

山东南山铝业股份有限公司

# 生命周期评估报告

二零二一年五月二十五日

## 1、研究内容

研究对象选用铝板带材生产的整个产业链生命周期评价，可分为下述 4 个部分。

- 1.1 确定 LCA 的目标、生命周期的范围和系统边界；
- 1.2 进行清单分析，即确定整个流程的输入与输出。输入包括原材料、辅助材料、能源等；输出包括向自然界排放的废水、废气、废渣等；
- 1.3 进行影响评价，即对清单数据进行定量评价；
- 1.4 结果解释，即对影响评价的结果进行说明。

## 2、研究方法

### 2.1 目标和系统边界界定

2.1.1 研究对象为 1 吨铝板带材产品的整个铝产业链全生命周期。

2.1.2 研究范围

铝板带材产品生产整个铝产业链的全生命周期包括氧化铝生产、电解铝水生产、铝板带生产。

氧化铝产品的生产在社会经济系统中的生命周期研究范围可划分为五个阶段：原料获取（铝土矿获取）、原料运输、产品加工（氧化铝生产加工）、产品使用（发往客户生产）和产品处置（赤泥库堆存）。产品处置包括运输、赤泥压滤两个过程。

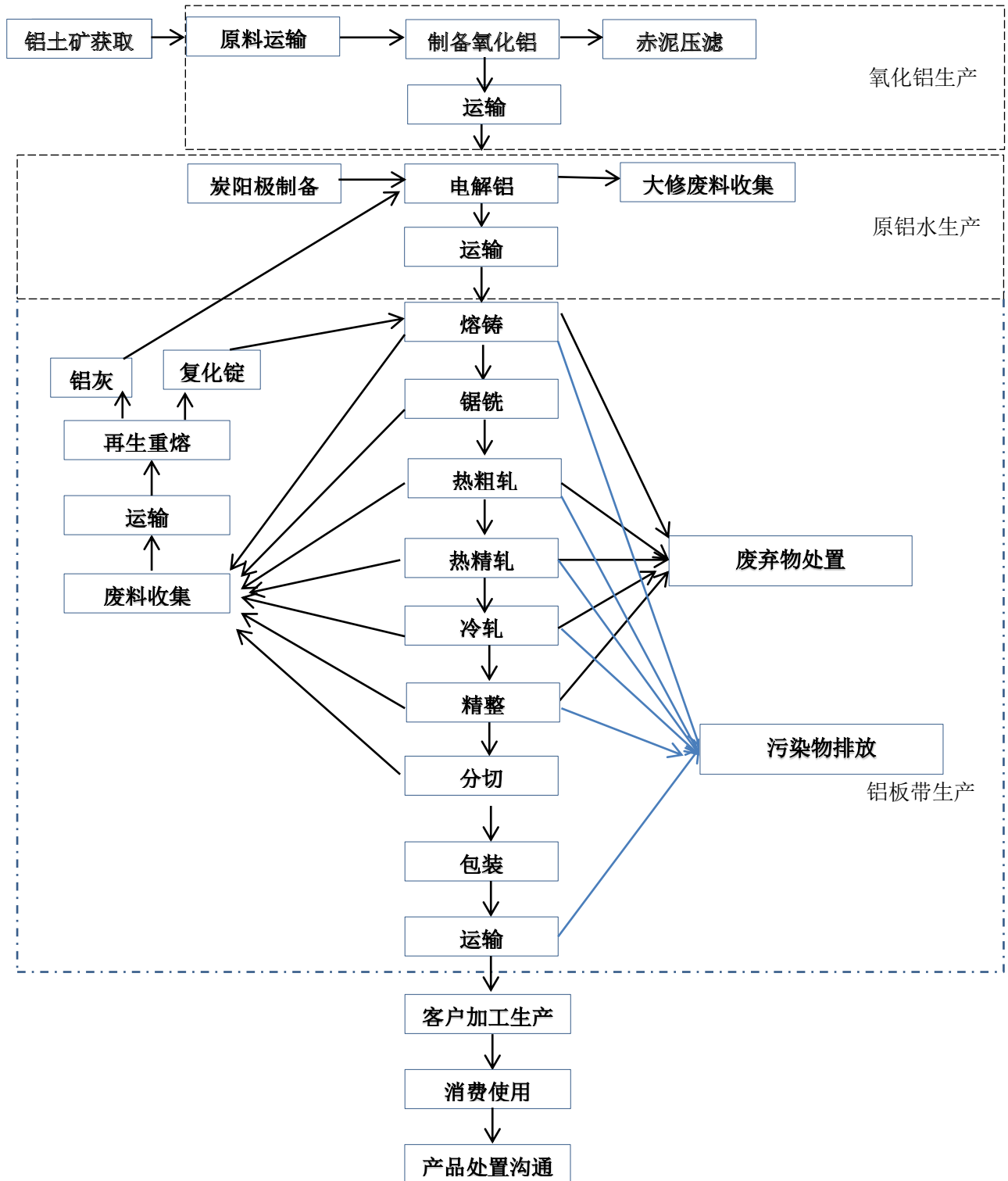
电解铝水生产在社会经济系统中的生命周期研究范围划分为五个阶段：原料获取（氧化铝获取、炭阳极制备）、原料运输、产品加工（电解生产）、产品使用（发往客户生产）和产品处置（大修废料处置）。电解铝大修废料委托具有相关处理资质单位进行专业化处理。

铝板带材产品生产在社会经济系统中的生命周期研究范围划分为 5 个阶段：原料获取（铝板带坯料获取）、原料运输、产品加工（铝板带生产加工）、产品使用（发往客户生产）和产品处置（再生铝熔铸）。产品处置包括废料重熔、含油过滤土（硅藻土、白土）回收提炼 2 个过程。铝板带废料可以经过熔铸厂进行重熔，重熔所得铝水可直接用于再铸造；含油过滤土（硅藻土、白土）经过加热精馏提油设备，将轧制油和硅藻土、白土用物理法分开。精馏出的轧制油可在相同或相似行业连续使

用，不会对产品及设备造成影响，硅藻土和白土中由于含有铝屑颗粒，可作为建筑建材行业的原材料重复利用。

铝板带全生命周期范围如图 1 所示。

图 1 铝板带生命周期评价范围（全产业链）



## 2.2 清单分析

铝板带产品整个铝产业链全生命周期的清单数据主要通过对企业的现场调研获得，具体数据详见下面表 1-表 8 所示。其中，数据的主要来源是龙口东海氧化铝公司、铝业公司、铝压延公司、中厚板公司的生产现场。通过计算，可以得出铝板带产品整个铝产业链全生命周期清单数据，结果如下表 1 所示。对废弃物的处理见表 2 所示。

表 1 铝板带产品整个铝产业链生命周期清单数据

清单数据类型		数据量	处置方式	
资源消耗（吨铝）	铝土矿	中端：4.577t	各分公司活动数据	
		高端：3.895t	各分公司活动数据	
环境排放（吨铝）	氧化铝	CO <sub>2</sub>	1.117t/t-AO	温室气体排放
		氮氧化物	8.16×10 <sup>-5</sup> t/t-AO	环境排放
		颗粒物	2.26×10 <sup>-6</sup> t/t-AO	回收
		赤泥	1.94t/t-AO	赤泥库堆存
	电解铝	CO <sub>2</sub>	14.05t/t. AL	温室气体外排
		SO <sub>2</sub>	6.5462kg	外排
		氟化物	0.0738kg	温室气体外排
		颗粒物	0.1086kg	外排
		固废（大修废料）	7.13kg	委外处理
	铝板带（中端）	CO <sub>2</sub>	0.66t/t	温室气体外排
		非甲烷总烃Kg	0.1189Kg	温室气体排
		颗粒物Kg	0.0811Kg	外排
		二氧化硫Kg	0.0014Kg	外排
		氮氧化物Kg	0.0012Kg	外排
	铝板带（高端）	CO <sub>2</sub>	1.17t/t	温室气体外排
		非甲烷总烃	0.1059Kg	温室气体排
		颗粒物	0.042Kg	外排
		二氧化硫	0.009Kg	外排
		氮氧化物	0.027Kg	外排

表 2 南山铝产业链废弃物的分析与处理

类别	废弃物名称	处理前产生量	处理方式	处理后排放	处置单位
一般固废分析	铝灰渣	73.59Kg/t	回收再利用	0	南山铝回收厂
	废金属	0.08Kg/t	回收再利用	0	龙口市鸿嘉经贸有限公司
	废钢铁	0.83 Kg/t	回收再利用	0	龙口市讯诺经贸有限公司
		1.22Kg/t	回收再利用	0	烟台市鼎润铝业有限公司
	废塑料	0.04 Kg/t	回收再利用	0	铝压延公司
		0.21Kg/t	回收再利用		中厚板公司
	废木材	0.25 Kg/t	回收再利用	0	铝压延公司
1.03 Kg/t		回收再利用	0	中厚板公司	
	废铝板带及边角料	1.158t/t	回收再利用	0	熔铸厂回收重熔
危险分析	废油	0.19Kg/t	废油再提炼	0	烟台龙门润滑油科技有限公司
	废轧制油	0.08Kg/t	回收利用	0	烟台齐盛石油化工有限公司
	废过滤布	0.21Kg/t	焚烧	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	废槽渣	2.4g/t	委外处置	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	废润滑油	0.1Kg/t	回收利用	0	烟台齐盛石油化工有限公司
	浮渣	0.45Kg/t	D10-焚烧	0	烟台龙门润滑油科技有限公司
	废矿物油	0.89Kg/t	减压蒸馏	0	烟台神洲能源科技有限公司
	废乳化液	0.86 Kg/t	废油再提炼	0	青岛新合盛环保工程有限公司
	废硅藻土	1.05 Kg/t	废油再提炼	0	郑州森源废物处理有限公司
	废水处理污泥	0.08 Kg/t	填埋	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
		0.44Kg/t	减压蒸馏	0	烟台神洲能源科技有限公司
	废活性炭	2.2g/t	焚烧	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	废化学品包装	1.28g/t	焚烧	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	电解大修废料	6.97kg/t	委外处置	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	电解炭渣	0.18kg/t	委外处置	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
废水分析	废水排放量	0.6m <sup>3</sup> /t	污水处理	0.23m <sup>3</sup> /t	铝压延公司
		4.26m <sup>3</sup> /t	污水处理	0.21m <sup>3</sup> /t	中厚板公司
	压滤水	1.45t	回收利用	0	龙口东海氧化铝
废气分析	非甲烷总烃 (轧制工序)	0.1189 Kg/t	油雾回收	0.06 Kg/t	铝压延公司
		0.1059Kg/t	油雾回收	0	中厚板公司
	CO <sub>2</sub>	0.66t/t	外排	0.66t/t	铝压延公司
		1.17t/t	外排	1.17t/t	中厚板公司
	颗粒物	0.0811Kg/t	除尘处理	0	铝压延公司
		0.042Kg/t	除尘处理	0	中厚板公司
	焙烧炉烟气颗粒物	60g/m <sup>3</sup>	电收尘	10mg/m <sup>3</sup>	龙口东海氧化铝

南山通过对废弃物的管理,减少排放和资源消耗。我们废料的回收目标是 100%。

通过工艺和生产管理,铝板带生产过程中产生的废料全部回收并回炉重熔。回收的

废料在合金上进行分类回收。电解生产过程会产生部分炭渣，电解槽大修时会产生废内衬材料，我司固废的回收处理，100%委托具有专业危废处理资质单位进行处理。

### 3、结论

#### 3.1 氧化铝

3.1.1 氧化铝的生命周期对环境的影响主要集中在铝土矿的开采中，我公司使用进口矿石，并且我公司氧化铝生产过程对气候变化和生态环境影响较小；

3.1.2 公司生产工艺不排“生产废水”。对含碱车间的跑、冒、滴、漏的工艺物料以及地坪、设备冲洗水，均由专门设置的污水泵站送原矿浆磨制工序回收利用；净化循环水系统的排污水作为赤泥沉降分离洗涤工序用水回用，所有污水“零排放”；

3.1.3 氧化铝产品处置阶段对赤泥采用干法堆存，并对赤泥压滤水回收作为沉降洗涤用水，大大降低了氧化铝的生命周期对环境的影响；

3.1.4 焙烧炉设置电收尘，回收漂浮在焙烧炉烟气中的氧化铝，减少烟气颗粒物排放；

3.1.5 影响二氧化碳排放量的主要过程为氧化铝产品加工过程，我公司一直致力于技术改进，提高能源利用率，降低能源消耗。氧化铝公司启动高压闪蒸乏汽再利用项目，使高压闪蒸乏汽更好的利用及降低新蒸汽消耗，同时也减少未闪乏汽外排现象，可节约蒸汽用量11000t，减少温室气体排放35000tCO<sub>2</sub>e，2021年将继续优化此改造项目，降低温室气体排放。

3.1.6 厂内露天矿场建设完成防风抑尘墙，矿堆加盖遮阴网，防止扬尘的产生。

#### 3.2 电解铝

3.2.1 电解铝的全生命周期环境影响主要集中在原材料获取及加工转化过程阶段，我司通过节能降耗等手段，减少原材料使用量及能源消耗量，进而减少铝土矿开采和电能消耗。

3.2.2 生产过程的二氧化碳排放主要来源是电能消耗和电解生产过程。我司整

体运输过程短，柴油、天然气等消耗少。通过与东北大学、中南大学、东大设计院等单位合作对电解生产进行优化，提高电流效率，降低电解生产过程用电量，使用生产电量下降0.5%，年节电量约3130万KWH；从设备升级改造，淘汰高能耗能设备等方面着手，减少能源消耗，采用电解槽智能打壳系统，减少压缩空气使用量，进而降低空压机耗电量，改造后每月空压机节电率达到25%左右，年节电量约950万KWH。

3.2.3 公司远期通过直购电政策，购买一部分风电、水电、核电等绿色能源用于生产。

3.2.4 公司正在关注无碳铝技术的研发，待技术成熟后，引进无碳铝生产技术，以减少温室气体的排放，采用该项技术后预计减排温室气体5%。

### 3.3 铝板带

3.3.1 铝板带的生命周期对环境的影响主要集中在铝土矿的开采中，我公司铝板带生产过程对气候变化和生态毒性方面影响较小。

3.3.2 两种处置方式对环境的影响：废料重熔 > 废弃物回收提炼。

3.3.3 处置阶段选用再生处置方式可降低铝板带的全生命周期环境影响，进一步降低其环境影响的方式为新能源的使用，减少火力发电的使用。

3.3.4 影响二氧化碳排放量的主要过程为铝板带产品加工过程，我公司一直致力于提高产品成品率，降低能源消耗。中厚板公司、铝压延公司通过优化铸造工序操作流程，加大工艺控制，进一步提高铸锭的成品率，降低产品出炉前保温时间，减少总轧制道次等措施，减少温室气体的排放。