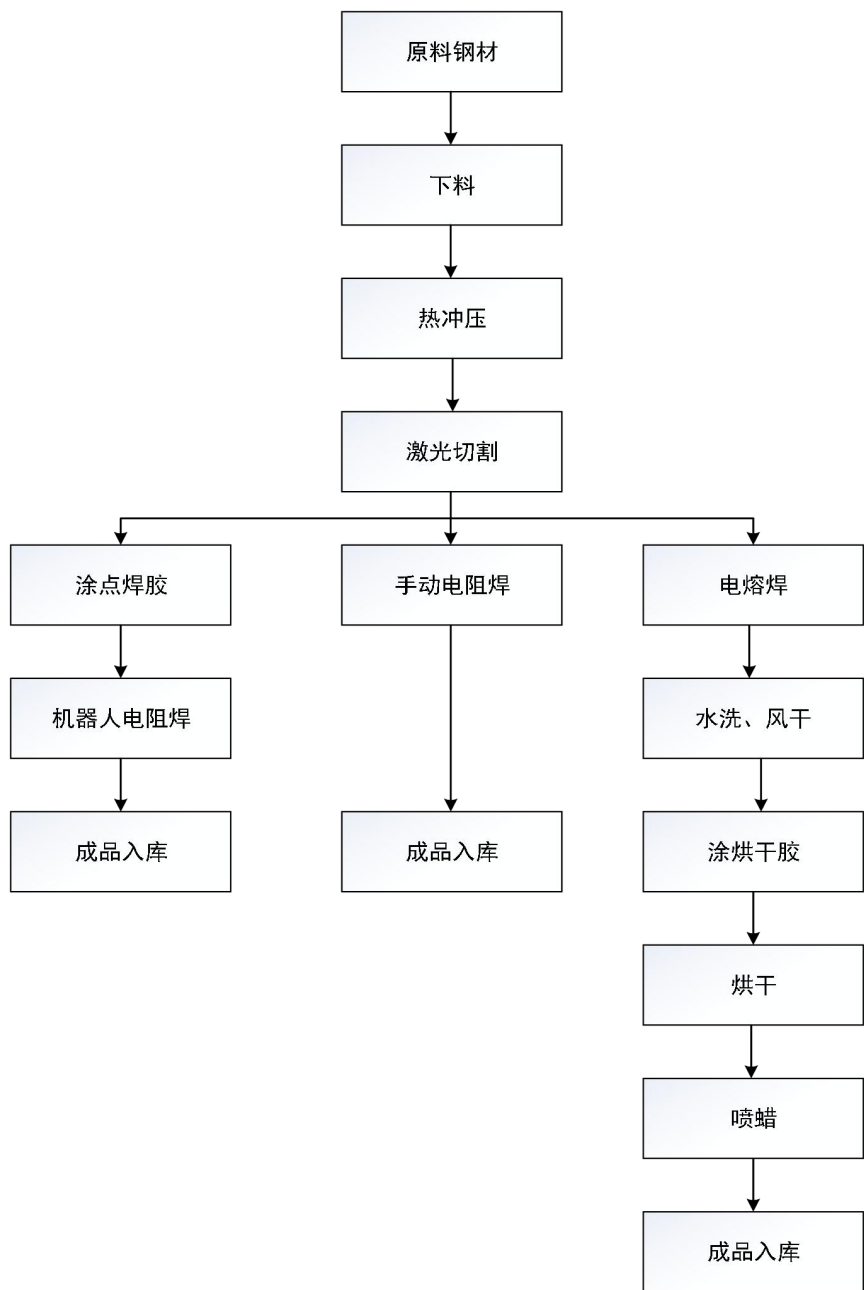


图 2.1 左护板生产工艺流程图

2.3 设备信息

表 2.1 主要耗能设备清单

设 备 清 单			
序号	设备名称	型号	数量 (台)

1	沈阳转移镭射机 12#	沈阳转移镭射机 12#	1
2	左/右轮罩机器人	MFA2-HF 左右轮罩检测机器人	1
3	防火板机器人	MFA2 LINKS-Firewall & wheelhouse -追加机器人七轴	1
4	MFA2 BP 机器人	MFA2 B pillar and small parts	1
5	280B 机器人	280B 机器人	1
6	MFAII 前桥机器人	MFAIIFS 焊接 16 套机器人及 1 套固定弧焊电源	1
7	MFAII 前桥机器人	MFAII 前桥水清洗机器人 1 台	1
8	加热炉	HS 加热炉	1
9	加热炉	HS 加热炉	1
10	加热炉	RENT CRANE 9002	1
11	MFAII 前副车架焊接单元&焊接夹具	MFAII 前副车架焊接单元/焊接夹具	1
12	MFA2-BIW 修模器一套	固定焊修模器	1
13	MFAII 前桥焊缝在线检测单元	MFAII 前桥焊缝在线检测单元	1
14	实验室三坐标（卡尔蔡司）	实验室三坐标（卡尔蔡司）	1
15	323B-HF2 模具一套（55113/55114）	激光切割工装	1
16	MFAII FSF motocoat 喷涂设备和机器人	MOTOCOAT 喷涂及烘干，输送链等/围栏/弧焊工具和夹具	1
17	MFAII FSF 水清洗设备	水洗设备，清洗室，高压泵等	1
18	镭射机 01	镭射机 01	1

19	镭射机 02	镭射机 02	1
20	MFAII 前桥 Motocoat 机器人 8771000054	MFAII 前桥 Motocoat 机器人	1
21	右轮罩螺柱焊 8771000058	右轮罩螺柱焊 8771000058	1
22	VW326 点焊控制器、机器人、定位器 8771000080	VW326 点焊控制器、机器人、定位器	1
23	MFA2-凸焊机、螺母输送机 8771000090	MFA2-凸焊机、螺母输送机 8771000090	1
24	MFAII BIW 焊接焊枪(45 套共)焊机 8 套 8771000059	MFAII BIW 焊接焊枪焊机 8 套	1
25	1 号压机 8771000036	热成型压机线 1 线	1
26	MFAII BIW 焊接线涂胶设备 (B 柱 1+翼子板 1)	MFAII BIW 焊接线涂胶设备 (B 柱 1+翼子板 1)	2
27	MFAII BIW 焊接焊枪 (B 柱 5+翼子板 2) 8771000039	MFAII BIW 焊接焊枪 (B 柱 5+翼子板 2)	7
28	MFA2-CS 铆接设备 8771000065	MFA2-CS 铆接设备	1
29	MFA2-CS 机器人 (带底座) 在 B 柱小件	机器人和定位器	1
30	MFA2-Links 焊接单元 A2473508200	MFA2-Links 焊接线夹具/焊接单元/焊接线栅栏	1

	8771000075		
31	PC6234ETC400 323B-HF-TL 模具一套 (55113/55114)	冲压模具	1
32	MFA2-CS 焊接线(左右轮罩)	MFA2-焊接线(左右轮罩)/抓手/焊接单元/焊接转台/焊接线栅栏	1
33	MFAII FSF 涂蜡机器人 1 台	MFAII FSF 涂蜡机器人 1 台	1
34	HF1 铰链板式输送线 8771000147	HF1 铰链板式输送线	2
35	坐标测量机	坐标测量机	1
36	V253 焊接单元, 夹具一批	V253 焊接单元, 夹具一批 WeldCell / A2536303102	1
37	镭射机 03	镭射机 03	1
38	镭射机 04	镭射机 04	1
39	镭射机 05	镭射机 05	1
40	丰田 480B 模具一套	480B-HF 夹具	1
41	沈阳转移 HF line2	热压线	1
42	沈阳转移镭射机 6-9#	3D Laser Cut Machine 2-激光切割机 2/4/6/8	4
43	沈阳转移设备 CS11 welding	沈阳转移 CS11 welding 小原凸焊机	1
44	沈阳转移设备 CS11 welding	ABB 工业机器人(D2SC 单元)	1

2.4 产品信息

产品名称：左护板



图 2.2 产品照片

产品说明：

汽车左护板：利用模具和冲压设备对钢材施加压力，使板材产生塑性变形或分离，从而获得具有一定形状、尺寸和性能的冲压件。再经过冲孔落料、表面处理等工序，形成左护板产品。

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到海斯坦普汽车组件（天津）有限公司生产的“**1 件型号为 280B 的汽车左护板**”生命周期过程碳足迹的平均水平，为海斯坦普汽车组件（天津）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，也是海斯坦普汽车组件（天津）有限公司产品迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为海斯坦普汽车组件（天津）有限公司与汽车左护板产品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：一是海斯坦普汽车组件（天津）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海斯坦普汽车组件（天津）有限公司的汽车左护板产品生产活动及非生产活动的部分生命周期。系统边界类型为“从摇篮到大门”，包括汽车左护板 280B 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“**1 件型号为 280B 的汽车左护板**”。

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 件 280B 左护板**”产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到商业（B2B）评价：包括从原材料获取，通过制造、分销整个过程的排放。产品的生命周期流程图如下：

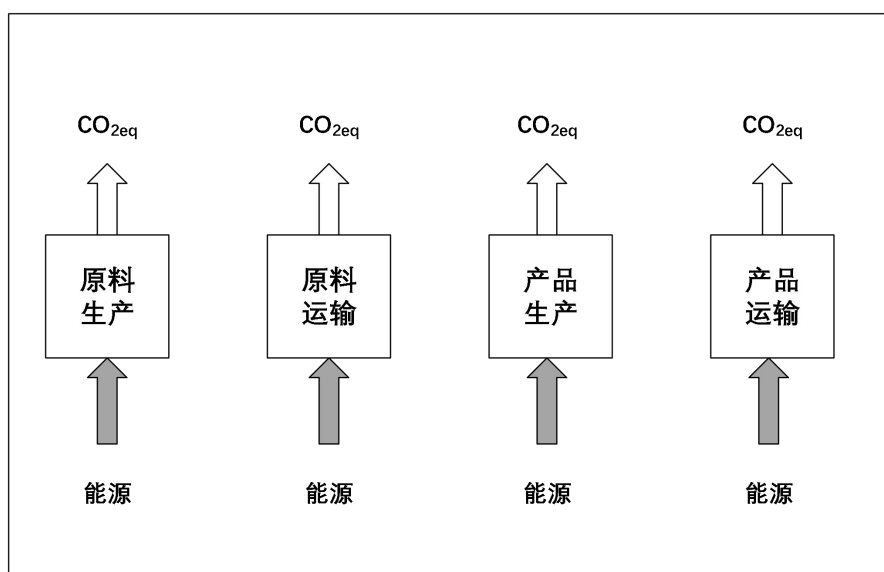


图 3.1 产品生命周期评价边界图

本报告中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”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； b.主要原材料生产过程中能源的消耗； c.产品生产过程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，本研究对 2021 年生产一件 280B 左护板的数据进行调查、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生产实际消耗量统计，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	板材	1.46	kg	产品材料消耗定额

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，数据通过中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）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	钢板	2.67	kgCO ₂ eq/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）

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	钢板	2.3199	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	钢板	0.074	kgCO ₂ eq/(t·km)	China Database—道路货运交通平均

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，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
全厂区	电	0.02	kWh	生产统计

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
全厂区	电	0.8843	kgCO ₂ /kWh	2012 年中国华北区域电网平均 CO ₂ 排放因子

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	280B 左护板	0.1023	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：

表 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	280B 左护板	0.074	kgCO ₂ eq/(t·km)	China Database—道路交通平均

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。

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，生产一件 280B 左护板产品全周期的二氧化碳的排放量为 4.0952 kg。因此得到生产 1 件 280B 左护板产品的碳足迹为 4.0952 kgCO₂eq。从生产 280B 左护板产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，其次为原材料运输的能源消耗活动。具体结果如下：

表 5.1 产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品碳足迹
碳排放量(kgCO ₂ eq)	3.8982	0.1717	0.0177	0.0076	4.0952
占比	95.19%	4.19%	0.43%	0.19%	100.00%

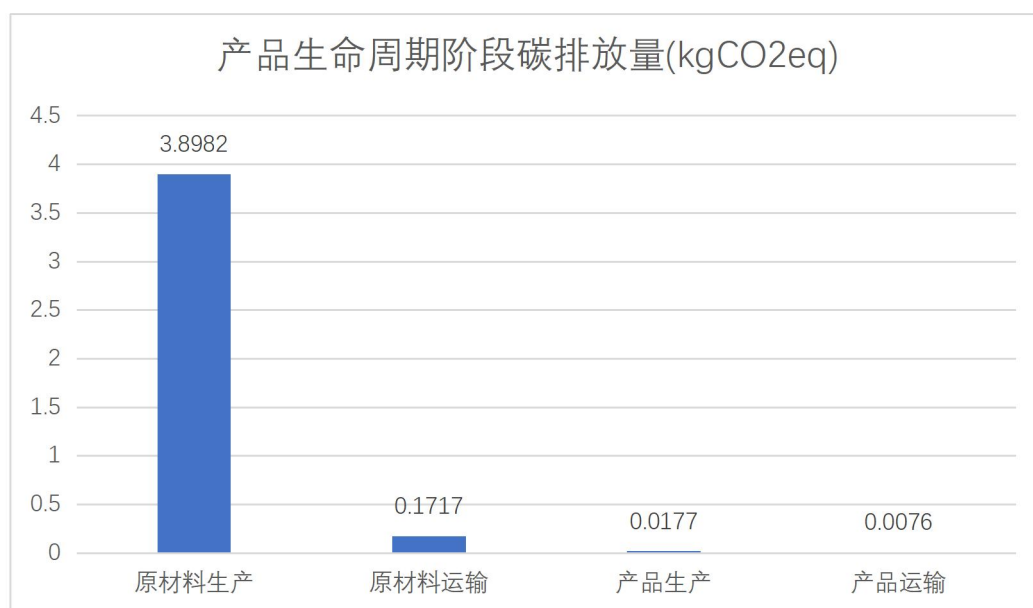


图 5.1 产品碳足迹评价结果

5.3 碳足迹影响分析

从左护板产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出 280B 左护板产品的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 95.19%，其次为原材料运输阶段，占比 4.19%，具体详见下图。

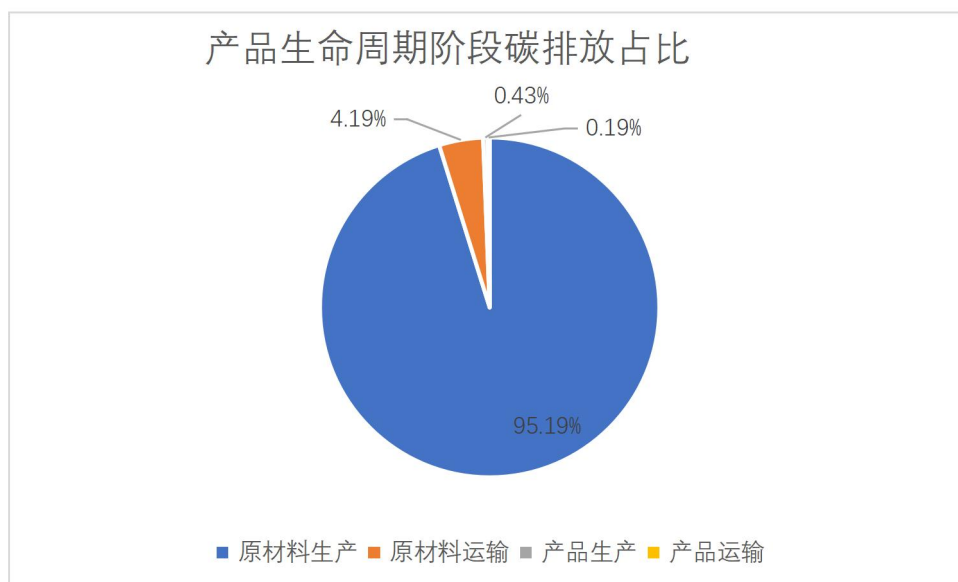


图 5.2 产品碳足迹贡献情况分布图

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，以减少原材料获取阶段的碳足迹，具体措施如下：

（1）绿色供应链管理

公司原材料获取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、绿色供应链管理等工作，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，减少后续产品使用阶段的碳足迹。

(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) **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, 包括能源产品、工业产品、生活产品、交通服务、废弃物处理和碳汇共计 1490 条数据信息。