

# 铝箔

## 生命周期评价报告



# 1. 企业及产品介绍

## 1.1 企业介绍

晟通科技集团有限公司成立于 2003 年，一直坚持研发创新。目前主要生产高级铝箔、新型铝模板、高端工业铝型材、精密铸轧、精密熔铸，为包装、交通、建筑、家电等各个领域提供优质产品和服务。其中晟通常德创元产业园负责铸轧卷生产，晟通长沙产业园负责铝箔生产。

晟通科技集团有限公司对新型铝箔包装材料和新型建筑模板的全产业链技术，进行了 10 多年反复的研发、实验、迭代，经历了无数挫折，克服了各种困难，终于在这两个领域取得重大突破。与传统材料工艺相比，不仅在使用效果上完全超越，而且使用成本也有所降低。因此塑料包装和建筑木模板的时代即将过去，这两项延续百年的传统工艺被全面替代的大变局已经到来。由于铝箔的广泛应用，使食品和包装产业实现换代升级，从而有效提高食品安全保障和人类健康水平；而由于铝模板的广泛使用，则不仅会带来建筑行业的变革转型，而且从源头解决少砍伐木材，同时消灭建筑垃圾，从而实现“绿水青山就是金山银山”的伟大论断。

**世界最大**

铝箔生产基地  
年产能20万吨

厚度0.007mm以下铝箔  
**全球第一品牌**

**行业首创**

铸轧替代热轧

**包的是食品 保的是健康**



图 1 晟通新型铝箔包装材料

## 1.2 产品介绍

晟通铝箔采用高纯铝材料，精准添加微量元素后精炼提纯，形成国际公认的铝箔合金，并经过多道轧制、加工及热处理工序，最终通过 200℃ 高温消除工艺确保品质，成为全球最大的双零铝箔供应商，产品畅销 70 多个国家和地区。晟通铝箔具有阻隔性强、抑菌性好、优异的热性能、良好的可塑性、轻质美观、无毒无味、抗氧化、可回收等特点，能够有效保护食品，防止受潮、氧化和变质，为全球食品包装提供安全、健康、环保的 7G 新时代解决方案。相比纸、塑料和镀铝材料，铝箔包装的水、气、光、菌隔离性能提升至少一个数量级，展现出卓越的包装优势。

## 2. 目标和范围的定义

### 2.1 研究目的

本研究的目的是根据 ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 标准,评估晟通科技集团有限公司生产的 1T 铝箔的环境影响。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:晟通科技集团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

### 2.2 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。

#### 2.2.1 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:生产 1T 铝箔。

### 2.2.2 系统边界

本次研究的系统边界为“摇篮”到“大门”，包括材料获取阶段、物料运输阶段和生产制造阶段，但不包括生产过程中的清洁、行政、营销、研发、实验设施、厂房、机器设备、工具、与雇员相关的活动（供热、照明、工衣、交通、食堂、卫生间设施）；同时，产品分销、使用及报废处理未纳入。材料获取阶段主要是在上游企业购买的原辅材料，包括但不限于生产该种产盘的原材料、辅料、辅助材料和包装材料的获取，碳足迹结果来自供应商的数据。物料运输阶段主要是原辅材料到盘查公司使用的交通工具的排放；生产制造阶段主要是产品在本公司内的生产制造过程，生产过程能源消耗以电力、天然气为主。

### 2.2.3 分配原则

许多过程常不只一个功能或输出，过程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，ISO 相关标准对分配有具体规定，包括 a.避免分配；b.以物理因果关系为基准分配环境负荷；c.使用社会经济学分配基准。

本研究现场收集的电能消耗、能量消耗等数据，基于总产量进行分配。

### 2.2.4 取舍原则

根据对国内外各类产品 LCA 研究的调研分析，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，本研究采用的取舍准则包括：a.基于输入/输出占比：舍去质量或能量输入/输出小于总质量或能量 1%的输入/输出，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，例如稀有金属、温室气体、有害物质等；b.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输入/输出。对于碳足迹，如果单个输入/输出占总碳足迹 $<1\%$ ，则此输入/输出可从系统边界中舍去。

由于部分原辅料的前景数据无法获取，进行舍弃。舍弃的材料重量占产品原辅材料投入重量的 0.82%，符合取舍准则的要求。

## 2.2.5 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。

由于回收的铝箔是盘查时间边界内本公司内部生产的铝箔，并且生产制造阶段已经计算从铝锭至铝箔生产的环境影响，因此回收的铝箔废料背景数据的选择与铝锭一致。

## 2.2.6 影响类型和评价方法

用 Simapro 软件的 IMPACT World+方法，在中点计算生命周期影响评价结果。IMPACT World+方法是 IMPACT 002+, LUCAS, 和 EDIP 方法的更新版本。World impact 2002+ 方法包括 18 个中点环境影响类别，分别是全球变暖潜能势值(GWP 100)、全球增温潜能势值(GTP 100)、化石能源和核能耗竭(FNU)、矿物质资源耗竭(MR)、光化学氧化(PO)、臭氧层耗竭(OLD)、淡水生态毒性(FE)、人体健康一致癌物(HTC)、人体健康一非致癌物(HTNC)、淡水酸化(FA)、陆地酸化(TA)、淡水富营养化(FE)、海洋富营养化(ME)、颗粒物形成(PM)、电离辐射(LA)、土地变化(LT)、土地占用(LO)、缺水指标(WS)。各类别环境影响的详细资料见表 1。

表 1 本研究的环境影响类别

影响类别	影响模型	中点参考物质
全球变暖潜能势值	IMPACT World+	kg CO <sub>2</sub> eq
全球增温潜能势值	IMPACT World+	kg CO <sub>2</sub> eq
化石能源和核能耗竭	IMPACT World+	MJ deprived
矿物质资源耗竭	IMPACT World+	MJ deprived
光化学氧化	IMPACT World+	kg NMVOC eq
臭氧层耗竭	IMPACT World+	kg CFC-11 eq
淡水生态毒性	IMPACT World+	CTUe
人体健康一致癌物	IMPACT World+	CTUh
人体健康一非致癌物	IMPACT World+	CTUh
淡水酸化	IMPACT World+	kg SO <sub>2</sub> eq
陆地酸化	IMPACT World+	kg SO <sub>2</sub> eq
淡水富营养化	IMPACT World+	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq
海洋富营养化	IMPACT World+	kg N eq
颗粒物形成	IMPACT World+	kg PM <sub>2.5</sub> eq
电离辐射	IMPACT World+	Bq C-14 eq
土地变化	IMPACT World+	m <sup>2</sup> yr arable

土地占用	IMPACT World+	m <sup>2</sup> yr arable
缺水指标	IMPACT World+	m <sup>3</sup> world eq

### 2.2.7 软件和数据库

LCA 研究采用 SimaPro 9.5 软件进行运算。SimaPro 是领先的 LCA 软件解决方案，在 80 多个国家的行业和学术界拥有 30 年的声誉。SimaPro 支持集成了不同表征方法和软件的全生命周期评估。IMPACT World+是 SimaPro 软件中集成的方法之一。SimaPro 软件还集成了几个数据库，如 Ecoinvent、ECLD 等。本研究以 IMPACT World+为评价方法，以 Ecoinvent 为主要数据库进行案例分析。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，包括西欧、瑞士、中国等国家的数据库。该数据库涵盖化工、能源、运输、建材、电子、制浆造纸、废弃物、和农业活动等 10000 多个产品和服务数据集。关于该数据库的更多细节可以在 <http://www.Ecoinvent.org> 上找到。

### 2.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

- 数据完整性：依据取舍原则；
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间的代表性；
- 一致性：定性评估研究方法是否统一应用于敏感性分析的各个组成部分；
- 精度：测量每个数据值的可变性（例如方差）。

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中实景数据首选来自生产商和供应商直接提供的数据。背景数据大多来自 Ecoinvent 数据库，数据库中的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。

## 2.3 鉴定性评审

鉴定性评审（Critical review）是验证 LCA 是否符合方法、数据、解释和报告要求以及是否与原则一致的过程。本研究未进行鉴定性评审，如有需要可将来再进行。

### 3. 中点结果

#### 3.1 中点结果

采用 IMPACT World+方法，各个环境影响类别结果如表 7 所示，全球变暖潜能势值和全球增温潜能势值影响类别分别为 6.89E+03 kg CO<sub>2</sub> eq 和 6.33E+03 kg CO<sub>2</sub> eq，其他环境影响类别也可据此推断。

表 1 生产 1T 铝箔中点环境影响（所有数据均基于实际生产）

影响类别	单位	共计
全球变暖潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	6.89E+03
全球增温潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	6.33E+03
化石能源和核能耗竭	MJ deprived	2.18E+05
矿物质资源耗竭	kg deprived	1.05E+02
光化学氧化	kg NMVOC eq	7.47E+01
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	2.17E-04
淡水生态毒性	CTUe	4.34E+08
人体健康—致癌物	CTUh	5.39E-03
人体健康—非致癌物	CTUh	4.59E-03
淡水酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.72E-04
陆地酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.19E-01
淡水富营养化	kg PO <sub>4</sub> 3-eq	2.03E-02
海洋富营养化	kg N eq	1.35E+00
颗粒物形成	kg PM <sub>2.5</sub> eq	1.43E+01
电离辐射	Bq C-14 eq	3.98E+04
土地变化	m <sup>2</sup> yr arable	2.67E+00
土地占用	m <sup>2</sup> yr arable	4.08E+02
缺水指标	m <sup>3</sup> world eq	2.51E+03

#### 3.2 对环境造成影响的主要阶段

不同阶段对环境的影响贡献如下表 2 以及图 3 所示。由分析结果可知，在所有的 18 个环境影响类别上，材料获取阶段都承担主要影响，主要体现在电离辐射、人体健康—致癌物和臭氧层耗竭指标上。

表 2 1T 铝箔各阶段中点环境影响

影响类别	单位	材料获取阶段	生产制造阶段
全球变暖潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	4.81E+03	2.08E+03
全球增温潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	4.47E+03	1.86E+03

化石能源和核能耗竭	MJ deprived	1.97E+05	2.06E+04
矿物质资源耗竭	kg deprived	9.65E+01	8.41E+00
光化学氧化	kg NMVOC eq	6.87E+01	6.02E+00
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	2.10E-04	7.29E-06
淡水生态毒性	CTUe	4.09E+08	2.54E+07
人体健康—致癌物	CTUh	5.30E-03	8.85E-05
人体健康—非致癌物	CTUh	4.33E-03	2.56E-04
淡水酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.55E-04	1.70E-05
陆地酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.05E-01	1.39E-02
淡水富营养化	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	1.87E-02	1.62E-03
海洋富营养化	kg N eq	1.24E+00	1.15E-01
颗粒物形成	kg PM2.5 eq	1.31E+01	1.15E+00
电离辐射	Bq C-14 eq	3.92E+04	5.52E+02
土地变化	m <sup>2</sup> yr arable	2.38E+00	2.95E-01
土地占用	m <sup>2</sup> yr arable	3.79E+02	2.98E+01
缺水指标	m <sup>3</sup> world eq	2.25E+03	2.63E+02

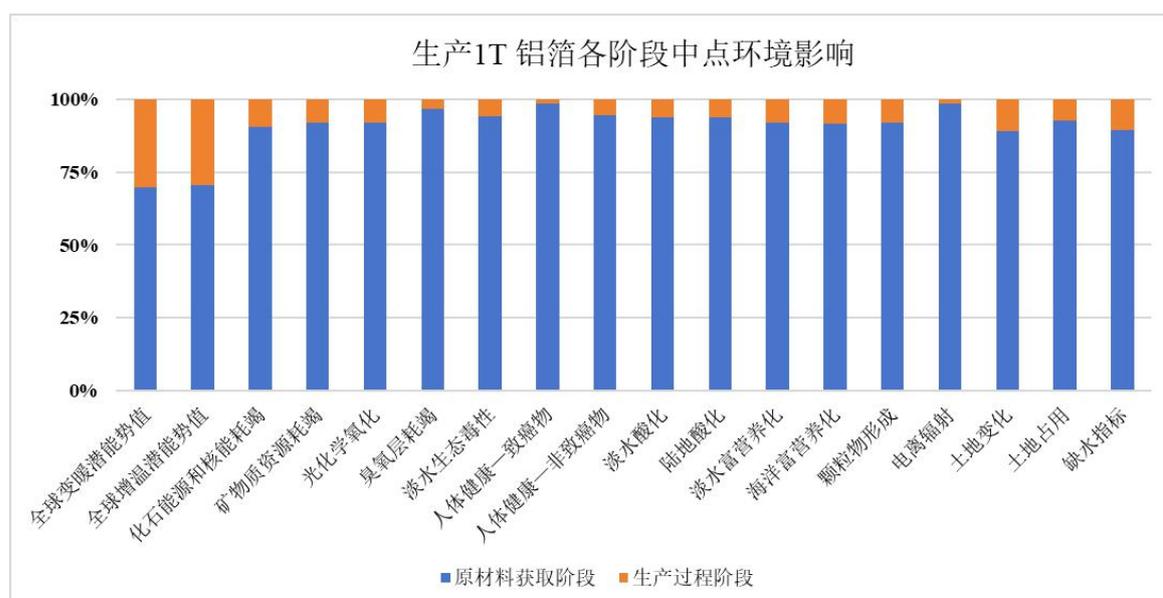


图3 生产1T 铝箔各阶段中点环境影响柱状图

## 4. LCA 结果解释

根据 ISO 14044: 2006 对生命周期解释的要求, 这个阶段主要包括: 主要问题的识别、完整性、灵敏度和一致性检查, 最后是结论、局限性和建议。

本研究采用 IMPACT World+方法, 对晟通科技集团有限公司生产的型号为 T475A 的可堆肥降解的生物基热熔胶的环境影响进行了分析, 包括 18 个影响类别: 全球变暖潜能势值、全球增温潜能势值、化石能源和核能耗竭(FNU)、矿物

质资源耗竭(MR)、光化学氧化(PO)、臭氧层耗竭(OLD)、淡水生态毒性(FE)、人体健康—致癌物(HTC)、人体健康—非致癌物(HTNC)、淡水酸化(FA)、陆地酸化(TA)、淡水富营养化(FE)、海洋富营养化(ME)、颗粒物形成(PM)、电离辐射(LA)、土地变化(LT)、土地占用(LO)、缺水指标(WS)。

由此次研究分析可得，铝箔环境负荷主要来自铝锭和水电的消耗，使用再生材料、提高回收利用率，发展清洁能源，会显著的减少环境影响。

## 4.1 完整性

按照 ISO14044:2006 的要求，实施了“从摇篮到大门”的完整性检查，包括：产品生命周期过程的完整性(从摇篮到大门)；

—— 本研究界定的系统边界为“从摇篮到大门”。系统边界包括材料获取阶段、物料运输阶段、生产制造阶段。研究的前景数据包括材料消耗和运输，背景数据被设定为“从摇篮到大门”。生命周期模型和分析方法符合目标和范围定义中的系统边界。

是否包括产品的原材料和能量投入；

—— 所收集的前景数据包括生产该产品所需的原材料、能源数据、材料的运输数据。原始数据的收集已经完成。

根据完整性检查结果，本研究的生命周期环境影响分析与确定的研究目标一致，原始和辅料数据的收集完整。

## 4.2 敏感性分析

按照 ISO 14044 的定义，“敏感性分析”是用来估计所选用方法和数据对研究结果影响的系统化程序。

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 9 所示。减少 10%的铝锭供应商 A 输入可使 GWP 100a 减少 3.34%。减少 10%的铝锭供应商 B 消耗，土地占用的影响可降低 3.91%。可以这样推断其他投入物对环境影响类别的敏感性

表 9 敏感性分析

	铝锭供应商 A	铝锭供应商 B
<b>变异</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
全球变暖潜能势值	3.34%	3.45%
全球增温潜能势值	3.38%	3.49%
化石能源和核能耗竭	5.19%	3.74%
淡水酸化	4.58%	3.31%
淡水生态毒性	5.29%	3.82%
淡水富营养化	5.57%	4.02%
人体健康—致癌物	5.46%	3.94%
人体健康—非致癌物	5.71%	4.12%
电离辐射	5.47%	3.95%
土地占用	5.42%	3.91%
土地变化	5.41%	3.91%
海洋富营养化	4.72%	3.41%
矿物质资源耗竭	5.27%	3.81%
臭氧层耗竭	5.29%	3.82%
颗粒物形成	4.84%	3.50%
光化学氧化	5.07%	3.66%
陆地酸化	3.72%	2.69%
缺水指标	5.54%	4.00%

### 4.3 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 10 所示,全球变暖潜能势值范围为 3.90E+03 kg CO<sub>2</sub> eq ~5.07E+03kg CO<sub>2</sub> eq,平均值为 4.45E+03kg CO<sub>2</sub> eq。其他环境影响类别的不确定性也可以这样推断。

表 10 不确定性分析

影响类别	单位	Mean	Median	2.50%	97.50%
全球变暖潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	4.46E+03	4.45E+03	3.90E+03	5.07E+03
全球增温潜能势值	kg CO <sub>2</sub> eq	4.80E+03	4.79E+03	4.20E+03	5.46E+03

化石能源和核能耗竭	MJ deprived	2.18E+05	2.17E+05	1.93E+05	2.44E+05
淡水酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.72E-04	2.71E-04	2.40E-04	3.06E-04
淡水生态毒性	CTUe	4.34E+08	4.33E+08	3.82E+08	4.88E+08
淡水富营养化	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	2.03E-02	2.03E-02	1.82E-02	2.25E-02
人体健康—致癌物	CTUh	5.38E-03	5.38E-03	4.73E-03	6.09E-03
人体健康—非致癌物	CTUh	4.59E-03	4.58E-03	3.92E-03	5.31E-03
电离辐射	Bq C-14 eq	3.98E+04	3.97E+04	3.55E+04	4.43E+04
土地占用	m <sup>2</sup> yr arable	4.08E+02	4.08E+02	3.71E+02	4.47E+02
土地变化	m <sup>2</sup> yr arable	2.67E+00	2.67E+00	2.38E+00	2.99E+00
海洋富营养化	kg N eq	1.35E+00	1.35E+00	1.20E+00	1.52E+00
矿物质资源耗竭	kg deprived	1.05E+02	1.05E+02	9.44E+01	1.16E+02
臭氧层耗竭	kg CFC-11 eq	2.17E-04	2.17E-04	1.91E-04	2.45E-04
颗粒物形成	kg PM2.5 eq	1.43E+01	1.42E+01	1.26E+01	1.60E+01
光化学氧化	kg NMVOC eq	7.47E+01	7.45E+01	6.62E+01	8.38E+01
陆地酸化	kg SO <sub>2</sub> eq	2.19E-01	2.18E-01	1.93E-01	2.46E-01
缺水指标	m <sup>3</sup> world eq	2.51E+03	2.51E+03	2.19E+03	2.84E+03

#### 4.4 一致性

按照 ISO14044:2006 标准的要求，应从以下几个方面进行一致性检查：

a)在产品系统生命周期和不同产品系统之间的数据质量差异是否与研究的目标和范围一致？

参考本报告中的前景数据和背景数据。

b)区域和/或时间差异(如果有的话)是否一直适用？

在地理分布上，根据产品原材料来源调查，产品消费的主要原材料集中在中国，但研究使用的数据集大多来自全球平均水平；在地域代表性和实际代表性上存在着差异。在时间表示上，大部分数据集为 2023 年的平均数据，基本可以代表实际生产水平。

c)分配规则和系统边界一直应用于所有产品系统吗？

背景数据的选取为 Ecoinvent 中 Cut-off 的数据集，符合一致性要求。

d)影响评估的要素是否一直被应用？

本研究使用的影响评价模型为 IMPACT World+。它是适用于全球评价的广泛应用的科学模型。

## 5. 结论、限制

### 5.1 结论

采用生命周期评价方法，对晟通科技集团有限公司生产的铝箔的生命周期环境影响进行了评价。功能单元为晟通科技集团有限公司 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日生产的 1T 铝箔。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，在材料获取阶段，铝锭是最主要的污染源。其次是生产制造阶段的电网电力、水电，其他的单元过程环境影响贡献较小。此外，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。

### 5.2 限制

本研究的主要局限性是：

**系统边界:**产品的使用和废弃阶段通常是 LCA 研究中要考虑的一个过程。本研究定义的系统边界为“从摇篮到大门”的生命周期阶段，不包括生命周期的使用和废弃阶段。固体废物的再利用是资源回收的必然过程，其再生过程也会产生一定的环境影响。

**数据完整性和准确性:**数据集的代表性与实际情况有所不同，这也是未来研究需要改进的地方。由于数据的可获得性，采用全球数据而不是中国本地数据进行计算，可能会高估或低估环境影响。