

云南文山铝业有限公司

1.5 摄氏度以下温升目标减排路径

一、温室气体减排计划

1.从矿山到金属铝铸锭的排放强度

2023 年，云南文山铝业有限公司（以下简称“云铝文山”或“公司”）单位产品的碳强度水平（从矿山到金属铝铸锭的排放）是 6.4762 t CO₂e/t Al。

2.温室气体减排路径

由于公司碳排放强度水平已经远远低于 ASI PS 绩效标准要求的铝冶炼厂温室气体排放强度：截至 2020 年（含 2020 年）已经投产的实体，其从矿山到金属铝铸锭的平均温室气体排放强度低于 11.0 t CO₂e/t Al。目前公司的碳强度值水平 6.4762 t CO₂e/t Al，完全符合且已提前实现了国际铝协制订的 1.5°C 减排路径（按国际铝协的 1.5°C 路径与 ASI PS 绩效标准要求，到 2025 年底应低于 13.0 t CO₂e/t Al，到 2030 年应低于 11.0 t CO₂e/t Al）。但公司仍将大力实施各种减排路径，致力于保持并低于以上碳排放强度，积极制定 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径。

公司采用 ASI 温室气体减排路径工具（ASI Entity-Level GHG Pathways Method，2024 年 2 月）制定 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径，确保温室气体减排途径符合全球温升控制在 1.5 摄氏度的情景要求。模型设定 2023 年为基准年，基础数据源来源于《云南文山铝

业有限公司 2023 年温室气体排放清单报告书》，从矿山到金属铝铸造的排放是 6.4762 t CO₂e/t Al，在模型中设置上述数据，得出 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径如下图所示。

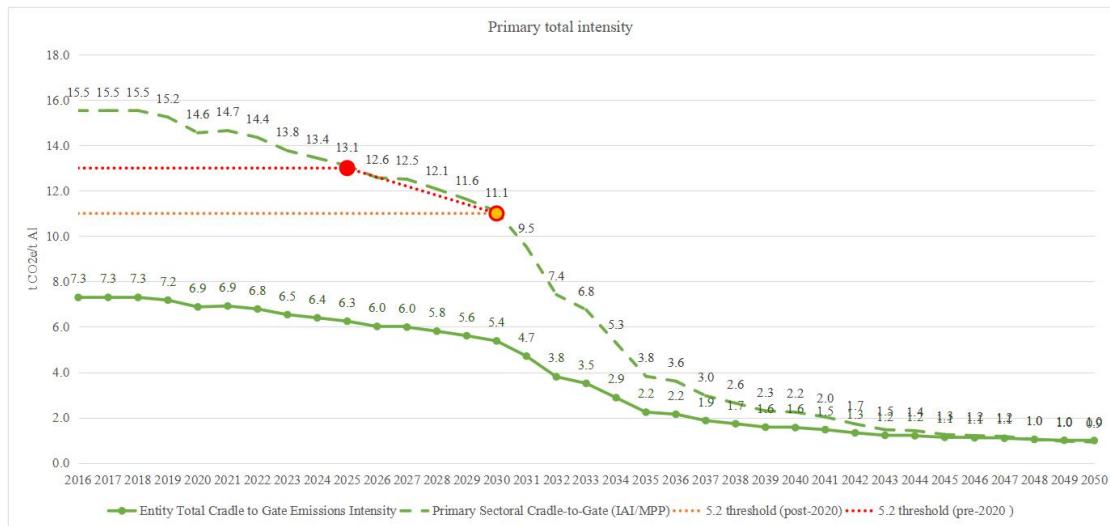


图 1 云铝文山从矿山到金属铝铸造的排放强度 1.5°C 减排目标
公司采用 ASI 温室气体减排路径工具 ASI-Entity-GHG-Pathways-Calculation-Tool (2025 年)，制定 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径，确保温室气体减排途径符合全球温升控制在 1.5 摄氏度的情景要求。模型设定 2023 年为基准年，基础数据源来源于《云南文山铝业有限公司 2023 年温室气体排放清单报告书》，范围 1+2 强度 0.0242 t CO₂e/t Al，范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）平均强度 6.3496 t CO₂e/t Al，在模型中设置上述数据，得出 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径如下图所示。

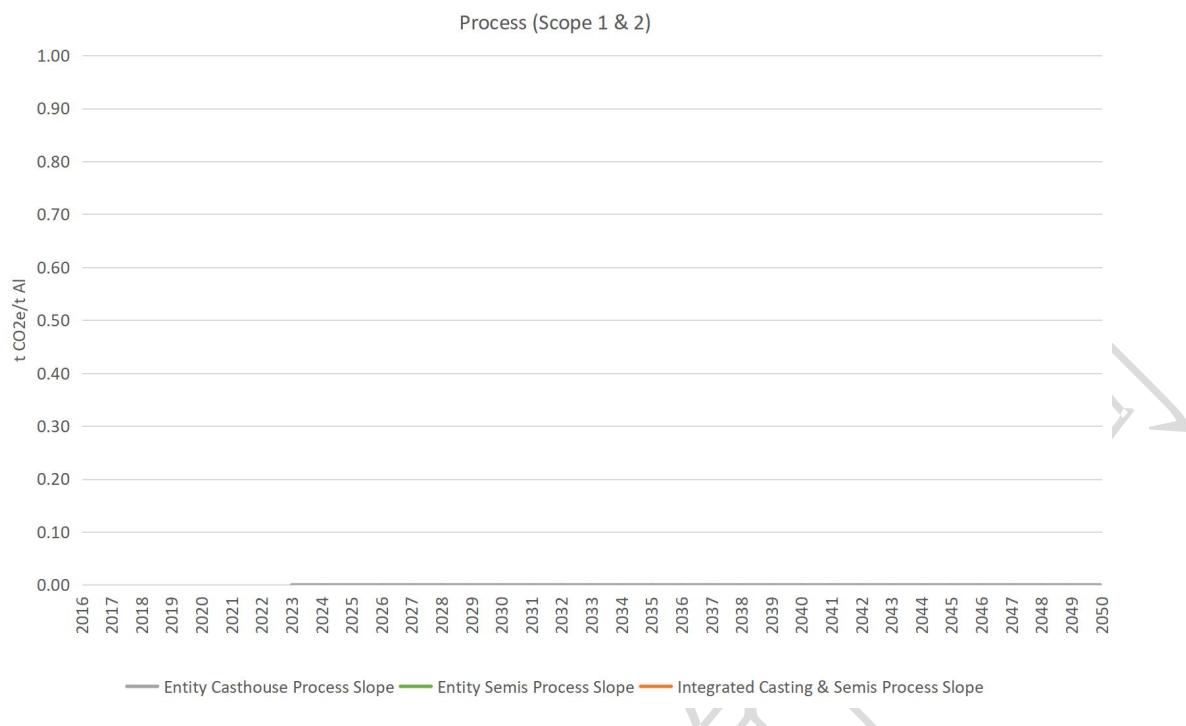


图 2 云铝文山熔铸范围 1+2 排放强度 1.5°C 减排目标

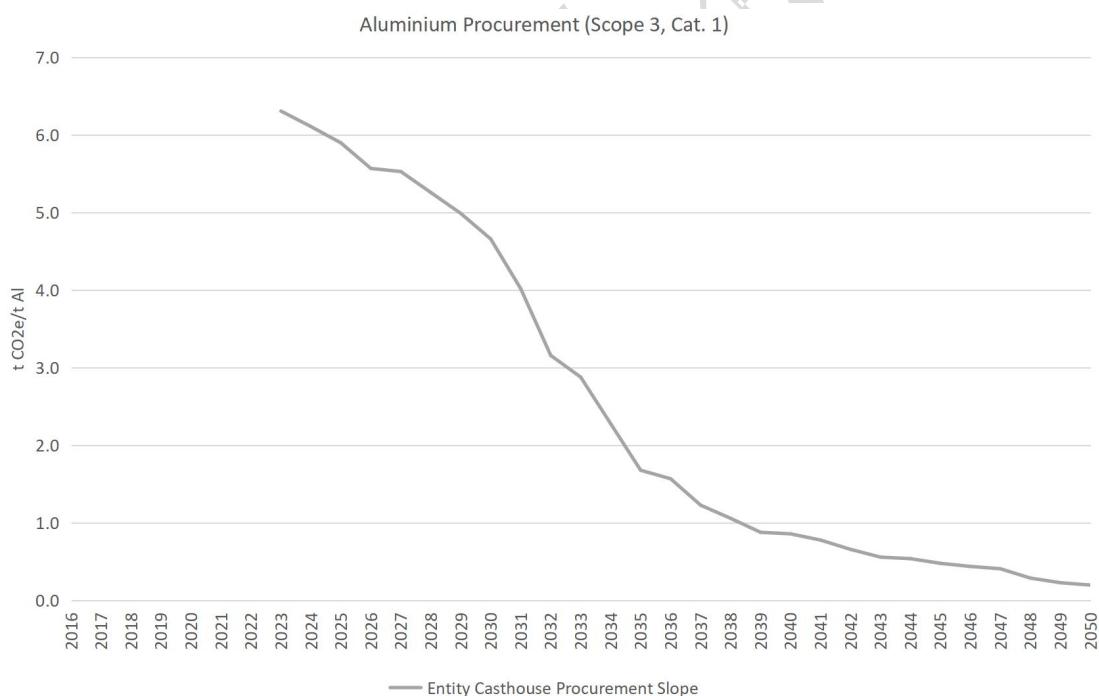


图 3 云铝文山范围 3 (类别 1) 采购铝 (含废铝) 平均强度 1.5°C

减排目标

3. 温室气体减排路径中期目标

通过 ASI 温室气体减排路径工具测算, 制定云铝文山矿山到金属

铝铸锭排放强度的中期（近五年）减排目标和熔铸范围 1+2、范围 3

（类别 1）采购铝（含废铝）排放强度的中期（近五年）减排目标，同时每年复审温室气体减排计划，在企业改变减排基准或目标时，对温室气体排放路径进行复审，中期减排计划和目标已在公司官网披露，产品强度近五年的中期目标如下表所示。

表 1 云铝文山从矿山到金属铝铸锭的排放强度中期目标

年份	范围	强度目标	年下降量
2023	矿山到金属铝铸锭	6.5	/
2024		6.4	-2%
2025		6.3	-2%
2026		6.0	-4%
2027		6.0	0%
2028		5.8	-3%
2023	熔铸范围 1+2	0.00	/
2024		0.00	/
2025		0.00	/
2026		0.00	/
2027		0.00	/
2028		0.00	/
2023	范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）	6.310	/
2024		6.110	-3.17%
2025		5.900	-3.44%
2026		5.570	-5.59%
2027		5.530	-0.72%
2028		5.260	-4.88%

注：因 ASI-Entity-GHG-Pathways-Calculation-Tool 范围 1+2、范围 3 减排计算对电解铝企业不适用；为形成减排路径，熔铸范围 1+2、范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）以电解熔铸车间为边界进行计算。

二、减排路径

(一) 严格原材料管理。及时分析氧化铝等原材料的性质，并对生产系统与控制系统进行及时调整，以减少阳极效应次数；提高阳极炭块质量，积极探索改善阳极反应性能来减少阳极消耗产生。

(二) 强化生产工艺管控。强化铝电解槽生产工艺参数调控、加大铝电解槽和烟气净化系统运行维护管理，进一步降低吨铝交流电单耗；加强生产操作管理，提高控制水平，减少因各类设备故障和人为因素导致的效应次数增加。

(三) 调整产品结构。加大电解铝原铝合金化规模，大力推进扩大铝的应用和向中高端产品升级，将原铝铝液直接生产成铝合金产品，研发并产业化生产出了新型锻造轮毂用铝合金、航空用铝合金等具有差别化竞争优势的高端新产品，不断减少金属烧损和能源消耗，降低碳排放。

(四) 提高清洁能源使用比例。优化能源消费结构，努力提高清洁能源使用比例是公司推动能源体系绿色低碳转型的重要手段，公司利用厂房屋顶，边坡空地等资源，按照“统一规划，分步实施”的原则，加快实施分布式光伏发电项目，“十四五”期间实现分布式光伏全覆盖，不断提高绿色可再生能源使用比例。

(五) 优化产业布局。强化交通运输节能降碳。新增电解铝、铝合金产能靠氧化铝、现有电解铝和铁路专线布局，降低大宗原辅材料运输环节碳排放。

2024 年度已完成的节能减排项目如下：

氧化铝厂：

序号	项目	2024 年完成情况
1	优化磨矿控制，降低原料电耗	2024 年节电 168.56 万 kW.h。
2	提高溶出设备运行效率，降低溶出电耗	2024 年矿浆折合比预计完成 10.38，未完成降低 0.01 目标，未产生节能效益。
3	1-6#精液泵双泵变单泵运行降低电耗	2024 年节电 123.65 万 kW.h。
4	西组沉降槽溢流自压节电项目，降低电耗	2024 年节电 60.25 万 kW.h。
5	冷水泵节能改造降低蒸发电耗	2024 年运行 122 天，降低运行电耗 $=122 \times 319.65 \times 24 = 93.59$ 万 kW.h。
6	氧化铝输送系统流程改造降低焙烧系统电耗	2024 年节电 19.59 万 kW.h。
7	水环式真空泵节能改造降低焙烧电耗	2024 年节电 168.68 万 kW.h。
8	实施压缩空气系统优化改造降低电耗	2024 年节电 896 万 kW.h。
9	变频节能控制操作模式优化提升	2024 年节电量：11.3 万 kW.h。
10	热电燃气循环水系统水泵能效提升	2024 年节电量 90.59 万 kW.h。
11	电机能效提升	2024 年节电量 6.8 万 kW.h。

电解铝厂：

序号	项目	2024 年完成情况
1	按“五标一控”管理思路，进一步强化工艺管控	节电 571.5 万 kWh。
2	快速复产，降低电耗	降低电耗 4.2kWh/t。
3	降低停槽黑电压	共节约电量 181.8 万 kW.h，折合吨铝电耗 3.8kWh。
4	实施石墨化阴极+磷生铁浇注技术改造	全年共节约电量 1748.7 万 kW.h，折合吨铝电耗 36.7kWh。
5	阳极导杆激光打磨技术应用	2024 年节约电耗 79.9 万 kW.h，折合吨铝 2.69kWh。

6	推广铝钢直焊导杆使用，降低导杆组压降	2024 年全年共节电 263.07 万 kW·h，折合吨铝电耗 5.5kWh。
7	推广结构钢爪应用，降低导杆组压降	2024 年全年共节电 120.7 万 kW·h，折合吨铝电耗 2.5kWh。
8	空压机精细化控制	2024 年节约电量为 272.18 万 kW·h。
9	脱硫工艺流程优化升级	2024 年节电量 41.6 万 kW·h。
10	空压机节能改造	2024 年累计节电 25386kW·h，吨铝电耗降低 0.147kWh/t。
11	循环水热水泵节能改造	2024 年累计节电 108959kW·h，吨铝电耗降低 0.246kWh/t。
12	组装生产线集控系统升级	2024 年阳极浇铸产量 7.91 万吨，吨碳动力电耗节约 0.47kWh，年节电量 3.72 万 kW·h。

三、减碳计划进展

根据 ASI 温室气体减排路径工具制定的 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径，公司于 2025 年拟开展节能项目，降低能耗实现减排目标。

表 2 减排计划进展

氧化铝厂：

序号	项目	计划完成时间
1	磨矿工艺关键控制技术，提高磨矿效率降低电耗	2025 年 4 月
2	严管理提溶出设备运行效率，强创新降低高压汽耗	全年实施
3	沉降槽进出料系统改造节能降耗	2025 年 9 月
4	优化一段溶出滤液入磨流程优化	2025 年 5 月
5	实施无组织氨治理与氨水全量化利用升级改造	2025 年 12 月
6	实施一期锅炉返料风机改造降低蒸汽电耗	预计需要 4 个月
7	立盘过滤机水环真空泵升级优化节能降耗项目	2026 年 12 月
8	焙烧炉返灰风机节能降耗项目	2025 年 10 月

电解铝厂：

序号	项目	计划完成时间
1	坚持“五标一控”管理模式，进一步优化工艺及操作管控	2025年12月31日
2	持续做好石墨化阴极+磷生铁浇注技术改造	2025年12月31日
3	电解多功能天车“智能化伺服节能液压系统”改造	2025年12月31日
4	电解厂房智慧照明改造	2025年8月30日
5	220kV整流变压器冷却系统节能升级改造	2025年11月30日
6	供水系统节能改造	2025年6月30日
	供料净化系统节能改造	2025年3月31日
7	中频炉节电改造及优化烘炉方式	长期执行
8	优化阳极组装流程，降低电耗	2025年2月28日
9	合金生产中心制氮空压机节能改造	2025年12月31日
10	铝灰处理收尘器节能改造	2025年12月31日

云南文山铝业有限公司

2025年07月01日