

广元中孚高精铝材有限公司
年产 25 万吨绿色铝材项目

环境影响报告书

(公示本)

建设单位：广元中孚高精铝材有限公司

评价单位：四川锦美环保股份有限公司

二〇二二年一月

目 录

1.1	项目背景及由来	- 1 -
1.2	项目特点	- 6 -
1.3	环境影响评价工作过程	- 6 -
1.4	分析判定相关情况	- 8 -
1.5	评价关注的主要环境问题及环境影响	- 11 -
1.6	环境影响报告书主要结论	- 11 -
1	总则	- 12 -
1.1	编制依据	- 12 -
1.2	评价目的及原则	- 17 -
1.3	评价思路、评价内容及重点	- 17 -
1.4	评价时段	- 18 -
1.5	环境影响识别及评价因子筛选	- 18 -
1.6	环境功能区划及评价标准	- 21 -
1.7	评价工作等级及评价范围	- 30 -
1.8	外环境关系与主要环境保护目标	- 36 -
1.9	产业政策及相关规划符合性	- 38 -
1.10	发展规划符合性分析	- 44 -
1.11	环保规划符合性分析	- 46 -
1.12	与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》符合性分析	- 52 -
1.13	与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》相关要求的符合性分析	- 54 -
1.14	与“两高”项目相关要求的符合性分析	- 54 -
1.15	与“碳达峰、碳中和”相关要求的符合性分析	- 55 -
1.16	“三线一单”符合性分析	- 57 -
1.17	与四川广元经济开发区扩区规划环评及审查意见符合性分析	- 64 -
1.18	项目选址合理性分析	- 72 -
2	搬迁项目现状分析	- 76 -
2.1	中孚铝业现状基本情况	- 78 -
2.2	拟搬迁的 320kA 系列电解铝生产线现状分析	- 79 -
2.3	拟搬迁 320kA 系列电解铝生产线现状污染物产生、治理及排放情况	- 84 -
2.4	污染物排放许可总量	- 93 -
2.5	中孚铝业 320kA 系列搬迁环保要求	- 93 -
3	搬迁项目工程分析	- 94 -
3.1	搬迁技改后优化措施	- 94 -
3.2	工程概况	- 97 -
3.3	工程分析	- 133 -
3.4	清洁生产	- 173 -
3.5	循环经济	- 185 -
4	环境现状调查与评价	- 189 -
4.1	自然环境现状调查	- 189 -
4.2	环境质量现状调查与评价	- 191 -
4.3	袁家坝有色金属工业园简介	- 204 -

4.4 广元第二污水处理厂建设情况.....	- 205 -
5 环境影响预测与评价.....	- 206 -
5.1 施工期环境影响分析.....	- 206 -
5.2 营运期环境影响分析.....	- 208 -
6 环境风险分析.....	- 250 -
6.1 风险调查.....	- 250 -
6.2 环境敏感目标概况.....	- 253 -
6.3 环境风险识别.....	- 253 -
6.4 环境风险分析.....	- 254 -
6.5 风险防范措施及应急要求.....	- 255 -
6.6 环境风险评价结论.....	- 262 -
7 环境保护措施及其可行性论证.....	- 264 -
7.1 施工期污染防治措施分析.....	- 264 -
7.2 运营期废气污染防治措施论证.....	- 265 -
7.3 废水污染防治措施论证.....	- 282 -
7.4 噪声污染防治措施论证.....	- 285 -
7.5 固体废物污染防治措施论证.....	- 285 -
7.6 地下水污染防治措施论证.....	- 291 -
7.7 土壤污染防治措施论证.....	- 297 -
7.8 厂区绿化.....	- 299 -
7.9 环保投资.....	- 299 -
8 环境影响经济损益分析.....	- 302 -
8.1 经济效益分析.....	- 302 -
8.2 社会效益分析.....	- 302 -
8.3 环境经济效益分析.....	- 302 -
8.4 小结.....	- 304 -
9 环境管理与监测计划.....	- 305 -
9.1 总量控制.....	- 305 -
9.2 环境管理.....	- 305 -
9.3 环境保护监测计划.....	- 306 -
9.4 信息公开.....	- 310 -
9.5 环保管理、监测人员的培训计划.....	- 311 -
9.6 施工期环境监理.....	- 311 -
9.7 竣工环境保护验收.....	- 311 -
10 评价结论与建议.....	- 312 -
10.1 项目概况.....	- 312 -
10.2 项目与相关政策、规划的符合性.....	- 312 -
10.3 项目所处环境功能区及环境质量现状.....	- 313 -
10.4 自然环境概况及环境保护目标.....	- 314 -
10.5 环境影响及环境保护措施.....	- 314 -
10.6 总量控制.....	- 316 -
10.7 环境影响经济损益分析.....	- 316 -
10.8 环境监测与管理.....	- 316 -

10.9 公众参与.....	- 316 -
10.10 综合结论.....	- 316 -
10.11 建议.....	- 316 -

概述

1.1 项目背景及由来

河南中孚实业股份有限公司（以下简称“中孚实业”）是以铝精深加工为主体、拥有煤电铝全产业链的大型现代化国际企业，2002 年 6 月在上海证券交易所挂牌上市。河南中孚铝业有限责任公司（以下简称“中孚铝业”）是中孚实业的控股子公司，公司位于河南省巩义市站街工业开发区，拥有 50 万吨/年电解铝产能。根据中华人民共和国工业和信息化部《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》【2014 年第 25 号】，中孚铝业 50 万吨/年电解铝产能符合铝行业规范条件，本次中孚铝业拟转移的电解铝产能为其中的 25 万吨/年。中孚铝业先后荣获“中国民营 500 强企业”、“河南省民营科技企业五十强”等荣誉称号，目前累计获得国家专利 172 项，是河南省铝冶炼行业唯一的“国家高新技术企业”，并承担实施了“十一五”期间铝行业唯一列入国家科技支撑计划的“低温低电压铝电解新技术”，破解了世界铝工业生产的重大技术难题。

我国电解铝企业大部分使用煤供电，主要集中在河南、山东、内蒙、新疆等地。国家颁布的“大气十条”提出“加快调整能源结构。。。”，进一步压缩了煤电铝产业模式的发展空间。利用水电生产铝，构建水电铝产业模式符合铝行业绿色、环保、低成本、可持续的发展规律和发展方向。使用水电生产铝不消耗宝贵的一次化石能源，在节约资源的同时能有效减少碳及其它污染物排放，具有明显的社会、经济和环保效益。在国家大力倡导绿色发展、循环发展、低碳发展的大背景下，将可再生的清洁能源-水电资源与铝工业发展相结合，构建水电铝结合的产业模式是今后我国铝工业实现产业结构优化转型升级和可持续发展的必由之路。

中孚铝业电解铝生产用电由中孚实业全资子公司河南中孚电力有限公司供应，采用火力发电模式。受国家中部地区煤炭价格高企影响，致使电价达到国内同行业的两倍，尽管生产技术及运营管理名列行业前茅，但是远远不能抵消电价上涨带来的成本压力，中孚铝业经营业绩持续亏损，已出现现金流亏损状况，面临较大生产经营压力。因涉及上下游相关产业，为不影响地方经济发

展和社会稳定，在长期亏损中艰难维持生产。

鉴于公司所处的困境，为进一步优化公司电解铝生产所需电力能源结构、降低用电成本、减少火力发电碳排放、实现绿色清洁生产，中孚铝业积极响应国家产能转移政策，拟将公司部分电解铝产能（25 万吨/年）向具有成本优势的水电资源丰富地区转移，重造一个新的电解铝及其加工产品产业基地，形成新的利润增长点，进而优化公司产业布局，改善公司资产状况，变被动为主动，使企业实现扭亏为盈，为打造百年名企开创有利局面。

2015 年 9 月河南中孚铝业有限责任公司“双高一优”大型预焙槽电解铝项目（320kA 系列年产 25 万 t 电解铝，为本次拟转移搬迁产能）在河南省巩义市发展和改革委员会完成投资项目备案。2016 年 10 月，项目《现状环境影响评估报告》在河南省巩义市环境保护局进行备案。2017 年 12 月，河南省巩义市环境保护局为河南中孚铝业核发了《排污许可证》。

根据《国务院办公厅关于营造良好市场环境促进有色金属工业调结构促转型增效益的指导意见》（国发办〔2016〕42 号）和《工业和信息化部关于电解铝企业通过兼并重组等方式实施产能置换有关事项的通知》（工信部原〔2018〕12 号）等文件精神，国家支持电解铝等行业跨地区产能置换，引导国内有效产能向优势企业和更具比较优势的地区集中，推动形成分工合理、优势互补、各具特色的区域经济和产业发展格局。《国家发展改革委国家能源局关于促进西南地区水电消纳的通知》（发改运行〔2017〕1830 号），鼓励四川、云南等省利用富余水电边际成本低的优势，积极开展水电与载能企业专线供电试点，增加本地消纳和外送。目前，国内有效电解铝产能正逐步向四川、云南等水电资源丰富的低成本地区转移。

四川现为国内铝材消耗大省，广元市区位优势明显、交通条件便利、营商环境优良，加上丰富的水电资源优势 and 较为完善的铝产业链，非常适合发展电解铝工业。中孚铝业通过和广元市政府的多次交流和实地考察，在广元市政府的优惠政策鼓励下，决定实施广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目（以下简称“本项目”），将中孚铝业目前位于巩义的年产 25 万吨电解铝的 320kA 系列电解槽及配套设施（“双高一优”大型预焙槽电解铝项目）

搬迁至广元市经济技术开发区内的袁家坝有色金属工业区，并同时完成对有关设备、设施的高效、节能及环保的新技术升级改造。此举既可解决中孚铝业的生存和发展的迫切需要，也将为广元市的经济发展作出重要贡献。

中孚铝业选择广元市经济技术开发区的袁家坝有色金属工业区，主要基于以下因素：

1、四川省内水电资源丰富

四川地处青藏高原和长江中下游平原过渡带，山峦起伏，河流纵横，海拔落差大，水能资源丰富，四川水能资源理论蕴藏量达 1.45 亿千瓦，技术可开发量 1.2 亿千瓦，为国家“西电东送”战略的主要送端之一。四川已建成大型水电站众多，2018 年水电装机容量 7720 万千瓦，居全国第一位，目前正逐步投产及在建的还有白鹤滩、乌东德等千万级大型水电，正逐步投产及在建水电装机容量超过 4000 万千瓦。2017 年起四川每年外输电量超过 1300 亿千瓦时。2018 年四川弃水电量达 120 亿千瓦时，水电消纳矛盾突出。

2018 年 8 月，四川省人民政府出台《关于深化四川电力体制改革的实施意见》（川府发〔2018〕26 号），突出对**电解铝等重点产业和绿色高载能产业**电价支持力度，对电解铝到户电价实现每千瓦时 0.30 元左右水平。

根据四川省经济和信息化厅和四川省发展和改革委员会联合印发的《四川省经济和信息化厅 四川省发展和改革委员会关于明确 2021 年省内电力市场交易战略长协企业的通知》（川经信电力函〔2020〕826 号），重点支持**电解铝、多晶硅、大数据、新型电池、电解氢产业**和省委省政府重点扶持企业，将 2021 年省内电力市场交易战略长期协议企业予以确定，其中四川广元启明星铝业有限责任公司、广元市林丰铝电有限公司和**广元中孚高精铝材有限公司**“直接交易电量水火比”为“全水电”，符合“有序向具有能源竞争优势特别是水电丰富地区转移”的政策。

2、广元市电力基础设施完善，供电保障能力强

广元属于国家电网供区，产业发展所需电力供应由国家电网在四川省全省范围内调配保障，全市目前已建成 110 千伏及以上变电站 35 座，变电容量 567 万千伏安，形成以 500 千伏昭化站为支撑、220 千伏环网为骨干、各级电网协

调发展的供电网络，年供电能力 100 亿千瓦时以上。2020 年初，国家电网为保障广元电力供应，一是启动昭化 500KV 变电站扩容工程，计划 2020 年底扩容至 300 万千伏安，年供电能力提升至 200 亿千瓦时以上；二是总投资近 10 亿元，开工建设全长 290Km 的巴中至广元 500 千伏环网工程；三是在广元铝产业园区启动规划新建一座 500 千伏变电站。未来几年，广元地区电力供应保障能力将要再提升 2-3 倍，可充分满足铝产业发展需求。

2019 年 7 月，四川省发改委、四川省经信厅、国家能源局四川监管办公室、四川省能源局四部门《关于落实精准电价政策支持特色产业发展有关事项的通知》（川发改价格〔2019〕318 号）明确将**广元电解铝纳入精准电价政策支持特色产业范围**。

本项目建设单位**广元中孚高精铝材有限公司**为广元市人民政府确定的专项直购电交易用户，项目所需用电由**雅砻江流域水电开发有限公司二滩电厂**专项直供，每年可降低火电用电约 34 亿千瓦时，节约标准煤 42 万 t，减少碳排放 92 万 t，为保护生态环境做出积极贡献。

3、四川省及广元具有广阔的市场空间

四川省及周边地区拥有较大的铝消费市场，且呈现出较快增长势头，2018 年四川省铝材产量 112.1 万 t，同比增长 56.19%，而全省现有原铝产能仅 57.5 万 t，年产量不足 40 万 t，自给率不足 30%。广元地处川陕甘三省的结合部，居于成都、西安、重庆、兰州四大都市辐射圈的腹心交汇地带，上接丝绸之路经济带，下衔长江经济带，沟通“关中-天水”和成渝两大经济区，紧邻航空、汽车、军事装备产业，具有广阔的铝及铝产品销售市场。

4、广元市有较为完善的铝工业基础

广元市经济技术开发区的袁家坝有色金属工业区为以铝为主导产业、规划形成“氧化铝—阳极碳素—电解铝—铝加工—废铝循环利用的产业链”。园区内已具备年产 36.5 万 t 电解铝、11.5 万 t 碳素、33 万 t 铝型材、2 万 t 铝板、轮毂 150 万只、泡沫铝 120 万平方米的生产能力，拟建年产 25 万 t 铝型材的生产能力，初步形成阳极碳素-电解铝-铝加工的产业链。2018 年 12 月，四川省人民政府办公厅印发《关于优化区域产业布局的指导意见》（川办发〔2018〕

92 号)，将铝基材料产业作为广元市重点布局产业。随着铝产业政策和电力体制改革政策支持力度不断加大，为推动广元铝产业发展提供了良好机遇。中孚铝业项目的入驻，将进一步促进广元铝产业转型升级，并带动上游碳素、下游铝加工产业快速发展。

为此，中孚铝业投资设立广元中孚高精铝材有限公司，全面负责年产 25 万吨绿色铝材项目的建设和运营管理。项目产能为企业集团内部转移，按照工信部原（2018）12 号文的要求，2019 年 6 月 5 日，四川省经济和信息化厅进行了“关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材异地搬迁项目产能置换方案的公示”，公示期为 2019 年 6 月 6 日至 2019 年 6 月 20 日；2019 年 9 月 29 日，四川省经济和信息化厅发布《关于广元市中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材异地搬迁项目产能置换方案的公告》，公告具体内容见附件；广元经济技术开发区经济商务局同意项目备案，备案表见附件。

本项目为产能置换、异地搬迁项目，产能由河南巩义转移至四川广元袁家坝有色金属工业园，根据国家产业政策和本项目产能、场地、投资等综合因素，本项目搬迁原中孚铝业 320kA 铝电解槽槽壳以及上部结构部分，同时对电解槽上部结构进行改造，优化改造电解烟气集气系统，电解槽内衬全部更换，电解烟气净化系统等主要环保设施均新建，并且结合企业生产经验及近年来国内外电解铝行业关于铝电解槽及配套设施的最新研究成果，对工艺指标和环保设施进行了改进和优化。其中，针对电解烟气收集和净化系统的优化改进，主要包括电解槽集气系统由单一侧部支管改造为上烟道多段式集气、采用双烟管方式，优化槽罩板接口方式，加强电解槽槽罩密封、导杆与盖板间的密封和槽罩端部密封，减少电解槽开盖时间，增加残极冷却箱，增加天车车载收尘装置，采用第四代干法脱氟技术、增加石灰石-石膏法脱硫设施等措施，从而大幅减少各类污染物排放量，将本项目建设成为具有行业技术领先优势的，高效、节能及环保型的电解铝生产系列，电解槽产出原铝均达到 3N 铝液标准，以使企业及所在地获得更好的经济效益和社会效益。

根据《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号），河南省符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完

成提标治理，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{m}^3$ ，项目电解铝产能由河南省置换至四川省后，电解槽电解烟气颗粒物、二氧化硫排放限值将参照该文件要求执行。

1.2 项目特点

广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目拟建于广元经济技术开发区袁家坝工业园区，项目异地搬迁 1 个 320kA 电解系列、282 台电解槽，配套建设阳极组装车间、抬包清理车间、原辅料贮存及输送系统等，依托昭化 500kV 变电站，充分利用广元剩余电力。本项目配套的变电站工程另行环评，不在本次评价范围内。

本项目不设置渣场，产生的危险废物大修渣等委托有资质单位处理。本项目电解烟气采用干法氧化铝吸附净化+石灰石-石膏法脱硫工艺净化处理；本项目生产废水和生活污水依托林丰铝电厂区已建废水处理站处理后回用；本项目对噪声源采取噪声设备室内安装、设置减振基础、安装消声器降低设备噪声值等措施。项目采取先进、可行的污染防治措施，使外排污染物均满足国家、地方和行业排放标准要求。

本项目所需用电由雅砻江流域水电开发有限公司二滩电厂专项直供，水电属绿色清洁能源；本项目铝液产品供给袁家坝有色金属工业园的铝加工企业，园区内广元中孚科技有限公司拟建设的年产 25 万吨绿色铝材配套下游加工项目，与本项目建设单位属同一集团公司，可与本项目形成铝材一体化项目。

1.3 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的相关要求，本项目应开展环境影响评价。按现行的《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目属于“二十九、有色金属冶炼和压延加工业”中“常用有色金属冶炼 321”，需编制环境影响报告书。为此，广元中孚高精铝材有限公司委托四川锦美环保股份有限公司承担该项目的环境影响评价工作。

环境影响评价工作的主要过程为：

第一阶段：

1) 研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等，确定项目环境影响评价文件类型为报告书。

2) 根据项目特点，研究相关技术文件和其他有关文件，明确项目评价重点，识别环境影响因素、筛选评价因子；对项目现场进行踏勘，了解项目所在地环境概况，同时对厂区及周边地区气象、水文等情况进行了调查分析，确定项目环境保护目标；对项目进行初步工程分析，确定评价工作等级、评价范围和评价标准。

3) 制定工作方案。

第二阶段：

1) 收集本项目所在地环境特征相关资料，完成环境现状调查与评价。

2) 对环境空气、地表水环境、地下水环境、土壤环境、声环境等进行质量现状监测及分析。

3) 对项目进行工程分析，完成各环境要素环境影响预测评价工作。

第三阶段

1) 根据工程分析，提出环境保护措施，完成污染防治对策技术经济论证。

2) 根据建设项目情况，提出项目环境管理及跟踪监测计划要求，给出污染物排放清单。

3) 给出建设项目环境影响评价结论。

4) 完成环境影响评价报告书的编制。

我公司在接受委托后，组织技术人员成立了项目小组，随即派有关技术人员对该项目进行了现场踏勘和资料收集；建设单位于 2019 年 5 月 20 日在国家级广元经济技术开发区网站上进行了第一次信息公示；我公司于 2019 年 6 月对项目评价区域环境质量现状进行了补充调查与监测；建设单位于 2019 年 9 月 4 日在国家级广元经济技术开发区网站上进行了环评报告书的二次公示，同步在广元袁家坝办事处嘉陵社区以及本项目涉及搬迁的部分社区的公众熟知场所现场张贴公告进行公示，公示期间分别于 2019 年 9 月 7 日和 9 月 9 日在广元日报上进行了 2 次登报公示。综合以上工作成果，我公司编制形成了《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响报告书(初稿)》。

2020 年 3 月，四川省生态环境厅组织四川省环境工程评估中心对“报告书”进行了预审，并于 2020 年 4 月 16 日出具了《四川省生态环境厅关于〈广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响报告书（初稿）〉预审意见的函》。我公司根据预审意见对报告书进行了进一步修改完善。

本评价通过调查项目评价区域污染源状况，分析目前存在或潜在的主要环境问题，确定附近的环境保护目标及敏感因素。针对工程的特点及产生的环境污染特征，确定其主要环境影响因子及污染源强，进而预测项目运行后的环境影响程度和范围；对项目提出切实可行的污染防治措施、总量控制规划指标和环境监督管理及监测计划，将项目建设和运营产生的环境影响减少到最低限度，对该项目在环境保护方面是否可行做出结论。

根据广元市生态环境局 2021 年 3 月 9 日出具的行政处罚决定书（广元环罚[2021]10 号），本项目于 2020 年 4 月开工建设并建成一工段和二工段 204 台电解槽及配套生产设施。我公司于 2021 年 6 月再次对项目进行现场踏勘，调查项目主体工程、配套设施及环保设施等实际建设情况，并对项目区域环境质量现状开展了补充监测，完善了项目大气环境影响预测，进一步充实了项目环境影响评价结论。在此基础上，我公司编制完成了《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响报告书（预审稿）》。

受四川省生态环境厅委托，四川省环境工程评估中心于 2021 年 12 月 28 日在成都市主持召开了《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响报告书（预审稿）》技术咨询会。会后，我公司根据技术咨询会专家组意见对报告书进行了进一步修改完善，编制完成了《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响报告书（送审稿）》（以下简称“报告书”），报送四川省生态环境厅审批。

1.4 分析判定相关情况

1) 评价等级判定

根据各环境要素和专题环境影响评价技术导则的具体要求，并结合项目工程分析成果，判定项目环境空气评价工作等级为一级、地表水评价工作等级为三级 B、声环境评价工作等级为三级、地下水评价工作等级为一级、土壤环境

评价等级为一级、环境风险评价工作等级为简单分析。

2) 产业政策符合性判定

广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目产能置换方式为集团范围内产能转移，将河南中孚铝业有限责任公司 320kA 电解槽 282 台搬迁至广元市经开区袁家坝有色金属工业园。四川省经济和信息化厅已于 2019 年 9 月 29 日出具了《四川省经济和信息化厅关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材易地搬迁项目产能置换方案的公告》（2019 年第 41 号），同时项目已经取得广元经济技术开发区经济商务局出局的备案（备案号：川投资备【2019-510803-32-03-367878】JXQB-0074 号），为允许类项目。

3) 与《铝行业规范条件》的符合性

本项目为现有电解铝产能（320kA 电解槽）异地搬迁项目，电解铝铝液电解交流电耗为 12729 千瓦时/t-Al，电流效率 94%，氧化铝单耗 1918kg/t-Al，氟化盐消耗 13kg/t-Al，阳极炭块净耗 395kg/t-Al，新水消耗 2.48t/t-Al（2.14t/t-Al），电解铝氟化物排放量 0.07kg/t-Al，占地面积 0.88 平方米/吨铝，本项目产品质量、生产工艺及装备、能耗物耗水平、污染物排放水平、资源综合利用率等指标均符合工业和信息化部发布的《铝行业规范条件》（2020 年）中电解铝企业相关要求。

4) 与四川省生态保护红线的符合性

本项目厂址选址不涉及饮用水水源保护区、基本农田保护区、自然保护区、生态旅游区、森林公园、风景名胜区、生态功能保护区等重点保护地区，不在四川省生态保护红线范围内，符合四川省生态保护红线要求。

5) 与园区规划及规划环评符合性

项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园区内，根据四川广元经济开发区扩区规划、规划环评及审查意见，袁家坝有色工业园鼓励电解铝、铝合金、铝制品、石墨及碳素制品行业入园，包括铝合金结构制造业、铝合金工具制造业等，但铝金属冶炼等大气污染严重的行业，严格在满足环境容量和清洁生产要求的前提下，经环保主管部门审批后，方可实施。同时，园区规划环评将“技术落后、不能执行清洁生产的企业、大气污染较为严重的企业、不

符合国家产业政策的企业”列为限制企业类型。

本项目属于有色金属冶炼，已经取得产能转移指标，并且取得备案文件，故符合国家产业政策，不属于园区禁止发展产业；根据《广元市环境质量公告（20120）》，2020 年度广元市各项污染物年均值达到或优于环境空气质量二级标准。根据区域 6 个监测点的氟化物现状监测结果，氟化物小时浓度和日均浓度均达标。大气环境影响预测结果表明，项目实施后对大气环境防护区域和卫生防护距离外的环境影响可接受。

广元经济技术开发区内内现有企业 SO₂ 排放量为 3517.19t/a（其中启明星铝业按排污许可证许可排放量 2199.965t/a，根据广元市重点排污单位废气自动监控情况数据，其 2020 年实际排放量 556t），拟建、待建企业 SO₂ 排放总量约 23.585t/a，本项目 SO₂ 排放总量 332.02t/a，本项目实施后园区企业排放 SO₂ 总量（3824.275t/a）仍未超过规划环评中 SO₂ 总量控制指标 4687t/a 的要求，区域具备相应的环境容量。

同时，根据生态环境部环境发展中心编制的《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)环境影响报告书》（送审稿，2021 年 11 月），启明星铝业拟启动技改，技改后其 SO₂ 排放量将大幅降低，区域大气环境容量将进一步提升。本项目为《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)》中近期规划建设的重点项目，项目清洁生产水平达到国际先进水平，各项污染物排放指标达到行业先进，经环保主管部门审批后可实施。

6) 选址合理性判定

本项目选址位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园区内，用地性质属于工业用地，满足规划选址要求。项目所在区域交通便利，水电气和原料供应均有可靠保障。区域环境承载力良好，且项目建成后排放的颗粒物、氟化物、SO₂ 对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外环境影响可接受；生产过程产生的噪声对区域声环境影响较小；项目生产废水和生活污水依托林丰铝电已建废水处理站处理后回用。总体而言，项目建设对环境的影响可接受，项目选址合理。

1.5 评价关注的主要环境问题及环境影响

本项目环境影响评价重点关注工程实施后区域环境空气质量及周边环境敏感目标受项目影响程度是否可接受、大气环境防护区域和卫生防护距离划定等；重点关注项目废气治理措施、危险废物处理处置措施、环境风险防范措施以及其他环保治理措施的有效性，是否满足相关环保要求，是否会对区域环境造成污染影响；总量指标是否能满足相关管理要求等。

1.6 环境影响报告书主要结论

广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目位于广元市广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园区内。项目建设符合国家现行产业政策、环保政策，符合广元经济技术开发区规划的产业发展定位以及规划环评和审查意见提出的环境准入等相关要求，选址符合当地规划。项目区域环境质量现状较好，建设单位开展的公众参与调查结果表明项目周边群众对项目建设表示理解和支持。项目拟采用的生产工艺及设备先进、成熟、可靠，符合清洁生产要求。项目拟采取的污染防治措施和环境风险防范措施技术经济可行，可确保各项外排污染物达标排放且满足区域总量控制要求，环境风险可控。因此，在切实落实环评提出的各项环保对策及措施、严格执行“三同时”的前提下，项目对区域环境的影响较小，项目环境影响可接受，从环境保护角度而言，本项目建设可行。

在本次评价工作中，得到广元市生态环境局、广元经济技术开发区等部门的大力支持和帮助，以及建设单位广元中孚高精铝材有限公司的密切配合，评价单位在此表示衷心感谢。

1 总则

1.1 编制依据

2.1.1 国家环境保护法律、法规、规划及政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订并施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订并施行；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日施行；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日修订并施行；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日修订并施行；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日施行；
- (8) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2009 年 1 月 1 日施行；
- (9) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日施行；
- (10) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日修订并施行；
- (11) 《中华人民共和国城乡规划法》，2015 年 4 月 24 日施行；
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日施行；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日施行
- (14) 《环境影响评价公众参与办法》(部令第 4 号)
- (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号)
- (16) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》
- (17) 《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)
- (18) 《关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37 号)
- (19) 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》(环办[2014]30 号)
- (20) 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》(国办发[2016]81 号)

- (21) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评[2016]150 号)
- (22) 《关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号)
- (23) 《关于落实《<水污染防治行动计划>实施区域差别化环境准入的指导意见》(环环评[2016]190 号)
- (24) 《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31 号)
- (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
- (26) 《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》(国发〔2013〕41 号)
- (27) 《国家发展改革委工业和信息化部关于坚决遏制产业严重过剩行业盲目扩张的通知》(发改产业〔2013〕892 号)
- (28) 《环境保护部关于在化解产能严重过剩矛盾过程中加强环保管理的通知》(环发〔2014〕55 号)
- (29) 《国家发展改革委 工业和信息化部关于印发对钢铁、电解铝、船舶行业违规项目清理意见的通知》(发改产业〔2015〕1494 号)
- (30) 《工业和信息化部关于印发部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知》(工信部产业〔2015〕127 号)
- (31) 《国家危险废物名录》(2021 年版)
- (32) 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)
- (33) 《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-017);
- (34) 《危险化学品安全管理条例》(2013 年 12 月 7 日修订并实施)
- (35) 《长江经济带生态环境保护规划》
- (36) 《关于发布长江经济带发展负面清单指南(试行)的通知》
- (37) 《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》(环办环评[2020]36 号);
- (38) 《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》(国发[2021]4 号);

- (39) 《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合[2021]4 号）；
- (40) 《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环评[2021]45 号）；
- (41) 《国家发展改革委办公厅关于印发首批 10 个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)的通知》(发改办气候[2013]2526 号)；
- (42) 《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》(环办气候[2021]9 号)。

2.1.2 地方环境保护法律、法规、规划及政策文件

- (1) 《四川省环境保护条例》，2018 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》，2022 年 1 月 1 日起施行；
- (3) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》，2018 年 1 月 1 日施行；
- (4) 《四川省“十三五”环境保护规划》（川府发〔2017〕14 号）；
- (5) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》，2002 年 9 月 1 日施行；
- (6) 《四川省大气污染防治行动计划实施细则》（川府发〔2014〕4 号）
- (7) 《四川省大气污染防治行动计划实施细则 2017 年度实施计划》（川办函〔2017〕102 号）；
- (8) 《四川省蓝天保卫行动方案（2017-2020 年）》（川污防“三大战役”办〔2017〕33 号）；
- (9) 关于印发《四川省灰霾污染防治实施方案》的通知（川环发〔2013〕78 号）；
- (10) 《四川省灰霾污染防治办法》，2015 年 5 月 1 日；
- (11) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》，2005 年 7 月 1 日；
- (12) 《水污染防治行动计划》四川省工作方案（川府发〔2015〕59 号）；
- (13) 《重点流域水污染防治规划（2011~2015 年）》四川省实施方案（川府函〔2013〕105 号；

- (14) 《四川省污染防治“三大战役”实施方案》（川委厅〔2016〕92 号）；
- (15) 《四川省人民政府关于化解产能过剩矛盾促进产业结构调整的实施意见》（川府发〔2014〕10 号）；
- (16) 《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》（环发〔2001〕4 号）；
- (17) 《四川省人民政府贯彻〈国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定〉的实施意见》（川府发〔2007〕17 号）；
- (18) 《四川省环境保护局关于依法加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（川环发〔2006〕1 号）；
- (19) 《四川省生态保护红线实施意见》（川府发〔2016〕45 号）；
- (20) 《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）；
- (21) 《土壤污染防治行动计划》四川省工作方案（川府发〔2016〕63 号）；
- (22) 《广元市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单要求实施生态环境分区管控的通知》。

2.1.3 技术标准和规范

- (1) 《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 2.4-2009
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ 610-2016
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018
- (7) 《排污单位自行监测技术指南 总则》HJ 819-2017
- (8) 《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ 19-2011
- (9) 《环境影响评价技术导则 土壤影响（试行）》HJ 964-2018
- (10) 《环境污染物人群暴露评估技术指南》HJ 875-2017
- (11) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）

- (12) 《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》 HJ 983-2018
- (13)《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
- (14) 《排污排污单位自行检测技术指南 有色金属工业》 HJ 989-2018
- (15) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 电解铝及铝用炭素工业》
(HJ 254-2021)
- (16) 《工业企业温室气体排放核算和报告通则》 GB/T 32150-2015
- (17) 《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
- (18) 《温室气体排放核算与报告要求 第 4 部分：铝冶炼企业》
GB/T32151.4-2015
- (19) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)；《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)；《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)；《建筑给水排水设计规范》(GB 50015-2019)；《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(Q/SY1190-2013)。

2.1.4 建设项目技术支撑文件、有关资料

- (1) 《四川广元经济开发区扩区规划环境影响报告书》及审查意见
- (2) 《四川省经济和信息化厅关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目电解铝产能置换方案的公告》（2019 年第 41 号）
- (3) 项目备案文件
- (4) 环评委托书
- (5) 《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目可行性研究报告》，贵阳铝镁设计研究院有限公司，2019 年 3 月
- (6) 《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目大气环境影响预测及评价专题报告》，三捷环境工程咨询有限公司，2021 年 12 月
- (7) 《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)环境影响报告书》（送审稿），生态环境部环境发展中心，2021 年 11 月
- (8) 《长江经济带战略环境评价四川省广元市“三线一单”生态环境分区管控优化完善研究报告》，广元市生态环境局、四川省环境政策研究与规划院，2021 年 6 月

(9) 项目区的环境质量现状监测资料

(10) 建设单位提供的其他相关技术资料

1.2 评价目的及原则

2.2.1 评价目的

(1) 通过环境现状调查，在工程分析基础上，预测工程建成后对环境可能造成的影响程度、范围以及区域环境质量的变化趋势。

(2) 论证建设项目污染防治措施在技术上的可行性和经济上的合理性。

(3) 核算项目温室气体排放情况，制定温室气体排放控制计划。

(4) 从环境保护角度对项目选址、建设的环境可行性得出明确结论，为项目下一阶段设计、建设和环境管理提供决策依据。

2.2.2 评价原则

评价中坚持“针对性、政策性、客观性、科学性和公正性”的基本原则。

(1) 项目建设必须符合国家的产业政策、环保政策和相关法律法规；

(2) 项目选址和建设必须符合流域、区域功能区划、生态保护规划和城市发展总体规划，布局合理；

(3) 符合国家资源综合利用的政策；

(4) 污染物必须达标排放，并实行总量控制；

(5) 工程实施后能维持所在区域的环境质量。

1.3 评价思路、评价内容及重点

2.3.1 评价思路

(1) 本项目为产能置换、异地搬迁项目，产能由河南中孚铝业有限责任公司置换给广元中孚高精铝材有限公司，对电解槽槽壳及上部结构进行搬迁。中孚铝业于 2015 年在河南省进行了投资项目备案，并于 2016 年在河南省巩义市环保局进行了环保备案，由河南省巩义市环保局核发了排污许可证，故中孚铝业环保手续完善。中孚铝业 25 万吨电解铝产能（“双高一优”大型预焙槽电解铝项目）转移为跨省搬迁（河南工艺搬迁到四川广元），故本次评价重点按照在广元新建 25 万 t/a 电解铝开展工作，不进行污染物三本账核算，但给出拟搬迁的中孚铝业 25 万吨电解铝产能的基本情况介绍、污染物产生治理及排放情况以及搬迁后拟采用

的改进措施。

(2) 项目产生的危险废物有捞炭渣、大修渣，大修渣为电解槽停槽大修时产生，大修渣为固态，并且一般在电解槽运行 6 年后产生，产生后送危废暂存间堆存，送危废暂存间的危险废物主要为固态，并且危废暂存间考虑了防雨、防腐、防渗等措施，不形成浸出液，故不进行危废暂存间正常生产时的地下水预测评价；捞炭渣从电解槽捞出后先在渣箱里冷却再送危废暂存间暂存，定期运往阳极组装车间设置的炭渣处理工段经破碎、球磨、浮选处理，分离出的碳粉经压滤机压滤后外卖综合利用，分离出的电解质经压滤和烘干后，返回覆盖料料仓。

(3) 建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）的要求进行了本项目的环评信息公示和公众参与调查，并编制了说明文件。根据《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ 2.1-2016）的相关要求，本次环评结论直接引用公参编制说明的结论，不再设置公众参与章节。

2.3.2 评价内容

项目主要评价内容：工程概况、工程分析，项目对环境空气、地表水环境、地下水环境、土壤环境和声环境的影响，项目产生固体废物对周围环境的影响，环境风险分析，产业政策和规划的符合性分析，环境保护措施及其可行性论证，环境影响经济损益分析，环境管理与监测计划，环境影响评价结论。

2.3.3 评价重点

评价重点是：工程分析、大气环境影响预测与评价、污染防治措施技术经济可行性论证、环境管理和环境监测。

1.4 评价时段

根据项目性质及周围环境特征，评价时段主要为营运期，对施工期进行相应的环境影响分析。

1.5 环境影响识别及评价因子筛选

2.5.1 环境影响要素识别及筛选

根据项目生产工艺、污染物排放特征以及所处地区环境状况，采用矩阵法对可能受本项目影响的环境要素进行识别筛选，结果见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境影响因素识别、筛选表

影响关联程度		环境因素		自然环境				农作物	人群健康
				环境空气		地表水	地下水		
		工程行为	颗粒物	SO ₂ 、氟化物等					
施工期	场地平整	-1S		-1S		-1S			
	材料运输、堆存	-1S				-1S			
	建筑及安装	-1S		-1S		-1S			
运营期	电解槽生产	-1L	-2L			-1L	-1L	-1L	
	阳极组装	-1L				-1L			
	抬包清理	-1L				-1L			
	炭渣处理	-1L	-1L						
	水处理设施				-1L	-1L			

注：（1）表中“+”表示有利影响，“-”表示不利影响；

（2）表中影响关联程度用数字 1、2、3、4、5 表示，1 表示轻微影响，2 表示可接受影响，3 表示中等影响，4 表示较大影响，5 表示重大影响。

（3）表中“S”表示短期影响，“L”表示长期影响。

（4）表中所示的关联程度为经治理后的污染影响关联程度。

由表 2.5-1 可见，工程建设在施工期主要对空气、水、声环境产生负面影响，投产运行期主要对环境空气、农作物等产生不同程度的不利影响。受到工程建设影响的主要环境要素为：环境空气、地下水、声环境、土壤、农作物和人体健康等。

2.5.2 环境影响因子识别及筛选

由环境影响要素识别说明项目对自然环境有不同程度的影响，因此，评价因子筛选主要是从自然环境影响要素中筛选和污染影响关联程度大的因子作为环境影响评价因子。评价因子筛选见表 2.5-2。

表 2.5-2 项目主要污染因子的识别和筛选表

影响 关联程度	污染因子	环境空气					地表水、地下水			声环 境	固体 废物	土壤	农作 物	人体 健康
		颗粒 物	SO ₂	NO ₂	氟化 物	NMH C	SS	COD	石油 类					
工程行为	土建工程	2					1			2	1			
	施工机具	1	1	1			1	1	1	2				
	运输	1	1	1						2				
运营期	电解槽生产	1	2		2					1	2	1	1	1
	阳极组装	1								1				
	抬包清理	1								1				
	炭渣处理	1	1	1		1			1					
	水处理设施							1		1				

注：①影响关联程度用级别 1、2、3、4、5 表示，级别 1 表示轻微影响，级别 2 表示可接受影响，级别 3 表示中等影响，级别 4 表示较大影响，级别 5 表示严重影响。②表中所示的关联程度为经治理后的污染影响关联程度。

由表 2.5-2 污染因子筛选表可知：

施工期：本项目大气污染因子颗粒物对环境空气影响程度为可接受；施工噪声对声环境影响程度为可接受；固体废物对环境的影响轻微；施工对生态环境影响可接受。

运营期：本项目大气污染因子颗粒物、SO₂、氟化物对环境空气影响可接受；固体废物对环境的影响可接受；项目对人体健康、土壤、农作物的影响轻微。

2.5.3 确定主要环境影响评价因子

根据环境影响因子识别及筛选结果、周围环境特点和厂址所在区域的环境质量现状，确定主要评价因子如下：

1) 现状评价因子

环境空气：SO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、O₃、CO、TSP、氟化物、非甲烷总烃；

地表水：pH、DO、高锰酸盐指数、BOD₅、COD、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰；

地下水：pH、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、总硬度、总碱度、耗氧量（COD_{Mn}法）、溶解性总

固体、氟化物、总大肠菌群、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、铜、锌、硒、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、铝；

土壤：阳离子交换量、氧化还原电位、土壤容重、pH 值、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、氟化物、铝、氟化物、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3,-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘、苯胺；

声环境：连续等效 A 声级

2) 影响评价因子

(1) 环境空气：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、氟化物、VOCs（非甲烷总烃）；

(2) 声环境：连续等效 A 声级；

(3) 地下水：氟化物、氯离子；

(4) 固体废物：电解槽大修渣、捞炭渣等危险废物，废残极炭块、生产废水处理污泥等疑似危废，脱硫石膏、除尘灰等一般固废和生活垃圾。

(5) 土壤：氟化物

1.6 环境功能区划及评价标准

2.6.1 环境功能区划

1) 环境空气

根据《广元市人民政府关于印发<广元市地表水水域环境功能划类管理规定>、<广元市环境空气质量功能区划类规定>和<广元市中心城区城市声环境功能适用区域划分规定>的通知》（广府发〔2014〕25 号），广元市环境空气质量一类功能区范围：唐家河国家级自然保护区、米仓山国家级自然保护区、白龙湖国家级风景名胜区、四川翠云廊古柏自然保护区、四川东阳沟自然保护区、四川水磨沟省级自然保护、四川毛寨自然保护区、四川九龙山自然保护区，二类功能区范围：除一类区以外的区域。

本项目位于广元市经济开发区袁家坝有色金属工业区，根据《广元市环境空气质量功能区划类规定》，项目所在区域为环境空气质量二类区。同时，根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030 年）》，一级保护区和二级保护区大气环境质量应达到一类标准。

根据《广元市环境空气质量功能区划类规定》、《广元市环境空气功能区划图》、《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030 年）分级保护规划图（昭化古城-剑门关景区）、（明月峡景区）》、《四川翠云廊古柏省级自然保护区功能区划图》和《白龙湖风景名胜区总体规划》，本项目评价范围内涉及区域包括环境空气质量二类区和一类区（剑门蜀道风景名胜区二级保护区）。

2) 地表水

本项目生产废水全部循环使用，生活污水和生产废水深度处理产生的浓盐水分分别经预处理后排入园区污水管网纳入广元市第二污水处理厂处理达标后排入嘉陵江。项目距离嘉陵江水域最近距离约 142m。根据《广元市地表水水域环境功能划类管理》规定，嘉陵江为 III 类水域。

3) 地下水环境功能区划分

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），所在区域地下水质量为 III 类。

4) 声环境

根据《广元市中心城区城市声环境功能适用区域划分规定》，项目所在区域属于声环境 3 类功能区。

5) 土壤环境

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），用地性质为工业用地的区域土壤执行建设用地土壤污染风险中第二类用地筛选值、管制值标准，用地性质为农用地的区域土壤执行农用地土壤污染风险筛选值、管制值标准。

2.6.2 评价标准

2.6.2.1 环境质量标准

1) 环境空气质量标准

本项目大气环境影响评价范围涉及广元市环境空气质量二类功能区和一类功能区，其中评价范围内涉及的环境空气质量一类功能区（剑门蜀道风景名胜区二级保护区）范围 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO 和 O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准；氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 A 中一级浓度限值；其余区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO 和 O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 A 中二级浓度限值。非甲烷总烃质量标准根据原国家环境保护局科技标准司《大气污染物综合排放标准详解》之 P244 选用 2 mg/m³（短期平均值）作为计算依据。

与评价相关的标准值见表 2.6-1。

表 2.6-1 环境空气质量标准

污染物项目	平均时间	标准浓度限值 (μg/m ³)		标准
		二类区	一类区	
SO ₂	年平均	60	20	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
	24 小时平均	150	50	
	1 小时平均	500	150	
NO ₂	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
PM ₁₀	年平均	70	40	
	24 小时平均	150	50	
PM _{2.5}	年平均	35	15	
	24 小时平均	75	35	
TSP	年平均	200	80	
	24 小时平均	300	120	
CO	24 小时平均	4mg/m ³	4mg/m ³	
	1 小时平均	10mg/m ³	10mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	100	
	1 小时平均	200	160	
氟化物	月平均	3.0μg/(dm ² ·d)	1.8μg/(dm ² ·d)	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)附录 A
	植物生长季平均	2.0μg/(dm ² ·d)	1.2μg/(dm ² ·d)	
	24 小时平均	7	7	
	1 小时平均	20	20	
非甲烷总烃	1 小时平均	2000		《大气污染物综合排放标准详解》短期平均值

2) 地表水环境质量标准

嘉陵江评价河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准，标准值见表 2.6-2。

表 2.6-2 地表水环境质量标准

序号	项目	单位	III类
1	pH	无量纲	6-9
2	溶解氧	mg/L	5
3	高锰酸盐指数	mg/L	6
4	化学需氧量	mg/L	20
5	五日生化需氧量	mg/L	4
6	氨氮	mg/L	1
7	总氮	mg/L	/
8	总磷	mg/L	0.2
9	氟化物	mg/L	1.0
10	六价铬	mg/L	0.05
11	氰化物	mg/L	0.2
12	挥发酚	mg/L	0.005
13	石油类	mg/L	0.05
14	阴离子表面活性剂	mg/L	0.2
15	硫化物	mg/L	0.2
16	粪大肠菌群	个/L	10000
17	氯化物	mg/L	250
18	硫酸盐	mg/L	250
19	硝酸盐	mg/L	10
20	汞	mg/L	0.0001
21	砷	mg/L	0.05
22	硒	mg/L	0.01
23	铅	mg/L	0.05
24	镉	mg/L	0.005
25	铁	mg/L	0.3
26	锰	mg/L	0.1
27	铜	mg/L	1.0
28	锌	mg/L	1.0

3) 地下水环境质量标准

区域地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准，执行标准值见表 2.6-3。

表 2.6-3 地下水质量标准

序号	项 目	单位	III类标准值
1	pH	无量纲	6.5-8.5
2	氨氮	mg/L	0.5
3	耗氧量 (COD _{Mn} 法)	mg/L	3.0
4	总硬度	mg/L	450
5	总大肠菌群	个/L	3.0
6	汞	mg/L	0.001
7	砷	mg/L	0.01
8	硒	mg/L	0.01
9	铅	mg/L	0.01
10	镉	mg/L	0.005
11	铁	mg/L	0.3
12	锰	mg/L	0.1
13	铜	mg/L	1
14	锌	mg/L	1
15	氯化物	mg/L	250
16	硫酸盐	mg/L	250
17	硝酸盐	mg/L	20
18	氟化物	mg/L	1
19	硫化物	mg/L	0.02
20	阴离子表面活性剂	mg/L	0.3
21	亚硝酸盐	mg/L	1
22	挥发酚	mg/L	0.002
23	氰化物	mg/L	0.05
24	六价铬	mg/L	0.05
25	溶解性总固体	mg/L	1000
26	石油类	mg/L	0.05

4) 声环境质量标准

项目所在区域声环境质量执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 3 类标准,即昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)。

5) 土壤环境质量标准

项目厂区内以及厂区外的建设用地执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中表 1、表 2 中第二类用地筛选值、管制值,园区外农用地执行《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)中表 1 标准值,标准值见表 2.6-4 和 2.6-5。

表 2.6-4 土壤环境质量标准限值 (GB36600-2018) 单位: mg/kg, pH 除外

序号	检测项目	筛选值	管制值
重金属和无机物			
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	六价铬	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
挥发性有机物			
8	四氯化碳	28	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺式-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反式-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间-二甲苯+对-二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151

39	苯并[a]芘	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-c,d]芘	15	151
45	萘	70	700
46	氰化物	135	270

表 2.6-5 土壤环境质量标准限值 单位: mg/kg, pH 除外

指标	pH	镉	铜	铬	铅	锌	镍	砷	汞
GB15618-2018	6.5<pH≤7.5	0.3	100	200	120	250	100	30	2.4
	pH>7.5	0.6	100	250	170	300	190	25	3.4

2.6.2.2 污染物排放标准

1) 大气污染物排放标准

根据《广元市生态环境局关于年产 25 万吨绿色铝材项目环境影响评价执行标准的函》（广环标函[2019]9 号），本项目颗粒物、SO₂ 和氟化物排放执行《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）及修改单中电解铝厂大气污染物特别排放限值；本项目为产能置换项目，产能由河南省巩义市置换至四川省广元市，根据《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号），河南省符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完成提标治理，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³。因此，结合广环标函[2019]9 号、《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）及修改单、《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号文）的要求，本项目大气污染物排放标准限值见表 2.6-6 和 2.6-7。炭渣处理烘干废气颗粒物和二氧化硫排放限值执行《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）及修改单中电解铝厂大气污染物特别排放限值-其他，氮氧化物参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），非甲烷总烃参照执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377-2017）。

表 2.6-6 大气污染物排放执行标准限值 单位：mg/m³

生产系统及设备	限值					污染物排放监控位置
	颗粒物	二氧化硫	氟化物 (以 F 计)	氮氧化物	非甲烷 总烃	污染物净化设施排放 口
电解槽烟气净化	10	35	3.0	—	—	
氧化铝、氟化盐贮运		—	—	—	—	
电解质破碎		—	—	—	—	
其他		100	—	—	—	
阳极组装及残极破碎						
炭渣处理烘干		100	—	240	60	

表 2.6-7 厂界大气污染物排放浓度限值 单位：mg/m³

序号	污染物项目	限值
1	二氧化硫	0.5
2	总悬浮颗粒物	1.0
3	氟化物	0.02

2) 废水回用标准

营运期生产废水和生活污水依托林丰铝电厂区已建废水处理站处理达标后回用，回用水水质标准执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）标准中表 1 敞开式循环冷却水系统补充水水质标准及工艺与产品用水标准，标准值见表 2.6-8。

表 2.6-8 城市污水再生利用 工业用水水质

序号	控制项目	冷却用水—敞开式循环冷却水系统 补充水	工艺与产品 用水
1	pH	6.5—8.5	6.5—8.5
2	悬浮物 (SS) (mg/L)	—	—
3	浊度 (NTU)	≤5	≤5
4	色度 (度)	≤30	≤30
5	生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L)	≤10	≤10
6	化学需氧量 (COD _{Cr}) (mg/L)	≤60	≤60
7	铁 (mg/L)	≤0.3	≤0.3
8	锰 (mg/L)	≤0.1	≤0.1
9	氯离子 (mg/L)	≤250	≤250
10	二氧化硅 (SiO ₂)	≤50	≤50
11	总硬度 (以 CaCO ₃ 计/mg/L)	≤450	≤450
12	总碱度 (以 CaCO ₃ 计 mg/L)	≤350	≤350
13	硫酸盐 (mg/L)	≤250	≤250
14	氨氮 (以 N 计 mg/L)	≤10	≤10
15	总磷 (以 P 计 mg/L)	≤1	≤1
16	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	≤1000
17	石油类 (mg/L)	≤1	≤1
18	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤0.5	≤0.5
19	余氯 (mg/L)	≥0.05	≥0.05
20	粪大肠菌群 (个/L)	≤2000	≤2000

3) 噪声排放标准

本项目位于广元市经济开发区袁家坝有色金属园区，属于工业园区，营运期噪声污染控制标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准；施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），详见表 2.6-11。

表 2.6-11 厂界噪声、施工噪声标准值

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008		
厂界外声环境功能区类别	昼间, dB(A)	夜间, dB(A)
3 类	65	55
《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523-2011		
昼间, dB(A)	夜间, dB(A)	
70	55	

4) 固体废物污染控制标准

一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及修改单(环保部 2013 年 36 号)。

1.7 评价工作等级及评价范围

2.7.1 环境空气影响评价工作等级及评价范围

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)的规定,采用推荐模式中的估算模式 AERSCREEN 进行评价等级和评价范围的确定。

根据项目工程分析结果,本评价选择 TSP、PM₁₀、SO₂、氟化物、NO₂、非甲烷总烃 6 种主要污染物,分别计算每一种污染物的最大地面质量浓度占标率 P_i(第 i 个污染物),及第 i 个污染物的地面质量浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 D_{10%}。其中 P_i 定义为:

$$P_i = C_i / C_{0i} \times 100\%$$

式中: P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率, %;

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度, mg/m³;

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准, mg/m³。

SO₂、NO₂ 浓度标准选用《环境空气质量标准》GB 3095-2012 中 1h 平均浓度限值二级标准, PM₁₀、TSP 的浓度标准取 24h 平均浓度限值二级标准的 3 倍, 氟化物的浓度标准参照采用《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)附录 A 的 1 小时平均参考浓度限值, 非甲烷总烃选用原国家环境保护局科技标准司《大气污染物综合排放标准详解》之 P244 选用 2 mg/m³(短期平均值)作为计算依据。

评价工作等级按表 2.7-1 的分级判据进行划分。最大地面浓度占标率 P_i 按公式(1)计算, 取 P_i 值中最大者 (P_{max}) 和其对应的 D_{10%}。

表 2.7-1 评价工作等级判据表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} \leq 1$

表 2.7-2 估算模型参数

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		40.5
最低环境温度/°C		-4.1
土地利用类型		城市
区域湿度条件		湿润
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/
调整表面摩擦速率		<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否

根据估算模式计算结果，本项目污染物排放中，电解烟气净化系统烟囱排放的 SO₂ 的 P_{max} 为 838.85 %，相应的 D_{10%} 为 10188.55m。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价等级为一级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）相关规定，根据估算模式结果，本项目最远的 D_{10%} 为 10188.55m，结合本项目厂区分布，本项目的大气环境影响评价范围取以项目厂区为中心，边长 22km 的矩形区域。

2.7.2 地表水评价工作等级及评价范围

项目废水主要为生活污水和生产废水，生产废水依托林丰铝电厂区已建生产废水处理站处理后回用，生活污水依托林丰铝电厂区已建生活污水处理站和生产废水处理站处理后回用，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水评价等级为三级 B，不进行地表水环境影响预测。

2.7.3 地下水评价工作等级及评价范围

2.7.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中关于建设项目分类方法，对本项目的行业类别进行识别及确定，本项目类别属于“48、冶炼（含再生有色金属冶炼）”，需编制环境影响报告书，因此地下水环境影响评价项目类别为“I类项目”。

表 2.7-5 地下水评价项目类别划分表

行业类别	环评类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
				报告书	报告表
H 有色金属					
48、冶炼（含再生有色金属冶炼）		全部	/	I类	

根据现场调查，评价范围内无地下水集中式供水水源地及其它与地下水环境相关的保护区，评价范围内居民集中安置，均已接通自来水，取用自来水作为生活用水水源，但有极少部分居民保留原有水井，偶尔取用地下水作为洗涤用水及生活补充用水，经现场调查，居民集中安置点处约保留水井 6 口，供水人口小于 18 人，故评价范围内地下水具有分散式饮用水水源地功能。因此，综合确定区内地下水环境敏感程度为“较敏感”。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）本项目地下水评价工作等级划分原则如下表。

表 2.7-6 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源地）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源地，其保护区以外的补给径流区； 分散式饮用水水源地 ；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，可划分为一、二、三级。拟建项目评价工作等级判定见下表。

综上所述，地下水环境影响评价项目类别为“I类”，项目区地下水环境敏感程度为“较敏感”，评价工作等级确定为“一级”。

表 2.7-7 地下水评价工作等级分级表

项目类别环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

2.7.3.2 评价范围

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境现状调查评价范围应包括于建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。建设项目（除线性工程外）地下水环境现状调查评价范围可采用公式计算法、查表法和自定义法确定。

本项目采用自定义法确定评价范围，以项目周围分水岭及地表水系为所处水文地质单元边界，本次评价范围为一完整水文地质单元，此水文地质单元以项目北西侧分水岭为北西侧边界，其余边界为嘉陵江及其支沟。本项目位于此水文地质单元中部，本项目场地内地下水流向自北东往南西向流动。故此次评价范围为项目所在水文地质单元，评价范围面积为 5.37km²。

2.7.4 声环境评价工作等级及评价范围

2.7.4.1 评价等级

本项目位于广元市广元经济技术开发区袁家坝工业园，区域适用于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类声环境功能区，且项目声环境评价范围内无环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T 2.4-2009），声环境评价等级为三级。

2.7.4.2 评价范围

评价的范围确定为：厂界及厂界外 200m 范围内的区域。

2.7.5 环境风险评价工作等级及评价范围

2.7.5.1 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价工作等级划分见表 2.7-8；评价工作等级主要取决于环境风险潜势，环境风险潜势划分依据见表 2.7-9。

表 2.7-8 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

表 2.7-9 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害(P1)	高度危害(P2)	中度危害(P3)	轻度危害(P4)
环境高度敏感区(E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区(E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区(E3)	III	III	II	I
IV ⁺ 为极高环境风险				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 B 以及《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)中表 1, 氟化氢临界量为 1t、矿物油临界量为 2500t、天然气(甲烷)临界量为 10t, 本项目氟化氢储存量按照排烟管道内储存量计算, 电解槽产生的氟化物为 1934.8t/a, 事故事件约 1h, 则 1h 内管道内储存的氟化氢约 0.22t, $Q=0.22 \leq 1$; 矿物油产生量为 1t/a; 天然气最大存量约 1.4t/a。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C.1.1, 当 $Q < 1$ 时, 该项目风险潜势为 I。

综上, 本项目风险潜势为 I 类, 风险评价仅需要简单分析。

2.7.6 生态环境评价工作等级及评价范围

本项目在袁家坝有色工业园区内建设, 所在地不属于特殊生态敏感地区, 占地面积 21.5 万 m^2 , 远远小于 $2km^2$, 根据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ 19-2011), 项目生态环境评价为三级。

评价范围为工程占地范围。

2.7.7 土壤环境评价工作等级及评价范围

2.7.7.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 A, 本项目属于污染影响型中“有色金属冶炼(含再生有色金属冶炼)”项目, 在土壤环境影响评价项目类别中判定为“I类”项目。判定表见下表。

表 2.7-10 土壤环境影响评价项目类别

行业类别		项目类别			
		I 类	II 类	III 类	IV 类
制造业	金属冶炼和压延加工及非金属矿物制品	有色金属冶炼(含再生有色金属冶炼)	有色金属铸造及合金制造; 炼铁; 球团; 烧结炼钢; 冷轧压延加工; 铬铁合金制造; 水泥制造; 平板玻璃制造; 石棉制品; 含培烧的石墨、碳素制品	其他	

本项目为电解铝项目，对土壤环境的影响主要为大气沉降的影响，根据现场踏勘，结合袁家坝土地利用规划，本项目周边范围内存在居民区。根据污染影响型敏感程度分级表，本项目敏感程度分级为“敏感”。污染影响型敏感程度分级表如下。

表 2.7-11 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

导则将建设项目占地规模分为大型（ $\geq 50\text{hm}^2$ ）、中型（ $5\sim 50\text{hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5\text{hm}^2$ ），建设项目占地主要为永久占地。本项目占地范围合计 330 亩，即为 22hm^2 ，则本项目占地规模为“中型”。

本项目为“I类”项目，占地规模为“中型”，敏感程度分级为“敏感”，根据污染影响型项目评价工作等级划分表，本项目土壤环境评价工作等级为“一级”。

表 2.7-12 污染影响型评价工作等级划分表

评价等级 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

2.7.7.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），调查评价范围应

包括建设项目可能影响的范围，能满足土壤环境影响预测和评价要求；改、扩建类建设项目的现状调查评价范围还应兼顾现有工程可能影响的范围。

建设项目（除线性工程外）土壤环境影响现状调查评价范围可根据建设项目影响类型、污染途径、气象条件、地形地貌、水文地质条件等确定并说明，或参考下表确定。

表 2.7-13 现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围 ^a	
		占地 ^b 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5 km 范围内
	污染影响型		1 km 范围内
二级	生态影响型		2 km 范围内
	污染影响型		0.2 km 范围内
三级	生态影响型		1 km 范围内
	污染影响型		0.05 km 范围内
<p>a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。</p> <p>b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。</p>			

本项目为评价工作等级为一级的污染影响型项目，根据上表，现状调查范围为占地范围内和占地范围外 1km 范围，则本项目土壤环境影响评价范围为 6.988km²。

1.8 外环境关系与主要环境保护目标

2.8.1 外环境关系

本项目位于广元经济开发区袁家坝有色金属园区，厂区外环境如下：

东侧：紧邻广元市林丰铝电有限公司、广元市林丰铝材有限公司，林丰项目东侧隔公路由北向南分别为广元市欧瑞铝塑有限公司、广元市博通铝业有限公司、广元市国盛环保科技有限公司、四川钰萌光电科技有限公司、广元瑞峰新材料有限公司、广元市庆丰棉业有限公司；

东南侧：广元兰泰包装制品有限公司、广元市安驭铝合金车轮有限公司；

南侧：广元中孚科技有限公拟建 25 万吨绿色铝材配套下游加工项目；

西南侧：四川久达新材料科技有限公司；

西侧：空地，隔空地为广元市龙德节能环保科技有限责任公司、广元首创水务有限公司第二污水处理厂；

西北侧：四川广元启明星铝业有限责任公司；

北侧：四川广元启明星铝业有限责任公司（租赁企业：广元国大科技有限公司、广元中铝铝业有限公司、四川欧亚高强铝业有限公司、广元蜀能合金材料有限公司）；

东北侧：广元万贯五金机电建材城。

2.8.2 主要环境保护目标

项目位于广元经济开发区袁家坝有色金属园区，项目环境空气评价范围内的保护目标主要为当地的场镇、村庄、学校、自然保护区和风景名胜区。项目环境空气影响评价范围内涉及翠云廊自然保护区、白龙湖风景名胜区、剑门蜀道风景名胜区（昭化古城-剑门关景区、明月峡景区），其中翠云廊自然保护区位于项目西南侧、距离项目厂界最近距离约 8.5km，白龙湖风景名胜区位于项目西北侧、距离项目厂界最近距离约 10.1km，剑门蜀道风景名胜区—昭化古城-剑门关景区位于项目南侧、项目距离三级保护区的最近距离约为 1483m、距离二级保护区的最近距离约为 1616m，剑门蜀道风景名胜区—明月峡景区位于项目东北侧、项目距离三级保护区的最近距离约为 8.9km、距离二级保护区的最近距离约为 9.1km，其中翠云廊自然保护区、白龙湖风景名胜区、剑门蜀道风景名胜区二级保护区为环境空气一类功能区，其余为二类功能区；项目地下水保护目标为评价范围内下伏潜水含水层及区域分散式饮用水井，区域分散式水井主要为项目东侧的毕家营处遗留约 6 口水井，影响人数小于 18 人。

1.9 产业政策及相关规划符合性

2.9.1 与《产业结构调整指导目录(2019 年本)》符合性分析

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，电解铝项目为限制类，但淘汰落后生产能力置换项目及优化产业布局项目除外，本项目为中孚实业集团内电解铝产能置换异地搬迁项目，其 25 万 t/a 电解铝产能从巩义市河南中孚铝业有限责任公司置换，四川省经济和信息化厅已于 2019 年 9 月 29 日出具了《四川省经济和信息化厅关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材易地搬迁项目产能置换方案的公告》（2019 年第 41 号），同时项目已经取得广元经济技术开发区经济商务局出局的备案（备案号：川投资备【2019-510803-32-03-367878】JXQB-0074 号），因此本项目为允许类。

2.9.2 与铝行业规范条件的符合性分析

本项目为电解铝产能置换、异地搬迁项目，从河南巩义搬迁 282 台 320kA 电解槽，本项目拟搬迁的 25 万吨电解铝产能（282 台 320kA 预焙电解槽）为中华人民共和国工业和信息化部《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》【2014 年第 25 号】中所列项目。

中华人民共和国工业和信息化部于 2020 年 2 月 28 日发布了《铝行业规范条件》。根据《铝行业规范条件》（2020 年），“本规范条件适用于已建成投产的铝土矿开采、氧化铝、电解铝、再生铝企业，是促进行业技术进步和规范发展的引导性文件，不具有行政审批的前置性和强制性”。

本次评价重点分析项目搬迁改造后相关工艺技术指标、资源能源消耗指标、环保指标等与工业和信息化部 2020 年发布的《铝行业规范条件》中电解铝项目相关要求的符合性分析及相关设计指标的可达性，具体见表 2.9-1。

表 2.9-1 本项目与《铝行业规范条件》（2020 年）相关要求符合性分析

规范条件		本项目情况	符合性分析
一、总体要求			
1	铝土矿开采、氧化铝、电解铝和再生铝生产须符合国家及地方产业政策、矿产资源规划、环保及节能法律法规和政策、矿业法律法规和政策、安全生产法律法规和政策、行业发展规划等要求。	<p>本项目不属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中限制类和淘汰类项目；本项目为电解铝产能异地搬迁项目，其 25 万 t/a 电解铝产能从河南中孚铝业有限责任公司置换，产能置换方案已经由四川省经济和信息化厅公告，并且项目已经由广元经济技术开发区发展改革局备案，因此本项目为允许类。</p> <p>项目拟建设于广元经济技术开发区袁家坝有色金属产业园，袁家坝有色金属工业园主要发展电解铝、铝合金、铝制品产业，本项目为电解铝项目，因此符合园区规划环评及审查意见。</p>	符合
2	氧化铝、电解铝企业应按照国家有关规定经有关部门备案，氧化铝企业应落实铝土矿资源、赤泥堆存等外部条件，电解铝企业应落实氧化铝、电力、水资源长期稳定供应。鼓励电解铝企业通过重组实现水电铝、煤电铝或铝电一体化发展。	<p>项目已经由广元经济技术开发区发展改革局备案；项目氧化铝自贵州、广西等氧化铝企业购买，原料供应、电力供应、水资源供应和交通运输均有长期稳定保障。项目主要利用水电，可与同园区内集团公司下游铝加工企业形成铝材一体化发展。</p>	符合
二、质量、工艺和装备			
1	重熔用铝锭产品质量应符合《重熔用铝锭》(GB/T1196)。	<p>本项目产品为铝液，铝液无产品质量标准，参考《重熔用铝锭》(GB/T 1196-2017) 中牌号 Al99.70。</p>	符合
2	电解铝企业须采用高效低耗、环境友好的大型预焙电解槽技术，不得采用国家明令禁止或淘汰的设备、工艺。	<p>本项目为电解铝产能异地搬迁项目，从河南巩义搬迁 282 台 320kA 电解槽，本项目拟搬迁的 25 万吨电解铝产能（282 台 320kA 预焙电解槽）为中华人民共和国工业和信息化部《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》【2014 年第 25 号】中所列项目，项目产能为企业集团内部转移，按照工信部原〔2018〕12 号文的要求，2019 年 6 月 5 日，四川省经济和信息化厅进行了“关于广元中孚高精铝材有</p>	符合

	规范条件	本项目情况	符合性分析
		<p>限公司年产 25 万吨绿色铝材异地搬迁项目产能置换方案的公示”，公示期为 2019 年 6 月 6 日至 2019 年 6 月 20 日；四川省经济和信息化厅已于 2019 年 9 月 29 日出具了《四川省经济和信息化厅关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材易地搬迁项目产能置换方案的公告》（2019 年第 41 号），同时项目已经取得广元经济技术开发区经济商务局出局的备案（备案号：川投资备【2019-510803-32-03-367878】JXQB-0074 号）。</p> <p>本项目主要搬迁原中孚铝业 320kA 铝预焙电解槽槽壳以及上部结构部分，同时对电解槽上部结构进行改造，优化改造电解烟气集气系统，电解槽内衬全部更换，新建电解烟气净化系统。在搬迁实施过程中吸收采纳近年来电解铝行业内外关于铝电解槽及配套设备的最新研究成果，对电解烟气收集和净化系统进行了优化改进，包括电解槽集气系统由单一侧部支管改造为上烟道多段式集气、采用双烟管方式、增加石灰石-石膏法脱硫设施，槽罩板接口方式由平接改为扣压，减少电解槽开盖时间，增加残极冷却箱，增加天车车载收尘装置等措施，从而大幅减少各类污染物排放量；通过进一步优化降低槽电压、提高电流效率，使电解铝液电耗在原项目基础上进一步下降，铝液交流电耗 12729 千瓦时/吨铝、电流效率 94%，可达到国内同行业领先水平。同时，氧化铝消耗、氟化盐消耗、炭阳极消耗等设计指标均可满足国内外同行业先进水平。</p> <p>320kA 预焙电解槽属于目前国内外电解铝行业运行稳定的大型预焙电解槽技术，搬迁改造后高效低耗、环境友好，同时项目采用的设备、工艺均不属于国家明令禁止或淘汰的设备、工艺。</p>	

规范条件		本项目情况	符合性分析
三、能源消耗			
1	<p>电解铝企业铝液综合交流电耗应不大于 13500 千瓦时/吨（不含脱硫脱硝）。</p>	<p>本项目设计铝液交流电耗 12729 千瓦时/吨铝、电流效率 94%、铝液综合交流电耗 13091 千瓦时/吨铝，不大于 13500 千瓦时/吨。</p> <p>根据 4.1.1 节分析，项目通过采用“现代磁场仿真技术，优化电解槽母线结构、更换槽周母线，平稳磁场；使用优质砂状氧化铝，改善氧化铝在电解质中的溶解，减少电解质体系的浓差现象”等措施后，可提高电流效率 2.3% 以上，电流效率由搬迁前的 91.7% 提高到 94%。通过提升电流效率、降低槽平均电压、全面采用新型稳流保温电解槽节能技术等技术，可稳定实现铝液直流电耗降到 12475kwh/t-Al 以下，工艺交流电耗由搬迁前的 13211kwh/t-Al（15 年和 16 年铝液电耗核查平均值）降到 12729kwh/t-Al 以下。</p> <p>搬迁改造后项目交流电耗和电流效率设计指标可达。</p>	符合
四、资源消耗及综合利用			
1	<p>电解铝企业氧化铝单耗原则上应低于 1920 千克/吨铝，原铝液消耗氟化盐应低于 18 千克/吨铝，炭阳极净耗应低于 410 千克/吨铝。</p> <p>电解铝企业氧化铝单耗原则上应低于 1920 千克/吨铝，原铝液消耗氟化盐应低于 18 千克/吨铝，炭阳极净耗应低于 410 千克/吨铝，电解铝生产单位产品取水量定额应满足《取水定额 第 16 部分：电解铝生产》（GB/T18916.16）中规定的新建企业取水定额标准。</p>	<p>本项目设计氧化铝单耗为 1920 千克/吨铝，氟化盐消耗为 13 千克/吨铝，炭阳极净耗 395 千克/吨铝。</p> <p>《取水定额 第 16 部分：电解铝生产》（GB/T18916.16-2014）中规定的新建企业取水定额标准为 2.5m³/吨铝，本项目新水消耗 2.1m³/吨铝（雨天 1.2m³/吨铝）。</p>	符合
2	<p>鼓励电解铝企业大修渣、铝灰渣等综合利用以及电解槽余热回收利用。</p>	<p>本项目设置炭渣处理工段对电解生产过程中产生的捞炭渣进行处理，处理后电解质返回电解槽，碳粉外卖综合利用。</p>	符合

规范条件	本项目情况	符合性分析	
五、环境保护			
1	<p>企业应取得生态环境主管部门的环境影响评价报告的批复并通过验收，应遵守环境保护相关法律、法规和政策，应建立、实施并保持满足 GB/T24001 要求的环境管理体系，并鼓励通过环境管理体系第三方认证。</p>	<p>本项目正开展环境影响评价工作，执行了建设项目环境影响评价管理制度。</p>	符合
2	<p>电解铝企业污染物排放应符合国家或地方相关排放标准要求。企业污染物排放总量不超过生态环境主管部门核定的总量控制指标，重点区域内项目重点大气污染物排放应按照国家 and 地方有关规定执行，鼓励未在特别排放限值地区的项目执行相关特别排放限值标准（要求）。</p>	<p>根据《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号），河南省符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完成提标治理，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³，项目产能置换至四川省后，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫参照执行该文件要求执行，同时符合《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）中特别排放限值要求；生产废水在厂内处理后循环使用；生活污水和浓盐水排入广元市第二污水处理厂统一处理后外排。本项目氟排放量为 0.07 千克/吨铝。</p> <p>在环评文件中对各类污染物均规定了排放限值，并提出了总量控制要求。</p>	符合
3	<p>电解铝企业应按《排污单位自行监测技术指南 有色金属冶炼》（HJ 989）等相关标准规范开展自行监测。其中，应安装、使用自动监测设备的，须依法安装配套的污染物在线监测设施，与生态环境主管部门的监控设备联网，保障监测设备正常运行，鼓励开展厂内降尘监测。物料储存、转移输送、卸载和工艺过程等环节的无组织排放须加强控制管理，制定相应的环境管理措施，满足有关环保标准要求。应推行清洁生产，降低产污强度，</p>	<p>环评文件中按《排污单位自行监测技术指南 有色金属冶炼》（HJ 989）等相关标准规范要求提出了跟踪监测计划，电解烟气将依法安装配套的污染物在线监测设施，并与生态环境主管部门的监控设备联网。项目在物料储存、转移输送、卸载和工艺过程等环节采取了严格的无组织排放控制措施，严格执行后，废气无组织排放满足有关环保标准要求。项目投产后将依法定期实施清洁生产审核。</p>	符合

规范条件		本项目情况	符合性分析
	电解铝企业应依法定期实施清洁生产审核，并通过评估验收。		
4	企业须依法取得排污许可证后，方可排放污染物，并在生产经营中严格落实排污许可证规定的环境管理要求。固体废物贮存、利用、处置应当符合国家有关标准规范的要求，严格执行危险废物管理计划、申报登记、转移联单、经营许可等管理制度，并应通过全国固体废物管理信息系统如实填报固体废物产生、贮存、转移、利用、处置的相关信息，防止二次污染。	<p>环评提出了企业应在实质性排污前取得排污许可证并在生产经营中严格落实排污许可证规定的环境管理要求等相应要求。</p> <p>环评针对项目固体废物贮存、利用、处置按国家有关标准规范要求提出了严格要求，企业在项目运营期应严格执行危险废物管理计划、申报登记、转移联单、经营许可等管理制度，防止二次污染。</p>	符合

综上所述，本项目符合工业和信息化部发布的《铝行业规范条件》（2020 年）中电解铝企业相关要求。

1.10 发展规划符合性分析

2.10.1 《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》

《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》（国发〔2013〕41 号）要求“产能严重过剩行业项目建设，须制定产能置换方案，实施等量或减量置换；严禁各地自行出台优惠电价措施，采取综合措施推动缺乏电价优势的产能逐步退出，有序向具有能源竞争优势特别是水电丰富地区转移”。

本项目将河南中孚铝业的 25 万 t/a 的电解铝产能置换异地搬迁至四川广元，未新增产能，并且四川广元水电资源丰富，因此，本项目符合《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》（国发〔2013〕41 号）的要求。

2.10.2 《川陕革命老区振兴发展规划》

《国家发改委关于印发川陕革命老区振兴发展规划的通知》（发改地区〔2016〕1644 号）将广元市定位为“川陕甘结合部区域中心城市，区域性综合交通枢纽和商贸物流中心，天然气化工、电子信息、**有色金属基地**，历史文化名城，旅游度假和生态园林城市”。本项目的建设对于广元市打造有色金属基地具有较为重大的意义。

2.10.3 《四川省人民政府办公厅关于优化区域产业布局的指导意见》

《四川省人民政府办公厅关于优化区域产业布局的指导意见》（川办发〔2018〕92 号）提出，川东北经济区要建设东向北向出川综合交通枢纽和川渝陕甘结合部区域经济中心，加快特色资源开发利用，积极创建国家天然气综合开发利用示范区。重点发展能源化工、食品饮料、装备制造、**先进材料（铝基材料、锂电池材料、高分子合成材料）**产业，培育国内领先的油气化工、机械汽配、绿色食品、丝纺服装、建材家居等产业集群，打造清洁能源化工基地、优质农产品生产加工基地，积极推进承接产业转移示范区建设；广元市依托区域性综合立体交通枢纽建设，加快新兴产业培育，加强产业承接和聚集，建设川陕甘结合部区域中心城市和四川北向东出桥头堡。重点发展食品饮料、先进材料、电子信息、建材家居等产业，打造川陕革命老区和秦巴山区域产业高地，建设中国食品工业名城、西部重要的绿色食品基地和绿色家居产业基地。

本项目利用当地丰富的水电资源，将电解铝产能置换转移至广元市，已取得

产能置换转移许可文件。项目产品为铝基材料产业的主要原料，实现资源就地转化，促进产业链上下游配套发展。项目建设符合川办发〔2018〕92 号文要求。

2.10.4 广元市城市总体规划

《广元市城市总体规划（2010-2020）》提出本项目所在袁家坝工业区以建成四川省重要有色金属工业基地和浙江援工业基地、山水园林工业园区为目标，电解铝生产规模达到经济规模以上。搞好铝型材、铝合金、铝制品的深度加工及开发。

根据《广元市城乡规划局关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目规划符合性的说明》，本项目所在袁家坝有色金属工业园目前为《广元市总体规划（2010-2020）》中工业园区用地，满足《国务院办公厅转发环境保护部关于推进大气污染物联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发[2010]33 号）的相关要求。

根据广元市政府有关产业发展要求，袁家坝组团未来主要布局电解铝及其配套产业。广元市将在下一轮《城市空间总体规划（（2020-2035））》编制中，将袁家坝组团用地性质明确为以工业为主的城市组团。

综上，本项目符合广元市城市总体规划要求。

2.10.5 广元市“十三五”工业发展规划

《广元市人民政府关于印发《广元市“十三五”工业发展规划》、《广元市“十三五”工业布局规划》的通知》（广府发〔2017〕9 号）提出，金属新材料（铝材料）主要布局在广元经济技术开发区袁家坝工业园，重点发展特种铝基复合材料、稀土铝合金电缆、高强铝合金、航空及车辆用铝合金等，完善“电解铝→铝基复合材料→铝材精深加工”产业链。

本项目为电解铝项目，符合广元市“十三五”工业发展规划相关要求。

2.10.6 广元市铝产业发展规划

为指导铝产业发展，2019 年 5 月，广元市经济技术开发区完成了《广元市 150 万吨铝产业发展规划》编制，并取得广元市经济和信息化局出具的批复（广经信函〔2019〕62 号）。铝产业发展规划目标为通过 3 至 5 年时间，建成 150 万吨电解铝和 500 万吨铝基复合材料基地，形成年产值 1000 亿元以上、税收 20 亿元以

上、年用电量 200 亿千瓦时的西南地区重要的千亿级铝产业集群，建成川陕甘结合部最大的铝产业基地、国家循环化改造（铝产业）示范园区、全国高性能工业铝材（航空航天、轨道交通）产业知名品牌示范区。

2019 年 6 月 11 日，省委彭清华书记在《工作情况交流》上批示，将广元电解铝产业作为市州特色产业予以指导和政策支持。

本项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园，产能置换规模为 25 万 t/a，符合《广元 150 万吨铝产业发展规划》的规划目标。

1.11 环保规划符合性分析

2.11.1 大气污染防治相关规划文件

本项目与《大气污染防治行动计划》、《四川省灰霾污染防治办法》、《四川省灰霾污染防治实施方案》、《四川省大气污染防治行动计划》、《四川省蓝天保卫战行动方案（2017-2020 年）》、《工业炉窑大气污染综合治理方案》（2019 年）等相关要求的符合性如下：

表 2.11-1 与大气污染防治相关规划、文件要求的符合性

大气污染防治相关规划	具体要求	本项目实际情况	符合性
《大气污染防治行动计划》	一、加大综合治理力度，减少多污染物排放 (一) 加强工业企业大气污染综合治理。 加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。所有燃煤电厂、钢铁企业的烧结机和球团生产设备、石油炼制企业的催化裂化装置、有色金属冶炼企业都要安装脱硫设施，每小时 20 蒸吨及以上的燃煤锅炉要实施脱硫。除循环流化床锅炉以外的燃煤机组均应安装脱硝设施，新型干法水泥窑要实施低氮燃烧技术改造并安装脱硝设施。燃煤锅炉和工业窑炉现有除尘设施要实施升级改造。	本项目电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫，脱硫效率 >92%，SO ₂ 排放浓度满足标准限值要求。根据预测结果，SO ₂ 最大落地浓度满足环境质量标准要求。	符合
	二、调整优化产业结构，推动产业转型升级 (四) 严控“两高”行业新增产能。修订高耗能、高污染和资源性行业准入条件，明确资源能源节约和污染物排放等指标。有条件的地区要制定符合当地功能定位、严于国家要求的产业准入目录。严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。	本项目为河南中孚铝业电解铝产能置换异地搬迁项目，实行产能等量置换。	符合
《四川省灰霾污染防治	第五条 向大气排放污染物的单位和其他生产经营者，应当按照国家有关规定设置永久性监测点位和采样监测平台，主动开展自行	本项目企业废气排气筒将设置永久性监测孔（点位）和采用监测平台，配	符合

<p>方法》</p>	<p>监测，并配合环境保护主管部门或者其他监督管理部门开展监督监测。</p>	<p>合环保部门监督监测。</p>	
	<p>第六条 向大气排放污染物的单位和其他生产经营者，应当按照国家和省有关规定安装大气污染防治设施，规范设置大气污染物排放口。</p>	<p>对本项目废气排放源设置相应的除尘净化措施，确保废气达标排放，并规范大气污染物排放口。</p>	<p>符合</p>
	<p>第七条 火电、钢铁、水泥、建材、有色、石化和煤化工等行业应当按照国家有关规定配备除尘、脱硫、脱硝等装置，确保正常运行，并建立设施运行管理台账。</p>	<p>项目废气污染源均配套建设相应除尘设施，确保污染物达标排放，并建立环保设施运行管理台账。</p>	<p>符合</p>
	<p>第三十一条 向大气排放有毒有害气体和烟粉尘，应当安装达到国家和省排放标准的净化装置或者采取其他处理措施。</p>	<p>本项目电解烟气采用氧化铝干法吸附+石灰石-石膏法脱硫方式进行净化，净化后各污染物排放浓度均满足排放相应排放标准限值要求。</p>	<p>符合</p>
<p>《四川省灰霾污染防治实施方案》</p>	<p>特别是成渝城市群（四川）国控一般控制区的 13 个市城市建成区、市辖区要严格禁止新建不符合国家产业政策和行业准入条件的煤电、钢铁、建材、焦化、有色、石化、化工等行业中的高污染项目，城市建成区、工业园区禁止新建 20 蒸吨/小时以下的高污染燃料锅炉。国控重点控制区成都市禁止新建、扩建除“上大压小”和热电联产以外的燃煤电厂，从严控制钢铁、水泥、石化、化工、有色等行业中的高污染项目，新建工业锅炉、窑炉必须满足大气污染物排放标准中特别排放限值要求。</p>	<p>本项目位于广元市，广元市不属于国控成渝城市群（四川）的重点控制区和一般控制区。</p>	<p>符合</p>
<p>《四川省大气污染防治行动计划实施细则 2017 年度实施计划》</p>	<p>二、重点任务 （一）加大工业污染治理，实施多污染物协同减排。2.深化重点行业脱硫、脱硝、除尘改造。强化对钢铁、水泥、有色金属冶炼、平板玻璃等重点行业现有脱硫脱硝除尘设施改造和管理。</p>	<p>本项目属于有色金属冶炼，其电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫措施。</p>	<p>符合</p>
<p>《四川省蓝天保卫行动方案（2017-2020 年）》</p>	<p>3.严控“两高”行业新增产能。坚决遏制产能过剩行业盲目扩张，推动产业转型升级。严控钢铁、水泥、平板玻璃、石化、化工、有色金属冶炼等高污染、高耗能项目。各市（州）不得新建不符合国家产业政策和行业准入条件的高污染项目。</p>	<p>本项目属于有色金属冶炼，其25万t/a电解铝产能从河南中孚铝业置换，产能置换方案已经由四川省经信厅公告，并且项目已取得备案，因此本项目为允许类。</p>	<p>符合</p>
<p>《四川省蓝天保卫行动方案（2017-2020 年）》</p>	<p>3、加快淘汰化解落后过剩产能 深入推进供给侧结构性改革，推进重点行业产能压减。城市建成区内，现有钢铁、建材、有色金属、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。</p>	<p>拟建项目为有色金属冶炼，拟建于袁家坝有色金属工业园区，符合袁家坝有色金属工业园区的产业定位。</p>	<p>符合</p>

<p>《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》</p>	<p>1、加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出，推动实施一批水泥、平板玻璃、焦化、化工等重污染企业搬迁工程。2、大气污染防治重点区域内严禁未经产能置换违规新增钢铁、焦化、电解铝、水泥和平板玻璃等产能；3、大气污染防治重点区域内执行大气污染物特别排放限值，严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放；4、扩大重点污染源自动监控范围，排气口高度超过 45 米的高架源，涉及 SO₂、NO_x 烟粉尘以及石化、化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，纳入重点排污单位目录，安装烟气排放自动监控设施，2020 年底前基本完成。</p>	<p>本项目属于电解铝产能置换异地搬迁，项目所在地广元市不属于大气污染防治重点区域。项目位于广元袁家坝工业园区，项目用地性质为工业用地。本项目电解烟气安装烟气在线自动监测。</p>	<p>符合</p>
<p>《广元市蓝天保卫战行动方案（2018—2020 年）》</p>	<p>4.加快淘汰化解落后过剩产能。深入推进供给侧结构性改革，推进重点行业产能压减。城市建成区内，现有建材、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。</p>	<p>拟建项目为有色金属冶炼，拟建于袁家坝有色金属工业园区，符合袁家坝有色金属工业园区的产业定位。</p>	<p>符合</p>
<p>《工业炉窑大气污染综合治理方案》（2019 年）</p>	<p>三、重点任务 （一）加大产业结构调整力度。严格建设项目环境准入。新建涉工业炉窑的建设项目，原则上要入园，配套建设高效环保治理设施。重点区域严格控制涉工业炉窑建设项目，严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥和平板玻璃等产能；严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换实施办法；原则上禁止新建燃料类煤气发生炉（园区现有企业统一建设的清洁煤制气中心除外）。</p>	<p>本项目属于电解铝产能置换异地搬迁，产能置换方案已取得四川省经济和信息化厅公告，项目位于广元经开区袁家坝有色金属产业园内，项目所在地广元市不属于大气污染防治重点区域，项目配套建设了目前国内外先进的电解烟气净化处理设施及其他环保治理措施。</p>	<p>符合</p>
<p>《工业炉窑大气污染综合治理方案》（2019 年）</p>	<p>（三）实施污染深度治理。推进工业炉窑全面达标排放。已有行业排放标准的工业炉窑，严格执行行业排放标准相关规定，配套建设高效脱硫脱硝除尘设施（电解铝（轻金属）电解槽应配备袋式等高效除尘设施，重点区域配备石灰石-石膏法等高效脱硫设施），确保稳定达标排放。已制定更严格地方排放标准的，按地方标准执行。重点区域钢铁、水泥、焦化、石化、化工、有色等行业，二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物（VOCs）排放全面执行大气污染物特别排放限值。</p>	<p>根据《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号），河南省符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底完成提标治理，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³，项目产能置换至四川省后，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫参照执行该文件要求执行，同时符合《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）中特别排放限值要求，本项目配</p>	<p>符合</p>

		套建设了高效的脱氟、除尘设施及石灰石-石膏法脱硫设施，各类大气污染物排放可满足排放标准限值要求。	
	全面加强无组织排放管理。严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等无组织排放，在保障生产安全的前提下，采取密闭、封闭等有效措施，有效提高废气收集率，产尘点及车间不得有可见烟粉尘外逸。生产工艺产尘点（装置）应采取密闭、封闭或设置集气罩等措施。煤粉、粉煤灰、石灰、除尘灰、脱硫灰等粉状物料应密闭或封闭储存，采用密闭皮带、封闭通廊、管状带式输送机或密闭车厢、真空罐车、气力输送等方式输送。粒状、块状物料应采用入棚入仓或建设防风抑尘网等方式进行储存，粒状物料采用密闭、封闭等方式输送。物料输送过程中产尘点应采取有效抑尘措施。	本项目电解烟气采用了国内外先进的集气措施，集气效率可达 99.5%，氧化铝、电解质、石灰石粉等封装物料均在料仓内密闭储存，物料输送采用密闭输送，电解质清理破碎、残极压脱、磷铁环压脱等产尘环节均采取了封闭或设置集气罩等措施。	符合
	积极推进电解铝、平板玻璃、水泥、焦化等行业污染治理升级改造。重点区域内电解铝企业全面推进烟气脱硫设施建设；全面加大热残极冷却过程无组织排放治理力度，建设封闭高效的烟气收集系统，实现残极冷却烟气有效处理。	本项目所在区域不属于重点区域，但仍配套建设了电解烟气石灰石-石膏法脱硫设施，同时设置了残极冷却箱对残极冷却过程中无组织排放废气进行收集，烟气收集后接入电解烟气净化系统一并处理达标后排放，可实现残极冷却烟气的有效处理。	符合
	四、政策措施 (二) 建立健全监测监控体系。加强重点污染源自动监控体系建设。排气口高度超过 45 米的高架源，纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施。钢铁、焦化、水泥、平板玻璃、陶瓷、氮肥、有色金属冶炼、再生有色金属等行业，严格按照排污许可管理规定安装和运行自动监控设施	根据《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》HJ989-2018 的要求，电解烟气排放烟囱将安装自动在线监测装置。	符合
《四川省工业炉窑大气污染综合治理实施清单》（川环函[2019]1002）	新建涉工业炉窑的建设项目，原则上要入工业园区，配套建设高效环保治理设施。分行业清理淘汰《产业结构调整目录》淘汰类工业炉窑。推进工业炉窑全面达标排放。已有行业排放标准的工业炉窑，要严格执行相关行业排放标准，配套建设高效除尘脱硫脱硝设施，确保稳定达标排放。	本项目属于电解铝产能置换异地搬迁项目，项目位于广元经开区袁家坝有色金属产业园内，项目配套建设了目前国内外先进的电解烟气净化处理设施及其他环保治理措施，各类废气可实现稳定达标排放。	符合

综上所述可见，本项目位于广元经济技术开发区袁家坝工业园内，与《大气

污染防治行动计划》、《四川省灰霾污染防治办法》、《四川省灰霾污染防治实施方案》、《四川省大气污染防治行动计划》、《四川省蓝天保卫行动方案(2017-2020 年)》、《工业炉窑大气污染综合治理方案》(2019 年)、《四川省工业炉窑大气污染综合治理实施清单》(川环函[2019]1002)等相关要求相符。

2.11.2 水污染防治相关规划文件

本项目与《水污染防治行动计划》、《重点流域水污染防治规划(2011~2015 年)》四川省实施方案的符合性如下:

表 2.11-2 与水污染防治相关规划、文件的符合性

水污染防治文件	规划要求	本项目情况	符合性
国务院关于印发水污染防治行动计划的通知“国发[2015]17号”	(一) 狠抓工业污染防治。取缔“十小”企业。全面排查装备水平低、环保设施差的小型工业企业。2016 年底前,按照水污染防治法律法规要求,全部取缔不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、电镀、农药等严重污染水环境的生产项目。	企业建设装备不属于“十小”企业,不属于取缔项目	符合
《重点流域水污染防治规划(2011~2015 年)》四川省实施方案	加强工业企业、园区环境监管 加强工业企业和工业园区污染源监管。新建园区应规划配套建设集中处理设施,提高园区集中处理规模和排放标准,加强园区企业排水监督,确保集中处理设施稳定达标。可能对园区废水集中处理设施正常运行产生影响的电镀、化工、皮革加工等企业,应当建设独立的废水处理设施或预处理设施,满足达标排放且不影响集中处理设施运行的要求后才能进入废水集中处理设施。	本项目生产废水经处理后回用;生活污水及生产废水处理系统产生的浓盐水分别经预处理后排入园区污水管网,纳入广元市第二污水处理厂处理达标后排放。	符合
《水污染防治行动计划》四川省工作方案	(一) 狠抓工业污染防治。1.取缔“十小”企业。各市(州)人民政府全面排查装备水平低、环境保护设施差的小型工业企业。对不符合水污染防治法律法规要求和国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、电镀、农药和磷化工等严重污染水环境的生产项目列出清单,2016 年底前,依法全部予以取缔。	本项目均不属于“十小”企业,不属于取缔项目	符合
《水污染防治行动计划》四川省工作方案	(五) 调整产业结构。16.依法淘汰落后产能。经济和信息化部门会同相关部门依据部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录、产业结构调整指导目录及相关行业污染物排放标准,结合水质改善要求及产业发展情况,制定并实施分年度的落后产能淘汰方案,报工业和信息化部、环境保护部备案。各市(州)应层层分解落实,未完成淘汰任务的地方,暂停审批和核准相关行业新建项目	本项目为产能置换异地搬迁项目,产能置换方案已由四川省经信厅公告,同时项目已取得备案文件,属于《产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 年修正)》中允许类,符合国家现行产业政策要求	符合
水污染防治行动计划	加快嘉陵江沿岸地区产业结构调整,严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、	本项目为有色金属冶炼,生产废水在厂内	符合

划广元市 工作方案	有色金属冶炼、纺织印染等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。	处理后循环使用，生活污水和浓盐水排入广元市第二污水处理厂统一处理后外排，采取各项风险防范措施后，项目环境风险可控。	
--------------	---	---	--

本项目不属于“十小”企业及取缔项目，项目位于袁家坝工业园内，本项目生产废水在厂内处理后循环使用；生活污水和浓盐水排入广元市第二污水处理厂统一处理后外排。与《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）、《重点流域水污染防治规划（2011~2015年）》四川省实施方案、《水污染防治行动计划》四川省工作方案、《水污染防治行动计划广元市工作方案》等相关要求相符。

2.11.3 土壤污染防治相关规划文件

项目与《土壤污染防治行动计划》、《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》等文件的符合性分析如下：

表 2.11-3 与土壤污染防治相关规划、文件的符合性

土壤污染防治 行动计划	相关要求	本项目情况	符合性
土壤污染防治 行动计划“国发 (2016)31号”、 《土壤污染防治 行动计划四川 省工作方案》	（八）切实加大保护力度。 防控企业污染。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业，现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。	本项目为有色金属冶炼，位于袁家坝工业园区内，不占用优先保护类耕地集中区域。	符合
	（十七）强化空间布局管控。……严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业；……	本项目为有色冶炼，位于袁家坝工业园区内，不在居民区、学校、医疗和养老机构等周边。	符合
	（十八）严控工矿污染。 （4）加强工业废物处理处置。全面整治尾矿、煤矸石、工业副产石膏、粉煤灰、赤泥、冶炼渣、电石渣、铬渣、砷渣以及脱硫、脱硝、除尘产生固体废物的堆存场所，完善防扬散、防流失、防渗漏等设施，制定整治方案并有序实施。加强工业固体废物综合利用。对电子废物、废轮胎、废塑料等再生利用活动进行清理整顿，引导有关企业采用先进适用加工工艺、集聚发展，集中建设和运营污染治理设施，防止污染土壤和地下水。	本项目产生固废均实现综合利用或有效处置，收集暂存位于厂区内，并采取相应的污染防治措施。	符合
《土壤污染防治 行动计划四川 省工作方案	严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄	本项目位于园区内，不占用耕地	符合

2018 年度实施计划》（川污防“三大战役”办[2018]12 号）	电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解、涉重托行业企业。		
土壤污染防治行动计划广元市工作方案	严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然气开采等行业企业。	本项目为有色金属冶炼，位于袁家坝工业园区内，不占用优先保护类耕地集中区域。	符合

综上所述可见，本项目位于袁家坝工业园区，不在居民区、学校、医疗和养老机构等周边，不占用耕地，不外排重金属污染物，产生固废全部实现综合利用或有效处置，其暂存场位于厂区内，采取了污染防治措施，与《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）等文件要求相符。

2.11.4 与《长江经济带生态环境保护规划》相关要求的符合性

本项目位于广元袁家坝工业园区，距离长江主要支流嘉陵江水域最近距离约 142m，根据《长江经济带生态环境保护规划》，严禁在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内布局新建重化工园区，严控在中上游沿岸地区新建石油化工和煤化工项目，本项目为有色金属冶炼，不属于重化工项目，故不违背《长江经济带生态环境保护规划》的要求。

2.11.5 《中共四川省委 四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》

根据《中共四川省委 四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》，严禁在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内新建布局重化工园区，严控中上游沿岸地区新建石油化工、煤化工、涉磷、造纸、印染、制革等项目。本项目为有色金属冶炼，不属重化工项目，并且项目距离嘉陵江水域最近距离约 142m，故项目的建设符合《中共四川省委 四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》要求。

1.12 与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》符合性分析

拟建项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相关要求的符合性分析见表 2.12-1，分析结果表明：项目建设符合《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》中相关要求。

表 2.12-1 项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相关要求的符合性分析

《长江经济带发展负面清单指南（试行）》中要求	本项目情况	符合性分析
禁止在长江干流和主要支流（包括：岷江干流、沱江干流、赤水河干流、嘉陵江干流、雅砻江干流）1 公里（指长江干支流岸线边界（即水利部门河道管理范围边界）向陆域纵深 1 公里）范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	拟建项目为电解铝项目，不属于化工项目。	符合
禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。合规园区指列入《中国开发区审核公告目录（2018 年版）》或是由省级人民政府批准设立的园区。	本项目为电解铝项目，属于有色金属冶炼，项目位于广元市经济技术开发区袁家坝有色金属产业园内，广元市经济技术开发区属于《中国开发区审核公告目录（2018 年版）》中所列国家级开发区（代码 G511193），属合规园区，且本项目所在的袁家坝有色金属产业园位于目录中广元经济技术开发区 858.67 公顷核准范围内。	符合
禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。对于不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业，不得以其他任何名义、任何方式备案新增产能项目。	本项目为电解铝产能置换、异地搬迁项目，从河南巩义搬迁 282 台 320kA 电解槽，本项目拟搬迁的 25 万吨电解铝产能（282 台 320kA 预焙电解槽）为中华人民共和国工业和信息化部《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》【2014 年第 25 号】中所列项目，在 2017 年 11 月河南省人民政府上报国务院的清理整顿电解铝违法违规项目专项行动工作总结报告的项目清单内，为符合国家产业政策和投资项目审批管理要求的合规项目产能，为可用于产能置换的指标。项目产能为企业集团内部转移，按照工信部原（2018）12 号文的要求，2019 年 6 月 5 日，四川省经济和信息化厅进行了“关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材异地搬迁项目产能置换方案的公示”，公示期为 2019 年 6 月 6 日至 2019 年 6 月 20 日，2019 年 9 月 29 日，四川省经济和信息化厅发布《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目电解铝产能置换方案的公告》，公告具体内容见附件；项目已取得广元经济技术开发区经济商务局出局的备案。项目符合国家电解铝产能置换要求。	符合

1.13 与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》相关要求的符合性分析

拟建项目与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》相关要求的符合性分析见表 2.13-1，分析结果表明：项目建设符合《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》中相关要求。

表 2.13-1 项目与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》相关要求的符合性分析

《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》中相关要求	本项目情况	符合性分析
禁止在嘉陵江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	拟建项目为电解铝项目，不属于化工项目。	符合
禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。	本项目为电解铝项目，属于有色金属冶炼，项目位于广元市经济技术开发区袁家坝有色金属产业园内，广元市经济技术开发区属于《中国开发区审核公告目录（2018 年版）》中所列国家级开发区（代码 G511193），属合规园区，且本项目所在的袁家坝有色金属产业园位于目录中广元经济技术开发区 858.67 公顷核准范围内。	符合

1.14 与“两高”项目相关要求的符合性分析

本项目与《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）相关要求的符合性分析如下：

表 2.14-1 与《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》相关要求的符合性

“两高”相关文件	相关要求	本项目情况	符合性
《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）	（3）落实区域削减要求。新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。国家大气污染防治重点区域内新建耗煤项目还应严格按照规定采取煤炭消费减量替代措施，不得使用高污染燃料作为煤炭减量替代措施。	本项目为《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)》中规划建设的项目，《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)》中制定了配套区域污染物削减方案，区域可腾出足够的环境容量。	符合

号)	<p>(6) 提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。鼓励使用清洁燃料，重点区域建设项目原则上不新建燃煤自备锅炉。大宗物料优先采用铁路、管道或水路运输，短途接驳优先使用新能源车辆运输。</p>	<p>本项目采用的工艺技术和装备属国内先进水平，单位产品物耗、能耗、水耗等均可达到清洁生产先进水平，项目已于 2020 年 7 月 7 日取得四川省经济和信息化厅出具的《四川省经济和信息化厅关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目的节能审查意见》（川经信审批[2020]50 号），项目制定了严格的防治土壤与地下水污染的措施。本项目所在广元市不属于大气污染重点防控区域，但因本项目为产能置换异地搬迁项目，根据《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号），河南省符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完成提标治理，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³，项目产能置换至四川省后，电解槽烟气颗粒物、二氧化硫参照执行该文件要求执行，同时符合《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）中特别排放限值要求</p>	符合
	<p>(7) 将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。各级生态环境部门和行政审批部门应积极推进“两高”项目环评开展试点工作，衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量控制等政策要求。在环评工作中，统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出协同控制最优方案。鼓励有条件的地区、企业探索实施减污降碳协同治理和碳捕集、封存、综合利用工程试点、示范。</p>	<p>本次环评结合现行要求和实际情况开展了碳排放影响评价。</p>	

1.15 与“碳达峰、碳中和”相关要求的符合性分析

本项目与《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）、《国家发展改革委等部门关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》（发改产业〔2021〕1464 号）、《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）》、《冶金、建材重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案（2021-2025 年）》相关要求的符合性分析如下：

表 2.15-1 与“碳达峰、碳中和”相关要求的符合性

“碳达峰、碳中和”相关文件	相关要求	本项目情况	符合性
《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）	<p>(2) 巩固化解电解铝过剩产能成果，严格执行产能置换，严控新增产能。推进清洁能源替代，提高水电、风电、太阳能发电等应用比重。加快再生有色金属产业发展，完善废弃有色金属资源回收、分选和加工网络，提高再生有色金属产量。</p> <p>(3) 坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。新建、扩建钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等高耗能高排放项目严格落实产能等量或减量置换。</p> <p>(4) 中西部和东北地区要着力优化能源结构，按照产业政策和能耗双控要求，有序推动高耗能行业向清洁能源优势地区集中，积极培育绿色发展动能。</p>	<p>本项目电解铝产能置换异地搬迁项目，产能置换方案已经由四川省经信厅公告，项目搬迁后由“全火电”改为“全水电”。</p>	符合
国家发展改革委等部门关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见（发改产业〔2021〕1464 号）	<p>(2) 推动重点行业存量项目开展节能降碳技术改造，合理设置政策实施过渡期，按照“整体推进、一企一策”的要求，各地分别制定省级节能降碳技术改造总体实施方案和企业具体工作方案，明确推进步骤、改造期限、技术路线、工作节点、预期目标等，确保政策稳妥有序实施。鼓励国有企业、骨干企业发挥引领作用，开展节能降碳示范性改造。改造过程中，在落实产能置换等要求前提下，鼓励企业实施兼并重组。</p>	<p>本项目电解铝产能置换异地搬迁项目，产能置换方案已经由四川省经信厅公告，项目搬迁后由“全火电”改为“全水电”，碳排放水平可大幅下降。</p>	符合
高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）	<p>有色金属冶炼和压延加工业（32）-常用有色金属冶炼（321）-铝冶炼（3216）-电解铝：铝液交流电耗基准水平 13350 千瓦时/吨、标杆水平 13000 千瓦时/吨。</p>	<p>本项目设计电解铝铝液交流电耗为 12729 千瓦时/吨，可达到标杆值水平。</p>	符合
冶金、建材等重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案（2021-2025 年）	<p>(1) 到 2025 年，通过实施节能降碳行动，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃行业能效达到标杆水平的产能比例超过 30%，电解铝铝液交流电耗基准值为 13350 千瓦时/吨，标杆值为 13000 千瓦时/吨。</p>	<p>本项目设计电解铝铝液交流电耗为 12729 千瓦时/吨，可达到标杆值水平。</p>	符合

1.16 “三线一单”符合性分析

依据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）中要求：切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

2.16.1 与四川省“三线一单”编制成果的符合性分析

本项目位于广元经济技术开发区袁家坝工业园，项目与四川省“三线一单”编制成果的符合性分析如下见表 2.16-1。

表 2.16-1 项目与“三线一单”的判定分析结果表

分析内容		本项目对照情况	符合性分析
三线一单	生态保护红线	根据《四川省生态保护红线分布图》以及广元生态保护红线分布图，本项目所在的袁家坝地区不位于生态红线内，详见附图11和附图12。	符合
	环境质量底线	根据《长江经济带战略环境评价四川省“三线一单”编制初步成果》，广元市 2020 年 PM _{2.5} 浓度目标为 32μg/m ³ 。根据环境质量现状监测数据，项目所在区域目前大气环境、水环境、声环境质量现状均满足相应环境功能区划要求，根据预测，项目产生的污染物对区域环境贡献较小，叠加背景值后均能满足相应环境功能区划要求，未触碰环境质量底线，符合环境质量底线要求。	符合
	资源利用上线	本项目属于电解铝项目，所需资源为土地资源、水资源，项目所在地为工业用地，符合用地规划；本项目生产废水循环使用，新鲜水用量较少；项目所用天然气、电为管线集中供给，采用先进的、节能生产装备及工艺。经分析，本项目建成后其土地资源、水资源、能源资源消耗均不会超过区域资源利用上线。	符合
	环境准入清单	本项目属于电解铝项目，该产业不在《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批、第二批）（试行）》内。根据《长江经济带战略环境评价四川省“三线一单”编制初步成果》，广元的发展目标与定位为：广元市发展定位为依托区域性综合立体交通枢纽建设，加快新兴产业培育，加强产业承接和聚集，建设川陕甘结合部区域中心城市和四川北向东出桥头堡。重点发展食品饮料、先进材料、电子信息、建材家居等产业，打造川陕甘革命老区和秦巴山区域产业高地，建设中国食品工业名城、西部重要的绿色食品基地和绿色家居产业基地。广元市总体准入要求为：（1）控制承接产业转移的规模；（2）对拟引入的家具、电解铝等行业污	符合

		染治理和环境管理应达到国内先进水平；（3）加强与嘉陵江上游区域的环境风险联防联控。本项目为电解铝行业，其污染治理和环境管理达到国内先进水平，环境风险可控。同时，项目为《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)》中规划近期建设的重点项目，亦未列入《广元经济技术开发区产业园产业发展规划(2021-2035)环境影响报告书》中生态环境负面清单。	
--	--	---	--

综上所述，经过与“三线一单”对照分析，本项目的建设符合《四川省生态保护红线实施意见》的要求，未超出区域环境质量底线及资源利用上线，未列入环境准入负面清单。

2.16.2 与广元市“三线一单”成果的符合性分析

2021年6月28日，广元市人民政府印发《广元市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单要求实施生态环境分区管控的通知》（广府发〔2021〕4号）。

对照《广元市环境管控单元清单》，本项目所在的广元经济技术开发区被划分为工业重点管控单元28，环境管控单元编码：ZH51080220002。经分析，本项目进行电解铝生产，不属于“三线一单”禁止开发建设活动，符合广元市“三线一单”成果要求，详见表2.16-2。

表 2.16-2 与《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》符合性分析表-广元市总体准入要求（摘要）

区域	总体准入要求	本项目情况	符合性
广元市	<p>(1) 长江干支流岸线一公里范围不得新建、扩建化工园区和化工项目。长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内不得新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。</p> <p>(2) 落实《长江流域重点水域禁捕和建立补偿制度实施方案》，长江流域重点水域实施常年禁捕。</p> <p>(3) 结合地区资源环境禀赋，合理布局承接产业，加强环保基础设施建设，确保环境质量不降低。承接钢铁、电解铝等产业转移地区应严格落实生态环境分区管控要求，将环境质量底线作为硬约束。</p> <p>(4) 加强与嘉陵江上游甘肃陇南市、陕西汉中市环境风险联防联控。</p> <p>(5) 大熊猫国家公园严格按照《大熊猫国家公园总体规划（试行）》要求进行保护、管理。</p>	<p>(1) 本项目属于电解铝产能转移异地搬迁项目，污染治理和环境管理可达国内先进水平，项目建成后满足区域环境质量底线要求。</p>	符合

续表 2.16-2 与《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》符合性分析表-广元经济技术开发区（摘要）

《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》相关管控要求								本项目情况	符合性
序号	环境综合管控编码	行政区划	管控单元分类	该单元下的环境要素管控区情况	区域特点	类别	环境准入清单		
28	ZH51080220002	利州区	环境综合管控单元 工业重点管控单元	<p>1、生态空间管控分区：一般管控区。</p> <p>2、水环境管控分区：工业重点管控区。</p> <p>3、大气环境管控分区：高排放重点管控区。</p> <p>4、土壤污染风险管控分区：重点管控区。</p> <p>5、自然资源管控分区：高污染燃料禁燃区；水资源重点管控区；土地资源重点管</p>	<p>1、本单元为工业重点管控单元，广元经济技术开发区为国家级经开区，代管面积为 111.76 平方公里，合规园区的核准面积为 28.23 平方公里，含袁家坝产业园、盘龙医药园、石盘产业园、石龙产业园、空港物流园、先锋产业园、高铁快运物流产业园、文旅康养（坪雾、</p>	空间布局约束	<p>禁止开发建设活动要求：</p> <p>-禁止引入化学原料及其制品（除混合分装外）、农药、水泥制造、燃煤发电、黄磷、焦化、制浆、印染、皮革鞣制等不符合各园区产业定位的项目；</p> <p>-其他同工业空间重点单元总体准入要求</p> <p>限制开发建设活动的要求：</p> <p>--在嘉陵江、白龙江等沿岸 1km 范围内，严控布局对水环境存在高风险的项目。</p> <p>-不符合主导产业门类的现有企业，原则上限制发展，可进行产品升级或环保节能、安全提升技改，并满足主要污染物排放量不增加。</p> <p>-其他同工业空间重点单元总体准入要求</p>	<p>本项目进行电解铝生产，满足国家产业政策和行业规范条件相关要求，符合园区产业发展定位，属于园区主导产业，清洁生产水平可达行业清洁生产标准二级标准要求；使用电能及天然气，符合园区能源结构及国家（或地方）大气、水、土壤等污染防治要求，不属于对水环境存在高风险的项目，故不属于“清单”所列禁止开发建设和限制开发建设活动。</p>	符合

《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》相关管控要求							本项目情况	符合性	
序号	环境综合 管控编码	行政区划	管控单元 分类	该单元下的环境要素 管控区情况	区域特点	类别			环境准入清单
				控区；自然资源一般管 控区。	摆宴、皂角溪）产业 园； 2、主导产业为有色金 属、电子机械、食品 饮料、生物医药、现 代服务业、数字经济。		允许开发建设活动要求、不符合空间布局 要求活动的退出要求： -同工业空间重点单元总体准入要求。		
						污染物 排放管 控	新增源等量或倍量替代--上一年度空气质 量、水环境质量达标区，新增污染物实行 等量替代；上一年度空气质量、水环境质 量未达标区，新增污染物实行倍量替代； 其他同工业重点单元总体准入要求。	广元市属环境空气质量达标区，本项 目新增主要污染物排放按等量替代， 广元市生态环境局已出具项目污染 物总量来源核定文件。	符合
							新增源排放标准限制--同工业重点单元总 体准入要求。	/	符合
							允许排放量-大气污染物允许排放量： SO ₂ 1723t/a、NO _x 293t/a、一次PM _{2.5} 1351t/a、 VOCs215t/a；水污染物允许排放量： COD3228 t/a、氨氮 536.4 t/a、TP37.45 t/a。	根据后文分析，本项目建设后，外排 废气污染物不会突破单元允许排放 量，废水依托林丰铝电已建废水处理 站处理后回用，不外排。	符合
							污染物排放绩效水平准入要求-新、改、扩 建电解铝项目需满足广元市“三线一单”生 态环境分区管控中电解铝产业资源环境绩 效准入门槛；其他同工业重点单元总体准 入要求		
						环境风 险防控	同工业空间重点单元总体准入要求	/	/
						资源开 发利用	同工业空间重点单元总体准入要求	/	/

《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》相关管控要求								本项目情况	符合性
序号	环境综合 管控编码	行政区划	管控单元 分类	该单元下的环境要素 管控区情况	区域特点	类别	环境准入清单		
						效率要求			
广元市普适性准入清单-工业重点管控单元						空间布局约束	限制开发建设活动的要求： -在嘉陵江岸线 1 公里范围内，严控新建石油化工、煤化工、涉磷、造纸、印染、制革等项目； 不符合空间布局要求活动的退出要求： -嘉陵江岸线 1km 范围现有存在违法违规行为的化工企业，整改后仍不能达到要求的依法关闭，鼓励企业搬入合规园区。	本项目属于电解铝产能转移异地搬迁项目，污染治理和环境管理可达国内先进水平，不属于限制开发建设项目。	符合
						污染物排放管控	其他污染物排放管控要求： 新增源等量或倍量替代：-若上一年度空气质量年平均浓度不达标、水环境质量未达到要求，则建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代； -新增 VOCs 排放的建设项目实行等量替代； -污水收集率 100%； -2020 年底前，工业固体废弃物利用处置率达 100%，危险废物处置率达 100%；	广元市属环境空气质量达标区，本项目新增主要污染物排放按等量替代，广元市生态环境局已出具项目污染物总量来源核定文件。 本项目污水收集率 100%，工业固废利用处置率 100%，危险废物处置率 100%。	符合
						环境风险防控	其他环境风险防控要求： 企业环境风险防控要求：-涉及有毒有害、易燃易爆物质新、改、扩建项目，严控准入要求；	本项目不涉及五类重金属污染物，项目环境风险评价等级为简单分析，采取环评提出的各项环境风险防范措施基础上，项目环境风险可控。	符合

《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》相关管控要求								本项目情况	符合性
序号	环境综合 管控编码	行政区划	管控单元 分类	该单元下的环境要素 管控区情况	区域特点	类别	环境准入清单		
							-涉及铅、汞、镉、铬、砷五类重金属污染物的项目，严控准入要求;		
						资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求： 与 2015 年相比，重点行业单位工业增加值用水量下降 25%； 能源利用总量及效率要求： 到 2020 年，与 2015 年相比，规模以上企业单位工业增加值能耗下降 18%； 全域禁止新建燃煤锅炉和生物质燃料项目，集中供热工程项目应采用电能和天然气。	本项目不涉及燃煤和生物质燃料，采用电能和天然气，项目用水指标、能耗指标等均满足行业规范条件要求，可达到国内先进水平	符合
				广元市电解铝行业环境绩效准入门槛指标		生产工艺装备指标	电解工艺-电解铝预焙工艺（产量≥10 万吨）	本项目采用预焙电解槽，产能 25 万吨/年。	符合
			电解槽电流强度/kA-≥320				本项目搬迁电解槽电流强度 320kA。	符合	
			物料输送-超浓相输送				本项目氧化铝等物料输送采用超浓相输送。	符合	
			烟气净化工艺-密闭罩集气+氧化铝吸附干法净化技术+脱硫				本项目电解烟气采用密闭罩收集+氧化铝干法吸附净化+石灰石-石膏法脱硫处理工艺。	符合	
			资源消耗指标				铝液直流电耗/（kW·h/t-Al） ≤13000	本项目设计铝液直流电耗 12475kW·h/t-Al。	符合
							电流效率/%≥93	本项目设计电流效率 94%	符合
			污染物				电解集气效率（以 F 计）/%≥98	本项目设计电解烟气集气效率 99.5%	符合

《广元市“三线一单”生态环境分区管控成果》相关管控要求							本项目情况	符合性	
序号	环境综合 管控编码	行政区划	管控单元 分类	该单元下的环境要素 管控区情况	区域特点	类别			环境准入清单
						排放指 标	氟化物净化效率/%-≥98	本项目设计氟化物净化效率 99.5%。	符合
							废气排放浓度/(mg/m ³)-颗粒物≤10、氟化物≤3、二氧化硫≤100	本项目采用国内电解铝行业先进废气处理工艺，各类废气污染物均可实现达标排放。	符合
							废气污染物排放强度/(kg/t-Al)-颗粒物≤1.68、氟化物≤0.07、二氧化硫≤4.13.	本项目氟排放量为 0.07 千克/吨铝、二氧化硫排放量为 1.68 千克/吨铝、颗粒物排放量为 0.73 千克/吨铝。	符合
							固废处置-残阳极：返回阳极生产厂家再利用；大修渣：无害化资源处理、交由有资质单位处置或填埋处理（填埋场建设应满足 GB 18597 要求）。	本项目残阳极返回阳极生产厂家再利用，大修渣委托有资质单位处置。	符合

1.17 与四川广元经济开发区扩区规划环评及审查意见符合性分析

广元经济技术开发区始建于 1992 年，1993 年 8 月，四川省人民政府以川府函（1993）519 号文批准建立省级经济开发区，2012 年 12 月，经国务院批准升级为国家级开发区。四川省广元市经济开发区原规划面积为 8.58km²，扩区面积为 19.65 km²，扩区后园区总面积为 28.23 km²。四川省环境保护厅以川环建函[2011]88 号文对园区出具了扩区规划环评审查意见。根据规划及规划环评，扩区后的广元经济开发区下设：王家营工业园、建陶工业园、袁家坝有色金属工业园、塔山湾产业园、盘龙工业园区、石盘工业园、石龙工业园、昭化工业园。

本项目位于袁家坝有色金属工业园内，袁家坝有色金属工业园区位于广元市利州区袁家坝，园区工业用地面积为 4.3km²，项目与规划环评符合性分析见表 2.16-1。

表 2.17-1 与四川广元经济开发区扩区规划环评及审查意见符合性分析

序号	类别	规划环评及审查意见要求	本项目情况	符合性
1	产业规划	<p>(1)袁家坝有色工业园主导发展有色金属加工业,可以发展机械、建材加工业、化工行业;(2)限制引入技术落后,不能执行清洁生产的企业、大气污染较为严重的企业、不符合国家产业政策的企业;(3)对于铝金属冶炼等大气污染较严重的行业,严格在满足环境容量和清洁生产要求的前提下,经环保主管部门审批后,方可实施;(4)入驻企业必须采用国际、国内先进水平的生产工艺、设备及污染治理技术,能耗、物耗、水耗等均应达到相应行业的清洁生产水平二级或国内先进水平。</p>	<p>1、本项目属于有色金属冶炼,其已经取得产能转移指标,并且取得主管部门备案文件,故符合国家产业政策,不属于园区禁止发展产业。 2、根据《广元市环境质量公告(2017)》,2017年度广元市各项污染物年均值达到或优于环境空气质量二级标准。根据袁家坝片区3个监测点、南坝例行监测点的氟化物监测结果,氟化物日均浓度最大占标率均低于10%;项目的废气排放执行超低排放要求(电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于10、35mg/m³),项目配套建设了先进的氧化铝吸附脱氟和石灰石-石膏法脱硫工艺,可确保污染物排放比搬迁前大幅度降低(SO₂由7.51kg/t·Al降低到1.32kg/t·Al,氟化物由0.54kg/t·Al降低到0.07kg/t·Al,颗粒物由1.50kg/t·Al降低到0.51kg/t·Al),根据大气预测结果,设置大气环境防护距离和卫生防护距离后,对周边的环境影响可接受。广元经济技术开发区内内现有企业SO₂排放量为2821.15t/a,林丰铝电项目SO₂排放总量669.305t/a,本项目SO₂排放总量394.83t/a,本项目实施后园区企业排放SO₂总量(3820.68t/a),未超过规划环评中SO₂总量控制指标4687t/a的要求。因此,区域具备相应的环境容量。 4、项目各项技术指标满足清洁生产水平达到国内先进水平(详见4.3清洁生产章节内容)。 综上,项目不属于园区禁止发展的产业,项目</p>	符合

			所在区域有环境容量，项目清洁生产水平达到国内先进水平，各项污染物排放指标达到行业先进，经环保主管部门审批后可实施。	
2	入园项目清洁生产门槛	入驻企业必须采用国际、国内先进水平的生产工艺、设备及污染治理技术，能耗、物耗、水耗等均应达到相应行业的清洁生产水平二级及以上。	<p>1、搬迁项目采用国内先进的生产工艺与装备，具体体现在：采用320kA预焙阳极电解槽、氧化铝、载氟氧化铝输送采用超浓相输送、原料上料和配料均采用计算机控制和自动化精确配料、电解烟气净化系统采用全密闭集气、机械排烟和干法净化，上述指标均达到清洁生产水平一级；</p> <p>2、原铝直流电耗、电流效率、综合电耗、氧化铝、氟化铝、冰晶石、阳极消耗设计值均达到清洁生产一级；</p> <p>3、项目运行过程产生的废气采取了先进的、可靠的、运行稳定达标的治理措施，项目的集气效率（99.5%）、氟净化效率（99.5%）、粉尘净化效率（99.9%），从而减少烟囱的排氟量和排尘量，使项目的排氟量降低到0.07kg/t·Al、颗粒物排放量降低到0.51kg/t·Al；电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫，减少了SO₂的排放，SO₂排放量降低到1.68kg/t·Al，达到清洁生产目的；</p> <p>4、为了提高水的重复利用率，尽量采用循环水措施，并且初期雨水收集后使用于生产中，根据水质的不同采取不同的治理措施，生产废水处理循环使用，废水处理过程中产生的浓盐水经厂区预处理后排入广元第二污水处理厂，既消除了排水对环境的污染，又节约了大量水资源，降低了单位产品的水量消耗。</p> <p>根据4.3清洁生产章节内容，本项目清洁生产水平达到国内先进水平。</p>	符合

3	用地布局规划	根据《广元经济技术开发区规划（2010-2020）—袁家坝片区控制性详细规划用地布局规划图》。袁家坝片区分为一类工业用地、二类工业用地、三类工业用地、商业用地、居住用地、市政基础设施用地以及绿地。		项目用地类型为工业用地（详见附图4），项目用地符合用地规划。	符合
4	污染物治理与排放规划	废水	废水由园区污水处理站处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，尾水排入嘉陵江。要求进水水质为《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准或相关行业标准。	项目生产废水处理后全部回用，排放少量浓盐水至广元第二污水处理厂处理。生活污水经预处理后排入广元第二污水处理厂处理。	符合
		废气	对入园企业生产废气要求达标排放	本项目废气经净化后排放，能够满足《铝工业污染物排放标准》GB25465-2010 及修改单中特别排放限值要求，同时满足项目搬迁前河南省《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）中符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底完成提标治理电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m ³ 、35mg/m ³ 的要求，对周围环境影响较小。	符合
		固体废物	生活垃圾统一收集送环卫部门处置。工业固废由进入园区的企业自行处置，涉及危险废物时，企业按照国家有关规定进行安全处置，或送有资质的处置单位进行集中处置。入园按照“三化”的原则（资源化、无害化、减量化），加强固废的资源化综合利用。	生活垃圾统一收集送环卫部门处置。一般固废分类收集处置，对于可以回收利用的固废外售利用，危废送有资质单位处置。	符合

综上所述，本项目建设符合广元经济技术开发区规划环评要求。

为促进经开区产业集聚高质量发展，经广元市人民政府同意，广元经济技术开发区管理委员会委托信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司编制了《广元经济技术开发区产业园产业发展规划（2021-2035）》，规划面积 32.03km²，规划至 2035 年，规划将经开区建设成以有色金属、食品饮料、电子信息、生物医药、现代物流为主导产业，特色鲜明、多业联动、产业链完善的千亿级产业生态集群。同时，广元经济技术开发区管理委员会委托生态环境部环境发展中心开展规划的环境影响评价工

作，目前规划环境影响报告书已编制完成，并已上报生态环境部审查。本项目与生态环境部环境发展中心编制完成的《广元经济技术开发区产业园产业发展规划（2021-2035）环境影响报告书》（送审稿，2021年11月）相关要求的符合性见表 2.17-2。

表 2.17-2 项目与《广元经济技术开发区产业园产业发展规划（2021-2035）环境影响报告书》（送审稿，2021年11月）

相关要求的符合性分析

序号	类别	规划环评及审查意见要求	本项目情况	符合性
—	园区 产业规划	<p>规划发展目标：将经开区有色金属产业、食品饮料产业、电子机械产业、生物医药产业、现代物流产业建设成主业突出、特色鲜明、多业联动、产业链完善的千亿级产业生态集群，成为广元市重要的经济增长极。</p> <p>1、有色金属行业发展方向 发展原铝等有色金属同时，协同发展铝精深加工、铝基新材料，促进铝加工产品升级，突出发展高精尖铝材产品，提高精深加工、铝基新材料产值占铝产业产值的比重，加快实现铝产业结构调整 and 铝材产品结构升级，确保原铝就地转化的情况下提升附加值，由原铝向高性能铝合金铸锭、高性能铝材、铝基新材料以及铝合金精深加工产品为主转变，以市场为导向协同推进配套产业发展，完善“阳极碳素-电解铝-铝材精深加工-废铝循环利用”的产业链条，补充发展配套产业。</p> <p>2、有色金属行业发展目标 到2030年形成100万吨原铝生产能力、40万吨铝等有色金属再生以及形成500万吨以上铝基材料精深加工能力，实现产业总产值1300亿元以上，建成川陕甘结合部最大的铝产业基地、国家循环化改造示范园、全国高性能产业铝材（航空航天、轨道交通）产业知</p>	<p>本项目为电解铝产能置换异地搬迁项目，生产高品质原铝铝水，与下游铝材加工项目形成产业一体化，属于有色金属冶炼，为园区规划主导产业，与园区规划产品结构及发展目标相符，同时，项目属于园区规划发展的重点支撑项目，为园区规划循环经济发展链条上的重要前端环节。</p>	符合

		<p>名品牌示范区。</p> <p>3、有色金属产业主要位于袁家坝工业园和石盘工业园。 袁家坝工业园：袁家坝工业园5.71km²，规划布局75万吨电解铝、40万吨再生铝和100万铝基材料基地。 石盘工业园：石盘工业园3.97km²，为新增用地，规划引入25万吨电解铝以及下游400万吨铝型材，主要发展精深加工铝产业，重点发展航天航空、轨道交通、绿色家具用铝。</p> <p>4、规划重点项目 广元中孚高精铝年产25万吨电解铝项目、国盛年产20万吨再生铝项目、年产35万吨铝用炭材料生产项目、启明星铝业重整项目等。</p>		
二	规划实施优化调整建议	<p>基于区域的资源环境承载力对规划从产业规模、布局等方面进行优化调整。主要提出以下 优化调整建议：</p> <p>①电解铝产能由规划的 100 万吨/年调整为暂发展 61.5 万 t/a，如规划启明星 13.5 万 t/a 有明确的产能置换指标并符合国家和地方的能耗总量和强度控制要求后可考虑 75 万 t/a 规模；</p> <p>②电解铝必须坚持“全水电”原则；</p> <p>③由于规划新增电解铝产能由河南搬迁至广元，因此要求电解槽烟气参照《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）执行，颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³，严于《铝工业污染物排放标准》中颗粒物、二氧化硫不高于 20mg/m³、200mg/m³ 的标准。</p> <p>④取消规划的 35 万吨/年铝用碳素项目；</p> <p>⑤对于再生铝要严格控制废铝来源，不得回收含铅、汞、铬、镉、砷类重金属物质的废铝，不得排放铅、汞、铬、镉、砷等重金属污染物，再生铝规模控制在 40 万吨/年；</p> <p>⑥生物医药禁止引进化学药品原料药制造和化学药品制剂制造；</p> <p>⑦严格落实长江保护法等要求，禁止在嘉陵江沿岸 1km 范围内，新建、扩建化工园区和化工项目；</p> <p>⑧2022 底完成四川启元炭素有限责任公司、四川省广元豪华建材</p>	<p>项目所在地位于袁家坝工业园，与园区规划功能定位和发展主导产业相符。</p> <p>项目拟建电解铝规模为 25 万吨/年(已取得产能转移指标，并已取得主管部门备案文件)，园区现有启明星铝业电解铝产能规模为 11.5 万吨/年，林丰铝电电解铝产能规模为 25 万吨/年，本项目建成后，园区总的电解铝产能为 61.5 万吨/年，与规划优化调整后拟发展的 61.5 万吨/年电解铝规模相符。</p> <p>本项目采用“全水电”，与规划优化调整建议相符。</p> <p>本项目废气经净化后排放，能够满足《铝工业污染物排放标准》GB25465-2010 及修改单中特别排放限值要求，同时满足项目搬迁前河南省《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）中符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完</p>	符合

		<p>有限公司、广元市榕航页岩砖厂、广元市利州区永清页岩砖厂、广元市龙威页岩砖厂、广元市富广机砖厂的关停及相关污染物减排任务，确保区域环境质量改善，以上优化调整均得到规划编制机关的采纳。</p>	<p>成提标治理电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³ 的要求。</p>	
<p>三</p>	<p>生态环境准入清单</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、禁止引入不符合国家和地方产业政策的项目； 2、禁止引入与各园区主导产业不符，且污染物排放量大或环境风险高的项目； 3、各产业园内现有不符合规划主导产业门类的项目，原则上限制发展，不再新增大气和水等污染物排放； 4、禁止新建铝基碳素项目； 5、禁止单晶硅、多晶硅、硅棒、硅片、硅锭等制造； 6、经开区在满足“全水电”的要求下，电解铝产能暂按照61.5万吨/年控制，如新增启明星13.5万t/a有明确的产能置换指标并符合国家和地方的能耗控制要求后可考虑75万t/a电解铝规模； 7、再生铝规模控制在40万吨/年，不得排放重金属； 8、生物医药行业禁止引进化学药品原料药制造和化学药品制剂制造； 9、新引进项目清洁生产水平未达到国际先进水平的项目，不得进入； 10、拟入区电解铝项目SO₂、颗粒物、氟化物的排放浓度不得高于35mg/m³、10mg/m³、3mg/m³。 11、经减排后，至规划远期各项污染物排放量应满足以下要求：二氧化硫≤1273吨/年，氮氧化物≤278.29吨/年，颗粒物≤495.22吨/年，挥发性有机物≤98.37吨/年。 12、新增VOCs排放的建设项目实行等量替代； 13、经开区严禁使用煤等高污染燃料； 	<p>本项目属于有色金属冶炼，项目所在地位于袁家坝工业园，为袁家坝工业园主导发展产业。本项目建设符合园区生态环境管控要求。项目采用“全水电”，已完成产能置换，符合园区要求和“两高”项目控制要求。根据4.3清洁生产章节内容，本项目清洁生产水平达到一级水平。本项目SO₂、颗粒物、氟化物的排放浓度不高于35mg/m³、10mg/m³、3mg/m³，各类危险废物和工业固废均可得到妥善处置。本项目为园区规划建设的重点项目，污染物排放量已明确纳入园区规划污染物排放总量中。2020年度广元市空气质量年平均浓度达标，新增废气污染物排放实行等量替代。本项目不涉及使用高污染燃料。</p>	<p>符合</p>

		<p>14、严禁未经处理废水直排嘉陵江干流及其主要支流，除配套污水处理厂外，其他企业不得在嘉陵江设置排污口，已设置的应逐步取消；</p> <p>15、禁止在嘉陵江沿岸1km范围内，新建、扩建化工园区和化工项目。</p> <p>生态环境准入清单（分片区）-袁家坝工业园：</p> <p>①禁止非金属矿物制造行业；</p> <p>②禁止食品饮料加工业；</p> <p>③禁止新增居住用地；</p> <p>④新增电解铝产能应符合“全水电”和产能置换及“两高”控制要求；</p> <p>⑤新增电解铝项目SO₂、颗粒物、氟化物的排放浓度不得高于35mg/m³、10mg/m³、3mg/m³；</p> <p>⑥再生铝规模控制在20万吨/年，并不得排放重金属；</p> <p>⑦电解铝项目氧化铝单耗应低于1920千克/吨铝，原铝液消耗氟化盐应低于18千克/吨铝，炭阳极净耗应低于410千克/吨铝；用水量应低于2.5m³/t 铝；铝液交流电耗应不大于13000千瓦时/吨。</p>	<p>本项目废水不涉及直排嘉陵江干流及其主要支流。</p> <p>本项目氧化铝单耗为 1918 千克/吨铝，氟化盐消耗为 13 千克/吨铝，炭阳极净耗 395 千克/吨铝。本项目新水消耗2.48m³/吨铝（雨天2.14m³/吨铝）。</p> <p>本项目设计铝液交流电耗 12729 千瓦时/吨铝，不大于 13000 千瓦时/吨，电流效率 94%。</p>	
--	--	---	--	--

综上所述，本项目与园区规划环评最新成果即生态环境部环境发展中心编制完成的《广元经济技术开发区产业园产业发展规划（2021-2035）环境影响报告书》（送审稿，2021年11月）中的相关要求相符。

1.18 项目选址合理性分析

1.18.1 政策及规划符合性

《国家发展改革委关于印发川陕革命老区振兴发展规划的通知》（发改地区[2016]1644 号）中将广元市定位为川陕甘结合部区域中心城市，区域性综合交通枢纽和商贸物流中心，天然气化工、电子信息、有色金属基地。《省政府办公厅关于优化关于优化区域产业布局的指导意见（川办发[2018]92 号）将广元作为全省铝基材料产业发展重点市。《广元市“十三五”工业发展规划》、《广元市“十三五”工业布局规划》等文件提出铝材料主要布局在广元经济技术开发区袁家坝工业园，重点发展特种铝基复合材料、稀土铝合金电缆、高强铝合金、航空及车辆用铝合金等，完善“电解铝、铝基复合材料、铝材精深加工”产业链。

本项目为电解铝产能置换项目，产能置换方案已由四川省经济和信息化厅公告，不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的限制类和淘汰类，属于允许类；项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园区内，项目占地范围内不涉及县级以上人民政府批准的饮用水水源保护区、基本农田保护区、自然保护区、生态旅游区、森林公园、风景名胜区、生态功能保护区、军事设施等重点保护地区，厂址距离最近居民集中区约 480m，距离最近风景名胜区最近约 1483m，经大气预测，通过设置大气环境防护区域和卫生防护距离后，项目对居民区的影响可接受。

项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园区内，根据四川广元经济开发区扩区规划，袁家坝有色工业园鼓励电解铝、铝合金、铝制品、石墨及碳素制品行业入园，包括铝合金结构制造业、铝合金工具制造业等，但铝金属冶炼等大气污染严重的行业，严格在满足环境容量和清洁生产要求的前提下，经环保主管部门审批后，方可实施。同时根据《四川广元经济开发区扩区规划环境影响报告书》及审查意见（川环建函[2011]88 号）对袁家坝有色工业园的产业发展方向提出了调整建议：“袁家坝有色金属工业园主导发展有色金属加工业”，将“技术落后、不能执行清洁生产的企业、大气污染较为严重的企业、不符合国家产业政策的企业”列为限制企业类型。规划环评建议调整袁家坝的主导产业发展方向主要是从产业政策方面考虑，但若为产能置换项目，并且周边环境的影响可接受，

则不受此限制。

根据《广元市环境质量公告（2020）》：2020 年度，广元市环境空气质量较上年有所改善，中心城区 2020 年环境空气质量优良总天数为 355 天，优良天数比例为 97.0%，各项污染物年均值达到或优于环境空气质量二级标准。补充监测的 TSP、氟化物现状浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，区域有环境容量；并且项目的技术指标满足清洁生产要求，运行过程产生的废气采取了先进的、可靠的、运行稳定达标的治理措施，通过设置大气环境保护区域后，对周边的环境影响可接受，项目废水、噪声、固废采取相应治理措施，污染防治技术可靠，污染影响较小。因此，项目符合袁家坝工业园区入园条件。

危险废物暂存间与《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 修改单中危险废物贮存设施的选址要求相符。

根据《广元市城乡规划局关于广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目规划符合性的说明》，本项目所在袁家坝有色金属工业园目前为《广元市总体规划（2010-2020）》中工业园区用地，满足《国务院办公厅转发环境保护部门关于推进大气污染物联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发[2010]33 号）的相关要求。根据广元市委市政府有关产业发展要求，袁家坝片区将主要布局电解铝及其配套产业，在下一轮《城市空间总体规划》（2020-2035 年）编制中，将袁家坝片区用地性质明确为以工业为主的城市组团。

1.18.2 自然条件

（1）交通运输

广元处于成都、西安、重庆、兰州四大西部城市腹地，交通便利。高速方面，开通的有成绵广高速、广陕高速、广巴高速、广南高速、广甘高速、广巴广陕高速。铁路方面，目前开通的有宝成铁路、广元至广州铁路广巴段、达万段，在建的有广元至广州铁路达巴段、兰渝铁路、西成高速铁路。本项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园，紧邻万贯路，为本项目采用汽车运输方式创造了有利条件。

（2）给排水

本项目生产用水、生活用水均来自市政管网，可满足项目正常生产需要。

本项目生产废水和生活污水依托林丰铝电已建生产废水处理站和生活污水处理站处理后回用，不外排。

(3) 供电条件

电源由地区电网引来 2 路独立的回路作为该项目 1 个电解系列的供电，现有 220kV 袁家坝变电站，规划建设袁家坝毕家营 110kV 变电站，电源能够满足本项目的用电需要。

1.18.3 与环境协调性

(1) 环境容量

通过对评价区域内环境质量现状监测和评价，表明项目所在区域环境空气、地表水、地下水、声环境、土壤环境现状质量总体较好，满足其相应的环境功能，具有一定的环境容量。

(2) 对环境空气质量影响

本项目对空气环境的影响主要表现为废气污染物中的氟化物、颗粒物、SO₂ 的排放对空气环境的影响，预测结果表明，项目对周边环境空气质量的影响可接受。

(3) 对水环境的影响

本项目生产过程产生的废水、初期雨水及生活污水可实现分类处理、分类回用、无排水排放，对周围地表水环境影响较小。

危废电解槽大修渣在厂内危险废物暂存库暂存后，定期交由有资质的单位进行安全处置。根据地下水环境影响及预测结果，在采取相应等级的防渗措施后，项目对周边地下水含水层造成污染的风险很小，项目对地下水环境影响可以接受。

(4) 对声环境的影响

工程设计采取了严格的噪声防治措施，噪声防治措施较为有效，项目厂界昼、夜噪声预测值均可达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，在采取降噪措施后，项目区域环境噪声可以达标，不会改变关心点的声环境功能要求。

(5) 固废处置

本项目运行过程中产生的固废 100%妥善处置。

(6) 对生态环境的影响

本项目占地类型为工业园区的建设用地，厂址区域内无保护类动、植物分布，项目的建设、运行不会对当地生态结构、生态平衡造成不利影响。

(7) 环境风险防范

项目建设过程必须严格落实安全生产的“三同时”和污染控制措施的“三同时”，生产运行过程中必须严格落实各项风险防范措施，从设置“控制防护距离”、风险防范、事故处置、应急预案四个层面制定并建立、健全和完善风险防范及管理体系，才能有控制风险事故的发生，保障项目属地、周边环境和公众的安全。

1.18.4 结论

本项目为电解铝产能置换、异地搬迁项目，产能置换方案已由四川省经济和信息化厅公告，并且项目已在广元经济技术开发区发展改革局进行了备案，备案号为：川投资备【2019-510803-32-03-367878】JXQB-0074 号，因此项目建设符合国家产业政策要求。

本项目选址于广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园，项目的建设符合《四川广元经济开发区扩区规划》及规划环评相关要求，同时项目建设符合园区规划环评最新成果即生态环境部环境发展中心编制完成的《广元经济技术开发区产业园产业发展规划（2021-2035）环境影响报告书》（送审稿，2021 年 11 月）中的相关要求。

项目建设和运行对区域环境影响可接受，不会改变其环境功能要求。

综上，本项目厂址选择从环保角度合理。

2 搬迁项目现状分析

河南中孚实业股份有限公司是以电解铝生产为核心产业的大型现代化国际企业，拥有 50 万吨电解铝产能，2014 年 3 月，河南中孚实业股份有限公司将其所属的 50 万吨电解铝生产线资产出资成立了河南中孚铝业有限公司（以电解铝为核心产业的企业，以下简称“中孚铝业”）。

中孚铝业是中华人民共和国工业和信息化部于 2014 年公布的《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》【2014 年第 25 号】中的企业，其现有 50 万吨电解铝产能符合铝行业规范条件，并于 2015 年 9 月在巩义市发改委进行了投资项目备案（豫直巩义制造【2015】16487 号、豫直巩义制造【2015】16490 号），其中豫直巩义制造【2015】16487 号文备案的河南中孚铝业有限公司“双高一优”大型预焙槽电解铝项目（备案规模 25 万 t/a）即为本次拟搬迁的产能。

中孚铝业现有 320kA 系列电解铝生产线和 400kA 系列电解铝生产线，其中 320kA 系列电解铝生产线于 2002 年 12 月动工建设，2003 年 10 月第一工段竣工投产，2006 年 12 月第二工段竣工投产，主体生产设施为 282 台 320kA 大型预焙电解槽，配套建设有阳极生产、净化环保、供电等辅助生产设施，年原铝产能 25 万吨；该生产线第一工段由原国家环境保护总局于 2002 年 10 月以环审【2002】290 号文予以环评批复，2005 年 11 月通过原国家环境保护总局的验收，验收文号为环验【2005】098 号，配套建设 1#、2#电解烟气净化设施，氧化铝贮运系统、阳极组装车间均安装配套的袋式除尘器。400kA 系列电解铝生产线于 2007 年 12 月动工建设，2009 年 6 月全面竣工投产，主体生产设施为 216 台 400kA 大型预焙电解槽，配套建设有阳极生产、净化环保、供电等辅助生产设施，年产原铝 25 万吨。320kA 系列电解铝生产线第二工段和 400kA 系列电解铝生产线无环评手续。

根据《关于在化解产能严重过剩矛盾过程中加强环保管理的通知》环发[2014]55 号文的要求，环境保护部依据省级人民政府整顿方案开展建成违规项目环保备案，对于符合《建成违规项目环保备案条件》中红线条件及必要条件的，予以环保备案，加强日常环保监管；对于不符合红线条件的，不予备案。

红线条件：

选址布局：企业不得位于自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基

本农田保护区和其他需要特别保护的地区；企业应符合城市发展规划、土地利用总体规划、主体功能区划和环境功能区划且不得位于城市主城区。

必要条件：

环境承载力：项目所在区域应实现二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘污染物减排。

废气污染防治措施：氧化铝卸料、氟化盐卸料、新鲜氧化铝贮仓、载氟氧化铝贮仓、载氟氧化铝贮仓、氟化盐贮仓、电解质贮仓等粉尘排放点应设高效袋式除尘器；铝电解槽烟气应采用集气罩+两段氧化铝吸附干法净化工艺+袋式除尘器；阳极组装机破碎系统装卸站、电解质清理、电解质卸料、电解质提升与破碎、残极抛丸、残极压脱、磷铁环压脱及清理、钢爪抛丸及导杆清刷、残极破碎、残极贮仓、磷生铁化铁炉、磷生铁浇注站、钢爪烘干等粉尘排放点应设置高效袋式除尘器；电解槽大修刨炉区、抬包清理区、吸铝管清理区等粉尘排放点应设置高效袋式除尘器；有阳极焙烧工序的，需采取高效除尘脱硫除氟措施；自备电厂配套安装高效脱硫脱硝除尘装置。固废污染防治措施：电解槽大修渣等危险固废应进行无害化处理或按照《危险废物填埋污染控制标准》和《危险废物贮存污染控制标准》的相关要求妥善处理处置。达标排放：污染物排放应达到《铝工业污染物排放标准》及修改单中新建企业污染物排放限值要求，位于《重点区域大气污染防治“十二五”规划》中重点控制区的，或者位于国务院环境保护行政主管部门或省级人民政府规定的执行水污染特别排放限值地区的，执行特别排放限值。总量控制：企业污染物排放总量不得超过环保部门核定的总量控制指标；有“十二五”减排任务的企业，应按计划完成减排任务。地方环保部门要把氟化物纳入电解铝企业排污重点监控体系，明确电解铝企业的氟化物排放总量。清洁生产和能源利用：铝液电解交流电耗低于 13350 千瓦时/吨铝，新水消耗低于 3 吨/吨铝；氟排放量低于 0.6 千克/吨铝。环境管理：电解烟气净化系统排气筒安装污染物自动监控系统，并与地方环保部门联网；应对电解车间天窗等部位定期进行无组织排放监测；企业落实各项环境风险防控措施，近两年内未发生重特大突发环境事件，或已落实整改要求。

河南中孚 320kA 系列电解铝生产线第二工段和 400kA 系列电解铝生产线属于建成环保违规项目，且符合红线条件及必要条件，应按要求进行环保备案，2016

年被列入巩义市清理整改环保违法违规建设项目企业名单中。根据《河南省人民政府办公厅关于清理整改环保违法违规建设项目的通知》豫政办明电[2016]33 号和《河南省环境保护委员会办公室关于做好环保违法违规建设项目清理整改工作的实施意见》豫环委办〔2016〕22 号文的要求，2016 年河南中孚铝业有限公司委托山西清泽阳光环保科技有限公司编制了《河南中孚铝业有限公司年产 50 万吨电解铝工程现状环境影响评估报告》，经专家技术审查，巩义市环境保护局于 2016 年 10 月准予了其环保备案，并核发了排污许可证（编号：91410181095048268N001P），排污许可证有效期限 2017 年 12 月 14 日至 2020 年 12 月 13 日。

本项目拟搬迁的 320kA 系列电解铝生产线（河南中孚铝业有限公司“双高一优”大型预焙槽电解铝项目）在 2017 年 11 月河南省人民政府上报国务院的清理整顿电解铝违法违规项目专项行动工作总结报告《河南省人民政府关于开展清理整顿电解铝行业违法违规项目专项行动情况的报告》中所列的项目清单内，为符合国家产业政策和投资项目审批管理要求的合规电解铝项目产能，为可用于产能置换的指标。

由此分析，拟搬迁的河南中孚“双高一优”大型预焙槽 25 万 t/a 电解铝项目符合产业结构调整指导目录、铝行业规范条件要求；不位于自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的地区；企业符合城市发展规划、土地利用总体规划、主体功能区划和环境功能区划且不位于城市主项目各城区；项目各产尘点均设置袋式除尘器，电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+袋式除尘器净化；产生的危废废物由中孚统一回收利用；各污染物排放均达到《铝工业污染物排放标准》及修改单中新建企业污染物排放限值要求；清洁生产 and 能源利用指标：铝液电解交流电耗 13221 千瓦时/吨铝，新水消耗 2.5 吨/吨铝；氟排放量低于 0.54 千克/吨铝；电解烟气设置在线监测。故搬迁前项目为符合国家产业政策和投资项目审批管理要求的合规电解铝项目产能，不属于落后淘汰产能。

2.1 中孚铝业现状基本情况

中孚铝业位于河南省郑州市巩义市豫联产业集聚区，采用“冰晶石-氧化铝熔融盐电解法”生产工艺，年产电解铝 50 万吨，其基本情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 中孚铝业现状基本情况表

序号	项目	内容
1	占地面积	354450m ²
2	总投资	422000 万元
3	项目组成	320kA 电解系列厂房 1 座、400kA 电解系列厂房 1 座、氧化铝仓库 3 座、运输车间 2 个、电解烟气净化系统 7 套、320kA 阳极组装车间厂房 1 座、400kA 阳极组装车间厂房 1 座、供电车间 2 个、铸造车间 2 个等
4	生产规模	年产电解铝 50 万吨
5	主要生产工艺	电解工艺采用冰晶石—氧化铝熔融盐电解法
6	用地性质	工业用地
7	劳动定员	2052 人
8	工作制度	年运行 365 天，电解车间及供电车间实行四班三倒工作制度，其余车间实行三班二倒工作制度
9	排水去向	生产废水不外排；生活污水进入电厂污水处理站处理后达标排入伊洛河

2.2 拟搬迁的 320kA 系列电解铝生产线现状分析

本次搬迁项目拟搬迁中孚铝业现有 320kA 系列电解铝生产线，并同时完成对有关设备、设施的高效、节能及环保的新技术升级改造。本次环评主要针对拟搬迁的中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线现状情况进行分析。

3.2.1 工程组成及主要建设内容

320kA 系列电解铝生产线工程组成及主要建设内容见表 3.2-1。

3.2.2 主要生产设备配置情况

中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线主要生产设备配情况见表 3.2-2，主要环保设备配置情况见表 3.2-3。

表 3.2-2 320kA 系列电解铝生产线主要生产设备情况一览表

序号	所属车间	设备名称	规格型号	数量	投运时间
1	320kA 系列 电解车间	电解槽	GY-320	140 台	2003.10
2		电解槽	G-320	142 台	2006.12
3		电解槽槽控机	GLM-V	140 台	2003.10
4		电解槽槽控机	GLM-V	142 台	2006.12
5		多功能天车	PTM13t-25m-9m	6 台	2003.9
6		多功能天车	PTM13t-25m-9m	6 台	2006.12
7	320kA 系列 供电车间	整流变压器	ZHSFPTB-105300\110	6 台	2003.9
8		动力变压器	SZ9-25000\110	2 台	2003.9
9		整流柜	ZHWF-35000/1300-A	12 台	2003.9
10		滤波装置	LBQ-24048/30W	6 套	2003.9
11	320kA 系列 阳极组装车 间	浇铸站	艾斯高 HKS405SR04USM	1 台	2005.5
12		联合压脱机	艾斯高 HKS326SR235M	1 台	2005.5
13		工频炉	GW3-800	4 台	2005.5
14		反击破	PFA1007	1 台	2005.5
15		斗式提升机	PC350	1 套	2005.5
16	320kA 系列 空压站	1-8#螺杆空压机	LU2000-400WAI	8	2003.10
17		9-14#螺杆空压机	GA400-8.5	6	2006.12
18		15#螺杆空压机	C70039MX3	1	2006.12
19		7-8#离心空压机	P600-1000	2	2008.8
20	320kA 净化 系统氧化铝 仓	新鲜氧化铝仓	1500t	4	2003.10/ 2006.12
21		载氟氧化铝仓	1500t	4	2003.10/ 2006.12

表 3.2-3 320kA 系列电解铝生产线主要环保设备一览表

序号	环保设备名称	环保设施类型	除尘器型号	风机型号	风量 (m³/h)
1	320kA 电解 1# 净化系统	布袋除尘器	N-PLN-6	Y ₄ -73	523000
2	320kA 电解 2# 净化系统	布袋除尘器	N-PLN-6	Y ₄ -73	523000
3	320kA 电解 3# 净化系统	布袋除尘器	N-PLN-6	Y4-73-11N020F	552000
4	320kA 电解 4# 净化系统	布袋除尘器	N-PLN-6	Y4-73-11N020F	552000
5	320kA1# 净化系统新鲜仓	布袋除尘器	HXTE-3	4-68	8000-10197
6	320kA1# 净化系统含氟仓	布袋除尘器	HXTE-3	4-68	8000-10197
7	320kA2# 净化系统新鲜仓	布袋除尘器	HXTE-3	4-68	8000-10197
8	320kA2# 净化系统含氟仓	布袋除尘器	HXTE-3	4-68	8000-10197
9	320kA3# 净化系统新鲜仓	布袋除尘器	HSTE	4-58No.5A	9660
10	320kA3# 净化系统含氟仓	布袋除尘器	HSTE	4-58No.5A	9660
11	320kA4# 净化系统新鲜仓	布袋除尘器	HSTE	4-69No.5A	9660
12	320kA4# 净化系统含氟仓	布袋除尘器	HSTE	4-69No.5A	9660
13	1# 氧化铝仓库 1# 除尘器	布袋除尘器	HXYF-3	4-68	9123
14	1# 氧化铝仓库 2# 除尘器	布袋除尘器	HXYF-3	4-68	9123
15	2# 氧化铝仓库 1# 除尘器	布袋除尘器	HXYF-3	4-68N II 5A	9650
16	2# 氧化铝仓库 2# 除尘器	布袋除尘器	HXYF-3	4-68N II 5A	9650

17	3#氧化铝仓库 1#除尘器	布袋除尘器	LCPM384-24 -2700	4-72-8C	26700
18	320kA 阳极压脱 机除尘器	布袋除尘器	GHMB-5-5	Y250M-6	20895-21525
19	320kA 阳极残极 破碎除尘器	布袋除尘器	GHMB-5-5	Y250M-6	20895-21525
20	320kA 阳极滚筒 清理除尘器	布袋除尘器	GHMB-5-2	Y160m2-2	8400
21	320kA 阳极工频 炉除尘器	布袋除尘器	LY-1-480-5	G65-51	34300

3.2.3 主要原辅料及能源消耗情况

中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线主要生产原料有氧化铝、氟化铝、冰晶石、阳极炭块，氧化铝质量符合《氧化铝冶炼行业标准》（YS/T274-1998）规定的二级品以上要求；人造冰晶石质量符合《冰晶石质量标准》（GB/T4291-1999）一级品以上要求；氟化铝质量符合《氟化铝质量标准》（GB/T4292-1999）特二级品以上要求。中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线主要原辅材料及能源消耗情况见表 3.2-4。

表3.2-4 320kA系列电解铝生产线主要原辅材料消耗一览表

名称	单耗 kg/t 铝	来源
氧化铝	1920	外购
阳极碳块	毛耗 500/净耗 420	中孚炭素公司提供
氟化铝	18	外购
冰晶石	1	外购
电	原铝交流电耗 13221kwh/t 原铝综合电耗 13703kwh/t	中孚电力公司提供
水	1500	网电

3.2.4 生产工艺流程及产污环节分析

(1) 电解生产工艺流程及产污环节分析

拟搬迁生产线电解槽采用 320kA 系列电解槽，采用冰晶石-氧化铝熔融盐电解法，其生产原理是在电解槽中通入强大的直流电，使氧化铝、冰晶石、氟化铝等在阴极和阳极发生电化学反应，其中铝液在阴极析出，并定期由真空抬包抽出，送往铸造车间加工成铝锭，阳极析出 CO 和 CO₂ 气体以及少量有害的氟化物。在

电解过程中，使用炭素材料作阴、阳极，在电解过程中参与电化学反应。

电解过程中产生的含氟烟气经密闭集气罩收集后送往以氧化铝为吸附剂的干法净化系统处理，净化后烟气通过 70m 烟囱排放；吸附后的载氟氧化铝再回收加入电解槽中。

电解铝生产所需的袋装氧化铝由汽车从厂外运至氧化铝仓库内，通过下料平台下料后，再通过气力提升将氧化铝吹送至位于两栋电解厂房中间的新鲜氧化铝仓内；散装氧化铝由罐车从厂外运至厂内，通过专用气力提升将散装氧化铝吹送至位于两栋电解厂房中间的新鲜氧化铝仓内。氧化铝经过电解烟气净化系统成为载氟氧化铝，由气力提升送入载氟氧化铝仓内，再由超浓相输送系统送至每台电解槽的料箱中。

生产所需的袋装氟化盐由汽车从厂外运至氧化铝仓库内，再由汽车转运到车间仓库内，拆袋后加入临时中转料箱内，再由天车加入到每台电解槽上的氟化盐料箱内，根据工艺要求加入到电解槽内。

生产所需的预焙阳极炭块由厂区东侧的河南中孚炭素有限公司提供，生产过程中产生的残极，从电解槽上卸下后送往阳极组装车间进行处理。

铝电解生产用的直流电能，由厂区内的整流所，通过连接母线导入串联的电解槽。

电解槽产出的液态原铝，由压缩空气造成的负压吸出，吸入出铝抬包，送往铸造车间。

(2) 阳极组装生产工艺流程及产污环节分析

从电解槽卸下的残极返回阳极组装车间，首先去除残极表面的电解质，清理下来的电解质进行破碎后返回电解槽使用；然后压脱机对残留的炭阳极和磷铁环进行压脱，压脱的炭阳极送炭素厂使用，残留的磷铁经滚筒清理后返回中频炉配料使用；剩余的残阳极经导杆校直、钢爪清刷、涂石墨后进入浇铸工序。磷生铁加入到中频炉中熔炼后，铁水经出铁口流入铁水包，然后将铁水倒入已放入导电钢爪的碳阳极碳碗内，铁水冷凝后将碳阳极和导电钢爪粘结在一起，组成阳极组。

拟搬迁的 320kA 系列电解铝生产线现状主要产污环节汇总见表 3.2-5。

表 3.2-5 320kA 系列电解铝生产线现状主要产污环节一览表

生产工艺	产污环节	污染物类别	污染因子
铝电解	电解工序	电解废气	粉尘、SO ₂ 、氟化物
		电解槽大修	大修渣
物料贮运	氧化铝仓库	卸料废气	粉尘
	氧化铝仓	仓顶废气	粉尘
阳极组装	残极清理	电解质清理废气	粉尘
	电解质破碎、筛分、提升	电解质破碎、筛分、提升废气	粉尘
		电解质固废	电解质
	残极压脱	残极压脱废气	粉尘
	磷铁环压脱	磷铁环压脱废气	粉尘
	皮带输送	皮带输送废气	粉尘
	滚筒清理	滚筒清理废气	粉尘
	中频炉熔炼	中频炉熔炼废气	粉尘
炉渣		炉渣	
抬包清理	抬包清理	抬包清理废气	粉尘
大修渣处理	大修渣破碎	破碎废气	粉尘
	压滤	压滤废渣	无害化后的大修渣

2.3 拟搬迁 320kA 系列电解铝生产线现状污染物产生、治理及排放情况

3.3.1 废气产生、治理及排放情况

拟搬迁的 320kA 系列电解铝生产线运营过程中产生的废气主要包括：电解烟气；物料贮运废气；阳极组装废气；电解槽大修废气；抬包清理废气；大修渣处理车间废气。

(1) 电解烟气

1) 产生及治理情况

预焙阳极电解生产过程产生电解烟气，主要污染物为氟化物、粉尘、SO₂，其中氟化物中气态氟化氢和固态氟化盐约各占 50%。

拟搬迁的 320kA 系列电解槽为预焙阳极电解工艺，采用干法净化技术对电解车间电解烟气进行净化处理，共设置 4 套烟气净化系统，1#、2#净化系统各负责

70 台电解槽的烟气净化，3#、4#净化系统各负责 71 台电解槽的烟气净化。

每套电解烟气净化系统均由烟气的集气部分、新鲜氧化铝给料部分、烟气与新鲜氧化铝反应部分、烟气净化分离部分、排烟部分、载氟氧化铝回收循环部分和高压离心风机组成，净化后的烟气经 70m 高的烟囱排放。每套电解烟气净化系统均安装了污染物在线监测设备。

2) 排放及达标情况

①在线监测结果

根据中孚铝业提供的 2018 年的全年监测统计年报（其中颗粒物、二氧化硫为在线监测数据，氟化物为第三方监测机构逐月监测数据），见表 3.3-1，320kA 系列电解槽 4 套电解烟气净化系统运行正常，氟化物排放浓度排放平均值分别为 $1.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1.08\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1.13\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.99\text{mg}/\text{m}^3$ ，污染物能够达标排放。

表 3.3-1 电解烟气净化系统 2018 年监测数据统计表 (单位: mg/m³)

项目		月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	执行标准
2018 年	1#	颗粒物	9.01	9.7	9	9.09	9.39	8.86	9.59	9	8.86	8.74	7.93	7.33	20
		SO ₂	110.89	104.8	104.6	102.6	101.25	100.37	105.58	113.55	108.84	66.2	57.02	46.26	200
		氟化物	0.71	1.06	1.41	0.959	1.887	1.46	0.82	0.73	0.94	1.57	0.64	1.01	3
	2#	颗粒物	8.69	9.99	9.41	9.05	9.26	9.49	9.17	9.61	9.16	8.67	7.77	7.4	20
		SO ₂	112.31	116.91	108.94	108.17	105.59	106.34	110.28	107.79	91.28	80.62	55.36	47.74	200
		氟化物	0.68	1.28	1.35	0.788	2.117	1.21	0.75	0.77	0.9	1.52	0.75	0.88	3
	3#	颗粒物	9.13	8.77	9.33	9.13	8.75	8.79	9.14	8.87	9.17	8.76	8.24	7.96	20
		SO ₂	120.26	114.9	113.03	104.07	110.8	101.27	112.15	119.41	116.64	61.4	52.03	44.29	200
		氟化物	0.76	1.35	1.31	1.017	2.245	0.96	0.78	0.75	1.06	1.42	1.03	0.89	3
	4#	颗粒物	8.93	9.81	9.07	8.87	8.61	9.34	8.67	8.96	9.73	/	/	/	20
		SO ₂	127.83	119.55	109.46	114.08	112.48	106.08	113.08	111.54	110.77	/	/	/	200
		氟化物	0.63	1.37	1.09	1.399	1.967	0.95	0.75	0.79	/	/	/	/	3

注: 1#~4#为 320kA 系列电解净化系统编号, 其中颗粒物、二氧化硫为在线监测数据, 氟化物为第三方监测单位监测数据, 颗粒物、二氧化硫在线监测的比对监测报告及氟化物监测报告见附件。

②污染源监督性监测结果

根据中孚铝业提供的巩义市环境监测站 2016 年第 1、4 季度和 2017 年第 3、4 季度对电解烟气净化系统的污染源监测数据（见表 3.3-2），320kA 系列电解槽 4 套电解烟气净化系统运行正常，污染物能够达标排放。

表 3.3-2 季度监测数据统计表（单位：mg/m³）

项目		季度	2016 年 第一季度	2016 年 第四季度	2017 年 第三季度	2017 年 第四季度	执行标准
2015 年	1#	颗粒物	12	10	13	14	20
		SO ₂	61	65	94	77	200
		氟化物	1.73	1.75	2.62	0.71	3.0
	2#	颗粒物	15	13	15	16	20
		SO ₂	39	81	93	84	200
		氟化物	0.86	1.74	2.67	0.68	3.0
	3#	颗粒物	14	11	14	14	20
		SO ₂	81	87	90	79	200
		氟化物	1.07	2.10	1.29	0.77	3.0
	4#	颗粒物	13	9	13	14	20
		SO ₂	88	69	90	92	200
		氟化物	1.36	1.65	1.78	0.64	3.0

注：1#~4#为 320kA 系列电解净化系统编号。

综上所述，河南中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线针对电解烟气采用了以电解原料—氧化铝作吸附剂的干法吸附净化工艺，该工艺为目前电解铝生产过程中较为成熟的烟气治理工艺，技术成熟、净化效果较好，能够满足《铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范》（HJ2033-2013）的相关要求。

根据企业电解烟气净化系统在线监测结果（氟化物为委托第三方监测单位监测结果）、环保监管部门季度监测结果，河南中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线实际运行过程中电解烟气经干法吸附工艺处理后，颗粒物、SO₂、氟化物的排放浓度均能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 5 的要求（电解槽烟气净化颗粒物排放浓度限值 20mg/m³、SO₂ 排放浓度限值 200mg/m³、氟化物排

放浓度限值 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$)。

(2) 物料贮运废气

1) 产生及治理情况

物料贮运废气主要为氧化铝仓库内袋装氧化铝的割包放袋废气。1#氧化铝仓库共设置 2 个下料平台，分别配套设置 1 套袋式除尘器和 1 根 15m 高的排气筒；2#氧化铝仓库共设置 2 个下料平台，分别配套设置 1 套袋式除尘器和 1 根 15m 高的排气筒。

氧化铝料仓在氧化铝输送过程中产生废气，从仓顶排放，320kA 系列电解槽配套 4 套净化系统的 8 个氧化铝料仓分别设置了仓顶袋式除尘器，废气经袋式除尘后排放，除尘器收集下来的物料直接进入氧化铝料仓中。

2) 排放及达标情况

根据中孚铝业提供的 2018 年 4 月 26 日的物料贮运废气污染源监测结果（见表 3.3-3），320kA 系列物料贮运废气净化系统运行正常，污染物能够达标排放。

表 3.3-3 物料贮运废气产排情况一览表

序号	污染源	污染因子	排放情况		治理措施	执行标准 (mg/m^3)	达标情况
			mg/m^3	kg/h			
1	1#氧化铝仓库 1# 除尘器	粉尘	8.4	0.08	袋式除尘	30	达标
2	1#氧化铝仓库 2# 除尘器	粉尘	8.3	0.07	袋式除尘	30	达标
3	2#氧化铝仓库 1# 除尘器	粉尘	9.0	0.06	袋式除尘	30	达标
4	2#氧化铝仓库 2# 除尘器	粉尘	8.9	0.06	袋式除尘	30	达标

监测结果表明，物料贮运各废气处理设施出口颗粒物排放浓度均能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 5 的要求（氧化铝、氟化盐贮运颗粒物排放浓度限值 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ），污染物达标排放。

(3) 阳极组装废气

1) 产生及治理情况

320kA 阳极组装车间生产过程中产生的废气包括：清理电解质废气；电解质

破碎、筛分、提升废气；残极压脱废气；磷铁环压脱废气；滚筒清理废气；中频炉熔炼废气；皮带输送废气等。

其中，电解质清理废气和电解质破碎、筛分、提升废气各设置 1 套袋式除尘器处理+25m 排气筒排放，残极压脱废气、磷铁环压脱废气和皮带输送废气各设置 1 套袋式除尘器处理+15.5m 排气筒排放，滚筒清理废气设置 1 套袋式除尘器处理+15.5m 排气筒排放，中频炉熔炼废气设置 1 套袋式除尘器处理+18m 排气筒排放。

2) 排放及达标情况

根据中孚铝业提供的 2018 年 4 月 26 日的阳极组装车间废气污染源监测结果（见表 3.3-4），320kA 系列阳极组装车间废气净化系统运行正常，污染物能够达标排放。

表 3.3-4 阳极组装车间废气产排情况一览表

序号	污染源	污染因子	排放情况		治理措施	执行标准 (mg/m ³)	达标情况
			mg/m ³	kg/h			
1	320kA 阳极组装车间 1#除尘器(电解质清理废气)	粉尘	8.5	0.07	袋式除尘	50	达标
2	320kA 阳极组装车间 2#除尘器(电解质破碎、筛分、提升废气)	粉尘	8.6	0.07	袋式除尘	30	达标
3	320kA 阳极组装车间 3#除尘器(残极压脱废气、磷铁环压脱废气)	粉尘	9.4	0.06	袋式除尘	50	达标
4	320kA 阳极组装车间 4#除尘器(皮带输送废气)	粉尘	9.4	0.10	袋式除尘	50	达标
5	320kA 阳极组装车间 5#除尘器(滚筒清理废气)	粉尘	9.1	0.04	袋式除尘	50	达标
6	320kA 阳极组装车间 6#除尘器(中频炉熔炼废气)	粉尘	8.6	0.09	袋式除尘	50	达标

监测结果表明，阳极组装车间各废气处理设施出口颗粒物排放浓度及中频炉

废气处理设施出口颗粒物、SO₂ 排放浓度均能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 5 的要求（其他颗粒物排放浓度限值 50mg/m³、SO₂ 排放浓度限值 400mg/m³），污染物达标排放。

（4）抬包清理废气

老厂抬包清理车间产生抬包清理废气，现状清理方式为人工清理，清理废气为车间内间断性无组织排放。

（5）无组织排放废气

1) 产生情况

无组织排放废气主要为电解车间未被收集的电解烟气，通过厂房天窗排放。

2) 达标情况

中孚铝业提供的 2018 年 12 月 6 日厂区无组织废气监测结果见表 3.3-5~3.3-8。

表 3.3-5 厂区上风向点无组织排放监测结果

采样地点	上风向点		
检测因子	颗粒物 (mg/m ³)	氟化物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)
采样日期	检测结果		
2018.12.6	0.467	0.0029	0.036
	0.442	0.0026	0.016
	0.393	0.0028	0.024
执行标准	1.0	0.02	0.5

表 3.3-6 厂区下风向 1 点无组织排放监测结果

采样地点	下风向 1 点		
检测因子	颗粒物 (mg/m ³)	氟化物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)
采样日期	检测结果		
2018.12.6	0.786	0.0067	0.016
	0.737	0.0036	0.047
	0.688	0.0057	0.103
执行标准	1.0	0.02	0.5

表 3.3-7 厂区下风向 2 点无组织排放监测结果

采样地点	下风向 2 点		
检测因子	颗粒物 (mg/m ³)	氟化物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)
采样日期	检测结果		
2018.12.6	0.639	0.0079	0.067
	0.590	0.0045	0.038
	0.565	0.0064	0.020
执行标准	1.0	0.02	0.5

表 3.3-8 厂区下风向 3 点无组织排放监测结果

采样地点	下风向 3 点		
检测因子	颗粒物 (mg/m ³)	氟化物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)
采样日期	检测结果		
2018.12.6	0.541	0.0072	0.017
	0.516	0.0049	0.045
	0.614	0.0036	0.098
执行标准	1.0	0.02	0.5

监测结果表明，厂界无组织废气颗粒物、氟化物、二氧化硫排放浓度均能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 6 的要求（颗粒物边界浓度限值 1.0mg/m³、氟化物边界浓度限值 0.02mg/m³、二氧化硫边界浓度限值 0.5mg/m³）。

3.3.2 废水产生、治理及排放情况

320kA 系列电解铝生产线生产过程中产生的废水主要为整流所、空压站、阳极组装中频炉的冷却水及生活污水。

（1）冷却水

厂区设有整流所、空压站、阳极组装中频炉的冷却水循环系统，整流所、空压站、阳极组装中频炉的冷却水较清洁，通过加强冷却方式提高循环效率，控制补充水量，冷却水循环使用。

（2）生活污水

工作人员办公生活过程产生的生活污水经厂区污水管网排入厂区北侧的河南中孚电力有限公司生活污水处理系统进行处理后达标排放。

3.3.3 噪声产生、治理及排放情况

320kA 系列电解铝生产线主要噪声源为电解烟气净化系统主排风机、罗茨风机、空压机、压脱机、水泵、离心风机等，现状采取了减振基础、建筑隔音、消声等措施。

中孚铝业提供的 2016 年 7 月 17 日-18 日厂界噪声监测结果见表 3.3-9。

表 3.3-9 四周厂界噪声监测结果

序号	项目	监测时间	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
1	东厂界	2016.7.17	55.5	46.7
			55.5	45.8
		2016.7.18	56.0	45.8
			56.1	44.5
2	西厂界	2016.7.17	56.7	43.6
			56.7	45.4
		2016.7.18	57.9	43.6
			57.8	45.8
3	南厂界	2016.7.17	57.0	45.4
			54.3	44.8
		2016.7.18	56.3	45.2
			57.6	44.8
4	北厂界	2016.7.17	55.5	45.1
			54.4	44.2
		2016.7.18	55.2	43.5
			53.9	42.3
标准限值			60	50

监测结果表明，四周厂界噪声值均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

3.3.4 固体废物产生及处置情况

320kA 系列电解铝生产线生产过程中产生的固废主要为电解槽大修时产生的大修渣、电解车间残阳极、生活垃圾。

电解槽大修过程中产生的废炭块、废耐火材料及填充料等电解槽大修废渣，根据《危险废物鉴别标准》，该废渣属于危险固废，编号为 HW48。河南中孚铝业现状建设了大修废渣无害化处理系统，对电解槽大修废渣进行无害化处理，处理后运至大修渣处理车间南侧的渣场进行填埋处理。

电解车间产生的残阳极送阳极组装车间清理后，阳极炭块送往碳素厂作原料。工作人员办公生活中产生的生活垃圾交由环卫部门统一清运处理。

2.4 污染物排放许可总量

根据巩义市环境保护局 2017 年 12 月 14 日为河南中孚铝业有限公司（电解铝产能 50 万 t/a）核发的排污许可证（证书编号：91410181095048268N001P），全厂颗粒物、SO₂、氟化物排放总许可量分别为 990t/a、3665.38t/a、148.5t/a。本次拟搬迁的电解铝产能为 25 万 t/a，按产能折算，颗粒物、SO₂、氟化物排放总许可量分别按 445t/a、1832.69t/a、74.25t/a 计。

2.5 中孚铝业 320kA 系列搬迁环保要求

中孚铝业本次将 320kA 系列电解铝生产线主要设备电解槽以及上部钢结构搬迁至四川广元，搬迁前建设单位将对电解槽内废物进行清理并对槽体进行防腐处理，电解槽内清理产生的废物为危险废物，应按危险废物管理要求进行妥善处置；中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线生产过程中产生的各类固体废物、危险废物均需按照环保要求进行妥善处置，不得随意丢弃；搬迁后如场地用地性质发生变更，需先开展场地污染调查评估，根据调查评估结果确定是否需开展土壤修复工作。

3 搬迁项目工程分析

3.1 搬迁技改后优化措施

本项目为产能置换、异地搬迁技改，产能由河南省巩义市转移至四川省广元市袁家坝有色金属工业园，主要搬迁电解槽槽壳以及上部结构部分，同时对电解槽上部结构进行改造，优化改造电解烟气集气系统，电解槽内衬全部更换，主要环保设施均新建，并且结合企业生产经验及近年来国内外电解铝行业关于铝电解槽及配套设备的最新研究成果，对工艺指标和环保设施进行了改进和优化。

电解槽槽壳及上部结构在运输过程中采取严格的防护措施，避免运输过程中出现损坏。电解槽槽壳及上部结构运输至袁家坝项目厂区后，企业专业技术人员会逐一进行检测，确保没有变形、裂纹，以满足生产要求。根据林丰铝电项目及本项目第 1、2 生产工段 204 台电解槽搬迁经验，电解槽槽壳及上部结构搬迁后完好率为 100%。

本次评价对搬迁前后从工艺改进、自动化水平、环保措施、污染物排放、清洁生产指标等方面进行了对比。

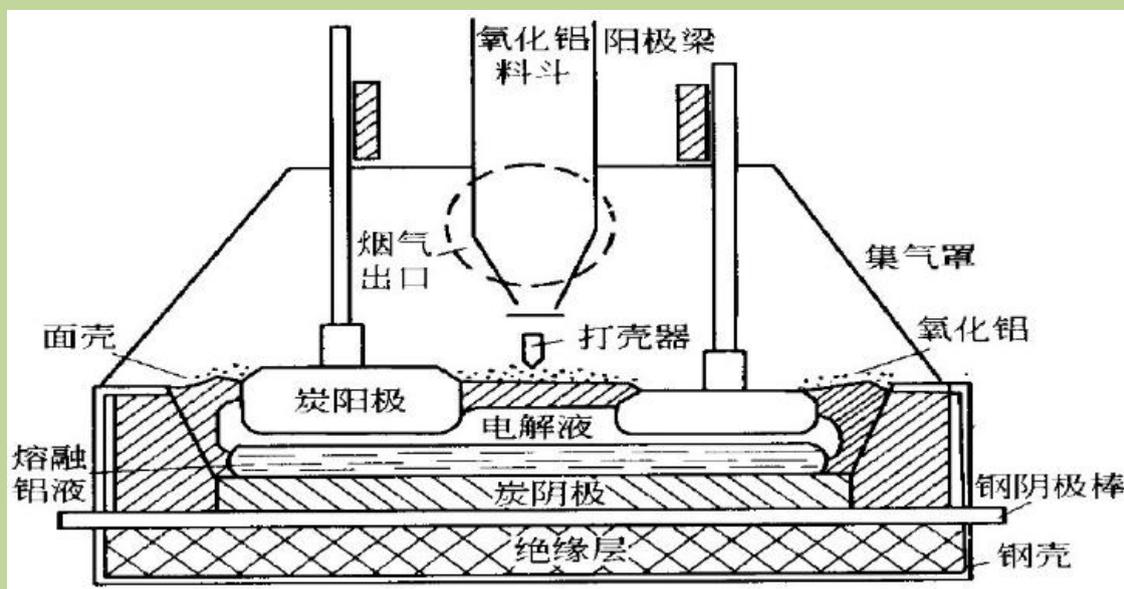


图 4.1-1 电解槽示意图

4.1.5 污染物排放总量

项目搬迁前、后废气污染物排放情况见表 4.1-4。

表 4.1-4 搬迁前后废气污染物排放情况

废气污染物	搬迁前排放量, t/a	搬迁后排放量, t/a
SO ₂	1832.69	419.51
氟化物	74.25	17.01
颗粒物	445	183.49

注：搬迁前污染物排放量仅为有组织排放量，取项目排污许可证（电解铝年产量 50 万 t）总量指标的 1/2。

由表 4.1-4 可知，搬迁后在采取了更先进环保措施基础上，各污染物排放量均大幅度减少。

4.1.6 搬迁前后各项指标对比

评价将搬迁前、后的生产工艺与装备、资源能源利用、污染物排放、废物回收利用、环境管理方面进行对比，详见表 4.1-5。

表 4.1-5 项目 320kA 电解槽搬迁前后各项指标对比表

指标		搬迁前情况	搬迁后情况	国内先进水平
一、生产工艺与装备要求				
备料工艺与装备	氧化铝、氟化盐贮存	储存于室内	厂区内氧化铝、氟化盐储存于氧化铝仓库和仓内	室内、仓内储存
	氧化铝输送	浓相输送	超浓相输送	浓相输送
	氟化盐输送	浓相输送	超浓相输送	浓相输送
	氧化铝、氟化盐上料段	计算机控制、自动化精确配料	计算机控制、自动化精确配料	计算机控制、自动化精确配料
电解工艺与装备	电解电流强度, KA	320	320	240-500kA
	电解烟气净化系统	氧化铝干法吸附	氧化铝干法吸附+石灰石-石膏法脱硫	氧化铝干法吸附+脱硫
二、资源能源利用指标				
1. 原铝交流电耗 / (kWh/t)		13211	12729	13000
2. 原铝综合电耗 / (kWh/t)		13703	13091	13400
3. 电流效率 (%)		91.7	94	93
4. 氧化铝单耗/ (kg/t)		1920	1918	1920
5. 氟化盐单耗/ (kg/t)		18	13	15
6. 碳阳极(净耗)单耗/ (kg/t)		405	395	405
7. 碳阳极(毛耗)单耗/ (kg/t)		490	471	475
8. 企业新水单耗 m ³ /t.Al		2.5	2.14 (2.48) ^{注1}	3
9. 企业工业水重复利用率%		92	97.3(96.9)	95

三、污染物排放指标			
1、全氟排放量 (kg/t)	0.297	0.07	0.2
2、粉尘排放量 (kg/t)	1.78	0.73	1.3
3、SO ₂ 排放量 (kg/t)	7.33	1.68	5
四、废物回收利用指标			
1.集气效率/ (%)	98.5	99.5	99.5
2.干法净化粉尘净化效率/ (%)	99	99.5	99.5
3.氟净化效率/ (%)	98.5	99.5	99.4
4.废电解质	100%回收利用	100%回收利用	100%回收利用
5.废阳极	100%回收利用	100%回收利用	100%回收利用

注 1: 雨天时新水耗量, 括号内为晴天时雨水耗量。

注 2: 因为河南中孚现状评估报告未核算初期雨水量, 故此处按晴天时外排废水量。

通过表 4.1-5 可以看出, 搬迁后, 电耗、氟化盐、阳极炭块等主要原辅材料消耗均较搬迁前降低。

4.1.9 结论

拟建项目为产能置换、异地搬迁项目, 搬迁主体设备电解槽及其上部结构, 同时对上部结构进行改造; 根据槽体定制电解槽烟道, 新建电解烟气净化设施。

搬迁后通过设计优化, 电耗、电流效率指标较搬迁前有大幅提升。搬迁后新建环保设施, 环保设施的净化效率均较搬迁前有所提升, 并且增加了电解烟气脱硫设施, 搬迁后各废气污染物排放量均较搬迁前大幅度降低。同时, 与国内实际运行的云南某 420kA 系列电解槽运行指标和同区域已投产运行的广元林丰 400kA 系列电解槽设计指标相比, 本项目的电流效率、电耗、污染物排放等指标有所改进和提升。

3.2 工程概况

3.2.1 项目基本情况

- 1) 建设规模：年产铝液 250000t，铝液中 Al \geq 99.7%；
- 2) 项目总投资：18 亿元；
- 3) 占地面积：22 万 m²；
- 4) 建设性质：新建（产能置换、异地搬迁改造项目）；
- 5) 建设地点：广元市经济开发区袁家坝有色金属工业园区。

3.2.2 项目下游铝加工企业情况

本项目位于广元经济技术开发区袁家坝有色金属园区，袁家坝园区已初步形成“电解铝-铝加工-铝材深加工”的铝循环产业链，2018 年园区电解铝产量 11.5 万 t、铝材产量 13.6 万，林丰铝电电解铝和铝材项目投产后，目前园区电解铝产能 236.5 万 t/a、铝材产能 38.6 万 t/a，拟建铝加工产能 25 万 t/a。

拟建项目的铝液产品供给袁家坝有色金属工业园的铝加工企业，与铝加工企业形成一体化项目，园区内拟建设年产 25 万吨绿色铝材配套下游加工项目，该项目为中孚实业旗下广元中孚科技有限公司投资建设的铝材加工项目，与本项目建设单位为同一集团，以铝液为原料，本项目产生的 25 万 t/a 铝液优先供给该项目。

年产 25 万吨绿色铝材配套下游加工项目基本情况：该项目以铝液为主要原料，铝液经熔炼、精炼后铸轧或铸造，产品为铝合金线材、铝工业棒材、铝板带箔，总产能 25 万 t/a，广元市生态环境局以广环审[2019]55 号文对其环境影响报告书进行了批复，目前尚未建设。

3.2.3 主要建设内容

本项目主要建设 2 栋平行的电解车间和预焙槽基础工程，将原河南中孚铝业的“双高一优”282 台 320kA 预焙槽搬迁安装在新建电解车间内，将原电解铝产能（25 万吨/年）转移至广元中孚高精铝材有限公司，实现产能置换。同时建设 1 栋阳极组装车间、1 栋抬包清理车间及配套的公用辅助工程，具体项目组成及主要环境问题见表 4.2-1。本项目配套的变电站工程另行环评（广元市生态环境局以广环审[2019]39 号文对其环境影响报告表进行了批复），不在本次评价范围内。搬迁

改造项目将采用国内外先进技术提升原有技术水平，采用国际先进的电解槽烟气控制技术和电解烟气治理技术，全面提高公司清洁生产和环保治理水平。

表 4.2-1 项目组成及主要环境问题一览表

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
主体工程	电解车间	<p>1 个电解系列，建设两栋厂房，厂房为二层楼结构，两栋厂房平行排列，每栋厂房长约 976.5m，跨度为 27m。按 3 个生产区、4 通道布置，第 1、2 生产工区分别横向配置 102 台电解槽，第 3 生产工区配置 78 台电解槽，两栋厂房共安装由河南中孚铝业搬迁的 282 台 320kA 电解槽。</p> <p>两栋厂房间距为 42m，之间设置 3 套电解烟气干法净化系统和氧化铝供配料系统，两栋电解厂房间设置 4 个连接通道，供出铝，新旧阳极和其他物料、设备等运输用。</p> <p>电解车间内共设 58 个残极冷却箱，用于残极冷却。</p>		<p>电解烟气、残极冷却烟气 设备噪声 电解槽大修渣、捞炭渣、残阳极</p>	<p>电解烟气处理：第 1、2、3 每个生产工区配置 1 套电解烟气氧化铝干法吸附净化系统，1#和 2#氧化铝干法吸附系统分别处理第 1、2 生产工区的 102 台电解槽及残极冷却烟气，风量分别为 807000m³/h；3#氧化铝干法吸附系统处理第 3 生产工区的 78 台电解槽及残极冷却烟气，风量为 660000m³/h。1#、2#、3#氧化铝干法吸附系统净化后废气进入石灰石-石膏脱硫系统处理后经 70m 高烟囱排放。残极冷却烟气处理：残极在残极冷却箱内冷却过程产生的烟气接入电解烟气净化系统一并处理。</p> <p>噪声治理：采取消声、隔声并加强管理。</p> <p>固体废物处置：电解槽大修渣在危废暂存间暂存后定期委托有资质单位处置；捞炭渣冷却后在阳极组装车间内暂存，定期运往炭渣处理系统处理；残阳极冷却后送阳极组装车间清理。</p>	<p>现已建成第 1、2 生产工区 204 台电解槽及配套生产设施。其中，第 1 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 7 月建成、第 2 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 12 月建成。</p>
		<p>目前实际建设情况： 已建两栋电解厂房，两栋厂房平行排列，每栋厂房长约 700m，跨度为 27m。第 1、2 生产工区分各 102 台电解槽共计 204 台 320kA 电解槽已从河南中孚铝业搬迁并安装完成。</p> <p>两栋电解厂房之间已配套建设 2 套电解烟气干法净化系统和氧化铝供配料系统。</p> <p>电解车间内已配套建设 42 个残极冷却箱，用于残极冷却。</p>				

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
辅助工程	阳极组装车间	<p>负责阳极组装及残极处理，为电解车间提供阳极组块。阳极组装车间面积 213m×90m，由电解质清理及破碎工段、阳极组装工段、导杆修理工段、残极库、炭块堆存区、新阳极和残阳极堆放区、炭渣处理工段等组成。</p> <p>其中电解质清理和破碎工段面积 24m×15m，主要负责清理并破碎电解车间更换下来的残极表面的电解质及阳极托盘倾翻下来的电解质；新炭块存储区面积 60m×18m、残极库面积 52.5m×18m、导杆修理工段面积 37.5m×24m、残阳极和新阳极转运区面积：90m×60m，炭渣处理工段面积：24m×97.5m。</p>		<p>中频炉冷却排污水、炭渣压滤废水 装卸站粉尘、电解质清理及物料转运粉尘、电解质破碎机物料转运粉尘、残极抛丸压脱粉尘、磷铁环压脱清理粉尘、钢爪抛丸清理粉尘、磷铁环滚筒清理粉尘、中频炉熔化烟气、炭渣处理粉尘 设备噪声 废残极炭块、废钢爪、碳粉</p>	<p>中频炉冷却排污水处理：收集后排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于林丰铝电项目循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。</p> <p>粉尘及烟气治理治理：装卸站、阳极托盘倾翻、电解质清理及输送、电解质鄂式破碎等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；电解质反击破碎、筛分及物料输送、电解质料仓等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 50m 高排气筒排放；残极压脱粉尘由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；磷铁环压脱和滚动清理粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；钢爪清刷粉尘、导杆清刷粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；中频炉熔化烟气、磷铁浇注烟气分别由集气罩收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；炭渣破碎、电解质烘干等处理过程产生的废气经收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m、20m 高排气筒排放。</p> <p>噪声治理：采取消声、隔声并加强管理。</p> <p>固体废物处置：废残极炭块在残极库暂存后定期外售阳极生产企业综合利用；废钢爪外售钢爪生产厂家综合利用；碳粉外卖水泥厂。</p>	已建成
		<p>目前实际建设情况： 阳极组装车间已按设计建成,配套的电解质清理和破碎、残极压脱、磷铁环压脱、中频炉熔炼、磷铁浇注、导杆校直、钢爪清刷、导杆清刷、炭渣处理等设备均已安装完成。</p>				
	抬包清理车间	负责抬包清理、抬包内衬砌筑和吸铝管清理。抬包清理间面积为 67.5m×24m，内设抬包清理工位及抬包堆放工位。			抬包清理粉尘 设备噪声	<p>抬包清理粉尘治理：抬包清理和吸铝管清理过程产生的粉尘分别由集气罩收集后汇入 1 套布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放。</p> <p>噪声治理：采取消声、隔声并加强管理。</p>

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
		目前实际建设情况： 抬包清理车间已按设计建成，抬包清理设备尚未安装，抬包清理暂依托林丰铝电已建抬包清理工位。			目前实际建设情况： 抬包清理车间已按设计建成，抬包清理设备尚未安装，配套的废气收集和处理设施尚未建设。	装
公用工程	给水工程	全厂给水由园区市政给水管网供给，厂区设生产给水系统、生活给水系统、消防水给水系统、二次利用给水系统。		设备噪声	噪声采取消声、隔声并加强管理。	已建
	加压泵房	生产厂区设置加压泵站及贮水池，由消防贮水池（贮备容积为 400m ³ ）、生产贮水池（贮备容积为 2000m ³ ）、泵房、配电值班室和加压设备、起重设备、消毒设备等组成。		设备噪声	噪声采取消声、隔声并加强管理。	已建
	纯水制备系统	厂区内设置 1 套纯水制备系统，纯水制备能力为 30t/h，为间歇式使用，采用“过滤+反渗透”原理处理自来水制备纯水，为空压站、整流机组等循环水系统提供新鲜纯水。		反渗透浓水设备噪声 废滤料、废滤膜	反渗透浓水排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用。 设备噪声采取减振、隔声并加强管理。 废滤料、废滤膜等废料由厂家回收处理。	已建
	循环水系统	厂区设 4 套循环水系统，分别为电解烟气净化设备冷却循环水系统、阳极组装车间设备冷却循环水系统、空压站设备冷却循环水系统、整流机组设备冷却循环水系统		冷却排污水设备噪声	循环排污水处理： 分别收集后排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用。 噪声治理： 采取消声、隔声并加强管理。	已建
	初期雨水收集池	厂区设置 1 座 2800m ³ 的初期雨水收集池		初期雨水	厂区初期雨水经初期雨水收集池收集沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。	已建
	排水系统	厂区排水为分流制，设生产废水排水系统、生活污水排水系统		处理后尾水	生产废水分别收集后汇入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。 生活污水分别收集后汇入厂区生活污水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。 林丰铝电已建中水回用水池和中水回用管网，中水回用管网已接入本项目厂区，两厂共用中水管网。	已建

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
	供电整 流及配 电	本项目采用 220 kV 电压供电，电源取自昭化 500kV 变电站。（本 项目配套的变电站工程另行环评，不在本次评价范围内）		/	/	已建
	化验室	本项目配置 1 座化验室，采用钢筋混凝土结构，总面积约 130m ² 。		化验室废水 化验室废液	化验室废水经中和沉淀预处理后进入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。 化验室废液委托有资质单位处理。	已建
	压缩 空气	空压站面积 63m×15m，搬迁 7 台 66 m ³ /min 螺杆式空气压缩机， 同时，对 2 台 400kW 空压机加装余热回收利用装置，为生产和生 活提供热水。		设备冷却废水 设备噪声	设备冷却废水循环使用，循环排污水收集后汇入厂区生产 废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目 已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。 噪声采取消声、隔声并加强管理。	已建
储运 工程	厂外 运输	氧化铝、氟化铝、冰晶石、炭块等原辅材料均通过汽车运输		粉尘、噪声	运输过程中做好物料覆盖，减少粉尘逸散；尽量绕避学校、 医院、居民集中区等敏感区域，严格按交通禁令标志行驶， 减少车辆噪声对沿线区域影响。	已建
	厂内 运输	厂内物料采用溜槽、管道、斗式提升机以及汽车运输		粉尘	加强溜槽、管道密闭性设计，减少运输过程粉尘逸散；强 化粉尘收集措施，提高收集效率；涉及汽车运输的应做好 物料覆盖，减少粉尘逸散。	已建

工程 分类	项目 名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
	氧化铝 储运及 输送	<p>氧化铝以袋装料形式运输进厂，在两栋电解厂房之间 1、3 通廊设置的 2 个氧化铝仓库内堆存，堆存量按满足电解生产 15 天考虑，每个仓库面积 108.8m×27m，每个仓库设置 2 个氧化铝卸料平台、配置 3 台 5t 桥式天车吊运氧化铝、1 套风动溜槽、1 台斗式提升机。</p> <p>电解车间两栋厂房之间，一工段设置 1 座 3000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 3000t 的含氟氧化铝仓，二工段、三工段分别设置 1 座 2000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 2000t 的含氟氧化铝仓。</p> <p>氧化铝袋装料用汽车运到氧化铝仓存储，需要使用时用天车吊运至卸料平台处拆袋后，经平台下设置的风动溜槽送至新鲜氧化铝日耗仓底，再由斗式提升机运送至新鲜仓内。</p> <p>新鲜氧化铝仓中的氧化铝由风动溜槽送入电解烟气净化系统，经反应吸氟后，成为载氟 Al₂O₃，进入布袋收尘器，再由风动溜槽和斗式提升机送入载氟 Al₂O₃ 仓，载氟 Al₂O₃ 经仓底进入超浓相输送系统，经超浓相系统密闭输送至各电解槽上部加料箱。超浓相输送的主体设备为风动溜槽与高压离心风机。</p>		氧化铝仓库氧化铝卸料粉尘、新鲜氧化铝仓粉尘、载氟氧化铝仓粉尘	氧化铝卸料粉尘由卸料平台下料口集气系统（氧化铝吨包由天车吊运至下料口处自动倒包器上，自动拆包，自动倒包器下部及侧部设置集气系统。）收集后接入电解烟气处理系统处理；新鲜氧化铝仓粉尘、载氟氧化铝仓粉尘分别由仓顶管道收集后接入电解烟气净化系统处理。	2 个氧化铝仓库及配套集气系统已建。一工段已建 1 座 3000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 3000t 的含氟氧化铝仓，二工段已建 1 座 2000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 2000t 的含氟氧化铝仓。

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
	氟化盐堆放及输送	<p>氟化铝、冰晶石等其他辅助原料主要以袋装料形式运输进厂，分区堆存于两栋电解厂房之间设置的 2 个氧化铝仓库内。</p> <p>每个仓库内设置 1 个氟化铝卸料平台，氟化铝袋装料使用天车吊运至卸料平台处拆袋后，卸入平台下放置的密闭料斗，装料后的料斗由叉车送至电解厂房内，再由多功能天车吊运料斗将氟化铝运送至电解槽上料箱内，添加氟化铝到槽内。</p> <p>冰晶石需要时由汽车运至阳极组装车车间内的电解质清理间，在清理平台由割包器拆袋后由溜管进入电解质密闭输送管道，而后与破碎后的电解质一并由密闭料斗运送至电解质高位仓，按需加入电解槽内。</p> <p>每个氧化铝仓库设备配置：氟化铝料斗 4 个、3 吨叉车 2 台。</p>		氟化盐卸料粉尘	<p>氟化铝卸料粉尘由卸料平台下料口集气系统收集后接入电解烟气处理系统处理；冰晶石卸料粉尘由电解质清理平台上方设置的集气罩收集后接入电解质破碎及物料转运废气处理系统处理。</p>	已建
	覆盖料储运	<p>破碎后粒度小于 10mm 电解质渣壳粉由密闭罐车运送至两栋电解厂房 2、3 通廊旁设置的 2 个覆盖料高位仓，由斗提打入仓内，在阳极更换时由多功能天车加到新阳极上作为覆盖料。</p>		覆盖料储运粉尘	<p>覆盖料储运粉尘分别由布袋除尘器(共 2 套)处理后经 20m 高排气筒排放。</p>	已建覆盖料仓 1 个并配套布袋除尘器
	阳极炭块仓库	<p>在组装车车间端部设置阳极炭块仓库堆存炭块，储量按满足电解生产 15 天需要考虑，炭块库面积为 52.5m×18m。</p>		装卸粉尘	<p>洒水抑尘</p>	已建
	石灰石粉仓	<p>石灰石-石膏法脱硫系统浆液池旁设 1 座石灰石粉仓储存石灰石粉。</p>		石灰石粉仓粉尘	<p>石灰石仓粉尘通过仓顶除尘器处理后就近接入脱硫塔。</p>	已建

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
环保工程	废气处理	<p>本项目一个电解系列共设置 282 台 320kA 电解槽，新建电解车间由长为 974.4m、跨度为 27m 的 2 栋厂房组成，按 3 个生产区、4 通道布置，第 1、2 生产工区分别横向配置 102 台电解槽，第 3 生产工区配置 78 台电解槽，每个生产工区配置 1 套电解烟气氧化铝干法吸附净化系统。</p> <p>1#和 2#氧化铝干法吸附系统分别处理第 1、2 生产工区的 102 台电解槽及残极冷却烟气，风量分别为 807000m³/h；</p> <p>3#氧化铝干法吸附系统处理第 3 生产工区的 78 台电解槽及残极冷却烟气，风量为 660000m³/h。</p> <p>1#、2#、3#氧化铝干法吸附系统净化后废气进入石灰石-石膏脱硫系统处理后经 70m 高烟囱排放；</p> <p>残极在残极冷却箱内冷却过程产生的烟气接入电解烟气净化系统一并处理。</p> <p>3 套电解烟气氧化铝干法吸附系统和 1 套石灰石-石膏法脱硫系统均布置在两栋电解厂房中间的空地上。</p> <p>电解槽集气效率 99.5%，颗粒物去除效率达 99.5%以上、氟化物净化效率达 99.5%以上，脱硫效率达 92%以上。</p>		电解烟气净化风机间接冷却排污水、脱硫废水、石灰石仓粉尘、烟气脱硫石膏	<p>电解烟气净化风机间接冷却排污水收集后汇入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充；脱硫废水经高效反应器+高效旋流澄清器+精密过滤器处理后回用，定期外排部分废水汇入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。</p> <p>石灰石粉仓产生的粉尘经仓顶除尘器处理后接入脱硫塔。烟气脱硫石膏于脱硫系统设置的石膏库内暂存后外售水泥厂综合利用。</p>	一二工段各 102 台电解槽已建成，配套的烟气收集系统、氧化铝干法吸附系统和石灰石-石膏法脱硫系统均已建成。
	除尘系统	<p>1、氧化铝仓库：2 个氧化铝仓库的氧化铝和氟化盐卸料平台均设置集气系统，粉尘收集后引入电解烟气净化系统处理。</p> <p>2、氧化铝、氟化盐、电解质输送及供配料：</p> <p>a、3 个新鲜氧化铝仓、3 个载氟氧化铝仓物料输送过程产生的粉尘，经仓顶密闭管道收集后并入电解烟气氧化铝干法吸附净化系统布袋除尘器前进行净化处理后，与电解烟气一并排放，不单独设置除尘系统。</p> <p>b、覆盖料仓单独设置除尘系统，覆盖料仓粉尘分别由仓顶设置的密闭管道收集、地坑下料口等环节产生废粉尘分别由密闭地坑设</p>		设备噪声、收尘灰	<p>噪声采取消声、隔声并加强管理。</p> <p>阳极组装车间残极压脱、磷铁环压脱、钢爪清刷及导杆清刷、磷铁环滚筒清理等除尘系统收集的除尘灰主要成分为铝、碳等，均外售综合利用；电解质清理、破碎、筛分等环节除尘系统收集的除尘灰与电解质粉料一并返回电解槽；中频炉烟气除尘系统收集的除尘灰主要成分为铁，返回中频炉熔化；炭渣处理粉尘除尘系统收集的除尘灰主要成分为碳，与碳粉一并外售水泥厂综合利用。</p>	已建

工程 分类	项目 名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
		<p>置的抽风系统收集后一并引入布袋除尘器处理后经 20m 高排气筒排放。</p> <p>3、阳极组装车间（含电解质清理破碎、炭渣处理）</p> <p>a、装卸站粉尘、托盘倾翻、电解质清理、电解质破碎、物料转运等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；</p> <p>b、电解质筛分、物料转运、电解质料仓等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 50m 高排气筒排放；</p> <p>c、残极压脱粉尘：由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后 20m 高排气筒排放；</p> <p>d、磷铁环压脱和滚筒清理粉尘：分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；</p> <p>e、钢爪清刷粉尘、导杆清刷粉尘：分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；</p> <p>f、中频炉熔化烟气、磷铁浇注烟气：分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放。</p> <p>g、炭渣破碎粉尘：由集气设施收集后经布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放。</p> <p>h、炭渣处理电解质烘干废气：由集气设施统收集后采用布袋除尘器处理后经 20m 高排气筒排放。</p>				

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
	废水处理	<p>废水实行分类收集处理，雨污分流，收集初期雨水，建设 1 座有效容积 2500m³ 的初期雨水收集池；</p> <p>各类生产废水（循环冷却水系统排污废水、中水过滤器反冲洗废水、纯水制备系统浓水、脱硫废水等）分别收集后汇入厂区生产废水收集池（2 个，每个 120m³），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充、厂区道路浇洒及绿化，生活污水收集后汇入厂区生活污水收集池（2 个，每个 70m³），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再接入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。</p> <p>厂内设 1 座事故池，有效容积 200m³。</p>		设备噪声、污泥	<p>噪声采取消声、隔声，优化总图；</p> <p>生活污水收集池污泥委托环卫部门定期清掏。</p>	已建
	噪声治理	减震、消声、隔声等措施并加强管理		/	/	
	固废贮存	<p>项目于厂区西南侧设 1 座危险废物暂存库，用以临时堆存生产过程中产生的危险废物电解槽大修渣，暂存库尺寸为 42m×24m，高度为 8m，可贮存废渣大于 6000t。</p> <p>阳极组装车间内设 1 间残极库，用于临时存放生产过程中产生的残极炭块，残极库尺寸约 52.5×18m。</p> <p>两栋电解厂房之间脱硫系统内设置 1 座石膏库，用以储存烟气脱硫石膏，石膏库的面积为 7.0m×7.5m。</p>		环境风险	暂存场所基础防渗、设置围堰；加强巡检；强化监控。	已建

工程分类	项目名称	建设内容	主要环境问题		营运期主要环保措施	备注
			施工期	营运期		
地下水污染防治	厂区分区防渗	重点防渗区：危废暂存间、炭渣处理工段（包括炭渣暂存区、炭渣处理区、碳粉暂存区等）、脱硫工段（包括脱硫系统、脱硫石膏暂存库等）、初期雨水收集池、生产废水收集池、生活污水收集池、事故池等区域。重点防渗区渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s，为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m ² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m ² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）。 一般防渗区：一般固废暂存间、废残极暂存库、生产车间。这些区域不含重金属，防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 1.5m 厚渗透系数不大于 1.0×10^{-7} cm/s；建议采用不低于厚度为 30cm、强度 C25、抗渗等级为 P6（渗透系数 $\leq 0.49 \times 10^{-8}$ cm/s）的抗渗混凝土防渗结构。 简单防渗区：厂区地面，地面进行一般硬化。		环境风险	加强巡检；强化监控。	已建
	地下水监测	本项目共布设了 5 个地下水监测井 监测点 1：位于场外地下水上游方向 20m 范围内，监测目的为背景监测， 监测点 2：位于场内阳极残极暂存库旁，监测目的为污染物扩散， 监测点 3：位于场内危废暂存间旁，监测目的为污染物扩散， 监测点 4：位于场内废水收集池旁，监测目的为污染物扩散， 监测点 5：位于场外地下水下游方向 10m 范围内，监测目的为污染物扩散。		/	/	已建 4 个
	在线监测	电解烟气：设 2 套在线监测系统（二氧化硫、氟化物）		/	/	已建
办公生活设施	办公楼、倒班宿舍、食堂等设施依托林丰铝材项目，本项目不建设；厂区内设车间办公室、厕所、浴室		生活污水、生活垃圾	生活污水收集后汇入厂区生活污水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后，再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充；生活垃圾由市政环卫部门统一清运。	已建	
其他依托工程	昭化 500kV 变电站		/	/	/	

4.1.2.1 电解生产车间

电解车间共有两栋厂房，两栋厂房平行排列，每栋厂房长约 976.5 米，跨度为 27 米。按 3 个生产区、4 通道布置，第 1、2 生产工区分别横向配置 102 台电解槽，第 3 生产工区配置 78 台电解槽，两栋厂房共安装 282 台 320kA 电解槽。厂房为二楼楼结构，底层安装槽体及阴极母线，二层为操作面标高为+3.500m。

两栋厂房间距为 42m，之间设置 3 套电解烟气干法净化系统和氧化铝供配料系统，两栋电解厂房间设置 4 个连接通道，供出铝，新旧阳极和其他物料、设备等运输用。

电解厂房内电解槽采取横向单排配置，槽中心距为 6.4m，槽纵向中心线距厂房轴线分别为 11m 和 16m。厂房两端柱中心线距首尾两台电解槽中心线分别为 19.6 和 26m。电解槽采用槽罩密闭，电解槽产生的烟气经槽上排烟支管汇集于敷设在厂房外的总管至电解烟气干法净化及脱硫系统。

两栋厂房内共配置电解多功能机组 12 台，供出铝、更换阳极、运输等作业。配置 6 台桥式绝缘天车、供出铝、吊运氟化盐料箱及检修等作业。

每台电解槽设槽前控制机一台，配置在厂房纵向小通道一侧。

电解车间内共设 58 个残极冷却箱，用于残极冷却。

项目电解车间三工段占地范围内建设有启明星铝业的空压机房和部分铝加工厂房，启明星铝业将拆除项目占地范围内的部分铝加工厂房，另建空压机房。

目前实际建设情况：

已建两栋电解厂房，两栋厂房平行排列，每栋厂房长约 700m，跨度为 27m。第 1、2 生产工区分各 102 台电解槽共计 204 台 320kA 电解槽已从河南中孚铝业搬迁并安装完成，已建电解槽均采用槽罩密闭，配套的电解烟气收集系统均已按设计建成，配套的电解多功能机组、天车、料箱等均已安装完成。

两栋电解厂房之间已配套建设 2 套电解烟气干法净化系统和氧化铝供配料系统。电解车间内已配套建设 42 个残极冷却箱，用于残极冷却。

第 1、2 生产工区各配套建成 1 套电解烟气氧化铝干法吸附净化系统，并建成 1 套石灰石-石膏法脱硫系统，风量 161.4 万 m^3/h ，处理后烟气经 70m 高烟囱排放；残极在残极冷却箱内冷却过程产生的烟气接入电解烟气净化系统一并处理。

4.1.2.2 原辅料储运及供配料

本项目原材料与辅助材料主要有：氧化铝、氟化铝、氟化钙、冰晶石等。全部原辅材料均由公路运输到电厂内。

1、氧化铝储运及供配料

a、氧化铝仓储

本项目所购氧化铝为袋装形式，用汽车运入厂区，在两栋电解厂房之间 1、3 走廊设置的 2 个氧化铝仓库内堆存，每个仓库面积 $108.8\text{m} \times 27\text{m}$ ，年运入贮存氧化铝约 47.86 万 t，设计堆高 5~6 包（吨袋），有效堆存面积约 4500m^2 ，可堆存氧化铝 21~24kt，可满足电解生产 15 天需求。

每个仓库设置 2 个氧化铝卸料平台、配置 3 台 5t 桥式天车吊运氧化铝、1 套风动溜槽、1 台斗式提升机。

电解车间两栋厂房之间，一工段设置 1 座 3000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 3000t 的含氟氧化铝仓，二工段、三工段分别设置 1 座 2000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 2000t 的含氟氧化铝仓。

氧化铝袋装料用汽车运到氧化铝仓库存储，需要使用时用天车吊运至卸料平台上拆袋后，经平台下设置的风动溜槽送至新鲜氧化铝日耗仓底，再由斗式提升机运送至 3 座新鲜氧化铝仓内。

b、氧化铝供配料

新鲜氧化铝仓中的氧化铝由风动溜槽送入烟气净化系统，经反应吸氟后，成为载氟 Al_2O_3 ，进入布袋收尘器灰斗，再由风动溜槽和斗式提升机送入载氟 Al_2O_3 仓，载氟 Al_2O_3 经仓底进入超浓相输送系统，经超浓相密闭输送至各电解槽上 Al_2O_3 料箱。超浓相输送的主体设备为风动溜槽与高压离心风机。

2、辅助材料储运及供配料

a、辅助材料储运

氟化铝、冰晶石等辅助材料均为袋装形式，用汽车运入厂区，分区堆存于两栋电解厂房之间设置的 2 个氧化铝仓库内。

在阳极组装车间端部设置阳极炭块仓库堆存炭块，储量按满足电解生产 15 天需要考虑，炭块库面积为 $52.5\text{m} \times 18\text{m}$ 。

石灰石-石膏法脱硫系统浆液池旁设一座石灰石粉仓储存石灰石粉。

b、辅助材料供配料

每个仓库内设置 1 个氟化铝卸料平台，氟化铝袋装料使用天车吊运至卸料平台处拆袋后，卸入平台下放置的密闭料斗，装料后的料斗由叉车送至电解厂房内，再由多功能天车吊运料斗将氟化铝运送至电解槽槽上料箱内，添加氟化铝到槽内。每个氧化铝仓库设备配置：氟化铝料斗 4 个、3 吨叉车 2 台。

冰晶石需要时由汽车运至阳极组装车间内的电解质清理间，在清理平台由割包器拆袋后由溜管进入电解质密闭输送管道，而后与破碎后的电解质一并由密闭料斗运送至电解质高位仓，按需加入电解槽内。

破碎后粒度小于 10mm 电解质渣壳粉由密闭罐车运送至两栋电解厂房 2、3 通廊旁设置的 2 个电解质高位仓，由压缩空气打入仓内，通过天车加料器加到多功能天车的料斗，在阳极更换时由多功能天车加到新阳极上作为覆盖料。

脱硫剂采用石灰石粉（ CaCO_3 含量 90%、粒度 ≥ 250 目、90%过筛率），石灰石粉采用密闭罐车运输到厂内后通过气力卸料方式卸入石灰石-石膏法脱硫系统浆液池旁设置的石灰石粉仓贮存。石灰石粉仓仓顶配套除尘器，粉尘经收集处理后接入脱硫塔。

目前实际建设情况：

2 个氧化铝仓库及配套集气系统已建。一工段已建 1 座 3000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 3000t 的含氟氧化铝仓，二工段已建 1 座 2000t 的新鲜氧化铝日耗仓和 1 座 2000t 的含氟氧化铝仓。

已建覆盖料仓 1 个并配套布袋除尘器。

石灰石-石膏法脱硫系统配套石灰石粉仓已建，并配套了仓顶除尘器。

4.1.2.3 阳极组装车间

阳极组装车间的任务是将电解车间运来的残极经电解质清理、残极压脱、磷铁环压脱后，在浇注站用中频炉熔化的磷生铁将新阳极块和导杆铸成一体后成为阳极装块供电解使用，压脱下来的铁环经清理后熔化重复使用，此外本车间还承担导杆及钢爪修理、电解质破碎、炭渣处理任务。

阳极组装车间由悬链组装区、电解质清理及破碎工段、阳极组装工段、导杆

修理工段、残极库、炭块堆存区、新阳极和残阳极堆放区、铁环清理区、炭渣处理工段等部分组成。

悬链组装区设置装卸站、残极压脱站、磷铁环压脱站、导杆及钢爪修理站、钢爪清刷、导杆清刷、蘸石墨站、浇注站等工序，各工作站之间由悬链输送机联成一条流水生产作业线，熔化磷生铁由 1 套 3t 中频炉完成。

导杆及钢爪修理站主要是对经预焙槽车间使用后熔化、烧损、弯曲过大的钢爪头进行更换，对铝导杆脱焊的地方进行补焊，以及校正弯曲变形过大的铝导杆，工段内主要配置电焊机及氩弧焊机，牛头刨床及校直机等。

组装车间总面积为 213m×90m，其中残阳极、新阳极堆放区面积 90m×60m，按满足电解生产 2 天电解需要贮量设计。

在组装车间端部设置阳极炭块仓库堆存炭块，储量按满足电解生产 15 天需要考虑，炭块库面积为 52.5m×18m。

组装车间配置的主要设备有：悬链输送机、残极压脱机、磷铁环压脱机、钢爪校直机、导杆校直机、中频炉、新阳极输送线、浇注站等设备。

目前实际建设情况：

阳极组装车间已按设计建成，配套的残极压脱、磷铁环压脱、中频炉熔炼、磷铁浇注、导杆校直、钢爪清刷、导杆清刷、炭渣处理等设备均已安装完成，配套除尘设施均已按设计建成。

4.1.2.4 电解质清理及破碎系统

在阳极组装车间中部设置电解质清理及破碎区，清理及破碎区面积为 24m×15m。

本区域主要负责清理并破碎电解车间更换下来的残阳极表面的电解质及阳极托盘倾翻下来的电解质。

电解车间换下来的残阳极由阳极运输车运至电解质清理及破碎区内，残极由悬挂输送机送入清理工位，由地面凿岩机对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破碎，破碎后的物料由斗式提升机送入反击式破碎机，然后由斗式提升机送至圆筒筛，筛上料返回再次破碎，筛下料通过密闭管道输送至暂存仓内，定期由密闭料斗运送至两栋电解厂房之间

设置的高位覆盖料料仓内存储，经给料装置进入天车上料箱，作为极上覆盖料添加用。

电解质清理后的残极由悬挂输送机运送至残极压脱工位，压脱下的残极炭块由胶带输送机输送至废残极块库内堆存，定期运出外销。

该系统配置的主要设备有：悬挂输送机、鄂式破碎机、反击式破碎机、斗式提升机、振动筛及胶带输送机等。电解质破碎粒度 $\leq 10\text{mm}$ 。

目前实际建设情况：

阳极组装车间内的电解质清理及破碎间已按设计建成，配套的悬挂输送机、电解质清理、电解质破碎、电解质筛分、胶带输送机、斗式提升机等设备均已安装完成。

4.1.2.5 抬包清理车间

抬包清理车间的任务是进行抬包清理、抬包内衬砌筑和吸铝管清理等作业，以确保电解出铝用抬包的正常供应。

当真空抬包因电解出铝作业造成渣和电解质沉积物，影响有效装盛容量或出现包体内的内衬破损或吸出管内被电解质和残渣粘结堵塞或密封不严等故障时，必须进行抬包清理和修复。需修理的真空抬包，由抬包拖车运入抬包清理车间，用天车吊放在托架上，待冷却后进行解体清理并修复。

抬包内残铝和电解质粘附的结块用凿岩机清除，堵塞的吸铝管由平衡吊放到穿孔机机架上进行清理，清理下来的电解质块，由清理机自带的输送装置送至料箱内储存，而后用拖车运送至阳极组装车间设置的电解质清理和破碎区，经提升装置加至破碎机内，与残极清理的电解质块一并经破碎后返回电解车间。

抬包清理间面积为 $67.5\text{m}\times 24\text{m}$ 。内设抬包清理工位及抬包堆放工位。

该车间配置的主要设备有：吸铝管清理机、料箱、天车等。

目前实际建设情况：

抬包清理车间已按设计建成，抬包清理设备尚未安装，抬包清理暂依托林丰铝电已建抬包清理工位。

4.1.2.6 综合维修车间

综合修理车间尺寸为 $240\text{m}\times 33\text{m}$ ，主要承担后期电解槽大修、电解槽筑炉

材料存放、阴极炭块扎固、一般机械设备零部件的维修以及其它一些维修工作。

目前实际建设情况：

车间已建成，未投入使用。

4.1.2.7 公用工程

(1) 给水工程

全厂给水由园区市政给水管网供给，厂区设生产给水系统、生活给水系统、消防水给水系统、二次利用给水系统。

生产给水系统、消防给水由加压泵站及贮水池供给；生活给水由广元市袁家坝工业园区市政生活给水管网直接供给；二次利用给水由污水处理站的回用水泵房供给，水源为污水处理站处理达标后的生产废水、生活污水及初期雨水。

①加压泵房及贮水池

为保证用水的安全性及稳定性，在厂区设置加压泵站及贮水池，以分别满足本项目生产、消防用水需求。

加压泵房及贮水池主要由消防贮水池（贮备容积为 400m³）、生产贮水池（贮备容积为 2000m³）、泵房、配电值班室和加压设备、起重设备、消毒设备等组成。

②生产给水系统

厂区设置一套生产给水管网及阀门、水表等附属设施，由生产加压泵及贮水池供水。最大小时供水量为 120m³/hmax，供水压力为 0.5MPa，主干管管径 DN150，当 DN<50mm 时，采用 PE 给水管；当 DN≥50mm 时，管材采用孔网钢带聚乙烯（PE-RT）复合管，管网布置成枝状。

③消防给水系统

厂区设置一套消防给水管网。最大小时供水量为 108m³/hmax，供水压力为 0.5MPa，主干管管径 DN200，管材采用孔网钢带聚乙烯（PE-RT）复合管，为保证供水安全和消防用水的需要，给水管网布置成环状。

按 GB 50016-2014《建筑设计防火规范》的有关规定，室外消火栓沿厂区道路环状布置，消火栓沿道路两旁设置并宜靠近道路交叉路口，消火栓距路边不大于 2 米，距建筑物外墙不小于 5 米。消火栓采用室外地上式消火栓，每个消火栓设 DN100 和 DN65 的栓口各 1 个，消火栓的设置间距 80~120m，消防栓的保护半径不大于

150 米。火灾时，由消防车到现场由室外消火栓取水并加压进行灭火，或通过消防水泵接合器向室内消火栓灭火系统补充给水。另外，在管网管线的适当位置均设有阀门井，以便日常检修维护，同时保证每独立段内的室外消火栓数量不超过 5 个。

④生活给水系统

本项目设置一套生活水管网及阀门、水表等附属设施，由市政生活水管网供水。最大小时供水量为 $24\text{m}^3/\text{hmax}$ ，供水压力为 0.30MPa ，管网布置成枝状，主干管管径 $\text{DN}100$ ，管材采用孔网钢带聚乙烯（PE-RT）复合管。

（2）循环水系统

本项目设置阳极组装循环水系统、空压站循环水系统、电解烟气净化风机冷却循环水系统、整流机组设备循环水系统。

①车间循环水

厂区内阳极组装及电解烟气净化风机冷却循环水采用闭式冷却塔冷却，就近设置于车间附近。

②空压站和整流机组循环水

厂区空压站和整流机组的设备冷却循环水采用闭式冷却塔冷却，就近设置于空压站和整流机组附近。冷却水分别由空压站循环水系统和整流机组循环水系统供给，系统主要由中间水箱、水处理间和加压设备、闭式冷却塔、泵房排水设备等组成，补充新鲜纯水由纯水制备系统提供。

（3）排水系统

①排水体制

厂区采用完全的雨污分流排水体制，排水系统共设置生活污水排水系统、生产废水排水系统、雨水排水系统三套独立的排水系统。

②生产排水系统

厂区设置一套生产排水管网，主要收集各生产车间零星生产废水、循环水系统排污和溢流水等。本项目最大日生产排水量为 $192.3\text{m}^3/\text{d}$ 。生产废水由厂内生产废水管网收集后汇入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

③生活排水系统

厂区生活排水系统主要收集各建筑物内卫生间、浴室等设施排出的生活污水（生活排水量 $51\text{m}^3/\text{d}$ ）由全厂生活排水管网收集后汇入厂区生活污水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

④雨水排水系统

根据项目可研，厂区雨水管设计流量为 3500L/s ，主干管管径 $d1600$ ，水力坡度 2.0% ，管材采用钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管。厂区雨水经管网收集后，初期雨水经钢制闸板截流后进入初期雨水收集池贮存，再经提升泵送至污水处理站处理达标后回用，后期雨水就近排入工业园区雨水管网。

⑤初期雨水收集池及消防事故池

为了减少初期雨水对环境的污染及综合利用，在厂区内设置一座初期雨水收集池（有效容积 2500m^3 ），主要功能是收集和输送受粉尘等污染场地的初期雨水。

收集的初期雨水宜在 5 日内全部利用或处理。在初期雨水池内设置雨水提升泵，将初期雨水输送到污水处理站的生产废水处理单元，经处理达标后回用。

为了减少消防废水对环境的污染，本项目的消防废水贮存于事故水池内，当厂区发生消防事故时，消防排水通过雨水口进入雨排水系统，通过设置阀门的启闭控制，消防排水进入消防事故水池，有效容积为 200m^3 。消防事故水池设置有提升泵，提升至污水处理站处理。

初期雨水收集池、消防事故池合建，系统主要由进水渠、事故水池、初期雨水收集池、平板格栅、钢制闸门、潜水排污泵等组成。

⑥依托污水处理系统

本项目废水处理依托林丰铝电项目已建生产废水处理站及生活污水处理站，林丰铝电项目厂区设置生产废水处理站一座，处理生产废水及初期雨水。污水处理站分为生产废水处理单元、污泥处理单元、回用水单元。

生产废水处理单位设计处理规模为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，处理工艺流程为：生产废水和初期雨水→铸铁镶铜闸门→格栅→生产废水调节池→潜水排污泵→一体化生产废水处理成套设备（絮凝、气浮、砂过滤、活性炭吸附、二级反渗透）→回用水池

→回用泵→二次利用给水管网。工艺流程见图 4.2-1。

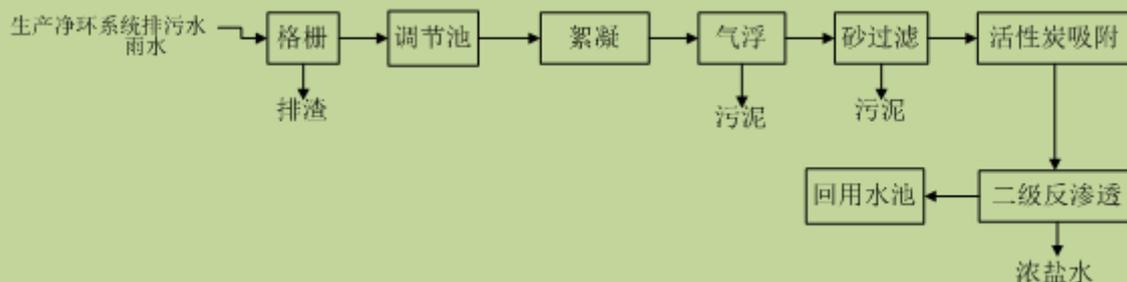


图 4.2-1 依托生产废水站处理流程图

回用水单元由回用水池、回用泵房、回用水泵组成。

经处理达标后的生产废水、初期雨水，由回用水单元负责供应二次利用给水，回用于循环水补充水、电解烟气脱硫系统补水、绿化用水、浇洒道路和场地用水等。

二次利用给水供水压力 0.3MPa，供水主管管径 DN200。

(4) 纯水制备系统

厂区内设置 1 套纯水制备系统，纯水制备能力为 30t/h，为间歇式使用，采用“过滤+反渗透”原理处理自来水制备纯水，为空压站、整流机组等循环水系统提供新鲜纯水。

纯水制备系统工艺流程为：原水→石英砂过滤器→活性炭过滤器→阻垢加药系统→精密过滤器→一级高压泵→反渗透系统→纯水水箱→供水泵→用水点。

①第一级预处理系统多介质过滤器：

采用石英砂多介质过滤器，主要目的是去除水中含有的泥沙、锰、铁锈、胶体物质、机械杂质、悬浮物等物质。

②第二级预处理系统活性炭过滤器：

采用活性炭过滤器，去除水中的色素、异味、大量生化有机物，降低水中的余氯值及农药污染和其他污染物质。

③第三级预处理系统阻垢加药系统：

为确保反渗透装置长期稳定运行，防止膜表面受微生物氧化剂及悬浮杂质的污染损坏，在 RO 进水前进行氧化剂的还原加药处理，消除氧化剂对膜的影响。为

防止膜表面结垢降低膜的除盐性能，在每套高压泵的进口均设置阻垢加药系统，以提高膜的产水通量。

④第四级预处理系统精密过滤器

采用 5 微米孔径精密过滤器使水得到进一步净化，使水的浊度和色度达到优化，保证 RO 系统的进水要求。

⑤第五级处理系统反渗透主机系统

采用反渗透技术进行脱盐处理，反渗透膜孔径仅为 0.0001 微米，能去除有害的可溶性固体及细菌、病毒等，脱盐率达 96%以上，主机部分包含保安过滤器、高压泵和反渗透膜，保安过滤器为以上的第四级预处理系统，高压泵是主机上的核心设备之一，为反渗透膜元件提供足够的压力，以克服渗透压及运行阻力，满足装置达到额定的出水量。

制备好的纯水通过厂区内部的管架架空输送到各用水点纯化水储罐。纯化水的储罐及输送设备、管道的材质均用 304 不锈钢。

(5) 供电整流及配电

拟建项目用电最大负荷约为 390.2MW,年耗电量约 3210666k-kWh。预焙槽生产系连续生产，年运行时间为 8760h，生产用电属一级负荷，要求有稳定可靠的直流电源供给生产。

本项目配套建设 220KV 变电站、110KV 变电站各一座，为项目供电，采用双回路 220KV 电源进线，主要建筑包括 220KV 变电站、110KV 变电站、10KV 配电室、整流所、主控楼等，配套 3 台 SFPSZ10-240000/220 降压变压器、六套 ZHSFPTB-105300\110 整流变压器及配套滤波补偿装置、六套 KHS-2*35000A/1300V 整流柜、1 套 25MVA110KV/10.5KV 动力变压器、自动化控制系统等。

本项目配套的变电站工程另行环评，不在本次评价范围内。

(6) 空压站

电解生产系统及除尘净化共需压缩空气约 411m³/min，使用压力 0.6MPa。

本项目设置空压站 1 座，面积 60m×15m，拟搬迁 7 台 66 m³/min 螺杆式空气压缩机及配套压缩空气干燥器。根据压缩空气负荷，正常生产时运行 5~6 台

66m³/min 螺杆式空气压缩机，2~3 台备用，每台设备负荷率 90%左右。

压缩空气干燥器为新购设备，分别采用余热式再生干燥器及微热式再生干燥器，与空压机单元制设置。

空压机余热利用原理：空气通过进气过滤器将大气中的灰尘或杂质滤除后，由进气控制阀进入压缩机主机，在压缩过程中与喷入的冷却润滑油混合，经压缩后的混合气体从压缩腔排入油气分离罐，从而分别得到高温高压的油、气。由于机器工作温度的要求，这些高温高压的油、气必须送入各自的冷却系统，其中压缩空气经冷却器冷却后，最后送入使用系统；而高温高压的润滑油经冷却器冷却后，返回油路进入下一轮循环。

在上述过程中，高温高压的油、气所携带的热量大约相当于空气压缩机功耗的 3/4 的转化热量，余热温度通常在 80℃-100℃之间。为了充分利用空压机所产生的余热，本项目对 2 台 400kW 空压机加装余热回收利用装置，利用该装置对空气压缩机所产生的高温高压的气体进行冷却，不仅可以提高空气压缩机的产气效率，而且可以为企业生产和生活所需的热热水或者供暖，严冬可加热到≥55℃，夏秋季节≥65℃。

(7) 化验室

本项目配置 1 座化验室，采用钢筋混凝土结构，总面积约 130m²。化验室主要对原铝预分析试样进行成分分析，对铝电解质试样进行分子比、CaF₂、MgF₂浓度常规分析以及 Al₂O₃浓度等的抽查分析，对各种原料试样进行成分分析，对新鲜氧化铝试样进行比表面积测定，对氧化铝试样进行物理性能测定，对阳极组装车间的磷生铁水进行炉前控制分析。

3.2.4 主要生产设备

工程主要生产设备见表 4.2-2。

表 4.2-2 项目主要生产设备配置情况表

车间	名称	型号或规格	单位	数量	备注	现状配置情况
电解车间	预焙电解槽	I=320kA	台	282	搬迁, 槽上部及集气系统新建	已安装 204 台
	电解多功能机组		台	12	搬迁	10
	氟化盐加料车	V=7m ³	台	2	新增	2
	普通绝缘天车	PTM	台	8	搬迁	6
	出铝抬包	12t	台	25	搬迁	25
	残极冷却装置	/	套	94	新增	68
阳极组装车间 (含电解质处理、炭渣处理)	电解质清理平台	DS4A	台	1	新增	1
	残极压脱机	HZCT-1-4	台	1	新增	1
	磷铁环压脱机	HZLT-1-4	台	1	新增	1
	铁环清理机	ZFQLGTDK	台	1	新增	1
	皮带输送机	B=1200	台	2	新增	2
	大倾角输送机	B=650	台	1	新增	1
	钢爪矫直机	XKJZ-IIA-JR	台	1	搬迁	1
	浇注站	HFJZZ-06	台	1	新增	1
	中频感应炉	3T/1500KW	台	6 炉 3 电	搬迁	6 炉 3 电
	自动浇注小车	HFJZZ-06	台	1	搬迁	1
	颚式破碎机	PE600*900	台	1	新增	1
	大倾角输送机	B=1000	台	1	新增	1
	反击式破碎机	PF1007	台	1	新增	1
	斗式提升机	NE100	台	1	新增	1
	直线振动筛	Q=50t/h, P=2.5x2Kw	台	1	新增	1
	原料斗式提升机	TH250-sh, Q=15~50t/h	台	1	炭渣输送新增	1
	环锤式破碎机	PC600×400, Q=10~22t/h	台	1	炭渣破碎新增	1
	槽式给料机	CG400X400, Q=10~30t/h	台	1	炭渣给料新增	1
	皮带秤	B=500, L=5.6m, Q=0~20t/h	台	1	炭渣计量新增	1
	球磨机	MQY1245, Q=4-6t/h	台	1	炭渣研磨新增	1
	三元振动筛	Φ1500-2S, F=2.3m ²	台	1	炭渣筛分新增	1
	磨矿槽	2.0×1.0×1.5m	个	1	炭渣浮选新增	1
	磨矿泵	Q=28m ³ /h, H=28m	台	1	炭渣浮选新增	1
	水力旋流器	FX150-GX-B×2	台	1	炭渣浮选新增	1
矿浆搅拌槽	Φ 1.5	个	1	炭渣浮选新增	1	
粗扫选浮选机	BF-1.2	台	8	炭渣浮选新增	8	
精选浮选机	BF-1.2	台	4	炭渣浮选新增	4	

	成品斗式提升机	TH160, Q=4~8t/h	台	1	成品输送新增	1
	烘干热风炉	HAS6210, Q=10t/h	台	1	电解质烘干新增	1
	电解质压滤机	XMZG80/1000-U, F=80m	台	1	电解质脱水新增	1
	碳粉压滤机	XMZG80/1000-U, F=80m	台	1	碳粉脱水新增	1
	给料泵	50LXLZJ-30-30, Q=30m ³ /h,H=30m	台	4	炭渣处理新增	4
50LXLZJ-15-15, Q=15m ³ /h, H=15m		台	3	炭渣处理新增	3	
抬包清理	自动清理机	/	台	1	新增	1
	吸铝管清理机	/	台	1	新增	1
	渣箱	/	个	4	新增	4
氧化铝铝输送、贮存（含覆盖料输送及氟化盐库）	氟化盐下料漏斗	/	个	2	新增	2
	氧化铝下料漏斗	/	个	6	新增	6
	新鲜氧化铝仓	3000t	个	1	新增	1
		2000t	个	2	新增	1
	皮带输送机		台	4	新增	4
	低阻力风动溜槽	200mm	m	2000	新增	2000
	含氟氧化铝仓	3000t	个	1	新增	1
		2000t	个	2	新增	1
	电解质仓	9-26No-6.3A	个	2	新增	1
	氧化铝斗式提升机	/	台	6	新增	4
10t电动桥式天车	/	台	9	新增	6	
	载氟氧化铝超浓相输送系统	/	套	2	新增	2
空压站	螺杆式空气压缩机	66 m ³ /min	台	3	搬迁	3
	离心空气压缩机	170 m ³ /min	台	3	搬迁	3
	螺杆式空气压缩机	40 m ³ /min	台	1	搬迁	1
	一次余热回收机组	采用丹弗斯板式换热器，换热效率高	套	2	新增	2
化验室	直读光谱仪（铝基）	真空型，焦距：750~1000mm，具有铝基物料的元素分析功能	台	1	新增	1
	直读光谱仪（铝基+铁基）	真空型，焦距：750~1000mm，具有铝基物料的元素分析功能。	台	1	新增	1

	荧光光谱仪	定量分析铝电解质中分子比、过剩AlF ₃ 、CaF ₂ 、MgF ₂ 、Al ₂ O ₃ 等，定量分析原料、铝电解质中的元素/氧化物	台	1	新增	1	
	比表面积测试仪	/	台	1	新增	1	
铝液运输	铝液运输车	/	辆	7	新增	5	
烟气处理系统	电解烟气氧化铝吸附净化	排烟风机	Q=273900m ³ /h, H=5149Pa	台	3×4	新增	2×4
		布袋除尘器	单台布袋面积: 14548m ²	台	3×2	新增	2×2
	石灰石-石膏法烟气脱硫	吸收塔本体(含烟囱)	H=70m	座	2	新增(1用1备)	2
		石灰石浆液箱	∅3m×2.5m(H)	套	1	新增	1
		石灰石粉仓	∅5m×8m	座	1	新增	1
		石膏旋流器	30m ³ /h	套	1	新增	1
		真空皮带	出力: 2t/h(湿滤饼); 有效面积: 2.35m ²	台	1	新增	1
	通风除尘系统	覆盖料仓	袋式除尘器	台	2	新增	1
		装卸站、电解质清理	袋式除尘器	台	1	新增	1
		电解质破碎	袋式除尘器	台	1	新增	1
		残极压脱	袋式除尘器	台	1	新增	1
		磷铁环压脱和滚筒清理	袋式除尘器	台	1	新增	1
		钢爪清刷、导杆清刷	袋式除尘器	台	1	新增	1
		中频炉熔炼和浇注	袋式除尘器	台	1	新增	1
		抬包清理	袋式除尘器	台	1	新增	1
		石灰仓	仓顶除尘器	台	1	新增	1
		炭渣破碎、电解质烘干	袋式除尘器	台	2	新增	2
	水处理	净环水系统	工程设置 3 套净环水处理系统，分别为风机、阳极组装车间、整流机组以及空压机净环水处理系统，冷却塔 3 套。				
		污水处理系统	设置生活污水收集池 2 个；设置生产废水收集池 2 个。				

3.2.5 主要原辅材料及能源消耗

4.2.5.1 原辅材料及能源消耗

根据河南中孚铝业实际生产情况及国内电解铝行业现状发展情况，项目主要原辅材料及能源消耗见表 4.2-3。

表 4.2-3-1 主要原辅材料及能源消耗表（全厂）

项 目	单耗, kg/t-Al	年用量, t	来源	运输方式
氧化铝	1918	47.95 万	贵州、广西等地	汽车
氟化铝	12	3000	湖南等地	汽车
冰晶石	1	250	湖南等地	汽车
阳极 炭块	毛耗	471	河南等地	汽车
	净耗	395		
石灰石	40.8	10206	当地购买	汽车
矿物油	0.006	1.5	当地购买	汽车
综合交流电耗	13091kwh/tAl	32.73×10 ⁸ 度	当地电网	/
天然气	/	30 万 m ³	园区燃气管网	/
捕收剂柴油	/	1.6	当地购买	汽车
抑制剂水玻璃	/	2.5	当地购买	汽车
起泡剂 2#油	/	0.1	当地购买	汽车
硅铁	/	60	当地购买	汽车
锰铁	/	36	当地购买	汽车
磷铁	/	36	当地购买	汽车
增碳剂	/	18	当地购买	汽车

表 4.2-3-2 主要原辅材料及能源消耗表（已建一工段和二工段）

项 目	单耗, kg/t-Al	年用量, t	来源	运输方式
氧化铝	1918	34.52 万	贵州、广西等地	汽车
氟化铝	12	2160	湖南等地	汽车
冰晶石	1	180	湖南等地	汽车
阳极 炭块	毛耗	471	河南等地	汽车
	净耗	395		
石灰石	40.8	7348.32	当地购买	汽车
矿物油	0.006	1.08	当地购买	汽车
综合交流电耗	13091kwh/tAl	23.57×10 ⁸ 度	当地电网	/
天然气	/	21.6 万 m ³	园区燃气管网	/
捕收剂柴油	/	1.15	当地购买	汽车
抑制剂水玻璃	/	1.8	当地购买	汽车

起泡剂 2#油	/	0.07	当地购买	汽车
硅铁	/	43.2	当地购买	汽车
锰铁	/	25.92	当地购买	汽车
磷铁	/	25.92	当地购买	汽车
增碳剂	/	12.96	当地购买	汽车

表 4.2-3-3 主要原辅材料及能源消耗表（拟建三工段）

项 目	单耗, kg/t-Al	年用量, t	来源	运输方式
氧化铝	1918	13.43 万	贵州、广西等地	汽车
氟化铝	12	840	湖南等地	汽车
冰晶石	1	70	湖南等地	汽车
氟化钙	0.5	35	湖南等地	汽车
阳极 炭块	毛耗	471	河南等地	汽车
	净耗	395	河南等地	汽车
石灰石	40.8	2857.68	当地购买	汽车
矿物油	0.006	0.42	当地购买	汽车
综合交流电耗	13091kwh/tAl	9.16×10 ⁸ 度	当地电网	/
天然气	/	8.4 万 m ³	园区燃气管网	/
捕收剂柴油	/	0.45	当地购买	汽车
抑制剂水玻璃	/	0.7	当地购买	汽车
起泡剂 2#油	/	0.03	当地购买	汽车
硅铁	/	16.8	当地购买	汽车
锰铁	/	10.08	当地购买	汽车
磷铁	/	10.08	当地购买	汽车
增碳剂	/	5.04	当地购买	汽车

4.2.5.2 原辅材料成分

1) 氧化铝

应用于电解槽的氧化铝质量应符合《冶金级氧化铝》YS/T803-2012 标准，其化学成分见表 4.2-4。搬迁项目选用 YAO-1 及以上牌号的氧化铝。

表 4.2-4 氧化铝原料成分特性一览表

牌号	化学成分 %				
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	灼损
	≥	≤	≤	≤	≤
YAO-1	98.6	0.02	0.02	0.45	1.0
YAO-2	98.5	0.04	0.02	0.55	1.0
YAO-3	98.4	0.06	0.03	0.65	1.0

注：化学成分按在 300℃±5℃温度下烘干 2h 的干基计算。

同时，应用于电解槽的氧化铝化学成分中微量元素应满足表 4.2-5 的要求。

表 4.2-5 氧化铝中微量元素含量的要求

项 目	数 值 ($\times 10^{-6}$)
P	<5
Ca	150~300
K	<150
Na	2000~3000
Fe	<20
Si	<30
Li	<40
Ti	<30
V	<20
Zn	<100

氧化铝比表面积为 $\geq 80\text{m}^2/\text{g}$ 。

2) 氟化铝

应用于电解槽的氟化铝质量应符合 GB/T4292-2017 标准，其成分见表 4.2-6。

搬迁项目使用 AF-1 级以上氟化铝。

表 4.2-6 氟化铝质量标准

牌号	化学成分（质量分数）%								物理性能
	F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₄ ²⁻	P ₂ O ₅	烧减量	松散密度 g/cm ³
	不小于		不大于						不小于
AF-0	61.0	31.5	0.30	0.10	0.06	0.10	0.03	0.5	1.5
AF-1	60.0	31.0	0.40	0.32	0.10	0.04	0.04	1.0	1.3
AF-2	60.0	31.0	0.60	0.35	0.10	0.04	0.04	2.5	0.7

根据建设单位提供的项目调试期使用的氟化铝检测报告，所用氟化铝均满足 AF-1 级标准要求。

3) 冰晶石

冰晶石的质量应符合 GB/T4291-2017 标准，其成分见表 4.2-7。搬迁项目选用高分子冰晶石。

表 4.2-7 冰晶石化学成分和物理性能

分类	牌号	化学成分（质量分数）%									物理性能
		F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₄ ²⁻	CaO	P ₂ O ₅	湿存水	烧减量%
		不小于			不大于						
高分子比冰晶石	CH-0	52.0	12.0	33.0	0.25	0.03	0.50	0.10	0.02	0.20	1.5
	CH-1	52.0	12.0	33.0	0.36	0.05	0.80	0.15	0.03	0.40	2.5
普通冰晶石	CM-0	53.0	13.0	32.0	0.25	0.05	0.50	0.20	0.02	0.20	2.0
	CM-	53.0	13.0	32.0	0.36	0.08	0.80	0.60	0.03	0.40	2.5

4) 阳极炭块

阳极炭块质量标准执行《铝电解用预焙阳极》YS/T285-2012，具体见表 4.2-9。
搬迁项目使用一等品阳极炭块。

表 4.2-9 阳极炭块的物理性能

牌号	表观密度 g/cm ³	真密度 g/cm ³	耐压强度 MPa	CO ₂ 反应性 %	抗折强度 MPa	室温电阻率 μΩ·m	热膨胀系数 10 ⁻⁶ /K	灰分含量 %
	不小于					不大于		
TY-1	1.55	2.04	35.0	83.0	8	57	4.5	0.5
TY-2	1.52	2.02	32.0	73.0		62	5.0	0.8

根据国内阳极炭块实际使用情况，炭块中硫分一般是 2%~3%。根据建设单位提供的项目调试期使用的炭块检测报告，所用阳极炭块含硫率范围为 2.1%-2.5%。本次评价按照阳极炭块中硫分为 2.5%的不利情况核算二氧化硫排放量。

评价提出，项目应严格控制氧化铝、氟化盐、预焙阳极炭块等原料来源和用量，氧化铝和氟化盐的质量均应满足相应的质量标准，确保预焙阳极炭块含硫量不大于 2.5%。每批次预焙阳极炭块含硫量和氧化铝、氟化盐耗量须登记造册、存档备查，进行不定期抽测。

6) 天然气

本项目天然气为二类天然气，质量标准执行《天然气》（GB17820-2018）中二类标准，具体见表 4.2-10。项目所用天然气由园区供应，从项目西南侧园区天然气管网阀门井接入本项目，由管道直接输送至本项目炭渣处理车工段。

表 4.2-10 天然气质量标准

项目	二类
高位发热量/（MJ/m ³ ）	≥ 31.4
总硫（以硫计）/（mg/m ³ ）	≤ 100
硫化氢/（mg/m ³ ）	≤ 20
二氧化碳摩尔分属/%	≤ 4.0

7) 浮选剂

本项目炭渣处理浮选工艺采用柴油做为捕收剂、二号油作为起泡剂、水玻璃作为抑制剂。其中，2#油化学成分为复合高级醇，分子式为 ROH（R-烷基），棕黄色至深褐色油状液体，不溶于水，略带有松油味，为起泡剂（起泡后可将精粉浮起至浮选池表面），广泛应用于有色金属的浮选作业。

3.2.6 总平面布置

3.2.6.1 平面布置方案

本项目生产区呈南北走向布置，电解车间位于厂区中部；整流变电所位于电解车间南部，方便外部供电电源的接入；烟气净化布置在两栋电解厂房之间，方便烟气的收集处理；阳极组装位于厂区西部，电解车间的西侧；氧化铝仓库布置在电解车间中部，方便氧化铝与氧化铝仓之间的运输；水处理系统（污水处理站、初期雨水池）布置在厂区南部，便于周边的污水、雨水的收集与处理；其他公辅生产车间因地制宜布置，并靠近主要服务车间；为了方便原料、铝水等的运输，在电解车间的北侧以及南侧新建 1 条道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 2 座；在厂区北部新建 1 条人流道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 1 座；在该区域的南侧以及东南侧新建一条道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 2 座。工程平面总布置图见附图 2。

4.2.6.2 平面布置合理性分析

从以上布置来看，本项目平面布置做到了合理分区，保证工艺流程顺畅，生产方便，物料运输线便捷。结合地形，尽量做到了布局紧凑、节约用地、节省土石方工程量。因此，项目总平面布置较为合理。

3.2.7 竖向布置

项目位于袁家坝工业园区，地形较为平缓。结合厂区地形特点，在满足排水和物料运输需要的前提下，厂区竖向采用混合式布置方式，厂区大部分区域为平坡式，电解车间采用台阶式布置。生产区与生活区分别采用不同的标高。

场地的雨排水均采用暗管排水方式。通过设于道路边缘的雨水口收集后排，初期雨水或降雨量较小时的雨水经过处理后再外排。

厂区土石方工程量约为 270 万 m³，其中：挖方约为 120 万 m³，填方约为 150

万 m³。

3.2.8 物料运输

4.2.8.1 厂外运输

本项目规模为 25 万 t/年 3N 铝液，厂外运输量约为 91 万 t/a，其中运入的大宗物料主要有氧化铝、氟化盐、阳极炭块等，运量为 62 万 t/a；运出的货物主要为铝液、残极、废渣等，运量为 29 万 t/a。

铝液采用抬包车运至园区内各企业，其他物料运输采用汽车运输的方式。

为节省项目的基建投资，减少劳动定员，提高劳动生产率，工厂外部大宗货物运输皆外委专业运输公司负责，工厂不自备厂外运输车辆及人员和维修设施。运输过程中由于运输车辆的增加，会产生汽车尾气、道路烟尘、噪声。

为满足工厂原材料以及成品等运输计量的需要，在与园区连接的货运通道上设置数字式电子汽车衡 2 台，最大计量 150t，用于计量进出厂的货物。汽车衡为原厂设备利用。

表 4.2-11 厂外货物运输量一览表 (t/a)

序号	名称	起运地点	卸货地点	运输方式	运输量	备注
一	运入				616326	
1	氧化铝	厂外	氧化铝仓库	汽车	480000	袋装
2	氟化铝	厂外	氧化铝仓库	汽车	3000	袋装
3	冰晶石	厂外	氧化铝仓库	汽车	250	袋装
4	阳极炭块	厂外	阳极组装车间	汽车	117750	
5	石灰石	厂外	石灰石仓	汽车	10206	
6	阴极钢棒	厂外	综合维修车间	汽车	1985	
6	其他耐火材料	厂外	综合维修车间	汽车	2090	
7	钢爪	厂外	阳极组装车间	汽车	4179	
8	磷生铁	厂外	阳极组装车间	汽车	1673	
9	其它	厂外	仓库	汽车	2000	
二	运出				288876	
1	铝液	电解车间	厂外	抬包车	250000	
2	槽大修渣	危废暂存间	厂外	汽车	4986	
3	其它	厂内	厂外	汽车	33346	
	合计				905202	

4.2.8.2 厂内运输

厂内运输主要为各个车间之间的物料运输，以及检修材料等物料的运输，运输的主要货物有氟化铝、冰晶石、新阳极组件等，以及其它零星货物，厂内运输量约为 34 万 t/a。

运输方式有汽车运输、皮带输送、管道输送等方式。氧化铝和载氟氧化铝在厂内的输送均采用超浓相方式。厂内配备少量运输车辆。

表 4.2-12 厂内货物运输量表 (t/a)

序号	名称	起运地点	卸货地点	运输方式	运输量	备注
1	氟化铝	氧化铝仓库	电解车间	专用叉车	3000	罐装
2	冰晶石	氧化铝仓库	电解车间	专用叉车	250	袋装
3	其他筑炉材料	综合维修车间	电解车间	叉车	2090	
4	新阳极组件	阳极组装车间	电解车间	阳极拖车	208929	托盘
5	电解质及残极	电解车间	阳极组装车间	阳极拖车	83571	托盘
6	电解质粉	阳极组装车间	电解车间	罐车	42525	
7	其它	仓库	生产车间	拖车、叉车	2000	
	合计				342490	

袋装氧化铝通过汽车运至厂区氧化铝仓库储存，需要使用时用天车吊运至卸料平台拆袋后，经平台下设置的风动溜槽输送至新鲜氧化铝日耗仓底，再由斗式提升机运送至 3 座新鲜氧化铝仓内。而后新鲜氧化铝由风动溜槽送入电解烟气净化系统主烟管吸附烟气中氟化物后成为载氟氧化铝，由风动溜槽输送至载氟氧化铝仓底，通过加盖全密闭斗式提升机送入载氟氧化铝仓，载氟氧化铝经仓底进入超浓相输送系统，经超浓相输送至各电解槽上氧化铝料箱。

氧化铝运输流程为：氧化铝—拆袋—密闭的风动溜槽—密闭式斗式提升机—新鲜氧化铝仓—密闭的风动溜槽—电解烟气净化系统无动力引射喷射加料反应器—袋式除尘器收集后经风动溜槽—密闭式斗式提升机—载氟氧化铝仓—超浓相输送—电解槽上的氧化铝密闭料箱—定容下料器—电解槽。

袋装氟化铝通过汽车运至厂区氧化铝仓库储存，每个氧化铝仓库内设置 1 个氟化盐卸料平台，需要使用时用天车将氟化盐袋装料吊运至卸料平台处拆袋后，卸入平台下的料斗，装料后的料斗由专用氟化盐加料车运至电解车间，再由多功能天车吊运料斗将氟化盐运送至电解槽槽上料箱内。

氟化铝运输流程为：氟化铝—拆袋—密闭的氟化铝专用料斗—专用加料车运

送料箱到电解车间—多功能天车将料斗吊运至电解槽上部—料箱下的伸缩加料管将氟化铝加入到电解槽上部的固定氟化铝料箱—定容下料器—电解槽。

冰晶石运输流程为：冰晶石—电解质清理间的清理平台—溜管—电解质密闭输送管道—密闭罐车—与电解质一并加入电解槽

破碎后的电解质（粒度小于 10mm）通过密闭输送管道输送至密闭罐车内，由罐车运送到电解车间电解质高位储仓内储存，经给料装置进入天车上料箱，作为换极时的阳极添加覆盖料。

电解槽卸下来的残阳极—残极冷却箱冷却—拖车送电解质清理工段的清理平台—清理下来的电解质通过溜管送至反击式破碎机进行破碎—破碎后由斗式提升机送入筛分设备筛分—筛下料通过密闭管道输送至暂存仓—定期由密闭罐车运送至高位储仓—高位仓的给料装置—天车上料箱—换极时加入电解槽。

阳极和残极采用阳极拖车运输。

脱硫剂石灰石粉由罐车运至厂区内，气力输送至石灰石粉仓内。

4.2.8.3 厂区道路设计

厂区道路主要采用环形布置，主干道路面宽度 9~12m，次干道路面宽度为 6~8m，支路路面宽度 4m。采用城市型横断面，通过雨水井、暗管排水。路面采用水泥混凝土路面。

在厂区主要干道两侧修建 1.5m 宽人行道，使厂区主要生产区人车分流，避免不必要的交叉。

4.2.8.4 围墙及大门

本项目在厂区需要新建围墙 3000m。

为了方便原料、铝水等的运输，在生产区电解车间的北侧以及南侧新建 1 条道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 2 座；在厂区北部新建 1 条人流道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 1 座。

在综合办公生活区的南侧以及东南侧新建 1 条道路与位于厂外的园区道路连接，同时设置大门及门卫 2 座。

3.2.9 绿化

厂区绿地率设计按 5%考虑，绿化植物以选择适合当地气候、土壤等自然条件，

使其尽快达到较好的绿化效果。

3.2.10 工作制度及劳动定员

项目主要生产工序采用连续不间断生产工作制度，年工作日 365 天，节假日不休息，24 小时连续生产。为配合主要生产工序的不间断生产制度，某些辅助工序也实行连续不间断生产制，某些工序可实行间断生产制。对于不间断生产工序，实行四班三运转工作制；除关键工序实行四班三运转而外，为保证主要生产车间连续不间断生产，对于其他生产部门及辅助生产的要害部门，如供电、供水、供汽等实行三班工作制；而对于间断生产工序实行两班或一班工作制。每班均按 8 小时工作编排定员。

本项目劳动定员 500 人，其中生产人员 457 人，管理及服务人员 43 人。

3.2.11 主要技术经济指标

搬迁项目主要经济技术指标见表 4.2-13。

表 4.2-13 本项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	生产规模			
	3N 原铝	t/a	250000	
2	主要工艺技术指标			
2.1	电流强度	kA	320	
	阳极电流密度	A/cm ²	0.714	
	氧化铝浓度	%	1.5~2.5	
	电解质高度	cm	18~19	
	铝液高度	cm	26~28	
	电解温度	°C	945~955	
	分子比	/	2.35~2.45	
2.2	电流效率	%	94	
2.3	槽平均电压	V	3.92	
2.4	安装槽数	台	282	已安装 204 台
	工作槽数	台	278	
	备用槽数	台	4	
	槽寿命	d	≥2500	
	AE 系数	次/槽·日	≤0.03	
2.5	单槽日产原铝	kg	2422	
2.6	单槽年产原铝	t/a	884	

序号	指标名称	单位	数量	备注
2.7	系列年产原铝	t/a	250000	已建成一二工段, 产能 18 万 t/a
2.8	产品合格率	%	100	
3	原铝主要原材料及动力单耗			
3.1	氧化铝	kg/t-Al	1918	
3.2	氟化铝	kg/t-Al	12	
3.3	冰晶石	kg/t-Al	1	
3.4	阳极毛耗/净耗	kg/t-Al	471/395	
3.5	原铝直流电耗	kwh/t-Al	12475	
4	供配电			
4.1	电源回路数	回	2	
4.2	电源电压	kV	220	
4.3	全厂最大有功功率	MW	390.2	
4.4	全厂年耗电量	kWh	31.71×10 ⁸	
4.5	功率因数		0.95	
5	给排水			
5.1	生产用水	m ³ /d	1696.5	
5.2	生活用水	m ³ /d	60	
5.3	循环水	m ³ /d	51960	
5.4	二次用水	m ³ /d	428.5	
5.5	生产水重复利用率	%	96.86	
6	总图运输			
6.1	厂区占地面积	万 m ²	22	
6.2	建构筑物占地面积	m ²	122500	
6.3	建筑系数	%	56	
6.4	道路铺砌面积	m ²	52000	
6.5	围墙长度	m	3000	
6.6	绿地率	%	10.00	
6.7	土方工程量	万 m ³	270	
	其中: 挖方	万 m ³	120	
	填方	万 m ³	150	
6.8	厂外货物运输量	t / a	911590	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	其中：运入	t / a	623258	
	运出	t / a	288332	
6.2	绿化率	%	5	
7	劳动定员	人	500	
	其中：生产人员	人	457	
	管理及服务人员	人	43	
8	经济效益指标			
8.1	项目总投资	亿元	18.0068	
8.2	年营业收入	万元	300122	达产年、不含税
8.3	年应纳增值税	万元	8580	达产年平均
8.4	财务内部收益率	%	19.38	全部投资（税前）
8.5	财务内部收益率	%	15.45	全部投资（税后）
8.6	财务内部收益率	%	19.75	资本金
8.7	项目投资回收期	年	6.10	全部投资（税前，含建设期）
8.8	项目投资回收期	年	7.15	全部投资（税后，含建设期）
8.9	财务净现值($i_c=12\%$)	万元	109187	全部投资（税前）
8.10	财务净现值($i_c=12\%$)	万元	48812	全部投资（税后）
8.10	资本金净利润率	%	20.00	ROE
8.11	总投资收益率	%	16.46	ROI

3.3 工程分析

3.3.1 生产工艺流程

本项目主要由氧化铝贮运及供配料、辅料贮运、电解、烟气净化、阳极组装、抬包清理等组成。

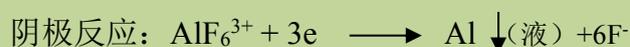
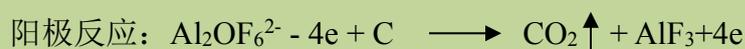
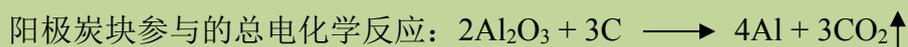
3.3.1.1 电解车间电解铝生产工艺

工程主要生产设备为 320kA 预焙阳极电解槽，年产 250000t 电解铝液。项目全年 365d 连续生产，作业制度为四班三运行，每天三班，每班 8 小时。

电解铝生产采用氟化盐-氧化铝熔融电解法，以氧化铝为原料（溶质），氟化盐为溶剂，将原料、氟化盐加到电解槽中，高温下固体氧化铝溶解在熔融冰晶石熔体中，形成具有良好的导电性均匀熔体（熔融电解质），采用炭素材料做阳极。在直流电作用下，在阴极和阳极上发生电化学反应。溶解在电解质中的氧化铝在阴极析出液态金属铝，沉积在电解槽底的铝液通过压缩空气形成的负压吸入出铝

真空抬包内；阳极上产生以 CO_2 和 CO 为主的阳极气体，同时电解槽内的氟化盐在高温条件下发生水解等反应，产生氟化氢、四氟化碳气体以及氟化盐、氟化铝升华的凝聚物，即产生以氟化物、颗粒物等空气污染物为主的烟气。在上述过程中，阳极炭块不断消耗，通过定期更换新阳极进行补充，同时阳极炭块中含硫，高温条件下硫与氧反应生成 SO_2 。

电解槽主要电化学反应式如下：



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。

因氧化铝熔点高达 2050°C ，为降低能耗，在较低的温度条件下进行电解炼铝，选用氟化盐作为熔剂，氟盐在电解生产中的作用主要是用以溶解 Al_2O_3 ，降低电解质的熔化温度和提高导电率。氧化铝在氟化盐溶液中有较大的溶解度和溶解速度，铝液与电解液能很好的分层。氟化盐-氧化铝溶液基本上不吸水，在电解温度下它的蒸汽压不高，因而具有较大的稳定性。

在上述过程中，由于生产原料的不断消耗，电解槽中需要不断补充氧化铝、氟化盐，并定期更换消耗的阳极。

本工程采用 320kA 预焙阳极电解槽，电解铝液主要生产工艺如下：

本项目电解生产所购氧化铝为袋装形式，用汽车运入厂区，在两栋电解厂房之间 1、3 通廊设置的 2 个氧化铝仓库内堆存，需要使用时用天车吊运至每个氧化铝仓库内设置的 2 个卸料平台上拆袋后，经平台下设置的全密闭风动溜槽送至新鲜氧化铝日耗仓底，再由斗式提升机运送至 3 座新鲜氧化铝仓内，卸料点设置集气系统，捕集拆袋以及卸料产生的粉尘。而后，新鲜氧化铝仓中的氧化铝由全密闭风动溜槽送入电解烟气净化系统主烟管反应吸附烟气中氟化物后，成为载氟 Al_2O_3 ，进入布袋收尘器，再由风动溜槽和斗式提升机送入载氟 Al_2O_3 仓，载氟 Al_2O_3 经仓底进入超浓相输送系统，经超浓相输送至每台电解槽的 Al_2O_3 密闭料箱中，并

按电解铝生产过程中氧化铝浓度控制要求加入电解质中。氧化铝加料过程中不需打开槽盖，电解槽持续保持负压生产。

电解生产所需氟化铝（为袋装）用汽车运至厂内，堆存在电解厂房 1、3 通廊的 2 个氧化铝仓库内堆存，氟化铝袋装料需要使用时用天车吊运至每个仓库内设置的 1 个氟化铝卸料平台处，在卸料平台由割包器进行自动拆袋，拆袋后的氟化铝由漏斗卸至平台下放置的密闭氟化铝专用加料斗（可移动），装料后的料斗由叉车送至电解厂房内，再由多功能天车将加料斗吊运至电解槽上部，料斗下面设置伸缩加料管，由伸缩加料管将氟化铝加入电解槽上部的固定氟化铝料箱，而后由固定氟化铝料箱的定容下料器将氟化铝按需加入电解槽内，参与电解质分子比的调整。

冰晶石（袋装）由汽车运至阳极组装车间内的电解质清理间，在清理平台由割包器拆袋后由溜管进入电解质密闭输送管道，而后与破碎后的电解质一并由密闭罐车运送至电解质高位仓，按需加入电解槽内。

电解生产用的阳极炭块组由阳极组装车间供给，生产过程中换极时由天车将残极组从电解槽中取出后送至位于电解车间内电解槽出铝端设置的残极冷却装置（按每 5 台电解槽配置 1 套冷却装置考虑，全系列 282 台电解槽，共设置 58 套残极冷却装置）内经 4~6 小时强制通风冷却处理，冷却后的残极由阳极运输车送至阳极组装车间设置的电解质清理及破碎间内进行处理。

铝电解生产用的直流电，由毗邻的整流所，通过连接母线导入串联的电解槽。

电解槽产出的液态原铝，通过压缩空气形成的负压吸入出铝抬包内，再由抬包运输车送往园区铝加工企业。

电解槽捞出的炭渣放置在渣箱中，然后把渣箱放入残极箱内冷却，冷却后送危废暂存间暂存，定期运往阳极组装车间的炭渣处理工段，经破碎、球磨、浮选处理，分离出的碳粉经压滤机压滤后外卖水泥厂综合利用，分离出的电解质经压滤和烘干后装包，返回电解质料仓。

电解铝生产工艺流程及产排污节点见图 4.3-1。

图 4.3-1 电解铝生产工艺流程产污环节图

图 4.3-2 电解铝生产工艺流程示意图

3.3.1.2 阳极组装

阳极组装车间主要任务是为电解车间提供阳极组块，并对电解车间生产过程中产生的残极进行相应处理。

电解槽换下的残阳极冷却后由阳极运输车运至阳极组装车间内，在电解质清理间进行对残极上附着的电解质进行清理。清理电解质后的残极运送至残极压脱工位，经抛丸清理、残极压脱，压脱下来的阳极导杆和钢爪由送至磷铁环压脱工位进行压脱，压脱下来的磷铁环碎块输送至磷铁环滚筒清理机进行除锈除渣、压脱后的阳极导杆组进行矫直和修正。清理后的磷铁环排出至料箱内，由天车吊运至中频炉重熔，矫直后的导杆、钢爪送至组装浇注站。在浇铸站用中频炉熔化的磷生铁水将新阳极块和钢爪、铝导杆铸成一体后形成新的阳极组供电解使用。

电解质清理及破碎：电解槽卸下的残阳极冷却后由阳极运输车运至阳极组装车间，在装卸站上链，由悬挂输送机送至电解质清理间，由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，破碎后的物料由斗式提升机送入反击式破碎机进行二次破碎，破碎后的电解质进入斗式提升机，经斗式提升机送至滚筒筛。筛上料返回再次破碎；筛下料在电解质暂存仓内暂存，定期由密闭罐车运送至高位电解质料仓内存储，经给料装置进入天车上料箱，作为换极时的阳极添加覆盖料。电解质清理及破碎工段的清理平台、破碎机的入口以及皮带机的尾部、头部生产过程中产生粉尘，分别设置捕集罩进行捕集，捕集后的粉尘经布袋除尘器净化处理后排放。

残极压脱：清理电解质后的残极由悬挂输送机运送至残极压脱工位，经抛丸清理、残极压脱，压脱下来的残极炭块由胶带输送机输送至车间端部的废残极块仓库内堆存，按疑似危废管理，产生后进行属性鉴别，根据鉴定结果委托有资质单位处理或定期运出外销阳极炭块生产企业综合利用，压脱下来的阳极导杆和钢爪由悬挂输送机运送至磷铁环压脱工位。

磷铁环压脱：残极压脱清理出的铝导杆和钢爪进入磷铁环压脱工段，设置有磷铁环压脱机对阳极导杆组上的磷铁环进行压脱。磷铁环压脱机采用 4 爪同时压脱方式，两边夹具带有自适应功能，适应当钢爪内弯、变形等异常时也能顺利将磷铁环压脱，磷铁环压脱机压脱下来的磷铁环碎块，经胶带输送机送至磷铁环清

理装置的入口积料装置，当积料装置装满后，经分流器分别进入两个磷铁环清理滚筒机内，滚筒运行与铁环压脱机进行联动控制。在滚筒中，磷铁环被滚筒在转动中翻起，通过铁环之间的来回碰撞，对磷铁环碎片进行除锈、除渣清理，分离电解杂质，以便再次熔化浇铸，达到清理磷铁环表面杂质的目的，经过清理后的磷铁环从清理装置出料口出料排至料箱内，由天车调运至 1 套 3t 中频电炉重熔后用于浇铸新的阳极组。分离出的杂质主要含铁、碳和铝，经磁选出铁后，剩下的杂质和破碎后的电解质一起并返回电解槽。磷铁环压脱机、皮带输送机上料、下料点以及磷铁环清理机出料口生产时产生粉尘，分别在上述产生粉尘的位置设置捕集罩，捕集生产过程中产生的粉尘。

钢爪和铝导杆的矫直和修正：经上述工段分离出的阳极导杆组（钢爪和铝导杆等）分别通过导杆矫直及检验（矫直电解使用过程中过度弯曲的导杆）、导杆清刷（清刷导杆与电解槽母线接触区域的杂质）、钢爪矫直及检验（矫直电解使用过程中过度弯曲的钢爪）、钢爪抛丸（清理钢爪上残余的杂质）、蘸石墨（抛丸后的钢爪表面均匀涂抹上一层石墨液，以有效分离钢爪和磷铁环）、钢爪烘干（烘干钢爪表面的石墨液，将钢爪预热至预定温度，做浇铸前准备，烘干热源为电源）等工序。矫直后的导杆、钢爪送至组装浇注区进行浇注。钢爪抛丸和磷铁环滚筒清理时产生粉尘，分别设置捕集罩捕集生产时产生的粉尘。

浇注：以上材料准备完成后，先将新阳极炭块和导杆组咬合，然后用中频炉熔化后的磷铁水浇铸固化组成一体后形成新的合格阳极组。新组成的阳极组送入新阳极暂存区，根据生产需要运入电解车间使用。

浇注时产生少量烟尘，在浇注区配置移动式吸尘车。

阳极组装过程中，中频炉熔铸磷铁环产生熔炼烟气，其他环节如电解质清理和破碎、残极压脱、磷铁环压脱、磷铁环滚筒清理、钢爪抛丸等过程中将产生粉尘，分别设置集气系统收集后经各工段对应的布袋除尘器处理后达标排放。

3.3.1.3 抬包清理

抬包清理的任务是对出铝用的 12t 抬包的清理、抬包内衬的砌筑和吸铝管清理，以确保出铝用抬包的正常供应。

真空抬包因电解出铝作业造成渣和电解质沉积物，当影响抬包有效装盛容量

或出现包体内的内衬破损、吸出管内被电解质和残渣粘结堵塞或密封不严等故障时，必须进行抬包清理和修复。

需修理的真空抬包，由抬包拖车运至抬包清理车间，拆下包盖后，由天车吊运至清理工位，清理机自动完成包体内电解质结壳的清除，清理下来的电解质块，由清理机自带的输送装置送至料箱内储存。

抬包内残铝和电解质粘附的结块用半自动清理机清除，堵塞的吸铝管由平衡吊放到穿孔机机架上进行清理，清理的残渣用叉车运至阳极组装车间的电解质清理间破碎后返回电解槽。

在抬包清理工位和吸铝管清理工位设置捕集罩，捕集生产时产生的粉尘。

阳极组装生产工艺流程及产污环节见图 4.3-3。

图 4.3-3 阳极组装生产工艺流程产污环节图

3.3.2 物料平衡、水平衡

4.3.2.1 物料平衡

电解铝生产的原料主要有氧化铝、氟化盐以及预焙阳极，产品为铝液，电解槽电化学反应过程中产生电解烟气，阳极消耗过程中生成 CO 及 CO₂，电解过程中还产生铝渣、电解残极以及电解残极携带出的电解质，部分原料也会浸入电解槽内衬中，成为大修渣的一部分。电解铝生产物料平衡详见图 4.2-2。

根据项目可研及设计资料，本项目加入电解槽的主要物料有新阳极（毛耗 471kg/t-Al、净耗 395kg/t-Al），氟化铝（12 kg/t-Al），冰晶石（1 kg/t-Al），新鲜氧化铝（1918kg/t-Al）。经过烟气净化系统后以载氟氧化铝（1926kg/t-Al）进入电解槽；物料中沉积物进入电解槽大修渣 4.42kg/t-Al、捞炭渣 10kg/t-Al；产生的残阳极（233.59kg/t-Al）在组装车间清理压脱后，清理的电解质（157.59kg/t-Al）破

碎后返回电解槽、残极（76kg/t-Al）进入阳极生产系统；铝液（含铝 1000kg/t-Al、杂质 3kg/t-A）送下游铝加工企业；大部分烟气（1309.78kg/t-Al，包括电解槽烟气和通风除尘系统烟气）进入烟气净化系统经过处理后排入大气、一小部分烟气无组织排放（6.8kg/t-Al）。

电解铝生产物料平衡详见表 4.3-1 和图 4.3-4。

4.3.2.4 水平衡

本工程厂内给水系统分为生产给水系统、生活给水系统、消防水给水系统、二次利用给水系统，各为独立管网。

为保证用水的安全性及稳定性，在生产厂区设置加压泵站及贮水池，加压泵房及贮水池主要由消防贮水池（贮备容积为 400m³）、生产贮水池（贮备容积为 2000m³）、泵房、配电值班室和加压设备、起重设备、消毒设备等组成。

根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）的有关规定，初期雨水量按 10mm 计算，则厂区初期雨水量为 1170m³，收集的初期雨水宜在 5 日内全部处理。初期雨水进入生产废水处理站处理后全部回用。

项目生产废水经处理后回用不外排，生活污水经厂区预处理池处理后排入园区污水管网纳入园区污水处理厂处理达标后排放。本项目水平衡见图 4.3-5 和 4.3-6。

项目晴天生产用水总量 54085m³/d，其中循环水量 51960 m³/d，生产新水用量 1696.5m³/d，二次利用水量 428.5m³/d，生产水重复利用率为 96.86%。

项目雨天生产用水总量 54085m³/d，其中循环水量 51960m³/d，生产新水用量 1462.5m³/d，二次利用水量 662.5m³/d，生产水重复利用率为 97.3%。

图 4.3-7 雨天水平衡图 m³/d（最大）

图 4.3-8 晴天水平衡图 m³/d（最大）

3.3.3 主要污染源、污染物及控制措施

3.3.3.1 污染参数统计依据

污染源参数准确与否，是环境影响评价工作的关键。为使本评价污染物排放参数尽可能准确、完整，本项目污染物核算依据《污染源强核算技术指南 有色金

属冶炼》（HJ983-2018）附录 A 推荐方法类比法及物料衡算法、项目设计资料，并参考国内外同类企业指标进行校核。各除尘系统污染物的产生情况主要类比河南中孚铝业 320kA 系列电解铝生产线粉尘产排情况。

4.3.3.2 主要污染来源分析

（1）大气污染源

①电解车间

电解铝生产过程中电解槽产生电解烟气。

②氧化铝、电解质储运系统

氧化铝袋装料拆袋及卸料过程产生粉尘，新鲜氧化铝仓、载氟氧化铝仓、电解质高位仓生产过程中散发粉尘。

③残极冷却系统

电解槽换下的残极冷却过程挥发烟气。

④电解质清理及破碎

冷却后残极在电解质清理间进行清理和破碎，产生电解质清理和破碎粉尘。

⑤阳极组装

残极压脱过程产生抛丸及压脱粉尘，磷铁环压脱及滚筒清理过程产生粉尘，钢爪清理等过程产生粉尘，中频炉熔炼过程产生烟气，新阳极浇铸过程产生烟气。

⑥抬包清理

抬包清理及吸铝管清理过程产生粉尘

⑦石灰石粉仓

石灰石粉仓在生产过程中产生粉尘

⑧炭渣处理

炭渣处理炭渣破碎、湿式球磨机加料等过程产生粉尘，电解质烘干过程产生烟气

⑨物料运输过程产生的粉尘

（2）水污染源

电解烟气净化风机、阳极组装车间中频炉、空压站空压机、整流所设备冷却过程产生循环排污水，烟气脱硫废水，碳粉及电解质浆料压滤过程产生的废水；

工作人员生活污水；厂区初期雨水。

(3) 噪声源

噪声源主要来源于原料贮运、阳极组装、电解烟气净化、空压站、炭渣回收利用系统等车间或工段。主要噪声设备有电解烟气净化系统风机，氧化铝输送系统风机，空压站的空压机，阳极组装车间的压脱机、破碎机、球磨机等，炭渣回收利用系统球磨机等。

(4) 固体废物

电解槽大修时产生废炭块、废耐火材料、填充料沉积物等固体废渣，电解铝生产过程中产生捞炭渣，电解过程产生的残极经清理后产生废残极炭块，电解烟气净化系统产生脱硫石膏，各除尘系统产生除尘灰，污水处理站污水处理过程产生污泥，厂内生产及公辅系统等各类机械设备在工作过程中产生废润滑油，化验过程中产生少量废酸、废碱等化验室废液，工作人员工作、生活过程中产生生活垃圾。

电解槽大修时产生废炭块、废耐火材料、填充料沉积物等固体废渣，渣中主要污染物是电解过程中由以上槽衬材料吸附的氟，属于危险废物。

电解铝生产过程产生含电解质、炭块的捞炭渣，属于危险废物。

电解生产过程产生的残极经清理后产生废残极炭块，本次评价暂将废残极炭块暂归为危险废物，要求企业将残极的收集、贮存、运输、利用和处置等环节均按危险废物的相关要求进行管理。待企业投产后对本项目产生的残极进行危废鉴定，若鉴定后属于危险废物，则仍要求企业对残极按危险废物的相关要求进行管理，若鉴定后不属于危险废物，则外卖阳极生产厂家回用于生产。

电解烟气净化系统产生副产物-脱硫石膏，各除尘系统产生除尘灰，污水处理站污水处理过程产生污泥。

厂内生产及公辅系统等各类机械设备在工作过程中产生废润滑油，化验过程中产生少量废酸、废碱等化验室废液，工作人员工作、生活过程中产生生活垃圾。

4.3.3.3 大气污染物产生、治理及排放情况

1) 电解烟气 (G1)

(1) 电解烟气

电解槽是电解铝生产中最主要的大气污染源。烟气中主要污染物是槽内电解质挥发和氟化铝升华产生的氟化盐及其部分水解生成的氟化氢气体，电解槽内气流带起的氧化铝颗粒物，阳极炭块中所含硫份经氧化后产生的 SO_2 等，以上污染物进入电解烟气随烟气排出。因此电解烟气中主要有害物质为氟化物、颗粒物和 SO_2 等。

(2) 电解烟气治理

本项目电解烟气采用干法氧化铝吸附和石灰石-石膏法脱硫串联的净化技术，首先使用 Al_2O_3 吸附烟气中的 HF，利用脉冲布袋除尘器分离烟气中的颗粒物，吸附烟气中氟化物，达到回收利用氟的目的，烟气再经过石灰石-石膏法脱硫系统，去除烟气中的二氧化硫、进一步去除氟化物和粉尘。

故本项目拟采用氧化铝吸附干法脱氟+石灰石-石膏法脱硫来处理电解烟气，是一种综合治理技术，分别净化回收氟化物、二氧化硫和颗粒物，既满足了电解烟气达标排放的目的，又满足了生产原料氟盐回收利用的目的。

本项目电解车间共分为 3 个生产工段，在 2 栋电解厂房之间对应配置 3 套电解烟气干法氧化铝吸附净化系统，每套系统包括：集气排烟+氧化铝干法吸附净化系统。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，还对残极冷却时散发的烟气全程进行回收。该系统是从烟气的捕集、集中、净化到烟气中有效成分回收全流程高效自动控制系统。1#、2#、3#干法吸附净化系统烟气经石灰石-石膏法脱硫系统去除烟气中的二氧化硫并进一步去除氟化物和粉尘后排放。

目前，第 1、2 生产工区各配套建成 1 套电解烟气氧化铝干法吸附净化系统，并建成 1 套石灰石-石膏法脱硫系统。

a) 集气排烟系统

集气排烟系统对电解槽正常排烟、开槽排烟、残极冷却箱排烟进行收集净化。

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和上部盖板密闭。电解槽采用上集气方案，电解槽上部结构集烟道综合考虑了电解槽的热平衡以及集烟道内的负压均匀分布，使电解槽前后端均匀排风，槽内烟气在风机负压作用下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，然后送往干法净化吸附系统集中处理。

电解槽为密闭式电解槽，采用双烟道排烟形式，闭槽成产时，只开主烟道，开槽换极时副烟道同时开启加大排烟量，提高电解槽集气效率。

电解槽开槽操作时，通过加大电解槽排烟量（由 $7000\text{m}^3/\text{h}$ 增大为 $14000\text{m}^3/\text{h}$ ）进行收集电解槽散发的烟气；从电解槽换下的残极组先送至位于电解厂房内的残极冷却箱冷却，利用冷却箱的排烟管将残极散发出的烟气引入电解烟气净化系统净化处理。

残极冷却装置设置于电解车间内，布置在电解槽出铝端，按每 5 台电解槽配置 1 套冷却装置考虑，全系列 282 台电解槽，共设置 58 套残极冷却装置。每套残极冷却装置设有净化烟管接口及阀门，在残极冷却箱侧部设有快接口，可与净化系统集气管道快速连接。当残极冷却箱运至电解车间残极冷却工位时，将其与电解烟气净化系统集气管道快速连接，打开烟管上的阀门，净化系统风机产生的负压即可吸出残极冷却箱内的气体。当电解多功能机组将更换下的残极放入残极冷却箱内后，马上关闭残极冷却箱上的罩板，直至残极冷却箱装满残极，残极在冷却箱内经 4~6 小时强制通风由 900°C 冷却至 80°C 后，由阳极搬运车运至电解质清理工段进行处理。残极冷却箱内呈负压状态，避免箱内的废气外逸。该残极冷却箱也可以用于冷却换极时抓斗抓出的电解质料以及捞炭渣。

同时考虑在电解车间换极天车上增设移动式集气系统，加大烟气收集效率，在开槽换极时天车集气罩随天车移动到开槽电解槽上方，天车集气罩上部可伸缩管道与电解槽烟气管道对接，收集的烟气经副烟道引至净化系统进行处理。

采取上述措施后，电解槽开槽换阳极、出铝等作业时，双烟管集气、天车移动集气罩联合控制电解烟气无组织逸散，电解烟气无组织排放控制可大为改观。

电解槽上部结构集烟道设计综合考虑了电解槽的热平衡以及集烟道内的负压均匀分布，使电解槽前后端均匀排风，极大提高了电解槽集气效率。

另外，本项目 320kA 预焙电解槽采用中心下料方式，具有自动化程度高，多点下料，打壳、加料由电脑自动控制，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机组完成，因此槽开启率低。

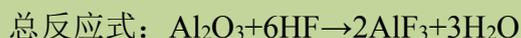
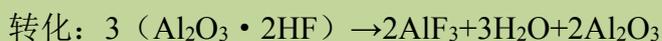
采取上述集排烟措施后，本项目电解烟气集气效率可达到 99.5% 以上。

目前，第 1、2 生产工区 204 台电解槽配套的双烟管上抬式集气系统均已按设计建成，每 5 台电解槽配置 1 套残极冷却装置，已配置 42 套。

b) 烟气氧化铝干法净化

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，用它对含氟烟气进行干法净化，吸附烟气中的氟化氢等有害气体，吸附后的氧化铝返回到生产工艺中，直接回收氟，是进行综合利用的净化工艺。净化采用“双通道逆流干法净化”技术。首先采用循环氧化铝吸附高浓度含氟烟气，再通过弧形烟道进行气固分离，然后用吸附性能强的新鲜氧化铝吸附低浓度含氟烟气，从而实现高吸附效率。吸附后的氧化铝成为氟化铝，返回到生产工艺中，直接回收氟。吸附为表面作用，吸附剂的比表面积越大其吸附能力越强。吸附质的沸点越高越容易被吸附，相反则难于被吸附。吸附一般分为物理吸附和化学吸附。

干法除氟的吸附反应原理，可用如下反应式表示：



本工程干法净化采用无动力引射喷射加料反应器和“双通道逆流干法净化”技术，利用新鲜氧化铝和含氟氧化铝同时吸附烟气中的氟，实现高吸附效率。电解含氟烟气经电解车间排烟管网收集后，经排烟总管进入氧化铝干法净化系统，烟气通过除尘器进口烟道分配到每个除尘器单元内，在每个除尘器单元入口烟道处，将循环氧化铝通过均匀配料器均匀的送到入口反应主通道内，与高浓度含氟烟气进行第一次吸附反应，氧化铝和烟气在极短时间内均匀混合、充分接触，烟气中的氟化氢被氧化铝吸附下来并在其表面发生化学反应生成氟化铝，经过吸附后的循环氧化铝烟气进入布袋除尘器，高浓度的含氟氧化铝在弧形烟道的作用下大部分被分离出来进入到除尘器的灰斗内，其中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）通过返回溜槽输送回载氟氧化铝仓内，作为生产原料返回电解槽使用。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，被脱氟净化后的烟气进入后续的石灰石-石膏法脱硫系统。干法净化技术是目前国际、国内预焙槽所采用的先进而又成熟、高效的唯一技术。

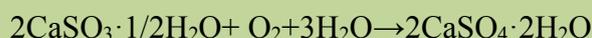
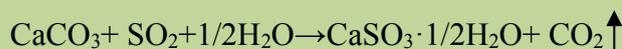
经过布袋除尘器净化后的烟气通过风机的作用，进入后续的石灰石-石膏法脱硫系统进行脱硫处理后排入环境。至此，完成整个电解烟气的收集、脱氟净化过程。整个干法排烟净化系统均在排烟风机提供的负压状态下工作，无污染物外泄。

目前，第 1、2 生产工区各配套建成 1 套电解烟气氧化铝干法吸附净化系统。

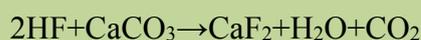
c) 石灰石-石膏法脱硫、脱氟

石灰石-石膏法脱硫工艺采用石灰石作为脱除剂，石灰石浆液通过喷淋系统，在吸收塔内进行循环喷淋，烟气中的二氧化硫、氟化物与浆液中的碳酸钙充分反应后被脱出，形成最终产物石膏。

脱硫工艺原理为：



脱氟工艺原理为：



经干法氧化铝吸附净化后的烟气进入石灰石-石膏法脱硫系统，脱硫剂采用石灰石。外购的石灰石粉储存在石灰石粉仓中，通过旋转给料阀定量加入到石灰石浆液箱中，同时按浓度需要加入水充分混合、搅拌后得到合适浓度的石灰石浆液，再由泵输送至吸收塔。

经干法氧化铝吸附净化后的烟气通过引风机后进入吸收塔后上升；而石灰石/石膏浆液由吸收塔循环泵送至各喷淋层的雾化喷嘴，向吸收塔下方成雾罩形状喷射（上层单向向下，下两层双向上下），形成液雾高度叠加的喷淋区，浆液液滴快速下降；均匀上升烟气与快速下降浆液形成逆向流，烟气中所含的污染气体绝大部分因此被清洗入浆液，与浆液中的悬浮石灰石微粒发生化学反应而被脱除。这样通过消耗石灰石作为吸收反应剂，烟气中的 SO_2 、 SO_3 和 HF 被分离出来，而且烟气中包含的大部分的颗粒固体如灰和烟灰，也被液体冲洗从烟气中分离。在

吸收塔上部装有两级除雾器，经洗涤脱硫净化后带液滴的湿烟气，通过安装在吸收塔顶部的除雾器除去大部分液滴后，由吸收塔顶部引出，经 70m 高烟囱排入大气。

吸收塔浆液中 pH 值选择在 4.5 到 6.0 之间，如果 pH 值超过此值，吸收塔会有结垢问题出现；如果 pH 值低于此值，浆液的吸收能力下降，最终影响到 SO₂ 的脱除率和副产品石膏质量。

吸收塔的下部浆液池中的浆液大部分通过吸收塔循环泵循环，另一部分浆液从浆液池中抽取出来排到石膏旋流器中。在浆液池中布置有氧化空气系统，并设有高位溢流装置，防止浆液进入烟道。

喷淋层安装在吸收塔上部烟气区。每台吸收塔循环泵对应于各自的一层喷淋层，喷嘴采用耐磨性能极佳的 SiC 材料的旋转空锥雾化喷嘴。吸收塔循环泵将浆液输送到喷嘴，通过喷嘴将浆液细密地喷淋到烟气区。

吸收塔最顶部设置一个三级屋脊式高效除雾器，并利用流场模拟软件优化塔内布置。除雾器将烟气中夹带的大部分浆液液滴分离出来。烟气出口含雾滴 <20mg/Nm³。除雾器由冲洗程序控制，冲洗使用的是工艺水，冲洗有两个目的，一方面是防止除雾器结垢，另一方面是补充因烟气饱和而带走的水份，以维持吸收塔内要求的液位。

在吸收塔内下部浆液池中有氧化空气喷枪和搅拌器，搅拌器将浆液保持在流动状态，保证脱硫有效物质（CaCO₃ 固体微粒）在浆液中的均匀悬浮状态，同时将氧化空气均匀分布到浆液池中，保证浆液对 SO₂ 的吸收和反应能力。

向吸收塔浆池提供足够的氧气/空气将亚硫酸钙就地氧化成石膏（即从亚硫酸钙进一步氧化成硫酸钙）。氧化空气由氧化风机提供，氧化空气通过氧化空气喷枪喷入，经搅拌器均匀分布到吸收塔浆液池中。为了降低氧化空气的温度（离开风机的温度高达 130℃），需将水喷入到氧化空气管中，使氧化空气降温，防止喷口处石膏浆液脱水结垢堵塞。

吸收塔石膏浆液排出泵（1 用 1 备）安装在吸收塔旁。石膏浆液排出泵通过管道将石膏浆液从吸收塔中输送到旋流器站。吸收塔排出泵还可用来将一台吸收塔的浆液池排空到另外一台备用的吸收塔。

脱硫石膏经脱水装置脱水后暂存于脱硫系统设置的石膏库内，定期外售水泥厂综合利用；脱硫废水经一级高效反应器+一级高效旋流澄清器+精密过滤器处理后循环利用。

目前，已配套建成 1 套石灰石-石膏法脱硫系统。

电解烟气净化系统流程见图 4.3-9。

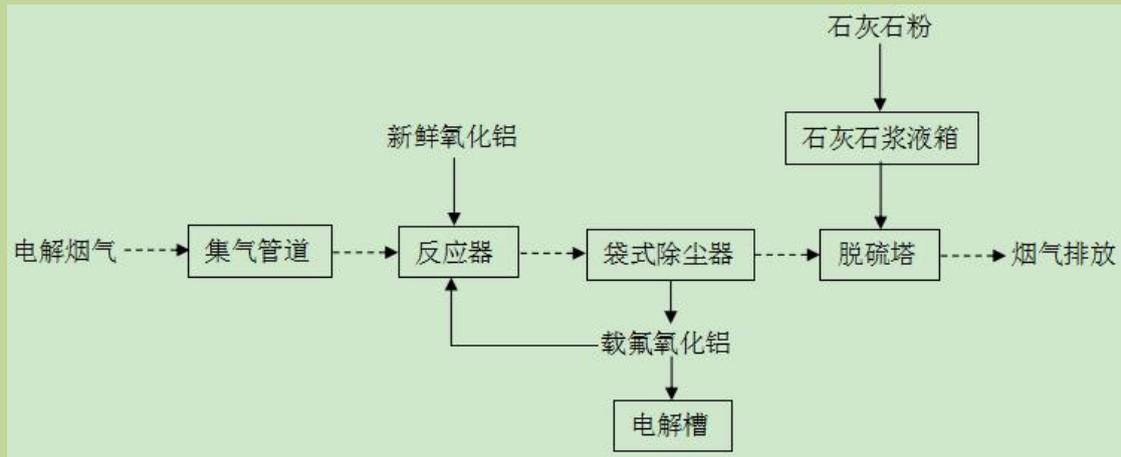


图 4.3-9 电解烟气净化工艺流程

d) 配置方案

本项目共设 1 个电解系列，共安装 282 台 320kA 电解槽，新建电解车间由长为 974.4m、跨度为 27m 的 2 栋厂房组成，分为 6 个工区（即 4 个通廊），对应配置 3 套电解烟气干法氧化铝吸附净化系统，1#和 2#干法氧化铝吸附净化系统各处理 102 台电解槽和残极冷却散发的烟气，3#干法氧化铝吸附净化系统处理 78 台电解槽和残极冷却散发的烟气。

1#和 2#氧化铝干法吸附系统均配置 2 台 n-PLN-6 脉冲布袋除尘器及 20 台反应器，3#氧化铝干法吸附系统配置 2 台 n-PLN-5 脉冲布袋除尘器及 20 台反应器。

氧化铝干法吸附系统后建设 1 套石灰石-石膏法脱硫系统。脱硫系统由 SO₂ 吸收系统、烟气系统、吸收剂制备剂浆液输送系统、石膏脱水系统、工艺水系统、废水处理系统、自动控制系统等组成，经过脱氟、脱硫、除尘处理后的烟气通过 70m 高烟囱排放。

3 套电解烟气干法氧化铝吸附净化系统和 1 套石灰石-石膏法脱硫系统，均布置在两栋电解厂房中间的空地上。

电解烟气净化系统主要设备配置情况见表 4.3-5，净化系统主要设计指标见表

4.3-6, 表中可见, 污染物排放满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 及修改单大气污染物特别排放限值的要求。

本工程电解烟气治理达到《关于加强重污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见》(环办大气函(2019)648号)对电解铝 A 级企业的管控要求(颗粒物 10mg/Nm³, SO₂35mg/Nm³, 氟 3mg/Nm³)。

表 4.3-5 电解烟气净化系统主要设备表

系统	设备名称	1#氧化铝吸附干法净化系统(已建)	2#氧化铝吸附干法净化系统(已建)	3#氧化铝吸附干法净化系统(拟建)
排烟系统	主排烟机	4 台 273900m ³ /h.台	4 台 273900m ³ /h.台	4 台 273900m ³ /h.台
氧化铝吸附干法净化系统	布袋除尘器	2 台过滤面积 14548/台(每台设 5200 条滤袋)	2 台过滤面积 14548/台(每台设 5200 条滤袋)	2 台过滤面积 14548/台(每台设 5200 条滤袋)
	喷吹压力	0.45~0.55MPa	0.45~0.55MPa	0.45~0.55MPa
	清灰方式	在线脉冲清灰	在线脉冲清灰	在线脉冲清灰
	无动力引射喷射加料反应器	20 台(单台加料能力 >12t/h)	20 台(单台加料能力 >12t/h)	20 台(单台加料能力 >12t/h)
	高压风机	2 台 11883m ³ /h.台	2 台 11883m ³ /h.台	2 台 11883m ³ /h.台
湿式石灰石-石膏脱硫系统	系统	脱硫系统(已建)		
	吸收塔	吸收塔直径 13.5m(吸收区), 浆液池容积 715m ³ 、液位高度 5.5m; 吸收塔阻力 850Pa; 塔顶标高 33.6m, 烟囱顶标高 70.1m		
	喷淋层	三层, 液气比 6.95, 浆液循环时间 3.87min		
	氧化风管	氧化风管形式: 喷枪式, 氧化空气量 800Nm ³ /h, 氧化风机流量 800Nm ³ /h, 台数: 2 台		
	石膏排出泵流量	15m ³ /h		
	旋流器处理能力	15m ³ /h		
	真空皮带脱水机出力	2t/h		

表 4.3-6 电解烟气净化系统主要指标表

序号	项目		单位	1#氧化铝 吸附干法 净化系统 (已建)	2#氧化铝吸 附干法净化 系统(已建)	3#氧化铝吸 附干法净化 系统(拟建)
1	电解槽集气效率		%	99.5	99.5	99.5
2	单槽 烟气量	闭槽	Nm ³ /h.槽	7000	7000	7000
		开槽	Nm ³ /h.槽	14000	14000	14000
3	氧化铝干法 吸附脱氟 净化	排烟量	Nm ³ /h	807000	807000	660000
		除氟效率	%	99	99	99
		除尘效率	%	99.5	99.5	99.5
		氧化铝比 表面积	m ² /g	>60	>60	>60
4	石灰石-石膏 法脱硫净化	脱硫系统名称		石灰石-石膏法脱硫系统(已建)		
		排烟量	Nm ³ /h	2274000		
		除氟效率	%	50		
		除尘效率	%	50		
		脱硫效率	%	92		
5	氟综合净化效率		%	≥99.5		
6	SO ₂ 去除效率		%	≥92		
7	除尘效率		%	≥99.5		
8	SO ₂ 排放浓度		mg/m ³	≤35		
9	氟排放浓度		mg/m ³	≤3		
10	粉尘排放浓度		mg/m ³	≤10		

对照《排污许可证申请与核发技术规范有色金属工业 铝冶炼》(HJ863.2-2017)，320kA 预焙电解槽基准烟气量为 100000m³/t.Al，本工程电解烟气净化系统烟气量为 90960m³/t.Al，满足《排污许可证申请与核发技术规范有色金属工业 铝冶炼》(HJ863.2-2017)的要求。同时，根据设计资料，项目设置 3 套干法氧化铝吸附净化系统，其中 2 套各处理 102 台电解槽烟气、1 套处理 78 台电解槽烟气，单槽烟气量 7000m³/h，电解槽生产过程中，每套干法氧化铝吸附净化系统对应的电解槽组最大开槽数量为 3 台，开槽烟气量为 14000m³/h，烟气净化系

统总排烟量 2274000m³/h 可以满足生产要求。

10) 无组织排放

a、拟建厂区

本项目可能出现废气无组织排放的装置的工段主要有：电解车间的电解槽、两栋电解厂房之间的氧化铝贮运系统、覆盖料储运系统、脱硫系统的石灰石粉仓等；阳极组装车间的电解质清理、破碎及转运，残极抛丸、压脱，磷铁环压脱、清理，中频炉熔化，炭渣贮运、破碎等工序；抬包清理车间的抬包清理工序。

本项目电解槽采用槽罩全密闭集气，槽罩是由罩板集中组成，罩板与罩板之间为扣压连接，仅存在微小缝隙。当槽内负压满足设计要求时，电解烟气基本不会外逸。由于生产过程需要开罩操作，造成系列电解槽集气效率下降。电解槽的集气效率设计为 99.5%，即有 0.5%的电解烟气外逸，通过电解车间顶部的通风器排放，而形成无组织排放源。氟化物由气氟和固氟组成，比例按 50%计，其中固氟在车间内沉降，沉降以 50%考虑，则本工程固氟沉降量为 0.01kg/t-Al（折合氟化铝 4.17t/a），定期清扫。

本项目主要从以下方面采取措施，确保电解烟气 99.5%集气效率：

①电解槽由小块活动盖板组成的槽罩进行密闭，槽罩板接口方式为扣压，槽内通过风机抽风形成负压，有效的避免了电解烟气外泄。

②电解槽上部结构集烟道设计综合考虑了电解槽的热平衡以及集烟道内的负压均匀分布，使电解槽前后端均匀排风，可极大提高电解槽集气效率。电解槽采用双烟道排烟形式，闭槽成产时，只开主烟道，开槽换极时副烟道同时开启加大排烟量，提高集气效率，可有效减少开槽时污染物排放。

本项目将对工艺生产流程中产生烟气的全部位置、环节进行排烟，以保证电解槽集气效率：正常排烟、开槽排烟、残极冷却排烟。每根排烟支管上均设有气动调节阀门，每个支管阀门都经计算设定好一个开度，负责电解槽正常运行时均匀稳定排烟；当电解槽开槽操作时，对应排烟支管阀门 100%开启，对开槽操作的电解槽加强排烟，提高了系统的集气效率和可靠性。

③采用双烟道排烟管网自平衡排烟技术，经过程序精确计算排烟管网各并联支管间的阻力损失，确定各排烟支管上调节元件的开度，能有效减少槽间排烟的不平衡率，实现平衡排烟的要求，并且能够实现管网“自平衡排烟”。通过在开槽排烟支管上设置气动单板调节阀，在电解槽开槽时加大阀门开度，对开槽操作时的电解槽加强排烟，提高了电解槽的集气效率和排烟可靠性。

④采用残极冷却集烟技术，通过设置残极冷却箱，收集残极冷却烟气，即将电解槽换下的残极组放入残极冷却箱，关闭冷却箱后将冷却箱与电解烟气净化系统的排烟管道相连，将热残极组冷却，同时将散发出来的烟气及氟进行回收处理，经冷却后的残极组再送至阳极组装车间进行处理。该技术可减少无组织氟排放量，有效控制大气污染源，并进一步改善了电解车间的环境。

⑤同时考虑在电解车间多功能天车机组上增加车载收尘装置，开槽换极时车载收尘装置随天车移动至换极电解槽上方，收集开槽逸散烟气，烟气收集后经副烟道引至电解烟气净化系统进行净化处理，进一步提高集气效率。

各工序的物料贮运、破碎等产尘点均设置集气罩集气，无组织排放与除尘系统的集气方式和抽风量有直接关系，因此本评价通风除尘系统的收集效率按不小于 95%-99.5%考虑。未进入除尘系统的粉尘由厂房的天窗或侧窗无组织散发到车间或外环境。

各工序的物料贮运、破碎等产尘点均设置集气罩集气，无组织排放与除尘系统的集气方式和抽风量有直接关系，根据《铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范》（HJ2033-2013），物料输送系统、阳极组装车间、抬包清理车间各工序的集气罩对废气的集气效率应不低于 97%。本项目氧化铝仓库氧化铝、氟化铝吨包由天车吊运下料口处自动倒包器上，自动拆包后，集气罩旋转至下料口上方，形成顶部集气系统，废气捕集率 > 98%，废气收集后并入电解烟气净化系统，与电解烟气一并处理后排放。新鲜氧化铝仓、载氟氧化铝仓粉尘由仓顶设置的密闭管道收集，废气捕集率 > 99.5%，粉尘经仓顶密闭管道收集后并入电解烟气氧化铝干法吸附净化系统布袋除尘器前进行净化处理后，与电解烟气一并处理后排放。电解质渣壳仓粉尘由仓顶设置的密闭管道收集、输送粉尘由密闭地坑设置的抽风系统收集后一并引入布袋除尘器处理后排放，废气收集效率 > 99.5%。装卸站装卸及阳极托盘倾翻、电解质清理及转运、电解质破碎机破碎及破碎后物料转运、电解质筛分、残极压脱、抬包清理均为侧吸式集气，捕集率为 97%。磷铁环压脱和磷铁环滚筒清理设备均由密闭罩密闭，生产过程中产生的废气经密闭罩捕集后净化处理排放，磷铁环压脱机到磷铁环滚筒清理的转运皮带为密闭，上料、下料点设置捕集罩，捕集罩的捕集率为 99%。中频炉熔化、浇注烟气集气系统为上部移动式，捕集率为 95%，未进入除尘系统的粉尘由厂房的天窗或侧窗无组织散发到车间或外环境。

本项目 SO₂、氟化物、颗粒物排入环境的无组织排放量分别为 24.69t/a、7.31t/a、72.75t/a。

b、物料运输过程产生的废气

本项目厂外运输主要大宗物料为：氧化铝及氟化盐、阳极炭块、铝液、大修渣、残极块等。物料运输采用汽车运输的方式。本项目厂外年总运输量约为 90 万吨，其中运入 61 万吨，运出 29 万吨。工厂外部大宗货物运输皆外委专业运输公司负责，工厂不自备厂外运输车辆及人员和维修设施。运输车辆采取封闭式货车。运输过程中物料基本不产尘。液态原铝全部供给园区内各企业，不增加周边城市道路车流量，原料氧化铝及氟化盐、阳极炭块、大修渣、残极块等的运输，将使得周边城市平均新增大型货车 100 车次/d，汽车运输过程中会产生燃油废气。

本次评价汽车运输往返距离以平均 600km 计，参考《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.5-2013）中大型货车运行时污染物排放系数 NO_x：3.9g/km-辆、CO：31.2g/km-辆、HC：6.1g/km-辆，参考《机动车污染物排放限值及测量标准方法汇编》（中国标准出版社），柴油机动车尾气 PM₁₀ 排放系数取值 0.075g/km-辆，则项目物料运输过程汽车尾气污染物产生量分别为 NO_x：0.23t/a、CO：1.87t/a、HC：0.37t/a、PM₁₀：3.9kg/a。

4.3.3.4 水污染物产生、治理及排放情况

1) 生产废水

为节约用水，提高水的重复利用率，主要用水车间和用水设备均设置了循环水系统。工程共设置了 4 套循环水系统，分别为电解烟气净化风机冷却水循环系统、阳极组装中频炉冷却循环水系统、空压站设备冷却水循环系统、整流所设备冷却水循环系统各 1 套。

（1）电解烟气净化风机间接冷却废水

电解烟气净化风机间接冷却产生冷却废水，废水量 400m³/d，废水水质较清洁，仅水温有所升高，降温冷却后可循环使用，为保持水质稳定，需排放 2m³/d 排污水（设计上按 5%考虑），排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（2）阳极组装车间中频炉间接冷却废水

阳极组装车间中频炉间接冷却产生冷却废水，废水量 $15360\text{m}^3/\text{d}$ ，废水水质较清洁，仅水温有所升高，降温冷却后可循环使用，为保持水质稳定，需排放 $76.8\text{m}^3/\text{d}$ 排污水（设计上按 5%考虑），排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（3）空压站空压机间接冷却废水

空压站空压机间接冷却产生冷却废水，废水量 $15360\text{m}^3/\text{d}$ ，废水水质较清洁，仅水温有所升高，降温冷却后可循环使用，为保持水质稳定，需排放 $76.8\text{m}^3/\text{d}$ 排污水（设计上按 5%考虑），排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（4）整流所设备间接冷却废水

整流所设备间接冷却产生冷却废水，废水量 $14400\text{m}^3/\text{d}$ ，废水水质较清洁，仅水温有所升高，降温冷却后可循环使用，为保持水质稳定，需排放 $72\text{m}^3/\text{d}$ 排污水（设计上按 5%考虑），排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（5）化验废水

化验室主要承担检测化验任务，会产生少量化验室废水，用水量约 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，水产生量约 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 。该部分废水主要为浓度低的酸性废水、碱性废水，在化验室设置 1 个中和沉淀池（容积不小于 2.0m^3 ），由实验人员即时对该部分废水进行中和处理后，排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（6）纯水制备系统废水

厂区内设置 1 套纯水制备系统，纯水制备能力为 $30\text{t}/\text{h}$ ，采用“过滤+反渗透”原理处理自来水制备纯水，为空压站、整流机组等循环水系统提供新鲜纯水。纯水制备过程产生反渗透浓水，产生量约 $111.6\text{m}^3/\text{d}$ ，主要为富集的盐类，排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

（7）电解烟气脱硫废水

本项目电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫工艺进行处理，脱硫装置浆液内的水

在不断循环的过程中，会富集 Cl、F、硫酸盐和 Na、Mg 等，一方面加速脱硫设备的腐蚀，另一方面影响石膏的品质，因此，脱硫装置要排放一定量的废水，进入脱硫废水处理系统。根据山东蓝城分析测试有限公司对山东魏桥电解铝生产线电解烟气脱硫废水原水水质检测结果（检测报告 NO: SLW18070156），脱硫废水主要水质情况见表 4.3-11。

表 4.3-11 脱硫废水主要水质一览表

序号	项目	浓度
1	pH	6.1
2	SS	620mg/L
3	COD _{Cr}	205mg/L
4	氟化物	75.4mg/L
5	硫酸盐	1.38×10 ⁴ mg/L
6	氨氮 (NH ₄ -N)	4.88mg/L
7	氯化物	3.93×10 ³ mg/L
8	钙	579mg/L
9	镁	3.49×10 ³ mg/L
10	铁	2.04mg/L
11	铜	0.026mg/L
12	钠	3.67×10 ³ mg/L

根据烟气脱硫系统设计单位龙净环保提供的设计方案，本项目脱硫废水产生量约 40.8m³/d，脱硫废水经烟气脱硫系统配置的高效反应器+高效旋流澄清器+精密过滤器系统预处理后约 36.7m³/d，排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

脱硫废水处理系统处理规模为 5t/h，工艺流程图见图 4.3-10。

脱硫废水在进浆泵的作用下进入高效反应器中。同时，一体化吸附絮凝剂通过干粉投加机不断向高效反应器中投加。在高效反应器中，通过高速搅拌机的作用，使得脱硫废水浆液与一体化吸附絮凝剂充分混合、反应。

经过充分混合、反应的浆液，在提升泵的作用下，进入本系统的主体设备“SS 高效旋流澄清器”中。

输送至“SS 高效旋流澄清器”内的浆液，通过该设备的旋流进料器、旋转布料装置、导流装置、折板絮体密实装置和斜板加速沉淀装置等特殊结构，实现浆液的充分混凝、沉淀、澄清。

其底流污泥，经过充分浓缩后，由污泥输送泵直接排入真空皮带机中，与石膏旋流器底流一同脱水外运。

其溢流清水，排入清水箱，以备循环利用。另外，为抵御水质波动带来的负荷冲击，溢流清水可以接入精密拦截器，来确保出水水质指标。同时，当进料浓度较高时，溢流清水可通过相应管道部分回流进入高效反应器中，以产生自稀释作用。

（8）炭渣处理系统废水

炭渣回收系统采用浮选工艺，浮选药剂为捕收剂柴油、抑制剂水玻璃和起泡剂二号油。球磨、浮选过程用水量约为 600m³/d，新水和选矿回水在磨矿时加入，碳渣内含有含氟电解质，主要成分为氧化铝、冰晶石、氟化铝、氟化钙等氟化物，浮选过程中微量氟化物发生溶解，而氟离子对冰晶石的浮选有抑制作用，有利于碳与电解质的分离，废水可循环至球磨机重复利用。浓密机溢流清水与板框压滤机滤液流至循环水池循环使用，循环水池中的循环水由循环水泵输送至磨头、磨尾等用水点进行循环使用，不外排，废水中主要含氟、石油类。根据郑州德析监测技术有限公司 2017 年 9 月 18-19 日对河南中孚铝业炭渣处理生产线循环水池水质检测结果，循环水主要水质情况见表 4.3-12，满足浮选水质需求。

表 4.3-12 循环水主要水质一览表

序号	项目	浓度
1	pH (无量纲)	7.19-7.25
2	COD _{Cr}	23-28mg/L
3	氨氮 (NH ₄ -N)	2.59-3.17mg/L
4	石油类	1.16-1.47mg/L
5	总磷	0.222-0.293mg/L
6	氟化物	0.564-0.718mg/L

系统补水 (约 26m³/d) 直接加入循环水池, 损耗水主要进入回收电解质、回收炭粉中, 电解质经烘干后返回电解槽使用, 炭粉可作为燃料综合利用。

2) 生活污水

本项目劳动定员 500 人, 每人每天用水量 120L, 排污系数按 0.85 计, 生活污水量约为 51m³/d, 废水中主要污染物为 COD400mg/L、BOD₅250mg/L、SS200mg/L、NH₃-N30mg/L, 生活污水经收集后汇入厂区生活污水收集池, 沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

本项目废水产生、治理、排放情况见表 4.3-13, 生活污水治理及排放情况见表 4.3-14。

表 4.3-13 本项目废水产生、治理、排放情况表

序号	污染源	污染物	治理措施	废水排放量 m ³ /d	去向
1	循环冷却系统排污水	温度、少量 SS	排入厂区生产废水收集池	227.6	排入厂区生产废水收集池, 沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。
2	烟气脱硫废水	SS、氟化物等	经脱硫废水处理系统 (高效反应器+高效旋流澄清器+精密过滤器) 预处理后排入厂区生产废水收集池	36.7	
3	化验室废水	pH、SS 等	经化验室设置的中和沉淀池预处理后排入厂区生产废水收集池	1.6	

4	纯水制备系统废水	盐类、COD 等	排入厂区生产废水收集池	111.6	
5	生活污水	COD、氨氮、SS 等	排入厂区生活污水收集池	51	收集后汇入厂区生活污水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。

4) 依托生产废水处理站和生活污水处理站

(1) 生产废水处理站

林丰铝电已建生产废水处理站一座，处理能力为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ($50\text{m}^3/\text{h}$)，采用“调节+混凝气浮+石英砂过滤+活性炭过滤+保安过滤+RO 反渗透”处理工艺，生产废水调节池容积为 300m^3 。生产废水处理站处理流程：生产废水、初期雨水→铸铁镶铜闸门→格栅→生产废水调节池→潜水排污泵→一体化生产废水处理成套设备（絮凝、气浮、砂过滤、活性炭吸附、二级反渗透）→回用水池→回用泵→二次利用给水管网。其中一体化生产废水处理成套设备采用贵阳铝镁设计研究院有限公司专利技术《电解铝厂废水深度处理回用方法》201010579123.7。该设备采用絮凝、气浮、砂过滤、活性炭吸附、二级反渗透的工艺流程，主要由吸水泵、投药反应、溶气气浮、过滤吸附、二级反渗透和控制系统（采用 PLC 控制）等部分组成，具有结构紧凑、占地面积小、组合性强、操作简单、管理方便、适应性强、流态稳定等特点。污泥处理单元由污泥搅拌浓缩池、螺杆泵、卧式螺旋离心脱水机、附带无轴螺旋输送机及加药装置等。卧式螺旋离心脱水机的进水污泥含量： $2\%\sim 4\%$ ，出水保证污泥含量： $22\%\sim 35\%$ 。

根据《广元市林丰铝电有限公司 250kt/a 绿色水电铝材一体化项目竣工环境保护验收监测报告》（2021 年 7 月），“项目循环水系统冷却水实际生产过程中全部循环利用，每年更换一次，冷却水更换排水时排水量为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，因此在平时无生产废水产生，生产废水处理站主要用于处理初期雨水及生活污水处理站处理后的生活污水。下雨时，初期雨水量约为 2150m^3 ，进入初期雨水收集池暂存，在 5 日内全部处理，则初期雨水日处理量为 $430\text{m}^3/\text{d}$ ”。

晴天时，林丰铝电生产废水处理站实际情况为每天运行一次，一次运行 1-2 个小时。晴天时，林丰铝电生产废水处理站处理余量约 $1170\text{m}^3/\text{d}$ ；雨天时，林丰铝电生产废水处理站处理余量约 $740\text{m}^3/\text{d}$ 。

本项目设计生产废水产生量约为 $381.6\text{m}^3/\text{d}$ ，初期雨水产生量约 $234\text{m}^3/\text{d}$ ，在晴天和雨天时依托林丰铝电生产废水处理站均可行。

(2) 生活污水处理站

生活污水处理站处理能力为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ($5\text{m}^3/\text{h}$)，采用“格栅+调节池+厌氧+缺

氧+接触氧化+沉淀”处理工艺（一体化成套设备），生活污水调节池容积为 200m³。生活污水经生活污水处理站处理的出水进入生产废水调节池，与生产废水、初期雨水进生产废水处理站（1200m³/d）处理，出水回用于循环水补充及绿化、浇洒道路，不外排。

林丰铝电目前生活污水产生量约 63m³/d，生活污水处理站处理余量约 57m³/d。本项目生活污水产生量约为 51m³/d，依托林丰铝电生活污水处理站处理可行。

（3）处理后水质

根据《广元市林丰铝电有限公司 250kt/a 绿色水电铝材一体化项目竣工环境保护验收监测报告》（2021 年 7 月），“验收监测期间，回用水水质标准满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）标准中表 1 敞开式循环冷却水系统补充水水质标准（其中氟化物执行《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 2 标准要求）”，监测结果见表 4.3-14。

表 4.3-14 林丰铝电生产废水处理站处理后回用水水质一览表

序号	项目	浓度（mg/L）	标准限值（mg/L）
1	总磷	0.1	1
2	COD _{Cr}	4mg/L	60
3	氨氮（NH ₄ -N）	0.132mg/L	10
4	BOD ₅	1.5mg/L	10
5	溶解性总固体	512mg/L	1000
6	氟化物	0.77mg/L	5

综上所述，本项目生产废水和生活污水依托林丰铝电已建生产废水处理站和生活污水处理站处理后回用不外排是可行的。

4.3.3.3 噪声

电解铝生产系统中产生噪声的生产设备主要有电解烟气净化系统排烟风机、阳极组装车间电解质清理装置及残极清理装置等；公用及辅助系统的噪声源主要有空压站的空压机等，项目的主要噪声源及噪声等级见表 4.3-16。

表 4.3-16 本项目主要噪声源及其控制措施表

生产系统名称	噪声源名称	噪声源数量(台)	噪声源强		治理措施	噪声排放量	
			核算方法	声压级 dB(A)		核算方法	声压级 dB(A)
电解铝生产车间	风机	12	类比法	92	基础减振、消声器	类比法	75
	多功能天车	8		85	建筑隔声		70
阳极组装车间	电解质清理机	2		90	建筑隔声		75
	残极抛丸清理机	1		95	建筑隔声		80
	铁环清理机	1		90	建筑隔声		75
	破碎机	5		100	建筑隔声		85
	压脱机	4		90	建筑隔声		75
	矫直机	1		90	建筑隔声		75
	除尘系统风机	7		92	基础减振、消声器		75
	球磨机	1		90	建筑隔声		75
抬包清理车间	清理机	2		90	建筑隔声		75
氧化铝储运	风机	12	95	建筑隔声，并安装消声器	78		
空压站	空压机	12	85	建筑隔声，并安装消声器	70		
其他	冷却塔	6	85	基础设减振装置	80		
	泵类	25	90	基础减振，建筑隔声	75		

4.3.3.4 固体废物

根据《固体废物鉴别标准 通则（GB 34330-2017）》，在生产现场直接返回生产过程的物质不作为固废管理。本项目烟气净化系统、氧化铝输送及供配料系统等除尘系统收下的粉尘返回生产系统利用，电解车间沉降的含氟粉尘清扫后返回生产系统利用，不作为固废管理。本项目工业固体废弃物主要包括：电解槽大修时产生的大修渣，属于危险废物；电解铝生产过程中产生的捞炭渣，属于危险废物；电解烟气脱硫系统产生的脱硫石膏；电解铝生产过程中产生的废残极炭块；

各除尘系统产生的除尘灰；污水处理站污泥；生活垃圾等。

1) 电解槽大修渣

电解槽内衬使用寿命约 2200d，故电解槽约 6a 需大修一次，槽大修时，排出阴极炭块、耐火材料、扎糊、保温砖、耐火粉、沉积物等统称为大修渣，其中的阴极内衬由于长期在高温下与电解质发生电化学反应，吸附了氟等有害物质。对照《国家危险废物名录》（2021 年版），电解铝槽大修渣为危险固体废物（危废代码为 HW48 有色金属冶炼废物 321-023-48 电解铝生产过程中电解槽阴极内衬维修、更换产生的废渣（大修渣））。

本项目槽型为 320kA 电解槽，参考《污染源核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ983-2018），电解铝大修渣产污系数为 20kg~60kg/t-电解铝，根据河南中孚实际生产情况，本次评价按照每年 20kg/t-电解铝核算大修渣产生量，则电解槽大修渣产生量约 5000t/a。大修渣主要由阴极炭块、方钢、浇注料、防渗料、冷捣糊、耐火砖、耐火粉、氧化铝粉、保温砖、绝热板等组成，经过分拣后，方钢、完整的耐火材料、防渗料等约 2724t/a（大修渣总产生量的 55%）可综合利用，其中完整的耐火砖和保温砖、防渗料回用于电解槽筑炉材料，表面无损伤的方钢回用于电解槽筑炉材料，表面有损伤的方钢添加到磷铁环中频炉内回收使用。不能重复利用的 2276t/a 的大修渣在厂区内危险废物暂存库内暂存，定期由有资质单位进行安全处置或回收综合利用，暂存库的建设按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 修改单的要求进行。

《电解铝企业环评过程中氟平衡及处理措施分析》一文中提到：根据《预焙槽冶炼》、《现代电解铝》、《电解铝》、《铝冶炼工艺》等资料，电解槽内衬吸附氟量为 5.258~11.7kg/t 铝，根据设计单位提供的资料，电解槽内衬吸附氟量为 3.7~5.8kg/t 铝，拟建项目内衬吸附氟化物的量按照 3.917 kg/t 铝核算。

2) 捞炭渣

电解生产过程中，电解槽内有炭渣产生，需定期清理，渣中含氧化铝、氟化盐及少量炭渣，对照《国家危险废物名录》（2021 年版），电解铝捞炭渣为危险固体废物（危废代码为 HW48 有色金属冶炼废物 321-025-48 电解铝生产过程中产生的炭渣）。

参考《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》(HJ983-2018), 捞炭渣产污系数为 5kg~15kg/t-A 电解铝, 结合河南中孚铝业实际生产情况, 本项目按照 10kg/t-电解铝核算, 则炭渣产生量约为 2500t/a, 捞炭渣冷却后在厂区内危险废物暂存库内暂存, 暂存库的建设按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其 2013 修改单的要求进行, 定期送阳极组装车间的炭渣处理工段处理, 经破碎、球磨、浮选处理, 分离出的碳粉(占比约 35%)约 865t/a(河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物, 鉴定报告见附件)经压滤机压滤后外卖水泥厂综合利用; 分离出的电解质约 1625t/a 经压滤和烘干后, 少量返回电解槽利用, 剩余部分外售; 分离出的废铝片约 9t/a, 返回电解槽。

根据《电解铝固体废弃物的环境危害及处理技术研究现状》, 炭渣主要成分是钠铝氟化物、氧化铝和碳, 某铝厂的炭渣元素分析结果中显示氟含量约 32.26%。本项目炭渣产生量约为 2500t/a, 炭渣中氟约 716.25t/a, 约 28.65%。

3) 废残阳极炭块

冷却后的残极清理附着在其上的电解质, 清理下的电解质经破碎后返回电解槽, 清理电解质后的残极经抛丸、压脱后剩余的废残极炭块, 主要成分为炭、氟化盐。

根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 电解铝及铝用炭素工业(HJ 254-2021)表 C.8 电解铝及铝用炭素工业建设项目固体废物及环境保护设施自查内容一览表, 残阳极属一般固体废物。

根据项目可研报告及设计资料, 残极产生量约为 19000t/a, 在阳极组装车间暂存, 阳极组装车间设置 18×52.5m 的残极库, 约可储存 110d 的残极。残阳极炭块在残极库内暂存后, 定期委托阳极炭块生产厂家回收综合利用。

4) 烟气脱硫石膏

电解烟气石灰石-石膏法脱硫系统产生脱硫石膏, 烟气中氟化物经氧化铝吸附后浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$, 在石灰石-石膏脱硫系统中氟与石灰石反应生成氟化钙, 脱硫石膏中无机氟(不含氟化钙)含量极低, 脱硫石膏以硫酸钙为主, 根据氟平衡及物料平衡, 脱硫渣中氟的百分比约 0.15%。

根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 电解铝及铝用炭素工业(HJ

254-2021)表 C.8 电解铝及铝用炭素工业建设项目固体废物及环境保护设施自查内容一览表, 烟气脱硫石膏属一般固体废物。

根据项目可研报告及物料衡算, 电解烟气石灰石-石膏法脱硫产生的脱硫石膏约 13507t/a (脱水后含水率 $\leq 12\%$), 储存于石膏库 (7.0m \times 7.5m) 内, 定期外卖水泥厂进行综合利用。石膏库位于脱硫系统内, 其所在的烟气脱硫工段设置为地下水污染重点防渗区, 渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s, 为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构, 防渗结构由下至上为: 混凝土底板 (厚度 300mm, 抗渗等级为 P8)、600g/m²土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m²土工布、混凝土保护层 (厚度 100mm)。

5) 除尘灰

除尘灰主要包括: 覆盖料储运除尘灰、装卸站及阳极托盘倾翻除尘灰、电解质清理及破碎除尘灰、残极压脱除尘灰、磷铁环压脱除尘灰、中频炉除尘灰、抬包清理车间除尘灰。

覆盖料储运除尘系统收集的除尘灰约 348.65t/a, 装卸站、阳极托盘倾翻、电解质清理及输送、电解质鄂式破碎等环节除尘系统收集的除尘灰约 627.57t/a, 电解质反击破碎、筛分及物料输送、电解质料仓等环节除尘系统收集的除尘灰约 174.32t/a, 主要成分为电解质, 均返回电解槽做电解质用; 抬包清理除尘系统收集的除尘灰约 59.7t/a, 主要成分为碳、铝等, 返回电解槽做电解质用; 炭渣破碎及电解质烘干除尘系统收集的除尘灰约 57.74t/a, 主要成分为碳、铝等, 返回电解槽做电解质用; 阳极组装车间残极压脱除尘系统收集的除尘灰约 195.24t/a, 主要成分为碳等, 磷铁环压脱除尘系统收集的除尘灰约 144.11t/a, 主要成分为碳等, 均外售给水泥厂综合利用。

中频炉除尘系统收集的除尘灰约 162.70t/a, 主要成分为铁, 可返回中频炉回收使用。

6) 导杆清刷杂质和钢爪清刷杂质

导杆和钢爪在清刷时产生杂质, 杂质主要含铁、铝和碳, 产生量约 93t/a, 杂质经磁选出铁 (铁约 30t/a) 后由包装袋包装后用车送电解质清理工段, 和破碎的电解质一起加入电解槽中, 磁选的铁外售给钢铁厂。

7) 废矿物油

厂内生产及公辅系统等各类机械设备在工作过程中产生废矿物油，为危险废物(HW08 废矿物油与含矿物油废物 900-217-08 使用工业齿轮油进行机械设备润滑过程中产生的废润滑油)，根据类比河南中孚铝业实际生产情况，产生量约 1t/a，在危险废物暂存间内临时堆存，最终委托有资质单位进行安全处置。环评要求在危废暂存间内设置专门的废矿物油收集桶和专用临时贮存区。

8) 化验室废物

本项目化验室检测过程会产生部分酸碱废液和中和污泥，属于危险废物，根据类比河南中孚铝业实际生产情况，产生量约 0.05t/a，环评要求在危废暂存间内设置专门的化验室废物收集桶和专用临时贮存区。酸碱废液和中和污泥定期委托有资质单位转运处置。

9) 污水收集池污泥

生产废水收集池产生的沉渣约 0.5t/a，根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 电解铝及铝用炭素工业（HJ 254-2021）表 C.8 电解铝及铝用炭素工业建设项目固体废物及环境保护设施自查内容一览表，污水处理污泥属一般固体废物。与脱硫石膏一并脱水后定期外卖水泥厂进行综合利用。

生活污水收集池产生的污泥约 0.2t/a，由环卫部门定期清掏。

10) 废弃膜组件

当生产废水处理站反渗透装置出现故障或效率明显下降等情况下，建设单位需根据生产需要更换反渗透装置的膜元件，一般情况更换周期为 3 年，产生量约 0.1t，膜元件中可能含有微量氟化物，经反冲洗后污染的氟化物微乎其微，可作为一般固体废物由膜元件厂家回收，不得随意丢弃。

11) 生活垃圾

本项目劳动定员为 500 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/d 计算，生活垃圾产生量约 91.25t/a，收集后委托园区环卫部门处理。

本项目固体废物产生、利用及处置状况见表 4.3-16，危险废物汇总见表 4.3-17。由表 4.3-18 可知，项目危险废物合计 7501t/a，一般工业固废 7967t/a，疑似危险废物 19005t/a。产生的各类废物均妥善处置。

12) 危险废物暂存间

项目于厂区西南侧设 1 座危险废物暂存间，用以临时堆存生产过程中产生的危险废物。暂存库尺寸为 42m×24m，高度为 8m，按照堆存高度为 5m，则堆存有效容积大于 5000m³，大修渣和碳渣最大需暂存量约为 6500t/a，大修渣和捞炭渣按照 1.4t/m³的堆积干容重计算，堆存容积为 4643m³，因此暂存库可以满足大修渣和捞碳渣等危险废物堆存 1 年的要求。

各车间油品集中堆放于厂房内，油罐均放置于防渗托盘内，地面防渗硬化或者铺设钢板。各车间产生的废矿物油和废油桶，收集后堆放至危废暂存间内的专用临时贮存区。

酸碱废液和中和污泥等化验室废物收集后堆存至危废暂存间内的专用化验室废物收集桶和专用临时贮存区。

为防止危废堆存对地下水污染，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年修改单）的要求进行建设，危废暂存间均采用全封闭，建设雨棚、围堰或围墙。整个贮存区域底板及四周壁面采用钢筋混凝土结构，在其上设置防渗层，防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 6.0m 厚，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。本项目重点防渗区渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）。裙脚采用 15cmC20 砼保护，保护高度为 1m。同时，危废暂存间应按照《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）设立专用标志。

评价要求：危险废物的贮存期限不得超过一年，其安全处置或综合利用需交由有资质单位；贮存间设立危险废物警示标志；由专人进行管理并做好了危险废物排放量及处置记录；不同种类的危险废物分类存放，中间设置过道、围栏等明显间隔，并设置警示标志等。

13) 废残极炭块库

阳极组装车间内设 1 间废残极炭块库，用于临时存放生产过程中产生的废残极炭块。废残极炭块库尺寸约 52.5×18m，约可储存 110d 的残极炭块。

项目危险废物厂内暂存情况见表 4.3-20。

表 4.3-20 项目危险废物厂内暂存情况表

序号	临时储存场所	危险废物名称	位置	占地面积	储存周期
1	危废暂存间	大修渣	厂区西北	30×24m	<365d
2		捞炭渣		8×24m	<365d
		其它		2×24m	<365d

因此，项目产生危险废物厂内暂存场所暂存能力、相应的环保措施均满足危废暂存要求。

14) 炭渣处理回收利用系统

电解铝生产过程中，未燃烧的阳极颗粒进入电解质溶液中形成炭渣，需定期捞出。电解槽捞出的炭渣放置在渣箱中，然后把渣箱放入残极冷却箱内冷却，冷却后送危废暂存间暂存，定期运往阳极组装车间内的炭渣处理工段处理。

①炭渣处理工艺流程

本项目采用浮选技术对废炭渣进行处理，利用废炭渣中的主要成分碳和电解质疏水性的差异对二者进行分离回收。由于碳具有很强的天然疏水性而电解质亲水，因此采用浮选工艺对废炭渣进行处理是可行的，该工艺在河南中孚及山东魏桥等电解铝企业均得到成功应用。

炭渣运至处理工段后，由铲车送入料仓内，通过给料机进入破碎机破碎，破碎后物料经斗式提升机提升至粉料仓，后由定量皮带给料机运输至球磨机进行磨碎，球磨机磨头与磨尾分别添加循环水。磨碎后的浆料经浆泵输送到三元振动筛进行分离，三元振动筛为双层筛，上层筛孔 1mm，下层筛孔 60 目，三元振动筛第二层筛筛下的 100%-60 目矿浆进入浮选系统，第二层筛筛上+60 目矿浆返回球磨机头部进行二次磨碎，第一层筛筛上为炭渣中含的废铝片，用铁桶收集后打包。

浮选采用无传动浮选技术，经过一粗两精一扫浮选分级得到电解质矿浆与碳粉矿浆。浮选分级后的电解质矿浆与碳粉矿浆分别由泵输送至浓密机进行浓缩，浓密机底高浓度料浆用渣浆泵输送至过滤工段的板框压滤机进行二次脱水，分别得到脱水后的电解质滤饼与碳粉滤饼。

经由板框压滤机二次脱水后得到电解质滤饼，由板框压滤机下皮带输送机送至烘干热风炉进行烘干，烘干热风炉以天然气为燃料，采用热风循环间接加热烘干方式，电解质干燥温度约 300℃，物料干燥后水分<3%，烘干后的电解质收集

后装包后在厂房内暂存，少量返回电解生产系统使用，其余部分外售。经由板框压滤机二次脱水后得到碳粉滤饼收集打包后在碳粉堆放区暂存后外卖水泥厂综合利用，最大堆存期约为 5~7 天，由汽车定期外运。

炭渣处理工艺流程及主要产污环节见图 4.3.3-1。

本项目炭渣产生量约 2500t/a，经炭渣处理工段处理后分离出的碳粉（占比约 35%）约 865t/a（河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物，鉴定报告见附件）经压滤机压滤后外卖水泥厂综合利用；分离出的电解质约 1625t/a 经压滤和烘干后装包，少量返回覆盖料料仓，剩余部分外售；废铝片约 9t/a，返回电解槽。

②碳粉厂内暂存

本项目产生的捞炭渣经炭渣处理系统处理后分离出的碳粉约 865t/a，根据河南中孚对炭渣处理系统产生碳粉的鉴定结果（鉴定报告见附件），其不属于危险废物，经压滤机压滤后的碳粉装包后在炭渣处理工段设置的碳粉堆放区内短期暂存后，定期外卖水泥厂综合利用。

碳粉堆放区位于炭渣处理工段东南侧，尺寸约 18×10m，约可储存 5-7d 的碳粉堆存。碳粉堆放区所在的炭渣处理工段设置为地下水污染重点防渗区，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s，为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m²土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m²土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）。

3.3.4 工程污染物排放汇总

本项目设计中采取了先进、有效可行的废气污染物控制措施，处理后排放污染物可分别满足相应排放标准限值要求；生产废水、初期雨水和生活污水依托林丰铝电已建生产废水处理站和生活污水处理站处理后回用不外排；对噪声源采取隔声降噪等措施，控制厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准值。

4.3.4.1 废气

项目废气污染物排放情况见表 4.3-20。

表 4.3-20 废气污染物排放情况

污染物	有组织, t/a	无组织, t/a	合计, t/a	吨铝排放量, kg/t.Al
氟化物	9.70	7.31	17.01	0.07
SO ₂	394.83	24.69	419.51	1.68
颗粒物	110.73	72.75	183.49	0.76
NO _x	3.9	0.23	4.13	0.017
VOCs(非甲烷总烃)	0.24	0.37	0.61	0.0024

4.3.4.2 废水

项目废水产生及排放情况见表 4.3-21 和表 4.3-22。

表 4.3-21 废水产生及处理情况

污染源	排水类型	产生量	主要污染特征	处置及排放情况
烟气净化设备冷却废水	净环水系统排水	2m ³ /d	SS、氟化物	排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。
阳极组装车间设备冷却废水		76.8m ³ /d		
整流机组设备冷却废水		72m ³ /d		
空压站设备冷却废水		76.8m ³ /d		
脱硫废水	脱硫废水	40.8m ³ /d	SS、氟、硫酸盐等	
化验室废水	化验废水	1.6m ³ /d	SS、pH 等	
纯水制备浓水	浓盐水	111.6m ³ /d	TDS	
生活污水	生活污水	51m ³ /d	SS、COD、氨氮	收集后汇入厂区生活污水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再进入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。
厂区初期雨水	初期雨水	1170m ³ /次	SS、氟化物	厂区设置 1 座有效容积为 2500m ³ 的初期雨水池，收集的初期雨水进入生产废水收集池依托林丰铝电已建生产废水处理站处理后回用

4.3.4.3 固体废物

本项目固废产生及处置情况见表 4.3-23。

表 4.3-23 本项目固废产生及处置情况表

固废名称	类别	产生量, t/a	处置方式	
电解槽大修渣	危险废物	5000	回收利用可利用部分后剩余的 2276t/a 暂存在厂内危险废物暂存间内, 定期委托有资质单位处置	
捞炭渣	危险废物	2500	危废暂存间内暂存, 定期送厂内炭渣处理工段处理, 经处理后分离出的碳粉 (河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物, 鉴定报告见附件) 865t/a 外卖综合利用, 电解质 1625t/a 少量返回电解槽、剩余部分外售。	
废矿物油	危险废物	1	厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置	
化验室废物	危险废物	0.05		
废残极炭块	一般工业固废	19000	定期委托阳极炭块生产厂家回收综合利用	
烟气脱硫石膏	一般工业固废	13507	暂存于石膏库, 定期外售综合利用	
除尘灰	一般工业固废	抬包清理车间除尘灰	59.7	返回生产使用
		覆盖料储运除尘灰	348.65	返回生产使用
		装卸站、阳极托盘倾翻、电解质清理及输送、电解质鄂式破碎等环节收集的除尘灰	627.57	返回生产使用
		电解质反击破碎、筛分及物料输送、电解质料仓等环节除尘系统收集的除尘灰	174.32	返回生产使用
		残极压脱除尘灰	195.24	外售综合利用
		磷铁环压脱除尘灰	144.11	外售综合利用
		电解质烘干除尘灰	4.28	外售综合利用
		中频炉除尘灰	162.7	返回中频炉
钢爪清刷和导杆清刷杂质	一般工业固废	93	磁选出的铁约 30t/a 外售给钢铁厂, 剩余约 40t/a 和破碎的电解质一起返回电解槽	
炭渣破碎除尘灰	一般工业固废	53.46	外售水泥厂综合利用	
生产废水收集池污泥	一般工业固废	0.5	外售水泥厂综合利用	
生活污水预处理池污泥	一般工业固废	0.2	环卫部门定期清掏	
膜组件	一般工业固废	0.033	厂家回收处理	
生活垃圾	生活垃圾	91.25	环卫部门收集	

4.3.4.4 污染物排放汇总情况

搬迁工程主要污染物排放汇总见表 4.3-24。

表 4.3-24 工程污染物排放情况汇总表

类别	项目	排放量, t/a	单位产品排放量, kg/t 产品	排放方式与去向
废气	氟化物	17.01	0.07	排向大气
	SO ₂	419.51	1.68	
	NO _x	4.13	0.017	
	VOCs(非甲烷总烃)	0.61	0.0024	
	颗粒物	183.49	0.73	
废水	SS	/	/	依托林丰铝电生产废水和生活污水处理系统处理后回用, 不外排
	COD	/	/	
	氨氮	/	/	
固体废物	捞炭渣	2500	10	经厂内炭渣处理工段处理后分离出的碳粉(河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物)外卖综合利用, 电解质少量返回电解槽、剩余部分外售
	大修渣	5000	20	委托有资质单位处理
	废残极炭块	19000	76	定期委托阳极炭块生产厂家回收综合利用
	烟气脱硫石膏	6347	25.46	外售利用

3.3.5 非正常工况分析

铝电解生产是连续的, 除个别电解槽大修需隔离停产外, 全系统生产不间断, 直接装于槽上的集气罩逐渐老化, 生产管理、检修维护和工艺生产等各个环节可能出现问題而使治理效果达不到设计要求, 造成净化效率下降, 污染物排放量超过设计指标。为全面反映电解生产在不利条件下的排污情况, 本评价除对设计指标状态下的进行分析外, 还根据生产实际情况, 对主要污染源电解槽的烟气净化系统效率下降进行排污分析。

本项目电解车间设计电解槽集气效率 99.5%, 电解烟气净化采用新型高效氧

化铝干法净化+石灰石-石膏法脱硫系统。烟气净化采用高效袋式除尘器收集载氟氧化铝，其收尘效率达 99.5%以上，净化系统氧化铝吸附对烟气中氟化物净化效率达 99%。根据国内现有同类电解铝厂实际运行经验，氧化铝吸附干法净化工艺技术成熟、运行可靠，其氟化物净化效率在 98.5~99.4%之间，粉尘的净化效率也能保证在 99.0~99.9%以上，并且本项目串联石灰石-石膏法脱硫系统除氟效率可达 50%，因此本工程在非正常工况下，氟的净化效率可稳定达到 99.5%。

根据国内同类型电解铝生产系统实际运行测试，电解槽集气效率一般在 98.5%-99%以上，鉴于生产过程中存在管理及操作等人为因素的影响，实际运行过程中集气效率可能出现低于设计指标的现象，而集气效率的降低对环境影响的变化将是显著的，因此，本评价将集气效率 98%、氟净化效率 99.5%，作为 320kA 电解槽系列净化装置非正常工况排污指标。

本项目电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫，脱硫效率为 92%，根据实际生产经验，石灰石-石膏法脱硫的脱硫效率与实际生产工况影响较大，实际运行过程中脱硫效率可能出现低于设计指标的现象。根据工程污染源特征，非正常工况主要考虑电解烟气处理设施非正常情况时外排氟化物、SO₂可能对环境产生的影响。

电解烟气净化系统最可能发生的 2 种非正常排放为：

a) 捕集率下降

因漏风、管道堵塞等情况下抽气量不足或因管理不善电解槽揭盖时间过长，使捕集效率降低、无组织排放量增大。

b) 脱硫效率降低

当石灰石-石膏法脱硫系统故障时，导致脱硫效率降低。

非正常排放持续时间约 10~30min，计算考虑最不利的 2 种情况，即捕集效率降低为 98%和脱硫效率降至 50%时的污染排放状况，其发生事故的系统排放量见表 4.3-25 和表 4.3-26。

此外，本项目电解槽生产为连续运行，氧化铝吸附干法净化系统是按连续运行进行设计的，即氧化铝吸附干法净化系统在维护、维修过程也能正常运行，确保污染治理措施稳定运行，而石灰石-石膏法脱硫净化系统每年需定期维护维修，每年维护维修期约 15 天，维修维护期间石灰石-石膏法脱硫净化系统需停运，为解决脱硫系统停运造成的非正常排放，本项目脱硫塔采用一备一用形式，系国内电解铝行业首次采用，通过两套脱硫塔的错峰维护，可实现脱硫系统连续运行。在本项目投产后应加强管理和脱硫系统检修，确保两套脱硫塔错峰检修，使得脱硫系统可正常连续运行。

3.4 清洁生产

清洁生产的目的是通过采用先进的生产技术、工艺设备以及清洁原料，在生产过程中实现节约能源，降低原材料消耗，从源头控制污染物产生量并降低末端污染控制投资和运行费用，实现污染物排放的全过程控制，有效地减少污染物排放量。采用清洁生产可最大限度地利用资源、能源，使原材料最大限度地转化为产品，把污染消除在生产过程中，以达到保护自然资源和环境的目的。

本评价将从生产技术、原材料消耗、资源能源消耗、单位产品污染物产生量等方面，根据铝行业清洁生产标准的要求，分析工程清洁水平，并从清洁生产的组织和管理等方面提出持续清洁生产方案和污染物总量控制指标建议。

据铝行业清洁生产标准的要求，分析工程清洁水平，并从清洁生产的组织和管理等方面提出持续清洁生产方案。

3.4.1 技术先进性分析

(1) 电解槽槽型先进性分析

电解槽是电解铝生产系统中的关键性设备，因此，从某种意义上说，铝电解槽技术，实际上也代表着电解铝厂的技术水平。由于国际上能源、原材料、劳务等费用不断上涨，环境保护要求日趋严格，因此世界铝工业发展的总趋势是采用高产能、高效率、节省投资、节省能源、计算机智能化控制盒新的阴、阳极技术的大容量点式下料电解槽。

本项目为产能置换异地搬迁项目，根据国家产业政策和本项目产能、场地、投资等因素，共安装 320kA 预焙铝电解槽 282 台。

320kA 大型预焙阳极预焙槽技术特点如下：

- 高电流效率(高效)：本项目 320kA 预焙槽生产过程中可以获得高的电流效率，其设计电流效率为 94%。
- 低能耗：320kA 预焙槽生产的吨铝铝液交流电耗可达到 13000kWh 以下。
- 低污染：320kA 预焙槽采用密闭方式生产，并采用先进干法净化系统和湿法脱硫系统，吨铝氟排放量降低到 0.1kg 以下。

综上所述，320kA 预焙槽具有高产、高效、低投资、低能耗、低污染等技术特点，因此，搬迁利用 320kA 预焙槽生产系列将获得更好的经济效益。

(2) 氧化铝输送先进性分析

氧化铝是铝电解厂贮存输送量最大的原料，随着铝工业朝着自动化、低成本和低能耗的方向发展，各铝厂对氧化铝输送技术要求越来越高。一是要求输送设备运行可靠、造价低廉、维护费用低；二是自动化程度高；三是能耗低；四是密闭性好，无泄漏。根据国内外氧化铝输送技术的发展趋势来看，先进的气力输送技术会逐步取代小车送料、天车送料等落后的技术。气力输送具有配置灵活、密闭性好、输送效率高、运行及维护费用低、不干扰其它正常工艺作业等优点。气力输送技术包括稀相输送、浓相输送和超浓相输送。

稀相输送技术属气力输送中的动压输送技术，在输送过程中压缩空气的动能传递给被输送的物料，使物料以悬浮或集团悬浮的状态向前流动。由于是靠动能转换传递能量和悬浮态输送，要求风速较高，在能量传递过程中也会因此损失部分能量，加上悬浮颗粒间及颗粒与管壁间的摩擦损失，使得运输过程能耗高，固气比低，管路磨损快，氧化铝破损严重。因此，稀相输送已逐渐被浓相输送和超浓相输送取代。

浓相输送技术属气力输送中的静压输送技术，浓相输送在输送过程中不同于稀相输送，它是直接利用压缩空气的静压能来推动物料，且物料是以非悬浮态栓状流动，因此要求的风速低，不存在能量传递和颗粒间的摩擦损失，故能耗、管壁磨损和氧化铝破损比稀相低。另外，浓相输送还具有配置灵活、占地面积小和自动化程度高等优点。

超浓相输送技术属气力输送中的流态化输送技术，在超浓相输送过程中，首

先让低压风通过分配板使槽内物料流态化，使其具有流体的性质，同时沿输送方向建立起料柱差，当料柱差所产生的推动力足以克服流体流动的摩擦阻力时，流态化的物料向前流动，完成输送任务。在超浓相输送中低压风除完成物料流态化外，还促使物料建立不同高度的料柱，但不负责直接推动物料流动的工作，超浓相是利用沿程阻力损失所产生的压力梯度完成输送工作，不额外增加能量。因此除具有斜槽输送的优点外，它还克服了斜槽输送倾斜布置所带来的土建费用增加的缺点。归纳起来氧化铝超浓相输送系统主要有以下优点：

- 设备简单可靠，寿命可达 20 年以上；
- 氧化铝流速低，仅为 0.1~0.3m/s，氧化铝破损小；
- 无运动的机械部件，维修费用低；
- 投资小，能耗低；
- 极易实现自动化。

项目氧化铝的输送采用超浓相输送的方式至新鲜氧化铝高位仓，载氟氧化铝仓至电解槽槽上料箱间的物料输送采用超浓相输送。

3.4.2 降低原材料消耗的技术措施

电解铝生产的主要原料为氧化铝和氟化盐。

项目氧化铝输送采用浓相输送和超浓相输送，物料在管道内输送。电解槽打壳、加料均自动化操作，最大限度地减少物料散发损失。

电解烟气采用氧化铝吸附干法净化回收技术治理，采用电解生产的原料作吸附剂，吸附氟化氢后的氧化铝(即载氟氧化铝)作为电解生产的原料，对有害的氟化物实现了闭路循环和资源综合利用，体现了清洁生产的特点。目前，我国电解铝行业生产 1t 电解铝需消耗的氟化盐量在 17kg/t.Al 以上，而本项目 320kA 电解槽，由于提高了电解槽密闭效率，烟气中的氟化物可得到回收利用，氟化盐耗量降到 13kg/t.Al。氟化盐用量的下降，不但节约了原材料，降低了成本，而且相应地减少了电解槽氟化物的排放，减少了污染。

通风除尘系统的回收物料均返回工艺系统使用，不但减轻了污染，而且节约了原材料消耗。

3.4.3 降低资源能源消耗措施

铝电解生产要消耗大量的电能，素有“电老虎”之称，其电耗占其制造成本的 30~40%，而铝电解槽是主要的耗能设备，因此，降低电耗对降低铝锭的单位产品制造成本有着重要意义。

目前国内电解槽容量大都在 160kA~500kA，原铝直流电耗一般在 13000 kWh/t-Al 以上。本项目采用的 320kA 预焙阳极电解槽，经改进后其直流电耗为 12475kW·h/t-Al，比现有一般预焙槽降低电耗约 570kWh/t-Al，用电指标跻身于国内外先进行列，在节能上具有较为明显的优势。本项目通过采取以下技术措施保证实现低直流电耗：

①对于大型电解槽的设计，母线的配置是十分重要的。本项目采用了全新的母线设计理念及母线配置方式，在保持四个象限 Bz 磁场分布和平均值相同标准的条件下，与传统母线配置相比，新概念母线技术能够降低铝业流速-40%，减少铝业-电解质界面变形，提高电解槽的稳定性，实现电解槽节能、降耗。

②氧化铝输送采用超浓相输送，与稀相输送相比可节省能耗；同时可减少物料的磨损和细化，更有利于提高电流效率，从而达到节能的目的。

③电解槽内衬采用新型纳米保温材料，为底部保温、侧部散热型结构；电解槽的槽壳将采用船型槽壳，减少材料的用量，增加刚性；选择窄炉膛操作面，提高了电解槽单位面积产能，并采用 ANSYS 平台电热模拟技术及非线性槽壳结构有限元优化软件，设计了先进、合理的槽内衬及槽壳结构，可以使电解槽处于较佳的热平衡状态，提高电流效率、降低能耗，取得较长的槽寿命，槽壳变形小，材料用量省。

④本项目电解槽的加料制度采用计算机多模式智能控制技术，对氧化铝进行浓度控制，根据电解槽的内阻变化确定氧化铝料量，使电解质中的氧化铝浓度控制在 2~3% 的范围内。由于氧化铝浓度波动范围小，有利于提高电流效率，可使电流效率提高 1~2%。同时打壳、加料、效应处理等工艺作业均自动控制，实现计算机自动预报效应并自动熄灭效应，使效应次数和效应持续时间显著减少，从而起到进一步节约能源、减少温室气体排放的作用。

⑤采用石墨化阴极炭块，降低电耗，提高电流密度和电解槽寿命，电解槽的使用年限提高至 2200 天。

⑥工程选用节能型机电产品，禁止淘汰类机电产品进入工程设计，最大限度

3.4.4 节水措施

为了提高水的重复利用率，采用水循环利用措施，根据水质的不同采取不同的治理措施，生产废水依托属同一集团公司的林丰铝电已建废水处理站处理后二次循环使用，既消除了排水对环境的污染，又节约了大量水资源，降低了单位产品的水量消耗。

3.4.5 减少污染物排放量

项目采用搬迁的 320kA 预焙阳极电解槽，进行优化设计，为确保集气效率，在电解烟气净化系统中电解槽排烟管道设计采用等距离、等负压的等量排烟布置，有利于电解槽之间的负压平衡，从而达到每台电解槽等量排烟的目的，同时在每台槽的排烟支管上设置风量调节阀，有利于生产操作中打开局部槽罩时加大排烟量，从而保证高的集气效率，为高效干法净化系统奠定了基础；在烟气净化系统中采用 n 型喷射两级逆流吸附技术以及对袋式除尘器的改进，同时采用石灰石-石膏法脱硫技术，使烟气净化系统对氟化物的净化效率达到 99.5%，除尘效率达到 99.5% 以上，脱硫效率达到 90% 以上，从而减少烟囱的排氟量、排硫量和排尘量，达到清洁生产目的。

对生产过程产生的废弃物及废水进行回收利用，不仅可节省原材料和资源耗量，同时也节省了处置或处理废物的投资费用，且避免废物外排造成环境影响，从而具有明显的经济和环境效益。

3.4.6 清洁生产水平分析

本次评价根据《清洁生产标准-电解铝业》（HJ/T187-2006）以及《铝行业清洁生产评价指标体系（试行）》中电解铝生产企业清洁生产评价指标标准进行评价，结果见表 4.4-1 和表 4.4-2。

从表 4.4-1 可见，本搬迁项目采用的 320kA 大容量预焙槽，项目各项设计指标均可达到国际清洁生产先进水平。

根据《铝行业清洁生产评价指标体系（试行）》，综合评价指数的计算公式为： $P=0.7P_1+0.3P_2$ ，根据表 4.4-2 和 4.4-3，则本项目生产系统清洁生产综合评价指数为 147.54，属于清洁生产先进企业。

表 4.4-1 清洁生产水平指标表

指标	一级	二级	三级	本项目设计指标	可达清洁生产水平	
一、生产工艺与装备要求						
备料工艺与装备	氧化铝、氟化盐贮存	袋装料进室内库，罐装料进贮仓			符合	一级
	氧化铝输送	浓相输送			符合	一级
	氟化盐输送	浓相输送			符合	一级
	氧化铝、氟化盐上料段	超浓相输送、计算机控制、自动化精确配料			符合	一级
电解工艺与装备	工艺与产能要求	预焙工艺，产量 10 万 t 以上（包括 10 万 t）			320 KA 预焙电解槽，最大产量 25 万 t/a	一级
	电解电流强度，kA	≥200	≥160	<160	320 KA	一级
	电解烟气净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	一级
二、资源能源利用指标						
1.原辅材料的消耗	生产的主要原料为氧化铝，辅助原料氟化铝、冰晶石、阳极炭块。使用其他代用品时，在生产过程中应减轻对人体健康的损害和生态环境的负面影响			符合	一级	
2.原辅材料合格率（%）	100			100	一级	
3.电流效率（%）	≥94	≥93	≥91	94	一级	
4. 原铝直流电耗 /（kWh/t）	≤13300	≤13400	≤14000	12475	一级	
5. 原铝综合电耗 /（kWh/t）	≤14500	≤14700	≤15400	13091	一级	
6.氧化铝单耗/（kg/t）	≤1930	≤1930	≤1940	1918	一级	
7.氟化铝单耗/（kg/t）	≤22	≤23	≤28	12	一级	
8.冰晶石单耗/（kg/t）	≤4	≤5	≤5	1	一级	

指标	一级	二级	三级	本项目设计指标	可达清洁生产水平
9.阳极单耗（净耗）/（kg/t）	≤410	≤420	≤500	395	一级
三、污染物产生指标（末端处理前）					
1、全氟产生量（kg/t）	≤16	≤18	≤20	0.04	一级
2、粉尘（kg/t）	≤30	≤30	≤40	14.14	一级
四、废物回收利用指标					
1.集气效率/（%）	≥98	≥96	≥95	99.5	一级
2.净化效率/（%）	≥99	≥98	≥97	99.5	一级
3.废电解质	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	符合	一级
4.废阳极	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	符合	一级
5.冷却水	100%循环利用	100%循环利用	100%循环利用	符合	一级
五、环境管理要求					
1.环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，总量控制盒排污许可证管理要求；污染物排放达到国家和地方排放标准（如 GB9078、GB16297 等）			符合	一级
2.组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员			符合	一级
3.环境审核	1.按照电解铝业企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照	按照电解铝业企业清洁生产审核指南的要求进行审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效。		符合	一级
4、废物处理	GB/T24001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。	用符合国家规定的废物处置方法处置废物；严格执行国家或地方规定的废物转移制度。对危险废物要建立危险废物管理制度，并进行无害化处理。		符合	一级

指标	一级	二级	三级	本项目设计指标	可达清洁生产水平
5、生产过程管理	2、近 3 年无重大环境污染事故	1. 每个生产装置要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；对生产装置进行分级考核 2. 建立环境管理制度 其中包括： 开停工及停工检修时的环境管理程序；新、改、扩建项目环境管理及验收程序；环境监测管理制度；污染事故的应急程序；环境管理记录和台账。 3. 近三年无重大环境污染事故。	1.每个生产装置要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；对生产装置进行分级考核 2.建立环境管理制度 其中包括： 开停工及停工检修时的环境管理程序；新、改、扩建项目环境管理及验收程序；环境监测管理制度；污染事故的应急程序。 3.近三年无重大环境污染事故。	符合	一级
6、相关方环境管理		原材料供应方的环境管理程序； 协作方、服务方的环境管理程序。		符合	一级

表 4.4-2 电解铝生产企业定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重分值	二级指标	单位	权重分值	评价基准值	本项目情况	本项目 S _i	本项目 P ₁
(1) 能源 指标	35	原铝直流电耗	kw.h/t.Al	15	12495	12475	1.00	14.98
		铝锭综合交流电耗	kw.h/t.Al	10	14500	13091	0.90	9.03
		电流效率	%	10	93.5	94	1.01	10.05
(2) 资源 指标	20	氧化铝单耗	kg/t.Al	3	1920	1918	1.00	3
		碳阳极(净耗)单耗	kg/t.Al	2	420	395	1.06	2.13
		碳阳极(毛耗)单耗	kg/t.Al	2	540	471	1.15	2.29
		氟化盐单耗	kg/t.Al	3	22	13	1.69	5.08
		企业新水单耗	m ³ /t.Al	5	4.5	2.48	1.81	9.07
		企业工业水重复利用率	%	5	95	96.86	1.02	5.10
(3) 生产 技术指标	10	铝锭质量合格率	%	2	100	产品为铝液 合格率 100%	—	—
		电解槽平均电压	V	4	4.13	3.92	1.05	4.21
		阳极效应系数	次/台.日	4	0.2	0.03	5.00	20
(4) 综合 利用指标	15	电解槽集气效率	%	8	98.5	99.5	1.01	8.09
		干法净化氟净化效率	%	4	99	99.5	1.01	4.02
		干法净化粉尘净化效率	%	3	99.2	99.5	1.00	3.01
(5) 污染物 指标	20	外排废水量	m ³ /t.Al	3	1.6	0	1.00	3.00
		SO ₂ 排放量	kg/t.Al	2	5	1.68	2.98	5.95
		粉尘排放量	kg/t.Al	5	1.3	0.73	1.78	8.90
		氟排放量	kg/t.Al	10	0.8	0.07	5	50

表 4.3-3 电解铝生产企业定性评价指标项目及分值

一级指标	指标分值	二级指标	指标分值	备注	本项目 P ₂
(1) 执行国家重点鼓励发展生产能力、工艺设备和产品的符合性	30	280kA 及以上大型预焙阳极电解槽	10	定性评价指标无评价基准值，其考核按对该指标的执行情况给分。 对一级指标“(1)”所属各二级指标，凡采用的按其指标分值给分，未采用的不给分。 对一级指标“(2)”所属各二级指标，凡该项目原未存在或业已淘汰的按其指标分值给分，尚存在的不给分。 对一级指标“(3)”所属二级指标，凡已建立环境管理体系并通过认证的给 10 分，只建立环境管理体系但尚未通过认证的则给 5 分；凡已进行清洁生产审核并实施无/低费方案的给 10 分，实施中/高费方案的再给 5 分。 对一级指标“(4)”所属各二级指标，如能按要求执行的，则按其指标分值给分； 对建设项目环保“三同时”、建设项目环境影响评价、老污染源限期治理指标未能按要求完成的则不给分； 对污染物排放总量控制要求，凡水污染物和气污染物均有超总量要求的则不给分。 对一级指标“(5)、(6)”所属各二级指标，如能按要求执行的，则按其指标分值给分。	10
		氧化铝输送采用浓相或超浓相技术	5		
		计算机自动控制氧化铝浓度加料技术	5		
		电解槽阴极使用半石墨化或石墨化碳块	5		
		全厂性污水处理（二次）及回用	5		
(2) 执行国家要求淘汰的落后生产能力、工艺设备和产品的符合性	10	自焙阳极电解槽	10		10
(3) 环境管理体系建立及清洁生产审核	20	建立环境管理体系并通过认证	10		10
		开展清洁生产审核	10		10
(4) 贯彻执行环境保护法规的符合性	20	建设项目环保“三同时”执行情况	5		5
		建设项目环境影响评价制度执行情况	5		5
		老污染源限期治理项目完成情况	5		5
		污染物排放总量控制情况	5		5
(5) 贯彻执	10	建设项目劳动安全“三同时”执行情况	5		5

行劳动安全法规的符合性		建设项目安全预评价制度执行情况	5		5
(6) 贯彻执行职业卫生法规的符合性	10	建设项目职业卫生“三同时”执行情况	5		5
		建设项目职业病危害预评价制度执行情况	5		5

3.5 循环经济

循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心，以“减量化、再利用、再循环”为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征，符合可持续发展理念的经济增长模式，是兼顾发展经济、节约资源和保护环境的一体化战略。循环经济首先是一种新的发展理念，其次是一种新的经济增长方式，然后才是一种新的污染治理模式，其实质是生态经济。因此，循环经济的衡量标准是：必须以“减量”和“循环”为主要手段，通过资源利用上的减量和将主要废物商品化提高资源利用率，达到节约资源、保护环境的目的。

发展循环经济是当前世界的潮流，体现了以人为本、全面协调可持续发展观的本质要求，是转变经济增长方式、走新型工业化道路、全面建设小康社会的重要战略举措。电解铝行业应着力于最大限度提高废气、废水、废物等综合利用水平，建设电解铝循环经济型工厂。因此铝工业要把提高综合利用率、降低资源和能源消耗作为提高竞争力的重要手段，充分挖掘电解铝工业在能源、物流再利用方面的潜力。

本工程主要从提高资源利用率、水循环利用率等两个方面分析拟建工程实施循环经济的效果。

3.5.1 资源循环利用

按照循环经济的思路，在产品整个生产过程，采用先进、成熟的生产工艺和技术，使生产流程朝着紧凑化、大型化和连续化的方向发展，尽量减少进入生产过程的物质和能源流量，从而减少废弃物的产生和排放，其具体措施包括以下几个方面：一是优化生产工艺流程和工序间的衔接配合，取消或减少高耗能工序，减少资源浪费；二是在生产过程中，最大限度地利用各自可再生资源（包括电解质、废阳极、大修渣、除尘灰等），实现废弃物资源化；三是采取资源、能源利用效率最大化、工业废物利用升值化、“三废”产生最小化的清洁生产措施，实现废弃物减量化和无害化，保护环境。

本工程消耗的资源主要有：氧化铝、氟化盐（冰晶石、氟化铝、氟化钙）、阳极炭块等，为节约资源本工程采取了如下措施：

- 1) 降低残极率

提高预焙阳极的高度，可以降低残极率，减少阳极损耗 20.25kg/t 铝液，延长换极周期，还可以减少开槽的次数，提高集气效率，减少无组织损耗，节能降耗。本工程阳极炭块单耗（净耗）为 395kg/t 铝液，低于国内大多数铝电解企业的平均水平 430 kg/t 铝液。

2) 降低氟化盐消耗

氟化铝、冰晶石理论上都是不消耗的，然而在电解高温下氟化物的挥发与碱及碱土金属的相互作用和水解造成它们的损失。损失大部分被烟气带走。随着烟气净化系统的建立和完善，进入烟气中的绝大部分氟被氧化铝吸附并用布袋除尘器收集后返回电解槽使用，使这部分损失大为减少，减少量约为 50%。国内铝电解企业氟化铝单耗处于 23~28kg/t 铝液，冰晶石单耗处于 5~7kg/t 铝液，本工程氟化铝单耗为 12.0kg/t 铝液，冰晶石单耗为 1kg/t 铝液，均比国内平均水平低。

3) 提高电解槽热效率和使用寿命

采用新材料、新技术，加强管理，可以提高电解槽的使用寿命，电解槽寿命是一项重要的技术经济指标，是电解铝生产水平、管理水平的综合体现。电解槽的寿命，关系到大修费用、启动费用、铝的产量、质量、固体废物的发生量、生产成本、经济效益等，有着极大的影响。本工程电解槽拟采用先进、合理的槽内衬及槽壳结构，可以使电解槽处于较佳的热平衡状态，取得较长（6~8 年）的槽寿命，槽壳变形小，材料用量省。

4) 降低输送系统的物料损失

氧化铝输送采用先进的浓相和超浓相输送系统，可以降低输送过程中的能量消耗，减少物料损失与破损。

5) “副”产品回收利用节约资源

采用先进的工艺技术措施和大型化装备可有效节约资源、减少消耗，通过对“副”产品的回收循环利用也是节约资源、减少消耗最有效的措施之一。本项目“副”产品的循环利用措施和途径如下：

(1) 残阳极循环利用

电解车间换下来的残极附着有电解质、残极碳，还有磷铁环。电解质在阳极组装车间设置的电解质清理间内进行清理、破碎后，送电解槽作为原料。磷铁环

在阳极组装车间进行磷铁环压脱，脱落下来的铁环经滚筒清理机清理后利用中频炉重熔。分离出来的阳极导杆及钢爪通过铝导杆矫直机矫直后，送至组装浇注区回用；残极外售碳素厂综合利用。

(2) 电解质循环利用

出铝过程中吸出铝液中的吸出管段上附着有一定量的电解质，吸铝时被吸入抬包内。电解质凝固在抬包壁上，通过清理抬包后返回到电解槽内。

3.5.2 水循环利用

建立工序内部用水循环思想，提高水循环的浓缩倍数，实现水资源消耗减量化，减少循环系统的工业废水排放量。具体措施：一是与主体设施配合，采用不用水或少用水的工艺及大型设备，做到源头用水减量化；二是采用高效、安全可靠的先进水处理技术和工艺，提高水的循环利用率，进一步降低吨产品新水耗量；三是采用先进工艺对循环水系统的排污水及其它排水进行有效处理，使工业废水资源化，尽量减少工业废水排放。

本工程尽可能节约用水、减少排污，在用水方面采取减量化、再利用、再循环的循环经济运行模式。

为节约用水，提高水的重复利用率，主要用水车间和用水设备均设置循环水系统，设计按不同水质，分别设置了空压站循环水系统、阳极组装循环水系统。回水经沉淀、除油、冷却等处理后循环使用。本工程生产水重复利用率达到 95% 以上。

采用的节水技术及措施主要有：

1) 高性能的缓蚀阻垢水稳药剂。工程循环水系统投加高性能的水稳药剂，提高循环水浓缩倍数，使循环水系统的补充水量减少，达到节水效果。

2) 采用节水型的冷却塔。采用强制抽风的逆流和横流式钢筋混凝土冷却塔，在确保冷却塔降温条件下，尽可能减少风吹飘损率，节省新水补充量。

3) 水处理采用自动控制技术。设置水处理系统的自控仪表监视系统，使供水处理系统设施和补水、加药、排污、水量、水温、水压、水质等参数得到全面的自动监控，对节约用水起到有效的保证作用。

4) 排水实行严格的分类分质收集，有利于废水处理回用。

5) 大力推动节水降耗,通过深化运行管理减少排污和浪费,实施水质浓缩倍数管理优化方案,通过实行新水用量控制指标和工序耗水指标等管理评价考核,建立相关的奖惩制度。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

广元市位于四川省北部，地理座标在北纬 $31^{\circ}31'$ 至 $32^{\circ}56'$ ，东经 $104^{\circ}36'$ 至 $106^{\circ}45'$ 之间，北与甘肃省武都县、文县、陕西省宁强县、南郑县交界；南与南充市的南部县、阆中市为邻；西与绵阳市的平武县、江油市、梓潼县相连；东与巴中市的南江县、巴州区接壤。

四川广元经济开发区与中心城区一江之隔，相距 1.5 公里，区位优势，交通便捷，基础设施完善，投资环境优良，1993 年 8 月，四川省政府以川府函[1993]519 号文批准同意建立“四川省广元市经济开发区”并列为省级开发区，2012 年 12 月，经国务院批准升级为国家级开发区。

袁家坝有色金属工业园位于四川广元经济开发区内，总用地面积 889.54 公顷，建设用地 595.40ha，用地性质以工业用地为主，其他用地包括居住用地、公共服务设施用地、仓储用地、市政设施用地和绿地。

本项目位于四川省广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园，具体地理位置图见附图 1。

4.1.2 地形地貌

利州区北靠秦岭山脉，西侧依托龙门山，东部紧傍米仓山的余尾，该区自然形成了水系沟谷的集结地带，本项目区域上周围总的地形特征是以河谷地形为主体，即由南河下游段与嘉陵江广元至宝轮镇江段组成一个向北突出的圆弧形河谷地形，最低高程为位于宝轮镇安城镇的嘉陵江与清江河交汇处，为 465.0m；最高峰为大石镇境内的王家大堡，为 1085.8m，一般高程在 500~1000m 之间。市中区西北部地形特征以中山为主。

4.1.3 植被及生物多样性

利州区地属四川东部湿润森林植被区常绿阔叶植被带，天然植被以南山为界，北部是青冈，马尾松，华山松为代表的植被区，南部是柏木，慈竹为代表的植被区。森林植被是以人工更新的马尾松，柏木针叶林和天然更新的青冈阔叶林为主。由于自然环境多样，生物资源丰富，种类繁多，主要乔木树种有马尾松、柏木、

水青冈、栎木、油松、青冈、华山松等，经济林产品以木耳、核桃、板栗、水果等为主。马尾松林主要分布在西部的中山区，柏木林主要分布在西北中山区和沿江的河谷低山浅丘区。

全区林业用地面积 100995.5hm²，占全区幅员面积的 68.2%，其中有林地 49411hm²，占林业用地的 48.9%；疏林地 362.2hm²，占林业用地的 0.4%；灌木林地 18946.1hm²，占林业用地的 18.8%；未成造林地 746.3hm²，占 0.7%；无林地 31528.3hm²，占林业用地的 31.2%。全区活立木总蓄积量 311.68m³，森林覆盖率 61%。项目区位于工业园区内，无珍稀动植物，不占用基本农田，不涉及景区及自然保护区。

广元市境内分布野生动物 400 余种，其中大熊猫、金丝猴、牛羚等国家和省级重点保护野生动物就达 76 种。分布境内野生植物 2900 多种，仅珍贵野生木本植物 832 种，其中：珙桐、水青树、连香树、领青木、剑阁柏等国家级重点保护植物 34 种。列入联合国《濒危野生动植物国际贸易公约》红皮书的野生动植物就有 40 余种。

广元市是全国中药材主产区之一。现有药用植物 2500 多种，药用动物 90 余种，其中属于“三级标准”的大宗品种 357 个，常用 500 个配方品种中，该市就有 317 种。自然蕴藏量达 11000 吨，地产常用药材有杜仲、天麻、紫胡根、皱皮木瓜、火麻仁、辛荑花、冬花等品种。野生蕴藏量达 100 吨以上的常用品种有五味子、泡参、车前草等 25 种。全市现有中药材总面积 75 万亩，其中：川明参 3 万亩，柴胡 4 万亩，黄姜 3.5 万亩，瓜蒌 2 万亩，天麻 100 万窖，杜仲 50 万亩，已建成基地乡镇近 90 个。旺苍县被命名为全国杜仲基地县，杜仲占中国种植面积的 10%；苍溪县川明参占全国该品种总量的 50%；青川天麻、剑阁柴胡质量名列中国同类产品之首。

利州区境内有植物 4940 种，其中灌木 408 种，经济林木 17 种，药材 1500 种（可收购 318 种）。名贵药材有天麻、麝香、熊胆等，杜仲、黄柏、厚朴质优量大，1998 年被国家林业局命名为“全国名特优经济林杜仲之乡”。全区森林覆盖率达 53.98%，有面积多达 320 平方公里的原始生态植被，有 7000 余公顷的原始水青冈林，是世界水青冈属植物的起源和现代分布中心。利州区境内有动物 307 种，具有较大开发价值的有 50 种（野生兽类 46 种）。熊、金猫、豹、云豹、林麝、猕猴、大灵猫、斑羚、大鲵、红腹角雉、白尾长冠雉、红腹锦鸡等 14 种属国家二、

三类保护动物，光雾臭蛙是全国独有品种。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量现状与评价

5.2.1.1 项目所在区域达标判断

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)相关要求，选取 2020 年作为评价基准年。根据《广元市环境质量公告（2020）》：2020 年度，广元市环境空气质量较上年有所改善，中心城区 2020 年环境空气质量优良总天数为 355 天，优良天数比例为 97.0%，各项污染物年均值达到或优于环境空气质量二级标准。据此判断，拟建项目所在地区属于达标区。

5.2.1.2 各污染物环境质量现状评价

1) 基本污染物环境质量现状评价

①环境空气质量二类区

根据《2020 年广元市环境质量报告书》，广元市中心城区共有 4 个国控监测点，分别为老城、经开区、监测站和黑石坡监测点（对照点），其中老城、经开区、监测站三个国控监测站点在本项目评价范围内，黑石坡不在本项目评价范围内，站点位置与本项目评价范围关系见图 5.2-1。本次环评收集了广元市中心城区老城、经开区、监测站三站点评价基准年 2020 年六项基本污染物连续 1 年的逐日监测数据，年均值及保证率日均值情况见下表 5.2-1。

可见，广元市中心城区三站点 2020 年各基本污染物的年均值及保证率日均值评价指标均满足环境空气质量二级标准限值要求。

②环境空气质量一类区

本项目大气环境影响评价范围和预测范围内涉及的环境空气质量一类区为剑门蜀道国家级风景名胜区中昭化古城-剑门关景区的二级保护区、翠云廊自然保护区、白龙湖风景名胜区和剑门蜀道国家级风景名胜区中明月峡景区的二级保护区。

因本次评价范围内无环境空气质量区域点或背景点，且周边无与评价范围中环境空气质量一类区地理位置临近，地形、气候条件相近的环境空气质量区域点或背景值点，为更好体现评价范围内环境空气质量一类区的环境空气质量现状，建设单位委托广元天平环境检测有限公司于 2020 年 10 月 22 日-28 日对环境空气

质量一类区内设置的 3 个监测点位进行了连续 7 天的补充监测。补充监测的基本污染物项目包括 SO₂、NO₂ 的 1 小时平均值、24 小时平均值，O₃ 的 1 小时平均值、日最大 8 小时平均值，以及 PM₁₀、PM_{2.5} 的 24 小时平均值。因项目区 CO 排放量较少，区域背景浓度较低，故未针对一类区进行 CO 的补充监测。监测点位情况见表 5.2-2、图 5.2-1，补充监测结果见表 5.2-3。

2) 其他污染物环境质量现状评价

①环境空气质量二类区

项目特征污染物氟化物现状监测引用《广元中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目环评检测报告》（广凯检字（2021）第 12023H 号）监测结果，监测时间为 2021 年 12 月 5-12 日；非甲烷总烃、TSP 现状监测引用《年产 25 万吨绿色铝材项目现状监测报告》（川国测检字（2021）第 ZL12027 号）监测结果，监测时间为 2021 年 12 月 4-11 日。监测点位均位于项目评价范围内，与项目厂界距离范围为 0m-3025m。引用监测报告监测点位基本信息见表 5.2-4，监测结果见表 5.2-5。

由上表评价结果可知，1#到 6#点监测点位氟化物、TSP、非甲烷总烃等污染物现状浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，无超标现象。

②环境空气质量一类区

本项目大气环境影响评价范围和预测范围内涉及的环境空气质量一类区为剑门蜀道国家级风景名胜区中昭化古城-剑门关景区的二级保护区、翠云廊自然保护区、白龙湖风景名胜区和剑门蜀道国家级风景名胜区中明月峡景区的二级保护区。

为更好体现环境空气质量一类区氟化物等特征污染物环境质量现状，建设单位委托广元天平环境检测有限公司于 2020 年 10 月 22 日-28 日对环境空气质量一类区内设置的 3 个监测点位进行了连续 7 天的补充监测。补充监测的特征污染物项目包括氟化物的 1 小时平均值、24 小时平均值，非甲烷总烃的 1 小时平均值，以及 TSP 的 24 小时平均值。监测点位情况见表 5.2-6、图 5.2-1，补充监测结果见表 5.2-7。

由表 5.2-7 可知，环境空气质量一类区内补充监测点位各项特征污染物现状浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准限值要求，无超标现象。

4.2.2 地表水环境质量现状与评价

5.2.2.1 地表水环境质量现状监测

本项目生产废水经厂区污水处理站处理后不外排，生活污水经预处理池处理后排入园区污水管网纳入园区污水处理厂处理达标后排放。本次环评引用《广元经济开发区规划环境影响评价报告书项目环境质量现状监测（补充监测）报告》（天环检字（2019）第 0591 号）中对园区污水处理厂排口上下游嘉陵江河段的水质监测结果，监测时间为 2019 年 9 月 20 日-22 日，引用监测报告见附件。

（1）监测断面设置

引用的地表水环境质量现状监测断面设置情况见表 5.2-8。

表 5.2-8 地表水环境质量现状监测断面设置一览表

河流	点位	备注
嘉陵江	广元市第二城市生活污水厂排口上游 500m	对照断面
	广元市第二城市生活污水厂排口下游 1500m	混合断面

（2）监测项目

本项目设置的监测项目：pH、DO、SS、高锰酸盐指数、BOD₅、COD、氨氮、总磷、石油类、氰化物、镉、六价铬、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、氟化物共 15 项。

（3）监测周期及频率

地表水监测天数为连续 3 天，每天 1 次。

（4）采样与分析方法

按照《环境监测技术规范》（地表水和污水监测技术规范 HJ/T91-2002）及《水和废水监测分析方法》（第四版）的有关规定及要求进行。

采样、质控、数据处理方法：按国家标准方法和推荐方法进行；

分析方法：按 GB3838-2002 所提供的国家标准方法进行。

表 5.2-9 地表水水质分析方法

检测项目	检测方法	方法来源	检出限/测量范围	使用仪器
pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	GB6920-1986	0~14 (无量纲)	FE28pH 计
溶解氧	水质 溶解氧的测定	HJ506-2009	0.2mg/L	OXI 便携式溶解氧仪

检测项目	检测方法	方法来源	检出限/测量范围	使用仪器
	电化学探头法			
悬浮物	重量法	GB11901-89	4mg/L	电子天平 TP-YQ-041
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 高锰酸盐指数法	GB11892-1989	0.5mg/L	0~10mL 滴定管
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ828-2017	4mg/L	HWS-12 恒温加热器
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	0.5mg/L	LRH-250 生化培养箱
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ535-2009	0.025mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB11893-1989	0.01mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计
氟化物	水质 氟化物的测定 氟离子选择电极法	GB7484-1987	0.05mg/L	ORION STAR A214 氟离子计
氰化物	水质 氰化物的测定异烟酸-巴比妥酸分光光度法	HJ484-2009	0.001mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计
石油类	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法	HJ637-2012	0.01mg/L	JL BG-126U 红外分光测油仪
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法	GB7494-1987	0.05mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计
粪大肠菌群	水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法	HJ/T347-2007	/	PYX-DHS-LRS- II 隔水式恒温培养箱
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ700-2014	0.05μg/L	iCAPQc ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T7467-1987	0.004mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计

(5) 监测结果

详见监测及评价结果表 5.2-10。

5.2.2.2 地表水环境质量现状评价

(1) 评价标准

项目地表水质量现状评价执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 III 类水域标准。

(2) 评价方法

为了能直观反映水质现状,科学的评判水体中污染物是否超标,评价采用单项水质指数评价方法,即:

$$A \text{ 一般污染物: } S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：S_{ij}——i 污染物在监测点 j 的标准指数；

C_{ij}——i 污染物在监测点 j 的地表水浓度值(mg/L)；

C_{si}——i 污染物的地表水环境质量标准值(mg/L)。

$$B \text{ pH: } S_{\text{pH}, j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH}, j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j \geq 7.0$$

式中：S_{pH,j}——pH 值的标准指数；

pH_j——监测点 j 的 pH 值；

pH_{sd}——水质标准 pH 的下限值；

pH_{su}——水质标准 pH 的上限值。

C 溶解氧：

$$S_{\text{DO}, j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}$$

$$S_{\text{DO}, j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s}$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中：DO_f——某水温、气压下河水中的溶解氧饱和值（mg/L）；

DO_j——监测点 j 的溶解氧浓度（mg/L）；

DO_s——溶解氧的地表水水质标准（mg/L）；

T——水温（℃）。

(3) 监测及评价结果

地表水环境质量现状监测及评价结果见表 5.2-10。

表 5.2-10 地表水环境质量现状监测及评价结果

监测断面	检测项目	检测结果（单位：mg/L，pH 为无量纲，粪大肠菌群为个/L）			标准	标准指数（S _{imax} ）
		9月20日	9月21日	9月2日		
广元市第二城市生活污水厂排口上游	pH 值	7.80	7.85	7.82	6-9	0.44
	溶解氧	6.95	6.96	6.92	5	0.58
	高锰酸盐指数	2.4	2.3	2.2	6	0.40
	化学需氧量	8	9	9	20	0.45
	五日生化需氧量	2.1	2.0	1.8	4	0.53
	氨氮	0.098	0.093	0.099	1	0.10

500m	总磷	0.06	0.05	0.05	0.2	0.30
	氟化物	0.221	0.211	0.312	1.0	0.31
	六价铬	0.004	0.005	0.004	0.05	0.1
	氰化物	未检出	未检出	未检出	0.2	/
	石油类	未检出	未检出	未检出	0.05	/
	阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	0.2	/
	粪大肠菌群	1800	1400	1500	10000	0.18
	镉	0.00004	0.000042	0.000038	0.005	0.0084
广元市第二城市生活污水厂排口下游 1500m	pH 值	8.01	8.07	8.04	6-9	0.535
	溶解氧	7.07	7.02	7.01	5	0.55
	高锰酸盐指数	1.8	1.9	1.9	6	0.31
	化学需氧量	8	7	7	20	0.40
	五日生化需氧量	1.5	1.6	1.6	4	0.40
	氨氮	0.120	0.128	0.134	1	0.134
	总磷	0.06	0.05	0.05	0.2	0.3
	氟化物	0.33	0.312	0.319	1.0	0.33
	六价铬	0.009	0.008	0.007	0.05	0.18
	氰化物	未检出	未检出	未检出	0.2	/
	石油类	未检出	未检出	未检出	0.05	/
	阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	0.2	/
	粪大肠菌群	1300	1300	1800	10000	0.18
	镉	0.000019	0.000021	0.000021	0.005	0.0042

由上表可知：本次引用的嘉陵江评价河段各项监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准限值要求，项目所在区域地表水水质良好。

4.2.3 地下水环境质量现状与评价

本项目地下水评价等级为一级评价，建设单位委托四川国测检测技术有限公司对项目所在地下游的地下水水质进行了现状监测，监测时间为 2021 年 12 月。

（1）监测点位

本项目为一级评价，共 7 个地下水水质监测点位，满足导则要求，点位具体布置情况见下表。

表 5.2-11 地下水水质监测点及点位设置

点位编号	点位名称
GW1	大山梁
GW2	汤家湾
GW3	毕家营

GW4	林丰厂内危废暂存库附近
GW5	林丰厂内水处理站附近
GW6	项目厂内危废暂存库附近
GW7	项目厂内开关站附近

(2) 监测项目

本次针对本项目评价区地下水水化学类型、水质特征及污染现状，从地下水水化学因子、基本水质因子、特征水质因子三类进行了监测，各监测因子详述如下：

地下水水化学因子：pH、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻；

基本水质因子：氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、总硬度、总碱度、耗氧量（COD_{Mn}法）、溶解性总固体、氟化物、总大肠菌群、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、铜、阴离子表面活性剂、硫化物、锌、硒；

特征水质因子：铝、氟化物、石油类。

(3) 检测方法

按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）中有关规定执行，详见下表。

表 5.2-12 地下水检测方法、方法来源、检出限及使用仪器

检测项目	检测方法	方法来源	检出限/测量范围	使用仪器设备/自编号
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法	HJ1147-2020	0~14 (无量纲)	PHBJ-261L 便携式 pH 计/YQ-199-06
碳酸根	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法	DZ/T0064.49-2021	5mg/L	0~25mL 滴定管
重碳酸根			5mg/L	
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法	GB/T7477-1987	5.0mg/L	0~25mL 滴定管
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (8.1 称量法)	GB/T5750.4-2006	/	ME204E 万分之一天平 /YQ-023-12
耗氧量 (COD _{Mn} 法)	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 (1.1 酸性高锰酸钾滴定法)	GB/T5750.7-2006	0.05mg/L	HH-S6 数显恒温水浴锅/YQ-020-9 HH-S6A 电热恒温水浴锅/YQ-020-11
氨氮	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ536-2009	0.01mg/L	T6 新世纪紫外可见分光光度计 /YQ-007-4

亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	GB7493-1987	0.003mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-4
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法	GB7484-1987	0.05mg/L	ORION STAR A214 氟离子计/YQ-067-05
六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标（10.1 二苯碳酰二 肼分光光度法）	GB/T5750.6-2006	0.004mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-2
氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标（4.1 异烟酸 -吡唑酮分光光度法）	GB/T5750.5-2006	0.002mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-2
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法	HJ503-2009	0.0003mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-2
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的 测定 亚甲蓝分光光度法	GB7494-1987	0.05mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-2
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度	GB/T16489-1996	0.005mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-2
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法	HJ970-2018	0.01mg/L	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 /YQ-007-4
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标（2.1 总大肠菌群 多管发酵法）	GB/T5750.12-2006	/	PYX-DHS.600-LBS- II 隔水式恒温培养箱 /YQ-099
硫酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、 NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、 SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法	HJ84-2016	0.018mg/L	iCR-1500 离子色谱仪 /YQ-005-3
氯化物			0.007mg/L	
硝酸盐氮			0.016mg/L	
钾	水质 可溶性阳离子（Li ⁺ 、 Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ ） 的测定 离子色谱法	HJ812-2016	0.02mg/L	ICS-600 离子色谱仪 /YQ-005-2
钠			0.02mg/L	
钙			0.03mg/L	
镁			0.02mg/L	
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的 测定 原子荧光法	HJ694-2014	0.04μg/L	LC-AFS6000 液相 色谱原子荧光联用形 态分析仪/YQ-041
砷			0.3μg/L	
硒			0.4μg/L	
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ700-2014	0.05μg/L	iCAPQc ICP-MS 电感耦合等离子体质 谱仪/YQ-087-1
铅			0.09μg/L	
铜			0.08μg/L	
铁	水质 32 种元素的测定 电感 耦合等离子体发射光谱法	HJ776-2015	0.01mg/L	iCAP7200DUO ICP-OES 电感耦合等 离子体发射光谱仪 /YQ-088-1
锰			0.01mg/L	
锌			0.009mg/L	
铝			0.009mg/L	
水位	地下水监测工程技术规范	GB/T51040-2014	/	/

(4) 监测结果

根据监测报告，本项目地下水水质监测结果见下表。

4.2.4 土壤环境质量现状与评价

(1) 监测点位

根据项目周边环境的具体现状，依照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，本项目建设单位委托四川国测检测有限公司对项目所在地土壤进行了现状监测，监测时间为 2019 年 6 月 3 日，土壤现状监测在场内设置 5 个柱状点、2 个表层点，场外布置 1 个表层点，厂内布置 1 个土壤剖面。场外另外 3 个表层点引用紧邻企业中孚铝材项目监测报告（川国测检字（2019）第 ZL06012 号）中数据，引用点位在本项目调查评价范围内，满足导则要求。

表 5.2-18 土壤监测布点

序号		监测点位置	备注
本次监测	SE1	场内柱状点 1	(105.460719°,32.240819°)
	SE2	场内柱状点 2	(105.460545°,32.235938°)
	SE3	场内柱状点 3	(105.460245°,32.235938°)
	SE4	场内柱状点 4	(105.455985°,32.234585°)
	SE5	场内柱状点 5	(105.455769°,32.233998°)
	SE6	场内表层点 1	(105.455696°,32.235169°)
	SE7	场内表层点 2	(105.455776°,32.234416°)
	SE8	场外表层点 1	(105.460205°,32.243405°)
	SE9	场地土壤剖面点	(105.460143°,32.234856°)
引用监测	序号	原有编号	场外表层点 2 (105.455437°~32.233838°)
	1#	SE1（中孚铝材项目）	
	2#	SE2（中孚铝材项目）	
3#	SE3（中孚铝材项目）	场外表层点 4 (105.460456°~32.232746°)	

(2) 监测项目与监测频率

序号	监测点位置	监测项目	备注
SE1	场内柱状点 1	pH 值、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、氰化物、铝、氟化物、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-	已存在污染风险，用地性质为建设用地，监测基本因子+

		四氯化乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘、苯胺	特征因子
SE2	场内柱状点 2	pH 值、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、氰化物、铝、氟化物	用地性质为建设用地，监测特征因子
SE3	场内柱状点 3		
SE4	场内柱状点 4		
SE5	场内柱状点 5		
SE6	场内表层点 1	pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、氰化物、铝、氟化物	用地性质为建设用地，监测特征因子
SE7	场内表层点 2		
SE8	场外表层点 1		
SE9	场地土壤剖面点	阳离子交换量、氧化还原电位、土壤容重	理化特性
1#	场外表层点 2	pH 值、汞、砷、铅、镉、六价铬、氰化物、总氟化物、铝、铜	用地性质为建设用地，监测特征因子
2#	场外表层点 3		
3#	场外表层点 4		

柱状点：分别在 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m、3m 以下每隔 1m 取样，取至潜水含水层或基岩，检测 1 天；

表层点：检测频次为采样 1 层样品（0-20cm），检测一天；

(3) 检测时间

2019 年 6 月 3 日、2019 年 3 月 8 日

(4) 监测方法

采样分析方法按《土壤分析技术规范》规定的测定方法进行。

表 5.2-19 土壤环境检测方法、方法来源、检出限及使用仪器

检测项目	检测方法	方法来源	检出限/测量范围	使用仪器
pH 值	土壤检测 第 2 部分 土壤 pH 的测定	NY/T1121.2-2006	0~14 (无量纲)	FE28pH 计
阳离子交换量	中性土壤阳离子交换量和交换性盐基的测定 乙酸铵交换法	NY/T295-1995	/	0~50mL 滴定管
氧化还原电位	土壤 氧化还原电位测定 电位法	HJ746-2015	/	FJA-6 氧化还原电位去极化法自动

				测定仪
土壤容重	土壤容重的测定	NY/T1121.4-2006	/	JJ500 百分之一天平
镉	土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ803-2016	0.07mg/kg	iCAPQc ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪
铅			2mg/kg	
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	HJ680-2013	0.002mg/kg	AFS6000 原子荧光分光光度计
砷			0.01mg/kg	
铜	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ781-2016	0.80mg/kg	iCAP7200DUO 电感耦合等离子体发射光谱仪
铝			5.00mg/kg	
六价铬	土壤 六价铬 二苯碳酰二肼分光光度法	SCGC/ZD-01-16-2018	0.05mg/kg	T6 新世纪紫外可见分光光度计
氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 异烟酸巴比妥酸分光光度法	HJ745-2015	0.01mg/kg	T6 新世纪紫外可见分光光度计
氟化物	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法	HJ873-2017	63mg/kg	ORION STAR A214 氟离子计
镍	电感耦合等离子体发射光谱法	《土壤元素的近代分析方法》 中国环境监测总站（1992 年）	1.00mg/kg	iCAP7200DUO ICP- OES 电感耦合等离子体发射光谱仪
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ605-2011	1.0µg/kg	7890B-5977A 气质联用仪
顺式-1,2-二氯乙烯			1.3µg/kg	
反式-1,2-二氯乙烯			1.4µg/kg	
二氯甲烷			1.5µg/kg	
氯甲烷			1.0µg/kg	
1,1-二氯乙烷			1.2µg/kg	
1,2-二氯乙烷			1.3µg/kg	
氯仿			1.1µg/kg	
四氯化碳			1.3µg/kg	
1,2-二氯丙烷			1.1µg/kg	
氯乙烯			1.0µg/kg	

三氯乙烯			1.2μg/kg	
1,2,3-三氯丙烷			1.2μg/kg	
1,1,1-三氯乙烷			1.3μg/kg	
1,1,2-三氯乙烷			1.2μg/kg	
四氯乙烯			1.4μg/kg	
1,1,1,2-四氯乙烷			1.2μg/kg	
1,1,2,2-四氯乙烷			1.2μg/kg	
苯			1.9μg/kg	
甲苯			1.3μg/kg	
氯苯			1.2μg/kg	
乙苯			1.2μg/kg	
间-二甲苯+对-二甲苯			1.2μg/kg	
邻二甲苯			1.2μg/kg	
苯乙烯			1.1μg/kg	
1,2-二氯苯			1.5μg/kg	
1,4-二氯苯			1.5μg/kg	
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ834-2017	0.09mg/kg	7890B-5977A 气质联用仪
2-氯酚	土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法	HJ703-2014	0.04mg/kg	GC-2014 气相色谱仪
苯并[a]蒽			4μg/kg	
蒽			3μg/kg	
苯并[b]荧蒽			5μg/kg	
苯并[k]荧蒽			5μg/kg	
苯并[a]芘			5μg/kg	
茚并[1,2,3-c,d]芘			4μg/kg	
二苯并[a,h]蒽			5μg/kg	
	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016		UltiMate3000 液相色谱仪

萘			3μg/kg	
苯胺	半挥发性有机物的测定气相色谱质谱法	GB 5085.3-2007 附录K	3.3mg/kg	7890B-5977A 气质联用仪

(5) 检测结果

检测结果见表 5.2-20-5.2-28。

建设用地执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准，农用地执行《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。

4.2.5 声环境质量现状与评价

本项目建设单位委托四川国测检测有限公司对项目厂界噪声进行了现状监测，检测时间为 2019 年 6 月 3 日-4 日。

(1) 监测点位

根据本项目周边环境的具体现状，按 HJ/T2.4-2009 要求，本项目在项目所在地四周厂界各布设一个监测点位，具体监测点布设见表 5.2-37。

表 5.2-37 噪声监测布点

序号	监测点位置	备注
AN1	北侧厂界 1m 处	厂界噪声
AN2	西侧厂界 1m 处	厂界噪声
AN3	东侧厂界 1m 处	厂界噪声
AN4	南侧厂界 1m 处	厂界噪声

(2) 监测项目与监测方法

本次环评噪声现状监测的项目为：各测点处的连续等效 A 声级。

监测方法及数据统计按照《声环境质量标准》（GB12348-2008）进行测量。

测量频次：共监测 2 天，每天昼夜各测一次。

(3) 监测结果

监测统计结果见表 5.2-38。

表 5.2-38 噪声监测结果

检测项目	检测点位	检测结果 (Leq)				单位
		6月3日 昼间	6月3日 夜间	6月4日 昼间	6月4日 夜间	
	AN1	53.6	49.8	56.8	49.2	dB(A)

环境 噪声	AN2	54.0	43.8	58.9	45.6	dB(A)
	AN3	53.4	46.8	51.0	44.6	dB(A)
	AN4	53.2	45.0	56.5	44.8	dB(A)
备注：检测时，无雨雪，无雷电，风速小于 5m/s。						

从上表中可以看到，本项目设置的 4 个监测点的昼间、夜间噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类区域标准，表明本项目所在地声环境现状较好。

4.3 袁家坝有色金属工业园简介

袁家坝有色金属工业园位于四川广元经济开发区内，总用地面积 889.54 公顷，建设用地 595.40 公顷，用地性质以工业用地为主，其他用地包括居住用地、公共服务设施用地、仓储用地、市政设施用地和绿地。园区主要发展电解铝、铝合金、铝制品产业。

用地布局：规划区为纯工业区，与工业配套的服务设施均布设在中心城区，靠通勤解决，规划区内不设置邮政局、电信局、医院、肉菜市场、社区委员会等配套服务设施。

基础设施：①道路、交通：袁家坝有色金属工业园分东西两片区，西片区形成方格网的路网结构，东片区由“十字”形的干道系统构成，并辅以 7 米支路，形成自由式的路网系统，货运道路主要通过工业区滨江 30 米主干道来承担，并通过东北和西南两个路口与快速货运干道联系，南北干道是规划区经过来雁与主城区的主要联系干道，并与滨江南路联系，道路红线控制 40 米，东西 20 米次干道，是园区内东西片区的主要联系干道。②供水：园区内总用水量 36000m³/d，规划各类用水由城市水厂统一供应，考虑到远期发展用地用水量，使用 DN700 引入管接自王家营城市管网。规划区给水管沿工业区主干道布置，形成并列的 2 个大环，为满足消防要求，次干道也要求布置给水管道，并将给水管连通形成环状。③供电：园区内电解铝厂耗电量很大，用电量和用电负荷单独预测，规划区除现有的 220KV 变电站和一座 110KV 公用变电站，公用变电站初装机容量 1×50MKA，以后根据工业区发展具体情况，适时增加主变台数，终期容量 3×50MKA，变电站布置于袁家坝变电站以东，占地 0.5hm²，110KV 电源来自袁家坝变电站。④排污：雨污分流，雨水进入雨水管网，污水经预处理后进入袁家坝污水处理厂集中处理。污水干管

主要沿快速通道、滨江大道、回龙河生态廊道敷设。⑤燃气：燃气起源来自位于回龙河工业区内的河西天然气门站。燃气干管沿滨江大道、盘龙—上西城市干道、下西—东坝城市干道和铁路防护廊道敷设。

鼓励发展产业：①鼓励电解铝、铝合金、铝制品、石墨及碳素制品行业入园，包括铝合金结构制造业、铝合金工具制造业等；②鼓励引进污染物排放量较少的有色金属（特别是铝制品）加工业、一般电机制造业、电子测量仪器制造业、计量器具制造业、文化、办公用机械制造业、仪器仪表、办公用机械修理以及一般建材行业，如板材、彩钢等；③王家营都市工业园区内部分以限制引入重污染的化工企业。

4.4 广元第二污水处理厂建设情况

根据《广元市第二污水处理厂二期工程环境影响报告表》，污水处理厂二期建成后处理规模由 5 万 m^3/d 扩容到 10 万 m^3/d ，污水处理工艺采用“UCT（改良型 A^2/O ）+V 型滤池”处理工艺，出水水质为一级 A 标准。

广元市第二污水厂服务范围为：嘉陵江西岸的上西片区、下西片区、王家营片区、回龙河片区、盘龙片区和袁家坝片区。总服务面积在 2015 年达到约 13.84km^2 ，规划 2020 年达到 16.52km^2 。并处理部分东岸片区的生活污水。第二污水厂总规模定为 10 万 m^3/d ，一期工程设计规模为 5 万 m^3/d ，二期工程设计规模为 5 万 m^3/d ，已开展环评并建成运营。

5 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析

本项目主要设备由河南巩义长途运输至四川广元，运输过程中可能会出现部分设备磕碰变形等情况，故在施工期可能会需要对设备进行矫正、焊接等。项目周边 200m 范围内无声环境敏感目标；矫正、焊接可能产生的烟粉尘均由设备自带净化设施处理，并且施工期较短，仅 6 个月，故施工期可能产生的污染对周边环境影响可接受。

本项目现已建成第 1、2 生产工区 204 台电解槽及配套生产设施。其中，第 1 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 7 月建成投产、第 2 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 12 月建成投产。根据现场调查，已建一二工段施工期无遗留环境问题，本次评价主要针对项目剩余三工段施工期环境影响进行分析。

6.1.1 主要施工内容、周期

项目搬迁后的厂址位于广元市广元经济技术开发区袁家坝有色金属工业园内，主要建设内容包括主体工程、辅助工程、储运工程、办公生活设施、公用工程和环保工程等，工程施工期约 6 个月。目前，一二工段已建成，剩余三工段预计施工期约 3 个月。

6.1.2 施工方法和主要施工工艺

项目建构筑物施工方法大致为：开挖土石、混凝土垫层、基础构造柱和圈梁、回填土、现浇混凝土和预制构件安装等。施工机械主要包括推土机、挖掘机、载重汽车、振捣棒、重型碾压机、钻机、打桩机等。

6.1.3.1 环境空气影响分析

项目施工期对大气环境的影响主要来自施工扬尘和施工器械、运输工具等排放的废气。

施工过程会产生施工扬尘，钻孔、散装水泥、装卸作业和材料运输等过程也将产生二次扬尘。施工扬尘污染源一般高度较低，粉尘颗粒较大，属于瞬时源，污染扩散的距离不远，危害时间较短。通过类比分析可知，在天气晴朗、施工现场未采取洒水措施的情况下，当进行土石方和灰土装卸、运输及施工作业时，在

下风向 50m~150m 范围内，TSP 浓度可达 $5.0\text{mg}/\text{m}^3\sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ 。施工期间需采取污染减缓防治措施，减少施工扬尘对大气环境的影响。

评价建议采取以下措施减轻污染：

1) 在易产生扬尘的作业时段、作业环节，采用洒水的办法减轻总悬浮微粒的污染，增加洒水次数，可减少空气中总悬浮微粒的浓度；

2) 运送车辆在运输沙、石等建筑材料时，不得装载过满，防止沿途洒落，造成二次扬尘；

3) 如遇大风，应在运输过程中将易起尘的建筑材料盖好；

4) 运输车辆出入口应设置硬化地面，并设置相应的车辆冲洗设施和排水、泥浆沉淀设施，车辆应冲洗干净后出场。

本工程所有施工机具主要以柴油和汽油为燃料，施工机具燃油将排出 NO_x 、CO 尾气。施工机具尾气在施工作业时对环境影响范围主要局限在施工区域内，经扩散后尾气对周边居民和周围环境造成的影响较小，且这种影响时间短，并随施工的完成而消失，其余地区环境空气质量将维持现有水平。

6.1.3.2 废水影响分析

项目施工期产生的废水主要包括生活污水和生产废水。

施工期工地生活污水量随施工进度安排、人员多少而变化，预计施工中最大施工人数约 50 人，施工人数较少，且施工人员大部分是本地居民，工地不设置生活营地。项目施工人员生活污水排放量较少，生活污水中主要含 COD、BOD₅、NH₃-N、SS 等，施工人员生活污水依托园区现有化粪池处理后进入广元市第二污水处理厂处理。

施工废水主要包括混凝土浇筑、养护、冲洗施工过程中产生的碱性废水，施工机械产生的含油废水，车辆设备的冲洗废水，以及雨水冲刷泥土后的雨污水。混凝土浇筑、养护、冲洗施工过程中产生的碱性废水，其用水量少，且通过在施工场地内设置排水沟和沉淀池，将施工废水沉淀后回用，不会对周边地表水产生影响。

6.1.3.3 声环境影响分析

项目施工期噪声主要来自各施工阶段的施工设备，如挖掘机、载重车、钻机、

打桩机、振捣棒、空压机等在使用过程中发出的噪声，以及物料运输过程中产生的交通噪声。

项目周边 200m 范围内没有居民居住，可通过文明施工，在操作中尽量避免敲打设备构件；搬卸物品应轻放，施工工具不要乱扔、远扔，可减少噪声对外界环境的影响。

6.1.3.4 固体废弃物影响分析

项目施工期间产生的固体废弃物主要有施工废物和生活垃圾。

施工期固废主要是废包装材料，产生量较少，经收集后外卖至废品收购站。项目施工期间施工人员产生的生活垃圾集中堆放后，由当地市政环卫部门统一处理，在正常情况下不会影响环境。

5.2 营运期环境影响分析

6.2.1 环境空气影响预测与评价

6.2.1.10 大气环境影响评价结论及建议

1) 大气环境影响评价结论

拟建项目位于达标区，项目新增污染源正常排放下各项污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$ ，各项污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 30\%$ 。现状浓度达标的污染物，本项目贡献值叠加现状浓度和区域在建、拟建源影响后主要污染物保证率日均浓度和年均浓度符合环境质量标准；对于污染物仅有短期浓度限值的，大气环境防护区域和卫生防护距离范围外叠加后的短期浓度均符合环境质量标准。项目对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外大气环境影响可以接受。

2) 污染控制措施可行性

拟建项目电解烟气净化系统采用氧化铝吸附干法烟气净化+石灰石-石膏法烟气脱硫的两级净化工艺，根据大气预测结果，拟建项目对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外的环境空气影响可以接受，项目污染控制措施可行。

本项目采取了国内先进的污染控制技术，并且结合所在地的地理状况采取了最优的平面布局，对环境的影响可接受。广元经济技术开发区规划的电解铝规模为 150 万 t/a，其中袁家坝有色金属工业园规划的电解铝规模为 75 万 t/a，考虑到

袁家坝有色金属工业园已经有电解铝企业在生产（启明星），因此园区在引进后续同类建设项目时，应综合考虑已有项目对周边环境的影响。

4) 污染物排放量核算结果

拟建项目烟粉尘、SO₂、NO_x、氟化物、非甲烷总烃有组织排放量分别为 119.87t/a、394.83t/a、3.9t/a、9.70t/a、0.24t/a，烟粉尘、SO₂、氟化物无组织排放量分别为 80.16t/a、24.69t/a、7.31t/a，烟粉尘、SO₂、NO_x、氟化物、非甲烷总烃合计排放量分别为 200.03t/a、419.51t/a、3.9t/a、17.01t/a、0.24t/a。

5) 大气环境影响评价自查表

表 6.2-47 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input checked="" type="checkbox"/>	边长=5km <input type="checkbox"/>
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>	500~2000t/a <input type="checkbox"/>	<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} ） 其他污染物（TSP、氟化物、非甲烷总烃）		包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>	不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>	附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input checked="" type="checkbox"/>
现状评价	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>	二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价基准年	(2020) 年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标区 <input type="checkbox"/>	
污染源	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>

调查								
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input checked="" type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 (SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、氟化物、非甲烷总烃)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM ₂ <input checked="" type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% <input checked="" type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (0.5/0.5) h		C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C 非正常占标率>100% <input checked="" type="checkbox"/>		
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input checked="" type="checkbox"/>			C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>				
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input checked="" type="checkbox"/>			k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、氟化物、TSP、非甲烷总烃)		有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: (TSP、氟化物)		监测点位数 (1)		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/>			不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境防护距离	无						
	污染源年排放量	SO ₂ :(419.51)t/a		NO _x : (3.9)t/a	颗粒物: (200.03)t/a		VOCs:(0.24)t/a	

注：“□”，填“√”；“（ ）”为内容填写项

6.2.2 地表水环境影响分析

本项目各类生产废水（循环冷却水系统排污废水、纯水制备系统浓水、脱硫废水等）分别收集后汇入厂区生产废水收集池（2 个，每个 120m³），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充，生活污水收集后汇入厂区生活污水收集池（2 个，每个 70m³），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再接入生产废水处理站处理达标后回用于循环水补充。厂内设 1 座事故池，有效容积 200m³。

表 6.2-48 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型■；水文要素影响型□	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉影响识水的风景名胜区□；其他■	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放□；间接排放■；其他□	水温□；径流□；水域面积□
影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物■；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□	水温□；水位(水深)□；流速□；流量□；其他□	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B■	一级□；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□；在建□；拟建□； 拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放□数据□；其他□
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□	生态环境保护主管部门□；补充监测□；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□；	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门□；补充监测□；其他□	

工作内容		自查项目		
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	()	监测断面或点位 () 个
现状 评价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²		
	评价因子	(pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、氟化物等)		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input checked="" type="checkbox"/> ; IVV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> ; 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> ; 规划年评价标准 ()		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input checked="" type="checkbox"/> ; 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、 建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>		达标区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标区 <input type="checkbox"/> ;
影响 预测	预测范围	河流: 长度 () km 湖库、河口及近岸海域:面积 () km ²		
	预测因子	()		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> ; 设计水文条件 <input type="checkbox"/>		
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> ; 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> ; 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>		

工作内容		自查项目			
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ; 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
影响评价	水污染控制和水环境英寸减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>			
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求,重点行业建设项目,主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放 <input type="checkbox"/> 的建设项目,应包括排放 <input type="checkbox"/> 设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>			
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量(t/a)	排放浓度(mg/L)	
		COD	0	50	
NH ₃ -N		0	5		
生态流量确定	生态流量: 一般水期 () m ³ /s; 鱼类繁殖期 () m ³ /s; 其他 () m ³ /s 生态水位: 一般水期 () m; 鱼类繁殖期 () m; 其他 () m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
	监测计划	环境质量	污染源		
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	
	监测点位	(厂区废水排放口)		()	

工作内容	自查项目		
	监测因子	(COD、NH ₃ -N、氟化物、SS)	
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>		
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>		

6.2.3 地下水环境影响分析

6.2.3.1 地下水污染源分析

根据本项目工程分析，本项目危废暂存间储存捞炭渣、大修渣。本项目废水主要为生活污水、生产废水、初期雨水，由于高温铝液遇水爆炸，整个车间不进行地面拖洗，设备水洗等环节，故无车间地面拖洗废水及设备清洗废水产生，无污染物铝离子产生。生产废水主要为电解烟气净化风机间接冷却废水、阳极组装车间中频炉间接冷却废水、空压站空压机间接冷却废水、整流所设备间接冷却废水、化验废水、纯水制备系统废水、电解烟气脱硫废水、炭渣处理系统废水等。生产废水中电解烟气脱硫废水含有浓度较高的氟化物、硫酸盐、氯离子，其余废水污染物主要为浓度较高的氯离子和少量的 SS。初期雨水进专门初期雨水池，初期雨水中含氟化物。考虑各地下水污染物的污染程度及最大不利因素的非正常状况，本项目地下水污染源主要为：

①储存于危险废物暂存库的电解槽大修渣在非正常状况下氟化物被水浸出，地下水防渗层失效，氟化物进入含水层，对地下水造成污染。危险废物暂存库中暂存危废主要是电解槽大修渣，电解槽大修渣中主要组成有废炭块、耐火材料、沉积层等其他废料等。电解过程中，大量的氟进入到槽内衬中，成为可对环境造成危害的因素。根据同类铝厂实测结果，电解槽大修渣各组分中除底部保温砖外，其余各组分浸出液中氟化物浓度均超过 100mg/L，混合样浸出液氟化物浓度高达 1080mg/L 以上。本着风险最大原则，本次危险废物暂存库地下水污染源强采用氟化物 1080mg/L 作为源强浓度进行预测。本项目危废暂存间地面尺寸为 24×42m，考虑非正常情况下，危废暂存间被水淹，积水厚度考虑 10cm，则含氟化物浸泡水体积为 100.8m³，地面防渗层失效时考虑 10%的含氟化物浸泡水渗漏进入地下水含水层，则进入地下水含水层的含氟化物浸泡水体积为 10.08m³，进入地下水含水层的氟化物质量为 10.89kg。

②含氟化物的初期雨水在非正常状态下池体发生破裂，地下防渗层失效，含氟化物的初期雨水进入含水层，对地下水造成污染。初期雨水池有效容积为 2500m³，考虑最大不利因素情况下，初期雨水池体有效容积全部充满雨水，池体泄漏后 10%的雨水泄漏进入含水层。经前期工程分析，初期雨水池中氟化物浓度

为 25mg/L。则初期雨水池泄露后进入含水层的氟化物质量为 6.35kg。

③本项目生产废水中电解烟气脱硫废水污染物浓度最大，此废水经脱硫废水处理系统预处理后排入厂区生产废水收集池，沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后回用于林丰铝电项目循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。非正常状况下，考虑脱硫废水处理系统中池体破裂，地下防渗层失效，废水进入含水层，对地下水造成污染。进入脱硫废水处理系统的脱硫废水量为 40.8m³/d，考虑池体泄漏后 10%的废水泄漏进入含水层，则进入含水层的废水量约为 4.08m³/d。经前期工程分析，脱硫废水中氟化物浓度为 75.4mg/L、硫酸盐浓度为 1.38×10⁴mg/L、氯离子浓度为 3.93×10³mg/L。则进入含水层的氟化物、硫酸盐、氯离子质量为 0.31kg、56.3kg、16.0kg。

项目主要产污环节及主要污染因子见下表。

表 6.2-49 主要产污环节及主要污染因子列表

序号	产污环节	主要污染因子
1	危废暂存库电解槽大修渣被水浸泡，且地下防渗失效，其中氟化物浸出并进入含水层	氟化物
2	含有氟化物的初期雨水池破裂且池体防渗层失效，进入含水层	氟化物
3	脱硫废水处理系统池体破裂且池体防渗层失效，脱硫废水进入含水层	氟化物、硫酸盐、氯离子

本项目地下水污染源强概化为瞬时点源源强，各污染物因子渗漏浓度及渗流量见下表所示。

表 6.2-50 本项目各污染物因子产生排放量对比表

废水类型	污染物	污染物产生	
		污染物产生浓度 (mg/L)	污染物产生量(kg)
电解槽大修渣浸泡水	氟化物	1080	10.89
初期雨水	氟化物	25	6.35
脱硫废水	氟化物	75.4	0.31
	硫酸盐	1.38×10 ⁴	56.3
	氯离子	3.93×10 ³	16.0

本次地下水污染影响评价选取氟化物、硫酸盐、氯离子作为特征因子。由上

表可知，相比初期雨水、脱硫废水，电解槽大修渣中氟化物污染物浓度大得多，故本次地下水评价污染源中氟化物源强选取电解槽大修渣在非正常状况下被水浸泡后渗漏工况。硫酸盐及氯离子源强选取脱硫废水非正常状况下渗漏工况。本项目地下水污染工况如下：

①渗漏点为危废暂存间，污染源为电解槽大修渣浸泡水，污染物为氟化物，污染物渗漏浓度为 1080 mg/L，渗漏量为 10.89 kg。

②渗漏点为脱硫废水处理系统池体，污染源为脱硫废水，污染物为、硫酸盐、氯离子，污染物渗漏浓度为硫酸盐浓度 1.38×10^4 mg/L、氯离子浓度 3.93×10^3 mg/L，渗漏量为硫酸盐 56.3kg、氯离子 16.0kg。

6.2.3.2 地下水环境影响预测

1. 预测方法

基于资料收集和现场调查，分析并掌握项目区的环境和水文地质特征，建立地下水流动的污染物迁移的数学模型，根据工程分析确定各状况下的污染源强及预测参数，建立以 Visual MODFLOW 数值计算的水量和水质预测模型，针对本项目运行期非正常状况可能对地下水环境产生的影响进行预测。

2. 地下水流场数值模拟

(1) 数学模型

根据《环境影响评价技术导则--地下水环境》（HJ610-2016），地下水渗流场模型的数学模型为：

$$E = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) + W$$

式中： μ_s —贮水率（1/m）；

h—水位（m）；

K_x, K_y, K_z —分别为 x, y, z 方向上的渗透系数（m/d）；

t—时间（d）；

W—水流的源和汇（1/d）；

$$E = \begin{cases} 0 & \text{稳定流} \\ \mu_s \frac{\partial h}{\partial t} & \text{非稳定流} \end{cases}$$

(2) 预测软件

本次数值模拟计算采用 Visual MODFLOW 中的 MODFLOW 模块模拟项目所在区域地下水流场。

综上，环评要求本项目运行过程中，严格按照跟踪监测计划布设地下水水质监测井，定期对地下水水质进行监测，如发现水质异常，立即切断污染源，采取有效措施（如水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对项目下游地下水水质造成影响。

6.2.4 声环境影响预测与评价

6.2.4.1 声环境概况

本项目 200m 的噪声评价范围无声环境保护目标，因此，声环境评价内容主要为评价本项目厂界噪声。

6.2.4.2 声源源强及预测模式

1) 声源源强

项目主要噪声源强见表 4.3-15，主要声源与厂界关系见表 6.2-57。

表 6.2-57 主要声源与本项目厂界关系

序号	厂界	最近距离	主要影响声源
1	东厂界	14	空压机、风机等
2	南厂界	31	风机、水泵等
3	西厂界	19	电解质清理机、破碎机、水泵等
4	北厂界	40	风机等

2) 预测模式

噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》HJ 2.4-2009 推荐的模式。计算考虑声屏障衰减(只考虑厂房的隔声衰减)、距离衰减和空气吸收引起的衰减等因素，其它如建、构筑物的绕射衰减、地面效应、气象要素(雨、雾)和温度梯度等引起的衰减忽略不计。

计算模式为： $L_A(r)=L_A(r_0)-(A_{div}+A_{bar}+A_{atm}+A_{gr}+A_{misc})$

式中： $L_A(r)$ 为距声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$ 为参考位置 r_0 处的 A 声级，dB；

A_{div} 为声波几何发散引起的衰减量，dB；

A_{bar} 为屏障屏蔽引起的衰减量，dB；

A_{atm} 为大气吸收引起的衰减量，dB；

A_{misc} 其他多方面效应引起的衰减量, dB。

多个声源发出的噪声在同一受声点总声压级:

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

式中: t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间, s;

t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间, s;

T—用于计算等效声级的时间, s;

N—室外声源个数;

M—等效室外声源个数。

6.2.4.3 预测结果

本项目在广元经济技术开发区袁家坝工业园内建设, 建成投产后为三班工作制, 为了评估项目噪声的最大影响, 考虑昼间夜间噪声一样, 项目厂界噪声预测结果见表 6.2-58。

表 6.2-58 厂界噪声预测结果 单位: dB(A)

序号	评价点	时段	贡献值	超标值	标准值
1	东厂界	昼间	53.4	未超标	65
		夜间	53.4	未超标	55
2	南厂界	昼间	47.4	未超标	65
		夜间	47.4	未超标	55
3	西厂界	昼间	54.6	未超标	65
		夜间	54.6	未超标	55
4	北厂界	昼间	51.8	未超标	65
		夜间	51.8	未超标	55

由表 6.2-58 可知, 本项目对厂界噪声贡献值为 47.4dB(A)~54.6dB(A), 厂界昼间和夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008 中 3 类标准。

预测结果表明, 本项目建设投产后厂界噪声达标, 对周边区域声环境质量影响较小。

6.2.5 固体废物环境影响分析

6.2.5.1 固体废物的性质、产生量及处置情况

根据工程分析可知, 本项目运行期产生的固体废物有电解槽大修渣、捞炭渣、

废残极炭块、脱硫石膏、袋式除尘除尘灰、污水处理站的污泥和职工生活垃圾等。

各类固废分类及处置情况见表 6.2-52。

表 6.2-52 工程固体废物分类及处置情况

固废名称		类别	产生量, t/a	处置方式
电解槽大修渣		危险废物, 危废代码 HW48 (321-023-48)	5000	厂内综合利用 2724t/a, 剩余 2276t/a 暂存在厂内危险废物暂存间内, 定期委托有资质单位进行处置
捞炭渣		危险废物, 危废代码 HW48 (321-025-48)	2500	经厂内炭渣处理工段处理后分离出的碳粉 865t/a(经鉴定不属于危险废物) 外售综合利用, 电解质 1625t/a 少量返回电解槽、剩余部分外售。
废矿物油		危险废物, 危废代码 HW08	1	厂内危废暂存间暂存, 定期委托有资质单位处置
化验室废物		危险废物, 危废代码 HW49	0.05	厂内危废暂存间暂存, 定期委托有资质单位处置
废残极炭块		一般工业固废	19000	暂存于废残极炭块库, 定期外售阳极生产厂家综合利用
烟气脱硫石膏		一般工业固废	13507	暂存于脱硫石膏库, 定期外售水泥厂综合利用
除尘灰	抬包清理车间除尘灰	一般工业固废	59.7	外售综合利用
	覆盖料储运除尘灰		348.65	返回生产使用
	装卸站及阳极托盘倾翻除尘灰		162.7	返回生产使用
	电解质清理及破碎除尘灰		522.97	返回生产使用
	残极压脱除尘灰		145.27	返回生产使用
	磷铁环压脱除尘灰		174.32	外售综合利用
	电解质烘干除尘灰		4.28	
	炭渣破碎除尘灰		14.85	返回生产使用
	中频炉除尘灰		116.22	返回中频炉
磷铁环滚筒清理杂质和钢爪抛丸杂质		一般工业固废	70	磁选出的铁约 30t/a 外售给钢铁厂, 剩余约 40t/a 和破碎的电解质一起返回电解槽
污水处	生产废水处理污泥	一般工业固废	0.5	与脱硫石膏一并外卖水泥

理站				厂综合利用
	生活污水预处理池 污泥	一般工业固废	0.2	环卫部门定期清掏
	膜组件	一般工业固废	0.033	厂家定期回收处置
	生活垃圾	生活垃圾	91.25	环卫部门收集

6.2.5.2 固体废物临时贮存环境影响分析

项目产生的各类固体废物按照性质暂存于不同的区域，危险废物电解槽大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物以及疑似危险废物生产废水处理站污泥暂存于厂区设置的危废暂存间内，分类分区贮存；一般工业固废废残极炭块暂存于厂区设置的废残极炭块库内；一般工业固废脱硫石膏暂存于石膏库内。

1) 危废暂存间

本项目电解槽产生的大修渣、捞炭渣均属于危险废物。项目于厂区西南侧设 1 座危险废物暂存间，用以临时堆存生产过程中产生的危险废物。暂存库平面尺寸为 42m×24m，高度为 8m，可贮存废渣大于 6500t，可满足厂内危废暂存需要。

电解槽大修渣及捞炭渣最大需暂存量约 5500t/a，按照 1.4t/m³ 的堆积干容重，堆存容积为 3929m³/a，危废暂存间建筑面积为 42×24=1008m²，大修渣堆存高度按 5m，容积为 5040m³，可满足电解槽大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物等危险废物以及疑似危险废物生产废水处理站污泥堆存 1 年的需要。

为防止危废堆存对地下水污染，暂存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年修改单）的要求进行建设，按照《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）要求设立专用标志及四周警示标志，并配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，设置应急防护设施。

危废暂存库采用全封闭设计，建设雨棚、围堰或围墙。整个贮存区域底板及四周壁面采用钢筋混凝土结构，在其上设置防渗层，防渗结构为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，地面防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm），在面层内敷设角钢式废钢轨避免抓斗破坏防渗层。裙脚采用 15cmC20 砼保护，保护高度为 1m。

评价要求：危险废物的贮存期限不得超过一年，定期由有资质单位进行收运处置等；贮存间设立危险废物警示标志；由专人进行管理并做好了危险废物排放

量及处置记录；不同种类的危险废物分类存放，中间设置过道、围栏等明显间隔，并设置警示标志等。

危废暂存间基本情况见表 6.2-53。

表 6.2-53 危险废物储存场所基本情况

储存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危废代码	占地面积 m ²	贮存方式	贮存能力, t
危废暂存间	大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物、生产废水处理站污泥(疑似危险废物)等	HW48 HW08 HW14 HW15	321-023-48 321-025-48 900-217-08 900-349-34 900-399-35	1008	堆存	7000

2) 废残极炭块库

阳极组装车间设 1 间废残极炭块库，用于临时存放生产过程中产生的废残极炭块。本项目每年产生废残极炭块为 19000t，按照 1.3t/m³ 的堆积干容重，为 14615m³/a，废残极炭块的面积为 52.5×18m²，堆高 5m，容积为 4725m³，可以满足废残极炭块堆存 110d 的要求。

3) 危废暂存场所

项目危废暂存间选址及有关设计与《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及修改单的相符性分析见表 6.2-54。

表 6.2-54 与《危险废物贮存污染控制标准》相符性分析一览表

序号	要求	本项目情况	是否满足
1	地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度的区域内	项目所在地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g，地震分组为第二组。建筑物抗震设计，严格按照中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计规范》(2016 年版) (GB 50011-2010) 的有关规定进行。构筑物的抗震设计，满足《构筑物抗震设计规范 (GB 50191-2012) 的要求。	满足
2	设施底部必须高于地下水最高水位	设施底部高于地下水最高水位	满足
3	应避免建在溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡、泥石流、潮汐等影响的地区	拟建厂址区域未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，危废暂存库下方无溶洞	满足
4	在易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外	厂址区域符合要求	满足
5	应位于居民中心区常年最大风频的	广元主导风向为北风，项目位	满足

	下风向	于广元城区的西南侧，不位于居民中心区的上风向	
6	集中贮存的废物堆选址除满足以上要求外，还应满足《危险废物贮存污染控制标准》中 6.3.1 款要求，即“基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。”	重点防渗区防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 1.5m 厚渗透系数不大于 1.0×10^{-10} cm/s，防渗结构可参考“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，地面防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m ² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m ² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）	满足
7	危险废物贮存设施都必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志。	在暂存库周围设置警示标志	满足
8	国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测	暂存库位于厂区内，在暂存库以及厂区外围设置了地下水监控点	满足

由上表分析可见，本项目暂存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单中危险废物贮存设施的选址要求相符。

4) 一般固废堆存

工程产生的一般固体废物主要有烟气脱硫石膏、其他除尘灰、污水处理污泥。

本项目每年产生脱硫石膏约为 13507t（脱水后含水率 $\leq 12\%$ ），按照 1.5t/m³ 的堆积容重，为 13507m³/a，储存于两栋电解厂房之间脱硫系统设置的石膏库内，石膏库的面积为 7.0m \times 7.5m，层高 8m，墙边堆积高度按 2.5m，有效容积为 105m³，可以满足脱硫石膏堆存 4d 的要求。脱硫石膏定期外卖水泥厂综合利用。

打包清理除尘系统收集的除尘灰约 59.7t/a，主要成分为铝等，阳极组装车间磷铁环压脱除尘系统收集的除尘灰约 174.32t/a，主要成分为铝、碳等，在阳极组装车间内一般固废堆存区暂存，定期外售综合利用。中频炉除尘系统收集的除尘灰约 116.22t/a，主要成分为铁，返回中频炉回收使用；覆盖料储运、装卸站及阳极托盘倾翻、电解质清理及破碎、残极压脱等除尘系统收集的除尘灰约 1179.59t/a，主要成分为电解质，返回电解槽生产使用。

同时，环评要求危险废物暂存区内暂存液态和半固态危险废物的区域应设置经过防渗、防腐处理的收集沟及收集池。

综上所述，项目考虑了各类固体废物正常暂存情况下的地面防渗防腐处理，同时考虑了事故状态下的废液收集和暂存，可确保正常暂存和事故状态下固体废

物不会对外环境造成大的不利影响。

6.2.5.3 固体废物运输过程环境影响分析

一、厂内运输

危险废物在厂区内从产生工艺环节运输到危废暂存间过程中应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）。

液态、半固态废物采用托盘运输，避免运输过程产生泄漏；粉状、渣状废物运输过程应做好遮盖和防护，避免废物洒落、粉尘扬散。

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在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

二、厂外运输

严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）和《危险废物转移联单管理办法》，企业应委托有危险废物运输资质单位承担运输任务。装卸及运输容易造成废物泄漏污染环境，因此严格执行危险废物转移联单制度，合理安排运输线路，选择尽可能远离居住区、人口密集区、耕地、基本农田等敏感保护目标的运输线路；保证危险废物在运输过程的密闭性，须采用防水包装，防止泄漏发生；对废物详实登记其类型和数量，并按不同性质分别妥善存放进行运输。定期检查车辆及装载的密闭性，严格执行运输培训、考核及许可证制度。采取以上措施后，可减少危险废物运输过程对环境的不利影响。

根据中华人民共和国国务院令第 344 号《危险化学品安全管理条例》的有关规定，在危险废弃物外运至处置单位时必须严格遵守以下要求：

（1）做好每次外运处置废弃物的运输登记，认真填写危险废物转移联单（每种废物填写一份联单），并加盖公章，经运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门，第三联及其余各联交付运输单位，随危险废物转移运行。第四联交接受单位，第五联交接受地环保局。

（2）废弃物处置单位的运输人员必须掌握危险化学品运输的安全知识，了解所运载的危险化学品性质、危害特性、包装容器的使用特性和发生意外时的应急措施。运输车辆必须具有车辆危险货物运输许可证。驾驶人员必须由取得驾驶

执照的熟练人员担任。

(3) 处置单位在运输危险废弃物时必须配备押运人员，并随时处于押运人员的监管之下，不得超装、超载，严格按照所在城市规定的行车时间和行车路线行驶，不得进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域。

(4) 危险废弃物在运输途中若发生被盗、丢失、流散、泄漏等情况时，公司及押运人员必须立即向当地公安部门报告，并采取一切可能的警示措施。

(5) 一旦发生废弃物泄漏事故，公司和废弃物处置单位都应积极协助有关部门采取必要的安全措施，减少事故损失，防止事故蔓延、扩大；针对事故对人体、动植物、土壤、水源、空气造成的现实危害和可能产生的危害，应迅速采取封闭、隔离、洗消等措施，并对事故造成的危害进行监测、处置，直至符合国家环境保护标准。

6.2.5.4 炭渣处理环境影响分析

炭渣处理工艺流程及主要产污环节见图 4.3.3-1。

经炭渣处理工段处理后分离出的碳粉（占比约 60%）约 865t/a（河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物）经压滤机压滤后外卖综合利用；分离出的电解质约 1625t/a 经压滤和烘干后，少量返回覆盖料料仓，剩余部分外售；废铝片约 9t/a，返回电解槽。

浮选过程中的浮选废水可以循环利用。碳渣内含有 CaF_2 、 MgF_2 等氟化物，浮选过程中微量氟化物发生溶解，而氟离子对冰晶石的浮选有抑制作用，有利于碳与电解质的分离，废水可循环至球磨机重复利用。浓密机溢流清水与板框压滤机滤液流至循环水池循环使用。循环水池中的循环水由循环水泵输送至磨头、磨尾等用水点进行循环使用。系统补水直接加入循环水池。

炭渣处理过程中料仓、破碎机、皮带输送、球磨机产生的粉尘分别由集气系统收集后经 1#布袋除尘器处理后经 15m 高排气筒达标排放，电解质烘干机及电解质成品仓产生的粉尘分别由集气系统收集后经 2#布袋除尘器处理后经 15m 高排气筒达标排放；碳粉及电解质浆料压滤过程产生的废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

整个工艺系统开启前必须开启环保收尘系统、压缩空气、系统循环水的补水

系统、浮选药剂的补充系统，有效确保系统的稳定运行。

在采取上述措施后，炭渣处理过程产生的各类污染物均可得到妥善处理，对外环境产生的不利影响较小。

6.2.5.5 固体废物处置环境影响分析

本项目建成后产生的各类固体废物均可得到合理的处置和综合利用，在固体废物的运输过程中加强运输车辆管理，采取防渗漏、防扬散措施，以免废物泄漏、洒落对沿途造成二次污染。

综上所述，项目建成后，所产生的各类固废可得到妥善处置。

6.2.6 土壤环境影响预测与评价

6.2.6.1 土壤环境影响识别

本项目属于新建项目，运营期环境影响识别主要针对排放的废气、废水、危险废物储存等。本项目主要考虑生产过程大气污染物排放，危废暂存库、生产废水处理站运行过程中对土壤产生的影响。本项目对土壤的影响类型和途径见表 6.2-55。

表 6.2-55 本项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	-	-	-	-
运营期	√	-	√	-
服务期满后	-	-	-	-

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

通过项目工程分析，本项目主要原辅材料为氧化铝、氟化铝、冰晶石、氟化钙、阳极炭块、石灰石等，在使用前均暂存于各自原料库/仓中，各原料仓/库地面均按要求防渗，故原辅料存储过程中对土壤环境污染可能性小。项目生产过程中高温铝液遇水爆炸，车间无地面拖洗、设备水洗环节等，故生产过程中正常及事故状态下均不存在地面漫流及垂直入渗途径对土壤环境产生影响。生产过程中大气排放污染物沉降会对土壤环境产生影响；生产过程中危废暂存间的电解槽大修渣等的浸出液在事故状态下会对土壤环境产生影响；生产废水处理站在事故状态下泄露也会对土壤环境产生污染。本项目土壤环境影响识别见下表。

表 6.2-56 本项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
生产车间废气	生产车间废气排放	大气沉降	SO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、氟化物	氟化物	间断
危废暂存间	危废存放过程	垂直入渗	氟化物	氟化物	事故
生产废水处理站	生产废水处理过程	垂直入渗	Cl ⁻ 、SS	Cl ⁻	事故

^a根据工程分析结果填写。
^b应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。

6.2.6.2 土壤环境污染物增量影响预测

综合对土壤环境影响源及影响因子的识别结果，考虑污染物浓度及污染源的排放特征，本项目主要预测大气沉降途径对土壤环境的影响，选取大气排放的氟化物作为本次土壤环境影响预测的特征因子。

1、预测评价范围、时段和预测情景设置

项目的预测评价范围与调查评价范围一致，评价时段为项目运营期。以项目

正常运营为预测工况。废气中氟化物污染物在干湿沉降作用下进入土壤环境。按最不利排放情况的影响进行考虑。

2、预测评价因子

表 6.2-57 本项目土壤环境影响预测评价因子筛选表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	预测评价因子
生产车间废气	生产车间废气排放	大气沉降	氟化物

3、土壤中增量预测方法

1) 单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中：

ΔS ——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，

g；

R_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，

g；

ρ_b ——表层土壤容重，kg/m³；

A ——预测评价范围，m²；

D ——表层土壤深度，一般取 0.2 m，可根据实际情况适当调整；

n ——持续年份，a。

根据导则根据土壤导则附录 E，项目涉及大气沉降影响的，可不考虑输出量，因此上述公式可简化为如下：

$$\Delta S = nI_s / (\rho_b \times A \times D)$$

2) 单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，如下式：

$$S = S_0 + \Delta S$$

式中：

S_b ——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S ——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

4、参数确定

大气污染物以干沉降和湿沉降的形式进入土壤环境，一般来说，大气中颗粒物沉降包括干沉降量和湿沉降量两部分，湿沉降约为 80~90%、干沉降占 10%~20%，本次预测计算以干沉降占 10%、湿沉降占 90%计。预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量 I_s 包含大气污染物干沉降量和湿沉降量，预测评价范围内干沉降量可以通过干沉降通量 F 乘以预测评价范围 A 与沉降时间 T 得到。干沉降通量 F 是指单位时间内通过单位面积的污染物量，单位为 $g/m^2 \cdot s$ 。预测点的地面浓度与粒子沉降速率 V 的乘积即为该点干沉降通量。

干沉降通量计算公式为：

$$F=C \times V$$

评价范围内单位年份内土壤输入量计算公式为：

$$I_s = C \times V \times T \times A$$

单位质量土壤中某种物质的增量 ΔS 计算公式为：

$$\Delta S = n \times C \times V \times T \times A / (\rho_b \times A \times D)$$

式中：

C ——污染物浓度， g/m^3 ；（氟化物最大小时落地浓度 $9.02 \times 10^{-6} g/m^3$ ）

V ——污染物干沉降速率， m/s ；（ $0.1 m/s$ ）

T ——污染物单位年份内沉降时间， s ；（考虑全年沉降，为 $31536000s$ ）

A ——预测评价范围， m^2 ；（本项目评价范围为 $6.98 \times 10^6 m^2$ ）

n ——持续年份， a ；

ρ_b ——表层土壤容重， kg/m^3 ；（本项目表层土壤容重为 $1.60 \times 10^3 kg/m^3$ ）

根据相关文献，大气中氟化物干沉降速率为 $0.1m/s$ 。本项目氟化物污染物浓度保守考虑，采样大气环境影响预测中正常工况下氟化物最大小时落地点浓度。污染物单位年份内沉降时间也保守考虑全年持续沉降。本项目土壤中氟化物现状值取现状监测中表层土壤氟化物最大值。

5、土壤大气沉降污染物预测值

根据上述计算公式，计算出不同年份污染物在评价范围内的污染物浓度增量及预测值。计算结果见下表。

表 6.2-58 不同年份单位质量表层土壤中氟化物增量及预测值

预测因子	氟化物									
持续年份 (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
污染物增量 (g/kg)	0.89	1.78	2.67	3.56	4.44	5.33	6.22	7.11	8.00	8.89
污染物预测值 (g/kg)	1.36	2.24	3.13	4.02	4.91	5.80	6.69	7.58	8.47	9.36
持续年份 (n)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
污染物增量 (g/kg)	9.78	10.67	11.56	12.44	13.33	14.22	15.11	16.00	16.89	17.78
污染物预测值 (g/kg)	10.25	11.13	12.02	12.91	13.80	14.69	15.58	16.47	17.36	18.25
持续年份 (n)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
污染物增量 (g/kg)	18.67	19.56	20.45	21.33	22.22	23.11	24.00	24.89	25.78	26.67
污染物预测值 (g/kg)	19.13	20.02	20.91	21.80	22.69	23.58	24.47	25.36	26.25	27.13

6.2.6.3 土壤环境污染物垂向运移影响预测

(1) 预测软件

本预测采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》HJ968-2018 推荐的 Hydru-1D 软件进行污染物模拟，预测污染物在土壤中垂向运移深度。

(2) 模型建立

根据项目水文地质勘察，项目区场内地下水水位最浅埋深约 1.40m，故本次土壤评价设定垂向厚度 140cm 的土壤模型，假设土壤模型剖面初设状态为静力平衡态，则模型底部压力水头位 0，地面的压力水头位-140cm。

根据各敏感目标处土层结构，毕家营处砂卵砾石层，在模型中概化为砂土；先锋村及周边农田处土壤为耕作土，在模型中概化为壤土，各参数在模型已有数据库参数基础上修正，得出参数如下表。各土壤剖面模型在 1.40m 范围内不分层，概化为一层。

表 6.2-59 模型水动力参数赋值一览表

序号	土层	Qr[-]	Qs[-]	Alpha[1/cm]	n[-]	Ks[cm/day]	I[-]
1	砂土	0.045	0.43	0.145	2.68	25.3	0.5
2	壤土	0.078	0.43	0.036	1.56	12.45	0.5

模型上边界设置为大气边界，输入广元市多年年平均降水量 1080mm，多年平均蒸发量 1499.44mm，下边界为渗流面边界。

模拟时间为 30 天，在地面以下 10cm、30cm、50cm、70cm、90cm、110cm、130cm 分别设置观测点。

表 6.2-60 模型溶质运移参数赋值一览表

序号	土层	Bulk.D.	Disp.	Frac	ThIm
1	砂土	1.61	4	1	0
2	壤土	1.61	2	1	0

从实测结果分析可知，由于氟化物在土壤中的富集速度较慢，短期内不会造成影响，影响范围主要在排放源周边 2km 以内，根据园区规划可知，本项目氟化物排放源 2km 内大部分为园区用地，园区内地面均硬化。排放源 2km 范围内南侧不属于园区范围，现状为河流和农村用地。

本次评价要求建设单位严格落实大气防护措施，落实跟踪监测计划，防止因大气沉降造成评价范围内土壤中氟化物含量上升。

6.2.7 对农作物影响分析

6.2.7.1 PM₁₀对农作物影响

颗粒物对植物危害的机理：颗粒物通过覆盖植物的暴露部分如叶子、花、果实、茎等部位而产生物理性影响，颗粒物可在植物表面累积成干粉状，温度高时则在叶片表面形成一个坚硬的结晶状外壳。颗粒物可在植物表面累积，使波长 400~700nm 的太阳辐射光的反射量增加，从而降低光合强度，同时植物表面覆盖的灰尘颗粒对波长 750~1350nm 的辐射光吸收量大大增加，增加了植物对干旱的敏感性，当水分存在时，植物表面的灰尘便会溶解并进入植物体内，对植物化学性产生影响。

国内试验表明，绝大部分农作物，都对颗粒物污染有较好的抗性，在颗粒物量较小时并不表现危害。但是，对于以叶片为主的蔬菜，附着的颗粒物将使感官变差，商品价值明显下降。

根据预测可知，正常工况下，各预测点 PM_{10} 最大日均浓度叠加值为 $0.091\text{mg}/\text{m}^3$ ，均小于《食用农产品产地环境质量评价标准》（HJ332-2006）中中等敏感作物标准值（ $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ）。因此，搬迁项目的颗粒物影响浓度较小，不会改变大多数农作物的长势和产量。本项目各产尘点经除尘后排放的 PM_{10} 对农作物影响很小。

6.2.7.2 SO_2 对农作物影响

SO_2 对植物危害的机理： SO_2 通过叶片气孔进入叶面组织后，溶于浸润细胞的水分中，转化成 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- ，然后被氧化成 SO_4^{2-} 。而后者的毒性远比 SO_3 或 HSO_3^- 要小。并且可被植物作为硫源利用。该氧化过程是一个解毒的过程。如果 SO_2 浓度高，进入速率超过细胞对它的氧化速度， SO_3^{2-} 或 HSO_3^- 逐渐累积，就引起急性伤害。若 SO_4^{2-} 的积累量超过细胞的耐受程度，则表现出慢性伤害。

国内试验表明，当空气中的 SO_2 浓度在 $0.15\sim 0.2\text{ppm}$ 以上时对植物生理有损害，在 0.4ppm 以上时对抗性的植物产生急性危害，危害途径是污染物随着植物气孔开放进入再扩散到海绵状组织中，破坏叶绿体，使细胞失去水份后坏死。植物生长最茂盛的叶和距离污染源近的植物受害较重。典型的 SO_2 伤害症状出现在叶脉间，呈不规划点状、条状或块状坏死区，坏死区呈灰白色或黄褐色。

根据预测可知，正常工况下，各预测点的 SO_2 的最大日均浓度叠加值为 $0.028\text{mg}/\text{m}^3$ ，与《保护农作物的大气污染物最高允许浓度标准》（GB9137-88）（敏感作物：任何一次浓度限值： $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；日平均浓度： $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ ）比较，低于敏感类农作物允许的浓度限制。因此，本项目的含硫烟气经脱硫处理达标排放的 SO_2 对农作物影响很小。

6.2.7.3 氟化物对农作物影响

（1）氟化物对植物危害的机理

植物可从空气、土壤和水体中吸收或富集氟化物，植物吸收过多氟化物后，会出现叶褪绿，叶末端坏死，果实发育非正常或受阻等反应，从而降低作物产量，影响粮食品质。

空气中的氟化物能够以气态形式通过植物叶片气孔进入植物体内，也可随着

颗粒物沉积植物叶面上，这种沉积作用对植物叶片氟的贡献较大，对食用该植物的动物也造成明显伤害，叶片吸附的气氟主要分布在叶片内，而根部吸收的氟能扩散到叶片及根的组织内部，从而造成植物受氟伤害。大气中氟化物危害作物的症状是在叶尖和叶缘出现伤斑，氟化物浓度高时，症状可扩展到叶片中部，当受害严重时由于细胞枯死而出现枯斑症，作物中氟化物的分布为叶>根>果，氟化物对植物的影响与氟化物的浓度、暴露时间、植物种类、生长期及植物生长区的水文地质有关。不同植物或同一植物在不同生长期对氟化物敏感性相差很大，例如：开花期的水稻最易受到氟伤害，植物对大气氟化物有积累特性并与其在氟化物中的暴露时间成正比。据研究，绿色叶菜类具有约 10 倍高的蓄积，大米具有约 5 倍高的蓄积，其他作物未表现出明显的蓄积；而另一方面，植物吸收氟化氢后，在叶片中仍保持可溶性状态，可能从叶片中丧失，据报道，玉米停止氟化物熏气一星期后，叶片中失去氟化物 46-70%，老油菜停止氟化物熏气十一天后，失去氟化物 105-310 $\mu\text{g/g}$ ，紫花苜蓿停止氟化物熏气 8-22 天失去 50%，许多植物饲料一天内失去 100 $\mu\text{g/g}$ ，氟的丧失主要靠生长稀释。雨水可以洗脱植物叶片表面的氟化物，减少植物中的氟含量，从而降低植物的伤害。植物生长地土壤中的元素组成决定了氟化物在其中滞留的形式，也决定了植物中元素组成，它们都是决定氟对植物影响的重要因素。大气氟化物危害植物后，不仅能产生各种可见症状，并且对植物生长有明显影响，使生长受阻，如大麦受害后株高降低，穗长缩短，有效穗数、穗粒数和地上部分干重均明显减少，玉米受氟影响则物侯期明显延长，树木受氟危害下，春季发叶推迟、秋季落叶提前、叶片变小、分枝多、节间短、小枝丛生，植株普遍矮化，使光合作用速率下降等。大气中氟化物是引起农作物产量损失较大的污染物，相同浓度的氟化物比 SO_2 的毒性大 20-100 倍，据有关资料报道，植物对氟的吸收相当迅速，并随外界氟浓度的增加而增加，在低浓度时，氟也能穿过表面皮层而蔓延开，在叶片内积蓄，其积蓄量与大气浓度相关性极为显著。

(2) 对农作物的影响分析

由于尘氟对植物组织的危害相对较小，因此本次评价主要根据气态氟（HF）的预测结果分析拟建工程建成后对周围植物尤其是农作物生长的影响。《中国环境科学》“大气氟化物对植物的影响”一文中给出了确定植物伤害阈值的研究成

果（见表 6.2-63）。植物伤害阈值是制定大气质量标准的基准之一。目前对植物伤害阈值的确定主要是根据叶片产生可见伤害症状(一般以产生 5%受害叶面积为标准)的危害剂量(HF 浓度 X 暴露时间)来判断，而要确定影响植物生长或产生量的阈值则要困难得多，当前国外已开始转向探讨剂量生长和剂量产量关系的研究，以期找出慢性危害的阈值，但尚未有成熟结果。

本评价依据 HF 对植物的伤害阈值（见表 6.2-63）研究成果进行预测分析。

表6.2-63 空气中HF对植物的伤害阈值

时间	产生 5%伤害所需浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	敏感植物	中等植物	抗性植物
8 小时	2.0-6.0	5.0-30	≥ 25
12 小时	1.5-5.0	4.0-27	≥ 22
24 小时	1.0-4.0	3.0-20	≥ 15
1 星期	0.75-2.0	1.5-8	≥ 7
1 个月	0.5-1.0	1.0-5	≥ 3
生长季节	0.3-0.7	0.5-2	≥ 1
一年	-	0.2-0.5	--

根据农作物对氟化物的敏感程度，参考 GB9137-88《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》，作为分为三类，即敏感作物、中等敏感作物和抗性作物，见表 6.2-64。

表6.2-64 农作物对HF敏感程度分类表

作物敏感程度	农作物种类	日平均浓度 $\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{d}$
敏感植物	冬小麦、花生、甘蓝、菜豆 苹果、梨、桃、杏、李、葡萄、草莓、 樱桃、桑、紫花苜蓿、黑麦草、鸭茅	5.0
中等植物	大麦、水稻、玉米、高粱、大豆、白菜、 芥菜、花椰菜、柑桔、三叶草	10.0
抗性植物	向日葵、棉花、茶、茴香、番茄、茄子、 辣椒、马铃薯	15.0

6.2.9 生态环境影响分析

项目建设场地位于袁家坝有色金属工业园内，周边均为工业用地，厂址现已由园区平场完毕，生态环境不敏感，工程建设将造成部分地表植被的破坏，工程占地面积较小，且破坏的少部分物种都是在区域环境内广泛分布的，在做好场地绿化和植被恢复的前提下，工程建设对生态环境的影响较小，可以为环境所接受。

项目东、南方向为剑门蜀道风景名胜区，剑门蜀道是以古蜀道为轴线，剑门天下雄的自然景观为特色，以蜀道历史文化的人文风情为内容，以蜀道遗址遗迹保护、文化怀古、观光揽胜、度假休闲等为功能的综合型国家级风景名胜区，风景名胜资源类型由二大类六中类十三小类构成，景点共计 104 个，一类景点 18 个，二类景点 22 个，三类景点 48 个。

风景区规划面积 790km²，核心景区总面积 43.2km²，总体规划要求一级保护区为禁止建设范围、二级保护区为严格限制建设范围、三级保护区为控制建设范围，本项目位于风景区的北、西方向，与风景区三级保护区最近直线距离约为 1483m，与二级保护区最近直线距离为 1616m，评价范围内不涉及风景区一类保护区及核心保护区界限，建设与生产过程不占用风景名胜区资源，项目在建设和生产过程中落实了相关环保措施后，对剑门蜀道风景名胜区产生的影响较小。

6.2.10 温室气体影响分析

为更好的应对气候变化，聚焦绿色低碳发展，以二氧化碳排放达峰目标和中愿景为导向，推动绿色低碳可持续发展，助力产业、能源、运输结构优化升级，充分发挥环评制度源头防控作用，本项目进行温室气体排放专章评价工作。

6.2.10.1 核算边界及排放源识别

本项目温室气体核算主体以企业法人的独立核算单元（即本项目涉及建设内容）为边界，包括直接生产系统（电解生产线、阳极组装生产线、抬包清理生产线）、辅助生产系统（炭渣处理、动力、供电等）以及直接为生产服务的附属生产设施（车间浴室等），主要核算范围包括：

（1）燃料燃烧排放

电解铝企业所涉及的燃料燃烧排放是指煤炭、燃气、柴油等燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如锅炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、内燃机等）中与氧气充

分燃烧产生的二氧化碳排放。

本项目涉及的燃料燃烧排放环节主要为：炭渣处理工段燃烧天然气、厂内铝液及阳极运输车辆消耗柴油。

(2) 能源作为原材料用途的排放

电解铝企业所涉及的能源作为原材料用途的排放主要是炭阳极消耗所导致的二氧化碳排放，炭阳极（能源产品）是电解铝生产的还原剂。

本项目涉及的能源作为原材料用途的排放环节主要为：电解铝生产过程中炭阳极消耗。

(3) 工业生产过程排放

电解铝企业所涉及的工业生产过程排放主要是发生阳极效应所导致的全氟化碳排放。报告主体厂界内如果存在石灰石煅烧窑，还应考虑煅烧石灰石所导致的二氧化碳排放。

本项目涉及的工业生产过程排放环节主要为：电解铝生产过程中阳极效应所导致的全氟化碳排放。

(4) 净购入的电力、热力消费产生的排放

企业消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的二氧化碳排放。该部分排放实际发生在电力、热力生产企业。

本项目涉及的净购入的电力、热力消费产生的排放主要为：净购入电力（包括铝电解环节用电、辅助及附属设施用电、厂区照明用电、办公生活用电等）消费产生的排放。

本项目温室气体排放核算边界示意图如下：

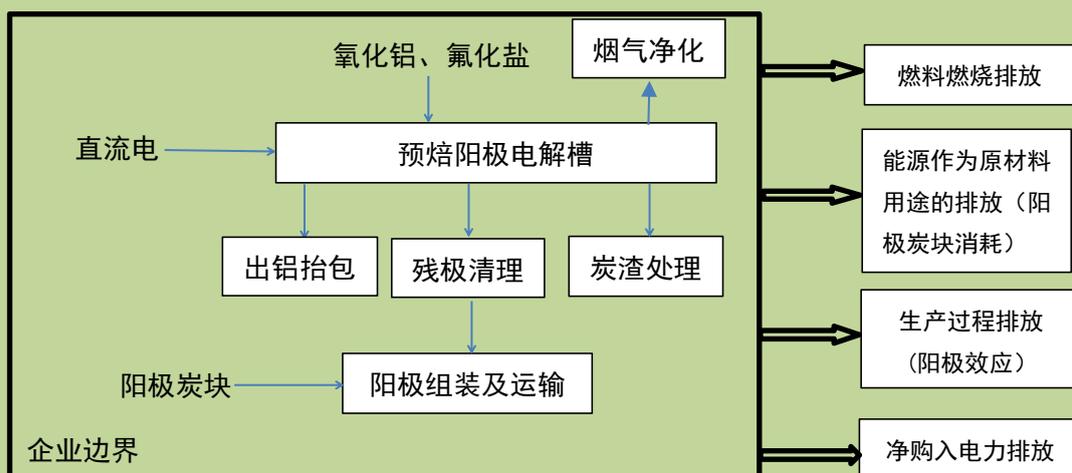


图6.2.10-1 项目温室气体排放核算边界示意图

本项目温室气体排放类型及排放源识别如下：

表6.2.10-1 本项目温室气体排放类型及排放源识别表

排放类型		排放设施/材料	温室气体种类						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs (CF ₄ 、C ₂ F ₆)	SF ₆	
营 运 期	直接 排放	燃料燃烧	炭渣处理工段电解 质烘干过程天然气 燃烧/阳极及铝液 运输车辆柴油消耗	√	/	/	/	/	/
		能源作为原材料用途	阳极炭块	√	/	/	/	/	/
		生产过程	电解槽阳极效应	/	/	/	/	√	/
	间接 排放	净调入电力和热力	各类耗电生产设备	√	/	/	/	/	/
			厂区照明	√	/	/	/	/	/

6.2.10.2 排放量核算

根据《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T 32150-2015)、《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》(发改办气候[2013]2526号-5)，参考《浙江省建设项目碳排放评价编制指南（试行）》(浙环函〔2021〕179号)核算项目温室气体排放总量。

1、核算方法

①碳排放总量

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} + \dots \quad (1)$$

式中：

E ——企业温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）。

$E_{\text{燃烧}}$ ——企业所有净消耗化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；本项目使用天然气为电解质烘干加热燃料，柴油为运输车辆燃料。

$E_{\text{原材料}}$ ——企业使用能源作为原材料用途的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；本项目电解过程涉及阳极炭块消耗。

$E_{\text{工过程}}$ ——企业工业生产过程产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；本项目电解过程阳极效应涉及全氟化碳排放。

$E_{\text{电和热}}$ ——企业净购入电力和净购入热力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；本项目使用电，不涉及购入热力。

②燃料燃烧的碳排放

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

NCV_i ——第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（ GJ/t ）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（ $GJ/万Nm^3$ ）。

FC_i ——第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（ t ）；对气体燃料，单位为万立方米（ $万Nm^3$ ）。

CC_i ——第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（ tC/GJ ）；

OF_i ——第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的分子量之比。

本项目涉及使用燃料为天然气和柴油，燃料燃烧各活动水平数据和排放因子数据见下表：

燃料类型	NCV	FC	CC (tC/GJ)	OF (%)
天然气	389.31* ($GJ/万 Nm^3$)	30** ($万 Nm^3$)	15.3×10^{-3} *	99*
柴油	42.652* (GJ/t)	180** (t)	20.20×10^{-3} *	98*

说明：*数据源于《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录二；**数据源于本项目建设单位提供的工程设计资料。

③能源作为原材料用途的排放

能源作为原材料用途（炭阳极消耗）的二氧化碳排放量按如下公式计算：

$$E_{\text{原材料}} = NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times \frac{44}{12} \times P \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$NC_{\text{炭阳极}}$ ——吨铝炭阳极净耗，单位为吨碳/吨铝（tC / t-Al）。

$S_{\text{炭阳极}}$ ——炭阳极平均含硫量，单位为%。

$A_{\text{炭阳极}}$ ——炭阳极平均灰分含量，单位为%。

P ——活动水平，即原铝产量，单位为吨（t）。

能源作为原材料用途的活动水平数据和排放因子数据见下表：

能源类型	$NC_{\text{炭阳极}}$ (tC / t-Al)	$S_{\text{炭阳极}}$ (%)	$A_{\text{炭阳极}}$ (%)	P (t)
阳极炭块	0.395*	1.6**	0.5**	250000*

说明：*数据源于本项目建设单位提供的工程设计资料；**数据源于本项目建设单位提供的统计资料。

④工业生产过程的碳排放

本项目涉及的工业生产过程排放环节主要为：电解铝生产过程中发生阳极效应所导致的全氟化碳排放。

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{PFCs}} = (6500 \times EF_{\text{CF}_4} + 9200 \times EF_{\text{C}_2\text{F}_6}) \times \frac{P}{1000} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E_{PFCs} ——阳极效应全氟化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

6500——CF₄的GWP值。

EF_{CF_4} ——阳极效应的CF₄排放因子，单位为公斤CF₄/吨铝（kgCF₄ / t-Al）。

9200——C₂F₆的GWP值。

$EF_{\text{C}_2\text{F}_6}$ ——阳极效应的C₂F₆排放因子，单位为公斤C₂F₆/吨铝（kgC₂F₆ / t-Al）。

P ——阳极效应的活动水平，即原铝产量，单位为吨（t）。

工业生产过程的活动水平数据和排放因子数据见下表：

工艺过程	EF_{CF_4} (kgCF ₄ /t-Al)	$EF_{\text{C}_2\text{F}_6}$ (kgC ₂ F ₆ /t-Al)	P (t)
电解	0.034**	0.0034**	250000*

说明：*数据源于本项目建设单位提供的工程设计资料；**数据源于中国有色金属工业协会推荐值。

⑤净购入电力的碳排放量（本项目不涉及购入热力）

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$AD_{\text{电力}}$ ——净购入电量，单位为兆瓦时（MWh）。

$EF_{\text{电力}}$ ——电力消费的CO₂排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（tCO₂/MWh）。

净购入电力的活动水平数据和排放因子数据见下表：

购入能源类型	$AD_{\text{电力}}$ (MWh)	$EF_{\text{电力}}$ (tCO ₂ /MWh)
电力	3266000*	0.8587

说明：*数据源于本项目建设单位提供的工程设计资料；**数据源于国家最近年份发布值，取值来源于《2019年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》的华中区域电网 EF_{OM} 值，即 $EF_{\text{电力}}=0.8587\text{tCO}_2/\text{MWh}$ 。

2、排放量核算与汇总

本项目营运期温室气体排放量计算如下：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} = 389.31 \text{ (GJ/万Nm}^3\text{)} \times 30 \text{ (万m}^3\text{)} \times 15.3 \times 10^{-3} \text{ (tC/GJ)} \times 99\% \times \frac{44}{12} + 42.652 \text{ (GJ/t)} \times 180 \text{ (t)} \times 20.2 \times 10^{-3} \text{ (tC/GJ)} \times 98\% \times \frac{44}{12} = 704.38 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

$$E_{\text{原材料}} = NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times \frac{44}{12} \times P = 0.395 \text{ (tC/t-Al)} \times (1 - 1.6\% - 0.5\%) \times \frac{44}{12} \times 250000 \text{ (t)} = 354479.58 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

$$E_{\text{过程}} = (6500 \times EF_{\text{CF}_4} + 9200 \times EF_{\text{C}_2\text{F}_6}) \times \frac{P}{1000} = (6500 \times 0.034 + 9200 \times 0.0034) \times \frac{250000}{1000} \text{ (tCO}_2\text{)} = 63070 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} = 3266000 \text{ (MWh)} \times 0.8587 \text{ (tCO}_2\text{/MWh)} = 2837174.2 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

$$E_{\text{热}} = 0$$

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} = (704.38 + 354479.58 + 63070 + 2837174.2 + 0) \text{ (tCO}_2\text{)} = 3255428.16 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

本项目营运期温室气体排放汇总情况见下表。

表6.2.10-2 本项目温室气体排放汇总表

排放类型		本项目温室气体排放量 (tCO ₂)
营运期	直接排放	燃料燃烧
		704.38
	能源作为原材料用途	354479.58
	工业生产过程 (不含燃料燃烧)	63070

排放类型		本项目温室气体排放量 (tCO ₂)
间接排放	净调入电力和热力	2837174.2
合计		3255428.16

3、单位工业增加值碳排放

$$Q_{\text{工增}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工增}}$$

式中： $Q_{\text{工增}}$ —单位工业增加值碳排放，tCO₂/万元；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量，tCO₂；

$G_{\text{工增}}$ —项目满负荷运行时工业增加值，万元。根据项目可研报告，项目工业增加值为 59359 万元。

根据上述计算公式和参数选取，本项目单位工业增加值碳排放强度计算如下：

$$Q_{\text{工增}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工增}} = 3255428.16 / 59359 \text{ (tCO}_2\text{/万元)} = 54.84 \text{ (tCO}_2\text{/万元)}$$

4、单位工业总产值碳排放

$$Q_{\text{工总}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工总}}$$

式中： $Q_{\text{工总}}$ —单位工业总产值碳排放，tCO₂/万元；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量，tCO₂；

$G_{\text{工总}}$ —项目满负荷运行时工业总产值，万元。根据项目可研报告，项目工业总产值为 300122 万元。

根据上述计算公式和参数选取，本项目单位工业总产值碳排放强度计算如下：

$$Q_{\text{工总}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工总}} = 3255428.16 / 300122 \text{ (tCO}_2\text{/万元)} = 10.85 \text{ (tCO}_2\text{/万元)}$$

5、单位产品碳排放

$$Q_{\text{产品}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{产量}}$$

式中： $Q_{\text{产品}}$ —单位产品碳排放，tCO₂/产品产量计量单位；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量，tCO₂；

$G_{\text{产量}}$ —项目满负荷运行时产品产量，以产品产量计量单位表示。根据项目可研报告，项目工业满负荷产量为 250000t。

根据上述计算公式和参数选取，本项目单位产品碳排放强度计算如下：

$$Q_{\text{产品}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{产量}} = 3255428.16 / 250000 \text{ (tCO}_2\text{/t-Al)} = 13.02 \text{ (tCO}_2\text{/t-Al)}$$

6、单位能耗碳排放

$$Q_{\text{能耗}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{能耗}}$$

式中： $Q_{\text{能耗}}$ —单位能耗碳排放， $\text{tCO}_2/\text{t标煤}$ ；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量， tCO_2 ；

$G_{\text{能耗}}$ —项目满负荷运行时总能耗， t标煤 。根据项目节能报告及节能报告批复（川经信审批[2020]50号），项目总能耗约399097.04 t标煤 （当量值）、1003034.81 t标煤 （等价值）。

根据上述计算公式和参数选取，本项目单位能耗碳排放强度计算如下：

$$Q_{\text{能耗(当量值)}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{能耗}} = 3255428.16 / 399097.04 (\text{tCO}_2/\text{t标煤}) = 8.16 (\text{tCO}_2/\text{t标煤})$$

$$Q_{\text{能耗(等价值)}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{能耗}} = 3255428.16 / 1003034.81 (\text{tCO}_2/\text{t标煤}) = 3.25 (\text{tCO}_2/\text{t标煤})$$

本项目营运期碳排放核算情况见下表。

表6.2.10-3 本项目碳排放核算表

名称	碳排放总量 (tCO_2)	单位工业增加值碳 排放 ($\text{tCO}_2/\text{万元}$)	单位工业总产值碳排 放 ($\text{tCO}_2/\text{万元}$)	单位产品碳排 放 ($\text{tCO}_2/\text{t-Al}$)	单位能耗碳排 放 ($\text{tCO}_2/\text{t标煤}$)
碳排放强度	3255428.16	54.84	10.85	13.02	8.16 (当量值) /3.25 (等价值)

6.2.10.3 碳排放评价

1、碳排放绩效评价

本项目营运期碳排放绩效水平见下表。

表6.2.10-4 本项目碳排放绩效表

核算边界	单位工业增加值碳排 放 ($\text{tCO}_2/\text{万元}$)	单位工业总产值碳排放 ($\text{tCO}_2/\text{万元}$)	单位产品碳排放 ($\text{tCO}_2/\text{t-Al}$)	单位能耗碳排放 ($\text{tCO}_2/\text{t标煤}$)
本项目	54.84/7.04 (扣除电力 排放)	10.85/1.39 (扣除电力排 放)	13.02/1.67 (扣除电 力排放)	8.16 (当量值) /3.25 (等价值)

本项目为铝冶炼，参照《电解铝生产二氧化碳排放限额》（预审稿）中电解铝生产二氧化碳排放单耗（预焙阳极消耗排放二氧化碳与原铝产量比值）新建准入级不大于 $1470\text{kgCO}_2/\text{t-Al}$ 、目标级不大于 $1430\text{kgCO}_2/\text{t-Al}$ ，本项目吨铝碳排放强度（预焙阳极消耗排放）为 $1418\text{kgCO}_2/\text{t-Al}$ 。因此，参照《电解铝生产二氧化碳排放限额》（预审稿），本项目在碳排放强度（预焙阳极消耗排放）优于行业碳排放新建准入值且低于行业碳排放目标值。

根据《中国碳排放交易网》公布的统计数据，“2019年电解铝行业二氧化碳

总排放量约为4.12亿吨, 约占全社会二氧化碳净排放量100亿吨的5%, 碳足迹较大。二氧化碳排放主要在能源消耗和电解过程中, 电解环节中生产1吨电解铝所排放的二氧化碳约为1.8吨; 电力环节中分为火电生产与水电生产, 使用火电生产1吨电解铝所排放的二氧化碳量约为11.2吨, 而使用水电生产1吨电解铝所排放的二氧化碳量几乎为零”。本项目由产能转移前的“全火电”调整为“全水电,” 用电为水电站专项直供电, 外购电力实际碳排放强度基本可忽略, 本项目实际单位产品碳排放强度为1.67tCO₂/t-Al, 低于2019年国内电解铝行业电解环节单位产品碳排放强度1.8tCO₂/t-Al, 具体碳排放水平待“十四五”碳排放强度下降目标值X%发布后确定。

2、对广元市碳排放强度考核的影响分析

项目增加值碳排放对全市单位GD碳排放影响比例按式:

$$\alpha = [(E_{\text{碳总}}/G_{\text{项目}}) / Q_{\text{市}} - 1] \times 100\%$$

式中: α —项目增加值排放对广元市碳排放强度影响比例;

$E_{\text{碳总}}$ —拟建设项目满负荷运行时碳排放总量, tCO₂;

$G_{\text{项目}}$ —拟建设项目满负荷运行时年度工业增加值, 万元;

$Q_{\text{市}}$ —广元市“十四五”末考核年碳排放强度;

由于暂无法获取广元市“十四五”末考核年碳排放强度数据, 故暂不核算 α 值。

3、对碳达峰的影响评价

碳排放量占区域达峰年年度碳排放总量比例按式:

$$\beta = (E_{\text{碳总}}/E_{\text{市}}) \times 100\%$$

式中: β —碳排放量占区域达峰年年度碳排放总量比例;

$E_{\text{市}}$ —达峰年落实到广元市年度碳排放总量, tCO₂;

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量, tCO₂。

由于暂无法获取达峰年落实到广元市年度碳排放总量数据, 故暂不核算 β 值。

6.2.10.4 碳减排措施及建议

1、积极开展源头控制

优先选择绿色节能工艺和技术, 降低化石燃料消费量。鼓励企业从技术和设备选型、节能技术、污染物治理及碳捕集等方面, 使用大气污染物和温室气体正

协同减排技术，替代或淘汰负协同减排技术，提出协同控制最优方案。

2、降低化石燃料消耗（柴油、天然气）

- (1) 阳极、抬包厂内运输车采用新型柴油运输车（执行国六标准）。
- (2) 炭渣处理电解质烘干环节，强化设备保温效果，提高天然气利用率。

3、降低能源作为原辅料消耗排放

采用100%一级品阳极炭块，降低阳极炭块净耗。

4、降低工业生产过程排放（阳极效应）

- (1) 采用优质砂状氧化铝做原料，降低阳极效应系数。
- (2) 及时处理阳极效应，将阳极效应控制在小效应时期，避免发展到大效应。
- (3) 采用超浓相输送技术，氧化铝加料采用计算机自动控制，使电解质中的氧化铝浓度控制在电解生产所需要的范围内，实现点式中间加料，减少阳极效应
- (4) 采用“多参数平衡控制技术”，同时降低电解槽的阳极效应系数和阳极效应时间

5、降低电耗

项目搬迁后主要采取降低电耗的优化措施如下：

①提高电流效率

a、采用现代磁场仿真技术，优化电解槽母线结构、更换槽周母线，平稳磁场，减少铝液二次损失，提高电流效率 0.8%，降低电耗 120 度。

原磁场计算由于受当时仿真技术限制，电解槽 BZ 方向磁场差值最大为 8.27GS；本次设计院采用最新仿真技术，对磁场重新计算，更换原槽周母线并将槽周母线配置优化，电解槽 BZ 方向磁场差值降为 0.902GS，极大的改善端头槽的磁流体稳定性，使其电磁场分布更趋合理，铝液流速适宜，磁场的平衡为电解槽长期高效、低耗、稳定运行创造了有力条件和可靠保证。

b、使用优质砂状氧化铝，改善氧化铝在电解质中的溶解，减少电解质体系的浓差现象，提高电流效率约 1.5%左右，降低电耗 225 度。

原系列使用河南省内氧化铝，颗粒度小，氧化铝颗粒 45 微米以下比例约占 38%。本项目将采用以进口矿石为原料生产厂家的高纯度砂状氧化铝，氧化铝颗粒 45 微米以下比例控制在 20%以下，砂状氧化铝较粉状氧化铝的比表面积大，在电

解质中有较好的溶解性能，有利于氧化铝的分解，从而达到提高电流效率的目的。

②优化电压

a、对内衬结构进行优化，底部由原来的硅酸钙板+陶瓷纤维板+保温砖的组合改为高强纳米复合板+三层高强保温砖的组合，大面斜底部和侧下部由陶瓷纤维板+硅酸钙板的组合改为高强纳米复合板+陶瓷纤维板的组合，防渗料采用高性能优质防渗料。采用纳米保温材料后可提高内衬保温性能，减少热量支出，为降低电压提供保障，实现电压由 3.98V 下降到 3.92V 的长期平稳运行，可降低电耗 200 度左右。

b、阴极方钢结构优化，截面积由 65*180 (mm) 优化成 80*205(mm)，方钢电流密度由 0.25A/mm² 降到 0.19A/mm²，同时方钢的接触面积增加，减小导电压降。通过测算，压降可由原来的 320mv 下降到 260mv，进一步降低槽电压。

c、采用砂状氧化铝做原料，可以降低阳极效应系数，降低效应分摊电压。

d、优化整流所和系列母线，缩短母线长度，降低无功压降。整流所母线由原 250*550 规格 6 根增加为 8 根，导电面积由 8250cm² 提升到 11000cm²，电流密度由 0.387A/mm² 下降到 0.29A/mm²。进出电侧母线长度由 24.6 米优化到 18.5 米，母线导电面积由 1700*550 调整为 2080*550，母线电流密度由 0.34A/mm² 下降到 0.28 A/mm²。

③全面采用新型稳流保温电解槽节能技术

大型电解槽新型稳流节能技术由中孚铝业和中国铝业郑州有色金属研究院有限公司共同承担投资，该技术于 2016 年 12 月 26 日获得中国有色金属工业科学技术奖一等奖（证书号：中色协科[2016]218-2016026-D01）。

该技术通过大修渣阴极结构优化设计、电解槽内衬优化等创新开发应用，建立了铝液、阴极碳块、钢棒及组装同步优化组合的稳流模式，创新了电解槽能量平衡设计理念，首次开发出稳流高导钢棒，使电解槽在较低阴极压降的基础上达到低槽电压、高电流效率、低电耗目标。该技术在中孚铝业部分 320kA 系列电解槽上已开展实际应用，生产指标稳定，技术成熟度高，适用性强，大幅度降低了铝液直流电耗，可实现平均槽电压 3.84V 左右，电流效率 92.5%-93%之间，平均铝液直流电耗 12300 千瓦时/吨铝以内，相对实施前取得吨铝节电 700 千瓦时以上

的节能效果。

综上所述，通过提升电流效率、降低槽平均电压的降低、全面采用新型稳流保温电解槽节能技术等技术，可稳定实现铝液直流电耗降到 12475kwh/t-Al 以下，工艺交流电耗由 13211kwh/t-Al（15 年和 16 年铝液电耗核查平均值）降到 12729kwh/t-Al 以下。

6、落实节能和提高能效技术

本项目在运营过程中应主要注重节能、提高能源利用效率；优先选用高效节能设备、节能灯具、节能器具等节能新产品；本项目在使用天然气加热过程中，尽量提高天然气在生产工艺中的利用率、降低天然气消耗量，以达到二氧化碳的减排效果。

7、其它

- (1) 施工期合理安排施工时序，尽量缩短施工时间，减轻碳排放。
- (2) 厂区内栽种植物，扩大绿化面积，优选固碳效果好的植物。

8、持续碳减排措施

对项目主体工程，持续优化电解工艺参数，降低电耗、阳极炭块消耗及阳极效应系数，持续提高工业生产过程能源综合利用效率，以降低碳排放。

9、碳排放管理方面

设置能源及温室气体排放管理机构及人员等；配备能源计量/检测设备，开展碳排放监测、报告和核查工作；结合区域碳强度考核、碳市场交易、碳排放履约、排污许可与碳排放协同管理相关要求等提出管理措施。

(1) 组织管理

①建立制度

为规范企业碳管理工作，结合自身生产管理实际情况，建立碳管理制度，包括但不限于建立企业碳管理工作组织体系；明确各岗位职责及权限范围；明确战略管理、碳排放管理、碳资产管理、信息公开等具体内容；明确各事项审批流程及时限；明确管理制度的时效性。

②能力培养

为确保企业碳管理工作人员具备相应能力，企业应开展以下工作：通过教育、

培训、技能和经验交流，确保从事碳管理有关工作人员具备相应的能力，并保存相关记录；对与碳管理工作有重大影响的人员进行岗位专业技能培训，并保存培训记录；企业可选择外派培训、内部培训和横向交流等方式开展培训工作。

③意识培养

企业应采取措施，使全体人员都意识到：实施企业碳管理工作的重要性；降低碳排放、提高碳排放绩效给企业带来的效益，以及个人工作改进能带来的碳排放绩效；偏离碳管理制度规定运行程序的潜在后果。

(2) 排放管理

①监测管理

企业应根据自身的生产工艺以及《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》、《温室气体排放核算与报告要求 第 4 部分：铝冶炼企业》（GB/T32151.4-2015）中核算标准和国家相关部门发布的技术指南的有关要求，确保对其运行中的决定碳排放绩效的关键特性进行定期监视、测量和分析，关键特性至少应包括但不限于：排放源设施、各碳源流数据、具备实测条件的与排放因子相关的数据、碳排放相关数据和生产相关数据获取方式、数据的准确性。

企业应对监视和测量获取的相关数据进行分析，应开展以下工作：a)规范碳排放数据的整理和分析；b)对数据来源进行分类整理；c)对排放因子及相关参数的监测数据进行分类整理；d)对数据进行处理并进行统计分析；e)形成数据分析报告并存档。

②报告管理

企业应基于碳排放核算的结果编写碳排放报告，并对其进行校核。

核算报告编写应符合主管部门所规定的格式要求，对经过内部质量控制的核算结果进行确认形成最终企业盖章的碳排放报告，并按要求提交给主管部门 1 份，本企业存档 1 份。

企业碳排放报告存档时间宜与《企业碳排放核查工作规范》(DB50/T700)对于核查机构记录保存时间要求保持一致，不低于5年。

(3) 信息公开

企业应按照主管部门相关要求和规定，核算并上报企业碳排放情况。鼓励企

业选择合适的自发性披露渠道和方式，面向社会发布企业碳排放情况。

6.2.10.5 结论

本项目以企业法人独立核算单位为边界，核算生产系统产生的温室气体排放。主要排放源为燃料燃烧排放、能源作为原材料用途的排放、工业生产过程排放、购入电力排放和其它温室气体排放。其中天然气和柴油燃烧碳排放量为 704.38tCO₂/a、能源作为原材料用途碳排放量为354479.58tCO₂/a、工业生产过程中碳排放量为63070tCO₂/a、净购入电力的碳排放量为2837174.2tCO₂/a，碳排放总量为3255428.16tCO₂/a。

本项目为铝冶炼，参照《电解铝生产二氧化碳排放限额》（预审稿）中电解铝生产二氧化碳排放单耗（预焙阳极消耗排放二氧化碳与原铝产量比值）新建准入级不大于1470kgCO₂/t-Al、目标级不大于1430kgCO₂/t-Al，本项目吨铝碳排放强度（预焙阳极消耗排放）为1418kgCO₂/t-Al。因此，参照《电解铝生产二氧化碳排放限额》（预审稿），本项目在碳排放强度（预焙阳极消耗排放）优于行业碳排放新建准入值且低于行业碳排放目标值。

根据《中国碳排放交易网》公布的统计数据，“2019年电解铝行业二氧化碳总排放量约为4.12亿吨，约占全社会二氧化碳净排放量100亿吨的5%，碳足迹较大。二氧化碳排放主要在能源消耗和电解过程中，电解环节中生产1吨电解铝所排放的二氧化碳约为1.8吨；电力环节中分为火电生产与水电生产，使用火电生产1吨电解铝所排放的二氧化碳量约为11.2吨，而使用水电生产1吨电解铝所排放的二氧化碳量几乎为零”。本项目用电为水电站专项直供电，外购电力实际碳排放强度基本可忽略，本项目实际单位产品碳排放强度为1.67tCO₂/t-Al，低于2019年国内电解铝行业单位产品碳排放强度1.8tCO₂/t-Al，具体碳排放水平待“十四五”碳排放强度下降目标值X%发布后确定。

在工艺设计、设备选型、建筑材料、电气系统、节能管理等方面，本项目均采用了一系列节能措施以实现生产中各个环节的节能降耗。

6 环境风险分析

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，项目在运营期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使生产中出现的事故、损失和环境的影响达到可接受水平。

本次环境风险评价按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）等文件的要求进行，识别出项目生产中的危险环节，分析危险程度，有针对性地提出防范、减缓和应急措施，将环境风险的概率和危险性降低到最低程度。

本项目的生产废水和生活污水依托属同一集团公司的林丰铝电（紧邻）已建废水处理站处理后回用，不外排，事故状态下废水排入事故池，亦不外排，故不考虑地表水环境风险评价。

6.1 风险调查

7.1.1 风险源调查

本项目为电解铝项目，生产主要原料有氧化铝、氟化铝、冰晶石、阳极炭块等，由于铝电解过程中加入了氟化盐，氟化盐在熔盐电解中分解、挥发，部分会以氟化氢的形式随电解烟气排出，另外本项目生产过程中涉及使用矿物油、天然气，对环境可能有一定的危害。氟化铝、氟化氢、矿物油、天然气理化特性分别见表 7.1-1、7.1-2、7.1-3、7.1-4。

表 7.1-1 氟化铝理化特性

标识	中文名：氟化铝		
	分子式：AlF ₃	分子量：83.98	CAS号：7784-18-1
理化性质	性状：无色或白色结晶		
	溶解性：不溶于水、酸、碱		
	熔点(°C)：1040	相对密度(水=1)：1.91	
危险性	氟化铝不燃，有毒，具刺激性。严重损害粘膜、上呼吸道、眼睛和皮肤。分解产物氟化氢有刺激性，可引起眼睛、呼吸道粘膜刺激症状，严重者可发生支气管炎、肺炎，甚至产生反射性窒息。工作场所有害因素职业接触限值：氟化物(不含氟化氢)容许浓度 PC-TWA(时间加权平均容许浓度)为 2mg/m ³		
毒性	急性毒性：LD ₅₀ 52 mg/kg（大鼠经口），57 mg/kg（小鼠经口）		

表 7.1-2 氟化氢理化特性

标识	中文名：氟化氢	英文名：hydrogen fluoride	
	分子式：HF	分子量：20.01	CAS号：7664-39-3
理化性质	性状：无色液体或气体		
	溶解性：易溶于水		
	熔点(°C)：-83.7	沸点(°C)：19.5	相对密度(水=1)：1.15
	临界温度(°C)：188	临界压力(MPa)：6.48	相对密度(空气=1)：1.27
	饱和蒸汽压(KPa)：53.32(2.5°C)		
危险性	健康危害：对呼吸道粘膜及皮肤有强烈的刺激和腐蚀作用。急性毒性：吸入较高浓度氟化氢，可引起眼及呼吸道粘膜刺激症状，严重者可发生支气管炎、肺炎或肺水肿，甚至发生反射性窒息。眼接触局部剧烈疼痛，重者角膜损伤，甚至发生穿孔。慢性影响：眼和上呼吸道刺激症状，或有鼻衄，嗅觉减退。可有牙齿酸蚀症。骨骼X线异常与工业氟病少见。		
	爆炸危险：本品不燃，高毒，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。		
毒性	急性毒性：LD ₅₀ :无资料 LC ₅₀ : 1044mg/m ³ (大鼠吸入)		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		

表 7.1-3 矿物油理化特性

标识	中文名：矿物油	英文名：Mineral oil	
	分子式：23.9979	分子量：23.9979	CAS号：8042-47-5
理化性质	外观性状：外观为油状液体，遇水呈稳定乳液，		
	溶解性：易溶于水，易燃液体		
	自燃温度：大于300°C	闪点：185°C	密度;0.85g/mL
	储存条件：-20°C		
危险性	易燃液体，遇明火、高热易燃烧爆炸。		
	吸入油雾和挥发性物质可引起全身乏力、头晕、头痛、恶心等症状，严重者可引起油脂性肺炎。		
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
	食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。		
	灭火方法：喷水冷却容器；灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。		

表 7.1-4 天然气理化特性

标识	中文名：天然气	中文别名：沼气
	危险性类别：第2.1类易燃气体	
理化特性	天然气是一种多组分的混合气体，主要成分是烷烃，其中甲烷占绝大多数，另有少量的乙烷、丙烷和丁烷，此外一般还含有硫化氢、二氧化碳、氮和水气，以及微量的惰性气体，如氦和氩等。比空气轻，具有无色、无味、无毒之特性。	
燃烧爆炸危险性	爆炸下限（V%）：5，爆炸上限（V%）：15 燃爆危险：火灾爆炸 危险特性：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。 燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳 灭火方法：关闭气源，若关闭困难，而燃烧并不危及周围环境，则可任其燃烧。对于液体天然气，应喷水保持贮罐的冷却，但禁止水与液化天然气直接接触。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳	
健康及环境危害性	侵入途径：吸入 健康危害：局部接触，压力筛中的液体，可引起冻伤；本品为窒息剂，空气中含量过高，可导致呼吸短促、失去知觉，甚至缺氧而死亡；不完全燃烧可产生一氧化碳。 环境危害：该物质对环境可能有危害，对鱼类和水体要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。	

7.1.2 环境风险潜势分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018，环境风险潜势划分依据见表 7.1-5。

表 7.1-5 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害(P1)	高度危害(P2)	中度危害(P3)	轻度危害(P4)
环境高度敏感区(E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区(E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区(E3)	III	III	II	I
IV ⁺ 为极高环境风险				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 以及《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）中表 1，氟化氢临界量为 1t、矿物油临界量为 2500t，本项目氟化氢储存量按照排烟管道内储存量计算，电解槽产生的氟化物为 1934.8t/a，事故事件约 1h，则 1h 内管道内储存的氟化氢约 0.22t；矿物油产生量为 1t/a；天然气最大存量约 1.4t/a。

根据附录 C，当存在多种危险物质时，按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$q1/Q1+q2/Q2+.....+qn/Qn \geq 1$$

式中：q1、q2——qn 为每种危险物质实际贮存量，t；

Q1、Q2——Qn 为与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

根据表 7.1-5，本项目 Q 值为 0.3604， < 1 ，故根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018 附录 C.1.1，当 $Q < 1$ 时，该项目风险潜势为 I。

表 7.1-5 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q, t	临界量 Q, t	该种危险物质 Q 值
1	氟化氢	7664-39-3	0.22	1	0.22
2	矿物油	8042-47-5	1	2500	0.0004
3	天然气(甲烷)	74-82-8	1.4	10	0.14

7.1.3 评价等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018，环境风险评价等级划分依据见表 7.1-6。

表 7.1-6 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据以上分析结果及表 7.1-6，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

6.2 环境敏感目标概况

项目周边环境空气敏感目标调查见表 7.2-1。

6.3 环境风险识别

风险识别主要包括物质危险性识别、生产系统危险性识别以及危险物质向环境转移的途径识别。

本项目主要危险物质为 HF，HF 来源于电解槽。电解槽产生的 HF 经捕集后由电解烟气净化系统处理后排入环境。生产系统危险性识别为烟气净化系统管道出现破裂，未经净化处理的 HF 直接排入大气环境。项目生产过程中使用矿物油、天然气，储存及使用不当会造成泄漏、火灾等环境风险，项目主要环境风险识别见表 7.3-1。

表 7.3-1 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	电解烟气净化系统 电解车间	电解烟气	HF	HF 气体 泄漏	大气扩散	大气敏感目标
2	油品使用环节	矿物油	矿物油	矿物油泄 漏	油品泄漏	地下水环境敏感目标
3	天然气输送管道	天然气	甲烷	泄露、火 灾	大气扩散	大气敏感目标

6.4 环境风险分析

根据 6.2.1 的大气预测结果，在划定防护距离的条件下，项目产生的氟化物对区域环境空气质量的影响可接受，但仍应该加强项目风险防范措施缓解事故影响。

本工程排放的氟化物在大气传播的过程中经大气沉降作用进入水体和土壤，经植物的叶片或根系吸收，植物就要受到伤害。大量实践数据表明，在工业氟污染区，植物体内的氟含量通常呈现叶→茎→根→果实的递减规律，因此，所有农产品中蔬菜类（尤其是叶菜类）受污染的风险最大。电解铝生产的长期运行，当地土壤存在氟化物累积影响，牧草和农作物吸收氟化物，通过食物链进入人体。氟为人体必须微量营养素，食物中氟对人体影响不大。

本项目炭渣处理电解质压滤后烘干过程以天然气为燃料，所用天然气由园区供应，从项目西南侧园区天然气管网阀门井接入本项目。天然气属于易燃、易爆物质，已经过脱水、脱硫等净化，硫化氢含量极微量，因此，泄漏不考虑硫化氢造成的中毒影响。天然气管道输送过程中管阀破裂等原因造成天然气泄漏，发生天然气泄漏事故又再具备火源的情况下就会发生火灾事故，如果通风不良还会引发爆炸事故，会对职工和周围企业职工生命财产安全产生一定危害，同时还会造成一定的环境污染。主要环境风险包括，1、对人体健康危害分析：①天然气主要成分是甲烷，本身对人体没有危害，发生泄漏事故对人体影响较小；②天然气泄漏遇火源引发火灾事主要的危害是热量、燃气和缺氧这三种因素的作用。发生火灾事故释放出的大量热量可将人体灼伤，燃气和缺氧均会对人体产生危害，同时还造成财产损失；③天然气泄漏与空气形成混合气体，达到爆炸极限，遇到火源

引发爆炸，发生爆炸事故形成大量辐射热和抛射物对人体造成损害。2、对大气环境造成的危害：拟建项目发生天然气泄漏、火灾和爆炸事故对环境的危害主要是火灾和爆炸事故发生后产生大量烟气污染环境空气。

另外，污水收集池发生泄漏事故，一旦发生泄漏事故废水，项目区如不采取相应的防范措施，发生泄漏事故后，由于泄漏物料不能及时收集，可通过下渗及地下径流等对项目区及下游地区浅层地下水造成污染。因此工程必须严格落实应急预案，采取严格的防渗措施，及时将事故废水通过防渗地沟收集至事故池中，避免出现泄漏的物料和消防水漫流的情况，从而不会通过下渗污染项目区周围地下水，避免对地下水造成环境污染。

6.5 风险防范措施及应急要求

7.5.1 风险防范

6.5.1.1 电解烟气净化系统事故排放防范措施

我国大型预焙槽的集气罩已从早期的套用国外引进的 160kA 预焙阳极电解槽发展成自主设计、施工，采用小块盖板组成的槽罩密闭，将所有的阳极装置及槽面均封闭在罩内，无外露。为提高集气效率，预焙阳极电解槽槽壳结构、内衬及母线配置等均已优化设计，其槽壳为高强度的船型摇篮型结构，增加槽壳强度，能承受电解生产过程中的内应力，电解槽不易变形。电解槽阳极升降装置采用传动效率高的提升机结构，有利于更换阳极；采用多功能天车，实现机械化更换阳极；从而缩短了操作时间。采用先进的氧化铝输送、加料自动控制技术，使氧化铝、氟化盐等加料操作在槽密闭状态下进行。采用计算机自动控制，打壳、阳极效应及电解质和铝水平测定等电解操作实现自动化，尽可能减少槽罩板开启时间。

从国内电解铝厂运行结果来看，造成电解槽集气效率下降的主要原因是槽罩破损，未及时维修和更换罩板，其次是出铝、更换阳极、捞炭渣、取样分析等过程需要开启槽罩的操作过程中，存在操作不紧凑，槽罩开启过多，以及操作结束不及时盖上罩板，造成集气效率下降，此外，未及时处理阳极效应，形成大效应时需开罩处理，影响集气效率，而形成异常排放，甚至事故排放主要原因是管理不严，认为造成的。

一旦生产过程中电解烟气净化系统发生故障，本工程主要从以下两个方面考

虑了采用以下考虑了应急处理措施，以进一步减小事故状况下对周边环境的影响。

1、企业加强电解烟气净化设备管理，确保设备完好，制定严格的操作、管理制度，并经常检查，防止跑冒滴漏。

2、确保烟气净化环保设施的正常运行，实施双回路供电，一旦净化系统出现故障停运，应立即停止生产，待修复好后恢复生产。并且每套电解烟气净化系统配置 4 台主排烟风机，同时运行，互为备用，并且为变频风机。当其中一台风机出现故障时，三台风机运行，适当调整风机的运行工况点，可以达到 85%~90% 系统烟气量。

3、电解烟气脱硫系统同时设置了两个吸收塔，一用一备，当其中一个出现故障或检修时，另一个能正常工作，可满足特殊情况下脱硫系统的应急处理。

4、对电解烟气净化系统安装在线监控设施，杜绝停运等事故排放。

6.5.1.2 事故排水防范措施

本项目的生产废水和生活污水依托属同一集团公司的林丰铝电（紧邻）已建废水处理站处理后回用，不外排，事故状态下废水排入事故池，亦不外排。本项目厂内设置生产废水收集池 2 个，每个 120m³；生活污水收集池 2 个，每个 70m³。

此外，本项目设置 1 座有效容积 2500m³ 初期雨水收集池，雨季时收集的初期雨水依托林丰铝电已建废水处理站处理后做为中水回用。根据项目设计资料，厂区一次消防用水量约为 194m³，一旦发生火灾启用消防给水系统，产生的废水全部排至厂区事故池暂存，定期排至厂区生产废水处理站进行处理后回用。本项目设置 1 座事故池，有效容积总计为 200m³，因此，事故池设置可以满足消防废水储存的要求，以确保厂区废污水不外排，有效防控了废污水进入地表水环境的风险。

6.5.1.3 地下水风险防范措施

项目在厂区范围内建设 1 座危险废物暂存库，暂存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及修改单）中的有关要求设计，采取了四防措施（防风、防雨、防晒、防渗漏），地面、墙面按要求采用坚固防渗材料防渗，在暂存库四周设置警示标志，并配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，设置应急防护设施，采取以上风险防范措施后，暂存库出现环境风险的可能性不大。

6.5.1.4 危险物质的风险防范及救援措施

(1)本项目电解槽所用氟化铝为粉状，全部为袋装，在氧化铝仓库卸料平台拆袋后，通过专用加料车加入到氟化铝加料箱内，整个过程为密闭状态，可有效控制氟化铝洒落的风险。一旦出现氟化铝泄漏情况，应立即隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物。避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中，运至废物处理场所处理。清理现场产生废水应收集处理达标后排放。

(2)电解槽大修渣产生后不得随意堆放，必须存放在危废暂存库，定期送有资质单位回收。

(3) 危险废物运输应委托有资质单位，负责运输的驾驶员、装卸人员和押运人员必须了解危险废物的性质、危害特性和发生意外时的应急措施；必须配备必要的应急处理器材和防护用品。

6.5.1.5 生产装置区及储运风险防范措施

(1) 在建构筑物的单体设计中，严格按照要求的耐火等级、防爆等级，在结构形式上，材料选用上满足防火、防爆要求。各装置均设置应急事故照明和消防设备等。

(2) 电气和仪表专业设计按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》执行，设计中还将能产生电火花的设备放在远离现场的配电室内，并采用密闭电器。对于辅料仓库，按爆炸危险场所类别、等级、范围选择电气设备，设计良好接地系统，保证电机和电缆不出现危险的接触电压，对于仪表灯具、按钮、保护装置全部选用密闭型。

(3) 电气设计中防雷、防静电按防雷防静电规范要求，对使用易燃易爆介质的工艺设备及管道均作防静电接地处理。对于高大建构筑物均采用避雷针和避雷带相结合的避雷方式，并设置防感应雷装置。同时设有良好的接地系统，并连成接地网。

(4) 预警系统按照可燃气体的探测要求在炭渣处理电解质压滤后烘干等使用天然气的建筑物内部安装固定式天然气泄漏报警器，安装在距天花板约 0.3 米处；一旦发生天然气泄漏事故，天然气泄漏浓度达到报警点时，报警器开始报警。拟

建项目共安装 1 个固定式天然气报警器，同时厂区配备 2 个便携式可燃气体报警器，工作人员可随身携带，检测不同地点的可燃气体浓度。

(5) 自控设计中对重要参数设置了越限报警系统，调节系统在紧急状态下均可手动操作，对处于爆炸区域的操作室设正压通风。

(6) 在易燃易爆车间和生产岗位配备必要的消防器材及消防工具，如干粉灭火器等，对这些器材应配备专人保管，定期检查，以备事故时急用。

(7) 生产现场设置事故照明、安全疏散指示标志；转动设备外露转动部分设防护罩加以保护。

(8) 对高温或低温设备的管线进行保温，并合理配置管道接头，以防物料喷出而造成烫伤或冻伤。

(9) 装置区内有发生坠落危险的操作岗位按规定设置便于操作、巡检和维修的扶梯、平台和围栏等附属设施。

(10) 根据各建筑物的使用性质，均按规定配置足量的手提式干粉灭火器、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器推车式泡沫灭火器。

(11) 各车间内加强通风，防止有毒物质浓度过高引起中毒。

(12) 对运转设备机泵、阀门、管道材质的选型选用先进、可靠的产品。同时应加强生产过程中设备与管道系统的管理与维修，使生产系统处于密闭化，严禁跑、冒、滴、漏现象的发生，对压力窗口的设计制造严格遵守有关规范、规定执行，通过以上措施，使各有害介质操作岗位介质浓度均控制在国家要求的允许浓度内。

(13) 消防器材按安全规定放置。消防器材设置在明显和便于取用的地点，周围不准堆放物品及杂物。消防器材有专人管理、负责、检查、修理、保养、更换和添置，保证完好存放。

(14) 对污水处理站的重要关键性设备，设置备用机器。加强设备、管道、阀门等的检查与维护，发现问题及时解决。

(15) 炭渣处理工段操作人员不得穿戴易产生静电的工作服，不得使用易产生火花的工具。

6.5.1.6 污染物监控安全防范措施

对于本项目产生的主要有毒有害污染物氟化物,拟在烟气净化系统设置在线监测系统,随时掌握氟化物排放情况,一旦发现出现氟化物排放异常,立即由相关人员检查电解槽生产系统和电解烟气净化系统,使系统恢复正常,降低大量氟化物散发至外环境的污染风险。

对于危废暂存库,按照《危险废物贮存污染控制标准》的要求设置监控井,监控堆存危险废物对地下水的影响动态,发现问题及时处理。

6.5.1.7 人员配置及管理方面的防范措施

(1) 对职工要加强环保、安全生产教育,生产中积极采取防范措施。

(2) 加强各类操作人员、特种作业人员的安全技能教育、培训和考核,并经考核合格后持证上岗。

(3) 建立完善的环境保护管理机构,并设专人负责,组织落实、监督本企业的环境保护工作。

(4) 需根据不同工种配备个人防护用品。

6.5.1.8 嘉陵江洪水防范措施

据嘉陵江广元水文站的 1/150 (约为 150 年一遇洪水) 洪水位为 479.01m, 经推算, 袁家坝河段的洪水位为 471.01m。根据工程可研报告, 本工程所在区域标高大致在 477~480m 之间, 远高于袁家坝河段的洪水位。

因项目标高位于 150 年一遇洪水线之上, 故本次环评不再考虑嘉陵江洪水对项目影响。

7.5.2 突发环境事件应急预案

应急预案是在贯彻预防为主的前提下, 为及时控制危害源, 抢救受害人员, 指导居民防护和组织撤离, 消除危害后果而组织的救援活动的预想方案。应急预案分别按企业、园区、政府等级别进行制定。发生风险事故时, 应根据风险事故级别从低到高按照属地管理, 分级响应的原则按工业园区、市级、省级等启动相应级别的应急预案进行处置。上级预案的启动在下级预案先行启动响应的基础上进行。

企业正式投产后, 应按照《企事业范围突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发[2015]4 号) 文中的要求, 编制突发环境事件应急预案并在当地

环保部门备案。

环境应急预案应体现自救互救、信息报告和先期处置特点，侧重明确现场组织指挥机制、应急队伍分工、信息报告、检测预警、不同情景下的应对流程和措施、应急资源保障等内容。

7.5.2.1 企业应急救援机构的组成、职责和分工

1) 组织机构

企业应成立突发环境污染事故应急指挥小组企业应成立突发环境事件应急指挥组，在上级政府统一领导下，统一部署指挥协调事故应急处置。“公司指挥领导小组”由总经理、及有关副总、总经理工作部、物资部、基建综合部、生产管理部、设备动力部等部门领导组成，总经理任总指挥，有关副总任副总指挥长，下设应急救援办公室，日常工作由基建综合部和生产管理部负责；“车间指挥领导小组”由车间主任、主任助理、技术员和兼职安全员组成。当发生重大事故时，以公司指挥领导小组为基础，立即成立重大事故应急救援指挥部，相关车间的“车间指挥领导小组”参与救援工作，指挥部设在生产管理部，负责日常监控、报告突发环境污染事故、协调一般事故的处置。

2) 救援队伍

建立各种不脱产的专业救援队伍，包括抢险抢修队、医疗救护队、义务消防队、通讯保障队、治安队等，救援队伍是突发环境污染事故应急救援的骨干力量，担负企业各类突发环境污染事故的处置任务。

7.5.2.2 应急响应

企业应急预案与社会救援应急预案实现衔接和联动。

发生风险事故时，针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力以及可以调动的应急资源，参照《国家突发环境事件应急预案》事件分级标准，将环境污染事故应急行动分为黄色（车间级别）、橙色（厂区级别）和红色（厂区外部级别）三个等级。

应急预案分别按铝厂和社会各级进行制定，根据风险事故级别从低到高按照属地管理、分级响应的原则，按县级、市级、省级等启动相应级别的应急预案进行处置。上级预案的启动在下级预案先行启动响应的基础上进行。

项目应急预案内容见表 7.5-1。

表 7.5-1 应急预案内容表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	电解槽、烟气净化装置
2	应急组织机构、人员	设应急救援小组，设组长 1 人，成员 3 人。
3	预案分级响应条件	当发生环境事故或紧急情况时，事故的当事人或发现人采取应急措施防止事故扩大并立即向应急救援小组报告，应急救援小组指挥专业救援人员对环境事故或紧急情况按本单位应急措施进行处理。如事故影响较大，本单位抢险抢救力量不足或有可能危及社会安全时，则由救援领导小组向安监局和环保局报警。
4	应急救援保障	个人防护装备：空气呼吸器、护目镜、防护服等。
5	报警、通讯联络方式	厂内救援信号主要使用固定电话、移动电话对内外联络。
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由广元环境监测站负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为救援部门提供决策依据。广元环境监测站配备有原子吸收分光光度计、pH/电导率/离子综合测试仪等监测仪器，可以满足应急监测要求。
7	现场洗消措施	环境事故或紧急情况得到控制后，应立即清除环境污染。对于能收集的固体和液体污染物，收集在桶内或塑料袋内。收集不起来的，用水冲进

		污水管道内，送入项目废水储罐。
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	应急救援小组应责令抢救人员护送所有非现场人员离开现场；现场操作人员、抢救救护人员、抢险人员完成本职工作后立即撤离现场。事故发生后，应急救援小组立即根据性质划定危险区范围，设立危险区警戒线，隔离方法采用红胶带圈围的方法。
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	专业队抢救结束后，做好事故现场善后处理，善后恢复措施、现场调查、清理、清洗工作完成后，恢复工艺管线、电气仪表、设备的生产状态，组织开车生产。
10	应急培训计划	应急计划制定后，每半年安排人员培训与演练一次。
11	公众教育和信息	对邻近地区将拟建项目有关风险事项风险告知公众，开展公众教育、培训和发布有关信息。

6.6 环境风险评价结论

本项目生产过程中所涉及的氟化物、废矿物油、天然气等属于危险化学品，具有一定的潜在危险性。

在充分落实报告提出的环境风险防范措施、制定突发环境事件应急预案的前提下，本项目不会对周边环境造成较大危害，环境风险处于可控和环境可接受的水平。

环境风险自查表见表 7.8-1。

表 7.8-1 环境风险自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	氟化氢	矿物油	天然气（甲烷）	
		存在总量，t	0.22	1	1.4	
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 6 人		5km 范围内人口数 76803 人	
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1 √	1≤Q<10	10≤Q<100	Q>100
		M 值	M1	M2	M3	M4 √
		P 值	P1	P2	P3	P4 √
环境敏感程度		大气	E1	E2 √		E3
环境风险潜势		IV ⁺	IV	III	II	I √
评价等级		一级		二级	三级	简单分析√
风险识	物质危险性	有毒有害 √			易燃易爆	

别	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>	火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放		
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>	地表水	地下水	
事故情形分析		源强设定方法	计算法	经验估算法	其他估算法 <input checked="" type="checkbox"/>
风险评价	大气	预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>m</u>		
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>m</u>		
重点风险防范措施		1、企业加强电解烟气净化设备管理，确保设备完好，制定严格的操作、管理制度，并经常检查，防止跑冒滴漏。 2、确保烟气净化环保设施的正常运行，实施双回路供电，一旦净化系统出现故障停运，应立即停止生产，待修复好后恢复生产。 3、对电解烟气净化系统安装在线监控设施，杜绝停运等事故排放。 4、电解质压滤后烘干等使用天然气的建筑物内部安装固定式天然气泄漏报警器，同时厂区配备 2 个便携式可燃气体报警器。 5、厂内设置 1 座有效容积 200m ³ 的事故应急池和 1 座有效容积 2500m ³ 初期雨水收集池，以确保事故状态下厂区废污水不外排。			
评价结论及建议		在充分落实报告提出的环境风险防范措施的前提下，本项目不会对周边环境造成较大危害，风险处于可控和环境可接受的水平			

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 施工期污染防治措施分析

本项目现已建成第 1、2 生产工区 204 台电解槽及配套生产设施。其中，第 1 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 7 月建成投产、第 2 生产工区 102 台电解槽及配套生产设施于 2020 年 12 月建成投产。根据现场调查，已建一二工段施工期无遗留环境问题，本次评价主要针对项目剩余三工段施工期污染防治措施进行分析。

8.1.1 施工期扬尘的防治措施

减少扬尘的污染主要是采用合适的防护措施：

- 1) 尽量选择对周围环境影响较小的运输路线；
- 2) 运输车辆按规章装卸运输、严禁超载，运输车辆进入施工场地应减速行驶，减少扬尘产生量；
- 3) 施工场地干燥时适当喷水加湿，在大风日加大洒水量及洒水次数；
- 4) 避免起尘原材料的露天堆放；
- 5) 对环境影响较大的敏感路段应定时清扫，保持路面整洁。

8.1.2 施工噪声的防治措施

- 1) 施工机械应尽量选用低噪设备，从源头上对噪声进行控制。
- 2) 施工单位要及时对机械设备进行修理、维护和保养，使机械设备保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染。
- 3) 尽可能地集中会产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短噪声污染的时间，减小施工噪声的影响范围和程度。
- 4) 尽可能选用低噪声施工机械，同时要按照有关规定对打桩机、空压机等强噪声施工机械的作业时间严格规定，以降低对外环境的影响。

8.1.3 施工废水污染防治措施

施工期废水污染源主要有以下方面：

- 1) 施工机械跑、冒、滴、漏油污及露天机械被雨水冲刷后产生的含油废水污染。
- 2) 施工配料和对机械设备进行冲洗及维护保养，将产生少量的冲洗废水，

废水中的污染物主要是悬浮物和石油类。

- 3) 堆放的建筑材料被雨水冲刷后对水体的污染。
- 4) 清洗车辆产生的泥渣污水。

施工废水主要包括混凝土浇筑、养护、冲洗施工过程中产生的废水，施工机械跑、冒、滴、漏油污及露天机械被雨水冲刷后产生的含油废水，施工设备、运输车辆的冲洗废水，以及雨水冲刷堆放建筑材料及渣土后产生的雨污水。施工生产废水通过在施工场地内设置排水沟和沉淀池，将施工废水沉淀处理后回用，对地表水环境影响较小。

施工人员生活污水依托园区现有化粪池处理后进入广元市第二污水处理厂处理，对地表水环境影响较小。

施工期应文明施工、严格管理，对堆放的建筑材料作好防雨措施，车辆及施工机械尽量避免露天停放。

8.1.4 施工期管理措施

将施工期环保工作纳入合同管理，明确施工单位为有关环保工作责任方，业主单位为监督和管理方；并要求施工单位将环保措施的执行情况纳入生产管理体系中，建立相应的工作制度；同时加强对施工队伍的环保宣传工作。

综上分析认为，通过施工管理措施的落实，可极大地约束和控制施工期的“三废”、噪声及水土流失；同时通过实施相应的工程防范措施，又可将工程施工的扬尘、噪声、废水、弃渣的影响降至很低的程度及很小的范围。采纳上述的管理措施和工程措施，大大削减了施工“三废”和噪声的排放，同时可节省污染防治费用。施工期环保措施可行。

8.2 运营期废气污染防治措施论证

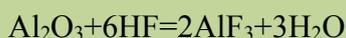
8.2.1 电解烟气

电解铝生产中的环境污染以大气污染为主，而采用预焙槽时产生的主要大气污染物是氟化物和 SO_2 ，故对氟化物和 SO_2 的治理是全厂大气污染物控制的关键。

排入大气中的氟化物是由电解过程中氟化物产生量、电解槽集气效率和烟气净化效果三方面因素所决定的，本项目氟化铝、氟化钙、冰晶石单耗分别为 12kg/t-Al 、 1kg/t-Al 、 0.5kg/t-Al ，比一般预焙槽（ 18kg/t-Al ）少 4.5kg/t-Al ，属少污

染的先进槽型。

烟气治理效果包含电解槽集气效率和烟气净化效率两个方面的因素，对预焙阳极电解槽烟气的治理，国内外均采用的氧化铝吸附干法净化，是一种成熟、高效的净化技术。净化系统包括集气罩、排烟支管、排烟总管、反应器、袋式除尘器、排烟机等。干法净化技术使用电解原料-氧化铝作吸附剂，利用氧化铝活性强、微孔多、比表面积大和氟化氢酸性强、负电性大等特点，在氧化铝和氟化氢充分接触的条件下，氟化氢能迅速被吸附于氧化铝表面并发生如下反应生成氟化铝：



从而使氟从气相分离进入固相，再经高效布袋除尘器分离回收载氟氧化铝返回电解槽利用，实现闭路循环，不存在二次污染问题。

预焙槽电解烟气净化处理流程详见图 8.1-1。

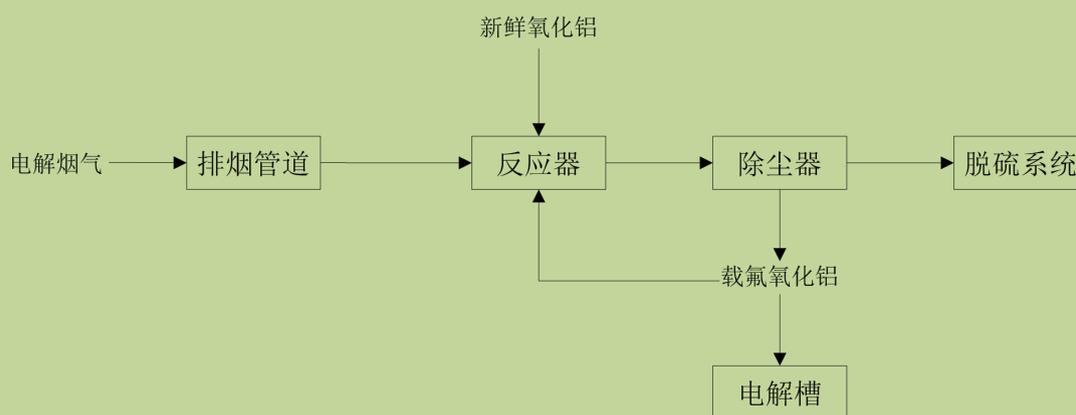


图 8.1-1 电解烟气氧化铝吸附干法净化工艺流程

7.1.1.1 保证电解烟气集气效率的技术措施论证

本工程的电解槽采用氧化铝超浓相输送技术，实现点式中间加料等操作在槽子密闭状态下进行，可有效地减少开罩时间，为保持较高的集气效率提供了保证。

影响电解烟气干法净化系统最终净化效率的因素主要有电解槽集气效率、氧化铝性状以及袋式除尘器收尘效率，而保证电解槽集气效率，是电解烟气干法净化系统正常运行的基础。

从国内现有电解铝企业运行结果看，造成电解烟气集气效率下降的主要原因是槽罩破损、不及时维修和更换罩板，其次是出铝、更换阳极、捞炭渣、取样分析等需要开启槽罩的操作过程中存在操作不紧凑、槽罩开启过多以及操作结束不

及时盖上罩板，造成集气效率下降。此外，未及时处理阳极效应，形成大效应时需开罩处理，影响集气效率。而形成异常排放，甚至事故排放主要原因是管理不严，人为造成的。

随着我国设备制造和自动控制水平的提高，电解槽加料、打壳、阳极效应及电解质和铝水平测定等操作均在密闭状态下实现自动控制操作，电解槽出铝、更换阳极等需要打开罩子的操作均采用电解多功能天车机械化，按最优化规程要求节省加工时间，并尽可能少启槽罩，电解槽集气效率和净化效率不断提高，具体见表 8.2-1。

近几年，随着电解槽技术及环保措施技术水平不断提高，电解槽的集气效率显著提高，大型电解槽集气效率可达 99%及以上。

表 8.2-1 国内电解槽烟气集气及净化参数

铝厂	使用槽型	净化措施	集气效率 (%)	氟净化效率 (%)	单槽排烟量 m ³ /h	备注
连城铝业	200kA 中心加料	干法，管道化吸附	98	98	6800	2005 年验收值
	500kA 中心加料	干法，管道化吸附	99	99	10000	2014 年验收值
焦作万方铝业	280kA 中心加料	干法，管道化吸附	98.3	99.2	8000	2001 年验收值
抚顺铝业	200kA 中心加料	干法，管道化吸附	98.5	99	6500	2004 年验收值
伊川铝电	300kA 中心加料	干法，管道化吸附	98.5	98.1~98.8	9000	2003 年验收值
中铝山西华泽铝电	350kA 中心加料	干法，管道化吸附	99	98.6~99.4	8500	2014 年验收值
银海铝业公司	330kA 中心加料	干法，管道化吸附	99	99	7000	2016 年验收值
山西怡力电业公司	400kA 中心加料	干法，管道化吸附	99	99	8857	2015 年监测值
	300kA 中心加料	干法，管道化吸附	99	99	6500	2015 年监测值
广西信发公司	240kA 中心加料预焙槽	干法，管道化吸附	99	99	7000	2015 年监测值
霍煤鸿竣铝电公司	300kA 中心加料	氧化铝吸附加湿式石灰石膏法脱硫	99	99.5	6800	2018 年监测值
	350kA 中心加料		99	99.5	7800	2018 年监测值
	400kA 中心加料		99	99.5	8600	2018 年监测值

百矿新山铝	420KA 中心加料	干法, 管道化吸附	99.3	99	13600	2018 年监测值
广西华磊铝业公司	500kA 中心加料	干法 管道化吸附	99.3	99	8800	2018 年监测值
鹤庆溢鑫铝业有限公司	500kA 中心加料	干法 管道化吸附	99.5	99.2	9200	2018 年监测值
内蒙古锦联铝材有限公司	400kA 中心加料	氧化铝吸附加湿式石灰石石膏法脱硫	99.5	99.5	6800	2018 年监测值
	500kA 中心加料		99.5	99.5	7800	2018 年监测值
云南其亚	500kA 中心加料	氧化铝吸附加半干法脱硫	99.5	99.4	8500	设计值
本工程	320 kA 中心加料	氧化铝吸附加湿式石灰石石膏法脱硫	99.5	99.5	7000	设计值

本项目搬迁前电解槽集气效率为 98.5%，搬迁工程进行电解槽集气、封闭的优化设计，将电解槽集气效率提高到 99.5%。

7.1.1.2 保证电解烟气净化效率的技术措施论证

本项目针对电解烟气采用干法氧化铝吸附+石灰石-石膏法脱硫的组合技术工艺进行处理，配置 3 套电解烟气干法氧化铝吸附净化系统，1#和 2#干法氧化铝吸附净化系统各处理 102 台电解槽和残极冷却散发的烟气，3#干法氧化铝吸附净化系统处理 78 台电解槽和残极冷却散发的烟气；在 1#、2#和 3#氧化铝干法吸附系统后建设 1 套石灰石-石膏法脱硫系统，经过脱氟、脱硫、除尘处理后的烟气通过 1 座 70m 高烟囱排放。

本项目电解烟气设计集气效率为 99.5%，氟化物净化效率大于 99.5%、除尘效率大于 99.5%、脱硫效率大于 92%，净化后烟气中氟化物排放浓度小于 2.0mg/m³、粉尘排放浓度小于 10mg/m³、二氧化硫排放浓度小于 35mg/m³。

(一) 保证氟化物和颗粒物净化效率的技术措施论证

影响电解烟气最终净化效果的主要因素是氧化铝吸附效率及袋式除尘器的除尘效率，设计中采用如下技术来保证氧化铝对氟化物的吸附效率及袋式除尘器除尘效率。

(1) 双通道逆流干法净化技术

袋式净化过滤器有两个进风通道，新鲜氧化铝、载氟氧化铝分别从副通道和主通道加入系统。

载氟氧化铝从烟气主通道加入袋式净化过滤器，高浓度的含氟烟气先经过含氟氧化铝进行第一次充分吸附反应后进入袋式净化过滤器，加入烟气中的高浓度含氟氧化铝在弧形烟道的作用下，大部分被分离出来进入到袋式净化过滤器的灰斗内，减轻了滤袋的负担，同时压差降低 400Pa 以上，降低袋式净化过滤器阻力，延长了滤袋的寿命。

使用副烟气通道将新鲜氧化铝从袋式净化过滤器下部加入系统，能够更均匀的将新鲜氧化铝均匀喷射到袋式净化过滤器内的烟气中并分布到滤袋表面，能够使新鲜氧化铝与经过第一次吸附反应后的低浓度含氟烟气充分混合，进行第二次吸附反应，并在滤袋表面形成新鲜氧化铝“粉饼层”，进一步提升净化系统效率。

由于新鲜氧化铝可吸附氟是含氟氧化铝吸附氟的 7~12 倍，采用新型高效布袋除尘器，在前段加循环含氟氧化铝与高浓度含氟烟气进行吸附反应，后段加新鲜氧化铝与低浓度含氟烟气进行吸附反应。彻底解决了氧化铝的无限次循环，降低了氧化铝的破损，提高吸附效率，同时降低系统的阻力，降低系统能耗，直接降低生产成本。并通过在布袋除尘器内增加净化反应段、合理增加气流分布板的方式，使设备内气固两相流均匀分布，增加氧化铝在布袋除尘器内的反应时间，使得氧化铝对烟气中的氟化氢能更好的吸附；并使得滤袋上的粉尘和烟气更加均匀分布，极大提高了净化效率与除尘效率。

(2) 无动力引射喷射加料技术

该技术利用喷射气流作为引导力，利用烟气回流作为主要动力，对整个烟气通道横截面进行喷射加料的“无动力引射加料反应器”，提高了烟气中氟化氢与氧化铝的混合效果；并在袋式除尘器内部增加气流分布装置的方式，使袋式除尘器滤袋底上升气流均匀分布，解决了设备内气流分布和滤袋上粉尘分布不均的问题，提高了除尘器的过滤效率。

(3) 排序定时均匀清灰控制系统

按排序时间控制各箱体脉冲阀清灰的方法，实现了各个箱体之间烟气量的自动平衡，使清灰物料均匀返回，同时实现了清灰压缩空气的均匀稳定，提高了净化系统的净化效率。

(4) 布袋除尘器采用专用滤料

袋式除尘器不仅用于过滤氧化铝粉尘，还具有净化反应的功能，它的效率关系到能否有效去除电解烟气中的固氟。氧化铝附着在滤袋表面，形成一附着层，烟气在穿过氧化铝附着层时，烟气能直接接触氧化铝，与氧化铝发生吸附反应，从而进一步提高净化效率。袋式除尘器设计运行阻力一般控制在 1000Pa~1600Pa 之间。但在电解铝烟气净化的实践中，适当提高除尘器的阻力，即提高滤袋的阻力，不仅能减少氧化铝粉尘的排放量，同时随着滤袋表面氧化铝附着层的厚度增加，进一步提高吸附净化效果。为保证氧化铝能在滤袋表面附着，并减轻氧化铝对滤袋的冲刷，电解烟气净化系统除尘器所采用的滤料须经过特殊处理。在清灰方面，采用合适的脉冲清灰压力及制度，使得既可以在滤袋上氧化铝附着层较厚的情况下，又能有效的清除滤袋上附着的多余氧化铝，降低系统阻力，增加滤袋寿命，降低颗粒排放量。

(5) 电解烟气净化系统中电解槽排烟管道设计采用等距离、等负压的等量排烟布置，有利于电解槽之间的负压平衡，从而达到每台电解槽等量排烟的目的。

(6) 自动化控制及监测

采用计算机及 PLC 计算机可编程控制器对整个净化系统的运行情况自动进行实时跟踪控制。

加强净化系统的排烟监测，在除尘器出口及烟囱处均设有氟化氢在线监测装置、粉尘在线监测装置；风机电机设有电流、震动等监测点，排烟总管设有压力、温度等在线监测点，压缩空气和高压风供风总管均设有压力在线监测点。将监测数据汇总后，与控制系统配合，可随时调节净化系统中的运行参数，保证系统长期、稳定运行。自动化控制和全面监测系统的应用，可极大减少操作人员的劳动量和工作强度。

(7) 加强管道及净化系统的维修管理，及时更换布袋除尘器的漏损滤袋。

本项目对电解烟气采用的氧化铝吸附干法净化工艺，是国际上以及国内电解铝厂通用的行之有效的净化技术，该净化工艺运行稳定、技术可靠，根据国内电解铝企业烟气净化系统监测数据统计，干法氧化铝吸附技术对氟化物去除效率可以达到 99% 以上。

同时，根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），电

解铝冶炼产生的电解烟气采用氧化铝吸附干法净化技术时，氟化物去除效率 $\geq 99.2\%$ ，本项目干法净化氟化物去除效率按 99%计算是可行的；根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），电解铝冶炼产生的电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+袋式除尘技术时，颗粒物去除效率 99%~99.9%，本项目袋式除尘颗粒物去除效率按 99.5%计算是可行的。

本项目在干法氧化铝吸附净化技术后采用石灰石-石膏法脱硫工艺，电解烟气中的氟化物可以与脱硫浆液中的碳酸钙充分反应后被进一步脱出，同时可进一步去除粉尘，石灰石-石膏法脱氟效率可达 60%以上，粉尘去除效率大于 50%。

通过以上技术措施和运行管理措施，可保证本项目电解烟气氟化物净化效率大于 99.5%、除尘效率大于 99.5%，确保达标排放。

（二）保证脱硫效率的技术措施论证

本项目电解烟气经氧化铝干法吸附净化系统后进入石灰石-石膏法烟气脱硫系统。

1) 烟气 SO₂ 脱除方法比较

目前国内部分电解铝企业进行了烟气脱硫，采用的脱硫方式主要有石灰石-石膏法、半干法及氨法。

(1) 石灰石-石膏法

采用石灰石或石灰为脱硫剂，制成浆液吸收烟气中的 SO₂、氟化物、粉尘，生成亚硫酸钙，部分氧化成硫酸钙，即石膏副产品，可作为建筑原材料进行商业化利用。本方法技术成熟，容量大，脱硫效率高，脱硫剂供应容易，因而得到广泛应用。但石灰石石膏法工艺较复杂，占地面积和投资较大。

(2) 半干法

脱硫过程中使用了溶液或浆状的脱硫剂，而最终产物却仍然是干态的。脱硫剂通常是氢氧化钙或氧化钙，把石灰浆液直接喷入烟气，或把石灰粉和烟尘增湿混合后喷入烟道，生成亚硫酸钙、硫酸钙干粉和烟尘的混合物。该法系统简单，占地小，造价低，排出干渣，无废液，但其脱硫效率较低，并且脱硫后需要再除尘。

(3) 氨法

氨法是采用氨水洗涤 SO₂ 废气，吸收了 SO₂ 后的吸收液可采用不同的方法处理，获得不同的产品，产品可用作农肥，脱硫效率高，但氨易挥发，并且供应、运输、储存困难，使用中存在安全隐患，氨气泄漏和排出会造成二次污染，并且副产品回收系统复杂，设备繁多，管理维护要求高。

典型湿法与半干法烟气脱硫工艺技术经济指标对比见表 8.2-3。

表 8.2-3 典型湿法与半干法烟气脱硫工艺技术指标比较表

脱硫工艺 指标	石灰石-石膏法	氨法	半干法
脱硫剂	石灰石粉 (CaCO ₃)	氨水 (NH ₄ OH)	石灰 (CaO、Ca(OH) ₂)
脱硫剂供应	就地	外购	就地
脱硫工艺	湿	湿	半干
副产品	CaSO ₃ 、CaSO ₄	硫酸氨	CaSO ₄ 、CaSO ₃
利用途径	可以利用	化肥	可以利用
脱硫剂再生	否	否	否
脱硫率	90	95	80
设备腐蚀	小	严重	无
有无污水系统	有	有	无
二次污染	—	氨逃逸	无
相对造价	较高	较高	低

石灰石-石膏法脱硫是目前最普遍采用的湿法脱硫技术，运行稳定，脱硫效果高，更适用于大型锅炉系统脱硫，广泛应用于电厂、钢铁等行业的烟气脱硫。本项目建设单位经过全面考察、综合比较后，结合项目实际，决定采用石灰石-石膏法脱硫技术，该方法已在内蒙古霍煤鸿骏、河南焦作万方等电解铝企业投入应用，运行效果较好。

2) 烟气脱硫措施分析论证

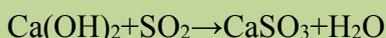
本工程电解烟气选用石灰石-石膏法脱硫技术，脱硫效率按 92% 计，脱硫剂为石灰石，每套脱硫系统分别由 SO₂ 吸收系统、烟气系统、吸收剂制备剂浆液输送系统、石膏脱水系统、工艺水系统、废水处理系统、自动控制系统等组成。

经干法氧化铝吸附净化后的烟气进入石灰石-石膏法脱硫系统的吸收塔，与自上而下喷淋的碱性石灰石浆液雾滴逆流接触，其中的酸性氧化物 SO₂ 以及其他污染物 HF 等被吸收，烟气得以充分净化；吸收 SO₂ 后的浆液反应生成 CaSO₃，通过就地强制氧化、结晶生成 CaSO₄·2H₂O，经脱水后得到副产品-石膏，最终实现含硫烟

气的综合治理。反应过程主要包括吸收、中和、氧化、结晶等四部分。

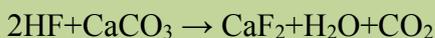
脱硫过程主要是烟气中的 SO_2 在遇到雾滴时分解为 H^+ 和 HSO_3^- 或 SO_3^{2-} ，与吸收浆液中的 Ca^{2+} 反应生成 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ 或 CaSO_3 ， CaSO_3 氧化为 CaSO_4 ，二者极难溶于水，在这种化学推动力作用下，推动 SO_2 进一步的溶解，发生链锁式的反应，通过烟气中的 SO_2 与吸收浆液的不反应来达到脱硫的目的。

脱硫反应原理如下：



该方法技术上可完全满足本项目对于脱硫系统排放指标的要求。

同时，烟气中的污染物 HF 也会和碱液发生化学反应，生成 CaF_2 ，烟气通过脱硫塔之后的氟化物几乎趋零排放。脱氟反应式如下：



脱硫剂采用石灰石，外购的石灰石粉储存在石灰石粉仓中，通过旋转给料机将定量加入到石灰浆液池中，同时按浓度需要加入水充分混合、搅拌后得到合适浓度的石灰石浆液，再由石灰石浆液泵输送至吸收塔。石灰石浆液通过喷淋系统，在吸收塔内进行循环喷淋，去除烟气中的二氧化硫、氟化物、粉尘。在吸收塔后段设有除雾器，除去出口烟气中的雾珠。吸收塔浆液循环泵为吸收塔提供大流量的吸收剂，保证气液两相充分接触，提高 SO_2 的吸收效率。生成石膏的过程中采取强制氧化，设置氧化风机将浆液中未氧化的 HSO_3^- 和 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-} 。在氧化浆池内设有搅拌装置，以保证混合均匀，防止浆液沉淀。氧化后生成的石膏通过吸收塔排浆泵排出，进入后续的石膏脱水系统。 SO_2 吸收系统包括：吸收塔、吸收塔浆液循环泵、侧进式搅拌器、石膏浆液排出泵、除雾器和氧化风机等几个部分，还包括辅助的排空设施。吸收塔和整个浆液循环系统、氧化空气系统能适应排气负荷的变化，保证脱硫效率。

合格的石膏浆液经石膏浆液排出泵输送至圆盘脱水机脱水，脱水后石膏储存

在石膏库，圆盘脱水机气液分离器的滤液，先经过预沉池进行预处理，上清液进入滤液池，通过滤液泵打到浓缩浆液箱里面进行浓缩；烟气余热蒸发浓缩技术利用吸收塔前面的原烟气作为热源，设置增压风机，抽取一定量的原烟气进去浓缩塔，与喷淋管下来的废水进行热交换，对废水进行浓缩；烟气经一级平板除雾器后接入原吸收塔入口原烟气里面。浓缩塔的原烟气和净烟气与吸收塔烟气系统采用插板门实现隔离。设置浆液循环泵，将浓缩浆液箱内的浆液打到上部喷淋层；设置浓缩浆液排出泵，将浓缩浆液输送到压滤机进行处理。

脱硫后的烟气经三级屋脊式高效除雾器除去带有的细小液滴，通过 70m 高烟囱排放。脱硫石膏经脱水装置脱水后外售，脱硫废水（产生量 $40.8\text{m}^3/\text{d}$ ）经一级高效反应器+一级高效旋流澄清器+精密过滤器预处理后进入生产废水收集池依托丰铝电已建生产废水处理站处理后回用。

烟囱防腐措施：本项目烟囱采用碳钢内衬钛钢复合板，复合板整体厚度为 8mm，碳钢 6.8mm，钛钢 1.2mm。复合板在工厂内预制好，板边缘预留碳钢焊接带，运到现场焊接完后，碳钢焊接带上再覆盖钛板条，从而完成强度与防腐的双要求。

烟气脱硫工艺流程见附图 2-6。

（三）石灰石-石膏法脱硫系统协同脱硫除尘技术措施论证

石灰石-石膏湿法脱硫系统采用的是浆液喷淋，雾化的液滴对于烟气中的粉尘颗粒会有很好的吸附作用，尤其对大粒径（ $>2.5\mu\text{m}$ ）的颗粒物脱除效果明显，可达 90%以上；同时吸收塔出口烟气中的雾滴中又会夹带一部分石膏和石灰石颗粒，使得吸收塔出口的颗粒物含量略有增加。总体而言，去除的粉尘远大于增加的石膏颗粒，吸收塔的除尘效果是比较明显的。

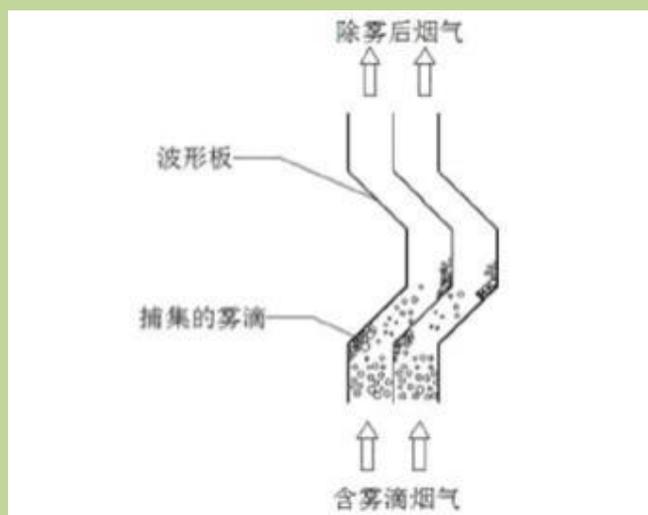
根据项目电解烟气脱硫系统设计单位龙净环保提供的设计方案，通过对脱硫塔除尘原理的分析，优化配置和加强协同治理，完全可以做到在不加设湿式电除尘器的前提下，满足吸收塔出口固体颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的排放要求。

高效协同脱硫除尘技术的特点主要为：将脱硫系统入口粉尘控制在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以内，吸收塔内采用了三级屋脊式高效除雾器，并利用流场模拟软件优化塔内布置。

(1) 高效除雾器

除雾器是用撞击式原理，采用各种形式薄板片组成的用于分离烟气中的液态雾滴的装置。

除雾器是根据液滴的惯性、离心力、撞击、地心引力等原理来设计的。当带有液滴的烟气进入除雾器通道时，在惯性力的作用下实现气液分离，部分液滴撞击在除雾器的波纹板上被捕集下来。



除雾器工作原理示意图

除雾器的效果通过在除雾器后测得的烟气中雾滴携带量来确定。除雾器存在极限粒径的参数，一般屋脊式极限粒径为 22~24 μm 左右，超过极限粒径的液滴全部被除雾器捕获，不能通过除雾器。石膏颗粒理论上在浆液中应该是均匀分布的，通过除雾器的小液滴中只能含有更小直径的石膏颗粒。因此除雾器后烟气中雾滴含量越少，烟气携带的石膏颗粒也越少，就越能有效避免烟气中二次带浆、烟囱雨等问题。

本项目脱硫主要工艺参数见表 8.2-7。本工程电解烟气经脱硫后排放浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《铝工业污染物排放标准》GB 25465-2010 及修改单中电解铝厂大气污染物特别排放限值以及《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）（ SO_2 : $35\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

表 8.2-7 本项目脱硫主要工艺参数

项目	工艺指标
烟气处理量	1614000+660000 m ³ /h
脱硫净化系统进口烟气中 SO ₂ 浓度	100~200mg/m ³
脱硫净化系统进口烟气温度	100 °C
脱硫净化系统出口烟气温度	约 40°C
脱硫净化系统出口 SO ₂ 浓度	≤20mg/m ³
脱硫净化系统脱硫效率	≥92%

(五) 电解烟气处理系统烟囱高度设置的环境合理性论证

本项目电解烟气经过脱氟、除尘、脱硫处理后通过 1 座直径 6.0m、高 70m 烟囱排放。

(1) 相关标准、技术规范要求

① 《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T3840-1991) 相关要求

a、总量控制区，二氧化硫排放速率超过 14kg/h 的排气筒高度必须超过 30m。

本项目脱硫系统二氧化硫排放速率为 35.893kg/h > 14kg/h，排气筒设计高度 70m，>30m，满足上述要求。

b、新建、改建和扩建工程的排气筒出口处烟气速度 V_s 不得小于按下式计算出的风速 V_c 的 1.5 倍。

$$V_c = \frac{\bar{V} \times 2.303^{1/K}}{\Gamma(1 + \frac{1}{K})}$$

$$K = 0.74 + 0.19\bar{V}$$

式中： \bar{V} -排气筒出口高度处环境风速的多年平均风速；

K-韦伯斜率；

$\Gamma(\lambda)$ -函数， $\lambda=1+1/K$

本项目所在区域多年平均风速 1.46m/s，按上式计算得到的 V_c 为 1.67m/s，V_s 为 2.51m/s。

本项目电解烟气脱硫系统烟囱烟气流速为 25.63m/s，大于 2.51m/s，满足上述

要求。

c、工矿企业点源排气筒高度不得低于它所从属建筑物高度的 2 倍，并且不得直接污染临近建筑物。

本项目电解烟气净化系统位于两栋平行的电解车间之间，两栋电解车间高度为 25m，本项目电解烟气脱硫系统烟囱高度为 70m，满足上述要求。

②《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010 及修改单）相关要求

根据《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010 及修改单），“所有排气筒高度应不低于 15m。排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上。”

本项目电解烟气脱硫系统烟囱周围半径 200m 范围内最高建筑物高度为 25m，脱硫系统烟囱高度为 70m，大于 28m，满足上述要求。

③《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）相关要求

根据《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017），“测定位置应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。对于圆形烟道，颗粒物 CEMS 和流速 CMS，应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 2 倍烟道直径处；气态污染物 CEMS，应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 0.5 倍烟道直径处”。本项目脱硫系统烟囱直径 6.0m，对应烟囱直段长度至少应为 36m。

本项目电解烟气脱硫系统吸收塔塔顶高度为 33.6m，根据 HJ75-2017 要求，烟囱顶部高度至少应为 69.6m，本项目电解烟气脱硫系统烟囱高度为 70m，满足上述要求。

（2）区域环境保护要求

本项目电解烟气采用国内先进的高效脱硫、除尘、脱氟措施，根据大气环境影响预测结果，本项目新增污染源正常排放情况下对评价范围内各项污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$ ，各项污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 30\%$ ；现状浓度达标的污染物，本项目新增污染源贡献值叠加现状浓度和区

域在建、拟建源影响后主要污染物保证率日均浓度和年均浓度符合相应的环境质量标准要求；对于污染物仅有短期浓度限值的，大气环境防护区域和卫生防护距离范围外叠加后的短期浓度均符合环境质量标准。项目对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外大气环境影响可以接受。

(3) 论证结论

综上所述，本项目电解烟气脱硫系统烟囱高度确定为 70m 满足相关标准、技术规范要求和区域环境保护要求，从技术、经济、环保等角度综合考虑，电解烟气处理系统烟囱高度设置是合理的。

(六) 行业相关要求

《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56 号）明确：“电解铝：电解槽应配备袋式等高效除尘设施，重点区域配备石灰石石膏法高效脱硫设施。”

《关于加强重污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见》（环办大气函〔2019〕648 号）对电解铝行业分级管控绩效：A 级企业：电解烟气采用氧化铝吸附干法净化技术去除氟化物，净化后烟气采用脱硫技术。

(七) 电解烟气净化措施论证结论

本项目针对电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+石灰石-石膏法脱硫的组合工艺技术进行处理，氧化铝吸附干法净化技术和石灰石-石膏法脱硫技术均为目前国内电解铝行业普遍采用的可行技术，满足国家现行对电解铝行业最严格要求。

根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），电解铝冶炼产生的电解烟气采用氧化铝吸附干法净化技术时，氟化物去除效率 $\geq 99.2\%$ ，根据采用相同电解烟气净化工艺的焦作万方和霍煤鸿骏实际运行监测结果来看，石灰石-石膏法脱硫系统对氟化物去除效率在 50%以上，因此本项目电解烟气按氧化铝吸附干法净化脱氟效率 99%、石灰石-石膏法脱硫系统脱氟效率 50%、氟化物综合去除效率 99.5%计算是可行的。

根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），电解铝冶炼产生的电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+袋式除尘技术时，颗粒物去除效率 99%~99.9%，根据采用相同电解烟气净化工艺的焦作万方和霍煤鸿骏实际运行监测结果来看，石灰石-石膏法脱硫系统对颗粒物去除效率在 70%以上，因此本项

目电解烟气按颗粒物综合去除效率 99.5%计算是可行的。

根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），电解烟气石灰石-石膏法脱硫效率可达到 95%以上，根据采用相同电解烟气净化工艺的焦作万方（脱硫塔进口二氧化硫平均浓度基本相同的电解三分厂 1#脱硫塔）和霍煤鸿骏实际运行监测结果来看，石灰石-石膏法脱硫系统脱硫效率在 92%以上，本项目按照 92%脱硫效率计算是可行的。

本项目电解烟气设计集气效率为 99.5%，氟化物净化效率大于 99.5%、除尘效率大于 99.5%、脱硫效率大于 90%，净化后烟气中氟化物排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、粉尘排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫排放浓度小于 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 。

通过以上技术措施和运行管理措施，可保证本项目电解烟气氟化物净化效率大于 99.5%、除尘效率大于 99.5%、脱硫效率大于 92%，确保净化后烟气中氟化物排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、粉尘排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫排放浓度小于 $35\text{mg}/\text{m}^3$ ，技术、经济可行。

8.2.2 通风除尘系统

本项目主要散尘点有：氧化铝仓库、阳极组装、抬包清理等工序。针对各散尘点散尘的性质、散尘量等因素，采取了以密闭收尘集中处理为主、辅以布袋除尘的除尘方式。采用高效布袋除尘器对生产过程中产生的生产性粉尘进行收尘净化，是目前国内铝工业企业普遍采用的通用可行的技术，布袋除尘器能达到很高的除尘效率高，且运行稳定可靠，只要加强管理和运行维护，完全可以达到设计指标，满足项目搬迁前所在河南省《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）（颗粒物： $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求及《铝工业污染物排放标准》GB 25465-2010 及修改单中电解铝厂大气污染物特别排放限值（颗粒物： $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

除电解烟气处理系统外，目前项目已建成的阳极组装车间配套建设了 8 套布袋除尘系统，其中装卸站、阳极托盘倾翻、电解质清理及输送、电解质鄂式破碎等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；电解质反击破碎、筛分及物料输送、电解质料仓等环节产生的粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 50m 高

排气筒排放；残极压脱粉尘由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；磷铁环压脱和滚动清理粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 15m 高排气筒排放；钢爪清刷粉尘、导杆清刷粉尘分别由集气设施收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；中频炉熔化烟气、磷铁浇注烟气分别由集气罩收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放；炭渣破碎、电解质烘干等处理过程产生的废气经收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m、20m 高排气筒排放。另外，项目覆盖料仓配套建设了一套布袋除尘系统，覆盖料储运过程产生的粉尘经收集后采用布袋除尘器处理达标后经 20m 高排气筒排放。

《关于加强重污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见》（环办大气函〔2019〕648 号）对电解铝行业分级管控绩效：

A 级企业：

（1）原料贮存采用密闭贮仓，设集尘装置；阳极组装和残极处理的产尘点设密闭罩，并抽风形成负压，防止粉尘外逸。

（2）物料输送过程中产尘点均采取有效抑尘措施。

因此，本工程无组织排放控制符合国家现行要求。

8.2.3 类比调查电解铝企业无组织氟化物排放分析

河南豫港龙泉铝业公司铝产量 200kt/a，采用 300kA 预焙阳极电解槽生产，2003 年 12 月环保设施竣工验收监测时，河南省环境监测中心站在厂界设置无组织排放监控点，无组织排放监控点浓度值 2.76~16.6 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大值占标率为 83%，符合标准要求。

兰州铝业公司铝产量 120kt/a，全部采用 200kA 预焙阳极电解槽生产，2004 年 5 月环保设施竣工验收监测时，中国环境监测总站在厂界设置无组织排放监控点，无组织排放监控点浓度值范围 5.55~17.3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大占标率为 86.6%，符合标准要求。

中国铝业连城分公司设有 2 个电解系列，电解铝产量 53 万 t/a，其中 200kA 预焙电解槽系列电解铝产量 15 万 t/a，500kA 预焙电解槽系列 38 万 t/a。甘肃省环境监测站于 2012 年 9 月 8~14 日对厂区附近环境空气质量进行了现状监测，氟化物

小时平均浓度最大值为 $6.34\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大占标率为 31.7%，氟化物日平均浓度最大值为 $3.89\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大占标率为 55.6%。2013 年兰州市环境监测站对铝厂的厂界进行监测，厂界氟最大浓度值为 $12.70\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

霍煤鸿骏铝电公司霍林河厂区有 2 个电解系列，电解铝产量 43 万 t/a，其中 300kA 预焙电解槽系列电解铝产量 20 万 t/a，350kA 预焙电解槽系列电解铝产量 23 万 t/a。内蒙古自治区环境监测中心站于 2012 年 4 月 16 日~22 日对厂区附近环境空气质量进行了现状监测，氟化物小时平均浓度最大值为 $4.58\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大占标率为 22.9%，氟化物日平均浓度最大值为 $3.31\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，最大占标率为 29.7%。2015 年通辽市环境保护监测站对铝厂的厂界进行监测，厂界氟最大浓度值为 $14.0\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 。2018 年 5 月环保设施竣工验收监测时，通辽环保投资有限公司在厂界设置无组织排放监控点，无组织排放监控点浓度值范围 $0.5\sim 17\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

山东南山集团山东怡力电业有限公司有 2 个电解系列，电解铝产量 68 万 t/a，其中 300kA 预焙电解槽系列电解铝产量 20 万 t/a，400kA 预焙电解槽系列电解铝产量 48 万 t/a。山东省分析测试中心于 2015 年 8 月 25 日~9 月 2 日对厂区附近环境空气质量进行了现状监测，氟化物小时平均浓度最大值为 $1.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，氟化物日平均浓度最大值为 $0.79\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，厂界氟最大浓度值为 $2.4\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

焦作万方铝业股份有限公司拥有 280kA 预焙电解槽系列电解铝产能 42 万 t/a。2018 年 10 月电解烟气深度提标治理项目（二期）竣工环保验收监测时，焦作市和盛环境检测技术有限公司在厂界设置无组织排放监控点，无组织排放监控点氟化物最大浓度值为 $3.2\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

云南铝业股份有限公司鹤庆项目一期拥有 500kA 预焙电解槽系列电解铝产能 21.04 万 t/a。根据工程调试期间云冶环监（监）字[2019]484 号监测报告中监测结果，厂界无组织排放监控点氟化物浓度值范围 $7.3\sim 16.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，符合标准要求。

广元林丰铝电拥有 400kA 预焙电解槽系列电解铝产能 25 万 t/a。根据项目竣工环保验收监测报告中监测结果，厂界无组织排放监控点氟化物浓度值范围 $8.5\sim 15.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ，符合标准要求。

综上，类比国内电解铝企业厂界无组织排放实测结果表明，采用大型预焙槽的电解铝企业在正常生产时，厂界无组织监控点氟化物浓度可控制在标准限值

($20\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) 内。

8.2.4 论证综合结论

本项目采用的各项废气治理措施均为目前电解铝行业普遍采用的可行技术，针对性强、技术成熟、运行可靠、投资适中，同类企业已成功采用以上废气收集、处理措施治理废气，并可实现稳定达标排放。

综上，本项目采取的各项大气污染防治措施从经济、技术角度可行。

7.2 废水污染防治措施论证

项目运营期产生的废水主要有设备冷却净环水排污水、烟气脱硫废水、化验室废水和生活污水，各类废水分质收集。本项目不设置废水处理站，项目产生的生产废水和生活污水依托属同一集团公司的林丰铝电（紧邻）已建废水处理站处理后回用，不外排。

8.3.1 生活污水

项目厂区内不设食堂和宿舍，依托林丰铝电已建宿舍和食堂，生活污水主要为厂区工作人员洗手、厕所、淋浴等产生，厂区生活污水产生量约 $51\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集后汇入厂区生活污水收集池（2 个，每个 70m^3 ），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生活污水处理站处理后再接入生产废水处理站处理达标后进入回用水池，通过中水回用管网（林丰、中孚共用）回用于循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。

8.3.2 生产废水

项目生产系统生产废水有阳极组装车间、空压站、整流机组、烟气净化风机等系统冷却废水，这部分废水仅温度升高，并不含其他污染物，故可以冷却后循环使用，但循环系统需要排放少量排污水。另外，厂区纯水制备系统产生浓水，脱硫系统产生脱硫废水，化验室产生化验废水。

各类生产废水分别收集后汇入厂区生产废水收集池（2 个，每个 120m^3 ），沉淀后上清液通过管道接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后进入回用水池，通过中水回用管网（林丰、中孚共用）回用于循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。

8.3.3 初期雨水

厂区雨污分流，建设 1 座有效容积 2500m³ 的初期雨水收集池收集厂区范围内的初期雨水。初期雨水收集后通过管道分批次接入林丰铝电项目已建生产废水处理站处理达标后进入回用水池，通过中水回用管网（林丰、中孚共用）回用于循环水补充、厂区道路浇洒及绿化。

生产废水（包括初期雨水）、生活污水通过一根主水管泵入林丰铝电已建废水处理站，用阀门进行切换。

8.3.4 依托林丰铝电已建废水处理站处理的可行性论证

（1）生产废水处理站

林丰铝电已建生产废水处理站一座，处理能力为 1200m³/d（50m³/h），采用“调节+混凝气浮+石英砂过滤+活性炭过滤+保安过滤+RO 反渗透”处理工艺，生产废水调节池容积为 300m³。生产废水处理站处理流程：生产废水、初期雨水→铸铁镶铜闸门→格栅→生产废水调节池→潜水排污泵→一体化生产废水处理成套设备（絮凝、气浮、砂过滤、活性炭吸附、二级反渗透）→回用水池→回用泵→二次利用给水管网。其中一体化生产废水处理成套设备采用贵阳铝镁设计研究院有限公司专利技术《电解铝厂废水深度处理回用方法》201010579123.7。该设备采用絮凝、气浮、砂过滤、活性炭吸附、二级反渗透的工艺流程，主要由吸水泵、投药反应、溶气气浮、过滤吸附、二级反渗透和控制系统（采用 PLC 控制）等部分组成，具有结构紧凑、占地面积小、组合性强、操作简单、管理方便、适应性强、流态稳定等特点。污泥处理单元由污泥搅拌浓缩池、螺杆泵、卧式螺旋离心脱水机、附带无轴螺旋输送机及加药装置等。卧式螺旋离心脱水机的进水污泥含量：2%~4%，出水保证污泥含量：22%~35%。

根据《广元市林丰铝电有限公司 250kt/a 绿色水电铝材一体化项目竣工环境保护验收监测报告》（2021 年 7 月），“项目循环水系统冷却水实际生产过程中全部循环利用，每年更换一次，冷却水更换排水时排水量为 30m³/d，因此在平时无生产废水产生，生产废水处理站主要用于处理初期雨水及生活污水处理站处理后的生活污水。下雨时，初期雨水量约为 2150m³，进入初期雨水收集池暂存，在 5 日内全部处理，则初期雨水日处理量为 430m³/d”。

晴天时，林丰铝电生产废水处理站实际情况为每天运行一次，一次运行 1-2 个

小时。晴天时，林丰铝电生产废水处理站处理余量约 1170m³/d；雨天时，林丰铝电生产废水处理站处理余量约 740m³/d。

本项目设计生产废水产生量约为 381.6m³/d，初期雨水产生量约 234m³/d，在晴天和雨天时依托林丰铝电生产废水处理站均可行。

(2) 生活污水处理站

生活污水处理站处理能力为 120m³/d（5m³/h），采用“格栅+调节池+厌氧+缺氧+接触氧化+沉淀”处理工艺（一体化成套设备），生活污水调节池容积为 200m³。生活污水经生活污水处理站处理的出水进入生产废水调节池，与生产废水、初期雨水进生产废水处理站（1200m³/d）处理，出水回用于循环水补充及绿化、浇洒道路，不外排。

林丰铝电目前生活污水产生量约 63m³/d，生活污水处理站处理余量约 57m³/d。本项目生活污水产生量约为 51m³/d，依托林丰铝电生活污水处理站处理可行。

(3) 处理后水质

根据《广元市林丰铝电有限公司 250kt/a 绿色水电铝材一体化项目竣工环境保护验收监测报告》（2021 年 7 月），“验收监测期间，回用水水质标准满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）标准中表 1 敞开式循环冷却水系统补充水水质标准（其中氟化物执行《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）表 2 标准要求）”，监测结果见表 8.3-1。

表 8.3-1 林丰铝电废水处理站处理后回用水水质一览表

序号	项目	浓度 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
1	总磷	0.1	1
2	COD _{Cr}	4mg/L	60
3	氨氮 (NH ₄ -N)	0.132mg/L	10
4	BOD ₅	1.5mg/L	10
5	溶解性总固体	512mg/L	1000
6	氟化物	0.77mg/L	5

由上表可知，林丰铝电生产废水处理站处理后水质满足《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）中表 1 中敞开式循环冷却水系统补充水水质标准的要求，经处理后的废水完全能被工艺生产二次利用所消纳，可保证生产废

水零排放。

综上所述，本项目依托的林丰铝电已建废水处理措施均是电解铝厂通用的措施，本项目生产废水和生活污水依托林丰铝电已建生产废水处理站和生活污水处理站处理后回用不外排是可行的。

7.3 噪声污染防治措施论证

为减轻厂区噪声对环境的影响，必须严格从声源和传播途径上进行防治，拟采取的防治措施如下：

(1) 选用低噪声的生产设备和工艺，要求设备生产厂家提供符合噪声允许标准的产品；

(2) 空气动力性噪声源排烟机和空压机，设置消声器以及隔音间的减噪设施，尽量降低设备噪声值；

(3) 阳极组装生产车间的各类破碎机、振动筛等高噪声源，设计采用基础减振和建筑隔声的方式，降低噪声源的影响。

(4) 加强车间周围及厂区空地绿化建设，尽量提高绿地率，以降低噪声的影响。

上述噪声防治措施，在电解铝企业使用多年，实践证明是成熟、可靠的，因而是可行的。

7.4 固体废物污染防治措施论证

8.5.1 项目固体废物产生及处理处置情况

项目生产过程中产生的危险废物主要有捞炭渣、电解槽大修时产生的大修渣、生产过程产生的废矿物油和化验室废物；疑似危险废物包括废残极炭块和生产废水处理站污泥，因含氟，需在项目投产后进行鉴别，现阶段按危险废物进行管理；一般固废主要包括烟气脱硫石膏、各烟气处理系统除尘灰、生活污水预处理池污泥、废水处理系统膜组件及生活垃圾等。

本项目固废产生及处置情况见表 4.3-23。

8.5.2 贮存场所污染防治措施论证

项目产生的各类固体废物按照性质暂存于不同的区域，危险废物电解槽大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物以及疑似危险废物生产废水处理站污泥暂存

于厂区设置的危废暂存间内，分类分区贮存；废残极炭块暂存于厂区设置的废残极炭块库内；一般工业固废脱硫石膏暂存于石膏库内。

(1) 危废暂存间

为防止危废堆存对地下水污染，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年修改单）的要求进行建设，按照《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）要求设立专用标志及四周警示标志，并配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，设置应急防护设施。

危废暂存间采用全封闭设计，建设雨棚、围堰或围墙。整个贮存区域底板及四周壁面采用钢筋混凝土结构，在其上设置防渗层，防渗结构为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，地面防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm），在面层内敷设角钢式废钢轨避免抓斗破坏防渗层。裙脚采用 15cmC20 砼保护，保护高度为 1m。

危险废物暂存间堆存的废物主要包括：电解槽大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物，各类废物分类分区贮存，其中废矿物油和化验室废物在专用收集桶内贮存，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年修改单）中的贮存容器要求、相容性要求。

同时，环评要求危险废物暂存区内暂存液态和半固态危险废物的区域应设置经过防渗、防腐处理的收集沟及收集池。

危废暂存间基本情况见表 8.5-1。

表 8.5-1 危险废物暂存间基本情况

储存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危废代码	占地面积 m ²	贮存方式	贮存能力, t	贮存周期
危废暂存间	电解槽大修渣、捞炭渣	HW48	321-023-48 321-025-48	1008	堆存	7000	不超过 1 年
	废矿物油、化验室废物	HW08 HW49	900-217-08 900-047-49		专用收集桶		

(2) 废残极炭块库

根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 电解铝及铝用炭素工业（HJ

254-2021)表 C.8 电解铝及铝用炭素工业建设项目固体废物及环境保护设施自查内容一览表, 残阳极属一般固体废物。

阳极组装车间设 1 间废残极炭块库, 用于临时存放生产过程中产生的废残极炭块。本项目每年产生废残极炭块为 19000t, 按照 $1.3\text{t}/\text{m}^3$ 的堆积干容重, 为 $14615\text{m}^3/\text{a}$, 废残极炭块的面积为 $52.5 \times 18\text{m}^2$, 堆高 5m, 容积为 4725m^3 , 可以满足废残极炭块堆存 110d 的要求。残阳极炭块在残极库内暂存后, 定期委托阳极炭块生产厂家回收综合利用。

(3) 其它一般固废堆存

工程产生的其它一般固体废物主要有烟气脱硫石膏、除尘灰、污水处理污泥。

本项目每年产生脱硫石膏约为 13507t (脱水后含水率 $\leq 12\%$), 按照 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ 的堆积容重, 为 $9004\text{m}^3/\text{a}$, 储存于两栋电解厂房之间脱硫系统设置的石膏库内, 石膏库的面积为 $7.0\text{m} \times 7.5\text{m}$, 层高 8m, 墙边堆积高度按 2.5m, 有效容积为 105m^3 , 可以满足脱硫石膏堆存 4d 的要求。脱硫石膏定期外售水泥厂综合利用。

打包清理除尘系统收集的除尘灰约 $59.7\text{t}/\text{a}$, 主要成分为铝等, 阳极组装车间磷铁环压脱除尘系统收集的除尘灰约 $144.11\text{t}/\text{a}$, 主要成分为铝、碳等, 在阳极组装车间内一般固废堆存区暂存, 定期外售综合利用。中频炉除尘系统收集的除尘灰约 $162.7\text{t}/\text{a}$, 主要成分为铁, 返回中频炉回收使用; 覆盖料储运、装卸站及阳极托盘倾翻、电解质清理及破碎、残极压脱等除尘系统收集的除尘灰约 $1350.06\text{t}/\text{a}$, 主要成分为电解质, 返回电解槽生产使用。

(4) 固体废物收集管理措施

本项目固体废物采取分类管理、分区存放的管理措施。对于危险废物暂存间, 按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001, 2013 年修改单)相关要求 进行污染控制和管理。

①暂存间内的危险废物采取分类堆放, 并设有隔离间隔断。每个部分都应有防漏裙脚, 防漏裙脚的材料与危险废物相容, 并分别设置警示标识。每个堆间应留有搬运通道。

②废矿物油、化验室废物等危险废物分类装入容器, 容器及材质要满足相应的强度要求, 装载危险废物的容器必须完好无损; 对于各类废液, 可注入开孔直

径不超过 70mm 并有放气孔的桶中，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间，容器材质和衬里要与危险废物相互不反应；盛装危险废物的容器上必须粘贴清晰表明危险废物名称、种类、数量等的标签。对于在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在暂贮间分别堆放，无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

③禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。危险废物暂存库内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。废液收集桶内设置废液侧漏感应监测系统，可以及时发现漏液并做出处理，使得废液泄漏不对周围环境产生影响。

④危险废物暂存间管理员须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及委托处置接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

⑤按国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测。

综上所述，项目考虑了各类固体废物正常暂存情况下的地面防渗防腐处理，同时考虑了事故状态下的废液收集和暂存，贮存场所污染防治措施满足相关要求，技术经济可行。

8.5.3 运输过程的污染防治措施分析

危险废物储运过程中应严格执行《危险废物转移联单管理》、《道路危险废物运输管理规定》、《危险品运输管理规范》、《道路运输危险货物车辆标志》以及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001，2013 年修改单）等相关规定和要求。根据国家有关危险废物贮运法规要求，采取运输、储存全过程的安全和环保措施。

（1）危险废物必须妥善分类，并采用专用包装袋和周转箱、专用运输车运送到处置单位，装卸完成后对运输车辆进行消毒。

（2）运输车上配置橡胶手套、工作手套、口罩、消毒水、急救药箱、灭火器和紧急应变手册。

（3）在运输过程中，采取专车专用的方式，禁止将危险废物与旅客及其它货物同车运输。

(4) 危险废物运输车辆通过饮用水源保护区或水库的水源地时，应减速行驶，尽量避免各类交通事故的发生。如有必要应尽量避免雨天运输。

(5) 危险废物运输途经城市时，应尽量绕城行驶，不得穿越城区。

(6) 严格按照规划路线运输，但尽量避免上下班高峰时运输。

(7) 对运输车进行严格管理，须备有车辆里程登记表并做好每日登记，做好车辆日常的维护。

(8) 从事危险废物运输的人员（包括司机），应当接受专业培训，经考核合格，方可从事该项工作；运输车辆须有特殊标志，以引起关注；危险废物运输车辆需持有危险废物运输通行证。

(9) 为了保证危险废物运输的安全无误，必须遵守国家 and 地方制定的危险废物转移联单管理办法中的有关规定。

8.5.4 炭渣处理过程的污染防治措施

电解槽捞出的炭渣放置在渣箱中，然后把渣箱放入残极冷却箱内冷却，冷却后送危废暂存间暂存，定期运往阳极组装车间内的炭渣处理工段处理。

经炭渣处理工段处理后分离出的碳粉（占比约 60%）约 865t/a（河南中孚炭渣采用同类处理工艺处理产生的碳粉经鉴定不属于危险废物）经压滤机压滤后外卖水泥厂综合利用；分离出的电解质约 1625t/a 经压滤和烘干后，少量返回覆盖料料仓，剩余部分外售；废铝片约 9t/a，返回电解槽。

浮选过程中的浮选废水可以循环利用。碳渣内含有 CaF_2 、 MgF_2 等氟化物，浮选过程中微量氟化物发生溶解，而氟离子对冰晶石的浮选有抑制作用，有利于碳与电解质的分离，废水可循环至球磨机重复利用。浓密机溢流清水与板框压滤机滤液流至循环水池循环使用。循环水池中的循环水由循环水泵输送至磨头、磨尾等用水点进行循环使用。系统补水直接加入循环水池。

炭渣处理过程中料仓、破碎机、皮带输送、球磨机产生的粉尘分别由集气系统收集后经 1#布袋除尘器处理后经 20m 高排气筒达标排放，电解质烘干机及电解质成品仓产生的粉尘分别由集气系统收集后经 2#布袋除尘器处理后经 20m 高排气筒达标排放；碳粉及电解质浆料压滤过程产生的废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

整个工艺系统开启前必须开启环保收尘系统、压缩空气、系统循环水的补水系统、浮选药剂的补充系统，有效确保系统的稳定运行。

该处理工艺在河南中孚、山东魏桥等电解铝企业已稳定运行多年，根据河南中孚委托河南宏达检测技术有限公司 2018 年 1 月、2018 年 7 月、2019 年 7 月对炭渣处理系统分离出的碳粉的鉴定报告，碳粉中氟化物检测结果为 27.42~68.7mg/L、pH 为 8.11，不属于危险废物，属于 II 类一般工业固体废物，鉴定报告见附件。

8.5.5 固体废物处置的污染防治措施

项目根据固体废物性质不同，采取不同的处置措施，具体如下：

(1) 危险废物

危险废物主要包括电解槽大修渣、捞炭渣、废矿物油、化验室废物，其中捞炭渣经厂内设置的炭渣处理工段处理后分离出的碳粉外卖水泥厂综合利用、电解质返回电解车间，其余危险废物均交有资质单位进行处置。

报告 6.2.5.5 固体废物处置环境影响分析章节对项目产生的危险废物的类别、产生量及项目周边危险废物处置单位的经营类别和处置能力进行了分析，结果显示，项目周边危废处置公司有能力对本项目产生的危险废物进行处置，处置方式可行。

(2) 一般工业固废

项目产生的一般固体废物主要为废残阳极炭块、烟气脱硫石膏、除尘灰、污水处理污泥等，其中除尘灰根据性质返回生产或外售，生活污水预处理池污泥由环卫部门定期清掏，废膜组件定期由厂家回收，烟气脱硫石膏定期外售水泥厂综合利用，废残阳极炭块定期委托炭素生产厂家回收综合利用。

本项目电解烟气采用石灰石-石膏法脱硫技术进行脱硫，年产生脱硫石膏约 6347t，主要成分为 CaSO_4 和 CaSO_3 ，脱硫石膏送水泥厂添加到水泥生产中生产水泥，水泥生产中可平均加入脱硫石膏量为 3%~5%，最大为 20%。拟建项目产生的脱硫石膏拟送广元市高力水泥实业有限公司进行综合利用，建设单位与广元市高力水泥实业有限公司签订了脱硫石膏购销合作意向协议，产生的脱硫石膏由该公司进行销售、使用。广元市高力水泥实业有限公司位于

广元市利州区三堆镇高桥村，公司成立于2009年3月25日，于3月28日破土动工开始建设，厂区占地300余亩，2013年5月份由中国建材集团西南水泥收购重组。公司现有一条3200t/d熟料新型干法旋窑水泥生产线，年设计生产水泥能力为150万吨，熟料为102万吨，设计产值3.6亿元。水泥生产过程中按照添加3%的脱硫石膏，则可综合利用脱硫灰4.5万t/a，本项目脱硫石膏产量约13507t/a，因此，送广元高力水泥综合利用可行。并且脱硫石膏的有效利用，降低了水泥的生产成本，对水泥的质量不会产生不利的影 响，因此工程烟气脱硫石膏送水泥厂综合利用在技术和经济上是可行的。

(3) 生活垃圾

生活垃圾由市政环卫部门统一清运处理。

8.5.6 小结

总体而言，本项目产生的各类固体废物均做到了厂内规范暂存、外运妥善处置，满足相关环保要求，固废处置措施从技术、经济角度均合理可行。

7.5 地下水污染防治措施论证

地下水污染防治措施坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，即采取主动控制和被动控制相结合的措施。

①主动控制即从源头控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物等采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；

②被动控制即末端控制措施，主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送回工艺中；

③实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备检测仪器和设备，设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

④应急响应措施，包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

8.6.1 污染源源头控制措施

本项目污染源控制主要包括减少污染物的排放，提出工艺、管道、设备、

污水储存及处理构筑物应采取的污染控制措施。包括工艺管线，除与阀门、仪表、设备等连接可以采用法兰外，应尽量采用焊接，防止泄漏；防止污染物的跑、冒、漏、滴，将污染物的泄露环境风险事故降到最低限度；定期进行检漏监测及检修，强化各相关工程的转弯、承插、对接等处的防渗，作好隐蔽工程记录，强化防渗工程的环境管理等。

8.6.2 分区防渗措施

本项目运营期正常状况下，严格采取分区防渗措施，不会对地下水造成影响，但在非正常状况下，项目运营期初期雨水池池体破损、危废暂存库中电解槽大修渣及阳极残极在极端情况下被水浸泡、生产废水处理池发生泄漏等，污染物渗漏进入地下水，从而影响地下水环境，对地下水造成污染。

本项目根据项目特点和地下水环境影响评价结果，对厂区内的区域进行了分区防渗，划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

重点防渗区：危废暂存间、炭渣处理工段（包括炭渣暂存区、炭渣处理区、碳粉暂存区等）、脱硫工段（包括脱硫系统、脱硫石膏暂存库等）、初期雨水收集池、生产废水收集池、生活污水收集池、事故池等区域。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）表 7 中防渗技术要求，重点防渗区防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 6.0m 厚，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。本项目重点防渗区渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，为“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）。

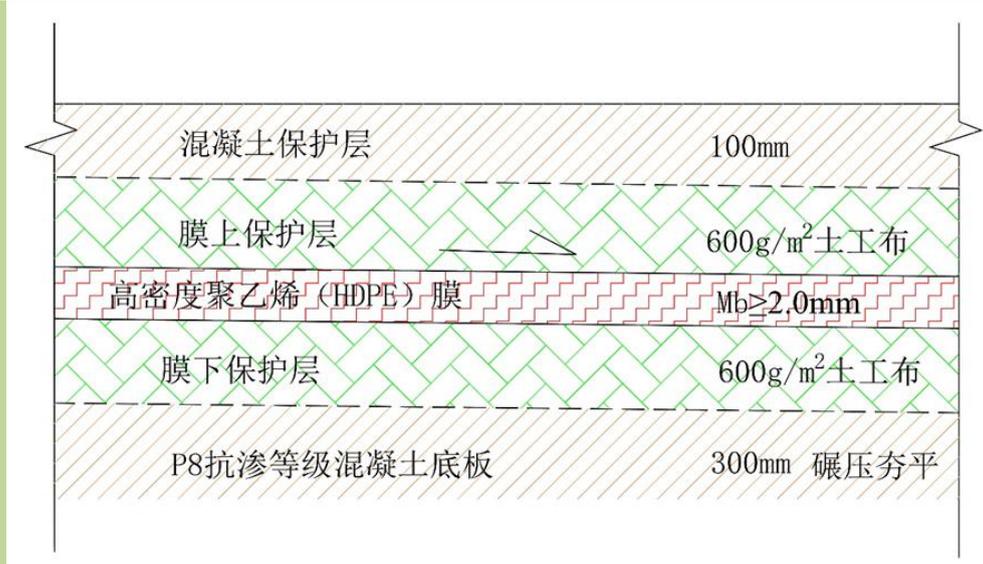


图 8.6-1 重点防渗区推荐防渗结构图

一般防渗区：一般固废暂存间、阳极残极暂存库、生产车间。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）表 7 中防渗技术要求，一般防渗区防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 1.5m 厚，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；本项目一般防渗结构采用不低于厚度为 30cm、强度 C25、抗渗等级为 P6（渗透系数 $\leq 0.49 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ）的抗渗混凝土防渗结构。

简单防渗区：厂区地面，地面进行一般硬化。具体防渗结构由专业设计单位设计确定，须满足本次环评所提防渗等级要求。本项目分区防渗图见附图 9。

8.6.3 地下水环境跟踪监控措施

本项目地下水环境监控主要参考《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），《排污单位自行监测技术指南-有色金属冶炼工业》，结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合预测结果来布置地下水监测点。

表 8.6-1 项目区地下水监测计划

序号	监测目的	监测点位置	监测井井深 (m)	监测井坐标	监测因子	监测频率
1#	地下水上游监测井	场外地下水上游方向 20m 范围内	15	105.768917°, 32.403640°	pH、总硬度、高锰酸钾指数、氨氮、硫酸盐、氯化物、氟化物、铅、砷、汞、镉、六价铬、镍、钴、铝、石油类、氰化物、溶解性总固体等	一季度一次
2#	厂内监测井	阳极残极暂存库旁	15	105.764726°, 32.396786°		一个月监测一次
3#	厂内监测井	危废暂存间旁	15	105.764823°, 32.395717°		一个月监测一次
4#	厂内监测井	场内污水处理站旁	15	105.768460°, 32.389900°		一个月监测一次
5#	地下水下游监测井	场外地下水下游方向 10m 范围内	15	105.768254°, 32.389312°		一个月监测一次

建设单位应按相关规定对监测结果及时建立档案，并按照国家环保部门相关规定定期向相关部门汇报并备案。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并根据污染物特征增加监测项目，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。建设单位应建立完善的质量管理体系，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。建立有关规章制度和岗位责任制。制定风险预警方案，设立应急设施减少环境污染影响。

8.6.4 地下水污染事故应急响应措施

8.6.4.1 地下水污染风险快速评估及决策

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成，见图 8.6-3。

第 1 阶段为事故与场地调查：主要任务为搜集事故与污染物信息及场地水文地质资料等一些基本信息；

第 2 阶段为计算和评价：采用简单的数学模型判断事故对地下水影响的紧迫程度，以及对下游敏感点的影响，以快速获取所需要的信息；

第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

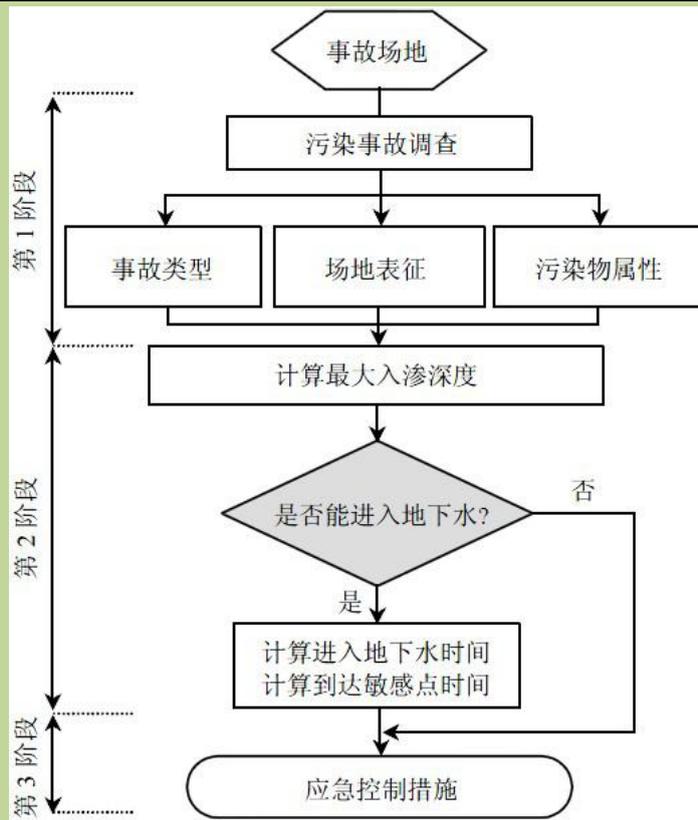


图 8.6-3 地下水污染风险快速评估与决策过程

8.6.4.2 风险事故应急程序

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，制定风险事故应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减至最小，本项目应急预案建议如下：

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对地下水的污染。因此，建设单位应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南（试行）>的通知》（环办 [2014]34 号），将地下水风险纳入建设单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 8.6-4。



图 8.6-4 地下水污染应急治理程序

8.6.4.3 风险事故应急措施

(1) 事故发生后，迅速成立由当地环保行政主管部门牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。

(2) 制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、沿岸村庄饮用水源进行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。

(3) 划定污染可能波及的范围，在划定圈内的群众在井中取水的，要求立即停止使用，严禁人畜饮用，对附近群众用水采取集中供应，防止水污染中毒。

(4) 应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围。对较小的河流可建坝堵截。同时也要开渠导流，让上游来水改走新河道，绕过污染地带，通过围堵、导控相结合，避免污染范围的扩大。

(5) 持续本项目下伏含水层地下水水质进行跟踪监测，一旦发现地下水受到污染，应及时采取必要的水动力阻隔措施。

(6) 根据生产废水处理系统事故时的废水容量及生产线事故停滞时工艺液体的贮存及转运所需容积复核应急水池、事故应急池容量。

8.6.4.4 项目地下水污染防治措施的可行性论证

经分析，本项目采取的防止地下水污染的主动控制措施从生产过程入手，在工艺、管道、设备、给排水等方面尽可能的采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量，符合“清洁生产”的环境保护要求，由此增加的投资可带来较好的环境效益，是必要的，故其技术经济可行。

同时，项目结合生产涉及各物料的特性、种类、排放量和工程水文地质条件等，对全厂区域进行污染分区，根据不同的区域参照不同的环境保护标准要求，设计不同的防渗方案，相应环境保护标准和工程要求，具有针对性和可操作性，与采用同一方案铺砌防渗层相比可节省大量投资，因此，污染分区防渗方案技术经济合理、可行。

本项目的防渗层铺设采用地表铺设方式，可将防渗层上阻隔的污染物统一收集、集中处理，防止污染地下水，其技术成熟可靠、经济合理可行。

此外，项目设置必要的地下水监测井，定期进行地下水检漏监测，可有效防止和减轻项目对区域地下水的污染，该措施可行。

7.6 土壤污染防治措施论证

(1) 保护对象及目标

本项目保护对象为评价范围内毕家营居民区、先锋村居民区、先锋村附近农田，保护目标为使得评价范围内毕家营居民区土壤检测因子满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用污染风险地筛选值限制标准、先锋村居民区、先锋村附近农田土壤检测因子满足《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）中农用地土壤污染风险筛选值限制标准。

(2) 源头控制措施

本项目土壤污染来源主要为大气沉降影响，故本项目应严格按照源头控制、过程阻断、污染物削减的原则，落实大气污染防治措施，氟化物采用氧化铝吸附干法净化，净化系统包括集气罩、排烟支管、排烟总管、反应器、袋式除尘器、

排烟机等。确保氟化物排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，做到达标排放，尽量减少氟化物排入大气中。本项目电解烟气经氧化铝干法吸附净化系统后进入石灰石-石膏法烟气脱硫系统。确保电解烟气经脱硫后排放浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ，能够满足《铝工业污染物排放标准》GB25465-2010 及修改单中特别排放限值要求，同时满足项目搬迁前河南省《关于印发河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施办法的通知》（豫环攻坚办[2019]25 号）中符合条件的电解铝企业需于 2019 年年底前完成提标治理电解槽烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。本项目氧化铝仓库、阳极组装、抬包清理等工序为主要散尘点。针对各散尘点散尘的性质、散尘量等因素，采取了以密闭收尘集中处理为主、辅以布袋除尘的除尘方式，能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB 25465-2010）及修改单中电解铝厂大气污染物特别排放限值（颗粒物： $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

（3）过程防控措施

本项目土壤污染来源主要为大气沉降影响，占地范围内应采取绿化措施，选择对粉尘和氟化物抗性都比较强的绿化树种，如女贞、黄杨、桂花、侧柏、香樟、苏铁、芭蕉、臭椿、银杏、桑树、紫穗槐、银桦树、夹竹桃等。据云南林学院研究证实，每公顷银桦树吸收氟化氢 11.8kg ；江苏植物研究所认为，泡桐、梧桐、大叶黄杨抗氟能力比较强，是良好的空气净化树种。

（4）跟踪监测

本项目地下水环境监测主要参考《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004），《排污单位自行监测技术指南有色金属冶炼工业》，结合研究区土壤环境特征及水文地质条件特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合预测结果来布置土壤监测点。

表 8.7-1 项目土壤监测计划

监测点	监测目的	监测点位置	监测深度	监测因子	监测频率
S1	场外上风向监测点	场外监测点	0-20cm	pH、阳离子交换量、镉、汞、砷、铜、铅、铬（六价）、锌、镍、氟化物、氰化物、铝等	一年一次
S2	项目区内监测点	电解车间旁	0-20cm		

S3	评价范围内敏感目标监测点	毕家营居民区监测点	0-20cm	
S4	评价范围内敏感目标监测点	先锋村居民监测点	0-20cm	
S5	评价范围内敏感目标及下风向监测点	先锋村附近农田监测点	0-20cm	

综上所述，本项目针对土壤污染防治，主要采取源头控制、过程防控及跟踪监控措施，可有效防止和减轻项目对区域地土壤的污染，其技术成熟可靠、经济合理可行。

7.7 厂区绿化

绿化是一个企业文明生产的重要标志，某些特征植物还可以用来判别污染危害程度，而且科学的绿化还具有吸收有害气体、吸附尘粒、隔声吸声等长期和综合地改善环境的效果。因此，搬迁项目应结合工程布局，合理规划，优化树种，认真搞好绿化工作。

项目可以根据当地的实际条件，选择对粉尘和氟化物抗性都比较强的绿化树种，如女贞、黄杨、桂花、侧柏、香樟、苏铁、芭蕉、臭椿、银杏、桑树、紫穗槐、银桦树、夹竹桃等。据云南林学院研究证实，每公顷银桦树吸收氟化氢 11.8kg；江苏植物研究所认为，泡桐、梧桐、大叶黄杨抗氟能力比较强，是良好的空气净化树种。

7.8 环保投资

项目总计环保投资 17791 万元，占项目总投资 9.88%。项目主要环保措施及投资估算资见表 8.9-1。

表 8.9-1 项目主要环保措施及投资估算一览表

污染源类别及排放源		治理措施	数量	估算投资, 万元	备注
施工期	废气治理	施工扬尘	定时喷洒	—	计入工程费用 /
	废水治理	生活污水、 施工废水	沉淀池	—	
	噪声治理	施工噪声	施工期主要噪声源在施工开挖、砂石料粉碎、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行、汽车运输等, 产生的噪声实施相应的劳动卫生防护措施	—	
	固废治理	建筑弃渣	及时清运, 加强管理	—	
废气	电解烟气	氧化铝干法吸附系统	3	15000	已建 2套 拟建 1套
		石灰石-石膏法脱硫系统	1		已建
		在线监测系统	1	100	已建
	残极冷却废气	残极冷却箱	94	200	已建 68套
	阳极车间粉尘	袋式除尘器	7	450	已建
	炭渣处理系统	袋式除尘器	2	90	已建
	抬包清理车间粉尘	袋式除尘器	1	60	拟建
	电解质仓粉尘	袋式除尘器	2	120	已建 1套 拟建 1套
	石灰石粉仓粉尘	仓顶袋式除尘器	1	60	已建
	小计			16080	/
废水	设备冷却水	通过循环水池冷却, 定期排污, 定期补水	3	120	已建
	生产废水	2个 120m ³ 的生产废水收集池及配套收集输送管网	2	100	已建
	生活污水	2个 70m ³ 的生活污水收集池及配套收集输送管网	2		已建
	初期雨水	建设 1座 2500m ³ 的初期雨水收集池	1	150	已建
	规范排污口	厂区实行“雨污分流、清污分流”, 设置一个雨水排放口	—	1	已建
	小计			371	
噪声	设备噪声	选择低噪声设备, 厂房隔声基座减振, 平面合理布置等	—	100	已建
固体废	大修渣	暂存于厂区内, 由有资质单位回收处置	—	800	已建
	捞炭渣	暂存于厂区内, 定期送阳极组装车	—		

物		间设置的炭渣处理工段处理		800	
	脱硫石膏	外售给水泥企业	—		
	废残极炭块	外售给碳素企业	—		
	抬包清理除尘系统收集的除尘灰	返回生产使用	—		
	残极压脱除尘系统收集的除尘灰	外售给碳素企业	—		
	磷铁环压脱除尘系统收集的除尘灰	外售给碳素企业	—		
	中频炉除尘系统收集的除尘灰	返回生产使用	—		
	电解质清理及破碎除尘系统收集的除尘灰	返回生产使用	—		
	水处理污泥	生产废水处理站污泥与脱硫石膏一并脱水后定期外卖水泥厂进行综合利用，生活污水预处理池污泥由环卫部门定期清掏	—		
小计			800		
地下水	厂区地下水防范措施	重点防渗区：危废暂存间、炭渣处理工段（包括炭渣暂存区、炭渣处理区、碳粉暂存区等）、脱硫工段（包括脱硫系统、脱硫石膏暂存库等）、初期雨水收集池、生产废水收集池、生活污水收集池、事故池等区域。重点防渗区防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 1.5m 厚渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，防渗结构可参考“P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜”防渗结构，地面防渗结构由下至上为：混凝土底板（厚度 300mm，抗渗等级为 P8）、600g/m ² 土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m ² 土工布、混凝土保护层（厚度 100mm）。 一般防渗区：一般固废暂存间、残极库、生产车间。这些区域不含重金属，防渗性能要求等效黏土防渗层不低于 1.5m 厚渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；建议采用不低于厚度为 30cm、强度 C25、抗渗等级为 P6（渗透系数 $\leq 0.49 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ）的抗渗混凝土防渗结构。	—	400	已建
		设置 5 个地下水监测井	—		
	小计			400	
风险	厂区环境风险防范措施	1 座 200m ³ 的事故池	—	40	已建
合计				17791	

8 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果，以及建设项目对外界产生的环境、经济和社会效益。

8.1 经济效益分析

项目计划总投资 180068 万元，资金来源企业自筹解决，根据项目可研报告中财务分析结论，本项目具有较强的盈利能力、债务清偿能力和抗风险能力，具有明显的投资优势，有一定的经济效益。

8.2 社会效益分析

广元市具有丰富的水力资源，本项目的建设将水电资源优势转化为产业优势，达产后不仅将改进地方产业结构，增加地方财政收入，为社会提供一定的就业机会，而且还将带动项目所在地区的建筑、建材、电力、机械、运输及服务等相关行业的发展，促进项目所在地区的经济发展和社会进步，增加附近居民的就业机会，提高居民个人收入。由此可见，本项目具有良好的社会效益。

8.3 环境经济效益分析

9.3.1 环境保护费用

环保设施费用主要包括：环保设施折旧费、环保设施消耗费和环保管理费，计算公式为：

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

式中：

C ——环保设施费用，万元/a；

C_1 ——环保设施折旧费，万元/a；

C_2 ——环保设施消耗费，万元/a；

C_3 ——环保管理费，万元/a。

1) 环保设施折旧费

环保设施折旧费计算公式为：

$$C_1 = a \times \frac{C_0}{n}$$

式中：

C_1 ——环保设施折旧费，万元/a；

a ——固定资产形成率，取 90%；

C_0 ——环保投资，万元；

n ——环保设备折旧年限，取 10 年。

经计算，该项目环保设施折旧费用为 1065.6 万元/a。

2) 环保设施消耗费

环保设施消耗费主要包括：能源消耗、设备维修、环保设施操作及维修人员人工费等，按环保投资的 5% 计算，计算公式为：

$$C_2 = C_0 \times 5\%$$

式中：

C_2 ——环保设施消耗费，万元/a；

C_0 ——环保总投资，万元。

经计算，该项目环保设施消耗费为 592 万元/a。

3) 环保管理费

环保管理费包括管理部门、监测部门的人工费、办公费、检测费和技术咨询费等费用，按环保投资的 2% 计算，计算公式为：

$$C_3 = C_0 \times 2\%$$

式中：

C_3 ——环保管理费，万元/a；

C_0 ——环保总投资，万元。

经计算，该项目的环保管理费为 236.8 万元/a。

综上，该项目环保设施费用合计为 1894.4 万元/a。

9.3.2 环保设施效益

1) 直接经济效益

环保设施投入使用后，除了可减少污染物的排放外，还可回收部分可利用资源、节约用水，因此具有一定的经济效益，本项目回收利用的主要为电解质、除

尘灰、残极炭块等，产生的经济效益约为 1080 万元/a。通过采取环保措施，本项目节约环保税约为 900 万元。因此，本项目环境保护措施经济效益为 1980 万元/a。

2) 间接效益

间接效益主要指该项目环保设施带来的社会效益，包括环境污染损失的减少，人体健康的保护费用的减少等。间接效益很难用货币衡量，因此本评价暂不计算该部分经济效益。

9.3.3 环境经济效益评价

1) 年净效益

年净效益指项目达产年环境保护措施产生的经济效益扣除采取这些措施的费用后的效益。在扣除污染治理投入的费用后，项目环境保护措施取得的年净效益约 85.6 万元。

2) 环保设施经济效益

环保设施经济效益是指环保设施获得的经济效益与环保设施费用的比值。采用下式计算：

$$\text{环保费用经济效益} = \text{效益} / \text{费用}$$

经计算，本项目环保设施的经济效益约为 1.05，即环保设施费用每投入 1 元，可产生 1.05 元的经济效益，项目具有一定的环境效益。

8.4 小结

综上所述，由于本项目在建设时认真贯彻执行清洁生产和循环经济、污染物达标排放、污染物总量控制等环保政策，尽可能减少污染物的产生量和排放量，该项目建成投产后，可取得较好的项目经济效益、社会效益和环境效益，可以达到三者协调发展的目的。

9 环境管理与监测计划

9.1 总量控制

10.1.1 总量控制因子

本项目外排污染物主要有：

废气：颗粒物、SO₂、氟化物、NO_x、VOCs（非甲烷总烃）。

根据总量控制基本原则，确定 SO₂、NO_x、VOCs（非甲烷总烃）、COD、氨氮为总量控制因子。

10.1.2 总量控制建议

本项目实施后，通过有效的环保治理措施后，最终总量控制污染物排放因子及量见下表：

表 10.1-5 总量控制污染物排放量及总量控制建议指标

“三废”分类	主要污染物	预测排放量 (t/a)	核定量 (t/a)
废气	SO ₂	394.83	394.83
	NO _x	3.9	3.9
	氟化物	9.70	—
	颗粒物	110.73	—
	VOCs (非甲烷总烃)	0.24	0.24

注：废气仅为有组织。

10.1.4 总量控制指标来源

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]97号）、《关于贯彻落实建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法的通知》（川环办发（2015）333号），本项目大气污染物需等量替代。根据《广元市生态环境局关于广元市中孚高精铝材有限公司年产 25 万吨绿色铝材项目污染物排放总量等量替代的说明》，本项目 SO₂ 总量拟从 2018 年部分砖瓦行业工程减排等项目中获得。

9.2 环境管理

按照 ISO14000 环境管理系列标准要求,对本项目的环境保护管理工作提出如下建议和要求:

根据有关环保政策、法规、标准全面实施环境监督管理,对环境问题负责;制定明确、可实施的环境方针,包括对污染防治的承诺、对有关环境法律法规等规定的承诺。

向员工宣传和落实国家及地方有关环境保护政策、法规、标准。

由于本项目在规范的工业园区内建设,企业设立以总经理为组长的环保管理领导小组,组织领导全企业的环保管理工作;并配备专门的环境保护管理人员负责本企业环境保护管理工作,环境保护管理人员积极与园区环境保护管理机构配合,具体工作任务包括:负责对企业环保设施的运行情况进行监督、检查与考核;建立环保档案,制定环保规划(包括短期规划和长远规划等),明确环保资金来源,保障资金投入;各项排污情况详细记录,突发情况及时上报。

根据制定的环保方针确定各部门各岗位的环境保护目标,分解落实具体人员,全部人员都参与到环保工作中。确保标准的实施与运行。

对管理体系中的指标和程序进行监控,发现问题及时采取措施纠正,同时还应采取预防措施,避免同一问题的再次发生。

定期开展必要的监测、监控工作。

9.3 环境保护监测计划

9.3.1 排污口规整

1) 废气

有组织排放的废气,对其排气筒数量、高度进行整治,进行编号并设置标志。

排气筒应设置便于人工采样、监测的采样口,采样口的设置应符合相关监测技术规范要求。根据《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染源采样方法》GB/T 16157-1996,废气排污口采样孔设置的位置应该是“距弯头、阀门、变径下游方向不小于 6 倍直径,上游方向不小于 3 倍直径”。如果是矩形烟道的,其当量直径 $D=2AB/(A+B)$,式中 A、B 为边长。采样口位置无法满足规范要求的,其位置由当地环境监测部门确认。采样口必须设置常备电源。

2) 设置标志要求

环保标志牌由广元市环境监察总队统一制作，排污口分布图由广元市环境监察总队统一制定，一般污染物排放口设置提示标志牌，排放有毒有害等污染物的排放口设置警告式标志牌。

标志牌应设置在排污口（采样点）附近且醒目处，高度为标志牌上缘离地面 2m，排污口附近 1m 范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物的设立式标志牌。排污口的有关设置（如方形标志牌、计量装置、监控装置等）属环保设施，排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除，如需要变更须报当地环境监理单位同意并办理变更手续。

10.4.2 环境监测

10.4.2.1 监测要求

企业应依法开展自行监测，安装或使用监测设备应符合国家有关环境监测、计量认证规定和技术规范，保障数据合法有效，保证设备正常运行，妥善保存原始记录，建立准确完整的环境管理台账，安装在线监测设备的应与环境保护部门联网。企业应及时公开自行监测数据和环境保护部门监管执法信息。

企业应按照《排污单位自行监测技术指南总则》HJ 819—2017 要求，制定自行监测方案、设置和维护监测设施、开展自行监测、做好监测质量保证与质量控制、记录和保存监测数据。

制定监测方案

排污单位应查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制定监测方案。监测方案内容包括：单位基本情况、监测点位及示意图、监测指标、执行标准及其限值、监测频次、采样和样品保存方法、监测分析方法和仪器、质量保证与质量控制等。

新建排污单位应当在投入生产或使用并产生实际排污行为之前完成自行监测方案的编制及相关准备工作。

1) 设置和维护监测设施

排污单位应按照规定设置满足开展监测所需要的监测设施。废水排放口，废气(采样)监测平台、监测断面和监测孔的设置应符合监测规范要求。监测平台应便于开展监测活动，应能保证监测人员的安全。

2) 开展自行监测

排污单位应按照最新的监测方案开展监测活动，可根据自身条件和能力，利用自有人员、场所和设备自行监测；也可委托其它有资质的检(监)测机构代其开展自行监测。

持有排污许可证的企业自行监测年度报告内容可以在排污许可证年度执行报告中体现。

3) 做好监测质量保证与质量控制

排污单位应建立自行监测质量管理体系，按照相关技术规范要求做好监测质量保证与质量控制。

4) 记录和保存监测数据

排污单位应做好与监测相关的数据记录，按照规定进行保存，并依据相关法规向社会公开监测结果。排污单位自行监测信息公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第 31 号)及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发[2013]81 号)执行。

10.4.2.2 跟踪监测计划

环境监测工作委托当地有资质的环境监测单位承担。本项目营运期环境监测的任务主要是废气污染源监测、噪声监测、地下水监测和土壤监测。

1) 废气和噪声跟踪监测

根据《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》(HJ989-2018)的要求，本项目废气和噪声监测方案见表 10.4-1。

表 10.4-1 营运期废气、噪声和环境空气质量跟踪监测计划

类别	监测点位	监测指标	监测频次
废气	电解烟气净化系统烟囱	SO ₂ 、颗粒物	自动监测
		氟化物	自动监测
	覆盖料贮运系统粉尘排气筒 1	颗粒物	半年
	覆盖料贮运系统粉尘排气筒 2	颗粒物	半年
	装卸站、阳极托盘倾翻、电解质清理及输送、 电解质鄂式破碎粉尘除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	电解质反击破碎、筛分及物料输送、电解质 料仓粉尘除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	残极压脱粉尘除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	磷铁环压脱及滚筒清理粉尘除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	钢爪清刷和导杆清刷粉尘除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	中频炉熔炼和浇注烟气除尘系统排气筒	颗粒物	半年
	炭渣破碎、球磨及原料贮运粉尘除尘系统排 气筒	颗粒物	半年
	炭渣处理电解质烘干及成品贮运废气排气筒	SO ₂ 、颗粒物、NO _x 、 非甲烷总烃	半年
	抬包清理粉尘排气筒	颗粒物	半年
	无组织 废气	厂界	颗粒物、氟化物、 SO ₂
厂界环境噪声	东、南、西、北厂界	厂界噪声	季度
周边环境空气 质量	项目东北侧最近敏感点（毕家营）	SO ₂ 、氟化物、 PM ₁₀ 、PM _{2.5}	半年，每次连测 3d

2) 地下水

本项目地下水环境监测主要参考《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》（HJ989-2018），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合预测结果来布置地下水监测点。

表 10.4-2 项目地下水环境影响跟踪监测计划

序号	监测目的	监测点位置	监测井井深 (m)	监测井坐标	监测因子	监测频率
1#	地下水上游监测井 (背景值监测)	场外地下水 上游方向 20m 范围内	15	105.768917°, 32.403640°	pH、总硬 度、高锰酸 钾指数、氨	每年一次 (枯水期)
2#	厂内监测井 (污染扩散监测)	阳极残极暂 存库旁	15	105.764726°, 32.396786°	氮、硫酸 盐、氯化 物、氟化	每年六次 (逢单月 监测)
3#	厂内监测井 (污染扩散监测)	危废暂存间 旁	15	105.764823°, 32.395717°	物、总铅、 总砷、总 汞、总镉、	每年六次 (逢单月 监测)
4#	厂内监测井 (污染扩散监测)	场内生产废 水处理站旁	15	105.768460°, 32.389900°	六价铬、总 镍、总钴、 铝、石油	每年六次 (逢单月 监测)
5#	地下水下游监测井 (影响跟踪监测)	场外地下水 下游方向 10m 范围内	15	105.768254°, 32.389312°	类、氰化 物、溶解性 总固体等	每年六次 (逢单月 监测)

备注：每次连测 3 天。

3) 土壤监测

表 10.4-3 项目土壤环境影响跟踪监测计划

监测点	监测目的	监测点位置	监测深度	监测指标	监测频次
S1	场外上风向 监测点	场外监测点	0-20cm	pH、阳离子交换量、氟 化物、氰化物、铝、总 镉、总汞、总砷、总铅、 总铬、总铜、总镍、总 锌等	一年一次， 每次连测 3 天
S2	项目区内 监测点	电解车间旁	0-20cm		
S3	评价范围内敏 感目标监测点	毕家营居民 区监测点	0-20cm		
S4	评价范围内敏 感目标监测点	先锋村居民 监测点	0-20cm		
S5	评价范围内敏 感目标及下风 向监测点	先锋村附近 农田监测点	0-20cm	pH、阳离子交换量、氟 化物、氰化物、铝、总 镉、总汞、总砷、总铅、 总铬、总铜、总镍、总 锌等	

9.4 信息公开

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》规定，排污单位应做好与监测相关的数据记录，按照规定进行保存，并依据相关法规向社会公开监测结果。信息公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81 号）执行以及地方环境保护主管部门要求。

9.5 环保管理、监测人员的培训计划

对从事环保工作的专职人员，应进行上岗前和日常的专业培训，环境监测人员应在环境监测专业部门，学习环境监测规范和分析技术，使其有一定的环境保护专业知识，要求其了解公司各种产品的生产工艺和产生的废气、噪声等污染的治理技术，掌握废气、噪声的监测规范和分析技能，确保废气、噪声等污染物的达标排放和处理设备的正常运转。加强对从事环保工作的专职人员的环境保护法律、法规教育，提高工作责任感，杜绝人为因素造成的环保事故发生。

9.6 施工期环境监理

由施工期的环境影响分析可知，虽然施工期的环境影响基本上都是短期的、局部的，但若不采取有效的污染防治措施，会对周围环境造成较大的影响。因此，建设单位必须制定切实有效的污染防治措施，尽量减小对周围环境的影响范围和程度，在施工合同中明确有关内容，对施工单位提出具体要求，并实施施工期环境监理，建设单位和施工期环境监理单位要对施工过程中的污染防治措施落实情况以及运营期污染防治措施建设过程进行监督和指导，发现问题及时纠正，确保项目各项污染防治措施得到充分的落实。

9.7 竣工环境保护验收

本项目环保设施竣工验收内容及要求见表 10.8-1~表 10.8-3，项目竣工后由企业根据国家相关要求项目进行竣工环保验收

10 评价结论与建议

10.1 项目概况

河南中孚铝业有限责任公司是河南豫联集团旗下中孚实业的控股子公司，公司位于河南省巩义市站街工业开发区，为中华人民共和国工业和信息化部《符合〈铝行业规范条件〉企业名单（第一批）》中的企业。中孚铝业现有电解铝产能 50 万 t/a，电解铝生产用电由公司全资子公司河南中孚电力有限公司供应，采用火力发电模式。2015 年 9 月河南中孚铝业有限责任公司“双高一优”大型预焙槽电解铝项目（320kA 系列年产 25 万 t 电解铝）在河南省巩义市发展和改革委员会完成投资项目备案。2016 年 10 月，项目《现状环境影响评估报告》在河南省巩义市环境保护局进行备案。2017 年 12 月，河南省巩义市环境保护局为河南中孚铝业核发了《排污许可证》。

鉴于用电成本的逐渐提高及采暖季限产政策要求等因素，河南中孚积极响应国家产能转移政策，拟将公司部分电解铝产能（25 万吨/年）向具有成本优势的水电资源丰富地区转移，而广元有丰富的水电资源，故河南中孚拟将 25 万 t/a 电解铝产能转移至广元市经济技术开发区的袁家坝有色金属工业园，目前已完成产能置换。

建设内容包括：1 个 320kA 电解系列，282 台电解槽，配套建设阳极组装车间、抬包清理车间、原辅料供配料及贮运系统。其中主要搬迁电解槽槽壳以及上部结构部分，同时对电解槽上部结构进行优化改造，优化新建电解槽烟管，电解槽内衬全部更换，主要环保设施均新建。

10.2 项目与相关政策、规划的符合性

本项目符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《铝行业规范条件》（2020 年）等相关政策要求。

项目符合《四川广元经济开发区扩区规划环境影响报告书》及其审查意见要求，与园区规划“三线一单”相符合，不属于园区规划环评负面清单内项目。项目所在区域有环境容量，项目清洁生产水平达到国内先进水平，各项污染物排放指标

达到行业先进，经环保主管部门审批后可实施。

10.3 项目所处环境功能区及环境质量现状

10.3.1 环境功能区

1) 环境空气

本项目位于广元经济技术开发区袁家坝，项目所在区域为环境空气质量二类功能区。

2) 地表水

嘉陵江是本项目废水受纳水体，项目所在江段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质标准。

3) 地下水环境功能区划分

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），所在区域地下水质量为 III 类。

4) 声环境

项目所在区域属于声环境 3 类功能区。

10.3.2 环境质量现状

1) 环境空气

选取 2020 年作为评价基准年。根据《广元市环境质量公告（2020）》：2020 年度，广元市环境空气质量较上年有所改善，市中心城区 2020 年环境空气质量优良总天数为 355 天，优良天数比例为 97.0%，各项污染物年均值达到或优于环境空气质量二级标准。据此判断，拟建项目所在地区属于达标区。

2) 地表水环境

引用监测资料的嘉陵江评价河段各项监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准限值要求，项目所在区域地表水水质良好。

3) 地下水

项目区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T1484-2017）中的 III 类标准。根据评价结果，项目所在地的地下水监测点各检测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T1484-2017）中的 III 类标准限值，说明项目区所在区域地下水环境质量现状良好。

4) 环境噪声

4 个监测点的昼间、夜间噪声均未超标,满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类区域标准,表明本项目所在地声环境现状较好。

5) 土壤

本项目所在区域工业用地土壤能够达到《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)土壤风险第二类用地筛选值的限值要求,场外敏感点处居住用地能够达到《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)土壤风险第一类用地筛选值的限值要求,场外敏感点处农田能够达到《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)中农用地土壤风险筛选值的限值要求。

10.4 自然环境概况及环境保护目标

本项目评价范围内无自然保护区、饮用水源保护区、生态功能保护区和水土流失重点防治区等,也未发现珍稀动植物资源。主要环境保护目标为周边的场镇、村庄和学校以及剑门蜀道风景名胜區等。

10.5 环境影响及环境保护措施

10.5.1 施工期

本项目不涉及构筑物的建设,施工期主要建设内容为设备的安装,施工期对环境的影响很小。

10.5.2 营运期

(1) 大气环境保护措施及环境影响

1) 大气环境影响评价结论

拟建项目位于达标区,项目新增污染源正常排放下各项污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$,各项污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 30\%$ 。现状浓度达标的污染物,本项目贡献值叠加现状浓度和区域在建、拟建源影响后主要污染物保证率日均浓度和年均浓度符合环境质量标准;对于污染物仅有短期浓度限值的,大气环境防护区域和卫生防护距离范围外叠加后的短期浓度均符合环境质量标准。项目对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外大气环境影响可以接受。

2) 污染控制措施可行性

拟建项目电解烟气净化系统采用氧化铝吸附干法烟气净化+石灰石-石膏法烟气脱硫的两级净化工艺，根据大气预测结果，拟建项目对大气环境防护区域和卫生防护距离范围外的环境空气影响可以接受，项目污染控制措施可行。

(2) 地表水环境保护措施及环境影响

本项目生产废水和生活污水依托林丰铝电已建生产废水处理站和生活污水处理站处理达标后回用，不外排，对地表水环境影响较小。

(3) 地下水环境保护措施及环境影响

本项目冷却水仅水温升高，不含其他污染物，循环使用不外排，即使渗漏，也不会有重金属和持久性污染物污染地下水。生活污水和少量生产废水经污水处理站处理后回用，不会对地下水造成不利影响。

根据项目各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，将项目区域划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，并设置 5 个地下水跟踪监测井。采取以上措施后，本项目对地下水影响较小。

结合环境水文地质条件、地下水环境影响、地下水环境污染防治措施、建设项目总平面布置的合理性等方面进行综合评价，项目对地下水环境的影响可接受。

(4) 声环境环境保护措施及环境影响

本项目各类噪声源噪声级约为 80dB(A)~90dB(A)，针对各类声源的发声特征，分别采取减振、消声、隔声等降噪措施，可减轻噪声对环境的影响。经预测，在采取措施后，拟建项目厂界昼间和夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008 中 3 类标准。

(5) 固体废物保护措施及环境影响

通过采取各项措施处理处置后，本项目产生的固体废物对环境的影响较小。

(6) 环境风险及防范措施

本项目无重大危险源，只要加强预防工作，从管理入手，严格执行评价提出的环境风险防范措施，制定突发环境事件应急预案，就可以把风险事故的发生和影响降到最低限度，总体来说，在采取完善的环境风险防范措施前提下，并及时启动环境风险事故应急预案，项目环境风险水平可以接受。

10.6 总量控制

根据总量控制基本原则，确定 SO₂、NO_x、VOCs（非甲烷总烃）作为总量控制因子。排放量分别为：394.83/a、3.9t/a、0.24t/a。

10.7 环境影响经济损益分析

本项目在建设时认真贯彻执行污染物达标排放、污染物总量控制等环保政策，回收利用固体废物，并尽量减少污染物的产生和排放。本项目建成投产后，可取得较好的经济效益、社会效益和环境效益，最终实现经济、社会、环境三者协调发展。

10.8 环境监测与管理

企业应设有环境保护管理机构，配有环境保护管理专职人员，主要负责全厂的日常环境保护管理、污染治理设施管理、环境保护宣传和教育、以及有关的环境保护对外协调工作。

本项目环境监测的任务主要是废气和噪声的污染源监测、地下水监测，环保设施的监测，了解治理设施的运行状况，发现超标等问题，及时采取措施解决。

10.9 公众参与

根据建设单位开展的公参结论，公众对本项目的建设持支持态度，并对本项目提出的各项环保措施表示认可。

10.10 综合结论

综上所述，建设项目贯彻了“清洁生产、总量控制”的原则，所采取的污染治理、控制措施经济技术可行、措施有效，外排污染物能够实现达标排放。建设单位在实施相应的污染防范和减缓措施后，项目对周边环境的影响可接受，可满足区域环境功能要求。从环境保护角度分析，本项目在拟选厂址建设是可行的。

10.11 建议

- 1) 建设单位应从源头削减污染，适时采用先进的氟化物治理措施，进一步提高氟化物治理水平。
- 2) 建设单位应定期开展周边土壤、农作物跟踪监测，发现问题，应及时减产

或限产，缩小生产规模，加强污染物治理措施，以减少污染物排放量。

3) 本项目产品为铝液，主要供给袁家坝有色金属工业园内拟建设的广元中孚科技有限公司 25 万吨铝加工项目，故评价建要求本项目建设要与 25 万 t/a 铝加工项目同步建设；由于铝液遇水易爆，故评价要求铝液在园区内运输时要尽可能选取最短运输线路并且尽可能避开人员较多的线路。

4) 未来在卫生防护距离范围内不应新建居住、学校、医院等环境敏感项目。