

# 奥瑞金科技股份有限公司二片罐 碳足迹报告



2026 年 4 月

## 产品碳足迹核算结果

产品名称	奥瑞金二片罐罐体及罐盖		
功能单位	奥瑞金科技股份有限公司生产的： 1t 二片罐罐体和 1 个二片罐罐体，以及 1t 罐盖和 1 个罐盖		
系统边界	<input type="checkbox"/> 摇篮到坟墓 <input checked="" type="checkbox"/> 摇篮到大门		
单位信息			
单位名称	奥瑞金科技股份有限公司		
单位地址	北京市怀柔区雁栖经济开发区雁栖大街 11 号		
依据标准	ISO 14067: 2018 温室气体—产品碳足迹—量化要求与指南 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		
生命周期评价软件及数据库			
软件	openLCA 2.2.0	数据库	Ecoinvent 3.10
二片罐罐体产品碳足迹核算结果 <sup>注</sup>			
项目	数值	单位	
1t 二片罐罐体产品碳足迹*	10.58	tCO <sub>2</sub> e	
原材料获取	9.27	tCO <sub>2</sub> e	
生产制造	0.95	tCO <sub>2</sub> e	
运输	0.36	tCO <sub>2</sub> e	
1 个二片罐罐体产品碳足迹*	115.93	gCO <sub>2</sub> e	
原材料获取	101.64	gCO <sub>2</sub> e	
生产制造	10.41	gCO <sub>2</sub> e	
运输	3.88	gCO <sub>2</sub> e	
罐盖产品碳足迹核算结果 <sup>注</sup>			

奥瑞金科技二片罐产品碳足迹报告

项目	数值	单位
<b>1t 罐盖产品碳足迹*</b>	<b>16.31</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>
原材料获取	15.29	tCO <sub>2</sub> e
生产制造	0.69	tCO <sub>2</sub> e
运输	0.33	tCO <sub>2</sub> e
<b>1 个罐盖产品碳足迹*</b>	<b>46.98</b>	<b>gCO<sub>2</sub>e</b>
原材料获取	44.03	gCO <sub>2</sub> e
生产制造	2.00	gCO <sub>2</sub> e
运输	0.95	gCO <sub>2</sub> e

注：产品碳足迹结果基于 2025 年度数据核算形成

\*由于小数的四舍五入，产品碳足迹核算结果可能与各阶段数值合计值有细微差别。

## 目 录

<b>1. 目标与范围定义</b> .....	<b>1</b>
1.1.项目概况 .....	1
1.2.研究目标 .....	2
1.3.研究范围 .....	2
1.4.核算原则 .....	4
1.5.核算方法 .....	5
<b>2.生命周期清单分析</b> .....	<b>6</b>
2.1 概述 .....	6
2.2.原材料获取 .....	6
2.3.生产制造 .....	7
<b>3.生命周期影响评价</b> .....	<b>11</b>
3.1.碳足迹结果 .....	11
3.2.生命周期阶段碳排放量 .....	11
3.3.原材料获取阶段碳排放量 .....	13
3.4.生产制造碳排放量 .....	14
3.5.运输阶段碳排放量 .....	15
<b>4.对比分析</b> .....	<b>17</b>
4.1.与上一年度的对比分析 .....	17
4.2.与 2023 年度的对比分析 .....	20
<b>5.结论和建议</b> .....	<b>22</b>
5.1.结论 .....	22
5.2.建议 .....	23
<b>参考文献</b> .....	<b>24</b>

## 1. 目标与范围定义

面对全球气候变化这一人类共同面临的严峻挑战，二片罐生产制造企业，作为消费品包装产业链的关键节点，其角色与责任远超乎简单的商品提供者。在这个快速变化的时代，它们不仅是保障食品安全与便捷消费体验的守护者，更是推动包装行业向绿色、低碳、可持续方向转型的先锋力量。在全球环保意识日益增强的背景下，这些企业所肩负的，是一场深刻的产业革命，一场旨在减少碳足迹、保护生态环境、促进资源循环利用的重要使命。

气候变化的加剧，引发了极端天气事件的频繁发生，海平面上升，生态系统遭受破坏，这一切都对全球经济与社会稳定构成了前所未有的威胁。在此背景下，二片罐制造业作为资源密集型行业，其生产过程中产生的大量温室气体排放，尤其是铝材提取、加工及废弃物处理环节，成为了亟待解决的问题。因此，推动绿色转型，不仅是对国际社会减缓气候变化承诺的积极响应，也是企业自身可持续发展的内在需求。

循环经济是实现绿色转型的核心路径之一。二片罐企业应致力于建立完善的回收体系，与地方政府、社区以及回收企业合作，提升铝罐的回收率和回收质量。通过技术创新，如开发更高效的分选技术、清洁的再生铝冶炼工艺，将回收来的铝料重新投入生产，形成闭环循环，大幅度减少对原生铝的需求及其开采过程中的环境损害。此外，探索使用可回收或生物降解材料作为包装辅料，减少塑料等难降解物质的使用，也是重要方向。

气候变化的不确定性要求二片罐企业不仅要减少排放，也要增强自身的气候适应能力。这包括对生产基地进行气候风险评估，采取防洪、防风等物理防护措施，确保生产连续性。同时，加强与消费者的沟通，普及绿色消费理念，倡导使用后正确分类回收，共同构建绿色生活方式。

在此基础上，对奥瑞金科技股份有限公司二片罐及灌装事业部的 11 个罐厂生产的二片罐罐体及龙口盖厂生产的罐盖开展碳足迹研究工作。

### 1.1.项目概况

#### 1.1.1.公司介绍

奥瑞金科技股份有限公司，1994 年成立，是顶尖的包装解决方案供应商，专精食品饮料金属包装。提供从品牌策划、设计、制造、灌装到营销辅助的全方位服务，产品覆

盖广泛食品及饮料品类。作为行业领头羊，奥瑞金科技于 2012 年在 A 股上市，为中国首支金属包装股，2020 年度中国包装企业百强名单中位列第四。2021 年，公司入选中国制造业民企 500 强及北京市民企百强，凭借技术创新与一站式服务，在业内享有极高声誉与影响力。

### 1.1.2.奥瑞金科技产品技术介绍

奥瑞金科技致力于包装创新，核心策略涉及差异化金属罐开发，通过设计创新、材料优选及工艺改进，打造独特包装以增强市场竞争力和品牌特色。公司还涉足二维码技术，为快消品包装提供智能解决方案，增强包装互动性。覆膜铁技术是另一重点，该材料安全环保、耐加工、高阻隔且美观耐用，尤其适用于高性能包装需求。二次冷轧技术应用显著，奥瑞金率先将 0.15mm DR 材用于食品罐生产，实现材料节省 25%-30%，降低成本并减轻环境压力。此外，深入研究包装有害物迁移，自主研发的模拟软件获著作权，有效保障食品安全。这些技术进步不仅推动了包装行业的可持续发展，也确保了产品品质与市场响应速度，巩固了公司在业界的领先地位。

## 1.2.研究目标

本报告的研究目标是基于生命周期评价方法（Life cycle assessment, LCA）和国内外已有的碳足迹评价标准或方法，对奥瑞金科技二片罐产品从摇篮到大门作为系统边界的生命周期的资源能源消耗、环境影响和温室气体排放进行核算，并分析产品的减排潜力。

## 1.3.研究范围

### 1.3.1.功能单位

为了便于比较和汇总不同来源的环境影响，本报告的功能单位定义为：奥瑞金科技股份有限公司生产的 1t 二片罐罐体，以及在不考虑罐型的前提下的 1 个二片罐罐体；同时，还有龙口盖厂生产的 1t 罐盖及在不考虑罐盖规格的前提下的 1 个罐盖。

### 1.3.2.系统边界

在本报告中，奥瑞金科技股份有限公司二片罐产品的系统边界为“摇篮到大门”（即二片罐产品走出奥瑞金工厂为止，包括原材料采购，生产制造、运输等阶段，不含产品使用及终寿处理阶段产生的排放），即产品以从摇篮到大门作为系统边界的生命周期碳排放。从摇篮到大门作为系统边界的生命周期排放可分为三个阶段：原材料获取、生产

制造、运输。

### （一）原材料获取

该阶段主要包括 11 个罐厂及龙口盖厂原材料采购过程，采购的主要原材料包括铝材、涂料、光油、油墨等。

### （二）生产制造

该阶段分为制造以及运营废弃物两部分。

- 制造：二片罐罐体及罐盖的工艺生产过程。
- 运营废弃物：主要包括废气管理，即废气收集与净化；废水处理，涉及废水预处理、深度处理以及回用等过程；固体废物管理，涉及分类收集、回收利用以及合规处置。

### （三）运输

该阶段包括上下游交通运输过程，包括原材料、中间产品、下游产品以及产品交付的运输过程。

## 1.3.3.取舍规则

本报告结合项目实际情况，并综合参考了不同标准中的取舍规则，制定了一定的取舍规则，在保证重要过程和数据完整的前提下，忽略一些不重要的过程和数据收集。

本报告中采取的取舍规则，具体如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 当数据不可得时，普通物料估算重量小于产品总重量 1%（或产品总投入物料重量）时可以忽略；
- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 取舍规则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中；
- 系统中被忽略的物料总量，不得超过质量、能量或环境排放的 5%。

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。

### 1.3.4.环境影响类型

基于研究目标，本报告仅关注气候变化这一种环境影响类型，采用全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）来量化产品碳足迹。在本报告研究过程中统计了二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）等温室气体种类。

### 1.3.5.数据和数据质量

本报告优先使用生命周期各阶段中通过直接测量得到的过程或活动的量化值（即，原始数据），包括温室气体排放因子和温室气体活动数据。当原始数据不可获得时，采用数据库或已发表文献等资料中的背景数据。整体而言，应尽可能减少使用存在偏差和不确定性的数据。

由于数据质量评估的目的是判断结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。结合数据质量的特征，在本报告的数据质量从以下四个方面进行整体管控和评估：

- 数据准确性：原始数据的可靠程度。
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性。
- 模型完整性：满足功能单位和系统边界的定义。
- 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

### 1.3.6.软件和数据库

本报告的碳排放因子优先采用 Ecoinvent 数据库，并结合铝材供应商出具的产品碳足迹查证声明书及碳足迹评价报告，提供的铝合金排放因子。

Open LCA 软件是目前世界上使用最为广泛的 LCA 软件，提供了世界上最新、最全面、最准确的 LCA 数据库，详细地描述了从原料采购到加工产生能源和产品的环境影响。

## 1.4.核算原则

核算原则采用标准 ISO 14040 中 LCA 的核算原则，主要描述如下：

### ➤ 生命周期的观点

LCA 考虑产品的整个生命周期，即本报告中的二片罐原材料获取、生产制造、运输三个阶段。通过这种系统的观点，可以识别并可能避免整个生命周期各阶段或各环节的潜在环境负荷的转移。

### ➤ 以环境为焦点

LCA 关注产品系统中的环境因素和环境影响，不考虑经济和社会因素及其影响。

➤ **相对的方法和功能单位**

LCA 是围绕功能单位构建的一个相对的方法。功能单位定义了研究的对象。所有的后续分析以及生命周期清单中的输入输出和生命周期清单分析结果都与本报告定义的功能单位相对应。

➤ **反复的方法**

LCA 是一种反复的技术。LCA 的每个阶段都是用其他阶段的结果。在每个阶段中以及各阶段之间应用这种反复的方法将使研究工作以及报告结果具有全面性和一致性。

➤ **透明性**

由于 LCA 固有的复杂性，透明性是实施 LCA 中的一个重要指导原则，以确保对结果做出恰当的解释，包括：以开放的、综合的和易懂的方式记录所有相关问题，披露任何相关的假设，清楚解释任何估计值，并对使用的方法和数据来源给出相关说明。

➤ **全面性**

LCA 考虑了自然环境、人类健康和资源的所有属性或因素。通过对一项研究中所有属性和因素进行全视角的考虑，就能识别并评价需要进行权衡的问题。

➤ **科学方法的优先性**

LCA 中的决策更事宜以自然科学为基础。如果不可能，则可以应用其他的科学方法（例如社会和经济科学）或者是参考国际惯例。如果既没有科学基础存在，也没有基于其他科学方法的理由，同时也没有国际惯例可以遵循，那么所做的决策可建立在价值选择的基础之上。

## **1.5.核算方法**

本报告中，奥瑞金科技股份有限公司二片罐产品碳足迹核算从微观层面精准核算产品碳足迹，其主要的排放来自于能源和用材，因此采用全过程生命周期评价方法计算，这类碳排放量按照 IPCC 的计算方法，按照排放因子法计算：碳排放量 = 活动水平数据 × 碳排放因子，其中活动水平数据为材料或能源消耗量。

## 2.生命周期清单分析

### 2.1 概述

本报告的原始数据如下：

表 2-1 原始数据项目

阶段	数据类型	涉及项目描述
原材料获取	原始数据	- 关键原材料（包括铝材、涂料、光油含常温光油，哑光光油，高温光油，发泡光油、油墨等）实际消耗的物料组成。
		- 耗材（包括冲杯油、拉伸油、润滑油、洗罐液、清洗剂、成膜剂等）
		- 包装材料（包括缠膜、塑料膜、包材、打包带、纸板等）。
		- 动力资源（包括自来水、工业用水等）
生产制造	原始数据	- 能源电力消耗（包括化石燃料消耗量、外购电力使用量）
		- 运营废弃物（包括生活垃圾、生产废料的清运量以及生产废料的循环利用比例）
运输	原始数据	- 上游交通运输（原材料采购方面的运输及由企业付款的产品交付运输数据）
		- 下游交通运输（由客户付款的产品交付运输数据）

在原材料获取阶段，虽然耗材、包装材料以及动力资源的采购排放量小于生命周期碳排放量的 1%，但由于原始数据真实可得，故在原材料获取阶段将上述实际材料按种类分别列出并纳入核算。

### 2.2.原材料获取

原材料获取阶段，报告中主要列出铝材、涂料、光油、油墨等原材料采购。

表 2-2 二片罐罐体原材料获取阶段数据收集

当年消耗量（吨）	铝材	涂料	光油	油墨
山东 青岛	13,203.00	667.10	217.98	35.95
山东 平度	14,918.08	766.27	271.62	45.54
陕西 宝鸡	12,911.00	686.00	158.50	37.34
湖北 武汉	21,680.30	1,389.06	160.27	59.86
湖北 咸宁	14,642.00	936.00	323.40	37.00
浙江 上虞	14,025.00	783.00	252.00	40.00
广西 桂林	13,705.21	654.95	290.62	35.69
广东 肇庆	15,573.97	708.51	332.11	41.69
广东 佛山	28,200.00	1,652.66	631.23	93.31

广东 江门	9,510.00	569.98	196.19	29.26
山东 枣庄	5,657.81	336.38	139.51	18.19

表 2-3 罐盖原材料获取阶段数据收集

当年消耗量（吨）	铝材	涂料	光油	油墨
山东 龙口	9,609.00	495.40	0.00	0.90

### 2.3.生产制造

二片罐罐体和罐盖生产制造阶段主要涉及柴油、动力汽油、天然气的燃烧和外购电力的使用以及废弃物的处理。

表 2-4 二片罐罐体生产制造阶段数据收集

能源消耗				
消耗量 单位	柴油	动力汽油	乙醇 汽油	天然气
	t 吨	t 吨	t 吨	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> 万标准立方米
山东 青岛	2.671	3.542		117.190
山东 平度	7.580	9.470		128.615
陕西 宝鸡	5.120	9.585		120.780
湖北 武汉	4.470		3.899	182.110
湖北 咸宁	3.440	3.649		190.280
浙江 上虞	2.000	16.200		155.265
广西 桂林	12.514	10.695		117.520
广东 肇庆	12.380	16.339		152.222
广东 佛山	6.570	7.740		320.379
广东 江门	2.355	1.695		105.930
山东 枣庄	0.715	2.124		58.360
电力消耗				
地区/消耗量 单位	总用电量	国网购电量	分布式光伏自用 电量	市场化购买绿 电量
	MW·h 兆瓦时			
山东 青岛	14,760.90	11,407.62	3,353.28	0.00
山东 平度	13,862.45	13,862.45	0.00	0.00

奥瑞金科技二片罐产品碳足迹报告

陕西 宝鸡	14,698.12	12,169.62	2,528.51	0.00
湖北 武汉	28,430.44	26,467.32	982.52	980.60
湖北 咸宁	24,727.86	19,963.02	4,764.84	0.00
浙江 上虞	16,329.80	12,567.04	3,762.76	0.00
广西 桂林	13,619.60	10,975.98	2,643.62	0.00
广东 肇庆	16,326.42	12,408.84	3,917.58	0.00
广东 佛山	39,942.97	0.00	2,302.97	37,640.00
广东 江门	11,731.60	9,311.60	0.00	2,420.00
山东 枣庄	7,435.91	7,435.91	0.00	0.00
<b>运营废弃物</b>				
地区/清运量	生活垃圾	危废	生产废料（废铝）	固废
单位	t 吨			
山东 青岛	4.00	93.15	2,142.80	
山东 平度	4.00	97.42	2,211.94	575.56
陕西 宝鸡	12.60	385.74	2,091.08	
湖北 武汉	4.00	555.88	3,286.48	
湖北 咸宁	105.00	286.38	2,446.96	
浙江 上虞	4.78	214.62	2,301.00	
广西 桂林	302.00	241.53	2,098.82	
广东 肇庆	4.00	372.94	1,716.00	
广东 佛山	11.00	551.90	4,453.01	411.38
广东 江门	0.00	333.44	1,492.10	126.70
山东 枣庄	100.00	33.79	844.72	185.38

表 2-5 罐盖生产制造阶段数据收集

<b>能源消耗</b>				
消耗量	柴油	动力汽油	乙醇汽油	天然气
单位	t 吨	t 吨	t 吨	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> 万标准立方米
山东 龙口	6.850	3.190		58.000
<b>电力消耗</b>				
地区/消耗量	总用电量	国网购电量	分布式光伏 自用电量	市场化购买 绿电量
单位				

	MW·h 兆瓦时			
山东 龙口	7,000.000	7,000.000		
<b>运营废弃物</b>				
地区/清运量 单位	生活垃圾	固废	生产废料（废铝）	危废
	t 吨			
山东 龙口	0.00	10.75	1,036.13	9.34

## 2.4.运输

二片罐罐体及罐盖运输阶段主要包括上下游交通及分配，涉及原材料、中间产品、下游产品运输以及产品交付运输。

表 2-6 二片罐罐体运输数据收集

地区/运输量 单位	上游运输	下游运输
	t	t
山东 青岛	21,455.88	2,935.15
山东 平度	23,035.07	3,542.79
陕西 宝鸡	17,966.32	-
湖北 武汉	37,349.26	5,546.42
湖北 咸宁	19,776.72	-
浙江 上虞	36,786.00	-
广西 桂林	24,315.65	203.25
广东 肇庆	29,169.94	-
广东 佛山	72,184.09	209.50
广东 江门	19,543.73	1,356.89
山东 枣庄	8,992.71	2,497.66

表 2-7 罐盖运输数据收集

地区/运输量	上游运输	下游运输
单位	t	t
山东 龙口	11,279.95	0.00

### 3.生命周期影响评价

#### 3.1.碳足迹结果

奥瑞金科技股份有限公司二片罐及灌装事业部 11 个罐厂生产的平均 1 个二片罐罐体碳足迹计算结果为 115.93gCO<sub>2</sub>e<sup>注</sup>，1t 二片罐罐体的碳足迹计算结果为 10.58 tCO<sub>2</sub>e；龙口盖厂生产的平均 1 个罐盖的碳足迹计算结果为 46.98 gCO<sub>2</sub>e<sup>注</sup>，1t 罐盖的碳足迹计算结果为 16.31 tCO<sub>2</sub>e。

表 3-1 二片罐罐体生命周期碳足迹结果

指标	单位	原材料获取	生产制造	运输	合计
1t 二片罐罐体 二氧化碳排放量	tCO <sub>2</sub> e	9.27	0.95	0.36	10.58
1 个二片罐罐体 二氧化碳排放量	gCO <sub>2</sub> e	101.64	10.41	3.88	115.93
占比	-	87.68%	8.98%	3.35%	100%

表 3-2 罐盖生命周期碳足迹结果

指标	单位	原材料获取	生产制造	运输	合计
1t 罐盖 二氧化碳排放量	tCO <sub>2</sub> e	15.29	0.69	0.33	16.31
1 个罐盖 二氧化碳排放量	gCO <sub>2</sub> e	44.03	2.00	0.95	46.98
占比	-	93.72%	4.25%	2.04%	100%

注：平均 1 个二片罐罐体碳足迹计算结果不考虑罐型，平均 1 个罐盖碳足迹计算结果不考虑罐盖规格。

#### 3.2.生命周期阶段碳排放量

碳足迹是依据生命周期各阶段总碳排放量和二片罐罐体及罐盖总重量分别计算得到的，其生命周期各阶段的碳排放量，见表 3-3 和 3-4。

表 3-3 二片罐罐体生命周期各阶段的总碳排放量和碳足迹

阶段	类别	总碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	占比
----	----	----------------------------	----

生命周期	——	<b>1,510,943.93</b>	<b>100%</b>
原材料获取	——	<b>1,324,756.20</b>	<b>87.68%</b>
其中，	铝材	1,284,656.10	85.02%
	涂料	16,532.98	1.09%
	光油	8,408.98	0.56%
	油墨	1,952.55	0.13%
	其他 <sup>注1</sup>	13,205.60	0.87%
生产制造	——	<b>135,618.43</b>	<b>8.98%</b>
其中，	能源消耗	36,502.24	2.42%
	外购电力	94,244.34	6.24%
	运营废弃物	4,871.85	0.32%
运输	——	<b>50,569.29</b>	<b>3.35%</b>
其中	上游	49,519.88	3.28%
	下游	1,049.41	0.07%

表 3-4 罐盖生命周期各阶段的总碳排放量和碳足迹

阶段	类别	总碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	占比
生命周期	——	<b>124,635.52</b>	<b>100%</b>
原材料获取	——	<b>116,803.69</b>	<b>93.72%</b>
其中，	铝材	114,923.64	92.21%
	涂料	632.57	0.51%
	光油	0.00	0.00%
	油墨	3.97	0.00%
	其他 <sup>注1</sup>	1,243.51	1.00%
生产制造	——	<b>5,294.99</b>	<b>4.25%</b>
其中，	能源消耗	1,300.20	1.04%
	外购电力	3,881.71	3.11%

	运营废弃物	113.08	0.09%
<b>运输</b>	——	<b>2,536.84</b>	<b>2.04%</b>
<b>其中</b>	上游	2,536.84	2.04%
	下游	0.00	0.00%

注 1：其他原材料包括采购的耗材、包装材料、动力资源等

### 3.3.原材料获取阶段碳排放量

#### (1) 二片罐罐体

在原材料获取阶段，二片罐罐体采购铝材占全部原材料获取阶段碳排放量比例为 96.97%，涂料、光油、油墨等原材料采购的总碳排放量占比约为 2.03%，采购其他原材料的总碳排放量占比约为 1.00%

可见，在原材料获取过程中，碳排放主要来源于铝材采购，也就是铝材的制造过程。电解铝企业的碳排放量相当可观，主要由于其生产过程对电力的高度依赖。目前，电解铝行业约占中国碳排放总量的 5%。这个数字反映了电解铝生产作为一个高能耗产业，在国家碳排放中的比重电解铝企业的碳排放主要来源于其生产过程中的高能耗特性，尤其是对电力的大量需求，其碳排放量的约八至九成来自于电能消耗。

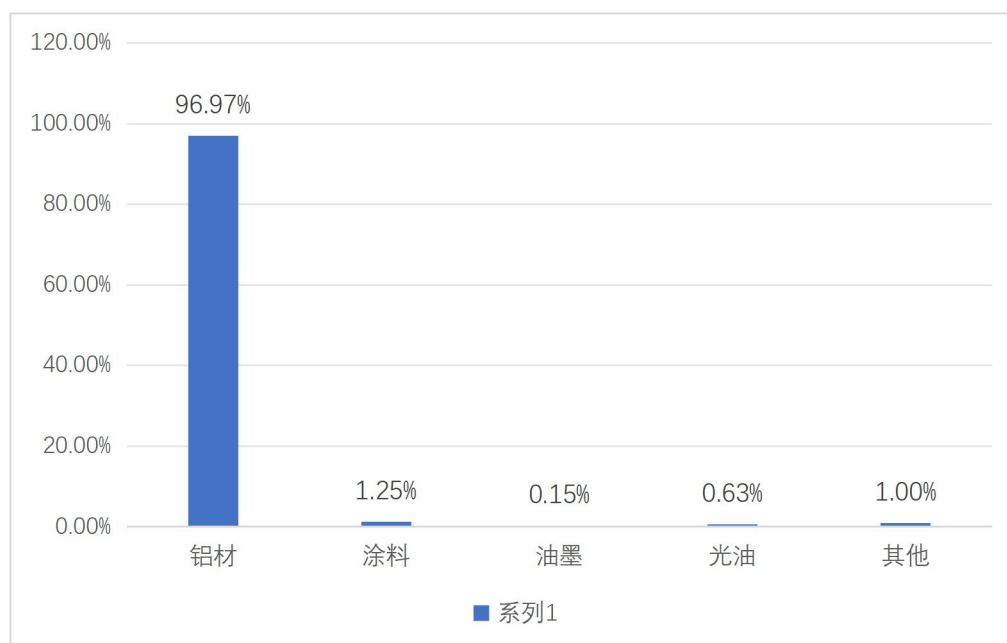


图 3-1 二片罐罐体原材料获取阶段碳排放分析

从图 3-1 可以看出，铝材的碳排放量占原材料获取阶段的 96.97%，占据了绝大部

分的比例。

(2) 罐盖

在原材料获取阶段，采购铝材占全部原材料获取阶段碳排放量比例为 98.39%，涂料、光油、油墨等原材料采购的总碳排放量占比约为 0.54%，采购其他原材料的总碳排放量占比约为 1.06%。

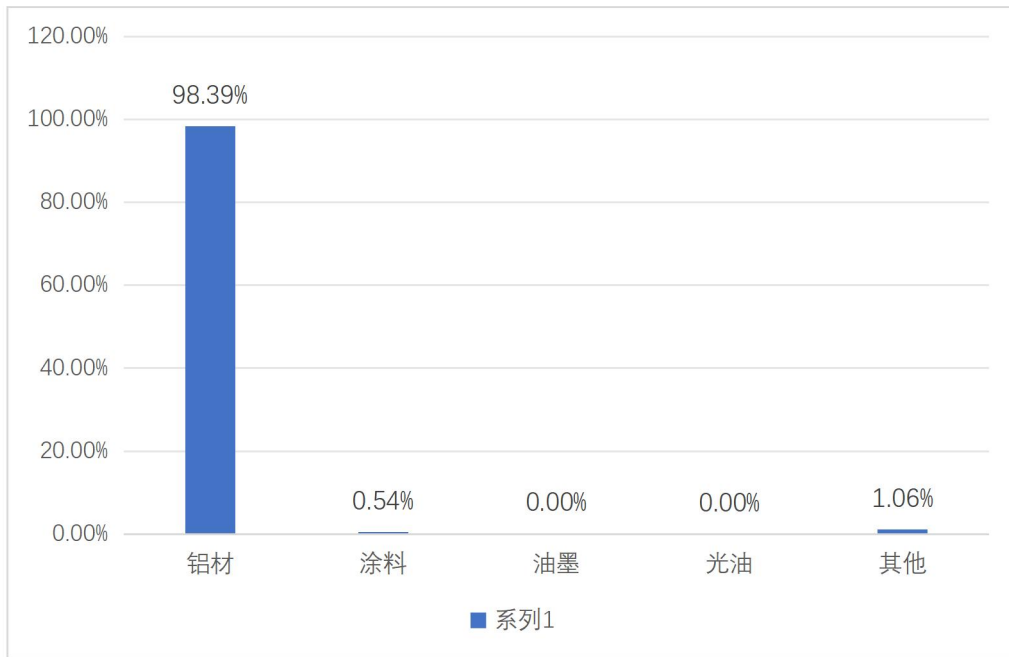


图 3-2 罐盖原材料获取阶段碳排放分析

从图 3-2 可以看出，铝材的碳排放量占原材料获取阶段的 98.39%，占据了绝大部分的比例。

3.4.生产制造碳排放量

(1) 二片罐罐体

二片罐罐体生产制造阶段主要涉及原材料准备，冲杯与拉伸，清洗与涂布，印刷与装饰，缩颈与封盖，以及运营废弃物的处理。涉及碳排放量的主要环节为柴油、动力汽油以及天然气的燃烧和外购电力。生产制造阶段的碳排放量总占比约为 8.98%，其中：能源消耗产生的碳排放在生产制造阶段内占比约为 26.92%，外购电力产生的碳排放占比约为 69.49%，运营废弃物产生的碳排放占比约为 3.59%。

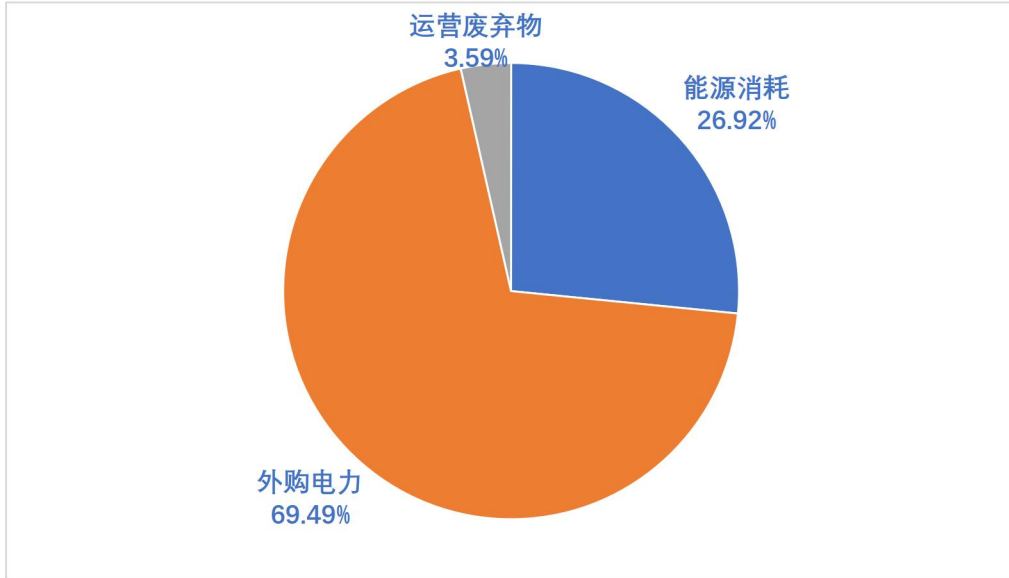


图 3-3 生产制造阶段碳排放分析

## (2) 罐盖

龙口盖厂在生产制造阶段的碳排放量总占比约为 4.25%，其中：能源消耗产生的碳排放在生产制造阶段内占比约为 24.56%，外购电力产生的碳排放占比约为 73.31%，运营废弃物产生的碳排放占比约为 2.14%。

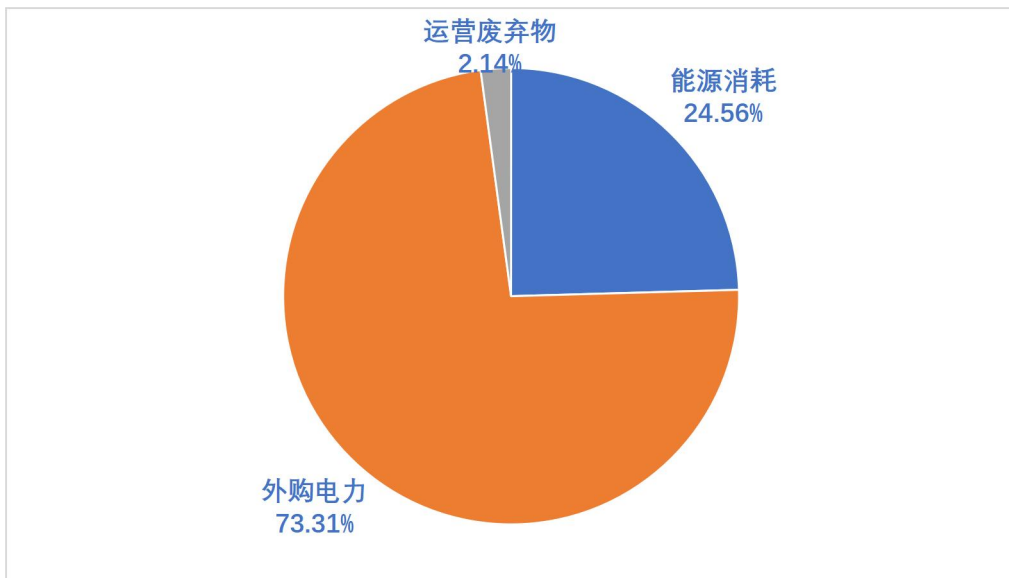


图 3-4 生产制造阶段碳排放分析

## 3.5. 运输阶段碳排放量

二片罐罐体运输阶段主要包括上下游交通及分配，涉及原材料、中间产品、下游产

品运输以及产品交付运输产生的排放。运输阶段碳排放量占比约为 3.35%，几乎全部来自于上游交通分配。

罐盖运输阶段主要包括上下游交通及分配，涉及原材料、中间产品、下游产品运输以及产品交付运输产生的排放。运输阶段碳排放量占比约为 2.04%，全部来自于上游交通分配。

## 4.对比分析

### 4.1.与上一年度的对比分析

表 4-1 二片罐罐体生命周期碳足迹结果对比

指标	1t 二片罐罐体 二氧化碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e)			1 个二片罐罐体 二氧化碳排放量 (gCO <sub>2</sub> e)		
	2025 年	2024 年	变化率	2025 年	2024 年	变化率
原材料获取	9.27	12.1	-23.39%	101.64	134.21	-24.27%
生产制造	0.95	1.18	-19.49%	10.41	13.13	-20.75%
运输	0.36	0.37	-2.70%	3.88	4.1	-5.37%
合计	10.58	13.65	-22.49%	115.93	151.44	-23.45%

表 4-2 二片罐罐体生命周期各阶段的总碳排放量和碳足迹对比

阶段	类别	2025 年总碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	2024 年总碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	变化率
生命周期		<b>1,510,943.93</b>	<b>1,990,682.21</b>	<b>-24.10%</b>
原材料获取	总计	<b>1,324,756.20</b>	<b>1,764,194.56</b>	<b>-24.91%</b>
	铝材	1,284,656.10	1,730,837.17	-25.78%
	涂料	16,532.98	10,049.64	64.51%
	光油	8,408.98	6,932.05	21.31%
	油墨	1,952.55	1,058.25	84.51%
	其他 <sup>注1</sup>	13,205.60	15,317.46	-13.79%
生产制造	总计	<b>135,618.43</b>	<b>172,628.67</b>	<b>-21.44%</b>
	能源消耗	36,502.24	39,684.12	-8.02%
	外购电力	94,244.34	121,754.80	-22.59%
	运营废弃物	4,871.85	11,189.74	-56.46%
运输	总计	<b>50,569.29</b>	<b>53,858.99</b>	<b>-6.11%</b>
	上游	49,519.88	52,975.12	-6.52%
	下游	1,049.41	883.87	18.73%

从不同功能单位的角度看,2025年二片罐罐体碳足迹较2024年呈现显著下降趋势,不同功能单位结果一致,说明变化具有稳定性和代表性。以1t二片罐罐体为例,其碳足迹由2024年的13.65 tCO<sub>2</sub>e下降至2025年的10.58 tCO<sub>2</sub>e,降幅为22.49%;以单个罐体为功能单位时,碳足迹由151.44 gCO<sub>2</sub>e下降至115.93gCO<sub>2</sub>e,降幅为23.45%。从生命周期阶段来看,原材料获取、生产制造和运输三个阶段均呈下降趋势,其中原材料获取阶段降幅最大(约23%-25%),生产制造次之(约19%-21%),运输阶段变化最小(约5%左右)。这一结果表明,2025年的碳足迹下降并非来源于单一环节,而是全流程均

有改善，但核心驱动集中在上游原材料阶段。

结合生命周期总量数据进一步分析可以发现，生命周期碳排放量由 2024 年的 1,990,682.21 tCO<sub>2e</sub> 下降至 2025 年的 1,510,943.93 tCO<sub>2e</sub>，降幅为 24.10%，与单位产品的降幅基本一致，说明该变化主要来源于排放强度的系统性下降，而非产量或统计口径差异。在各阶段中，原材料获取阶段占比最高（超过 85%），且降幅达到 24.91%，是整体减排的决定性因素。其中，铝材作为最主要原材料，其碳排放由 1,730,837.17 tCO<sub>2e</sub> 大幅下降至 1,284,656.10 tCO<sub>2e</sub>，降幅达 25.78%，与整体变化趋势高度一致，表明铝材碳排放强度的降低是驱动碳足迹下降的核心原因。相比之下，涂料、油墨等辅材虽有小幅波动，部分材料（如光油及其他项）甚至出现增长，但由于占比有限，对整体结果影响较小。

在生产制造阶段，总体碳排放下降 21.44%，其主要贡献来自外购电力排放的显著降低（-22.59%），反映出电力排放因子下降或用电结构优化的影响（包括使用太阳能光伏发电以及购买绿电、绿证等方式）；能源直接消耗降幅相对有限（-8.02%），而运营废弃物排放虽降幅较大（-56.46%），但由于基数较小，对总量影响有限。运输阶段整体降幅为 6.11%，其中上游运输略有下降，而下游运输有所增加，但总体贡献较低，对生命周期影响不显著。综合来看，2025 年二片罐碳足迹的下降呈现出典型的“上游驱动型”特征，即减排主要来源于原材料端，尤其是铝材生产环节的低碳化，而生产及运输环节更多起到辅助改善作用。

表 4-3 罐盖生命周期碳足迹结果对比

指标	1t 罐盖二氧化碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )			1 个罐盖二氧化碳排放量 (gCO <sub>2e</sub> )		
	2025 年	2024 年	变化率	2025 年	2024 年	变化率
原材料获取	15.29	18.6	-17.80%	44.03	57.27	-23.12%
生产制造	0.69	0.6	15.00%	2	1.84	8.70%
运输	0.33	0.39	-15.38%	0.95	1.2	-20.83%
合计	16.31	19.59	-16.74%	46.98	60.31	-22.10%

表 4-4 罐盖生命周期各阶段的总碳排放量和碳足迹对比

阶段	类别	2025 年总碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	2024 年总碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	变化率
生命周期		124,635.52	185,666.41	-32.87%
原材料获取	总计	116,803.69	176,301.61	-33.75%

	铝材	114,923.64	173,403.29	-33.72%
	涂料	632.5701	276.8	128.53%
	光油	0	131.94	-100.00%
	油墨	3.9691	1.49	166.38%
	其他 <sup>注1</sup>	1,243.51	2,488.09	-50.02%
生产制造	总计	<b>5,294.99</b>	<b>5,667.44</b>	<b>-6.57%</b>
	能源消耗	1,300.20	1,409.72	-7.77%
	外购电力	3,881.71	4,117.28	-5.72%
	运营废弃物	113.0817	140.44	-19.48%
运输	总计	<b>2,536.84</b>	<b>3,697.36</b>	<b>-31.39%</b>
	上游	2,536.84	3,591.83	-29.37%
	下游	0	105.53	-100.00%

从不同功能单位的角度看,2025年罐盖产品的碳足迹较2024年同样呈现下降趋势,但降幅在不同计量口径下存在一定差异。以1t罐盖为例,其碳足迹由2024年的19.59 tCO<sub>2e</sub>下降至2025年的16.31 tCO<sub>2e</sub>,降幅为16.74%;以单个罐盖为功能单位时,则由60.31 gCO<sub>2e</sub>下降至46.98 gCO<sub>2e</sub>,降幅为22.10%。分阶段来看,原材料获取阶段分别下降17.80%和23.12%,是最主要的减排来源;运输阶段降幅亦较为明显(约15%–21%),而生产制造阶段则出现一定程度上升(约8.70%–15.00%),这与罐盖生产厂2025年的生产情况有关,与山东龙口工厂沟通得知,山东龙口工厂2025年存在生产不连续进行设备调试的情况相比2024年较多,这可以解释为什么2025年在生产制造阶段排放量有所上升。整体来看,与罐体类似,碳足迹下降仍主要来源于上游环节,但生产阶段呈现出一定反向变化特征。

结合生命周期总量分析,罐盖生命周期碳排放量由2024年的185,666.41 tCO<sub>2e</sub>下降至2025年的124,635.52 tCO<sub>2e</sub>,降幅达到32.87%,明显高于单位产品层面的降幅,说明除排放强度变化外,结构性因素或部分环节的显著调整也对结果产生了影响。从阶段贡献来看,原材料获取阶段依然占据绝对主导地位(超过90%),且降幅达到33.75%,是驱动整体下降的决定性因素。其中,铝材碳排放由173,403.29 tCO<sub>2e</sub>大幅下降至114,923.64 tCO<sub>2e</sub>,降幅为33.72%,与总体变化高度一致,表明铝材仍是影响罐盖碳足迹的核心变量。此外,光油排放在2025年降为0(-100%),以及“其他”类别下降50.02%,也对整体下降起到一定叠加作用;而涂料则出现128.53%的增长,但由于基数较小,对总体影响有限,可能受到工厂库存等情况的影响。

在生产制造阶段,总体碳排放小幅下降6.57%,其中能源消耗(-7.77%)、外购电

力（-5.72%）及运营废弃物（-19.48%）均呈下降趋势，但由于单位产品口径下生产阶段排放反而上升，说明可能存在产量变化或分摊因素的影响。运输阶段降幅较为显著（-31.39%），主要来源于上游运输减少（-29.37%）以及下游运输在 2025 年降为 0（-100%），体现出运输结构或边界条件的明显调整。综合来看，2025 年罐盖碳足迹下降同样呈现“上游驱动”特征，其中铝材减排贡献最为关键，但相较罐体，其生产阶段波动更为明显，运输环节优化也起到了更重要的辅助作用。

#### 4.2.与 2023 年度的对比分析

表 4-5 二片罐罐体生命周期碳足迹结果对比

指标	1t 二片罐罐体 二氧化碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )			1 个二片罐罐体 二氧化碳排放量 (gCO <sub>2e</sub> )		
	2025 年	2023 年	变化率	2025 年	2023 年	变化率
原材料获取	9.27	14.98	<b>-38.12%</b>	101.64	166.67	<b>-39.02%</b>
生产制造	0.95	1.09	<b>-12.84%</b>	10.41	12.11	<b>-14.08%</b>
运输	0.36	0.31	<b>16.13%</b>	3.88	3.49	<b>11.17%</b>
合计	10.58	16.38	<b>-35.41%</b>	115.93	182.27	<b>-36.40%</b>

表 4-6 二片罐罐体生命周期各阶段的总碳排放量和碳足迹对比

阶段	类别	2025 年总碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	2023 年总碳排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	变化率
生命周期		<b>1,510,943.93</b>	<b>2,235,263.00</b>	<b>-32.40%</b>
原材料获取	总计	<b>1,324,756.20</b>	<b>2,043,936.00</b>	<b>-35.19%</b>
	铝材	1,284,656.10	1,748,067.00	<b>-26.51%</b>
	涂料	16,532.98	11,851.00	<b>39.51%</b>
	光油	8,408.98	12,203.00	<b>-31.09%</b>
	油墨	1,952.55	1,415.00	<b>37.99%</b>
	其他 <sup>注1</sup>	13,205.60	270,399.00	<b>-95.12%</b>
生产制造	总计	<b>135,618.43</b>	<b>148,477.00</b>	<b>-8.66%</b>
	能源消耗	36,502.24	37,419.00	<b>-2.45%</b>
	外购电力	94,244.34	110,047.00	<b>-14.36%</b>
	运营废弃物	4,871.85	1,011.00	<b>381.88%</b>
运输	总计	<b>50,569.29</b>	<b>42,851.00</b>	<b>18.01%</b>
	上游	49,519.88	42,190.00	<b>17.37%</b>
	下游	1,049.41	661	<b>58.76%</b>

从不同功能单位的角度看,2025 年二片罐罐体碳足迹较 2023 年呈现显著下降趋势,不同功能单位结果一致,说明变化具有稳定性和代表性。以 1 t 二片罐罐体为例,其碳足迹由 2023 年的 16.38 tCO<sub>2e</sub> 下降至 2025 年的 10.58 tCO<sub>2e</sub>,降幅为 35.41%;以单个罐

体为功能单位时，碳足迹由 182.27 gCO<sub>2</sub>e 下降至 115.93gCO<sub>2</sub>e，降幅为 36.40%。从生命周期阶段来看，原材料获取、生产制造呈下降趋势，运输阶段呈现增长趋势。其中原材料获取阶段降幅最大（约 38%–40%），生产制造次之（约 12%–14%），运输阶段增长（约 11-16%左右），这可能与企业不断完善数据质量管理，供应链运输数据质量不断提高有关。这一结果表明，2025 年的碳足迹下降并非来源于单一环节，而是全流程均有改善，但核心驱动集中在上游原材料阶段。

结合生命周期总量数据进一步分析可以发现，生命周期碳排放量由 2023 年的 2,235,263.00 tCO<sub>2</sub>e 下降至 2025 年的 1,510,943.93 tCO<sub>2</sub>e，降幅为 32.40%，略低于单位产品的降幅，说明该变化主要来源于某一生命周期阶段的下降，其他生命周期对整体降幅有影响，从数据中可以看到，原材料获取阶段影响最为明显，运输阶段对整体排放的下降有一定影响。在各阶段中，原材料获取阶段占比最高（超过 85%），且降幅达到 35.19%，是整体减排的决定性因素。其中，铝材作为最主要原材料，其碳排放由 1,748,067.00 tCO<sub>2</sub>e 大幅下降至 1,284,656.10 tCO<sub>2</sub>e，降幅达 26.51%，与整体变化趋势高度一致，表明铝材碳排放强度的降低是驱动碳足迹下降的核心原因。相比之下，涂料、油墨等辅材虽有小幅波动，部分材料（如光油及其他项）甚至出现增长，但由于占比有限，对整体结果影响较小。

在生产制造阶段，总体碳排放下降 8.66%，其主要贡献来自外购电力排放的显著降低（-14.36%），反映出电力排放因子下降或用电结构优化的影响（包括使用太阳能光伏发电以及购买绿电、绿证等方式）；能源直接消耗降幅相对有限（-2.45%），而运营废弃物排放增长幅度较大（381.88%），原因是 2025 年碳足迹核算过程中，完善了运营废弃物的数据收集，获取了更为全面的废弃物数据，导致整体废弃物排放量增加。运输阶段整体增幅为 18.01%，其中上游、下游运输均有所增加，其中下游运输增幅更为明显，这可能源于企业下游客户承担运输费用的数量增加有关。但是运输阶段总体贡献较低，对生命周期影响不显著。

## 5.结论和建议

### 5.1.结论

本报告的功能单位为奥瑞金科技股份有限公司二片罐及灌装事业部下设的 11 个罐厂生产的 1t 二片罐罐体和 1 个二片罐罐体（不考虑罐型），以及龙口盖厂生产的 1t 罐盖和 1 个罐盖（不考虑规格），系统边界包括原材料获取、生产制造、运输三个阶段。本研究仅关注气候变化（即碳足迹）这一项环境影响类型，而对环境其他方面的影响并未在报告中进行评估。

本报告主要结论如下：

#### （一）生命周期碳足迹

本报告中，11 个罐厂生产的 1t 二片罐罐体的碳足迹结果为 10.58 tCO<sub>2</sub>e；不考虑罐型的前提下，1 个二片罐罐体的碳足迹结果为 115.93gCO<sub>2</sub>e。其中，不同阶段碳排量占比按各生命周期阶段碳排放量贡献率由高到低依次为：原材料获取阶段 87.68%，生产制造阶段 8.98%，运输阶段 3.35%；

龙口盖厂生产的 1t 罐盖的碳足迹结果为 16.31 tCO<sub>2</sub>e，1 个罐盖的碳足迹结果为 46.98 gCO<sub>2</sub>e。其中，不同阶段碳排量占比按各生命周期阶段碳排放量贡献率由高到低依次为：原材料获取阶段 93.72%，生产制造阶段 4.25%，运输阶段 2.04%。

#### （二）原材料获取阶段碳排放量

在原材料获取阶段，二片罐罐体采购铝材占全部原材料获取阶段碳排放量比例为 96.97%，涂料、光油、油墨等原材料采购的总碳排放量占比约为 2.03%，采购其他原材料的总碳排放量占比约为 1.00%；罐盖采购铝材占全部原材料获取阶段碳排放量比例为 98.39%，涂料、光油、油墨等原材料采购的总碳排放量占比约为 0.54%，采购其他原材料的总碳排放量占比约为 1.06%。

#### （三）生产制造阶段碳排放量

在生产制造阶段，考虑能源消耗、外购电力以及废弃物运营环节产生的碳排放。二片罐罐体能源消耗产生的碳排放在生产制造阶段内占比约为 26.92%，外购电力产生的碳排放占比约为 69.49%，运营废弃物产生的碳排放占比约为 3.59%；罐盖能源消耗产生的碳排放在生产制造阶段内占比约为 24.56%，外购电力产生的碳排放占比约为 73.31%，运营废弃物产生的碳排放占比约为 2.14%。

#### （四）运输阶段碳排放量

运输阶段主要包括上下游交通及分配，涉及原材料、中间产品、下游产品运输以及产品交付运输产生的排放。二片罐罐体运输阶段碳排放量占比约为 3.35%，罐盖运输阶段碳排放量占比约为 2.04%，二者几乎全部分别来自于各自的上游交通分配。

### 5.2.建议

本报告针对如何完善二片罐产品碳足迹核算模型及降低产品碳足迹，提出以下建议。

#### （一）增加绿电铝原材料获取

原材料获取是二片罐产品碳足迹贡献最大的部分，而铝材的采购又是原材料获取阶段碳排放量贡献最大的环节。绿电铝，顾名思义，是指在生产过程中主要依赖于可再生能源（如水电、风电、太阳能）的铝制品。与传统铝生产严重依赖化石燃料不同，绿电铝从源头上大幅降低了碳排放。据估计，使用清洁电力替代化石能源，铝生产过程中的温室气体排放可减少高达 95%以上。在二片罐行业领域，从原材料采购到成品出厂，绿电铝的应用贯穿整个生产链。铝板原料的选择至关重要。选择那些承诺使用 100%可再生能源的铝厂作为供应商，确保了二片罐的“出生”即低碳。其次，生产环节的能效优化同样不可忽视。通过智能化、自动化生产线的引入，减少能源损耗，与绿电铝相结合，双管齐下，极大提升了生产过程的整体绿色指数。

#### （二）持续积累数据和迭代碳足迹模型

基于本报告的研究成果，在后续工作中注重积累二片罐产品各生命周期阶段的碳排放数据，尽可能避免数据缺失或采用其他行业数据进行对比估算的情况。同时，未来对更多的二片罐项目开展碳足迹研究，积累研究数据。长此以往，随着数据的积累和模型的完善，碳足迹结果将更能代表产品的实际情况。

## 参考文献

- [1] ISO 14044: 2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines (国标转化: GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南)
- [2] ISO 14040: 2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. (国标转化: GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架)
- [3] 生态环境部环境规划院,北京师范大学,中山大学,中国城市温室气体工作组.中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022) [R], 北京: 2022.