

铝板带产品 LCA 盘查摘要

1 企业介绍

厦门厦顺铝箔有限公司创建于 1988 年，位于中国东南沿海港口城市——厦门。

厦顺由香港大庆企业有限公司独资经营，总投资 10 亿美元，拥有湖里铝箔厂、海沧铝箔厂以及海沧板带厂三大生产基地，总占地面积 60 万平方米，是全球最大的高精铝箔专业生产厂家之一，铝箔年产能 12 万吨，高精铝板带年产能 22 万吨。

2 产品介绍

厦顺铝板带专注于高精铝箔坯料、CTP 板及高性能耐深冲板的生产和研发，已形成具有鲜明厦顺特色的高精铝板、带、箔产业链。其中铝箔坯料可用于超薄包装铝箔产品及高精电池箔产品的生产，高精 CTP 板可用于高端彩印行业板基的生产，高性能耐深冲板可用于瓶盖料、药用铝瓶料、球釜锅体料的生产。此次 LCA 的产品为铝箔坯料，包括包装箔坯料和电池箔坯料。

3 研究目的

本研究的目的是根据 ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 和 ISO 14025 标准，评估厦门厦顺铝箔有限公司生产的铝板带产品的环境影响。本报告也可以为第三方产品环保声明提供详细的信息和数据支持，为产品设计者和购买者提供可靠的产品环境影响信息。

研究结果将为产品的生产者、设计者、购买者和认证者之间的有效沟通提供适当的参考。本研究结果的潜在交流群体为：厦门厦顺铝箔有限公司内部管理人员、第三方认证机构、产品设计人员、绿色产品标准开发商、产品购买者，以及公司外部利益相关者，如原材料供应商、企业、当地政府和环保非政府组织。数据资料也可用于下列用途：

- 三型环境声明（EPD）
- 产品回收应用
- 类似产品对标

- 绿色产品评估
- 绿色采购和供应链决策
- 分析具体指标，如碳足迹或不可再生资源消耗等

4 研究范围

本项目生命周期评价核算依据国际标准如下：

- ISO14040:2006 环境管理生命周期评价原则与框架
- ISO14044:2006 环境管理生命周期评价要求与指南

按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006 标准的要求，研究范围需要明确评估对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设、影响评价方法和数据质量要求等。在下列章节中分别予以说明。

5 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的环境信息，或将本研究结果与其他产品的环境影响做对比，本研究声明单位定义为：1t 铝板带产品。

6 系统边界

本次研究的系统边界为“摇篮”到“大门”，即原材料获取阶段，生产阶段，不包括使用阶段和废弃处置阶段。原材料获取阶段包括铝锭，外购板锭，合金，基础油，添加剂等上游材料的生产和运输。铝锭根据不同的供应商划分成普通铝锭，铝锭供应商 A、铝锭供应商 B 和铝锭供应商 C，普通铝锭的背景数据来自行业平均值，其他铝锭的碳足迹结果来自供应商的数据。板带厂内部的边角料是循环使用的，无需计算其环境影响。产品的部分包装是循环利用的，无需计算其环境负荷。生产阶段的能源消耗为市电和天然气。1 t 铝板带产品的系统边界如图 1 所示。

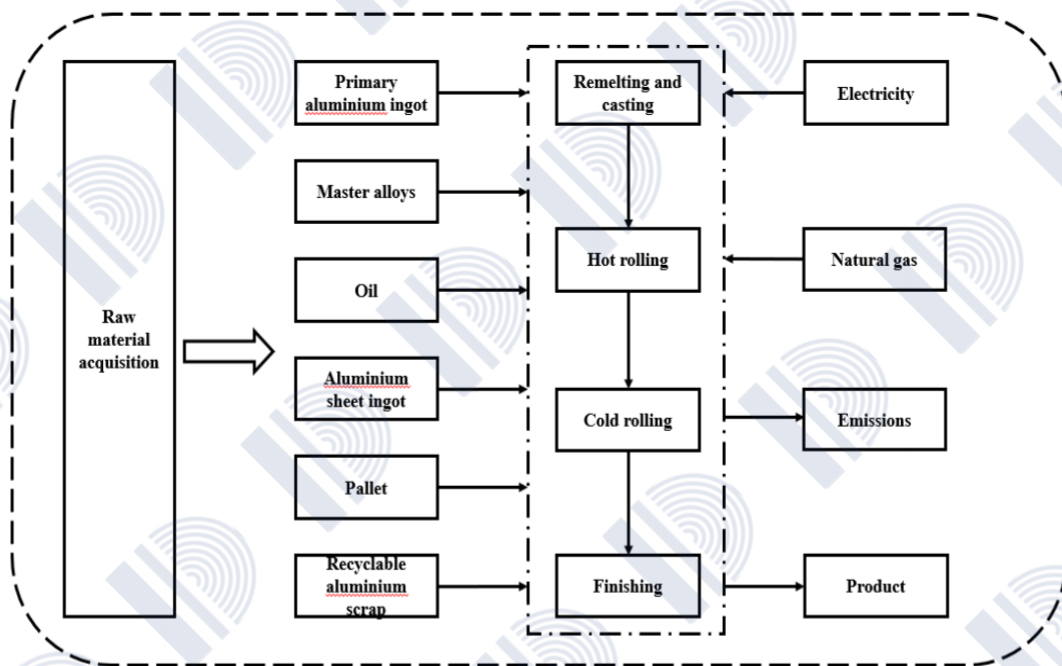


图 1 铝板带产品系统边界

7 分配原则

许多流程通常不只一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有 a.避免分配；b.扩大系统边界；c.以物理因果关系为基准分配环境负荷；d.使用社会经济学分配基准；

产品生产过程的原辅材料消耗，能源消耗和污染物排放的分摊均采用物理关系，根据产品产量计算出单位产品的原辅材料消耗，能源消耗和污染物排放。

产品在生产过程中会有铝灰渣产生，采用经济价值分摊原则。

8 取舍原则

根据对国内外各类产品 LCA 研究的调研分析，并参考欧盟发布的产品环境足迹(Product Environment Footprint, PEF)指南中对取舍准则的要求，基本的取舍原则有：

1、基于产品投入的比例：舍去质量或能量投入小于 1%的产品/能量投入，但总的舍去产品投入比例不超过 3%。但是，对于质量虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如黄金、白银；

2、基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的原料。对于任何类别影响，如果相同影响在一个过程/活动的总和 $\leq 1\%$ ，则此过程可从系统边界中舍去；

3、忽略生产资料与基础设施。

产品的许多原辅材料的背景数据无法获取，所以进行舍弃。舍去的材料有防水纸护角，EVA 等材料，舍去材料的总重量为 0.12kg，占产品生产原辅材料投入量的 0.01%，符合取舍准则的要求，不会对计算结果产生较大影响。

9 相关假设

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

在产品生产过程中会使用铝箔厂的内部废料，由于其产品功能和价格与铝锭的功能和价格接近，默认内部废料的环境影响和铝锭的环境影响一致。

回收铝（消费前和消费后）、内部废铝根据 International Aluminium Institute 建议均采用 0.5 kg CO₂ e/kg。

10 前景数据

前景数据由公司员工收集并提供。前景数据通过现场调查按照“大门到大门”的方法收集，数据收集者通过物料平衡检查对数据进行审核。报告人向数据收集人员证实了这些数据。

本研究收集的数据是厦门厦顺铝箔有限公司生产现场 2024 年 1 月 1 日到 2024 年 12 月 31 日的统计数据。数据代表了 1 t 铝板带产品的平均生产水平。原材料消耗量由收集人员提供，并依据功能单元进行计算。根据公司统计数据收集用电量、天然气消耗量等。各工序的输入和输出根据功能单元进行计算，然后根据公司铝板带产品年产量加权平均。

11 背景数据和数据质量

背景数据大多来自 Ecoinvent 3.9，如果可能的话，使用的是中国本地数据。

12 中点结果

生命周期中点影响结果如表 5 所示。由表 5 可知，生产铝板带产品的一个功能单元产生的 GWP 100a 为 7.02E+03 kg CO₂-eq,GTP 100a 为 7.18E+03 kg CO₂-eq。致癌物质和非致癌物质影响类别分别为 8.37E-06 和 1.97E-04CTUh。其他环境影响类别也可据此推断。

表 5 铝板带产品的中点环境影响（所有数据均基于功能单元）

影响类别	单位	数量
全球增温潜能势值	kg CO ₂ eq	7.18E+03
全球变暖潜能势值	kg CO ₂ eq	7.02E+03
化石能源和核能耗竭	MJ deprived	2.28E+05
矿物质资源耗竭	kg deprived	1.35E+02
光化学氧化	kg NMVOC eq	7.96E+01
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	6.89E-04
淡水生态毒性	CTUe	8.29E+08
人体健康—致癌物	CTUh	8.37E-06
人体健康—非致癌物	CTUh	1.97E-04
淡水酸化	kg SO ₂ eq	4.02E-04
陆地酸化	kg SO ₂ eq	3.20E-01
淡水富营养化	kg PO ₄ ³⁻ eq	9.06E-02
海洋富营养化	kg N eq	1.48E+00
颗粒物形成	kg PM _{2.5} eq	1.42E+01
电离辐射	Bq C-14 eq	1.28E+05
土地变化	m ² yr arable	1.95E+00
土地占用	m ² yr arable	1.89E+02
缺水指标	m ³ world eq	2.07E+03

13 敏感性分析

灵敏度分析的定义是通过确定 ISO 14044：2006 对数据、分配方法、参数的计算的不确定性对最终结果和结论的影响来评估其可靠性，主要分析如下：前景

数据引起的敏感性分析如表 6 所示。减少 10 % 的普通铝锭输入可使 GWP 100a 减少 1.50%。减少 10 % 的普通铝锭消耗，土地占用的影响可降低 0.66%。可以这样推断其他投入物对环境影响类别的敏感性。

表 6 主要贡献者的灵敏度分析

	普通铝锭	铝锭供 应商 A	铝锭供 应商 B	外购板锭
变异	10%	10%	10%	10%
全球增温潜能势值	1.50%	1.66%	2.07%	1.39%
全球变暖潜能势值	1.50%	1.62%	2.05%	1.32%
化石能源和核能耗竭	0.69%	1.79%	1.40%	1.78%
矿物质资源耗竭	0.47%	1.23%	0.97%	1.61%
光化学氧化	0.70%	1.81%	1.42%	1.81%
臭氧层耗竭	0.68%	1.78%	1.40%	1.84%
淡水生态毒性	0.73%	1.91%	1.50%	1.73%
人体健康—致癌物	0.50%	1.30%	1.02%	4.11%
人体健康—非致癌物	0.73%	1.91%	1.50%	1.74%
淡水酸化	0.72%	1.88%	1.47%	1.73%
陆地酸化	0.72%	1.88%	1.47%	1.73%
淡水富营养化	0.66%	1.72%	1.35%	1.64%
海洋富营养化	0.68%	1.79%	1.40%	1.69%
颗粒物形成	0.70%	1.83%	1.43%	1.81%
电离辐射	0.71%	1.86%	1.46%	1.72%
土地变化	0.69%	1.79%	1.40%	1.76%
土地占用	0.66%	1.73%	1.36%	1.74%
缺水指标	0.54%	1.40%	1.10%	1.61%

14 不确定性分析

参数的变化会带来环境影响的不确定性,为了评估参数变化对结果的不确定性,采用蒙特卡罗模拟方法确定了环境影响的范围。结果如表 7 所示,100 年的全球变暖潜能势值影响范围为 $6.71\text{E}+03 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$ ~ $7.35\text{E}+03 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$,平均值为 $7.02\text{E}+03 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$ 。其他环境影响类别的不确定性也可以这样推断。

表 7 不确定性分析

影响类别	单位	均值	最小值	最大值
全球变暖潜能势值	kg CO ₂ eq	7.02E+03	6.71E+03	7.35E+03
全球增温潜能势值	kg CO ₂ eq	7.18E+03	6.87E+03	7.51E+03
化石能源和核能耗竭	MJ deprived	2.28E+05	2.27E+05	2.30E+05
淡水酸化	kg SO ₂ eq	4.02E-04	4.00E-04	4.04E-04
淡水生态毒性	CTUe	8.29E+08	8.25E+08	8.33E+08
淡水富营养化	kg PO ₄ ³⁻ eq	9.06E-02	9.00E-02	9.11E-02
人体健康—致癌物	CTUh	8.37E-06	7.90E-06	8.87E-06
人体健康—非致癌物	CTUh	1.97E-04	1.96E-04	1.98E-04
电离辐射	Bq C-14 eq	1.28E+05	1.27E+05	1.29E+05
土地占用	m ² yr arable	1.89E+02	1.88E+02	1.90E+02
土地变化	m ² yr arable	1.95E+00	1.94E+00	1.96E+00
海洋富营养化	kg N eq	1.48E+00	1.47E+00	1.49E+00
矿物质资源耗竭	kg deprived	1.35E+02	1.28E+02	1.43E+02
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	6.89E-04	6.85E-04	6.94E-04
颗粒物形成	kg PM _{2.5} eq	1.42E+01	1.41E+01	1.43E+01
光化学氧化	kg NMVOC eq	7.96E+01	7.92E+01	8.01E+01
陆地酸化	kg SO ₂ eq	3.20E-01	3.19E-01	3.22E-01
缺水指标	m ³ world eq	2.07E+03	1.99E+03	2.16E+03

15 结论

采用生命周期评价方法,对厦门厦顺铝箔有限公司生产的 1t 铝板带产品的生命周期环境影响进行了评价。功能单元为厦门厦顺铝箔有限公司生产的 1t 铝

板带产品。产品的系统边界设置为“从摇篮到大门”。利用 IMPACT World+特征化方法，从 18 个角度对生命周期评价进行了评价。

特征化结果表明，铝锭，电力和天然气的消耗是主要的污染源。文中还提出了输入变化引起的不确定性，以表示结果的范围。