

1 概述

1.1 项目由来

内蒙古华云新材料有限公司(以下简称“华云公司”)是由包头铝业有限公司和包头交通投资集团有限公司共同投资兴建的以煤电铝为基础,以铝材料加工为核心的循环性综合型企业。

华云公司现已建成 80 万吨/年合金铝项目,由一期50 万吨/年合金铝项目和二期一步 30 万吨/年合金铝项目组成。其中,一期50 万吨/年合金铝项目环评于 2015 年 11 月取得包头市环境保护局批复(包环管字[2015]174 号),2016 年 5 月开工建设,2017 年 5 月投入生产,2018 年 9 月,企业自行完成环保验收;二期一步 30 万吨/年合金铝项目环评于 2017 年 5 月取得包头市环境保护局批复(包环管字[2017]53 号),2016 年 6 月开工建设,2017 年 5 月投入生产,2019 年 1 月,企业自行完成环保验收。2019 年,华云公司对一期 50 万吨/年合金铝项目和二期一步 30 万吨/年合金铝项目电解烟气净化系统实施改造,在现有 5 套净化设施末端各串联 1 套半干法脱硫设施,该项目于 2019 年 7 月取得环评批复(东环表字[2019]26 号),2021 年 3 月通过环保自主验收。

华云公司始终坚持突出重点,优先发展基础产业,优化结构,做大做强铝合金;坚持自主创新,加大科技研发力度,推动科技进步,提升公司核心竞争力;按照中铝总部总体发展战略,华云公司根据市场形势及企业自身发展规划,拟在华云一期 50 万吨/年合金铝项目南侧建设三期 42 万吨/年轻合金材料项目。

1.2 项目建设特点

华云三期项目建设地点位于内蒙古包头铝业产业园区华云一期南侧,建设原铝生产系统及配套工程,主要建设内容为电解车间、物料贮运系统、阳极组装车间、220kV 配电装置、整流所等其它配套工程。电解车间由 1 个电解系列组成,系列安装 260 台 600kA 电解槽(含 4 台备用槽),建设规模为原铝铝液419992t/a,项目新增占地面积 301800m²。建设项目总投资约 264042.1×10⁴元,环保投资总计约 29780×10⁴元,占总投资的 11.28%。

华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术,电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。同时,在本项

目建成前淘汰包铝电解三、四厂约 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ 落后电解铝产能，保证区域环境质量不因华云三期项目建设恶化。

1.3 环境影响评价工作过程

2018 年 3 月，华云公司委托中冶东方控股有限公司（现更名为中冶西北工程技术有限公司）承担该项目的环境影响评价工作，环评单位接到任务后，即组成环评项目课题组，组织有关的环评技术人员赴现场进行踏勘、收集有关资料，进行报告书编制工作并按照环评导则的要求委托有资质的单位对评价区域的环境现状进行了全面的监测。

2020 年 2 月 26 日，本项目生产规模由 $46 \times 10^4 \text{t/a}$ 调整至 $42 \times 10^4 \text{t/a}$ ，华云公司在包头市东河区人民政府网站上发布了本项目环评信息公告说明，继续征求项目所在地群众意见。

公示期间建设单位和环评单位未收到任何反馈意见，最终，环评单位结合项目及厂址区域特点，按照环境影响评价的有关规范和技术要求，编制完成了《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目环境影响报告书》。

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 “三线一单”符合性分析

(1) 环境管控单元

根据《包头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2021年 12 月），共划定环境管控单元共 99 个，其中：优先保护类单元 49 个，面积 22309.9km^2 ，占国土面积的 80.9%。优先保护生态保护红线、饮用水水源保护区、土壤保持和生物多样性保护生态功能单元、保障城市生态安全和饮水安全。

重点管控单元 23 个，面积 1322.3km^2 ，占国土面积的 4.8%。重点解决大气环境格局性污染、改善流域水环境质量、强化农业面源污染防治、破解产业布局与环境格局不匹配等问题。

一般管控单元共 27 个，面积 3939.2km^2 ，占国土面积的 14.3%。主要为环境要素制约少，工业规模小、环境问题不突出，以农业生产为主的管控单元。

本项目位于包头铝业产业园区，属于重点管控单元，见图 1.4-1 所示。

(2) 生态保护红线

生态空间分级管控要求提出将包头市生态空间内的生态保护红线和一般生态空间均作为优先保护单元，生态空间以外的作为一般管控空间。根据生态保护红线和一般生态空间的管理目标，提出分级管控措施要求。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁

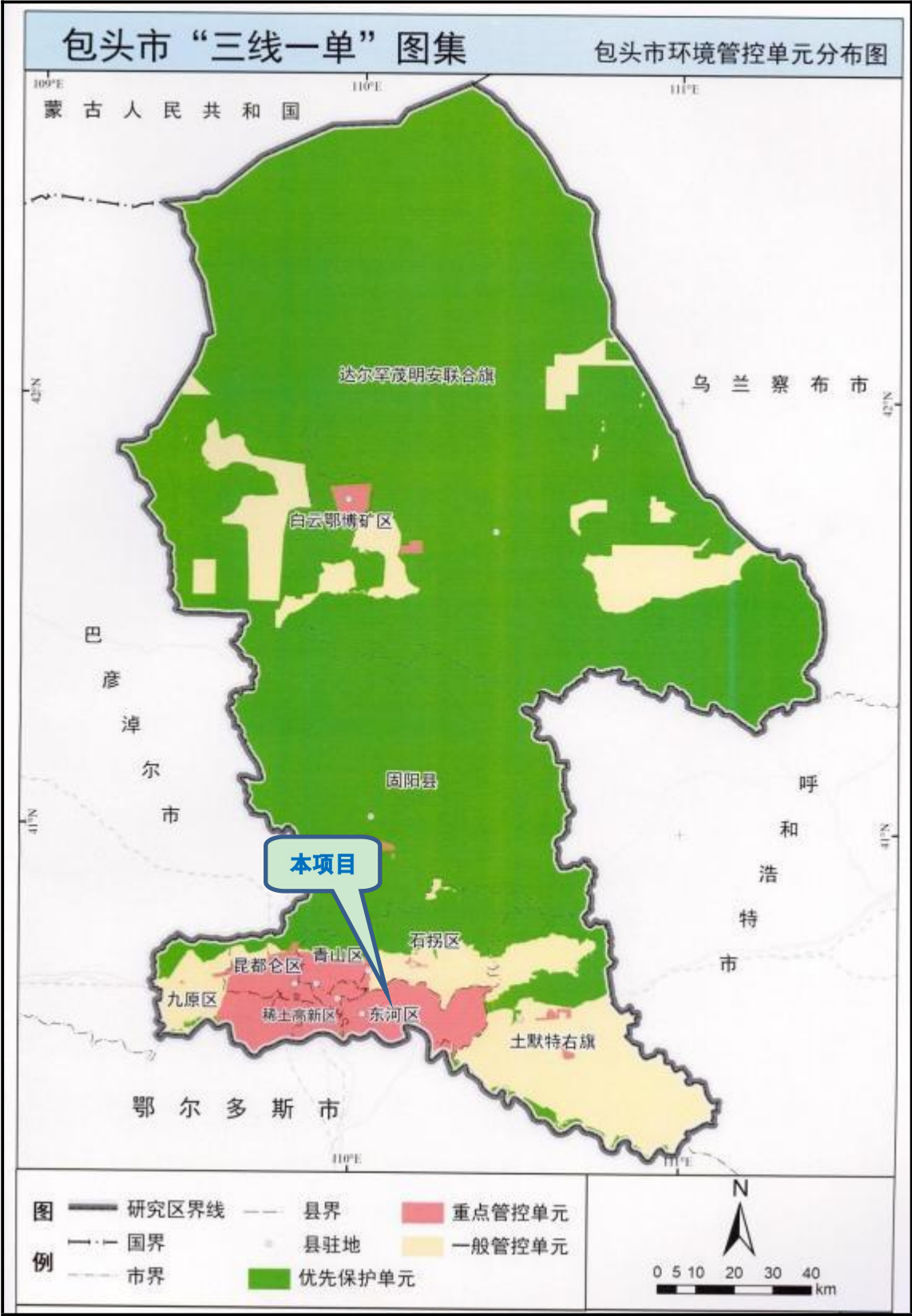


图 1.4-1 包头市环境管控单元分布图

任意改变用途，确保生态保护红线内"生态功能不降低，面积不减少，性质不改变"。一般生态空间原则上按照限制开发区域的要求进行管理。

本项目占地属于生态空间以外区域，不涉及生态保护红线及一般生态空间，为一般管控空间。见图 1.4-2。

(3) 环境质量底线

①水环境质量底线

水环境质量目标与内蒙古自治区"三线一单"结果充分衔接，2025 年水环境质量目标严格按照《包头市"十四五"水环境规划要点》中确定的污染防治要求进行控制。结合近年水质监测结果和"水十条"断面目标要求等，确定了 9 个控制断面 2025 年、2035 年的水环境质量底线目标。

水环境质量底线目标如下表 1.4-1 所示。

表 1.4-1 包头市主要河流水环境质量目标表

河流名称	断面名称	水质目标		
		现状水质	2025 年	2035 年
黄河干流包头段	昭君坟	II	II	II
	画匠营子	II	II	II
	磴口	II	II	II
昆都仑河	三良才入黄口	III	III	III
	阿塔山	/	III	III
	塔尔湾	II	III	III
四道沙河	四道沙河入黄口	IV	IV	IV
东河	东河入黄口	V	V	V
西河	西河入黄口	劣V	V	V

本项目位于水环境重点管控区—工业污染重点管控区，该管控区要求强化环境风险评价，科学规划建设工业园区，引导工业企业入驻工业园区，实现水污染集中治理，鼓励有条件的工业园区实行废水分类收集、分质处理、分需回用。具备使用再生水条件的钢铁、火电、化工、制浆造纸和印染等项目应当优先使用再生水，严格控制其新增取水许可。

促进企业实行清洁生产，提高工业用水重复利用率，减少废水和污染物排放。在水质长期不达标的区域，实施企业水污染物特别排放限值；严格控制高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建涉水建设项目实行主要污染物和特征污染物排放量削减替代；采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量。保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善。



图 1.4-2 包头市生态空间图

对于环境风险较大的控制单元，按照“预防为主、防治结合”的原则，加大环境监管力度，着力降低资源能源开发带来的环境风险。

华云三期项目产生的生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用，所有废水均不排入外界水环境，不涉及水环境质量底线要求，满足水环境重点管控区—工业污染重点管控区相关要求。

②大气环境质量底线

包头市“三线一单”要求：以改善城市空气质量、保护人体健康为基本出发点，对接国家空气质量改善要求，结合《包头市“十四五”生态环境保护规划》、《“十四五”空气质量改善专项规划》等文件要求，确定包头市 2025 年和 2035 年总体空气质量目标，并将目标分解至各设区县。包头市及各旗县区 $PM_{2.5}$ 浓度目标见表 1.4-2。

表 1.4-2 全市及各旗县区 $PM_{2.5}$ 浓度目标 **单位： $\mu g/m^3$**

旗县区	2020 年现状	2025 年	2035 年
全市	44	35	35
高新区	41	35	35
九原区	34	35	35
东河区	45	35	35
昆都仑区	46	35	35
青山区	44	35	35
石拐区	22	30	30
白云矿区	15	30	30
九原区	34	35	35
土默特右旗	41	35	35
固阳县	28	30	30
达尔罕茂明联合旗	15	30	30

本项目位于大气环境质量重点管控区大气环境重点管控区(高排放区)。高排放区要求以电力、焦化、铝冶炼、钢铁等行业为重点，有序推进现有企业开展全流程智能化、清洁化、循环化、低碳化改造，促进传统产业绿色转型升级，逐步淘汰落后产能；推动传统产业向工业园区集聚发展，优化工业园区产业结构布局，推进工业园区循环改造，打造新型绿色产业发展基地；主要大气污染物排放总量

实行减量或倍量替代，石化、化工、医药、工业涂装和包装印刷、油品储运销等重点行业企业，实行重点排放源排放浓度与去除效率双重控制，逐步加严涉及排放废气污染物项目的环境准入要求。

华云三期项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求；项目建成前将淘汰包铝电解三、四厂约 $25 \times 10^4 \text{ t/a}$ 落后电解铝，污染物总体排放减少。项目满足大气环境重点管控区（高排放区）相关要求。

③土壤环境质量底线

包头市“三线一单”要求：按照以改善土壤环境质量为核心，以保障农畜产品质量和人居环境安全为出发点的基本要求，结合“土十条”、《内蒙古自治区人民政府关于贯彻落实土壤污染防治行动计划实施意见》、《内蒙古自治区土壤污染防治三年攻坚计划》、《包头市 2018 年度土壤污染防治实施方案》与包头市土壤环境环境风险防控实际情况，确定包头市土壤环境风险管控目标：到 2025 年，全区受污染耕地安全利用率达到 98%以上，污染地块安全利用率达到 92% 以上；到 2035 年，受污染耕地安全利用率达到98%以上，污染地块安全利用率达到 92% 以上。

本项目位于土壤污染风险一般管控区，防控要求为完善环境保护基础设施建设，严格执行相关行业企业布局选址要求，优先发展绿色生态产业。

本项目为改扩建项目，用地全部为华云厂区现有用地，并且根据本次土壤现状监测，不涉及污染土壤问题，建成后在做好厂区防渗措施的前提下，不会加深项目所在区域土壤污染；土壤环境各因子监测值均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类建设用地污染风险筛选值标准。

本项目在严格采取环保措施和服从区域污染防治计划的前提下，满足环境质量底线的要求。

（4）资源利用上线

①水资源

2020 年，全市用水总量 10.54 亿立方米，万元地区生产总值用水量为 37.8 立方米，农田灌溉水有效利用系数实际达到 0.528。确定包头市 2025 年、2030 年用

水总量分别控制在 11.26 亿立方米和 11.87 亿立方米。根据《包头市"十四五"水安全保障规划》,2025 年万元 GDP 水耗比 2020 年下降 6%, 万元工业增加值用水量相比 2020 年下降 3%, 2030 年万元 GDP 水耗比 2020 年下降 12%, 万元工业增加值用水量相比 2020 年下降 6%。农业灌溉用水系数达到 0.59 以上。 包头市及各区县(旗)用水总量红线控制目标见表 1.4-3。

表 1.4-3 包头市及各区县(旗) 用水总量红线控制目标

区县	用水总量/亿立方米		
	2020 年	2025 年	2030 年
全市	10.65	11.26	11.87
高新区	0.62	0.65	0.69
昆都仑区	2.09	2.21	2.33
东河区	0.68	0.72	0.76
青山区	0.89	0.94	0.99
石拐区	0.11	0.11	0.12
白云矿区	0.03	0.04	0.04
九原区	0.94	1	1.05
土默特右旗	4.2	4.38	4.62
固阳县	0.55	0.6	0.63
达尔罕茂明联合旗	0.54	0.61	0.64

本项目属于重点管控区(地下水开采重点管控区) 管控要求: 继续加强对昆区、土右旗和东河区超采区范围内的地下水开采量和水位监测工作, 建立健全规章制度, 要持续做好地下水管理和保护工作, 巩固治理成果。

华云三期项目用水不使用地下水, 生产工艺、单位产品和产值水耗、用水效率等应满足国家相关节水要求。

②土地资源

依据自治区"三线一单"成果, 衔接自然资源、规划、建设等部门对土地资源开发利用总量及强度的管控要求, 包括耕地保有量、永久基本农田保护面积、建设用地总规模、城乡建设用地规模等指标, 作为土地资源利用上线要求。

包头市各区土地利用主要控制指标见表 1.4-4。

表 1.4-4 包头市各区土地利用主要控制指标 **单位: 万公顷**

行政区	耕地保有量	永久基本农田保护面积	城乡建设用地规模
全市	44.05	25.55	5.77

基于保障人群及生态安全的要求，将生态保护红线、重度污染农用地或污染地块等不适宜开发区域，作为土地资源重点管控区。本项目占地为华云公司现有厂区用地，占地不属于永久基本农田、生态保护红线、污染地块管控区域。

③能源

根据《包头市“十四五”现代能源产业基地发展规划》提出的“十四五”发展目标，2020 年包头市能煤炭消费量 4015.36 万吨标煤，2025 年煤炭消费总量 3556 万吨标煤。根据“十四五”期间煤炭消费量下降比例，预测 2035 年包头煤炭消费量约为 3149.2 万吨标煤。

包头市能源、煤炭消费总量控制目标见表 1.4-5。

表 1.4-5 包头市能源、煤炭消费总量控制目标

全市	能源消费总量(万吨标煤)	煤炭消费总量(万吨标煤)
2025 年	5629.1	3556
2035 年	7000	3149

华云三期项目建成前，将淘汰包铝电解三、四厂约 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ 落后电解铝产能，根据《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能报告》，包头市发展与改革委员会已按照《内蒙古自治区能耗预算管理实施方案(2021 年版)》(内发改环资字[2021]285 号)相关要求，明确了华云三期用能指标来源，并纳入全市“十四五”能耗预算管理。其中，125.78 万吨标准煤用能指标通过包头市“十四五”消减能耗存量解决，85.96 万吨标准煤用能指标通过新能源发电项目绿能替代抵减解决，共计 211.74 万吨标准煤用能指标。

(4) 环境管控单元准入清单

本项目与《包头市环境管控单元准入清单》包头铝业产业园区相关内容符合性分析见表 1.4-6。

通过上述分析，本项目建设符合三线一单等相关规定要求。

表 1.4-6 华云三期与区域生态环境准入清单的对照分析

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
包头 铝业 产业园区	内 蒙 古 自 治 区	包 头 市	东 河 区	重点 管控 单元	1、生态空间一般管控区； 2、水环境优先保护区； 3、水环境工业污染重点管控区； 4、大气环境受体敏感区； 5、大气环境高排放重点管控区； 6、高污染燃料禁燃区； 7、地下水超采区	区域布 局管控	1-1. 【产业/鼓励引导类】园区重点发展金属深加工、新能源新材料、稀土及深加工、物流等特色产业。 1-2. 【产业/禁止类】严格控制电解铝新增产能，禁止新建水泥(含粉磨站)项目。 1-3. 【产业/禁止类】严格生产空间和生活空间管控。工业企业原则上禁止选址生活空间，生产空间原则上禁止建设居民住宅等敏感建筑。 1-4. 【产业/综合类】清理整治“僵尸”企业，现有不符合园区产业发展定位的企业限期退出或关停，提高土地利用效率。 1-5. 【产业/限制类】加强重点监管类新建、改建、扩建项目和重点整治类新建、扩建项目的环境准入审查。 1-6. 【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 1-7. 【大气/限制类】大气环境受体敏感区内，加大区域大气污染物减排力度，严格控制“两高”项目建设。 1-8. 【土壤/禁止类】禁止新建、扩建增加重点防控的重金属污染物排放的建设项目。	华云三期项目建设规模为原铝铝液419992t/a。该项目所需42万吨产能置换指标已经自治区工信厅完成公示公告(湖北宜昌长江铝业有限责任公司13.5万吨、山西华圣铝业有限公司3万吨、河南三门峡天元铝业股份有限公司0.5万吨、包头铝业公司25万吨)。本项目占地位于华云公司现有厂区内，符合园区规划。 华云三期项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求；项目建成前将淘汰包铝电解三、四厂约25×10 ⁴ t/a落后电解铝，污染物总体排放减少。项目满足大气环境重点管控区(高排放区)相关要求。 通过落实区域现役源削减，确保区域环境质量不恶化。	符合

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
						能源资源 利用	2-1. 【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品(产值) 能耗达到国际国内先进水平。 2-2. 【水资源/综合类】提高园区水资源利用效率，提升污水回用比例。 2-3. 【土地资源/综合类】落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。 2-4. 【其他/综合类】有行业清洁生产标准的新引进项目清洁生产水平须达到本行业国际先进水平。	根据《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能报告》，包头市发展与改革委员会已按照《内蒙古自治区能耗预算管理实施方案(2021 年版)》(内发改环资字[2021]285 号)相关要求，明确了华云三期用能指标来源，并纳入全市“十四五”能耗预算管理。其中，125.78 万吨标准煤用能指标通过包头市“十四五”消减能耗存量解决，85.96 万吨标准煤用能指标通过新能源发电项目绿能替代抵减解决，共计 211.74 万吨标准煤用能指标。 本项目生产、生活废水处理全部回用； 本项目清洁生产水平达到国际先进水平。	符合
						污染物 排放管控	3-1. 【其他/限制类】园区各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。 3-2. 【水/综合类】园区应合理规划建设工业或综合集中废水处理设施，推进工业园区污水管网建设，实现工业废水、生活污水全收集、全处理。	本项目属于园区规划环评拟建项目，各项污染物已在园区规划环评污染物排放总量中包括； 华云三期项目产生的生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用，所有废水均不排入外界水环境。	符合
						环境风 险防控	4-1. 【风险/综合类】园区应建立企业、园区、区域三级环境风险防控体系，加强园区及入园企业环境应急设施整合共享，建立有效的拦截、降污、	园区已经编制突发环境事件应急预案，园区需定期对该预案进行修订，建立突发环境事件应急管理系统和应急监测机制，并定期进	符合

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
							导流、暂存等工程措施，防止泄漏物、消防废水等进入园区外环境。建立园区环境应急监测机制，强化园区风险防控。制定开发区环境风险事故防范和应急预案，并与污水处理厂及当地应急预案相衔接。 4-2. 【风险/综合类】生产、存储有毒有害、易燃易爆气体的铝冶炼、热电联产企业，应配套有效措施，防止因扩散污染大气环境。 4-3. 【风险/综合类】生产、利用或处置固体废物（含危险废物）的铝冶炼企业，在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施 4-4. 【风险/综合类】已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合行业土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。	行应急演练，防止突发环境事件； 本项目制定了突发环境事件应急预案，配套有效的风险防范措施，防止突发环境事件对大气、地下水、土壤等的影响； 本项目占地空地不属于已污染地块。	

1.4.2 产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录(2019 本)》符合性分析

2018 年~2020 年，内蒙古自治区工业和信息化厅先后分 3 次对华云三期电解铝置换产能进行公告，3 次公告合计置换电解铝产能 42 万吨，全部用于华云三期。

2021 年 1 月 14 日，《内蒙古自治区工业和信息化厅关于变更内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的公告》将已分批公示公告、置换给内蒙古华云新材料有限公司的 42 万吨电解铝产能(湖北宜昌长江铝业有限责任公司 13.5 万吨、山西华圣铝业有限公司 3 万吨、河南三门峡天元铝业股份有限公司 0.5 万吨、包头铝业公司 25 万吨，拟建 500kA 电解槽 307 台)整体调整为置换给内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目，建设 600kA 电解槽 256 台、电解铝产能仍为 42 万吨。

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目为取得产能置换的电解铝项目，属于允许类，符合国家产业政策要求。华云三期已取得包头市工业和信息化局项目备案告知书，项目编号：2020-150202-32-03-001703。

(2) 与《铝行业规范条件》符合性分析

通过与《铝行业规范条件》(工业和信息化部公告 2020 年第6 号)逐项比对，华云三期满足《铝行业规范条件》相关要求。详见 4.7.1 章节。

华云三期为取得产能置换的电解铝项目，符合《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，满足《铝行业规范条件》的相关要求且项目已取得包头市工业和信息化局项目备案告知书(项目编号：2020-150202-32-03-001703)；2022 年，内蒙古自治区发展和改革委员会出具了关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函，明确华云三期符合产业政策要求。

综上，华云三期符合产业政策要求。

1.4.3 相关规划符合性分析

华云三期符合《全国主体功能区划》、《内蒙古自治区主体功能区划》、《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》、《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》、《包头市“十四五”生态环境保护规划》等相关规划，项目与各规划分析详见 4.7.2 章节。

1.4.4 相关政策符合性分析

华云三期符合《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）、《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）》、《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）、《内蒙古自治区发展改革委、工信厅、能源局关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施的通知》（内发改环资字[2021]209 号）、《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》（内发改环资字[2021]262 号）、《内蒙古自治区工业和信息化厅关于进一步严格高耗能高污染项目布局的通知》（内工信办字[2021]87 号）、《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）等相关政策，项目与各政策分析详见 4.7.3 章节。

1.4.5 园区规划、规划环评及审查意见符合性分析

本项目位于包头铝业产业园区内，项目规划建设 $42 \times 10^4 \text{t/a}$ 合金铝，符合园区产业定位。本项目与园区规划、规划环评及审查意见的符合性分析详见 4.7.4 章节。

1.4.6 选址合理性分析

本项目建设地点位于内蒙古自治区包头市东河区包头铝业产业园区。厂区北侧为华云一期，西侧紧邻包头铝业产业园区已建的公用沥青道路，南侧、东侧为白银湖。项目选址不压覆矿产资源、不占用基本农田，不占用重要通信和军事设施，符合包头市的发展规划和用地规划，项目所在包头铝业产业园区基础设施条件完善，项目总图布置合理，本项目排放的各类污染物均能达标排放，对周围环境影响较小，满足总量控制要求，因此，本项目选址是合理的。

1.5 关注的主要环境问题

本次环评主要关注以下环境问题：

- ①重点评价华云三期扩建后大气环境质量的变化情况，着重关注氟化物对周围环境的影响。
- ②污染防治措施及风险防范措施的可行性。

1.6 环评主要结论

本次环评主要评价结论如下：

本项目建设符合国家及地方的产业政策，符合行业规范，选址、布局和建设规模符合内蒙古包头铝业产业园区土地利用规划、区域发展规划以及产业发展规划，同时满足园区总体规划及规划环评的要求。周边区域采取了减排措施后能够满足区域环境质量改善目标的管理要求。在认真落实本报告书提出的各项污染防治措施的前提下，各项污染物均能长期稳定达标，环境影响可以接受，环境风险可控，从环境保护角度而言，该项目是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境影响评价任务委托书

内蒙古华云新材料有限公司环评任务委托书。

2.1.2 项目设计文件

《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目可行性研究报告》
(中铝国际工程股份有限公司中铝国际工程股份有限公司沈阳分公司, 2022 年 5 月)。

2.1.3 国家法律法规

- (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 日施行);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日施行);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日起施行);
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国节约能源法》(2018 年 10 月 26 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日起施行);
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018 年 10 月 26 日实施)。

2.1.4 相关条例规章

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日起施行);
- (2) 《国家危险废物名录(2021年版)》(2021年 1 月 1 日起施行);
- (3) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (4) 《产业结构调整指导目录》(2019 年修订本);
- (5) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(2017 年 10 月 1 日起施行);
- (6) 《环境影响评价公众参与办法》(2019 年 1 月 1 日起施行);
- (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版);

- (8) 《污染源源强核算技术指南准则》(HJ884-2018)；
- (9) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017)；
- (10) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)。
- (11) 《铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范》(HJ2033-2013)；
- (12) 《铝行业规范条件》(国家工业和信息化部， 2020 年 2 月)；
- (13) 《有色金属工业环境保护工程设计规范》 (GB50988-2014)；
- (14) 《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)；
- (15) 《国务院关于进一步促进内蒙古经济社会又好又快发展的若干意见》(国发〔2011〕21 号)；
- (16) 《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)；
- (17) 《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)；
- (18) 《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平(2021 年版)》；
- (19) 《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)》；
- (20) 《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)；
- (21) 《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)；
- (22) 《内蒙古自治区环境保护条例》(2018 年 12 月 6 日)；
- (23) 《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)的通知》(内政发[2018]11 号)；
- (24) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强全区自治区级及以上工业园区环境保护工作的通知》(内政办发[2018]88 号)；
- (25) 《内蒙古自治区大气污染防治条例》(2019 年 3 月 1 日起施行)；
- (26) 《内蒙古自治区水污染防治条例》(2020 年 1 月 1 日起施行)；
- (27) 《内蒙古自治区土壤污染防治条例》(2021 年 1 月 1 日起施行)；
- (28) 《内蒙古自治区发展改革委、工信厅、能源局关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施的通知》(内发改环资字[2021]209 号)；

(29) 《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》(内发改环资字[2021]262 号)；

(30) 《内蒙古自治区工业和信息化厅关于进一步严格高耗能高污染项目布局的通知》(内工信办字[2021]87 号)；

(31) 《包头市环境管控单元准入清单》(2021年 12 月)；

(32) 《包头市“三线一单”生态环境分区管控方案》(2021年 12 月)；

(33) 《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》(包发改环资字[2021]77 号)。

2.1.5 相关规划区划

(1) 《全国主体功能区划》(2010 年 12 月)；

(2) 《内蒙古自治区主体功能区规划》(2012 年 7 月)；

(3) 《内蒙古自治区国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》(2021 年 2 月)；

(4) 《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》(2022 年 2 月)；

(5) 《包头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》(2021 年 4 月)；

(6) 《包头市“十四五”生态环境保护规划》(2021 年 11 月)；

(7) 《内蒙古包头铝业产业园区总体规划》。

2.1.6 其它于本项目相关的文件

(1) 《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)环境影响报告书》(中圣环境科技发展有限公司, 2022 年 6 月)；

(2) 内蒙古自治区生态环境厅关于《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)环境影响报告书》的审查意见(内环审[2022]21 号)；

(3) 项目备案告知书(项目编号: 2020-150202-32-03-001703)；

(4) 《内蒙古自治区经济和信息化委员会关于内蒙古华云新材料有限公司电解铝建设项目置换方案的公告》(内经信原工字[2018]658 号)；

(5) 《内蒙古自治区工业和信息化厅关于调整内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目部分电解铝产能指标的公告》(内经信原工字[2019]117 号)；

(6) 《内蒙古自治区工业和信息化厅关于内蒙古华云新材料有限公司承接包头铝业有限公司内部 25 万吨电解铝产能置换方案的公告》(内工信原工字[2020]5 号)；

(7) 《内蒙古自治区工业和信息化厅关于变更内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的公告》(2021 年 1 月 14 日)；

(8) 《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造(含配套动力车间)项目环境影响报告书》(中冶东方控股有限公司，2016 年 5 月)；

(9) 《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程环境影响报告书》(中冶东方控股有限公司，2017 年 5 月)；

(10) 《关于内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造(含配套动力车间)项目环境影响报告书的批复》(包环管字[2015]174 号)；

(11) 《关于内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程环境影响报告书的批复》(包环管字[2017]53 号)；

(12) 《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收监测报告》(北京蓝颖洲环境科技咨询有限公司，2018 年 9 月)；

(13) 《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收监测报告》(内蒙古华泰天诚工程科技有限公司，2019 年 1 月)；

(14) 《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收意见》；

(15) 《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收意见》；

(16) 《内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目环境影响报告表》(内蒙古汇众环保科技有限公司，2019 年 7 月)；

(17) 《包头市生态环境局东河分局关于内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目环境影响报告表的批复》(东环表字[2019]26 号)；

(18) 《内蒙古华云新材料有限公司地块详细采样调查报告》(中国环境科学研究院环境技术工程有限公司，2021 年 10 月)；

(19) 《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能报告》(内蒙古蒙正工程咨询服务有限责任公司, 2021 年 11 月);

(20) 《内蒙古自治区发展和改革委员会关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》(2022 年 2 月)。

2.1.7 技术导则

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》(HJ2.1—2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4—2021);
- (3) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610—2016);
- (4) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2—2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态环境》(HJ19—2022);
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ/T 2.3—2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964—2018);
- (9) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》;
- (10) 《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)。

2.2 环境影响识别及评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

(1) 施工期对环境的影响

华云三期施工期将产生扬尘、废水、噪声, 建筑垃圾, 生活污水及生活垃圾等污染因素, 将对厂址周围的环境空气、声环境、地下水及生态等产生不同程度的影响, 具体见表 2.2-1。

表 2.2-1 施工期主要环境影响因素

环境要素	产生影响的主要工程行为	主要影响因子
环境空气	施工扬尘	颗粒物
	运输扬尘	
	汽车尾气	CO、NO _x 、未燃碳氢化合物 HC、颗粒物
地下水	施工废水	SS、COD、氨氮、石油类
土壤	施工废水	COD、氨氮、石油类

声环境	施工噪声	噪声
	设备安装噪声	
固体废物	施工垃圾	建筑垃圾、生活垃圾
生态环境	施工准备, 土地平整, 土方开挖, 施工机械、车辆行驶, 土方、物料堆存等	土地占压、植被破坏、土壤破坏、干扰野生动物

(2) 运营期对环境的影响

华云三期运营期将产生废气、废水、噪声以及固废等污染因素, 将对厂址周围的环境空气、地下水及声等产生不同程度的影响, 具体见表 2.2-2。

表 2.2-2 运营期主要环境影响因素表

环境要素	产生影响的主要内容	主要影响因子
环境空气	原料运输	颗粒物
	电解烟气	SO ₂ 、氟化物、颗粒物
	阳极组装车间废气	颗粒物
	无组织废气	SO ₂ 、氟化物、颗粒物
地下水	危废暂存间、污水处理站	SS、氟化物
土壤	电解车间、阳极组装车间、危废暂存间	氟化物
地表水	生产废水、生活废水	SS、氟化物
声环境	风机及泵等设备	噪声
生态环境	电解烟气	氟化物
人群健康	电解烟气	氟化物

(3) 环境影响识别

华云三期建设期和运营期环境影响识别结果见表 2.2-3。

表 2.2-3 环境影响识别结果

项目阶段	影响行动	自然环境				生态环境			人群健康
		大气	地表水	地下水	声环境	植被	土壤	农作物	
建设期	清理场地	-1S	-1S			-1S	-1S		
	开挖地面	-1S	-1S		-1S	-1S	-1S		
	运输	-2S			-1S				
	建设安装		-1S		-1S				
	材料堆存	-1S		-1S		-1S	-1S		
运行期	废气	-2L				-1L		-1L	-1L
	废水		-1L	-2L		-1L		-1L	
	固废		-1L	-1L			-1L		
	噪声				-1L				
	土壤						-1L		

项目阶段	影响行动	自然环境				生态环境			人群健康
		大气	地表水	地下水	声环境	植被	土壤	农作物	
	生态					- 1L			
	运输	- 1L			- 1L				

注释：+有利影响；-不利影响； S 短期影响； L 长期影响； 1、2、3 影响程度由小到大

2.2.2 评价因子筛选

在识别出本项目主要环境影响因素的基础上，筛选出本次评价的污染因子，选择对环境影响较大或环境较为敏感的污染因子作为本次评价的评价因子，选取结果见表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 评价因子一览表

评价要素	评价类型		评价因子
环境空气	环境现状		TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、氟化物、CO、O ₃
	环境影响		TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、氟化物
地表水环境	环境现状		/
	环境影响		简单分析
地下水环境	环境现状		K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 及 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、氨氮、铅、砷、汞、铁、锰、铜、锌、六价铬、镉、总大肠菌群、铝、耗氧量(COD _{Mn} 法)、硫化物、菌落总数、碘化物
	环境影响		氟化物
声环境	环境现状及影响		昼、夜等效连续 A 声级 dB(A)
土壤环境	环境现状	建设用地	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、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、1,1,2,2-四氯乙烷、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、苯胺、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-cd]芘、萘、pH、氟化物，总计 47 项
		农业用地	阳离子交换量、pH、Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni、氟化物。
	环境影响		氟化物
固体废物	固废影响		固体废物产生量、处置量和处置方式
生态环境	现状评价		土地利用、植被覆盖、生态类型
	分析评价		土地占压、植被覆盖、生态类型
其它	农作物		氟化物
	人群健康		尿氟

2.3 环境功能区划

华云三期环境空气、地下水环境、声环境、土壤环境功能区划分如下所示。

(1) 环境空气质量功能区划

根据《包头市“十四五”生态环境保护规划》，内蒙古包头铝业产业园区为环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二类区标准。

(2) 地下水环境功能区划

本项目所在周边地下水环境执行Ⅲ类水质标准。

(3) 声环境功能区划

根据《包头市中心城区声环境功能区划调整方案(2018年12月)》：内蒙古包头铝业产业园区属于3类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的3类标准；主要交通干线及两侧25m内全部执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4a类标准。

(4) 土壤

华云三期厂区内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地标准，厂区周边农田执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)。

2.4 评价标准

本次评价采用以下国家标准：

2.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气

项目所在区域为环境空气二类功能区。SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、氟化物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表1中的二级标准。

(2) 地下水

地下水执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准。

(3) 声环境质量标准

声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准。

(4) 土壤环境

本项目厂区内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地的筛选值；项目周边农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中筛选值标准。

2.4.2 污染物排放标准

(1) 电解烟气执行《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值， 废水执行《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 新建企业标准；

(2) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)， 3 类标准；

(3) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) ；

(4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18598-2001) (环境保护部修改单公告， 2013 年第 36 号)；

(5) 《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB125231-2011)。

以上各类标准摘录见表 2.4-1 至表 2.4-9。

表 2.4-1 环境空气质量评价标准

污染物名称	取值时间	浓度限值	浓度单位	标准名称
TSP	24 小时平均	0.3	mg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
SO ₂	24 小时平均	0.15	mg/m ³	
	1 小时平均	0.5	mg/m ³	
NO ₂	24 小时平均	0.08	mg/m ³	
	1 小时平均	0.20	mg/m ³	
PM ₁₀	24 小时平均	0.15	mg/m ³	
PM _{2.5}	24 小时平均	0.75	mg/m ³	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10	mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	0.16	mg/m ³	
	1 小时平均	0.2	mg/m ³	
氟化物(F)	1 小时平均	20	μg/m ³	
	24 小时平均	7	μg/m ³	

表 2.4-2 地下水质量标准(III类标准)

序号	项目	单位	标准值 (III类)
1	pH	无量纲	6.5~8.5
2	总硬度	mg/L	≤450
3	溶解性总固体	mg/L	≤1000
4	硫酸盐	mg/L	≤250
5	氟化物	mg/L	≤1.0
6	氯化物	mg/L	≤250
7	硝酸盐氮	mg/L	≤20

序号	项目	单位	标准值 (III类)
8	亚硝酸盐氮	mg/L	≤1.0
9	挥发酚	mg/L	≤0.002
10	氰化物	mg/L	≤0.05
11	氨氮	mg/L	≤0.5
12	铅	mg/L	≤0.01
13	砷	mg/L	≤0.01
14	汞	mg/L	≤0.001
15	铁	mg/L	≤0.3
16	锰	mg/L	≤0.1
17	铜	mg/L	≤1.0
18	锌	mg/L	≤1.0
19	Cr ⁶⁺	mg/L	≤0.05
20	镉	mg/L	≤0.005
21	铝	mg/L	≤0.20
22	耗氧量	mg/L	≤3.0
23	总大肠菌群	CFU/100mL	≤3
24	硫化物	mg/L	≤0.02
25	菌落总数	CFU/mL	≤100
26	碘化物	mg/L	≤0.08

表 2.4-3 地表水环境质量标准

序号	项 目	单 位	标准值 (III类)	标准值 (V 类)
1	pH 值	无量纲	6~9	6~9
2	溶解氧	mg/L	≥5	≥2
3	COD _{Cr}	mg/L	≤20	≤40
4	BOD ₅	mg/L	≤4	≤10
5	氨氮	mg/L	≤1.0	≤2.0
6	挥发酚	mg/L	≤0.005	≤0.1
7	氰化物	mg/L	≤0.02	≤0.2
8	石油类	mg/L	≤0.5	≤1.0
9	硫化物	mg/L	≤0.2	≤1.0
10	铅	mg/L	≤0.05	≤0.1
11	砷	mg/L	≤0.05	≤0.1
12	汞	mg/L	≤0.0001	≤0.001
13	铬(六价)	mg/L	≤0.05	≤0.1
14	氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.5
15	总磷	mg/L	≤0.2 (湖、库 0.05)	≤0.4 (湖、库 0.2)

表 2.4-4 声环境质量标准

类别	噪声限值 Leq[dB (A)]	
	昼 间	夜 间
3	65	55

表 2.4-5 建设用地土壤污染风险筛选值

单位: mg/kg

序号	项目	筛选值		序号	污染物项目	筛选值 第二类用地
		第一类用地	第二类用地			
1	砷	20	60	24	1, 2, 3-三氯丙烷	0.5
2	镉	20	65	25	氯乙烯	0.43
3	铬(六价)	3.0	5.7	26	苯	4
4	铜	2000	18000	27	氯苯	270
5	铅	400	800	28	1, 2-二氯苯	560
6	汞	8	38	29	1, 4-二氯苯	20
7	镍	150	900	30	乙苯	28
8	四氯化碳	/	2.8	31	苯乙烯	1290
9	氯仿	/	0.9	32	甲苯	1200
10	氯甲烷	/	37	33	间二甲苯+对二甲苯	570
11	1, 1-二氯乙烷	/	9	34	邻二甲苯	640
12	1, 2-二氯乙烷	/	5	35	硝基苯	76
13	1, 1-二氯乙烯	/	66	36	苯胺	260
14	顺-1, 2-二氯乙烯	/	596	37	2-氯酚	2256
15	反-1, 2-二氯乙烯	/	54	38	苯并[a]蒽	15
16	二氯甲烷	/	616	39	苯并[a]芘	1.5
17	1, 2-二氯丙烷	/	5	40	苯并[b]荧蒽	15
18	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	/	10	41	苯并[k]荧蒽	151
19	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	/	6.8	42	蒽	1293
20	四氯乙烯	/	53	43	二苯并[a, h]蒽	1.5
21	1, 1, 1-三氯乙烷	/	840	44	茚并[1, 2, 3-cd]芘	15
22	1, 1, 2-三氯乙烷	/	2.8	45	萘	70
23	三氯乙烯	/	2.8			

表 2.4-6 铝工业污染物排放标准(修改单大气污染物特别排放限值)

生产系统	限值 mg/m ³			污染物排放监控位置
	颗粒物	二氧化硫	氟化物	

电解铝厂	电解槽烟气净化	10	100	3.0	车间或生产设施排气筒
	氧化铝、氟化盐贮运		—	—	
	电解质破碎		—		
	其他		100		
	无组织排放	1.0	0.5	0.02	企业边界

表 2.4-7 铝工业污染物排放标准(GB25465-2010) ——废水

序号	项目	标准值		污染物排放监控位置
		直接排放	间接排放	
1	pH	6~9	6~9	企业废水总排放口
2	悬浮物	30	70	
3	化学需氧量	60	200	
4	氟化物	5	5	
5	氨氮	8	25	
6	总氮	15	30	
7	总磷	1	2	
8	石油类	3	3	
9	氰化物	0.5	0.5	
10	硫化物	1	1	
11	挥发酚	0.5	0.5	
单位产品基准排水量	电解铝厂 (m ³ /t)	1.5		排水量计量位置与污染物排放监控位置一致

表 2.4-8 工业企业厂界环境噪声排放标准(3 类标准)

类 别	噪声限值 (dB)	
	昼 间	夜 间
3	65	55

表 2.4-9 建筑施工场界噪声限值

噪声限值 Leq [dB (A)]	
昼间	夜间
70	55

2.5 评价目的、评价内容及评价重点

2.5.1 评价目的

通过对扩建项目的环境影响评价，了解项目周围地区的环境质量现状，核算污染物排放量，预测项目实施后对周围环境的影响程度和范围，按照“清洁生产”、“循环经济”和“污染物总量控制”的原则，论证项目污染治理措施的可行性，同时明确项目总量控制指标排放量，给出项目从环保角度是否可行的结论，并提出进一步防治污染的措施建议，为领导决策、环境管理和工程设计提供科学依据。

2.5.2 评价内容

根据扩建项目污染物排放特点，结合厂区周围环境功能及环境质量现状，本次评价的具体评价内容包括：工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测及评价、施工期环境影响及防治措施、环境风险评价、环保措施及其可行性论证、环境经济损益分析、环境管理与监测计划、评价结论及建议等。

2.5.3 评价重点

本次评价在加强工程分析的基础上，确定评价重点为：环境影响预测及评价、环保措施及其可行性论证。

2.6 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则》中关于环境影响评价等级划分规定，本评价各专题评价工作等级确定如下：

2.6.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的评价工作分级原则，结合规划的初步工程分析结果，选择 5 种污染物(PM_{10} 、TSP、 SO_2 、氟化物、 $PM_{2.5}$)为主要污染物，采用 SCREEN3 估算模式计算各污染物的最大地面浓度占标率和占标率 10% 的离源距离，然后按评价工作分级判据进行分级。

最大地面浓度占标率 P_i 以下式计算：

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

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/m^3 ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 。

C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值，对于 TSP、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ ，取 24 小时平均浓度限值的 3 倍值。

评价工作等级按表 2.6-1 的分级判据进行划分。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 要求, 当项目周边 3km 半径范围内一半以上面积属于城市建成区或者规划区时, 选择城市, 否则选择农村。本项目周边 3km 半径范围内城市建成区或者规划区占比不足 50%, 因此模型参数选择农村。项目周边 3km 用地规划见图 2.6-1, 估算模式参数见表 2.6-2。

采用《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中附录 A 推荐模式清单中的估算模式分别计算各污染源中各污染物(PM₁₀、TSP、SO₂、氟化物、PM_{2.5})的下风向轴线浓度, 并计算相应的浓度占标率, 结果见表 2.6-3。

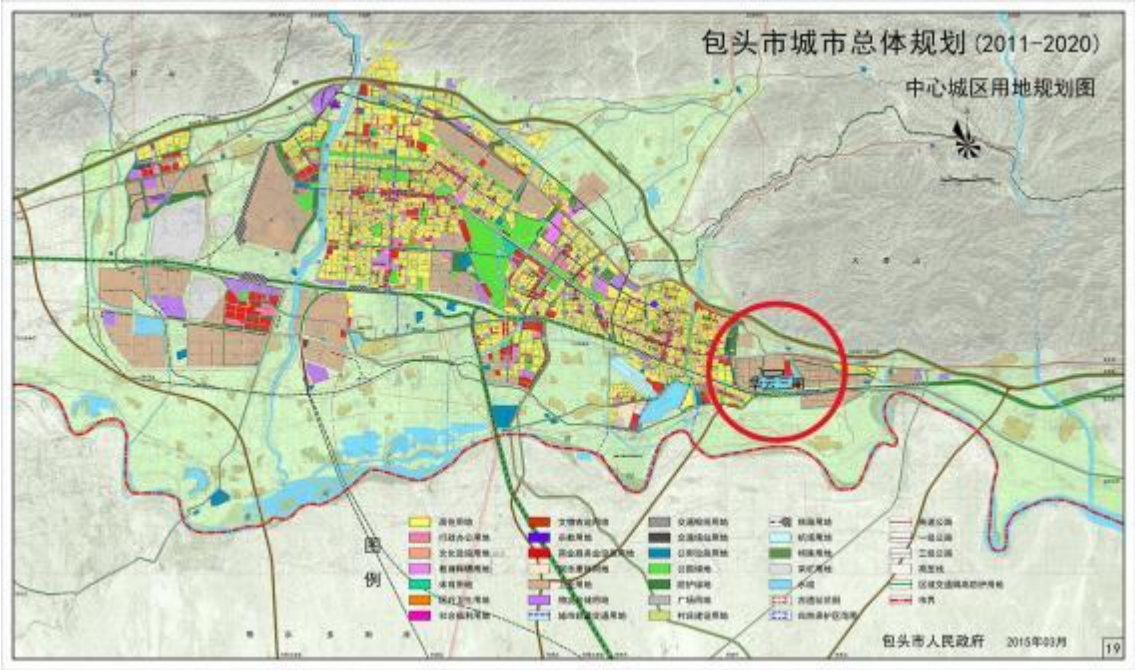


图 2.6-1 项目周边 3km 用地规划图

表 2.6-1 评价工作等级

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	$P_{max} < 1\%$

表 2.6-2 估算模式参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市选项时)	15 万人
最高环境温度/°C		40.4
最低环境温度/°C		-27.9
土地利用类型		工矿用地
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率	90m
是否考虑海岸线熏烟	是/否	否
	海岸线距离/m	/
	海岸线方向/°	/

表 2.6-3 各污染源中污染物估算模式计算结果

污染源名称	SO ₂			TSP			PM ₁₀			氟化物			PM _{2.5}		
	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)
覆盖料高位料仓	/	/	/	327.79	36.42	250	327.79	72.84	525	/	/	/	163.9	72.84	525
储运系统无组织	/	/	/	461.06	51.23	450	/	/	/	/	/	/	/	/	/
电解槽烟气 1	7.6	1.52	0	1.41	0.16	0	1.41	0.31	0	0.41	2.06	0	0.70	0.31	0
电解槽烟气 2	7.31	1.46	0	1.35	0.15	0	1.35	0.30	0	0.4	1.98	0	0.68	0.30	0
装卸站	/	/	/	181.4	20.16	150	181.4	40.31	275	/	/	/	90.7	40.31	275
人工电解质清理	/	/	/	109.26	12.14	50	109.26	24.28	175	/	/	/	54.63	24.28	175
自动电解质清理	/	/	/	209.79	23.31	175	209.79	46.62	325	/	/	/	104.9	46.62	325
电解质破碎	/	/	/	74.29	8.25	0	74.29	16.51	100	/	/	/	37.14	16.51	100
残极压脱	/	/	/	63.37	7.04	0	63.37	14.08	75	/	/	/	31.69	14.08	75
磷铁环清理	/	/	/	68.61	7.62	0	68.61	15.25	100	/	/	/	34.3	15.25	100
钢爪抛丸	/	/	/	65.55	7.28	0	65.55	14.57	75	/	/	/	32.77	14.57	75
导杆清刷	/	/	/	8.74	0.97	0	8.74	1.94	0	/	/	/	4.37	1.94	0
残极清理	/	/	/	93.92	10.44	42	93.92	20.87	150	/	/	/	46.96	20.87	150
中频炉	/	/	/	69.92	7.77	0	69.92	15.54	100	/	/	/	30.59	13.6	75
阳极组装车间无组织	/	/	/	545.46	60.61	500	/	/	/	/	/	/	/	/	/
电解槽烟气天窗逸散 1	22.03	4.41	0	122.11	13.57	250	/	/	/	47.21	236.04	3125	/	/	/
电解槽烟气天窗逸散 2	20.35	4.07	0	112.25	12.47	225	/	/	/	43.43	217.15	2925	/	/	/
各源最大值	22.03	4.41	0	545.46	60.61	500	327.49	72.84	525	47.21	236.04	3125	163.9	72.84	525

经计算 5 种污染物中的最大地面浓度占标率产生于电解车间氟化物无组织排放，为 $\text{MaxP}_F=236.04\%$ ，地面浓度达标准限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}=3125\text{m}$ 。根据评价等级判断标准，确定该项目的环境空气评价等级为一级。

2.6.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)，地下水环境影响评价工作等级划分依据为建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别和建设项目的地下水环境敏感程度。

(1) 建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别

据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)，华云三期属于 H 有色金属中第 48 项冶炼(含再生有色金属冶炼)，属于 I 类项目。

(2) 建设项目场地的地下水环境敏感程度

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016) 6.2.1.2 条，建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，建设项目场地地下水环境敏感程度分级见表 2.6-4。

建设项目场地不属于集中式饮用水水源地准保护区，也不属于国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，不属于集中式饮用水水源地准保护区的补给径流区，根据现有报告中地下水水质监测布点，项目下游有分散式居民饮用水水源，地下水环境敏感程度为**较敏感**。

表 2.6-4 地下水环境敏感程度分级

分级	项目场地的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、应急水源地，在建和规划的水源地)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、温泉等特征地下水资源保护区
较敏感	集中式饮用水水源地(包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地)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)保护区以外的补给径流区；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它未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感	上述地区之外的其它地区

(3) 建设项目评价工作等级分级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，华云三期项目地下水环境影响评价工作等级为一级，地下水环评工作分级见表 2.6-5。

表 2.6-5 地下水环境影响评价工作分级表

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	二	二	三
不敏感	二	三	三

2.6.3 地表水环境

地表水环境影响主要包括水污染影响与水文要素影响，根据其主要影响，地表水环境影响评价划分为水污染影响型、水文要素影响型以及两者兼有的复合影响型。

地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。本项目属于水污染影响型建设项目，评价等级判定见表 2.6-6。

表 2.6-6 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/ (m ³ /d) 水污染当量数 W/ (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	——

华云三期生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用，不外排至地表水体，排放方式为间接排放，评价等级为三级 B。

2.6.4 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，污染型建设项目土壤环境评价工作等级确定依据为占地规模、土壤环境敏感程度及项目类别。

(1) 占地规模

华云三期新增占地面积 30.18hm²，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，华云三期占地规模为中型(5~50 hm²)。

(2) 土壤环境敏感程度

经现场勘查，华云三期周边分布有耕地，因此，判定该工程所在区域土壤环境敏感程度为“敏感”，土壤环境敏感程度判别依据见表 2.6-7。

表 2.6-7 污染影响型土壤环境敏感程度分级表

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

(3) 项目类别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 A，本工程属于行业类别“制造业-金属冶炼和压延加工及非金属矿物制品”中的“有色金属冶炼(含再生有色金属冶炼)”，项目类别为I类。

(4) 评价等级确定

华云三期占地规模为“中”，土壤环境敏感性为“敏感”，项目类别为I类，确定华云三期土壤环境评价等级为一级。土壤环境评价工作等级具体划分情况见表 2.6-8。

表 2.6-8 污染影响型土壤环境评价工作等级划分表

敏感程度 工作等级 占地规模	I 类项目			II 类项目			III 类项目		
	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	-	-

2.6.5 声环境

华云三期厂址位于包头铝业产业园区内，根据评价区声学环境的功能划分本项目所在区域属于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类区；项目周围 200m 范围内无保护目标分布，噪声级增高量在 3dB (A) 以下，依据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)，确定华云三期声环境评价工作等级为三级。

2.6.6 环境风险

(1) 风险潜势初判

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，本项目涉及的 HF 的临界量为 1t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C，当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为 Q。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

华云三期项目危险物质数量与临界量比值(Q)计算结果见表 2.6-9。

表 2.6-9 华云三期项目 Q 值确定表

危险物质名称	CAS 号	最大存在总量(t)	临界量(t)	该种危险物质 Q 值
氟化氢	7782-41-4	0.278	1.0	0.278

由表 2.6-9 可知，华云三期项目 $Q < 1$ ，因此本项目环境风险潜势为 I。

(2) 等级判定

根据环境风险潜势划分结果，华云三期项目环境风险评价工作等级判定见表 2.6-10。

表 2.6-10 华云三期项目环境风险评价等级划分一览表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	—	二	三	简单分析
华云三期项目	环境风险潜势均为 I，项目环境风险评价等级确定为简单分析。			

因此，华云三期项目风险评价等级为简单分析。

2.6.7 生态环境

华云三期新增占地面积 30.18hm²，位于华云公司围墙内。根据《环境影响评价技术导则—生态环境》(HJ19-2022)中的规定，符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，

可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。由此确定，本项目对生态环境进行影响分析。

2.7 评价范围及环境保护目标

2.7.1 环境空气

评价范围：考虑周边环境保护目标分布，确定以电解车间为中心 7km×7km 的正方形区域为评价范围，总面积为 49km²。

保护目标为评价范围内居民区的环境空气质量，使之满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准的要求。

2.7.2 水环境

(1) 地表水环境

华云三期无废水排放至地表水体，正常情况下不会对当地水环境造成影响。保护目标为黄河磴口水源地。

(2) 地下水环境

华云三期地下水影响评价工作等级为一级，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)的要求，结合项目周边的区域地质条件、水文地质条件、地形地貌特征、地下水保护目标和敏感区域，地下水评价范围依据公式计算可知，污染物水平迁移距离公式 $L=\alpha \times K \times I \times T / n_e$ (α —变化系数，取值 2； K —渗透系数，24m/d； I —水力坡度，0.21%； T —质点迁移时间，取值 5000d； n_e —有效孔隙度，0.3)，得出下游迁移距离为 1680m。

评价范围：地下水评价范围确定参考《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)表 3 中一级评价范围参考取值，区域地下水整体流向为由西北向东南，边界的具体确定，以水文地质单元划分，西北侧边界平行于地下水水位等值线，为侧向流入边界；东南侧边界平行于地下水水位等值线，为侧向流出边界；北界和南界平行于地下水流场方向，划定为零流量边界；面积约 48km²。基本能说明地下水环境的现状，也能反映调查评价区地下水的基本流场特征。

地下水水环境保护目标为评价范围内分散式饮用水井。

2.7.3 土壤环境

评价范围：华云三期新增用地边界外扩 1km。

保护目标：评价范围内的耕地土壤。

2.7.4 声环境

评价范围：距厂界 200m 范围。

保护目标：华云三期厂址外 200m 无保护目标分布。

2.7.5 环境风险

环境风险评价范围：厂址外扩 3.0km 的区域。

2.7.6 生态环境

评价范围：华云三期新增用地边界外扩 2km。

保护目标：保持区域生态环境的生物多样性，减轻项目建设带来的生态影响。

环境空气评价范围及保护目标分布见图 2.7-1，环境空气、土壤、声、地表水及农作物监测布点见图 2.7-2，地下水监测布点、评价范围、保护目标及地表水监测布点见图 2.7-3。

评价范围内环境空气保护目标见表 2.7-1，地表水、地下水、环境风险及土壤环境保护目标见表 2.7-2。

表 2.7-1 环境空气保护目标一览表

序号	坐标		保护目标名称	方位	与本项目边界最近距离(m)	规模	环境保护要求
	X	Y					
1	110°4'1.97"	40°35'33.28"	奥宇新城	NW	4.0km	3000 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
2	110°4'1.35"	40°34'51.27"	北梁新区北区	NW	2.8km	8000 人	
3	110°4'18.66"	40°33'51.42"	北梁新区南区	W	1.9 km	10000 人	
4	110°4'10.16"	40°33'16.68"	南海村	SW	2.3km	4500 人	
5	110°4'42.14"	40°35'15.91"	壕赖沟村	NW	2.8km	1500 人	
6	110°4'58.51"	40°34'22.29"	臭水井村	NW	1.3km	1090 人	
7	110°4'47.7"	40°33'48.43"	河北村 (含河东中学)	SSW	1.4km	774 人	
8	110°6'20.4"	40°32'34.65"	什大股村 (含什大股小学)	S	1.3km	1198 人	
9	110°6'11.75"	40°34'27.45"	小古城湾村	N	1.2km	1160 人	
10	110°7'27.29"	40°34'2.28"	上古城湾村	ENE	1.2km	300 人	
11	110°8'28.63"	40°33'46.17"	下古城湾村	E	2.5km	30 人	
12	110°8'44.46"	40°33'52.6"	包铝居住区	E	3.2km	522 人	

表 2.7-2 地表水、地下水、环境风险及土壤环境保护目标一览表

环境要素	环境保护目标	相对华云三期厂址		人口数/ (井口数)	保护要求
		方位	距离		
地表水	黄河磴口水源地	一级保护区, SE, 4.5km 二级保护区, SE, 3.0km		/	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II 类标准
地下水	东河区 5#井	NE, 2.8km		/	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准
	什大股村	S, 1.3km		3 口	
	东坝村	SE, 5.2km		2 口	
	章盖营子村	SE, 4.6km		2 口	
环境风险	北梁新区北区	NW	2.8km	8000 人	控制环境风险在可接受范围内
	北梁新区南区	W	1.9 km	10000 人	
	南海村	SW	2.3km	4500 人	
	壕赖沟村	NW	2.8km	1500 人	
	臭水井村	NW	1.3km	1090 人	
	河北村(含河东中学)	SSW	1.4km	774 人	
	什大股村(含什大股小学)	S	1.3km	1198 人	
	小古城湾村	N	1.2km	1160 人	
	上古城湾村	ENE	1.2km	300 人	
	下古城湾	E	2.5km	30 人	
土壤环境	厂界外扩 1km 耕地	/	/	/	不对土壤造成污染影响



图 2.7-1 环境空气评价范围及保护目标分布图

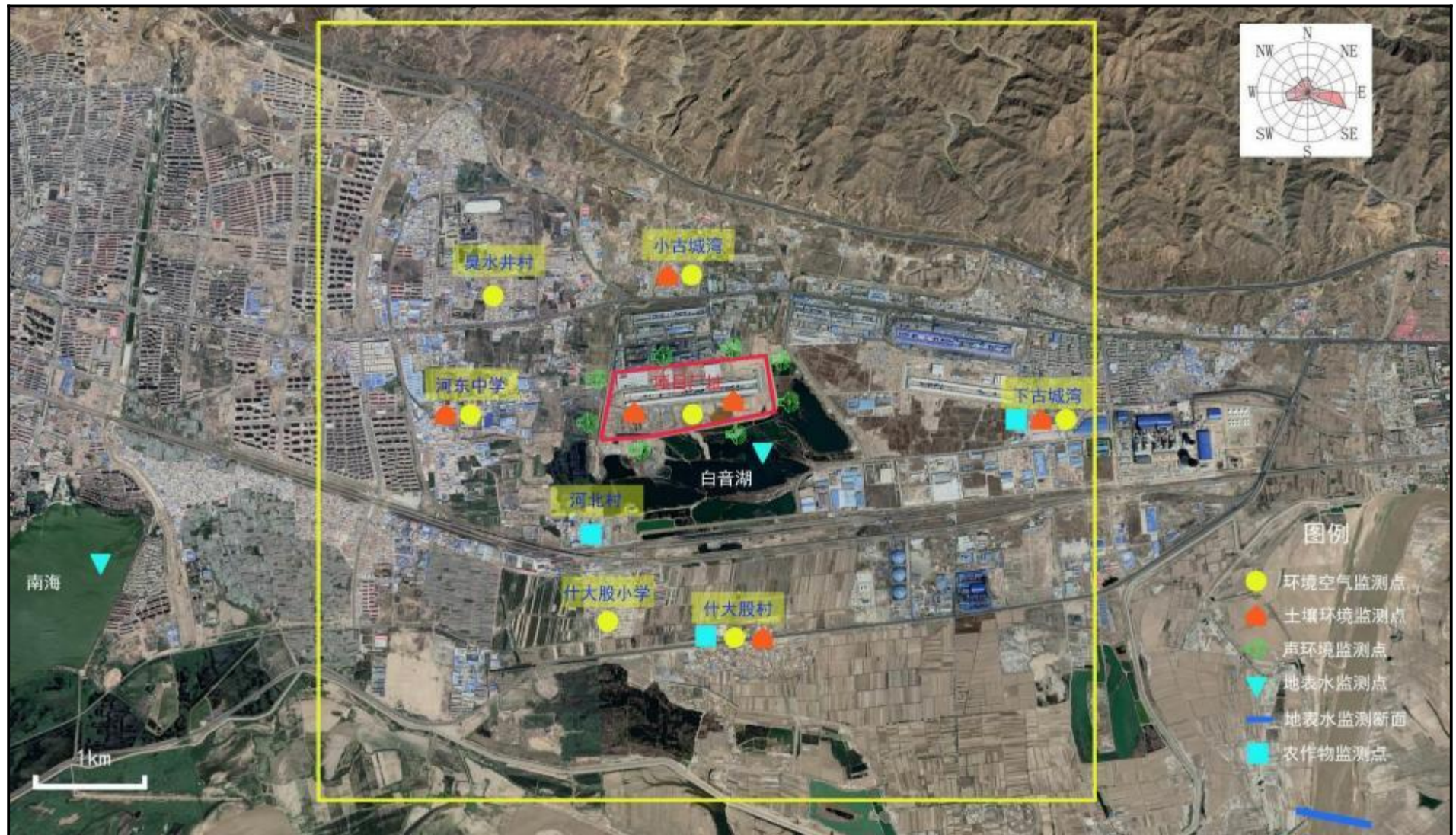


图 2.7-2 环境空气、土壤、声、地表水及农作物监测布点图

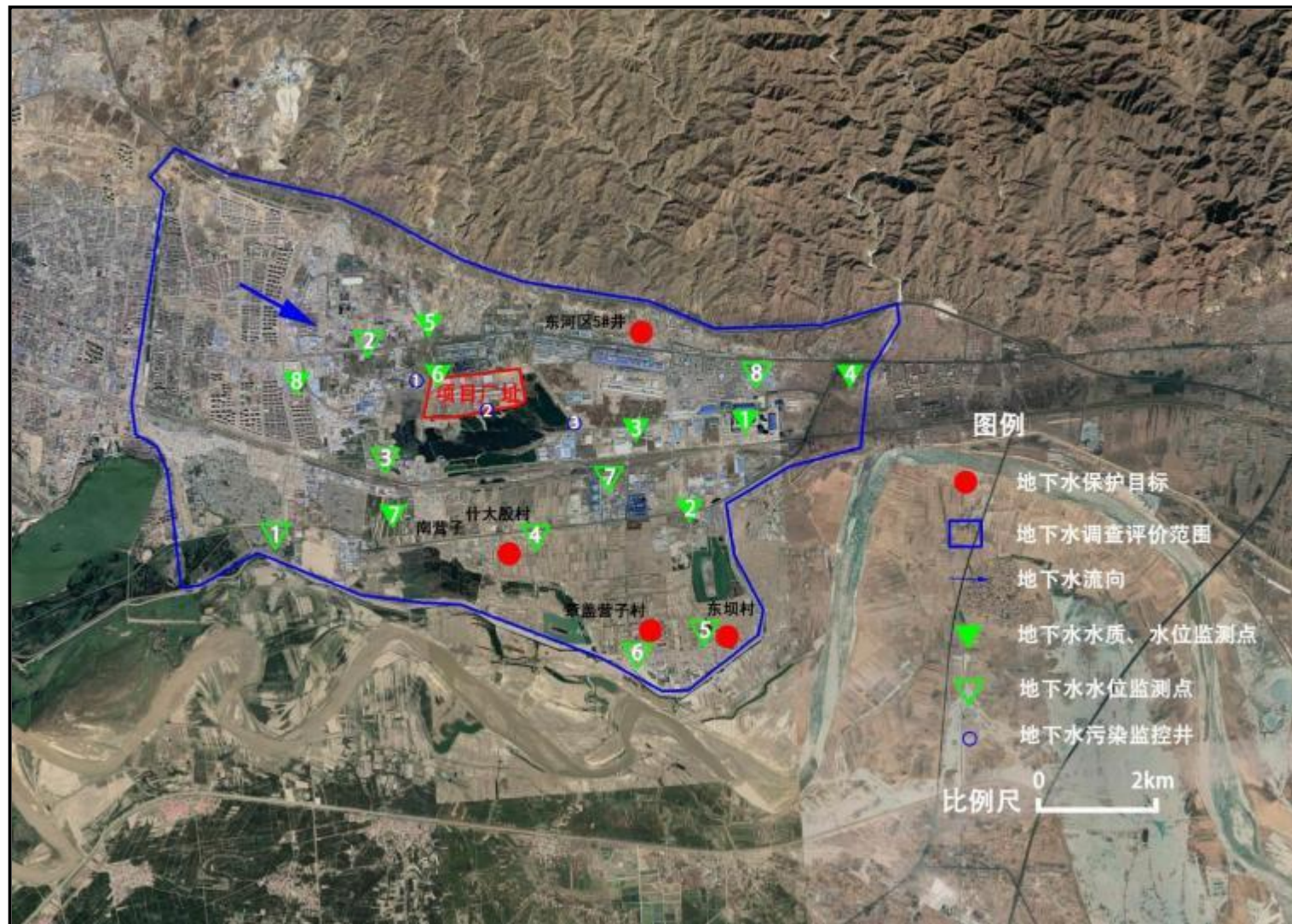


图 2.7-3 地下水评价范围及监测布点图

3 建设项目概况

3.1 现有工程概况

华云公司现已建成 80 万吨/年合金铝项目，由一期 50 万吨/年合金铝项目和二期一步 30 万吨/年合金铝项目组成。其中，一期 50 万吨/年合金铝项目环评于 2015 年 11 月取得包头市环境保护局批复(包环管字[2015]174 号)，2016 年 5 月开工建设，2017 年 5 月投入生产，2018 年 9 月通过环保验收(废气、废水)，2019 年 4 月通过环保验收固废(东环验[2019]13 号)；二期一步 30 万吨/年合金铝项目环评于 2017 年 5 月取得包头市环境保护局批复(包环管字[2017]53 号)，2016 年 6 月开工建设，2017 年 5 月投入生产，2019 年 1 月通过环保验收(废气、废水)，2019 年 4 月通过环保验收固废(东环验[2019]14 号)。

2019 年，华云公司对一期 50 万吨/年合金铝项目和二期一步 30 万吨/年合金铝项目电解烟气净化系统实施改造，在现有 5 套净化设施末端各串联 1 套半干法脱硫设施，该项目于 2019 年 7 月取得环评批复(东环表字[2019]26 号)，2021 年 3 月通过环保自主验收。

华云公司环保手续执行情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 华云公司环保手续执行情况表

序号	项目	环评批复文号	环保验收
1	内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造(含配套动力车间)项目	包环管字[2015]174 号	2018 年 9 月通过环保验收(废气、废水)；2019 年 4 月通过环保验收固废(东环验[2019]13 号)
2	内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程	包环管字[2017]53 号	2019 年 1 月通过环保验收(废气、废水)；2019 年 4 月通过环保验收固废(东环验[2019]14 号)
3	内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目	东环表字[2019]26 号	2021 年 3 月通过环保自主验收

3.1.1 建设地点

华云一期项目北侧为包铝碳素厂，西侧紧邻包头铝业产业园区已建的公用沥青道路，南侧规划建设华云三期项目；华云二期一步项目东侧为长征砖瓦厂居民区，东北侧有包铝居民区，西侧为上古城湾，南侧为农田及空地。

3.1.2 生产规模

华云一期项目原铝产能 464124t/a，最终产品为铝锭 468303t/a，其中铝合金锭 300000t/a，普通铝锭 168303 t/a；华云二期一步项目原铝产能 283588t/a，最大产能为 290184（备用槽全部投入生产时），最终产品为重熔铝锭 281603t/a。

3.1.3 项目组成

华云一期和二期一步项目组成及实际建设情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 华云一期和二期一步项目组成表

分 类	名 称	华云一期 主要建设内容(设计及环评)	华云一期 实际建设及运行情况	华云二期一步 主要建设内容(设计及环评)	华云二期一步 实际建设及运行情况
主 体 工 程	电 解 车 间	建设 1 个电解系列, 安装 342 台 500kA 电解槽, 1 个系列 2 栋厂房, 主要设备为铝预焙阳极电解槽和电解多功能机组等。原铝产能为 464124t/a, 最大产能为 472412t/a	已建设完成并投入使用, 运行情况正常, 与设计及环评相符	建设 1 个电解系列, 安装 264 台 400kA 电解槽, 1 个系列 2 栋厂房, 主要生产设备为铝预焙阳极电解槽和电解多功能机组等。原铝产能为 283588t/a, 最大产能为 290184t/a	已建设完成并投入使用, 运行情况正常, 与设计及环评相符
	阳 极 组 装 车 间	建设一个集炭块储存、阳极组储存和阳极组装系统的样机车间, 阳极组采用专用阳极运输车运至电解车间, 同时将换下来的残极组运回至阳极组装车间, 清理后的残极出售。建筑面积 33075m ²	已建设完成并投入使用, 运行情况正常, 与设计及环评相符	建设一个集炭块储存、阳极组储存和阳极组装系统的大型车间, 阳极组采用专用阳极运输车运至电解车间, 同时将换下来的残极组运回至阳极组装车间, 清理后的残极出售。建筑面积 20216m ²	已建设完成并投入使用, 运行情况正常, 与设计及环评相符
	铸 造 车 间	建设 2 条普通铝锭生产线、年生产重熔铝锭 168303t, 主要设备包括 2 台 40t 混合炉、2 台 30t/h 连续铸造机	建成3 条普通铝锭生产线(2 用 1 备), 年生产重熔铝锭 168303t, 主要设备包括 3 台 60t 混合炉, 3 台 30t/h 连续铸造机	建设 5 条普通铝锭生产线, 年生产重熔铝锭 281603t, 主要设备包括 5 台 40t 固定式电加热混合炉、5 台 16t/h 连续铸造机	建成 2 条普通铝锭生产线, 年生产重熔铝锭 229950t, 主要设备包括 2 台 60t 混合炉、2 台 32t/h 连续铸造机
	铝 合 金 车 间	建设 1 座铝合金生产车间, 分为 A356 铝合金锭生产工段、铝合金扁锭生产工段和挤压用圆铸锭生产工段。年生产铝合金锭 300000t/a。其中 A356 铝合金锭 50000t/a, 3、4 系铝合金扁铸锭 200000t/a; 6 系挤压用圆铸锭 50000t/a	尚未建设	/	/
	抬 包 清 理 间	建设 1 座抬包清理车间, 主要设备有抬包清理机 1 台、抬包管清理机 1 台、烘包器 1 台、20/5t 吊钩桥式起重机 1 台和各种电焊机、风动工具等辅助设备	已建设完成并投入使用, 运行情况正常, 与设计及环评相符	/	/

储运工程	氧化铝仓库及输送系统	建一座 144×90m 的氧化铝及氟化铝仓库， 3 座 Φ20m， H=33m 新鲜氧化铝贮仓， 3 座 Φ16m， H=33m 载氟氧化铝贮仓。新鲜氧化铝从氧化铝仓库至两栋电解厂房间新鲜氧化铝贮仓间的皮带输送系统；载氟氧化铝贮仓至电解槽槽上料箱间的氧化铝超浓相输送系统， 覆盖料高位料仓和天车加料系统等	已建设完成并投入使用， 运行情况正常， 与设计及环评相符	建 1 座氧化铝及氟化盐仓库， 2 座 Φ20m， H=33m 新鲜氧化铝贮仓， 2 座 Φ12m， H=33m 载氟氧化铝贮仓。从氧化铝及氟化盐仓库至电解系列厂房间 2 座 Φ20m， H=33m 新鲜氧化铝日用贮槽间的氧化铝输送系统，载氟氧化铝贮槽至电解槽槽上料箱间的氧化铝超浓相输送系统，覆盖料高位料仓和覆盖料天车加料系统等	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符
	超浓相输送系统	载氟氧化铝通过流槽输送至载氟氧化铝贮仓， 通过超浓相系统输送至电解槽	已建设完成并投入使用， 运行情况正常， 与设计及环评相符	载氟氧化铝通过流槽输送至载氟氧化铝贮仓， 通过超浓相系统输送至电解槽	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符
公用辅助工程	给排水	给水： 生产及生活用水主要来源于园区供水。全厂共设 5 个独立的循环水系统， 分别为阳极组装循环水、铸造循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水。 排水： 厂区的生活污水经化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至园区加通污水处理厂处理。	已建设完成并投入使用， 生产废水循环使用不外排；生活污水经管网输送至包铝四期污水处理站处理后排至园区污水处理厂处理	给水： 生产及生活用水主要来源于园区供水。全厂共设 5 个循环水系统， 分别为阳极组装循环水、铸造循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水 排水： 厂区的生活污水经化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至园区加通污水处理厂处理	给水工程与设计及环评相符； 厂区的生活污水经化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至污水提升泵站送到包铝二期管线， 由包铝污水处理站处理。
	供电	在现有的 2×330MW 自备电站的基础上， 另拟配套建设 3×350MW 自备电站， 共计 5 台发电机组为本项目以及原 2#、3#、4#电解铝厂供电。自备电站配电装置采用 220kV 电压等级， 由配电装置引出两回馈线至本期项目的铝厂 220kV 配电装置， 配置 8 台整流机组	已建设完成并投入使用， 运行情况正常， 与设计及环评相符	本次电解铝生产系统设置 2 个独立供电电源， 电源引自外部电网 220kV 变电站和 5 所 220kV 变电站。要求每路电源均能满足本项目全部负荷要求	已建设完成并投入使用， 与设计及环评相符

环保工程	天然气	年消耗量为 14309016 Nm ³ /a，用于铸造车间混合炉和铝合金车间熔炼炉。利用项目北侧的 1 座天然气调压站	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符	/	/
	热力供应	空压站：集中设置 1 座压缩空气站，压缩空气总负荷为 686.2m ³ /min，，选定 4 台离心式空气压缩机，三运一备 电解槽烟气余热回收利用：根据热负荷在一个烟气净化装置上安装 4 台烟气热交换器，共回收热负荷功率约为 6.0MW/h。其中 1 台换热器供职工洗浴热水，3 台用于冬季供暖 厂区热力管网包括：压缩空气管道、采暖供、回水管道、浴室供水管道和天然气管道	除浴室供水管道在建外，其它设施已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符	空压站：集中设置 1 座压缩空气站，压缩空气总负荷为 324.18m ³ /min，，选定 5 台离心式空气压缩机，全部利旧 电解槽烟气余热回收利用：根据热负荷在一个烟气净化装置上安装烟气热交换器，用于冬季供暖和供职工洗浴热水。	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符
	废气处理	电解槽烟气净化系统：设置 3 套净化系统，采用氧化铝干法吸附+半干法脱硫净化技术处理，分别净化处理 114 台电解槽的烟气。每套净化系统配置 24 台脉冲布袋除尘器及 24 台反应器，1 套半干法脱硫设施，3 台主排烟风机。烟气净化后的烟气通过 3 个 70m 高烟囱排入大气； 除尘系统：物料贮运及输送系统产生氧化铝及氟化铝粉尘、抬包清理车间抬包清理机粉尘、阳极组装车间装卸站、电解质清理、残极抛丸清理、电解质破碎、残极压脱、磷铁环清理及压脱、钢爪清理等工序产生物料粉尘，分别对产生点设集气罩和 18 套集中除尘系统，均采用袋式除尘器，通过 18 个 15~25m 排气筒排放； 铸造车间混合炉粉尘：设集尘罩，1 套集中除尘系统，烟气经布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 排气筒排放； 铝合金车间熔炼炉、静置炉粉尘：设集尘罩，3 套集中除尘系统，烟气经布袋除尘器处理后通过 3 个 15m 排气筒排放；	除铝合金车间未建设外，其它设施已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符	电解槽烟气净化系统：在两栋电解车间之间设置 2 套净化系统，采用氧化铝干法吸附+半干法脱硫净化技术处理，分别净化处理 132 台电解槽散发的烟气。每套净化系统配置 24 台脉冲布袋除尘器及 24 台反应器，1 套半干法脱硫设施，4 台主排烟风机。净化后的烟气通过 2 个 70m 高烟囱排入大气； 除尘系统：物料贮运及输送系统产生氧化铝及氟化铝粉尘；阳极组装车间装卸站、电解质清理、残极压脱、磷铁环清理、导杆清刷、中频炉(采用电加热)、电解质破碎、残极清理、残极装车等工序产生物料粉尘；铸造车间混合炉产生粉尘，分别对产生点设集气罩和 22 套集中除尘系统，均采用袋式除尘器，通过 22 个 18~44m 排气筒排放	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符

废水处理	设置 5 个独立的循环水系统，即阳极组装循环水、铸造(含铝合金铸造)循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水，经冷却塔冷却后循环使用。生活污水经厂内化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至园区加通污水处理厂处理	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符	设置 5 个循环水系统，即阳极组装循环水、铸造循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水，经冷却塔冷却后循环使用。生活污水经厂内化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至园区加通污水处理厂处理	厂区的生活污水经化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至污水提升泵站送到包铝二期管线，由包铝污水处理站处理。
固体废物处理	电解槽大修渣主要是废阴极碳块、耐火材料、保温砖和附着的电解质，优先采用无害化处置措施，确不能综合利用的委托有资质的单位处置；大修渣暂存棚面积为 42×135m，高密度聚乙烯防渗措施，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，符合《危险废物贮存污染控制标准》要求	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符	本项目危险废物分区暂存于危废暂存间，暂存间面积为 60m×24m，地面采用高密度聚乙烯防渗措施，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》要求设置。大修渣运送至包铝进行大修渣无害化处理，铸造产生的浮渣委托有资质的单位综合利用或处理处置	已建设完成并投入使用，运行情况正常，与设计及环评相符

3.1.4 主要技术经济指标

现有工程主要技术经济指标见表 3.1-2。

表 3.1-2 现有工程主要技术经济指标表

序号	项 目	分厂	单位	数据及指标	备注
1	建设规模	华云一期	t/a	500000	
		华云二期一步	t/a	300000	
2	设计产量				
2.1	原铝	华云一期	t/a	464124	
		华云二期一步	t/a	283588	
2.2	重熔铝锭	华云一期	t/a	168363	
		华云二期一步	t/a	281603	
2.3	铝合金锭	华云一期	t/a	300000	尚未生产
3	主要工艺技术指标				
3.1	主要工艺参数				
①	电流效率	华云一期	%	94	
		华云二期一步	%	93.5	
②	槽平均电压	华云一期	V	3.92	
		华云二期一步	V	4.0	
③	系列电流强度	华云一期	kA	500	
		华云二期一步	kA	400	
④	电解槽产能	华云一期	kg/台.d	3784.44	
		华云二期一步	kg/台.d	3011.45	
⑤	系列安装槽数	华云一期	台	342	
		华云二期一步	台	264	
3.2	主要原材料单耗				
①	氧化铝	华云一期	kg/t-Al	1911	
		华云二期一步	kg/t-Al	1911	
②	氟化铝	华云一期	kg/t-Al	14.5	
		华云二期一步	kg/t-Al	17	
③	阳极炭块(毛耗)	华云一期	kg/t-Al	490	
		华云二期一步	kg/t-Al	497	
④	阳极炭块(净耗)	华云一期	kg/t-Al	405	
		华云二期一步	kg/t-Al	405	
4	年总耗电量	华云一期	kWh/a	6013100000	
		华云二期一步	kWh/a	3789170000	
5	生产新水量	华云一期	m ³ /a	742702	
		华云二期一步	m ³ /a	552902	
6	劳动定员	华云一期	人	686	
		华云二期一步	人	563	

3.2 华云三期概况

3.2.1 建设项目名称、性质及建设地点

3.2.1.1 项目名称

内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目。

3.2.1.2 项目性质

本项目为扩建项目。

3.2.1.3 项目建设地点及周围环境概况

华云三期项目建设地点位于内蒙古包头铝业产业园区内，厂址北侧为华云一期工程，西侧、东侧、南侧为园区已建成的沥青道路。本项目厂址地理位置见图 3.2-1，外环境关系见图 3.2-2，厂址周围情况见照片。

3.2.2 建设规模及产品方案

3.2.2.1 建设规模

本项目原铝产能为 419992t/a。

3.2.2.2 产品方案

根据原铝液产能规模和电解铝生产系列为连续不间断生产的特点，最终产品方案的确定需要根据市场需求，本着节省投资，近期和远期相结合的原则，规划产品方案为：100%铝水。

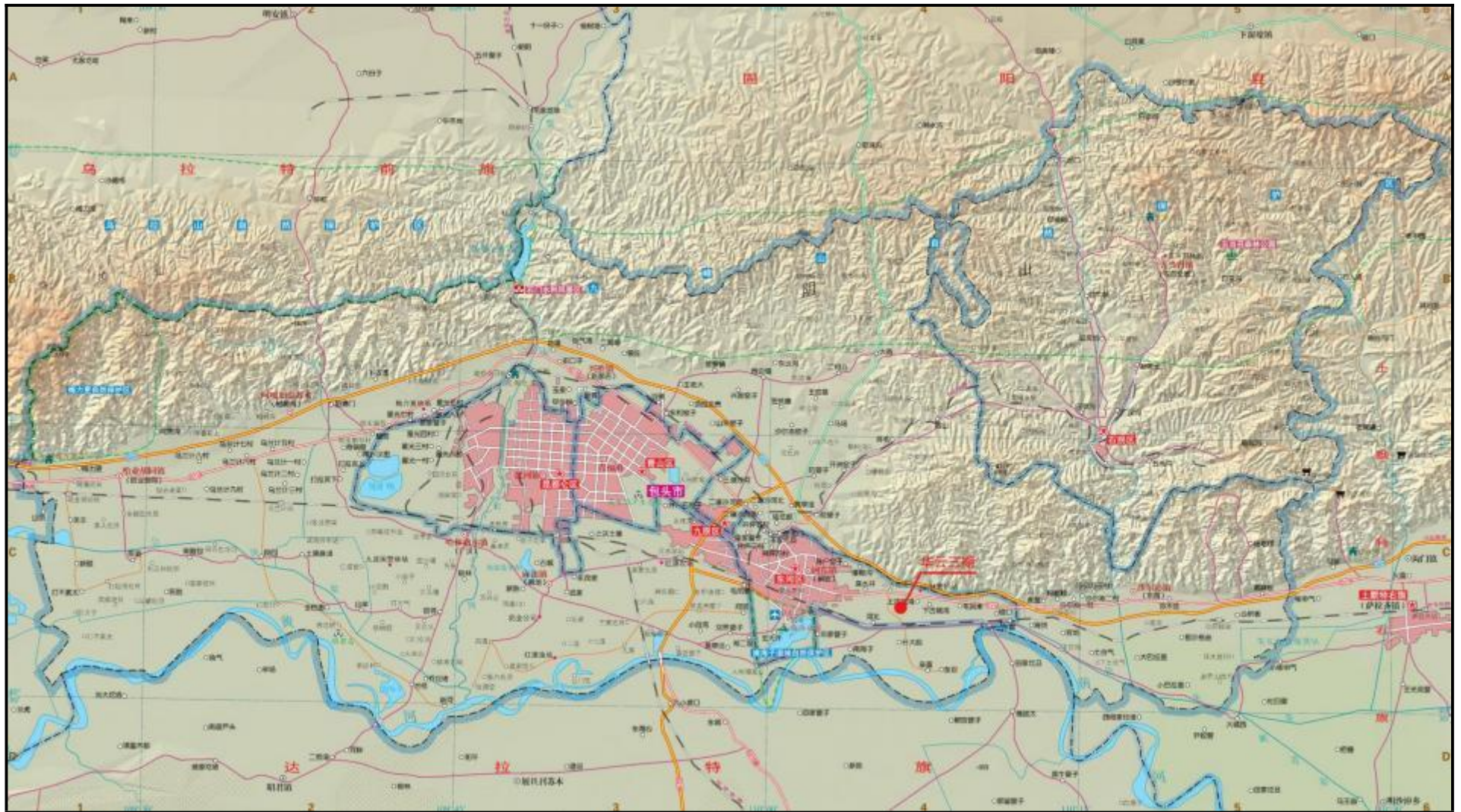


图 3.2-1 华云三期厂址地理位置图



图 3.2-2 华云三期外环境关系图





二期一步阳极组装车间



二期一步铸造车间



二期一步铸造车间



二期一步电解烟气净化系统



二期一步氧化铝储仓



二期一步载氟仓

		
三期厂址	三期厂址西门	三期厂址东侧
		
三期厂址	三期厂址围墙外	三期厂址南侧白音湖

3.2.3 主要建设方案

华云三期拟建 $42 \times 10^4 \text{t/a}$ 原铝生产系统及配套工程，主要包括：物料贮运系统、电解车间、阳极组装车间、220kV 配电装置、整流所等。

3.2.3.1 电解生产系统

华云三期建设规模为年产42万吨电解铝，安装1个电解系列，整个电解系列安装260台SY600预焙阳极电解槽(4台备用)，设计原铝产能为419992t/a。

华云三期电解生产系统包括：电解车间和残极冷却系统。

(1) 电解车间

电解车间的任务是生产液态原铝，主要生产设备为铝电解槽和电解多功能机组。

① 电解生产工艺流程

华云三期电解生产所需的氧化铝由汽车运入华云一期氧化铝仓库内，拆袋后通过皮带及风动溜槽输送系统输送至电解车间两栋厂房中间的新鲜氧化铝贮仓内。新鲜氧化铝进入电解烟气净化系统吸附烟气中氟化物后成为载氟氧化铝，由斗式提升机送入载氟氧化铝贮仓，载氟氧化铝由超浓相输送系统送至每台电解槽的氧化铝料箱中，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。氟化铝从厂外运至华云一期氧化铝仓库，在仓库内拆袋后装入专用氟化盐加料车中，由氟化盐加料车加入每台电解槽的氟化铝料箱内，按需向槽内添加，参与电解质分子比的调整。

铝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厂区周边铝加工厂。

② 电解车间配置

整个电解系列由两栋互相平行、跨度为36m，长为973.4m的厂房组成，厂房为二楼楼结构。充分考虑检修、散热、通风换气及厂地运输、方便生产操作和改善劳动条件等因素。车间一层安装电解槽阴极装置，标高为-0.300m，地坪为素混凝土地坪。二楼楼为操作地坪，标高为3.500m。从-0.300m至7.500m标高之内不允许有带零电位的铁件外露，以免触电伤人。

每栋电解厂房内安装SY600预焙阳极电解槽130台，整个系列安装260台SY600预焙阳极电解槽。电解槽在厂房内呈单排横向配置，相邻两台槽的中心距为6.8m。

每栋电解厂房分为2个工作区，每个工作区安装65台电解槽。电解槽纵向中心线距厂房轴线(B、C)和(A、D)分别为15.200m和20.800m，电解槽槽沿标高为3.650m。

两栋电解厂房(B、C)间距55m。两栋厂房间由3条通道连接，工作区大面侧设有出铝门，供出铝运输用。每栋厂房设2个工作区，每个工作区设置2个电解工休息室，整个系列共8个电解工休息室。在两栋电解厂房间设有2套净化系统，2座 $\Phi 20\text{m}$ ，高32m新鲜氧化铝贮仓，2座 $\Phi 16\text{m}$ ，高33m载氟氧化铝贮仓和2套超浓相输送系统。

为完成车间内打壳、加料、更换阳极和出铝等操作，每栋电解厂房内安装6台电解多功能机组；整个系列安装12台电解多功能机组，轨顶标高11.9m。电解生产过程中新换下来的热残极在冷却过程中将排出大量的含氟有害气体及粉尘等电解烟气，为此本工程设置残极冷却系统。

③电解车间主要设备

华云三期每栋电解厂房内安装SY600预焙阳极电解槽130台，整个系列安装260台SY600预焙阳极电解槽。电解槽在厂房内呈单排横向配置。正常生产运行设置12台电解多功能机组。

(2) 残极冷却系统

①残极冷却工艺流程

残极冷却系统的任务是对电解生产过程中换极时产生的烟气进行回收处理，即将电解槽上换下的热残极组快速放入残极冷却箱，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，使热残极组冷却，同时利用热能和烟气净化系统的管道抽力将散发出来的烟气及氟化物输送至净化回收装置经处理后高空排放，从而可以有效减少电解厂房的无组织排放量，经冷却后的残极组送至阳极组装车间进行处理。

系统中设置多个可移动式残极冷却箱，不同位置的电解槽换下的残极就近收集到净化系统中，减少氟的无组织排放，以满足国家日趋严格的环保要求。残极冷却箱非工作状态时可移动至两厂房柱之间，不影响出铝端通道的使用。

②残极冷却系统配置

在电解车间的二层平台上设置残极冷却箱，每个工区设置11个残极冷却工位，整个系列共44个残极冷却工位。华云三期配置残极冷却箱采用倾翻式残极冷却箱。

③残极冷却系统主要设备

残极冷却箱为残极冷却的主要设备，电解槽上换下的热残极组快速放入残极冷却箱内进行冷却。残极冷却系统中烟气及氟化物通过残极冷却管道送往净化系统。

3.2.3.2 原料贮运系统

原料贮运系统的主要任务是电解铝生产所需原料包括氧化铝、氟化盐、覆盖料等按需要及时将其送到电解车间的电解槽内。

华云三期原料贮运系统包括以下设施：2座 $\Phi 20\text{m}$ ， $H=32\text{m}$ 新鲜氧化铝贮仓；2座 $\Phi 16\text{m}$ ， $H=33\text{m}$ 载氟氧化铝贮仓；从氧化铝仓库至电解系列厂房间新鲜氧化铝贮仓之间的风动溜槽结合斗提输送系统；载氟氧化铝贮仓至电解槽槽上料箱之间的超浓相输送系统；覆盖料高位料仓和覆盖料加料系统等。

原料贮运系统的组成有：氧化铝输送系统、新鲜氧化铝贮仓、超浓相输送系统、应急打料系统、氟化盐贮运及加料系统、阳极覆盖料贮运及加料系统。

(1) 氧化铝仓库及输送系统

① 氧化铝贮运方案的选择

氧化铝从华云一期氧化铝仓库至电解厂房间新鲜氧化铝贮仓的氧化铝输送，采用风动溜槽结合皮带输送方案，输送系统安装平台采用架空形式，露天布置，并设栏杆。

② 氧化铝仓库及输送系统配置

华云三期利用华云一期氧化铝仓库及打料系统，通过华云一期新鲜氧化铝仓顶的预留接口新建氧化铝溜槽输送系统，将氧化铝输送至本项目新鲜氧化铝贮仓内。

华云三期电解生产日耗氧化铝最大为2237t，从氧化铝仓库到华云一期新鲜氧化铝贮仓仓顶的皮带输送能力由原来的300t/h提升至500t/h，溜槽的输送能力为300t/h，每天2班生产，同时为华云一期及华云三期送料。

(2) 新鲜氧化铝贮仓

新鲜氧化铝贮仓的任务是将溜槽输送过来的氧化铝储存，并为电解烟气净化系统提供氧化铝。

华云三期电解系列分为2个电解工作区，对应设置2座新鲜氧化铝贮仓，每座新鲜氧化铝贮仓高32m，直径20m，氧化铝储存量约2500t，可满足电解系列约2.5天的生产。每座贮仓仓底设1套多孔自动均匀出料系统。

(3) 超浓相输送系统

华云三期电解系列分为2个电解工作区，对应设置2座载氟氧化铝贮仓及2套超浓相输送系统。每座载氟氧化铝贮仓高33m，直径16m，氧化铝储存量约1500t，可满足电解系列约1.3天的生产。

每套超浓相输送系统可满足130台电解槽的氧化铝供应，将载氟氧化铝贮仓内的载氟氧化铝输送至电解槽槽上氧化铝料箱内。超浓相输送系统每天可定时向电解槽上供料，每天充料时间约7~9小时。每个区每段末端两台电解槽槽上输送溜槽下料管设有料位计安装位置，料位计安装在每段末端电解槽槽上输送溜槽下料管上，指示加料状态，当该电解槽大修时，将料位计移至前一台电解槽槽上输送溜槽下料管的相同位置。

(4) 氧化铝应急打料系统

若氧化铝输送系统故障，为避免氧化铝贮仓无料，在每座新鲜氧化铝贮仓边各设一套氧化铝应急打料系统。袋装氧化铝通过应急拆袋平台拆袋后，通过气力提升装置将氧化铝提升进入新鲜氧化铝贮仓内。

(5) 氟化盐贮运及加料系统

华云三期采用氟化盐加料车对电解槽进行加料操作。华云三期氟化铝存贮在现有华云一期氧化铝仓库，存贮量可满足电解系列约45天的氟化铝需求。本工程袋装氟化盐运至一期氧化铝仓库内拆袋后，通过氟化盐加料车运至电解车间，并加入槽上两个氟化盐料箱，根据生产需要由槽控机控制加入槽内。本工程选配2台臂长不等的氟化盐加料车，分别为电解槽上远端点和近端点添加氟化盐，每天一班即可完成加料任务。

(6) 阳极覆盖料贮运及加料系统

华云三期在电解系列两厂房共设4座覆盖料卸料间及4套独立的覆盖料加料系统。每套独立的覆盖料加料系统的包括1台振动给料机、1台斗式提升机和1套天车加料系统。华云三期选配2台覆盖料混料车。

3.2.3.3 阳极组装系统

华云三期阳极组装生产区的组成有：阳极组装车间、电解质破碎系统。

(1) 阳极组装车间

①阳极组装车间工艺流程

阳极组装车间的任务是为电解车间制备新阳极组，即将电解槽上卸下的残极运至本车间，经装卸工位挂到悬挂输送机(以下简称悬链)上，由悬链吊运残极组依次通过电解质清理→残极压脱→磷铁环压脱→钢爪抛丸→钢爪矫直→导杆矫直→导杆清刷→涂石墨→钢爪烘干→浇铸站等流水作业站，组装出新的阳极组。新阳极组在装卸工位卸离悬链系统，由阳极拖车送入电解车间。压脱掉的阳极炭块进入残极处理工序。磷铁环压脱后经磷铁环清理滚筒清理后返回中频炉使用，铝导杆及钢爪按工艺要求处理后组装成新阳极组。

②阳极组装车间配置

华云三期新建一座阳极组装车间，根据功能区划分主要分为主设备区、新极-残极循环区、磷铁环清理区和副跨区。

➤ 主设备区长度120m，宽度51m(18m+33m)两连跨厂房，其中一个18m跨为中频炉及浇铸站安装区并设置2台5t电磁吊钩桥式起重机，另一跨内依次安装1台装卸站、1台电解质清理机、2台残极压脱机、2台磷铁环压脱机、1台导杆矫直机、1台钢爪矫直机、1台导杆清刷机、1台蘸石墨机、1台钢爪烘干机。主设备区通过悬挂式输送系统连接成阳极组装车间的主系统。悬链沿线设检修平台，方便悬链检修。

➤ 新极、残极循环区长度为72m，宽度111m(30m+24m+33m+24m)四连跨厂房，用于存放组装好的阳极组和从电解车间返回的残极组。残极组和新阳极组在托盘上的放置方式为2×3组，即双排，3组阳极组沿长度方向摆放在托盘上。

➤ 车间附跨设一个面积为12×18m磷铁环清理区，安装一套磷铁环清理滚筒，清理后的磷铁环经电磁起重机返回至中频炉。磷铁环清理区与主设备区通过大倾角带式输送机，将磷铁环压脱机压脱下的磷铁环送至磷铁环清理滚筒。

➤ 副跨区设有办公室，仓库，配电室等其他附属间。

③阳极组装车间主要设备

阳极组装车间主要有如下设备：装卸站、中频炉、电解质清理机、人工清理机、磷铁环压脱机、钢爪抛丸机、钢爪校直机、导杆矫直机、导杆清刷机、涂石墨机、钢爪烘干机、积放式悬挂输送机、抬包烘干机、阳极浇涛机、堆垛天车、吊钩桥式起重机、电磁桥式起重机、阳极拖车、大叉车等。

装卸站主要负责成品极下线及残极上线工作；

电解质清理机主要负责清理残极组表面的电解质；

残极压脱机主要负责压脱残极；

磷铁环压脱机主要负责压脱导杆组中的磷铁环；

磷铁环清理滚筒主要负责清理磷铁环表面的杂质；

钢爪矫直机主要负责矫直电解使用过程中过度弯曲的钢爪；

导杆矫直机主要负责矫直电解使用过程中过度弯曲的阳极导杆；

钢爪抛丸机主要负责清理钢爪上残余的杂质；

导杆清刷机主要负责清刷导杆与电解槽母线接触区域的杂质；

涂石墨机主要负责将抛丸后的钢爪表面均匀涂抹上一层石墨液；

钢爪烘干机主要负责将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；

阳极浇铸机主要负责将炭块以及导杆组与熔融的磷铁连接，组成成品极；

中频炉主要负责熔化磷铁；

积放式悬挂输送机主要负责将所有工作站有顺序的连接成一个整体系统；

阳极拖车等主要负责新极及残极的转运以及残极的上线和新极的下线工作；

大叉车主要负责新极及残极的摆放；

车间内还设有多种天车负责物料转运以及零星吊运、维修工作。

(2) 电解质处理系统

①电解质处理工艺流程

电解质处理系统主要负责破碎从组装车间清理下来的电解质物料，破碎后的物料作为电解槽新阳极的覆盖料重新回到系统。

阳极组装车间电解质清理站清理下来的电解质由带式输送机送入电解质破碎系统：电解质物料送入滚轴筛中进行筛分。筛分后，粒度大于30mm物料进入环锤式破碎机破碎至粒度小于30mm。环锤式破碎机破碎后的物料与滚轴筛筛下的物料(小于30mm)通过斗式提升机送入电解质成品仓中，根据生产需要，定量向混料车中加入电解质，然后与氧化铝进行参配，充分混合后，送入覆盖料高位料仓，再通过天车加料系统送至电解多功能机组的料箱中，作为阳极覆盖料使用。

②电解质处理系统配置

新建一个14.5×16×34.5m (h) 电解质破碎高楼部作为设备区， 以及一个49×9×12m (h) 的皮带廊作为物料输送区，一个Φ8.000m的电解质成品仓。

③电解质处理系统主要设备

电解质处理系统主要有如下设备：电磁除铁器、电动葫芦、大倾角皮带、滚轴筛、环锤式破碎机、斗式提升机、管式除铁器等。

3.2.3.4 其他辅助系统

华云三期其他辅助系统包含危废暂存库、阴极组装车间、残极处理间和炭块转运站。

(1) 危废暂存库

危废暂存库的任务是贮存电解生产过程中产生的大修渣、碳渣及铝灰渣等危险废物。

华云三期利用华云一期现有危废暂存库用于临时贮存危险废物，可满足两个电解系列危险废物6个月的储量。堆存方式为袋装，不同物料单独分开存放，并设置隔离设施，地面做防渗处理。

(2) 阴极组装车间

阴极组装车间的任务是为电解槽的大修提供磷生铁浇铸的阴极炭块组。本工程利用包铝二厂现有阴极组装车间进行大修槽的阴极组装，现有设备可满足本期正常生产时的组装要求。

(3) 残极处理间

残极处理系统负责对电解组装车间返回的残极进行破碎处理，仓储后运输至厂外。本车间设在组装车间偏跨，主车间面积36m×48m。来自阳极组装车间的残极大块，直接由带式输送机排至集装箱(车)内，减少物料倒运及过度破碎环节，有效减少二次扬尘。卸料平台下设有物料切换接口，可满足在组装车间流程不停车的状态下，残极外排物料的换箱操作。车间内配一台10吨起重机，可用于辅助设备检修或残极箱调运等工作。集装箱装满封闭后可由汽车整体运出，配套组装车间来料，残极车间设计运输量为2车/天。

(4) 炭块转运站

本车间设在组装车间一侧，用于阳极炭块的临时储运，业主外购阳极汽运至转运站内，由天车辅助卸车及堆垛，炭块通过输送辊道送至组装车间使用。车间跨度18m，长105m，厂房内设1台堆垛天车(每次夹9块)和1台吊钩天车(带1个夹具)，完成炭块的堆取及转运。

炭块库内阳极设计最大堆高5层，每列9块×2组，侧部均设有安全栏杆，堆存区最大可堆存3060块阳极，满足组装车间7天生产需求。

3.2.3.5 烟气净化系统

华云三期电解烟气净化处理方案为电解烟气干法净化回收技术串联氢氧化钙半干法脱硫深度净化技术，电解烟气干法净化回收技术是使用氧化铝吸附烟气中的氟化物，之后利用脉冲布袋除尘器进行气固分离，收集载氟后的氧化铝颗粒返回到电解槽利用；氢氧化钙半干法脱硫深度净化技术是使用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 吸附烟气中的 SO_2 ，最终使烟气中氟化物、二氧化硫和粉尘都满足排放标准的要求，来完成对电解烟气的净化。

华云三期共建设1个电解系列，分为2个区，对应设置2套电解烟气净化系统，每套净化系统处理130台电解槽和22个残极冷却箱产生的烟气。净化系统配置在电解厂房之间的空地。每套净化系统主要设备包括1套干法脱氟用脉冲布袋除尘器、1套干法脱氟反应系统、1套半干法脱硫用脉冲布袋除尘器、1台半干法脱硫反应器、3台主排烟风机等，主要构筑物包括1座高度 $H=70\text{m}$ 的烟囱及配电控制室等。

(1) 净化工艺流程

干法净化工艺流程包括电解槽集气、吸附反应、气固分离、氧化铝输送、机械排风等。

➤ 电解槽集气

电解槽散发的烟气呈无组织扩散状态，为了有效的控制污染，必须对电解槽进行密封。收集到的烟气通过电解槽的排烟支管汇总到电解厂房排烟总管，然后送往净化系统集中处理。

电解槽上部烟道采用均匀集气的措施，保证电解槽整个槽膛内每部分负压分配均匀。电解车间外管道采用平衡管道的形式，每个区的电解槽分成几个部分，使每个部分的弯头、三通管数量最少，减少管道沿程阻力损失。

➤ 吸附反应

将吸附剂氧化铝粉加入到烟气中，并使之与烟气充分接触而吸附烟气中的 HF 。本工程采用的是高效反应器。

➤ 气固分离

吸附后的氧化铝为载氟氧化铝，载氟氧化铝与烟气的分离是由具有最严格控制指标的脉冲除尘器来完成的。分离下来的载氟氧化铝，一部分作为循环氧化铝继续参与吸附反应，另一部分(相当于新鲜氧化铝的加入量)由氧化铝输送系统送入载氟氧化铝料仓供电解使用。

➤ 氧化铝输送

氧化铝输送主要是为了解决新氧化铝加入和载氟氧化铝返回问题。新氧化铝定量地由新氧化铝料仓排除，经分料箱和风动溜槽均匀给入到各反应器中。

吸附后的载氟氧化铝由除尘器下部的沸腾床的溢流口经水平输送风动溜槽及垂直输送气力提升机输送到载氟氧化铝料仓供电解使用。

➤ 机械排风

机械排风是整个干法净化系统烟气流的动力源，将净化处理的干净烟气排入大气。净化系统的烟气输送、氧化铝输送、除尘器等均在负压状态下操作，不向外界排放污染物。

②氢氧化钙半干法脱硫深度净化系统

该工艺系统主要包括烟气吸收塔及烟道系统、布袋除尘器系统、灰循环系统、吸收剂存储及输送系统。

➤ 烟气反应器及烟道系统

反应器及烟道系统主要包括反应器吸收塔、高压回流喷嘴及相关连接烟道。烟气由反应器下部进入吸收塔。工业水由高压回流雾化后喷入吸收塔，以很高的传质速率在吸收塔中与烟气混合，起到活化反应离子的作用，同时降低塔内温度，促进反应进行。活化后的氢氧化钙颗粒以很高的传质速率与烟气中的 SO_2 等酸性物质混合反应，生成 CaSO_4 和 CaSO_3 等反应产物。这些干态产物小部分从吸收塔塔底排灰口排出，绝大部分随烟气进入二级布袋除尘器。

高压回流喷嘴的供水由工艺水泵提供，水泵用水由水箱供给。水箱供水由工业水源提供。

➤ 布袋除尘器系统

当脱硫反应后的含尘气体由吸收塔进入布袋除尘器进风口。气流通过除尘器滤袋，粉尘被捕集在滤袋的外表面，使气体净化。净化后的气体进入滤袋室上部的清洁室，汇集到出风管排出。随着除尘器的连续运行，当滤袋表面的粉尘达到一定厚度时，气体通过滤料的阻力增大，布袋的透气率下降，用脉冲气流清吹布袋内壁，将布袋外表面上的粉饼层吹落，尘层跌入灰斗，滤袋又恢复了过滤功能。该系统采用“离线脉冲反吹清灰”的清灰方式。清灰方式为“离线脉冲反吹清灰”，以“定时清灰”和“差压清灰”两种方式控制清灰，采用优先控制原则，时间到，定时清灰优先；差压到，差压清灰优先。定时清灰：当清灰时间到，布袋除尘器将自动

清灰，清灰结束后，重新计时；定压清灰：当布袋除尘器进出口压差达到设定值，布袋除尘器将自动清灰，清灰结束后，重新计时。

布袋除尘器的底部灰斗中的脱硫灰经灰斗内流化槽流化及布袋除尘器外空气流化槽送至吸收塔重新反应，循环一定次数后将产生的脱硫灰排出到返回料仓中。烟气经布袋除尘器除尘后，经引风机后被排入烟囱。

➤ 灰循环系统

为提高吸收剂的利用率及脱硫效率，保证系统正常运行，设有灰循环系统。根据吸收塔中烟尘的浓度和脱硫效率来调节循环倍率。除尘器灰斗中的灰排出后分两部分输送：一部分为循环灰，经空气斜槽输送至吸收塔内，与烟气充分混合继续参加反应，循环利用；另一部分为外排灰，从灰斗底部排出。空气斜槽的送风由流化风机供给。

➤ 吸收剂存储、输送系统

吸收剂存储设备主要是消石灰粉仓。消石灰粉 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 由厂外的制粉厂运至厂内，通过车载压缩空气输送到消石灰粉仓，消石灰粉通过粉仓下部变频螺旋秤控制消石灰的落料数量，并通过喷射泵气力输送至吸收塔，与塔内烟气以高传质的速度混合反应，脱除烟气中的酸性气体。储粉仓底部设有压缩空气流化装置，防止石灰粉搭桥；顶部设有小型布袋除尘器，输送用的空气经其除尘净化后排空。螺旋给料机采用变频控制，可调节消石灰粉 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的用量。

(2) 残极冷却烟气回收系统

残极冷却系统的任务是对电解生产换极后残极产生的烟气进行回收处理，即将电解槽上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，经冷却后的残极组送至阳极组装车间进行处理。

根据电解系列生产需要，在电解车间大面配置有残极冷却箱，每个残极冷却箱上设有净化烟管及阀门，与电解烟气净化系统集气管道连接，可将收集的残极冷却系统烟气排入到电解烟气净化系统中统一处理。残极冷却箱设置电动翻转装置，当未使用时停留在电解厂房立柱之间，不影响车间内物流运输，当需要换极操作时，将残极冷却箱翻转至托盘上，自动打开烟管上的阀门，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组放入残极托盘后，残极冷却集气罩马上翻转覆盖到热残极上，继续冷却一段时间，

待残极不再散发氟化物后，人工操作残极冷却装置复位到厂房立柱间，装有残极的托盘由阳极搬运车运至阳极组装车间进行处理。

3.2.4 依托工程概况

3.2.4.1 包铝四期工业污水处理站

华云三期生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理。

包铝四期工业污水处理站位于包铝四期厂址东南侧，距离华云三期电解车间约 410m，设计日处理废水 2880m³/d(120m³/h)，现平均每天处理污水量 600m³/d。华云三期混合废水 712.8m³/d (29.7 m³/h)，目前，包铝四期工业污水处理站剩余处理能力 2280 m³/d，可消纳华云三期新增废水。

包铝四期工业污水处理站工艺：工业废水和生活污水首先经过格栅间，在格栅间去除粗大的固体物质和漂浮物。而后生活污水和工业废水进入调节池进行水量、水质均衡。调节池中的废水经提升进入 YZJQ 型一体化污水污水处理设施，完成气浮、混凝、沉淀和过滤一系列过程。经活性炭过滤器进一步去除水中的杂质进入回用水泵房并将处理后的废水通过回用水泵房被加压送到各用水点，具体工艺流程见图 3.2-3。

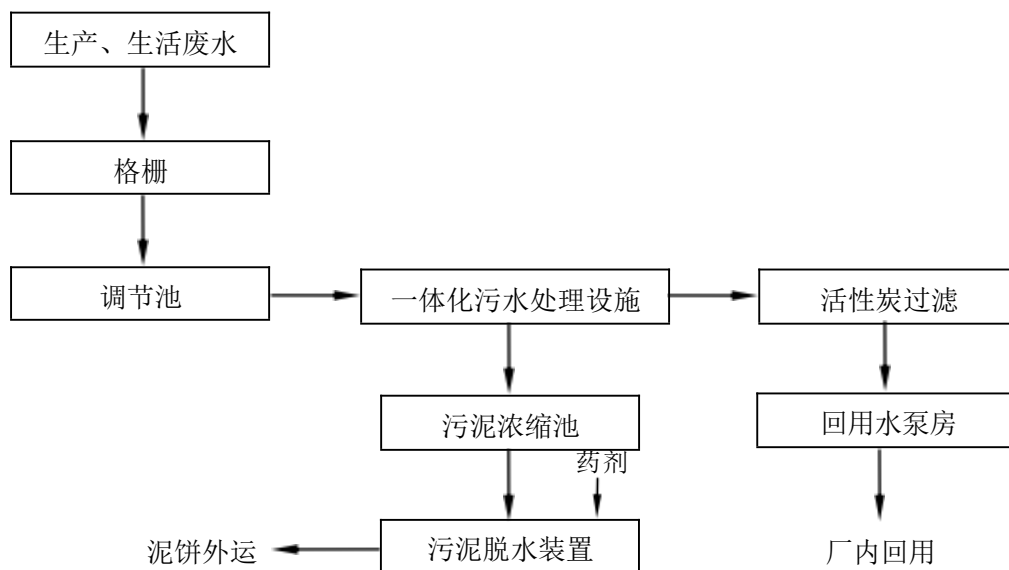


图 3.2-3 包铝四期污水处理站工艺流程图

根据《包头铝业有限公司工业废水及生活污水系统改扩建工程竣工环境保护验收监测报告》(包环站建验[2016]第 7 号), 处理后水质达到《污水综合排放标准》(GB8978—1996)表 4 中二级标准且满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)新建企业直接排放限值标准, 用于冷却循环水、厂区绿化及道路抑尘。包铝四期工业污水处理站出水水质见表 3.2-3。

表 3.2-3 包铝四期工业污水处理站出水水质表

序号	监测因子	监测结果	GB25465—2010	GB8978—1996	达标情况
1	pH 值	7.31~7.42	6~9 无量纲	6~9 无量纲	达标
2	氨氮	0.734	8.0	25mg/L	达标
3	化学需氧量	25	60	150mg/L	达标
4	悬浮物	10	30	150mg/L	达标
5	挥发酚	0.01L	0.5	0.5mg/L	达标
6	石油类	0.02L	3.0	1.0mg/L	达标

3.2.4.2 消防给水

华云三期消防供水从华云一期消防给水管网接入。华云一期厂区已建有 1 座消防泵房和 700 m³ 消防蓄水池。根据《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)和《消火栓给水及消火栓系统设计规范》(GB 50974-2014) 及《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010) 中的有关规定, 华云一期和华云三期厂区总面积不超过 100 公顷, 同一时间内的火灾次数为 1 起, 以消防用水量最大的 1 座建筑物整流所计算。

整流所室内消火栓用水量为 20 L/s, 室外消火栓用水量为 30 L/s。室内、外消火栓系统火灾延续时间为 3h; 整流所一次消防用水量为 540m³, 储存在一期 700 m³ 消防蓄水池内。一期消防泵房内设置电动消防水泵 1 台, 另设置柴油消防水泵 1 台, 可满足本期消防用水的要求。

3.2.4.3 华云一期危废暂存库

华云一期已建设危废暂存库 1 座, 用于堆存碳渣、大修渣等危废, 最大贮存量约 2×10⁴t。危废暂存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 要求设置: 基础形式为钢筋混凝土独立基础, 地面结构层自下而上为: ①原土层压实(压实系数 0.96); ②高密度聚乙烯防渗膜, 渗透系数不大于 1.0×10⁻¹⁰cm/s,

土工布一层， 350g/m^2 ；③350mm 厚粗砂层；④地面硬化，表面无裂隙；⑤周边设置 600mm 高的挡墙，防止内部渗水溢出及外部水进入。

目前，华云一期暂无大修渣产生，碳渣产生量约 5000t/a ，华云三期各类危废产生量约 $1.0\times 10^4\text{t/a}$ ，华云三期危废贮存依托一期现有危废暂存库是可行的。

3.2.5 公用工程

3.2.5.1 供电

华云三期供电电压等级采用 220kV ，引自外部电网。

3.2.5.2 采暖

华云三期热负荷为 3449kW ，三期换热站提供的采暖负荷为 3700kW ，所用的采暖热介质为 $75^\circ\text{C}/50^\circ\text{C}$ 热水。采暖来自电解烟气净化余热，换热器设置电解烟气烟管上。设置采暖换热间，采暖间布置在电解烟气净化区域。在换热间中设置两台采暖循环水泵(变频)，参数为：流量 $Q=160\text{m}^3/\text{h}$ ，压力 $P=0.5\text{MPa}$ ，电机功率 $N=37\text{kW}$ ，其中一台运行，一台备用；补水泵二台(变频)，参数为：流量 $Q=7.5\text{m}^3/\text{h}$ ，压力 $P=0.55\text{MPa}$ ，电机功率 $N=5.5\text{kW}$ ，其中一台运行，一台备用。

3.2.5.3 给水

(1) 生产生活给水

华云三期生产及生活用水主要来源于园区供水，华云三期新水用量 $71.43\text{m}^3/\text{h}$ ，生产新水用量为 $62.6\text{m}^3/\text{h}$ ，生活用水量为 $3.68\text{m}^3/\text{h}$ ，未预见水量为 $5.15\text{m}^3/\text{h}$ ，循环水量 $1786\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 初期雨水收集池

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，厂区受污染区域初期雨水需要回收处理，不能直接排放，本项目厂区受污染面积约为 200000m^2 ，受污染面积初期雨水量按 10mm 计算，初期雨水量为 2000m^3 。

全厂设雨水收集池一座，有效容积为 2500m^3 。在初期雨水蓄调池内设置粗格栅及雨水提升泵，将初期雨水提升至废水处理站处理后回用。

3.2.5.4 压缩空气

华云三期所需压缩空气总负荷见表 3.2-4。

表 3.2-4 华云三期压缩空气总负荷一览表

用户名称	负 荷 (Nm ³ /min)	压力露点 (°C)	压 力 (MPa)	用气性质
电解槽打壳下料机构	237.9	-20	>0.6	连续
出铝	30	-20	>0.6	连续
电解槽大修	30	-20	>0.6	间断
阳极组装车间	23.5	-20	>0.6	间断
电解烟气净化	100	-20	>0.6	间断
电解区通风	46.9	-20	>0.6	间断
总负荷	468.3	/	/	/

如上表所示：华云三期各工艺压缩空气总负荷为 468.3Nm³/min，原一期 50 万吨产能工艺所需的压缩空气总负荷为 501Nm³/min，则一期与三期工艺压缩空气总负荷为 969.3Nm³/min。原一期空压站内设置四台参数为 Q=240m³/min，P=0.85MPa 离心式空压机，空压机配套电机功率为：N=1400kW U=10kV。此次空压站新增两台离心式空压机(一台 Q=240m³/min，P=0.85MPa，一台 Q=200m³/min，P=0.85MPa)，最终形成五运一备运行方式。根据生产工艺要求，压缩空气的最低露点温度为 ≤-20℃，每台新增空压机后配套选用一台余热再生干燥机。

空压站外新增 2 台储气罐，单台参数为：V=10m³，直径 Φ2000mm。

3.2.6 建设内容组成

华云三期建设内容组成见表 3.2-5。

3.2.7 主要设备组成

华云三期主要设备组成见表 3.2-6。

3.2.8 总图布置

华云三期新增占地 301800m²，新增用地为工业用地，位于华云公司围墙内。

3.2.8.1 总平面布置

本项目将新建一个系列电解车间布置在原一期电解车间南侧，一层地面标高 1000.80 米，二层地面标高 1004.30 米，电解车间南北共设置 10 条坡道与主路连接；新建整流所及 220kV 配电装置布置在原有整流所南侧、新建电解车间的东侧；电解烟气净化及脱硫装置分别布置在新建电解车间两栋厂房中间；炭块转运站、阳

极组装车间及组装循环水、电解质破碎系统布置在新建电解车间西侧，并与电解车间相连；给水加压泵房为原有四期电解炭素厂加压泵房利旧改造；雨水收集池布置在原有一期雨水收集池东侧， ± 0.00 标高为 1000.40 米；废水及污水提升泵站布置在新建厂区中部、阳极组装车间东侧。

表 3.2-5 华云三期项目组成一览表

分类	项目名称	主要建设内容(设施)	备注
主体工程	电解车间	新建 1 个电解系列， 安装 260 台 600kA 电解槽（含 4 台备用槽）。电解系列由两栋互相平行、跨度为 36m、长 973.4m 的二层楼厂房组成。主要生产设备为铝预焙阳极电解槽和电解多功能机组等	新建， 原铝产能为 419992t/a
	阳极组装车间	新建阳极组装车间1座，根据功能区划分主要分为主设备区、新极-残极循环区、磷铁环清理区和副跨区。主设备区长度120m，宽度51m(18m+33m)两连跨厂房；新极、残极循环区长度为72m，宽度111m(30m+24m+33m+24m)四连跨厂房；车间附跨设一个面积为12×18m磷铁环清理区。主要设备包括：中频炉、电解质清理机、人工清理机、磷铁环压脱机、钢爪抛丸机、钢爪校直机、导杆矫直机、导杆清刷机。	新建
储运工程	氧化铝输送系统 (含氟化铝存储)	华云三期利用华云一期氧化铝仓库及打料系统，通过华云一期新鲜氧化铝仓顶的预留接口新建氧化铝溜槽输送系统，将氧化铝输送至本项目新鲜氧化铝贮仓内。 华云三期电解系列分为2个电解工作区，设置2座新鲜氧化铝贮仓，每座新鲜氧化铝贮仓高32m，直径20m，氧化铝储存量约2500t，可满足电解系列约2.5天的生产。设置2座载氟氧化铝贮仓及2套超浓相输送系统。每座载氟氧化铝贮仓高33m，直径16m，氧化铝储存量约1500t，可满足电解系列约1.3天的生产。	新建
	超浓相输送系统	载氟氧化铝贮槽至电解槽槽上料箱间的物料输送设计采用超浓相输送。在电解系列的两栋电解厂房中间共设 2 套超浓相输送系统。	新建
公辅工程	给排水	给水：生产及生活用水主要来源于园区供水。全厂共设 4 个循环水系统，分别为阳极组装循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水； 消防给水依托一期已建成的 700m ³ 消防水池； 排水：厂区的生活污水经化粪池处理后与生产废水合流经排水管网送至包铝四期工业污水处理站处理。	依托
	供暖	利用电解烟气余热	新建
	供电	华云三期供电电压等级采用 220kV，引自外部电网	/
	空压站	对一期现有空压站进行扩建，华云三期压缩空气总负荷为 468.3m ³ /min；厂区热力管网包括：压缩空气管道、采暖供、回水管道、浴室供水管道等。	扩建
	事故应急措施	建设 2500m ³ 初期雨水收集池 1 座	新建

环保工程	废气处理	共建设 1 个电解系列，分为 2 个区，对应设置 2 套电解烟气净化系统，每套净化系统可处理 130 台电解槽和 22 个残极冷却箱产生的烟气。净化系统配置在电解厂房之间的空地。每套净化主要设备包括 1 套干法脱氟用脉冲布袋除尘器、16 台干法脱氟反应器、1 套半干法脱硫用脉冲布袋除尘器、1 台半干法脱硫反应器、3 台主排烟风机等； 电解槽集气效率 99.2%，协同除尘效率 99.5%，协同 F 去除效率 99.44%，协同 SO₂ 去除效率 59%； 除尘系统：物料贮运及输送系统产生氧化铝及氟化铝粉尘；阳极组装车间装卸站、电解质清理、残极压脱、磷铁环清理、导杆清刷、中频炉(采用电加热)、电解质破碎、残极清理、残极装车等工序产生物料粉尘；分别对产尘点设集气罩和 12 套集中除尘系统，均采用袋式除尘器，除尘效率 99%，通过 12 个 15m 高排气筒排放	新建
	废水处理	设置 4 个循环水系统，即阳极组装循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水，经冷却塔冷却后循环使用。生活污水经厂内化粪池处理后与生产废水合流经生产、生活排水管网送至包铝四期工业污水处理站	依托
	固体废物处理	炭渣、大修渣危废暂存依托华云一期危废暂存库，其他一般固废在车间内暂存	依托
	噪声治理	隔声、消声、减振等	/
	绿化	绿化系数 15%	/

表 3.2-6 华云三期主要设备表

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
一	电解车间				
1	SY600 预焙阳极电解槽	600kA	台	260	含 4 台备用槽
2	电解多功能机组	Lk=34.5 m	台	12	
3	真空抬包	Q=14t	台	18	
4	液气分离器	YQFQ-40/0.8	台	4	
5	储气罐	C- 1.0	台	16	
6	电动葫芦	CD13- 18D	台	6	
7	阳极母线转接框架		台	2	
8	清扫车		台	2	
9	自动升降修理车		台	2	
10	长臂氟化盐加料车	V=7m ³	台	1	
二	氧化铝输送系统				
1	离心通风机	9- 19№ .6.3D N=18.5kW	台	4	
2	离心通风机	9- 19№ .8D N=30kW	台	2	
3	皮带输送机	B=1200mm	米	167	
4	皮带输送机	B=1200mm	米	226	
5	风动溜槽	B=400mm H=526mm	米	343	
三	新鲜氧化铝贮仓				
6	仓底多孔均匀出料系统		套	2	
四	超浓相输送系统				
1	离心风机机	9- 19№ .7. 1D	台	8	
2	超浓相输送装置		套	260	
四	阳极组装车间				

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
1	中频感应炉	Q=3t	套	2	
2	装卸站		台	1	
3	残极压脱机		台	2	
4	带式输送机	B=1400， L=65m	台	1	
5	磷铁环压脱机		台	2	
6	磷铁环清理滚筒		台	1	
7	导杆校直机		台	1	
8	钢爪校直机		台	1	
9	钢爪抛丸机		台	1	
10	阳极烧铸机		台	1	
11	导杆清刷机		台	1	
12	悬挂式输送机	工艺长度~620m	套	1	
13	带式输送机		台	1	
14	自动电解质清理机		台	1	
15	储气罐	C-2	台	1	
16	5t 电动单梁起重机	Lk=16.5m Q=5t A5	台	1	
17	大倾角带式输送机	B=800， L=45m	台	1	
18	电动葫芦		台	2	
19	蘸石墨机		台	1	
20	钢爪烘干机		台	1	
21	炭块输送机		台	1	
22	钢爪冷却机		台	1	
23	10t 吊钩桥式起重机	Lk=16.5m Q=10t A7	台	1	
24	电磁除铁器	PDC- 14 T3	台	3	

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
25	交流弧焊机		台	2	
26	液气分离器	YQFQ-40/0.8	台	1	
27	阳极拖车		台	6	
28	内燃叉车	Q=3t	台	2	
29	内燃叉车	Q=18t	台	3	
30	自动升降修理车		台	1	
31	变倾角滚轴筛	BGSP12×14	台	1	
32	环锤式破碎机	PCH×80×160	台	2	
33	斗式提升机	NE100 H=300m	台	2	
34	电动葫芦	CD110-6D	台	3	
35	伸缩溜槽	L=700~1500	台	1	
36	管式除铁器		台	2	
37	电动葫芦	CD13-30D	台	1	
38	电动葫芦	CD13- 15D	台	1	
39	电解质混料车	8m ³	台	2	
五	残极处理车间				
1	10t 防爆桥式起重机		台	1	
六	碳块转运站				
1	阳极炭块堆垛机组	Lk=16.5m Q=16t	台	1	
2	5t 吊钩桥式起重机	Lk=16.5m Q=5t	台	1	
七	电解烟气净化				
1	主排烟风机 F 型	Q=865000m ³ /h , H=5100Pa	台	6	
2	附电机	N=1800kW , 10kV	台	6	
3	脉冲布袋除尘器	F=52800m ²	台	2	

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
4	CC 反应器	—	台	32	
5	胶带斗式提升机	Q=0~100t/h	台	4	
6	高压离心风机 9-19	Q=12427m ³ /h , H=10230Pa	台	6	
7	附电动机 YX225M-2	N=45kW , 380V	台	6	
8	油水分离器 YQFQ-1	20m ³ /min	台	2	
9	储气罐	CQG-3	台	2	
10	电动单梁起重机 L×型	q=2t Lk=17.5m	台	2	
11	风动溜槽	B=200mm	米	700	
12	脉冲布袋除尘器	F=31500m ²	套	4	
13	高压离心风机 9-19No.7.1	Q=12427m ³ /min,H=12292Pa	台	4	
14	脱硫反应器		台	2	
15	气力提升机	Q=0~2t/h	台	2	
16	罗茨鼓风机	Q=3.43 m ³ /min,H=39.2kPa	台	4	

华云三期平面布置见附图 1。

3.2.8.2 竖向设计

本项目在原有厂区预留地上建设。厂区厂址地势平坦，厂区北高南低，厂区设计标高为 1000.10~1001.00，预留场地已整平到设计标高。竖向设计与原有厂区一致，为平坡式。电解车间为地上式布置，采用斜坡栈桥与主路连接。

3.2.9 项目投资总额

华云三期预计总投资 264042.1×10^4 万元，环保投资总计约 29780×10^4 元，占总投资的 11.28%。

3.2.10 建设进度安排

建设期为 18 个月。

3.2.11 劳动定员及工作制度

华云三期劳动定员 475 人，由包铝电解三厂、四厂调配。

电解车间全年连续生产，年工作时间 8760h；阳极组装车间每周 12 班工作，每班 8 小时工作，年工作时间 4608h。

3.2.12 技术经济指标

华云三期项目主要技术经济指标见表 3.2-7。

表 3.2-7 华云三期主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数据	备 注
1	建设规模	t/a	419992	
2	设计产量			
2.1	原铝	t/a	419992	
3	主要工艺技术指标			
3.1	主要工艺参数			
①	电流效率	%	93	
②	槽平均电压	V	3.88	
③	系列电流强度	kA	600	
④	系列数	个	1	
⑤	系列安装槽数	台	260	
⑥	其中：备用槽数	台	4	
⑦	电解槽内衬寿命	天	2600	

序号	项目	单位	数据	备 注
3.2	主要原材料单耗			
①	氧化铝	kg/t-Al	1915	
②	氟化铝	kg/t-Al	17	
③	阳极炭块(毛耗)	kg/t-Al	475	
④	阳极炭块(净耗)	kg/t-Al	405	
3.3	主要原材料年耗量			
①	氧化铝	t/a	804285	
②	氟化铝	t/a	7140	
③	阳极炭块(毛耗)	t/a	199496	
④	残极	t/a	29399	
4	供电			
4.1	年总耗电量	kWh/a	5506000000	
5	给排水			
5.1	生产新水量	m ³ /d	1502.4	
6	外部运输及总图			
6.1	厂区新增占地面积	m ²	301800	
7	劳动定员			
7.1	全厂定员	人	475	
8	项目总资金			
8.1	项目总资金	万元	264042.1	
9	财务指标			
9.1	营业收入	万元/a	568854	
9.2	税金及附加	万元/a	2531.5	
9.3	利润总额	万元/a	40825.7	
9.4	净利润	万元/a	34701.8	

3.3 现有环保问题及拟采取的整改方案

3.3.1 现有环保问题

华云一期未设置事故水池，若在事故状态下，生产废水无法收集。

3.3.2 拟采取的整改方案

华云三期项目新建 1 个 2000m³ 事故池，用于华云一期和三期事故水的贮存。事故状态下泄漏物料、消防废水、汇集雨水可全部收集至事故池，分批次入污水处理站处理后全部回用，不外排。事故池有效容积为 2000m³。事故池确保所有事

故排放或泄漏的液体能自流至事故池。事故水池容积同时考虑污水处理站不能正常生产运行 3 小时的污水量，一次消防需水量，厂区泄露外泄物料量，以及发生事故时可能进入该收集池的降雨量，其容积能够收集事故情况产生的废水总量，可保证项目废水不外排。

4 工程分析

4.1 现有工程工程分析

4.1.1 原辅材料及能源消耗

华云一期和二期一步原辅材料消耗见表 4.1-1，能源消耗见表 4.1-2。

4.1.2 主要生产工艺流程及排污特点

4.1.2.1 华云一期生产工艺及排污特点

华云一期电解铝生产采用熔盐电解法，生产所需的原材料为氧化铝和氟化铝，电解所需的直流电由整流所供给。熔解在电解质中的氧化铝在直流电的作用下，与炭阳极发生氧化—还原反应，生产出液态原铝。生产电解铝的设备称为电解槽，电解槽主要由碳素材料为主体的阳极、阴极以及钢结构组成。主要生产工艺包括：氧化铝贮存、阳极组装、电解烟气净化、电解槽大修、普通重熔铝锭铸造、合金铝生产等过程。

华云一期项目总体生产工艺及排污流程见图 4.1-1。

4.1.2.2 华云二期一步生产工艺及排污特点

华云二期一步电解铝生产采用熔盐电解法，产品为普通重熔铝锭，生产工艺与华云一期生产工艺相同，现有工程生产工艺及排污流程见图 4.1-1。

表 4.1-1 华云一期和二期一步项目原辅材料消耗情况

原辅材料 名称	华云一期		华云二期一步		现有工程消耗量 (t/a)	主要成分 (%)	来源
	单耗 (t/t)	消耗量 (t/a)	单耗 (t/t)	消耗量 (t/a)			
氧化铝	1.911	886941	1.911	541937	1428878	Al ₂ O ₃ 98.6, SiO ₂ 0.02, FeO0.02, Na ₂ O0.30	山西华兴铝业
氟化铝	0.0145	6730	0.017	4821	11551	F61, Al31.5, Na0.30	/
阳极炭块 (毛耗)	0.490	227421	0.49	140943	368364	S0.65	森都碳素
残极回收	—	39451	—	26090	65541	/	送至包铝碳素厂处理
冰晶石 (开炉时用)	0.001	464	0.001	284	748	/	/

表 4.1-2 华云一期和二期一步项目能源消耗一览表

序号	能源	单位	华云一期消耗量	华云二期一步消耗量	现有工程总消耗量	来源
1	电	MWh/a	5956193.550	3559708.360	9515902	其中, 净购入电网 4352573.534 MWh, 其余来自自备电厂
2	水	m ³ /a	742702	552902	1295604	园区供水管网
3	天然气	Nm ³ /a	14309016	9539344	23848360	天然气调压站
4	压缩空气	10 ⁴ m ³ /a	36067	21640	57707	厂内空压站

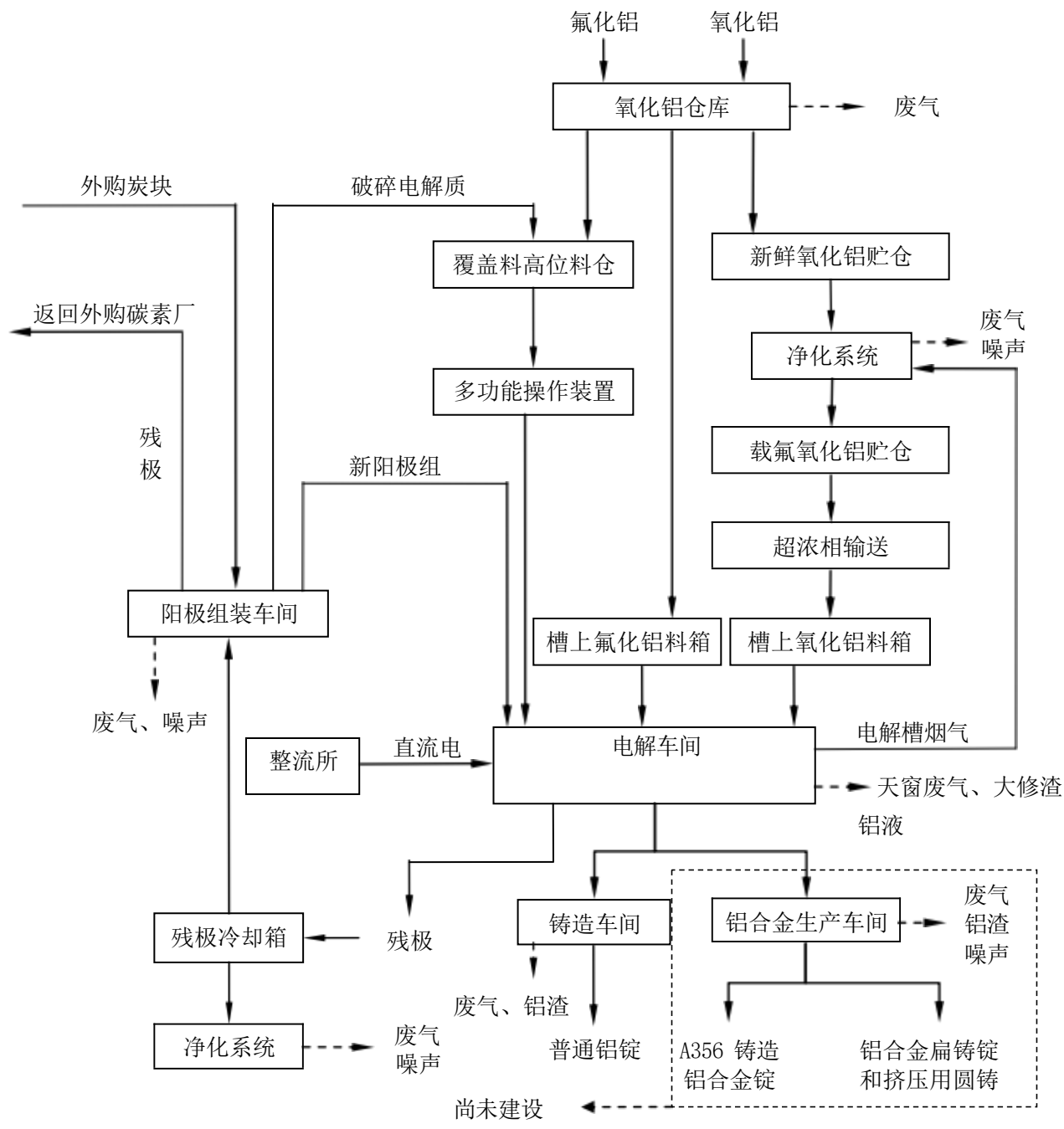


图 4.1-1 现有工程生产工艺及排污流程图

4.1.3 污染物排放及达标情况分析

4.1.3.1 废气

(1) 电解烟气

① 华云一期项目

华云一期项目设 1 个电解系列，设置 342 台 500kA 电解槽，分为 3 个区，对应设置 3 套电解烟气净化系统(在两栋电解车间之间)，采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫技术(集气效率 99.2%，协同除尘效率 99%，协同 F 去除效率 99.44%，协同 SO₂ 去除效率 59%)，分别净化处理 114 台电解槽烟气。

根据《内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目竣工环境保护验收监测报告》，电解车间 1#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 5.5mg/m³，最大排放速率 5.46kg/h；二氧化硫浓度最大值 44mg/m³，最大排放速率 44kg/h；氟化物浓度最大值 0.078mg/m³，最大排放速率 0.081kg/h；电解车间 2#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 4.6mg/m³，最大排放速率 4.67kg/h；二氧化硫浓度最大值 34mg/m³，最大排放速率 35kg/h；氟化物浓度最大值 0.077mg/m³，最大排放速率 0.076kg/h；电解车间 3#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 3.1mg/m³，最大排放速率 2.94kg/h；二氧化硫浓度最大值 42mg/m³，最大排放速率 42kg/h；氟化物浓度最大值 0.077mg/m³，最大排放速率 0.079kg/h。

验收监测期间，华云一期项目电解车间颗粒物、二氧化硫、氟化物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中的大气污染特别排放限值要求。华云一期项目电解烟气中各污染物验收监测数据见表 4.1-3。

②华云二期一步项目

华云二期一步项目设 1 个电解系列，设置 264 台 400kA 电解槽，分为 2 个区，对应设置 2 套电解烟气净化系统，采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫技术(集气效率 99.2%，协同除尘效率 99%，协同 F 去除效率 99.44%，协同 SO₂ 去除效率 59%)，分别净化处理 132 台电解槽散发的烟气。

根据《内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目竣工环境保护验收监测报告》，电解车间 1#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 4.4mg/m³，最大排放速率 8.97kg/h；二氧化硫浓度最大值 46mg/m³，最大排放速率 93kg/h；氟化物浓度最大值 0.073mg/m³，最大排放速率 0.158kg/h；电解车间 2#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 6.5mg/m³，最大排放速率 13.3kg/h；二氧化硫浓度最大值 46mg/m³，最大排放速率 95kg/h；氟化物浓度最大值 0.075mg/m³，最大排放速率 0.159kg/h。

验收监测期间，华云二期一步项目电解车间颗粒物、二氧化硫、氟化物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中的大气污染特别排放限值要求。华云二期一步项目电解烟气中各污染物验收监测数据见表 4.1-4。

表 4.1-3 华云一期电解烟气验收监测数据

名称	单位	1 号净化系统出口		2 号净化系统出口		3 号净化系统出口	
		20210130	20210131	20210130	20210131	20210130	20210131
颗粒物	浓度, mg/m ³	4.1~5.5	4.8~5.3	3~4.4	3.6~4.6	2.1~2.8	2.2~3.1
	排放速率, kg/h	4.14~5.46	4.79~5.35	3.01~4.43	3.58~4.67	2.09~2.8	2.22~2.94
SO ₂	浓度, mg/m ³	34~39	38~44	32~34	33~34	35~36	37~42
	排放速率, kg/h	34~39	38~44	32~34	33~35	34~36	36~42
氟化物	浓度, mg/m ³	0.068~0.076	0.063~0.078	0.064~0.077	0.062~0.073	0.064~0.077	0.064~0.075
	排放速率, kg/h	0.067~0.078	0.065~0.081	0.063~0.075	0.061~0.076	0.063~0.079	0.067~0.078

表 4.1-4 华云二期一步电解烟气验收监测数据

名称	单位	1 号净化系统出口		2 号净化系统出口	
		20210130	20210131	20210130	20210131
颗粒物	浓度, mg/m ³	3.4~4.1	3.3~4.4	5.8~6.5	4.8~5.7
	排放速率, kg/h	7.07~8.56	6.66~8.97	11.7~13.3	9.9~11.7
SO ₂	浓度, mg/m ³	41~45	42~46	40~46	39~46
	排放速率, kg/h	85~93	85~92	82~93	80~95
氟化物	浓度, mg/m ³	0.062~0.072	0.062~0.073	0.066~0.075	0.065~0.074
	排放速率, kg/h	0.131~0.152	0.132~0.158	0.14~0.159	0.13~0.156

(2) 物料贮运及输送系统废气

① 华云一期项目

华云一期项目在氧化铝上料、下料及输送过程共设 13 套集中除尘系统。其中，电解车间高位料仓上料系统设置 6 套，氧化铝下料口设置 5 套，氧化铝输送过程设置 2 套。

根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收监测报告》，电解车间高位料仓上料系统的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $9.30\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.196\text{kg}/\text{h}$ ；氧化铝下料产生的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $8.82\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.27\text{kg}/\text{h}$ ；皮带输送转运过程中颗粒物最大排放浓度为 $9.22\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.093\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，物料贮运及输送系统颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求。

② 华云二期一步项目

华云二期一步项目在氧化铝上料、下料及输送过程共设 12 套集中除尘系统。其中，电解车间高位料仓上料系统设置 4 套，氧化铝下料口设置 4 套，氧化铝输送过程设置 4 套。

根据《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收监测报告》，电解车间高位料仓上料系统的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $8.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.167\text{kg}/\text{h}$ ；氧化铝下料产生的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $9.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.49\text{kg}/\text{h}$ ；氧化铝输送过程中颗粒物最大排放浓度为 $9.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.258\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，物料贮运及输送系统颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求。

(3) 阳极组装车间

① 华云一期项目

华云一期项目在阳极组装车间共设 7 套集中除尘系统。根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收监测报告》，阳极组装车间中 1#装卸清翻系统除尘器出口颗粒物浓度最大值 $9.23\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.356\text{kg}/\text{h}$ ；2#电解质手动清理(即残极清理)

除尘器出口颗粒物浓度最大值 $9.22\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.47\text{kg}/\text{h}$ ；3#电解质自动清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 $7.93\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.61\text{kg}/\text{h}$ ；4#磷铁环清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 $8.96\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.216\text{kg}/\text{h}$ ；5#中频炉除尘器出口颗粒物浓度最大值 $8.97\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.43\text{kg}/\text{h}$ ；6#筛分破碎除尘系统颗粒物浓度最大值 $5.08\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.144\text{kg}/\text{h}$ ；7#残极压脱除尘器出口颗粒物浓度最大值 $6.68\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.17\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，阳极组装车间颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求。

②华云二期一步项目

华云二期一步项目在阳极组装车间共设 7 套集中除尘系统。根据《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收监测报告》，阳极组装车间中 1#卸料站除尘器出口颗粒物浓度最大值 $1.6\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $3.13\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；2#电解质手动清理(即残极清理)除尘器出口颗粒物浓度最大值 $7.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $6.75\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；3#电解质自动清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 $1.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $8.13\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；4#磷铁环清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 $1.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $4.84\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；5#中频炉除尘器出口颗粒物浓度最大值 $1.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $2.91\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；6#电解质破碎除尘器出口颗粒物浓度最大值 $2.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $7.30\times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；7#残极压脱、装车除尘器出口颗粒物浓度最大值 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $1.34\times 10^{-1}\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，阳极组装车间颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求。

(4) 抬包清理车间

①华云一期项目

华云一期项目对抬包清理车间产生的粉尘，设置除尘系统 1 套。根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收监测报告》，抬包清理车间产生的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $7.44\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.324\text{kg}/\text{h}$ ，抬包清理车间颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求。

②华云二期一步项目

华云二期一步项目对抬包清理车间产生的粉尘，设置除尘系统 1 套。根据《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收监测报告》，抬包清理车间产生的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $8.92\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.026\text{kg}/\text{h}$ ，抬包清理车间颗粒物排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中的大气污染特别排放限值要求。

(5) 铸造车间废气

① 华云一期项目

华云一期铸造车间设有混合炉，以天然气为燃料，混合炉散发的废气设集尘罩，烟气经脉冲布袋除尘器处理后排放，设置 1 套除尘系统。

根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分) 竣工环境保护验收监测报告》，铸造车间混合炉炉门烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 $8.54\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.463\text{kg}/\text{h}$ ；二氧化硫浓度最大值 $11\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.59\text{kg}/\text{h}$ ；氮氧化物浓度最大值 $13\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.727\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，铸造车间颗粒物、二氧化硫排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中的大气污染特别排放限值要求；氮氧化物排放浓度、排放速率满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中新建污染源污染物排放二级标准限值要求。

② 华云二期一步项目

华云二期一步铸造车间设有混合炉，以天然气为燃料，混合炉散发的废气设集尘罩，烟气经脉冲布袋除尘器处理后排放，设置 1 套除尘系统。

根据《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收监测报告》，铸造车间混合炉炉门烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $5.60 \times 10^{-2}\text{kg}/\text{h}$ ；二氧化硫浓度最大值 $9\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $4.12 \times 10^{-1}\text{kg}/\text{h}$ ；氮氧化物浓度最大值 $8\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $3.87 \times 10^{-1}\text{kg}/\text{h}$ 。

验收监测期间，铸造车间颗粒物、二氧化硫排放浓度满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中的大气污染特别排放限值要求；氮氧化物排放浓度、排放速率满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中新建污染源污染物排放二级标准限值要求。

(6) 无组织废气

①华云一期项目

华云一期项目电解车间无组织排放的颗粒物 115.72t/a、SO₂ 15.8t/a、氟化物 3.06t/a；物料贮运及输送系统无组织排放的颗粒物 25.52t/a，阳极组装车间无组织排放的颗粒物 53.41t/a，抬包清理车间无组织排放的颗粒物 6.14t/a。

验收监测期间，华云一期项目厂界无组织排放颗粒物最大浓度值为 0.526mg/m³，二氧化硫最大浓度值为 0.033mg/m³，氟化物未检出，满足《铝工业污染物排放标准》(GB 25465-2010)表 6 标准限值要求。

②华云二期一步项目

华云二期一步项目电解车间无组织排放的颗粒物 187.92t/a、SO₂32.74t/a、氟化物 4t/a；物料贮运及输送系统无组织排放的颗粒物 20.94t/a，阳极组装车间无组织排放的颗粒物 52.51t/a，抬包清理车间无组织排放的颗粒物 0.6t/a。

验收监测期间，华云二期一步项目厂界颗粒物、二氧化硫无组织排放监测结果最大值分别为 0.033mg/m³、0.033mg/m³、氟化物未检出，监测结果均达到《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)中表 6 污染物浓度限值要求。

华云一期项目主要废气污染物排放统计见表 4.1-5，华云二期一步项目主要废气污染物排放统计见表 4.1-6，现有工程废气各污染物排放统计见表 4.1-7。

表 4.1-5 华云一期项目废气污染物排放统计表

车间(系统)名称	污染源	系统数量	污染物	单一系统排放速率 (kg/h)	单一系统年排放量 (t/a)	全部系统年排放量 (t/a)	年工作小时 (h)
电解车间	电解槽烟气净化系统	3	颗粒物	5.46	47.83	143.49	8760
			氟化物	0.081	0.71	2.13	
			SO ₂	44	385.44	1156.32	
	无组织排放	2	颗粒物	/	57.86	115.72	
			氟化物	/	1.53	3.06	
			SO ₂	/	11.37	22.74	
物料贮运及输送系统	高位料仓上料系统	6	颗粒物	0.196	1.72	10.30	8760
	氧化铝下料系统	5	颗粒物	0.27	2.37	11.83	
	皮带转运系统	2	颗粒物	0.093	0.81	1.63	
	无组织排放	1	颗粒物	/	25.52	25.52	
阳极组装车间	卸料站除尘	1	颗粒物	0.356	2.08	2.08	5840
	电解质手动清理	1	颗粒物	0.47	2.74	2.74	
	电解质自动清理	1	颗粒物	0.61	3.56	3.56	
	磷铁环清理	1	颗粒物	0.216	1.26	1.26	
	中频炉除尘	1	颗粒物	0.43	2.51	2.51	
	电解质破碎	1	颗粒物	0.144	0.84	0.84	
	残极压脱、装车除尘	1	颗粒物	0.17	0.99	0.99	
	无组织排放	/	颗粒物	/	53.41	53.41	
抬包清理车间	抬包清理机	1	颗粒物	0.324	0.65	0.65	2000
	无组织排放	/	颗粒物	/	6.14	6.14	
铸造车间	混合炉炉门烟气	1	颗粒物	0.463	4.06	4.06	8760
			SO ₂	0.59	5.17	5.17	
			NO _x	0.727	6.37	6.37	

注：排放速率按照验收监测期间最大排放速率统计；

表 4.1-6 华云二期一步项目废气污染物排放统计表

车间(系统)名称	污染源	数量	污染物	单一系统排放速率 (kg/h)	单一系统年排放量 (t/a)	全部系统年排放量 (t/a)	年工作小时 (h)
电解车间	电解槽烟气净化系统	2	颗粒物	13.3	116.51	233.02	8760
			氟化物	0.159	1.39	2.78	
			SO ₂	95	832.20	1664.4	
	无组织排放	2	颗粒物	/	93.96	187.92	
			氟化物	/	2	4	
			SO ₂	/	16.37	32.74	
物料贮运及输送系统	高位料仓上料系统	4	颗粒物	0.167	1.46	5.85	8760
	氧化铝下料系统	4	颗粒物	0.49	4.29	17.17	
	皮带转运系统	4	颗粒物	0.258	2.26	9.04	
	无组织排放	/	颗粒物	/	20.94	20.94	
阳极组装车间	卸料站除尘	1	颗粒物	0.0313	0.18	0.18	5840
	电解质手动清理	1	颗粒物	0.0675	0.39	0.39	
	电解质自动清理	1	颗粒物	0.0813	0.47	0.47	
	磷铁环清理	1	颗粒物	0.0484	0.28	0.28	
	中频炉除尘	1	颗粒物	0.0291	0.17	0.17	
	电解质破碎	1	颗粒物	0.073	0.43	0.43	
	残极压脱、装车除尘	1	颗粒物	0.134	0.78	0.78	
	无组织排放	/	颗粒物	/	52.51	52.51	
抬包清理车间	抬包清理机	1	颗粒物	0.026	0.052	0.052	2000
	无组织排放	/	颗粒物	/	0.6	0.6	
铸造车间	混合炉炉门烟气	1	颗粒物	0.056	0.49	0.49	8760
			SO ₂	0.412	3.61	3.61	
			NO _x	0.387	3.39	3.39	

注：排放速率按照验收监测期间最大排放速率统计；

表 4.1-7 现有工程废气污染物排放量统计 单位: t/a

生产系统		颗粒物	氟化物	SO ₂	NO _x
华云一期	有组织	211.246	2.13	1161.49	6.37
	无组织	175.27	3.06	22.74	/
华云二期一步	有组织	289.262	2.78	1668.01	3.39
	无组织	241.03	4	32.74	/
全厂		916.808	11.97	2884.98	9.76

由上表可知：华云一期项目有组织排放的颗粒物为 211.246t/a，氟化物为 2.13t/a，SO₂为 1161.49t/a，NO_x为 6.37t/a；无组织排放的颗粒物为 175.27t/a、SO₂为 22.74t/a、氟化物为 3.06t/a；华云二期一步项目有组织排放的颗粒物为 289.262t/a，氟化物为 2.78t/a，SO₂为 1668.01t/a，NO_x为 3.39t/a；无组织排放的颗粒物为 241.03t/a、SO₂为 32.74t/a、氟化物为 4t/a 华云现有工程全厂颗粒物排放量 916.808t/a，氟化物排放量 11.97t/a，SO₂排放量 2884.98t/a，NO_x排放量 9.76t/a。

4.1.3.2 废水

(1) 华云一期项目

华云一期项目循环水系统及软水系统产生的生产废水全部循环使用不外排，生活污水产生量 68.6m³/d (25039 m³/a)，经厂区化粪池和包铝四期污水处理站处理后送至园区加通污水处理厂处理。

验收监测期间，包铝四期污水处理站出口水质中pH监测结果范围在 6~9 之间，悬浮物最大日均排放浓度为 21mg/L，化学需氧量最大日均排放浓度为 160mg/L，五日化学需氧量最大日均排放浓度为 45mg/L，阴离子表面活性剂最大日均排放浓度为<0.05mg/L，动植物油最大日均排放浓度为 0.45mg/L，氨氮最大日均排放浓度为 10.03mg/L，pH、SS、COD、BOD₅、氨氮、动植物油及阴离子表面活性剂均符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 三级排放标准限值要求，总磷和氨氮符合《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)表 1C 级排放标准限值要求。

(2) 华云二期一步项目

华云二期一步项目循环水系统及软水系统产生的生产废水全部循环使用不外排，生活污水产生量 $56.3\text{m}^3/\text{d}$ ($20550\text{m}^3/\text{a}$)，送至污水提升泵站送到包铝二期管线，最终排入包铝东区污水处理厂处理。

验收监测期间，包铝东区污水处理站出口 pH、氨氮、氟化物、挥发酚、石油类、悬浮物、总氮、总磷、化学需氧量、动植物油、阴离子表面活性剂各项因子检测结果均满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)表 2 中的间接排放标准限值要求。现有工程废水排放统计见表 4.1-8。

表 4.1-8 现有工程废水排放统计表

生产系统	废水排放量 (m^3/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	SS (t/a)
华云一期	25039	10.02	0.75	5.01
华云二期一步	20550	8.22	0.62	4.11
全厂	45589	18.24	1.37	9.12

由上表可知：华云一期项目 COD 排放量 10.02t/a ，氨氮排放量 0.75t/a ，SS 排放量 5.01t/a ；华云二期一步项目 COD 排放量 8.22t/a ，氨氮排放量 0.62t/a ，SS 排放量 4.11t/a ；全厂 COD 排放量 18.24t/a ，氨氮排放量 1.37t/a ，SS 排放量 9.12t/a 。

4.1.3.3 噪声

(1) 华云一期项目

验收监测期间，厂界噪声昼间最大值为 54.4dB (A) ，夜间最大值为 53.3dB (A) ，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准限值要求。

(2) 华云二期一步项目

验收监测期间，厂界噪声昼间最大值为 58.7dB (A) ，夜间最大值为 54.1dB (A) ，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准限值要求。

4.1.3.4 固废

华云一期和二期一步项目物料贮运及输送系统收集的除尘灰均返至各自贮运系统；电解铝生产车间烟气净化系统收集的除尘灰返回电解铝生产车间，循环利用；电解过程中产生的残极返回至阳极组装车间进行处理，回收有用成分用于电解原料配料；阳极组装车间产生的废残极暂存于阳极组装车间，最终运往包铝碳

素厂综合利用；装卸站、电解质清理及破碎除尘系统收集的除尘灰，经布袋收集后返回电解槽；其它除尘系统收集的除尘灰均由包铝总厂统一管理，定期外售综合利用；铸造车间产生的浮渣属于危险废物，全部经炒灰机处理后回用于电解车间；铸造车间混合炉烟气净化系统除尘灰回用于电解车间；电解生产过程产生的捞碳渣属于危险废物，暂存于包铝总厂碳渣库，定期送往再生电解质废物循环利用车间处理；电解槽大修时产生的大修渣属于危险废物，项目暂时还未产生大修渣，一旦产生，大修渣暂存在危废暂存间，定期运往包头铝业有限公司铝电解废槽衬无害化处理车间处理后综合利用；项目设备运行过程中产生的废机油，全部暂存于包铝电解二厂废油库内，由包铝总厂统一管理，定期委托内蒙古九瑞能源科技有限责任公司处理；生活垃圾收集后由当地环卫部门统一清运和处理。

4.2 华云三期工程分析

4.2.1 原辅材料及能源消耗

(1) 原辅材料消耗

华云三期主要原材料为氧化铝、氟化铝、阳极材料等，主要原辅材料消耗量情况及主要成分见表 4.2-1。

表 4.2-1 原辅材料消耗一览表

序号	原辅材料名称	单耗 (kg/t)	消耗量 (t/a)	来源
1	氧化铝	1915	804285	山西华兴铝业
2	氟化铝	17	7140	/
3	阳极炭块(毛耗)	475	199496	包头市森都碳素有限公司
4	残极回收	70	29399	/
5	冰晶石(开炉时用)	1	420	/
6	氢氧化钙	40	16786	/

①氧化铝

电解槽的氧化铝按行业标准 YS/T803-2012 中 YAO-1 执行。氧化铝化学成分见表 4.2-2，物理性能见表 4.2-3。

表 4.2-2 氧化铝化学成分表

级别	牌号	化学成分(质量分数) /%				
YS/T803-2012	YAO-1	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	灼减
		98.6	0.02	0.02	0.30	1.0

表 4.2-3 氧化铝物理性能表

特性		单位	数值
BET 表面积	回转窑 闪速或流化床窑	m ² /g	65~75
BET 比表面积			65~75
灼减 300℃- 1000℃		%	0.6~0.9
水份(X 射线检测)		%	0
粒度>100 目		%	0~5
α 氧化铝含量		%	<20
<325 目磨损试验前		%	0~10
<325 目磨损试验后		%	0~15

注：被取样氧化铝的批量重量不大于 5000t；

②氟化铝

电解槽的氟化铝化学成分应满足 GB/T4292-2017 中 AF-1 级以上的要求。氟化铝的化学成分见表 4.2-4，物理性能见表 4.2-5。

表 4.2-4 氟化铝化学成分表

级别	等级	物理性能	化学成分(质量分数) /%							
		松装密度 g/cm ³	F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₄ ²⁻	P ₂ O ₅	H ₂ O 50℃
GB/T4292-2007	AF—0	1.5	61	31.5	0.30	0.10	0.06	0.10	0.03	0.5
	AF—1	1.3	60	31.0	0.40	0.32	0.10	0.6	0.04	1.0

表 4.2-5 氟化铝物理性能表

项目	单位	数值	项目	单位	数值
粒度	mm	<1	真密度	g/cm ³	>2.8
安息角	°	<35	堆密度	g/cm ³	>1.3
<325 目	%	<25	灼减	%	<1
>20 目	%	0			

③阳极炭块

本项目阳极炭块理化指标按行业标准 YS/T285-2012 中 TY-1 执行，阳极炭块理化性质见表 4.2-6，阳极炭块中微量元素含量见表 4.2-7。

表 4.2-6 铝用预培阳极炭块理化性质一览表(YS/T285-2012)

牌号	理化性能							
	灰分	室温电阻率	热膨胀系数	CO ₂ 反应性	耐压强度	表观密度	真密度	抗折强度
	%	μΩm	10-6/K	残余率%	MPa	g/cm ³	g/cm ³	MPa
	≤	≤	≤	≥	≥	≥	≥	≥
TY-1	0.50	57	4.5	83	35.0	1.55	2.04	8

注：表中数值修约按 GB/T8170 处理。

表 4.2-7 阳极炭块中微量元素含量表

序号	样品编号	S %	Ca ppm	Ti ppm	Fe ppm	Si ppm	V ppm	Na ppm	Ni ppm
1	N15081232	0.65	191	12	398	265	324	228	171
2	S15082418	0.66	184	6	473	129	271	284	171

3	S15083107	0.64	157	7	473	158	339	288	174
---	-----------	------	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

(2) 能源消耗及动能供应

① 供电

本期供电电压等级采用 220kV，引自外部电网；根据负荷性质及容量，本次电解铝生产系统设置 2 个独立供电电源均能满足本项目全部符合要求。

② 采暖、通风

本项目采暖热源为电解烟气净化系统余热，采暖系统采用钢管柱型散热器。电解槽烟气温度为 120℃，采用在烟气净化主管上安装换热器装置进行余热回收。生产车间及行政福利设施采暖热媒为 75~50℃高温热水，生产车间室内采暖温度为 5~18℃，行政福利设施室内采暖温度为 10~25℃。

电解车间等有余热产生的工段，均设通风器、避风天窗及自然通风帽等自然通风措施予以排除。整流器室，循环水泵房等车间设机械通风系统，以排除余热及有害气体。

③ 给排水

华云三期生产及生活用水主要来源于园区供水，华云三期新水用量 71.43m³/h，生产新水用量为 62.6m³/h，生活用水量为 3.68m³/h，未预见水量为 5.15m³/h，循环水量 1786m³/h，

➤ 生产用水

华云三期共设置 4 个循环水系统，分别为阳极组装循环水、电解烟气净化循环水、整流所循环水和空压站循环水。

阳极组装循环水主要为设备冷却用水，阳极组装循环水量为 360m³/h，采用软水补给，补水量为 9m³/h；电解烟气净化循环水主要为净化排烟风机冷却用水，共设 2 套净环水系统，循环水量为 36m³/h，采用软水补给，补水量为 0.9m³/h；空压站循环水主要供应空压机冷却用水，循环水量为 1130m³/h，采用软水补给，补水量为 28.3m³/h；整流所循环水量为 260m³/h，采用软水补给，补水量为 6.5m³/h。

➤ 生活用水

华云三期劳动定员为 475 人，生活用水量为 47.5m³/d (17337.5m³/a)。生活排水量按用水量的 80%计，故生活排水量为 38m³/d (13870m³/a)，污水经化粪池处理后由污水管网与生产废水混合后送至包铝四期工业污水处理站处理。

➤ 消防给水

华云三期消防供水从一期消防给水管网接入。一期厂区已建有 1 座消防泵房和 700 m³ 消防蓄水池。

➤ 初期雨水收集池

根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》(GB50988-2014) 规定, 厂区受污染区域初期雨水需要回收处理, 不能直接排放, 华云三期受污染面积约为 250000m², 受污染面积初期雨水量按 10mm 计算, 初期雨水量为 2500m³, 收集的初期雨水在 5 日内全部处理, 每日处理量 500m³/d。全厂设初期雨水蓄调池一座, 有效容积为 2500m³。在初期雨水蓄调池内设置粗格栅及雨水提升泵, 处理后回用企业生产。

④ 压缩空气

华云三期各工艺压缩空气总负荷为 477.7Nm³/min, 原一期 50 万吨产能工艺所需的压缩空气总负荷为 501Nm³/min, 则一期与三期工艺压缩空气总负荷为 1068.6Nm³/min。原一期空压站内设置四台参数为 Q=240m³/min, P=0.85MPa 离心式空压机, 空压机配套电机功率为: N=1400kW U=10kV。后空压站内又增设一台离心式空压机 Q=240m³/min, P=0.85MPa; 本次扩建再新增三台离心式空压机 Q=320m³/min, P=0.85MPa, 空压机配套电机功率为: N=1800kW U=10kV, 最终形成七运一备运行方式。

(5) 电解槽烟气余热回收利用

华云三期电解烟气净化共设置 2 套电解烟气净化回收系统, 在其净化系统的高温烟气管道上设置烟气热交换器, 利用烟气的热量加热热水, 用于厂区冬季采暖和浴室洗澡。

华云三期主要能源消耗见表 4.2-8。

表 4.2-8 华云三期主要能源消耗一览表

序号	能源	单位	消耗量	来源
1	电	10 ⁴ kWh/a	573000	引自外部电网
2	水	m ³ /a	58013.6	园区供水管网
3	压缩空气	10 ⁴ m ³ /a	29833	厂内扩建空压站

4.2.2 物料、元素及水平衡

4.2.2.1 物料平衡

华云三期原辅材料主要有氧化铝、氟化铝、冰晶石和预焙阳极等，其中预焙阳极块毛耗量为 475kg/t-Al、净耗量为 405kg/t-Al。华云三期物料平衡详见图 4.2-1 及表 4.2-9。

表 4.2-9 华云三期物料平衡表

序号	物料输入		物料输出	
	名称	数量(吨/年)	名称	数量(吨/年)
1	氧化铝	804285	废残极炭块	29399
2	氟化铝	7140	阴极吸附	5100
3	冰晶石	420	炭渣	5000
4	阳极	199496	铝液	419992
5	氢氧化钙	16786	废气	541516
6			除尘灰	2120.04
7	/	/	脱硫灰	25000
8	合计	1028127	合计	1028127

4.2.2.2 氟平衡

氟化铝和冰晶石等氟化盐是铝电解过程中的熔剂(正常生产时不需添加冰晶石)。每生产 1t 铝需消耗氟化铝 17kg，冰晶石 1kg。吨铝消耗氟化铝 17kg，折成纯氟 10.37kg (氟化铝含氟按照 GB/T4292-2007 中 AF-0 级，即 61%考虑)，吨铝消耗冰晶石 1kg，折成纯氟 0.53kg。氟的支出主要有三部分：一是由电解槽体吸收，二是进入电解烟气中，三是捞渣、残阳极带出等造成的机械损失。电解烟气中的氟大部分由烟气净化系统回收，少量排入大气；残极带出的氟大部分以电解质形式回收，即有很大一部分氟在电解过程中循环，因此加入电解槽的氟实际上有三部分：新加氟化盐带入、烟气净化回收的载氟氧化铝带入和返回电解质带入。电解生产中氟的总收入为 25.904kg/t-Al(投入 10.9 kg/t-Al，循环利用 15.004 kg/t-Al)。主要去向是：内衬吸附 6.877kg/t-Al，进入电解烟气 15kg/t-Al，电解烟气净化系统回收氟返回工艺系统 14.76kg/t-Al，捞碳渣带走、机械等损失 3.48kg/t-Al。残极带走 0.547kg/t-Al，其中 0.244kg/t-Al 返回生产中。排入大气氟 0.204kg/t-Al，其中由电解烟气净化系统排放氟 0.084kg/t-Al，脱硫灰带走 0.0036 kg/t-Al，电解烟气无组织排放氟 0.12kg/t-Al，其中固氟颗粒在电解车间沉降 50%，气氟和固氟比例按 50%计，固氟沉降量为 0.03kg/t-Al，从车间天窗通风器排放氟 0.09kg/t-Al。

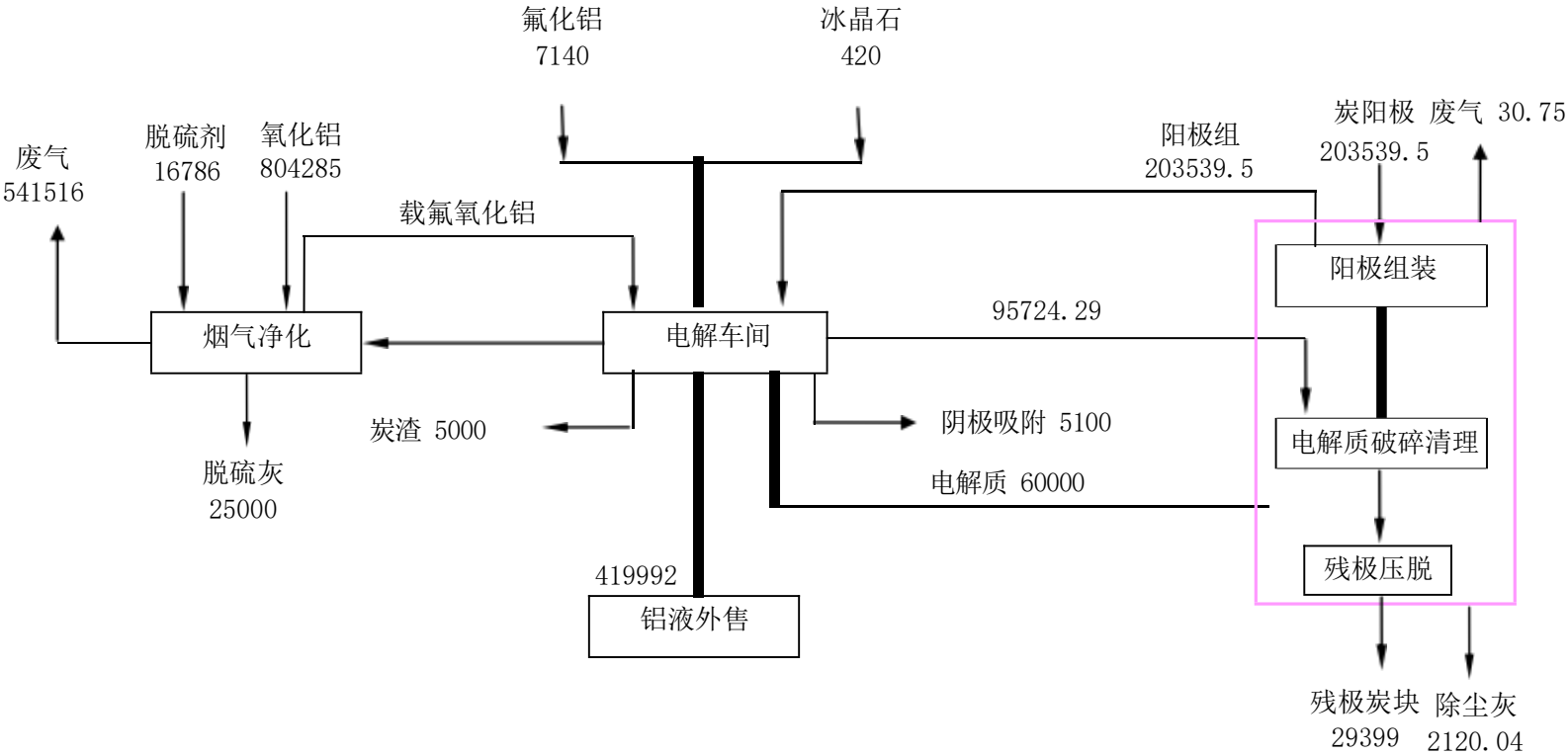


图 4.2-1 本项目物料平衡图 单位: t/a

华云三期氟平衡见表 4.2- 10，氟平衡见图 4.2-2。

表 4.2-10 华云三期氟平衡表

序号	物料输入		物料输出	
	名称	数量 (kg/t-Al)	名称	数量 (kg/t-Al)
1	氟化铝	10.37	残极带走	0.303
2	冰晶石	0.53	内衬吸附	6.877
3	/	/	烟囱排放	0.084
4	/	/	天窗排放	0.09
5	/	/	捞炭渣带走损失	3.48
6	/	/	车间沉降	0.03
7			脱硫灰带走	0.036
8	合计	10.90	合计	10.90

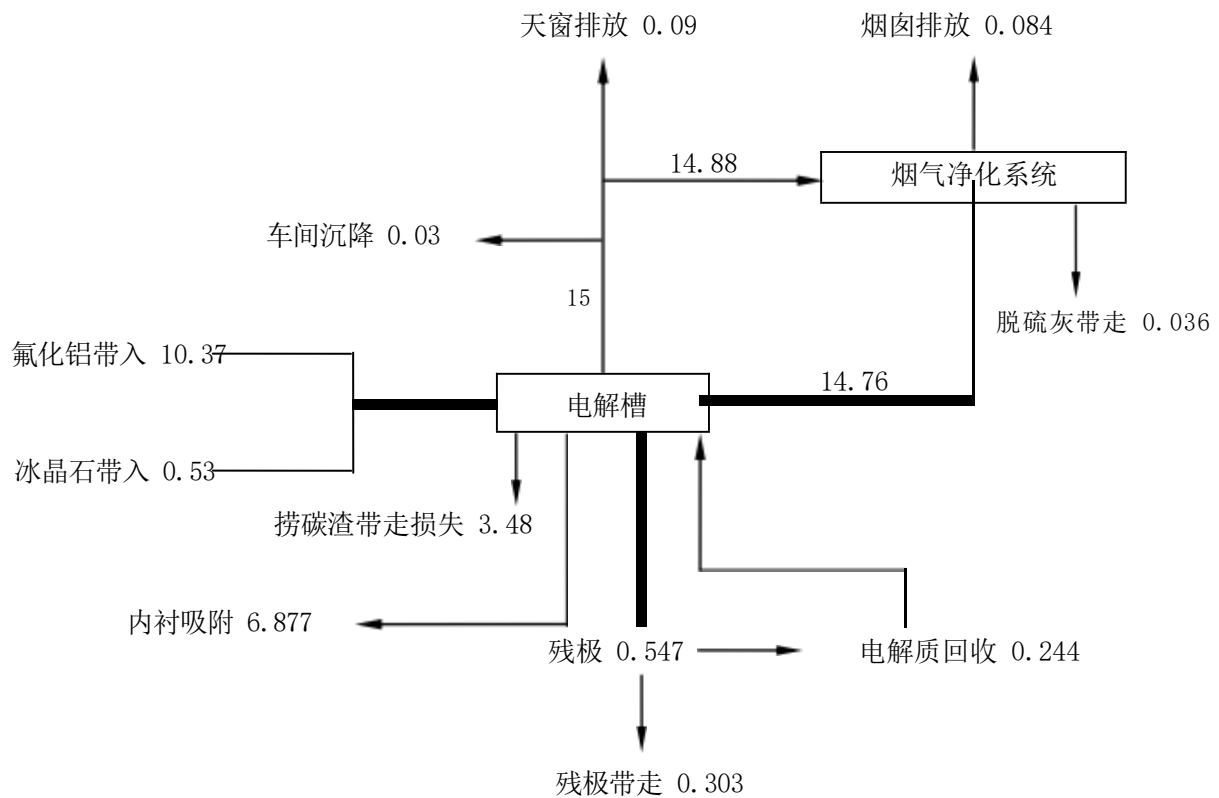


图 4.2-2 华云三期氟平衡图 **单位: kg/t-Al**

4.2.2.3 硫平衡

本项目硫主要来源于预焙阳极和天然气燃烧。预焙阳极净耗为 405kg/t-Al，预焙阳极中硫的含量为 0.65%，预焙阳极在电解过程中被消耗，其中的硫被氧化成 SO₂ 经半干法脱硫后随烟气排出。

华云三期硫平衡见表 4.2-11 及图 4.2-3。

表 4.2-11 华云三期硫平衡表

序号	物料输入		物料输出	
	名称	数量 (t/a)	名称	数量 (t/a)
1	阳极	1104.78	有组织排放	328.78
2	/	/	无组织排放	8.84
3	/	/	脱硫灰带走	767.16
4	合计	1104.78	合计	1104.78

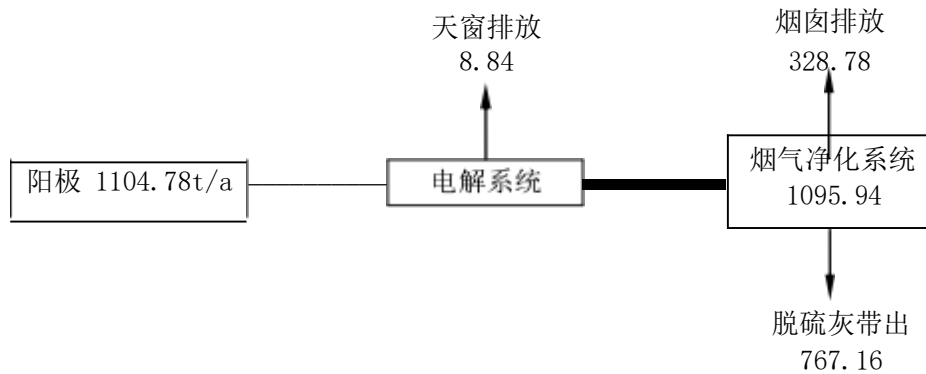


图 4.2-3 华云三期硫平衡图

单位： t/a

4.2.2.4 水量平衡

华云三期新水用量 71.43m³/h，生产新水用量为 62.6m³/h，生活用水量为 3.68m³/h，未预见水量为 5.15m³/h，循环水量 1786m³/h，生产废水排放量为 26.76m³/h，生活污水排放量为 2.94m³/h。本项目水量平衡见图 4.2-4 及表 4.2-12。

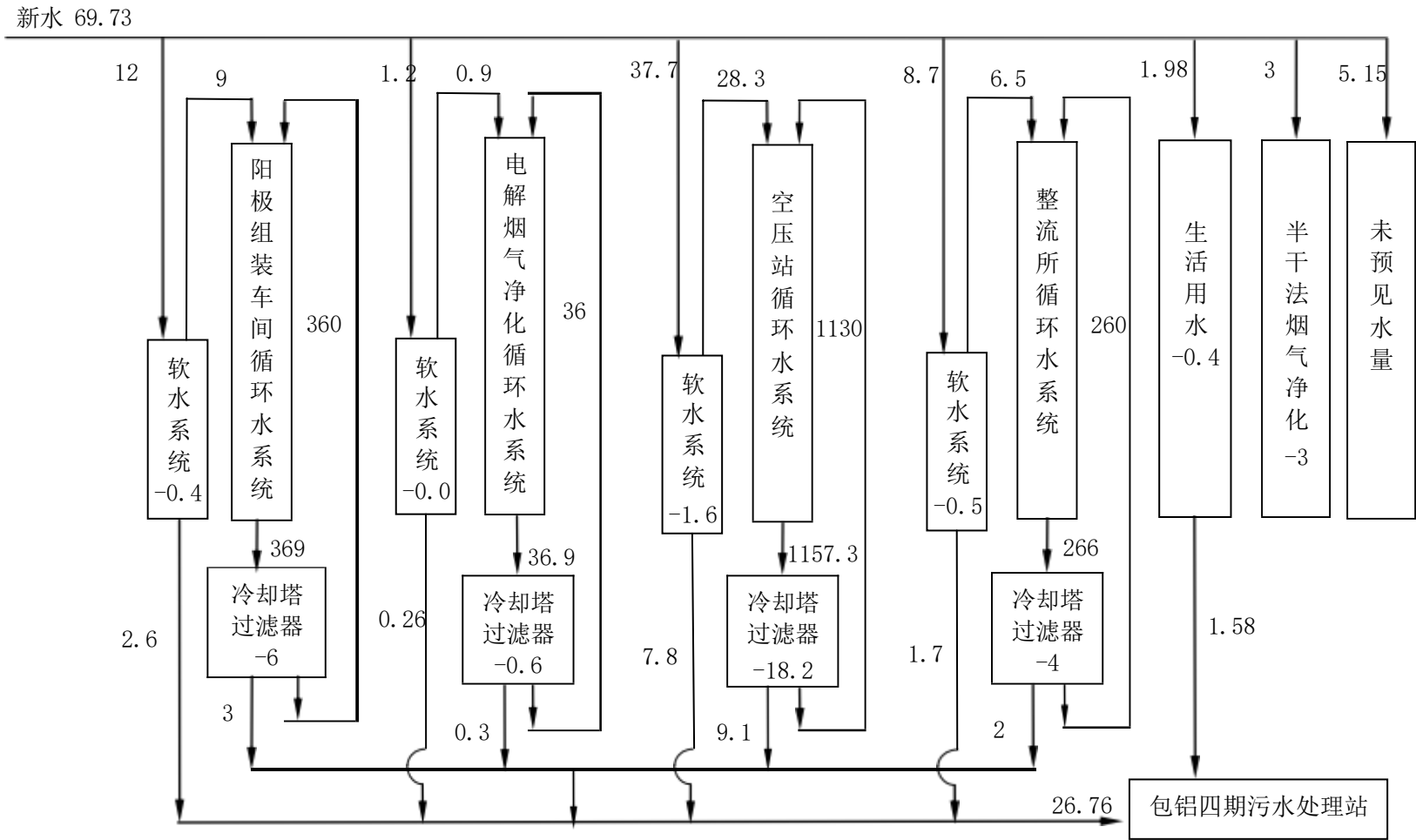


图 4.2-4 华云三期水量平衡图

单位: m³/h

表 4.2-12 华云三期水量平衡一览表

单位: m³/h

车 间	项 目	总用水量	新水量	循环水量	耗水量	排水量	排水去向
阳极组装车间	软水制备	12	12	/	0.4	2.6	送至包铝四期污水处理站
	循环水系统	369	9 (软化水)	360	6.0	3.0	
电解烟气干法净化系统	软水制备	1.2	1.2	/	0.04	0.26	
	循环水系统	36.9	0.9 (软化水)	36	0.6	0.3	
空压站	软水制备	37.7	37.7	/	1.6	7.8	
	循环水系统	1157.3	28.3 (软化水)	1130	18.2	9.1	
整流所	软水制备	8.7	8.7	/	0.5	1.7	
	循环水系统	266	6.5 (软化水)	260	4.0	2.0	
电解烟气半干法净化系统		3.0	3.0	/	3.0	/	
生活用水		1.98	1.98	/	0.4	1.58	
未预见水量		5.15	5.15	/	5.15	/	
合计		1898.93	69.73	1786	39.89	28.34	/

4.2.3 主要生产工艺流程及排污特点

电解铝生产采用熔盐电解法，生产所需的原材料为氧化铝和氟化铝，电解所需的直流电由整流所供给。熔解在电解质中的氧化铝在直流电的作用下，与炭阳极发生氧化—还原反应，生产出液态原铝。生产电解铝的设备称为电解槽，电解槽主要由碳素材料为主体的阳极、阴极以及钢结构组成。

4.2.3.1 物料贮运系统

物料贮运系统主要是贮存和输送由厂外运来的氧化铝和氟化盐，并按需要及时将其送到电解车间的电解槽上料箱内。

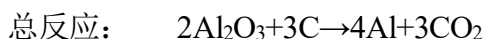
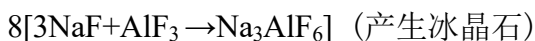
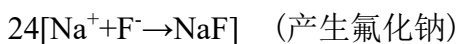
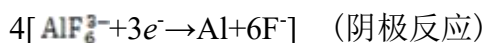
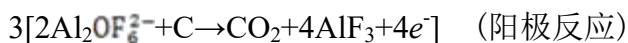
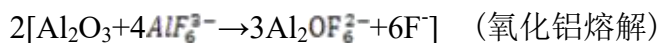
4.2.3.2 阳极组装车间

华云三期建设 1 座阳极组装车间厂房。阳极组装车间电解质清理站清理下来的电解质由带式输送机送入电解质破碎系统，由电解质破碎系统破碎至 10mm 以下，贮存在电解质料仓中，根据生产需要，定量向汽车槽罐车中加入电解质，送至覆盖料高位料仓，再通过天车加料系统送至电解多功能机组的料箱中，作为阳极覆盖料使用。

4.2.3.3 氧化铝电解

铝电解是在铝电解槽中进行的，电解所用的原料为氧化铝，电解质为熔融的冰晶石，采用碳素阳极。电解作业一般是在 940~960℃ 下进行，电解的结果是阴极上得到熔融铝和阳极上析出 CO_2 。由于熔融铝的密度大于电解质（冰晶石熔体），因而沉在电解质下面的碳素阴极上。熔融铝定期用真空抬包从槽中抽吸出来，装在金属铝的抬包外售下游企业。槽内排出的气体，通过槽上捕集系统送往电解烟气净化系统处理。

电解槽中发生的反应如下：



从整流所供给的直流电是通过槽上的炭阳极，流经熔融电解质进入铝液层熔池和碳素阴极的。铝液层熔池同炭块阴极联合组成了阴极，铝液的表面为阴极表面。阴极炭块内的钢棒汇集了电流，再由地沟母线导向下一台电解槽的阳极母线。操作良好的电解槽是处于热平衡之中的，此时在槽侧壁上形成了凝固的电解质。氧化铝由浓相输送系统供应到槽上料箱，在计算机控制下通过点式下料器经打壳下料加入到电解质中。炭阳极消耗到一定程度时用新组装好的阳极更换，换阳极的频率由阳极的设计和电解槽的操作规程决定。残极送往阳极组装车间处理。

4.2.3.4 烟气净化系统

(1) 干法烟气净化系统

干法净化过程是通过吸附反应的原理来完成的。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。

Al_2O_3 孔隙率较高，比表面积较大，又是两性化合物，对酸性气体和沥青挥发份具有良好的吸附性。试验证明， Al_2O_3 吸附 HF 以化学吸附为主，物理吸附次之。化学吸附的结果在 Al_2O_3 表层，每个 Al_2O_3 分子吸附两个 HF 分子，生成单分子层吸附化合物。 Al_2O_3 对沥青烟的吸附为物理吸附。对于物理吸附，吸附质的沸点的高低具有决定意义。对化学吸附除沸点外，吸附剂和吸附质的反应性也是极其重要的。HF 具有沸点高、化学活性强、很容易被 Al_2O_3 吸附的特点。

干法净化工艺流程包括电解槽集气、吸附反应、气固分离、氧化铝输送等。

① 电解槽集气

电解槽散发的烟气呈无组织扩散状态，为了有效的控制污染，必须对电解槽进行密封。收集到的烟气通过电解槽一端的排烟支管汇总到电解厂房一侧的排烟总管，然后送往净化系统集中处理。

② 吸附反应

将吸附剂氧化铝粉加入到烟气中，并使之与烟气充分接触而吸附烟气中的氟化物。

③ 气固分离

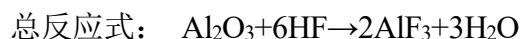
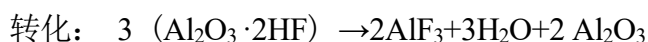
吸附后的氧化铝为载氟氧化铝，载氟氧化铝与烟气的分离是由具有最严格控制指标的袋式除尘器来完成的。分离下来的载氟氧化铝，一部分作为循环氧化铝

继续参与吸附反应，另一部分(相当于新鲜氧化铝的加入量)由氧化铝输送系统送入载氟氧化铝料仓供电解使用。

④氧化铝输送

氧化铝输送主要是为了解决新氧化铝加入和载氟氧化铝反回问题。新氧化铝定量地由新氧化铝料仓排出，经水平输送风动溜槽分别给入到各反应器中。吸附后的载氟氧化铝由除尘器下部的沸腾床的溢流口经水平输送风动溜槽及垂直输送气力提升机输送到载氟氧化铝料仓供电解使用。

氧化铝作为吸附剂吸附烟气中的 HF 气体，吸附过程分物理过程及化学过程两部分，其反应过程如下：

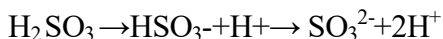
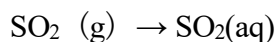


(2) 半干法烟气净化系统

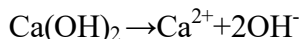
固定和脱除经过脱氟处理后烟气中 SO_2 的基本原理是最简单的酸碱反应。采用在湿状态下脱硫，是因为干燥条件下碱性吸收剂几乎不与 SO_2 发生反应，必须有水的存在脱硫反应才能进行。而干状态下处理脱硫产物主要是在酸碱反应进行的同时利用烟气自身的热量蒸发吸收液的水分，使最终产物呈现为“干态”。半干法烟气脱硫的过程是一个包括了传质、传热以及化学反应的综合过程，主要由以下几步组成：

① SO_2 由气相向吸收剂颗粒表面的扩散；

② SO_2 在吸收剂颗粒表面的吸附、溶解及离解反应；



③ 碱性吸收剂颗粒在液相中溶解：



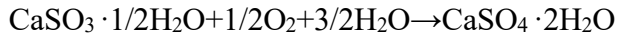
④ 酸碱反应中以固定和脱除硫离子：



⑤ 脱硫产物水分蒸发，最终以“干态”形式排出。一般说来脱硫反应总的化学表达式可表示为：



产物 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 又有可能被水汽中的氧气氧化，生成 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 反应式为：



4.2.3.5 槽大修

在每个电解车间厂房远离整流所端设置 3 跨做为电解槽大修区域，主要负责电解槽上部结构修理。就近工作区利用电解车间的多功能天车完成该区域内的电解槽、维修材料的吊运工作，远离工作区的电解槽上部结构等通过平板车运输至大修区域。电解槽内衬大修采用就地刨炉，就地筑炉；上部结构大修运至电解车间厂房设置的专门大修区域进行修理。

华云三期总体生产工艺及排污流程见图 4.2-6。

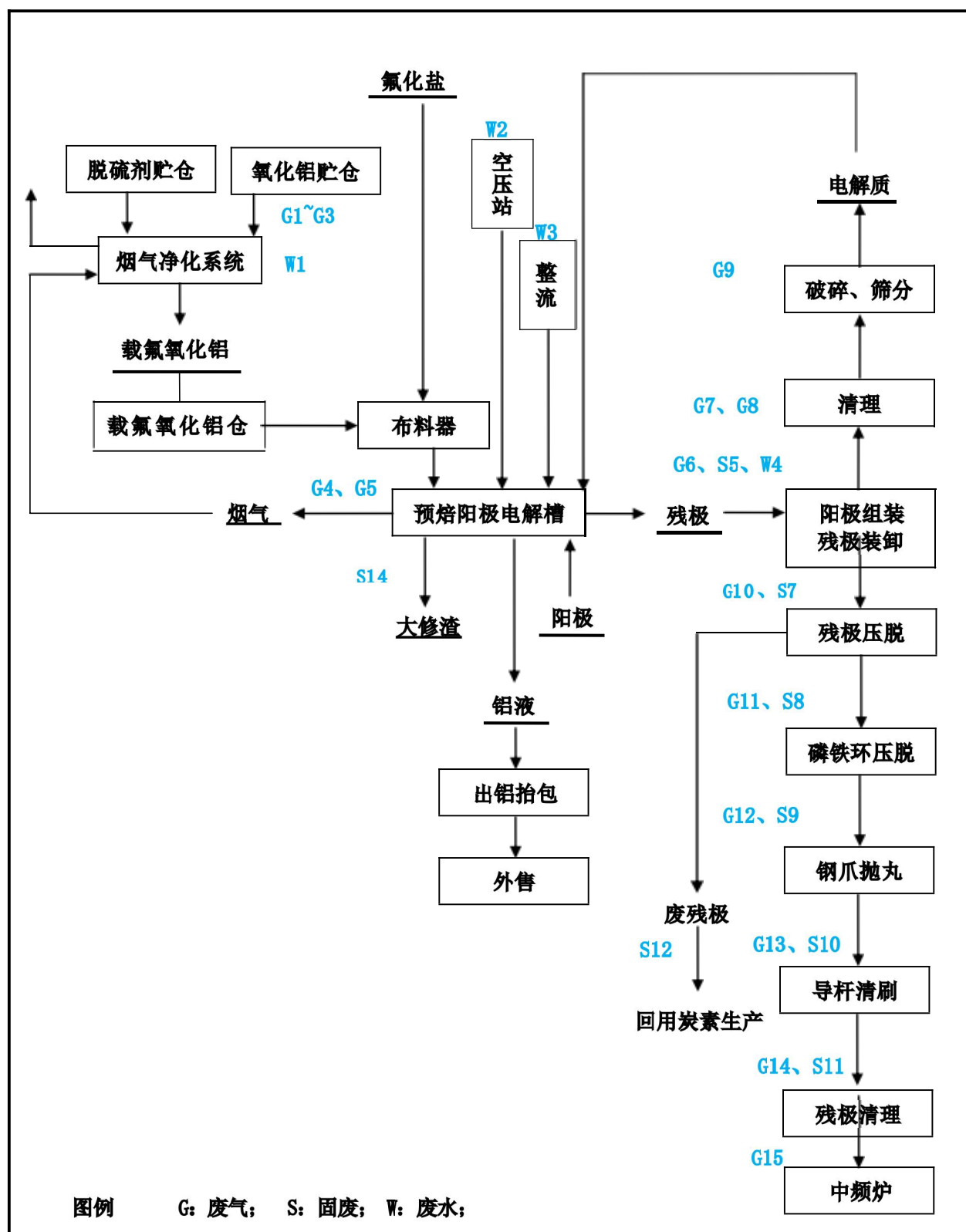


图 4.2-6 华云三期生产工艺及排污流程图

4.2.4 污染源源强核算

4.2.4.1 废气

(1) 物料贮运系统除尘[DA01~DA04]

覆盖料高位料仓等系统产生含氧化铝粉尘，设计对产尘设备加设密闭罩，设集中除尘系统。

① 物料贮运系统除尘设计

覆盖料高位料仓设置 4 套除尘系统，单套设计处理风量 $11000\text{m}^3/\text{h}$ 。

② 源强确定

本次物料贮运系统粉尘初始浓度确定为 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ ，布袋除尘器净化效率确定为 99%，粉尘排放浓度确定为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化后粉尘通过 15m 高排气筒排放。

根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目（合金铝部分）竣工环境保护验收监测报告》，电解车间高位料仓上料系统的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $9.30\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.196\text{kg}/\text{h}$ ；氧化铝下料产生的颗粒物经布袋除尘器处理后最大排放浓度为 $8.82\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.27\text{kg}/\text{h}$ ；皮带输送转运过程中颗粒物最大排放浓度为 $9.22\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.093\text{kg}/\text{h}$ 。

根据华云一期项目验收监测报告，本次物料贮运系统废气源强确定是合理的。

(2) 电解烟气净化[DA5、DA6]

① 电解烟气净化设施设计

华云三期对电解槽烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，建设 1 个电解系列，分为 2 个区，对应设置 2 套电解烟气净化系统，每套净化系统可处理 130 台电解槽（含 2 台备用槽）及配套残极冷却箱产生的烟气。130 台电解槽运行情况下，净化系统风量 $2000000\text{m}^3/\text{h}$ 。

➤ 氧化铝吸附干法净化措施

电解铝生产系统的主要污染源是电解槽，由于在电解生产中加入有氟化盐等含氟物质，它们在熔盐电解过程中分解、挥发、渗透及扬散，会产生含氟化物和粉尘的烟气，当电解槽开启工作时，烟气将外逸。设计采用的 600kA 预焙电解槽，具有自动化程度高，多点下料，打壳、加料由微机自动控制，电解槽出铝、换阳

极、抬阳极母线，加覆盖料等作业均由专门设计的电解多功能机组完成，因此槽开启率低，槽集气效率可达到 99.2%。

本项目共设 2 套电解烟气氧化铝吸附干法净化系统，净化采用氧化铝吸附烟气中氟化氢，吸氟后氧化铝采用高效袋式除尘器收集，集气效率达 99.2%以上，净化系统对烟气中氟化物净化效率达 99.2%，氧化铝吸附后的烟气进入脱硫塔。

➤ 半干法脱硫净化措施

本项目设置 2 套电解烟气半干法脱硫系统，采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 作为脱硫剂，烟气由反应器下部进入吸收塔。工业水由高压回流雾化后喷入吸收塔，以很高的传质速率在吸收塔中与烟气混合，起到活化反应离子的作用，同时降低塔内温度，促进反应进行。活化后的氢氧化钙颗粒以很高的传质速率与烟气中的 SO_2 等酸性物质混合反应，生成 CaSO_4 和 CaSO_3 等反应产物。这些干态产物小部分从吸收塔塔底排灰口排出，绝大部分随烟气进入二级布袋除尘器，气流通过除尘器滤袋，粉尘被捕集在滤袋的外表面，使气体净化。净化后的气体进入滤袋室上部的清洁室，汇集到出风管经引风机后被排入烟囱。

整套净化系统集气效率 99.2%，协同除尘效率 99%，协同 F 去除效率 99.44%，协同 SO_2 去除效率 59%，经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气中氟化物 $0.08\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 SO_2 $44\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、颗粒物 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，均满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。

②源强确定

华云一期采用 500kA 电解槽，电解烟气净化采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫；华云三期采用 600kA 电解槽，电解烟气净化采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫；本次干法烟气净化系统源强确定依据以华云一期环保验收实测为主。

根据《内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目竣工环境保护验收监测报告》，电解车间 1#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 $5.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $5.46\text{kg}/\text{h}$ ；二氧化硫浓度最大值 $44\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $44\text{kg}/\text{h}$ ；氟化物浓度最大值 $0.078\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.081\text{kg}/\text{h}$ ；电解车间 2#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值 $4.6\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $4.67\text{kg}/\text{h}$ ；二氧化硫浓度最大值 $34\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $35\text{kg}/\text{h}$ ；氟化物浓度最大值 $0.077\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大排放速率 $0.076\text{kg}/\text{h}$ ；电解车间 3#电解烟气净化系统出口颗粒物浓度最大值

3.1mg/m³，最大排放速率 2.94kg/h；二氧化硫浓度最大值 42mg/m³，最大排放速率 42kg/h；氟化物浓度最大值 0.077mg/m³，最大排放速率 0.079kg/h。

本次电解车间电解烟气经氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫处理后，颗粒物排放浓度 5 mg/m³，源强确定为 14kg/h；二氧化硫排放浓度 44mg/m³，源强确定为 123.2kg/h；氟化物排放浓度 0.08mg/m³，源强确定为 0.224kg/h。

综上所述，本项目源强确定是比较合理的。

(3) 阳极组装车间除尘[DA7~DA16]

①除尘系统设计情况

华云三期拟建阳极组装车间 1 座，阳极组装车间除尘系统共设置 10 套，分别为：装卸站除尘系统、电解质清理除尘系统(人工、自动各 1 套)、电解质破碎除尘系统、残极压脱除尘系统、磷铁环压脱除尘系统、钢爪抛丸除尘系统、导杆清刷除尘系统，中频炉除尘系统、残极处理系统。

本次评价取阳极组装车间布袋除尘器净化效率 99%，废气捕集率 99%，净化后粉尘排放浓度 10mg/m³。

②源强确定依据

根据《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收监测报告》，阳极组装车间中 1#装卸清翻系统除尘器出口颗粒物浓度最大值 9.23mg/m³，最大排放速率 0.356kg/h；2#电解质手动清理(即残极清理)除尘器出口颗粒物浓度最大值 9.22mg/m³，最大排放速率 0.47kg/h；3#电解质自动清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 7.93mg/m³，最大排放速率 0.61kg/h；4#磷铁环清理除尘器出口颗粒物浓度最大值 8.96mg/m³，最大排放速率 0.216kg/h；5#中频炉除尘器出口颗粒物浓度最大值 8.97mg/m³，最大排放速率 0.43kg/h；6#筛分破碎除尘系统颗粒物浓度最大值 5.08mg/m³，最大排放速率 0.144kg/h；7#残极压脱除尘器出口颗粒物浓度最大值 6.68mg/m³，最大排放速率 0.17kg/h。

本项目阳极组装车间设置 10 套净化系统，颗粒物排放浓度确定为 10 mg/m³，排放速率确定为 0.04~0.96kg/h，源强确定是合理的。

华云三期有组织废气污染源治理措施及产生、排放见表 4.2-13，无组织废气排放统计见表 4.2-14，华云三期全厂废气污染物年排放统计见表 4.2-15。

表 4.2-13 华云三期主要废气污染源治理措施及产生、排放一览表

排放口编号	生产工段	污染源	污染物	单个排气筒污染物产生			治理措施	是否为治理可行技术	去除效率	单个排气筒污染物排放			年排放时间 (h)	排放形式	排放参数			数据来源
				产生量 t/a	产生速率 kg/h	产生浓度 mg/m ³				排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放浓度 mg/m ³			高度 m	内径 m	温度 °C	
DA01~DA04	物料贮运及输送系统	覆盖料高位料仓废气×4	颗粒物	96.36	11	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	0.9636	0.11	10	8760	连续	15	1.5	25	设计数据
DA05~DA06	电解车间	电解烟气×2	颗粒物	8760	1000	500	采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫	是	99%	87.6	10	5	8760	连续	70	6.6	80	设计数据
			F	3150	358.93	14.29		是	99.44%	17.64	2.01	1	8760	连续				
			SO ₂	1095.94	125.11	107.32		是	70%	328.78	37.53	18.8	8760	连续				
DA07~DA16	阳极组装车间	装卸站废气	颗粒物	382.46	83	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	3.82	0.83	10	4608	连续	15	1	25	设计数据
		人工电解质清理废气	颗粒物	230.40	50	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	2.30	0.50	10	4608	连续	15	1.5	25	设计数据
		自动电解质清理废气	颗粒物	442.37	96	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	4.42	0.96	10	4608	连续	15	1.6	25	设计数据
		电解质破碎	颗粒物	156.67	34	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	1.57	0.34	10	4608	连续	15	1.0	25	设计数据
		残极压脱废气	颗粒物	133.63	29	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	1.34	0.29	10	4608	连续	15	1.0	25	设计数据
		磷铁环清理废气	颗粒物	144.69	31	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	1.45	0.314	10	4608	连续	15	1.0	25	设计数据
		钢爪抛丸废气	颗粒物	138.24	30	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	1.38	0.3	10	4608	连续	15	1.0	25	设计数据
		导杆清刷废气	颗粒物	18.43	4	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	0.18	0.04	10	4608	连续	15	0.5	25	设计数据
		残极清理废气	颗粒物	198.14	43	1000	密闭罩+脉冲布袋除尘	是	99%	1.98	0.43	10	4608	连续	15	1.0	25	设计数据
		中频炉废气	颗粒物	294.91	64	1000	密闭罩+旋风+脉冲布袋除尘	是	99.5%	1.47	0.32	5	4608	连续	15	1.3	80	设计数据

表 4.2-13 本项目无组织废气污染物排放统计表

序号	污染源	污染物	排放 时间	单个系统排放情况		全部系统排放量		排放参数	
				排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放量 t/a	排放速率 kg/h	高度 m	长×宽 m
1	物料贮运及输送系统废气×4	颗粒物	8760	0.97	0.11	3.89	1.61	15	127×30
2	电解车间废气×2	颗粒物	8760	70.65	8.06	141.3	16.12	20	973.4×36
		氟化物	8760	18.9	2.16	37.8	4.32		
		二氧化硫	8760	8.84	1.01	17.68	2.02		
3	阳极组装车间废气	颗粒物	4608	8.63	1.88	8.63	1.88	15	102×60
4	合计	颗粒物	/	/	/	153.82	/	/	/
		氟化物	/	/	/	37.8	/	/	/
		二氧化硫	/	/	/	17.68	/	/	/

表 4.2-14 本项目废气污染物排放统计表

类别	有组织排放			无组织排放			华云三期合计		
污染物名称	颗粒物	氟化物	二氧化硫	颗粒物	氟化物	二氧化硫	颗粒物	氟化物	二氧化硫
排放量 (t/a)	198.97	35.28	657.56	153.82	37.8	17.68	352.79	73.08	675.24

4.2.4.2 废水

(1) 生产废水

华云三期生产废水排放量为 $26.76\text{m}^3/\text{h}$ ，主要为软水制备系统排水和净循环水系统排水。

①净循环水系统排水

华云三期建设 4 套净循环水系统，分别为阳极组装循环水系统、电解烟气净化循环水系统、整流所循环水系统和空压站循环水系统。循环水均不与产品接触，水质一般不受污染，只是温度升高，净循环水系统排水量为 $14.4\text{m}^3/\text{h}$ ，净循环水系统排水收集后经管道送至包铝四期污水处理站处理后回用。净循环水处理系统排水水质见表 4.2-22。

表 4.2-22 净循环水处理系统排水水质

单位: mg/L

类别	SS	COD
净循环水排水	10	20
GB8978—1996 一级标准	70	100

②软水系统排水

软水系统主要为阳极组装车间循环水系统、电解烟气净化循环水系统、整流所循环水系统和空压站循环水系统提供软水。软水制备系统废水产生量为 $12.36\text{m}^3/\text{h}$ ，送至包铝四期污水处理站处理，主要污染物为盐类、SS。根据《山东寿光鲁清石化有限公司再生水回收利用工程建设项目竣工环境保护验收监测报告》（谱尼环验字[2016]第093号），软水排污水水质监测见表4.2-24。

表 4.2-24 山东寿光软水排污水水质监测结果表 单位: mg/L , pH 无量纲

项目	第一次	第二次	第三次	第四次	平均值
pH	8.18	8.30	8.27	8.19	8.18~8.30
悬浮物	ND	ND	ND	ND	ND
化学需氧量	16	14	17	15	16
生化需氧量	3.1	2.6	3.5	2.9	3.0
氨氮	0.232	0.219	0.247	0.224	0.231

(2) 生活污水

华云三期设计劳动定员 475 人，生活污水排放量为 $38\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮等。华云三期生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用。华云三期废水主要污染物浓度情况见表 4.2-25。

表 4.2-25 华云三期废水主要污染物浓度情况一览表

污染源		水量 m^3/h	水质参数 mg/L			
			SS	COD	BOD ₅	氨氮
阳极组装车间	软水系统排水	2.6	/	15	3.0	0.23
	循环水系统排水	3.0	10	20	/	/
电解烟气净化	软水系统排水	0.26	/	15	3.0	0.23
	循环水系统排水	0.3	10	20	/	/
空压站	软水系统排水	7.8	/	15	3.0	0.23
	循环水系统排水	9.1	10	20	/	/
整流所	软水系统排水	1.7	/	15	3.0	0.23
	循环水系统排水	2.0	10	20	/	/
生活污水		1.58	200	400	240	30
混合水质		28.34	24.6	55.5	25.0	3.1
GB25465—2010 间接排放标准		—	70	200	—	25

4.2.4.3 噪声

华云三期项目主要噪声源是阳极组装车间的电解质清理机、残极压脱机、磷铁环压脱机等，还有空压站的空压机、电解烟气净化系统和其它除尘系统风机以及各类水泵等，噪声值在 $85\sim 100\text{dB(A)}$ 之间。为降低噪声的影响，首先从声源上控制噪声，设计尽量选用低噪声的设备。其次，阳极组装车间的电解质清理机、残极压脱机、磷铁环压脱机等设备布置于车间厂房内；空压机设于空压站机房内，空压机排气管设消音器，阻止噪声向厂区内扩散。在烟气净化系统罗茨风机和高压离心风机进出口设弹性接头和消音器，在电解槽气缸尾气排气处安装消音器，风机等部分噪声设备设置减振基础。在噪声设备集中的厂房周围种植高大乔木，利用植物的屏蔽和吸收作用降低噪声污染，通过以上措施达到降噪目的。具体设备噪声值及治理措施见表 4.2-26。

表 4.2-26 华云三期主要噪声源及其治理措施

序号	噪声源	产生情况 dB(A)	数量 (台)	治理措施	排放情况 dB(A)
一	电解车间				
1	电解多功能机组	90	16	基座减震, 厂房隔声	70
二	氧化铝仓库及输送				
(一)	氧化铝贮槽及输送系统				
1	高压离心风机	95	6	风机房、风机出口设消声器	75
(二)	氧化铝超浓相输送系统				
1	高压离心风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
三	阳极组装车间				
1	残极压脱机	90	2	基座减震, 厂房隔声	70
2	磷铁环压脱机	90	2	基座减震, 厂房隔声	70
3	导杆校直机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
4	钢爪校直机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
5	电解质清理机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
6	风机	95	16	风机房、风机出口设消声器	75
四	电解烟气净化系统				
1	主排烟风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
2	高压离心风机	95	10	风机房、风机出口设消声器	75
五	空压站及余热利用循环水泵间				
1	离心式空气压缩机	90	3	站房隔声, 进风口安装消声器	70
2	循环水泵	85	3	泵房隔声, 泵座减震	65
3	补水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
六	给排水系统				
(一)	消防泵房				
1	恒压消防水泵	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
2	消防水泵(柴油泵)	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
3	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
(二)	电解烟气净化循环水				
1	冷水泵	85	2	基座减震, 厂房隔声	65
(三)	空压站循环水				
1	空压站冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65
2	潜水泵	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
(四)	阳极组装循环水				
1	冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65
2	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
(五)	整流所循环水				
1	冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65

2	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
七	整流所				
1	屋顶风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
2	轴流风机	95	4	风机房、风机出口设消声器	75
八	化验室				
1	离心风机	95	2	风机房、风机出口设消声器	75

采取隔声、消音及减振降噪等措施后, 噪声值可降低 20~30dB (A)。经过对本项目产生噪声的声源进行治理后, 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准的要求。

4.2.4.4 固废

(1) 捞炭渣

电解生产过程, 槽内有炭渣时, 需定期清理, 采用机械捞渣作业, 渣中含炭、氧化铝、氟化盐等物质, 捞炭渣的产生量约为 5000t/a, 根据《国家危险废物名录(2021 年版)》, 捞炭渣属于危险废物, 被列入 HW48/ 常用有色金属冶炼/321-025-48, 暂存于华云一期危废暂存库分区存放, 由有资质的单位综合利用/处置。

(2) 大修渣

本项目电解槽内衬使用寿命约 2200d, 故电解槽约 6 年需大修一次。电解槽大修时产生的大修渣主要是废碳块、耐火材料、保温砖和附着的电解质等。本项目槽型为 600kA 电解槽, 槽大修废料重量约为 100t/台槽, 年平均大修槽为 51 台, 产生量为 5100t/a, 根据《国家危险废物名录(2021年版)》, 大修渣被列入 HW48/ 常用有色金属冶炼/321-023-48; 本项目产生的大修渣贮存依托华云一期危废暂存库, 暂存后运至包铝进行铝电解废槽衬无害化处理。

(3) 阳极组装车间废残极炭块、除尘灰

阳极组装车间产生的固体废物主要包括废残极及各自除尘系统收集的除尘灰。根据包铝、希铝、四川阿坝铝厂运行实践, 装卸站、电解质破碎、电解质清理除尘系统收集的粉尘作为覆盖料返回电解生产工艺, 其它除尘系统收集的除尘灰, 如钢抓抛丸、磷铁环压脱收集的除尘灰含铁, 可由废品公司回收后提取铁; 导杆清刷工序收集的除尘灰含铝, 可由废品公司回收后提取铝; 残极压脱、中频炉除尘灰含炭, 可送至炭素厂综合利用。

本项目废残极炭块产生量为 29399t/a，主要成分为炭、氟化盐等。根据贵州省环境监测中心站发表的《电解铝企业阳极残渣、阳极残极浸出毒性鉴别及管理建议》（中国环境监测，第 31 卷，第 4 期，2015 年 8 月，徐浩等）中阳极残极浸出液中氟化物（不含氟化钙）平均质量浓度为 74 mg/L，毒性鉴别检测数据高于《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准，低于《危险废物鉴别标准》（GB5085—2007）要求，残极应属于第Ⅱ类一般工业固体废物。阳极残极浸出液氟化物质量浓度检测结果见表 4.2-27。

表 4.2-27 阳极残极炭块浸出液氟化物质量浓度检测结果 单位：mg/L

采样企业	编号 1	编号 2	编号 3	编号 4	编号 5	编号 6	编号 7	编号 8
A 企业	67	72	82	69	81	96	92	96
B 企业	61	58	61	58	63	56	51	50
C 企业	80	71	86	83	86	90	70	92
D 企业	68	71	77	93	97	62	59	58
平均	74							
GB5085 标准	100							
GB8978 一级标准	10							

废残极炭块在阳极组装车间暂存后外售综合利用。装卸站、电解质清理及破碎除尘系统收集的除尘灰，主要成分为电解质，经布袋收集后返回电解槽；其它除尘系统收集的除尘灰均外售至相关企业综合利用。

（4）脱硫灰

本项目2套电解烟气脱硫系统产生的脱硫灰为25000t/a，外售企业综合利用。

（5）生活垃圾

本项目劳动定员为 475 人，生活垃圾约按 1kg/人·d 计，总量约 173.4t/a，收集后由当地环卫部门统一清运和处理。

华云三期固废综合利用与处理处置情况见表 4.2-28。

表 4.2-28 固体废物综合利用与处置情况

固废名称	固废类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	危险特性	污染防治措施
捞炭渣	危险废物	HW48 321-025-48	5000	电解车间/电解槽	固态	炭、氟化盐等	氟化物	毒性	暂存于华云一期危废暂存库，委托有资质单位处置
大修渣	危险废物	HW48 321-023-48	5100	电解车间/电解槽	固态	炭、氧化铝、氟化盐	氟化物	毒性	暂存于华云一期危废暂存库，委托包铝进行铝电解废槽衬无害化处理
废残极炭块	II 类一般固废	/	29399	阳极组装车间	固态	炭	/	/	在阳极组装车间暂存后，外售包铝炭素厂综合利用
阳极组装车间除尘灰	II 类一般固废	/	2120.04		固态	炭	/	/	装卸站、电解质清理破碎除尘系统收集的含电解质粉尘返回电解生产车间使用；钢爪抛丸、导杆清刷等除尘系统收集的含金属粉尘外售企业综合利用；残极清理除尘系统收集的含炭、氟化盐粉尘运至包铝炭素厂综合利用
脱硫灰	II 类一般固废	/	25000	半干法脱硫系统	固态	硫酸钙、氟化钙	/	/	外售企业综合利用
生活垃圾	/	/	173.4	办公生活	固态	/	/	/	按当地环卫部门要求处置

4.3 非正常排放分析

4.3.1 电解烟气非正常排放分析—集气效率降为 98%

华云三期电解烟气净化采用新型高效氧化铝干法净化+半干法脱硫系统，电解烟气净化系统集气效率 99.2%，协同除尘效率 99.5%，协同 F 去除效率 99.44%，协同 SO₂ 去除效率 70%。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 98.2~99.4%之间，粉尘的净化效率也能保证在 99%以上，即使烟气净化系统出现故障，可在短时间内进行检修，特别是电解烟气净化布袋除尘器可分室离线检修，对净化系统净化效率影响不大。由此可见，生产过程中净化系统对氟化物达到 98.5%的净化效率是有保证的。但是在实际生产中往往会出现电解槽罩由于长期处于高温作用下发生变形而不能保证密闭、生产过程槽罩开启率增加以及操作人员不规范操作等因素造成系统的负压降低，从而使集气效率降低，导致进入烟气净化系统的污染物量减少而散逸到车间致使天窗无组织排放的污染物量增加。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，因此将电解槽集气效率降为 98%视为非正常排放。非正常排放的污染物排放量见表 4.3-1。

4.3.2 电解烟气非正常排放分析—半干法脱硫事故排放分析

当半干法脱硫设施发生故障，氧化铝吸附干法净化烟气未经脱硫处理直接外排，对环境空气将造成一定影响，事故情况下排放的污染物排放量见表 4.3-2。

表 4.3-1 集气效率下降为 98%电解车间非正常排放统计表

车间(系统)名称	污染源	污染物	治理措施及净化效率	废气量(m ³ /h)	排放速率(kg/h)
电解车间 (G4)	电解槽烟气 净化系统	粉尘	采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫技术; 集气效率 98%, 协同除尘效率 99.5%, 协同 F 去除效率 99.44%, 协同 SO ₂ 去除效率 70%	2888000	7.10
		F			2.05
		SO ₂			38.65
	电解槽烟气天窗逸散	粉尘	双层新型结构厂房强制通风, 从厂房天窗排出	/	14.5
		F			7.48
		SO ₂			2.63

表 4.3-2 半干法发生事故下电解车间非正常排放统计表

车间(系统)名称	污染源	污染物	治理措施及净化效率	废气量(m ³ /h)	排放速率(kg/h)
电解车间 (G4)	电解槽烟气 净化系统	粉尘	采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫技术; 集气效率 99.2%, 除尘效率 99%, F 去除效率 99.2%, SO ₂ 去除效率 0%	2888000	14.44
		F			2.97
		SO ₂			130.54
	电解槽烟气天窗逸散	粉尘	双层新型结构厂房强制通风, 从厂房天窗排出	/	5.82
		F			2.25
		SO ₂			1.05

4.4 污染物“三本账”统计

华云三期实施后，华云公司全厂污染物排放“三本账”汇总见表 4.4-1。

表 4.4-1 华云三期实施后全厂污染排放“三本账”统计表

污染物名称		现有工程 排放量	“以新带老” 削减量	本工程 预测排放量	全厂 排放量	排放增减量
废气	颗粒物 (t/a)	916.808	/	352.79	1269.598	+352.79
	氟化物 (t/a)	11.97	/	73.08	85.05	+73.08
	SO ₂ (t/a)	2884.98	/	675.24	3560.22	+675.24
废水	废水量 (万 m ³ /a)	38.12	/	26.02	64.14	+26.02
	COD (t/a)	1.09	/	14.44	15.53	+14.44
	氨氮 (t/a)	31.84	/	0.81	32.65	+0.81

4.5 清洁生产

本次评价根据《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006)，从生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标、废物回收利用指标、环境管理要求等清洁生产指标等方面，对实施工程的清洁生产水平进行分析。华云三期与《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006)各项对标情况见表 4.5-1。

由对比可知：本项目生产工艺与设备先进，资源能源利用合理，污染物处置合理，废物回收利用合理，且制定了较为完善的环境管理制度，各项清洁生产指标基本满足《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006) 一级水平，清洁生产水平达到国际先进水平。

表 4.5-1 华云三期与《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006) 各项对标表

指标		一级	二级	三级	华云三期	定级
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			袋装料进室内库，罐装料进贮仓	一级
	氧化铝输送	浓相输送			浓相输送	一级
	氟化盐输送	浓相输送			浓相输送	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			超浓相输送、计算机控制、自动化精确配料	一级
电解 工艺 与装 备	工艺与产能要求	电解铝预焙工艺，产量 10 万 t 以上(包括 10 万 t)			42 万 t	一级
	电解电流强度， kA	≥200	≥160	<160	500	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		电解铝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			电解铝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	一级
2.原辅材料合格率(%)		100	100	100	100	一级
3.电流效率(%)		≥94	≥93	≥91	93	二级
4. 原铝直流电耗(kWh/t)		≤13300	≤13400	≤14000	12724	一级
5. 原铝综合电耗(kWh/t)		≤14500	≤14700	≤15400	13302	一级
6.氧化铝单耗(kg/ t)		≤1930	≤1930	≤1940	1911	一级
7.氟化铝单耗(kg/ t)		≤22	≤23	≤28	17	一级
8.冰晶石单耗(kg/ t)		≤4	≤5	≤5	1	一级
9.阳极单耗(净耗) (kg/ t)		≤410	≤420	≤500	405	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	15	一级

指标	一级	二级	三级	华云三期	定级
2.粉尘产生量/（kg/ t）	≤30	≤30	≤40	35.4	二级
四、废物回收利用指标					
1.集气效率/（%）	≥98	≥96	≥95	99.2	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	100%回收并加工利用	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	100%回收并加工利用	一级
5.冷却水	100%循环利用	100%循环利用	100%循环利用	100%循环利用	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，总量控制和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)			符合国家和地方有关环境法律、法规， 总量控制和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	一级
2、组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员			设专门环境管理机构和专职管理人员	一级
3、环境审核	1、按照电解铝企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照 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 2、近三年无重大环境污染事故	按照电解铝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		1、按照电解铝企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照 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 2、近三年无重大环境污染事故 一级	一级
4、废物处理		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			一级
5、生产过程环境管理		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	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		一级

指标	一级	二级	三级	华云三期	定级
		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、扩建项目环境管理和验收程序； 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	的环境管理程序； 新、改、扩建项目环境管理和验收程序； 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		
6、相关方面环境管理		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			一级

4.6 总量控制指标来源及区域削减来源平衡方案

4.6.1 总量控制分析

本项目实施排放总量控制的污染物为二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、化学需氧量(COD)和氨氮(NH₃-N)。华云三期涉及总量因子主要为 SO₂。

(1) 总量核算过程

华云三期 SO₂ 产生于阳极碳块消耗, 华云三期阳极碳块的实际消耗量为 169965.95t/a, 根据企业提供的化验报告, 阳极碳块的含硫为 0.65%, 则电解槽烟气中 SO₂ 产生量为: $169965.95\text{t/a} \times 0.65\% \times 2 = 2209.56\text{t/a}$ 。电解槽集气效率 99.2%, 则通过车间无组织扩散的 SO₂ 排放量为 $2209.56 \times 0.8\% = 17.68\text{t/a}$, 本项目采用半干法脱硫, 脱硫效率达到 70%, 烟气经过净化后通过排气筒排放, 则通过有组织排放的 SO₂ 为: $2209.56 \times 99.2\% \times 30\% = 657.56\text{t/a}$ 。

因此, 华云三期新增 SO₂ 排放量 $17.68 + 657.56 = 675.24\text{ t/a}$ 。

(2) 总量控制指标建议值

华云三期投产后各项总量控制指标的排放量见表 4.6-1。

表 4.6-1 项目投产后总量控制指标排放量计算结果

总量控制指标	SO ₂ (t/a)
华云三期需申请总量	675.24

4.6.2 区域削减来源平衡方案

4.6.2.1 区域削减概况

华云三期建成后将淘汰包铝电解三、四厂约 $25 \times 10^4\text{t/a}$ 落后电解铝产能。包铝电解三、四厂概况见表 4.6-2。

表 4.6-2 包铝电解三厂、四厂概况

序号	项目	电解三厂	电解四厂
1	规模	15 万吨/年电解铝	10 万吨/年电解铝
2	设备	222 台 240kA 电解槽	192 台 200kA 电解槽
3	生产工艺	熔盐电解法	熔盐电解法
4	净化方案	采用氧化铝干法吸附+干法脱硫净化技术	采用氧化铝干法吸附+干法脱硫净化技术
5	投产日期	1#净化 2004 年投用, 2#净化 2005 年投用, 3#净化 2006 年投用;	分两期建设, 其中前 5 万吨/年 2002 年投产; 后 5 万吨 2003 投产;

6	环评/环保验收情况	2003 年 12 月 25 日获得内蒙古自治区环境保护局《关于包头铝业股份有限公司三期电解铝清洁生产、扩大合金产能、节能技改工程环境影响报告书审查意见的批复》（内环字[2003]242 号）；脱硫改造 2020 年底通过环保自主验收	4.8 万吨/年于 1999 年 12 月 14 日获国家环境保护总局《关于包头铝业（集团）有限责任公司一期电解铝环境治理节能技术改造工程环境影响报告的批复》（环函[1999]468 号）批复；5.2 万吨/年于 2002 年 12 月 11 日获国家环境保护总局《关于包头铝业股份有限公司 5.2 万吨稀土铝和合金铝及 6 万吨预焙阳极块工程环境影响报告审查意见的复函》（环审[2002]345 号）；脱硫改造 2020 年底通过环保自主验收
---	-----------	---	--

4.6.2.2 区域削减排放量汇总

根据《包头铝业有限公司电解三厂、四厂烟气脱硫脱氟除尘改造项目竣工环境保护验收监测报告表》，包铝电解三、四厂污染物有组织排放汇总见表 4.6-3。

表 4.6-3 包铝电解三、四厂污染物有组织排放汇总表

污染物	分厂	烟气净化系统	脱硫脱氟后排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
SO ₂	电解三厂	1 号净化系统	18.5	133.2
		2 号净化系统	9.4	67.68
		3 号净化系统	45	324
	电解四厂	东净化系统	23.5	169.2
		西净化系统	38.6	277.92
	小计		135	972
颗粒物	电解三厂	1 号净化系统	4	28.8
		2 号净化系统	1.83	13.176
		3 号净化系统	3.92	28.224
	电解四厂	东净化系统	2.17	15.624
		西净化系统	3.18	22.896
	小计		15.1	108.72

包铝电解三、四厂电解车间烟气净化系统集气效率按 97.5%计，则颗粒物无组织排放量为 278.77t/a，SO₂ 无组织排放量为 62.31t/a；淘汰包铝电解三、四厂污染物汇总见表 4.6-4。

表 4.6-4 淘汰包铝电解三、四厂污染物汇总表

名称	颗粒物 (t/a)			SO ₂ (t/a)		
	有组织	无组织	合计	有组织	无组织	合计
淘汰包铝电解三、四厂可削减	108.72	278.77	387.49	972	62.31	1034.31

4.6.2.3 削减来源

根据《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》（环境保护部办公厅，2014 年 3 月 25 日），“排放二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机污染物的项目，必须落实相关污染物总量减排方案，上一年度 2021 年包头市环境空气质量相关污染物年平均浓度达标，应进行等量削减替代”。为了满足本项目建成投产后区域环境质量改善的要求，需对本项目排放的颗粒物及二氧化硫进行 1 倍削减，华云三期所需削减量及来源情况见表 4.6-5 所示。

表 4.6-5 本项目所需削减量及来源情况表

单位：t/a

因子	华云三期新增	包铝电解三厂、四厂	是否满足等量削减要求
二氧化硫	675.24	1034.31	满足
颗粒物	352.79	387.49	满足

4.7 产业政策、规划及选址合理性分析

4.7.1 产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录(2019 年本)》符合性分析

2018 年~2020 年，内蒙古自治区工业和信息化厅先后分 3 次对华云三期电解铝置换产能进行公告，3 次公告合计置换电解铝产能 42 万吨，全部用于华云三期。

2021 年 1 月 14 日，《内蒙古自治区工业和信息化厅关于变更内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的公告》将已分批公示公告、置换给内蒙古华云新材料有限公司的 42 万吨电解铝产能(湖北宜昌长江铝业有限责任公司 13.5 万吨、山西华圣铝业有限公司 3 万吨、河南三

门峡天元铝业股份有限公司 0.5 万吨、包头铝业公司 25 万吨，拟建 500kA 电解槽 307 台)整体调整为置换给内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目，建设 600kA 电解槽 256 台、电解铝产能仍为 42 万吨。

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目为取得产能置换的电解铝项目，属于允许类，符合国家产业政策要求。另，华云三期已取得包头市工业和信息化局项目备案告知书(项目编号：2020-150202-32-03-001703)。综上，本项目符合国家产业政策要求。

(2)与《铝行业规范条件》符合性分析

华云三期与《铝行业规范条件》(工业和信息化部公告 2020 年第 6 号)的符合性分析如下：

①总体要求符合性

《铝行业规范条件》要求：电解铝生产须符合国家及地方产业政策、环保及节能法律法规和政策、安全生产法律法规和政策、行业发展规划等要求；电解铝企业应按照国家有关规定经有关部门备案；电解铝企业应落实氧化铝、电力、水资源长期稳定供应。

华云三期已取得产能置换并采用干法+半干法两级净化进行电解烟气治理，可确保电解烟气达标排放；华云公司已按照国家规定取得项目备案(项目编号：2020-150202-32-03-001703)；本项目氧化铝主要来源为山西华兴铝，氧化铝供应充足；电、水均由外网接入，来源稳定可靠，能够长期稳定供应。

因此，华云三期符合《铝行业规范条件》总体要求。

②质量、工艺和装备的符合性

《铝行业规范条件》要求：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。

华云三期采用 600kA 大型预焙槽工艺，不在国家明令禁止或淘汰的设备、工艺之列，符合《铝行业规范条件》中质量、工艺和装备的要求。

③能源消耗的符合性

《铝行业规范条件》要求：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)。

华云三期铝液综合交流电耗 13302 千瓦时/吨，符合《铝行业规范条件》中能源消耗的要求。

④资源消耗的符合性

《铝行业规范条件》要求：电解铝企业氧化铝单耗原则上应低于 1920kg/t-Al，原铝液消耗氟化盐原则上应低于 18kg/t-Al，炭阳极净耗应低于 410kg/t-Al，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。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。

华云三期氧化铝单耗 1911kg/t-Al，原铝液消耗氟化盐 17kg/t-Al，阳极炭素净耗 405 kg/t-Al，新水消耗 1.31m³/t 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（原铝：2.5m³/t），符合《铝行业规范条件》中资源消耗的要求。

⑤环境保护的符合性

《铝行业规范条件》要求：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）；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。

华云三期捞碳渣、大修渣暂存于华云一期危废暂存库，委托包铝进行无害化处理；电解烟气采用干法+半干法两级净化进行治理，电解烟气满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值；废水仅有少量净环水排水和生活污水，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465—2010）新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理；SO₂排放总量不超过生态环境主管部门核定的总量控制指标；按照《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，在烟尘净化系统烟囱尾气排放点安装污染物自动监控设施，与生态环境主管部门的监控设备联网，对电解车间天窗等部位定期进行无组织排放监测；氧化铝等原料在密闭车间储存，输送、装卸过程中采取措施抑制无组织扬尘，符合《铝行业规范条件》中环境保护的要求。因此，华云三期符合《铝行业规范条件》的要求。

综上，华云三期为取得产能置换的电解铝项目，符合《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，满足《铝行业规范条件》的相关要求且项目已取得包头市工业和信息化局项目备案告知书(项目编号：2020-150202-32-03-001703)，符合产业政策要求。

华云三期与产业政策要求对比与分析内容具体见表 4.7-1。

表 4.7-1 华云三期与产业政策要求对比与分析

文件	类别	相关要求	华云三期情况	符合性
《产业结构调整指导目录(2019 年本)》	限制类	七、有色金属 3、电解铝项目(产能置换项目除外)	本项目电解铝产能 42 万吨, 属于产能置换项目, 不属于限制类	符合
	淘汰类	铝自焙电解槽及 160kA 以下预焙槽	本项目采用 600 kA 预焙槽, 不属于淘汰类	
《铝行业规范条件》	总体要求	电解铝生产须符合国家及地方产业政策、环保及节能法律法规和政策、安全生产法律法规和政策、行业发展规划等要求; 电解铝企业应按照国家有关规定经有关部门备案; 电解铝企业应落实氧化铝、电力、水资源长期稳定供应。	华云三期已取得产能置换并采用干法+半干法两级净化进行电解烟气治理, 可确保电解烟气达标排放; 华云公司已按照国家规定取得项目备案(项目编号: 2020-150202-32-03-001703); 本项目氧化铝主要来源为山西华兴铝, 氧化铝供应充足; 电、水均由外网接入, 来源稳定可靠, 能够长期稳定供应。	符合
	质量、工艺和装备	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。	华云三期采用 600kA 大型预焙槽工艺, 不在国家明令禁止或淘汰的设备、工艺之列	
	能源消耗	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)	华云三期铝液综合交流电耗 13302 千瓦时/吨	
	资源消耗	电解铝企业氧化铝单耗原则上应低于 1920kg/t-Al, 原铝液消耗氟化盐原则上应低于 18kg/t-Al, 炭阳极净耗应低于410kg/t-Al, 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。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。	华云三期氧化铝单耗 1911kg/t-Al, 原铝液消耗氟化盐 17kg/t-Al, 阳极炭素净耗 405 kg/t-Al, 新水消耗 1.31m³/t 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(原铝: 2.5m³/t), 符合《铝行业规范条件》中资源消耗的要求。	
	环境保护	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); 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	华云三期捞碳渣、大修渣暂存于华云一期危废暂存库, 委托包铝进行无害化处理; 电解烟气采用干法+半干法两级净化进行治理, 电解烟气满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值; 废水仅有少量净环水排水和生活污水, 废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010)新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值, 经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理; SO ₂ 排放总量不超过生态环境主管部门	

文件	类别	相关要求	华云三期情况	符合性
		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。	核定的总量控制指标；按照《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，在烟尘净化系统烟囱尾气排放点安装污染物自动监控设施，与生态环境主管部门的监控设备联网，对电解车间天窗等部位定期进行无组织排放监测； 氧化铝等原料在密闭车间储存， 输送、装卸过程中采取措施抑制无组织扬尘，符合《铝行业规范条件》中环境保护的要求。	

4.7.2 相关规划符合性分析

(1) 主体功能区划符合性分析

根据《全国主体功能区划》，呼包鄂属于国家层面的呼包鄂榆重点开发区组成部分，功能定位为全国重要的能源、煤化工基地，农畜产品加工基地和稀土新材料产业基地，北方地区重要的冶金和装备制造业基地。鄂托克旗属于呼包鄂 21 个重点开发旗县市区之一。

根据《内蒙古自治区主体功能区划》，包括呼包鄂地区 21 个旗县市区和 14 个其它重点开发的城镇功能定位为国家级重点开发区域。该区域区位和资源优势明显，发展空间和潜力较大。鄂尔多斯盆地的核心区分布其中，能源矿产资源富集；土地资源有限，开发强度较高；水资源相对短缺，农业节水潜力较大；主要污染物排放空间较小，生态环境保护压力较大；京藏高速公路、京包、包兰铁路贯穿其境，是京津冀地区的重要腹地，是沟通华北和西北经济联系的重要枢纽；城市化和经济发展水平较高，是全区人口集中、经济集聚的主要区域。该区域的功能定位为国家级重点开发区域，全国重要的经济增长极，自治区参与区域竞争的中坚力量。全国重要的能源和新型化工基地，农畜产品加工基地，稀土新材料产业基地，北方地区重要的冶金和装备制造业基地；全区重要的科技创新与技术研发基地，战略性新兴产业和现代服务业基地，全区的经济、文化中心。

《内蒙古自治区主体功能区划》指出：建设包头钢铁、装备制造业和稀土新材料产业基地。加强技术创新，推动产业升级。重点开发广泛用于汽车、能源、高速铁路等领域的特种钢，促进煤—电—铝深加工一体化发展，开发航空航天镁合金压铸件、电脑及手机配件等产品，**建设包头钢铁、铝产业基地。**

华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，属于《内蒙古自治区主体功能区规划》定位的国家级重点开发区域；通过置换落后产能，建设 42 万 t/a 铝基轻合金材料，符合《内蒙古自治区主体功能区划》。

(2) 与《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性分析

该规划指出：**在包头、通辽等地区集中布局电解铝项目，配套一批铝后加工项目，丰富板带箔等铝后加工产品种类，到 2025 年，铝后加工产品种类达到 50 种，电解铝就地加工转化率达到 70%。**

华云三期生产出的铝液依托铝业园区下游铝后加工企业就地转化，转化率 100%，符合《内蒙古自治区国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

(3) 与《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》符合性分析

该规划要求加快传统产业绿色转型发展。用高新技术和先进适用技术改造传统产业和传统企业，推进延链补链扩链，推动向高端化、智能化、绿色化发展。提升钢铁、有色金属技术装备水平，推进有色金属精深加工，拓展有色金属下游应用领域，丰富终端产品种类。同时，强化工业污染协同治理，实施工业污染源全面达标排放计划，对重点区域重点行业实行工业污染物特别排放限值要求。

华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。

华云三期符合《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》。

(4) 与《包头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》符合性分析

“十四五”期间，包头市将加快新旧动能转换，着力打造多元发展多极支撑的现代产业新体系，突出建设“四基地两中心一高地一体系”。该规划指出：**发挥中铝、希铝产能和电力成本优势，引进汽车制造、航空轻量化材料和下游铝材料精深加工企业，进一步延伸铝深加工产业链，促进有色金属产业向高品质、高端化发展，推动先进有色金属材料产业集群不断壮大。同时，该规划明确支持华云三期项目建设。**

华云三期符合《包头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》。

(5) 与《包头市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

“十四五”期间，包头市将制定钢铁、铁合金、电石、焦化、电解铝、水泥等高能耗行业限制类产能分期淘汰方案，限制类及以下高耗能产能全部淘汰退出。其中，**明确提出 2025 年前关闭包头铝业公司三期、四期 25 万吨/年电解铝生产线。同时，要求推进重点行业深度治理，其中，电解铝行业开展超低排放改造，**

提高集气效率和环保设施运行管理水平，加强无组织排放管理，倡导具备条件的电解铝企业引领制定行业大气治理标准，推进治理水平整体再升级。

华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，置换落后产能 42 万 t/a，其中，包括包头铝业公司三期、四期落后产能 25 万吨/年。根据项目实施计划，可以确保其在 2025 年前关闭。

华云一期和二期一步项目已完成电解烟气脱硫改造，华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求。目前，内蒙古华云新材料有限公司在内蒙古自治区生态环境厅指导下，正在编制铝冶炼电解烟气超低排放企业标准，该项工作计划 2022 年底前完成。

华云三期符合《包头市“十四五”生态环境保护规划》。

华云三期与产相关规划对比与分析内容具体见表 4.7-2。

表 4.7-2 华云三期与相关规划符合性分析表

序号	名称	与本项目相关要求	本项目情况	符合性
1	《内蒙古自治区主体功能区划》	重点开发区域明确指出：国家级重点开发区域—呼包鄂地区。 该区域位于全国“两横三纵”城市化战略格局中包昆通道纵轴的北端，是国家级重点开发区域呼包鄂榆地区的主要组成部分，包括呼包鄂地区 21 个旗县市区和 14 个其它重点开发的城镇，国土面积 9.78 万平方公里，占全国国土总面积的 8.16%。 建设包头钢铁、装备制造和稀土新材料产业基地。加强技术创新，推动产业升级。重点开发广泛用于汽车、能源、高速铁路等领域的特种钢，促进煤—电—铝深加工一体化发展，开发航空航天镁合金压铸件、电脑及手机配件等产品， 建设包头钢铁、铝产业基地。	华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，属于《内蒙古自治区主体功能区规划》定位的国家级重点开发区域；通过置换落后产能，建设 42 万 t/a 铝基轻合金材料。	符合
2	《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	十四五期间， 在包头、通辽等地区集中布局电解铝项目，配套一批铝后加工项目，丰富板带箔等铝后加工产品种类，到 2025 年，铝后加工产品种类达到 50 种，电解铝就地加工转化率达到 70%。	华云三期生产出的铝液依托铝业园区下游铝后加工企业就地转化，转化率 100%。	符合
3	《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》	该规划要求加快传统产业绿色转型发展。用高新技术和先进适用技术改造传统产业和传统企业，推进延链补链扩链，推动向高端化、智能化、绿色化发展。提升钢铁、有色金属技术装备水平，推进有色金属精深加工，拓展有色金属下游应用领域，丰富终端产品种类。同时，强化工业污染协同治理，实施工业污染源全面达标排放计划， 对重点区域重点行业实行工业污染物特别排放限值要求。	华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，距沿黄景观路 3km，距黄河岸线 3.7km；电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求。	符合
4	《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	“十四五”期间，包头市将加快新旧动能转换，着力打造多元发展多极支撑的现代产业新体系，突出建设“四基地两中心一高地一体系”。该规划指出： 发挥中铝、希铝产能和电力成本优势，引进汽车制造、航空轻量化材料和下游铝材料精深加工企业，进一步延伸铝深加工产业链，促进有色金属产业向高品质、高端化发展，推动先进有色金属材料产业集群不断壮大。同时，该规划明确支持华云三期项目建设。	华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，通过置换落后产能，建设 42 万 t/a 铝基轻合金材料。	符合
5	《包头市“十四五”生	“十四五”期间，包头市将制定钢铁、铁合金、电石、焦化、电解	华云三期位于内蒙古包头铝业产业园区，置	符合

序号	名称	与本项目相关要求	本项目情况	符合性
	态环境保护规划》	铝、水泥等高能耗行业限制类产能分期淘汰方案， 限制类及以下高耗能产能全部淘汰退出。其中， 明确提出 2025年前关闭包头铝业公司三期、四期 25 万吨/年电解铝生产线。同时，要求推进重点行业深度治理， 其中，电解铝行业开展超低排放改造， 提高集气效率和环保设施运行管理水平， 加强无组织排放管理， 倡导具备条件的电解铝企业引领制定行业大气治理标准， 推进治理水平整体再升级。	换落后产能 42 万 t/a， 其中， 包括包头铝业公司三期、四期落后产能 25 万吨/年。根据项目实施计划， 可以确保其在 2025 年前关闭。 华云一期和二期一步项目已完成电解烟气脱硫改造， 华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术， 电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求。目前， 内蒙古华云新材料有限公司在内蒙古自治区生态环境厅指导下， 正在编制铝冶炼电解烟气超低排放企业标准， 该项工作计划 2022 年底前完成。	

4.7.3 相关政策符合性分析

(1) 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)符合性分析

该方案要求：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。**

华云三期项目为电解铝产能置换项目，产能置换方案已经内蒙古自治区工信厅公告，符合《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)。

(2) 与《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平(2021 年版)》符合性分析

该文件要求：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。**

根据设计方案，华云三期项目吨铝液综合交流电耗 12913 千瓦时/吨，达到标杆值水平，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)》。

(3) 与《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)》符合性分析

该方案要求：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。**

根据设计方案，华云三期项目吨铝液综合交流电耗 12913 千瓦时/吨，达到标杆值水平，符合《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)》。

(4) 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)符合性分析

该指导意见指出：新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、

有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。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。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。

华云三期符合相关法律法规及法定规划要求，满足重点污染物排放总量控制、生态环境准入清单、符合园区规划环评及其审查意见要求、符合《铝行业规范条件》；项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区，符合园区产业发展定位。华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求。项目建成前通过落实区域削减方案，确保环境质量不恶化。华云三期采用 600kA 电解槽，生产工艺与设备先进，资源能源利用合理，污染物处置合理，废物回收利用合理，且制定了较为完善的环境管理制度，各项清洁生产指标基本满足《清洁生产标准—电解铝业》（HJ/T187-2006）一级水平，清洁生产水平达到国际先进水平。

综上，华云三期符合《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）。

(5) 与《内蒙古自治区发展改革委、工信厅、能源局关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施的通知》（内发改环资字[2021]209 号）符合性分析

该通知指出：“十四五”期间，自治区将加快推进高耗能行业结构调整，控制高耗能行业产能规模。从 2021 年起，不再审批焦炭（兰炭）、电石、聚氯乙烯（PVC）、合成氨（尿素）、甲醇、乙二醇、烧碱、纯碱（《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》中内蒙古鼓励类项目除外）、磷铵、黄磷、水泥（熟料）、平板玻璃、超高功率以下石墨电极、钢铁（已进入产能置换公示阶段的，按国家规定执行）、铁合金、电解铝、氧化铝（高铝粉煤灰提取氧化铝除外）、蓝宝石、无下游转化的多晶硅、单晶硅等新增产能项目，确有必要建设的，须在区内实施产能和能耗减量置换。除国家规划布局和自治区延链补链的现代煤化工项目外，“十四五”期间

原则上不再审批新的现代煤化工项目。合理有序控制数据中心建设规模，严禁新建虚拟货币挖矿项目。

2021 年 1 月 14 日，《内蒙古自治区工业和信息化厅关于变更内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的公告》将已分批公示公告、置换给内蒙古华云新材料有限公司的 42 万吨电解铝产能(湖北宜昌长江铝业有限责任公司 13.5 万吨、山西华圣铝业有限公司 3 万吨、河南三门峡天元铝业股份有限公司 0.5 万吨、包头铝业公司 25 万吨， 拟建 500kA 电解槽 307 台)整体调整为置换给内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目， 建设 600kA 电解槽 256 台、电解铝产能仍为 42 万吨。

华云三期为改扩建项目，该项目建成运行前淘汰包铝现有 25 万吨落后产能。2022 年 2 月 24 日， 内蒙古自治区发展和改革委员会出具了《关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》， 该项目已通过第三方机构评审，正在办理节能审查意见批复程序。

综上，华云三期符合《内蒙古自治区发展改革委、工信厅、能源局关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施的通知》(内发改环资字[2021]209 号)。

(6) 与《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》(内发改环资字[2021]262 号)符合性分析

该意见要求： 新建、扩建和技改“两高”项目准入须符合以下原则： 一是国家和自治区发展规划、国土空间规划、“三线一单”和产业布局； 二是工艺技术装备和能效要达到国内同行业先进水平或国家能耗限额标准先进值， 污染物排放限值达到国家标准； 三是项目所在盟市能够达到能耗双控、污染物排放等约束性指标要求； 四是要做到清洁生产、综合利用、循环发展； 五是新建项目选址原则上要进园区。

华云三期符合《全国主体功能区划》、《内蒙古自治区主体功能区划》、《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》。根据《包头市“三线一单”生态环境分区管控方案》， 逐项比对，华云三期符合“三线一单”要求。华云三期采用 600kA 电解槽，工艺技术装备水平处于国内领先；各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。华云三期各项清洁生产指标基本满足《清洁生产标准— 电解铝业》(HJ/T187-2006)

一级水平，清洁生产水平达到国际先进水平。华云三期项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区，符合园区产业发展定位。

综上，华云三期符合《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》（内发改环资字[2021]262 号）。

(7) 与《内蒙古自治区工业和信息化厅关于进一步严格高耗能高污染项目布局的通知》（内工信办字[2021]87 号）符合性分析

该通知要求：包头山南地区不再新建高排放、高耗能项目，逐步淘汰低端产能、落后产能和高污染企业。

华云三期项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区，该项目为改扩建项目，在项目投产前将淘汰区域内 25 万吨落后产能，保障区域污染物排放不新增。

综上，华云三期符合《内蒙古自治区工业和信息化厅关于进一步严格高耗能高污染项目布局的通知》（内工信办字[2021]87 号）。

(8) 与《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）符合性分析

该方案要求：包头市将严格控制新上高耗能产业规模和项目数量，着力抑制超项目用能，坚决守住能耗“双控”底线。科学评估项目的单位增加能耗水平，对能源消耗高、经济产出低的高耗能项目，该停建的停建，该缓建的缓建。禁止新上铁合金、钢铁、电解铝、煤化工、火电、甲醇、乙二醇、电石、水泥等高耗能项目，对无下游配套的单晶硅、多晶硅、蓝宝石项目禁止审批。

华云三期属于取得产能置换的电解铝项目，项目建成前将淘汰区域内 25 万吨落后产能，2022 年 2 月 24 日，内蒙古自治区发展和改革委员会出具了《关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》，该项目已通过第三方机构评审，正在办理节能审查意见批复程序。

综上，华云三期符合《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）。

华云三期与相关政策符合性分析见表 4.7-3。

表 4.7-3 华云三期与其他相关政策符合性分析表

序号	名称	相关内容	华云三期情况	符合性
1	《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)	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。	华云三期项目为电解铝产能置换项目，产能置换方案已经内蒙古自治区工信厅公告。	符合
2	《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平(2021 年版)》	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。	根据设计方案，华云三期项目吨铝液综合交流电耗 12913 千瓦时/吨，达到标杆值水平	符合
3	《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)》	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。	根据设计方案，华云三期项目吨铝液综合交流电耗 12913 千瓦时/吨，达到标杆值水平	符合
4	《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)	新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。 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。 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。	华云三期符合相关法律法规及法定规划要求，满足重点污染物排放总量控制、生态环境准入清单、符合园区规划环评及其审查意见要求、符合《铝行业规范条件》；项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区，符合园区产业发展定位。 华云三期电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。项目建成前通过落实区域削减方案，确保环境质量不恶化。 华云三期采用 600kA 电解槽，生产工艺与设备先进，资源能源利用合理，污染物处置合理，废物回收利用合理，且制定了较为完善的环境管理制度，各项清洁生产指标基本满足《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006)一级水平，清洁生产水平达到国际先进水平。	符合
5	《内蒙古自治区发展改	“十四五”期间，自治区将加快推进高耗能行业结构调	《内蒙古自治区工业和信息化厅关于变更内蒙古华	符合

	革委、工信厅、能源局关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施的通知》(内发改环资字[2021]209 号)	整,控制高耗能行业产能规模。从 2021 年起,不再审批焦炭(兰炭)、电石、聚氯乙烯(PVC)、合成氨(尿素)、甲醇、乙二醇、烧碱、纯碱(《西部地区鼓励类产业目录(2020 年本)》中内蒙古鼓励类项目除外)、磷铵、黄磷、水泥(熟料)、平板玻璃、超高功率以下石墨电极、钢铁(已进入产能置换公示阶段的,按国家规定执行)、铁合金、电解铝、氧化铝(高铝粉煤灰提取氧化铝除外)、蓝宝石、无下游转化的多晶硅、单晶硅等新增产能项目,确有必要建设的,须在区内实施产能和能耗减量置换。除国家规划布局和自治区延链补链的现代煤化工项目外,“十四五”期间原则上不再审批新的现代煤化工项目。合理有序控制数据中心建设规模,严禁新建虚拟货币挖矿项目。	云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的公告》将已分批公示公告、置换给内蒙古华云新材料有限公司的 42 万吨电解铝产能(湖北宜昌长江铝业有限责任公司 13.5 万吨、山西华圣铝业有限公司 3 万吨、河南三门峡天元铝业股份有限公司 0.5 万吨、包头铝业公司 25 万吨,拟建 500kA 电解槽 307 台)整体调整为置换给内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目,建设 600kA 电解槽 256 台、电解铝产能仍为 42 万吨。华云三期为改扩建项目,该项目建成运行前淘汰包铝现有 25 万吨落后产能。2022 年 2 月 24 日,内蒙古自治区发展和改革委员会出具了《关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》,该项目已通过第三方机构评审,正在办理节能审查意见批复程序。	
6	《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》(内发改环资字[2021]262 号)	新建、扩建和技改“两高”项目准入须符合以下原则:一是国家和自治区发展规划、国土空间规划、“三线一单”和产业布局; 二是工艺技术装备和能效要达到国内同行业先进水平或国家能耗限额标准先进值,污染物排放限值达到国家标准; 三是项目所在盟市能够达到能耗双控、污染物排放等约束性指标要求; 四是要做到清洁生产、综合利用、循环发展; 五是新建项目选址原则上要进园区。	华云三期符合《全国主体功能区划》、《内蒙古自治区主体功能区划》、《内蒙古自治区国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《内蒙古自治区黄河流域生态保护和高质量发展规划》。根据《包头市“三线一单”生态环境分区管控方案》,逐项比对,华云三期符合“三线一单”要求。华云三期采用 600kA 电解槽,工艺技术装备水平处于国内领先;各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。华云三期各项清洁生产指标基本满足《清洁生产标准—电解铝业》(HJ/T187-2006)一级水平,清洁生产水平达到国际先进水平。华云三期项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区,符合园区产业发展定位。	符合
7	《内蒙古自治区工业和信息化厅关于进一步严	包头山南地区不再新建高排放、高耗能项目,逐步淘汰低端产能、落后产能和高污染企业。	华云三期项目选址位于内蒙古包头铝业产业园区,该项目为改扩建项目,在项目投产前将淘汰区域内 25	符合

	格高耗能高污染项目布局的通知》(内工信办字[2021]87 号)		万吨落后产能， 保障区域污染物排放不新增。	
8	《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》(包发改环资字[2021]77 号)	包头市将严格控制新上高耗能产业规模和项目数量，着力抑制超项目用能， 坚决守住能耗“双控”底线。科学评估项目的单位增加能耗水平， 对能源消耗高、经济产出低的高耗能项目，该停建的停建，该缓建的缓建。禁止新上铁合金、钢铁、电解铝、煤化工、火电、甲醇、乙二醇、电石、水泥等高耗能项目，对无下游配套的单晶硅、多晶硅、蓝宝石项目禁止审批。	华云三期属于取得产能置换的电解铝项目，项目建成前将淘汰区域内 25 万吨落后产能，2022 年 2 月 24 日， 内蒙古自治区发展和改革委员会出具了《关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》， 该项目已通过第三方机构评审，正在办理节能审查意见批复程序。	符合

4.7.4 园区规划、规划环评及审查意见符合性分析

4.7.4.1 与园区规划符合性分析

内蒙古包头铝业产业园区现已建成以电解铝产业为基础，已引进化成箔、铝轮毂、铝型材、铝合金铸件、城市矿产综合利用等多个产业延伸配套项目。为了实现园区经济高速、稳定的可持续发展，2019年9月，内蒙古包头铝业产业园区管理委员会委托相关单位对园区产业规划进行修编；2021年7月，委托中冶西北工程技术有限公司编制《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030年)》。

本项目与《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030年)》符合性分析见表 4.7-5。

4.7.4.2 与园区规划环评符合性分析

本项目与《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030年)环境影响报告书》符合性分析见表 4.7-6。

4.7.4.3 与园区规划环评审查意见符合性分析

本项目与园区规划环评审查意见符合性分析见表 4.7-7。

表 4.7-5 本项目与《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)》符合性分析表

指标	规划要求	本项目	符合性
规划定位与规模	规划形成以“铝、绿电联营”为基础，以高新技术产业和先进适用性技术为驱动，以金属新材料、再生资源产业为主导，以装备制造、生产性服务产业为培育，打造研发生产为一体的循环工业体系。	本项目年产 42 万吨铝液，项目建成前淘汰包铝三厂、四厂 25 万吨落后产能，其余电解铝指标由企业购买且已取得自治区工信厅产能置换方案的公告；本项目采用 600kA 电解槽，符合园区规划定位	符合
产业规划	以深化供给侧结构性改革为主线，以打造产业集群为支撑，着力延伸产业链条，形成以风光电铝联营为基础、以铝基材料为核心的金属新材料集群和再生资源产业集群；2021 年电解铝现状产能 135 万吨，2025 年电解铝规划产能 150 万吨	2021 年园区电解铝实际产能为 133 万吨，本项目建成后，园区电解铝产能将达到 150 万吨，未突破园区规划产能	符合
规划布局	园区规划布局为综合服务片区、生态防护区及生态铝业园区、城市矿产园区、新兴产业园区、中小企业园等 4 区；生态铝业园区产业发展方向为：绿电、铝加工及其配套产业；产业发展重点为：包括绿电、电解铝、铝加工(锻造、铸造、轧制、挤压)、铝合金、高纯铝、电子信息铝产品	本项目建设地点位于生态铝业园区内，符合园区产业发展方向和发展重点	符合

表 4.7-6 本项目与《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)环境影响报告书》符合性分析表

指标	规划环评要求	本项目	符合性
空间布局约束要求	1.禁止不符合园区产业定位的项目建设； 2.禁止采用落后的生产工艺或生产设备， 不符合国家相关产业政策的项目建设； 3.鼓励支持科技含量高、资源消耗低、污染排放低及符合产业定位的项目入园； 4.严格控制电解铝新增产能，禁止新建水泥(含粉磨站)项目； 5.生产和生活空间分开布局； 6.禁止新建、扩建增加重点防控的重金属污染物排放的建设项目； 7.在园区范围内的基本农田调出前， 禁止占用基本农田开发建设； 8.严格遵照建设项目环境影响评价报告书划定的大气防护距离、风险防护距离和卫生防护距离， 防护距离内不得新建环境敏感点，对已有敏感目标实施搬迁。	1、本项目符合园区产业定位； 2、本项目采用 600kA 电解槽，不属于落后生产设备； 采用电解铝生产采用熔盐电解法，不属于落后生产工艺； 3、本项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值要求； 4、本项目建设符合园区规划新增产能要求； 5、本项目不涉及生活区建设； 6、本项目不涉及重金属排放； 7、本项目在现有厂址内建设，不涉及占用基本农田； 8、本项目防护距离内不涉及环境敏感点；	符合
污染物排放管控要求	1.控制氟化物的排放。 2.对高耗能高污染行业企业采用先进高效的污染控制措施。 3.园区污水全部收集处理，达标回用，不得外排。 4.园区禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。 5.园区禁止新建 20 蒸吨/小时以下的燃煤锅炉。	1、本项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值要求； 2、本项目生产生活污水经处理后全部回用生产； 3、本项目不涉及燃用高污染燃料； 4、本项目不涉及燃煤锅炉建设；	符合
环境风险防控要求	1.建立“企业- 园区-政府”三级风险防范体系，加强园区及入园企业环境应急设施整合共享，建立有效的拦截、降污、导流、暂存等工程措施，防止泄露物、消防废水等进入园区外环境。建立园区环境应急监测机制，强化园区风险防控，制定园区环境风险事故防范和应急预案，并与当地应急预案相衔接。 2.生产、存储有毒有害、易燃易爆气体的铝冶炼、热电联产企业，应配套有效措施，防治因扩散污染大气环境。 3.在贮存、转移、利用、处置固体废物(含危险废物)过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防治污染环境的措施。	1、本项目与园区、政府建立三级风险防范体系，最大程度上减缓发生环境风险对周边环境的影响； 2、本项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值要求； 3、危废暂存符合相关标准要求；	符合
资源	1.再生水回用率达到 100%；	1、本项目生产生活废水经处理后全部回用；	符合

开发利用 管控 要求	2.新建高能耗项目单位产品(产值) 能耗达到国际国内先进水平; 3.有行业清洁生产标准的新引进项目清洁生产水平须达到本行业国际先进水平。	2、本项目能耗达到国内先进水平; 3、本项目各项指标满足《清洁生产标准— 电解铝业》(HJ/T187-2006) 一级水平, 达到国际先进水平;	
------------------	---	---	--

表 4.7-7 本项目与规划环评审查意见符合性分析表

序号	审查意见要求	本项目	符合性
1	坚持生态优先、绿色发展理念, 加强规划引领。园区总体规划应做好与自治区、包头市国土空间规划及“三线一单”的协调衔接, 并要与当地其它专项规划相协调。按照《内蒙古自治区人民政府关于促进工业园区高质量发展的若干意见》(内政发〔2019〕21 号)、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强全区自治区级及以上工业园区环境保护工作的通知》(内政办发〔2018〕88 号)及自治区、包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要等要求, 指导园区建设。	本项目符合包头市“三线一单”要求及相关文件要求, 详见规划、政策符合性一节	符合
2	严格生态环境准入, 推动高质量发展。园区应结合区域资源禀赋、生态敏感特征、生态功能保护、自治区及包头市“十四五”能耗双控、区域及行业碳达峰目标约束等要求, 坚持循环经济和能源高效利用理念, 严控电解铝规模并不断提升行业发展水平, 重点延伸铝基新材料、装备制造等精深加工产业, 推进园区绿色低碳高质量发展。严格按照园区规划、规划环评和产业政策要求管理新入园项目, 不得引进污染影响大、环境风险高的非主导产业项目。严控“两高”项目及生产工艺, 确需建设的, 应全面执行国家和自治区关于“两高”项目准入的各项规定。全面落实“四水四定”要求, 审慎引进高耗水行业。	本项目为园区规划的主导产业项目, 采用 600kA 电解槽, 不属于落后生产设备; 采用电解铝生产采用熔盐电解法, 不属于落后生产工艺; 电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术, 电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值要求; 本项目建成前淘汰包铝三、四厂 25 万吨电解铝落后产能, 区域污染物排放量降低	符合
3	优化空间管控, 调整产业布局。严格落实国家、自治区关于黄河流域生态环境保护和高质量发展各项要求, 依法做好规划控制和产业引导, 不得引入不符合规划环评结论的入园建设项目, 确保园区产业布局与生态环境、人居环境相协调。进一步加强园区及主要企业与周边环境敏感区的隔离带或防护林带建设, 配合地方政府按要求加快推进园区内居民及食品加工企业搬迁工作, 依法避让饮用水水源保护区等生态保护红线范围, 有效防范污染影响和环境风险。	本项目为园区规划的主导产业项目, 已列入园区规划环评近期拟建重点项目名单。本项目卫生防护距离范围内无居民点等环境敏感区。	符合

4	严守环境质量底线，强化污染物排放总量管控。根据国家、自治区和包头市关于大气、水、土壤污染防治相关要求和区域“三线一单”成果，落实污染物区域削减方案，严格污染物总量管控要求，采取有效措施减少主要污染物、特征污染物的排放量，确保区域环境质量持续改善。全面落实电解铝企业氟化物有组织和无组织排放各项治理措施，开展吨铝排氟系数测算，持续减少氟化物排放量。园区内禁止新建 35 蒸吨/小时以下燃煤锅炉，限期取缔不符合要求的分散式锅炉。	电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）修改单中大气污染物特别排放限值要求；本项目建成前淘汰包铝三、四厂 25 万吨电解铝落后产能，区域污染物排放量降低	符合
5	加强环境基础设施建设，推进污染集中治理。合理规划园区污水处理方案，实现园区内生产废水全部纳管收集、集中处理和中水回用。优化园区供水结构，充分利用当地中水资源，最大程度减少生产用新鲜水取水量。因地制宜利用集中供热或清洁能源实现供热、供汽。优化固体废物、危险废物处置方式，积极拓展资源化利用途径，提高综合利用率。暂时无法综合利用的须规范贮存、处置。对各类危险废物实施严格监管和严密监控，实现全过程安全妥善处置。推进大宗货物及其他货物公路运输转铁路运输，园区内及周边中短途汽车运输优先采用新能源汽车。	本项目	
6	强化源头防控，有效防范环境污染和事故风险。加强突发环境事件应急处置能力建设，建立完善的风险防控和应急监测体系，强化应急演练和应急物资储备，不断提升应急响应能力，保障区域环境安全。入园企业按要求设置事故水池，并与园区事故水池联通形成综合调控系统，确保任何情况下园区事故废水不进入外环境。		
7	加强环境监管及日常环境质量监测。园区应建立完善的环境监测计划，开展包括常规污染物和特征污染物在内的环境空气、地表水、地下水、土壤、生态系统等环境质量监测工作，实现长期监测与有效监控。按要求设置园区环境空气质量监测站点。重点企业排污口要设置在线监测系统并与生态环境部门联网。加强土壤污染重点企业监管，强化腾退企业遗留场地的土壤环境调查和风险评估，合理确定土地利用方式。		
8	总体规划实施对环境产生重大影响时，应当及时组织环境影响的跟踪评价。对规划所包含的建设项目，在开展环境影响评价时，应重点分析污染防治措施和环境风险防控措施的可行性、可靠性，规划协调性分析、环境现状等工作内容可适当简化。		

4.7.5 厂址选择合理性分析

华云三期建设地点位于内蒙古自治区包头市东河区包头铝业产业园区。厂区北侧为华云一期，西侧紧邻包头铝业产业园区已建的公用沥青道路，南侧、东侧为白银湖。项目选址不压覆矿产资源、不占用基本农田，不占用重要通信和军事设施，符合包头市的发展规划和用地规划，项目所在包头铝业产业园区基础设施条件完善，项目总图布置合理，本项目排放的各类污染物均能达标排放，对周围环境影响较小，满足总量控制要求，因此，本项目选址是合理的。

4.7.6 “三线一单”符合性分析

(1) 环境管控单元

根据《包头市“三线一单”生态环境分区管控方案》(2021年 12 月)，共划定环境管控单元共 99 个，其中：优先保护类单元 49 个，面积 22309.9 平方公里，占国土面积的 80.9%。优先保护生态保护红线、饮用水水源保护区、土壤保持和生物多样性保护生态功能单元、保障城市生态安全和饮水安全。

重点管控单元 23 个，面积 1322.3 平方公里，占国土面积的 4.8%。重点解决大气环境格局性污染、改善流域水环境质量、强化农业面源污染防治、破解产业布局与环境格局不匹配等问题。

一般管控单元共 27 个，面积 3939.2 平方公里，占国土面积的 14.3%。主要为环境要素制约少，工业规模小、环境问题不突出，以农业生产为主的管控单元。

本项目位于包头铝业产业园区，属于重点管控单元，见图 1 所示。

(2) 生态保护红线

生态空间分级管控要求提出将包头市生态空间内的生态保护红线和一般生态空间均作为优先保护单元，生态空间以外的作为一般管控空间。根据生态保护红线和一般生态空间的管理目标，提出分级管控措施要求。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。一般生态空间原则上按照限制开发区域的要求进行管理。

本项目占地属于生态空间以外区域，不涉及生态保护红线及一般生态空间，为一般管控空间。见图 2。

(3) 环境质量底线

①水环境质量底线

水环境质量目标与内蒙古自治区"三线一单"结果充分衔接， 2025 年水环境质量目标严格按照《包头市"十四五"水环境规划要点》中确定的污染防治要求进行控制。结合近年水质监测结果和"水十条"断面目标要求等， 确定了 9 个控制断面 2025 年、 2035 年的水环境质量底线目标。

水环境质量底线目标如下表 1 所示。

表 1 包头市主要河流水环境质量目标表

河流名称	断面名称	水质目标		
		现状水质	2025 年	2035 年
黄河干流包头段	昭君坟	II	II	II
	画匠营子	II	II	II
	磴口	II	II	II
昆都仑河	三良才入黄口	III	III	III
	阿塔山	/	III	III
	塔尔湾	II	III	III
四道沙河	四道沙河入黄口	IV	IV	IV
东河	东河入黄口	V	V	V
西河	西河入黄口	劣V	V	V

本项目位于水环境重点管控区—工业污染重点管控区，该管控区要求强化环境风险评价，科学规划建设工业园区，引导工业企业入驻工业园区，实现水污染集中治理，鼓励有条件的工业园区实行废水分类收集、分质处理、分需回用。具备使用再生水条件的钢铁、火电、化工、制浆造纸和印染等项目应当优先使用再生水，严格控制其新增取水许可。

促进企业实行清洁生产，提高工业用水重复利用率，减少废水和污染物排放。在水质长期不达标的区域，实施企业水污染物特别排放限值；严格控制高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建涉水建设项目实行主要污染物和特征污染物排放量削减替代；采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量。保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善。对于环境风险较大的控制单元，按照“预防为主、防治结合”的原则，加大环境监管力度，着力降低资源能源开发带来的环境风险。

华云三期项目产生的生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465—2010）新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用，所有废水均不排入外

界水环境，不涉及水环境质量底线要求并且满足水环境重点管控区—工业污染重点管控区相关要求。

②大气环境质量底线

包头市“三线一单”要求：以改善城市空气质量、保护人体健康为基本出发点，对接国家空气质量改善要求，结合《包头市“十四五”生态环境保护规划》、《“十四五”空气质量改善专项规划》等文件要求，确定包头市 2025 年和 2035 年总体空气质量目标，并将目标分解至各设区县。

表 2 全市及各旗县区 PM_{2.5} 浓度目标 单位：μg/m³

旗县区	2020 年现状	2025 年	2035 年
全市	44	35	35
高新区	41	35	35
九原区	34	35	35
东河区	45	35	35
昆都仑区	46	35	35
青山区	44	35	35
石拐区	22	30	30
白云矿区	15	30	30
九原区	34	35	35
土默特右旗	41	35	35
固阳县	28	30	30
达尔罕茂明联合旗	15	30	30

本项目位于大气环境质量重点管控区大气环境重点管控区(高排放区)。高排放区要求以电力、焦化、铝冶炼、钢铁等行业为重点，有序推进现有企业开展全流程智能化、清洁化、循环化、低碳化改造，促进传统产业绿色转型升级，逐步淘汰落后产能；推动传统产业向工业园区集聚发展，优化工业园区产业结构布局，推进工业园区循环改造，打造新型绿色产业发展基地；主要大气污染物排放总量实行减量或倍量替代，石化、化工、医药、工业涂装和包装印刷、油品储运销等重点行业企业，实行重点排放源排放浓度与去除效率双重控制，逐步加严涉及排放废气污染物项目的环境准入要求。

华云三期项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 修改单中大气污染物特别排放限值要求；项目建成前将淘汰包铝电解三、四厂约 25×10⁴t/a 落后电解铝，污染物总体排放减少。项目满足大气环境重点管控区(高排放区)相关要求。

③土壤环境质量底线

包头市“三线一单”要求：按照以改善土壤环境质量为核心，以保障农畜产品质量和人居环境安全为出发点的基本要求，结合“土十条”、《内蒙古自治区人民政府关于贯彻落实土壤污染防治行动计划实施意见》、《内蒙古自治区土壤污染防治三年攻坚计划》、《包头市 2018 年度土壤污染防治实施方案》与包头市土壤环境风险防控实际情况，确定包头市土壤环境风险管控目标：到 2025 年，全区受污染耕地安全利用率达到 98%以上，污染地块安全利用率达到 92% 以上；到 2035 年，受污染耕地安全利用率达到 98%以上，污染地块安全利用率达到 92% 以上。

本项目位于土壤污染风险一般管控区，防控要求为完善环境保护基础设施建设，严格执行相关行业企业布局选址要求，优先发展绿色生态产业。

本项目为改扩建项目，用地全部为华云厂区现有用地，并且根据本次土壤现状监测，不涉及污染土壤问题，建成后在做好厂区防渗措施的前提下，不会加深项目所在区域土壤污染；土壤环境各因子监测值均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类建设用地污染风险筛选值标准。

本项目在严格采取环保措施和服从区域污染防治计划的前提下，满足环境质量底线的要求。

(4)资源利用上线

①水资源

2020 年，全市用水总量 10.54 亿立方米，万元地区生产总值用水量为 37.8 立方米，农田灌溉水有效利用系数实际达到 0.528。确定包头市 2025 年、2030 年用水总量分别控制在 11.26 亿立方米和 11.87 亿立方米。根据《包头市“十四五”水安全保障规划》, 2025 年万元 GDP 水耗比 2020 年下降 6%，万元工业增加值用水量相比 2020 年下降 3%，2030 年万元 GDP 水耗比 2020 年下降 12%，万元工业增加值用水量相比 2020 年下降 6%。农业灌溉用水系数达到 0.59 以上。

表 3 包头市及各区县(旗)用水总量红线控制目标

区县	用水总量/亿立方米		
	2020 年	2025 年	2030 年
全市	10.65	11.26	11.87

高新区	0.62	0.65	0.69
昆都仑区	2.09	2.21	2.33
东河区	0.68	0.72	0.76
青山区	0.89	0.94	0.99
石拐区	0.11	0.11	0.12
白云矿区	0.03	0.04	0.04
九原区	0.94	1	1.05
土默特右旗	4.2	4.38	4.62
固阳县	0.55	0.6	0.63
达尔罕茂明联合旗	0.54	0.61	0.64

本项目属于重点管控区(地下水开采重点管控区)管控要求：继续加强对昆区、土右旗和东河区超采区范围内的地下水开采量和水位监测工作，建立健全规章制度，要持续做好地下水管理和保护工作，巩固治理成果。

华云三期项目用水不使用地下水，生产工艺、单位产品和产值水耗、用水效率等应满足国家相关节水要求。

②土地资源

依据自治区"三线一单"成果，衔接自然资源、规划、建设等部门对土地资源开发利用总量及强度的管控要求，包括耕地保有量、永久基本农田保护面积、建设用地总规模、城乡建设用地规模等指标，作为土地资源利用上线要求。

表 4 包头市各区土地利用主要控制指标 单位：万公顷

行政区	耕地保有量	永久基本农田保护面积	城乡建设用地规模
全市	44.05	25.55	5.77

基于保障人群及生态安全的要求，将生态保护红线、重度污染农用地或污染地块等不适宜开发区域，作为土地资源重点管控区。本项目占地为华云公司现有厂区用地，占地不属于永久基本农田、生态保护红线、污染地块管控区域。

③能源

根据《包头市"十四五"现代能源产业基地发展规划》提出的"十四五"发展目标，2020 年包头市能煤炭消费量 4015.36 万吨标煤，2025 年煤炭消费总量 3556 万吨标煤。根据"十四五"期间煤炭消费量下降比例，预测 2035 年包头煤炭消费量约为 3149.2 万吨标煤。

表 5 包头市能源、煤炭消费总量控制目标

全市	能源消费总量(万吨标煤)	煤炭消费总量(万吨标煤)
2025 年	5629.1	3556
2035 年	7000	3149

项目建成前，将淘汰包铝电解三、四厂约 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ 落后电解铝产能，根据《内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能报告》（内蒙古蒙正工程咨询服务有限责任公司，2021 年 11 月），包头市发展与改革委员会已按照《内蒙古自治区能耗预算管理实施方案(2021 年版)》（内发改环资字[2021]285 号）相关要求，明确了该项目用能指标来源，并纳入全市“十四五”能耗预算管理。其中，125.78 万吨标准煤用能指标通过包头市“十四五”消减能耗存量解决，85.96 万吨标准煤用能指标通过新能源发电项目绿能替代抵减解决，共计 211.74 万吨标准煤用能指标。

(4) 环境管控单元准入清单

本项目与《包头市环境管控单元准入清单》（包头市“三线一单”编制组，2021 年 10 月）包头铝业产业园区相关内容符合性分析见表 3.13-14。

通过上述分析，本项目建设符合三线一单等相关规定要求。

表 3.13- 14 项目与区域生态环境准入清单的对照分析

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
包头 铝业 产业园	内 蒙 古 自 治 区	包 头 市	东 河 区	重点 管控 单元	1、生态空间一般管控区； 2、水环境优先保护区； 3、水环境工业污染重点管控区； 4、大气环境受体敏感区； 5、大气环境高排放重点管控区； 6、高污染燃料禁燃区； 7、地下水超采区	区域布 局管控	1-1. 【产业/鼓励引导类】园区重点发展金属深加工、新能源新材料、稀土及深加工、物流等特色产业。 1-2. 【产业/禁止类】严格控制电解铝新增产能，禁止新建水泥(含粉磨站)项目。 1-3. 【产业/禁止类】严格生产空间和生活空间管控。工业企业原则上禁止选址生活空间，生产空间原则上禁止建设居民住宅等敏感建筑。 1-4. 【产业/综合类】清理整治“僵尸”企业，现有不符合园区产业发展定位的企业限期退出或关停，提高土地利用效率。 1-5. 【产业/限制类】加强重点监管类新建、改建、扩建项目和重点整治类新建、扩建项目的环境准入审查。 1-6. 【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 1-7. 【大气/限制类】大气环境受体敏感区内，加大区域大气污染物减排力度，严格控制“两高”项目建设。 1-8. 【土壤/禁止类】禁止新建、扩建增加重点防控的重金属污染物排放的建设项目。	本项目为轻合金材料项目，建设规模为原铝铝液 419991t/a。该项目所需 42 万吨产能置换指标已经自治区工信厅完成公示公告(湖北宜昌长江铝业有限责任公司 13.5 万吨、山西华圣铝业有限公司 3 万吨、河南三门峡天元铝业股份有限公司 0.5 万吨、包头铝业公司 25 万吨)。 本项目占地位于华云公司现有厂区内，符合园区规划。 华云三期项目电解烟气采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术，电解烟气经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气各项污染物能够满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求；项目建成前将淘汰包铝电解三、四厂约 25×104t/a 落后电解铝，污染物总体排放减少。项目满足大气环境重点管控区(高排放区)相关要求。 通过落实区域现役源削减，确保区域环境质量不恶化。	符合

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
						能源资源 利用	2-1. 【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平。 2-2. 【水资源/综合类】提高园区水资源利用效率，提升污水回用比例。 2-3. 【土地资源/综合类】落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。 2-4. 【其他/综合类】有行业清洁生产标准的新引进项目清洁生产水平须达到本行业国际先进水平。	本项目已落实能耗指标； 本项目生产、生活废水处理全部回用，可做到生产废水零排放； 本项目清洁生产水平达到国际先进水平。 项目建设已落实土地利用效率要求。	符合
						污染物 排放管控	3-1. 【其他/限制类】园区各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。 3-2. 【水/综合类】园区应合理规划建设工业或综合集中废水处理设施，推进工业园区污水管网建设，实现工业废水、生活污水全收集、全处理。	本项目属于园区规划环评拟建项目，各项污染物已在园区规划环评污染物排放总量中包括； 华云三期项目产生的生产废水和生活污水混合后，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465—2010）新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理后回用，所有废水均不排入外界水环境。	符合
						环境风 险防控	4-1. 【风险/综合类】园区应建立企业、园区、区域三级环境风险防控体系，加强园区及入园企业环境应急设施整合共享，建立有效的拦截、降污、	园区已经编制突发环境事件应急预案，园区需定期对该预案进行修订，建立突发环境事件应急管理系统和应急监测机制，并定期进	符合

环境 管控 单元 名称	行政区划			管控 单元 分类	该单元下的环 境要素管控区 情况	管控 维度	管控要求	项目情况	符合 性
	省	市	区						
							导流、暂存等工程措施，防止泄漏物、消防废水等进入园区外环境。建立园区环境应急监测机制，强化园区风险防控。制定开发区环境风险事故防范和应急预案，并与污水处理厂及当地应急预案相衔接。 4-2. 【风险/综合类】生产、存储有毒有害、易燃易爆气体的铝冶炼、热电联产企业，应配套有效措施，防止因扩散污染大气环境。 4-3. 【风险/综合类】生产、利用或处置固体废物（含危险废物）的铝冶炼企业，在贮存、转移、利用、处置固体废物(含危险废物)过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施 4-4. 【风险/综合类】已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合行业土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。	行应急演练，防止突发环境事件； 本项目制定了突发环境事件应急预案，配套有效的风险防范措施，防止突发环境事件对大气、地下水、土壤等的影响； 本项目占地空地不属于已污染地块。	

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

包头市位于内蒙古自治区西部，地理坐标为东经 $109^{\circ}16'$ ~ $111^{\circ}15'$ 、北纬 $40^{\circ}16'$ ~ $42^{\circ}45'$ ，东接土默特川与呼和浩特市接壤，北靠阴山山脉与乌兰察布市接壤，西连河套平原与巴彦淖尔市为邻，南邻黄河与鄂尔多斯市隔水相望。包头市是我国最大的稀土工业基地和著名的钢铁、有色冶金、机械工业基地，是内蒙古最大的工业城市。

华云三期拟建厂址位于包头市东河区，包头市及东河区地理位置见图 5.1-1。

5.1.2 地形地貌

包头市辖区位于蒙古高原的南端，阴山山脉的大青山和乌拉山呈东西走向横亘于本地区中部。全市辖区划分为三种地形，整个地区呈现出中间高，南北低，北高南低，西高东低的地形地貌特征。

中部的山岳地带，海拔 1200~2300m，其北坡平缓，呈梯状倾斜降低，渐没于高原中，南坡陡峭，形成一道天然屏障。其中阴山山脉的大青山诸峰海拔一般在 2000m 左右。相对高差为 600m 左右，九峰山最高点为 2338m，乌拉山海拔 1200~2000m 之间，相对高差 1000m 左右。主峰大桦背山 2324m。阴坡为天然次生林，阴坡多为灌林。该区是包头市的水源涵养区。

山北高原，海拔 1100~2200m，最北端为达茂旗地区的波状高平原，总地势南高北低，由西南向东倾斜，起伏平缓，丘陵和丘间盆地交错分布；南部属于丘陵区，中西部有低山，北部属高平原及台地，中间有开阔原野。进入固阳境内，由北向南排列，先为低山丘陵地貌，继之是白灵淖尔盆地，中、低山状的色尔腾山、固阳盆地，南抵大青山北坡。

山南平原，可分为山前倾斜平原、冲洪积平原、黄河冲积平原三种类型的地貌景观。山前倾斜平原多由冲、洪积扇组成，北高南低，缓慢倾斜地势，沿山一字排开，各沟谷的冲积、洪积扇之间呈天然洼地。冲洪积平原的底层是古代湖泊经过长久淤积而成，上部覆盖冲积层，主要分布在土默特右旗中部。黄河冲积平原由黄河冲积而成，沿河开阔平坦。



图 5.1-1 包头市及东河区地理位置图

东河区北依大青山，南临黄河，形成北高南低、西高东低的地形。南北高差 23m。东河区 70%左右的城镇居民住在低凹的城区内，30%的居民住在北梁坡台地上。

厂址地貌单元为大青山山前冲洪积扇中前缘局部与黄河 I 级阶地交汇地带，与黄河相望，地形西高东低，高程相差不大，自然标高在 999.23m~1000.59m 之间。

5.1.3 水文地质

5.1.3.1 含水层特征与富水性

第四系孔隙水为潜水含水层，不同地带、不同类型的含水层的特征和富水性各不相同，潜水含水层分布于大青山以南的广大地区，主要由山前冲洪积扇砂砾石层及黄河冲积砂层等组成，评价区水文地质见图 5.1-2。

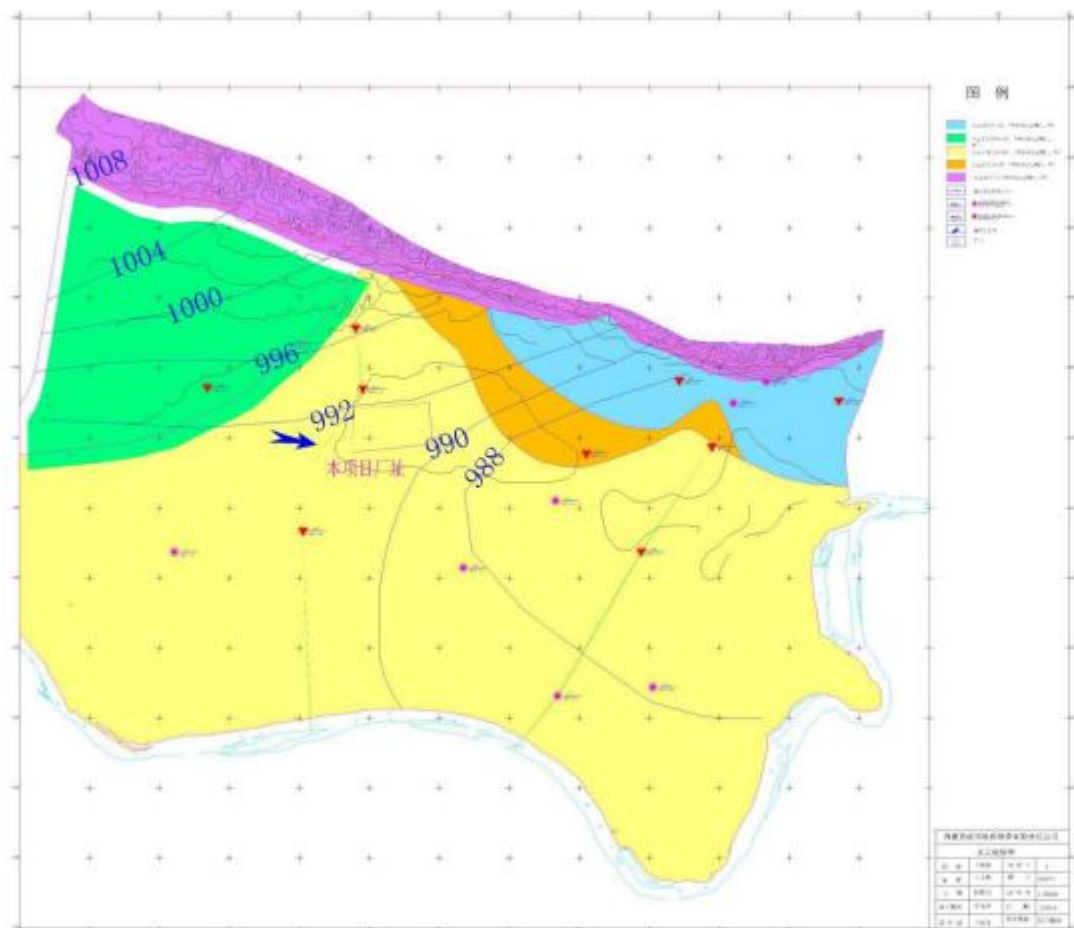


图 5.1-2 评价区水文地质图

(1) 山前冲洪积砂砾石含水层

分布在大青山山前倾斜平原的广大地区，冲洪积扇由扇顶向扇缘、由轴部向两翼，含水层厚度逐渐变薄，颗粒变细，水量变小，水质变差。含水层主要由上更新统~全新统砂砾石、卵砾石及中粗砂组成，由北向南含水层岩性由粗变细；含水层厚度北部、中部厚，一般厚 10~30m，南部及扇形地两翼薄，一般厚 5~10m；水位埋深由北部的 20~40m，向南逐渐变浅为 1~3m；富水性北部、中部好，单井涌水量多大于 2500m³/d（8"口径和统一降深 5m，下同），南部及扇缘富水性中等或较差，一般为 500~1500m³/d，局部小于 500m³/d。地下水化学类型北部以 HCO₃--Ca 型、HCO₃--Ca·Mg 型为主，溶解性总固体小于 500mg/l；南部以 HCO₃·CL--Ca·Mg、HCO₃·CL--Na·Mg 型为主，溶解性总固体 1000~3000mg/l。

(2) 黄河冲积砂含水层

主要分布于山前倾斜平原以南的黄河冲积平原，由扇前沟谷冲积砂砾石含水层与黄河冲积砂含水层组成。

扇前沟谷冲积砂砾石含水层：在地貌上呈现平缓的小冲洪积扇特征，含水层岩性以砂砾石为主，向南岩性变细，以中细砂、细砂为主，含水层厚度为 20~40m，水位埋深由 10~20m 向南变为 3~5m，单井涌水量一般大于 1500m³/d，溶解性总固体小于 1000mg/l。

黄河冲积砂含水层：呈带状沿黄河东西向展布，含水层颗粒较细，以粉细砂、粉砂为主。含水层厚度 0~25m，水位埋深东部 3~5m、西段全巴兔一带 1~3m，单井涌水量西段小于 500m³/d、东段 500~1500m³/d。含水层总体水质较差，靠近黄河沿岸一带以 HCO₃--Ca·Mg 型为主，远离黄河沿岸地区以 HCO₃·CL--Na·Mg 型为主，溶解性总固体为 1000~2000mg/l，个别达 3000mg/l。

5.1.3.2 地下水补给、径流与排泄特征

潜水含水层广布全区，由山前倾斜平原潜水和黄河冲积平原潜水组成。潜水含水层底板高程及其坡度，在某种程度上对潜水流向有一定的控制作用。潜水含水层底板高程等值线详见图 5.1-3，枯水期潜水等水位线见图 5.1-4，平水期潜水等水位线图见图 5.1-5，丰水期潜水等水位线图见图 5.1-6，评价区水文地质剖面见图 5.1-7。

(1) 山前倾斜平原潜水

山前倾斜平原区的包气带颗粒较粗，潜水易于接受补给，其主要补给来源有：

①北部乌拉山区基岩裂隙水的侧向径流补给；②河沟水径流过程中的入渗补给；③

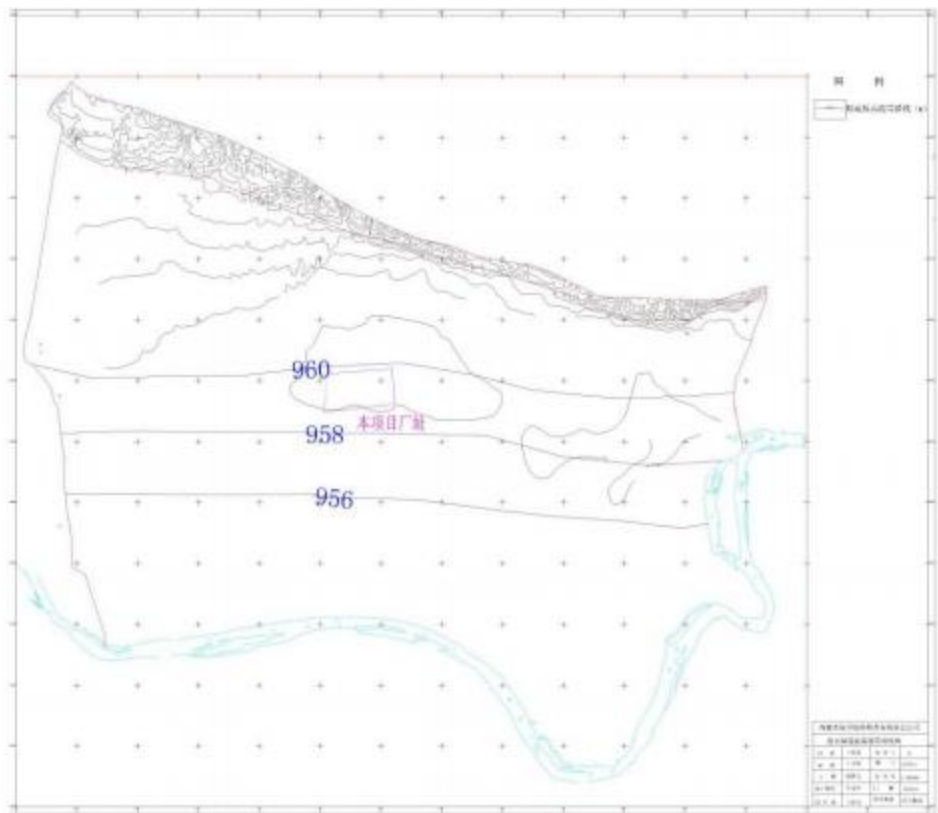


图 5.1-3 潜水底板高程等值线图

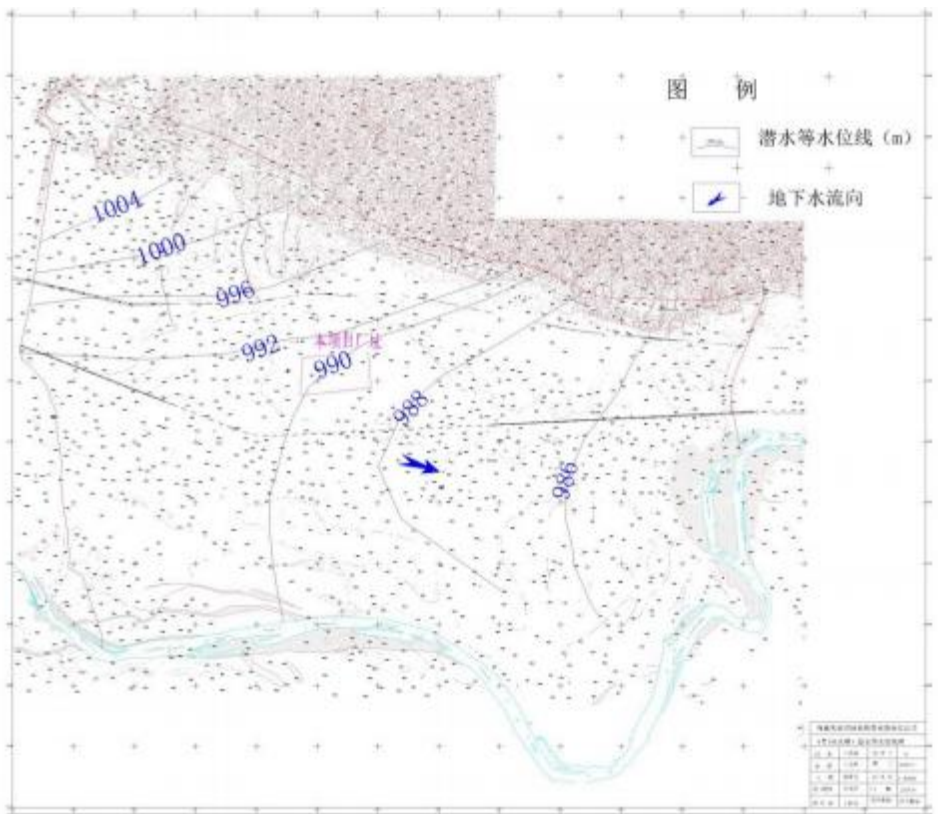


图 5.1-4 枯水期等水位线图

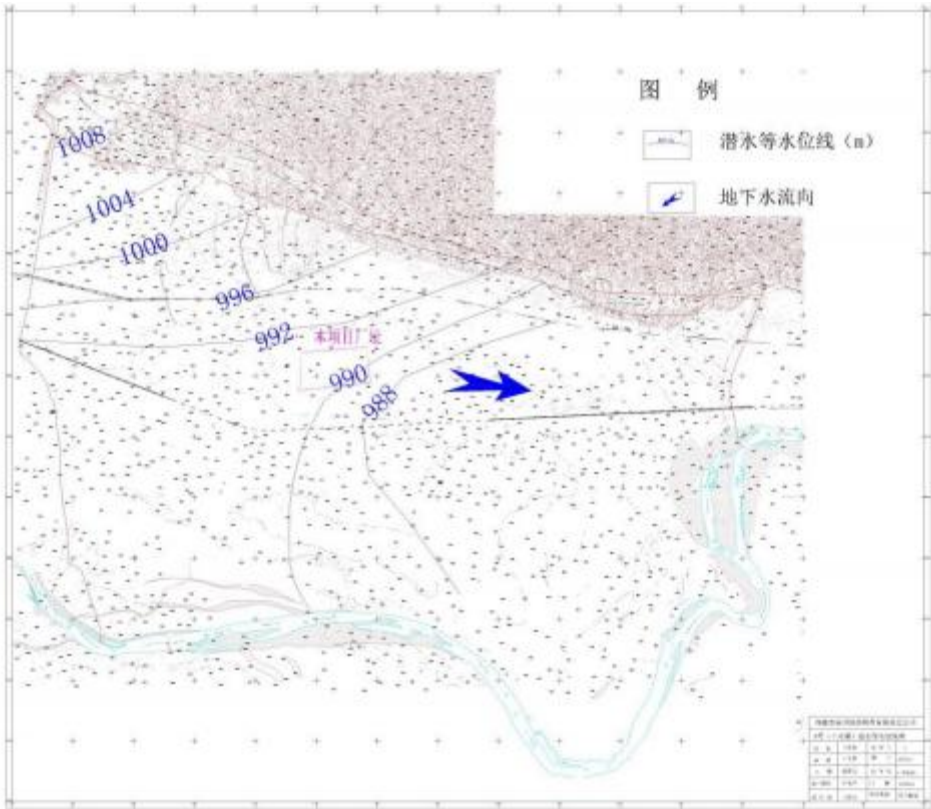


图 5.1-5 平水期等水位线图

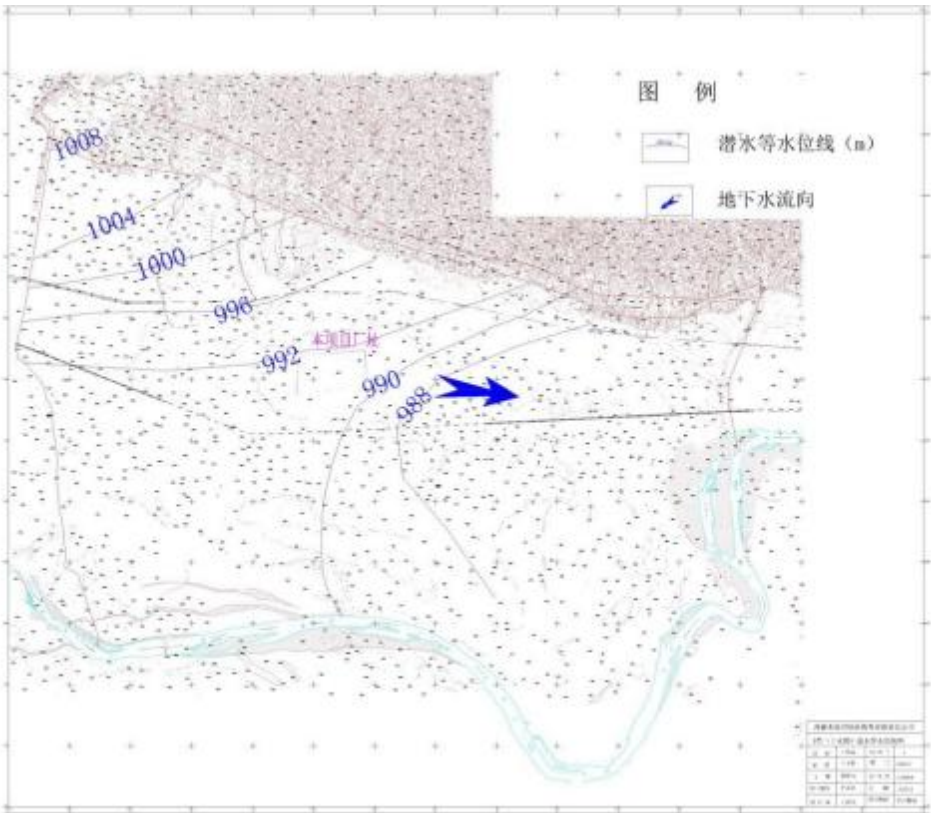


图 5.1-6 丰水期等水位线图

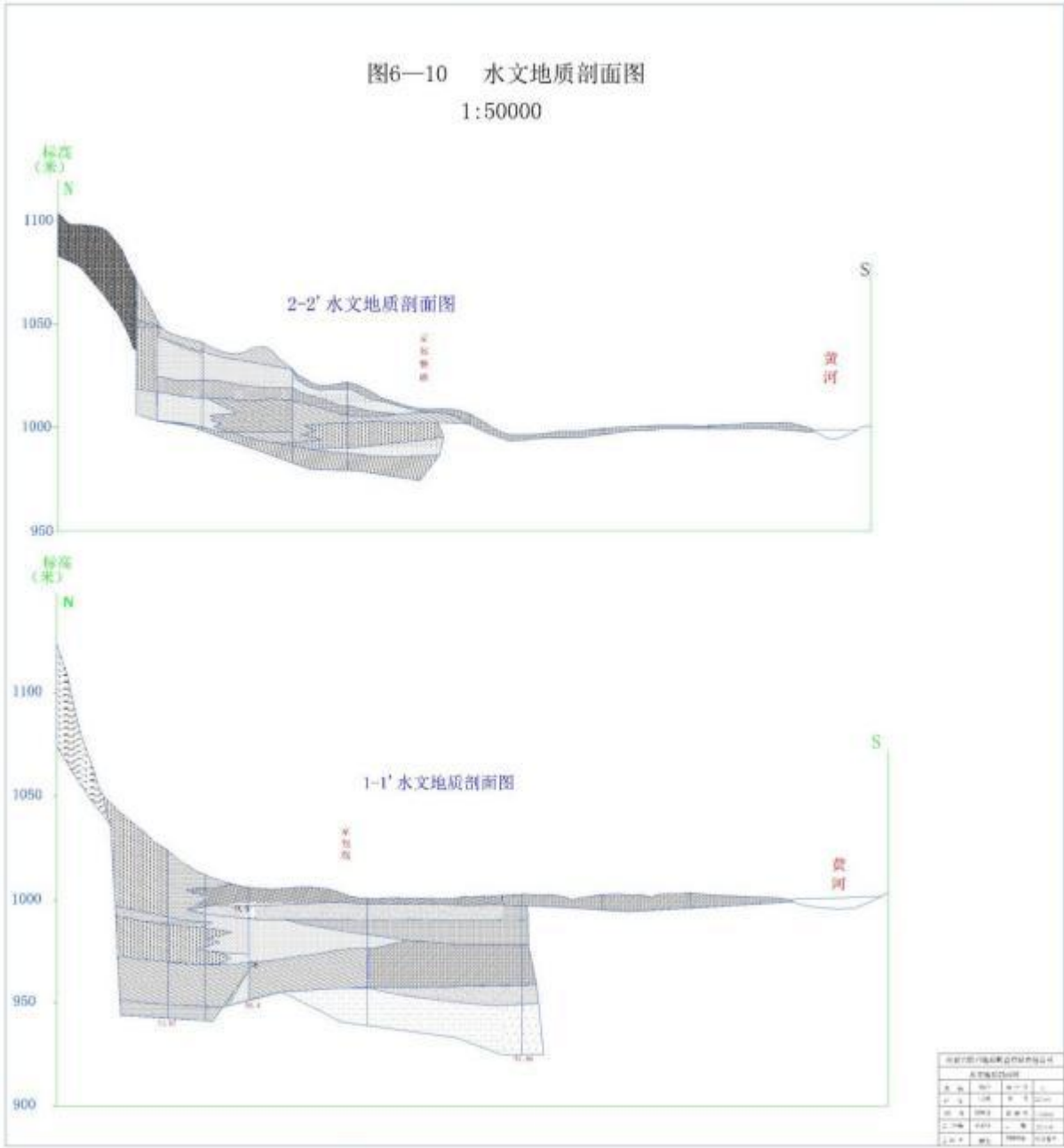


图 5.1-7 水文地质剖面图

大气降水入渗补给； ④农田灌溉水水渗入补给。

山前倾斜平原含水层颗粒粗，径流条件好，含水层渗透系数 10~50m/d，最大可达 100m/d；潜水总体由北、北东向南、南西流动，水力坡度一般为 2~6‰，局部较大可达 8‰。

山前倾斜平原潜水的主要排泄方式有：①向黄河冲积平原区的侧向径流排泄；②作为工农业和生活用水的人工开采；③潜水浅埋区的蒸发、蒸腾。

(2) 黄河冲积平原潜水

黄河冲积平原潜水含水层颗粒较细、埋深较浅，主要补给来源：①北部冲洪积扇地下水侧向径流补给；②黄灌区及井灌区的灌溉水入渗补给；③降水入渗补给。

由于该区地势平坦，径流条件较差，潜水总体流向由北向南，水力坡度小于 2.5‰。黄河冲积平原的主要排泄方式有：①农灌用水的人工开采；②潜水蒸发、蒸腾排泄。

5.1.3.3 地下水动态特征

地下水水位动态变化主要受人为开采、气象、水文、地质地貌条件等多种因素所控制，不同地下水类型、不同地段其主要影响因素亦不同。对于潜水，山前倾斜平原主要受人为开采及降水入渗的影响，黄河冲积平原则以蒸发、降水及人为开采为主要影响因素。而承压水主要受人工开采影响。

(1) 山前倾斜平原区

山前倾斜平原区分布有较多的工农业生产及居民生活用水的水源井，潜水动态类型主要为径流开采型。根据包头市地下水位动态监测资料，山前倾斜平原从 50 年代开始到 80 年代末，由于区内长期超量开采地下水，潜水水位呈阶梯式下降且降幅较大，从 1958 年开始到 1989 年，累计下降达 10~20m，潜水水位变化大致可分四个阶段(图 5.1-8)：第一阶段为 1958~1961 年，平均下降速率 0.4m/a，该阶段水位峰值出现于大量降水之后的 1~3 个月，气象因素及小规模开采是水位动态变化的主要影响因素；第二阶段为 1963~1973 年，该阶段水位呈大幅度直线下降，平均下降速率 1.1m/a。高水位出现于 8~10 月份，峰值较小，水位下降时间延长，水位动态基本上受人为开采的控制；第三阶段为 1974~1979 年，地下水位趋于平稳且略有回升；第四阶段为 1980~1989 年，平均降速为 0.8m/a，水位峰、谷值较小，水位动态主要受人为开采的控制，区域水位普遍下降，有些地区的潜水含水层基本疏干。自 1990 年之后，该区的地下水保持基本稳定，特别是 2000 年以后，山前倾斜平原的大部分地区潜水位呈上升趋势；据 2000~2005 年《包头市地下水环境监测综合报告》，五年内潜水位上升幅度为 0.54~1.9m。潜水水位多年下降—回升的变化主因：前期是因为潜水含水层的持续超强开采，导致潜水水位大幅度下降；后期是因为原

采水设备几乎全部掉泵继而停止使用，转为利用黄河水源，而引起潜水水位的全面回升。

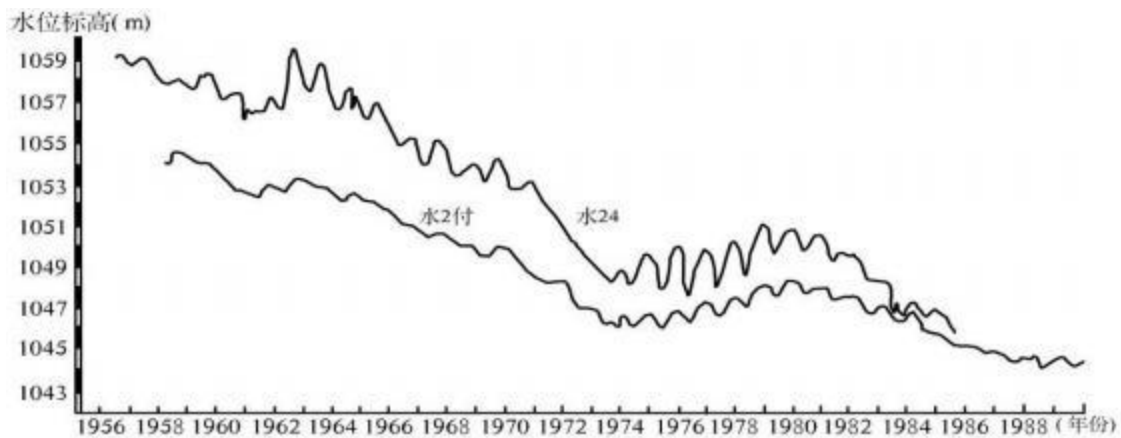


图 5.1-8 山前倾斜平原昆都仑河附近潜水位动态曲线图

(2) 黄河冲积平原

黄河冲积平原区潜水水位动态主要受人为开采、降水和灌溉入渗的影响，水位动态类型主要为渗入开采型。据 2000~2005 年《包头市地下水环境监测综合报告》，黄河冲积平原潜水动态特征表现为：西南部以上升为主，上升幅度为 0.56--1.57m；中、东部以下降为主，降幅-0.54~-1.54m，最大下降值为-1.61m。近年来潜水位动态年际间较为稳定，年内呈现周期性变化规律(图 5.1-9)。

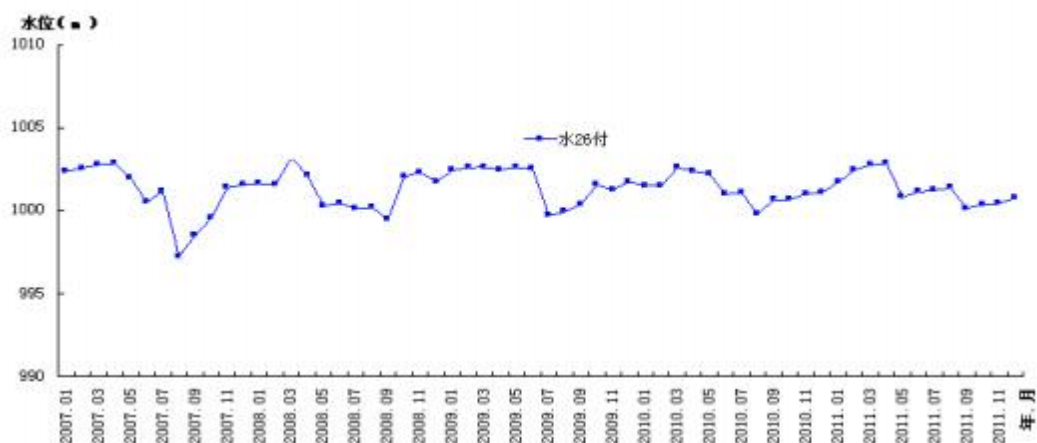


图 5.1-9 黄河冲积平原潜水位动态曲线图

5.1.3.4 厂区工程地质条件

拟建厂区在地貌上属于山前冲洪积平原与黄河冲积平原的复合地带，据岩土工程勘察报告，钻孔揭露 30.0m 深度范围内地层以第四系冲洪积地层为主，根据地层岩性及物理力学性质，自上而下主要分为 6 层，分述如下：

① 填土：黄褐，稍湿，松散状态，厚度为 0.5m-2.5m，层底标高在 1003.41m-1008.78m 之间，平均厚度为 1.24m。以耕植土为主，局部含建筑垃圾。

② 层粉细砂：褐黄色，稍湿，中密。厚度为 1.0m-9.4m，层底标高在 996.97m-1006.33m 之间，平均厚度为 4.22m。以石英、长石为主，分选性较好，含少量砾石。砂质不均匀，局部混粉土。渗透性一般。

③ 层粗砾砂：杂色，稍湿，中密。厚度为 1.3m-11.3m，层底标高在 992.58m-996.16m 之间，平均厚度为 7.10m。以石英、长石为主，级配好，含卵石。局部近角砾。渗透性较好。

④₁ 层粉砂：褐黄色，稍湿，中密。以石英、长石为主，分选性较好，偶含砾石。渗透性一般。

④ 层粉细砂：褐黄色，稍湿-饱和，中密-密实。厚度为 2.5m-4.5m，层底标高在 988.08m-993.31m 之间，平均厚度为 3.56m。以石英、长石为主，分选性较好。渗透性一般，是场地内次要含水层。

⑤ 层粗砾砂：杂色，饱和，中密-密实。厚度为 5.6m-15.3m，层底标高在 977.46m-982.48m 之间，平均厚度为 11.58m。以石英、长石为主，级配好，含卵石。局部夹粉细砂薄层。渗透性较好，是场地内主要含水层。

⑤₁ 层粉砂：褐黄色，饱和，中密。以石英、长石为主，分选性较好。渗透性一般，局部地段缺失。

⑥ 层粉质粘土：褐黄色，饱和，密实。是本次勘察主要潜水隔水层，渗透性相对较差。

5.1.4 气候特征

包头市属于典型的中温带大陆性季风气候，其特点是：光照充足，雨热同期，昼夜温差大，降水量少，无霜期短，年平均湿度在 50% 左右，年平均降水量 309.9mm，最大年降雨量为 465.2mm，最少年降雨量为 161.2mm。降水多集中于 6~9 月份，

一日最大降水量 90.6mm (1992 年 8 月 8 日)。全年平均日照时间为 2823.6h。全年平均气温在 8.1℃左右，其中最高的月份为 7 月份，平均气温为 24.15℃；最低的月份为 1 月份，平均气温为-10.64℃。极端最高温度 40.4℃，发生于 2005 年 6 月 22 日；极端最低温度-27.9℃，发生于 2008 年 1 月 19 日)。全年平均风速约为 1.7m/s，其中 4 月份风速最大，平均风速为 2.19m/s；12 月份风速最小，平均风速为 1.37m/s。年最大风速为 14.7m/s，发生时间是 2003 年 4 月 11 日。市区常年主导风向为 NW-N。

5.1.5 土壤环境

包头市土壤类型有栗钙土、棕钙土、灰褐土、草甸土、盐土和风沙土等。栗钙土主要分布于固阳县、达茂旗；棕钙土主要分布于达茂旗境内；灰褐土主要分布于大青山和乌拉山中低山地；草甸土主要分布于九原区、土右旗、固阳县山前冲积平原及河漫地；盐土主要分布于九原区、土右旗山前冲积平原的低洼处；风沙土主要分布于九原区南部。

5.1.6 生物资源

包头地区森林资源不丰富，数量较少、树种不多。乔木类主要有白桦、山杨、山榆、油松、杜松、云杉等天然林，还有杨、柳、榆、沙枣等人工林。灌木类主要有：沙棘、胡枝子、黄刺玫、柠条、乌柳等。野生植物种类不少，共有 80 科、299 属、601 种。主要有克氏针茅、石生针茅、冷蒿、糙隐子草、冰草、羊草、小叶锦鸡儿、小半灌木、葱类等。

包头地区有国家一级保护动物有雪豹、金雕、大鸨、蒙古野驴 4 种，国家二级保护动物有豹猫、猞猁、黄羊、盘羊、岩羊等 33 种，鸟类共计 77 种。

5.2 城市总体规划和环保规划

5.2.1 城市总体规划

包头市人民政府编制的《包头市城市总体规划》，将包头市城市性质确定为以冶金、机械为主的综合性工业城市，成为内蒙古自治区中西部的经济中心。

(1) 市域城镇发展规划

逐步形成以主城为核心，以 110 国道沿线为主发展轴的多层次、网络状、一体化的城镇格局。

(2) 城市用地发展方向和总体布局

包头市城市空间布局目前已形成了昆都仑区、青山区、东河区相对独立的发展模式，新市区(昆都仑区、青山区)是大工业集中区，其生产规模大，设备较先进，技术力量雄厚，对全市经济发展起着决定性作用。城市布局比较合理，工业区分布于市区边缘，居民区集中于市区中间地带。市内基础设施比较完备，道路系统呈网格状，土地功能分区基本合理，是全市政治、经济文化中心。根据新市区现状和用地条件，城区的主要发展方向为新市区(昆都仑区、青山区)与旧市区(东河区)之间中北部。工业主要向昆河以西、包钢西、南部发展。

(3) 城市环境与生态规划

加强绿化，加强水资源保护，改造污水处理设施，提高固体废物的综合利用率，调整产业结构，优化工业布局。

5.2.2 环境保护规划

根据包头市生态环境局编制的《包头市“十四五”生态环境保护规划》，到 2025 年，国土空间开发保护格局得到优化，结构调整深入推进，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率全面提高，深入推进“无废城市”建设，污染防治攻坚战成果进一步巩固，大气、水、土壤环境质量稳定向好，环境风险得到有效控制，环境质量持续改善；氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮主要污染物排放总量持续减少，单位国内生产总值二氧化碳排放强度有所下降；生态环境保护监管能力不断加强，生态保护红线管控作用全面发挥，生态系统质量和稳定性稳步提升，国家北方重要生态安全屏障更加牢固；生态环境领域改革全面落实，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现，人民群众对优美生态环境的获得感、幸福感、安全感进一步增强，美丽宜居新包头建设取得明显成效。

包头市环境保护“十四五”主要的指标规划具体见表 5.2-1。

表 5.2-1 “十四五”生态环境保护规划指标体系

序号	领域	指标		2020 年 现状值	2025 年 目标值	属性
1	生态环境 质量	空气 质量	空气质量优良天数比例(%)	79.5	84.8	约束性
2			细颗粒物浓度下降比例(%)	--	达到国家和 自治区考核 要求	约束性

3			重度及以上污染天数(天)	19	大幅消减	预期性
4		水生态环境	地表水考核断面水质好于Ⅲ类水体比例(%)	75	87.5	约束性
5			地表水考核断面劣Ⅴ类水体比例(%)	0	0	约束性
6			城市黑臭水体比例(%)	基本消除	基本消除	预期性
7	绿色发展	应对气候变化	单位国内生产总值二氧化碳排放降低(%)	--	达到国家和自治区考核要求	约束性
8		主要污染物排放总量	氮氧化物排放量减少比例(%)	(17.07)		约束性
9			挥发性有机污染物排放量减少比例(%)	--		约束性
10			化学需氧量排放量减少比例(%)	(9.76)		约束性
11			氨氮排放量减少比例(%)	(17.35)		约束性
12	生态系统质量	生态保护红线占国土空间面积的比例(%)		初步 27%	面积不减少	预期性
13		生态质量指数		--	稳中向好	预期性
14		森林覆盖率(%)		18.3	19.3	约束性
15		草原植被综合盖度(%)		36.28	38	约束性
16	环境风险防范	土壤生态环境质量	受污染耕地安全利用率(%)	98	≥98	预期性
17			重点建设用地安全利用		--	有效保障
18		农村生活污水治理率(%)		--	≥25	预期性
19		地下水质量Ⅴ类水体比例(%)		30	≤30	预期性
20		核与辐射	放射源辐射事故发生率(起/每万枚)	0	0	预期性
21			放射性废物安全收储率(%)	100	100	预期性

注:

1.“空气质量全年优良天数”所采用数据为剔除沙尘天气数据。

2.地表水生态环境质量指标以国家及自治区最后确定的考核断面计。

3.“生态保护红线占国土空间面积的比例”按照初步划定为 0.74 万平方公里, 占全市国土面积的 27.49%。待国家和自治区核定后, 再行修订。

4.“生态质量指数”, 根据原统计的生态环境状况指数即新 ei 统计, 因此项指标评定是采用遥感手段开展, 而遥感数据源获取周期长(一般为植物生长季, 年末才能收集齐覆盖全市的影像), 且数据生产周期长, 故目前尚没有 2020 年数据。

5.“—”代表为没有基数或未核定

6.“()”代表累计下降数, 主要污染物排放总量下降比例为我市统计数据, 尚未得到自治区的核定。

5.3 环境功能区划

5.3.1 环境空气

包头市现行的环境空气质量功能区划分中, 将空气质量功能区分为一类区、缓冲区和二类区。

一类区——自然保护区、风景名胜区和其它需要特殊保护的地区。

二类区——城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区，以及一类区、缓冲区不包括的地区。

缓冲区——在一类区与二类区之间设置宽度不小于 300 米的缓冲带，缓冲区内的环境空气质量应向要求高的区域靠。

包头市一类区包括大青山自然保护区、梅力更自然保护区、巴音杭盖自然保护区、春坤山自然保护区、红花敖包自然保护区和南海子湿地自然保护区六个自然保护区，总面积 1900.36km^2 ；南海子湿地自然保护区范围外延 300m 范围为缓冲区，总面积 2.82km^2 ；二类区包括中心城区除一类区、缓冲区以外的区域和石拐区、白云区、土右旗萨拉齐镇、固阳县金山镇、达茂旗百灵庙镇城镇建设用地范围，总面积 557.84km^2 。

本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区和其它需要特殊保护的区域，属于环境空气质量二类区。本工程所在包头市环境空气质量功能分区中的位置见图 5.3-1。

5.3.2 地下水环境

包头市地下水饮用水源保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区，集中式地下饮用水水源地一级保护区共 5 个，面积大约 1.6375km^2 ；二级保护区包括阿尔丁水厂水井以外部分，昆河水库下游至丹拉公路段，面积为 2.1358km^2 ；准保护区包括承压水水源地补给区，山前断裂带以南至大青山南麓及相应沟谷的区域，面积大约 91.1873km^2 。

城区地下水划分具体如下：

(1) 阿尔丁水厂水源地一、二级保护区

对于阿尔丁水厂饮用水源地，即昆都仑河的水库下游至丹拉公路段的饮用水源井为收集潜水的井，划定取水井半径 200 米区域为一级保护区的同时划定了至两侧山脉为二级保护区，地下水饮用水源二级保护区的面积为 2.14km^2 。同时二级保护区与城区地下水准保护区衔接。

(2) 其他市区地下水饮用水源地的一级保护区

其他市区地下水井均为承压水，因此划定以地下井为半径 50m 的一级保护区。

(3) 包头市城区地下水准保护区

保护区划依据两条山前断裂带的具体位置，结合山前区域的海拔高度，汇水区域情况，划定了两片地下水饮用水源准保护区，其中：

①青山、昆区、九原部分：西起昆都仑河西岸，东至东边墙，包头市昆都仑区、青山区北部乌拉山山前断裂带以南 200m 至大青山南麓 1~3km 的地区及相应沟谷，与昆都仑水库准保护区衔接(除去阿尔丁水厂饮用水源地二级保护区)，面积为 62.2 km²。

②东河部分：西起东河槽，东至磴口，东河区转龙藏-臭水井-磴口一线大青山山前断裂带以南 100m 至北部大青山麓的 1~2km 地区及相应沟谷，面积为 29.0km²。

本项目所在包头市地下水饮用水源保护区的位置见图 5.3-2。

5.3.3 声环境

根据《包头市市区声环境功能区调整方案》，包头市市区声环境功能区划分面积约为 679.9km²，包括 1、2、3、4 类声环境功能区，其中 1 类声环境功能区 16 个，面积约为 163.6km²，占总面积的 24.1%；2 类声环境功能区 11 个，面积约为 169.6km²，占总面积的 24.9%；3 类声环境功能区 13 个，面积约为 346.7km²，占总面积的 51.0%。

本项目区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准，本项目所在包头市市区声环境功能区划的位置见图 5.3-3。

5.3.4 地表水环境

根据《包头市地表水饮用水水源保护区——磴口水源地调整技术报告》，磴口水源地保护区面积共 9.168km²，其中一级保护区面积 0.5663km²、二级保护区面积 8.6017km²。

(1) 一级保护区

水域范围：长为取水口上游 1000m 至下游 100m，宽为黄河两岸多年平均水位对应的高程线下的水域。陆域范围：水域边界向沿岸纵深延伸 50m 所形成的多边形区域，北岸以黄河大堤堤顶内沿为界所形成的多边形区域。面积 0.5663 km²。

(2) 二级保护区

水域范围：长为一级保护区上游边界向上延伸 2000m，一级保护区下游边界向下延伸 200m，宽为黄河两岸多年平均水位对应的高程线下的水域范围。

陆域范围：长为沿黄河两岸相应的一级和二级保护区水域长度，西、北至黄河大堤堤顶内沿，东至 X635 县道西沿和德胜泰黄河大桥西沿，扣除一级保护区范围所形成的多边形区域。面积 8.6017km²。

经判定，项目选址不涉及包头市地表水饮用水水源保护区——磴口水源地。

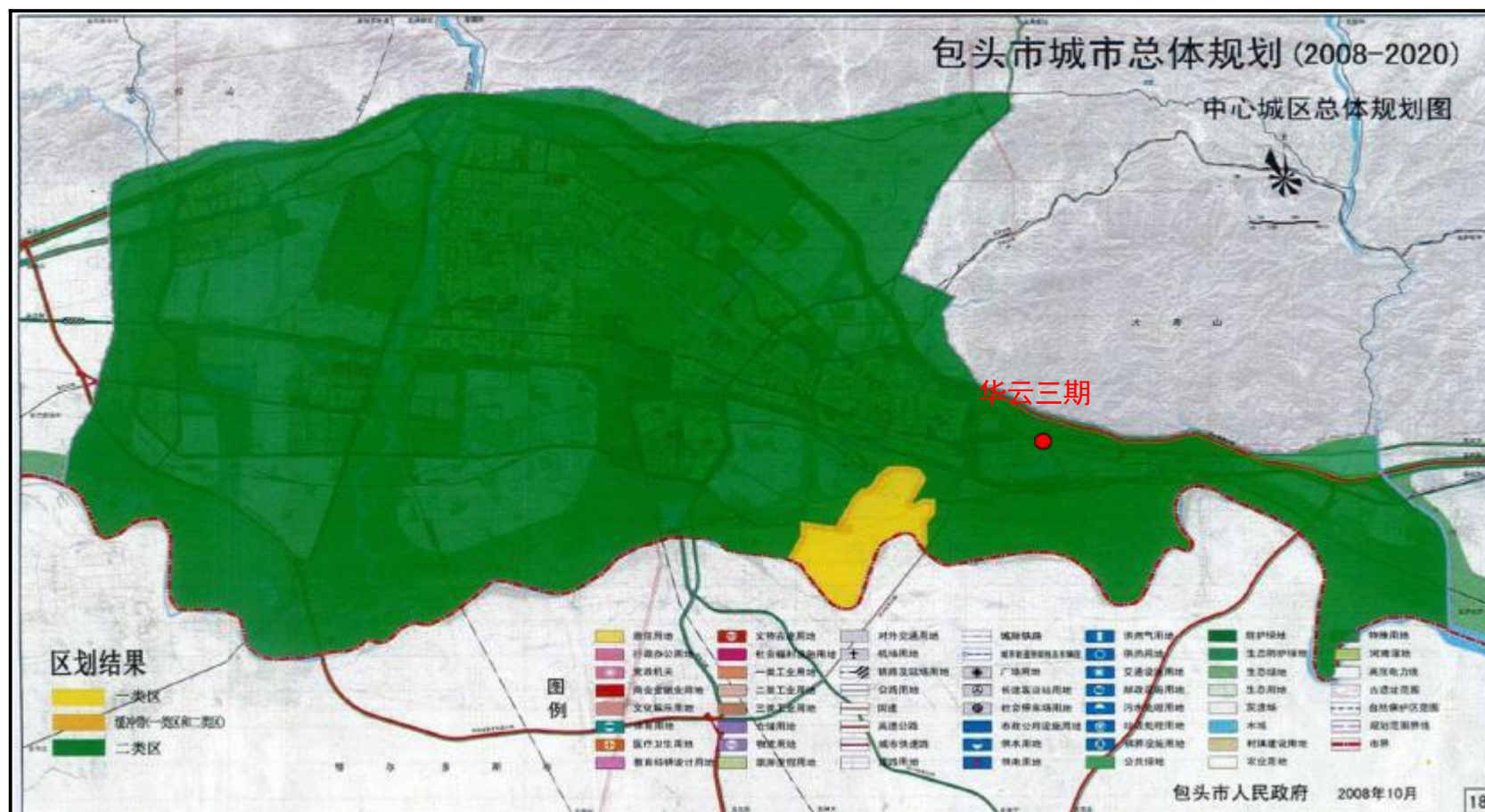


图 5.3-1 本工程所在包头市环境空气质量功能分区中的位置图

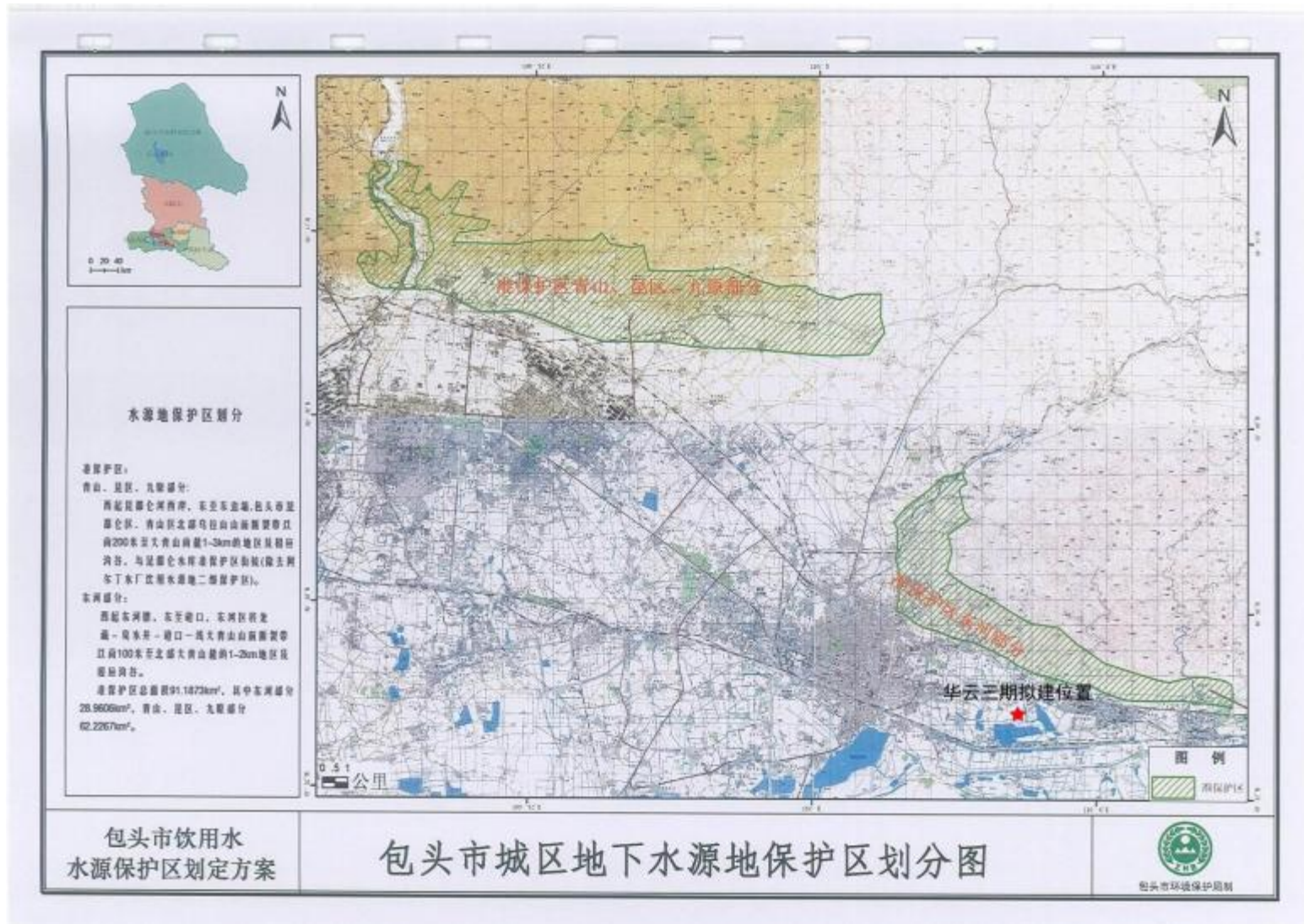


图 5.3-2 本工程所在包头市地下水饮用水源保护区的位置图



5.4 环境质量现状监测与评价

5.4.1 环境空气现状监测与评价

5.4.1.1 项目所在区域达标区判定

根据 2021 年包头市环境空气质量数据，2021 年包头市国控点六项基本污染物均值均达标，2021 年包头市属于达标区。此外，根据距离本项目最近的东河区鸿龙湾监测数据，2021 年该站六项基本污染物检测浓度均达标，因此，项目所在区域 2021 年属于达标区。

近 5 年包头市建成区及东河鸿龙湾各项基本因子检测汇总见表 5.4-1。

表 5.4-1 近 5 年包头市建成区及东河鸿龙湾检测结果汇总表

点位名称	污染物	年评价指标	单位	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	标准值
市区建成区	PM ₁₀	年平均质量浓度	μg/m ³	99	84	74	78	65	70
	PM _{2.5}	年平均质量浓度		46	39	38	44	30	35
	SO ₂	年平均质量浓度		28	24	22	20	15	60
	NO ₂	年平均质量浓度		42	39	39	38	32	40
	CO	24 小时平均第 95 百分位数质量浓度	mg/m ³	2.7	2.3	2.6	3.2	1.9	4
	O ₃	8 小时平均第 90 百分位数质量浓度	μg/m ³	159	156	143	134	142	160
东河区鸿龙湾	PM ₁₀	年平均质量浓度	μg/m ³	99	84	77	72	65	70
	PM _{2.5}	年平均质量浓度		48	41	40	41	27	35
	SO ₂	年平均质量浓度		21	18	18	16	13	60
	NO ₂	年平均质量浓度		37	35	33	34	30	40
	CO	24 小时平均第 95 百分位数质量浓度	mg/m ³	2.6	2.1	2.2	2.8	1.8	4
	O ₃	8 小时平均第 90 百分位数质量浓度	μg/m ³	161	160	153	142	145	160

近 5 年包头市 (PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂) 年平均浓度趋势见图 5.4-1，包头市 CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数质量浓度趋势见图 5.4-2，O₃₈ 小时平均第 90 百分位数质量浓度趋势见图 5.4-3；近 5 年鸿龙湾 (PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂) 年平均浓度趋势见图 5.4-4，鸿龙湾 CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数质量浓度趋势见图 5.4-5，O₃₈ 小时平均第 90 百分位数质量浓度趋势见图 5.4-6。

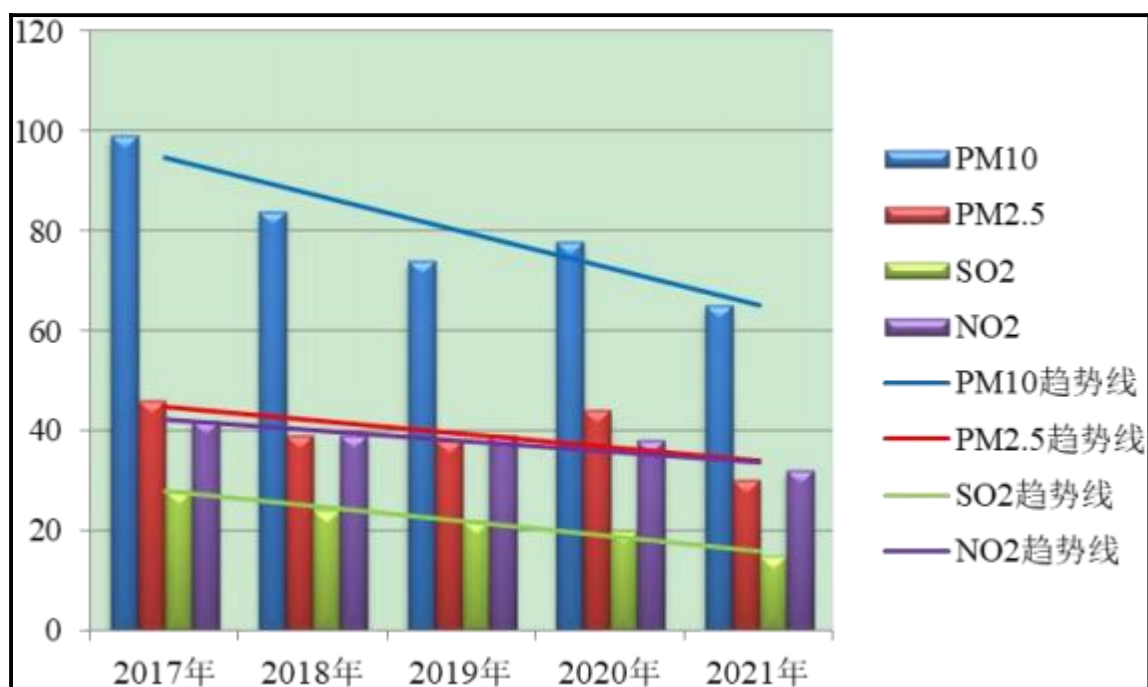


图 5.4-1 近 5 年包头市 (PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂) 年平均浓度趋势图

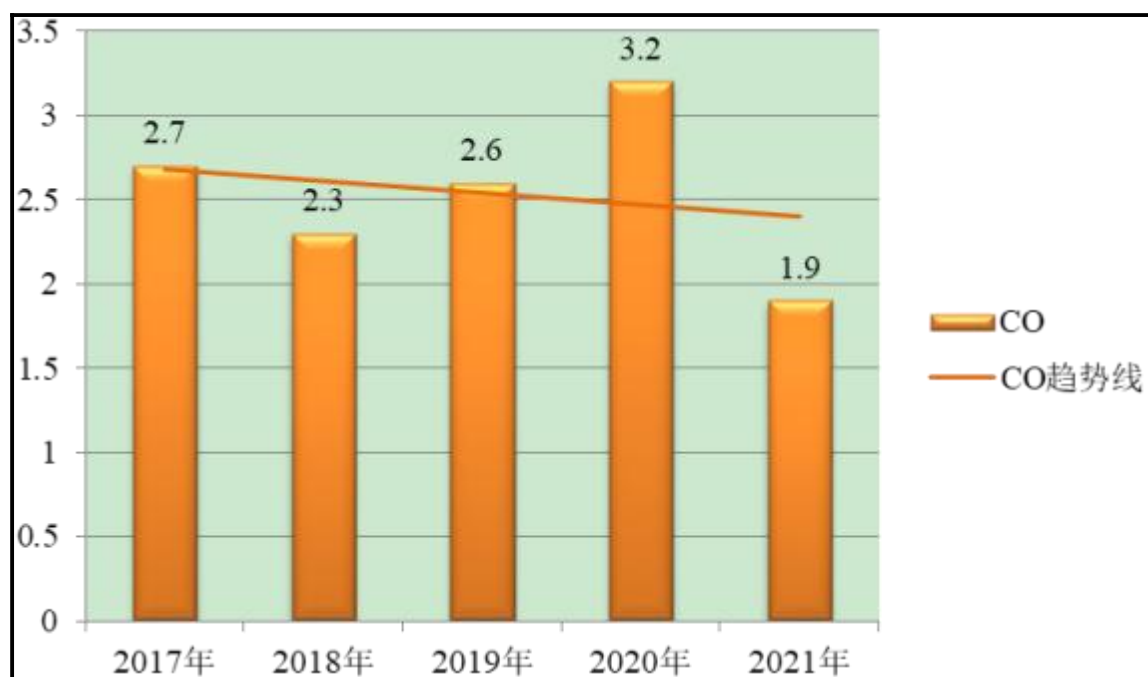


图 5.4-2 近 5 年包头市 CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数质量浓度趋势图

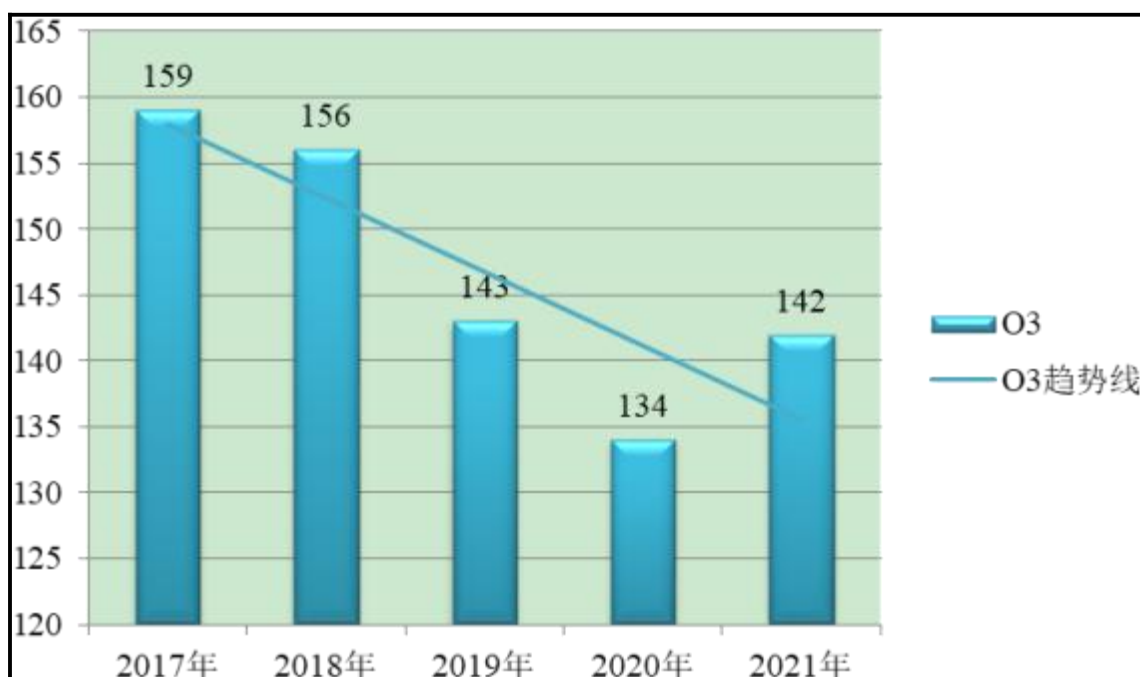


图 5.4-3 近 5 年包头市 O₃8 小时平均第 90 百分位数质量浓度趋势图

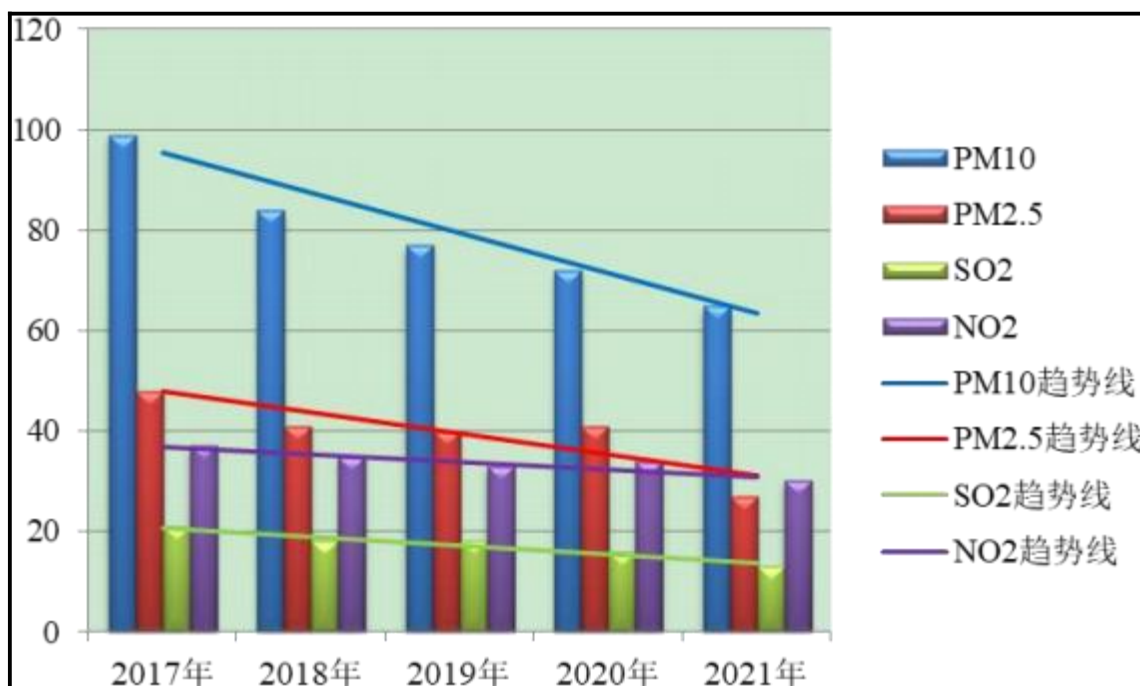


图 5.4-4 近 5 年鸿龙湾 (PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂) 年平均浓度趋势图

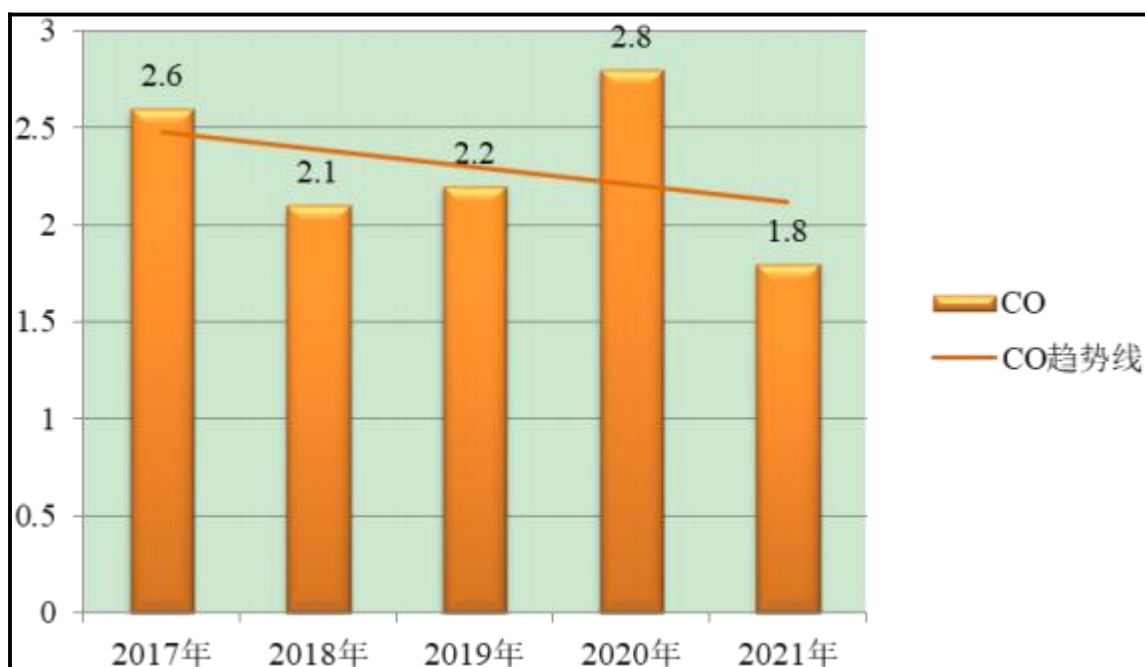


图 5.4-5 近 5 年鸿龙湾 CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数质量浓度趋势图

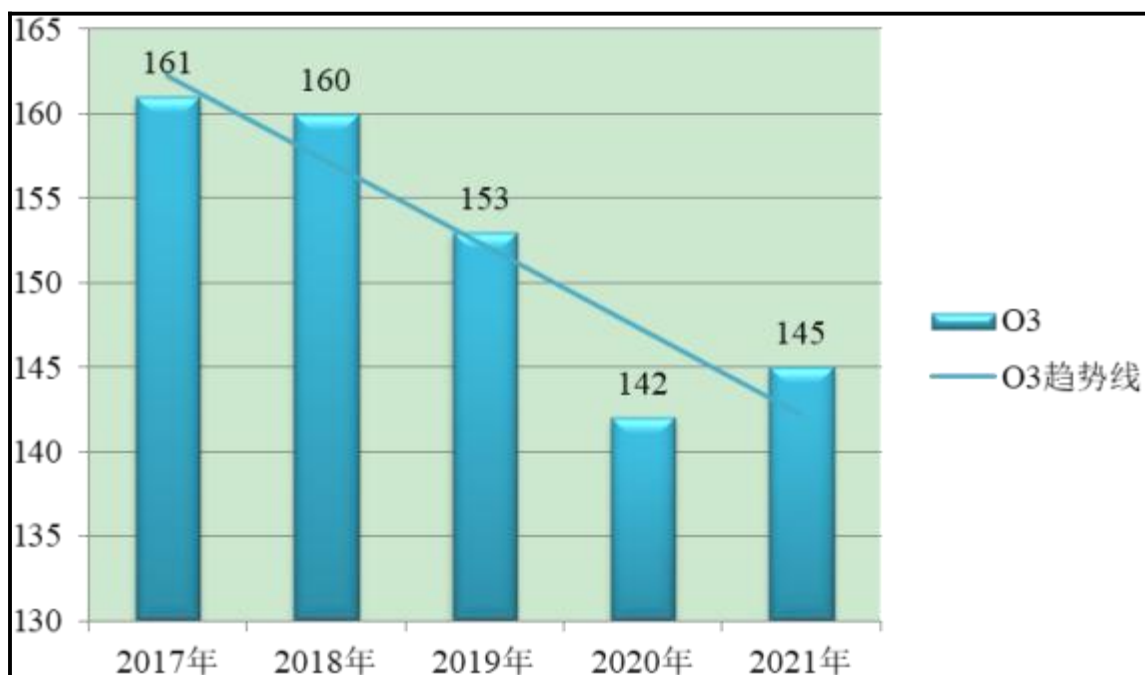


图 5.4-6 近 5 年鸿龙湾 O₃ 8 小时平均第 90 百分位数质量浓度趋势图

由上述图表可知：近 5 年包头市各项环境空气基本因子检测浓度呈下降趋势，距离本项目最近的东河区鸿龙湾监测数据也呈现下降趋势，区域环境空气质量得到持续改善。

5.4.1.2 评价期间补充监测（含其他污染物）

为掌握区域环境质量现状并为本次评价提供基础资料和数据，本次评价委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区其他污染物（TSP、氟化物）进行监测，监测时间为 2022 年 3 月 7 日~2022 年 3 月 14 日。

（1）监测点位的设置

监测布点结合区域环境功能、评价区风频、华云三期厂址周围地形地貌情况以及厂址周围环境保护目标分布情况等因素共布置 2 个监测点，分别为华云三期厂址、河东中学。具体点位见表 5.4-2，监测布点见图 2.6-1。

表 5.4-2 环境空气现状监测点位表

序号	监测点	坐标	
		经度	纬度
1 [#]	三期厂址	E 110°05'14"	N 40°33'36"
2 [#]	河东中学	E 110°04'18"	N 40°33'45"

（2）监测时间及频率

其他污染物（TSP、氟化物）现状监测时间为 2022 年 3 月 7 日~2022 年 3 月 14 日，其中，3 月 12 日因沙尘天气影响，暂停监测一天。小时平均浓度每天监测 4 次，时间为 2：00、8：00、14：00、20：00，每次采样不少于 45min；24 小时平均浓度每日至少有 20 小时采样时间。

（3）监测项目及监测分析方法

①监测项目

根据大气污染源特征及环境保护目标情况，选 TSP、氟化物作为环境空气质量现状评价的补充因子。

②监测分析方法

本次环境空气质量评价所采用的监测分析方法见表 5.4-3。

表 5.4-3 环境空气现状采样、监测分析方法表

项目	检测依据	检测仪器	检出限	单位	备注
TSP	《环境空气 总悬浮颗粒	崂应 2050 空气/智能 TSP 综合采	0.001	mg/m ³	24h

项目	检测依据	检测仪器	检出限	单位	备注
	物的测定 重量法》 GB/T 15432- 1995	样 JT-38、JT-39 FA1004 天平(万分之一) JT-68			
氟化物	《环境空气 氟化物的测定 滤膜采样氟离子选择电极法》 HJ 955-2018	MH1200-F 型高负载大气颗粒物采样器 JT-240、JT-241、JT- 159、JT- 160	6×10^{-5}	mg/m ³	24h
			5×10^{-4}	mg/m ³	1h

(4) 监测期间气象参数

监测期间气象参数见表 5.4-4。

表 5.4-4 监测期间气象参数表

采样日期	环境温度 (°C)	气压 (hpa)	风速 (m/s)	天气情况
2022-03-07	-2.4	898.7	1.74	晴
2022-03-08	-2.0	898.3	1.72	晴
2022-03-09	-1.8	898.0	1.50	晴
2022-03-10	-3.6	899.2	1.35	晴
2022-03-11	-4.2	899.7	1.23	晴
2022-03-13	-3.7	899.3	1.37	晴
2022-03-14	-2.8	898.9	1.43	晴

(5) 监测结果分析

①小时平均浓度监测结果分析

评价期间氟化物小时平均浓度现状监测结果见表 5.4-5。

由表可知： 监测期间， 华云三期厂址氟化物 1 小时平均浓度 $0.7 \sim 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， 河东中学氟化物 1 小时平均浓度 $1.0 \sim 1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， 均满足《环境空气质量标准》(GB3095—2012)中二级标准规定。

②24 小时平均浓度

评价期间氟化物 24 小时平均浓度现状监测结果见表 5.4-6， TSP24 小时平均浓度现状监测结果见表 5.4-7。

由表可知： 监测期间， 华云三期厂址氟化物 24 小时平均浓度 $0.2 \sim 0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， TSP24 小时平均浓度 $49 \sim 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ； 河东中学氟化物 24 小时平均浓度 $0.21 \sim 0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， TSP24 小时平均浓度 $44 \sim 56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， 均满足《环境空气质量标准》(GB3095—2012)中二级标准规定。

表 5.4-5 评价期间氟化物小时平均浓度现状监测结果表

监测时间	监测点位	坐标		污染物	平均时间	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	监测浓度范围 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大浓度 占标率%	超标率%	达标情况
		X	Y							
2022.03	三期厂址	E 110°05'14"	N 40°33'36"	氟化物	1 小时	20	0.7~1.5	7.5	0	达标
	河东中学	E 110°04'18"	N 40°33'45"	氟化物	1 小时	20	1.0~1.6	8.0	0	达标

表 5.4-6 评价期间氟化物 24 小时平均浓度现状监测结果表

监测时间	监测点位	坐标		污染物	平均时间	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	监测浓度范围 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大浓度 占标率%	超标率%	达标情况
		X	Y							
2022.03	三期厂址	E 110°05'14"	N 40°33'36"	氟化物	24 小时	7	0.2~0.34	4.86	0	达标
	河东中学	E 110°04'18"	N 40°33'45"	氟化物	24 小时	7	0.21~0.36	5.14	0	达标

表 5.4-7 评价期间 TSP24 小时平均浓度现状监测结果表

监测时间	监测点位	坐标		污染物	平均时间	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	监测浓度范围 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大浓度 占标率%	超标率%	达标情况
		X	Y							
2022.03	三期厂址	E 110°05'14"	N 40°33'36"	TSP	24 小时	300	49~60	20.0	0	达标
	河东中学	E 110°04'18"	N 40°33'45"	TSP	24 小时	300	44~56	18.7	0	达标

5.4.1.3 氟化物趋势分析

本次评价收集 2018 年、2019 年华云三期厂址检测数据进行趋势分析，历史数据由内蒙古新康达环境保护检测有限公司负责监测，监测时间为 2018 年 3 月 26 日~2018 年 4 月 1 日和 2019 年 1 月 25 日~2019 年 1 月 31 日。

华云三期氟化物历史监测数据见表 5.4-8，趋势见图 5.4-7。

表 5.4-8 氟化物历史监测数据统计表

单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

因子	平均时间	2018 年	2019 年	2022 年
氟化物	1 小时平均浓度	3.4	0.9	1.5
	24 小时平均浓度	2.32	0.83	0.34

注：取监测期间最大值

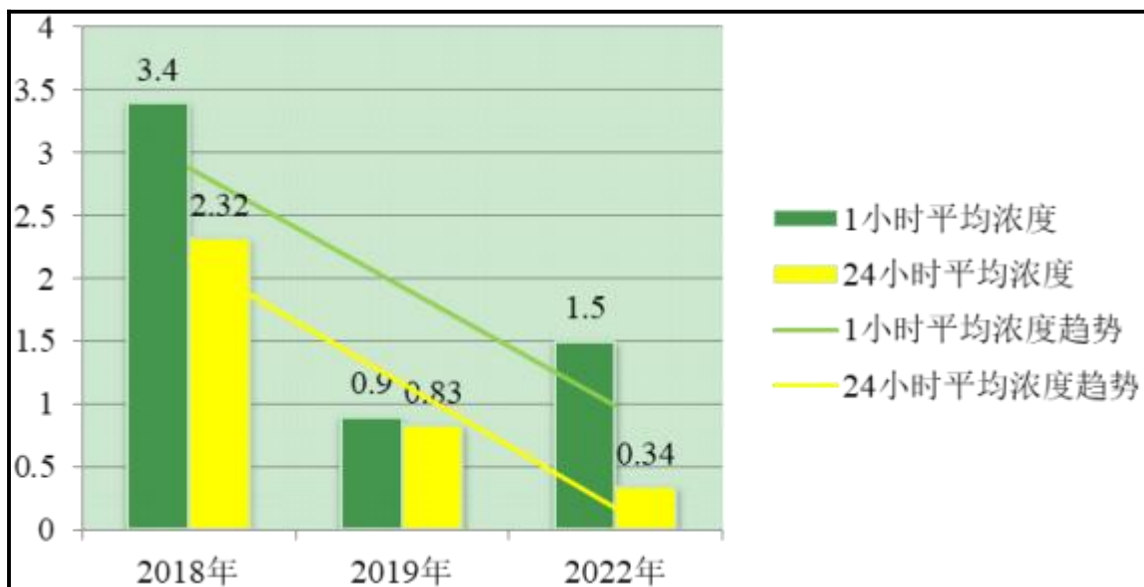


图 5.4-7 氟化物短期浓度趋势图

由上述图表可知：华云三期厂址监测点氟化物短期浓度呈现下降趋势。

5.4.2 地下水环境现状监测与评价

本次评价委托委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区地下水水质进行现状监测。

5.4.2.1 地下水环境现状监测

(1) 监测点位

根据导则要求并结合项目所在地实际情况，共布设 7 个地下水水质监测点，监测点分布情况见表 5.4-8。

表 5.4-8 地下水水质监测点

点位编号	点位名称	东经	北纬
1	SZ2	110°05'50.91"	40°34'32.07"
2	SZ4	110°05'16.46"	40°33'59.91"
3	SZ5	110°06'05.97"	40°33'42.03"
4	SZ6	110°07'38.87"	40°33'42.88"
5	SZ7	110°05'15.16"	40°33'13.47"
6	SZ9	110°05'11.15"	40°32'54.54"
7	SZ14	110°07'26.76"	40°31'27.81"

(2) 监测项目

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 以及 pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物、溶解性总固体、高锰酸盐指数、挥发酚、硫化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、 Cr^{6+} 、铁、锰、铅、镉、铜、锌、汞、砷、总氰化物、碘化物、铝、总大肠菌群、细菌总数，并同步监测水井深度。

(3) 采样和监测分析方法

采样时间 2022 年 3 月，按照《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》的有关规定及要求。采样和监测分析方法见表 5.4-9。

(4) 监测结果

地下水监测结果见表 5.4-19，地下水离子浓度监测结果见表 5.4-20。

表 5.4-9 地下水监测方法表

序号	因子	检测依据	监测仪器	检出限	单位
1	pH 值	《水质 PH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	AZ8601 便携式 PH 计 JT-260	--	无量纲
2	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	0.025	mg/L
3	硝酸盐	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法(试行)》 HJ/T 346-2007	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	0.08	mg/L
4	亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB 7493- 1987	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	3×10^{-3}	mg/L
5	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	3×10^{-4}	mg/L
6	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 (4.1 氰化物 异烟酸-吡啶酮分光光度法)	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	4×10^{-3}	mg/L
7	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	RGF-6200 原子荧光光度计 JT-02	3×10^{-4}	mg/L
8	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	RGF-6200 原子荧光光度计 JT-02	4×10^{-5}	mg/L
9	铬(六价)	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》 GB 7467- 1987	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	4×10^{-3}	mg/L
10	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB 7477- 1987	50.00ml 滴定管	5	mg/L
11	铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006 (11.1 铅 无火焰原子吸收分光光度法)	Z-2700 日立原子吸收(石墨炉) JT- 11	2.5×10^{-3}	mg/L
12	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB 7484- 1987	PHS-3C PH 计 JT- 15	0.05	mg/L
13	镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006 (9.1 镉 无火焰原子吸收分光光度法)	Z-2700 日立原子吸收(石墨炉) JT- 11	5×10^{-4}	mg/L
14	铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分光光度计 JT-01	0.03	mg/L

15	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.01	mg/L
16	溶解性总固 体	《生活饮用水检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (8.1 溶解性总固体 称量法)	BSA224S 赛多利斯电子天平 JT-05	--	mg/L
17	耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 GB/T 5750.7-2006 (1.1 耗氧量 酸性高锰酸钾滴定法)	50.00ml 滴定管	0.05	mg/L
18	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》 HJ/T 342-2007	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	8	mg/L
19	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB 11896- 1989	50.00ml 滴定管	10	mg/L
20	细菌总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》 HJ 1000-2018	303-3A 电热恒温培养箱 JT-92	<1	CFU/ml
21	总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》 GB/T5750. 12-2006 (2.2 总大肠菌群 滤膜法)	303-3A 电热恒温培养箱 JT-92	0	CFU/100ml
22	钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11904- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.05	mg/L
23	钠	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11904- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.01	mg/L
24	钙	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》 GB 11905- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.02	mg/L
25	镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》 GB 11905- 1989	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.002	mg/L
26	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度 法》 GB 7475- 1987	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.03	mg/L
27	锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度 法》 GB 7475- 1987	AA-6300C 岛津光学双光束原子吸收分 光光度计 JT-01	0.02	mg/L

28	硫化物	《水质 硫化物的测定 碘量法》HJ/T 60-2000	50.00ml 滴定管	0.4	mg/L
29	碘化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 (11.2 碘化物 高浓度碘化物比色法)	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	0.05	mg/L
30	铝	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006 (1.1 铝 铬天青 S 分光光度法)	UV1800 紫外可见分光光度计 JT-07	8×10^{-3}	mg/L
31	CO_3^{2-}	碱度 酸碱指示剂滴定法《水和废水监测分析方法》 (第四版) 国家环境保护局(2002 年)	50.00ml 滴定管	--	mg/L
32	HCO_3^-			--	mg/L

表 5.4-10 地下水监测结果表

监测因子	S2	S4	S5	S6	S7	S9	S14	标准	单位
pH 值	7.5	7.5	7.6	7.5	7.7	7.5	7.5	6.5~8.5	无量纲
氨氮(以 N 计)	3.3×10^{-2}	0.134	1.13	4.1×10^{-2}	1.14	0.173	2.32	≤ 0.50	mg/L
硝酸盐(以 N 计)	16.3	1.01	1.44	2.26	1.58	1.66	1.46	≤ 20.0	mg/L
亚硝酸盐(以 N 计)	3.7×10^{-2}	2.2×10^{-2}	6×10^{-3}	4×10^{-3}	7.6×10^{-2}	3×10^{-3} L	3×10^{-3} L	≤ 1.00	mg/L
挥发酚(以苯酚计)	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	≤ 0.002	mg/L
氰化物	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	≤ 0.05	mg/L
砷	1.6×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	8×10^{-4}	2.0×10^{-3}	7×10^{-4}	7×10^{-4}	≤ 0.01	mg/L
汞	8.6×10^{-4}	8.5×10^{-4}	8.8×10^{-4}	8.6×10^{-4}	7.9×10^{-4}	6.1×10^{-4}	6.5×10^{-4}	≤ 0.001	mg/L
铬(六价)	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	≤ 0.05	mg/L
总硬度	393	121	240	329	105	337	321	≤ 450	mg/L
铅	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	≤ 0.01	mg/L
氟化物	1.5	2.26	17.1	0.735	2.8	1.4	0.976	≤ 1.0	mg/L
镉	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	≤ 0.005	mg/L
铁	0.03L	0.03L	0.07	0.03L	0.03L	0.03L	0.11	≤ 0.3	mg/L
锰	0.01L	0.3	0.19	0.01L	0.26	0.01L	0.22	≤ 0.10	mg/L
溶解性总固体	1208	628	1189	918	927	1304	889	≤ 1000	mg/L
耗氧量	1.32	3.49	3.39	1.41	4.46	4.17	2.68	≤ 3.0	mg/L
硫酸盐	191	32.1	51.2	144	27.5	125	5.98	≤ 250	mg/L
氯化物	356	263	599	132	380	390	95.8	≤ 250	mg/L
细菌总数	34	57	59	50	62	69	91	≤ 100	CFU/ml
总大肠菌群	/	/	/	/	/	/	/	≤ 3.0	CFU/100ml
钾	3.18	2.04	7.53	3.86	4.59	3.63	3.36	/	mg/L
钠	323	357	517	139	216	476	129	≤ 200	mg/L

钙	91.3	33.5	65.1	83.6	39.7	62.4	69.2	/	mg/L
镁	20.6	8.01	13.6	15.9	3.17	20.8	19.9	/	mg/L
铜	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤1.00	mg/L
锌	0.02L	0.02	0.02L	0.02L	0.03	0.02L	0.02L	≤1.00	mg/L
硫化物	0.40L	0.40L	0.40L	0.40L	0.40L	0.40L	0.40L	≤0.02	mg/L
碘化物	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.08	mg/L
铝	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	8×10 ⁻³ L	≤0.20	mg/L
CO ₃ ²⁻	8	9	14	10	0	19	8	/	mg/L
HCO ₃ ⁻	348	501	476	193	102	674	485	/	mg/L

由监测结果可知：评价区内地下水监测因子氨氮、氟化物、锰、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、钠出现超标。超标原因是地下水蒸发作用强烈，强烈的蒸发作用使地下水中的溶质得到富集，导致地下水中上述因子浓度升高。

5.4.2.2 地下水水位监测

地下水水位监测结果见表 5.4-25。

表 5.4-25 地下水水位监测结果

编号及位置	含水层	坐标	地面标高 m	水位 m
SW1	潜水层	E110°03'26"， N 40°32'45"	998	992
SW2	潜水层	E110°04'37"， N40°34'22"	1020	1012
SW3	潜水层	E110°05'04"， N40°33'12"	992	985
SW4	潜水层	E110°05'17"， N40°32'38"	1001	995
SW5	潜水层	E110°08'21"， N40°31'27"	1002	996
SW6	潜水层	E110°07'26"， N40°31'29"	1004	998
SW7	潜水层	E110°07'41"， N40°33'04"	996	988
SW8	潜水层	E110°09'12"， N40°33'47"	997	988
SZ1	潜水层	E 110°09'11"， N 40°33'37"	989	988
SZ2	潜水层	E 110°08'12"， N 40°33'06"	1014	987.5
SZ3	潜水层	E 110°07'36"， N 40°33'15"	1009	987.5
SZ4	潜水层	E 110°10'25"， N 40°33'38"	997	987
SZ5	潜水层	E 110°05'54"， N 40°34'31"	1019	997
SZ6	潜水层	E 110°05'22"， N 40°34'04"	1019	993.5
SZ7	潜水层	E 110°05'11"， N 40°32'57"	1002	992
SZ8	潜水层	E 110°04'18"， N 40°33'45"	1003	994

5.4.2.3 包气带污染现状调查

包气带污染现状调查委托内蒙古加通环境检测治理有限公司开展。

(1) 监测点位

本次包气带污染现状监测共布置 3 个监测点， 分别是： 1 号点(华云一期电解车间南侧)、 2 号点(华云二期一步项目电解车间北侧)和 3 号点(对照点)， 土壤取样深度 0~20cm， 20~80cm。即每个监测点取两个样品。

(2) 监测因子

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉。

(3) 监测结果

包气带污染现状监测结果见表 5.4-26。

由表可知：通过对比背景点监测数据，厂区包气带土壤的各项指标浸出量与背景点基本处于一个数值水平。

表 5.4-26 包气带污染现状监测结果表

因子	单位	1 号点		2 号点		3 号点(对照点)	
		0~0.2m	0.2~0.8m	0~0.2m	0.2~0.8m	0~0.2m	0.2~0.8m
pH 值	/	8.8	8.8	8.8	8.7	8.5	8.5
氨氮	mg/L	0.364	0.600	0.581	0.436	0.710	0.630
硝酸盐	mg/L	2.61	7.03	2.20	1.17	3.25	3.40
亚硝酸盐	mg/L	6.2×10^{-2}	4.8×10^{-2}	3.8×10^{-2}	3.4×10^{-2}	9.4×10^{-2}	9.1×10^{-2}
砷	mg/L	1.5×10^{-3}	1.9×10^{-3}	9×10^{-4}	8×10^{-4}	1.4×10^{-3}	6×10^{-4}
汞	mg/L	7.5×10^{-4}	7.8×10^{-4}	4.4×10^{-4}	6.3×10^{-4}	6.3×10^{-4}	5.5×10^{-4}
铬(六价)	mg/L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L	4×10^{-3} L
总硬度	mg/L	129	135	113	62.2	138	101
铅	mg/L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L	2.5×10^{-3} L
氟化物	mg/L	1.10	1.40	5.22	3.60	4.81	3.60
镉	mg/L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L	5×10^{-4} L

5.4.3 声环境现状监测与评价

本次评价委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对声环境进行现状监测。

(1) 监测布点

本次声环境质量现状监测在厂界四周布设 8 个点，布点情况见图 2.6-2。

(2) 监测项目

等效连续 A 声级

(3) 监测时段及频次

2022 年 3 月 7 日进行，每个监测点位昼间、夜间各监测一次。

(4) 监测仪器和方法

环境噪声现状测量使用 AWA6228 多功能声级计，测量前用 AWA6221A 声校准器进行校正，为避免风的影响，测量时传声器加防风罩。

(5) 监测结果及评价

声环境现状各监测点的实测结果见表 5.4-32。

表 5.4-32 声环境质量现状测量结果统计表 **单位: dB (A)**

序号	采样位置	监测结果		标准
		昼间	夜间	
1	厂界北	57.9	50.9	昼间: 65 夜间: 55
2	厂界北	56.4	48.1	
3	厂界东	57.7	49.5	
4	厂界东	56.5	47.2	
5	厂界南	58.2	46.9	
6	厂界南	58.7	52.2	
7	厂界西	57.1	51.1	
8	厂界西	58.0	50.3	

由表可见：厂界现状测量值昼间在 56.4~58.7dB(A)之间，夜间在 46.9~52.2dB(A)之间，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

5.4.4 农作物氟含量现状监测

本项目为电解铝生产项目，其特征污染物为氟化物。为了掌握项目周边区域牧草氟含量，本评价委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区域牧草含氟进行现状监测，共布设 2 个监测点，监测数据见表 5.4-33。

表 5.4-33 牧草氟含量监测结果表

序号	监测点位	氟含量	单位
1	华云三期厂址西侧	657	mg/kg
2	华云三期厂址东侧	153	mg/kg

由上表可知：评价区内牧草氟含量在 153~657 mg/kg 之间。

5.4.5 土壤环境现状监测与评价

本次评价委托内蒙古加通环境检测治理有限公司于 2022 年 3 月 8 日对土壤环境进行现状监测。

(1) 监测布点

本项目厂区范围内布 7 个土壤现状监测点(5 个柱状样和 2 个表层样)，在项目厂址四周 1km 范围各布置 1 个土壤现状监测点(表层样)，共计 11 个。

(2) 监测项目

1 号监测点监测：pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铬(六价)、铜、镍、锌、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、苯胺、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-cd]芘、萘。

2~7 监测点监测：氟化物。

8~11 号监测点监测：pH、氟化物、Cd、Pb、As、Cu、Zn、Hg、总 Cr、Ni 等。监测布点及监测因子见表 5.4-34。

表 5.4-34 土壤采样点位置和监测因子表

监测区域	监测点位	采样深度	监测项目	执行标准
拟建厂址用地 (柱状样)	1 [#]	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3m	pH、砷、镉、六价铬、汞、镍、铜、铅、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷等 45 项以及氟化物	建设用地标准 GB36600-2018
	2 [#] ~5 [#]	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3m	氟化物	/
拟建厂址用地 (表层样)	6 [#] ~7 [#]	0~0.2m	氟化物	
厂区外用地 (表层样)	8 [#] ~11 [#]	0~0.2m	pH、氟化物、Cd、Pb、As、Cu、Zn、Hg、总 Cr、Ni	农用地标准 GB15618-2018

(3) 监测频次

- 每点按照梅花布点采混合样一个，其中厂区监测点取柱状样，表层样(0~0.5m)，中层样(0.5~1.5m)，深层样(1.5~3m)，其它监测点取表层样(0~0.2m)
- 提供监测点位经纬度坐标和地面高程

(4) 采样和监测分析方法

按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)有关规定和要求执行。

(5) 监测结果

土壤环境现状监测见表 5.4-34 和表 5.4-35。

表 5.4-35 土壤监测结果表(1 号监测点)

序号	因子	1 号监测点			标准值	单位
		0~50cm	50~150cm	150~300cm		
1	砷	14.3	12.4	16.1	≤60	mg/kg
2	镉	0.17	0.14	0.13	≤65	mg/kg
3	铬(六价)	未检出	未检出	未检出	≤5.7	mg/kg
4	铜	28	33	53	≤18000	mg/kg
5	铅	15	23	25	≤800	mg/kg
6	汞	0.202	0.108	0.194	≤38	mg/kg
7	镍	27	33	59	≤900	mg/kg
8	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	≤2.8	mg/kg
9	氯仿	未检出	未检出	未检出	≤0.9	mg/kg
10	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	≤37	mg/kg
11	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	≤9	mg/kg
12	1,2-二氯乙	未检出	未检出	未检出	≤5	mg/kg

	烷					
13	1,1-二氯乙 烯	未检出	未检出	未检出	≤66	mg/kg
14	顺-1,2-二氯 乙烷	未检出	未检出	未检出	≤596	mg/kg
15	反-1,2-二氯 乙烷	未检出	未检出	未检出	≤54	mg/kg
16	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	≤616	mg/kg
17	1,2-二氯丙 烷	未检出	未检出	未检出	≤5	mg/kg
18	1,1,1,2- 四 氯乙烷	未检出	未检出	未检出	≤10	mg/kg
19	1,1,2,2- 四 氯乙烷	未检出	未检出	未检出	≤6.8	mg/kg
20	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	≤53	mg/kg
21	1,1,1-三氯 乙烷	未检出	未检出	未检出	≤840	mg/kg
22	1,1,2-三氯 乙烷	未检出	未检出	未检出	≤2.8	mg/kg
23	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	≤2.8	mg/kg
24	1,2,3-三氯 丙烷	未检出	未检出	未检出	≤0.5	mg/kg
25	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	≤0.43	mg/kg
26	苯	未检出	未检出	未检出	≤4	mg/kg
27	氯苯	未检出	未检出	未检出	≤270	mg/kg
28	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	≤560	mg/kg
29	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	≤20	mg/kg
30	乙苯	未检出	未检出	未检出	≤28	mg/kg
31	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	≤1290	mg/kg
32	甲苯	未检出	未检出	未检出	≤1200	mg/kg
33	间二甲苯+	未检出	未检出	未检出	≤570	mg/kg
	对二甲苯					
34	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	≤640	mg/kg
35	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	≤2256	mg/kg
36	苯胺*	未检出	未检出	未检出	≤260	mg/kg
37	硝基苯	未检出	未检出	未检出	≤76	mg/kg
38	苯并[a]蒽	0.128	1.87	1.95	≤15	mg/kg
39	苯并[a]芘	0.134	0.535	0.997	≤1.5	mg/kg
40	苯并[b]荧 蒽	0.133	2.56	0.122	≤15	mg/kg
41	苯并[k]荧 蒽	0.102	0.976	8.25×10^{-2}	≤151	mg/kg
42	蒽	0.372	10.1	4.26	≤1293	mg/kg
43	二苯并[a,h]	4.59×10^{-2}	0.747	0.531	≤1.5	mg/kg

	葱					
44	茛并 [1,2,3-Cd] 芑	0.144	1.12	0.143	≤15	mg/kg
45	蔡	未检出	7.39×10^{-3}	7.99×10^{-2}	≤70	mg/kg
46	pH 值	8.49	8.85	9.39	--	无量纲
47	总铬	57	39	57	--	mg/kg
48	总锌	59	67	66	--	mg/kg
49	氟化物	952	2259	7706	--	mg/kg

表 5.4-36 土壤监测结果表(厂内其它监测点)

监测点名称	监测点位	氟化物监测值
2 号监测点	表层样 0~0.5m	518
	中层样 0.5~1.5m	550
	深层样 1.5~3.0m	606
3 号监测点	表层样 0~0.5m	999
	中层样 0.5~1.5m	831
	深层样 1.5~3.0m	873
4 号监测点	表层样 0~0.5m	5813
	中层样 0.5~1.5m	2154
	深层样 1.5~3.0m	2169
5 号监测点	表层样 0~0.5m	1031
	中层样 0.5~1.5m	693
	深层样 1.5~3.0m	715
6 号监测点	表层样 0~0.2m	1346
7 号监测点	表层样 0~0.2m	1015

表 5.4-37 土壤监测结果表(厂外监测点)

因子	监测点				标准值	单位
	8 号	9 号	10 号	11 号		
砷	7.93	17.2	19.5	7.66	≤25	mg/kg
镉	0.53	0.12	0.25	0.11	≤0.6	mg/kg
铬	75	41	57	34	≤250	mg/kg
铜	49	30	37	23	≤100	mg/kg
铅	124	17	23	17	≤170	mg/kg

汞	5.99×10^{-2}	0.151	0.177	7.97×10^{-2}	≤ 3.4	mg/kg
镍	45	27	37	23	≤ 190	mg/kg
锌	74	63	62	62	≤ 300	mg/kg
氟化物	754	5830	1054	483	--	mg/kg
pH 值	8.65	9.10	8.93	9.15	> 7.5	无量纲

监测结果表明：厂址内土壤中氟化物含量范围在 518~7706mg/kg 之间，厂址外土壤中氟化物含量范围在 483~5830mg/kg 之间；根据 2021 年 10 月中国环境科学研究院环境技术工程有限公司编制的《内蒙古华云新材料有限公司地块详细采样调查报告》，该区域氟化物含量范围在 206-12800 mg/kg 之间，区域氟化物背景值偏高；厂址内监测点监测数据满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)表 1 中第二类用地重金属和无机物、挥发性有机物筛选值标准，未出现超标现象；厂址外监测点监测数据满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中筛选值标准，说明该地区土壤环境质量现状较好。

5.4.6 生态环境现状调查

5.4.6.1 植物资源

根据《内蒙古植被》中植物区系划分，本项目所在区域在植被地带，属于内蒙古高原中温型草原带的典型草原亚带，在植物区系区划上属于泛北极植物区域中的欧亚草原植物区。

本项目占地范围内现为空地，无自然植被分布。

5.4.6.2 土地利用类型

园区土地利用类型以工矿仓储用地为主，本项目占地范围土地利用类型为工矿仓储用地。

5.4.6.3 土壤侵蚀

园区位于包头市东河区东部，西至东河区城区，东到土右西边界，110 国道沿线两侧。该区受风力与水力双重侵蚀，风力侵蚀模数 200~8000t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，水力侵蚀模数 500~5000t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。本项目土壤侵蚀属于中度风力侵蚀。

5.5 人群健康现状调查与评价

尿氟背景主要调查尿氟本底水平。共检查 52 人，年龄介于 21~56，受检人员为无饮茶习惯者。尿氟检验人员名单及结果见表 5.5-1。

表 5.5-1 尿氟检验人员名单及结果汇总表

序号	姓名	年龄	结果 (mg/L)
1	贺志远	21	1.57
2	张全喜	35	2.04
3	张志勇	50	1.5
4	连佳鑫	36	1.5
5	苗小雨	36	1.57
6	谢德龙	43	1.37
7	时光	48	1.15
8	苏文强	32	0.55
9	刘和平	50	1.5
10	钱波	29	1.32
11	王飞	31	0.45
12	段国君	43	1.44
13	刘海龙	36	0.97
14	柳晨峰	29	0.93
15	张润润	45	1.1
16	张少华	40	1.5
17	马素涛	38	1.37
18	董嘉伟	27	0.85
19	韩宝元	48	0.37
20	杨日和	50	1.06
21	何兴光	48	1.23
22	莫开香	47	1.19
23	李健伟	48	1.05
24	李勇	47	1.08
25	刘全柱	51	1.06
26	柴庆亮	47	1.03
27	陈乐乐	48	1.08
28	张亚林	49	1.06
29	杨志杰	50	1.04
30	周玉柱	53	1.05
31	景存仁	52	1.04
32	周九斤	42	1.06
33	钱有蛇	40	1.06
34	鲁东	45	1.05
35	李志军	48	1.06
36	张威	40	1.06
37	王军	43	1.06
38	郭建忠	45	1.05
39	刘志勇	46	1.04
40	马军	47	1.06
41	郝红耀	52	0.78

42	周建新	45	1.05
43	尹和平	37	0.56
44	白文格	56	1.05
45	丁学强	33	1.05
46	孙海军	36	1.06
47	李全其	50	1.05
48	冯建东	44	1.06
49	高永祥	50	1.07
50	高海亮	44	1.06
51	杨庆力	44	1.04
52	吴学东	33	1.11
几何均值			1.105

由上表可见：成人尿氟含量检出范围为 0.37~2.04mg/L，群体尿氟几何均值为 1.105mg/L，满足《人群尿氟正常值》（WS/T256—2005）中成人尿氟几何均值不大于 1.6mg/L 的规定。

5.6 内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)概况

5.6.1 规划范围和时限

园区实际行政管辖范围面积为 70km²，与原《内蒙古包头铝业产业园区总体规划（2013-2020）》范围一致。自治区国土空间规划征求意见稿划定园区规划用地总面积为 24.7472km²，与国家六部委发布《中国开发区审核公告目录》（2018 年版）中包头铝业产业园区核准面积 27.76km² 存在不一致。主要原因在于国土空间规划核定时将超出城市开发区边界的区域去除，考虑到后期规划发展的铜基材料用地需求大，为不减少园区建设用地面积，在反馈征求意见时将北侧国土空间规划面积指标置换至东南侧开发区审核公告目录划定区域，申请按照开发区审核公告目录核定 27.76km² 的面积保持不变，该规划变更已上报自然资源厅，等待批复。

根据包头市自然资源局东河区分局出具的“三区三线”情况说明，园区 27.76km² 范围内的工业企业在铝业园区开发边界范围，不在生态保护红线和永久基本农田控制线范围内。

园区内原有布局企业均在国土空间规划核准用地范围内，与本次规划核准范围不冲突，后期企业布局在园区面积调整文件未批复情况下，要求严格按照国土空间规划对园区核准范围建设。

规划期限考虑与国家五年规划对应，本次规划期限为 2021~2030 年，其中近期为 2021~2025 年，远期 2025~2030 年。

5.6.2 规划定位与规模

规划形成以“铝、绿电联营”为基础，以高新技术产业和先进适用性技术为驱动，以金属新材料、再生资源产业为主导，以装备制造、生产性服务产业为培育，打造研发生产为一体的循环工业体系。

5.6.3 规划目标

塑造特色产业，打造金属新材料、再生资源两大产业集群；统筹城乡建设，加速城市化进程；完善园区用地的合理布局，节约高效利用土地资源；保护自然景观资源，保持良好生态环境，创造有特色的园区景观；完善城市基础设施及公共服务设施，创造经济活动高效、资源利用集约的现代化生态园区。

以增加财力为核心任务，以产业结构调整为主攻方向，努力为包头的经济发展、经济结构调整贡献力量。到 2025 年，通过调整产能产品结构，引进深加工项目，提高高端产品、终端产品规模，园区新增工业产值 300 亿元，打造 600 亿元级园区。到 2030 年，进一步挖掘园区发展潜力，全面形成以创新为主要动能、上下游紧密衔接的产业链供应链，通过技改提高产能，打造千亿级园区，建成全国重要的铝产业深加工基地、国家城市矿产示范基地、国家级高新技术产业基地、包头市全国重要的新型材料产业基地、全国重要的现代能源产业基地、国有重要影响力的现代装备制造业基地。

5.6.4 产业规划

以深化供给侧结构性改革为主线，以打造产业集群为支撑，着力延伸产业链条，形成以风光电铝联营为基础、以铝基材料为核心的金属新材料集群和再生资源产业集群；培育发展装备制造及生产性服务业，努力打造“2 大主导、2 大培育”产业体系，重点完善“铝-合金铝-铸轧板-冷轧板-铝箔、铝-合金铝-汽车零部件、铝-高纯铝-光箔-化成箔、铝-合金铝-铝型材-铝制品、铜-铜基材料-铜深加工”及下游高精深加工产业链及“风-光-电-铝-铝加工及精深加工-城市矿产-再生铝等”循环产业链条，推动园区向高端化、终端化、绿色化、智能化方向发展。

重点产品规划总产能见表 5.6-1。

表 5.6-1 重点产品规划总产能一览表

序号	产能名称	单位	现状产能 (2021 年)	规划产能 (2025 年)	规划产能 (2030 年)
1	电解铝	万吨	135	150	150
2	高纯铝	万吨	5	6	8
3	铝合金产品	万吨	60	131	150
4	铝加工材	万吨	/	20	40
5	电解化成箔	万 m ²	2500	2500	3000
6	再生铝	万吨	20	40	70
7	铝合金轮毂	万件	540	800	1500
8	汽车压铸件	万套	/	600	1000
9	全铝挂车	辆	/	1200	3000
10	铜基材料	万吨	/	20	50
11	城市矿产	万 t	109.1	150	150

5.6.5 规划布局分区

规划突出贯穿东河城区—园区—沙尔沁集镇中心的轴线处理，土地使用根据明确的功能加以划分，轴线及其两侧的条形地带合理布置各类用地，合理解决居民生产、生活、居住、交通四大功能。园区产业功能见表 5.6-2，规划布局见图 5.6-1，用地布局见图 5.6-2。

规划结构为：规划形成“一轴两区”的规划结构，努力形成“一园多区”的发展格局。

一轴：依托 110 国道、京藏高速公路交通功能合理组织各组团形成工业园今后发展的脊柱与主脉。

两区：是指紧紧围绕交通主轴布局的生态铝业、城市矿产产业区和新兴产业区。

按照其功能的不同分为综合服务片区、生态防护区及生态铝业园区、城市矿产园区、新兴产业园区、中小企业园等 4 区其中是生活服务片区主要以毛其来村、包铝小区等为核心，依托园区已形成居民点现状，为园区提供生活居住服务。园区规划结构及主要基础设施布局见图 5.6-3。

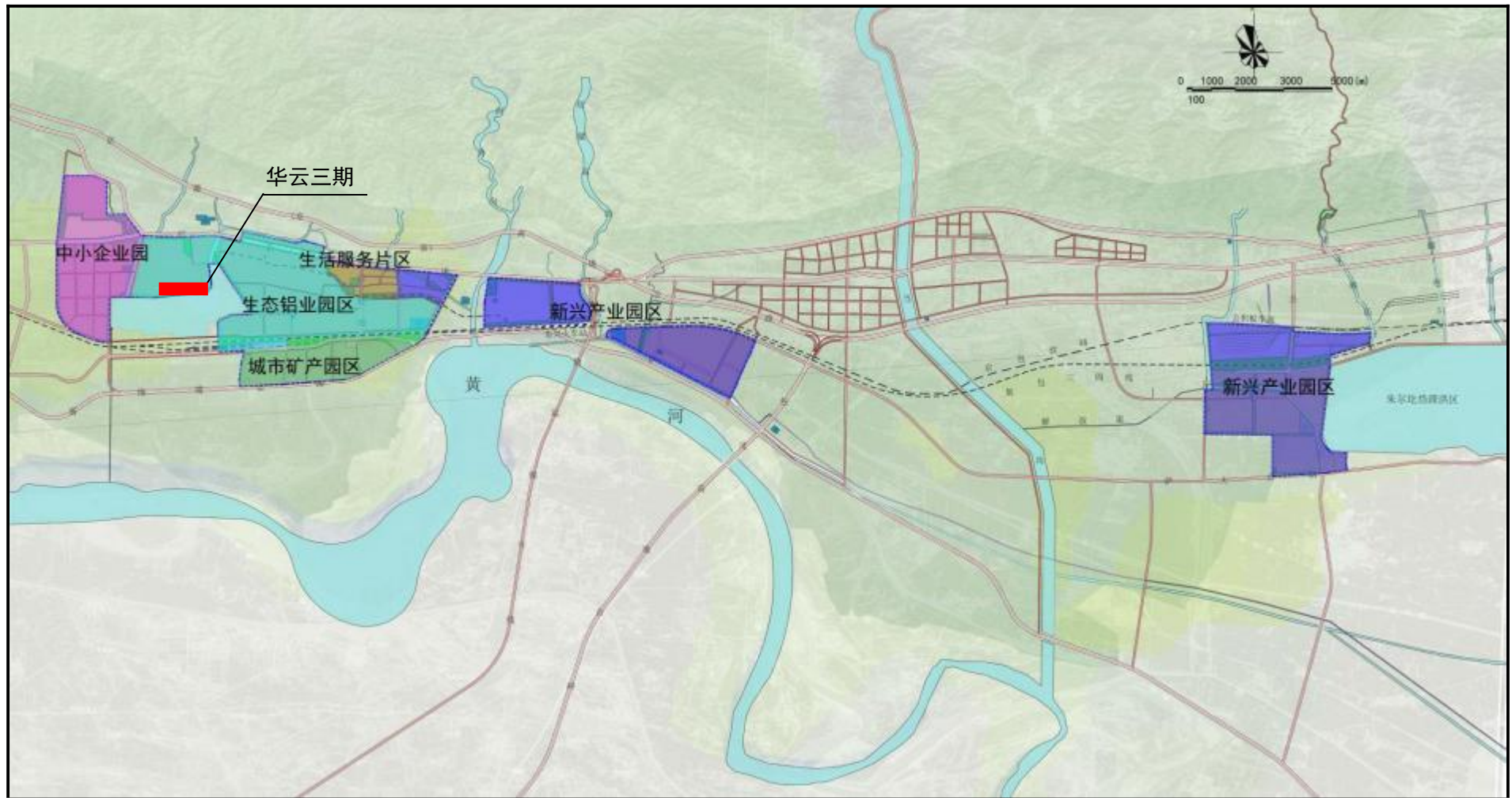


图 5.6-1 园区规划布局图

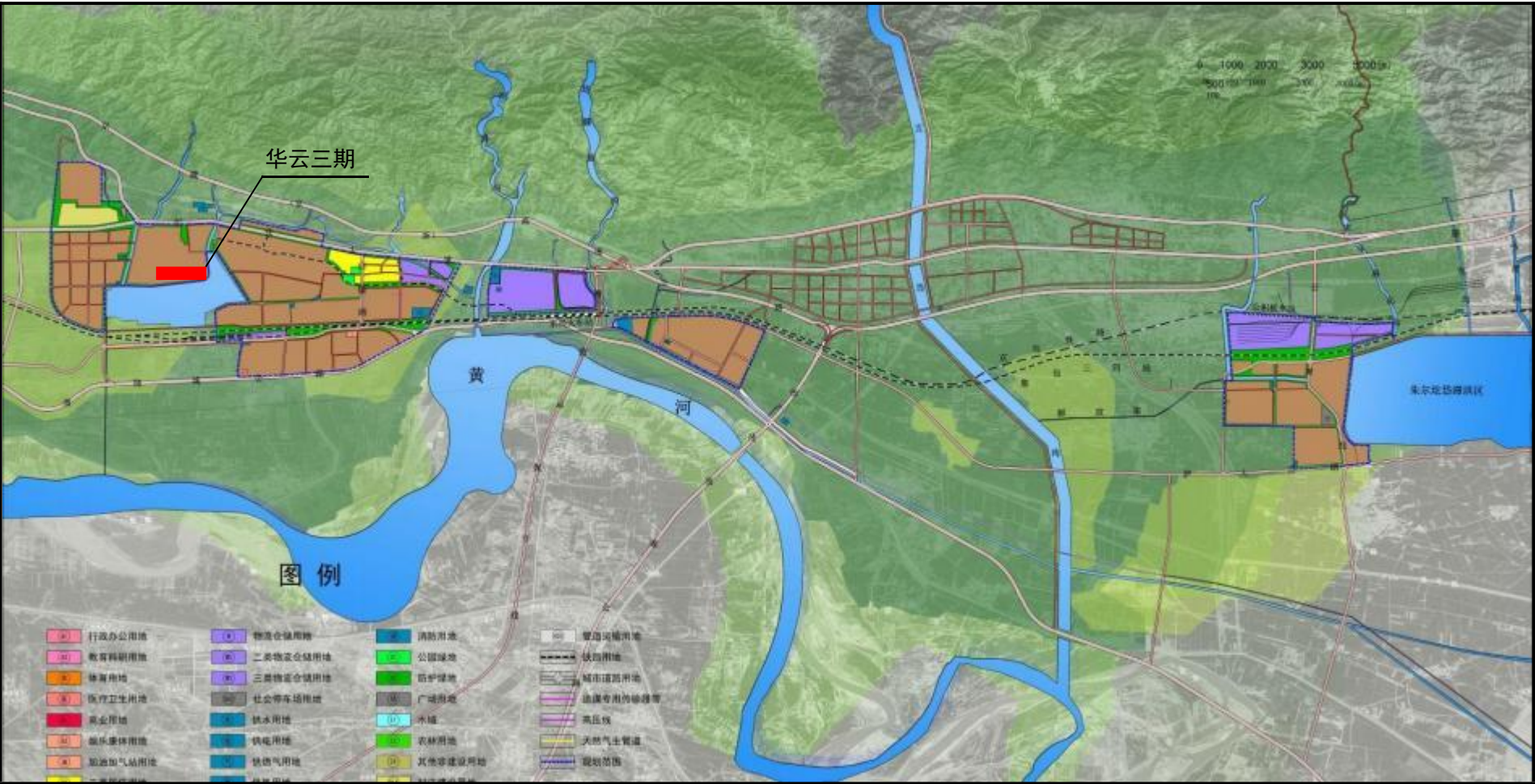


图 5.6-2 园区规划用地布局图

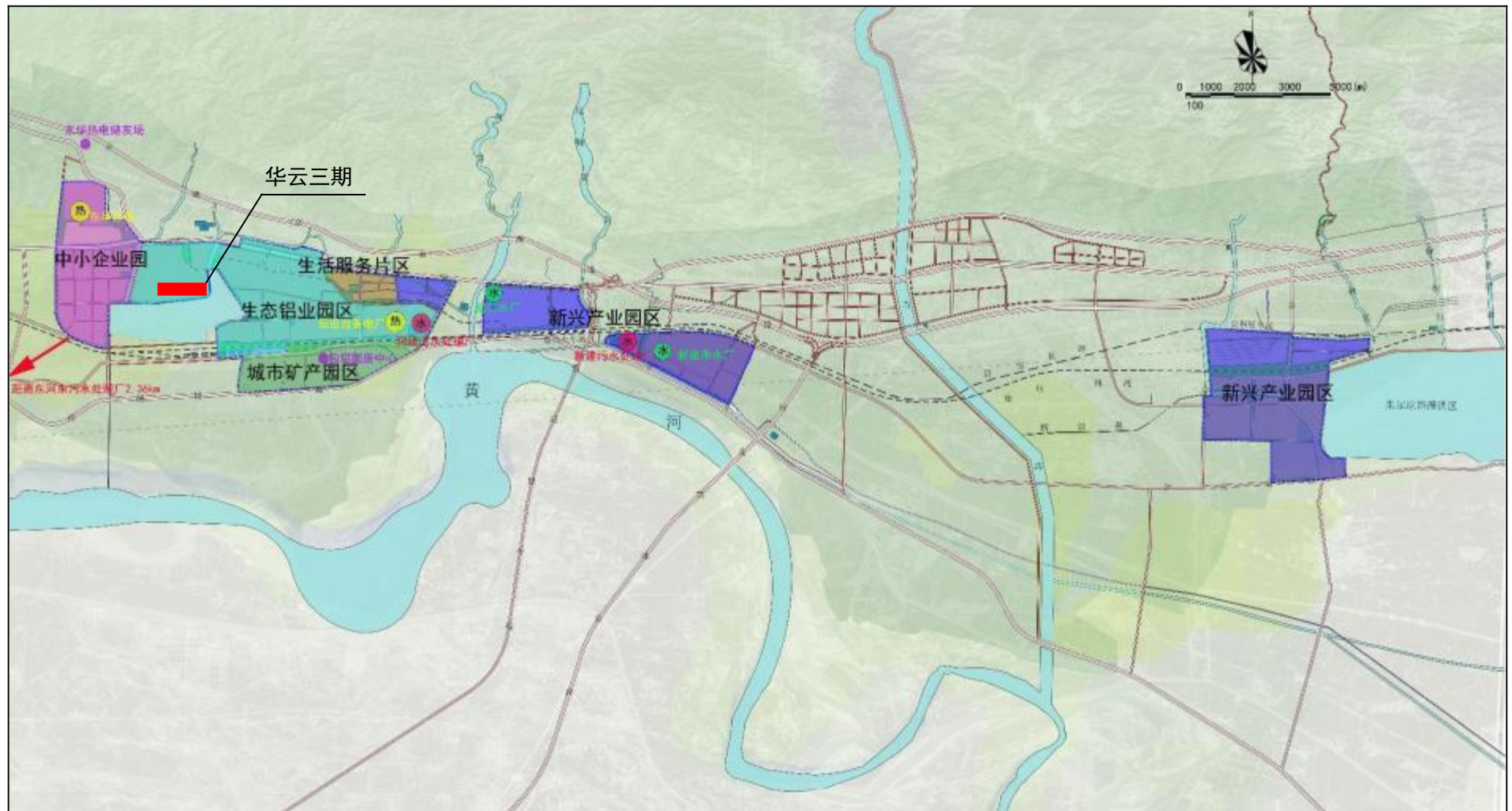


图 5.6-3 主要基础设施布局图

表 5.6-2 规划功能及产业方向

序号	功能区名称	产业发展方向	产业发展重点
1	生态铝业园区	绿电、铝加工及其配套产业	包括绿电、电解铝、铝加工(锻造、铸造、轧制、挤压)、铝合金、高纯铝、电子信息铝产品
2	城市矿产园区	重点发展再生资源回收利用、工业固体废物综合利用、危险废物资源化利用等产业方向	包括废钢、废有色金属、报废汽车、废旧电子电器、废旧轮胎、再生资源“六类”城市矿产的利用及加工
3	新兴产业园区	围绕延链、补链、强链要求,延伸产业链,发展新材料、装备制造产品及现代物流产业	包括金属新材料、无机非金属材料、铝精深加工(主要入驻规模化生产类项目)、汽车零部件、轨道交通零部件、航空航天零部件、整车制造、机械设备制造、仪器仪表制造、智能装备制造、现代物流业
4	中小企业园区	重点为园区孵化中小企业,提供中小企业发展空间,承接东河区城区中小企业	铝精深加工产业(主要入驻小微规模企业以及具有中试生产类项目)、新材料产业中小企业

表 5.6-3 规划分区占地情况

序号	功能	面积(公顷)	占比(%)
1	中小企业园	433.21	15.61
2	生态铝业园区	816.21	29.40
3	城市矿产园区	269.17	9.70
4	新兴产业园区	1167.32	42.05
5	生活服务片区	90.04	3.24
合计		2776.00	100

生态铝业园区位于园区中心,位于园区东侧,南紧邻京包铁路,北至园区北边界,重点布局绿电、电解铝、铝加工(锻造、铸造、轧制、挤压)、铝合金、高纯铝、电子信息铝产品及其配套产业。

城市矿产园区位于园区南部,旧南绕城公路以南,西、南侧至园区边界,重点布局废钢、废有色金属、报废汽车、废旧电子电器、废旧轮胎、再生资源“六类”城市矿产的利用及加工。

新兴产业园区重点布局金属新材料、无机非金属材料、铝精深加工(主要入驻规模化生产类项目)、汽车零部件、轨道交通零部件、航空航天零部件、整车制造、机械设备制造、仪器仪表制造、智能装备制造、现代物流业。

中小企业园区主要功能为承接东河区城区原有中小企业，重点布局铝精深加工产业（主要入驻小微规模企业以及具有中试生产类项目）、新材料产业中小企业，并建设中小企业孵化器，培育节能环保、科技服务等新兴产业。位于园区东侧，片区北依丹拉高速，东起臭水井村，南至白银湖北界，西至东华热电铁路专用线。

5.6.6 土地利用规划

本次规划用地范围为 27.76km^2 ，建设用地按照《城市用地分类与规划建设用地标准(GB20137-2011)》国家分类标准分为：居住用地、商业服务业设施用地、工业用地、物流仓储用地、道路广场用地、公用设施用地、公园绿地、防护绿地等。

(1) 居住用地(R)：居住用地面积为 0.62km^2 ，主要为园区提供生活居住服务。

(2) 商业服务业设施用地(B)：商业服务业设施用地面积为 0.04km^2 ，规划布置在新兴产业园区内，便于金属材料的销售。

(2) 工业用地(M)：工业用地面积为 16.31km^2 。规划工业用地布局紧凑，便于生产资源共享，产业联动的实现。

(3) 物流仓储用地(W)：物流仓储用地面积为 3.69km^2 ，规划布置在园区的东北侧，该用地北侧为 G6 高速公路和铝业大道，为金属材料的交易、运输提供了便利条件。

(4) 公用设施用地(U)：公用设施用地面积为 2.64km^2 ，是园区集中公共服务设施用地，各生产用地中的服务设施用地不计入市政实施范畴。

(5) 公园绿地(G1)：公园绿地面积为 0.08km^2 ，在园区设置公园绿地，布置在居住用地和水域周边，给园区内部员工和居民游玩提供便利条件。

(6) 防护绿地(G2)：防护绿地面积为 0.34km^2 ，防护绿地设置在高压线两侧，主要道路两侧。

规划用地情况见表 5.6-4。

表 5.6-4 园区用地指标表

序号	用地代号	用地名称		用地面积 (ha)	占建设用地比例 (%)
1	R	居住用地		61.98	2.23
2	B	商业服务业设施用地		4.35	0.16
		其中	公用设施营业网点用地	4.35	0.16
3	M	工业用地		1631.06	58.76
4	W	仓储用地		369.27	13.30
5	S	道路广场用地		383.36	13.81
		其中	城市道路用地	375.51	13.53
			交通场站用地	7.85	0.28
6	U	公用设施用地		26.38	0.95
7	G	绿地		264.69	9.53
		其中	公园绿地	8.06	0.29
			防护绿地	256.63	9.24
8	E	水域		34.91	1.26
9	合计	城市建设用地		2776.00	100

5.6.7 道路交通规划

以交通“畅通、安全、高效”为目标，规划建设园区连接中心城区、铁路、高速公路的运输通道，合理规划建立园区内快速便捷的交通运输网络。与周围区域交通协调，满足园区运输需要，使物流顺畅，人流便捷。

(1) 对外交通

①铁路

园区东扩区规划铁路专用线一条，位于 110 国道南侧、公田线东侧，拟从公积板站出线，平行于京包铁路向东延伸。

②公路

规划建设萨大公路、包大公路、公田线和机场快速路等 4 条线路。

萨大公路：规划萨大公路向西延伸至德敖运煤专线西侧，并结合《土默特右旗萨拉齐城市总体规划(2007-2020)》，将其改造为一级公路。

包大公路：西起南绕城公路，规划向东延伸至土默特右旗，规划包大公路西段为一级公路，东段为高速公路。

公田线：规划道路红线宽为 50 米，两侧各设 30 米绿化带，将京包铁路以北 600 米道路进行改线取直。

机场快速路：规划预留了从包大公路到新机场的快速路，作为中心城区与新机场的快速联系通道。

③ 交叉口规划

园区内现状有高速公路出入口两处，分别为 110 国道与京藏高速公路及包茂高速公路与京藏高速公路的互通式立交；规划高速公路出入口 3 处，为包大高速公路与公田线和另外两条园区主干路的互通式立交。

(2) 内部交通

根据园区用地规模及布局结构，并依据《城市道路交通规划设计规范》，规划道路分为两级：主干路和次干路。规划主干路间距为 800 米~2000 米，次干路间距为 400 米~800 米。

① 主干路：红线宽度为 50 米和 40 米，均采用一块板断面，路面宽 22 米。

② 次干路：红线宽度为 30 米和 24 米，均采用一块板断面，路面宽分别为 18 米和 15 米。

(3) 停车场规划

园区规划停车场 4 处，园区西侧规划 1 处，园区东侧规划 3 处。

5.6.8 给排水规划

(1) 给水

①水源

规划园区生活用水由磴口水厂供给，工业用水由磴口水厂、润通污水处理厂中水、东河东污水处理厂中水、新建污水处理厂中水、新建净水厂供给。园区基础设施规划见图 3.1-4。

规划期润通污水处理厂将实施扩能改造，在现有供水规模基础上提升，新建污水处理厂、新建净水厂将在规划期实施。

磴口水厂供水量为 1.549 万 m^3/d ；新建园区净水厂供水量为 5 万 m^3/d ；新建污水处理厂供水量近期为 1 万 m^3/d ，远期为 3 万 m^3/d ；东河东污水处理厂生产的再生水量近期为 2 万 m^3/d ，远期提升至 2.4 万 m^3/d ；润通污水处理厂中水系统近期为 3.5 万 m^3/d ，远期提升至 5 万 m^3/d 。近期总供水量 13.05 万 m^3/d ，远期总供水

量为 16.95 万 m^3/d 。

规划新建净水厂位于园区中部，属新兴产业园区，主要为了给园区中部区域提供水源。

中水主要回用至包铝自备电厂、凯普松、华云新材料、森都碳素、东华热电等及其他可回用中水的企业，新鲜水主要作为园区生活用水及其他需水企业用户。

②用水量预测

规划期内用水主要是生活用水、工业用水、其他用水和未预见用水。园区最高日用水总量预测详见表 5.6-5。

表 5.6-5 园区最高日用水情况统计表

序号	用水量类别	总用水量 (万 m^3/d)	核算依据
1	人均综合用水量	0.76	《室外给水设计规范》
2	工业用水量	13.05	《城市给水工程规划规范 (GB50282-2016)》
3	其他用水量	1.92	采用单位用地用水量指标法
4	未预见用水量	0.59	取人均综合用水量、工业用地用水量和其他用地用水量之和的 10%
合计		16.32	

规划期末最高日用水量为 16.32 万 m^3/d 。按日变化系数 1.4 计算, 园区平均日用水量为 11.66 万 m^3/d 。

③供水管网

规划园区的用水从现状配水管接入，沿主次干路上布设给水管线，管径为 DN200-DN400，给水管网形成环网。园区北侧沿铝业大道和中部沿纬四路有管径为 DN800 现状配水管。

④中水管网

规划路线从污水处理厂沿园区经五路进入包铝电厂、再由包铝电厂西门向西沿纬三路至六号路、沿六号路向北进入华云二期、再由华云二期西门出线，沿华云 220kv 线路北侧向西进入华云一期。

(2) 排水

园区排水采用雨污分流排水体制。

①污水产生量

园区生活污水量按平均日生活用水量的 85% 计算，则生活污水量为： $0.76 \div 1.3 \times 85\% = 0.50$ 万 m^3/d （根据《城市排水工程规划规范》中表 4.2.3 城市分类污水排放系数取值）；工业废水量按工业用水量的 70% 计算，为 $13.05 \div 1.3 \times 70\% = 7.03$ 万 m^3/d ，污水量合计为 7.53 万 m^3/d ，集中处理率为 100%（结合《城市排水工程规划规范》，工业废水总变化系数根据规划城市具体情况按照行业工业废水排放规律分析确定，或根据条件相似城市的分析结果确定，不同的行业总变化系数 $K_{\text{总}} = k_{\text{时}} \times k_{\text{日}}$ ， $k_{\text{日}} = 1$ ， $k_{\text{时}}$ 本次 $k_{\text{时}}$ 按照行业经验取值 1.3，日变化系数取 1.3）。

②污水处理设施

➤ 污水厂

a. 润通污水处理厂

除包铝等配套自建污水处理企业部分污水自行处置外，中小企业园、生态铝产业园、城市矿产园区等污水排放至润通污水处理厂，污水处理厂现状规模为 2.0 万 m^3/d ，出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。规划远期扩建至 5 万 m^3/d ，生产中水量约 3.5 万 m^3/d 。

b. 规划新建污水处理厂

规划新建污水处理厂位于园区中部，属新兴产业园区，位于新建净水厂西侧，主要为金属新材料、无机非金属材料装备制造等中部区域企业配套建设，收集处置新兴产业园生产生活废水，近期规模 1 万 m^3/d ，远期规模 3 万 m^3/d 。

➤ 污水泵站

规划污水泵站 7 座，结合实际需要进行设置，占地面积为 0.2~0.5 hm^2 。

➤ 小型污水处理设施

园区东侧规划备用小型污水处理设施 2 处。主要用来处理污水量少且距离污水处理厂较远的工业用地的部分生活污水，处理后用于绿化洒水降尘等。

➤ 污水管网

规划在纬三路、白银路上敷设污水截流管，管径为 DN600-DN1000，其他道路敷设污水收集管，管径为 DN500-DN600。

➤ 雨水

园区的雨水通过重力流汇集到纬二路、纬三路、纬四路和经四路的雨水截流干管，在五号路以西纬四路以北和经三路以东分别设雨水泵站，园区雨水汇集后经泵站提升进入白银湖。

5.6.9 电力工程规划

根据预测，规划期末用电负荷为 192.70 万 KW。根据《城市电力网规划设计导则》，要求 220KV 电源提供的负荷容量至少为 133.9 万 KW。

(1) 电源

在现有 4 座 220KV 变电站和 3 座 110KV 变电站基础上，规划新建 220KV 变电站 2 座、110KV 变电站 3 座。积极发展新能源产业，提高就地消纳能力，规划期内居民生活用电全部采用新能源发电。

(2) 电网规划

现状古城湾 220KV 变电站与园区内现状 110KV 变电站之间的线路沿汇泽路、纬三路和三号路敷设；规划在园区主次干路上铺设 10KV 电力电缆，由现状 110KV 变电站和规划陶土 110KV 变电站出线。

5.6.10 通信工程规划

预测规划期末园区装机容量将达到 8.89 万门。

(1) 邮政及电信局所规划

邮政所结合公建设置，规划白银路与长征路交叉口东南角设置一处。

(2) 通信设施规划

规划电信线路主要采用管道方式，布设在道路的西侧或北侧，规划孔数除电信公用网外，还应适当考虑电信专用线路、有线电视和智能化小区管理系统等的需要。推动园区综合服务中心、包铝厂区等重点区域 5G 基站建设，近期规划建设数量 5 座，远期实现 5G 信号园区全覆盖。推动高速宽带进园入企，园区企业光纤接入率 100%，宽带能力达到 100Mbps。

5.6.11 供热规划

根据预测，则规划期末园区采暖建筑面积为 939.84 万 m^2 ，采暖热负荷为 800.01MW。

(1) 热源

现状园区热源有两处，一处为位于铝业产业园区内包铝自备电厂，现状已建成 2×330MW 热电机组，供热能力 1573.5GJ/h，供热面积 1200 万 m^2 ，一处为东华

热电，其为东河城区的主要热源，位于包头市东河区东部壕赖沟，装机容量 $2\times 300\text{MW}$ ，作为园区补充热源，可满足现阶段供热需求。

根据规划，现阶段热源可满足规划期供热需求，因此规划供热采用现状供热方案。

(2) 供热管网

园区的供热管线由纬四路主干管进入，主干管管径 DN800，支管管径 DN500。

5.6.12 供气规划

(1) 气源

规划以天然气作为园区的主要气源，由内蒙古包头铝业产业园区的包铝储配站调压后供给各用户。

规划铝业产业园区用气主要包括公建用气和工业用气。规划采用分类加和法和比例估算法预测用气量。

(2) 用气量预测

园区主要以居民生活用气和工业用气为主，2030 年人口为 4 万人，气化率为 100%。到 2030 年园区内各类用气情况见表 5.6-6。

表 5.6-6 用气量统计表

序号	用户类型	2030 年		备注
		用气量(万 $\text{Nm}^3/\text{年}$)	比率(%)	
1	居民用户	240	4.69	
2	商业用户	72	1.41	
3	工业用户	1500	29.31	
4	建筑采暖	3205.4	62.63	
5	其他	100.35	1.96	取 1~4 项的 2%
6	合计	5117.75	100.00	

(3) 燃气设施

①输配气系统

规划设置高中压调压站一处，位于京藏高速公路以北、旧 110 国道以南，园区燃气管网压力级制为中压一级(中压 A 级， $0.2 < P < 0.4\text{mpa}$)，建筑单体可视情况采用楼栋调压器。

②管网布置

燃气管网采用以枝状管网的方式布置。采用“长-呼”管道天然气，由东兴门站出线，沿现状长输管线、京包铁路敷设至规划高中压调压站。

5.6.13 环卫工程规划

(1) 环卫公共设施规划

在广场、主要交通干道两侧、车站、公园等公共场所设置公厕，间距不超过 1000m，公厕数量按每平方公里 3 座设置。

(2) 环卫工程设施规划

规划建设垃圾转运站 2 座，分别位于园区西侧铝厂生活区和京包铁路以北、公田线以东区域，均采用压缩箱式垃圾转运站。规划生活垃圾全部送入包头市填埋场处理，工业垃圾和特种垃圾由环卫部门统一处理。为保证居民的生活环境质量，为满足居住区内居民的生活需求，规划公共绿地两处。位于居住用地西南侧，占地面积共 6.34 公顷。

5.6.14 固废处置设施规划

考虑到现有渣场可满足包铝等固废产生企业临时贮存现状，且后期灰渣大部分用于综合利用，同时结合包头市创建全国“无废城市”试点的契机及本园区后期再生资源主导产业的实施，本次规划未规划后期新建渣场。

5.7 区域污染源调查

5.7.1 大气污染源调查

根据园区规划环评数据，园区内主要污染物的排放量： SO_2 32332.11t/a， NO_x 2965.06t/a，烟(粉)尘3580.05 t/a，氟化物197.44 t/a， VOC_s 15.77t/a。内蒙古包头铝业产业园区内企业进行大气污染源排放统计见表5.7-1。

表 5.7-1 大气污染源调查统计表

企业名称	污染排放量				
	SO_2	NO_x	烟(粉)尘	氟化物	VOC_s
包铝电解二厂	9640.6		743.04	32.6	
电解三厂	2656.2		153.99	40.9	
电解四厂	1767.8		91.98	27.22	
碳素	625.2		693.8	9.74	
热电厂	403.72	633.6	97.98		
华云热电	842.24	1180.81	227.96		
华云一期	8220.804		835.149	51.66	
华云二期	6391.296		203.24	35.32	
包头鹿洁燃气有限公司	0.00138	0.01223	0.00122		
内蒙古呼铁伊东储运股份有限公司(呼铁伊东物流有限公司)			2.89		
包头市富华氧气有限责任公司					0.292
内蒙古多利卡管道工程有限公司			0.00048		0.01265
包头东华热电有限公司	1588.44	742.5	176		
包头市北辰饲料科技有限责任公司	2.4		0.7		
包头市恒成橡胶再生有限责任公司	0.0029	0.043			
包头市同兴机械制造有限公司	0.008	0.056			
包头汇众铝合金锻造有限责任公司	0.00034		0.15		
包头吉泰稀土铝业股份有限公司	0.09759	13.011	14.049		
内蒙古亿特铝业有限公司	0.54	6.258	0.24		
包头市红卫日用化工有限公司	0.0113	11.5	1.513		
包头汇泽铝业有限公司	0.3098	3.0279	7.0847		
包头市鑫环机械制造有限公司			0.003		
包头市杜氏建材有限责任公司东河分公司			14.88		

包头市草原挑战牧业科技有限责任公司	0.01314	0.13	0.0226		
包头市宏乐粮油食品有限公司			0.003		
包头市晟丰铁路配件有限责任公司(包头晟丰实业有限公司)	0.0135	0.1318	8.28		0.0288
包头市海吾商贸有限公司	0.013	0.31	0.0618		
包头市逸达内燃机部件有限公司	0.04	0.39	4.22		
包头市平安航运有限责任公司	0.00025	0.00024	0.00022		
包头银山铝业有限公司	0.56	2.55	1.353		
内蒙古呼铁山桥轨道装备有限公司	0.0081	0.0792			
包头市森都碳素有限公司	161.43	295.99	264.49		
包头盛泰汽车零部件制造有限公司	4.911	26.396	17.75		14.45
包头市新力通用减速机械有限责任公司					0.028
包头申大机械制造有限公司	0.79	0.788	0.088		0.595
包头市一禾稀土铝业科技材料有限公司	0.025	0.337	8.904		
包头市铸友工业材料有限公司			0.216		
包头市华诚石墨材料有限责任公司	20	18.71	1.134		
包头市节与洁科技工程有限责任公司			0.03		
包头锐博新能源材料有限公司	0.98	1.23			
包头市冶金矿山机械制造有限公司	0.003	0.084	0.0005		
内蒙古华毓再生资源有限公司	0.077	0.58	0.17		0.264
包头新培包装制品有限公司					0.091
包头市鹿鼎天然气有限公司	0.272	6.67	0.224		
包头亿江铝业有限公司	0.64	6.28	1.93		
内蒙古惠通百川科技材料有限公司	0.478	5.521			
内蒙古运正升新材料有限公司	2.04	7.46	5.01		
内蒙古通标铝业有限公司铝膜板项目(北京星丰天和投资公司)			0.018		0.007
内蒙古劳斯特冶金新材料有限公司	0.144	0.6	1.49		
小 计	32332.11	2965.055	3580.046	197.44	15.76845

5.7.2 水污染源调查

根据调查，中小企业生活污水及部分预处理的生产废水按照园区规划进入包头市润通环境有限责任公司污水处理厂处理，包铝集团以及华云、东华电厂的生产废水由企业自建污水处理站处理后全部回用。目前润通污水处理厂实际处理水量为 1.3 万 m³/d，园区中水回用管网已全部建成，处置后中水实现回用至包铝自备电厂、凯普松、华云新材料、森都碳素、东华热电等，实现园区废水全部回用不外排。其中 0.22 万 m³/d 进入东华热电、0.54 万 m³/d 进入华云公司、0.07 万 m³/d 进入包铝、0.13 万 m³/d 进入森都碳素、0.05 万 m³/d 进入凯普松回用。

规划区内现有主要水污染物排放企业的排放情况以及主要污染物排放情况见表 5.7-2，规划区内现有企业废水产生量约 483.33 万 t/a。

表5.7-2 现有企业水污染物排放情况一览表

企业名称	废水量 (t/a)			备注
	生产废水	生活污水	小计	
包头铝业有限责任公司电解二厂	30660	7200	37860	进入自建污水站
包头铝业有限责任公司电解三厂				
包头铝业有限责任公司电解四厂				
包头铝业有限责任公司碳素厂	548579.1	192	548771.1	
包头铝业股份有限公司热电工程	692404		692404	
内蒙古华云新材料有限公司自备电厂	1542625		1542625	
内蒙古华云新材料有限公司一期	205188.4	3911.2	209099.6	
内蒙古华云新材料有限公司二期一步	161359.2		161359.2	
包头市加通污水处理有限责任公司	0	0	0	收集园区废水
包头市金鹿油脂有限责任公司	0	210	210	进润通污水处理厂
包头鹿洁燃气有限公司	0	17.5	17.5	进润通污水处理厂
内蒙古呼铁伊东储运股份有限公司 (呼铁伊东物流有限公司)	0	2700	2700	进润通污水处理厂
包头市富华氧气有限责任公司	0	4720	4720	进润通污水处理厂
内蒙古多利卡管道工程有限公司	0	960	960	进润通污水处理厂
包头东华热电有限公司	0	0	0	进润通污水处理厂
包头市北辰饲料科技有限责任公司	0	0	0	进润通污水处理厂
包头市桓成橡胶再生有限责任公司	0	645	645	进润通污水处理厂
内蒙古丰川电子科技有限公司	1943000	6400	1949400	进润通污水处理厂
包头市同兴机械制造有限公司	150	2480	2630	进润通污水处理厂
凯普松电子科技(包头)有限公司	1880000	6000	1886000	进润通污水处理厂
包头汇众铝合金锻造有限责任公司	113924	9576	123500	进润通污水处理厂
包头吉泰稀土铝业股份有限公司	367600	23000	390600	进润通污水处理厂
内蒙古亿特铝业有限公司	0	4500	4500	进润通污水处理厂
包头市红卫日用化工有限公司	11418	8900	20318	进润通污水处理厂
包头汇泽铝业有限公司	4500	3600	8100	进润通污水处理厂
包头市鑫环机械制造有限公司	9280	450	9730	进润通污水处理厂

企业名称	废水量 (t/a)			备注
	生产废水	生活污水	小计	
包头市杜氏建材有限责任公司东河分公司	0	960	960	进润通污水处理厂
包头市草原挑战牧业科技有限责任公司	0	2300	2300	进润通污水处理厂
包头市宏乐粮油食品有限公司	7800	5600	13400	进润通污水处理厂
包头市晟丰铁路配件有限责任公司 (包头晟丰实业有限公司)	0	1680	1680	进润通污水处理厂
包头市海吾商贸有限公司	2200	2500	4700	进润通污水处理厂
包头市逸达内燃机部件有限公司	3100	450	3550	进润通污水处理厂
包头市平安航运有限责任公司	0	456	456	进润通污水处理厂
包头银山铝业有限公司	5400	652	6052	进润通污水处理厂
内蒙古呼铁山桥轨道装备有限公司	40	2700	2740	进润通污水处理厂
包头市森都碳素有限公司	79658	15096	94754	进润通污水处理厂
包头盛泰汽车零部件制造有限公司	191160	8640	199800	进润通污水处理厂
包头市天成铝业有限公司	0	960	960	进润通污水处理厂
包头市新力通用减速机械有限责任公司	0	60	60	进润通污水处理厂
包头申大机械制造有限公司	0	360	360	进润通污水处理厂
包头市一禾稀土铝业科技材料有限公司	0	1550	1550	进润通污水处理厂
包头市铸友工业材料有限公司	0	360	360	进润通污水处理厂
包头市华诚石墨材料有限责任公司	2950	2000	4950	进润通污水处理厂
包头市节与洁科技工程有限责任公司	0	48	48	进润通污水处理厂
包头锐博新能源材料有限公司	18341	960	19301	进润通污水处理厂
包头市冶金矿山机械制造有限公司	3800	450	4250	进润通污水处理厂
内蒙古华毓再生资源有限公司	27800	1000	28800	进润通污水处理厂
包头新培包装制品有限公司	0	1500	1500	进润通污水处理厂
包头市鹿鼎天然气有限公司	0	975	975	进润通污水处理厂
包头亿江铝业有限公司	3750	5040	8790	进润通污水处理厂
内蒙古惠通百川科技材料有限公司	4104	9893	13997	进润通污水处理厂
内蒙古运正升新材料有限公司	3850	5040	8890	进润通污水处理厂
内蒙古通标铝业有限公司铝膜板项目 (北京星丰天和投资公司)	0	576	576	进润通污水处理厂
内蒙古劳斯特冶金新材料有限公司	2375	1440	3815	进润通污水处理厂
包头市平远物资回收有限责任公司	2592		2592	进润通污水处理厂
小 计	4688792	144477	4833269	/

5.7.3 固体废物排放调查与分析

园区企业固体废物总量约为 202.71 万 t/a，其中灰渣 142.520t/a，脱硫石膏 42.67 万 t/a，危险废物 4.25 万 t/a，一般工业固废 13.25 万 t/a。综合利用或回收 198.43 万 t/a，需贮存处置量约 4.29 万 t/a。

固废产生量较大的企业主要是电解铝及电厂，主要包括包头铝业集团、东华热电厂、包铝自备电厂等。涉及的一般固体废物主要是热电厂粉煤灰渣和脱硫石膏，电解铝厂大修渣属于危险废物。目前园区已实施了包头铝业产业园区固废渣场并投入使用，储灰棚总规模 60 万 m³。为合理消纳大修渣等危险废物，包头铝业有限公司实施了包头铝业废槽衬无害化处理项目，并于 2018 年顺利通过竣工环境保护验收，实现年处理废槽衬 10000 吨。

2020 年 9 月中央督察组要求大修渣处置后的无害化渣需按危废管理，2020 年 11 月无害化处理线全部关停，大修渣全部委托有资质的第三方单位进行处置。

6 环境影响预测及评价

6.1 环境空气影响预测及评价

6.1.1 污染气象特征分析

6.1.1.1 20 年气象要素统计

本次评价采用包头气象站(53446)资料,气象站位于内蒙古自治区包头市,地理坐标为东经 109.8808 度, 北纬 40.5294 度, 海拔高度 1004.7 米。气象站始建于 1954 年, 1954 年正式进行气象观测。

包头气象站距项目 19.63km,是距项目最近的国家气象站, 拥有长期的气象观测资料,包头气象站气象资料汇总见表 6.1-1。

表 6.1-1 包头市气象站常规气象统计表(2001-2021 年)

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温(°C)		8.1		
累年极端最高气温(°C)		33.9	2005-06-22	40.4
累年极端最低气温(°C)		-22.6	2002-12-29	-27.6
多年平均气压(hPa)		853.5		
多年平均水汽压(hPa)		6.6		
多年平均相对湿度(%)		52.1		
多年平均降雨量(mm)		298.3	2006-08-11	62.6
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.7		
	多年平均雷暴日数(d)	23.8		
	多年平均冰雹日数(d)	1.4		
	多年平均大风日数(d)	8.0		
多年实测极大风速(m/s)、相应风向		19.4	2020-05-15	29.6W
多年平均风速(m/s)		2.1		
多年主导风向、风向频率(%)		NW9.8%		
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		15.2		

(1) 气象站风观测数据统计

①月平均风速

包头气象站月平均风速见表 6.1-2, 04 月平均风速最大(2.5 米/秒), 01 月风最小(1.7 米/秒)。

表 6.1-2 包头市气象站月平均风速统计

单位: m/s

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
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

平均风速	1.7	1.9	2.1	2.5	2.4	2.2	2.0	1.8	1.8	1.7	1.8	1.7
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

②风向特征

包头市气象站主要风向为 C 和 NW、E、ESE，占 43%，其中以 NW 为主风向占到全年 9.8%左右，包头市近 20 年风向玫瑰图如图 6.1-1。

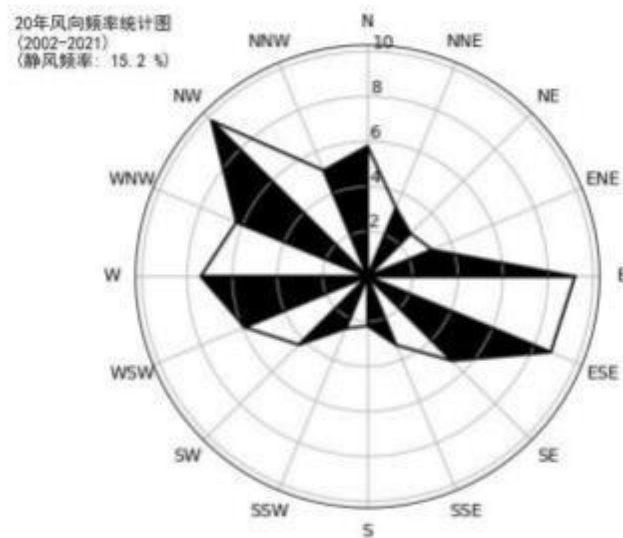


图 1 包头风向玫瑰图 (静风频率 15.2 %)

图 6.1-1 包头风向玫瑰图(静风频率 15.2%)

③风速年际变化趋势与周期分析

根据近 20 年资料分析，包头市气象站风速呈现上升趋势，每年上升 0.11%，2013 年年平均风速最大(3.1米/秒)，2010 年年平均风速最小(1.2 米/秒)，无明显周期。包头 2001~2020 年平均风速月变化情况见图 6.1-2。

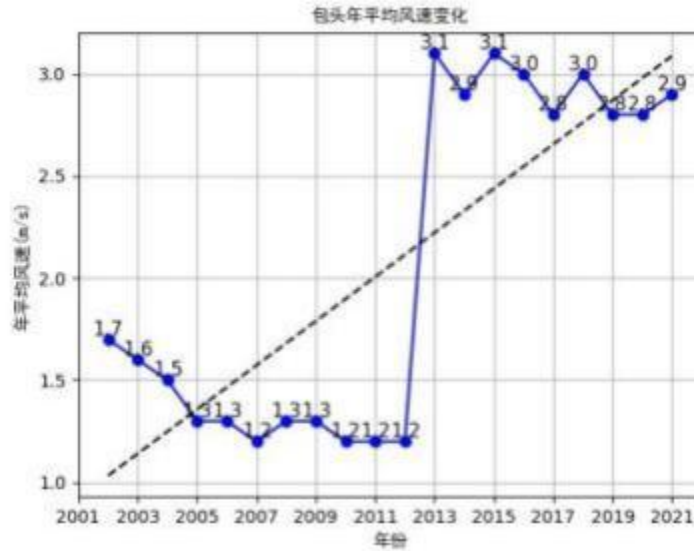


图 6.1-2 包头(2001-2021 年) 年平均风速 (单位: m/s/, 虚线为趋势线)

(1) 气象站温度分析

①月平均气温与极端气温

包头市气象站 07 月气温最高(24.0℃)，01 月气温最低(-10.6℃)，近 20 年极端最高气温出现在 2005-06-22 (40.4℃)，近 20 年极端最低气温出现在 2002-12-29 (-27.60℃)。包头近 20 年月平均气温见图 6.1-3。

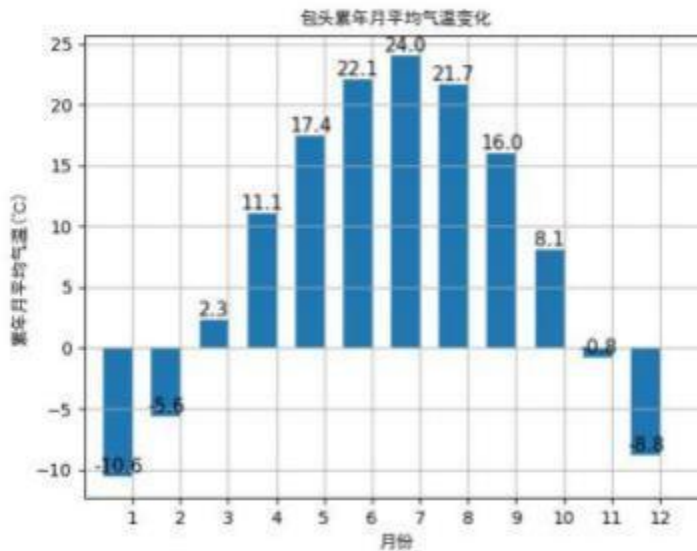


图 6.1-3 包头近 20 年月平均气温 (单位: °C)

②温度年际变化趋势与周期分析

包头市气象站近 20 年气温无明显变化趋势，2007 年年平均气温最高(8.8℃)，2012 年年平均气温最低(7.2℃)，周期为 5 年。包头近 20 年平均气温变化情况见图 6.1-4。

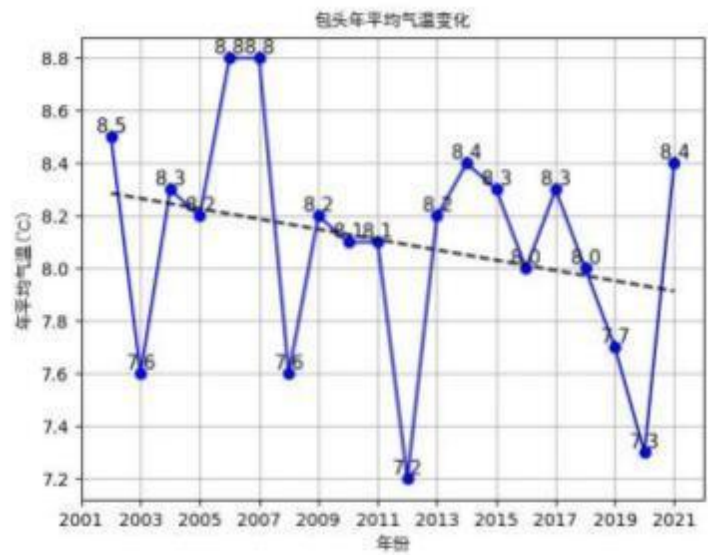


图 6.1-4 包头近 20 年平均气温 (单位： °C，虚线为趋势线)

(3) 气象站降水分析

①月平均降水与极端降水

包头气象站 08 月降水量最大(70.7mm)， 01 月降水量最小(1.8mm)，近 20 年极端最大日降水出现在 2006-08- 11(62.6mm)。包头月平均降水量见图 6.1-5。

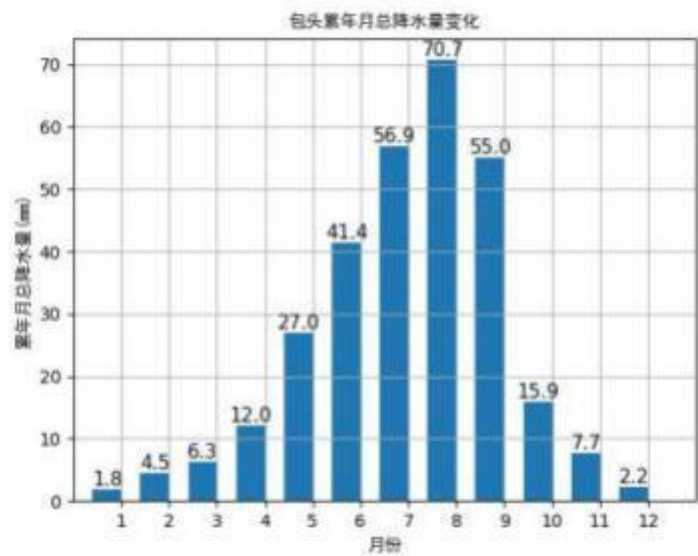


图 6.1-5 包头月平均降水量 (单位：毫米)

②降水年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2003 年年总降水量最大 (465.2mm)，2005 年年总降水量最小 (175.9mm)，周期为 2~3 年。包头近 20 年平均降水量见图 6.1-6。

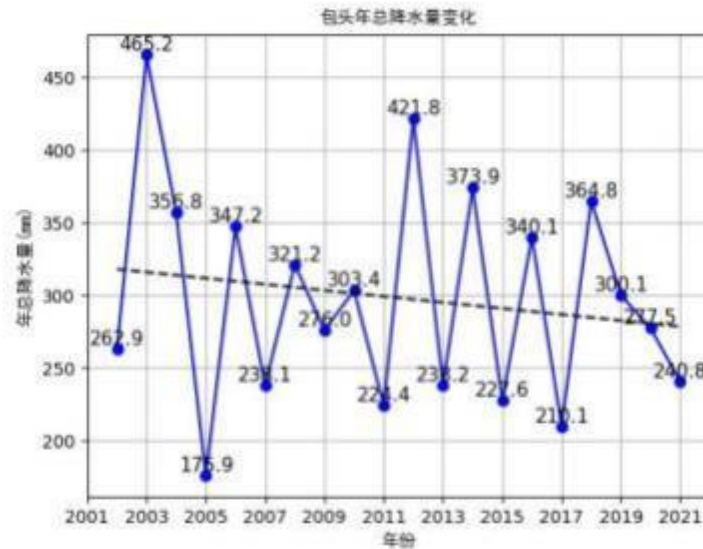


图 6.1-6 包头近 20 年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

(4) 气象站日照分析

①月日照时数

包头气象站 05 月日照最长 (292.9 小时)，12 月日照最短 (195.5 小时)。包头月日照时数见图 6.1-7。

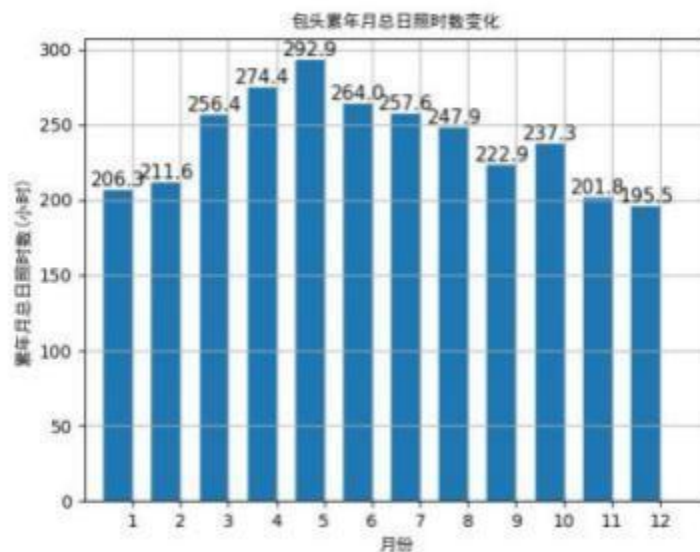


图 6.1-7 包头近 20 年月日照时数（单位：小时）

②日照时数年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年日照时数无明显变化趋势，2020 年年日照时数最长（3146.1 小时），2003 年年日照时数最短（2576.7 小时），周期为 6~7 年。包头近 20 年日照时长见图 6.1-8。

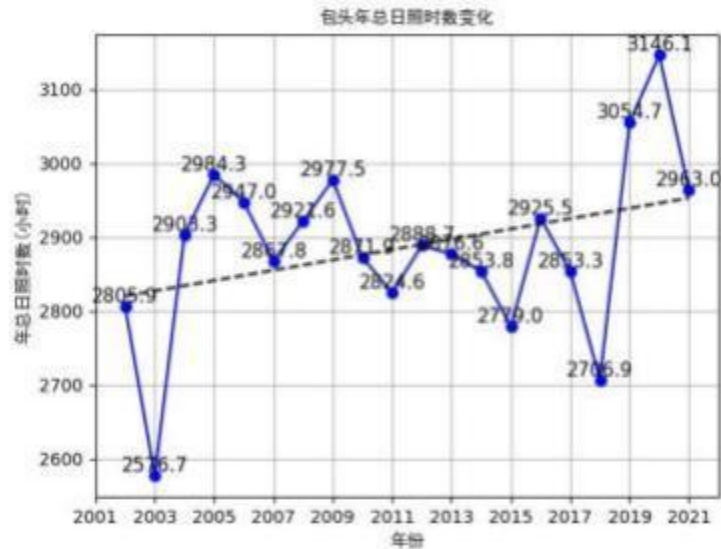


图 6.1-8 包头近 20 年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

(5) 气象站湿度分析

①月相对湿度分析

包头气象站 08 月平均相对湿度最大(61.9%)，04 月平均相对湿度最小(35.1%)。包头近 20 年月平均相对湿度见图 6.1-9。

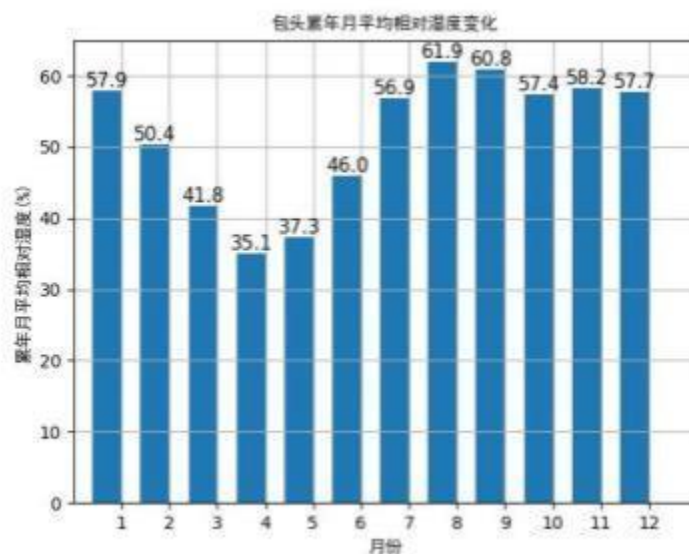


图 6.1-9 包头近 20 年月平均相对湿度（纵轴为百分比）

②相对湿度年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势，每年上升 0.44%，2020 年年平均相对湿度最大(59.4%)， 2005 年年平均相对湿度最小(44.0%)，周期为 6-7 年。包头近 20 年平均相对湿度见图 6.1- 10。

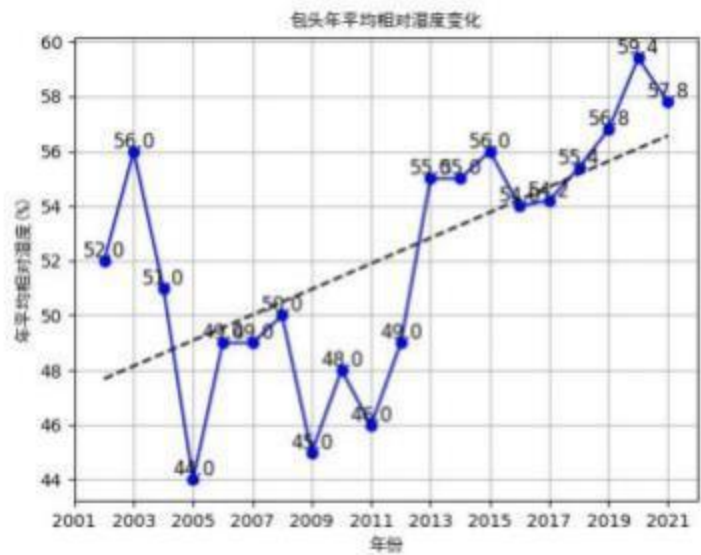


图 6.1-10 包头近 20 年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

6.1.1.2 短期气象统计分析

(1)月/年频率最高的稳定度及对应平均风速

包头市气象站 2021 年全年稳定度出现频率最高的是 D 级，占全年的29.5%，对应的平均风速是 4.3m/s。包头市气象站 2021 年各月及全年稳定度出现频率及对应平均风速如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 包头市气象站 2021 年各稳定度出现频率及对应平均风速

月份	A		B		C		D		E		F	
	出现频率	对应风速	出现频率	对应风速	出现频率	对应风速	出现频率	对应风速	出现频率	对应风速	出现频率	对应风速
	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s
1 月	0	0	3.6	1.5	12.2	3.3	41.7	4.2	16.4	2.5	26.1	1.7
2 月	0	0	5.8	1.6	15.5	3.3	26.8	4.2	23.4	2.27	28.6	1.5
3 月	0	0	7.1	1.8	16.7	3.5	29.3	4.5	20.6	2.5	26.3	1.7
4 月	0	0	9.3	1.9	12.1	3.5	38.2	5.3	16.4	2.4	24.0	1.7
5 月	0.5	1.6	11.2	2.0	12.6	3.7	40.3	5.9	17.1	2.9	18.3	1.8
6 月	1.0	1.6	17.8	2.2	17.8	3.6	26.8	4.7	14.3	2.3	22.4	1.7
7 月	1.3	1.6	16.0	2.3	20.0	3.7	24.2	4.6	16.3	2.6	22.2	1.9
8 月	0.7	1.4	19.4	2.0	18.3	3.5	16.8	4.2	15.3	2.3	29.6	1.8
9 月	0	0	13.1	1.9	16.0	3.6	25.4	3.5	20.1	2.4	25.4	1.7
10 月	0	0	8.2	1.8	16.5	3.6	25.0	3.4	20.6	2.3	29.7	1.6
11 月	0	0	3.2	1.5	13.1	3.2	33.6	4.4	13.2	2.2	36.9	1.6

12月	0	0	6.5	1.4	12.8	3.1	25.8	3.0	17.3	2.3	37.6	1.5
全年	0.3	0.5	10.1	1.8	15.3	3.5	29.5	4.3	17.6	2.5	27.3	1.7

包头市气象站2021 年各月及全年稳定度出现频率及对应平均风速的时序变化如图 6.1-11 和图 6.1-12 所示。

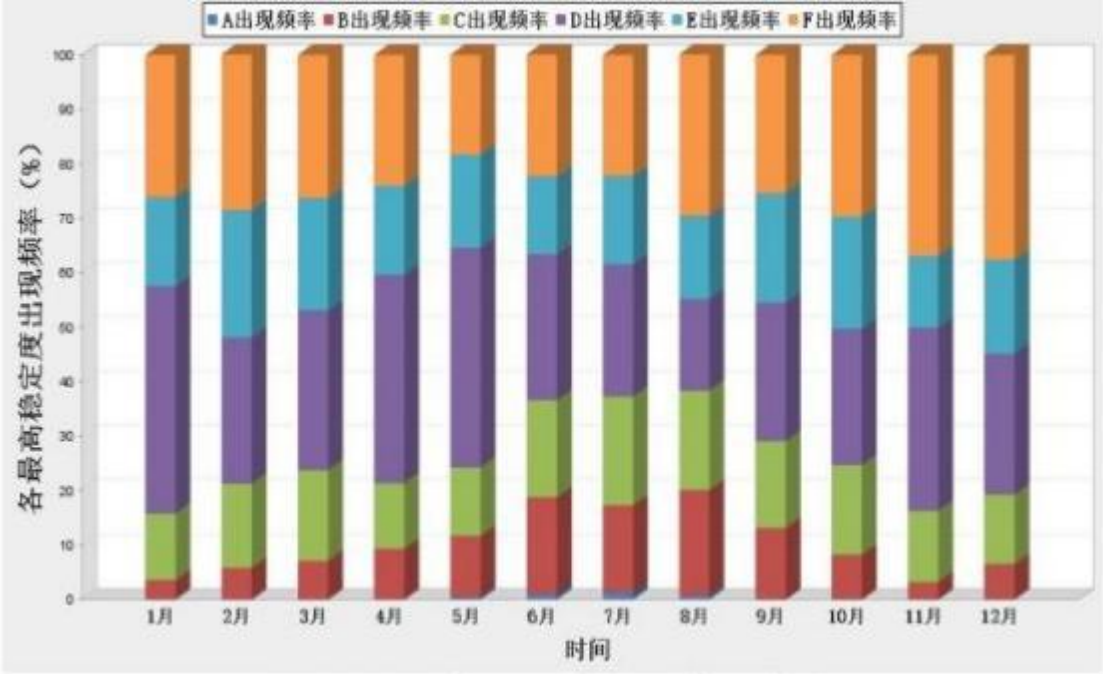


图 6.1-11 包头市气象站 2021 年各稳定度出现频率

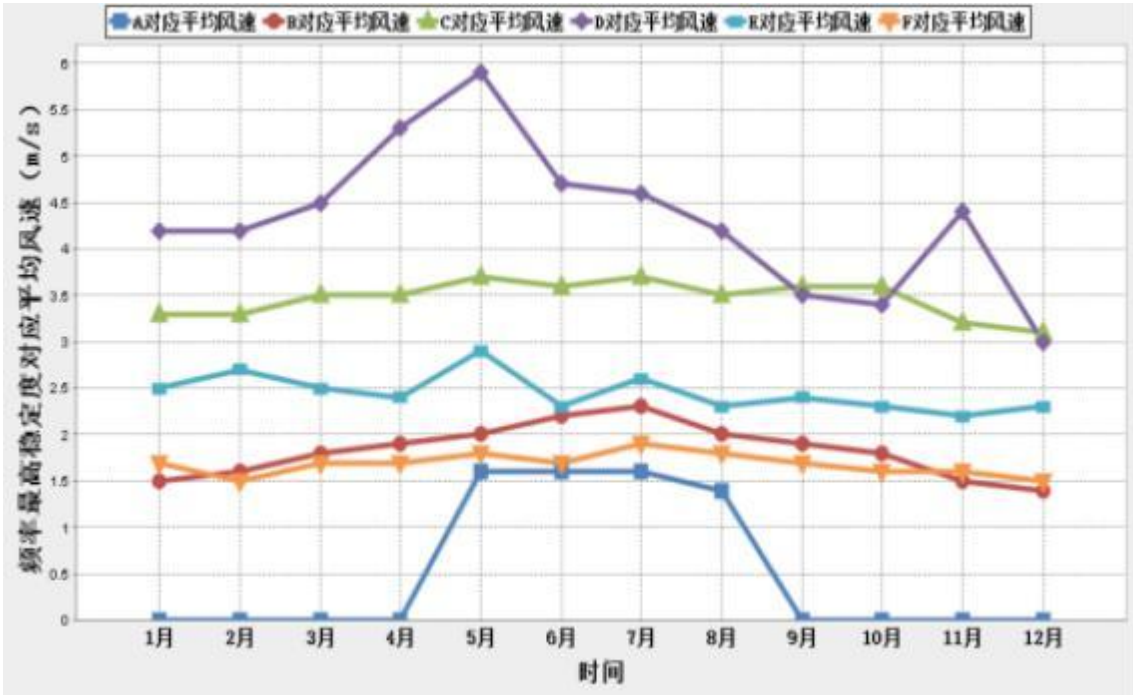


图 6.1-12 包头市气象站 2021 年各稳定度相对平均风速

(2) 月/年频率最高的风向

包头市气象站 2021 年出现频率最高的风向为 ESE，出现频率为 14.5%。月/年各风向出现频率如表 6.1-4 所示。

表 6.1-4 包头市气象站 2020 年/月各风向出现频率 **单位： %**

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1月	5.0	2.4	1.9	3.8	8.6	3.6	1.3	1.6	1.1	2.6	4.0	9.1	27.0	12.2	7.4	6.5	1.9
2月	7.9	3.4	3.0	3.0	10.7	7.4	3.4	2.5	2.5	3.3	3.7	9.7	14.7	7.0	6.0	8.9	2.8
3月	7.3	2.7	3.1	6.3	20.0	16.1	4.0	1.6	3.0	2.4	3.5	7.7	6.7	3.0	4.4	7.5	0.7
4月	6.5	4.9	2.2	3.5	14.7	12.9	5.8	2.6	3.1	3.6	3.8	7.8	8.2	5.7	7.5	6.2	1.0
5月	6.9	4.3	3.4	1.5	10.3	8.9	1.9	2.2	3.1	2.6	4.3	12.6	13.6	9.0	9.5	5.5	0.5
6月	6.8	4.4	2.6	3.3	13.3	14.6	4.2	2.1	2.8	2.6	3.9	10.3	7.5	7.2	6.7	7.4	0.3
7月	6.0	3.2	3.5	4.4	19.9	29.8	6.5	4.2	2.4	2.4	3.5	5.4	1.9	0.8	2.4	3.1	0.5
8月	4.4	3.1	2.0	4.4	13.7	23.1	6.6	3.2	2.8	2.8	5.5	7.5	5.4	4.7	5.0	5.0	0.7
9月	4.6	2.1	3.6	6.1	18.8	24.2	5.0	3.5	3.3	3.6	3.5	6.7	5.1	2.9	2.8	4.0	0.3
10月	8.2	3.5	3.5	3.6	11.7	19.0	4.2	2.6	2.3	3.1	3.9	8.2	8.6	3.9	5.2	7.7	0.9
11月	2.6	1.9	2.5	3.3	10.6	7.5	2.1	0.8	2.5	1.5	4.4	13.8	20.7	8.3	6.8	9.2	1.4
12月	5.5	3.5	2.6	3.6	7.0	6.5	2.6	1.6	2.4	2.8	4.8	14.9	19.9	8.2	6.0	7.5	0.5
全年	6.0	3.3	2.8	3.9	13.3	14.5	4.0	2.4	2.6	2.8	4.1	9.5	11.6	6.1	5.8	6.5	1.0

包头市气象站 2021 年各月及全年风向出现频率变化如图 8.1- 13 所示。

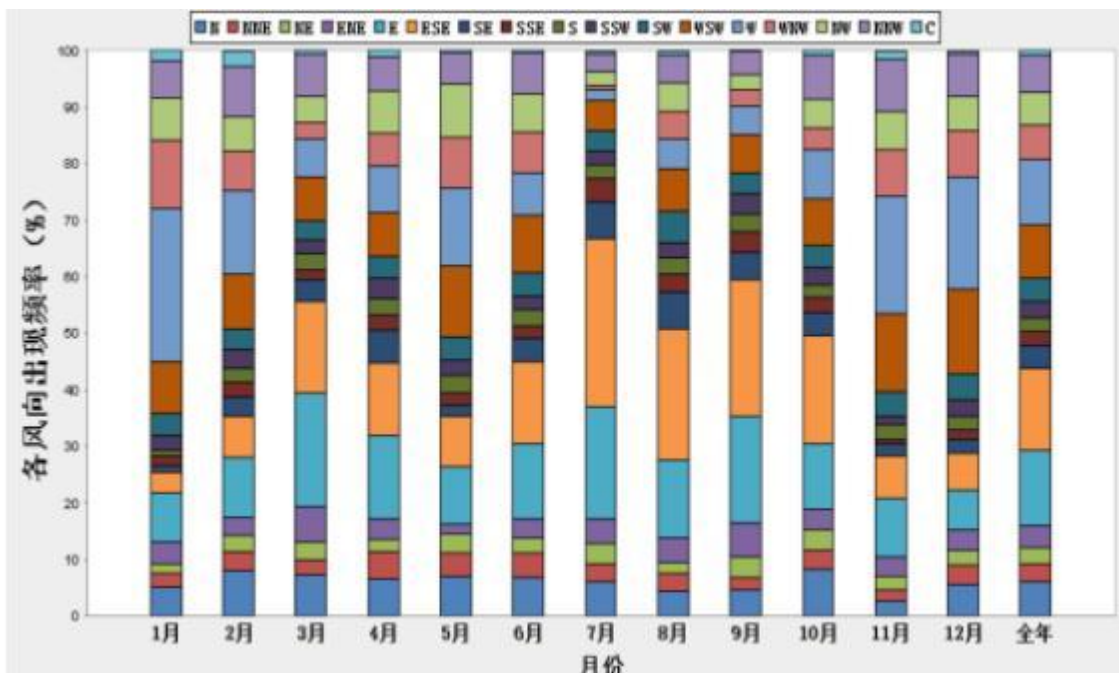


图 8.1-13 包头市气象站 2021 年各风向出现频率

(3) 日平均气温

包头市气象站2021年日平均气温最高值为27.9℃，出现在2021年7月14日；日平均气温最低值为-21.4℃，出现在2021年1月6日；年平均气温为8.6℃。日平均气温最高/低值及月平均气温如表6.1-5所示。

表 6.1-5 包头市气象站 2021 年日/月平均气温 单位：℃

月份	日平均气温最高值	日平均气温最低值	月平均气温
1月	-3.0	-21.4	-9.3
2月	7.6	-12.3	-1.3
3月	10.4	-1.3	5.0
4月	17.6	4.1	9.9
5月	25.7	10.6	17.0
6月	26.2	15.5	21.7
7月	27.9	20.8	24.4
8月	23.9	15.5	20.7
9月	21.8	14.9	18.3
10月	16.2	1.9	7.5
11月	8.0	-8.4	-1.6
12月	-1.6	-16.9	-19.1
全年	27.9	-21.4	8.6

包头市气象站 2021 年日平均气温月变化如图 6.1-14 所示。

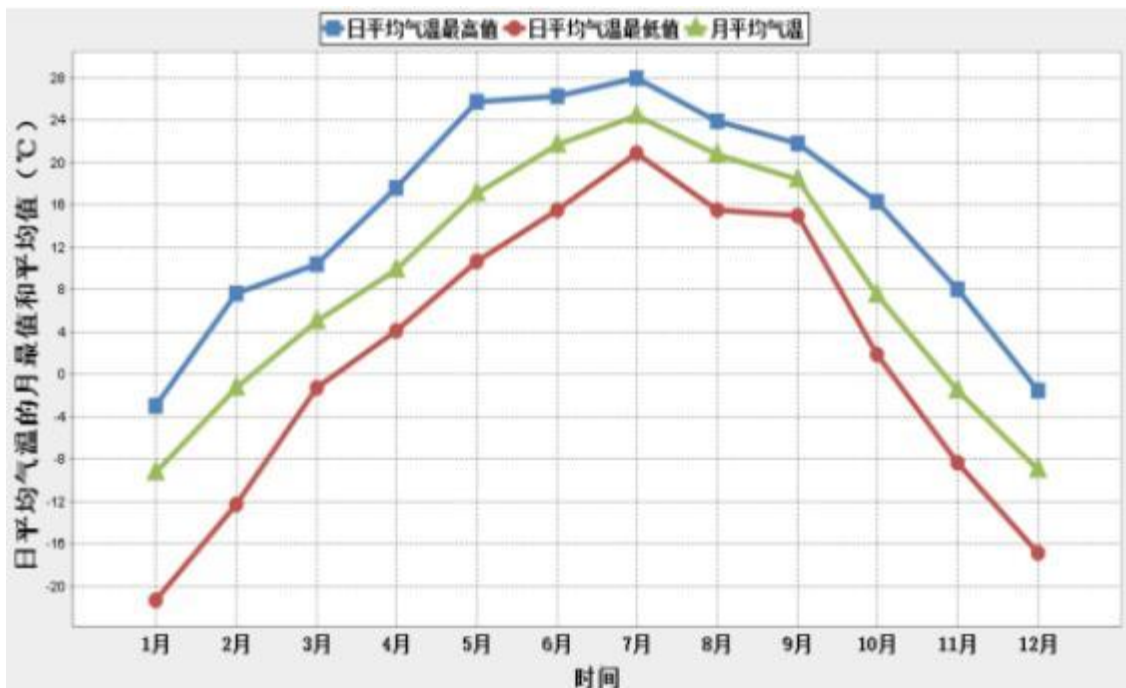


图 6.1-14 包头市气象站 2021 年日平均气温月变化

(4) 日平均相对湿度

包头市气象站2021年日平均相对湿度最高值为 100%，出现在 2021 年 12 月 8 日；日平均相对湿度最低值为 23%，出现在 2021 年 5 月 29 日；年平均相对湿度为 57%。日平均相对湿度最高/低值及月平均相对湿度如表 6.1-6 所示。

表 6.1-6 包头市气象站 2021 年日/月平均相对湿度 **单位： %**

月份	日平均相对湿度最	日平均相对湿度最	月平均相对湿度
1 月	64	36	51
2 月	79	28	49
3 月	94	25	55
4 月	92	33	55
5 月	68	23	39
6 月	86	29	50
7 月	95	33	66
8 月	92	48	67
9 月	99	36	67
10 月	85	30	56
11 月	74	30	60
12 月	100	42	66
全年	100	23	57

包头市气象站 2021 年日平均相对湿度月变化如图 6.1-15 所示。

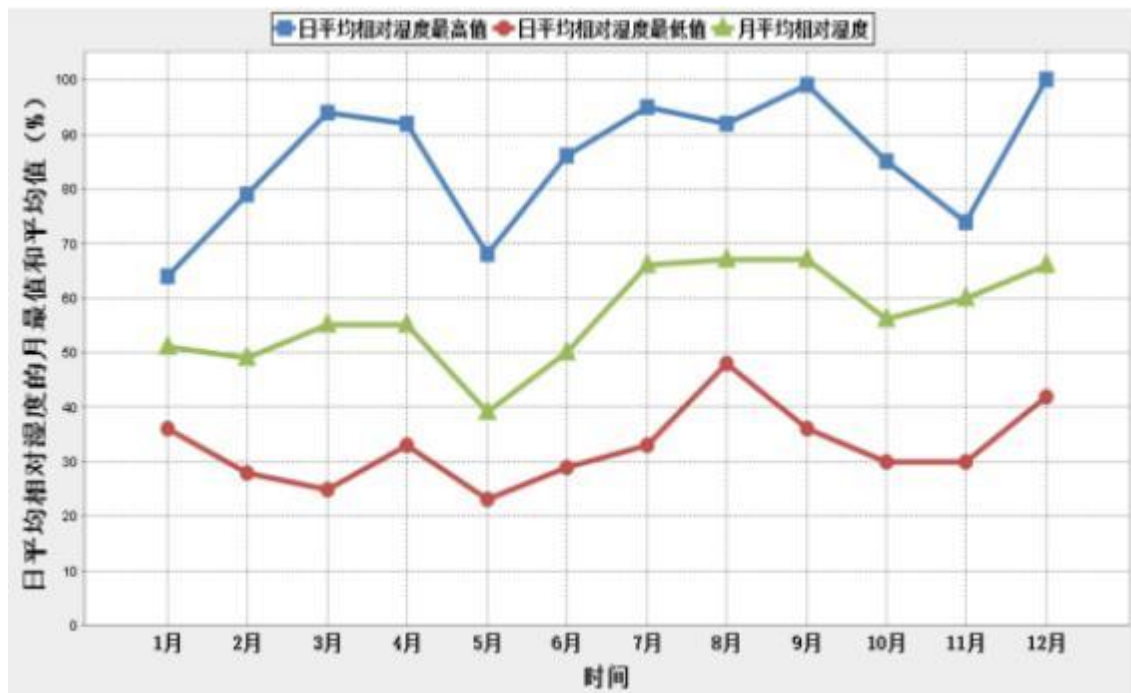


图 6.1-15 包头市气象站 2021 年日平均相对湿度月变化

6.1.1.3 高空气象数据

数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心(NCEP) 的再分析数据作为模型输入场和边界场。

模拟高空气象数据基本信息见表 6.1-7。

表 6.1-7 模拟气象数据信息

模拟网格中心点位置			数据年份	模拟网格点编号 (X,Y)
经度(°)	纬度(°)	海拔高度(m)		
110.128	40.6866	1272	2021	120100

6.1.2 预测参数及评价内容

6.1.2.1 预测模型

华云三期主要污染源为点源、面源、浮力线源，均为连续排放源，根据《环境影响评价技术导则》(HJ2.2-2018)推荐的估算模式 AERSCREEN 估算结果：环境空气评价范围为东西方向7km，南北方向 7 km 的范围，属局地尺度(≤50km)。评价基准年内风速≤0.5m/s 的最大持续小时为 5h，小于 72h；近 20 年统计的全年静风频率为 15.2%，小于 35%，根据《环境影响评价技术导则》(HJ2.2-2018)表 A.1 推荐模型实用情况表，本项目进一步预测选取模型为 AERMOD。

预测软件为由六五软件工作室开发制作并拥有全部版权的 EIAProA2018。EIAProA2018 以 2018 版中国大气环境影响评价导则和 2018 版风险评价导则的技术要求和推荐模型为编制依据，采用 AERSCREEN/AERMOD/SLAB/AFTOX 为模型内核，功能全面深入、符合导则要求。

6.1.2.2 气象数据

(1) 地面气象数据

本次评价地面气象观测资料采用包头市气象站 2021 年 1 月至 12 月全年逐时风向、风速、温度、相对湿度、露点温度、气压观测资料以及 02、08、14、20 时每天观测 4 次的总云和低云资料进行统计分析。

地面观测气象数据基本内容见表 6.1-11。

表 6.1-11 观测气象数据信息

气象站名称	编号	气象站等级	气象站坐标/m		相对距离/m	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			X	Y				
包头市气象站	53446	基本站	418565.27	4489246.78	19630	1004.7	2021	风向、风速、干球温度、总云量、低云量

(2) 高空气象数据

由于本项目 50km 范围内没有常规高空气象探测站， 因此本次环评高空气象探测资料采用中尺度气象模式模拟的 50km 内的网格点气象资料，时间为 2021 年 1 月至 12 月。模拟高空气象数据基本信息见表 6.1- 12。

表 6.1-12 模拟气象数据信息

模拟点坐标		相对距离/m	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
经度 (°)	纬度 (°)				
110.128	40.6866	0	2021	气压、温度、露点温度、风速、风向	WRF

6.1.2.3 地形数据

数据源采用 csi.cgiar.org 提供的 srtm 免费数据，数据格式为 DEM 格式， 精度为 90m×90m，范围： 东经 110.059°~110.209°，北纬 40.527°~40.657°。评价范围等高线见图 6.1-6。

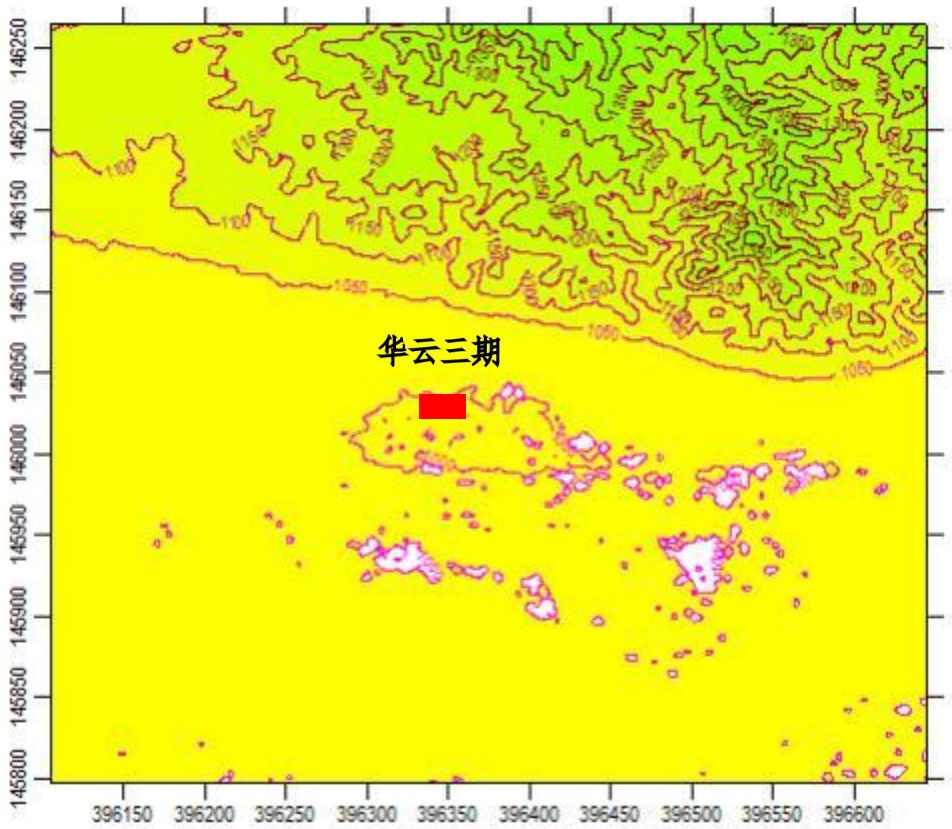


图 6.1-6 评价范围等高线示意图**6.1.2.4 预测范围**

预测采用直角坐标系，以评价范围左下角为坐标原点(0, 0)，正东为 X 轴正方向，正北为 Y 轴正方向，7km×7km 矩形范围。

6.1.2.5 预测评价标准

项目所处区域属二类功能区，评价因子中：SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、氟化物按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表 1、表 2、表 A.1 二级标准浓度限值执行。

6.1.2.6 预测因子

根据工程分析，确定正常排放情况下的空气环境影响评价预测的污染因子为 SO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、氟化物；非正常排放情况下的预测因子为 SO₂、TSP、氟化物。

6.1.2.7 模型主要参数设置**(1) 气象网格**

项目厂址周围地表利用类型主要是城市用地，将地表利用类型分为 1 个扇区。地表特征基本参数选自《AERMET USER GUIDE》，如表 6.1-13 所示。

表 6.1-13 选用的地表利用类别和地表基本参数表

序号	扇区	时段	正午反照	BOWEN	粗糙度
1	0-360	冬季(12、1、2月)	0.35	1.5	1
2	0-360	春季(3、4、5月)	0.14	1	1
3	0-360	夏季(6、7、8月)	0.16	2	1
4	0-360	秋季(9、10、11月)	0.18	2	1

(2) 预测网格

按导则要求以 100m 为间隔布设网格点，共布设 5198 个网格点。

(3) 环境空气敏感点

环境空气敏感点为评价范围内的居住区相对坐标见表 6.1-14。

表 6.1-14 环境空气点相对坐标

序号	环境空气敏感点	X(m)	Y(m)	海拔高度(m)
1	奥宇新城	354	6313	1269.38
2	壕赖沟村	1242	6070	1257.25
3	北梁新区北区	131	5171	1200.32

4	臭水井村	1566	4555	1227.61
5	河东中学	1374	3495	1185.86
6	北梁新区南区	616	3222	1129.53
7	南海子村	485	2475	1100.91
8	小古城湾	3394	4727	1239.71
9	上古城湾	5051	4040	1311.67
10	包铝居住区	6576	3939	1246.08
11	下古城湾	6748	3444	1170.29
12	河北村	2445	2465	1138.65
13	什大股小学	2606	1636	1050.38
14	什大股村	3778	1475	1081.92

(4) 其它参数设置

本项目 AERMOD 模型不考虑建筑物下洗，不考虑颗粒物干湿沉降和化学转化。

6.1.2.8 预测内容

(1) 项目正常排放条件下，预测环境空气保护目标和网格点主要污染物的短期浓度和长期浓度贡献值，评价其最大浓度及占标率。

(2) 本区域目前没有制定环境保护达标规划，没有规划目标数值。现状评价年 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 超标，项目正常排放条件下，仅计算实施削减方案后 (TSP 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$) 预测范围的年平均质量浓度变化率 k ；其他污染物 (SO_2 、氟化物) 叠加现状浓度、区域削减源的环境影响后，评价是否满足标准要求，同时计算实施削减方案后预测范围的年平均质量浓度变化率 k 。

(3) 项目非正常排放条件下，预测网格点主要污染物的 1h 最大浓度贡献值及占标率。

(4) 预测无组织排放污染物厂界浓度。

(5) 预测大气防护距离。

6.1.2.9 预测情景

根据本项目排放污染物的特点及大气导则的要求，结合该区域的污染气象特征，预测内容及因子见表 6.1-15。

根据工程分析，本项目排放 (SO_2+NO_x) = (675.24+0) t/a > 500t/a，按照 HJ2.2-2018 中 5.1.2 的要求，本项目大气预测与评价因子考虑二次 $PM_{2.5}$ 的影响。

表 6.1-15 环境空气影响评价预测内容

序号	污染源类型	预测因子	计算点	预测内容	备注
1	本项目对环境空气影响	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、氟化物	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	1 小时平均(仅氟化物)	新增源
				24 小时平均浓度	
				年平均浓度	
2	全厂浓度叠加影响	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	年平均质量浓度变化率	新增源-削减源
		SO ₂		年平均浓度	环境质量现状 浓度+新增源- 削减源
		SO ₂ 、氟化物		保证率 24 小时平均质量浓度	
3	厂界排放浓度	颗粒物、SO ₂ 、氟化物	厂界点	小时浓度	新增源
4	非正常工况排放	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、氟化物	区域最大地面浓度点	小时浓度	新增源
5	大气环境防护距离	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、氟化物	厂界外	小时浓度	新增源
6	卫生防护距离	颗粒物、SO ₂ 、氟化物	/	小时浓度	新增源

6.1.3 在建及削减源调查

本项目评价范围内无在建项目，不存在在建源，削减源主要为①包铝电解二厂生产设备及除尘系统进行升级改造，在现有氧化铝干法净化的基础上增加半干法脱硫；②二是关停包铝电解三厂、电解四厂的电解生产系列；③华云一期、二期生产设备及除尘系统进行升级改造，在现有氧化铝干法净化的基础上增加半干法脱硫。

6.1.4 新增交通污染源调查

本项目物料运输均采用公路运输，新增交通流量为每日 10 辆/日，运输车辆主要为 20t 货车，本项目原辅材料及成品运输路线均为公路、板油路，可能存在有距离较短的砂石路面，运输距离大约为 100km 左右，其中砂石路面本环评估算约为 1km，公路、板油路基本不产生扬尘，仅计算砂石路面运输段产生尘量。

(1) 道路扬尘产生量计算

道路扬尘计算公式：

$$Q_p = 0.123 \cdot (V/5) \cdot (M/6.8)^{0.85} \cdot (P/0.5)^{0.72}$$

$$Q'_p = Q_p \cdot L \cdot Q/M$$

计算参数： Q_p --道路扬尘量，(kg/km·辆)；

Q'_p --总扬尘量，(kg/a)；

V --车辆速度，(30km/h)；

M --车辆载重， 20t/辆；

P --路面灰尘覆盖率， 0.2kg/m²；

L --运距，(约 2km)；

Q --运输量，(200t/d)。

砂石路面运输段内运输过程中的产尘量为 9.49t/a，由相关企业设计配备 1 台洒水车，对碎石路面进行洒水抑尘，视天气状况适当调整洒水频率和洒水量，以路面湿润不起尘为准，可有效抑制扬尘产生。在采取道路洒水降尘等措施后，可以抑制扬尘量约 80%，采取措施后运输扬尘量为 1.9t/a。

(2) 车辆行驶污染物排放量

货车尾气中主要的污染物为 CO、NO₂ 和 THC 等，对道路两侧的局部环境空气会产生一定影响。

机动车辆污染物排放见表 6.1-10。

表 6.1-10 机动车辆污染物排放量一览表

污染物	以柴油为主载重汽车(克/升)	耗油量	污染物排放量(t/a)
二氧化硫	3.24	55L/100km	3.58
氮氧化物	44.4		49.02
一氧化碳	27.0		29.81
烃类	4.44		4.90

运输车辆在运输过程产生粉尘为 1.9t/a、SO₂ 为 3.58t/a、NO_x 为 49.02t/a、CO 为 29.81t/a、烃类为 4.9t/a。

6.1.4.1 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

本次环评考虑 SO₂ 年均浓度及 24 小时平均浓度的叠加，SO₂、氟化物的 24 小时平均浓度的叠加。

环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度见表 6.1-16。

表 6.1-16 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	年均值	24 小时均值
SO ₂	24	56
氟化物	/	2.32 (补充监测期最大值)

6.1.4.2 大气预测污染源参数

(1) 有组织污染源

本项目有组织污染源参数见表 6.1-17。

(2) 无组织污染源

本项目面源污染源参数见表 6.1-18。

本项目电解车间 2 座, 设置一个浮力线源, 本项目浮力源污染源参数见表 6.1-19。

(3) 区域削减

①包铝电解二厂生产设备及除尘系统进行升级改造, 现有氧化铝干法净化的基础上增加半干法脱硫; ②二是关停包铝电解三厂、电解四厂的电解生产系列; ③华云一期、二期生产设备及除尘系统进行升级改造, 现有氧化铝干法净化的基础上增加半干法脱硫。 削减污染源参数见表 6.1-20。

(4) 非正常排放

①电解烟气非正常排放分析—集气效率降为 98%

华云三期电解烟气净化采用新型高效氧化铝干法净化+半干法脱硫系统, 电解烟气净化系统集气效率 99.2%, 协同除尘效率 99.5%, 协同 F 去除效率 99.44%, 协同 SO₂ 去除效率 70%。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 98.2~99.4%之间, 粉尘的净化效率也能保证在 99%以上, 即使烟气净化系统出现故障, 可在短时间内进行检修, 特别是电解烟气净化布袋除尘器可分室离线检修, 对净化系统净化效率影响不大。由此可见, 生产过程中净化系统对氟化物达到 98.5%的净化效率是有保证的。但是在实际生产中往往会出现电解槽罩由于长期处于高温作用下发生变形而不能保证密闭、生产过程槽罩开启率增加以及操作人员不规范操作等因素造成系统的负压降低, 从而使集气效率降低, 导致进入烟气净化系统的污染物量减少而散逸到车间致使天窗无组织排放的污染物量增加。根据国内几家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%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，因此将电解槽集气效率降为 98%视为非正常排放。

②电解烟气非正常排放分析—半干法脱硫事故排放分析

当半干法脱硫设施发生故障，氧化铝吸附干法净化烟气未经脱硫处理直接外排，对环境空气将造成一定影响，非正常排放考虑布袋除尘器除尘效率降低至 50%。非正常排放污染源参数见表 6.1-21 和 6.1-22。

表 6.1-17 华云三期点源污染源强统计表

序号	污染源名称	X (m)	Y (m)	点源 H(m)	点源 D(m)	点源T℃	烟气量 (m³/h)	年排放小 时数 (h)	排放 工况	污染物排放速率 (kg/h)				
										SO₂	TSP	PM₁₀	氟化物	PM₂.₅
G7	氧化铝拆袋平台及斗提 1	2707	3363	15	0.8	20	35000	8760	正常		0.35	0.35		0.175
G8	氧化铝拆袋平台及斗提 2	2808	3343	15	0.8	20	35000	8760	正常		0.35	0.35		0.175
G9	覆盖料高位料仓	2748	3434	15	1.5	20	150000	8760	正常		1.5	1.5		0.75
G10	电解槽烟气 1	3182	3555	70	6.6	80	2888000	8760	正常	38.99	7.22	7.22	2.11	3.61
G11	电解槽烟气 2	3707	3606	70	6.6	80	2653350	8760	正常	35.82	6.63	6.63	1.94	3.315
G12	装卸站	2727	3495	15	1	20	83000	4608	正常		0.83	0.83		0.415
G13	人工电解质清理	2687	3434	15	1.5	20	50000	4608	正常		0.5	0.5		0.25
G14	自动电解质清理	2687	3414	15	1.6	20	96000	4608	正常		0.96	0.96		0.48
G15	电解质破碎	2737	3424	15	1	20	34000	4608	正常		0.34	0.34		0.17
G16	残极压脱	2657	3404	15	1	20	29000	4608	正常		0.29	0.29		0.145
G17	磷铁环清理	2647	3353	15	1	20	31400	4608	正常		0.314	0.314		0.157
G18	钢爪抛丸	2748	3414	15	1	20	30000	4608	正常		0.3	0.3		0.15
G19	导杆清刷	2657	3404	15	0.5	20	4000	4608	正常		0.04	0.04		0.02
G20	残极清理	2758	3434	15	1	20	43000	4608	正常		0.43	0.43		0.215
G21	中频炉	2687	3434	15	1.32	20	64000	4608	正常		0.32	0.32		0.14

表 6.1-18 本项目面源污染源强统计表

编号	名称	排气筒底部中心坐标 /m		面源海拔 高度/m	面源长度 /m	面源宽度 /m	与正北向 夹角/°	面源有效 排放高度 /m	年排放小 时数/h	排放工况	污染物排 放速率 /(kg/h)
		X	Y								TSP
G22	储运系统无组织	2798	3394	1001	102	90	90	15	8760	正常	2.02

G23	阳极组装车间无组织	2717	3444	997	150	66	90	15	4608	正常	2.35
-----	-----------	------	------	-----	-----	----	----	----	------	----	------

表 6.1-19 电解车间浮力线源污染源强统计表

编号	名称	线源坐标				基点高程 /m	施放高度 /m	浮力通量 m ⁴ /s ³	污染物排放速率/(kg/h)		
		X1	Y1	X2	Y2				SO ₂	TSP	氟化物
G26	电解车间浮力线源	2792	3340	3933	3591	998	20	10	2.02	11.17	4.32

表 6.1-20 园区削减污染源强统计表

序号	污染源名称	X (m)	Y (m)	点源 H(m)	点源 D(m)	点源 T℃	烟气量 (m ³ /h)	面源宽 (m)	面源长 (m)	有效高 度(m)	污 染 物 排 放 速 率 (kg/h)					年排放 时间 (h)	被替代时 间
											SO ₂	TSP	PM ₁₀	氟化物	PM _{2.5}		
1	华云一期电解槽 烟气 1	3414	3828	80	6.6	80	1250000	/	/	/	85.69	2.75	2.75	0.83	1.38	8760	2020 年底
2	华云一期电解槽 烟气 2	3263	3798	80	6.6	80	1250000	/	/	/	85.69	2.75	2.75	0.83	1.38	8760	2020 年底
3	华云一期电解槽 烟气 3	3586	3828	80	6.6	80	1250000	/	/	/	85.69	2.75	2.75	0.83	1.38	8760	2020 年底
4	华云二期电解槽 烟气 1	5536	3757	80	6.6	80	1900000	/	/	/	119.85	2.29	2.29	0.46	1.15	8760	2020 年底
5	华云二期电解槽 烟气 2	5990	3677	80	6.6	80	1900000	/	/	/	119.85	2.29	2.29	0.46	1.15	8760	2020 年底
6	包铝电解三厂电 解槽净化 1	4435	4252	70	6.5	80	448000	/	/	/	22.12	6.72	6.72	1.74	3.36	8760	2020 年底
7	包铝电解三厂电 解槽净化 2	4525	4172	70	6.5	80	592000	/	/	/	29.22	8.88	8.88	2.3	4.44	8760	2020 年底
8	包铝电解三厂电 解槽净化 3	4677	4161	70	6.5	80	736000	/	/	/	36.33	11.04	11.04	2.86	5.52	8760	2020 年底
9	包铝电解三厂电 解槽天窗 1	4556	4192	/	/	/	/	780	30	20	1.83	10.87	/	5.46	/	8760	2020 年底

10	包铝电解三厂电 解槽天窗 2	4465	4242	/	/	/	/	780	30	20	1.83	10.87	/	5.46	/	8760	2020 年底
11	包铝电解四厂电 解槽净化 1	3172	4111	60	4	80	57600	/	/	/	29.37	86.85	86.85	19.15	43.43	8760	2020 年底
12	包铝电解四厂电 解槽净化 2	3041	4343	60	4	80	57600	/	/	/	29.37	86.85	86.85	19.15	43.43	8760	2020 年底
13	包铝电解四厂电 解槽天窗 1	3323	4121	/	/	/	/	700	24	20	1.22	52.5	/	32.03	/	8760	2020 年底
14	包铝电解四厂电 解槽天窗 2	3020	4121	/	/	/	/	700	24	20	1.22	52.5	/	32.03	/	8760	2020 年底
15	包铝电解二厂电 解槽净化 1	5707	4222	70	6.8	80	800000	/	/	/	30.53	70.31	70.31	0.3	35.16	8760	2020 年底
16	包铝电解二厂电 解槽净化 2	5919	4172	70	6.8	80	800000	/	/	/	30.53	70.31	70.31	0.3	35.16	8760	2020 年底
17	包铝电解二厂电 解槽净化 3	5657	4222	70	6.8	80	800000	/	/	/	30.53	70.31	70.31	0.3	35.16	8760	2020 年底
18	包铝电解二厂电 解槽净化 4	5525	4242	70	6.8	80	800000	/	/	/	30.53	70.31	70.31	0.3	35.16	8760	2020 年底
19	包铝电解二厂电 解槽天窗 1	5738	4202	/	/	/	/	1050	30	20	2.51	11.82	/	6	/	8760	2020 年底
20	包铝电解二厂电 解槽天窗 2	5717	4121	/	/	/	/	1050	30	20	2.51	11.82	/	6	/	8760	2020 年底

表 6.1-21 非正常排放有组织污染源强统计表

非正常排放原因	污染源名称	单次持续时间/h	年发生频次/次	X (m)	Y (m)	点源 H(m)	点源 D(m)	点源 T°C	烟气量 (m³/h)	污染物排放速率/(kg/h)				
										SO ₂	TSP	PM ₁₀	氟化物	PM _{2.5}
集气效率降为 98%	电解槽烟气 1	1	1	3182	3555	70	6.6	80	2888000	38.65	7.1	7.1	2.05	3.55
半干法脱硫事故	电解槽烟气 1	1	1	3182	3555	70	6.6	80	2888000	130.54	14.44	14.44	2.97	6.498

表 6.1-22 非正常排放电解车间浮力线源污染源强统计表

非正常排放原因	名称	线源坐标				基点高程 /m	施放高度 /m	浮力通量 m ⁴ /s ³	污染物排放速率/(kg/h)			
		X1	Y1	X2	Y2				SO ₂	TSP	氟化物	
集气效率降为 98%	电解槽烟气天窗逸散浮力线源 1	2786	3422	3929	3585	1000	20	10	7.48	14.5	7.48	
半干法脱硫事故	电解槽烟气天窗逸散浮力线源 2	2786	3420	3931	3591	1000	20	10	1.05	5.82	2.25	

6.1.4.3 项目环境影响评价预测结果

(1) 正常工况下本项目(新增源)对环境空气影响情况

本项目对各预测点及网格点 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂24 小时平均、年均及氟化物 1 小时平均、24 小时平均、年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.1-23。

表 6.1-23 华云三期污染物贡献值浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	占标率 (%)	达标情况
TSP	奥宇新城	24 小时平均	0.001933	0.64	达标
		年平均	0.000249	0.12	达标
	壕赖沟村	24 小时平均	0.001927	0.64	达标
		年平均	0.000105	0.05	达标
	北梁新区北区	24 小时平均	0.001912	0.64	达标
		年平均	0.000223	0.11	达标
	臭水井村	24 小时平均	0.011306	3.77	达标
		年平均	0.001194	0.60	达标
	河东中学	24 小时平均	0.030409	10.14	达标
		年平均	0.004464	2.23	达标
	北梁新区南区	24 小时平均	0.012815	4.27	达标
		年平均	0.001961	0.98	达标
	南海子村	24 小时平均	0.012361	4.12	达标
		年平均	0.001453	0.73	达标
	小古城湾	24 小时平均	0.027728	9.24	达标
		年平均	0.000980	0.49	达标
	上古城湾	24 小时平均	0.010099	3.37	达标
		年平均	0.001120	0.56	达标
	包铝居住区	24 小时平均	0.003074	1.02	达标
		年平均	0.000354	0.18	达标
	下古城湾	24 小时平均	0.007051	2.35	达标
		年平均	0.000860	0.43	达标
	河北村	24 小时平均	0.037242	12.41	达标
		年平均	0.003394	1.70	达标
	什大股小学	24 小时平均	0.021456	7.15	达标
		年平均	0.001871	0.94	达标
	什大股村	24 小时平均	0.012396	4.13	达标
		年平均	0.000992	0.50	达标
	网格	24 小时平均	0.119390	39.80	达标
		年平均	0.030034	15.02	达标

PM ₁₀	奥宇新城	24 小时平均	0.001584	1.06	达标
		年平均	0.000155	0.15	达标
	壕赖沟村	24 小时平均	0.001890	1.26	达标
		年平均	0.000078	0.08	达标
	北梁新区北区	24 小时平均	0.000955	0.64	达标
		年平均	0.000150	0.15	达标
	臭水井村	24 小时平均	0.006197	4.13	达标
		年平均	0.000606	0.61	达标
	河东中学	24 小时平均	0.017094	11.40	达标
		年平均	0.001836	1.84	达标
	北梁新区南区	24 小时平均	0.008407	5.60	达标
		年平均	0.000886	0.89	达标
	南海子村	24 小时平均	0.007446	4.96	达标
		年平均	0.000545	0.55	达标
	小古城湾	24 小时平均	0.016455	10.97	达标
		年平均	0.000376	0.38	达标
	上古城湾	24 小时平均	0.004630	3.09	达标
		年平均	0.000520	0.52	达标
	包铝居住区	24 小时平均	0.001402	0.93	达标
		年平均	0.000209	0.21	达标
	下古城湾	24 小时平均	0.004357	2.90	达标
		年平均	0.000385	0.38	达标
	河北村	24 小时平均	0.020803	13.87	达标
		年平均	0.001123	1.12	达标
	什大股小学	24 小时平均	0.013553	9.04	达标
		年平均	0.000755	0.75	达标
	什大股村	24 小时平均	0.007915	5.28	达标
		年平均	0.000406	0.41	达标
	网格	24 小时平均	0.070088	46.73	达标
		年平均	0.013888	13.89	达标
PM _{2.5}	奥宇新城	24 小时平均	0.000968	1.29	达标
		年平均	0.000107	0.31	达标
	壕赖沟村	24 小时平均	0.001176	1.57	达标
		年平均	0.000075	0.22	达标
	北梁新区北区	24 小时平均	0.001050	1.40	达标
		年平均	0.000174	0.50	达标
	臭水井村	24 小时平均	0.003096	4.13	达标
		年平均	0.000429	1.22	达标
	河东中学	24 小时平均	0.008493	11.32	达标
		年平均	0.000493	1.13	达标

	北梁新区南区	年平均	0.001023	2.92	达标
		24 小时平均	0.004180	5.57	达标
	南海子村	年平均	0.000507	1.45	达标
		24 小时平均	0.003708	4.94	达标
	小古城湾	年平均	0.000296	0.85	达标
		24 小时平均	0.008143	10.86	达标
	上古城湾	年平均	0.000218	0.62	达标
		24 小时平均	0.002305	3.07	达标
	包铝居住区	年平均	0.000402	1.15	达标
		24 小时平均	0.001498	2.00	达标
	下古城湾	年平均	0.000216	0.62	达标
		24 小时平均	0.002161	2.88	达标
	河北村	年平均	0.000309	0.88	达标
		24 小时平均	0.010326	13.77	达标
	什大股小学	年平均	0.000573	1.64	达标
		24 小时平均	0.006730	8.97	达标
	什大股村	年平均	0.000409	1.17	达标
		24 小时平均	0.003928	5.24	达标
	网格	年平均	0.000288	0.82	达标
		24 小时平均	0.034771	46.36	达标
SO ₂	奥宇新城	年平均	0.007026	20.07	达标
		24 小时平均	0.000267	0.18	达标
	壕赖沟村	年平均	0.000030	0.05	达标
		24 小时平均	0.000366	0.24	达标
	北梁新区北区	年平均	0.000036	0.06	达标
		24 小时平均	0.000823	0.55	达标
	臭水井村	年平均	0.000098	0.16	达标
		24 小时平均	0.001019	0.68	达标
	河东中学	年平均	0.000126	0.21	达标
		24 小时平均	0.001014	0.68	达标
	北梁新区南区	年平均	0.000109	0.18	达标
		24 小时平均	0.000610	0.41	达标
	南海子村	年平均	0.000065	0.11	达标
		24 小时平均	0.000298	0.20	达标
	小古城湾	年平均	0.000025	0.04	达标
		24 小时平均	0.000483	0.32	达标
	上古城湾	年平均	0.000031	0.05	达标
		24 小时平均	0.000937	0.62	达标
		年平均	0.000141	0.24	达标
		24 小时平均			

	包铝居住区	24 小时平均	0.001250	0.83	达标
		年平均	0.000111	0.18	达标
	下古城湾	24 小时平均	0.001451	0.97	达标
		年平均	0.000115	0.19	达标
	河北村	24 小时平均	0.000512	0.34	达标
		年平均	0.000015	0.03	达标
	什大股小学	24 小时平均	0.000803	0.54	达标
		年平均	0.000033	0.06	达标
	什大股村	24 小时平均	0.001835	1.22	达标
		年平均	0.000085	0.14	达标
	网格	24 小时平均	0.009547	6.36	达标
		年平均	0.000774	1.29	达标
氟化物	奥宇新城	1 小时平均	0.000153	0.76	达标
		24 小时平均	0.000015	0.21	达标
		年平均	0.000002	0.02	达标
	壕赖沟村	1 小时平均	0.000202	1.01	达标
		24 小时平均	0.000020	0.28	达标
		年平均	0.000002	0.03	达标
	北梁新区北区	1 小时平均	0.000202	1.01	达标
		24 小时平均	0.000045	0.64	达标
		年平均	0.000005	0.08	达标
	臭水井村	1 小时平均	0.000303	1.51	达标
		24 小时平均	0.000055	0.79	达标
		年平均	0.000007	0.10	达标
	河东中学	1 小时平均	0.000350	1.75	达标
		24 小时平均	0.000055	0.78	达标
		年平均	0.000006	0.08	达标
	北梁新区南区	1 小时平均	0.000263	1.32	达标
		24 小时平均	0.000033	0.47	达标
		年平均	0.000004	0.05	达标
	南海子村	1 小时平均	0.000225	1.12	达标
		24 小时平均	0.000016	0.23	达标
		年平均	0.000001	0.02	达标
	小古城湾	1 小时平均	0.000164	0.82	达标
		24 小时平均	0.000026	0.37	达标
		年平均	0.000002	0.02	达标
	上古城湾	1 小时平均	0.000415	2.08	达标
		24 小时平均	0.000051	0.73	达标
		年平均	0.000008	0.11	达标

	包铝居住区	1 小时平均	0.000236	1.18	达标
		24 小时平均	0.000068	0.97	达标
		年平均	0.000006	0.09	达标
	下古城湾	1 小时平均	0.000232	1.16	达标
		24 小时平均	0.000079	1.12	达标
		年平均	0.000006	0.09	达标
	河北村	1 小时平均	0.000264	1.32	达标
		24 小时平均	0.000028	0.40	达标
		年平均	0.000001	0.01	达标
	什大股小学	1 小时平均	0.000279	1.40	达标
		24 小时平均	0.000044	0.62	达标
		年平均	0.000002	0.03	达标
	什大股村	1 小时平均	0.000254	1.27	达标
		24 小时平均	0.000099	1.42	达标
		年平均	0.000005	0.07	达标
	网格	1 小时平均	0.005581	27.90	超标
		24 小时平均	0.000517	7.39	达标
		年平均	0.000042	0.60	达标

①TSP

由上表可以看出，本项目污染源对各预测关心点 TSP 24 小时平均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.54%~12.41%、0.05%~2.23%，区域网格点 24 小时平均及年均最大浓度占标率分别为 39.80%、15.02%，均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

②PM₁₀

由上表可以看出，本项目污染源对各预测关心点 PM₁₀24 小时平均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.64%~11.4%、0.08%~1.84%，区域网格点 24 小时平均及年均最大浓度占标率分别为 46.73%、13.89%，均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

③PM_{2.5}

由上表可以看出，本项目污染源对各预测关心点 PM_{2.5}24 小时平均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 1.29%~13.77%、0.31%~2.92%，区域网格点 24 小时平均及年均最大浓度占标率分别为 46.36%、20.07%，均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

④SO₂

由上表可以看出，本项目污染源对各预测关心点 SO₂24 小时平均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.18%~0.97%、0.04%~0.24%，区域网格点 24 小时平均及年均最大浓度占标率分别为 6.36%、1.29%，均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

⑤氟化物

由上表可以看出，本项目污染源对各预测关心点氟化物 1 小时平均、24 小时平均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.76%~2.08%、0.21%~1.42%、0.01%~0.11%，区域网格点 1 小时平均、24 小时平均及年均最大浓度占标率分别为 27.90%、7.39%、0.60%，均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

本项目对各预测点及网格点 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂24 小时平均、年均及氟化物 1 小时平均、24 小时平均、年均最大浓度贡献值分布见图 6.1-7~6.1-17。

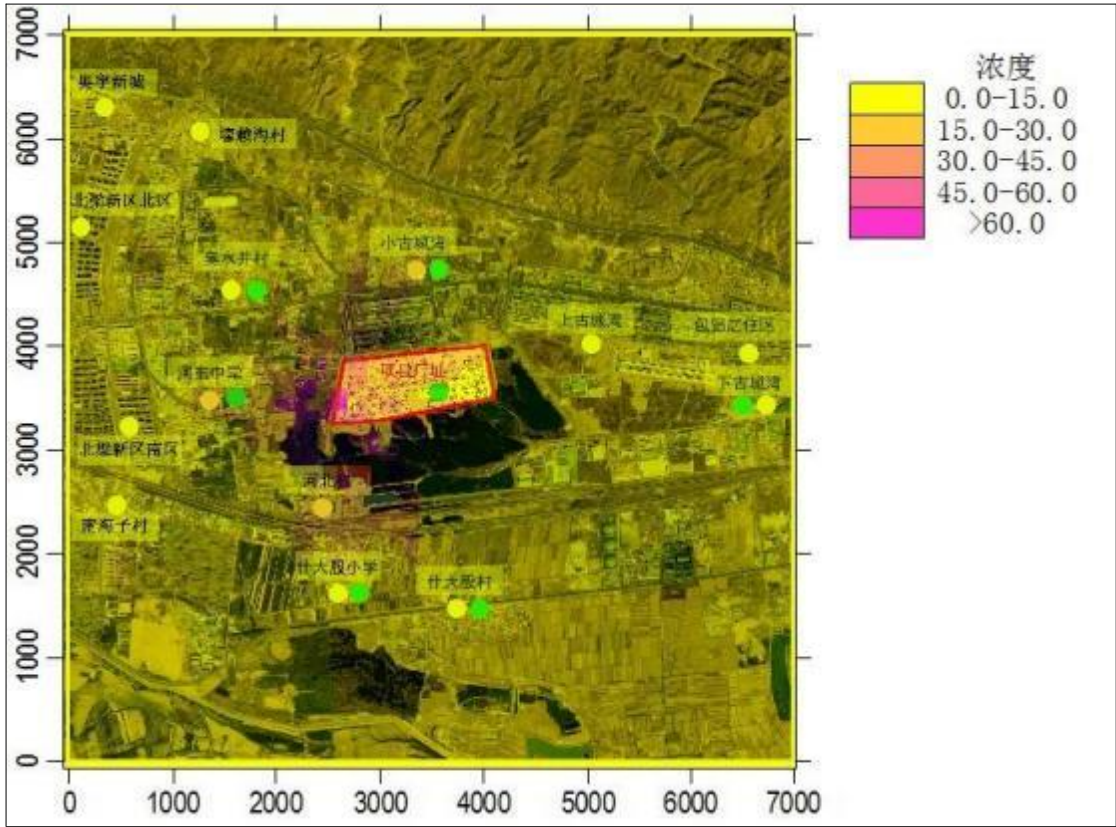


图 6.1-9 PM₁₀24 小时平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

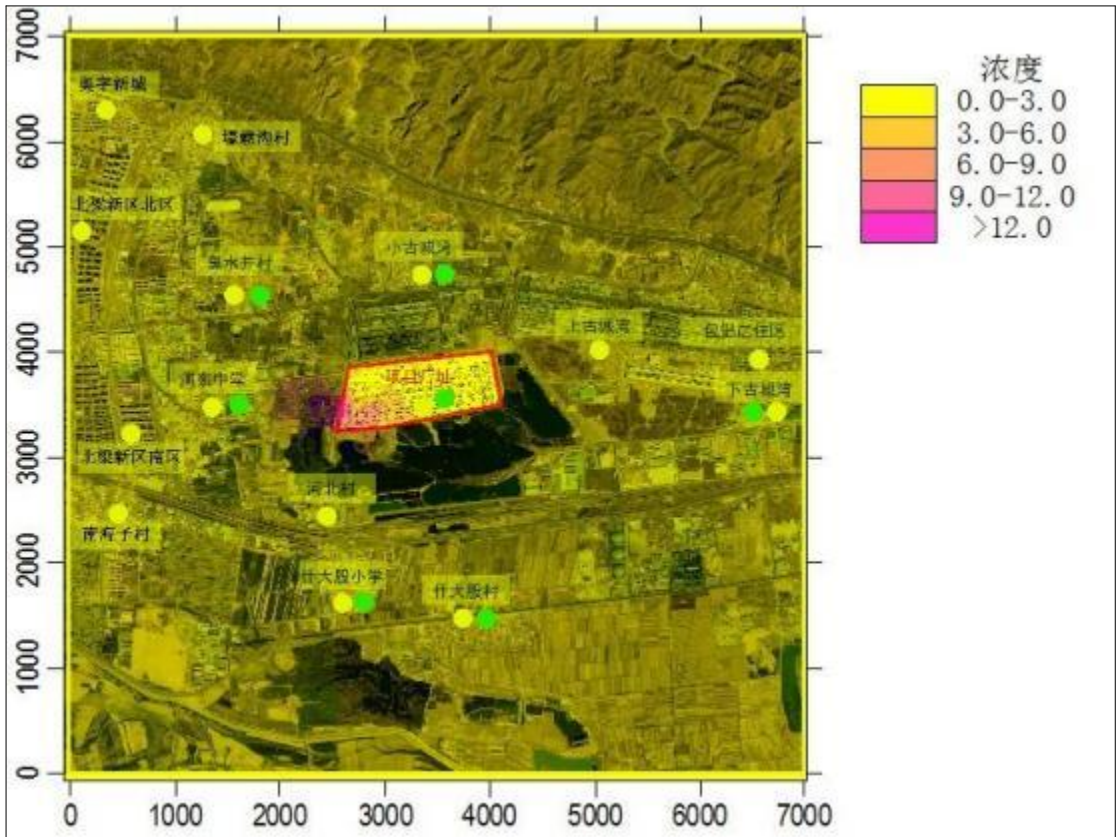


图 6.1-10 PM₁₀年平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

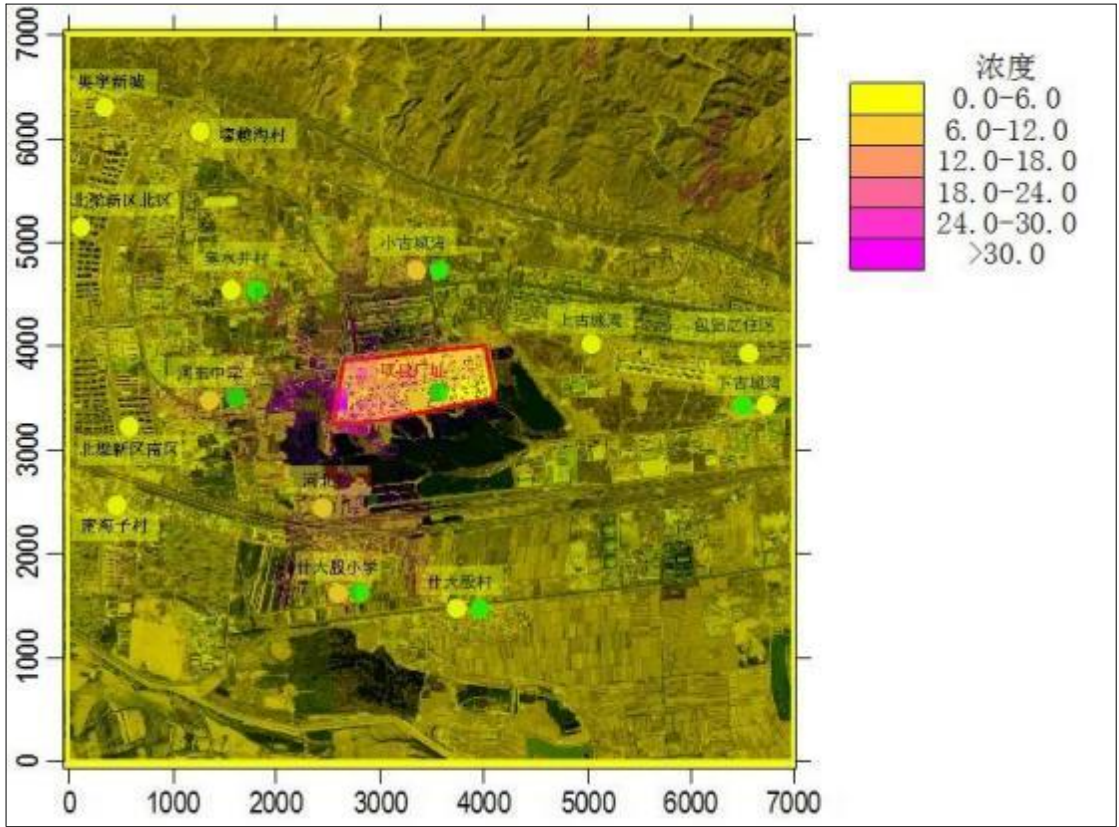


图 6.1-11 PM_{2.5}24 小时平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

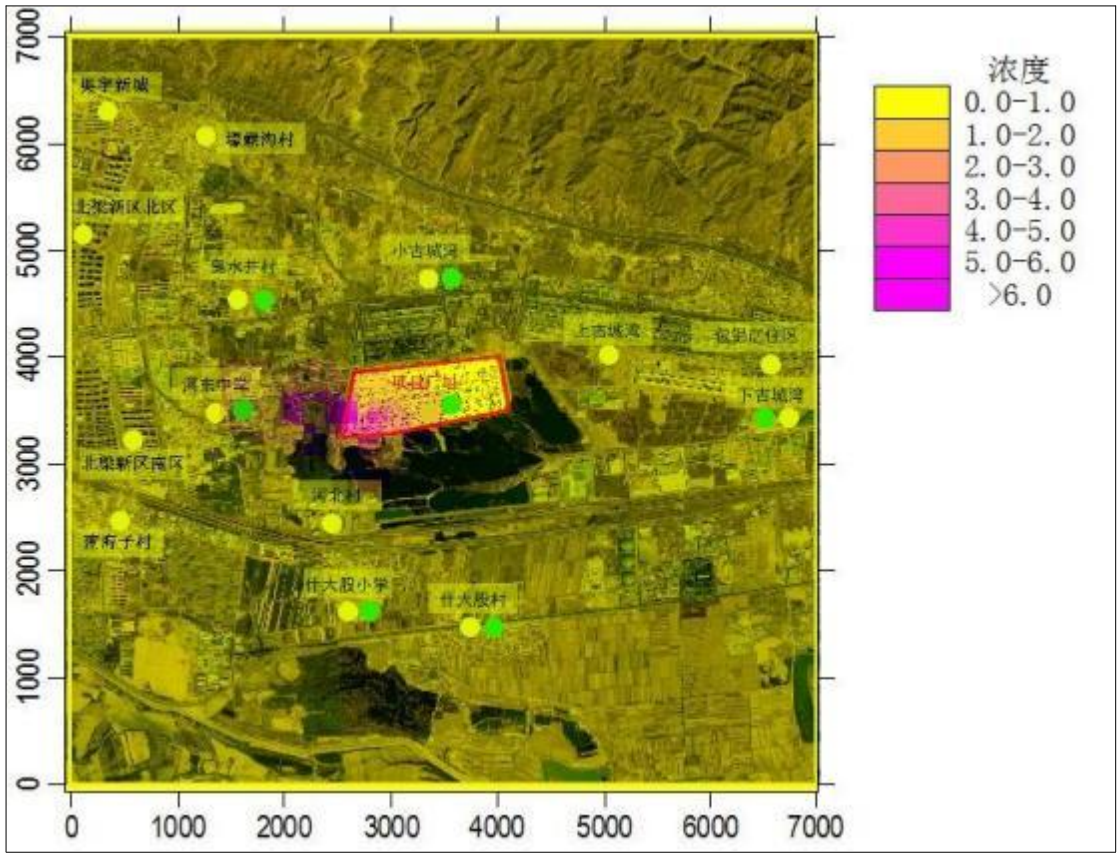


图 6.1-12 PM_{2.5}年平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

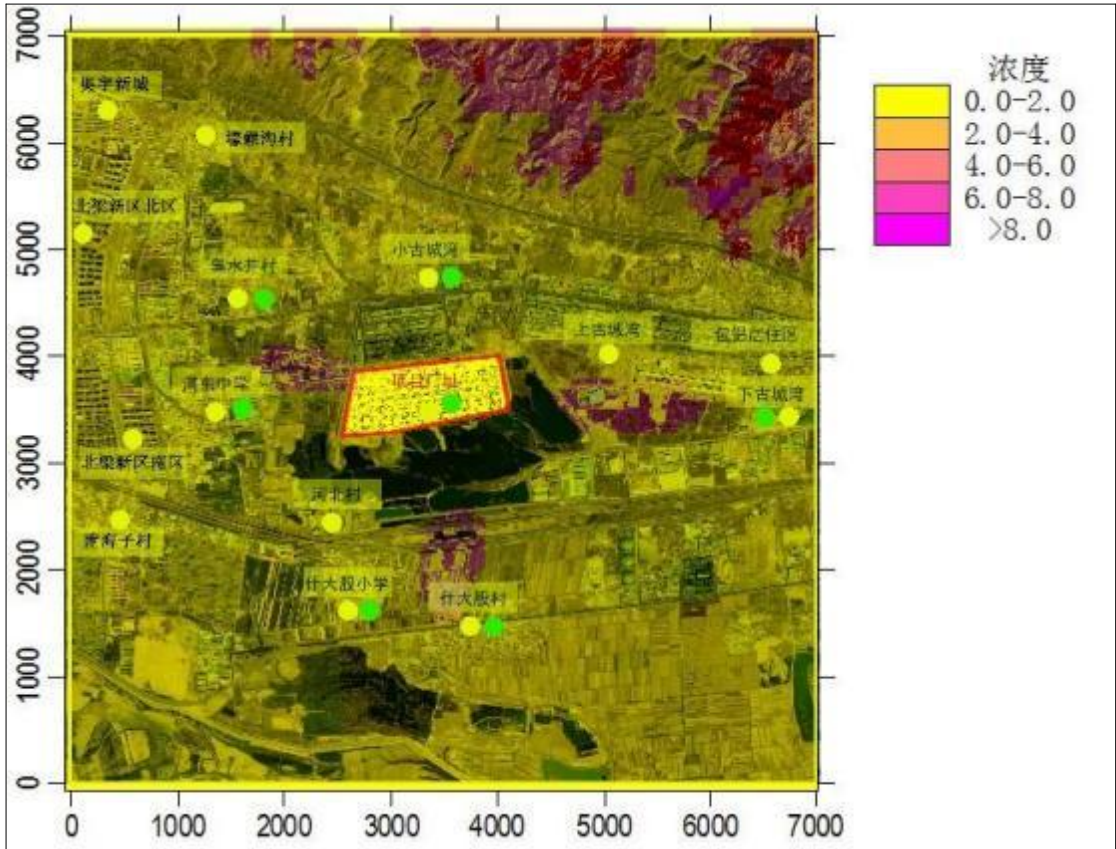


图 6.1-13 SO₂24 小时平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

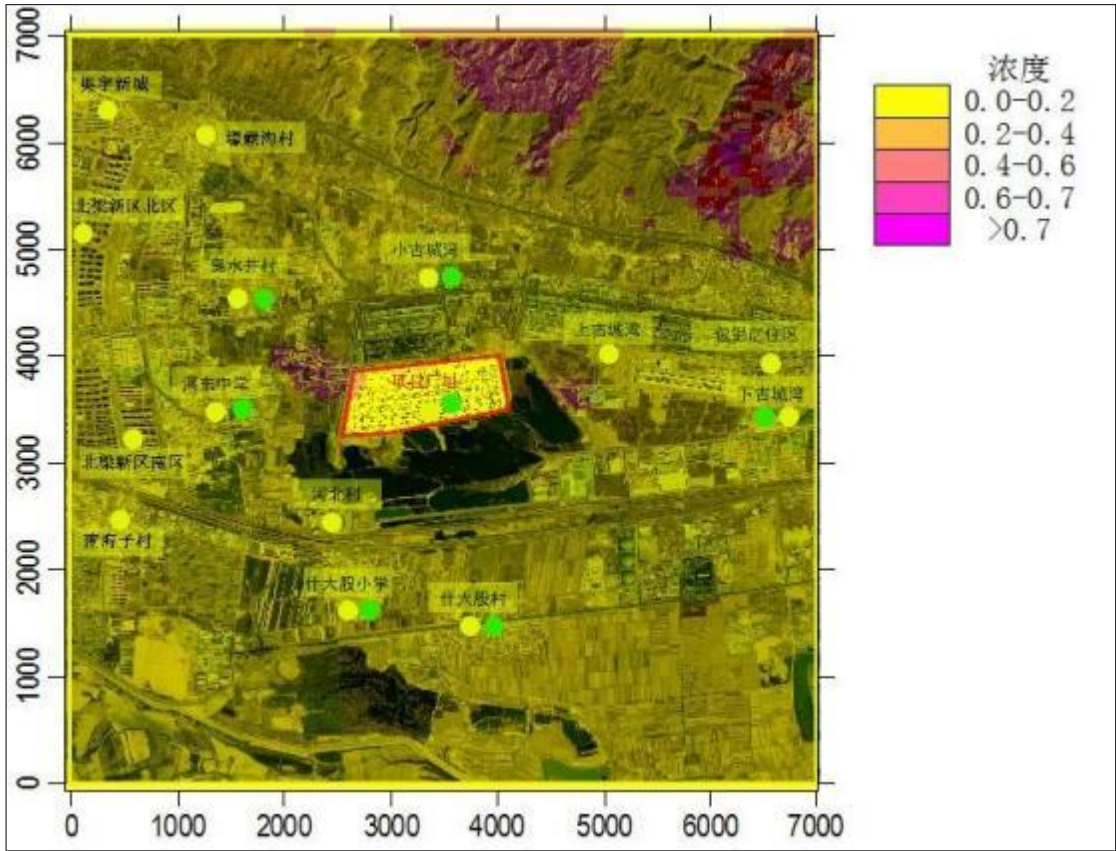


图 6.1-14 SO₂年平均质量浓度贡献值分布图 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

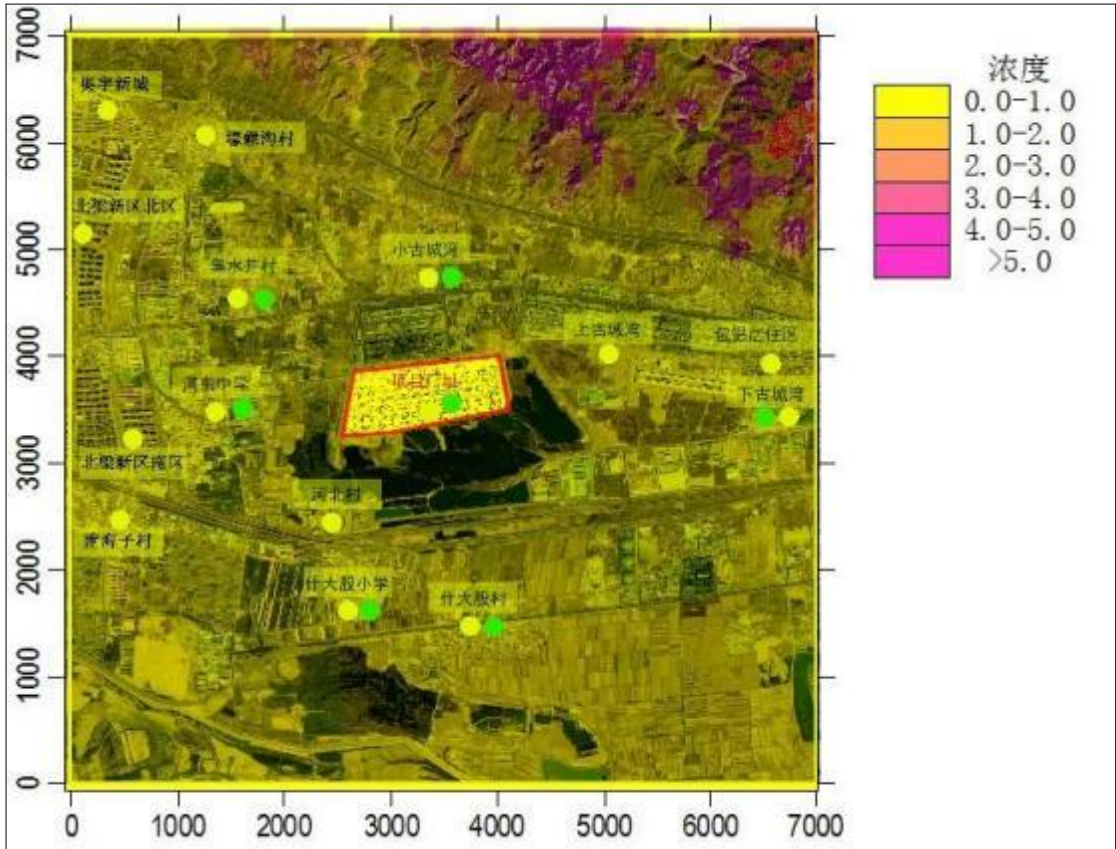


图 6.1-15 氟化物 1 小时平均质量浓度贡献值分布图（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

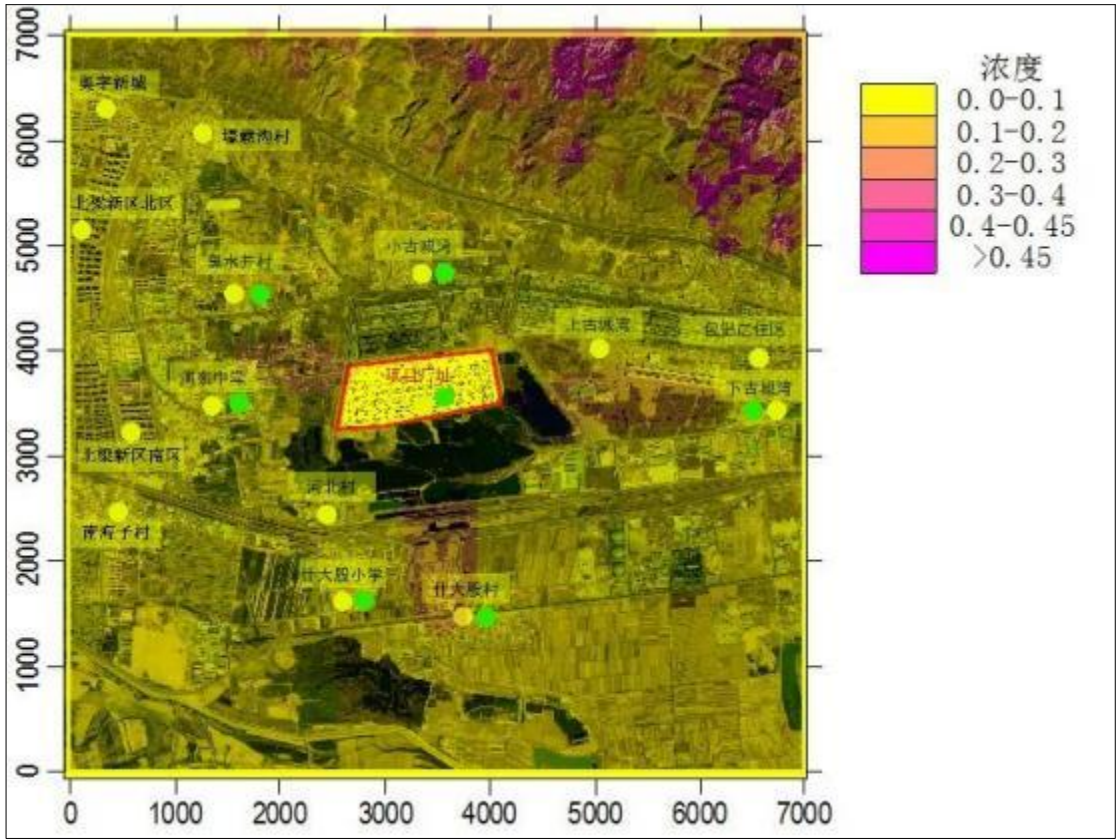


图 6.1-16 氟化物 24 小时平均质量浓度贡献值分布图（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

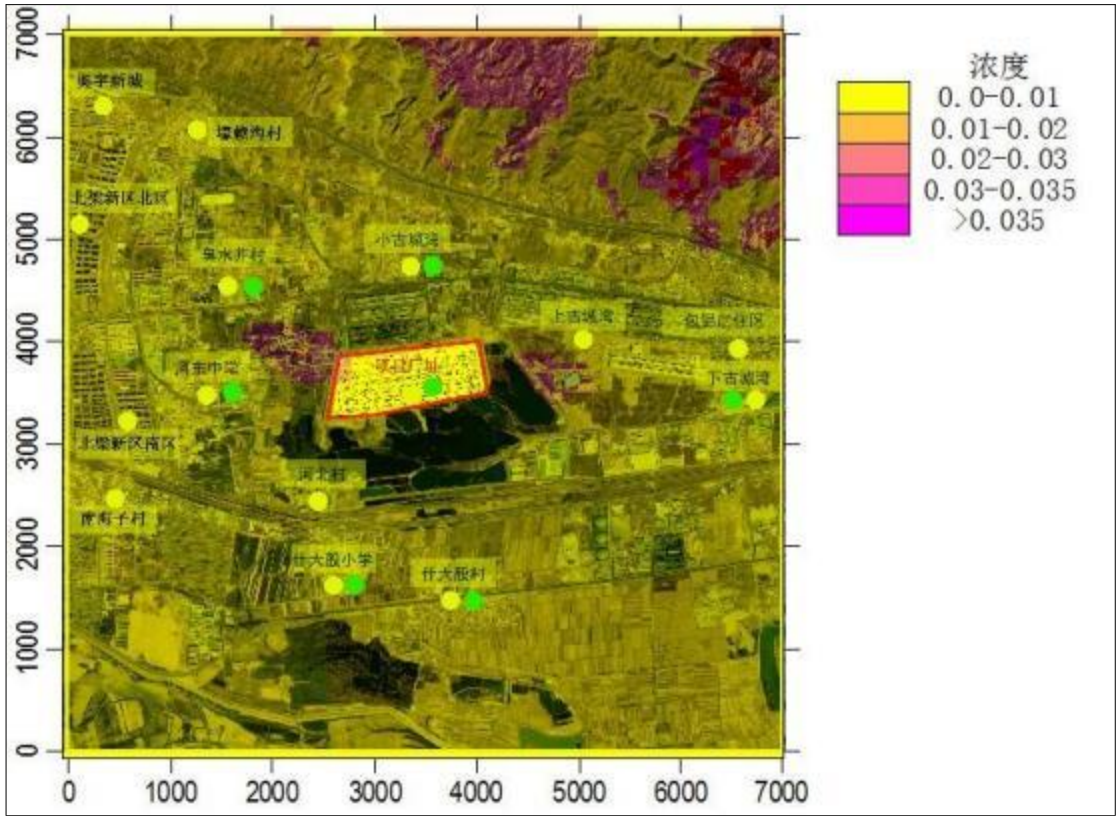


图 6.1- 17 氟化物年平均质量浓度贡献值分布图（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

(2) 正常工况下浓度叠加影响(新增源-削减源+现状监测)

本项目实施后全厂新增源及拟替代源对各关心点及网格点叠加环境质量现状浓度后的 SO_2 年均浓度及 24 小时平均浓度的叠加， 氟化物的 24 小时平均浓度的叠加。情况见表 6.1-24。

表 6.1-24 叠加后污染物环境质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO_2	奥宇新城	24 小时平均	0.000001	0.056000	0.056001	0.150000	37.33
		年平均	-0.002087	0.024000	0.021913	0.060000	36.52
	壕赖沟村	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.002650	0.024000	0.021350	0.060000	35.58
	北梁新区北区	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.004294	0.024000	0.019706	0.060000	32.84
	臭水井村	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.007198	0.024000	0.016802	0.060000	28.00
	河东中学	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.003406	0.024000	0.020594	0.060000	34.32
	北梁新区南区	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.002534	0.024000	0.021466	0.060000	35.78
	南海子村	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.001698	0.024000	0.022302	0.060000	37.17
	小古城湾	24 小时平均	-0.004511	0.056000	0.051489	0.150000	34.33
		年平均	-0.033726	0.024000	/	/	/
	上古城湾	24 小时平均	-0.007325	0.056000	0.048675	0.150000	32.45
		年平均	-0.046172	0.024000	/	/	/
	包铝居住区	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.007239	0.024000	0.016761	0.060000	27.94
	下古城湾	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33

氟化物		年平均	-0.004630	0.024000	0.019370	0.060000	32.28
	河北村	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.002261	0.024000	0.021739	0.060000	36.23
	什大股小学	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.001806	0.024000	0.022194	0.060000	36.99
	什大股村	24 小时平均	0.000000	0.056000	0.056000	0.150000	37.33
		年平均	-0.002166	0.024000	0.021834	0.060000	36.39
	网格	24 小时平均	0.003221	0.056000	0.059221	0.150000	39.48
		年平均	-0.000598	0.024000	0.023402	0.060000	39.00
	奥宇新城	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	壕赖沟村	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	北梁新区北区	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	臭水井村	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	河东中学	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
氟化物	北梁新区南区	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	南海子村	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	小古城湾	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	上古城湾	24 小时平均	-0.000416	0.002320	0.001904	0.007000	27.20
	包铝居住区	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	下古城湾	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	河北村	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	什大股小学	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	什大股村	24 小时平均	0.000000	0.002320	0.002320	0.007000	33.14
	网格	24 小时平均	0.000309	0.002320	0.002629	0.007000	37.56

各预测关心点叠加环境质量现状浓度后 SO_2 年平均质量浓度及 24 小时平均质量浓度、氟化物 24 小时平均质量浓度均未超过《环境空气质量标准》

(GB3095-2012) 中的相应标准限值；本项目及削减源项目实施后，环境空气质量基本无变化。

叠加现状浓度后 SO_2 年平均质量浓度及 24 小时平均质量浓度、氟化物 24 小时平均质量浓度分布图见图 6.1-18 至 6.1-20。

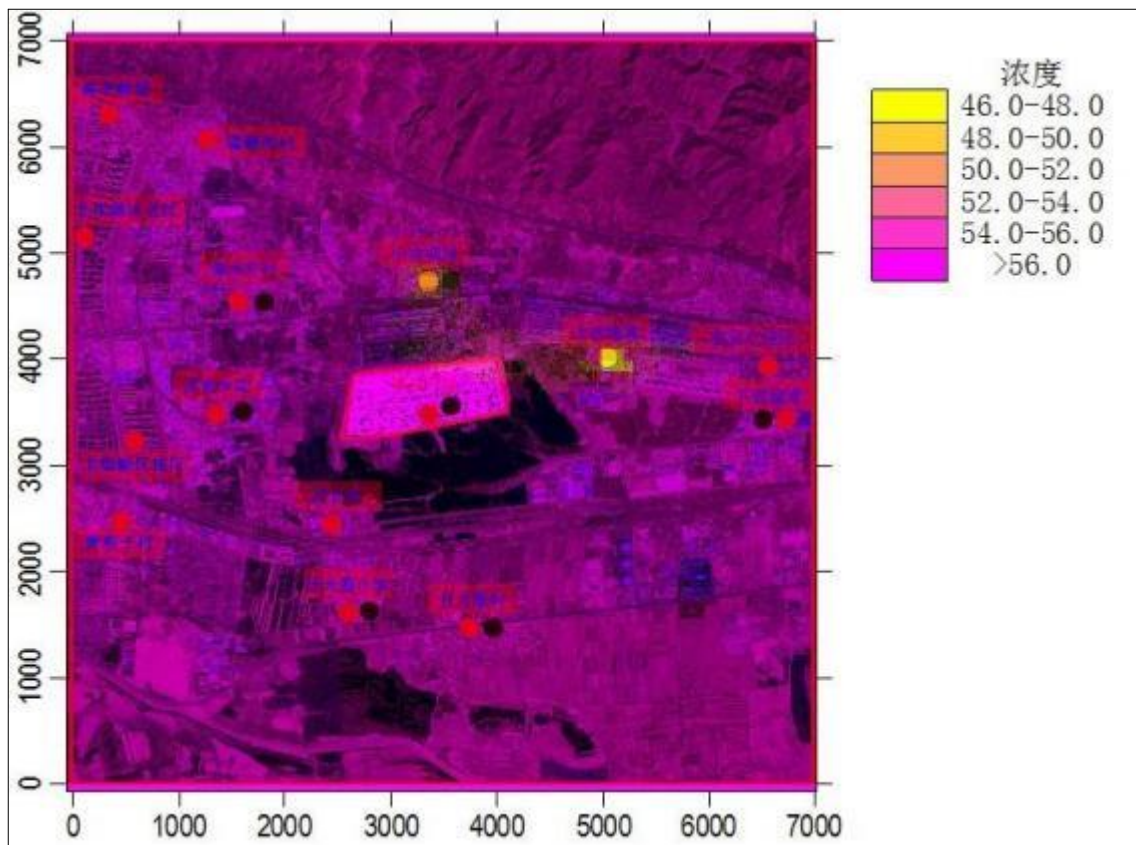


图 6.1-18 叠加后 SO_2 24 小时平均浓度等值线分布图(单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

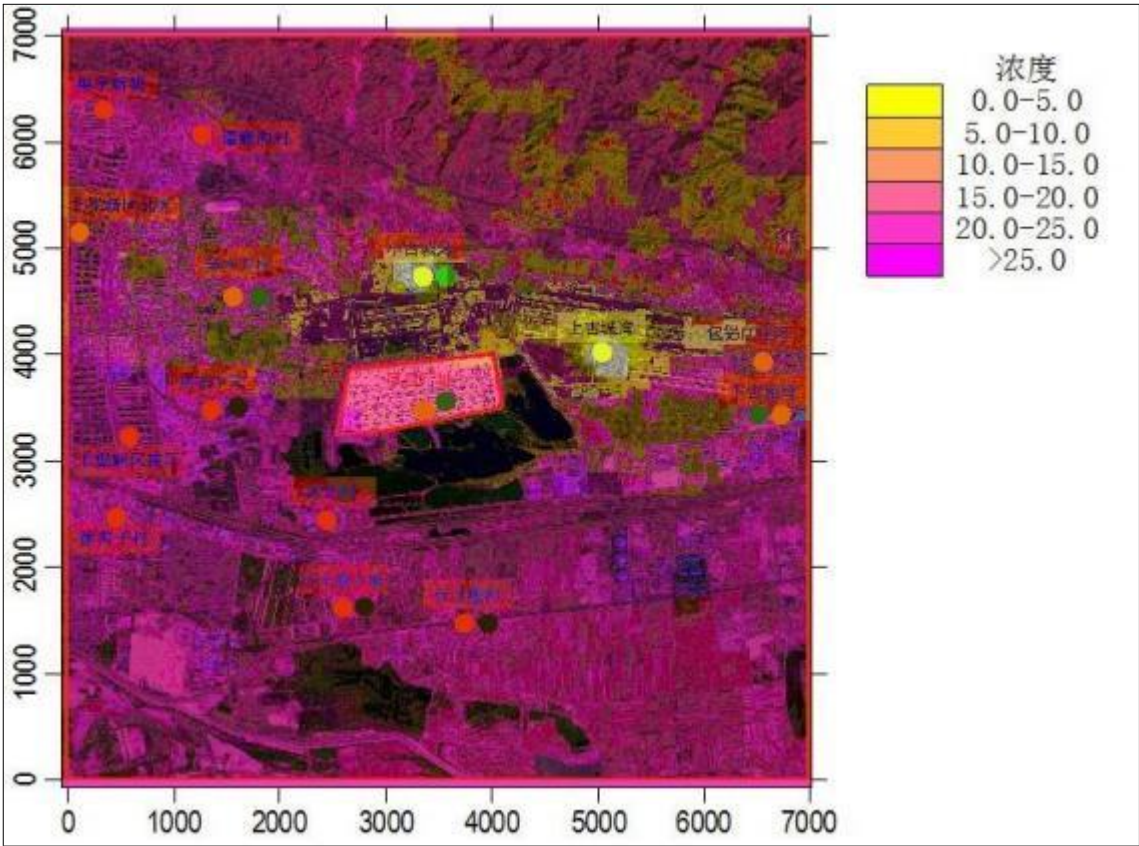


图 6.1-19 叠加后 SO₂ 年平均浓度等值线分布图(单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

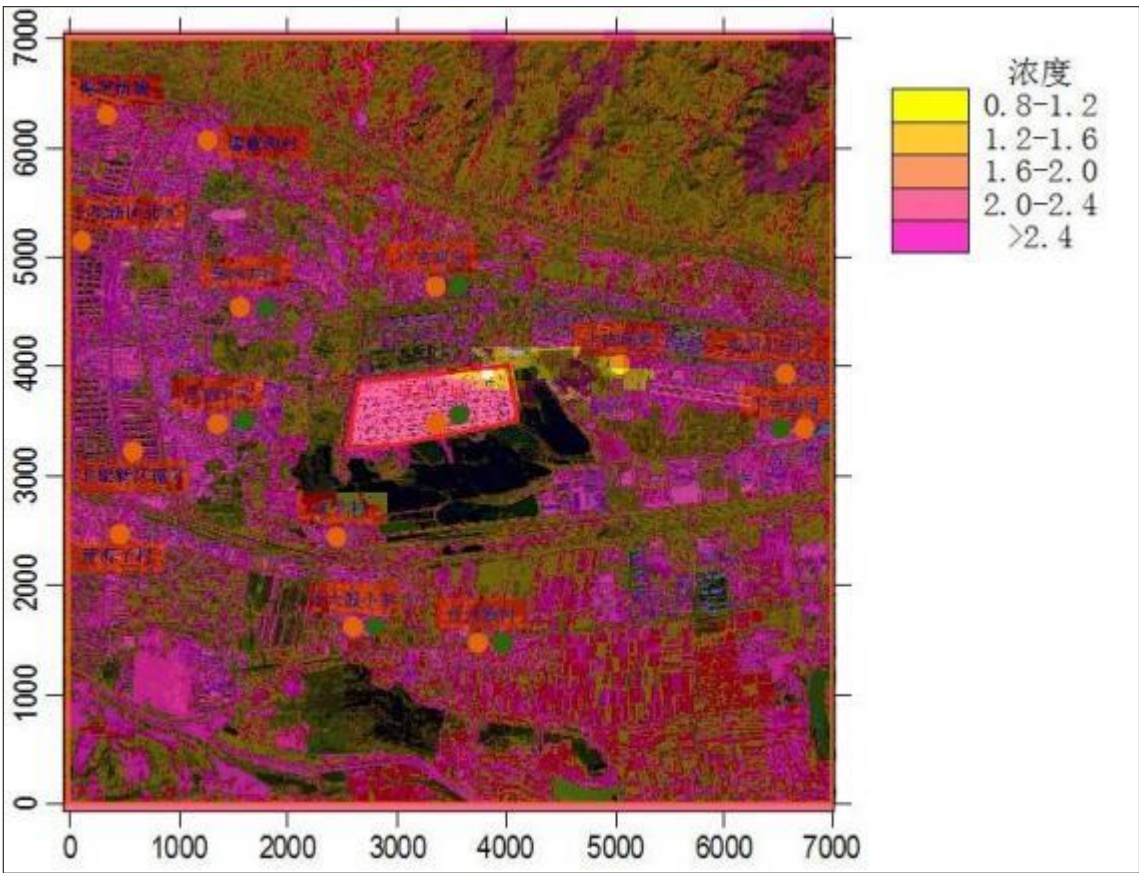


图 6.1-20 叠加后氟化物 24 小时平均浓度等值线分布图(单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(4) 厂界大气污染物排放浓度达标分析

在 100%保证率下，本项目无组织排放对厂界排放控制点最大小时浓度贡献值见表 6.1-26。

表 6.1-26 厂界控制点各污染物小时最大浓度预测结果

预测因子	排放控制点	最大浓度贡献值
颗粒物	计算值(mg/m ³)	0.262
	标准(mg/m ³)	1.0
	占标准比例(%)	26.2
SO ₂	计算值(mg/m ³)	7.38E-06
	标准(mg/m ³)	0.4
	占标准比例(%)	0.0018
氟化物	计算值(mg/m ³)	1.10E-05
	标准(mg/m ³)	0.02
	占标准比例(%)	0.055

由上表可见，本项目颗粒物、SO₂、氟化物企业边界浓度限值预测结果满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)表 6 企业边界大气污染物浓度限值要求。

(5) 非正常排放预测结果分析

为分析非正常排放对环境空气质量的影响，将非正常工况污染源参数代入 AERMOD 预测模式中运算，得出网格极值点最大 1 小时浓度贡献值，具体预测结果见表 6.1-27。

表 6.1-27 非正常情况极值点浓度结果表

非正常情形	污染物	x	y	预测浓度	占标率 (%)	出现时间
		(m)	(m)	mg/m ³		
集气效率降为 98%	TSP	6039	5529	0.013050	1.45	18080422
	PM ₁₀	6039	5529	0.013047	2.90	18080422
	PM _{2.5}	6039	5529	0.006523	2.90	18080422
	SO ₂	6039	5529	0.071023	14.20	18080422
	氟化物	6039	5529	0.003769	18.84	18080422
半干法脱硫事故	TSP	6039	5529	0.025776	2.86	18080422
	PM ₁₀	6039	5529	0.025775	5.73	18080422
	PM _{2.5}	6039	5529	0.011599	5.16	18080422
	SO ₂	6039	5529	0.233011	46.60	18080422
	氟化物	6039	5529	0.005302	26.51	18080422

①电解烟气非正常排放分析—集气效率降为 98%

在出现非正常排放时，TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、氟化物小时浓度预测值可实现达标。

②电解烟气非正常排放分析—半干法脱硫事故排放分析

在出现非正常排放时，TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、氟化物小时浓度预测值可实现达标。

由以上分析可知，非正常情况下预测源未出现超标现象，但单源贡献值仍较大，对周围环境影响较大。因此，在本项目投产后应加强管理。确保集气罩达到相应的集气效率、半干法脱硫系统稳定达标运行，杜绝事故排放的发生。

6.1.4.4 大气环境保护距离

根据导则 8.7.5.1 要求：“对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期浓度贡献值超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境保护区域，以确保大气环境保护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。”

按照《环境影响评价技术导则》(HJ2.2-2018) 8.8.5 要求：大气环境放防护距离确定时，厂界外预测网格分辨率不应超过 50m。本项目计算大气环境放防护距离采用距离源中心为3km 的矩形范围作为预测计算范围、预测网格分辨率按50m 的设置，对污染物短期浓度进行二次计算，预测计算本项目大气环境保护距离，本项目大气环境保护距离计算见表 6.1-28。

表 6.1-28 大气环境保护距离计算结果表

预测因子	最大落地浓度 (mg/m ³)	厂界外最大落地 浓度点	标准值 (mg/m ³)	是否超标	防护距离
氟化物	0.00558	6139，5429	0.02	无超标点	无需设置
TSP	0.769	3139，4429	0.9	无超标点	无需设置
PM ₁₀	0.448	3139，4429	0.45	无超标点	无需设置
PM _{2.5}	0.222	3139，4429	0.225	无超标点	无需设置
SO ₂	0.103	6139，5429	0.5	无超标点	无需设置

本项目 SO₂、氟化物、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}短期浓度贡献值均达标，厂界外无超标区域，不需要设置大气环境保护距离。

6.1.4.5 卫生防护距离

根据《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》(GB/T39499-2020)的规定,无组织排放的有害气体进入呼吸带大气层时,其浓度如超过 GB3095 与 TJ36 规定的居住区容许浓度限制,则无组织排放源所在的生产单元(生产区、车间或工段)与居住区之间应设置卫生防护距离,卫生防护距离的计算公式为:

$$Q_c/C_m=1/A (BL^c+0.25r^2)^{0.50}L^D$$

式中: C_m —环境一次浓度标准限值(mg/m^3);

L —工业企业所需的防护距离(m);

Q_c —有害气体无组织排放量可以达到的控制水平(kg/h);

r —有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径(m),根据生产单元的占地面积 $S (m^2)$ 计算, $r=(S/\pi)^{0.5}$;

A 、 B 、 C 、 D —卫生防护距离计算系数。

由于以上卫生防护距离公式不适用于长宽比较大的无组织计算,因此,本项目将电解车间等分为 4 个单元进行计算,本项目的卫生防护距离计算结果见表 6.1-29,卫生防护距离包络线见图 6.1-21。

表 6.1-29 卫生防护距离计算表

污染物	单元	面积 (m^2)	排放源强 (kg/h)	空气质量标准 (mg/m^3)	计算距离 (m)	L (m)
颗粒物	电解车间	9727/4	1.46/4	0.9	50	100
SO ₂			0.26/4	0.5	13	50
氟化物			0.56/4	0.02	601	700
颗粒物	电解车间	9727/4	1.34/4	0.9	46	50
SO ₂			0.24/4	0.5	12	50
氟化物			0.52/4	0.02	574	600
颗粒物	储运系统无组织	9180	2.02	0.9	113	200
颗粒物	阳极组装车间无组织	9900	2.35	0.9	128	200

SO₂、氟化物、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}短期浓度贡献值均达标,厂界外无超标区域,不需要设置大气环境防护距离;但本项目电解车间需设置 700m 的卫生防护距离。《报告书》提出:按卫生防护距离的设置要求统一进行管理、卫生防护距离确定为电解车间周围 700m 的距离范围,在卫生防护距离范围内禁止设居住区。

6.1.4.6 小结

(1) 项目所在区域目前未制定达标规划， 本项目不属于达标规划包含的新增污染源建设项目；

(2) 本项目新增污染源正常排放下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 100%；

(3) 本项目新增污染源正常排放下各污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%；

综上， 本项目环境影响可以接受。

6.1.4.7 污染物排放量核算

(1) 有组织排放量核算

大气污染物有组织排放量核算表见表 6.1-30。

(2) 无组织排放量核算

大气污染物无组织排放量核算表见表 6.1-31。

(3) 项目大气污染物年排放量核算

大气污染物年排放量核算表见表 6.1-32。

(4) 非正常排放量核算

污染源非正常排放量核算表见表 6.1-33。

6.1.4.8 大气环境影响评价自查表

华云三期大气环境影响评价自查表见表 6.1-34。

表 6.1-30 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	核算排放浓度 (μg/m³)			核算排放速率 (kg/h)			核算年排放量 (t/a)			
		SO ₂	颗粒物	氟化物	SO ₂	颗粒物	氟化物	SO ₂	颗粒物	氟化物	
主要排放口											
1	DA05	18.8	5	1	37.53	10	2.01	328.78	87.6	17.64	
2	DA06	18.8	5	1	37.53	10	2.01	328.78	87.6	17.64	
主要排放口合计								657.56	175.2	35.28	
一般排放口											
4	DA01	/	10	/	/	0.11	/	/	0.9636	/	
5	DA02	/	10	/	/	0.11	/	/	0.9636	/	
6	DA03	/	10	/	/	0.11	/	/	0.9636	/	
7	DA04	/	10	/	/	0.11	/	/	0.9636	/	
8	DA07	/	10	/	/	0.83	/	/	3.82	/	
9	DA08	/	10	/	/	0.50	/	/	2.30	/	
10	DA09	/	10	/	/	0.96	/	/	4.42	/	
11	DA10	/	10	/	/	0.34	/	/	1.57	/	
12	DA11	/	10	/	/	0.29	/	/	1.34	/	
13	DA12	/	10	/	/	0.314	/	/	1.45	/	
14	DA13	/	10	/	/	0.3	/	/	1.38	/	
15	DA14	/	10	/	/	0.04	/	/	0.18	/	
16	DA15	/	10	/	/	0.43	/	/	1.98	/	
17	DA16	/	10	/	/	0.32	/	/	1.47	/	
一般排放口合计								/	23.7644	/	
有组织排放总计											
有组织排放总计									657.56	198.97	35.28

表 6.1-31 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口 编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放 t/a
					标准名称	浓度限值 μg/m³	
1	G1-3 无	输送系统无组织逸散	颗粒物	厂房密闭，集气 (抽风) 设施，除 尘设施	铝工业污染物排 放标准(修改单大 气污染物特别排 放限值)	1000	3.89
2	G4 无	电解槽烟气天窗逸散 1	颗粒物			1000	141.3
			SO ₂			500	37.8
			氟化物			20	19.68
3	G5 无	电解槽烟气天窗逸散 2	颗粒物			1000	141.3
			SO ₂			500	37.8
			氟化物			20	19.68
4	G6- 15 无	阳极组装车间无组织逸散	颗粒物				
无组织排放总计				颗粒物		153.82	
				SO ₂		17.68	
				氟化物		37.8	

表 6.1-32 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	颗粒物	352.79
2	SO ₂	675.24
3	氟化物	73.08

表 6.1-33 污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常原因	污染物	非正常排放速率 (kg/h)	单次持续时间/h	年发生频次/次	应对措施
1	电解槽烟气 1	电解车间集气效率下降为 98%	颗粒物	7.1	1	0~1	生产中加强管理，严格操作规程；一旦发生非正常排放，立即停止生产，及时进行检修。
			SO ₂	38.65			
			氟化物	2.05			
	电解槽烟气天窗逸散 1	/	颗粒物	14.5			
			SO ₂	7.48			
			氟化物	7.48			
2	电解槽烟气 1	半干法脱硫事故	颗粒物	14.44	1	0~1	
			SO ₂	130.54			
			氟化物	2.97			
	电解槽烟气天窗逸散 1	/	颗粒物	5.82			
			SO ₂	1.05			
			氟化物	2.25			

表 6.1-34 华云三期项目大气环境影响评价自查表

工作内容	评价范围	自查项目		
评价等级与范围	评价等级	一级√	二级□	三级□
	评价范围	边长=50km□	边长 5~50km√	边长=5km□
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□	<500t/a√
	评价因子	基本污染物(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃)		包括二次 PM _{2.5} √

注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项

6.2 地下水环境影响预测及评价

6.2.1 水文地质参数选择

6.2.1.1 抽水试验

(1) 试验方法

本次勘查在评价区试验场地内进行了多孔抽水试验。抽水孔编号 SZ2，SZ2 位置坐标 $X=4491876$ 、 $Y=427897$ ，观测孔编号 g1~g2，孔深均为 40m，试验场地的抽水孔与观测孔布设详见图 6.2-1。

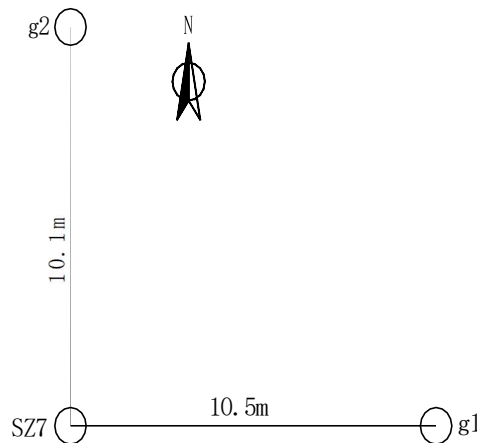


图 6.2-1 试验场地的抽水试验井孔布设图

(2) 抽水试验成果

场地各布置抽水试验孔 3 个，其中抽水孔 1 个，观测孔(g1~g2) 2 个；拟建厂址 SZ7 抽水试验场地，观测孔距抽水主孔最近的观测孔为 10.0m，距抽水主孔最远的观测孔 11.2m。水文地质参数计算按照《供水水文地质勘察规范》(GB 50027-2001) 要求进行，依适用条件选用相应公式计算含水层的渗透系数(K)与给水度(μ)及影响半径(R)等水文地质参数。

本次井孔抽水试验的试段为孔隙潜水含水层。抽水试验孔组的抽水孔为 SZ2、SZ7，观测孔为 g1、g2。稳定流抽水试验求参，采用两个观测孔联立“距离—降深”法求解；非稳定流抽水试验求参，采用泰斯公式的配线法、直线法、水位恢复法求解，抽水试验曲线拟合采用抽水试验求参软件(AquiferTest v3.0)。利用抽水试验资料，计算的评价区试验场地含水层水文地质参数。

经计算试验区含水层水文地质参数值：

- ① 非稳定流计算值：渗透系数 $K=15.36—32.46\text{m/d}$ ；给水度 $\mu=0.11—0.19$ 。

② 稳定流计算值：影响半径 $R=58—102\text{m}$ 。

6.2.1.2 渗水试验

污染物从地表进入浅层地下水，必然要经过包气带，包气带的防污性能好坏直接影响着地下水污染程度和状况。通过现场渗水试验获得的表土垂向渗透系数是评价厂区包气带防污性能所需要的重要参数。

(1) 试验方法

双环渗水试验法具体试验步骤为：先除去表土，在坑底嵌入两个高 20cm，直径分别为 0.50m 和 0.25m 的铁环，且铁环须压入土层 5cm 以上。试验时同时往内、外铁环内注水，并保持内外环的水柱都保持在同一高度，控制在 10cm 以内，水面高度包括环底铺砾厚度在内。注水水源以秒表计时，人工量杯定量加注的方式。试验装置如图 6.2-2 所示。

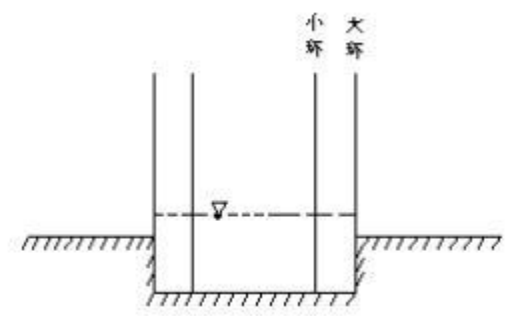


图 6.2-2 双环渗水试验装置示意图

试验开始时，按第 1、3、5、10、20、30min 进行观测，以后每隔 30min 观测记录一次注水量读数。试验记录的过程中，描绘渗水量-时间 (v-t) 曲线，待曲线保持在较小的区间稳定摆动时，再延续 2h，结束试验。最后按稳定时的水量计算表土的垂向渗透系数。

(2) 试验结果

共布设试验点 2 点，在评价区厂区选择有代表性的地段开展渗水试验，具体的试验点分布及试验结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 渗水试验结果统计表

编号	位置			稳定平均渗水量(L/h)	渗透系数 K	
	X	Y	高程(m)		(m/d)	(cm/s)
ST2	499774	387453	1036.7	0.050	0.024	2.82E-05

6.2.2 地下环境影响预测与评价

6.2.2.1 水文地质概念模型

水文地质概念模型是对评价区水文地质条件的简化，使得水文地质条件尽可能简单明了，但是要准确充分地反映地下水系统的主要功能和特征。水文地质概念模型是对地下水系统的科学概化，其核心为边界条件、内部结构、地下水流态三大要素，根据研究区的岩性构造、水动力场、水化学场的分析，可确定概念模型的要素。

(1) 模型范围的确定

根据评价区的地质、水文地质条件及地下水水位统测情况及项目周边敏感目标分布情况，确定本次数值模拟范围与地下水调查范围一致，为：西北侧边界平行于地下水水位等值线，为侧向流入边界；东南侧边界平行于地下水水位等值线，为侧向流出边界；北界和南界平行于地下水流场方向，划定为零流量边界；面积约 48km^2 。见图 6.2-3。



图 6.2-3 地下水模拟预测范围及渗透系数分区图

(2) 边界条件的确定与概化

1) 侧向边界

模型的西北侧和东南侧边界平行于地下水水位等值线，为侧向流入和流出边界，由于模拟区地下水年内变化幅度较小，因此概化为定水头边界；南侧边界和西侧边界垂直于地下水水位等值线，概化为零通量边界。

2) 垂向边界

垂向边界：在垂向上，潜水含水层自由水面作为模型上边界，通过该边界潜水与系统外发生垂向上的水量交换，如大气降水入渗补给、蒸发排泄。

在模拟区的潜水含水层底部为粘土隔水层，将其概化为隔水底板。

(3) 含水层结构

根据前文地下水开发利用现状可知，评价区内的第一含水层为潜水层，厂区直接影响的含水层即为潜水含水层，浅层潜水与承压含水层间有厚度较大且展布稳定的隔水层阻隔，所以浅层潜水与承压水间并无水力联系。在保证潜水含水层不受影响的前提下，承压水含水层正常情况下不受影响。根据评价区内的水文地质剖面图，模拟区的地层主要为粗砂和粉砂层，下部为粘土隔水层。

根据地下水污染特征和当地的水文地质条件，本次数值模拟将模型概化为非均质各向同性、单层结构的潜水含水层，即第四系松散岩类孔隙潜水含水层。

(4) 水力特征概化

模拟区内孔隙潜水流符合达西定律，遵守能量守恒定律和质量守恒定律。区内地下水动态随着降水量、开采量、蒸发量等随季节变化而变化；但由于本项目关注的主要地下水环境问题是建设项目对地下水水质的影响，项目对地下水水位和水量影响甚微；且根据对区内地下水流场调查可知，区内地下水流场形状随季节变化不明显，水位的变化只表现为整体抬升或整体下降，地下水年内动态变化过程中水力梯度不会发生较大变化，因此，在模拟过程中适当简化，将地下水流态概化为稳定流。

6.2.2.2 数学模型

(1) 地下水水流数学模型

根据本次项目对地下水动态的掌握，地下水系统的内部结构、外部环境、边界条件、水文地质参数等进行分析研究，将本评价区的第四系松散岩类孔隙水含水层地下水流概化为：非均质各向同性、二维稳定的地下水流系统。

可用如下偏微分方程的定解问题来表述：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} (K_x \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_y \frac{\partial h}{\partial y}) + c = 0 & x, y = Q \\ H(x, y)_{\Gamma_1} = Q(x, y) & x, y = T_1 \\ K_n \frac{\partial h}{\partial n} = q(x, y) & x, y = T_2 \end{cases}$$

式中： Ω —渗流区域；

h —含水体的水位标高(m)；

K 为渗透系数 (m/d)；

K_n —边界面法向方向的渗透系数 (m/d)；

c —源汇项 (1/d)；

Γ_1 -含水体的—类边界；

Γ_2 —渗流区域的侧向边界；

$\vec{n}$ —边界面的法线方向；

$Q(x, y)$ —一类边界水头 (m)；

$q(x, y)$ —二类边界的单宽流量 ($m^3/d/m$)，流入为正，流出为负，隔水边界为零。

(2) 地下水水质数学模型

本次污染物模拟预测过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。这样选择的理由是：（1）有机污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染物总量减少，运移扩散速度减慢。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难；（2）从保守性角度考虑，假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染质来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功实例；（3）保守型考虑符合环境影响评价风险最大的原则。

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} (n D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i} (n C V_i) \pm C' W$$

式中:

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn} \frac{V_m V_n}{|V|}$$

α_{ijmn} — 含水层的弥散度;

V_m, V_n — 分别为 m 和 n 方向上的速度分量;

$|V|$ — 速度模;

C — 模拟污染质的浓度 (mg/L);

n_e — 有效孔隙度;

C' — 模拟污染质的源汇浓度 (mg/L);

W — 源汇单位面积上的通量;

V_i — 渗流速度 (m/d);

C' — 源汇的污染质浓度 (mg/L)。

联合求解水流方程和溶质运移方程就可得到污染质的空间分布。

6.2.2.3 地下水数值模型

(1) 模拟软件的选取

在建立水文地质概念模型、数学模型的基础上,运用基于有限差分法的 MODFLOW 软件包建立了评价区的地下水流数值模型,经参数识别与模型检验后,对评价区地下水流系统进行模拟分析,作为地下水溶质运移模拟的基础。

本次评价工作采用加拿大 Waterloo Hydrogeologic Inc.在美国地质调查局 MODFLOW 软件(1984 年)的基础上应用可视化技术开发研制的 Visual MODFLOW 软件。该软件是目前世界上应用最广泛的三维地下水流和溶质运移模拟的标准可视化专业软件系统。该软件主要由下列软件包组成: MODFLOW—水流模拟; Zone Budget—水均衡分析; MODPATH—流线示踪分析; MT3D—溶质运移模拟; WinPEST—参数自动识别; 3D-Explorer—模拟结果的三维显示。

(2) 模型网格剖分

地下水流数值模型区面积约 60km^2 ,使用模拟软件中的 Modflow 模块对水流进行模拟,采用有限差分法,利用现有的工程钻孔对评价区模型进行了剖分。平

面上进行矩形剖分，剖分的单元大小为 50m×50m，并对厂区部分进行细化，模型的网格剖分如图 6.2-4 所示。

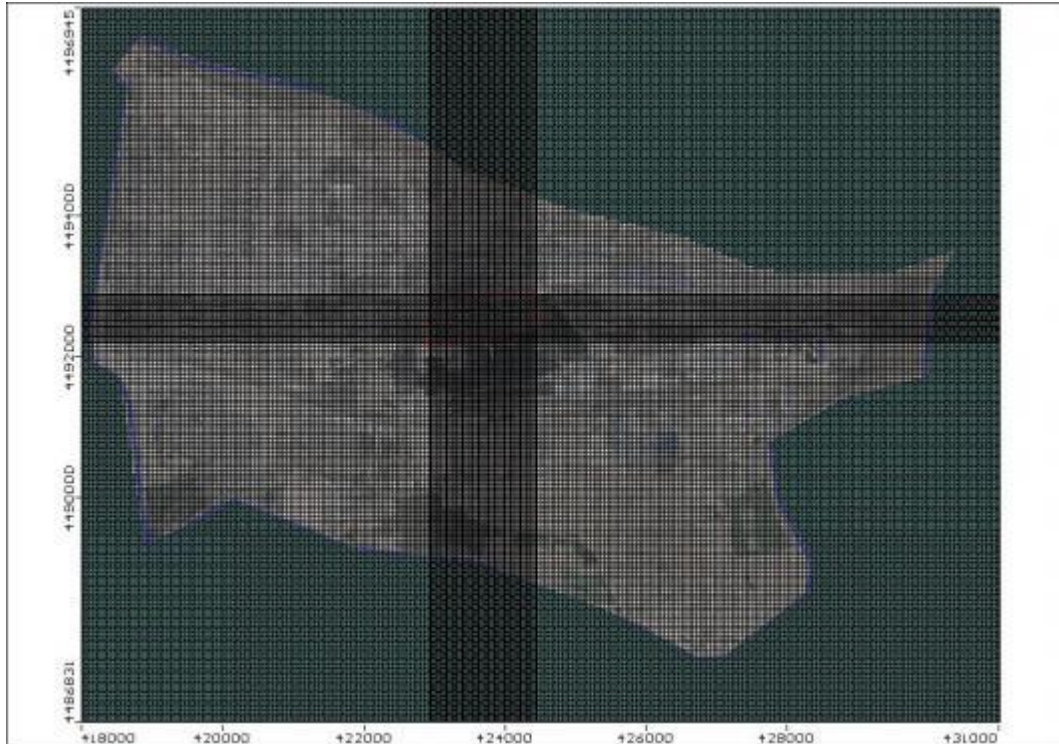


图 6.2-4 地下水模拟范围网格剖分图

(3) 源汇项及边界条件处理

模拟区主要的含水层为第四系松散岩类孔隙水，根据边界条件概化，本次地下水模拟各源汇项均通过 Visual Modflow 各子程序包赋到模型里。

1) 源汇项处理

大气降水是模拟区地下水的主要补给源，模型中通过 Recharge (RCH) 模块给入；模拟区的蒸发量通过 EvapotranspirationEVT 模块输入模型，蒸发量通过蒸发强度、含水层水位和蒸发极限埋深，通过模型自行计算给入。

① 大气降水入渗补给量

降雨入渗量是研究区地下水系统最主要的补给来源。降雨入渗量主要受降雨量、地表岩性、水位埋深、地形地貌等条件影响。根据包头气象站观测资料，评价区多年平均降水量为 301.1mm，降雨入渗系数取经验值 0.15，因此，研究区大气降水入渗补给地下水量为：

$$Q = \text{议} PF10^{-3} / 365$$

式中： Q-降雨入渗补给量， m³/d， 议-降雨入渗系数； P-降雨量， mm/a； F-计算区面积， m²。

②地下水侧向径流补给量、排泄量

根据区域水位等值线图，侧向补给量、排泄量根据含水层渗透系数、厚度和水力梯度通过达西定律计算得到。

③蒸发量

根据水文地质调查结果，低山丘陵区水位埋藏深度相对较深，平原区水位埋藏深度较浅； 地下水蒸发作用的极限深度为 4 米，多年平均蒸发量为 2125.8mm(蒸发主要发生在每年的 4~8 月) 。利用阿维扬诺夫的线性公式计算地下水蒸散发量：

$$E_g = \begin{cases} 0 & h_s - h > 4m \\ E_0 \left(1 - \frac{h_s - h}{编} \right) & 0 < h_s - h \leq 4m \\ E_0 & h_s - h \leq 0m \end{cases}$$

式中： E_g—地下水蒸散发强度 (mm/d)；

E₀—水面蒸发潜力 (mm/d)；

h_s—地面标高；

h—潜水位标高；

编—地下水蒸发极限深度。

2) 边界条件处理

东南部、西北部为定水头边界，采用 Constant Head (CHB)子程序包赋到模型中； 南部、北部边界垂直等水位线为零流量边界， 模型里默认赋值为隔水边界。

(4) 水文地质参数的处理

1) 地下水水流模型参数

为了较准确地刻画评价区水文地质条件，模型中参数的确定主要依据评价区野外抽水试验结果，结合常用各种参数的经验值，得到初步含水层参数。含水层渗透系数分区见 6.2-2。

表 6.2-2 渗透系数分区表

分区	渗透系数 K(m/d)
I	28
II	25
III	20

2) 地下水溶质运移模型参数

通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而加大, 这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为: 野外弥散试验所求出的弥散度远远大于在实验室所测出的值, 相差可达 4-5 个数量级; 即使是同一含水层, 溶质运移距离越大, 所计算出的弥散度也越大。因此, 即使是进行野外或室内弥散试验也难以获得准确的弥散系数。因此, 本评价参考前人的研究成果, 见图 6.2-5 孔隙介质数值模型的 $\lg \alpha_L$ — $\lg L_s$ 图。本次评价的弥散度在此结果基础上按照偏保守的评价原则, 取纵向弥散度值为 10m, 横向弥散度值为 1m。

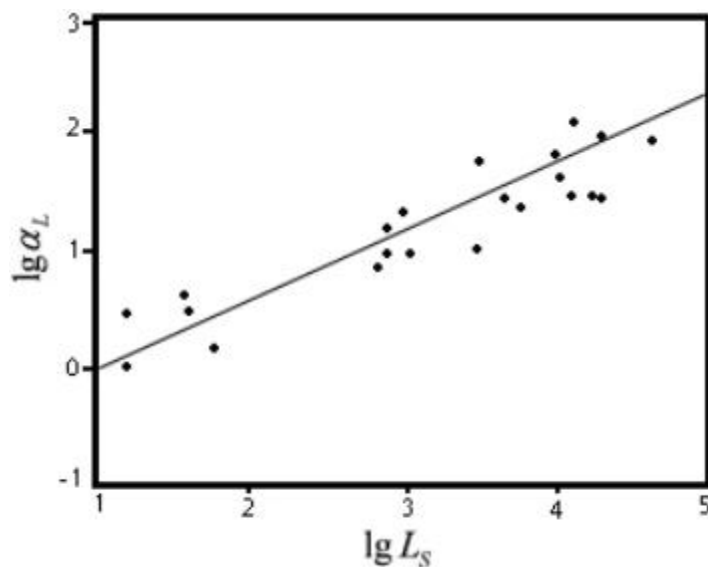


图 6.2-5 孔隙介质数值模型的 $\lg \alpha_L$ — $\lg L_s$ 图

(5) 模型识别与验证

模型的识别和验证是整个模拟中极为重要的一步工作, 通常要进行反复地调整参数才能达到较为理想的拟合结果。模型识别和验证过程采用的方法也称试估—校正法, 属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序, 可得到在给定水文地质参数和各均衡项条件下的模拟区地下水流场, 通过拟合同时期的统测流场, 识别水文地质参数和其它均衡项, 使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。

本次评价通过模拟的水位等值线和模拟区实测的水位等值线进行模型的拟合验证。模拟后潜水的地下水流场拟合图见图 6.2-6。模拟的地下水流场与实测流场拟合较好, 说明本次建立的数值模型可以对模拟区地下水进行刻画。

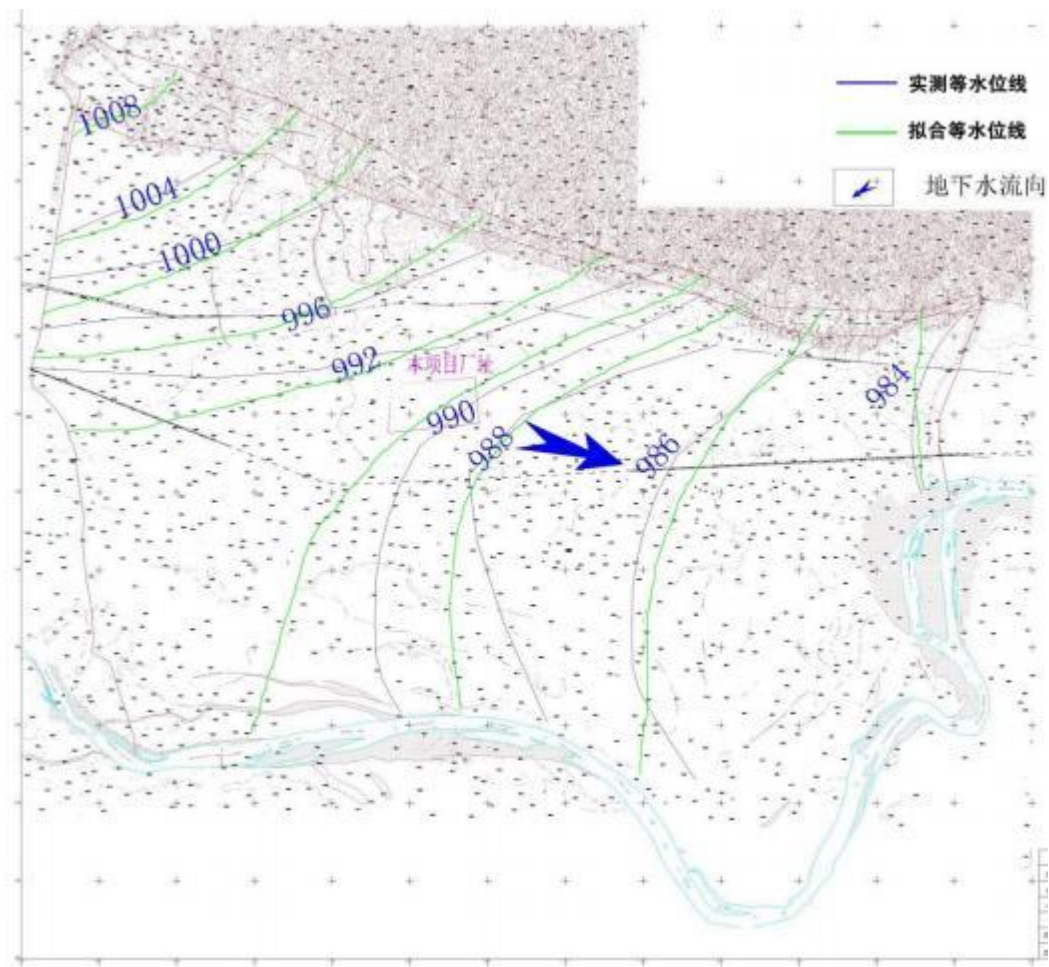


图 6.2-6 模拟范围潜水地下水流场拟合图

将模拟区作为一个均衡区，该区水均衡的要素包括降水入渗、侧向流入、侧向流出、人工开采及潜水蒸发，利用均衡式进行均衡计算。

$$\Delta Q = Q_{\text{补}} - Q_{\text{排}} = (Q_{\text{降水入渗}} + Q_{\text{侧向流入}}) - (Q_{\text{侧向流出}} + Q_{\text{开采}} + Q_{\text{蒸发}})$$

评价区在模拟期内模拟区地下水系统源汇项水量统计及均衡计算结果见表 6—6。理论上稳定流均衡计算结果 $\Delta Q_{\text{理}}$ 应为 0，本模型厂区模拟区的实际的均衡计算结果 $\Delta Q_{\text{实}}$ 为 $-3\text{m}^3/\text{d}$ ，相对误差为 $(\Delta Q_{\text{实}}/Q_{\text{补}})$ 为 0.4‰，认为满足稳定流量平衡条件。

通过模型识别，得出模型在一个均衡年内的地下水水量均衡结果(表 6.2-3)。由表可以看出，模拟区在模拟期内地下水处于负均衡状态(或近似均衡状态)。从流场拟合结果及水均衡结果来看，模型建立符合实际水文地质条件，可利用该数值模型进行地下水环境影响预测。

表 6.2-3 一个均衡年内模拟区潜水含水层均衡结果表 单位: m³/d

项目	水平年	计算期
补给项	Q _{雨渗}	5917
	Q _{径入}	2215
	合计	8132
排泄项	Q _{蒸发}	5140
	Q _{开采}	370
	Q _{径出}	2625
	合计	8135
均衡差		-3

6.2.2.4 地下水污染数值模拟预测

项目运营期废水主要为生产废水(净循环水系统排水、浊循环水系统排水、软水系统排水)和生活污水。

净循环水系统排水均不与产品接触,水质一般不受污染,部分补充软水系统,部分排水送至包铝四期污水处理站处理,软水系统排水送至包铝四期污水处理站处理,主要污染物为盐类、SS;生活污水主要污染物为COD、BOD₅、SS、氨氮等。华云三期生产废水和生活污水混合后,废水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010)新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值,经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理。

(1) 正常工况条件

防止地下水污染的被动控制措施即为地面防渗工程。包括两部分内容:一是全厂污染区参照相应标准要求铺设防渗层,以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中;二是全厂污染区防渗层内设置渗漏污染物收集系统,将滞留在地面的污染物收集起来,送回工艺中。项目对包括生产区、综合仓库区、储罐区、循环水系统、初期雨水池等进行地面防渗处理。项目防渗区按重点污染防渗区和一般污染防渗区分区设置,其余部分为简单防渗区。

对简单防渗区、一般防渗区、重点防渗区分别采取不同等级的防渗措施,防渗层在地表铺设,按照污染防治分区采取不同设计方案,具体如下:

①一般防渗区。一般污染防渗区采用抗渗混凝土,抗渗等级不小于P6,厚度100mm,总防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s。

②重点污染防渗区。重点污染防渗区采用土工膜(厚度 1.5mm)+抗渗混凝土(厚度 100mm),抗渗等级不小于 P8,土工膜选用 HDPE 膜,总防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

正常工况下建设项目废水不会对地下水环境造成影响。根据项目工程分析可知,净循环水系统排水均不与产品接触,水质一般不受污染,部分补充软水系统,部分排水送至包铝四期污水处理站处理,软水系统排水送至包铝四期污水处理站处理,主要污染物为盐类、SS;生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮等。大修渣为危险废物,暂存于危废暂存间,主要污染物为氟化物,浓度为 300mg/L。综合考虑行业物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及厂区所在区的水文地质条件,本次评价非正常工况泄漏点设定为危废暂存间非正常工况下废水渗漏对地下水环境的影响。污染物经地面水冲刷逐步渗入土壤并可能进入地下潜水含水层。

(2) 非正常工况条件

由于污水收集装置和处理系统污染防治措施出现破损,可能对地下水环境造成污染。根据污染物泄漏方式,一般分为两种类型的污染事故:一种是非正常工况下持续性泄漏;一种是事故工况下的短时泄漏。

本次模拟通过对各工序产生的废水各污染物浓度进行单因子筛选,选取污染物浓度和污染物含量较大的危废暂存间大修渣浸出液中氟化物作为特征因子,类比其他电解铝企业大修渣浸出液毒性鉴别,大修渣浸出液中主要污染物为氟化物,氟化物浓度为 300mg/L。

1) 非正常工况情景下源强设定

非正常工况是指污水管道、处理池等破损,造成废水泄漏,回收系统未能及时回收,污染物排入外环境中,流经未防渗地段,透过包气带渗透至地下水中,对潜水含水层造成污染。非正常工况下,少量的污水进入包气带中,有可能长期渗透,逐渐渗入,逐渐积累,使第四系松散层类孔隙潜水含水层产生污染。由于在各含水层顶板均有稳定隔水层分布,故承压水不会直接受到污染。

危废暂存间底部污染物外泄时常不为人所知,出现污染物持续外泄渗漏(如出现池底底部破损,生产废水下渗进入含水层)的情况,一般较难直观发现或只有通过监测才能发现,外渗污染物会对地下水环境造成污染。非正常工况下出现

渗漏事故时，渗漏量有不确定性，这里假设危废暂存间底部发生了裂缝，裂隙长 20cm、宽 2cm，面积 S 为 0.004m^2 ；废水通过狭小的裂缝下渗进入含水层。

2) 事故工况情景下源强设定

事故工况下往往为短时泄漏，装置或设置发生故障或检修时，短小时内出现污染物的跑、冒、滴、漏情况，这种工况一般可以及时发现，污染结果可控，及时切断污染源，不会对地下水环境造成持续性的污染影响。假定事故工况下危废暂存间底部的泄漏量为非正常工况下的 20 倍。渗漏时段 10 天时间内的短时渗漏。

渗漏量主要取决于项目场地包气带的渗透性，这里选择利用达西定律来估算渗漏量。具体的计算结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 废水非正常工况下的渗漏情况表

项目	渗漏面积 F (m^2)	渗透系数 K (m/d)	水力梯度 I	渗漏量 Q (m^3/d)	浓度 (mg/L)
参数	0.004	24	1	0.096	F : 300mg/L
备注	裂隙长 20cm、宽 2cm	根据模型矫正结果	废水入渗主要是在重力作用下垂直入渗	$Q=F.K.I$	废水产生浓度值

(3) 地下水污染预测

根据评价区内地下水水质现状以及项目污染源的分布和类型，对废水中的污染因子采用标准指数法进行排序，选取氟化物作为本次模拟计算的代表性污染物进行预测。根据《地下水质量标准》(GB/T 14848—93)中Ⅲ类水质要求， F 评价标准为 1mg/L ，并将相应因子的检出限 0.05mg/L 作为其影响范围。预测因子确定超标范围和影响范围的贡献浓度设定如下表 6.2-5。

表 6.2-5 预测因子超标范围和影响范围贡献浓度值(单位: mg/L)

污染源	预测因子	超标范围贡献浓度值	影响范围贡献浓度值
大修渣暂存	F^-	1	0.05

① 事故工况下氟化物预测结果及分析

将含水层参数、初始条件和边界条件带入水质模型，泄漏点设为短时泄漏的定浓度边界，浓度设为 300mg/L ，模拟期为 400 天。利用 MODFLOW 和 MT3D 软件，联合运行水流和水质模型，得到污染物在地下水防渗层出现破裂事故工况情

形下泄漏发生 100 天、 200 天、 300 天、 400 天后氟化物在地下水中的污染预测结果，见表 6.2-6 及图 6.2-7~图 6.2-10。



图 6.2-7 氟化物泄露 100 天预测图



图 6.2-8 氟化物泄露 200 天预测图



图 6.2-9 氟化物泄露 300 天预测图



图 6.2-10 氟化物泄露 400 天预测图

表 6.2-6 废水中氟化物泄露在含水层中运移情况预测表

运移时间	超标面积 (m ²)	下游最大超标距离 (m)	影响面积 (m ²)	下游最大超标距离 (m)
100d	——	——	10183	103
200d	——	——	9629	140
300d	——	——	4432	165
400d	——	——	——	——

备注：“——”表示此时已不存在相应的值。

由上可知：废水事故工况下泄露过程中，瞬时渗漏的污染物在地下水对流和弥散作用的影响下，随着时间的推移，污染物浓度贡献值没有出现超标现象，污

染物浓度贡献值影响范围呈现先增大后减小的趋势，在预测的时间内第 100d 时污染影响范围达到最大；在第 300d 时污染影响范围达到最远 165m；在第 400d 时已无明显的超标现象，废水泄漏对地下水的影响基本消失。

② 非正常工况下氟化物预测结果及分析

将含水层参数、初始条件和边界条件带入水质模型，泄漏点设为连续源的定浓度边界，浓度设为 300mg/L，模拟期为 3000 天。利用 MODFLOW 和 MT3D 软件，联合运行水流和水质模型，得到污染物在地下水防渗层出现破裂事故工况情形下泄漏发生 100 天、1000 天、2000 天、3000 天后氟化物在地下水中的污染预测结果，见表 6.2-7 及图 6.2-11~图 6.2-14。



图 6.2-11 F 连续泄露 100 天预测图



图 6.2-12 F 连续泄露 1000 天预测图



图 6.2-13 F 连续泄露 2000 天预测图



图 6.2-14 F 连续泄露 3000 天预测图

表 6.2-7 废水中氟化物泄露在含水层中运移情况预测表

运移时间	超标面积 (m ²)	下游最大超标距离 (m)	影响面积 (m ²)	下游最大超标距离 (m)
100d	——	——	4443	55
1000d	——	——	50337	393
2000d	——	——	89901	652
3000d	——	——	106806	786

备注：“——”表示此时已不存在相应的值

由上可知：废水非正常工况下泄露过程中，连续渗漏的污染物在地下水对流和弥散作用的影响下，随着时间的推移，污染物浓度贡献值影响范围逐渐增大，污染物浓度贡献值没有出现超标现象。污染羽范围主要集中在泄露处地下水径流的下游方向。在预测的时间内，第 3000 天时，污染物影响范围和下游最大影响距离分别为 106806m² 和 786m。

③地下水污染对敏感目标的影响分析

根据上述上章节地下水污染影响分析可知，大修渣暂存过程在发生泄露事故时，污染物氟化物非正常工况下的连续泄漏对下游的污染浓度贡献值的超标距离最大、范围最广；连续泄漏的污染物在第 100 天和 1000 天时，下游最远影响距离分别为 55m 和 393m，地下水污染监控井设置在场地区域下游的 10m 范围内，由于项目场地下游最近敏感点为南侧 2.7km 处的什大股村，项目建设不会对下游居民饮用水造成影响。

6.3 地表水环境影响分析

华云三期生产废水主要为软化水系统排水及循环水系统排水，与生活污水混合后通过污水管网送至包铝四期污水处理站处理。厂区内建设初期雨水收集池一座，容积 3200m³，用于收集初期雨水，避免径流污染地表水环境。为收集事故状态下的废水，本项目新建 1 座 2000 m³ 事故应急池，事故废水送至包铝四期污水处理站处理。经过以上措施的实施，本项目可以做到不对周边地表水环境造成影响。

6.4 声环境影响评价

6.4.1 主要噪声源声学参数

华云三期主要噪声源及其声学参数见表 6.4-1。

表 6.4-1 华云三期主要噪声源及其声学参数表

序号	噪声源	产生情况 dB(A)	数量 (台)	治理措施	排放情况 dB(A)
一	电解车间				
1	电解多功能机组	90	16	基座减震, 厂房隔声	70
二	氧化铝仓库及输送				
(一)	氧化铝贮槽及输送系统				
1	高压离心风机	95	6	风机房、风机出口设消声器	75
(二)	氧化铝超浓相输送系统				
1	高压离心风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
三	阳极组装车间				
1	残极压脱机	90	2	基座减震, 厂房隔声	70
2	磷铁环压脱机	90	2	基座减震, 厂房隔声	70
3	导杆校直机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
4	钢爪校直机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
5	电解质清理机	90	1	基座减震, 厂房隔声	70
6	风机	95	16	风机房、风机出口设消声器	75
四	电解烟气净化系统				
1	主排烟风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
2	高压离心风机	95	10	风机房、风机出口设消声器	75
五	空压站及余热利用循环水泵间				
1	离心式空气压缩机	90	3	站房隔声, 进风口安装消声器	70
2	循环水泵	85	3	泵房隔声, 泵座减震	65
3	补水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
六	给排水系统				
(一)	消防泵房				
1	恒压消防水泵	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
2	消防水泵(柴油泵)	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
3	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
(二)	电解烟气净化循环水				
1	冷水泵	85	2	基座减震, 厂房隔声	65
(三)	空压站循环水				
1	空压站冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65
2	潜水泵	85	1	泵房隔声, 泵座减震	65
(四)	阳极组装循环水				
1	冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65
2	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
(五)	整流所循环水				
1	冷水泵	85	4	泵房隔声, 泵座减震	65

2	潜水泵	85	2	泵房隔声, 泵座减震	65
七	整流所				
1	屋顶风机	95	8	风机房、风机出口设消声器	75
2	轴流风机	95	4	风机房、风机出口设消声器	75
八	化验室				
1	离心风机	95	2	风机房、风机出口设消声器	75

6.4.2 预测模式与方法

在进行噪声预测时, 只考虑各噪声源所在厂房围护结构的屏蔽效应、初声源至受声点的距离衰减以及空气吸收等主要衰减因素, 各噪声源强只考虑常规降噪措施。预测模式如下:

(1) 室外声源

a. 计算某个声源在预测点的倍频带声压级:

$$L_{oct}(r) = L_{oct}(r_0) - 20\lg(r/r_0) - \Delta L_{oct}$$

式中: $L_{oct}(r)$ — 点声源在预测点产生的倍频带声压级;

$L_{oct}(r_0)$ — 参考位置 r_0 处的倍频带声压级;

r — 预测点距声源的距离 (m);

r_0 — 参考位置距声源的距离 (m);

ΔL_{oct} — 各种因素引起的衰减量 (包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量)。

如果已知声源的倍频带声功率级 L_{woct} , 且声源可看作是位于地面上的, 则:

$$L_{oct}(r_0) = L_{woct} - 20\lg r_0 - 8$$

b. 由各倍频带声压级合成计算出该声源产生的 A 声级 LA 。

(2) 室内声源

a. 首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级:

$$L_{oct,1} = L_{woct} + 10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R}\right)$$

式中: $L_{oct,1}$ — 某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级;

L_{woct} — 某个声源的倍频带声功率级;

r_1 — 室内某个声源与靠近结构围护处的距离 (m);

R—房间常数；

Q—方向性因子。

b. 计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct,1}(T) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{oct,1(i)}} \right]$$

c. 计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T) = L_{oct,1}(T) - (TL_{oct} + 6)$$

d. 将室外声级 $L_{oct,2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 L_{woct} ：

$$L_{oct} = L_{oct,2}(T) + 10 \lg S$$

式中：S—透声面积 (m^2)。

e. 等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级为 L_{woct} ，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

(3) 计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{Ain,i}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{in,i}$ ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{Aout,i}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{iout,i}$ ，则预测点的总等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_{in,i} 10^{0.1 L_{Ain,i}} + \sum_{j=1}^M t_{out,j} 10^{0.1 L_{Aout,j}} \right] \right)$$

式中：T—计算等效声级的时间；N—室外声源个数；M—等效室外声源个数。根据该项目主要噪声源声学参数、声源分布及噪声本底情况，利用计算机进行模式计算，预测计算点与现状测量点相同。

6.4.3 预测结果

华云三期厂界噪声预测结果见表 6.4-2。

表 6.4-2 厂界噪声昼间预测结果

单位: LeqdB (A)

预测点	预测值	现状值		叠加值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	32.5	41.5	40.1	42.0	40.8
2	35.5	40.6	39.5	41.8	41.0
3	36.2	40.8	39.5	42.1	41.2

4	36.5	40.6	39.9	42.0	41.5
5	34.7	41.6	38.0	42.4	39.7
6	33.8	42.0	38.7	42.6	39.9
7	29.9	42.9	40.4	43.1	40.8
8	29.5	43.7	40.3	43.9	40.6

由表可见，工程投产后，厂界环境噪声贡献值分布范围为 29.5~36.5dB (A)，叠加背景值后，厂界环境噪声昼间分布范围为 41.8~43.9dB (A)，夜间分布范围为 39.7~41.5dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

6.5 生态环境影响分析

华云三期在一期预留用地内进行扩建，厂址范围内无国家及自治区重点保护的动植物，施工期不会对当地生态环境造成明显不利影响。项目运行后，对周围生态环境造成最不利的影响因素是项目排氟，氟对周围生态环境影响的途径模拟见图 6.5-1。

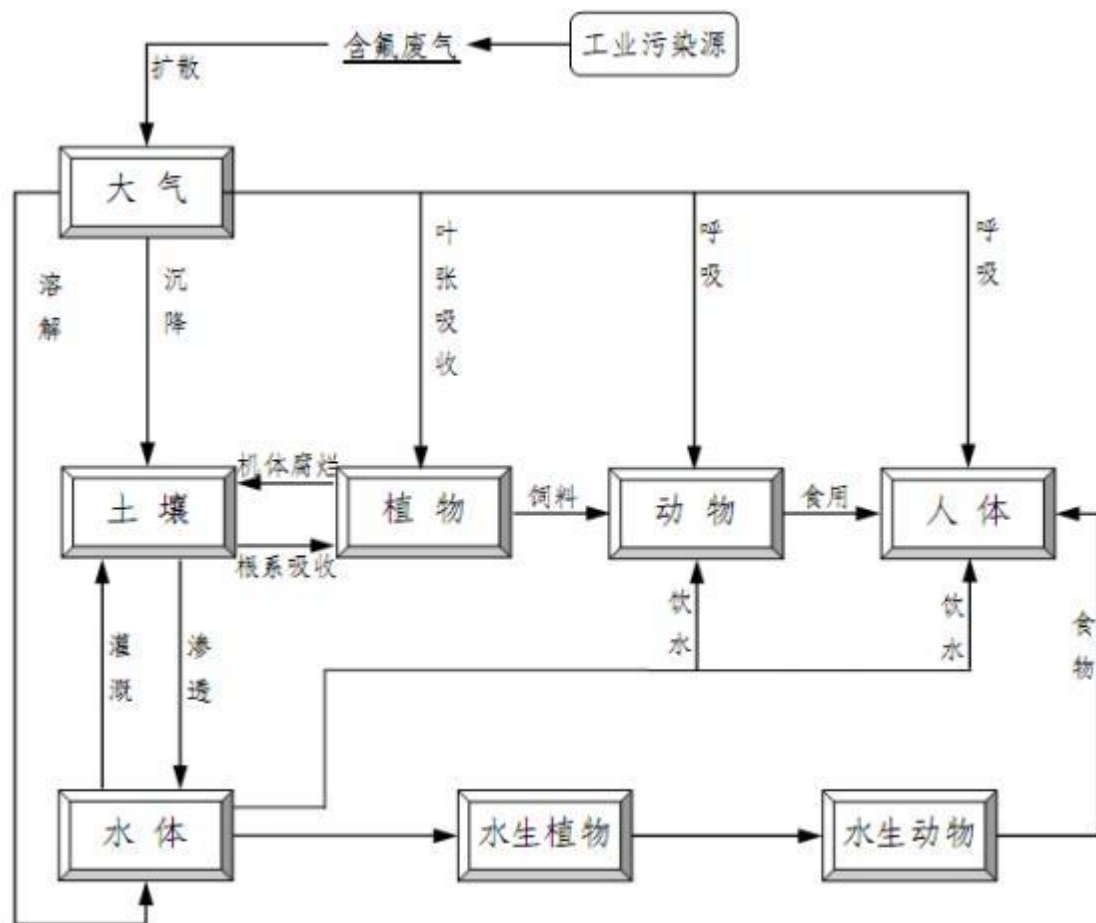


图 6.5-1 氟对周围生态环境影响的途径模拟图

6.5.1 对植物的影响分析

植物可从空气、土壤和水体中吸收或富集氟化物，但土壤对植物的影响相对较小，植物吸收过多氟化物后，会出现叶褪绿，叶末端坏死，果实发育异常或受阻等反应，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于植物叶面上，这种沉积作用对植物叶氟的贡献较大，对食用该植物的动物也将造成明显伤害，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。

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。

6.5.2 累积影响分析

本项目对环境的累积影响，主要表现在特征污染物氟化物通过大气传输过程中的沉降作用进入水体和土壤，在环境或生物中的长期累积作用，从而造成作物减产、对人体健康产生危害的影响。排氟在土壤中具有累积作用，在土壤中可溶态氟浓度较高、空气氟污染的地区，作物可从土壤或空气中吸收或富集氟化物，氟污染对人群健康的影响不仅是环境空气中氟化物直接作用的结果，而且也通过食物进入人体从而对人群健康产生危害。

6.6 土壤环境影响评价

6.6.1 土壤环境影响类型与影响途径识别

本项目属于污染影响型，影响类型和影响途径见表 6.6-1。

表 6.6-1 华云三期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	/	/	/	/

6.6.2 土壤环境影响源及影响因子识别

华云三期土壤环境影响源及影响因子识别见表 6.6-2。

表 6.6-2 华云三期土壤环境影响源及影响因子识别表

工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	备注
物料储运	大气沉降	颗粒物	连续，正常
电解车间	大气沉降	颗粒物、二氧化硫、氟化物	连续，正常
阳极组装车间	大气沉降	颗粒物	间断，正常
废水收集管道、初期雨水收集池	地面漫流、垂直入渗	COD、氨氮	正常，非连续

根据上表识别，华云三期不涉及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)基本因子和特征因子。

根据现场踏勘，项目周边 1km 范围内有耕地分布，土壤环境保护目标为周边耕地。

6.6.3 土壤理化性质调查

华云三期土壤理化性质调查见表 6.6-3。

表 6.6-3 华云三期土壤理化性质调查表

点号		华云三期厂址内		
时间		2020311		
经度		E 110°6'16.65"	纬度	N 40°33'45.6192"
现场记录	层次	表层	中层	深层
	颜色	黄棕色	黄棕色	黄棕色
	结构	团粒	团粒	团粒
	质地	砂壤土	砂壤土	砂壤土

	砂砾含量	中量	少量	少量
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值(无量纲)	8.47	8.54	8.58
	阳离子交换量 (cmol/kg)	8.81	8.97	9.23
	氧化还原电位 (mv)	368	381	375
	饱和导水率/ (cm/s)	0.1831	0.1735	0.1766
	土壤容重/ (g/cm ³)	1.50	1.49	1.51
	孔隙度	42	40	40

6.6.4 土壤环境影响预测

本项目特征污染物不涉及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》基本因子和特征因子,但项目排放特征污染物氟化物对土壤会造成一定影响。

华云三期按要求进行分区防渗,正常情况下不会渗入土壤中,不会对土壤造成影响。氟广泛存在于土壤中,天然土壤中的氟由于其水溶性不高,对植物生长影响不大。电解铝厂排氟对周围土壤环境的污染,主要是以大气扩散沉降的方式进入土壤,在土壤中与某些物质发生物理、化学作用。不同类型土壤对氟的吸收机理不尽相同,土壤中可溶性氟易被水带走及迁移。此外,地表植被的覆盖情况及生长情况也直接影响土壤对氟的吸附量。因此,土壤中氟的增量并非以铝厂排氟量的加数分布计算,而是与氟在土壤中的迁移变化直接相关。

氟在自然土壤中的含量有由表层向深层土壤逐渐集中的趋势,但在氟污染区,表层土壤氟含量则明显高于深层土壤。从国内电解铝生产排氟对土壤影响调查结果来看,在铝厂周围土壤中氟含量的变化是随距污染源的距离增加而逐渐减少,并且这种规律在污染源的主导风向和次主导风向的下风向较为明显。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 E:单位质量土壤中某种物质的增量按下式计算:

$$\Delta S=n(I_s-L_s-R_s)/(\rho_b\times A\times D)$$

$$S=S_b+\Delta S$$

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；本次取 0；

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；本次取 0；

ρ_b —表层土壤容重， kg/m^3 ；取 1500 kg/m^3

A —预测评价范围， m^2 ；

D —表层土壤深度，取 0.2m；

n —持续年份， a；取 5a；

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；

根据上式计算： $\Delta S=0.079\text{g/kg}$ ，

华云三期土壤环境影响评价自查表见表 6.6-4。

表 6.6-4 华云三期土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型☑；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地☑；农用地□；未利用地□				
	占地规模	(30.18) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标(耕地)、方位(W)、距离(0.5km)				
	影响途径	大气沉降☑；地面漫流☑；垂直入渗☑；地下水位□；其他()				
	全部污染物	氟化物				
	特征因子	氟化物				
	所属污染环境影响评价项目类别	I类☑；II类□；III类□；IV类□				
	敏感程度	敏感☑；较敏感□；不敏感□				
评价工作等级		一级☑；二级□；三级□				
现状调查内容	资料收集	a)☑；b)☑；c)☑；d)☑				
	理化性质	土壤为砂壤土，黄棕色，pH8.47~8.58，土壤容重 1.5 g/cm ³ ，阳离子交换量 8.81~9.23 cmol/kg				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	2	4	0~20cm	
		柱状样点数	5		0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m	
	现状监测因子	建设用地：砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、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、1,1,2,2-四氯乙烷、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、苯胺、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-cd]芘、萘、氟化物 农用地：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、氟化物				
现状评	评价因子	建设用地：砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、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、1,1,2,2-四氯乙烷、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				

价		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、苯胺、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-cd]芘、萘、氟化物 农用地：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、氟化物			
	评价标准	GB15618团；GB36600团；表D.1□；表D.2□；其他()			
	现状评价结论	监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值标准要求 和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的风险筛选值要求			
影响预测	预测因子	氟化物			
	预测方法	附录E团；附录F□；其他()			
	预测分析内容	影响范围(8km ²) 影响程度(较小)			
	预测结论	达标结论：a)团；b)□；c)团 不达标结论：a)□；b)□			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障团；源头控制团；过程防控团；其他()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		3 个	氟化物	三年一次	
	信息公开指标	监测点位信息、监测项目、监测结果			
评价结论		采取环评提出的措施，影响可接受			

6.7 固废环境影响分析

6.7.1 固体废物种类及产生量

(1) 捞炭渣

电解生产过程，槽内有炭渣时，需定期清理，采用机械捞渣作业，渣中含炭、氧化铝、氟化盐等物质，捞炭渣的产生量约为 5000t/a，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，捞炭渣属于危险废物，被列入 HW48/ 常用有色金属冶炼/321-025-48，暂存于华云一期危废暂存库分区存放，由有资质的单位综合利用/处置。

(2) 大修渣

本项目电解槽内衬使用寿命约2200d，故电解槽约 6 年需大修一次。电解槽大修时产生的大修渣主要是废碳块、耐火材料、保温砖和附着的电解质等。本项目槽型为 600kA 电解槽，槽大修废料重量约为 100t/台槽，年平均大修槽为 51 台，产生量为 5100t/a，根据《国家危险废物名录(2021年版)》，大修渣被列入 HW48/ 常用有色金属冶炼/321-023-48；本项目产生的大修渣贮存依托华云一期危废暂存库，暂存后运至包铝进行铝电解废槽衬无害化处理。

(3) 阳极组装车间废残极炭块、除尘灰

阳极组装车间产生的固体废物主要包括废残极及各自除尘系统收集的除尘灰。根据包铝、希铝、四川阿坝铝厂运行实践，装卸站、电解质破碎、电解质清理除尘系统收集的粉尘作为覆盖料返回电解生产工艺，其它除尘系统收集的除尘灰，如钢抓抛丸、磷铁环压脱收集的除尘灰含铁，可由废品公司回收后提取铁；导杆清刷工序收集的除尘灰含铝，可由废品公司回收后提取铝；残极压脱、中频炉除尘灰含炭，可送至炭素厂综合利用。本项目废残极炭块产生量为 39450.5t/a，主要成分为炭、氟化盐等，属于第II类一般工业固体废物。废残极炭块在阳极组装车间暂存后外售综合利用。装卸站、电解质清理及破碎除尘系统收集的除尘灰，主要成分为电解质，经布袋收集后返回电解槽；其它除尘系统收集的除尘灰均外售至相关企业综合利用。

(4) 脱硫灰

本项目电解烟气脱硫系统产生的脱硫灰为25000t/a，外售企业综合利用。

(5) 生活垃圾

本项目劳动定员为 475 人，生活垃圾约按 1kg/人·d 计，总量约 173.4t/a，收集后由当地环卫部门统一清运和处理。

6.7.2 临时贮存场所防渗措施

(1) 危险废物贮存

厂区内大修渣、炭渣、铝灰集中贮存于华云一期危废暂存库内，危废暂存库占地面积 42×135m，用于堆存碳渣、大修渣等危废，最大贮存量约 2×10⁴t。危废暂存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求设置：基础形式为钢筋混凝土独立基础，地面结构层自下而上为：①原土层压实(压实系数 0.96)；②高密度聚乙烯防渗膜，渗透系数不大于 1.0×10⁻¹⁰cm/s，土工布一层，350g/m²；③350mm 厚粗砂层；④地面硬化，表面无裂隙；⑤周边设置 600mm 高的挡墙，防止内部渗水溢出及外部水进入。

(2) 一般固废贮存

废残极炭块、阳极组装除尘系统收集的除尘灰在阳极组装车间内暂存。各车间按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II 类场标准建设。

各固体废物的储存方式见表 6.7-1。

表 6.7-1 本项目固废的储存方式

种类	名称	厂内临时储存方式
一般固废	阳极组装除尘灰、废残极炭块	阳极组装车间内部
危险固废	大修渣	依托华云一期危废暂存库
	捞炭渣	依托华云一期危废暂存库

6.7.3 危险废物转移运输

项目严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》，危险废物转移前向环保主管部门报批危险废物转移计划，经批准后，向环保主管部门申请领取联单，并在转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时于预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门。同时，危险废物装卸、运输应委托有资质单位进行，编制相应的操作规程，杜绝包装、运输过程中危废散落、泄漏的环境影响。

6.7.4 固体废物环境影响分析

华云公司对产生的固体废物严格采取了以上的处理措施后，在固体废物的运输过程中加强运输车辆管理，对固废进行遮盖以免洒落对沿途造成二次污染；对危险废物的运输严格按照《危险废物转移联单管理办法》中的相关规定进行管理。生产过程中产生的固体废物均可得到合理利用和有效处置，生活垃圾按当地环卫部门要求处置，极大地减轻固体废物对环境的危害，减少对环境的污染。总的来说，本项目产生的固体废物不会对当地环境带来严重影响。

6.8 温室气体影响分析

6.8.1 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)、辅助生产系统(动力、供电等)以及直接为生产服务的附属生产设施，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：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。

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类型及排放源识别见表 6.8-1：

表 6.8-1 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	温室气体种类					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCS (CF ₄ 、C ₂ F ₆)	SF ₆
运营期	直接排放	燃料燃烧	厂内铝液及阳极 车辆柴油消耗	√	/	/	/	/	/
		能源作为 原材料	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	耗电生产设备	√	/	/	/	/	/
			厂区照明	√	/	/	/	/	/

6.8.2 排放量核算

6.8.2.1 现有工程碳排放量核算

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)核算项目温室气体排放总量。碳排放总量计算公式如下：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——企业温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)。

$E_{\text{燃烧}}$ ——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(tCO₂)； 本项目使用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(tCO₂)； 本项目电解过程涉及阳极炭块消耗。

$E_{\text{过程}}$ ——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(tCO₂)； 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。

(1) 化石燃料燃烧碳排放总量核算

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times 44 / 12 \dots\dots\dots (2)$$

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%。

$44 / 12$ ——二氧化碳与碳的分子量之比。

表 6.8-2 现有工程化石燃料燃烧碳排放总量核算表

化石燃料种类	活动水平数据		排放因子数据		化石燃料燃烧排放量(tCO_2)
	化石燃料消耗量($t, 万 Nm^3$)	化石燃料平均低位发热值($GJ/t, GJ/万 Nm^3$)	化石燃料单位热值含碳量(tC/GJ)	化石燃料碳氧化率	
	FC_i	NCV_i	CC_i	OF_i	$E = NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times 44 / 12$
燃煤(自备电厂)	2952169	17.3846	0.03313	100%	5895732.1302
柴油	794.16	42.652	0.0202	98%	2458.6476
天然气	153.7377	389.31	0.0153	99%	3324.0993
化石燃料燃烧碳排放总量					5901514.8771

(2) 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：

$$E_{\text{原材料}} = NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times 44 / 12 \times P \dots\dots\dots (3)$$

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)。

炭阳极消耗的二氧化碳排放因子参数统计见表 6.8-3，现有工程排放数据见表 6.8-4。

表 6.8-3 炭阳极消耗的二氧化碳排放因子参数统计表

炭阳极消耗的二氧化碳排放因子计算	数据	备注
NC: 炭阳极 (吨铝炭阳极净耗)	0.42tC/t-Al	《电解铝核算指南》缺省值
S: 炭阳极 (炭阳极平均含硫量)	2%	《电解铝核算指南》缺省值
A: 炭阳极 (炭阳极平均灰分含量)	0.4%	《电解铝核算指南》缺省值
炭阳极消耗的二氧化碳排放因子 $NC_{\text{炭阳极}} \times (1-S_{\text{炭阳极}} \cdot A_{\text{炭阳极}}) \times 44/12$	1.50304tCO ₂ /t-Al	/

表 6.8-4 现有工程能源作为原材料用途的排放

活动水平数据	排放因子数据	CO ₂ 排放量 (tCO ₂)
原铝产量 (t)	炭阳极消耗的二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /t-Al)	
P	$NC_{\text{炭阳极}} \times (1-S_{\text{炭阳极}} \cdot A_{\text{炭阳极}}) \times 44/12$	$NC_{\text{炭阳极}} \times (1-S_{\text{炭阳极}} \cdot A_{\text{炭阳极}}) \times 44/12 \times P$
737575.180	1.50304	1108604.9985

(3) 工业生产过程的碳排放

电解铝企业所涉及的工业生产过程排放主要是阳极效应所导致的四氟化碳(CF₄，PFC- 14) 和六氟化二碳(C₂F₆，PFC- 116) 两种全氟化碳(PFCs) 的排放。阳极效应温室气体排放量的计算公式见下式：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{PFCs}} = (6500 \times EF_{\text{CF}_4} + 9200 \times EF_{\text{C}_2\text{F}_6}) \times P / 1000 \dots\dots\dots (4)$$

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(tCO₂e)。

6500——CF₄的 GWP 值。

EF_{CF_4} ——阳极效应的 CF₄排放因子，采用《电解铝核算指南》中的缺省值，0.34，单位为公斤 CF₄/吨铝(kg CF₄/t-Al)，

9200——C₂F₆的 GWP 值。

$EF_{\text{C}_2\text{F}_6}$ ——阳极效应的 C₂F₆排放因子，采用《电解铝核算指南》中的缺省值，0.034，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)。

现有工程电解生产过程的活动水平数据、排放因子数据及碳排放统计见表 6.8-4。

表 6.8-5 现有工程工业生产过程碳排放统计表

活动水平数据	排放因子数据		CO ₂ 排放量 (tCO ₂)
原铝产量 (t)	EF _{CF4} (kg CF ₄ /t-Al)	EF _{C2F6} (kg C ₂ F ₆ /t-Al)	
737575.180	0.034	0.0034	(6500×EF _{CF4} +9200×EF _{C2F6}) ×P/1000
现有工程工业生产过程的碳排放			186076.1600

(4) 脱硫过程碳排放量

现有工程脱硫过程中碳排放统计见表 6.8-6。

表 6.8-6 现有工程脱硫过程中碳排放统计表

名称	活动水平数据		排放因子数据		脱硫过程排放量 (tCO ₂)
	脱硫剂 消耗量 (t)	碳酸盐 含量 (%)	碳酸盐排 放因子 (tCO ₂ /t)	转化率 (%)	
石灰石 (自备 电厂)	67625.20	90	0.44	100	26779.5792

(5) 净购入电力的碳排放量

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}}$$

式中:

$E_{\text{电和热}}$ ，单位为 tCO₂；为净购入的电力和热力所对应的生产活动的 CO₂ 排放量；

$AD_{\text{电力}}$ 为净购入的电量，单位为 MWh；

$EF_{\text{电力}}$ 为电力的 CO₂ 排放因子，单位为 tCO₂/MWh。

$AD_{\text{热}}$ 为净购入的热量，单位为 MWh，现有工程不涉及；

$EF_{\text{热}}$ 为热力的 CO₂ 排放因子，单位为 tCO₂/GJ。

净购入电力的活动水平数据和排放因子数据见表 6.8-7。

表 6.8-7 净购入电力排放因子数据表

购入能源类型	AD _{电力} (MWh)	EF _{电力} (tCO ₂ /MWh)	CO ₂ 排放量 (tCO ₂)
电力	4352573.534	0.6101	3290344.427

现有工程碳排放量汇总见表 6.8-8。

表 6.8-8 现有工程碳排放量汇总见表

名称	不同排放类型排放量 (tCO ₂)						排放量 总量 (×10 ⁴ t CO ₂)
	化石燃料 燃烧	能源作为 原材料	工业生 产过程	脱硫 过程	净购入使用 的电力	净购入使 用的热力	
电解 工序	5782.75	1108605	186076.16	0	3290344.43	0	459.08

6.8.2.2 华云三期碳排放量核算

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

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E ——企业温室气体排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

$E_{\text{燃烧}}$ ——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 (tCO₂); 本项目使用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 (tCO₂); 本项目电解过程涉及阳极炭块消耗。

$E_{\text{过程}}$ ——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 (tCO₂); 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 (tCO₂); 本项目使用电, 不涉及购入热力。

②燃料燃烧的碳排放

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times 44 / 12 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

NCVi——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 Nm³)。

FCi——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 Nm³)。

CCi——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)；

OFi——第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比。

本项目涉及使用燃料柴油，柴油燃烧各活动水平数据和排放因子数据源于《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，柴油燃烧排放因子数据见表 6.8-2。

表 6.8-2 柴油燃烧排放因子数据表

燃料类型	NCV (GJ/t)	FC (t)	CC (tC/GJ)	OF (%)
柴油	42.652	360	20.2×10 ⁻³	98

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：

$$E_{\text{原材料}} = NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times 44/12 \times P \dots\dots\dots (3)$$

式中：

NC_{炭阳极} —— 吨铝炭阳极净耗，单位为吨碳/吨铝 (tC/t-Al)。

S_{炭阳极} ——炭阳极平均含硫量，单位为%。

A_{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)。

阳极炭块作为原材料用途的活动水平数据和排放因子数据见表 6.8-3。

表 6.8-3 阳极炭块排放因子数据表

能源类型	NC _{炭阳} (tC/t-Al)	S _{炭阳极} (%)	A _{炭阳极} (%)	P (t)
阳极炭块	0.405	2	0.4	420000

④工业生产过程的碳排放

电解铝企业所涉及的工业生产过程排放主要是阳极效应所导致的四氟化碳 (CF₄, PFC- 14) 和六氟化二碳 (C₂F₆, PFC- 116) 两种全氟化碳 (PFCs) 的排放。阳极效应温室气体排放量的计算公式见下式：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{PFCs}} = (6500 \times EF_{\text{CF}_4} + 9200 \times EF_{\text{C}_2\text{F}_6}) \times P / 1000 \dots\dots\dots (4)$$

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—— CF_4 的 GWP 值。

EF_{CF_4} ——阳极效应的 CF_4 排放因子, 单位为公斤 CF_4 /吨铝($\text{kg CF}_4/\text{t-Al}$)。

9200—— C_2F_6 的 GWP 值。

$EF_{\text{C}_2\text{F}_6}$ ——阳极效应的 C_2F_6 排放因子, 单位为公斤 C_2F_6 /吨铝($\text{kgC}_2\text{F}_6/\text{t-Al}$)。

P——阳极效应的活动水平, 即原铝产量, 单位为吨(t)。

电解生产过程的水平数据数据和排放因子数据见表 6.8-4。

表 6.8-4 电解生产过程排放因子数据表

工艺过程	EF_{CF_4} ($\text{kg CF}_4/\text{t-Al}$)	$EF_{\text{C}_2\text{F}_6}$ ($\text{kgC}_2\text{F}_6/\text{t-Al}$)	P (t)
电解	0.034	0.0034	420000

⑤净购入电力的碳排放量(本项目不涉及购入热力)

$$E_{\text{外购电}} = W_i \times 0.6101 \times P / 1000 \times I \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$E_{\text{外购电}}$ 为单位产品外购电力产生二氧化碳排放量, 单位: $\text{kgCO}_2/\text{t-Al}$;

W_i 为吨铝交流电耗, $\text{kw} \cdot \text{h}/\text{t-Al}$; 本项目铝液综合交流电耗为 $12913 \text{kw} \cdot \text{h}/\text{t-Al}$ 。

P 为活动水平, 即核算年度内的原铝产量, 单位为吨(t), 本项目原铝产量为 $42 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

0.6101 为电网购入电力供电对应的排放因子, 采用 2015 年全国电力平均排放因子, 单位: $\text{kgCO}_2/\text{kw} \cdot \text{h}$ 。

I 为用电系数, 本项目采用绿电 50%。

净购入电力的活动水平数据数据和排放因子数据见表 6.8-5。

表 6.8-5 净购入电力排放因子数据表

购入能源类型	W_i ($\text{kw} \cdot \text{h}/\text{t-Al}$)	$EF_{\text{电力}}$ (kgCO_2/MWh)	P (t)	I (%)
电力	12913	0.6101	420000	50

(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:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i \text{NCV}_i \times \text{FC}_i \times \text{CC}_i \times \text{OF}_i \times 44 / 12 = 42.652 \times 360 \times 20.2 \times 10^{-3} \times 0.98 \times 44 / 12 = 1114.5 \text{ t} \approx 0.1 \times 10^4 \text{ t}$$

$$E_{\text{原材料}} = \text{NC}_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times 44 / 12 \times P = 0.405 \times (1 - 0.02 - 0.004) \times 44 / 12 \times 420000 = 60.9 \times 10^4 \text{ t}$$

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{PFCs}} = (6500 \times \text{EF}_{\text{CF}_4} + 9200 \times \text{EF}_{\text{C}_2\text{F}_6}) \times P / 1000 = (6500 \times 0.034 + 9200 \times 0.0034) \times 420000 / 1000 = 10.6 \times 10^4 \text{ t}$$

$$E_{\text{外购电}} = W_i \times 0.6101 \times P \times 50\% = 12913 \times 0.6101 \times 420000 / 1000 = 165.45 \times 10^4 \text{ t}$$

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} = (0.1 + 60.9 + 10.6 + 330.9) = 402.5 \times 10^4 \text{ t}$$

本项目营运期温室气体排放汇总情况见表 6.8-6。

表 6.8-6 本项目温室气体排放汇总表

排放类型			排放设施	温室气体排放量 (×10 ⁴ t CO ₂)
运营期	直接排放	燃料燃烧	车辆柴油消耗	0.1
		能源作为原材料	阳极炭块	60.9
		生产过程	电解槽阳极效应	10.6
	间接排放	净调入电力和热力	耗电生产设备	165.45
			厂区照明	
合计				237.05

(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， $\text{tCO}_2/\text{万元}$ ；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量， tCO_2 ；

$G_{\text{工增}}$ —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 54176.3 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：

$$Q_{\text{工增}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工增}} = 237.05 \times 10^4 / 54176.3 (\text{tCO}_2/\text{万元}) = 43.76 (\text{tCO}_2/\text{万元})$$

(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， $\text{tCO}_2/\text{万元}$ ；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量， tCO_2 ；

$G_{\text{工总}}$ —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 502736 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：

$$Q_{\text{工总}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{工总}} = 237.05 \times 10^4 / 502736 (\text{tCO}_2 / \text{万元}) = 4.72 (\text{tCO}_2 / \text{万元})$$

(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， $\text{tCO}_2 / \text{产品产量计量单位}$ ；

$E_{\text{碳总}}$ —项目满负荷运行时碳排放总量， tCO_2 ；

$G_{\text{产量}}$ —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 420000t。

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：

$$Q_{\text{产品}} = E_{\text{碳总}} / G_{\text{产量}} = 402.5 \times 10^4 / 420000 (\text{tCO}_2 / \text{t-Al}) = 5.64 (\text{tCO}_2 / \text{t-Al})$$

本项目营运期碳排放核算情况见表 6.8-7。

表 6.8-7 本项目碳排放核算表

名称	分项	单位	指标
碳排放总量	/	tCO_2	237.05×10^4
碳排放强度	单位工业增加值碳排放	$\text{tCO}_2 / \text{万元}$	43.76
	单位工业总产值碳排放	$\text{tCO}_2 / \text{万元}$	4.72
	单位产品碳排放	$\text{tCO}_2 / \text{t-Al}$	5.64

6.8.3 碳排放评价

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 $1470\text{kg CO}_2 / \text{t-Al}$ 、目标级不大于 $1430\text{kg CO}_2 / \text{t-Al}$ ，本项目吨铝碳排放强度（预焙阳极消耗排放）为 $1418\text{kg CO}_2 / \text{t-Al}$ 。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。

6.8.4 碳减排措施

(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，运输车采用新型柴油运输车(执行国六标准)。

(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) 降低阳极效应， 采用优质砂状氧化铝做原料， 降低阳极效应系数； 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；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。

(5) 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

6.8.5 碳排放管理与监测计划

公司应制定温室气体排放管理制度和工作规划，建立公司温室气体排放控制管理体系，加强温室气体排放控制能力建设，加大资金投入力度、推动低碳科技创新。

企业应编制温室气体年度排放核算报告并制定温室气体排放监测计划，并建立企业温室气体排放核算和质量保证和文件存档制度，主要包括：

(1) 建立企业温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。

(2) 建立企业温室气体排放源一览表， 分别选定合适的核算方法， 形成文件并存档。

(3) 建立健全的温室气体排放和能源消耗的台账记录。

(4) 建立健全的企业温室气体排放参数的监测计划。 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。

(5) 建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

7 施工期环境影响分析及防治措施

7.1 施工场地及其周围环境

根据施工建设工程内容特点分析，施工期对环境的影响属短期的、可恢复的和局地的环境影响。在项目的施工期，对周围环境可能造成不利影响的因素主要包括：扬尘、噪声、废水、固体废物等。

7.2 扬尘污染影响及防治措施

7.2.1 扬尘污染特征

根据经验分析，施工期扬尘污染具有以下特点：

(1) 扬尘来源

工地道路扬尘和搅拌混凝土扬尘是建筑施工工地扬尘的两项主要来源，占全部工地扬尘的 86%。其中道路扬尘占 62%，搅拌混凝土扬尘占 24%。其它工地扬尘，如材料的搬运、土方和砂石的堆放扬尘等只占 14%。

(2) 影响范围

工地道路扬尘视其路面质量不同相差较大，但其影响范围均为道路两侧各 50m 的区域；搅拌混凝土时，搅拌棚前扬尘污染严重，可达 $27\text{mg}/\text{m}^3$ ，随着距离的增加，TSP 浓度迅速下降，影响范围主要在搅拌棚周围 50m 内；建筑工地扬尘的影响范围主要在工地围墙外 100m 以内。

7.2.2 影响分析及防治措施

通过以上分析可知，施工期扬尘影响的范围较小，重污染带位于厂内，不会对外环境的空气质量造成明显的污染影响。建议采取以下措施减轻其影响：

(1) 施工场地每天定期洒水，防止浮尘产生，有风日加大洒水量及洒水次数。

(2) 运输车辆进入施工场地应低速或限速行驶，减少产尘量。施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行驶扬尘。

(3) 运输干水泥等易起尘的原材料时应使用密闭车辆，并通过封闭系统运送到车库，避免露天堆放；所有来往施工场地的多尘物料应用帆布覆盖。

7.3 噪声污染影响及防治措施

7.3.1 噪声污染特征

施工期噪声主要指建筑施工噪声和交通噪声两类。

建筑施工通常分为 4 个阶段，即土方阶段、基础阶段、结构阶段和设备安装阶段等，每一阶段采用的施工机械不同，对外界环境造成的施工噪声污染水平也不同。

土方阶段的主要噪声源是挖掘机、推土机、装载机和各种运输车辆，其噪声级范围在 99.0~115.7 dB (A) 之间，其中以推土机的噪声为最高。

基础阶段的主要噪声源有平地机、移动式空压机等，其噪声级范围在 100dB 以上。其中打桩机是基础阶段最典型和最大的噪声源，打桩时的声功率级为 116.5~118.6dB (A)，是周期性脉冲噪声。

结构阶段的主要噪声源为各种运输车辆、各式吊车、混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等。其噪声级范围在 96.0~111.0 dB (A) 之间。其中振捣棒和混凝土搅拌机是此阶段最主要的噪声源。

设备安装阶段的活动基本上是在厂房内进行，声源数量较少，强声源数量也少。该阶段的主要噪声源包括吊车、电动卷扬机等，其噪声级在 85.0~90.0 dB (A) 之间。

根据以上分析可知，建筑施工的设备较多，但对环境产生影响较大的噪声源主要是土方阶段的推土机和挖掘机(包括施工运输期的大型运输设备)、基础阶段的打桩机等。

7.3.2 影响分析及防治措施

由于施工场地噪声对环境的影响较大，因此建议建设和施工单位采取噪声防治措施，对施工阶段的噪声进行控制，满足建筑施工场界噪声限值的要求，以最大限度地减少噪声对环境的影响。

(1) 合理安排施工时间：制定施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工。除此之外，高噪声施工时间尽量安排在昼间，减少夜间施工量。

(2) 合理布局施工场地：避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

(3) 降低设备声级：设备选用上尽量采用低噪声设备，如以液压机械代替燃油机械，振捣器采用高频振捣器等；固定机械设备与挖土、运土机械，如挖土机、推土机等，可通过排气管消音器和隔离发动机振动部件的方法降低噪声；对动力机械设备和运输车辆进行定期的维修、养护。

(4) 适当限制大型载重车的车速，运输途中路过居民区、学校和医院等声敏感区时，减少或杜绝鸣笛。

7.4 废水污染影响及防治措施

7.4.1 废水污染特征

施工期外排污水主要为施工活动自身产生的污水和少量生活污水。施工活动产生的污水中主要污染物为泥沙悬浮颗粒和矿物油，生活污水中含有大量的有机物和悬浮物。

7.4.2 影响分析及防治措施

施工期路面、地坪清洗水、设备清洗水中 SS 和矿物油含量较高，采取沉淀、隔油措施进行处理后洒水降尘。

由于该工程施工工程量不大，废水成分不复杂，经采取适当措施后，施工期废水不会对当地水环境造成污染影响。

7.5 固体废物影响及处置方法

7.5.1 施工期产生的固体废物及其影响

施工期产生的固体废物主要有挖掘土方、拆除建构筑物及建筑施工和设备安装过程中产生的废物及生活垃圾。如不及时清理和妥善处理，都将对厂容卫生、公众健康、道路交通及周围环境产生不利影响。

7.5.2 处置方法

- (1) 施工场地内设临时收集施工垃圾的垃圾站。
- (2) 将施工期生活垃圾收集后送到指定的垃圾处理站统一处理。
- (3) 建设单位在施工期间对其产生的施工废物及时收集、清运，避免产生污染。

7.6 生态环境影响及防治措施

在施工期间挖掘地基、土地平整等将导致泥土裸露，原有地表植被遭到破坏。生态恢复措施为：对施工开挖的土壤有计划的分层回填，尽量将表土回填表层。对于因取土破坏的植被，待施工完成后尽快按厂区绿化方案恢复。

通过严格采取上述污染防治措施，可有效降低施工期对周围环境的影响。

8 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)要求,对于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存(包括使用管线运输)的建设项目可能发生的突发性事故(不包括人为破坏及自然灾害引发的事故)应进行环境风险评价。环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标,对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估,提出环境风险防范、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为建设项目环境风险防控提供科学依据。

8.1 评价依据

8.1.1 风险调查

根据建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点,进行风险调查。本项目运行过程中投入、产出及生产过程中涉及的物料(物质)主要包括:氧化铝、氟化铝、冰晶石、阳极炭块、氟化氢(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、渗透,大部分以氟化氢的形式随电解烟气排出,对环境有一定的危害,故本项目涉及的危险物质包括氟化氢)。

“三废”涉及的物质主要包括:①废气:物料贮运系统除尘废气、电解烟气净化废气、阳极组装车间除尘废气;②废水:循环水统排水、生活废水;③固废:碳渣、大修渣、废残极炭块、阳极组装车间除尘灰、生活垃圾等。根据上述调查,结合《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B、GB3000.18、GB30000.28,华云三期涉及的危险物质主要为氟化氢,该危险物质的存在量见表 8.1-1。

表 8.1-1 本项目危险物质数量及分布一览表

生产系统/装置	危险物质	生产场所在线量(t)
600kA 电解烟气净化系统	HF	0.278

8.1.2 风险潜势初判

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),本项目涉及的 HF 的临界量为 1t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C,当只涉及一种危险物质时,计算该物质的总量与其临界量的比值,即为 Q。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

本项目危险物质数量与临界量比值 (Q) 计算结果见表 8.1-2。

表 8.1-2 华云三期项目 Q 值确定表

危险物质名称	CAS 号	最大存在总量(t)	临界量(t)	该种危险物质 Q 值
氟化氢	7782-41-4	0.278	1.0	0.278

由表 8.1-2 可知， $Q < 1$ ，因此本项目环境风险潜势为 I。

8.1.3 风险评价等级

根据环境风险潜势划分结果，本项目环境风险评价工作等级判定见表 8.1-3。

表 8.1-3 本项目环境风险评价等级划分一览表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	—	二	三	简单分析
华云三期项目	环境风险潜势均为 I，项目环境风险评价等级确定为简单分析。			

因此，本项目风险评价等级为简单分析。

8.2 环境敏感目标概况

本评价主要采用资料收集及现场调查的方法对评价区域内的环境状况进行调查，重点对厂址周围 3km 范围内的环境敏感点进行了现场调查，该范围内的环境敏感点调查结果见表 2.6-1，环境敏感目标分布图见图 2.6-1。

8.3 环境风险识别

本评价从生产设施风险识别和生产过程涉及的物质风险识别两个方面确定建设项目的危险物料和危险源。

8.3.1 物质风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B、GB3000.18、GB30000.28，拟建项目涉及的危险物质主要包括氟化氢，氟化氢主要分布于烟气净化系统管道，涉及到的危险物质理化特性一览表见表 8.3-1。

表 8.3-1 HF 的理化特性表

中文名称	氟化氢(别名氢氟酸；氟氢酸)	英文名称	Hydrogen fluoride
分子式	HF	外观与性状	无色液体或气体
分子量	20.01	蒸汽压	53.2kPa(25℃)
熔点	-83.55℃	沸点	19.5℃
稳定性	稳定	危险标记	20 (酸性腐蚀品)
危险性	危险性：有高度刺激性、腐蚀性、毒性， 不燃。能与大多数金属反应： 生成氢气而引起爆炸。除铂、蜡、聚乙烯、铅外，其他材料都会受到侵蚀，不能作为其容器材料。吸湿性非常强， 接触空气即产生白色烟雾。其水溶液为发烟液体。		
毒理学	急性毒性：男性吸入最低中毒浓度(TCL0)： 100 mg/m ³ ·min；人吸入最低致死浓度(LCL0)： 50×10 ⁻⁶ /30min；大鼠吸入半数致死浓度(LC50)： 1276×10 ⁻⁶ /h；小鼠吸入半数致死浓度(LC50)： 324×10 ⁻⁶ /h； 急性中毒表现： 对皮肤和黏膜有极强的刺激和腐蚀作用。短期内吸收较高浓度氟化氢可引起眼和上呼吸道刺激症状、嗅觉丧失、咳嗽、声音嘶哑，也可致眼结膜、眼灼伤、支气管炎或支气管肺炎。高浓度时可引起反射性窒息或中毒性肺水肿，甚至死亡。对皮肤损害严重，重度灼伤还可侵及局部骨骼。氢氟酸蒸汽可致皮肤搔痒和皮炎。		
安全防护措施	工程控制	严加密封， 提供充分的局部排风和全面通风。	
	呼吸系统防护	空气中浓度超标时， 必须佩戴防毒面具。紧急事态抢救或撤离时， 佩戴正压自给式呼吸器。	
	眼睛防护	戴化学安全防护眼镜	
	手防护	戴防化学品手套	
	其他	工作现场严禁吸烟、进食和饮水。	
应急措施	急救措施	立即脱离现场到空气新鲜处。密切观察 24~28h， 静卧、吸氧。眼接触氢氟酸： 应立即用大量清水或生理盐水或 2%~3%碳酸氢钠液冲洗至少 10min。灼伤时用 1%的可卡因滴眼以止痛， 1%阿托品滴眼以扩瞳防止虹膜后粘连。按酸灼伤眼科常规处理。 皮肤接触： 应迅速脱去污染氢氟酸的衣服， 立即用大量流动清水冲洗皮肤至少 30min， 可用适量中和剂(如30%氢氧化钠或 10%葡萄糖酸钙液)冲洗、浸泡或湿敷。患处可用冰水或冰冷敷 10min， 以冷却创面、控制水肿。及时就医。	
	泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区， 禁止无关人员进入污染区， 应急处理人员戴好防毒面具， 穿好化学防护服。不要直接接触泄漏物， 在确保安全的情况下堵漏。喷雾状水， 减少蒸发。用沙土、干燥石灰混合， 收集运至废物处理场所。溶于水后用碳酸钠中和， 如溶解不完全先加少许盐酸再加碳酸钠中和， 然后用氯化钙沉淀。也可以用大量水冲洗， 经稀释的冲洗水排入废水系统。大量泄漏， 建围堤收容， 然后收集、转移、回收或无害处理。	
	消防方法	用雾状水、泡沫灭火。消防人员应在防爆掩蔽处操作。	

8.3.2 生产设施风险识别

生产系统危险性识别包括主要生产装置、储运设施、公用工程、辅助生产设施及环境保护设施等。本项目涉及到的危险单元如表 8.3-2 所示。

表 8.3-2 生产设施危险性识别表

序号	危险单元	主要风险源	风险类型
1	生产设施单元	电解槽烟气净化系统管道	有毒有害气体泄漏
2	废水收集系统	生产废水	泄漏

(1) 生产设施单元

本项目主要的有毒物质氟化氢来源于电解槽，由于设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，对厂区及周边人群产生影响。

(2) 废水收集系统

废水收集管道破损、收集池防渗层破损，发生泄漏生产废水渗漏进入地下，污染土壤和地下水环境。

8.3.3 环境风险类型及危害分析

(1) 事故类型

由前述分析可以看出，厂区主要危险物质为 HF。确定生产区(电解槽烟气净化系统管道)、废水收集系统作为风险源，存在泄漏风险。

厂区事故类型汇总见表 8.3-3。

表 8.3-3 事故类型汇总表

风险源	主要事故类型	主要危险物质
生产区 (电解槽烟气净化系统管道)	泄漏	HF
废水收集系统	含氟废水、含油废水泄漏	石油类、COD、氟化物等

(2) 环境影响途径

①电解烟气净化系统管道出现破裂，造成危险物质氟化物(以HF计)泄漏，对周边环境及接触人群造成危害。

②废水收集池防渗层破损或者废水管道发生跑冒滴漏现象，含油废水通过包气带下渗到地下水。

8.3.4 风险识别结果

风险源环境风险类型、转化为事故的出发因素以及可能的环境影响途径见表 8.3-4。

表 8.3-4 拟建项目环境风险识别一览表

危险单元	主要风险源	主要危险物质	风险类型	触发因素	可能环境影响途径
生产设施单元	电解槽烟气净化系统管道	HF	有毒有害气体泄漏	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气
废水收集系统	生产废水	COD、石油类、氟化物等	泄漏	防渗层破损、管道腐蚀	废水进入地表水、地下水

8.4 环境风险分析

8.4.1 对大气环境影响分析

本项目假定由于设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发 HF 泄漏，HF，无色液体或气体，有高度刺激性、腐蚀性、毒性，不燃。能与大多数金属反应：生成氢气而引起爆炸。除铂、蜡、聚乙烯、铅外，其他材料都会受到侵蚀，不能作为其容器材料。吸湿性非常强，接触空气即产生白色烟雾。其水溶液为发烟液体。如果本项目发生 HF 泄漏，采取相应措施，迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，应急处理人员戴好防毒面具，穿好化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全的情况下堵漏。由于本项目 HF 在线量较小，并且及时采取应急措施后，外泄的 HF 对环境空气影响较小。

8.4.2 对水环境影响分析

发生风险事故时，如果消防事故水等处置不当，有毒有害物料有进入地下水的风险。为防止物料泄漏事故状态下对外界水环境影响，评价提出如下防治措施要求：

(1) 若发生风险事故，事故废水必须切换到事故池，防止突发事件时废水或物料外泄，确保废水不出厂区。

(2) 厂区事故池依据(GB/T 50934-2013)《石油化工工程防渗技术规范》要求防渗。

采取上述措施可保证事故废水不外排，有效降低风险事故下对水环境的影响。

华云三期生产废水主要为软化水系统排水及循环水系统排水，与生活污水混合后通过污水管网送至包铝四期污水处理站处理。本项目新建事故水池，确保事

故状态下的废水进入事故收集池，不外排，收集到的废水送包铝四期污水处理站处理。经过以上措施的实施，本项目可以做到不对周边地表水环境造成影响。

8.5 环境风险防范措施及应急要求

8.5.1 环境风险防范措施

8.5.1.1 大气环境风险防范措施

正常生产中，铝电解一般不会发生故障，为确保产生的少量的 HF 气体不会对环境造成污染，生产中，电解槽散放的烟气在密闭排烟罩和风机的抽力作用下由电解槽顶部的排烟支管汇至电解厂房外的排烟总管，进入烟气净化装置吸收。同时车间设置天窗通风换气，减少无组织的排放对车间环境的影响，以确保含 HF 气体不会对环境造成污染。企业加强电解烟气净化设备管理，确保设备完好，制订严格的操作管理制度并经常检查，防止跑冒滴漏发生。确保烟气净化环保设施的正常运行，实行双回路供电，一旦发生净化系统出现故障停运，立即停止生产，待修复好后恢复生产。

当 HF 发生泄漏时，根据 HF 物料性质，选择采取以下措施，防止事态进一步发展：

①根据事故级别启动应急预案；

②根据各高点设置的风向标，将无关人员迅速疏散到上风向安全区，对危险区域进行隔离，并严格控制出入，切断火源；根据需要疏散周围人群。

③如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。

华云三期项目位于内蒙古包头铝业产业园区内，厂区设有应急疏散通道，发生氟化氢气体泄露后，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。应急处理人员带自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。

8.5.1.2 事故水风险防范措施

本项目新建 2000m³ 事故池，事故状态下泄漏物料、消防废水、汇集雨水可全部收集至事故池，分批次入污水处理站处理后全部回用，不外排。

事故池有效容积为 2000m³。事故池确保所有事故排放或泄漏的液体能自流至事故池。事故水池容积同时考虑污水处理站不能正常生产运行 3 小时的污水量，

一次消防需水量，厂区泄露外泄物料量，以及发生事故时可能进入该收集池的降雨量，其容积能够收集事故情况产生的废水总量，可保证项目废水不外排。

事故池有效容积按《水体污染防控紧急措施设计导则》推荐的公式计算：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中：

V_1 —收集系统范围内发生事故时的泄漏物料量；

V_2 —发生事故的消防水量；

V_3 —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量；

$(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}}$ —对收集系统范围内不同装置区或罐区分别计算 $V_1 + V_2 - V_3$ 而取出的最大值，也即是最大事故处；

V_4 —发生事故时仍必须进入该收集池的生产废水量；

V_5 —发生事故时可能进入该收集池的降雨量，按《水体污染防控紧急措施设计导则》中规定，降雨强度按一年内降雨天数内的平均日降雨强度计；

$$V_5 = (qa/n) F$$

qa —年平均降雨量；（包头市年最大降水量约为 308.9mm）；

n —年平均降雨日数；（包头市年平均降雨日数取 60d）；

F —必须进入事故池的雨水汇水面积（本项目假定发生事故时的汇水面积为 1000m^2 ）。

本项目考虑事故时污水处理站发生故障或者不能正常运行，此时生产废水也将排入事故池中。正常工况时本项目废水产生量为 $23.85\text{m}^3/\text{h}$ ，污水处理站不能运行时间按 3 个小时考虑，共 71.55m^3 。

发生火灾事故的情况下同时会有消防水的汇入。本项目根据《石油化工企业防火设计规范》（GB50160-2008）的规定，本项目按同一时间发生一处火灾考虑，消防采用以水消防为主，泡沫消防次之，其它消防为辅的消防方案。火灾延续供水时间 3h。消防最大用水量为 150L/s ，一次消防用水量为 1620m^3 。

通过以上计算得到本项目事故池容积为：

$$\begin{aligned} V_5 &= (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5 \\ &= 0 + 1620 - 0 + 71.55 + (308.9 \times 10^{-3} / 60) \times 1000 \\ &= 1696.7\text{m}^3. \end{aligned}$$

通过计算，项目设置的事故池有效容积不能小于 1696.7m^3 ，本项目建设 2000m^3 的事故水池，项目设置的事故池有效容积满足事故状态下事故废水的收集要求。

厂区设置的事故水收集系统可将厂区事故消防废水、事故下初期雨水、污水处理装置事故状态下生产排水等全部事故废水切入事故池和水处理系统，进行处理后回用。

通过以上防范措施，可以确保事故消防污水不外排，从而避免对地面水体的污染。

8.5.1.3 地下水风险防范措施

地下水环境风险防控重点采取源头控制和分区防渗。

(1) 源头控制

地下水污染的特殊性(隐蔽性、难以逆转性和复杂性)决定了地下水污染的防治应首先立足于“防”，从源头控制、减少污染物的量，可以有效防止污染物进入地下水环境。针对本项目特点，建议从以下几个方面进行控制污染：

①严格按照国家相关规范要求，对管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度。

②管线铺设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

③防止地下水污染最根本的方法就是减少废水中污染物的排放量。本项生产废水尽可能回用，其它废水依托包铝四期工业污水处理站处理，保证废水处理达标后进入排水管网，从而减少对地下水可能造成的污染。

④进行质量体系认证，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。厂区设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。

(2) 分区防渗

按照《有色金属工业环境保护工程设计规范》(GB50988—2014)要求，污染防治分区划分为：重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

8.5.2 风险监控及应急监测措施

8.5.2.1 环境风险应急监测

华云公司实施环境风险事故值班制度，配备应急监测设备及人员，随时接受来自公司总调度室、各部门室的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动监测人员及分析人员，配合公司环保部进行环境事故污染源的调查与处置。

发生紧急污染事故时，监测人员应在有必要的防护措施和保证安全的情况下携带大气和水质等监测必要的监测设施及时进入处理现场采样，随时监控污染状况，为应急指挥提供依据。此外，监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整 and 安排。评价仅提出原则要求。

(1) 大气监测

通常在事故现场及下风向一定范围内设置监测点，大型事故在下风向居民点增设监测点；事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物浓度降低监测频率，按 1h、2h 等采样进行紧急高频次监测，根据事故发生情况选择监测项目。

(2) 地下水及土壤监测点

由于地下水及土壤的污染表现相比行程较为漫长，因此，事故发生后，在厂址周围设置地下水及土壤的监测点，监测项目根据事故泄漏的物料决定。监测周期需要从事故发生至其后的半年~一年的时间内，定期监测地下水及土壤中相关污染物含量，了解事故对地下水及土壤的污染情况。根据污染情况，及时委托专业部门制定治理措施，防止污染的扩散。

8.5.2.2 应急监测措施

①在可燃、有毒气体可能泄漏的场所设置可燃及有毒气体检测仪，以利及时发现和处理气体泄漏事故，确保装置安全。

②装置区、储槽区等可能发生泄漏的风险源，设置液位计等风险监控设施；

③建立三级监控机制，每半年应对容易引发突发环境事件的危险源和危险区域至少进行一次检查和风险评估，发现问题及时处理，消除事故隐患。

④严格落实 24h 值班制度，确保应急信息畅通，及时报送处理突发事件信息；

⑤落实“三防四则”制度，坚持做好各级应急预案系统的监控。

⑥针对各潜在风险源的危险特性，配备应急物资。

⑦设立风险防范及应急组织机构，明确人员组成及相应职责。当装置泄漏时，根据事故级别启动应急预案。

8.5.2.3 环境风险监控方案

一旦发生事故，应立即停产，并关闭生产废水和雨水外排闸门，并迅速启动应急预案，通知环境监测部门进驻事故现场，按照当时气象条件在现场周围监测布点，掌握事故情况下空气环境恶化情况，有效组织人员疏散。

监测项目：环境空气监测因子：HF。

监测频次：事故发生后 1 小时、2 小时、4 小时、8 小时、24 小时各监测一次。

监测布点：根据事故严重程度和泄漏量大小，在上风向村庄布 1 各监测点，下风向的村庄布置 1~3 个监测点。

依据监测结果对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供依据。

8.6 应急预案

8.6.1 应急机构

(1) 机构组成

企业成立环境风险事故应急救援“指挥领导小组”，由总经理、有关副总经理及生产、安全、环保、保卫等部门领导组成，下设应急救援办公室，日常工作由安全和环保部门兼管。发生重大事故时，以指挥领导小组为基础，立即成立风险事故应急救援指挥部，总经理任总指挥，有关副总经理任副总指挥，负责全厂应急救援工作的组织和指挥，指挥部可设在生产调度室。如若总经理和分管副总经理不在企业时，由安全、环保部门负责人为临时总指挥，全权负责应急救援工作。

(2) 机构职责

指挥领导小组：负责单位“预案”的制定、修订；组建应急救援专业队伍，组织实施和演练；检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

指挥部：发生重大事故时，由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；组织指挥救援队伍实施救援行动；向上级汇报和向友邻单位通报事故情况，必要时向有关单位发出救援请求；组织事故调查，总结应急救援经验教训。

(3) 人员分工

总指挥组织指挥全厂的应急救援；副总指挥协助总指挥负责应急救援的具体指挥工作。安全部门负责人协助总指挥做好事故报警、情况通报及事故处置工作；环保部门负责人负责事故现场及有害物质扩散区域内的监测工作，必要时代表指挥部对外发布有关信息；保卫部门负责人负责灭火、警戒、治安保卫、疏散、道

路管制工作；生产部门负责人负责事故处置时生产系统、开停车调度工作，事故现场通讯联络和对外联系。

(4) 专业救援队伍

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

8.6.2 应急程序

(1) 一级预案启动条件

一级预案为厂内事故预案，即发生的事故仅局限在企业范围内，对周边及其他地

区没有影响，只要启动此预案即能利用本单位应急救援力量制止事故。

当企业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指挥领导小组报告。指挥领导小组指挥专业救援队伍对环境事故或紧急情况按本单位应急措施进行处理。

(2) 二级预案启动条件

二级预案是所发生的事故为泄漏量估计波及周边范围内居民，为此必须启动此预案。与当地政府联系，及时启动应急预案。在启动此预案的同时启动一级预案，不失时机地进行应急救援。应急预案响应程序见图 8.6-1。

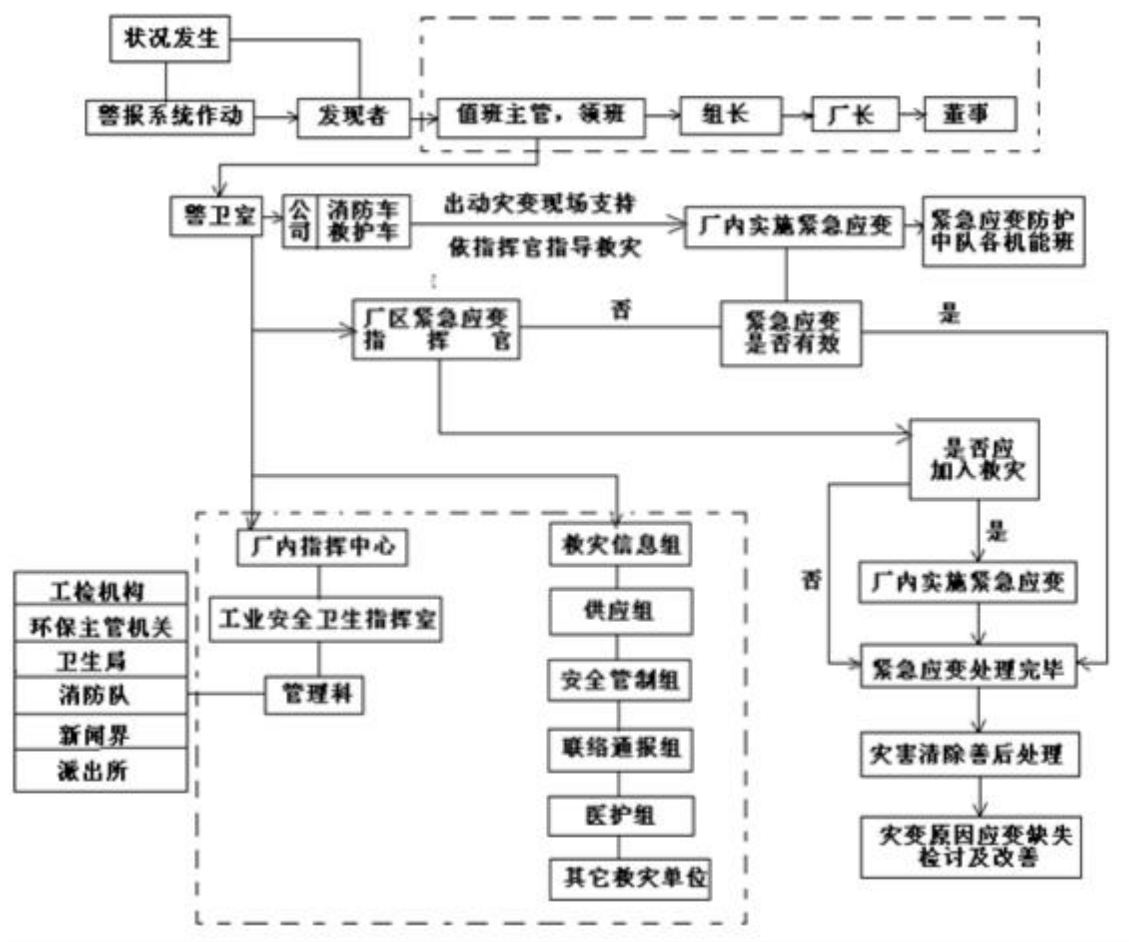


图 8.6-1 应急预案响应程序

8.6.3 应急措施

(1) 配备应急救援设施

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

(2) 急救及泄漏处置

将中毒者迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧，呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术，同时送就近医院急救。车间空气中毒物超标时必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或逃生时，应佩带正压自给式呼吸器。

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

(3) 社会求援

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

(4) 火灾爆炸应急措施

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

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

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

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

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

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

8.6.4 安全防护

(1) 应急人员的安全防护

现场处置人员应根据不同类型环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。

(2) 受灾群众的安全防护

现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，主要工作内容是：①根据突发环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；②根据事发时当地的气象、地理环境、人员密集度等，确定群众疏散的方式。

8.6.5 人员紧急撤离、疏散、撤离组织计划

因泄漏而出现火灾事故时，尽快疏散事故区人员至安全区，禁止无关人员进入。一旦出现突发性的污染事故，撤离组织计划由应急组织机构指定并组织实施，相关的人员、设备等的撤离应有计划的进行，避免造成混乱而引起此生污染和安全事故。

8.6.6 应急监测

按照污染事故的类型进行大气环境监测，监测频率按照每小时一次。根据事故情况选择适当的特征污染因子监测。监测点按照风向等气象条件以污染源、厂界和周围保护目标为重点。监测结果需要随时提供给专业指挥部，为应急决策提供支持。

8.6.7 应急联动

(1) 应急人员的安全防护

现场处置人员应根据不同类型环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。

(2) 受灾群众的安全防护

现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，主要工作内容是：①根据突发环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；②根据事发时当地的气象、地理环境、人员密集度等，确定群众疏散的方式。

8.6.8 应急终止

(1) 应急终止的条件

- ① 事件现场得到控制，事件条件已经消除；
- ② 污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；
- ③ 事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- ④ 事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；
- ⑤ 采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

(2) 应急终止的程序

- ① 现场救援指挥部确认终止时机，经应急指挥领导小组批准；
- ② 现场救援指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令。

(3) 应急终止后的行动

- ① 有关部门及突发环境事件单位查找事件原因，防止类似问题的重复出现。
- ② 对应急事故进行记录、建立档案。并根据实践经验，组织有关类别环境事件专业部门对应急预案进行评估并及时修订环境应急预案。
- ③ 参加应急行动的部门负责组织、指导环境应急队伍维护、保养应急仪器设备，使之始终保持良好的技术状态。

8.6.9 应急演习及应急培训

对于环保管理人员和有关操作人员应建立“先培训、后上岗”、“定期培训安全和环保法规、知识以及突发性事故应急处理技术”的制度。应急机构应定期对机构内成员单位的有关人员进行应急技术培训和考核，并每年进行一次模拟演习，以提高应急队伍的实战能力，并积累经验。每一次演练后，企业应核对事故应急处理预案规定的内容是否都被检查，并找出不足和缺点。检查主要包括下列内容：

- (1) 事故期间通讯系统是否能运作；
- (2) 人员是否能安全撤离；
- (3) 应急服务机构能否及时参与事故抢救；
- (4) 能否有效控制事故进一步扩大；
- (5) 企业应把在演习中发现的问题及时提出解决方案，对事故应急预案进行修订完善；
- (6) 企业应在危险设施和危险源发生变化时及时修改事故应急处理预案，并把对事故应急处理预案的修改情况及时通知所有与事故应急处理预案有关的人员。

8.7 分析结论

8.7.1 环境风险防范措施的有效性

(1) 为确保产生的少量的 HF 气体不会对环境造成污染，生产中，电解槽散发的烟气在密闭排烟罩和风机的抽力作用下由电解槽顶部的排烟支管汇至电解厂房外的排烟总管，进入烟气净化装置吸收。同时车间设置天窗通风换气，减少无组织的排放对车间环境的影响，以确保含 HF 气体不会对环境造成污染。企业加强电解烟气净化设备管理，确保设备完好，制订严格的操作管理制度并经常检查，防止跑冒滴漏发生。确保烟气净化环保设施的正常运行，实行双回路供电，一旦

发生净化系统出现故障停运，立即停止生产，待修复好后恢复生产，可最大程度减少对大气环境的影响。

(2) 华云三期生产废水主要为软化水系统排水及循环水系统排水，与生活污水混合后通过污水管网送至包铝四期污水处理站处理。本项目新建事故水池，确保事故状态下的废水进入事故收集池，不外排，收集到的废水送包铝四期污水处理站处理。经过以上措施的实施，本项目可以做到不对周边地表水环境造成影响。

(3) 地下水采取源头控制，分区防渗，风险监控措施，可有效预防泄漏事故对地下水的影响。

建设单位应严格完善现有应急预案，同时，厂区环境风险防控系统应纳入园区环境风险防控体系，风险防控设施和管理应与园区合理衔接。

8.7.2 结论和建议

环评分析认为，在采取工程设计以及环评建议的措施基础上，项目环境风险可控，并在可接受的范围内。本次评价提出几点建议：

①企业应落实环境风险事故应急防范系统，建立应急救援队伍，储备应急救援物资和装备。

②企业本次新建事故水池，要求将事故状态下产生的消防废水集中收集至厂区事故池内分批送往污水处理站处理或，不得随意外排。

8.7.3 建设项目环境风险简单分析表

本项目环境风险简单分析表见表 8.7-1 所示。

表 8.7-1 本项目环境风险简单分析表

建设项目名称	内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目				
建设地点	(内蒙古自治区)省	(包头)市	(东河)区	() 县	(内蒙古包头铝业产业)园区
地理坐标	经度	110.096714°	纬度	40.561926°	
主要危险物质及分布	HF 气体，电解槽烟气净化系统管道				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	电解烟气净化系统管道出现破裂，造成危险物质氟化物(以 HF 计)泄漏，对周边环境及接触人群造成危害； 废水收集池防渗层破损或者废水管道发生跑冒滴漏现象，含硫废水、含油废水通过包气带下渗到地下水。				
风险防范措施要求	加强电解烟气净化设备管理，确保设备完好，制订严格的操作管理制度并经常检查，防止跑冒滴漏发生。确保烟气净化环保设施的正常运行，实行双回路供电，一旦发生净化系统出现故障停运，立即				

	停止生产，待修复好后恢复生产；新建 2000m³事故池，事故状态下泄漏物料、消防废水、汇集雨水可全部收集至事故池，分批次入污水处理站处理后全部回用，不外排；地下水采取源头控制，分区防渗，风险监控措施，可有效预防泄漏事故对地下水的影响
--	--

9 环保措施及其可行性论证

9.1 废气治理措施及达标排放分析

9.1.1 电解烟气净化系统

铝电解生产对环境的污染以空气污染为主，主要污染物是电解烟气中所含的氟化物、粉尘及 SO_2 ，其中最主要的污染物是氟化物及 SO_2 ，对电解烟气的治理是控制该项目空气污染物的关键。

(1) 电解烟气净化系统设置

华云三期电解系列共建设 2 套烟气净化设施，电解烟气净化采用氧化铝吸附干法净化+半干法脱硫技术。

① 氧化铝吸附干法净化措施

➤ 氧化铝吸附设计参数

目前，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。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电解操作均在电解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。本项目干法电解烟气处理系统主要参数见表 9.1-1，国内类似企业的烟气净化系统的参数值见表 9.1-2。

表 9.1-1 干法电解烟气处理系统主要参数

序号	名称	600kA 系列
1	集气效率	99.2%
2	颗粒物去除率	99.0%
3	氟化物去除率	99.2%

➤ 运行实例

包头铝业有限公司电解铝挖潜改造项目生产规模为 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，采用 400kA 预焙阳极电解槽，生产工艺和电解烟气净化工艺与本项目类似，其备案监测工作由包头市环境监测站负责。根据《包头铝业有限公司电解铝挖潜改造项目备案监测

检测报告》(包头市环境监测站, 2015 年 11 月 3 日), 其中 4#电解烟气净化设施

表 9.1-2 国内电解槽烟气净化系统集成效率及氟净化效率指标表

铝 厂	使用槽型	净化措施	集气效率(%)	氟净化效率(%)	备注
山西怡力电业公司	400kA 中心加料预焙槽	干法, 管道化吸附	99	99	2015 年监测值
	300kA 中心加料预焙槽	干法, 管道化吸附	99	99	2015 年监测值
霍煤鸿骏铝电公司	300kA 中心加料预焙槽	干法, 管道化吸附	98.5	99	2012 年监测值
	350kA 中心加料预焙槽	干法, 管道化吸附	98.5	99	2015 年监测值
	400kA 中心加料预焙槽	干法, 管道化吸附	98.5	99	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	2015 年监测值
包头铝业有限公司 电解铝挖潜改造项目	400kA 预焙阳极电解槽	干法, 管道化吸附	/	99.3	2015 年验收值
百矿新山铝	420kA 预焙阳极电解槽	干法, 管道化吸附	99.7	/	2017 年验收
中国铝业股份有限公司 贵州分公司电解铝 “退城进园”项目	500kA 预焙阳极电解槽	干法, 管道化吸附	99.6	/	设计值
中国铝业股份有限公司 广西分公司 40 万吨铝水及 配套自备发电机组项目	500kA 预焙阳极电解槽	干法, 管道化吸附	99.3	99	设计值
本项目	600kA 预焙阳极电解槽	干法+半干法	99.2	99.44	设计值

出口测点的颗粒物排放浓度为 $1.81\sim 2.73\text{mg}/\text{m}^3$ ，氟化物排放浓度 $0.26\sim 0.51\text{mg}/\text{m}^3$ ， SO_2 排放浓度 $31\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。

百矿集团新山铝产业示范园煤电铝一体化项目生产规模为 $30\times 10^4\text{t/a}$ ，采用 420kA 预焙阳极电解槽，生产工艺和电解烟气净化工艺与本项目类似。根据《百矿集团新山铝产业示范园煤电铝一体化项目(一期铝水工程及动力工程)竣工环境保护验收监测报告》(桂环监(验)字〔2017〕第 5 号)，电解烟气净化系统净化设施出口测点的颗粒物排放浓度为 $4\sim 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，氟化物排放浓度 $1.40\sim 1.93\text{mg}/\text{m}^3$ ， SO_2 排放浓度 $61\sim 135\text{mg}/\text{m}^3$ 。

②半干法脱硫技术

烟气脱硫作为“末端控制”措施是当前应用最广的有效技术，在 SO_2 减排技术中占有重要地位，它是烟气脱硫最重要的保障性环节，在今后相当长的时期内，烟气脱硫仍然是首选的 SO_2 减排技术。

按脱硫过程是否加水和脱硫产物的干湿形态，烟气脱硫又可分为湿法、半干法和干法三类工艺。湿法脱硫技术成熟，效率高， Ca/S 比低，运行可靠，操作简单，但脱硫产物的处理比较麻烦(如要回收硫石膏，需增加深加工工序，如不回收，湿法堆存也会带来一系列后续处理问题)，烟温降低不利于扩散，传统湿法的工艺较复杂，占地面积、工程和运行费用高，传统湿法经过不断改进和优化，在工艺和设备结构以及功能上，已实现了突破，投资费用已大大降低，但与干法、半干法相比，仍然是最高的；干法和半干法的脱硫产物均为干粉状，处理容易，工艺较简单，无废水产生，投资一般低于传统湿法，但用石灰(消石灰)作脱硫剂的干法、半干法的 Ca/S 比高，脱硫效率和脱硫剂的利用率相较湿法低。

湿法脱硫技术以石灰石/石灰-石膏法、氨法等为代表，石灰石/石灰-石膏湿法以石灰石/石灰作为吸收剂，治理过程中去除烟气中的 SO_2 、粉尘、 HF 等污染物，副产物是石膏，可作为建筑原材料进行商业化利用；干法(含半干法)烟气治理吸收剂的主要成分是生石灰和水配制成的乳状脱硫剂(氢氧化钙)，对烟气进行逆流或顺流喷淋，生成亚硫酸盐经过除尘和固体抛弃；氨法脱硫以液氨或氨水为吸收剂，可将吸收的 SO_2 通过一套复杂的副产物制备系统，制成硫铵化肥等。半干法脱硫技术是把石灰浆液直接喷入烟气，或把石灰(消石灰)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，若将袋式除尘器配合使用，能提高 $10\%\sim 15\%$ 的脱硫效率。该技术运用较广泛的工艺有：旋转喷雾干

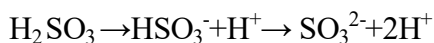
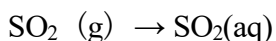
干燥法(SDA)、循环流化床烟气脱硫技术(CFB、RCFB)、增湿灰循环脱硫技术(NID)等。

➤ 反应原理

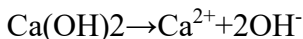
固定和脱除烟气中 SO_2 的基本原理是最简单的酸碱反应。采用在湿状态下脱硫，是因为干燥条件下碱性吸收剂几乎不与 SO_2 发生反应，必须有水的存在脱硫反应才能进行。而干状态下处理脱硫产物主要是在酸碱反应进行的同时利用烟气自身的热量蒸发吸收液的水分，使最终产物呈现为“干态”。半干法烟气脱硫的过程是一个包括了传质、传热以及化学反应的综合过程，主要由以下几步组成：

SO_2 由气相向吸收剂颗粒表面的扩散；

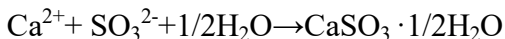
SO_2 在吸收剂颗粒表面的吸附、溶解及离解反应；



碱性吸收剂颗粒在液相中溶解：



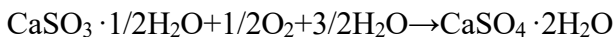
酸碱反应中以固定和脱除硫离子：



脱硫产物水分蒸发，最终以“干态”形式排出。一般说来脱硫反应总的化学表达式可表示为：



产物 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 又有可能被水汽中的氧气氧化，生成 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 反应式为



➤ 设计参数

本项目设置 2 套电解烟气半干法脱硫系统，采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 作为脱硫剂，脱硫剂通过多点自动分配器均匀喷射到脱硫反应塔中，与烟气中的 SO_2 进行化学反应，期间加水进行催化反应，反应后的烟气经过袋式除尘器将固体粉尘物料收集下来，收集下来的物料主要为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和未发生反应的脱硫剂，经过自动分离器将未反应好的脱硫剂分离出来，通过循环系统重新进入脱硫塔中进行再次反应。此系统不断的分离和循环，以达到最佳的脱硫效果，脱硫产物 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 经过输送系

统送入脱硫灰储仓，最后经过加湿处理至含水率为 10%左右后送至灰渣场堆存。最终经过氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后的烟气分别由3座 $\Phi 6.6 \times 80\text{m}$ 的烟囱排空。

半干法烟气脱硫技术对电解烟气中 SO_2 的脱硫效率达 70%以上，对烟气中氟化物的脱氟效率达 30%以上，对反应后烟气中固体粉尘的除尘效率达 50%以上，经氧化铝吸附、脱硫及除尘处理后外排烟气中氟化物 $1.18\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 SO_2 $22.1\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、粉尘 $2.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，均满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值要求。

➤ 运行实例

目前，国内电解铝企业采用半干法烟气净化系统的仅有营口忠旺铝业有限公司，根据 2018 年 5 月 28~29 日对该系统的实测数据，经半干法脱硫后， SO_2 去除率在 71.6~80.8% 之间，排放浓度在 $17\sim 24\text{mg}/\text{Nm}^3$ 之间，氟化物去除率在 52.9~65.1% 之间，排放浓度 $0.29\sim 0.33\text{mg}/\text{Nm}^3$ 之间，粉尘排放浓度在 $1.32\sim 3.13\text{mg}/\text{Nm}^3$ 之间。

9.1.2 其它通风除尘系统

(1) 通风除尘系统设置

本项目在物料贮运、阳极组装车间等散尘节点均设置脉冲布袋除尘器，布袋除尘效率 99%，粉尘排放浓度 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 国内其它企业运行实例

根据《包头铝业有限公司电解铝挖潜改造项目备案监测检测报告》(包头市环境监测站，2015 年 11 月 3 日)，物料贮运系统颗粒物排放浓度在 $5.23\sim 24.95\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，电解质破碎除尘系统出口浓度在 $5.24\sim 8.39\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，其它除尘系统出口浓度 $6.04\sim 37.88\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，其中最大值出现在磷铁环压脱工序(该工序共计监测 6 次，5 次的监测值小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$)，另根据《百矿集团新山铝产业示范园煤电铝一体化项目(一期铝水工程及动力工程)竣工环境保护验收监测报告》(桂环监(验)字〔2017〕第 5 号)，阳极组装车间各除尘系统出口浓度在 $4\sim 12\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，本项目阳极组装车间各除尘系统除尘效率 99%，排放浓度 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 是基本合理的。本项目其它除尘系统污染物排放浓度与评价取值的对比情况见表 9.1-3。

表 9.1-3 本项目其它系统污染物排放浓度与上述两个项目监测的对比表

类别	颗粒物排放浓度	备注
----	---------	----

	(mg/m ³)	
包头铝业有限公司 电解铝挖潜改造项目	5.24~37.88	最大值出现在磷铁环压脱工序 (该工序共计监测 6 次, 5 次 的监测值小于 10 mg/m ³)
百矿集团新山铝产业示范园煤电 铝一体化项目	4~12	/
本次评价所取值	10	/

由此可知：本项目其它通风除尘系统采用的治理措施可行的。

华云三期项目废气污染源污染物达标情况见表 9.1-4。

由表可见：各生产系统废气污染物均能实现达标排放。

表 9.1-4 华云三期项目主要废气污染源污染物达标情况

序号	污染源	排放高度 (m)	污染物	排放浓度达标情况			执行标准
				排放浓度 mg/m ³	标准限值 mg/m ³	达标情况	
1	电解车间 电解槽烟气净化系统	70	颗粒物	2.5	10	达标	执行《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 新建企业大气污染物特别 排放限值
			F	1.18	3.0	达标	
			SO ₂	22.1	100	达标	
2	覆盖料加料	15	颗粒物	10	10	达标	
3	装卸站	15	颗粒物	10	10	达标	
4	人工电解质清理	15	颗粒物	10	10	达标	
5	自动电解质清理	15	颗粒物	10	10	达标	
6	电解质破碎	15	颗粒物	10	10	达标	
7	残极压脱	15	颗粒物	10	10	达标	
8	磷铁环清理	15	颗粒物	10	10	达标	
9	钢爪抛丸	15	颗粒物	10	10	达标	
10	导杆清刷	15	颗粒物	10	10	达标	
11	残极清理	15	颗粒物	10	10	达标	
12	中频炉	15	颗粒物	5	10	达标	

9.2 废水治理措施及达标排放分析

本项目主要排污点有阳极组装循环冷却系统排污水、空压站循环冷却系统排污水、整流循环冷却水系统排污水、烟气净化循环冷却系统排污水及生活污水。

华云三期生产废水和生活污水混合后，废水量为 $712.8\text{m}^3/\text{d}$ ，废水水质满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465—2010）新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值，经管网输送至包铝四期工业污水处理站处理。包铝四期工业污水处理站位于包铝四期厂址东南侧，距离华云三期电解车间约 410m，设计日处理废水 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，现实际处理废水约 $2300\text{m}^3/\text{d}$ 。污水处理工艺流程为：工业废水和生活污水首先经过格栅间，在格栅间去除粗大的固体物质和漂浮物。而后生活污水和工业废水进入调节池进行水量、水质均衡。调节池中的废水经提升进入 YZJQ 型一体化污水处理设施，完成气浮、混凝、沉淀和过滤一系列过程。经活性炭过滤器进一步去除水中的杂质进入回用水泵房并将处理后的废水通过回用水泵房被加压送到各用水点。

根据《包头铝业有限公司工业废水及生活污水系统改扩建工程竣工环境保护验收监测报告》（包环站建验[2016]第 7 号），处理后水质达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）表 4 中二级标准且满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）新建企业直接排放限值标准，用于冷却循环水、厂区绿化及道路抑尘。

9.3 地下水防护措施

9.3.1 分区防治措施

（1）污染防渗分区

按照《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988—2014）要求，污染防治分区划分为：重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。主要包括本项目涉及的主体工程主要包括生产区生产区域、循环水处理系统、事故应急池、循环水池、初期雨水池、产生生活污水的区域及脱硫石膏贮存区等。

1) 重点防渗区

事故应急池。

2) 一般防渗区

主体工程生产区、循环水池、初期雨水池、产生生活污水的区域及脱硫石膏贮存区等。

3) 简单防渗区

厂区道路等。

(2) 分区防治措施

根据防渗参照的标准和规范，结合施工过程中的可操作性和技术水平，针对不同的防渗区域采用的防渗措施如下。具体设计时可根据实际情况在满足防渗标准的前提下作必要的调整。

工程防渗的设计标准应符合下列规定：设备、地下管道、建构筑物防渗的设计使用年限不应低于其主体的设计使用年限；针对不同的防渗区域采用不同的防渗措施。重点防渗区满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 要求，重点防渗区防渗层的防渗性能应等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；一般防渗区满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 要求，一般防渗区防渗层的防渗性能应等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

1) 重点防渗区

由于本项目天然基础层饱和渗透系数大于 $1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ ，应采用双人工衬层。天然材料衬层经机械压实后的渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ，厚度不小于 0.5m ；上人工合成衬层可以采用 HDPE 材料，厚度不小于 2.0mm ；下人工合成衬层可以采用 HDPE 材料，厚度不小于 1.0mm 。

2) 一般防渗区

由于本项目天然基础层饱和渗透系数大于 $1 \times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，应采用双层人工合成材料防渗衬层。下层人工合成材料防渗衬层下应具有厚度不小于 0.75m ，且其被压实后的饱和渗透系数小于 $1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 的天然黏土衬层，或具有同等以上隔水效力的其他材料衬层；两层人工合成材料衬层之间应布设导水层及渗漏检测层。人工合成材料防渗衬层应满足 CJ/T234 中规定技术要求的高密度聚乙烯或者其他具有同等效力的人工合成材料。

通过在抗渗混凝土面层(包括钢筋混凝土、钢纤维混凝土)中掺水泥及渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层，原土夯实达到防渗的目的。对于混凝土中间

的伸缩缝和实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗目的。一般污染防治区抗渗混凝土的抗渗等级不宜小于 P8，其厚度不宜小于 100mm。

3) 简单防渗区

简单防渗区进行一般地面硬化。

华云三期项目地下水污染防渗分区表见表 9.3-1，分区防渗见图 9.3-1。

表 9.3-1 地下水污染防渗分区表

污染分区	项目	防渗部位	防渗措施要求
重点污染 防渗区	厂区各废水管道	专用明管，选用 PE 防腐管	防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$
	事故应急池	底部及侧壁同时做防腐处理	
一般污染 防渗区	循环水站、公用工程、一般工业固体废物贮存区	地面，同时做防腐处理	防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能
	产生生活污水区域、办公区（含厕所、中控室）	地面	
简单防渗区	厂区道路等	地面	一般地面硬化

9.3.2 地下水污染监控措施

(1) 地下水监测计划

地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164—2004)，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，并结合模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。

(2) 监测井布置

华云三期项目共布设地下水水质监测井 3 眼，其中厂区 1 眼(新建监测点)，上游 1 眼(新建监测点)，下游 1 眼(新建监测点)。委托有资质单位监测，地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等详见表 9.3-2。

表 9.3-2 地下水监测点布控一览表

区位	地点	孔深	井孔结构	监测层位	监测频率	监测项目
场地上游	上游 100m	钻入潜水含水层约 5m	孔径 $\Phi \geq 147\text{mm}$ ，孔口以下 2.0m 采用粘土或水泥止	孔隙潜水	每半年一次	pH、硫酸盐、氟化物、氨氮、铝

区位	地点	孔深	井孔结构	监测层位	监测频率	监测项目
厂区 (新建水井)	事故应急池下游 5m	钻入潜水含水层约 5m	水，下部为滤水管。	孔隙潜水	每单月一次	
场地下游	厂区下游 10m	钻入潜水含水层约 5m		孔隙潜水	每单月一次	

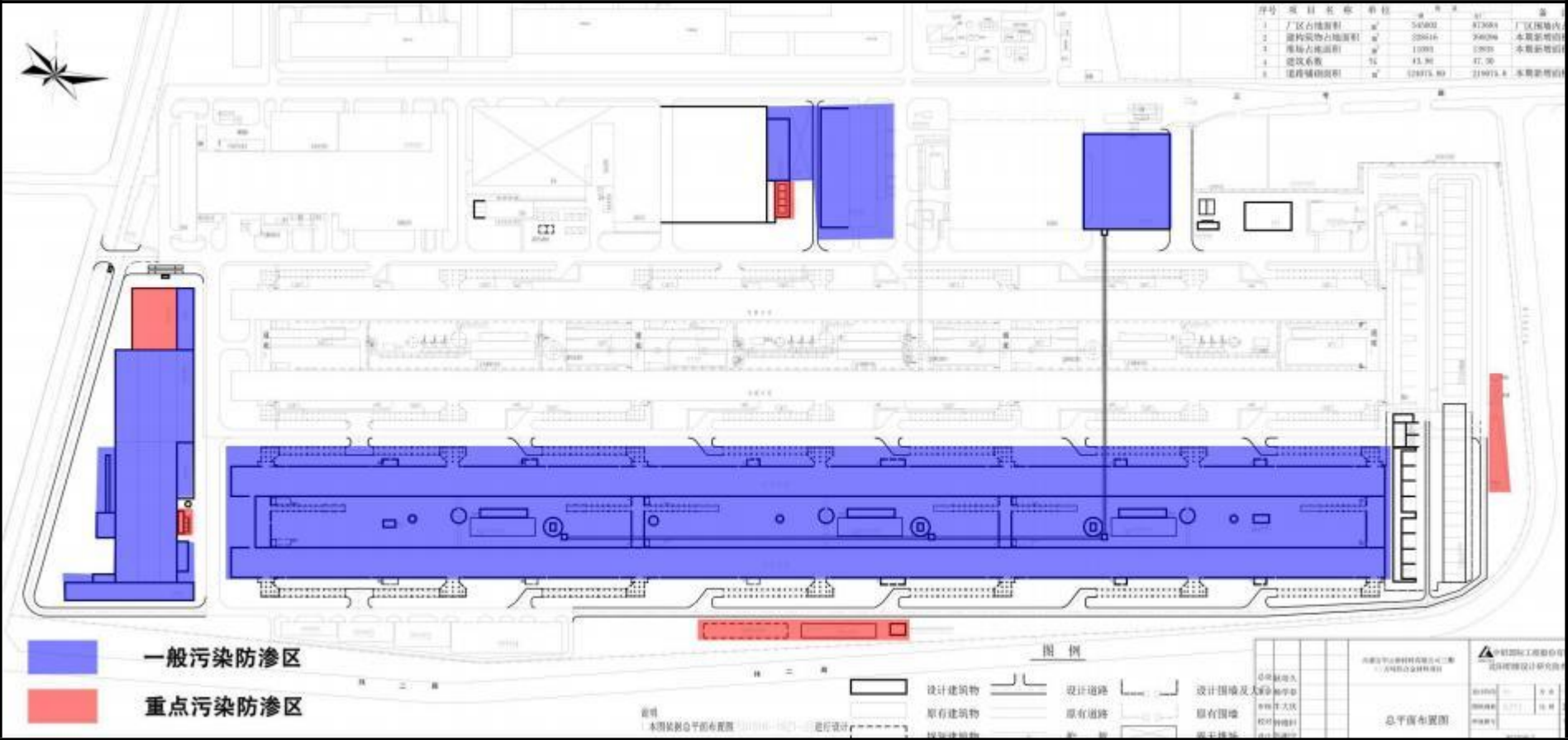


图 9.3-1 防渗分区图

(3) 地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下管理措施和技术措施：

1) 管理措施

①防止地下水污染管理的职责属于环保管理部门的职责之一。项目区环境保护管理部门指派专人负责防止地下水污染管理工作。

②项目区环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。

③建立地下水监测数据信息管理系统，与项目区环境管理系统相联系。

④根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据本厂环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

2) 技术措施：

①按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004) 要求，及时上报监测数据和有关表格。

②在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：

了解全厂区生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。加大监测密度，如监测频率由每月(季)一次临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向。

③周期性地编写地下水动态监测报告。

9.3.3 应急治理措施

(1) 风险应急预案

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，降低事故对潜水和承压水含水层的污染。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 9.3-2。

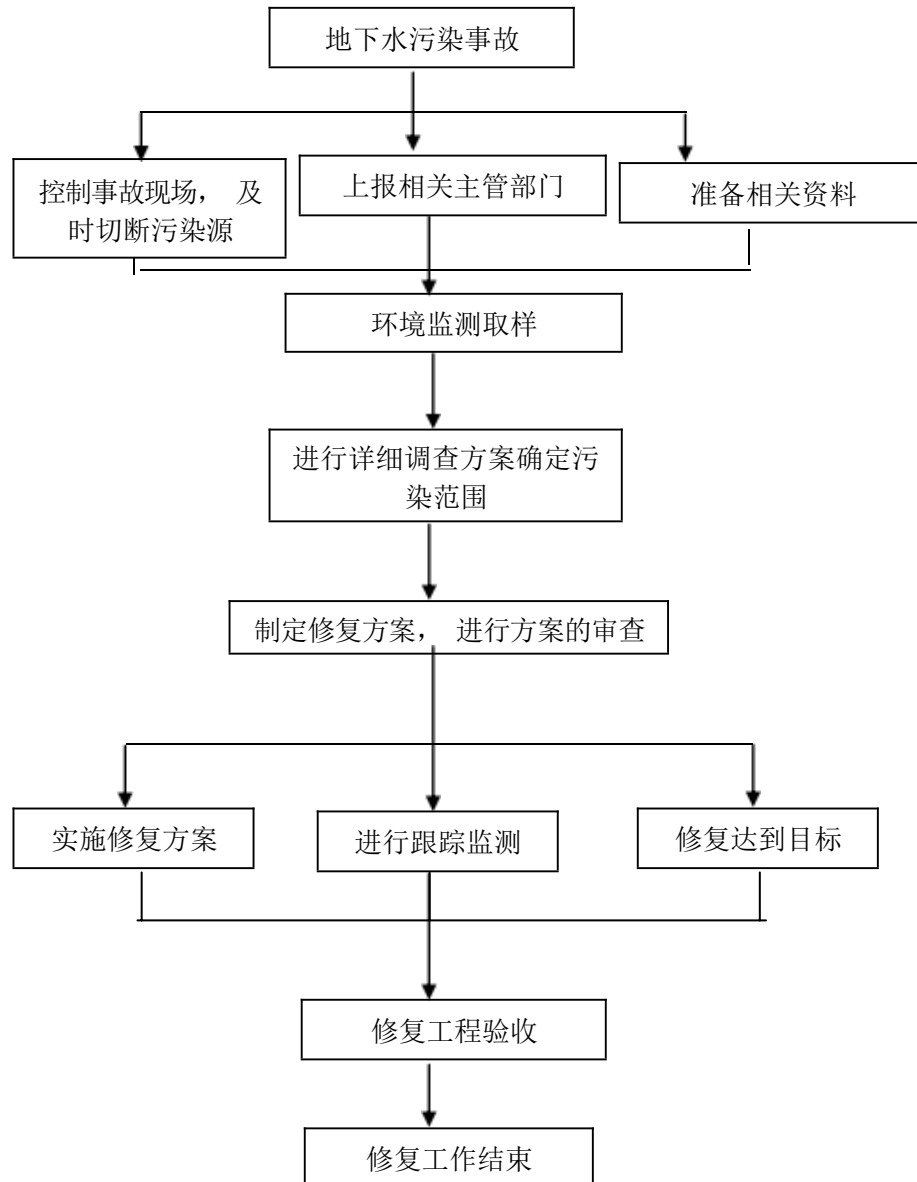


图 9.3-2 地下水污染应急治理程序框图

应采取如下污染治理措施：

- ①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。
- ②查明并切断污染源。
- ③探明地下水污染深度、范围和污染程度。
- ④依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。
- ⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑦当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

9.4 噪声治理措施及达标排放分析

华云三期噪声源主要是烟气净化系统风机、氧化铝浓相和超浓相输送系统风机、空压站空压机等。选用的噪声设备一般在 90dB(A)左右，对空压机采用阻抗性消声器。风机在出口端安装管道消声器，一般能降低噪声 10~15dB(A)，工作场所噪声可控制在 85dB(A)以内。主要噪声设备均设置于室内，设置减振基础、隔音机房、隔音操作室等措施，厂界噪声能控制在昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 相关标准要求，对噪声环境影响很小。

9.5 固体废物处置与综合利用措施

对固体废物的污染防治，管理是关键。主要必须抓住三环节控制，即产生源头环节的控制、收集运送环节的控制和终端处理环节的控制。具体地说，各生产车间要充分管好和用好原材料，合理利用资源，进行清洁生产，减少废弃物的产生量；对于产生的固体废物要定点收集，及时运送；终端处理以综合利用为主，充分进行资源化、无害化处理。

本项目产生主要固体废弃物是阳极组装车间废残极炭块、电解槽大修渣、捞炭渣。废残极炭块主要成分为碳素，运至包铝碳素厂处理；电解槽大修渣主要为大修时产生废碳块、废耐火材料、填充料等固体废渣，属于危险废物，在华云一期危废暂存库暂存后运至包铝进行铝电解废槽衬无害化处理；炭渣属于危废，在华云一期危废暂存库暂存后委托有资质单位进行处理；铝灰渣运至铝渣处理系统进行处理。

9.6 环保投资与环保措施明细表

本项目采取的环保措施、环保投资及本评价建议的环保措施与投资详列于表 9.6-1。

表 9.6-1 华云三期环保投资表

序号	项目	建设内容		投资（万元）
1	废气防治	电解烟气净化系统	设 2 套干法+半干法净化设施	15000
			电解烟气在线监测系统 2 套	300
		物料贮运及输送系统	4 套集中除尘系统 （集气罩、脉冲布袋除尘器） 4 座 15m 高排气筒	800
		阳极组装车间除尘	10 套集中除尘系统 （集气罩、脉冲布袋除尘器） 10 座 15m 高排气筒	600
2	废水	循环水系统	阳极组装车间、电解车间、空压站循环水池	1000
		事故水池	2000 m ³	80
		初期雨水收集池	3000m ³	120
3	地下水污染防治	分区防渗		750
		地下水污染监控井	3 座	50
4	噪声	对高噪声设备采用消声、隔声、减震措施		500
5	绿化	厂区绿化		500
6	合计			29780

从上表可见： 华云三期环保投资总计约 29780 万元， 占工程总投资的 11.28%。

10 环境经济损益分析

10.1 工程经济评价

10.1.1 经济效益

华云三期预计总资金 264042.1 万元人民币。建成投产后，年均营业收入为 568854 万元，达产年利润总额为 40825.7 万元，税后利润总额 34701.8 万元。由此可见，本项目具有比较好的盈利能力和清偿能力，具有较强的抗风险能力。

10.1.2 社会效益

(1) 本项目投产后，每年上缴的税金，可提高国家和地方财政收入，增强当地的经济实力，有效地促进当地公益事业的发展。

(2) 本项目的建设将进一步带动当地其他行业，如交通运输、能源、机械加工及第三产业的发展，有利于促进当地经济的发展。

10.2 经济损益分析

10.2.1 环境保护成本

环境保护成本包括环保设备运行费、维修费和管理成本。根据环保工程措施方案，环保投资估算为 29780 万元(其中环保设施投资约为 26000 万元)，

(1) 环保设施折旧费

设施折旧费按工程服务 15 年无残值计，环保设施每年折旧费约为 1733 万元。

(2) 环保设施运行费

环保设施年运行费(包括人工费、维修费、药品费等)按环保投资的 2%计，本项目环保设施年运行费为 595.6 万元。

综上所述，本项目环保运行管理成本为 2328.6 万元/年。

10.2.2 经济效益

环保工程的运行减少了污染物排放量，同时保证了污染物达标排放，本项目的环境影响经济效益可用环保工程运行而挽回的经济损失来表示。

根据《内蒙古自治区发展改革委、财政厅、环保厅关于调整排污费征收标准的通知》(内发改费[2015]1129 号)，废气排污费征收额=收费标准(SO_2 1.26 元/

公斤， NO_x 1.26 元/公斤，烟尘 2.4 元/公斤) ×排放量。污水排污费收费额=1.40 元×污染当量数。本项目污染物排放减少量和环境效益见表 10.2-1。

表 10.2-1 污染物排放减少量和环境效益

污染物	污染物削减量 (t/a)	污染当量值 (kg)	收费标准/售价	挽回排污费 (万元/年)
粉尘	20840	0.95	2.40 元/kg	5001.60
HF	6953.2	0.87	2.40 元/kg	1668.77
SO_2	6054.77	/	1.26 元/kg	762.90
捞炭渣	5500	/	25 元/t	13750.00
大修渣	5700	/	25 元/t	14250.00
废残极炭块	39450.5	/	25 元/t	98626.25
合计				7562.35

10.2.3 环境影响经济损益

(1) 环境经济损益系数

环境经济损益一般用环境经济损益系数表示

$$R=R1/R2$$

式中：R——损益系数；

R1——经济收益，以项目经营期内(15 年)的利润计，共计 49327.5 万元；

R2——环保投资，以项目一次性环保投资和 15 年运营期污染治理费用之合计，共计 37939 万元。

计算结果：R=1.3，说明本项目经济收益远超过环保投资及运行费用。

(2) 环保费用的经济效益分析

年环保费用的经济效益，可用因有效的环保治理措施而挽回的经济损失与保证这一效益而每年投入的环保费用之比来确定，年环保费用的经济效益按下式计算：

$$Z=Si/Hf$$

式中：Z——年环保费用的经济效益；

Si——防治污染而挽回的经济损失；

Hf——每年投入的环保费用。

根据上述环境经济效益分析，全年防治污染而挽回的经济损失 S_i 为 7562.35 万元，每年投入的环保费用 H_f 为 2328.6 万元，则本项目的环保费用经济效益为 3.25，即投入每元钱的环保费用可用货币统计出挽回的经济损失为 3.25 元，说明环保投资与环保费用的经济效益是比较好的。

10.3 小结

华云三期项目环境经济损益系数为 1.3，年环保费用的经济效益为 3.25，说明环境保护投资费用拥有显著的经济效益，而且还有环境效益和社会效益。因此，本项目环保投资经济合理，所采取的环保措施在经济上是合理可行的，各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响，还可以产生经济效益，其环境效益显著。从环境经济观点的角度看，该项目是合理可行的。

11 环境管理与监测计划

建设项目环境管理与监测计划，其目的是从保护环境出发，根据建设项目的特点，尤其是所存在的不利的环境问题，以及相应的环保措施，制定环保措施实施的环境监测计划，付诸行动，并应用监测得到的反馈信息，比较项目建设前估计产生的环境影响，及时修正原设计中的环保措施的不足，以防止环境质量下降，保障经济、环境的可持续发展。

内蒙古华云新材料有限公司设置专门的环保机构，从事日常的环境管理和监测工作。厂内的环境管理、监督和监测工作显得尤为重要。为了企业投产后能切实有效的做好环境管理和监测工作，需要充实和加强环境管理和监测机构，根据公司的实际情况，提出如下监控计划。

11.1 环境管理与监测计划

本工程的环保管理工作由公司环保管理科负责，设 1 名专职环保管理人员。

11.1.1 环境管理计划

11.1.1.1 环境管理机构职能

(1) 贯彻执行国家和自治区的环境保护方针、政策、法律、法规和有关环境标准的实施。

(2) 制订和修改全厂环保管理的规章制度，并监督和检查执行情况。

(3) 制订并组织实施全厂的环境保护规划和年度计划以及科研与监测计划。

(4) 监督并定期检查各车间环保设施的管理和运行情况，发现问题及时会同有关部门解决，保证全厂环保设施处于完好状态。

(5) 负责组织环保事故的及时处理工作。

(6) 检查指导环保监测站的监测工作。

(7) 推广应用环保先进技术与经验。

(8) 组织和推广实施清洁生产工作。

(9) 组织全厂环保工作人员和环保岗位工人的日常业务技术学习、专业进修和业务技术培训。

(10) 组织全体职工进行环保宣传教育工作，提高全体职工的环保意识。

(11) 组织全厂的环保评比考核，严格执行环保奖惩制度。

(12) 负责环保技术资料的日常管理和归档工作。

11.1.1.2 投产期环境管理

(1) 向上级环保部门上报投产运行报告，经确认后方可投产试运行。

(2) 制定污染治理操作规程，记录污染治理设施运行及检修情况，确保治理设施常年正常运行。

(3) 编制环保设施竣工验收方案报告，向上级部门申报，进行竣工验收监测。

(4) 组织有关人员进行污染源和环境管理监测，建立监测数据档案。

(5) 为确保污染治理措施执行“三同时”，企业应使环保投资落实到位，使各项治理措施达到设计要求。

11.1.2 环境监测计划

环境监测的目的是为了准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势，为环境管理、污染源控制、环境规划等提供科学依据，由此可见，环境监测是环境管理中必不可少的基础性工作，是实现企业科学管理环保工作的必要手段。通过监测可以及时发现问题、及时解决问题和总结经验，可以判断运行数据是否达到要求，并以此来完善环境管理。

11.1.2.1 监测能力与技术水平

本工程环境污染监测工作近期委托包头市环境监测站负责，包头市环境监测站是一个管理完善的环境监测站，该站仪器设备齐全且装备水平较高，人员基本素质较强。在监测过程中对所有数据实行三级审核，对采样、输送、实验室分析过程实行全面监控，确保监测结果准确无误。

11.1.2.2 规范污染源排放口

(1) 根据《环境保护图形标志-排放口(源)》标准要求，分别在废气、废水、噪声排放源、固体废物临时堆放场所等设置环境保护图形标志，便于污染源的监督管理和常规监测。

(2) 污染监控应严格按照国家有关标准和技术规范进行。

11.1.3 运营期监测计划

建设项目在运营期须对生产中产生的废气、废水、噪声等进行监测，根据工程具体排污情况，污染源监测计划列于表 11.1-1 中，监测分析方法按照国家有关技术标准和规范进行。

表 11.1-1 项目污染源监测计划

监测要素	车间名称	污染源	监测项目	监测频次	备注
废气	电解车间	电解槽烟气净化系统	废气量、粉尘、 F、SO ₂ 净化前后浓度及净化效率	在线连续监测	安装烟气在线监测装置
		电解车间天窗无组织排放	粉尘、 F、SO ₂	正常情况每年 4 次，非正常时随时监测	无组织排放监测
	物料贮运及输送系统	氧化铝、氟化铝下料、加料、输送等除尘系统	废气量、粉尘净化前后浓度及净化效率	正常情况每年 4 次，非正常时随时监测	排气筒预留监测孔
	阳极组装车间	装卸站、电解质清理、破碎、中频炉等除尘系统	废气量、粉尘净化前后浓度及净化效率	正常情况每年 4 次，非正常时随时监测	排气筒预留监测孔
	厂界		TSP、F、SO ₂	正常情况每年 4 次，非正常时随时监测	无组织排放满足 GB25465-2010
废水	厂区废水总排口		废水量、pH 值、 SS、COD、BOD、氨氮、溶解性总固体、总磷	每月 1 次	排污口进行规范化处理
噪声	厂界噪声测点		连续等效 A 声级	冬、夏季各 1 次	
地下水	厂区上游(100m 范围内)		pH、氨氮、氟化物、 铝	每年 1 次	
	厂区(事故水池下游)			每季度 1 次	
	厂区下游(10m 范围内)			每季度 1 次	
固废	统计各类固废量		种类、产生量、处理方式、去向	每月 1 次	

11.1.4 电解烟气在线自动监测

按照《铝行业规范条件》的要求，在原料处理、中间物料破碎、冶炼、浇铸等所有污染源，均要安装经环保部指定的环境监测仪器检测机构适用性检测合格的自动监控系统进行监测。本工程对电解烟气净化系统安装有在线监测装置，对烟气排放进行实时监控，监测项目为烟气量、颗粒物、F、SO₂。

11.2 污染物排放清单

本项目运营期污染物排放清单见表 11.2-1。

表 11.2-1 本项目运营期污染物排放清单一览表

类别	生产工段	污染源	污染物	单个排气筒污染物排放		治理措施	排污口位置	排污口数量	排放参数			执行标准
				排放量 t/a	排放浓度 mg/m³				高度 m	内径 m	温度 ℃	
废气	物料贮运及输送系统	覆盖料高位料仓废气	颗粒物	13.14	10	密闭罩+脉冲布袋除尘	物料贮运及输送系统	4	15	1.5	25	
	电解车间	电解烟气	颗粒物	87.6	5	采用氧化铝干法吸附净化+半干法脱硫	电解车间	2	70	6.6	80	
			F	17.64	1							
			SO ₂	328.78	18.8							
	阳极组装车间	装卸站废气	颗粒物	3.82	10	密闭罩+脉冲布袋除尘	阳极组装车间	1	15	1	25	
		人工电解质清理废气	颗粒物	2.30	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.5	25	
		自动电解质清理废气	颗粒物	4.42	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.6	25	
		电解质破碎	颗粒物	1.57	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.0	25	
		残极压脱废气	颗粒物	1.34	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.0	25	
		磷铁环清理废气	颗粒物	1.45	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.0	25	
		钢爪抛丸废气	颗粒物	1.38	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.0	25	
		导杆清刷废气	颗粒物	0.18	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	0.5	25	
		残极清理废气	颗粒物	1.98	10	密闭罩+脉冲布袋除尘		1	15	1.0	25	
		中频炉废气	颗粒物	1.47	5	密闭罩+旋风+脉冲布袋除尘		1	15	1.3	80	
废水	生产、生	生产生活废水	COD	14.44	55.5	经管网输送至包铝四期工	总排口	1	/	/	/	《铝工业污染物排

	活废水		氨氮	0.81	3.1	业污水处理站处理后回用						放标准》 (GB25465—2010) 新建企业水污染物 排放浓度限值间接 排放标准限值
固废	电解车间	电解槽	捞炭渣	5000	/	/	/	/	/	/	/	《危险废物贮存污 染控制标准》 (GB18597-2001)； 《一般工业固体废物 贮存和填埋污染 控制标准》 (GB18599-2020)
		电解槽	大修渣	5100	/	/	/	/	/	/	/	
		电解槽	废残极炭块	29399	/	/	/	/	/	/	/	
	阳极组装 车间	阳极组装车间废气净化	阳极组装车 间除尘灰	2120.04	/	/	/	/	/	/	/	
	电解车间	半干法烟气净化系统	脱硫灰	25000	/	/	/	/	/	/	/	
	办公生活	办公生活	生活 垃圾	322.3	/	/	/	/	/	/	/	

11.3 纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接

11.3.1 纳入排污许可证管理

根据《中华人民共和国大气污染防治法》：国务院生态环境主管部门应当会同国务院卫生行政部门，公布有毒有害大气污染物名录。排放名录中所列有毒有害大气污染物的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《中华人民共和国水污染防治法》：国务院环境保护主管部门应当会同国务院卫生主管部门，公布有毒有害水污染物名录。排放名录中所列有毒有害水污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当对排污口和周边环境进行监测，公开有毒有害水污染物信息，采取有效措施防范环境风险。直接或者间接向水体排放工业废水以及其他按照规定应当取得排污许可证方可排放的废水、污水的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《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）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。环境影响评价技术文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，自行监测要求，环境风险防范体系等，将生产装置、产排污设施载入排污许可证，具体内容见报告书各章节。企业在设计、建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生本环境影响评价文件的情形的，应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

11.3.2 与排污许可证制度的衔接

根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业——铝冶炼》（HJ863.2—2017），梳理本项目排污许可证大气污染物排放信息、水污染物排放信息、自行监测要求、执法（守法）报告要求、信息公开、环境管理台账记录要求如下。

11.3.2.1 许可排放信息

本项目大气污染物和废水污染物许可排放信息见表 11.3-1 及表 11.3-2。

表 11.3-1 本项目大气污染物许可排放一览表

所在车间	污染源	废气量 (Nm ³ /h)	污染物特征				排气筒参数			排放 方式	排放 去向	排放口类型	备注
			污染物	许可排放 浓度 mg/m ³	许可排 放速率 kg/h	许可排 放量 t/a	高度 m	内径m	温度℃				
物料贮运及 输送系统	覆盖料 高位料仓废气	150000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	4 个排气筒
电解车间	电解烟气	2000000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	主要排放口	2 个排气筒
			F	3									
			SO ₂	100									
阳极组装车 间	装卸站废气	83000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	人工电解质清理 废气	50000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	自动电解质 清理废气	96000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	电解质破碎	34000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	残极压脱废气	29000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	磷铁环清理废气	31400	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	钢爪抛丸废气	30000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	导杆清刷废气	4000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	残极清理废气	43000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒
	中频炉废气	64000	颗粒物	10	/	/	/	/	/	连续	大气	一般排放口	1 个排气筒

企业边界	颗粒物	1.0	/	/	厂界
	氟化物	0.02	/	/	
	二氧化硫	0.5	/	/	

表 11.3-2 本项目废水污染物许可排放一览表

序号	污染源	污染物特征			排放方式	排放去向	排放口类型
		污染物	许可排放浓度 mg/m ³	许可排放量 t/a			
1	废水总排口	pH	6~9	/	连续	厂区污水处理站	主要排放口
2		悬浮物	70	/			
3		化学需氧量	200	/			
4		氟化物	5	/			
5		氨氮	25	/			
6		总氮	30	/			
7		总磷	2	/			
8		石油类	3	/			
9		氰化物	0.5	/			
10		硫化物	1	/			
11		挥发酚	0.5	/			

11.3.2.2 执行报告要求

企业应按照排污许可证中规定的内容和频次定期上报年度执行报告和季度执行报告，并保证执行报告的规范性和真实性。年度执行报告内容应包括：排污单位基本情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建设与运行情况、其他排污许可证规定的内容执行情况、其他需要说明的问题、结论、附图附件等。季度执行应至少包括污染物实际排放浓度和排放量，合规判定分析，超标排放或污染防治设施异常情况说明等内容。

11.3.2.3 信息公开

企业应设置全厂环保信息管理系统，并应根据环境保护部第 31 号令《企业事业单位环境信息公开办法》向社会公开环境信息，公开包括但不限于以下信息：

①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

③防治污染设施的建设和运行情况；

④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

⑤突发环境事件应急预案；

⑥其他应当公开的环境信息；

⑦环境自行监测方案。

11.3.2.4 环境管理台账记录要求

企业应建立环境管理台账记录制度，落实相关责任部门和责任人，明确工作职责，真实记录污染治理设施运行、自行监测和其他环境管理等与污染物排放相关的信息，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。为便于携带、储存、导出及证明排污许可证执行情况，环境管理台账应采用电子化储存和纸质储存两种形式同步管理，保存期限不少于 3 年。

令 记录内容

企业环境管理台账的记录内容应包括：污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。污染防治措施和排放口编码信息应与排污许可证副本中载明信息一致。

(1) 污染治理设施运行

污染治理设施运行信息应按照设施类别分别记录设施的实际运行相关参数和维护记录。

a) 正常情况

1) 运行情况：是否正常运行、治理效率、副产物产生情况等。

①有组织废气治理设施记录设施运行时间、运行参数等。

②无组织废气排放控制记录措施执行情况，包括净化设施的维护、保养、检查等运行管理情况。

③废水处理设施记录进水水量、出水水量、药剂名称及使用量、投放频次、电耗、污泥产生量等。

2) 主要药剂添加情况：添加或者更换时间、添加或者更换量等；

3) 涉及 DCS 系统的还应记录 DCS 曲线图。DCS 曲线图应按不同污染物分别记录，至少包括烟气量、污染物进出口浓度等；

b) 异常情况

记录起止时间、污染物排放情况(排放浓度、排放量)、异常原因、应对措施、是否向地方生态环境主管部门报告、检查人、检查日期及处理班次等。

(2) 自行监测

a) 手工监测记录信息：包括手工监测日期、采样及测定方法、监测结果等。

b) 自动监测运维记录：包括自动监测及辅助设备运行状况、系统校准、校验记录、定期比对监测记录、维护保养记录、是否故障、故障维修记录、巡检日期等。

(3) 其他环境管理要求

a) 污染防治可行技术中各项运行管理要求落实情况、雨水外排情况等。

b) 如出现设施故障时，应记录故障时间、处理措施、污染物排放情况等。

c) 如生产设施开停工、检维修时，应记录起止时间、情形描述、应对措施及污染物排放浓度等。

d) 应记录冷氢化车间、精馏车间、还原车间等周期性开停车的起止时间、情形描述、处理措施和污染物排放情况。

e) 无组织废气污染防治措施管理维护信息：管理维护时间及主要内容等。

f) 特殊时段环境管理要求：具体管理要求及执行情况。

g) 其他信息：法律法规、标准规范确定的其他信息，企业自主记录的环境管理信息。

令 记录频次

(1) 污染治理设施运行管理信息

a) 运行情况：按日记录，1 次/日。

b) 主要药剂添加情况：按日或者批次记录，1 次/日或批次。

c) 异常情况：按照异常情况期记录，1 次/异常情况期。

(2) 监测记录信息

按照《排污单位自行监测技术指南总则》 HJ 819 规定执行。

(3) 其他环境管理信息

废气无组织污染防治措施管理信息，按措施落实周期记录。

11.4 建设项目环境保护竣工验收内容

本项目环境保护竣工验收内容见表 11.4-1。

表 11.4-1 环境保护“三同时”竣工验收一览表

项目	车间名称	污染源	环保治理措施及设施	验收监测项目	验收标准
废气	华云三期 电解车间	电解槽烟气净化系统	烟气经集气罩收集，经氧化铝干法吸附+半干法脱硫系统(2套)净化后，通过2根70m高排气筒排放。烟气未捕集部分通过厂房天窗排放	粉尘、F、SO ₂	《铝工业污染物排放标准》 (GB25465-2010)修改单中大气污染物特别排放限值
		电解车间天窗无组织排放			
	物料贮运及 输送系统	覆盖料高位料仓除尘系统	设密闭罩，4套集中除尘系统，脉冲布袋除尘器，4座15m排气筒	粉尘	
	阳极组装 车间	装卸站、电解质清理、残极压脱、磷铁环清理、导杆清刷、中频炉(采用电加热)、电解质破碎、残极清理、残极装车等处粉尘	设密闭罩，10套集中除尘系统，脉冲布袋除尘器，10座15m排气筒	粉尘	
	厂界	/	/	粉尘、F、SO ₂	
废水	生产废水、生活污水		生活污水经化粪池处理后(化粪池池体防渗)，和生产废水(净环水)合并排入包铝四期污水处理站	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、溶解性总固体	《铝工业污染物排放标准》 (GB25465-2010)，间接排放标准
	事故应急池		1座2000m ³ ，池体防渗		/
	初期雨水收集池		1座2500m ³ ，池体防渗		/
噪声	生产设备、风机、水泵等噪声源		独立基础、减振垫、隔声罩、消音器、封闭隔音等	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，3类标准
固体废物	一般固废		回收、出售再利用，生活垃圾由环卫部门统一收集处理	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
	危险废物		大修渣运送至包铝进行无害化处理；炭渣委托有资质的单位综合利用/处置	/	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18598-2001)
绿化			利用厂区空地绿化	绿化系数15%	/

12 结论及建议

12.1 建设项目概况

内蒙古华云新材料有限公司拟在一期 50 万吨/年合金铝项目南侧建设三期 42 万吨/年轻合金材料项目。

项目建设地点位于内蒙古包头铝业产业园区，建设原铝生产系统及配套工程，主要建设内容为电解车间、物料贮运系统、阳极组装车间、220kV 配电装置、整流所等其它配套工程。电解车间由 1 个电解系列组成，系列安装 260 台 600kA 电解槽（含 4 台备用槽）。建设项目总投资约 264042.1×10⁴ 元，环保投资总计约 29780×10⁴ 元，占总投资的 11.28%。

12.2 环境现状及评价

12.2.1 环境空气

根据 2021 年包头市环境空气质量数据，2021 年包头市国控点六项基本污染物均值均达标，2021 年包头市属于达标区。此外，根据距离本项目最近的东河区鸿龙湾监测数据，2021 年该站六项基本污染物检测浓度均达标，因此，项目所在区域 2021 年属于达标区。

报告书编制期间，评价单位委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区其他污染物(TSP、氟化物)进行监测。根据监测结果，氟化物、颗粒物小时平均浓度和日均浓度能够达到《环境空气质量标准》(GB3095—2012)中二级标准规定。

12.2.2 地下水

报告书编制期间，评价单位委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区地下水水质现状监测。监测结果表明：评价区内地下水监测因子氨氮、氟化物、锰、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、钠出现超标。超标原因是地下水蒸发作用强烈，强烈的蒸发作用使地下水中的溶质得到富集，导致地下水中上述因子浓度升高。

12.2.3 土壤

报告书编制期间，评价单位委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区内进行土壤环境现状监测。

监测结果表明：厂址内土壤中氟化物含量范围在 518~7706mg/kg 之间，厂址外土壤中氟化物含量范围在 483~5830mg/kg 之间；根据 2021 年 10 月中国环境科学研究院环境技术工程有限公司编制的《内蒙古华云新材料有限公司地块详细采样调查报告》，该区域氟化物氟化物含量范围在 206- 12800 mg/kg 之间，区域氟化物背景值偏高；厂址内监测点监测数据满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)表 1 中第二类用地重金属和无机物、挥发性有机物筛选值标准，未出现超标现象；厂址外监测点监测数据满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中筛选值标准，说明该地区土壤环境质量现状较好。

12.2.4 噪声

报告书编制期间，评价单位委托内蒙古加通环境检测治理有限公司对评价区内进行声环境现状监测。

监测结果表明：厂界现状测量值昼间在 56.4~58.7dB(A)之间，夜间在 46.9~52.2dB(A)之间，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准要求。

12.3 污染物产生、治理及排放

12.3.1 废气

(1) 电解烟气净化系统

本项目设 1 个电解系列，设置 260 台 600kA 电解槽，对应设置 2 套电解烟气净化系统，采用氧化铝干法吸附+半干法脱硫技术。电解槽集气效率 99.2%，脉冲布袋除尘器除尘效率 99.5%，F 吸附效率 99.44%。净化后烟气中粉尘、F、SO₂ 的排放浓度符合《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限值要求，通过 70m 高烟囱排入大气。

未捕集到的烟气，经车间厂房沉降大部分颗粒物和尘氟后，由顶部天窗排出。设计采用屋顶通风器强制通风，电解槽操作面配置于二层楼板上，周围设有通风格子板，室外新鲜空气由底层通过槽的周边通风格子板进入车间内，烟气利用强制通风器从厂房天窗口排空。

(2) 物料贮运及输送系统、阳极组装车间

对于物料贮运及输送系统产生的含氧化铝及氟化铝粉尘、阳极组装车间的装卸站、电解质清理、残极压脱、磷铁环清理、导杆清刷、中频炉(采用电加热)、电解质破碎、残极清理、残极装车等工序产生的粉尘,设计对产尘设备或产尘点加设密闭罩,设置集中除尘系统,集气效率大于 99%,除尘效率 99%,粉尘排放浓度 $10\text{mg}/\text{m}^3$,由 20 座 15m 高排气筒排放,满足国家标准《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)修改单中的大气污染特别排放限制要求。

12.3.2 废水

本项目产生的废水主要为循环冷却水系统排水、软水系统排水以及生活污水,生产生活污水混合后,排水水质满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465—2010)新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值,废水送至包铝四期污水处理站处理。

12.3.3 噪声

本项目主要噪声源是阳极组装车间的电解质清理机、残极压脱机、磷铁环压脱机等,还有空压站的空压机、电解烟气净化系统和其它除尘系统风机以及各类水泵等,噪声值在 $85\sim 100\text{dB}(\text{A})$ 之间。为降低噪声的影响,首先从声源上控制噪声,设计尽量选用低噪声的设备。其次,阳极组装车间的电解质清理机、残极压脱机、磷铁环压脱机等设备布置于车间厂房内;空压机设于空压站机房内,空压机排气管设消音器,阻止噪声向厂区内扩散。在烟气净化系统罗茨风机和高压离心风机进出口设弹性接头和消音器,在电解槽气缸尾气排气处安装消音器,风机等部分噪声设备设置减振基础。在噪声设备集中的厂房周围种植高大乔木,利用植物的屏蔽和吸收作用降低噪声污染,通过以上措施达到降噪目的。通过采取措施后,厂界噪声值符合标准要求。

12.3.4 固体废物

(1) 捞炭渣

电解生产过程,槽内有炭渣时,需定期清理,采用机械捞渣作业,渣中含炭、氧化铝、氟化盐等物质,捞炭渣的产生量约为 $5000\text{t}/\text{a}$,根据《国家危险废物名录(2021 年版)》,捞炭渣属于危险废物,被列入 HW48/常用有色金属冶炼

/321-025-48，暂存于华云一期危废暂存库分区存放，由有资质的单位综合利用/处置。

(2) 大修渣

本项目电解槽内衬使用寿命约 2200d，故电解槽约 6 年需大修一次。电解槽大修时产生的大修渣主要是废碳块、耐火材料、保温砖和附着的电解质等。本项目槽型为 600kA 电解槽，槽大修废料重量约为 100t/台槽，年平均大修槽为 51 台，产生量为 5100t/a，根据《国家危险废物名录(2021年版)》，大修渣被列入 HW48/常用有色金属冶炼/321-023-48；本项目产生的大修渣贮存依托华云一期危废暂存库，暂存后运至包铝进行铝电解废槽衬无害化处理。

(3) 阳极组装车间废残极炭块、除尘灰

阳极组装车间产生的固体废物主要包括废残极及各自除尘系统收集的除尘灰。根据包铝、希铝、四川阿坝铝厂运行实践，装卸站、电解质破碎、电解质清理除尘系统收集的粉尘作为覆盖料返回电解生产工艺，其它除尘系统收集的除尘灰，如钢抓抛丸、磷铁环压脱收集的除尘灰含铁，可由废品公司回收后提取铁；导杆清刷工序收集的除尘灰含铝，可由废品公司回收后提取铝；残极压脱、中频炉除尘灰含炭，可送至炭素厂综合利用。本项目废残极炭块产生量为 29399t/a，主要成分为炭、氟化盐等，属于第Ⅱ类一般工业固体废物。废残极炭块在阳极组装车间暂存后外售综合利用。装卸站、电解质清理及破碎除尘系统收集的除尘灰，主要成分为电解质，经布袋收集后返回电解槽；其它除尘系统收集的除尘灰均外售至相关企业综合利用。

(4) 脱硫灰

本项目2套电解烟气脱硫系统产生的脱硫灰为25000t/a，外售企业综合利用。

(5) 生活垃圾

本项目劳动定员为 475 人，生活垃圾约按 1kg/人·d 计，总量约 173.4t/a，收集后由当地环卫部门统一清运和处理。

12.4 环境影响评价及分析结论

12.4.1 环境空气

(1) 本项目新增污染源正常排放下各污染物日均短期浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 100%；

(2) 本项目新增污染源正常排放下各污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%;

(3) 项目环境影响符合环境功能区划、叠加现状浓度、区域削减污染源以及在建、拟建项目的环境影响后, 主要污染物的保证率日平均浓度和年平均浓度均符合环境质量标准, 项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的, 叠加后的短期浓度符合环境质量标准。

综上, 本项目环境影响可以接受。

12.4.2 水环境

本项目生产废水和经厂内化粪池处理后的生活污水混合后送至包铝四期污水处理站处理, 满足《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010) 新建企业水污染物排放浓度限值间接排放标准限值。正常工况下, 本项目废水不会对地表水和地下水造成污染, 通过采取严格有效的防渗措施, 可以有效降低非正常工况发生的污染物泄露事故; 在发生泄露情况下, 采取有效的应急措施, 可以污染物进入地下水环境的风险降到最低。

12.4.3 固体废物

本工程产生的固体废物除大修渣和捞碳渣为危险废物以外, 其他固体废物均为一般固废, 均采取了相应的处置措施, 本项目固废对环境的影响已经降至最低。

12.4.4 噪声

工程投产后, 厂界环境噪声贡献值分布范围为 29.5~36.5dB (A), 叠加背景值后, 厂界环境噪声昼间分布范围为41.8~43.9dB (A), 夜间分布范围为39.7~41.5dB (A), 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

12.5 工程环保措施及污染物达标排放

本工程针对生产过程中产生的废气、废水、噪声和固体废物等均采取相应的污染防治设施和措施防治, 最大限度地减少污染物排放量, 减轻对环境的污染影响。废气及噪声治理措施工艺先进、成熟, 经济可靠, 均能达到预期的效率和效果, 并有成功的运行经验参考, 其技术先进可靠, 经济上也是合理可行的。项目投产后, 所有的废气、废水、噪声污染源经治理后, 各项排污指标均能达到到国家相应标准的要求。

12.6 环境风险评价

本项目具有严格的风险管理制度、健全组织机构和完善的风险应急预案，发生事故后通过周密的应急预案控制事故后果，可将其影响控制在环境和人类生活可接受的范围之内；因此本项目的建设环境风险水平是可以接受的。

12.7 总量控制

本项目的废气总量控制污染物为 SO_2 ， SO_2 排放量为 675.24t/a。

12.8 评价总结论

本项目建设符合国家及地方的产业政策，符合行业规范，选址、布局和建设规模符合内蒙古包头铝业产业园区土地利用规划、区域发展规划以及产业发展规划，同时满足园区总体规划及规划环评的要求。项目所在区域环境质量未达到国家环境质量标准，在周边区域采取了减排措施后能够满足区域环境质量改善目标的管理要求。在认真落实本报告书提出的各项污染防治措施的前提下，各项污染物均能长期稳定达标，环境影响可以接受，环境风险可控，从环境保护角度而言，该项目是可行的。

12.9 建议

- (1) 拟建项目各项环保设施必须与生产工程同时设计、同时施工、同时投产，并在使用过程中加强管理，确保各种治污设施正常运转。
- (2) 项目在满足验收要求运转率的条件下，及时申请项目环保设施竣工验收。
- (3) 落实区域减排方案，改善区域大气环境质量。

目 录

1	概述	1
1.1	项目由来	1
1.2	项目建设特点	1
1.3	环境影响评价工作过程	2
1.4	分析判定相关情况	2
1.5	关注的主要环境问题	15
1.6	环评主要结论	15
2	总则	17
2.1	编制依据	17
2.2	环境影响识别及评价因子筛选	21
2.3	环境功能区划	23
2.4	评价标准	24
2.5	评价目的、评价内容及评价重点	28
2.6	评价工作等级	29
2.7	评价范围及环境保护目标	37
3	建设项目概况	44
3.1	现有工程概况	44
3.2	华云三期概况	51
3.3	现有环保问题及拟采取的整改方案	79
4	工程分析	81
4.1	现有工程工程分析	81
4.2	华云三期工程分析	96
4.3	非正常排放分析	122
4.4	污染物“三本账”统计	124
4.5	清洁生产	124
4.6	总量控制指标来源及区域削减来源平衡方案	128
4.7	产业政策、规划及选址合理性分析	130
5	环境现状调查与评价	163
5.1	自然环境概况	163
5.2	城市总体规划和环保规划	173
5.3	环境功能区划	175
5.4	环境质量现状监测与评价	182
5.5	人群健康现状调查与评价	205
5.6	内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)概况	206
5.7	区域污染源调查	221
6	环境影响预测及评价	226
6.1	环境空气影响预测及评价	226

6.2	地下水环境影响预测及评价	274
6.3	地表水环境影响分析	289
6.4	声环境影响评价	289
6.5	生态环境影响分析	293
6.6	土壤环境影响评价	294
6.7	固废环境影响分析	300
6.8	温室气体影响分析	302
7	施工期环境影响分析及防治措施.....	314
7.1	施工场地及其周围环境	314
7.2	扬尘污染影响及防治措施	314
7.3	噪声污染影响及防治措施	314
7.4	废水污染影响及防治措施	316
7.5	固体废物影响及处置方法	316
7.6	生态环境影响及防治措施	316
8	环境风险评价	317
8.1	评价依据	317
8.2	环境敏感目标概况	318
8.3	环境风险识别	318
8.4	环境风险分析	321
8.5	环境风险防范措施及应急要求	322
8.6	应急预案	326
8.7	分析结论	331
9	环保措施及其可行性论证	334
9.1	废气治理措施及达标排放分析	334
9.2	废水治理措施及达标排放分析	342
9.3	地下水防护措施	342
9.4	噪声治理措施及达标排放分析	349
9.5	固体废物处置与综合利用措施	349
9.6	环保投资与环保措施明细表	349
10	环境经济损益分析	351
10.1	工程经济评价	351
10.2	经济损益分析	351
10.3	小结	353
11	环境管理与监测计划	354
11.1	环境管理与监测计划	354
11.2	污染物排放清单	356
11.3	纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接	359
11.4	建设项目环境保护竣工验收内容	365
12	结论及建议	367
12.1	建设项目概况	367

12.2	环境现状及评价	367
12.3	污染物产生、治理及排放	368
12.4	环境影响评价及分析结论	370
12.5	工程环保措施及污染物达标排放	371
12.6	环境风险评价	372
12.7	总量控制	372
12.8	评价总结论	372
12.9	建议	372

附件:

附件 1：环评委托书；

附件 2：项目备案告知书(项目编号： 2020- 150202-32-03-001703)；

附件 3：《关于内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造(含配套动力车间)项目环境影响报告书的批复》(包环管字[2015]174 号)；

附件 4：《关于内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程环境影响报告书的批复》(包环管字[2017]53 号)；

附件 5：《包头市生态环境局东河分局关于内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目环境影响报告表的批复》(东环表字[2019]26 号)；

附件 6：《内蒙古自治区发展和改革委员会关于内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目节能审查情况的函》；

附件 7：包头市工业和信息化局关于《变更内蒙古华云新材料有限公司三期 42 万吨轻合金材料项目电解铝产能置换方案的报告》(包工信发[2020]279 号)；

附件 8：内蒙古自治区工业和信息化厅关于华云新材料三期项目有关情况说明的函；

附件 9：内蒙古自治区生态环境厅关于《内蒙古包头铝业产业园区总体规划(2021-2030 年)环境影响报告书》的审查意见(内环审[2022]21 号)；

附件 10：排污许可证；

附件 11：内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)竣工环境保护验收意见；

附件 12：内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程竣工环境保护验收意见；

附件 13：内蒙古华云新材料有限公司电解烟气治理增设脱硫设施改造项目竣工环境保护验收会验收组意见；

附件 14：包头市环境保护局东河分局关于《内蒙古华云新材料有限公司 50 万吨合金铝产品结构调整升级技术改造项目(合金铝部分)》竣工环境保护验收意见(东环验[2019]13 号)；

附件 15：包头市环境保护局东河分局关于《内蒙古华云新材料有限公司轻合金材料项目二期一步工程》竣工环境保护验收意见(东环验[2019]14 号)；

内蒙古华云新材料有限公司
三期 42 万吨轻合金材料项目
环境影响报告书
(征求意见稿)

中冶西北工程技术有限公司

二〇二二年七月