

烟台东海铝箔有限公司

生命周期 (LCA) 评价报告

产品名称<包装箔>

报告编号: 2026-A00026-LCA01

发布日期: 2026年3月23日

有效期至: 2027年3月22日

出具机构: 有色金属技术经济研究院有限责任公司



报告摘要

以下“烟台东海铝箔有限公司-包装箱”产品全生命周期评价由有色金属技术经济研究院有限责任公司完成。该产品从摇篮到大门的声明单位结果碳排放量为 1.4768E+04 kg CO₂-Eq，具体信息如下所示：

公司名称	烟台东海铝箔有限公司
产品名称/型号/规格	包装箱 / 1100、1060、8079、1235 / (0.012~0.016) mm* (300~1315) mm、(0.01~0.05) mm* (550~1504) mm、(0.006~0.009) mm* (640~1625) mm
功能单位描述	生产 1t 包装箱
参考产品/单位	1t 包装箱 / t
系统边界	摇篮到大门
碳排放量/功能单位	1.4768E+04 kg CO ₂ -Eq
碳排放量/参考产品	1.4768E+04 kg CO ₂ -Eq
报告有效期	1 年

其中，生命周期各阶段的碳排放量如下表所示：

生命周期阶段	碳排放量/参考产品 t CO ₂ -Eq	占比
原材料获取与生产制造阶段	14.768	100.00%
总计	14.768	100.00%

本 LCA 报告的计算和验证根据以下标准完成：《GB/T 24040-2008 环境管理生命周期评价原则与框架》、《GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南》。

目录

1. 公司信息.....	5
1.1 公司简介.....	5
1.2 生产基地信息.....	5
2. 产品信息.....	5
2.1 产品基本信息.....	5
2.2 产品应用.....	5
2.3 产品生产地点.....	5
2.4 产品生产工艺.....	5
3. 生命周期环境影响评价.....	6
3.1 生命周期评价方法概述.....	6
3.2 研究目的.....	6
3.3 功能/声明单位.....	6
3.4 系统边界.....	6
3.5 数据统计时间.....	7
3.6 分配原则.....	7
3.7 数据质量要求.....	8
3.7.1 现场数据的质量要求.....	8
3.7.2 背景数据的质量要求.....	8
4. 生命周期清单分析.....	9
4.1 背景数据清单.....	9
5. 生命周期评价结果.....	10

5.1 影响类型和方法学.....	10
5.2 评价结果.....	10
6. 生命周期评价结果解释.....	13
6.1 敏感性分析.....	13
6.2 不确定性分析.....	14
6.3 结论与建议.....	14

1. 公司信息

1.1 公司简介

山东南山铝业股份有限公司于 1999 年 12 月 23 日成功在上海证券交易所上市。高起点打造了全球同一地区拥有热电、氧化铝、电解铝、熔铸、铝型材/热轧-冷轧-箔轧、废铝回收（再生利用）的完整铝加工最短距离产业链。公司始终坚持“创新驱动、高端制造、精深加工”的发展战略，终端产品广泛应用于航空、汽车、轨道交通、船舶、能源、石化、集装箱、工业型材、精品民用型材、高端系统门窗、容器罐、食品包装、电池箔、铝深加工等若干领域。

烟台东海铝箔有限公司成立于 2004 年 7 月 16 日，由山东南山铝业股份有限公司（持股 75%）与澳大利亚力顶康赛特集团合资设立，注册地位于山东省龙口市南山工业园。公司专业从事新型合金铝板带箔产品研发制造，年产规模达 60 万吨，核心产品包括罐盖料、铝箔坯料及航空航天用新型材料。

1.2 生产基地信息

企业通过引进国际先进设备与自主创新结合，建成高端铝箔生产线并拥有 158 项专利技术，2022 年斩获中国包装行业优秀企业奖。作为中国铝板带材十强企业之首，其生产流程涵盖熔铸、热轧、冷轧等全产业链环节，配套低氮燃烧锅炉与废水循环处理系统，环保投资占比达 2%。

烟台东海铝箔有限公司主营业务为生产高精度铝箔产品，产品广泛应用于包装、电池等领域，产品远销日本、韩国、欧洲、东南亚等国家和地区。

2. 产品信息

2.1 产品基本信息

主要材料为电解铝液、重熔锭、外购铸锭等；主要辅料为轧制油、轻质白油等，产品包装为包装箱等。

2.2 产品应用

铝箔用作包装材料，例如易拉罐等。

2.3 产品生产地点

中国，山东省，烟台。

2.4 产品生产工艺



图 2-1 < 包装箱>工艺流程图

3. 生命周期环境影响评价

3.1 生命周期评价方法概述

生命周期评价（Life Cycle Assessment，LCA）是一种系统（或者服务）的管理方法，可对产品、活动或工艺从原料开采到最终处置整个生命周期过程中产生的潜在环境影响进行识别与量化。一般产品生命周期的全过程包括原材料开采加工、运输、产品生产、包装、运输、销售、使用、回收、再利用和最终处理等。根据国际标准化组织（International Organization for Standardization，ISO）对于生命周期评价的定义，该方法具体包括目的和范围的确定、清单分析、影响评价以及结果解释，它是一种用于评价产品（或者服务）在其整个生命周期过程中，对环境产生的影响的评价技术和方法，是一种“从摇篮到坟墓”的环境管理方法。

3.2 研究目的

本研究旨在通过生命周期评价（LCA）的方法，全面识别和量化包装箱在原材料获取、生产加工、运输等生命周期过程中对环境造成的潜在的影响，包括资源消耗、能源使用、温室气体排放、水污染和固体废弃物产生等。上述结果可以为公司探索减少产品环境影响的潜在改进方案提供定量化的数据支撑，协助生产者更加科学地优化生产工艺，高效降低产品环境风险。此外，本研究通过对 LCA 结果的解释与分析，为包装箱的环境绩效提供了深入洞察，并进一步为环境友好型产品设计和可持续发展提供指导。

3.3 功能/声明单位

本研究方法规定功能/声明单位为：生产 1t 包装箱。

3.4 系统边界

本研究的边界为：摇篮到大门，主要包含以下过程：

摇篮到大门：

- 1) 原燃料的开采与获取：追溯并评估上游原燃料（如矿石、水、能源等）的提取和加工对环境的影响，包括但不限于土地利用、生态破坏、资源耗竭等。

- 2) 外购原燃料的运输：指外购原燃料运输至产品生产基地过程中的环境负荷，主要涉及运输车辆的能源消耗和大气污染。
- 3) 产品加工或组装：涵盖所有上游原燃料在工厂内的加工转化以及各部件的组装过程，部分产品还会计入包装相关的环境影响。

摇篮到坟墓：

- 1) 原燃料的开采与获取：追溯并评估上游原燃料（如矿石、水、能源等）的提取和加工对环境的影响，包括但不限于土地利用、生态破坏、资源耗竭等。
- 2) 外购原燃料的运输：指外购原燃料运输至产品生产基地过程中的环境负荷，主要涉及运输车辆的能源消耗和大气污染。
- 3) 产品加工和组装：涵盖所有上游原燃料在工厂内的加工转化以及各部件的组装过程，部分产品还会计入包装相关的环境影响。
- 4) 产品下游运输与分销：主要是指产品由生产工厂运输至下游分销点或用户的环境影响，除涉及运输车辆的能耗和大气污染外，还有可能涉及部分仓储相关的负荷。
- 5) 产品使用：包括产品正常使用过程中的能源消耗、维护需求以及可能产生的废弃物和排放。
- 6) 产品废弃处置与回收利用：产品生命周期结束时所需的废弃物处置，以及这些处置方式对大气、水体、土壤的长期影响，此外还包含可回收物再利用的环境负荷及潜在收益。

3.5 数据统计时间

计算数据所涵盖时间范围为：2025-01—2025-12

3.6 分配原则

如果某个工艺单元能够实现多个功能，提供多个产品或服务，则该系统是多功能系统。《GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南》中规定，应根据以下程序逐步处理多功能系统的分配问题。

第 1 步：尽可能通过以下方法避免分配

- ① 将拟分配的单元过程进一步划分为两个或更多的子过程，并收集与这些子过程相关的输入和输出数据。
- ② 把产品系统加以扩展，将与共生产品相关的功能包括进来，即系统扩展法。

第 2 步：当分配不可避免时，则应将系统的输入输出以能反映出它们潜在物理关系的方式划分到其中的不同产品或功能中。

第 3 步：当物理关系无法建立或无法单独用来作为分配依据时，则应以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能间进行分配。例如：可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。

3.7 数据质量要求

3.7.1 现场数据的质量要求

A. 代表性(时间、地域、技术): 现场数据所确定的制造单元范围统计实际生产数据:

- 1) 收集的现场数据距计算时间不超过 3 年;
- 2) 若生产现场包含多个地域、多个工厂, 推荐采用基于产量的加权平均值;
- 3) 若使用了不同技术, 应采用基于产量的加权平均值;

B. 完整性: 单元过程数据种类很多, 现场数据应按以下规定的取舍准则, 采集生产现场数据:

- 1) 能源的所有输入均列出;
- 2) 原料的所有输入均列出;
- 3) 辅助材料质量小于原料总消耗 1%项目输入可忽略;
- 4) 大气、水体的各种排放均应列出;
- 5) 小于固体废弃物排放总量 1%一般性固体废弃物可忽略;
- 6) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均可忽略;
- 7) 取舍准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;
- 8) 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%;

C. 准确性: 现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录: 环境排放数据优先选择相关的环境监测报告, 或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均转换为单位产品, 且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等;

D. 一致性: 企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等;

E. 数据来源: 现场数据可来源于测量、工程计算、采购记录等;

3.7.2 背景数据的质量要求

A. 准确性: 参考年份应尽可能是最新的, 应优先选择原材料供应商提供的符合 ISO 14044 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品生命周期评价报告中的数据。若无, 应优先选择代表中国国内平均生产水平的生命周期评价数据, 数据的参考年限应优先选择近年数据, 一般不超过 10 年。如没有符合要求的中国国内数据, 可选择国外同类技术数据作为背景数据;

B. 完整性和代表性: 在产品系统建模层面, 要满足的取舍准则是: 至少定性覆盖 95%的能源、物质和整体与环境相关的流, 生命周期清单数据集原则上应涵盖所有对影响类别产生相应程度影响的基本流;

C. 一致性: 应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。同一验证机构对同类产品生命周期评价

的背景数据选择应该保持一致，如果背景数据更新，则生命周期评价报告也应更新；

4. 生命周期清单分析

4.1 背景数据清单

生命周期清单原始数据主要来源于活动水平数据，必要时可采用次级数据。本研究采用的背景数据来源于生命周期清单数据库 Ecoinvent3.12 及公开的报告或文献。具体清单如下：

表 4-1 背景数据清单

数据项	背景数据	地域范围	时间期限
原材料运输-铝钛合金	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-助溶剂锰	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-铝硅合金	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-轻质白油-陆运 16-32 公吨	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
塑料支撑桶	聚乙烯生产, 高密度, 颗粒	世界其他地区	2011-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-国产包装箱	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
能源-电力	电力市场组, 高压	中国	2015-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-纯铝高能铁	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
氯气	氯碱电解, 隔膜电解槽	世界其他地区	2000-01-01 00~2025-12-31 00
原材料获取-外购铸锭	铝生产, 初级, 锭	IAI 地区, 西欧与中欧 (GWP≈10.23)	2019-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-铝钛硼丝	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
废清洗油 (废油再提炼或其他废油的再利用)	废矿物油市场	世界其他地区	2011-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-出口包装箱	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
助溶剂锰	锰生产	世界其他地区	2003-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-氯气	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
助溶剂钛	钛生产	全球	2004-01-01 00~2025-12-31 00
铝钛合金	铝合金生产, AlMg3	世界其他地区	1998-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-助溶剂钛	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
国产包装箱	钢生产, 转炉, 低合金	世界其他地区	2013-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-氯气	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
原材料获取-重熔锭	铝生产, 初级, 锭	IAI 地区, 西欧与中欧 (GWP≈10.23)	2019-01-01 00~2025-12-31 00
废硅藻土 (废油再提炼或其他废油的再利用)	废矿物油市场	世界其他地区	2011-01-01 00~2025-12-31 00

原材料运输-塑料支撑桶	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
能源-天然气	石油和天然气生产, 陆上	中国	2023-01-01 00~2025-12-31 00
纯铝高能铁	钢生产, 转炉, 低合金	世界其他地区	2013-01-01 00~2025-12-31 00
铝硅合金	铝合金生产, AlMg3	世界其他地区	1998-01-01 00~2025-12-31 00
铝钛硼丝	铝合金生产, AlMg3	世界其他地区	1998-01-01 00~2025-12-31 00
出口包装箱	钢生产, 转炉, 低合金	世界其他地区	2013-01-01 00~2025-12-31 00
原材料获取-轧制油	润滑油生产	世界其他地区	2000-01-01 00~2025-12-31 00
废过滤布(焚烧)	危险废物处理, 危险废物焚烧	世界其他地区	1997-01-01 00~2025-12-31 00
能源-柴油	柴油生产, 石油炼制	世界其他地区	2014-01-01 00~2025-12-31 00
原材料获取-电解铝液	铝生产, 初级, 锭	IAI 地区, 西欧与中欧 (GWP≈10.23)	2019-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-外购铸锭	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
原材料运输-轧制油-陆运 16-32 公吨	卡车货运市场, 16-32 公吨, 柴油, 欧 6	世界其他地区	2009-01-01 00~2025-12-31 00
能源-电力光伏	电力生产, 光伏, 3kWp 平屋顶安装, 多晶硅	世界其他地区	2008-01-01 00~2025-12-31 00
氩气	氩生产, 液态	世界其他地区	1997-01-01 00~2025-12-31 00
废油桶(再循环/再利用金属和金属化合物)	废聚乙烯市场	世界其他地区	2010-01-01 00~2025-12-31 00
原材料获取-轻质白油	轻质燃料油生产, 炼油厂运营	世界其他地区	2014-01-01 00~2025-12-31 00

5. 生命周期评价结果

5.1 影响类型和方法学

本研究借助国际通用的 LCA 理论进行产品生命周期清单环境影响评价, 采用 EF v3.1 影响评价方法, 评估产品系统在其生命周期内造成的环境影响及收益。

5.2 评价结果

表 5-1 包装箔生命周期影响评价结果

环境影响指标	单位	原材料获取与生产制造阶段			声明单位结果
		间接排放	运输排放	直接排放	
人体毒性: 致癌 - 人体比较毒性单位(CTUh) EF	CTUh	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

v3.1					
富营养化: 陆地 - 累积超标(AE) EF v3.1	mol N-Eq	120.9036	0.0000	0.0000	120.9036
水资源使用 - 使用者耗竭潜力(耗竭加权用水量) EF v3.1	m3 world Eq deprived	10105.5273	0.0000	0.0000	10105.5273
颗粒物形成 - 对人体健康的影响 EF v3.1	disease incidence	0.0009	0.0000	0.0000	0.0009
光化学氧化剂形成: 人体健康 - 对流层臭氧浓度增加 EF v3.1	kg NMVOC-Eq	37.0469	0.0000	0.0000	37.0469
气候变化 - 全球变暖潜力 (GWP100) EF v3.1	kg CO2-Eq	14537.0032	0.0000	230.7752	14767.7783
酸化 - 累计超标 (AE) EF v3.1	mol H+-Eq	60.1666	0.0000	0.0000	60.1666
富营养化: 海洋 - 到达海洋终端的营养物质比例(N) EF v3.1	kg N-Eq	11.6796	0.0000	0.0000	11.6796
富营养化: 淡水 - 到达淡水终端的营养物质比例(P) EF v3.1	kg P-Eq	6.3467	0.0000	0.0000	6.3467
生态毒性: 淡水, 无机物 - 生态系统比较毒性单位 (CTUe) EF v3.1	CTUe	70325.6490	0.0000	0.0000	70325.6490
生态毒性: 淡水生态系统 - 比较毒	CTUe	71771.7637	0.0000	0.0000	71771.7637

性单位 (CTUe) EF v3.1					
不可再生能源资源 - 非生物耗竭潜力(ADP): 化石燃料 EF v3.1	MJ, net calorific value	183047.2007	0.0000	0.0000	183047.2007
生态毒性: 淡水, 有机物 - 生态系统比较毒性单位 (CTUe) EF v3.1	CTUe	1446.1148	0.0000	0.0000	1446.1148
气候变化 - 全球变暖潜力 (GWP100): 生物质 EF v3.1	kg CO2-Eq	34.5047	0.0000	0.0000	34.5047
人体毒性: 非致癌 - 人体相对毒性单位(CTUh) EF v3.1	CTUh	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001
人体毒性: 无致癌性, 无机物 - 人体相对毒性单位 (CTUh) EF v3.1	CTUh	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001
气候变化 - 全球变暖潜力 (GWP100): 土地利用和土地利用变化 EF v3.1	kg CO2-Eq	72.1826	0.0000	0.0000	72.1826
人体毒性: 致癌, 无机物 - 人体比较毒性单位 (CTUh) EF v3.1	CTUh	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
气候变化 - 全球变暖潜力 (GWP100): 化石源 EF v3.1	kg CO2-Eq	14430.3159	0.0000	230.7752	14661.0910

人体毒性: 致癌, 有机物 - 人体比较毒性单位 (CTUh) EF v3.1	CTUh	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
物质资源: 金属/矿物 - 非生物耗竭潜力(ADP): 元素(最终储量) EF v3.1	kg Sb-Eq	0.0308	0.0000	0.0000	0.0308
电离辐射: 人体健康: 相对于 U235 的人体暴露效率 EF v3.1	kBq U235-Eq	1152.8686	0.0000	0.0000	1152.8686
土地利用 - 土壤质量指数 EF v3.1	dimensionless	-32683.1569	0.0000	0.0000	-32683.1569
人体毒性: 无致癌性, 有机物 - 人体相对毒性单位 (CTUh) EF v3.1	CTUh	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
臭氧消耗 - 臭氧消耗潜能值(ODP) EF v3.1	kg CFC-11-Eq	0.0002	0.0000	0.0000	0.0002

6. 生命周期评价结果解释

本次研究收集了包装箱的摇篮到大门过程的能耗、物耗、排放等统计数据，覆盖研究边界确定的所有阶段过程；采用背景数据代表外购原辅材料或能源产品生产的上游负荷，同时收集了运输过程数据，完整覆盖了产品生命周期过程。

6.1 敏感性分析

下图是包装箱的敏感性分析图，结果表明，对于包装箱的气候变化 - 全球变暖潜力(GWP100) | EF v3.1，较重要的影响因素是原材料获取-电解铝液和能源-电力，因此其数据质量对于结果的准确性有重要影响，应着重关注相关数据的收集。同时，从降低产品生命周期气候变化 - 全球变暖潜力(GWP100) | EF v3.1 环境影响的

角度而言，应优先考虑上述关键物料项的影响，减少原材料获取-电解铝液和能源-电力的使用量，或通过绿色采购减少原材料获取-电解铝液和能源-电力的气候变化 - 全球变暖潜力(GWP100) | EF v3.1 指标影响。

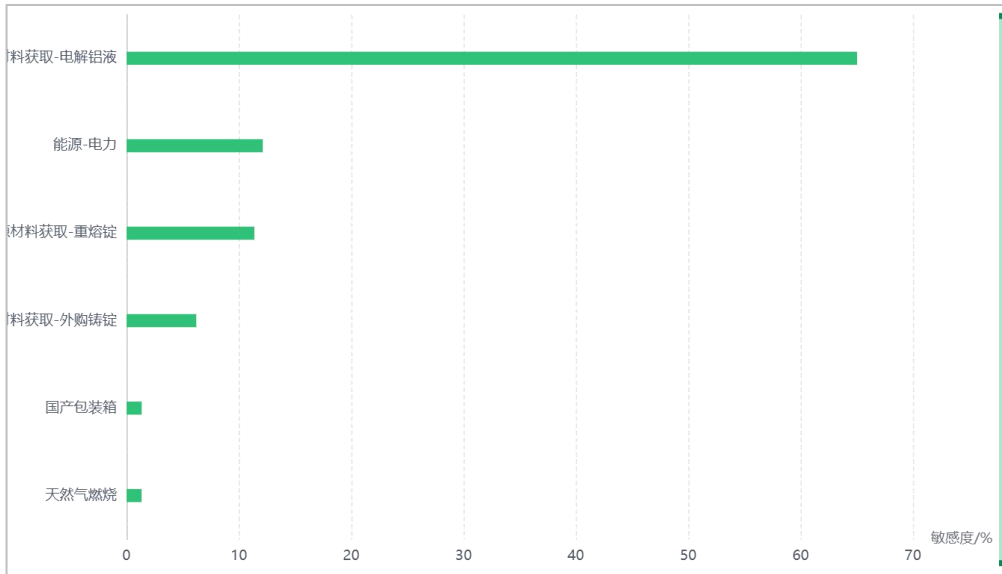


图 6-1 敏感性分析参考图

6.2 不确定性分析

包装箱的不确定性分析拟合结果如下图所示，选取对结果贡献度大于 0.01 的所有数据项参与蒙特卡洛分析，抽样次数为 1000 次。基于 95%置信区间下的模拟结果显示，包装箱气候变化 - 全球变暖潜力(GWP100) | EF v3.1 的标准偏差为 0.9883，不确定度为 6.69%。该不确定度在正常范围内 ($\leq 10\%$)，因此计算结果具有较高的可信度。

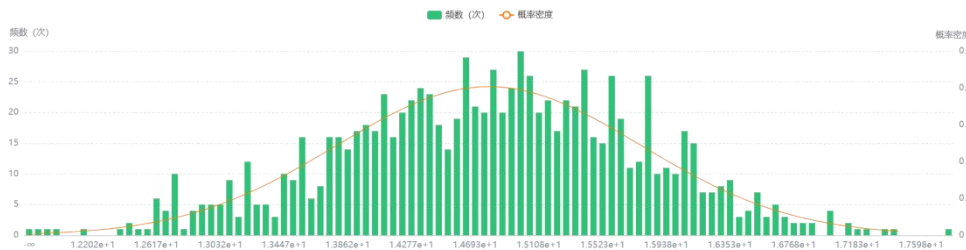


图 6-2 不确定性分析参考图

6.3 结论与建议

本研究采用积木 LCA 云系统，建立了包装箱的 LCA 模型，以 t 为功能/声明单位，收集了相关信息并计算得到 LCA 结果，结论如下：

- (1) 包装箱从摇篮到大门的碳排放量为 $1.4768E+04$ kg CO₂-Eq，生命周期评价其他指标结果如上文的表 5-1 所示。

(2) 结果表明,对包装箔的气候变化 - 全球变暖潜力(GWP100) | EF v3.1 结果贡献最显著的是原材料获取与生产制造阶段, 占总环境影响的 100.00%。该阶段下贡献前三位的是原材料获取-电解铝液、能源-电力、原材料获取-重熔锭, 占比分别为 65.03%、12.13%、11.38%。

基于上述结论, 有以下建议:

(1) 提高原材料及能源使用效率, 优化生产工艺, 减少废弃物的产生, 设计并采用环境友好及可持续的产品生产方案;

(2) 提高绿色低碳发展意识, 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;

(3) 推进产业链绿色发展, 明确职责分工。构建支撑企业低碳发展的评价体系, 建立绿色低碳供应链相关制度, 推动供应链协同发展。

参考文献:

ISO 14040 (2006): Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework.

ISO 14044 (2006): Environmental Management - Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines.