

云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程
环境影响后评价报告书
(公示稿)

评价单位：生态环境部环境工程评估中心

委托单位：云南铝业股份有限公司

Appraisal Center for Environment and Engineering,
Ministry of Ecology and Environment

二〇二三年五月

目 录

1 总论	1
1.1 项目概况	1
1.2 后评价由来和评价重点	2
1.3 编制依据	2
1.4 评价目的、重点和时段	7
1.5 评价因子	7
1.6 评价标准	8
1.7 评价范围	14
1.8 环境保护目标	16
2 建设项目过程回顾分析	17
2.1 项目建设及环境影响评价情况	17
2.2 项目环境保护措施落实情况	25
2.3 环境保护设施竣工验收	33
2.4 环境管理和跟踪监测落实情况	33
2.5 公众环保意见调查及信息公开	38
2.6 项目排污许可证	39
3 建设项目工程评价	42
3.1 项目概况	42
3.2 主要原辅材料消耗	53
3.3 主要生产设备	57
3.4 公用工程	59
3.5 生产工艺及产排污节点分析	61
3.6 组织机构、劳动定员、工作制度	71
3.7 污染源强分析	81
3.8 重大变动判定情况	98
4 区域环境变化评价	99
4.1 项目周边环境保护目标及变化情况	99
4.2 区域污染源变化评价	100
4.3 区域环境质量现状及变化趋势	101
5 环境保护措施有效性评估	124
5.1 大气环境保护措施有效性评估	124
5.2 废水污染防治措施有效性分析	130
5.3 地下水及土壤污染防治措施有效性分析	134
5.4 噪声污染防治措施有效性分析	135
5.5 固体废物防治措施有效性分析	136
5.6 环境风险防范措施有效性分析	137
6 环境影响预测验证	140
6.1 环境空气环境影响预测验证	140
6.2 地表水环境影响分析验证	145
6.3 声环境影响预测验证	146
6.4 固废环境影响预测验证	146
7 环境保护改进措施	148
7.1 大气污染防治	148
7.2 水污染防治	150
7.3 固体废物管理	150
7.4 土壤污染防治	151

7.5 其他补救方案和改进措施	151
8 结论与建议	151
8.1 项目基本情况	151
8.2 项目过程回顾	151
8.3 项目工程评价	152
8.4 区域环境质量及变化	152
8.5 环境保护措施有效性	154
8.6 环境影响预测验证	154
8.7 环境保护补救方案和改进措施	155
8.8 环境影响后评价结论	155

附 件：

1 总论

1.1 项目概况

云南铝业股份有限公司位于云南省昆明市呈贡区七甸街道，公司前身云南铝厂始建于1968年，是云南冶金集团总公司的全资企业之一。云南铝业股份有限公司于1998年改制正式成立，同年3月在深交所上市，股票代码000807。2019年12月，中国铝业以4.10元/股的价格认购云南铝业股份有限公司发行的股票3.14亿股，认购完成后中国铝业持有云南铝业股份有限公司总股本约10.04%的股权，云南铝业股份有限公司成为中国铝业股份有限公司的二级子公司。

云南铝厂始建于1968年，安装了90台20kA侧插自焙阳极电解槽，1972年投产后规模为年产普通铝锭4800t/a；建成投产后由于生产工艺落后、装备水平低、电流消耗大、劳动条件恶劣、环境污染严重以及厂房下沉等原因，于1983年做了一期易地节能技术改造，新建电解车间安装了60kA密封式侧插自焙阳极电解槽，于1986年正式投产，生产规模为6000 t/a；1987年以后又连续进行了二期、三期、四期扩建工程，至1992年全厂已建成生产能力为40000t/a的两个电解系列生产线，一系列安装96台60kA电解槽，年产普通铝锭15000吨，二系列的两栋电解厂房装了174台60kA电解槽，年产25000吨电解铝，同时还建成了型材挤压着色车间、铸轧剪车间、以及合金车间、熔铸车间、大修车间及机动分厂的动力和机修车间，还有空压站、变电站、电算站、化验室等一系列相配套的辅助生产车间和公共工程设施；1996年，云南铝业股份有限公司实施第一电解分厂（一系列）环境治理、节能技术改造工程（环发〔1997〕850号批复9.5万吨产能），用192台186kA预焙槽取代原来96台60kA自焙槽，将一系列1.5万吨产能提升到9.5万吨产能，该工程于2002年8月建成，实际建设202台186kA预焙槽，实际生产能力10万吨（二期环评描述为10.5万吨），实际形成12.5万吨（10万吨+2.5万吨）产能以及3万吨的铝加工产能；1996年，实施碳素工程，形成预焙阳极炭块43105t/a及自焙阳极糊13500t/a；2002年实施云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程（环审〔2002〕296号和环审〔2004〕545号），将二电解厂年产2.5万t原铝的60kA自焙阳极电解槽淘汰拆除，而代之以300kA预焙阳极电解槽，生产规模为20万t/a，加上第一电解厂的产能，总生产规模为30万t/a，相应配套的阳极规模为11万t/a，加上原来阳极炭素的产能，总生产规模为17万t/a，2005年建成投产后形成电解铝30万吨、铝加工5.4万吨、炭素17万吨的综合生产规模。改造完成后，公司主要技术装备达到国际先进、国内一流水平，规模及主要技术经济指标跃居

全国铝行业前列。

2007-2017 年，云南铝业股份有限公司根据云环许准〔2007〕164 号、云环许准〔2007〕165 号、云环审〔2011〕31 号、昆环保复〔2017〕347 号等批复及相关环评文件，分别增加年产 8 万吨铝合金板带项目、年产 4 万吨铝合金圆杆项目、年产 14000 吨高端铝合金焊材项目；同时新上煅烧回转窑脱硫和改造工程、铸造和热灰机等加装除尘器等治理项目，综合产能和环保水平不断提升。

实际生产过程中，8 万吨铝合金板带产能及原来的 2 万吨铝加工产能划归云南浩鑫铝箔有限公司（以下简称“浩鑫公司”），并将阳宗海炭素生产线整体租赁给云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司（以下简称“炭素分公司”）进行经营，新增圆铝杆 2 条线 7 万吨（3.5 万吨、3.5 万吨）和方棒 3 万吨生产线。

此次后评价范围，包括电解铝 20 万（一期电解停产）、炭素 17 万吨、4 万吨圆铝杆、3 万吨方棒和 7000 吨铝焊丝生产线。

1.2 后评价由来和评价重点

1.2.1 评价由来

2021 年，云南省生态环境厅在关于“转发生态环境部环境影响评价与排放管理司关于做好涉环境风险重点行业建设项目环境影响评价事中事后监督管理的通知”（云环通〔2021〕23 号，附件 1）中，要求省内“实际运行 5 年及以上，编制环境影响报告书的‘重点行业建设项目’及时开展环境影响后评价”。云南铝业股份有限公司运营过程中涉及氟化物等污染物排放，被昆明市生态环境局列入“涉生态环境风险重点行业建设项目”（附件 1），应根据云环通〔2021〕23 号要求，参考《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》，及时开展后评价。

1.2.2 评价过程

2021 年 7 月，云南铝业股份有限公司委托生态环境部环境工程评估中心承担《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环境影响后评价报告书》的编制工作。接受委托后，我单位先后数次组织技术人员进行现场踏勘、研究项目技术资料、了解当地环境概况、制定后评价监测方案并落实开展、同时收集了企业近三年来对污染源及评价区域环境质量监测调查数据，在对工程概况、企业管理以及各类监测数据的整合分析的基础上，编制完成本次环境影响后评价报告书。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订, 2015 年 1 月 1 日实施);
- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订并实施);
- (3)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修订并实施);
- (4)《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订, 2018 年 1 月 1 日实施);
- (5)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修订并实施, 2022 年 6 月 5 日废止),《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021 年 12 月 24 日审议通过, 2022 年 6 月 5 日起实施);
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订, 2020 年 9 月 1 日实施);
- (7)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018 年 8 月 31 日审议通过, 2019 年 1 月 1 日起实施);
- (8)《中华人民共和国清洁生产促进法》, 2012 年;
- (9)《危险化学品安全管理条例》, 2011 年国务院令 第 591 号;
- (10)《建设项目环境保护管理条例》, 国务院 682 号令, 2017 年;
- (11)《排污许可管理条例》, 国务院 736 号令, 2021 年;
- (12)《云南省环境保护条例》(2004 年 6 月 29 日修正)。

1.3.2 部门规章及规范性文件

- (1)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37 号, 2013 年 9 月 10 日发布并实施);
- (2)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号, 2015 年 4 月 2 日发布并实施);
- (3)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31 号, 2016 年 5 月 28 日发布并实施);
- (4)《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国发[2018]22 号, 2018 年 6 月 27 日发布并实施);
- (5)《排污许可管理办法(试行)》(2018 年, 2019 年修订);
- (6)《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019 年版);
- (7)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版);

- (8)《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部第 34 号令，2015 年 6 月 5 日；
- (9)《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发[2015]4 号)；
- (10)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号，2012 年 8 月 8 日发布并实施)；
- (11)《国家危险废物名录(2021 年版)》(生态环境部令 第 15 号，2020 年 11 月 25 日发布，2021 年 1 月 1 日实施)；
- (12)《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》(生态环境部令 第 3 号，2017 年 5 月 3 日发布，2018 年 8 月 1 日实施)；
- (13)《环境保护部关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》(环环评[2018]11 号)；
- (14)《云南省建设项目环境保护管理规定》(云南省人民政府令第 105 号，2002 年 1 月 1 日施行)；
- (15)《中共云南省委、云南省人民政府关于加强环境保护的决定》(2006 年 12 月 1 日)；
- (16)《云南省地表水环境功能区划（2010-2020 年）》，(云环发〔2014〕34 号，2014 年 3 月 31 日发布)。
- (17)《危险废物经营许可证管理办法》(国务院令第 408 号)；
- (18)《危险废物转移联单管理办法》(原国家环保总局令第 58 号)；
- (19)《危险废物污染防治技术政策》(环发〔2001〕199 号)；
- (20)《土壤污染防治行动计划》(2016 年 5 月)。
- (21)《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》(生态环境部令 第 3 号，2017 年 5 月 3 日发布，2018 年 8 月 1 日实施)；
- (22)《云南省打赢蓝天保卫战三年行动实施方案》(云政发[2018]44 号)；
- (23)《云南省人民政府关于印发云南省水污染防治工作方案的通知》(云政发[2016]3 号)；
- (24)《云南省人民政府关于印发云南省土壤污染防治工作方案的通知》(云政发[2017]8 号)；
- (25)《云南省地表水功能区划水环境功能区区划（2010-2020）》；
- (26)《云南省环境保护局关于印发云南省城市区域环境噪声功能适用区划分的通知》(云环发[2007]83 号)；

- (27)《云南省人民政府关于发布生态保护红线的通知》(云政发[2018]32 号);
- (28)《云南省水电铝产业发展实施方案》(2014-2020 年);
- (29)《云南省阳宗海保护条例》(2013 年 3 月日起施行)
- (30)《昆明阳宗海区总体规划》(2010-2030);
- (31)《昆明阳宗海区生态建设与环境保护专项规划》(2010-2030);
- (32)《阳宗海流域水污染防治规划》(2011-2015)。

1.3.3 技术规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (7)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (9)《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-2017);
- (10)《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2019);
- (11)《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298-2019);
- (12)《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012);
- (13)《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020);
- (14)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013 年第 36 号公告修改单);
- (15)《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018);
- (16)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环保部公告 2017 年第 43 号);
- (17)《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017);
- (18)《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业——铝冶炼》(HJ 863.2-2017);
- (19)《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》(HJ 989-2018);
- (20)《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T 16157-1996);
- (21)《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007);
- (22)《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测技术规范》(HJ/T 75-2017);
- (23)《污染源源强核算技术指南 准则》(HJ 884-2018);

(24)《铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范》(HJ 2033-2013);

(25)《铝行业规范条件》(中华人民共和国工业和信息化部公告 2020 年第 6 号)。

1.3.4 相关批复及其他技术资料

(1)《云南铝厂环境治理、节能技术改造炭素工程环境影响报告书》及其批复文件(云环治字[1996]209 号);

(2)《云南铝厂第一电解分厂环境治理、节能技术改造工程环境影响报告书》及其批复文件(环发[1997]850 号);

(3)《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环境影响报告书》及其批复文件(环审[2002]296 号);

(4)《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环评补充报告》及其批复文件(环审〔2004〕545 号);

(5)《云南铝业股份有限公司煅烧回转窑烟气脱硫工程环境影响登记表》及其批复文件(云环许准[2008]251 号);

(6)《煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目环境影响报告表》及其批复文件(阳环水批[2019]6 号);

(7)《年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目环境影响报告表》及其批复文件(云环许准[2007]164 号);

(8)《年产 4 万吨铝合金圆杆项目环境影响项目变更报告表》及其批复文件(云环审[2011]31 号);

(9)《年产 8 万吨中高强度宽度铝合金板带工艺创新与产品开发项目环境影响报告表》及其批复文件(云环准许[2007]165 号);

(10)《天然气替代燃料系统清洁生产示范项目环境影响报告表》及其批复文件(昆环保复[2016]387 号)

(11)《14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目环境影响报告表》及其批复文件(昆环保复[2017]347 号);

(12)《云南铝业股份有限公司铸造系统增设环保设施环境影响登记表》(备案号 20185301000400000004)

(13)《云南铝业股份有限公司组装生产线中频炉除尘项目》(备案号 20195301000400000052)

(14)《电解质破碎和热灰机增加除尘设施》(备案号 20205301000400000198)

(15)企业提供的工程资料、监测数据和其他材料。

1.4 评价目的、重点和时段

1.4.1 评价目的

通过项目建设过程回顾、工程评价，结合区域环境变化情况，对建设项目实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和环境风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，提出补救方案或改进措施建议。

1.4.2 评价重点

本次后评价主要重点关注内容包括：

- (1) 调查、梳理现有企业工程内容及变化情况，分析环保手续的完整性。
- (2) 收集历年大气污染物监测数据，分析厂内有组织排气筒烟气及无组织排放情况，验证环保设施有效性，重点关注电解车间排气筒的含氟废气和碳素生产废气排放达标情况。对大气污染物排放总量进行核算，分析是否存在超总量排放情况。
- (3) 收集近年来周边大气、水和土壤环境等的达标情况和质量变化趋势，分析企业运营对外环境产生的影响。
- (4) 分析回用水质、厂界噪声达标情况，查看固体废物处置台账，环境风险事故演练记录，验证厂区内废水、噪声、固体废物以及环境风险等的污染防治措施有效性，了解管理制度的完善性。
- (5) 其他环境管理政策、制度的落实情况。

1.4.3 评价对象

本次后评价对象为云南铝业股份有限公司厂区内已批复投产的项目，包括电解铝 20 万（一期电解停产）、炭素 17 万吨、4 万吨圆铝杆和 7000 吨铝焊丝生产线。评价主要依据《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环境影响报告书》及《环评补充报告》（环审〔2002〕296 号和环审〔2004〕545 号）中的有关内容。

1.4.4 评价时段

云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程于 2005 年建成投产，本次评价以正式投产为节点，重点评价 2005~2022 年期间污染物达标排放及污染物排放治理、管理制度完备等情况。

1.5 评价因子

后评价中关于各环境要素的具体评价因子详见下表。

本次评价的环境要素包括环境空气、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境、固体废物、环境风险、周围作物及人群。

表 1.5.1 本次评价环境影响评价因子一览表

要素	工程投产前环评情况			本次后评价	
	项目		评价因子	项目	评价因子
大气环境	环境质量现状		颗粒物、氟化物、二氧化硫、苯并[a]芘	环境质量现状	氟化物、SO ₂ 、NO ₂ 、颗粒物、苯并[a]芘
	污染源	有组织	氟化物、烟粉尘、SO ₂ 、HCl、沥青烟	污染源	氟化物、SO ₂ 、NOX、颗粒物、HCl、沥青烟
		无组织	氟化物、颗粒物、二氧化硫		电解天窗：颗粒物、氟化物 厂界：SO ₂ 、NOX、颗粒物、氟化物、苯并[a]芘、沥青烟
	影响预测			环境质量现状	氟化物、SO ₂ 、TSP
地表水环境	环境质量现状		pH、DO、COD、BOD ₅ 、挥发酚、总氰化物、总磷、石油类、氟化物、SS、硫酸盐、非离子氨	环境质量现状	pH、悬浮物、挥发分、石油类、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、总磷、总氮、氨氮、总氰化物、氟化物
				雨水检测	氟化物
地下水环境	环境质量现状		/	现状评价	pH 值、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、铜、锌、阴离子表面活性剂、硫化物、亚硝酸盐氮、苯并[a]芘、耗氧量、石油类、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻
	预测		/	验证	/
声环境	环境质量现状		Leq	环境质量现状(项目投产后)	Leq
	污染源		Leq	污染源验证	Leq
土壤环境	环境质量现状		氟化物	环境质量现状	pH、氟化物、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、苯并[a]芘 底泥：氟化物
固体废物	污染源		大修渣、收尘灰、污水处理污泥等	污染源影响分析	①危险废物:铝灰、油泥、大修渣、炭渣、废矿物油、沥青渣、回收焦油、含油硅藻土、含漆废弃物等; ②一般工业固体废物: 除尘灰、废耐火材料、脱硫石膏、废水处理站污泥等; ③生活垃圾。
	影响分析		大修渣场氟化物浸出鉴别、溶出量		
环境风险	风险识别		氟化物、轻柴油、天然气	风险识别	轻柴油、天然气、氟化物、铝灰等爆炸、泄漏等风险; 危废渣场防渗泄漏风险。
	风险预测		/	评价验证	不开展
周围作物及人群			氟化物		氟化物

1.6 评价标准

本次评价综合考虑环评使用的标准与更新的标准，分析区域环境质量情况。更新标准包括《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控

标准》(试行)(GB15618-2018)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)等,其余环境质量标准与环评基本一致。具体执行的标准如下。

1.6.1 环境质量标准

1.6.1.1 环境空气质量标准

项目周边阳宗海风景名胜区属于一类区,其他区域属于二类区,分别执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级、二级标准,标准限值见表 1.6-1。

表 1.6-1 环境空气质量评价标准

序号	污染物名称	浓度限值(一级)				浓度限值(二级)			
		1 小时平均	24 小时平均	月平均	年平均	1 小时平均	24 小时平均	月平均	年平均
1	SO ₂	150	50		20	500	150		60
2	NO ₂	200	80		40	200	80		40
3	(TSP)		120		80		300		200
4	苯并[a]芘		0.0025		0.001		0.0025		0.001
5	氟化物	20	7	1.8		20	7	3.0	

1.6.1.2 地表水环境

项目区域属于阳宗海流域,根据《云南省地表水水环境功能区划(2010~2020 年)》,阳宗海水环境功能为饮用一级、工业用水、农业用水,属II类水,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。标准值见表 1.6-2。

表 1.6-2 地表水环境质量评价标准

序号	项目	浓度限值	标准来源
1	pH 值	6-9	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
2	DO	6	
3	COD	15	
4	五日生化需氧量 BOD ₅	3	
5	氨氮(NH ₃ -N)	0.5	
6	总磷(以 P 计)	0.1 湖、库 0.025	
7	总氮(湖、库,以 N 计)	0.5	
8	氟化物(以 F-计)	1.0	
9	氰化物	0.05	
10	挥发酚	0.002	
11	石油类	0.05	

1.6.1.3 地下水环境

云南铝业股份有限公司第一电解分厂环境治理、节能技术改造工程(一期),电解铝技术改造工程(二期)工程项目环评阶段执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)III类

标准，标准更新后本次地下水评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准。根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途，执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准，标准限值见表 1.6-3。

表 1.6-3 地下水环境质量评价标准

序号	项 目	单 位	标准值（Ⅲ类）
1	pH	无量纲	6.5~8.5
2	总硬度	mg/L	≤450
3	溶解性总固体	mg/L	≤1000
4	硫酸盐	mg/L	≤250
5	氯化物	mg/L	≤250
6	铁	mg/L	≤0.3
7	锰	mg/L	≤0.1
8	挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	≤0.002
9	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/L	≤3.0
10	氨氮	mg/L	≤0.5
11	总大肠菌群	MPNb/100mL	≤3
12	菌落总数	CFU/mL	≤100
13	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤1.0
14	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤20.0
15	氰化物	mg/L	≤0.05
16	氟化物	mg/L	≤1.0
17	汞	mg/L	≤0.001
18	砷	mg/L	≤0.01
19	镉	mg/L	≤0.005
20	铬（六价）	mg/L	≤0.05

1.6.1.4 声环境质量标准

本项目位于《昆明阳宗海区域总体规划(2010~2020)》七甸片区，项目周边敏感点声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。标准限值详见表 1.6-4。

表 1.6-4 声环境质量评价标准

类 别	噪声限值（dB）	
	昼间	夜间
2 类	60	50
3 类	65	55

1.6.1.5 土壤环境质量标准

一期、二期电解铝等相关建设项目环评阶段未开展土壤环境现状评价，本次后评价项目厂区土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）

表 1 第二类用地筛选值，厂区外区域土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 标准，标准限值见表 1.6-5 和表 1.6-6。土壤中总氟采用与全国及云南省土壤总氟平均值作对比分析，相关数据见表 1.6.7。

表 1.6-5 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计；②对于水旱轮作地，采用其中较为严格的风险筛选值。

表 1.6-6 农用地土壤污染风险管制值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	风险管制值			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	1.5	2.0	3.0	4.0
2	汞	2	2.5	4.0	6.0
3	砷	200	150	120	100
4	铅	400	500	700	1000
5	铬	800	850	1000	1300

表 1.6-7 全国及云南省土壤总氟平均值 单位：mg/kg

名 称	土壤总氟平均值
全国平均值	420
云南省均值	495

1.6.2 污染物排放标准

1.6.2.1 废气污染物排放标准

项目位于空气环境二类区，标准限值见表 1.6-8。

表 1.6-8 有组织废气污染物排放标准 单位：mg/m³

污染源		污染物	浓度限值 (mg/m³)	标准来源
电解铝	电解槽	颗粒物	20	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5
		二氧化硫	200	
		氟化物（以 F	3.0	

		计)		
	氧化铝、载氟氧化铝贮运	颗粒物	30	
	电解质破碎	颗粒物	30	
	1#2#3#热灰机	颗粒物	50	
	其他	颗粒物	50	
		二氧化硫	400	
阳极炭素	焙烧炉 1#系统、2#系统	颗粒物	30	
		二氧化硫	400	
		氟化物 (以 F 计)	3.0	
		沥青烟	20	
	煅烧回转窑	氮氧化物	240	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
		颗粒物	100	《铝工业污染物排放标准》(GB 25465-2010) 表 5
		二氧化硫	120	云南省环境保护局准予行政许可决定书 (云环许准〔2008〕251)
	煅烧回转窑	氮氧化物	240	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
		颗粒物	100	
	沥青上料、沥青熔化	沥青烟	30	《铝工业污染物排放标准》(GB 25465-2010) 表 5
	混捏成型	颗粒物	50	
		沥青烟	20	
	阳极组装及残极破碎	颗粒物	50	
	其他 (1-4#煅后焦输送、1-4#煅后焦仓顶)	颗粒物	50	
		二氧化硫	400	
铝加工	铸造二工段、三工段、六八号线	颗粒物	50	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准
	4 万吨圆杆熔保炉、7000 吨焊丝熔保炉	氯化氢	100	
		氮氧化物	240	GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准
		颗粒物	150	
		二氧化硫	850	
无组织	厂界无组织	二氧化硫	0.5	《铝工业污染物排放标准》(GB 25465-2010) 表 6
		颗粒物	1.0	
		氟化物	0.02	
		苯并[a]芘	0.00001	

1.6.2.2 水污染物排放标准

项目生产、生活废水经污水处理站处理达标后回用，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）标准，标准限值见表 1.6-9。

表 1.6-9 项目回用水执行标准

项目	GB/T18920-2020 标准 限值	GB/T19923-2005 标准 限值	本项目执行的 限值
pH（无量纲）	6.0~9.0	6.5~8.5	6.5~8.5
氨氮（mg/L）	5	10	5
COD（mg/L）	—	60	60
总磷（mg/L）	—	1	1
石油类（mg/L）	—	1	1
注：“—”表示对此项无要求。			

1.6.2.3 噪声排放标准

企业噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）3 类标准，标准限值见表 1.6-10。

表 1.6-10 工业企业厂界噪声标准（摘取）

类 别	噪声限值（dB）	
	昼间	夜间
3 类	65	55
2 类	60	50

1.6.2.4 固体废物

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及其修改单（环境保护部公告，2013 年第 36 号）；

《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）。

1.6.2.5 标准执行变化情况

本项目最早于 2002 年批复，在运行过程中标准变化较大，变化情况详见表 1.6-11。

表 1.6-11 本项目标准执行变化情况

污染源		原环评执行标准	本次评价执行标准	备注
电解 铝	电解二厂电解槽	《大气污染物综合排放标准》 （GB16297-1996）二级标准	《铝工业污染物排放标准》 （GB 25465-2010）	更新
	氧化铝、载氟氧化铝 贮运			
	电解质破碎			
	其他（热灰处理等）			
阳极 炭素	煅烧回转窑、炭素焙 烧炉	《工业炉窑大气污染物排放 标准》（GB 9078-1996）表 2 二级标准	《铝工业污染物排放标准》 （GB 25465-2010）； 云南省环境保护局准予行	更新

			政许可决定书（云环许准〔2008〕251）； 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	
	沥青熔化上料、混捏成型、石油焦转运、煅后料处理、阳极组装、焙烧炭块清理等	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）；	更新
铝加工	铸造、铝圆杆熔保炉、铝焊丝熔保炉	《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）二级标准、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）	不变
其他	通风除尘	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）	不变
	电解天窗无组织	《大气污染物去综合排放标准》（GB 16297-1996）	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）	不变
	厂界无组织	《大气污染物去综合排放标准》（GB 16297-1996）	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）	更新
废水	污水处理设施出水	《城市污水再生利用 城市杂用水》（GB/T18920-2002）	《城市污水再生利用 城市杂用水》（GB/T18920-2020）	更新
噪声	厂界	《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-90）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）	更新
固体废物	一般工业固体废物填埋场	《一般固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 518599-2001）	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）	更新
	危险废物贮存库	《危险废物贮存污染控制标准》（GB518597-2001）	《危险废物贮存污染控制标准》（GB518597-2001）	不变
	危险废物填埋场	《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2001）	《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）	更新

1.7 评价范围

1.7.1 评价范围确定原则

本项目在环评阶段仅给出大气评价范围，其他要素均未给出评价范围，因此此次后评价在确定评价范围的时候遵循以下原则：

（1）若评价对象涉及多个建设项目的应将各建设项目环境影响评价文件的评价范围进行叠加，以叠加后最大范围作为后评价项目的评价范围。

（2）原环境影响评价文件未给出评价范围的，后评价应根据 HJ 2.1、HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4、HJ 610、HJ 964、HJ 169 等确定评价范围。（固体废物不设评价范围，仅说明后评价阶段固体废物影响重点区）

（3）当工程实际建设内容发生变动，环境保护目标、环境管理要求发生变化，或环境影响评价文件未能全面反映工程运行的实际影响时，可根据区域生态环境特征、工程实际

影响情况，结合现场调查对评价范围进行适当调整。

1.7.2 评价范围

鉴于批复至今更新了《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)和《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，本次结合更新的导则对各环境要素的评价范围进行界定。环评未给出土壤环境影响评价范围，本文根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)进行确定。

各要素后评价范围如下：

（1）环境空气

环评评价范围为：以厂址为中心，向东 5.5km，向西 3.5km，向北 6km，向南 3km，共 81km²，包括阳宗海旅游区、三十亩、胡家庄、野竹阱、干坝塘等。本次评价采用原环评大气评价范围。

（2）地表水环境

环评以分析论证项目废水循环利用的可行性、可靠性及其需要采取的保障措施为重点，未设具体的地表水环境评价范围。本次后评价与环评基本一致，在分析循环利用可行性之外，考虑到工程目前仍位于饮用水源保护区，将雨水排放口所在水体的环境质量也纳入评价范围。

（3）地下水环境

原环评未设置地下水评价范围，本次评价主要针对周边监测井水质变化。

（4）声环境

后评价的评价范围为项目边界向外 200m。

（5）土壤环境

《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)于 2019 年 07 月 01 日实施。根据土壤导则，项目占地规模 > 50h m²，厂界周边存在村庄、耕地等环境敏感目标，土壤环境属“敏感”，评价范围为项目占地外 1km 范围。

（6）环境风险

本项目生产过程中涉及的风险物质主要为天然气、废矿物油等，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018)附录 B 及附录 C 的判定，项目危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ （详见表 1.7.1），环境风险潜势为 I，可就危险物质、环境影响途经、环境危害后果和风险防范措施等方面进行定性说明。

类比云南铝业股份有限公司风险评价范围，评价范围定位为“距离电解槽不低于 3km 的范围”。

表 1.7.1 企业环境风险物质临界量及其 Q 值计算

名 称	是否为风险物质	可能存在最大数量 (t)	临界量 (t)	Q
天然气 (甲烷 6%)	是	1.38	10	0.138
废矿物油 (废矿物油、轧制油、导热油)	是	30	2500	0.012

1.8 环境保护目标

本项目环评中未识别环境敏感点，结合现场踏勘情况，对项目周边敏感点进行识别，详见下表 1.8-1。

表 1.8-1 本项目环境敏感点一览表

环境要素	环境敏感区域	相对位置	环境功能	保护目标
环境空气	三十亩	厂界东北 2.5km	居民区	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	野竹阱	厂界西南 3.0km	居民区	
	干坝塘	厂界西北 2.5km	居民区	
	柳树湾	厂界东北 6.0km	居民区	
	水塘	厂界西北 3.5km	居民区	
	施家咀	厂界东北 6km	居民区	
	胡家庄	厂界东南 2.0km	居民区	
	太阳沟	厂界西南 2.0km	居民区	
地表水	阳宗海	厂界东侧 700m	湖泊	《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2012) II 类标准
声环境	云南铝业股份有限公司生活区	项目南侧 500m	居民区	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类
地下水	三十亩村泉	厂界东侧 1.5km	饮用水源	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类标准
	王家庄泉	厂界以南 0.7km	饮用水源	

2 建设项目过程回顾分析

本次后评价从项目建设过程、环境影响评价、竣工环境保护验收、排污许可执行情况、环境管理与环境监测执行情况、公众意见收集调查等方面对云南铝业股份有限公司有关情况进行回顾分析。

2.1 项目建设及环境影响评价情况

(1) 云南铝业股份有限公司在 1992 年全厂建成 4 万 t 电解铝两个系列生产线，第一电解厂为 1.5 万 t/a 电解铝，第二电解厂为 2.5 万 t/a 电解铝，另建有铝冷轧板 1 万 t、铝板卷坯连铸连轧 1.5 万 t、型材 0.5 万 t、硅铝合金 1 万 t 产能。

(2) 1996 年和 1997 年分别完成一期炭素工程和电解铝技术改造项目环评，2000 年完成改造施工，2001 年 12 月正式验收，建设电解一厂 186kA 预焙槽 202 台（南系统 106 台，北系统 96 台），形成预焙阳极炭块 43105t/a 以及自焙阳极糊 13500t/a 的炭素生产能力，全厂电解铝生产规模调整为 12.5 万 t/a。

(3) 2002 年完成二期电解铝技术改造项目环评，2004 年建设过程中对排水去向和渣场位置进行变更，并完成补充报告，2005 年完成对第二电解厂技改施工并通过验收，电解二厂共建设 248 台 300kA 预焙阳极电解槽，分 1#、2#、3# 系统，改造内容主要包括二系列原有电解厂房拆除，新建布设 248 台 300kA 预焙阳极电解槽，配套增加两台 2.2×45m 回转窑、新建一座 54 室 3 火焰系统节能型环式焙烧炉、增加沥青熔化器等。电解铝生产规模共计 20 万 t/a，炭素项目填平补齐总产能 17 万 t/a。

(4) 年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目于 2007 年通过环评审批，2008 年 1 月开工建设，2009 年 6 月开始进行试生产，2011 年完成项目变更环评，调整厂区布置和部分公辅设施，2012 年 1 月正式验收投产。

(5) 14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目于 2017 年通过环评审批，同年 8 月开工建设，12 月完成验收。

(6) 环保升级改造：

2008 年和 2019 年，云南铝业股份有限公司两次对煅烧回转窑烟气实施治理工程，分别增设氨法脱硫和石灰-石膏脱硫设施；

2016 年，依托天然气替代燃料系统清洁生产示范项目环境影响报告表及批复（昆环保复[2016]387 号），云南铝业股份有限公司将厂内生产区的燃料（煤气、重油、柴油）全部置换为天然气，同时对炭素厂阳极炭素、加工熔炼炉、铸造熔炼炉的燃烧设备进行改造，

并拆除煤气发生站、液化天然气气化站；

2018-2020 年，云南铝业股份有限公司分三次对电解质破碎系统、组装生产线中频炉、铝灰处理系统、铸造工段混合炉等废气排口加装除尘器，通过高于 15m 排气筒排放。

(7) 2019 年，云南铝业股份有限公司一期 10 万吨电解铝产能退出，置换到绿色低碳水电铝加工一体化鹤庆项目（一期），电解一厂停产。

上述仅涵盖纳入后评价范围的工程建设内容。云南铝业股份有限公司迄今为止办理的环境影响评价手续具体情况如表 2.1-1 所述。

表 2.1-1 项目环评情况

序号	项目名称	批准文号	审批部门	批准时间
1	云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程（二期）及补充报告	环审[2002]296 号 环审[2004]545 号	原国家环境保护总局	2002.11.7
2	年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	云环许准[2007]164 号	原云南省环境保护局	2007.8.5
3	年产 8 万吨中高强度宽度铝合金板带工艺创新与产品开发项目	云环准许[2007]165 号	原云南省环境保护局	2007.8.5
4	云南铝业股份有限公司煅烧回转窑烟气脱硫工程（登记表）	云环许准[2008]251 号	原云南省环境保护局	2008.8.28
5	年产 4 万吨铝合金圆杆项目环境影响变更项目	云环审[2011]31 号	原云南省环境保护局	2011.2.12
6	天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	昆环保复[2016]387 号	原昆明市环境保护局	2016.12.19
7	14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	昆环保复[2017]347 号	原昆明市环境保护局	2017.11.14
8	云南铝业股份有限公司铸造系统增设环保设施环境影响登记表	备案号 20185301000400000004	/	2018.4
9	煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	阳环水批[2019]6 号	昆明阳宗海风景名胜区管委会环境和水资源保护局	2019.5.22
10	云南铝业股份有限公司组装生产线中频炉除尘项目	备案号 201953010004000000052	/	2019.8
11	电解质破碎和热灰机增加除尘设施	备案号 202053010004000000198	/	2020.9

根据本次后评价对主体设施及配套设施等工程建设历程的回顾，云南铝业股份有限公司将年产 8 万吨中高强度宽度铝合金板带和原有的 2 万吨铝压延产能划给浩鑫公司，纳入后评价范围的有电解铝 20 万、炭素 17 万吨、4 万吨铝合金圆杆和铝焊丝 7000 吨产能，相关项目环境影响评价结论见表 2.1-2~2.1-4。

表 2.1-2 环境质量现状评价结论表

项目名称	评价结论				
	环境空气	地表水	地下水	声环境	生态环境/土壤环境
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程	氟化物及 SO ₂ 小时平均浓度和日均浓度均低于 GB 3095-1996 标准，且尘氟低于气氟。苯并芘日均浓度低于 GB 3095-1996 二级标准。氟化物无组织排放未超过 GB 16297-1996 标准限值。TSP 小时平均浓度个别点位超标。	铝厂取水口监测指标均符合Ⅱ类水体标准，铝厂不向阳宗海排放废水。	铝厂排水和废渣对地下水影响范围很小。	厂界昼夜噪声符合 GB 12348-90Ⅲ类标准。	评价区三个村落土壤氟含量均低于全国及全省及昆明地区的平均值。
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	项目区环境空气各监测点 SO ₂ 一小时及日均浓度均未超标，占标准份额较小，该区环境空气质量良好，符合 GB 3095-1996 二级标准。	铝厂取水口水质满足 GB3838-2002 Ⅱ类水质要求。	——	监测厂界噪声满足 GB 12348-90 2 类区昼间标准要求，厂界周围 800 米范围内无居民，无声环境敏感目标。	厂界外主要为人工植被和荒坡，未发现稀有动植物物种。
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目变更项目	各监测点监测因子一小时及日均浓度均未超标，占标准份额较小，说明该地区环境空气质量良好。符合 GB 3095-1996 二级标准。	阳宗海水质监测达到 GB3838-2002 Ⅱ类水质要求。	——	扩建场地及云南铝业股份有限公司厂界四周环境质量现状值满足 GB 12348-2008 2 类标准要求，声环境质量现状良好。	工程场址周围未发现有价值的自然景观和稀有动植物种等需要特殊保护对象。
天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	监测点 SO ₂ 、NO ₂ 一小时平均浓度和 TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 的日均浓度均低于 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准的限值。评价区环境空气质量满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准的要求，区域大气环境质量良好。	阳宗海现状水质不满足Ⅱ类水质标准要求，检测指标中，石油类、总氮、总磷超标，分析与周边居民、农田、公路径流排放等有关，云南铝业股份有限公司原有工程生产及生活污水全部处理回用，不外排，不涉及向阳	——	云南铝业股份有限公司厂界东、南、西、北 4 个测点的昼间和夜间噪声现状值满足 GB3096—2008《声环境质量标准》2 类标准要求，无超标。厂址周围声环境现状质量较好。	评价区域无原生植被存在，植被类型主要为厂区内部的绿化植被。评价区域内无自然保护区和风景名胜区，不涉及国家级和省级保护动植物、珍稀濒危物种。

项目名称	评价结论				
	环境空气	地表水	地下水	声环境	生态环境/土壤环境
		宗海排污。			
14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	监测点 TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、氟化物均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的限值，说明评价区环境空气质量较好。	阳宗海水质未能达到水环境功能要求（II 类），超标指标总磷（III 类，超标 0.3 倍）、化学需氧量（III 类，超标 0.1 倍）。	王家庄泉水水质除氨氮外，三十亩泉除氨氮、亚硝酸盐外，其余各项监测指标均满足 GB/T14848-1993III类标准要求，说明地下水已不能满足 GB/T14848-1993III类标准要求，超标原因与监测点位于村庄内受居民生活污水有关。	云南铝业股份有限公司厂界处声环境现状满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类，项目区域声环境现状较好。	本项目由铸造车间（4#）改造建成，区域内没有天然植被，主要植被为周边厂区绿化的次生植被，项目区域不涉及国家保护植物及动物。
煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。	阳宗海水质现状满足III类标准，综合营养状态指数为 42.7，营养状态为中营养。阳宗海仍需要进行水环境保护治理。	区域的地下水水质现状能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。	项目所在区域声环境质量可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，声环境质量较好，无超标现象	项目所在区域地表已全部硬化，无原生及次生植被分别，生态环境自身调控能力较差，生物多样性较差。

表 2.1-3 环境影响评价结论表

项目名称	评价结论						
	环境空气	地表水	地下水	声环境	固体废物	生态环境	环境风险
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程	技改工程实施后除氟化物、SO ₂ 、沥青烟一小时平均浓度最大值熏烟时超标准限值外其他均不超标，工程实施对场址周围环境有较大	改造后单位电解铝耗水量大幅下降，项目废水处理回用，不外排。	渣场按照标准要求进行防渗处理，废水通过处理后的渣场底板和四周侧墙污染地下水和下游地表水的可能性基本可以排除。	预测厂区边界昼间噪声不超过GB12348-90II 类标准，夜间个别点位超过II类区标准限值，但距附近村庄距离较远，噪声影响较小。	渣场按照标准要求进行防渗等处理后环境影响可控。	渣场服务期满后，将覆土植被，做非农业开发和利用，种植不进入食物链的树木，对生态的影响可接受。技改完成后评价区土壤含氟水平向	——

项目名称	评价结论						
	环境空气	地表水	地下水	声环境	固体废物	生态环境	环境风险
	改善。					背景值靠近。	
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	项目建成后 SO ₂ 和 HCl 最大地面浓度占标率分别为 1.42%、2.41%，对周围环境影响很小。	项目生产废水和生活污水全部排入现有废水处理站，处理后全部回用于厂区中水系统补水和绿化，不会对地表水体造成污染影响。	——	建设项目各厂界昼间噪声贡献值及叠加值均满足 GB 12348-90 II 类标准。800 米范围内无居民，对声环境影响较小。	固体废物全部妥善处置，不会对环境造成影响。		——
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目变更项目	项目厂址向西北挪移 1088m 后，三十亩、柳树湾、干塘坝与污染源的距离有所减少，SO ₂ 和 HCl 最大地面浓度略有增加，幅度很小，厂址变更对各关心点的大气环境影响情况变化很小。	项目生产废水和生活污水全部排入现有废水处理站，处理后全部回用于厂区中水系统补水和绿化，不会对地表水体造成污染影响。	——	项目建于云南铝业股份有限公司现有厂区内，所选设备噪声值不大，加之采取消声、隔声、减震等措施，预计厂界声环境将维持现状，不产生噪声污染影响。	固体废物全部妥善处置，不会对环境造成影响。	工程建设周期短，后期进行厂区绿化恢复植被，不对该区的生态环境产生影响。	项目使用轻柴油，炉前供油站储存量远小于临界量，不属于重大危险源。配套风险防范措施完善，发生火灾、爆炸和泄露的概率很小，环境风险可接受。
天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	项目实施后，现有工程二氧化硫环境空气影响将好于现状监测结果，天然气替代燃料系统节能环保技术改造项目实施后有利于改善周边环境空气质量，产生积极的环境效益。	技改完成后，项目不新增废水种类和总量，不向地表水体排放废水。	——	技改完成后，项目不新增噪声源，不产生新的噪声污染影响。	现有工程产生的各项固体废物均按性质分别进行了妥善处置，项目不新增固体废物污染。	项目为厂区预留空地，不新增占地。厂区现有 3000 亩森林公园，项目建设后，加上进行针对性的宣传教育和采取必要的管理措施，项目建设占地的生态量损失有所恢复。	技改后，使用天然气替代了煤气，煤气站被拆除停用，消除了重大危险源。技改后不新增重大危险源，在采取了本次环评提出的对策措施后，项目的环境风险可接受。

项目名称	评价结论						
	环境空气	地表水	地下水	声环境	固体废物	生态环境	环境风险
14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	项目运行过程中不设卫生防护距离,废气治理措施可靠,排放的各类污染物稳定达标,排放污染物对环境贡献值较小,叠加背景值后对环境空气和敏感目标影响在可以接受范围内,项目建设对大气环境影响较小。	营运期废水排放采用雨污分流、清污分流排水体制。项目产生废水处理后可达到 GB/T18920-2002 和 GB/T19923-2005 标准要求,用于厂区绿化、道路洒水、冲厕及循环冷却水系统补充水,不外排,不会对周边阳宗海产生影响。	拟建项目区域按不同的防渗要求进行了分区防渗,正常情况下拟建项目对地下水环境不会产生影响。综合上述分析项目建设对地下水环境影响可接受。	项目营运期厂界噪声能满足达标排放要求,环境敏感目标也能达到声环境质量要求,说明项目对声环境影响在可以接受范围内。	建设项目产生的固体废物通过回用、合理处置等措施,可全部得到妥善处置,在此前提下产生固体废物对周围环境影响不大。	项目建成后增加绿化面积 300 m ² ,对生态环境的改善有一定的作用,同时达到美化环境的效果。项目运行过程对外环境污染较小,对周围生态环境造成的影响不大。	天然气输气管道发生泄漏事故时,在有风情况下或小风情况下,泄漏气体形成的气体云浓度均达不到爆炸极限,但有着火燃烧的可能。在采取了本次环评提出的对策措施后,项目的环境风险是可以接受的。
煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	项目建成后,将保证云南铝业股份有限公司阳宗海炭素分公司煅烧回转窑正常运行并使烟气中 SO ₂ 、烟尘、氮氧化物及粉罐仓粉尘达标排放,对周围环境影响小。	项目运营制备的石灰浆全部用于烟气脱硫,工程区域内无生活设施设置,项目运营无外排污水,对周边环境产生的影响较小。	——	项目位于云南铝业股份有限公司阳宗海炭素分公司煅烧车间内,工程边界距公司厂界距离均在 100m 以上,项目工程的运营对云南铝业股份有限公司厂界噪声贡献有限。厂区周边 1km 内无居民区分布,对周围环境影响小。	项目建成后现有氨法脱硫系统处理烟气量减少,产生的烟尘渣主成分为炭粉,全部返回石油焦库最终返回煅烧回转窑内煅烧,氮肥 100%外销处理,对周边环境产生的影响较小。	项目无新征用地,项目的建设对周围生态环境产生的影响较小。	落实环境影响评价提出的各项风险防范措施,项目的环境风险可接受。

表 2.1-4 总量控制和综合结论表（纳入后评价范围）

项目名称	评价结论	
	总量控制	综合结论
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程	项目实施后全厂气污染物排放总量控制指标为 $\text{SO}_2 \leq 2071\text{t/a}$	项目符合当地的相关规划，措施本报告提出的环境保护措施后符合清洁生产要求，实现了增产减污的目标，排水不进入阳宗海，固体废物得到妥善处置。 场址地质条件存在建库不利因素，需要加强工程抗震和防渗处理，并建立风险事故应急救援制度。 正常情况下项目建设对环境影响不大，潜在问题按照本报告提出的要求和措施来落实和解决。实施相关对策措施后项目建设从环保角度基本可行。
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	SO_2 排放总量指标 5.5 吨/年，烟尘 2.4 吨/年，主要污染物 SO_2 排放指标纳入公司总量控制指标。	项目建设符合国家产业政策和行业地方发展规划，厂址选择符合用地规划，项目废水不外排不会对阳宗海造成影响，符合环境保护规划。项目生产工艺和设备属于国内先进水平，且污染种类及数量较少，对其产生的烟气、废水、噪声、工业固体废物等污染物均采取了相应的治理措施，从环境影响角度评价项目建设可行。
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目变更项目	落实原环评批复要求。	工程采用先进的生产工艺及设备，符合当前国家产业政策，厂址选择合理，污染物产生种类及产生量较少，污染治理措施可行。经预测排放的污染物不会对周围环境产生明显影响，环境风险可接受。工程建设在认真落实设计及环评提出的污染防治措施后，从环境保护的角度项目建设是可行的。
天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	技改完成后全厂污染物排放总量控制指标为二氧化硫 6867.4668 吨/年，氮氧化物 657.459 吨/年。	项目属于国家《产业结构调整指导目录》（2013 年修正）允许类建设项目；项目符合昆明市总体规划，符合昆明市建设规划及相关环境保护规划；总图布局合理；经济效益和社会效益显著。周围敏感目标距离较远，项目环境风险为可接受；主要污染物在严格按照本报告表提出的措施进行污染治理和防治，切实做到有效控制及达标回用后，对当地区域环境的不利影响范围和程度较小。改造完成后，可以有效降低污染物排放量， SO_2 削减 388.5332t/a、 NO_x 削减了 65.703t/a。项目的建设将对区域环境改善有一定程度的贡献，从环境保护角度出发是可行的。
14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	项目污染物排放总量控制指标：废气 25488 万 m^3/a ，烟尘 0.89 吨/年、二氧化硫 0.22 吨/年、氮氧化物 1.147 吨/年。	项目建于阳宗湖畔七甸片区云南铝业股份有限公司厂区内，不涉及自然保护区、风景名胜、世界文化和自然遗产地、饮用水源保护区等环境敏感的区域。项目符合产业政策、《云南省阳宗海保护条例》、《昆明阳宗海风景名胜区总体规划》、《昆明阳宗海区总体规划（2010-2030）》。项目投产后，只要严格执行环评报告书提出的环保措施及建议，项目建成运行后完全可以使废气达标排放；拟建项目生产废水全部回用；各种固体废物均得到妥善处置，处置率 100%；各种设备噪声得到有效治理，降低了噪声对周围环境的影响；最终确保各种污染物排放对大气、水、声、土壤、生态环境影响较小，不会改变项

项目名称	评价结论	
	总量控制	综合结论
		目区域内各环境要素的环境质量功能。 综合上述所有因素，只要认真落实环评报告书提出的各种环保措施和建议，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。
煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	项目为环境治理项目，建成实施以后，二氧化硫、烟尘的排放浓度稳定控制在标准限值范围内，无新增排放总量指标。项目运营后，云南铝业股份有限公司阳宗海炭素分公司煅烧回转窑烟气 SO ₂ 排放总量为 120.56t/a，NO _x 排放总量为 203.68t/a。	项目属于环境治理工程，项目的建设符合国家及云南省相关产业政策要求，云南铝业股份有限公司阳宗海炭素分公司严格执行环保措施废气、噪声均能达标排放，废水循环利用不外排，固废处置率达 100%。 综上所述，项目各污染物对周围环境影响小，从环境保护的角度考虑，本项目建设是可行的。

2.2 项目环境保护措施落实情况

按照环评批复要求，云南铝业股份有限公司已落实了废气、废水、噪声、固体废物、环境风险等各项污染防治措施，并在实际生产运营过程中，不断对厂内各项环保措施加以增补完善，具体环保措施落实情况见下表。

表 2.2.1 环评及环保（临时）备案要求执行情况一览表

项目	环评批复要求	实际建设	落实情况
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程	1、全厂生产废水及生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）二级标准后，运至云南铝业股份有限公司森林公园作为绿化用水等回用。雨季少量外排废水应通过专门管道排入汤池河，不得排入阳宗海。	1、已落实。全厂生产废水及生活污水经处理达到（GB/T18920—2002）《城市污水再生利用 城市杂用水水质》。回用于绿化、冷却循环系统补充、卫生间冲洗，不外排。	已落实
	2、阳极生产系统应采用含硫量低于 2%的石油焦和重油。沥青熔化烟气净化效率应不低于 95%，焙烧炉、煅烧炉等炉窑废气经治理后，排放浓度须达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078—1996）第二阶段二级标准。采用干法净化技术对电解烟气进行净化，电解槽集气效率不得低于 98%，氟净化效率不得低于 98.5%，外排烟气应达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078—1996）二级标准。	2、部分落实。阳极生产系统未采用含硫量低于 2%的重油，但由于低硫石油焦在市场上很难采购，目前采用石油焦含硫量约为 2.5%。沥青熔化烟气净化效率达到 95%，焙烧炉、煅烧炉等炉窑废气经治理后，排放浓度达到《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)表 5 排放浓度限值。采用干法净化技术对电解烟气进行净化，外排烟气应达到《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)表 5 排放浓度限值。审核年度内持续稳定达标排放	已落实
	3、危险废物和一般废物应分类处理处置，对现有电解槽大修渣场进行改造，做好填埋场的防渗、防洪、防尘工作。焙烧炉废渣和拆除自焙槽后的含氟废渣应按要求运往渣场进行无害化处理。	3、已落实防渗、防洪、防尘。公司渣场用隔墙分为 1#渣场和 2#渣场。1#渣场用于堆存电解槽大修产生的有害废渣，服务年限为 47 年。2#渣场用于堆存一般工业固废，服务年限为 27.56 年。 目前 1#渣场填埋大修渣已经全部清理完毕，委托持有危险废物经营许可证单位处置。	已落实
	4、做好厂区绿化及厂界防护林带的建设工作，并应对厂区及周围大气、土壤和农作物氟进行定期监测。	4、已落实。制定监测计划并定期开展监测工作。	已落实
	5、按国家规定建设规范的污染物排放口和处置场，并设置标志牌。	5、已落实。按排污口规范化要求设置标志牌	已落实

项目	环评批复要求	实际建设	落实情况
年产4万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	1、二氧化硫排放总量控制指标为：5.5t/a；烟尘排放总量控制指标为2.4t/a。主要污染物二氧化硫排放指标纳入你公司总量控制指标。	1、项目用燃料轻柴油含硫量为0.155-0.17%，年消耗600吨。经省站监测二氧化硫排放量为0.9522t/a。烟尘排放量为0.54t/a（竣工验收监测报告云环监字（技）[2011]007号）。审核年度内持续稳定达标排放，二氧化硫、烟尘排放总量满足总量控制指标要求。	已落实
	2、加强施工期环境保护管理，防止水土流失、扬尘污染，尽可能减少对阳宗海及周边环境的影响。	2、已落实施工期环境保护措施，施工期加强环境保护管理，防止水土流失、扬尘污染，减少对阳宗海及周边环境的影响。	已落实
	3、项目产生的生产废水（含油废水及废乳液）送8万t含油废水处理站预处理，再经生活污水处理站处理达标后回生产和绿化，不得外排。	3、项目产生的生产废水（含油废水及废乳液）送8万t含油废水处理站预处理，再进入生活污水处理站处理，达标废水用于卫生间冲洗和绿化，实现废水不外排。	已落实
	4、熔化-保温炉烟气中烟尘及二氧化硫排放，须满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级标准，HCL排放须满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；轧制过程中产生含油雾的废气，净化后排放须满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。二氧化硫排放总量控制指标为：5.5t/a；烟尘排放总量控制指标为2.4t/a。主要污染物二氧化硫排放指标纳入你公司总量控制指标。	4、经云南省环境监测中心站竣工验收监测：熔化-保温炉烟气中烟尘及二氧化硫排放能满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级标准；HCL排放能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；在实际生产中轧制过程不产生含油雾废气。根据省站监测结果污染物排放情况为：二氧化硫出口排放量为0.98t/a；烟尘排放量为0.54t/a。审核年度内持续稳定达标排放，二氧化硫、烟尘均满足云南省环境保护厅准予行政许可决定书云环许准【2007】164号文中的总量要求。	已落实
	5、一般固体废物须综合利用；处理含油废水及废乳液产生的污泥，须送公司危废渣场单独区域堆存。	5、固体废物能综合利用；处理含油废水及废乳液产生的污泥，送公司危废渣场堆存。	已落实
	6、合理布置连铸连轧机组，将风机置于单独机房内，并采取消声减震及隔音降噪措施确保厂界噪声达标。	6、合理布置连铸连轧机组，将风机置于单独机房内，并采取消声减震及隔音降噪措施。	已落实
年产4万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目变更项目	1、炉前供油站设防爆风机以最大限度消除火灾影响。供油站地面及四周应采取防渗措施，可避免泄露柴油渗入地下污染土壤和地下水。编制并严格供油站火灾、爆炸等事故应急预案，避免环境风险导致的次生环境问题。	落实地面及四周防渗措施，落实环境风险防范相关要求。目前采用天然气作为燃料，已拆除柴油贮罐。	已落实
	2、公司应将本项目特征污染因子氯化氢纳入日常监测管理，建立监控台账，确保污染物长期稳定达标排放。	氯化氢达到《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准限值要求。	已落实

项目	环评批复要求	实际建设	落实情况
	3、未涉及调整的工程按原环评报告表及批复要求落实各项环保设施，并做好与调整设施的工程衔接，避免生产协调不当带来环境污染。	已落实	
天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	1、回转窑、阳极炭素-焙烧炉 1#系统、2#系统、阴极炭素-焙烧炉 1#系统、2#系统有组织废气应达到 GB25465-2010《铝工业污染物排放标准》表 5 相应标准。 年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目熔炼炉、铝加工-熔炼炉南/北系统有组织废气应达 GB25465-2010《铝工业污染物排放标准》表 2 标准，即颗粒物 $\leq 150\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 850\text{mg}/\text{Nm}^3$	1、回转窑、阳极炭素-焙烧炉 1#系统、阳极炭素-焙烧炉 2#系统有组织废气达到《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5 中二级标准：回转窑废气颗粒物 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；阳极炭素焙烧炉 1#2#系统排气筒颗粒物 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、氟化物 $\leq 3.0\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、沥青烟 $\leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ； 2、年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目熔炼炉、铝加工熔炼炉南北系统有组织废气达 GB9078-1996 表 2 金属融化炉烟粉尘二级标准和表 4 有色金属冶炼二氧化硫二级标准，即颗粒物 $\leq 150\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 850\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。	已落实
	2、妥善处置煤气发生站、液化天然气气化站拆除过程中产生的各类固体废物，不得随意倾倒。及时转运处置暂存的危险废物，规范设置危险废物标识。	项目各类固体废物得到妥善处置，处置量 100%，对环境影响较小。	已落实
	3、加强天然气管道的运行维护管理，制定风险事故应急预案并报环保部门备案，防止风险事故发生。	拆除液化天然气（LNG）气化站仅保留管线。已制定环境风险应急预案，包括天然气风险防范相关内容。	已落实
	4、技改完成后全厂污染物排放总量控制指标二氧化硫 6867.4668 吨/年，氮氧化物 756.459 吨/年。	验收监测废气污染物排放达标，实际排放总量满足环评及其批复的要求。	已落实
	5、认真落实“三同时”、竣工环保验收相关制度要求。	落实三同时要求，2018 年 4 月完成自主验收。	已落实
14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	1、项目应建设完善的雨污分流排水系统，并与区域排水系统相协调。严格执行《昆明市城市节约用水管理条例》，项目生产、生活废水依托云南铝业股份有限公司现有污水处理设施处理后全部回用，不得外排。	厂区雨污分流，生产和生活废水处理回用，不外排。	已落实

项目	环评批复要求	实际建设	落实情况
	2、项目应采取有效的废气治理措施，熔保炉废气排放应达《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级标准，即烟尘 $\leq 150\text{mg/m}^3$ ，二氧化硫 $\leq 850\text{ mg/m}^3$ ，氮氧化物 $\leq 240\text{ mg/m}^3$ 、排放速率 $\leq 1.3\text{kg/h}$ ，氯化氢 $\leq 100\text{ mg/m}^3$ 、排放速率 $\leq 0.43\text{ kg/h}$ ，排气筒高度不得低于 20 米。厂界无组织废气排放应达《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）、《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）中无组织排放监控浓度限值，即氯化氢 $\leq 0.2\text{ mg/m}^3$ ，烟尘 $\leq 5\text{ mg/m}^3$ 。	项目采取有效的废气治理措施，熔保炉废气排放达 GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准，GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准，排气筒高度 20 米。 厂界无组织废气达到 GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》、GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》无组织排放监控浓度限值。	已落实
	3、产生噪声的设备及场所应采取隔声降噪措施，加强车辆进出管理，设立禁鸣标志，使厂界噪声达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准，即昼间 ≤ 65 分贝，夜间 ≤ 55 分贝。	厂界噪声达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准	已落实
	4、项目产生的固体废物应分类收集，综合利用，不得随意倾倒。铝灰、收尘渣、废油等危险废物应委托有资质单位处置，废保温材料、废耐火砖等运至云南铝业股份有限公司现有一般工业固体废物渣场堆存。禁止使用不可自然降解泡沫餐饮具、塑料袋。	项目产生的固体废物分类收集、综合利用，不随意倾倒。铝灰、收尘渣、废油等危险废物委托有资质单位处置，废保温材料、非耐火材料等运至公司现有一般固废渣场堆存。未使用不可自然降解泡沫餐饮具、塑料袋。	已落实
	5、严格执行环评风险影响评价中的各项防范措施，并建设相应的风险防范设施。严格落实地下水污染防治措施。突发环境事件应急预案应增加本项目相关内容，并报阳宗海环水局备案，最大限度减轻风险事故对周围环境的影响。	严格执行环评风险影响评价中的各项防范措施，并建设相应的风险防范设施。严格落实地下水污染防治措施。突发环境事件应急预案应增加本项目相关内容，并报阳宗海环水局备案，最大限度减轻风险事故对周围环境的影响。	已落实
	6、《报告表》应作为项目环境保护设计、建设及运行管理的依据，项目应认真落实各项环保对策措施，环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。	认真落实各项环保对策措施，环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。	已落实
煅烧回转窑烟气脱	1、项目应实施“雨污分流”。	项目实施雨污分流。	已落实

项目	环评批复要求	实际建设	落实情况
硫系统技术升级改造项目	2、在原氨法脱硫系统与石灰-石膏法脱硫系统并联处理煅烧回转窑废气、原氨法脱硫系统故障检修时石灰-石膏法脱硫系统单独处理煅烧回转窑废气两种情况下，烟尘须满足 GB25465-2010《铝工业污染物排放标准》要求，即烟尘 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ ；二氧化硫应满足云南省环境保护局准予行政许可决定书（云环许准〔2008〕251）规定，浓度 $\leq 120\text{mg}/\text{m}^3$ ；氮氧化物执行 GB16297-1996。厂界颗粒物执行 GB25465-2010。	验收监测情景一（氨法脱硫系统正常运行）、情景二（氨法脱硫系统故障检修）烟尘排放浓度达到 GB25465-2010《铝工业污染物排放标准》表 5 要求，SO ₂ 排放浓度达到云南省环境保护局准予行政许可决定书（云环许准〔2008〕251）规定（SO ₂ $\leq 120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。NO _x 浓度 $\leq 240\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合 GB 16297-1996 表 2 规定的最高允许排放浓度。厂界无组织监测浓度达到 GB 25465-2010 监控浓度。	已落实
	3、运营期噪声满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准。	噪声监测治理设施的降噪效果达到环评报告及其批复的要求，昼夜噪声结果达到 GB 12348-2008 的 3 类要求。	已落实
	4、运营期烟尘渣全部返回石油焦库再返至煅烧回转窑内煅烧，产生的粉尘返回石灰-石膏法脱硫系统进行制浆，氨肥全部外售、脱硫石膏暂存于石膏暂存间定期外售。	各类固体废物妥善处置。	已落实
	5、项目总量控制指标废气 103320 万 m^3/a ，二氧化硫 120.56 吨/年，氮氧化物 203.68 吨/年。	情景一（氨法脱硫正常运行），氨法脱硫系统和石灰石膏法脱硫系统共同处理回转窑烟气，和炭素分公司煅烧回转窑对外排废气污染物实际排放 SO ₂ 为 87.612t/a、NO _x 为 140.7t/a；情景二（氨法故障检修，煅烧车间回转窑烟气全部通过石灰石膏法脱硫系统）和炭素分公司煅烧回转窑对外排放废气污染物 SO ₂ 为 91.140t/a、NO _x 为 140.28t/a，均小于批复要求。	已落实

表 2.3-2 主要项目竣工环保验收意见落实情况一览表

序号	项目	验收意见	执行情况
1	电解铝技术改造工程（二期）	1、应采取措施减少二氧化硫排放量。	1、二氧化硫年排放量满足云南省环保局下达的总量控制指标，针对吨铝二氧化硫排放量大的问题，公司尽量控制采购低硫石油焦，同时积极跟踪电解铝二氧化硫治理技术，联合亚太环保开展电解铝烟气脱硫产业化试验。
		2、加强各项环保设施的日常管理，确保稳定达标排放。	2、制定《云南铝业股份有限公司环境保护设施管理制度》，加强废气治理设施维护，确保各类污染物长期、稳定达标排放

序号	项目	验收意见	执行情况
		3、定期对厂区及周围大气、土壤和农作物氟进行监测。	3、已落实。制定监测计划并定期开展监测工作。
2	年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	1、提高环境保护法律法规意识和环境风险防范意识，强化操作人员岗位培训，严格按操作规程运行环境风险控制设并定期维护保养，加强环境风险防范应急管理。	1、每年对操作人员进行岗位培训，严格按操作规程运行除尘器并定期维护保养，制定除尘器故障应急处置措施，定期开展应急处置措施演练、评审、修订。
		2、加强废滤布和生产废水处理设施管理，污泥送公司已建库堆存，不得随意处置，并建立存储记录台账。	2、废滤布、含油污泥送公司有害渣场堆存，并记录。
		3、按规范加强轻质柴油和轧制油储罐区的环境风险管理，落实环境风险防范预案，严格执行危险化学品管理要求，加强环境事故应急处理能力，避免出现环境污染事故。	3、已制定《柴油罐火灾、爆炸事故应急救援预案》，每年定期开展应急演练、预案评审修订。
		4、加强铝线杆车间脉冲反吹清灰布袋除尘净化处理设施和石灰喷吹设施的维护，严格控制轻质柴油含硫量低于 0.17% 以下，确保 2 台 25 吨固定式柴油熔炼炉和 1 台电阻保温炉产生的熔铝/保温炉烟气中烟尘、二氧化硫达到《工业窑炉大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）二级标准；HCL 达到《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准要求。	4、已落实，燃料轻柴油含硫量为 0.155—0.17%，项目投入运行后，每年均能实现达标排放，通过监督性监测考核：熔化-保温炉烟气中烟尘及二氧化硫排放能满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级标准；HCL 排放能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。二氧化硫、烟尘均满足云南省环境保护厅准予行政许可决定书云环许准【2007】164 号文中的总量要求。
		5、做好生产区雨污分流。加强每小时 30 立方米生产废水处理设施的维护管理，连铸连轧机产生的废乳液及含油废水全部收集处理达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准后方可汇入厂区污水收集管网；并经厂区统建的中水站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）标准后回用于厂区绿化，不得外排。	5、已落实生产区雨污分流。连铸连轧机产生的废乳液及含油废水须全部收集处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）三级标准限值后汇入生活污水处理系统处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920—2002）标准后回用于厂区绿化，不外排。
3	煅烧回转窑烟气脱硫工程	1、进一步做好减排核算，强化清洁生产管理。加强煅烧回转窑尾气脱硫除尘设施管理维护，确保废气有组织排放稳定达标。未经市以上环保局统一，排气筒旁路阀门不得随意开启。生产工艺用水闭路循环使用不外排，不得设置废水排放口。	强化清洁生产管理，2017 年通过强制性清洁生产审核评估。煅烧回转窑尾气稳定达标。生产废水经过预处理后进入厂内生活污水处理站处理，处理后用于厂内绿化等，不外排。
		2、加强进出口烟气在线自动监测系统的维护和管理，规范操作，专人负责，确保在线数据完整并要求数据存储一年以上，做到稳定传输。定期对在线监测系统运行的可靠性进行检查，检查结果报昆明市环保局备案。进一步加强和完善污染治理设施档案管理工作。	加强进出口烟气在线自动监测系统的维护和管理，规范操作，专人负责，确保在线数据完整并要求数据存储一年以上，做到稳定传输。定期对在线监测系统运行的可靠性进行检查，检查结果报昆明市环保局备案。进一步加强和完善污染治理设施档案管理工作。

序号	项目	验收意见	执行情况
		3、按规范加强氨站和液氨储罐的环境风险管理，落实环境风险防范预案，严格执行危险化学品管理要求，加强环境事故应急处理能力，避免出现环境污染事故。	按规范加强氨站和液氨储罐的环境风险管理，落实环境风险防范预案，严格执行危险化学品管理要求，加强环境事故应急能力建设。
		4、废渣必须送已通过国家验收的公司“三防”渣场堆存，不得外排。	危险废物和一般固体废物分类处置，不外排。
4	14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	1、厂区产生的固体废物要妥善收集、保管，严禁乱丢乱放；加强危险废物管理，做好危险废物的收集、分类、暂存工作，委托有资质的单位及时外运，避免造成二次污染。	厂区产生的固体废物妥善收集、保管；加强危险废物管理，做好危险废物的收集、分类、暂存工作，委托有资质的单位及时外运，避免造成二次污染。
		2、认真执行国家和地方的各项环保法规和要求，明确相关环保人员的主要职责，建立健全各项规章制度，由专人通过培训负责环保工作。	云南铝业股份有限公司设有安全环保健康部，各生产单位设有专职环保管理人员，有环保专职管理人员 23 人，负责厂内环保管理、环境管理体系运行、环保检查考核、环境污染治理技术开发和攻关、环境卫生、绿化管理、清洁生产的管理及监督。
		3、加强环保设施的维护和管理，保证设备正常运行。	制定并实施环保设施管理制度
		4、落实执行相应的环保管理制度：危险废物的接收应有详细的台账登记记录其数量，危险废物的转运及时申报并做好相应的管理台账、按照危险废物管理办法完成各项转运过程的报批手续，执行好转移联单制度。	建立安全环保台账管理制度，包括危险废物的接收应有详细的台账登记记录其数量，危险废物的转运及时申报并做好相应的管理台账、按照危险废物管理办法完成各项转运过程的报批手续，执行好转移联单制度。
		5、危废分类堆放、标识清晰、堆放整齐，有破损、泄漏的需单独存放。危险废物在收集、运送、贮存、利用和处置过程中发生污染事故或者其他突发性污染事故时，当事人和相关部门应当采取防止或者减轻污染危害的措施，并及时向环境、安全等相关部门汇报，及时协调处理。	危废分类堆放、标识清晰、堆放整齐，有破损、泄漏的需单独存放
		6、尽快完善排污许可证，满足污染物总量的要求。	云南铝业股份有限公司于 2018 年 6 月 23 日领取国家排污许可证
5	煅烧回转窑烟气脱硫系统升级改造	1、加强氨法脱硫系统和石灰-石膏法脱硫系统烟气收集系统的密闭性检查和维护，提高烟气收集率和有效进行有组织排放，减少烟气的无组织排放量。	做好氨法脱硫系统和石灰-石膏法脱硫系统烟气收集系统的密闭性检查和维护，提高烟气收集率和有效进行有组织排放，减少烟气的无组织排放量。
		2、严格落实环评及批复要求，确保各类污染物稳定达标排放。	情景一（氨法脱硫系统正常运行）、情景二（氨法脱硫系统故障检修）烟尘、SO ₂ 、NO _x 、厂界无组织等符合环评规定的标准要求。

序号	项目	验收意见	执行情况
		3、严格按照环评报告及其批复，以及《云南省阳宗海保护条例》要求，妥善及时处置固体废物。	严格按照环评报告及其批复，以及《云南省阳宗海保护条例》要求，妥善及时处置固体废物。
		4、加强 CEMS 在线监测系统维护，确保正常稳定运行和监测数据准确可靠。	加强 CEMS 在线监测系统维护，确保正常稳定运行和监测数据准确可靠。
		5、根据排污许可相关要求申请项目新版排污许可证，并落实自行监测和排污许可证执行报告。	公司于 2018 年 6 月 23 日领取国家排污许可证，自行监测要求、台账记录、排放标准执行、信息公开、排放量核算等满足排污许可证相关政策及管理要求。
6	天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	1、按照环评报告及其批复尽快拆除液化天然气（LNG）站，妥善处置固体废弃物。	已按要求拆除 LNG 站。
		2、严格落实环评及批复要求，确保各类污染物稳定达标排放。	严格落实环评及批复要求，确保各类污染物稳定达标排放。
		3、加强排气筒环保设施日常台账管理。	加强排气筒环保设施日常台账管理。

2.3 环境保护设施竣工验收

项目实施以来，对各建设项目均进行了竣工环保验收并认真落实竣工环保验收意见相关内容。项目竣工环境保护验收情况见表 2.3-1，验收意见落实情况见表 2.3-2。

表 2.3.1 竣工环保验收及相关要求落实情况

序号	项目名称	验收批复	验收时间	验收审批单位	备注
1	云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程（二期）	环验[2005]083 号	2005.10.9	原国家环境保护总局	
2	云南铝业股份有限公司煅烧回转窑烟气脱硫工程	云环验[2010]47 号	2010.8.24	原云南省环境保护厅	
4	煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	自主验收	2020.3.6	/	
5	年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	云环验[2012]12 号	2012.1.31	原云南省环境保护厅	含变更工程
6	年产 8 万吨中高强度宽度铝合金板带工艺创新与产品开发项目	云环验[2012]13 号	2012.1.31	原云南省环境保护厅	
7	14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	自主验收	2018.12.10	/	一期
8	天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	自主验收	2018.4.28	/	

2.4 环境管理和跟踪监测落实情况

2.4.1 环境管理机构的设置及职责

云南铝业股份有限公司设有安全环保健康部，各生产单位设有专职环保管理人员，有环保专职管理人员 23 人，负责厂内环保管理、环境管理体系运行、环保检查考核、环境污染治理技术开发和攻关、环境卫生、绿化管理、清洁文明生产的管理及监督。

安全环保健康部工作职责为：

- 1.负责公司生态环境保护的监督管理，指导各单位、部门开展生态环境保护工作。
- 2.组织制定公司生态环境保护责任制、各项管理制度、专项规划、宣传教育和培训计划及年度生态环境保护目标指标、工作计划和绩效考核方案、应急预案等报环委会审定。
- 3.定期获取、识别适用于公司的生态环境保护法律法规与其它要求，及时融入管理制度。
- 4.组织开展生态环境保护检查、督查，提出改进意见、建议。
- 5.负责公司生态环境保护精准管理体系、环境管理体系运行，督促和指导企业持续提升体系运行质量。
- 6.组织开展各种形式的生态环境保护宣传教育和培训活动。
- 7.组织或参与公司突发生态环境事件的调查处理，对事件责任追究提出意见建议。

8.监督公司重大生态环境保护整改措施落实，新、改、扩建项目生态环境保护设施“三同时”执行，

9.监督建立健全生态环境保护管理档案、台账记录，及时更新各类台账和记录。

10.组织公司新产品、新工艺环保技术标准、要求的制定，推广生态环境保护管理先进技术、方法和措施，开展环保技术交流。

11.负责审核涉及生态环境保护的相关信息披露、信息公开内容。参与涉及生态环境保护的负面舆情处理，提出处理意见、建议。

12.审核各单位、部门生态环境保护年度预算，并监督预算执行。

13.承担公司生态环境保护委员会办公室日常工作。

14.完成环委会及领导布置的生态环境保护工作。（18）负责做好与环境管理相关的其它工作。

云南铝业股份有限公司已制订环境管理制度

表 2.4-1 环境管理制度一览表（部分）

序号	环境管理制度名称	文号	备注
1	环境因素识别、评价和风险分级管控管理规定	云铝环字〔2022〕2号	正式施行
2	环境保护目标管理规定		正式施行
3	固体废物污染防治管理规定		正式施行
4	排污许可管理规定		正式施行
5	土壤和地下水污染防治管理规定		正式施行
6	生态环境保护责任追究管理规定		正式施行
7	大气污染防治管理规定		正式施行
8	水污染防治管理规定		正式施行
9	法律法规获取、识别和更新管理规定		正式施行
10	辐射安全和防护管理规定		正式施行
11	“河长制”管理规定		正式施行
12	生态环境隐患排查治理管理规定		正式施行
13	环境自行监测及信息公开管理规定		正式施行
14	持续改进管理规定		正式施行
15	建设项目环境保护管理规定		正式实施
16	清洁生产审核规定		正式实施

序号	环境管理制度名称	文号	备注
17	涉矿企业生态修复管理规定		正式实施
18	突发环境事件报告及调查规定		正式实施

2.4.2 排污口管理

云南铝业股份有限公司主要排放口烟囱设置监测平台、监测口、在线监测探头并配备SO₂、烟尘在线监测仪器；并按照《环境保护图形标志》（GB15562.1-2）以及《印发排污口标志牌技术规格的通知》（环办[2003]95号）的规定统一设立标志牌。

2.4.3 环境监测计划

云南铝业股份有限公司每年按照环保要求制定年度自行监测方案并报生态环境主管部门备案后组织实施，将污染物排放和周边环境质量监测情况向社会公众公开，并将监测信息及时在全国污染源监测数据管理与共享平台进行公开发布。自行监测计划汇总见表2.4.2。

云南铝业股份有限公司实际建设安装有6套废气污染源自动监控设施，并与云南省生态环境厅信息监控中心联网。废气污染源自动监控系统建设情况见表2.4-3。

表 25 云南铝业股份有限公司在线监测设备一览表

单位名称	监测点位	CEMS 安装数量	监测项目
电解铝	电解烟气	3	颗粒物、SO ₂
阳极炭素	50m 烟囱口（氨法脱硫）和 60m 烟囱口（钙法脱硫）- 煅烧回转窑脱硫系统	2	颗粒物、SO ₂ 、NO _x
	焙烧烟气	1	颗粒物、SO ₂ 、NO _x

表 2.4.2 企业自行监测计划表

环评监测计划要求					监测开展情况			
监测要素	依据	监测点位	监测因子	监测频次	监测点位	监测因子	监测频次	落实情况
大气环境废气	电解铝技术改造工程（二期）	电解二厂烟囱排口	沥青烟、粉尘、氟化物	1 次/年	电解二厂干法净化 1#、2#、3#系统	氟化物、颗粒物、二氧化硫	颗粒物、二氧化硫在线监测；氟化物 1 次/月	
		电解一厂烟囱排口	粉尘、氟化物	1 次/年	——	——	——	电解一厂停产
		余热锅炉烟囱排口	粉尘、SO ₂	1 次/年				
		焙烧炉烟气排口	沥青烟、SO ₂ 、粉尘	1 次/年	炭素二厂焙烧烟气净化系统	颗粒物、沥青烟、二氧化硫、氟化物、氮氧化物	沥青烟、氟化物 1 次/季度、二氧化硫、颗粒物氮氧化物在线监测	
		成型电捕焦油器排口	沥青烟	1 次/年	炭素二厂成型沥青融化电捕焦油器	沥青烟	1 次/季度	
		炭素厂 28 个收尘排放口	粉尘	1 次/年	炭素厂混捏成型等	颗粒物、沥青烟	颗粒物 1 次/半年	
	年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目				4 万吨熔保炉布袋除尘器	烟尘、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢	烟尘 1 次/月、氮氧化物和二氧化硫 1 次/周、氯化氢 1 次/季度	
	14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	——	——	——				

	云南铝业股份有限公司煅烧回转窑烟气脱硫工程	——	——	——				
	煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	氨法脱硫系统 50m 烟囱口、石灰-石膏法脱硫系统的 60m 烟囱口	SO2、烟尘、NOX	1 次/季度	50m 烟囱口和 60m 烟囱口-煅烧回转窑脱硫系统	SO2、颗粒物、NOX	在线监测	
		厂界	粉尘	1 次/季度	二招西侧、炭素二厂污水提升泵正北、板带二号线厂界外东南侧、电解一厂厂界外正北	PM10、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、苯并[a]芘、氯化氢	1 次/季度	
地表水	电解铝技术改造工程（二期）	污水处理站总排口	氟化物、COD、BOD、SS、pH	1 次/月	厂内污水处理设施出水回用不外排			
地下水	电解铝技术改造工程（二期）	渣场下游监测井	氟化物、氰化物	1 次/季度	1#、3#、4#监测井	pH、氨氮、氟化物、氰化物、氯化物、硝酸盐、六价铬、硫酸盐、挥发酚、铅、镉、砷、汞	1 次/季度	
环境噪声	电解铝技术改造工程（二期）	厂界	Leq（A）	1 次/年	二招西侧、炭素二厂污水提升泵正北、板带二号线厂界外东南侧、电解一厂厂界外正北	Leq（A）	1 次/季度	
	煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项目	厂界	Leq（A）	1 次/季度				
注：天然气替代燃料系统清洁生产示范项目仅涉及云南铝业股份有限公司主体工程设备的燃料替换，不涉及云南铝业股份有限公司现有主体工程的改造，没有新增污染源，天然气使用端的污染源的环境监测执行云南铝业股份有限公司现有的环境监测计划。								

2.5 公众环保意见调查及信息公开

云南铝业股份有限公司炭素技术改造和电解铝技术改造工程为环境影响报告书项目，其中电解铝技术改造工程（二期）在环评阶段开展了公众参与，充分征求了周边居民及干部职工的意见，结果显示项目建设得到当地公众的支持。《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28号）、《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）发布实施后，相关建设项目均为报告表、登记表项目，不需开展公众参与，未收集公众意见。

（1）项目环评公众意见收集情况

本次后评价收集了云南铝业股份有限公司各工程项目建设至今所开展的所有环境影响评价文件，汇总整理出环评阶段公众参与开展调查情况及主要结论，具体见表2.5-1。

表 2.5-1 环境影响评价文件公众意见调查回顾一览表

项目名称	公众参与形式	调查时间	调查对象	主要结论
云南铝厂环境治理、节能技术改造炭素工程	未开展			
云南铝业股份有限公司第一电解分厂环境治理、节能技术改造一期工程（一期）	未开展			
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程（二期）	公众参与问卷		项目周边七甸乡政府、胡家庄办事处、水塘办事处等干部、群众、职工	项目民众支持率 96%，认为本项目建设对当地经济发展和就业很有利或有利，无人认为对环境会造成变坏或严重变坏的恶劣影响，并希望能加强绿化和生态环境建设，减少对周围环境的影响，尽快实施工动工。
年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目	未开展			
年产 4 万吨铝合金圆杆项目环境影响变更项目	未开展			
天然气替代燃料系统清洁生产示范项目	未开展			
14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目	未开展			
煅烧回转窑烟气脱硫系统技术升级改造项	网站公示	2018 年 11 月	社会公众	公示期间无反馈意见

（2）验收阶段至后评价阶段投诉、处罚等情况

后评价范围内相关建设项目均无环境投诉、违法或处罚记录。

2.6 项目排污许可证

由于本次后评价范围内的碳素部分划归云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司运营，属于不同法人单位，因此碳素部分和电解铝部分分别申请许可证。

2.6.1 云南铝业股份有限公司排污许可证申领情况

2018 年 6 月 25 日，云南铝业股份有限公司首次取得排污许可证。证书编号 915300021658149XB001P，许可范围主要为铝冶炼项目，其中各项因子许可量：颗粒物 515.97t/a、二氧化硫 5295.42t/a、氟化物 76.03t/a。2018 年 11 月 28 日因法人变更对排污许可证进行了变更；2019 年 8 月 22 日因排污口增加对排污许可证进行了变更；2021 年 3 月 29 日，因新增铝压延加工对排污许可证进行补充申报；2021 年 8 月 24 日，对排污许可证进行了延续，延续后总量核定为二氧化硫 4000t/a，颗粒物 400t/a，氟化物 58.26t/a。

表 2.6-1 项目排污许可填报情况一览表

单位名称	许可证编号	业务类型	办结日期	有效期限
云南铝业有限公司	915300021658149XB001P	申领	2018 年 6 月 25 日	2018-06-23 至 2021-06-22
		变更	2018 年 11 月 28 日	2018-06-23 至 2021-06-22
		变更	2019 年 8 月 22 日	2018-06-23 至 2021-06-22
		补充申请	2021 年 3 月 29 日	2018-06-23 至 2021-06-22
		延续	2021 年 8 月 24 日	2021-06-23 至 2026-06-22

由表 2.6-1 可知，云南铝业股份有限公司按照相关要求对排污许可证进行了申领、变更和延续，但是全国排污许可信息平台显示，原排污许可证有效期截止到 2021 年 6 月 22 日，但是延续的办结日期为 2021 年 8 月 24 日，铝公司在延续许可证的时候存在一定滞后。

云南铝业股份有限公司

生产经营场所地址：云南省昆明市阳宗海风景名胜区七甸街道 行业类别：铝冶炼 所在地区：云南省-昆明市-昆明

许可证编号	业务类型	版本	办结日期	有效期限
9153000021658149XB001P	申领	1	2018-06-25	2018-06-23 至 2021-06-22
9153000021658149XB001P	变更	2	2018-11-28	2018-06-23 至 2021-06-22
9153000021658149XB001P	变更	3	2019-08-22	2018-06-23 至 2021-06-22
9153000021658149XB001P	补充申报	4	2021-03-29	2018-06-23 至 2021-06-22
9153000021658149XB001P	延续	5	2021-08-24	2021-06-23 至 2026-06-22

2.6.2 云南铝业股份有限公司排污许可执行报告情况

根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业—铝冶炼》(HJ 863.2-2017),“持有排污许可证的铝冶炼排污单位,均应按照本标准规定提交年度执行报告与季度执行报告”。云南铝业股份有限公司排污许可执行报告填报情况见表 2.6.2。

表 2.6.2 项目排污许可证执行报告填报情况一览表

单位名称	管理类型	排污许可证时间	类型	排污许可执行报告填报情况			
				2020 年	2021	2022	2023
云南铝业股份有限公司	重点管理	2018-6-25 至 2026-6-22	月报	1、2、4、5、7、8、10、11	1、2、4、5	/	/
			季报	第一至三季度	第一至三季度	第一至三季度	第一季度
			年报	2019 年	2020 年	2021	2022

由表 2.6.2 可知,2019~2021 期间,企业均按《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业—铝冶炼》(HJ 863.2-2017)及当地环境管理部门要求填写并按时提交了执行报告。

2.6.3 云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司排污许可证申领情况

2020 年 12 月 31 日,云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司取得限期整改通知书,整改内容为未安装在线以及部分排放口手续问题,整改时限为 2021 年 12 月 31 日,经过积极整改源鑫铝业阳宗海分公司于 2022 年 1 月 29 日取得排污许可证,证书编号为 91530100MA6NJRGP2G001R,行业类别为石墨及碳素制品制造,其中各项因子许可量:颗粒物 129.9t/a、二氧化硫 562.56t/a、氮氧化物 468.88t/a。。

表 2.6-3 项目排污许可填报情况一览表

单位名称	许可证编号	业务类型	办结日期	有效期限
云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司	91530100MA6NJRGP2G001R P	限期整改 申领	2020 年 12 月 31 日 2022 年 1 月 29 日	2021 年 12 月 31 日 2022-1-29 至 2027-1-28

由表 2.6-3 可知,南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司按照相关要求对进行整改最终取得许可证,但是整改进度有一定程度滞后。

云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司

生产经营场所地址: 云南省昆明阳宗海风景名胜区七甸街道云南铝业股份有限公司内 行业类别: 石墨及碳素制品制造
证机关: 昆明市生态环境局

许可证编号	业务类型	版本	办结日期	有效期限
91530100MA6NJRGP2G001R	申领	1	2020-12-31	至
91530100MA6NJRGP2G001R	整改后申请	2	2022-01-29	2022-01-29 至 2027-01-28

2.6.4 云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司排污许可执行报告情况

根据排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造（HJ1119-2020），“持有排污许可证的铝冶炼排污单位，均应按照本标准规定提交年度执行报告与季度执行报告”。云南铝业股份有限公司排污许可执行报告填报情况见表 2.6.4。

表 2.6.4 项目排污许可证执行报告填报情况一览表

单位名称	管理类型	排污许可证时间	类型	排污许可执行报告填报情况	
				2022	2023
云南源鑫炭素有限公司 阳宗海分公司	重点管理	2022-1-29 至 2027-1-28	季报	第一至三季度	第一季度
			年报	2021	2022

由表 2.6.4 可知，2019~2021 期间，企业均按排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造（HJ1119-2020）及当地环境管理部门要求填写并按时提交了执行报告。

3 建设项目工程评价

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

云南铝业股份有限公司位于云南省昆明市呈贡区七甸街道，项目地理位置见图 3.1-1，项目基本情况见表 3.1.1。

表 3.1.1 项目基本情况一览表

项目	环评内容	实际情况	变化情况分析
企业名称	云南铝业股份有限公司	云南铝业股份有限公司 云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司	将炭素部分划归云南源鑫炭素有限公司阳宗海分公司运营管理
企业地址	昆明市呈贡县七甸乡	昆明市呈贡区七甸街道	未发生变化
投资规模	186300 万元	/	随着生产和环保等管理需要不断增加投资。
生产规模和产品方案	一期电解铝产能 10 万吨，铝加工 4 万吨； 二期电解铝产能 20 万吨； 碳素产能 17 万吨； 铝合金圆杆产能 4 万吨； 中高强度宽度铝合金板带 8 万吨； 高端铝合金焊材 1.4 万吨；	一期 10 万吨产能指标划转，已停产； 中高强度宽度铝合金板带 8 万吨和 2 万吨铝加工产能划归浩鑫铝业； 二期电解铝产能 20 万吨； 碳素产能 17 万吨； 铝合金圆杆产能 11（4+3.5+3.5）万吨； 高端铝合金焊材 0.7 万吨； 方棒 3 万吨。	新增 2×3.5 万吨铝合金圆生产线； 新增一条 3 万吨方棒生产线。
占地面积	952769 m ²	952769 m ²	前后一致
职工人数	全厂定员 2800 人。	实际全厂定员 1283 人。	
工作制度	设备每年运行 365 天 24 小时连续工作制。	设备每年运行 365 天 24 小时连续工作制。	常规情况下，全年满负荷运行；特殊状况下，根据国家政策停用部分电解槽。

表 3.1.2 近三年生产及产品方案情况

序号	年份	年产量(10 ⁴ t/a)		
		铝液	其中：	
1	2019	26.82	铝锭	14.46
			供给浩鑫	16.328
2	2020	20.41	铝锭	15.03
			供给浩鑫	
3	2021	17.15	铝锭	6.98
			圆铝杆	7.31
			焊丝	0.0086
			供给浩鑫	
4	2022	17.8	铝锭	4.4
			圆铝杆	8
			焊丝	0.75
			供给浩鑫	

			预焙阳极	18.54
--	--	--	------	-------

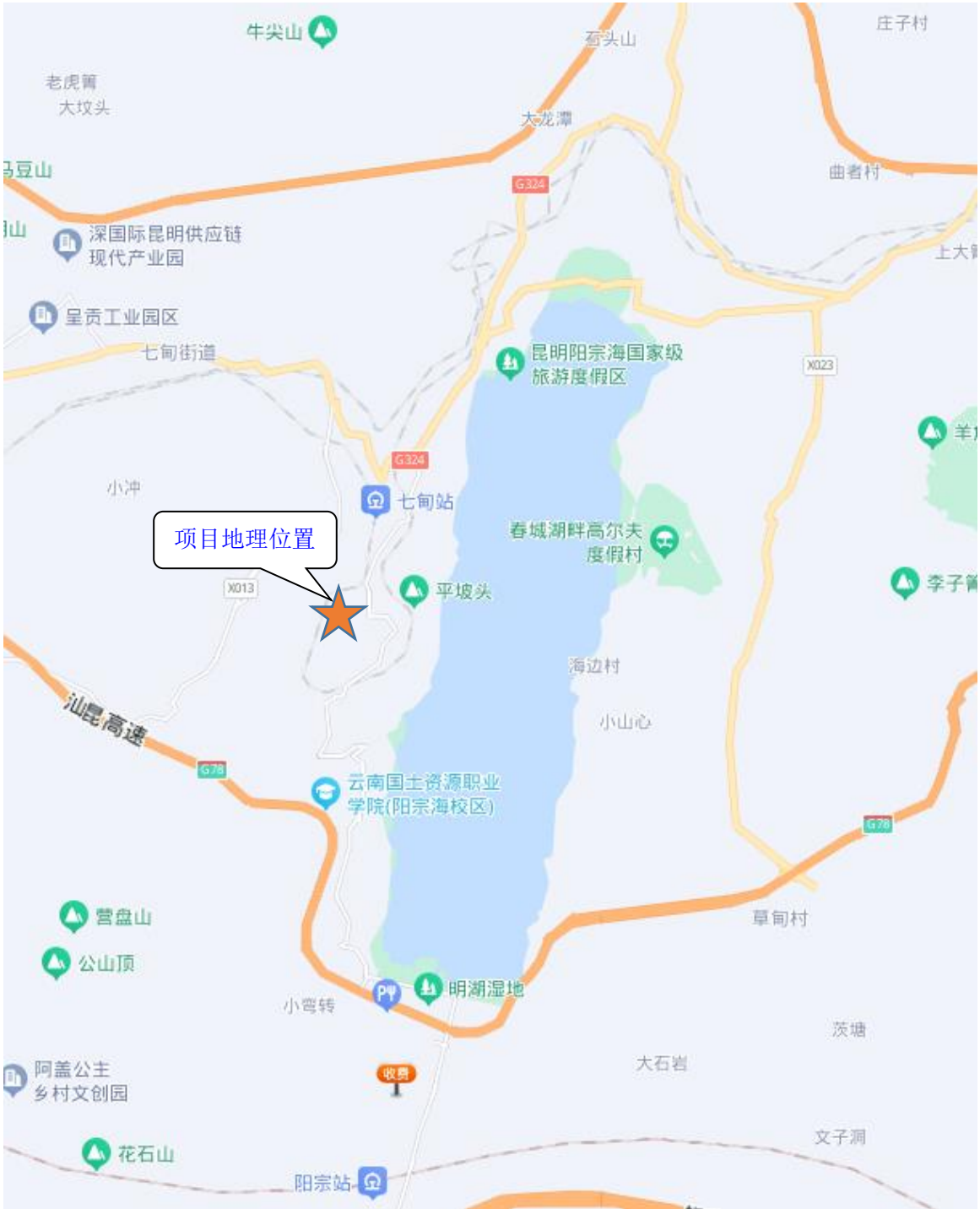


图 3.1-1 项目地理位置示意图

3.1.2 项目组成

云南铝业股份有限公司项目组成包括主体工程、辅助工程、公用工程和环保工程等，具体工程内容详见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目组成情况一览表

分类	项目名称	云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝工程、阳极炭素建设内容	实际建设与环评是否建设一致
主体工程	电解车间	原电解铝产能 30 万吨/年，电解系列由 1 个 186kA 和 1 个 300kA 电解系列组成；186kA 电解系列安装电解槽 106 台，产能 10 万吨/年；300kA 电解系列安装电解槽 248 台，产能 20 万吨/年。2016 年 12 月，电解一厂 186kA 电解铝生产线产能置换到绿色低碳水电铝加工一体化鹤庆项目（一期）。按照国家产业政策要求，云南铝业股份有限公司已于 2019 年 9 月 30 日退出云南铝业股份有限公司阳宗海 186kA 电解铝生产线，产能由电解一厂 10 万 t/a、电解二厂 20 万 t/a 变更为一厂停产、电解二厂 20 万 t/a，现云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝产能 20 万吨/年。	不一致，受电解铝产能调整置换，现云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝产能仅 20 万吨/年。
	铸造系统	4 台容积为 20t 的混合炉，1 台容积为 40t 的混合炉，2 台容积 24t 的混合炉；铸锭生产能力 13 万吨。	不一致，减少铸锭产能，转为圆铝杆、方棒产能。
	抬包清理车间	1 座抬包清理车间	一致
	槽大修车间	1 座槽大修车间	不一致，槽大修在电解车间内进行，槽大修车间现已改为检修车间
	阳极组装车间	1 座阳极组装车间	一致
	阳极炭素生产		
	煅烧车间	4 台产能为 10t/h 的石油焦煅烧回转窑	不一致。2013 年增加了热煤油加热炉（替代了成型车间原来的重油热媒炉和煤气热媒锅炉）
	沥青熔化车间	沥青融化系统一套	一致
	生阳极制造（配料、混捏、成型车间）	一台强力混捏机、一台振动成型机、一套炭块冷却及储运设施	一致
	焙烧车间	54 室 3 火焰阳极焙烧系统；80 室 5 火焰室敞开式焙烧炉	不一致。 2013 年焙烧炉都采用天然气作为燃料，代替了之前一系列以煤气作为燃料，和二系列以重油作为燃料。

分类	项目名称		云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝工程、阳极炭素建设内容	实际建设与环评是否建设一致
	铝加工生产		3 座位铝合金车间，产能 8 万吨；	不一致，由原环评 10 万吨/年铝锭生产改为 3 万吨方棒和 2×3 万吨圆铝杆生产线。。
	电工圆铝杆		1 座铝合金圆杆车间，产能 4 万吨；2 台倾动式燃油熔化炉和 1 台 5t/h 连铸连轧机； 25m 排气筒	燃油熔化炉变成燃气熔化炉。新增 2×3 万吨圆铝杆生产线。
	7000t 焊丝		1 座铝合金焊材车间，产能 0.7 万吨。2 台熔化保温炉和一台 1.5t/h CCW 连铸连轧机；布袋除尘器处理，由 1 根 20m 排气筒排放	一致
	物料 贮运 及输 送系 统	氧化铝输送及供配料	186kA 系列：由于对应的 186kA 电解系列产能调整停运，配套氧化铝输送及供配料已停运。 300kA 系列：布置 3 座 Φ14m，H12m 新鲜氧化铝储仓，3 座 Φ14m，H12m 载氟氧化铝储仓；氧化铝采用集装箱式散装氧化铝卸料斗提至两电解厂房中间的新鲜氧化铝贮，共 3 套；载氟氧化铝贮槽至电解槽槽上料箱间的氧化铝超浓相输送系统，共 3 套。	不一致，186kA 电解系列配套氧化铝输送及供配料已停运；300kA 电解系列配套氧化铝输送采用集装箱式氧化铝斗提式输送，替代原环评袋装氧化铝浓项输送，铝输送及供配料已停运。 300kA 系列：布置 3 座 Φ14m，H12m 新鲜氧化铝储仓，3 座 Φ14m，H12m 载氟氧化铝储仓；氧化铝采用集装箱式散装氧化铝卸料斗提至两电解厂房中间的新鲜氧化铝贮，共 3 套；载氟氧化铝贮槽至电解槽槽上料箱间的氧化铝超浓相输送系统，共 3 套。
		氧化铝卸料站	1 座氧化铝卸料站应急备用。	不一致，由于采用集装箱式散装氧化铝卸料斗提至两电解厂房中间的新鲜氧化铝贮，仅保留 1 座氧化铝卸料站应急备用。
		氟化盐仓库	1 座氟化盐仓库	一致
公用工程	给水工程		生产新水消耗量为 96 万 m³/a，水源取用阳宗海；生活用水采用园区自来水，由园区自来水管网供给；	一致
	供电、供热工程		项目供电向南方电网购电供给；供热由自备余热锅炉供给	一致

分类	项目名称			云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝工程、阳极炭素建设内容	实际建设与环评是否建设一致	
环保工程	整流系统			电解用直流电源由整流所内整流机组提供，设整流所 3 个；①400kA 系列整流所配置 28 台 ZES-35KA/1580 整流柜、14 台 ZHSFPB-127000/145 整流变压器、14 台 TSFPZ--127000/220 调压变压器；②500kA 系列整流所配置 16 台 KHWF-43000/1580 整流柜、8 台 ZHSFP-166000/110 整流变压器、8 台 TSFPZ--166000/230 调压变压器；	一致	
				生活办公设施	利用已建成的办公楼、宿舍楼、食堂、浴室等；	一致
	废气处理	300kA 电 解 系 列	电解烟气在线监测		3 套	一致
			电解烟气净化系统		烟气由集气罩收集后经过氧化铝吸附干法净化系统后通过 70m 烟囱排放，烟囱 3 根。	一致
			物料转 运除尘 系统	氧化铝转 运除尘	布置 2 套氧化铝转运除尘系统通过 17m 高排气筒排放，集气效率 99%，除尘效率 99%	氧化铝仓库均使用吨袋装运，直接运至电解车间旁边储存系统，不在输送。
				氧化铝卸 料点除尘	布置 2 套氧化铝转运除尘系统通过 17m 高排气筒排放，集气效率 99%，除尘效率 99%	
				氧化铝仓 顶除尘	布置 8 套新鲜氧化铝除尘系统通过 17m 高排气筒排放，除尘效率 99%	
				载氟氧化 铝仓顶除 尘系统	布置 8 套载氟氧化铝除尘系统通过 17m 高排气筒排放，除尘效率 99%	改为微动力除尘。
		186kA 电 解 系 列	产能替换已停运，未拆除			不一致，
		阳极组装及残极处理各除尘系统		布置 4 套布袋除尘系统通过 15m 高及以上排气筒排放，除尘效率 99%	一致	
		槽大修除尘系统		布置 2 套布袋除尘系统通过 15m 高排气筒排放，除尘效率 99%	不一致，已改为检修车间，不需要设除尘	
		抬包清理除尘系统		布置 1 套布袋除尘系统通过 15m 高排气筒排放，除尘效率 99%	一致	
	铸造车间除尘系统		分别布置 3 套布袋除尘系统通过 20、18、25m 高及以上高排气筒排放，除尘效率 99%	一致		
	电解质破碎除尘系统		布置 5 套布袋除尘系统通过 15m 高及以上高排气筒排放，除尘效率 99%	一致		
	废水 处理	浊环水处理			经隔油处理并冷却后回用于铸造生产。除油沉淀池共有 2 个，1#沉淀池尺寸为长 31m 宽 10m 深 3.7 m，容积约为 1150m³，2#沉淀池尺寸为长 31.5m 宽 10m 深 5m，容积约为 1575 m³。	不一致

分类	项目名称			云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝工程、阳极炭素建设内容		实际建设与环评是否建设一致
		初期雨水收集池		初期雨水收集依托已建成的 4 座 4800m³初期雨水收集池		新增 2 座共 11000m³ 初期雨水收集池。
		生活废水处理站		生活污水收集后全部经自备电厂生活污水处理设施处理（处理能力 10m³/h），处理后排水水质满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）要求，用于厂区绿化、道路抑尘。		自建生活污水处理系统，处理后排水水质满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）要求，用于厂区绿化、道路抑尘。
固废 贮存		危险废物		厂区内大修渣、捞炭渣、铝渣等集中贮存于危废临时贮库内，该贮库面积为 57.6×18m，可贮存各类危废 3000t，贮库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）建设。		一致
		一般固废		各类固废集中贮存于槽大修车间西侧库房内，该库房占地面积 85×33m，可贮存固废 8000t。按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）建设		一致
地下水 污染防 治	分区防 渗	重点污 染防渗 区	铸造车间 浊环水处 理系统	各水池池底及池壁，同时做防腐处理	防渗层的防渗性能不 应低于 6.0m 厚渗透 系数为 1.0×10 ⁻¹⁰ cm/s 的黏土层的防渗性 能，渗透系数 ≤10 ⁻¹⁰ cm/s	一致
			电解烟气 干法净化 系统	各水池池底及池壁，同时做防腐处理		一致
			三防渣场	渣场进行了防渗漏、防腐、防淋溶、防流失措施；渣场周围设置了石砌挡墙，同时在 30~50m 山坡上修有石砌截洪沟		一致
			危废暂存 库	地面及墙面，同时做防腐处理		一致
		一般污 染防渗 区	净循环水 系统	各水池池底及池壁，同时做防腐处理	防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10 ⁻⁷ cm/s 的黏土 层的防渗性能	一致
			一般固废 暂存库	地面		一致
			各类车间 厂房	地面		一致
		地下水污染监控井			设置 4 座监测井	
	噪声			对高噪声设备采用消声、隔声、减震措施		一致

分类	项目名称	云南铝业股份有限公司阳宗海片区电解铝工程、阳极炭素建设内容	实际建设与环评是否建设一致
	绿化	厂区绿化，绿化率 15%	一致
	噪声	对高噪声设备采用消声、隔声、减震措施	一致

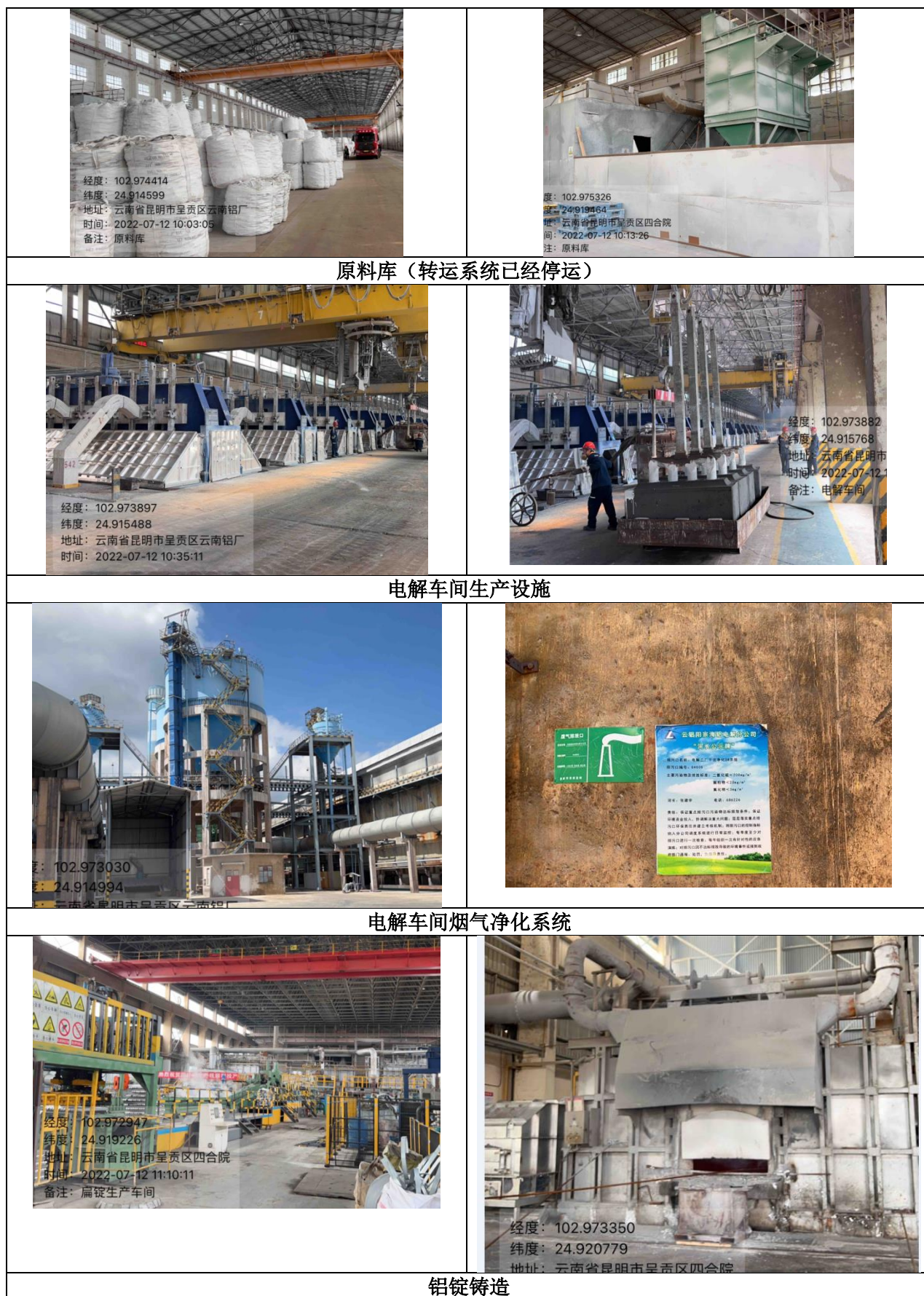
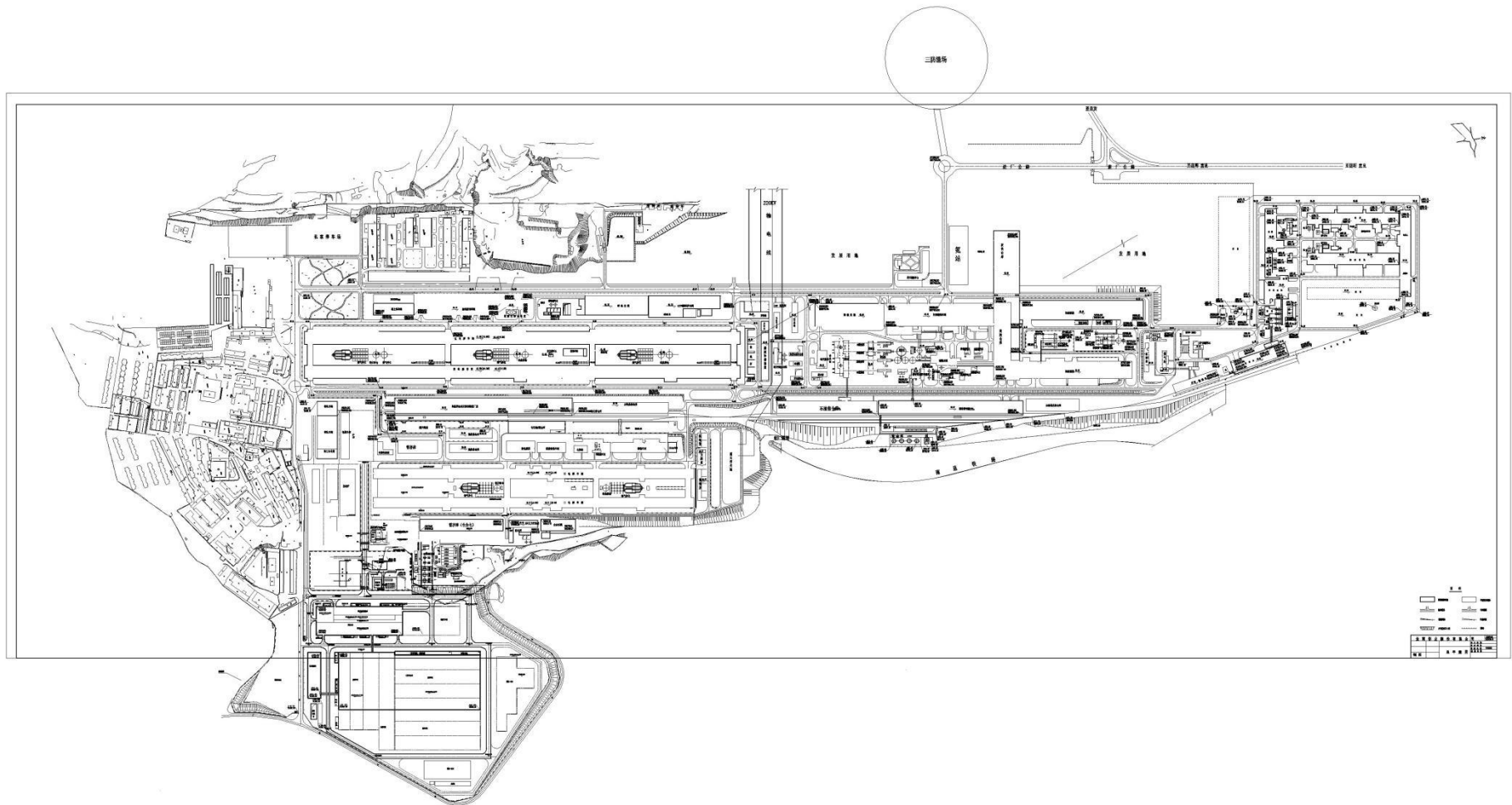


图 3.1-2 云南铝业股份有限公司厂区现状照片

图 3.1-3 云南铝业股份有限公司总平面布置图



3.1.3 主要原辅材料性质、使用及合规情况

3.1.3.1 主要原辅材料性质

主要原辅材料中，氧化铝化学成分中普通杂质含量主要参考有色金属行业标准 YS/T 274-1998 规定的 AO-1 牌号以上产品质量要求，氟化铝的质量参考 GB/T4292—1999 的规定，阳极炭块含硫率标准参考临时备案函（云环函[2016] 620 号）要求。建设单位定期委托有资质第三方对氟化铝、氧化铝、阳极炭块开展质量检测，检测结果显示，大部分指标符合上述标准相关要求，个别批次的部分指标略有超标。

表 3.1.6 主要原辅材料标准及检测结果一览表

序号	项目	指标	含量标准	检测结果
1	氧化铝	Al ₂ O ₃ 含量>%	98.6	绝大部分达标，部分批次 Fe ₂ O ₃ 、灼损等略超出 YS/T 274-1998 规定标准。
2		SiO ₂ <%	0.015	
3		Fe ₂ O ₃ <%	0.015	
4		Na ₂ O <%	0.3	
5		灼损 <%	0.8	
6		TiO ₂ <%	0.003	
7		V ₂ O ₅ <%	0.002	
8		P ₂ O ₅ <%	0.0005	
9		ZnO <%	0.005	
10		比表面积>m ² / g	65	
11	氟化铝	F≥%	61	部分批次 Na、SO ₄ ²⁻ 略超标。
12		Al≥%	30	
13		Na≤%	0.5	
14		SiO ₂ ≤%	0.28	
15		Fe ₂ O ₃ ≤%	0.10	
16		SO ₄ ²⁻ ≤%	0.5	
17		P ₂ O ₅ ≤%	0.04	
18	阳极炭块	含硫率%	<1.8%	部分批次阳极炭块含硫率略超出云环函[2016] 620 号规定。

3.1.3.2 原辅材料使用情况

本文根据建设单位提供的 2019 年以来原辅材消耗情况，与环评中的主要原辅材料使用情况进行对比分析，具体详见表 3.1.7。

表 3.1.7 项目原辅材料实际用量与环评情况对比分析表

序号	原料名称	环评中载明的用量	消耗量(t/a)			备注
			2019	2020	2021	
1	氧化铝	729600	723247	729406	591501	/

2	氟化铝	6460	6819.16	6835.50	4751.78	/
3	冰晶石	380	0	0	0	电解质不断循环使用
4	阳极炭块 (毛耗)	193800	184257	183955	146462	/
5	阳极炭块 (净耗)	155800	151878	151946	121370	/
6	直流电(万 Kwh)	482600	512311	517073	407296	/

3.1.4 环保工程

(1) 废气处理

电解部分共有 21 个排放口，2 座电解生产车间共设置 3 套电解烟气净化系统，采用氧化铝吸附净化工艺，包括烟气集气、高压离心风机部分、新鲜氧化铝给料和载氟氧化铝回收、净化分离、排烟和烟囱等；铝锭、圆铝杆、焊丝生产线设置 5 套袋式除尘系统，处理熔化炉产生的烟气；残极处理车间设施 5 套袋式除尘器，分别处理破碎机、残极压脱机、磷铁环清理机、中频感应炉产生的烟气；电解质破碎车间设置 5 套袋式除尘器，处理电解质破碎机废气；热灰处理工序设置 3 套除尘器处理热灰处理机产生的烟气。

炭素工序共有 27 个排放口，煅烧工序分别设置 1 套钙法脱硫装置和 1 套氨法脱硫装置，氨法脱硫作为钙法脱硫的补充推流装置；2 套焙烧炉设置一套石灰-石膏湿法脱硫脱氟+电捕焦油+湿式电除尘系统；返回料处理设置 4 套袋式除尘装置，分别处理输送机、残极仓等产生的废气；制糊成型系统设置 9 套袋式除尘装置，分别处理提升机、给料机、磨机、破碎机、振动筛产生的废气；原料系统设置：沥青接收槽设施 1 套电捕焦油+袋式除尘；原料系统设置 9 套袋式除尘系统处理提升机等产生的废气。

(2) 污水处理

① 生活污水处理

云南铝业股份有限公司建成生活污水处理站 1 座，处理厂内员工食堂、宿舍、澡堂、办公过程产生的废水。

② 生产废水处理

厂区建设 1 座生产废水处理站，采用混凝沉淀法工艺。

(3) 固体废物处理设施

原环评中云南铝业股份有限公司设立 1 座危废暂存库，并设置的危险废物填埋场；实际运行过程中危险废物暂存库正常使用，并进行了基础防渗，危险废物填埋场已于 2023

年 3 月清理完毕，填埋场内废渣全部委托处置。

3.2 主要原辅材料消耗

3.2.1 电解铝及铸造生产系统主要原辅材料

消耗原辅材料包括：氧化铝、预焙阳极、冰晶石、氟化铝、氟化钙、造渣剂剂等，原辅材料的主要指标见表 3.4-1 至表 3.4-4，现有工程消耗情况见表 3.4-5。

3.2.1.1 氧化铝

(1) 化学成分

应用于电解槽的氧化铝化学成分应同时满足《冶金级氧化铝》（YS/T803-2012）中 YAO-1 级以上，并确保微量元素含量的要求，且氧化铝比表面积大于 80 m²/g。

表 3.4-1 氧化铝中杂质含量要求（YS/T803-2012）

牌号	化学成份 ^a w/%				
	Al ₂ O ₃	杂质含量，不大于			
	不少于	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	灼损
AO-1	98.6	0.02	0.02	0.45	1.0
AO-2	98.5	0.04	0.03	0.60	1.0
AO-3	98.4	0.06	0.03	0.7	1.0
注：分析检验数值的判定采用修约比较法，数值修约规则按 GB/T8170 的有关规定进行，修约数位与表中所列极限值数位一致。					
a 化学成分按在 300℃±5℃温度下烘干 2h 的干基计算。					

应用于电解槽的氧化铝化学成分中微量元素满足表 3.4-2 的要求。

表 3.4-2 氧化铝中微量元素含量的要求

项 目	数 值
P	<5
Ca	150~300
K	<150
Na	2000~3000
Fe	<20
Si	<30
Li	<40
Ti	<30
V	<20
Zn	<100

(2) 物理性能

氧化铝物理性能应满足氧化铝物理性能表 3.4-1 的要求，这些物理性质的平均值是来

自于同一工艺生产的均匀的氧化铝，而不是来自不同工艺生产的各种氧化铝的混合物。

表 3.4-3 氧化铝物理性能

特性	单位	数值
BET 表面积 BET 比表面积	m ² /g	≥80
灼减 300°C-1000°C	%	0.6-0.9
水份 (X 射线检测)	%	0
+150um	%	≤3.0
-20um	%	≤2.0
-45um	%	≤12.0
安息角	°	≤35
a 氧化铝含量	%	<10
磨损指数百分比	%	≤25
注：被取样氧化铝的批量重量不大于 5000 吨。		

3.2.1.2 氟化铝

氟化铝的质量符合表 3.4-4 氟化铝的质量标准(GB/T4292—2017)规定的 AF-1 级以上的要求。

表 3.4-4 氟化铝的质量标准(GB/T4292—2017)

牌号	化学成份(质量分数)%								物理性能
	不小于		不大于						不小于
	F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₄ ²⁻	P ₂ O ₅	烧灼量	松装密度 g/cm ³
AF-0	61.0	31.50	0.40	0.30	0.10	0.10	0.03	0.5	1.5
AF-1	60.0	31.00	0.40	0.30	0.10	0.60	0.04	1.0	1.3

3.2.1.3 冰晶石

人造冰晶石质量符合表 3.4-5 冰晶石质量标准(GB/T4291—2017)一级品以上标准。

表 3.4-5 冰晶石质量标准(GB/T4291—2017)

牌 号	化学成份(质量分数)%									烧 灼 量 (质量分数) %
	不小于		不大于							
	F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₄ ²⁻	CaO	P ₂ O ₅	湿存水	
CH-0	53	13	32	0.25	0.05	0.5	0.20	0.02	0.2	2.0
CH-1	53	13	32	0.25	0.05	0.5	0.20	0.02	0.2	2.0
CM-0	53	13	32	0.25	0.05	0.5	0.20	0.02	0.2	2.0
CM-1	53	13	32	0.25	0.05	0.5	0.20	0.02	0.2	2.0

3.2.1.4 阳极炭块

本项目预焙阳极电解槽中的阳极炭块由本工程配套阳极生产线自产。

表 3.4-6 阳极炭块中微量元素含量表

类 别	单位	阳极指标
S	%	≤1.8
Si	ppm	≤300
Fe	ppm	≤400
V	ppm	≤150
Ni	ppm	≤250
Na	ppm	≤200
Ca	ppm	≤300
Ti	ppm	≤100
Zn	ppm	≤100
Pb	ppm	≤100

表 3.4-7 铝用预焙阳极炭块理化指标要求

牌 号	理化性能												
	灰 分	室 温 电 阻 率	热膨胀 系数	CO2 反应 性	CO2 反应 性	空 气 残 余 率	空 气 损 失 率	耐 压 强 度	表 观 密 度	真 密 度	抗 折 强 度	空 气 渗 透 率	热 导 率
	%	μΩ m	10-6/K	残余 率%	损失 率%	%	%	M Pa	g/cm ³	g/cm ³	MPa	nPm	W/m K
	≤	≤	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≥	≥	≥	≤	≤
TY- 1	0.5	58	4.2	88	6	92	5	35	1.56	2.06	9.5	2	4.5

3.2.1.5 氟化钙

氟化钙的质量符合（GBT27804-2011）规定的 I 类要求。详见表 3.4-8。

表 3.4-8 氟化钙的质量标准（GBT27804-2011）

项 目		I类	II类	
			一等品	合格品
氟化钙，ω/%		≥	99.0	98.5
				97.5

游离酸（以 HF 计）， $\omega/\%$	\leq	0.1	0.15	0.2
二氧化硅（ SiO_2 ）， $\omega/\%$	\leq	0.3	0.4	-
铁（以 Fe_2O_3 计）， $\omega/\%$	\leq	0.005	0.008	0.015
氯化物（Cl）， $\omega/\%$	\leq	0.20	0.50	0.80
磷酸盐（ P_2O_5 ）， $\omega/\%$	\leq	0.005	0.01	-
水分， $\omega/\%$		0.10	0.20	-

3.2.1.6 造渣剂

表 3.4-9 造渣剂主要成分表

元素	质量分数/%					
	K	Na	Al	Si	Cl	其他
含量	13~17	20~24	≤ 8	≤ 12	32~36	3~15

3.2.2 阳极炭素生产系统主要原辅材料

3.2.2.1 延迟石油焦

石油焦含硫量为 2.87%，符合延迟石油焦质量标准（SH0527-92）中 3B 标准，见表 3.4-10。

表 3.4-10 预焙阳极用石油焦质量标准

项目	质量指标							测量方法
	一级品	合格品						
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	
硫含量%	不大于 0.5	0.5	0.8	1	1.5	2	3	GB/T387
挥发份%	不大于 12	12		14	14	18	20	SH/T0026
灰分%	不大于 0.3	0.3		0.5		0.8	11.2	SH/T0029
水分%	不大于 3							SH/T0032
真密度 g/cm³	2.08-2.13	报告	-					SH/T0033
焦粉量（<8mm）	不大于 25		-					-
硅含量，%	不大于 0.08	-						SH/T0058
钒含量，%	不大于 0.015	-						SH/T0058
铁含量，%	不大于 0.08	-						SH/T0058

3.2.2.2 固体改质沥青

改质沥青质量应符合 YB/T5194-2003，见下表。

表 3.4-11 改质沥青质量要求

指标名称	一级
软化点（环球法） $^{\circ}\text{C}$	108 - 114

甲苯不溶物%	28 - 32
喹啉不溶物%	8 - 14
β 树脂%不小于	18
结焦值%不小于	56
灰 份%不大于	0.25
水 份%不大于	5

3.2.3 原材料年需要量

项目原辅材料消耗情况见下表 3.4-12。

表 3.4-12 主要原辅材料消耗及来源一览表

序号	种类	物料名称	2022 年消耗
1	原料	氧化铝 (万 t/a)	33.87
2	原料	延迟石油焦 (万 t/a)	17.8
3	原料	固体改质沥青 (万 t/a)	3.2
4	辅料	氟化铝 (t/a)	2508
6	辅料	阳极炭块 (万 t/a) 毛耗	6.72
11	辅料	镁锭 (万 t/a)	486
12	原料	原铝 (万 t/a)	10.20
13	辅料	电 (万 KWh)	239475
14	辅料	天然气 (万 m ³)	392

3.3 主要生产设备

企业现有设备见表 3.3-1。

表 3.3-1 企业现有设备表

车间	序号	设备名称	技 术 规 格	单位	数 量	备注 (实际)
电解车间	1	预焙阳极电解槽	300kA 大型预焙电解槽	台	248	248
	2	电解多功能机组	PTM 32R/ (25+25) G-28.5A7	台	16	16
	3	槽控机	/	套	368	368
	4	天车氧化铝加料系统	/	套	16	16
一系列 整流系统	1	整流柜	ZES-35KA/1580	台	14	14
	2	整流变压器	ZHSFPB-127000/145	台	7	7
	3	调压变压器	TSFPZ--127000/220	台	7	7
二系列 整流系统	1	整流柜	ZES-35KA/1580	台	14	14
	2	整流变压器	ZHSFPB-127000/145	台	7	7
	3	调压变压器	TSFPZ--127000/220	台	7	7
一系列 干法烟气净化	1	主排烟风机	Y4-73-11NO28F	台	12	12
	2	载氟斗提机	/	台	16	16
	3	组合式脉冲布袋除尘系统	F=34700 m ² ; V=1.01m/min	台	4	4

二系列 干法烟气净化	1	主排烟风机	Y4-73-11NO28F	台	12	12
	2	载氟斗提机	/	台	16	16
	3	组合式脉冲布袋除尘系统	F=34700 m ² ; V=1.01m/min	台	4	4
物料贮运	1	新鲜仓进出料系统	B=200 H=291 L=100m	套	6	6
	2	高压离心风机（超浓相）	/	台	18	18
	3	高压离心风机（新鲜溜槽）	/	台	12	12
	4	高压离心风机（载氟溜槽）	/	台	12	12
阳极组装车间	1	装卸站	SHF-DZXZ.41.00	台	1	1
	2	自动电解质清理机	/	台	1	1
	3	手动电解质清理机	/	台	1	1
	4	自动残极压脱机	DC300 型自动残极压脱机	台	2	2
	5	手动残极压脱机	DC240 型手动残极压脱机	台	1	1
	6	磷铁环压脱机	/	台	3	3
	7	磷铁环清理机	/	台	1	1
	8	导杆校直机	LHXZ-DG-4-150-1-3	台	1	1
	9	钢爪校直机	LHXZ-GZ-4-160-3	台	1	1
	10	钢爪清刷机	LHQS-DG-4-150-1-3	台	1	1
	11	蘸石墨机	LHSM-4-150-1-3	台	1	1
	12	烘干机	/	台	1	1
	13	浇铸站	液压步进式浇铸站	台	2	2
	14	中频炉	GW3.0-1800/0.5	台	1	1
铸造车间	1	混合炉	60T	台	2	2
	2	混合炉	RQL1-1500-60	台	3	3
	3	铝锭铸造机	SHF-LZX-25KG/30T	台	4	4
抬包清理车间	1	抬包清理机	/	套	1	1
	2	吸铝管清理机	/	套	1	1
空压站	1	离心式空气压缩机	JE15000	台	2	2
	2	离心式空气压缩机	P700	台	2	2
	3	离心式空气压缩机	TRX-180	台	2	2
	4	螺杆式空气压缩机	SA350W	台	3	3
检验化验	1	光电直读光谱仪（铝基）	Labspark1000	台	1	1
	2	车床	co630A1	台	1	1
	3	氩气净化机	LY-A300	台	1	1
	4	稳压器	CWY-II-3KVA	台	1	1
	5	光电直读光谱仪（铁基）	Labspark750	台	1	1
	6	氩气净化机	ZJA-4B CD-AB	台	1	1
	7	金属磨样机	FT-200-8	台	1	1
	8	金属磨样机	FTM325	台	1	1
	9	除尘式砂轮机	MQ3225	台	1	1
	10	原子吸收分光光度计	TAS-990	台	1	1
	11	无油空气压缩机	AC-1Y	台	1	1
通风除尘	1	氧化铝卸料除尘系统	布袋除尘	套	12	12
	2	氧化铝转运除尘系统	布袋除尘	套	3	3
	3	新鲜氧化铝仓顶除尘	布袋除尘	套	10	10
	4	载氟氧化铝仓顶除尘	布袋除尘	套	10	10

	5	槽大修除尘系统	布袋除尘	套	1	1
	6	抬包清理车间除尘系统	布袋除尘	套	1	1
	7	铸造车间除尘系统	布袋除尘	套	1	1
	8	阳极组装车间除尘系统	布袋除尘	套	6	6
	9	石灰石仓除尘系统	布袋除尘	套	3	3
循环水系统	1	冷却塔	GFNDP-500, 500m³/h	台	10	10
	2	EST 电解水处理器	CAE25-3-25, 25m³/h	台	1	1
	3	砂滤器	AMF363-09, Q=50m³/h	台	1	1
	4	砂滤器	AMF363-09, Q=50m³/h	台	1	1
	5	各类泵	/	台	58	58
煅烧原料准备	1	冷却窑	5t/h	台	4	
	2	回转窑	5t/h	台	4	
煅后料储运	1	斗式提升机	35-60 t/h	台	5	
	2	料仓	5400m³		1	
	3	输送机	20t/h	台	1	
沥青系统	1	沥青熔化器	7t/h	台	1	
	2	沥青接收槽	30m³		1	
返回料处理	1	返回料破碎料仓	800m³		1	
	2	返回料输送	25t/h	台	1	
制糊成型	1	斗式提升机	70t/h	台	2	
	2	破碎机	30-50 t/h			
	3	振动筛	60t/h			
焙烧工序	1	输送机	7t/h			
	2	焙烧炉	80 室			

3.4 公用工程

3.4.1 给排水

(1) 水源

云南铝业股份有限公司阳宗海片区在实际生产过程中,新水用量 4968 m³/d, 其中, 生产新水用量 4800 m³/d, 生活新水用量 168 m³/d, 生产区用水来自阳宗海, 生活用水取自呈贡奇泉公司供给。2018 年~2021 年用水情况如表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 2018 年~2021 年用水情况

年份	生产用水量 [t]	生活用水量 [t]	总用水量 [t]
2018	1660610	143737	1804347
2019	1629336	151573	1780909
2020	1750750	164385	1915135
2022	1620670	146312	1766982

从 2012 年开始, 公司铝加工产品产量增加, 导致公司总用水量增加。

(2) 排水

厂区排水实施清污分流。分设生产排水系统、生活水排水系统及雨水排水系统。

1) 生产废水

①净循环水系统排水：主要为风机冷却水、空压站离心式压缩机冷却水及干燥机冷却水等，该类循环水系统为不与物料直接接触的设备冷却水，仅水温有所升高，冷却后循环使用，定期更换，更换后的水排入生活污水站处理后回用不外排。

②浊循环水为铸造冷却水，经沉降后循环使用，只补充水不排放。

③含油废水、废乳化液主要为圆杆生产和铝板带材生产过程产生，经含油废水处理系统（破乳+气浮+三级吸附）处理后进入生活污水处理系统再处理后用于生产冷却补水、绿化及卫生间冲洗，废水不外排。

2) 生活污水

生产区洗澡水、生活区生活污水经排水管网进入生活污水处理系统统一处理后全部用于绿化、设备冷却和卫生间冲洗，不外排。废水治理设施及排放情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 废水治理设施及排放情况

废水来源	治理措施	处理能力 [t/d]	排放情况	备注
生活污水	生物接触氧化法	4320	处理后达到 GB/T18920—2002 城市污水再生利用 城市杂用水水质。回用于绿化、冷却循环系统补充、卫生间冲洗，不外排。	
煤气洗涤水	化学沉淀法	7200	循环使用	因公司已实施《天然气替代燃料清洁生产项目》已经投入使用，不再使用煤气，相应的洗涤水净化系统于 2015 年 1 月停用
圆杆生产和铝板带材生产过程产生	气浮法	720	处理后排入生活污水处理站 6#调节池再处理	

(3) 雨排水

厂区进行雨污分流改造，污水经污水管网进入污水处理站处理，雨水经雨水排水管网流经初期雨水收集池，经处理后全部回用。初期雨水收集池按《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）要求设计建设。

(4) 水平衡

新水用量 5148m³/d（现状实际 4968 m³/d），其中，生产新水用量 4980m³/d(现状实际

4800m³/d)，生活新水用量 168m³/d；生产总用水量 163181m³/d(现状实际 163198 m³/d)，其中，循环用水量 157575m³/d，回用水量 626m³/d。水量消耗见表 3.6-1。

表 3.6-1 给排水一览表 单位：m³/d

序号	用水系统名称	总用水量	新水用量	回用水量	循环水量	损耗	排水量	备注
1	阳极组装循环水系统	5737	112	0	5625	84	28	排至铸造车间浊循环水系统作为补水
2	电解烟气净化循环水系统	1230	30	0	1200	22.5	7.5	排至铸造车间浊循环水系统作为补水
3	空压站循环水系统	61426	676	0	60750	507	169	排至铸造车间浊循环水系统作为补水
4	整流循环水系统	7688	188	0	7500	141	47	排至铸造车间浊循环水系统作为补水
5	铸造车间循环水系统	86500	3374	626	82500	3600	400	374.5m³/d 经隔油沉淀处理后回用，25.5 m³/d 用于灰场洒水
6	烟气脱硫系统	420	420	0	0	378	42	排至电厂脱硫废水处理系统
7	小计	163001	4800	626	157575	4732.5	693.5	/
8	办公生活	168	168	0	0	33.6	134.4	全部排至电厂生活污水处理系统处理
9	总计	163198	4968	626	157575	4772.1	851.9	/

3.4.2 供电

云南铝业股份有限公司阳宗海片区耗电量 136×10⁸ kW.h，全部外购于南方电网。

3.5 生产工艺及产排污节点分析

3.5.1 生产工艺

3.5.1.1 电解铝生产工艺介绍

（1）氧化铝及氟化盐贮运供料系统

生产所需的氧化铝为袋装料或集装箱散装料，由火车运入内氧化铝仓库，通过斗提输送至电解车间两栋厂房中间的新鲜氧化铝贮仓内；新鲜氧化铝通过烟气净化系统吸氟后成为载氟氧化铝，储存在载氟氧化铝仓内，再通过超浓相输送系统将载氟氧化铝送至每台电解槽。

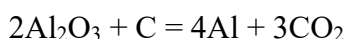
氟化铝从厂外由汽车运至厂内氟化盐仓库，定期运至各电解班组，通过天车加料至各班组的氟化盐料箱，再分散到各电解槽槽上专用料箱，由计算机控制每台电解槽的添加量，并配合人工辅助添加的方式来实现对电解质分子比的精确调整。

（2）电解生产

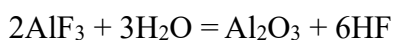
本工程采用 300kA 预焙阳极电解槽，全年 365 天连续生产，作业班制四班三运行，每天三班，每班 8 小时。电解铝生产工艺如下：

电解铝生产工艺采用氟化盐-氧化铝熔盐电解法，氧化铝是主要生产原料，氟化盐作熔剂，将原料、熔剂加到预焙阳极电解槽中，在电解槽中通过预焙阳极导入强大直流电，在 940-950℃左右高温条件下，熔融电解质在电解槽内经过复杂的电化学反应，氧化铝被分解，在槽底阴极析出液态金属铝，定期用真空抬包抽出，经混合炉除渣后的铝水经连铸机铸锭。

阳极上产物是 CO₂ 和 CO 气体，在高温情况下 CO 又进一步反应，形成 CO₂。另外，因为炭阳极中含有硫份，硫氧化形成 SO₂，反应如下：



同时由于原料中水份的存在，电解过程还发生如下副反应：



以上副反应是电解铝生产的主要污染物氟化氢的来源。

电解槽是在高温、强磁场条件下连续生产作业，电解槽下料交叉工作，整个工艺过程均自动控制。电解槽阳极作业均由电解多功能机组完成。多功能机组的主要功能为更换阳极、吊运出铝抬包出铝、定期提升阳极母线、打壳加覆盖料等其它作业。

（3）电解烟气净化系统

每个电解槽都是一个污染源，在生产过程中散发大量的氟化物、二氧化硫和颗粒物，本期工程 2 座电解厂房之间对应配置 3 套相同的电解烟气净化系统，烟气净化采用高效氧化铝干法净化原理。烟气净化系统包括：排烟集气+干法吸附+净化排放。该系统不但对电解生产过程中换极时产生的烟气进行高效回收处理，还对部分残极冷却时散发的烟气全程进行回收。系统是从烟气的捕集、集中、净化到烟气中 useful 成分回收全流程高效自动控制系统。

①集气排烟系统

电解槽为密闭式电解槽，采用上烟道集气，为了有效控制电解槽散发的无组织扩散的烟气，所有电解槽均用小型活动盖板密闭，通过对炉门、槽盖板进行加装布袋密封改造，

减少盖板、炉门与槽体之间的缝隙，槽内烟气通过集气罩收集至上部的连接支管，每台电解槽的支管均接至厂房外架空的水平主烟管上，收集到的烟气通过主烟管汇集到排烟总管，然后送往干法净化系统集中处理。

②烟气干法净化

● 吸附反应

氧化铝干法吸附氟化物的净化技术，主要是利用了生产原料氧化铝对氟化氢气体有较强的吸附能力这一特性，吸附烟气中的氟化氢等有害气体，吸附后的氧化铝成为载氟氧化铝，返回到生产工艺中，直接回收氟。

电解含氟烟气经电解车间排烟管网收集后，经排烟总管进入袋式除尘器，将新鲜氧化铝通过均匀配料器均匀的送到袋式除尘器入口反应主通道内，与高浓度含氟烟气进行第一次充分吸附反应，在袋式除尘器灰斗内经过第一次吸附反应后的低浓度含氟烟气与通过副烟气通道送入袋式除尘器的新鲜氧化铝进行第二次吸附反应，通过袋式除尘器灰斗内均流挡板的均流和预除尘，然后进入袋式除尘器箱体内进行气固分离，其中一部分再次加入含氟烟气中进行吸附反应，另一部分通过返回溜槽输送回含氟氧化铝仓内。

● 气固分离

吸附后的载氟氧化铝和从电解槽中随烟气带出的粉尘均在布袋除尘器内被分离下来，一部分作为循环氧化铝再次加入含氟烟气中进行吸附反应，另一部分（相当于新鲜氧化铝的加入量）返回含氟氧化铝料仓供电解槽使用。

● 净气排放

经过布袋除尘器净化后的烟气通过 70 米烟囱排空。至此，完成整个电解烟气的收集、脱氟、除尘净化过程。整个干法排烟净化系统均在排烟风机提供的负压状态下工作，无污染物外泄。

（4）阳极组装及残极清理

阳极组装车间（含炭块库）的任务是为电解车间制备新阳极组，同时处理残极组及残极上清理下来的电解质。

电解车间换下来的残极冷却后运至阳极车间进行电解质清理，电解质清理机对残极上附着的电解质进行清理，清理下来的电解质块通过胶带输送机运至鄂式破碎机进行一级破碎，破碎后的电解质再送入球磨机对其进行二次破碎，破碎后的电解质粉经斗提到高位储仓内进行储存。由电解质汽车罐车送至电解厂房的料仓内，经給料装置进入天车上料箱，作为极上覆盖料添加用。

清理后的残极输送至阳极组装生产线，先把残极压脱，残极用皮带送至紧邻的碳素厂使用，在残极清理压脱工序后，设置有磷铁环压脱机对阳极导杆组上的磷铁环进行压脱。压脱下来的磷铁环碎块经清理后由天车送入中频电炉重熔，用于浇铸新的阳极组。

磷铁环压脱工序后设置有导杆检测工位，经过人工识别，对不需要较直的导杆使其转向通过线送至导杆清刷工序，需要较直的导杆则使其转向导杆较直工序对导杆进行较直，需要对钢爪进行较直的则使其转向钢爪较直工序对钢爪进行较直。

为便于残极组件清理时，更能有效的分离磷铁环与钢爪，在浇铸工序之前设置有蘸石墨装置，石墨液盛在石墨机槽内。导杆由悬挂输送机到达蘸石墨装置定位后，石墨槽上升，钢爪浸入石墨液中约 150 mm，钢爪沾上一层厚度约 0.1 mm 的液体薄膜。

导杆组随悬链升降段上升，再由悬挂输送机送至浇铸工序。浇铸工位是先将炭块、导杆进行咬合，然后用磷铁水浇铸固化成合格阳极组，最后再输出的过程，是阳极组装生产的最后关键工序。来自地面输送机的炭块和悬链送至的阳极导杆钢爪在此编组咬合、配对步进、定位（浇铸），并由浇铸台来完成液态磷铁水的转运以及对钢爪与炭碗的铁水浇铸作业，组装出新的阳极组由阳极拖车送入电解车间使用。

在阳极组装车间各工序中存在分散性散尘点，对可集中收集的散尘点采取负压集气、布袋除尘的方式进行控制，对于不便于集中收集处理的散尘点设置单独的集气收尘系统，集气收尘系统包括：集气吸尘罩+收尘管道+脉冲袋式收尘器。

（5）铸造加工生产工艺

铸造加工生产工艺：（1）液态金属铝用真空抬包抽出后送至铸造生产车间，放入熔保炉（以电/天然气为热源），经搅拌、扒渣、静置保温等处理后，放入模具里，再经过冷却、结晶后即为成品铝锭；（2）液态金属铝用真空抬包抽出后送至铸造生产车间，采用虹吸方式将铝液经流槽注入熔炼炉内，根据不同产品加入一定比例的金属镁、硅、精炼剂、覆盖剂等配料进行熔炼，采用计算机控制熔化温度和炉内气氛，控制温度范围在 700-750℃。熔炼时炉门关闭，烟气从烟道抽走。炉料全部熔化后经搅拌、扒渣、调整成份、静置保温等处理后，再经在线除气过滤后输送到连铸连轧生产线上的浇包，由浇嘴注入轮带式铸造机内进行连续铸造。（3）交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目，根据生产的合金牌号、装炉量，按照配料规程将电解铝液、重熔用铝锭、返回废料和中间合金配成炉料。将配好的炉料依次装入熔铝炉中。装炉完毕后进行熔化，熔铝炉熔化以天然气为原料，一般熔化时间为 2h，熔体温度达到要求时，加入覆盖剂、打渣剂，对熔体进行扒渣、取样并根据分析结果对铝液的化学成分进行调整。进行铝熔体除气精炼、静置、保温，排除铝

熔体中的杂质、气体、氧化物等。由浇嘴注入轮带式铸造机内连续铸造，铸坯经过铣面和感应加热后，依次进入 9S/2 粗轧机、69/8 精轧机，分别进行 8 个道次粗轧和精轧，连续轧制成 $\Phi 6\text{mm}$ 焊丝线坯，经淬火后，线杆经双盘紧密型卷取机在线卷取成 $\Phi 1600/\Phi 570 \times 850\text{mm}(1000\text{kg})$ 线卷，将线坯开卷经过张力架将线坯拉直进入轧机进行多道（8 个道次）连续冷轧制成 $\Phi 2\text{mm}/\Phi 2.4\text{mm}/\Phi 3.2\text{mm}$ 的焊丝，将头部有缺陷部分剪去，通过张力架将焊丝拉直绕线成盘。

（6）搓灰工艺

搓灰是根据固相物体与液相物体的物理性质不同，比重不同而将其进行分离的工序。出炉的热灰内含有一定比例的金属铝，经搅拌夹杂的金属铝逐渐沉向容器底部形成熔池，铝液从容器底部的放料孔排出直接浇铸成铝锭，回炉重新熔铸。铝渣及杂质由上部排灰口排出进入筛选式滚筒。筛选式滚桶主要功能是将冷却后灰渣进行球磨，经球磨后将积块的粗块砸碎砸细，将细颗粒的铝珠砸扁，然后通过筛选区，将细灰筛出，再分选出中、粗颗粒，中、粗颗粒全部回炉熔炼，细灰和布袋收尘灰交给有资质的企业委托处置。

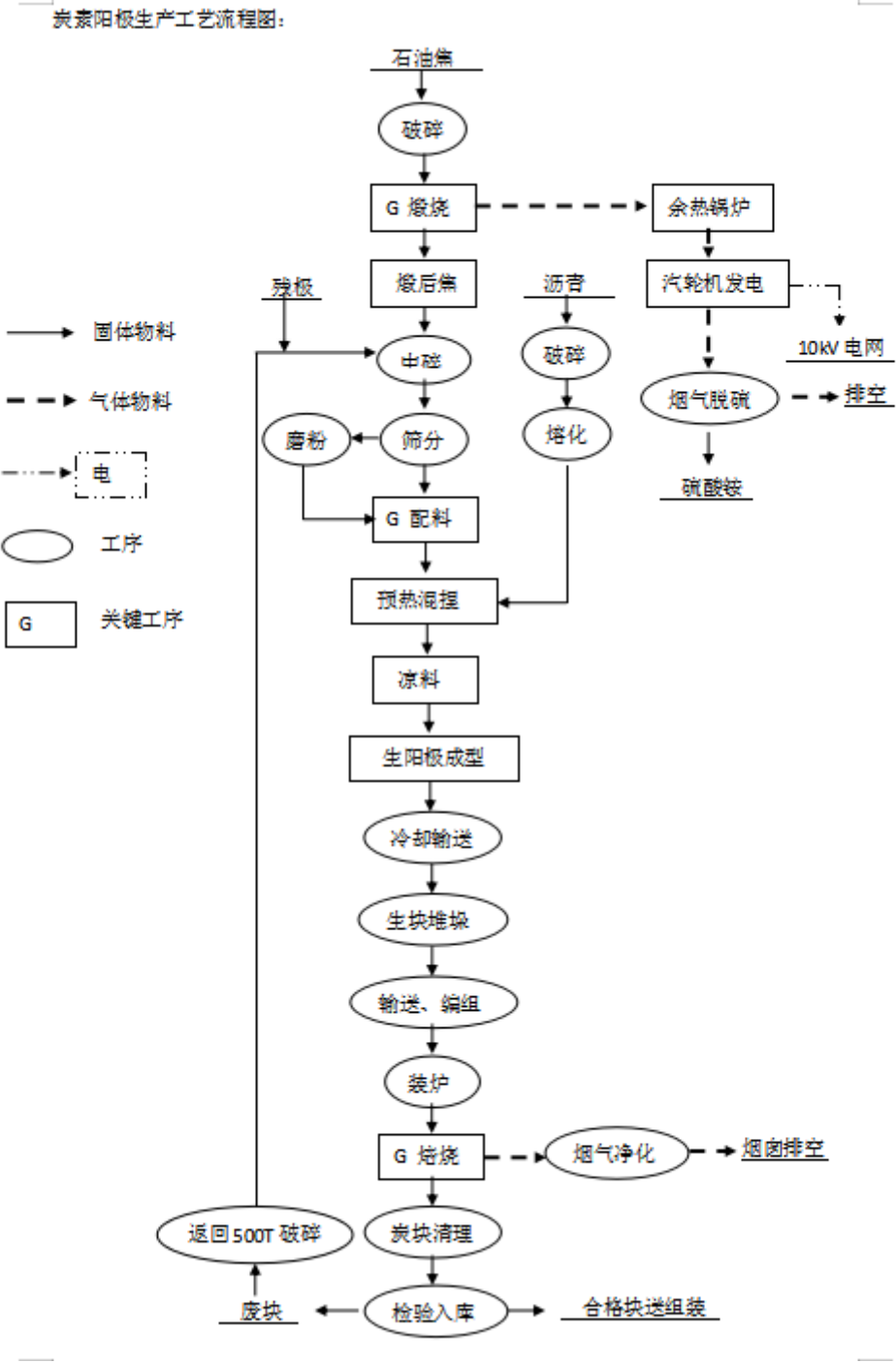
磁除铁器除去铁件，由电子皮带秤计量后经反击式破碎机进行破碎，再由斗式提升机送至振动筛分出四种粒级，进入粗焦配料仓、中焦配料仓、填充焦仓、细焦配料仓、磨前仓，磨前仓内的物料进入球磨机进行磨粉，磨粉后由风力输送系统运输到粉料配料仓。储存在残极仓的残极及生碎仓的生碎，经电磁振动给料机及皮带输送机输送，并经电磁除铁器除去铁件，电子皮带秤计量后由反击式破碎机进行破碎，由斗式提升机送至振动筛分出二种粒级，粗残和细残，分别进入粗残配料仓和细残配料仓，生碎破碎后进入生碎配料仓。存放在各配料仓的物料按工艺要求配比，经配料秤定量送入集合螺旋，再进入预热螺旋预热进行加热（生碎除外），在堵料螺旋内与生碎混合进入混捏机；其次是储存在沥青储槽内的液体沥青由沥青泵输送至沥青高位槽，经沥青失重秤称量后由沥青泵输送至混捏机与干料进行混捏。混捏后的糊料经凉料机冷却后送入振动成型机成型，成型后的生阳极由冷却水喷淋冷却后经炭块输送机送至生阳极炭块仓库供焙烧使用。废糊及成型废块经处理后返回配料系统。

预热螺旋、混捏机等设备及物料的加热保温介质为导热油，由回转窑烟气余热导热油锅炉提供。

储存在原料库的固体沥青由抓斗天车将其抓至格筛平台上，由电磁振动给料机及皮带输送机输送至斗提，由斗提提升至皮带输送机并经电磁除铁器除去铁件后，经皮带输送机输送至料仓。固体沥青由电子皮带秤经过计量送入破碎机内进行破碎，破碎后经斗式提升机送至熔化器内熔化为液体沥青，熔化后的液体沥青经沥青沉渣箱后进入沥青接收槽，由沥青泵打至沥青储槽进行储存，供生阳极配料使用。外购液体沥青进入沥青接收槽，由沥青泵打至沥青储槽进行储存，供生阳极配料使用。熔化沥青及卸外购液体沥青产生的沥青烟通过电捕焦油器治理后放空。熔化沥青产生的沥青渣返回煅烧石油焦原料库使用。

3.焙烧工序：生阳极库房内存放的生块由堆垛天车输送到炭块输送机上，经炭块输送机输送到炭块编组机进行编组，再由多功能天车将编组后的炭块运输到焙烧炉内，加入传热及保温材料填充料后进行焙烧热处理。经过低温预热阶段：（室温 \sim 350 $^{\circ}\text{C}$ ，炭块温度约200 $^{\circ}\text{C}$ ）炭块内部的粘结剂软化，但还没有明显的物理化学变化，挥发份排除的量不大，主要是排除吸附水，对制品起预热作用。中温焦化阶段：（炭块温度约为200 \sim 700 $^{\circ}\text{C}$ 阶段）此阶段大量排除挥发份，同时粘结剂逐步焦化。高温烧结阶段：（炭块温度约为700 \sim 1100 $^{\circ}\text{C}$ ）当炭块温度达到700 $^{\circ}\text{C}$ 以上时，粘结剂的焦化过程基本完成，为了使炭块内部的各部分焦化程度更加完善，进一步提高各项理化指标，焙烧块温度还要继续升高到1000 $^{\circ}\text{C}$ 以上。冷却阶段：冷却速度控制在50 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下，一般在400 $^{\circ}\text{C}$ 以下可以出炉。由多功能天车将传

热、保温材料填充料吸出，将焙烧后的炭块运输到炭块解组机解组后由炭块输送机输送到炭块库房，由堆垛天车将炭块运输到人工炭块清理区进行清理，清理后由堆垛天车运输到炭块输送机供组装车间浇注钢爪后供电解使用。焙烧炉面产生的烟气由烟斗抽入地下环形烟道，经过喷雾冷却塔进行预除尘除去炭黑，再经过冷却器对烟气进行降温，进入电捕焦油器，在高压电场的作用下除去沥青烟，最后进入石灰-石膏脱硫系统脱硫后排空。喷雾冷却塔、冷却器、电捕焦油器运行产生的含炭黑沥青渣返回煅烧石油焦原料库使用。



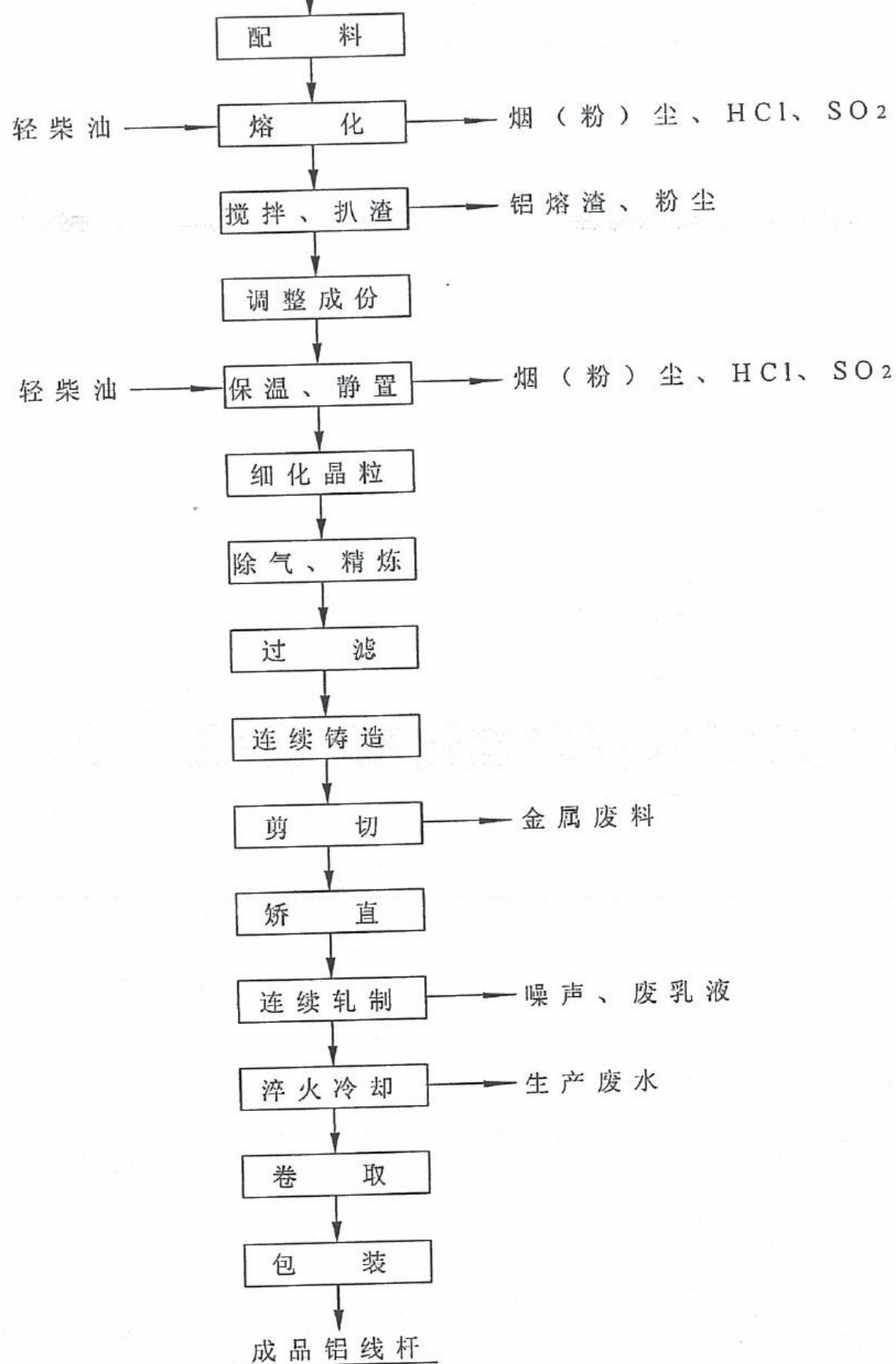
3.5.1.3 铸造工艺

铸造车间的任务是将电解车间生产的液态铝铸造成重熔用铝锭。

铝液从真空抬包中直接注入保温炉内，熔池装满后加入造渣剂及其他合金，经搅拌后扒去铝液表面浮渣，浮渣再经灰渣分选机分选，分选渣进入铝混合炉，分选处理的铝灰（S₈）暂存委托有资质的单位处置。扒渣后铝液静置 30 分钟即可进行浇铸。铝液在炉内温度宜保持在 760~780℃。铝液从溜槽进入连续式铸造机进行铸造

铝线杆车间主要生产工之如将符合要求的电解铝液装入保温包内，由抬包车运至本车间，采用虹吸方式将铝液经流槽注入熔炼炉内，加入镁锭、A-20Si 等合金料进行熔炼。升温熔化时加入覆盖剂采用计算机控制熔化温度范围在 700~750℃。炉料全部熔化后经搅拌、扒渣、调整成份静置保温等处理后，再经在线除气过滤后输送到连铸连轧生产线上的浇包，由浇嘴注入轮带式铸造机内进行连续铸造。连铸坯矫直后由废料剪切去头部有缺陷部分，然后进入轧机进行多道连续轧制成 D9.5~20mm 的线杆，线杆在线冷却后卷取成密排卷，捆扎好的盘卷称重包装后送至成品存放区。

电解铝液、返回废料、中间合金



3.5.1.4 产污环节分析

(1) 废气：电解铝工序主要包括物料贮运过程中产生的粉尘、电解槽散发的烟气、铸造车间混合炉搅拌、扒渣过程中产生的粉尘、阳极组装过程中，残极及电解质转运、电解质清理、残极压脱、钢爪烘干、导杆工序产生的粉尘、抬包清理过程中产生的粉尘

碳素工序主要包括煅烧烟气、焙烧烟气、返回料处理废气、制糊成型系统的废气；原料系统设置；沥青接收槽废气；原料系统废气。

(2) 废水：产生生产废水的环节主要包括：烟气净化系统除尘风机设备间接冷却水的排水、阳极组装车间设备间接冷却水排水，空压站设备间接冷却水排水，整流系统设备间接冷却水排水、铸造车间浊环水排水。

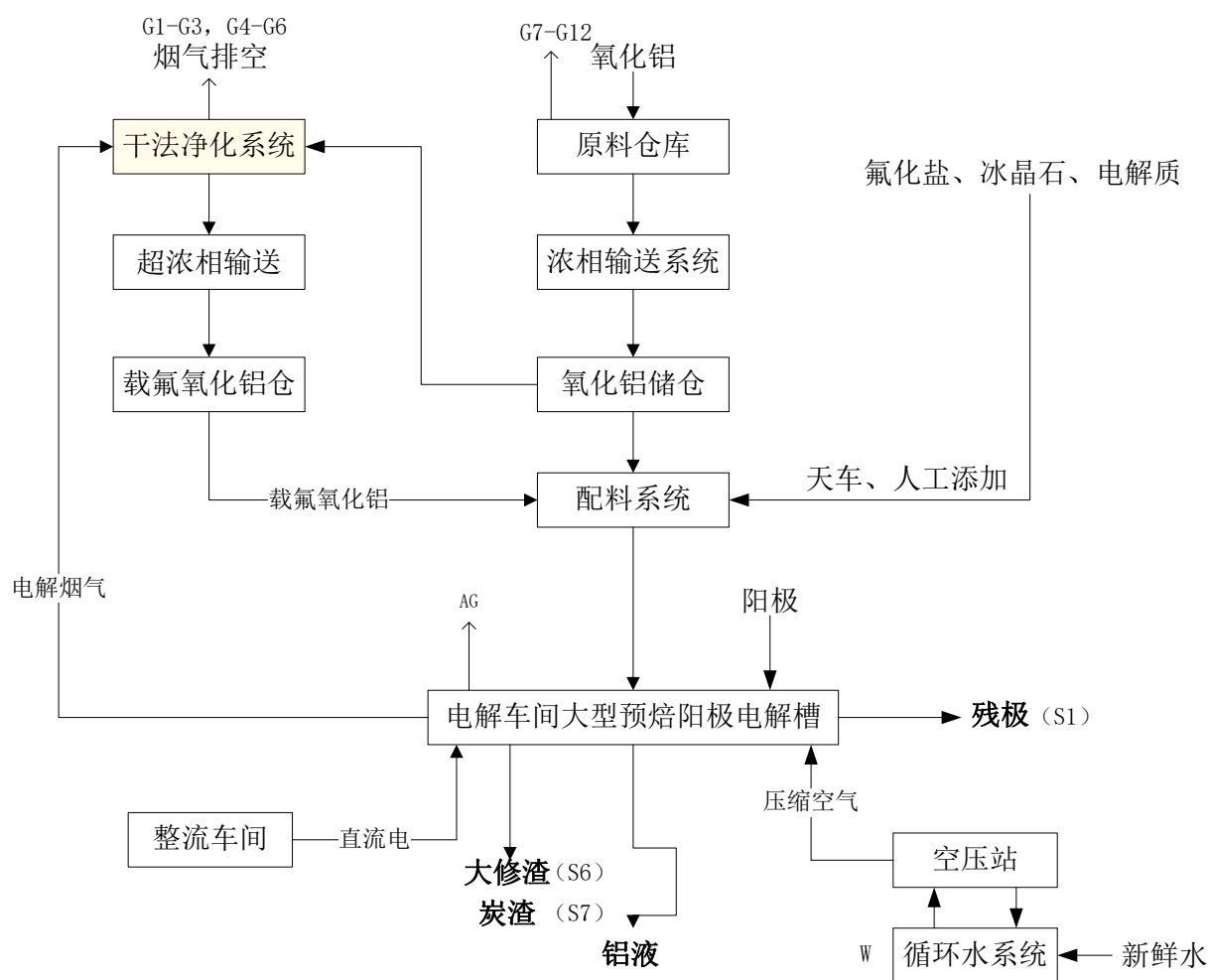
(3) 废渣：主要是除尘系统收集的除尘灰、残极、电解槽大修渣、捞炭渣等。

(4) 噪声：主要噪声源是空压机、除尘风机、压脱机、破碎机等各种设备噪声，选用低噪声设备，采用隔声、消声等措施。

3.6 组织机构、劳动定员、工作制度

云南铝业股份有限公司阳宗海片区铝电解分公司劳动定员为 1680 人，电解、铸造车间采用连续工作制，年工作 365 天，全年运行 8760h，阳极组装车间年工作 365 天，全年运行 5840h，抬包清理车间和槽大修车间年工作 200 天，全年运行 1600h。

云南铝业股份有限公司阳宗海片区源鑫炭素公司劳动定员为 1680 人，煅烧车间采用连续工作制，年工作 365 天，全年运行 8760h，成型车间年工作 365 天，全年运行 5840h，焙烧车间年工作 200 天，全年运行 1600h。



图例：

G —— 有组织废气 W —— 废水
AG —— 无组织废气 S —— 固体废物

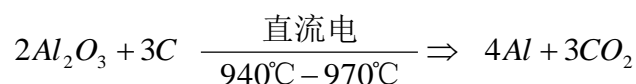
图 3.2-1 原料输送及电解工艺流程图

3.6.1 电解工艺与产排污环节分析

3.6.1.1 生产原理及工艺流程

项目电解铝生产采用熔盐电解法：其主要生产设备为预焙阳极电解槽,铝电解生产所需的主要原材料为氧化铝、氟化铝和冰晶石，冰晶石主要在电解槽启动时添加。原料按工艺配料比例加入 300KA 预焙阳极电解槽中，通入强大的直流电，在 945—955℃温度下，将一定量砂状氧化铝及吸附了电解烟气中氟化物的载氟氧化铝原料溶解于电解质中，通过炭素材料电极导入直流电，使熔融状态的电解质中呈离子状态的冰晶石和氧化铝在两极上发生电化学反应，氧化铝不断分解还原出金属铝——在阴极(电解槽的底部)析出液态的金属铝。

电解槽中发生的电化学反应式如下：



在阴极(电解槽的底部)析出液态的金属铝定期用真空抬包抽出送往铸造车间经混合炉除渣后由铸造机浇铸成铝锭。电解过程中析出的 O_2 同阳极炭素发生反应生成以 CO_2 为主的阳极气体，这些阳极气体与氟化盐水解产生的含氟废气、粉尘等含氟烟气经电解槽顶部的密闭集气罩收集后送到以 Al_2O_3 为吸附剂的干法净化系统处理，净化后烟气排入大气。被消耗的阳极定期进行更换，并将残极运回生产厂家进行回收处置。吸附了含氟气体的载氟氧化铝返回电解槽进行电解。

电解槽是在高温、强磁场条件下连续生产作业，项目设计采用 300 型预焙阳极电解槽，是目前我国较先进的生产设备。电解槽为 6 点下料，交叉工作，整个工艺过程均自动控制。电解槽阳极作业均由电解多功能机组完成。多功能机组的主要功能为更换阳极、吊运出铝抬包出铝、定期提升阳极母线、打壳加覆盖料等其它作业。

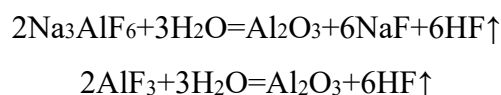
原料输送及电解工艺流程见图 3.2-1。

3.6.1.2 污染物产生及排放分析

(1) 废气污染物

1) 污染物产生原理

铝电解槽以冰晶石—氧化铝熔体为电解质，以炭素材料为电极进行电解，在阴极上析出液态的金属铝，在阳极上产生以 CO_2 为主的阳极气体，此阳极气体与氟化盐水解产生的含氟废气、粉尘等含氟气体组成电解烟气。电解烟气中主要的污染物成分是氟化物、颗粒物和 SO_2 。在 $400\sim 600^\circ\text{C}$ 温度下，氧化铝中仍可含有 $0.2\sim 0.5\%$ 的水分。原料中的水份与固态氟化盐在高温条件下发生分解反应，同时，进入熔融体中的结晶水份与氟化盐也发生分解反应，反应式如下：



2) 污染物治理措施

电解烟气采用氧化铝吸附干法净化工艺，吸附氟化物的载氟氧化铝经袋式除尘器进行气固分离，净化后的气体由主排烟机送至烟囱排入大气；分离下来的载氟氧化铝一部分在净化系统中循环使用，另一部分由风动溜槽和气力提升机送至电解用氧化铝贮槽供电解槽用。

Al_2O_3 吸附 HF 以化学吸附为主，物理吸附次之。化学吸附的结果在 Al_2O_3 表层，每个 Al_2O_3 分子吸附两个 HF 分子，生成单分子层吸附化合物。

干法净化除氟的吸附化学反应式如下：

吸附： $3\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HF} \rightarrow 3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{HF})$

转化： $3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{HF}) \rightarrow 2\text{AlF}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Al}_2\text{O}_3$

总反应式： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HF} \rightarrow 2\text{AlF}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

烟气干法净化系统由排烟管道、新鲜氧化铝输送系统、布袋收尘机组、载氟氧化铝输送系统、排烟机、烟囱等组成。

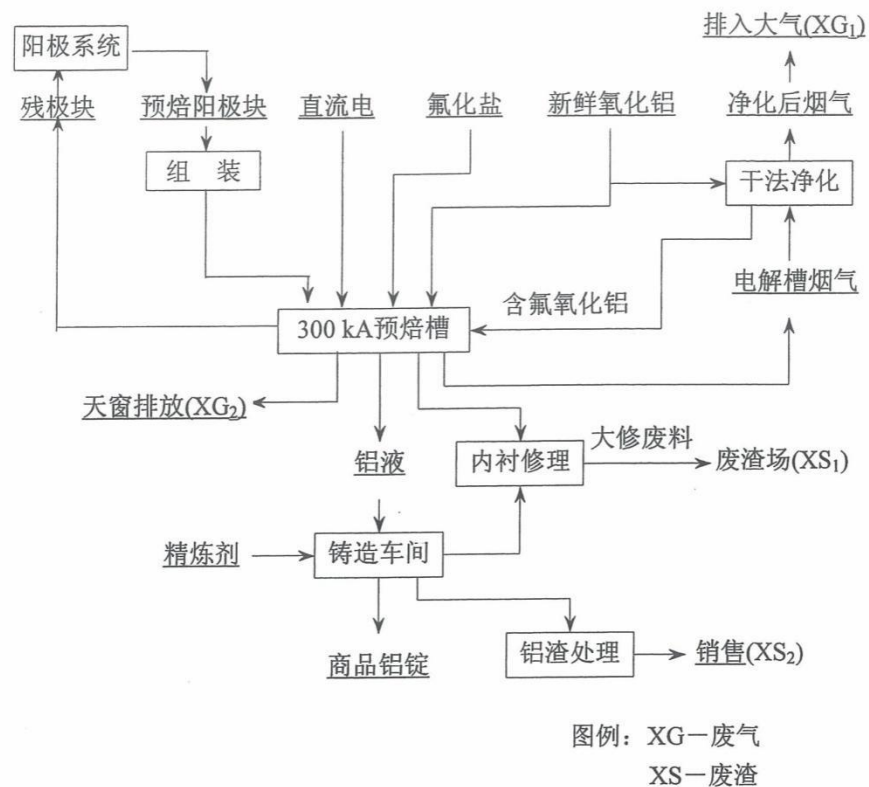


图3-1 300 kA铝电解生产工艺流程图

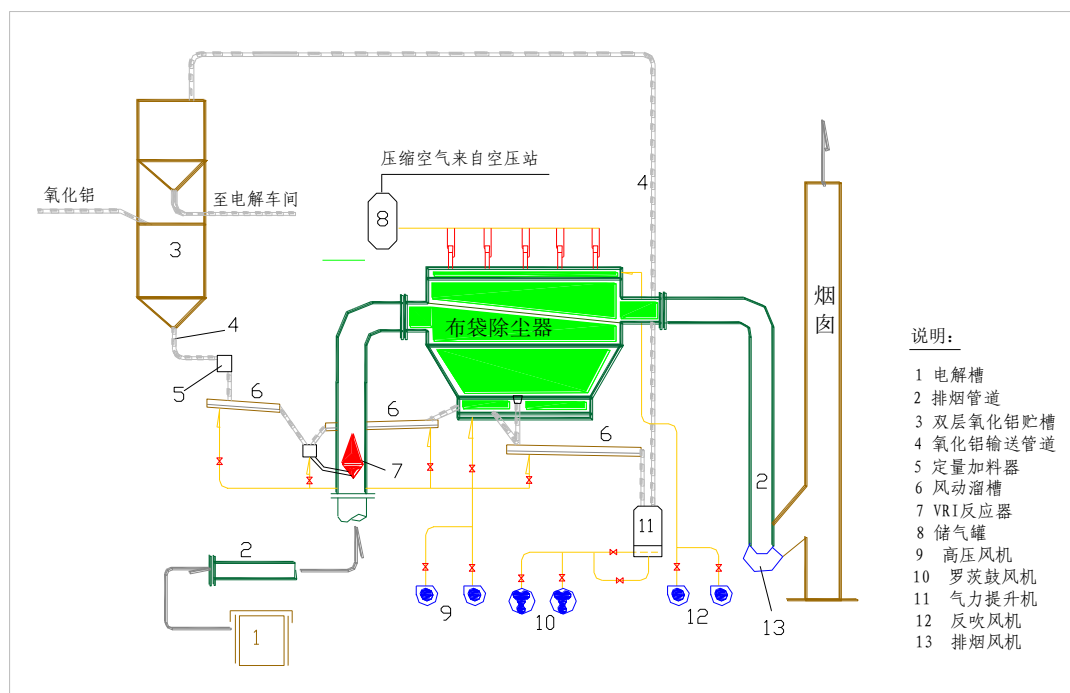


图 3.3-1 电解烟气净化系统流程图

3) 烟气净化系统烟囱排气

电解过程产生的电解烟气中主要污染物为氟化物、颗粒物和 SO_2 。

企业采用大型预焙阳极电解槽，自动化程度高，电解槽多点下料，打壳、加料全过程均由微机自动控制，电解槽出铝、换阳极、抬阳极母线、加覆盖料等作业均由专门设计的电解多功能天车完成。在电解烟气收集系统设置双烟道，针对电极更换过程中产生的烟气逸散专门设置负压收集系统。各电解烟气经电解槽排烟支管汇入厂房一侧的排烟总管，再进入反应器与加入的新鲜氧化铝和循环载氟氧化铝混合，在气、固两相充分接触过程中，含氟气体被氧化铝吸附。吸附氟化物的载氟氧化铝经袋式除尘器进行气固分离，净化后的气体由主排烟机送至烟囱排入大气；分离下来的载氟氧化铝一部分在净化系统中循环使用，另一部分由风动溜槽和气力提升机送至电解用氧化铝贮槽供电解槽用。

两条生产线对应的电解车间各设置 3 套电解烟气净化系统, 排气筒高度为 70m。

(2) 噪声

包括净化系统风机和排烟风机等噪声源。

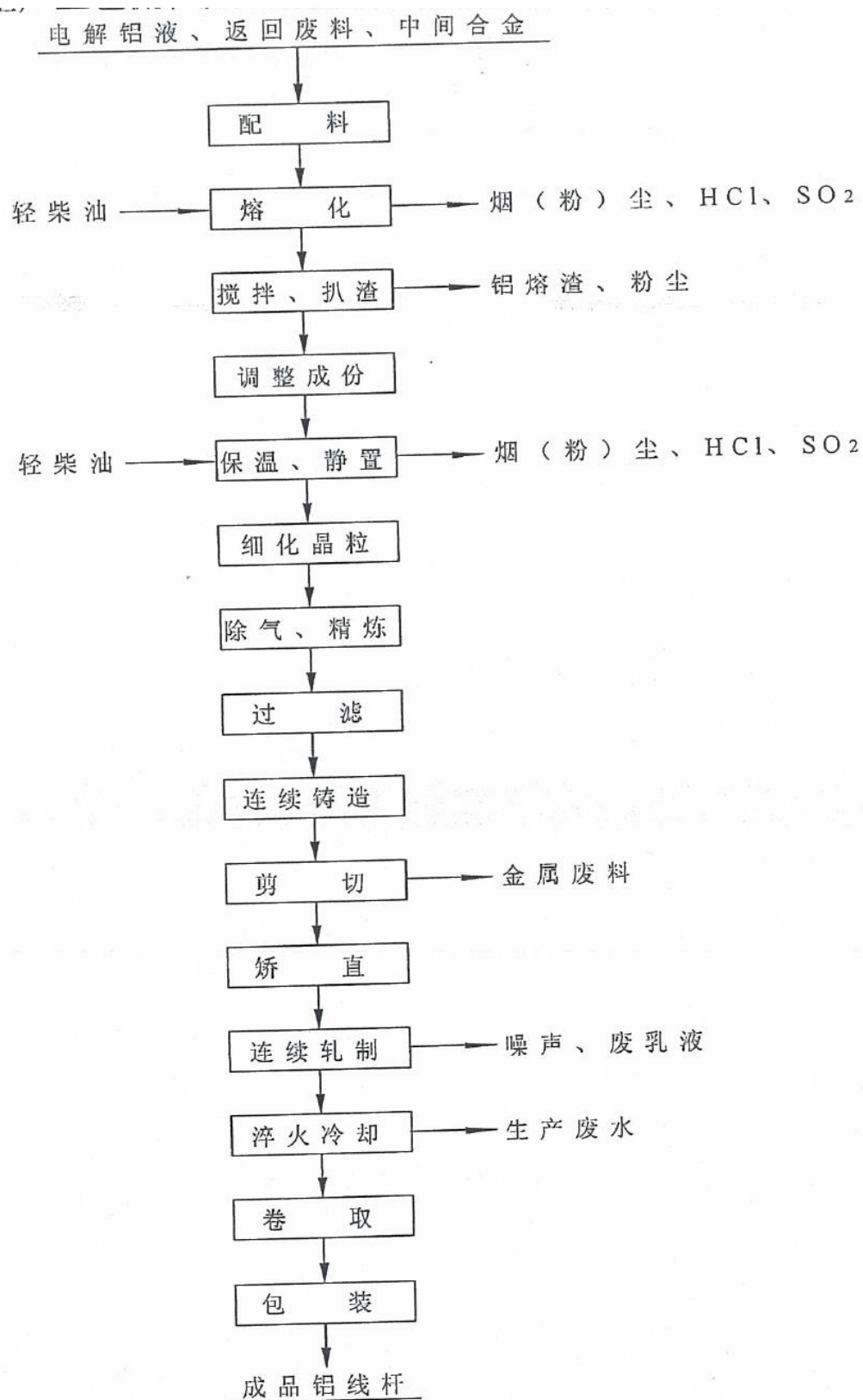
(3) 固体废物

电解使用后剩余的阳极炭块为残极（S₁），定期处理后送厂家回收；电解过程中会产生部分炭渣（S₇），主要含碳素、氟化盐等，属危险废物；正常工况下，电解槽 3~5 年需要进行大修，大修过程中拆除的废阴极、耐火材料、保温材料等属大修渣（S₆），定期委托有资质单位处置。

3.6.2 铸造工艺及产污环节分析

铸造车间的任务是将电解车间生产的液态铝铸造成商品铝锭及其他产品。

灰渣分选机分选过程中会产生粉尘，设 5 套布袋处理除尘器对混合炉和铸造车间其他环节产生的粉尘进行处理达标后经 15m 高排气筒排放。



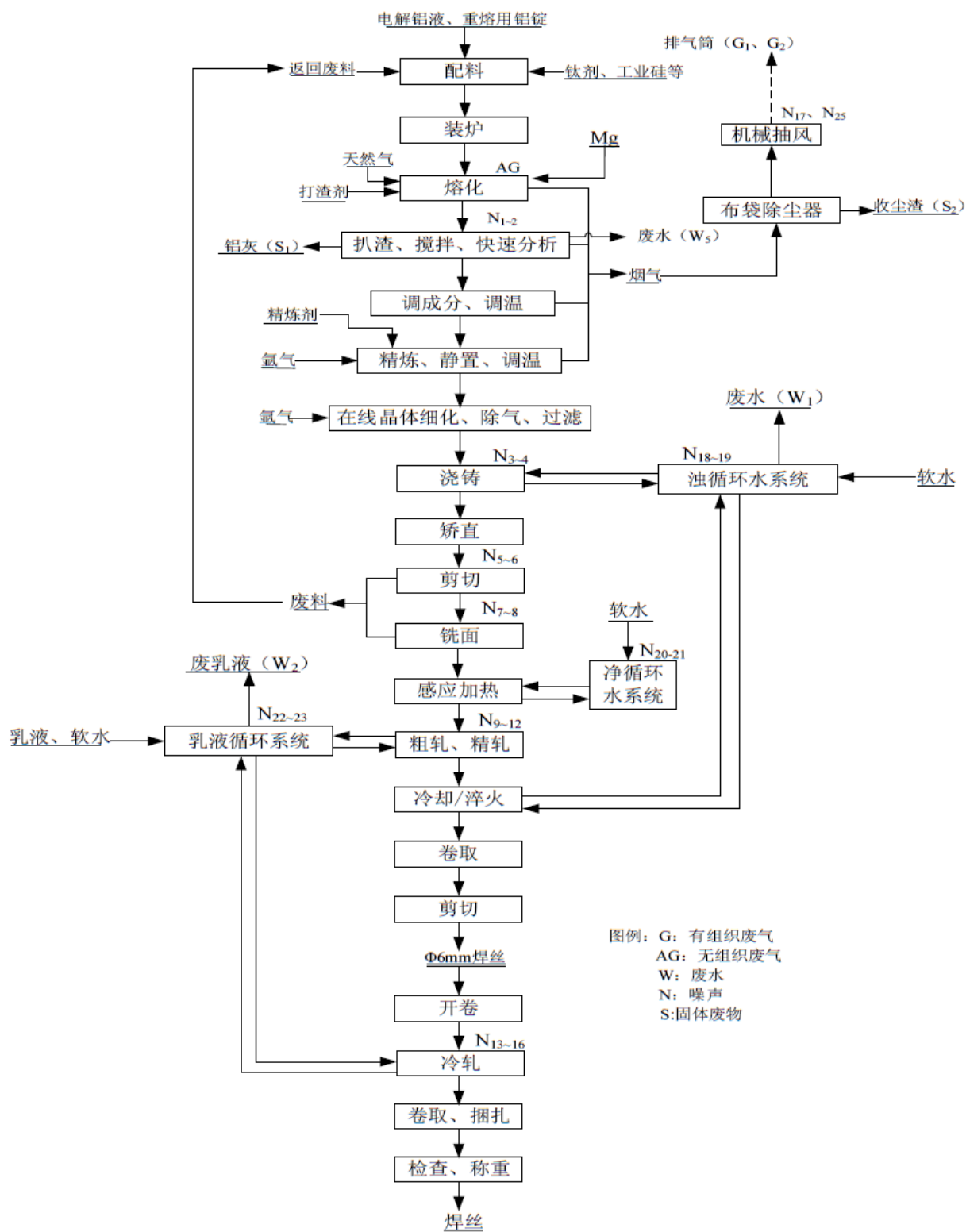


图 3.2-2 铸造生产工艺流程图

3.6.3 阳极组装

3.6.3.1 工艺流程简述

阳极组装车间的功能是处理来自电解车间的残极和为电解车间提供合格的新阳电极组，处理阳极时，首先将残极上粘附的电解质清理干净，经破碎后送电解车间使用，对用过的铝导杆、钢爪进行校直、修复以备再用，炭块压脱后，残极集中堆放、回收。磷铁环压脱后，送中频炉熔化。将钢爪和阳极炭块用熔化的磷生铁浇铸为一体，再进行阳极组装。

3.6.3.2 产排污节点分析

（1）废气

在阳极组装系统装卸站、电解质处理（电解质人工清理、破碎、电解质仓等）、残极处理（破碎、压脱）、磷铁处理（铁环压脱与清理、中频炉熔化与浇筑）、导杆清刷等回收等工序中存在分散性散尘点，对可集中收集的散尘点均采用集中收集和除尘处理。系统配套建设袋式除尘器，除尘后的废气经引风机送至库顶烟囱排放，目前厂内的阳极组装车间共设 10 根排气筒。

（2）废水

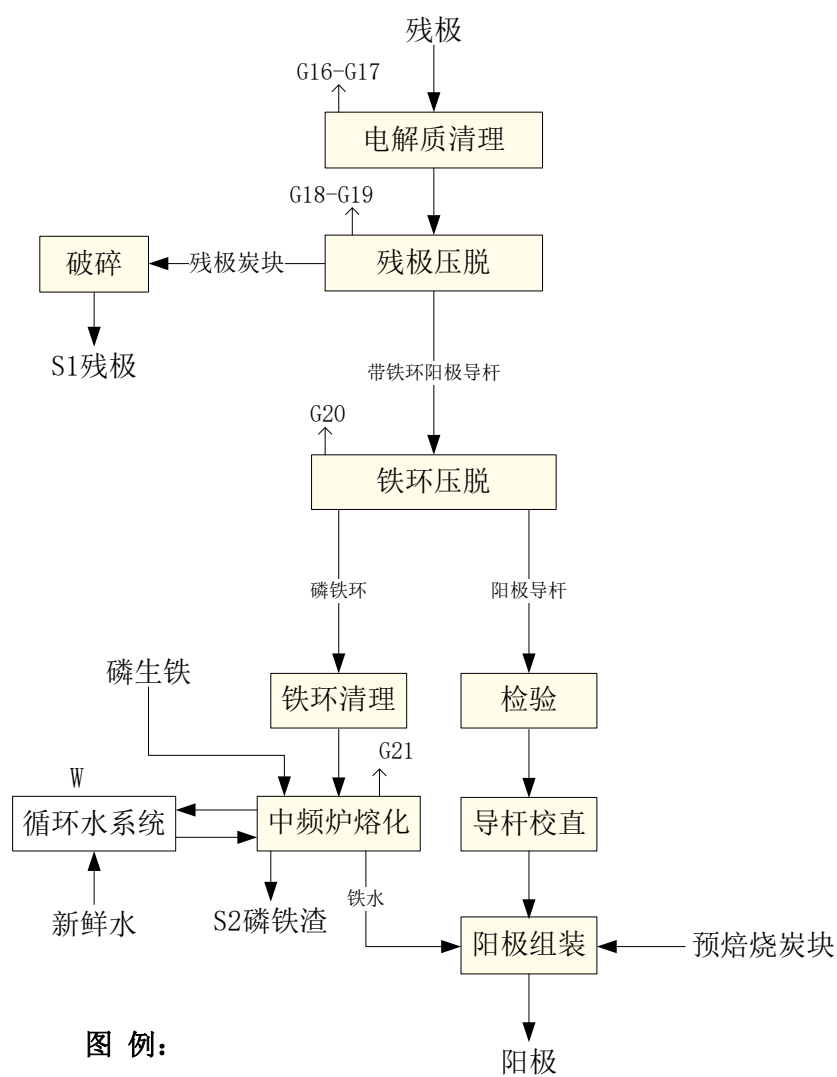
阳极组装中频炉使用循环水冷却，因损耗蒸发量较小，日常废水排放量极少。

（3）噪声

包括残极处理、磷铁环压脱、净化系统风机和排烟风机等噪声源。

（4）固体废物

附着在阳极上的电解质可直接返回到电解槽使用，压脱破碎后的残极（S₁）为一般固体废物，定期处理后送厂家回收。



图例：

G —— 废气

S —— 固体废物

W —— 废水

图 3.2-3 阳极组装生产工艺流程图

3.7.1.1 有组织废气排放情况

(1) 电解车间有组织废气

根据在线和手工监测数据统计，2019~2022 年排放口的数据监测结果统计如表 3.3.1 所示，所有排放口均能达标，排放浓度远低于环评预测值。

表 3.3.1 电解车间有组织废气自动监测数据统计一览表

	排放口编号	污染物种类	许可排放浓度限值 (mg/m ³)	监测结果 (折标, 小时浓度) (mg/m ³)			环评实测估算 浓度(mg/m ³)	超标数据数量	超标率(%)	排放口名称	备注
				最小值	最大值	平均值					
2019 年	DA001	二氧化硫	200	154.11	171.84	163.51		0	0	电解一厂干法净化北系统	于 2019 年 9 月 30 日停产
		氟化物	3	0.4	1.85	1.18		0	0		于 2019 年 9 月 30 日停产
		颗粒物	20	9.62	11.11	10.1		0	0		于 2019 年 9 月 30 日停产
	DA002	颗粒物	20	7.41	9.61	8.42		0	0	电解一厂干法净化南系统	于 2019 年 9 月 30 日停产
		氟化物	3	0.39	2.07	1.1		0	0		于 2019 年 9 月 30 日停产
		二氧化硫	200	114.2	149.07	131.86		0	0		于 2019 年 9 月 30 日停产
	DA003	氟化物	3	0.45	2.64	1.48	2.09	0	0	电解二厂干法净化 1#系统	
		二氧化硫	200	153.68	169.37	163.57	9.65	0	0		
		颗粒物	20	8.38	11.79	9.32	<10	0	0		
	DA004	氟化物	3	0.42	2.08	1.19	2.09	0	0	电解二厂干法净化 2#系统	
		二氧化硫	200	118.42	166	154.65	9.65	0	0		
		颗粒物	20	8.56	12.02	10.63	<10	0	0		
	DA00	二氧化	200	127.12	164.57	151.68	9.65	0	0	电解二厂	

	5	化硫								干法净化 3#系统	
		氟化物	3	0.48	2.66	1.44	2.09	0	0		
		颗粒物	20	1 1.08	1 1.42	1 1.23	<10	0	0		
	DA009	颗粒物	50	16	16.1	16.05		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P6	
	DA010	颗粒物	50	8.1	8.8	8.45		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P3	
	DA011	颗粒物	50	16	20.3	18.15		0	0	残极压脱布袋除尘排放口 P2	
	DA012	颗粒物	50	8.1	8.7	8.4		0	0	磷铁环清理布袋除尘排放口 P5	
	DA013	颗粒物	50	1 1.7	12	1 1.85		0	0	中频炉布袋除尘排放口	
	DA014	颗粒物	30	8.6	9	8.8		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S1	
	DA015	颗粒物	30	6.1	7.5	6.8		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S2	
	DA016	颗粒物	30	6	9.5	7.75		0	0	电解质清理布袋除	

										尘排放口 S3	
	DA01 7	颗粒物	30	5.2	9.2	7.2		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S4	
	DA01 8	颗粒物	50	15.7	16	15.85		0	0	1#热灰机 布袋除尘 排放口	
	DA01 9	颗粒物	50	14	14.8	14.4		0	0	2#热灰机 布袋除尘 排放口	
2020 年	排放 口编 号	污 染 物 种 类	许可排 放浓度 限值 (mg/m ³)	监测结果 (折标, 小时浓度) (mg/m ³)				超标数据 数量	超标率(%)	排放口名 称	备注
				最小值	最大值	平均值					
	DA00 1	氟化 物	3							电解一厂 干法净化 北系统	已停产
		颗粒 物	20								已停产
		二氧化 化硫	200								已停产
	DA00 2	二氧化 化硫	200							电解一厂 干法净化 南系统	已停产
		颗粒 物	20								已停产
		氟化 物	3								已停产
	DA00 3	氟化 物	3	0.13	0.75	0.76	2.09	0	0	电解二厂 干法净化 1#系统	2 月份因疫情原 因未监测。
		颗粒	20	8.55	12.27	9.87	<10	0	0		

		物									
		二氧化硫	200	133.56	170.6	154.99	9.65	0	0		
	DA004	二氧化硫	200	135.99	168.4	150.87	9.65	0	0	电解二厂干法净化2#系统	2 月份因疫情原因未监测。
		颗粒物	20	11.92	13.35	12.49	<10	0	0		
		氟化物	3	0.18	2.89	0.68	2.09	0	0		
	DA005	氟化物	3	0.13	2.84	0.83	2.09	0	0	电解二厂干法净化3#系统	2 月份因疫情原因未监测。
		颗粒物	20	10.81	12.03	11.02	<10	0	0		
		二氧化硫	200	130.86	165.90	153.52	9.65	0	0		
	DA006	颗粒物	50	N.D	N.D	N.D		0	0	铸造二工段布袋除尘排放口	
		氮氧化物	240	N.D	15	2.83		0	0		
		二氧化硫	400	N.D	12	1.74		0	0		
	DA007	氮氧化物	240	N.D	6	1.84		0	0	铸造三工段布袋除尘排放口	
		颗粒物	50	N.D	14.9	12.45		0	0		
		二氧化硫	400	N.D	6	1.76		0	0		
	DA008	颗粒物	50	N.D	12.4	11.20		0	0	铸造六、八号线布袋除尘排放	
		氮氧	240	N.D	10	2.35		0	0		

		化物								口	
		二氧化 硫	400	N.D	N.D	1.5		0	0		
	DA00 9	颗粒 物	50	N.D	37.3	23.65		0	0	残极颞破 布袋除尘 排放口 P6	
	DA01 0	颗粒 物	50	N.D	36.3	23.15		0	0	残极颞破 布袋除尘 排放口 P3	
	DA01 1	颗粒 物	50	N.D	28	19		0	0	残极压脱 布袋除尘 排放口 P2	
	DA01 2	颗粒 物	50	N.D	35.3	22.65		0	0	磷铁环清 理布袋除 尘排放口 P5	
	DA01 3	颗粒 物	30	N.D	35.3	22.65		0	0	中频炉布 袋除尘排 放口	
	DA01 4	颗粒 物	30	N.D	25.6	17.8		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S1	
	DA01 5	颗粒 物	30	N.D	25.7	17.85		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S2	
	DA01 6	颗粒 物	30	N.D	26.8	18.4		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S3	

	排放口编号	污染物种类	许可排放浓度限值 (mg/m ³)	监测结果 (折标, 小时浓度) (mg/m ³)				超标数据数量	超标率(%)	排放口名称	备注
				最小值	最大值	平均值					
2021 年	DA003	二氧化硫	200	86.21	176.23	138.68	9.65	0	0	电解二厂干法净化1#系统	
		颗粒物	20	9.01	14.19	10.96	<10	0	0		
		氟化物	3	0.29	1.19	0.8	2.09	0	0		
	DA004	颗粒物	20	10.61	13.93	11.76	<10	0	0	电解二厂干法净化2#系统	
		氟化物	3	0.3	1.33	0.82	2.09	0	0		
		二氧化硫	200	74.19	171.57	136.13	9.65	0	0		
	DA005	颗粒物	20	6.79	14.08	12.37	<10	0	0	电解二厂干法净化3#系统	
		氟化物	3	0.35	1.29	0.84	2.09	0	0		
		二氧化硫	200	72.42	175.91	142	9.65	0	0		
	DA006	氮氧化物	240	1.5	17	4.3		0	0	铸造二工段布袋除尘排放口	5月中旬至12月底停产
		颗粒物	50	6	7	7		0	0		5月中旬至12月底停产
		二氧化硫	850	1.5	12	2.58		0	0		5月中旬至12月底停产
	DA007	二氧化硫	850	1.5	12	2.4		0	0	铸造三工段布袋除	

		颗粒物	50	4.3	12	7.9		0	0	尘排放口	
		氮氧化物	240	1.5	20	8.25		0	0		
	DA008	二氧化硫	850	1.5	76	6.87		0	0	铸造六、八号线布袋除尘排放口	
		颗粒物	50	4	9	6.15		0	0		
		氮氧化物	240	1.5	119	12.04		0	0		
	DA009	颗粒物	50	8	22.8	20.2		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P6	
	DA010	颗粒物	50	16	31.5	28.1		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P3	
	DA011	颗粒物	50	7	28.6	25.5		0	0	残极压脱布袋除尘排放口 P2	
	DA012	颗粒物	50	15	23.8	19.9		0	0	磷铁环清理布袋除尘排放口 P5	
	DA013	颗粒物	50	17	34	31.5		0	0	中频炉布袋除尘排放口	
	DA014	颗粒物	30	10	22.3	19.5		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S1	
	DA01	颗粒	30	10	18.7	16.9		0	0	电解质清	

	5	物								理布袋除 尘排放口 S2	
	DA01 6	颗粒 物	30	1 1	21.3	19.4		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S3	
	DA01 7	颗粒 物	30	7	28	27.1		0	0	电解质清 理布袋除 尘排放口 S4	
	DA01 8	颗粒 物	50	6	21	17		0	0	1#热灰机 布袋除尘 排放口	
	DA01 9	颗粒 物	50	8	26.6	22.5		0	0	2#热灰机 布袋除尘 排放口	
	DA02 0	氯化 氢	100	1.31	4.69	3.03		0	0	圆杆四万 吨熔化保 温炉布袋 除尘排放 口	
		颗粒 物	150	1.5	9	4.75		0	0		
		二氧化 化硫	850	1.5	82	6.87		0	0		
		氮氧化 化物	240	1.5	106	9.16		0	0		
	DA02 1	氮氧化 化物	240	1.5	71	13.15		0	0	铝焊丝布 袋除尘排 放口	
		氯化 氢	100	0.5	4.18	1.8		0	0		
		二氧化 化硫	850	1 .5	35	6 .52		0	0		

		颗粒物	150	5.9	10	7.85		0	0		
	DA02 2	颗粒物	50	7	31.2	28.4		0	0	3#热灰机布袋除尘排放口	
	DA02 3	颗粒物	30	9	12.4	10.7		0	0	电解质破碎布袋除尘排放口	
2022 年	排放口编号	污染物种类	许可排放浓度限值 (mg/m ³)	监测结果 (折标, 小时浓度) (mg/m ³)				超标数据数量	超标率(%)	排放口名称	备注
				最小值	最大值	平均值					
	DA00 3	二氧化硫	200	127	176.23	140.8	9.65	0	0	电解二厂干法净化1#系统	
		颗粒物	20	10.3	14.19	10.19	<10	0	0		
		氟化物	3	1.3	2.37	0.22	2.09	0	0		
	DA00 4	氟化物	3	0.16	0.17	0.16	2.09	0	0	电解二厂干法净化2#系统	
		二氧化硫	200	74.19	171.57	137.7	9.65	0	0		
		颗粒物	20	10.61	12.1	11.5	<10	0	0		
	DA00 5	二氧化硫	200	72.42	113.5	142	9.65	0	0	电解二厂干法净化3#系统	
		颗粒物	20	6.79	13.37	10.04	<10	0	0		
		氟化物	3	0.35	1.29	0.82	2.09	0	0		
	DA00	氮氧	240	34	42	39		0	0	铸造二工	

	6	化物								段布袋除尘排放口	
		颗粒物	50	11.5	12.6	11.9		0	0		
		二氧化硫	850	34	36	35		0	0		
	DA007	二氧化硫	850	6	9	7		0	0	铸造三工段布袋除尘排放口	
		颗粒物	50	6.9	7.3	7.1		0	0		
		氮氧化物	240	11	14	12		0	0		
	DA008	二氧化硫	850	37	43	41		0	0	铸造六、八号线布袋除尘排放口	
		氮氧化物	240	17	38	24		0	0		
		颗粒物	50	5.5	6.8	6.2		0	0		
	DA009	颗粒物	50	12.3	19.6	15.8		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P6	
	DA010	颗粒物	50	24.6	26.2	25.3		0	0	残极颚破布袋除尘排放口 P3	
	DA011	颗粒物	50	26.1	30	26.4		0	0	残极压脱布袋除尘排放口 P2	
	DA012	颗粒物	50	25.8	28.7	27.4		0	0	磷铁环清理布袋除尘排放口 P5	

	DA01 3	颗粒物	50	25 .3	28 .3	26 .6		0	0	中频炉布袋除尘排放口	
	DA01 4	颗粒物	30	21	24 .8	23 .2		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S1	
	DA01 5	颗粒物	30	15 .4	16 .4	15 .8		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S2	
	DA01 6	颗粒物	30	20 .8	23	21 .8		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S3	
	DA01 7	颗粒物	30	21	23	22 .2		0	0	电解质清理布袋除尘排放口 S4	
	DA01 8	颗粒物	50	21	23 .7	21 .9		0	0	1#热灰机布袋除尘排放口	
	DA01 9	颗粒物	50	24.8	28.5	26.3		0	0	2#热灰机布袋除尘排放口	
	DA02 0	颗粒物	150	4	5.3	4.5		0	0	圆杆四万吨熔化保温炉布袋除尘排放口	
		二氧化硫	850	22	25	23		0	0		
		氮氧化物	240	31	34	32		0	0		

		氯化氢	100	1.1	1.91	1.64		0	0		
	DA02 1	氯化氢	100	1.07	1.88	1.38		0	0	铝焊丝布袋除尘排放口	
		氮氧化物	240	16	19	18		0	0		
		二氧化硫	850	22	25	23		0	0		
		颗粒物	150	4.8	6.3	5.7		0	0		
	DA02 2	颗粒物	50	28.1	31.2	29.5		0	0	3#热灰机布袋除尘排放口	
	DA02 3	颗粒物	30	16.1	18.4	17.4		0	0	电解质破碎布袋除尘排放口	

3.7.1.2 无组织废气排放情况

根据现场调查，厂内无组织废气排放主要来源于电解车间在换极、更换槽盖或者大修期间的逸散烟气，废气从电解厂房天窗、地窗排出；此外，在原辅料储运、残极清理、破碎、抬包清理和铝灰回收等环节也会产生少量无组织排放的颗粒物。无组织废气主要通过厂界进行控制。

云南铝业股份有限公司每季度委托有资质的监测单位对厂界无组织废气开展监测，监测的污染因子为 SO₂、TSP 和氟化物。监测点位和监测结果详见表 3.3.3。厂界废气无组织监测数据显示：2019、2020 按年，部分时段的氟化物监测值接近污染物排放标准，应注意进一步加强无组织废气的管控。总体而言，2019 年~2021 年间，厂界的 SO₂、TSP 和氟化物可满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)规定的标准限值。数据纵向对比来看，2021 年的氟化物监测值小于前 2 年，一定程度上与云南铝业股份有限公司一期电解槽停用有关。

表 3.3.3 2019~2021 年厂界废气无组织排放情况一览表

时间	项目	1#点（水泵房）			2#点（氧化铝仓库）			3#点（警务亭）			4#点（小车班）		
		SO ₂ (mg/m ³)	TSP (mg/m ³)	氟化物 (ug/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	TSP (mg/m ³)	氟化物 (ug/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	TSP (mg/m ³)	氟化物 (ug/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	TSP (mg/m ³)	氟化物 (ug/m ³)
2019 年	最小值	0.004	0.02	<0.05	<0.007	0.02	<0.05	0.01	0.08	1.20	0.01	0.05	4.70
	最大值	0.04	0.25	17.60	0.05	0.32	19.60	0.27	0.67	19.90	0.07	0.43	19.90
	平均值	0.01	0.09	6.16	0.02	0.15	11.38	0.05	0.26	10.57	0.02	0.18	13.26
2020 年	最小值	<0.007	0.02	3.30	<0.007	0.08	3.70	<0.007	0.03	4.30	<0.007	0.12	10.20
	最大值	0.03	0.29	17.80	0.06	0.63	18.30	0.09	0.64	18.40	0.22	0.69	19.70
	平均值	0.01	0.09	7.64	0.03	0.24	11.87	0.02	0.19	10.45	0.07	0.27	15.69
2021 年	最小值	0.01	0.08	0.50	0.01	0.14	0.60	0.01	0.19	0.60	0.01	0.19	0.60
	最大值	0.02	0.15	0.70	0.04	0.36	0.90	0.05	0.39	0.90	0.04	0.35	0.90
	平均值	0.01	0.11	0.57	0.03	0.21	0.74	0.03	0.30	0.75	0.03	0.27	0.75
标准限值		0.5	1.0	20	0.5	1.0	20	0.5	1.0	20	0.5	1.0	20
是否达标(是/否)		是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

3.7.2 废水

3.7.2.1 废水处理及污染物达标情况

从监测结果来看，生产和生活处理设施出水的各项污染物指标均可满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）。

表 3.3.5 2019~2021 生活、生产废水进、出水平均浓度情况一览表（单位 mg/L，pH 无量纲）

污染物	2019 年				2020 年				2021 年				执行标准	达标情况（是/否）
	进水		出水		进水		出水		进水		出水			
	生活污水	综合废水	生活污水	综合废水	生活污水	综合废水	生活污水	综合废水	生活污水	综合废水	生活污水	综合废水		
pH(无量纲)	7.25	7.49	7.56	7.48	7.40	7.74	7.76	7.94	7.64	7.54	7.36	7.28	6.5~8.5	是
氨氮	7.57	2.08	4.41	0.87	7.89	1.89	2.31	0.93	4.57	2.13	0.91	1.34	5	是
氟化物	0.89	15.43	0.78	3.92	1.17	8.29	1.07	3.77	1.70	5.96	1.37	1.64	/	/
COD	83.17	25.00	27.25	20.00	154.33	31.58	16.75	23.67	42.13	33.42	17.54	14.79	60	是
悬浮物	94.17	19.50	17.00	4.33	25.67	48.67	12.50	9.33	19.21	20.50	8.58	7.71	/	/
总氮	12.61	7.87	9.59	7.01	14.47	6.07	7.16	5.40	6.95	4.65	3.46	3.20	/	/
总磷	2.62	0.30	0.03	0.03	0.16	0.11	0.04	0.02	0.13	0.11	0.02	0.02	1	是
石油类	4.37	0.24	0.10	0.10	0.65	0.08	0.03	0.06	0.23	0.25	0.10	0.07	1	是

3.7.3 噪声

云南铝业股份有限公司目前实际生产过程产生的噪声源与环评阶段变化不大，主要是各类风机噪声、压脱机、磷铁环清理机、矫直机、破碎机、各类机泵等噪声，声级在85~95dB之间。总体而言，项目噪声对周边敏感目标的声环境影响不大。

3.7.4 固体废物

云南铝业股份有限公司实际产生的固体废物主要有生活垃圾、一般固体废物及危险废物。与环评固废种类一致。

3.7.4.1 生活垃圾和一般工业固体废物

全厂实际劳动定员 1283 人，分三班，产生的生活垃圾定期收集后交由环卫部门统一收集。

3.7.4.2 一般固体废物

表 3.3.6 云南铝业股份有限公司 2019-2021 年生活垃圾和一般固废产生处置情况表

一般工业固体废物名称		废耐火砖			污泥(生活污水)		
工业固体废物类别		SW99			SW07		
年度		2019 年	2020 年	2021 年	2019 年	2020 年	2021 年
产生量 (t/a)		1046	2220.6	1816.01	117	163.5	88.75
综合利用	利用量 (t/a)	1046	2035.64	1548.65	0	0	0
	去向及方式	外卖			堆存于公司一般固废渣场		
	综合利用率 (%)	100	91.7	85.3	0	0	0
安全处置	处置量 (t/a)	0	184.96	267.36	117	163.5	88.75
	去向及方式	—	堆存于公司一般固废渣场	堆存于公司一般固废渣场	堆存于公司一般固废渣场		
	处置率 (%)	100			100		

3.7.4.3 危险废物

项目产生的危险废物主要有电解槽大修渣、炭渣、铝灰、废矿物油、收尘灰、废石棉、废电池、废化学药品和危废沾染物等。

(1) 电解槽大修渣 S₆

电解槽停槽后需进行大修，大修渣主要是大修中拆除的废阴极、耐火材料、保温材料

料等，这些材料中吸附了大量的氟化物，属 HW48“有色金属采选和冶炼废物”，暂存于危险废物暂存库内，定期委托有资质单位进行处置。

(2) 炭渣 S₇

电解槽电解过程中产生部分炭渣，主要含有碳素、氟化盐、氧化铝等属 HW48“有色金属采选和冶炼废物”，在厂区危险废物暂存库暂存，定期委托有资质单位处置。

(3) 铝灰（浮渣、铝渣）S₈

铝液送铸锭工序在保温炉中产生部分浮渣，主要含有氟化盐、氧化铝等，浮渣经灰渣分选，分选出来的渣主要含铝返回熔炼炉使用，分选出来的灰为铝灰，属于 HW48“有色金属采选和冶炼废物”，在厂区危险废物暂存库暂存，定期送云南文山铝业有限公司处理处置。

(6) 废矿物油及其沾染物 S₉

主要是机修过程中产生，属于 HW08“废矿物油与含矿物油废物”，暂存于危废库，定期委托有资质单位处置。

(7) 废石棉 S₁₀

废石棉主要来源于电解槽焙烧启动阶段，使用石棉毯覆盖。少部分来源于真空抬包包盖密封材料，属于 HW36“石棉废物”，定期委托有资质单位处置。

(8) 含焦油废物（烟道渣、废沥青焦油）S₁₂

返回阳极炭素生产工艺流程使用。

(9) 废乳化液 S₁₃

为 4 万吨中高强度铝合金圆杆生产线产生废物，拉运至污水处理站破乳槽破乳后依托含油废水系统处理。

(10) 其他危险废物 S₁₄

包括除尘系统收尘灰、废电池、废化学药品和其他危废沾染物等，于危废暂存库暂存，定期委托有资质单位进行处置。

3.8 重大变动判定情况

重大变动适用于环境影响报告书(表)已经批准且未通过竣工环保验收的建设项目。已通过竣工环保验收自主建设项目发生重大变动的，应根据变动的内容按照改建、扩建项目编制并报批环评文件。对照《铝冶炼建设项目重大变动清单》(2018)，云南铝业股份有限公司项目重大变动的判定情况如下表所示。

表 3.6.1 项目重大变动判定情况一览表

参考文件	变动类型	判定内容	企业实际情况	是否构成重大变更（是/否）
《铝冶炼建设项目重大变动清单》（2018）	建设规模	铝电解工序生产能力增加 10% 及以上。	企业未扩大设计产能	否
	建设地点	项目（含电解槽大修渣场）重新选址；在原厂址附近调整（包括总平面布置变化）导致防护距离内新增敏感点。	项目地理位置及总平面布置未发生变化。	否
	生产工艺	氧化铝生产、石油焦煅烧工艺变化，或原辅材料、燃料变化，导致新增污染物或污染物排放量增加。	企业使用的氧化铝和阳极炭块均来自外购；生产过程中实际使用的原辅材料未发生变化，未新增污染物种类或增加排放量。	否
	环境保护措施	厂内大宗物料转运、装卸或贮存方式变化，导致大气污染物无组织排放量增加。	在氧化铝储运库增加散装氧化铝物料接卸站，总的物料储运量不变，收尘点增加，一定程度上降低了无组织排放量。	否
		废水、废气处理工艺变化，导致新增污染物或污染物排放量增加（废气无组织排放改为有组织排放除外）。	新增生活污水处理设施	否
		生阳极制造或铝电解烟气排气筒高度降低 10%及以上。	电解烟气排气筒高度为分别为 3×70m，前后一致。	否
		新增废水排放口；废水排放去向由间接排放改为直接排放；直接排放口位置变化导致不利环境影响加重。	全厂废水处理达标后回用不外排。	否
		危险废物处置方式由外委改为自行处置或处置方式变化导致不利环境影响加重。	危险废物全部委托有资质的单位进行处置。	否

对照上 3.6.1 及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），云南铝业股份有限公司在建设规模、建设地点、生产工艺以及环境保护措施等各方面的实际建成情况未构成重大变动，企业目前履行的环保手续基本完整。

4 区域环境变化评价

本章将从环境保护目标、区域污染源、区域环境质量现状及变化趋势四个方面对项目周边环境变化情况进行评价。

4.1 项目周边环境保护目标及变化情况

工程主要环境保护目标变化情况及与项目相对位置关系图见表 4.1.1。

表 4.1-1 环境保护对象及保护目标

环境因素	保护目标名称	相对本项目		人数
		方位	距离	
环境空气	三十亩	NE	2.5km	200+
	野竹阱	WS	3km	700+
	柳树湾	NE	6km	120+

	水塘	NE	3.5km	800+
	干坝塘	NW	2.5km	500+
	施家咀	NE	6km	500+
地表水	阳宗海铝厂取水口	/	/	/
	雨水排放口下游 1000m 汤池河断面	/	/	/
地下水	1#井	/	/	/
	4#井	/	/	/
土壤	水塘	NE	3.5km	800+
	干坝塘	NW	2.5km	500+
	三十亩	NE	2.5km	200+
声环境	厂界	/	/	/

4.2 区域污染源变化评价

通过现场踏勘、查询企业排污许可执行报告等排放数据，了解项目评价范围内的主要污染源变化情况。并与环评时期的结果进行对比。区域内主要污染源变化不大，云南铝业股份有限公司仍然为区域内主要污染源。

4.3 区域环境质量现状及变化趋势

为掌握评价区域内环境质量现状，并为日后的环境管理提供基础资料和数据，本评价委托云南方源科技有限公司和云南环绿环境检测技术有限公司对评价区域的环境空气、地表水、地下水、土壤、噪声进行了现状监测，云南方源科技有限公司和云南尘清环境监测有限公司对项目周围作物进行了现状监测。

4.3.1 环境空气质量现状及变化趋势

环境空气质量现状监测数据采用云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司于 2021 年 12 月 17 日~23 日委托云南方源科技有限公司对区域环境质量现状进行的监测数据。

4.3.1.1 环境空气质量现状

(1) 监测范围及监测布点

本次后评价阶段空气评价范围与《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程》环评一致，以厂址为中心，向东 5.5km，向西 3.5km，向北 6km，向南 3km，共计 81k m²。在评价区内设置 7 个大气现状监测点，即：厂址区域，代表主导风上风向的野竹阱，代表主导风下风向的柳树湾、三十亩、水塘、干坝塘，代表旅游景地的施家咀。环境空气质量现状监测项目包括：总悬浮颗粒物、氟化物、二氧化硫、二氧化氮、苯并[a]芘。各监测点位及监测项目情况详见表 4.3-1。

表 4.3.1 环境空气现状监测点位情况

序号	监测点名称	相对项目位置	
		方位	距离
1	厂址区域	/	/
2	三十亩	NE	2.5km
3	野竹阱	WS	3km
4	柳树湾	NE	6km
5	水塘	NE	3.5km
6	干坝塘	NW	2.5km
7	施家咀	NE	6km

(2) 监测时间及频率

2021 年 12 月 17 日~23 日，24 小时平均浓度连续监测 7 天，每天连续监测，每日采样时间为 24 小时。2021 年 12 月 17 日~23 日，1 小时平均浓度连续监测 7 天，每天监测 4 次，时间为 2:00、8:00、14:00、20:00，每次采样为 60 分钟。监测期间同步收集该区域 24 小时逐时风向、风速、气压、气温等气象参数。

(3) 监测分析方法及来源

监测及分析严格执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)、《环境监测技术规范》和《空气和废气监测分析方法》中的规定。分析方法、来源及最低检出浓度见表 4.3.2。

表 4.3.2 监测分析方法、来源及检出限一览表

序号	检测项目	分析方法	方法来源	方法检出限 (mg/m ³)
1	SO ₂	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法及修改单	HJ 482-2009	d: 0.007 h: 0.004
2	NO ₂	环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法及修改单	HJ 479-2009	d: 0.005 h: 0.003
3	氟化物	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样/氟离子选择电极法	HJ 955-2018	0.5
4	PM ₁₀	环境空气 PM ₁₀ 和 P m ² .5 的测定 重量法及修改单	HJ 618-2011	0.010
5	总悬浮颗粒物	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法及修改单	GB/T15432-1995	0.001

(4) 评价方法

直接比较法是将监测结果与评价区所执行的相应环境质量标准直接进行比较,以直观地表示其浓度超标与否。

单项最大污染指数法是说明污染物总体平均污染状况,它是污染物监测浓度的最大值与该污染物所采用的评价标准值的比值,其表达式为:

$$I_i = C_{imax} / C_{si}$$

式中: I_i —第 i 个项目的污染指数;

C_{imax} —第 i 个项目监测浓度的最大值(mg/m³);

C_{si} —第 i 个项目评价标准值(mg/m³)。

(5) 监测结果分析

本项目氟化物、二氧化硫、二氧化氮小时平均浓度,总悬浮颗粒物、氟化物、二氧化硫、二氧化氮、苯并[a]芘日均浓度执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。监测统计和评价结果见表 4.3-3 至 4.3-4。。

表 4.3.3 各污染物小时平均浓度监测统计评价结果

污染物名称	监测点名称	监测值范围 (μg /m ³)	指数范围	达标情况
氟化物	厂址区域	1.8-4.1	0.09-0.205	达标
	三十亩	0.7-1.8	0.035-0.09	达标
	野竹阱	0.5-1	0.025-0.05	达标
	柳树湾	0.5-1.2	0.025-0.06	达标
	水塘	0.8-2.3	0.04-0.115	达标
	干坝塘	1.2-2.3	0.06-0.115	达标
	施家咀	0.7-2.4	0.035-0.12	达标
二氧化硫	厂址区域	9-28	0.018-0.056	达标
	三十亩	8-29	0.016-0.058	达标

	野竹阱	10-34	0.02-0.068	达标
	柳树湾	7-29	0.014-0.058	达标
	水塘	10-30	0.02-0.06	达标
	干坝塘	12-30	0.024-0.06	达标
	施家咀	19-39	0.038-0.078	达标
二氧化氮	厂址区域	19-48	0.095-0.24	达标
	三十亩	17-42	0.085-0.21	达标
	野竹阱	19-39	0.095-0.195	达标
	柳树湾	15-31	0.075-0.155	达标
	水塘	11-32	0.055-0.16	达标
	干坝塘	16-37	0.08-0.185	达标
	施家咀	26-57	0.13-0.285	达标

表 4.3.4 各污染物 24 小时平均浓度监测统计评价结果

污染物名称	监测点名称	监测值范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	指数范围	达标情况
总悬浮颗粒物	厂址区域	42-70	0.28-0.47	达标
	三十亩	26-92	0.17-0.61	达标
	野竹阱	52-107	0.35-0.71	达标
	柳树湾	52-98	0.35-0.65	达标
	水塘	61-107	0.41-0.71	达标
	干坝塘	26-71	0.17-0.47	达标
	施家咀	49-86	0.33-0.57	达标
氟化物	厂址区域	0.67-0.99	0.096-0.141	达标
	三十亩	0.24-0.41	0.034-0.059	达标
	野竹阱	0.1-0.2	0.014-0.029	达标
	柳树湾	0.1-0.27	0.014-0.039	达标
	水塘	0.18-0.34	0.026-0.049	达标
	干坝塘	0.24-0.36	0.034-0.051	达标
	施家咀	0.18-0.38	0.026-0.054	达标
二氧化硫	厂址区域	12-26	0.08-0.17	达标
	三十亩	10-22	0.067-0.15	达标
	野竹阱	17-27	0.11-0.18	达标
	柳树湾	12-21	0.08-0.14	达标
	水塘	10-21	0.067-0.14	达标
	干坝塘	12-23	0.08-0.15	达标
	施家咀	22-33	0.15-0.22	达标
二氧化氮	厂址区域	21-32	0.26-0.4	达标
	三十亩	22-31	0.28-0.39	达标
	野竹阱	24-36	0.3-0.45	达标
	柳树湾	15-23	0.19-0.29	达标
	水塘	16-25	0.2-0.313	达标
	干坝塘	19-25	0.24-0.31	达标
	施家咀	28-41	0.35-0.51	达标

污染物名称	监测点名称	监测值范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	指数范围	达标情况
苯并[a]芘	厂址区域	未检出	-	达标
	三十亩	未检出	-	达标

根据监测数据评价分析，结论如下：

(1) 小时平均浓度监测统计结果

氟化物、二氧化硫、二氧化氮小时平均浓度值均未出现超标。

氟化物小时浓度值在 $0.5\text{--}4.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.025\text{--}0.205$ 之间，最大值出现在厂址区域监测点。

二氧化硫小时浓度值在 $7\text{--}39\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.014\text{--}0.078$ 之间，最大值出现在施家咀监测点。

二氧化氮小时浓度值在 $11\text{--}57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.055\text{--}0.285$ 之间，最大值出现在施家咀监测点。

(2) 日均浓度监测统计结果

总悬浮颗粒物、氟化物、二氧化硫、二氧化氮、苯并[a]芘日均浓度均未出现超标。

总悬浮颗粒物日均浓度值在 $26\text{--}107\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.17\text{--}0.71$ 之间，最大值出现在野竹阱和水塘监测点。

氟化物日均浓度值在 $0.1\text{--}0.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.014\text{--}0.14$ 之间，最大值出现在厂址区域监测点。

二氧化硫日均浓度值在 $10\text{--}33\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.067\text{--}0.22$ 之间，最大值出现在施家咀监测点。

二氧化氮日均浓度值在 $15\text{--}41\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，标准指数在 $0.188\text{--}0.51$ 之间，最大值出现在施家咀监测点。

苯并[a]芘均未检出。

从现状监测结果来看，在监测期间，评价区域内各监测点环境空气质量均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准的要求，各项监测指标的标准指数均较低，没有出现超标现象，项目所在地周边大气环境质量现状良好。

4.3.1.2 环境空气质量变化趋势

本次收集历史监测资料，说明本区域本底环境质量，项目区域历史空气质量监测数据采用云南铝业股份有限公司电解厂 1 期、2 期环境影响评价报告以及 2019~2021 年各季度项目区域环境质量监测报告，本次后评价区域环境空气质量变化趋势分析选择厂址区域、

野竹阱、干坝塘、水塘、三十亩、施家咀、柳树湾、胡家庄和云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）为典型监测点，选用常规因子 SO₂、NO_x、颗粒物及氟化物浓度进行变化趋势分析。具体见表 4.3-5 至表 4.3-8。

本次通过对比 1995 年、2002 年云南铝业股份有限公司电解厂 1 期和 2 期环评报告监测数据以及 2019 年~2021 年各季度监测数据，结合本次后评价监测数据来分析各保护目标环境空气变化情况。

区域内颗粒物浓度变化略有升高；SO₂24 小时平均浓度各年相比总体呈现基本不变的趋势，部分监测点位略有升高；SO₂1 小时平均浓度各年相比总体呈现基本不变的趋势，职工宿舍监测点略有降低；NO₂1 小时平均浓度、NO₂ 日平均浓度在 2019 年和 2020 年的监测数据变化不大；NO_x1 小时平均浓度、NO_x 日平均浓度在 2020 年和 2021 年的监测数据变化不大；2019 年，云南铝业股份有限公司一期 10 万吨电解铝产能退出，置换到绿色低碳水电铝加工一体化鹤庆项目（一期），电解一厂停产，且公司采取将厂内生产区的燃料（煤气、重油、柴油）全部置换为天然气，同时对炭素厂阳极炭素、加工熔炼炉、铸造熔炼炉的燃烧设备进行改造等一系列环保升级改造措施，使得区域内各监测点位氟化物 1 小时平均浓度和日平均浓度基本有所降低，仅云南铝业股份有限公司宿舍监测点位氟化物 1 小时平均浓度在 2020 年和 2021 年的监测数据有所升高。

总体来说，区域环境空气质量呈现良好的状态，各项监测因子暂未发现超标现象，表明企业在污染治理取得一定的效果。

表 4.3-5 区域颗粒物变化趋势 单位：(mg/m³)

监测点位置	颗粒物(24 小时平均浓度)				
	1995 年	2019 年	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	未检出~0.002			0.042~0.7	略有升高
野竹阱	未检出	0.013~0.065	0.018~0.067	0.016~0.107	略有升高
干坝塘	0.006~0.019	0.01~0.033	0.018~0.038	0.017~0.71	略有升高
水塘	未检出~0.026			0.061~0.107	略有升高
三十亩	未检出~0.003	0.01~0.018	0.015~0.038	0.026~0.092	略有升高
施家咀	0.18~0.22			0.049~0.086	略有升高
柳树湾	0.002			0.052~0.098	略有升高
胡家庄	0.002~0.019		0.047~0.087	0.016~0.071	略有升高
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）		0.01~0.062	0.017~0.05		基本不变

表 4.3-6 周边敏感点 SO₂ 浓度现状监测变化情况 单位：(mg/m³)

监测点位置	SO ₂ (24 小时平均浓度)					
	1995 年	2002 年	2019 年	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	未检出~0.008				0.012~0.026	略有升高
野竹阱	未检出~0.011	0.003~0.011	0.005~0.011	0.004~0.011	0.015~0.027	略有升高
干坝塘	0.001~0.01	0.003~0.009	0.006~0.013	0.004~0.012	0.012~0.023	略有升高
水塘	未检出~0.021	0.004~0.010			0.01~0.021	基本不变
三十亩	0.002~0.005	0.006~0.025	0.004~0.011	0.004~0.012	0.01~0.022	基本不变
施家咀	未检出~0.011	0.003~0.020			0.022~0.033	略有升高
柳树湾	0.002~0.008	0.004~0.018			0.012~0.021	基本不变
胡家庄	0.001~0.009			0.011~0.012	0.014~0.02	基本不变
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）			0.005~0.012	0.004~0.01		基本不变
监测点位置	SO ₂ (1 小时平均浓度)					
	1995 年	2002 年	2019 年	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	未检出~0.035				0.009~0.028	基本不变
野竹阱	未检出~0.026	0.002~0.053	0.007~0.13	0.007~0.015	0.01~0.034	基本不变

干坝塘	未检出~0.02	0.002~0.039	0.007~0.064	0.007~0.036	0.012~0.03	基本不变
水塘	未检出~0.092	0.002~0.087			0.01~0.03	基本不变
三十亩	未检出~0.012	0.002~0.080	0.007~0.022	0.007~0.017	0.008~0.029	基本不变
施家咀	未检出~0.022	0.002~0.082			0.019~0.039	基本不变
柳树湾	未检出~0.030	0.002~0.036			0.007~0.029	基本不变
胡家庄	未检出~0.022			0.011~0.015	0.015~0.026	基本不变
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）	未检出~0.098		0.007~0.065	0.007~0.022		略有降低

表 4.3-7 周边敏感点 NO₂ 浓度现状监测变化情况 单位：(mg/m³)

监测点位置	NO ₂ (24 小时平均浓度)			NO ₂ (1 小时平均浓度)		
	2019 年	2021 年	变化情况	2019 年	2021 年	变化情况
厂址区域		0.021~0.026	/		0.019~0.048	/
野竹阱	0.003~0.018	0.017~0.022	基本不变	0.005~0.017	0.019~0.039	略有升高
干坝塘	0.005~0.011	0.024~0.027	略有升高	0.005~0.02	0.016~0.037	略有升高
水塘		0.016~0.025	/		0.011~0.032	/
三十亩	0.003~0.011	0.022~0.031	略有升高	0.005~0.021	0.017~0.042	略有升高
施家咀		0.028~0.041	/		0.026~0.057	/
柳树湾		0.015~0.023	/		0.015~0.031	/
胡家庄	/	/	/	/	/	/
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）	0.007~0.014		/	0.005~0.019		/
监测点位置	NO _x (24 小时平均浓度)			NO _x (1 小时平均浓度)		
	2020 年	2021 年	变化情况	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	/	/	/	/	/	/
野竹阱	0.004~0.026	0.008~0.019	基本不变	0.005~0.041	0.007~0.042	基本不变
干坝塘	0.006~0.026	0.008~0.017	基本不变	0.006~0.051	0.014~0.036	基本不变
水塘	/	/	/	/	/	/
三十亩	0.006~0.018	0.011~0.018	基本不变	0.005~0.03	0.012~0.047	基本不变
施家咀	/	/	/	/	/	/
柳树湾	/	/	/	/	/	/
胡家庄	0.011~0.025	0.005~0.023	基本不变	0.018~0.033	0.007~0.044	基本不变
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）	0.003~0.019		/	0.005~0.021		/

表 4.3-8 周边敏感点氟化物度现状监测变化情况 单位：(mg/m³)

监测点位置	氟化物(24 小时平均浓度)					
	1995 年	2002 年	2019 年	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	0.7~17.2				0.67~0.99	有所降低
野竹阱	0.5~17.7	0.5~1.8	0.9~1.9	1.03~2.18	0.08~1.72	有所降低
干坝塘	2~23.6	0.7~1.0	1.1~2.59	1.38~6.24	0.12~2.49	有所降低
水塘	1.5~14.9	0.7~1.3			0.18~0.36	有所降低
三十亩	5.6~17.7	0.6~2.9	1.1~2.48	1.09~6.86	0.12~3.98	有所降低
施家咀	0.5~16.0	0.7~2.2			0.18~0.38	有所降低
柳树湾	4.2~17.3	1~1.2			0.1~0.27	有所降低
胡家庄				1.52~3.8	0.09~2.46	有所降低
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）			1~3.44	1.05~2.58		有所降低
监测点位置	氟化物(1 小时平均浓度)					
	1995 年	2002 年	2019 年	2020 年	2021 年	变化情况
厂址区域	0.3~25.4				1.8~4.1	有所降低
野竹阱	0.4~21.5	0.2~3.4	1.2~5.4	0.8~16.7	0.5~3.1	有所降低
干坝塘	0.9~29.8	0.1~2.1	2.5~6.9	1.5~17.8	0.7~6.3	有所降低
水塘	1.1~20.7	0.1~3.2			0.8~2.3	有所降低
三十亩	0.9~20.2	0.1~4.8	1.6~7.7	0.5~9.6	0.5~7.3	有所降低
施家咀	0.5~29.6	0.1~4.3			0.7~2.4	有所降低
柳树湾	2.5~36.2	0.2~2.9			0.5~1.2	有所降低
胡家庄				0.9~2.5	0.5~4.7	基本不变
云南铝业股份有限公司职工宿舍（76 栋）			2.5~9.9	1.4~14.7		略有升高

4.3.2 地表水环境质量现状变化趋势

4.3.2.1 地表水环境质量现状

(1) 监测时间和点位

本次后评价补充监测共设置 2 个地表水环境现状监测位置，分别为阳宗海铝厂取水口和雨水排放口下游 1000m 汤池河断面。阳宗海铝厂取水口点位监测项目为 pH、悬浮物、挥发酚、石油类、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、总磷、总氮、氨氮、总氰化物、氟化物。雨水排放口下游 1000m 汤池河断面点位监测项目为氟化物。底泥在每个水样垂线下方采样，底泥监测氟化物。地表水现状监测点位详见表 4.3-9。

表 4.3-9 地表水现状监测一览表

序号	监测点位	监测项目
1	阳宗海铝厂取水口	pH、悬浮物、挥发酚、石油类、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、总磷、总氮、氨氮、总氰化物、氟化物
2	雨水排放口下游1000m汤池河断面	氟化物

监测点具体位置参见图 4.3-3。

(2) 监测时间和频次

地表水监测于 2021 年 12 月 18 日~20 日三天进行，每天采集一个混合样。

(3) 监测因子及分析方法

监测因子选取 pH、悬浮物、氟化物、氨氮、总磷、石油类、COD、BOD₅。按照《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》的有关规定及要求进行。

监测及分析方法见表 4.3.10。

表 4.3.10 监测及分析方法表

地表水水质监测				
序号	监测项目	分析方法	检出限	单位
1	pH	水质 PH 的测定 电极法 (HJ1147-2020)	/	/
2	化学需氧量	水质化学需氧量的测定 重铬酸盐法 (HJ828-2017)	4	mg/L
3	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法 (HJ505-2009)	0.5	mg/L
4	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 (HJ11893-89)	0.01	mg/L
5	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 (HJ7484-87)	0.05	mg/L
6	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 (HJ535-2009)	0.025	mg/L
7	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 (GB11901-89)	4	mg/L
8	石油类	水质 石油类的测定紫外分光光度法 (HJ970-2018)	0.01	mg/L
底泥氟化物含量监测				
9	氟化物	土壤质量氟化物的测定 离子选择电极法 (GB/T22104-2008)	2.5	μg

(4) 评价方法

根据监测结果，对照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)，采用标准指数法进行评价。

(5) 监测与评价结果

监测结果及分析成果见表 4.3-11

表 4.3-11 地表水水质现状监测结果一览表 单位: mg/L (pH 除外)

检测项目	阳宗海铝厂取水口			标准限值	达标情况
	2021.12.18	2021.12.19	2021.12.20		
pH	7.2	7.8	7.8	6~9	达标
悬浮物	<4	<4	<4	//	达标
挥发酚	0.0004	0.0006	0.001	≤0.005	达标
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
COD	18	17	16	≤20	达标
BOD5	3.6	3.3	3	≤4	达标
DO	7.21	6.98	6.87	≥5	达标
总磷	0.04	0.03	0.03	≤0.2	达标
总氮	0.92	0.84	0.85	≤1	达标
氨氮	0.253	0.278	0.218	≤1	达标
总氰化物	0.006	0.007	<0.004	≤0.2	达标
氟化物	0.37	0.42	0.33	≤1	达标
检测项目	雨水排放口下游 1000m 汤池河断面				
	2021.12.18	2021.12.19	2021.12.20		达标
氟化物	0.5	0.59	0.46	≤1	达标

4.3.2.2 地表水环境质量变化趋势

本次地表水环境变化通过对比 1995 年、2002 年和 2021 年监测数据分析评价区地表水环境质量变化情况，数据来源见表 4.3-13 和表 4.3-14。

表 4.3-13 地表水环境变化趋势数据来源一览表

数据来源	监测时间
云南铝厂第一分解厂环境治理、节能技术改造工程环评报告	1995.10.23~1995.10.25
云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程	2002.4.16~2002.4.18
本项目后评价现状监测数据	2021.12.18~2021.12.20

表 4.3-14 地表水环境变化趋势数据来源一览表

检测项目	阳宗海铝厂取水口			标准限值	变化趋势
	1995.10	2002.4	2021.12		
pH	7.52~7.75	7.5~7.77	7.2~7.8	6~9	基本不变
悬浮物	未检出~5	4	4	//	基本不变

挥发酚	未检出	0.002	0.0004~0.001	≤0.005	基本不变
石油类	未检出	0.04	0.01	≤0.05	基本不变
COD	7.74~12.3	9.26~11.9	16~18	≤20	略有升高
BOD ₅	1.71~2.08	1.08~1.78	3~3.6	≤4	略有升高
DO	6.8~8.1	8.28~8.65	6.87~7.21	≥5	基本不变
总磷	0.012~0.028	0.01	0.03~0.04	≤0.2	略有升高
总氮	/	/	0.84~0.92	≤1	/
氨氮	/	/	0.218~0.278	≤1	/
总氰化物	未检出~0.002	0.004	<0.004~0.007	≤0.2	基本不变
氟化物	0.537~0.605	0.56~0.61	0.33~0.42	≤1	略有降低

根据 1995 年、2002 年和 2021 年 3 期监测数据对比，取水口监测点位氟化物略有降低；COD、BOD₅、总磷等因子略有升高，以上因子非本项目特征因子，升高原因可能是因为周边农田施用农药、化肥等有关。

4.3.3 地下水环境质量现状及变化趋势

4.3.3.1 地下水环境质量现状

(1) 监测点位

本次后评价根据厂址所在区域地下水流向及地下水导则要求，本次在评价区域内上、下游各选择 1 个监测井，监测点位和因子详见表 4.3-15。

表 4.3-15 地下水现状监测点位和因子一览表

序号	监测点位	监测项目	
1	监测井 1#	pH 值、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、总大肠菌群、亚硝酸盐氮、硝酸盐、氰化物、六价铬、铅、总砷、汞、苯并[a]芘、氯化物、耗氧量、镉、细菌总数、石油类	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻
2	监测井 4#		

(2) 监测时间和频次

云南升环检测技术有限公司于 2021 年 11 月 4 日-6 日进行的地下水监测以及云南方源科技有限公司于 2021 年 12 月 18 日-20 日进行的地下水监测，每天采集一个混合样。

(3) 监测因子及分析方法

地下水现状监测因子选取 pH 值、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、总大肠菌群、亚硝酸盐氮、硝酸盐、氰化物、六价铬、铅、总砷、汞、苯并[a]芘、氯化物、耗氧量、镉、细菌总数、石油类。

采样分析按国家《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)等有关规定标准进行。

(4) 评价方法

根据监测结果，对照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，采用标准指数法进行评价。

(5) 监测结果

地下水监测结果见表 4.3-16。从水质监测结果统计表可以看出，监测点各监测因子均达到《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅲ类环境质量标准要求。

表 4.3-16 地下水水质监测结果表

点位/时间	1#井			4#井			1#井		4#井		标准限值
检测项目	2021.11.04	2021.11.05	2021.11.06	2021.11.04	2021.11.05	2021.11.06	2021.12.19	2021.12.20	2021.12.18	2021.12.19	
pH	7.31	7.33	7.3	7.11	7.12	7.13					6.5~8.5
氯化物	10L	10L	10L	38.3	42	40.9					≤250
氟化物	0.92	0.214	0.91	0.77	0.75	0.73					≤1
氨氮	0.234	0.214	0.248	0.37	0.383	0.356					≤0.5
汞	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L					≤0.001
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L					≤0.05
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L					≤0.002
硫酸盐	101	104	109	26.7	29.6	26.7					≤250
铅	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L					≤0.01
镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L					≤0.005
砷	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L					≤0.01
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L					≤0.05
硝酸盐	0.563	0.575	0.558	7.43	7.54	7.38					≤20
浑浊度 NTU							41	40	45	45	≤3
总硬度							38.6	42.2	288	293	≤450
溶解性总固体							93	124	567	596	≤1000
铜							<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	≤1
锌							0.04	0.038	0.169	0.164	≤1
阴离子表面活性剂							0.05	0.07	<0.05	<0.05	≤0.3
硫化物							<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.02
亚硝酸盐氮							0.024	0.02	0.016	0.012	≤1
耗氧量							2.18	1.98	2.7	2.54	≤3
石油类							<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/

苯并[a]芘							0.0000014L	0.0000014L	0.0000014L	0.0000014L	≤0.00001
钾							1.65	1.66	1.72	1.68	/
钠							18.9	33.2	19	32.8	/
钙							37.4	54.4	38.6	54.8	/
镁							16.3	31.2	16.1	30.6	/
碳酸根							0	0	0	0	/
重碳酸根							116	110	262	256	/
氯离子							1.01	1.01	34.8	35	/
硫酸根							1.41	1.48	88.8	88.8	/

注：表中检出限+L 表示未检出，评价指数按照检出限的一般进行计算，以下表格同。

表 4.3-17 地下水水质监测结果表

点位/时间 检测项目	1#监测井								变化趋势
	2020.03.02	2020.06.07	2020.08.07	2020.12.11	2021.02.21	2021.05.07~09	2021.08.09~11	2021.11.04~06	
pH	8.43	7.87	8.3	8.35	8.31	7.44~7.46	7.35~7.39	7.3~7.33	略有降低
氨氮	0.487	0.058	0.036	0.09	0.056	0.396~0.42	0.426~0.452	0.214~0.248	基本不变
氟化物	0.28	0.29	0.17	0.21	0.22	0.14~0.16	0.2~0.25	0.91~0.93	略有升高
氰化物	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004L	0.004L	0.004L	基本不变
氯化物	<10	<10	<10	<10	143	10L	10L	10L	基本不变
硝酸盐氮	4.58	1.04	0.014	<0.006	0.077	0.071~0.08	0.09~0.097	0.558~0.575	略有降低
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004L	0.004L	0.004L	基本不变
硫酸盐	<8	<8	12	<8	<8	92.6~96.2	97.7~100	101~109	升高
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0003L	0.0003L	0.0003L	基本不变
铅	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01L	0.01L	0.01L	基本不变
镉	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.001L	0.001L	0.001L	基本不变
砷	0.0014	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.007L	0.007L	0.007L	基本不变
汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00005	0.00002L	0.00002L	0.00002L	基本不变

点位/时间 检测项目	4#监测井								变化趋势
	2020.03.02	2020.06.07	2020.08.07	2020.12.11	2021.02.21	2021.05.07~09	2021.08.09~11	2021.11.04~06	
pH	/	8.36	7.92	8.16	8.13	6.83~7.02	7.04~7.08	7.11~7.13	略有降低
氨氮	/	0.404	<0.025	0.172	0.46	0.359~0.388	0.32~0.342	0.356~0.383	基本不变
氟化物	/	0.25	0.19	0.26	0.3	0.13~0.16	0.15~0.19	0.73~0.77	略有升高
氰化物	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004L	0.004L	0.004L	基本不变
氯化物	/	36	34	30	40	16.3~17.8	18.3~19.9	38.3~42	基本不变
硝酸盐氮	/	1.45	17.2	16.2	14.3	1.26~1.27	1.38~1.42	7.38~7.54	基本不变
六价铬	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004L	0.004L	0.004L	基本不变
硫酸盐	/	37	58	70	59	19.6~22.2	22.5~25.9	26.7~29.6	基本不变
挥发酚	/	<0.0003	0.0005	<0.0003	<0.0003	0.0003L	0.0003L	0.0003L	基本不变
铅	/	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01L	0.01L	0.01L	基本不变
镉	/	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.001L	0.001L	0.001L	基本不变
砷	/	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.007L	0.007L	0.007L	基本不变
汞	/	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00006	0.00002L	0.00002L	0.00002L	基本不变

4.3.3.2 地下水环境质量变化趋势

本次调查收集了云南铝业股份有限公司委托开展的 2020~2021 年对 1#井、4#井的地下水环境质量监测报告，具体见表 4.3-18。

通过收集云南铝业股份有限公司阳宗海电解分公司 2020 年~2021 年各季度地下水监测成果，区域地表水质较好，虽然各监测点位 pH 值有所降低，氟化物含量和硫酸盐含量略有升高，但各项监测指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准，未发现超标因子。

4.3.4 厂界及敏感点噪声环境质量现状及变化趋势

4.3.4.1 厂界及敏感点噪声环境质量现状

(1) 监测时间和点位

厂界噪声环境现状监测时间为 2021 年 12 月 23 日~24 日，监测 2 天，昼、夜各 1 次，昼间为 10:00-12:00，夜间为 22:00。

云南铝业股份有限公司厂界布设了 8 个监测点，监测方法按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的规定进行，等效连续 A 声级(Leq)。

(2) 分析方法

监测方法采用《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的方法。

(3) 监测结果

噪声监测结果见表 4.3.20。从环境噪声监测结果统计表可以看出，各监测点的监测因子均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准要求。

表 4.3-18 环境噪声监测结果统计表 单位：(dB) A

厂界							
监测点	昼间(dB)				夜间(dB)		
	日期	监测值	标准	评价	监测值	标准	评价
1#	2021.12.23	52.6	65	未超标	49.1	55	未超标
	2021.12.24	51.9		未超标	48		未超标
	平均值	52.25		未超标	48.55		未超标
2#	2021.12.23	59.8	65	未超标	52.8	55	未超标
	2021.12.24	59.3		未超标	53.9		未超标
	平均值	59.55		未超标	53.35		未超标
3#	2021.12.23	53.9	65	未超标	50	55	未超标
	2021.12.24	54.4		未超标	49.1		未超标
	平均值	54.15		未超标	49.55		未超标
4#	2021.12.23	48	65	未超标	45.6	55	未超标

厂界							
监测点	昼间(dB)				夜间(dB)		
	日期	监测值	标准	评价	监测值	标准	评价
	2021.12.24	45.3		未超标	44.7		未超标
	平均值	46.65		未超标	45.15		未超标
5#	2021.12.23	55	65	未超标	49.9	55	未超标
	2021.12.24	54.5		未超标	50.3		未超标
	平均值	54.75		未超标	50.1		未超标
6#	2021.12.23	47.9	65	未超标	46	55	未超标
	2021.12.24	47.2		未超标	45.6		未超标
	平均值	47.55		未超标	45.8		未超标
7#	2021.12.23	55.5	65	未超标	51.1	55	未超标
	2021.12.24	54.9		未超标	49.6		未超标
	平均值	55.2		未超标	50.35		未超标
8#	2021.12.23	54.7	65	未超标	49.2	55	未超标
	2021.12.24	53.6		未超标	48.8		未超标
	平均值	54.15		未超标	49		未超标

4.3.4.2 噪声环境质量变化趋势

2001 年，云南省检测中心站对云南铝业股份有限公司第一电解厂环境治理节能技术改造工程及炭素工程进行了环保设施竣工验收监测，厂界噪声昼间为 41.9~57dB（A），夜间为 41.9~54 dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）3 类标准要求。

2002 年，云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环评阶段对厂界周围噪声进行了声环境监测，厂界噪声昼间为 40~55B（A），夜间为 40~49 dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）3 类标准要求。

通过参考云南鑫源炭素有限公司 2019 年~2021 年各季度监测报告，云南鑫源炭素有限公司阳宗海生产区厂界噪声昼间为 44.3~58.4B（A），夜间为 44~49.9dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）3 类标准要求。

通过参考云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司 2019 年~2021 年各季度监测报告，云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司厂界噪声昼间为 48.1~58.5B（A），夜间为 40.6~49.9dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）3 类标准要求。

本次后评价阶段监测报告中云南铝业股份有限公司厂界噪声昼间为 45.3~59.8B（A），

夜间为 44.7~53.9dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008) 3 类标准要求。

近几年厂界声环境质量没有较大变化。

4.3.5 土壤环境质量现状及变化趋势

4.3.5.1 土壤环境质量现状

(1) 监测时间、点位和监测因子

本次监测时间为 2021 年 12 月 20 日，监测共选取 4 个土壤监测点位，采样点位为独水塘、干坝塘、三十亩，均属于农业用地，土壤环境质量现状采样点位见表 4.3.23，监测点位示意图见表 4.3-19。

表 4.3-19 土壤环境质量现状采样点位表

序号	监测点名称	相对项目位置		功能	监测项目
		方位	距离		
1	水塘	NE	3.5km	居民区	pH、氟化物、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、苯并[a]芘
2	干坝塘	NW	2.5km	居民区	
3	三十亩	NE	2.5km	居民区	

(2) 监测因子及监测分析方法

土壤监测方法参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《场地环境调查技术导则》(HJ25.1)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2) 要求进行。分析方法参照《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018) 及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018) 中有关要求进行。

(3) 评价方法

因《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)标准中未规定 pH 和氟化物的浓度限值，本次评价主要分析 pH 和氟化物的浓度范围，采用全国及云南省土壤总氟的平均值进行对比分析。

(4) 监测结果

土壤现状监测结果见表 4.3.25。从土壤监测结果统计表可以看出，关注点土壤重金属、苯并芘均能满足风险筛选值要求，但是三个点位（表层、深层）中的氟化物含量超过了云南省的总氟平均水平。

表 4.3.20 土壤环境质量监测结果统计表

点位/深度 检测项目	水塘		干坝塘		三十亩		风险筛选值				达标情况
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40					
pH	5.89	7.24	6.11	6.28	7.32	7.64	pH≤5.5	5.5< pH≤6.5	6.5< pH≤7.5	pH>7.5	达标
镉	0.01	0.03	0.02	0.07	0.12	0.06	0.3	0.4	0.6	0.8	达标
汞	0.094	0.143	0.06	0.032	0.206	0.208	0.5	0.5	0.6	1.0	达标
铅	34.9	33.3	28.5	24.9	53.2	46	80	100	140	240	达标
铜	56.7	57.2	46.3	43.5	184	176	150	150	200	200	达标
镍	40.4	43.2	27.5	25.9	95.5	90.9	60	70	100	190	达标
铬	118	118	93	87	261	264	250	250	300	350	达标
锌	96.9	88.4	62.2	50.3	202	170	200	200	250	300	达标
氟化物	889	924	940	753	996	1020	495（总氟云南平均值）				/
苯并芘	0.2	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.55				达标

4.3.5.2 土壤环境质量变化趋势

(1) 监测数据基本情况

本次后评价区域土壤质量变化趋势分析选择三十亩、干坝塘、野竹阱和胡家庄监测点作为典型监测点，数据来源见表 4.3-26。选择 pH 和氟化物作为对比因子，具体见表 4.3-27。监测因子为 pH 和氟化物，其中氟化物采用全国及云南省土壤总氟平均值进行对比分析。

表 4.3.26 土壤环境质量数据来源一览表

数据来源	监测时间
云南铝业股份有限公司敏感点土壤委托监测	2020.12.24
	2021.03.17
	2021.05.12
	2021.08.05
本项目后评价现状监测数据	2021.12.20

表 4.3-27 土壤环境质量趋势变化 单位：mg/kg；pH：无纲量

点位/时间 检测项目	三十亩					变化趋势
	2020.12.24	2021.03.17	2021.05.12	2021.08.05	2021.12.20	
pH	7.66	7.46	7.2	7.5	7.32~7.64	基本不变
氟化物	916	771.7	1195.9	1508.6	996~1020	基本不变
点位/时间 检测项目	干坝塘					变化趋势
	2020.12.24	2021.03.17	2021.05.12	2021.08.05	2021.12.20	
pH	7.92	7.8	7.1	6.5	6.11~6.28	略有降低
氟化物	738	384.3	1115.2	1263.4	753~940	基本不变
点位/时间 检测项目	野竹阱					变化趋势
	2020.12.24	2021.03.17	2021.05.12	2021.08.05	2021.12.20	
pH	7.8	7.64	7.2	7.1	7.1	略有降低
氟化物	926	607	1881.8	1543.5	1543.5	略有升高
点位/时间 检测项目	胡家庄					变化趋势
	2020.12.24	2021.03.17	2021.05.12	2021.08.05	2021.12.20	
pH	7.75	7.45	7.2	7.2	7.2	略有降低
氟化物	2013	2024.9	2395	1545.6	1545.6	基本不变

由对比结果可看出，干坝塘、野竹阱和胡家庄土壤氟化物浓度均超过云南平均值，周围土壤氟化物浓度较高。从数据表征来看，氟化物的最大值均出现在 2021 年期间，但是监测单位对于土壤的采样点位不固定，不同点位之间相差数百米，因此无法判断同一点位的土壤对于氟化物的富集情况。从几个点位土壤较

高浓度发生的概率来看，2021 年周边环境土壤中的氟化物高于前三年，2021 年四个季度基本持平或略有降低，但其浓度绝对值高于全国和云南省的平均总氟含量。后评价认为：周边环境土壤中的氟化物含量增长较为明显，应进一步加强含氟气体无组织排放管控。因土壤中的氟含量耐受限值以及土壤植物迁移转化机理目前尚不清晰，建议企业后续在加强含氟污染物排放控制的同时，进一步做好周边居民的健康监控，关注土壤中的氟含量变化情况以及因此带来的影响。

4.3.6 周边农作物含氟量现状及变化趋势

4.3.6.1 周边农作物含氟量现状

(1) 监测时间、点位和监测因子

本次监测时间为 2021 年 12 月 20 日，监测共选取 3 个监测点位，采样点位为三十亩、水塘、干坝塘，采集植株类型为南瓜、柿子和洋瓜，监测因子为氟化物。农作物现场采样信息详见下表。

表 4.3-28 周边农作物质量监测结果

序号	监测点名称	相对项目位置		功能	监测项目
		方位	距离		
1	三十亩	NE	2.5km	居民区	氟化物
2	水塘	NE	3.5km	居民区	
3	干坝塘	NW	2.5km	居民区	

(2) 分析方法

农作物检测项目、分析方法等信息详见下表。

表 4.3-29 监测项目、分析方法等信息

序号	检测项目	检测方法	最低检出限或限值范围
1	氟化物	NY/T1374-2017	0.1mg/kg

(3) 周围人群监测范围

选择铝厂周围居民进行人群氟化物调查，抽样 100 人进行尿氟检查，分析人群氟积累和氟中毒情况。

尿氟可采用氟离子选择性电极法检测，依据《人群尿氟正常值》 WS/T 256-2005 标准判断是否在正常值范围。

周边农作物质量监测结果见表 4.3.30。

表 4.3.30 周边农作物质量监测结果

采样位置	农作物	氟化物(mg/kg)
三十亩	南瓜	1.2
水塘	柿子	0.98
干坝塘	洋瓜	1.4

由上表可知,周边农作物中白菜的氟化物含量在 1.45mg/kg~1.85mg/kg 之间;青菜的氟化物含量在 1.06mg/kg~1.91mg/kg 之间。

表 4.3-31 人群监测结果统计

尿氟监测结果(mg/L)									
0.15	0.16	0.12	0.35	0.36	0.27	0.33	0.18	0.22	0.46
0.14	0.2	0.15	0.15	0.17	0.22	0.32	0.14	0.15	0.23
0.26	0.45	0.36	0.28	0.14	0.14	0.12	0.15	0.22	0.15
0.14	0.22	0.13	0.15	0.4	0.13	0.15	0.2	0.22	0.37
0.27	0.47	0.19	0.2	0.35	0.49	0.45	0.22	0.12	0.8
0.14	0.26	0.19	0.46	0.32	0.35	0.51	0.5	0.53	0.46
0.2	0.21	0.14	0.42	0.19	0.19	0.2	0.39	0.36	0.31
0.16	0.48	0.53	0.19	0.2	0.24	0.4	0.21	0.23	0.34
0.76	0.27	0.22	0.18	0.72	0.51	0.26	0.15	0.56	0.11
0.15	0.32	0.5	0.39	0.48	0.51	0.54	0.23	0.18	0.16
检出限	0.1	最小值	0.11	最大值	0.8	平均值	0.29		

以上监测结果表明,人群尿氟监测结果最大值为0.8mg/L,最小值为0.11mg/L,符合《人群尿氟正常值》 WS/T 256-2005 中尿氟限制标准成人 1.6mg/L、儿童 1.4mg/L 要求,未发现超标样本。

4.3.6.2 周边农作物含氟量变化情况

本次后评价区域土壤变化趋势分析选择三十亩、水塘和干坝塘作为典型监测点,数据来源见表 4.3-32。

表 4.3-32 周围农作物含氟变化趋势数据来源一览表

数据来源	监测时间
云南铝厂第一分解厂环境治理、节能技术改造工程环评报告	1995.10
云南铝业股份有限公司敏感点农作物委托检测	2020.12.24
	2021.03.17
	2021.05.12
	2021.08.06
本项目后评价现状监测数据	2021.12.20

表 4.4-11

农作物检测结果对比表

单位: mg/kg

采样点 位	检测项 目	检测值					
		2020.12.24		2021.03.17		2021.05.12	
三十亩	氟	白菜	66	蚕豆	3260	小瓜	4620
水塘	氟	青菜	100	豌豆	2460	青花菜	3190
干坝塘	氟	青菜	240	豌豆	2340	小瓜	4040
采样点 位	检测项 目	1995.10				2021.08.06	2021.12.20

三十亩	氟化物	白菜	3.45	玉米	8.1	四季豆	0.24	南瓜	1.2
水塘	氟化物	白菜	1.21	玉米	7.21	四季豆	0.11	柿子	0.98
干坝塘	氟化物	白菜	1.63	玉米	6.11	玉米	0.3	洋瓜	1.4

原环评阶段监测农作物为小麦、玉米、白菜、谷草，由于各类植物对氟的吸收不同，对不同的作物中氟化物的含量无法进行对比，通过 1995 年和 2021 年玉米种氟化物的含量检对比可以看出，玉米的含氟有降低的趋势。

5 环境保护措施有效性评估

5.1 大气环境保护措施有效性评估

5.1.1 已采取的废气污染防治措施

云南铝业股份有限公司废气治理设施均按项目环评要求建设,满足当时环境标准及政策要求,其废气治理措施基本可行,具体见表 5.1-1。

云南铝业股份有限公司在电解铝技术改造工程后,于 2005 年委托中国环境监测总站开展了项目环保验收工作,经总站现场检查,项目建设的废气治理设施均按项目环评要求建设,满足当时环境标准及政策要求,其废气治理措施基本可行,具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 云南铝业股份有限公司在电解铝技术改造工程后主要废气治理措施

工序	污染源	主要污染物	污染控制技术
电解单元	电解槽组	氟化物、二氧化硫、颗粒物	密闭罩集气+氧化铝吸附干法净化技术
铸造单元	混合炉	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	袋式除尘器
	热灰处理机	颗粒物	袋式除尘器
阳极组装及残极处理单元	破碎机	颗粒物	袋式除尘器
	残极压脱机	颗粒物	袋式除尘器
	磷铁环压脱机	颗粒物	袋式除尘器
	磷铁环清理机	颗粒物	袋式除尘器
	中(工)频感应炉	颗粒物	袋式除尘器
电解质处理单元	电解质破碎机	颗粒物	袋式除尘器
铝压延加工单元	熔化保温炉	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢	袋式除尘器、石灰石预处理
原料单元	氧化铝卸料、转运、新鲜氧化铝贮仓、载氟氧化铝贮仓、阳极组装车间、抬包清理、混合炉、石灰石仓等散尘节点	颗粒物	所有产尘设备及转运点均集气罩、除尘设施,粉状物料的贮存、输送全部采用皮带、绞刀、斜槽等封闭运输,煤粉、石灰粉、氧化铝等粉状物料采用筒仓等全封闭料库存储,同时配备集气罩、除尘设施,氧化铝散装采用密闭罐车,散装卸料处产尘点均配备集气罩、除尘设施

本次后评价各生产单元主要废气源情况见表 5.1-2,涉及的主要排放口和一般排放口位置情况见图 5.1-1。

表 5.1-2 各生产单元主要废气源情况一览表

序号	生产单元	废气排放口	主要排放口	一般排放口
1	电解单元	3	3	0
2	铸造单元	6	0	6
3	阳极组装及残极处理单元	5	0	5
4	电解质处理单元	5	0	5
5	铝压延加工单元	2	0	2
6	原料单元	0	0	0
合计		21	3	18

本次后评价对象涵盖电解单元、铸造单元、阳极组装及残极处理单元、电解质处理单元和铝压延加工单元等 5 个生产单元的废气排放口共计 21 个，其中涉及主要排放口 3 个，一般排放口 18 个。

5.1.2 废气治理措施技术可行性分析

本项目采取以上环保措施后，各排放口排放浓度可满足《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5 中要求。电解一厂于 2019 年停产至今，本次后评价不再对其进行评价，仅针对电解二厂、碳素厂等项目开展评价。通过采用云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司第三季度有组织废气自行监测结果、源鑫碳素厂 2021 年 12 月份有组织废气监测结果、以及 2019 年以来的自行监测结果进行废气治理措施达标可行性分析。达标分析结果见表 5.1-3、表 5.1-4。

表 5.1-3 云南铝业股份有限公司有组织废气自行监测结果汇总表

序号	采样点位	排气筒高度 (m)	污染物	平均排放浓度 mg/m ³	执行标准	排放限值 mg/m ³	达标情况
1	DA007 铸造三工段布袋除尘排放口	18	二氧化硫	3L	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	400	达标
			氮氧化物	6	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准	240	达标
			氯化氢	1.3		100	达标
			颗粒物	18	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	50	达标
2	DA008 铸造六、八号线布袋除尘排放口	25	二氧化硫	3L	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	400	达标
			氮氧化物	7	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准	240	达标
			氯化氢	1.59		100	达标
			颗粒物	4.3	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	50	达标
3	DA020 圆杆四万吨熔化保温炉布袋除尘排放口	25	二氧化硫	3L	GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准	850	达标
			颗粒物	3.5		150	达标
			氮氧化物	3L	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准	240	达标
			氯化氢	1.33		100	达标
4	DA021 铝焊丝布袋除尘排放口	18	二氧化硫	3L	GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准	850	达标
			颗粒物	6.7		150	达标
			氮氧化物	6	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准	240	达标
			氯化氢	1.56		100	达标
5	DA003 电解二厂干法净化 1#系统	70	氟化物	0.94	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	3	达标
6	DA004 电解二厂干法净化 2#系统	70	氟化物	1.24	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	3	达标
7	DA005 电解二厂干法净化 3#系统	70	氟化物	0.79	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	3	达标

序号	采样点位	排气筒高度 (m)	污染物	平均排放浓度 mg/m ³	执行标准	排放限值 mg/m ³	达标情况
8	DA014 电解质清理布袋除尘排放口 S1	15	颗粒物	19.5	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
9	DA015 电解质清理布袋除尘排放口 S2	15	颗粒物	16.9	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
10	DA016 电解质清理布袋除尘排放口 S3	15	颗粒物	19.4	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
11	DA017 电解质清理布袋除尘排放口 S4	18	颗粒物	27.1	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
12	DA011 残极压脱布袋除尘排放口 P2	15	颗粒物	25.5	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
13	DA010 残极颚破布袋除尘排放口 P3	12	颗粒物	28.1	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	50	达标
14	DA013 中频炉布袋除尘排放口	15	颗粒物	31.5	GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准	150	达标
15	DA012 磷铁环清理布袋除尘排放口 P5	16	颗粒物	19.9	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
16	DA009 残极颚破布袋除尘排放口 P6	13	颗粒物	20.2	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
17	DA018 1#热灰机布袋除尘排放口	18	颗粒物	17	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
18	DA019, 2#热灰机布袋除尘排放口	18	颗粒物	22.5	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
19	DA022, 3#热灰机布袋除尘	18	颗粒物	28.4	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
20	DA023 电解质破碎布袋除尘排放口	18	颗粒物	10.7	《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）表 5	30	达标
备注		采样日期：2021 年 8 月 11 日-12 日					

表 5.1-4 源鑫碳素厂有组织废气监测结果

序号	采样点位	污染物	监测时间	平均排放浓度 mg/m ³	执行标准	排放限值 mg/m ³	达标情况
1	焙烧车间烟气净化 1#系统	二氧化硫	2021.12.8	64	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		68	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.18	75	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		62	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.21	85	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		73	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.30	81	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		90	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
2	焙烧车间烟气净化 2#系统	二氧化硫	2021.12.8	155	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		76	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.18	120	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		85	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.21	117	《铝工业污染物排放标准》 (GB 25465-2010) 表 5	400	达标
		氮氧化物		87	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标
		二氧化硫	2021.12.30	143	《铝工业污染物排放标准》	400	达标

序号	采样点位	污染物	监测时间	平均排放浓度 mg/m ³	执行标准	排放限值 mg/m ³	达标情况
					(GB 25465-2010) 表 5		
		氮氧化物		83	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	240	达标

5.1.3 无组织排放治理有效性分析

根据公司本次后评价委托云南方源科技有限公司 2022 年 1 月 10 日出具的检测报告，无组织废气排放情况见下表。

表 5.1-5 无组织废气排放情况表

采样点位	污染物	平均排放浓度	执行标准	排放限值 mg/m ³	达标情况
油库	颗粒物	0.18	GB25465-2010 《铝工业污染物 排放标准》表 6 中标准限值	1	达标
	二氧化硫	0.02		0.5	达标
	苯并芘	ND		0.00001	未检出
	氟化物	0.002		0.02	达标
专用铁路	颗粒物	0.25		1	达标
	二氧化硫	0.02		0.5	达标
	苯并芘	ND		0.00001	未检出
	氟化物	0.018		0.02	达标
1 号门	颗粒物	0.27		1	达标
	二氧化硫	0.02		0.5	达标
	苯并芘	ND		0.00001	未检出
	氟化物	0.002		0.02	达标
5 号门	颗粒物	0.28		1	达标
	二氧化硫	0.02		0.5	达标
	苯并芘	ND		0.00001	未检出
	氟化物	0.002		0.02	达标

备注：1、“ND”表示“未检出”，检出限 $1.2 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$ ；

2、采样时间 2021 年 12 月 16 日。

5.1.4 已采取废气处理措施评价结论

总体而言，云南铝业股份有限公司目前实施的大气环境保护措施有效，可实现污染物达标排放。

5.2 废水污染防治措施有效性分析

5.2.1 已采取的污水处理设施

1、生活污水

生产区洗澡水、生活区生活污水经排水管网进入生活污水处理系统统一处理后全部用于绿化、设备冷却和卫生间冲洗，不外排。

2、生产废水

含油废水、废乳化液主要为圆杆生产和铝板带材生产过程产生，经含油废水处理系统（破乳

+气浮+三级吸附)处理后进入生活污水处理系统再处理后用于生产冷却补水、绿化及卫生间冲洗,废水不外排。

5.2.2 已采取废水处理措施的达标分析

本次后评价采用云南冶金环境监测中心、云南升环检测技术有限公司 2021 年 2 月 21 日、5 月 9 日、8 月 9 日监测成果,对废水处理措施进行达标性分析。

表 5.2-1 废水处理达标情况分析

点位	污水处理站中水池中水								
日期编号	2021 年 2 月 21 日	2021 年 5 月 9 日			2021 年 8 月 9 日			城市污水再生利用城市杂用水水质 GB/T 18920-2020	评价结果
项目	HJ20210221035	202105W1030-03FS010	202105W1030-03FS011	202105W1030-03FS012	HC2108W2004-03-W S-2-1-1	HC2108W2004-03-W S-2-1-2	HC2108W2004-03-W S-2-1-3		
PH（无量纲）	7.22	7.08	7.11	7.12	7.2	7.24	7.23	6~9	达标
溶解氧	6.8	6.1	6.3	6.4	6.7	6.5	6.4	≥2.0	达标
色度（度）	5	10	15	15	5	10	5	30	达标
浊度	1	15	10	15	10	15	10	10	部分超标
悬浮物	12	30	31	27	12	10	11	/	达标
氟化物		1.18	1.22	1.10	12.9	12	12.3	/	达标
化学需氧量	41	38	34	33	43	47	40	/	达标
五日生化需氧量	11.7	8.5	7.6	7.4	11.7	12.1	10.3	10	部分超标
氨氮	6.19	0.351	0.363	0.344	1.05	1.06	1.03	8	达标
总磷	0.19	0.324	0.314	0.321	0.365	0.351	0.368	/	达标
石油类	<0.06	0.15	0.19	0.14	0.16	0.16	0.15	/	达标
阴离子表面活性剂	0.29	0.124	0.141	0.133	0.106	0.098	0.112	0.5	达标

总大肠菌群	16000	3300	2600	2200	3300	3400	2700	/	达标
总余氯	<0.02	0.32	0.33	0.28	0.17	0.19	0.13	/	达标
总硬度	177	570	602	562	110	112	114	/	达标
总碱度		381	406	374	407	397	404	/	达标
溶解性总固体	325	801	853	839	457	470	450	1000	达标
铁	0.04	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	无要求	达标
锰	0.038	0.01L	0.01L	0.01L	0.065	0.064	0.078	无要求	达标
氯离子	48	126	126	126	57.2	57.3	57.3	350	达标
硫酸盐	59	219	226	222	225	237	245	500	达标

5.2.3 已采取废水处理措施评价结论

监测数据显示企业污水处理站中水各监测因子除浊度最大超标倍数 0.5 倍、五日生化需氧量最大超标倍数 0.2 倍外，其余监测因子均能满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)要求。

综上，本项目采取的废水治理措施基本能够稳定运行，处理效果基本可靠，能够满足国家和地方相关法律、法规、标准的要求

5.3 地下水及土壤污染防治措施有效性分析

5.3.1 源头控制措施

实施清洁生产，是从源头上控制污染物产生和扩散的措施，本项目实施清洁生产措施，从源头上控制污染。项目采取一系列废水处理后回用的措施，提高了水循环利用率，减少了污染物排放量。

5.3.2 污染物的跑冒滴漏控制

云南铝业股份有限公司对于设备管理主要考核的指标包括：完好率、泄漏率、故障率、保养达标率及运转率。完好率是判断设备完好与否，指完好设备占全部考核设备的百分比，反映设备资产技术状况，设备完好率为时点性指标，仅能反映评价设备某时点的设备技术状况。

泄漏率包括动密封泄漏率与静密封泄漏率，云南铝业股份有限公司倡导加强密封管理和创建“无泄漏工厂”活动的内容——减少跑、冒、滴、漏，提高效益，降低消耗是消除污染，保证职工身体健康的一项重要措施。

5.3.3 防渗措施

云南铝业股份有限公司公司污染防治分区划分为：重点防渗区和一般防渗区。

(1) 重点防渗区

主要包括包括危废暂存库（包括底部和四周）、整流所事故油池（包括底部和四周）、柴油加油站、煅烧车间热媒油储罐及泵房、生阳极车间、铝灰处理车间、返回料处理车间、简易槽大修车间、残极处理车间、初期雨水收集池、事故池、化学水处理站、生产废水处理站、生阳极循环水系所在区域以及厂区下落水洞所对应厂区位置等区域。

上述区域必须做全防渗处理，防渗系统在现有场地粘土层防渗及厂区内岩溶洼地、落水洞等岩溶发育区域处理后的基础上，针对危废暂存库可铺设 2mmHDPE 防渗膜，在此

基础上再进行硬化，确保渗透系数小于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ；其他区域防渗层技术要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $\leq 1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ；涉及初期雨水收集池、事故池、生产废水处理站水池等各个池体，除底部防渗外，还应对池体四周进行防渗。

（2）一般防渗区

主要包括生活污水处理站（水池包括底部和四周）、各循环水系统（不包括除生阳极循环水，水池包括底部和四周）、氧化铝仓库、沥青库、石油焦转运站、炭块库、电解车间及烟气净化系统、阳极组装车间、沥青熔化车间及沥青储罐区域、煅烧车间、煅烧车间及烟气净化系统、焙烧车间及烟气净化系统、抬包清理车间、钢爪修理车间、精加工铆焊车间、化验室、绿化带等区域。上述区域防渗技术均要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.50\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

5.3.4 防渗措施的有效性分析

本次评价期间对项目下游敏感点地下水环境质量现状进行了监测，同时结合企业 2020 年~2021 年个季度对同一敏感点地下水环境质量现状例行监测结果可知，本次监测与项目例行监测大部分监测因子变化趋势为基本不变或略有降低，少部分监测因子变化趋势为略有升高，除浑浊度超标外，其余监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，项目所采取地下水防渗措施有效。

通过收集云南铝业股份有限公司阳宗海电解分公司 2020 年~2021 年各季度地下水监测成果，区域地表水质质量较好，虽然各监测点位 pH 值有所降低，氟化物含量和硫酸盐含量略有升高，但各项监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，未发现超标因子。

在本次后评价阶段监测数据中，浑浊度超标较严重，超标倍数为 13.33~15.00，其他地下水监测指标能够满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，地下水浑浊度与水中矿物质含量有关。

建议对下游敏感点地下水环境质量现状进行跟踪监测，保证本项目不会对区域地下水环境质量造成影响。

5.4 噪声污染防治措施有效性分析

5.4.1 已采取的噪声污染防治措施

电解生产系统噪声源有排烟风机、空压机等连续噪声源和铸造机等间断性噪声源。对连续声源排烟机和空压机，设计采用设置消声器以及隔音间的减噪设施，尽量降低设备噪声值；对于间断噪声源铝锭铸造机等工段，根据其噪声源性质及工作时段，设计利用房屋

围墙作声屏障，使发声源产生的噪声衰减，达到降噪的目的。预焙阳极生产系统的主要噪声源有各类破碎机、振动筛、各种风机、排烟机、阳极组装等，属机械性噪声或动力性噪声，以上这些设备运行时产生的噪声均高于 85dB（A），对上述噪声源设计上采取了加固设备基础减少振动，实施减振措施，并设置音障，隔声室或集中控制室等措施；对风机进口端或引风机出口端安装管道消声器，包裹或充填吸音材料等，经采取上述措施后，使设备噪声值大大降低，再加上厂区内及厂界周围的植被、厂区内屏障以及距离衰减等作用，可使厂界噪声大多数低于《工业企业厂界噪声标准》中的Ⅱ类区标准，个别点超过Ⅱ类，但低于Ⅲ类区标准。

5.4.2 噪声污染防治措施有效性分析

本次后评价监测期间，在 8 个厂界噪声监测点位中，昼间噪声等效声级范围为 45.3~59.8 dB（A），夜间噪声等效声级范围为 45.8~53.4dB（A），均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准限值要求，不会对周围环境造成明显影响，项目采取的噪声污染防治设施适用、有效。

5.5 固体废物防治措施有效性分析

5.5.1 固体废物污染防治措施

（1）一般工业固体废物

云南铝业股份有限公司公司在生产过程中产生的一般固体废弃物主要为有：（1）炉渣（煤气生产过程中产生）（煤气车间已于 2013 年停用，不产生炉渣）；（2）废耐火砖；（3）生活污水。生活污水全部堆存于公司一般固废渣场。（4）废耐火砖。外卖处置。（5）脱硫石膏。外卖处置。（6）炭素收尘粉。外卖处置。（6）废旧保温材料。硅酸铝纤维等废旧保温材料委托第三方处置。公司内建有一般固废渣场 1 个，堆存容积为 387625m³，用于堆存废耐火材料、废煤灰渣等，服务年限约 27 年，现运行正常。

（2）危险废物

公司内建有危废渣场 1 个，堆存容积为 204500m³，使用年限是 47 年，渣场内设有警示标志牌，所有危险废物均按相关法律法规要求堆存，并有专人管理，现运行正常。

公司在生产过程中产生的危险废物主要有：（1）电解槽大修渣（电解槽大修渣主要为废阴极底块）；（2）铝灰；（3）炭渣；（4）含焦油、沥青废物；（5）废布袋（电解烟气净化系统袋式除尘器）；（6）含油污泥；（7）废含油硅藻土；（8）废矿物油及油渍棉纱；（9）废乳化液等；（10）其他类：理化分析残液、废日光灯、油漆渣、油漆桶、废铅酸蓄电池等。

废阴极底块（含无机氟化物）属于危险废物，堆存于公司危废渣场；废乳化液拉运至污水处理站破乳槽破乳后依托含油废水处理系统处理；废矿物油委托具有处置资质的云南泽森环保有限公司进行处置；废硅藻土及含油污泥等贮存于库暂存。

云南铝业股份有限公司为减小环境风险，将危废渣场全部清运委托处置，已经填埋的渣全部委托有资质的单位处置，目前工程已经全部完工。

5.5.2 临时贮存场所防渗措施

（1）危险废物临时贮库

厂区电解铝生产过程中产生的大修渣、铝灰和炭渣等暂存电解 1#危废暂存库；沥青储罐沉淀杂质、沥青焦油、废树脂等暂存于炭素 2#危废暂存库；含油硅藻土暂存于电解 1#危废暂存库。贮库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）建设。

（2）一般固废临时贮库

公司内建有一般固废渣场 1 个，堆存容积为 387625m³，用于堆存废耐火材料、废煤灰渣等一般固废，服务年限约 27 年，现运行正常。一般固废堆存场按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）II 类场标准建设。

5.5.3 危险废物转移运输

危险废物转移严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）和《危险废物转移管理办法》，危险废物转移前严格执行审批程序。同时，危险废物装卸、运输委托有资质单位进行，编制相应的操作规程，杜绝包装、运输过程中危废散落、泄漏的环境影响。

5.5.4 固体废物处理措施评价结论

云南铝业股份有限公司对产生的固体废物严格采取了以上的处理措施后，并在固体废物的运输过程中加强运输车辆管理，对固废进行遮盖，以免洒落对沿途造成二次污染；并在对于危险废物的运输严格按照《危险废物转移管理办法》中的相关规定进行管理。

生产过程中产生的固体废物除大修渣外均可得到合理利用和有效处置。

5.6 环境风险防范措施有效性分析

云南铝业股份有限公司根据国家相关规定及 ISO14001 的要求，结合自身实际情况制订了一系列环保管理规章制度，安全环保健康部有专职管理人员监督制度的实施情况。

5.6.1 管理措施

（1）组织机构体系

为防范和处置突发环境事件，公司已经成立了事故应急救援指挥领导小组。由公司总裁、副总裁及生产运营部、安全环保健康部、后勤服务中心、人力资源部、综合办公室、国贸经营中心、职工医院等部门的负责人和关键岗位的管理人员组成。其中总裁任总指挥，公司副总裁任副总指挥，总指挥不在时，由有关副总指挥全权负责应急救援指挥领导小组相关工作。小组成员包括：生产运营部经理、后勤服务中心（保卫）经理、人力资源部经理、综合办公室主任、国贸经营中心负责人、安全环保健康部经理、职工医院院长。公司应急组织机构由消防灭火组、抢险抢修组、环境污染事故组、人力资源组、物资供应组、交通运输组、警戒疏散组、医疗救护组、通讯联络协调组等 9 个小组组成。

（2）机构职责

应急救援指挥部：负责宣布应急状态的启动和解除，全面指挥调动应急组织，调配应急资源，按应急程序组织实施应急抢险。

应急处置小组：公司在安全环保健康部设置突发事件应急处置小组，日常工作由安全环保健康部负责人负责组织，组织公司各级单位学习应急预案，并定期组织职工进行应急预案的演练；组织厂区内的危险源点定期巡检，如有异常情况，及时上报公司上级主管领导，同时告知责任单位负责人，迅速启动突发环境事件应急救援指挥部。

（3）人员分工

总指挥组织指挥全厂的应急救援；副总指挥协助总指挥负责应急救援的具体指挥工作。安全部门负责人协助总指挥做好事故报警、情况通报及事故处置工作；环保部门负责人负责事故现场及有害物质扩散区域内的洗消、监测工作，必要时代表指挥部对外发布有关信息；保卫部门负责人负责灭火、警戒、治安保卫、疏散、道路管制工作；生产部门负责人负责事故处置时生产系统、开停车调度工作，事故现场通讯联络和对外联系。

（4）专业救援队伍

企业内设不脱产的专业救援队伍，由各部门职工经培训后组成，分为抢险抢修队、医疗救护队、义务消防队、通讯保障队、环境监测队，负责事故控制、救援和善后处理工作。

5.6.2 风险防范措施

（1）配备应急救援设施

在易发生事故及急性中毒的生产场所设置应急照明设施，配备必要的防尘防毒口罩、防护手套、防护服、防毒面具、应急药品等。

（2）急救及泄漏处置

将中毒者迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧，呼吸及心跳停止者立即进

行人工呼吸和心脏按压术，同时送就近医院急救。车间空气中毒物超标时必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或逃生时，应佩带正压自给式呼吸器。

迅速组织撤离泄漏污染区人员至上风处，切断火源、气源，并隔离直至空气中毒物浓度下降至卫生标准以下。应急处理人员佩带正压自给式呼吸器、穿一般消防防护服进入现场。

（3）社会求援

在制定重大事故应急救援预案时，应包括社会救援组织的机构、联系方式、报警系统等信息，以保证应急救援指挥能随时与社会救援力量保持联络，请求支援。

（4）火灾爆炸应急措施

①泄漏发生后，立即切断一切火源，工艺操作人员佩戴好面具迅速切断泄漏点，现场无关人员立即撤离。

②火灾爆炸发生后，岗位人员报火警（119），并及时向生产调度报告，生产调度报告应急小组指挥部领导，并向泄漏或下风向毗邻单位提出安全防范要求。

③设置警戒区域，封锁通往现场的各个路口，禁止无关人员和车辆进入，防止因火灾或爆炸而造成不必要的损失和伤亡。

④岗位人员根据泄漏及火灾情况，立即打开事故点周围消防设施，对邻近设施进行冷却处理，防止发生爆炸。

⑤在消防人员的配合下保护和冷却相邻装置，进入现场的人员必须佩带或使用安全装备和穿好防火服。

⑥对溢流至厂区内的消防污水需要及时将污水引入事故池，并进行处理，待水质检验达标后，方能恢复正常排放。

5.6.3 突发环境事件应急预案

云南铝业股份有限公司已制定有《云南铝业股份有限公司突发环境事件综合应急预案及专项应急预案》，并于 2020 年 8 月 3 日取得突发环境事件应急预案备案登记表备案（备案编号：530134-2020-009-L）

5.6.4 小结

综上所述，公司现有风险防范措施和应急预案适用、有效。

6 环境影响预测验证

《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程》环境影响报告书仅对环境空气、噪声进行了预测，对地表水和固废进行影响分析。

6.1 环境空气环境影响预测验证

《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程》环境影响评价报告书于 2002 年 11 月批复，该项目环评时大气环境影响预测评价结果按照技改完成后全厂污染物排放情况作为评价结果值，技改完成后全厂形成电解铝 30 万 t/a，阳极块 17 万 t/a 的生产规模。有关大气环境影响预测及评价结论如下文所述。

6.1.1 环评中大气环境影响预测及评价结论

6.1.1.1 正常工况排放预测分析

(1) 污染物最大落地浓度分布情况

各污染物最大落地浓度分布情况汇总见表 6.1-1~6.1-2。数据表明，氟化物一小时平均浓度最大值除熏烟时超过标准限值 1.91 倍，其余气象条件下最大值均未超过标准限值；二氧化硫一小时平均浓度最大值除熏烟时超过标准限值 0.84 倍，其余气象条件下均未超过标准限值；沥青烟一小时平均浓度最大值除熏烟时超过标准限值 0.24 倍，其余气象条件下最大值均未超过标准限值。

表 6.1-1 各污染物小时最大落地浓度分布表

污染物	不同气象条件下最大落地浓度 (mg/m ³)					不同气象条件下出现距离 (m)				
	不稳定	中性	稳定	静风	熏烟	不稳定	中性	稳定	静风	熏烟
氟化物	12.53	17.83	15.66	9.32	58.28	1400	1800	2800	600	600
SO ₂	0.181	0.167	0.112	0.107	0.919	910	1601	4012	600	600
沥青烟	0.014	0.015	0.013	0.005	0.049	386	504	871	600	600

表 6.1-2 各污染物日均最大落地浓度分布表

污染物	不同气象条件下最大落地浓度 (mg/m ³)		不同气象条件下出现距离 (m)	
	静风	有风	静风	有风
氟化物	0.0028	0.0048	600	1800
TSP	0.0595	0.0807	600	1800
SO ₂	0.0606	0.0393	600	1600
沥青烟	0.0046	0.0056	600	800

(2) 区域敏感点的影响情况

①氟化物

云南铝业股份有限公司厂区外围 6 个敏感点中，各点位的氟化物小时平均浓度预测值

和 24 小时平均浓度预测值均未超过规定的标准限值。对敏感点氟化物 1 小时和 24 小时地面最大浓度的预测结果见表 6.1-3~6.1-4。

表 6.1-3 氟化物 1 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：μg/Nm³）

气象条件	关心点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
不稳定	7.81	6.79	4.50	3.64	1.59	1.34
中性	16.42	15.07	11.62	9.83	4.89	4.31
稳定	14.72	14.02	12.52	11.66	8.31	7.29
静风	0.67	0.47	0.17	0.09	0.0018	0.0013
熏烟	19.46	17.58	13.47	11.93	6.46	5.47

表 6.1-4 氟化物 24 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：μg/Nm³）

时间	敏感点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
静风	0.15	0.1	0.04	0.02	0.48	0
有风	3.24	0	0	0	1.25	0

②TSP

云南铝业股份有限公司厂外围 6 个敏感点中，各点位的 TSP24 小时平均浓度预测值均未超过规定的标准限值。对敏感点 TSP24 小时地面最大浓度的预测结果见表 6.1-5。

表 6.1-5 TSP24 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：mg/Nm³）

时间	敏感点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
静风	0.00174	0.00123	0.00044	0.00022	0.00508	0
有风	0.04646	0	0	0	0.0305	0

③SO₂

云南铝业股份有限公司厂区外围 6 个敏感点中，各点位的二氧化硫小时平均浓度预测值和 24 小时平均浓度预测值均未超过规定的标准限值。对敏感点二氧化硫 1 小时和 24 小时地面最大浓度的预测结果见表 6.1-6~6.1-7。

表 6.1-6 SO₂1 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：mg/Nm³）

气象条件	关心点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
不稳定	0.0876	0.0752	0.0498	0.0392	0.0159	0.0147
中性	0.1569	0.1473	0.1171	0.0100	0.0496	0.0466
稳定	0.0713	0.0807	0.1007	0.1078	0.1055	0.1033
静风	0.0093	0.0060	0.0022	0.0011	0.000023	0.000015
熏烟	0.2742	0.2470	0.1884	0.1617	0.0902	0.0857

表 6.1-7 SO₂24 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：mg/Nm³）

时间	敏感点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
静风	0.00364	0.00258	0.00092	0.00046	0.00656	0
有风	0.03953	0	0	0	0.03702	0

④沥青烟

云南铝业股份有限公司厂区外围 6 个敏感点中，各点位的沥青烟小时平均浓度预测值和 24 小时平均浓度预测值均未超过规定的标准限值。对敏感点沥青烟 1 小时和 24 小时地面最大浓度的预测结果见表 6.1-8~6.1-9。

表 6.1-8 沥青烟 1 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：mg/Nm³）

气象条件	关心点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
不稳定	0.0041	0.0035	0.0023	0.0018	0.00072	0.00067
中性	0.0080	0.0073	0.0056	0.0047	0.0023	0.0021
稳定	0.0083	0.0079	0.0071	0.0067	0.0052	0.0051
静风	0.00038	0.00028	0.00010	5.2×10^{-5}	1.1×10^{-7}	6.8×10^{-7}
熏烟	0.0134	0.0120	0.0091	0.0077	0.0042	0.0040

表 6.1-9 沥青烟 24 小时浓度敏感点最大值预测结果（单位：mg/Nm³）

时间	敏感点					
	三十亩	干坝塘	野竹阱	水塘	柳树湾	施家咀
静风	0.00019	0.00013	0.00005	0.00002	0.00049	0
有风	0.00362	0	0	0	0.00271	0

（3）无组织排放预测分析

采用面源扩散模式对无组织排放的氟化物，在中性稳定度情况下进行预测，无组织排放 1 小时评价浓度最大值为 $9.6531 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，发生距源 1800m 处，未超过浓度限值要求。

6.1.1.2 防护距离计算

原环评报告未对厂区防护距离提出要求。

6.1.1.3 非工况排放预测分析

非工况排放设定为电解槽集气效率下降及烟气干法净化系统净化效率下降时氟化物的排放，主要包括以下三种情况：

- （1）槽集气效率下降为 95%，净化效率为 98.5%；
- （2）槽集气效率下降为 90%，净化效率为 98.5%；
- （3）槽集气效率为 98%，净化效率下降为 90%。

对以上三种非正常情况氟化物排放进行预测，结果见表 6.1-10。由结果可以看出，当集气效率下降至 95%、90%或净化效率下降至 90%时，氟化物的一小时平均浓度最大值均

超过标准限值,超标倍数分别为18.23、37.45及0.88,超标范围分别为:下风向200m-2400m、22.5°的扇形范围内,下风向200m-3600m、22.5°的扇形范围内及下风向800m-2200m、22.5°的扇形范围内。

6.1-10 非工况预测结果

事故排放类型	预测最大浓度值	下风向距离	超标倍数
槽集气效率下降为95% 净化效率为98.5%	384.66 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	200m	18.23
槽集气效率下降为90% 净化效率为98.5%	768.95 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	200 m	37.45
槽集气效率为98% 净化效率下降为90%	37.66 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1800 m	0.88

6.1.2 大气环境影响预测验证

6.1.2.1 区域敏感点现状浓度与预测值对比

敏感点浓度预测验证具体见表6.1-10。根据余氯公司2021年一季度外部环境空气现状监测(三十亩、干坝塘、野竹阱点位)和本次后评价环境空气现状监测(水塘、柳树湾、施家咀点位),对敏感点环评预测浓度(氟化物、二氧化硫为小时值,颗粒物为日均值)进行验证,敏感点预测结果中包括静风、不稳定、稳定、中性、熏烟等不同气象条件,现状监测期间气象条件均不是静风气象,因此选择不稳定气象条件下敏感点预测值进行验证。

表 6.1-11 区域敏感点环评预测值与现状监测值对比验证

污染物	名称	环评预测结果		实际监测结果		监测值与 环评预测 值相比	
		不稳定气象(mg/m³)	最大占标率 (%)	最大监测 值(mg/m³)	最大占标 率 (%)		
氟化物	三十亩	0.00781	39.05%	0.0037	18.50%	下降	
	干坝塘	0.00679	33.95%	0.0058	29.00%	下降	
	野竹阱	0.0045	22.50%	0.003	15.00%	下降	
	水塘	0.00364	18.20%	0.0023	11.50%	下降	
	柳树湾	0.00159	7.95%	0.0012	6.00%	下降	
	施家咀	0.00134	6.70%	0.0024	12.00%	升高	
SO ₂	三十亩	0.0876	58.40%	0.014	2.80%	下降	
	干坝塘	0.0752	50.13%	0.023	4.60%	下降	
	野竹阱	0.0498	33.20%	0.057	11.40%	下降	
	水塘	0.0392	26.13%	0.03	6.00%	下降	
	柳树湾	0.0159	10.60%	0.029	5.80%	下降	
	施家咀	0.0147	9.80%	0.039	7.80%	下降	
污染物	名称	静风预测 值(mg/m³)	有风预 测值 (mg/m³)	最大占标率 (%)	最大监测 值(mg/m³)	最大占标 率 (%)	监测值与 环评预测 值相比
TSP	三十亩	0.00174	0.04646	15.49%	0.0729	24.30%	升高

	干坝塘	0.00123	0	0.41%	0.1	33.33%	升高
	野竹阱	0.00044	0	0.15%	0.0806	26.87%	升高
	水塘	0.00022	0	0.07%	0.107	35.67%	升高
	柳树湾	0.00508	0.0305	10.17%	0.098	32.67%	升高
	施家咀	0	0	0.00%	0.086	28.67%	升高

验证结果表明，除施家咀氟化物现状监测值较环评预测值有所增加外，其余敏感点氟化物现状监测值均小于环评预测值，敏感点氟化物现状监测值均满足标准要求；SO₂ 现状监测值与环评预测值降低幅度较大，与项目实施脱硫改造降低二氧化硫排放量有关；颗粒物监测值大于预测值，现状监测值占标率为 24.30~35.67%，满足标准要求。

6.1.2.2 无组织排放预测验证

根据颗粒物、SO₂、氟化物、苯并芘在厂界无组织排放浓度监测结果，对原环评预测结果进行验证，汇总结果见表 6.1-12。厂界颗粒物、SO₂、氟化物、苯并芘浓度均能满足标准要求，且氟化物监测浓度最大值小于环评预测值。

表 6.1-12 本项目厂界污染物浓度贡献浓度验证表

污染物种类	环评预测厂界最大浓度 (mg/m ³)	监测厂界最大浓度 (mg/m ³)	标准 (mg/m ³)	验收监测值与环评预测值相比
SO ₂	/	0.036	0.5	小于标准值
氟化物	0.0097	0.00523	0.02	小于环评值
颗粒物	/	0.184	1	小于标准值
苯并芘 (μg/m ³)	/	3.52×10 ⁻⁵	0.0025	小于标准值

6.1.2.3 防护距离验证

项目未设置大气防护距离，项目区 1km 范围内大气环境无敏感点，不会对周围居民造成影响，与环评一致。

6.1.2.4 排放总量验证

项目现状排放总量验证见表 6.1-13。现状排放量采用 2021 年执行报告中实际排放量信息，经对比分析现状各污染物排放总量均小于环评计算排放量。

表 6.1-13 项目污染物排放量对比

污染物	颗粒物	二氧化硫	氟化物
现状排放量 (t/a)	89.0052	1147.03681	5.60057
排污许可证允许排放量 (t/a)	400	4000	58.26
环评计算排放量 (t/a)	1168.39	2070.98	201.69

6.1.3 大气评价验证结论

以上分析表明，原环境影响报告书大气环境预测内容和结论无重大漏项及明显错误，大气评价结论总体可信，项目运营不会加重区域内环境空气的污染程度。

6.2 地表水环境影响分析验证

6.2.1 环评阶段关于废水处理的影响分析

厂区生产废水主要包括水循环系统的排水、生活废水，生产废水经厂区污水处理站处理后全部回用，不外排；生活废水经化粪池处理后与生产废水合并进入厂区污水处理站处理全部回用，不外排。废水处理用于云南铝业股份有限公司森林公园绿化和道路浇洒水，或用作油循环水系统的补充水。

经过以上措施的实施，项目可以做到废水不外排，不对周边地表水环境造成影响。排水水量见表 6.2-1。

表 6.2-1 原环评项目排水情况一览表

类别	排水量 (m³/d)	排水去向
循环水系统排水	1442	进入厂区高位水池，其中 150m³/d 回用于生产，1292m³/d 用于厂区绿化、浇洒
生活污水	521	全部排至电厂生活污水处理系统

6.2.2 水环境影响预测验证

厂区废水不外排，全部回用于生产。

厂区现状建设有处理能力 4320m³/d 生活废水处理站和处理能力 720m³/d 含油废水处理站，油循环水系统排污水排入生产废水处理站处理后回用于生产工序，生活污水排至生活污水处理站处理后废水均能达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）要求，用于道路浇洒、绿化、冲厕及油循环水系统补充用水。

项目现状实际排水量见表 6.3-2。

表 6.3-2 项目现状实际排水量一览表

类别	排水量 (m³/d)	排水去向
含油废水	700	生产废水处理系统处理后回用
生活污水	1512	生活污水处理系统处理后回用

6.3.3 废水评价验证结论

本项目生产废水和生活污水不外排，原环评中生产废水经隔油处理后进入生活污水处理站处理后回用，实际运行过程中对生产废水进行了优化，建设生产废水处理站处理后回用于生产工序；生活污水处理情况及最终去向与原环评一致，现状实际排水情况与原环评基本一致。

6.3 声环境影响预测验证

6.3.1 原环评报告声环境影响预测结论

厂界噪声贡献值与现状值叠加后,昼间噪声在 43~58dB(A)之间,夜间噪声在 41~53dB(A)之间,昼间噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求,夜间东厂界最大噪声值超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求,超标点位位于电解一厂东面空压站旁。预测结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 厂界噪声预测结果

监测点	监测时段	预测值 dB (A)	标准 dB (A)	超标情况
厂界东	昼间	57	60	达标
	夜间	53	50	超标
厂界南	昼间	58	60	达标
	夜间	47	50	达标
厂界西	昼间	58	60	达标
	夜间	50	50	达标
厂界北	昼间	52	60	达标
	夜间	50	50	达标

6.3.2 声环境影响预测验证

根据云南铝业股份有限公司 2019 年二季度厂界噪声监测结果,与环评预测值进行验证,验证结果汇总见表 6.2-2,监测期间厂界噪声与环评预测值相比偏低,昼夜间均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的 2 类标准。

表 6.2-2 厂界噪声验证表

点位	环评预测值 dB (A)		现状监测值 dB (A)		监测值与预测值 相比
	昼间	夜间	昼间	夜间	
东厂界	57	53	50.6	48.5	偏低
南厂界	58	47	51.2	47.4	基本相符
西厂界	58	50	55.2	47.8	偏低
北厂界	52	50	52.0	49.2	基本相符
标准 (2 类)	60	50	60	50	/

6.3.3 声环境影响评价验证结论

经验证,厂界声环境监测值与预测值基本相符,均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的 3 类区标准。原环境影响报告书噪声预测内容和结论无重大漏项及明显偏差。

6.4 固废环境影响预测验证

6.4.1 原环评报告固废影响预测结论

项目固废排放情况分别见表 6.4-1。

表 6.4-1 项目污染物排放量统计表

固废名称	来源	产生量 (t/a)	处置方式及措施
大修渣	电解二厂	6400	危废渣场贮存
大修渣	电解一厂	3154	危废渣场贮存
炉渣	回转窑、焙烧炉	5100	一般渣场贮存
收尘渣	煅烧烟气净化	4900	外售
煤灰渣	煤气发生炉	16000	外售

生产过程中产生的固体废物均可得到合理利用和有效处置，极大地减轻固体废物对环境的危害，减少对环境的污染。总的来说，本项目产生的固体废物不会对当地环境带来严重影响。

6.4.2 固废影响预测验证

项目实际运行后，固废排放情况及去向见表 6.4-2。

表 6.4-2 本项目实际污染物排放量统计表

固废名称	来源	产生量 (t/a)	处置方式及措施
大修渣	电解二厂	4632.89	危废渣场（已停用），外委处置
大修渣	电解一厂（已停产）		危废渣场贮存（已停产）
铝灰	电解	2202.77	委托处置
炉渣	回转窑、焙烧炉		一般渣场贮存/外委处置
收尘粉	煅烧烟气净化	3575	外售
煤灰渣	煤气发生炉（已停用）	/	/
污泥	生活污水处理站	86.23	一般渣场贮存/外委处置

6.4.3 固废评价验证结论

原环评报告中未识别铝灰作为污染源，项目实际运营后，2021 年铝灰实际产生量为 2202.77t，委托有资质单位收集处置；实际运营后煤气发生炉已停用，不再涉及煤灰渣产生；电解大修渣产生量比环评预测量减少较多，2022 年以前大修渣全部运至危险废物渣场填埋，2022 年云南铝业股份有限公司为降低环境风险，对大修渣库进行了全面清理，将清理出的渣全部委托处置。其他固废实际产生量与环评量相差不大。

7 环境保护改进措施

自从云南铝业股份有限公司成立以来，在生产装备技术改造、污染治理设施提标改造等方面做了大量的工作，包括改造煅烧烟气脱硫设施、改造除尘系统、改造雨水管网及雨水收集池、改造危险废物暂存库、彻底清理危险废物填埋场等工作。通过云南铝业股份有限公司监测数据显示：项目所在区域环境质量基本满足质量标准要求；废气、废水排口污染物浓度可满足相关排放要求；厂界废气、噪声排放水平也可满足监控要求。总体而言，建设单位在正常生产运营过程中采取的环保措施基本可行，但还有进一步提升环境管理的空间，本次评价建议采取的环境保护改进方案和措施如下：

7.1 大气污染防治

7.1.1 进一步降低废气有组织排放量

（1）电解废气中氟化物排放量控制

云南铝业股份有限公司套烟气净化系统，近三年来的监测数据显示，氟化物排放浓度可满足《铝行业污染物排放标准》（GB25465-2010）限值要求。建议企业进一步控制电解烟气中的氟化物浓度，具体可通过对净化系统结构进行改造，增加氧化铝和含氟废气的接触时间和接触效率，实现氧化铝和高浓度含氟烟气充分反应，从而在降低氟化铝排放浓度的同时也节省了生产成本。

（2）铸造、合金等工序烟气有组织排放控制

现场踏勘过程中发现，部分保温炉废气集气效率不够，有大量肉眼可见烟气未进入集气罩，通过厂房窗户无组织排放。建议企业根据保温炉烟气，配置风量合理的集气措施，并加强日常管理和维护，保证集气效率。

（3）其他有组织污染物排放

注意定期清理和更换老化布袋，保证布袋除尘效率，减少颗粒物、粉尘污染物排放量。



烟气无组织排放

7.1.2 减少车间无组织排放

针对电解车间槽盖变形、阳极更换、残极冷却、电解槽大修以及炭渣捞取过程中易形成废气无组织逸散等问题，建议企业落实完善以下措施：

7.1.2.1 电解车间无组织废气进一步控制

（1）加强电解槽盖的日常管理和维修，加强槽盖密封，一旦发现变形或损坏应及时维修，确保电解槽形成负压抽风，减少槽隙排烟现象。

（2）强化电解槽换极工人的操作流程培训，要求在电解槽更换阳极、捞碳渣、取样分析等工作时控制槽盖板开启数量，并尽量缩短敞开槽盖板的时间，必要时增加移动式收尘装置，严控换极过程的烟气逸散。

（3）企业在残极冷却过程设置烟气收集装置，但仍存在残极冷却过程产生烟气无组织逸散。建议加强残极冷却装置运行管理，降低无组织排放。

（4）进一步完善电解槽大修期间的无组织排放粉尘控制。鉴于企业未设置大修刨炉区，大修工作直接在电解槽进行，建议有计划、分批次开展电解槽大修，控制同步作业的电解槽数量。大修期间做好扬尘收集控制，一旦发现污染问题严重，应考虑增加配套的收尘设备。

（5）电解覆盖料采用人工添加，未设置密闭系统，增加了电解槽开启时间。建议企业对阳极炭块覆盖料添加工艺进行改造，增设天车阳极覆盖料自行加料系统，减少粉尘飞

扬。同时对覆盖料运输方式加以改进，使用罐车直接输送至天车加料仓，减少运输过程中的扬尘。

（6）加强电解烟气净化系统运行工况管控，保证烟气净化系统抽风量，确保电解槽集气效率不低于设计值 98.5%。

7.1.2.2 残极清理工序无组织废气进一步控制

目前，云南铝业股份有限公司采用机械自动清理模式处理残极，但生产现场仍有废气无组织排放。建议企业加强收尘装置运行维护管理，严控无组织排放。

7.1.2.3 减少炭渣入库粉尘

目前电解槽工作过程中打捞的炭渣运输距离长，倾倒点无收尘措施，粉尘逸散大。建议企业考虑在电解通道设置炭渣密闭下料点，负压收集倾倒过程中产生的粉尘，并入电解烟气净化系统处理。倾倒炭渣及时装袋送入危废暂存库。

7.2 水污染防治

（1）进一步核实初期雨水池规格，完善雨水收集措施落

鉴于目前企业初期雨水收集池的建设规模无法满足 GB50988-2014 的规定，建议企业可考虑选择以下整改措施：

根据 GB50988-2014 中水污染防治的有关规定，生产废水应分质收集、处理和重复利用。企业可根、地下涌水等，基本不受生产影响，可考虑直接外排。该方案需对现有排水系统进行雨污分流改造，做到分质分流，优点是可实现对污染雨水的精细化管控，避免暴雨天气或雨季作业情况下回用水消纳困难的情况。为推荐方案。

7.3 固体废物管理

（1）加强一般工业固体废物管理

现场踏勘发现，部分大修渣堆存于氧化铝原料仓库中，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）：“一般工业固体废物贮存过程应满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等要求。”云南铝业股份有限公司应加强破碎残极贮存过程中的现场管理，具体详见下文现场环境管理有关措施改进要求。

（2）进一步完善危险废物收集、贮存、运输过程管理。厂内危险废物产生量大，如大修渣、炭渣、铝灰等多为颗粒、粉末状，管理中容易出现疏漏。建议企业严格按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）要求，完善操作规程并严格执行。要求危废收集和转运作业人员配备手套、防护镜、防护服、防毒面具、口罩等物资；危废包装

处理应符合 GB12463-90 的要求，装袋不宜过满，控制在 70%，库内堆垛不宜过高；对于铝液、炭渣、大修渣、残极等散装物料的转移，要求做到密闭输送，禁止粉尘逸散；危险废物内部转运应采用专用的工具，转运时应填写《危险废物厂内转运记录表》；在危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失、撒漏在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

(3) 企业应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年第二次修订) 要求，制定危险废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置过程中的意外事故的防范措施和专项应急预案，并向所在地生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门备案。

7.4 土壤污染防治

建议企业于厂区内布设 1~2 个土壤环境监测点，对 pH 和氟化物开展持续跟踪监测。

7.5 其他补救方案和改进措施

(1) 完善厂区现场环境管理

①加大清洁运输比例。鼓励使用国五及以上排放标准重型载货车辆或新能源车辆，要求厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械。

②加强厂内环境污染排查整治。建议企业进一步完善厂区环境管理，及时清扫车间内外及运输通道洒落的粉尘，防止物料富集在地面或土壤中富集；考虑到粗糙地面的粉尘清扫困难，建议企业在重点区域敷设光滑地坪；考虑形成一套行之有效的管理制度，如分区包干、责任人监督以及环境管理奖惩机制等。

8 结论与建议

8.1 项目基本情况

本次评价内容为云南铝业股份有限公司厂区范围内的《云南铝业股份有限公司电解铝技术改造工程环境影响报告书》及其批复以及后续实施的一些改造内容。后评价时段确定为自项目 2005 年环评批复以来至 2022 年底。评价的主要项目内容包括：电解铝 20 万（一期电解停产）、炭素 17 万吨、4 万吨圆铝杆和 7000 吨铝焊丝生产线。

8.2 项目过程回顾

云南铝业股份有限公司 2002 年完成二期电解铝技术改造项目环评，2004 年建设过程

中对排水去向和渣场位置进行变更，并完成补充报告，2005 年完成对第二电解厂技改施工并通过验收；年产 4 万吨耐热、高强度铝合金圆杆项目于 2007 年通过环评审批，2008 年 1 月开工建设，2009 年 6 月开始进行试生产，2011 年完成项目变更环评，调整厂区布置和部分公辅设施，2012 年 1 月正式验收投产；14kt/a 交通及航空用高端铝合金焊材新技术开发项目于 2017 年通过环评审批，同年 8 月开工建设，12 月完成验收；2008 年和 2019 年，云南铝业股份有限公司两次对煅烧回转窑烟气实施治理工程，分别增设氨法脱硫和石灰-石膏脱硫设施；2016 年，依托天然气替代燃料系统清洁生产示范项目环境影响报告表及批复（昆环保复[2016]387 号），云南铝业股份有限公司将厂内生产区的燃料（煤气、重油、柴油）全部置换为天然气，同时对炭素厂阳极炭素、加工熔炼炉、铸造熔炼炉的燃烧设备进行改造，并拆除煤气发生站、液化天然气气化站；2018-2020 年，云南铝业股份有限公司分三次对电解质破碎系统、组装生产线中频炉、铝灰处理系统、铸造工段混合炉等废气排口加装除尘器，通过高于 15m 排气筒排放。2019 年，云南铝业股份有限公司一期 10 万吨电解铝产能退出，置换到绿色低碳水电铝加工一体化鹤庆项目（一期），电解一厂停产。云南铝业股份有限公司在建设规模、建设地点、生产工艺以及环境保护措施等各方面的实际建成情况未构成重大变动，企业主体内容目前履行的环保手续完整，部分铝加工生产线未进行环境影响评价。

8.3 项目工程评价

根据工程分析结果，2019 年~2022 年期间，企业的 SO₂、颗粒物、氟化物排放量未超出生态环境主管部门核发总量和排污许可证许可排放量。对照环评批复以来，国家及地方新发布/修订的法律法规、政策文件、技术规范、园区规划及规划环评，云南铝业股份有限公司现有工程内容符合国家当年的法律政策、技术文件以及规划等要求。

8.4 区域环境质量及变化

8.4.1 环境保护目标

与环评期间相比，本次评价范围内的环境空气、水环境、声环境保护目标未发生较大变化。

8.4.2 区域污染源

目前企业周边较环评时期变化不大，评价范围内各企业污染物排放量的排放数据，云南铝业股份有限公司仍为区域内主要的大气排污单位，区域污染源污染物排放量比环评阶段预测污染物排放量低。

8.4.3 环境质量现状及变化

1.1.1.1 环境空气

(1) 环境质量现状

从现状监测结果来看，在监测期间，评价区域内各监测点环境空气质量均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准的要求，各项监测指标的标准指数均较低，没有出现超标现象，项目所在地周边大气环境质量现状良好。

(2) 变化趋势

统计周边环境质量监测结果显示，TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂和氟化物的浓度均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

1.1.1.2 地表水

地表水水质评价结果看，阳宗海水质均满足标准要求，阳宗海现状水质较好，未受到了云南铝业股份有限公司排放的雨水中氟化物的影响。

取水口监测点位氟化物略有降低；COD、BOD₅、总磷等因子略有升高，以上因子非本项目特征因子，升高原因可能是因为周边农田施用农药、化肥等有关。

1.1.1.3 地下水

通过收集云南铝业股份有限公司阳宗海电解分公司 2020 年~2021 年各季度地下水监测成果，区域地表水质量较好，虽然各监测点位 pH 值有所降低，氟化物含量和硫酸盐含量略有升高，但各项监测指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准，未发现超标因子。

1.1.1.4 声环境

(1) 环境质量现状

通过对周边敏感点和厂界的噪声环境监测，结果显示各监测点的监测因子均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类和 3 类标准要求。近几年厂界声环境质量没有发生较大变化。

1.1.1.5 土壤环境

干坝塘、野竹阱和胡家庄土壤氟化物浓度均超过云南平均值，周围土壤氟化物浓度较高。从数据表征来看，氟化物的最大值均出现在 2021 年期间，但是监测单位对于土壤的采样点位不固定，不同点位之间相差数百米，因此无法判断同一点位的土壤对于氟化物的富集情况。从几个点位土壤较高浓度发生的概率来看，2021 年周边环境土壤中的氟化物高于前三年，2021 年四个季度基本持平或略有降低，但其浓度绝对值高于全国和云南省

的平均总氟含量。后评价认为：周边环境土壤中的氟化物含量增长较为明显，应进一步加强含氟气体无组织排放管控。因土壤中的氟含量耐受限值以及土壤植物迁移转化机理目前尚不清晰，建议企业后续在加强含氟污染物排放控制的同时，进一步做好周边居民的健康监控，关注土壤中的氟含量变化情况以及因此带来的影响。

8.5 环境保护措施有效性

（1）废气污染防治措施

本次评价分析了企业有组织废气污染防治措施的变化情况，后评价从电解烟气处理技术与规范的符合性、排气筒有组织废气和厂界废气无组织监控浓度达标情况等方面，评估了企业废气污染防治措施的有效性。工艺分析结论及监测结果显示，云南铝业股份有限公司目前实施的大气环境保护措施有效，可实现污染物达标排放。

（2）废水控制措施有效性

项目采用的废水处理工艺为目前行业工业废水的常用工艺，运用广泛，与《排污许可申请与核发技术规范有色金属工业——铝冶炼》（HJ863.2-2017）中推荐的可行性技术吻合；监测数据显示企业总排水口的各监测因子均满足（GB/T19923-2005）《城市污水再生利用--工业用水水质》标准中表1循环水用水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）要求。本项目采取的废水治理措施能够稳定运行，处理效果可靠，能够满足国家和地方相关法律、法规、标准的要求

（3）固体废物控制措施有效性

云南铝业股份有限公司运营期间产生的固体废物包括生活垃圾、一般固体废物和危险废物。其中，日常生活垃圾定点收集存放，委托环卫部门即时清运处置。项目在生产期间，对于生活垃圾、一般固废和危险废物的处理措施有效。

（4）声环境保护措施有效性

昼间噪声等效声级范围为 45.3~59.8 dB（A），夜间噪声等效声级范围为 45.8~53.4dB（A），均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准限值要求，不会对周围环境造成明显影响，项目采取的噪声污染防治设施适用、有效。

（6）环境风险防范措施有效性

云南铝业股份有限公司已制定有《云南铝业股份有限公司突发环境事件综合应急预案及专项应急预案》，并于 2020 年 8 月 3 日取得突发环境事件应急预案备案登记表备案（备案编号：530134-2020-009-L），公司现有风险防范措施和应急预案适用、有效。

8.6 环境影响预测验证

（1）环境空气影响预测验证

除施家咀氟化物现状监测值较环评预测值有所增加外，其余敏感点氟化物现状监测值均小于环评预测值，敏感点氟化物现状监测值均满足标准要求；SO₂ 现状监测值与环评预测值降低幅度较大，与项目实施脱硫改造降低二氧化硫排放量有关；颗粒物监测值大于预测值，现状监测值占标率为 24.30~35.67%，满足标准要求。原环境影响报告书大气环境预测内容和结论无重大漏项及明显错误，大气评价结论总体可信，项目运营未加重区域内环境空气的污染程度。

（2）水环境影响分析验证

本项目生产废水和生活污水不外排，实际运行废水处理情况及最终去向与原环评一致，现状实际排水情况与原环评基本一致。

（3）声环境影响预测验证

厂界声环境监测值与预测值基本相符，均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类区标准。原环境影响报告书噪声预测内容和结论无重大漏项及明显偏差。

8.7 环境保护补救方案和改进措施

本次后评价针对企业实际情况，在废气有组织/无组织排放控制、水环境污染防治、固体废物管理、地下水和土壤污染防治以及厂区现场环境管理等方面提出了 10 余项对应的补救方案和改进措施要求。要求在大气污染控制方面，进一步加强保温炉等的无组织废气管理。在水污染防治方面，完善雨污分流改造，加强洗矿工序与雨污水处理设施。固体废物管理方面，应进一步完善一般工业固废和危险废物的收集、贮存和运输过程管理，制定危险废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置过程中的意外事故的防范措施和专项应急预案，并向所在地生态环境主管部门和其他负有固体废物污染防治监督管理职责的部门备案。在厂区现场环境管理方面，加大清洁运输比例，加强地面粉尘清扫和管理，建议形成一套行之有效的管理制度，如分区包干、责任人监督以及环境管理奖惩机制等。

8.8 环境影响后评价结论

云南铝业股份有限公司为电解铝生产企业。经调查分析，工程实际情况较原环评未发生重大变动；各项污染治理设施工艺基本可行，各类污染物排放满足国家污染物排放标准和总量控制要求。经验证，项目运行的实际影响与环评预测基本相符。

建议企业落实本次后评价提出的各项环境保护改进措施，强化按证排污，规范设施运

维，持续做好周边环境尤其是特征污染物的跟踪监测，进一步提高企业环境管理水平。