

铝板带产品生命周期评价报告

报告主体：格朗吉斯铝业（上海）有限公司

核查时间范围：2024.1-2024.12

编制日期：2025-3

摘要

为了全面评估产品在整个生命周期对环境的影响，帮助企业决策者识别生产工艺过程的改进点，促进资源高效利用和实现环境保护，增强企业和产品的可持续性发展，本报告按照 ISO 14040 及 ISO 14044 的标准对格朗吉斯铝业（上海）有限公司生产的铝板带产品进行了生命周期影响评估研究。

本次评价的系统边界为摇篮到大门，声明单位为 1kg 铝板带产品，影响评价方法采用 EF v3.1 方法。

本研究包含的范围有原材料获取阶段、原料运输阶段和生产阶段，生命周期清单（LCI）包含了从企业收集的覆盖了 99% 以上原材料及能源等消耗的实景数据，并充分考虑了数据的技术代表性、时间代表性和地理代表性。由于上游数据收集的局限性，背景数据使用了 Ecoinvent 3.9.1 数据库。

本次生命周期影响评价完全按照 ISO 14040 及 ISO 14044 的标准，全面考虑了 25 个环境影响指标，重点考虑了产品在全球变暖、酸化、富营养化、光化学臭氧生产、化石和矿石及金属的非生物消耗、臭氧消耗、水消耗这几个方面的环境影响。通过对产品各影响类别的贡献分析表明，原材料是主要的环境影响来源。

目 录

摘 要.....	1
一、介绍.....	4
(一) 公司介绍.....	4
(二) 产品描述.....	5
二、相关说明.....	7
(一) 参考标准.....	7
(二) 术语和定义.....	7
三、研究方法.....	12
(一) 研究目的.....	12
(二) 声明单位.....	12
(三) 系统边界.....	12
(四) 取舍准则.....	13
(五) 假设和限制.....	14
(六) 数据质量.....	15
(七) 分配规则.....	15
四、生命周期清单分析.....	16
(一) 原材料获取阶段.....	16
(二) 运输阶段.....	16
(三) 生产阶段.....	16
五、生命周期影响评价.....	16
(一) 环境影响评价方法.....	17

(二) 环境影响评价结果.....	19
六、生命周期结果解释.....	22
(一) 重大问题识别.....	22
(二) 敏感性分析.....	24
(三) 完整性和一致性检查.....	26
七、结论.....	27
附件一.....	29

一、介绍

（一）公司介绍

格朗吉斯铝业（上海）有限公司(以下简称“格朗吉斯上海”或“本公司”)位于上海市嘉定区嘉唐公路 1111 号，于 1996 年 9 月在上海市工商局登记注册成立。注册资本 5584 万美元，总投资 23.7 亿元，分两期建设。一期占地面积 296 亩、二期扩建占地面积 240 亩。

格朗吉斯聚焦轧制钎焊热交换器专用铝材业务，逐步发展成为该细分领域的领先企业。格朗吉斯于 1896 年诞生于瑞典，自 1972 年起开始生产热交换器轧制铝材。

格朗吉斯上海于 1999 年开始生产高精铝热传输材料，填补了中国在该领域的空白。公司是中国第一家以热传输铝材为主营业务的制造商，中国第一家有能力轧制五层复合合金材料的制造商，全球第一家定期举办技术研讨会的热传输铝材制造商。格朗吉斯上海经过二十多年的发展，已经成长为中国乃至亚洲最大的热交换器轧制铝材研发制造基地。格朗吉斯上海累计投资额超过 10 亿人民币，拥有先进设备 30 多台套。年设计产能为 12 万吨热交换器轧制铝材、5000 吨电池箔、1000 吨折叠管。

格朗吉斯上海是上海市高新技术企业，产品已销往亚洲、美洲、欧洲。格朗吉斯上海的产品质量在行业内处于优势地位，高精铝板带产品能够达到稳定生产，代表全球最高技术水平。格朗吉斯上海拥有与瑞典总部同步的研发创新中心，在全球供应能力、知识共享、集成开发和产品验证等领域发挥显著成效，已拥有一支充满活力的高素质

研发团队，并配备完善且极其先进的技术装备，已申报并获得多项专利。公司已通过 ISO9001、ISO14001、ISO45001、IATF16949、ISO50001、ASI PS、AEO、PED 多个国际体系认证和产品认证。公司把可持续发展作为支柱之一，申请 ASI 认证即是体现，同时申请 ASI 认证也体现了高度的社会责任感。

格朗吉斯上海将始终倡导可持续、坚守承诺、坐言起行的核心价值观，并致力于以创新的铝材工程设计来改变世界。

表 1 报告主体基本信息表

单位名称	格朗吉斯铝业（上海）有限公司		
统一社会信用代码	9131000060735952X3		
所属行业	有色金属合金制造	企业法人	徐国涛
地址	上海市嘉定区嘉唐公路 1111 号		

（二）产品描述

本产品涉及的合金种类覆盖 3 系、4 系、5 系合金，约有 200 种。本产品主要用于车辆中的冷凝器，蒸发器，蒸发/冷凝两用换热器，水箱，油冷器，中冷器，电池冷板，起到热传输的作用。本产品性能稳定，质量水平在该细分领域内处于领先地位。



图 1 铝板带产品及产品包装

二、相关说明

（一）参考标准

国际标准化组织颁布了生命周期评价方法的标准体系，并对生命周期评价的概念、技术框架及实施步骤进行了标准化。我国国家标准化管理委员会也依据国际标准制订和颁布了生命周期评价的国家标准。本报告参考的国际准则及国家/地方的法律法规，主要包括：

（1）ISO14001《环境管理体系——要求和使用指南》

（2）ISO14040:2006《环境管理——生命周期评估——原则和框架》

（3）ISO14044:2006《环境管理——生命周期评估——要求和指南》

（4）ISO14025《环境标签和声明——III型环境声明——原则和程序》

（5）EPD International PCR: BASIC ALUMINIUM PRODUCTS AND SPECIAL ALLOYS, VERSION 1.0.1, VALID UNTIL 2026-12-09

（二）术语和定义

1. 产品、产品系统和过程

产品 product

任何商品或服务。

产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟

产品生命周期的单元过程的集合。

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

过程 process

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

声明单位 declared unit

用来作为部分产品碳足迹量化的基准单位的产品数量。

基准流 reference flow

在给定的产品系统中，为实现功能单位功能所需的过程的输入或输出量。

基本流 elementary flow

取自环境，进入所研究系统之前没有经过人为转化的物质或能量，或者是离开所研究系统，进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量。

中间产品 intermediate product

在系统中还需要作为其他单元过程的输入而发生继续转化的某个单元过程的产出。

产品流 product flow

产品从其他产品系统进入到所评价产品系统或离开所评价产品系统而进入其他产品系统。

能量流 energy flow

单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

注:输入的能量流称为能量输入,输出的能量流称为能量输出。

输入 input

进入一个单元过程的产品、物质、能量流。

注:产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质、能量流。

注:产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

2. 生命周期评价

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作出的规定。

生命周期 life cycle

指产品的一系列连续且相互联系的阶段,包括原材料获取或从自然资源中生成原材料以及生命末期处理。

生命周期评价 life cycle assessment

一个产品系统在其整个生命周期内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis (LCI)

生命周期评价的阶段，涉及产品整个生命周期内输入和输出的汇编和量化。

生命周期影响评价 life cycle impact assessment (LCIA)

生命周期评价的阶段，旨在了解和评估产品系统在产品的整个生命周期中潜在环境影响的大小和重要性。

生命周期解释 life cycle interpretation

在生命周期评价阶段，根据确定的目标和范围，对生命周期清单分析或生命周期影响评价，或两者的结果进行评价，以得出结论和建议。

敏感性分析 sensitivity analysis

用于估计与产品碳足迹研究结果相关方法和数据的选择影响的系统程序。

影响类别 impact category

代表关注环境问题的类别，可将生命周期清单分析的结果分配给这些类别。

废物 waste

持有人计划处置或被要求处置的物质或物品。

关注领域 area of concern

社会关注的自然环境、人类健康或资源领域，例如水、气候变化、生物多样性。

原材料 raw material

用于生产某种产品的初级和次级材料。

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

3.数据和数据质量

不确定性分析 uncertainty analysis

用来量化由于模型的不确定性、输入的不确定性和数据变动的累计而给生命周期清单分析结果带来的不确定性的系统化程序。

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

三、研究方法

本报告应用生命周期评价方法，依据 ISO 14040 和 ISO14044 等国际标准的相关规定，利用 Ecoinvent 3.9.1 数据库及 openLCA 软件对铝板带产品生命周期的环境影响进行评价。

（一）研究目的

本报告以格朗吉斯铝业（上海）有限公司生产的铝板带产品为研究对象，主要的研究目的包括：

（1）核算格朗吉斯铝业（上海）有限公司 2024 年生产的铝板带产品的环境影响。

（2）进行各环境影响在生命周期各阶段的贡献分析，包括原材料获取阶段、生产阶段和废物处理阶段并包括原材料运输到厂的运输过程。

（3）全面评估产品在整个生命周期对环境的影响，帮助企业决策者识别生产工艺过程的改进点，促进资源高效利用和实现环境保护，增强企业和产品的可持续性发展。

（二）声明单位

本报告中评价的声明单位为格朗吉斯铝业（上海）有限公司生产的 1kg 铝板带产品。

（三）系统边界

如图 3 所示，本次生命周期评价的系统边界为“从摇篮到大门”，包括格朗吉斯铝业（上海）有限公司生产的铝板带产品原材料获取阶

段、原料运输阶段、生产阶段，边界不包括建筑施工阶段、使用阶段、产品废弃处置及回收阶段。本报告核算时间范围是 2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日。

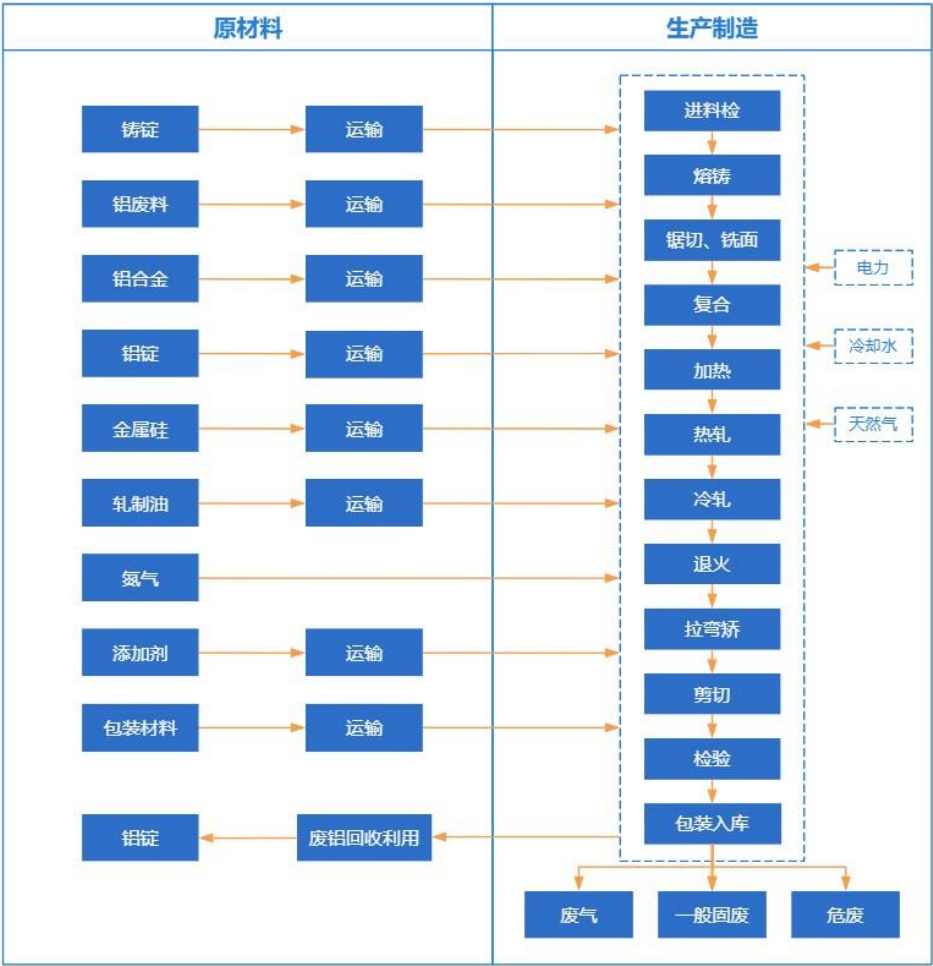


图 2 铝板带产品系统边界图

（四）取舍准则

本次评价从“摇篮到大门”的所有环境相关过程都已包括在内。各阶段总排除项的重量不超过总重量的 5%，但是，对于那些环境影响较大的化学品及重金属，包含在 LCA 建模中。具体排除项如下：

(1) 由于废产品包装、铝灰渣、废轧制油、废矿物油、吸尘灰以低价值售卖给下游公司，根据污染者付费（PPP）原则，故排除。

（五）假设和限制

1.假设

由于原材料运输未精确统计运输距离，故采用“高德地图”等软件中的导航距离，与实际情况可能存在一定的偏差。

2.限制

(1) 由于数据库的限制，“铝合金（铜、锆）”的背景数据选用其主要成分“铝，初级、铝锭”、“氧化锆”作为替代，与实际情况可能存在一定的偏差。

(2) 由于数据库的限制，“铝合金（钛）”的背景数据选用其主要成分“铝，初级、铝锭”、“钛”作为替代，与实际情况可能存在一定的偏差。

(3) 由于数据库的限制，“铝合金（锰）”的背景数据选用其主要成分“铝，初级、铝锭”、“锰”作为替代，与实际情况可能存在一定的偏差。

(4) 由于数据库的限制，“木托盘”的背景数据选用其主要成分“锯木，木板、软木、原木、窑干至 $u=10\%$ ”作为替代，与实际情况可能存在一定的偏差。

(5) 由于数据库的限制，“轧制油”、“添加剂”的背景数据选用其主要成分“基础油，石油精炼”作为替代，与实际情况可能存在一定

的偏差。

（六）数据质量

主要数据（进入生产系统的材料或能量流）来自格朗吉斯铝业（上海）有限公司的生产设施，参考期为 2024 年 1 月至 2024 年 12 月。与进入生产系统的材料或能量流的生命周期影响相关的背景数据来自 Ecoinvent 3.9.1 数据库，这是世界上最完整、使用最广泛的关于工业流程、材料生产、包装生产、运输等的数据集。数据在地理上具有代表性，因为它来自研究区域。在技术上也具有代表性，因为它来自于使用在目标和范围中定义的相同技术状态的过程和产品。根据文档说明，数据在时间上也具有代表性，因为数据离参考年间隔在 3 年之内。

（七）分配规则

本产品的“原材料边角料”最终出售给下游铝厂，故根据“系统边界扩大法”将废铝的回收过程纳入到本次边界范围内，且考虑回收产生的铝锭所带来的正向环境效益。

四、生命周期清单分析

（一）原材料获取阶段

铝板带产品所需的原料主要是铸锭、铝卷、铝锭、铝废料、铝合金、金属硅。所需的辅料主要是轧制油、添加剂、乳化液、活性炭、氮气，包装材料主要为塑料包装、木托盘。各类材料的投入量，略。

（二）运输阶段

运输阶段考虑原料从生产地到生产厂的运输方式和距离。具体数据，略。

（三）生产阶段

铝板带产品生产阶段的能源及公辅设施输入主要是电力、天然气和冷却水。

废弃物包括工业废气、废水（厂外处理）、一般固废、危废。其中一般固废售卖给下游进行处理和再利用。具体数据，略。

五、生命周期影响评价

（一）环境影响评价方法

本报告主要采用 EF v3.1 评价方法进行生命周期环境影响评价。下表 8 对所有环境影响类别、影响指标、单位等做了详细说明。

表 8 环境影响类别、指标和单位

影响类别	影响指标	单位
acidification - accumulated exceedance (AE)	酸化累计潜势 AE	mol H ⁺ -Eq
climate change - global warming potential (GWP100)	全球变暖潜势-总值 GWP-total	kg CO ₂ -Eq
climate change: biogenic - global warming potential (GWP100)	全球变暖潜势-生物成因 GWP-biogenic	kg CO ₂ -Eq
climate change: fossil - global warming potential (GWP100)	全球变暖潜势-化石成因 GWP-fossil	kg CO ₂ -Eq
climate change: land use and land use change - global warming potential (GWP100)	全球变暖潜势-土地利用和土地利用变化 GWP-luluc	kg CO ₂ -Eq
ecotoxicity: freshwater - comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	生态毒性潜势-淡水 ETP-fw	CTUe
ecotoxicity: freshwater, inorganics - comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	生态毒性潜势-淡水（无机物） ETP-fw(inorganics)	CTUe
ecotoxicity: freshwater, organics - comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	生态毒性潜势-淡水（有机物） ETP-fw(organics)	CTUe

energy resources: non-renewable - abiotic depletion potential (ADP): fossil fuels	非生物消耗潜势-化石 ADP-fossil	MJ, net calorific value
eutrophication: freshwater - fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	富营养化潜势-淡水 EP-freshwater	kg P-Eq
eutrophication: marine - fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	富营养化潜势-海洋 EP-marine	kg N-Eq
eutrophication: terrestrial - accumulated exceedance (AE)	富营养化潜势-陆地 EP-terrestrial	mol N-Eq
human toxicity: carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	人体毒性潜势-癌症 HTP-c	CTUh
human toxicity: carcinogenic, inorganics - comparative toxic unit for human (CTUh)	人体毒性潜势-癌症（无机物） HTP-c(inorganics)	CTUh
human toxicity: carcinogenic, organics - comparative toxic unit for human (CTUh)	人体毒性潜势-癌症（有机物） HTP-c(organics)	CTUh
human toxicity: non-carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	人体毒性潜势-非癌症 HTP-nc	CTUh
human toxicity: non-carcinogenic, inorganics - comparative toxic unit for human (CTUh)	人体毒性潜势-非癌症（无机物） HTP-nc(inorganics)	CTUh
human toxicity: non-carcinogenic, organics -	人体毒性潜势-非癌症（有机物） HTP-nc(organics)	CTUh

comparative toxic unit for human (CTUh)		
ionising radiation: human health - human exposure efficiency relative to u235	电离辐射潜势 IRP	kBq U235-Eq
land use - soil quality index	土壤质量潜势 SQI	dimensionless
material resources: metals/minerals - abiotic depletion potential (ADP): elements (ultimate reserves)	非生物消耗潜势-矿物和金属 ADP-minerals&metals	kg Sb-Eq
ozone depletion - ozone depletion potential (ODP)	臭氧消耗潜势 ODP	kg CFC-11-Eq
particulate matter formation - impact on human health	颗粒物影响潜势 PM	disease incidence
photochemical oxidant formation: human health - tropospheric ozone concentration increase	光化学臭氧生成潜势 POCP	kg NMVOC-Eq
water use - user deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	水消耗潜势 WDP	m3 world eq. deprived

(二) 环境影响评价结果

根据 5.1 阐述的方法体系和编制的生命周期总清单数据，使用 EF v3.1 评价方法进行了生命周期环境影响评价，得到的 1kg 铝板带产品的环境影响特征化结果如下表 9。

表 9 生产 1 kg 铝板带产品环境影响特征化结果

影响指标	单位	原料获取	运输阶段	生产阶段	总量
AE	mol H ⁺ -Eq	1.70E-01	4.01E-04	4.15E-03	1.74E-01
GWP-total	kg CO ₂ -Eq	2.61E+01	1.10E-01	7.95E-01	2.70E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Eq	8.58E-03	2.98E-05	1.89E-04	8.80E-03
GWP-fossil	kg CO ₂ -Eq	2.61E+01	1.10E-01	7.94E-01	2.70E+01
GWP-luluc	kg CO ₂ -Eq	3.50E-03	5.61E-05	4.44E-04	4.00E-03
ETP-fw	CTUe	8.56E+01	8.52E-01	2.22E+00	8.87E+01
ETP-fw(inorganics)	CTUe	7.91E+01	8.21E-01	2.19E+00	8.21E+01
ETP-fw(organics)	CTUe	6.50E+00	3.11E-02	2.51E-02	6.55E+00
ADP-fossil	MJ, net calorific value	2.26E+02	1.58E+00	1.33E+01	2.41E+02
EP-freshwater	kg P-Eq	5.80E-03	9.25E-06	1.31E-04	5.94E-03
EP-marine	kg N-Eq	2.95E-02	1.32E-04	9.77E-04	3.06E-02
EP-terrestrial	mol N-Eq	3.13E-01	1.40E-03	1.04E-02	3.24E-01
HTP-c	CTUh	2.64E-08	4.96E-11	1.88E-10	2.66E-08
HTP-c(inorganics)	CTUh	1.89E-08	2.45E-11	1.39E-10	1.91E-08
HTP-c(organics)	CTUh	7.47E-09	2.51E-11	4.89E-11	7.54E-09
HTP-nc	CTUh	4.50E-07	1.15E-09	6.73E-09	4.58E-07
HTP-nc(inorganics)	CTUh	4.43E-07	1.09E-09	6.47E-09	4.51E-07
HTP-nc(organics)	CTUh	6.56E-09	6.10E-11	2.63E-10	6.88E-09
IRP	kBq U235-Eq	1.56E-01	1.48E-03	7.36E-02	2.31E-01
SQI	dimensionless	6.09E+01	1.37E+00	1.37E+00	6.36E+01
ADP-minerals&metals	kg Sb-Eq	3.40E-05	3.23E-07	4.77E-07	3.48E-05
ODP	kg CFC-11-Eq	1.88E-07	1.67E-09	1.21E-08	2.01E-07
PM	disease incidence	2.43E-06	1.02E-08	5.26E-08	2.49E-06
POCP	kg NMVOC-Eq	9.17E-02	5.50E-04	3.18E-03	9.54E-02

WDP	m3 world eq. deprived	2.81E+00	8.01E-03	1.05E-01	2.93E+00
-----	--------------------------	----------	----------	----------	----------

根据上述评价方法得到的特征化结果可知，生产 1kg 铝板带产品生命周期的全球变暖潜势 GWP-total 为 2.70E+01 kg CO₂ eq.，酸化累计潜势 AE 为 1.74E-01 mol H⁺ eq.、生态毒性潜势-淡水 ETP-fw 为 8.87E+01 CTUe.、非生物消耗潜势-化石 ADP-fossil 为 2.41E+02 MJ, net calorific value、富营养化潜势-淡水 EP-freshwater 为 5.94E-03 kg P-Eq.、富营养化潜势-海洋 EP-marine 为 3.06E-02 kg N-Eq.、富营养化潜势-陆地 EP-terrestrial 为 3.24E-01 mol N-Eq.、人体毒性潜势-癌症 HTP-c 为 2.66E-08 CTUe.、人体毒性潜势-非癌症 HTP-nc 为 4.58E-07 CTUh.、电离辐射潜势 IRP 为 2.31E-01 kBq U235-Eq.、土壤质量潜势 SQI 为 6.36E+01 dimensionless 、非生物消耗潜势-矿物和金属 ADP-minerals&metals 为 3.48E-05kg Sb-Eq.、臭氧消耗潜势 ODP 为 2.01E-07 kg CFC-11-Eq.、颗粒物影响潜势 PM 为 2.49E-06 disease incidence.、光化学臭氧生成潜势 POCP 为 9.54E-02 kg NMVOC-Eq.、水消耗潜势 WDP 为 2.93E+00m3 world eq. Deprived。

六、生命周期结果解释

（一）重大问题识别

根据表 9 中的特征化结果，针对三个主要阶段产生的环境影响进行分析，得到各阶段对环境影响贡献比重的情况，如图 3 所示，有助于辨识铝板带产品生产中产生严重环境影响的阶段。

生产 1 kg 铝板带产品全生命周期的温室气体排放量 GWP-total 为 $2.70\text{E}+01 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$ ，主要是由于原材料获取阶段所导致，其贡献占比为 96.65%，生产阶段和运输阶段对 GWP-total 的贡献占比为 2.94%和 0.41%。在其他环境影响类别中，原料获取阶段贡献均最大，贡献占比在 67.45%至 99.14%。

本产品原料获取阶段对环境影响的贡献率偏高，可考虑其作为主要的减排点，通过使用更多回收铝替代铸锭、从而实现资源的可持续利用，以降低对环境的影响。

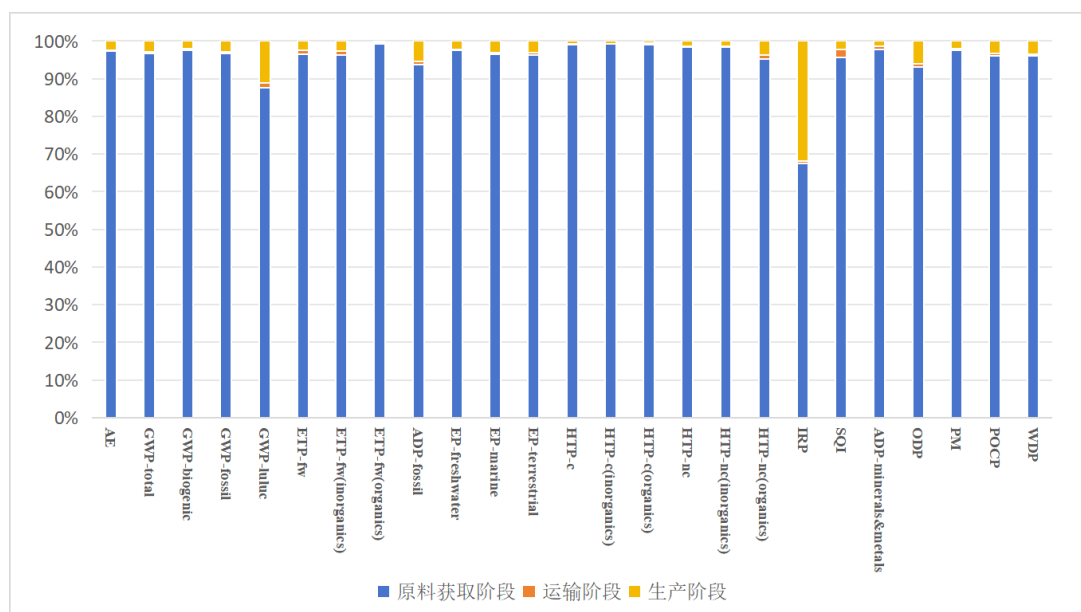


图 3 各阶段对环境影响贡献比重

为了进一步确定原料中哪些物质对结果的影响最显著，本报告进一步对原材料获取阶段的贡献度进行了分析，具体见图 4。可见，在所有环境指标中，铸锭贡献均最大，贡献占比在 36.43%至 76.14%。

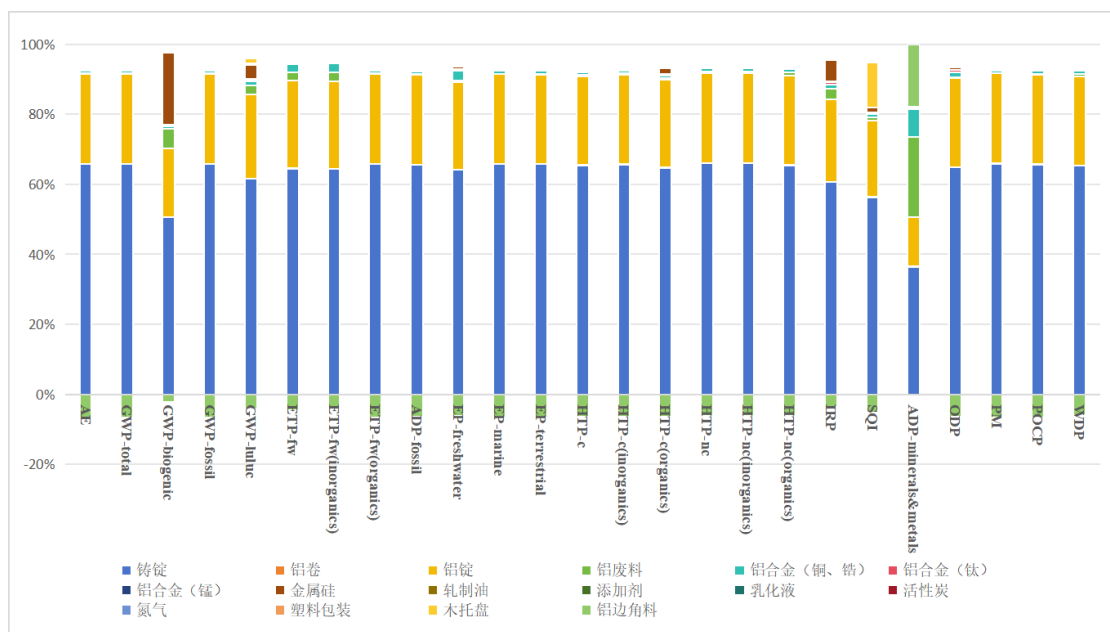


图 4 原材料获取阶段的贡献比重

进一步分析生产阶段各类能源的贡献度，见图 5，发现在 ADP-minerals&metalsr 和 ODP 指标中，天然气所造成的各环境类型的影响较大，贡献度分别为 37.10%和 90.59%。其他指标中贡献度较大的是电网用电，占比为 50.62%至 98.75%。

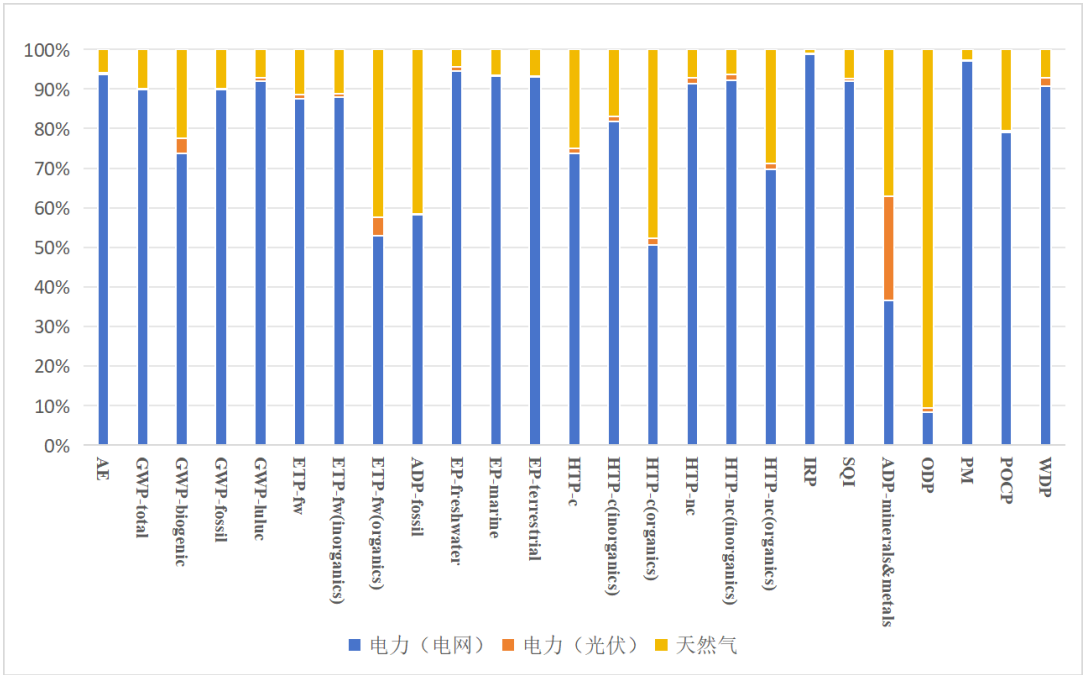


图 5 各类能源消耗的贡献比重

（二）敏感性分析

敏感性分析是评价有关因素在特定条件发生变化时对指标的影响程度。本报告在输入参数变动 10%的前提下，分析该因素对环境评价指标变化量（%）的影响大小。若原料获取阶段使用回收铝代替 10% 铸锭，通过模型重新计算得到最终环境影响指标的结果变化率和敏感性分析结果，如表 10 所示。

表 10 主料敏感性分析结果

环境影响指标	结果变化率	敏感性
AE	-7.18%	71.79%
GWP-total	-7.06%	70.60%
GWP-biogenic	0.35%	-3.52%
GWP-fossil	-7.06%	70.63%

GWP-luluc	-3.45%	34.53%
ETP-fw	-4.46%	44.57%
ETP-fw(inorganics)	-4.24%	42.40%
ETP-fw(orgnics)	-7.18%	71.81%
ADP-fossil	-6.77%	67.73%
EP-freshwater	-6.68%	66.83%
EP-marine	-7.07%	70.66%
EP-terrestrial	-7.05%	70.51%
HTP-c	-7.02%	70.16%
HTP-c(inorganics)	-7.02%	70.24%
HTP-c(orgnics)	-7.00%	69.96%
HTP-nc	-6.71%	67.13%
HTP-nc(inorganics)	-6.72%	67.23%
HTP-nc(orgnics)	-6.06%	60.58%
IRP	-2.22%	22.23%
SQI	-5.23%	52.28%
ADP-minerals&metals	18.48%	-184.81%
ODP	-6.48%	64.76%
PM	-7.27%	72.73%
POCP	-7.01%	70.06%
WDP	-6.20%	62.00%

从表 10 可知，使用回收铝代替 10%铸锭后，铝板带产品各环境影响类型结果均有相应变化，ADP-minerals&metals 的结果变化最为显著，结果变化率为 18.48%，敏感性为-184.81%。GWP-biogenic 对原料铬酐消耗变化最不敏感，其最终结果敏感性为-3.52%。

（三）完整性和一致性检查

1. 完整性检查

本评价中所涉及的数据清单相对于其评价目标、范围、系统边界和质量准则完整，包括：

包含了原料的获取阶段、运输阶段、产品的生产阶段；

包含了与产品生命周期各过程相关的所有原料和能源的输入；

包含了与产品生命周期各过程相关的污染物的输出数据。

2. 一致性检查

一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。本评价中已检查企业所提供的数据的一致性，确保数据保持一致或者在相关误差范围内。

七、结论

本研究应用生命周期评价方法,依据 ISO 14040 及 ISO 14044 等国际标准的相关规定,对 1kg 铝板带产品进行生命周期评价,主要的结论如下:

(1) 生产 1kg 铝板带产品生命周期的全球变暖潜势 GWP-total 为 $2.70\text{E}+01$ kg CO₂ eq., 酸化累计潜势 AE 为 $1.74\text{E}-01$ mol H⁺ eq.、生态毒性潜势-淡水 ETP-fw 为 $8.87\text{E}+01$ CTUe.、非生物消耗潜势-化石 ADP-fossil 为 $2.41\text{E}+02$ MJ, net calorific value、富营养化潜势-淡水 EP-freshwater 为 $5.94\text{E}-03$ kg P-Eq.、富营养化潜势-海洋 EP-marine 为 $3.06\text{E}-02$ kg N-Eq.、富营养化潜势-陆地 EP-terrestrial 为 $3.24\text{E}-01$ mol N-Eq.、人体毒性潜势-癌症 HTP-c 为 $2.66\text{E}-08$ CTUe.、人体毒性潜势-非癌症 HTP-nc 为 $4.58\text{E}-07$ CTUh.、电离辐射潜势 IRP 为 $2.31\text{E}-01$ kBq U235-Eq.、土壤质量潜势 SQI 为 $6.36\text{E}+01$ dimensionless.、非生物消耗潜势-矿物和金属 ADP-minerals&metals 为 $3.48\text{E}-05$ kg Sb-Eq.、臭氧消耗潜势 ODP 为 $2.01\text{E}-07$ kg CFC-11-Eq.、颗粒物影响潜势 PM 为 $2.49\text{E}-06$ disease incidence.、光化学臭氧生成潜势 POCP 为 $9.54\text{E}-02$ kg NMVOC-Eq.、水消耗潜势 WDP 为 $2.93\text{E}+00$ m³ world eq. Deprived.

(2) 在全球温室气体 GWP -total 中生产阶段贡献度最大,其贡献占比为 96.65%,生产阶段和运输阶段对 GWP-total 的贡献占比为 2.94% 和 0.41%。在其他环境影响类别中,原料获取阶段贡献均最大,贡献占比在 67.45%至 99.14%。在所有环境指标中,铸锭贡献均最大,贡献占比在 36.43%至 76.14%。在 ADP-minerals&metalsr 和 ODP 指标中,天

然气所造成的各环境类型的影响较大，贡献度分别为 37.10%和 90.59%。其他指标中贡献度较大的是电网用电，占比为 50.62%至 98.75%。

（3）本产品主料铸锭对各类环境影响指标贡献率偏高，可考虑使用更多回收铝替代铸锭、从而实现资源的可持续利用，一定程度降低产品最终对环境的负面影响。另外，在生产阶段，可考虑通过改进生产工艺等方式，减少不可再生能源消耗。从而多措施并举，有效降低产品的负面环境影响。

附件一

铝板带产品背景数据来源

类型	名称	过程	排放系数来源
主料	铸锭	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库：aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
	铝卷	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库：aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
		铝板轧制	Ecoinvent 3.9.1 数据库：sheet rolling, aluminium sheet rolling, aluminium Cutoff, S - RoW
	铝锭	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库：aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
	铝废料	再生铝，旧废铝、铸造	Ecoinvent 3.9.1 数据库：treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner aluminium, cast alloy Cutoff, S - RoW
	铝合金(铜、锆)	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库：aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
		铜，阴极、萃取-电极工艺	Ecoinvent 3.9.1 数据库：copper production, cathode, solvent extraction and

			electrowinning process copper, cathode Cutoff, S - GLO
		氧化锆	Ecoinvent 3.9.1 数据库: zirconium oxide production zirconium oxide Cutoff, S - RoW
	铝合金（钛）	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库: aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
		钛	Ecoinvent 3.9.1 数据库: titanium production titanium Cutoff, S - GLO
	铝合金（锰）	铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库: aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
		锰	Ecoinvent 3.9.1 数据库: manganese production manganese Cutoff, S - RoW
	金属硅	硅，冶金级	Ecoinvent 3.9.1 数据库: silicon production, metallurgical grade silicon, metallurgical grade Cutoff, S - RoW
	铝边角料	再生铝，旧废铝、铸造	Ecoinvent 3.9.1 数据库: treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner aluminium, cast alloy Cutoff, S - RoW
		铝，初级、铝锭	Ecoinvent 3.9.1 数据库: aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S - CN
辅料	轧制油	基础油，石油精炼	Ecoinvent 3.9.1 数据库: base oil production, petroleum refinery operation base oil Cutoff, S - RoW

	添加剂	基础油，石油精炼	Ecoinvent 3.9.1 数据库：base oil production, petroleum refinery operation base oil Cutoff, S - RoW
	乳化液	基础油，石油精炼	Ecoinvent 3.9.1 数据库：base oil production, petroleum refinery operation base oil Cutoff, S - RoW
		磷酸盐	Ecoinvent 3.9.1 数据库：phosphane production phosphane Cutoff, S - GLO
		去离子水	Ecoinvent 3.9.1 数据库：water production, deionised water, deionised Cutoff, S - RoW
	活性炭	活性炭，无烟煤及烟煤颗粒	activated carbon production, granular from hard coal activated carbon, granular Cutoff, S - RoW
	氮气	液氮，市场平均	Ecoinvent 3.9.1 数据库：air separation, cryogenic nitrogen, liquid Cutoff, S - RoW
		氮气	Ecoinvent 3.9.1 数据库：Nitrogen Elementary flows/Resource/in air
产品包装	塑料包装	包装薄膜，低密度聚乙烯	Ecoinvent 3.9.1 数据库：packaging film production, low density polyethylene packaging film, low density polyethylene Cutoff, S - RoW
	木托盘	锯木，木板、软木、原木、 窑干至 u=10%	Ecoinvent 3.9.1 数据库：board, softwood, raw, kiln drying to u=10% sawnwood, board, softwood, raw, dried (u=10%) Cutoff, S - RoW

能源及公 辅设施	电力（电网）	电力，市场平均、高压	Ecoinvent 3.9.1 数据库：market for electricity, high voltage electricity, high voltage Cutoff, S - CN-ECGC
	电力（光伏）	电力，光伏、3kWp 斜屋顶安装、单硅、平板、低压	Ecoinvent 3.9.1 数据库：electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, single-Si, panel, mounted electricity, low voltage Cutoff, S - CN-SH
	天然气	天然气，市场平均、低压	Ecoinvent 3.9.1 数据库：market for natural gas, low pressure natural gas, low pressure Cutoff, S - RoW
	冷却水	自来水	Ecoinvent 3.9.1 数据库：market for tap water tap water Cutoff, S - RoW
原料运输	公路运输：车辆 GVW>32 吨	运输，货运、大于 32 公吨的卡车、EURO5	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Cutoff, S - RoW
	火车	运输，货运列车、电力	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight train, electricity transport, freight train Cutoff, S - CN
	公路运输：车辆 GVW 16-32 吨	运输，货运、16-32 公吨卡车、EURO5	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 Cutoff, S - RoW
	公路运输： GVW 小于 3.5 吨	运输，货运、轻型商用车辆	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight, light commercial vehicle transport, freight, light commercial vehicle Cutoff, S - RoW

	公路运输：车辆 GVW 3.5-7.5 吨	运输，货运、3.5-7.5 公吨卡 车、EURO5	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO5 transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO5 Cutoff, S - RoW
	海运：集装箱	运输，货运、海运、集装箱 船	Ecoinvent 3.9.1 数据库：transport, freight, sea, container ship transport, freight, sea, container ship Cutoff, S - GLO
废弃物	废水（厂外）	废水处理，平均、市场平均	market for wastewater, average wastewater, average Cutoff, S - RoW
	挥发性有机物	挥发性有机物	Ecoinvent 3.9.1 数据库：VOC, volatile organic compounds, unspecified origin
	氮氧化物	氮氧化物	Ecoinvent 3.9.1 数据库：Nitrogen oxides Elementary flows/Emission to air/unspecified
	二氧化硫	二氧化硫	Ecoinvent 3.9.1 数据库：Sulfur dioxide Elementary flows/Emission to air/unspecified
	颗粒物	颗粒物	Ecoinvent 3.9.1 数据库：Particulates, unspecified Elementary flows/Emission to air/unspecified
	废乳化液	危险废物处理，焚烧	Ecoinvent 3.9.1 数据库：treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration hazardous waste, for incineration Cutoff, S - RoW
	沾染物	危险废物处理，焚烧	Ecoinvent 3.9.1 数据库：treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration hazardous waste, for incineration Cutoff, S - RoW
	废活性炭	危险废物处理，焚烧	Ecoinvent 3.9.1 数据库：treatment of hazardous waste, hazardous waste

			incineration hazardous waste, for incineration Cutoff, S - RoW
	实验室废液	危险废物处理，焚烧	Ecoinvent 3.9.1 数据库：treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration hazardous waste, for incineration Cutoff, S - RoW