



山东南山铝业股份有限公司 生命周期评估报告

一、研究内容

1、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) 确定 LCA 的目标、生命周期的范围和系统边界；

(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；

(3) 进行影响评价，即对清单数据进行定量评价；

(4) 结果解释，即对影响评价的结果进行说明。

二、研究方法

1、目标和系统边界界定

(1) 研究对象为 1t 铝板带材、箔材产品的整个铝产业链全生命周期。

(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、铝板带材、箔材生产。

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



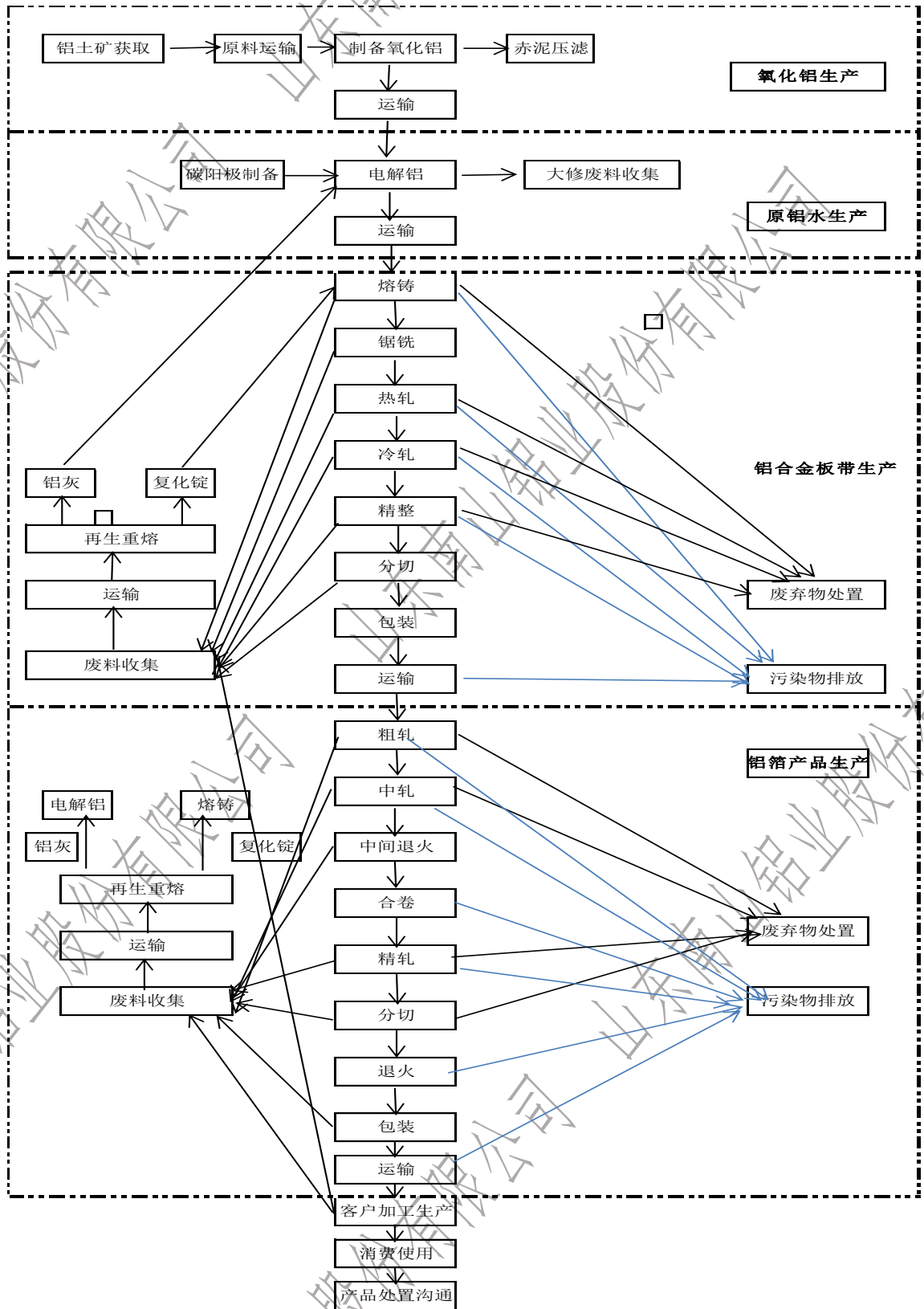
有相关处理资质单位进行专业化处理。

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。客户加工过程中产生的废料可以运回南山经过处理后，再次用于铸造。

铝箔在社会经济系统中的生命周期研究范围可以划分为 5 个阶段：原料获取（铝箔毛料获取）、原料运输、产品加工（铝箔生产加工）、产品使用（发往客户复合生产）和产品处置（再生铝熔铸）。产品处置包括废料重熔、含油硅藻土（白土）回收提炼 2 个过程。铝箔废料可以经过复化炉形成复化锭，产生的铝渣经过冷灰处理工艺：破碎-筛分-球磨-筛分(分离出其中粒度为 2~3mm 的铝粒)-回炉，经过处理的铝粒可直接用于冶炼；含油硅藻土（白土）通过流化床加热精馏提油设备，将轧制油和硅藻土用物理法分开，轧制油可在铝板行业连续使用，不会对产品及设备造成影响；硅藻土由于含有铝屑颗粒，可作为建筑建材行业的原材料重复利用。



铝板带、铝箔全生命周期范围如图 1 所示：





2、清单数据分析

铝板带、箔产品整个铝产业链全生命周期的清单数据主要通过通过对企业的现场调研获得，具体数据详见下面表 1、表 2 所示。其中，数据的主要来源是龙口东海氧化铝公司、电解铝公司、铝压延公司、中厚板公司、烟台东海铝箔公司的生产现场。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	2.4t	各分公司活动数据
环境排放 (吨铝)	氧化铝	CO ₂	1.90t/t
		氮氧化物	1.02×10 ⁻⁴ t/t-A0
		颗粒物	1.60×10 ⁻⁶ t/t-A0
		赤泥	1.06t/t-A0
	电解铝	CO ₂	13.65t/t
		SO ₂	0.9kg
		氟化物	0.03kg
		颗粒物	0.13kg
		固废(大修废料)	7.337kg
	铝板带 (中端)	CO ₂	0.79t/t
		非甲烷总烃	0.0116Kg/t
		颗粒物	0.0640Kg/t
		二氧化硫	0Kg/t
	铝压延	氮氧化物	0.0102Kg/t
		CO ₂	1.89t/t
		非甲烷总烃	0.0397Kg/t
		颗粒物	0.1456Kg/t
		二氧化硫	0.0410Kg/t
	铝板带 (高端) 中厚板	氮氧化物	0.4014Kg/t
		CO ₂	1.09t/t
非甲烷总烃		0.0817kg/t	
颗粒物		0.1816 Kg/t	
二氧化硫		0Kg/t	
箔材 烟台东海 铝箔	氮氧化物	0Kg/t	
	CO ₂	1.09t/t	
	非甲烷总烃	0.0817kg/t	
	颗粒物	0.1816 Kg/t	

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	废钢铁	0.519kg/t	回收再利用	0	龙口市创越机械设备有限公司



固废分析	废塑料	0.017kg/t	回收再利用	0	龙口市东江王付伟废品物资回收站
	废木材	10.02kg/t	回收再利用	0	烟台市博远木材加工有限公司
	废铝板带及边角料	0.495t/t	回收再利用	0	熔铸厂回收重熔
回收再利用	铝灰渣	1.6501Kg/t-中厚板、铝压延	再循环/再利用金属和金属化合物	0	龙口市泰润铝业有限公司
	废矿物油 废清洗油	11.039Kg/t-中厚板	废油再提炼	0	烟台齐盛石油化工有限公司
		0.656Kg/t-铝压延	废油再提炼	0	烟台齐盛石油化工有限公司
		0.0067Kg/t-氧化铝	废油再提炼	0	淄博汇能环保科技有限公司
		1.062Kg/t-东海铝箔	废油再提炼	0	烟台齐盛石油化工有限公司
	废E1油	0.297Kg/t-中厚板	焚烧	0	山东新宇环保技术工程有限公司
	废过滤布	1.367Kg/t-中厚板	焚烧	0	山东东顺环保科技有限公司
		0.260Kg/t-铝压延	焚烧	0	山东东顺环保科技有限公司
		0.456Kg/t-铝压延	焚烧	0	山东东顺环保科技有限公司
	废乳化液	8.591Kg/t-中厚板	废油再提炼	0	烟台神洲能源科技有限公司
		1.182Kg/t-铝压延	废油再提炼	0	烟台龙门润滑油科技有限公司
	废硅藻土	3.091Kg/t-中厚板	废油再提炼	0	河南嘉祥新能源科技有限公司
		2.353Kg/t-铝压延	废油再提炼	0	河南嘉祥新能源科技有限公司
		4.848Kg/t-东海铝箔	废油再提炼	0	河南嘉祥新能源科技有限公司
	废砂轮沫	0.334 Kg/t-中厚板	焚烧	0	山东东顺环保科技有限公司
		0.099 Kg/t-铝压延	焚烧	0	山东东顺环保科技有限公司
	废油桶	0.819Kg/t-中厚板	再循环/再利用	0	烟台顺康环保科技有限公司
		0.0847Kg/t-铝压延	再循环/再利用	0	烟台顺康环保科技有限公司
		0.015Kg/t-氧化铝	再循环/再利用	0	烟台顺康环保科技有限公司
	废添加剂铁桶	1.436Kg/t-中厚板	再循环/再利用	0	烟台顺康环保科技有限公司



		0.170Kg/t-铝压延	再循环/再利用	0	烟台顺康环保科技有限公司
化学药品包装物		1.260Kg/t-中厚板	清洗(包装容器)	0	山东新宇环保技术工程有限公司
		0.020Kg/t-铝压延	清洗(包装容器)	0	山东新宇环保技术工程有限公司
		0.0048Kg/t-氧化铝	回炉熔炼	0	山东金耀再生资源有限公司
含铬污泥		0.096Kg/t-中厚板	填埋	0	聊城雅居乐环保科技有限公司
		0.027Kg/t-铝压延	填埋	0	山东东顺环保科技有限公司
废涂料		0.095Kg/t-中厚板	再循环/再利用	0	莱阳市春帆漆业有限责任公司
		0.014Kg/t-铝压延	再循环/再利用	0	莱阳市春帆漆业有限责任公司
表面处理污泥		40.366Kg/t-中厚板	填埋	0	聊城雅居乐环保科技有限公司 山东东顺环保科技有限公司
电解大修废料		7.3403kg/t	填埋	0	淄博管仲环保科技有限公司
电解炭渣		6.3760kg/t	回收再利用	0	电解铝公司
废变压器油		0.0087kg/t-电解铝	再利用	0	烟台齐盛石油化工有限公司
废油漆桶		0.0052kg/t-电解铝	再利用	0	山东金耀再生资源有限公司
废铅蓄电池		0.004Kg/t-氧化铝	再利用	0	淄博恒钧新能源科技有限公司
		0.0117kg/t-电解铝	再利用	0	淄博恒钧新能源科技有限公司
废水分析	废水排放量	0.74m ³ /t	污水处理	0.50m ³ /t	铝压延公司
		7.50m ³ /t-中厚板	污水处理	0m ³ /t	中厚板公司
	压滤水	1.44t/t	回收利用	0	氧化铝公司
废气分析	非甲烷总烃(轧制工序)	0.0397Kg/t	外排	0.0397Kg/t	中厚板公司
		0.0116Kg/t	外排	0.0116Kg/t	铝压延公司
		0.0817Kg/t	外排	0.0817Kg/t	东海铝箔公司
	CO ₂	0.7t/t	外排	0.7t/t	铝压延公司
		1.47t/t	外排	1.47t/t	中厚板公司
	颗粒物	0.1456Kg/t	除尘处理	0	中厚板公司
		0.0640Kg/t	除尘处理	0	铝压延公司
0.1816 Kg/t		除尘处理	0	东海铝箔公司	
焙烧炉烟气颗粒物		60g/m ³	电收尘	1.38mg/m ³	氧化铝公司



三、 结论

1、 氧化铝

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供应商是力拓集团，力拓集团是全球最大的资源开采和矿产品供应商之一，2018 年加入铝业管理倡议（ASI）认证；氧化铝产品加工过程是影响二氧化碳排放量的主要过程，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。

生态环境方面“生产废水”采用全部回收生产再利用，所有污水“零排放”；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；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。

综上所述氧化铝公司生产过程对气候变化和生态环境影响较小。

2、 电解铝

(1) 电解铝公司的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，减少能源消耗量，进而减少铝电能消耗，降低排放。

(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，柴油等消耗少。2022 年末电解铝公司与东北大学设计研究院联合开展节能槽改造项目，通过采用石墨化阴极磷生铁浇筑技术，同时对内衬结构及内衬材料进行升级，优化电解槽内衬结构，提升电解槽稳定性，降低电解槽综合能耗，进而降低温室气体排放。项目预计 2027 年完成全部电解槽升级改造，完成后铝液综合交流电耗降低 300kwh/t. A1 以上，每年可减少用电量约 14100 万 kwh，年减少碳排放 12.5 万吨。



(3) 公司正在关注嵌铜阴极组技术的发展情况，并与东北大学设计研究院等国内主流科研院所开展多次技术交流，以便后期引进相关技术，降低综合电耗进而减少温室气体的排放，采用该项技术后预计温室气体可减排 1%-3%。

(4) 公司积极协调电力公司，计划购买一部分绿色能源用于生产，以降低公司温室气体排放。

综上所述电解铝公司生产过程对气候变化和生态环境影响较小。

3、铝板带箔

(1) 我公司铝板带箔生产过程中，铝板带分公司的高端产品碳排放量仅约为 1.89tco₂/吨产品，占整个生产链的 10%左右；铝板带分公司的中端产品碳排放量仅约为 0.79tco₂/吨产品，占整个生产链的 4%左右，铝箔产品碳排放量仅约为 1.09tco₂/吨产品，占整个生产链的左右 6%左右。

(2) 两种处置方式对环境的影响：废料重熔相较于废弃物回收提炼缺少运输过程，并且废弃物回收过程中会带来污染物等，废料重熔优于废弃物回收提炼。

(3) 处置阶段选用再生处置方式可减少电解铝水的使用量，前端的二氧化碳排放量占到了 80%以上，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，减少电力的使用。

(4) 影响铝板带箔二氧化碳排放量的主要过程为产品加工过程。公司采取了多项减排措施，其中主要的两项措施如下：①公司新增建 10 万吨废铝回收项目，通过加大对废料的回收利用，减少每吨产品中电解铝水的使用比例，有效降低本产品前端和后端的碳排放量。现已经与多家客户建立废料回收业务，实现了产品的完整周期（摇篮-坟墓）；②



公司铺设屋顶光伏发电项目，中厚板公司年发电量预估为 3150 万 kW·h，铝压延公司年发电量预估为 1140 万 kW·h，烟台东海铝箔公司年发电预估为 290 万 kW·h；③公司正在逐步加大绿电和绿铝的使用比例。

综上所述铝板带箔生产过程对气候变化和生态环境影响较小。

山东南山铝业股份有限公司

2024 年 5 月 23 日