

广东丽臣奥威实业有限公司

产品碳足迹报告

广东广信安全应急与节能环保促进中心

2024年3月12日



摘要

本报告按照《温室气体 产品碳足迹 量化要求及指南》(ISO 14067: 2018)、《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》(PAS 2050: 2011) 等标准的要求, 对广东丽臣奥威实业有限公司 2023 年生产的十二烷基醚硫酸钠 (AES) 建立生命周期模型, 模型边界为原料获取阶段和生产阶段, 采用全球变暖潜值 (GWP: Global Warming Potential) 作为碳足迹评价指标, 编写碳足迹分析报告。

报告结果总结如下:

(1) 生产 1 吨十二烷基醚硫酸钠产生排放 1.91 t CO₂ eq。

(2) 在原料获取阶段中, 单位产品碳排放为 1.82 t CO₂ eq。其中, 脂肪醇聚氧乙烯醚获取占该阶段排放比例最大, 为 76.5%。

目录

一、 基本信息	1
1.1 企业简介	1
1.2 产品简介	1
1.2.1 空气干燥工序	3
1.2.2 SO ₃ 发生工序	3
1.2.3 磺化反应工序	4
1.2.4 中和	4
1.2.5 老化	5
1.2.6 调节	5
1.2.7 脱气、灌装	5
二、 碳足迹计算	6
2.1 目标和范围	6
2.1.1 功能单位	6
2.1.2 评价工具	6
2.1.3 系统边界	6
2.1.4 评价依据	7
2.2 清单分析	7
2.2.1 S1 原料获取阶段	7
2.2.2 S2 产品生产阶段	7
2.3 碳足迹指标	8
2.4 计算结果	8
三、 报告总结	10
3.1 结论	10
3.2 改进方案	10

一、 基本信息

1.1 企业简介

广东丽臣奥威实业有限公司（以下简称“广东丽臣奥威”或“公司”）成立于 2011 年 12 月 30 日，注册资金 2000 万元人民币，为湖南丽臣实业股份有限公司的全资子公司，位于广东省东莞市沙田镇石化三路 12 号，占地 80 亩，是一家集研发、生产和销售于一体的新型表面活性剂企业。

公司生产的主要产品以乙氧基化烷基硫酸钠（AES）为主的表面活性剂十二烷基硫酸钠（K12）和直链烷基苯磺酸（LAS）等系列新型表面活性材料，广泛应用于洗涤类和个人护理用品类领域，在业内具有较高的知名度和美誉，“AW”商标被认定为中国驰名商标。先后获得了法国 AFAQ 机构颁发的 ISO9001:2015 质量管理体系证书和 ISO14001:2015 版环境管理体系证书；获得 ISO45001:2018 职业健康安全管理体系认证证书和 ISO50001:2018 能源管理体系认证证书。同时通过了 EFfCI GMP: 2017 认证、河南伊真哈拉认证机构的清真 halal 认证审核；同时还通过了棕榈油可持续发展 RSPO 认证，进一步扩大与国际大公司的合作。

广东丽臣奥威国内客户覆盖全国近 30 个省市和地区，与众多国内外知名企业（如宝洁、高露洁、蓝月亮等）建立了良好的合作关系。公司产品产销量稳居业内前三，其中中高端产品居行业第一。目前公司年总产量达到 25 万吨，所生产的表面活性剂产品 62%以上为绿色产品，在行业内处于领先水平。2023 年总销售额达 17.4 亿元。广东丽臣奥威于 2018 年起被认定为国家“高新技术企业”，先后获得“广东省创新型中小企业”、“广东省专精特新中小企业”等荣誉称号，成立了东莞市环保型表面活性剂工程技术研究中心等创新平台。公司的产品“乙氧基化烷基硫酸钠”被评为 2023 年广东省名优高新技术产品。

1.2 产品简介

本报告评估对象为广东丽臣奥威生产的乙氧基化烷基硫酸钠（AES），产品名称和主要功能等相关产品信息见表 1-1。

表 1-1 产品基本信息

产品名称	乙氧基化烷基硫酸钠
产品简称	AES
产品物理形态	液体
产品主要功能	用于制作多种类型的液体洗发剂、发泡溶液及家用洗涤剂
主要技术参数	活性物含量：70.0±2.0%；未硫酸化物含量≤3.5%；硫酸钠含量≤1.5%；pH 值（1%水溶液）：6.5~9.5；色泽（以5%AES 计）Hazen≤30

AES 产品的工艺流程见图 1-1，采用国际上先进的气相 SO₃ 膜式磺化技术，生产原料经磺化、老化等工艺，可得到目标产品，具体生产工艺流程。

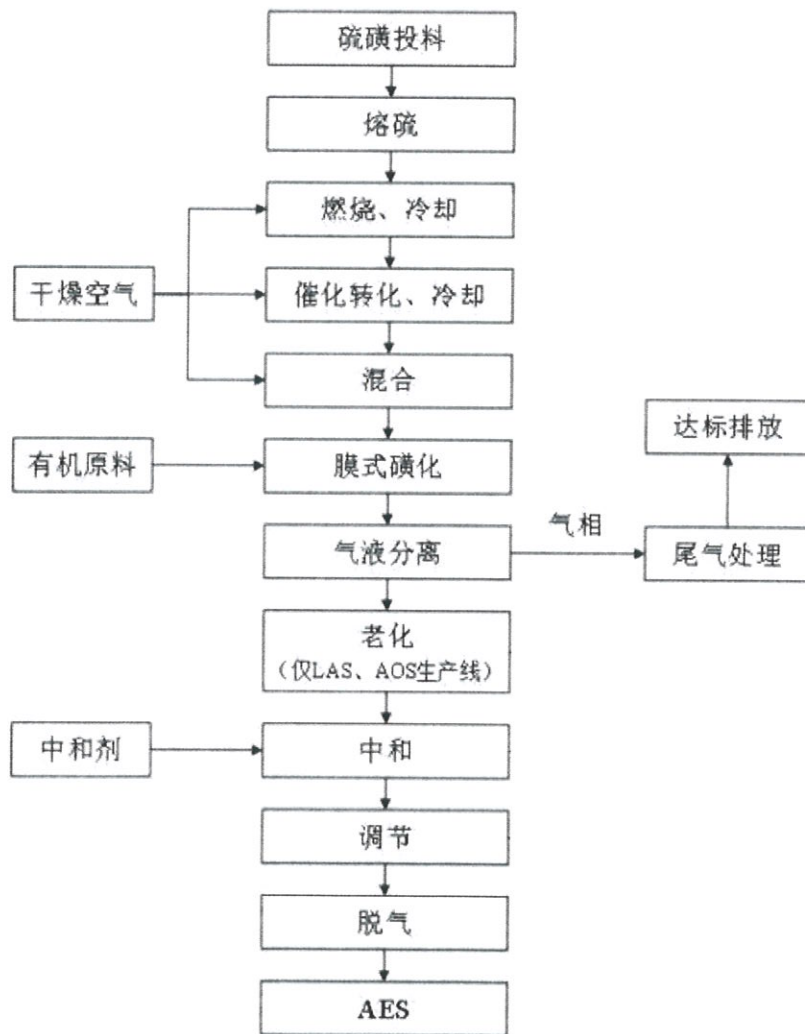


图 1-1 AES 的工艺流程

1.2.1 空气干燥工序

环境空气由罗茨风机吸入，分别经过列管式水冷却器、翅片式冷却器间接冷却，首先经过空气冷却器组冷却脱水，除去空气中的大部分水份；然后进入硅胶干燥器，通过硅胶吸附，除去空气中余下的水分。从硅胶塔出来的干燥空气露点低于 -60°C ，供给后续的燃硫、催化转化、稀释所需。硅胶干燥塔有两层，采取并联形式，一层使用时另一层再生，循环使用。硅胶再生利用磺化车间余热锅炉（由液硫燃烧氧化、催化氧化过程放出的热量提供蒸汽）去除其吸附的水分。空气干燥工序中有空气冷凝水产生。

1.2.2 SO_3 发生工序

固体硫磺在熔硫池（蒸汽间接加热，由磺化车间余热锅炉提供）中熔为液体，过滤后由计量泵定量输送到燃硫炉与干燥空气进行燃烧，生成二氧化硫。本项目通过控制参数使得燃烧炉中空气大大过量，保证液硫全部转化为二氧化硫，并且控制二氧化硫体积浓度在6%左右。此过程为强放热反应，从燃硫炉出来的二氧化硫/干燥空气混合气体温度较高，经冷却至 430°C 后进入转化塔。转化塔分为四层，二氧化硫/干燥空气混合气体在催化剂（ V_2O_5 ）的作用下发生氧化反应，二氧化硫转化成三氧化硫，此过程为强放热反应，混合气体在进入各层催化床前都需进行冷却，经过催化塔后二氧化硫基本都转化为三氧化硫。三氧化硫/干燥空气混合气体经过空气冷却器间接冷却到一定温度，与硅胶干燥塔过来的干燥空气混合，控制三氧化硫体积浓度在3%左右，混合后的气体进入磺化反应工序。液硫燃烧以及 SO_3 转化过程中空气中的氮气部分会氧化转化为氮氧化物。根据氮氧化物的生成机理，温度型氮氧化物（是指燃烧用空气中的氮气，在高温下氧化产生的氮氧化物）在温度高于 1500°C 时，一氧化氮生成反应十分明显。本项目液硫燃烧温度控制在 650°C 左右， SO_3 转化反应温度一般控制在 600°C 以下，因此产生的氮氧化物量极少。

固体硫磺中杂质能在熔硫过程中全部转化为液态，过滤时无滤渣产生，此处过滤主要是为了防止固体硫磺投料过程中可能进入熔硫池的编织袋废料堵塞管道。由于硫磺的熔点为 119°C ，沸点为 444.6°C ，本项目熔硫池工作温度为 125°C 左右，远低于硫磺沸点温度，因此硫磺熔化过程中无硫蒸汽产生。 SO_3 转化反应是

在 V2O5 催化剂状态下进行。

1.2.3 磺化反应工序

脂肪醇聚氧乙烯醚首先利用原料计量泵将脂肪醇聚氧乙烯醚储罐(AEO 储罐)打入 AEO 混合罐进行预搅拌,再经过滤后通过齿轮泵经质量流量计定量送入多管膜式磺化反应器,与 SO₃ 气体发生磺化反应,正常工况下磺化反应温度低于 100℃,炉内为微正压(0.003Mpa)体系。反应产生的热量利用循环冷却水循环冷却,利用 DCS 系统自动控制气动阀来调节冷却水流量,从而保证反应温度控制在要求范围内。磺化反应生成烷基聚氧乙烯硫酸酯,反应物料从磺化器底部出来后,进入气液分离器进一步气液分离:

分离出的液体即为磺化产物,作为中间产物在后续生产工序中用于生产 AES;分离出的磺化尾气首先经旋风分离器除去大部分雾滴,再进入静电除雾器在强电场的作用下进一步除去余下硫酸雾粒子,之后尾气进入尾气吸收塔,用循环的碱液喷淋吸收后经新建的排气筒高空排放。旋风分离和静电除雾收集的极少量废酸,回用于生产。

在生产准备阶段及紧急停车时,磺化工序未能如常运行,而 SO₃ 生成工序有 SO₃ 不断产生。根据节假日、设备维护保养需要,公司生产线全年开车次数为 120 次,相应停车次数也为 120 次。在此非正常生产情况下,SO₃ 转化塔生产的 SO₃ 将直接引至公司现有已建的 SO₃ 吸收塔,采用浓硫酸洗涤吸收,生成浓度更高的浓硫酸。该部分浓硫酸使用单独铁通在磺化车间内暂存,作为副产品外售。未被 SO₃ 吸收塔吸收的尾气将引回至新建磺化尾气吸收装置进行处理并通过 20m 高排气筒排入大气。

1.2.4 中和

来自储罐的液碱和纯净水经计量泵输送到中和器与液相反应物进行中和反应,中和反应为放热反应,通过一个带闭合循环水系统的列管式换热器将中和温度控制在 60℃左右,磺化产品生产工序中和后的料浆进入暂存罐,并泵送至调节锅。

中和工序中产生的反应生成水均进入产品带走(随调节工序配至 70%浓度的产品),该工序无外排废水、废气和固废。

1.2.5 老化

当烷基苯过量时，磺酸酐继续与烷基苯反应，生产烷基苯磺酸



老化工序并非是所有磺化产品必须的，只是对于烷基苯这种易过磺化，需要使未磺化的有机物进一步磺化，并且使过磺化产品中多余的磺酸基脱落，因此才增加老化工序。老化在老化器中进行，老化温度由夹套循环水控制，一般需老化 30 分钟。

1.2.6 调节

柠檬酸和双氧水通过计量泵与中和产物混合，调整后的产物用罗杆泵输送到真空脱气锅，进行真空脱气。由于防止生产过程中原料可能不纯或其他杂物可能掉落进入反应器并进入最终产品，完全脱气的产品经过过滤后方能作为 AES 产品泵送至成品暂存罐，再由自动灌装线灌装进各种规格的塑料桶。

1.2.7 脱气、灌装

经调节后的磺化产品泵送至真空脱气锅进行脱气。脱气后的物料进入成品罐后由自动称量系统灌装即可得到最终的产品。

产品脱气工序中有废气产生，主要成分为水汽和微量的表面活性剂，灌装工序无生产废气、固废和废水产生。

二、碳足迹计算

2.1 目标和范围

根据绿色工厂的要求,披露产品生命周期碳足迹对于产品生产企业的发展而言具有重要意义。企业对产品生命周期温室气体排放进行评价后,可根据评价结果采取有效可行的措施来减少供应链中的碳排放,这样不仅可降低企业能耗,还可节约生产成本并提高企业效益。此外披露碳足迹,对消费者而言可使其掌握产品的温室气体排放数据,了解其做出的购买决定对温室气体排放产生的影响。

本报告的目标为计算广东丽臣奥威 2023 年 1 月-12 月生产 AES 的碳足迹。。

2.1.1 功能单位

在碳足迹分析中,功能单位是对产品系统中输出功能的度量。功能单位的基本作用是在进行碳足迹提供一个统一计量输入和输出的基准。功能单位必须是明确的计量单位并且是可测量的,以保证碳足迹分析结果的可比性。本报告的功能单位定义为“1 吨脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠”。时间范围为 2023 年 1 月-12 月。

2.1.2 评价工具

本报告的基础数据以工厂现场收记录集的数据为主,同时利用“一米一全生命周期绿色智造平台”建立了 AES 产品生命周期模型,并计算得到产品碳排放结果。

2.1.3 系统边界

AES 的系统边界定义为由摇篮到大门,包括 S1 原料获取阶段和 S2 产品生产阶段。由于生命周期评价法具有不确定性,因此对系统边界作以下假设和简化:

(1) 普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时,以及含稀贵或高纯成分的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时,可忽略该物料的上游生产数据;总共忽略的物料重量不超过 5% ;

(2) 由于在工业工厂的寿命中,单位产品的基础设施建设和维护碳排放量可忽略不计,因此生产工厂的建设、维护和退役所引起的碳足迹被排除。

(3) 由于产品使用途径和产品用户分布较广,本报告系统边界仅考虑到产

品完成生产阶段。

2.1.4 评价依据

此次广东丽臣奥威生产的 AES 产品碳足迹计算严格按照有关标准要求，结合相关的产品数据等对产品进行了全面、客观的评价，具体参照的评价依据如下：

1. 《温室气体 产品碳足迹 量化要求及指南》(ISO 14067: 2018)
2. 《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》(PAS 2050: 2011)
3. 《环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序》(GB/T 24025-2009)
4. 《环境管理 生命周期评价 原则与框架》(GB/T 24040-2008)
5. 《环境管理 生命周期评价 要求与指南》(GB/T 24044-2008)

2.2 清单分析

AES 所需的原辅料数据可通过工厂现场调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为工厂 2023 年全年生产 AES 的平均统计数据，并能反映工厂的实际生产水平。从实际调研过程中无法获得的背景数据，采用欧洲 Ecoinvent 数据库和中国 CLCD 数据库中符合工厂生产水平的数据。该数据还用于获取原料运输和产品运输中运输工具使用燃料产品的排放。具体清单分析如下。

2.2.1 S1原料获取阶段

AES 主要脂肪醇聚氧乙烯醚和硫磺进行化学反应形成表面活性剂，1 吨 AES 的原料消耗如表 2-1 所示。

表 2-1 一吨 AES 的原材料输入清单

名称	单位	数值
脂肪醇聚氧乙烯醚	吨	0.50
硫磺	吨	0.07
液碱	吨	0.25

2.2.2 S2产品生产阶段

产品生产阶段主要涉及电力和水的使用，生产阶段的清单表 2-3。其中 1 吨

AES 消耗电力为 83.56kWh/t，用水量为 0.66 t/t。

表 2-2 1 吨 AES 生产阶段的输入清单

	单位	数值
电力	kWh	83.56
水	t	0.66

2.3 碳足迹指标

本报告 AES 碳足迹指标采用全球变暖潜值 (GWP: Global Warming Potential) 进行衡量。GWP 是一种物质产生温室效应的一个指数，是在 100 年的时间框架内，某种温室气体产生的温室效应对应于相同效应的二氧化碳的质量。具体计算公式如下：

$$GWP = \sum_k Q_j GWP_j$$

式中： Q_j 为第 j 种污染物排放量， GWP_j 为第 j 种污染物特征化因子。

2.4 计算结果

基于“从摇篮到大门”的生命周期过程，即从原材料与能源获取、产品生产到产品出厂为止，使用“一米一全生命周期绿色智造”平台对产品碳足迹进行分析，产品碳足选取 GWP 环境影响指标进行评价。结果如图 2-2 所示，1 吨 AES 的碳排放为 1.91 t CO₂ eq，其中 S1 原料获取阶段单位产品碳排放为 1.82 t CO₂ eq，S2 产品生产阶段单位产品碳排放为 0.095 kg CO₂ eq。

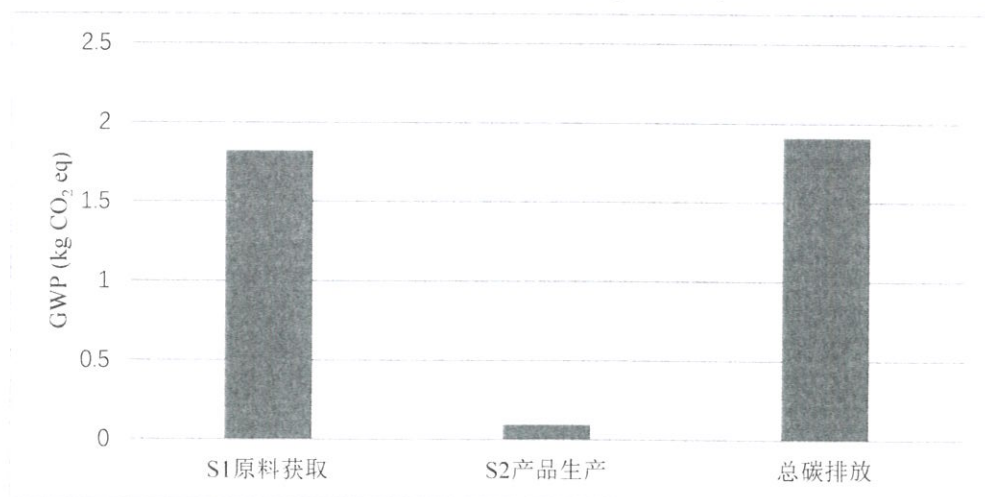


图 2-1 产品碳足迹结果

原料和能源的使用对碳排放影响由图 2-3 所示。在原料获取阶段，脂肪酸聚氧乙烯醚和液碱是主要影响因素，碳排放分别为 1.46 t CO₂ eq 和 0.34 t CO₂ eq，约占整个碳排放的 76.5%和 17.8%。在产品生产阶段，电力是影响该阶段碳排放的主要因素，其排放量为 0.09 t CO₂ eq，约占 4.7%。

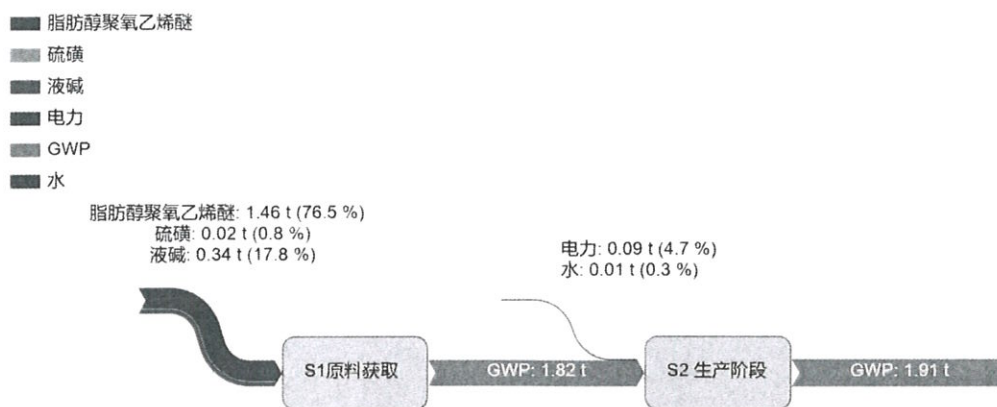


图 2-2 碳排放桑基图

三、报告总结

3.1 结论

利用“一米一全生命周期绿色智造平台”对广东丽臣奥威实业有限公司1吨AES碳足迹进行计算，采用全球变暖潜值（GWP）作为评价指标，在“摇篮到大门”的系统边界内，碳足迹结果如下

(1) 每吨AES的碳排放为1.91 t CO₂ eq。

(2) 在原料获取阶段中，单位产品碳排放为1.82 t CO₂ eq。其中，脂肪醇聚氧乙烯醚获取占该阶段排放比例最大，为76.5%，

3.2 改进方案

上述结果表明脂肪醇聚氧乙烯醚、液碱和电力是影响AES碳排放的主要两个因素。因此，根据这两个因素，提出以下改进方案：

(1) 从原料方面，对供应商建立绿色管理体系，选择低碳排放量脂肪醇聚氧乙烯醚和液碱的供应商，从源头减低产品碳排放。

(2) 从能源方面，生产过程主要的能源消耗为电力，根据工厂实际条件，通过建立光伏发电系统或购买绿电等措施，可以有效减少产品在生产过程中的碳排放。

(3) 根据《产品生态设计通则》（GB/T 24256-2009）、《生态设计产品评价通则》（GB/T 32161-2015）等要求，从轻量化、低碳化、循环化、数字化、模块化、集成化、设计制造一体化等方面，综合考虑，全方位进行产品绿色设计，进一步降低碳

