

江苏大亚铝业有限公司

铝箔（1吨）

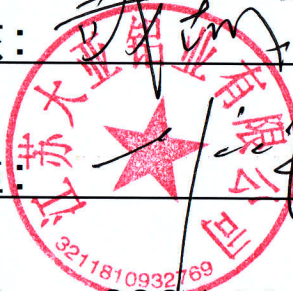
生命周期评价报告

编制： 

审核： 

批准： 

日期： 2024.11.26



目录

01 报告摘要表	1
02 公司和产品介绍	3
02.1 公司介绍	3
02.2 产品介绍	3
02.2.1 电池铝箔	3
02.2.2 电力电容器铝箔	3
02.2.3 软包铝箔	4
02.2.4 烟用铝箔	4
1 目标与范围定义	5
1.1 目标定义	5
1.1.1 产品信息	5
1.1.2 宣告/功能单位	5
1.1.3 数据代表性	5
1.2 范围定义	5
1.2.1 系统边界	5
1.2.2 取舍原则	6
1.2.3 环境影响类型	7
1.2.4 数据质量要求	7
1.2.5 软件与数据库	8
2 数据收集	9
2.1 原辅材料、包装材料耗用数据	9
2.2 运输数据	9
2.3 能源消耗数据	9
2.4 环境排放数据	9
3 生命周期影响分析	9
3.1 LCA 结果	9
3.2 清单数据灵敏度分析	11
3.3 过程累积贡献分析	12
4、生命周期解释	14
4.1 假设与局限性说明	14
4.2 完整性说明	14
4.3 数据质量评估结果	15
4.4 结论与建议	15
4.4.1 结论	15
4.4.2 建议	16

01报告摘要表

公司描述			
生产企业名称	江苏大亚铝业有限公司		
地址	江苏省丹阳市开发区机场路北侧（大亚工业园区内）		
社会信用代码	91321181346553585Q		
联系人	夏俊杰	联系电话	0511-86982556
产品描述			
产品名称	铝箔	规格型号	双零箔、单零箔
产品重量	1t	应用描述	食品、香烟用铝箔包装材料
声明单位	1t铝箔		
评价依据			
ISO14040：2006、ISO14044标准			
产品类别规则（PCR）：暂无			
生命周期评价			
系统边界	从资源开采到产品废弃（从摇篮到坟墓，包括原辅材料生产、产品生产、产品报废、回收、循环利用及各环节的运输）		
评价软件模型	SimaPro 9.5.0.0 软件系统		
评价数据库	Ecoinvent3-allocation, cut-off by classification-unit		
评价方法	EN 15804+ A2 Method V1.03 /EF 3.0 normalization and weighting set		
评价结果			
损害类别		单位	数值
Acidification 酸度		mol H+ eq	192.8170
Climate change 气候变化		kg CO2 eq	18432.3811
Ecotoxicity, freshwater 水毒性		CTUe	91849.5220
Particulate matter 悬浮颗粒物		disease inc.	0.0027
Eutrophication, marine 海洋富营养化		kg N eq	34.4149

损害类别	单位	数值
Eutrophication, freshwater 水体富营养化	kg P eq	0.6180
Eutrophication, terrestrial 陆地富营养化	mol N eq	379.0813
Human toxicity, cancer 人类患癌毒性	CTUh	2.84E-05
Human toxicity, non-cancer 人非癌毒性	CTUh	4.88E-04
Ionising radiation 电离辐射	kBq U-235 eq	153.3647
Land use 土地利用	Pt	58103.9010
Ozone depletion 臭氧层破坏	kg CFC11 eq	4.05E-04
Photochemical ozone formation 光化学污染	kg NMVOC eq	109.4400
Resource use, fossils 石油类资源利用	MJ	265593.1700
Resource use, minerals and metals 矿产和非金属资源消耗	kg Sb eq	0.0177
Water use 水消耗	m3 depriv.	2626.7403

改善建议

基于江苏大亚铝业有限公司 1 吨铝箔产品的 LCA 结果，对减少环境影响方面提出以下建议：

1) 铝箔产品原材料获取和加工过程中采用的原辅料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议采用原材料排放影响较小的材料。

2) 生产阶段用能对各项环境影响指标较大，建议通过工艺改进、采取节能降耗等措施减少生产阶段中排放，降低环境影响。

3) 加强生产过程管控，提高产品的利用率，降低生产过程中的能源消耗。

4) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。

02 公司和产品介绍

02.1 公司介绍

江苏大亚铝业有限公司成立于1993年，是大亚科技集团有限公司旗下骨干企业，主体生产设备从德国、英国引进，现有位于江苏丹阳的一条1480mm生产线、一条1850mm生产线，年产单/双零铝箔3.6万吨。公司在广西百色市筹建的年产12万吨铝板和4万吨电池箔项目，建成后与江苏丹阳两条产线一起，将最终形成年产12万吨板带、10万吨铝箔的规模。

江苏大亚铝业有限公司是目前国内最主要的铝箔产品供应商之一，公司专注于高品质铝箔的研发和生产30余年，是国内著名的铝箔企业、国家级高新技术企业，拥有多项发明专利，多次荣获国家级产品和品牌奖项。公司产品技术质量指标已达国际先进水平，应用于动力/储能/3C数码电池新能源领域，电力电容器领域，食品、医药、卷烟包装领域。不仅在国内市场覆盖面、占有率位居行业前列，同时远销美国、东南亚、西亚、俄罗斯等国家和地区。

自1993年投产以来，我公司本着“争国内领先，创世界一流”的不懈追求，完全依靠自身力量，消化吸收了全套引进设备的维护技术，形成了具有自身特色的技术风格和成熟的铝箔加工工艺，公司通过了ISO9001/ISO14001/ISO45001/ISO2200/IATF16949体系认证，产品多次获得行业和各级政府的质量奖，拥有多项发明专利和生产超薄铝箔的自主知识产权。2006年获铝箔产品首届“中国名牌产品”称号、2010年实施清洁生产审核并通过国家评估验收、2016年再次被评为全国铝箔十强企业、2017年、2018年、2019年连续三年获得中国铝箔创新奖。

公司秉承绿色生产、创新引领、服务至上的发展理念，坚守奋斗+责任制企业文化，坚持实业报国，在发展企业的同时让员工得到发展，努力构建以人为本的高质量发展模式。

02.2 产品介绍

02.2.1 电池铝箔

大亚铝业已研发并批量向市场供应 0.008、0.009、0.010、0.012、0.013、0.015mm 厚度的电池铝箔，用于新能源汽车动力电池领域和 3C 数码电池领域。

02.2.2 电力电容器铝箔

大亚铝业生产的电容箔，厚度主要为 0.0045mm~0.0055mm，是国内少数能够批量供应 0.0045mm 厚度的铝箔厂家，产品品质达到国际先进水平。大亚铝业生产的电容箔是国家重点特高压输变电工程的首选电容器铝箔产品。

02.2.3 软包铝箔

大亚铝业生产的软包铝箔厚度主要是 0.006、0.0063、0.0065、0.007、0.009、0.012、0.016、0.020mm 等，产品针孔少、性能优，阻隔性好，表面质量优，可满足食品、医药、日化等包装行业铝+塑或铝+纸复合软包装等要求，充分满足终端用户防潮、保鲜、复合印刷的使用要求。

02.2.4 烟用铝箔

大亚铝业生产的烟用箔厚度主要是 0.006、0.0065mm，产品针孔少、精度高、性能优良、亮度高，具有良好的表面质量和复合性能，适于烟草内衬纸、烟标印刷需要，助力烟草企业树立企业形象、提升品牌价值和防伪需要。

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：1 吨铝箔，具体信息如下：

产品类别：产品净重 1 吨，包裹上 PE 膜、纸板和木箱后交付客户。

生产工序：产品轧制-分切-退火-检查-包装-入库-出货。

1.1.2 宣告/功能单位

因为研究产品为铝箔产品，无法直接交付消费者使用，故本报告以 1 吨铝箔宣告单位。

1.1.3 数据代表性

报告代表企业 LCA-代表此企业及供应链水平(采用实际生产数据)，时间地理、技术代表性如下：

(1)时间代表性：2023 年 1 月 1 日-12 月 31 日

(2)地理代表性：中国

(3)技术代表性，包括以下方面：

- 主要原料：高纯铝板。
- 主要辅料：木质护框、纸箱、PE 膜、轧制油、硅藻土等
- 主要能耗：电力、柴油等

1.2 范围定义

1.2.1 系统边界

本研究的系统边界为原辅材料获取、原辅材料运输、生产阶段、废弃物处理等生命周期各阶段。铝箔生命周期系统边界图见图 1。

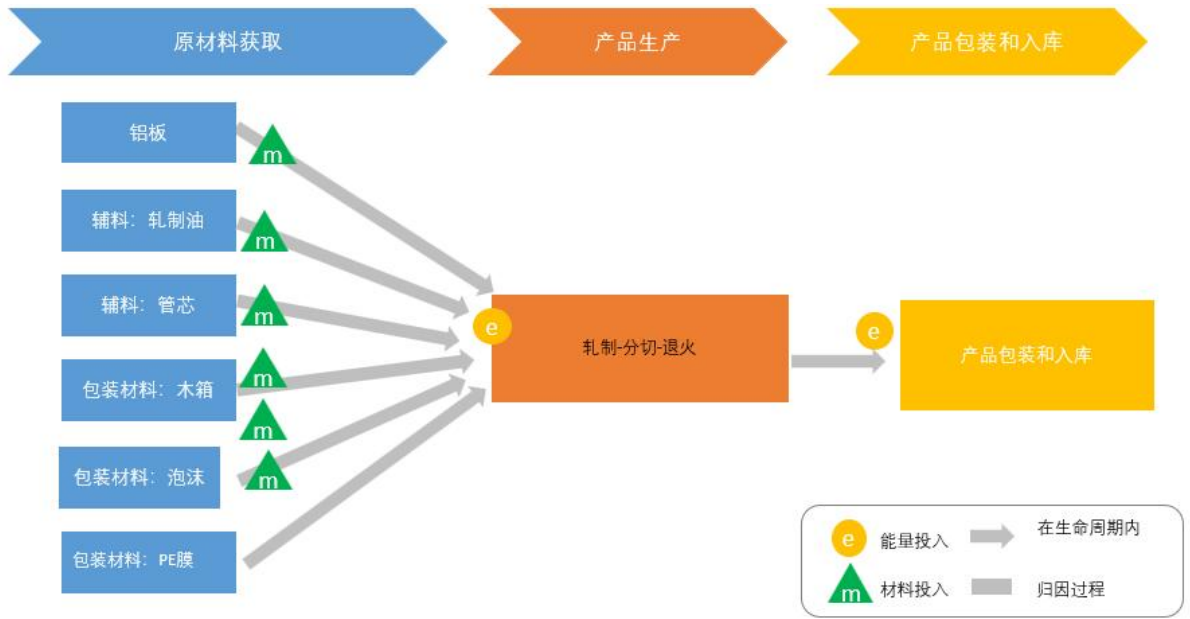


图 1 铝箔生命周期系统边界图

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：

- (1) 能源的所有输入均列出；
- (2) 原料的所有输入均列出；
- (3) 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<0.01%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%；
- (4) 低价值废物作为原料，如生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- (5) 应列出国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废弃物。
- (6) 与产品加工过程无直接关系的活动予以排除，如：道路与厂房等基础设施、生产设备，厂区内人员办公及生活设施，雇员的通勤和差旅等与产品没有直接关联的活动产生的环境影响予以排除。

具体排除项目如下：

序号	过程名称	免除量化项目	免除量化理由
1	原材料获取	少量添加剂，如纯化剂等	在产品中使用量较小，产生排放量小、出于技术保密，数据难以获取
2	生产过程	生产工程使用的工具	使用周期长，排放量小且排放因子无法获取
3	生产辅助过程	与产品无直接关联的其他活动，如上下班、餐饮、差旅、行政办公等	与产品全生命周期影响无直接关联

序号	过程名称	免除量化项目	免除量化理由
4	生产辅助过程	设备维护保养使用耗材、检验使用的耗材等	分担用量小，且因为未独立计量导致获取数据困难

1.2.3 环境影响类型

本研究选择了全球变暖潜力(GWNP)、酸化(AP)、富营养化(EP)以及资源利用(RU)、人体毒性、生态毒性、臭氧层破坏等环境影响指标计算，具体见下表所示。

表 1-1 环境影响类型指标

影响类别	单位
Acidification 酸度	mol H ⁺ eq
Climate change 气候变化	kg CO ₂ eq
Ecotoxicity, freshwater 水毒性	CTUe
Particulate matter 悬浮颗粒物	disease inc.
Eutrophication, marine 海洋富营养化	kg N eq
Eutrophication, freshwater 水体富营养化	kg P eq
Eutrophication, terrestrial 陆地富营养化	mol N eq
Human toxicity, cancer 人类患癌毒性	CTUh
Human toxicity, non-cancer 人非癌毒性	CTUh
Ionising radiation 电离辐射	kBq U-235 eq
Land use 土地利用	Pt
Ozone depletion 臭氧层破坏	kg CFC11 eq
Photochemical ozone formation 光化学污染	kg NMVOC eq
Resource use, fossils 石油类资源利用	MJ
Resource use, minerals and metals 矿产和非金属资源消耗	kg Sb eq
Water use 水消耗	m ³ depriv.

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO₂-e，表述为二氧化碳当量。各类温室气体乘以对应的温室气体潜势值（GWP-100）进行转化，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 CO₂-eq。

1.2.4 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蒙特卡洛分析方法。

蒙特卡洛分析方法对模型中的消耗与排放清单数据，从可靠性、完整性、时间相关性、地域相关性、进一步的技术关系等五个方面进行评估。数据库中包含背景数据库的上游背景

过程数据的不确定度。完成清单不确定度评估后计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

1.2.5 软件与数据库

本研究采用 SimaPro9.5.0.0 软件系统，建立了铝箔产品生命周期模型，并使用 EN15804+A2 Method V1.03/EF 3.0 normalization and weighting set 方法计算得到 LCA 结果。

在 SimaPro 9.5.0.0 软件中建立的本产品 LCA 模型，其生命周期过程使用 Ecoinvent 3 - allocation at point of substitution - unit 的背景数据库，具体到各类别的排放系数集，见下表：

表 1-2 背景数据来源表

过程名称	材料名称	排放系数数据集
原材料	铝	Aluminium, primary, ingot {CN} aluminium production, primary, ingot Cut-off, U
包装材料	泡沫	Polymer foaming {GLO} market for polymer foaming Cut-off, U
	纸箱	Kraft paper {RER} market for kraft paper Cut-off, U
	PE 膜	Polyethylene, low density, granulate {GLO} market for polyethylene, low density, granulate Cut-off, U
	木箱	Wood chips, dry, measured as dry mass {GLO} furniture production, wooden Cut-off, U
辅料	轧制油	Base oil {GLO} market for base oil Cut-off, U
	硅藻土	Sodium sulfate, anhydrite {GLO} activated silica production Cut-off, U
	铁管	Chromium steel pipe {GLO} market for chromium steel pipe Cut-off, U
	无纺布	Textile, nonwoven polypropylene {GLO} market for textile, nonwoven polypropylene Cut-off, U
运输	原辅材料及废弃物运输	Transport, freight train {CN} market for Cut-off, U
生产过程能源	电网供电	Electricity, medium voltage {CN-ECGC} market for electricity, medium voltage Cut-off, U
	柴油	Diesel {GLO} market group for diesel Cut-off, U

过程名称	材料名称	排放系数数据集
废弃物	废矿物油	Process-specific burdens, hazardous waste incineration plant {CH} market for process-specific burdens, hazardous waste incineration plant Cut-off, U
废气	油雾	Basic oxygen furnace dust, for recovery {RoW} market for basic oxygen furnace dust, for recovery Cut-off, U

2 数据收集

2.1 原辅材料、包装材料耗用数据

根据ERP系统数据，统计核算周期内投入生产的原材料、辅料以及包装材料的投入量，考虑材料的利用率、以及报废率，根据质量分配的原则，核算宣告单位耗用量。

2.2 运输数据

依据百度地图提供，选择供应商地址，核算其到公司的距离。并根据宣告单位统计对应的运输量。运输车型以随机抽样出现频次较多的车辆为准。

2.3 能源消耗数据

生产阶段主要的能源消耗包括：电力、柴油。根据年度消耗量统计，按照质量分配的原则，统计宣告单位能源耗用量。

2.4 环境排放数据

研究产品主要的环境排放包括一般废弃物、废气排放。一般废弃物的处理量以实际处理和申报的记录为准。废气排放的污染物总量根据环境监测报告核算宣告单位的排放总量。该产品生产过程无工业废水产生。

3 生命周期影响分析

3.1 LCA 结果

根据以上各项数据，在SimaPro 9.5.0.0软件中，使用EN15804+A2 MethodV1.03/EF 3.0 normalization and weighting set方法，对1吨铝箔产品进行计算，计算指标为全球变暖、酸化、富营养化、能源资源利用、臭氧层破坏、人体毒性等环境影响评价结果分析以及全生命周期按影响分类结果。

表 3-1 1 吨铝箔产品 LCA 影响评价汇总表

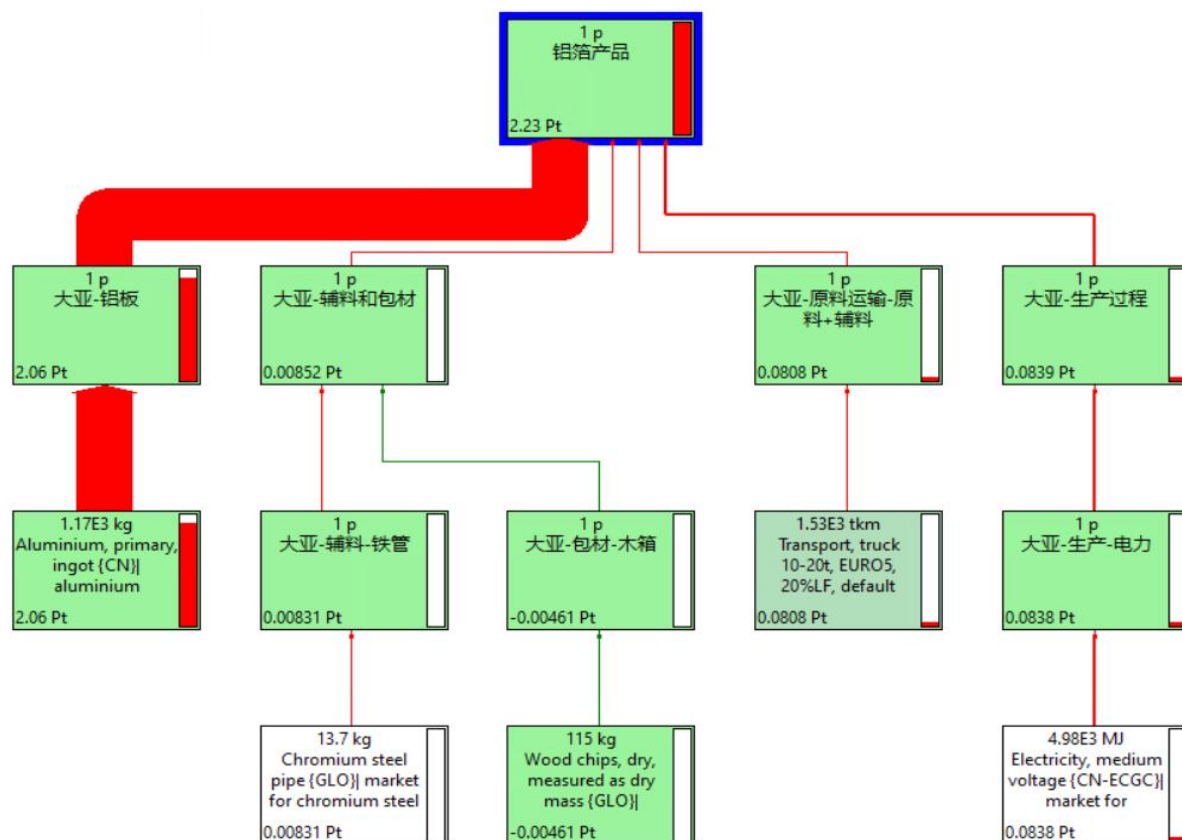


表 3-2 1 吨铝箔产品 LCA 影响分析表

影响类别	单位	数值
Acidification 酸度	mol H+ eq	192.8170
Climate change 气候变化	kg CO2 eq	18432.3811
Ecotoxicity, freshwater 水毒性	CTUe	91849.5220
Particulate matter 悬浮颗粒物	disease inc.	0.0027
Eutrophication, marine 海洋富营养化	kg N eq	34.4149
Eutrophication, freshwater 水体富营养化	kg P eq	0.6180
Eutrophication, terrestrial 陆地富营养化	mol N eq	379.0813
Human toxicity, cancer 人类患癌毒性	CTUh	2.84E-05
Human toxicity, non-cancer 人非癌毒性	CTUh	4.88E-04
Ionising radiation 电离辐射	kBq U-235 eq	153.3647

影响类别	单位	数值
Land use 土地利用	Pt	58103.9010
Ozone depletion 臭氧层破坏	kg CFC11 eq	4.05E-04
Photochemical ozone formation 光化学污染	kg NMVOC eq	109.4400
Resource use, fossils 石油类资源利用	MJ	265593.1700
Resource use, minerals and metals 矿产和 非金属资源消耗	kg Sb eq	0.0177
Water use 水消耗	m3 depriv.	2626.7403

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，从而辨识最佳的改进点。

表中罗列了清单对不同环境影响类型的贡献率，其中原材料获取对气候变化、酸化以及资源利用较为敏感；生产过程对气候变化、资源利用，酸化以及水体毒性较为敏感；具体分析结果见：表 3-3：1 吨铝箔 清单数据灵敏度表

表 3-2 1 吨铝箔 清单数据灵敏度表

损害类别	铝板	辅料和包材	原辅材料运输	生产过程	废弃物处理
Acidification 酸度	9.63%	9.68%	9.32%	10.13%	7.99%
Climate change 气候变化	91.04%	1.19%	1.97%	4.83%	0.02%
Ecotoxicity, freshwater 水毒性	1.39%	1.38%	4.37%	1.47%	1.27%
Particulate matter 悬浮颗粒物	18.12%	18.73%	15.97%	5.95%	14.93%
Eutrophication, marine 海洋富营养化	2.33%	2.19%	2.07%	6.11%	2.26%
Eutrophication, freshwater 水体富营养 化	0.48%	0.50%	1.05%	0.02%	0.50%
Eutrophication, terrestrial 陆地富营养化	3.56%	3.34%	3.08%	9.30%	3.44%
Human toxicity, cancer 人类患癌毒性	1.57%	1.64%	7.32%	0.40%	0.35%

损害类别	铝板	辅料和包材	原辅材料运输	生产过程	废弃物处理
Human toxicity, non-cancer 人非癌毒性	3.12%	3.26%	3.64%	0.89%	1.81%
Ionising radiation 电离辐射	0.08%	0.03%	0.32%	0.80%	0.56%
Land use 土地利用	0.25%	0.25%	1.48%	0.19%	0.24%
Ozone depletion 臭氧层破坏	0.02%	0.01%	0.04%	0.30%	0.00%
Photochemical ozone formation 光化学污染	5.73%	5.46%	7.69%	13.00%	5.14%
Resource use, fossils 石油类资源利用	15.22%	14.76%	36.48%	19.92%	19.83%
Resource use, minerals and metals 矿产和非金属资源消耗	0.94%	0.86%	26.67%	0.23%	1.16%
Water use 水消耗	0.87%	0.88%	2.98%	0.05%	1.34%

3.3 过程累积贡献分析

生命周期各过程对环境影响的相应贡献可以展示产品不同生产过程对环境影响类型的贡献，以便为减小产品环境影响提供分析依据。为了分析 1 吨铝箔的生命周期环境影响，本研究中分别分析了产品生命周期各实景过程对不同环境影响类型结果，如下所示：

根据表 3-4，对铝箔产品生命周期中各环节环境影响进行分析。

损害类别	单位	铝板	辅料和包材	原辅料运输	生产过程	废弃物处理
Acidification 酸度	%	92.711	0.369	3.804	3.116	6.30E-07
Climate change 气候变化	%	93.144	-0.234	3.080	4.010	1.58E-07
Ecotoxicity, freshwater 水毒性	%	91.561	1.197	3.819	3.423	5.09E-08
Particulate matter 悬浮颗粒物	%	95.380	0.336	1.188	3.095	2.59E-06
Eutrophication, marine 海洋富营养化	%	86.554	0.339	9.475	3.632	1.51E-06

损害类别	单位	铝板	辅料和包材	原辅料运输	生产过程	废弃物处理
Eutrophication, freshwater 水体富营养化	%	95.135	0.830	0.178	3.858	2.43E-08
Eutrophication, terrestrial 陆地富营养化	%	86.608	0.330	9.440	3.622	1.73E-06
Human toxicity, cancer 人类患癌毒性	%	96.453	1.778	0.932	0.838	2.67E-06
Human toxicity, non-cancer 人非癌毒性	%	96.337	0.445	1.035	2.183	1.84E-08
Ionising radiation 电离辐射	%	36.968	1.521	35.720	25.792	6.43E-08
Land use 土地利用	%	91.444	2.245	2.663	3.648	3.10E-08
Ozone depletion 臭氧层破坏	%	48.583	0.771	50.069	0.577	4.40E-07
Photochemical ozone formation 光化学污染	%	87.915	0.512	8.206	3.367	1.26E-06
Resource use, fossils 石油类资源利用	%	89.459	0.914	4.734	4.893	2.34E-07
Resource use, minerals and metals 矿产和非金属资源消耗	%	83.697	10.796	0.886	4.621	2.68E-07
Water use 水消耗	%	92.704 4	1.3034	0.2208	5.7715	4.35E-07

表 3-4 生产周期各过程环境影响贡献度汇总表

各阶段对气候变化(GWP)的贡献情况：生产过程和原材料获取阶段贡献最大，分别占 93.14%，4.01%。

各阶段对酸化(AP)的贡献情况：原材料获取和运输过程贡献最大，分别占 92.71%、3.80%。

各阶段对富营养化-淡水(EP-F)的贡献情况：原材料获取和生产阶段贡献最大，分别为：95.14%、3.42%；

各阶段对富营养化-海洋(EP-M)的贡献情况：原材料获取和运输阶段贡献最大，分别为：86.55%、9.48%；

各阶段对富营养化-陆上(EP-T)的贡献情况： 原材料获取和运输阶段贡献最大，分别占 86.61%， 9.44%；

各阶段对臭氧层破坏(ODS)的贡献情况： 运输规程和原材料获取阶段贡献最大，分别占 50.07%， 48.58%；

各阶段对化石能源资源利用(RU-F)的贡献情况： 生产过程和原材料获取阶段贡献最大，分别占 80.36%， 18.92%；

各阶段对矿产和金属资源利用(RU-M)的贡献情况： 原材料获取、生产过程和运输过程贡献最大，分别占 89.46%， 4.89%和 4.73%。

各阶段对人体毒性（癌症）的贡献情况： 原材料获取和包装材料、辅料获取贡献最大，分别占 96.45%， 1.79%。

各阶段对人体毒性（非癌症）的贡献情况： 原材料获取和运输过程贡献最大，分别占 96.34%， 1.79%。

4、生命周期解释

4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据或基于企业生产情况的合理性估计。

(1) 产品加工过程产生的边角料，作为高纯铝原料销售给材料厂商使用，与产品价格差低于 5 倍，作为副产品，过程消耗数据按照质量原则进行分配。

(2) 铝板供应商较为分散，选择采购量前两名的，假设各自占比 50%进行核算。

(3) 不同材料在运输工具上可存在差异，由于没有完整的数据，假设各运输过程车型一致。

(4) 本次报告未考虑产品运输、产品使用、产品安装、产品维护、产品维修产品拆解、回收利用、产品废弃阶段。

(5) 由于企业无法获得上游原材料生产数据，使用数据库数据，个别数据选用了其他国家或者地区排放系数。

4.2 完整性说明

4.2.1 生产过程的少量辅料，如擦拭剂、试验试剂等辅材，用量小且因为商业保密原因，暂时

无法获取其成分，从而无法核算其环境影响，待后续逐步完善。

4.2.2 生活用水处理、员工上下班等与产品加工没有直接关联的活动未予核算。

4.3 数据质量评估结果

报告采用蒙特卡洛分析质量评估方法，在 SimaPro9.5.0.0 系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为企业 LCA-代表此企业及供应链水平(采用实际生产数据)，得到数据质量评估评估结果见表。

表 4-1LCA 数据质量评估结果

影响类别 /	单位	平均数	中值	SD	CV	2.5%	97.5%	SEM
Acidification	mol H+ eq	193	193	7.53E-6	3.9E-6 %	193	193	2.38E-7
Climate change	kg CO2 eq	2.94E4	2.94E4	0.00192	6.53E-6 %	2.94E4	2.94E4	6.07E-5
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-321	-321	NAN	NAN %	-321	-321	NAN
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2.97E4	2.97E4	NAN	NAN %	2.97E4	2.97E4	NAN
Climate change - Land use	kg CO2 eq	4.22	4.22	2.2E-7	5.2E-6 %	4.22	4.22	6.95E-9
Ecotoxicity, freshwater - in	CTUe	8.4E4	8.4E4	0.00685	8.16E-6 %	8.4E4	8.4E4	0.000217
Ecotoxicity, freshwater - or	CTUe	802	802	NAN	NAN %	802	802	NAN
Ecotoxicity, freshwater - or	CTUe	7.06E3	7.06E3	0.000254	3.6E-6 %	7.06E3	7.06E3	8.02E-6
Ecotoxicity, freshwater - pa	CTUe	7.52E4	7.52E4	NAN	NAN %	7.52E4	7.52E4	NAN
Ecotoxicity, freshwater - pa	CTUe	1.67E4	1.67E4	0.000773	4.64E-6 %	1.67E4	1.67E4	2.45E-5
Eutrophication, freshwater	kg P eq	6.15	6.15	NAN	NAN %	6.15	6.15	NAN
Eutrophication, marine	kg N eq	35.7	35.7	1.86E-6	5.21E-6 %	35.7	35.7	5.88E-8
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	379	379	6.49E-6	1.71E-6 %	379	379	2.05E-7
Human toxicity, cancer	CTUh	2.84E-5	2.84E-5	NAN	NAN %	2.84E-5	2.84E-5	NAN
Human toxicity, cancer - ir	CTUh	2.04E-5	2.04E-5	NAN	NAN %	2.04E-5	2.04E-5	NAN
Human toxicity, cancer - o	CTUh	8.07E-6	8.07E-6	NAN	NAN %	8.07E-6	8.07E-6	NAN
Human toxicity, non-canc	CTUh	0.000488	0.000488	NAN	NAN %	0.000488	0.000488	NAN
Human toxicity, non-canc	CTUh	0.000479	0.000479	NAN	NAN %	0.000479	0.000479	NAN
Human toxicity, non-canc	CTUh	8.64E-6	8.64E-6	5.1E-13	5.9E-6 %	8.64E-6	8.64E-6	1.61E-14
Ionising radiation	kBq U-235 eq	324	324	NAN	NAN %	324	324	NAN
Land use	Pt	5.81E4	5.81E4	NAN	NAN %	5.81E4	5.81E4	NAN
Ozone depletion	kg CFC11 eq	0.000406	0.000406	NAN	NAN %	0.000406	0.000406	NAN
Particulate matter	disease inc.	0.00269	0.00269	1.41E-10	5.22E-6 %	0.00269	0.00269	4.45E-12
Photochemical ozone form	kg NMVOC eq	109	109	NAN	NAN %	109	109	NAN
Resource use, fossils	MJ	2.66E5	2.66E5	0.0138	5.19E-6 %	2.66E5	2.66E5	0.000436
Resource use, minerals anc	kg Sb eq	0.0177	0.0177	NAN	NAN %	0.0177	0.0177	NAN
Water use	m3 depriv.	2.63E3	2.63E3	NAN	NAN %	2.63E3	2.63E3	NAN

置信区间 95 %

4.4 结论与建议

4.4.1 结论

通过对 1 吨铝箔的整个生命周期，从原材料生产运输到产品生产各阶段的全球变暖、酸化、富营养化、能源资源利用、臭氧层破坏、生态毒性、人体毒性等环境影响指标的量化、评价和分析，从 3.1-3.3 的分析结果，可以看出原材料获取和生产过程对各项环境影响指标均

较大，其他阶段对各项环境影响指标贡献相对较小。这些结果可为下一步开展绿色产品设计、生产更加环境友好的生态产品提供依据。

4.4.2 建议

基于以上分析结果，本产品可在以下方面进行改进，以进一步减少产品对环境的影响：

- 1) 铝箔原材料获取和加工过程中采用的原辅料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，考虑原材料加工过程中使用绿色能源以降低环境影响；
- 2) 生产过程中的产品利用率可以进一步提高，提高产出，降低生产环节的环境影响。
- 3) 进一步提高废气、废水处理水平，降低污染物浓度，从而降低酸化以及富营养化影响。