

包装箔产品 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

厦顺铝箔生产的高档薄规格铝箔，产品宽度从 90mm 到 1830mm、厚度涵盖 5.5um 到 40um，生产工艺兼备欧美高速度和亚洲高光亮度、高质量要求的特点，产品质量世界领先，并可根据不同客户需求量身定制个性化要求的产品，产品畅销美国、意大利、德国、法国等欧美国家及日韩、东南亚、南美洲等地区；厦顺铝箔也是目前世界领先的薄规格无菌包装用铝箔生产企业，是利乐等多家世界级无菌包装制造商的全球战略供应商。

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包装箔的环境影响。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：1 t 包装箔产品。

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箔坯料，添加剂，轻质白油，胶合板等上游材料的生产和运输。铝箔坯料来自厦顺板带厂，其数据为原始数据。包装箔生产过程中产生的废弃铝边角料由厦顺板带厂进行回收。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水。1 t 包装箔产品的系统边界如图 1 所示。

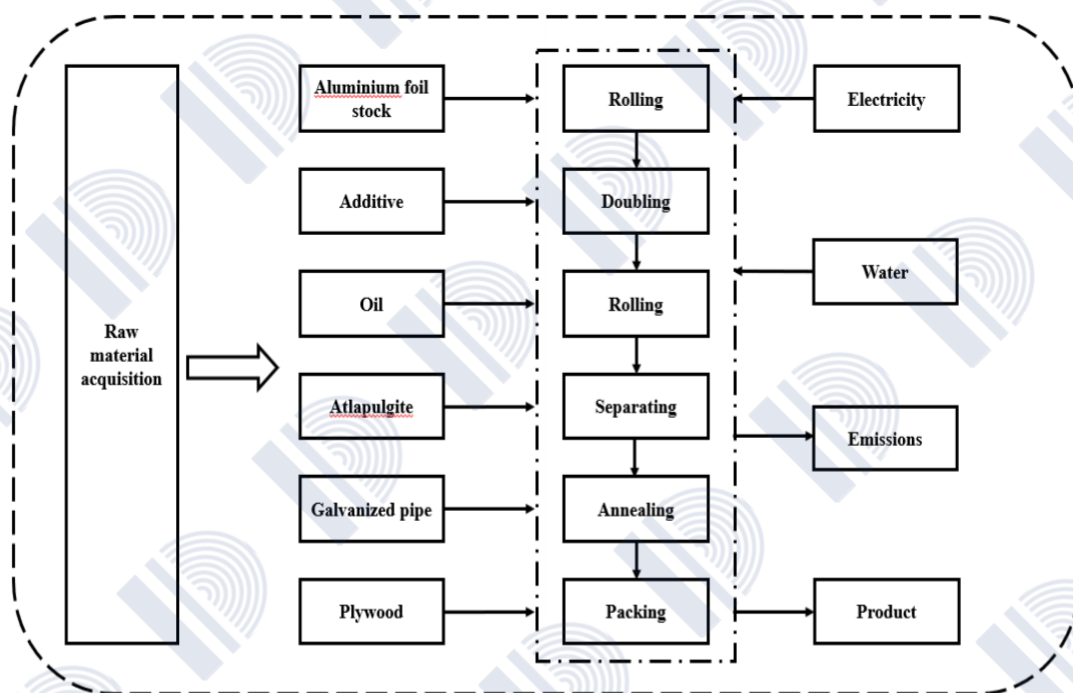


图 1 包装箔系统边界

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。

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。舍去的材料有月桂酸，无水乙醇，马口钉等材料，舍去材料的总重量为 0.3kg，占产品生产原辅材料投入量的 0.02%，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产生边角料，由于其产品功能和价格与铝锭的功能和价格接近，默认边角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）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。企业实际耗电量来源于电表数据。具体的绿电数量经由企业购买的国内绿证核销，已确保该绿色电力具有可溯源和唯一性，绿电来源为风电。

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 包装箔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，然后根据公司包装箔年产量加权平均。

10 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。

11 中点结果

生命周期中点影响结果如表 5 所示。由表 5 可知，生产包装箱的一个功能单元产生的 GWP 100a 为 $8.35\text{E}+03$ kg CO₂-eq，GTP 100a 为 $8.58\text{E}+03$ kg CO₂-eq。致癌物质和非致癌物质影响类别分别为 $8.65\text{E}-06$ 和 $1.97\text{E}-04$ CTUh。其他环境影响类别也可据此推断。

表 5 包装箱的中点环境影响（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	$8.58\text{E}+03$
全球变暖潜能势值	kg CO ₂ eq	$8.35\text{E}+03$
化石能源和核能耗竭	MJ deprived	$2.36\text{E}+05$
矿物质资源耗竭	kg deprived	$1.54\text{E}+02$
光化学氧化	kg NMVOC eq	$8.17\text{E}+01$
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	$7.21\text{E}-04$
淡水生态毒性	CTUe	$8.28\text{E}+08$
人体健康—致癌物	CTUh	$8.65\text{E}-06$
人体健康—非致癌物	CTUh	$1.97\text{E}-04$
淡水酸化	kg SO ₂ eq	$4.05\text{E}-04$
陆地酸化	kg SO ₂ eq	$3.23\text{E}-01$
淡水富营养化	kg PO ₄ ³⁻ eq	$9.77\text{E}-02$
海洋富营养化	kg N eq	$1.55\text{E}+00$
颗粒物形成	kg PM _{2.5} eq	$1.46\text{E}+01$
电离辐射	Bq C-14 eq	$1.46\text{E}+05$
土地变化	m ² yr arable	$2.03\text{E}+00$
土地占用	m ² yr arable	$2.26\text{E}+02$
缺水指标	m ³ world eq	$2.42\text{E}+03$

12 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 % 的铝箔坯料输入可使 GWP 100a 减少 9.15%。减少 10 % 的铝箔坯料消耗，土地占用的影响可降低 9.08%。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

	铝箔坯料	电力（电网）	钢管
变异	10%	10%	10%
全球增温潜能势值	9.10%	0.81%	0.04%
全球变暖潜能势值	9.15%	0.74%	0.03%
化石能源和核能耗竭	10.54%	0.27%	0.01%
矿物质资源耗竭	9.58%	0.12%	0.43%
光化学氧化	10.60%	0.26%	0.01%
臭氧层耗竭	10.41%	0.06%	0.03%
淡水生态毒性	10.89%	0.09%	0.01%
人体健康—致癌物	10.53%	0.02%	0.05%
人体健康—非致癌物	10.89%	0.07%	0.03%
淡水酸化	10.78%	0.17%	0.01%
陆地酸化	10.78%	0.18%	0.01%
淡水富营养化	10.25%	0.05%	0.04%
海洋富营养化	10.51%	0.28%	0.02%
颗粒物形成	10.58%	0.31%	0.01%
电离辐射	9.57%	0.08%	0.01%
土地变化	10.47%	0.29%	0.03%
土地占用	9.08%	0.31%	0.03%

缺水指标	9.21%	0.30%	0.04%
------	-------	-------	-------

13 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 8.01E+03 kg CO₂-eq ~8.68E+03 kg CO₂-eq,平均值为 8.36E+03 kg CO₂-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	8.36E+03	8.01E+03	8.68E+03
全球增温潜能势值	kg CO ₂ eq	8.58E+03	8.23E+03	8.91E+03
化石能源和核能耗竭	MJ deprived	2.36E+05	2.34E+05	2.37E+05
淡水酸化	kg SO ₂ eq	4.05E-04	4.03E-04	4.07E-04
淡水生态毒性	CTUe	8.29E+08	8.24E+08	8.33E+08
淡水富营养化	kg PO ₄ ³⁻ eq	9.77E-02	9.69E-02	9.86E-02
人体健康—致癌物	CTUh	8.63E-06	8.15E-06	9.18E-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	1.46E+05	1.45E+05	1.47E+05
土地占用	m ² yr arable	2.26E+02	2.24E+02	2.29E+02
土地变化	m ² yr arable	2.03E+00	2.01E+00	2.04E+00
海洋富营养化	kg N eq	1.55E+00	1.54E+00	1.56E+00
矿物质资源耗竭	kg deprived	1.54E+02	1.46E+02	1.62E+02
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	7.21E-04	7.14E-04	7.27E-04
颗粒物形成	kg PM _{2.5} eq	1.46E+01	1.45E+01	1.47E+01
光化学氧化	kg NMVOC eq	8.17E+01	8.12E+01	8.22E+01
陆地酸化	kg SO ₂ eq	3.23E-01	3.22E-01	3.25E-01
缺水指标	m ³ world eq	2.42E+03	2.32E+03	2.52E+03

14 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 1 t 包装箔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 1 t 包装箔产品。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，铝箔坯料和电力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。