戴卡优希艾杰渤铝汽车零部件有限公司

产品 LCA 报告

（防撞梁、吸能盒等）

报告单位：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司

2025 年 7 月 31 日

防撞梁、吸能盒等产品 LCA 报告

1. 目标与范围定义

1.1. 目标定义

1.1.1. 产品信息

本研究的研究对象为：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司防撞梁、吸能盒等产品生产的环境影响。

产品类别：防撞梁、吸能盒等产品

1.1.2. 功能单位与基准流

本报告以 1 件防撞梁或者吸能盒等产品为功能单位。

1.1.3. 数据代表性

时间、地理、技术代表性如下：

（1）时间代表性：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日

（2）地理代表性：中国

（3）技术代表性：被研究企业的防撞梁、吸能盒等产品生产工艺、设备、规模等技术条件。

1.2. 范围定义

1.2.1. 系统边界

本研究的系统边界为从原材料的采集获取到产品的分销生命周期的各个阶段，属于 PAS 2050 定义的“从摇篮到大门”模式。原材料获取阶段主要包括矿物开采、物料生产、物料运输等过程，产品生产阶段主要包括主要产品生产、废物处理等过程，产品分销阶段主要包括产品运输、产品使用等过程。

综上，本次产品碳足迹评价系统边界包括：防撞梁、吸能盒等产品产品系列从原材料的采集获取及运输、产品生产、产品运输三个阶段。具体为：以原料采集获取为起点，防撞梁、吸能盒等产品运输至下游客户为终点。

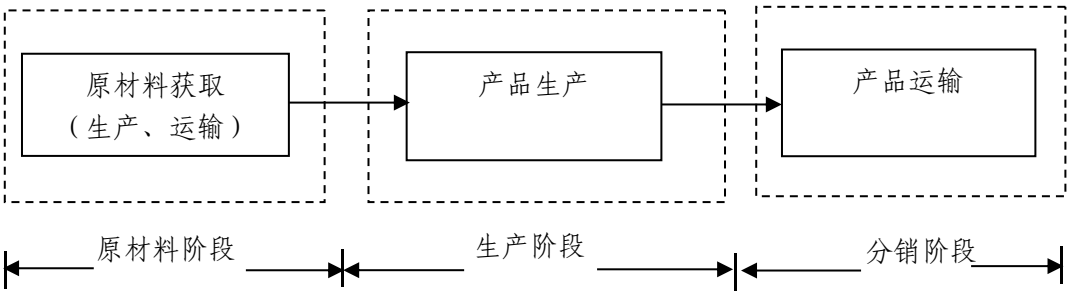


图 1　防撞梁、吸能盒等产品 EPD 评价过程图

1.2.2. 取舍原则

本研究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：

- ●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%；
- ●低价值废物作为原料，如废钢制作的螺栓等，可忽略其上游生产数据；
- ●大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- ●在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

1.2.3. 多产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

本研究报告中不涉及副产品的分配。

1.2.4. 环境影响类型

表 1-1：环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
气候变化	kg CO2 eq.	CO_2,CH_4,N_2O…
初级能源消耗	MJ	硬煤,褐煤,天然气...
非生物资源消耗	kg Sb eq.	铁,锰,铜…
水资源消耗	kg	淡水,地表水,地下水…
酸化	kg SO2 eq.	SO_2, NO_x, NH_3…
富营养化	kg $PO4^{3-}$ eq.	NH_3，NH_4-N，COD…

臭氧层消耗	kg CFC-11 eq.	CCl_4, $C_2H_3Cl_3$, CH_3Br…
光化学臭氧合成	kg NMVOC eq.	C_2H_6, C_2H_4…

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO_2 为基准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的 CO_2 当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, PCF），其单位为 kg CO_2 eq.。

1.2.5. 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 Simapro 方法。

1.2.6. 软件与数据库

本研究采用 Simapro 软件系统，建立了防撞梁、吸能盒等产品生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。

Simapro 是一个用于收集、分析和监测产品和服务的可持续性表现专业工具，具有 IDEA 日本库存数据库、ESU 世界粮食 LCA 数据库，DATASMART LCI 包、ecoinvent、农业足迹、ELCD、美国生命周期清单数据库、瑞士输入/输出数据库等等，可以帮助客户将可持续产品发展方案及可持续目标转化为更具体的指标，同时可以简化模型且更加系统和透明地分析产品或服务复杂的生命周期，测量产品和服务各生命周期阶段的环境影响，识别整条产品供应链从提取原材料生产、配送、使用及最终处置的“热点”。

在Simapro软件中建立的防撞梁、吸能盒等产品生产过程LCA模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 1-2：背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
左安装板	防撞梁[生产]	Aluminium alloy, AlLi {GLO}| market for aluminium alloy, AlLi | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
右安装板	防撞梁[生产]	Aluminium alloy, AlLi {GLO}| market for aluminium alloy, AlLi | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M8 螺栓	防撞梁[生产]	Steel, low-alloyed {GLO}| market for steel, low-alloyed | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M10 螺母	防撞梁[生产]	Steel, low-alloyed {GLO}| market for steel, low-alloyed | Cut-off, U	Ecoinvent3.10

M10 螺栓	防撞梁[生产]	Steel, low-alloyed {GLO}| market for steel, low-alloyed | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
电力	/	Electricity, high voltage {CN-HB}| electricity production, hard coal | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
天然气	/	Natural gas, high pressure {CN}| market for natural gas, high pressure | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
左安装板运输	防撞梁[生产]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
右安装板运输	防撞梁[生产]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M8 螺栓运输	防撞梁[生产]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M10 螺母运输	防撞梁[生产]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M10 螺栓运输	防撞梁[生产]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10

2. 数据收集

2.1.防撞梁、吸能盒等产品[生产]

（1）过程基本信息

过程名称：防撞梁、吸能盒等产品[生产]

过程边界：生产阶段产生的环境影响主要包括能源使用、物料消耗。

（2）数据代表性

主要数据来源：生产企业实际统计数据

企业名称：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司

产地：中国

基准年：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日

主要原料：铝合金安装板、螺栓、螺母

主要能耗：电力、天然气

表 2-1：特斯拉 MY 后防撞梁过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	特斯拉 MY 后防撞梁	1	件
原材料	左安装板	0.0008	t
原材料	右安装板	0.0007	t
原材料	M8 螺栓	0.000023	t
原材料	M10 螺母	0.0001	t
原材料	M10 螺栓	0.0002	t
能源	天然气	0.002026	GJ
能源	电力	7.1358	kWh

表 2-2：特斯拉 ModelY 吸能盒过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	吸能盒（ModelY）	1	件
原材料	MY 副车架吸能盒 盒体	0.000319	t
原材料	MY 副车架吸能盒 钣金端板	0.000040	t
原材料	MY 副车架吸能盒 支撑	0.000056	t
原材料	MY 副车架吸能盒 M8 压铆螺母	0.000018	t
能源	天然气	0.000097	GJ
能源	电力	0.341	kWh

表 2-3：特斯拉 MY 前防撞梁（F 款）过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	MY 前防撞梁（F 款）	1	件
原材料	MY 前防撞梁 两侧支撑	0.001146	t
原材料	MY 前防撞梁 M8 拉铆螺母(F 版）	0.000012	t
原材料	MY 前防撞梁 M10 螺栓	0.000120	t
原材料	MY 前防撞梁 M10 螺母	0.000034	t
原材料	拉 MY 前防撞梁 M6 拉铆螺母	0.000008	t
原材料	MY 前防撞梁 主梁(F 版）	0.003841	t
原材料	MY 前防撞梁 小支撑块	0.000298	t
原材料	MY 前防撞梁 大支撑块	0.000550	t
原材料	MY 前防撞梁 拖曳钩支撑块	0.000553	t
能源	天然气	0.001352	GJ
能源	电力	4.763	kWh

（3）运输信息

表 2-4：特斯拉 MY 后防撞梁过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	左安装板	1.09	吨•公里
原材料	右安装板	1.08	吨•公里
原材料	M8 螺栓	0.02	吨•公里
原材料	M10 螺母	0.09	吨•公里
原材料	M10 螺栓	0.14	吨•公里

表 2-5：特斯拉 ModelY 吸能盒过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	MY 副车架吸能盒 盒体	0.09	吨•公里
原材料	MY 副车架吸能盒 钣金端板	0.05	吨•公里
原材料	MY 副车架吸能盒 支撑	0.02	吨•公里
原材料	MY 副车架吸能盒 M8 压铆螺母	0.02	吨•公里

表 2-6：特斯拉 MY 前防撞梁（F 款）过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 两侧支撑	1.65	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 M8 拉铆螺母(F 版）	0.01	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 M10 螺栓	0.12	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 M10 螺母	0.03	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 M6 拉铆螺母	0.01	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 主梁(F 版）	1.09	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 小支撑块	0.08	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 大支撑块	0.56	吨•公里
原材料	特斯拉 MY 前防撞梁 拖曳钩支撑块	0.56	吨•公里

3. 生命周期影响分析

3.1 LCA结果

LCA 结果在 Simapro 上建模计算了 1 件防撞梁、吸能盒等产品的 LCA 结果，计算指标为气候变化(GWP)、初级能源消耗(PED)、水资源消耗(WU)、酸化(AP)、非生物资源消耗潜值(ADP)、富营养化潜值(EP)、臭氧层消耗(ODP)、光化学臭氧合成(POFP)结果如下：

表 3-1 特斯拉 MY 后防撞梁 LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	36.531
PED	MJ	375.318
WU	m^3eq.	4.359
AP	kg SO_2 eq	0.219
ADP	kg antimony eq.	0.004
EP	kg PO_4^3-eq	0.070
ODP	kg CFC-11 eq	3.467427E-7
POFP	kg NMVOC eq	0.158

表 3-2 特斯拉 ModelY 吸能盒 LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	6.092
PED	MJ	59.287
WU	m^3eq.	0.939
AP	kg SO_2 eq	0.044
ADP	kg antimony eq.	0.00108
EP	kg PO_4^3-eq	0.0155
ODP	kg CFC-11 eq	6.733E-8
POFP	kg NMVOC eq	0.0267

表 3-3 特斯拉 MY 前防撞梁（F 款）LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	94.165
PED	MJ	92.988
WU	m^3eq.	14.478

AP	kg SO_2 eq	0.679
ADP	kg antimony eq.	0.0166
EP	kg PO_4^3-eq	0.238
ODP	kg CFC-11 eq	1.046E-6
POFP	kg NMVOC eq	0.415

3.2 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。

表 3-4 特斯拉 MY 后防撞梁清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
左安装板	27.65%	29.24%	39.86%	36.47%	30.12%	41.26%	52.88%	36.07%	36.69%
右安装板	24.19%	25.58%	34.88%	31.91%	26.35%	36.11%	46.27%	31.57%	32.11%
M8 螺栓	0.12%	0.12%	-0.05%	0.08%	0.14%	0.13%	0.01%	0.30%	0.11%
M10 螺母	0.53%	0.54%	-0.22%	0.35%	0.60%	0.56%	0.04%	1.29%	0.46%
M10 螺栓	1.06%	1.08%	-0.44%	0.70%	1.19%	1.12%	0.07%	2.59%	0.92%
原料生产	53.55%	56.56%	74.03%	69.50%	58.40%	79.17%	99.26%	71.81%	70.29%
左安装板运输	0.44%	0.31%	0.20%	0.20%	0.45%	0.14%	0.01%	0.45%	0.27%
右安装板运输	0.43%	0.31%	0.19%	0.20%	0.44%	0.13%	0.01%	0.45%	0.27%
M8 螺栓运输	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
M10 螺母运输	0.04%	0.03%	0.02%	0.02%	0.04%	0.01%	0.00%	0.04%	0.02%
M10 螺栓运输	0.06%	0.04%	0.03%	0.03%	0.06%	0.02%	0.00%	0.06%	0.04%
原材料运输	0.97%	0.69%	0.43%	0.45%	0.99%	0.30%	0.02%	1.00%	0.61%
产品运输	22.99%	17.37%	9.06%	10.90%	21.57%	7.48%	0.68%	23.41%	14.18%
天然气	0.52%	0.05%	0.03%	0.01%	0.11%	0.01%	0.00%	0.11%	0.11%
电力	21.97%	25.33%	16.45%	19.13%	18.93%	13.03%	0.03%	3.67%	14.82%
生产阶段	22.49%	25.38%	16.48%	19.15%	19.04%	13.04%	0.03%	3.78%	14.92%

表 3-5 特斯拉 ModelY 吸能盒清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
盒体	69.79%	69.90%	73.75%	72.61%	70.94%	74.06%	76.83%	74.08%	72.75%
端板	8.75%	8.77%	9.25%	9.10%	8.90%	9.29%	9.63%	9.29%	9.12%
支撑	12.25%	12.27%	12.95%	12.75%	12.45%	13.00%	13.49%	13.00%	12.77%
M8 螺母	0.60%	0.58%	-0.19%	0.31%	0.64%	0.45%	0.02%	1.20%	0.45%
原料生产	91.40%	91.52%	95.76%	94.77%	92.92%	96.80%	99.98%	97.57%	95.09%
盒体运输	0.23%	0.15%	0.07%	0.08%	0.22%	0.05%	0.00%	0.19%	0.13%
端板运输	0.13%	0.09%	0.04%	0.05%	0.12%	0.03%	0.00%	0.11%	0.07%
支撑运输	0.05%	0.03%	0.02%	0.02%	0.05%	0.01%	0.00%	0.04%	0.03%

M8 螺母运输	0.05%	0.03%	0.02%	0.02%	0.05%	0.01%	0.00%	0.04%	0.03%
原材料运输	0.46%	0.31%	0.15%	0.17%	0.44%	0.10%	0.00%	0.38%	0.25%
产品运输	1.34%	0.90%	0.44%	0.49%	1.27%	0.29%	0.01%	1.11%	0.73%
天然气	0.16%	0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%
电力	6.65%	7.26%	3.65%	4.57%	5.34%	2.80%	0.01%	0.90%	3.90%
生产阶段	6.80%	7.27%	3.65%	4.57%	5.37%	2.81%	0.01%	0.93%	3.93%

表 3-6 特斯拉 MY 前防撞梁（F 款）清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
两侧支撑	16.14%	16.25%	17.19%	16.92%	16.42%	17.29%	17.93%	17.13%	16.91%
M8 拉铆螺母(F 版）	0.03%	0.03%	-0.01%	0.01%	0.03%	0.02%	0.00%	0.05%	0.02%
M10 螺栓	0.26%	0.25%	-0.08%	0.14%	0.27%	0.20%	0.01%	0.51%	0.19%
M10 螺母	0.07%	0.07%	-0.02%	0.04%	0.08%	0.06%	0.00%	0.15%	0.06%
M6 拉铆螺母	0.02%	0.02%	-0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%
主梁(F 版）	54.10%	54.46%	57.62%	56.72%	55.04%	57.95%	60.09%	57.43%	56.68%
小支撑块	4.20%	4.23%	4.47%	4.40%	4.27%	4.50%	4.66%	4.46%	4.40%
大支撑块	7.75%	7.80%	8.25%	8.12%	7.88%	8.30%	8.60%	8.22%	8.12%
拖曳钩支撑块	7.79%	7.84%	8.30%	8.17%	7.92%	8.34%	8.65%	8.27%	8.16%
原料生产	90.35%	90.93%	95.71%	94.53%	91.94%	96.66%	99.95%	96.26%	94.54%
两侧支撑运输	0.27%	0.18%	0.09%	0.10%	0.26%	0.06%	0.00%	0.23%	0.15%
M8 拉铆螺母(F 版）运输	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M10 螺栓运输	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%
M10 螺母运输	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M6 拉铆螺母运输	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
主梁(F 版）运输	0.39%	0.28%	0.11%	0.15%	0.35%	0.09%	0.00%	0.32%	0.21%
小支撑块运输	0.03%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.01%	0.00%	0.02%	0.02%
大支撑块运输	0.09%	0.06%	0.03%	0.03%	0.09%	0.02%	0.00%	0.08%	0.05%
拖曳钩支撑块运输	0.09%	0.06%	0.03%	0.03%	0.09%	0.02%	0.00%	0.08%	0.05%
原材料运输	0.90%	0.62%	0.27%	0.34%	0.84%	0.20%	0.01%	0.75%	0.49%
产品运输	2.64%	1.87%	0.71%	0.99%	2.39%	0.59%	0.03%	2.16%	1.42%
天然气	0.14%	0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.02%	0.03%
电力	5.98%	6.56%	3.30%	4.14%	4.81%	2.54%	0.01%	0.81%	3.52%
生产阶段	6.11%	6.57%	3.31%	4.14%	4.84%	2.55%	0.01%	0.84%	3.55%



图 2 防撞梁及吸能盒原材料获取及产品运输对 LCA 贡献率

4. 生命周期解释

4.1. 假设与局限性说明

各单元过程模型数据假设描述见下表

表 4-1：模型假设描述

过程名称	模型假设分析
防撞梁、吸能盒等产品[生产]	模型基于企业统计数据均为真实、完整的假设条件

	进行设计

4.2. 完整性说明

生命周期模型数据

表 4-2：数据缺失或忽略的物料汇总表

消耗名称	所属过程	上游数据来源	数量单位	重量比	检查结果
/	防撞梁、吸能盒等产品 [生产]	可忽略	/kg	/%	可忽略：重量比＜1%的物料

注：* 重量比=物料重量*数量/产品重量；

* 总忽略物料重量比=数据缺失的重量比+符合取舍规则的重量比。

4.3. 数据质量评估结果

报告采用 EPD2018 质量评估方法，在 Simapro 系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为，得到数据质量评估评估结果见表。

表 4-3：特斯拉 MY 后防撞梁 LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	13.00%	27.886017	46.55363
一次能源消耗	PED(MJ)	--	24.91%	247.53402	587.85915
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	4377.94%	-751.70602	675.77155
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	12.61%	0.1665623	0.27931237
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	20.69%	0.002544845	0.005793613
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	19.82%	0.066780823	0.14134277
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	17.86%	2.475441E-7	4.9803568E-7
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	13.45%	0.11810832	0.2033956

表 4-4：特斯拉 ModelY 吸能盒梁 LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	16.16%	4.5218367	8.2556584
一次能源消耗	PED(MJ)	--	24.55%	37.831797	94.821697
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	2454.01%	-159.03071	158.31831
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	16.09%	0.032397088	0.059521511
非生物资源消	ADP(kg antimony	--	21.61%	0.00069856	0.001605393

耗潜值	eq.)				
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	24.84%	0.010803915	0.026673578
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	23.89%	4.2239123E-8	1.0570763E-7
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	17.44%	0.019480875	0.036930889

表 4-5：特斯拉 MY 前防撞梁（F 款）LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	14.32%	71.342222	125.38698
一次能源消耗	PED(MJ)	--	22.35%	609.73461	1404.993
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	-2871.03%	-2891.9648	2168.6423
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	14.43%	0.51081901	0.92097384
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	20.00%	0.011066678	0.024172679
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	24.47%	0.1683837	0.40965268
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	22.59%	6.9908561E-7	1.6744066E-6
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	15.69%	0.30543155	0.56002404

LCA 分析结果的不确定度，是根据实景数据的不确定度和背景数据的不确定度综合计算得到。其中实景数据的实际代表性与本次 LCA 分析的目标范围定义的数据代表性一致。背景数据的代表性与实际数据的代表性主要存在以下集中差异。

（1）背景数据来源于数据库数据，代表了行业平均数据。但是，背景数据的时间均较早，实景数据的时间为 2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日，在时间代表性上存在一定差异。

（2）螺母和螺栓等部分原材料的实景数据与背景数据存在种类不同的差异。

4.4. 结论与建议

根据生命周期评价结果、各阶段贡献分析、清单灵敏度分析结果，防撞梁、吸能盒等产品生命周期中，对环境影响贡献最大的主要是原辅料获取与运输，生产过程对环境影响的贡献较小，可考虑以下重点改进方向：

戴卡优希艾杰渤铝汽车零部件有限公司

产品 LCA 报告

（防撞梁、前备箱支架等）

报告单位：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司

2025 年 9 月 30 日

防撞梁、前备箱支架等产品 LCA 报告

1. 目标与范围定义

1.1. 目标定义

1.1.1. 产品信息

本研究的研究对象为：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司防撞梁、前备箱支架等产品生产的环境影响。

产品类别：防撞梁、前备箱支架等产品

1.1.2. 功能单位与基准流

本报告以 1 件防撞梁或者前备箱支架等产品为功能单位。

1.1.3. 数据代表性

时间、地理、技术代表性如下：

（1）时间代表性：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日

（2）地理代表性：中国

（3）技术代表性：被研究企业的防撞梁、前备箱支架等产品生产工艺、设备、规模等技术条件。

1.2. 范围定义

1.2.1. 系统边界

本研究的系统边界为从原材料的采集获取到产品的分销生命周期的各个阶段，属于 PAS 2050 定义的“从摇篮到大门”模式。原材料获取阶段主要包括矿物开采、物料生产、物料运输等过程，产品生产阶段主要包括主要产品生产、废物处理等过程，产品分销阶段主要包括产品运输过程。

综上，本次产品碳足迹评价系统边界包括：防撞梁、前备箱支架等产品从原材料的采集获取及运输、产品生产、产品运输三个阶段。具体为：以原料采集获取为起点，防撞梁、前备箱支架等产品运输至下游客户为终点。

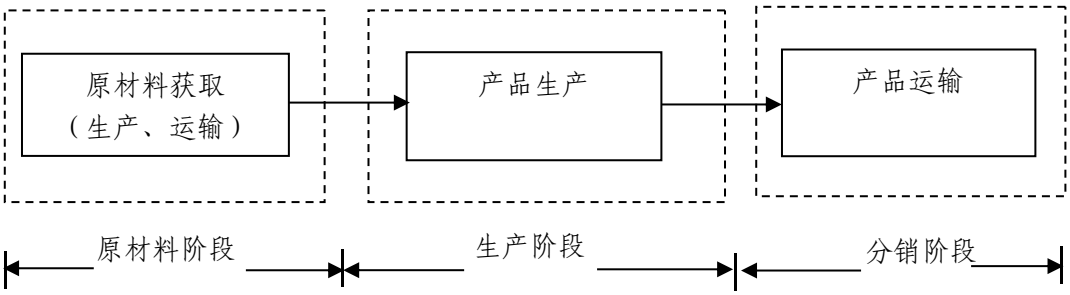


图 1　防撞梁、前备箱支架等产品 LCA 评价过程图

1.2.2. 取舍原则

本研究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：

- ●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%；
- ●低价值废物作为原料，如废钢制作的螺栓等，可忽略其上游生产数据；
- ●大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- ●在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

1.2.3. 多产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

本研究报告中不涉及副产品的分配。

1.2.4. 环境影响类型

表 1-1：环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
气候变化	kg CO2 eq.	CO_2,CH_4,N_2O…
初级能源消耗	MJ	硬煤,褐煤,天然气...
非生物资源消耗	kg Sb eq.	铁,锰,铜…
水资源消耗	kg	淡水,地表水,地下水…
酸化	kg SO2 eq.	SO_2, NO_x, NH_3…
富营养化	kg $PO4^{3-}$ eq.	NH_3，NH_4-N，COD…

臭氧层消耗	kg CFC-11 eq.	CCl_4, $C_2H_3Cl_3$, CH_3Br…
光化学臭氧合成	kg NMVOC eq.	C_2H_6, C_2H_4…

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO_2 为基准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的 CO_2 当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, PCF），其单位为 kg CO_2 eq.。

1.2.5. 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 Simapro 方法。

1.2.6. 软件与数据库

本研究采用 Simapro 软件系统，建立了防撞梁、前备箱支架等产品生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。

Simapro 是一个用于收集、分析和监测产品和服务的可持续性表现专业工具，具有 IDEA 日本库存数据库、ESU 世界粮食 LCA 数据库，DATASMART LCI 包、ecoinvent、农业足迹、ELCD、美国生命周期清单数据库、瑞士输入/输出数据库等等，可以帮助客户将可持续产品发展方案及可持续目标转化为更具体的指标，同时可以简化模型且更加系统和透明地分析产品或服务复杂的生命周期，测量产品和服务各生命周期阶段的环境影响，识别整条产品供应链从提取原材料生产、配送、使用及最终处置的“热点”。

在Simapro软件中建立的防撞梁、前备箱支架等产品生产过程LCA模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 1-2：背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
前备箱支架、型材	支架[生产]	Aluminium alloy, AlLi {GLO}| market for aluminium alloy, AlLi | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
主梁、支撑块	防撞梁[生产]	Aluminium alloy, AlLi {GLO}| market for aluminium alloy, AlLi | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M10 螺栓	防撞梁[生产]	Steel, low-alloyed {GLO}| market for steel, low-alloyed | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M6/M8 拉铆螺母、M10	防撞梁[生产]	Steel, low-alloyed {GLO}| market for steel, low-alloyed | Cut-off, U	Ecoinvent3.10

螺母、M10 平头螺母			
电力	产品生产	Electricity, high voltage {CN-HB}| electricity production, hard coal | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
天然气	产品生产	Natural gas, high pressure {CN}| market for natural gas, high pressure | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
主梁、备箱支架等运输	防撞梁[运输]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M8、M10 螺栓运输	防撞梁[运输]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
M6、M8 拉铆螺母和 M10 平头螺母运输	防撞梁[运输]	货车运输（35t）Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10
吸能型材	防撞梁[运输]	货车运输（15t）Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO4 {RoW}| market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO4 | Cut-off, U	Ecoinvent3.10

2. 数据收集

2.1.防撞梁、前备箱支架等产品[生产]

（1）过程基本信息

过程名称：防撞梁、前备箱支架等产品[生产]

过程边界：生产阶段产生的环境影响主要包括能源使用、物料消耗。

（2）数据代表性

主要数据来源：生产企业实际统计数据

企业名称：戴卡优艾希杰渤铝汽车零部件有限公司

产地：中国

基准年：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日

主要原料：铝合金型材、螺栓、螺母

主要能耗：电力、天然气

表 2-1：特斯拉 MY 前备箱支架（DN L21TSL-003-01）过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位

产品产出	特斯拉 MY 前备箱支架	1	件
原材料	MY 前备箱支架	0.001451	t
原材料	M6 拉铆螺母	0.000030	t
能源	天然气	0.000364	GJ
能源	电力	1.281	kWh

表 2-2：特斯拉 M3 前备箱支架（B 版）过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	M3 前备箱支架（B 版）	1	件
原材料	前备箱支架	0.000525	t
原材料	M6 拉铆螺母	0.000030	t
能源	天然气	0.000135	GJ
能源	电力	0.477	kWh

表 2-3：特斯拉 MY 前防撞梁（Opal 款）过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	MY 前防撞梁（Opal 款）	1	件
原材料	主梁	0.003841	t
原材料	小支撑块	0.000149	t
原材料	拖拽钩支撑块	0.000189	t
原材料	大支撑块	0.001100	t
原材料	两侧支撑	0.001146	t
原材料	M8 拉铆螺母	0.000012	t
原材料	M10 螺栓	0.000120	t
原材料	M10 螺母	0.000034	t
原材料	M6 拉铆螺母	0.000008	t
能源	天然气	0.001365	GJ
能源	电力	4.808	kWh

表 2-4：极氪 EX1E 后防撞梁总成过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	极氪 EX1E 后防撞梁总成	1	件
原材料	主梁型材	0.003583	t
原材料	左安装板型材	0.000315	t
原材料	后拖车钩螺母管型材（M30）	0.000136	t
原材料	组合螺栓 M10*35	0.000180	t
原材料	M10 平头拉铆螺母	0.000075	t
原材料	后吸能盒型材	0.001010	t

原材料	加强管型材	0.000082	t
原材料	右安装板型材	0.000466	t
能源	天然气	0.001469	GJ
能源	电力	5.175	kWh

（3）运输信息

表 2-5：特斯拉 MY 前备箱支架（DN L21TSL-003-01）过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	MY 前备箱支架	2.09	吨•公里
原材料	M6 拉铆螺母	0.04	吨•公里

表 2-6：特斯拉 M3 前备箱支架过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	M3 前备箱支架	0.76	吨•公里
原材料	M6 拉铆螺母	0.03	吨•公里

表 2-7：特斯拉 MY 前防撞梁（Opal 款）过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位
原材料	主梁	1.09	吨•公里
原材料	小支撑块	0.04	吨•公里
原材料	拖拽钩支撑块	0.05	吨•公里
原材料	大支撑块	1.12	吨•公里
原材料	两侧支撑	1.65	吨•公里
原材料	M8 拉铆螺母	0.01	吨•公里
原材料	M10 螺栓	0.15	吨•公里
原材料	M10 螺母	0.04	吨•公里
原材料	M6 拉铆螺母	0.01	吨•公里

表 2-8：极氪 EX1E 后防撞梁总成过程运输信息表

类型	清单名称	数量	单位

原材料	主梁型材	3.63	吨•公里
原材料	左安装板型材	0.32	吨•公里
原材料	后拖车钩螺母管型材（M30）	0.14	吨•公里
原材料	组合螺栓 M10*35	0.18	吨•公里
原材料	M10 平头拉铆螺母	0.08	吨•公里
原材料	后吸能盒型材	0.29	吨•公里
原材料	加强管型材	0.02	吨•公里
原材料	右安装板型材	0.13	吨•公里

3. 生命周期影响分析

3.1 LCA结果

LCA 结果在 Simapro 上建模计算了 1 件防撞梁、前备箱支架等产品的 LCA 结果，计算指标为气候变化(GWP)、初级能源消耗(PED)、水资源消耗(WU)、酸化(AP)、非生物资源消耗潜值(ADP)、富营养化潜值(EP)、臭氧层消耗(ODP)、光化学臭氧合成(POFP)结果如下：

表 3-1 特斯拉 MY 前备箱支架（DN L21TSL-003-01）LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	22.457
PED	MJ	222.679
WU	m^3eq.	3.267
AP	kg SO_2 eq	0.158
ADP	kg antimony eq.	0.004
EP	kg PO_4^3-eq	0.059
ODP	kg CFC-11 eq	2.482E-7
POFP	kg NMVOC eq	0.099

表 3-2 特斯拉 M3 前备箱支架（B 版）LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	8.195
PED	MJ	81.302

WU	m^3eq.	1.182
AP	kg SO_2 eq	0.057
ADP	kg antimony eq.	0.00138
EP	kg PO_4^3-eq	0.025
ODP	kg CFC-11 eq	9.087E-8
POFP	kg NMVOC eq	0.036

表 3-3 特斯拉 MY 前防撞梁（Opal 款）LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	94.722
PED	MJ	925.859
WU	m^3eq.	14.197
AP	kg SO_2 eq	0.681
ADP	kg antimony eq.	0.017
EP	kg PO_4^3-eq	0.257
ODP	kg CFC-11 eq	1.052E-6
POFP	kg NMVOC eq	0.417

表 3-4 极氪 EX1E 后防撞梁总成 LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO_2 eq	84.584
PED	MJ	823.979
WU	m^3eq.	12.405
AP	kg SO_2 eq	0.601
ADP	kg antimony eq.	0.015
EP	kg PO_4^3-eq	0.22
ODP	kg CFC-11 eq	9.272E-7
POFP	kg NMVOC eq	0.369

3.2 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。

表 3-5 特斯拉 MY 前备箱支架（DN L21TSL-003-01）清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
支架	84.52%	86.26%	96.46%	91.80%	86.74%	95.15%	99.84%	91.41%	91.52%
螺母	0.27%	0.26%	-0.09%	0.15%	0.28%	0.20%	0.01%	0.54%	0.20%
原料生产	84.79%	86.52%	96.37%	91.94%	87.03%	95.34%	99.85%	91.95%	91.72%
支架运输	1.42%	0.97%	0.50%	0.55%	1.36%	0.30%	0.02%	1.20%	0.79%
螺母运输	0.03%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.01%	0.00%	0.02%	0.02%
原材料运输	1.44%	0.99%	0.51%	0.56%	1.38%	0.31%	0.02%	1.23%	0.80%
产品运输	6.96%	5.07%	2.17%	2.72%	6.15%	1.57%	0.13%	5.87%	3.83%
天然气	0.16%	0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%
电力	6.65%	7.40%	3.94%	4.77%	5.40%	2.73%	0.01%	0.92%	3.98%
生产阶段	6.80%	7.41%	3.95%	4.77%	5.43%	2.74%	0.01%	0.95%	4.01%

表 3-6 特斯拉 M3 前备箱支架（B 版）清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
支架	83.76%	85.53%	96.46%	91.35%	85.99%	95.32%	99.81%	90.34%	91.07%
M6 螺母	0.73%	0.72%	-0.25%	0.40%	0.78%	0.47%	0.03%	1.48%	0.55%
原料生产	84.49%	86.25%	96.22%	91.75%	86.77%	95.80%	99.85%	91.82%	91.62%
支架运输	1.41%	0.97%	0.50%	0.55%	1.35%	0.27%	0.02%	1.20%	0.78%
M6 螺母运输	0.06%	0.04%	0.02%	0.02%	0.05%	0.01%	0.00%	0.05%	0.03%
原材料运输	1.47%	1.00%	0.52%	0.57%	1.41%	0.28%	0.02%	1.24%	0.81%
产品运输	7.10%	5.18%	2.23%	2.78%	6.28%	1.42%	0.13%	5.97%	3.89%
天然气	0.16%	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%
电力	6.78%	7.55%	4.05%	4.88%	5.51%	2.47%	0.01%	0.94%	4.02%
生产阶段	6.94%	7.56%	4.06%	4.89%	5.54%	2.47%	0.01%	0.96%	4.05%

表 3-7 特斯拉 MY 前防撞梁（Opal 款）清单数据灵敏度表

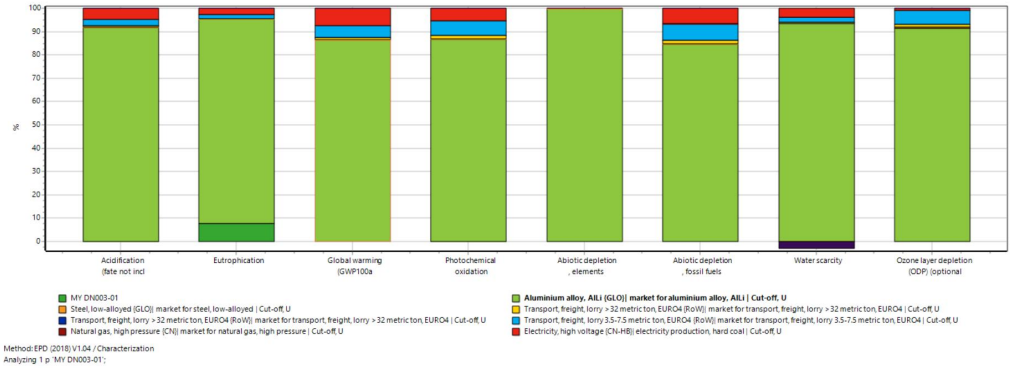
清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
主梁	53.80%	54.12%	58.74%	56.37%	54.71%	60.41%	59.74%	57.09%	56.87%
小支撑块	2.09%	2.10%	2.28%	2.19%	2.12%	2.09%	2.32%	2.22%	2.17%
拖拽钩支撑块	2.65%	2.66%	2.89%	2.77%	2.69%	2.65%	2.94%	2.81%	2.76%
大支撑块	15.41%	15.50%	16.83%	16.15%	15.67%	15.40%	17.11%	16.35%	16.05%
两侧支撑	16.06%	16.15%	17.53%	16.82%	16.33%	16.04%	17.83%	17.04%	16.72%
M8 拉铆螺母	0.03%	0.02%	-0.01%	0.01%	0.03%	0.02%	0.00%	0.05%	0.02%
M10 螺栓	0.26%	0.25%	-0.08%	0.13%	0.27%	0.18%	0.01%	0.51%	0.19%
M10 螺母	0.07%	0.07%	-0.02%	0.04%	0.08%	0.05%	0.00%	0.14%	0.05%
M6 拉铆螺母	0.02%	0.02%	-0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%
原料生产	90.37%	90.90%	98.15%	94.50%	91.91%	96.84%	99.95%	96.25%	94.86%
主梁运输	0.39%	0.28%	0.11%	0.15%	0.35%	0.08%	0.00%	0.32%	0.21%
小支撑块运输	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
拖拽钩支撑块运输	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%

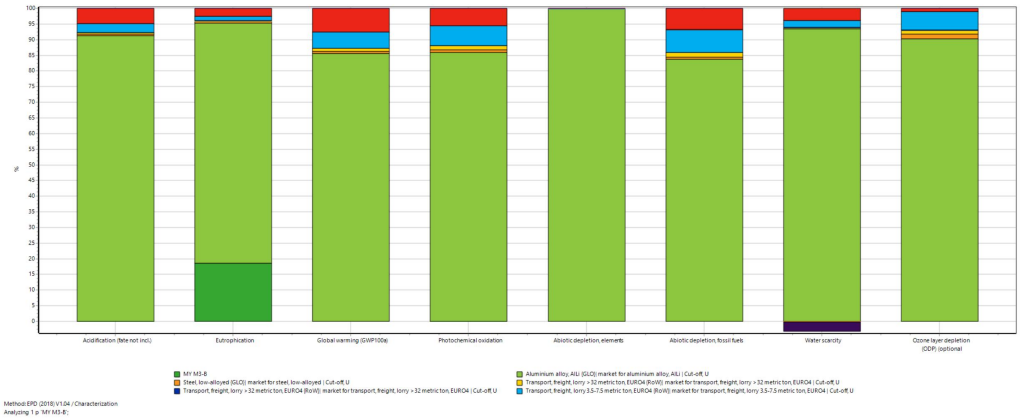
大支撑块运输	0.18%	0.12%	0.06%	0.07%	0.17%	0.04%	0.00%	0.15%	0.10%
两侧支撑运输	0.27%	0.18%	0.09%	0.10%	0.26%	0.06%	0.00%	0.22%	0.15%
M8 拉铆螺母运输	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M10 螺栓运输	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.02%	0.01%
M10 螺母运输	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
M6 拉铆螺母运输	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
原材料运输	0.91%	0.63%	0.28%	0.34%	0.84%	0.19%	0.01%	0.75%	0.49%
产品运输	2.65%	1.88%	0.73%	1.00%	2.40%	0.55%	0.03%	2.17%	0.49%
天然气	0.07%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
电力	6.00%	6.58%	3.40%	4.15%	4.83%	2.38%	0.01%	0.82%	3.52%
生产阶段	6.07%	6.59%	3.40%	4.15%	4.84%	2.38%	0.01%	0.83%	3.53%

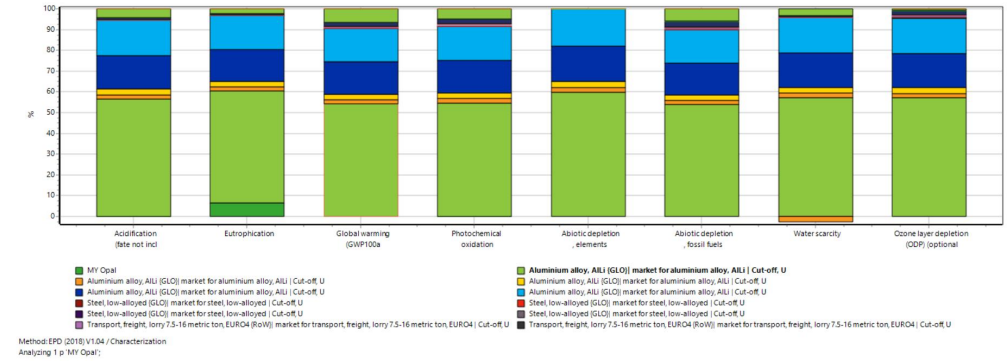
表 3-8 极氪 EX1E 后防撞梁总成清单数据灵敏度表

清单名称	PED	GWP	WU	AP	POFP	EP	ADP	ODP	平均
主梁型材	56.67%	57.02%	63.03%	59.87%	57.87%	64.44%	64.22%	60.71%	60.48%
左安装板型材	4.72%	4.75%	5.25%	4.99%	4.82%	4.70%	5.35%	5.06%	4.96%
后拖车钩螺母管型材（M30）	1.57%	1.58%	1.75%	1.66%	1.61%	1.57%	1.78%	1.69%	1.65%
组合螺栓 M10*35	0.48%	0.47%	-0.16%	0.25%	0.51%	0.34%	0.02%	0.97%	0.36%
M10 平头铆螺母	0.24%	0.23%	-0.08%	0.13%	0.26%	0.17%	0.01%	0.48%	0.18%
后吸能盒型材	15.74%	15.84%	17.51%	16.63%	16.08%	15.67%	17.84%	16.86%	16.52%
加强管型材	1.57%	1.58%	1.75%	1.66%	1.61%	1.57%	1.78%	1.69%	1.65%
右安装板型材	7.87%	7.92%	8.75%	8.32%	8.04%	7.84%	8.92%	8.43%	8.26%
原料生产	88.88%	89.40%	97.81%	93.52%	90.79%	96.29%	99.93%	95.89%	94.06%
主梁型材运输	0.67%	0.45%	0.23%	0.25%	0.63%	0.14%	0.01%	0.56%	0.37%
左安装板型材运输	0.06%	0.04%	0.02%	0.02%	0.06%	0.01%	0.00%	0.05%	0.03%
后拖车钩螺母管型材（M30）运输	0.03%	0.02%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.02%	0.01%
组合螺栓 M10*35 运输	0.03%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.01%	0.00%	0.03%	0.02%
M10 平头铆螺母运输	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
后吸能盒型材运输	0.12%	0.08%	0.03%	0.04%	0.11%	0.02%	0.00%	0.10%	0.06%
加强管型材运	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%

输									
右安装板型材运输	0.05%	0.04%	0.01%	0.02%	0.05%	0.01%	0.00%	0.04%	0.03%
原材料运输	0.97%	0.66%	0.32%	0.37%	0.92%	0.20%	0.01%	0.82%	0.53%
产品运输	2.72%	1.95%	0.83%	1.03%	2.39%	0.59%	0.05%	2.27%	1.48%
天然气	0.17%	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%
电力	7.26%	7.96%	4.19%	5.06%	5.86%	2.87%	0.01%	1.00%	4.28%
生产阶段	7.43%	7.98%	4.20%	5.07%	5.89%	2.87%	0.01%	1.03%	4.31%







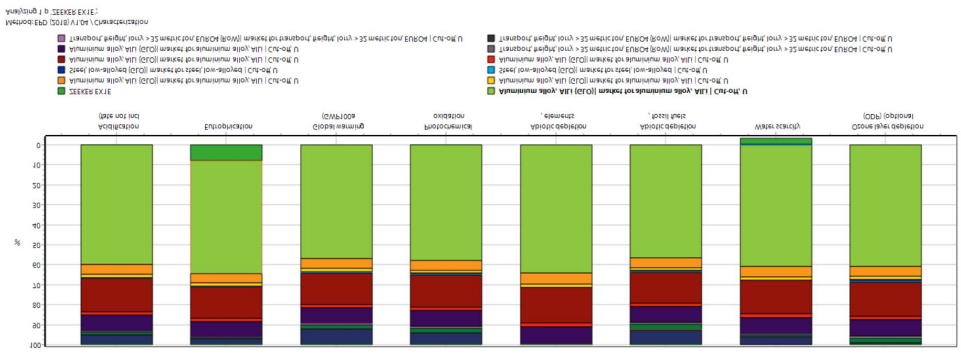


图 2 防撞梁及备箱支架原材料获取及产品运输对 LCA 贡献率

4. 生命周期解释

4.1. 假设与局限性说明

各单元过程模型数据假设描述见下表。

表 4-1：模型假设描述

过程名称	模型假设分析
防撞梁、前备箱支架等产品[生产]	模型基于企业统计数据均为真实、完整的假设条件进行设计

4.2. 完整性说明

生命周期模型数据忽略遵循以下规则，本次计算过程中没有可忽略的上游数据。

表 4-2：数据缺失或忽略的物料汇总表

消耗名称	所属过程	上游数据来源	数量单位	重量比	检查结果
无	防撞梁、前备箱支架等产品 [生产]	可忽略	kg	%	可忽略：重量比＜1%的物料

注：* 重量比=物料重量*数量/产品重量；

* 总忽略物料重量比=数据缺失的重量比+符合取舍规则的重量比。

4.3. 数据质量评估结果

报告采用 CML2001 质量评估方法，在 Simapro 系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为，得到数据质量评估评估结果见表。

表 4-3：特斯拉 MY 前备箱支架（DN L21TSL-003-01）LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	18.39%	15.10	31.31

一次能源消耗	PED(MJ)	--	25.45%	139.49	354.44
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	-3518.56%	-610.999	504.23999
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	19.01%	0.10761038	0.22285426
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	24.26%	0.002252239	0.005949681
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	26.77%	0.036432162	0.10233872
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	25.75%	1.5134951E-7	4.1168639E-7
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	13.45%	0.11810832	0.2033956

表 4-4：特斯拉 M3 前备箱支架（B 版）LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	19.54%	5.4427603	11.718424
一次能源消耗	PED(MJ)	--	25.90%	49.09503	128.84296
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	1343.69%	-219.03926	201.77003
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	20.28%	0.038044567	0.082838694
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	25.96%	0.000784065	0.002191188
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	25.05%	0.015468724	0.038241697
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	25.22%	5.5123663E-8	1.442066E-7
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	17.44%	0.019480875	0.036930889

表 4-5：特斯拉 MY 前防撞梁（Opal 款）LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	15.06%	70.984553	128.45904
一次能源消耗	PED(MJ)	--	24.02%	617.41479	1435.651
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	9381.13%	-2885.0278	2300.1831
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	14.84%	0.5072785	0.90687656
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	20.15%	0.011064416	0.024653093
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	25.44%	0.16632967	0.42173478
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	22.84%	6.8707573E-7	1.627246E-6
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	16.13%	0.30578222	0.57525713

表 4-6：极氪 EX1E 后防撞梁总成 LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA结果	结果不确定度	结果上下限（2.50%置信区间）	结果上下限（97.50%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO_2 eq.)	--	15.66%	62.011532	114.33857
一次能源消耗	PED(MJ)	--	24.71%	525.04091	1320.6285
水资源消耗	WU(m^3eq)	--	12324.81%	-2423.0017	2042.5114
酸化	AP(kg SO_2 eq.)	--	15.35%	0.43587915	0.81710509
非生物资源消耗潜值	ADP(kg antimony eq.)	--	20.64%	0.009644079	0.021966993
富营养化潜值	EP(kg PO_4^3-eq.)	--	23.88%	0.14828059	0.35668285
臭氧层消耗	ODP(kg CFC-11 eq.)	--	23.30%	5.9651769E-7	1.4518895E-6
光化学臭氧合成	POFP(kg NMVOC eq.)	--	16.13%	0.30578222	0.57525713

LCA 分析结果的不确定度，是根据实景数据的不确定度和背景数据的不确定度综合计算得到。其中实景数据的实际代表性与本次 LCA 分析的目标范围定义的数据代表性一致。背景数据的代表性与实际数据的代表性主要存在以下集中差异。

（1）背景数据来源于数据库数据，代表了行业平均数据。但是，背景数据的时间均较早，实景数据的时间为 2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日，在时间代表性上存在一定差异。

（2）螺母和螺栓等部分原材料的实景数据与背景数据存在种类不同的差异。

4.4. 结论与建议

根据生命周期评价结果、各阶段贡献分析、清单灵敏度分析结果，防撞梁、前备箱支架等产品生命周期中，对环境影响贡献最大的主要是原辅料获取与运输，生产过程对环境影响的贡献较小，可考虑以下重点改进方向：

1）防撞梁、前备箱支架等产品产过程管控，节能降耗。减少生产过程中的电耗，选择更清洁的能源，从而降低生产过程中的温室气体排放；

2）优化配方、绿色采购。选择环境影响更小的原辅料，尤其是加大配方中回收铝合金原料的用量，或者选择生产过程更绿色低碳的供应商；

3）就近采购，减小原辅料运输距离。优化运输方案，特别是主梁型材、防撞梁支撑块及部分螺母螺栓的运输，建议选择更低碳的运输方式；

4）优化产品运输方案。提高运输效率，优先选用更低碳绿色的运输车。

1）防撞梁、吸能盒等产品产过程管控，节能降耗。减少生产过程中的电耗，选择更清洁的能源，从而降低生产过程中的温室气体排放；

2）优化配方、绿色采购。选择环境影响更小的原辅料，尤其是加大配方中回收铝合金原料的用量，或者选择生产过程更绿色低碳的供应商；

3）就近采购，减小原辅料运输距离。优化运输方案，特别是左右安装板及螺栓的运输，建议选择更低碳的运输方式；

4）优化产品运输方案。提高运输效率，优先选用更低碳绿色的运输车。