

报告编号: WIT-CFP (A) -073980898-V1.0

眉山中车紧固件科技有限公司

6mm 铝合金单槽铆钉

碳足迹认证报告

杭州万泰认证有限公司

二〇二三年七月

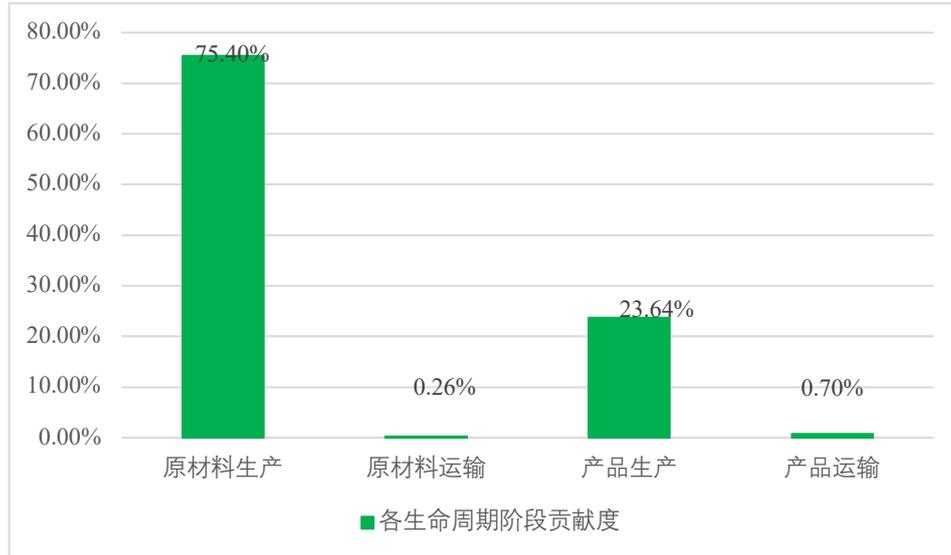


报告基本信息表

申请者信息			
企业名称	眉山中车紧固件科技有限公司		
企业地址	眉山市东坡区科工业园二路 821 号		
联系人	廖雪辉	联系电话	17711009427
产品信息	6mm 铝合金单槽铆钉 (含套环)	数据年份	2022 年
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》			
ISO 14064-3:2019 《温室气体声明审定与核查的规范及指南》			
选择的数据库			
GaBi Databases			
China Products Carbon Footprint Factors Database			
碳足迹报告信息			
碳足迹报告 (初始) 版本/日期	V 1.0 /2023 年 5 月 20 日		
碳足迹报告 (最终) 版本/日期	V 1.0 /2023 年 5 月 20 日		
初始报告的产品碳足迹: (生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉)	0.06478 kgCO ₂ e		
经审核确认后的产品碳足迹: (生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉)	0.06478 kgCO ₂ e		
初始和最终碳足迹差异的原因	-		
认证结论			
<p>1. 产品碳足迹核算的符合性声明:</p> <p>基于文件评审和现场审核, 在所有不符合项关闭之后, 审核组确认:</p> <p>眉山中车紧固件科技有限公司出具的 6mm 铝合金单槽铆钉产品碳足迹报告 (V1.0) 符合 ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》和 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》要求。</p> <p>2. 产品碳足迹声明:</p> <p>眉山中车紧固件科技有限公司 2022 年生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品的碳足迹为 0.06478 kgCO₂eq, 具体结果如下:</p>			

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)	0.04884	0.00017	0.01531	0.00045	0.06478
占比	75.40%	0.26%	23.64%	0.70%	100.00%

各生命周期阶段贡献度如下:



3. 审核过程中未覆盖的问题或者特别需要说明的问题描述:

眉山中车紧固件科技有限公司 6mm 铝合金单槽铆钉产品碳足迹的审核过程中无未覆盖或需要特别说明的问题。

审核组组长	刘邦健	签名		日期	2023年07月05日
审核组成员	高天乐				
技术复核人	王洋	签名		日期	2023年07月10日
批准人	蒋忠伟	签名		日期	2023年07月14日

目 录

前 言.....	1
1 概述.....	2
1.1 审核目的.....	2
1.2 审核范围.....	2
1.3 审核准则.....	2
1.4 审核组安排.....	2
2 公司信息基本的审核.....	3
2.1 公司信息.....	3
2.2 生产工艺.....	3
2.3 设备信息.....	4
2.4 产品信息.....	5
3 目标与范围定义的审核.....	5
3.1 研究目的.....	5
3.2 系统边界.....	6
3.3 功能单位.....	6
3.4 生命周期流程图.....	6
3.5 取舍准则.....	7
3.6 影响类型和评价方法.....	8
3.7 数据质量要求.....	8
4 过程数据的审核.....	9
4.1 原材料生产阶段.....	9
4.2 原材料运输阶段.....	10
4.3 产品生产阶段.....	11
4.4 产品运输阶段.....	12
5 碳足迹计算的审核.....	13
5.1 碳足迹计算方法.....	13

5.2 碳足迹计算结果.....	14
5.3 碳足迹影响分析.....	18
5.4 碳足迹改进建议.....	19
6 不确定性评估	20
7 审核结论.....	21
8 敏感性分析	22
附录 A 数据库介绍	23

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 概述

1.1 审核目的

眉山中车紧固件科技有限公司（以下简称“受审核方”）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核算情况进行审核，出具认证报告。

- 确认受审核方用于产品碳足迹核算的活动水平和排放因子数据是否真实、可信，数据来源选择是否符合 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；

- 确认受审核方产品碳足迹的核算方法是否符合 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；

1.2 审核范围

根据 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》和 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，本次审核的系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括 6mm 铝合金单槽铆钉的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段的排放。

1.3 审核准则

- 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》

- ISO 14064-3:2019《温室气体声明审定与核查的规范及指南》

1.4 审核组安排

依据受审核方的规模、行业、碳足迹产品类别，以及审核员的专业领域和技术能力，杭州万泰认证有限公司委派了能力匹配的审核组，审核组成员详见下表。

表 1.1 审核组成员表

姓名	审核工作分工	审核中担任岗位
刘邦健	1.企业单位基本情况的审核; 2.产品目标与范围的定义的审核; 3.碳足迹核算过程中活动水平和排放因子的审核; 4.碳足迹核算方法符合性的审核; 5.审核认证报告的编写。	审核组长
高天乐	1.现场辅助审核工作; 2.基本资料收集及数据凭证核对; 3.数据来源查询及真实性确认。	审核组员
王洋	1.独立于审核组, 对本审核进行技术评审	技术复审

2 公司信息基本的审核

2.1 公司信息

受审核方	眉山中车紧固件科技有限公司	统一社会信用代码	915114000739808980	
法定代表人	刘宇	单位性质	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	
所属行业	C3482-紧固件制造	成立时间	2013年07月31日	
经营范围	轨道交通装备、机械设备、电力设施、建筑和桥梁钢结构、新能源、航空、军工装备、汽车、电子等紧固件、连接件及要件的研发、制造、销售；工业自动控制系统装备、连接技术装备、检测技术装备和配件的研发、制造、销售、维修、租赁；进出口贸易；开展“三来一补”业务；劳务输出服务。			
注册地址	眉山市东坡区科工业园二路 821 号			
经营地址	眉山市东坡区科工业园二路 821 号			
联系人	姓名	廖雪辉	电话	17711009427

2.2 生产工艺

公司 6mm 铝合金单槽铆钉生产工艺流程如下：

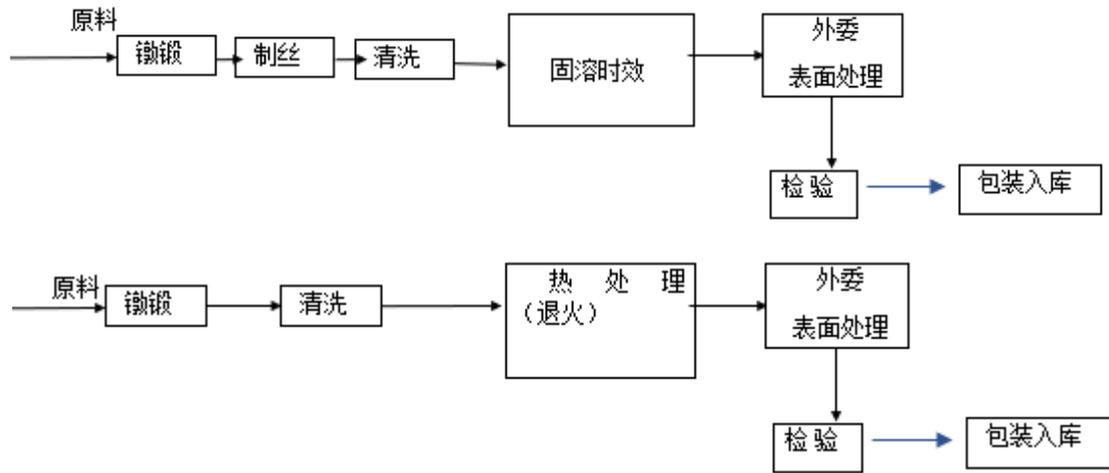


图 2.1 工艺流程图

2.3 设备信息

表 2.1 主要耗能设备清单

序号	设备名称	数量	型号	功率
1	冷锻成型机	1	YW-C-PF41B6S	120KW
2	网带式热处理炉	1	JN1080	735KW
3	零部件网带退火炉	1	JN-810-AF	190KW
4	连续网带式热处理炉	1	JN880-QTF	735KW
5	拉铆销网带回火炉	1	JN-685-TF	185KW
6	拉铆销成型机	1	FP1000G	750KW
7	零件冷锻成型机	1	NF41B6SLPKO	140KW
8	真空热处理炉	1	VH-8812	180KW
9	拉铆销表面淬火机床（机器人）	1	HKV300	230KW
10	连续式铝合金热处理炉	1	非标	170KW
11	空压机	1	KLTV90A-8	90KW
12	空压机	1		75KW
13	单面套环连续式感应淬火机床	1	非标	80KW
14	254 螺栓墩锻机	1	CBF254S	95KW
15	温锻零件成型机	1	SP470MWF	80KW

16	拉铆销表面淬火机床	1	GCLS300-II	230KW
17	单面套环连续式感应淬火机床	1	非标	80KW

2.4 产品信息

产品名称：6mm 铝合金单槽铆钉

产品型号：IMTDL-L6-3



图 2.2 产品照片

综上，审核组通过现场审核查看受审核方的营业执照、工艺流程图、设备清单、产品规格说明等文件，确认碳足迹报告（V1.0）中描述的公司基本信息真实、准确。

3 目标与范围定义的审核

3.1 研究目的

碳足迹报告（V1.0）研究的目的是得到眉山中车紧固件科技有限公司 2022 年度生产的“1 件 6mm 铝合金单槽铆钉”生命周期过程碳足迹的平均水平，为眉山中车紧固件科技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，也是眉山中车紧固件科技有限公司迈向国际市场的重要一步。碳足迹报告的研究结果将为眉山中车紧固件科技有限公司与 6mm

铝合金单槽铆钉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。

碳足迹报告（V1.0）研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是眉山中车紧固件科技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

碳足迹报告（V1.0）的系统边界为眉山中车紧固件科技有限公司 2022 年度 6mm 铝合金单槽铆钉产品生产活动及非生产活动的部分生命周期。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括 6mm 铝合金单槽铆钉的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品运输阶段的排放。

3.3 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，碳足迹报告（V1.0）功能单位定义为：生产“1 件 6mm 铝合金单槽铆钉”。

3.4 生命周期流程图

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 6mm 铝合金单槽铆钉”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（B2B）评价：包括从原材料获取，通过制造整个过程的排放，产品的生命周期流程图如下：

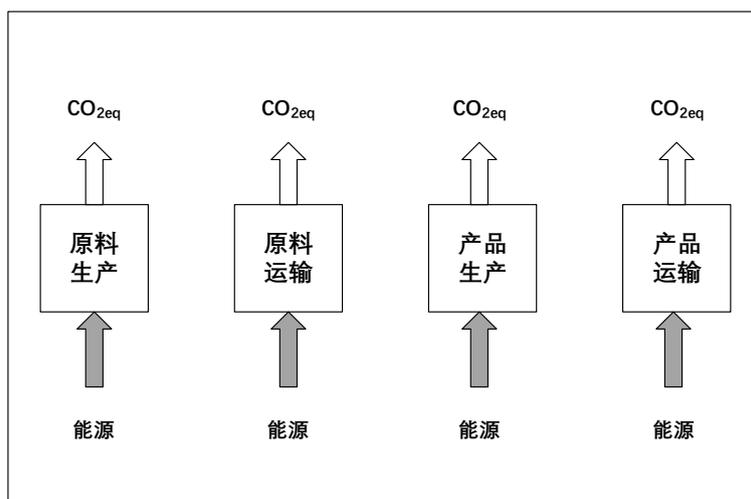


图 3.1 产品生命周期评价边界图

碳足迹报告（V1.0）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；	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

碳足迹报告（V1.0）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。

本报告大部分原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，忽略了部分极小物料的上游生产数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，其他基本无忽略的物料。

3.6 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，碳足迹报告（V1.0）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（LW3-12/630-20）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，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 5 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 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库；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中的背景数据。

通过现场勘察、文件评审和现场访谈，审核组确认信息如下：

- (1) 研究目的：碳足迹报告研究目的清晰明确；
- (2) 系统边界：6mm 铝合金单槽铆钉为零部件，根据 ISO 14067:2018 标准要求，系统边界设置为“从摇篮到大门”类型，符合标准要求；
- (3) 功能单位：功能单位定义清晰，便于基准流的量化；
- (4) 生命周期流程图：流程图绘制完整，无遗漏；
- (5) 取舍准则：取舍规则定义明确，可操作，符合标准要求；
- (6) 影响类型和评价方法：已对影响类型和评价方法作了详细描述；
- (7) 数据质量要求：充分考虑了数据的准确定、代表性和模型一致性。

综上，审核组认为碳足迹报告(V1.0)中描述的目标与范围定义真实、准确，符合 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。

4 过程数据的审核

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 年生产 6mm 铝合金单槽铆钉产品的实际消耗量统计（物料清单），但由于全年原材料投入后产出的铆钉和套环比例不一致，

为了明确研究到每件 6mm 铝合金单槽铆钉（含套环）产品的原材料投入，因此将铆钉和套环的原材料进行拆分，分别根据全年各自产量折算单个铆钉和单个套环产品，按照单个铆钉和单个套环合并后的原辅材料消耗具体数据如下：

表 4.1 原材料及辅料消耗量

序号	原辅材料	活动水平	单位
1	铝合金 6061	0.004785	kg
2	清洗剂	0.000234	kg
3	塑料桶	0.000260	kg
4	胶合板托	0.000371	kg

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数通过 Gabi Database 或 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	铝合金 6061	9108	tCO ₂ eq/t	Gabi-Automotive aluminum alloy
2	清洗剂	7.26	tCO ₂ eq/t	Gabi-浓缩洗涤液
3	塑料桶	3.24	tCO ₂ eq/t	Gabi-plastic profile SBR
4	胶合板托	-1.5010	tCO ₂ eq/t	Gabi-plywood board

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
1	铝合金 6061	0.0037056	t.km

序号	原辅材料	活动水平	单位
2	清洗剂	0.0003978	t.km
3	塑料桶	0.0000182	t.km
4	胶合板托	0.0000260	t.km

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	铝合金 6061	0.041	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型货车运输
2	清洗剂	0.041	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型货车运输
3	塑料桶	0.041	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型货车运输
4	胶合板托	0.041	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型货车运输

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，包括产品生产过程中的主要耗能和辅助、附属生产系统耗能，具体能源消耗如下：

表 4.5 产品生产阶段活动水平

序号	工序	能源类型	活动水平	单位
1	热处理工序	电力	0.018761	kWh
2	委外工序	电力	0.000505	kWh
3	热处理工序	水	0.000747	kg
4	委外工序	水	0.000431	kg

4.3.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于 GaBi 数据库，具体如下：

表 4.6 产品生产阶段排放因子

序号	能源类型	排放因子	单位	来源
1	电力	0.794	tCO ₂ /MWh	GaBi-CN electricity grid mix
2	水	0.0123	tCO ₂ /t	GaBi-工业用水平均(Industrial water)

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供应商与下游经销商平均距离计算所得的货物周转量，具体数据如下：

表 4.7 产品运输活动水平

序号	产品	活动水平	单位
1	6mm 铝合金单槽铆钉	0.01099785	t.km

4.4.2 排放因子数据

产品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 4.8 产品运输排放因子

序号	产品	排放因子	单位	来源
1	6mm 铝合金单槽铆钉	0.041	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型货车运输

通过现场勘察、访谈并查阅受审核方的生产统计记录、能源消耗台账等文件，审核组确认信息如下：

- (1) 原材料生产阶段：审核组确认碳足迹报告（V1.0）原材料生产阶段涉及的主要原材料类型无遗漏；活动水平数据已根据功能/申报单位进行分配，数据来源可追溯；排放因子来源背景数据库，经验证数据来源准确，符合标准要求；
- (2) 原材料运输阶段：审核组确认原材料运输距离根据报告期内所有该类型

原材料运输距离加权平均计算获取，数据准确；周转量计算过程清晰，可追溯；

(3) 产品生产阶段：审核组确认产品生产阶段均采用实景数据，且数据已根据功能/申报单位进行分配，数据来源准确，可追溯；

(4) 产品运输阶段：审核组确认产品运输距离根据报告期内产品运输距离加权平均计算获取，数据准确；周转量计算过程清晰，可追溯。

综上，审核组确认碳足迹报告（V1.0）中使用的活动水平和排放因子数据真实、准确，符合 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。

5 碳足迹计算的审核

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。

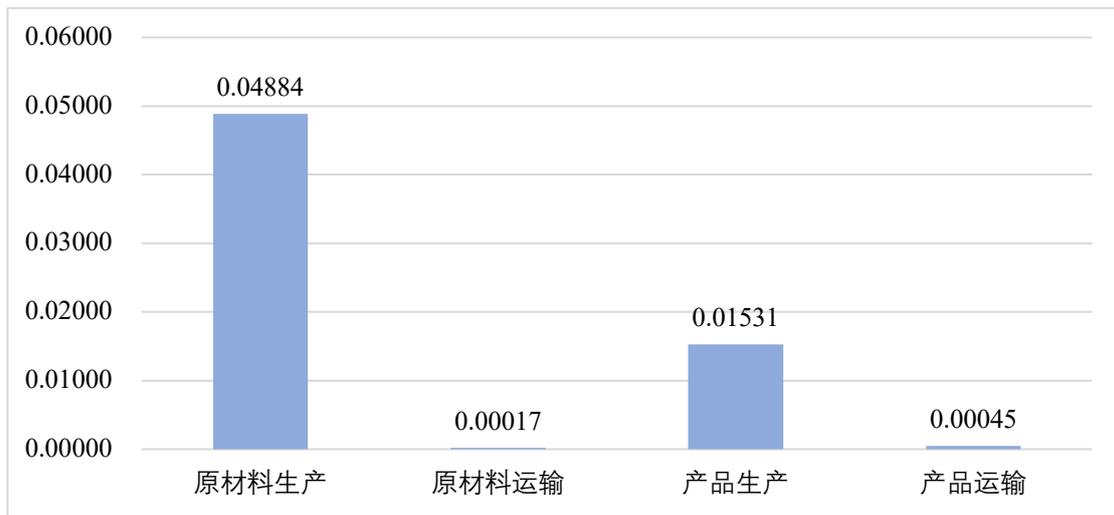
通过文件评审和现场审核，审核组确认碳足迹报告（V1.0）中采用的核算方法与 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》一致，不存在任何偏移。

5.2 碳足迹计算结果

根据审核确认的活动水平和排放因子数据,审核组对碳足迹结果进行了验算,确认眉山中车紧固件科技有限公司 2022 年生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品“从摇篮到大门”的总排放量如下,数据与产品碳足迹报告(V1.0)一致。

表 5.1 产品碳排放结果汇总

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)	0.04884	0.00017	0.01531	0.00045	0.06478
占比	75.40%	0.26%	23.64%	0.70%	100.00%



审核组确认碳足迹报告(V1.0)中计算的生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品的碳足迹准确、可信,符合 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。

同时审核组在 GaBi 系统中对产品进行全生命周期建模(图 5.1),通过软件内置的评价方法,计算各类环境影响指标(表 5.3)进行交叉验证。

生产“1 件 6mm 铝合金单槽铆钉”的生命周期环境影响表现为:非生物资源消耗(ADP)为 0.6602MJ,酸化潜势(AP)为 0.00025kg SO₂ eq,水体富营养化潜势(EP)为 0.0000176kg Phosphate eq,全球增温潜势(GWP100 年)为 0.06478

kg CO₂ eq, 人体潜在毒性 (HTP) 为 0.05101 kg DCB eq。

表 5.3 生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品生命周期各阶段环境影响分析

特征化评价指标	数据	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	合计
ADP (MJ)	数值	0.5136	0.0066	0.1354	0.0045	0.6602
	占比	77.73%	1.002%	20.489%	0.775%	100.00%
AP (kg SO ₂ eq)	数值	0.000207	0.00000061	0.000040	0.00000015	0.000247
	占比	83.618%	0.247%	16.073%	0.062%	100.00%
EP (kg Phosphate eq)	数值	0.0000135	0.00000012	0.0000039	0.00000004	0.0000176
	占比	76.981%	0.69%	22.11%	0.22%	100.00%
GWP (kg CO ₂ eq)	数值	0.04884	0.00017	0.01531	0.00045	0.06478
	占比	75.403%	0.263%	23.638%	0.696%	100.00%
HTP (kg DCB eq)	数值	0.04978	0.0000115	0.00121616	0.00000193	0.000253
	占比	97.59%	0.023%	2.384%	0.004%	100.00%



图 5.1 生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品生命周期评价 GaBi 总模型

生产“1件6mm铝合金单槽铆钉”的生命周期环境影响贡献情况详见图5.2。

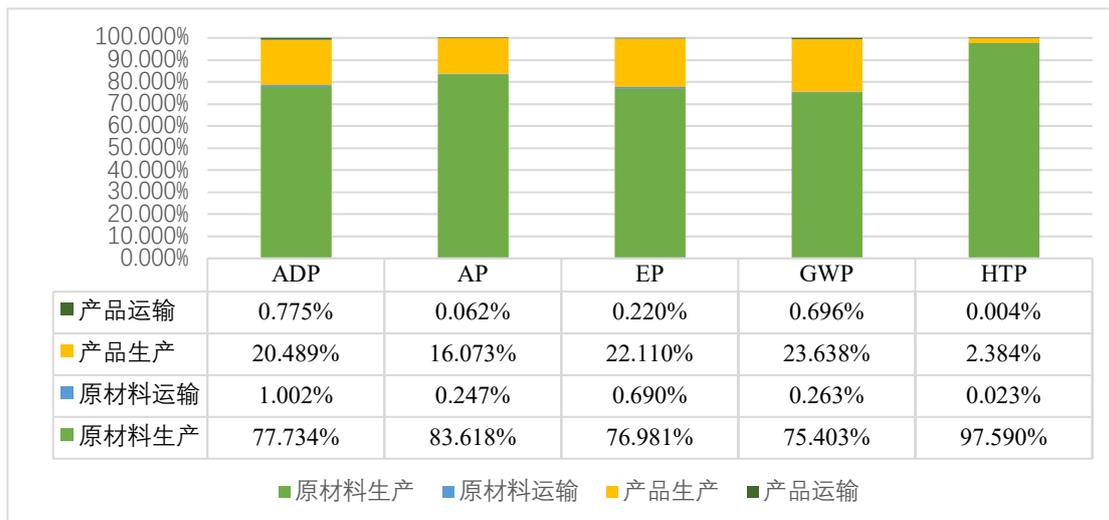


图 5.2 生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉生命周期贡献情况

5.3 碳足迹影响分析

从 6mm 铝合金单槽铆钉产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出 6mm 铝合金单槽铆钉产品的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 75.40%，其次为产品生产阶段，占比 23.637%，具体详见下图。

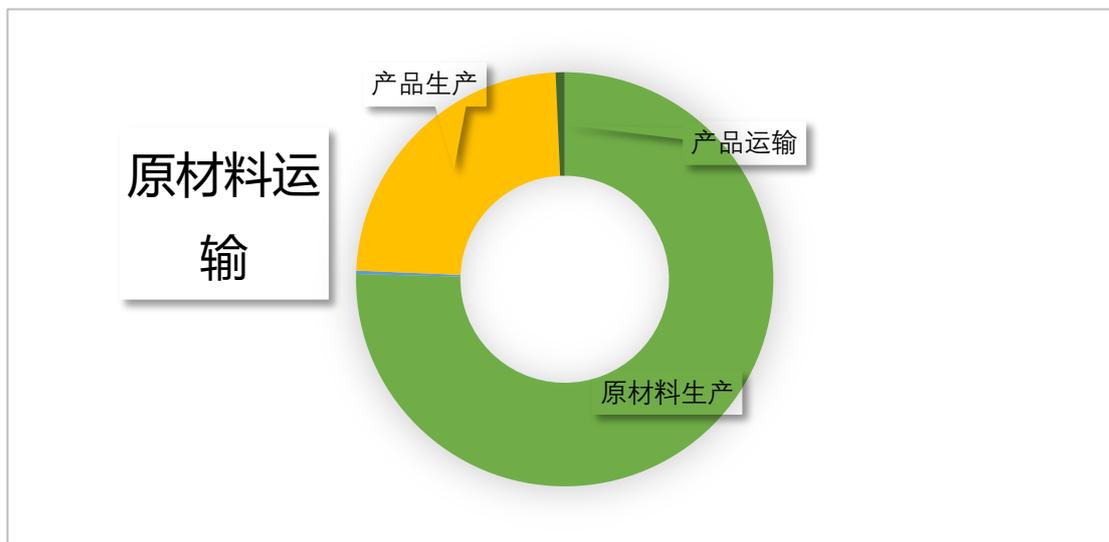


图 5.3 产品碳足迹贡献情况分布图

进一步分析原材料生产阶段的排放情况，占比情况详见下表。

表 5.4 原材料生产阶段排放占比

序号	原辅材料	排放量 (kgCO ₂ e)	占比
1	铝合金 6061	0.0468	95.87%
2	清洗剂	0.0017	3.48%
3	塑料桶	0.0009	1.79%
4	胶合板托	-0.0006	-1.14%

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。尤其针对铝合金和清洗液的供应商应要求其提供产品碳足迹评价报告，以便有效控制和降低原材料生产阶段的碳足迹。

(2) 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。从生产阶段排放占比来看，热处理工序的排放量最高，应该重点对该工序段进行节能诊断，发掘节能点，有效控制该阶段的能源消耗。

(3) 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 不确定性评估

根据活动水平和排放因子的数据质量等级，对碳足迹评价结果做定性判断。

表 6.1 生命周期评价数据质量等级结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	全生命周期
碳排放量 (kgCO ₂ eq)	0.04884	0.00017	0.01531	0.00045	0.06478
数据质量加权得分	3.00	2.00	12.00	2.00	5.12
数据质量等级	L6	L6	L5	L6	L6

注：数据质量等级 L1 (31-36)，L2 (25-30)，L3 (19-24)，L4 (13-18)，L5 (7-12)，L6 (1-6)，级数越小表示其数据质量越佳

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 审核结论

1. 产品碳足迹核算的符合性声明:

基于文件评审和现场审核，在所有不符合项关闭之后，审核组确认：

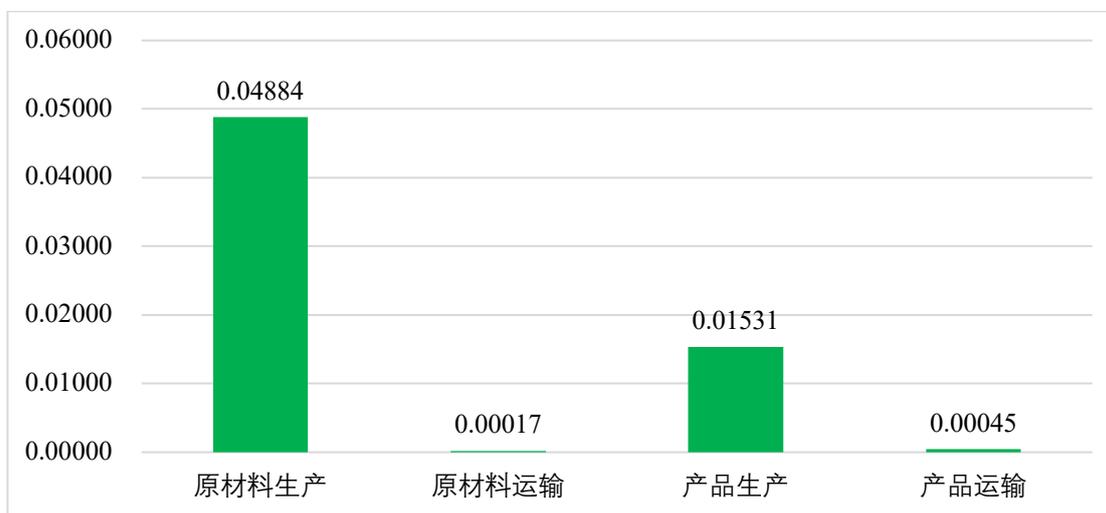
眉山中车紧固件科技有限公司出具的 6mm 铝合金单槽铆钉产品碳足迹报告(V1.0)符合 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》和 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》要求。

2. 产品碳足迹声明:

眉山中车紧固件科技有限公司 2022 年生产 1 件 6mm 铝合金单槽铆钉产品的碳足迹为 0.06478kgCO₂eq，具体结果如下：

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)	0.04884	0.00017	0.01531	0.00045	0.06478
占比	75.40%	0.26%	23.64%	0.70%	100.00%

各生命周期阶段贡献度如下：



3. 审核过程中未覆盖的问题或者特别需要说明的问题描述:

眉山中车紧固件科技有限公司 6mm 铝合金单槽铆钉产品碳足迹的审核过程中无未覆盖或需要特别说明的问题。

8 敏感性分析

针对减少产品碳足迹的措施以及实施后的碳足迹变化情况，归纳如下：

表 8.1 减排措施及分析结果

序号	措施类别	碳足迹结果参考 (kgCO ₂ eq)
1	全部采用绿色电力	0.04948

注：以上结果根据现有工况推演估算，仅作为参考，实际碳足迹需根据措施实施后的运行情况进行重新计算。

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。