云南云铝涌鑫铝业有限公司
1.5 摄氏度以下温升目标减排路径

一、温室气体减排计划

基准年调整说明:

根据 ASI 绩效标准 Criterion 5.3 关于温室气体排放路径复审的要求，公司于 2026 年对温室气体减排路径基准年进行了复核与调整。

公司原以 2023 年作为温室气体减排路径基准年。随着公司温室气体排放数据质量管理体系的持续完善，2025 年度的排放清单数据在数据完整性、排放因子本地化及供应链数据可追溯性等方面均较 2023 年有显著提升，结合 ASI 温室气体减排路径工具于 2026 年更新，为确保温室气体减排路径建立在高品质的数据基础之上，增强减排计划的可执行性与目标设定的精准度，公司决定将减排路径的基准年由 2023 年调整为 2025 年。

基准年的调整属于正常的路径复审范畴，调整后公司仍采用 ASI 温室气体减排路径工具重新测算减排轨迹。调整后的路径仍与全球温升控制在 1.5 摄氏度的情景要求保持一致，调整后的中期目标详见本报告后续章节。

1.从矿山到金属铝铸锭的排放强度

2025 年，云南云铝涌鑫铝业有限公司（以下简称“云铝涌鑫”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 6.3216 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 绩效标准里要求的铝冶炼厂温室气体排放强度：截止到 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 6.3216t CO2e/t Al，完全符合且已提前实现了国际铝协制订的 1.5℃减排路径（按国际铝协的 1.5℃路径与 ASI PS 绩效标准里要求，到 2035 年底应低于 13.0 t CO2e/t Al，到 2035 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(2026 年 1 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。基础数据源来源于《云南云铝涌鑫铝业有限公司 2025 年温室气体排放清单报告书》，从矿山到金属铝铸锭的排放是 6.3216t CO2e/t Al，原铝产量为 314955.39 t Al，在模型中设置上述数据，得出 1.5 摄氏度以下范围三铝采购的温升目标减排路径如下图所示。

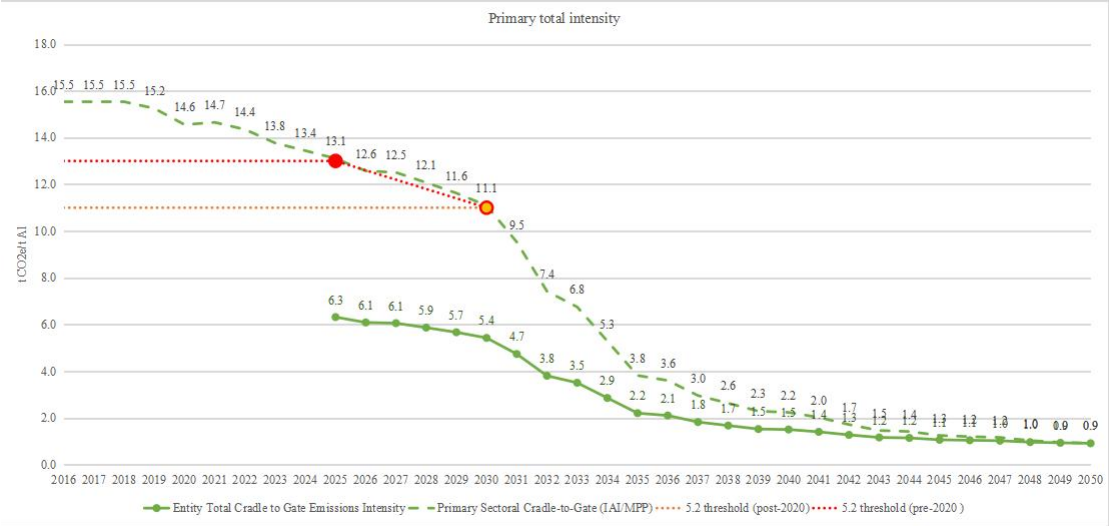

图 1 云铝涌鑫从矿山到金属铝铸锭的排放强度 1.5℃减排目标

公司采用 ASI 温室气体减排路径工具 ASI-Entity-GHG-Pathways-Calculation-Tool(2026 年 1 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 2025 年为基准年，基础数据源来源于《云南云铝涌鑫有限公司 2025 年温室气体排放清单报告书》，熔铸产量 234927.988 t Al，范围 1+2 强度 0.0219 t CO_2e/t Al，消耗原铝均为云铝涌鑫自产共 178779.24 t，消耗废铝 205.594 t，范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）平均强度 6.3216t CO_2e/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。

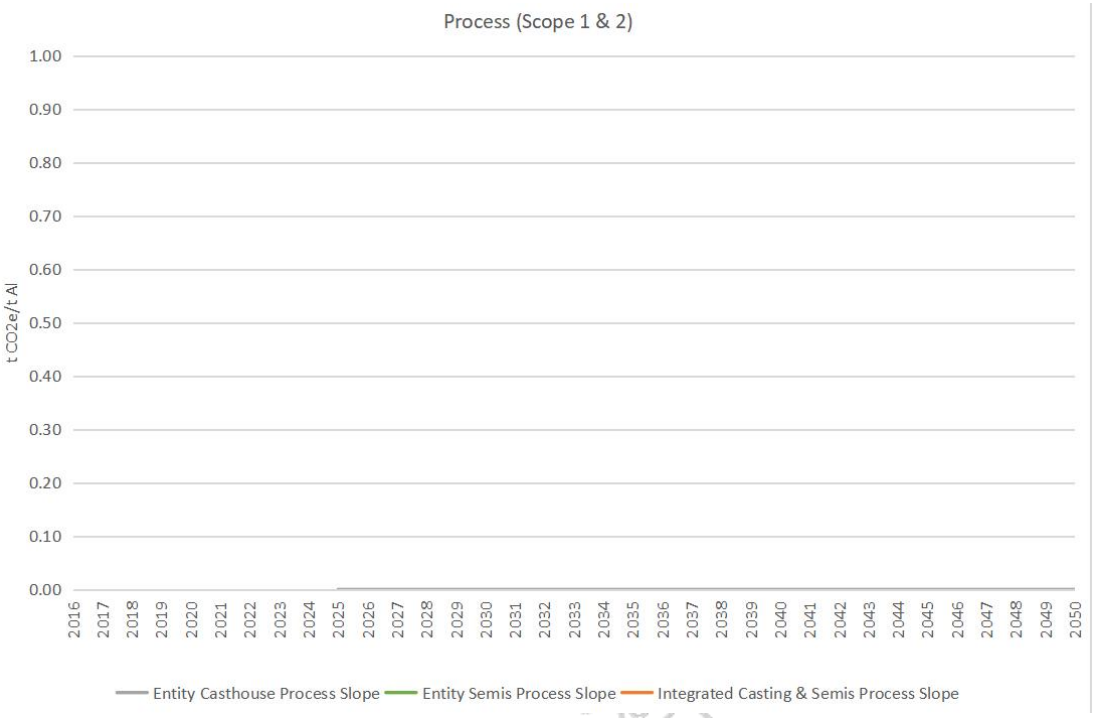

图 2 云铝涌鑫熔铸范围 1+2 排放强度 1.5℃减排目标

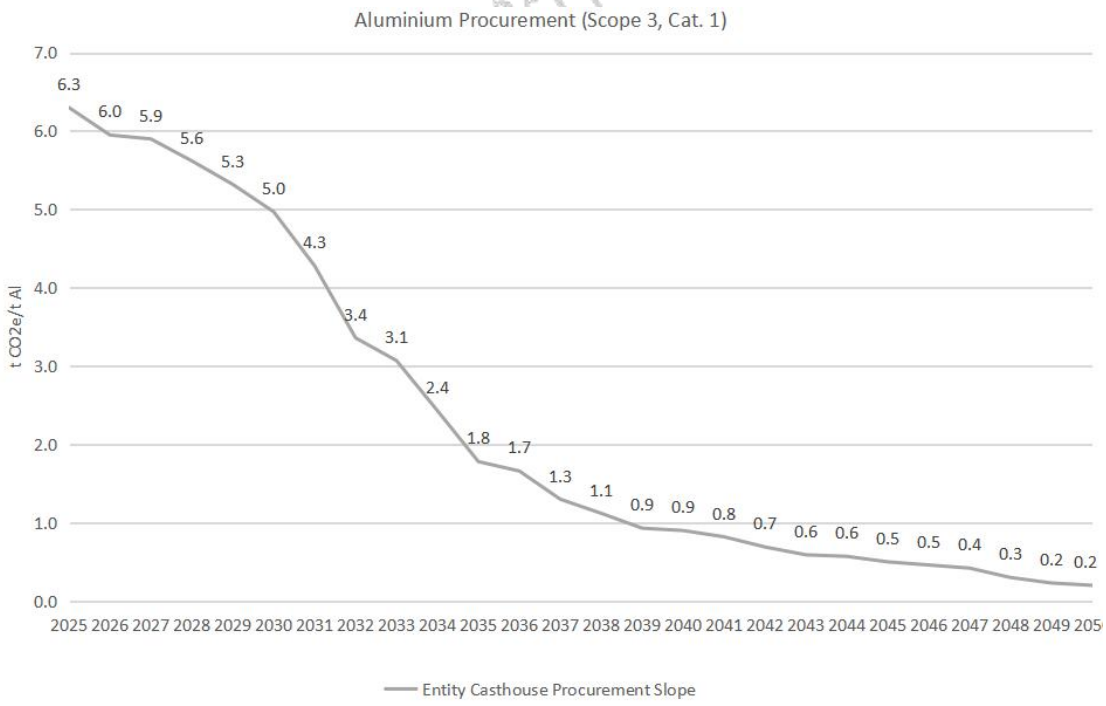

图 3 云铝涌鑫范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）平均强度 1.5℃

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，制定云铝涌鑫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 云铝涌鑫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
2025	矿山到金属铝铸锭	6.3	/
2026		6.09	-3%
2027		6.06	0%
2028		5.87	-3%
2029		5.67	-4%
2030		5.43	-4%
2025	熔铸范围 1+2	0	/
2026		0	/
2027		0	/
2028		0	/
2029		0	/
2030		0	/
2025	范围 3（类别 1）采购铝（含废铝）	6.3	/
2026		5.95	-6%
2027		5.9	-1%
2028		5.62	-5%
2029		5.32	-5%
2030		4.97	-7%

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，分布实施”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。

三、已实施减碳措施

2025 年度已完成的节能减排项目如下：

表 2 评价年度已完成减排项目

序号	项目	具体措施	目标	完成时间
1	400kA 电解槽涂层保温槽盖板技术研究	（1）新型保温涂层材料开发。开发耐高温、抗腐蚀的纳米复合保温涂层材料，保温结构采用多层隔热设计；（2）新型保温槽罩结构设计。优化槽盖板密封结构设计，减少热量损失；（3）保温槽罩性能测试研究。验证保温涂层槽盖板密封性与热平衡稳定性 ，探索用涂层保温盖板来减少保温料的效果，减少换极人工扒料和物料落入对电解槽的干扰。	（1）槽盖板表面温度降低 ≥40℃， 吨铝直流电耗下降 30-45 kWh；（2）涂层寿命 >3 年（抗氟化氢腐蚀）；（3）单槽年节电 3.2 万 kWh；（4）减少无组织排放，改善作业环境。	2025.08.01-2026.07.31
2	400kA 电解槽在线监测侧部钢窗温度技术研究	（1）新型在线测温技术开发。安装普通侧部炭块电解槽侧部钢窗在线监测装置，实时跟踪钢窗温度；（2）优化在线监测设备预警程序技术研究。将超温报警改为升温报警，单点温度上升 30℃进行语音播报，人工进行跟踪复测处理，及时消除风险；（3）在线测温精准性控制技术研究。根据人工测量数据与在线监测设备数据对比，验证在线监测设备可靠性，逐步取消人工测量，降低职工工作量；（4）规整炉膛消除侧部炉帮风险技术研究。 统计在线监测温度异常点，换极跟踪侧部炉帮情况，炉帮薄弱或损坏的进行在线修补，规整炉膛的同时消除侧部漏炉风险。	（1）通过在线测温系统和人工在线修补侧部炭块，侧部钢窗温度超过 360℃点数减少 50%，风险槽数小于 3 槽；（2）减轻职工测量侧部钢窗温度劳动强度 20%；（3）规整电解槽炉膛，提升电解槽运行稳定性，降低平均电压＞5mV。	2025.08.01-2026.07.31

3	400kA 电解槽焦粒焙烧启动技术研究	（1）启动物料装槽工艺优化研究。严控铺焦质量及挂极质量，规范装槽流程，将焙烧时间缩短 1 天，提升整体生产效率，减少能源无谓消耗；（2）焙烧启动工艺优化研究。优化启动方法，确保启动过程中不发生效应，灌铝后不设置人工效应，从而保障启动过程的平稳性和安全性，避免额外能耗；（3）新启动电解槽提高保温性技术研究。在启动后覆盖槽罩，降低热量散失，提高能源利用效率，同时改善电解槽周边工作环境。	（1）通过缩短 1 天焙烧时间，可使电解槽工作电压降低 2.6V，节省电量 25560kWh/槽；（2）通过灌铝后不设置人工效应，减少效应能耗，节电 2631kWh/槽；（3）通过启动后及时盖槽罩，有效减少电解槽热损失，保持 5V 以内电压运行，节电 4096kWh/槽。	2025.08.01-2026.07.31
4	400kA 铝电解槽升降电流强度工艺技术研究	（1）升降电流强度对电解槽关键技术参数变化研究；（2）电解槽炉帮与槽壳温度变化研究；（3）电解槽炉膛变化与电流效率技术研究。	（1）升降电流过程保证电解质温度 940-945℃，分子比在 2.25-2.45；（2）升降电流过程保证侧部炉帮厚度≥8cm；（3）每降 1%电流提升 1%电流效率。	2025.08.01-2026.07.31

四、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 2026 年拟开展节能项目，降低能耗实现减排目标。

表 3 减排计划进展

序号	节能实施方案名称	方案具体描述	计划实施日期	计划完成日期	减碳绩效描述
1	电解槽绿色集气控制关键技术研究	（1）电解槽支烟管烟气流量均流化控制技术研究。（2）基于集成罩的铝电解槽烟气捕集与热损失协同控制节能技术研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）通过支烟管烟气量均流化控制技术及改造，实现每台电解槽之间烟气量偏差在±10%之内。（2）开发出电解槽烟气捕集与热平衡协同控制节能降耗新技术，降低槽盖板表面辐射温度≥30℃，试验槽降低槽电压≥8mV、降低原铝液直流电耗≥24kWh/t.Al。
2	电解铝排烟风机系统高效节能关键技术研究	（1）排烟风机电机特制专用水冷却新技术研究。（2）排烟风机高效低耗运行控制技术研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）通过应用电机特制专用水冷却新技术、排烟风机高效低耗运行控制技术后，降低排烟风机电机运行温度≥15℃，降低电解铝辅助用电单耗≥10kWh/t.Al，克服脱硫系统阻力。（2）申请发明专利 2 件、实用新型专利 2 件。
3	400kA 电解槽槽控系统先进技术集成研究	（1）单点打壳下料与槽控系统集成研究。（2）氧化铝浓度精准控制技术研究。（3）槽控系统大数据炉况诊断技术研究。（4）新型槽控系统配套工艺技术体系研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）提升氧化铝浓度控制均匀性，减少包卡堵，降低工人劳动强度，提高电解槽稳定性，曲线符合度≥98%。（2）单点智能打壳、下料改造后通过智能变频打壳减少打壳次数，减少风耗 10%。（3）提高电流效率 0.05 个百分点，吨铝直流电耗降低约 6.5kWh/t.Al。

云南铝业股份有限公司

4	400kA 电解槽抗扰流节能新技术研究	（1）400kA 电解槽抗扰流母线技术研究。（2）电解槽阳极电流分布均匀性控制技术研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）试验槽实现阳极效应系数≤0.013 次/槽日，氟化铝单耗≤15kg/t，阳极炭块毛耗≤453kg/t。（2）试验电解槽降低槽电压≥10mV，降低直流电耗≥30kWh/t.Al。
5	电解铝烟气深度脱硫关键工艺技术研究	（1）电解铝烟气深度脱硫系统智能化控制的研究。（2）电解铝烟气深度脱硫系统超低水耗减排技术研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）以 DCS 系统为智能升级基础，根据脱硫系统实际运行情况，通过检测传感器安装，控制程序的优化，提升整套系统智能化水平，最终实现脱硫系统无人值守。（2）脱硫系统一体机烟气入口温度由95-110℃降至70-85℃，降低25℃左右，两套脱硫系统水蒸发量减少≥20%，日节约用水量≥400m^3，吨铝水耗＜2.0 m^3。
6	降低原铝液磷元素关键工艺技术研究	（1）原铝液磷含量升高影响因子分析研究。（2）降低原铝液 P 含量关键技术研究。	2026.01.01	2026.12.31	（1）开发出降低原铝液 P 含量工艺技术体系。（2）试验电解槽降低原铝液 P 含量10ppm。
7	提升 400kA 石墨化阴极电解槽电流效率工艺技术研究	（1）石墨化阴极电解槽磁流体稳定性研究。(2)石墨化阴极铝电解槽最佳工艺控制参数匹配性研究。	2026.01.01	2026.12.31	电流效率稳定在92.5%以上，提升0.5 个百分点，吨铝直流电耗降低68KW h/t.Al。

云南云铝涌鑫铝业有限公司

2026 年 07 月 30 日

云南铝业股份有限公司