

山东南山铝业股份有限公司

# 生命周期评估报告

二零一九年五月八日

## 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。

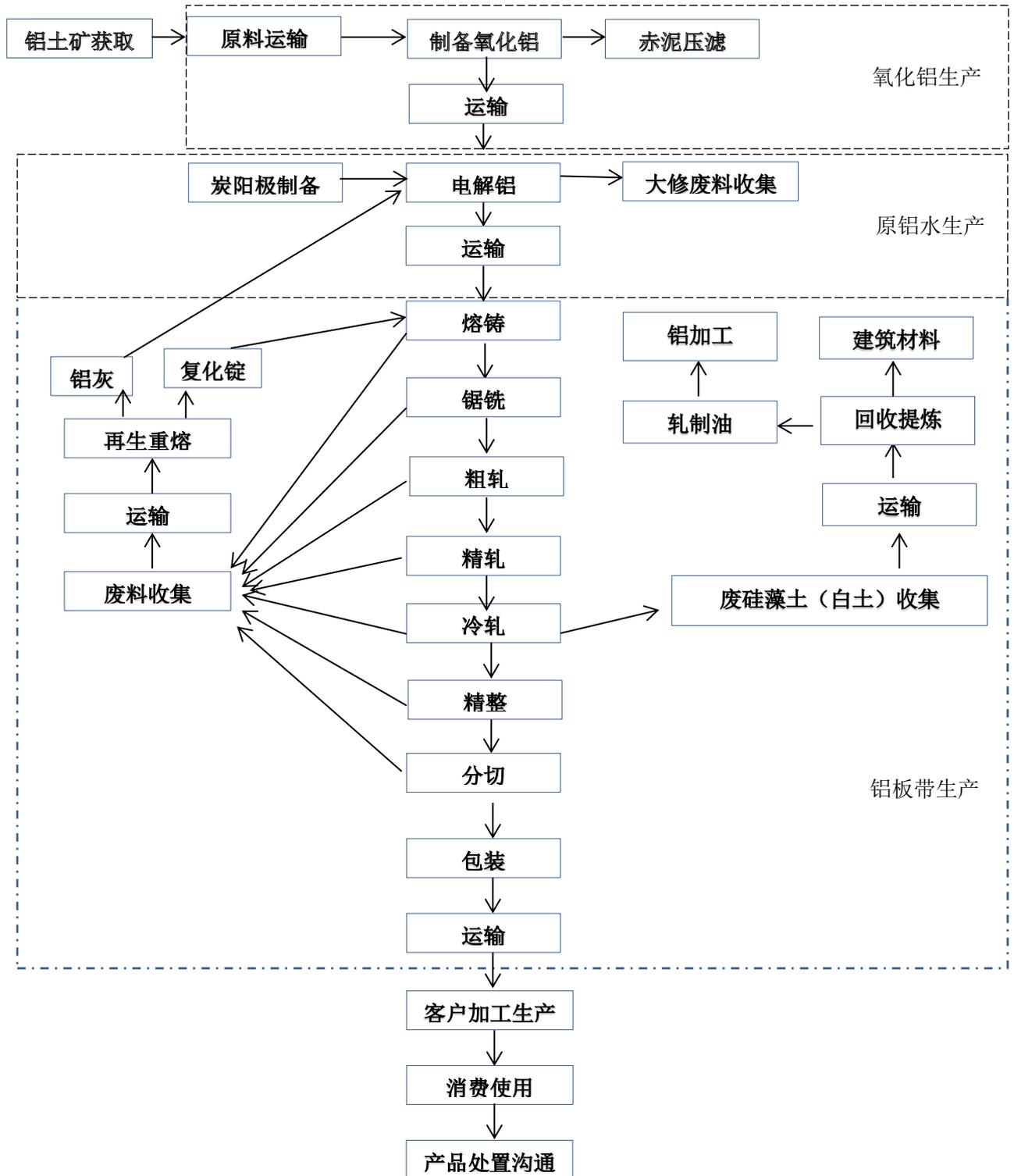
电解铝水生产在社会经济系统中的生命周期研究范围划分为五个阶段：原料获取（氧化铝获取、炭阳极制备）、原料运输、产品加工（电解生产）、产品使用（发往客户生产）和产品处置（大修废料处置）。电解铝大修废料委托具有相关处理资质单位进行专业化处理。

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 6 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。由表 1-表 6 的数据，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 7 所示。

表1氧化铝生命周期相关清单数据

生命周期		资源/能源消耗类型	消耗量	
			数值	数据来源
原辅料获取		铝土矿	2.51t	东海氧化铝活动数据
		液碱	0.42t	东海氧化铝活动数据
原辅料运输	铝土矿	LNG	4.16kg	东海氧化铝活动数据
	液碱	LNG	6.36kg	东海氧化铝活动数据
	厂内运输	柴油	0.47L	东海氧化铝活动数据
产品加工		电力	218.16 kW·h	东海氧化铝活动数据
		天然气	69.77m <sup>3</sup>	东海氧化铝活动数据
		蒸汽	2.39t	东海氧化铝活动数据
产品运输		LNG	1.29kg	东海氧化铝活动数据
产品处置	车间内运输	柴油	0.26L	东海氧化铝活动数据
	赤泥压滤	电力	3.31 kW·h	东海氧化铝活动数据

表 2 氧化铝生命周期清单数据

清单数据类型		数据量	处置方式
资源消耗	铝土矿	2.51t	赤泥库堆存
	液碱	0.42t	回收利用
	蒸汽	2.39t	温室气体排放
	电力	221.47 kW·h	温室气体排放
	天然气	69.77m <sup>3</sup>	温室气体排放
	柴油	0.73L	温室气体排放
环境排放	CO <sub>2</sub>	1.037t	温室气体排放
	氮氧化物	0.042kg	环境排放
	颗粒物	0.0055kg	回收
	赤泥	1.13t	赤泥库堆存

表 3 电解铝水清单数据来源方式

生命周期阶段	资源（能源） 消耗类型	消耗量	
		数值	数据来源
原料获取	氧化铝	1.898t	铝业公司活动数据
辅料获取	炭阳极	0.42t	铝业公司活动数据
	氟化铝	12.6kg	铝业公司活动数据
	纯碱	1.6kg	铝业公司活动数据
原辅料运输	柴油	0.6284L	铝业公司活动数据
产品加工	电	13588 kW·h	铝业公司活动数据
	天然气	3.299m <sup>3</sup>	铝业公司活动数据
产品运输	柴油	0.2292L	铝业公司活动数据
产品处置	固废（大修废料）	3.78kg	铝业公司活动数据

表 4 电解铝水生命周期清单数据

数据类型		数据量	处置方式
资源消耗（吨铝）	氧化铝	1.898t	温室气体外排
	炭阳极	0.42t	温室气体外排
	氟化铝	12.6kg	温室气体外排
	纯碱	1.6kg	温室气体外排
	电	13588 kW·h	温室气体外排
	柴油	0.8576L	温室气体外排
	天然气	3.299m <sup>3</sup>	温室气体外排
环境外排（吨铝）	CO <sub>2</sub>	1.506t	温室气体外排
	SO <sub>2</sub>	1.1496kg	外排
	氟化物	0.0934kg	温室气体外排
	颗粒物	0.4149kg	外排
	固废（大修废料）	3.78kg	委外处理

表 5 南山铝板带生产现场相关清单数据

生命周期阶段		资源/能源消耗类型	消耗量	
			数值	数据来源
原料获取		原铝锭	0.075t	南山铝板带调研数据
		中间合金	0.015t	南山铝板带调研数据
		电解铝水	0.604t	南山铝板带调研数据
		重熔废料	0.315t	南山铝板带调研数据
原材料运输	原铝锭	柴油	6.66L	南山铝板带调研数据
	中间合金	柴油	0.08L	南山铝板带调研数据
	重熔废料	柴油	0.56L	南山铝板带调研数据
产品加工		电	698.07kW·h	南山铝板带调研数据
		天然气	119.46m <sup>3</sup>	南山铝板带调研数据
产品处置	运输	柴油 (20t 货车)	11.337L	南山铝板带调研数据
	废料重熔	电	12.406 kW·h	南山铝板带调研数据
		天然气	24.812m <sup>3</sup>	南山铝板带调研数据
	含油过滤土回收提炼	电	0.052kW·h	河南森源调研数据

表 6 铝板带产品生产生命周期清单数据

清单数据类型		数据量	处置方式
资源消耗 (吨铝)	原料	1.009t	熔炼炉熔炼
	柴油	18.637L	温室气体外排
	电	710.528kW·h	温室气体外排
	天然气	144.272m <sup>3</sup>	温室气体外排
环境排放 (吨铝)	CO <sub>2</sub>	0.63t	温室气体外排
	非甲烷总烃	0.009kg	温室气体外排
	颗粒物	0	外排

表 7 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	3.23t	各分公司活动数据	
环境排放 (吨铝)	氧化铝	CO <sub>2</sub>	1.037t	温室气体排放
		氮氧化物	0.042kg	环境排放
		颗粒物	0.0055kg	回收
		赤泥	1.13t	赤泥库堆
	电解铝	CO <sub>2</sub>	1.506t	温室气体外排
		SO <sub>2</sub>	1.1496kg	外排
		氟化物	0.0934kg	温室气体外排
		颗粒物	0.4149kg	外排
		固废 (大修废料)	3.78kg	委外处理
	铝板带	CO <sub>2</sub>	0.63t	温室气体外排
		非甲烷总烃	0.009kg	温室气体外排
		颗粒物	0	外排

南山通过对废弃物的管理，减少排放和资源消耗。

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
危废分析	电解大修废料	3.52kg	委外处置	0	山东中再生环境科技有限公司
	电解炭渣	0.27kg	委外处置	0	山东中再生环境科技有限公司
	废有机溶剂	0.272g	委外处置	0	烟台立恒环保科技有限公司
	废轧制油	90.682g	委外处置	0	烟台立恒环保科技有限公司
	含油硅藻土	802.180g	委外处置	0	郑州森源废物处理有限公司
	含油过滤布	89.131g	委外处置	0	鑫广绿环再生资源股份有限公司
	废液压油	293.384g	委外处置	0	烟台立恒环保科技有限公司
	其他废矿物油	2675.021g	委外处置	0	烟台立恒环保科技有限公司
	其他废物	203.725g	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	481.50g	污水处理	328.76g	南山
	COD	49.59g	污水处理	8.55g	南山
	氨氮	4.16g	污水处理	1.47g	南山

	石油	0.46g	污水处理	0.21g	南山
	压滤水	1.45t	回收利用	0	氧化铝公司
废气分析	非甲烷总烃（轧制油）	3.14kg	油雾回收	0.01kg	铝压延公司、中厚板公司
	焙烧炉烟气颗粒物	60g/m <sup>3</sup>	电收尘	0.4g/m <sup>3</sup>	氧化铝公司
	氟化物	14.16kg/t-Al	干法净化	0.093kg/t-Al	铝业公司

同时铝板带生产厂每年通过制定节能减排方案，实现节能减排。

资源/能源	项目	预计目标	实际结果
水	减少乳液单耗减少	2.16g	6.53g

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，并且氧化铝生产过程对气候变化和生态环境影响较小。

3.1.2 产品处置阶段对赤泥我公司采用干法堆存，并对赤泥压滤水回收利用，大大降低了氧化铝的生命周期对环境的影响。

3.1.3 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。2019年4月我公司完成“高压闪蒸乏汽再利用”项目，预计可减少35000t-co<sub>2</sub>温室气体排放。

3.1.4 厂内露天矿场建有防风抑尘墙，矿堆加盖遮阴网，防止灰尘的产生。

#### 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。通过对电解生产优化，建立节能目标责任制，

节能目标完成情况纳入员工业绩考核范围，推动节能，降低电解生产过程用电量，使用电量下降0.5%，年节电量约3125 kW·h；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，采用净化变频技术，减少净化引风机用电，电解铝公司共计24台风机，改造后每月节电率达到28.5%，吨铝降低单耗46.9 kW·h，年节电量约2100万kW·h。

3.2.3 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。

### 3.3 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。