



编号: P-2020-5124

年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线 扩建项目环境影响报告书

(报批稿)

建设单位:武定国钛金属有限公司
编制单位:联合泰泽环境科技发展有限公司
二〇二三年三月

现状图片

	
无烟煤库	钛铁矿库
	
中间料仓	电炉车间
	
生铁铸造区	钛渣喷淋冷却区
	
现有高钛渣堆场	高钛渣破碎车间





1300m³ 初期雨水收集池



800 m³ 事故池



事故池、初期雨水收集池整体

目录

概述.....	1
1. 总则.....	5
1.1 编制依据.....	5
1.2 评价目的和原则.....	12
1.3 评价构思及评价阶段.....	13
1.4 环境影响要素识别及评价因子筛选.....	13
1.5 评价等级及范围.....	16
1.6 环境功能区划及评价标准.....	27
1.7 主要环境保护目标.....	35
1.8 评价重点.....	37
1.9 评价方法和评价工作程序.....	37
2. 现有项目概况.....	39
2.1 现有项目沿革及环保手续.....	39
2.2 现有项目情况.....	40
2.3 主要生产工艺及产污环节.....	50
2.4 现有工程主要污染物达标排放情况.....	54
2.5 现有项目污染物汇总.....	76
2.6 现有项目环境管理情况.....	78
2.7 现有项目存在的问题及整改措施.....	83
3. 扩建项目概况.....	89
3.1 项目基本情况.....	89
3.2 项目建设内容.....	89
3.3 依托现有项目的可行性分析.....	96
3.4 总平面布置.....	102
3.5 生产规模及产品方案.....	103
3.6 主要原、辅料及燃料.....	104
3.7 公辅设施.....	107
3.8 主要生产设备.....	111
3.9 劳动定员及工作制度.....	114
3.10 主要技术经济指标.....	114
3.11 建设周期.....	116
4. 工程分析.....	117
4.1 工艺及污染流程.....	117
4.2 相关平衡分析.....	136
4.3 污染物治理措施及排放情况.....	150
4.4 污染物汇总.....	189
4.5 以新带老措施及“三本账”.....	192
4.6 清洁生产水平分析.....	197
4.7 工程分析小结.....	204
5. 环境现状调查与评价.....	205
5.1 自然环境概况.....	205
5.2 环境空气质量现状调查与评价.....	208
5.3 地表水环境质量现状调查与评价.....	214
5.4 地下水环境现状调查与评价.....	218
5.5 声环境质量现状调查与评价.....	228
5.6 土壤环境现状调查与评价.....	229

5.7 生态环境现状调查与评价	233
5.8 辐射环境现状调查与评价	233
5.9 周边污染源情况	234
6. 环境影响预测与评价	236
6.1 施工期环境影响分析	236
6.2 运营期环境影响评价	241
6.3 环境风险评价	338
7. 相关政策、规划符合性及选址合理性分析	374
7.1 产业政策符合性分析	374
7.2 与相关环保政策符合性	380
7.3 规划符合性	396
7.4 选址与布局合理性分析	405
8. 环境保护措施及可行性分析	407
8.1 施工期污染防治对策措施及可行性分析	407
8.2 运营期污染防治对策措施及可行性分析	409
8.3 环境保护措施汇总表	428
9. 环境影响经济损益分析	432
9.1 环境效益分析	432
9.2 经济效益分析	435
9.3 社会效益分析	435
9.4 环境经济效益综合评述	436
10. 环境管理与监测计划	437
10.1 环境管理	437
10.2 污染物排放清单	447
10.3 环境监测计划	450
10.4 环境信息公开	451
10.5 污染源自动监控设施建设及管理情况	453
11. 环境影响评价结论	454
11.1 产业政策符合性分析结论	454
11.2 规划符合性结论	454
11.3 选址合理性结论	454
11.4 环境质量现状结论	455
11.5 环境影响预测评价结论	456
11.6 公众参与调查	458
11.7 环评总结论	458

附表:

项目环评审批基础信息表

环境影响评价自查表（大气、地表水、声环境、土壤、环境风险）

附图:

附图 1 项目评价范围图

附图 2 武定产业园区规划图（功能结构图 2-1、土地利用类型 2-2、排水规划 2-3）

附图 3 项目与城市总体规划位置关系图

附图 4 周边环境保护目标示意图

附图 5 项目地理位置图

附图 6 项目总平面布置图（附图 6-1 现有项目总平面布置图、附图 6-2 扩建后全厂总平面附图、附图 6-3 煤气输送管线示意、**附图 6-4 防渗分区图**）

附图 7 项目所在区域地表水系图

附图 8 项目与生态敏感区位置关系图

附图 9 项目监测布点图

附图 10 项目区域水文地质图及地下水评价范围图

附图 11 与云南省生物多样性保护优先保护区域区划的关系图

附图 12 项目与武定县“三线一单”分区分区管控单元关系图

附图 13 应急疏散路线图

附件:

附件 1 关于武定新立钛业有限公司变更名称及项目责任主体的情况说明

附件 2 项目委托书

附件 3 投资项目备案证

附件 4 现有项目环评批复

附件 5 现有项目验收批复

附件 6 排污许可证

附件 7 能评批复

附件 8 武定产业园区规划环评审查意见

附件 9 武定工业园区管委会同意建设的证明

附件 10 武定县工信局关于本项目合规性的证明

附件 11 武定县关于推进落实煤炭消费减量替代和燃煤治理的承诺函

附件 12 环境影响评价标准确认函

附件 13 生态红线查询结果

附件 14 危废处理处置协议

附件 15 污染源监测报告

附件 16 现状监测报告

附件 17 引用监测报告

附件 18 项目原矿、产品等核素活度浓度检测报告

附件 19 地下水评价范围内居民饮用水证明

附件 20 主要原辅材料、产品等成分分析单

附件 21 全硫检测报告

附件 22 中科院过程工程研究所关于 NO_x 浓度联系单

附件 23 武定县国土空间“三区三线”查询结果表

附件 23 2021 年 3 月评审会议纪要及修改清单

附件 22 2023 年 3 月评审会议纪要及修改清单

专题：

专题 1：年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目污染物总量削减方案

专题 2：年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目碳评价报告

概述

一、项目由来

为了充分利用云南丰富的钛铁矿资源及水电优势,满足市场对高质量钛白粉的需要,云南新立有色金属有限公司于 2006 年引进国外高钛渣先进技术和设备,在武定县大坪子工业园区建设 80kt/a 高钛渣项目(现有项目)。该项目于 2006 年 10 月取得了原云南省环境保护局行政许可(云环许准[2006]150 号)。2009 年 6 月,80kt/a 高钛渣项目建成后进行了试生产、调试,调试合格后于 2011 年进行了竣工环保验收,取得了竣工环境保护验收审查意见(云环验[2012]102 号)。该项目竣工后由云南新立有色金属有限公司的子公司武定新立钛业有限公司正式接管运营。后由于市场低迷等方面原因,80kt/a 高钛渣项目于 2017 年 9 月停产。2019 年 5 月,龙佰集团股份有限公司对武定新立钛业有限公司股权进行了收购,随后启动了现有 80kt/a 高钛渣项目复产工作。2021 年 8 月,武定新立钛业有限公司更名为龙佰武定钛业有限公司,并作为生产运营主体。2022 年 11 月,为了公司的发展需要,武定国钛金属有限公司完成了对龙佰武定钛业有限公司的资产收购和业务重组,相关的资产权属、生产经营责任主体变更为武定国钛金属有限公司。武定国钛金属有限公司成立于 2022 年 11 月,法定代表人同为李建军,经营范围为:常用有色金属冶炼、有色金属合金制造等。

随着高档钛白粉市场日益增长的需求,武定国钛金属有限公司根据集团公司的规划,决定在现有 80kt/a 高钛渣项目厂区内建设“年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目”,具体建设内容为:新增 2 台全密闭直流电炉及其相关配套设施,新增电炉尾气发电系统及配套的辅助设施,并对现有部分生产设施进行改造,扩建完成后新增钛渣产能 16 万 t/a,新增副产品生铁 9.5 万 t/a。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版),本项目属于“二十九、64.常用有色金属冶炼”,应编制环境影响报告书。另外,扩建项目 110kV 总降压站线路改造将另行履行环评手续。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的有关规定,建设单位委托联合泰泽环境科技发展有限公司承担“年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目”的环境影响评价工作。

二、环境影响评价的工作过程

我单位在接受委托后，立即成立了环评项目组，在详细了解本项目相关资料和信息的基础上，先后多次对厂区及周边环境进行实地踏勘、调查，开始编制项目环境影响报告书。

2020 年 1 月，建设单位在项目所在地进行了第一次环境影响评价信息公示，并公布了项目区周边公众参与调查的方式，期间未收到相关反馈意见。

2020 年 1 月，建设单位委托检测公司对本项目区域进行了环境空气、地表水环境、地下水环境、土壤环境质量现状进行了现状监测。

2020 年 3 月，本次项目环境影响评价报告书征求意见稿完成后，建设单位在云南信息报上进行了第二次环境影响评价信息公示，并公布了项目区周边公众参与调查的方式，期间未收到相关反馈意见。

2021 年 3 月 29 日，省环境工程评估中心组织专家召开了技术评估会，结论是项目建设可行，并要求完善污染控制措施，进一步分析项目与《武定工业园区总体规划》的相符性。因建设单位未能确定富余煤气发电方案及脱硝、脱硫等方案，故未能及时上报环境影响报告书。

2021 年 4 月到 2023 年 2 月期间，在建设单位最终确定电炉煤气工艺利用方案、富余煤气发电方案及脱硝、脱硫等方案、取得主要污染物总量替代来源，以及《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》获得审查意见的基础上，我公司按照国家 and 地方有关技术规范，在各环境要素及专题影响分析以及环境保护措施可行性分析的基础上，从选址合理性、规划符合性、环境影响及采取的环保措施可行性等方面，明确给出项目建设环境可行的评价总结论，最终编制完成《年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目环境影响报告书》，供建设单位上报审批。

三、分级判定相关情况

1、产业政策符合性分析

武定国钛金属有限公司实施年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订）》、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》（工产业[2010]第 122 号）以及其他法律法规的要求，不属于第三类淘汰类（五）钢铁：每炉单产 5 吨以下的钛铁熔炼炉生产线。

本项目选址位于云南武定产业园区县城东南绿色产业片区（原武定工业园区大坪子冶金、化工片区），采用的全密闭直流电弧炉为国内先进设备，符合《**“十四五”原材料工业发展规划**》中发展目标。本次扩建项目所用的设备主要为全密闭直流电弧熔炼炉（2 台，规模为 33MW），也不属于限制或淘汰类。

同时，项目已取得武定县发展和改革局的《投资项目备案证》。

因此本项目的建设符合产业政策。

2、相关规划符合性分析

（1）本项目所在的云南武定产业园区列入 2022 年 8 月 19 日印发的《云南省长江经济带负面发展清单指南实施细则（试行，2022 年版）》”中的合规园区。

项目符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）》的要求，符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》及审查意见相关要求。本项目已取得武定工业园区管委会同意建设的意见、武定县工信局关于本项目合规性的证明。

（2）本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，项目不属于重点防控行业，所在流域不属于重点防控流域，不属于重点防控区域，项目扩建完成后，不产生及排放重点防控的重金属污染物。本项目建设与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》不冲突。

（3）本项目符合《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56号）中相关的防治要求。

（4）本项目符合《大气污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（5）本项目符合《水污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（6）本项目符合《土壤污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（7）本项目符合《云南省土壤污染防治工作方案》中相关要求。

（8）《云南省工业绿色发展“十四五”规划》中的相关要求。

3、布局合理性分析

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，符合工业园区规划、功能定位和产业布局。本项目厂区内部，办公、生活区布置于厂区上风向，产区布置于厂区内下风向；生产区按照生产工艺流程、交通、环境保护等要求，结合场地自然条件，从北面至东南面依次布置了原料系统、生产系统、辅助生产系统，使整个生产流程顺利、有序进行。综合以上分析，本项目厂区内布局较为合理。

4、选址合理性分析

(1) 本项目位于云南武定产业园区，园区属于长江经济带负面清单管理的合规园区。

(2) 项目位于工业园区内，本次扩建在现有厂区用地范围内进行，选址不涉及国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的自然保护区、生态功能保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等。

(3) 项目扩建后产生的污染物均采取了治理措施，废气能够达标排放，经预测对项目所处区域各关心点的影响不大；生产废水、生活污水均回用不外排，对周边地表水体无影响；噪声能够达标排放；运行过程中产生的固废100%处置。项目扩建对周围环境的影响是可以接受的。

综上所述，本项目选址合理。

四、关注的主要环境问题及环境影响

本项目属于扩建项目，根据项目特征及情况，本次环评主要重点关注的环境问题包括：

(1) 现有项目存在的环境问题及提出合理的整改方案。

(2) 施工期扬尘和废气、施工废水、施工建筑垃圾和施工人员生活垃圾、施工噪声和交通运输噪声等对周边环境的影响。

(3) 运营期废气对评价区域关心点的影响。

(4) 运营期对区域土壤、地下水环境的影响。

(5) 运营期环境风险影响。

(6) 运营期项目固体废物的处置方式，重点关注危险废物暂存及处置情况。

五、环境影响评价的主要结论

本项目符合国家及云南省的产业政策要求。扩建项目在现有厂区内实施，符合工业园区规划、功能定位和产业布局。预测结果表明，本项目建成后产生的废气经相应的环保措施治理后均可实现达标排放，废水不外排、厂界噪声可达标排放、固体废物处置去向合理，正常情况下对当地环境质量及主要关心点影响较小。针对可能的环境风险采取必要的事故防范措施和应急措施，预计不会对环境产生明显不利影响。在严格落实“三同时”原则、严格环境管理，确保各项环保设施正常运行的前提下，本项目的建设具备环境可行性。

1. 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家环境保护法律、法规和相关文件

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，2018年12月29日施行；

(3) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正，2018年10月26日施行；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》，中华人民共和国主席令第12号，2018年1月1日；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，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4月29日修订，2020年9月1日起施行；

(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，中华人民共和国主席令第八号通过，2019年1月1日起施行；

(9) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订通过；

(10) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议通过，自2011年3月1日起实施；

(11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月29日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，自2012年7月1日起施行；

(12) 《中华人民共和国循环经济促进法》，中华人民共和国主席令第十六

号修正，2018年10月26日起施行；

（13）《中华人民共和国节约能源法》，中华人民共和国主席令第十六号第二次修正，2018年10月26日起施行；

（14）《中华人民共和国城乡规划法》，2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正；

（15）《中华人民共和国土地管理法》，自2020年1月1日起施行；

（16）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，自2021年9月1日起施行；

（17）《中华人民共和国突发事件应对法》，中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2007年8月30日通过，自2007年11月1日起施行；

（18）《国家突发环境事件应急预案》，国务院办公厅以国办函[2014]119号印发；

（19）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国务院国发[2005]39号，2005年12月3日发布；

（20）《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；

（21）《国务院办公厅关于加强环境监管执法的通知》（国办发[2014]56号）；

（22）《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021年11月2日；

（23）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17号；

（24）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31号；

（25）《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；

（26）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》，国发[2012]3 号；

（27）《排污许可管理条例》（国令第 736 号）。

1.1.2 部门规章及相关文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1

起施行；

(2) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019年本)》，中华人民共和国环境保护部公告2019年第8号；

(3) 《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019年版)，生态环境部令第11号，2019年12月20日起施行；

(4) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，环环评[2016]150号，2016年10月26日；

(5) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范风险的通知》，原环境保护部，环发[2012]77号，2012年7月3日；

(6) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，国家环保部环发[2012]98号，2012年7月3日；

(7) 《关于印发<突发环境事件应急预案管理暂行办法>的通知》，环发[2010]113号，国家环境保护总局文件；

(8) 《企业环境信息依法披露管理办法》，自2022年2月8日起施行；

(9) 《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，环发[2014]197号；

(10) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2018年7月16日公布，自2019年1月1日起施行；

(11) 《关于推进环境保护公众参与的指导意见》，环办[2014]48号；

(12) 《关于印发<工业炉窑大气污染综合治理方案>的通知》，环大气[2019]56号；

(13) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》，环办环评[2017]84号，2017年11月14日；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号；

(15) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办[2013]104号；

(16) 《国家发展改革委等部门关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》，发改产业[2021]1464号；

(17) 《生态环境部办公厅〈环境影响评价与排污许可领域协同推进碳减排工作方案〉的通知》，环办环评函[2021]277号；

(18) 《突发环境事件应急预案管理办法》，2015年6月5日；

(19) 《关于印发企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》，环发[2015]4号；

(20) 《关于发布<矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录>的公告》，生态环境部公告2020年第54号；

(21) 《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；

(22) 《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；

(23) 《危险废物转移管理办法》，2021年9月18日由生态环境部部务会议审议通过，2022年1月1日起施行；

(24) 《国家危险废物名录》（2021年版）；

(25) 《危险化学品安全管理条例》，中华人民共和国国务院令第645号，2013年12月4日国务院第32次常务会议通过，自2013年12月7日起施行；

(26) 《关于加强化学危险物品管理的通知》，环发[1999]296号，1999年12月29日发布；

(27) 《“十四五”生态环境保护规划》；

(28) 《关于印发<“十四五”噪声污染防治行动计划>的通知》，环大气[2023]1号，2023年1月3日发布；

(29) 《国家发展改革委等部门关于印发<“十四五”全国清洁生产推行方案>的通知》，发改环资[2021]1524号；

(30) 《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》，环土壤[2021]120号。

1.1.3 地方性法规

(1) 《云南省建设项目环境保护管理规定》，云南省人民政府令第105号，2001年10月16日云南省人民政府第58次常务会议通过，自2002年1月1日起施行；

(2) 《云南省人民政府关于印发七彩云南保护行动，努力开创全省环保工作新局面》，云南省人民政府文件云政发[2007]8号；

- (3)《云南省人民政府关于印发云南省大气污染防治行动实施方案的通知》，云政发[2014]9 号；
- (4)《云南省人民政府关于印发云南省水污染防治工作方案的通知》，云政发[2016]3 号；
- (5)《云南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》，1994年7月27日云南省第八届人民代表大会常务委员会第八次会议通过，1994年10月1日；
- (6)《云南省实施<中华人民共和国水法>办法》，2018年11月29日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订；
- (7)《云南省环境保护条例》，2004 年 6 月 29 日云南省第十届人民代表大会常务委员会第十次会议修正；
- (8)《云南省环境保护目标责任制实施办法》，云政发 3 号，1994 年 1 月 4 日；
- (9)《云南省生态环境厅关于发布云南省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2022 年本）的通知》，云环发[2022]32 号；
- (10)《云南省生态环境厅关于印发〈进一步提高环评审批效能促进重大项目建设的若干措施〉的通知》（云环发〔2021〕18 号）；
- (11)《云南省人民政府办公厅关于进一步加强环境影响评价管理工作的通知》，云政办发[2007]160 号；
- (12)《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》，云政发[2018]32 号；
- (13)《云南省环境空气质量功能区划分》，云南省环境保护局 2005 年 10 月 12 日；
- (14)《云南省环境保护局关于印发云南省城市区域环境噪声功能适用区域划分的通知》，云环发〔2007〕83号；
- (15)《云南省生态环境功能区划》，2009 年 9 月 7 日；
- (16)《云南省主体功能区规划》，2014 年 1 月 6 日；
- (17)《云南省水功能区划》（2014 年修订），云南省水利厅 2014 年 5 月；
- (18)《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》；
- (19)《云南省“十四五”生态环境保护规划》，2022年4月8日；
- (20)《云南省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《云南省长江

经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的通知》，云发改基础[2022]894号；

（21）《云南省土壤污染防治工作方案》，云政发[2017]8号；

（22）《云南省土壤污染防治条例》，2022年1月23日云南省第十三届人民代表大会第五次会议通过；

（23）《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》，云环通〔2022〕120号；

（24）《云南省固体废物污染环境防治条例》，2022年11月30日审议通过，2023年3月1日起施行；

（25）《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》，2022年7月19日；

（26）《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，楚政通[2021]22号；

（27）《中共云南省委办公厅云南省人民政府办公厅关于进一步做好开发区优化提升有关工作的通知》，云办通〔2022〕33号；

（28）《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》；

（29）《云南省生物多样性保护条例》。

1.1.4 产业政策、行业政策、标准等

（1）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年修改单，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号；

（2）《市场准入负面清单（2022 年版）》，发改体改规[2022]397 号；

（3）《“十四五”原材料工业发展规划》，工信部联规[2021]212 号；

（4）《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 版）》；

（5）《西部地区鼓励类产业目录》（2020 年本）；

（5）《云南省“十四五”工业和信息化技术进步规划》；

（6）《云南省新材料产业发展三年行动（2022-2024年）》；

（7）《云南省工业绿色发展“十四五”规划》；

（）《云南省工业产业结构调整指导目录（2006 年本）》；

（8）《云南省工业产业转型升级指导目录（2014 年本）》；

（9）《云南省产业发展规划（2013-2025）》；

- (10) 《云南省“十四五”产业园区发展规划》，云政办发〔2022〕76 号；
- (11) 《云南省有色金属工业调结构促转型增效益实施方案的通知》，云政办发〔2017〕23 号；
- (12) 《楚雄州“十四五”现代产业体系发展规划》；
- (13) 《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）；
- (14) 《有色金属冶炼厂节能设计规范》（GB 50919-2013）；
- (15) 《钛冶炼厂工艺设计规范》（YS 5033-2000）；
- (16) 《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB 51326-2018）；
- (17) 《有色金属企业节水设计标准》（GB51414-2020）。

1.1.5 评价规范

- (1) HJ2.1-2016《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》；
- (2) HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》；
- (3) HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》；
- (4) HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》；
- (5) HJ2.4-2021《环境影响评价技术导则 声环境》；
- (6) HJ19-2022《环境影响评价技术导则 生态影响》；
- (7) HJ964-2018《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》；
- (8) HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》；
- (9) HJ/T298-2019《危险废物鉴别技术规范》；
- (10) HJ2025-2012《危险废物收集、贮存、运输技术规范》；
- (11) HJ 983-2018《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》；
- (12) HJ989-2018《排污单位自行监测技术指南 有色金属冶炼工业》
- (13) HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》；
- (14) HJ944-2018《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告执行技术规范总则》；
- (15) HJ/T192-2006《生态环境状况评价技术规范（试行）》；
- (16) GB/T15190-2014《声环境功能区划分技术规范》；
- (17) GB/T39499-2020《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导

则》。

1.2 评价目的和原则

1.2.1 委托、相关文件及技术资料

- (1) 环境影响评价委托书；
- (2) 《年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目可行性研究报告》，昆明有色冶金设计研究院股份公司，2022 年 11 月；
- (3) 《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）》；
- (4) 《武定县城市总体规划（2018-2035）》；
- (5) 《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》批复及其审查意见；
- (6) 排污许可证。

1.2.2 评价目的

本项目的评价目的为：

- (1) 明确项目建设是否符合国家及云南省的有关产业政策、环保要求和可持续发展战略，是否符合所在园区的发展规划；
- (2) 通过调查项目所在区域的环境概况和污染源情况，查清项目所在区域环境质量现状、主要的环境敏感因素及主要污染源，了解区域环境功能划分及当地环保要求；
- (3) 通过工程分析，弄清工程的产污环节、排污特点，筛选出工程主要污染因子，提出合理的源项、源强，识别其主要环境问题；
- (4) 通过环境影响预测，分析工程建成运行后对环境的影响程度和影响范围，从而论证本工程建设的环境可行性；
- (5) 通过评价，论证污染防治措施效果的可行性及可靠性，力求把对环境的不利影响减少到最低程度，为项目实现达标排放、总量控制，制定先进可行的综合防治对策措施；
- (6) 结合大气环境保护距离及环境敏感因素，分析厂址的可行性；
- (7) 结合厂址分析结论，从产业政策、总体规划、清洁生产、总量控制指标、达标排放、环境影响、公众参与及环境风险等八方面明确回答项目建设的可

行性，为工程建设及环境管理提供科学依据。

1.2.3 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

(1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 评价构思及评价阶段

1.3.1 评价构思

本次扩建在建设单位现有厂区占地范围内进行，主要扩建电炉车间，同时新增配套设施，其余公辅设施依托现有。本次环评针对项目周围环境状况进行了详细调查，分析项目建设是否存在环境制约因素；对项目评价时段内产出污染物进行了核算、影响预测和评价。

1.3.2 评价时段

评价时段为本项目施工期和运营期。

1.4 环境影响要素识别及评价因子筛选

1.4.1 环境影响要素识别

1、工程环境影响因素分析

根据项目特点及所在地环境特征，项目的环境影响初步分析见下表：

表1.4-1 项目环境影响初步分析

阶段	工程内容	环境影响初步分析
施工期	施工场地、施工道路等设施建设	1) 施工造成地表裸露，增加水土流失； 2) 施工废气、污水、固废对周围环境的影响； 3) 机械作业噪声对附近居民正常生活的影响；

阶段	工程内容	环境影响初步分析
		4) 施工作业对地下水的影响;
运营期	生产运营	1) 废气排放对周围环境的影响; 2) 废水不外排的可行性及可靠性; 3) 废水泄漏对地下水和土壤的影响; 4) 噪声对周围环境及居民点的影响; 5) 固废处置方式的合理性; 6) 环境风险对周围环境的影响;

2、工程环境影响的矩阵筛选

经筛选,项目评价时段为施工期、运营期,评价内容涉及环境空气影响分析、地表水环境影响分析、地下水和土壤环境影响分析、声环境影响分析、固体废物处置、环境风险分析、生态环境影响分析等方面。

表1.4-2 本项目环境影响问题识别矩阵

工程行为 环境资源		施工期				运营期			
		废水	废气	噪声	固废	废水	废气	噪声	固废
自然环境	地质地貌	/	/	/	/	/	/	/	/
	空气质量	/	-1	/	/	/	-2	/	/
	地表水文	/	/	/	/	/	/	/	/
	地表水质	/	/	/	/	/	/	/	/
	地下水文	/	/	/	/	/	/	/	/
	地下水水质	/	/	/	/	-1	/	/	-1
	声环境	/	/	-1		/	/	-1	/
	植被	/	/	/	/	/	/	/	/
	土壤	/	-1	/	/	-1	-1	/	-1
	水土流失	/	/	/	-1	/	/	/	/
	环境风险	/	/	/	/	-1	-2	/	-1
自然资源	水资源	/	/	/	/	-1	/	/	/
	森林资源	/	/	/	/	/	/	/	/
	土地资源	/	/	/	-1	/	/	/	-1

注:“+”正面影响,“-”负面影响,“1”较小影响,“2”一般影响,“3”较大影响”

1.4.2 评价因子

根据环境影响因素矩阵筛选,确定项目评价内容和评价因子见下表。

表1.4-3 评价因子及预测因子一览表

环境要素	评价内容	现状评价	预测评价
地表水环境	施工期生活污水、施工废水对地表水的影响。	pH、SS、COD、氨氮、石油类	重点分析项目废水回用可行性及可靠性
	运营期生产废水、生活污水回用可行性及可靠性。	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、总磷、氨氮、石油类、氟化物、粪大肠菌群、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、六价铬、总铬、锌、铜、砷、	重点分析项目废水回用可行性及可靠性

环境要素	评价内容	现状评价	预测评价
		汞、铅、镉、钛	
地下水环境	项目建设及运营对地下水水质的影响。	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氯化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、钛、钒、铝、镍、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、石油类	Fe、Mn
环境空气	施工期作业场地和道路扬尘的影响。	TSP	定性分析
	运营期生产区的影响。	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、NO _x 、NH ₃	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO _x 、NO ₂ 、NH ₃
声环境	施工期作业机械及车辆噪声的影响。	噪声L _{Aeq} dB(A)	噪声L _{Aeq} dB(A)
	运营期生产设备及交通噪声的影响。	噪声 L _{Aeq} dB(A)	噪声 L _{Aeq} dB(A)
固体废物	一般工业固废、危险废物和生活垃圾	/	一般工业固废、危险废物和生活垃圾
生态环境	项目区占地对评价区域生态环境的影响。	/	土地占用、周围土壤、植被的影响
土壤环境	项目运营期对土壤环境的影响。	pH、砷、镉、铬（六价）、锰、铜、铅、汞、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、苯并蒽、苯并芘、苯并荧蒽、蒽、二苯并蒽、茚并芘、蔡	大气沉降：定性分析；入渗影响：Fe、Mn；地面漫流：定性分析。
环境风险	评价项目在运营期存在的大气环境风险。	/	重点分析煤气泄漏对大气影响预测与分析；火灾爆炸环境影响分析
	评价项目在运营期存在的地表水环境风险。	/	定性分析，提出风险防范措施；
	评价项目在运营期存在的地下水环境风险。	/	定性分析，提出风险防范措施。

1.5 评价等级及范围

根据环境影响评价技术导则、建设项目可能对环境造成的影响程度和范围以及项目所在地区的环境敏感程度，各专题评价的等级确定如下：

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 环境空气

1、评价等级确定方法

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），选择推荐模式中 AERSCREEN 估算模型，进行筛选计算和大气环境影响评价等级确定。

（1）最大浓度占标率计算

根据项目污染源初步调查结果，选择项目正常工况下排放主要污染物及排放参数，分别计算其最大地面空气质量浓度占标率 P_i 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，其中 P_i 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \times 100\%$$

式中：

P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1 h 地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；一般取 GB3095 中 1 h 平均质量浓度的二级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，参照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中浓度限值。对于仅有日平均（年平均）质量浓度限值的，可按其 3 倍（6 倍）折算为 1 h 平均质量浓度。

C_{oi} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

根据本项目产生的大气污染物，选取 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x、NO₂ 和 NH₃ 为主要废气污染因子进行评价等级的确定计算。

本项目估算模型参数见下表。

表1.5-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	10 万
最高环境温度/℃		35.9℃
最低环境温度/℃		-4.8℃
土地利用类型		城市

区域湿度条件		湿润气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

4、估算结果及等级判定

估算源强信息详见下表章节，估算模式采用标准详见下表。

表1.5-2 估算模式污染物评价标准 单位：mg/m³

序号	污染物名称	功能区	取值时间	标准值	标准来源
1	TSP	二类区	小时	0.9	环境空气质量标准GB3095-2012，小时值取日均值的3倍
2	PM ₁₀	二类区	小时	0.45	
3	PM _{2.5}	二类区	小时	0.225	
4	SO ₂	二类区	小时	0.5	环境空气质量标准 GB3095-2012
5	NO ₂	二类区	小时	0.2	
6	NO _x	二类区	小时	0.25	
7	NH ₃	二类区	小时	0.2	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D

表1.5-3 扩建后点源（新增源）排放参数表

编号	排放源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒高度/m	海拔高度/m	排气筒出口内径/m	排气量/ m ³ /h	烟气流速/ m/s	烟气温度/ ℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/kg/h					
		X	Y									SO ₂	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
G1 扩建	无烟煤干燥除尘排口	162	77	30	1888	0.7	20000	14.4	35	5280	正常	0.253	0.154	0.123	0.123	0.0615	
G2 扩建	钛精矿干燥除尘排口	200	38	30	1884	1.1	50000	14.6	40	5280	正常	0.904	0.477	0.382	0.281	0.1405	
G3 扩建	钛精矿预热除尘排口	115	-41	70	1886	1.1	46000	13.5	200	7590	正常	1.610	5.980	4.784	0.10	0.05	0.230
G6 扩建	渣铁排放除尘口	113	-9	45	1886	1.7	88331	10.8	80	3960	正常	0.177	0.354	0.283	0.618	0.309	
G7 扩建	高钛渣干燥烟气除尘排口	344	-233	37	1885	0.9	32000	14.0	40	5280	正常	0.339	0.168	0.134	0.241	0.1205	
G8 扩建	高钛渣研磨分级车间除尘排口	399	-208	37	1889	2.1	180000	14.4	25	7920 (2640)	正常				1.44	0.72	
G9 扩建	电炉尾气发电系统锅炉废气排口	-39	-217	50	1875	1.0	23510	8.3	150	7920	正常	0.823	1.176	0.941	0.095	0.0475	0.059

注：1、PM_{2.5}源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂源强采用 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点(0,0)地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°；3、G9 扩建：1#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 2640h，2#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 7920h。

表1.5-4 扩建项目面源（新增源）排放参数表

面源 编号	面源名称	面源中心点 坐标/m		海拔 高度 /m	面源 长度/m	面源 宽度/m	与正北夹 角/°	面源初始排放 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								
M1 扩建	无烟煤库	-7	101	1894	100	18	90	18	5280	正常	TSP: 0.03
M2 扩建	钛精矿库	-6	58	1892	126	18	90	20	5280	正常	TSP: 0.13
M3 扩建	无烟煤干燥车间	62	101	1891	18	16	90	20	5280	正常	TSP: 0.02
M4 扩建	钛精矿干燥车间	106	58	1885	24	18	90	22	5280	正常	TSP: 0.06
M5 扩建	电炉车间（出料平台 和生铁铸造区）	20	-55	1883	161	37	90	27	3960	正常	TSP: 0.49
M6 扩建	高钛渣喷淋冷却区	212	-95	1889	100	20	135	15	5280	正常	TSP: 0.15
M7 扩建	高钛渣破碎车间	216	-176	1888	35	15	45	30	5280	正常	TSP: 0.02
M8 扩建	高钛渣干燥车间	262	-203	1884	30	16	45	30	5280	正常	TSP: 0.03
M9 扩建	1#高钛渣研磨分级车 间	376	-222	1889	38	20	45	33	2640	正常	TSP: 0.29
M10 扩 建	2#高钛渣研磨分级车 间	314	-198	1886	38	20	45	33	7920	正常	TSP: 0.29
M11 扩 建	高钛渣包装车间	294	-152	1886	18	10	150	15	5280	正常	TSP: 0.13
M12 扩 建	烘包区	19	-65	1882	161	37	90	27	7920	正常	TSP: 0.012
											SO ₂ : 0.20
											NO ₂ : 1.072
											NO _x : 1.34

注：1、NO₂源强采用 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°；3、保守考虑，烘包区源强采用建成后全厂的排放速率。

估算结果见下表。

表1.5-5 预测计算结果一览表

序号	污染源名称	污染因子	下风向最大质量浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率 (%)	占标准 10% 对应 $D_{10\%}$ (m)
1	G1 扩建	SO ₂	8.174	1.63	不存在
		NO ₂	3.974	1.99	
		NO _x	4.975	1.99	
		TSP	3.974	0.44	
		PM ₁₀	3.974	0.88	
		PM _{2.5}	1.987	0.88	
2	G2 扩建	SO ₂	6.814	1.36	不存在
		NO ₂	2.879	1.44	
		NO _x	3.595	1.44	
		TSP	2.118	0.24	
		PM ₁₀	2.118	0.47	
		PM _{2.5}	1.059	0.47	
3	G3 扩建	SO ₂	2.164	0.43	不存在
		NO ₂	6.430	3.22	
		NO _x	8.038	3.22	
		TSP	0.134	0.01	
		PM ₁₀	0.134	0.03	
		PM _{2.5}	0.067	0.03	
		NH ₃	0.309	0.15	
4	G6 扩建	SO ₂	0.428	0.09	不存在
		NO ₂	0.685	0.34	
		NO _x	0.857	0.34	
		TPS	1.496	0.17	
		PM ₁₀	1.496	0.33	
		PM _{2.5}	0.748	0.33	
5	G7 扩建	SO ₂	2.554	0.51	不存在
		NO ₂	1.009	0.50	
		NO _x	1.266	0.50	
		TSP	1.815	0.20	
		PM ₁₀	1.815	0.40	
		PM _{2.5}	0.908	0.40	
6	G8 扩建	TSP	29.315	3.26	不存在
		PM ₁₀	29.315	6.51	
		PM _{2.5}	14.658	6.51	
7	G9 扩建	SO ₂	2.568	0.51	不存在
		NO ₂	2.936	1.47	
		NO _x	3.670	1.47	
		TSP	0.296	0.03	
		PM ₁₀	0.296	0.07	
		PM _{2.5}	0.148	0.07	
		NH ₃	0.184	0.09	
8	M1	TSP	6.293	0.70	不存在
9	M2	TSP	23.582	2.62	不存在
10	M3	TSP	5.836	0.65	不存在
11	M4	TSP	15.966	1.77	不存在
12	M5	TSP	27.693	3.08	不存在
13	M6	TSP	53.895	5.99	不存在
14	M7	TSP	3.505	0.39	不存在
15	M8	TSP	4.697	0.52	不存在

16	M9	TSP	34.201	3.80	不存在
17	M10	TSP	34.201	3.80	不存在
18	M11	TSP	81.039	9.00	不存在
19	M12	SO ₂	26.08	5.22	725m
		NO ₂	92.062	46.03	
		NO _x	115.078	46.03	
		TSP	0.978	0.11	

《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的大气评价工作分级依据见下表。

表1.5-6 预测计算结果一览表

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

根据以上预测结果可知，经估算模式预测，本项目大气污染源排放的污染物最大落地浓度值占标率中最大值 $P_{\max}=46.03\%$ 。因此本项目大气环评影响评价工作等级为一级。

根据估算模式的结果， $D_{10\%}$ 并未超过 2.5km，确定本次大气评价的范围为以项目厂址为中心边长 5km 的矩形区域。

1.5.1.2 地表水

拟建项目属于水污染影响型建设项目，根据HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》，水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级，直接排放建设项目评价等级分为一级、二级和三级A，根据废水排放量、水污染物污染当量数确定；间接排放建设项目评价等级为三级B。建设项目的地表水评价等级工作等级划分见下表。

表1.5-7 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m ³ /d） 水污染物当量数 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	--

本项目在运营过程中，电炉炉体、烟气冷却及各类设备冷却水为间接冷却，可循环使用，冷却塔排污水补充到浊循环水池，不外排；浊循环废水经沉淀处理后直接循环使用，不外排；脱硫废水经配套废水处理系统处理后直接循环使用，不外排；软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水均补充到浊循环水池，不

外排；实验室仪器清洗废水调节pH后排入生活污水处理站处理，不外排；生活污水依托厂区现有的污水处理站处理后，晴天全部用于绿化用水，雨天收集进入污水暂存池，不外排；初期雨水通过雨水沟排入厂内的初期雨水池中，再返回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，不外排。

综上，本项目废水均全部回用。根据HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》中表1注释10“建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的建设项目评价等级为三级B”，本项目生产工艺中有废水，但作为回水利用，不排放到外环境中，确定本项目地表水评价等级为三级B。

1.5.1.3 地下水

根据 HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》，建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则下表。

表1.5-8 地下水环境敏感程度分级表

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

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

境敏感区。

建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见下表。

表1.5-9 评价工作等级分级表

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

根据 HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》附录 A，本项目属于“H 有色金属”中“48、冶炼（含再生有色金属冶炼）”，为 I 类项目，且位于武定产业园区县城东南绿色产业片区。经调查及狮山镇水务服务中心出具的证明（见附件 19），查询（项目地下水评价）范围内居民区（点）的生活饮用水来源于武定县一、二水厂供给的自来水，武定县一、二水厂水源来源于武定县城集

中式饮用水源地石门坎水库和石将军龙潭，均不在查询（项目地下水评价）范围内，此两水库不在项目所在区域同一水文地质单位内、无水力联系。因此，项目评价区无集中式饮用水源，项目周边水井均不具有饮用功能，项目评价区内村庄、居民区等均使用自来水，地下水敏感程度为不敏感，根据 HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》，项目地下水评价等级为二级。

1.5.1.4 声环境

根据HJ2.4-2021《环境影响评价技术导则 声环境》，声环境影响评价工作等级一般分为三级，一级为详细评价，二级为一般性评价，三级为简要评价。本项目的声环境影响评价工作等级判定表详见下表。

表1.5-10 声环境影响评价工作等级判定表

序号	评价等级判据	项目情况	评价等级
1	建设项目所处的声环境功能为GB3096规定的3类、4类地区时，按三级评价	项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，属于GB3096中的3类声功能区	三级
2	建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于3dB(A)（含3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价	根据噪声预测，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量均小于3dB(A)，且受影响人口数量变化不大	三级

由上表分析，并对照HJ2.4-2021《环境影响评价技术导则 声环境》，距离本项目较近的关心点均在厂界200m外，且本项目位于3类区，根据预测结果，项目建设前后不会导致较近的关心点噪声级增高，且受影响人口数量变化不大，因此，确定本次噪声评价等级为三级。

1.5.1.5 土壤环境

根据项目建设内容及其对土壤环境可能产生的影响，判定本项目土壤影响类型为污染影响型。

根据行业特征、工业特点或规模大小等将建设项目类别分为I类、II类、III类、IV类，分类详见HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》附录A（以下简称附录A）。其中I类、II类及III类建设项目的土壤环境影响评价应执行导则要求，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价；自身为敏感目标的建设项目，可根据需要仅对土壤环境现状进行调查。

（1）项目类别

根据HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》表A.1，行业类别“金属冶炼和压延加工及非金属矿物制品”中“有色金属冶炼（含再生有色

金属冶炼)”为I类。

(2) 占地规模

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，武定国钛金属有限公司场地范围内，占地面积15.64hm²，为永久占地。HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》中，污染影响型建设项目占地规模分为大型（≥50hm²）中型（5~50hm²）、小型（≤5hm²），本次项目占地规模属于中型。

(3) 周边土壤环境敏感程度

根据HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见下表。

表1.5-11 污染影响型敏感程度分级表

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

项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，但周边存在耕地，根据表1.5-11，敏感程度为敏感。

(4) 评价工作等级

根据土壤环境影响评价类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，详见下表。

表1.5-12 污染影响型评价工作等级划分表

类别、占地规模 敏感程度 评价工作等级	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	--
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	--	--

注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

根据上述识别结果，本项目为污染影响型项目，归为I类项目，占地规模属中型，土壤环境敏感程度为敏感，因此，本项目土壤环境评价等级为一级。

1.5.1.6 生态环境

根据HJ19-2022《环境影响评价技术导则 生态影响》“6.1.评价工作等级判定 6.1.8 符合生态环境分区管控要求且在原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已经批准规划环评的产业园区内符合规划环评要求、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。”

本项目为污染影响类扩建项目，在原厂区范围内扩建，无新增占地，符合生态环境分区管控要求，且位于已经批准规划环评的产业园区内、符合规划环评要求、不涉及生态敏感区，因此，确定本项目生态环境影响评价不设置评价等级，仅做生态环境影响简单分析。

1.5.1.7 环境风险

HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》从环境敏感程度（E）和危险物质及工艺系统危险性（P）两方面确定环境风险潜势，从而确定风险评价等级。评价等级分为一级、二级和三级，其判别依据见下表。

表1.5-13 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析*
* 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明				

（1）环境敏感程度（E）

根据6.3章节分析可知，本项目大气环境敏感程度为E1（环境高度敏感区）、地表水环境敏感程度为E2（环境中度敏感区）、地下水环境敏感程度为E3（环境低度敏感区）。

（2）工艺系统危险性（P）

项目危险物质数量与临界量比值 $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺为M1，项目危险物质及工艺系统危险性为P2。

（3）环境风险潜势

根据HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV⁺级。环境风险潜势划分依据见下表。

表1.5-14 建设项目环境风险潜势划分表

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

根据上表，本项目大气环境风险潜势为IV级，地表水环境风险潜势为III级，地下水环境风险潜势为III级。

按照 HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》中的有关规定，进行本项目环境风险潜势初判，根据 6.3 章节分析可知，本项目大气环境风险评价等级为一级，地表水环境风险评价等级为二级，地下水环境风险评价等级为二级。因此，综合环境风险评价等级为一级。

1.5.2 评价范围

根据环境影响评价技术导则结合拟建项目工程特点、建设地区环境特征和现场踏勘的实际情况，确定本项目的评价范围如下：

(1) 环境空气

本项目环境空气评价等级为一级，根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》及估算模型结果，本项目排放污染物的最远影响距离 $D_{10\%}$ 为 725m，根据当地气象特征及厂址周围环境特点及 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》的相关规定，本项目评价范围为以项目厂址为中心边长 5km 的矩形区域。

(2) 地表水环境

项目地表水评价等级为三级 B，不设评价范围。

(3) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。

建设项目地下水环境现状调查评价范围的确定可采用公式计算法、查表法及自定义法。本项目属 I 类建设项目，评价等级为二级。根据现场实际调查情况，结合相关区域的水文地质条件分析以及园区工程地质勘察资料等，本次评价选取自定义法对区域进行评价。

本项目厂区所在的水文地质单元，东面以南北走向的次级地表分水岭为界，西面、北面以项目所在区域的最低侵蚀基准面菜园河为界，南面以菜园河支流水系为界，总评价范围为 7.3km²。

(4) 声环境

声评价范围为项目厂界外 200m 范围。

（5）生态环境

本项目在武定国钛金属有限公司现有项目用地范围内进行扩建，不新增占地，对周边生态环境影响较小。本项目为扩建项目，生态环境影响评价范围涵盖建设过程中和运营过程中的直接影响区域和间接影响区域，结合项目对生态环境的影响方式，确定本项目的生态环境影响评价范围为项目占地范围内、周围200m范围内的陆生生态系统。

（6）土壤环境

根据HJ 964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》7.2调查评价范围中“表5现状调查范围”，本项目土壤环境评价等级为一级，属于污染影响型项目，调查范围为项目场地范围内及占地范围外厂界外扩1km。

根据预测，本项目主导风向下风向大气污染物的最远影响距离 $D_{10\%}$ 为 725m，未超过 1km，因此本项目土壤评价范围确定为场地范围内及占地范围外厂界外扩 1km，共 4.96km²。

（7）环境风险

本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气环境影响，因此风险评价范围根据风险导则中大气环境风险评价范围进行确定。本项目环境风险评价范围为项目厂区边界外扩 5km 的圆的范围，项目厂区最长距离为 0.8km，因此确定本项目风险评价范围为以厂区中心为圆心半径为 5.4km 的圆形区域。

项目大气、噪声、生态、土壤评价范围图见附图1-1，环境风险评价范围见附图1-2，地下水评价范围见附图10。

1.6 环境功能区划及评价标准

1.6.1 环境功能区划

（1）环境空气功能区划

根据《云南省环境空气质量功能区划分》，本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，武定国钛金属有限公司场地范围内，属于二类环境空气质量功能区（二类区）。

（2）地表水环境功能区划

项目厂址周边最近地表水体为武定河（也称南塘河，县城上游称为菜园河）及赵家庄水库，其下游汇入掌鸠河，再流入普渡河。查阅《云南省水功能区划（2014

年修订)》，武定河（南塘河）未划分水环境功能，掌鸠河（禄劝县云龙水库坝址至入普渡河口）一级水功能区中的保留区，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类；赵家庄水库未划分地表水环境功能区划，其功能为农业用水。查阅《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030）》，长江区一级水功能区中普渡河富民、禄劝保留区（金沙江石鼓以下水系-普渡河）-“富民大桥-入金沙江口”段总长 135.0km，水质目标为Ⅳ类。故项目周边地表水按Ⅲ类水体保护。项目周边主要地表水环境功能区划见下表：

表1.6-1 周边地表水环境功能区划

流域	干流	一级支流	二级支流及以下支流	河段名称	水环境功能	类别
长江	金沙江	螳螂川-普渡河	武定河（南塘河）	源头-入普渡河口	农业用水、工业用水	Ⅲ
长江	金沙江	螳螂川-普渡河	赵家庄水库 （位于本项目区域地表水体菜园河上游）	/	农业用水	Ⅲ

（3）声环境功能区划

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，根据武定县声功能区的划分，项目所在区域属于 3 类声环境功能区。

（4）生态环境功能区划

本项目位于武定县境内，根据《云南省生态功能区划》，项目所经区域属于Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中Ⅲ1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区。

表1.6-2 项目生态功能区划

生态区	生态亚区	生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区	禄丰县东部，禄劝、武定、富民、安宁、西山区部分区域，面积 2801.75 平方公里	滇中红岩高原与滇东石灰岩山地的交错地带，以河谷盆地地貌为主，降雨量 900-1000 毫米。现存植被以云南松林为主，主要土壤类型为红壤和紫色土	土地退化和农业生态环境恶化的潜在威胁	生态农业建设，保障昆明城市发展的农副产品供应

1.6.2 环境质量标准

（1）环境空气

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，属二类区，环境空气质量主要执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中二级标准，NH₃ 参考执行《环境

影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D。

表1.6-3 环境空气质量标准（摘录） 单位：μg/m³

污染物	平均时间	浓度限值（二级）	标准来源
SO ₂	年均值	60	GB3095-2012 《环境空气质量标准》
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂	年均值	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
PM ₁₀	年均值	70	
	24 小时平均	150	
PM _{2.5}	年均值	35	
	24 小时平均	75	
CO	24 小时平均	4000	
	1 小时平均	10000	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	
TSP	年均值	200	
	24 小时平均	300	
NO _x	年均值	50	
	24 小时平均	100	
	1 小时平均	250	
NH ₃	1 小时平均	200	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D

（2）地表水

项目所经区域主要地表水体为武定河（也称南塘河，上游称菜园河）和赵家庄水库，参照其下游干流掌鸠河进行保护。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，掌鸠河（禄劝县云龙水库坝址至入普渡河口）一级水功能区中的保留区，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类。根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030）》，长江区一级水功能区中普渡河富民、禄劝保留区（金沙江石鼓以下水系-普渡河）-“富民大桥-入金沙江口”段总长 135.0km，水质目标为Ⅳ类。因此，武定河水质执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。

赵家庄水库无水环境功能区划，按照实际使用功能参照执行相应标准根据调查，赵家庄水库主要功能为农业用水且坝下汇入武定河，参照执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。

相应的地表水环境质量标准见下表：

表1.6-4 地表水环境质量标准（摘录） 单位：mg/L

指标	pH	CODcr	氨氮	BOD ₅	总磷	氟化物	硫化物
III类标准限值	6-9	≤20	≤1.0	≤4	≤0.2	≤1.0	≤0.2
指标	汞	铅	砷	铜	总锌	六价铬	镉
III类标准限值	≤0.0001	≤0.05	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤0.005
指标	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	粪大肠菌	钛	高锰酸盐指数	溶解氧
III类标准限值	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤10000	≤0.1	≤6	≥5

注：标准来源：GB3838-2002《地表水环境质量标准》。

(3) 地下水

项目区及周边地下水质量执行 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类标准，其中钛、钒和石油类参照执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》。

表1.6-5 地下水质量标准（摘录） 单位：mg/L

指标	pH(无量纲)	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发性酚类
III类标准	6.5-8.5	0.50	20.0	1.00	0.002
指标	氯化物	六价铬	总硬度	铁	锰
III类标准	250	0.05	450	0.3	0.10
指标	镍	铝	耗氧量	氰化物	溶解性总固体
III类标准	0.02	0.20	3.0	0.05	1000
指标	钠	硫酸盐	菌落总数	总大肠菌群(个/L)	砷
III类标准	200	250	100	3.0	0.01
指标	氟化物	镉	铅	汞	
III类标准	1.0	0.005	0.01	0.001	
指标	钛	钒	石油类		
GB3838-2002	0.1	0.05	0.05		

(4) 声环境

本项目位于武定工业园区，项目区范围内执行 GB3096-2008《声环境质量标准》3类标准，项目区周边村庄执行2类标准。

表1.6-6 声环境质量标准（摘录） 单位：Leq[dB(A)]

类别	昼间	夜间	标准限值来源
2	60	50	GB3096-2008《声环境质量标准》中2类、3类标准
3	65	55	

(5) 土壤环境

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，项目土壤评价范围包括园区占地及园区外农用地等。因此，土壤评价范围内的建设用地执行 GB36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》第二类用地标准，土壤评价范围内的农用地执行 GB15618-2018《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中风险筛选值标准及风险管制值标准。

表1.6-7 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	第二类用地		序号	污染物项目	第二类用地	
		筛选值	管控值			筛选值	管控值
一	重金属和无机物						
1	砷	60	140	5	铅	800	2500
2	镉	65	172	6	汞	38	82
3	铬（六价）	5.7	78	7	镍	900	2000
4	铜	18000	36000				
二	挥发性有机物						
8	四氯化碳	2.8	36	22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
9	氯仿	0.9	10	23	三氯乙烯	2.8	20
10	氯甲烷	37	120	24	1,2,2-三氯丙烷	0.5	5
11	1,1-二氯乙烷	9	100	25	氯乙烯	0.43	4.3
12	1,2-二氯乙烷	5	21	26	苯	4	40
13	1,1-二氯乙烯	66	200	27	氯苯	270	1000
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000	28	1,2-二氯苯	560	560
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163	29	1,4-二氯苯	20	200
16	二氯甲烷	616	2000	30	乙苯	28	280
17	1,2-二氯丙烷	5	47	31	苯乙烯	1290	1290
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100	32	甲苯	1200	1200
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
20	四氯乙烯	53	183	34	邻二甲苯	640	640
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840				
三	半挥发性有机物						
35	硝基苯	76	760	41	苯并[k]荧蒽	151	1500
36	苯胺	260	663	42	蒽	1293	12900
37	2-氯酚	2256	4500	43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
38	苯并[a]蒽	15	151	44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
39	苯并[a]芘	1.5	15	45	蔡	70	700
40	苯并[b]荧蒽	15	151				

表1.6-8 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

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

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

表1.6-9 农用地土壤环境质量标准值 单位: mg/kg

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

1.6.3 污染物排放标准

(1) 大气污染物

施工期扬尘执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 中无组织排放监控浓度限值。

表1.6-10 施工期大气污染物排放标准

污染物	施工工艺	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)	无组织监控浓度限值
颗粒物	--	1.0	--	周界外浓度最高点
标准限值来源: GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准				

项目运行期有组织废气中无烟煤干燥废气排放口、钛精矿干燥废气排放口、钛精矿预热废气排放口、渣铁排放废气排放口、电炉放散火炬排放口、高钛渣干燥废气排放口的颗粒物和二氧化硫执行 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 5 规定的新建企业大气污染物排放限值,氮氧化物执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 标准限值;高钛渣研磨分级废气排放口的颗粒物执行 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 5 规定的新建企业大气污染物排放限值;电炉煤气发电系统锅炉废气排放口的颗粒物、二氧化硫和氮氧化物执行 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表 2 燃气锅炉标准限值;脱硝工序逃逸氨执行 GB 14554-93《恶臭污染物排放标准》表 2 标准限值。

表1.6-11 有组织废气污染物排放标准

污染源	污染因子	标准值		执行标准
		浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	
无烟煤干燥废气排放口、 钛精矿干燥废气排放口、 渣铁排放废气排放口、高 钛渣干燥废气排放口	颗粒物	50	/	GB 25468-2010
	二氧化硫	400	/	
	氮氧化物	240	2.2(30m) 3.29(37m) 9.75(45m)	GB16297-1996
钛精矿预热废气排放口	颗粒物	50	/	GB 25468-2010
	二氧化硫	400	/	
	氮氧化物	240	23(70m)	GB16297-1996
	氨	/	75	GB 14554-93

污染源	污染因子	标准值		执行标准
		浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	
电炉放散火炬排放口	颗粒物	70	/	GB 25468-2010
	二氧化硫	400	/	
	氮氧化物	240	23(70m)	GB16297-1996
高钛渣研磨分级废气排放口	颗粒物	50	/	GB25468-2010
电炉尾气发电系统锅炉废气排放口	颗粒物	20	/	GB13271-2014
	二氧化硫	50	/	
	氮氧化物	200	/	
	烟气黑度	1	/	
	氨	/	55	GB 14554-93

①GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》第 4.2.6 条：产生大气污染物的生产工艺和装置必须设立局部或整体气体收集系统和集中净化处理装置，并通过符合要求的排气筒排放。所有排气筒高度应不低于 15m(排放氯气的排气筒高度不得低于 25m)。排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上。本项目各排气筒均能满足上述要求。

②GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》第 7.1 条：排气筒高度除须遵守标准中表列排放速率标准值外，还应高出周围 200 米半径范围内的建筑 5 米以上，不能达到该要求的排气筒，应按其高度对应的表列排放速率标准值严格 50%执行。本项目无烟煤干燥废气排放口、钛精矿干燥废气排放口和高钛渣干燥废气排放口不满足高出周围 200 米半径范围内的建筑 5 米以上的要求，故排放速率标准值严格 50%执行，其他各排气筒均能满足上述要求。

③GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》第 4.5 条：新建锅炉房的烟囱周围半径 200m 距离内有建筑物时，其烟囱应高出最高建筑物 3m 以上。本项目电炉尾气发电系统锅炉废气排放口可满足上述要求。

项目厂界大气污染物执行 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 6 规定的现有和新建企业边界大气污染物浓度限值 and GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 限值。

表1.6-12 大气污染物厂界浓度限值 单位：mg/m³

序号	污染物	浓度限值	监控点	执行标准
1	二氧化硫	0.5	界外浓度最高点	GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 6 限值
2	颗粒物	1.0	界外浓度最高点	
3	氮氧化物	0.12	周界外浓度最高点	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 限值

(2) 水污染物

施工期废水经处理后全部回用，不外排。

运营期生产废水主要为净循环水系统排污水、软水制备废水、电炉尾气发电系统锅炉排污水、浊循环水系统喷淋废水、**脱硫废水**和实验室仪器清洗废水等。净循环水系统排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统补充水，不外排，**执行 GB/T19923-2005《城市污水再生利用工业用水水质》中洗涤用水标准**；浊循环水系统喷淋废水经

沉淀处理后直接循环使用，不外排；**脱硫废水经配套的废水处理系统处理后直接循环使用，不外排**；实验室仪器清洗废水经生活污水处理站处理后用于厂区绿化，不外排。运营期生活污水经生活污水处理站处理后回用于绿化，**执行 GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准。**

表1.6-13 城市污水再生利用 工业用水水质

序号	项目指标	洗涤用水
1	pH	6.5-9.0
2	悬浮物（SS）（mg/L）≤	30
3	色（度）≤	30
4	生化需氧量（mg/L）（BOD ₅ ）≤	30
5	铁（mg/L）≤	0.3
6	锰（mg/L）≤	0.1
7	氯离子（mg/L）≤	250
8	总硬度（以 CaCO ₃ 计/mg/L）≤	450
9	总碱度（以 CaCO ₃ 计/mg/L）≤	350
10	硫酸盐(mg/L)≤	250
11	溶解性总固体（mg/L）≤	1000
12	余氯（mg/L）*	0.5
13	粪大肠菌群（个/L）≤	2000

注：*加氯消毒时管末梢值。

表1.6-14 城市污水再生利用 城市杂用水水质

序号	项目指标	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0-9.0
2	色（度）≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）≤	10
5	BOD ₅ （mg/L）≤	10
6	氨氮（mg/L）≤	8
7	阴离子表面活性剂（mg/L）≤	0.5
8	溶解性总固体（mg/L）≤	1000
9	溶解氧（mg/L）≥	2.0
10	总氯（mg/L）≥	1.0(出厂)，0.2（管网末端）
11	大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无

(3) 噪声

施工期建筑噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

表1.6-15 建筑施工场界噪声限值 单位：Leq[dB(A)]

昼间	夜间	标准限值来源
70	55	GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》

本项目位于武定工业园区，运营期厂界噪声执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准。

表1.6-16 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：Leq[dB(A)]

类别	昼间	夜间	标准限值来源
3 类	65	55	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(4) 固体废物

①一般固废执行 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》中的有关规定。

②危险废物执行 GB18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》、HJ 2025-2012《危险废物收集贮存运输技术规范》。

1.7 主要环境保护目标

(1) 环境空气

厂区大气评价范围内的居民区及居民区内学校、医院等敏感目标为环境空气保护目标，环境功能执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。主要关心点见表 1.7-1~1.7-2 及附图 4。

(2) 地表水

项目周边地表水体有西北侧（最近距离 987m）武定河（也称南塘河，上游称菜园河）及东南 1300m 赵家庄水库。武定河按 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水体保护；赵家庄水库无水环境功能规划，其水体功能为农业用水，且坝下汇入武定河，因此按III类水体保护。

(3) 地下水

项目区地下水保护目标为项目所在水文地质单元地下水，根据水文地质图，项目区地下水水位最高，区内地下水基本以厂区东西向为轴并分别向北和向南径流，而项目主要地下水污染源均位于南侧径流区，故保护目标主要为厂区南侧的水文地质单元地下水。区域地下水执行 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类标准。

(4) 声环境

厂界外扩 200m 范围内无居民住户等需要保持安静的建筑物，评价范围内无声环境保护目标。

(5) 生态保护目标

在评价区内主要敏感目标为附近居民村庄、农田、河流及周围植被、农作物。

表1.7-1 环境空气保护目标名称、相对位置及保护类别

序号	敏感目标名称	位置(X, Y)	相对方位	相对厂界直线距离/m	属性	保护对象	环境功能区	所属行政区
1	马豆沟	1460, 242	EEN	1095	居住区	309 人	二类区	武定县
2	马豆沟新村	2250, 86	EEN	1827	居住区	409 人		武定县
3	木果甸	829, 1388	EN	1362	居住区	704 人		武定县
4	解家庄	518, 2155	N	1925	居住区	228 人		武定县
5	小黑龙	1964, -1988	ES	2370	居住区	133 人		武定县
6	龙节	-1295, -918	WS	1295	居住区	217 人		武定县
7	平田	-1854, -1845	WS	2264	居住区	143 人		武定县
8	马家庄	2314, 1602	EN	2425	居住区	364 人		禄劝县
9	赵家庄	420, -1480	ES	1087	居住区	749 人		武定县
10	龙潭村	424, -2193	ES	1724	居住区	641 人		武定县
11	大矣波	-707, -1341	WS	1220	居住区	609 人		武定县
12	小矣波	-655, -2189	S	1915	居住区	718 人		武定县
13	恩路村	-1547, -2153	WS	2295	居住区	627 人		武定县
14	思源实验学校	-2106, 1125	WN	1809	学校	108 人		武定县
15	元龙中学	1333, 1366	EN	1633	学校	384 人		武定县
16	武定县城	-1304, 313	W	950	居住区	19950 人		武定县
17	秀屏社区	1776, 1656	NE	2123	居住区	8035 人		禄劝县
18	白邑村	-1027, 1232	WN	1096	居住区	599 人		武定县
19	下永宁	-860, 1785	WN	1486	居住区	32 人		武定县
20	上永宁	-579, 2588	N	2191	居住区	679 人		武定县
21	小西村	-1816, 1634	NW	1850	居住区	974 人		武定县
22	大松树	2390, 2414	NE	3080	居住区	650 人		武定县

表1.7-2 其他要素环境保护目标名称、相对位置及保护类别

序号	类别	名称	相对厂址方位	相对厂界距离/m	环境功能区
1	地表水	武定河	西北	987	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类
		赵家庄水库	东南	1300	
2	地下水	厂区所在地下水文单元：东面以南北走向的地表次级分水岭为界，西面、北面以项目所在区域的最低侵蚀基准面菜园河为界，南面以菜园河支流水系为界，总评价范围为7.3km ² 。保护目标主要为厂区南侧的水文地质单元地下水。			GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类
3	噪声	项目厂界 200m 范围内无关心点			
4	土壤	武定国钛金属有限公司占地及占地围外扩1km范围			
5	生态环境	厂界外200m范围内的动植物等			

1.8 评价重点

根据项目工程分析、厂址区域环境特征、环境影响因子识别及筛选结果，确定评价重点如下：

(1) 分析项目是否符合国家及地方产业政策，是否符合所在园区的规划；

(2) 突出工程分析，通过分析生产过程及配套的生产辅助设施和公用设施中各类污染物的排放源、排放规律及排放量，分析本工程污染物排放情况，从“达标分析”和“总量控制”的角度出发，为污染防治提供依据，对项目采取的污染治理措施与治理效果进行重点分析，确保污染物能够达标排放。

(3) 分析大气环境影响预测和分析；论证生产废水及生活污水不外排的可行性及可靠性，分析风险事故下对周围环境的影响程度。

1.9 评价方法和评价工作程序

1.9.1 评价方法

评价时采用“以点为主，点段结合、反馈全线”的评价原则。现状评价采用现状监测和调查分析等方法；预测评价采用模式计算和类比分析等方法。各评价专题具体评价方法见表 1.9-1。

表1.9-1 各评价专题评价方法一览表

序号	专题	现状评价	预测评价
1	环境空气	现有监测数据和资料收集	类比分析、模型计算相结合
2	地表水环境	现有监测数据和资料收集	类比分析
3	地下水环境	现有监测数据和资料收集	解析法
5	土壤	现有监测数据和资料收集	类比分析、模型计算相结合
6	声环境	现状监测	模型计算
7	固体废物	资料收集	类比分析、数据计算相结合
8	生态环境	现场调查、资料收集	类比分析
9	环境风险	资料收集	类比分析、模型计算相结合

1.9.2 评价工作程序

环境影响评价工作程序见图 1.9-1。

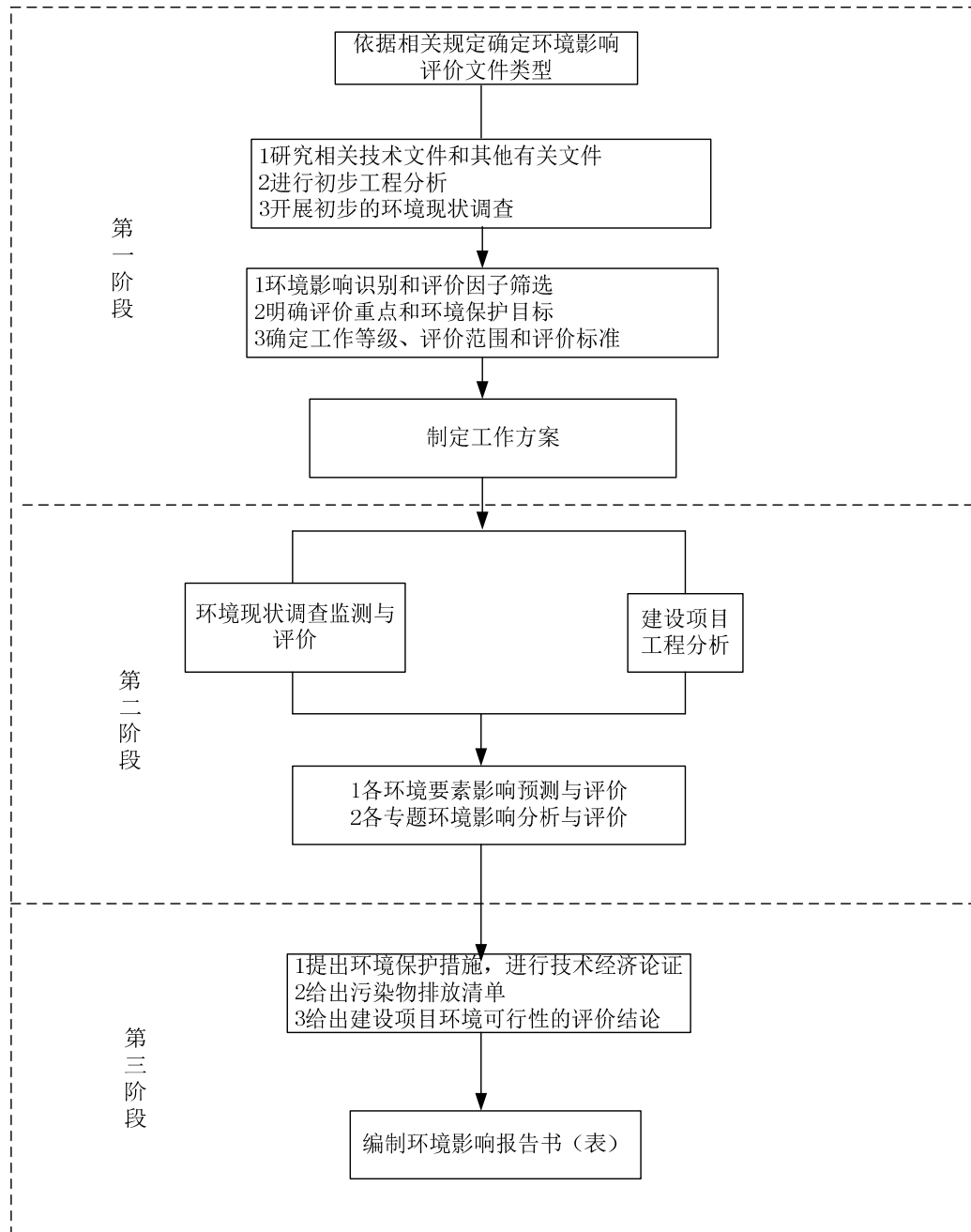


图1.9-1 环境影响评价工作程序

2. 现有项目概况

2.1 现有项目沿革及环保手续

云南新立有色金属有限公司成立于 1999 年 7 月，前身是昆明冶炼厂，为云南冶金集团股份有限公司的全资子公司。为高效利用我省丰富的钛铁矿资源，2006 年 2 月 7 日云南冶金集团股份有限公司与楚雄州人民政府州长正式签定了《关于建设钛产业基地的协议》。根据云南冶金集团股份有限公司的发展战略，2006 年云南新立有色金属有限公司引进国外高钛渣先进技术和部分设备，在云南省楚雄州武定县其子公司武定新立钛业有限公司用地范围内建设了一条年产 80kt 高钛渣的生产线。

2006 年 8 月云南新立有色金属有限公司委托昆明理工大学编制完成了《云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目环境影响报告书》，同年 10 月取得了《云南省环境保护局准予行政许可决定书》（云环许准[2006]150 号）。

2009 年 6 月 80kt/a 高钛渣生产线建成后，云南新立有色金属有限公司取得了楚雄州环保局试生产行政许可（楚环许准[2009]41 号）、《关于云南新立有色金属有限公司武定钛业分公司 80kt/a 高钛渣项目试生产延期的批复》（楚环复[2011]12 号文），同意 80kt/a 高钛渣生产线试运行、调试。2011 年 12 月，楚雄州环境监测站对云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目进行了现场监测，由云南省环境监测中心站编制完成《云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目建设项目竣工环境保护验收监测报告》。2012 年 11 月 13 日，建设单位取得了云南省环境保护厅出具的该项目竣工环境保护验收审查意见（云环验[2012]102 号）。该项目竣工后由云南新立有色金属有限公司的子公司武定新立钛业有限公司正式接管运营。

由于经营过程中资不抵债，云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目于 2017 年 9 月停产。2019 年 5 月龙佰佰利联集团股份有限公司收购了云南冶金集团股份有限公司持有的云南冶金新立钛业有限公司的股份后，开始筹备年产 80kt 高钛渣生产线复产工作，最终现有项目于 2019 年 9 月正式复产。恢复生产后，现有项目产能逐步增加，并于 2019 年 4 季度恢复至年产 8 万吨高钛渣产能。

2021 年 8 月，武定新立钛业有限公司更名为龙佰武定钛业有限公司，并作为生产运营责任主体。2022 年 11 月，为了公司的发展需要，武定国钛金属有限公司完成了对龙佰武定钛业有限公司的资产收购和业务重组，相关的资产权属、生产经营责任主体变更为武定国钛金属有限公司。武定国钛金属有限公司成立于 2022 年 11 月，法定代表人同为李建军，经营范围为：常用有色金属冶炼、有色金属合金制造等。

2.2 现有项目情况

2.2.1 现有项目基本情况

项目名称：云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目

建设单位：云南新立有色金属有限公司（已变更为龙佰武定钛业有限公司）

建设地点：楚雄州武定县狮山镇大平子

建设规模：年产高钛渣 80kt，副产品生铁 47251t/a

产品方案：高钛渣、生铁

劳动定员及工作制度：198 人，年工作 330 天，四班三倒，每天 24 小时。

2.2.2 工程内容

现有项目主要工程建设内容为电炉、钛精矿库、无烟煤库、干燥车间、熔炼车间、破碎筛分车间、研磨分级车间、包装车间、产品仓、氧气供应系统、氮气制备系统、煤气净化储存系统及其他配套设施等。现有项目工程内容如下：

表2.2-1 现有项目建设内容一览表

项目	类别		建设内容	备注
主体工程	原料区	无烟煤库	占地面积 1800m ² ，标高 1888m，位于项目区北面，单层钢架结构，三面封闭，一面开口进料，水泥硬化地面。库内分设 3 个下沉式料仓（780m ³ /个），仓底及仓壁均进行水泥硬化，四周设 0.3m 高水泥挡墙。库内设置有抓料斗、圆盘给料机、皮带运输系统。	保留
		钛精矿库	占地面积 2270m ² ，标高 1887m，位于项目区北面，单层钢架结构，三面封闭，一面开口进料，水泥硬化地面。库内分设 4 个下沉式料仓（780m ³ /个），仓底及仓壁均进行水泥硬化，四周设 0.3m 高水泥挡墙。	保留
		无烟煤干燥车间	占地面积 288m ² ，标高 1888m，位于项目区北面，无烟煤库旁，五层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间内设置有筛分系统、料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	保留
		钛铁矿干燥车间	占地面积 432m ² ，标高 1887.5m，位于项目区北面，干燥物料仓旁，四层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间内设置有料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	保留
		中间料仓	占地面积 330m ² ，标高 1887m，位于项目区北面，钛精矿库旁，四层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。设置有 2 个钛精矿料仓（400m ³ /个）、1 个 400m ³ 无烟煤料仓、下料系统、皮带运输系统及相应的辅助生产设施。	保留
	电炉熔炼区	电炉车间及附属设施	电炉及附属设施标高 1887m，占地 3725m ² ，位于项目区中部，7 层操作平台，一层为变压器平台、铁水和炉渣运输车操作平台，二层为出铁出渣操作平台，三至四层为炉体熔炼平台，五层、六层为加料及电机平台，七层为烟气收集平台。设置炉顶上料系统、冷却系统、炉前出铁场、炉前出渣场、运输系统、电炉煤气净化系统及相应的辅助生产设施。 生产线配备 1 座 30000kV.A 全密闭直流电弧熔炼炉，2 个出铁口、2 个出渣口、2 条铁水运输线、2 条高钛渣运输线、2 台渣罐车、2 台铁水包车、2 套电缆绞车系统。	保留
		高钛渣自然冷却区	占地面积 400m ² ，标高 1887m，位于电炉车间东南面，水泥硬化地面。用于炉渣自然冷却，冷却时间为 6h。	保留
		烘包区	占地面积 500m ² ，标高 1887m，位于电炉车间内西南面，水泥硬化地面。用于铁水包的烘烤准备。	保留
	生铁处理区	生铁铸造区	占地面积 700m ² ，标高 1887m，位于电炉车间西面，设置保温炉站、喷浆系统、铸铁系统、冷却系统、生铁铸造浊循环系统等。	将迁移至扩建后电炉车间西侧
		铸铁块储存堆棚	占地面积 600m ² ，标高 1887m，位于电炉车间西面，单层建筑，钢架结构，为半封闭结构（后期改为封闭结构），水泥硬化地面。	
	高	高钛渣喷淋	占地面积 2000m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，为露天区域，水泥硬化地面。用于将电炉熔炼区自然冷	平面布

项目	类别	建设内容	备注
钛渣处理区	冷却区	却 6h 的炉渣进一步水喷淋冷却固化。设置有高钛渣冷却场、喷淋系统、冷却水循环系统。同时配备有翻罐车、工程车、装载车，将冷却后的炉渣倒出、解小，然后运至高钛渣临时堆棚暂存。	局调整
	高钛渣块临时堆场	占地面积 3480m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，钢架结构，水泥硬化地面，建设有雨棚，用于冷却后的炉渣临时堆存及转运至高钛渣破碎筛分系统。配备有装载车，将暂存的炉渣运至高钛渣破碎车间下料仓。	保留
	高钛渣破碎、筛分车间	占地面积 525m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，三层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间前设置有 100m ³ 的料斗，设置有给料系统、破碎系统、筛分系统、返渣系统、皮带运输系统	保留
	高钛渣转运站	占地面积 30m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢筋混凝土结构，为全封闭结构，设置有皮带运输系统、物料提升系统。	保留
	破碎渣仓	占地面积 36m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，五层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。设置有料仓、下料系统、皮带运输系统。	保留
	高钛渣干燥车间	占地面积 480m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，三层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	保留
	高钛渣研磨分级车间	占地面积 760m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，六层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有料仓、下料系统、研磨系统、筛分系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	保留
	高钛渣包装车间	占地面积 180m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢架结构，为半封闭车间。设置有料斗、下料系统、包装系统。配置有 1 个氯化高钛渣仓、1 个酸化高钛渣仓。	保留
	高钛渣产品仓	占地面积 830m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢架结构，为全封闭结构。分设 2 个产品仓，分别为氯化高钛渣产品仓和酸化高钛渣仓。	保留
辅助工程	液氧气化站	占地面积 180m ² ，标高 1887m，位于项目区北面，无烟煤库旁，单层建筑，为框架结构。外购液氧，主要用于吹开电炉渣铁出口。设置有 20m ³ 氧气罐、氧气压送系统及控制系统。	将迁移至办公楼西侧
	氮气制备系统及空压机房	氮气站占地面积 215m ² ，标高 1887m，位于项目区西北面，单层建筑，为砖瓦结构。采用变压吸附原理制备氮气，规模为 1300 m ³ /h，设置有空气净化系统、空气压缩系统、二氧化碳脱除系统、碳分子筛吸附塔系统、制氮机组、冷却系统及控制系统。	保留
		空压机房占地面积 290m ² ，标高 1887m，位于项目区西北面，单层建筑，为砖瓦结构。主要设备为 1 台吸附式压缩机、3 台冷冻式压缩机、2 台螺杆压缩机。供物料输送、布袋反吹及控制系统使用，其他生产线使用氮气代替压缩空气使用。	保留

项目	类别	建设内容	备注	
	煤气净化系统、储存系统	1#电炉煤气净化系统设置于电炉熔炼区东面，采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化，净化后的煤气通过 240m 煤气管道输送至煤气柜储存。	保留	
		煤气储存系统占地面积 1900m ² ，标高 1887m，位于项目区西北面，煤气柜容积为 10000m ³ ，封闭结构，配备有一个煤气加压站，将煤气供至各用气点。	拆除	
		煤气加压系统占地面积 400m ² ，标高 1887m，位于项目区西北面，两层建筑，为砖瓦结构。主要设备为 2 台螺杆压缩机，将煤气供至各用气点。	保留	
	软水站	占地面积 240m ² ，标 1886m，位于项目区东北面，为砖瓦结构。采用反渗透膜工艺，制备能力为 30m ³ /h。设置有预处理系统、原水处理系统、储存系统及电控系统。主要设备为多介质过滤器、活性炭过滤器、反渗透设备、纯水箱等。软水主要供给电炉熔炼系统冷却。	保留	
	机修车间	占地面积 700m ² ，标高 1894m，位于项目区东北面。车间内设备包含：卷板机（1 台）、卧式镗床（1 台）、插床（1 台）、单缸普通车床（2 台）、牛头刨床（1 台）、摇臂万能铣床（1 台）、摇臂钻床（2 台）。	保留	
	柴油储罐区	柴油储罐区占地面积 200m ² ，标高 1886m，位于项目区东北面， 现状已拆除。	已拆除	
	备品备件库	占地面积 1120m ² ，标高 1894m，位于项目区东北面。主要暂存生产用石墨电极、耐火材料等。	保留	
	净循环	电炉冷却循环水系统	电炉冷却循环水系统主要对电炉的炉体、烟管、供电系统进行冷却，设置 20 座密闭式冷却塔、1 个 800m ³ 循环水池，配套 1 个循环水泵房。	保留
		其他设备冷却循环水系统	循环系统主要由 50m ³ 热水池、80m ³ 冷水池、1 座冷却塔组成，对氮气站、空压站及干燥系统风机冷却等提供循环冷却水。	保留
	浊循环	生铁铸造循环水系统	生铁铸造浊循环水系统共设置 3 个 490m ³ 循环水池（现状一般只使用 1 个循环水池，其他 2 个水池闲置）。生铁铸造冷却用水经循环水池沉淀后，返回生铁铸造冷却使用。	拆除
高钛渣处理循环水系统		高钛渣处理浊循环水系统设置 2 个 130m ³ 循环水池。高钛渣冷却用水经循环水池沉淀后，循环使用。	保留	
公用工程	供水系统	生活供水从武定县城供水管网接至厂区，引入生活高位水池。	保留	
		生产供水取自菜园河与乌龙河交汇处（县城东北，距厂区直线距离 1.36km）下游 50m 处，通过取水泵站，通过 DN150mm 输水管道引至园区水质净化站，净化后输送至厂区 1000m ³ 生产高位水池。	保留	
	供电系统	生产用电自武定县 220kV 狮山变电站“同塔双回”架空方式引至厂区现有降压站，降压站安装 110kV（进）变 10kV（出）动力变压器 2 台（一备一用），母线采用双母线接线，2 回进线，2 回出线。	保留、改造	
	道路系统	厂区主干道宽12m，次干道宽6-7m，支道宽3.5-4.5 m，厂内道路厂区约3km。	保留	

项目	类别		建设内容	备注
环保工程		实验楼	占地面积 440m ² ，标高 1878m，位于项目区南面。主要进行常规的理化分析。	保留
		办公区	占地面积 820m ² ，标高 1878m，位于项目区南面。综合办公楼 1 栋，共四层。	保留
		生活区	占地面积 1850m ² ，标高 1873m，位于项目区西北面。员工宿舍楼 1 栋，共五层；食堂 1 座，两层。	保留
	废气	原料装卸、干燥 废气处理	无烟煤入厂后入库堆存，原料库设置有顶棚及四面围挡，物料堆池周边设 0.3m 水泥挡墙；各生产车间、料仓均封闭；整个生产过程中，物料采用封闭式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，下料系统均密闭；筛分点采取密闭措施。	保留
			钛精矿入厂后入库堆存，原料库设置有顶棚及四面围挡，物料堆池周边设 0.3m 水泥挡墙；各生产车间、料仓均封闭；整个生产过程中，物料采用封闭式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，下料系统均密闭。	保留
			无烟煤干燥车间内高温干燥、低温干燥工段分别设置 1 套布袋系统对废气进行处理，共设置 2 套布袋除尘装置。	保留
			钛精矿干燥车间内高温干燥、低温干燥工段分别设置 1 套布袋系统对废气进行处理，共设置 2 套布袋除尘装置。	保留
		电炉熔炼、出渣 出铁烟气处理	电炉烟气采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”工艺对烟气进行除尘净化。电炉车间顶部设置事故放散火炬，火炬高 70m，放散口内径 600mm。火炬的点火方式为高能火花式自动点火电极，采用梅花喷嘴。	保留
			电炉出铁口溜槽上方、出渣口渣沟上方设置集气罩（集气效率 90%），渣铁排放系统废气分别经收集后，统一进入 1 套布袋除尘器（除尘效率 99.0%）处理。共设置 1 套布袋除尘装置。	保留
		高钛渣处理工序	炉渣初级破碎、筛分系统采取封闭措施；各生产车间、料仓均封闭；整个生产过程中，物料采用封闭式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，下料系统均密闭。	保留
			高钛渣干燥车间内高温干燥、低温干燥工段分别设置 1 套布袋系统对废气进行处理，共设置 2 套布袋除尘装置。	保留
			研磨分级车间共设置 1 套研磨装置、2 套筛分、2 套分级装置，装置和输送管道均采取密闭措施，其中，研磨分级车间一级研磨、筛分、分级废气统一收集进入 1 套布袋除尘器（除尘效率 99.0%）处理，二级研磨、筛分、分级废气统一收集进入 1 套布袋除尘器（除尘效率 99.0%）处理。共设置 2 套布袋除尘装置。	保留
			此外，生产车间、料仓均封闭；整个生产过程中，物料采用封闭式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，下料系统均密闭。	
			高钛渣包装车间设置有顶棚及四面围挡，物料采用封闭式管道运输，物料转运、下料系统均密闭。	保留
		食堂油烟	食堂设置油烟净化设施 1 套，楼顶设 1 个排气筒。	保留
	废水	生活污水	办公区设置 1 个 10m ³ 化粪池、1 个一体式生活污水处理站，处理规模为 2m ³ /h。办公区生活污水经污水处理站处理达标后，晴天回用于绿化。	保留

项目	类别	建设内容	备注
固废		生活区设置 1 个 60m ³ 化粪池、1 个一体式生活污水处理站，处理规模为 5m ³ /h。生活区污水经污水处理站处理达标后，晴天回用于绿化。	保留
	生产废水	生铁铸造区产生的喷淋冷却废水进入生铁铸造区南面浊循环水池，沉淀处理后循环使用不外排。	将拆除
		高钛渣喷淋冷却区产生的直接喷淋冷却废水进入高钛渣喷淋冷却区东面浊循环水池，全部回用，不外排。	保留
		净循环水系统排污水及软水站制备软水产生的浓水，全部排至高钛渣喷淋冷却浊循环水池回用，不外排。	保留
	雨污分流系统	原料库、成品库、各生产车间区域均设有屋顶，炉渣临时堆场设置顶棚，建构筑物周边、厂区道路均设置雨水截排水沟，设有 1 个初期雨水池（1300m ³ ，建成于 2021 年 12 月）。	保留
	事故池	现有项目设有 2 个事故池，容积分别为 800m ³ （作为厂区生产废水事故排放和消防废水、泡沫的收集暂存池）和 570m ³ （位于化验楼后侧，现状空置，主要收集实验室产生的酸性废水约 20L/d，经中和处理后排入该事故池，自然蒸发。改扩建后，实验室仪器清洗废水经中和处理后收集至生活污水处理站处理，此事故池将改作初期雨水池）	保留
	原料仓库及干燥系统除尘灰和清扫灰	无烟煤库和钛精矿库清扫灰收集后在原料库继续作原料利用； 无烟煤干燥系统除尘灰暂存于无烟煤 1#仓，清扫灰装袋后暂存于无烟煤库干燥车间，纳入不合格无烟煤定期外售； 钛精矿干燥系统除尘灰暂存于除尘灰仓，清扫灰装袋后暂存于钛精矿干燥车间，定期送至原料仓作原料利用。	保留
	电炉煤气净化系统除尘灰	暂存于除尘灰仓并定期送至原料仓，与原料合理配比后进入后续生产工序。	保留
	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰	除尘灰暂存于除尘灰仓，清扫灰装袋后暂存于电炉车间，定期送至原料仓，与原料合理配比后进入后续生产工序。	保留
	高钛渣处理除尘灰和清扫灰	包括高钛渣喷淋破碎清扫灰、高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰、高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰、高钛渣包装车间清扫灰，其中除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓，并入高钛渣产品（分级后的细渣）中一起打包，清扫灰装袋后直接作为产品出售。	保留
	浊循环沉淀污泥	浊循环沉淀污泥清掏后，送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂利用。	保留
	生活污水处理站污泥	生活污水处理站污泥委托当地环卫部门清掏、清运。	保留
	废反渗透膜	由厂家回收处理	保留
	废机油	设置有危废暂存间 1 个，占地 10m ² ，用于储存废机油、废油桶。	拆除
	生活垃圾	生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门清运。	保留

项目	类别	建设内容	备注
	绿化工程	项目厂区均进行绿化，绿化面积为 9000m ²	保留
	分区防渗	现有厂区按照重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区进行分区防渗。其中浊循环系统沉淀池、事故池和原危废暂存间为重点防渗区；原危废暂存间仅进行水泥硬化防渗，已进行整改；污水处理站、初期雨水池（工程设计依据 GB5018-2008《地下工程防水技术规范》，混凝土抗渗等级为 P8，水池底板、池壁的混凝土内掺加 7%的 H—P 抗裂防水剂）为一般防渗区；原料库、电炉车间、产品车间、道路等为简单防渗区。	保留、改造

2.2.3 生产规模及产品方案

现有项目主产品为高钛渣，产能为 80kt/a，全部供给云南冶金新立钛业有限公司氯化法钛白粉项目使用；副产品为生铁，产能为 47251t/a，全部外售。现有项目自 2019 年 9 月复产至今的生产情况见下表。

表2.2-2 产品产量情况一览表

序号	产品名称	单位	产能	实际产量			
				2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
1	高钛渣	kt/a	80	6.7	80	23	37
2	生铁	t/a	47251	3900	47200	13500	21800

由上表可知，2020 年实际生产产量达到了产品产能的 100%，故将 2020 年作为工程分析评价基准年。

2.2.4 原辅材料

现有项目的原辅材料消耗情况见下表。

表2.2-3 原辅料消耗表

序号	物料名称	单位	实际生产用量				来源	备注
			2019 年	2020 年	2021 年	2022 年		
1	钛精矿	t/a	13125	158400	38335	66494	企业自主矿山+外购	钛精矿库,最大储存量 15000t
2	无烟煤	t/a	3337.4	22342	4824	8010	昭通市彝良县	无烟煤库,最大储存量 5000t
3	石墨电极	t/a	70	800	230	370	国内购买	备品备件库,最大储存量 100t
4	耐火材料	t/a	70	800	230	370	国内购买	电炉车间,最大储存量 5t
5	煤气	Nm³/a	4620000	55164120	15860000	25510000	厂区电炉净化煤气	煤气柜,最大储存量 10000m³
6	电	kW.h/a	1.8×10 ⁷	2.131×10 ⁸	6.1×10 ⁷	1.0×10 ⁸	/	
7	水(新鲜水)	m³/a	16600	198290.4	57000	91700	菜园河、自来水管网	

2.2.5 主要生产设备

现有项目主要设备见下表。

表2.2-4 现有项目主要设备一览表

序号	生产单元	设备名称	型号及规格	单位	数量
1	原料单元	打散机	DJ1000	台	1
2		带式输送机	DT75 型, B=500, L=7190	台	1
3		低温流化床	GLW10	台	1

序号	生产单元	设备名称	型号及规格	单位	数量
4		低温振动流化床	LDC150-339	台	1
5		定量给料机	DEL0632.54T	台	1
6		干燥鼓风机	9-1911(1).5D (防爆)	台	1
7		干燥卸料机		台	1
8		干燥卸料机	XLF200-200	台	1
9		干燥引风机	Y5-479C (防爆)	台	1
10		高温流化床	HGLW7.0 (5600×4815×13960)	台	1
11		高温振动流化床	WZG15/75	台	1
12		冷却鼓风机	9-1910D (防爆)	台	1
13		冷却卸料机	XIF200-200	台	1
14		冷却引风机	9-267 (1) .8D (防爆)	台	1
15		螺旋输送机	GLS200-3200-1#	台	2
16		螺旋输送机	GLS200-3200-2#	台	2
17		抛料机	6D12-36 (3.6×1200)	台	1
18		燃烧鼓风机	9-126(1).2A (防爆)	台	1
19		失重秤	给料量 500~7000kg/h	台	1
20		失重秤	给料量 3000~4000kg/h	台	1
21		钛铁矿 1#运输皮带机	5050 (115.746m)	台	1
22		钛铁矿 2#运输皮带机	B500 (500×31.9m)	台	1
23		钛铁矿带式输送机	TD75 型,B=800,L=4150	台	2
24		钛铁矿带式输送机	TD75 型,B=800,L=4150	台	2
25		钛铁矿干燥鼓风机	9-12-9,Y355M-2-220kW	台	1
26		钛铁矿干燥引风机	Y4-68-N011DDY2BOS-4-75kW	台	1
27		钛铁矿冷却鼓风机	9-19NO16D, Y355M-4-315kW	台	1
28		钛铁矿冷却引风机	Y4-73-NO 11D, Y280S-4-75kW	台	1
29		钛铁矿皮带输送机	DLY6563,D01-CV-002	台	1
30		钛铁矿直角皮带机	DJC6563 (17.5m)	台	1
31		钛铁矿助燃鼓风机	9-12-92D,Y280M-2-110kW	台	1
32		无烟煤 1#皮带输送机	5050×100m (机长 89.41m, 带宽 500mm,功率 11kW,输入量 30t/h)	台	1
33		无烟煤 1 次振动筛	2ZS0920	台	1
34		无烟煤 2#皮带输送机	500×31.9	台	1
35		无烟煤 2 次振动筛	ZS0618	台	1
36		无烟煤 DJ 型皮带输送机	D02-CV-002	台	1
37		无烟煤带式输送机	TD75 型,B=800,L=4150	台	1
38		无烟煤放煤 1#小皮带	B=500×5.2m-1#	台	2
39		无烟煤放煤 2#小皮带	B=500×5.2m-2#	台	2
40		无烟煤直角皮带输送机	DJC6563, D02-CV-003	台	1
41		圆盘给料机	PDX16YL1-PCS65YL1 1#	台	4
42		圆盘给料机	PDX16YL1-PCS65YL1 2#	台	4
43		圆盘给料机	PDX16YL1-PCS65YL1 3#	台	4
44		圆盘给料机	PDX16YL1-PCS65YL1 4#	台	1
45		抓斗桥式起重机	5T×16.5m×15m-1#	台	4
46		抓斗桥式起重机	5T×16.5m×15m-2#	台	1
47		抓斗桥式起重机	5T×16.5m×15m-3#	台	4
48		抓斗桥式起重机	5T×16.5m×15m-4#	台	4
49	电炉熔炼	DC 炉		台	1
50		保尔沃特 1#泥炮机		台	1
51		保尔沃特 2#泥炮机		台	1

序号	生产单元	设备名称	型号及规格	单位	数量
52		中钢泥炮机 1#		台	1
53		中钢泥炮机 2#		台	1
54	生铁处理 (铁水浇筑)	电磁桥式起重机	QC10t-13.5M~15M	台	1
55		电动桥式双梁吊钩铸造起重机	YZ40/20T-16.5MA6	台	1
56		电动桥式四梁吊钩铸造起重机	YZ75/20T-16.5M	台	1
57		电炉位铁水罐车	80t-1#	台	1
58		电炉位铁水罐车	80t-2#	台	1
59		铁水罐烘烤装置		台	2
60		铁水罐烘烤装置		台	1
61		铸铁链带机		台	1
62		铸铁位铁水车		台	1
63		低温振动流化床	WZG15×75	台	1
64	钛渣处理 (破碎干燥)	电磁振动给料机	GZ9	台	1
65		颚式破碎机	PE-400×600HJ	台	1
66		干燥电子皮带秤	DEL0638T4	台	1
67		干燥进研磨皮带输送机	B=650mm,长度 91.95 米	台	1
68		高钛渣单层方振动筛	YKR1022	台	1
69		高钛渣单层方振动	ZD1224	台	1
70		高温振动流化床	WZG15×75	台	1
71		胶带输送机	TD75B650×2.5m	台	1
72		破碎 1#皮带输送机	B=500×40.05m	台	1
73		破碎 2#皮带输送机	B=500×41.58m	台	1
74		破碎 3#皮带输送机	B=500×51.97m	台	1
75		破碎 4#皮带输送机	B=650	台	1
76		渣灌车	120t-1#	台	1
77		渣灌车	120t-2#	台	1
78		轴流风机	TDA1120-1#	台	1
79		轴流风机	TDA1120-2#	台	1
80		轴流风机	TDA1120-3#	台	1
81		轴流风机	TDA1120-4#	台	1
82	钛渣处理 (研磨破碎)	I 级分级机	SWS5	台	1
83		II 级分级机	SWS5	台	1
84		分机圆形摇摆筛	DG500(YBS-2.0M-2F)	台	1
85		分机圆形摇摆筛	YBS-2.0M-3F	台	1
86		高钛渣二次分级前过筛	ZS0616	台	1
87		高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1
88		高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1
89		高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1
90		钛渣 TD75 型胶带输送机	TD75 (500×6.94m)	台	1
91		研磨 1#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1
92		研磨 1#皮带输送机	B=650mm	台	1
93		研磨 1#振动筛	2ZS1224	台	1
94		研磨 2#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1
95		研磨 2#皮带输送机	B=650mm	台	1
96		研磨 3#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1
97		研磨 3#皮带输送机	B=650mm	台	1
98		研磨 6#皮带输送机	B=650mm,长度 55.51m	台	1
99		研磨 7#皮带输送机	B=650mm,长度 60.48m	台	1
100		研磨系统	LM13.2SP	台	1

序号	生产单元	设备名称	型号及规格	单位	数量
101	公用单元 (空压站)	预前筛	ZS020 (ZDS-1.5X3M-2F)	台	1
102		渣浓相气输送系统	08011-126 V=2m ³ P=0.8Mpa	台	1
103		PSA 空分制氮机	PN502-128	台	1
104		PSA 空分制氮机	NS-1300	台	1
105		氮气储罐	100 立方米-1#	台	1
106		氮气储罐	100 立方米-2#	台	1
107		空气储气罐	10 立方米	台	1
108		螺杆式空气压缩机	LU200W-10-1#	台	1
109		螺杆式空气压缩机	LU200W-10-2#	台	1
110		螺杆式空气压缩机	LU200W-10-3#	台	1
111		螺杆式空气压缩机	SE180A-8-1#	台	1
112		螺杆式空气压缩机	SE180A-8-2#	台	1
113		螺杆式空气压缩机	SE180A-8-3#	台	1
114	煤气站	煤气储备柜	10000 立方米	台	1
115		煤气加压机	D100-61	台	2
116	供水站	离心泵	IS100-65-250-1#	台	1
117		离心泵	IS100-65-250-2#	台	1
118		离心泵	IS100-65-250-3#	台	1

2.2.6 总平面布置

全厂分为生产区、生活区。生活区布置在场地西北，为上侧风向。

生产区按主要生产设施工艺流程顺序布置。无烟煤库、钛精矿库设在生产区北侧由北向南依次布设。干燥车间分别位于无烟煤库、钛精矿库的东侧。中间料仓位于钛精矿干燥车间东侧。

电炉车间位于厂区中部，车间内西侧为铸铁区，南侧为烘包区和钛渣自然冷却区。车间外西侧为铸铁喷淋废水循环水池，东侧为电炉冷却水循环系统。厂区东南布置钛渣处理区，包括水喷淋冷却区，破碎车间、干燥车间、研磨分级车间包装车间进行破碎包装，由西北向东南布置。研磨分级车间东侧布置备件备品库。

其他辅助设施根据各自的功能要求布置在主要生产设施周围。

道路呈环形布置，以满足运输消防等要求。场地布置 2 个出入口，在生产区西侧设物流出入口，在生产区南侧设人行出入口。

现有项目平面布置图见附图 6-1。

2.3 主要生产工艺及产污环节

高钛渣生产由配料、电炉熔炼、熔炼产品的处理（破碎筛分、包装及检测）和电炉尾气处理等主要生产工序组成，电炉熔炼是高钛渣生产的核心，为连续生产。现有项目生产工艺流程图见图 2.3-1，现有项目生产过程简述如下：

1、原料贮存和配料

钛精矿及无烟煤由汽车运入厂内，分别送入原料库内堆存；电极由汽车运入厂内直接卸入备品备件库内的电极贮存室。钛精矿及无烟煤装卸料会产生无组织粉尘。

2、原料的干燥

由于电炉熔炼对入炉物料含水率的要求，需对钛精矿及无烟煤进行干燥。高温干燥是利用电炉煤气燃烧产生的热烟气在（流化床）干燥器内进行，高温干燥后为保护后续皮带使用寿命需对物料进行低温干燥（冷却）。

高温干燥：无烟煤进入全封闭式的高温振动流化干燥床后均匀布满流化床面，通过设定的风量和温度，高温振动流化床底向上输出 150-200℃ 的热风，在风力作用下，无烟煤处于一种流化状态，无烟煤颗粒充分的与热风接触，从而达到干燥效果。干燥过程一般为连续干燥，在振动流化床停留时间约为 10-15 分钟，根据无烟煤的含水量检测结果，控制皮带传输速度来控制无烟煤给料量。干燥结束后，无烟煤（含水率小于等于 0.3%）通过与高温振动流化床密闭相连的物料输送管道，输送至下方低温振动流化床进行冷却。

低温干燥：低温振动流化床工作原理与高温振动流化床相同，采用鼓风机从流化床底向上输出冷风，对干燥后的无烟煤进行冷却。无烟煤及钛精矿干燥废气分别经通过引风机引至无烟煤干燥车间和钛精矿干燥车间的高温除尘系统、低温除尘系统进行处理。无烟煤处理后的高温干燥废气经排气筒（G1_{现有}， $\phi=0.7\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ ）达标外排，处理后的低温干燥废气经排气筒（G2_{现有}， $\phi=0.6\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ ）达标外排；钛精矿处理后的高温干燥废气经排气筒（G3_{现有}， $\phi=1.0\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ ）达标外排，处理后的低温干燥废气经排气筒（G4_{现有}， $\phi=1.0\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ ）达标外排。

3、直流电弧炉熔炼

电炉内以电弧的方式进行电热能转换，产生高温环境逐渐加热熔熔，先后发生传热、还原、融化等过程，钛精矿中铁的氧化物被选择性的还原为金属铁，而钛的氧化物及原料中的其他杂质被富集在炉渣中。

熔炼完成后，铁水和炉渣按比重分层，分别由出铁口、出渣口排出，含尘、煤气的电炉烟气采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化（综合除尘效率 99.96%），净化后的煤气进入煤

气柜储存，多余的未利用的净煤气通过电炉车间顶部放散火炬点火放散(G5_{现有})。

4、熔炼产品的处理

(1) 出铁出渣

电炉熔炼产生的熔融生铁及高钛渣液体积聚在炉内，由出铁口及出渣口定期放料排出。出料时用开口机打开铁口、渣口，铁水由铁水沟流出，进入铁水沟下方铁水包内，由轨道车运至生铁铸造区；炉渣由渣沟流出，进入渣沟下方的渣罐内，由渣罐车运至电炉车间内高钛渣自然冷却区。

电炉出铁、出渣口上部设置集气罩，分别对出铁、出渣烟气进行收集后，统一并入渣铁烟气除尘系统进行处理。处理后的出铁出渣废气经排气筒（G6_{现有}， $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=20\text{m}$ ）达标外排。

(2) 铁水处理

在生铁铸造区，对送到的铁水包（铁水包在收铁水前以少量电炉净煤气燃烧烘烤，除去铁水包上的水份，少量燃烧废气直接无组织排放，根据建设单位介绍，烘包时间为全天连续 24 小时进行）进行称重，用热电偶测量铁水的温度后，运到运至铸铁机处浇铸成锭，同时喷淋冷却，**浇铸过程产生含尘废气无组织排放**。生铁冷却成型后运至铸铁块储存堆棚，等待外售。

(3) 炉渣处理

①冷却

炉渣排放到渣罐中后，先在电炉车间内高钛渣自然冷却区采用空气冷却 6h，再用起重机将渣罐吊起运至高钛渣喷淋冷却区翻转倒出，进行喷淋冷却 16 小时，随后通过在工程车上安装液压破碎锤，对大块炉渣进行分解为小块后（分解过程继续喷淋），冷却后的高钛渣使用装载车运送至高钛渣临时堆场。

②破碎、筛分

高钛渣经粗破、筛分后，筛下合格物料进入渣仓，等待输送至高钛渣干燥车间。筛上不合格物料返回重新破碎。高钛渣破碎车间为密闭车间，且高钛渣经喷淋冷却后带有水分，在卸料、粗破、筛分时粉尘产生量很小。

③干燥

进行粗破、筛分后的高钛渣，在高钛渣干燥车间内利用电炉煤气进行加热干燥。高钛渣经高温、低温干燥后的废气分别通过引风机引至高钛渣干燥车间的高温除尘系统、低温除尘系统进行处理。处理后的高温干燥废气经排气筒（G7_{现有}，

$\phi=0.9\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$) 达标外排, 处理后的低温干燥废气经排气筒 (G8_{现有}, $\phi=0.8\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$) 达标外排。

④研磨和分级

干燥后的高钛渣采用“一次研磨+二次分级一闭路”的工艺进行研磨分级, 得到 $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 和 $<0.106\text{mm}$ 两种规格的产品。

经干燥后的高钛渣运至高钛渣研磨分级车间内密闭的渣研磨分级系统内, 首先进行粗磨、粗磨分级, $>0.85\text{mm}$ 的物料直接返回渣磨机给料斗, 重新进入渣磨机系统进行再次研磨。筛下 $<0.85\text{mm}$ 的物料进入密闭的分级进料斗内。

筛下 $<0.85\text{mm}$ 的物料进入密闭的分级机进行一级分级, $<0.106\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集后输送系统运至细粒渣料仓内, $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集后进入粗粒渣料仓。部分未完全分级的 $<0.85\text{mm}$ 物料需要进行二次分级。

进入二级分级机内的物料进行分级后, $<0.106\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集后输送系统运至细粒渣料仓内, 剩余的物料主要为 $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 的物料, 再次经分级后筛分机进行筛分, 最终筛上 $>0.106\text{mm}$ 的物料通过配套的取样分料器集料进入粗粒渣料仓内, 筛下 $<0.106\text{mm}$ 的物料经过配套的取样分料器集料运至细粒渣料仓内。

在高钛渣的研磨分级过程中, 各设备、输送管道均密闭, 采用气力系统进行输送。各转载点、下料点粉尘经集气罩收集后分别引至一级、二级配套设置的除尘系统处理。处理后的一级分级废气经烟囱 (G9_{现有}, $\phi=1.2\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$) 达标外排, 处理后的二级分级废气经排气筒 (G10_{现有}, $\phi=1.2\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$) 达标外排。

⑤包装

研磨完成, 按不同规格要求分级完成后的高钛渣分别暂存于细粒渣料仓、粗粒渣料仓内, 料仓至包装车间的输送管道均为密闭, 采用气力系统进行输送, 包装机下料口处采用人工进行产品包装, 包装车间设置进出口, 为半封闭车间。

现状包装机通过采用夹紧装置将包装袋固定在下料管上, 包装袋与下料管的缝隙会产生少量散逸扬尘。

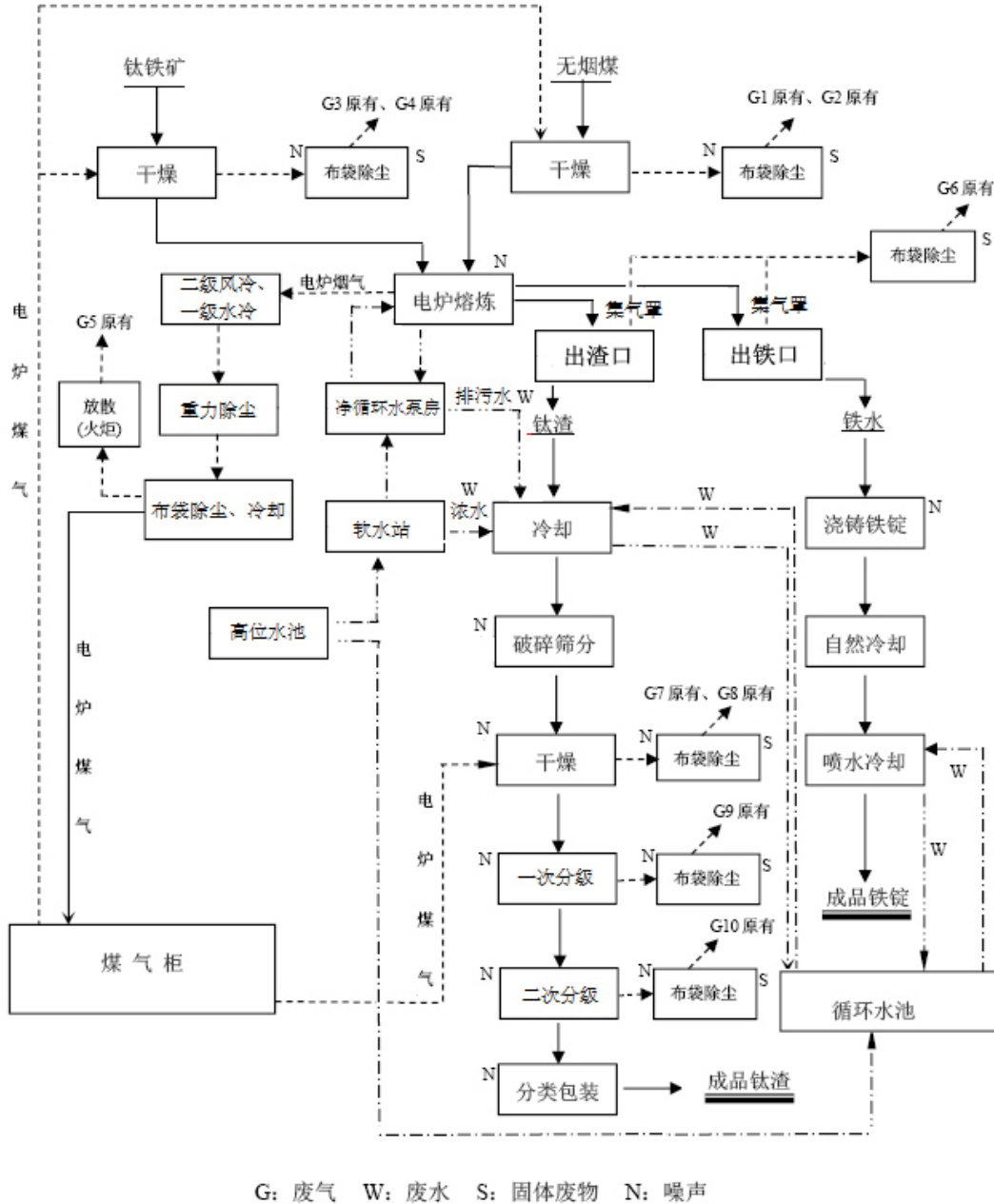


图2.3-1 现有项目生产工艺流程简图

2.4 现有工程主要污染物达标排放情况

2.4.1 废气

一、有组织废气

现有项目有组织排放源共 10 个，分别为无烟煤高温干燥外排口 G1 现有、无烟煤低温干燥外排口 G2 现有、钛精矿高温干燥外排口 G3 现有、钛精矿低温干燥外排口 G4 现有、1#电炉尾气外排口（放散火炬）G5 现有、电炉出料口 G6 现有、高钛渣

高温干燥外排口 G7_{现有}、高钛渣低温干燥外排口 G8_{现有}、高钛渣破碎分级外排口 G9_{现有}和 G10_{现有}。

1、现状污染源监测情况

本次评价中现有项目废气排放情况主要依据建设单位在评价基准年 2020 年的污染源监测报告（自行监测，监测报告见附件）。监测时生产工况稳定，接近设计生产负荷的 100%，其污染源监测具有可靠性。（注：企业 19 年第四季度恢复生产，厂区暂时未设置污染源在线监测系统，目前在线设备已安装完成，待验收完成后正式投入使用，故无在线监测数据；另外，也无监督性监测相关资料和数据）。各废气污染源的监测情况如表 2.4-1，具体监测结果见 2.4-2。

表2.4-1 废气污染源监测点位情况表

本项目		排气筒编号			
排气筒 序号	污染源	2019 年 4 季度报告	2020 年 1 季度报告	2020 年 2 季度报告	2020 年 3 季度报告
		排气筒	排气筒	排气筒	排气筒
G1 现有	无烟煤高温干燥除尘	5#排气筒--无烟煤高温除尘排放口	5#排气筒--无烟煤高温除尘排放口	未监测	未监测
G2 现有	无烟煤低温干燥除尘	6#排气筒--无烟煤低温除尘排放口	6#排气筒--无烟煤低温除尘排放口	未监测	未监测
G3 现有	钛精矿高温干燥除尘	3#排气筒--钛精矿高温除尘排放口	3#排气筒--钛精矿高温除尘排放口	未监测	未监测
G4 现有	钛精矿低温干燥除尘	4#排气筒--钛精矿低温除尘排放口	未监测	未监测	未监测
G5 现有	电炉净煤气放散火炬	未监测	未监测	未监测	未监测
G6 现有	渣铁排放除尘	2#排气筒--电炉渣铁排放口	2#排气筒--电炉渣铁排放口	DA010 电炉出料口	DA010 电炉出料口
G7 现有	高钛渣高温干燥除尘	7#排气筒--高钛渣高温除尘排放口	7#排气筒--高钛渣高温除尘排放口	DA006 高钛渣高温干燥外排口	DA006 高钛渣高温干燥外排口
G8 现有	高钛渣低温干燥除尘	8#排气筒--高钛渣低温除尘排放口	8#排气筒--高钛渣低温除尘排放口	DA005 高钛渣低温干燥排放口	DA005 高钛渣低温干燥排放口
G9 现有	高钛渣一级研磨分级除尘	9#排气筒--高钛渣一级破碎除尘排放口	9#排气筒--高钛渣一级破碎除尘排放口	DA007 高钛渣破碎分级外排口	DA007 高钛渣破碎分级外排口
G10 现有	高钛渣二级研磨分级除尘	10#排气筒--高钛渣二级破碎除尘排放口	10#排气筒--高钛渣二级破碎除尘排放口	DA008 高钛渣破碎分级外排口 2	DA008 高钛渣破碎分级外排口 2

表2.4-2 有组织废气监测结果统计表

项目		G1 现有 无烟煤高温干燥外排口 (DA001)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
标干烟气量 (m³/h)		14956	13894	/	/
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m³)	14.87	14.65	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.222	0.204	/	/
二氧化硫	实测浓度 (mg/m³)	6	8	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.09	0.106	/	/
氮氧化物	实测浓度 (mg/m³)	7	9	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.105	0.120	/	/
项目		G2 现有 无烟煤低温干燥外排口 (DA002)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
标干烟气量 (m³/h)		6331	6395	/	/
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m³)	7.35	6.35	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.047	0.041	/	/
二氧化硫	实测浓度 (mg/m³)	7	8	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.044	0.049	/	/
氮氧化物	实测浓度 (mg/m³)	5	5	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.032	0.034	/	/
项目		G3 现有 钛精矿高温干燥外排口 (DA003)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
标干烟气量 (m³/h)		35454	35888	/	/
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m³)	10.29	10.18	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.365	0.365	/	/
二氧化硫	实测浓度 (mg/m³)	8	9	/	/

	排放速率 (kg/h)	0.284	0.311	/	/
氮氧化物	实测浓度 (mg/m ³)	10	7	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.355	0.263	/	/
项目		G4 现有 钛精矿低温干燥外排口 (DA004)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	15265	/	/	/
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	12.83	/	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.196	/	/	/
二氧化硫	实测浓度 (mg/m ³)	8	/	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.122	/	/	/
氮氧化物	实测浓度 (mg/m ³)	14	/	/	/
	排放速率 (kg/h)	0.214	/	/	/
项目		G6 现有 电炉出料口 (渣铁排放废气排放口) (DA010)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	93876	88331	38197	37517
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	18.95	18.78	18.04	17.2
	排放速率 (kg/h)	1.78	1.66	0.689	0.646
二氧化硫	实测浓度 (mg/m ³)	-	-	3	4
	排放速率 (kg/h)	-	-	0.127	0.163
氮氧化物	实测浓度 (mg/m ³)	-	4	5	8
	排放速率 (kg/h)	-	0.325	0.204	0.299
项目		G7 现有 高钛渣高温干燥外排口 (DA006)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	11043	10799	27366	27606
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	14.73	15.56	15.44	14.8
	排放速率 (kg/h)	0.163	0.168	0.422	0.408

二氧化硫	实测浓度 (mg/m ³)	-	4	4	4
	排放速率 (kg/h)	-	0.039	0.118	0.120
氮氧化物	实测浓度 (mg/m ³)	6	5	5	5
	排放速率 (kg/h)	0.066	0.050	0.128	0.129
项目		G8 现有 高钛渣低温干燥外排口 (DA005)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	6729	6955	4936	4619
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	8.85	8.65	9.06	7.6
	排放速率 (kg/h)	0.060	0.060	0.045	0.035
二氧化硫	实测浓度 (mg/m ³)	-	4	5	7
	排放速率 (kg/h)	-	0.025	0.025	0.034
氮氧化物	实测浓度 (mg/m ³)	-	4	7	8
	排放速率 (kg/h)	-	0.025	0.034	0.039
项目		G9 现有 高钛渣破碎分级外排口 (DA007)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	56263	46340	49604	47700
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	17.39	16.39	15.73	15.0
	排放速率 (kg/h)	0.978	0.759	0.780	0.716
项目		G10 现有 高钛渣破碎分级外排口 2 (DA008)			
指标	季度	2019 年 4 季度 平均值	2020 年 1 季度 平均值	2020 年 2 季度 平均值	2020 年 3 季度 平均值
	标干烟气量 (m ³ /h)	61681	54807	47272	47216
颗粒物 (烟尘)	实测浓度 (mg/m ³)	20.66	19.14	8.81	8.0
	排放速率 (kg/h)	1.16	1.05	0.416	0.378
注: “-”代表未检出, “/”代表未监测。					

注: 因现有工程采用的风机均为变频风机, 现场操作人员根据现场产尘量大小调节风机的风量, 导致排放口 DA010 标干烟气量的监测结果差别较大。建设单位已规定现场人员按照环保要求保持风机的风量, 已保证收集效果。

2、现有项目污染源强核算及排放情况

现有项目污染源中除电炉净煤气放散火炬外，主要以监测点位和因子较为完整的 2020 年第一季度监测值进行核算，其中钛精矿低温干燥外排口由于没有监测数据，故参考 2019 年第四季度的监测值，其他部分排放口则选取了 2020 年其他季度排放速率较大的数据。由于监测期间工况为满负荷，因此不再折系数核算，直接采用监测值。电炉净煤气放散火炬由于未进行监测，采用排污系数法及物料衡算法核算污染物排放量。现有项目污染源强核算如下：

(1) 无烟煤高温干燥外排口 G1_{现有}

无烟煤高温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器（除尘效率 99.0%）进行处理，处理后废气经一根 $\phi=0.7\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.204kg/h、二氧化硫 0.106kg/h、氮氧化物 0.120kg/h，年排放时间 2640h，年排放量为颗粒物 0.54t/a、二氧化硫 0.28t/a、氮氧化物 0.32t/a。排放浓度为颗粒物 14.65 mg/m^3 、二氧化硫 8 mg/m^3 、氮氧化物 9 mg/m^3 ，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50 mg/m^3 、二氧化硫 400 mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240 mg/m^3 的标准限值要求。

(2) 无烟煤低温干燥外排口 G2_{现有}

无烟煤低温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器（除尘效率 99.0%）进行处理，处理后废气经一根 $\phi=0.6\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.041kg/h、二氧化硫 0.049kg/h、氮氧化物 0.034kg/h，年排放时间 2640h，年排放量为颗粒物 0.11t/a、二氧化硫 0.13t/a、氮氧化物 0.09t/a。排放浓度为颗粒物 6.35 mg/m^3 、二氧化硫 8 mg/m^3 、氮氧化物 5 mg/m^3 ，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50 mg/m^3 、二氧化硫 400 mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240 mg/m^3 的标准限值要求。

(3) 钛精矿高温干燥外排口 G3_{现有}

钛精矿高温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器（除尘效率 99.0%）进行处理，处理后废气经一根 $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.365kg/h、二氧化硫 0.311kg/h、氮氧化物 0.263kg/h，年排放时间 2640h，年排放量为颗粒物 0.96t/a、二氧化硫 0.82t/a、氮氧化物 0.69t/a。排放浓度为颗粒物 10.18 mg/m^3 、二氧化硫 9 mg/m^3 、氮氧化物 7 mg/m^3 ，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50 mg/m^3 、二氧化硫 400 mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染

物综合排放标准》中氮氧化物 240 mg/m^3 的标准限值要求。

(4) 钛精矿低温干燥外排口 G4_{现有}

钛精矿低温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器(除尘效率 99.0%)进行处理,处理后废气经一根 $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.196kg/h 、二氧化硫 0.122kg/h 、氮氧化物 0.214kg/h , 年排放时间 2640h, 年排放量为颗粒物 0.52t/a 、二氧化硫 0.32t/a 、氮氧化物 0.56t/a 。排放浓度为颗粒物 12.83mg/m^3 、二氧化硫 8 mg/m^3 、氮氧化物 14mg/m^3 , 可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50mg/m^3 、二氧化硫 400mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240mg/m^3 的标准限值要求。

(5) 1#电炉尾气外排口(放散火炬) G5_{现有}

现有项目电炉烟气通过“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化, 综合除尘效率 99.96%, 使烟气中颗粒物含量达到煤气正常使用的质量要求($<10\text{mg/m}^3$)。处理后的合格净煤气进入煤气柜暂存后输往各终端使用, 利用不完的净煤气通过火炬燃烧放散。电炉煤气利用煤气柜进行缓冲, 电炉每天工作 23h, 煤气火炬燃烧放散时间约为每天 17h, 经统计全年最多放散 5627h。放散火炬等效高度 $H=70\text{m}$, 等效内径 $\phi=0.6\text{m}$ 。由于未进行过火炬污染源监测, 根据物料衡算法, 现有项目电炉煤气产生总量为 $55164120\text{Nm}^3/\text{a}$ (密度 0.9kg/m^3 , 总质量 49647.7t/a), 含 S 质量分数约为 0.0156%, 故二氧化硫总量为 15.49t/a , 扣除其他煤气燃烧污染源的排放量后, 火炬燃烧放散的二氧化硫总量为 12.73t/a , 排放速率为 2.263kg/h , 故火炬燃烧的电炉煤气总量为 $45338746\text{Nm}^3/\text{a}$; 煤气的颗粒物浓度低于 10mg/m^3 , 则火炬颗粒物年排放量最大为 0.45t/a , 排放速率为 0.081kg/h ; 根据 HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》中的排污系数法, 氮氧化物的产污系数为 780g/t 产品, 故现有项目氮氧化物排放总量为 62.4t/a , 扣除其他污染源的排放量后, 并考虑到烘包区同为煤气放散燃烧, 按煤气燃烧量比例计算火炬氮氧化物年排放量为 56.12t/a , 排放速率为 9.973 kg/h 。火炬燃烧放散类比煤气完全燃烧情形, 参考《第二次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中“4412 热电联产行业”相关数据, 燃机的工业废气量为 9.33 标立方米/立方米-原料 , 故放散烟气量为 $75175\text{Nm}^3/\text{h}$, 排放浓度为颗粒物 1.1mg/m^3 、二氧化硫 30.1mg/m^3 、氮氧化物 132.7mg/m^3 , 可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 70

mg/m³、二氧化硫 400 mg/m³ 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240 mg/m³ 的标准限值要求。

(6) 电炉出料口（渣铁排放废气排放口）G6_{现有}

电炉渣铁排放系统废气经集气罩收集后进入 1 套布袋除尘器（除尘效率 99.0%）处理，处理后废气经一根 $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=20\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 1.66kg/h、二氧化硫 0.163kg/h、氮氧化物 0.325kg/h，年排放时间 1980h，年排放量为颗粒物 3.29t/a、二氧化硫 0.32t/a、氮氧化物 0.64t/a。排放浓度为颗粒物 18.78mg/m³、二氧化硫 1.85mg/m³、氮氧化物 4mg/m³，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50mg/m³、二氧化硫 400mg/m³ 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240mg/m³ 的标准限值要求。

(7) 高钛渣高温干燥外排口 G7_{现有}

高钛渣高温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器（除尘效率 99.0%）进行处理，处理后废气经一根 $\phi=0.9\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.422kg/h、二氧化硫 0.12kg/h、氮氧化物 0.129kg/h，年排放时间 2640h，年排放量为颗粒物 1.11t/a、二氧化硫 0.32t/a、氮氧化物 0.34t/a。排放浓度为颗粒物 15.29mg/m³、二氧化硫 4mg/m³、氮氧化物 5mg/m³，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50mg/m³、二氧化硫 400mg/m³、和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240mg/m³ 的标准限值要求。

(8) 高钛渣低温干燥外排口 G8_{现有}

高钛渣低温干燥产生的废气经 1 套袋式除尘器（除尘效率 99.0%）进行处理，处理后废气经一根 $\phi=0.8\text{m}$ 、 $H=15\text{m}$ 烟囱外排。排放速率为颗粒物 0.06kg/h、二氧化硫 0.034kg/h、氮氧化物 0.039kg/h，年排放时间 2640h，年排放量为颗粒物 0.16t/a、二氧化硫 0.09t/a、氮氧化物 0.10t/a。排放浓度为颗粒物 8.65mg/m³、二氧化硫 4.89mg/m³、氮氧化物 5.61mg/m³，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50mg/m³、二氧化硫 400mg/m³ 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物 240mg/m³ 的标准限值要求。

(9) 高钛渣破碎分级外排口 G9_{现有}、G10_{现有}

干燥后的高钛渣需要进行研磨、分级，在“一次研磨+二次分级”过程中会产生粉尘。高钛渣研磨分级车间为密闭车间，并设置集气罩和布袋除尘系统（除尘效率 99.0%），一级研磨分级除尘废气处理后经一根 $\phi=1.2\text{m}$ 、 $H=19.5\text{m}$ 烟囱外

排，颗粒物排放速率为 0.780kg/h，年排放时间 5280h，排放量 4.12t/a。二级研磨分级除尘废气经处理后经一根 $\varphi=1.2\text{m}$ 、 $H=19.5\text{m}$ 烟囱外排，颗粒物排放速率为 1.05kg/h，年排放时间 5280h，排放量 5.54t/a。G9_{现有}、G10_{现有}的颗粒物排放浓度分别为 15.73 mg/m³、19.14 mg/m³，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物 50 mg/m³ 的标准限值要求。

现有项目有组织废气排放情况如下：

表2.4-3 现有项目有组织废气治理措施及排放情况一览表

编号	排放源	措施	污染物	年排放小时数 (h)	烟囱高度 (m)	烟囱内径 (m)	烟气温度 (℃)	数据来源	排气量 (m³/h)	排放浓度 (mg/m³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	标准 (mg/m³)	达标情况
G1 现有	无烟煤高温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	0.7	40	自行监测	13894	14.65	0.204	0.54	50	达标
			SO ₂							8	0.106	0.28	400	达标
			NO _x							9	0.120	0.32	240	达标
G2 现有	无烟煤低温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	0.6	25	自行监测	6395	6.35	0.041	0.11	50	达标
			SO ₂							8	0.049	0.13	400	达标
			NO _x							5	0.034	0.09	240	达标
G3 现有	钛精矿高温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	1.1	50	自行监测	35888	10.18	0.365	0.96	50	达标
			SO ₂							9	0.311	0.82	400	达标
			NO _x							7	0.263	0.69	240	达标
G4 现有	钛精矿低温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	1.1	25	自行监测	15265	12.83	0.196	0.52	50	达标
			SO ₂							8	0.122	0.32	400	达标
			NO _x							14	0.214	0.56	240	达标
G5 现有	1#电炉尾气外排口（放散火炬）	炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷	颗粒物	5627	70	0.6	70	衡算法	75175	1.1	0.081	0.45	70	达标
			SO ₂					衡算法		30.1	2.263	12.73	400	达标
			NO _x					排污系数		132.7	9.973	56.12	240	达标
G6 现有	电炉出料口（渣铁排放废气排放口）	布袋收尘	颗粒物	1980	20	1.7	80	自行监测	88331	18.78	1.66	3.29	50	达标
			SO ₂							1.85	0.163	0.32	400	达标
			NO _x							4	0.325	0.64	240	达标
G7 现有	高钛渣高温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	0.9	50	自行监测	27606	15.29	0.422	1.11	50	达标
			SO ₂							4	0.120	0.32	400	达标
			NO _x							5	0.129	0.34	240	达标
G8 现有	高钛渣低温干燥外排口	布袋收尘	颗粒物	2640	15	0.8	25	自行监测	6955	8.65	0.06	0.16	50	达标
			SO ₂							4.89	0.034	0.09	400	达标
			NO _x							5.61	0.039	0.10	240	达标
G9 现有	高钛渣破碎分级外排口	布袋收尘	颗粒物	5280	19.5	1.2	25	自行监测	49604	15.73	0.780	4.12	50	达标
G10 现有	高钛渣破碎分级外排口 2	布袋收尘	颗粒物	5280	19.5	1.2	25	自行监测	54807	19.14	1.05	5.54	50	达标
现有项目有组织排放量合计为：颗粒物 16.80 t/a，SO ₂ 15.01t/a，NO _x 58.87t/a。														

二、无组织排放废气

现有项目环评未进行无组织废气排放量核算，因此，本次环评根据 HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》、《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》（2017 年第 81 号）等有关要求对现有项目无组织粉尘排放情况核算如下：

（1）无烟煤库（M1_{现有}）

参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹）中铁行业无组织排放主要产污环节及产污系数，无烟煤卸料过程中产生的粉尘无组织排放系数为 0.020kg/t，无烟煤出料过程中产生的粉尘无组织排放系数为 0.025kg/t，项目无烟煤装卸量为 22342t/a，则无组织粉尘产生量为 1.01t/a；无烟煤库为封闭式仓库（留有卸料车辆进出口），卸料过程中通过采用封闭受料点进行卸料。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 80%计，则现有项目无烟煤库无组织粉尘排放量为 0.20t/a，年生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.08kg/h。

（2）钛精矿库（M2_{现有}）

参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹）中铁行业无组织排放主要产污环节及产污系数，钛精矿卸料过程中产生的粉尘无组织排放系数为 0.015kg/t，钛精矿出料过程中产生的粉尘无组织排放系数为 0.02kg/t，项目钛精矿消耗量为 158400t/a，则无组织粉尘产生量为 5.54t/a；钛精矿库为封闭式仓库（留有卸料车辆进出口），卸料过程中通过采用封闭受料点进行卸料。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 80%计，则现有项目钛精矿库无组织粉尘排放量为 1.11t/a，年生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.42kg/h。

（3）无烟煤干燥车间（M3_{现有}）

无烟煤通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间进行高温干燥、低温干燥。干燥在流化床进行，均为密闭设备，但在转载点、下料点等会产生少量粉尘，类比同类工程，无组织排放量以 0.02kg/t 计，无烟煤干燥量为 22342t/a，则无组织粉尘产生量为 0.45t/a。由于无烟煤干燥车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则现有项目无烟煤干燥车间粉尘无组织排放量为 0.04t/a，年生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.02 kg/h。

(4) 钛精矿干燥车间 (M4_{现有})

钛精矿通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间进行高温干燥。干燥在流化床进行进行,为密闭设备,但在转载点、下料点等会产生少量粉尘,类比同类工程,无组织排放量以 0.01kg/t 计,钛精矿干燥量为 158400t/a,则无组织粉尘产生量为 1.58t/a。由于钛精矿干燥车间为封闭厂房,无组织粉尘控制效率以 90%计,则现有项目钛精矿干燥车间粉尘无组织排放量为 0.16t/a,年生产时间为 2640h,则粉尘排放速率为 0.06kg/h。

(5) 电炉车间 (出料平台和生铁铸造区) (M5_{现有})

项目电炉采用全密闭电弧炉,无组织排放主要来源为出铁出渣时未被集气罩收集的部分,主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。电炉出渣出铁口设集气罩,收集效率可达 90%,计算得无组织颗粒物产生量为 36.56t/a,同时由于电炉车间为封闭厂房,无组织粉尘控制效率以 90%计,则电炉车间出料平台外溢无组织粉尘量为 3.66 t/a,年排放时间为 1980h,则无组织粉尘排放速率为 1.85kg/h。经计算二氧化硫和氮氧化物排放速率极低,可忽略不计。

铁水浇铸时,铁水包中铁水倒出流入铸铁机过程产生含尘废气。参考《第二次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中“33 金属制品业”铸造产排污核算对应情况表中相关数据,颗粒物的产污系数为 0.247kg/吨-产品,生铁产量为 47251t/a,计算得无组织颗粒物产生量为 11.67t/a,同时由于电炉车间为封闭厂房,无组织粉尘控制效率以 90%计,则电炉车间生铁铸造区外溢无组织粉尘量为 1.17t/a,年排放时间为 990h,则无组织粉尘排放速率为 1.18kg/h。

综上,电炉车间出料平台和生铁铸造区外溢无组织粉尘量为 4.83t/a,粉尘最大排放速率为 3.03kg/h。

(6) 高钛渣喷淋冷却区 (M6_{现有})

经自然冷却后的高钛渣由运渣车运输至高钛渣喷淋冷却区进行喷淋冷却。喷淋的同时,采用挖掘机配破碎锤将钛渣破碎成大块渣,同时进行降尘和降温。类比类似工艺,无组织粉尘产生量以 0.05kg/t 计,则无组织粉尘产生量为 4.0t/a,喷淋对于无组织粉尘控制效率以 90%计,则现有项目高钛渣喷淋冷却区粉尘无组织排放量为 0.4t/a,生产时间为 2640h,则粉尘排放速率为 0.15kg/h。

(7) 高钛渣破碎车间 (M7_{现有})

高钛渣破碎车间为封闭的厂房,除进出料口外,物料在密闭的皮带中输送。

高钛渣上料口时会产生粉尘无组织排放，上料过程中粉尘无组织排放系数为 0.025kg/t，高钛渣上料量为 8 万 t/a，则无组织粉尘产生量为 2.0t/a。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 90%计，则现有项目高钛渣破碎车间无组织粉尘排放量为 0.20 t/a，生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.08kg/h。

(8) 高钛渣干燥车间 (M8_{现有})

从破碎车间破碎完成后的高钛渣通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间，高温干燥、低温干燥在流化床进行，均为密闭设备，但在转载点、下料点等会产生少量粉尘，类比同类工程，无组织排放量以 0.01kg/t 计，高钛渣干燥量为 8 万 t/a，则无组织粉尘产生量为 0.8t/a。由于车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则现有项目高钛渣干燥车间无组织排放量为 0.08t/a，生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.03 kg/h。

(9) 1#高钛渣研磨分级车间 (M9_{现有})

1#高钛渣研磨分级车间设备均为密闭装置，物料输送管道均密闭，采用气力系统进行输送，在研磨、分级过程中，转载点、下料点等会产生粉尘，主要成份为高钛渣。设置集尘罩收集后（全封闭厂房，车间进出口挂门帘，取 95%收集效率），仍有约 5%的粉尘呈无组织方式逸散，产生量为 50.85t/a。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 90%计，则现有项目高钛渣研磨分级车间无组织粉尘排放量为 5.09t/a，年排放时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.96kg/h。

(10) 产品包装车间 (M10_{现有})

高钛渣产品在半封闭车间内进行包装，采用人工放置包装袋+自动包装机进行，包装袋通过夹紧装置固定在下料管上，包装袋与下料管之间的缝隙会产生散逸粉尘，散逸的包装无组织粉尘排放系数为 0.006kg/t，高钛渣包装量为 8 万 t，包装过程中粉尘产生量为 0.48t/a。由于在半封闭车间包装，同时对包装区域设置防风屏障，根据《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹），对无组织粉尘控制效率能够达到 30%，则现有项目产品包装车间粉尘无组织排放量为 0.34t/a，生产时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.13kg/h。

(11) 烘包区 (M11_{现有})

烘包区位于电炉车间内，为封闭结构。出铁、出渣前需要准备预热好的铁水

包。预热采用电炉净煤气燃烧供热烘干铁水包里的水分，燃烧烟气无组织放散。现有项目烘包煤气用量为 285.12 万 m³，煤气经过净化处理后颗粒物浓度低于 10mg/m³，计算得颗粒物排放量为 0.03t/a；二氧化硫排放量为以物料衡算法计算得 0.80t/a，氮氧化物以排污系数法计算排放量为 3.53t/a。烘包烘烤为连续工作制（每天 24 小时），则排放速率为颗粒物 0.008kg/h、二氧化硫 0.10kg/h、氮氧化物 0.45kg/h。

（12）汽车运输扬尘

根据工程交通运输起尘量的计算公式，物料在厂区内运输产生的道路扬尘公式如下：

$$Q_p = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \cdot \left(\frac{M}{6.8} \right)^{0.85} \cdot \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.72}$$

$$Q'_p = Q_p \cdot L \cdot \frac{Q}{M}$$

式中：Q_p——道路扬尘量，（kg/km·辆）；

Q'_p——总扬尘量，（kg/a）；

V——车辆速度，5km/h；

M——车辆载重，25t/辆；

P——路面灰尘覆盖率，0.2kg/m²；

L——运距，0.8km；

Q——运输量，t/a。

经计算，现有项目进出厂物料运输量约 31 万 t/a，道路扬尘产生量为 1.91t/a。运输扬尘可通过加强路面养护、清扫、及时洒水和做好运输车辆车厢密闭措施来控制，抑尘效率 80%，最终粉尘排放量为 0.38t/a。

表2.4-4 现有项目无组织废气排放汇总表

序号	污染源名称	治理措施	污染物	排放情况	
				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
1	无烟煤库 M1 现有	原料库进行封闭，地面全部硬化，物料采用封闭式皮带运输，需要车辆运输的物料采取密闭措施，物料转运卸料点均密闭，运输车辆进行遮盖。	颗粒物	0.08	0.20
2	钛精矿库 M2 现有		颗粒物	0.42	1.11
3	无烟煤干燥车间 M3 现有	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.02	0.04

4	钛精矿干燥车间 M4 现有		物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.06	0.16
5	电炉车间（出料平台和生铁铸造区）M5 现有		集气罩收集、封闭的厂房、车间阻隔沉降	颗粒物	3.03	4.83
6	高钛渣喷淋冷却区 M6 现有		喷淋降尘	颗粒物	0.15	0.40
7	高钛渣破碎车间 M7 现有		破碎车间进行封闭，物料在密闭的皮带中输送	颗粒物	0.08	0.20
8	高钛渣干燥车间 M8 现有		物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.03	0.08
9	1 #高钛渣研磨分级车间 M9 现有		物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间	颗粒物	0.96	5.09
10	高钛渣包装车间 M10 现有		自动包装机密闭包装+半封闭车间	颗粒物	0.13	0.34
11	烘包区 M11 现有		自然扩散	颗粒物	0.004	0.03
				SO ₂	0.10	0.80
				NO _x	0.45	3.53
12	汽车运输	厂区	加强路面养护、清扫；及时洒水；做好运输车辆车厢密闭措施。	颗粒物	/	0.38
现有项目无组织排放量合计为：颗粒物 12.48t/a（汽车运输不计入），SO ₂ 0.80t/a，NO _x 3.53t/a						

2、现有项目无组织厂界达标分析

建设单位于 2020 年 9 月 1 日、2021 年 2 月 23 日委托云南天赖环保科技有限公司对现有项目厂界无组织废气进行了监测, 厂界无组织废气监测结果详见下表:

监测点位: 对照点 1#、监测点 1#、监测点 2#、监测点 3#。

监测项目: 颗粒物 (TSP)、二氧化硫 (SO₂)、氮氧化物 (NO_x)。

表 2.4-5 现有项目厂界无组织废气监测结果一览表 单位: mg/m³

监测项目	监测日期	监测点位	监测结果	标准值	达标情况
颗粒物	2020.9.1	对照点 1#	0.200	1.0	达标
		监测点 1#	0.362		达标
		监测点 2#	0.390		达标
		监测点 3#	0.356		达标
二氧化硫	2020.9.1	对照点 1#	0.135	0.5	达标
		监测点 1#	0.194		达标
		监测点 2#	0.239		达标
		监测点 3#	0.231		达标
氮氧化物	2021.2.23	对照点 1#	0.019	0.12	达标
		监测点 1#	0.021		达标
		监测点 2#	0.023		达标
		监测点 3#	0.023		达标

注: 因建设单位在 2020 年未监测厂界无组织氮氧化物, 故采用了 2021 年度的数据。

根据监测结果, 厂界无组织颗粒物、氮氧化物、二氧化硫可满足

GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 6 规定的现有和新建企业边界大气污染物浓度限值和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 限值。

2.4.2 废水

一、生产废水

现有项目生产用水量包括净循环水系统用水、浊循环水系统用水、软水站用水等，根据建设单位提供资料，用排水情况如下：

1、净循环水系统

(1) 原料干燥设备冷却用排水

现有项目原料干燥设备冷却用水量为 $455.93\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环水量 $451.33\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $4.6\text{m}^3/\text{d}$ 。循环水系统定期排污水约 $0.17\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(2) 电炉熔炼冷却用排水

现有项目电炉炉体及烟气冷却用水量为 $17006.1\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $16838.2\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $167.9\text{m}^3/\text{d}$ 。循环水系统定期排污水约 $6.7\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(3) 高钛渣处理设备冷却用排水

现有项目高钛渣干燥及分级研磨设备冷却用水量为 $249.9\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $247.4\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ 。循环水系统定期排污水约 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(4) 氮气及空压机房设备冷却用排水

现有项目氮气及空压机房设备冷却用水量为 $1793.7\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $1775.9\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $17.8\text{m}^3/\text{d}$ 。循环水系统定期排污水约 $3.6\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

2、浊循环水系统

(1) 生铁冷却用水

现有项目生铁喷淋冷却用水量为 $1728.7\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $1590.4\text{m}^3/\text{d}$ ，补充水量 $138.3\text{m}^3/\text{d}$ 。补充水中新鲜水量 $134.8\text{m}^3/\text{d}$ ，回用净循环系统排污水 $3.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 高钛渣冷却用水

现有项目高钛渣喷淋冷却用水量为 $1543.7\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $1351.4\text{m}^3/\text{d}$ ，补

充水量192.3 m³/d。补水量中新鲜水量110.3m³/d，回用净循环系统排污水及反渗透浓水共82.1m³/d。

建设单位于2023年4月13日委托云南天赖环保科技有限公司对现有项目净循环系统定期排污水和软水制备浓盐水的水质进行了监测，监测结果详见下表：

表2.4-6 现有项目生产回用水水质监测结果一览表

检测点位 检测项目	净循环系统定期排污水	软水制备浓盐水	标准限值
pH（无量纲）	8.10	7.18	6.5~9.0 无量纲
悬浮物（mg/L）	18	16	≤30
色度（度）	10	10	≤30
五日生化需氧量（mg/L）	4.7	6.4	≤30
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	≤0.3
锰（mg/L）	0.01L	0.01L	≤0.1
总硬度（mg/L）	320	394	≤450
总碱度（mg/L）	278	267	≤350
氯离子（mg/L）	82.5	171	≤250
硫酸盐（mg/L）	61.4	63.2	≤250
溶解性总固体（mg/L）	796	843	≤1000
粪大肠菌群（MPN/L）	1.4×10 ³	1.1×10 ³	≤2000

根据上表监测结果，净循环系统定期排污水和软水制备浓盐水的水质满足GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准，可回用于浊循环水系统，无外排。

3、软化制备

现有项目软水站用水量为239.9m³/d，产水率为70%，软水产生量为167.9m³/d，作为电炉熔炼冷却用水的补水。反渗透浓水产生量72m³/d，回用高钛渣喷淋冷却，不外排。

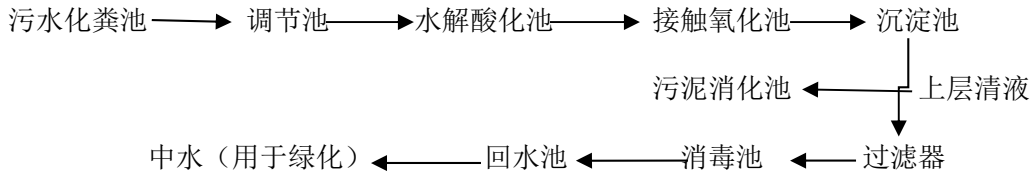
4、实验室仪器清洗

现有项目实验室用水量为0.02m³/d，废水产生量为0.018m³/d，调节pH后排入专用收集池（570m³）后自然蒸发。

5、办公生活

现有项目职工人数共198人，现有项目生活用水量为19.80m³/d，污水产生率以80%计，则现有生活污水量15.84m³/d（其中办公区占30%，生活区占70%）。生活污水经化粪池处理后分别进入生活区（处理规模5t/h）、办公区的生活污水

处理站（处理规模2t/h）进行处理，处理工艺均为水解酸化+接触氧化+沉淀+过滤+消毒工艺，工艺流程如下：



建设单位于 2023 年 4 月 7 日委托云南天赖环保科技有限公司对现有项目生活区、办公区的生活污水处理站出水水质进行了监测，监测结果详见下表：

表2.4-7 生活区污水处理站水质监测结果

检测点位 项目	生活区污水处理站出水	工作区污水处理站出水	标准限值
pH（无量纲）	7.42	7.08	6~9（无量纲）
色度（度）	5	5	≤30
嗅	无不快感	无不快感	无不快感
浊度（NTU）	2	2	≤10
溶解性总固体（mg/L）	333	647	≤1000
五日生化需氧量（mg/L）	3.4	4.9	≤10
氨氮（mg/L）	0.066	1.12	≤8
总余氯（mg/L）	0.35	0.94	≥0.2
溶解氧（mg/L）	5.24	5.13	≥2.0
大肠埃希氏菌（MPN/L）	未检出	未检出	无
阴离子表面活性剂（mg/L）	0.05L	0.05L	≤0.5

根据上表监测结果，污水处理站出水可满足GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，可回用于绿化，无外排。

三、初期雨水

现有项目实行雨污分流，场地雨水经管（沟）道收集进入雨水收集池进行沉淀，处理后回用于浊循环系统补水、绿化及道路浇洒用水。

根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014），本项目为轻金属冶炼，初期雨水量取 10mm，初期雨水收集池计算公式：

$$V=1.2FI\times10^{-3}$$

式中：V—水池容积（m³）；

I—初期雨水量（mm），取 10mm；

F—汇水面积（m²），取 104181m²；

故雨水收集池 $V=1.2\times104181\times10\times10^{-3}=1250\text{m}^3$ 。在厂区西南侧在 2021 年 12 月已建成 1 个容积 1300m³ 的初期雨水收集池，并已设置清淤设施，可以满足初

期雨水的收集和处理要求。

水量平衡图见图 2.4-1。

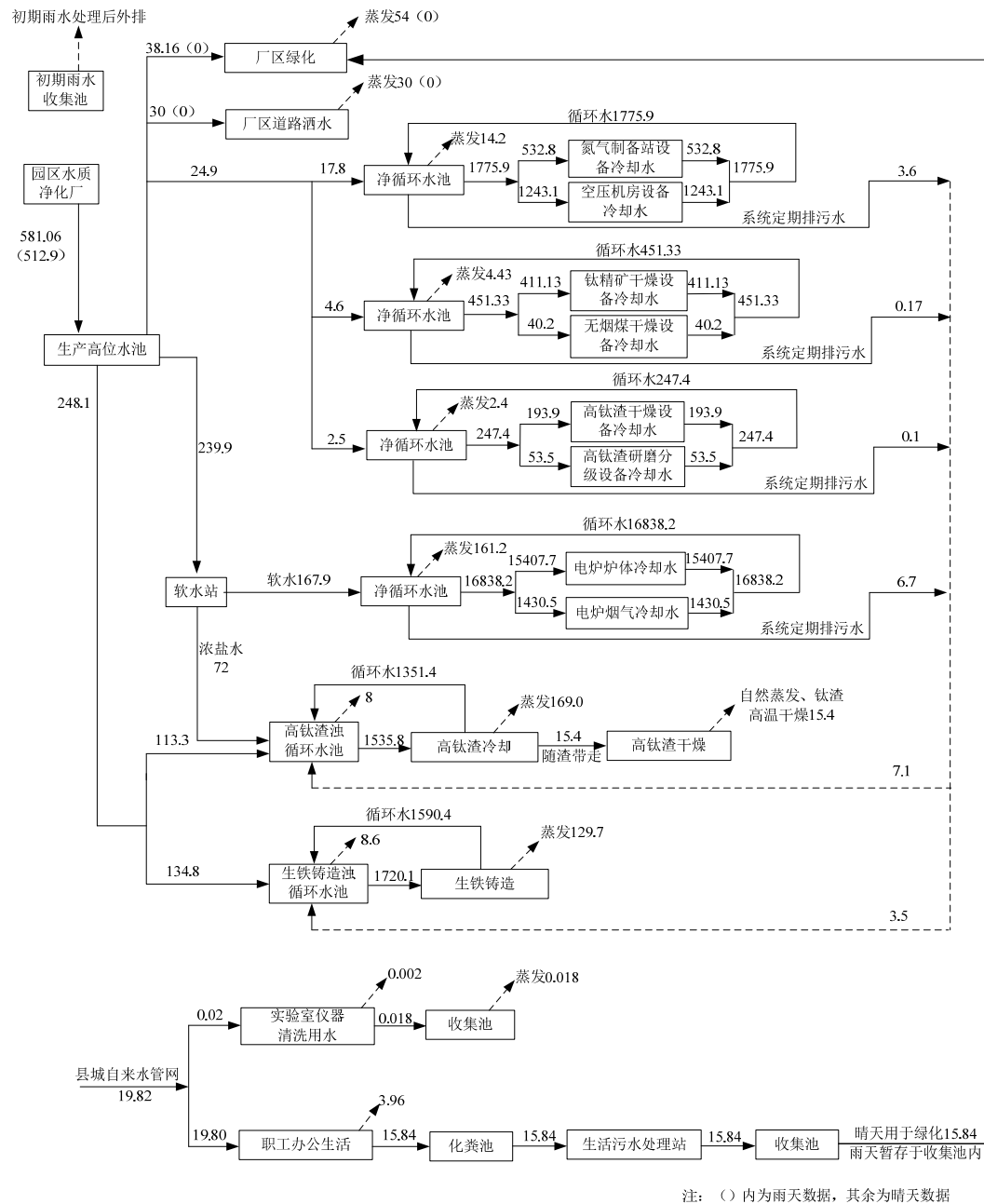


图2.4-1 现有项目水量平衡图（单位：m³/d）

2.4.3 噪声

1、噪声源强

现有项目主要噪声来源于生产设备及辅助生产设施，设备源强见下表：

表2.4-8 本项目主要噪声源强一览表 单位: dB(A)

产噪单元	污染源编号	名称	台数/套数	源强	降噪措施	降噪后源强
无烟煤干燥车间	N1	打散机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N2	无烟煤 1 次振动筛	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N3	无烟煤 2 次振动筛	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N4	定量给料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N5	高温流化床	1	75	建筑物隔声	65
	N6	低温流化床	1	75	建筑物隔声	65
	N7	助燃鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N8	干燥鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N9	干燥卸料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N10	干燥引风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N11	冷却鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N12	冷却卸料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N13	冷却引风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N14	圆盘给料机	7	85	减振、建筑物隔声	70
钛铁矿干燥车间	N15	抛料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N16	高温振动流化床	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N17	低温振动流化床	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N18	助燃鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N19	干燥鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N20	干燥卸料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N21	干燥引风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N22	冷却鼓风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N23	冷却卸料机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N24	冷却引风机	1	100	消声器、建筑物隔声	85
	N25	圆盘给料机	7	85	减振、建筑物隔声	70
电炉熔炼	N26	引风机	1	100	消声器、减震垫	85
	N27	助燃风机	1	90	消声器、减震垫	75
	N28	除尘风机	1	90	消声器、减震垫	75
	N29	涤气机	1	90	消声器、减震垫	75
生铁处理	N30	铸铁链带机	1	85	减振、建筑物隔声	70
钛渣破碎干燥	N31	颚式破碎机	1	90	减振、建筑物隔声	75
	N32	高温振动流化床	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N33	低温振动流化床	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N34	电磁振动给料机	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N35	高钛渣单层振动筛	2	95	减振、建筑物隔声	80
	N36	轴流风机	4	90	消声器、减震垫	75
研磨分级车间	N37	研磨系统	1	90	减振、建筑物隔声	75
	N38	研磨振动筛	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N39	I 级分级机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N40	分级圆形摇摆筛	2	95	减振、建筑物隔声	80
	N40	高钛渣二次分级前过筛	1	95	减振、建筑物隔声	80
	N42	II 级分级机	1	85	减振、建筑物隔声	70
	N43	高钛渣摇摆精细筛	3	95	减振、建筑物隔声	80
空压站	N44	PSA 空分制氮机	1	100	消声器、减振、建筑物隔声	80

产噪单元	污染源编号	名称	台数/套数	源强	降噪措施	降噪后源强
	N45	PSA 空分制氮机	1	100	消声器、减振、建筑物隔声	80
	N46	螺杆式空气压缩机	6	90	消声器、建筑物隔声	75
煤气站	N47	煤气加压机	2	90	消声器、减振、建筑物隔声	70
供水站	N48	离心泵	3	95	减振、建筑物隔声	80

2、厂界达标情况

根据《武定新立钛业有限公司 2020 年 2 季度监测》（2020 年 5 月 17 日，云南天籁环保科技有限公司，天籁环字[2020]988 号），现有项目在厂界噪声监测期间企业正常生产，现有项目在厂界噪声监测结果如下：

监测点位：1#厂界北面、2#厂界东北、3#厂界东面、4#厂界东南、5#厂界南面、6#厂界西面，共 6 个点位。

监测项目：等效连续 A 声级。

监测日期：2020 年 5 月 17 日。

表2.4-9 现有项目厂界噪声监测结果统计表 单位：dB(A)

监测点位	2020 年 5 月 17 日					
	昼间测值			夜间测值		
	监测结果	标准限值	达标情况	监测结果	标准限值	达标情况
1#厂界北面	52.9	65	达标	42.8	55	达标
2#厂界东北	52.5	65	达标	43.1	55	达标
3#厂界东面	53.2	65	达标	45.5	55	达标
4#厂界东南	52.7	65	达标	45.3	55	达标
5#厂界南面	53.1	65	达标	44.9	55	达标
6#厂界西面	53.8	65	达标	43.5	55	达标

根据监测结果，现有项目厂界噪声能够满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准。

2.4.4 固废

现有项目产生的固废包括一般工业固体废物、生活垃圾及危险废物，根据建设单位提供资料，其产生及处置情况见下表。

表2.4-10 现有项目固体废物产生量及处置方式

序号	名称	产生量(t/a)	属性	处置方式	暂存方式
1	无烟煤库清扫灰	0.81	不作为固废管理	作原料利用无外排	无烟煤库
2	钛精矿库清扫灰	4.43		作原料利用无外排	钛精矿库
3	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰	64.76	一般固废	计入不合格无烟煤外售	无烟煤：1#料仓 无烟煤干燥车间
4	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰	147.94	不作为固废管理	作原料利用无外排	除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后
5	电炉煤气净化系统除	1378.6			

序号	名称	产生量 (t/a)	属性	处置方式	暂存方式
	尘灰				暂存于相应车间
6	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰	369.11			
7	高钛渣喷淋破碎清扫灰	5.40		作为产品外售	除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后作为产品存于成品库
8	高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰	126.45			
9	高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰	1002.1			
10	高钛渣包装车间清扫灰	0.14			
11	废反渗透膜	3	一般固废	交由厂家回收处置	厂家换好后直接带走
12	废耐火材料	146.7	一般固废	作为电炉耐火砖制备原料	临时堆存于二号成品仓西南角
13	废机油	3	危险废物 (HW08 900-214-08)	交由云南广莱再生资源回收有限公司处置	危废暂存间
14	生活垃圾	65.34	生活固废	委托当地环卫部门统一处理	垃圾桶、垃圾箱
15	浊循环水池污泥	900	一般固废	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂精选	/
16	生活污水处理污泥	50	/	定期清掏委托当地环卫部门处理	/

现有项目一般工业固体废物均为 I 类固废，一般固废暂存场所的选址均满足 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》的要求，根据厂区内土壤的渗透系数检测结果，其饱和渗透系数约为 $5 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，可以满足应满足 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》I 类场的防渗要求，可以采用天然基础层作为防渗衬层。现有危废暂存间可满足 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单的相关要求。

2.5 现有项目污染物汇总

现有项目污染物汇总情况见下表。

表2.5-1 现有项目污染物汇总一览表

类别	内容类型	污染源	污染物	污染物产生浓度 (mg/m ³)	污染物产生量 (t/a)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	污染物排放量 (t/a)
大气污染	有组织	无烟煤高温干燥外排口 G1 现有	颗粒物	1465	54	14.65	0.54
			SO ₂	8	0.28	8	0.28
			NO _x	9	0.32	9	0.32
		无烟煤低温干燥外排口 G2 现有	颗粒物	635	11	6.35	0.11
			SO ₂	8	0.13	8	0.13

类别	内容类型	污染源	污染物	污染物产生浓度 (mg/m ³)	污染物产生量 (t/a)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	污染物排放量 (t/a)
物			NO _x	5	0.09	5	0.09
		钛精矿高温干燥外排口 G3 现有	颗粒物	1018	96	10.18	0.96
			SO ₂	9	0.82	9	0.82
			NO _x	7	0.69	7	0.69
		钛精矿低温干燥外排口 G4 现有	颗粒物	1283	52	12.83	0.52
			SO ₂	8	0.32	8	0.32
			NO _x	14	0.56	14	0.56
		1#电炉尾气外排口（放散火炬）G5 现有	颗粒物	25000	1133.5	1.1	0.45
			SO ₂	30.1	12.73	30.1	12.73
			NO _x	132.7	56.12	132.7	56.12
		电炉出料口 G6 现有	颗粒物	1878	329	18.78	3.29
			SO ₂	1.85	0.32	1.85	0.32
			NO _x	4	0.64	4	0.64
		高钛渣高温干燥外排口 G7 现有	颗粒物	1529	111	15.29	1.11
			SO ₂	4	0.32	4	0.32
			NO _x	5	0.34	5	0.34
		高钛渣低温干燥外排口 G8 现有	颗粒物	865	16	8.65	0.16
			SO ₂	4.89	0.09	4.89	0.09
			NO _x	5.61	0.10	5.61	0.10
		高钛渣破碎分级外排口 G9 现有	颗粒物	1573	412	15.73	4.12
		高钛渣破碎分级外排口 2 G10 现有	颗粒物	1914	554	19.14	5.54
		现有项目有组织排放量合计为：颗粒物 16.80 t/a, SO ₂ 15.01t/a, NO _x 58.87/a。					
	无组织	无烟煤库 M1 现有	颗粒物	/	1.01	/	0.20
		钛精矿库 M2 现有	颗粒物	/	5.54	/	1.11
		无烟煤干燥车间 M3 现有	颗粒物	/	0.45	/	0.04
		钛精矿干燥车间 M4 现有	颗粒物	/	1.58	/	0.16
		电炉车间（出料平台和生铁铸造区）M5 现有	颗粒物	/	48.23	/	4.83
		高钛渣喷淋冷却区 M6 现有	颗粒物	/	4.00	/	0.40
		高钛渣破碎车间 M7 现有	颗粒物	/	2.00	/	0.20
		高钛渣干燥车间 M8 现有	颗粒物	/	0.80	/	0.08
		1#高钛渣研磨分级车间 M9 现有	颗粒物	/	50.85	/	5.09
		高钛渣包装车间 M10 现有	颗粒物	/	0.48	/	0.34
		烘包区 M11 现有	颗粒物	/	0.03	/	0.03
			SO ₂	/	0.80	/	0.80
			NO _x	/	3.53	/	3.53
		无组织排放量合计为：颗粒物 12.48t/a, SO ₂ 0.80t/a, NO _x 3.53/a					
类别	类型	污染源	污染物	废水产生量 (m ³ /a)		废水排放量 (m ³ /a)	
水污染物	生产废水	净循环水系统排污水	SS、硬度等	3498		0	
		浊循环水系统喷淋废水	SS	970794		0	
		软水制备废水	硬度	23760		0	
		实验室仪器清洗废水	SS、pH	5.94		0	
	生活污水	生活区生活污水	SS、COD、BOD	3659.04		0	
		办公区生活污水	SS、COD、BOD	1568.16		0	
		初期雨水	初期雨水量	1041.8 (m ³ /次)		0	
类别	名称			固废产生量 (t/a)		固废排放量 (t/a)	
固体废物	无烟煤库清扫灰			0.81		0	
	钛精矿库清扫灰			4.43		0	
	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰			64.76		0	
	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰			147.94		0	

类别	内容类型	污染源	污染物	污染物产生浓度 (mg/m ³)	污染物产生量 (t/a)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	污染物排放量 (t/a)
		电炉煤气净化系统除尘灰		1378.6		0	
		渣铁排放系统除尘灰和清扫灰		369.11		0	
		高钛渣喷淋破碎清扫灰		5.40		0	
		高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰		126.45		0	
		高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰		1002.1		0	
		高钛渣包装车间清扫灰		0.14		0	
		废反渗透膜		3		0	
		废耐火材料		146.7		0	
		废机油		3		0	
		生活垃圾		65.34		0	
		浊循环水池污泥		900		0	
		生活污水处理污泥		50		0	

2.6 现有项目环境管理情况

2.6.1 环评手续情况

2006 年 8 月委托昆明理工大学编制完成了《云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目环境影响报告书》；同年 10 月取得了《云南省环境保护局准予行政许可决定书》（云环许准[2006]150 号）。

2.6.2 验收手续情况

1、2009 年 6 月 80kt/a 高钛渣项目建成后，进行了生产调试（取得了试生产许可：楚环许准[2009]41 号），后由于试生产需要延期，取得了《关于云南新立有色金属有限公司武定钛业分公司 80kt/a 高钛渣项目试生产延期的批复》（楚环复[2011]12 号文），同意 80kt/a 高钛渣生产线进行调试后进行试运行。

2、2011 年 7 月，现有项目试生产结束后，云南新立有色金属有限公司委托云南省环境监测中心站编制了《云南新立有色金属有限公司 80kt/a 高钛渣项目建设项目竣工环境保护验收监测报告》，随后通过了云南省环境保护厅验收，取得了项目竣工环境保护验收审查意见（云环验[2012]102 号）。验收意见提出的意见及落实情况如下表所示。

表2.6-1 现有项目验收意见与落实情况对照表

序号	意见	落实情况	备注
1	提高环境保护法律法规意识和环境风险防范意识，强化操作人员岗位培训，严格按操作规程运行环境风险控制设施并定期维护保养，防止跑、冒、滴、漏，加强环境风险防范应急管理。	公司成立了安全环保部，设置专人进行环境管理，强化环保意识和风险防范意识，制定了严格的操作规程，并进行岗前培训，防止跑、冒、滴、漏；公司编制了《突发环境事件应急预案》加强	已落实

序号	意见	落实情况	备注
		了环境风险防范应急管理。	
2	做好生产区和高冷却堆场区雨污分流。产生的高钛渣冷却水收集后经 200 立方米循环池闭路循环回用，不得外排；烟气冷却水收集后经 600 立方米循环池闭路循环回用，不得外排；变压器冷却水、电炉壳冷却水等收集冷却后密闭循环利用不外排；厂区初期雨水须经沉淀处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准限值要求后，方可外排。厂区生活污水收集处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准要求后全部回用于厂区绿化，不得外排。	生产区和堆场区进行了雨污分流；高钛渣冷却水循环回用不外排；烟气冷却水循环回用不外排；变压器冷却水、电炉壳冷却水等收集冷却后密闭循环利用不外排；厂区初期雨水现状经沉淀处理后回用，不外排；厂区生活污水处理达标后回用绿化不外排	已落实
3	密闭直流电炉烟气经水冷、洗涤及旋风除尘后用于原料产品及铁包预热，多余的净化烟气经火炬燃烧后排空。按照省安监局专项验收批复和州公安消防部门专项验收批复要求，加强报警系统的维护，采取严格措施，防止出现烟气输导、净化、增压、储存及物料干燥利用等设施的一氧化碳泄露事故，并确保完全燃烧后方可外排。加强有组织排放烟（废）气布袋除尘设施的维护管理，确保出铁口及出高钛渣口废气排气筒出口的烟（粉）尘浓度与二氧化硫浓度达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表 2、表 4 二级标准限值要求；确保钛精矿干燥、无烟煤干燥、高钛渣干燥及破碎粉磨等排气筒出口的二氧化硫浓度和颗粒物浓度达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准限值要求。	电炉烟气经处理后（注：烟气处理在 2020 年 9 月改造为干法除尘，并填报了环境影响登记表，备案号：20205323290000115）用于原料产品及铁包预热，多余净化烟气经火炬燃烧后排空。按照最新要求，出铁口及出高钛渣口废气、钛精矿干燥、无烟煤干燥、高钛渣干燥及破碎粉磨等废气执行《镁、钛工业污染物排放标准》。	已落实
4	加强运输、堆料、备料、进料、炉前、冷却堆场、破碎、研磨、筛分、产品包装等粉尘无组织排放源的密闭管理，确保厂界达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放标准限值要求	加强了运输、堆料、备料、进料、炉前、冷却堆场、破碎、研磨、筛分、产品包装等粉尘无组织排放源的密闭管理，可以满足无组织排放标准限值要求	已落实
5	进一步采取有效措施，降低设备噪声对厂界的影响。完善厂区绿化，发挥植物抑尘降噪功效，提高厂区环境质量	主要噪声设备采取了减震、消声等措施，厂界噪声可满足相关标准要求。	已落实
6	废镁铁耐火砖交由厂家回收。生活污水处理站脱水污泥和厂区生活垃圾送武定县生活垃圾填埋场进行统一处置	耐火砖、污泥及生活垃圾均妥善处置	已落实
7	2012 年 12 月 30 日前，应完善高钛渣冷却堆场雨污分系统和防风抑尘设施的建设，完成请报楚雄州环保局备	2012 年 12 月已完善了高钛渣冷却堆场雨污分系统和防风抑尘设施的建设，完成后已报楚雄州环保局备案	已落实

序号	意见	落实情况	备注
8	机修车间产生的废机油和废润滑油的处置须按国家危险废物管理有关规定交由有危险废物处理资质的单位安全处置，做好暂存管理并建立规范台账	设置了危废暂存间，废机油和废润滑油按要求进行处置，并未建立台账。	已进行整改
9	加强厂界 1200 米环境防护距离范围内土地利用控制，设置警示标志，发现有易受环境污染影响的设施和单位进入时应及时书面报告地方政府和有关部门，避免产生环境纠纷	根据现有项目的竣工环境保护验收监测报告，该项目卫生防护距离为 1200 米，在 2012 年验收时卫生防护距离内无居民点，后期随着城镇化发展，武定县城和部分村庄的居民点扩展到厂界 1200 米范围内。根据最新导则和方法进行计算，厂区不需设置大气环境防护距离，卫生防护距离为烘包区占地范围外 200m 范围，均不涉及居民分布。现状厂界 1200 米范围内未设置警示标志，未发生过环境纠纷。	已落实

2.6.3 排污许可证情况

2019 年 8 月，建设单位申办了《排污许可证》，并于 2022 年 7 月进行了延续，证书编号 9153232955272383XU001P，有效期自 2022 年 8 月 14 日至 2027 年 8 月 13 日。根据《排污许可证》（副本），建设单位污染物排放情况如下：

1、大气污染物排放

①有组织排放许可限值

表2.6-2 有组织排放许可情况表（摘录）

排放口名称	排放口编号	污染物种类	排气筒高度		排气温度（℃）
			高度（m）	出口内径（m）	
无烟煤高温干燥外排口	DA001	颗粒物	15	0.7	40
无烟煤低温干燥外排口	DA002	颗粒物	15	0.6	常温
钛精矿高温干燥外排口	DA003	颗粒物	15	1.1	50
钛精矿低温干燥外排口	DA004	颗粒物	15	1.1	常温
高钛渣低温干燥外排口	DA005	颗粒物	15	0.8	常温
高钛渣高温干燥外排口	DA006	颗粒物	15	0.9	50
高钛渣破碎分级外排口	DA007	颗粒物	19.5	1.2	常温
高钛渣破碎分级外排口 2	DA008	颗粒物	19.5	1.2	常温
电炉尾气外排口	DA009	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	70	1.0	70
电炉出料口	DA010	颗粒物	20	1.7	/
仅对主要排放口 DA009 进行有组织排放许可限值：颗粒物 10.92t/a、二氧化硫 79 t/a。					

备注：建设单位《排污许可证》仅限制了颗粒物和二氧化硫的排污许可总量控制指标，未限定氮氧化物总量控制指标，据主管环保部门介绍是由于该行业不属于氮氧化物主要排放行业，不需要核定氮氧化物的排放量。根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工

业 钛冶炼》（HJ 935-2017）中推荐排污许可申请量计算公式计算，可以给建设单位（年产高钛渣 80000 吨）核定 96 吨/年氮氧化物量；根据该规范推荐的实际排放量核算方法之排污系数法，可以给建设单位核定 62.4 吨/年氮氧化物量（由于火炬气无法实测，不可以采用实测法计算氮氧化物排放量；也无法以物料衡法计算氮氧化物排放量）。据此，按照就低不就高的排污许可量核发原则，应给予建设单位 62.4 吨/年氮氧化物许可排放量。

②无组织排放许可条件

无组织排放许可条件为：总悬浮颗粒物厂界浓度 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2、水污染物排放

表2.6-3 雨水排放口基本情况表

排放口名称	排放口编号	排放规律	排放去向	受纳水体功能目标
雨水排放口	DW001	间断排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	菜园河	III类
雨水 2 号排放口	DW002			

3、噪声排放

稳态噪声厂界噪声排放限值为：昼间 65 dB(A)，夜间 55 dB(A)。

4、固体废物排放

表2.6-4 固体废物排放信息表

固体废物类别	固体废物名称	代码	类别	产生环节	去向	处理
一般工业固体废物	其他一般工业固体废物	SW59	第 I 类工业固体废物	电炉熔炼	自行利用	烟尘泥返回高钛渣电炉熔炼使用。
危险废物	液压设备维护、更换和拆解过程中产生的废液压油	HW08 900-218-08	/	公用单元	自行贮存，委托处置	厂内危险废物暂存间暂存后定期交给有资质单位处置。

5、排污许可履行情况

现有项目厂区产生的生产废水经处理后能够全部回用，清净下水回用于浊循环系统补充水，能够满足排污许可证要求；全厂现状有组织颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放量均能满足排污证要求；全厂现状无组织颗粒物和二氧化硫能够达标；厂界各个方位的昼间、夜间噪声能满足排污许可证要求。

2.6.4 总量控制指标

根据现有项目排污许可证（编号 9153232955272383XU001P）和环评报告，现有项目污染物总量指标与实际排放情况对比如下表所示。

表2.6-5 现有项目污染物总量指标达标情况

污染物	排污许可限值 (t/a) ①	原环评报告核算 (t/a) ②	实际排放情况 (t/a) ③		是否符合总量指标要求
			主要排放口 DA009	全厂(含无组织)	
颗粒物	10.92	74.4	0.45	29.28	符合
二氧化硫	79	101.2	12.73	15.81	符合
氮氧化物	/	/	56.12	62.4	/

注：①排污许可证仅对主要排放口DA009电炉尾气外排口进行有组织排放许可限值，且未核定氮氧化物许可排污量；②原环评批复未给出污染物总量指标，环评报告对各污染物排放总量进行了核算；③实际排放情况主要以2020年季度监测报告进行核算，其中，二氧化硫以硫平衡进行了校准核算，氮氧化物排放量按照HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范有色金属工业 钛冶炼》推荐的排污系数法进行核定。

经对比，项目主要排放口的排放总量可满足排污许可证的排污许可限值，全厂总量排放可满足原环评报告核算限值。

2.6.5 企业排污口规范化建设情况

根据现场踏勘，现有项目排污口规范化建设情况如下：

1、废水排放口的规范化建设情况

现有项目分别在生活区、办公区设置了一套生活污水处理设施，处理达标后回用于绿化，无外排。现有项目生产废水均不外排。项目所在区域不涉及饮用水源保护区，企业无废水排放口。

2、废气排放口的规范化建设情况

现有项目有组织废气排气筒的采样口设置均符合相关要求且便于采样监测。

3、固体废物贮存、堆放场所的规范化建设情况

(1) 现有项目的一般固体废物已设置专用贮存、堆放场地，可以满足 GB 18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》的相关要求。

(2) 现有项目生产过程中会产生少量废机油，已设置专门的危废暂存间，危废暂存间的建设按照 GB18597--2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单的相关要求进行。

4、排放口立标情况

(1) 现有项目废气排放口和固体废物储存场所，已设置符合国家标准《环境保护图形标志》(GB15562.1-1995、GB15562.2-1995)规定的排放口标志牌。

(2) 现有项目排放口所立标志牌均位于采样点、监测点附近醒目处，能长

久保留；固体废物储存场所所立标志牌位于场所附近醒目处，能长久保留。

2.6.6 现有项目环保投诉及处罚情况

现有项目自建成投产运营至今未造成重大环境污染事件，生产运营期间未接收到相关环保投诉。

2.7 现有项目存在的问题及整改措施

2.7.1 云南省生态环境厅环保执法检查情况及整改落实情况

2021 年 1 月 26 日，云南省生态环境厅楚雄州生态环境执法检查组对建设单位现有项目进行了现场环保执法检查，检查中发现存在以下问题：

- 1、厂区大部分雨水管道损坏。
- 2、无烟煤料仓及钛精矿料仓门口雨水沟内有大量粉尘，未采取雨污分流措施，料仓内的煤及钛精矿有与雨水混排风险。
- 3、喷淋冷却车间钛渣堆放区域堆放的钛渣未覆盖。
- 4、未按规定储存危险废物废机油存放在检修厂房内。
- 5、危险废物暂存间台账和标示不全，无危险废物管理制度和计划。
- 6、《突发环境事故应急预案》未到生态环境部门备案。
- 7、未建设独立的在线监测站房。
- 8、生活污水处理系统生化池污泥活性差，投药无记录。

针对以上问题，建设单位进行了认真整改，并于 2021 年 4 月 10 日前已全面完成上述问题整改。整改前后对比如下所示。

表2.7-1 2021 年 1 月 16 日环境执法检查问题整改前后对比

序号	整改前		整改后	
	存在问题	现场照片	整改情况	现场照片
1	厂区大部分雨水管道损坏		已经完成	
2	无烟煤料仓及钛精矿料仓门口雨水沟内有大量粉尘，未采取雨污分流措施，料仓内的煤及钛精矿有与雨水混排风险		采取有效措施，防止料仓内的煤及钛精矿有与雨水混排风险	
3	喷淋冷却车间钛渣堆放区域堆放的钛渣未覆盖		已经完成覆盖	

4	未按规定储存危险废物废机油存放在检修厂房内		已经按要求完成整改	
5	危险废物暂存间台账和标示不全，无危险废物管理制度和计划		已经按要求完成整改	
6	《突发环境事故应急预案》未到生态环境部门备案	/	突发环境事故应急预案进行了评审并已完成备案	

7	未建设独立的在线监测站房		已按国家相关要求完成搬迁，现已完成设备调试工作， 目前处于验收阶段，准备进行联网	
8	生活污水处理系统生化池污泥活性差，投药无记录	/	①3 月 3 日与云南晟际机电设备有限公司完成合同签订。 ②3 月 10 日进场施工，4 月 10 日完工。	/

2.7.2 其他存在的问题及整改措施

1、存在问题：现有项目排放同类废气的排气筒设置较多，不利于监管和统计。

经现场踏勘，现有项目排放同类废气的排气筒设置较多，部分同车间同类废气排气筒仅相隔几米。其中，G1_{现有}无烟煤高温低温干燥废气排气筒可与 G2_{现有}无烟煤低温干燥外排口合并；G3_{现有}钛精矿高温干燥外排口可与 G4_{现有}钛精矿低温干燥外排口合并；G7_{现有}高钛渣高温干燥外排口可与 G8_{现有}高钛渣低温干燥外排口；G9_{现有}高钛渣破碎分级外排口可与 G10_{现有}高钛渣破碎分级外排口 2 合并。

整改措施：在经济技术可行的原则下，合并相关排气筒并进行加高（如渣铁废气排气筒增加高度为 45m）。排气筒合并方案如下表所示。

整改期限：作为以新带老工程实施，合并排气筒即时整改，排气筒增高在年度停产检修时预计在 2023 年 12 月 31 日前完成。

表2.7-2 现有项目可合并排气筒情况

编号	污染源	合并前				合并方式	合并后排气筒参数			
		烟囱高度 (m)	烟囱内径 (m)	烟气温度 (℃)	排气量 (m³/h)		烟囱高度 (m)	烟囱内径 (m)	烟气温度 (℃)	排气量 (m³/h)
G1 _{现有}	无烟煤高温干燥外排口	15	0.7	40	13894	G2 合并至 G1	30	0.7	35	20000
G2 _{现有}	无烟煤低温干燥外排口	15	0.6	25	6395					
G3 _{现有}	钛精矿高温干燥外排口	15	1.1	50	35888	G4 合并至 G3	30	1.1	40	50000
G4 _{现有}	钛精矿低温干燥外排口	15	1.1	25	15265					
G7 _{现有}	高钛渣高温干燥外排口	15	0.9	50	27606	G8 合并至 G7	37	0.9	40	32000
G8 _{现有}	高钛渣低温干燥外排口	15	0.8	25	6955					
G9 _{现有}	高钛渣破碎分级外排口	19.5	1.2	25	49604	G9 合并至 G10，并原址重建烟囱	37	2.1	25	180000
G10 _{现有}	高钛渣破碎分级外排口 2	19.5	1.2	25	54807					

注：合并后闲置排气筒进行拆除；因扩建项目新建 2#高钛渣研磨分级车间，将与现有 1#高钛渣研磨分级车间共用排气筒，根据建设单位运行经验和环保设计方案，每个车间的一级研磨分级除尘系统和二级研磨分级除尘系统所需的风量均为 45000 m³/h 左右，故排气量为 180000 m³/h。

2、存在问题：现有富余电炉净煤气通过高空火炬燃烧放散。

现有项目 1#电炉净煤气除回用于干燥、铁水包加热等，多余净煤气通过火炬燃烧放散。根据建设单位提供资料，1#电炉富余煤气 4936 万 m³，全年放散 5627

小时。主要影响包括以下两方面：

(1) 净煤气通过火炬燃烧放散造成了极大的能源浪费

根据建设单位提供资料，电炉净煤气热值约 9627.8~10061.3kJ/Nm³，以低位发热值计，按标煤热值 29308 kJ/kg 进行折算，则通过火炬燃烧放散的净煤气可折算成 16214t 标煤，造成了极大的能源浪费。

(2) 存在点“天灯”、引发公众质疑的情况

现有项目 1#电炉净煤气火炬全年燃烧放散时长约 5627h，全年有超过 64% 的时间均在燃烧放散。点火放散不仅造成了大量能源的浪费、增加了企业的碳排放量，同时也难免引起周边民众对于环境空气方面的担忧，进而引发投诉等情况。

整改措施：将富余燃气在厂内进行燃烧发电，产生的电能供全厂使用，既可避免能源大量浪费，也削减了企业污染物排放，同时避免长时间点“天灯”，减少公众对于环境方面的担忧，为企业长久稳定运行创造良好条件。

整改期限：作为以新带老工程实施，在扩建项目竣工前完成。

3、存在问题：现有的袋式除尘器均使用普通滤料，需更换覆膜滤料布袋以提高除尘效率；铁水浇铸过程产生含尘废气，现状直接无组织排放，应增加浇铸废气的收集处理措施；电炉车间、无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和高钛渣研磨分级车间等粉尘的无组织排放应采取进一步的控制措施。

整改措施：将现有工程的袋式除尘器全部更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器；在现有铸铁机增设移动式集气罩，将铁水浇铸废气收集后，并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理；将现有 1#电炉的渣铁出口悬空集气罩改造为半封闭集气罩；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施，降低粉尘的无组织排放。

整改期限：作为以新带老工程实施，在扩建项目竣工前完成。

3. 扩建项目概况

3.1 项目基本情况

项目名称：年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目

建设性质：扩建

建设单位：武定国钛金属有限公司

占地面积：不新增占地，在建设单位现有项目占地范围（15.64hm²）内扩建。

项目投资：项目总投资 77983.21 万元，全部为企业自筹，其中新增环保投资为 7084.77 万元，占总投资比例为 9.08%。

建设地点：楚雄州武定县狮山镇大平子原龙佰武定钛业有限公司厂区内。

3.2 项目建设内容

3.2.1 过渡期建设及运行方案

本次扩建工程实施期间，除水、电、气等并口工程（利用 1#电炉停炉检修时间进行）及现有煤气柜拆除及新建煤气柜安装调试期（共计 3 个月）外，现有 1#电炉将正常生产。煤气柜拆除及新建煤气柜安装调试期间 1#电炉大修（更换电炉炉墙砖及炉底砖），不生产。

表3.2-1 施工过渡期运行方案

序号	时间	施工内容	现有项目运行情况	备注
1	5 天	在事故池南侧新建液氧站，调试完成后切换新系统，同时拆除现有液氧站	1#电炉正常运行，待排放口检修时完成系统切换	
2	2 天	在现有氮气站及空压站内新建制氮设备及空压机，调试完成后并网	1#电炉正常运行，待排放口检修时完成系统切换、并网	
3	3 个月	拆除 10000m ³ 湿式煤气柜，在原址新建 18000m ³ 干式煤气柜，安装及调试完成后，接入原煤气输送系统	1#电炉大修（更换电炉炉墙砖及炉底砖），2#电炉建设	
4	/	其他工程	1#电炉正常运行	各并口工程在电炉停炉更换电极时进行

3.2.2 扩建工程内容

（1）新建工程

①扩建电炉车间，新增 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台），并配套相应的辅助设施（控制室、变压整流器室、变压器室、原料输送系统、冷却系统、提升系统等）、环保设施等。

②新建电炉尾气发电系统，建设汽机房、除氧间、锅炉间等，设置 1 台 25t/h 燃气锅炉+1 台 7.5MW 凝汽式汽机发电机组及配套辅助系统，将现有 1#电炉和新增 2 台电炉的富余煤气进行发电并厂内利用，将避免现有 1#电炉净煤气火炬全年时长约 5627h 的燃烧放散。

③在现有研磨分级车间东南面空地新建 1 座 2#高钛渣研磨分级车间（6 层建筑，占地 760m²）。

④新建 1 个 160m³生活污水暂存池，完善雨污分流系统。

（2）改造方案

①扩建高钛渣自然冷却区至 1200m²；将生铁铸造区和铸铁块储存堆棚移至扩建后电炉车间西侧，并进行改造。

②高钛渣喷淋冷却区喷淋架进行拆除并重新布置，对高钛渣临时堆场加设顶棚。

③现有 10000m³ 煤气柜进行拆除，新建为 18000m³ 干式煤气柜（满足全厂生产需求，煤气柜起周转作用，不需大容量储存煤气）。

④现有液氧站拆除，搬迁至办公楼西侧。

⑤空压站新增一套空压机组；氮气站内新增一套氮气制备机组。

⑥软水站新增 2 套制水能力为 50t/h 的化学水制水系统，采用多介质过滤器+超滤+反渗透+EDI 工艺。

⑦将现有工程的袋式除尘器（除尘效率 99.0%），全部更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%以上），提高除尘效率；将现有 1#电炉的渣铁排放集气罩改造为半封闭集气罩，提高收集效率；在现有铸铁机增设移动式集气罩，将铁水浇铸废气收集后，并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理，降低含尘废气的无组织排放；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施，降低粉尘的无组织排放。

⑧拆除现有危废暂存间，新建 1 座 50m² 危废暂存间。

具体工程组成见下表：

表3.2-2 扩建项目建设内容一览表

项目	类别		扩建建设内容	备注
主体工程	原料区	无烟煤库	依托现有：占地面积 1800m ² ，标高 1888m，位于项目区北面，单层钢架结构，三面封闭，一面开口进料，水泥硬化地面。库内分设 3 个下沉式料仓（780m ³ /个），仓底及仓壁均进行水泥硬化，四周设 0.3m 高水泥挡墙。库内设置有抓料斗、圆盘给料机、皮带运输系统。/	依托现有
		钛精矿库	依托现有：占地面积 2270m ² ，标高 1887m，位于项目区北面，单层钢架结构，三面封闭，一面开口进料，水泥硬化地面。库内分设 4 个下沉式料仓（780m ³ /个），仓底及仓壁均进行水泥硬化，四周设 0.3m 高水泥挡墙。	依托现有
		无烟煤干燥车间	依托现有：占地面积 288m ² ，标高 1888m，位于项目区北面，无烟煤库旁，五层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间内设置有筛分系统、料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	依托现有
		钛铁矿干燥车间	依托现有：占地面积 432m ² ，标高 1887.5m，位于项目区北面，干燥物料仓旁，四层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间内设置有料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	依托现有
		中间料仓	依托现有：占地面积 330m ² ，标高 1887m，位于项目区北面，钛精矿库旁，四层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。设置有 2 个钛精矿料仓（400m ³ /个）、1 个 400m ³ 无烟煤料仓、下料系统、皮带运输系统及相应的辅助生产设施。	依托现有
	电炉熔炼区	电炉车间及附属设施	扩建原电炉车间，共占地面积 5957m ² ，标高 1887m，在 1#电炉西侧新建 2#、3#电炉，均为 7 层操作平台，一层为变压器平台、铁水和炉渣运输车操作平台，二层为出铁出渣操作平台，三至四层为炉体熔炼平台，五层为加料及电机平台，六层为钛精矿预热系统、七层为烟气收集平台。设置炉顶上料系统、预热系统（利用来自煤气柜的净煤气）、冷却系统、炉前出铁场、炉前出渣场、运输系统、电炉煤气净化系统及相应的辅助生产设施。2#、3#电炉均为 33MW 全密闭直流电弧熔炼炉，每台电炉设 2 个出铁口、2 个出渣口、2 条铁水运输线、2 条高钛渣运输线、2 台渣罐车、2 台铁水包车、2 套电缆绞车。	扩建
		高钛渣自然冷却区	扩建高钛渣自然冷却区，共占地面积为 1200m ² ，标高 1887m，位于电炉车间内南面，水泥硬化地面。用于炉渣自然冷却，冷却时间为 6h。	扩建
		烘包区	依托现有：占地面积 500m ² ，标高 1887m，位于电炉车间内南面，水泥硬化地面。用于铁水包的烘烤准备。	依托
	生铁处理区	生铁铸造区	由原电炉车间内西侧迁移至扩建后电炉车间西侧，占地面积 700m ² ，标高 1887m，设置保温炉站、喷浆系统、铸铁系统、冷却系统、生铁铸造浊循环系统等。	迁移
		铸铁块储存堆棚	由原电炉车间内西侧迁移至扩建后电炉车间西侧，占地面积 600m ² ，标高 1887m，单层建筑，钢架结构。改建为封闭结构，水泥硬化地面。	
	高	高钛渣喷淋	调整布局，拆除现有喷淋架及喷淋口，将喷淋架布置于高钛渣喷淋冷却区西南面。	依托现有，改造

项目	类别	扩建建设内容	备注
钛渣处理区	冷却区		
	高钛渣堆存库	在现有高钛渣临时堆场新建一个面积为 3400m ² 的高钛渣堆存库，标高 1886m，设 0.3m 高围挡和顶棚。	依托现有，改造
	高钛渣破碎筛分车间	依托现有：占地面积 525m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，三层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。车间前设置有 100m ³ 的料斗，设置有给料系统、破碎系统、筛分系统、返渣系统、皮带运输系统。	依托现有
	高钛渣转运站	依托现有：占地面积 30m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有皮带运输系统、物料提升系统。	依托现有
	破碎渣仓	依托现有：占地面积 36m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，五层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭车间。设置有料仓、下料系统、皮带运输系统。	依托现有
	高钛渣干燥车间	依托现有：占地面积 480m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，三层建筑，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有料仓、下料系统、干燥系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	依托现有
	高钛渣研磨分级车间	依托现有：1#高钛渣研磨分级车间，六层建筑，占地面积 760m ² ，标高 1886m，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有料仓、下料系统、研磨系统、筛分系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	依托现有
		新建 2#高钛渣研磨分级车间，六层建筑，占地面积 760m ² ，标高 1886m，钢筋混凝土结构，为封闭结构，设置有料仓、下料系统、研磨系统、筛分系统、皮带运输系统、收尘系统及相应的辅助生产设施。	新建
	高钛渣包装车间	依托现有：占地面积 180m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢架结构，为半封闭车间。设置有料斗、下料系统、包装系统。配置有 1 个氯化高钛渣仓、1 个酸化高钛渣仓。	依托现有
	高钛渣产品仓	依托现有：占地面积 830m ² ，标高 1886m，位于项目区东南面，单层建筑，钢架结构，为封闭结构。分设 2 个产品仓，分别为氯化高钛渣产品仓和酸化高钛渣仓。	依托现有
辅助工程	液氧气化站	拆除现有氧气供应系统，迁移至办公楼西侧，占地面积 180m ² ，标高 1878m	迁移
	氮气制备系统及空压机房	在现有氮气站内新增 1 套氮气制备机组，新增 1 台螺杆式空气压缩机	依托现有，新增部分
		在现有空压机房新增 1 台螺杆式空气压缩机	
	煤气净化系统	新建 2#、3#电炉煤气净化系统及煤气接入管道。 2#、3#电炉煤气净化系统设置于电炉七层操作平台，采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行干法除尘净化，净化后的煤气通过 20m 煤气管道接入现有煤气总进气管，输送至煤气柜储存。	新建 2#、3#电炉煤气净化系统
	煤气储存系统、加压站	拆除现有 10000m ³ 湿式煤气柜。新建 1 个 18000m ³ 干式煤气柜。煤气储存系统占地面积 1900m ² ，标高 1887m，位于项目区西北面。加压站依托现有，为电炉尾气发电系统新增两台增压风机。	拆除现有煤气储存系统，原址新建
	电炉尾气发电系统	3 台电炉产生的煤气部分用于原料干燥、烘包、炉渣干燥、扩建的 2#、3#电炉预热系统后，多余煤气用于发电，供厂内利用。新建汽机房、除氧间、锅炉间等，占地面积 1300m ² ，标高 1878m，设置 1 台 25t/h	新建

项目	类别		扩建建设内容	备注
			燃气锅炉+1 台 7.5MW 凝汽式汽机发电机组及配套辅助系统。	
	软水站		在现有软水站内新增 2 套制水能力 50t/h 的化学水制水系统（1 用 1 备），采用多介质过滤器+超滤+反渗透+EDI 工艺，主要设备为多介质过滤器、超滤装置、保安过滤器、反渗透(RO)装置、EDI 装置、除盐水箱等。软水主要供给电炉熔炼冷却用水、电炉尾气发电系统冷却用水、燃气锅炉补水等。	依托现有，新增部分
	机修车间		依托现有：占地面积 700m ² ，标高 1894m，位于项目区东北面。车间内包含：卷板机（1 台）、卧式镗床（1 台）、插床（1 台）、单缸普通车床（2 台）、牛头刨床（1 台）、摇臂万能铣床（1 台）、摇臂钻床（2 台）。	依托现有
	备品备件库		依托现有：占地面积 1120m ² ，标高 1894m，位于项目区东北面。主要暂存生产用石墨电极、耐火材料等。	依托现有
	净循环	电炉冷却循环水系统	在电炉车间东侧新建 2#、3#电炉冷却循环水系统，包括 40 座密闭式冷却塔，配套 1 个 1200m ³ 循环水池、1 个循环水泵房。	新建
		电炉尾气发电设备冷却循环水系统	电炉尾气发电系统新建 2 台 2000 型机力通风冷却塔，直接进行空冷散热。	新建
		其他设备冷却循环水系统	依托现有：循环系统主要由 50m ³ 热水池、80m ³ 冷水池、1 座冷却塔组成，对氮气站、空压站及干燥系统风机冷却等提供循环冷却水。	依托现有
	浊循环	生铁铸造循环水系统	拆除现有生铁铸造循环水系统，在扩建后电炉车间西面新建 1 套生铁铸造循环水系统，共设置 3 个 50m ³ 循环水池。	拆除现有，新建
		高钛渣处理浊循环水系统	依托现有：高钛渣处理浊循环水系统设置 2 个 130m ³ 循环水池。高钛渣冷却用水经循环水池沉淀后，循环使用。	依托现有
公用工程	供水系统		依托现有：生活供水从武定县城供水管网接至厂区，引入生活高位水池。生产供水取自菜园河与乌龙河交汇处（县城东北，距厂区直线距离 1.36km）下游 50m 处，通过取水泵站及 DN150mm 输水管道引至园区水质净化站，净化后输送至厂区 1000m ³ 生产高位水池。	依托现有
	供电系统		对现有 110kV 总降压站进行线路改造；在电炉车间北侧新建 2#电炉变压器室和 3#电炉变压器室，分别设置 1 台 44MVA 电炉变压器；在电炉冷却循环泵站旁新建 1 座 10kV 配电室为新增动力负荷供电。电炉尾气发电系统的出线采用电缆送至用户 110kV 总降压站 10kV 母线端。	依托现有、改造，部分新建
	道路系统		依托现有：厂区主干道宽 12m，次干道宽 6-7m，支道宽 3.5-4.5 m，厂内道路厂区约 3km。	依托现有
	实验楼		依托现有：占地面积 440m ² ，标高 1878m，位于项目区南面。主要进行常规的理化分析。	依托现有
	办公区		依托现有：占地面积 820m ² ，标高 1878m，位于项目区南面。综合办公楼 1 栋，共四层。	依托现有
	生活区		依托现有：占地面积 1850m ² ，标高 1873m，位于项目区西北面。员工宿舍楼 1 栋，共五层；食堂 1 座，两层。	依托现有
	废气	无烟煤干燥废气	无烟煤高温干燥和低温干燥废气依托现有布袋除尘器（更换覆膜滤料布袋）处理，处理后的烟气合并至无烟煤干燥废气排气筒 G1 扩建（ $\phi=0.7\text{m}$ 、H=30m）达标排放（本次扩建增加高度至 30m）。	依托现有、改造

项目	类别	扩建建设内容	备注
环保工程	钛精矿干燥废气	钛精矿高温干燥和低温干燥废气依托现有布袋除尘器（更换覆膜滤料布袋）处理，处理后的烟气经钛精矿干燥废气排气筒 G2 扩建（ $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=30\text{m}$ ）达标排放（本次扩建增加高度至 30m）	依托现有、改造
	钛精矿预热废气	2#、3#电炉炉顶钛精矿预热系统废气分别经新建 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统处理，处理后的烟气合并至车间顶部排气筒 G3 扩建（ $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$ ）达标排放。	新建
	电炉熔炼烟气	2#、3#电炉分别设置“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”对煤气进行干法除尘净化后进入煤气柜储存，部分净煤气用于原料干燥、烘包、炉渣干燥、扩建项目钛精矿预热环节，利用不完的净煤气进入电炉尾气发电系统发电供厂内生产用电。事故或非正常工况烟气经新建的火炬排气筒 G4 扩建、G5 扩建点火排放。	新建
	出渣、出铁废气 铁水浇铸废气	2#、3#电炉出铁口溜槽上方、出渣口渣沟上方分别设置半封闭集气罩（集气效率 98%），以收集渣铁排放废气， 铸铁机配套建设移动式集气罩及管路，以收集铁水浇铸废气 ，统一进入现有渣铁废气处理系统（更换覆膜滤料布袋），处理后经排气筒 G6 扩建（ $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=45\text{m}$ ）达标排放（本次扩建增加高度至 45m）。	新增集气罩，依托现有布袋除尘器及排气筒
	高钛渣干燥废气	高钛渣干燥烟气依托现有布袋除尘器（更换覆膜滤料布袋）处理后经排气筒 G7 扩建（ $\phi=0.9\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ ）达标排放（本次扩建增加高度至 37m）。	依托现有、改造
	高钛渣研磨分级废气	1#高钛渣研磨分级车间研磨分级除尘废气依托现有布袋除尘器（更换覆膜滤料布袋）处理后经排气筒 G8 扩建（ $\phi=2.1\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ ）达标排放。车间内四周设细喷雾降尘设施。 2#高钛渣研磨分级车间新建集气罩（集气效率 95%）、覆膜滤料布袋除尘器和配套风机，处理后的废气经排气筒 G8 扩建（ $\phi=2.1\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ ）达标排放。车间内四周设细喷雾降尘设施。	新增废气收集处理设施和排气筒
	电炉尾气发电系统 锅炉废气	电炉尾气发电系统锅炉废气经新建 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理，处理后的烟气通过新建排气筒 G9 扩建（ $\phi=1.0\text{m}$ 、 $H=50\text{m}$ ）达标排放。	新建
	生活污水	依托现有生活污水处理设施，新建 1 个 160m ³ 污水暂存池。	依托现有，新建
	生产废水	净循环水系统排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统补充水，不外排；浊循环水系统喷淋废水经沉淀处理后直接循环使用，不外排； 脱硫废水经配套的废水处理系统处理后直接循环使用 ，不外排。	拆除现有，新建
	实验室仪器清洗废水	经碱中和后，排入生活污水处理站处理，不再排入原事故池（570m ³ ）蒸发。	改变处置方向
	雨污分流系统	依托现有各功能区雨污分流系统，完善电炉车间旁和 2#高钛渣研磨分级车间周边雨污分流系统。	依托现有，新建
	初期雨水收集池	厂区南侧处已建成 1 个初期雨水收集池（容积 1300m ³ ，一般防渗处理），并利用原事故池（570m ³ ，一般防渗处理）作为初期雨水收集池，主要收集原料库、电炉熔炼区、生铁处理区、高钛渣处理区等生产系统汇水区的初期雨水。初期雨水收集后进入初期雨水收集池沉淀处理，处理后回用于浊循环水系统、绿化及道路洒水。	依托现有
	事故池	厂区南侧已建成 1 个事故池，容积 800 m ³ （重点防渗，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）。	依托现有

项目	类别	扩建建设内容		备注
固废	除尘灰、清扫灰	各工序除尘灰处置方式与现有项目一致，收集后返回原料或作为产品外售。		与现有项目一致
	不合格无烟煤	外售至云南云耀钛业有限公司利用。		
	浊循环水池污泥	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂精选利用。		
	废耐火材料	临时堆存于二号成品仓西南角，由制砖厂运走作制砖原料。		
	废反渗透膜	交由厂家回收处置（厂家现场更换后直接带走，不设置暂存场所或设施）。		
	生活污水处理污泥	定期清掏委托当地环卫部门处理。		
	生活垃圾	生活垃圾收集处置依托现有设施。		新增
	脱硫副产物	收集后暂存于备品备件库的脱硫副产物存放区，其中脱硫石膏外售作为建筑材料综合利用，SDS 脱硫副产物外售水泥厂作为助磨剂使用。脱硫副产物存放区的防渗应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场的要求。		
	化验废液	收集暂存于化验楼危废间，定期交由工业污水处理厂（站）作废水中和剂使用。	防渗按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行设计建设，防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10 ⁻¹⁰ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。	新建
	废机油、废催化剂	在原位置新建危废暂存间 1 座（50m ² ）		

3.3 依托现有项目的可行性分析

本次扩建在建设单位现有厂址内进行，不新增占地。其原料储运、动力供应、水源供应、高钛渣处理等主要依托现有设施。依托生产设施的同时，其配套环保设施也可依托，扩建项目依托现有项目可行性分析见下表：

表3.3-1 扩建项目与现有项目的依托关系情况表

序号	类别	依托项目	现有项目能力	项目依托情况	依托可行性
1	主体工程	无烟煤库	现有无烟煤库内分设 3 个下沉式料仓，每个料仓为 780m ³ ，物料堆高 2.5m，最大堆存量为 5000t。现有项目无烟煤年设计用量为 22342t，一次堆满可满足 2 个月生产用料。	扩建项目新增无烟煤年用量为 44685t，扩建后全厂无烟煤年用量为 67027.5t，现有无烟煤库一次堆满可满足全厂 24 天生产用料。通过增加外购、周转频次，无烟煤库能满足堆存需求。	可行
		钛精矿库	现有钛精矿库内分设 4 个下沉式料仓，每个料仓为 780m ³ ，物料堆高 2.5m，最大堆存量为 15000t。现有项目钛铁矿年用量为 158400t，一次堆满可满足 30 天生产用料。	扩建项目钛铁矿年用量为 316800t，扩建后全厂钛铁矿年用量为 475200t，现有钛精矿库一次堆满可满足 10 天生产用料。通过增加外购、周转频次，钛精矿库能满足堆存需求。	可行
		无烟煤干燥车间	无烟煤干燥处理能力为 240t/d，现有项目处理量 76 t/d，剩余干燥能力 164 t/d。	扩建项目新增无烟煤干燥量为 135t/d。现有无烟煤干燥车间干燥能力满足扩建项目以及全厂的无烟煤干燥量需求。	可行
		钛铁矿干燥车间	钛精矿干燥处理能力 1920t/d，现有项目处理量 480 t/d，剩余干燥能力 1440t/d。	扩建项目新增钛精矿干燥量为 960t/d。现有钛精矿干燥车间干燥能力满足扩建项目以及全厂的钛铁矿干燥量需求。	可行
		中间料仓	中间料仓设置 2 个钛精矿料仓（400m ³ /个）、1 个 400m ³ 无烟煤料仓。现有项目每天使用干燥的无烟煤 76t/d，无烟煤料仓出仓频率 1 次/8 天；每天使用干燥的钛精矿 480t/d，钛精矿料仓出仓频率 1 次/5 天。	扩建项目新增无烟煤干燥量为 135t/d，扩建后全厂无烟煤干燥量 211 t/d，约 150m ³ ，无烟煤料仓出仓频率 1 次/3 天；扩建项目新增钛精矿干燥量为 960t/d，扩建后全厂钛精矿干燥量 1440t/d，约 425m ³ ，钛精矿料仓出仓频率 1 次/2 天。现有中间料仓能满足扩建项目以及全厂无烟煤和钛铁矿的暂存需求。	可行
		烘包区	烘包区总占地面积 500m ² ，现有项目对 2 个铁水包进行加热（24 小时不间断加热），工作区占地面积 20 m ²	扩建项目新增 4 个铁水包，工作区占地面积 60m ² 。烘包区面积满足扩建项目以及全厂的烘包量需求。	可行
		高钛渣喷淋冷却区	现有项目设置有 1 台 30000kV.A 全密闭直流电弧熔炼炉，每隔 4 小时排一次渣、铁，每次使用 1 个铁水包、3 个渣包，全天共 15 个渣包。高钛渣喷淋冷却区喷淋架的每一个喷淋口可同时喷淋 2 个自然冷却固化的炉渣块，现有高钛渣喷淋冷却区	扩建项目设置有 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台），每隔 4 小时排一次渣、铁，每次使用 1 个铁水包、3 个渣包，全天共 30 个渣包。全厂全天共计喷淋 45 个固化渣块。现有高钛渣喷淋冷却区能满足扩	可行

序号	类别	依托项目	现有项目能力	项目依托情况	依托可行性
			共设置有 12 组（2 侧各 1 个）喷淋口，可同时处理 48 个固化渣块。	建项目以及全厂的高钛渣喷淋冷却需求。	
		高钛渣堆存库	现有项目高钛渣临时堆场占地面积 3480m ² ，有效堆存面积为 3130m ² ，按平均堆高 0.5m 计，可堆存 1565m ³ ，现有项目每天生产出 242.42t 高钛渣块料，按密度 3.0g/cm ³ 、松方 1.75 计，约 142m ³ 。	扩建项目 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台）每天产出 484.85t 高钛渣块料，约 283m ³ ；扩建后全厂共计每天产出 727.27t 高钛渣块料，约 425m ³ 。在现有高钛渣临时堆场新建一个面积为 3400m ² 的高钛渣堆存库，能满足扩建项目以及全厂的高钛渣堆存需求。	可行
		高钛渣破碎车间	现有项目设置有 1 台 PE400×600HJ 颚式破碎机（处理能力为 16-60t/h），现有项目每天进行粗破的高钛渣块料量为 242.42t/d、10.10t/h，高钛渣破碎车间处理能力仍有富余。	扩建项目进行粗破的高钛渣块料量为 484.85t/d、20.20t/h，扩建后全厂共计进行粗破的高钛渣块料量为 727.27t/d、30.30t/h。现有高钛渣破碎车间能满足扩建项目以及全厂的高钛渣破碎需求。	可行
		高钛渣筛分车间	现有项目设置有 1 台 YKR1022 单层振动筛（处理能力 5-35t/h）、1 台 ZD1224 单层振动筛（处理能力 60-180t/h）对粗破后高钛渣进行粗筛，现有项目粗筛的高钛渣量为 242.42t/d、10.10t/h，高钛渣筛分车间处理能力仍有富余。	扩建项目进行粗筛的高钛渣量为 484.85t/d、20.20t/h，扩建后全厂共计进行粗筛的高钛渣量为 727.27t/d、30.30t/h。现有高钛渣筛分车间能满足扩建项目以及全厂的高钛渣筛分需求。	可行
		高钛渣转运站	高钛渣转运站设置有 1 台 TD75B650*2.5m 胶带输送机（输送能力 30-150t/h），现有项目粗筛后转运的高钛渣量为 242.42t/d、10.10t/h，高钛渣转运站处理能力仍有富余。	扩建项目粗筛后转运的高钛渣量为 484.85t/d、20.20t/h，扩建后全厂共计转运的高钛渣量为 727.27t/d、30.30t/h。高钛渣转运站能满足扩建项目以及全厂粗筛后的高钛渣转运需求。	可行
		破碎渣仓	破碎渣仓设置有 2 个料仓（500m ³ /个），项目每天产出的高钛渣 242.42t，约 142m ³ 。现有破碎渣仓出渣频率 1 次/6 天。	扩建项目每天产出 484.85t 高钛渣块料，约 283m ³ ；扩建后全厂共计每天产出 727.27t 高钛渣块料，约 425m ³ 。扩建后现有破碎渣仓出渣频率 1 次/2 天，能满足扩建项目以及全厂粗破、粗筛后的高钛渣暂存需求。	可行
		高钛渣干燥车间	现有项目高钛渣干燥量为 242.42t/d、10.10t/h。高温干燥设备、低温干燥设备的加工能力均为 40t/h。	扩建项目高钛渣干燥量为 20.20t/h，扩建后全厂高钛渣干燥量为 30.30t/h。现有高钛渣干燥车间内干燥设备能满足扩建项目以及全厂的高钛渣干燥量需求。	可行

序号	类别	依托项目	现有项目能力	项目依托情况	依托可行性
2		高钛渣研磨分级车间	现有项目 1#高钛渣研磨分级车间的处理能力为 400t/d，现有项目高钛渣研磨分级量为 242.42t/d、10.10t/h，剩余处理能力 158 t/d。	扩建项目新增高钛渣研磨分级量 484.85t，扩建后全厂高钛渣研磨分级量为 727.27 t/d。扩建项目依托 1#高钛渣研磨分级车间，同时新建 2#高钛渣研磨分级车间，处理能力均为 400t/d，可以满足扩建项目以及全厂的高钛渣研磨分级需求。	可行
		高钛渣包装车间	包装车间现有一台 DZ-800/2s 全自动连续包装机，采用人工套袋包装，包装袋规格为 0.2t/袋，包装机能力 100-200 次/h。现有项目高钛渣包装量为 242.42t、10.10t/h，现有全自动连续包装机的包装次数为 61 次/h。	扩建项目高钛渣包装量为 20.20t/h，扩建后全厂高钛渣包装量为 30.30t/h。扩建项目、全厂使用现有全自动连续包装机的包装次数分别为 122 次/h、182 次/h。现有全自动连续包装机可满足扩建项目以及全厂的高钛渣包装需求。	可行
		高钛渣产品仓	现有项目高钛渣产品每天产出约 61 包，现有高钛渣产品仓占地面积 830m ² ，至少可堆存现有项目 26 天的产品量。	扩建项目高钛渣产品每天产出 122 包，全厂高钛渣产品每天产出 182 包，现有高钛渣产品仓至少可堆存扩建项目 13 天的产品量，至少可堆存全厂 8 天的产品量。	可行
	辅助工程	氮气制备系统及空压机房	现有项目氮气最大用量约 900m ³ /h。现有系统氮气制备能力为 1300m ³ /h，共设置 4 个氮气储罐（容积共计 325m ³ ，分别为 60m ³ 、65m ³ 、100m ³ 、100m ³ ），年运行 7920h。	扩建项目氮气最大用量约 2000m ³ /h，全厂氮气最大用量约 2900m ³ /h，现有氮气制备系统无法满足扩建项目及全厂氮气用量，需新建一套 2000m ³ /h 制氮机组，可满足扩建项目及全厂氮气用量。	可行
			现有项目压缩气量约 25-33.35m ³ /min。现有空压站内设有 3 台 30.2m ³ /min 空压机，两用一备，年运行 7920h。	扩建项目压缩空气平均用量约 90Nm ³ /min。在现有空压站内设备基础上新增 1 台螺杆压缩机（压缩气量 30.2Nm ³ /min），在生产期间，每台电炉用气时段不一致，通过错峰供应，可满足扩建项目及全厂用气需求。	可行
		煤气加压站	现有加压站设置有 2 台煤气加压风机，一开一备。流量 200m ³ /min.台、12000m ³ /h.台，压力为 44kPa。	扩建后全厂高峰煤气用量约 22000m ³ /h，新增一台加压风机，流量 12000Nm ³ /h，出口压力 44kPa，同时在气柜出口为电炉尾气发电系统新增一台增压风机，流量 10000Nm ³ /h，可满足扩建项目及全厂的煤气输送。	可行
		软水站	现有软水站制备能力为 30m ³ /h，可制取软水 720m ³ /d。现有项	扩建项目需软水量为 1086m ³ /d，仅依托现有软水站的	可行

序号	类别	依托项目	现有项目能力	项目依托情况	依托可行性
			目需软水用量为 167.9m ³ /d。	厂房，新增 2 套制水能力为 50t/h（1200m ³ /d）的化学水制水系统，1 用 1 备，可以满足扩建项目的软水需求量。	
		备品备件库	现有项目石墨电极用量约为 2.42t/d，现有备品备件库占地面积 1120m ² ，可暂存现有项目 40 天的石墨电极用量。	扩建项目石墨电极用量约为 4.85t/d，全厂石墨电极用量约为 7.27t/d，现有备品备件库可暂存全厂 13 天石墨电极用量。	可行
		其他设备冷却循环水系统	现有项目其他设备冷却循环系统由 50m ³ 热水池、80m ³ 冷水池、1 座冷却塔组成，循环冷却能力 10000m ³ /d。现有项目循环水量共 2474.63m ³ /d，其中原料干燥设备循环水量 451.33m ³ /d，高钛渣干燥及分级研磨设备循环水量 247.4m ³ /d，氮气及空压机房设备循环水量 1775.9m ³ /d。	扩建后全厂循环水量共 7423.53m ³ /d，其中原料干燥设备循环水量 1353.83m ³ /d，高钛渣干燥及分级研磨设备循环水量 742.1m ³ /d，氮气及空压机房设备循环水量 5327.6m ³ /d，现有项目其他设备冷却循环系统能满足扩建项目及全厂其他设备循环水量冷却需求。	可行
		高钛渣处理浊循环水系统	现有项目高钛渣处理浊循环水系统设置 2 个 130m ³ 循环水池，循环冷却能力 6000m ³ /d，现有项目高钛渣循环水量 1351.4m ³ /d。	扩建后全厂高钛渣处理循环水量 4054.2m ³ /d，现有项目高钛渣处理浊循环水系统能满足扩建项目及全厂高钛渣循环水量冷却需求。	可行
3	公用工程	供水系统	现有项目设置有 1 座水质净化站，供水至厂区生产、消防使用，供应净化后新鲜水能力为 120m ³ /h。	扩建后全厂生产新鲜水需求量为 2048.56m ³ /d、85.36m ³ /h，现有水质净化站能满足扩建项目及全厂新鲜水量的需求。	可行
		供电系统	厂区内现有 110kV 总降压站一座，用电负荷为 36000kW。	项目扩建后，新增 2 台 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台），用电量增加，新增负荷 68269kW，全厂总负荷达到 104269 kW。扩建后拟对 110kV 总降压站进行线路改造，新建 2#电炉变压器室和 3#电炉变压器室，新建 1 座 10kV 配电室，改造后供电可满足项目生产要求。	可行
4	环保工程	原料制备除尘系统	现有项目无烟煤高温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 10000-25000m ³ /h。	扩建项目无烟煤干燥除尘系统设计风量 20000m ³ /h，排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物均满足相关排放标准限值要求。	可行
			现有项目无烟煤低温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 3000-7500m ³ /h。	扩建项目钛精矿干燥除尘系统设计风量 50000m ³ /h，	可行
			现有项目钛精矿高温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引		

序号	类别	依托项目	现有项目能力	项目依托情况	依托可行性
			风量为 15000-60000m ³ /h。 现有项目钛精矿低温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 15000-23000m ³ /h。	排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物均满足相关排放标准限值要求。	
		渣铁排放除尘系统	现有项目渣铁排放除尘系统设置的风机为变频风机，设计引风量为 50000-160000m ³ /h。	扩建后三台电炉均为 6 渣 6 铁，错时出料，同时收集铁水浇铸废气，除尘系统排放风量 88331m ³ /h，排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物均满足相关排放标准限值要求。	可行
		高钛渣干燥除尘系统	现有项目高钛渣高温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 20000-70000m ³ /h。 现有项目高钛渣低温干燥除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 8000-23000m ³ /h。	扩建项目高钛渣干燥除尘系统设计风量 32000m ³ /h，排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物均满足相关排放标准限值要求。	可行
		高钛渣研磨分级除尘系统	现有项目高钛渣一级研磨分级除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 66000-70000m ³ /h。 现有项目高钛渣二级研磨分级除尘系统设置的风机为变频风机，引风量为 66000-70000m ³ /h。	扩建项目 2#高钛渣研磨分级车间建设集气罩、覆膜滤料布袋除尘器和配套风机，与 1#高钛渣研磨分级车间共用排气筒。根据建设单位运行经验和环保设计方案，每个高钛渣研磨分级车间的一级研磨分级除尘系统和二级研磨分级除尘系统所需的风量均为 45000m ³ /h 左右，故高钛渣研磨分级除尘系统设计风量 180000m ³ /h，可以满足废气的收集处理需求，排放的颗粒物可满足相关排放标准限值要求。	可行
		生活污水处理设施	现有办公区设置有一套处理能力 48m ³ /d 的生活污水处理站，生活区设置有一套处理能力 120m ³ /d 的生活污水处理站，除满足现有生活污水处理外，还有富余处理能力。	扩建后全厂办公区生活污水产生量 7.7 m ³ /d，生活区的生活污水产生量 18.0 m ³ /d。现有的生活污水处理站能满足扩建项目及全厂的生活污水的处理。	可行

3.4 总平面布置

扩建项目不新增占地，平面布局总体上依照现有项目布局展开并与之相协调。扩建项目主要工程为扩建电炉车间，水、电、气等公辅设施、原料干燥车间、高钛渣处理等均依托现有项目。

全厂分为厂前区、生产区和辅助设施区。根据厂区地形、进厂道路方向、外部供电条件、气象条件、生产工艺流程和工厂发展规划等因素对各个分区布置如下：

(1) 厂前区

厂前区位于生产区西北面、南面。西北面地块布置员工宿舍、食堂、停车场及生活污水处理站等，南面地块布置办公楼、实验室、停车场及生活污水处理站等。扩建工程依托现有办公生活设施。

(2) 生产区

生产区位于整个项目区中部、厂前区下风向，目前主要划分为原料区、电炉熔炼区（扩建电炉车间向原电炉车间西侧扩展）、生铁处理区、高钛渣处理区等。

(3) 其他辅助设施区

辅助设施区位于生产区西北面、东北面、西南面。西北面地块目前主要建设有高位水池、生活用水供水系统、煤气柜、煤气加压站、空压机房、氮气站等。东北面地块目前主要建设有机修车间、备品备件库、综合仓库等。西南面地块将新建电炉尾气发电系统，包括汽机房、除氧间、锅炉间等。

道路沿厂区边缘环形布置，并沿各功能分区呈环状布置，以满足运输、消防等要求。厂区主干道 12m，次干道宽 6-7m，支道宽 3.5-4.5 m，道路转弯半径 9m，厂内道路厂区约 3km，路面为水泥混凝土路面。

场地布置 2 个出入口，场地西面出入口为高钛渣生产系统物流出入，场地南面为行政出入口。

扩建后全厂平面布置图见附图 6-2。

(2) 竖向布置

根据厂区地形情况，各个功能区分分别布置于不同平台上，厂区主要分为 1873m、1877-1878m、1885-1886m、1887-1888m 和 1894m 等五个平台。其中：办公生活区西北面地块布置于 1873.11-1873.78 平台，南面地块布置于 1877.80-1878.05m 平台；原料区布置于 1887.30-1888.00m 平台；电炉熔炼区布置

于 1886.15-1886.88m 平台；生铁处理区布置于 1887.00-1887.10m 平台；高钛渣处理区布置于 1885.40-1886.34m 平台；机修车间、备品备件库等布置于 1894.05-1894.73m 平台。

厂区后期雨水排水主要走向为自北向南和自西向东方向，最终排入厂区外部道路的排水沟内。厂区内有雨水排放系统，以场地及道路明沟进行排水。

(3) 总图运输

厂区内围绕厂前区、生产系统区和辅助设施区均设置了厂内道路，生产系统区设置轨道。场内运输为汽车、轨道车，场外运输为汽车。其中：

场内运输：原辅料采用汽车运输进厂，然后通过封闭式皮带运输机运输至各个节点；铁水、高钛渣分别装于铁水包和渣罐中采用轨道运输，生铁采用辊道运输。

场外运输：厂区西面有 1870m 运输道路连接场外 G108 京昆线。项目原辅料运输均由 G108 京昆线驶出，经 1870m 运输道路从西面运至厂区，分送至各堆存点。项目产品由西面经场外 1870m 运输道路后由 G108 京昆线运至各需求点。

3.5 生产规模及产品方案

1、生产规模

扩建项目高钛渣产能 16 万 t/a，副产品生铁产能 9.5 万 t/a，副产煤气发电量 5940 万 kW.h/a。扩建后全厂高钛渣产能为 24 万 t/a，生铁产能 14.2 万 t/a。

2、产品方案

扩建项目高钛渣产量为 16 万 t/a，其中 12.80 万 t/a 为粗粒渣（产品规格 0.106~0.85mm），3.20 万 t/a 为细粒渣（产品规格为<0.106mm）。扩建完成后，全厂粗粒渣产量 19.20 万 t/a，细粒渣产量 4.80 万 t/a，生铁产量 14.2 万 t/a。

表3.5-1 产品方案情况表

产品		扩建项目		全厂	
		产品量 (万 t/a)	去向	产品量 (万 t/a)	去向
高钛渣	粗粒渣	12.80	云南冶金新立钛业有限公司氯化法钛白粉项目	19.20	云南冶金新立钛业有限公司氯化法钛白粉项目
	细粒渣	3.20	云南冶金新立钛业有限公司海绵钛项目	4.80	云南冶金新立钛业有限公司海绵钛项目
生铁		9.5	外售	14.2	外售

3、产品质量标准及成份

(1) 高钛渣

本项目产品高钛渣以龙佰集团龙佰禄丰产品技术指标为质量标准，具体见下表。

表3.5-2 高钛渣产品执行标准 单位：%

产品名称	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	+20目	-160目	H ₂ O
高钛渣	≥85.0	≤13.0	≤0.20	≤1.80	≤2.0	≤5.0	≤0.3

根据对现有工程高钛渣产品的成份检测结果（见附件）和经验数据，产品主要成份见下表。

表3.5-3 高钛渣主要成份表 单位：%

名称	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	S
高钛渣（粗粒渣）	88.5	7.6	0.15	1.7	2.1	1.4	1.3	0.062
高钛渣（细粒渣）	85	9.6	0.2	1.5	2.8	1.5	1.6	0.061

(2) 生铁

本项目副产品生铁执行建设单位《原辅料、产品质量标准管理办法（暂行）》规定的生铁质量控制标准，具体见下表。

表3.5-4 生铁执行标准（%）

产品名称	C	Mn	P	S	Si
生铁	1.5-2.2	≤0.3	≤0.15	≤0.25	≤0.2

根据对现有工程生铁的成份检测结果（见附件）和经验数据，成份统计情况如下表所示。

表3.5-5 项目生铁主要成份表 单位：%

名称		C	Si	Mn	P	S	Ti	V	Fe
生铁	范围值	1.577~ 2.072	0.100~ 0.348	0.084~ 0.203	0.095~ 0.129	0.175~ 0.240	0.128~ 0.200	0.023~ 0.068	96.75~ 97.65
	平均值	1.825	0.224	0.144	0.112	0.20	0.164	0.046	97.20

3.6 主要原、辅料及燃料

(1) 主要原、辅料及燃料

本项目主要原辅料见下表。

表3.6-1 扩建项目原辅材料用量及来源

序号	名称	单位	用量	来源	运输方式	储存方式
1	钛精矿	t/a	316800	总公司自有矿山 +外购	汽车运输	钛精矿库，最大 储存量 15000t
2	无烟煤	t/a	44685	昭通市彝良县	汽车运输	无烟煤库，最大 储存量 5000t
3	石墨电极	t/a	1600	国内购买	汽车运输	备品备件库，最

序号	名称	单位	用量	来源	运输方式	储存方式
						大储量 100t
4	耐火材料	t/a	1600	国内购买	汽车运输	电炉车间, 最大储量 5t
5	煤气	m ³ /a	110328240	厂区净化煤气	管道运输	煤气柜, 最大储量 18000m ³
6	水 (新鲜水)	m ³ /a	536263.2	厂区供水管网	管道运输	生产高位水池
7	电	kW.h	426300000	园区电网+自建 电炉尾气发电系统	/	/
8	氨水 (20%)	m ³ /a	316.8	市场购买	汽车运输	储罐, 最大储量 3.5 m ³
9	联氨 (0.3%)	m ³ /a	16.5	市场购买	汽车运输	储罐, 最大储量 3.5 m ³
10	磷酸盐 (2%)	m ³ /a	8.25	市场购买	汽车运输	储罐, 最大储量 3.5 m ³
11	碳酸氢钠	t/a	47.52	市场购买	汽车运输	储料仓, 最大储量 450kg
12	尿素	t/a	27.72	市场购买	汽车运输	备品备件库, 袋装, 最大存储 0.6t
13	氢氧化钠	t/a	8.0	市场购买	汽车运输	备品备件库, 袋装, 最大存储 0.2t
14	生石灰	t/a	47.3	市场购买	汽车运输	备品备件库, 袋装, 最大存储 1.5t

注: 不合格无烟煤量约占总量的 10%, 实际运输物料为 49650t/a, 不合格无烟煤外售云南云耀钛业有限公司。

(2) 原料来源

① 钛精矿来源及保障

目前, 建设单位已取得武定花乔、麻栗棵、马豆沟三个钛铁砂矿的采矿权, 三个矿探明钛铁矿矿物量 89.75 万 t, 钛铁矿品位 35.50kg/m³。此外, 云南具有生产钛精矿能力的企业多达 30 多家, 年产钛精矿 80 多万吨, 成为我国五大钛精矿供应地之一。因此, 项目钛精矿来源及供应有保障。

扩建项目年产 16 万 t 高钛渣产品, 需要原料钛精矿约 31.68 万 t/a。其中约 30%由云南冶金新立钛业有限公司企业自主矿山供应, 外购云南本地企业钛精矿 30%, 其余 40%由国外进口。

② 无烟煤来源及保障

项目主要使用昭通市的无烟煤。昭通市的无烟煤居全省之首, 含煤面积

5269km²，预测储量 113.76 亿 t，为全省同类储量的 55.9%。其分布地域比较集中在镇雄、威信、盐津、彝良 4 县，其次分布在昭通市、大关县。全地区无烟煤的煤层稳定，多为复煤层，可采煤层有 1-4 层，单层厚 1-4m，总厚 3-9m，一般 6m 左右。煤层倾角平缓，上山煤多，地形有利，便于平洞开拓和群采。围岩稳固，多为中厚煤层，分布较宽，可普遍采用年产 30 万 t 以下井型开采。昭通市无烟煤煤质优良，多为中灰低硫或低灰低硫无烟煤，少数为特低硫煤。

项目使用的无烟煤由昭通市彝良县供应，来源及供应有保障。

(3) 原料成份

① 钛精矿成份

本项目使用的钛精矿粒度在 149μm~420μm 之间的超过 75%，粒度小于 74μm 的不超过 30%，钛精矿平均含水率 6%，经汽车运输进厂计量后送至钛精矿库堆存。由于不同来源的钛精矿中 CaO、MgO 含量不一致（国内原料含量高，进口原料含量低），根据产品品位需要，不同来源的原料在配料时需要混合，根据对钛精矿的成份检测 results 和项目可行性研究报告，混合钛精矿成份组成见下表。

表3.6-2 混合钛精矿主要成份表 单位：%

名称	平均成份含量						
	TiO ₂	Fe(来自 FeO 和 Fe ₂ O ₃)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO
钛精矿	47.30	34.35	0.9	0.69	0.06	0.71	0.7
名称	平均成份含量						
	V ₂ O ₅	S	P ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O		
钛精矿	0.21	0.007	0.02	0.02	0.32		

② 无烟煤成份

本项目使用的无烟煤外购自昭通地区经过洗煤厂加工后的洗精煤，粒度 < 80mm，平均含水率 2.5%，经汽车运输进厂计量后送至无烟煤库堆存。其成份检测数据详见下表。

表3.6-3 无烟煤主要成份表（平均值） 单位：%

名称	水分 Mad	灰分 Aad	挥发分 Vad	固定碳 Fcad	全硫 Stad	Fe	发热值 Qad
无烟煤	2.5	3.0	<5	>90	0.7	0.1	35000kJ/kg

③ 石墨电极成份

项目使用的石墨电极主要为市场外购，石墨电极成份见下表。

表3.6-4 石墨电极主要成份表 单位：%

名称	主要成份			
	固定碳	灰分	挥发份	S
石墨电极	97	0.5	0.28	0.05

④煤气成份

电炉熔炼产生的煤气主要成份见下表：

表3.6-5 电炉净煤气主要成份表 单位：%

组成	CO	CO ₂	O ₂	H ₂	H ₂ O	N ₂	COS	H ₂ S
体积比	65~75	1~3	0~1	6~23	1.556~1.78	0.4~10.17	210.2	30.1
平均	72.964	1.277	0.932	17.624	1.60	5.58	mg/m ³	mg/m ³

因生产中有氮气保护，煤气中 CO 和 N₂ 波动较大。煤气密度约 0.9kg/m³，热值约 9627.8~10061.3kJ/Nm³。根据煤气全硫分析报告（见附件），煤气中 S 主要以 COS 和 H₂S 形式存在，折算后含 S 质量分数约 0.0156%。电炉煤气净化后储存于煤气柜，部分净煤气用于原料干燥、烘包、炉渣干燥、扩建项目 2#、3#电炉钛精矿预热环节，多余煤气进入电炉尾气发电系统进行发电，供厂内利用。

3.7 公辅设施

3.7.1 供电系统

厂区内现有 110kV 总降压站一座，为 1 台 44MVA 电炉变压器（位于 1#电炉变压器室）及 2 台 2×12.5MVA 110/10kV 动力变压器供电，并设有 1 套 SVC 动态滤波补偿装置（含一台 22MVA 滤波变压器）。2 台动力变压器现状为一用一备运行，现有负荷 36000kW。

扩建工程拟对 110kV 总降压站进行线路改造，为新增的 2 台电炉进行供电，在电炉车间北侧新建 2#电炉变压器室和 3#电炉变压器室，分别设置 1 台 44MVA 电炉变压器；在电炉冷却循环泵站旁新建 1 座 10kV 配电室，为新增动力负荷供电。电炉尾气发电系统的出线采用电缆送至总降压站的 10kV 母线端。扩建项目 110kV 总降压站线路改造将另行履行环评手续。

全厂新增负荷 68269kW，加上原有负荷 36000kW，总负荷将达到 104269kW，改造后供电可满足项目生产要求。

3.7.2 给水系统及循环水系统

1、给水系统

生产用水水源取自菜园河与乌龙河交汇处。取水后通过 100m 输水管道输送至园区内现有的 120m³/h 生产水质净化站，经过净化处理后清水经二级加压泵站由 2km 输水管道输送至厂内高位水池。

生活用水来自于武定县自来水管网。

2、循环水系统

项目循环水系统分为净循环系统和浊循环系统。

(1) 净循环水系统

扩建项目依托现有软水站并新增化学水制水系统，新建 2#、3#电炉冷却循环水系统（包括 40 座密闭式冷却塔，配套 1 个 1200m³ 循环水池、配 1 个循环水泵房），新建电炉尾气发电设备冷却循环水系统（新建 2 台 2000 型机力通风冷却塔），依托其他设备冷却循环水系统。

①电炉冷却循环水系统：间接接触使用过的高温水经密闭管道进入密闭式冷却塔，经冷却处理后由循环水泵送入循环供水管网，供至电炉熔炼区；循环系统冷却强制排污全部进入浊循环水系统，不外排。

②电炉尾气发电设备冷却循环水系统：间接接触使用过的高温水经密闭管道进入进入力通风冷却塔直接进行空冷散热，经冷却处理后由循环水泵送入循环供水管网，供至电炉尾气发电设备；循环系统冷却强制排污全部进入浊循环水系统，不外排。

③其他设备冷却循环水系统：主要对氮气站、空压站及干燥系统风机冷却等提供循环冷却水，均为间接接触。

(2) 浊循环水系统

生铁处理区向西侧60m迁移后新建3个50m³敞开式浊循环水池，喷淋铸铁块后的高温水经集水沟统一收集进入浊循环水池，经沉淀、冷却处理后，由循环水泵供至生铁处理区回用；高钛渣处理区设置2个130m³敞开式浊循环水池，喷淋炉渣后的高温水经自流进入紧邻的浊循环水池，经沉淀、冷却处理后，由循环水泵供至高钛渣处理区回用。

3、软水站

扩建项目在现有软水站内新增2套制水能力50t/h的化学水制水系统（1用1备），用于提供扩建项目净循环系统中2#和3#电炉电炉熔炼冷却用水、电炉尾气发电系统冷却用水、燃气锅炉补水，均为间接接触。

扩建项目软水用量约为1086m³/d（45.25m³/h），新增化学水制水系统可以满足软水用水需求。软水站产水过程中会产生浓水465.4m³/d，主要污染物为硬度（钙镁离子）等，全部进入浊循环系统，用于高钛渣喷淋冷却用水和生铁铸造冷

却用水，不外排。

新增化学水制水系统采用多介质过滤器+超滤+反渗透+EDI工艺，主要设备为多介质过滤器、超滤装置、保安过滤器、反渗透(RO)装置、EDI装置、除盐水箱等，产软水率为70%。主要工艺流程如下：

(1) 预处理系统：主要由原水箱、原水泵、多介质过滤器、超滤、保安过滤器、超滤水箱组成。原水首先流入原水箱，由原水泵加压后，依次进入多介质过滤器、超滤，使原水过滤后 $SDI \leq 4$ ，余氯 $< 0.1 \text{mg/L}$ 。过滤后的原水经过保安过滤器，截留掉预处理可能泄露的过滤颗粒，防止颗粒造成对反渗透膜表面的划伤及机械堵塞。

(2) 反渗透系统：经过一级高压泵，预处理后的原水进入反渗透系统进行处理。高压泵设计扬程为 1.3Mpa 。本级配置 8 根膜元件，分装于 4 根压力容器中，使原水在压力的作用下渗透过孔径只有 $0.001 \mu\text{m}$ 的反渗透膜，去除水中无机盐、有机物、微生物、细菌等。

(3) 终端系统：该系统由 EDI 给水泵、EDI 装置和除盐水箱组成。经过 EDI 装置处理后的软水储存于除盐水箱。

3.7.3 排水系统

1、初期雨水：现有项目已实行雨污分流制度，已建雨污分流系统，现有各生产车间、厂区道路、临时堆场均已设置雨水截排水沟，项目扩建后完善电炉车间旁和2#高钛渣研磨分级车间周边雨污分流系统。在厂内南侧已建成1个 1300m^3 初期雨水收集池，并利用原事故池（ 570m^3 ）作为另一个初期雨水收集池，**降雨量前 10mm 的初期雨水**收集后进入初期雨水收集池沉淀处理，处理后回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，后期雨水经办公区南面现有雨水排口外排。

2、生产废水：包括净循环系统定期排污水、冷却喷淋废水、软水制备废水、电炉尾气发电系统锅炉排污水、**脱硫废水**和实验室仪器清洗废水等，其中净循环系统定期排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水，回用于浊循环系统；冷却喷淋废水主要是生铁喷淋废水、高钛渣喷淋冷废水，经浊循环系统沉淀池处理后直接循环使用；**脱硫废水经配套的废水处理系统处理后直接循环使用**；实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后用于厂区绿化。

3、生活污水：扩建项目新增人员生活污水依托现有生活污水处理系统。生活区生活污水经化粪池（ 60m^3 ）预处理后，进入现有生活区生活污水处理站（ $5\text{m}^3/\text{h}$ ）进一步处理，处理后的生活污水晴天回用于绿化，雨天进入一个新建的 160m^3 污水暂存池，不外排；办公区生活污水经化粪池（ 10m^3 ）处理后，进入现有（ $2\text{m}^3/\text{h}$ ）办公区生活污水处理站进一步处理，处理后的生活污水晴天回用于绿化，雨天暂存于一个 200m^3 的污水暂存池，不外排。

3.7.4 煤气系统

1、煤气净化系统

项目电炉熔炼过程中产生的电炉烟气从炉顶导出，引至配套的烟气净化除尘系统进行净化、冷却，净化后在使用终端中燃烧或发电利用。

2#、3#电炉分别新建 1 套干法除尘系统。该干法除尘系统采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”对电炉烟气进行除尘净化、冷却，配套 1 套高温变频风机及 1 套水冷换热器。

2、煤气储存系统

经处理后的净煤气经“煤气输气管道+加压风机”进入干式煤气柜内储存。煤气输气管道长度为 380m ，煤气柜容积为 18000m^3 ，设计储气压力 6kPa ，输气压力为 $1500\sim 4000\text{Pa}$ 。

3、煤气供应系统

煤气供应至用气点依托现有的煤气加压站，供气时通过“加压风机+供气管道”将煤气柜中的煤气加压后，送至原料干燥、烘包、炉渣干燥、钛精矿预热和发电使用。供气管道长度约 2000m ，供气压力为 0.04Mpa 。

3.7.5 氧气供应系统

项目氧气用途为出铁口、出渣口开排放孔，打开渣包，氧气最大消耗量为 $150\text{Nm}^3/\text{h}$ ，压力为 1.0MPa 。

扩建工程实施后，液氧站搬迁至办公楼西侧。外购液氧经汽化器气化后可直接供工厂使用。主要设备装置有液氧贮槽 1 台（容积为 20m^3 ），液氧气化器 1 台，缓冲储气罐 1 个。供气管道长度为 200m ，供气压力为 1.0Mpa 。

3.7.6 氮气站及空压机房

(1) 氮气站

现有项目设有 2 套制氮机组，一用一备，采用变压吸附原理制备氮气，制氮能力为 1300m³/h。本次扩建项目拟在现有氮气站内新增 1 套制氮机组。项目电炉熔炼生产交替进行，项目氮气也相应交替供气，氮气主要用于干燥无烟煤的储存、钛精矿送料载体、烟气系统吹扫、煤气管道吹扫等。新增制氮机组可连续制氮，最大氮气产量为 2000m³/h，氮气纯度≥99.5%。

扩建项目氮气最大用量为 2000m³/h，全厂氮气最大用量约为 2900m³/h，现有制氮系统的制氮能力为 1300m³/h，扩建项目新增 1 套 2000m³/h 制氮机组，可以满足扩建项目及全厂氮气供气要求。

(2) 空压机房

扩建项目依托现状空压机房，拟新增 1 台螺杆式空气压缩机。空压机组主要将空气进行压缩后用于仪表、气动阀、脉冲喷吹等使用。

本项目压缩空气平均用量约 90Nm³/min，现空压站内设有 3 台 30.2Nm³/min 空压机，两用一备，需新建 1 台 30.20Nm³/min 空压机，三用一备，错峰使用可以满足 3 台电炉生产要求。

3.8 主要生产设备

表3.8-1 扩建项目主要新增生产设备一览表

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量	备注
一	2#电炉熔炼				
1	DC 炉	33MW	台	1	
2	1#渣口泥炮开口机	/	台	1	
3	2#渣口泥炮开口机	/	台	1	
4	1#铁口泥炮开口机	/	台	1	
5	2#铁口泥炮开口机	/	台	1	
6	扣管式水冷却器	φ1600×12800mmmm	台	1	
7	反吹气包	φ530×4400mm	台	2	
8	灰仓	装灰量：50kg	台	1	
9	钛铁矿预热器	功率：120 kW dIIBI4	套	1	
10	引风机	/	台	1	
11	一级水冷器	/	台	1	
12	二级空冷器	配置空气风机，Dii BT4	台	1	
13	预热风机	/	台	1	
14	控制系统	S7-1500	台	1	
15	SNCR 脱硝系统	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	
16	覆膜滤料布袋除尘器	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量	备注
17	钠碱法脱硫系统	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	
二	3#电炉熔炼				
1	DC 炉	33MW	台	1	
2	1#渣口泥炮开口机	/	台	1	
3	2#渣口泥炮开口机	/	台	1	
4	1#铁口泥炮开口机	/	台	1	
5	2#铁口泥炮开口机	/	台	1	
6	扣管式水冷却器	φ1600×12800mmmm	台	1	
7	反吹气包	φ530×4400mm	台	2	
8	灰仓	装灰量：50kg	台	1	
9	钛铁矿预热器	功率：120 kW dIIBI4	套	1	
10	引风机	/	台	1	
11	一级水冷器	/	台	1	
12	二级空冷器	配置空气风机，Dii BT4	台	1	
13	预热风机	/	台	1	
14	控制系统	S7-1500	台	1	
15	SNCR 脱硝系统	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	
16	覆膜滤料布袋除尘器	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	
17	钠碱法脱硫系统	处理能力：23000 Nm ³ /h	套	1	
三	生铁处理（铁水浇筑）				
1	电炉位铁水罐车	80t-1#	台	2	
2	电炉位铁水罐车	80t-2#	台	2	
3	铁水罐烘烤装置		台	4	
4	铁水罐烘烤装置		台	2	
5	铸铁链带机		台	1	
6	铸铁位铁水车		台	1	
四	2#高钛渣研磨分级车间				
1	I 级分级机	SWS5	台	1	
2	II 级分级机	SWS5	台	1	
3	分级圆形摇摆筛	DG500(YBS-2.0M-2F)	台	1	
4	分级圆形摇摆筛	YBS-2.0M-3F	台	1	
5	高钛渣二次分级前过筛	ZS0616	台	1	
6	高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1	
7	高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1	
8	高钛渣摇摆精细筛	ZASSJ1530	台	1	
9	钛渣 TD75 型胶带输送机	TD75（500×6.94m）	台	1	
10	研磨 1#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1	
11	研磨 1#皮带输送机	B=650mm	台	1	
12	研磨 1#振动筛	2ZS1224	台	1	
13	研磨 2#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1	
14	研磨 2#皮带输送机	B=650mm	台	1	
15	研磨 3#电子皮带秤	DEL0652T4	台	1	
16	研磨 3#皮带输送机	B=650mm	台	1	
17	研磨 6#皮带输送机	B=650mm，长度 55.51m	台	1	
18	研磨 7#皮带输送机	B=650mm，长度 60.48m	台	1	
19	研磨系统	LM13.2SP	台	1	
20	渣浓相气输送系统	08011-126 V=2m ³ P=0.8Mpa	台	1	
五	电炉尾气发电系统				

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量	备注
1	燃气锅炉	TG-25/6.4-Q	台	1	
2	凝汽式汽轮机	N7-6.28	台	1	
3	发电机	QF-7.5-2 型	台	1	
4	鼓风机	Q=20200m³/h, H=3500Pa, 37kW	台	1	
5	再循环风机	Q=6000m³/h, H=6500Pa, 18.5kW, 烟气温度 158℃	台	1	
6	引风机	Q=44500m³/h, H=4300Pa, 90kW, 烟气温度 158℃	台	1	
7	电动双梁桥式起重机	Q=16/5t, Lk=16.5m, H=16.5m	台	1	
8	压力式除氧器	Q=40t/h, P=0.49MPa, t=158℃, V=15m³	台	1	
9	电动给水泵	Q=30t/h, H=1000m, 185kW	台	2	1 用 1 备
10	电动给水泵	Q=10t/h, H=1000m, 75kW	台	2	1 用 1 备
11	磷酸盐加药系统	Q=20L/h, H=10Mpa, N=1.5 kW, 2 箱 2 泵	套	1	
12	联氨加药系统	Q=20L/h, H=1.5Mpa, N=0.75kW, 2 箱 2 泵	套	1	
13	连续排污扩容器	LP-1.5, P=0.3MPa, t≤143℃	台	1	
14	定期排污扩容器	DP-3.5, P=0.2MPa, t≤134℃	台	1	
15	疏水扩容器 (含一次阀门)	SK-1, P=0.2MPa	台	1	
16	疏水箱	10m³	台	1	
17	凝结水泵	Q=25t/h, H=130m, 15kW, 380V	台	2	1 用 1 备
18	机力通风冷却塔	Q=2000m³/h	套	2	1 用 1 备
19	辅机循环水泵	Q=2000m³/h, H=60mH₂O	台	3	1 用 2 备
20	电气系统		套	1	
21	热控系统		套	1	
22	SCR 脱硝系统	处理能力: 30000 Nm³/h	套	1	
23	SDS 脱硫系统	包括 2 套研磨系统、1 套输送系统和配套布袋除尘器	套	1	
六	公用单元				
1	制氮机组	BXN-2000 型	套	1	
2	螺杆式空气压缩机	LU450W-13	台	1	
3	氮气储气罐	CG-25/16	台	1	
4	螺杆式空气压缩机	供气量: 30.2m³/min	台	1	
5	液氧贮槽	容积: 20m³	台	1	
6	液氧气化器		台	1	
7	缓冲储气罐		个	1	
8	化学水系统	50t/h, 多介质过滤器+超滤+反渗透+EDI	套	2	1 用 1 备
9	煤气储备柜	容积: 18000m³	台	1	
10	煤气加压机	流量 12000Nm³/h, 出口压力 44kPa	台	1	

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量	备注
11	增压风机	流量 10000Nm ³ /h，出口压力 44kPa	套	1	
12	密闭式冷却塔		座	40	
13	循环水泵	DFSS350-9/4 型离心泵	台	6	4 用 2 备

3.9 劳动定员及工作制度

(1) 劳动定员

扩建项目新增生产人员为 120 人，新增企业管理及技术人员 4 人。

项目扩建完成后全厂劳动定员共计 322 人，其中，生产人员 288 人，管理及技术人员共计 34 人。

(2) 工作制度

项目年工作日为 330 天，生产车间实行 24 小时连续工作制。

项目劳动定员及工作制度见下表。

表3.9-1 各工段劳动定员及工作制度一览表

序号	工段名称	现有劳动定员	新增劳动定员	全厂劳动定员	工作制度
1	原料区	2	3	5	三班，每班 8 小时
2	电炉熔炼区	97	66	163	三班，每班 8 小时
3	高钛渣处理区	45	36	81	三班，每班 8 小时
4	实验楼	2	4	6	一班，每班 8 小时
5	其他（水电、维修）	22	11	33	一班，每班 8 小时
6	管理和技术人员	30	4	34	一班，每班 8 小时
合计		198	124	322	

3.10 主要技术经济指标

扩建项目主要技术经济指标见表 3.10-1。

表3.10-1 项目主要技术经济指标汇总表

序号	项目名	单位	数量		备注
			扩建新增	全厂	
一	生产规模				
1	高钛渣	万 t/a	16	24	
2	生铁	万 t/a	9.5	14.2	
3	发电量	kW.h/a	5.94×10 ⁷	5.94×10 ⁷	全部新增
二	劳动定员及工作制度				
1	劳动定员	人	124	322	
2	年操作日	天	330		
3	班次	/	一班，每班 8 小时		管理人员等 生产人员
		/	三班，每班 8 小时		
四	主要原材料、燃料用量				
1	钛精矿	t/a	316800	475200	
2	无烟煤	t/a	44685	67027	
3	煤气	Nm ³ /a	110328240	165492360	
五	能源消耗量				

序号	项目名	单位	数量		备注
			扩建新增	全厂	
1	新水量	m ³ /a	536263.2	705840.3	新鲜水
2	耗电量	kW.h/a	4.263×10 ⁸	6.394×10 ⁸	
六	经济指标				
1	项目总投资	万元	77983.21	/	
2	环保投资	万元	7084.77	/	
3	建设投资	万元	77983.21	/	
4	投资财务内部收益率	%	18.73	/	税前
			14.87	/	税后
5	投资回收期	年	6.25	/	税前
			7.09	/	税后
6	总投资收益率	%	13.75	/	
7	项目资本金净利润率	%	33.15	/	

项目主要构筑物及设施占地见表 3.10-2。

表3.10-2 全厂主要构筑物一览表

序号	名称	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	结构形式	备注
一	原料区					
1	无烟煤库	1	1800	1800	钢架结构	依托
2	钛精矿库	1	2270	2270	钢架结构	依托
3	无烟煤干燥车间	5	288	1440	钢筋混凝土结构	依托
4	钛铁矿干燥车间	4	432	1728	钢筋混凝土结构	依托
5	干燥物料仓	4	330	1320	钢筋混凝土结构	依托
二	电炉熔炼区					
1	1#电炉及附属设施	/	3725	3725	/	依托
2	2#、3#电炉及附属设施	/	2232	2232	/	扩建
3	1#电炉除尘系统 (含煤气净化系统)	/	160	160	/	依托
4	2#电炉除尘系统 (含煤气净化系统)	/	160	160	/	新建
5	3#电炉除尘系统 (含煤气净化系统)	/	160	160	/	新建
6	预热废气处理系统	/	360		/	新建
7	高钛渣自然冷却区	/	1200	1200	/	扩建
8	烘包区	/	500	500	/	依托
9	循环水系统	/	1000	1000	循环水池 1200m ³ ×1; 800 m ³ ×1	依托
三	生铁处理区					
1	生铁铸造区	1	700	700	钢架结构	新建
2	铸铁块堆棚	1	600	600	钢架结构	新建
3	循环水系统	/	500	500	沉淀池 50m ³ ×3	新建
四	高钛渣处理区					
1	高钛渣喷淋冷却区	/	2000	2000	沉淀池 130m ³ ×2	依托, 改造
2	高钛渣堆存库	1	3400	3400	/	
3	高钛渣破碎、筛分车间	3	525	1575	钢筋混凝土结构	依托
4	高钛渣转运站	1	30	30	钢筋混凝土结构	依托

序号	名称	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	结构形式	备注
5	破碎渣仓	5	36	180	钢筋混凝土结构	依托
6	高钛渣干燥车间	3	480	1440	钢筋混凝土结构	依托
7	1#高钛渣研磨分级车间	6	760	4560	钢筋混凝土结构	依托
8	2#高钛渣研磨分级车间	6	760	4560	钢筋混凝土结构	新建
9	高钛渣包装车间	1	180	180	钢架结构	依托
10	高钛渣产品仓	1	830	830	钢架结构	依托
五	辅助生产设施					
1	氧气站	1	180	180	/	新建
2	氮气站	1	215	215	钢筋混凝土结构	依托
3	煤气柜	/	1900	1900	/	新建
4	煤气加压站	1	400	400	砖混结构	依托
5	电炉尾气发电系统	1 (局部 4)	1300	2000	钢筋混凝土结构	新建
6	空压站	1	290	290	钢筋混凝土结构	依托
7	软水站	1	240	240	钢筋混凝土结构	依托
8	机修车间	1	700	700	钢筋混凝土结构	依托
9	备品备件库	1	1120	1120	钢筋混凝土结构	依托
10	生活污水循环水系统	/	300	300	生活区: 暂存池 160 m ³ ×1、5m ³ ×1; 生产区: 暂存池 200 m ³ ×1	依托
六	辅助用房					
1	办公楼	4	820	3295.12	钢筋混凝土结构	依托
2	实验楼	2	440	944.09	钢筋混凝土结构	依托
3	宿舍楼	5	1850	7722.9	钢筋混凝土结构	依托
4	食堂	2	630	1330.56	钢筋混凝土结构	依托

3.11 建设周期

根据设计，项目建设周期为 24 个月，计划于 2023 年 5 月开始施工，2025 年 4 月竣工并投入试运行。

4. 工程分析

本次扩建工程为新增 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台），高钛渣产能新增 16 万 t/a，副产品生铁新增 9.5 万 t/a。扩建完成后，全厂生产线包括本次新建 16 万 t/a 高钛渣生产线、现有 8 万 t/a 高钛渣生产线，最终生产规模为高钛渣 24 万 t/a，生铁 14.2 万 t/a。

4.1 工艺及污染流程

本项目高钛渣生产是以钛精矿为原料，无烟煤作还原剂，按一定的比例充分混合，将其连续的加入电炉内，用电能加热在电炉中进行高温(1600℃~1700℃)还原熔炼。在电弧炉热能的作用下，炉料中绝大部分的氧化铁、氧化亚铁将与还原剂反应生成金属铁，单质 Fe 熔成铁水，锰、磷等微量元素进入铁水；钛和其他如镁、钙、硅等的氧化物由于较为稳定而形成炉渣浮于铁水之上。定期排放炉渣、铁水，铁水经浇铸、水喷淋后成为生铁，排出的炉渣经过自然冷却、水喷淋、破碎筛分、干燥、研磨分级即得到高钛渣产品。主要生产工序如下：

4.1.1 原料进场、堆存

厂区设有 1 个钛精矿库、1 个无烟煤库、1 个备品备件库，分别用于堆存钛精矿、无烟煤、石墨电极。钛精矿和无烟煤外购合格产品，无需进行破碎；石墨电极直接外购合格产品。

无烟煤库分设 3 个仓，仓内各设 1 个料池。本项目使用的主要为 5-25mm 的无烟煤，因此，无烟煤进厂后进入 2-3 号仓堆存，经无烟煤干燥车间筛分出来的不合格粒径的物料（<5mm 和 >25mm 物料）在 1 号仓暂存。无烟煤库内设置一台 5t 抓斗行车，原料无烟煤经抓斗行车分别抓取至库内 2 个 5m³ 下料斗内，下料口分别密闭连接 2 台圆盘给料机，将无烟煤均匀、连续地供给皮带运输机，运送至无烟煤干燥车间内密闭的 10m³ 料仓。无烟煤皮带运输廊全封闭。

钛精矿库分设 4 个仓，仓内各设 1 个料池。钛精矿进厂后，根据物料中含水率（平均含水率 6%），需要干燥的物料分别堆存于 1-2 号仓，不需要干燥的物料堆存于 3-4 号仓。钛精矿库内设置一台 5t 抓斗行车，需干燥的原料钛精矿经抓斗行车分别抓取至库内 3 个 5m³ 下料斗内，下料口分别密闭连接 3 台圆盘给料机，将钛精矿均匀、连续地供给密闭管式螺旋输送机，运送至钛精矿干燥车间内密闭

的 10m³ 料仓。不需干燥的原料钛精矿直接经抓斗行车抓取至 1 个 5m³ 下料斗内，下料口密闭连接 1 台圆盘给料机，将钛精矿均匀、连续地供给皮带运输机，运送至干燥物料仓内 50m³ 密闭钛精矿料斗内。皮带运输廊全封闭。

石墨电极由汽车运入厂内，直接卸入备品备件库中电极贮存室。

4.1.2 原辅料预处理

厂区设有 1 个无烟煤干燥车间、1 个钛铁矿干燥车间，用于无烟煤、钛精矿的干燥处理。

(1) 无烟煤干燥

无烟煤库内临时堆存的无烟煤，采用封闭的皮带廊运至无烟煤干燥车间密闭料仓内。

无烟煤进行干燥前需选出生产所需 5-25mm 无烟煤，采用二段开路筛分流程。无烟煤干燥车间的原料无烟煤料仓密闭，下料口密闭连接 1 台给料机，无烟煤先经 1#单层振动筛分机进行一次筛分，筛上产品为 >25mm 的无烟煤，经装载机运送回无烟煤库 2 号仓。筛下 <25mm 的无烟煤进入 2#单层振动筛分机进行二次筛分，筛上产品为 5-25mm 无烟煤，进入下一步干燥工序。筛下 <5mm 的无烟煤经装载机运送回无烟煤库 3 号仓。

选出的待干燥的原料无烟煤（平均含水率 2.5%）通过提升机进入无烟煤干燥车间内 1 个 5m³ 密闭无烟煤料斗内。无烟煤干燥车间分为三个操作平台，从上至下依次布置料斗、高温振动流化床、低温振动流化床及其设备配套的附属设施。无烟煤料斗内待干燥无烟煤通过给料机均匀、连续的送入高温流化床进行干燥。

无烟煤干燥依托原有设施，使用净煤气燃烧直接加热。无烟煤进入全封闭式的高温振动流化干燥床后均匀布满流化床面，通过设定的风量和温度，高温振动流化床底向上输出 150-200℃ 的热风，在风力作用下，无烟煤处于一种流化状态，无烟煤颗粒充分的与热风接触，从而达到干燥效果。干燥过程一般为连续干燥，在振动流化床停留时间约为 10-15 分钟，根据无烟煤的含水量检测结果，控制皮带传输速度来控制无烟煤给料量。干燥结束后，无烟煤（含水率小于等于 0.3%）通过与高温振动流化床密闭相连的物料输送管道，输送至下方低温振动流化床进行冷却。

低温振动流化床工作原理与高温振动流化床相同，采用鼓风机从流化床底向

上输出冷风，对干燥后的无烟煤进行冷却。经过冷却后的干燥无烟煤通过封闭的皮带廊运至干燥物料仓中干燥无烟煤仓（1 个，400m³/个）。

在此过程中，无烟煤高温干燥和低温干燥均会产生废气。无烟煤高温干燥废气通过引风机引至高温除尘系统进行处理，低温振动流化床废气通过引风机引至低温除尘系统进行处理，处理后的干燥废气经同一根 $\phi=0.7\text{m}$ 、 $H=30\text{m}$ 排气筒（G1_{扩建}）达标外排。

（2）钛精矿干燥

钛精矿库内临时堆存的钛精矿，采用封闭的皮带廊运至钛精矿干燥车间密闭料仓内。

待干燥的原料钛精矿（平均含水率约为 6%）通过提升机分别进入钛精矿干燥车间内 2 个 5m³ 密闭钛精矿料斗内。钛精矿干燥车间分为三个操作平台，从上至下依次布置料斗、高温振动流化床、低温振动流化床及其设备配套的附属设施。钛精矿料斗内待干燥钛精矿通过给料机均匀、连续的送入高温流化床进行干燥。

钛精矿干燥依托原有设施，使用净煤气燃烧直接加热。钛精矿进入全封闭式的高温流化干燥床后均匀布满流化床面，此时设备中的振动电机启动，产生激振力使钛精矿在给定方向激振力下跳跃前进，同时流化床底向上输出 150-360℃ 的热风，在激振力和风力作用下，钛精矿充分的与热风接触，从而达到干燥效果。干燥过程一般为连续干燥，在振动流化床停留时间约为 10~15 分钟，根据检测钛精矿的含水量，控制皮带传输速度来控制钛精矿给料量。干燥结束后（含水率小于等于 0.3%），通过与高温振动流化床密闭相连的物料输送管道，输送至下方低温振动流化床进行冷却。

低温振动流化床工作原理与高温流化干燥床相同，采用鼓风机从流化床底向上输出冷风，对干燥后的钛精矿进行冷却。经过冷却后的干燥钛精矿通过与低温振动流化床密闭相连的物料输送管道，输送至钛精矿仓（2 个，400m³/个）。

钛精矿干燥过程中会产生废气，通过引风机引至现有除尘系统进行处理，处理后的废气经一根 $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=30\text{m}$ 排气筒（G2_{扩建}）达标外排。

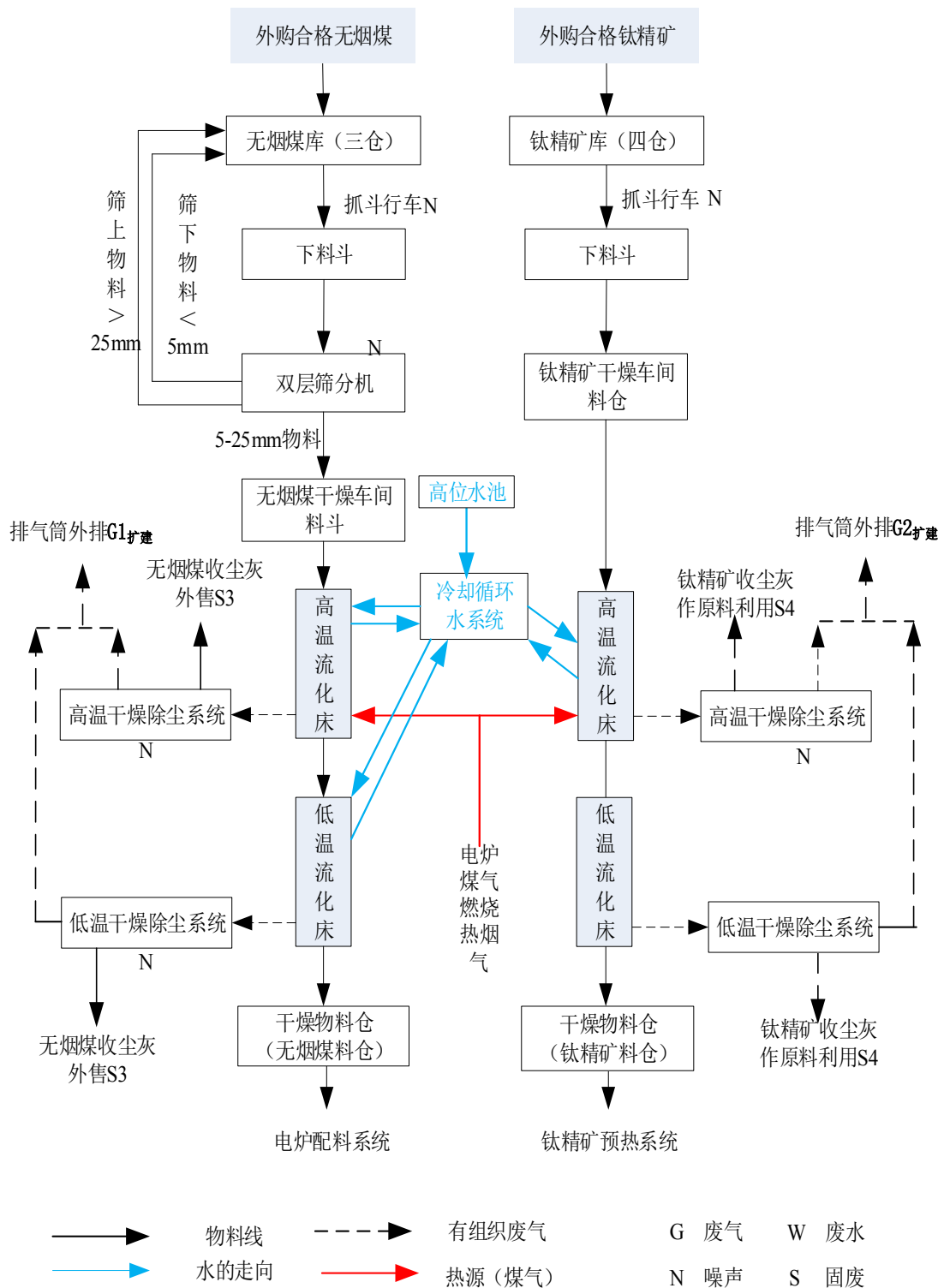


图4.1-1 原料预处理工艺流程及产污节点图

(3) 钛精矿预热

为提高项目产生的电炉煤气利用率同时降低生产运行成本，扩建的 2#电炉和 3#电炉分别配套了钛精矿预热系统。预热系统主要包括燃烧器和三级旋风预

热器。

预热采用高温烟气在预热器（流化床）加热（直接加热），由电炉煤气（每台电炉约 $3374\text{Nm}^3/\text{h}$ ）作为燃料进入燃烧室进行燃烧供热。燃烧室温度控制在 $900\text{-}950^\circ\text{C}$ ，燃烧后烟气进入三级预热器进气管。

干燥钛精矿仓的钛精矿经过计量后提升到顶部料仓，经过双管螺旋喂料机喂入称重螺旋，送入一级旋风预热器进气管；预热后物料从一级旋风预热器下部排出，经过翻板阀排入二级旋风预热器进气管，再从二级旋风预热器下部排出，经过翻板阀排入三级旋风预热器进气管，再从三级旋风预热器下部排出；经过预热的物料送入电炉工段料仓，从而实现热装。

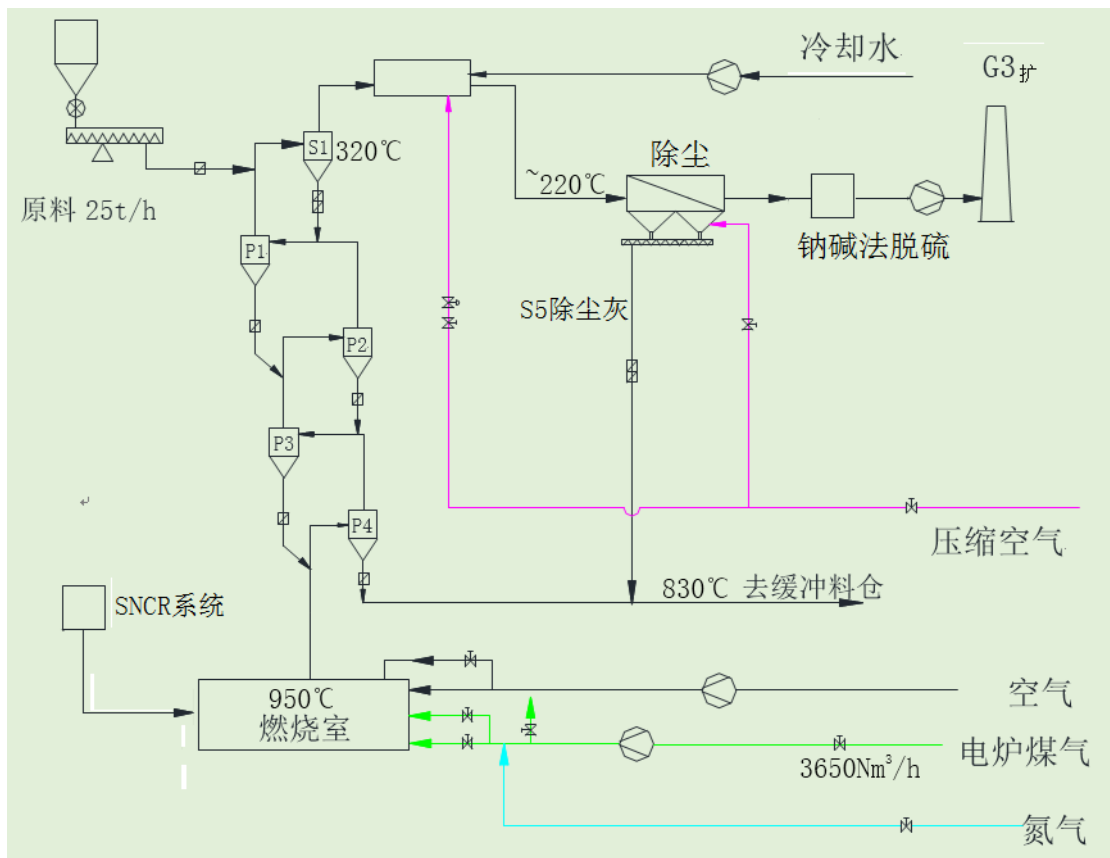
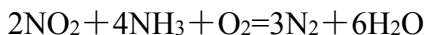
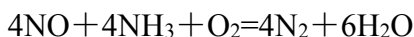


图4.1-2 钛精矿预热工艺流程及产污节点图

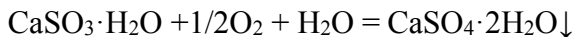
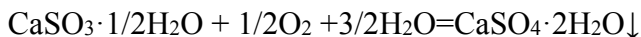
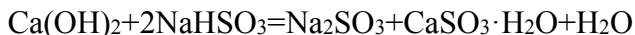
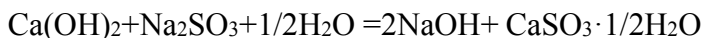
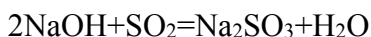
2 台电炉的预热废气分别采用“SNCR 炉内脱硝+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统”进行处理，废气处理后再合并至一根 $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$ 排气筒（G3 扩建）达标外排（烟气排放温度 200°C ）。

SNCR 脱硝系统由尿素溶液存储系统，尿素溶液输送系统、稀释水系统、窑炉高温段喷射系统组成，工作原理是向烟气中喷尿素溶液，在高温（ $900^\circ\text{C}\sim 1100^\circ\text{C}$ ）区域，尿素迅速热分解成 NH_3 ，随后 NH_3 与 NO_x 反应，使其还原成 N_2 。

和 H_2O ，达到脱除 NO_x 的目的。化学反应方程式如下：



钠碱法脱硫系统由脱硫剂制备系统、烟气系统、 SO_2 吸收系统、脱硫液循环系统和脱硫废水再生处理系统等组成，工作原理是活性极强的钠碱作为吸收剂吸收 SO_2 ，然后再用钙碱对吸收液进行再生，由于在吸收和吸收液处理中使用了不同类型的碱，故也称为钠钙双碱法。化学反应方程式如下：



4.1.3 电炉熔炼

(1) 炉前配料

干燥钛精矿仓、干燥无烟煤仓下分别设置皮带称和斗提机，将干燥钛精矿、干燥无烟煤通过皮带密闭输送至电炉炉顶钛精矿配料仓（1 个， $30\text{m}^3/\text{个}$ ）和无烟煤配料仓内（1 个， $15\text{m}^3/\text{个}$ ），钛精矿经失重称计量进入钛精矿预热系统。

经过预热的钛精矿与无烟煤经过计量后通过控制器自动计算和控制布料。

布料系统采用边加料边进行配料的方式进行连续操作，钛精矿与无烟煤的配料比例约为 7: 1，配置好的混合料通过 4 根 $\phi 150\text{mm}$ 的炉顶加料管按电炉生产需要进行布料。配料、布料过程均在密闭设备内进行。

(2) 电炉熔炼、出炉

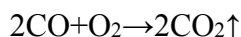
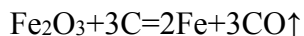
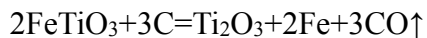
电炉熔炼操作主要包括加料、接电极、通电冶炼及出炉等步骤。

①电炉熔炼

混合好的合格炉料通过炉顶加料管连续加入电炉炉膛内，石墨电极由电极臂提升并接上电极系统，在电炉内以电弧的方式进行电热能转换。

在电炉炉膛内，钛精矿作为原料，无烟煤作为还原剂，经 1800°C 高温环境逐渐加热焙熔，此时钛精矿中的 FeTiO_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 MnO_2 、 SiO_2 等与还原剂（主要是无烟煤中的碳）起反应，先后发生传热、还原、融化等过程，钛精矿中

铁的氧化物被选择性的还原为金属铁，而钛的氧化物及原料中的其他杂质被富集在炉渣中。电炉内熔炼主要的反应为：



此工序主要产生电炉烟气。

②电炉烟气净化

熔炼过程产生的烟气主要成份为 CO，并包含大量烟尘。电炉烟气经收集后进入除尘系统进行处理。本项目电炉烟气采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化、冷却。烟气经过净化后，称为电炉煤气。具体如下：

电炉烟气采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化、冷却（炉顶水冷弯管冷却至 450℃，二级风冷冷却至 200℃，一级水冷冷却至 60~70℃）。经除尘净化、冷却后的煤气进入煤气柜储存备用，厂内利用不完的煤气经煤气柜加压后在厂内进行电炉尾气发电。

当电炉煤气氧含量 $\geq 1.5\%$ 或其他故障时，电炉煤气经除尘净化后直接进入火炬（G4 扩建、G5 扩建）点火排放。

电炉煤气除尘净化收尘通过下方漏斗收集，定期（每日一次）密闭接入密封车箱后运送至钛精矿仓，与钛精矿进行合理配比后，进入后续生产工序。净化收尘出料情况见下面照片：



(密封车收料)

(原料仓卸料)

图4.1-3 电炉煤气除尘净化收尘下(装)料及卸料照片

(3) 出铁出渣

本项目电炉熔炼是连续投料，定期出铁出渣。(采用“六渣六铁制”，即每 4 小时出一次渣、铁，先出铁后出渣)。

出铁、出渣前准备好铁水包、渣罐。铁水包提前在生铁铸造区旁烘包区进行预热，采用电炉净煤气为烘包器提供燃料，产生热能对铁水包进行加热(24 小时不间断加热，燃烧废气无组织排放)。烘包区采用一用一备的方式，每次准备 6 个铁水包。出铁口、出渣口分别设置相应的铁水沟、渣沟，铁水包、渣罐放置在轨道车上，停在铁水沟、渣沟前。

出铁、出渣时先使用开口机开口，将要开口时使用氧气吹开出铁口、出渣口。出铁出渣后用泥炮机堵上出铁口、出渣口使开口机和泥炮机布置在同一机架上，位于电炉熔炼车间第 2 层平台。

从出铁口出来的铁水，温度约为 1500℃，通过电炉出铁场的铁水沟引入预热好的铁水包中。铁水包装满后，使用泥炮机堵上出铁口，停止出铁，与此同时，铁水包则由轨道车牵引至生铁铸造区。

出渣口下部设置有轨道，供轨道车运行，位于电炉熔炼车间第 1 层。炉渣从出渣口放出，温度约为 1700℃，通过电炉出渣场的渣沟排入渣罐。渣罐装满后，使用泥炮机堵上出渣口，停止出渣。

在铁水通过铁水沟流入铁水包、炉渣通过渣沟流到渣罐的过程中，均会产生出铁、出渣烟气。扩建电炉出铁、出渣口上部新建半密闭集气罩，对出铁、出渣

烟气进行收集后，统一并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理，处理后的出渣出铁废气经一根 $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=45\text{m}$ 烟囱（G6 扩建）达标外排。烟气净化收尘与电炉煤气收尘按同样的方法收集后送钛精矿仓，与钛精矿合理配比后进入后续生产环节。

电炉中的炭电极每天需要更换一次，停炉时间 1 小时更换电极，因此电炉运行时间为 23 小时/天。

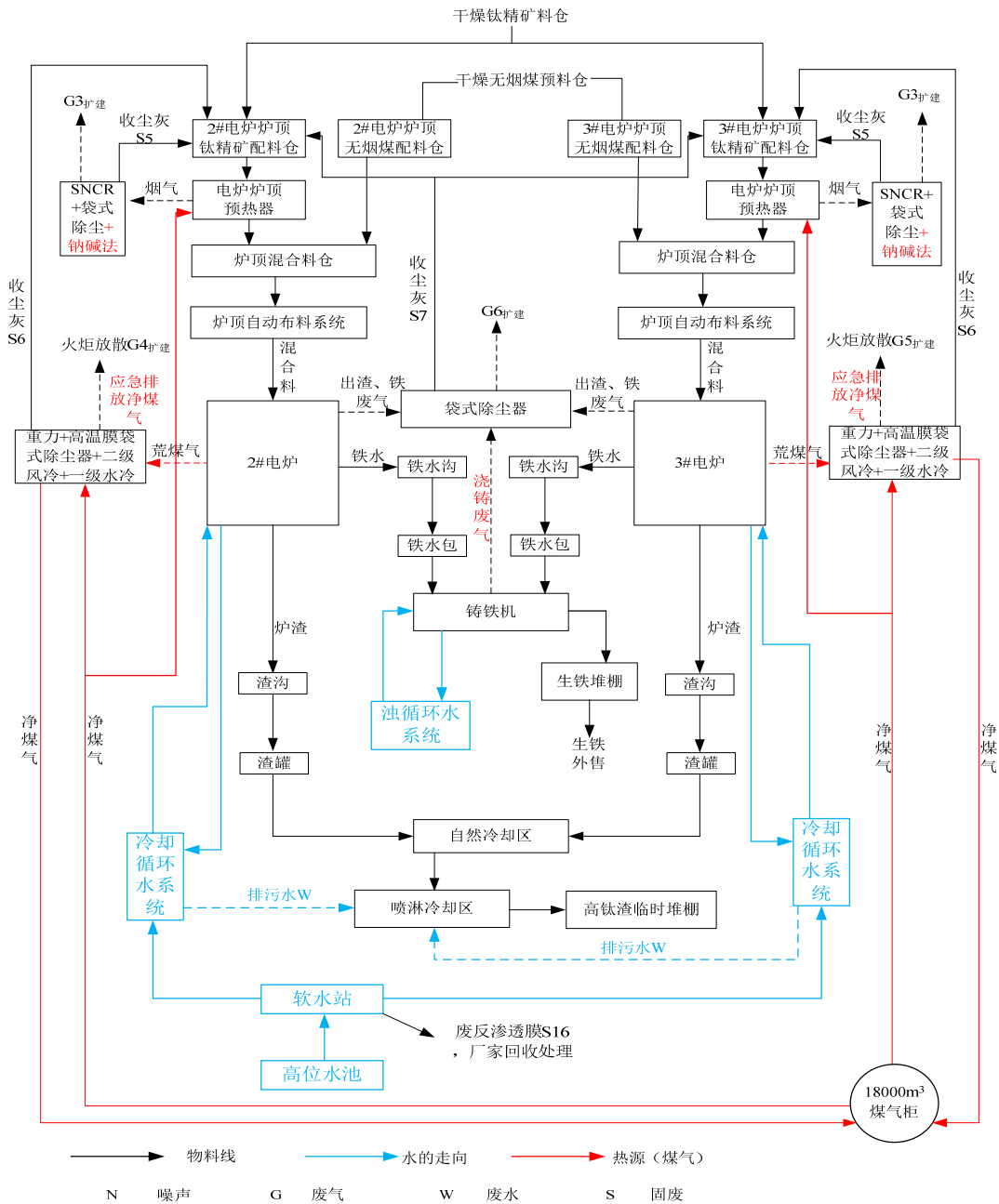


图4.1-4 电炉熔炼工艺流程及产污节点图

4.1.4 铁水处理

铁水包由轨道车通过电缆牵引至 75t 冶金吊区域，并由 75t 冶金吊吊运至生铁铸造区，随即进行铸造操作。生铁铸造区设置有 1 台铸铁机，铁水包中铁水均匀的由流槽流入已喷好灰浆的铸铁机模内。装满铁水(约 30t/单个铁水包)的铸铁机模在链带的带动下，徐徐向上移动，随着铸铁机输送过程，铸铁机顶部冷却装置将冷却水喷淋在已经结壳的铁块上，加速铁块降温冷却。铁块在机头星轮处脱落，个别未脱落的铁块由扒铁装置清理脱落，生产出的生铁（铁锭，单块重量为 25kg）最终由电磁吊吊运至铸铁块储存堆棚，等待外售。

在此过程中，生铁铸造冷却过程产生水蒸气和喷淋后的冷却废水。水蒸气全部蒸发损耗，冷却废水经收集沟统一收集进入生铁铸造浊循环水池内，进行沉淀、冷却后，返回生铁冷却工序循环使用。另外，铁水浇铸时，铁水包中铁水倒出流入铸铁机过程产生含尘废气，新建 1 套移动式集气罩对浇铸废气收集后，统一并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理，处理后的浇铸废气经一根 $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=45\text{m}$ 烟囱（G6 扩建）达标外排。

4.1.5 炉渣处理

渣罐则由轨道车牵引至电炉熔炼区旁冷却区，进行自然冷却成型后，通过冶金吊起重机转移至高钛渣冷却区，自然冷却 5-6h。

4.1.5.1 炉渣冷却

在高钛渣冷却区，设置有喷淋架，每一个喷淋口可同时喷淋 2 个自然冷却固化的炉渣块。为加速炉渣冷却，使用起重机翻转渣罐，将炉渣从渣罐中倾倒出来，通过在工程车上安装液压破碎锤，对大块炉渣进行分解为小块。分解过程中，由于炉渣比重较大，且表面带有水分，不产生扬尘。分解后的炉渣通过冷却水喷淋进一步进行冷却（带罐水冷 36 小时，渣块水冷 48 小时）。

在此过程中，主要为炉渣喷淋后的冷却废水，冷却废水经收集沟统一收集进入高钛渣冷却浊循环水池内，进行沉淀、冷却后，返回高钛渣冷却工序循环使用。

4.1.5.2 粗破、筛分

经过进一步水冷后的炉渣，经装载车运至高钛渣破碎车间，进行粗破。采用 1 台颚式破碎机+2 台单层振动筛对炉渣进行破碎、筛分。

炉渣粗破采用 1 台颚式破碎机。炉渣由装载车卸料进入 5m^3 料仓内。料仓下密闭连接一台初次筛分机，进行初次筛分。筛上 $>50\text{mm}$ 的炉渣由密闭连接的给

料机，连续、均匀的投入颚式破碎机，经粗破后的炉渣粒径约为 50mm~200mm，接着进入一台二次筛分机，进行二次筛分。筛下<50mm 的炉渣直接经皮带运输机运至高钛渣转运站内料仓暂存。

二次筛分后，筛上>50mm 的炉渣返回颚式破碎机进行再次破碎，筛下<50mm 的炉渣直接经皮带运输机运至高钛渣转运站内料仓暂存。

转运站旁设置一个渣仓楼，设置 2 个 500m³ 渣仓，转运站内暂存的粗破炉渣通过提升机进入渣仓楼顶密闭的渣干燥进料料斗内。

在此过程中，由于高钛渣喷淋冷却带水分，因此，在卸料、粗破、筛分时仅产生少量粉尘。

4.1.5.3 高钛渣干燥

高钛渣干燥车间分为三个操作平台，从上至下依次布置渣干燥进料料斗、高温振动流化床、低温振动流化床及其设备配套的附属设施。高钛渣料斗内待干燥高钛渣通过给料机均匀、连续的送入高温振动流化床进行干燥。

高钛渣干燥依托原有设施，使用净煤气燃烧直接加热。高钛渣进入全封闭式的高温振动流化干燥床后均匀布满流化床面，此时设备中的振动电机启动，产生激振力使高钛渣在给定方向激振力下跳跃前进，同时流化床底向上输出 150-200℃ 的热风，在激振力和风力作用下，高钛渣充分的与热风接触，从而达到干燥效果。干燥过程为 15min。干燥结束后，高钛渣通过与高温振动流化床密闭相连的物料输送管道，输送至下方低温振动流化床进行冷却。

低温振动流化床工作原理与高温振动流化床相同，通过振动电机产生激振力，结合鼓风机从流化床底向上输出冷风，对干燥后的高钛渣进行冷却。

在此过程中，高钛渣高温干燥和低温干燥均会产生废气。高温振动流化床废气和低温振动流化床废气通过引风机引至除尘系统进行处理，处理后的干燥废气经一根 $\phi=0.9\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ 排气筒（G7_{扩建}）达标排放。

4.1.5.4 高钛渣研磨分级

扩建工程依托现有 1#研磨分级车间，并新建 2#研磨分级车间，均采用“一次研磨+二次分级一闭路”的工艺。高钛渣在研磨分级车间内具体生产流程如下：

（1）研磨、研磨筛分

经过干燥、冷却处理后的物料，经运输机+提升机运至高钛渣研磨分级车间内密闭的渣研磨分级进料斗内。经封闭的电子皮带秤定量投入渣研磨一次振动筛

内，筛上 $>2\text{mm}$ 的物料进入渣磨机给料斗内，经封闭的电子皮带秤定量投入渣磨机内，研磨后的细粒物料由给料机分别投入三台摇摆精细筛内，进行粗磨筛分。筛下 $<2\text{mm}$ 的物料直接进入三台摇摆精细筛内，进行粗磨筛分。

经摇摆精细筛进行筛分后的物料，筛上 $>0.85\text{mm}$ 的物料直接返回渣磨机给料斗，重新进入渣磨机系统进行再次研磨。筛下 $<0.85\text{mm}$ 的物料进入密闭的分级进料斗内。

（2）一级分级

分级进料斗下设置密闭电子皮带秤，将 $<0.85\text{mm}$ 粒径的物料定量分级前筛分机内，为下一作业做准备。经分级前筛分机缓冲后的物料由给料机均匀、定量的投入密闭的一级分级机内，在设备中气流的作用下，使得物料由分级机的下端入料口上升至分级区，再通过分级涡轮产生的离心力，使粗、细物料分别分离开。

通过一级分级机，物料在设备中二次封口处，被分为 $<0.106\text{mm}$ 物料、中间物料和 $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 物料。其中：

① $<0.106\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集，通过配套的取样分料器集料进入一级分级小料仓内，通过气力输送系统运至细粒渣料仓内。

② $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集，直接进入粗粒渣料仓内。

③此时，设备内剩余的中间物料主要为 $<0.85\text{mm}$ 物料，需要再次分级。该部分物料经分级前筛分机缓冲后，给料机均匀、定量的投入密闭的二级分级机内。

（3）二级分级

进入二级分级机内的物料，在设备中气流的作用下，再一次进行分级，通过分级涡轮产生的离心力，在分级区再次分为 $<0.106\text{mm}$ 物料、中间物料和 $>0.106\text{mm}$ 物料共三种规格。其中：

① $<0.106\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集，通过配套的取样分料器集料进入一级分级小料仓内，通过气力输送系统运至细粒渣料仓内。

② $0.106\sim 0.85\text{mm}$ 物料经设备自带的收集器收集，直接进入粗粒渣料仓内。

③此时，设备内剩余的中间物料主要为 $<0.85\text{mm}$ 物料，直接进入粗粒渣料仓内。

在此过程中，整个研磨、分级过程均为密闭进行，采用气力系统进行输送，但在研磨、分级过程中，转载点、下料点等会产生粉尘，主要成份为高钛渣，车间配套有集气罩，废气收集后经布袋除尘器处理后经一根 $\varphi=2.1\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ 排气

筒（G8_{扩建}）排放。

4.1.5.5 高钛渣产品包装

高钛渣研磨后，分级为粗粒渣、细粒渣分别暂存于粗粒渣料仓、细粒渣料仓内，料仓至包装机之间输送管道密闭，采用气力系统进行输送，包装机下料口处采用将包装袋通过夹紧装置固定在下料管上+人工放置包装袋的方式进行包装。

在高钛渣产品包装过程中，包装袋与下料管之间的缝隙可能会因密封不严散逸少量粉尘无组织排放。

4.1.6 电炉尾气发电

在本项目完成后，全厂将拥有 3 座 8 万 t/a 产能的直流矿热电炉，共计 24 万 t/a 产能。每座电炉煤气平均产生量 7268Nm³/h，全年煤气总发生量为 165492360 Nm³/a，根据煤气平衡计算，除用于原料干燥、电炉预热、烘包、炉渣干燥的煤气外，用于发电的富余煤气总量为 59334000Nm³/a，全年发电时间为 7920h，故小时富余煤气量约为 7492Nm³/h。本工程新建电炉尾气发电系统，建设 1 台 25t/h 燃气锅炉以利用富余煤气，配套 1 台 7.5MW 凝汽式汽机发电机组，对富余煤气进行发电综合利用。电炉尾气发电工艺流程图见下图。

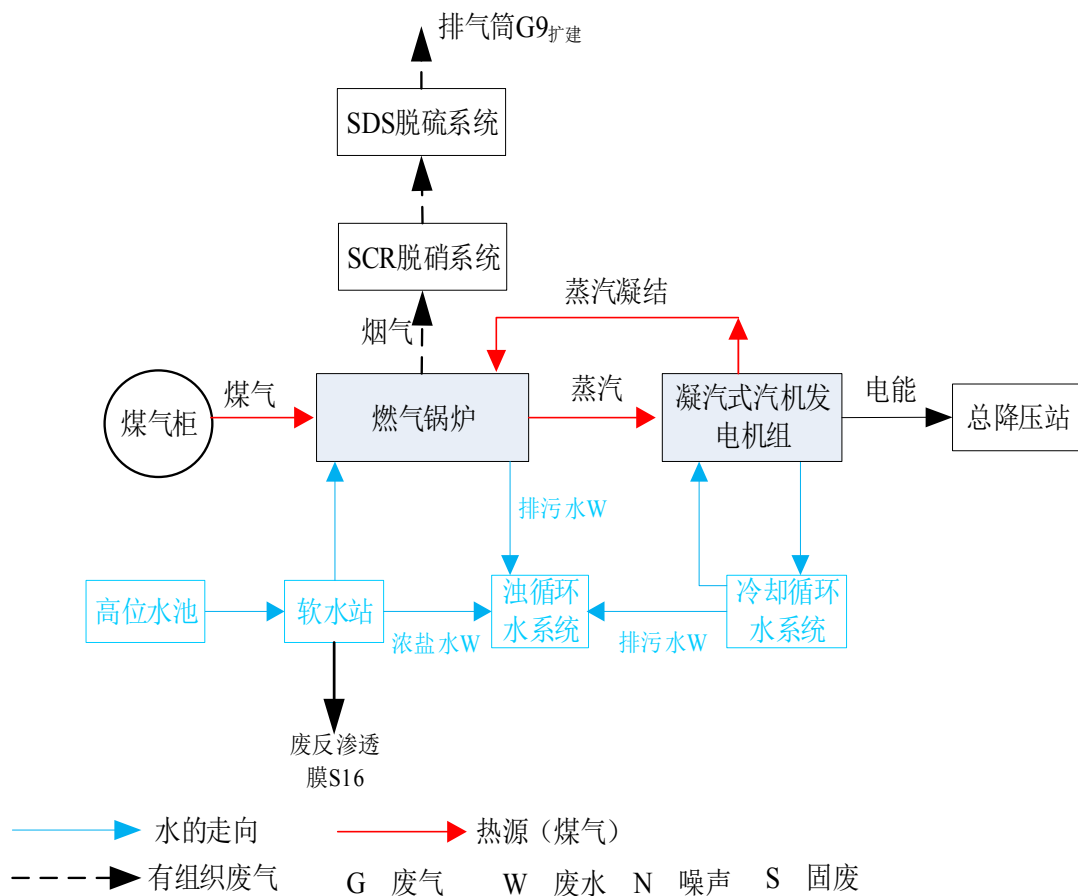


图4.1-5 电炉尾气发电工艺流程图

工艺说明：

（1）燃料气

煤气加压站为燃气锅炉新配置两台增压风机，将煤气加压后输送至燃气锅炉，煤气供应量约为 7492Nm³/h。

（2）燃气锅炉

①烟气系统：净化后的电炉煤气送入燃气锅炉，锅炉前墙布置两台燃烧器，燃烧过程首先是引燃小火在炉膛局部小范围内燃烧，然后小火引燃主燃料并开启主助燃风在炉膛内燃烧，点火燃料和主燃料均为电炉煤气。燃烧产生的大量高温烟气，以辐射传热方式将热量传递到炉膛四周布置的水冷壁，使水冷壁中的炉水蒸发而产生蒸汽。高温烟气由炉膛出来后，进入后部的烟气通道，不断将热量传递至通道内的受热面，如高、低温过热器、对流管束、SCR 脱硝装置、SDS 脱硫装置、省煤器及空气预热器等，并降低温度至 150℃后通过一根 $\phi=1.0\text{m}$ 、 $H=50\text{m}$ 排气筒（G9_{扩建}）排放。

②汽水循环系统：锅炉水侧包括了汽包、水冷壁、蒸发器、过热器、省煤器等压力部件，汽机发电机组的凝结水通过汽机回热系统及压力式除氧器，通过锅炉给水泵送至锅炉省煤器与锅炉烟气换热升温，然后进入锅炉汽包，在汽包内汽、水分离，水进入水冷壁和蒸发器等自然循环系统并部分蒸发得到 25t/h 饱和蒸汽，然后饱和蒸汽由汽包依次进入低温过热器和高温过热器。高温过热器出口的 25t/h 过热蒸汽送至汽机发电机组发电，完成全厂汽水循环。

③补水与排水：燃气锅炉给水来自软水站制备的软水，软水经除盐水泵送到除氧器进行除氧并加热后得到锅炉给水。加药系统包括加联氨系统（除去溶氧以防止热力系统的氧腐蚀）和加磷酸盐系统（防止少量杂质进入锅炉而引起结垢，维持炉水磷酸根在标准范围内），其中加联氨系统将药液由计量泵加到除氧器水箱出水管，加磷酸盐系统将药液由计量泵加到锅炉汽包内。为保证蒸汽品质，锅炉设连续排污和定期排污，连续排污的二次蒸汽接入除氧器，连续排污水和定期排污水分别进入连续排污扩容器和定期排污扩容器后进入浊循环水系统。

燃气锅炉的设备参数见下表。

表4.1-1 燃气锅炉设备参数表

序号	项目	参数
1	锅炉型号	TG-25/6.4-Q
2	额定蒸发量 t/h	25
3	额定工作压力 MPa	6.4
4	额定蒸汽温度℃	485
5	设计给水温度℃	158
6	排烟温度℃	150
7	锅炉效率%	91.5

（3）凝汽式汽机发电机组

燃气锅炉产生的过热蒸汽通过蒸汽母管送至汽机房，过热蒸汽进入汽轮机内

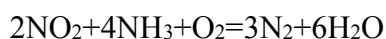
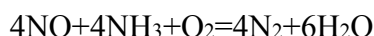
膨胀做功，使叶片转动而带动发电机发电，本项目发电功率为 7.5MW，年发电量 $5.94 \times 10^7 \text{kWh}$ 。做功后的乏汽排入凝汽器被冷却成为凝结水，然后由凝结水泵打入除氧器内进行除氧，除氧后的水通过锅炉给水泵升压后作为锅炉的主给水送至余热锅炉和燃气锅炉，从而形成一个完整的热力循环。凝汽式汽机发电机组的设备参数见下表。

表4.1-2 凝汽式汽机发电机组设备参数表

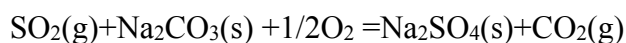
序号	项目	参数
1	汽轮机型号	N7.5-6.28
2	额定功率 MW	7.5
3	额定进汽压力 MPa	6.28
4	额定进汽温度℃	480
5	额定转速 rpm	3000
6	发电机型号	QF-7.5-2 型
7	发电功率 MW	7.5
8	出线电压 kV	10.5

(4) 烟气净化系统

本项目燃气锅炉采用低氮燃烧器，并设置烟气外循环系统和燃尽风系统，可降低锅炉烟气的原始 NO_x 排放量。为了进一步降低 NO_x 排放量，燃气锅炉配置一套 SCR 脱硝系统，在高温省煤器和低温省煤器之间的烟道安装 SCR 反应器。SCR 脱硝系统由氨水储存供应系统、氨水蒸发喷射系统、SCR 反应器等组成，氨水（浓度 20%）通过蒸发混合系统变成氨气和热空气的混合气体，混合气体由喷氨格栅进入烟道与烟气均匀混合，在低温催化剂作用下，与 NO_x 发生反应，其主要反应式如下：



为了进一步降低 SO_2 的排放量，本项目采用 SDS 脱硫的技术路线。SDS 脱硫系统包括研磨系统和输送系统等。烟气首先进入 SDS 脱硫反应器，在 SDS 脱硫反应器内喷入碳酸氢钠超细粉， NaHCO_3 超细粉在高温烟气的作用下分解出高活性碳酸钠和二氧化碳，活性强的 Na_2CO_3 与烟道内烟气中的 SO_2 及其他酸性介质充分接触发生化学反应，被吸收净化。脱硫后粉状颗粒产物随气流进入布袋除尘器收集脱硫副产物。脱硫过程其主要反应式如下：



4.1.7 运营期产污节点

项目运营期间产污环节见下表。

表4.1-3 扩建项目污染物产生环节一览表

类别	污染源	编号	污染物	治理措施	排放规律	去向
有组织废气	无烟煤干燥系统	G1 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	依托现有袋式除尘设施，并更换覆膜滤料布袋	连续	大气
	钛精矿干燥系统	G2 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	依托现有袋式除尘设施，并更换覆膜滤料布袋	连续	
	2#、3#电炉钛精矿预热系统	G3 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	新建 2 套 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统，处理后合并经新建 1 根排气筒排放	连续	
	2#电炉火炬（事故或非正常工况废气）	G4 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行干法除尘	偶发	
	3#电炉火炬（事故或非正常工况废气）	G5 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行干法除尘	偶发	
	渣铁排放系统（含铁水浇铸废气）	G6 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	2#、3#电炉出铁出渣口新建集气罩及管路， 铸铁机配套建设移动式集气罩及管路 ，均依托现有渣铁废气除尘设施，并更换覆膜滤料布袋	间歇	
	高钛渣干燥系统	G7 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	依托现有袋式除尘设施，并更换覆膜滤料布袋	连续	
	高钛渣研磨分级系统	G8 扩建	颗粒物	1#高钛渣研磨分级车间依托现有袋式除尘设施，并更换覆膜滤料布袋；2#高钛渣研磨分级车间新建覆膜滤料布袋除尘器和配套风机。废气处理后合并至一根新建排气筒排放。	连续	
	电炉尾气发电系统	G9 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃	新建 SCR 脱硝系统和 SDS 脱硫系统，处理后经新建排气筒排放	连续	
无组织废气	无烟煤库	M1 扩建	颗粒物	无烟煤库为封闭厂房，设下沉式料仓，上料采用抓料斗，采用封闭的皮带运输，物料转运卸料点均密闭，仓库内四周增设细喷雾降尘措施	-	大气
	钛精矿库	M2 扩建	颗粒物	钛精矿库为封闭厂房，下沉式料仓，上料采用抓料斗，物料采用封闭的皮带运输，物料转运卸料点均密闭，仓库内四周增设细喷雾降尘措施	-	
	无烟煤干燥车间	M3 扩建	颗粒物	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	-	
	钛精矿干燥车间	M4 扩建	颗粒物	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	-	
	电炉车间（出料平台和生铁铸造区）	M5 扩建	颗粒物	集气罩收集、封闭的厂房、车间阻隔沉降	-	
	高钛渣喷淋冷却区	M6 扩建	颗粒物	喷淋降尘	-	
	高钛渣破碎车间	M7 扩建	颗粒物	破碎车间为封闭厂房，物料在密闭的皮带中输送，上料系统增设喷雾降尘措施	-	
	高钛渣干燥车间	M8 扩建	颗粒物	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	-	
	1#高钛渣研磨分级车间	M9 扩建	颗粒物	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周增设喷雾降尘措施	-	
	2#高钛渣研磨分级车间	M10 扩建	颗粒物	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周设置喷雾降尘措施	-	
	产品包装车间	M11 扩建	颗粒物	自动包装机密闭包装+半封闭车间+防风屏障	-	
	烘包区	M12 扩建	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	自然扩散	-	
废水	生活区生活污水	W	SS、氨氮、COD、BOD、总磷	规模 120m ³ /d 中水处理站+蓄水池 1 个	间歇	回用绿化
	办公及生产区生活污水	W	SS、氨氮、COD、BOD、总磷	规模 48m ³ /d 中水处理站+蓄水池 1 个	间歇	
	实验室仪器清洗废水	W	pH、SS	中和后排至生活污水处理站	间歇	
	软水制备车间浓水	W	硬度	回用浊循环系统	间歇	循环使用
	净循环系统排污水	W	硬度、SS	回用浊循环系统	连续	
	电炉尾气发电系统锅炉排污水	W	硬度、SS	回用浊循环系统	连续	
	生铁冷却喷淋废水	W	SS、硬度、COD、Fe	沉淀处理	连续	

类别	污染源	编号	污染物	治理措施	排放规律	去向
	高钛渣冷却喷淋废水	W	SS、硬度、COD、Mn	沉淀处理	连续	
	脱硫废水	W	pH、SS	中和、压滤脱水、澄清	连续	
噪声	生产设备	N	设备噪声	消声、减振、隔声、距离衰减	连续	周界
	运输车辆	N	车辆噪声	减速、禁鸣	间歇	
固废	无烟煤库清扫灰	S1	/	作原料利用	间歇	经收集后合理处置利用
	钛精矿库清扫灰	S2	/	作原料利用	间歇	
	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰	S3	无烟煤	计入不合格无烟煤外售	间歇	
	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰	S4	/	作原料利用	间歇	
	钛精矿预热系统除尘灰	S5	/	作原料利用	间歇	
	电炉煤气净化系统除尘灰	S6	/	作原料利用	间歇	
	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰	S7	/	作原料利用	间歇	
	高钛渣喷淋破碎清扫灰	S8	/	作为产品外售	间歇	
	高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰	S9	/	作为产品外售	间歇	
	高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰	S10	/	作为产品外售	间歇	
	高钛渣包装车间清扫灰	S11	/	作为产品外售	间歇	
	浊循环水池污泥	S12	无机污泥	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂精选	间歇	
	废耐火材料	S13	耐火材料	由制砖厂运走做制砖原料	间歇	
	废机油	S14	废机油	为危险废物，委托有资质的单位处置	间歇	
	化验废液	S15	废酸	为危险废物，交工业污水处理厂（站）作中和剂	间歇	
	废反渗透膜	S16	反渗透膜	厂家回收	间歇	
	废催化剂	S17	废催化剂	为危险废物，委托有资质的单位处置	三年	
	脱硫石膏	S18	石膏	外售作为建筑材料综合利用	间歇	
	SDS 脱硫副产物	S19	碳酸钠、硫酸钠	外售水泥厂作为助磨剂使用	间歇	
	生活垃圾	S20	生活垃圾	定期由环卫部门收集处置	间歇	
	生活污水处理污泥	S21	污泥	定期清掏委托当地环卫部门处理	间歇	

表4.1-4 扩建后全厂排气筒变化情况表

现有工程污染源	现有排气筒		扩建后全厂污染源	扩建后全厂排气筒	
	序号	以新代老		序号	备注
无烟煤高温干燥除尘	G1 现有	合并	无烟煤干燥除尘	G1 扩建	G1 现有、G2 现有合并
无烟煤低温干燥除尘	G2 现有				
钛精矿高温干燥除尘	G3 现有	合并	钛精矿干燥除尘	G2 扩建	G3 现有、G4 现有合并
钛精矿低温干燥除尘	G4 现有				
-	-	-	2#、3#电炉钛精矿预热废气	G3 扩建	新增
电炉净煤气放散火炬	G5 现有	保留	1#电炉净煤气放散火炬	G5 现有	保留作为事故火炬
			2#电炉净煤气放散火炬	G4 扩建	新增
			3#电炉净煤气放散火炬	G5 扩建	新增
			渣铁排放除尘、浇铸废气除尘	G6 扩建	G6 现有
渣铁排放除尘	G6 现有	保留			
高钛渣高温干燥除尘	G7 现有	合并	高钛渣干燥除尘	G7 扩建	G7 现有、G8 现有合并
高钛渣低温干燥除尘	G8 现有				
高钛渣一级研磨分级除尘	G9 现有	合并	高钛渣研磨分级除尘	G8 扩建	G9 现有、G10 现有合并

高钛渣二级研磨分级除尘	G10 现有				
-	-	-	电炉尾气发电系统锅炉烟气	G9 扩建	新增

4.2 相关平衡分析

4.2.1 物料平衡

扩建项目主要原辅料为钛精矿 316800t/a，无烟煤 49650t/a（其中不合格无烟煤 4965t/a 筛出后外售云南云耀钛业有限公司）；产品为高钛渣 160000t/a（粗粒渣 128000 t/a，细粒渣 32000 t/a）、生铁 95000 t/a。具体物料平衡表见下表。

表4.2-1 扩建项目物料消耗走向

收入 (t/a)		产出 (t/a)		去向
钛精矿（含水率取 6.0%）	316800	高钛渣（粗粒渣）	128000	产品外售
		高钛渣（细粒渣，含高钛渣处理除尘灰）	32000	产品外售
无烟煤（含水率取 2.5%）	49650	生铁	95000	产品外售
石墨电极	1600	不合格无烟煤（含水率 2.5%）	4965	外售
物料输送所用的氮气及物料间掺杂的空气	11668.41	无烟煤干燥除尘灰及清扫灰	130.15	外售
钛精矿干燥、预热、电炉车间除尘灰及清扫灰	3955.43	无烟煤损耗水分	1117.13	大气
-	-	钛精矿损耗水分	19008	大气
		钛精矿干燥、预热、电炉车间除尘灰及清扫灰	3955.43	返回熔炼
		随污泥带走（固相）	180	运至精选厂利用
		电炉煤气	99295.4	用于发电和原料干燥、预热、烘包、高钛渣干燥等
		烟（粉）尘	22.73	大气
合计	383673.8	合计	383673.8	

注：高钛渣处理除尘灰包括高钛渣喷淋冷却区和破碎车间清扫灰 11.08t/a、高钛渣干燥除尘系统除尘灰 252.73t/a 及车间清扫灰 1.44t/a、高钛渣研磨分级除尘灰 1924.4t/a 及车间清扫灰 98.66t/a、包装车间清扫灰 0.29t/a。电炉车间除尘灰包括荒煤气净化除尘灰和渣铁废气除尘灰。

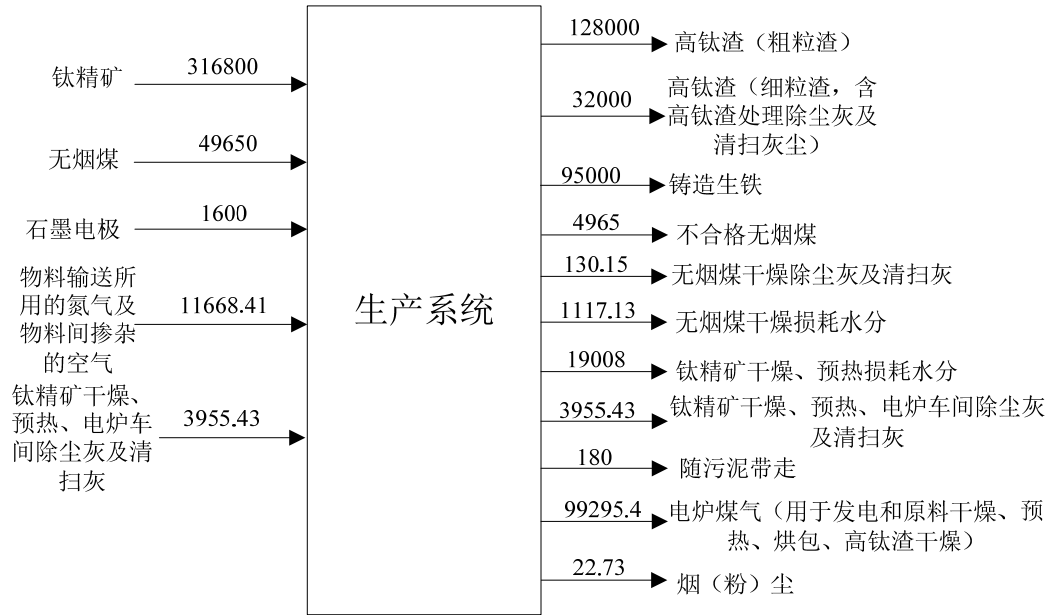


图4.2-1 扩建项目物料消耗走向图 单位：t/a

4.2.2 煤气平衡

根据建设单位提供资料，每座电炉煤气平均产生量 7268Nm³/h，电炉年工作时间 7590h，扩建后全厂净煤气产生量为 165492360Nm³/a（21804Nm³/h）；利用终端包括钛铁矿干燥（3220Nm³/h）、无烟煤干燥（900Nm³/h）、钛精矿预热（3650Nm³/h.台）、铁水包预热（360Nm³/h.台）、高钛渣干燥（1208Nm³/h）和发电，除钛精矿预热工序年工作时间 7590h，其他工序年工作均为 7920h，故全厂富余净煤气 59334000Nm³/a（7492Nm³/h）进行发电，扩建后全厂煤气平衡见表 4.2-2。

表4.2-2 扩建后全厂煤气平衡一览表

煤气来源	产生量		煤气去向	使用量		占比 %	备注
	体积 (Nm ³ /a)	质量 (t/a)		体积 (Nm ³ /a)	质量 (t/a)		
1#电炉煤气	55164120	49647.7	富余净煤气发电	59334000	53400.6	35.9	
			钛铁矿干燥	25502400	22952.2	15.4	
			无烟煤干燥	7128000	6415.2	4.3	
			钛精矿预热	55407000	49866.3	33.5	2#、3#电炉预热均分
2#、3#电炉煤气	110328240	99295.4	铁水包预热	8553600	7698.2	5.2	
			高钛渣干燥	9567360	8610.6	5.8	3台电炉铁水包
合计	165492360	148943.1	/	165492360	148943.1	100	

4.2.3 硫元素平衡

扩建项目硫平衡计算过程以建设单位钛渣冶炼工艺中物料的实际流向确定参与平衡的物料种类，根据对各投入、产出物料的质检化验单确定物料中硫元素的含量，根据建设单位钛渣冶炼的实际生产指标确定冶炼过程中的各物料的投入、产出及消耗量进行计算。扩建项目满负荷生产情况下硫元素平衡见下表。

表4.2-3 扩建项目硫元素平衡表

输入				输出				去向	
项目	数量 (t/a)	S 含量 (%)	S (t/a)	项目	数量 (t/a)	S 含量 (%)	S (t/a)		
钛精矿（含水率 6.0%）	316800	0.007	20.85	高钛渣（粗粒渣）	128000	0.062	79.36	产品外售	
无烟煤（含水率 2.5%）	49650	0.7	338.86	高钛渣（细粒渣）	32000	0.061	19.52	产品外售	
石墨电极	1600	0.05	0.80	生铁	95000	0.2	190.00	产品外售	
钛精矿干燥、预热除尘灰、电炉车间除尘灰及清扫灰	3955.43	0.01	0.40	不合格无烟煤（含水率 2.5%）	4965	0.7	33.89	外售	
				无烟煤干燥除尘灰及清扫灰	130.15	0.7	0.91	外售	
				钛精矿干燥、预热除尘灰、电炉车间除尘灰及清扫灰	3955.43	0.01	0.40	作原料利用	
1#电炉煤气	49647.7	0.0156	7.75	电炉煤气	富余净煤气发电	53400.6	0.0156	8.33	发电及燃烧利用后排放
					钛铁矿干燥	22952.2	0.0156	3.58	
					无烟煤干燥	6415.2	0.0156	1.00	
					钛精矿预热	49866.3	0.0156	7.78	
					铁水包预热	7698.2	0.0156	1.20	
					高钛渣干燥	8610.6	0.0156	1.34	
				钛精矿（含水率 6.0%）		316800	0.007	20.85	预热过程释放
				渣铁排放废气排放口		0.70	50	0.35	大气
				随污泥带走（固相）		180	0.07	0.13	精选厂利用
烟（粉）尘		22.73	0.04	0.009	大气				
合计			368.7	合计			368.7		

注：钛精矿和无烟煤的 S 含量为干基含量，计算时应扣除含水率。

4.2.4 钛元素平衡

钛元素平衡计算以建设单位钛渣冶炼工艺中物料的实际流向确定参与平衡的物料种类，根据各投入、产出物料的质检化验单确定物料中二氧化钛或钛的含量，根据建设单位钛渣冶炼的实际生产指标确定冶炼过程中的各物料的投入、产出及消耗量进行计算。扩建项目满负荷生产情况下钛元素平衡见下表。

表4.2-4 扩建项目钛元素平衡表

输入				输出				去向
项目	数量 (t/a)	Ti 元素含 量 (%)	Ti (t/a)	项目	数量 (t/a)	Ti 元素含 量 (%)	Ti (t/a)	
钛精矿 (含 水率 6.0%)	316800	28.38	84513.37	高钛渣 (粗粒渣)	128000	53.1	67968.0	产品外售
				高钛渣 (细粒渣)	32000	51	16320.0	产品外售
				生铁	95000	0.164	155.80	产品外售
钛精矿干燥、预热除 尘灰、电炉 车间除尘灰 及清扫灰	3955.4 3	28	1107.52	钛精矿干燥、预热除尘 灰、电炉车间除尘灰及清 扫灰	3955.43	28	1107.52	作原料利 用
				随污泥带走 (固相)	180	33.2	59.76	运至精选 厂利用
				烟 (粉) 尘	22.73	43	9.77	大气
合计			85620.9	合计			85620.9	

注：钛精矿的 Ti 元素含量为干基含量，计算时应扣除含水率。

4.2.5 铁元素平衡

铁元素平衡计算以建设单位钛渣冶炼工艺中物料的实际流向确定参与平衡的物料种类，根据第三方对各投入、产出物料的质检化验单确定物料中铁元素的含量，根据建设单位钛渣冶炼的实际生产指标确定冶炼过程中的各物料的投入、产出及消耗量进行计算。扩建项目满负荷生产情况下铁元素平衡见下表。

表4.2-5 扩建项目铁元素平衡表

输入				输出				去向
项目	数量 (t/a)	Fe 元素含 量 (%)	Fe (t/a)	项目	数量 (t/a)	Fe 元素含 量 (%)	Fe (t/a)	
钛精矿 (含水率 6.0%)	316800	34.35	102291.55	高钛渣 (粗粒 渣)	128000	5.9	7552.0	产品外售
无烟煤 (含水率 2.5%)	49650	0.1	48.41	高钛渣 (细粒 渣)	32000	7.5	2400.0	产品外售
钛精矿干燥、预 热除尘灰、电炉 车间除尘灰及清 扫灰	3955.43	35	1384.40	生铁	95000	97.2	92340.0	产品外售
/	/	/	/	不合格无烟煤	4965	0.1	4.84	外售
				无烟煤干燥 除尘灰及清扫 灰	130.15	0.1	0.13	外售
				钛精矿干燥、预 热除尘灰、电炉 车间除尘灰及 清扫灰	3955.43	35	1384.40	作原料利用
				随污泥带走 (固 相)	180	21.9	39.42	运至精选 厂利用
				烟 (粉) 尘	22.73	15.7	3.57	大气
合计			103724.4	合计			103724.4	

注：钛精矿和无烟煤的 Fe 元素含量为干基含量，计算时应扣除含水率。

4.2.6 水量平衡

4.2.6.1 扩建项目用排水及水量平衡

扩建项目新建电炉（2#、3#电炉）冷却循环水系统、化学水制水系统、电炉尾气发电供排水系统，其他主要依托现有供排水系统。扩建项目生产用水量包括净循环水系统用水、浊循环水系统用水、电炉尾气发电系统用水、脱硫脱硝用水、软水站用水等，用排水情况如下：

1、净循环水系统

（1）原料干燥设备冷却用水

扩建项目原料干燥设备冷却用水量为 $911.6\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $902.5\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $9.1\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却循环水系统蒸发 $8.8\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

（2）电炉熔炼冷却用水

扩建项目电炉炉体及烟气冷却用水量为 $34012.6\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $33676.6\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $336.0\text{m}^3/\text{d}$ ，由软水站新增的化学水制水系统供给。冷却水循环系统蒸发 $322.6\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $13.4\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

（3）高钛渣处理设备冷却用水

扩建项目高钛渣干燥及分级研磨设备冷却用水量为 $499.6\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $494.7\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $4.9\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $4.7\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $0.2\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

（4）氮气及空压机房设备冷却用水

扩建项目氮气制备设备冷却用水量为 $3587.3\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $3551.7\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $35.6\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $28.5\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $7.1\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

（5）电炉尾气发电设备冷却用水

扩建项目电炉尾气发电设备冷却用水量为 $48720\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $48000\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $720\text{m}^3/\text{d}$ ，由软水站新增的化学水制水系统供给。根据发电系统设计文件，冷却水循环系统蒸发量按循环水量的1%计算，则蒸发量为 $480\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水量按循环水量的0.5%计算，则定期排污水约 $240\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

2、浊循环水系统

（1）生铁冷却用水

扩建项目生铁喷淋冷却用水量为 $3457.4\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $3180.8\text{m}^3/\text{d}$ ，回用水共 $276.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 高钛渣冷却用水

扩建项目高钛渣喷淋冷却用水量为 $3087.4\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $2702.8\text{m}^3/\text{d}$ ，回用水共 $384.8\text{m}^3/\text{d}$ 。

3、电炉尾气发电系统锅炉用水

扩建项目电炉尾气发电系统锅炉每天制备 600t 过热蒸汽，根据发电系统设计文件，汽水循环损失比例为 3%，即汽水循环损失水量 $18\text{m}^3/\text{d}$ ，则回收凝结水 $582\text{m}^3/\text{d}$ ；锅炉排污损失比例为 2%，即锅炉排污水量 $12\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。故燃气锅炉用水量为 $612\text{m}^3/\text{d}$ ，其中凝结水回收量 $582\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，由软水站新增的化学水制水系统供给。

4、软化制备

扩建项目软水用量共 $1086\text{ m}^3/\text{d}$ ，均由软水站新增的2套化学水制水系统供给，该系统制水能力为 $50\text{t}/\text{h}$ ，1用1备，采用多介质过滤器+超滤+反渗透+EDI工艺，产水率为70%，故化学水制水系统用水量为 $1551.4\text{ m}^3/\text{d}$ ，反渗透浓水产生量 $465.4\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统（其中扩建项目 $388.4\text{m}^3/\text{d}$ ，现有项目 $77\text{m}^3/\text{d}$ ），不外排。

5、脱硫脱硝用水

扩建项目钛精矿预热废气脱硫脱硝装置用水量共 $11.6\text{m}^3/\text{d}$ 。SNCR 系统尿素溶解用水 $0.6\text{m}^3/\text{d}$ ，尿素制备液喷入炉膛内进行脱硝处理，炉内高温将水分蒸发，故脱硝过程无废水排放。钠碱法脱硫系统的设计液气比为 $2\text{ L}/\text{m}^3$ ，预热废气量为 $46000\text{m}^3/\text{h}$ ，故脱硫液喷淋量共为 $92\text{m}^3/\text{h}$ ，经脱硫塔内气液接触去除 SO_2 后，进入塔底循环区，约 90%脱硫液直接进入脱硫塔上部循环使用，10%脱硫液作为脱硫废水（ $220.8\text{ m}^3/\text{d}$ ）经配套废水处理系统处理后打入脱硫塔顶部循环使用，系统补水量按喷淋量的 0.5%计算，约为 $11.0\text{m}^3/\text{d}$ （ $0.46\text{m}^3/\text{h}$ ），用于配置 NaOH 吸收液、溶解 CaO 和除雾器冲洗用水，水量随高温烟气蒸发带走水分和副产物脱硫石膏带走水分而全部损耗。

6、实验室仪器清洗

本次扩建项目依托厂区现有的实验室，对原辅料及产品进行简单的理化性质分析，实验室用水量为 $0.04\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生量为 $0.036\text{m}^3/\text{d}$ ，调节pH后排入办公区

生活污水处理站处理。

7、办公生活

扩建项目劳动定员新增124人，生活用水定额按100L/人.d计，则扩建项目新增生活用水量为12.40m³/d，污水产生率以80%计，则新增生活污水量9.9 m³/d（其中办公区占30%，生活区占70%）。新增人员生活污水依托现有生活污水处理设施处理后回用绿化。

扩建项目总用水量为95132.54m³/d，其中循环水量93311.9m³/d，补充新鲜用水量1625.04m³/d，回用排污水量273m³/d，回用反渗透浓水388.4m³/d。补充新鲜水中生产用水量1612.64m³/d，生活用水量为12.4m³/d。扩建项目用水量汇总表见表4.2-6，水量平衡图见图4.2-2。

表4.2-6 扩建项目用水量一览表

 单位: m³/d

序号	用水点	总用水量	循环水量	损耗水量				补充水			产出/再利用
				蒸发损耗/ 其他损耗	物料、污泥 带走等	系统 排污水	反渗透浓水	新水补充	回用废水		
									排污水	反渗透浓水	
一	生产用水										
1.1	原料干燥设备冷却	911.6	902.5	8.8		0.3		9.1			
1.2	电炉炉体及烟气冷却	34012.6	33676.6	322.6		13.4		(336.0)			
1.3	高钛渣处理设备冷却	499.6	494.7	4.7		0.2		4.9			
1.4	氮气站及空压站设备冷却	3587.3	3551.7	28.5		7.1		35.6			
1.5	生铁冷却	3457.2	3180.8	276.6					91	185.6	
1.6	高钛渣冷却	3087.4	2702.8	354	30.8				182	202.8	
1.7	电炉尾气发电设备冷却	48720	48000	480		240		(720)			
1.8	电炉尾气发电系统锅炉	612	582	18		12		(30)			
1.9	脱硫脱硝用水	232.4	220.8	11.6				11.6			
1.10	小计	95120.1	93311.9	1504.8	30.8	273		1147.2	273	388.4	
二	软水站										
2.1	软水制备	(1551.4)					(465.4)	1551.4			(1086)
三	实验室										
3.1	仪器冲洗	0.04		0.004				0.04			0.036
四	办公生活用水										
4.1	职工办公生活	12.4		2.5				12.4			9.9
总计		95132.54	93311.9	1507.304	30.8	273		1625.04	273	388.4	9.936

注：①总用水量=循环水量+补充水；补充水量=损耗水量+产出。②因软水制备用水最终进入其他用水点，因此不再汇总中重复计算，故“（）”中数字不计入“总计”栏。③反渗透浓水共 465.4 m³/d，其中用于扩建项目浊循环水系统 388.4m³/d，用于现有项目 77m³/d。

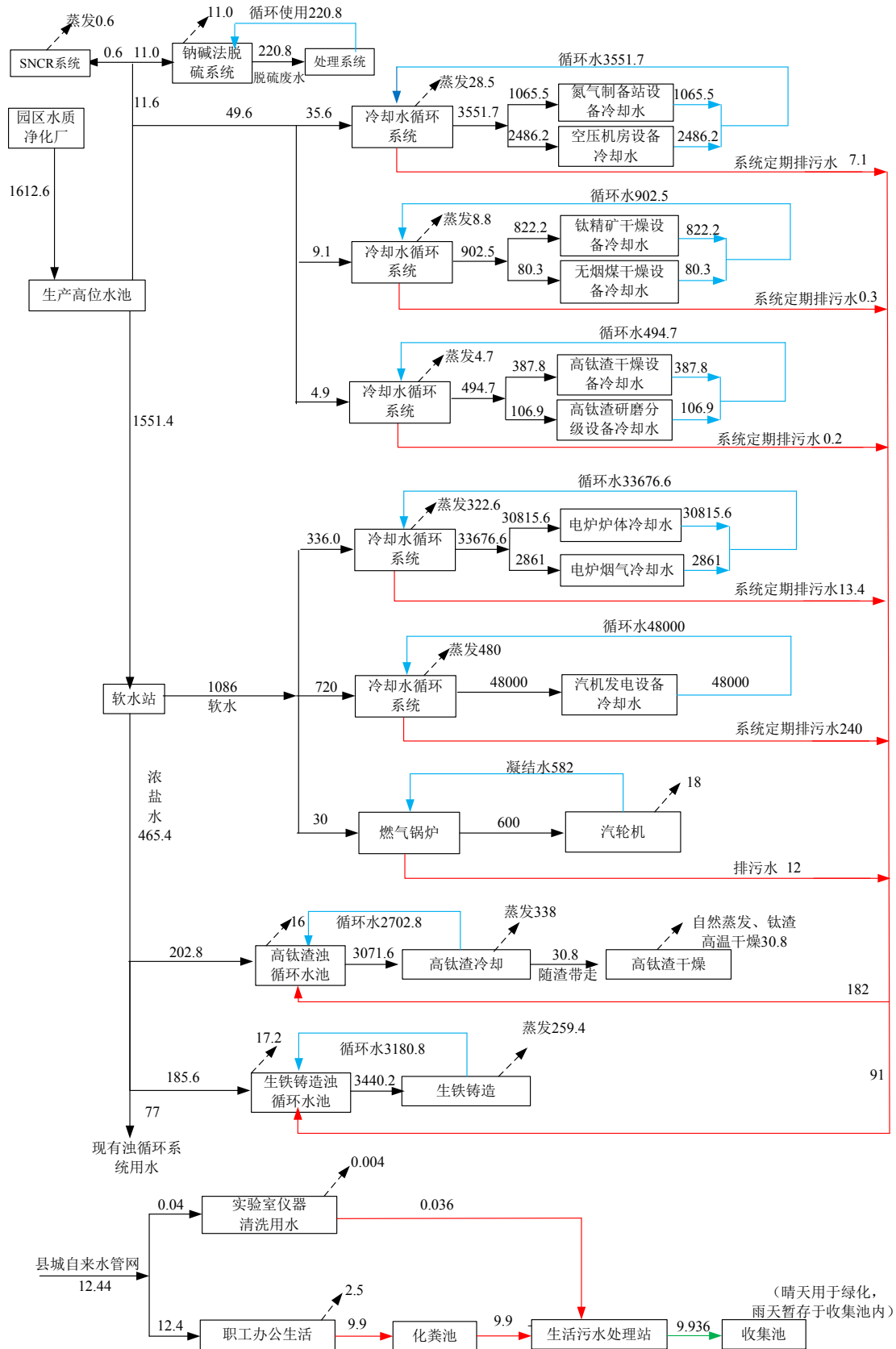


图4.2-2 扩建项目水量平衡图 (单位: m³/d)

4.2.6.2 全厂用排水及水量平衡

全厂用水包括生产用水、生活用水、绿化及道路洒水用水等。其中，生产用水包括净循环水系统补水、浊循环水系统补水、电炉尾气发电系统锅炉用水、脱硫脱硝用水、软水制备用水等。全厂用排水情况如下：

1、净循环水系统

(1) 原料干燥设备冷却用水

全厂原料干燥设备冷却用水量为 $1367.53\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $1353.83\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $13.7\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $13.23\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $0.47\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(2) 电炉炉体及烟气冷却用水

全厂电炉炉体及烟气冷却用水量为 $51018.7\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $50514.8\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $503.9\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $483.8\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $20.1\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(3) 高钛渣处理设备冷却用水

全厂高钛渣干燥及分级研磨设备冷却用水量为 $749.5\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $742.1\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $7.4\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $7.1\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(4) 氮气及空压机房设备冷却用水

全厂氮气及空压机房设备冷却用水量为 $5381\text{m}^3/\text{d}$ ，循环回水量 $5327.6\text{m}^3/\text{d}$ ，补充高位水池水量 $53.4\text{m}^3/\text{d}$ 。冷却水循环系统蒸发 $42.7\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $10.7\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

(5) 电炉尾气发电设备冷却用水

扩建项目电炉尾气发电设备冷却用水量为 $48720\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环回水量 $48000\text{m}^3/\text{d}$ ，补充软水量 $720\text{m}^3/\text{d}$ ，由软水站新增的化学水制水系统供给。冷却水循环系统蒸发量为 $480\text{m}^3/\text{d}$ ，定期排污水约 $240\text{m}^3/\text{d}$ ，回用于浊循环水系统，不外排。

2、浊循环水系统

(1) 生铁冷却用水

全厂生铁冷却用水量为 $5186.1\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环水量 $4771.2\text{m}^3/\text{d}$ ，补充水量 $414.9\text{m}^3/\text{d}$ 。补充水量中 $357.1\text{m}^3/\text{d}$ 回用自净循环系统排污水及反渗透浓水，

87.8m³/d由高位水池新水补充。

(2) 高钛渣冷却用水

全厂高钛渣冷却用水量为4631.4m³/d，循环回水量4054.2m³/d，补充水量577.2m³/d。补充水量中433.9m³/d回用自净循环系统排污水及反渗透浓水，83.3m³/d由高位水池新水补充。

3、电炉尾气发电系统锅炉用水

扩建项目电炉尾气发电系统锅炉用水量为 612m³/d，其中凝结水回收量582m³/d，补充软水量 30m³/d，由软水站新增的化学水制水系统供给。汽水循环损失水量 18m³/d，锅炉排污水量 12m³/d，回用于浊循环水系统，不外排。

4、脱硫脱硝用水

扩建项目钛精矿预热废气脱硫脱硝装置用水量共 11.6m³/d，不外排。现有项目无脱硫脱硝用水。

5、软水制备

全厂软水站用水量为1791.3m³/d，产水率为70%，软水产生量为1253.9m³/d。反渗透浓水产生量为537.4m³/d，回用高钛渣喷淋冷却，不外排。

6、办公生活

全厂劳动定员共计322人，生活用水量定额按100L/人.d计，则全厂生活用水量为32.2m³/d。污水产生率以80%计，则全厂生活污水量25.8m³/d。生活污水经厂区污水处理站处理后回用绿化，不外排。

7、实验室仪器清洗

厂区设置有一个实验室，对原辅料及产品进行简单的理化性质分析，实验室用水量为0.06m³/d，污水量为0.054m³/d，为实验仪器的清洁用水，废水调节pH后排入办公区生活污水处理站处理，无外排。

8、绿化及道路浇洒用水

根据DB53/T168-2019《云南省地方标准 用水定额》，道路浇洒用水定额为2L/m²·次，绿化用水定额为3L/m²·次，项目厂区道路面积为7500 m²，绿化面积为9000 m²，晴天每天浇洒2次，雨天不浇洒，则全厂晴天道路浇洒、绿化用水量分别为30 m³/d、54 m³/d。

全厂晴天总用水量为118014.89m³/d（注：晴天绿化及道路浇洒84m³/d，雨天不进行绿化及道路浇洒），其中循环水量115566.53m³/d，补充新鲜用水量共计

2138.91m³/d，回用污水846.854m³/d。全厂生产新水用量2048.56m³/d，生活新水量为32.2m³/d，绿化及道路洒水用水量（晴天）58.15m³/d。全厂用水量汇总表见下表，全厂水量平衡图见图4.2-3。

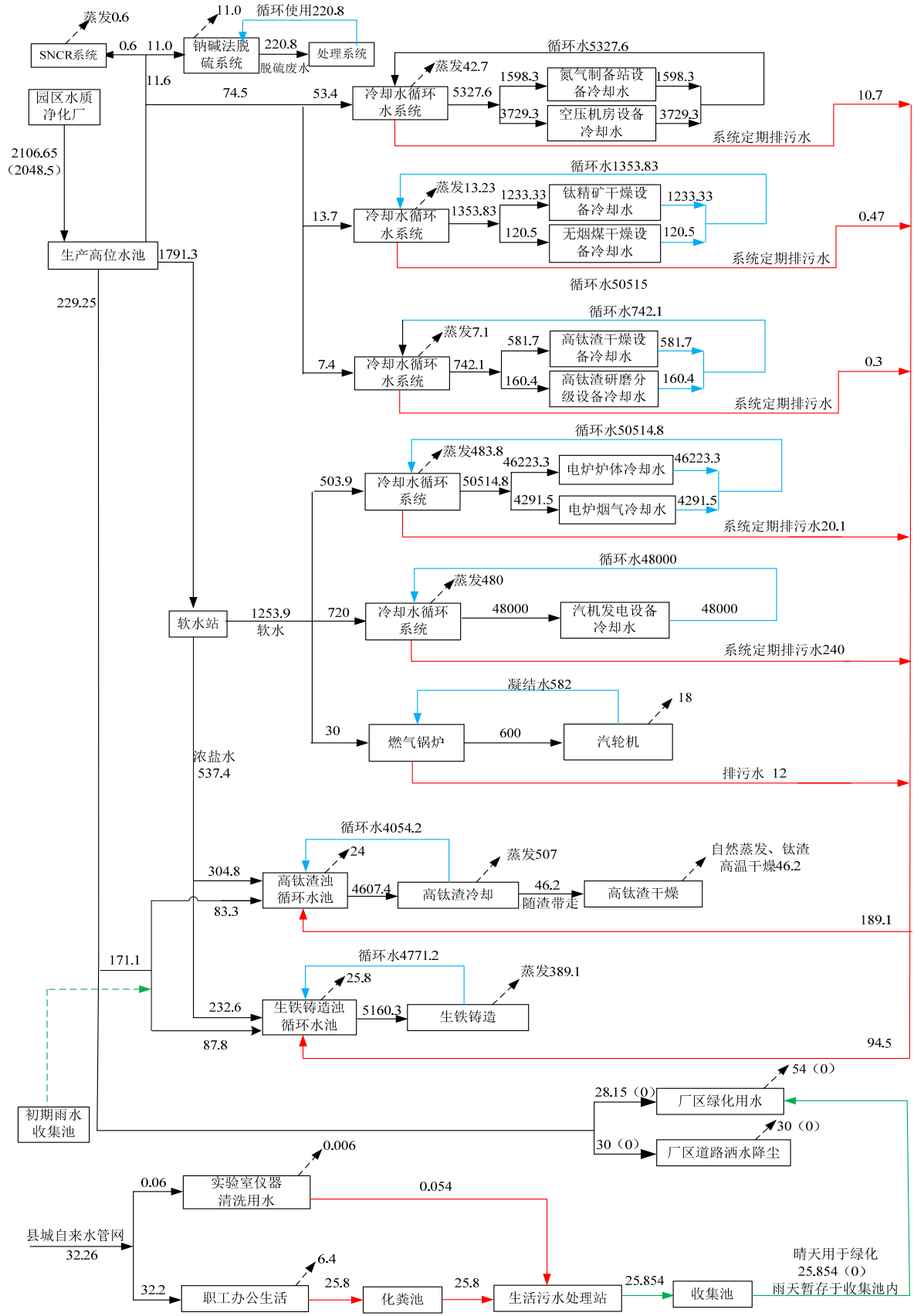
表4.2-7 全厂用水量一览表

 单位: m³/d

序号	用水点	总用水量	循环水量	损耗水量				补充水				产出/再利用
				蒸发损耗/ 其他损耗	物料、污 泥带走等	系统 排污 水	反渗透浓 水	新水补充	回用废水			
									排污水	反渗透浓 水	生活污水 和实验室 仪器清洗 废水	
一	生产用水											
1.1	原料干燥设备冷却	1367.53	1353.83	13.23		0.47		13.7				
1.2	电炉炉体及烟气冷却	51018.7	50514.8	483.8		20.1		(503.9)				
1.3	高钛渣处理设备冷却	749.5	742.1	7.1		0.3		7.4				
1.4	氮气站及空压站设备冷却	5381	5327.6	42.7		10.7		53.4				
1.5	生铁冷却	5186.1	4771.2	414.9				87.8	94.5	232.6		
1.6	高钛渣冷却	4631.4	4054.2	531	46.2			83.3	189.1	304.8		
1.7	电炉尾气发电设备冷却	48720	48000	480		240		(720)				
1.8	电炉尾气发电系统锅炉	612	582	18		12		(30)				
1.9	脱硫脱硝用水	232.4	220.8	11.6				11.6				
1.10	小计	117898.63	115566.53	2002.33	46.2	283.57		1511.1	283.6	537.4		
二	软水站											
2.1	软水制备	(1791.3)					(537.4)	1791.3				(1253.9)
三	办公生活用水											
3.1	职工办公生活	32.2		6.4				32.2				25.8
四	实验室											
4.1	仪器冲洗	0.06		0.06				0.06				0.054
五	其他用水											
5.1	绿化	54		54				28.15			25.854	
5.2	道路	30		30				30				
总计		118014.89	115566.53	2092.79	46.2	283.57		2138.91	283.6	537.4	25.854	25.854

注：①总用水量=循环水量+补充水；补充水量=损耗水量+产出。

②因软水制备用水最终进入其他用水点，因此不再汇总中重复计算，故“（）”中数字不计入“总计”栏。



注：① () 内为雨天数据，其余为晴天数据

图 4.2-3 全厂水量平衡图 单位：m³/d

4.3 污染物治理措施及排放情况

4.3.1 施工期

扩建工程主体工程建设内容为扩建电炉车间、高钛渣研磨分级车间和电炉尾气发电系统等，其他公辅设施大多可依托，土建工程较少。项目施工期施工工艺如下：

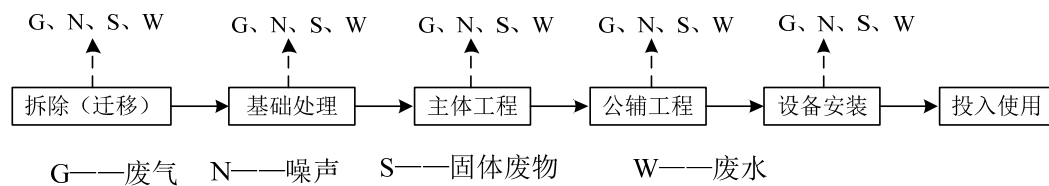


图 4.3-1 施工工艺流程及产污节点图

建设过程中产生的污染物主要为：①施工扬尘及施工机械废气；②施工机械噪声；③建筑垃圾及废弃土石方；④少量施工废水及人员生活污水。

4.3.1.1 施工期废气

施工过程中的空气污染主要源于两方面：一是拆除工程、场地修整和土方开挖，以及施工建筑材料的堆放现场，都呈无组织排放；二是运输车辆、施工机械产生的油烟及尾气，主要污染物为烟尘、CO、HC 和NO₂ 等。

1、扬尘

项目拆除工程、平整场地、地基开挖、施工材料堆放等施工作业、施工形成的裸土面风蚀等会产生扬尘。扬尘主要污染物为TSP，不含有毒有害的特殊污染物质。扬尘分散在空气中借助风力将使施工现场空气中总悬浮颗粒物（TSP）指标升高，对关心点和施工环境造成一定污染。施工扬尘为无组织排放，其产生强度与施工方式、气象条件有关，一般风大时产生扬尘较多，影响较大。

类比同类建筑工程工地施工扬尘的测定结果，在一般气象条件下，平均风速 2.5m/s，建筑工地上TSP 浓度为其上风向对照点的2~2.5倍，建筑施工扬尘的影响范围在其下风向可达150m，影响范围内TSP 浓度平均值可达0.47mg/m³。当有施工场地设有围栏时，同等条件下其影响距离可缩短40%。当风速大于5m/s，施工现场及其下风向部分区域的TSP 浓度将超过GB3095-2012《环境空气质量标准》中二级标准，而且随着风速的增加，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也

将随之增强和扩大。

在距施工现场边界50m处，TSP浓度最大可达到 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，至150m处仍可达到 $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，而在300m处才低于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。经以上分析，施工期无组织排放的扬尘污染的范围主要集中在300m以内，经洒水抑尘后能降低60%。本项目下方向关心点均在500m以外，施工期间的影可控制在范围内，但要求建设方在施工时采取洒水抑尘措施，使环境空气的影响有所减轻。

2、机械废气

施工中施工机械运行产生的废气、运输车辆运输产生的尾气均是动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，是影响空气环境的主要污染物之一，主要成份是CH类化合物、CO和 NO_x ，属无组织排放，产生量较小。

4.3.1.2 施工期废水

施工废水主要包括施工人员生活污水、施工废水及雨季暴雨径流。

1、施工废水

由于施工场使用商品混凝土，无混凝土生产废水。施工期机械设备、运输车辆、工具清洗等用水量约为 $1.0\text{ m}^3/\text{d}$ ，废水产生量约为 $0.6\text{ m}^3/\text{d}$ 。废水中的污染物主要为SS，为减少废水的肆意乱排，建议设置4座 3 m^3 的临时沉淀池，废水经沉淀处理后用于场地洒水降尘。

2、雨季暴雨径流

本项目若在雨季施工将产生暴雨径流，含大量的泥沙、水泥等悬浮物，若不处理，径流携带的泥沙、水泥等悬浮物会污染地表水，甚至堵塞水沟。加强临时固废堆存管理，尽量避免建材、建筑垃圾等露天堆放，环在施工阶段需设置相对应的排水沟和4座 3 m^3 临时沉淀池，晴天收集施工废水，雨天收集地表径流废水，减少雨水对当地水环境的影响，本环评提出对施工原料进行遮盖，避免雨水冲刷。

3、施工生活污水

据业主介绍，本项目施工期人员100人，在施工场地内依托项目现有的食堂及宿舍，根据DB53/T168-2019《云南省地方标准 用水定额》，城镇居民生活用水定额为 $100\text{--}150\text{ L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，人员生活用水按 $120\text{ L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，用水量为 $12\text{ m}^3/\text{d}$ ，废水产生系数按80%计，生活污水产生量为 $9.6\text{ m}^3/\text{d}$ ，施工期间的生活污水依托厂区内现有生活污水处理站进行处理，不外排。

4.3.1.3 施工期噪声

项目施工噪声主要是机械噪声、材料装卸噪声和运输车辆噪声。施工期间使用的机械设备主要有挖掘机、推土机、装载机、搅拌机等，不同施工期间和使用工况下，其产生的噪声强度也会不同，一般在80dB(A)以上。主要施工机械噪声强度列于下表。

表4.3-1 各阶段施工噪声排放参数

施工阶段	设备名称	测量声级 dB (A)	测量距离(m)
拆除阶段	推翻机	95	1
	挖掘机	95	1
	平地机	90	1
	装载机	90	1
土石方阶段	挖掘机	95	1
	冲击机	95	1
	空压机	85	1
	装载机	90	1
基础阶段	静压打桩机	105	1
	平地机	90	1
	搅拌机	95	1
结构阶段	挖掘机	95	1
	电锯	110	1
	空压机	85	1
设备安装阶段	电钻	95	1
	电锤	90	1
	手工钻	100	1
	无齿钻	100	1
	装载机	90	1

4.3.1.4 施工期固废

施工期主要固体废物为建筑垃圾、开挖土石方及施工人员的生活垃圾。

1、土石方

根据主体资料，新增地场地较平整，有利于场地开挖回填。主体设计场平过程中主要开挖区域为新增场地，开挖范围约0.15hm²，最大开挖深度为10m，土石方主要就地回填，回填范围约0.15hm²，最大回填高度为10m，整个地场大部分区域需进行回填，表土暂时堆存，后期用于绿化用土。经统计，本项目场地平整过程中共产生开挖土石方15000 m³，全部用于场地回填，无永久弃方产生。

2、生活垃圾

本项目施工期平均施工人员为100人/d，均在工地食宿。生活垃圾按每人每天产生0.5kg计算，产生量为50kg/d，施工期约24个月，期间生活垃圾总计约34.5t，本项目生活垃圾集中收集后和现有厂区生活垃圾一同处理，严禁施工期间生活垃圾乱堆乱放。

3、建筑垃圾

本项目建设过程中需拆除部分现有设备及车间，并新建车间及安装设备，在施工过程中，会产生一定量的建筑垃圾，产生量为5.5万t，本环评要求建设单位必须采取专门方式，单独收集，送往武定县指定的专门垃圾处理处置场进行处理处置，从收集到处理处置的过程，严格执行《楚雄市城市建筑垃圾管理办法》相关规定，严禁在专门处理处置设施外随意混合、焚烧或处置。

4.3.2 运营期

4.3.2.1 废气

一、有组织废气

扩建项目有组织排放源共计 9 个。其中，无烟煤干燥废气依托排气筒 G1_{扩建}；钛精矿干燥废气依托排气筒 G2_{扩建}；2#、3#电炉钛精矿预热废气新增排气筒 G3_{扩建}；G4_{扩建}、G5_{扩建}为 2#、3#电炉事故火炬排气筒；电炉渣铁排放废气和铁水浇铸废气依托排气筒 G6_{扩建}；高钛渣干燥废气依托排气筒 G7_{扩建}；2#高钛渣研磨分级（本车间针对扩建的 2#、3#电炉新增产能而增加）废气新建排气筒 G8_{扩建}；电炉尾气发电系统锅炉废气新增排气筒 G9_{扩建}。

项目各有组织排放源均采取了废气治理措施，主要污染物为颗粒物、SO₂、NO_x。根据 HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》、HJ 983-2018《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》、HJ991-2018《污染源源强核算技术指南 锅炉》等文件对扩建项目有组织废气污染物进行核算：颗粒物主要类比现有项目季度监测报告的实测值，二氧化硫根据硫平衡及各终端用气量进行物料衡算，氮氧化物根据排污系数法及类比法核算。

本次扩建项目依托现有部分设施，电炉熔炼工序、高钛渣处理工序新增产能的生产工艺、设备类型与建设单位现有 8 万 t/a 高钛渣生产线基本一致，同时，建设单位现有 8 万 t/a 高钛渣生产线进行污染源监测时生产工况稳定、生产达到设计生产能力负荷的 100%，其污染源监测具有可靠性。因此，本项目采用其数据进行分析具有一定的可行性。

核算本次扩建项目有组织废气污染源如下：

（1）无烟煤干燥废气排放口 G1_{扩建}

扩建项目无烟煤干燥工序依托现有无烟煤干燥车间的生产设备和环保设施。

无烟煤干燥过程产生干燥废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，废气处理依托车间现有的无烟煤高温干燥除尘系统和无烟煤低温干燥除尘系统，并更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%），废气处理后合并至一根排气筒 G1_{扩建}（ $\phi=0.7\text{m}$ 、 $H=30\text{m}$ ）排放，废气排放量为 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 。

类比现有工程的监测数据，并考虑因更换覆膜滤袋除尘效率由 99%提高到 99.5%，废气处理设施出口排放速率为颗粒物 0.123kg/h 、氮氧化物 0.154kg/h ；经物料衡算，无烟煤干燥工序每小时消耗电炉煤气 $900\text{Nm}^3/\text{h}$ ，含 S 质量分数 0.0156%，二氧化硫排放速率为 0.253kg/h 。废气年排放小时数 5280h，则年排放量为颗粒物 0.65t/a 、二氧化硫 1.33t/a 、氮氧化物 0.81t/a 。排放浓度分别为颗粒物 6.13mg/m^3 、二氧化硫 12.64mg/m^3 、氮氧化物 7.70mg/m^3 ，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物浓度标准限值 50mg/m^3 、二氧化硫浓度标准限值 400mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物浓度标准限值 240mg/m^3 的要求。

（2）钛精矿干燥废气排放口 G2_{扩建}

扩建项目钛精矿干燥工序依托现有钛精矿干燥车间的生产设备和环保设施。钛精矿干燥过程产生干燥废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，废气处理依托车间现有的钛精矿高温干燥除尘系统和钛精矿低温干燥除尘系统，并更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%），废气处理后合并至一根排气筒 G2_{扩建}（ $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=30\text{m}$ ）排放，废气排放量为 $50000\text{m}^3/\text{h}$ 。

类比现有工程的监测数据，并考虑因更换覆膜滤袋除尘效率由 99%提高到 99.5%，废气处理设施出口排放速率为颗粒物 0.281kg/h 、氮氧化物 0.477kg/h ；经物料衡算，钛精矿干燥工序每小时消耗电炉煤气 $3220\text{Nm}^3/\text{h}$ ，含 S 质量分数 0.0156%，二氧化硫排放速率为 0.904kg/h 。废气年排放小时数 5280h，则年排放量为颗粒物 1.48t/a 、二氧化硫 4.77t/a 、氮氧化物 2.52t/a 。排放浓度分别为颗粒物 5.61mg/m^3 、二氧化硫 18.08mg/m^3 、氮氧化物 9.54mg/m^3 ，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物浓度标准限值 50mg/m^3 、二氧化硫浓度标准限值 400mg/m^3 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物浓度标准限值 240mg/m^3 的要求。

(3) 钛精矿预热废气排口 G3_{扩建}

扩建项目 2#电炉、3#电炉配置钛精矿预热工艺以减少电炉熔炼能耗。预热工序设置在炉前配料前，热源为电炉煤气，每台电炉钛精矿预热用气量为 3650 m³/h，年工作 7590h。钛精矿预热过程产生预热废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，2 台电炉的预热废气分别经 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+钠碱法脱硫系统进行处理，废气处理后合并至一根排气筒 G3_{扩建}（ $\phi=1.1\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$ ）排放，根据设计资料，废气排放量为 46000m³/h。

类比《龙佰四川矿冶有限公司 50 万吨攀西钛精矿升级转化氯化钛渣创新工程建设项目竣工环境保护验收报告》，该项目原料烘干工序采用三级旋风预热工艺，最高预热温度 950℃，钛精矿单位时间预热量为 63.1t/h，经覆膜袋式除尘器处理后，颗粒物的平均排放速率为 0.15kg/h。本项目预热工序同样采用三级预热器，燃烧室温度控制在 900-950℃，钛精矿单位时间预热量为 41.7t/h，采用覆膜滤料布袋除尘器处理预热废气中的颗粒物，故具有可类比性，经计算本项目颗粒物排放速率为 0.10 kg/h，年排放量为 0.76t/a，排放浓度 2.17mg/m³，可满足 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》颗粒物浓度标准限值 50mg/m³ 的要求。

由于本项目钛精矿最高预热温度达 800℃ 以上，钛精矿中的硫会释放出来并氧化为二氧化硫排放，建设单位试验发现钛精矿在温度 800℃ 预热后硫含量未检出（化验单见附件），故保守考虑钛精矿在预热时硫完全释放，排放的二氧化硫为 41.69t/a。同时考虑电炉煤气中的二氧化硫含量，经物料衡算，预热废气中的二氧化硫产生量为 57.25t/a，产生浓度为 163.98mg/m³。本项目采用钠碱法脱硫系统去除预热废气中的二氧化硫，根据设计方案，可将二氧化硫排放浓度控制在 35mg/m³ 以下，则脱硫效率约 79%，年排放量为 12.22t/a，排放速率为 1.61kg/h。故预热废气可满足 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》二氧化硫浓度标准限值 400mg/m³ 的要求。

本项目预热废气中氮氧化物产生浓度参考预热系统设计单位中国科学院过程工程研究所的经验及实测数据，该单位为云南文山州砚山县中科九台资源公司设计的“锰精矿预热及还原系统”与本项目预热系统的原理及设备类似，其委托第三方资质单位对废气污染物的检测结果为氮氧化物平均浓度 379 mg/m³，因本项目无“还原焙烧”工艺功能，设计单位中国科学院过程工程研究所建议氮氧化物源强浓度取值为 320mg/m³，则预热废气中氮氧化物产生总量为 111.72t/a。本

项目采用 SNCR 系统去除预热废气中的氮氧化物，根据设计方案，可将预热废气中的氮氧化物排放浓度控制在 $130\text{mg}/\text{m}^3$ ，年排放量为 45.39t/a ，排放速率为 5.98kg/h ，脱硝效率约 59%。故预热废气可满足 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》氮氧化物浓度标准限值 $240\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。另外，脱硝过程是利用还原剂将氮氧化物还原，反应产物为无害的水和氮气，但可能造成少量氨逃逸，根据设计方案，本项目氨逃逸浓度 $\leq 5.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，本评价将氨的排放浓度核算为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率为 0.230 kg/h ，排放量为 1.75 t/a ，可满足 GB14554-93《恶臭污染物排放标准》表 2 氨排放速率标准限值 75kg/h 的要求。

(4) 渣铁排放废气排放口 G6_{扩建}

扩建项目 2#电炉、3#电炉出铁出渣废气处理依托现有除尘设施，电炉交替出铁出渣，单台电炉渣铁废气排放时间约 6h/d （每次出铁出渣时间约为 30min ），年排放时间 3960h 。新建 2#电炉、3#电炉的出铁口、出渣口上方分别设置半封闭集气罩（共 4 个，集气效率 98%）收集渣铁排放废气，同时将现有 1#电炉的集气罩改造为半封闭集气罩。渣铁排放废气经收集后，依托现有的除尘系统进行处理，并更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.7%）。处理后的废气经排气筒 G6_{扩建}（ $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=45\text{m}$ ）外排（本次扩建项目实施期间，高度由 20m 增加至 45m ），废气排放量为 $88331\text{m}^3/\text{h}$ 。由于 3 台电炉交替出铁出渣且电炉炉型和产能相同，因此可类比现有工程的监测数据，同时考虑因更换半封闭集气罩集气效率由 90%提高到 98%，则渣铁排放废气中颗粒物产生速率为 180.8kg/h ，产生浓度为 $2046.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。



图4.3-1 同类项目渣铁排放半密闭集气罩现场照片

扩建项目 2#电炉、3#电炉配套 1 台铸铁机，在铁水浇铸时产生含尘废气，新建 1 套移动式集气罩收集浇铸废气；同时对于现有 1#电炉配套的 1 台铸铁机，新增 1 套移动式集气罩收集浇铸废气。废气经收集后统一并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理，处理后的浇铸废气经一根 $\phi=1.7\text{m}$ 、 $H=45\text{m}$ 烟囱（G6 扩建）达标外排。浇铸废气排放时间与出铁口烟气一致，对应单台电炉排放时间约 3h/d，由于交替浇铸，故扩建项目浇铸废气的年排放时间为 1980h。参考《第二次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中“33 金属制品业”铸造产排污核算对应情况表中相关数据，浇铸废气颗粒物的产污系数为 $0.247\text{kg}/\text{吨}-\text{产品}$ ，扩建项目生铁产量为 $95000\text{t}/\text{a}$ ，计算得颗粒物产生量为 $23.5\text{t}/\text{a}$ ，移动式集气罩的集气效率为 90%，故浇铸废气的颗粒物产生速率为 $10.7\text{kg}/\text{h}$ ，产生浓度为 $121.1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

综上，渣铁排放废气和浇铸废气合并收集后，颗粒物最大产生速率为 $191.5\text{kg}/\text{h}$ ，产生浓度为 $2167.4\text{mg}/\text{m}^3$ 。废气经覆膜袋式除尘器处理后，颗粒物排放浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ ，类比《龙佰四川矿冶有限公司 50 万吨攀西钛精矿升级转化氯化钛渣创新工程建设项目竣工环境保护验收报告》，该项目采用覆膜袋式除尘器处理电炉出渣出铁烟气，颗粒物的排放浓度为 $1.6\sim3.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，本项目保守考虑颗粒物的排放浓度取值为 $7\text{mg}/\text{m}^3$ ，故除尘效率约为 99.7%，则颗粒物排放速率为 $0.618\text{kg}/\text{h}$ ，年排放小时数 3960h，年排放量 $2.45\text{t}/\text{a}$ 。类比现有工程的监测数据，同时考虑因更换半封闭集气罩集气效率由 90%提高到 98%，则渣铁排放废

气中二氧化硫排放速率为 0.177kg/h，排放浓度为 2.01mg/m³，年排放量为 0.70t/a；氮氧化物排放速率为 0.354kg/h，排放浓度为 4.0mg/m³，年排放量为 1.40t/a。综上，本项目渣铁排放废气污染物能够满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》颗粒物浓度标准限值 50mg/m³ 和二氧化硫浓度标准限值 400mg/m³、GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 氮氧化物标准限值 240mg/m³ 的要求。

(5) 高钛渣干燥废气排放口 G7_{扩建}

电炉炉渣经自然冷却、喷淋冷却后在破碎车间进行破碎、筛分，之后进入高钛渣干燥车间。扩建项目高钛渣干燥工序依托现有高钛渣干燥车间的生产设备和环保设施，每天工作 16h。高钛渣干燥过程产生干燥废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。废气处理依托车间现有的高钛渣高温干燥除尘系统和高钛渣低温干燥除尘系统，并更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%），废气处理后合并至一根排气筒 G7_{扩建}（φ=0.9m、H=37m）排放，废气排放量为 32000m³/h。

类比现有工程的监测数据，并考虑因更换覆膜滤袋除尘效率由 99%提高到 99.5%，废气处理设施出口排放速率为颗粒物 0.241kg/h、氮氧化物 0.168kg/h；经物料衡算，高钛渣干燥工序每小时消耗电炉煤气 1208Nm³/h，含 S 质量分数 0.0156%，二氧化硫排放速率为 0.339kg/h。废气年排放小时数 5280h，则年排放量为颗粒物 1.27t/a、二氧化硫 1.79t/a、氮氧化物 0.89t/a。排放浓度分别为颗粒物 7.53mg/m³、二氧化硫 10.60mg/m³、氮氧化物 5.25mg/m³，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中颗粒物浓度标准限值 50mg/m³、二氧化硫浓度标准限值 400mg/m³ 和 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中氮氧化物浓度标准限值 240mg/m³ 的要求。

(6) 高钛渣研磨分级废气排放口 G8_{扩建}

经干燥后的半成品高钛渣需要进行研磨、分级。研磨装置、一级分级机、二级分级机均为密闭装置，物料输送管道均密闭，采用气力系统进行输送。研磨、分级过程中，转载点、下料点等会产生粉尘，主要成份为高钛渣。

扩建项目在依托现有 1#高钛渣研磨分级车间（每天工作时间由 16h 增至 24h，除尘器更换覆膜滤料布袋以提高处理效率）的同时，新增 2#高钛渣研磨分级车间（每天工作时间 24h，建设集气罩、覆膜滤料布袋除尘器和配套风机）。1#和

2#高钛渣研磨分级车间产生的含尘废气经覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.6%）处理后，合并至一根新建排气筒 G8_{扩建}（ $\phi=2.1\text{m}$ 、 $H=37\text{m}$ ）外排，废气排放量为 $180000\text{m}^3/\text{h}$ 。

类比现有工程的监测数据，1#和 2#高钛渣研磨分级车间的废气颗粒物产生速率均为 183kg/h ，产生浓度为 $2033.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，经覆膜袋式除尘器处理后排放浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ ，类比《龙佰四川矿冶有限公司 50 万吨攀西钛精矿升级转化氯化钛渣创新工程建设项目竣工环境保护验收报告》，该项目采用覆膜袋式除尘器处理钛渣破碎废气和辊磨废气，颗粒物的排放浓度为 $2.6\sim 4.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，本项目保守考虑颗粒物的排放浓度取值为 $8\text{mg}/\text{m}^3$ ，故除尘效率约为 99.6%，则 1#高钛渣研磨分级车间的废气颗粒物排放速率为 0.72kg/h ，年排放小时数 2640h，年排放量 1.90t/a ；2#高钛渣研磨分级车间废气排放速率为 0.72kg/h ，年排放小时数 7920h，年排放量 5.70t/a 。由于 1#、2#高钛渣研磨分级车间共用排气筒 G8_{扩建}，故总排放速率为 1.44kg/h ，年排放量 7.60t/a 。颗粒物排放浓度为 $8\text{mg}/\text{m}^3$ ，能够满足 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》颗粒物浓度标准限值 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

（7）电炉尾气发电系统锅炉废气排放口 G9_{扩建}

扩建项目 2#、3#电炉的煤气烟气分别通过“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化，综合除尘效率 99.96%，处理后的合格净煤气与 1#电炉的净煤气全部进入煤气柜暂存。净煤气除用于钛铁矿干燥（ $3220\text{Nm}^3/\text{h}$ ）、无烟煤干燥（ $900\text{Nm}^3/\text{h}$ ）、钛精矿预热（ $3650\text{Nm}^3/\text{h}$ ·台）、铁水包预热（ $360\text{Nm}^3/\text{h}$ ·台）和高钛渣干燥（ $1208\text{Nm}^3/\text{h}$ ），其余利用不完的净煤气（ $7492\text{Nm}^3/\text{h}$ ）进行电炉尾气发电利用。电炉尾气发电系统排放锅炉燃烧废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，经新建 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理，处理后的废气通过新建排气筒 G9_{扩建}（ $\phi=1.0\text{m}$ 、 $H=50\text{m}$ ）达标排放。根据电炉尾气发电系统设计方案，设计单位通过热力平衡计算得出烟气排放量为 $23510\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

根据物料平衡核算，净煤气中含 S 质量分数 0.0156% ，电炉尾气发电系统利用净煤气量为 $7492\text{Nm}^3/\text{h}$ ，则燃烧废气中二氧化硫产生速率为 2.104kg/h ，产生浓度为 $89.48\text{mg}/\text{m}^3$ ，采用 SDS 脱硫系统进行处理，根据设计方案，可将二氧化硫排放浓度控制在 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，则脱硫效率约 61% ，年排放量为 6.52t/a ，排放速率为 0.823kg/h 。

SDS脱硫系统需向烟气中喷入碳酸氢钠超细粉，设计投加量为6kg/h，碳酸氢钠超细粉在高温烟气的作用下分解出高活性碳酸钠和二氧化碳，则根据反应方程式计算碳酸钠的生成量为3.8kg/h，碳酸钠与二氧化硫反应生成硫酸钠，根据反应方程式计算碳酸钠消耗量为2.1kg/h，硫酸钠的生成量为2.8kg/h，故未反应的碳酸钠和生成的碳酸钠共4.5kg/h，经SDS系统配套的覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率99.5%）处理后排放，则此部分颗粒物排放速率为0.02kg/h。本项目煤气在燃烧之前经“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化，综合除尘效率99.96%，可以保证净煤气中颗粒物浓度低于10mg/m³，则净煤气中颗粒物排放速率最高为0.075kg/h，煤气燃烧过程颗粒物的产生量相对较小可忽略不计，保守考虑SDS脱硫系统配套的布袋除尘器对煤气中颗粒物的去除率也不再考虑，故锅炉燃烧废气中颗粒物排放速率为0.095 kg/h，排放浓度为4.04 mg/m³，排放总量为0.75t/a。

根据设计方案，锅炉生产商提供的氮氧化物保证控制浓度值为400 mg/m³，采用SCR系统进行处理，可将氮氧化物排放浓度控制在50mg/m³以下，则脱硝效率约87.5%，年排放量为9.31t/a，排放速率为1.176kg/h。脱硝过程是利用还原剂将氮氧化物还原，反应产物为无害的水和氮气，但可能造成少量氨逃逸，根据设计方案，本项目氨逃逸浓度≤2.5mg/m³，本评价将氨的排放浓度核算为2.5mg/m³，排放速率为0.059kg/h，排放量为0.47t/a。

综上，本项目锅炉废气污染物能够满足GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》的颗粒物浓度标准限值20mg/m³、二氧化硫浓度限值标准50mg/m³、氮氧化物限值标准200 mg/m³的要求，以及GB14554-93《恶臭污染物排放标准》表2氨排放速率标准限值55kg/h的要求。

扩建项目有组织废气处理措施及排放情况见下表。

表4.3-2 扩建项目有组织废气产生及排放情况一览表

编号	排放源	年运行时间 h	废气量 Nm ³ /h	污染物	核算方法	产生量			治理措施		排气筒参数			排放量			标准 mg/m ³	达标情况
						浓度 mg/m ³	速率 kg/h	产生量 t/a	工艺	效率 %	高度 m	内径 m	温度℃	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a		
G1 扩建	无烟煤干燥废气排放口	5280	20000	颗粒物	类比法	1226	24.6	130	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	30	0.7	35	6.13	0.123	0.65	50	达标
				SO ₂	衡算法	12.64	0.253	1.33		0				12.64	0.253	1.33	400	达标
				NO _x	类比法	7.70	0.154	0.81		0				7.70	0.154	0.81	240	达标
G2 扩建	钛精矿干燥废气排放口	5280	50000	颗粒物	类比法	1122	56.2	296	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	30	1.1	40	5.61	0.281	1.48	50	达标
				SO ₂	衡算法	18.08	0.904	4.77		0				18.08	0.904	4.77	400	达标
				NO _x	类比法	9.54	0.477	2.52		0				9.54	0.477	2.52	240	达标
G3 扩建	钛精矿预热废气排口	7590	46000	颗粒物	类比法	434	20	152	SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统	99.5	70	1.1	200	2.17	0.10	0.76	50	达标
				SO ₂	衡算法	163.98	7.543	57.25		79				35	1.610	12.22	400	达标
				NO _x	类比法	320	14.720	111.72		59				130	5.980	45.39	240	达标
				NH ₃	衡算法	5	0.230	1.75		0				5	0.230	1.75	75kg/h	达标
G6 扩建	渣铁排放废气排放口	3960	88331	颗粒物	类比法	2167.4	191.5	736.9	覆膜滤料布袋除尘器	99.7	45	1.7	80	7	0.618	2.45	50	达标
				SO ₂	类比法	2.01	0.177	0.70		0				2.01	0.177	0.70	400	达标
				NO _x	类比法	4.0	0.354	1.40		0				4.0	0.354	1.40	240	达标
G7 扩建	高钛渣干燥废气排放口	5280	32000	颗粒物	类比法	1506	48.2	254	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	37	0.9	40	7.53	0.241	1.27	50	达标
				SO ₂	衡算法	10.60	0.339	1.79		0				10.60	0.339	1.79	400	达标
				NO _x	类比法	5.25	0.168	0.89		0				5.25	0.168	0.89	240	达标
G8 扩建	高钛渣研磨分级废气排放口	7920 (2640)	180000	颗粒物	类比法	2033.3	366	1932	覆膜滤料布袋除尘器	99.6	37	2.1	25	8	1.44	7.60	50	达标
G9 扩建	电炉尾气发电系统锅炉废气排放口	7920	23510	颗粒物	衡算法	7975	187.5	1485	“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”、SCR+SDS系统	99.96	50	1.0	150	4.04	0.095	0.75	20	达标
				SO ₂	衡算法	89.48	2.104	16.66		61				35	0.823	6.52	50	达标
				NO _x	排污系数法	400	9.404	74.48		87.5				50	1.176	9.31	200	达标
				NH ₃	衡算法	2.5	0.059	0.47		0				2.5	0.059	0.47	55kg/h	达标

G9 扩建：1#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 2640h，2#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 7920h。
 扩建工程正常工况下各污染物有组织排放量为：颗粒物 14.96 吨/年；SO₂ 27.33 吨/年；NO_x 60.32 吨/年；氨 2.22 吨/年。

表4.3-3 扩建后全厂有组织废气产生及排放情况一览表

编号	排放源	年运行时间 h	废气量 Nm ³ /h	污染物	核算方法	产生量			治理措施		排气筒参数			排放量			标准 mg/m ³	达标情况
						浓度 mg/m ³	速率 kg/h	产生量 t/a	工艺	效率 %	高度 m	内径 m	温度℃	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a		
G1 扩建	无烟煤干燥废气排放口	7920	20000	颗粒物	类比法	1226	24.6	195	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	30	0.7	35	6.13	0.123	0.97	50	达标
				SO ₂	衡算法	12.64	0.253	2.00		0				12.64	0.253	2.00	400	达标
				NO _x	类比法	7.70	0.154	1.22		0				7.70	0.154	1.22	240	达标
G2 扩建	钛精矿干燥废气排放口	7920	50000	颗粒物	类比法	1122	56.2	445	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	30	1.1	40	5.61	0.281	2.23	50	达标
				SO ₂	衡算法	18.08	0.904	7.16		0				18.08	0.904	7.16	400	达标
				NO _x	类比法	9.54	0.477	3.78		0				9.54	0.477	3.78	240	达标
G3 扩建	钛精矿预热废气排口	7590	46000	颗粒物	类比法	434	20	152	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	70	1.1	200	2.17	0.10	0.76	50	达标
				SO ₂	衡算法	163.98	7.543	57.25		79				35	1.610	12.22	400	达标
				NO _x	类比法	320	14.720	111.72		59				130	5.980	45.39	240	达标
				NH ₃	衡算法	5	0.230	1.75		0				5	0.230	1.75	75kg/h	达标
G6 扩建	渣铁排放除尘排口	5940	88331	颗粒物	类比法	2167.4	191.5	1105.3	覆膜滤料布袋除尘器	99.7	45	1.7	80	7	0.618	3.67	50	达标
				SO ₂	类比法	2.01	0.177	1.05		0				2.01	0.177	1.05	400	达标
				NO _x	类比法	4.0	0.354	2.10		0				4.0	0.354	2.10	240	达标
G7 扩建	高钛渣干燥废气排放口	7920	32000	颗粒物	类比法	1506	48.2	382	覆膜滤料布袋除尘器	99.5	37	0.9	40	7.53	0.241	1.91	50	达标
				SO ₂	衡算法	10.60	0.339	2.68		0				10.60	0.339	2.68	400	达标
				NO _x	类比法	5.25	0.168	1.33		0				5.25	0.168	1.33	240	达标
G8 扩建	高钛渣研磨分级废气排放口	7920	180000	颗粒物	类比法	2033.3	366	2899	覆膜滤料布袋除尘器	99.6	37	2.1	25	8	1.44	11.40	50	达标
G9 扩建	电炉尾气发电系统锅炉废气排放口	7920	23510	颗粒物	衡算法	7975	187.5	1485	“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”、SCR+SDS系统	99.96	50	1.0	150	4.04	0.095	0.75	20	达标
				SO ₂	衡算法	89.48	2.104	16.66		61				35	0.823	6.52	50	达标
				NO _x	排污系数法	400	9.404	74.48		87.5				50	1.176	9.31	200	达标
				NH ₃	衡算法	2.5	0.059	0.47		0				2.5	0.059	0.47	55kg/h	达标

 扩建后全厂正常工况下各污染物有组织排放量为：颗粒物 21.69 吨/年；SO₂ 31.63 吨/年；NO_x 63.13 吨/年；氨 2.22 吨/年。

二、无组织废气

扩建项目新增无组织废气主要来源于原料仓库、干燥车间、电炉熔炼、钛渣处理等，根据HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》、《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》（2017年第81号）等文件中对“正常情况废气污染物实际排放量核算方法”有关要求，扩建项目无组织废气排放情况核算如下：

（1）无烟煤库（M1_{扩建}）

参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹）中铁行业无组织排放主要产污环节及产污系数，无烟煤卸料过程中产生的粉尘无组织排放系数为0.020kg/t，无烟煤出料过程中产生的粉尘无组织排放系数为0.025kg/t，项目无烟煤年装卸量为49650t，则无组织粉尘产生量为2.23t/a；无烟煤库为封闭式仓库（留有卸料车辆进出口），卸料过程中通过采用封闭受料点进行卸料。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以80%计，同时本项目对仓库内四周增设细喷雾降尘措施，降尘效率取70%，则扩建项目无烟煤库无组织粉尘排放量为0.13t/a，年生产时间为5280h，则粉尘排放速率为0.03kg/h。扩建后无烟煤库年生产时间共7920h，无烟煤库无组织粉尘排放总量为0.20t/a。

（2）钛精矿库（M2_{扩建}）

参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹）中铁行业无组织排放主要产污环节及产污系数，钛精矿卸料过程中产生的粉尘无组织排放系数为0.015kg/t，钛精矿出料过程中产生的粉尘无组织排放系数为0.02kg/t，项目钛精矿年消耗量为31.68万t，则无组织粉尘产生量为11.09t/a；钛精矿库为封闭式仓库（留有卸料车辆进出口），卸料过程中通过采用封闭受料点进行卸料。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以80%计，同时本项目对仓库内四周增设细喷雾降尘措施，降尘效率取70%，则扩建项目钛精矿库无组织粉尘排放量为0.67t/a，年生产时间为5280h，则粉尘排放速率为0.13kg/h。扩建后钛精矿库年生产时间共7920h，无组织粉尘排放总量为1.00t/a。

（3）无烟煤干燥车间（M3_{扩建}）

无烟煤通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间进行高温干燥、低温干

燥。干燥在流化床进行，均为密闭设备，但在转载点、下料点等会产生少量粉尘，类比同类工程，无组织排放量以 0.02kg/t 计，无烟煤干燥量为 44685t/a，则无组织粉尘产生量为 0.89t/a。由于无烟煤干燥车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则扩建项目无烟煤干燥车间粉尘无组织排放量为 0.09 t/a，扩建项目生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.02 kg/h。扩建后无烟煤干燥车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 0.13 t/a。

(4) 钛精矿干燥车间 (M4 扩建)

钛精矿通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间进行高温干燥。干燥在流化床进行进行，为密闭设备，但在转载点、下料点等会产生少量粉尘，类比同类工程，无组织排放量以 0.01kg/t 计，钛精矿干燥量为 316800t/a，则无组织粉尘产生量为 3.17t/a。由于钛精矿干燥车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则扩建项目钛精矿干燥车间粉尘无组织排放量为 0.32t/a，年生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.06kg/h。扩建后钛精矿干燥车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 0.48 t/a。

(5) 电炉车间 (出料平台和生铁铸造区) (M5 扩建)

项目电炉采用全密闭电弧炉，无组织排放主要来源为出铁出渣时未被集气罩收集的部分，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。电炉出渣出铁口设半封闭集气罩，集气效率可达98%，计算得无组织颗粒物产生量为14.62t/a，同时由于电炉车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以90%计，则扩建项目电炉车间出料平台外溢无组织粉尘量为1.46 t/a。2台电炉交替出渣出铁，年排放时间为3960h，则无组织粉尘排放速率为0.37 kg/h。扩建后电炉车间出料平台年生产时间共 5940h，无组织粉尘排放总量为2.19t/a。经计算二氧化硫排放速率为0.004 kg/h，氮氧化物排放速率为0.007kg/h，量极低可忽略不计。

生铁铸造区无组织排放来源于铁水浇铸废气未被集气罩收集的部分，污染物为颗粒物。铸铁机设移动式集气罩，集气效率为 90%，计算得无组织颗粒物产生量为 2.35t/a，同时由于电炉车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则扩建项目电炉车间生铁铸造区外溢无组织粉尘量为 0.24 t/a，年排放时间为 1980h，则无组织粉尘排放速率为 0.12 kg/h。扩建后电炉车间浇铸废气年排放时间共 2970h，无组织粉尘排放总量为 0.36t/a。

综上，扩建项目电炉车间出料平台和生铁铸造区外溢无组织粉尘量为

1.70t/a，粉尘排放速率为 0.49kg/h。扩建后电炉车间外溢无组织粉尘量共为 2.55t/a。

(6) 高钛渣喷淋冷却区 (M6 扩建)

经自然冷却后的高钛渣由运渣车运输至高钛渣喷淋冷却区进行喷淋冷却。喷淋的同时，采用挖掘机配破碎锤将钛渣破碎成大块渣，同时进行降尘和降温。类比类似工艺，无组织粉尘产生量以 0.05kg/t 计，高钛渣处理量为 16 万 t/a，则无组织粉尘产生量为 8.0t/a，喷淋对于无组织粉尘控制效率以 90%计，则扩建项目高钛渣喷淋冷却区粉尘无组织排放量为 0.80t/a，扩建项目生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.15kg/h。扩建后高钛渣喷淋冷却区年生产时间共 7920h，粉尘无组织排放总量为 1.2t/a。

(7) 高钛渣破碎车间 (M7 扩建)

高钛渣破碎车间为封闭的厂房，除进出料口外，物料在密闭的皮带中输送。高钛渣上料口时会产生粉尘无组织排放，上料过程中粉尘无组织排放系数为 0.025kg/t，高钛渣上料量为 16 万 t/a，则无组织粉尘产生量为 4.0t/a。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 90%计，同时本项目对上料系统增设喷雾降尘措施，降尘效率取 70%，则扩建项目高钛渣破碎车间无组织粉尘排放量为 0.12 t/a，生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.02kg/h。扩建后高钛渣破碎车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 0.18t/a。

(8) 高钛渣干燥车间 (M8 扩建)

从破碎车间破碎完成后的高钛渣通过封闭的皮带输送机输送至干燥车间，高温干燥、低温干燥在流化床进行，均为密闭设备，但在转载点、下料点等会产生少量粉尘，类比同类工程，无组织排放量以 0.01kg/t 计，高钛渣干燥量为 16 万 t/a，则无组织粉尘产生量为 1.6t/a。由于车间为封闭厂房，无组织粉尘控制效率以 90%计，则扩建项目高钛渣干燥车间无组织排放量为 0.16t/a，生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.03 kg/h。扩建后高钛渣干燥车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 0.24 t/a。

(9) 1#高钛渣研磨分级车间 (M9 扩建)

扩建项目需依托现有 1#高钛渣研磨分级车间(每天工作时间由 16h 增至 24h)。高钛渣研磨分级车间设备均为密闭装置，物料输送管道均密闭，

采用气力系统进行输送，在研磨、分级过程中，转载点、下料点等会产生粉尘，主要成份为高钛渣。设置集尘罩收集后（全封闭厂房，车间进出口挂门帘，取 95%收集效率），仍有约 5%的粉尘呈无组织方式逸散，产生量为 25.43t/a。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 90%计，同时本项目在车间内四周增设细喷雾降尘措施，降尘效率取 70%，则扩建项目 1#高钛渣研磨分级车间无组织粉尘排放量为 0.76 t/a，年排放时间为 2640h，则粉尘排放速率为 0.29kg/h。扩建后 1#高钛渣研磨分级车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 2.29 t/a。

（10）2#高钛渣研磨分级车间（M10_{扩建}）

扩建项目新建 2#高钛渣研磨分级车间。高钛渣研磨分级车间设备均为密闭装置，物料输送管道均密闭，采用气力系统进行输送，在研磨、分级过程中，转载点、下料点等会产生粉尘，主要成份为高钛渣。设置集尘罩收集后（全封闭厂房，车间进出口挂门帘，取 95%收集效率），仍有约 5%的粉尘呈无组织方式逸散，产生量为 76.28t/a。考虑封闭车间的阻隔及自然沉降作用，无组织粉尘控制效率以 90%计，车间内四周布设细喷雾降尘，降尘效率取 70%，扩建项目 2#高钛渣研磨分级车间无组织粉尘排放量为 2.29t/a，年排放时间为 7920h，粉尘排放速率为 0.29kg/h。

（11）产品包装车间（M11_{扩建}）

高钛渣产品在半封闭车间内进行包装，采用人工放置包装袋+自动包装机进行，包装袋通过夹紧装置固定在下料管上，包装袋与下料管之间的缝隙会产生散逸粉尘，散逸的包装无组织粉尘排放系数为 0.006kg/t，高钛渣包装量为 16 万 t，包装过程中粉尘产生量为 0.96t/a。由于在半封闭车间包装，同时对包装区域设置防风屏障，根据《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，J.A.奥里蒙 G.A.久兹），对无组织粉尘控制效率能够达到 30%，则扩建项目产品包装车间粉尘无组织排放量为 0.67t/a，生产时间为 5280h，则粉尘排放速率为 0.13kg/h。扩建后产品包装车间年生产时间共 7920h，无组织粉尘排放总量为 1.01 t/a。

（12）烘包区（M12_{扩建}）

烘包区位于电炉车间内，为封闭结构。出铁、出渣前需要准备预热好的铁水包。预热采用电炉净煤气燃烧供热烘干铁水包里的水分，燃烧烟气无组织放散。扩建项目烘包煤气用量为 570.24 万 m³，煤气经过净化处理

后颗粒物浓度低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，计算得颗粒物排放量为 $0.06\text{t}/\text{a}$ ；二氧化硫排放量为以物料衡算法计算得 $1.60\text{t}/\text{a}$ ，氮氧化物以排污系数法计算排放量为 $7.06\text{t}/\text{a}$ 。烘包烘烤为连续工作制（每天 24 小时），则排放速率为颗粒物 $0.008\text{kg}/\text{h}$ 、二氧化硫 $0.20\text{kg}/\text{h}$ 、氮氧化物 $0.89\text{kg}/\text{h}$ 。

（13）电炉尾气发电系统锅炉废气脱硝系统

电炉尾气发电系统锅炉废气脱硝系统设置于除氧间内，采用浓度为 20%氨水作为还原剂。氨水储存于密封罐中、加之溶液浓度低（20%）和储存量少（ $3.5\text{m}^3/\text{套}$ ），正常情况下不会泄漏，仅在管道发生泄漏时会出现少量氨气泄漏。因此正常情况下，不考虑氨的无组织排放。

（14）汽车运输扬尘

根据工程交通运输起尘量的计算公式，物料在厂区内运输产生的道路扬尘公式如下：

$$Q_p = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \cdot \left(\frac{M}{6.8} \right)^{0.85} \cdot \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.72}$$

$$Q'_p = Q_p \cdot L \cdot \frac{Q}{M}$$

式中： Q_p ——道路扬尘量，（ $\text{kg}/\text{km} \cdot \text{辆}$ ）；

Q'_p ——总扬尘量，（ kg/a ）；

V ——车辆速度， $5\text{km}/\text{h}$ ；

M ——车辆载重， $25\text{t}/\text{辆}$ ；

P ——路面灰尘覆盖率， $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ ；

L ——运距， 0.8km ；

Q ——运输量， t/a 。

经计算，扩建项目进出厂物料运输量约 62 万 t/a ，道路扬尘产生量为 $3.82\text{t}/\text{a}$ 。运输扬尘可通过加强路面养护、清扫、及时洒水和做好运输车辆车厢密闭措施来控制，抑尘效率 80%，最终粉尘排放量为 $0.76\text{t}/\text{a}$ 。

表4.3-4 扩建项目无组织废气排放汇总表

序号	污染源名称	治理措施	污染物	排放情况	
				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
1	无烟煤库 M1 扩建	无烟煤库为封闭厂房，设下沉式料仓，上料采用抓料斗，采用封闭的皮带运输，物料转运卸料点均密闭，仓库内四	颗粒物	0.03	0.13

序号	污染源名称	治理措施	污染物	排放情况	
				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
		周增设细喷雾降尘措施			
2	钛精矿库 M2 扩建	钛精矿库为封闭厂房，下沉式料仓，上料采用抓料斗，物料采用封闭的皮带运输，物料转运卸料点均密闭，仓库内四周增设细喷雾降尘措施	颗粒物	0.13	0.67
3	无烟煤干燥车间 M3 扩建	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.02	0.09
4	钛精矿干燥车间 M4 扩建	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.06	0.32
5	电炉车间（ 出料平台和生铁铸造区 ）M5 扩建	集气罩收集、封闭的厂房、车间阻隔沉降	颗粒物	0.49	1.70
6	高钛渣喷淋冷却区 M6 扩建	喷淋降尘	颗粒物	0.15	0.80
7	高钛渣破碎车间 M7 扩建	破碎车间为封闭厂房，物料在密闭的皮带中输送，上料系统增设喷雾降尘措施	颗粒物	0.02	0.12
8	高钛渣干燥车间 M8 扩建	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房	颗粒物	0.03	0.16
9	1 #高钛渣研磨分级车间 M9 扩建	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周增设喷雾降尘措施	颗粒物	0.29	0.76
10	2 #高钛渣研磨分级车间 M10 扩建	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周设喷雾降尘措施	颗粒物	0.29	2.29
11	高钛渣包装车间 M11 扩建	自动包装机密闭包装+半封闭车间+防风屏障	颗粒物	0.13	0.67
12	烘包区 M12 扩建	自然扩散	颗粒物	0.008	0.06
			SO ₂	0.20	1.60
			NO _x	0.89	7.06
扩建项目无组织排放量合计为：颗粒物 7.77t/a， SO ₂ 1.60t/a， NO _x 7.06t/a					

表4.3-5 扩建后全厂无组织废气排放汇总表

序号	污染源名称	治理措施	污染物	排放情况	
				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
1	无烟煤库 M1 扩建	无烟煤库为封闭厂房, 设下沉式料仓, 上料采用抓料斗, 采用封闭的皮带运输, 物料转运卸料点均密闭, 仓库内四周增设细喷雾降尘措施	颗粒物	0.03	0.20
2	钛精矿库 M2 扩建	钛精矿库为封闭厂房, 下沉式料仓, 上料采用抓料斗, 物料采用封闭的皮带运输, 物料转运卸料点均密闭, 仓库内四周增设细喷雾降尘措施	颗粒物	0.13	1.00
3	无烟煤干燥车间 M3 扩建	物料采用封闭的皮带运输, 封闭的厂房	颗粒物	0.02	0.13
4	钛精矿干燥车间 M4 扩建	物料采用封闭的皮带运输, 封闭的厂房	颗粒物	0.06	0.48
5	电炉车间 (出料平台和生铁铸造区) M5 扩建	集气罩收集、封闭的厂房、车间阻隔沉降	颗粒物	0.49	2.55
6	高钛渣喷淋冷却区 M6 扩建	喷淋降尘	颗粒物	0.15	1.20

7	高钛渣破碎车间 M7 扩建	破碎车间进行封闭, 上料系统增设喷雾降尘措施。	颗粒物	0.02	0.18
8	高钛渣干燥车间 M8 扩建	物料采用封闭的皮带运输, 封闭的厂房	颗粒物	0.03	0.24
9	1#高钛渣分级研磨 车间 M9 扩建	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间, 车间内四周增设喷雾降尘措施	颗粒物	0.29	2.29
10	2 #高钛渣分级研磨 车间 M10 扩建	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间, 车间内四周设喷雾降尘措施	颗粒物	0.29	2.29
11	高钛渣包装车间 M11 扩建	自动包装机密闭包装+半封闭车间+防风屏障	颗粒物	0.13	1.01
12	烘包区 M12 扩建	自然扩散	颗粒物	0.012	0.09
			SO ₂	0.30	2.40
			NO _x	1.34	10.59
扩建后全厂无组织排放量合计为: 颗粒物 11.66t/a, SO ₂ 2.40t/a, NO _x 10.59t/a					

三、非正常排放情况

建设项目非正常排放一般是指生产过程开停车、设备检修以及环保设施运转不正常等情况。引起粉尘非正常排放的因素和环节较多, 但无论何种原因, 其结果均与治理设施不能正常运转有关。

(1) 设备更换电极、检修

项目电炉平均每 1 天更换一次电极, 每次更换电极需要用氮气对炉内烟气进行吹扫, 用气量约 200m³, 一次吹扫时间约 10 分钟, 排气量约 1200m³/h。停炉检修时间不固定, 一般在更换电极时进行。初始排放时, 烟尘含量可达到 150g/m³, 平均含尘量以 80g/m³ 计, 经炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷进行处理, 综合除尘效率 99.96%, 最后通过事故火炬排放 ($\phi=0.6\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$)。电炉非正常工况下排污情况见下表。

表4.3-6 电炉非正常工况排放废气排放源强

排放源	污染物	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率(kg/h)	年排放量 (t)	非正常排放原因	单次持续时间 (min)	年发生频率 (次/年)
2#电炉更换电极时炉内吹扫烟气	颗粒物	32	0.038	0.002	更换电极、检修	<20	330
3#电炉更换电极时炉内吹扫烟气	颗粒物	32	0.038	0.002	更换电极、检修	<20	330

注: 各电炉不同时进行吹扫作业, 故各电炉的非正常工况不同时发生。

(2) 煤气放散

当电炉煤气氧含量 $\geq 1.5\%$ 或其他故障时, 电炉煤气经除尘净化后直接进入火炬 (G5 现有、G4 扩建、G5 扩建, $\phi=0.6\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$) 点火排放。因 3 台电炉在发生煤气放散事故时污染物排放情况相同, 且同时发生事故的可能性较小, 故仅针对单

台电炉的煤气放散事故进行分析。电炉电炉的煤气产生量为 7268Nm³/h，经除尘系统处理后颗粒物含量<10mg/m³，颗粒物最大排放速率为 0.073kg/h。根据物料衡算法，煤气中含 S 质量分数约为 0.0156%，故火炬燃烧放散的二氧化硫排放速率为 2.041kg/h。参考现有工程的电炉净煤气放散污染源强分析并根据煤气燃烧量，可得出氮氧化物的排放速率为 8.996kg/h，放散烟气量为 67810 Nm³/h。电炉非正常工况煤气放散时排放源强见下表。

表4.3-7 电炉非正常工况煤气放散排放废气排放源强

排放源	污染物	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	非正常排 放原因	单次持续 时间 (min)	年发生频 率 (次/年)
电炉火炬 (G ₅ 现有、G ₄ 扩建、G ₅ 扩建)	颗粒物	1	0.073	电炉故障	<20	≤1
	SO ₂	30	2.041			
	NO _x	133	8.996			

(3) 环保设施非正常运转

扩建项目有组织排放点共计 9 个（其中两个为事故火炬），由于钛精矿预热废气和电炉尾气发电系统锅炉废气的二氧化硫和氮氧化物排放量较大，因此将钛精矿预热废气排口 G₃ 扩建和电炉尾气发电系统锅炉废气排口 G₁₀ 扩建进行二氧化硫和氮氧化物的非正常排放计算，非正常排放情况为处理系统出现故障，去除率降低 50%；颗粒物在各排放源同时出现非正常排放的可能性极小，因此选取颗粒物排放量最大的高钛渣研磨分级车间废气排放口 G₉ 扩建进行非正常排放计算，非正常排放情况为布袋除尘器老旧或长期不清灰，除尘效率降低为 90%。环保设施非正常运行时排放源强见下表。

表4.3-8 环保设施非正常运行排放废气排放源强

排放源		污染物	正常排放		非正常排放				
			效率 (%)	排放速率 (kg/h)	非正常 排放原因	效率 (%)	排放速率 (kg/h)	单次持 续 时间 (h)	年发生频 率 (次/年)
G ₃ 钛精矿预热废气	钛精矿预热废气	SO ₂	79	1.61	钠碱法系统故障	39.5	4.56	<1h	≤1
		NO _x	59	5.98	SNCR 故障	29.5	10.38	<1h	≤1
G ₉ 高钛渣研磨分级废气	高钛渣研磨分级废气	颗粒物	99.6	1.44	除尘器故障	90	36.60	<1h	≤1
G ₁₀ 电炉尾气发电系统锅炉废气	电炉尾气发电系统锅炉废气	SO ₂	61	0.823	SDS 故障	30.5	1.46	<1h	≤1
		NO _x	87.5	1.176	SCR 故障	43.75	5.29	<1h	≤1

4.3.2.2 废水

一、生产废水

根据前面水平衡分析可知，扩建项目总用水量为 95132.54m³/d，其中循环水

量93311.9m³/d、循环利用率为98.1%，补充新鲜用水量1625.04m³/d，回用排污水量273m³/d，回用反渗透浓水388.4m³/d。补充新鲜水中生产用水量1612.64m³/d，生活用水量为12.4m³/d。扩建后全厂晴天总用水量为118014.89m³/d（注：晴天绿化及道路浇洒84m³/d，雨天不进行绿化及道路浇洒），其中循环水量115566.53m³/d、循环利用率为97.9%，补充新鲜用水量共计2138.91m³/d，回用污水846.854m³/d。

全厂生产新水用量2048.56m³/d，生活新水量为32.2m³/d，绿化及道路洒水用水量（晴天）58.15m³/d。

全厂无生产废水和生活废水排放，各产污环节废水产生及回用情况如下：

（1）净循环水系统定期排污水

净循环水系统为项目设备提供间接冷却水，由于水分蒸发损耗等，系统内需定期排放排污水，扩建后新增冷却系统排污水量约273m³/d，该部分水无其他污染，属于清净下水，可满足GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准，排入浊循环系统沉淀池内回用生铁和高钛渣冷却，无外排。

（2）浊循环水系统喷淋废水

项目生铁及高钛渣冷却均采用喷淋降温，为直接冷却，产生的喷淋废水量约5883.5 m³/d（其中生铁喷淋废水3180.7m³/d，高钛渣喷淋废水2702.8m³/d），生铁及高钛渣的喷淋冷却对水质没有特殊要求，喷淋废水经沉淀池沉淀处理后直接循环使用，定期补水无外排。

（3）脱硫废水

高钛渣预热废气在钠碱法脱硫过程产生脱硫废水，产生量为220.8m³/d，主要成分为Na₂SO₃、NaHSO₃和悬浮物，其pH约为5，而脱硫液要求pH为8~11。参照HJ 462-2021《工业锅炉烟气治理工程技术规范》，钠碱法脱硫系统配套废水处理系统，处理规模共为10m³/h，设置再生池、澄清沉淀池、上清池和沉渣压滤设备等，采用中和、压滤脱水、澄清工序，其中再生池内投加Ca(OH)₂与Na₂SO₃、NaHSO₃生成CaSO₃，经过氧化生成CaSO₄沉渣，提高了废水的pH，同时Ca(OH)₂也具有絮凝和澄清作用；然后进入澄清沉淀池，清液送入上清池，CaSO₄沉渣经压滤设备压滤脱水后，泥饼作为固废处置，滤液回收至上清池；上清池内清液采用NaOH调节pH，作为脱硫液打入脱硫塔顶部循环使用，无废水外排。

（4）软水制备废水

扩建项目新增软水站用水量为 $1086\text{m}^3/\text{d}$ ，软水产率 70%，产生的浓盐水约 $465.4\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较好，属于清净下水，可满足 GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准，回用于浊循环水系统（其中扩建项目 $388.4\text{m}^3/\text{d}$ ，现有项目 $77\text{m}^3/\text{d}$ ），无外排。

（5）电炉尾气发电系统锅炉排污水

扩建项目电炉尾气发电系统的锅炉会进行定期排污，产生的锅炉排污水量 $12\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较好，属于清净下水，可满足 GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准，回用于浊循环水系统，无外排。

（6）实验室仪器清洗废水

项目实验室对原辅料及产品进行简单的理化性质分析，会产生少量实验器皿清洁废水，主要污染物为 pH。扩建项目新增污水量为 $0.036\text{m}^3/\text{d}$ （扩建后全厂 $0.054\text{m}^3/\text{d}$ ），经 NaOH 中和调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后满足 GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，用于晴天厂区绿化，无外排。

二、生活废水

扩建项目劳动定员新增 124 人，生活用水定额按 $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则人员生活用水量为 $12.4\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生量为 $9.9\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水依托现有生活污水处理设置处理，处理后可满足 GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，回用于绿化，无外排。

三、初期雨水

厂区采用雨污分流制，沿各建构筑物、道路边设置雨水收集沟，在降雨初期项目区内地面冲刷会带走地面及厂房顶部粉尘，初期雨水不得直接进入地表水体。现阶段建设单位在厂区西南侧已建成 1 个容积 1300m^3 的初期雨水收集池，并将原化验楼后侧事故池（容积为 570m^3 ，位于 1300m^3 初期雨水收集池北侧约 30m 处，并通过沟渠相互连通）改为初期雨水池，故总容积达到 1870m^3 ，收集初期雨水 1230m^3 次后，经处理后回用于浊循环水系统用水、绿化及道路浇洒用水，其中浊循环系统新水消耗量为 $171.1\text{m}^3/\text{天}$ ，绿化及道路浇洒用水消耗量为 $84\text{m}^3/\text{天}$ ，全部初期雨水水量约 4.8 天消耗完成。一般情况初期雨水沉淀物很少，沉淀物主要成分为普通土壤中的沙质和少量钛精矿，不含有毒有害物质，池体内

侧和底部做一般防渗处理，不定期视情况进行清淤作为厂区绿化带土壤使用。

根据 GB 50988-2014《有色金属工业环境保护工程设计规范》，本项目为轻金属冶炼，初期雨水量取 10mm，初期雨水收集池计算公式：

$$V=1.2FI\times 10^{-3}$$

式中：V—水池容积（m³）；

I—初期雨水量（mm），取 10mm；

F—受粉尘、重金属、有毒化学品污染的场地面积（m²），主要包括原料区、生产区和产品处理区等可能受粉尘污染的区域，经设计单位核算汇水面积取 123000m²；

故雨水收集池 $V=1.2\times 123000\times 10\times 10^{-3}=1476\text{m}^3$ ，厂区设置的两个总容积 1870m³ 的初期雨水收集池可满足要求。

四、事故水池

根据 GB50016-2014《建筑设计防火规范》（2018 版）及 GB50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》，无烟煤储料车间火灾危险性类别为丙类，耐火等级为二级，室外消防水量 35L/s，室内消防水量 25L/s，火灾延续时间 3 小时。

发生消防事故时一次消防排水量为 $(35+25)\times 3.6\times 3\text{ m}^3=648\text{m}^3$ 。

根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》，事故池总有效容积计算公式：

$$V_{\text{总}}=(V_1+V_2-V_3)\text{max}+V_4+V_5$$

$$V_5=10q.f$$

$$q=q_n/n$$

式中：

$V_{\text{总}}$ —事故水池总有效容积（m³）；

V_1 —收集系统范围内发生事故的物料量（m³），取 0；

V_2 —发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量（m³），取 648m³；

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（m³），取 0；

V_4 —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量（m³），取 0；

V_5 —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量（m³）；

q—降雨强度，按平均日降雨量（mm）；

q_n —年平均降雨量（mm），取 878.5mm；

n —年平均降雨日数，取 121；

f —必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积（ 10^4m^2 ），取 $12.3 \times 10^4\text{m}^2$ 。

事故水池总有效容积为 $648 + 10 \times 878.5 / 121 \times 12.3\text{m}^3 = 1541\text{m}^3$ 。

厂区南侧已建成一个容积 800m^3 的事故池，可以收集事故时的一次消防排水量，但无法同时收集事故时的降雨量。根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》，在确保事故液能顺利导入的前提下，雨水池的可利用容积可作为事故池的有效容积，本项目在事故池旁建有 1 个容积 1300m^3 的初期雨水收集池，且通过沟渠和事故池联通，通过挡板阀可以控制进入的水量，现场情况如下图。故本项目事故池和初期雨水收集池的配置可以满足《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》。在发生事故后，收集的事故废水委托检测公司进行检测，如满足回用标准则回用于浊循环水系统用水，否则委托有资质单位进行处置。



图4.3-2 事故池和初期雨水收集池沟渠联通现场照片

4.3.2.3 噪声

本项目噪声主要来源于厂内各工段的机械设备，包括室内噪声源及室外噪声源。其中：铸铁链带机、预前筛、研磨系统、燃气锅炉、凝汽式汽轮机、发电机、循环水泵、PSA 空分制氮机、螺杆式空气压缩机、增压风机、化学水制水系统配套水泵等设备均位于室内，采取选用低噪声设备、基础减振、建筑物墙体隔声等噪声防治措施；引风机、助燃风机、除尘风机、机力通风冷却塔、冷却塔等设备均位于室外，采取选用低噪声设备、基础减振、设置消声器等噪声防治措施。

根据 HJ 983-2018《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》中附录 E“有色金属冶炼业噪声源强及控制措施的降噪效果”和 HJ991-2018《污染源源强核算技术指南 锅炉》中附录 D“锅炉相关设备噪声源强参考值”，本项目噪声源强及防治情况见下表。

(1) 室内声源等效室外声源声功率级

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中：

L_{p1} —靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w —点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8。本项目 Q 均取 1。

R—房间常数； $R = Sa/(1-\alpha)$ ，S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数；

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。本项目取值明细见下表。

表4.3-9 本项目室内噪声源取值明细表

序号	生产单元名称	设备名称	单台设备噪声源强 dB(A)	数量(台/套)	叠加后噪声源强 dB(A)	S 取值 (m^2)	α 取值	R 值
1	生铁处理区	铸铁链带机	85	1	85	22790	钢结构, α 取 0.2	5698
2	2#高钛渣分级研磨车间	预前筛	95	1	95	5350	钢结构, α 取 0.2	1338
		研磨系统	90	1	90			
		研磨 1#振动筛	95	1	95			
		I 级分级机	85	1	85			
		分机圆形摇摆筛	95	1	95			
		高钛渣二次分级前过筛	95	1	95			
		分机圆形摇摆筛	95	1	95			
		II 级分级机	85	1	85			
		高钛渣摇摆精细筛	90	3	95			
3	电炉尾气发电系统	燃气锅炉	85	1	85	3000	混凝土结构, α 取 0.1	333
		凝汽式汽轮机	85	1	85			
		发电机	85	1	85			
		鼓风机	90	1	90			
		再循环风机	90	1	90			
		电动给水泵 1	80	1	80			
		电动给水泵 2	80	1	80			
		凝结水泵	80	1	80			
		辅机循环水泵	80	1	80			
4	公用单元(净循环)	循环水泵	80	4	86	550	混凝土结构, α 取	61

序号	生产单元名称	设备名称	单台设备噪声源强 dB(A)	数量(台/套)	叠加后噪声源强 dB(A)	S 取值 (m ²)	α 取值	R 值
	水系统)						0.1	
5	公用单元 (氮气站)	PSA 空分制氮机	95	1	95	650	混凝土结构, α 取 0.1	72
		螺杆式空气压缩机	90	1	90			
6	公用单元 (空压站)	螺杆式空气压缩机	90	1	90	850	混凝土结构, α 取 0.1	94
7	公用单元 (煤气加压站)	增压风机	90	1	90	1100	混凝土结构, α 取 0.1	122
		煤气加压机	90	1	90			
8	公用单元 (软水站)	化学水制水系统配套水泵	80	1	80	750	混凝土结构, α 取 0.1	83

表4.3-10 室内噪声源源强调查清单

生产单元 名称	序 号	声源名称	型 号	声压级/距声 源距离 (dB(A)/m	声源控制措 施	空间相对位置 ^①			距室内边界 距离/m		室内边界声级 /dB(A)	运行 时段	建筑物插 入损失/ dB(A)	建筑物外噪声	
						X	Y	Z						声压级 /dB(A)	建筑物外 距离/m
生铁处理 区	1	铸铁链带机	/	85/1	基础减振、建 筑物墙体隔 声	-52	-9	1.2	东侧	146	53.5	昼、 夜	15	38.5	1
									南侧	25	54.2			39.2	
									西侧	12	56.0			41.0	
									北侧	18	54.8			39.8	
2#高钛渣 分级研磨 车间	2	预前筛	/	95/1	基础减振、建 筑物墙体隔 声	300	-183	1.2	东侧	4	74.0	昼、 夜	15	59.0	1
									南侧	13	70.4			55.4	
									西侧	34	69.9			54.9	
									北侧	7	71.6			56.6	
	3	研磨系统	/	90/1					东侧	3	70.7			55.7	
									南侧	11	65.6			50.6	
									西侧	35	64.8			49.8	
									北侧	9	66.0			51.0	
	4	研磨 1#振动筛	/	95/1					东侧	4	74.0			59.0	
									南侧	9	71.0			56.0	
									西侧	34	69.9			54.9	
									北侧	11	70.6			55.6	
	5	I 级分级机	/	85/1					东侧	4	64.0			49.0	
									南侧	12	60.5			45.5	
									西侧	34	59.9			44.9	
									北侧	8	61.3			46.3	
	6	分机圆形摇摆 筛	/	95/1					东侧	4	74.0			59.0	
									南侧	14	70.3			55.3	
									西侧	34	69.9			54.9	
									北侧	6	72.2			57.2	
	7	高钛渣二次分 级前过筛	/	95/1					东侧	5	72.9			57.9	
									南侧	13	70.4			55.4	
									西侧	33	69.9			54.9	

生产单元 名称	序 号	声源名称	型 号	声压级/距声 源距离 (dB(A)/m	声源控制措 施	空间相对位置 ^①			距室内边界 距离/m		室内边界声级 /dB(A)	运行 时段	建筑物插 入损失/ dB(A)	建筑物外噪声		
						X	Y	Z						声压级 /dB(A)	建筑物外 距离/m	
	8	分机圆形摇摆筛	/	95/1					北侧	7	71.6			56.6		
									东侧	6	72.2			57.2		
									南侧	11	70.6			55.6		
									西侧	32	69.9			54.9		
	8	Ⅱ级分级机	/	85/1					北侧	9	71.0			56.0		
									东侧	7	61.6			46.6		
									南侧	14	60.3			45.3		
									西侧	31	59.9			44.9		
	10	高钛渣摇摆精细筛	/	95/1					北侧	6	62.2			47.2		
									东侧	8	71.3			56.3		
									南侧	13	70.4			55.4		
									西侧	30	69.9			54.9		
电炉尾气 发电系统	11	燃气锅炉	/	85/1	基础减振、建 筑物墙体隔 声	-100	-75	1.2	东侧	33	65.8	昼、 夜	15	50.8	1	
									南侧	29	65.8			50.8		
									西侧	8	66.2			51.2		
									北侧	8	66.2			51.2		
	12	凝汽式汽轮机	/	85/1					东侧	8	66.2			51.2		
									南侧	21	65.9			50.9		
									西侧	33	65.8			50.8		
									北侧	16	65.9			50.9		
	13	发电机	/	85/1					东侧	10	66.1			51.1		
									南侧	25	65.8			50.8		
									西侧	31	65.8			50.8		
									北侧	12	66.0			51.0		
	14	鼓风机	/	95/1	消声器、基础 减振、建筑物 墙体隔声				东侧	20	75.9			20		55.9
									南侧	18	75.9					55.9
									西侧	21	75.9					55.9

生产单元 名称	序 号	声源名称	型 号	声压级/距声 源距离 (dB(A)/m	声源控制措 施	空间相对位置 ^①			距室内边界 距离/m		室内边界声级 /dB(A)	运行 时段	建筑物插 入损失/ dB(A)	建筑物外噪声								
						X	Y	Z						声压级 /dB(A)	建筑物外 距离/m							
																北侧	19	75.9	55.9			
	15	再循环风机	/	95/1	基础减振、建 筑物墙体隔 声				东侧	19	75.9	55.9	15	55.9								
									南侧	16	75.9	55.9										
									西侧	22	75.9	55.9										
									北侧	21	75.9	55.9										
									东侧	20	60.9	45.9										
	16	电动给水泵 1	/	80/1					南侧	21	60.9	45.9										
									西侧	21	60.9	45.9										
									北侧	16	60.9	45.9										
									东侧	21	60.9	45.9										
									南侧	21	60.9	45.9										
	17	电动给水泵 2	/	80/1					西侧	20	60.9	45.9										
									北侧	16	60.9	45.9										
									东侧	37	60.8	45.8										
									南侧	15	60.9	45.9										
									西侧	4	62.3	47.3										
	18	凝结水泵	/	80/1					北侧	22	60.9	45.9										
									东侧	35	60.8	45.8										
									南侧	32	60.8	45.8										
									西侧	6	61.5	46.5										
									北侧	5	61.8	46.8										
	公用单元 （净循环 水系统）	20	循环水泵	/					86/1	基础减振、建 筑物墙体隔 声	108	44		1.2		东侧	37	74.2	昼、 夜	15	59.2	1
																南侧	9	74.2			59.2	
																西侧	12	74.2			59.2	
																北侧	9	74.2			59.2	
	公用单元	21	PSA 空分制氮	/					100/1	消声器、基础	-120	80		1.2		东侧	9	87.5	昼、	20	67.5	1

生产单元 名称	序号	声源名称	型号	声压级/距声 源距离 (dB(A)/m	声源控制措 施	空间相对位置 ^①			距室内边界 距离/m		室内边界声级 /dB(A)	运行 时段	建筑物插 入损失/ dB(A)	建筑物外噪声	
						X	Y	Z						声压级 /dB(A)	建筑物外 距离/m
															南侧
	22	螺杆式空气压 缩机	/	90/1	消声器、建筑 物墙体隔声				西侧	38	87.5		67.5		
									北侧	6	87.6		67.6		
									东侧	11	77.5		62.5		
									南侧	7	77.6		62.6		
									西侧	36	77.5		62.5		
									北侧	5	77.7		62.7		
公用单元 (空压 站)	23	螺杆式空气压 缩机	/	90/1	消声器、建筑 物墙体隔声	-150	80	1.2	东侧	37	76.3	昼、 夜	15	61.3	1
									南侧	6	76.5			61.5	
									西侧	12	76.3			61.3	
									北侧	6	76.5			61.5	
公用单元 (煤气加 压站)	24	增压风机	/	95/1	消声器、基础 减振、建筑物 墙体隔声	-168	117	1.2	东侧	3	81.2	昼、 夜	20	61.2	1
									南侧	17	80.2			60.2	
									西侧	6	80.4			60.4	
									北侧	5	80.6			60.6	
	25	煤气加压机	/	95/1					东侧	5	80.6			60.6	
									南侧	11	80.2			60.2	
									西侧	4	80.8			60.8	
									北侧	11	80.2			60.2	
公用单元 (软水 站)	26	化学水制水系 统配套水泵	/	80/1	消声器、建筑 物墙体隔声	205	-20	1.2	东侧	12	66.9	昼、 夜	15	51.9	1
									南侧	5	67.1			52.1	
									西侧	12	66.9			51.9	
									北侧	5	67.1			52.1	

注：①.空间相对位置以厂区中心点作为坐标原点。

注：①.空间相对位置以厂区中心点作为坐标原点。

由上表可知，各生产单元的室内噪声叠加值见下表。

表4.3-11 各生产单元室内噪声叠加表

序号	生产单元名称	预测点	主要噪声源	室内边界声级 /dB(A)	室内边界处叠加声级 /dB(A)
1	生铁处理区	室内东侧边界	铸铁链带机	38.5	38.5
		室内南侧边界		39.2	39.2
		室内西侧边界		41.0	41.0
		室内北侧边界		39.8	39.8
2	2#高钛渣分级研磨车间	室内东侧边界	预前筛	59.0	66.5
			研磨系统	55.7	
			研磨 1#振动筛	59.0	
			I 级分级机	49.0	
			分机圆形摇摆筛	59.0	
			高钛渣二次分级前过筛	57.9	
			分机圆形摇摆筛	57.2	
			II 级分级机	46.6	
			高钛渣摇摆精细筛	56.3	
		室内南侧边界	预前筛	55.4	63.7
			研磨系统	50.6	
			研磨 1#振动筛	56.0	
			I 级分级机	45.5	
			分机圆形摇摆筛	55.3	
			高钛渣二次分级前过筛	55.4	
			分机圆形摇摆筛	55.6	
			II 级分级机	45.3	
			高钛渣摇摆精细筛	55.4	
		室内西侧边界	预前筛	54.9	63.0
			研磨系统	49.8	
			研磨 1#振动筛	54.9	
			I 级分级机	44.9	
			分机圆形摇摆筛	54.9	
			高钛渣二次分级前过筛	54.9	
			分机圆形摇摆筛	54.9	
			II 级分级机	44.9	
			高钛渣摇摆精细筛	54.9	
		室内北侧边界	预前筛	56.6	64.6
			研磨系统	51.0	
			研磨 1#振动筛	55.6	
			I 级分级机	46.3	
			分机圆形摇摆筛	57.2	
			高钛渣二次分级前过筛	56.6	
			分机圆形摇摆筛	56.0	
			II 级分级机	47.2	

序号	生产单元名称	预测点	主要噪声源	室内边界声级 /dB(A)	室内边界处叠加声级 /dB(A)
			高钛渣摇摆精细筛	56.6	
3	电炉尾气发电系统	室内东侧边界	燃气锅炉	50.8	61.2
			凝汽式汽轮机	51.2	
			发电机	51.1	
			鼓风机	55.9	
			再循环风机	55.9	
			电动给水泵 1	45.9	
			电动给水泵 2	45.9	
			凝结水泵	45.8	
			辅机循环水泵	45.8	
		室内南侧边界	燃气锅炉	50.8	61.1
			凝汽式汽轮机	50.9	
			发电机	50.8	
			鼓风机	55.9	
			再循环风机	55.9	
			电动给水泵 1	45.9	
			电动给水泵 2	45.9	
			凝结水泵	45.9	
			辅机循环水泵	45.8	
		室内西侧边界	燃气锅炉	51.2	61.2
			凝汽式汽轮机	50.8	
			发电机	50.8	
			鼓风机	55.9	
			再循环风机	55.9	
			电动给水泵 1	45.9	
			电动给水泵 2	45.9	
			凝结水泵	47.3	
			辅机循环水泵	46.5	
		室内北侧边界	燃气锅炉	51.2	61.2
			凝汽式汽轮机	50.9	
			发电机	51.0	
			鼓风机	55.9	
			再循环风机	55.9	
			电动给水泵 1	45.9	
			电动给水泵 2	45.9	
			凝结水泵	45.9	
			辅机循环水泵	46.8	
4	公用单	室内东侧边界	循环水泵	59.2	59.2

序号	生产单元名称	预测点	主要噪声源	室内边界声级 /dB(A)	室内边界处叠加声级 /dB(A)
	元 (净循环水系统)	室内南侧边界	循环水泵	59.2	59.2
		室内西侧边界	循环水泵	59.2	59.2
		室内北侧边界	循环水泵	59.2	59.2
5	公用单元 (氮气站)	室内东侧边界	PSA 空分制氮机	67.5	68.7
			螺杆式空气压缩机	62.5	
		室内南侧边界	PSA 空分制氮机	67.6	68.8
			螺杆式空气压缩机	62.6	
		室内西侧边界	PSA 空分制氮机	67.5	68.6
			螺杆式空气压缩机	62.5	
		室内北侧边界	PSA 空分制氮机	67.6	68.8
			螺杆式空气压缩机	62.7	
6	公用单元 (空压站)	室内东侧边界	螺杆式空气压缩机	61.3	61.3
		室内南侧边界	螺杆式空气压缩机	61.5	61.5
		室内西侧边界	螺杆式空气压缩机	61.3	61.3
		室内北侧边界	螺杆式空气压缩机	61.5	61.5
7	公用单元 (煤气加压站)	室内东侧边界	增压风机	61.2	63.9
			煤气加压机	60.6	
		室内南侧边界	增压风机	60.2	63.2
			煤气加压机	60.2	
		室内西侧边界	增压风机	60.4	63.6
			煤气加压机	60.8	
		室内北侧边界	增压风机	60.6	63.4
			煤气加压机	60.2	
8	公用单元 (软水站)	室内东侧边界	化学水制水系统配套水泵	51.9	51.9
		室内南侧边界	化学水制水系统配套水泵	52.1	52.1
		室内西侧边界	化学水制水系统配套水泵	51.9	51.9
		室内北侧边界	化学水制水系统配套水泵	52.1	52.1

(2) 室外声源在预测点产生的声级计算模型

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\log\left(\frac{r}{r_0}\right) - R$$

式中：

$L_p(r)$ —距声源 r 米处的噪声预测值，dB(A)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声级，dB(A)；

r —预测点位置与点声源之间的距离，m；

r_0 —参考位置处与点声源之间的距离，取 1 m；

R—隔声值。

表4.3-12 室外噪声源强调查清单

序号	生产单元名称	声源名称	型号	空间相对位置			声压级/距声源距离) /dB(A)/m	声源控制措施	降噪效果/dB(A)	运行时段
				X	Y	Z				
1	2#电炉熔炼	引风机	/	27	29	1.2	100/1	安装消声器、减震垫	15	昼、夜
		助燃风机	/	25	27	1.2	90/1			
		除尘风机	/	44	35	1.2	90/1			
		预热风机	/	16	36	1.2	90/1			
2	3#电炉熔炼	引风机	/	-22	29	1.2	100/1	安装消声器、减震垫	15	昼、夜
		助燃风机	/	-20	27	1.2	90/1			
		除尘风机	/	-38	35	1.2	90/1			
		预热风机	/	-13	36	1.2	90/1			
3	2#高钛渣研磨分级车间	除尘风机	/	317	-166	1.2	90/1	安装消声器、减震垫	15	昼、夜
		除尘风机	/	323	-171	1.2	90/1	安装消声器、减震垫	15	昼、夜
4	电炉尾气发电系统	引风机	/	-133	-72	1.2	90/1	安装消声器、减震垫	15	昼、夜
		机力通风冷却塔	/	-70	-100	1.2	80/1	安装减震垫	5	昼、夜
5	公用单元(净循环水系统)	密闭式冷却塔	/	120	20	1.2	81/1	安装减震垫	5	昼、夜

注：空间相对位置以厂区中心点作为坐标原点。

表4.3-13 室外噪声源贡献值

序号	生产单元名称	声源名称	预测点位	室外噪声排放源强/dB(A)	至厂界预测点距离/m	设备贡献值/dB(A)
1	2#电炉熔炼	引风机	东侧厂界	100	123	43.2
			南侧厂界		172	40.3
			西侧厂界		233	37.7
			北侧厂界		137	42.3
		助燃风机	东侧厂界	90	125	33.1
			南侧厂界		170	30.4
			西侧厂界		231	27.7
			北侧厂界		139	32.1
		除尘风机	东侧厂界	90	108	34.3
			南侧厂界		171	30.3
			西侧厂界		252	27.0
			北侧厂界		135	32.4
		预热风机	东侧厂界	90	130	32.7
			南侧厂界		180	29.9
			西侧厂界		229	27.8
			北侧厂界		130	32.7
2	3#电炉熔炼	引风机	东侧厂界	100	162	40.8
			南侧厂界		172	40.3

序号	生产单元名称	声源名称	预测点位	室外噪声排放源强/dB(A)	至厂界预测点距离/m	设备贡献值/dB(A)
			西侧厂界		192	39.3
			北侧厂界		137	42.3
		助燃风机	东侧厂界	90	160	30.9
			南侧厂界		170	30.4
			西侧厂界		194	29.2
			北侧厂界		139	32.1
		除尘风机	东侧厂界	90	174	30.2
			南侧厂界		178	30.0
			西侧厂界		179	29.9
			北侧厂界		132	32.6
		预热风机	东侧厂界	90	152	31.4
			南侧厂界		180	29.9
3	2#高钛渣研磨分级车间	除尘风机	东侧厂界	90	154	31.2
			南侧厂界		44	42.1
			西侧厂界		129	32.8
			北侧厂界		128	32.9
		除尘风机	东侧厂界	90	154	31.2
			南侧厂界		35	44.1
			西侧厂界		130	32.7
			北侧厂界		134	32.5
4	电炉尾气发电系统	引风机	东侧厂界	90	312	25.1
			南侧厂界		76	37.4
			西侧厂界		49	41.2
			北侧厂界		217	28.3
		机力通风冷却塔	东侧厂界	80	280	26.1
			南侧厂界		46	41.7
			西侧厂界		95	35.4
			北侧厂界		264	26.6
5	公用单元（净循环水系统）	密闭式冷却塔	东侧厂界	81	61	40.3
			南侧厂界		157	32.1
			西侧厂界		318	26.0
			北侧厂界		150	32.5

4.3.2.4 固废

(1) 原料系统

无烟煤库清扫灰：成份为无烟煤，作原料利用，扩建项目产生量为 2.10 t/a。

钛精矿库清扫灰：成份为钛精矿，作原料利用，扩建项目产生量为 10.42 t/a。

无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰：包括无烟煤干燥除尘系统收集的粉尘和车间清扫灰，主要成份为无烟煤，但粒度达不到配料要求，外售至云南云耀钛业有限公司。以覆膜滤料布袋除尘器 99.5%去除效率计算，则扩建项目无烟煤干燥系统除尘灰 129.35t/a，清扫灰 0.80t/a，合计 130.15t/a。

钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰：包括钛精矿干燥除尘系统收集的粉尘及清扫粉尘，作原料利用无外排，以覆膜滤料布袋除尘器 99.5%去除效率计算，则扩建项目钛精矿干燥系统除尘灰 294.52t/a，清扫灰 2.85 t/a，合计 297.37 t/a。

（2）电炉车间

①钛精矿预热系统除尘灰：钛精矿预热过程除尘系统收集的粉尘，作原料利用无外排，以覆膜滤料布袋除尘器 99.5%去除效率计算，则扩建项目产生量为 151.24 t/a。

②电炉煤气净化系统除尘灰：电炉煤气产生量 11032.824 万 m³，采取“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”除尘系统的综合尘效率为 99.96%，净煤气的颗粒物浓度按 10mg/m³ 计，则扩建项目电炉煤气除尘系统收集的粉尘为 2757.1t/a。电炉熔炼除尘灰主要成份为二氧化钛和氧化铁，每日一次由密封车辆密闭接收后运送至钛精矿原料仓，与钛精矿配比混料后作为原料进入后续生产流程。

③渣铁排放系统除尘灰和清扫灰：渣铁排放系统设置集气罩及布袋除尘器，同时收集处理生铁铸造区的含尘废气，以覆膜滤料布袋除尘器 99.7%去除效率计算，则扩建项目渣铁排放系统除尘灰 734.45t/a，车间清扫灰 15.27t/a，合计 749.72t/a。除尘灰主要成份为二氧化钛和氧化铁，每日一次由密封车辆密闭接收后运送至钛精矿原料仓，与钛精矿配比混料后作为原料进入后续生产流程。

（3）高钛渣处理系统

①高钛渣喷淋破碎清扫灰：扩建项目高钛渣喷淋冷却区和破碎车间的清扫灰共 11.08 t/a，作为产品外售。

②高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰：包括高钛渣干燥除尘系统收集的粉尘及清扫粉尘，作为产品外售，以覆膜滤料布袋除尘器 99.5%去除效率计算，则扩建项目高钛渣干燥系统除尘灰 252.73t/a，车间清扫灰 1.44t/a，合计 254.17 t/a。

③高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰：包括高钛渣研磨分级除尘系统收集的粉尘及清扫粉尘，作为产品外售，以覆膜滤料布袋除尘器 99.6%去除效率计算，则扩建项目高钛渣研磨分级系统除尘灰 1924.4t/a，车间内清扫灰 98.66t/a，合计 2023.06 t/a。

④高钛渣包装车间清扫灰：作原料利用，扩建项目产生量为 0.29 t/a。

高钛渣处理合计产生除尘灰和清扫灰共 2288.60 t/a。

（4）废耐火材料

单台电炉内耐火材料经损耗变薄后需整体更换，约 3 年更换一次，每次更换产生的废耐火材料约 440t。因此，扩建项目平均每年产生废耐火材料 293.3t/a，废耐火材料更换后临时堆存于二号成品仓西南角，由制砖厂运走重新作为原料。

（5）废机油

各工段产生的废油产生量为 2t/a，属危险废物，用专门的储油桶收集，送危废暂存间储存，委托具有危废处置资质的单位进行回收处置。

（6）废反渗透膜

软水站新增的废反渗透膜约 6t/a，为一般工业固废，由厂家现场更换后全部交由厂家带走回收处置，不设置暂存设施。

（7）浊循环水池污泥

浊循环水池污泥产生量约 1800t/a，每次清理后直接送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂选利用。

（8）化验废液

化验废液（废酸）产生量约 5L/d、1.65t/a，暂存于化验楼危废间专用密封桶内，定期交由工业污水处理站（厂）作生产废水处理中和剂使用。

（9）SCR 脱硝废催化剂

根据设计单位提供数据，扩建项目 SCR 脱硝系统单次催化剂填充量为 5.6 吨，使用寿命为 3 年，则平均每年废催化剂产生量为 1.87 吨，用吨袋收集，送危废暂存间储存，委托具有危废处置资质的单位进行回收处置。

（10）脱硫石膏

钛精矿预热系统废气脱硫措施采用钠碱法，会产生脱硫石膏，产生量约为 200t/a，经脱水收集后暂存于备品备件库的脱硫副产物存放区，定期外售作为建筑材料综合利用。

（11）SDS 脱硫副产物

燃气锅炉燃烧废气脱硫措施采用 SDS 系统，会产生主要成分为碳酸钠和硫酸钠的脱硫副产物，产生量约为 43.4t/a，收集后暂存于备品备件库的脱硫副产物存放区，定期外售水泥厂作为助磨剂使用。

（11）生活垃圾

生活垃圾每人以 1kg/d 来计算，新增工作人员为 124 人，则每天产生垃圾 124kg/d，本项目年工作 330 天，产生的生活垃圾 40.92t/a，经收集后委托当地环卫部门统一处理。

(12) 生活污水处理污泥

生活污水处理站新增污泥产生量为30t/a，定期清掏委托当地环卫部门处理。

项目固体废物产生量及处置方式见下表：

表4.3-14 项目固体废物产生量及处置方式

固体废物名称	固废属性	产生量 (t/a)			暂存设施	处置方式
		现有	扩建	全厂		
无烟煤库清扫灰 S1	不作为固废管理，未丧失原有利用价值	0.81	2.10	3.04	无烟煤库	作原料利用
钛精矿库清扫灰 S2		4.43	10.42	15.63	钛精矿库	作原料利用
无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰 S3	一般工业固体废物	64.76	130.15	195.24	无烟煤仓	计入不合格无烟煤外售
钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰 S4	不作为固废管理，未丧失原有利用价值	147.94	297.37	447.04	除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后暂存于相应车间	作原料利用
钛精矿预热系统除尘灰 S5		0	151.24	151.24		
电炉煤气净化系统除尘灰 S6		1378.6	2757.1	4135.7		
渣铁排放系统除尘灰和清扫灰 S7		369.11	749.72	1124.54		
高钛渣喷淋破碎清扫灰 S8		5.40	11.08	16.62	除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后作为产品存于成品库	作为产品外售
高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰 S9		126.45	254.17	382.25		
高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰 S10		1002.1	2023.06	3035.58		
高钛渣包装车间清扫灰 S11		0.14	0.29	0.43		
浊循环水池污泥 S12	一般工业固体废物	900	1800	2700	直接清掏运走	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂精选
废耐火材料 S13	一般工业固体废物	146.7	293.3	440	更换后由制砖厂运走	重新作为制砖原料
废机油 S14	危险废物	3	2	5	危废暂存间	委托有资质的单位处置
化验废液 S15	危险废物	-	1.65	1.65	化验楼危废暂存间	工业废水处理中和剂
废反渗透膜 S16	一般工业固体废物	3	6	9	厂家带走，不设置暂存设施	交由厂家回收处置
废催化剂 S17	危险废物	0	1.87	1.87	危废暂存间	委托有资质的单位处置
脱硫石膏 S18	一般工业固体废物	0	200	200	脱硫副产物存放区	外售作为建筑材料综合利用
SDS 脱硫副产物 S19	一般工业固体废物	0	43.4	43.4	脱硫副产物存放区	外售水泥厂作为助磨剂使用
生活垃圾 S20	生活垃圾	65.34	40.92	106.26	垃圾桶环卫部门运走	委托当地环卫部门统一处理
生活污水处理污泥 S21	一般工业固体废物	50	30	80	环卫部门清掏运走	定期清掏委托当地环卫部门处理

注：由于扩建项目将现有工程的布袋除尘器全部更换覆膜滤料布袋，提高了除尘效率，并通

过改造降低了无组织排放，故全厂的除尘灰和清扫灰=现有+扩建+以新带老。

表4.3-15 本项目一般工业固体废物汇总表

序号	固废代码	名称	类别	产生环节	物理性状	主要成分	年产生量 (t/a)
1	321-999-17	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰	第 I 类一般工业固体废物 (SW17)	无烟煤干燥系统	固态	无烟煤	130.15
2	321-999-07	油循环水池污泥	第 II 类一般工业固体废物 (SW07)	油循环水系统	半固态	钛渣、杂质	1800
3	321-999-17	废耐火材料	第 I 类一般工业固体废物 (SW17)	电炉耐火材料损耗变薄后更换	固态	耐火砖	293.3
4	321-999-59	废反渗透膜	第 I 类一般工业固体废物 (SW59)	软水站制水	固态	反渗透膜	6
5	321-999-06	脱硫石膏	第 II 类一般工业固体废物 (SW06)	钛精矿预热废气的钠碱法脱硫过程	固态	硫酸钙	200
6	321-999-59	SDS 脱硫副产物	第 II 类一般工业固体废物 (SW59)	燃气锅炉废气的 SDS 脱硫过程	固态	碳酸钠和硫酸钠	43.4
7	321-999-07	生活污水处理污泥	第 II 类一般工业固体废物 (SW07)	生活污水处理	半固态	有机质	30

表4.3-16 本项目危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 (t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废机油	HW08 矿物油与含矿物油废物	900-214-08	2	设备维修	液	矿物油	C15-C36 的烷烃、多环芳烃 (PAHS)、烯烃、苯系物、酚类	不固定	T, I	盛放于油桶，暂存于危废暂存间，定期委托处置
2	化验废液	HW49 其他废物	900-047-49	1.65	化验	液	废酸	H ₂ SO ₄ 、HCl	每工作日	T/C/I/R	存放于专用密封桶，定期交工业污水处理站 (厂) 作中和剂
3	废催化剂	HW50 废催化剂	772-007-50	1.87	脱硝	固	二氧化钛、活性剂等	V ₂ O ₅ 、WO ₃ 、MoO ₃	3 年	T	存放于吨袋，暂存于危废暂存间，定期委托处置

4.4 污染物汇总

扩建项目污染物汇总见下表。

表4.4-1 扩建项目污染物汇总一览表

类别	内容 类型	污染源	污染物	污染物 产生浓度 (mg/m ³)	污染物 产生量 (t/a)	污染物 排放浓度 (mg/m ³)	污染物 排放量 (t/a)
大气 污 染 物	有 组 织	无烟煤干燥废气排 放口 G1 扩建	颗粒物	1226	130	6.13	0.65
			SO ₂	12.64	1.33	12.64	1.33
			NO _x	7.70	0.81	7.70	0.81
		钛精矿干燥废气排 放口 G2 扩建	颗粒物	1122	296	5.61	1.48
			SO ₂	18.08	4.77	18.08	4.77
			NO _x	9.54	2.52	9.54	2.52
		钛精矿预热废气排 口 G3 扩建	颗粒物	434	152	2.17	0.76
			SO ₂	163.98	57.25	35	12.22
			NO _x	320	111.72	130	45.39
		渣铁排放废气排放 口 G6 扩建	NH ₃	5	1.75	5	1.75
			颗粒物	2167.4	736.9	7	2.45
			SO ₂	2.01	0.70	2.01	0.70
		高钛渣干燥废气排 放口 G7 扩建	NO _x	4.0	1.40	4.0	1.40
			颗粒物	1506	254	7.53	1.27
			SO ₂	10.60	1.79	10.60	1.79
		高钛渣研磨分级废 气排放口 G8 扩建	NO _x	5.25	0.89	5.25	0.89
			颗粒物	2033.3	1932	8	7.60
		电炉尾气发电系统 锅炉废气排口 G9 扩 建	颗粒物	7975	1485	4.04	0.75
			SO ₂	89.48	16.66	35	6.52
			NO _x	400	74.48	50	9.31
			NH ₃	2.5	0.47	2.5	0.47
	无 组 织	无烟煤库 M1 扩建	颗粒物	/	2.23	/	0.13
		钛精矿库 M2 扩建	颗粒物	/	11.09	/	0.67
		无烟煤干燥 车间 M3 扩建	颗粒物	/	0.89	/	0.09
		钛精矿干燥 车间 M4 扩建	颗粒物	/	3.17	/	0.32
		电炉车间（出料平 台和生铁铸造区） M5 扩建	颗粒物	/	16.97	/	1.70
		高钛渣喷淋冷却区 M6 扩建	颗粒物	/	8.0	/	0.80
		高钛渣破碎 车间 M7 扩建	颗粒物	/	4.0	/	0.12
		高钛渣干燥 车间 M8 扩建	颗粒物	/	1.6	/	0.16
		1#高钛渣研磨分 级车间 M9 扩建	颗粒物	/	25.43	/	0.76
		2#高钛渣研磨分 级车间 M10 扩建	颗粒物	/	76.28	/	2.29
		高钛渣包装 车间 M11 扩建	颗粒物	/	0.96	/	0.67
		烘包区 M12 扩建	颗粒物	/	0.06	/	0.06
			SO ₂	/	1.60	/	1.60
			NO _x	/	7.06	/	7.06

类别	内容类型	污染源	污染物	污染物产生浓度 (mg/m ³)	污染物产生量 (t/a)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	污染物排放量 (t/a)
		无组织排放量合计为: 颗粒物 7.77t/a, SO ₂ 1.60t/a, NO _x 7.06t/a					
类别	类型	污染源	污染物	废水产生量 (m ³ /a)		废水排放量 (m ³ /a)	
水污染物	生产废水	净循环水系统排污水	SS、硬度等	90090		0	
		浊循环水系统喷淋废水	SS	1941555		0	
		脱硫废水	pH、SS	72864		0	
		软水制备废水	硬度	153582		0	
		电炉尾气发电系统锅炉排污水	SS、硬度等	3960		0	
		实验室仪器清洗废水	SS、pH	11.88		0	
	生活污水	生活区生活污水	SS、COD、BOD	2286.9		0	
		办公区生活污水	SS、COD、BOD	980.1		0	
	初期雨水		初期雨水量	1230 (m ³ /次)		0	
类别	名称			固废产生量 (t/a)		固废排放量 (t/a)	
固体废物	无烟煤库清扫灰 S1			2.10		0	
	钛精矿库清扫灰 S2			10.42		0	
	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰 S3			130.15		0	
	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰 S4			297.37		0	
	钛精矿预热系统除尘灰 S5			151.24		0	
	电炉煤气净化系统除尘灰 S6			2757.1		0	
	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰 S7			749.72		0	
	高钛渣喷淋破碎清扫灰 S8			11.08		0	
	高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰 S9			254.17		0	
	高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰 S10			2023.06		0	
	高钛渣包装车间清扫灰 S11			0.29		0	
	浊循环水池污泥 S12			1800		0	
	废耐火材料 S13			293.3		0	
	废机油 S14			2		0	
	化验废液 S15			1.65		0	
	废反渗透膜 S16			6		0	
	废催化剂 S17			1.87		0	
	脱硫石膏 S18			200		0	
	SDS 脱硫副产物 S19			43.4		0	
	生活垃圾 S20			40.92		0	
	生活污水处理污泥 S21			30		0	

4.5 以新带老措施及“三本账”

4.5.1 “以新带老”措施

针对现有项目主要存在的环保问题，本次扩建采取的“以新带老”工程措施主要包括以下方面。

（1）废气“以新带老”措施

①合并无烟煤干燥除尘废气排气筒并增加高度至 30m；合并钛精矿干燥除尘废气排气筒并增加高度至 30m；合并高钛渣干燥除尘废气排气筒并增加高度至 37m；高钛渣研磨分级车间除尘废气排气筒高度增加至 37m；渣铁排放除尘废气排气筒高度增加至 45m。

②新建电炉尾气发电系统，利用项目富余净煤气进行电炉尾气发电，避免火炬放散。

③将现有工程的袋式除尘器（除尘效率 99.0%），全部更换覆膜滤料布袋，将其改造为覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%以上）。

④为降低粉尘的无组织排放，在现有铸铁机增设移动式集气罩，将铁水浇铸废气收集后，并入现有的渣铁烟气除尘系统进行处理；将现有 1#电炉的渣铁排放集气罩改造为半封闭集气罩，提高收集效率；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施。

（2）废水“以新带老”措施

扩建项目将完善厂区现状雨水沟渠，扩建的电炉车间、2#高钛渣研磨分级车间周边新建雨水沟渠，完善雨水收集系统。

（3）其他措施

①加强环境管理，如及时清扫遗撒物料，环保设施定期检修等。

②现状在线监测系统尽快委托有资质的运营单位进行验收和运营维护。

4.5.2 “三本账”分析

1、现有项目排污核算情况

根据现有项目排污许可证（编号 9153232955272383XU001P）和环评报告，现有项目污染物总量指标与实际排放情况对比如下表所示。

表4.5-1 现有项目污染物总量指标达标情况

污染物	排污许可限值 (t/a) ①	原环评报告核 算 (t/a)	实际排放情况 (t/a) ②		是否符合总 量指标要求
			主要排放口 DA009	全厂(含无组 织)	
颗粒物	10.92	74.4	0.45	29.28	符合
二氧化硫	79	101.2	12.73	15.81	符合
氮氧化物	/	/	56.12	62.4	/

注：①排污许可证仅对主要排放口DA009电炉尾气外排口进行有组织排放许可限值，且未核定氮氧化物许可排污量；②实际排放情况以2020年季度监测报告进行核算，其中，二氧化硫以硫平衡进行了校准核算，氮氧化物排放量按照HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业 钛冶炼》推荐的排污系数法进行核定。

2、“三本账”核算

现有项目污染物排放量以实际排放情况计，污染物“三本账”核算见下表。

表4.5-2 项目污染物“三本帐”核算

类别	污染物	现有工程 排放量	扩建工程 排放量	“以新代老措 施削减量” ①	全厂排放 量	扩建后增减 排放量
废气 (t/a)	有组织					
	烟粉尘	16.80	14.96	10.07	21.69	4.89
	SO ₂	15.01	27.33	10.71	31.63	16.62
	NO _x	58.87	60.32	56.06	63.13	4.26
	无组织					
	烟粉尘	12.48	7.77	8.59	11.66	-0.82
废气 (t/a)	SO ₂	0.80	1.60	0	2.40	1.6
	NO _x	3.53	7.06	0	10.59	7.06
注：①1#电炉火炬改事故火炬，减少了正常工况排放；现有工程的布袋除尘器更换覆膜滤袋，提高了除尘效率，减少了粉尘的排放量；生铁铸造区的浇铸废气通过集气罩收集和除尘后有组织排放，渣铁排放废气通过改造集气罩，其他无组织排放源通过增设细喷雾降尘措施等，减少了无组织粉尘的排放量；现有工程 1#电炉产生的煤气大部分与扩建工程富余煤气合并用于发电，燃烧废气经 SCR+SDS 系统处理，减少了二氧化硫和氮氧化物的排放量。						
废水 (万 m ³)	废水	0	0	0	0	0
固体废物 (t/a)	名称	现有工程 固废产生量	扩建工程 固废产生量	“以新代老措 施削减量”	全厂排放 量	扩建后项目 增减排放量
	除尘灰及 清扫灰	3099.74	6386.70	0	0	0
	浊循环水池污 泥	900	1800	0	0	0
	废耐火材料	146.7	293.3	0	0	0
	废机油	3	2	0	0	0
	化验废液	0	1.65	0	0	0
	废反渗透膜	3	6	0	0	0
	废催化剂	0	1.87	0	0	0
	脱硫副产物	0	243.4			
	生活垃圾	65.34	40.92	0	0	0
	生活污水设施 污泥	50	30	0	0	0

4.5.3 区域削减方案

1、主要污染物削减指标

本项目为省级生态环境主管部门审批的有色金属冶炼项目，属于《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）中规定的重点行业建设项目。根据该文件要求，本项目所在区域为环境空气达标区，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减。根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号），实施总量控制的废气污染物为氮氧化物、挥发性有机物，本扩建项目不排放废水，废气污染物中需要总量控制的只有氮氧化物，本次评价将二氧化硫和颗粒物一并纳入区域等量削减。

本扩建工程涉及总量削减的主要污染物为氮氧化物、二氧化硫、颗粒物，扩建工程排放量（含无组织排放量）分别为 67.38t/a、28.93 t/a、22.73t/a，经以新代老措施削减量（含无组织排放量）分别为 56.06t/a、10.71t/a、18.66t/a，需区域削减总量控制指标为分别为 11.32t/a、18.22 t/a、4.07 t/a。

2、削减措施及来源

本扩建工程新增氮氧化物、二氧化硫、颗粒物排放总量削减源来自于项目“以新代老”消减量和 2021 年 8 月关停的武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂。

本项目对现有工程采取了“以新代老”措施，减少了废气的有组织排放和无组织排放，氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的以新代老措施削减量分别为 56.06t/a、10.71t/a、18.66t/a。

区域削减源武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂位于武定县插甸乡插甸街子坡脚，与本项目的直线距离约为 19.5km。本项目排放总量区域削减源位于武定县内，满足生态环境部《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）“区域削减措施原则上应与建设项目位于同一地级市或市级行政区域内同一流域”要求。

根据《楚雄州生态环境局武定分局关于武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂停产关闭的情况说明》，2017 年武定县人民政府出台的《关闭非煤矿山企业的公告》将武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂列入到“关闭矿山企业名单”中，鑫达新型四孔砖厂按要求关闭了矿山开采，鉴于遗留大量采出未使用矿石库存，因此企业制

砖生产线仍然继续生产，直至库存矿石原料消耗完毕，该企业于 2021 年 8 月完成生产设施的拆除，现已完成排污许可证注销的全部手续，并于 2022 年 5 月 17 日履行完工商行政登记的注销手续。本项目区域削减措施主要为关停淘汰生产线，上述企业已于 2021 年全面停止生产并拆除了全部生产设备，满足《环境保护部关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（环发〔2014〕197 号）“建设项目主要污染物排放总量指标，应来源于本五年规划期前建成投运的企事业单位采取减排措施并稳定达到排放标准后形成的可替代总量指标”要求。

武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂属于纳入排污许可管理的企业，削减措施为关停生产线。根据《楚雄州生态环境局武定分局关于关停武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂污染物削减量核算情况说明》，经核算可削减氮氧化物 25.29 吨，二氧化硫 37.94 吨，颗粒物 4.41 吨，污染物减排量核算采用《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》计算。故主要污染物区域削减量测算依据充分，测算方法可落实、可检查、可考核，属于关停淘汰类工程减排量，满足生态环境部《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）“区域削减措施应明确测算依据、测算方法，确保可落实、可检查、可考核”要求。

各污染物排放量具体削减方案如下：

表4.5-3 区域替代削减方案

污染物	本项目新增排放量 (t/a)	“以新代老”消减量 (t/a)	需区域削减量 (t/a)	区域削减量 (t/a)	削减来源	削减措施	责任主体	完成时限
氮氧化物	67.38	56.06	11.32	25.29	武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂	2021 年 8 月关停	楚雄州生态环境局武定分局	已完成
二氧化硫	28.93	10.71	18.22	37.94				
颗粒物	22.73	18.66	4.07	4.41				
备注	含有组织和无组织			-	-	-	-	-

由上述可知，本次扩建工程以已经关停的武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂的主要污染物氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的减排量作为区域等量削减来源，可以满足本扩建项目的总量替代需求。

3、完成时限和责任主体

武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂于 2021 年 8 月已全面停止生产并完成生产

设施的拆除，故上述区域削减已完成，削减量二氧化硫（37.94t/a）、氮氧化物（25.29t/a）、颗粒物（4.41t/a）已交由楚雄州生态环境局武定分局管理调配。经现场核实，该企业生产设备已全部拆除，楚雄州生态环境局武定分局出具了《关于武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂停产关闭的情况说明》确认关停拆除。关停项目污染物削减量已交由楚雄州生态环境局武定分局调配使用，武定县人民政府出具《武定县人民政府关于严格落实重点建设项目区域消减措施的承诺》将上述削减量中的二氧化硫（37.94t/a）、氮氧化物（25.29t/a）、颗粒物（4.41t/a）分配给武定国钛金属有限公司，支持本项目建设。

4、各方责任

主要污染物区域削减方案由武定国钛金属有限公司、武定县人民政府、出让减排量的排污单位共同确认。各方责任如下：

建设单位：武定国钛金属有限公司作为控制污染物排放的责任主体为编制了《主要废气污染物区域削减方案》，方案中明确主要废气污染物的排放指标、区域削减指标、削减来源、削减措施、责任主体、完成时限。将作为附件与环境影响报告书一并提交。

出让减排量的排污单位：武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂是落实削减措施的责任主体，由于削减措施已落实完成，楚雄州生态环境局武定分局已出具证明材料，证明削减企业均已关停并拆除相关生产设施，减排量已交由楚雄州生态环境局武定分局管理调配使用，因此责任主体变更为楚雄州生态环境局武定分局，武定县人民政府以《武定县人民政府关于严格落实重点建设项目区域消减措施的承诺》将上述削减量中的二氧化硫（37.94t/a）、氮氧化物（25.29t/a）、颗粒物（4.41t/a）分配给武定国钛金属有限公司，支持本项目建设，故氮氧化物、二氧化硫、颗粒物减排量真实有效，未重复使用。

地方人民政府：即武定县人民政府作为推动落实区域削减方案的责任主体，出具了《武定县人民政府关于严格落实重点建设项目区域消减措施的承诺》，承诺以上削减措施已经落实到位，项目对主要污染物实行区域等量削减，符合有关要求。

4.6 清洁生产水平

4.6.1 概述

清洁生产与循环经济理念是人类为应对资源、能源瓶颈制约和环境污染问题的挑战而提出来的。推行循环经济和清洁生产是国际社会在总结了工业污染治理的经验教训后提出的一种新型发展模式和污染预防的控制战略。

清洁生产是采用先进技术和设备对生产全过程实施污染控制，核心之一是源头削减，强调削减的是废物的产生量，而不是废物的排放量。

4.6.2 建设项目推行清洁生产的基本思路

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

拟建项目推行清洁生产的基本思路：从我国钛渣冶炼行业国情出发，紧紧围绕可持续发展面临的资源、能源、环境污染等突出矛盾，充分发挥市场配置资源的基础性作用，形成企业自觉实施清洁生产的机制。坚持推行清洁生产与结构调整相结合，与钛渣冶炼行业技术进步相结合，与加强企业管理和环境管理相结合，与强化环境监督相结合，不断提高资源利用效率，减少污染物排放，增强企业竞争力，促进经济、社会可持续发展。

4.6.3 清洁生产评价的指标体系

经查阅国家发展改革委办公厅于 2019 年 7 月 12 日公布的《钛行业清洁生产评价指标体系（征求意见稿）》，其指标体系所指钛行业包括以高铁渣、金红石及矿砂等矿物为原料，生产海绵铁及中间产品的生产项目。本项目主要以无烟煤、钛精矿为原料，经电炉熔炼进行生产，主要产品为高钛渣，副产品为生铁，故不适用《钛行业清洁生产评价指标体系（征求意见稿）》。

本次清洁生产评价参考《钛行业清洁生产评价指标体系（征求意见稿）》的指标体系，主要从生产工艺装备、资源能源消耗、资源综合利用、污染物排放、产品特征、清洁生产管理等方面进行分析。

4.6.4 清洁生产水平分析

拟建工程采用先进、可靠、适用的生产工艺技术与设备，降低了资源和能源的消耗，减少了污染排放，配备先进计算机控制、生产管理和环境管理系统，提高了生产精度、管理精度和效率，提高了生产技术经济指标水平。拟建项目与清洁生产评价指标体系的对照分析结果见下表。

表4.6-1 清洁生产评价指标体系技术要求表

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标		单位	二级指标 权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况	评价 指标		
1	生产工艺装 备指标	0.32	电炉冶炼工 艺	炉型	/	0.2	密闭式	半密闭式	敞口式	密闭式	I 级		
2				功率	MV•A	0.1	≥36	≥22	≥4	2 台 33 MV•A	II 级		
3				原料入炉	/	0.1	连续直接入炉		间断入炉	连续直接入炉	I 级		
4				电流	/	0.1	直流	交流	交流	直流	I 级		
5			废气的收集与处理		/	0.2	具有防止废气逸出措施。在易产生废气无组织排放的位置设有废气收集净化装置				设置防止废气逸出措施；易产生废气无组织排放的位置设有废气收集净化装置	I 级	
6			粉状物料输送		/	0.2	采用封闭式仓储，贮存仓库配通风设施，采用封闭式输送				采用封闭式仓储，个别料仓使用氮气密封，封闭式输送	I 级	
7			煤气利用装置		/	0.1	具有煤气利用装置				煤气做干燥、发电燃料	I 级	
8			资源与能源	0.15	*单位综合能耗		tec/t-钛渣	0.7	≦0.67	≦1.4	≦2.2	0.71	II 级
9			消耗指标		*单位产品新鲜水耗		t/t-钛渣	0.3	≦3.2	≦5.0	≦6.6	3.3	II 级
10	资源综合利 用指标	0.24	*冶炼综合回收率		%	0.7	≥92	≥87	≥80	95	I 级		
11			*工业用水重复利用率		%	0.3	≥97	≥90	≥50	98	I 级		
12	污染物排放 指标	0.16	*单位产品颗粒物排放量（废 气）		kg/t-钛渣	0.3	≦0.12	≦1.2	≦2.9	0.14	II 级		
13			*单位产品 SO ₂ 排放量（废 气）		kg/t-钛渣	0.3	≦0.13	≦1.1	≦1.7	0.18	II 级		
14			*单位产品 NO _x 排放量（废		kg/t-钛渣	0.4	≦0.13	≦0.55	≦0.78	0.42	II 级		

			气)							
15	产品特征指标	0.03	钛渣	/	1	符合产品质量标准要求			产品供给龙佰集团内部使用，可满足龙佰禄丰产品技术指标	I 级
16	清洁生产管理指标	0.1	*环境法律法规标准执行情况	/	0.2	符合国家、地方和行业产业政策，污染物排放达到排放标准、符合污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求，严格执行建设项目环境影响评价制度和建设项目环保“三同时”制度			是	I 级
17			*固体废物处理处置	/	0.2	对没有综合利用的固体废物进行性质鉴别，根据鉴别的结果，依据 GB 18597，GB 18599 等的要求分类进行处置			是	I 级
18			清洁生产审核情况			按照国家和地方要求，开展清洁生产审核			是	I 级
19			环境管理制度和机构	/	0.1	具有完善的环境管理制度；建立健全专门环保管理机构，配备专职管理人员。			是	I 级
20			管理体系建立情况	环境管理体系	/	0.1	按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系，并通过第三方认证	按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系	按照 I 级执行	I 级
21				能源管理体系	/	0.1	按照 GB/T 23331 建立并有效运行能源管理体系，并通过第三方认证	按照 GB/T 23331 建立并有效运行能源管理体系	按照 I 级执行	I 级
22			环保设施运行管理	/	0.1	排水实行清污分流、雨污分流。环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，设立环保标识，环保设施运行台账齐全。安装污染物排放自动监控设备，并与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行。			是	I 级
23			*排污口管理			排污口设置符合《排污口规范化整治技术要求（试行）》相关要求			是	I 级

24			*环境应急	/	0.2	编制环境风险应急预案，并进行备案，定期开展环境风险应急演练，可及时应对重大环境污染事故发生	是	I 级
25			环境信息公开			按照《环境信息公开办法（试行）》第十九条要求公开环境信息。	是	I 级
注：（1）带*的指标为限定性指标；（2）I 级基准值根据四川龙蟒矿冶有限责任公司有限公司生产指标确定；II 级基准值根据攀钢钛业有限责任公司和武定县永丰钛业有限公司生产指标确定；III 级基准值根据武定益众环保科技有限公司生产指标确定；（3）单位能耗计算按照 GB 29136 海绵钛单位产品能源消耗限额统计范围、计算方法及计算范围计算。								

4.6.5 清洁生产水平评价

1、计算公式

(1) 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, x_{ij} \text{ 属于 } g_k \\ 0, x_{ij} \text{ 不属于 } g_k \end{cases}$$

式中：

x_{ij} ——第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标；

g_k ——二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平；

$Y_{g_k}(x_{ij})$ ——二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如以上公式所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

(2) 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如以下公式所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij}))$$

式中：

w_i ——第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的

权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数；

n_i 为——第 i 个一级指标下二级指标的个数。

Y_{g_1} ——等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

2、综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综

合评价指数得分 Y_I ，当综合指数得分 $Y_I \geq$ 当综分时，可判定企业清洁生产水平为 I 级。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时，则进入第 2 步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 II 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 II 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq$ 当综分时，可判定企业清洁生产水平为 II 级。当企业相关指标不满足 II 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第 3 步计算。

新建企业或新建项目不再参与第 3 步计算。

第三步：将现有企业相关指标与 III 级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 III 级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 III 级。当企业相关指标不满足 III 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

3、清洁生产水平评定

根据我国目前钛渣冶炼生产企业实际情况，不同等级清洁生产水平综合评价指数判定值规定见下表。

表4.6-2 项目能耗指标一览表

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： $Y_I \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 I 级基准值要求。
II 级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： $Y_{II} \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。
III 级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： $Y_{III} = 100$ ； 限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。

4、评价结果

根据分析，清洁生产评价体系中限定性指标除“污染物排放指标、资源与能源消耗指标”未达到 I 级要求外，其余限定性指标均能达到 I 级要求。所有限定性指标均能达到 II 级要求。根据计算， $Y_{II} = 100$ ，属于国内清洁生产先进水平。

4.6.6 清洁生产小结

根据以上计算分析，对照清洁生产评价指标体系，拟建项目属于国内清洁生产先进水平，本项目清洁生产水平较高。

4.7 工程分析小结

(1) 扩建项目新建 2 台全密闭直流电弧熔炼炉（33MW/台），并配备相应的辅助设施；拆除现有部分辅助设施，按照扩建后的产能、功能布局，扩建电炉车间、新建生铁处理区、高钛渣研磨分级车间、氧气供应系统、冷却水循环系统等。

(2) 扩建项目各生产工序的废气治理基本依托现有项目环保设施，并将现有袋式除尘器全部更换覆膜滤料布袋，如干燥废气、渣铁排放口烟气、铁水浇铸废气、高钛渣处理废气等采取了粉尘治理措施，钛精矿预热废气经新建 SNCR 系统+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统处理后 70m 高排气筒排放，经分析各排放口均可做到达标排放。

(3) 为降低粉尘的无组织排放，将现有 1#电炉的渣铁排放集气罩改造为半封闭集气罩，以提高收集效率；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施。

(4) 为利用富余净煤气，新建电炉尾气发电系统。燃气锅炉废气经 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理后经 50m 高排气筒排放，根据分析，排放的废气污染物可达标排放。

(5) 扩建项目生产废水全部回用，不外排。

(6) 扩建项目固体废物可做到 100%合理处置，无外排。

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

武定县位于云南省中北部，楚雄彝族自治州东部。地处东经 101°55′至 102°29′、北纬 25°20′至 26°11′之间，108 国道横贯境内四个乡（镇），金沙江流域经县境 34km、途径 3 个乡，公路网四通八达，水路交通便利。北以金沙江流域为界与四川省会里县村寨相望，西与元谋县接壤，东、南与禄劝、富民、禄丰 3 各县毗连，南北长 94km，东西宽 56km，总面积 3322km²。

本项目位于武定县城东北方向，厂址用地属武定产业园区县城东南绿色产业片区，场地距县城 3.5km，距 108 国道约 2.0km，距武（武定）元（元谋）高速公路出口处约 4.0km，交通十分方便。建设项目地理位置见附图 5。

5.1.2 地形地貌

武定县地处云贵高原西侧，地势东西两侧及西南部高，北部低。县区内与西南侧为南北走向的分割高原面，呈现出山地起伏较大的“山原”地貌。中部为东、西山原挟持的丘陵状高原，并且从南向北倾斜，延至金沙江河谷。项目区处于构造剥蚀低山地貌斜坡区（向 S 倾斜的宽缓山体斜坡）。地势呈北（大坪子）高南低的斜坡地形，坡度在 10-20°之间，附近沟谷局部较陡达 35°，地面高程变化于 1873-1895m 之间，最大高差 22m。

项目区地质构造简单，无褶皱和断裂分布，其地质构造形态属向南西缓倾的单斜层状构造。项目区节理裂隙较发育，总体以高角度“X”型发育为特征。项目区在大地构造上处于“康滇地轴”中段武定—易门台拱东缘，南与昆明凹陷相连，位于发窝—中干河大逆断层和总官庄—鱼子甸逆断层之间。据地质灾害危险性评估报告中介绍，项目区所在地地震基本烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.15g。地质构造中等复杂，地震活动相对频繁，属于地壳基本稳定区。

厂区场地南北最宽处约 300m，东西最长处约 700m。场地为山坡地，地形坡度 7%左右。最高处海拔标高为 1897m，最低处为 1878m，场地内地形高差约 19m。

5.1.3 地质、地震

武定县境内出露中上元古界有昆阳群震旦系。古生界有寒武系中、下统，奥陶系中、下统，泥盆系中、下统；中生界有三叠系上统，侏罗系下、中统，白垩系下上统；新生界有老第三系古新统一始新统，新第三系上新统及第四系全新统。

武定处于小江地震带以西，夹持在普渡河断裂、汤郎易门大断裂间，受其影响较大，区域地震活动频繁，自 1644 年以来武定及附近 5 级以上有记载的地震有 12 次。根据《中国地震动参数区划图》、《云南省市县新的地震基本烈度表》，武定县地处地震基本烈度七度区，地震动峰值加速度分区 0.1~0.15g，地震基本烈度值为 VII。项目区无不良地质现象存在。

5.1.4 气候

武定地处低纬高原，乌蒙山西南坡，东南、西南暖湿气流与西北干冷气流的交汇区大背景中，属低纬高原季风气候区。年均气温 15.7℃，近 20 年最高气温 35.9℃，最低气温 -4.8℃。全年日照时数 2217.7 小时，太阳辐射总值 128.68kcal/cm²。年蒸发量 2159.9mm，干旱指数 1.18。常年以南南西季风为主，年平均风速 2.2m/s。主要灾害性气候属干燥、多旱、洪、霜、雹、少雪、风灾。武定县境内降水地区分布不均，大致从东南部的 1000mm 左右向北递减，东西两侧山区多雨，年降水量 878.5mm，金沙江河谷地带为少雨区，年降水量只达 600mm 左右。降水年际变化率大，降水主要集中在夏秋，汛期(5-10 月)降水量 891.7mm，占全年总降水量的 90.6%。24h 最大降水量为 147.2mm，一次最大(30min)降水量 40mm。

5.1.5 水文

武定县境内水资源较丰富，位于分水岭地域的水源头部位。境内河川径流补给以大气降水为主，少量为涵养林渗透水。武定县境内长度在 15km 以上的河流共 19 条，分属金沙江和红河两水系，流域面积分别占总面积的 97.3%和 2.7%。

本项目受纳水体涉及武定河（也称南塘河，上游称菜园河），下游汇入掌鸠河、普渡河。乌龙河为武定河左岸支流，在县城东北汇入武定河。

普渡河发源于嵩明县梁王山北麓上喳拉箐（高程 2600m），流经嵩明县、昆明市的官渡区、盘龙区、五华区、西山区和呈贡区、晋宁县、安宁市、富民县、

禄劝县等 10 个县区市，于禄劝县则黑区小河坪子东北 1 公里汇入金沙江。全长约 380 公里，落差约 1850m，平均坡降约 4.9‰，流域面积约 11090km²，习惯上将普渡河自上而下划分为 4 段，即盘龙江、滇池、螳螂川和普渡河下段。

掌鸠河发源于禄劝县撒营盘镇放老姑，全长 129km，流域面积 1933 km²。武定河向东流入昆明市禄劝县城附近汇入掌鸠河，河长 31.8km，总流域面积 300km²，主河比降为 4.8%，其中河流源头至西村交汇口以上段称菜园河，河长 23.6km，流域面积 140 km²，西村河交汇口以下至掌鸠河入口段称盘龙河，为金沙江水系普渡河左支掌鸠河的一级支流。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），掌鸠河（禄劝县云龙水库坝址至入普渡河口）为一级水功能区中的保留区（项目边界与掌鸠河最近直线距离 4.3 公里，项目不在保留区范围内），现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类。

距离项目最近的地表水为西北侧 987m 处的武定河（也称南塘河，上游称菜园河），下游汇入普渡河。菜园河上游有赵家庄水库，库容 37.89 万立方米，为小二型水库，以农业灌溉为主要功能，该水库位于本项目区西南方向 1.3 公里外，为项目区侧风向。项目区域水系图见附图 7。

5.1.6 土壤

武定县土壤共分紫色土、红壤、黄棕壤、棕壤、水稻土、燥红土、石灰岩土和冲积土 8 个土类、14 个亚类、26 个土属、62 个土种，其中，紫色土占土地面积的 42.2%，红壤占 20.5%，黄棕壤占 19.6%，棕壤占 6.8%，水稻土占 3.4%，燥红土占 0.6%，石灰岩土占 0.4%，冲积土占 0.3%。

5.1.7 风景名胜及自然保护区

狮子山州级自然保护区于 1982 年 5 月由楚雄州人大批准建立，主要保护对象为森林、自然风景，面积为 1360hm²，主管部门为武定县建设局。主要保护对象为亚热带半湿润常绿阔叶林。

武定狮子山省级风景名胜区，位于东经 101°55'~102°36'，北纬 25°28'~26°11'之间。县城在其东部山麓。总面积 78.48 km²。东距省会昆明市 78km（二级公路），西北去四川攀枝花市 245km，距州府楚雄 162 km。

武定狮子山森林覆盖率 75.6%，是以“一山、一湖、一箐”自然景观为主体，融山水风光、文物古迹、人文地貌、民族风情为一体的风景名胜区。风景区地处

三台山与金沙江交汇地，高原山峰纵横，山体南北走向，与三台山遥遥相望。山顶松林茂密，山腰针阔混交林覆盖，直至山麓。始建于元代的正续禅寺，是云南省重点文物保护单位。狮子山景区于 1988 年被评定为云南省省级风景名胜区。

武定狮子山省级风景名胜区、狮子山州级自然保护区的范围不同，根据武定县自然资源局的查询结果，本项目与狮子山自然保护区的距离相对武定狮子山省级风景名胜区更近，因此通过更进一步查询，项目西侧边界与狮子山州级自然保护区最近距离为 3066m，项目厂区中心点与狮子山州级自然保护区最近距离为 3576m。本项目与武定狮子山省级风景名胜区、狮子山州级自然保护区（生态红线）位置关系图详见附图 8。

5.2 环境空气质量现状调查与评价

5.2.1 现状数据收集

1、评价基准年筛选

根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则大气环境》“5.5 评价基准年筛选”，依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。

根据本项目所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择 2020 年作为评价基准年。

2、数据来源

根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》，项目所在区域达标判定，优先选用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量公告中的数据或结论。采用评价范围内国家或地方环境空气质量监测网中评价基准年连续 1 年的监测数据，或采用生态环境主管部门公开发布的环境空气质量现状数据。

城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 ，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。根据国家或地方生态环境主管部门公开发布的城市环境空气质量达标情况，判断项目所在区域是否属于达标区。如项目评价范围涉及多个行政区（县级或以上，下同），需分别评价各行政区的达标情况，若存在不达标行政区，则判定项目所在评价区域为不达标区。

本项目评价区涉及了武定县、禄劝县 2 个县级行政区，其中，武定县、禄劝

县生态环境局未发布行政区域内的质量公报，本次评价通过环境状况公报和武定县、禄劝县空气自动监测站 2020 年环境空气质量监测数据进行统计评价。

5.2.2 达标区判定

1、收集监测数据

(1) 2020 年度昆明市生态环境状况公报（昆明市生态环境局发布）

2020 年，昆明市主城区（五华区、盘龙区、西山区、官渡区、呈贡区）城市环境空气优良率达 100%，其中优 203 天，良 163 天。与 2019 年相比，主城区环境空气各类污染物年平均浓度均降低，环境空气质量持续改善。2020 年，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，全年环境空气质量均达到二级标准，与 2019 年相比，石林县、富民县、寻甸县、嵩明县、安宁市、宜良县和禄劝县环境空气质量均有不同程度改善；晋宁区、东川区环境空气质量有所上升；阳宗海风景名胜区环境空气质量持平。

(2) 2020 年度楚雄州生态环境状况公报（楚雄彝族自治州生态环境局发布）

2020 年，楚雄市优良天数 351 天，双柏县优良天数 361 天，牟定县优良天数 360 天，南华县优良天数 352 天，姚安县优良天数 363 天，大姚县优良天数 363 天，永仁县优良天数 354 天，元谋县优良天数 354 天，武定县优良天数 360 天，禄丰市优良天数 363 天，优良率均为 100%。综合指数呈逐年下降趋势；PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、CO 监测结果均呈逐年下降趋势；NO₂ 监测结果总体呈下降趋势，2020 年度出现小幅反弹；O₃ 监测结果 2016 年和 2017 年呈下降趋势，2018 年和 2019 年出现反弹，但 2020 年又出现大幅下降。综上分析，楚雄州城区环境空气质量在保持稳定的同时，呈持续向好的趋势，在总体环境空气质量较好的情况下，空气质量还在不断得到改善。

2020 年，楚雄州各县市 SO₂ 年平均浓度范围在 5-16 μg/m³ 之间，NO₂ 年平均浓度范围在 6-17 μg/m³ 之间，PM₁₀ 年平均浓度范围在 21-39 μg/m³ 之间，PM_{2.5} 年平均浓度范围在 10-18 mg/m³ 之间，CO 年平均浓度范围在 0.654-1.016 mg/m³ 之间，O₃ 年平均浓度范围在 72-84 μg/m³ 之间。

(3) 武定县空气自动监测站数据

根据武定县空气自动站监测统计，2020 年武定县有效监测 360 天，全年环境空气质量均达到二级标准，空气质量优良率 100%。武定县城区大气环境质量

统计结果如下。

表5.2-1 武定县年均浓度监测结果

监测项目	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
监测值 (μg/m ³)	38.9	16.3	7.2	14.2	900	119
标准限值 (μg/m ³)	70	35	60	40	4000	160
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：CO 为第 95 百分位数日平均浓度；O₃ 为第 90 百分位数日最大 8 小时平均浓度

(4) 禄劝县空气自动监测站数据

根据禄劝县空气自动站监测统计，2020 年禄劝县有效监测 341 天，全年环境空气质量均达到二级标准，空气质量优良率 100%，监测结果见下表。

表5.2-2 禄劝县年均浓度监测结果

监测项目	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
监测值 (μg/m ³)	51	24.2	6.8	9.3	1100	125
标准限值 (μg/m ³)	70	35	60	40	4000	160
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：CO 为第 95 百分位数日平均浓度；O₃ 为第 90 百分位数日最大 8 小时平均浓度

2、达标区判定

根据 HJ663-2013《环境空气质量评价技术规范》（试行），对武定县、禄劝县 2020 年基本污染物进行统计分析，区域空气质量现状评价表见下表。

表5.2-3 区域空气质量现状评价

县区	污染物	年评价指标	现状浓度 (μg/m ³)	标准值 (μg/m ³)	占标率 /%	达标 情况
武定县	SO ₂	年平均质量浓度	7.2	60	12.0	达标
		第 98 百分位数日平均	13	150	8.7	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	14.2	40	35.5	达标
		第 98 百分位数日平均	26	80	32.5	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	38.9	70	55.6	达标
		第 95 百分位数日平均	75	150	50.0	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	16.3	35	46.6	达标
		第 95 百分位数日平均	40	75	53.3	达标
禄劝县	O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均	119	160	74.4	达标
	CO	第 95 百分位数日平均	900	4000	22.5	达标
		第 95 百分位数日平均	900	4000	22.5	达标
	SO ₂	年平均质量浓度	6.8	60	11.3	达标
		第 98 百分位数日平均	15	150	10.0	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	9.3	40	23.3	达标
		第 98 百分位数日平均	18	80	22.5	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	51	70	72.9	达标
		第 95 百分位数日平均	91	150	60.7	达标
禄劝县	PM _{2.5}	年平均质量浓度	24.2	35	69.1	达标
		第 95 百分位数日平均	50	75	66.7	达标
	O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均	125	160	78.1	达标

县区	污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标 情况
	CO	第 95 百分位数日平均	1100	4000	27.5	达标

根据上表监测结果，项目区属于达标区。

3、空气质量变化趋势

(1) 武定县历史大气环境质量趋势

根据楚雄州生态环境局公布的 2017 年~2021 年《楚雄州环境状况公报》的大气环境质量数据，基本污染物年均浓度的变化情况见下表。

表5.2-4 武定县历年环境空气质量监测数据变化情况（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

污染物	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃ -8h
2017 年	13	17	52	28	700	85
2018 年	9	15	51	27	700	92
2019 年	8	13	40	17	900	90
2020 年	7	14	39	17	700	77
2021 年	6.9	12.8	35.6	16.3	800	78
二级标准	60	40	70	35	4000	160

注：CO 为第 95 百分位数日平均浓度；O₃ 为第 90 百分位数日最大 8 小时平均浓度

由上表可知，SO₂ 年均浓度近五年在 6.9~13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2021 年最低，2017 年达到最高值，2018 年明显下降，2018 年后缓慢下降，近五年整体呈现下降趋势；NO₂ 年均浓度近五年在 12.8~17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2017 年最高，2021 年最低，2020 年相较于 2019 年略显上升，总体为缓慢降低的趋势；PM₁₀ 年均浓度近五年在 35.6~52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2017 年最高，2021 年最低，总体为降低的趋势；PM_{2.5} 年均浓度近五年在 16.3~28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2017 年最高，2021 年最低，总体呈现明显下降趋势；O₃-8h 年均浓度近五年在 77~92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2018 年最高，2020 年最小，2017 年~2018 年呈上升趋势，2018 年~2020 年缓慢下降，2021 年相较于 2020 年略微回升；CO 年均浓度近五年在 700~900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，2019 年最高，2017 年、2018 年及 2020 年均为 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。2017 年-2021 年武定县环境空气质量监测因子均达标，且环境空气质量呈现显著变好趋势。

(2) 禄劝县历史大气环境质量趋势

根据昆明市生态环境局公布的 2019 年~2021 年《昆明市环境状况公报》的大气环境质量数据，基本污染物年均浓度的变化情况见下表。

表5.2-5 禄劝县历年环境空气质量监测数据变化情况

污染物	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}	
	年均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
2019 年	6.0	10.00	10.0	25.00	56.0	80.00	27.0	77.14

2020 年	7.0	11.67	9.0	22.50	50.0	71.43	24.0	68.57
2021 年	8.7	14.56	8.7	21.80	46.8	66.87	22.6	64.48
二级标准	60	/	40	/	70	/	35	/

由上表可知，禄劝县 2019 年~2021 年环境空气中 SO₂ 逐年略有增加，但 SO₂ 年均值占标率比较低，NO₂ 逐年略有减少；PM₁₀、PM_{2.5} 逐年改善明显。

5.2.3 引用监测

1、TSP 和氨的监测数据

本次评价引用《云南武定产业园区总体规划（修编）（2021~2035 年）环境影响报告书》中 TSP 和氨的监测数据。该项目监测时间为 2022 年 6 月 6 日-12 日，由武定县工业信息化商务科学技术局委托云南环绿环境检测技术有限公司对工业园区环境空气进行的监测，监测时间在三年有效期范围内，且经调查项目所在区域武定县近三年污染源变化较小；监测点中东南绿色产业片区北部组团 G2 位于本次评价范围内的北侧，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中相关要求；该项目监测因子中含有氨和 TSP，因此监测结果可以引用。

（1）监测项目：NH₃、TSP

（2）监测布点：距离项目区北侧约 650m，共 1 个点。

（3）监测时间和频率：连续采样 7 天。NH₃ 每天监测 4 个时段，每次采样连续 1 小时。

（4）监测及分析方法：

表5.2-6 环境空气现状检测分析方法

项目	分析方法及来源	检出限
TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 GB/T 15432-1995 及 GB/T 15432-1995 修改单	0.001mg/m ³
NH ₃	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	0.01mg/m ³

（5）监测结果

表5.2-7 监测结果统计与评价表

监测点	监测因子	采样频次	浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占标率 (%)	超标率 (%)	标准 (mg/m ³)	达标情况
东南绿色产业片区北部组团 G2	TSP	连续 7 天	0.070~0.077	25.67	0	0.3	达标
	NH ₃	7 天，每天 4 次	0.02~0.08	40	0	0.2	达标

从监测结果看：该项目区的监测点环境空气中的 NH_3 小时浓度能够达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 中其他污染物空气质量浓度参考限值，TSP 日均浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

2、 NO_x 的监测数据

本次评价引用《武定益众环保科技有限公司（前身为云南兴棱矿业有限公司）年产 5 万吨高钛渣节能技改项目》中 NO_x 的监测数据。该项目监测时间为 2021 年 4 月 22 日-28 日，委托云南环清监测技术有限公司在项目区进行了一期大气监测，监测时间在三年有效期范围内，且经调查项目所在区域武定县近三年污染源变化较小；监测点中 1#项目区所在地和 2#项目区下风向均位于本次评价范围内，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中相关要求；该项目监测因子中 NO_x ，因此监测结果可以引用。

（1）监测项目： NO_x

（2）监测布点：共 2 个点，1#项目区所在地，距离本厂区南侧约 50m；2#项目区下风向，距离本厂区东侧约 80m。

（3）监测时间和频率：日均值，连续采样 7 天；小时值，每天监测 4 个时段，每次采样连续 1 小时。

（4）监测及分析方法：

表5.2-8 环境空气现状检测分析方法

项目	分析及来源	检出限
NO_x	《环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ479-2009 及其修改单	0.005mg/m ³

（5）监测结果

表5.2-9 监测结果统计与评价表

监测点	监测因子	采样频次	浓度范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率 (%)	超标率 (%)	标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标情况
1#项目区所在地	NO_x (小时值)	7 天，每天 4 次	98~114	45.6	0	250	达标
	NO_x (日均值)	连续 7 天	35~40	40	0	100	达标
2#项目区下风向	NO_x (小时值)	7 天，每天 4 次	84~104	41.6	0	250	达标
	NO_x (日均值)	连续 7 天	31~36	36	0	100	达标

从监测结果看：该项目区的监测点环境空气中的 NO_x 小时浓度和日均浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

5.2.4 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

（1）基本污染物

对采取多个长期监测点位数据进行现状评价的，取各污染物相同时刻各监测点位的浓度平均值，作为评价范围内环境保护目标及网格点环境质量现状浓度，计算方法见下式：

$C_{\text{现状}}(x, y, t)$ ——环境空气保护目标及网格点 (x, y) 在 t 时刻环境质量现状浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{\text{现状}}(j, t)$ ——第 j 个监测点位在 t 时刻环境质量现状浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

本次评价对基本污染物采用的是武定县、禄劝县长期（2020 年）监测数据，因此项目评价区域基本污染物环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度以同一时刻两地监测平均值计。

（2）引用监测污染物

对采取引用监测数据的污染物（TSP 和 NH₃ 的监测数据），取各污染物不同评价时段监测浓度最大值作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度。本项目引用监测点位设置在厂区北侧，以其监测结果作为背景浓度。

5.3 地表水环境质量现状调查与评价

5.3.1 地表水环境质量现状调查

5.3.1.1 菜园河木果甸村国控断面水质监测结果

经查询楚雄州生态环境状况公报，楚雄州长江流域、红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果中，与本环评项目区最近地表水监测断面为菜园河木果甸村国控断面，位于本项目区的上游约 3.5km 处，2022 年监测结果如下：

表 5.3-1 2022 年菜园河木果甸村国控断面监测结果

断面名称	所在河流	断面属性	所在县市	水环境功能	1-12 月监测结果	
					水质类别	超标指标（倍数）
木果甸村	菜园河	国控	武定县	III	IV 类	总磷（0.2）；氨氮（0.1）；五日生化需氧量（0.02）；

根据上表，菜园河木果甸村国控断面水质不能满足 III 类水功能水质要求，水质现状类别为 IV 类，全年主要超标因子为氨氮、总磷、五日生化需氧量，超标

的主要原因农业农村污染源未得到全面治理，面源污染依然存在，以及流域水生生态系统脆弱，生态流量不足。

5.3.1.2 引用监测

本项目属于武定河（菜园河）汇水区域，本评价引用武定益众环保科技有限公司（前身为云南兴棱矿业有限公司）年产 5 万吨高钛渣节能技改项目于 2021 年 4 月 22 日-24 日委托云南环清监测技术有限公司对项目区菜园河上游 500m 及下游 1000m 进行的一期水质监测，监测布点图详见附图 9。该项目对菜园河上游及下游进行的监测点位、监测频次满足《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中补充监测要求，监测数据的有效性也满足《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求。该项目位于本项目东南厂界 55m 处，故其对菜园河上游 500m 及下游 1000m 的监测，能够反映菜园河的现状情况。

（1）监测方案

监测点位：菜园河上游 500m 处，菜园河下游 1000m 处

监测项目：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、总磷、氨氮、石油类、氟化物、粪大肠菌群、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、六价铬、总铬、锌、铜、砷、汞、铅、镉、钛。

监测时间及频率：2021 年 4 月 22 日-24 日，连续监测 3 天，每天采取一个混合样。

监测方法：按《地表水和污水监测技术规范》有关规定执行。

评价标准：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

（2）评价方法

采用单因子法对地表水环境质量现状进行评价。

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ——水质参数 i 在 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ ——水质参数 i 在 j 点的现状监测结果；

C_{si} ——水质参数 i 的地表水环境质量标准值。

pH 值的标准指数计算公式为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_m - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

式中：pH_j——j 点的 pH 值现状监测结果；

pH_{sd}——地表水环境质量标准中 pH 值的下限；

pH_{su}——地表水环境质量标准中 pH 值的上限。

(3) 监测结果统计

表5.3-2 菜园河上游 500m 水质监测结果一览表（单位：mg/L）

监测项目	菜园河上游 500m								
	2021.04.22			2021.04.23			2021.04.24		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
pH	7.89	6~9	达标	7.88	6~9	达标	7.89	6~9	达标
溶解氧	6.53	5	达标	6.48	5	达标	6.41	5	达标
高锰酸盐指数	2.2	6	达标	2.1	6	达标	2.3	6	达标
COD	17	20	达标	18	20	达标	17	20	达标
BOD ₅	3.1	4	达标	3.2	4	达标	3.1	4	达标
总氮	0.24	1.0	达标	0.27	1.0	达标	0.23	1.0	达标
氨氮	0.148	1.0	达标	0.138	1.0	达标	0.151	1.0	达标
总磷	0.019	0.1	达标	0.02	0.1	达标	0.022	0.1	达标
石油类	0.14	0.05	达标	0.14	0.05	达标	0.14	0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.005	达标	0.0003L	0.005	达标	0.0003L	0.005	达标
氟化物	0.12	1.0	达标	0.11	1.0	达标	0.12	1.0	达标
硫化物	0.005L	0.2	达标	0.005L	0.2	达标	0.005L	0.2	达标
阴离子表面活性剂	0.578	0.2	超标	0.537	0.2	超标	0.518	0.2	超标
粪大肠菌 (MPN/L)	<2	10000	达标	<2	10000	达标	<2	10000	达标
砷	3.00×10 ⁻⁴ L	0.05	达标	3.00×10 ⁻⁴ L	0.05	达标	3.00×10 ⁻⁴ L	0.05	达标
汞	4.00×10 ⁻⁵ L	0.0001	达标	4.00×10 ⁻⁵ L	0.0001	达标	4.00×10 ⁻⁵ L	0.0001	达标
铅	1.00×10 ⁻³ L	0.05	达标	1.00×10 ⁻³ L	0.05	达标	1.00×10 ⁻³ L	0.05	达标
镉	1.00×10 ⁻⁴ L	0.005	达标	1.00×10 ⁻⁴ L	0.005	达标	1.00×10 ⁻⁴ L	0.005	达标
铜	0.05L	1.0	达标	0.05L	1.0	达标	0.05L	1.0	达标
锌	0.02L	1.0	达标	0.02L	1.0	达标	0.02L	1.0	达标
总铬	0.03L	/	达标	0.03L	/	达标	0.03L	/	达标
六价铬	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标
钛	<0.02	0.1	达标	<0.02	0.1	达标	<0.02	0.1	达标

表5.3-3 菜园河下游 1000m 水质监测结果一览表（单位：mg/L）

监测项目	菜园河下游 1000m								
	2021.04.22			2021.04.23			2021.04.24		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
pH	7.93	6~9	达标	7.94	6~9	达标	7.92	6~9	达标

监测项目	菜园河下游 1000m								
	2021.04.22			2021.04.23			2021.04.24		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
溶解氧	6.78	5	达标	6.84	5	达标	6.92	5	达标
高锰酸盐指数	1.8	6	达标	1.6	6	达标	1.9	6	达标
COD	22	20	超标	23	20	超标	23	20	超标
BOD ₅	3	4	达标	2.9	4	达标	2.8	4	达标
总氮	0.1	1.0	达标	0.15	1.0	达标	0.11	1.0	达标
氨氮	0.098	1.0	达标	0.089	1.0	达标	0.095	1.0	达标
总磷	0.02	0.1	达标	0.022	0.1	达标	0.024	0.1	达标
石油类	0.17	0.05	达标	0.17	0.05	达标	0.17	0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.005	达标	0.0003L	0.005	达标	0.0003L	0.005	达标
氟化物	0.2	1.0	达标	0.19	1.0	达标	0.22	1.0	达标
硫化物	0.005L	0.2	达标	0.005L	0.2	达标	0.005L	0.2	达标
阴离子表面活性剂	0.574	0.2	超标	0.523	0.2	超标	0.536	0.2	超标
粪大肠菌 (MPN/L)	6	10000	达标	8	10000	达标	8	10000	达标
砷	3.00×10^{-4} L	0.05	达标	3.00×10^{-4} L	0.05	达标	3.00×10^{-4} L	0.05	达标
汞	4.00×10^{-5} L	0.0001	达标	4.00×10^{-5} L	0.0001	达标	4.00×10^{-5} L	0.0001	达标
铅	1.00×10^{-3} L	0.05	达标	1.00×10^{-3} L	0.05	达标	1.00×10^{-3} L	0.05	达标
镉	1.00×10^{-4} L	0.005	达标	1.00×10^{-4} L	0.005	达标	1.00×10^{-4} L	0.005	达标
铜	0.05L	1.0	达标	0.05L	1.0	达标	0.05L	1.0	达标
锌	0.02L	1.0	达标	0.02L	1.0	达标	0.02L	1.0	达标
总铬	0.03L	/	达标	0.03L	/	达标	0.03L	/	达标
六价铬	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标
钛	<0.02	0.1	达标	<0.02	0.1	达标	<0.02	0.1	达标

根据上表可知，菜园河上游断面各评价因子中阴离子表面活性剂出现超标，**相对 III 类标准**超标倍数 1.59~1.89；菜园河下游断面各评价因子中 COD、阴离子表面活性剂出现超标，**相对 III 类标准**，COD 超标倍数 0.1~0.15、阴离子表面活性剂超标倍数 1.615~1.87。

5.3.2 地表水达标区判定

根据楚雄州生态环境局官网公布的 **2022 年 12 月**楚雄州长江流域、红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果，菜园河木果甸村国控断面水质不能满足 **III 类水功能水质**要求，同时根据对菜园河水质的现状监测结果，本项目区地表水菜园河（武定河）属于不达标区，超标因子主要为生活源常见污染因子氨氮、总磷、COD_{Cr} 以及阴离子表面活性剂。

武定县成立了由县委书记和县长任双组长的工作专班，研究制定了《武定县

2022 年菜园河木果甸村断面水质提升工作方案》（以下简称《方案》），提出了“全面实现菜园河“木果甸村”断面水质脱劣，稳定达到地表水 **III 类** 水质标准。”的工作目标，并提出了七大类、十六小项工作措施：（一）坚持绿色发展，优化产业布局：1.加强产业空间管控；2.严格执行国家产业政策；3.发展绿色循环工业；（二）实施控源截污，推进污染防治：4.加强对污水处理厂监督考核；5.实施管网改造提高污水收集率；6.强化污泥无害化处置监管；（三）加快流域治理，推进生态修复：7.加强河道及岸线垃圾治理；8.加快推进菜园河乌龙河流域生态湿地修复综合治理；（四）加强农村环境保护，推进农业面源污染防治：9.大力开展农村环境综合整治；10.加强农业面源污染防治；（五）优化水资源调度，保障生态流量：11.认真落实“河（湖）长制”；12.保障河道生态基流；（六）加强执法监管，强化水环境综合管理：13.实施工业污染源全面达标排放；14.加大水环境监管执法力度；（七）加强环境监测，做好水质分析研判：15.强化全流域监测；16.强化专报分析预警。《方案》建立了工作保障制度，责成责任单位围绕 16 项工作措施落实工作责任。

5.4 地下水环境现状调查与评价

5.4.1 地下水饮用水源及水力联系调查

根据现场调查及收集资料，项目不涉及地下水集中式饮用水源。依据现场调查，项目周边居民饮用水主要是自来水。根据区域的水文地质图，项目区地下水水位最高，区内地下水基本以厂区东西向为轴并分别向北和向南径流，而项目主要地下水污染源包括浊循环系统沉淀池、事故池等均位于南侧径流区，故地下水评价范围内的厂区南侧区域为本项目主要的下游影响区。

5.4.2 区域历史地下水水质

本次环评工作期间收集了东南绿色产业片区（原大坪子冶金、化工片区）域内 2019 年至今建设项目环境影响评价报告中的地下水现状监测数据，监测点位大以波水井、华翔球团厂地下水监测井，统计如下表所示。

表5.4-1 区域历史地下水监测数据（大以波）（单位：mg/L，pH 除外）

监测项目	1#大以波水井					
	2020.04.18			2020.04.19		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
pH	7.19	6.5~8.5	达标	7.23	6.5~8.5	达标

监测项目	1#大以波水井					
	2020.04.18			2020.04.19		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
氨氮	0.10	0.5	达标	0.10	0.5	达标
溶解性总固体	212	1000	达标	207	1000	达标
总硬度	44	450	达标	42	450	达标
总大肠菌群	2L	3.0	达标	2L	3.0	达标
氟化物	0.21	1.0	达标	0.17	1.0	达标
氯化物	10L	250	达标	10L	250	达标
亚硝酸盐	0.003L	1.00	达标	0.003L	1.00	达标
硝酸盐	0.22	20.0	达标	0.23	20.0	达标
硫酸盐	37	250	达标	38	250	达标
挥发酚	0.0003L	0.002	达标	0.0003L	0.002	达标
氰化物	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标
六价铬	0.004	0.05	达标	0.005	0.05	达标
镉	0.001L	0.005	达标	0.001L	0.005	达标
铁	0.03L	0.3	达标	0.03L	0.3	达标
锰	0.01L	0.10	达标	0.01L	0.10	达标
铅	0.01L	0.01	达标	0.01L	0.01	达标
汞	0.00093	0.001	达标	0.00062	0.001	达标
砷	0.0009	0.01	达标	0.0009	0.01	达标

表5.4-2 区域历史地下水监测数据（球团厂）（单位：mg/L，pH 除外）

监测项目	1#球团厂水井					
	2020.04.18			2020.04.19		
	监测结果	标准值	达标评价	监测结果	标准值	达标评价
pH	7.15	6.5~8.5	达标	7.21	6.5~8.5	达标
氨氮	0.18	0.5	达标	0.15	0.5	达标
溶解性总固体	191	1000	达标	192	1000	达标
总硬度	46	450	达标	46	450	达标
总大肠菌群	2L	3.0	达标	2L	3.0	达标
氟化物	0.20	1.0	达标	0.19	1.0	达标
氯化物	10L	250	达标	10L	250	达标
亚硝酸盐	0.003L	1.00	达标	0.003L	1.00	达标
硝酸盐	0.20	20.0	达标	0.22	20.0	达标
硫酸盐	34	250	达标	35	250	达标
挥发酚	0.0003L	0.002	达标	0.0003	0.002	达标
氰化物	0.004L	0.05	达标	0.004L	0.05	达标
六价铬	0.008	0.05	达标	0.007	0.05	达标
镉	0.001L	0.005	达标	0.001L	0.005	达标
铁	0.03L	0.3	达标	0.003L	0.3	达标
锰	0.01L	0.10	达标	0.01L	0.10	达标
铅	0.01L	0.01	达标	0.01L	0.01	达标
汞	0.00031	0.001	达标	0.00032	0.001	达标
砷	0.0009	0.01	达标	0.0009	0.01	达标

根据引用的监测资料，区域地下水环境质量较好，各项检测因子均能达到 GB/T14848-2017《地下水环境质量标准》中的Ⅲ类标准。

5.4.3 地下水环境质量现状监测

由于现有工程环评时间较早，没有对厂区地下水水质提出监测要求，故建设单位没有对厂区地下水进行例行监测。建设单位于 2020 年 1 月对周围地下水泉点进行了首次监测，其中仅 S3 点位（大以波水井）位于本次环评最终确定的评价范围内；建设单位于 2020 年 12 月和 2023 年 3 月委托监测单位对项目区周边地下水点位进行了补充监测，2#大以波水井监测钛、钒、铝、镍、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、石油类，其他水井监测项目共 26 项。对于大以波水井，本评价还引用了 2020 年 4 月 18 日-19 日的区域历史地下水监测数据，以及武定益众环保科技有限公司于 2021 年 4 月 22 日-24 日委托监测公司进行的现状监测数据。

（1）监测点位

监测点位主要为场地及下游，地下水类型为水井、山泉，具体见下表。

表5.4-3 地下水监测布点表

点位	名称	类型	位置		功能	出水层位	含水层类型
1#	木果甸水井	水井	102°26'33.55" 东	25°32'33.17" 北	灌溉	泥盆系中统 (D _{2c})	浅层基岩裂 隙含水层
2#	大以波水井	水井	102°25'32.86" 东	25°30'58.86" 北	灌溉	泥盆系中统 (D _{2c})	浅层基岩裂 隙含水层
3#	厂区东南侧 水井	水井	102°25'52.35" 东	25°31'37.25" 北	生产	泥盆系中统 (D _{2c})	浅层基岩裂 隙含水层
4#	五凤山山泉	泉	102°26'35.04" 东	25°32'1.52" 北	灌溉	泥盆系中统 (D _{2c})	浅层基岩裂 隙含水层
5#	马豆沟水井	水井	102°26'40.89" 东	25°32'11.58" 北	/	泥盆系中统 (D _{2c})	浅层基岩裂 隙含水层

上述水井中，2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井位于本项目主要的下游影响区，作为区域地下水环境质量代表点，其监测数据可以表明现有工程及周边企业地下水污染源对周围地下水环境质量的影响程度。

（2）监测项目

监测项目包括 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氯化物、铬（六价）、总硬度、铁、锰、钛、钒、铝、镍、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、石油类等共 26 项。

（3）监测频次

除引用数据外，监测 1 次，取一个水样。

（4）评价标准及方法

①本次地下水质量评价主要依据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，该

标准依据我国地下水水质现状和人体健康基准值及地下水质量保护目标，并参照生活饮用水、工业、农业等用水水质要求，将地下水质量划分为五类：

I 类主要反映地下水化学组分的天然低背景值含量，适用于各种用途；

II 类主要反映地下水化学组分的天然背景值含量，适用于各种用途；

III 类以人体健康基准值为依据。主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。

IV 类以农业和工业用水要求为依据。除适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可作生活饮用水。

V 类不宜饮用，其他用水可根据使用目的选用。

评价按指标值所在的指标限值区间确定地下水质量类别，不同地下水质量类别的指标限值相同时，从优不从劣。例：挥发性酚类 I、II 类标准值均为 0.001mg/L，若水质分析结果为 0.001mg/L 时，应定为 I 类，不定为 II 类。

②根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)第 10.3.2 条，对属于 GB/T 14848 水质指标的评价因子，应按其规定的水质分类标准值进行评价；对于不属于 GB/T 14848 水质指标的评价因子，可参照国家(行业、地方)相关标准的水质标准值(如 GB 3838、GB 5749、DZ/T 0290 等)进行评价。

(5) 现状监测结果

地下水现状监测结果见下表。

表5.4-4 地下水监测结果（1#水井，3#~5#水井）

监测项目 \ 监测点位	1#木果甸水井	3#厂区东南侧水井	4#五凤山山泉	5#马豆沟水井	标准值 III类	达标评价
pH	7.74	7.63	7.61	7.50	6.5~8.5	达标
总硬度 (mg/L)	336	167	368	920	450	5#超标
氯化物 (mg/L)	9.8	16.7	1.0L	1.0L	250	达标
铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.18	0.28	0.3	达标
锰 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.02	0.08	0.1	达标
挥发酚类 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002	达标
耗氧量 (mg/L)	0.53	0.49	0.79	1.07	3.0	达标
氨氮 (mg/L)	0.02L	0.02L	0.23	0.21	0.5	达标
总大肠菌群 (MPN/100mL)	未检出	未检出	未检出	未检出	3.0	达标
菌落总数 (CFU/mL)	67	81	96	93	100	达标
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.003	0.002	0.002	0.003	1.0	达标
硝酸盐氮 (mg/L)	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	20.0	达标
铬 (六价) (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
镍 (mg/L)	2.56×10^{-3}	2.8×10^{-3}	6.7×10^{-4}	4.8×10^{-4}	0.02	达标

监测点位 监测项目	1#木果甸水井	3#厂区东南侧水井	4#五凤山山泉	5#马豆沟水井	标准值 III类	达标 评价
铝 (mg/L)	1.15×10^{-3} L	1.15×10^{-3} L	1.15×10^{-3} L	1.15×10^{-3} L	0.20	达标
钛 (mg/L)	0.024	0.008	0.069	0.084	0.1 (GB3838)	达标
钒 (mg/L)	1.13×10^{-3}	6.5×10^{-4}	2.7×10^{-4}	2.1×10^{-4}	0.05 (GB3838)	达标
石油类 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05 (GB3838)	达标
钾 (mg/L)	8.77	1.08	2.51	2.14	/	/
钠 (mg/L)	16.7	15.1	8.18	5.9	/	/
钙 (mg/L)	42.6	83.0	23.9	17	/	/
镁 (mg/L)	53.2	17.0	25.6	26.1	/	/
碳酸根 (mg/L)	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
碳酸氢根 (mg/L)	218	315	211	183	/	/
Cl ⁻ (mg/L)	2.46	5.88	0.007L	4.29	/	/
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	161	16.4	19.4	12.9	/	/

表5.4-5 地下水监测结果 (2#水井)

监测点位 监测项目	2#大以波水井				标准值 III类	达标 评价
	2020.01	2020.04	2020.12	2021.4		
pH	6.5	7.21		6.88	6.5~8.5	达标
总硬度 (mg/L)	127	43		254	450	达标
氯化物 (mg/L)	33.4	10L		113	250	达标
铁 (mg/L)	0.00498	0.03L		/	0.3	达标
锰 (mg/L)	0.0032	0.01L		/	0.1	达标
挥发酚类 (mg/L)	0.002L	0.0003L		0.0003L	0.002	达标
耗氧量 (mg/L)	/	/		1.9	3.0	达标
氨氮 (mg/L)	0.025L	0.1		0.218	0.5	达标
总大肠菌群 (MPN/100mL)	4.0	2L		2L	3.0	超标
菌落总数 (CFU/mL)	120			67	100	超标
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.059	0.003L		0.009	1.0	达标
硝酸盐氮 (mg/L)	14	0.23		0.31	20.0	达标
铬 (六价) (mg/L)	0.004L	/		0.004L	0.05	达标
镍 (mg/L)			3.3×10^{-4}	6.29×10^{-3}	0.02	达标
铝 (mg/L)			1.15×10^{-3} L		0.20	达标
钛 (mg/L)			0.032	0.02L	0.1 (GB3838)	达标
钒 (mg/L)			4.2×10^{-4}		0.05 (GB3838)	达标
石油类 (mg/L)			0.05L		0.05 (GB3838)	达标
钾 (mg/L)				2.70	/	/
钠 (mg/L)				40.6	/	/
钙 (mg/L)				251	/	/
镁 (mg/L)				45.9	/	/
碳酸根 (mg/L)				未检出	/	/
碳酸氢根 (mg/L)				293	/	/
Cl ⁻ (mg/L)				113	/	/
SO ₄ ²⁻ (mg/L)				478	/	/

表5.4-6 地下水环境现状质量统计结果

检测项目	单位	最大值	最小值	平均值	标准差	检出率

检测项目	单位	最大值	最小值	平均值	标准差	检出率
pH 值	无量纲	7.74	6.5	/	0.454	/
总硬度	mg/L	920	43	366.8	300.6	100%
氯化物	mg/L	113	9.8	27.9	43.02	60%
铁	mg/L	0.28	0.00498	0.09	0.116	40%
锰	mg/L	0.08	0.0032	0.025	0.031	60%
挥发酚类	mg/L	/	/	/	/	0%
耗氧量	mg/L	1.9	0.49	0.96	0.52	100%
氨氮	mg/L	0.23	0.02L	0.13	0.11	60%
总大肠菌群	MPN/100mL	4.0	/	/	/	20%
菌落总数	CPF/mL	120	67	91.4	17.580	100%
亚硝酸盐氮	mg/L	0.059	0.002	0.0138	0.023	100%
硝酸盐氮	mg/L	14	0.2L	2.8	/	20%
铬（六价）	mg/L	/	/	/	/	0%
镍	mg/L	0.00629	0.00048	0.00256	0.002	100%
铝	mg/L	/	/	/	/	0%
钛	mg/L	0.084	0.008	0.0434	0.029	100%
钒	mg/L	0.00113	0.00021	0.000536	0	100%
石油类	mg/L	/	/	/	/	0%

表5.4-7 地下水环境现状质量评价结果

检测项目	单位	1#木果甸水井		2#大以波水井		3#厂区东南侧水井		4#五凤山山泉		5#马豆沟水井	
		检测值	类别	检测值	类别	检测值	类别	检测值	类别	检测值	类别
pH	无量纲	7.74	I 类	6.5	I 类	7.63	I 类	7.61	I 类	7.50	I 类
总硬度	mg/L	336	III 类	254	II 类	167	II 类	368	III 类	920	V 类
氯化物	mg/L	9.8	I 类	113	II 类	16.7	I 类	1.0L	I 类	1.0L	I 类
铁	mg/L	0.03L	I 类	0.00498	I 类	0.03L	I 类	0.18	II 类	0.28	III 类
锰	mg/L	0.01L	I 类	0.0032	I 类	0.01L	I 类	0.02	I 类	0.08	III 类
挥发酚类	mg/L	0.002L	I 类	0.002L	I 类	0.002L	I 类	0.002L	I 类	0.002L	I 类
耗氧量	mg/L	0.53	I 类	1.9	II 类	0.49	I 类	0.79	I 类	1.07	II 类
氨氮	mg/L	0.02L	I 类	0.218	III 类	0.02L	I 类	0.23	III 类	0.21	III 类
总大肠菌群	MPN/100mL	未检出	I 类	4.0	IV 类	未检出	I 类	未检出	I 类	未检出	I 类
菌落总数	CFU/mL	67	I 类	120	IV 类	81	I 类	96	I 类	93	I 类
亚硝酸盐氮	mg/L	0.003	I 类	0.059	II 类	0.002	I 类	0.002	I 类	0.003	I 类
硝酸盐氮	mg/L	0.2L	I 类	14	III 类	0.2L	I 类	0.2L	I 类	0.2L	I 类
铬（六价）	mg/L	0.004L	I 类	0.004L	I 类	0.004L	I 类	0.004L	I 类	0.004L	I 类
镍	mg/L	2.56×10^{-3}	I 类	3.3×10^{-4}	I 类	2.8×10^{-3}	I 类	6.7×10^{-4}	I 类	4.8×10^{-4}	I 类
铝	mg/L	1.15×10^{-3} L	I 类	1.15×10^{-3} L	I 类	1.15×10^{-3} L	I 类	1.15×10^{-3} L	I 类	1.15×10^{-3} L	I 类
钛	mg/L	0.024		0.032		0.008		0.069		0.084	
钒	mg/L	1.13×10^{-3}		4.2×10^{-4}		6.5×10^{-4}		2.7×10^{-4}		2.1×10^{-4}	
石油类	mg/L	0.05L	I 类	0.05L	I 类	0.05L	I 类	0.05L	I 类	0.05L	I 类

本次监测项目为评价范围内潜水中 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚类、氯化物、铬（六价）、总硬度、铁、锰、钛、钒、铝、镍、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、石油类。

其中 pH、耗氧量、菌落总数、亚硝酸盐氮、镍、钛、钒检出率为 100%；氯化物、氨氮、锰检出率为 60%；铁检出率为 40%；总大肠菌群、硝酸盐氮检出率为 20%；挥发酚类、铬（六价）、铝、石油类检出率为 0。

1#木果甸水井：pH、氯化物、铁、锰、挥发酚类、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铬（六价）、镍、铝、石油类达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类标准。钛、钒达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）标准。总硬度（以 $CaCO_3$ 计）达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

2#大以波水井：pH、铁、锰、挥发酚类、铬（六价）、镍、铝、石油类达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类标准。总硬度、氯化物、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、亚硝酸盐氮达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II 类标准。氨氮（以 N 计）、硝酸盐氮达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。总大肠菌群、菌落总数达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，超过 III 类标准限值的主要原因与人类活动及原生环境均有关系。该监测点位于项目南侧下游约 2km 左右位置，监测点位东侧 20 米为菜园河，周边有农田和少量居民点分布，可以基本判定该地下水水质总大肠菌群、细菌总数超标的原因同菜园河水质有关系，目前当地政府已经制定了菜园河水质达标整治方案，整治完成后菜园河水质得到改善，此点位地下水水质预计将得到改善。

3#厂区东南侧水井：pH、氯化物、铁、锰、挥发酚类、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铬（六价）、镍、铝、石油类达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类标准。钛、钒达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）标准。总硬度达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II 类标准。

4#五凤山山泉：pH、氯化物、锰、挥发酚类、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、总大肠菌群、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、菌落总数、铬（六价）、镍、铝、石油类达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类标准。铁达到《地下水

质量标准》（GB/T14848-2017）II 类标准。氨氮（以 N 计）、总硬度达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

5#马豆沟水井：pH、氯化物、挥发酚类、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铬（六价）、镍、铝、石油类达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类标准。耗氧量达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II 类标准。铁、锰、氨氮达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。总硬度《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，超标原因为该点位地下水类型为 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，Ca、Mg 离子本底值较高，造成总硬度超标。

5.4.4 地下水化学特性

根据本次监测中对项目所在水文地质单元内五个水点的八项基本离子的取样分析，可得到该项目所在区域的地下水类型。

本项目地下水化学分类采用舒卡列夫分类法。由下表可知，本项目评价区 1#木果甸水井地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$ 型，2#大以波水井地下水化学类型为 $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ 型，3#厂区东南侧水井地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，4#五凤山山泉地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$ 型，5#马豆沟水井地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$ 型。经计算，本项目各地下水监测点的阴阳离子摩尔浓度相对误差均小于 5%，故其阴阳离子处于平衡状态。

表5.4-8 地下水化学类型统计表

取样编号	分析项目 ($\text{B}^{\pm}$)	质量浓度 (mg/L)	摩尔浓度 (mmol/L)	摩尔分数%	摩尔浓度相对误差%
1#木果甸水井	K^+	8.77	0.22	3.02%	3.2
	Na^+	16.7	0.73	9.74%	
	Ca^{2+}	42.6	2.13	28.52%	
	Mg^{2+}	53.2	4.38	58.72%	
	Cl^-	2.46	0.07	0.99%	
	SO_4^{2-}	161	3.35	47.92%	
	CO_3^{2-}	5L	—	—	
	HCO_3^-	218	3.57	51.09%	
1#木果甸水井水化学类型： $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$ 型					
2#大以波水井	K^+	2.7	0.07	0.93%	0.5
	Na^+	40.6	1.77	9.74%	
	Ca^{2+}	251	12.53	69.06%	
	Mg^{2+}	45.9	3.78	20.82%	
	Cl^-	113	3.19	17.77%	
	SO_4^{2-}	478	9.95	55.47%	
	CO_3^{2-}	5L	—	—	
	HCO_3^-	293	4.80	26.77%	

取样编号	分析项目 (B [±])	质量浓度 (mg/L)	摩尔浓度 (mmol/L)	摩尔分数%	摩尔浓度相对误差%
	2#大以波水井水化学类型: SO ₄ ·HCO ₃ -Ca 型				
3#厂区东南侧水井	K ⁺	1.08	0.03	0.44%	4.7
	Na ⁺	15.1	0.66	10.55%	
	Ca ²⁺	83.0	4.14	66.53%	
	Mg ²⁺	17.0	1.40	22.47%	
	Cl ⁻	5.88	0.17	2.93%	
	SO ₄ ²⁻	16.4	0.34	6.02%	
	CO ₃ ²⁻	5L	—	—	
	HCO ₃ ⁻	315	5.16	91.05%	
	3#厂区东南侧水井水化学类型: HCO ₃ -Ca 型				
4#五凤山山泉	K ⁺	2.51	0.06	1.73%	1.9
	Na ⁺	8.18	0.36	9.57%	
	Ca ²⁺	23.9	1.19	32.07%	
	Mg ²⁺	25.6	2.11	56.64%	
	Cl ⁻	0.007L	—	—	
	SO ₄ ²⁻	19.4	0.40	10.86%	
	CO ₃ ²⁻	未检出	—	—	
	HCO ₃ ⁻	211	3.46	92.99%	
	4#五凤山山泉水化学类型: HCO ₃ -Mg·Ca 型				
5#五豆沟水井	K ⁺	2.14	0.05	1.66%	1.2
	Na ⁺	5.9	0.26	7.76%	
	Ca ²⁺	17	0.85	25.65%	
	Mg ²⁺	26.1	2.15	64.93%	
	Cl ⁻	4.29	0.12	3.66%	
	SO ₄ ²⁻	12.9	0.27	8.12%	
	CO ₃ ²⁻	未检出	—	—	
	HCO ₃ ⁻	183	3.00	90.69%	
	5#五豆沟水井水化学类型: HCO ₃ -Mg·Ca 型				

5.4.5 包气带现状调查

本次环评工作期间建设单位委托了云南坤发环境科技有限公司对厂区原料处理工段、电炉车间附近和产品处理工段附近的包气带进行了取样,进行了分析浸溶试验。样品前处理方式执行《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》(HJ 557-2010)。

1、监测点位

原料处理工段附近土壤(1#)、电炉车间附近土壤(2#)、产品处理工段附近土壤(3#),取 0~20cm 表层样。

2、监测项目

pH、铁、锰、氯离子、硫酸盐、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、六价铬。

3、监测频次

每个点昼夜各监测 1 次，共监测 1 天。

4、监测结果统计及评价

样品浸溶试验结果如下表。

表5.4-9 检测结果一览表（单位：mg/L）

采样点位	1#点位：原料处理工段附近土壤	2#点位：电炉车间附近土壤	3#点位：产品处理工段附近土壤	标准值	是否达标
样品编号	S200831Q01-1	S200831Q02-1	S200831Q03-1		
采样日期/接样日期	2020.08.31/2020.09.01				
样品状态 项目	红色、潮、颗粒	红色、潮、颗粒	红色、潮、颗粒		
pH（无量纲）	6.87	8.17	8.14	6.5~8.5	达标
铁（mg/L）	0.194	0.178	0.199	0.3	达标
锰（mg/L）	<0.01	<0.01	0.012	0.1	达标
氯离子（mg/L）	<10	<10	<10	250	达标
硫酸盐（mg/L）	<8	<8	<8	250	达标
氨氮（mg/L）	0.158	0.178	0.361	0.50	达标
硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	<0.08	0.108	0.158	20	达标
亚硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	0.013	0.010	0.015	1.0	达标
六价铬（mg/L）	<0.004	0.005	0.012	0.05	达标

根据浸溶试验分析测试结果，各点位各项检测指标均满足 GB/T14848-2017

《地下水环境质量标准》中的Ⅲ类标准。

5.5 声环境质量现状调查与评价

本项目引用《武定新立钛业有限公司 2020 年 2 季度监测》（2020 年 5 月 17 日，云南天籁环保科技有限公司，天籁环字[2020]988 号）中的厂界噪声监测数据。

1、监测点位

1#厂界北面、2#厂界东北、3#厂界东面、4#厂界东南、5#厂界南面、6#厂界西面，共 6 个点位。监测期间，现有工程正常生产。监测点位见监测报告中采样点位置示意图。

2、监测项目

等效连续 A 声级；

3、监测频次

每个点昼夜各监测 1 次，共监测 1 天。

4、监测结果统计及评价

表5.5-1 厂界声环境质量现状监测结果单位：dB（A）

监测点位	2020年5月17日					
	昼间测值			夜间测值		
	监测结果	标准限值	达标情况	监测结果	标准限值	达标情况
1#厂界北面	52.9	65	达标	42.8	55	达标
2#厂界东北	52.5	65	达标	43.1	55	达标
3#厂界东面	53.2	65	达标	45.5	55	达标
4#厂界东南	52.7	65	达标	45.3	55	达标
5#厂界南面	53.1	65	达标	44.9	55	达标
6#厂界西面	53.8	65	达标	43.5	55	达标

根据监测结果：所有环境噪声监测点，昼夜监测值均能够满足 GB3096-2008《声环境质量标准》3类标准。

5.6 土壤环境现状调查与评价

建设单位于2022年8月和2023年1月分别委托宇相津准（湖南）环境检测有限公司和云南升环检测技术有限公司对项目厂区内外土壤环境进行监测。项目位于武定产业园区规划范围，为有色金属冶炼项目，厂区内用地属于工业用地。厂区外用地现状主要为林地及耕地等，属于农用地。本项目土壤监测布点见附图9（附图9-1、附图9-2）。

5.6.1 土壤环境基本项目现状监测

1、监测方案

(1) 监测点位

厂区内共布设7个土壤取样点，采集5个柱状样、2个表层样；厂区外共布设4个土壤取样点，均为表层样；共计11个点位。柱状样采样深度为0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m，表层样采样深度为0-0.2m。

表5.6-1 土壤监测点位

点位	监测点	布点类型	点位坐标	布点数量	监测项目
厂区内	1#	钛精矿库旁	柱状样点	E102°25'55.67" N25°31'55.45"	1个 建设用地基础45项
	2#	冶炼生产区旁	柱状样点	E102°25'54.04" N25°31'53.06"	1个 建设用地基础45项
	3#	破碎渣堆存库旁	柱状样点	E102°25'57.16" N25°31'48.85"	1个 建设用地基础45项
	4#	钛渣研磨区旁	柱状样点	E102°26'3.83" N25°31'46.25"	1个 建设用地基础45项
	5#	铸铁块储存区旁	柱状样点	E102°25'49.74"	1个 建设用地基础45项

点位	监测点	布点类型	点位坐标	布点数量	监测项目
			N25°31'52.80"		
	6#	冶炼生产区旁	表层样点 E102°25'53.06" N25°31'53.53"	1 个	建设用地基础 45 项
	7#	铸铁块储存区旁	表层样点 E102°25'50.13" N25°31'53.30"	1 个	建设用地基础 45 项
厂区外	8#	响塘凹村附近农用地	表层样点 E102°24'58.24" N25°31'22.37"	1 个	农用地基础9项
	9#	上旧城附近	表层样点 E102°25'14.38" N25°31'47.30"	1 个	农用地基础 9 项
	10#	厂址附近农用地	表层样点 E102°26'5.81" N25°32'6.23"	1 个	农用地基础9项
	11#	木果甸农用地	表层样点 E102°26'21.04" N25°32'35.17"	1 个	农用地基础9项

(2) 监测项目

①8#、9#、10#、11#：pH、砷、镉、锰、铜、铅、汞、镍、锌，9 项。

②其余点位：pH、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、苯并蒽、苯并芘、苯并荧蒽、蒽、二苯并蒽、茚并芘、萘，45 项指标。

(3) 监测频率：监测一期。

5.6.2 监测结果统计及分析

土壤监测结果见表 5.6-2~5.6-3。

表5.6-2 厂区内土壤监测结果（单位：mg/kg）

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	第二类建设用地筛选值	评价
pH	8.08~8.75	8.06~8.48	7.78~8.54	8.00~8.17	7.87~8.16	8.04	8.12	/	未超过
砷	0.137~0.330 2	0.717~0.820 7	0.284~0.770 3	0.622~0.760 8	0.552~0.655 5	0.828	0.331	60	未超过
镉	0.128~0.318 8	0.06~0.099	0.05~0.125	0.085~0.095 5	0.08~0.118	0.088	0.187	65	未超过
铬（六价）	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	5.7	未超过
铜	80~174	156~195	136~158	166~180	180~185	181	240	18000	未超过
铅	20~32	14~18	19~21	19~29	14~21	23	13	800	未超过
汞	0.049~0.080 2	0.086~0.220 7	0.029~0.070 3	0.059~0.140 7	0.061~0.200 2	0.079	0.256	38	未超过

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	第二类建设 用地筛选 值	评价
镍	27~98	42~58	37~40	42~47	49~53	48	93	900	未超过
四氯化碳	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	2.8	未超过
氯仿	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.9	未超过
氯甲烷	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.001L	0.0010L	0.0010L	37	未超过
1,1-二氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	9	未超过
1,2-二氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	5	未超过
1,1-二氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	66	未超过
顺-1,2-二氯乙烯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	596	未超过
反-1,2-二氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	54	未超过
二氯甲烷	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	616	未超过
1,2-二氯丙烷	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	5	未超过
1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	10	未超过
1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	6.8	未超过
四氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	53	未超过
1,1,1-三氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	840	未超过
1,1,2-三氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8	未超过
三氯乙烯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8	未超过
1,2,3-三氯丙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.5	未超过
氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.43	未超过
苯	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	4	未超过
氯苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	270	未超过
1,2-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	560	未超过
1,4-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	20	未超过
乙苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	28	未超过
苯乙烯	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	1290	未超

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	第二类建设 用地筛选 值	评价
									过
甲苯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	1200	未超 过
间二甲苯+ 对二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	570	未超 过
邻二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	640	未超 过
硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	76	未超 过
苯胺	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	260	未超 过
2-氯酚	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.07	0.06L	2256	未超 过
苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15	未超 过
苯并[a]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	未超 过
苯并[b]荧 蒽	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	15	未超 过
苯并[k]荧 蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	151	未超 过
蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1293	未超 过
二苯并[a,h] 蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	未超 过
茚并 [1,2,3-cd] 芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15	未超 过
萘	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	70	未超 过

表5.6-3 厂区外表层样土壤监测结果（单位：mg/kg）

项目	8#	9#	10#	11#	农用地筛选值		农用地管制值		评价
					5.5< pH≤6.5	6.5< pH≤7.5	5.5< pH≤6.5	6.5< pH≤7.5	
pH	5.8	7.38	7.42	7.34	/	/	/	/	未超过
砷	5.33	0.927	0.597	5.76	40	30	150	120	未超过
镉	0.13	0.160	0.220	ND	0.3	0.3	2.0	3.0	未超过
铅	31.5	60	16	3.4	90	120	500	700	未超过
锌	60	72	75	34	200	250	/	/	未超过
铜	28	95	44	29	50	100	/	/	未超过
铬	90	95	48	48	150	200	850	1000	未超过
汞	0.061	0.142	0.196	0.023	1.8	2.4	2.5	4.0	未超过
镍	36	36	22	28	70	100	/	/	未超过

注：2022 年 8 月委托宇相津准（湖南）环境检测有限公司对 8#点和 11#点的表层土壤（取

样深度 0-20cm) 进行取样监测, 并出具检测报告 (YXHN220274); 其他点位均委托云南升环检测技术有限公司进行监测。

根据上表统计结果, 项目厂区内土壤各点位的各项指标均满足 GB36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》中第二类用地标准值筛选值; 厂区外土壤各点位的各项指标均满足 GB15618-2018《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》农用地筛选值要求。

5.7 生态环境现状调查与评价

本项目为在厂址用地范围内进行扩建的项目, 不新增占地。评价区内主要为农作地、林地、坡耕地等, 农作地种植有水稻、玉米、小麦、蔬菜等, 林地主要为大片桉树林, 也有少量云南松、黑荆树分布, 次生植被主要有低矮灌木丛, 地石榴、叶下珠、苦刺花、鬼针草、狗牙草等。项目区周围因受自然条件和人为活动影响, 植被类型较为单一, 野生动物均为常见物种, 评价区未见有国家和省级重点保护野生动植物分布, 也未发现有狭域特有种分布。

项目区周边地表水体为武定河(也称南塘河, 上游称菜园河)、赵家庄水库, 根据查阅资料及调查访问, 水库及武定河无大型鱼类, 只有一些常见的鱼种, 如草鱼、鲢鱼、鲤鱼、鳙鱼、鲮鱼, 无国家重点保护鱼类。同时, 评价河段无鱼类“三场”, 也无人工养殖区。

项目区占地不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、基本农田保护区、森林公园、地质公园、重要湿地、天然林、野生动物重要栖息地、重点保护野生植物生长繁殖地等。

本项目不涉及《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012-2030 年)》提出了全省生物多样性保护的 6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域, 本项目位于武定产业园区, 在现有项目厂区范围内进行扩建、不新增占地, 无须开展生物多样性影响评价, 符合《云南省生物多样性保护条例》的规定, 见附图 11。

5.8 辐射环境现状调查与评价

根据“关于发布《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》的公告”, “依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书(表)且已纳入《名录》中的矿产资源开发利用建设项目, 建设单位应在环境影响报告书(表)中给出原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀(钍)系单个核素活度浓度是否超过 1 贝可/克(Bq/g)的结论”。本项目无中间产品、尾渣、尾

矿等，因此建设单位委托了云南省核工业二〇九地质大队对原矿、产品（钛渣）进行了取样分析，结果如下表所示。

表5.8-1 项目原矿、产品核素活度浓度检测结果表 单位：Bq/g

样品名称	检测编号	分析项目			是否超过 1 Bq/g
		²³² Th	²²⁶ Ra	²³⁸ U	
钛精矿（自产矿）	2102064	0.0283	ND	0.0060	否
进口矿	2102065	0.2430	0.0541	0.0378	否
国内矿	2102066	0.4140	0.1500	0.1360	否
粗粒渣	2102067	0.4490	0.1860	0.1600	否
细粒渣	2102068	0.9100	0.3370	0.2750	否

根据上表，本项目原矿、产品（钛渣）中铀（钍）系单个核素活度浓度不超过 1 贝可/克（Bq/g）。

5.9 周边污染源情况

项目周边污染源情况见下表。

表5.9-1 项目周围污染情况情况

序号	企业名称	与项目位置关系	主要产品	主要污染物情况
1	武定县恒强氧气厂	西北，683m	氧气	噪声、生活垃圾
2	武定益众环保科技有限公司	东北，866；东南55m	高钛渣	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫
3	武定县华翔公司球团矿厂	西北，292m	球团矿	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫
4	云南纳玉环保科技有限公司	北，300m	钛白粉	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫
5	建设单位 25 万 t/a 精选厂	东北，220m	钛精矿	废水、噪声、粉尘
6	中国石化加油站（武定响塘凹站）	西侧，1720m	汽油、柴油	废水、噪声、非甲烷总烃
7	恒鑫矿业有限责任公司	西北侧，720m	耐磨铸球、铸段	废水、噪声、粉尘
8	华润燃气加气站	东北侧，1160m	天然气	废水、噪声、非甲烷总烃
9	禄劝追风商贸有限公司	东北侧，2400m	汽车、摩托车、农机	废水、噪声
10	武定县狮山镇大石头房砖厂	西南侧，3000m	空心砖、免烧砖	废水、噪声、烟粉尘
11	云南种猪场	西南侧，2700m	种猪	废水、噪声、恶臭
12	快易修汽服连锁	西南侧，2500m	汽车配件	废水、噪声
13	安达大众汽修汽配	西南侧，2700m	汽车配件	废水、噪声
14	义立汽车修理厂	西南侧，2500m	汽车配件	废水、噪声
15	武定川宏复合瓦厂	西南侧，1800m	复合瓦	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫
16	云南玉飞达钛业有限公司大矣波钛矿采选厂尾矿库	东南侧，100m	/	废水、尾矿
17	武定盛源钛业有限公司	东北侧，900m	高钛渣	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫

序号	企业名称	与项目位置关系	主要产品	主要污染物情况
18	武定武星钛业有限责任公司	东北侧，1000m	高钛渣	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫
19	武定永丰钛业有限责任公司	西北侧，1300m	高钛渣	废水、噪声、烟粉尘、氮氧化物、二氧化硫

在上表中，项目区地下水评价范围内主要污染源包括：云南玉飞达钛业有限公司大矣波钛矿采选厂尾矿库，已铺设防渗膜，该公司定期委托地下水监测，根据 2022 年 9 月的地下水进行例行监测结果，地下水井水质均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；武定益众环保科技有限公司，危废暂存间已做好地面防渗，油罐区设置围堰等防渗设施，该公司定期委托地下水监测，根据 2021 年 4 月的地下水进行例行监测结果，地下水井水质均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；云南纳玉环保科技有限公司，红石膏堆场铺设了防渗膜，废水处理站和危废间采取了防渗措施；武定盛源钛业有限公司、武定武星钛业有限责任公司和武定永丰钛业有限责任公司，均为高钛渣生产企业，地下水主要污染源为循环水池、危废暂存间、污水处理设施，均对其进行了防渗处理，厂区进行硬化处理。上述地下水污染源中，仅有云南玉飞达钛业有限公司大矣波钛矿采选厂尾矿库位于本项目地下水保护目标范围内，即厂区南侧的水文地质单元，有可能对本项目地下水保护目标造成不利影响。

6. 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

1、施工期大气环境影响

施工期大气污染主要为施工扬尘、施工机械和施工车辆尾气等。

(1) 施工扬尘

拆除施工期：本项目为扩建工程，将对部分公辅设施及构筑物进行拆除。拆除施工时产生的扬尘及地面粉尘将对周围大气环境产生污染，据调查此类粉尘均为无组织排放，主要起尘点为厂房拆除点以及建筑垃圾堆放点，起尘时间为拆除作业时间，拆除过程中同时配备洒水设施，因此拆除完成后，粉尘污染也基本消失。

项目采用机械拆除为主，辅以手工。类比同类工程实地监测结果，拆迁作业现场近地面粉尘浓度一般为 $1.5\sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，影响范围受风向、风速、湿度等因素制约，但一般在 50m 范围以内，影响范围小。

扩建施工期：施工场区扬尘的主要来源是电炉基础开挖、露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料和开挖的土方需临时堆放，在气候干燥及有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q=2.1(V_{50}-V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q—起尘量， $\text{kg}/\text{t}\cdot\text{a}$ ；

V_{50} —距地面 50m 风速， m/s ；

V_0 —起尘风速， m/s ；

W—尘粒的含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此减小露天堆场和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘的沉降速度有关。不同粒径的沉降速度见下表。

表6.1-1 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

从上表中可知，粉尘的沉降速度随着粒径的增大而迅速增大，当粒径大于 250 μm 时，主要影响范围在扬尘产生点下风向近距离范围内，而对外环境影响较大的是一些粒径微小的粉尘。

根据有关资料，施工扬尘的影响范围一般在下风向 50m 范围内为重污染带、50m~100m 为中污染带、100m~150m 为轻污染带、150m 以外基本不受影响。施工扬尘对周边人群聚集点的影响很小。

通常施工扬尘中粒径大于 10 μm 的颗粒物（降尘）会降落在植物叶片上，使植物叶片表面积尘成层而抑制植物的光合作用、呼吸作用和蒸腾作用，不利于植物的生长。根据类比，施工扬尘对周围植物的影响范围为扬尘点下风向 100m 范围内，但在施工场地采取勤洒水等防尘抑尘措施后，施工扬尘对周围植物的影响范围可以被控制在 20~50m 范围内，且施工对植物造成的这种影响是局部和暂时的，施工结束，这些影响也随即消失。

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（4~5 次/天），可以使空气中扬尘产生量减少 70%左右，收到很好的降尘效果，施工扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。施工阶段洒水的试验资料见下表。

表6.1-2 施工阶段使用洒水降尘试验结果一览表

距路边距离（m）		0	20	50	100	200
TSP 浓度（mg/m ³ ）	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29
降尘效果（%）		80.2	51.6	41.7	30.2	48.2

从上表可知，洒水抑尘可以使扬尘在 20~50m 的距离内接近和达到 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中无组织排放监控浓度限值要求的 1.0mg/m³（周界外浓度最高点）。

（2）车辆行驶扬尘

根据有关文献资料介绍，施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按以下经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{w}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{p}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘量，kg/km·辆；

V—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，T；

P—道路表面粉尘量， kg/m^2 。

表 6.1-3 为一辆 10t 卡车，通过一段长为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。

表6.1-3 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘量单位： $\text{kg/km}\cdot\text{辆}$

车速 (km/h) \ P (kg/m^2)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

从表 6.1-3 可见，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大，在同样的车速情况下，路面粉尘越大，扬尘量越大。因此，限制施工车辆速度和保持路面清洁是减小扬尘的有效手段。

(3) 机械废气

施工时使用的施工机械和大型建筑材料运输车辆一般都以柴油为燃料，柴油燃烧产生的尾气中主要含有颗粒物和碳氢化合物等废气，在常规气象条件下废气污染影响范围最大不超过排气孔下风向轴线几十米远的距离。一般情况下，在工地内运行的机械及载重卡车的废气污染影响范围仅局限于施工工地内，不影响界外区域。

(4) 汽车尾气

施工车辆主要以柴油为燃料，燃油产生的废气中含有 CO、THC、NO_x 等，其污染物排放量不大，影响范围有限。

6.1.2 施工期水环境影响分析

1、生活污水

工程施工人员在施工过程中会产生少量 ($9.6\text{m}^3/\text{d}$) 生活污水，主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和 SS。施工单位依托厂区现有生活污水处理设施处理，不外排水环境，不会对周边环境产生影响。

2、施工废水

工程施工工地产生的施工废水中含有大量的淤泥，尤其在雨季，建筑施工的工地将有较大量的工地污水产生，施工场地尽量依托现有浊循环水系统进行处理回用，不能依托的设置临时集水池、沉淀池对污水进行简易处理，处理后用于冲洗车辆和喷洒路面。

通过上述措施能有效地控制对水体的污染，预计施工期对水环境的影响较小，且将随着施工期的结束而消失。评价要求施工期产生的生活污水及施工废水不得随意排放。

6.1.3 施工期声环境影响分析

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》等有关规定，控制城市环境噪声污染，对施工期间场界噪声限值要求执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》相关规定。

1、施工期噪声源

施工期噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、物料运输过程中的交通噪声及施工人员的噪声。

施工过程中，需动用大量的车辆及施工机械，其噪声强度较大，声源较多，且又多位于室外。根据类比分析，施工期间的主要设备及其声源强度见下表。

表6.1-4 施工设备源强值

序号	设备名称	噪声强度 dB(A)	备注
1	钢筋切断机	110	基础/结构
2	电锯	105	结构/安装
3	电锤	105	结构/安装
4	混凝土搅拌机	102	基础
5	混凝土振捣机	100	基础
6	履带吊车	105	安装/结构
7	装载机	98	基础
8	挖掘机	96	基础
9	混凝土泵	96	基础
10	电焊机	90	结构/安装

施工期各种噪声源多为点源，按点声源衰减模式计算施工机械噪声的距离衰减，不考虑声屏障、空气吸收等衰减预测结果见下表。

表6.1-5 施工噪声预测结果单位：dB(A)

序号	设备名称	预测点距离 (m)						达标距离 (m)	
		5	10	20	50	100	200	昼间	夜间
1	钢筋切断机	89	83	77	69	63	57	40	>200m
2	电锯	84	78	72	64	58	52	24	135
3	电锤	84	78	72	64	58	52	24	135

序号	设备名称	预测点距离 (m)						达标距离 (m)	
		5	10	20	50	100	200	昼间	夜间
4	混凝土搅拌机	81	75	69	61	55	49	18	98
5	混凝土振捣机	79	73	67	59	53	47	15	77
6	履带吊车	84	78	72	64	57	51	24	135
7	装载机	77	71	65	57	51	45	11	63
8	挖掘机	75	69	63	55	49	43	9	50
9	混凝土泵	75	69	63	55	49	43	9	50
10	电焊机	69	63	57	49	43	37	5	42
11	声源合并	93	87	81	73	67	61	68	>200m

表中数据表明, 单个最大声级设备在 40m 外、多台设备同时作业在 68m 外才能满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间排放标准要求。除需连续浇筑的混凝土作业外, 项目夜间不进行其他施工作业。

2、施工噪声影响分析

本项目施工活动主要包括设施拆除、电炉基础开挖、基础工程、土建结构工程、结构工程、设备安装工程、给排水与消防工程、配电工程等, 其中影响最大、耗时最长的是基础工程、结构工程和安装工程。上述工程施工场地均位于厂址内。根据表 6.1-5 预测结果, 施工期间多台设备同时施工时, 距离主要使用场地 68m 处方可满足标准限值要求, 夜间应禁止施工(除混凝土浇筑等必须连续施工的情况除外)。因此, 为了减小施工噪声影响范围较大, 要严格控制施工区的范围。

据现场调查可知, 项目厂界 200m 周边无环境保护目标, 施工工地噪声对周边敏感点不会产生影响。

施工期运输建筑材料在一定程度上将加重沿线交通噪声污染。运输车辆噪声级一般在 75~85dB(A), 属间歇运行, 且本项目运输量较小, 施工期间运输车辆产生噪声污染是短暂的。周边村庄距离施工材料运输道路有一定距离, 因而施工噪声不会对沿线居民生活造成大的影响。

6.1.4 施工期固体废物影响分析

施工垃圾主要来自施工场地产生的建筑垃圾(主要指场地开挖、管道敷设、材料运输、基础工程和车间等构筑物等工程施工期间产生的大量废弃的建筑材料, 如砂石、石灰、混凝土、木材和土石方等)以及由于施工人员活动带来的生活垃圾等。

项目建设中基本做到了挖填平衡，无永久性弃渣产生，建筑垃圾能回收利用的进行回收处理，不能回收的按武定县城市管理部门指定地点堆放。生活垃圾依托厂区现有生活垃圾收集、暂存设施，定期清运至环卫部门指定地点。

因此，工程在施工期间要做好对施工垃圾的及时清理、清运至指定的垃圾堆场堆放，使施工垃圾对环境的影响减至最低。

6.2 运营期环境影响评价

6.2.1 运营期大气环境影响评价

6.2.1.1 多年气象特征分析

(1) 气象概况

武定县近 20 年（2001~2020 年）气象资料来源于武定气象站，气象站代码 56774，为一般站，站点坐标为经度 102.4167E，纬度为 25.5333N，距离本项目为 1.7km。武定气象站是距离本项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，近 20 年气象数据统计详见下表。

表6.2-1 武定县近 20 年（2001~2020 年）气象数据统计分析

统计项目		统计值	极值	极值出现时间
多年平均气温（℃）		15.9	/	/
多年平均最高温（℃）		32.6	35.9	2016-12-08
多年平均最低温（℃）		-3.0	-4.8	2003-01-16
多年平均气压（hPa）		825.3	/	/
多年平均相对湿度（%）		71.7	/	/
多年平均降雨量（mm）		863.5		/
最大日降水量（mm）			147.2	2017-07-07
最小年降水量（mm）			543.3	2016
日照时长（h）		2285.4		
静风频率（%）		14.9		
灾害天气统计	大风日数（d）	12.5	/	/
	雷暴日数（d）	54.6	/	/
	冰雹日数（d）	0.5	/	/
多年平均风速（m/s）		2.2		
极大风速、相应风向			27.1、WSW	

(2) 风速

武定气象站月平均风速如下表，3 月平均风速最大（2.9 米/秒），8 月风速最小（1.4 米/秒）。

表6.2-2 武定气象站月平均风速统计 单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.4	2.8	2.9	2.7	2.6	2.1	1.7	1.4	1.5	1.8	2.1	2.1

武定县逐年年平均风速变化详见下图。

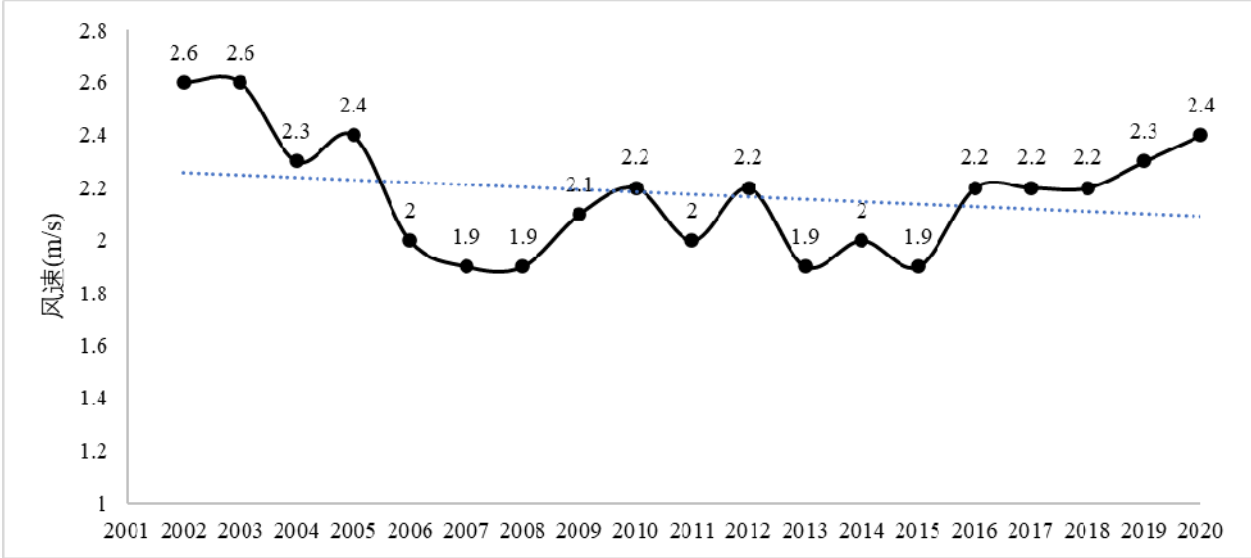


图6.2-1 近二十年武定县风速变化示意图

(2) 风向

近 20 年资料分析的风向玫瑰图下图所示，武定气象站主要风向为 SW、SSW。

表6.2-3 武定气象站多年风频统计 单位：%

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	4.3	5.2	5.5	3.3	4.7	3.4	2.9	2.6	7.5	11.7	12.7	7.3	4.9	3.5	3.8	3.1	17.5
二月	4.6	4.4	5.7	4.4	4.8	3.0	2.7	2.8	7.0	12.4	13.6	10.8	5.9	4.4	3.9	3.5	14.7
三月	4.7	5.2	5.6	3.9	2.8	3.0	2.4	1.7	6.0	10.5	14.7	11.8	7.7	5.1	4.5	4.7	10.3
四月	5.9	6.0	4.8	4.4	3.8	3.8	2.5	2.2	5.2	11.5	13.1	12.3	7.2	4.2	5.9	5.5	10.1
五月	5.2	5.1	5.8	5.3	3.9	2.9	2.9	2.4	6.3	10.7	11.2	9.1	5.8	3.7	6.3	5.1	9.5
六月	4.7	4.4	5.3	3.9	3.7	2.3	2.7	4.1	7.3	11.9	10.0	7.9	6.0	4.7	6.0	4.9	13.6
七月	4.5	4.4	5.5	4.5	4.7	3.7	3.1	4.3	7.7	8.9	9.3	5.9	5.8	3.2	5.5	5.4	17.8
八月	5.3	6.0	5.9	5.6	5.1	3.3	3.5	4.8	5.2	4.8	4.2	4.1	3.9	3.3	8.0	8.8	20.7
九月	6.0	6.1	6.3	6.3	4.1	3.4	2.9	3.7	5.4	5.4	5.9	5.2	5.6	4.2	6.5	7.5	20.9
十月	5.5	6.7	6.0	5.8	4.9	3.4	2.8	3.3	6.8	7.3	8.0	5.7	4.7	2.9	6.2	6.5	17.8
十一月	5.8	7.2	6.0	4.7	5.5	4.6	2.6	3.9	7.3	9.3	8.7	6.8	4.8	3.5	6.2	5.0	16.6
十二月	5.2	5.5	6.1	4.4	4.0	3.8	2.8	4.1	6.6	10.9	8.4	6.8	5.4	3.7	4.6	5.0	16.4
全年	5.1	5.5	5.7	4.7	4.3	3.4	2.8	3.3	6.5	9.6	10.0	7.8	5.6	3.9	5.6	5.4	15.5

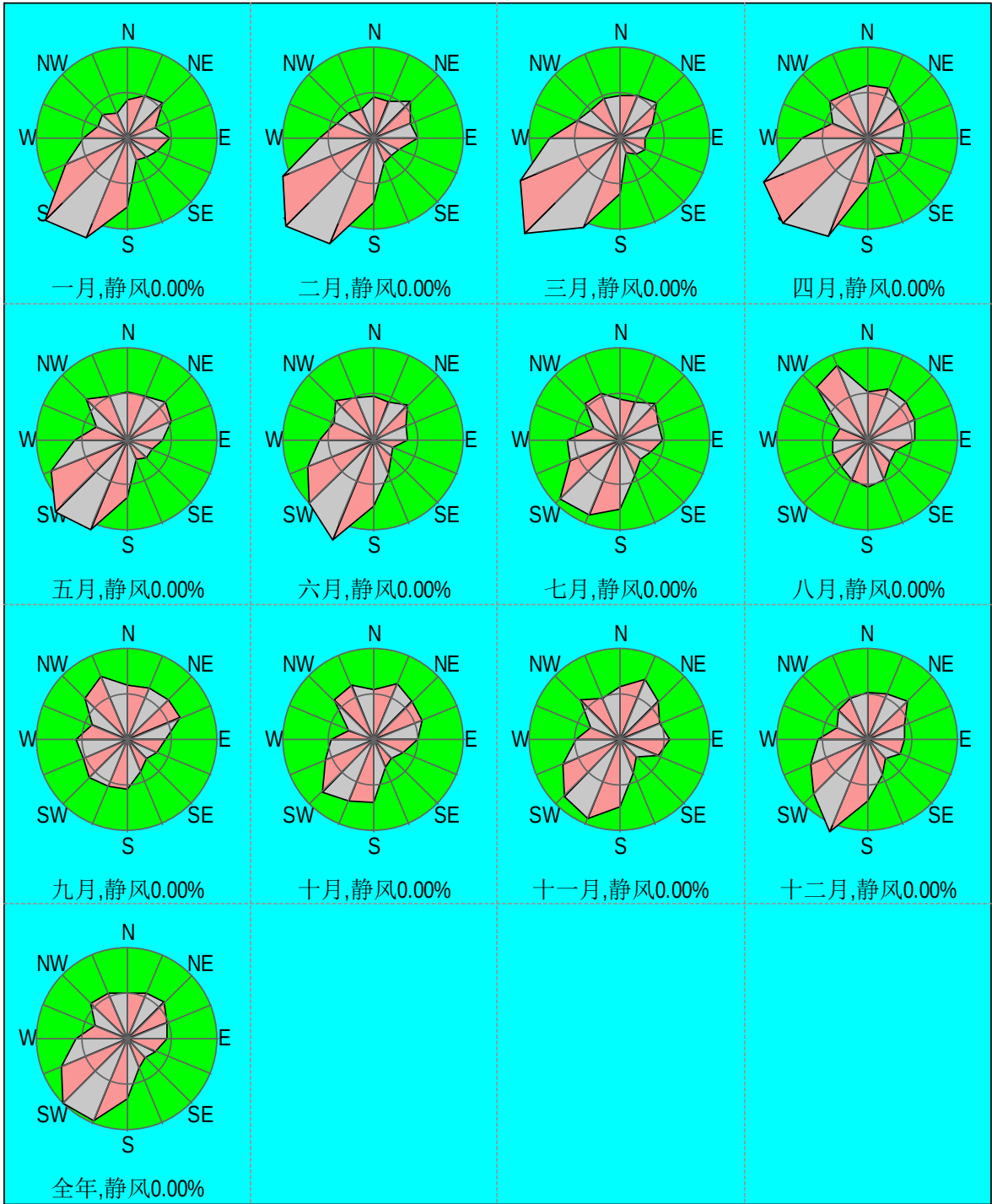


图6.2-2 近二十年武定县逐月风玫瑰图

(3) 气温

武定气象站多年月平均气温 6 月气温最高 (21.6℃)，1 月气温最低 (8.1℃)。

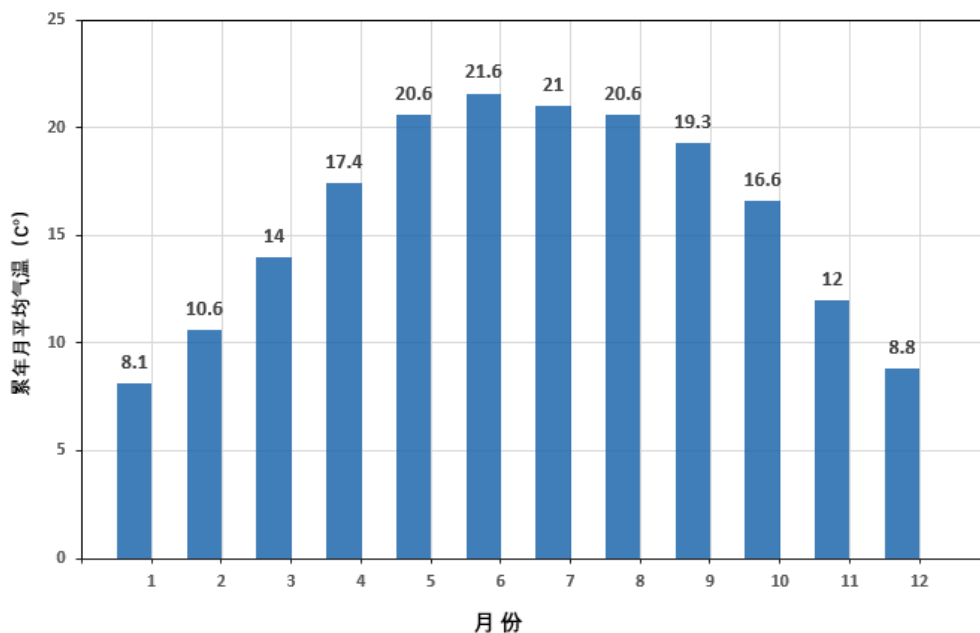


图6.2-3 武定近二十年月平均气温示意图

武定气象站自 2001 年至今，年平均气温变化曲线详见下图，气温年际变化呈上升趋势。

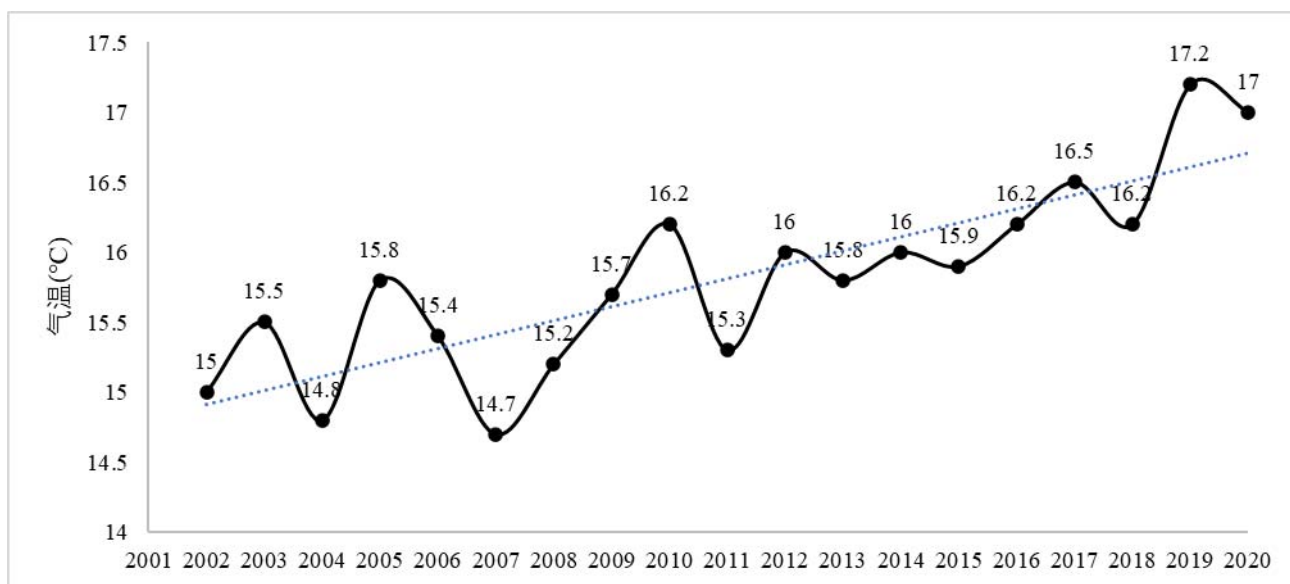


图6.2-4 武定近二十年年平均气温示意图

6.2.1.2 基准年气象特征分析

本次评价气象数据来源于环境空气质量模型技术支持服务系统 (lem.org.cn)；本次评价的基准年为 2020 年，采用武定县气象站 2020 年 1 月 1 日~2020 年 12 月 31 日一年的气象资料作为地面气象资料。地面观测气象数据信息见下表。

表6.2-4 观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站经纬度		相对距离/km	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			经度	纬度				
武定气象站	56774	一般站	102.4167E	25.5333N	3.1	1712	2020	干球温度、风向、风速、总云、低云

(1) 温度

2020 年武定县全年各月平均温度为 17.34℃，全年最低月温度为 9.68℃，全年最高月温度为 22.42℃。各月平均温度状况见下表。

表6.2-5 2020 年年平均温度的月变化一览表

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
温度 (℃)	9.68	12.21	17.29	19.29	22.42	22.15	21.41	21.55	20.60	17.81	13.25	10.45

②风速

所在区域 2020 年平均风速为 2.4m/s。全年最低月风速为 1.57m/s，全年最高月风速为 3.58m/s。

表6.2-6 2020 年月平均风速变化

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
风速 (m/s)	2.66	2.52	3.58	3.00	3.52	2.19	1.80	1.59	1.57	2.06	2.24	2.04

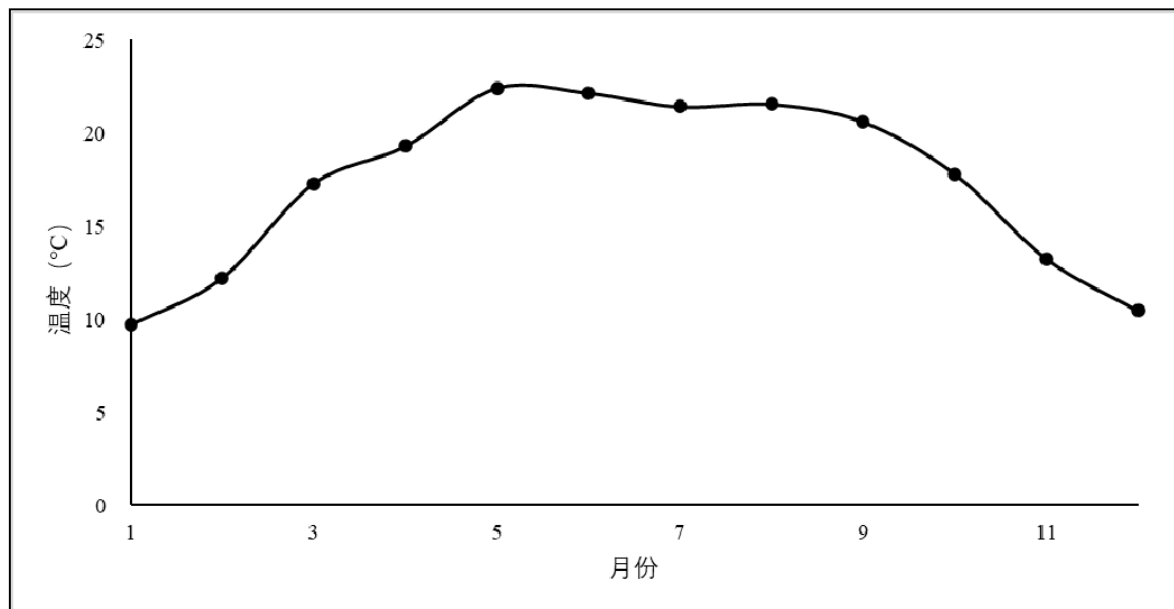


图6.2-5 武定 2020 年月平均气温示意图

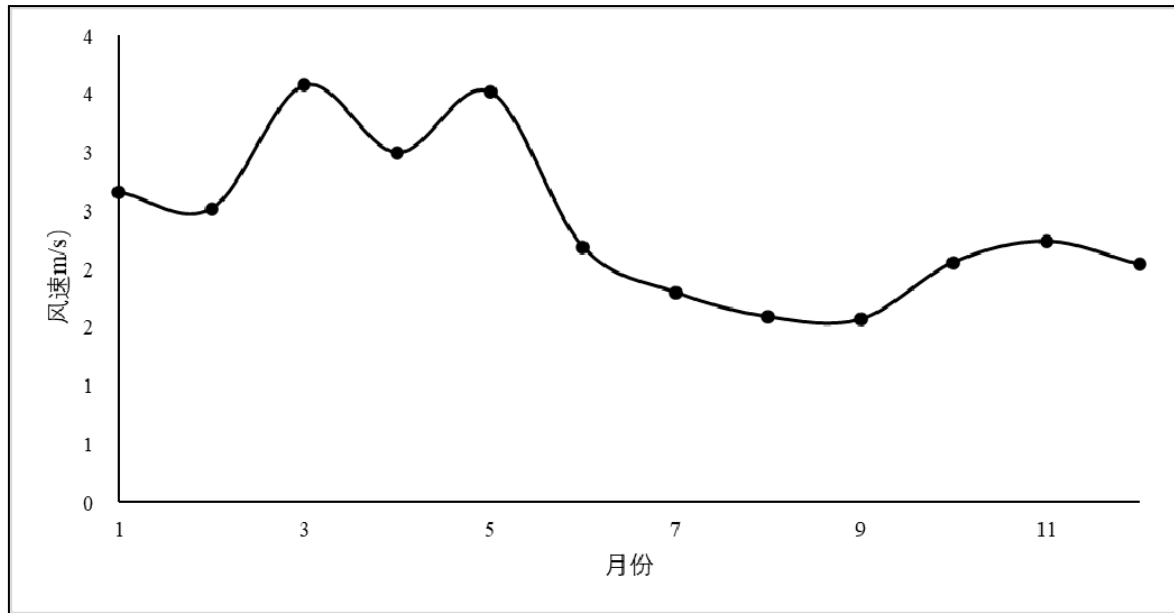


图6.2-6 武定 2020 年月平均风速示意图

表6.2-7 2020 年各季小时平均风速的日变化

小时(h) 风速(m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.18	2.00	1.86	1.70	1.67	1.52	1.48	1.43	1.77	3.19	4.07	4.91
夏季	1.26	1.18	1.11	1.05	1.08	0.92	0.89	1.01	1.45	1.92	2.29	2.45
秋季	1.08	1.03	1.15	1.12	1.07	1.08	1.04	0.99	1.19	1.73	2.52	2.90
冬季	1.33	1.27	1.24	1.15	1.12	1.07	0.99	1.07	0.95	1.43	2.25	3.34
小时(h) 风速(m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	5.17	5.38	5.49	5.78	5.76	5.47	4.86	3.86	3.28	2.97	2.65	2.42
夏季	2.69	2.83	2.96	3.11	3.05	2.84	2.56	2.04	1.70	1.45	1.42	1.30
秋季	3.14	3.33	3.63	3.62	3.44	3.05	2.18	2.00	1.61	1.44	1.36	1.28
冬季	4.07	4.51	4.84	4.82	4.75	4.16	3.23	2.70	2.33	1.94	1.54	1.58

③风频

武定县风频的月变化和季变化统计结果详见下表，其中春季 3，4，5 月，夏季以 6，7，8 月，秋季 9，10，11 月，冬季 12，1，2 月。

表6.2-8 2020 年年均风频月变化

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	2.82	5.24	3.23	3.49	6.59	6.32	3.76	1.75	3.23	3.09	3.90	17.61	28.76	4.30	2.42	2.96	0.54
二月	4.32	4.76	2.23	3.42	5.95	3.72	2.53	3.13	3.27	2.23	6.40	16.96	27.23	6.99	3.13	2.68	1.04
三月	2.42	1.48	2.55	2.42	3.23	2.69	2.42	0.94	2.42	2.55	5.11	17.34	44.09	7.26	1.61	1.48	0.00
四月	3.19	3.75	2.50	2.36	5.69	3.89	1.67	2.50	2.78	3.47	8.47	23.33	25.97	5.42	2.36	2.08	0.56
五月	2.15	2.55	2.28	2.15	4.84	1.61	2.02	1.34	4.03	2.82	6.85	29.84	31.05	2.42	2.15	1.34	0.54
六月	4.31	4.03	4.17	3.61	7.64	4.86	2.92	2.92	5.56	5.14	5.69	19.58	17.50	4.03	2.78	2.50	2.78
七月	4.57	5.65	5.38	3.23	10.35	4.30	4.03	4.30	5.51	4.84	4.70	13.04	16.26	4.84	4.17	2.96	1.88
八月	3.49	6.05	2.42	5.11	9.41	5.78	4.30	5.11	7.39	3.90	8.20	10.75	15.46	4.84	2.28	1.88	3.63
九月	4.44	5.14	4.17	4.86	8.75	5.00	5.28	4.31	5.83	5.69	7.08	10.28	16.81	4.44	1.94	2.36	3.61
十月	2.96	4.57	2.69	5.91	10.48	5.11	3.36	3.09	5.65	3.90	8.06	18.55	16.40	3.23	1.88	2.42	1.75
十一月	5.56	4.44	3.75	3.33	9.44	4.17	2.92	1.94	4.72	3.19	8.33	23.19	15.42	4.03	3.19	2.08	0.28
十二月	4.03	5.24	2.82	2.69	5.91	3.23	2.28	1.88	4.30	4.03	7.12	22.45	20.56	4.03	3.63	3.49	2.28

表6.2-9 2020 年风频季变化及年均风频

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	2.58	2.58	2.45	2.31	4.57	2.72	2.04	1.59	3.08	2.94	6.79	23.51	33.79	5.03	2.04	1.63	0.36
夏季	4.12	5.25	3.99	3.99	9.15	4.98	3.76	4.12	6.16	4.62	6.20	14.40	16.39	4.57	3.08	2.45	2.76
秋季	4.30	4.72	3.53	4.72	9.57	4.76	3.85	3.11	5.40	4.26	7.83	17.35	16.21	3.89	2.34	2.29	1.88
冬季	3.70	5.09	2.78	3.19	6.16	4.44	2.87	2.22	3.61	3.15	5.79	19.07	25.46	5.05	3.06	3.06	1.30
全年	3.68	4.41	3.18	3.55	7.36	4.22	3.13	2.76	4.57	3.74	6.66	18.58	22.97	4.63	2.63	2.35	1.58

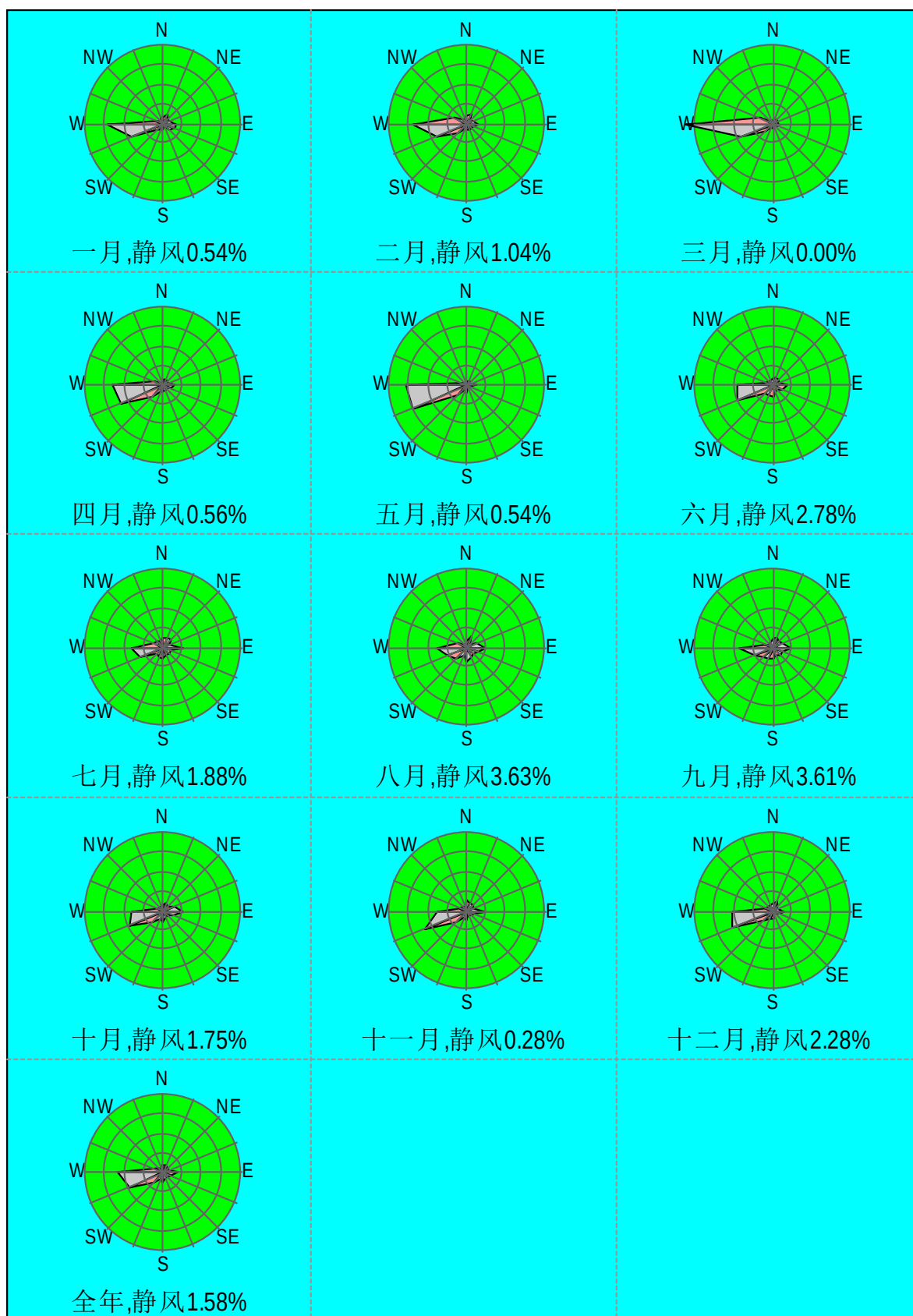


图6.2-7 2020 年风玫瑰图

④大气稳定度

2020 年的各级稳定度出现频率统计结果见下表。全年及各季均以 D 类稳定度为主。全年 D 类稳定度出现频率为 81.34%。

表6.2-10 2020 年大气稳定度频率 (%)

月份	A	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	F
一月	0.00	4.03	1.75	2.02	1.08	76.08	0.00	4.57	10.48
二月	0.00	8.18	5.06	1.64	2.83	58.63	0.00	4.76	18.90
三月	0.00	6.32	4.03	0.67	4.03	53.63	0.00	11.83	19.49
四月	0.00	5.14	2.78	4.17	1.39	68.89	0.00	7.08	10.56
五月	0.13	3.63	2.55	4.57	3.36	69.62	0.00	6.05	10.08
六月	0.00	1.39	0.42	2.08	0.14	94.86	0.00	0.42	0.69
七月	0.00	0.27	0.00	1.08	0.00	98.66	0.00	0.00	0.00
八月	1.34	4.57	0.00	1.21	0.13	88.71	0.00	0.67	3.36
九月	0.14	4.31	1.11	0.56	0.14	91.11	0.00	0.83	1.81
十月	0.00	1.88	0.13	0.13	0.13	96.64	0.00	0.27	0.81
十一月	0.00	1.53	1.39	1.11	1.11	89.44	0.00	0.56	4.86
十二月	0.00	2.02	2.02	2.69	0.94	88.17	0.00	1.75	2.42
全年	0.14	3.57	1.75	1.83	1.27	81.34	0.00	3.23	6.88
春季	0.05	5.03	3.13	3.13	2.94	63.99	0.00	8.33	13.41
夏季	0.45	2.08	0.14	1.45	0.09	94.07	0.00	0.36	1.36
秋季	0.05	2.56	0.87	0.60	0.46	92.45	0.00	0.55	2.47
冬季	0.00	4.63	2.87	2.13	1.57	74.81	0.00	3.66	10.32

各稳定度下混合层高度及平均风速详见下表。

表6.2-11 2020 年不同稳定度下混合层高度和平均风速一览表

稳定度	A	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	F
混合层高度	1781	1336	2606	2023	2273	805	/	336	99
平均风速	1.53	1.75	4.15	4.10	5.39	2.38	/	2.84	1.36

(3) 基准年高空气象特征分析

本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 27km×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。

其基本信息如下表所示。

表6.2-12 模拟气象数据信息

模拟点经纬度		相对距离/km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
经度	纬度				
102.54°E	25.41°N	19.5	2020	气压、离地高度、干球温度	中尺度气象模型 WRF 模拟数据

① 温廓线

2020 年温廓线统计如下：

表6.2-13 2020 年温廓线统计结果

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
高度 (m)	0	43	87	130	195	283	371	460	550	640	731	823
气温 (°C)	18.17	17.86	17.41	16.79	16.11	15.43	14.33	13.52	12.44	11.53	10.45	9.28
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
高度 (m)	962	1151	1342	1538	1736	1990	2303	2682	3190	3786	4419	
气温 (°C)	8.21	7.74	6.58	5.32	3.97	2.65	1.15	0.93	-1.17	-4.83	-6.5	

②逆温

逆温频率：逆温频率月季变化表现为春冬逆温频率大，夏秋逆温频率小，其中 2 月逆温频率最大为 33.48%，全年平均逆温频率为 15.11%。

表6.2-14 月平均混合层高度及逆温层出现概率统计结果

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月
混合层平均高(m)	887	894	1104	1043	1185	789
逆温出现概率(%)	15.05	23.66	31.32	17.64	16.13	1.11
月份	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
混合层平均高(m)	640	604	591	730	796	744
逆温出现概率(%)	0.00	4.03	2.64	1.08	5.42	4.17

表6.2-15 季逆温频率变化统计结果

季节	春季	夏季	秋季	冬季
混合层平均高(m)	1112	676	706	840
逆温出现概率(%)	21.74	1.72	3.02	13.98

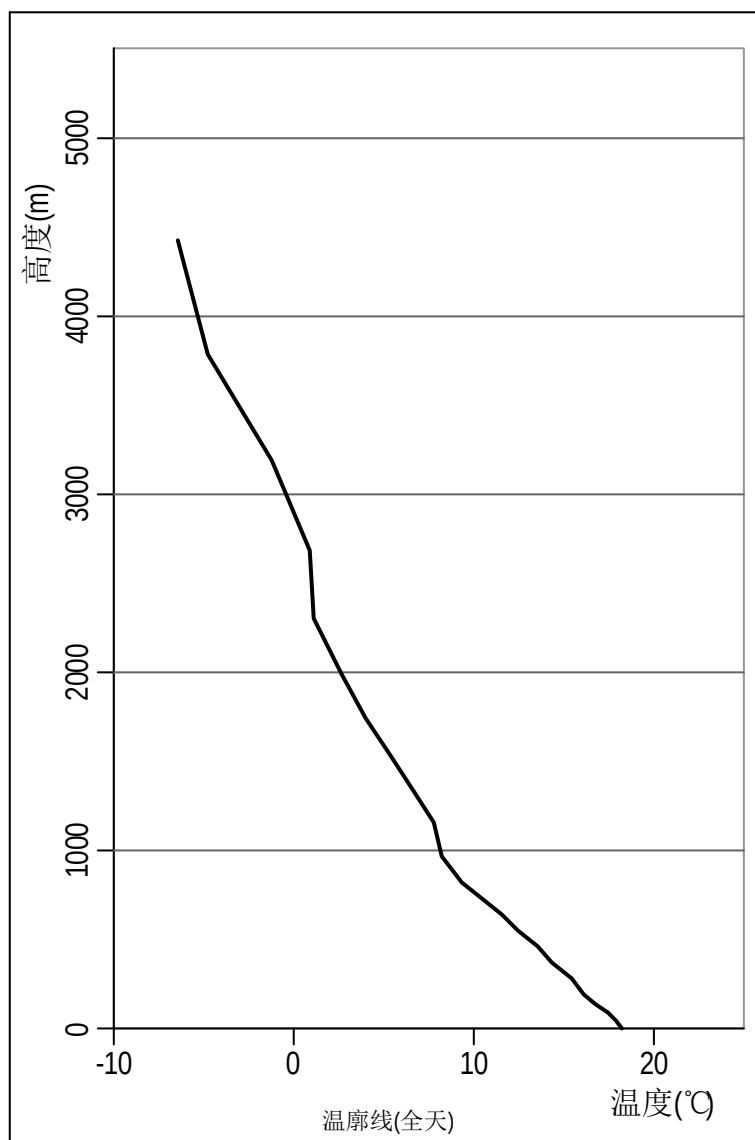


图6.2-8 温廓线图

6.2.1.3 预测参数及扩散模式

(1) 预测模型

根据评价等级计算，本次大气评价等级为一级。因此，需采用进一步预测模型开展大气环境影响预测与评价。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）表 3 推荐模型适用范围，满足本项目进一步预测的模型有 AREMOD、ADMS、CALPUFF。

本次评价预测范围小于 50km，因此不采用 CALPUFF 模型进行进一步预测；AREMOD、ADMS 均可用于本项目预测，但目前图形化的预测软件的内核多用 AREMOD 模型。

本次采用 EIProA2018 对本项目进行进一步预测。EIProA2018 为大气环评专业辅

助系统（Professional Assistant System Special for Air）的简称，适应 2018 版新导则，采用 AERSCREEN/AREMOD/SLAB/AFTOX 为模型内核。软件分为基础数据、AERSCREEN 模型、AERMOD 模型、风险模型、其他模型和工具程序。

（2）地形数据

本项目地形数据采用 SRTM（Shuttle Radar Topography Mission）90m 分辨率地形数据。数据来源为：<http://srtm.csi.cgiar.org>。项目周边地形图见下图。

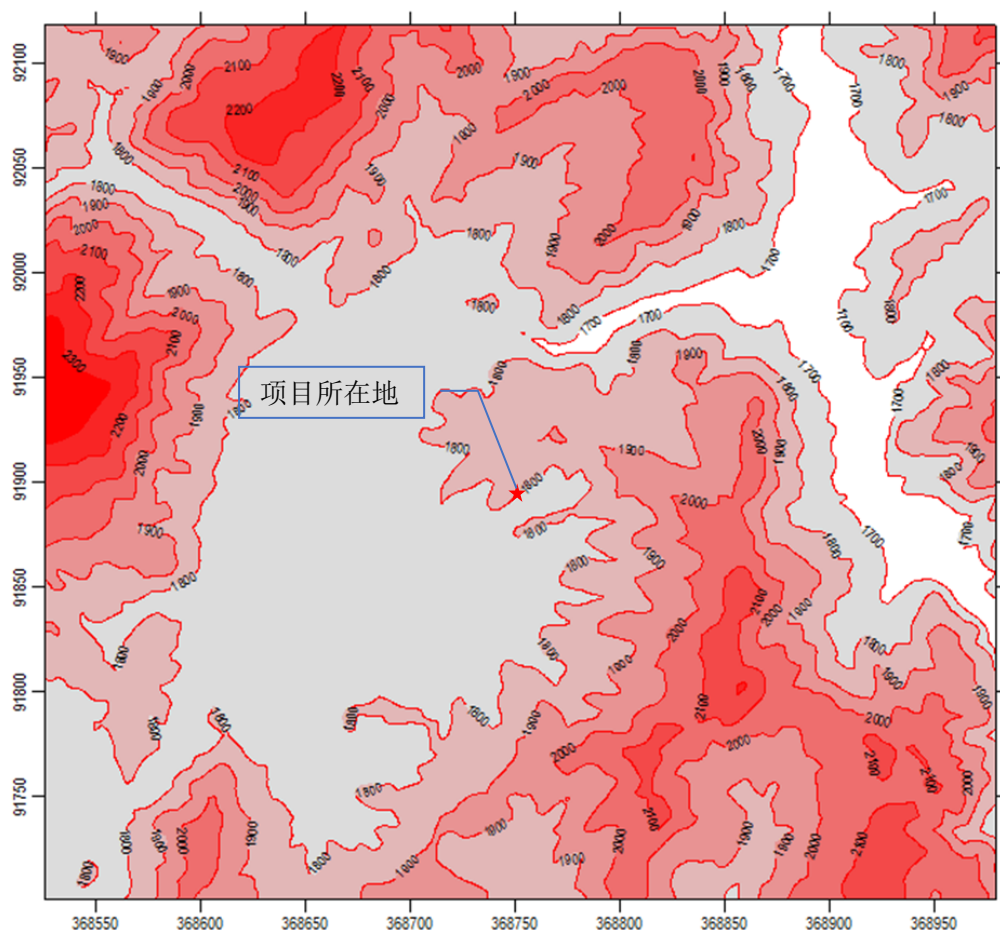


图6.2-9 项目选址区域周边地形图

（3）扇区和地表参数

AERMOD 地表参数一般根据项目周边 3km 范围内的土地利用类型进行合理规划，或采用 AERSURFACE 直接读取可识别的土地利用数据文件。根据现场调查情况，本项目 3km 范围内以城市为主，故本次预测将本项目拟建地分为 1 个扇区，扇区的土地利用类型为城市用地，地表参数详见下表。

表6.2-16 地表参数

土地利用类型	季节	反照率	波恩比	粗糙度
城市用地	冬季	0.35	1.5	1
	春季	0.14	1	1
	夏季	0.16	2	1
	秋季	0.18	2	1

(4) 预测因子

根据本项目工程分析，正常工况预测因子为有组织排放为 SO_2 、 NO_2 、 NO_x 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 NH_3 ；无组织排放的 TSP 、 SO_2 、 NO_2 、 NO_x ；非正常工况预测（分析）因子为 SO_2 、 NO_2 、 NO_x 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。

(5) 预测网格设置

根据导则要求，本项目应采用进一步预测模型开展大气环境影响预测与评价，预测范围应覆盖评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域，本项目选取的预测范围为以项目厂址为中心，边长为 5km 的矩形区域。选取项目中心为坐标原点（N25.53441854°，E102.42873439°），正东方向设为 x 轴正方向，正北方向设为 y 轴正方向，在项目中心周边 1km 范围内网格间距 50m，在 1km 范围外网格间距 100m，共设置预测网格 7497 个。

(6) 预测离散点设置

离散点主要为敏感点，本次评价离散点设置情况见下表。

表6.2-17 预测离散点一览表

序号	名称	坐标		保护对象	规模	相对厂址方位
		X	Y			
1	赵家庄	482	-1661	居住区	749 人	ES
2	龙潭村	345	-2543	居住区	641 人	ES
3	小黑龙	2032	-2034	居住区	133 人	ES
4	大矣波	-734	-1537	居住区	609 人	WS
5	龙节	-1191	-1086	居住区	217 人	WS
6	小矣波	-355	-2811	居住区	718 人	S
7	恩路村	-1355	-2334	居住区	627 人	WS
8	平田	-1989	-2138	居住区	143 人	WS
9	武定县城区	-1322	673	居住区	19950 人	W
10	白邑村	-943	1379	居住区	599 人	WN
11	思源实验学校	-2087	1203	学校	108 人	WN
12	小西村	-1767	1869	居住区	974 人	NW
13	下永宁	-610	2092	居住区	32 人	WN
14	上永宁	-446	2752	居住区	679 人	N
15	木果甸	999	1458	居住区	704 人	EN
16	解家庄	593	2255	居住区	228 人	N

序号	名称	坐标		保护对象	规模	相对厂址方位
		X	Y			
17	元龙中学	1378	1490	学校	384 人	EN
18	马家庄	2574	1699	居住区	364 人	EN
19	秀屏社区	3006	2203	居住区	8035 人	EN
20	大松树	2509	2406	居住区	650 人	EN
21	马豆沟	1837	269	居住区	309 人	EEN
22	马豆沟新村	2335	335	居住区	409 人	EEN

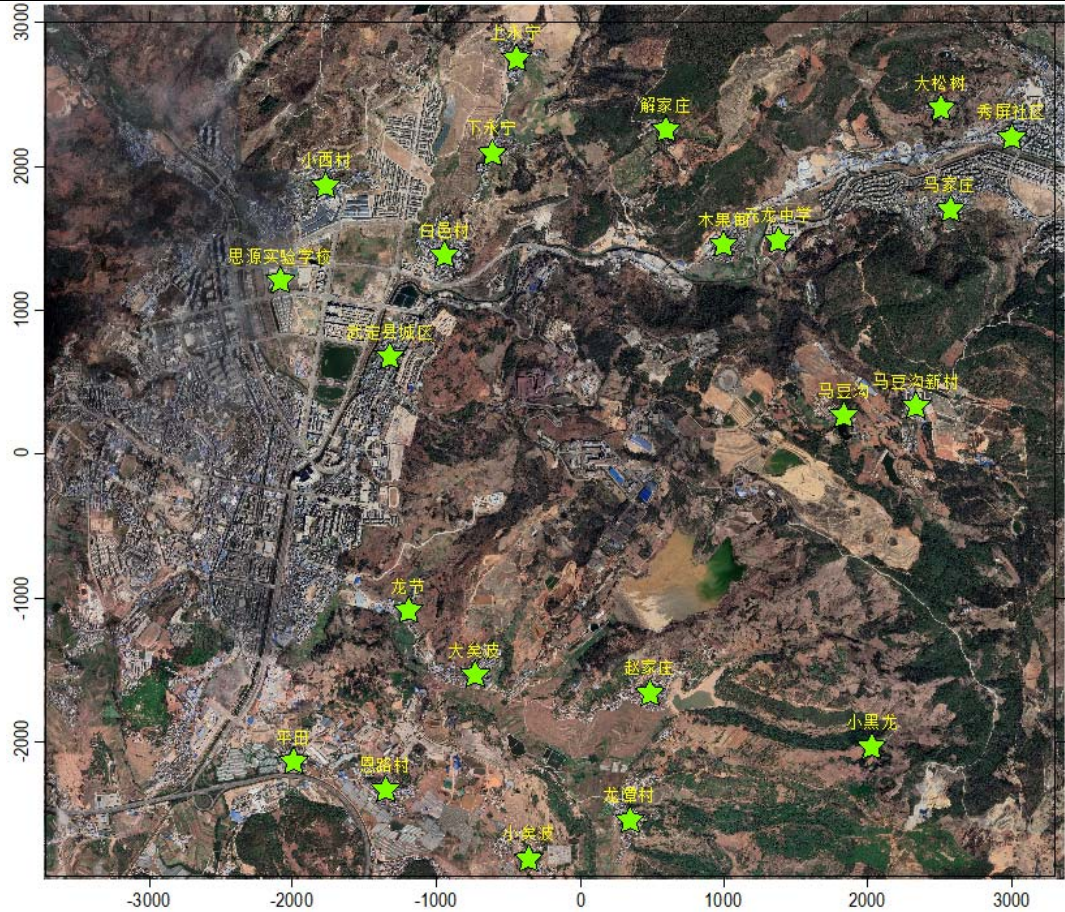


图6.2-10 预测敏感点设置示意图

(7) 背景浓度参数

根据导则要求取各污染物不同评价时段监测浓度的最大值，作为评价范围内环境空气质量保护目标及网格点环境质量现状浓度的最大值。背景值取值详见下表。

表6.2-18 污染物区域背景浓度取值

污染物	背景数据	来源
SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	2020 年武定、禄丰监测站 365 天日均数据	生态环境部门
TSP	77μg/m ³	引用监测数据的最大值
NH ₃	80μg/m ³	引用监测数据的最大值
NO _x	40μg/m ³	引用监测数据的最大值

6.2.1.4 预测情景和预测源强

(1) 预测情景

本项目所处区域为达标区，其大气环境影响预测情景主要分为正常工况和非正常工况排放，其预测情景组合详见下表。

表6.2-19 大气环境影响预测情景组合表

序号	污染源类别	排放形式	预测内容	预测因子	评价内容
1	新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、 NH ₃	贡献值最大浓度占标率
2	新增污染源-“以新带老”污染源（如有）-区域削减污染源（如有）+其他在建、拟建的污染源（如有）	正常排放	短期浓度 长期浓度	SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、 NH ₃	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况
3	新增污染源	非正常排放	1h 平均质量浓度	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、 NO ₂ 、NO _x	最大浓度占标率

(2) 预测源强

本次改扩建对现有排气筒之间进行了整合，整合后各排气筒污染物的排放时间、排放量、排放速率均发生了改变，会改变现有污染源对外环境的影响。厂区无组织面源由于排放时间、排放源强也发生了变化，且有以新带老措施。为便于预测，本次预测将现有排气筒、现有的面源作为削减源，将改扩建后的排气筒、改扩建后的面源视为新增源。本项目新增污染源详见表 6.2-20 和表 6.2-21；削减源详见表 6.2-22 和表 6.2-23。根据调查区域内并没有在建、拟建源。本次评价将更换电极时炉内吹扫烟气、电炉非正常工况煤气放散、钛精矿预热废气环保设施故障、高钛渣研磨分级车间除尘系统故障、电炉尾气发电系统环保设施故障和电炉非正常工况的煤气放散作为非正常工况，非正常工况污染物排放详见表 6.2-24。

表6.2-20 扩建后点源（新增源）排放参数表

编号	排放源名称	排气筒底部 中心坐标/m		排气筒 高度/m	海拔 高度 /m	排气筒 出口内 径/m	排气量/ m ³ /h	烟气流速 /m/s	烟气温 度/℃	年排放 小时数/h	排放工 况	污染物排放速率/kg/h					
		X	Y									SO ₂	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
G1 扩建	无烟煤干燥除 尘排口	162	77	30	1888	0.7	20000	14.4	35	5280	正常	0.253	0.154	0.123	0.123	0.0615	
G2 扩建	钛精矿干燥除 尘排口	200	38	30	1884	1.1	50000	14.6	40	5280	正常	0.904	0.477	0.382	0.281	0.1405	
G3 扩建	钛精矿预热除 尘排口	115	-41	70	1886	1.1	46000	13.5	200	7590	正常	1.610	5.980	4.784	0.10	0.05	0.230
G6 扩建	渣铁排放除尘 口	113	-9	45	1886	1.7	88331	10.8	80	3960	正常	0.177	0.354	0.283	0.618	0.309	
G7 扩建	高钛渣干燥烟 气除尘排口	344	-233	37	1885	0.9	32000	14.0	40	5280	正常	0.339	0.168	0.134	0.241	0.1205	
G8 扩建	高钛渣研磨分 级车间除尘排 口	399	-208	37	1889	2.1	180000	14.4	25	7920 (2640)	正常				1.44	0.72	
G9 扩建	电炉尾气发电 系统锅炉废气 排口	-39	-217	50	1875	1.0	23510	8.3	150	7920	正常	0.823	1.176	0.941	0.095	0.0475	0.059

注：1、PM_{2.5}源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂ 按照 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°；3、G9 扩建：1#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 2640h，2#高钛渣研磨分级车间年排放小时数 7920h。

表6.2-21 扩建项目面源（新增源）排放参数表

面源 编号	面源名称	面源中心点 坐标/m		海拔 高度/m	面源 长度/m	面源 宽度/m	与正北 夹角/°	面源初始排 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								
M1 扩建	无烟煤库	-7	101	1894	100	18	90	18	5280	正常	TSP: 0.03
M2 扩建	钛精矿库	-6	58	1892	126	18	90	20	5280	正常	TSP: 0.13
M3 扩建	无烟煤干燥车间	62	101	1891	18	16	90	20	5280	正常	TSP: 0.02
M4 扩建	钛精矿干燥车间	106	58	1885	24	18	90	22	5280	正常	TSP: 0.06
M5 扩建	电炉车间（出料平台和生 铁铸造区）	20	-55	1883	161	37	90	27	3960	正常	TSP: 0.49
M6 扩建	高钛渣喷淋冷却区	212	-95	1889	100	20	135	15	5280	正常	TSP: 0.15
M7 扩建	高钛渣破碎车间	216	-176	1888	35	15	45	30	5280	正常	TSP: 0.02
M8 扩建	高钛渣干燥车间	262	-203	1884	30	16	45	30	5280	正常	TSP: 0.03
M9 扩建	1#高钛渣研磨分级车间	376	-222	1889	38	20	45	33	2640	正常	TSP: 0.29
M10 扩建	2#高钛渣研磨分级车间	314	-198	1886	38	20	45	33	7920	正常	TSP: 0.29
M11 扩建	高钛渣包装车间	294	-152	1886	18	10	150	15	5280	正常	TSP: 0.13
M12 扩建	烘包区	19	-65	1882	161	37	90	27	7920	正常	TSP: 0.012
											SO ₂ : 0.30
											NO ₂ : 1.072
											NO _x : 1.34

注：1、颗粒物在预测时以 PM₁₀ 计，PM_{2.5} 源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂ 按照 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°；3、烘包区的污染物源强按建成后全厂的排放速率。

表6.2-22 现有点源（削减源）排放参数表

编号	排放源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒高度/m	海拔高度/m	排气筒出口内径/m	排气量/m ³ /h	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	排放速率/kg/h				
		X	Y								SO ₂	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
G1 现有	无烟煤高温干燥外排口	162	77	15	1887	0.7	13894	40	2640	正常	0.106	0.120	0.096	0.204	0.102
G2 现有	无烟煤低温干燥外排口	164	75	15	1887	0.6	6395	25	2640	正常	0.049	0.034	0.027	0.041	0.0205
G3 现有	钛精矿高温干燥外排口	200	38	15	1884	1.1	35888	50	2640	正常	0.311	0.263	0.210	0.365	0.1825
G4 现有	钛精矿低温干燥外排口	200	39	15	1884	1.1	15265	25	2640	正常	0.122	0.214	0.171	0.196	0.098
G5 现有	1#电炉尾气外排口(放散火炬)	155	-33	70	1887	0.6	75175	70	5627	正常	2.263	9.973	7.978	0.081	0.0405
G6 现有	渣铁排放除尘排口	113	-9	20	1886	1.7	88331	80	1980	正常	0.163	0.325	0.260	1.66	0.83
G7 现有	高钛渣高温干燥外排口	344	-233	15	1885	0.9	27606	50	2640	正常	0.120	0.129	0.103	0.422	0.211
G8 现有	高钛渣低温干燥外排口	376	-230	15	1888	0.8	6955	25	2640	正常	0.034	0.039	0.031	0.06	0.03
G9 现有	高钛渣破碎分级外排口	399	-208	19.5	1890	1.2	49604	25	5820	正常				0.780	0.390
G10 现有	高钛渣破碎分级外排口 2	398	-208	19.5	1890	1.2	54807	25	5820	正常				1.05	0.525

注：1、PM_{2.5}源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂ 按照 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°。

表6.2-23 现有面源（削减源）排放参数表

面源编号	面源名称	面源中心点坐标/m		海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北夹角/°	面源初始排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/kg/h
		X	Y								
M1 现有	无烟煤库	-7	101	1894	100	18	90	18	2640	正常	TSP: 0.08
M2 现有	钛精矿库	-6	58	1892	126	18	90	20	2640	正常	TSP: 0.42
M3 现有	无烟煤干燥车间	62	101	1891	18	16	90	20	2640	正常	TSP: 0.02
M4 现有	钛精矿干燥车间	106	58	1885	24	18	90	22	2640	正常	TSP: 0.06
M5 现有	电炉车间（出料平台和生铁铸造区）	20	-55	1883	161	37	90	27	990	正常	TSP: 3.03
M6 现有	高钛渣喷淋冷却区	212	-95	1889	100	20	135	15	2640	正常	TSP: 0.15

M7 现有	高钛渣破碎车间	216	-176	1888	35	15	45	30	2640	正常	TSP: 0.08
M8 现有	高钛渣干燥车间	262	-203	1884	30	16	45	30	2640	正常	TSP: 0.03
M9 现有	1#高钛渣研磨分级车间	376	-222	1889	38	20	45	33	5280	正常	TSP: 0.96
M10 现有	高钛渣包装车间	294	-152	1886	18	10	150	15	2640	正常	TSP: 0.13
M11 现有	烘包区	19	-65	1882	161	37	90	27	7920	正常	TSP: 0.004
											SO ₂ : 0.10
											NO ₂ : 0.36
											NO _x : 0.45

注：1、颗粒物在预测时以 PM₁₀ 计，PM_{2.5} 源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂ 按照 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°。

表6.2-24 非正常工况污染物排放参数表

排放源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒高度/m	海拔高度/m	排气筒出口内径/m	排气量/m ³ /h	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	排放速率/kg/h				
	X	Y								SO ₂	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
更换电极时炉内吹扫烟气	24	-73	70	1887	0.6	1200	25	110	非正常				0.038	0.019
电炉非正常工况煤气放散	24	-73	70	1887	0.6	67810	180	1	非正常	2.041	8.996	7.197	0.073	0.0365
钛精矿预热废气环保设施故障	115	-41	70	1886	1.1	46000	200	1	非正常	4.56	10.38	8.30		
高钛渣研磨分级车间除尘系统故障	399	-208	37	1886	2.1	180000	25	1	非正常				36.60	18.30
电炉尾气发电系统环保设施故障	-39	-217	50	1878	1.0	23510	150	1	非正常	1.46	5.29	4.23		

注：1、PM_{2.5} 源强采用 PM₁₀ 的 0.5 倍作为排放速率，NO₂ 按照 NO_x 的 0.8 倍作为排放速率；2、中心点（0，0）地理坐标为 N25.53441854°，E102.42873439°。

6.2.1.5 预测结果的表达

(1) SO₂ 贡献浓度预测结果表6.2-25 SO₂ 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	5.14516	1.03	0.26224	0.17	0.04392	0.07
2	龙潭村	4.43379	0.89	0.2056	0.14	0.03339	0.06
3	小黑龙	4.30167	0.86	0.30441	0.20	0.03841	0.06
4	大矣波	4.78309	0.96	0.36917	0.25	0.05168	0.09
5	龙节	4.86208	0.97	0.41847	0.28	0.05611	0.09
6	小矣波	3.61914	0.72	0.24902	0.17	0.03716	0.06
7	恩路村	3.12867	0.63	0.26058	0.17	0.03795	0.06
8	平田	2.55722	0.51	0.25871	0.17	0.03609	0.06
9	武定县城区	4.49001	0.90	0.56729	0.38	0.06253	0.10
10	白邑村	3.67677	0.74	0.26856	0.18	0.04391	0.07
11	思源实验学校	3.92193	0.78	0.34985	0.23	0.04348	0.07
12	小西村	4.67253	0.93	0.2463	0.16	0.03581	0.06
13	下永宁	3.57341	0.71	0.29824	0.20	0.03665	0.06
14	上永宁	2.13462	0.43	0.18774	0.13	0.02954	0.05
15	木果甸	5.3569	1.07	0.38056	0.25	0.0784	0.13
16	解家庄	3.68303	0.74	0.3336	0.22	0.04844	0.08
17	元龙中学	4.1453	0.83	0.3645	0.24	0.08928	0.15
18	马家庄	2.57185	0.51	0.36131	0.24	0.09177	0.15
19	秀屏社区	2.74525	0.55	0.25451	0.17	0.06746	0.11
20	大松树	2.71374	0.54	0.23303	0.16	0.05957	0.10
21	马豆沟	5.21377	1.04	0.72061	0.48	0.24933	0.42
22	马豆沟新村	5.45234	1.09	0.60675	0.40	0.20892	0.35
23	网格（最大）	35.44665	7.09	3.49096	2.33	1.25646	2.09

注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。

由上表可知，区域网格点 SO₂ 小时浓度、日均浓度贡献值占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

(2) NO_x 贡献浓度预测结果表6.2-26 NO_x 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	10.55628	4.22	0.91018	0.91	0.10916	0.22
2	龙潭村	8.83359	3.53	0.65782	0.66	0.08988	0.18
3	小黑龙	8.54165	3.42	0.96491	0.96	0.10023	0.20
4	大矣波	18.23782	7.30	0.86292	0.86	0.13877	0.28
5	龙节	12.99114	5.20	0.92719	0.93	0.14272	0.29
6	小矣波	10.9117	4.36	0.85996	0.86	0.10765	0.22
7	恩路村	10.58611	4.23	0.70933	0.71	0.10759	0.22
8	平田	7.30252	2.92	0.68274	0.68	0.09893	0.20
9	武定县城区	11.92096	4.77	1.07163	1.07	0.1495	0.30
10	白邑村	7.78779	3.12	0.77886	0.78	0.1188	0.24

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
11	思源实验学校	9.08192	3.63	0.88751	0.89	0.113	0.23
12	小西村	9.83149	3.93	0.69932	0.70	0.09976	0.20
13	下永宁	7.1968	2.88	0.84515	0.85	0.10393	0.21
14	上永宁	7.13433	2.85	0.50555	0.51	0.08147	0.16
15	木果甸	12.89122	5.16	0.86247	0.86	0.17173	0.34
16	解家庄	7.75009	3.10	1.1424	1.14	0.12456	0.25
17	元龙中学	8.82593	3.53	0.90545	0.91	0.19026	0.38
18	马家庄	6.1922	2.48	0.76614	0.77	0.19312	0.39
19	秀屏社区	6.57274	2.63	0.58717	0.59	0.14318	0.29
20	大松树	6.77987	2.71	0.70584	0.71	0.1288	0.26
21	马豆沟	12.92772	5.17	1.4577	1.46	0.49932	1.00
22	马豆沟新村	13.53049	5.41	1.42376	1.42	0.43207	0.86
23	网格(最大)	156.4072	62.56	12.5379	12.54	3.31881	6.64

注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。

由上表可知，区域网格点 NO_x 小时浓度、日均浓度贡献值占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

(3) NO_2 贡献浓度预测结果

表6.2-27 NO_2 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	8.44447	4.22	0.72813	0.91	0.08733	0.22
2	龙潭村	7.06652	3.53	0.52625	0.66	0.0719	0.18
3	小黑龙	6.833	3.42	0.77191	0.96	0.08018	0.20
4	大矣波	14.59026	7.30	0.69031	0.86	0.11102	0.28
5	龙节	10.3924	5.20	0.74173	0.93	0.11417	0.29
6	小矣波	8.72908	4.36	0.68797	0.86	0.08612	0.22
7	恩路村	8.46893	4.23	0.56746	0.71	0.08607	0.22
8	平田	5.84202	2.92	0.54619	0.68	0.07914	0.20
9	武定县城区	9.53656	4.77	0.85729	1.07	0.1196	0.30
10	白邑村	6.23023	3.12	0.62308	0.78	0.09504	0.24
11	思源实验学校	7.26537	3.63	0.71	0.89	0.0904	0.23
12	小西村	7.86489	3.93	0.55945	0.70	0.07981	0.20
13	下永宁	5.75744	2.88	0.6761	0.85	0.08314	0.21
14	上永宁	5.70746	2.85	0.40444	0.51	0.06517	0.16
15	木果甸	10.31268	5.16	0.68997	0.86	0.13738	0.34
16	解家庄	6.20003	3.10	0.91389	1.14	0.09964	0.25
17	元龙中学	7.06044	3.53	0.72433	0.91	0.15221	0.38
18	马家庄	4.95371	2.48	0.6129	0.77	0.15449	0.39
19	秀屏社区	5.25819	2.63	0.46972	0.59	0.11454	0.29
20	大松树	5.42389	2.71	0.56467	0.71	0.10304	0.26
21	马豆沟	10.34188	5.17	1.16612	1.46	0.39944	1.00
22	马豆沟新村	10.82403	5.41	1.13897	1.42	0.34564	0.86
23	网格(最大)	125.1257	62.56	10.03023	12.54	2.65504	6.64

注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。

由上表可知，区域网格点 NO₂ 小时浓度、日均浓度贡献值占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

(4) TSP 贡献浓度预测结果

表6.2-28 TSP 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	13.31571	1.48	1.20395	0.40	0.14594	0.07
2	龙潭村	8.91315	0.99	0.80843	0.27	0.10102	0.05
3	小黑龙	9.82838	1.09	1.03672	0.35	0.11248	0.06
4	大矣波	13.82529	1.54	1.05401	0.35	0.16544	0.08
5	龙节	17.07148	1.90	1.05165	0.35	0.16887	0.08
6	小矣波	14.30808	1.59	1.11546	0.37	0.13548	0.07
7	恩路村	8.1196	0.90	0.72226	0.24	0.11206	0.06
8	平田	7.48937	0.83	0.63745	0.21	0.0984	0.05
9	武定县城区	12.39878	1.38	1.08248	0.36	0.1806	0.09
10	白邑村	8.70797	0.97	0.78397	0.26	0.14787	0.07
11	思源实验学校	9.71849	1.08	0.80931	0.27	0.11957	0.06
12	小西村	8.479	0.94	0.72792	0.24	0.10626	0.05
13	下永宁	8.17804	0.91	0.82015	0.27	0.12225	0.06
14	上永宁	7.21025	0.80	0.58379	0.19	0.0893	0.04
15	木果甸	13.67296	1.52	0.82741	0.28	0.16493	0.08
16	解家庄	8.0333	0.89	1.17867	0.39	0.12588	0.06
17	元龙中学	11.6525	1.29	1.04326	0.35	0.16929	0.08
18	马家庄	5.81311	0.65	0.65932	0.22	0.14931	0.07
19	秀屏社区	5.18713	0.58	0.57002	0.19	0.11047	0.06
20	大松树	6.558	0.73	0.70507	0.24	0.10553	0.05
21	马豆沟	12.38796	1.38	1.51874	0.51	0.43632	0.22
22	马豆沟新村	13.99652	1.56	1.50568	0.50	0.36427	0.18
23	网格（最大）	152.4578	16.94	15.52103	5.17	2.83846	1.42

注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。

由上表可知，区域网格点 TSP 小时浓度、日均浓度贡献值占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

(5) PM₁₀ 贡献浓度预测结果

表6.2-29 PM₁₀ 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	13.31571	2.96	1.20395	0.80	0.14594	0.21
2	龙潭村	8.91315	1.98	0.80843	0.54	0.10102	0.14
3	小黑龙	9.82838	2.18	1.03672	0.69	0.11248	0.16
4	大矣波	13.82529	3.07	1.05401	0.70	0.16544	0.24
5	龙节	17.07148	3.79	1.05165	0.70	0.16887	0.24
6	小矣波	14.30808	3.18	1.11546	0.74	0.13548	0.19

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
7	恩路村	8.1196	1.80	0.72226	0.48	0.11206	0.16
8	平田	7.48937	1.66	0.63745	0.43	0.0984	0.14
9	武定县城区	12.39878	2.76	1.08248	0.72	0.1806	0.26
10	白邑村	8.70797	1.94	0.78397	0.52	0.14787	0.21
11	思源实验学校	9.71849	2.16	0.80931	0.54	0.11957	0.17
12	小西村	8.479	1.88	0.72792	0.49	0.10626	0.15
13	下永宁	8.17804	1.82	0.82015	0.55	0.12225	0.17
14	上永宁	7.21025	1.60	0.58379	0.39	0.0893	0.13
15	木果甸	13.67296	3.04	0.82741	0.55	0.16493	0.24
16	解家庄	8.0333	1.79	1.17867	0.79	0.12588	0.18
17	元龙中学	11.6525	2.59	1.04326	0.70	0.16929	0.24
18	马家庄	5.81311	1.29	0.65932	0.44	0.14931	0.21
19	秀屏社区	5.18713	1.15	0.57002	0.38	0.11047	0.16
20	大松树	6.558	1.46	0.70507	0.47	0.10553	0.15
21	马豆沟	12.38796	2.75	1.51874	1.01	0.43632	0.62
22	马豆沟新村	13.99652	3.11	1.50568	1.00	0.36427	0.52
23	网格（最大）	152.4578	33.88	15.52103	10.35	2.83846	4.05
注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。							

由上表可知，区域网格点 PM_{10} 小时浓度、日均浓度贡献值占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

（6） $\text{PM}_{2.5}$ 贡献浓度预测结果

表6.2-30 $\text{PM}_{2.5}$ 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	6.65785	2.96	0.60197	0.80	0.07297	0.21
2	龙潭村	4.45658	1.98	0.40422	0.54	0.05051	0.14
3	小黑龙	4.91419	2.18	0.51836	0.69	0.05624	0.16
4	大矣波	6.91264	3.07	0.52701	0.70	0.08272	0.24
5	龙节	8.53574	3.79	0.52582	0.70	0.08443	0.24
6	小矣波	7.15404	3.18	0.55773	0.74	0.06774	0.19
7	恩路村	4.0598	1.80	0.36113	0.48	0.05603	0.16
8	平田	3.74468	1.66	0.31873	0.43	0.0492	0.14
9	武定县城区	6.19939	2.76	0.54124	0.72	0.0903	0.26
10	白邑村	4.35399	1.94	0.39198	0.52	0.07394	0.21
11	思源实验学校	4.85925	2.16	0.40465	0.54	0.05979	0.17
12	小西村	4.2395	1.88	0.36396	0.49	0.05313	0.15
13	下永宁	4.08902	1.82	0.41007	0.55	0.06112	0.17
14	上永宁	3.60512	1.60	0.2919	0.39	0.04465	0.13
15	木果甸	6.83648	3.04	0.4137	0.55	0.08246	0.24
16	解家庄	4.01665	1.79	0.58934	0.79	0.06294	0.18
17	元龙中学	5.82625	2.59	0.52163	0.70	0.08465	0.24
18	马家庄	2.90655	1.29	0.32966	0.44	0.07465	0.21
19	秀屏社区	2.59357	1.15	0.28501	0.38	0.05523	0.16

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	日均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	年均贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
20	大松树	3.279	1.46	0.35253	0.47	0.05277	0.15
21	马豆沟	6.19398	2.75	0.75937	1.01	0.21816	0.62
22	马豆沟新村	6.99826	3.11	0.75284	1.00	0.18214	0.52
23	网格（最大）	76.2289	33.88	7.76051	10.35	1.41923	4.05
注：表格中取值分别为小时浓度、日均浓度贡献值的最大值以及年平均浓度贡献值。							

由上表可知，区域网格点 $\text{PM}_{2.5}$ 小时浓度、日均浓度占标率小于 100%；年均浓度贡献值站标率小于 30%。

（7） NH_3 贡献浓度预测结果

表6.2-31 NH_3 贡献浓度预测结果表

序号	敏感点	小时贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	0.10342	0.05
2	龙潭村	0.09364	0.05
3	小黑龙	0.16254	0.08
4	大矣波	0.09588	0.05
5	龙节	0.10374	0.05
6	小矣波	0.10376	0.05
7	恩路村	0.07997	0.04
8	平田	0.10921	0.05
9	武定县城区	0.10234	0.05
10	白邑村	0.10393	0.05
11	思源实验学校	0.118	0.06
12	小西村	0.1814	0.09
13	下永宁	0.09202	0.05
14	上永宁	0.10043	0.05
15	木果甸	0.09535	0.05
16	解家庄	0.10376	0.05
17	元龙中学	0.1026	0.05
18	马家庄	0.08307	0.04
19	秀屏社区	0.08081	0.04
20	大松树	0.10615	0.05
21	马豆沟	0.12797	0.06
22	马豆沟新村	0.11554	0.06
23	网格（最大）	1.86778	0.93
注：表格中取值分别为小时浓度贡献值的最大值。			

由上表可知，区域网格点 NH_3 小时浓度最大贡献值占标率小于 100%。

(8) SO₂ 预测浓度预测结果表6.2-32 SO₂ 年均值、98%保证率日均浓度最大值预测结果表

序号	敏感点	年均值 (μg/m ³)	占标率 (%)	保证率日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	7.023549	11.71	13.05012	8.70
2	龙潭村	7.021544	11.70	13.03283	8.69
3	小黑龙	7.021791	11.70	13.04545	8.70
4	大矣波	7.024264	11.71	13.07112	8.71
5	龙节	7.024546	11.71	13.04672	8.70
6	小矣波	7.022476	11.70	13.02759	8.69
7	恩路村	7.021986	11.70	13.03977	8.69
8	平田	7.020834	11.70	13.02078	8.68
9	武定县城区	7.025449	11.71	13.01203	8.67
10	白邑村	7.019178	11.70	13.01367	8.68
11	思源实验学校	7.023006	11.71	12.99828	8.67
12	小西村	7.019423	11.70	13.01087	8.67
13	下永宁	7.016087	11.69	13.02614	8.68
14	上永宁	7.017264	11.70	13.02388	8.68
15	木果甸	7.030044	11.72	13.06914	8.71
16	解家庄	7.020635	11.70	13.02424	8.68
17	元龙中学	7.036613	11.73	13.09844	8.73
18	马家庄	7.042372	11.74	13.05221	8.70
19	秀屏社区	7.034967	11.72	13.04847	8.70
20	大松树	7.031185	11.72	13.07189	8.71
21	马豆沟	7.091448	11.82	13.01482	8.68
22	马豆沟新村	7.076717	11.79	13.00933	8.67
23	网格 (最大)	7.421895	12.37	13.96159	9.31

由上表可知，区域网格点 SO₂ 保证率日均、年均浓度预测结果占标率小于 100%，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

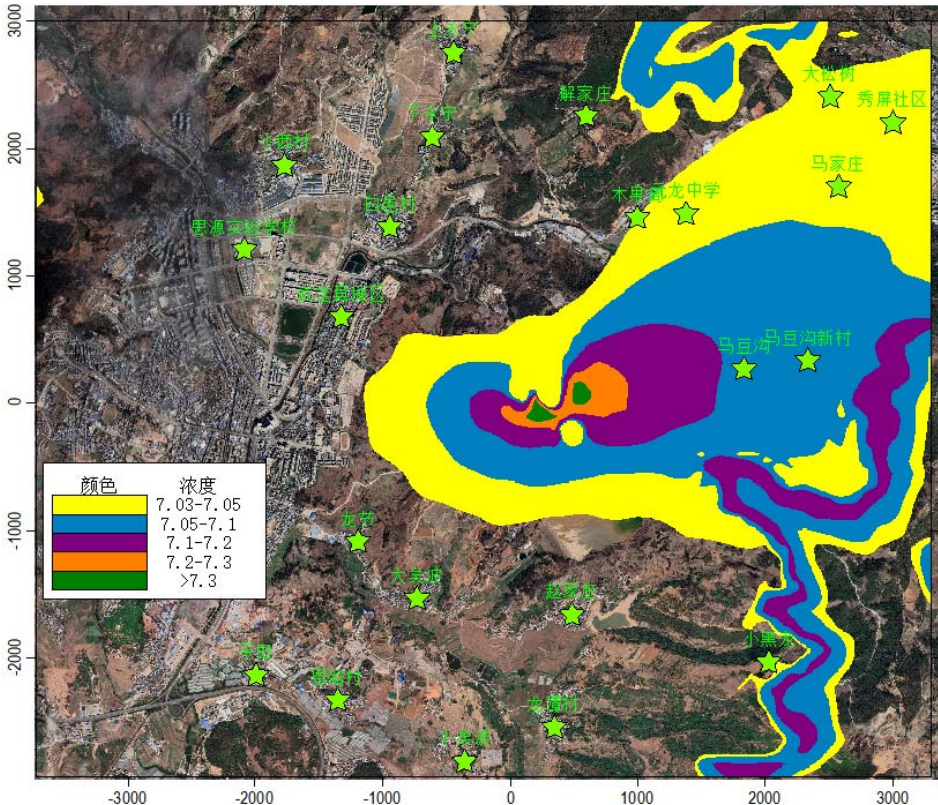


图6.2-11 SO₂ 年均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

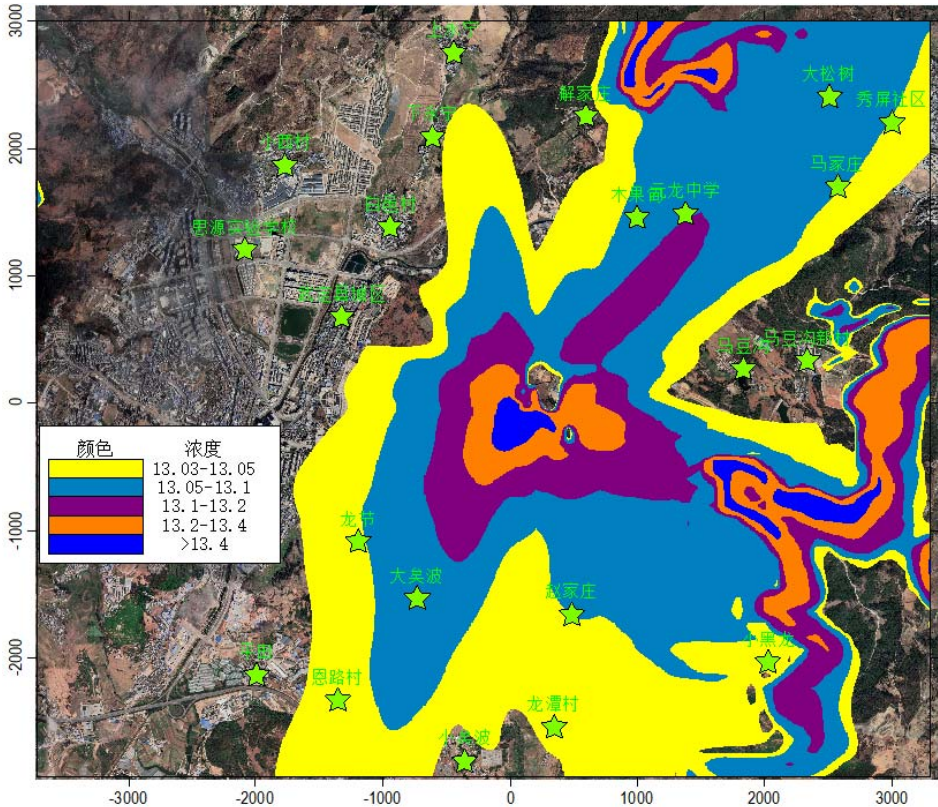


图6.2-12 SO₂ 保证率日均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(9) NO_x 预测浓度预测结果

表6.2-33 NO_x 日均浓度预测结果表

序号	敏感点	日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	40.250401	40.25
2	龙潭村	40.216682	40.22
3	小黑龙	40.381264	40.38
4	大矣波	40.461383	40.46
5	龙节	40.32033	40.32
6	小矣波	40.377608	40.38
7	恩路村	40.277503	40.28
8	平田	40.32817	40.33
9	武定县城区	40.406712	40.41
10	白邑村	40.329592	40.33
11	思源实验学校	40.271788	40.27
12	小西村	40.275566	40.28
13	下永宁	40.338098	40.34
14	上永宁	40.189102	40.19
15	木果甸	40.341294	40.34
16	解家庄	40.226198	40.23
17	元龙中学	40.333489	40.33
18	马家庄	40.195952	40.20
19	秀屏社区	40.197603	40.20
20	大松树	40.265126	40.27
21	马豆沟	40.309835	40.31
22	马豆沟新村	40.329047	40.33
23	网格	48.01891	48.02

由上表可知，区域网格点 NO_x 日均浓度预测结果占标率小于 100%，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

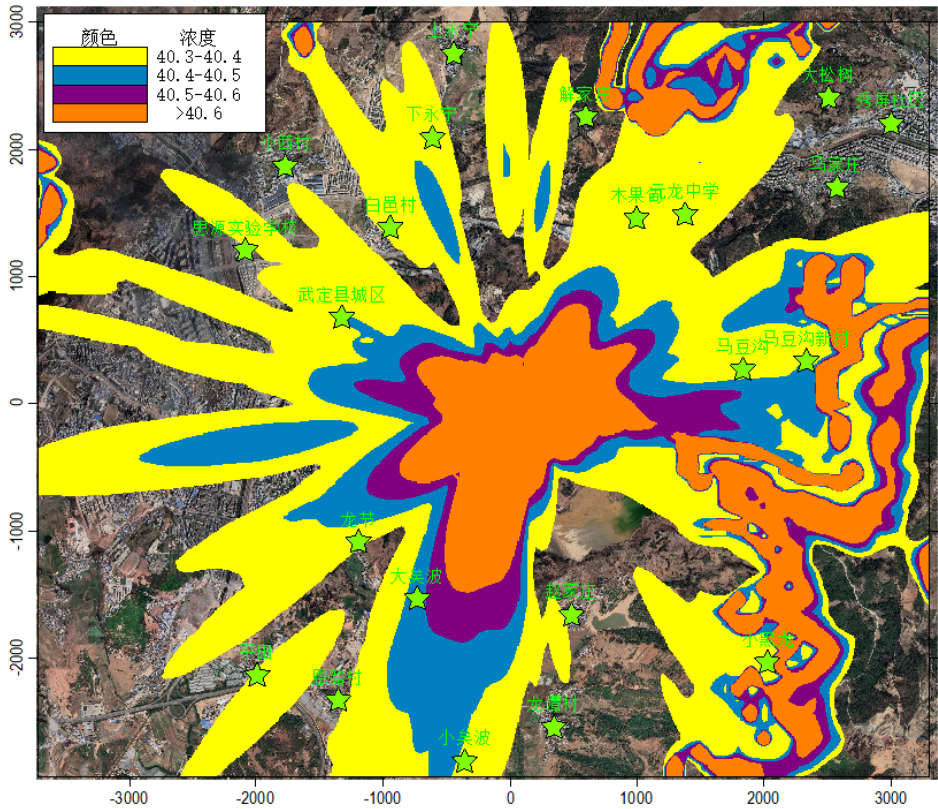


图6.2-13 NO_x 日均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(9) NO₂ 预测浓度预测结果

表6.2-34 NO₂年均值、98%保证率日均浓度预测结果表

序号	敏感点	年均值 (μg/m ³)	占标率 (%)	保证率日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	11.686052	29.22	20.11046	25.14
2	龙潭村	11.685767	29.21	20.13131	25.16
3	小黑龙	11.682894	29.21	20.07107	25.09
4	大矣波	11.697137	29.24	20.03033	25.04
5	龙节	11.693632	29.23	20.08173	25.10
6	小矣波	11.694228	29.24	20.11862	25.15
7	恩路村	11.692525	29.23	20.04507	25.06
8	平田	11.688088	29.22	20.0306	25.04
9	武定县城区	11.68954	29.22	20.11224	25.14
10	白邑村	11.690045	29.23	20.0893	25.11
11	思源实验学校	11.688416	29.22	20.10494	25.13
12	小西村	11.687114	29.22	20.02682	25.03
13	下永宁	11.687988	29.22	20.06534	25.08
14	上永宁	11.683371	29.21	20.09169	25.11
15	木果甸	11.697383	29.24	20.13401	25.17
16	解家庄	11.692197	29.23	20.07675	25.10
17	元龙中学	11.700411	29.25	20.13442	25.17
18	马家庄	11.69118	29.23	20.07722	25.10
19	秀屏社区	11.685093	29.21	20.04317	25.05
20	大松树	11.686716	29.22	20.07529	25.09

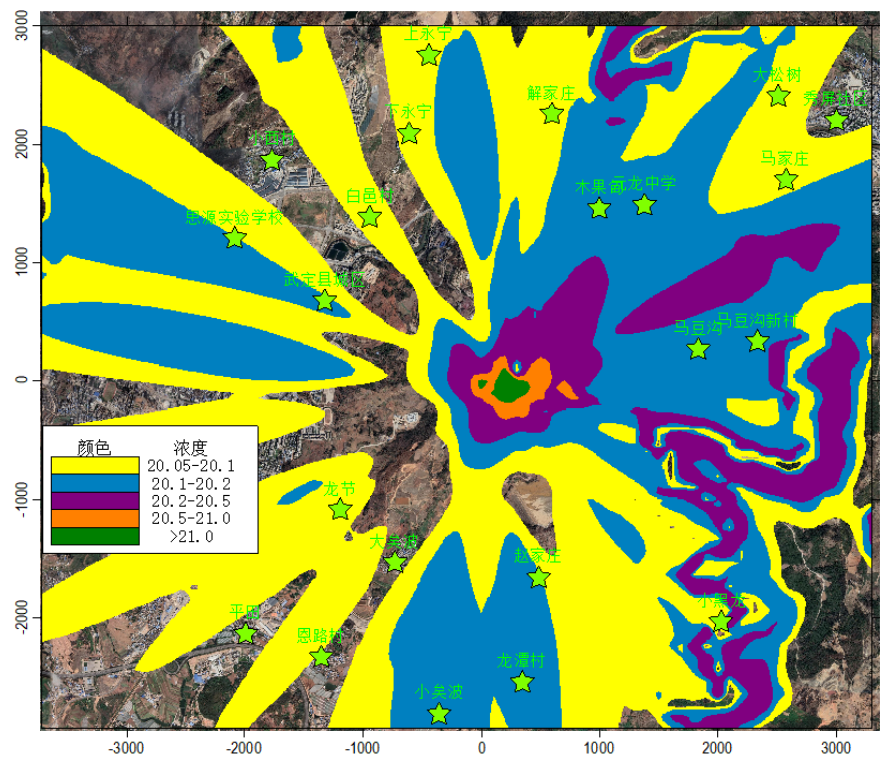


图6.2-15 NO₂ 保证率日均浓度预测分布图 单位：μg/m³

(10) TSP 预测浓度预测结果

表6.2-35 TSP 日均浓度预测结果表

序号	敏感点	保证率日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	77.310624	25.77
2	龙潭村	77.199737	25.73
3	小黑龙	77.21957	25.74
4	大矣波	77.220576	25.74
5	龙节	77.230375	25.74
6	小矣波	77.34544	25.78
7	恩路村	77.151478	25.72
8	平田	77.152638	25.72
9	武定县城区	77.251544	25.75
10	白邑村	77.292499	25.76
11	思源实验学校	77.179031	25.73
12	小西村	77.163398	25.72
13	下永宁	77.219312	25.74
14	上永宁	77.273114	25.76
15	木果甸	77.199943	25.73
16	解家庄	77.206439	25.74
17	元龙中学	77.218389	25.74
18	马家庄	77.113589	25.70
19	秀屏社区	77.103508	25.70
20	大松树	77.223983	25.74
21	马豆沟	77.266981	25.76
22	马豆沟新村	77.289674	25.76
23	网格	81.25955	27.09

由上表可知，区域网格点 TSP 日均浓度预测结果占标率小于 100%，符合《环境空

气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

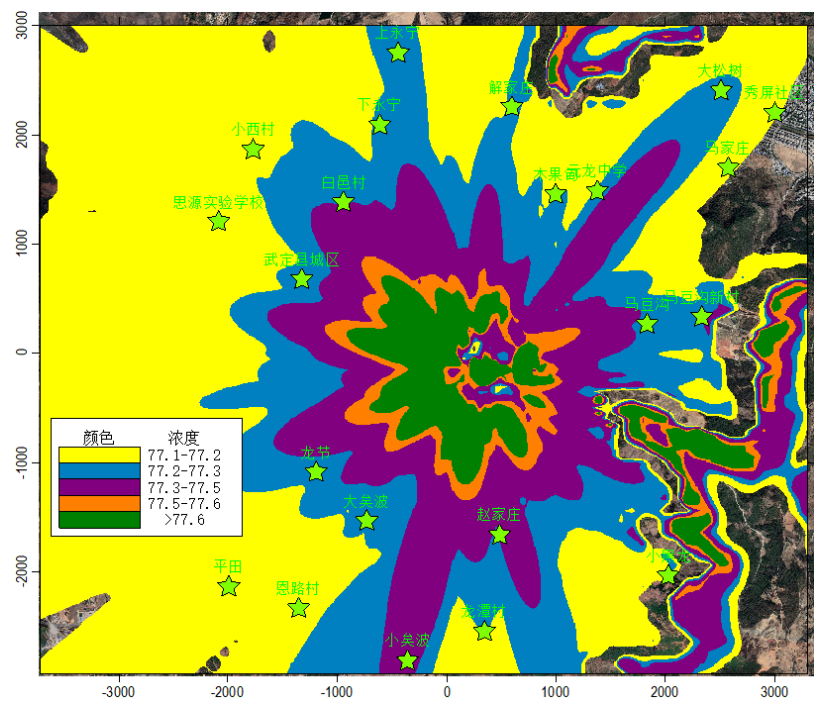


图6.2-16 TSP 日均浓度预测分布图 单位：μg/m³

(11) PM₁₀ 预测浓度预测结果

表6.2-36 PM₁₀ 年均值、95%保证率日均浓度预测结果表

序号	敏感点	年均值 (μg/m ³)	占标率 (%)	保证率日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	44.581642	63.69	83.12297	55.42
2	龙潭村	44.574771	63.68	83.12377	55.42
3	小黑龙	44.574424	63.68	83.11741	55.41
4	大矣波	44.565026	63.66	83.12458	55.42
5	龙节	44.562465	63.66	83.11392	55.41
6	小矣波	44.580229	63.69	83.12429	55.42
7	恩路村	44.561384	63.66	83.12526	55.42
8	平田	44.561753	63.66	83.12491	55.42
9	武定县城区	44.560573	63.66	83.1251	55.42
10	白邑村	44.568916	63.67	83.12499	55.42
11	思源实验学校	44.565138	63.66	83.12508	55.42
12	小西村	44.564552	63.66	83.12499	55.42
13	下永宁	44.56124	63.66	83.12499	55.42
14	上永宁	44.564547	63.66	83.12499	55.42
15	木果甸	44.507889	63.58	83.00729	55.34
16	解家庄	44.538818	63.63	83.12289	55.42
17	元龙中学	44.494386	63.56	82.97276	55.32
18	马家庄	44.505461	63.58	83.0532	55.37
19	秀屏社区	44.527478	63.61	83.07856	55.39
20	大松树	44.52896	63.61	83.03712	55.36
21	马豆沟	44.379535	63.40	82.76089	55.17
22	马豆沟新村	44.418933	63.46	82.86706	55.24
23	网格(最大)	45.114699	64.45	83.27701	55.52

由上表可知，区域网格点 PM₁₀ 保证率日均、年均浓度预测结果占标率小于 100%，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

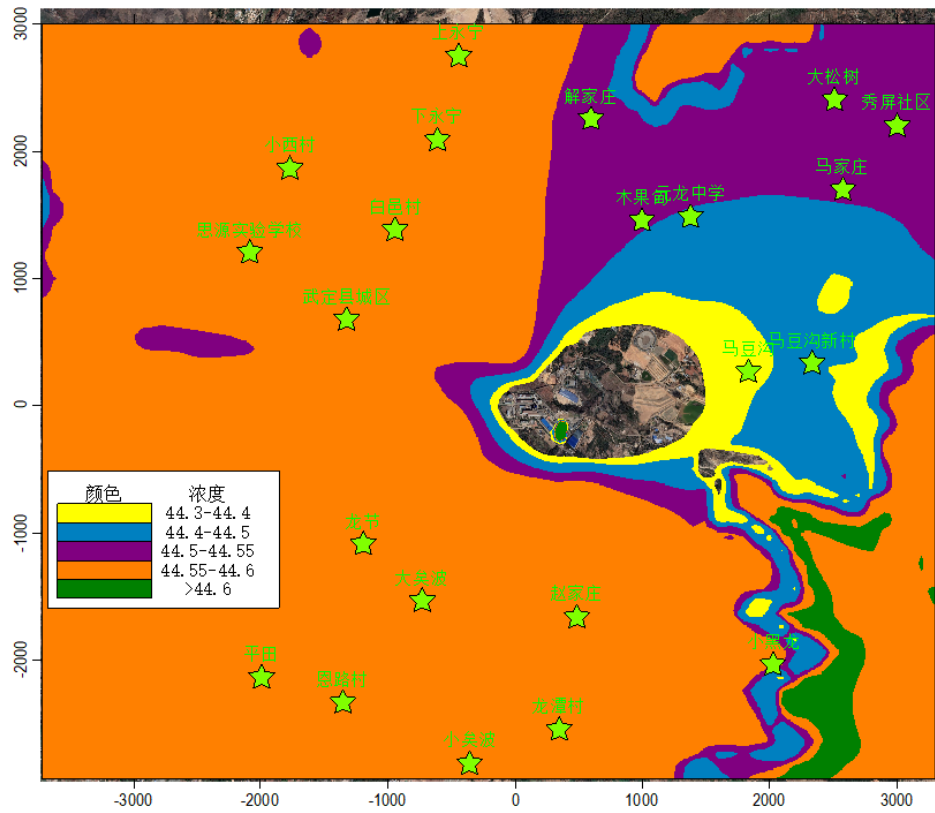


图6.2-17 PM₁₀ 年均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

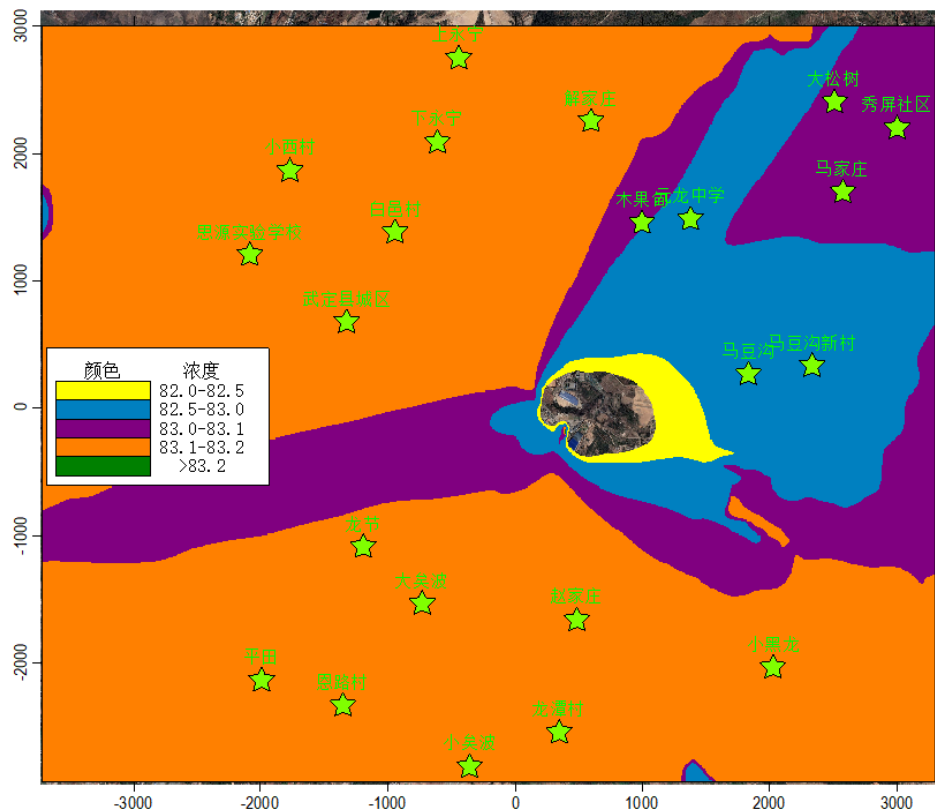


图6.2-18 PM₁₀ 保证率日均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(12) PM_{2.5} 预测浓度预测结果

表6.2-37 PM_{2.5} 年均值、95%保证率日均浓度预测结果表

序号	敏感点	年均值 (μg/m ³)	占标率 (%)	保证率日均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	20.088909	57.40	39.00169	52.00
2	龙潭村	20.085474	57.39	38.99222	51.99
3	小黑龙	20.0853	57.39	38.98198	51.98
4	大矣波	20.080601	57.37	38.97828	51.97
5	龙节	20.079321	57.37	38.94476	51.93
6	小矣波	20.088203	57.39	39.0276	52.04
7	恩路村	20.07878	57.37	38.98384	51.98
8	平田	20.078965	57.37	38.97312	51.96
9	武定县城区	20.078374	57.37	38.91133	51.88
10	白邑村	20.082546	57.38	38.97974	51.97
11	思源实验学校	20.080657	57.37	38.86322	51.82
12	小西村	20.080364	57.37	38.98268	51.98
13	下永宁	20.078708	57.37	38.96374	51.95
14	上永宁	20.080362	57.37	38.98478	51.98
15	木果甸	20.052032	57.29	38.8908	51.85
16	解家庄	20.067497	57.34	38.9295	51.91
17	元龙中学	20.045281	57.27	38.92208	51.90
18	马家庄	20.050819	57.29	38.98719	51.98
19	秀屏社区	20.061827	57.32	38.98343	51.98
20	大松树	20.062568	57.32	38.95881	51.95
21	马豆沟	19.987855	57.11	38.97413	51.97
22	马豆沟新村	20.007554	57.16	38.9607	51.95
23	网格（最大）	20.355437	58.16	39.86361	53.15

由上表可知，区域网格点 PM_{2.5} 保证率日均、年均浓度预测结果占标率小于 100%，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

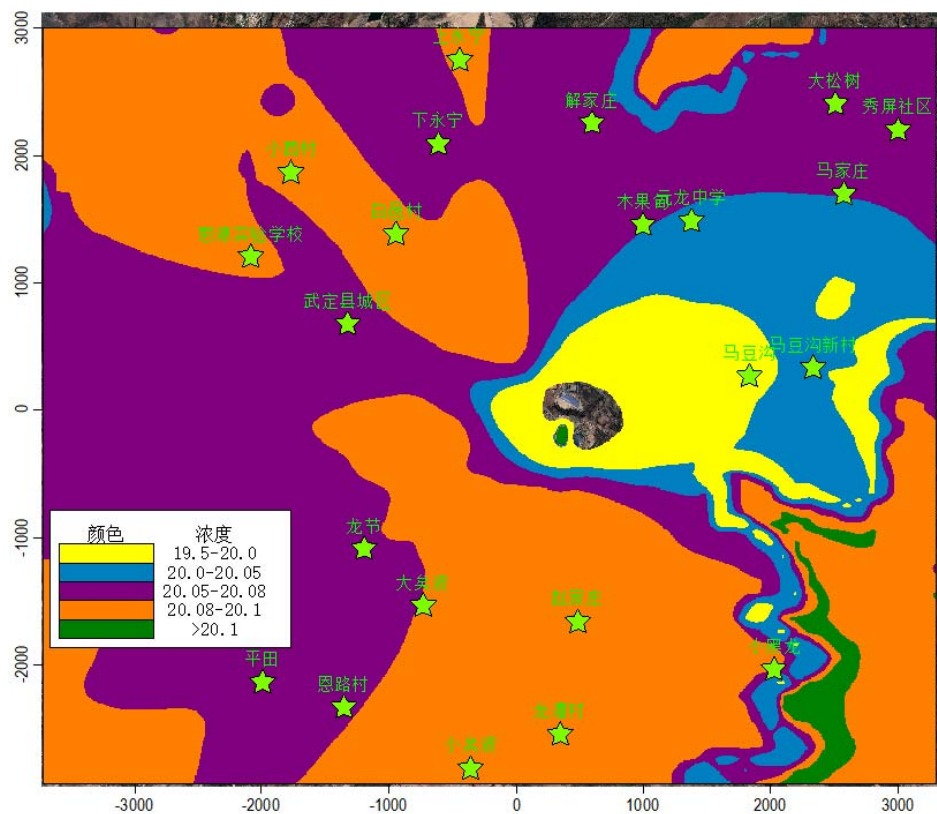


图6.2-19 PM_{2.5} 年均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

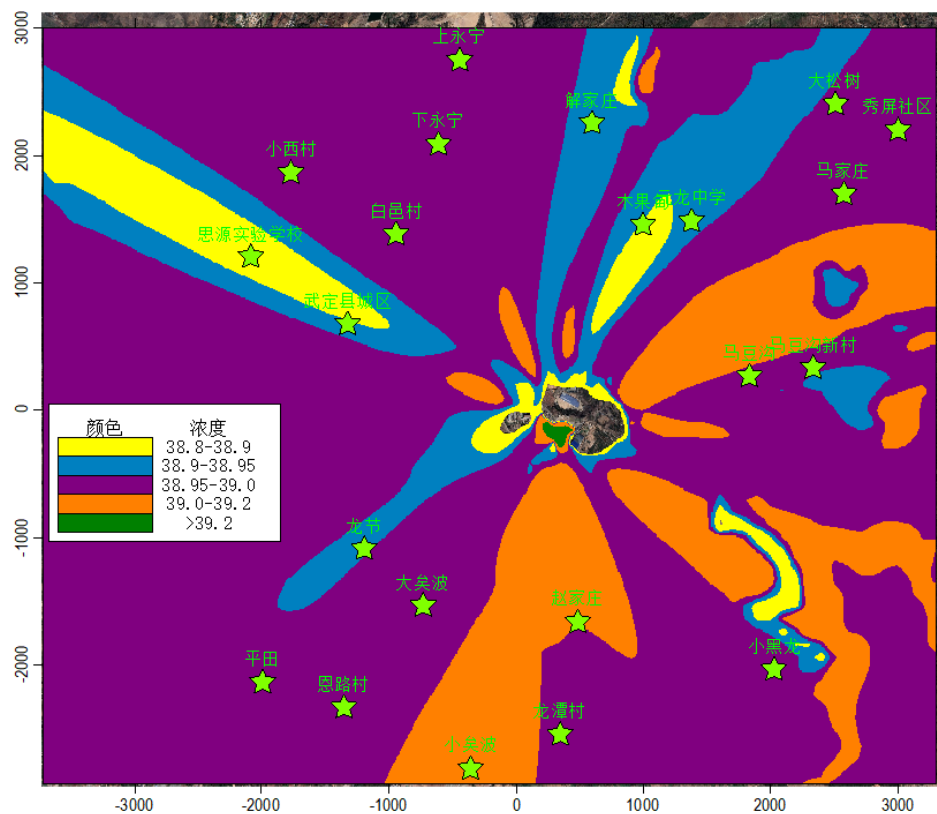


图6.2-20 PM_{2.5} 保证率日均浓度预测分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(13) NH₃ 预测浓度预测结果

表6.2-38 NH₃ 小时浓度预测结果表

序号	敏感点	小时均值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	80.10342	40.05
2	龙潭村	80.09364	40.05
3	小黑龙	80.16254	40.08
4	大矣波	80.09588	40.05
5	龙节	80.10374	40.05
6	小矣波	80.10376	40.05
7	恩路村	80.07997	40.04
8	平田	80.10921	40.05
9	武定县城区	80.10234	40.05
10	白邑村	80.10393	40.05
11	思源实验学校	80.118	40.06
12	小西村	80.1814	40.09
13	下永宁	80.09202	40.05
14	上永宁	80.10043	40.05
15	木果甸	80.09535	40.05
16	解家庄	80.10376	40.05
17	元龙中学	80.1026	40.05
18	马家庄	80.08307	40.04
19	秀屏社区	80.08081	40.04
20	大松树	80.10615	40.05
21	马豆沟	80.12797	40.06
22	马豆沟新村	80.11554	40.06
23	网格	81.86778	40.93

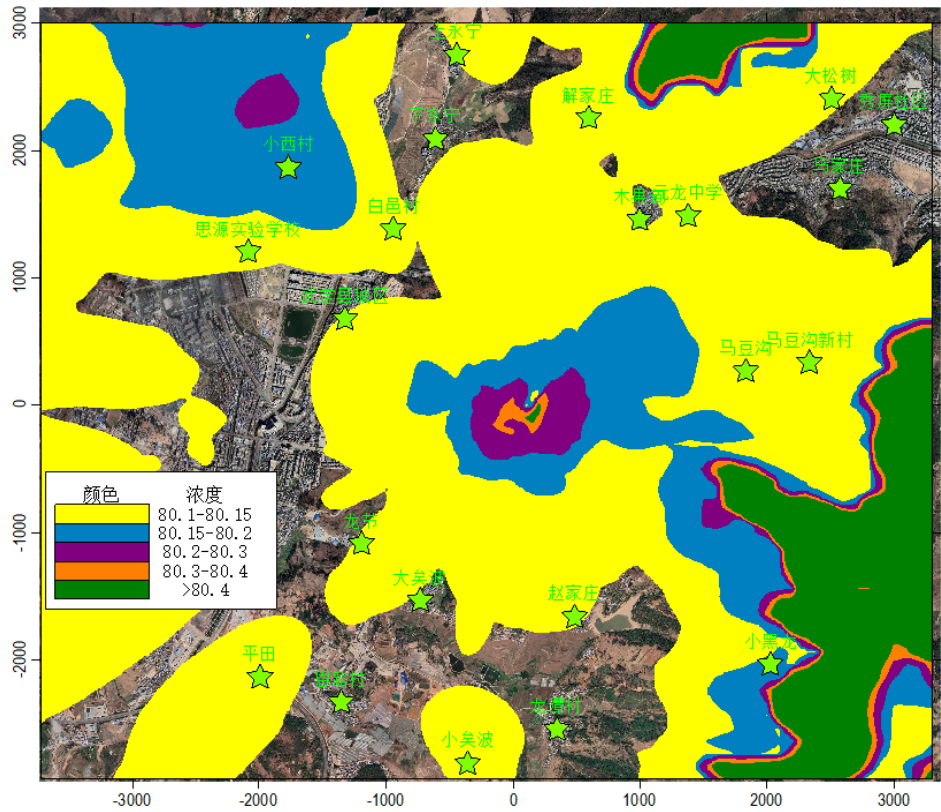


图6.2-21 NH₃ 小时浓度预测分布图 单位: μg/m³

由上表可知，区域网格点 NH_3 小时浓度预测结果占标率小于 100%，符合大气导则附录 D 中限值的要求。

6.2.1.6 非正常工况预测结果

(1) 更换电极时炉内吹扫烟气

经预测，更换电极时炉内吹扫烟气在非正常排放情况下 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 环境保护目标及网格最大落地处的结果如下表所示。

表6.2-39 更换电极时炉内吹扫烟气浓度预测结果表

序号	敏感点	PM_{10}		$\text{PM}_{2.5}$	
		小时浓度贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	0.04323	0.01	0.02161	0.01
2	龙潭村	0.03353	0.01	0.01677	0.01
3	小黑龙	0.06976	0.02	0.03488	0.02
4	大矣波	0.05912	0.01	0.02956	0.01
5	龙节	0.04987	0.01	0.02494	0.01
6	小矣波	0.03409	0.01	0.01705	0.01
7	恩路村	0.03155	0.01	0.01577	0.01
8	平田	0.03163	0.01	0.01581	0.01
9	武定县城区	0.09566	0.02	0.04783	0.02
10	白邑村	0.09403	0.02	0.04701	0.02
11	思源实验学校	0.0648	0.01	0.0324	0.01
12	小西村	0.0639	0.01	0.03195	0.01
13	下永宁	0.07174	0.02	0.03587	0.02
14	上永宁	0.05104	0.01	0.02552	0.01
15	木果甸	0.08578	0.02	0.04289	0.02
16	解家庄	0.0725	0.02	0.03625	0.02
17	元龙中学	0.07075	0.02	0.03538	0.02
18	马家庄	0.0524	0.01	0.0262	0.01
19	秀屏社区	0.04758	0.01	0.02379	0.01
20	大松树	0.05422	0.01	0.02711	0.01
21	马豆沟	0.07514	0.02	0.03757	0.02
22	马豆沟新村	0.07531	0.02	0.03765	0.02
23	网格	2.18167	0.48	1.09083	0.48
注： PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 小时标准值取日均值的三倍					

(2) 电炉非正常工况煤气放散

经预测，电炉非正常工况煤气放散时各污染物在环境保护目标及网格最大落地处的结果如下表所示。

表6.2-40 电炉非正常工况煤气放散预测结果表

序号	敏感点	SO ₂		NO _x		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}	
		小时浓度贡献值 (μg/m ³)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 (μg/m ³)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 (μg/m ³)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 (μg/m ³)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 (μg/m ³)	占标率 (%)
1	赵家庄	0.64065	0.13	2.82378	1.13	2.25908	1.13	0.02291	0.01	0.01146	0.01
2	龙潭村	0.49211	0.10	2.16903	0.87	1.73527	0.87	0.0176	0.00	0.0088	0.00
3	小黑龙	0.73174	0.15	3.22524	1.29	2.58026	1.29	0.02617	0.01	0.01309	0.01
4	大矣波	0.53323	0.11	2.3503	0.94	1.88029	0.94	0.01907	0.00	0.00954	0.00
5	龙节	0.54413	0.11	2.39832	0.96	1.91871	0.96	0.01946	0.00	0.00973	0.00
6	小矣波	0.55585	0.11	2.44998	0.98	1.96004	0.98	0.01988	0.00	0.00994	0.00
7	恩路村	0.49018	0.10	2.16053	0.86	1.72847	0.86	0.01753	0.00	0.00877	0.00
8	平田	0.54314	0.11	2.39396	0.96	1.91522	0.96	0.01943	0.00	0.00971	0.00
9	武定县城区	0.628	0.13	2.76801	1.11	2.21447	1.11	0.02246	0.00	0.01123	0.00
10	白邑村	0.52503	0.11	2.31415	0.93	1.85137	0.93	0.01878	0.00	0.00939	0.00
11	思源实验学校	0.47806	0.10	2.10711	0.84	1.68573	0.84	0.0171	0.00	0.00855	0.00
12	小西村	1.0574	0.21	4.66066	1.86	3.72864	1.86	0.03782	0.01	0.01891	0.01
13	下永宁	0.56639	0.11	2.49644	1.00	1.99721	1.00	0.02026	0.00	0.01013	0.00
14	上永宁	0.49635	0.10	2.18775	0.88	1.75025	0.88	0.01775	0.00	0.00888	0.00
15	木果甸	0.53444	0.11	2.3556	0.94	1.88453	0.94	0.01912	0.00	0.00956	0.00
16	解家庄	0.60123	0.12	2.65002	1.06	2.12008	1.06	0.0215	0.00	0.01075	0.00
17	元龙中学	0.59106	0.12	2.60519	1.04	2.08421	1.04	0.02114	0.00	0.01057	0.00
18	马家庄	0.50741	0.10	2.23648	0.89	1.78923	0.89	0.01815	0.00	0.00907	0.00
19	秀屏社区	0.44035	0.09	1.94092	0.78	1.55278	0.78	0.01575	0.00	0.00788	0.00
20	大松树	0.56142	0.11	2.47453	0.99	1.97968	0.99	0.02008	0.00	0.01004	0.00
21	马豆沟	0.76281	0.15	3.36221	1.34	2.68984	1.34	0.02728	0.01	0.01364	0.01
22	马豆沟新村	0.71374	0.14	3.14593	1.26	2.51682	1.26	0.02553	0.01	0.01276	0.01
23	网格	14.074	2.81	62.03319	24.81	49.62794	24.81	0.50338	0.11	0.25169	0.11

(3) 高钛渣研磨分级车间除尘系统故障

经预测，高钛渣研磨分级车间除尘系统时 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 环境保护目标及网格最大落地处的结果如下表所示。

表6.2-41 高钛渣研磨分级车间除尘系统故障浓度预测结果表

序号	敏感点	PM_{10}		$PM_{2.5}$	
		小时浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	44.1878	9.82	22.09389	9.82
2	龙潭村	39.51158	8.78	19.75578	8.78
3	小黑龙	47.52717	10.56	23.76358	10.56
4	大矣波	33.07065	7.35	16.53532	7.35
5	龙节	56.47521	12.55	28.23759	12.55
6	小矣波	31.57034	7.02	15.78517	7.02
7	恩路村	40.86931	9.08	20.43465	9.08
8	平田	28.63702	6.36	14.3185	6.36
9	武定县城区	36.98235	8.22	18.49117	8.22
10	白邑村	86.69552	19.27	43.34774	19.27
11	思源实验学校	42.26745	9.39	21.13372	9.39
12	小西村	32.44352	7.21	16.22176	7.21
13	下永宁	42.57391	9.46	21.28695	9.46
14	上永宁	31.80134	7.07	15.90066	7.07
15	木果甸	49.99488	11.11	24.99743	11.11
16	解家庄	50.24714	11.17	25.12356	11.17
17	元龙中学	39.99897	8.89	19.99948	8.89
18	马家庄	30.43933	6.76	15.21966	6.76
19	秀屏社区	28.12708	6.25	14.06354	6.25
20	大松树	33.12121	7.36	16.5606	7.36
21	马豆沟	50.14682	11.14	25.0734	11.14
22	马豆沟新村	54.6303	12.14	27.31514	12.14
23	网格	684.7274	152.16	342.3636	152.16

(4) 电炉尾气发电系统环保设施故障

经预测，电炉尾气发电系统环保设施故障时各污染物在环境保护目标及网格最大落地处的结果如下表所示。

表6.2-42 电炉尾气发电系统环保设施故障浓度预测结果表

序号	敏感点	SO_2		NO_2		NO_x	
		小时浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	0.27217	0.05	0.78855	0.39	0.79974	0.39
2	龙潭村	0.24956	0.05	0.72304	0.36	0.73329	0.36
3	小黑龙	0.30866	0.06	0.89426	0.45	0.90694	0.45
4	大矣波	0.30978	0.06	0.89753	0.45	0.91026	0.45
5	龙节	0.31848	0.06	0.92271	0.46	0.93579	0.46

序号	敏感点	SO ₂		NO ₂		NO _x	
		小时浓度 贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡 献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	小时浓度 贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
6	小矣波	0.36912	0.07	1.06945	0.53	1.08462	0.53
7	恩路村	0.342	0.07	0.99086	0.50	0.98616	0.50
8	平田	0.27536	0.06	0.79779	0.40	0.90423	0.40
9	武定县城区	0.3208	0.06	0.92945	0.46	1.11835	0.46
10	白邑村	0.24636	0.05	0.71378	0.36	1.12244	0.36
11	思源实验学校	0.29208	0.06	0.84622	0.42	1.15393	0.42
12	小西村	0.27701	0.06	0.80257	0.40	1.33744	0.40
13	下永宁	0.27612	0.06	0.8	0.40	1.23916	0.40
14	上永宁	0.275	0.06	0.79674	0.40	0.99771	0.40
15	木果甸	0.30409	0.06	0.88102	0.44	1.16236	0.44
16	解家庄	0.33958	0.07	0.98385	0.49	0.89264	0.49
17	元龙中学	0.30645	0.06	0.88788	0.44	1.05827	0.44
18	马家庄	0.2179	0.04	0.63132	0.32	1.00369	0.32
19	秀屏社区	0.23983	0.05	0.69484	0.35	1.00047	0.35
20	大松树	0.3332	0.07	0.96536	0.48	0.99639	0.48
21	马豆沟	0.28358	0.06	0.8216	0.41	1.1018	0.41
22	马豆沟新村	0.29821	0.06	0.86399	0.43	1.2304	0.43
23	网格	3.49101	0.70	10.11436	5.06	1.11037	5.06

(5) 钛精矿预热废气环保设施故障

经预测,钛精矿预热废气环保设施故障时各污染物在环境保护目标及网格最大落地处的结果如下表所示。

表6.2-43 钛精矿预热废气环保设施故障浓度预测结果表

序号	敏感点	SO ₂		NO ₂		NO _x	
		小时浓度 贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	小时浓度贡 献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	小时浓度 贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	赵家庄	1.5625	0.31	2.84402	1.42	3.55674	1.42
2	龙潭村	1.29011	0.26	2.34823	1.17	2.9367	1.17
3	小黑龙	2.21398	0.44	4.02983	2.01	5.03971	2.02
4	大矣波	1.3912	0.28	2.53222	1.27	3.1668	1.27
5	龙节	1.48406	0.30	2.70125	1.35	3.37818	1.35
6	小矣波	1.49007	0.30	2.71219	1.36	3.39187	1.36
7	恩路村	1.19405	0.24	2.17337	1.09	2.71803	1.09
8	平田	1.4959	0.30	2.72279	1.36	3.40513	1.36
9	武定县城区	1.54397	0.31	2.8103	1.41	3.51457	1.41
10	白邑村	1.41881	0.28	2.58249	1.29	3.22967	1.29
11	思源实验学校	1.26507	0.25	2.30265	1.15	2.8797	1.15
12	小西村	2.67628	0.54	4.87129	2.44	6.09205	2.44
13	下永宁	1.37484	0.27	2.50244	1.25	3.12956	1.25
14	上永宁	1.38802	0.28	2.52644	1.26	3.15957	1.26
15	木果甸	1.46809	0.29	2.67219	1.34	3.34184	1.34
16	解家庄	1.54801	0.31	2.81765	1.41	3.52376	1.41
17	元龙中学	1.46734	0.29	2.67082	1.34	3.34013	1.34

序号	敏感点	SO ₂		NO ₂		NO _x	
		小时浓度贡献值(μg/m ³)	占标率(%)	小时浓度贡献值(μg/m ³)	占标率(%)	小时浓度贡献值(μg/m ³)	占标率(%)
18	马家庄	1.23335	0.25	2.2449	1.12	2.80748	1.12
19	秀屏社区	1.14345	0.23	2.08129	1.04	2.60286	1.04
20	大松树	1.49488	0.30	2.72095	1.36	3.40282	1.36
21	马豆沟	1.89793	0.38	3.45456	1.73	4.32029	1.73
22	马豆沟新村	1.69688	0.34	3.08863	1.54	3.86264	1.55
23	网格	37.02203	7.40	67.38659	33.69	84.2738	33.71

预测结果表明，高钛渣研磨分级车间除尘系统故障条件下，网格点 PM₁₀、PM_{2.5} 超标倍数较高。在建设单位加强运营期的环保设日常维护及管理、严格按照相关操作规程操作、事故状态下遵照相应突发事件应急预案的要求开展事故排查及救援的前提下，可将废气非正常排放对评价区环境空气的影响控制在最低程度。

6.2.1.7 防护距离

(1) 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定区域的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

根据后文章节 6.2.1.9 的分析，本项目厂界浓度满足厂界浓度限值的要求。本次进一步预测模式在厂区周边设置的网格分辨率为 50m（符合导则 8.5.5.1 条款要求），采用的预测源是项目改扩建完成后所有的污染源。根据预测结果，厂界外大气污染物短期贡献浓度并超过环境质量浓度限值。因此本项目不需设置大气环境防护距离。

(2) 卫生防护距离

为了保护周围的大气环境和人群健康，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/T 39499-2020）中推荐的卫生防护距离方法计算本项目无组织污染物的卫生防护距离，计算公式如下：

$$\frac{Q_a}{C_m} = \frac{1}{A} (BL^c + 0.25r^2)^{0.80} L^p$$

式中：

C_m—标准浓度限值，μg/m³，TSP 取计算值 900、SO₂ 取计算值 500、NO_x 取

计算值 250。

L—工业企业所需卫生防护距离，m；

r—有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径，m。根据该生产单元占地面积 S (m²) 计算， $r=(S/\pi)^{0.5}$ ；

A、B、C、D—卫生防护距离计算系数，按照 GB/T13201-1991 中有关规定查取 A=350，B=0.021，C=1.85，D=0.84；

Qc—工业企业有害气体无组织排放量可以达到的控制水平，kg/h。

根据计算，本项目卫生防护距离的计算结果见下表。

表6.2-44 卫生防护距离计算结果

排放源	污染物名称	占地面积 /m ²	排放源强 /kg/h	计算结果 /m	防护距离取值 /m
无烟煤库 M1 扩建	颗粒物	1800	0.03	0.970	50
钛精矿库 M2 扩建	颗粒物	2268	0.13	4.838	50
无烟煤干燥车间 M3 扩建	颗粒物	288	0.02	1.779	50
钛精矿干燥车间 M4 扩建	颗粒物	432	0.06	5.139	50
电炉车间（出料平台）M5 扩建	颗粒物	5957	0.49	13.189	50
高钛渣喷淋冷却区 M6 扩建	颗粒物	2000	0.15	6.176	50
高钛渣破碎车间 M7 扩建	颗粒物	525	0.02	1.246	50
高钛渣干燥车间 M8 扩建	颗粒物	480	0.03	2.128	50
1#高钛渣研磨分级车间 M9 扩建	颗粒物	760	0.29	22.661	50
2 #高钛渣研磨分级车间 M10 扩建	颗粒物	760	0.29	22.661	50
高钛渣包装车间 M11 扩建	颗粒物	180	0.13	18.515	50
烘包区 M12 扩建	颗粒物	5957	0.012	0.099	50
	SO ₂		0.30	9.151	50
	NO _x		1.34	108	200

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》中卫生防护距离的级差规定，卫生防护距离计算结果小于 100m 时，级差为 50m；超过 100m 但小于等于 1000m 时，级差为 100m。同时，无组织排放多种有害气体的工业企业，当按两种或两种以上的有害气体的卫生防护距离计算值计算的卫生防护距离在同一级别时，该类工业企业的卫生防护距离级别应该高一级。因此，本项目卫生防护距离确定为烘包区占地范围外 200m 范围。卫生防护距离范围内现状无常住居民，本项目建成后不宜再建学校、居民区等环境敏感目标。



图6.2-22 项目卫生防护距离包络线示意图

6.2.1.8 交通运输移动源影响

本项目属于编制报告书的工业类项目，且大气评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）7.1.1.4 的相关要求，需分析调查新增交通运输移动源。

项目运营期移动源主要是原辅料及产品运输车辆。汽车废气污染物主要来自曲轴箱漏气、燃油系统挥发和排气管的排放，主要有 CO、NO₂、THC。CO 是燃料在发动机内不完全燃烧的产物，主要取决于空燃比和各种汽缸燃料分配的均匀性。NO₂ 是汽缸内过量空气中的氧气和氮气在高温下形成的产物。THC 产生于汽缸壁面淬效应和混合缸不完全燃烧。

目前，我国已开始执行《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段）》（GB17691-2005）中第五阶段排放标准。因此，对于《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》（JTJ005-06）中单车排放因子根据上述执行标准的比值进行修正，具体为 CO 按 25%、NO_x 按 11.2%修正，其中 NO₂ 按 NO_x 值的 80%取值。

表6.2-45 车辆单车排放因子推荐值 单位：g/(km.辆)

车速	中型车		
30km/h	CO	NO _x	THC
	38.16	3.6	20.79

本次扩建项目新增原辅料及运输数量详见下表。

表6.2-46 汽车年运输次数一览表

序号	原辅料	新增用量 (t/a)	运输方式
1	钛精矿	316800	汽车
2	无烟煤	49650	汽车
3	石墨电极	1600	汽车
4	耐火材料	1600	汽车
5	高钛渣	160000	汽车
6	生铁	95000	汽车

扩建项目年新增运输量约 614650t; 采用 30t 的中型车运输, 每年运输约 20490 次, 每天运输 62 次, 每小时运输 2.6 次。项目场地距最近的高速公路入口约 5km, 以该路段进行计算, 运营期移动源污染物排放量为 CO 3.91t/a、THC 0.28t/a、NO_x 2.12t/a。

本项目没有其余的可以优化的运输方式, 移动源排放的污染物可通过大气迅速扩散, 对周围环境影响较小。

6.2.1.9 废气达标性分析

(1) 有组织废气达标性分析

根据工程分析, 本项目有组织排放污染物达标情况见下表。

表6.2-47 废气有组织排放源及达标排放情况

编号	排放源	年运行时间 h	废气量 Nm ³ /h	污染物	排放量			排放标准		达标情况
					浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	
G1 扩建	无烟煤干燥废气排放口	5280	20000	颗粒物	6.13	0.123	0.65	50		达标
				SO ₂	12.64	0.253	1.33	400		达标
				NO _x	7.70	0.154	0.81	240	2.2	达标
G2 扩建	钛精矿干燥废气排放口	5280	50000	颗粒物	5.61	0.281	1.48	50		达标
				SO ₂	18.08	0.904	4.77	400		达标
				NO _x	9.54	0.477	2.52	240	2.2	达标
G3 扩建	钛精矿预热废气排口	7590	46000	颗粒物	2.17	0.10	0.76	50		达标
				SO ₂	35	1.610	12.22	400		达标
				NO _x	130	5.980	45.39	240	23	达标
				NH ₃	5	0.230	1.75		75	达标
G6 扩建	渣铁排放废气排放口	3960	88331	颗粒物	7	0.618	2.45	50		达标
				SO ₂	2.01	0.177	0.70	400		达标
				NO _x	4.0	0.354	1.40	240	9.75	达标
G7 扩建	高钛渣干燥废气排放口	5280	32000	颗粒物	7.53	0.241	1.27	50		达标
				SO ₂	10.60	0.339	1.79	400		达标

编号	排放源	年运行时间 h	废气量 Nm ³ /h	污染物	排放量			排放标准		达标情况
					浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	
				NO _x	5.25	0.168	0.89	240	3.29	
G8 扩建	高钛渣研磨分级废气排放口	7920 (2640)	180000	颗粒物	8	1.44	7.60	50		达标
G9 扩建	电炉尾气发电系统锅炉废气排放口	7920	23510	颗粒物	4.04	0.095	0.75	20		达标
				SO ₂	35	0.823	6.52	50		达标
				NO _x	50	1.176	9.31	200		达标
				NH ₃	2.5	0.059	0.47		55	达标

由上表可知，项目运行期有组织废气污染物均可实现达标排放。

无烟煤干燥废气排放口 G1 扩建、钛精矿干燥废气排放口 G2 扩建之间的相互距离约为 46m，小于二者几何高度之和（60m），需要进行等效；钛精矿预热废气排口 G3 扩建、渣铁排放废气排放口 G6 扩建之间的相互距离约为 6m，小于二者几何高度之和（115m），需要进行等效。等效排气筒的达标排放情况见下表。

表6.2-48 等效排气筒废气达标排放情况

序号	等效排气筒	等效排气筒高度 (m)	污染物	等效排放速率 (kg/h)	标准限值	达标情况
					速率/(kg/h)	
1	G1 扩建、G2 扩建 等效排气筒	30	NO _x	0.631	2.2	达标
2	G3 扩建、G6 扩建 等效排气筒	59	NO _x	6.334	15.6	达标

由上表可知，本项目等效排气筒排放的污染物可满足 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》限值要求。

(2) 无组织废气达标性分析

本次预测沿厂界每间隔 10m 设置一个预测点，总共设置了 227 个预测点，预测了项目主要污染物无组织排放对厂界短期浓度贡献。统计东、南、西、北厂界预测点最大落地浓度，结果见下表。

表6.2-49 废气无组织排放达标情况表

污染物		厂界计算结果/(μg/m ³)				排放标准 (μg/m ³)	是否达标
		南厂界	东厂界	西厂界	北厂界		
NO _x	贡献值	93.2	41.5	40.3	63.5	120	达标
	背景值	19	23	23	23		
	叠加值	112.2	64.5	63.3	86.5		

污染物		厂界计算结果/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				排放标准 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	是否达标
		南厂界	东厂界	西厂界	北厂界		
SO ₂	贡献值	30.2	9.4	9.8	21.2	500	达标
	背景值	135	239	239	239		
	叠加值	165.2	248.4	248.8	260.2		
颗粒物	贡献值	88.2	87.9	33.5	88.9	1000	达标
	背景值	200	390	390	390		
	叠加值	288.2	477.9	423.5	478.9		

注：贡献值取值于各污染物小时浓度厂界预测落地浓度的最大值；背景值取自建设单位委托云南天籁环保科技有限公司对现有项目厂界无组织废气进行了监测结果的最大值。

由上表预测结果可知，本项目无组织排放废气的颗粒物、二氧化硫厂界落地浓度能够满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》中表 6 限值；氮氧化物厂界落地浓度能够满足 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 限值要求。

6.2.1.10 大气污染物排放量核算

根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》，本项目需进行污染物排放量核算。根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》（HJ935-2017），本项目无烟煤干燥废气排放口 G1_{扩建}、钛精矿干燥废气排放口 G2_{扩建}、钛精矿预热废气排放口 G3_{扩建}、高钛渣干燥废气排放口 G7_{扩建}和电炉尾气发电系统锅炉废气排放口 G9_{扩建}为主要排放口，其他为一般排放口。

（1）有组织排放量核算

扩建项目有组织排放量核算见下表。

表6.2-50 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放源	污染物	核算排放浓度/ (mg/m^3)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
主要排放口					
1	无烟煤干燥废气排放口 G1 _{扩建}	颗粒物	6.13	0.123	0.65
		SO ₂	12.64	0.253	1.33
		NO _x	7.70	0.154	0.81
2	钛精矿干燥废气排放口 G2 _{扩建}	颗粒物	5.61	0.281	1.48
		SO ₂	18.08	0.904	4.77
		NO _x	9.54	0.477	2.52
3	钛精矿预热废气排放口 G3 _{扩建}	颗粒物	2.17	0.10	0.76
		SO ₂	35	1.610	12.22
		NO _x	130	5.980	45.39
		NH ₃	5	0.230	1.75

序号	排放源	污染物	核算排放浓度/ (mg/m ³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
4	高钛渣干燥废气排放口 G7 扩建	颗粒物	7.53	0.241	1.27
		SO ₂	10.60	0.339	1.79
		NO _x	5.25	0.168	0.89
5	电炉尾气发电系统 锅炉废气排放口 G9 扩建	颗粒物	4.04	0.095	0.75
		SO ₂	35	0.823	6.52
		NO _x	50	1.176	9.31
		NH ₃	2.5	0.059	0.47
一般排放口					
1	渣铁排放废气排放口 G6 扩建	颗粒物	7	0.618	2.45
		SO ₂	2.01	0.177	0.70
		NO _x	4.0	0.354	1.40
2	高钛渣研磨分级废气排放口 G8 扩建	颗粒物	8	1.44	7.60
有组织排放总计					
有组织排放合计		颗粒物			14.96
		SO ₂			27.33
		NO _x			60.32
		NH ₃			2.22

(2) 无组织排放量核算

项目无组织排放量核算见下表。

表6.2-51 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号及产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
				标准名称	无组织排放监控浓度限值 mg/Nm ³	
无组织排放总计						
1	无烟煤库 M1 扩建	粉尘	原料库封闭（仅留有卸料口），地面全部硬化，物料采用封闭的皮带运输，需要车辆运输的物料采取密闭措施，物料转运卸料点均密闭，对运输车辆进行遮盖。仓库内四周增设细喷雾降尘措施	GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》，GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》	1.0	0.13
2	钛精矿库 M2 扩建	粉尘			1.0	0.67
3	无烟煤干燥车间 M3 扩建	粉尘			1.0	0.09
4	钛精矿干燥车间 M4 扩建	粉尘			1.0	0.32
5	电炉车间（出料平台和生铁铸	粉尘			干燥物料仓的物料不落地，物料采用封闭	1.0

序号	排放口编号及产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
				标准名称	无组织排放监控浓度限值 mg/Nm³	
	造区）M5 扩建		式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，电炉炉顶上料系统采取除尘措施			
6	高钛渣喷淋冷却区 M6 扩建	粉尘	喷淋降尘		1.0	0.80
7	高钛渣破碎车间 M7 扩建	粉尘	破碎车间进行封闭，上料系统增设喷雾降尘措施。		1.0	0.12
8	高钛渣干燥车间 M8 扩建	粉尘	物料采用封闭的皮带运输，封闭的厂房		1.0	0.16
9	1#高钛渣研磨分级车间 M9 扩建	粉尘	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周增设喷雾降尘措施		1.0	0.76
10	2 #高钛渣研磨分级车间 M10 扩建	粉尘	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周设喷雾降尘措施		1.0	2.29
11	高钛渣包装车间 M11 扩建	粉尘	自动包装机密闭包装+半封闭车间+防风屏障		1.0	0.67
12	烘包区 M12 扩建	粉尘	自然扩散		1.0	0.06
		SO ₂			0.5	1.60
		NO _x			0.12	7.06
无组织排放合计						
无组织排放合计			颗粒物	7.77		
			SO ₂	1.60		
			NO _x	7.06		

拟建项目大气污染物排放量汇总见下表。

表6.2-52 扩建项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 (t/a)	备注
1	颗粒物	22.73	有组织及无组织排放合计
2	SO ₂	28.93	有组织及无组织排放合计
3	NO _x	67.38	有组织及无组织排放合计
4	NH ₃	2.22	有组织及排放

表6.2-53 扩建项目污染源非正常工况排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度 (mg/m ³)	非正常排放速率 (kg/h)	单次持续时间	年发生频率 (次/年)	应对措施
1	电炉更换电极时炉内吹扫烟气	更换电极、检修	颗粒物	32	0.038	<20min	330	加强巡查
2	电炉非正常工况煤气放散废气	电炉故障	颗粒物	1	0.073	<20 min	≤1	加强巡查和电炉维护保养
			SO ₂	30	2.041			
			NO _x	133	8.996			
3	钛精矿预热废气	钠碱法系统故障	SO ₂	99	4.56	<1h	≤1	加强巡查和环保设备维护保养
		SNCR 故障	NO _x	226	10.38	<1h	≤1	
4	高钛渣研磨分级车间除尘废气	除尘器故障	颗粒物	203	36.60	<1h	≤1	加强巡查和除尘器维护保养
5	电炉尾气发电系统锅炉废气	SDS 故障	SO ₂	62	1.46	<1h	≤1	加强巡查和环保设备维护保养
		SCR 故障	NO _x	225	5.29	<1h	≤1	

6.2.1.11 小结

(1) 环境影响可接受性

1、根据预测结果可知：本项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

2、根据预测结果可知：本项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

3、对于基本污染物，叠加背景浓度、削减污染物后，敏感目标浓度符合环境质量标准；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度也符合环境质量标准。

因此，本项目大气环境影响可以接受。

(2) 大气环境防护距离

根据计算厂界外各污染物的短期贡献浓度值未出现超标情况，按照导则要求不需要设置大气环境防护距离。

6.2.2 运营期地表水环境影响分析

本项目地表水环境影响影响评价等级根据 HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则地表水环境》确定为三级 B，按照导则要求，水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测，本次评价主要对项目运营期废水不外排的可行性及可靠性进行论述。

6.2.2.1 水资源影响分析

项目生产用水由园区内水质净化站提供，水源取自厂址西面菜园河与乌龙河汇合口处。取水后通过输水管道输送至园区生产水质净化站，经过净化处理后，清水经二级加压泵站，通过 2km 供水管道输送至厂区 1000m³ 生产高位水池。本次扩建项目依托厂区现有供水系统。

扩建项目新增新鲜水用量为 1625.04m³/d，扩建完成后全厂新鲜水用量为 2138.91m³/d（89.1 m³/h），现有水质净化站供水能力（120 m³/h）能满足本项目需要，因此，评价认为项目取水符合有关管理规定，且水源、水量能获得较为可靠的保障。

6.2.2.2 废水基本特征分析

一、正常情况下

1、生产废水

（1）净循环水系统定期排污

净循环系统用水主要为原料预处理设备冷却水、电炉熔炼冷却水、高钛渣处理设备冷却水、氮气及空压机房设备冷却用水、电炉尾气发电设备冷却水等，均为间接冷却水，水经过使用后仅温度升高，无其他污染，经冷却后用泵加压后送冷却水循环系统使用。由于水分蒸发，系统的内的水需定期排放部分高浓度盐水，但无其他污染，排入浊循环系统沉淀池内回用生铁和高钛渣冷却，无废水外排。

（2）浊循环水系统喷淋废水

浊循环系统产生的生铁喷淋废水、高钛渣喷淋废水，为直接冷却废水，废水含有 SS、COD、Fe、Mn 等污染物，经浊循环水池沉淀处理后直接循环使用，无废水外排。

（3）脱硫废水

钠碱法脱硫过程产生的脱硫废水，主要含有 pH、SS 等污染物，经中和、压

滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用，无废水外排。

(4) 软水制备废水

软水制备产生的浓盐水主要污染物为硬度，属于清净下水，排入浊循环水系统的沉淀池回用，无废水外排。

(5) 电炉尾气发电系统锅炉排污水

扩建项目电炉尾气发电系统锅炉排污水主要污染物为 SS、硬度等，属于清净下水，排入浊循环水系统的沉淀池回用，无废水外排。

(6) 实验室仪器清洗废水

实验室产生的实验仪器清洁废水量很少，约 $0.036\text{m}^3/\text{d}$ ，调节 pH 后排入办公区生活污水处理站处理，不会对生活污水处理过程造成不利影响。

2、生活污水

办公生活区及生活区生活污水均可依托现有办公生活区生活污水处理装置，处理后回用于绿化，无外排。

3、初期雨水

全厂初期雨水产生量为 $1230\text{m}^3/\text{次}$ ，目前厂区已设置雨污分流系统，环评提出完善厂区雨污分流系统，现阶段建设单位在厂区西南侧已建成 1 个容积 1300m^3 的初期雨水收集池，并将原化验楼后侧事故池 (570m^3) 改为初期雨水池，总容积达到 1870m^3 。项目初期雨水进入初期雨水收集池，经过沉淀处理后用作为生产系统浊循环补充水、绿化及道路浇洒用水，不外排。

二、污废水非正常排放

根据项目情况，污废水非正常排放情况为：生活区和办公区生活污水处理系统运行不正常。

(1) 生活区生活污水处理系统运行不正常

根据工程分析，生活区地埋式生活污水处理系统处理能力为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ($5\text{m}^3/\text{h}$)，工艺为生化法。生活区已建有一个 5m^3 污水暂存池，本次扩建将新增 1 个 160m^3 污水暂存池。污水处理系统出现故障时，可容纳 9d 未经处理的生活区生活污水，待污水处理系统运行正常后，再进行处理。

(2) 办公区生活污水处理系统运行不正常

根据工程分析，办公区地埋式生活污水处理系统处理能力为 $48\text{m}^3/\text{d}$ ($2\text{m}^3/\text{h}$)，

工艺为生化法。办公区实验楼后已建有一个 200m^3 污水暂存池，污水处理系统出现故障时，可容纳 25d 未经处理的办公区生活污水（水量以全厂生活污水的 30% 计，为 $7.74\text{m}^3/\text{d}$ ），待污水处理系统运行正常后，再进行处理。

6.2.2.3 地表水影响分析

1、生活污水

（1）处理规模

根据工程分析，扩建项目生活污水产生量为 $9.9\text{m}^3/\text{d}$ ，全厂生活污水量 $25.8\text{m}^3/\text{d}$ 。依托现有生活污水处理站处理后回用绿化，不外排。

办公区、生活区污水处理系统均采用生化法处理，其处理规模分别为 $48\text{m}^3/\text{d}$ 和 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，现有剩余处置能力完全满足新增生活污水产生量，可满足项目扩建后全厂的生活污水处理要求。生活污水处理系统均采用地埋式污水处理设备进行处理，工艺水解酸化+接触氧化+沉淀+过滤+消毒。

（2）工艺可行性分析

办公区和生活区生活污水处理系统均采用地埋式污水处理设备进行处理，主要工艺为水解酸化+接触氧化+沉淀+过滤+消毒，其工作原理为：污水首先经水解酸化池将大分子有机物转化为小分子，以提高污水的可生化性；然后进入接触氧化池，在污水处理构筑物内设置微生物生长聚集的载体（一般称填料），在充氧的条件下，微生物在填料表面聚附着形成生物膜，经过充氧(充氧装置由水处理曝气风机及曝气器组成)的污水以一定的流速流过填料时，生物膜中的微生物吸收分解水中的有机物，使污水出水中有机物浓度比进水低很多，同时微生物也得到增殖，生物膜随之增厚，当生物膜增长到一定厚度时，向生物膜内部扩散的氧受到限制，其表面仍是好氧状态，而内层则会呈缺氧甚至厌氧状态，并最终导致生物膜的脱落，随后，填料表面还会继续生长新的生物膜，周而复始，使污水得到净化；最后经沉淀、过滤和消毒等物理处理过程，产生的中水回用于绿化等。

根据 GB50335-2016《城镇污水再生利用工程设计规范》，“污水再生处理可采用下列工艺流程：1.二级处理出水-介质过滤-消毒”，故本项目生活污水处理工艺符合该工程设计规范的要求。根据 HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》附录 B 钛冶炼废水污染防治推荐可行技术，生活污水循环回用的可行技术为“经隔油、生物接触氧化、中和、絮凝、沉淀、过滤、

消毒处理后，用于厂区绿化、道路及堆场洒水降尘等，不外排”，故本项目生活污水处理工艺属于可行技术。

建设单位于 2023 年 4 月 7 日委托云南天赖环保科技有限公司对现有项目生活区、办公区的生活污水处理站出水水质进行了监测，监测结果详见下表：

表6.2-54 生活区污水处理站水质监测结果

检测点位 项目	生活区污水处理站出水	工作区污水处理站出水	标准限值
pH（无量纲）	7.42	7.08	6~9（无量纲）
色度（度）	5	5	≤30
嗅	无不快感	无不快感	无不快感
浊度（NTU）	2	2	≤10
溶解性总固体（mg/L）	333	647	≤1000
五日生化需氧量（mg/L）	3.4	4.9	≤10
氨氮（mg/L）	0.066	1.12	≤8
总余氯（mg/L）	0.35	0.94	≥0.2
溶解氧（mg/L）	5.24	5.13	≥2.0
大肠埃希氏菌（MPN/L）	未检出	未检出	无
阴离子表面活性剂（mg/L）	0.05L	0.05L	≤0.5

根据上表监测结果，生活区、办公区生活污水处理站出水可满足 GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，后期建设单位应加强监测，确保能满足该标准全部控制因子的要求。

综上，污水处理系统的处理工艺及出水水质均能满足相关要求，生活区、办公区生活污水处理工艺是可行的。

2、生产废水

生产废水主要包括净循环水系统定期排污水、浊循环水系统冷却喷淋废水、脱硫废水、软水制备废水、电炉尾气发电系统锅炉排污水和实验室仪器清洗废水等。其中，净循环系统定期排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水主要污染因子为钙、镁离子等，无其他特殊污染物，水质稳定，满足 GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准，完全满足生铁喷淋降温等使用，回用具有可行性；脱硫废水经中和、压滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用，无废水外排；冷却喷淋废水主要是生铁喷淋废水、高钛渣喷淋冷废水，经浊循环系统沉淀池处理后直接循环使用。浊循环水系统用水对水质没有特殊要求，沉淀后能满足使用要求，因此冷却喷淋废水全部直接循环使

用具有可行性。实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后可达到 GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，用于厂区绿化。

根据 HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》附录 B 钛冶炼废水污染防治推荐可行技术，循环冷却排污水循环回用的可行技术为“循环利用，不外排”；根据 HJ 462-2021《工业锅炉烟气治理工程技术规范》，钠碱法脱硫系统配套废水处理系统，宜采用中和、压滤脱水、澄清等工序去除污染物，处理过程中产生的清液宜回用，故本项目生产废水回用属于可行技术。

（1）处理规模

项目扩建后全厂生铁喷淋冷却水循环量为 4771.2m³/d，生铁铸造区新建浊循环水池共 150m³，可满足扩建项目生铁喷淋冷却水处理要求，同时也能满足扩建后全厂生铁喷淋冷却水处理要求。

项目扩建后全厂高钛渣喷淋冷却水循环量为 4054.2m³/d，高钛渣处理区已建有 2 个共 260m³ 浊循环水池，可满足扩建项目高钛渣喷淋冷却水处理要求，同时也能满足扩建后全厂高钛渣喷淋冷却水处理要求。

扩建项目脱硫废水产生量为 220.8m³/d，钠碱法脱硫系统配套废水处理系统，处理规模为 10m³/h（240m³/d），可满足脱硫废水的处理要求。

（2）工艺可行性分析

浊循环系统：利用沉淀原理，可以去除水中的悬浮物和其他固体物，沉淀池内包括进水区、沉淀区、缓冲区和出水区五个部分。进水区和出水区的作用是使水流均匀流过沉淀池，避免短流和减少紊流对沉淀产生不利影响；沉淀区也称澄清区，即沉淀池的工作区，是可沉淀颗粒与废水分离的区域，经过沉淀处理后，水中大量悬浮物和其他固体物得到去除，浊循环系统用水对水质要求不高，因此经过沉淀处理后的浊循环系统废水可满足要求。

脱硫系统：脱硫废水的主要成分为 Na₂SO₃、NaHSO₃ 和悬浮物，其 pH 约为 5，而脱硫液要求 pH 为 8~11，配套废水处理系统设置再生池、澄清沉淀池、上清池和沉渣压滤设备等，采用中和、压滤脱水、澄清工序，其中再生池内投加 Ca(OH)₂ 与 Na₂SO₃、NaHSO₃ 生成 CaSO₃，经过氧化生成 CaSO₄ 沉渣，提高了废水的 pH，同时 Ca(OH)₂ 也具有絮凝和澄清作用；然后进入澄清沉淀池，清液送

入上清池， CaSO_4 沉渣经压滤设备压滤脱水后，泥饼作为固废处置，滤液回收至上清池；上清池内清液采用 NaOH 调节 pH，作为脱硫液打入脱硫塔顶部循环使用，无废水外排。

3、初期雨水

(1) 处理规模

按照《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）对初期雨水收集池进行容积校核，在暴雨情况下，降雨量达到 10mm 后，初期雨水中的污染物浓度已经降低了，因此收集降雨量前 10mm 的初期雨水进行处理。建设单位在厂区西南侧已建成 1 个容积 1300 m^3 的初期雨水收集池，并将原化验楼后侧事故池（ 570 m^3 ）改为初期雨水池，总容积达到 1870 m^3 。而初期雨水产生量为 $1230 \text{ m}^3/\text{次}$ ，故本项目初期雨水收集池可满足暴雨时初期雨水的收集处理要求。

(2) 雨水收集设施可行性分析

雨水收集池在 2/3 处设计液位控制感应器，当水位达到雨水收集池 2/3 处时排出。雨水收集池前设一阀门 K2，在排水系统总排口前设一阀门 K1。下雨时前打开阀门 K2，关闭阀门 K1，收集降雨量前 10mm 的初期雨水，然后关闭阀门 K2，打开阀门 K1，使雨水直接经雨水沟排走。储存的初期雨水逐步回用于浊循环水系统、绿化及道路浇洒。具体切换过程详见下图。

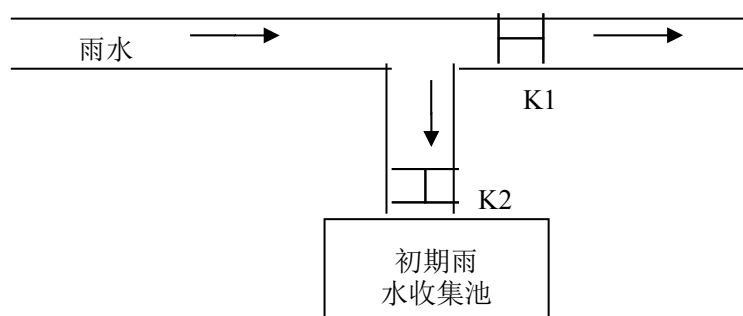


图6.2-23 初期雨水收集示意图

建设单位的 2 个初期雨水收集池总容积为 1870 m^3 ，暴雨时降雨量前 10mm 的初期雨水进入初期雨水收集池处理，不外排，初期雨水的收集、处理具有一定的可行性和可靠性。

6.2.2.4 小结

在采取以上措施后，全厂无生产废水和生活废水外排，做到全厂废水“零排

放”。因此，项目不会改变区域水环境质量功能，区域地表水环境质量将基本维持现状。

6.2.3 运营期地下水环境影响评价

6.2.3.1 水文地质条件调查及分析

(1) 水文地质单元

本项目厂区所在的水文地质单元，东面以南北走向的地表次级分水岭为界，西面、北面以项目所在区域的最低侵蚀基准面菜园河为界，南面以菜园河支流水系为界，总评价范围为 7.3km^2 。经调查及狮山镇水务服务中心出具的证明（见附件 19），查询项目地下水评价范围内居民区（点）的生活饮用水来源于武定县一、二水厂供给的自来水，武定县一、二水厂水源来源于武定县城集中式饮用水源地石门坎水库和石将军龙潭，距离本项目厂区西侧约 8km ，不在本项目地下水评价范围内，此两水库不在项目所在区域同一水文地质单位内、无水力联系。

(2) 项目区工程勘测资料结论

根据云南地质工程第二勘察院于 2020 年 5 月编制的《武定新立钛业 160kt/a 冶炼钛渣生产线技改设计项目主体厂房及配套公辅设施项目场地岩土工程勘察报告》中工程勘测结论：

① 场地位于武定县城北东侧，场地区原始地形为斜坡地形，总体地形北高南低，东高西低，地势为北东向南西倾斜，地貌上属于低中山构造剥蚀侵蚀堆积地貌。武定县位于扬子板块西缘，属昆阳陆内裂谷地体，根据云南省大地构造单元的划分，场地内无断层分布。根据《云南省山地城镇岩土工程导则》中的云南活动断裂分布图，场地 10km 范围内所分布的断层为晚更新世及其以前断层，即场地周边 10km 范围内无全新世活动断裂及发震断裂。经本次勘察，结合多年地区经验及周围勘察资料，场地范围内无岩溶、土洞等不良地质作用，无埋藏的河道、沟浜、防空洞、地下采空区等对工程不利的埋藏物。

② 共布置钻孔 168 个，其中建筑主体厂房共布置钻孔 91 个，控制孔 35 个，设计孔深约 35m ，一般孔 56 个，设计孔深约 30m ；配套设施共布置钻孔 54 个，控制孔 22 个，设计孔深约 27m ，一般孔 32 个，设计孔深约 22m ；基坑共布置钻孔 23 个，控制孔 9 个，设计孔深约 20m ，一般孔 14 个，设计孔深约 15m 。根据勘察及钻孔揭露，场地大的地层结构为：地表为第四系全新统素填土层（ Q_4^{ml} ）、

下部为第四系全新统残坡积 (Q_4^{el+dl}) 黏土, 下伏基岩为古生界泥盆系中统第三段 (D_2^c) 粉砂岩, 场地区原始地形挖填较大, 大部分地段残坡积 (Q_4^{el+dl}) 黏土层已被挖出。

③场地地下水位埋深较深, 场地内现状无大地表水体, 主要为一些生产生活用水, 厂区内排水设施完善, 地表水对工程建设影响轻微, 但降雨时, 基坑容易积水且排泄困难, 故施工时应做好抽排水措施, 避免因雨水汇集而使持力层力学性能降低。本工程建设不会对地下水含水层造成大的破坏, 不会破坏场地水文地质结构。

④根据所处的构造部位和历史地震活动情况分析, 区内新构造运动活动性较弱, 结合云南省区域地壳稳定性评价图, 场地所处地壳稳定性分区属次稳定区。项目区位于武定县狮山镇, 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 及确定场地设计基本加速度为 $0.15g$, 地震动反应谱特征周期为 $0.45s$, 设计地震分组为第三组, 抗震设防烈度为 VII 度。

⑤场地区抗震设防烈度为 7 度, 场地内无软土层分布, 可不考虑软土震陷影响。

⑥场地稳定性及适宜性分析评价: 场地区地壳稳定性分区属次稳定区, 场地内无断层通过未发现岩溶、土洞等不良地质作用, 无埋藏的河道、暗塘、沟浜、防空洞、地下采空区等对工程不利的埋藏物; 场地地貌为低中山构造剥蚀侵蚀堆积地貌, 原始地形为斜坡地形, 建厂对原始地形破坏较大, 现为台坎状, 场地内及周边边坡均进行了有效的支挡措施, 现状边坡稳定。总体而言, 场地稳定性较好, 基本适宜建筑。

(3) 水文地质条件

根据场地内地下水的赋存条件、水动力特征, 结合岩土工程勘察中对场地内的地层揭露, 及勘察报告结论, 场地内地下水埋深较深, 结合含水介质的组合状况, 区域内岩层分为:

①第四系全系统人填土层(Q_4^{ml})

红褐、灰褐色为主, 局部杂黄褐、灰白色, 干~稍湿, 松散~稍密, 局部中密, 主要由黏性土组成, 内夹粒径 $1\sim 5cm$ 的碎石、角砾, 含量 $5\sim 10\%$, 局部地段主要由碎、块石组成, 粒径一般 $5\sim 20cm$, 含量达 $60\sim 70\%$, 母岩为强~中风化粉砂岩, 顶部含植物根须, 局部偶夹塑料、砧块, 树根等杂物, 为建厂时堆

填。

②泥盆系中统第三段（D_{2c}）

为场地内基岩，岩性为红褐色、灰绿色、浅黄褐色粉砂岩。分布稳定，区域地层厚度大。按其风化程度及物理力学性质差异分为全、强、中风化层，岩石完整程度为极破碎～较完整，差异风化显著。

根据项目所在区域内地层岩性，将区内地下水类型划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型：

①松散岩类孔隙水：主要分布于第四系素填土层及残积层黏土中，素填土雨季临时含水，水量极为贫乏，黏土具弱透水，富水性弱，水量贫乏。此类地下水主要靠降雨入渗补给，顺地势由北向南沿孔隙径流或以地下水径流形式垂向补给下游含水层或蒸发排泄，排泄条件好。

②基岩裂隙水：赋存于古生界泥盆系中统第三段（D_{2c}）粉砂岩风化裂隙中，含水层主要为强～中风化粉砂岩。根据区域资料，该层地下水径流模数 0.5～1.0L/s.km²，泉流量小于 0.01～0.5L/s，属富水性弱的含水层（组）。此类地下水主要接受上层松散岩类孔隙水垂向补给及大气降雨补给，向下游菜园河排泄，排泄条件较好。

根据本项目现场踏勘情况发现，项目所在地及周边出露岩性为古生界泥盆系中统第三段（D_{2c}）砂岩，上覆第四系素填土层及残积层黏土，厚度较薄且不连续。结合本项目区域水文地质图，项目所在水文地质单元内主要地层为古生界泥盆系中统第三段（D_{2c}），岩性为粉砂岩，作为本项目的主要评价层。**项目含水层类型为基岩裂隙水潜水含水层。地下水主要靠大气降雨补给，顺地形坡度沿厂区向下游方向径流。**

（4）地下水补给、径流、排泄条件

项目区地下水以大气降水补给为主，项目区域位于水文地质单元的补给径流区，地下水流向基本与地形坡度相符合，由厂区所在位置向下游径流，最终向菜园河排泄。

（5）地下水流场特征

水位监测结果统计见下表，地下水水位埋深介于 10~50m 之间，高程介于 1682~1788m 之间，总体呈由厂区位置向南、北逐渐降低的趋势，水力坡度约为 0.06。不考虑局部地表水影响、把握厂区总体趋势，利用克里金插值方法绘制潜

水等水位线见附图 10。根据水文地质图，区内地下水基本以厂区东西向为轴并分别向北和向南径流，而项目主要地下水污染源均位于南侧径流区，故厂区南侧区域为本项目主要的下游影响区，该范围内 2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井处于地下水排泄区，对上述水井的影响预测应重点考虑。经调查，2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井均位于本项目地下水流场的下游，且均无饮用功能，。

表6.2-55 潜水水位监测结果统计表

监测井编号	坐标		井深 (m)	地面 高程 (m)	水位 埋深 (m)	水位 高程 (m)	出水层位	平距 (m)	方位关系 (相对本项目)	高差 (m)
	X	Y								
1#木果甸水井	4329137.897	547354.974	25	1692	10	1682	泥盆系中统 (D _{2c})	1491	东北	-191
2#大以波水井	4328989.730	547358.149	50	1735	25	1710	泥盆系中统 (D _{2c})	1588	西南	-152
3#厂区东南侧 水井	4328997.139	547559.233	80	1838	50	1788	泥盆系中统 (D _{2c})	325	东南	-36
4#五凤山山泉	4329270.189	547473.507	/	1786	/	1786	泥盆系中统 (D _{2c})	919	东北	-32
5#马豆沟水井	4329088.156	547296.765	50	1803	40	1763	泥盆系中统 (D _{2c})	1113	东北	-79

注：水位埋深一般指从地面算起，如无特别说明，下同。高差“+”表示监测井高于本项目，高差“-”表示监测井低于本项目。

6.2.3.2 地下水影响预测与评价

项目区对地下水的影响主要是项目生铁浇铸喷淋冷却水、高钛渣喷淋冷却水、污水处理设施等发生泄漏后废水下渗对地下水的影响，污染物会逐渐下渗影响地下水。

(1) 正常情况下，项目生产运行对地下水的影响分析

①生产废水

运营期生产废水主要为净循环水系统排污水、软水制备废水、电炉尾气发电系统锅炉排污水、浊循环水系统喷淋废水、脱硫废水和实验室仪器清洗废水等。净循环水系统排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统补充水，不外排；浊循环水系统喷淋废水经沉淀处理后直接循环使用，不外排；**脱硫废水经中和、压滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用，不外排**；实验室仪器清洗废水经生活污水处理站处理后用于厂区绿化，不外排。脱硫废水处理系统采用一体化设备，没有土建池体，设备各池体不与地面直接接触，故不存在地下水污染途径。浊循环系统沉淀池按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区的要求进行防渗，不会对地下水造成影响。

②生活污水

生活污水经化粪池、生活污水处理站处理后用于厂区绿化等，全部回用，同时，由于项目厂区范围地下水埋深较深，正常情况下不会对地下水造成影响。另外，环评过程中要求对生活污水收集、处理设施按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中一般防渗区的要求进行防渗，经上述处理后未处理的生活污水基本不会渗漏，不会对地下水造成影响。

③初期雨水

项目区初期雨水经过收集池沉淀后回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，全部蒸发损耗。初期雨水池要求按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中一般防渗区的要求进行防渗，不会对地下水造成影响。

④电炉尾气发电系统药剂

电炉尾气发电系统涉及的药剂包括氨水(20%)、联氨(0.3%)和磷酸盐(2%)，位于除氧间的运转层而非首层，故不考虑对地下水造成影响。

为防止本项目废水对地下水环境影响，环评要求运行过程中，必须严格控制厂区废水的渗漏，杜绝厂区事故性排放发生，生产运行过程中，必须强化监控手段、定期检查，保护评价区地下水环境。

⑤固体废物对地下水的影响

项目产生的固体废物主要是除尘灰及车间清扫灰、浊循环水池污泥、废耐火材料、废反渗透膜、废机油、化验废液、废催化剂、脱硫副产物及生活垃圾等。除尘灰及车间清扫灰主要成份为二氧化钛和氧化铁，可作为原料返回生产工序或外售。废机油、废催化剂和化验废液为危险废物，通过设置危废暂存间，并按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，不会污染地下水。废反渗透膜、浊循环水池污泥不设置暂存场所，定期由产生场所外运。废耐火材料临时堆存于二号成品仓西南角，脱硫副产物暂存于备品备件库的一般固废暂存区，均为固态，且按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）进行防渗，不会污染地下水。生活垃圾通过垃圾桶收集后委托环卫部门定期清运处置。正常情况下固体废物妥善处置，不会造成地下水污染。

（2）非正常情况下，项目对地下水的影响分析

高钛渣喷淋冷却区产生的直接喷淋冷却废水进入高钛渣喷淋冷却区东面浊循环水池，全部回用，不外排。非正常情况下，循环水池底部发生破裂，废水通过循环水池破裂处直接进入地下水，污染地下水环境。

生铁铸造区产生的直接喷淋冷却废水进入生铁铸造区南面 150m³ 浊循环水池，全部回用，不外排。非正常情况下，循环水池底部发生破裂，废水通过循环水池破裂处直接进入地下水，污染地下水环境。

高钛渣冷却循环系统沉淀池和生铁铸造区循环水池发生泄漏，以及事故池接纳高钛渣循环水池废水后发生泄漏，污染物直接进入潜水含水层中，按照平面连续点源进行预测。

（3）预测方法及模型概化

①预测条件概化

本次废水泄漏情景，从最不利角度考虑，假设污染物持续泄漏，预测其对地下水的水质影响。污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，包括挥发、扩散、吸附、解吸、化学与生物降解等作用。本次预测本着风险最大原则，在预测污染物扩散时不考虑吸附作用、化学反应等因素，重点考虑了地下水的对流、弥散作用。

②污染源概化

本项目厂区中浊循环水池相对于预测评价范围的面积要小的多，因此排放形式可以简化为点源。根据污染源和污染途径分析，在时间尺度上非正常状况可概括为持续排放。

③预测模型的建立

本项目地下水环境影响预测采用《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)附录中 D.1.2 中一维半无限长多孔介质柱体,一端为定浓度边界:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中: x ——距注入点的距离: m;

t ——时间, d;

C —— t 时刻 x 处的污染物浓度, mg/L;

C_0 ——注入点的初始浓度, mg/L;

u ——水流速度, m/d;

D_L ——纵向弥散系数, m^2/d ;

$\operatorname{erfc}()$ ——余误差函数。

U ——水流速度

(4) 预测因子及参数选取

①预测因子

本次评价高钛渣喷淋冷却区产生的直接喷淋冷却废水进入高钛渣喷淋冷却区东面 $260m^3$ 浊循环水池底部发生破裂, 废水通过循环水池破裂处直接进入地下水, 污染地下水环境。根据建设单位对循环水池的水样检测单(见附件), 循环水池中废水含量中锰浓度为 $0.48mg/L$, 超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值 4.8 倍, 其余检测因子未超标或未检出, 故将锰作为预测因子。

生铁铸造区产生的直接喷淋冷却废水进入生铁铸造区南面 $150m^3$ 浊循环水池, 假设循环水池底部发生破裂, 废水通过循环水池破裂处直接进入地下水, 污染地下水环境。根据建设单位对循环水池的水样检测单(见附件), 废水含量中总铁浓度为 $1.6mg/L$, 超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值 5.3 倍, 故将铁作为预测因子。

②预测参数选取

A. 污染物源强

高钛渣冷却循环系统沉淀池中锰浓度为 $0.48mg/L$, 假设池底破碎导致废水泄漏将会直接进入潜水含水层中, 则污染源强(Mn)为 $0.48 mg/L$ 。

生铁冷却循环系统沉淀池中铁浓度为 $1.6mg/L$, 假设池底破碎导致废水泄漏将会直接进入潜水含水层中, 则污染源强(Fe)为 $1.6 mg/L$ 。

B.含水层

根据场地水文地质条件，场地范围内含水层类型为古生界泥盆系中统第三段（D_{2c}）裂隙含水层。

C.地下水流速度 u

根据本项目岩土工程勘察报告，在厂区内所做抽水试验求得项目所在位置的潜水含水层渗透系数平均值为 $K=0.12\text{m/d}$ ，本项目评价区内地层为粉砂岩，故有效孔隙度 n_e 取 0.0167，水力坡度按 $I=0.06$ 计算，因此：本项目评价区潜水含水层地下水流速为 $u=KI/U=0.43\text{m/d}$ 。

D.弥散系数

参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的研究成果，对不同岩性和不同尺度条件下介质的弥散度大小进行了统计，获得了污染物在不同岩性中迁移的纵向弥散度，并存在尺度效应现象。根据本次项目的研究尺度，模型计算中纵向弥散度选用 10m。

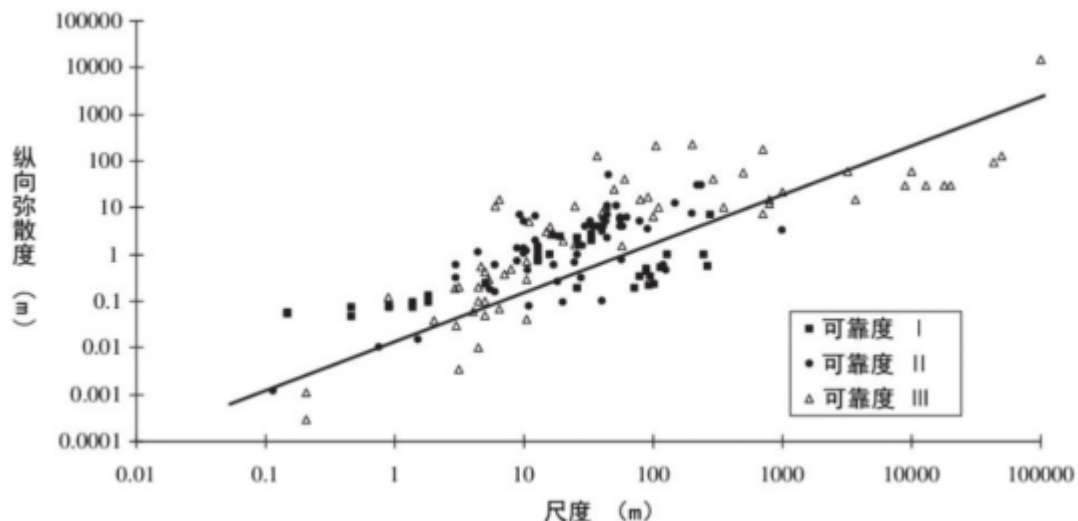


图6.2-24 沉积物纵向弥散度与研究区尺度关系图

由此计算项目区含水层中的纵向弥散系数：

$$D_L = \alpha_L \times u = 10\text{m} \times 0.43\text{m/d} = 4.3\text{m}^2/\text{d}$$

（5）预测时间及范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）第 9.3 节要求，地下水环境影响评价预测时段应选取可能产生地下水污染的关键时段，至少包括污染发生后 100d、1000d，服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。

故分别预测污染物进入潜水含水层后第 5d、10d、30d、50d、100d、300d、500d、1000d。预测距离取 0m、5m、10m、20m、30m、40m、50m、60m、70m、

80m、90m、100m、200m、300m、400m、500m、1000m、1500m。

(6) 预测评价标准及方法

地下水环境影响预测中，超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值作为污染物超标范围。锰离子Ⅲ类标准限值为 0.1mg/L，铁离子Ⅲ类标准限值为 0.3mg/L。

(7) 预测结果分析

根据解析解模型计算，污水泄漏后污染物不同时间对下游地下水的预测结果见下表。

①高钛渣冷却循环系统沉淀池泄漏

按上述预测条件及各参数，分别预测污染物自开始泄漏起第 5d、10d、30d、50d、100d、300d、500d、1000d 的锰最大超标距离。预测结果见下表。

表6.2-56 地下水中锰运移预测结果 单位: mg/m³

预测因子: Mn		标准值: 0.1mg/m ³						
天数 距离 m	5d	10d	30d	50d	100d	300d	500d	1000d
0	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
5	0.27	0.35	0.44	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48
9	0.12	0.24	0.39	0.43	0.47	0.48	0.48	0.48
10	0.10	0.21	0.38	0.43	0.46	0.48	0.48	0.48
14	0.03	0.12	0.32	0.39	0.45	0.48	0.48	0.48
20	0	0.04	0.23	0.33	0.43	0.48	0.48	0.48
25	0	0.01	0.16	0.28	0.41	0.48	0.48	0.48
30	0	0	0.11	0.23	0.38	0.48	0.48	0.48
40	0	0	0.03	0.13	0.32	0.47	0.48	0.48
43	0	0	0.02	0.11	0.30	0.47	0.48	0.48
50	0	0	0.01	0.06	0.25	0.47	0.48	0.48
60	0	0	0	0.02	0.18	0.46	0.48	0.48
70	0	0	0	0.01	0.12	0.45	0.48	0.48
73	0	0	0	0	0.10	0.44	0.48	0.48
80	0	0	0	0	0.07	0.43	0.48	0.48
90	0	0	0	0	0.04	0.41	0.47	0.48
100	0	0	0	0	0.02	0.38	0.47	0.48
177	0	0	0	0	0	0.10	0.37	0.48
200	0	0	0	0	0	0.05	0.31	0.48
276	0	0	0	0	0	0	0.10	0.46
300	0	0	0	0	0	0	0.06	0.45
400	0	0	0	0	0	0	0	0.30
505	0	0	0	0	0	0	0	0.10
1000	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0

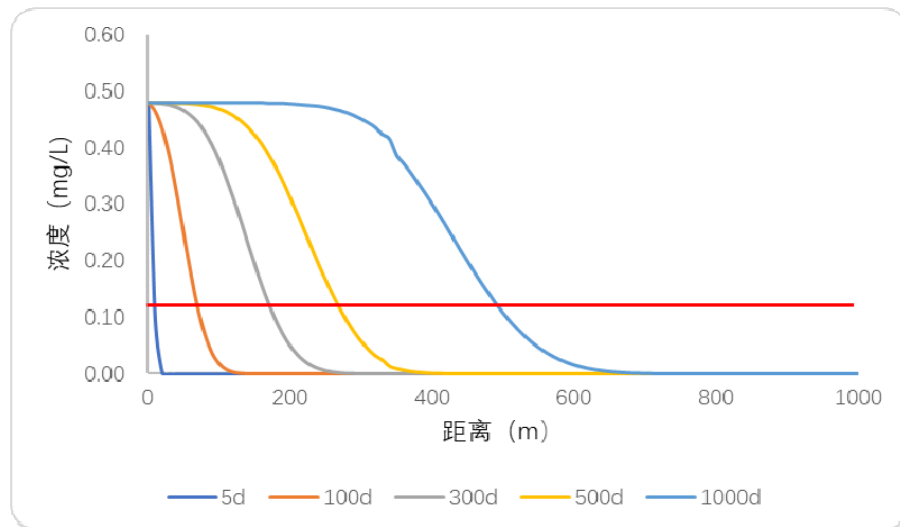


图6.2-25 非正常工况下高钛渣冷却循环系统沉淀池泄漏扩散曲线图

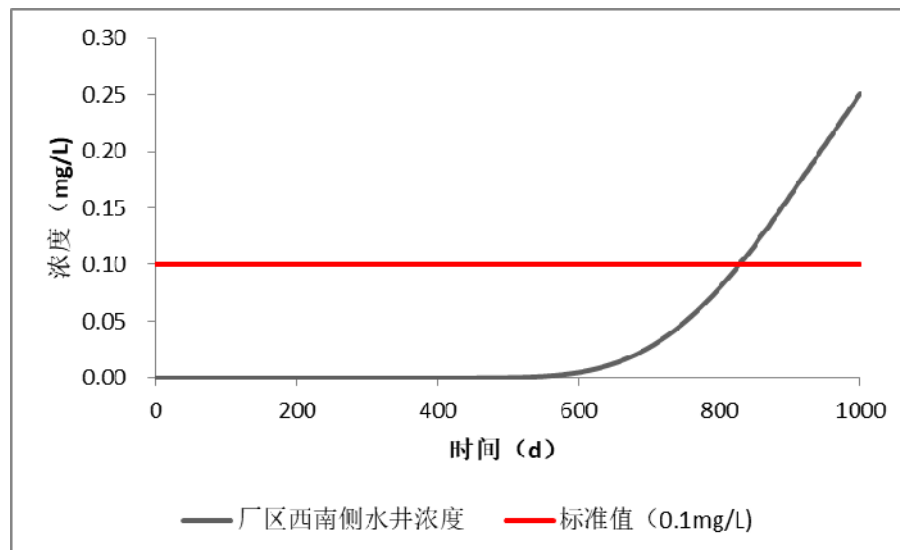


图6.2-26 非正常工况下下游厂区东南侧水井锰离子浓度变化曲线图

由以上可知，在非正常状况下，高钛渣冷却循环系统沉淀池发生泄漏，导致废水进入地下对地下水环境造成污染，已知废水中锰离子的浓度为 0.48mg/L，在预测时间内（1000d）锰离子最大超标距离为 505m。由于高钛渣冷却循环系统沉淀池位于南侧径流区，泄漏后废水将污染厂区南侧区域。

下游影响区范围内有 2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井，其中大以波水井距离厂区的距离远远大于锰离子最大超标距离（505m），故不考虑对其的影响；厂区东南侧水井是距离厂区下游最近的水井，其距离厂区水平距离 325m，根据预测，当循环水池泄漏导致超标的锰离子溶液进入地下水，持续泄漏 829d 后，厂区东南侧水井浓度超过 0.1mg/L，1000d 时水井中锰离子浓度达到 0.25mg/L，超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值的 2.5 倍。已知

厂区下游各水井均无饮用功能，且厂区东南侧水井无农灌功能，并在地下水径流方向上，距厂区最近，所以项目应将厂区东南侧水井作为厂区下游长期监测井，并根据地下水环境监测与管理计划作长期水质监测。由预测结果可知，当污染物持续泄漏 640d 时，厂区东南侧水井锰离子浓度为 0.0106mg/L，超出锰离子的检出限，可以被检出，根据本项目于 2020 年 12 月对厂区东南侧水井进行的水质监测中，锰离子监测浓度均低于检出限，所以在日后长期监测中，一旦发现锰离子浓度异常后应同步启动地下水污染事故应急预案及检漏补修措施。在设定巡查周期、设置有效的地下水监控措施后，当本项目非正常状况发生时，及时采取应急措施，对地下水环境保护措施进行修复，截断污染地下水环境的通道，能使此状况下对地下水环境的影响降至最低，对地下水环境影响可接受。

②生铁冷却循环系统沉淀池泄漏

按上述预测条件及各参数，分别预测污染物自开始泄漏起第 5d、10d、30d、50d、100d、300d、500d、1000d 的铁离子最大超标距离。预测结果见下表。

表6.2-57 地下水中铁运移预测结果 单位：： mg/m³

预测因子：Fe		标准值：0.3mg/m ³						
天数 距离 m	5d	10d	30d	50d	100d	300d	500d	1000d
0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
5	0.90	1.17	1.45	1.52	1.58	1.60	1.60	1.60
10	0.32	0.70	1.25	1.42	1.55	1.60	1.60	1.60
15	0.07	0.33	1.01	1.28	1.50	1.60	1.60	1.60
20	0.01	0.12	0.77	1.11	1.44	1.59	1.60	1.60
25	0	0.01	0.16	0.28	0.41	0.48	0.48	0.48
30	0	0.01	0.35	0.76	1.28	1.59	1.60	1.60
31	0	0.01	0.32	0.72	1.26	1.59	1.60	1.60
40	0	0	0.12	0.43	1.07	1.57	1.60	1.60
45	0	0	0.06	0.30	0.95	1.57	1.60	1.60
50	0	0	0.03	0.20	0.83	1.55	1.60	1.60
60	0	0	0	0.08	0.59	1.52	1.59	1.60
70	0	0	0	0.02	0.39	1.48	1.59	1.60
75	0	0	0	0.01	0.30	1.46	1.59	1.60
80	0	0	0	0.01	0.23	1.42	1.58	1.60
90	0	0	0	0	0.13	1.35	1.58	1.60
100	0	0	0	0	0.06	1.26	1.56	1.60
181	0	0	0	0	0	0.31	1.21	1.60
200	0	0	0	0	0	0.17	1.04	1.59
281	0	0	0	0	0	0	0.31	1.54
300	0	0	0	0	0	0	0.19	1.50
400	0	0	0	0	0	0	0	1.00
500	0	0	0	0	0	0	0	0.36
512	0	0	0	0	0	0	0	0.31
1000	0	0	0	0	0	0	0	0

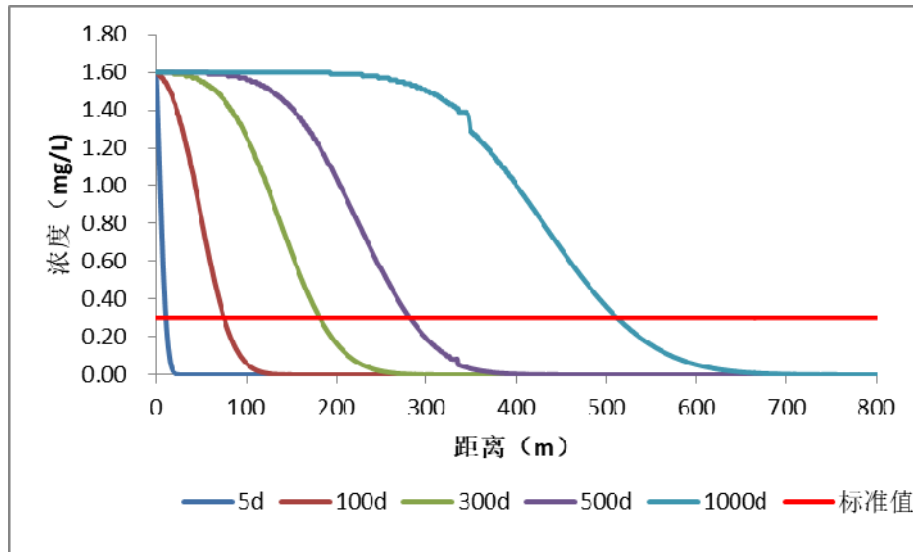


图6.2-27 非正常工况下生铁冷却循环系统沉淀池泄漏后铁离子扩散曲线

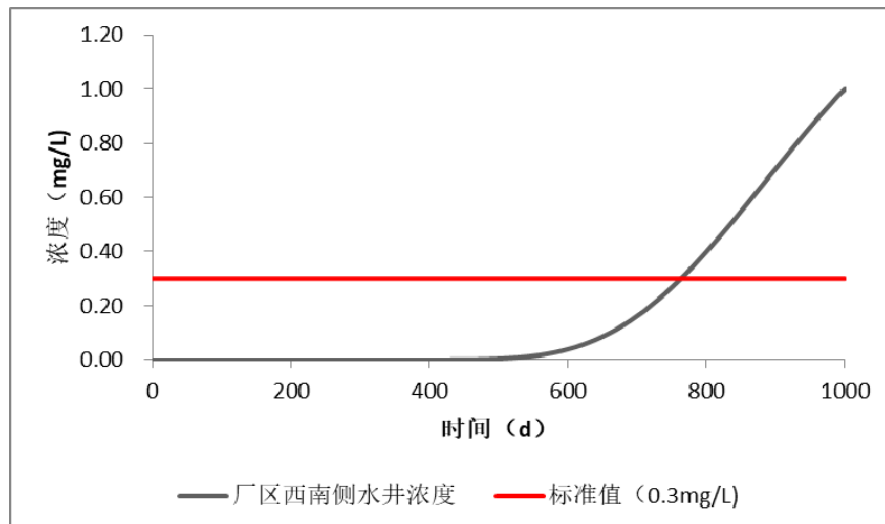


图6.2-28 非正常工况下下游东南侧水井铁浓度变化曲线

由以上可知，在非正常状况下，生铁冷却循环系统沉淀池发生泄漏，导致废水进入地下对地下水环境造成污染，已知废水中铁离子的浓度为 1.6mg/L ，在预测时间内（1000d）铁离子最大超标距离为 512m。由于生铁冷却循环系统沉淀池位于南侧径流区，泄漏后废水将污染厂区南侧区域。

下游影响区范围内有 2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井，其中大以波水井距离厂区的距离远远大于铁离子最大超标距离（512m），故不考虑对其的影响；厂区东南侧水井是距离厂区下游最近的水井，其距离厂区水平距离 325m，根据预测，当循环水池泄漏导致超标的铁离子溶液进入地下水，持续泄漏 764d 后，厂区东南侧水井浓度超过 0.3mg/L ，1000d 时浓度达到 1.0mg/L ，超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值的 3.3 倍。项目在对厂区东南侧

水井作长期监测时，根据预测可知持续泄漏 590d 时，厂区东南侧水井锰离子浓度为 0.032mg/L，超出铁离子检出限，根据本项目对厂区东南侧水井所在水质监测，水井中铁离子浓度低于检出限，所以一旦发现铁离子浓度异常后应同步启动地下水污染事故应急预案及检漏补修措施。在设定巡查周期、设置有效的地下水监控措施后，本项目非正常状况发生时及时采取应急措施，对工艺设备及地下水环境保护措施进行修复，截断污染地下水环境的通道，能使此状况下对地下水环境的影响降至最低，对地下水环境影响可接受。

③事故池泄漏

按上述预测条件及各参数，设定事故池接纳高钛渣循环水池废水后发生泄漏的情形，收集分别预测污染物自开始泄漏起第 5d、10d、30d、50d、100d、300d、500d、1000d 的锰最大超标距离。预测结果见下表。

表6.2-58 地下水中锰运移预测结果

单位：mg/m³

预测因子：Mn		标准值：0.1mg/m ³						
天数 距离 m	5d	10d	30d	50d	100d	300d	500d	1000d
0	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
5	0.27	0.35	0.44	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48
10	0.10	0.21	0.38	0.43	0.46	0.48	0.48	0.48
20	0	0.04	0.23	0.33	0.43	0.48	0.48	0.48
30	0	0	0.11	0.23	0.38	0.48	0.48	0.48
40	0	0	0.03	0.13	0.32	0.47	0.48	0.48
50	0	0	0.01	0.06	0.25	0.47	0.48	0.48
60	0	0	0	0.02	0.18	0.46	0.48	0.48
70	0	0	0	0.01	0.12	0.45	0.48	0.48
80	0	0	0	0	0.07	0.43	0.48	0.48
90	0	0	0	0	0.04	0.41	0.47	0.48
100	0	0	0	0	0.02	0.38	0.47	0.48
200	0	0	0	0	0	0.05	0.31	0.48
300	0	0	0	0	0	0	0.06	0.45
387	0	0	0	0	0	0	0	0.42
400	0	0	0	0	0	0	0	0.30
500	0	0	0	0	0	0	0	0.10
1000	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0

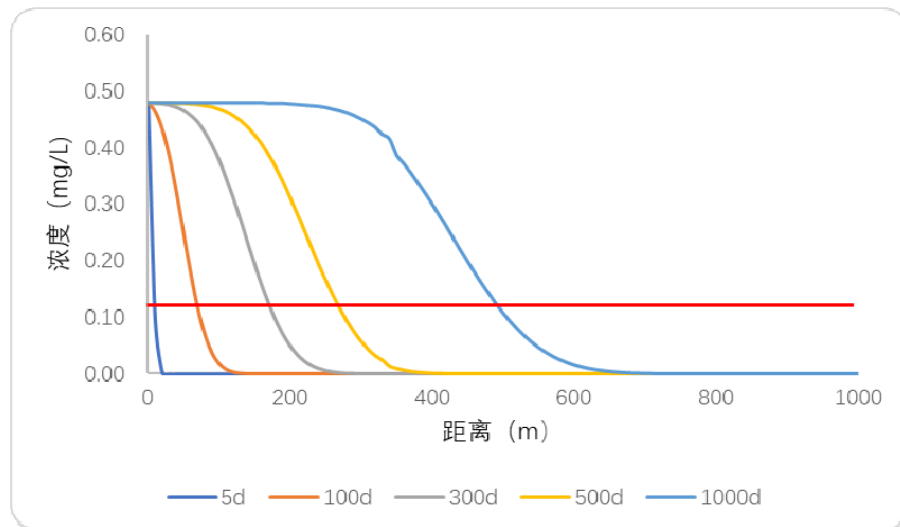


图6.2-29 非正常工况下事故池泄漏扩散曲线图

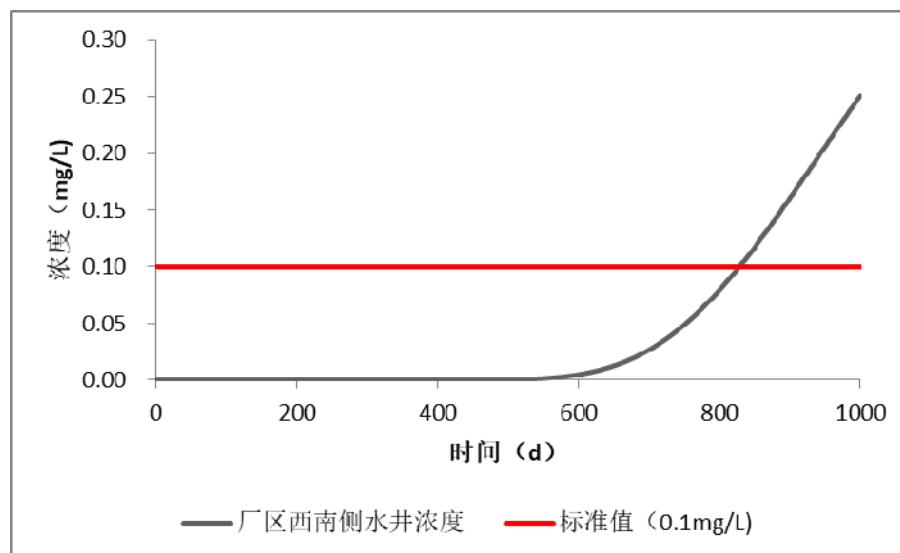


图6.2-30 非正常工况下下游厂区东南侧水井锰离子浓度变化曲线图

由以上可知，在非正常状况下，事故池发生泄漏，导致废水进入地下对地下水环境造成污染，已知废水中锰离子的浓度为 0.48mg/L ，在预测时间内（1000d）锰离子最大超标距离为 500m。由于事故池位于南侧径流区，泄漏后废水将污染厂区南侧区域。

下游影响区范围内有 2#大以波水井和 3#厂区东南侧水井，其中大以波水井距离厂区的距离远远大于锰离子最大超标距离（500m），故不考虑对其的影响；厂区东南侧水井是距离厂区下游最近的水井，其距离厂区水平距离 325m，根据预测，当循环水池泄漏导致超标的锰离子溶液进入地下水，持续泄漏 820d 后，厂区东南侧水井浓度超过 0.1mg/L ，1000d 时水井中锰离子浓度达到 0.42mg/L ，超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准限值的 4.2 倍。已知

厂区下游各水井均无饮用功能，且厂区东南侧水井无农灌功能，并在地下水径流方向上，距厂区最近，所以项目应将厂区东南侧水井作为厂区下游长期监测井，并根据地下水环境监测与管理计划作长期水质监测。

综上，当本项目非正常状况发生时，及时采取应急措施，对地下水环境保护措施进行修复，截断污染地下水环境的通道，能使此状况下对地下水环境的影响降至最低，对地下水环境影响可接受。

④结论

本项目地下水主要污染源高钛渣冷却循环系统沉淀池、生铁冷却循环系统沉淀池和事故池均位于南侧径流区，泄漏后废水将污染厂区南侧区域。下游影响区范围内有大以波水井和厂区东南侧水井，根据对各地下水污染源在非正常状况下的泄漏预测，1000d 内分别对下游厂区东南侧水井造成了不同程度的污染，未对项目所在水文地质单元内的其他水井点造成影响，且厂区东南侧水井不具有饮用功能和灌溉功能，将该水井作为厂区下游的长期水质监测井，通过设定巡查周期、设置有效的地下水监控措施，能有效的保护项目所在地的地下水环境。

由于地下水一旦发生污染不仅治理难度高、经费投入巨大，同时也较难在短时间内见到成效。因此，为保护环境，减轻非正常状况下对地下水的影响，建设单位应加强施工阶段厂区防渗设施的建设管理，严格按照设计要求进行施工；运营期加强对场地设施的日常管理，落实环评提出的地下水污染防治日常管理及监测计划，有效预防污染事故的发生。为保护环境，减轻非正常状况下对地下水的影响，建设单位应定期对高钛渣冷却循环系统沉淀池和生铁冷却循环系统沉淀池进行检查，提高管理意识，加强规范操作，尽量避免事故的发生。

6.2.3.3 地下水污染防治措施

根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，地下水保护措施与对策应符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关规定，按照“源头控制，分区防控，污染监控，应急响应”突出饮用水水质安全的原则，结合本次评价中地下水现状调查与预测评价结论，制定本项目的地下水污染防控措施。

（1）源头控制措施。建设单位应全面推行清洁生产，从源头减少废物的产生，实现由末端治理向污染预防和生产全过程控制转变，对各类固体废物进行循环利用，减少污染物的排放量。提高企业的管理水平，对工艺、管道、设备、污水储存和处理构筑物进行严格的监管，防止污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

（2）实施分区防治措施。

结合场地内的建筑物、构筑物情况、处理设备、管道、污染物储存等布局，实行重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区有区别的防渗原则。主要包括场地内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并将滞留在地面的污染物收集起来。

①地面防渗工程设计原则

A.地面防渗应采用稳定可靠的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水、土壤影响较小，地下水现有水体功能及土壤环境现状不发生明显改变；

B.坚持分区管理和控制原则，根据厂址所在地的工程性质，水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构；

C.坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层；

D.可能泄漏危险物质的重点污染防治区设置检漏装置，并及时巡查。

②防渗分区及措施

结合地下水环境影响评价结果，根据本项目天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610-2016）中“表 9-3”中提出防渗技术要求进行划分及确定。

A.污染物控制难易程度

根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，项目各设施及建构筑物污染物难易控制程度需要进行分级，具体见下表。本项目循环水系统水池、事故池等可视性较差，对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理，故污染控制难易程度均为难。危废暂存间、原料库、电炉车间等可视性较好，对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后能及时发现和处理，故污染控制难易程度均为易。

表6.2-59 污染控制难易程度分级参照表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理。
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理。

B.天然包气带防污性能分级

根据调查结果，本项目评价区内包气带平均厚度为 10~50m，包气带地层以素填土为主。项目厂区内土层分布不连续，项目周边分布连续且稳定。通过本项

目岩土勘察报告中所做渗水试验测得包气带渗透系数为 $6.81 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，故本项目评价区天然包气带防污性能为中等。

表6.2-60 包气带岩土渗透性能表

分级	包气带岩土的渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 $M_b \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 $0.5\text{m} \leq M_b < 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 $M_b \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

C.污染防渗分区确定

根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，防渗分区应根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，参照下表提出防渗技术要求。

表6.2-61 污染防渗分区参照表

防渗区域	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	污染防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗 Mb≥6.0m，K≤1×10 ⁻⁷ cm/s，或参考 GB18598 执行
	中-强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗 Mb≥1.5m，K≤1×10 ⁻⁷ cm/s，或参考 GB16889 执行
	中-强	难		
	中	易	重金属、持久性有机污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

综上所述，项目浊循环系统沉淀池、事故池和危废暂存间划分为重点防渗区。危废暂存间防渗同时应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，即采用至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。

生活污水处理站、初期雨水池、脱硫副产物存放区为一般防渗区，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中一般防渗区的要求进行防渗，防渗效果等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。脱硫副产物存放区同时应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中 II 类场防渗要求，即采用单人工复合衬层作为防渗衬层，其中人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5 mm，粘土衬层厚度应不小于 0.75 m，饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

本项目各生产车间、办公楼、道路等划分为简单防渗区，一般地面硬化处理可满足简单防渗措施的相关要求。但需要做好日常检查，防止硬化地面出现破损，当发现开裂、破损应及时修补。

综上所述，本项目防渗分区情况见下表。全厂重点防渗区及一般防渗区布置见下图。

表6.2-62 项目防渗分区情况表

单元名称	防渗分区划分	污染防治区域及部位
生产车间、办公楼、道路等	简单防渗	地面
生活污水处理站、初期雨水池、脱硫副产物存放区 (备品备件库)	一般防渗	地面、池体
浊循环系统沉淀池、危废暂存间、事故池	重点防渗	池体

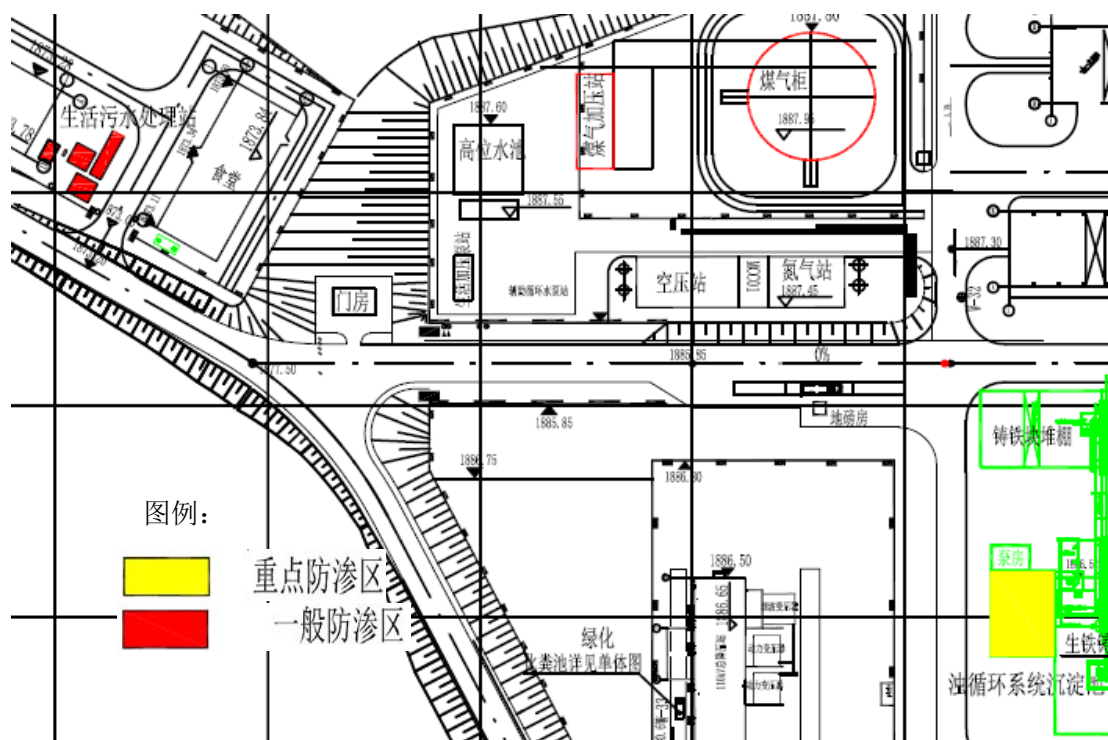


图6.2-31 防渗分区图

离办公区污水处理站 15m，可兼顾污水站泄漏检漏）。

检漏井采用 110mm pvc 管作为井管，以超出沉淀池底板 0.5m 作为最大井深，生铁冷却循环系统沉淀池检漏井深 4m，高钛渣冷却循环系统沉淀池检漏井 5.85m。

②.地下水监测井布设

为了掌握项目周围地下水环境质量状况的动态变化，应对项目所在地周围的地下水水质进行监测，以便及时准确地反馈地下水环境状况，为防止对地下水的影响采取相应的措施提供重要依据。由于项目位置位于水文地质单元内地势较高处，厂区范围内大部分区域（厂区内的主要地下水污染源都在此区域）的地下水流向为由厂区向西南径流，小范围区域（地下水污染源为生活污水处理站）地下水流向向北部地势低处径流，最终排入菜园河。在无烟煤储存车间西南侧绿化带内处设置监测井，作为上游监测井，此处位于厂区内地下水水位最高的区域。根据 6.2.3.2 章节中对地下水影响的预测与评价得知，项目生产过程中对地下水环境可能造成影响的生铁冷却循环系统沉淀池、高钛渣冷却循环系统沉淀池和事故池均位于厂区内地势较高处的南侧，地下水流向均为向西南径流排泄，所以选取场地下游地下水往西南径流方向上的 3#厂区东南侧水井作为地下水长期跟踪监测井，2#大以波水井为当地农户的农灌井，作用于当非正常工况下污染物泄漏造成 3#东南侧水井超标后的跟踪监测及预警；根据在 2020 年 5 月厂区内开展的岩土勘察可知，厂区范围内地下水埋藏较深，仅 3#厂区东南侧水井地下水埋深就深达 50m，根据本项目野外勘查及预测章节所分析，项目所在水文地质单元内，地层出露年代为泥盆系中统第三段（D_{2c}），岩性为粉砂岩，地下水赋存于风化裂隙中，厂区所在位置位于水文地质单元的补给径流区，靠大气降雨微弱补给厂区内地下水，雨水进入岩层裂隙后沿裂隙展布方向缓慢径流补给地下水，补给水量小且由于裂隙展布的各向异性导致地下水埋藏较深，因为 3#厂区东南侧水井位于厂区下游径流区，地势较低，所以厂区范围内的地下水埋深更大于 3#厂区东南侧水井地下水埋深，无法满足作为场地内监测井的条件。厂区范围北部小部分区域，地下水径流方向向北流，选取北部 4#五凤山泉眼作为长期跟踪监测点。建设单位在日常运营过程中应做好各个水井的运行维护，以防因水井周边农村的居民生活污水、生活垃圾等渗漏进入井内而污染地下水环境。

②地下水监测因子

钾、钠、钙、镁、碳酸盐、氯化物、硫酸盐、pH、总硬度（以 CaCO_3 计）、氯化物、铁、锰、挥发酚类、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铬（六价）、镍、铝、钛、钒、石油类。

③监测频率

依据场地的水文地质条件，结合厂区内地下水污染源的位置，确定地下水监测井使用功能，力求以最低的采样频次，取得最有时间代表性的样品，达到全面反映厂区内地下水水质状况、污染原因和规律的目的。可根据当地环境保护部门的要求调整监测频率和监测因子，可每年在枯水期监测一次，一旦监测结果存在明显的上升趋势，或在监测井附近有新的污染源或现有污染源新增排污量时，应增加监测频率，每季度采样监测一次。地下水监测采样及监测方法应满足《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）的有关规定。

④取样、测定及水质管理

对于地下水水质的样品采集和测定需按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的规定执行，对于地下水水质的管理、分析化验和质量控制按照 HJ164 执行。除此之外，还需对区内地下水动态适时监测，及时发现和防治由于地下水开采而引起的地质环境及生态环境问题。

（4）风险事故应急响应

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，降低事故对潜水含水层的污染。若发生污染事故，应第一时间阻断污染源，防止污染物进一步扩散到地下水中。并及时组织人员进行污染影响程度评估，开展污染修复工作，使其对水土环境影响降到最小。

发现地下水发生异常情况，必须采取应急措施：

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间尽快上报公司主管领导，并通知环境主管部门，密切关注地下水水质变化情况；

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽快修补漏洞，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包

括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量减小地下水污染事故对人和财产的影响；

③对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。具体应急措施建议如下：

A.一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案；

B.查明并切断污染源，估算泄漏量；

C.探明地下水污染深度、范围和污染程度；

D.依据探明的地下水污染情况，在紧邻泄漏点的位置布置截渗井，局部抽排地下水；

E.依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据井孔出水情况进行调整，使地下水形成局部降落漏斗，以免对周围地下水产生影响。并采取地下水样品送实验室进行化验分析；

F.抽排废水应送污水处理站处理达标后回用，不外排；

G.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，可将抽水井作为地下水长期观测井保留，纳入地下水监测计划，监测治理效果。

6.2.4 运营期声环境影响评价

6.2.4.1 主要设备噪声影响分析

本项目噪声主要来源于厂内各工段的机械设备，包括室内噪声源及室外噪声源。其中：铸铁链带机、预前筛、研磨系统、燃气锅炉、凝汽式汽轮机、发电机、循环水泵、PSA 空分制氮机、螺杆式空气压缩机、增压风机、化学水制水系统配套水泵等设备均位于室内，采取选用低噪声设备、基础减振、建筑物墙体隔声等噪声防治措施；引风机、助燃风机、除尘风机、机力通风冷却塔、密闭式冷却塔等设备均位于室外，采取选用低噪声设备、基础减振、设置消声器等噪声防治措施。

本项目声环境影响评价工作等级为三级，声环境影响评价范围内无声环境保护目标，因此对四侧厂界外 1m 处进行厂界达标论证。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），结合本项目声源的噪声排放特点，选择点声源预测模式，来模拟预测这些声源排放的噪声值随距

离衰减变化的规律。根据工程分析，本项目室内、室外噪声源源强见表 4.3-10~表 4.3-14，由此进行厂界噪声预测。

噪声叠加模式：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}}$$

式中：

L — 受声点处 n 个噪声源的总声级，dB(A)；

L_{pi} — 第 i 个噪声源的声级；

n — 噪声源的个数。

本项目厂界噪声预测结果见下表。

表6.2-63 厂界噪声预测结果表

预测点	主要噪声源	噪声排放源强 /dB(A)	与厂界最近距离 /(m)	厂界处噪声贡献值 /dB(A)	厂界处综合贡献值 /dB(A)	现状值 /dB(A)	预测叠加值 /dB(A)	标准限值 /dB(A)	达标情况
东侧厂界	生铁处理区	38.5	93	0	47.9	53.2/45.5	54/50	65/55	达标
	2#高钛渣研磨分级车间	66.5	155	22.7					
	电炉尾气发电系统	61.2	275	12.4					
	公用单元（净循环水系统）	59.2	20	33.2					
	公用单元（氮气站）	68.7	209	22.3					
	公用单元（空压站）	61.3	230	14.1					
	公用单元（煤气加压站）	63.9	244	16.2					
	公用单元（软水站）	51.9	20	25.9					
	2#电炉熔炼	引风机	100	123					
		助燃风机	90	125					
		除尘风机	90	108					
		预热风机	90	108					
	3#电炉熔炼	引风机	100	162					
		助燃风机	90	160					
		除尘风机	90	174					
		预热风机	90	152					
	2#高钛渣研磨分级车间	除尘风机	90	154					
		除尘风机	90	154					
	电炉尾气发电系统	引风机	90	312					
		机力通风冷却塔	80	280					
	公用单元（净循环水系统）	密闭式冷却塔	81	61					

预测点	主要噪声源	噪声 排放 源强 /dB(A)	与厂 界最 近距 离 /(m)	厂界 处噪 声贡 献值 /dB(A)	厂界 处综 合贡 献值 /dB(A)	现状值 /dB(A)	预测 叠加 值 /dB(A)	标准 限值 /dB(A)	达标 情况
南侧厂界	生铁处理区	39.2	109	0	49.7	53.1/45.3	55/51	65/55	达标
	2#高钛渣研磨分级车间	63.7	33	33.3					
	电炉尾气发电系统	61.1	59	25.7					
	公用单元（净循环水系统）	59.2	171	14.5					
	公用单元（氮气站）	68.8	233	21.5					
	公用单元（空压站）	61.5	210	15.1					
	公用单元（煤气加压站）	63.2	235	15.8					
	公用单元（软水站）	52.1	135	9.5					
	2#电炉熔炼	引风机	100	172					
		助燃风机	90	170					
		除尘风机	90	171					
		预热风机	90	171					
	3#电炉熔炼	引风机	100	172					
		助燃风机	90	170					
		除尘风机	90	178					
		预热风机	90	180					
	2#高钛渣研磨分级车间	除尘风机	90	44					
		除尘风机	90	35					
	电炉尾气发电系统	引风机	90	76					
		机力通风冷却塔	80	46					
	公用单元（净循环水系统）	密闭式冷却塔	81	157					
西侧厂界	生铁处理区	41.0	128	0	46.2	53.8/43.5	55/48	65/55	达标
	2#高钛渣研磨分级车间	63.0	89	24.0					
	电炉尾气发电系统	61.2	57	26.1					
	公用单元（净循环水系统）	59.2	306	9.5					
	公用单元（氮气站）	68.6	90	29.5					
	公用单元（空压站）	61.3	83	22.9					
	公用单元（煤气加压站）	63.6	93	24.2					
	公用单元（软水站）	51.9	375	0.4					
	2#电炉熔炼	引风机	100	233					
		助燃风机	90	231					
		除尘风机	90	252					
		预热风机	90	252					
	3#电炉熔炼	引风机	100	192					
		助燃风机	90	194					
		除尘风机	90	179					
		预热风机	90	200					
	2#高钛渣研磨分级	除尘风机	90	129					

预测点	主要噪声源		噪声 排放 源强 /dB(A)	与厂 界最 近距 离 /(m)	厂界 处噪 声贡 献值 /dB(A)	厂界 处综 合贡 献值 /dB(A)	现状值 /dB(A)	预测 叠加 值 /dB(A)	标准 限值 /dB(A)	达标 情况
	车间	除尘风机	90	130	32.7					
	电炉尾气发电系统	引风机	90	49	41.2					
		机力通风冷却塔	80	95	35.4					
	公用单元 (净循环水系统)	密闭式冷却塔	81	318	26.0					
北 侧 厂 界	生铁处理区		39.8	155	0	48.1	52.9/43.1	54/49	65/55	达标
	2#高钛渣研磨分级车间		64.6	129	22.4					
	电炉尾气发电系统		61.2	213	14.6					
	公用单元（净循环水系统）		59.2	110	18.4					
	公用单元（氮气站）		68.8	65	32.5					
	公用单元（空压站）		61.5	59	26.1					
	公用单元（煤气加压站）		63.4	14	40.5					
	公用单元（软水站）		52.1	217	5.4					
	2#电炉熔炼	引风机	100	137	42.3					
		助燃风机	90	139	32.1					
		除尘风机	90	135	32.4					
		预热风机	90	135	32.4					
	3#电炉熔炼	引风机	100	137	42.3					
		助燃风机	90	139	32.1					
		除尘风机	90	132	32.6					
		预热风机	90	130	32.7					
	2#高钛渣研磨分级 车间	除尘风机	90	128	32.9					
		除尘风机	90	134	32.5					
	电炉尾气发电系统	引风机	90	217	28.3					
		机力通风冷却塔	80	264	26.6					
	公用单元 (净循环水系统)	密闭式冷却塔	81	150	32.5					

由上表可知，本项目各设备噪声源在采取环保治理措施后，四侧厂界处的噪声叠加值均能够满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准限值要求，对周边环境影响较小。

6.2.4.2 运输噪声的影响分析

本次扩建项目的原辅料运输量为 36.48 万 t/a，产品运输量为 26.80 万 t/a，运输方式采用汽车运输，途径白邑村、武定县城，汽车运输产生的噪声对沿线村庄有一定的影响，车辆噪声声级水平取决于多种因素，载重车辆交通噪声的声级值一般在 80~90 dB(A)之间，为避免和减轻噪声对沿线村庄的影响，采取以下措施：

①进出矿区车辆尽可能安排在白天，减少夜间运输。

②加强管理，严格限制进出矿区运输车辆的车速，制止野蛮驾驶。

③经过村庄时禁止笛鸣。

采取以上措施后，汽车运输对沿线村庄影响较小。

6.2.4.3 小结

根据影响分析，厂界预测点叠加现状噪声后，昼间、夜间噪声均可达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类区标准，且本项目 200m 范围内无声环境保护目标，因此，本项目建设对周围环境噪声影响很小。

6.2.5 运营期固体废物影响分析

1、固废排放与处置情况

本项目各类固体废物产生及处置方式见下表。

表6.2-64 项目固废产生及处理处置情况一览表

序号	固废名称	产生量			属性	暂存场所	去向
		现有项目	扩建项目	全厂			
1	无烟煤库清扫灰	0.81	2.10	3.04	不作为固废管理	无烟煤库	作原料利用
2	钛精矿库清扫灰	4.43	10.42	15.63		钛精矿库	作原料利用
3	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰	64.76	130.15	195.24	一般固废	无烟煤：1 #料仓	外售
4	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰	147.94	297.37	447.04	不作为固废管理	除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后暂存于相应车间	作原料利用
5	钛精矿预热系统除尘灰	0	151.24	151.24			
6	电炉煤气净化系统除尘灰	1378.6	2757.1	4135.7			
7	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰	369.11	749.72	1124.54			
8	高钛渣喷淋破碎清扫灰	5.40	11.08	16.62		除尘系统收集的除尘灰暂存于除尘灰仓；清扫灰装袋后作为产品存于成品库	作为产品外售
9	高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰	126.45	254.17	382.25			
10	高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰	1002.1	2023.06	3035.58			
11	高钛渣包装车	0.14	0.29	0.43			

序号	固废名称	产生量			属性	暂存场所	去向
		现有项目	扩建项目	全厂			
	间清扫灰						
12	浊循环水池污泥	900	1800	2700	一般固废	直接清掏运走	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂利用
13	废耐火材料	146.7	293.3	440	一般固废	临时堆存于二号成品仓西南角	粉碎后重新作为电炉耐火砖制备原料
14	废机油	3	2	5	危险废物 (HW08 900-214-08)	危废暂存间	委托有资质的单位处置
15	化验废液	-	1.65	1.65	危险废物 (HW49 900-047-49)	化验楼危废暂存间	豁免类, 交工业污水处理站 (厂) 作中和剂
16	废反渗透膜	3	6	9	一般固废	厂家更换时带走	交由厂家回收
17	废催化剂	0	1.87	1.87	危险废物 (HW50 772-007-500)	危废暂存间	委托有资质的单位处置
18	脱硫石膏	0	200	200	一般固废	脱硫副产物存放区, 位于备品备件库	外售作为建筑材料综合利用
19	SDS 脱硫副产物	0	43.4	43.4	一般固废		外售水泥厂作为助磨剂使用
20	生活垃圾	65.34	40.92	106.26	/	垃圾桶、垃圾箱	委托当地环卫部门统一处理
21	生活污水处理污泥	50	30	80	/	/	定期清掏委托当地环卫部门处理

2、一般固废环境影响分析

扩建项目产生的一般固废进行分类收集, 设置专门暂存场所, 做好防雨、防渗, 防止二次污染, 本项目所建设的所有一般固废暂存设施根据 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》的选址要求分析如下表。

表6.2-65 一般固废暂存设施与 GB18599-2020 选址要求符合性一览表

序号	相关要求	本项目	符合性
1	一般工业固体废物贮存场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	本项目所建设的所有一般固废暂存设施均位于项目用地红线内，符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	符合
2	贮存场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	根据大气预测，本项目需要设置 200m 的卫生防护距离，卫生防护距离之内没有居民区。	符合
3	贮存场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	本项目所建设的所有一般固废暂存设施均位于项目用地红线内，本项目用地不涉及生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域。	符合
4	贮存场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	本项目用地范围不在活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	符合
5	贮存场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	本项目用地范围不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	符合

本项目一般工业固体废物除脱硫石膏为 II 类固废，其他均为 I 类固废。故脱硫副产物存放区（位于备品备件库）应满足 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》II 类场的防渗要求，即采用单人工复合衬层作为防渗衬层，其中人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5 mm，粘土衬层厚度应不小于 0.75 m，饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。其他一般工业固体废物暂存场所均为 I 类场，而根据厂区内土壤的渗透系数检测结果，其饱和渗透系数约为 5×10^{-6} cm/s，可以满足应满足 GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》I 类场的防渗要求，可以采用天然基础层作为防渗衬层。

生产过程产生的除尘灰、清扫灰等，除无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰计入不合格无烟煤外售，其他各除尘系统除尘灰和清扫灰可作为原料回收利用或按比例添加至产品出售；浊循环水池污泥定期清运至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂利用；废耐火材料破碎后用作耐火材料制作原料；废反渗透膜由厂家回收；脱硫副产物外售综合利用；生活垃圾和生活污水处理污泥由环卫部门统一收集处理。故项目产生的一般固体废物均能妥善处置。

3、危险废物环境影响分析

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（2017 年），从危险废物的

产生、收集、贮存、运输、利用和处置等全过程以及建设期、运营期、服务期满后等全时段角度考虑，分析预测建设项目产生的危险废物可能造成的环境影响。

（1）危险废物收集的环境影响分析

本项目危险废物的收集主要指在危险废物产生节点将危险废物集中到适当的包装容器中或运输车辆上的活动。本项目液态危险废物收集时如果操作不当，有可能撒漏到厂区地面而造成对土壤、地下水的不利影响。

依据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012），本项目应采取以下措施：

1) 危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性、废物管理计划等因素制定收集计划。

2) 危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

3) 危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

4) 危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式。

5) 应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

本项目危险废物收集在严格按照上述要求执行的情况下，预计不会对周围环境空气、地下水和土壤等造成不利影响。

（2）危险废物贮存场所环境影响分析

扩建项目危险废物包括废机油、化验废液和废催化剂，其中废机油产生量为 2t/a，通过容器（油桶）贮存于危废暂存间，定期委托有资质的单位清运处理；化验废液产生量为 1.65t/a，为豁免类危废，通过专用密封桶收集，暂存于化验楼危险废物暂存间，定期交由工业污水处理站（厂）作中和剂使用；废催化剂产生量为 1.87t/a，通过吨袋贮存于危废暂存间，定期委托有资质的单位清运处理。本项目危废暂存间的建设、运行等满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，地面与裙脚采取表面防渗措施，防渗层采用至少

2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料；液态危废使用桶装带盖容器贮存，下部设防渗漏托盘。厂区安排专人负责危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期等信息。

本项目废机油用容器贮存，化验废液通过专用密封桶贮存，废催化剂用吨袋贮存，并均暂存于危废暂存间，正常贮存情况不会对环境造成影响。

表6.2-66 项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废机油	HW08 矿物油与含矿物油废物	900-214-08	备件备品库旁	50m ²	桶装，贮存于危废暂存间	10t	3 个月
		废催化剂	HW50 废催化剂	772-007-50			袋装，贮存于危废暂存间	10t	3 个月
2	化验楼危废暂存间	化验废液	HW49 其他废物	900-047-49	化验楼	5m ²	专用密封桶，贮存于化验楼危废暂存间	2t	不超过一年

（3）危险废物运输过程环境影响分析

本项目的运输过程主要指将厂区内已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物暂存间的内部转运。已装好的危险废物在内部转运到临时贮存设施时可能发生倾倒、撒漏到厂区地面或车间地面造成对土壤、地下水等的不利影响。为此，本项目应按照国家《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）的要求采取如下措施：

1）危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区。

2）危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应参照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）做好危险废物厂内转运记录。

3）危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上等。

本项目危险废物产生位置和危险废物贮存设施距离较近，运输路线均在厂区内，在采取上述措施的情况下预计危险废物在厂区内运输不会对周围环境造成不利影响。

（4）危险废物委托处置的环境影响分析

扩建项目废机油和废催化剂委托有资质的单位处置；化验废液交工业废水处理站（厂）作中和剂；在选择处置单位时，应选择具有危险废物经营许可证，资质许可范围包含本项目产生的危险废物类别，能够提供专业收集、运输、贮存、处理处置及综合利用危险废物的企业，避免危险废物对环境的二次污染风险。危废转运过程应按照《危险废物转移联单管理办法》（总局令第 5 号）填写转运联单。在满足上述条件下，本项目危险废物交有资质单位处理途径可行。

4、固体废物影响分析小节

根据以上的分析可知，本项目在采取有效的措施后，能利用的废物均被有效利用，不能利用的固废也均能得到妥善处置，因此本项目排放的固体废物基本不会对周围环境产生影响。

6.2.6 运营期生态环境影响分析

本项目位于武定县工业园内，扩建工程在现有厂区内实施，不新增占地，不会对周边生境产生扰动，对动植物影响不大。施工期地表裸露而产生的水土流失也在运营后得到遏制。运营期生态环境影响主要为大气污染物对周围植被的影响。

（1）烟尘排放对植被的影响

项目排放的烟（粉）尘在大气中沉降后，可能堵塞植被叶片气孔，造成蒸腾作用下降，同时，粉尘覆盖在叶表面，会组织光透性，降低光合效率。项目粉尘量排放量不大，TSP 最大浓度满足环境空气质量标准，对植被的影响不大。

（2）SO₂ 排放对生态环境的影响

二氧化硫和光化学烟雾对植物生长危害较大。其中二氧化硫对植物的危害从叶背气孔周围细胞开始，逐渐扩散到海绵和栅栏组织细胞，二氧化硫进入叶片后，被氧化成为亚硫酸，再慢慢转化为硫酸盐。亚硫酸盐是一种剧毒物质，转化为硫酸盐时毒性并不大，然而二氧化硫转化为亚硫酸盐比亚硫酸盐转化为硫酸盐快，从而使叶绿素破坏，组织脱水坏死，形成许多点状、块状或条状褪色斑点，使叶片失色，叶绿或叶脉间变成褐色，致使植物的正常生理功能受到抑制，产量降低。

根据大气预测结果，项目实施后烟气中的 SO₂ 在区域内的日最大贡献浓度预测值低于《食用农产品产地环境质量评价标准》（HJ332-2006）中最低标准限值（日均 $\leq 0.15\text{mg/m}^3$ ），对区域植物生长的不利影响程度较小，不会导致区域植物

生产量明显降低。

6.2.7 土壤环境影响预测与分析

6.2.7.1 土壤环境影响识别

根据 HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》中土壤环境影响识别要求进行识别，本项目属于土壤环境污染型项目，项目土壤环境影响识别见下表。

表6.2-67 项目土壤影响类型与途径表

不同时段	污染影响型		
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗
建设期	/	✓	✓
运营期	✓	✓	✓

6.2.7.2 土壤类型及理化特性

根据国家土壤信息平台查询及调查，评价范围内土壤类型为红壤、红棕壤。本次调查分别在厂外及厂内进行了土壤理化性质指标调查。其理化特性见下表。

表6.2-68 项目区内土壤剖面理化特性调查表

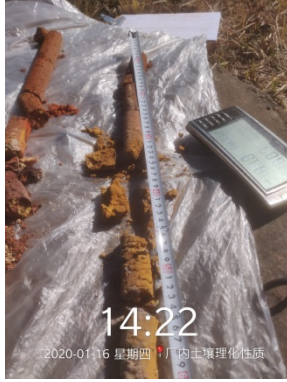
检测项目		监测点位	项目区内		
			2020.1.16		
			0~0.5m	0.5~1.5m	1.5~3.0m
现场记录	颜色		红棕色	黄棕色	黄棕色
	状态		潮	干	干
	质地		中壤土	砂壤土	砂壤土
	砂砾含量		少量砂砾	多量砂砾	多量砂砾
	其他异物		少量根系	无根系	无根系
实验室测定	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)		11.3	12.9	14.4
	氧化还原电位 (mV)		560	670	648
	渗透率(mm/min)		0.003	0.003	0.003
	土壤容重 (g/cm ³)		1.36	1.44	1.42
	孔隙度 (%)		93.3	89.7	91.9

表6.2-69 项目区外土壤理化特性调查表

检测项目		监测点位	项目区外
			2020.1.16
			0~0.2m
现场记录	颜色		红棕色
	状态		潮
	质地		中壤土
	砂砾含量		少量砂砾
	其他异物		少量根系

实验 室 测 定	阳离子交换量 (cmol+/kg)	13.3
	氧化还原电位 (mV)	609
	渗透率(mm/min)	0.004
	土壤容重 (g/cm ³)	1.23
	孔隙度 (%)	73.9

表6.2-70 土体构型（土壤剖面）

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次
1#项目区内			0~0.5m
			0.5~1.5m
			1.5~3.0m

6.2.7.3 运营期土壤环境影响分析与评价

1、预测模型（入渗影响）

本次模拟采用美国国家盐改中心（US Salinity laboratory）开发的 HYDRUS。HYDRUS 是一套用于模拟变量饱和和多孔介质下的水、热和多溶质运移的二维和三维有限元计算，包括一个参数优化算法，用于各种土壤的水压和溶质运移参数的逆向估计。该模型互动的图形界面，可进行数据前处理、结构化和非结构化的有限元网格生成以及结果的图形展示，经众多学者开发研究，其功能更完善，已在世界各地地下饱和、非饱和带污染物运移研究所应用。

无论是有机污染物还是可溶盐污染物等在包气带中的运移和分布都受到多种因素的控制，如污染物本身的物理化学性质、土壤性质、土壤含水率等。污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离，因此，忽略侧向运移，重点预测污染物在包气带中垂向向下迁移情况。基于 HYDRUS 软件中的 Water Flow 模块和 Solute Transport 模块开展评价区典型污染组分的在包气带垂向迁移扩散趋势，需要首先根据评价区的地质及水文地质条件，对包气带进行概化，然后在建立水文地质概念模型的基础上，建立水流模拟模型，并在此基础上溶质运移模型，将所建的溶质运移模型用于预测服务期内典型污染组分的溶质迁移预测。

（1）水流运动基本方程

土壤水流运动方程为一维垂向饱和-非饱和土壤中水分运动方程（Richards 方程），即：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[k \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] - S$$

式中： θ ——土壤体积含水率；

h ——压力水头[L]，饱和带大于 0，非饱和带小于 0；

z ——垂直方向坐标变量[L]；

t ——时间变量[T]；

k ——垂直方向的水力传导度[LT⁻¹]；

S ——作物根系吸水率[T⁻¹]。

（2）土壤水分运移模型

土壤水分运移模型可用来描述水分在土壤中的运移过程。HYDRUS-1D 软件水流模型中包括单孔介质模型、双孔隙/双渗透介质模型等多种土壤水分运移模型。本次评价模拟时采用 Van Genuchten-Malen 提出的土壤水力模型来进行模拟预测，且在模拟中不考虑水流滞后的现象，方程为：

$$K(h) = K_s S_e^l \left[1 - (1 - S_e^{1/m})^m \right]^2$$

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}$$

$$m = 1 - \frac{1}{n}, n > 1$$

式中： θ_r ——土壤残余含水率；

θ_s ——土壤饱和含水率；

S_e ——有效饱和度；

a ——冒泡压力；

n ——土壤孔隙大小分配指数；

K_s ——饱和水力传导系数；

l ——土壤孔隙连通性参数，通常取 0.5。

（3）土壤溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论，考虑土壤吸收的饱和-非饱和土壤溶质运移的数学模型为：

$$\frac{\partial(\theta_c)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (cq) - As c$$

式中： c ——土壤水中污染物浓度[ML⁻³];

ρ ——土壤容重[ML⁻³];

s ——单位质量土壤溶质吸附量[MM⁻¹];

D ——土壤水动力弥散系数[L²T⁻¹];

q ——Z 方向达西流速[LT⁻¹];

A ——一般取 1。

2、土壤环境影响预测评价

根据前述分析，项目土壤环境影响主要途径为大气沉降、地面漫流及垂直入渗。

(1) 大气沉降对周边土壤环境影响分析

本项目废气中不涉及重金属排放，废气污染物为颗粒物、SO₂、NO_x、NH₃，经大气沉降对周边土壤影响较小。

(2) 地面漫流对周边土壤环境影响分析

对于地上设施，在事故情况和降雨情况下产生的废水会发生地面漫流，进一步污染土壤。企业设置废水二级防控，通过设置边沟、围堰拦截事故水，保证事故废水和可能受污染的雨水截留至雨水明沟，最终进入事故池以及初期雨水收集池暂存，全面防控事故废水和可能受污染的雨水发生地面漫流，进入土壤。在全面落实二级防控措施的情况下，物料或污染物的地面漫流对土壤影响较小。

(3) 正常工况下垂直入渗对周边土壤环境影响分析

项目浊循环沉淀池、事故池及危废暂存间等均采取防渗措施，在正常工况下，不会造成物料、污染物的泄漏，对土壤环境影响较小。

(4) 非正常工况下垂直入渗对周边土壤环境影响评价

非正常工况下主要为项目区内各沉淀池底部泄漏，会有部分污染物随之进入土壤。本次评价选取分别选取高钛渣处理浊循环水系统沉淀池和生铁冷却循环系统沉淀池进行评价。

① 建立模型

包气带污染物运移模型为：浊循环水系统沉淀池底部泄漏，会有部分污染物随之进入土壤。对典型污染物铁和锰在包气带中的运移进行模拟。根据项目区地

质勘查资料及区域地下水相关资料，项目区地下水埋深在 100~150m，地表土壤厚度为 3m，模型选择地表以下 100m 范围内进行模拟。自地表向下至 100m 处分为 4 层，红棕色壤土 0~0.5m、黄棕色砂壤土 0.5~1.5m，黄棕色砂壤土 1.5~3.0m，粉砂 3.0~100m。在预测目标层布设 7 个观测点，从上到下依次为 N1~N7，距模型顶端距离分别为 50、100、300、500、1000、5000、10000cm。高钛渣处理浊循环水系统沉淀池和生铁冷却循环系统沉淀池属于半地下式建筑。若发生不易发现的小面积泄漏，在每年生产检修时才发现，项目区每年运行时间为 330d，故将泄漏时间保守设定为 330d，预测时间按 2000d 计。模拟土层结构及观测点见下图。

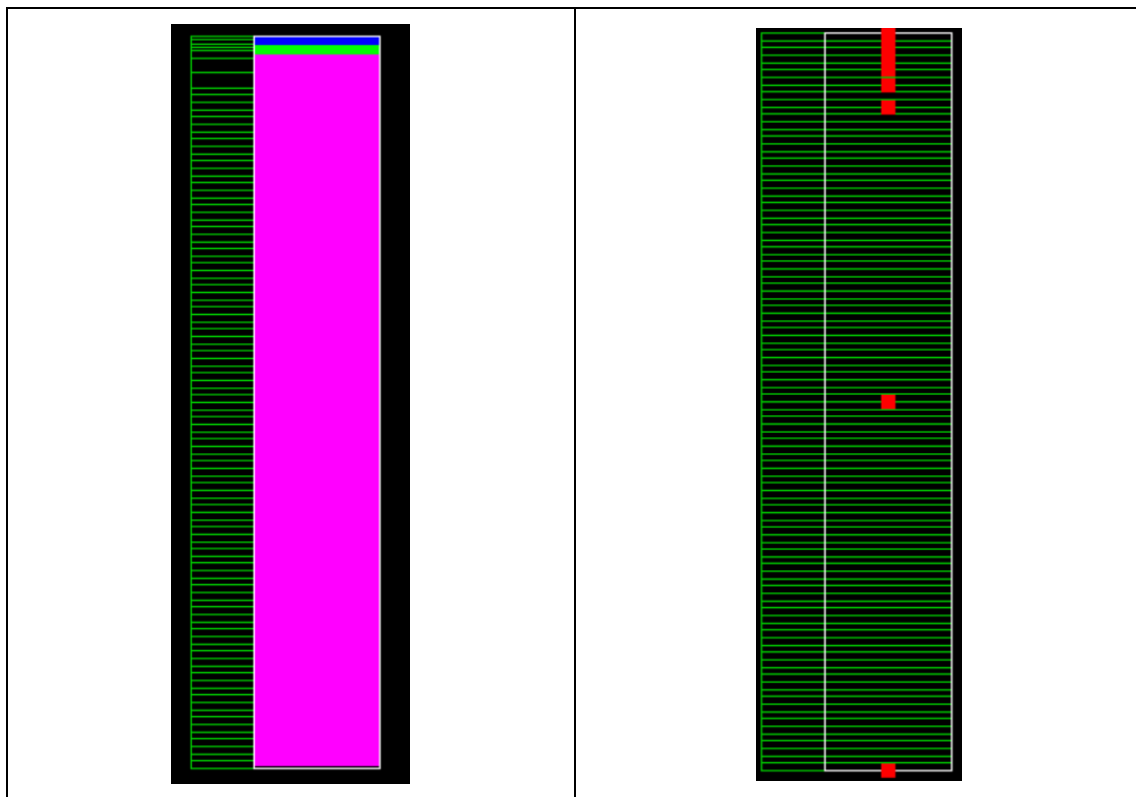


图6.2-33 项目区模拟土层结构及观测点图

②参数选取

土壤水分特征曲线是反应包气带压力水头（常用负压水头表示）和含水率之间关系的曲线。为了描述土壤水分特征曲线，国内外学者进行大量的研究，但是目前还没有明确的解析关系，只能通过实验的方法确定其数量关系，将数量关系拟合为经验公式。本次研究中的土壤水分特征曲线是根据包气带介质的颗粒粒径组成，通过 Hydrus 软件中的神经网络预测功能，获取包气带土壤水分特征参数，根据实验测定数据对部分参数进行调整。

项目区的土壤主要为壤土、中壤土，水力参数值见表 6.2-71，溶质运移模型方程中相关参数取值见表 6.2-72，污染物泄漏浓度见表 6.2-73。

表6.2-71 土壤水力参数

土壤层次/cm	土壤类型	残余含水率 θ_r $\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$	饱和含水率 θ_s $\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$	经验参数 a/cm^{-1}	曲线形状参数 n	渗透系数 $K_s/\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$	经验参数 l
0~50	壤土	0.078	0.43	0.036	1.56	24.96	0.5
50~150	沙壤	0.065	0.41	0.075	1.89	106.1	0.5
150~300	沙壤	0.065	0.41	0.075	1.89	106.1	0.5
300~10000	粉砂	0.034	0.46	0.016	1.37	6	0.5

表6.2-72 溶质运移及反应参数

土壤层次/cm	土壤类型	土壤密度 ρ (g/cm^3)	纵向弥散系数 $D_L/\text{m}^2\text{d}^{-1}$	$K_d/\text{m}^3\text{g}^{-1}$	Sinkwaterl (d^{-1})	SinkSolidl (d^{-1})
0~50	壤土	1.84	0.004	0.001	0.001	0.005
50~150	沙壤	1.67	0.015	0.004	0.001	0.005
150~300	沙壤	1.94	0.015	0.004	0.001	0.005
300~10000	粉砂	1.84	0.003	0.002	0.001	0.005

注： D_L ——纵向弥散系数采用肯波（Kemper）经验公式进行计算：

$$D = D_0 a \exp(b\theta)$$

式中：

D_0 ——溶质在自由溶液中的扩散系数；

θ ——土壤单位体积含水量；

a, b ——经验系数, $a=0.001-0.005$, $b=10$ 。

根据《土壤及地下水修复工程设计》（第2版）， D_0 取0.3，根据土壤水力参数及结合肯波经验公式计算。

污染物源强分别选取高钛渣冷却循环系统沉淀池的锰和生铁冷却循环系统沉淀池的铁，根据水样检测单（见附件），污染物泄漏浓度见下表

表6.2-73 污染物泄漏浓度

序号	污染源	污染物	浓度 (mg/L)
1	高钛渣冷却循环系统沉淀池	Mn	0.48
2	生铁冷却循环系统沉淀池	Fe	1.6

(3) 边界条件

对于边界条件概化方法，综述如下：

①水流模型

考虑降雨，包气带中水随降雨增加，故上边界定位大气边界可积水，下边界

为潜水含水层自由水面，选为自由排水边界。

②溶质运移模型

溶质运移模型上边界选择浓度通量边界，下边界选择零浓度梯度边界。

(4) 渗漏源强设定

①单位面积渗漏量根据下式计算：

$$Q=K \times I$$

式中：Q——单位面积渗漏量，cm/d；

K——包气带垂向等效渗透系数，cm/d；

I——水力梯度，无量纲。

②包气带垂向等效渗透系数根据下式计算：

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

式中：K_i——第 i 层的渗透系数，cm/d；

M_i——第 i 层的厚度，cm。

根据计算，项目区高钛渣冷却循环系统沉淀池和生铁冷却循环系统沉淀池单位面积渗漏量为 0.37cm/d。

(5) 预测结果

①高钛渣冷却循环系统沉淀池预测结果

项目区非正常工况下，地表以下 0.5m 处（N1 观测点），在泄漏后 1 天时出现 Mn，100 天时 Mn 浓度达到最大值（0.55mg/cm³）；地表以下 1.0m 处（N2 观测点），在泄漏后 1 天时出现 Mn，350 天时 Mn 浓度达到最大值（0.75mg/cm³）；地表以下 3.0m 处（N3 观测点），在泄漏后 100 天时出现 Mn，500 天时 Mn 浓度达到最大值（0.42mg/cm³）；地表以下 5.0m 处（N4 观测点），在泄漏后 100 天时出现 Mn，700 天时 Mn 浓度达到最大值（0.25mg/cm³）；地表以下 10m 处（N5 观测点），在泄漏后 700 天时出现 Mn，1300 天时 Mn 浓度达到最大值（0.1mg/cm³）；地表以下 50m 处（N6 观测点）和地表以下 100m 处（N7 观测点）在预测时间内（1500 天）内未出现峰值。

高钛渣冷却循环系统沉淀池底部泄漏 Mn 进入包气带后，Mn 在 7 个观测点的浓度随时间变化见下图。

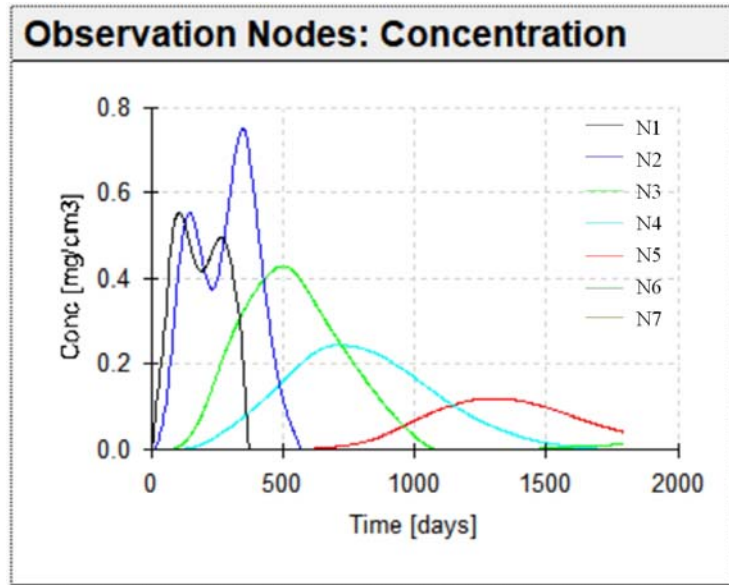


图6.2-34 Mn 土壤预测浓度曲线示意图

②生铁冷却循环系统沉淀池预测结果

项目区非正常工况下，地表以下 0.5m 处（N1 观测点），在泄漏后 1 天时出现 Fe，100 天时 Fe 浓度达到最大值（ $1.8\text{mg}/\text{cm}^3$ ）；地表以下 1.0m 处（N2 观测点），在泄漏后 1 天时出现 Fe，350 天时 Fe 浓度达到最大值（ $2.5\text{mg}/\text{cm}^3$ ）；地表以下 3.0m 处（N3 观测点），在泄漏后 100 天时出现 Fe，500 天时 Fe 浓度达到最大值（ $1.4\text{mg}/\text{cm}^3$ ）；地表以下 5.0m 处（N4 观测点），在泄漏后 100 天时出现 Fe，700 天时 Fe 浓度达到最大值（ $0.8\text{mg}/\text{cm}^3$ ）；地表以下 10m 处（N5 观测点），在泄漏后 700 天时出现 Fe，1300 天时 Fe 浓度达到最大值（ $0.4\text{mg}/\text{cm}^3$ ）；地表以下 50m 处（N6 观测点）和地表以下 100m 处（N7 观测点）在预测时间内（2000 天）内未出现峰值。

生铁冷却循环系统沉淀池底部泄漏 Fe 进入包气带后，Fe 在 7 个观测点的浓度随时间变化见下图。

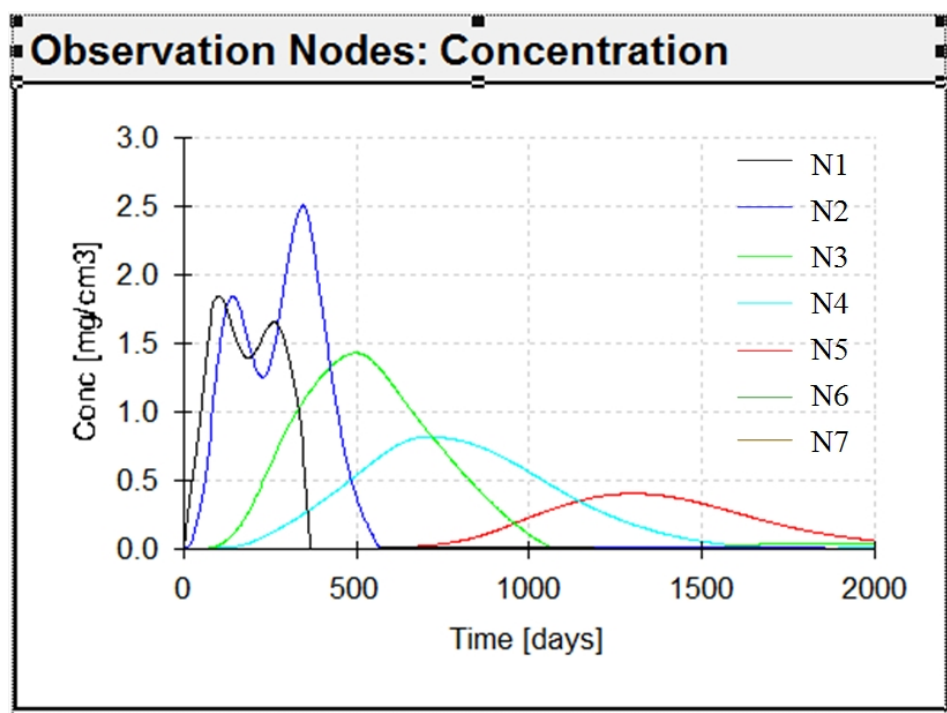


图6.2-35 生铁冷却循环系统沉淀池土壤预测浓度曲线示意图

根据土壤体积含水量换算为溶质的单位质量含量，公式如下：

$$M=\theta C/\rho$$

其中： M ——单位质量含量，mg/g；

θ ——土壤单位体积含水量；

C ——溶质浓度，mg/L；

ρ ——土壤密度，g/cm³。

根据公式核算，土壤预测成果见下表：

表6.2-74 项目区非正常工况土壤预测成果表

观测点	Mn 浓度最大值 (mg/cm ³)	单位质量含量 (mg/kg)	Fe 浓度最大值 (mg/cm ³)	单位质量含量 (mg/kg)
N1 (0.5m)	0.55	66.87	1.8	218.83
N2 (1.0m)	0.75	91.18	2.5	303.93
N3 (3.0m)	0.42	51.06	1.4	170.20
N4 (5.0m)	0.25	30.39	0.8	97.26
N5 (10m)	0.1	12.16	0.4	48.63
N6 (50m)	0	0	0	0
N7 (100m)	0	0	0	0

由上表可知，在预测时间内，最大影响深度为 10m，地下水水位埋深介于 10~50m 之间，即 2000 天后泄漏的污染物将进入地下水中。根据预测结果，N5

观测点的 Mn 浓度最大值为 0.1 mg/cm^3 ，未超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值；N5 观测点的 Fe 浓度最大值为 0.4 mg/cm^3 ，短期内超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值。如发现池体泄漏，应增加监测频次，并根据监测结果改进防渗处理措施。

6.2.7.4 土壤环境保护措施

1、源头控制措施

从原料和产品储存、装卸、运输、生产过程、污染处理装置等全过程控制各种有毒有害原辅材料、中间材料、产品泄漏（含跑、冒、滴、漏），同时对有害物质可能泄漏到地面的区域采取防渗措施，阻止其进入土壤中，即从源头到末端全方位采取控制措施，防止项目的建设对土壤造成污染。

从生产过程入手，在工艺、管道、设备、给排水等方面尽可能地采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量，使项目区污染物对土壤的影响降至最低，一旦出现泄漏等即可由区域内的各种配套措施进行收集、处置，同时经过硬化处理的地面有效阻止污染物的下渗。

2、过程控制措施

从大气沉降、地面漫流、垂直入渗三个途径分别进行控制。

（1）大气沉降污染途径治理措施及效果

本项目针对各类废气污染物均采取了对应的治理措施，确保污染物达标排放，具体措施如下：

- ① 原料干燥、渣铁排放废气、高钛渣干燥废气、高钛渣研磨分级废气采用覆膜滤料布袋除尘器处理后，可满足满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》及 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》要求。
- ② 钛精矿预热废气采用 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统进行处理，可满足 GB25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》、GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》及 GB14554-93《恶臭污染物排放标准》要求。
- ③ 电炉尾气发电系统锅炉废气经 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理后，可满足 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》及 GB14554-93《恶臭污染物排放标准》要求。

（2）地面漫流污染途径治理措施及效果

涉及地面漫流途径须设置二级防控、地面硬化措施。

1) 二级防控

对于项目事故状态的废水，必须保证在未经处理满足要求的前提下不得流出厂界。项目须贯彻“围、追、堵、截”的原则，采取多级防护措施，确保事故废水未经处理不得出厂界。通过设置边沟、围堰拦截事故水，同时根据地势，在东西向穿越道路的明沟上方设置栅板，并于南侧设置小挡坝，保证事故废水和可能受污染的雨水截留至雨水明沟，通过重力系统及切换装置排入全厂事故池以及初期雨水收集池暂存，再送厂区污水处理装置处理，不直接向地表水体排放。

2) 地面硬化措施

项目厂区内各生产单元均设置地面硬化措施，并在危废暂存间按照 GB18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》要求设置防渗措施。

此外，一旦发现土壤污染事件，立即启动应急预案，采取应急措施控制土壤污染，并使污染得到治理。

（3）垂直入渗污染途径治理措施及效果

项目按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区分别采取不同等级的防渗措施，防渗层尽量在地表铺设，防渗材料拟选取环氧树脂和水泥基渗透结晶型防渗材料，按照污染防治分区采取不同的设计方案。其中项目浊循环系统沉淀池、事故池和危废暂存间等重点防渗区应选用人工防渗材料，防渗技术要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ，同时危废暂存间还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，即防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 K 不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数 K 不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料；生活污水处理站、初期雨水池等一般污染防治区铺设配筋混凝土加防渗剂的防渗地坪，切断污染地下水途径，防渗技术要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ；简单防渗区只需进行地面硬化处理。企业在管理方面严加管理，并采取相应的防渗措施可有效防止因物料泄漏造成对区域土壤环境的污染。

3、土壤环境跟踪监测

对厂区的土壤进行定期监测，发现土壤污染时，及时查找泄漏源，防止污染

源的进一步下渗，必要时对已污染的土壤进行替换或修复。基于建设项目现状监测点设置兼顾土壤环境影响跟踪监测计划的原则，环评建议分别在高钛渣冷却循环系统沉淀池旁 1#、生铁冷却循环系统沉淀池旁 2#、事故池旁 3#、初期雨水收集池 4#、项目厂区西南面农田处 5#设置监测点位。具体布点见下表。

表6.2-75 土壤环境跟踪监测布点一览表

编号	监测点位	取样要求	监测项目	监测频率	执行标准
1#	高钛渣冷却循环系统沉淀池旁	柱状样 0~0.5m、 0.5~1.5m、 1.5~3.0m	pH、Mn、Fe	项目改扩建运行后每3年监测1次	定期监测，比对背景数据， 观察变化趋势
2#	生铁冷却循环系统沉淀池旁				
3#	事故池旁				
4#	初期雨水收集池旁				
5#	厂区西南面农田处	表层样	pH、Mn、Fe		

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向生态环境主管部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的公众进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

6.2.7.5 小结

通过预测，项目对土壤环境影响较小。本项目针对各类污染物均采取了对应的污染治理措施，可确保污染物的达标排放及防止渗漏发生，可从源头上控制项目对区域土壤环境的污染源强，确保项目对区域土壤环境的影响处于可接受水平。因此，只要项目严格落实本评价提出的污染防治措施，项目对区域土壤环境影响是可接受的。

6.3 环境风险评价

6.3.1 评价原则

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）（以下简称“风险导则”）的要求，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，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建设要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

6.3.2 评价工作程序

评价工作程序如下图所示：

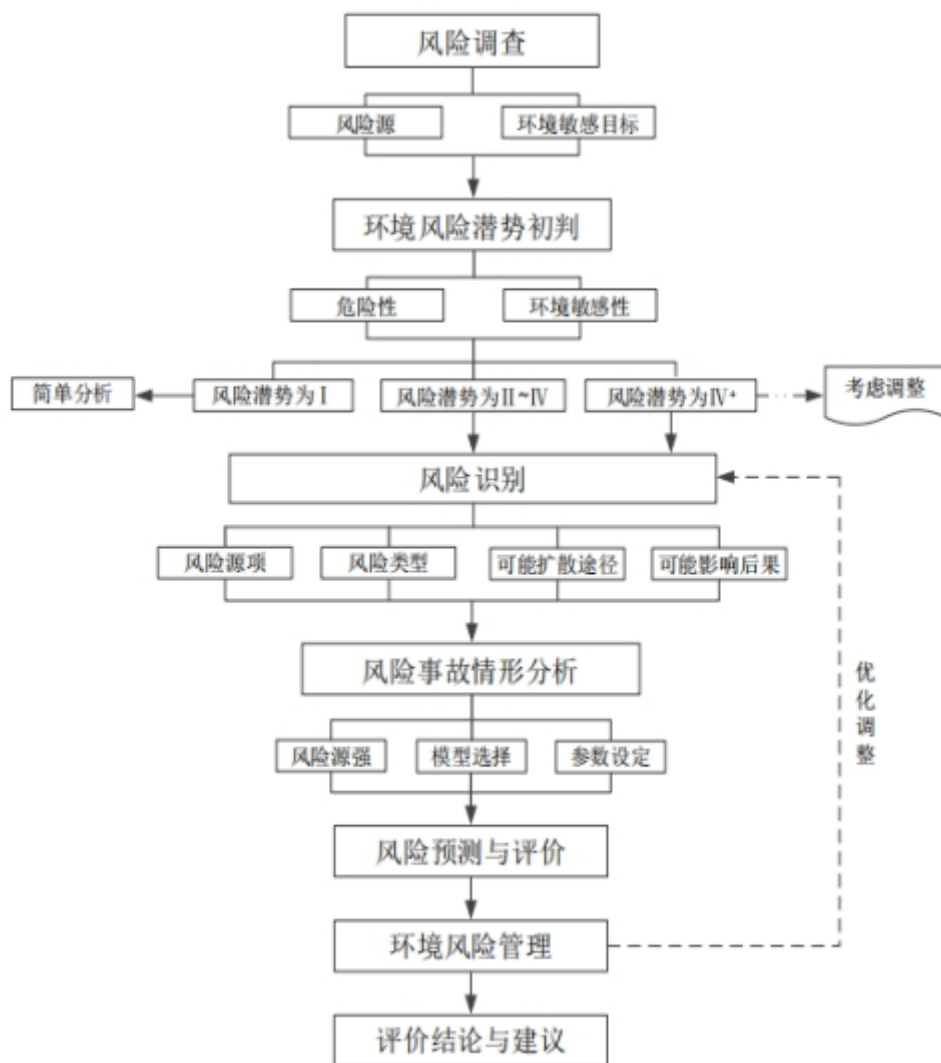


图6.3-1 评价工作程序图

6.3.3 风险调查

6.3.3.1 建设项目风险源调查

根据风险导则附录 B 进行辨识，本项目涉及的危险物质为煤气、氨水（20%）和油类物质（废机油），煤气储存于煤气柜，煤气柜容积为 18000m³，以煤气的密度为 0.9kg/m³ 计，则厂区内煤气的最大存储量为 16.2t，煤气在线量约 0.11t；

氨水（20%）储存于储罐，容积为 3.5m^3 ；废机油位于危废暂存间。由于本项目使用的联氨水溶液中肼的含量仅 0.3%，化学性质更接近于水合联氨（含水 36%，CAS 号：10217-52-4，第 8.2 类碱性腐蚀品），环境风险相对较低，与风险导则附录 B 中肼（中文名称：无水肼，CAS 号：302-01-2，第 3.3 类高闪点易燃液体）化学性质有较大差异，故不作为风险源进行识别。项目环境风险源情况见下表。

表 6.3-1 项目环境风险源情况一览表

序号	风险源	最大存储量 (t)	位置
1	煤气	16.2	煤气柜
		0.11	煤气输送管道
2	氨水（20%）	3.19	氨水储罐
3	油类物质（废机油）	5	危废暂存间

6.3.3.2 环境敏感目标调查

本项目环境敏感目标位置详见下图所示。



图 6.3-2 环境敏感目标位置图

6.3.4 环境风险潜势初判

6.3.4.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q 。在不同厂区的同一物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（ Q ）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t；

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） $Q \geq 100$ 。

根据风险源情况，结合风险导则附录 B 临界量的规定，计算结果见下表。

表6.3-2 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS号	最大存在量 q_n/t	临界量 Q_n/t	$Q=q_i/Q_i$
1	煤气	/	16.31	7.5	2.17
2	氨水（20%）	1336-21-6	3.19	10	0.32
3	油类物质（废机油）	/	5	2500	0.002
项目Q值Σ					2.50

根据以上计算，项目 Q 值为 2.50，则 $1 \leq Q < 10$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺，将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M_1 、 M_2 、 M_3 和 M_4 表示。

经对照风险导则附录 C 表 C.1，本项目属于有色冶炼行业，涉及的生产工艺对应的 M 值如下表所示：

表6.3-3 行业及生产工艺 M 值确定表

序号	评估依据	工艺设备	数量/套	分值	M值
1	高温且涉及危险物质工艺	电炉、煤气利用环节设备	10	5/套	50
2	危险物质储存罐区	煤气柜	1	5/套	5
3		氨水储罐	1	5/套	5
4		废机油储存区	1	5/套	5
项目M值Σ					65

根据以上计算，项目 **M 值为 50**，则 $M > 20$ ，属于 M_1 。

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（ Q ）和行业及生产工艺（ M ），按照风险导则附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（ P ），分别以 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 表示，见下表所示：

表6.3-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据上表判断, 本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P2。

6.3.4.2 环境敏感程度 (E) 分级

(1) 大气环境敏感程度分级

根据调查, 项目周边 5km 范围人居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人。根据风险导则附录 D 表 D.1, 本项目大气环境敏感程度为环境高度敏感区 E1。

(2) 地表水环境敏感程度分级

项目区域接纳水体为武定河 (菜园河), 水域环境功能为 III 类, 与厂区最近距离 987m, 根据风险导则附录 D 表 D.3, 地表水功能敏感性为较敏感 F2; 项目区下游 10km 范围内无风险导则附录 D 表 D.4 中的敏感保护目标, 环境敏感目标分级为 S3。根据风险导则附录 D 表 D.2, 本项目地表水环境敏感程度为环境中度敏感区 E2。

(3) 地下水环境敏感程度分级

根据风险导则附录 D 表 D.6, 本项目地下水评价区域不涉及集中式饮用水源准保护区和准保护区以外的补给径流区、国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区、特殊地下水资源保护区等环境敏感区, 地下水功能敏感性为不敏感 G3; 本项目区场地包气带岩土渗透性能为: $Mb \geq 1.0m$, $k=2.49 \times 10^{-6}cm/s$, 根据风险导则附录 D 表 D.7, 包气带防污性能为 D2。根据风险导则附录 D 表 D.5, 本项目地下水环境敏感程度为环境低度敏感区 E3。

本项目环境敏感特征见下表所示。

表6.3-5 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	所属行政区	人口数
	1	马豆沟	EEN	1095	居住区	武定县	309
	2	木果甸	EN	1362	居住区	武定县	704
	3	解家庄	N	1925	居住区	武定县	228

4	二龙山	N	3839	居住区	武定县	133
5	大红山	NE	4212	居住区	武定县	217
6	禄劝县城	NE	3274	居住区	禄劝县	45843
7	马家庄	EN	2425	居住区	禄劝县	364
8	东华村	NE	4035	居住区	禄劝县	460
9	羊毛箐	NE	4259	居住区	禄劝县	389
10	永平村	E	3774	居住区	禄劝县	435
11	练甸	E	4536	居住区	禄劝县	506
12	小缉麻	SE	4036	居住区	禄劝县	327
13	河东庄	SE	4827	居住区	禄劝县	362
14	董家营	SE	4550	居住区	禄劝县	216
15	大栗园	SE	4983	居住区	禄劝县	296
16	杨家营	SE	4972	居住区	禄劝县	198
17	角家山	SE	4846	居住区	禄劝县	126
18	赵家庄	ES	1087	居住区	武定县	749
19	龙潭村	ES	1724	居住区	武定县	641
20	大矣波	WS	1220	居住区	武定县	609
21	小矣波	S	1915	居住区	武定县	718
22	恩路村	WS	2295	居住区	武定县	627
23	香水村	SW	2604	居住区	武定县	316
24	大石头房	SW	2862	居住区	武定县	423
25	小石头房	SW	2947	居住区	武定县	369
26	老干箐	SW	3909	居住区	武定县	96
27	大凹子	SW	4434	居住区	武定县	125
28	梅子冲	SW	4998	居住区	武定县	108
29	凤鸣村	SW	4799	居住区	武定县	384
30	罗家坝	SW	4934	居住区	武定县	187
31	麻栗园	SW	4871	居住区	武定县	104
32	沙朗	SW	4705	居住区	武定县	228
33	狮高村	SW	4102	居住区	武定县	216
34	高家大村	SW	4414	居住区	武定县	365
35	高家小村	SW	4158	居住区	武定县	192
36	小营	SW	3287	居住区	武定县	308
37	小营凹	SW	2916	居住区	武定县	383
38	坝塘埂	SW	3747	居住区	武定县	468
39	鲍家村	SW	3437	居住区	武定县	362
40	武定县城	W	950	居住区	武定县	19950
41	白邑村	WN	1096	居住区	武定县	599
42	下永宁	WN	1486	居住区	武定县	32

	43	上永宁	N	2191	居住区	武定县	679
	44	小西村	NW	1850	居住区	武定县	974
	45	永吉村	NW	3309	居住区	武定县	587
	46	吉家村	NW	4063	居住区	武定县	306
	47	水箐村	NW	4604	居住区	武定县	187
	48	分洲村	NW	3963	居住区	武定县	162
	49	小尖山	NW	4308	居住区	武定县	96
	50	马豆沟新村	EEN	1827	居住区	武定县	409
	51	小黑龙	ES	2370	居住区	武定县	133
	52	龙节	WS	1295	居住区	武定县	217
	53	平田	WS	2264	居住区	武定县	143
	54	思源实验学校	WN	1809	学校	武定县	108
	55	元龙中学	EN	1633	学校	武定县	384
	56	秀屏社区	NE	2123	居住区	禄劝县	8035
	57	大松树	NE	3080	居住区	禄劝县	650
	厂址周边 500m范围内人口数小计						0
	厂址周边 5km范围内人口数小计						92742
	大气环境敏感程度E值						E1
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h内流经范围/km		
	1	武定河（菜园河）	III		省内		
	地表水环境敏感程度E值					E2	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m	
	1	/	/	/	6.81×10 ⁻⁵ cm/s	/	
	地下水环境敏感程度E值					E3	

6.3.4.3 建设项目环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，按照下表确定环境风险潜势。

表6.3-6 建设项目环境风险潜势划分

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

根据上述分析，本项目各环境要素风险潜势划分如下表所示：

表6.3-7 本项目环境风险潜势划分

环境要素	危险物质及工艺系统 危险性	环境敏感程度	风险潜势
大气	P2	E1	Ⅳ
地表水		E2	Ⅲ
地下水		E3	Ⅲ
本项目环境风险潜势			Ⅳ

根据上表，本项目大气环境风险潜势为 IV 级，地表水环境风险潜势为 III 级，地下水环境风险潜势为 III 级。环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，因此，本项目综合环境风险潜势为 IV 级。

6.3.5 评价工作等级划分及评价范围

6.3.5.1 评价工作等级划分

根据风险导则，环境风险评价工作等级划分见下表所示。

表6.3-8 环境风险评价工作等级划分表

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

根据上述环境风险潜势初判结果，本项目综合环境风险评价等级为一级，其中大气环境风险评价等级为一级，地表水环境风险评价等级为二级，地下水环境风险评价等级为二级。

6.3.5.2 评价范围

本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气环境影响，因此风险评价范围根据风险导则中大气环境风险评价范围进行确定。本项目环境风险评价范围为项目厂区边界外扩 5km 的圆的范围，项目厂区最长距离为 0.8km，因此确定本项目风险评价范围为以厂区中心为圆心半径为 5.4km 的圆形区域。

6.3.6 环境风险识别

6.3.6.1 物质危险性识别

根据风险调查，本项目涉及的危险物质为煤气、氨水（20%）和油类物质（废机油）。其中煤气为混合气体，其主要危害气体为一氧化碳，氨水（20%）属于有毒液态物质，油品发生火灾爆炸后伴生/次生物为 CO、SO₂ 及消防废水。

1、一氧化碳危险性识别

（1）标识及理化特性

表6.3-9 一氧化碳标识及理化特性表

CAS号	630-08-0		
中文名称	一氧化碳		
英文名称	carbon monoxide		
分子式	CO	外观与性状	无色、无臭、无味、有毒的气体
分子量	28	沸点	-191.5℃
熔点	-199℃	溶解性	微溶于水，溶于乙醇苯多数有机溶剂
密度	1.25g/L	稳定性	稳定
危险性类别	毒性易燃气体	主要用途	主要用于化学合成和精炼金属的还原剂

(2) 毒理学资料及危险特征

一氧化碳对人体的危害主要是经呼吸道进入人体肺泡，迅速被吸收进入血液，与血红蛋白结合成碳氧血红蛋白，使血红蛋白失去携氧能力，使人体缺氧中毒，一氧化碳毒作用与一氧化碳浓度、接触时间以及血液碳氧血红蛋白关系密切，具体见下表。

表6.3-10 空气中 CO 浓度和接触时间与碳氧血红蛋白关系

序号	CO浓度 (mg/m ³)	接触时间 (min)	碳氧血红蛋白 (%)	主要症状
1	57.3	150	7	轻度头疼
2	117.3	120	12	中度头疼和眩晕
3	286.3	120	25	强烈头疼和眩晕
4	572.3	90	45	恶心、呕吐、虚脱
5	1175.0	60	60	昏迷
6	2300-3400	30-40	64-68	可能死亡
7	11750	5	95	死亡

轻度中毒患者可出现头痛、头晕、失眠、视物模糊、耳鸣、恶心、呕吐、全身乏力、心动过速、短暂昏厥。

中度中毒除上述症状加重外，口唇、指甲、皮肤粘膜出现樱桃红色，多汗，血压先升高后降低，心率加速，心律失常，烦躁，一时性感觉和运动分离（即尚有思维，但不能行动）。症状继续加重，可出现嗜睡、昏迷。经及时抢救，可较快清醒，一般无并发症和后遗症。

重度中毒患者迅速进入昏迷状态。初期四肢肌张力增加，或有阵发性强直性痉挛；晚期肌张力显著降低，患者面色苍白或青紫，血压下降，瞳孔散大，最后因呼吸麻痹而死亡。经抢救存活者可有严重合并症及后遗症。

工作场所短时间接触容许浓度 STEL (15min) 为 30mg/m³；CO 的伤害浓度根据《呼吸防护系统的选择、使用与维护》(GB/T8664-2002) 中的 IDLH 浓度确定为 1700mg/m³；CO 的半致死浓度 LC50 为 2069mg/m³，4h（大鼠吸入）。

2、氨水（20%）危险性识别

表6.3-11 氨水（20%）的理化性质表

标识	中文名	氨水（20%）
	英文名	Ammonium hydroxide; Ammonia water
	CAS号	1336-21-6
理化性质	外观与性状	无色透明液体，有强烈的刺激性臭味。
	饱和蒸气压 (kPa)	1.59(20℃)
	溶解性	溶于水、醇。
	相对密度	0.91
	主要用途	用于制药工业，纱罩业，晒图，农业施肥等。
燃烧爆炸 危险性	燃烧性	本品不燃，具腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。
	闪点	无意义
	爆炸极限	无意义
	危险特性	液化温度为-77℃，易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，可形成爆炸性气氛。
	灭火方法	采用水、雾状水、砂土灭火。
	燃烧产物	氨
毒性及危害性	侵入途径	食入、吸入
	急性毒性	LD50：无资料 LC50：无资料
	健康危害	吸入后对鼻、喉和肺有刺激性，引起咳嗽、气短和哮喘等；重者发生喉头水肿、肺水肿及心、肝、肾损害。溅入眼内可造成灼伤。皮肤接触可致灼伤。口服灼伤消化道。慢性影响：反复低浓度接触，可引起支气管炎；可致皮炎。
	环境危害	对环境有危害。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。	
储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与酸类、金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	

3、废机油危险性识别

表6.3-12 废机油的理化性质表

标识	中文名	废机油
理化性质	外观与性状	油状液体，淡黄色至褐色，无气味或略带异味。
	相对密度	0.85
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸 危险性	燃烧性	可燃
	闪点	75℃

	爆炸极限	无资料
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。 灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
毒性及危害性	侵入途径	吸入、食入
	健康危害	急性吸入，可出现乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位可发生油性痤疮和接触性皮炎。可引起神经衰弱综合征，呼吸道和眼刺激症状及慢性油脂性肺炎。有资料报道，接触石油润滑油类的工人，有致癌的病例报告。
	环境危害	对环境有危害，对水体及空气可造成污染。
泄漏处理	建议应急人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其他惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处理。	
储存	储存于阴凉、通风仓间内，远离火源、热源。保持容器密封。应与氧化剂、酸碱类、使用化工产品分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装物及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。	

4、SO₂ 危险特性

SO₂ 又称亚硫酸酐，是最常见的硫氧化物，是无色有刺激性气味的有毒气体，有强烈刺激性气味，是大气主要污染物之一。当 SO₂ 溶于水中，会形成亚硫酸（酸雨的主要成份）。SO₂ 易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。SO₂ 对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入 SO₂ 可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。SO₂ 轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽、喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。

5、火灾消防废水危险特性

火灾后消防废水内含有大量的悬浮物及石油类，处置不当进入水体或下渗会对地表水体、地下水及土壤造成影响。

6.3.6.2 生产系统危险性识别

(1) 生产系统风险源识别

本项目电炉熔炼过程产生煤气，煤气经净化系统处理后通过煤气输送管道进

入煤气柜储存，储存的煤气再经过煤气输送管道用于钛铁矿干燥供热、无烟煤干燥供热、钛铁矿预热、烘铁包、渣干燥和发电，以上所有涉及到煤气产生、输送、储存、利用的生产系统均有发生煤气泄漏、火灾、爆炸的危险性。

本项目氨水（20%）储存于储罐，储存过程有发生泄漏的危险性。废机油储存于危废暂存间，储存过程均有发生泄漏、火灾的危险性。

综上，本项目生产系统中的危险单元包括：原料及产品预热烘干（煤气利用）、富余煤气发电（煤气利用）、电炉熔炼（产生煤气）、煤气净化、煤气储存、煤气输送、氨水储存、废机油储存。危险单元内潜在的风险源为：电炉、煤气净化系统、煤气柜、煤气输送管道、氨水储罐、危废暂存间。

项目生产系统危险性识别详见下表所示。

表6.3-13 生产系统危险性识别表

序号	危险单元	风险源	危险物质	事故触发因素
1	电炉熔炼	电炉（3台）	煤气	泄漏、燃爆
2	煤气净化	煤气净化系统	煤气	泄漏、燃爆
3	煤气储存	煤气柜	煤气	泄漏、燃爆
4	煤气输送	煤气输送管道	煤气	泄漏、燃爆
5	煤气利用	各利用环节设备	煤气	泄漏、燃爆
6	氨水储存	氨水储罐	氨水（20%）	泄漏
7	危废暂存	危废暂存间	废机油	泄漏、燃烧

（2）重点风险源识别

根据上表，项目各风险源中：

①项目3台电炉中煤气的存在量均未超过风险导则附录B中的临界量，但电炉反应温度高于1200℃，因此将3台电炉确定为重点风险源；

②项目煤气柜中煤气的储存量超过风险导则附录B中的临界量，因此将煤气柜确定为重点风险源；

③项目煤气输送管道中煤气的存在量未超过风险导则附录B中的临界量，但输送管道较长（2000m），穿越生产系统多个区域，且存在多个阀门控制点，风险点较多，因此将煤气输送管道确定为重点风险源；

④项目其他风险源中危险物质的储存量均未超过风险导则附录B中的临界量，均确定为一般风险源。

综上，本项目的重点风险源为电炉（3台）、煤气柜、煤气输送管道；一般风险源为煤气净化系统、煤气利用环节设备、氨水储罐、危废暂存间。

6.3.6.3 环境风险类型及危害分析

根据项目物质危险性识别、生产系统危险性识别，本项目环境风险类型包括煤气、氨水、油类物品的泄漏，以及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放。风险事故发生后造成的危害主要为：

（1）煤气泄漏

煤气泄漏后如未遇明火则不会发生火灾爆炸事故，泄漏的 CO 进入大气中会对环境空气产生影响，如果泄漏量较大导致大气中 CO 浓度较高，则会对人体健康造成威胁。

（2）氨水泄漏

氨水储罐发生破损导致氨泄漏，污染环境空气；氨水泄漏如进入地表水体，则会对水体产生污染。

本项目氨水储罐最大泄漏量为 3.5m^3 ，且氨水中含氨量为 20%，泄漏后对环境空气的影响范围较小。另外，距离本项目最近的地表水体为项目区西北侧 987m 的武定河（菜园河），本项目氨水泄漏不会进入地表水体，因此氨水泄漏事故不会对地表水体造成影响。

（3）油类物品（废机油）泄漏

油类物品（废机油）泄漏后如未遇明火则不会发生火灾事故，泄漏的油类物品如进入地表水体或渗漏进地下水，则会对水体产生严重影响。

本项目废机油储存于危废暂存间，由专用容器收集，危废暂存间做重点防渗，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，泄漏油品不会进入地下水。距离本项目最近的地表水体为项目区西北侧 987m 的武定河（菜园河），油品泄漏不会进入地表水体。因此，本项目油品泄漏事故不会对地表水体及地下水造成影响。

（4）火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放

项目煤气、油类物品泄漏后如遇明火，则会发生火灾或爆炸事故，燃烧产生的 CO、SO₂ 对大气环境造成影响。

消防灭火过程将会产生大量的消防废水，含有大量悬浮物，若不能及时收集可能对外环境产生影响。本项目设有容积为 800m^3 的事故池，可收集至少 3 小时的消防废水量，因此消防废水不会对水体产生影响。

6.3.6.4 风险识别结果

根据上述物质危险性识别、生产系统危险性识别、环境风险类型和危害分析，本项目风险识别结果见下表所示，项目风险源分布见图 6.3-3 所示。

表6.3-14 项目风险识别表

序号	危险单元	风险源	环境风险类型	危险物质	环境影响途径	可能受影响的敏感目标
1	电炉熔炼 煤气净化 煤气储存 煤气输送 煤气利用	电炉（3 台） 煤气净化系统 煤气柜 煤气输送管道 煤气利用环节设备	煤气泄漏	煤气	进入大气环境	周边居民
2	氨水储存	氨水储罐	氨水泄漏	氨水（20%）	进入大气环境	周边人群
3	危废暂存	危废暂存间	油品泄漏	废机油	不会进入外环境	/
4	项目全部危险单元	项目全部风险源	火灾爆炸	CO、SO ₂	进入大气环境	周边居民
				消防废水	不会进入外环境	/

6.3.7 风险事故情形分析

6.3.7.1 风险事故情形设定

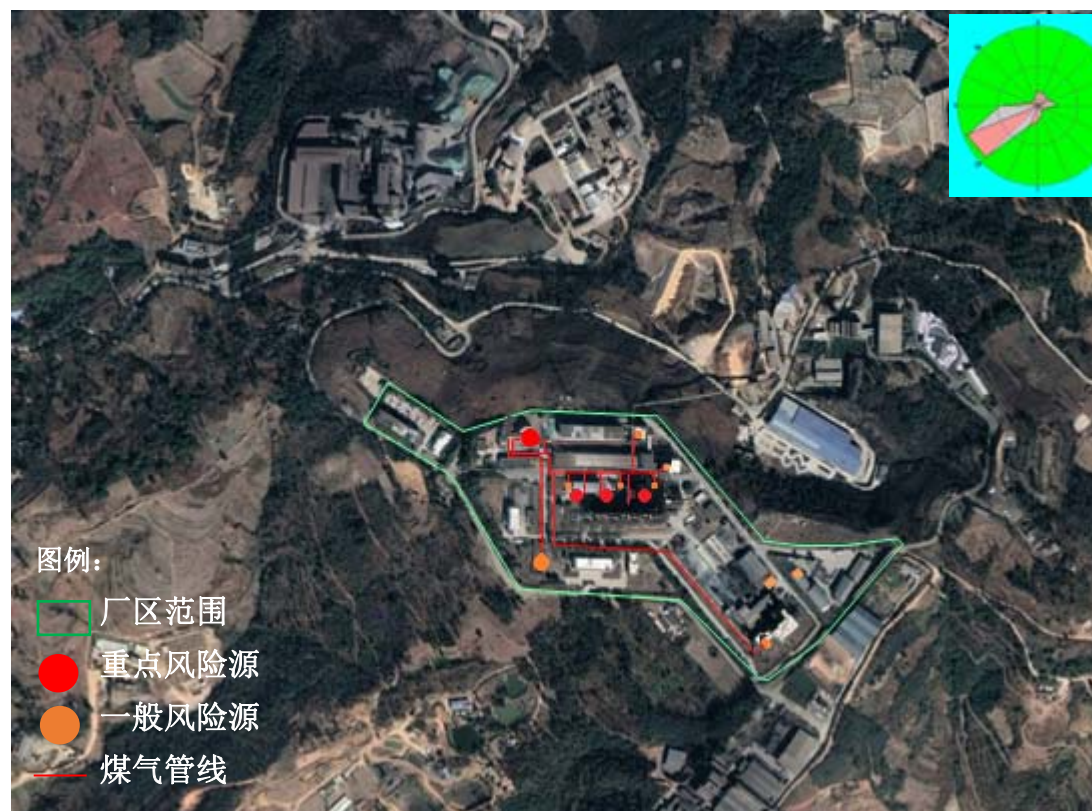


图6.3-3 项目风险源分布示意图

本次环评根据风险识别结果，选取对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定为风险事故情形进行分析。

根据 HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》附录 E，泄漏事故类型如容器、管道、泵体、压缩机的泄漏和破裂等，泄漏频率见下表：

表6.3-15 泄漏概率统计表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
内径>150mm 的管道	泄露孔径为 10%孔径（最大 50mm）	$2.40 \times 10^{-6}/a$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/a$

由上表，气体储罐物料泄漏孔径为 10mm 孔径概率约为 $1.00 \times 10^{-4}/a$ ，气体储罐物料 10min 内储罐泄漏完概率约为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ 。管道泄露孔径为 10%孔径概率约为 $2.40 \times 10^{-6}/a$ ，，全管径泄漏概率约为 $1.00 \times 10^{-7}/a$ 。

根据上述分析，事故发生几率大的设备主要是阀门管线和罐区，结合环境风险识别结果，本项目事故防范重点放在煤气柜上。根据同类项目事故统计及类比分析和 HJ 169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》附录 E，从项目生产全过程、储运分析和物料危害性分析，拟建项目导致环境风险的危险物质主要是煤气，当发生泄漏后，首要风险在于煤气泄漏引发的风险事故对大气的影

响。根据 HJ 169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》中“一般而言，发生频率小于 $10^{-6}/a$ 的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。”同时参考附录 E，本项目煤气柜的进出管道发生泄漏且泄漏孔径为 10%管径的频率为 $2.40 \times 10^{-6}/a$ ，大于 10^{-6} ，但由于项目煤气柜贮存煤气量较大，超过临界量。因此，项目将煤气柜进出口管道发生 10%管道孔径（最大 50mm）泄漏作为项目的最大可信事故。

另外，根据风险识别结果，环境风险事故情形还包括煤气泄漏后遇明火发生火灾爆炸。项目风险事故基本不会对地表水体和地下水体产生影响，因此不对地表水和地下水环境风险事故情形进行设定。

6.3.7.2 源项分析

1、大气环境风险事故源强

本项目煤气柜为干式气体储罐，根据风险导则附录 E 表 E.1，气体储罐各泄漏模式的泄漏频率相同。

煤气泄漏参照风险导则附录 F 中 F.1.2 气体泄漏进行计算，公式如下：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

式中：Q_G—气体泄漏速度，kg/s；

P—容器压力，Pa，本项目取 105320Pa；

C_d—气体泄漏系数，本项目裂口形状近似与圆形，取 1.0；

M—物质摩尔质量，kg/mol，取 0.028kg/mol；

R—气体常数，J/（mol·K），取 8.314；

T_G—气体温度，K，取 315.15K；

A—裂口面积，m²，取 0.00785m²（孔径 50mm）；

Y—流出系数，属于临界流，取 1.0。

根据风险预测软件计算，项目煤气泄漏速率为 1.65kg/s。

2、地表水环境风险事故源强

距离本项目最近的地表水体为西北侧 987m 的武定河（菜园河），项目厂区内设有事故池，泄漏氨水、油品或消防废水基本不会溢流出厂区，即使有厂外泄漏事故发生，泄漏物还未进入地表水体即蒸发或被土壤消纳，故本次风险评价未设置污染地表水体的风险事故类型，不再进行地表水环境风险事故源强核算。

3、地下水环境风险事故源强

本项目危废暂存间做重点防渗，油品泄漏进入地下水的可能性极低，故本次风险评价未设置污染地下水体的风险事故类型，不再进行地下水环境风险事故源强核算。本项目生产废水事故分析预测详见地下水预测章节。

4、源强汇总

根据上述分析及计算结果，本项目风险事故源强汇总见下表所示。

表6.3-16 建设项目源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单位	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率（kg/s）	释放或泄漏时间（min）
1	煤气柜泄漏	煤气柜	CO	大气	1.65	30

6.3.8 风险预测与评价

6.3.8.1 大气环境风险预测与评价

1、预测模型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的气体性质判

定，项目泄漏事件 30min，判断为连续排放，气体性质计算公式为：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r} \quad (\text{连续排放})$$

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， 0.9kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， 1.099kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， 1.65kg/s ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径，取 15m

U_r —— 10m 高风速， 2.2m/s

计算得 $R_i = -0.308 < 0.04$ ，根据HJ169，判断为轻质气体。扩散计算建议采用AFTOX模型进行预测。AFTOX模型适用于平坦地形下中质气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟，可模拟连续排放和瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源的指定位置浓度，下风向最大浓度及其位置等，可满足本次评价需求。

2、预测范围与计算点

预测范围：以煤气柜为中心，半径为 5km 的圆形区域。

计算点：设置一般计算点和特殊计算点，一般计算点为距离风险源下风向 100m 范围内，每隔 10m 设置 1 个一般计算点；下风向 $100\sim 500\text{m}$ 范围内，每隔 50m 设置 1 个一般计算点；下风向 $500\sim 5000\text{m}$ 范围内，每隔 100m 设置 1 个一般计算点；特殊计算点为预测范围内的环境保护目标。

3、事故源参数

表6.3-17 事故源参数表

预测因子	分子量	容器压力	气体泄漏系数	裂口形状
CO	28	6kPa	1.0	圆形
物质摩尔质量	气体常数	气体温度	裂口面积	流出系数
28kg/mol	8.314	315.15K	0.00785m^2	1.0
地表粗糙度	排放方式	排放时长	排放速率	释放高度
100cm	短时或持续泄漏	30min	1.65kg/s	2m

4、气象参数

本项目大气风险评价等级为一级，根据风险导则要求，需选择最不利气象条件及常见气象条件分别进行后果预测。

最不利气象条件：F类稳定度、 1.5m/s 风速、温度 25°C 、相对湿度 50% 。

常见气象条件：D类稳定度、2.52m/s风速、温度 17.53℃、相对湿度 63.47%。

5、大气毒性终点浓度值选取

根据风险导则附录H，CO毒性终点浓度-1 为 380mg/m³，毒性终点浓度-2 为 95mg/m³。

6、预测模型主要参数

表6.3-18 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度	102.42987°	
	事故源纬度	25.53226°	
	事故源类型	泄漏	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速	1.5m/s	2.52m/s
	环境温度	25℃	17.53℃
	相对湿度	50%	63.47%
	稳定度	F	D
其他参数	地表粗糙度	100cm	
	是否考虑地形	是	
	地形数据精度	5m	

7、预测结果

(1) 最不利气象条件预测结果

①各阈值对应轮廓位置及影响区域

根据预测结果，在最不利气象条件下，CO各阈值对应的轮廓位置见下表所示，影响区域见下图所示。

表6.3-19 各阈值轮廓线对应位置

阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点 (m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应 X (m)
95	10	1350	70	650
380	10	590	32	250



图6.3-4 最不利气象条件下各阈值影响区域图

②下风向不同距离最大浓度及出现时间

根据预测结果，在最不利气象条件下，下风向不同距离CO最大浓度及出现时间见下表所示，轴线最大浓度曲线见图 6.3-5 所示。

表6.3-20 最不利气象条件下风向不同距离处 CO 浓度预测结果表

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.11	134150
20	0.22	54217
30	0.33	33834
40	0.44	24077
50	0.56	18154
60	0.67	14216
70	0.78	11455
80	0.89	9442.9
90	1.00	7931.0
100	1.11	6765.4
150	1.67	3596.9
200	2.22	2266.3
250	2.78	1575.7

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
300	3.33	1168.1
350	3.89	905.75
400	4.44	726.09
450	5.00	597.15
500	5.56	501.19
600	6.67	369.90
700	7.78	285.99
800	8.89	228.79
900	10.00	187.88
1000	11.11	157.50
1100	12.22	134.27
1200	13.33	116.06
1300	14.44	101.49
1400	15.56	89.632
1500	16.67	81.064
1600	17.78	74.379
1700	18.89	68.602
1800	20.00	63.565
1900	21.11	59.142
2000	22.22	55.230
2100	23.33	51.748
2200	24.44	48.633
2300	25.56	45.832
2400	26.67	43.301
2500	27.78	41.004
2600	28.89	38.912
2700	30.00	37.000
2800	39.11	35.244
2900	40.22	33.631
3000	41.33	32.142
3100	43.44	30.765
3200	44.56	29.488
3300	45.67	28.300
3400	46.78	27.194
3500	48.89	16.161
3600	50.00	25.195
3700	51.11	24.289
3800	52.22	23.439
3900	53.33	22.640
4000	55.44	21.887
4100	56.56	21.176

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
4200	57.67	20.505
4300	58.78	19.871
4400	60.89	19.269
4500	62.00	18.699
4600	63.11	18.185
4700	64.22	17.644
4800	66.33	17.154
4900	67.44	16.688
5000	68.56	16.243

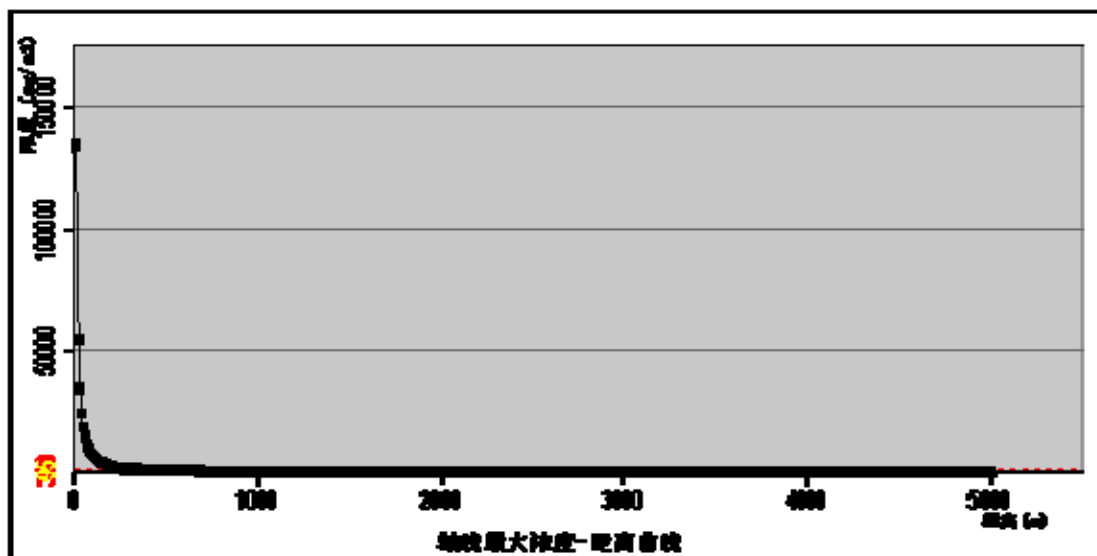


图6.3-5 最不利条件下轴线最大浓度曲线图

③关心点浓度随时间变化情况

由于风险事故发生时的风向不确定，因此关心点预测不考虑风向的影响，仅考虑距离，即假设所有关心点均位于事故源下风向。预测结果见下表所示。

表6.3-21 最不利气象条件关心点 CO 浓度随时间变化情况预测结果表

关心点	时间 (min) — 浓度 (mg/m ³)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
马豆沟	0	0	116.54	116.54	116.54	116.54	116.54	116.53	3.03	0	0	0	0	0	0	0
木果甸	0	0	0	83.89	83.89	83.89	83.88	83.88	75.1	0.01	0	0	0	0	0	0
解家庄	0	0	0	0	51.16	51.16	51.16	51.16	51.16	50.82	8.14	0	0	0	0	0
二龙山	0	0	0	0	0	0	0.02	3.29	19.25	23.09	23.12	23.12	23.1	19.95	4.01	0.03
大红山	0	0	0	0	0	0	0	0.11	5.18	18.1	20.41	20.43	20.43	20.32	15.39	2.41
禄劝县城	0	0	0	0	0	0	7.52	27.36	28.6	28.6	28.6	28.57	21.5	1.37	0	0
马家庄	0	0	0	0	0	39.85	39.85	39.85	39.85	39.85	38.94	6.97	0	0	0	0
东华村	0	0	0	0	0	0	0	0.67	11.46	21.16	21.63	21.63	21.63	21.01	10.44	0.51
羊毛箐	0	0	0	0	0	0	0	0.07	3.97	16.94	20.08	20.13	20.13	20.06	16.31	3.33
永平村	0	0	0	0	0	0	0.05	5.09	21.27	23.65	23.66	23.66	23.61	18.78	2.52	0.01
练甸	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	8.28	17.53	18.49	18.5	18.5	17.98	10.39
小缉麻	0	0	0	0	0	0	0	0.66	11.42	21.15	21.63	21.63	21.63	21	10.43	0.5
河东庄	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	1.98	11.53	16.73	17.03	17.03	16.99	15.13
董家营	0	0	0	0	0	0	0	0	0.49	7.86	17.33	18.42	18.43	18.42	17.96	10.77
大栗园	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.7	7.44	15.22	16.3	16.32	16.31	15.66
杨家营	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.76	7.72	15.36	16.35	16.37	16.36	15.65
角家山	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	1.76	11.03	16.59	16.94	16.94	16.91	15.25
赵家庄	0	0	112.58	112.58	112.58	112.58	112.57	112.57	6.4	0	0	0	0	0	0	0
龙潭村	0	0	0	0	50.94	50.94	50.93	50.93	50.93	50.64	8.88	0	0	0	0	0
大矣波	0	0	101.88	101.88	101.88	101.88	101.88	101.88	28.8	0	0	0	0	0	0	0
小矣波	0	0	0	0	0	41.85	41.85	41.85	41.85	41.85	38.9	2.49	0	0	0	0
恩路村	0	0	0	0	0	43.11	43.11	43.11	43.11	43.11	37.43	1.04	0	0	0	0
香水村	0	0	0	0	0	38.83	38.82	38.83	38.83	38.83	38.41	10.85	0.01	0	0	0
大石头房	0	0	0	0	0	34.23	32.73	34.23	34.23	34.23	34.22	28.72	1.67	0	0	0

小石头房	0	0	0	0	0	0	28.98	32.91	32.92	32.92	32.92	30.4	4.11	0	0	0
老干箐	0	0	0	0	0	0	0.01	1.95	16.65	22.48	22.57	22.57	22.56	20.72	6.12	0.1
大凹子	0	0	0	0	0	0	0	0.01	1.24	11.57	18.69	19.07	19.07	19.06	17.91	7.72
梅子冲	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.63	7.07	15.04	16.23	16.25	16.25	15.66
凤鸣村	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	2.34	12.26	16.94	17.16	17.16	17.11	14.88
罗家坝	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.99	8.7	15.78	16.53	16.53	16.52	15.61
麻栗园	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	1.5	10.37	16.38	16.82	16.82	16.8	15.4
沙朗	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	3.92	14.52	17.54	17.62	17.62	17.5	13.8
狮高村	0	0	0	0	0	0	0	0.35	8.81	20.23	21.16	21.16	21.16	20.84	12.61	1
高家大村	0	0	0	0	0	0	0	0.01	1.43	12.23	18.88	19.19	19.19	19.18	17.8	7.09
高家小村	0	0	0	0	0	0	0	0.2	6.82	19.25	20.77	20.78	20.78	20.6	14.19	1.62
小营	0	0	0	0	0	0	6.88	27.01	28.45	28.45	28.45	28.42	21.86	1.55	0	0
小营凹	0	0	0	0	0	0	30.52	33.38	33.38	33.38	33.38	29.99	3.05	0	0	0
坝塘埂	0	0	0	0	0	0	0.07	6.02	21.99	23.88	23.88	23.88	23.82	18.15	2.03	0.01
鲍家村	0	0	0	0	0	0	2.08	21.32	26.78	26.8	26.8	26.8	24.82	5.68	0.03	0
武定县城	0	176.26	176.26	176.26	176.26	176.26	176.25	131.85	0	0	0	0	0	0	0	0
上旧城	0	0	123.55	123.55	123.55	123.55	123.54	123.51	0.69	0	0	0	0	0	0	0
白邑村	0	0	110.3	110.3	110.3	110.3	110.29	110.29	9.19	0	0	0	0	0	0	0
下永宁	0	0	0	64.38	64.38	64.38	64.37	64.37	64.37	28.85	0	0	0	0	0	0
上永宁	0	0	0	0	0	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	38.76	2.34	0	0	0	0
小西村	0	0	0	0	47.17	47.17	47.17	47.17	47.17	47.14	24.06	0.02	0	0	0	0
西和村	0	0	0	0	47.25	47.25	47.25	47.25	47.25	47.23	24.19	0.02	0	0	0	0
永吉村	0	0	0	0	0	0	5.9	26.37	28.2	28.2	28.2	28.18	22.58	1.96	0	0
吉家村	0	0	0	0	0	0	0	0.51	10.32	20.8	21.43	21.43	21.43	20.95	11.29	0.67
水箐村	0	0	0	0	0	0	0	0	0.31	6.31	16.49	18.12	18.14	18.14	17.84	11.96
分洲村	0	0	0	0	0	0	0	1.25	14.46	21.96	22.16	22.16	22.16	21	8.01	0.22
小尖山	0	0	0	0	0	0	0	0.04	2.95	15.57	19.74	19.82	19.82	19.79	16.99	4.4

根据预测结果，在最不利气象条件下：

①项目煤气柜发生泄漏后，CO超过大气毒性终点 1 级浓度值最远距离为 590m，超过大气毒性终点 2 级浓度值最远距离为 1350m，扩散影响区域主要为距离风险源下风向 0~1350m范围。

②在假设关心点均位于风险源下风向的情况下，项目煤气柜发生泄漏后，无关心点CO超过大气毒性终点 1 级浓度，CO超过大气毒性终点 2 级浓度的为马豆沟、赵家庄、大矣波、武定县城、上旧城、白邑村 6 个关心点，各关心点超过标准对应的时刻和持续时间为：

马豆沟：超标时刻为事故发生后 13min，持续时间 20min；

赵家庄：超标时刻为事故发生后 13min，持续时间 20min；

大矣波：超标时刻为事故发生后 14min，持续时间 20min；

武定县城：超标时刻为事故发生后 10min，持续时间 21min；

上旧城：超标时刻为事故发生后 13min，持续时间 20min；

白邑村：超标时刻为事故发生后 13min，持续时间 20min。

③根据计算，各关心点大气伤害概率均为 0。

（2）常见气象条件预测结果

①各阈值对应轮廓位置及影响区域

根据预测结果，在常见气象条件下，CO各阈值对应的轮廓位置见下表所示，影响区域见图 6.3-6 所示。

表6.3-22 常见气象条件下各阈值轮廓线对应位置

阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点 (m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应 X (m)
95	10	430	56	260
380	10	190	26	110



图6.3-6 常见气象条件下各阈值影响区域图

② 下风向不同距离最大浓度及出现时间

根据预测结果，在常见气象条件下，下风向不同距离CO最大浓度及出现时间见下表所示，轴线最大浓度曲线见图 6.3-7 所示。

表6.3-23 常见气象条件下风向不同距离处 CO 浓度预测结果表

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.07	30494
20	0.13	12983
30	0.20	7679.0
40	0.26	5078.8
50	0.33	3613.1
60	0.40	2708.4
70	0.46	2110.9
80	0.53	1695.5
90	0.60	1394.6
100	0.66	1169.3
150	0.99	588.32
200	1.32	359.30
250	1.65	244.61
300	1.98	178.50
350	2.31	136.69
400	2.65	108.45
450	2.98	88.412
500	3.31	73.637
600	3.97	53.651
700	4.63	41.043

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
800	5.29	32.540
900	5.95	26.514
1000	6.61	22.074
1100	7.28	18.702
1200	7.94	16.310
1300	8.60	14.488
1400	9.26	12.983
1500	9.92	11.723
1600	10.58	10.655
1700	11.24	9.7411
1800	11.91	8.9510
1900	12.57	8.2626
2000	13.23	7.6585
2100	13.89	7.1250
2200	14.55	6.6509
2300	15.21	6.2274
2400	15.87	5.8472
2500	16.53	5.5043
2600	17.20	5.1938
2700	17.86	4.9116
2800	18.52	4.6542
2900	19.18	4.4186
3000	19.84	4.2023
3100	20.50	4.0032
3200	21.16	3.8194
3300	21.83	3.6493
3400	22.49	3.4916
3500	23.15	3.3449
3600	23.81	3.2083
3700	24.41	3.0808
3800	25.13	2.9615
3900	25.79	2.8498
4000	26.46	2.7449
4100	27.12	2.6464
4200	27.78	2.5536
4300	28.44	2.4662
4400	29.10	2.3837
4500	29.76	2.3057
4600	45.42	2.2317
4700	46.09	2.1617
4800	46.75	2.0953
4900	47.41	2.0323
5000	48.07	1.9723

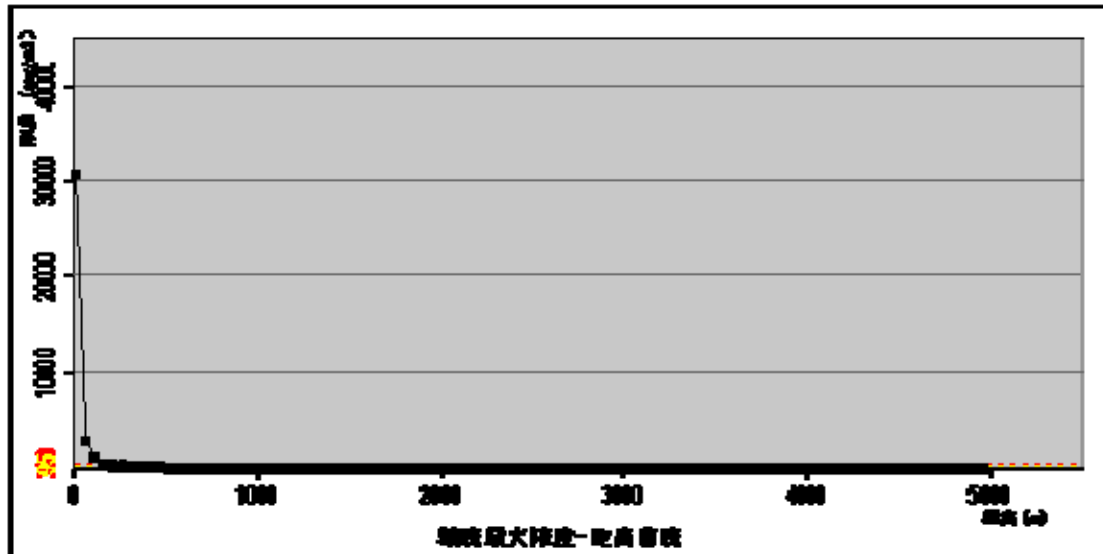


图6.3-7 常见气象条件下轴线最大浓度曲线图

③关心点浓度随时间变化情况

由于风险事故发生时的风向不确定，因此关心点预测不考虑风向的影响，仅考虑距离，即假设所有关心点均位于事故源下风向。预测结果见下表所示。

表6.3-24 常见气象条件关心点 CO 浓度随时间变化情况预测结果表

关心点	时间 (min) — 浓度 (mg/m ³)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
马豆沟	0	16.37	16.37	16.37	16.37	16.37	16.31	0.55	0	0	0	0	0	0	0	0
木果甸	0	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.17	5.12	0	0	0	0	0	0	0	0
解家庄	0	0	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	6.93	2.17	0	0	0	0	0	0	0
二龙山	0	0	0	0	2.92	2.92	2.91	2.92	2.92	2.79	1.62	0.22	0	0	0	0
大红山	0	0	0	0	2.54	2.54	2.49	2.54	2.54	2.51	2.03	0.69	0.05	0	0	0
禄劝县城	0	0	0	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.66	2.7	0.43	0	0	0	0	0
马家庄	0	0	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	4.33	0.44	0	0	0	0	0	0
东华村	0	0	0	0	2.71	2.71	2.69	2.71	2.71	2.65	1.9	0.45	0.02	0	0	0
羊毛箐	0	0	0	0	2.5	2.5	2.44	2.5	2.5	2.48	2.05	0.76	0.06	0	0	0
永平村	0	0	0	0	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.82	1.49	0.16	0	0	0	0
练甸	0	0	0	0	0	2.28	2.08	2.27	2.28	2.27	2.08	1.15	0.2	0.01	0	0
小缉麻	0	0	0	0	2.71	2.71	2.69	2.71	2.71	2.65	1.9	0.45	0.02	0	0	0
河东庄	0	0	0	0	0	2.08	1.63	2.04	2.08	2.08	2	1.44	0.46	0.04	0	0
董家营	0	0	0	0	0	2.27	2.06	2.26	2.27	2.26	2.08	1.17	0.22	0.01	0	0
大栗园	0	0	0	0	0	1.98	1.38	1.9	1.98	1.98	1.94	1.53	0.62	0.08	0	0
杨家营	0	0	0	0	0	1.99	1.4	1.91	1.99	1.99	1.94	1.53	0.61	0.08	0	0
角家山	0	0	0	0	0	2.07	1.6	2.02	2.07	2.06	1.99	1.46	0.48	0.05	0	0
赵家庄	0	15.88	15.88	15.88	15.88	15.88	15.83	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0
龙潭村	0	0	7	7	7	7	7	6.9	2.2	0.01	0	0	0	0	0	0
大矣波	0	14.54	14.54	14.54	14.54	14.54	14.52	1.84	0	0	0	0	0	0	0	0
小矣波	0	0	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.62	4.14	0.24	0	0	0	0	0	0
恩路村	0	0	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.81	3.93	0.15	0	0	0	0	0	0
香水村	0	0	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	4.39	0.59	0	0	0	0	0	0
大石头房	0	0	0	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.28	1.54	0.03	0	0	0	0	0
小石头房	0	0	0	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.16	1.84	0.06	0	0	0	0	0

关心点	时间 (min) — 浓度 (mg/m ³)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
老干箐	0	0	0	0	2.84	2.84	2.83	2.84	2.84	2.74	1.73	0.29	0.01	0	0	0
大凹子	0	0	0	0	0	2.36	2.22	2.35	2.36	2.35	2.09	1.02	0.14	0	0	0
梅子冲	0	0	0	0	0	1.97	1.36	1.89	1.97	1.97	1.93	1.53	0.63	0.09	0	0
凤鸣村	0	0	0	0	0	2.1	1.68	2.06	2.1	2.09	2.01	1.42	0.43	0.04	0	0
罗家坝	0	0	0	0	0	2.01	1.46	1.95	2.01	2.01	1.96	1.5	0.56	0.07	0	0
麻栗园	0	0	0	0	0	2.05	1.56	2	2.05	2.05	1.98	1.47	0.5	0.05	0	0
沙朗	0	0	0	0	0	2.16	1.83	2.14	2.16	2.15	2.04	1.34	0.34	0.02	0	0
狮高村	0	0	0	0	2.64	2.64	2.62	2.64	2.64	2.6	1.95	0.53	0.03	0	0	0
高家大村	0	0	0	0	0	2.37	2.25	2.37	2.37	2.36	2.09	0.99	0.13	0	0	0
高家小村	0	0	0	0	2.59	2.59	2.56	2.59	2.59	2.56	2	0.61	0.04	0	0	0
小营	0	0	0	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.64	2.73	0.46	0.01	0	0	0	0
小营凹	0	0	0	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.2	1.73	0.05	0	0	0	0	0
坝塘埂	0	0	0	0	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	2.84	1.44	0.15	0	0	0	0
鲍家村	0	0	0	3.44	3.44	3.44	3.44	3.44	3.42	2.87	0.76	0.02	0	0	0	0
武定县城	0	24.81	24.81	24.81	24.81	24.81	22.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
上旧城	0	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.13	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0
白邑村	0	15.59	15.59	15.59	15.59	15.59	15.55	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0
下永宁	0	0	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08	7.95	0.22	0	0	0	0	0	0	0
上永宁	0	0	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	4.14	0.24	0	0	0	0	0	0
小西村	0	0	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.39	3.15	0.03	0	0	0	0	0	0
西和村	0	0	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.4	3.1	0.03	0	0	0	0	0	0
永吉村	0	0	0	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.61	2.75	0.49	0.01	0	0	0	0
吉家村	0	0	0	0	2.68	2.68	2.66	2.68	2.68	2.63	1.92	0.48	0.02	0	0	0
水箐村	0	0	0	0	0	2.23	1.98	2.22	2.23	2.22	2.07	1.23	0.25	0.01	0	0
分洲村	0	0	0	0	2.78	2.78	2.77	2.78	2.78	2.71	1.81	0.35	0.01	0	0	0
小尖山	0	0	0	0	2.46	2.46	2.38	2.46	2.46	2.44	2.07	0.84	0.08	0	0	0

根据预测结果，在常见气象条件下：

①项目煤气柜发生泄漏后，超过大气毒性终点 1 级浓度值最远距离为 190m，超过大气毒性终点 2 级浓度值最远距离为 430m，扩散影响区域主要为距离风险源下风向 0~450m 范围。

②在假设所有关心点均位于风险源下风向的情况下，项目煤气柜发生泄漏后，无关心点 CO 超过大气毒性终点 1 级浓度及 2 级浓度。

6.3.8.2 煤气火灾爆炸环境风险评价

发生火灾时，现场的温度很高，辐射热强烈，且火灾蔓延速度快，如抢救不及时，累及其他装置着火并伴随容器爆炸、物品沸溢、喷溅、流散，极易造成大面积火灾。

火灾爆炸事故燃烧半径 D 和持续时间 T 可由下式计算：

$$D=2.66M^{0.327}; T=1.098M^{0.327}$$

可见，主要与发生火灾、爆炸的物质数量有直接的关系。火灾、爆炸事故的直接危害主要是热辐射、冲击波和抛射物造成的后果，属于安全事故范畴，其对环境的影响范围一般不超出厂界，厂区已设置风险事故下应急疏散路线图和安置场所（见附图 13）；而未燃烧的危险物质在高温下迅速挥发释放至大气及燃烧物质燃烧过程中产生的半生/次生物质属于环境风险分析对象，其污染属于环境事故范畴，往往会造成厂界外的环境影响，如次生的大气污染、水体污染和土壤污染。

（1）火灾、爆炸事故次生的大气污染扩散影响

危险化学品火灾爆炸事故中产生的烟气是物质在燃烧过程分解产生的气态、液态、固态物质与空气的混合物，烟气对人体的危害主要是燃烧产生的有毒有害气体所引起的窒息和对人体器官造成的毒害作用，可见火灾爆炸事故不可避免的造成大气污染。由于烟气中的主要有害成分为未完全燃烧的 CO 和燃烧产生的 SO₂。按照上述泄漏时 CO 的源强分析，本项目发生火灾或爆炸后，对厂区外环境敏感处的大气环境污染较低，引起次生的大气环境污染事故可控制。而煤气中含 S 质量分数约 0.0156%，则燃烧产生的 SO₂ 排放速率约为 0.0005kg/s，远远小于 CO 的泄漏速率，故其对厂区外环境敏感处的大气环境影响较小。

（2）火灾、爆炸事故次生的水体、土壤污染扩散影响

发生火灾、爆炸事故时，现场的生产装置或风险物质储存装置爆炸起火，消

防人员在进行消防扑救的同时，由于装置破裂，有毒有害化学品和消防水混合产生大量污染废水，即事故状态废水（或消防尾水），若不对其加以收集、处置，必然会对企业所在地地表水、地下水和土壤造成污染。本项目发生火灾爆炸事故时，消防水量为 60L/s，火灾延续时间 3 小时，消防废水量 648m³，流入雨水排水明渠后通过挡板阀控制，最后流入 1 个容积 800m³的事故池；若发生事故同时有降雨，也可通过联通沟渠流入 1 个容积 1300 m³的初期雨水收集池，并通过关闭雨水阀门使消防废水和雨水无法流出厂区。

6.3.8.3 地表水环境风险分析与评价

根据风险识别结果，本项目存在氨水、油品泄漏风险，另外消防灭火过程产生的消防废水，若不能及时收集可能对外环境产生影响。

本项目氨水储罐为地上储罐（容积 3.5m³），位于除氧间内，储存量不大，且储罐下设置 4m³的 PE 槽用于收集泄漏的氨水，故氨水泄漏后不会流出厂区；废机油储存于危废暂存间，由专用容器收集，储存量不大，泄漏后不会流出厂区。项目厂区内建有 1 个容积为 800m³的事故池，可收集至少 3 小时的消防废水量，不会发生消防废水溢流出厂区的现象，收集的消防废水引至废水处理站处理后全部回用不外排。

综上，本项目风险事故对地表水体的影响较小。

6.3.8.4 地下水环境风险分析与评价

本项目厂区做分区防渗，危废暂存间为重点防渗区，满足地下水导则重点防渗区及 GB18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》要求，油品泄漏后下渗对地下水影响的可能性极低。

根据 6.2.3.2 地下水影响预测与评价章节，对项目厂区内高钛渣冷却循环系统沉淀池、生铁冷却循环系统沉淀池和事故池的非正常状况下泄漏预测，1000d 内分别对下游厂区东南侧水井造成了不同程度的污染，未对项目所在水文地质单元内的其他水井点造成影响，且厂区东南侧水井不具有饮用功能和灌溉功能，将该水井作为厂区下游的长期水质监测井，通过设定巡查周期、设置有效的地下水监控措施，能有效的保护项目所在地的地下水环境。

由于地下水一旦发生污染不仅治理难度高、经费投入巨大，同时也较难在短时间内见到成效。因此，为保护环境，减轻非正常状况下对地下水的影响，建设单位应加强施工阶段厂区防渗设施的建设管理，严格按照设计要求进行施工；运

营期加强对场地设施的日常管理,落实环评提出的地下水污染防治日常管理及监测计划,有效预防污染事故的发生。为保护环境,减轻非正常状况下对地下水的影响,建设单位应定期对高钛渣冷却循环系统沉淀池、生铁冷却循环系统沉淀池和事故池进行检查,提高管理意识,加强规范操作,尽量避免事故的发生。

当本项目非正常状况发生时,及时采取应急措施,对地下水环境保护措施进行修复,截断污染地下水环境的通道,能使此状况下对地下水环境的影响降至最低,地下水环境风险可接受。

6.3.9 环境风险管理

6.3.9.1 环境风险防范措施

1、煤气泄漏防范措施

(1) 常规风险防范措施

①生产装置和物料储运过程控制采用 DCS 系统,并设有越限报警和联锁保护系统,确保在误操作或非正常工况下,对危险物料的安全控制。

②所有设备和管道的强度、严密性及耐腐蚀性符合有关技术规范要求。在可能泄漏可燃气体、有毒气体的位置装设可燃气体、有毒气体检测报警仪等设施,以便万一发生可燃气体、有毒气体泄漏时及时提供信息,及时处理。

③压力容器的设计及制造符合《压力容器设计规范》及其他有关的工业标准规范。定型设备应选用安全可靠、技术成熟、有资质企业的产品。为防止高压设备由于超压发生事故,在适当的位置安装泄压阀。在事故条件下可能处于真空状况下的设备将采用可承受全真空的设备。

④在有毒气体可能外逸的岗位,应加强对有毒、有害气体的监测,并配有空气呼吸器及相应的防毒面具制定并执行操作规程,确保在炉内强制性通风装置随时保持工作,避免意外情况下设备内一氧化碳积聚。

⑤各作业平台设有防爆风机,其开启控制与相应的一氧化碳浓度报警装置联动,定期检查其完好性,确保一旦出现一氧化碳浓度超标时,能够立即强制通风。

(2) 煤气柜风险防范措施

①执行《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)。

②煤气柜和煤气加压站设置有包括煤气泄漏检测在内的各种安全运行信号的自动检测报警功能。在高、低位有自动报警,入口电动阀门与柜位有连锁控制

关系，活塞达到最大行程后通过安全放散管放散过剩煤气，即使柜位在高位且煤气管网的燃烧放散塔和气柜入口阀门同时出现故障时，也可以通过紧急放散管的放散来避免煤气柜活塞冲顶事故。

③进出气柜的煤气主管设有紧急切断阀和安全水封，在发生煤气泄漏时，可迅速切断与外网煤气的连通，同时将柜顶的煤气紧急放散阀打开。

④为气柜区敷设专用保安氮气管道和氮气自动调节阀，当发生煤气泄漏时，氮气可迅速进入气柜稀释煤气中的 CO，同时保证柜内煤气处于正压状态。

⑤煤气柜安装完毕后进行严密性试验并检查柜侧壁是否有渗漏。

（3）电炉风险防范措施

①配备并定期校验相应设备仪器，制定并执行炉气定期采样分析制度，主要确定炉气中 CO 的含量，进而推断炉体内循环冷却水管是否存在漏水现象并及时处理。

②设备、管线、阀门及其设施等，要涂覆合适的防腐层予以保护，并标明设备、阀门的位号及物料的流向。

③仪器仪表必须定期检定并在有效期内使用。

2、氨水泄漏事故防范措施

将氨水储罐及输送管线区域设置为专门区域进行安全保护，设立警示标志，应防晒，保持罐区的阴凉、通风。禁止人为火源、禁止使用可能产生火花的工具，严禁堆放易燃、可燃物品。氨水存放场所具备防爆、地表防渗、强制排风功能。氨水储罐附近配备有砂土、蛭石或其它惰性材料，以便于吸收少量泄漏的氨水。对于大量泄漏的氨水，由于氨水储罐的容积为 3.5m^3 ，最大泄漏量为 3.5m^3 ，通过氨水储罐下设置的 4m^3 PE 槽进行收集，使氨水泄漏后不会流出厂区。加强日常维护与管理，定期检漏和测量管壁厚度。为使检漏工作制度化，确定巡查检漏的周期，设立事故急修班组，日夜值班。加强维护保养，所有管线、阀件都应固定牢靠、连接紧密、严密不漏。

3、油品泄漏事故防范措施

废油桶在外送处置前临时储存于危险废物暂存间。危险废物的收集和管理，公司应委派专人负责，各种废弃物的储存容器应具有很好的密封性，废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》相关要求进行了防渗、防漏处理，安全可靠，做到防风、防雨、防晒，防止临时存放过程中的二次污染，在转移、运输使用过

程中，应重点通过一些管理措施来预防转移和运输过程中发生的泄漏风险。

4、消防及火灾报警防范措施

在装置区、贮存区四周的消防给水管网应按规定设置室外消火栓，其布置间距应符合《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）的有关规定。生产装置应按规范要求设置火灾报警系统，生产现场应设置防爆型手动报警按钮，控制室、变配电室应设置感温探测器和手动报警按钮。火灾报警系统的设置应符合《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的有关规定。生产装置区应按规范配置各类型的灭火器，其配置数量、型号应满足《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，灭火器材应定期检查和更换。建议在项目区设立一个可直接通往厂外的可供消防车出入的出入口。建议建设一条环绕整个厂区的消防通道。

5、事故废水环境风险防范措施

企业必须建立安全、及时、有效的污染综合预防与控制体系，确保事故状态下的事故废水全部处于受控状态，事故废水应进行有效处理后返回生产工序循环使用，防止对地表水污染。

本项目在厂区内设置二级防控体系。通过设置边沟、围堰拦截事故水，同时根据地势，在东西向穿越道路的明沟上方设置栅板，并于南侧设置小挡坝，保证事故废水和可能受污染的雨水截留至雨水明沟，通过重力系统及切换装置排入全厂事故池以及初期雨水收集池暂存，再送厂区污水处理装置处理，不直接向地表水体排放。

根据园区规划环评文件及现场调查，本项目所在的东南绿色产业片区目前尚未组建独立的园区管理委员会，园区的安全生产管理由武定县安全生产监督管理局和武定县应急管理局开展园区投产企业安全生产监督管理工作，尚未编制整个园区范围的突发环境事件应急预案。园区尚未建设有统一的污水处理设施，片区的污水管网尚未接通，片区内现有企业产生的废水均经自建的污水处理站处理后回用，所以现在没有园区/区域的第三级防控措施。

6、管理措施

在建设时应严格遵守《工业企业煤气安全规程》等相关法规并进行安全评价，工程竣工后，建设单位应当报请有关部门进行安全评价专项验收，未经验收合格

不得投入使用。同时在生产过程中严格执行《安全生产法》和《工业企业煤气安全规程》等相关法规中的规定，严格遵守和落实劳动安全、卫生、消防措施及高炉的操作规程。

当发生安全事故时，必须立即采取措施消除或者减轻对环境的危害，即时通报可能受到污染危害的单位和居民，并向所在地县级以上环保和有关部门报告，接受调查处理。

6.3.9.2 突发环境事件应急预案编制要求

为有效预防和减少突发环境事件的发生，建立快速、科学、高效的突发环境事件的应急处理机制，最大限度减轻事故的危害，维护公司及周围广大人民群众的生命和财产安全、生态安全及环境安全，实现社会经济的全面、协调、可持续发展，企业必须按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》（环发[2015]4 号）的相关内容规定，编制突发环境事件应急预案并备案。

根据调查，本项目建设单位已于 2021 年组织编制了修订了突发环境事件应急预案，并于武定县环保局备案，目前尚处于有效期内。根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）的相关规定，本次评价要求在本项目环保竣工验收前，建设单位需组织编制（修订）全厂突发环境事件应急预案，将扩建项目的环境风险纳入全厂突发环境事件应急预案的编制内容，并作为竣工环保验收的依据。

本次评价对突发环境事件应急预案的编制做如下几点要求：

（1）预案编制内容至少应包括预案适用范围、突发环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等；

（2）预案中应明确本企业应急预案、武定工业园区突发环境事件应急预案、武定县突发环境事件应急预案的风险应急体系，体系分级响应、区域联动的原则，与上一级突发环境事件应急预案的衔接，明确分级响应程序。

（3）预案中提出的救援措施要具有可操作性，预案备案后需每年至少组织两次演练。

6.3.10 评价结论与建议

本项目主要危险物质为煤气、氨水（20%）、废机油，主要危险源包括煤气

柜、电炉、煤气净化系统、煤气利用环节设备、煤气输送管道、氨水储罐、危废暂存间，存在的主要风险事故类型包括煤气泄漏、氨水储罐、油品泄漏、火灾爆炸。本项目最大可信事故为煤气柜进出口管道发生 10%管道孔径（最大 50mm）泄漏。根据预测结果，项目煤气柜泄漏后，最大影响范围为下风向 1350m，对关心点的影响不大。

在全面落实上述环境风险防范措施，认真执行各项危险废物的管理及处置规范，强化环境保护管理的基础上，可以减少风险事故发生的概率，本项目环境风险属于可接受水平，环境污染事故可控。

7. 相关政策、规划符合性及选址合理性分析

7.1 产业政策符合性分析

7.1.1 与《产业结构调整指导目录》的符合性

(1) 本项目以钛精矿为原料，利用全密闭直流电弧电炉，对钛精矿中的二氧化钛进行氧化还原，最终分离出主产品高钛渣、副产品铁水。主产品高钛渣外售给下游氯化钛产品生产线，用于生产氯化钛白粉等产品，副产品铁水经铸铁机制作生铁外售给下游铸造企业，不用于炼钢炼铁生产，因此不属于增加钢铁产能。本项目属于钛铁矿冶炼项目，主要生产设备为 2 台全密闭直流电弧熔炼炉，非感应炉、矿热炉，公称容量为 1100t/台，额定功率 33MW/台（有功功率 3.3 万千瓦安）。

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订）》，本项目生产设备不属于鼓励、限制（2×2.5 万千瓦安以下普通铁合金矿热电炉）或淘汰类（每炉单产 5 吨以下的钛铁熔炼炉），为允许类，满足《产业结构调整指导目录（2019 年本）》要求。

(2) 本次扩建所用的设备不涉及《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》限制的生产工艺装备及产品。

(3) 项目建设符合国家、云南省产业政策要求，不在《武定县城市总体规划（2018-2035）》和《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》禁止开展产业范围。

(4) 项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，根据“三区三线”查询结果，项目全部位于城镇开发边界线范围，已取得武定县发展和改革局的《投资项目备案证》。

综上所述，本项目的建设符合产业政策。

7.1.2 与《促进产业结构调整暂行规定》的符合性

《促进产业结构调整暂行规定》要求“结合本地区产业发展实际，制订具体措施，合理引导投资方向，鼓励和支持发展先进生产能力，限制限制和淘汰落后生产能力，防止盲目投资和低水平重复建设，切实推进产业结构优化升级。”

《促进产业结构调整暂行规定》要求“大力发展循环经济，建设资源节约和环

境友好型社会，实现经济增长与人口资源环境相协调。坚持开发与节约并重、节约优先的方针，按减量化、再利用、资源化原则，大力推进节能节水节地节材，加强资源综合利用，全面推行清洁生产，完善再生资源回收利用体系，形成低投入、低消耗、低排放和高效率的节约型增长方式。积极开发推广资源节约、替代和循环利用技术和产品，重点推进钢铁、有色、电力、石化、建筑、煤炭、建材、造纸等行业节能降耗技术改造，发展节能省地型建筑，对清耗高、污染重、危及安全生产、技术落后的工艺和产品实施强制淘汰制度，依法关闭破坏环境和不具备安全生产条件的企业。”

本次扩建的生产设备主要为全密闭直流电弧熔炼炉（规模为33MW/台）及其他配套设备，2#高钛渣研磨分级车间新增1台LM13.2SP研磨机、2台SWS5分级机及其他配套设备，扩建完成后高钛渣产能新增16万t/a，副产品生铁新增9.5万t/a。项目扩建后实施生产技术升级，采用先进技术提高生产技术经济指标，降低能耗。同时全面推行清洁生产技术，注重资源回收利用，生产废水循环利用，固废均能得到合理处置，符合《促进产业结构调整暂行规定》要求。

7.1.3 与《云南省工业产业转型升级指导目录（2014 年本）》的符合性

本项目属于钛冶炼项目，对照《云南省工业产业转型升级指导目录（2014 年本）》，其中：

（1）总量控制

严格控制产能盲目扩张，不在《云南省工业产业转型升级指导目录（2014 年本）》鼓励范围内的新建铜、铅、锌、锡冶炼，电石、焦炭、黄磷生产项目，在满足国家行业准入条件基础上，须落实产能等量置换指标，其中有色金属自产资源须达到 50%以上。除资源、能源、市场三头在外的钢铁项目外，不再新增钢铁产能。到 2017 年，铜、铝、铅锌、锡冶炼生产能力分别控制在 50 万吨、300 万吨、190 万吨、10 万吨以内，粗钢生产能力控制在 3000 万吨以内，水泥熟料总量控制在 1.2 亿吨以内，电石、焦炭、黄磷、磷复肥总量分别控制在 160 万吨、2200 万吨、110 万吨、750 万吨以内，燃煤公用电厂装机控制在 1500 万千瓦以内。

本项目利用钛精矿、无烟煤，通过全密闭直流电弧熔炼炉冶炼后，得到主产品高钛渣，不属于铜、铅、锌、锡冶炼，电石、焦炭、黄磷生产项目，也不需进

行产能等量置换。

（2）淘汰落后

坚决淘汰落后产能。认真组织实施我省化解产能严重过剩矛盾实施方案。按年度制定煤炭、钢铁、水泥、铁合金、有色金属、焦炭等淘汰落后产能方案，将目标任务分解落实到各级政府，落实到具体企业，防止落后产能转移。对未按要求淘汰落后产能的企业，坚决依法责令停产、关闭。支持小冶炼、小矿山、小煤矿企业向其他行业转产，引导落后产能有序退出。将淘汰落后产能腾出的资源供给、环境容量和产能空间用于支持《云南省工业产业转型升级指导目录（2014年本）》鼓励的产业发展。

本项目不属于落后产能，符合《云南省工业产业转型升级指导目录（2014年本）》。

（3）指导目录

《云南省工业产业转型升级指导目录（2014年本）》中“三、有色金属；16、采用先进适用的有色金属冶炼与加工技术改造落后产能”。

本项目不属于落后产能，且本项目所使用的全密闭直流电弧熔炼炉具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，不属于落后技术，与指导目录不冲突。

综上所述，本项目的建设符合《云南省工业产业转型升级指导目录（2014年本）》不冲突。

7.1.4 与《云南省产业发展规划（2013-2025）》的符合性

根据《云南省产业发展规划（2013-2025）》，与本项目相关的产业发展的相关要求如下：

（一）空间布局

突出“做强滇中、搞活沿边”，围绕区域差异化、园区集群化、产城一体化，发挥市场配置资源的决定性作用，促进优质资源向优势企业集中，优势企业向优势区域聚集，加快构建以滇中为核心、沿边为前沿、多点为支撑的“一圈一带多点”产业空间格局。

（1）突出滇中城市群产业发展核心作用。

围绕把滇中城市群建设成为带动全省跨越式发展的核心区，产业创新的引领区，转型升级的示范区，面向南亚东南亚的区域性国际经济贸易中心、科技创新

中心、金融服务中心和人文交流中心的目标，加快推进滇中城市群产业发展一体化，以昆明为全省产业创新核，推动滇中城市群围绕产业上下游协调联动发展，以加快发展战略性新兴产业、现代服务业、高原特色农业、冶金精深加工、石油化工和优化提升重化工业、烟草产业为重点，提升产业综合竞争力和辐射带动能力，打造特色优势产业集群。依托长水国际空港，发展临空经济。大力发展总部经济，积极吸引国内外知名企业到滇中地区设立总部机构或分支机构。发挥昆明区域性辐射带动作用，加快推进滇中城市群产业联动互补发展，打造产业整体优势。

（2）构建多点支撑产业协同发展新格局

主动服务和融入国家“孟中印缅”“中国——中南半岛”经济走廊建设，发挥滇中核心辐射作用和沿边开放带动作用，推进产业发展由区域垂直分工转向产业链扁平化分工，实现经济走廊、各经济带、城镇群产业联动互补发展，形成多点支撑产业协同发展新格局。根据资源环境承载力，引导产业合理布局 and 有序转移，打造信息、生物、装备、清洁能源、新型载能、冶金、化工、绿色农产品加工、旅游文化、商贸物流等特色优势产业集群。

（二）重点任务

充分考虑全省产业发展基础、发展阶段、发展趋势，结合全省经济社会发展需要，未来 10 年，要着力发展 8 大重点产业，形成经济增长新动力，加快新旧动能转换；要着力改造提升优势骨干产业，全面强基础焕发新活力，增强传统增长动力；要着力培育壮大战略性新兴产业，打造经济增长新引擎；要加快发展现代服务业，促进产业结构调整和消费结构升级，塑造未来竞争新优势；要积极发展新业态新模式新经济，发力供给侧，培育新动能，构筑我省面向未来的新经济体系；要全力培育市场主体，进一步激发企业活力，加快形成大中小微企业协同发展新格局。

《中共云南省委 云南省人民政府关于着力推进重点产业发展的若干意见》（云发[2016]11 号）明确的 8 大重点产业，涵盖一二三产业，成长性好、产业链长、带动性强，具有对我省经济增长较高的贡献率、较大的结构优化贡献度和明显提升全要素生产率三重战略效益。要加快 8 大重点产业园区化、集群化发展，加快形成经济增长新动力。对冶金产业的意见如下：

加强精细化管理，降本增效，延伸产业链。大力发展型钢、优钢、特钢、复

合板材等产品，加大高强度抗震钢和钢结构建筑推广应用。大力发展有色金属深加工，打造铝、铜、铅锌3个千亿元产业链条和500亿元的锡产业链。推动联合重组，加大技术改造提升力度，加快调整产品结构，支持优势产能“走出去”。

严格控制产能盲目扩张。坚决淘汰落后产能，积极化解过剩产能。鼓励有条件的企业实施跨行业、跨地区、跨所有制兼并重组，退出部分过剩产能。发挥我省紧邻南亚东南亚地缘优势，引导有条件的企业，通过开展国际产能合作转移部分产能。

加快技术进步，推进绿色发展。推进生产制造技术与新一代信息技术融合，改造提升传统产业。推广新型智能制造模式，推动生产方式向柔性、智能、精细化转变。提高行业技术装备水平。加强节能环保技术、工艺、装备推广应用。提高低品位共伴生难选冶及废弃资源综合利用水平。依托水电资源优势，发展绿色低碳载能产业。

本项目为钛冶炼项目，项目建设地点位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，该片区产业定位为全力壮大绿色钛主导产业；本项目不属于淘汰落后产能，属于相关要求中的特色优势产业；同时本项目开展了节能环保相关措施。综上所述，本项目符合《云南省产业发展规划（2013-2025）》。

7.1.5 与《云南省工业绿色发展“十四五”规划》的符合性

《云南省工业绿色发展“十四五”规划》提出优化调整工业结构、提升工业能效水平、推动工业低碳发展等八方面重点任务。

1、优化调整工业结构。促进传统工业转型升级，壮大绿色发展新动能，推动工业集聚高效发展。

2、提升工业能效水平。大力推动工业节能技术改造，持续挖掘工业节能潜力。加强节能降耗新技术研发、引进和推广应用，采用先进适用节能低碳环保技术对钢铁、有色、化工、建材等行业进行节能低碳改造。

3、推动工业低碳发展。实施重点行业达峰管理，推广应用先进低碳技术。

4、推进工业资源综合利用。加强工业固废综合利用，坚持减量化、资源化、无害化的原则，以高值化、规模化、集约化利用为重点，推广一批先进适用技术装备，引导产废企业主动开展工业固体废物资源综合利用。

5、提升工业用水效率。推广国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备，依法

淘汰高耗水落后工艺、技术和装备。严格执行取水定额标准，实行最严格水资源管理制度考核，控制工业用水总量，提高工业用水效率。

6、稳步推进清洁生产。提升重点行业清洁生产水平，以有色、化工、印染等行业为重点，加大清洁生产扶持力度，鼓励重点行业企业开展清洁生产审核，支持企业开展自愿性清洁生产试点。将清洁生产工作与节能降耗、污染防治工作相结合，强化清洁生产审核在重点行业节能减排和产业升级改造中的支撑作用。

7、深化绿色制造体系建设。

8、加强绿色发展交流合作。

本项目为有色冶炼中的钛冶炼，生产工艺和设备处于目前国内先进水平，生产废水和生活废水经处理后回用于生产和厂区绿化，无废水外排，固体废物全部合法处置，本次扩建工程设置了电炉尾气发电系统，实现煤气的资源化利用。项目建设符合《规划》要求。

7.1.6 与《“十四五”原材料工业发展规划》的符合性

《“十四五”原材料工业发展规划》中提出：围绕碳达峰、碳中和目标节点，强化碳效率发展理念，全面实施碳减排行动，将碳排放纳入环境影响评价，发挥减污降碳协同效应；推动石化化工、有色金属、建材等重点行业制定清洁生产改造提升计划，创新原材料重点行业清洁生产推行模式。

本项目为钛冶炼行业，项目建设前履行环境影响评价手续和节能审查手续，本次评价过程中增加碳排放环境影响评价专题报告，以发挥减污降碳协同效应；本项目采用先进的生产设备和工艺，利用电炉煤气发电降低电耗，减少了碳排放，项目建设符合行业清洁生产的要求，项目运营期间将定期开展清洁生产审核工作。综上，本项目符合《“十四五”原材料工业发展规划》。

7.1.7 与《楚雄州“十四五”现代产业体系发展规划》的符合性

根据《楚雄州“十四五”现代产业体系发展规划》，与本项目相关的楚雄州产业发展的相关要求如下：

（一）空间布局

打造以禄武产业新区为支撑的核心引擎。统筹考虑禄丰产业园区与武定产业园区的协作关系，积极主动与滇中新区开展合作，重点发展绿色能源和绿色制造、高原特色现代农业和绿色食品、生物医药等产业，打造世界光伏之都核心基地、

绿色钛产业聚集基地（绿色钛谷）、绿色铜产业聚集基地、绿色钒钛产业聚集基地、绿色化工产业基地、“风光水储”一体化清洁能源基地。

（二）发展布局

绿色钛重点布局在云南禄丰产业园区勤丰片区、土官片区和云南武定产业园区县城东南绿色产业片区、禄金新型工业片区。

（三）发展重点

打造绿色钛全产业链。实施钛矿勘查三年行动，以龙佰新立、云南钛业等为龙头，加快构建“钛铁矿—钛精矿—高钛渣—海绵钛（钛白粉）—钛型材（钛合金或涂料）”产业链、“高钛渣—钛白粉—涂料—塑料”钛化工产业链及“石油焦—煅后焦—石墨电极”配套产业链。加快建设武定钛原料、禄丰勤丰钛化工、土官钛材深加工产业园，打造云南钛产业集聚创新区，推动钛资源集约高效利用。

（四）做大做强产业园区

推动云南武定产业园区高质量发展。全力壮大钛主导产业，加快发展新型建筑材料、绿色食品加工等辅助产业。以行业整合和钛矿资源整顿为突破口，推动现有硫酸法钛白粉生产工艺升级改造，重点发展钛矿及高钛渣冶炼、海绵钛及钛白粉生产，推进钛产业建链延链强链，打造钛原料加工产业集群。

本项目为钛渣冶炼项目，建设地点位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，项目采用全密闭直流电弧熔炼炉，工艺技术水平为国内先进水平，符合该区域产业布局。综上所述本项目符合《楚雄州“十四五”现代产业体系发展规划》。

7.2 与相关环保政策符合性

7.2.1 与《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）的符合性

本项目为省级生态环境主管部门审批的有色金属冶炼项目，属于《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）中规定的重点行业建设项目。根据该文件要求，环境空气达标区原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减。根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2021]33 号），实施总量控制的废气污染物为氮氧化物、挥发性有机物。本扩建项目外排废气主要污染物为氮氧化物，涉及的氮氧化物新增量需要实施区域等量削减，本次评价将二氧化硫和颗粒物一并纳入区域等量削减。本扩建工程涉及总量削减的主要污染物为氮氧化物、二氧化硫、颗粒物，扩建工

程排放量（含无组织排放量）分别为 67.38t/a、28.93t/a、22.73t/a，经以新老措施削减量（含无组织排放量）分别为 56.06t/a、10.71t/a、18.66t/a，需区域削减总量控制指标为分别为 11.32t/a、18.22t/a、4.07t/a。本项目新增氮氧化物、二氧化硫、颗粒物排放总量区域削减源来源于 2021 年 8 月关停的武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂。根据楚雄州生态环境局武定分局《关于关停武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂污染物削减量核算情况说明》，该企业于 2021 年 8 月关停完毕，企业生产设备已全部拆除，根据相关标准核算可削减氮氧化物 25.29 吨、二氧化硫 37.94 吨、颗粒物 4.41 吨，可满足本项目扩建新增氮氧化物、二氧化硫、颗粒物排放总量替代要求。具体区域削减方案如下：

表 7.2-1 区域削减方案

污染物	本项目新增排放量 (t/a)	“以新代老”削减量 (t/a)	需区域削减量 (t/a)	区域削减量 (t/a)	削减来源	削减措施	责任主体	完成时限
氮氧化物	67.38	56.06	11.32	25.29	武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂	2021 年 8 月关停	楚雄州生态环境局武定分局	已完成
二氧化硫	28.93	10.71	18.22	37.94				
颗粒物	22.73	18.66	4.07	4.41				
备注	含有组织和无组织			-	-	-	-	-

综上，本项目建设符合“环办环评[2020]36 号”的要求。

7.2.2 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）的符合性

文件要求：新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。国家大气污染防治重点区域内新建耗煤项目还应严格按照规定采取煤炭消费减量替代措施，不得使用高污染燃料作为煤炭减量替代措施。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。将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系，各级生态环境部门和行政审批部门应积极推进“两高”项目环评开展试点工作，衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量控制等政策要求；在环评工作中，统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出协同控制最优方案。

本项目属于两高项目，已经按照“环办环评[2020]36 号”的要求实现了氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的总量替代；云南省不属于大气污染重点区域，不需要实施煤炭的总量替代；本项目工艺技术水平为国内先进水平，环评中提出防治土壤与地下水污染的措施；本环评设置了碳排放影响评价专题（见专题 2）；武定县人民政府出具了《关于推进落实煤炭消费减量替代和燃煤治理的承诺函》，承诺将积极推进煤炭消费减量替代和燃煤治理。因此项目建设符合“环环评[2021]45 号”的要求。

7.2.3 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》和《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的符合性

1、与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性

2022 年 1 月，推动长江经济带发展领导小组办公室印发了《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》，本项目与其符合性分析详见下表。

表 7.2-2 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性

序号	《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》	建设项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目不涉及港口及长江干线过江通道。	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，不涉及自然保护区及风景名胜区。	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不涉及饮用水源保护区。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区及国家湿地公园。	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不涉及岸线保护区、河段及湖泊保护区。	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口	项目废水全部回用，不设废水排口。	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞	项目为钛渣冶炼项目，不涉及生产性捕捞。	符合

序号	《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》	建设项目情况	符合性
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库、以提升安全、生态环境保护永平为目的的改建除外。	本项目不属于化工项目。本项目未在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内。	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目位于武定产业园区，属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》中的合规园区。	符合
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不属于石化、现代煤化工产业。	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于落后产能和严重产能过剩项目，且项目所使用的全密闭直流电弧熔炼炉具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，不属于不符合要求的高耗能高排放项目。	符合
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	本项目符合《工业炉窑大气污染综合治理方案》等其他规定。	符合

从上表可看出，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》。

2、与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的符合性

2022 年 8 月，云南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发了《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》，本项目与其符合性分析详见下表。

表 7.2-3 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的符合性

序号	《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》	建设项目情况	符合性
1	禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年-2035 年）》、《景洪港总体规划（2019-2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目不属于码头项目。	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，	本项目占地范围不涉及自然保护区。	符合

序号	《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》	建设项目情况	符合性
	禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。		
3	禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	本项目占地范围不涉及风景名胜区。	符合
4	第四条 禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目占地范围不涉及饮用水水源地保护区。	符合
5	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目占地范围不涉及水产种质资源保护区和国家湿地公园	符合
6	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目占地范围不涉及长江流域河湖岸线、金沙江岸线保护区和保留区和金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区。	符合
7	禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	本项目占地范围不涉及金沙江干流、长江一级支流；本项目占地范围不涉及金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域，且不设排污口。	符合
8	禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目占地范围不涉及金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域。	符合
9	禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目占地范围不涉及金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内，且不属于化工项目。本项目占地范围不属于金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内。	符合
10	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	本项目位于武定产业园区，属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》中的合规园区。	符合

序号	《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》	建设项目情况	符合性
11	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	本项目不属于石化、现代煤化工产业。建设单位未列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》	符合
12	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目不属于明令禁止的落后产能项目，不属于能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。本项目不属于国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。本项目所使用的全密闭直流电弧熔炼炉具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，不属于不符合要求的高耗能、高排放项目。本项目不涉及建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，不属于尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	符合

本项目位于武定产业园区，属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的合规园区，项目建设符合相关要求。

7.2.4 与《工业炉窑大气污染综合治理方案》的符合性

本项目与《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56号）的符合性分析详见下表：

表7.2-4 项目与《工业炉窑大气污染综合治理方案》符合性分析

序号	工业炉窑大气污染综合治理方案	项目情况	符合性
1	严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等无组织排放，在保障生产安全的前提下，采取密闭、封闭等有效措施，有效提高废气收集率，产生点及车间不得有可见烟粉尘外逸。	项目无烟煤、钛精矿、半成品、成品分别设置专门的原料库、封闭料仓、成品库等进行堆存，并且采取防尘抑尘措施减少无组织粉尘的排放。原辅料及半成品、成品在输送过程中均采取密闭、封闭等有效措施。	符合
2	生产工艺产生点（装置）应采取密闭、封闭或设置集气罩等措施。	项目无组织产生点采取防尘抑尘措施减少无组织粉尘的排放。有组织产生点设置高效率、大风量集尘罩对无组织烟粉尘进行收集，并采用除尘装置进行处理达标。	符合
3	煤粉、粉煤灰、石灰、除尘灰、脱硫灰等粉状物料应密闭或封闭储存，采用密	项目无烟煤半成品、成品分别设置专门的原料库、封闭料仓、成	符合

	闭皮带、封闭通廊、管状带式输送机或密闭车厢、真空罐车、气力输送等方式输送。	品库等进行堆存，并且采取防尘抑尘措施减少无组织粉尘的排放，输送过程中均采取密闭皮带廊、管式输送机或气力输送等密闭、封闭措施。	
4	粒状、块状物料应采用入棚入仓或建设防风抑尘网等方式进行储存，粒状物料采用密闭、封闭等方式输送。物料输送过程中产生尘点应采取有效抑尘措施。	项目无烟煤、钛精矿、半成品、成品分别设置专门的原料库、封闭料仓、成品库等进行堆存，并且采取防尘抑尘措施减少无组织粉尘的排放。原辅料及半成品、成品在输送过程中均采取密闭、封闭等有效措施。	符合

综上所述，本项目符合《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56号）中相关的防治要求。

7.2.5 与《大气污染防治行动计划的通知》的符合性分析

项目与《大气污染防治行动计划的通知》的符合性分析详见下表：

表7.2-5 项目与《大气污染防治行动计划的通知》符合性分析

序号	大气污染防治行动计划	项目情况	符合性
1	加大综合治理力度，减少多污染物排放。加强工业企业大气污染综合治理。加快推进集中供热、“煤改气”、“煤改电”工程建设，到2017年，除必要保留的以外，地级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下的燃煤锅炉，禁止新建每小时20蒸吨以下的燃煤锅炉；其他地区原则上不再新建每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉。在供热供气管网不能覆盖的地区，改用电、新能源或洁净煤，推广应用高效节能环保型锅炉。在化工、造纸、印染、制革、制药等产业集聚区，通过集中建设热电联产机组逐步淘汰分散燃煤锅炉。	本项目不使用燃煤锅炉。	符合
2	深化面源污染治理。综合整治城市扬尘。加强施工扬尘监管，积极推进绿色施工，建设工程施工现场应全封闭设置围挡墙，严禁敞开式作业，施工现场道路应进行地面硬化。渣土运输车辆应采取密闭措施，并逐步安装卫星定位系统。推行道路机械化清扫等低尘作业方式。大型煤堆、料堆要实现封闭储存或建设防风抑尘设施。推进城市及周边绿化和防风防沙林建设，扩大城市建成区绿地规模。	项目无烟煤、钛精矿、半成品、成品分别设置专门的原料库、封闭料仓、成品库等进行堆存，并且采取防尘抑尘措施减少无组织粉尘的排放。原辅料及半成品、成品在输送过程中均采取密闭、封闭等有效措施。	符合
3	调整产业布局。按照主体功能区规划要求，合理确定重点产业发展布局、结构和规模，重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区。所有新、改、扩建项目，	项目在现有合规园区中扩建，符合园区规划、定位、产业布局等。本次扩建为武定县重点推进工程，项目建设前履行环	符合

序号	大气污染防治行动计划	项目情况	符合性
	必须全部进行环境影响评价；未通过环境影响评价审批的，一律不准开工建设；违规建设的，要依法进行处罚。加强产业政策在产业转移过程中的引导与约束作用，严格限制在生态脆弱或环境敏感地区建设“两高”行业项目。加强对各类产业发展规划的环境影响评价。	境影响评价手续。	
4	加快企业技术改造，提高科技创新能力。1) 全面推行清洁生产；2) 大力发展循环经济。鼓励产业集聚发展，实施园区循环化改造。	项目采用的33MW全密闭直流电弧炉为世界先进设备，本次扩建通过工艺升级，将钛精矿在入炉前预热，减少熔炼过程的电耗，本项目满足清洁生产要求。	符合
5	加快调整能源结构，增加清洁能源供应。	本项目使用的煤为低硫煤。项目热源的燃料采用生产过程中产生的电炉煤气。	符合
6	严格节能环保准入，优化产业空间布局。所有新、改、扩建项目，必须全部进行环境影响评价；未通过环境影响评价审批的，一律不准开工建设。	本项目为扩建项目，现阶段为环境影响评价，待通过环境影响评价审批，取得合法手续后，才开工建设。	符合
7	明确政府企业和社会的责任，动员全民参与环境保护。强化企业施治。要按照环保规范要求，加强内部管理，增加资金投入，采用先进的生产工艺和治理技术，确保达标排放。	项目各废气源均采取治理措施，可做到各排口达标排放。	符合

综上所述，本项目符合《大气污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

7.2.6 与《水污染防治行动计划的通知》的符合性分析

本项目与《水污染防治行动计划的通知》的符合性分析详见下表：

表7.2-6 项目与《水污染防治行动计划的通知》的通知符合性分析

序号	水污染防治行动计划	项目情况	符合性
1	全面控制污染物排放。1) 全部取缔不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、电镀、农药等严重污染水环境的生产项目。2) 专项整治十大重点行业。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业专项治理方案，实施清洁化改造。	本项目不属于取缔及专项整治范围内项目。	符合
2	推动经济结构转型升级。1) 调整产业结构。依法淘汰落后产能。2) 优化空间布局。合理确定发展布局、结构和规模。	本项目不属于部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录淘汰类。技改项目符合国家产业政策，符合工业园区规划、功能定位和产业布局。	符合
3	着力节约保护水资源。严控地下水超	本项目不取用地下水	符合

	采。在地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷等地质灾害易发区开发利用地下水,应进行地质灾害危险性评估。严格控制开采深层承压水,地热水、矿泉水开发应严格实行取水许可和采矿许可。		
4	严格环境执法监管。加大执法力度。所有排污单位必须依法实现全面达标排放。逐一排查工业企业排污情况,达标企业应采取措施确保稳定达标。	本项目生产废水经循环使用,不外排;生活污水经污水处理设施处理后全部回用,不外排。	符合
5	切实加强水环境管理。全面推行排污许可。依法核发排污许可证。	本项目扩建前已申办排污许可证,扩建完成后本项目将按要求进行申请。	符合
6	全力保障水生态环境安全。防治地下水污染。定期调查评估集中式地下水型饮用水水源补给区等区域环境状况。	本项目对地下水产生影响较小。	符合

综上所述,本项目符合《水污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

7.2.7 与《土壤污染防治行动计划的通知》的符合性分析

本项目与《土壤污染防治行动计划的通知》的符合性分析详见下表:

表7.2-7 项目与《土壤污染防治行动计划的通知》符合性分析

序号	土壤污染防治行动计划	项目情况	符合性
1	切实加大保护力度。优先保护类耕地划为永久基本农田,实行严格保护,确保其面积不减少、土壤环境质量不下降,除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外,其他任何建设不得占用。	项目位于工业园区内,不涉及基本农田。	符合
2	防控企业污染。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业,现有相关行业企业要采用新技术、新工艺,加快提标升级改造步伐。	项目位于工业园区内,不涉及优先保护类耕地集中区域。	符合
3	防范建设用地新增污染。排放重点污染物的建设项目,在开展环境影响评价时,要增加对土壤环境影响的评价内容,并提出防范土壤污染的具体措施;需要建设的土壤污染防治设施,要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用;有关环境保护部门要做好有关措施落实情况的监督管理工作。	本项目不涉及排放重点污染物,并在本次环境影响评价时,开展了土壤环境影响的评价内容,提出了防范土壤污染的具体措施,项目建设过程中将严格执行“三同时”制度。	符合
4	强化空间布局管控。加强规划区划和建设项目布局论证,根据土壤等环境承载能力,合理确定区域功能定位、空间布局。鼓励工业企业集聚发展,提高土地节约集约利用水平,减少土壤污染。严格执行相关行业企业布局选址要求,禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业;结合推进新型城	本项目位于工业园区内,符合工业园区规划、功能定位和产业布局。项目周边不涉及居民区、学校、医疗和养老机构等。	符合

序号	土壤污染防治行动计划	项目情况	符合性
	镇化、产业结构调整和化解过剩产能等,有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。结合区域功能定位和土壤污染防治需要,科学布局生活垃圾处理、危险废物处置、废旧资源再生利用等设施 and 场所,合理确定畜禽养殖布局和规模。		

综上所述,本项目符合《土壤污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

7.2.8 与《云南省土壤污染防治工作方案》和《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》的符合性分析

本项目与《云南省土壤污染防治工作方案》(简称云南省“土壤十条”)及《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》符合性分析见下表。

表7.2-8 本项目与云南省土壤、地下水污染防治政策的符合性分析

序号	云南省土壤污染防治工作方案	项目情况	符合性
1	进一步查清土壤环境质量状况。1) 开展土壤污染状况详查; 2) 建设土壤环境质量监测网络; 3) 提升土壤环境信息化管理水平;	1) 本项目已按照HJ964-2018《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》要求进行土壤现状监测; 2) 和3) 项目不涉及。	符合
2	加强农用地保护与安全利用。1) 划定农用地土壤环境质量类别; 2) 加大保护力度; 3) 推进安全利用; 4) 落实严格管控; 5) 加强林地草地园地土壤环境管理。	本项目位于工业园区内, 不涉及农用地。	符合
3	严格建设用地风险管控。1) 明确管理要求; 2) 落实监管责任; 3) 严格用地准入。	本项目位于工业园区内, 已严格了建设用地风险管控。1) 明确了管理要求; 2) 落实了监管责任; 3) 严格了用地准入。	符合
4	严格控制新增土壤污染。1) 强化空间布局管控; 2) 加强未利用地环境管理; 3) 防范建设用地新增污染。	在本次环境影响评价时, 已开展了土壤环境影响评价内容, 并提出了防范土壤污染的具体措施, 项目建设过程中将严格执行“三同时”制度。	符合
5	强化污染源管控。1) 严控工矿污染; 2) 控制农业污染; 3) 减少生活污染。	本项目已强化了污染源管控。1) 严控了本项目对区域土壤的污染; 2) 控制了农业污染; 3) 减少了生活污染。	符合
序号	土壤、地下水污染防治“十四五”规划	项目情况	符合性
1	严格建设项目土壤环境影响评价制度。对涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新(改、扩)建项目, 依法进行环境影响评价, 提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。建设项目配套建设的土壤污染防治设施, 应当与主体工程同时设计、同时施工、同	本次环评中将土壤环境影响纳入评价, 提出防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。要求建设项目环保验收阶段须将配套建设的土壤污染防治设施开展环保“三同时”验收工作。	符合

序号	云南省土壤污染防治工作方案	项目情况	符合性
	时投入使用。		
2	强化土壤污染重点监管单位的环境监管。	不涉及。	符合
3	推动实施绿色化提标改造。	不涉及	符合

本项目建设符合《云南省土壤污染防治工作方案》和《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》的相关要求。

7.2.9 与《关于印发<“十四五”噪声污染防治行动计划>的通知》的符合性分析

本项目与《关于印发<“十四五”噪声污染防治行动计划>的通知》符合性分析见下表。

表7.2-9 本项目与“十四五”噪声污染防治行动计划的符合性分析

序号	“十四五”噪声污染防治行动计划	项目情况	符合性
1	严格落实噪声污染防治要求。制定修改相关规划、建设对环境有影响的项目时，应依法开展环评，对可能产生噪声与振动的影响进行分析、预测和评估，积极采取噪声污染防治对策措施。建设项目的噪声污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	本环评提出了噪声污染防治要求并要求建设单位落实，对对可能产生噪声与振动的影响进行了分析、预测和评估，提出了噪声污染防治对策措施，要求项目建设过程建设单位按照环保三同时要求，将噪声污染防治设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	符合
2	树立工业噪声污染治理标杆。排放噪声的工业企业应切实采取减振降噪措施，加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸等噪声源管理，同时避免突发噪声扰民。	建设单位现有工程已采取了减振降噪措施，对厂区内固定设备、运输工具、货物装卸等噪声源具有管理措施，未发生过突发噪声扰民事件。	符合
3	实行排污许可管理的单位依证排污，按照规定开展自行监测并向社会公开。	建设单位已按排污许可要求开展自行监测并向社会公开。扩建项目建成后将按此要求执行。	符合

7.2.10 与“三线一单”的符合性分析

1、与云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的符合性分析

2018年6月29日云南省人民政府办公厅发布了《云南省生态环境保护红线》(云政发[2018]32号)，划定了全省生态保护红线面积为11.84万平方千米，基本格局呈“三屏两带”，主要类型和分布范围包括生物多样性维护、水源涵养、水土保持三大红线类型，11个分区。本项目选址于武定县工业园区，不属于《云南省生态环境保护红线》的范围。

2020年11月，云南省人民政府发布了《关于实施“三线一单”生态环境分区

管控的意见》（云政发[2020]29号），意见将楚雄州划分了94个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控3类。重点管控单元为开发强度高、污染物排放强度大、环境问题相对集中的区域和大气环境布局敏感、弱扩散区等，主要分布在滇中城市群、九大高原湖泊流域、各类开发区和工业集中区、城镇规划区及环境质量改善压力较大的区域。

项目不涉及生态保护红线，位于武定产业园区东南绿色产业片区，属于重点管控单元中的开发区及工业集中区重点管控单元。相应的分区管控要求为“合理规划产业分区和功能定位，禁止不符合开发区规划要求的项目入区；合理规划居住区与工业功能区，在居住小区和工业区、工业企业之间按照要求设置环境防护距离及生态隔离带。加强污染防治，在实现稳定达标排放基础上，根据区域环境质量改善目标，实施污染物排放总量控制，降低排放强度。开发区及区内企业实现“雨污分流”、“清污分流”，开发区按照规定建成污水集中处理设施并确保稳定运行，加强土壤和地下水污染防治。强化企业环境风险防范设施建设和运行监管，制定突发环境事件应急预案，建立企业隐患排查整治常态化监管机制。推进开发区生态化、循环化改造，提高资源能源利用效率。”

根据分析，本项目产业定位符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021～2035）》及其规划环评和审查意见要求。项目与最近的居民区距离950m，本项目设有卫生防护距离，防护距离内无居民居住；本项目废气采取除尘、脱硫和脱硝措施，废气达标排放，生产废水和生活污水回用不外排，固废得到合理处置；本项目实现了氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的总量替代；本项目生产废水分类收集后回用于生产，生活污水收集处理达标后回用于绿化等，初期雨水收集处理后回用于生产、绿化及道路浇洒，“雨污分流、污污分流”设施完善；项目建成运行后需按要求修编突发环境事件应急预案、定期开展应急演练和隐患排查工作；固废经收集后均合理处置利用。

综上，根据以上对比分析，本项目满足《云南省“三线一单”生态环境准入清单》中管控单元的管控要求。

2、与楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的符合性分析

根据《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通[2021]22号）及本项目与武定县“三线一单”分区管控单元关系图和武定县大气环境分区管控关系图，本项目所在区域为武定县一般管控单元和大气环境一般管控区，对照相

关管控要求如下表。

表7.2-10 一般管控单元管控要求及相符性

序号	管控要求	本项目情况	符合性
1	空间布局约束 落实生态保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、标准等管理规定和国家法律法规要求。	本项目建设符合国家产业政策和园区规划产业定位，满足总量控制要求。本项目对废气采取除尘、脱硫和脱硝措施，确保废气达标排放，达标排放率达 100%。项目原料煤为低硫煤，并配备烟气脱硫脱硝和除尘措施，产生的烟气应经高烟囱排放。根据环评计算，本项目无须设置大气环境防护距离，卫生防护距离范围内不涉及环境敏感保护目标。本项目不属于高耗水项目，项目运营过程中工业废水经处理后全部循环利用，生活污水处理后全部用于厂区绿化。项目产生的危险废物经收集于厂内规范的危废暂存间内暂存，一般固废和危险废物均有合理处置去向。本次环评针对风险物质开展了环境风险评价，提出的环境风险防范措施要求，建设单位将在项目实施和运营过程中落实。	符合

本项目与武定县“三线一单”分区管控单元中一般管控单元管控要求相符。

3、与环境质量底线、资源利用上线及其他相符性分析

建设单位委托有资质单位对项目所在区域环境质量现状监测，项目区域环境空气、声环境、地表水、地下水环境及土壤均满足相应功能要求。

项目建设消耗一定量的钛精矿、电资源、水资源及无烟煤，武定县属于钛资源云南省钛资源丰富地区，云南境内煤矿资源丰富，同时水、电资源充沛，总体而言，项目资源消耗量相对区域资源储量占比较小。

项目建设符合国家、云南省产业政策要求，不在《武定县城市总体规划（2018-2035）》和《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》禁止开展产业范围。

综上所述，项目建设符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限和环境准入负面清单相关要求。

7.2.11 与《云南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

2022 年 4 月 27 日，云南省生态环境厅印发了《云南省“十四五”生态环境保护规划》（云环发[2022]13 号），规划明确“十四五”时期主要目标包括：绿色低碳发展水平进一步提升；生态环境质量持续改善；生态安全不断夯实；生态环境风险有效防范；生态环境治理体系和治理能力现代化取得重大进展。根据本项目行业特点，本评价主要分析与规划第三章“坚持创新引领，强力推动绿色低碳发展”的符合性。

推进重点行业绿色化改造：本项目属于钛冶炼行业，将有序推进节能降碳改造升级，开展环保设施的提标改造，本项目采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，其生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等可达到清洁生产国内先进水平。本项目在扩建中实施了煤气发电，并对预热环节、发电环节产生的废气进行了脱硝、脱硫处理，减少主要污染物氮氧化物及二氧化硫的排放量，通过以新带老措施对颗粒物也采取了严格的控制措施。

推动落后低效和过剩产能淘汰：本项目符合国家及云南省相关产业政策，属于东南绿色产业片区规划优先发展行业，生产工艺和设备处于目前国内先进水平，不属于落后和低端低效产能，不属于能耗、环保、安全不达标和生产不合格产品的落后产能，不属于“限制类”产能。

提高资源能源利用效率：本项目采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，可达到清洁生产国内先进水平，运营期间将定期开展清洁生产审核工作；废气污染物可稳定达标排放，生产废水和生活废水经处理后回用于生产和厂区绿化，无废水外排，产生的固体废物均可得到有效处置，满足“减量化、资源化、无害化”要求，本项目设置的电炉尾气发电系统可实现煤气的资源化利用。

综上，本项目符合《云南省“十四五”生态环境保护规划》的要求。

7.2.12 与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》的符合性分析

根据《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》，针对不同的环境污染防治对象，提出了八个方面的重点任务，经对照如下表。

表7.2-11 《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》符合性

序号	规划重点任务	本项目情况	相符性
1	强化工业固体废物源头管控。严格控制新建、扩建产废强度高、区域利用处置能力不足、无配套利用处置设施的建设项目。推动强制性清洁生产审核，督促企业减少有毒有害原料使用，源头减量，提高资源利用效率。	本项目从源头管制固体废物。收集的烟（粉）尘均厂内回收利用或外售，沉淀池污泥、废旧耐火砖等一般工业固体废物均回收利用，废机油等危险废物收集暂存于厂内危废暂存间后定期全部委托有资质单位处置。项目无有毒有害原料使用，运营期间将定期开展清洁生产审核工作。	符合
2	推进工业固体废物污染防治。加强固体废物排污许可、跨省转移备案审批、污染防治信息公开等环境	本项目固体废物不涉及跨省转移，项目建成后将更新	符合

序号	规划重点任务	本项目情况	相符性
	管理基础工作。	排污许可申报，公开污染防治信息。	
3	提升危险废物监管和利用处置能力。规范危险废物鉴别，组建云南省危险废物鉴别专家委员会。开展小微源危险废物集中收集试点。强化危险废物规范化环境管理，动态更新重点监管单位清单，严厉打击涉危险废物违法犯罪行为。促进危险废物利用处置行业规模化发展、专业化运营，加快补齐利用处置能力短板，危险废物处置能力基本满足省域内实际处置需求。	不涉及。	符合
4	补齐医疗废物处置和应急能力短板。	不涉及。	符合
5	深入推进重金属污染防治。优化涉重金属产业结构和布局，严格重点行业企业准入管理，个旧市等 7 个重点区域新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目重点重金属污染物排放遵循“减量替代”原则，其它区域遵循“等量替代”原则。深化重点行业重金属污染治理，完善涉重金属重点行业企业清单，实施重金属污染物减排分类管理，持续推进涉重金属历史遗留突出问题整治，开展涉镉、涉铊、涉锰企业排查治理。	不涉及重金属排放，也不是重金属重点行业企业，所处区域非重金属重点区域。	符合
6	稳步推进“无废城市”建设。	不涉及。	符合
7	重视新污染物治理。按照“筛、评、控”和“禁、减、治”的工作思路，开展有毒有害化学物质环境风险筛查和评估，对重点新污染物实行全过程环境风险管控，包括源头禁限、过程减排、末端治理，降低新污染物环境风险。加强能力建设，夯实新污染物治理基础，建立健全新污染物治理体系。	本项目从源头管制固体废物。收集的烟（粉）尘均厂内回收利用或外售，沉淀池污泥、废旧耐火砖等一般工业固体废物均回收利用，废机油等危险废物收集暂存于厂内危废暂存间后定期全部委托有资质单位处置。	符合
8	构建风险防范体系。健全政策法规标准体系，推动云南省固体废物污染防治立法工作。研究制定尾矿库等地方环境监管指南和污染防治规范。提升危险废物环境应急响应能力。推广应用物联网监控手段，构建危险废物全过程信息化监管工作体系。	不涉及。	符合

综上，本项目建设与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》相符。

7.2.13 与《云南省生物多样性保护条例》的符合性

《云南省生物多样性保护条例》“第四条 企业事业单位和其他生产经营者应当采取资源利用效率高、对生物多样性影响小的绿色生产方式，防止、减少对生物多样性的破坏，对生物多样性所造成的损害依法承担责任；”，“第二十五条 禁

止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种；”；“第二十九条 新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

本项目扩建后充分利用电炉煤气、减少资源浪费，污染物能够实现达标排放，并依法开展了环境影响评价工作，项目不涉及《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》提出了全省生物多样性保护的 6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域，且本项目位于武定工业园区，在现有项目厂区范围内进行扩建、不新增占地，无须开展生物多样性影响评价，符合《云南省生物多样性保护条例》的规定。

7.2.14 与《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》的符合性

2022 年 7 月 19 日，楚雄州人民政府印发了《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》（楚政通〔2022〕47 号），规划明确“十四五”时期主要目标包括：绿色低碳发展水平不断提升；生态环境质量持续保持优良，生态安全不断夯实，生态环境安全风险有效防范，生态环境治理体系和治理能力现代化取得重大进展。根据本项目行业特点，本评价主要分析与规划第四章“坚持创新引领，强力推动绿色低碳发展”的符合性。

加快推动产业转型升级改造：本项目属于钛冶炼行业，将有序推进节能降碳改造升级，开展环保设施的提标改造，本项目采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，其生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等可达到清洁生产国内先进水平。本项目在扩建中实施了煤气发电，并对预热环节、发电环节产生的废气进行了脱硝、脱硫处理，减少主要污染物氮氧化物及二氧化硫的排放量，通过以新带老措施对颗粒物也采取了严格的控制措施。

推动传统行业绿色低碳发展：本项目对现有工程的富余煤气进行发电，可实现煤气的资源化利用，减少外购电量，并通过脱硝、脱硫处理，减少主要污染物氮氧化物及二氧化硫的排放量，实现了绿色低碳发展。

推动落后低效和过剩产能淘汰：本项目符合国家及云南省相关产业政策，属于东南绿色产业片区规划优先发展行业，生产工艺和设备处于目前国内先进水

平，不属于落后和低端低效产能。

提升能源利用效率：本项目采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，可达到清洁生产国内先进水平，本项目设置的电炉尾气发电系统可实现煤气的资源化利用，并通过脱硝、脱硫处理，减少主要污染物氮氧化物及二氧化硫的排放量，达到节能降碳增效的目的。

综上，本项目符合《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》的要求。

7.3 规划符合性

7.3.1 与《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035 年）》的符合性

根据《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）》，武定产业园区为省级工业园区。根据该规划，园区总体规划布局为“一园三片区”，“一园”即武定产业园区，“三片区”分别为县城东南绿色产业片区、禄金新型工业片区和长冲新型建筑材料片区，园区规划控制总面积13.81km²。

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区。根据《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）》，县城东南绿色产业片区东至文笔山，西至狮高村民委员会，南至铺西村委会，北至108国道，划定面积7.25平方公里。该片区以绿色钛产业、绿色食品加工产业为主，规划建设两组团综合服务中心和产业设施，全力打造为环保型、高附加值型的绿色产业示范基地。武定产业园区县城东南绿色产业片区详见附图2。本项目利用钛精矿、无烟煤冶炼高钛渣，采用的全密闭直流电弧熔炼炉具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，清洁生产达到国内先进水平，符合片区以绿色钛产业为主的规划要求。

同时，根据中国共产党云南省委员会的“中共云南省委、云南省人民政府关于印发《云南省各类开发区优化提升总体方案》的通知”（云委[2020]287号）：“全省开发区优化提升后，仅保留国家级和省级两个层级，原则上每个州(市)至少保留一个开发区作为产业发展平台。凡是开发区数量在一个以上的州(市)须按照以下标准进行优化提升。”项目所属的武定产业园区为省级工业园区，进行保留，不在优化提升的名单内。

根据武定县工业园区管理委员会、武定县工业和信息化商务科学技术局出具的书面意见，本项目符合优化调整后的武定产业园区产业定位、园区布局要求，同意建设单位年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目建设。

综上所述,本项目的建设符合《云南武定产业园区总体规划修编(2021~2035 年)》及相关文件的要求。

7.3.2 与《云南武定产业园区总体规划修编(2021~2035 年)环境影响报告书》符合性

根据《云南武定产业园区总体规划修编(2021~2035年)环境影响报告书》，武定产业园区提出了环境准入要求。

1、管控单元及管控要求

表7.3-1 规划产业园区管控单元及管控要求

单元范围	管控类别	管控要求	项目情况	符合性
东南绿色产业片区	产业布局约束	1、入驻项目须符合国家及云南省相关产业政策、符合园区规划产业布局;严禁《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中淘汰类及限制类项目入驻;严禁《环境保护综合名录(2021 年版)》中高风险高污染行业入驻;	本项目符合国家及云南省相关产业政策,项目属于钛冶炼行业,采用的生产设备和工艺可以达到清洁生产国内先进水平,符合园区规划以绿色钛产业为主的产业布局要求;不属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中淘汰类及限制类项目;不属于《环境保护综合名录(2021 年版)》中高风险高污染行业	符合
		2、建项目须进行清洁生产审核,积极淘汰落后、高耗能的生产设备。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。依法编制“节能评估报告”并经发展改革部门审批、核准。将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系,在环评工作中,统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选,提出协同控制最优方案。	本项目运营期间将定期开展清洁生产审核工作。本项目采用全密闭直流电弧熔炼炉,并建设电炉尾气发电系统,实现煤气的资源化利用,属于先进适用的工艺技术和装备,单位产品物耗、能耗、水耗等可达到清洁生产先进水平,本次评价已开展了土壤和地下水环境影响评价的内容,并提出了防治土壤与地下水污染的具体措施,项目建设过程中将严格执行“三同时”制度。本项目已依法编制“节能评估报告”并经发展改革部门审批、核准(见附件 7)。本项目已将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系,编制了项目碳评价报告,开展了污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选,提出了协同控制最优方案	符合

		3、生物医药生产加工企业必须符合国家及云南省相关规定，取得相关部门的备案意见。	本项目不涉及	符合
	污染物排放管控	4、废气排放涉及行业排放标准的优先执行行业排放标准，无行业排放标准的执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。	本项目废气排放涉及行业排放标准的执行《镁、钛工业污染物排放标准》（GB 25468-2010）等，无行业排放标准的执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	符合
		5、入驻企业工业废水须自行预处理后达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 和表 4 三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1A 等级标准后方可排入园区污水处理厂处理；	本项目生活污水和生产废水均回用不外排	符合
		6、三类工业用地工业用水重复利用率≥95%；二类工业用地工业用水重复利用率≥80%；	本项目生产废水全部循环使用，不外排，工业用水重复利用率为 98%，可以满足要求	符合
		7、在菜园河水环境质量达标前，东南绿色产业片区废水原则上不得排入菜园河，确需外排的应严格执行菜园河超标污染物入河量“2:1 减量替代”，按要求开展片区入河排污口设置论证。	本项目生活污水和生产废水均回用不外排	符合
	环境风险防控	8、入驻企业设置一定容积的初期雨水收集池及事故池，确保项目区的污废水得到有效收集处理或排入园区集中污水处理厂处理，避免初期雨水进入菜园河，达到零排放要求；	本项目设置 2 个初期雨水收集池，总容积为 1870m ³ ，并设置 1 个容积为 800 m ³ 的事故池，可以确保项目区的污废水得到有效收集处理不外排，可以避免初期雨水进入菜园河，达到零排放要求	符合
		9、不得布置日常储量构成重大危险源的项目；	本项目不涉及重大危险源	符合
		10、入驻企业根据本评价地下水分区管控要求进行管控，入驻项目施工前应开展相应的地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况，以及岩溶发育情况；入驻企业须做好厂区的污染防渗措施。对龙潭村泉点、大矣波村泉点、喜鹊窝泉点、五凤山泉点以及木果甸村水井、芭蕉箐村水井、大坝山驾校水井、后冲村水井以及园区内的水井等进行保护，严禁随意占用。	本次评价已开展了地下水环境影响的评价内容，提出了地下水分区管控要求，已开展相应的地下水环境现状调查；本次评价提出了厂区的地下水污染防治措施并要求严格执行。本项目将对涉及的水井进行保护，严禁随意占用。	符合

2、入驻项目环境准入负面清单

（1）项目引进原则：

①符合国家及云南省相关产业政策：规划区引进的项目，其工艺、规模、产品、选址应符合国家及云南省相关产业政策、园区产业结构和功能布局要求；不符合产业政策及园区产业规划的企业尽快淘汰、搬迁、或停产、转型；②引进的

项目，应有利于推进园区产业结构调整，有利于规划目标的达成；③资源节约原则：引进的项目应能够满足资源节约的原则，清洁生产水平应达到国内先进水平以上；④环境友好原则：引进的项目应符合环境友好的原则，优先引进无污染或少污染、耗水少、工业用水重复利用率高的企业；⑤协调发展原则：引进的项目应有利于统筹城乡协调发展，有利于改善区域环境质量。

本项目符合国家及云南省相关产业政策，项目属于钛冶炼行业，采用全密闭直流电弧熔炼炉，具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，通过设置电炉尾气发电系统，实现煤气的资源化利用，减少了碳排放，属于东南绿色产业片区规划优先发展的绿色钛产业，生产工艺和设备处于目前国内先进水平，清洁生产指标可达到国内清洁生产先进水平，废气污染物可稳定达标排放，生产废水和生活废水经处理后回用于生产和厂区绿化，无废水外排，产生的固体废物均可得到有效处置，满足“减量化、资源化、无害化”要求，本项目设置的电炉尾气发电系统可实现煤气的资源化利用。综上，本项目符合园区项目引进原则。

（2）优先发展行业建议

东南绿色产业片区规划优先发展行业包括：钛冶炼、钛材及钛合金生产、现代中药饮片生产、中药材初加工、中药材提取加工和绿色食品加工。本项目属于钛冶炼行业，故属于该片区规划优先发展行业。

（3）环境准入负面清单

①不符合园区规划产业的项目；②属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《云南省工业产业结构调整指导目录（2006 年本）》、《外商投资产业指导目录（2015 修订）》、《产业转移指导目录（2012 年本）》等文件中淘汰类的项目，《环境保护综合名录（2021 年版）》中高风险高污染行业、以及属于《工商投资领域制止重复建设目录》、《禁止外商投资产业目录》、《严重污染环境的淘汰工艺与设备名录》等文件内的建设项目，一律禁止引入园区；③单位产值水耗、能耗、污染物产生和排放量等清洁生产指标低于国内平均水平的产业（项目）。

本项目属于钛冶炼行业，符合园区规划优先发展的行业；不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》、《云南省工业产业结构调整指导目录（2006年本）》、《外商投资产业指导目录（2015修订）》、《产业转移指导目录（2012年本）》等文件中淘汰类的项目，不属于《环境保护综合名录（2021年版）》中高风险高

污染行业、以及属于《工商投资领域制止重复建设目录》、《禁止外商投资产业目录》、《严重污染环境的淘汰工艺与设备名录》等文件内的建设项目；单位产值水耗、能耗、污染物产生和排放量等清洁生产指标可达到清洁生产国内先进水平。综上，本项目不属于环境准入负面清单。

3、污染物允许排放总量

《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）环境影响报告书》中核算的武定产业园区SO₂、NO_x、PM₁₀允许排放总量要求如下：

表7.3-2 武定工业园区各片区允许排放总量要求

要素	SO ₂	NO _x	PM ₁₀
县城东南绿色产业片区	5049.7	1728	4460.64
禄金新型工业片区	2650.29	1428.43	4444.79
长冲新型建筑材料片区	2199.95	1875.01	4607.28
合计	9899.94	5031.44	13512.7

本项目选址在县城东南绿色产业片区，本次扩建项目新增氮氧化物、二氧化硫、颗粒物排放总量（含无组织排放量）分别为11.32t/a、18.22 t/a和4.07 t/a，分别占该片区总量指标的0.36%、0.65%和0.09%。建设单位已取得了武定县人民政府和楚雄州生态环境局武定分局关于本项目新增污染物排放总量区域削减的相关文件，同意本项目新增的污染物排放总量指标全部来源于2021年8月关停的武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂。

7.3.3 与《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）环境影响报告书》审查意见的符合性

本项目与《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）环境影响报告书》审查意见的符合性分析见下表：

表7.3-3 项目与《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035年）环境影响报告书》审查意见符合性分析

序号	审查意见	项目情况	符合性
1	贯彻绿色低碳高质量发展理念，严格遵守法律法规底线和生态环境保护红线，区域统筹保护好生态空间。加强与区域国土空间规划“三区三线”、《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的协调衔接，进一步优化功能布局、产业结构和实施时序。东南绿色产业片区的北部绿色冶金循环片区应合理规划冶金产业发展规模，满足武定县城区大气环境质量达标要求，限制以综合利用园区外	本项目采用先进的生产设备和工艺，可以达到清洁生产国内先进水平，符合绿色低碳高质量发展理念，建设符合法律法规要求，不占用生态环境保护红线。项目位于东南绿色产业片区的北部绿色冶金循环片区冶金生产组团，属于钛冶炼行业，采用全密闭直流电弧熔炼炉，具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，通过设置电炉尾气发电系	符合

序号	审查意见	项目情况	符合性
	含重金属固体废物为主的冶金产业发展。园区布局开发应确保满足国土空间管控相关要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，按照《云南省推动重点产业园区高质量发展若干政策措施》《云南省“十四五”制造业高质量发展规划》要求推进《规划》实施，打造钛产业链前端产业绿色低碳示范园区。	统，实现煤气的资源化利用，减少了碳排放，清洁生产达到国内先进水平，符合东南绿色产业片区规划优先发展绿色钛产业的要求，已取得武定工业园区管委会同意建设的意见，根据大气预测结果，可以满足武定县城区大气环境质量达标要求，本项目不属于以综合利用园区外含重金属固体废物为主的冶金产业。本项目满足国土空间管控相关要求。本项目符合国家产业政策和相关规划要求。	
2	进一步优化园区空间布局，加强空间管控，加大对环境敏感区的保护力度，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动。 《规划》范围不得占用生态保护红线、永久基本农田，避让农用地优先保护区，规划范围内的一般生态空间，原则上不进行开发建设。落实大气环境受体敏感重点管控区、大气环境优先保护区、高排放重点管控区控制要求，优化冶金、钛冶炼等项目布局，严格执行《中华人民共和国长江保护法》《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》等相关规定。 园区按《云南省人民政府办公厅关于推动落后和低端低效产能退出的实施意见》（云政办发[2022]17 号）相关要求，出清技术方面落后产能，依法依规关停退出能耗、环保、安全不达标和生产不合格产品的落后产能。分行业有序退出“限制类”产能。现有球团、有色金属冶炼、水泥制造等高耗能产业，应按照《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022 年版）》确定的工作方向和目标，有序推进节能降碳改造升级，开展环保设施的提标改造。工业用地与生态保护红线、人口密集区、永久基本农田、水库等敏感区设置绿化隔离带，留出必要的防护距离，缓解敏感区、居住区和工业布局距离较近的布局性环境风险问题。	本项目位于东南绿色产业片区的北部绿色冶金循环片区，属于一般管控区，满足空间管控要求。 本项目不占用生态保护红线、永久基本农田和农用地优先保护区，不属于一般生态空间。本项目不属于大气环境受体敏感重点管控区、大气环境优先保护区、高排放重点管控区，符合《中华人民共和国长江保护法》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》和《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》等相关规定。 本项目采用全密闭直流电弧熔炼炉，具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，通过设置电炉尾气发电系统，实现煤气的资源化利用，减少了碳排放，清洁生产达到国内先进水平，生产工艺和设备处于目前国内先进水平，不属于落后和低端低效产能，不属于能耗、环保、安全不达标和生产不合格产品的落后产能，不属于“限制类”产能。本项目属于有色金属冶炼产业，将有序推进节能降碳改造升级，开展环保设施的提标改造。本次扩建项目在企业现有厂区用地范围内进行，项目与最近的居民区距离 950m，本项目设有卫生防护距离，防护距离内无居民居住。	符合
3	严守环境质量底线，严格环境管控单元管控。根据“三线一单”、国家和云南省有关大气污染防治的相关要求，严格执行园区大气污染物总量管	本项目大气污染物排放总量相对园区总量指标占比较少，并获得了新增污染物排放总量区域削减来源。本项目采用全密闭直流电	符合

序号	审查意见	项目情况	符合性
	控要求，合理确定产业规模、布局、建设时序。入驻企业应采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，“两高”行业能效指标、大气污染物排放水平等应达到国内先进水平，严格重点污染物区域削减替代，从源头控制污染物的产生。要采用先进高效的污染防治措施，重点做好外排废气中颗粒物削减、脱硫脱硝，做好重金属、挥发性有机物等特征污染物的减排工作。新、改、扩建重点行业建设项目应落实重点重金属污染物排放等量替代要求。 高度重视武定产业园区废水收集、处理、回用、排放的环境管理。全面建设初期雨水收集处理系统，实施“雨污分流”，“两高”项目后期雨水排放应满足《地表水环境质量标准》(GB 3838) III 类水标准要求。加快污水处理、中水回用等基础设施建设，加大中水回用力度。在菜园河水环境质量达到水功能区目标前，东南绿色产业片区废水原则上不得排入菜园河。严格水文地质、工程地质勘察，按照《地下水管理条例》规定完善园区地下水分区管控，做好地下水污染防治和监控，按相关规范要求采取针对性防渗措施，确保区域地下水安全。高度重视园区、村镇的饮用水安全，落实饮用水源替代方案，项目布局不得影响居民饮用水安全。 将土壤污染防治工作纳入园区规划及相关环境保护规划，采取有效预防措施，防止、减少土壤污染。重视污染物通过大气—土壤—地下水等环境介质跨相输送、迁移和累积过程及影响，确保满足土壤环境管控要求。危险废物须按规定严格管控，积极推进工业固体废物综合利用，确实需要暂存或安全填埋处置的，暂存（处置）场的选址、建设必须按照相关要求严格落实污染防治措施。 按照国家关于做好碳达峰碳中和工作的政策要求，积极开展园区减污降碳协同管控，推广园区能源梯级利用等节能低碳技术。做好产业布局、结构调整、节能审查与能耗双控的衔接，推动园区绿色低碳发展。待碳达峰规划、行业达峰规划发布后，园区碳排放管理相关要求从其规定执行。	弧熔炼炉，具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，通过设置电炉尾气发电系统，实现煤气的资源化利用，减少了碳排放，属于先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，“两高”行业能效指标、大气污染物排放水平等可达到国内先进水平，重点污染物进行了区域削减替代。本项目在扩建中实施了煤气发电，并对预热环节、发电环节产生的废气进行了脱硝、脱硫处理，减少主要污染物氮氧化物及二氧化硫的排放量，通过以新带老措施对颗粒物也采取了严格的控制措施。项目不涉及重金属、挥发性有机物等特征污染物的排放。 本项目生活污水和生产废水均回用不外排。本项目建设了初期雨水收集处理系统，实施“雨污分流”，后期雨水经格栅、沉淀等预处理措施后排出厂区，排放将满足《地表水环境质量标准》(GB 3838) III 类水标准要求。本次评价已开展了地下水环境影响评价内容，提出了地下水分区管控要求和厂区的地下水污染防治措施并要求严格执行。 本次评价已开展了土壤环境影响评价内容，提出了防范土壤污染的具体措施，在全面落实的基础上，可防止、减少土壤污染，确保满足土壤环境管控要求。本次评价要求对危险废物严格管控，对工业固体废物综合利用，要求暂存场的选址、建设严格落实污染防治措施。 本项目编制了项目碳评价报告，开展了污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出了协同控制最优方案。	
4	严格执行环境准入要求，加强入园项目生态环境准入管理。落实蓝天、碧	本项目符合园区环境准入要求，符合蓝天、碧水、净土保卫战有	符合

序号	审查意见	项目情况	符合性
	水、净土保卫战有关管控要求，系统开展园区环境综合治理，妥善解决园区突出环境问题。加强“两高”行业生态环境源头防控，引进项目的生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等，应达到清洁生产国内先进水平。推进技术研发型、创新型产业发展，提升产业的技术水平和园区的绿色低碳化水平。园区招商引资、入园项目环评审批应严格执行环境管控分区和环境准入要求，要以园区的资源环境承载能力为基础，充分论证、有序发展，严禁引进工艺装备落后，不符合污染物排放总量控制要求的企业。	关管控要求。 本项目属于两高项目， 项目采用全密闭直流电弧熔炼炉，具有能耗低、环境污染小、资源利用效率高等优点，通过设置电炉尾气发电系统，实现煤气的资源化利用，减少了碳排放，属于先进适用的工艺技术和装备，其生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等，可达到清洁生产国内先进水平。本项目符合环境管控分区和环境准入要求，符合园区的资源环境承载能力要求，通过采用先进适用的工艺装备，符合污染物排放总量控制要求。	
5	建立健全区域环境风险防范和生态安全保障体系。加强园区内易导致环境风险的有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等管理，统筹考虑区内污染防治、生态恢复与建设、环境风险防范、环境管理等事宜。强化园区危险化学品储运的环境风险管理，制定建立厂区、园区、区域三级防控措施，强化环境监测与预警能力建设、环境风险应急与防范措施，建立应急响应联动机制和风险控制体系并编制应急预案，防范环境风险，避免事故废水排入园区外水体，保障区域环境安全。	本项目在全面落实本评价提出的环境风险防范措施，认真执行各项危险废物的管理及处置规范，强化环境保护管理的基础上，可以减少风险事故发生的概率，本项目环境风险属于可接受水平，环境污染事故可控。本次评价要求在本项目环保竣工验收前，建设单位需组织编制（修订）全厂突发环境事件应急预案，将扩建项目的环境风险纳入全厂突发环境事件应急预案的编制内容。 本项目建有事故水池、初期雨水池，可以避免事故废水排入园区外水体。	符合
6	拟入园区建设项目，应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实《报告书》提出的要求，加强与规划环评的联动，重点开展大气污染物、水污染物允许排放量测算和周边大气环境影响、环境风险可接受论证、污废水不外排或纳管可行性论证、环保措施可行性论证等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。对符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目，其环评文件中选址、环境现状调查与评价结果仍具有时效性时，建设项目相应环境影响评价内容可结合实际情况予以简化。	本项目建设前履行环境影响评价手续，符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035 年）环境影响报告书》提出的要求，开展了大气污染物、水污染物允许排放量测算和周边大气环境影响、环境风险可接受论证、污废水不外排可行性论证、环保措施可行性论证等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。本项目符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目。	符合

综上所述，本项目符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035 年）环境影响报告书》审查意见相关要求。

7.3.4 与《云南省各类开发区优化提升总体方案》符合性

根据中国共产党云南省委员会的“中共云南省委、云南省人民政府关于印发《云南省各类开发区优化提升总体方案》的通知”（云委[2020]287号），全省开发区优化提升后，仅保留国家级和省级两个层级，原则上每个州(市)至少保留一个开发区作为产业发展平台。凡是开发区数量在一个以上的州(市)须按照以下标准进行优化提升：

1、国务院批准的国家级开发区。原则上一律予以保留。其中，国务院批准的瑞丽边境经济合作区、畹町边境经济合作区、瑞丽市姐告边境贸易区、瑞丽市畹町经济开发区4个国家级开发区，保留牌子，由瑞丽重点开发开放试验区统一归口管理，原则上安排专人专职负责其日常运营管理；中国老挝磨憨—磨丁经济合作区和云南勐腊(磨憨)重点开发开放试验区分设管委会管理，建立工作协调机制。

2、国家部委批准的开发区。纳入省级开发区统一归口管理，按照省级开发区有关标准执行。4个国家部委批准的开发区仅1个达到标准，予以保留，但需按环保指标要求进行限期整改，其余3个未达到标准的开发区由对口管理的省级部门向对应国家部委沟通汇报，按照规定会同有关州(市)政府履行撤销程序。”

3、省级开发区。主要采用7个指标作为优化提升标准。其中4个为定量评价指标，3个为定性评价指标。定量评价指标方面，采用主营业务收入、税收收入、单位土地投资强度、单位面积吸纳就业人数4项指标；定性评价指标方面，以是否建成污水集中处理设施、工业固体废弃物(含危废)处置利用率是否达到100%、园区是否连续3年发生重大安全生产事故3项指标作为一票否决评价指标进行综合考虑。

4、项定量评价指标中位数所褥评分作为衡量标准值。评分大于标准值，则满足定量评价标准。不符合定量评价标准的不予保留。

对满足4项定量评价标准但不满足环保标准的省级开发区，给予一年时间整改，整改期限结束后仍未达到标准的，不予保留。对不满足安全生产指标的予以一票否决，进行撤销。此外，以其他产业(农业、旅游业等)作为主导产业的开发区，其主导产业主营业务收入需达到开发区主营业务收入的60%以上，未达到标准的，给予一年时间整改，整改限期结束后仍未达到标准的，不予保留。

在此基础上，进一步兼顾主营业务收入规模标准，对纳入保留范围，但发展规模相对较小(主营业务收入低于30亿元)的省级开发区进行整合优化，并以国家级开发区和发展水平高的省级开发区为主体，整合区位相邻相近、业务相似的开发区，实行统一归口管理。

优化提升后的省级开发区后续涉及确需设立化工园区或因发展需要整合其他开发区升级为国家级开发区等有关事项，待国家或省委、省政府明确有关政策后，再重新研究确定。原则上，化工园区要依托予以保留的开发区进行规划、设置，以园中园或区中园的形式优化布局。

项目所属的武定产业园区为省级工业园区，按照上述标准及原则，确定为保留的省级开发区，无其他整合的省级开发区，不在优化提升的名单内。

综上所述，本项目建设所位于的武定产业园区符合《云南省各类开发区优化提升总体方案》相关要求。

7.3.5 与《武定县城市总体规划（2018-2035）》符合性

根据《武定县城市总体规划（2018-2035）》，武定县城定位为中心城区，为全县政治、经济、文化中心，以旅游发展为重点，建设人居环境良好的彝州精品城区；中心城区规划工业用地共 20 hm²。武定县城市总体规划图详见附图 3。

根据武定县工业信息化商务科学技术局出具的《关于武定新立钛业有限公司年产 16 万吨直流电弧炉冶炼钛渣生产线扩建项目合规性的证明》，云南武定产业园区正在进行调整，县城东南绿色产业面积拟调整为 90 hm²，产业定位及发展现状为以钛产业为主的钛白粉、高钛渣及钛材等后续产业。本项目符合优化调整后的园区产业定位、园区布局要求，符合《武定县城市总体规划修改（2017-2035 年）》及《武定县土地利用总体规划 2010~2020》。

7.4 选址与布局合理性分析

7.4.1 选址合理性

(1) 本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）》、《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》审查意见及其审查意见的函中相关要求。

(2) 建设单位为园区内现有企业，本次扩建在企业现有厂区用地范围内进行，

选址不属于在国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的自然保护区、生态功能保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区。根据武定县自然资源局出具的项目生态红线查询结果，本项目选址用地不涉及云生态保护红线。

(3) 项目扩建后产生的污染物均采取了治理措施，废气能够达标排放，经预测对项目所处区域各关心点的影响不大；生产废水、生活污水均回用不外排，对周边地表水体无影响；运行过程中产生的固废100%处置、无排放。项目扩建对周围环境的影响是可以接受的。

综上所述，本项目选址合理。

7.4.2 布局合理性

本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，符合工业园区规划、功能定位和产业布局。

本项目厂区内部，生活福利用房布置于厂区上风向，行政办公用房布置于厂区侧风向，将产生污染物的生产区布置于厂区内下风向，同时辅助生产区布置在两者之间，使非污染区远离污染区；生产区按照生产性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护等要求，结合场地自然条件，从北面至东南面依次布置了原料系统、生产系统、辅助生产系统，使整个生产流程顺利、有序进行。

综合以上分析，本项目厂区内布局较为合理。

8. 环境保护措施及可行性分析

8.1 施工期污染防治对策措施及可行性分析

8.1.1 废气

1、废气治理措施

施工现场必须严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”的扬尘防控要求。

在大风及干燥天气施工时施工场地每天洒水，在施工场地清理阶段，做到先洒水，后清扫，减少扬尘产生量。严格按有关规范操作，在开挖作业面上进行洒水喷雾，以保证一定的湿度，以减轻施工的扬尘。

施工现场内裸露的场地应采取覆盖防尘措施。临时材料堆放场应防止物料散落，堆场四周应有截排水沟，防止雨水浸湿，水流引起物料流失；对于堆存物料，特别是易产生扬尘的建筑材料、渣土等应采用防尘布苫盖等防尘措施。

施工道路应保持平整，设立施工道路养护、维修、清扫专职人员，保持道路清洁，运行状态良好。在无雨干燥天气以及运输高峰时段，应对施工道路适时洒水，有条件可购置或租用洒水车喷水降尘。运输车辆进入施工场地应低速行驶，或限速行驶，减少产尘量。

运输车辆应按要求配装密闭装置、不得超载、合理分流车辆、减少卸料落差、运输车辆行驶路线尽量避开环境保护目标。运输水泥、石灰等粉状建筑材料的车辆须采用封闭式车辆或对车辆进行遮盖，严格控制运输过程中物料的抛洒。车辆出入工地时，应将车身（特别是车轮）上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车运输过程携带泥土杂物散落。

施工单位应维护施工机械的正常运行，减少施工机械的燃油废气。

施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。施工方还应加强施工工人的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工。

2、措施可行性分析

施工期废气治理措施重在管理，这些措施操作简便、投资节省，同时也是比

较有效的措施，施工期安排应安排施工管理人员负责施工期的环境管理。以上所有措施经济可行。因此，项目施工期采取的措施是切实有效、经济可行的。

8.1.2 废水

1、废水防治措施

施工期废水采取的措施有：施工废水依托现有浊循环水系统处理后回用，不能依托的工场地设置临时沉淀池，工程废水经沉淀池沉淀处理后用于施工过程和施工场地的洒水降尘，不外排。施工期工人的生活污水直接进入厂区现有的污水处理站处理，处理后用于绿化，不外排。

2、措施可行性分析

现有项目生活污水处理站处理能力完全满足施工期生活污水处理需求，生活污水依托可行；施工废水中污染物主要为SS，而洒水降尘及生产浊循环系统对水质要求不高，经处理后的施工废水用于洒水降尘，既能节约用水，又能避免废水乱排污染环境，且沉淀池投资较小，因此项目施工期废水处理措施简单有效，经济可行。

8.1.3 噪声

建设项目在施工期间所产生的噪声主要来源于挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、吊车等，主要噪声源强为80dB(A)以上。施工单位采用低噪声的设备和工艺代替高噪声设备与加工工艺，合理安排施工时间，注意控制夜间进行噪声等级较大的施工活动等措施。采取措施后，施工期厂界噪声满足GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》中规定的标准限值要求，因此项目施工期的噪声防治措施是可行的。

8.1.4 固废

施工期固废主要为开挖土石方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾。施工期主要采取的固废防治措施如下：

建筑垃圾中可回收利用的统一收集后进行回收利用，不可回收利用的全部运至城市管理部门指定的地点进行妥善处置，收集及处置过程严格遵守《楚雄市城市建筑垃圾管理办法》相关规定。

建设过程中开挖的土石方优先回填，无弃方产生。

施工人员生活垃圾统一收集后由当地环卫部门统一处置。

综上所述，项目施工期的固废防治措施符合当地相关主管部门的规定，简单有效，经济可行。

8.1.5 小结

分析认为，通过施工管理措施的落实，可极大地约束和控制施工期的“三废”和噪声；同时通过实施相应的工程防范措施，又可将工程施工对扬尘、废水、噪声、弃渣的影响将到最低的程度及很小的范围内。采纳上述的管理措施和工程措施，大大削减了施工“三废”和噪声的排放，同时可节省污染防治费用，治理措施可行。

8.2 运营期污染防治对策措施及可行性分析

8.2.1 废气

8.2.1.1 电炉烟气除尘措施

(1) 电炉选型

电炉熔炼是当今国内外普遍采用生产钛渣的方法，该法在加拿大、南非、挪威、前苏联和我国获得了应用。全世界总生产能力约为 $2.50 \times 10^6 \text{t/a}$ ，实际产量有 $1.80 \times 10^6 \text{t/a}$ 左右，我国生产能力约 $8 \times 10^4 \text{t/a} \sim 9 \times 10^4 \text{t/a}$ ，实际产量只有 $4 \times 10^4 \text{t/a} \sim 5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

熔炼钛渣的电炉设备可分为敞口电炉熔炼、半密闭电炉熔炼和密闭电炉熔炼 3 种。比较而言，国外钛渣生产技术水平比较高，电炉大型化，密闭，且自动化程度高。

国内钛渣生产始于 20 世纪 50 年代末，由于缺乏技术进步和投入，至今一直采用敞口电炉生产。全国先后有几十家工厂生产钛渣，约拥有钛渣电炉二十余台，电炉总容量为 $5.26 \times 10^4 \text{kV.A}$ ，生产能力为 $7.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，均为小功率敞口式电炉，近年建有 6000kV.A 左右的电炉，其他均是 $500 \text{kVA} \sim 3200 \text{kV.A}$ 的小电炉，且全部采用了敞口操作工艺，不但设备落后，生产工艺也相当落后，采用中温煤沥青作为烧结剂、挥发物，对环境污染严重，工人劳动条件较差，且产品质量不稳定。到目前已有半数工厂转产或停产。这种热耗大、矿耗高、粉尘大、炉气净化难、劳动条件差的敞口电炉，国际上已被淘汰。

密闭电炉熔炼钛渣可克服敞口电炉熔炼的许多缺点,具有热损失小、电耗低、回收率高等优点,由于熔炼在密闭的还原性气氛下进行,可避免电极的高温氧化及还原的氧化烧损,减少电极消耗,过程噪音小,并利于消除了烟尘污染,改善了劳动条件,实现了机械化作业,是一种先进的熔炼钛渣方法。

半密闭电炉的熔炼与国内的敞口电炉熔炼在工艺上有所不同,采用一次或连续加入粉料的熔炼方法。目前,独联体国家采用圆型半密闭电炉生产钛渣的方法,其电炉容量为 $0.5 \times 10^4 \text{kV.A} \sim 2.5 \times 10^4 \text{kV.A}$, 并采用粉料入炉的工艺,无需使用沥青作粘结剂的制团工艺,不需要进行捣炉作业,降低物料消耗,可实现机械化。采用这一工艺的以前苏联为代表,例如乌克兰钛铁矿经过钛渣电炉熔炼获得含 $\text{TiO}_2 85\% \sim 88\%$ 的钛渣;俄罗斯使用红钛铁矿(含 $\text{TiO}_2 64\%$)与含钙镁杂质较高的原生钛铁矿(含 $\text{TiO}_2 45\%$)的混合料为原料,半密闭电炉熔炼获得了含 $\text{TiO}_2 85\% \sim 90\%$ 较高钙镁杂质的钛渣,作为熔盐氯化的原料。但为了减少氯化的废料,可选用优质钛铁矿(含 $\text{TiO}_2 48\% \sim 64\%$)的原料,生产含 TiO_2 超过 90% 的高钛渣。

(2) 本项目炉型

扩建项目采用的电炉炉型为 2 套密闭式电炉(33MW/台),生产设备主要特点如下:

①核心设备密闭直流电炉突破了传统钛渣电炉的设计模式,同时采用了薄炉衬、水冷壁设计理念,有效的增大了反应区的面积。采用薄料层开弧熔炼,可以实现真正的连续熔炼。由两台并联组合的电炉变压器及整流器,供电给单根石墨电极,电极为中空进料,可以把细颗粒原料从电极中部投入料面,减少熔炼的烟尘量。单根电极在电磁力作用下,可以实现熔池的环状搅动,提高了反应速率。

②为实现连续加料,采用了多点布料方式,对熔池的不同区域进行可控加料,充分利用电炉空腔热量,降低炉顶、烟气带走的热量。

③电极部分采用了导电横臂和石墨电极,回避了传统设计中采用的自焙电极及其把持器所带来的一些问题,同时采用了以 PLC 为元件的阻抗控制调节器,和液压驱动,也使得该部分运行更为安全可靠。

(3) 烟气产生特征

炉型不同,其烟气性质完全不同。开放式钛渣电炉烟气量大,烟温低,一般不超过 200°C ; 内燃式钛渣电炉烟温较高,一般达到 400°C 以上,烟气量相比开

放式钛渣电炉大幅降低；全密闭钛渣电炉烟温最高，高达 600~1000℃，但烟气量很小。除与炉型有关外，不同地区、工艺流程、操作手段、原材料都对钛渣电炉的烟气特征产生影响。

（4）烟气净化特点

钛渣电炉烟尘净化难度较大，主要有四大难度：

①烟尘粒径极其细微（0-10um 占总烟尘量的 80%左右），而且产生量较大、比重轻、具有一定粘性，如采用一般普通的涤纶针刺毡布袋，难于收尘，也难清灰。对于布袋材质，可采用新型不锈钢金属滤袋。

②钛渣电炉烟气温度在加料、煅烧、出炉等过程中，温度变化范围较大。加料时温度低于 200℃，煅烧时会高于 400℃。烟气温度过高易烧坏布袋或造成系统风机出现故障，需进行降温。目前采用的冷却装置主要有两种形式：一是热交换器，一是混野风。对于变压器容量大于 6000kV.A 以上的大中型钛渣电炉烟气采用 U 型管冷却器冷却；对于变压器容量小于 6000kV.A 的小型钛渣电炉，采取混入野风来降低烟温。设计冷却装置时必须考虑的是：既要保证烟气温度不烧袋，又要防止烟气温度降为 100℃以下时造成布袋结露。

③对于密闭式钛渣电炉烟气来说，烟气中 CO 成份较大，CO 属易燃易爆品，因此防静电非常重要。过去国内治理密闭式钛渣电炉烟气，使用涤纶针刺毡布袋，曾发生过安全事故。因为涤纶针刺毡布袋在过滤钛渣电炉烟尘时，产生磨擦，容易产生静电，产生火花。为防止静电产生火花，引发 CO 燃烧、爆炸，在涤纶针刺毡布袋中加入微细钢丝纤维，及时将静电排放。

（5）国内钛渣电炉烟气治理现状

由上述分析可知，钛渣电炉烟气温度高，风量大，成份复杂，不同大小炉型的烟气特征差别很大。同时粉尘的性质比较特殊，粉尘颗粒细，比表面积大，比重轻，同时还具有一定的粘性，难以清灰；粉尘中含有较多的焦炭粉尘，磨蚀性比较强；粉尘中的比电阻也比较高，治理难度比较大。因此，钛渣电炉烟气净化比较困难、复杂。

①开放炉的特点是烟温低、烟气量大，既无法进行余热利用，烟气处理设施装置也比较大。国内开放式钛渣电炉一般多采用旋风除尘器、电除尘器、布袋除尘器，但由于开放式钛渣电炉烟气量及烟气温度变化大，清灰困难、焦炭粉尘夹带火星烧毁滤袋等原因，除尘效果较好的是干法布袋除尘。

②国内钛渣电炉大多数为内燃式钛渣电炉。对于内燃式钛渣电炉烟尘，过去国内曾有厂治理烟尘采用湿法除尘，湿法除尘器难以除掉小于 4 微米的粉尘，净化钛渣电炉烟尘后的排放浓度达不到环保要求，治理效果较好的也是比较成熟的方式是采用湿法+干法布袋除尘，除尘效率可达 99.5%以上。

③全密闭钛渣电炉的主要技术和装备是从国外引进的，一般规模较大，生产效率较高。全密闭钛渣电炉现有除尘方式主要是两种：

一种是烟气降温后入袋除尘器净化，净化后的气体主要是一氧化碳等可燃气体，经再次降温后送入气柜储存或使用。该方案的关键是烟气降温必须严格控制在一定范围内，既不能超过滤袋子所承受的温度，也不能低于焦油析出的温度；降温装置及布袋除尘器的清灰方式必须可靠，确保含油焦油的粘附性粉尘及时清除；整个系统的密封必须严格保证以防发生燃爆事故。该方案烟气处理量较小，投资较省，但对系统的控制要求很高，同时存在一定的风险性。

另一种是将出炉烟气直接送入锅炉燃烧，经热交换降温后进袋除尘器净化。锅炉产生的蒸汽可以并网发电或供生产使用。该技术关键是控制燃烧，确保烟气中可燃物充分燃烧、锅炉的消灰及布袋除尘器的清灰、系统各环节的温度控制。出炉烟气燃烧后烟气量大大增加，处理装置也将扩大。技术都比较成熟，可靠性较好，但投资较大。

(6) 滤袋选择：布袋除尘选取的较好的滤袋主要有：涤纶针刺毡布袋、玻璃丝纤维布袋和不锈钢滤袋。

①涤纶针刺毡布袋特点

1) 使用普通的涤纶针刺毡布袋，其使用温度不能超过 120℃，如操作不当致使炉内出现刺火时，烟尘温度可达 1000℃以上，极易出现烧袋。除尘系统中没有考虑对粗颗粒烟尘及炭火星的预收尘，有可能出现烧袋的情况。

2) 由于涤纶针刺毡布袋使用温度不能太高，所以运行较长时间后，还有可能出现煤焦油糊袋，收尘器无法运行的情况。

3) 由于进入涤纶针刺毡布袋过滤的烟气温度太高容易烧袋，因此降温设备处理量较大，整个除尘系统投资及运行费用增加。

②玻璃丝纤维布袋特点

1) 袋式除尘器滤料采用玻璃丝纤维布袋，其表面经过 PSI 特殊配方（即硅油、石墨、聚四氯乙烯）进行处理，玻纤袋处理后，滤袋柔软，表面光滑，清灰

效果好。

2) 玻纤织物布袋耐高温、耐腐蚀、尺寸稳定、伸长收缩率极小，强度高。

3) 毡层纤维承单纤维、三维微孔结构，孔隙率高，对气体过滤阻力小孔隙率高达 80%可实现 99.5%以上过滤效果，具有高速、高效的高温过滤的特点。毡层呈三维微孔结构。

4) 与其他耐高温化纤毡相比，具有价格低、运行阻力低，过滤精度高、耐温更高等特殊优点，特别适用于钢铁、冶金、炭黑、发电、水泥、化工等行业高温烟气过滤。

③不锈钢滤袋特点

1) 由于不锈钢金属滤袋长期最高耐温为 900℃，瞬间可达 1500℃，除尘系统可长期在 350℃左右进行气尘分离，传统工艺的烧袋及堵塞现象得以消除，使系统可长期稳定有效的工作。

2) 采用不锈钢金属滤袋无需考虑烟气降温装置，系统总主力降低，配套功率下降，能耗低，除尘效率高。

3) 使用不锈钢金属滤袋耐温高，不会发生使用普通滤袋出现的烧袋现象。除尘系统不需加装预除尘系统去除炭火星，维护简单，降低了环保投资及运行费用。

(7) 三种除尘方式参数及投资运行费用比较

下表中列出各种不同的除尘方案参数及运行费用比较：

表8.2-1 除尘器使用不同滤袋的经济、技术性比较

项目		单位	涤纶针刺毡布袋	玻纤滤袋	不锈钢滤袋
变压器功率		kV.A	5000	6000	6300
除尘器	处理风量	m³/h	100000	60000	98000
	除尘风机功率	kW	185	150	132
	过滤风速	m/min	/	0.5	<1
	过滤面积	m²	/	1440	1650
	除尘器室数	室	/	6	/
	滤袋规格		φ130×2448	φ180×7400	/
	滤袋数量	条	1536	360	/
	运行阻力	Pa	/	1500	1600
	排放浓度	mg/m³	<100	<100	<100
部分设备投资	除尘器本体	万元	26	36	49
	风机	万元	5	2.6	6.5
	冷却器	万元	15 (26 吨)	3.8	6.8
	每条滤袋价格	元	35	120	
	共计	万元	82.9	60.8	88.88

项目	单位	涤纶针刺毡布袋	玻纤滤袋	不锈钢滤袋
滤袋寿命	年	2	2	>5
总计	万元/年	38.9	29.7	24.4
①更换滤袋	万元/年	4.8	2.2	0.5
②电耗费用	万元/年	32	25.9	22.8
③其他	万元/年	2.1	1.6	1.1
运行费/天	元	1080	825	677.8

由上表中数据可见，采用新型玻纤滤袋除尘方式投资比其他除尘方式较低，且过滤效果好，每年的运行维护费用适中，而且玻纤滤袋具有更换频次极低，易于出灰等特点。

目前，玻纤滤袋分为覆膜玻纤滤袋和普通玻纤滤袋。其中，玻璃纤维覆膜过滤材料是在经过特殊表面处理的玻璃纤维基布上复合膨化微孔聚四氟乙烯薄膜（ePTFE）制成的，它集中了玻璃纤维的高强低伸、耐高温、耐腐蚀等优点和 ePTFE 薄膜的表面光滑、憎水透气、化学稳定性好等优良特性。与普通玻纤滤料通过粉饼层过滤的深层过滤机理不同，覆膜滤料主要是通过微孔 ePTFE 薄膜进行的表面过滤。同时具有以下特点：

①防水防油性好，清灰效果显著

表面不透水，能将水拒之膜外，却让完全汽化的水雾即过热蒸汽自由通过。相对湿度接近饱和的粉尘可轻易抖落，而且防水防油效果好。

②使用寿命长

由于 PTFE 膜无粘性，表面光滑，减少了粉尘的聚集，因而清灰量减少。清灰量减少，就减少了滤袋的维护量，延长了使用寿命。在采用脉冲气流清灰的场合，还可以减少压缩空气的用量，降低收尘系统的操作成本。

③尺寸稳定

高温下玻纤滤袋的伸长率不会超过 2%，因此比较适合做长径比大的滤袋，也不会因为温度高使滤袋收缩变形。

④耐腐蚀

玻纤滤料可以在酸性及碱性工况中正常运行，氢氟酸和浓磷酸除外。⑤耐水解具有一级耐水解性能，可以在相对湿度 95%的极端工况正常运行。⑥耐高温玻纤可在 260℃工况下连续使用。

⑤抗静电、抗氧化

在玻纤滤袋的织造过程中加入不锈钢丝。玻纤具有极强的抗氧化性能，几乎

不被氧化。

⑥高性价比

玻纤原料价位低廉，性能优越。

⑦强力高

玻纤滤料的强力一般都在用 4000N/50mm 以上，大大高于化纤滤料和复合滤料，没有经过针刺工序对基布的人为破坏，更加适合制作长的滤袋。

⑧高效率

玻纤覆膜滤袋表面的 ePTFE 薄膜的平均孔径是 1 微米以下，粒子沉降在覆膜表面和粒子表面，很少有粒子能进入基材内部，同时它的孔隙率可以达到 80~90%，如此大的空隙率可以提供相对高的气体过滤流量，除尘效率可达到 99.5%以上。

综上所述，本项目电炉烟气除尘系统中高温膜袋式除尘器选用覆膜玻纤滤袋，废气治理措施经济、技术可行，各污染物排放浓度均能达到相关排放标准。

8.2.1.2 料仓、生产车间无组织粉尘治理措施

料仓、生产车间根据生产情况采取半封闭和全封闭措施，在环保、节能、降耗、省地、稳定生产、降低运营成本等方面具有突出优势。可减少料仓、生产车间区域扬尘 30%~70%，节省占地 40%~60%，减少物料损耗量 50%~85%，物料表面洒水量减少 80%以上，同时，生产自动化水平得到提高，可靠性和安全性高。在料堆、堆/取料作业点、转运站等产尘点设置抑尘、收尘措施，这是目前国内钢工厂抑制开放性、阵发性粉尘所采取的通用措施，可有效抑制粉尘的散发。带式输送机采取全封闭措施控制粉尘散逸，目前在国内工厂均有应用，效果良好。在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施，可以有效降低粉尘的无组织排放。

项目采取的废气污染控制措施技术成熟可行，运行经济稳定，满足达标排放的要求。

8.2.1.3 钛精矿预热系统废气脱硝脱硫措施

本次扩建项目在 2#、3#电炉钛精矿预热过程使用煤气产生燃烧废气，分别经两套 SNCR+钠碱法脱硫系统进行脱硝和脱硫，废气处理后合并至一根排气筒 G3 扩建（ $\varphi=1.1\text{m}$ 、 $H=70\text{m}$ ）排放。

1、SNCR 脱硝系统

(1) 技术原理

本项目 SNCR 脱硝系统由尿素溶液存储系统，尿素溶液输送系统、稀释水系统、窑炉高温段喷射系统组成。选择性催化还原方法（SNCR 法）是将尿素溶液直接喷射于窑炉内部，在高温（900℃～1100℃）区域，尿素迅速热分解成 NH₃，随后 NH₃ 与 NO_x 反应，使其还原成 N₂ 和 H₂O，达到脱除 NO_x 的目的。化学反应方程式如下：

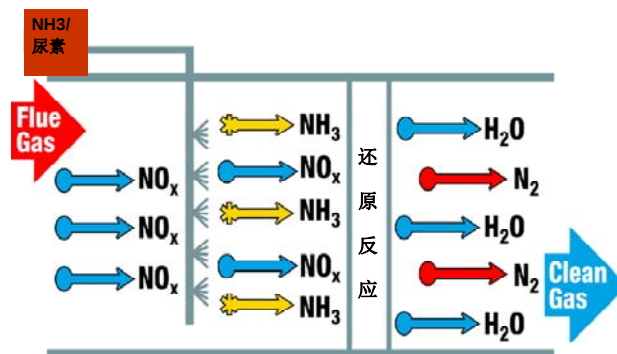
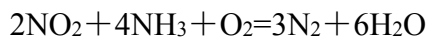
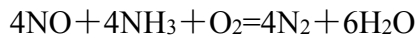


图8.2-1 SNCR 脱硝反应示意图

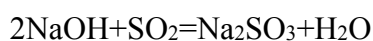
(2) 达标可行性

SNCR 技术具有还原剂多样易得、无二次污染、经济性好、系统简单等优点，其工业应用是在 20 世纪 70 年代中期日本的一些燃油、燃气电厂开始的，在欧盟国家从 80 年代末一些燃煤电厂也开始 SNCR 技术的工业应用。SNCR 在实验室内的试验中可以达到 90% 以上的 NO_x 脱除率，长期现场应用一般能够达到 50% 以上的 NO_x 脱除率。参照 HJ991-2018《污染源源强核算技术指南 锅炉》附录 B.5，SNCR 对氮氧化物的脱除效率为 30%~80%，本项目脱硝效率取值为 59%。综上，本项目预热系统废气采用 SNCR 工艺进行脱硝技术可行。

2、钠碱法脱硫系统

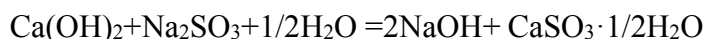
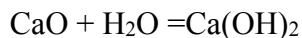
本项目钠碱法脱硫系统由脱硫剂制备系统、烟气系统、SO₂ 吸收系统、脱硫液循环系统和脱硫废水再生处理系统等组成。工作原理是活性极强的钠碱作为吸收剂吸收 SO₂，然后再用钙碱对吸收液进行再生，由于在吸收和吸收液处理中使用了不同类型的碱，故也称为钠钙双碱法。化学反应方程式如下：

①吸收反应，采用钠碱作为吸收液，因此吸收系统中不会生成沉淀物：

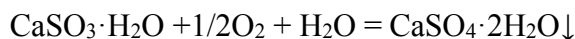
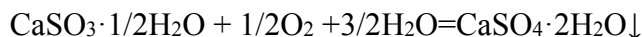




②再生反应，用石灰料浆对吸收液进行再生，再生后所得的 NaOH 液送回吸收系统使用：



③氧化反应，半水亚硫酸钙氢氧化后可制得石膏：



由于采用钠碱液作为吸收液，不存在结垢和浆料堵塞问题，且钠盐吸收速率比钙盐速率快，所需要的液气比低很多，可以节省动力消耗，同时当地液碱、片碱资源丰富，价格低廉。

根据 HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》6.2 废气推荐可行技术，二氧化硫处理采用双碱法为可行技术。参照 HJ991-2018《污染源源强核算技术指南 锅炉》附录 B.7，钠碱（双碱）法对二氧化硫的脱除效率为 90%~99%，本项目脱硫效率取值为 76%。综上，本项目预热系统废气采用钠碱法进行脱硫技术可行。

8.2.1.4 电炉尾气发电系统锅炉废气脱硝脱硫措施

本项目电炉的煤气烟气分别通过“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化，净煤气当中的颗粒物含量 < 10mg/Nm³。富余的净煤气进行电炉尾气发电利用，电炉尾气发电系统锅炉排放燃烧废气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，经新建 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理，处理后的废气通过新建排气筒 G9_{扩建}（φ=1.0m、H=50m）达标排放。

1、SCR 脱硝系统

（1）技术原理

锅炉燃烧废气脱硝工艺采用选择性催化还原方法（SCR 法），该反应发生在装有催化剂的反应器里，烟气与喷入的氨在催化剂的作用下反应，实现脱出氮氧化物。烟气中的氮氧化物通常由 95% 的 NO 和 5% 的 NO₂ 组成，它们通过以下反应转化成水和氮气。

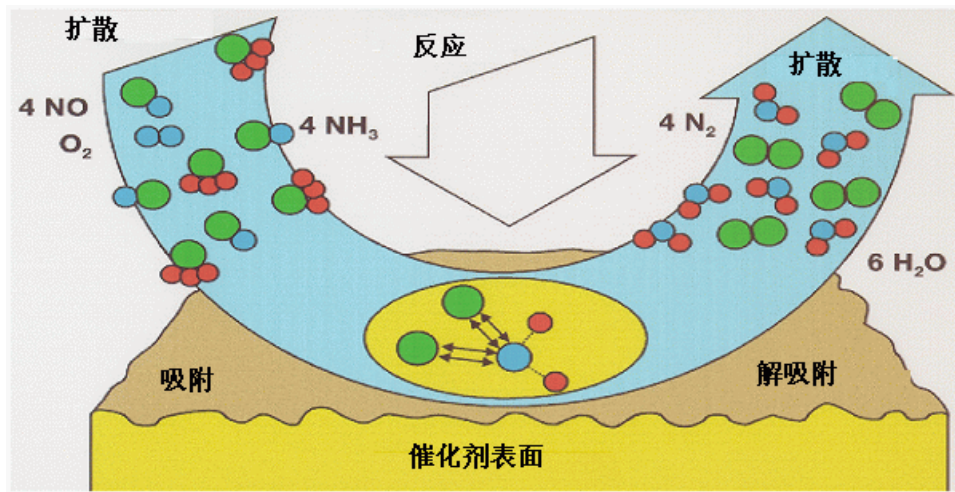
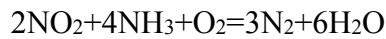
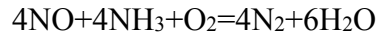
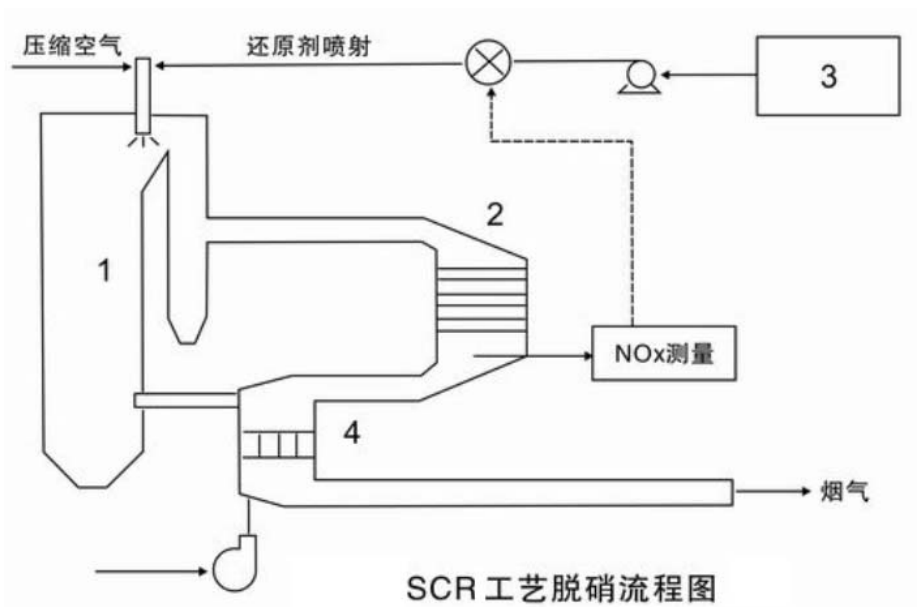


图8.2-2 SCR 脱硝反应示意图

相对于反应器上游进口处的 NO_x 浓度，需要的 NH_3 量几乎与 NO_x 的转化率成正比。

（2）工艺流程

本项目燃气锅炉配置一套 SCR 烟气脱硝系统，主要由氨区储存供应系统、氨水蒸发喷射系统、SCR 反应器等组成。



1-锅炉；2-催化反应器；3-还原剂贮槽；4-空气加热器

图8.2-3 脱硝系统工艺线路图

1) 氨水储存供应系统

氨水浓度为 20%，氨水喷射系统设一个可以远程控制的卸载管线，将罐车运

来的氨水卸载到存储罐内。本项目设置 1 个储罐，满足 1 台锅炉 7 天的氨水耗量。

2) 氨水蒸发喷射系统

浓度 20%氨水由氨水输送泵输送到氨水蒸发器中与稀释热风进行混合气化，气化混合后的气体（氨气空气混合气体）进入喷氨格栅。在竖直烟道适当位置布置网格状的氨喷射格栅（AIG），与经稀释后的氨蒸汽混合后进入 SCR 反应器。喷氨格栅每个支管上均设有手动调节阀用于控制所在区域的混合气流量。

3) SCR 反应器

在锅炉高温省煤器和低温省煤器之间设置 SCR 反应器。SCR 脱硝催化剂的形式主要有蜂窝式、板式。适合的温度范围一般在 280℃~420℃。

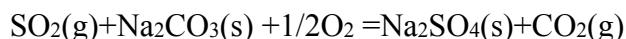
(3) 达标可行性

SCR 脱硝工艺广泛运用于火电、燃煤、水泥等行业废气氮氧化物的处理，效果均得到了验证，并且具有无二次污染、运行成本和费用低廉的特点。根据 HJ953-2018《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》表 3，燃气锅炉烟气氮氧化物污染防治措施中 SCR 脱硝工艺为可行技术。根据 HJ991-2018《污染源源强核算技术指南 锅炉》附录 B.5，SCR 对氮氧化物的脱除效率为 50%~90%。综上，本项目锅炉燃烧废气采用 SCR 工艺进行脱硝技术可行。

2、SDS 脱硫系统

燃气锅炉燃烧废气脱硝后进入钠基（NaHCO₃）干法脱硫（SDS）除尘一体化系统。钠基干法脱硫系统主要包括：烟气系统、脱硫剂制粉系统、钠基干法脱硫反应系统和电仪系统等。工艺过程：烟气首先进入 SDS 脱硫反应器，在 SDS 脱硫反应器内喷入碳酸氢钠超细粉，碳酸氢钠超细粉在高温烟气的作用下分解出高活性碳酸钠和二氧化碳，活性强的 Na₂CO₃ 与烟道内烟气中的 SO₂ 充分接触发生化学反应，被吸收净化。脱硫后粉状颗粒产物随气流进入布袋除尘器收集脱硫副产物。

脱硫过程其主要反应式如下：



SDS 工艺采用高活性碳酸钠作为吸收剂，由于碳酸钠比石灰石具有更高的化学活性，并且在 150℃ 以上的条件下反应，因此更容易与烟气中的 SO₂ 发生化学反应，实现更高的脱硫效率。通过对已建成投运的 SDS 脱硫装置的监测结果显

示，脱硫效率可达到 95%以上。综上，采用 SDS 工艺可以满足本项目锅炉燃烧废气脱硫要求。

8.2.1.5 电炉出料口污染防治措施

本项目电炉冶炼后采用渣铁分出的方式，出料过程中出料口会产生大量烟尘，其主要成份为 FeO 、 TiO_2 、 SiO_2 等，如果不采取处理措施，无组织排放对工作环境及周边环境产生较程度的大气污染。根据设计，2#电炉、3#电炉出铁口、出渣口上方分别设置半封闭集气罩（共 4 个）进行收集渣铁排放废气，同时将现有 1#电炉的集气罩改造为半封闭集气罩，废气收集后由进入高温布袋除尘系统处理后排放，将无组织烟尘转化为有组织排放。具体为：在出料口上方设置半封闭集气罩，烟尘经过集气罩收集后送至处理。处理工艺如下：

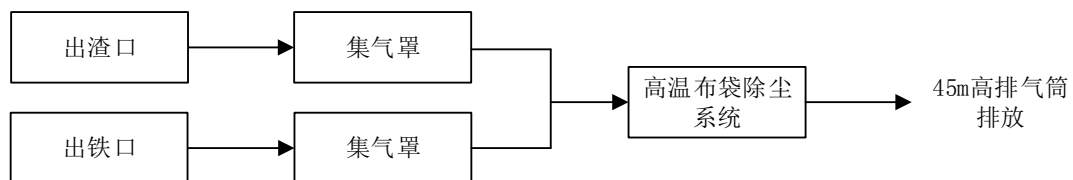


图8.2-4 电炉出料口烟尘治理措施图

采用此种方法可捕集 98%的出料口烟尘，较大程度改善工作环境及无组织排放的烟尘。未经集气罩收集的烟尘呈无组织排放，根据大气预测结果，其网格最大落地浓度能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，对环境空气的影响较小。

8.2.1.6 其余车间袋式除尘器效率分析

根据设计本项目布袋除尘器采用脉冲布袋除尘器原理。其工作原理：含尘气体在引风机吸引力的作用下进入灰斗，经导流板后被均匀分配到各条滤袋上。粉尘被拦截在滤袋外表面，气体则穿过滤袋，经过净气室后外排。袋式除尘器捕集在滤袋外表面上的粉尘会导致滤袋透气性的减少，使除尘器的阻力不断增加，等到阻力达到设定植（差压控制）或是过滤的时间达到设定值（时间控制），通常处于关闭状态的脉冲阀在脉冲喷吹控制仪PLC脉冲喷吹控制下打开极短暂的一段时间（0.1s左右），高压气体瞬间从气包进入喷吹管，并高速从喷吹孔喷出。高速气流喷入滤袋是还会产生数倍于喷射气体的二次引流。

喷射气流与二次引流的共同作用使滤袋内侧的压力迅速升高，滤袋由原先内凹的形状变成外凸的形状，并在变形量达到最大值时产生一个很大的反向加速

度，吸附在滤袋上的粉尘主要在这反向加速度作用下，脱离滤袋表面，落入灰斗，除尘器的阻力随之下降。将粉尘从滤袋表面清除的过程称为清灰。清灰工作是一排一排进行的。脉冲阀每动作一次，一排滤袋就得到清灰。脉冲阀按照设定的时间间隔与顺序依次动作，直到完成一个循环。整台除尘器就完成了—个清灰周期。

根据HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》附录A，钛冶炼废气污染防治推荐可行技术中颗粒物去除可行技术包括袋式除尘器。根据HJ 983-2018《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》附录D，有色金属冶炼业污染治理技术及效果中，袋式除尘技术的颗粒物去除率为95%~99.9%，同时扩建项目针对依托除尘系统均更换覆膜玻纤滤袋，新建袋式除尘系统均使用覆膜玻纤滤袋，除尘器效率可99.5%以上。

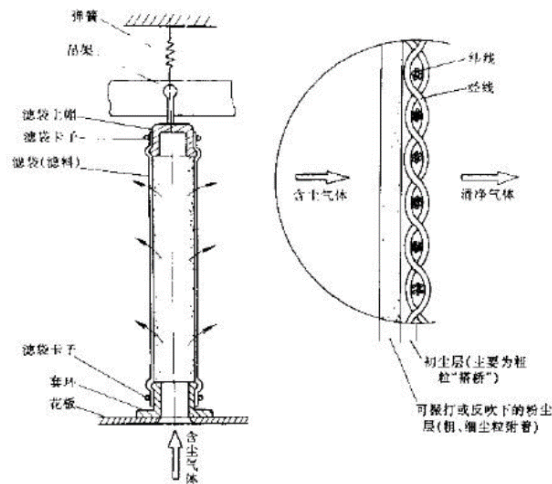


图8.2-5 滤料的滤尘过程

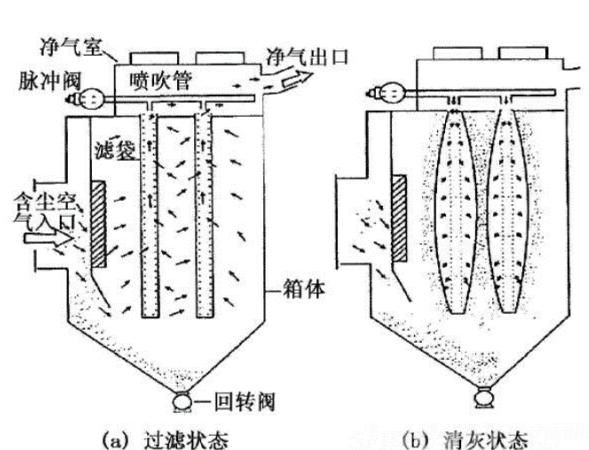


图8.2-6 除尘器结构图

综上，本项目采取的有组织、无组织废气污染措施经济、技术合理，采取措

施后能够满足相应的污染排放标准。

8.2.2 废水

项目运营期废水主要为生产废水、生活污水及初期雨水。

一、生活污水处理措施

1、处理规模

扩建项目新增生活污水产生量为 $9.9\text{m}^3/\text{d}$ ，办公区生活污水经现有 10m^3 化粪池处理后依托现有生活污水处理站处理后回用厂区绿化。生活区生活污水经现有 1 个 60m^3 化粪池（其中食堂污水经隔油池进行隔油处理）处理后依托现有生活污水处理站处理后回用厂区绿化。

生活区、办公区生活污水处理系统均采用生化法处理，其处理规模分别为 $120\text{ m}^3/\text{d}$ 和 $48\text{ m}^3/\text{d}$ ，可满足本次扩建项目处理要求，处理规模设计合理，同时也能满足项目扩建后全厂的生活污水处理要求。

2、生活污水处理站工艺可行性分析

办公区和生活区生活污水处理系统均采用地理式污水处理设备进行处理，工艺为水解酸化+接触氧化+沉淀+过滤+消毒工艺。根据GB50335-2016《城镇污水再生利用工程设计规范》，“污水再生处理可采用下列工艺流程：1.二级处理出水-介质过滤-消毒”，故本项目生活污水处理工艺符合该工程设计规范的要求。根据HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》附录B钛冶炼废水污染防治推荐可行技术，生活污水循环回用的可行技术为“经隔油、生物接触氧化、中和、絮凝、沉淀、过滤、消毒处理后，用于厂区绿化、道路及堆场洒水降尘等，不外排”，故本项目生活污水处理工艺属于可行技术。综上，生活区、办公区生活污水可处理达到GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准，进行回用不外排。具体处理工艺如下：

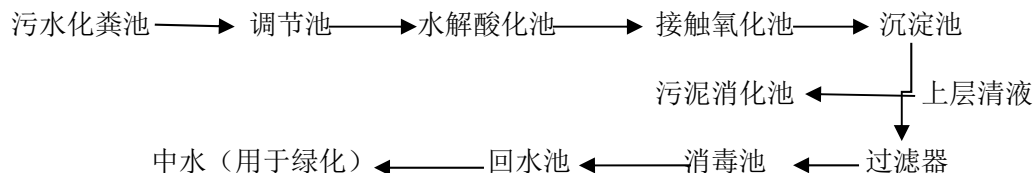


图8.2-7 生活污水处理工艺流程图

二、生产废水处理措施

本项目生产废水主要包括净循环水系统定期排污水、浊循环水系统冷却喷淋

废水、**脱硫废水**、软水制备废水、电炉尾气发电系统锅炉排污水等。其中，净循环系统定期排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水，主要污染因子为钙、镁离子等，无其他特殊污染物，水质稳定，**满足GB/T19923-2005《城市污水再生利用 工业用水水质》中洗涤用水标准**，完全满足生铁喷淋降温等使用，回用具有可行性；**脱硫废水经中和、压滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用，无废水外排**；冷却喷淋废水主要是生铁喷淋废水、高钛渣喷淋冷废水，经浊循环系统沉淀池处理后直接循环使用。浊循环水系统用水对水质要求不高，沉淀后能满足回用要求，因此冷却喷淋废水全部回用具有可行性。实验室仪器清洗废水在调节pH后排入生活污水处理站，处理后满足**GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准**，用于厂区绿化。

根据HJ 935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》附录B钛冶炼废水污染防治推荐可行技术，循环冷却排污水循环回用的可行技术为“循环利用，不外排”。**根据HJ 462-2021《工业锅炉烟气治理工程技术规范》，钠碱法脱硫系统配套废水处理系统，宜采用中和、压滤脱水、澄清等工序去除污染物，处理过程中产生的清液宜回用**。综上，故本项目生产废水回用属于可行技术。

表8.2-2 扩建项目生产废水处理措施

产生工序	废水类型	废水量(m ³ /d)	主要污染物	处理措施
净循环水系统	冷却塔排污	273	SS、硬度等	回用于浊循环水系统
浊循环水系统	喷淋废水	5883.5	SS	沉淀处理后循环使用
钠碱法脱硫系统	脱硫废水	220.8	SS、pH	处理后循环使用
软水制备	反渗透浓水	465.4	硬度	回用于浊循环水系统
电炉尾气发电系统锅炉	锅炉排污水	12	SS、硬度等	回用于浊循环水系统
实验室仪器清洗	仪器清洗废水	0.036	SS、pH	调节pH后排入办公区生活污水处理站处理

三、初期雨水处理措施

厂区南侧处已建成1个初期雨水收集池（容积1300m³），并利用原事故池（570m³）作为另一个初期雨水收集池，初期雨水经收集沉淀后回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，不外排。根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）计算得出初期雨水收集池总容积应为1476m³，厂区设置的两个总容积1870m³的初期雨水收集池可满足要求。

厂区地面均进行了硬化，生产设施、厂房及辅助生产设施周边设置截排水沟，

厂区道路两侧设置雨水沟，可以满足对初期雨水的收集。

初期雨水收集后，经沉淀处理，可抽往浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，不外排，可减少雨水冲刷地表以及外排对地表水的影响。

因此，项目初期雨水处理措施是可行的。

8.2.3 噪声

针对本工程噪声源特点，工程采取了相应的噪声治理措施，如选取低噪声设备、设置隔声、减振、消声等治理措施。

(1) 各类风机

对于厂内风机，设置专用隔声间不实际，且不易于散热，采用 20mm 厚的橡胶减振器对风机基础进行减振。另外，还要在风机进出口通道上加装阻性消声器，消声器的截面积要大于进出口管道的截面积，既不降低风机效率，又可降低噪声。上述措施在省内很多企业已得到成功的运用，经处理后，通过采取以上传统风机降噪措施后，可将风机噪声值降低 10~15dB(A)。

(2) 水泵

项目虽已设泵房专用间，但对门窗、缝隙要按消声隔声的要求进行密闭或处理，还应对水泵进行减振安装，要求循环水泵房尽量不要开窗。该处理工艺传统工艺，已得到广泛运用。

(3) 绿化

强化厂区及厂界的绿化，在厂区周围及高噪声转单周边种植隔声、降尘树种，形成绿化带隔声。

(4) 对于长时间接触高噪声的操作人员，应加强个人防护，配备耳机、耳塞等劳保用品，应进行轮换操作，避免长时间处于高噪声环境中，尽量减少噪声对职工身体健康的危害。

采取以上措施后根据预测，厂界噪声可满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类区排放限值。因此，本项目所采取的噪声治理措施从技术、经济、效果等方面都是可行的。

8.2.4 固废

项目生产过程中产生一般固废、危险废物。

1、一般固废处置

扩建项目产生的一般固废进行分类收集，设置专门暂存场所，做好防雨、防渗，防止二次污染。生产过程产生的除尘灰、清扫灰等，除无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰计入不合格无烟煤外售，其他各除尘系统除尘灰和清扫灰可作为原料回收利用或按比例添加至产品出售；浊循环水池污泥定期清运至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂利用；废耐火材料破碎后用作耐火材料制作原料；废反渗透膜由厂家回收；脱硫副产物外售综合利用；生活垃圾和生活污水处理污泥由环卫部门统一收集处理。项目产生的一般固体废物均能妥善处置。

2、危险废物处置

扩建项目危险废物为废机油、化验废液（废酸）和废催化剂，**废机油和废催化剂分别通过油桶和吨袋贮存于危废暂存间**，定期委托有资质的单位清运处理；化验废液（废酸）通过专用密封桶贮存于化验楼危废间，交工业废水处理站（厂）作中各剂使用。本项目危废暂存间的建设、运行等应满足 **GB18597-2023**《危险废物贮存污染控制标准》相关规定。

各类固废暂存场所详见下表：

表8.2-3 固体废物堆场建设情况一览表

序号	暂存场所名称	固废名称	固废属性	暂存场所情况	防渗能力	备注
1	配套 除尘灰仓	原料干燥系统除尘灰	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰为一般固废，其他不作为固废管理	4 个，总容积 120m ³	满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）I 类场的防渗要求	依托
		钛精矿预热系统除尘灰		2 个，总容积 200m ³		新建
		渣铁排放系统除尘灰		2 个，总容积 200m ³		依托
		电炉煤气净化系统除尘灰		2 个，总容积 200m ³		新建
		高钛渣处理系统除尘灰		4 个，总容积 120m ³		依托+新建
2	无烟煤库、钛精矿库、生产车间、成品库	清扫灰		若干		依托
3	废旧耐火材料堆棚	废旧耐火材料	一般固废	1 个，二号成品仓西南角		依托
4	脱硫副产物存放区	脱硫石膏、SDS 脱硫副产物	一般固废	1 个，位于备品备件库	满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场的防渗要求	新建
5	危废废物暂存间	废机油	危险废物（HW08 900-214-08）	新建，占地面积 50m ²	满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的防渗要求	新建
		废催化剂	危险废物（HW50 772-007-50）			
6	化验楼危险废物暂存间	化验废液	危险废物（HW49 900-047-49）	5m ²		新建
7	垃圾箱、垃圾桶	生活垃圾	生活固废	若干	/	依托

处置措施的可行性：

项目在循环经济理念的指导下，按照“资源化、无害化、最小化”的良性循环发展原则，依据固体废物类别分别进行回收、处置和综合利用。使各种固体废物在技术上是可行的项目各类固废均得到妥善处置，处置措施投入较少，成效大，具有一定的可行性。

8.2.5 地下水

（1）源头控制措施。建设单位应全面推行清洁生产，从源头减少废物的产生，实现由末端治理向污染预防和生产全过程控制转变，对各类固体废物进行循环利用，减少污染物的排放量。提高企业的管理水平，对工艺、管道、设备、污水储存和处理构筑物进行严格的监管，防止污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

（2）实施分区防治措施。结合建设项目各生产设备、管廊或管线、贮存与运输装置、污染物贮存与处理装置、事故应急装置等的布局，根据可能进入地下水环境的各种有毒有害原辅材料、中间物料和产品的泄漏量及其他污染物的性质、产生量和排放量，划分污染防治区，提出不同区域的地面防渗方案。

项目浊循环系统沉淀池、事故池和危废暂存间等重点防渗区应选用人工防渗材料，防渗技术要求为等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，同时危废暂存间还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的防渗要求。污水处理站、初期雨水池、脱硫副产物存放区等为一般防渗区，可采用防渗混凝土处理，防渗效果等效黏土防渗层厚度 $\geq 1.5m$ ，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ，同时脱硫副产物存放区还应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II类场的防渗要求。原料库、电炉车间、产品车间等为简单防渗区，进行一般水泥地面硬化。

（3）实施地下水污染监控。建立场区地下水环境监控体系，以便及时发现问題，及时采取措施。根据项目区域地下水流向，在场地、下游共设置3个地下水监测井并长期进行监测，并建设地下水监测数据档案，发现异常及时处理并报告当地政府和环保部门。

（4）加强风险事故应急响应措施。制定地下水风险事故应急响应预案，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的措施。设置事故池，

当生活污水处理设施出现故障时，将废水收集至事故池，待废水处理设施恢复正常后，将废水导入废水处理设施处理后回用，不外排。

8.3 环境保护措施汇总表

本项目施工期及运营期环保措施汇总情况见下表：

表8.3-1 项目环保对策措施一览表

时期	类别/污染源		污染物/污染因子	措施对策	预期效果
施工期	废气	施工扬尘	TSP	工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输、路面清扫，文明施工。	有效抑制施工扬尘，减少对周围环境影响。
	废水	施工废水	SS	施工废水主要为生活污水，依托现有的生活污水处置系统，处理达标后回用于生产补充用水。	施工废水不外排
	固废	建筑垃圾	固废	建筑垃圾分类收集，尽量回收利用，不能回收利用的运往城市管理部门规定的建筑垃圾消纳场。	妥善处置
		土石方	固废	无永久弃方产生	全部回填
		生活垃圾	固废	施工期生活垃圾集中收集后和现有厂区生活垃圾一并处理	妥善处置
	噪声	施工噪声	噪声	加强项目的施工管理，合理布局施工现场，合理安排施工时间；施工运输车辆限速、禁鸣等	减少施工噪声影响
运营期	有组织废气	无烟煤干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	无烟煤高温干燥废气与低温干燥废气分别经覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率99.5%）处理后经风机统一收集合并至排气筒（φ=0.7m、H=30m）达标排放。建设1套在线监测系统。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010）及《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求
		钛精矿干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	钛精矿高温干燥废气与低温干燥产生的废气经覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率99.5%）处理后依托现有一根 φ=1.1m、H=30m 排气筒外排。建设1套在线监测系统。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010）及《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求
		钛精矿预热废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃	新建 2#、3#电炉炉前原料预热废气分别采用 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统进行处理，处理后的废气经一根 φ=1.1m、H=70m 排气筒外排。建设1套在线监测系统。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010）、《大气污染物综合排放

时 期	类别/污染源	污染物/污 染因子	措施对策	预期效果
				标准》 (GB16297-1996) 及《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 要求
	电炉煤气干法除尘(仅事故及非正常工况排放)	颗粒物	新建 2#、3#电炉的煤气采用“炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷”系统进行除尘净化。重力除尘器除尘效率 30%，高温膜袋式除尘器除尘效率 99.94% (综合除尘效率 99.96%)	满足《镁、钛工业污染物排放标准》 (GB25468-2010) 要求
	渣铁排放废气、铁水浇铸废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	2#、3#电炉出铁口溜槽、出渣口上方均设置半封闭集气罩(集气效率 98%)， 铸铁机设移动式集气罩 ，废气经收集后，经覆膜滤料布袋除尘器(除尘效率 99.7%) 进行处理，处理后废气经一根 $\phi=1.7\text{m}$ 、H=45m 排气筒外排。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》 (GB25468-2010) 及《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 要求
	高钛渣干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	高钛渣高温干燥和低温干燥废气经覆膜滤料布袋除尘器(除尘效率 99.5%) 处理后，合并至一根 $\phi=0.9\text{m}$ 、H=37m 排气筒外排。 建设 1 套在线监测系统。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》 (GB25468-2010) 及《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 要求
	高钛渣研磨分级废气	颗粒物	1#高钛渣研磨分级车间依托现有粉尘处理系统，除尘器更换覆膜滤料布袋，提高处理效率。2#高钛渣研磨分级车间新建集气罩及覆膜滤料布袋除尘器(除尘效率 99.6%)，依托现有风机。2 个车间的废气经处理后合并至一根新建 $\phi=2.1\text{m}$ 、H=37m 排气筒外排。	满足《镁、钛工业污染物排放标准》 (GB25468-2010) 要求
	电炉尾气发电系统锅炉废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃	电炉尾气发电系统锅炉废气经 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统处理后，经一根新建 $\phi=1.0\text{m}$ 、H=50m 排气筒外排。 建设 1 套在线监测系统。	满足《锅炉大气污染物排放标准》 (GB13271-2014) 及《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 要求
无组织	原料库	TSP	原料库封闭(仅留有卸料口)，地面全部硬化，物料采用封闭的皮带运输，需要车辆运输的物料采取密闭措施，物料转运卸	满足《镁、钛工业污染物排放标准》

时期	类别/污染源	污染物/污染因子	措施对策	预期效果
废气			料点均密闭，对运输车辆进行遮盖。仓库内四周增设细喷雾降尘措施。	(GB25468-2010)、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 要求
	干燥车间	TSP	车间密闭、物料采用封闭皮带运输	
	电炉车间出料平台	TSP	干燥物料仓的物料不落地，物料采用封闭式皮带运输，物料转运卸料点均密闭，电炉炉顶上料系统采取除尘措施	
	渣铁排放系统废气、铁水浇铸废气	TSP	渣铁出料口上方设置半封闭集气罩、 铸铁机设移动式集气罩，电炉车间封闭	
	高钛渣喷淋冷却区	TSP	喷淋降尘	
	高钛渣破碎车间	TSP	破碎车间进行封闭，上料系统采取喷雾降尘措施	
	高钛渣干燥车间	TSP	干燥车间封闭，物料采用封闭式皮带运输物料物料转运卸料点均密闭	
	高钛渣研磨分级车间	TSP	物料密闭输送+集气罩收集+封闭车间，车间内四周设喷雾降尘措施	
	高钛渣包装车间	TSP	自动包装机密闭包装+半封闭车间	
	烘包区	TSP、SO ₂ 、NO _x	自然扩散	
	汽车运输扬尘	TSP	加强路面养护、清扫；及时洒水；做好运输车辆车厢密闭措施。	
废水	生产废水	SS、硬度、Fe、Mn 等	净循环水系统排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统补充水，不外排；浊循环水系统喷淋冷却废水全部排至浊循环水池进行沉淀处理，处理后的废水直接循环使用，不外排；脱硫废水经中和、压滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用，无外排；实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后用于厂区绿化。	废水不外排。满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 中洗涤用水标准
	生活污水	COD、BOD、SS 等	利用厂区内现有的生活污水处置系统，生活污水处理站规模分别为 48m ³ /d、120m ³ /d, 采用水解酸化+接触氧化+沉淀+过滤+消毒工艺，生活污水经过处理后，全部回用于绿化，不外排。	废水不外排。满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 中城市绿化标准
	初期雨水	SS	厂区南侧处已建 1 个初期雨水收集池(容积 1300m ³)，并利用原事故池(570m ³)作为初期雨水收集池，主要收集生产系统汇水区初期雨水，初期雨水经收集沉淀后回用于浊循环系统用水、绿化及道路洒洒水，不外排。	废水不外排
	事故废水	/	已建 1 座 800m ³ 的事故池	废水不外排
	生产固废	除尘灰、清扫灰	除无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰计入不合格无烟煤外售，其他各除尘系统除尘	妥善处置

时期	类别/污染源		污染物/污染因子	措施对策	预期效果
				灰和清扫灰可作为原料回收利用或按比例添加至产品出售。	
			浊循环水池污泥	浊循环水池污泥定期清掏运至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂	妥善处置
			废耐火材料	由制砖厂运走粉碎后重新作为电炉耐火砖制备原料	妥善处置
			废机油	于危废暂存间内暂存, 委托具有危废处置资质的单位进行回收处置。	妥善处置
			化验废液	于化验楼危废暂存间内暂存, 交工业废水处理站（厂）作中和剂。	妥善处置
			废催化剂	于危废暂存间内暂存, 委托具有危废处置资质的单位进行回收处置。	妥善处置
			废反渗透膜	废反渗透膜由厂家回收	妥善处置
			脱硫副产物	外售综合利用	妥善处置
		生活垃圾、生活污水站污泥	生活垃圾、生活污水处理污泥定期委托当地环卫部门统一处置。	妥善处置	
	噪声	设备噪声	电炉、风机、电机和水泵等设备运行噪声等设备设置在厂房内, 同时采取基础减震和消声措施。	满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准	
		运输噪声	运输车辆入场区后限速行驶, 进入厂区后严禁鸣号, 合理安排运输时间。		
地下水监测、分区防控措施			（1）检漏井、监测井： ①生铁冷却循环系统沉淀池及高钛渣冷却循环系统沉淀池旁（下游）分别设置检漏井, 并进行定期检查观测。 ②无烟煤储存车间西南侧绿化带内设上游监测井, 3#厂区东南侧水井和 4#五凤山泉点作为地下水长期跟踪监测井, 并建立长期地下水监测制度。 （2）分区防控： ①重点防渗区：应选用人工防渗材料, 防渗技术要求为等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, 渗透系数 K≤10⁻⁷cm/s, 同时危废暂存间还应满足《危险废物贮存污染控制标准》的防渗要求。 ②一般防渗区：可采用防渗混凝土处理, 防渗能力等效至少 1.5m 厚、渗透系数 ≤1.0×10⁻⁷cm/s 的黏土防渗层。同时脱硫副产物存放区还应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场的防渗要求。 ③简单防渗区：可采用一般地面硬化。	源头防控、分区防治、定期监测、应急响应, 最大程度防控地下水污染	

9. 环境影响经济损益分析

本项目本着既要发展经济，又要保护环境，走可持续发展战略的宗旨，进行工程建设，建设中注重了对工程污染物的治理，加大了环保投资力度，本次评价，将主要对工程所投入的环保投资所收到的环境保护效果进行评价。

9.1 环境效益分析

9.1.1 环保投资估算

《建设项目环境保护设计规定》第六十三条指出：“凡属于污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施等均属于环境保护设施”、“凡有环境保护设施的建设项目均应列出环境保护设施的投资概算”。据此规定，本拟建工程环境保护设施主要有：废气污染治理设施、噪声污染治理设施、废水污染防治措施、固体废物处置设施等。扩建项目新增环保设施投资见下表。

表9.1-1 项目新增环保设施投资一览表

序号	项目		措施内容	金额 (万元)
1	大气环境	2#、3#电炉烟气除尘净化系统	炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷	3174.27
		2#、3#电炉出铁出渣废气收集系统	半封闭集气罩（集气效率 98%）+排气管道	136
		铁水浇铸废气收集系统	移动式集气罩+排气管道	10
		电炉钛精矿预热废气处理系统	新建 SNCR+覆膜滤料布袋除尘器+钠碱法脱硫系统	950
		2#高钛渣研磨分级车间除尘系统	集气罩+覆膜滤料布袋除尘器+配套风机+排气筒，车间内四周布设细喷雾降尘设施	400
		电炉尾气发电系统锅炉废气处理系统	新建新建 SCR 脱硝系统+SDS 脱硫系统	400
		高钛渣临时堆场	临时渣场进行半封闭措施，新增面积为 3400m ² 的顶棚，并进行四面围挡	500
		排气筒合并及增高	现有排气筒合并及增高	180
		现有除尘系统改造及降低无组织排放措施	将现有工程的袋式除尘器全部更换覆膜滤料布袋；现有 1#电炉的渣铁排放集气罩改造为半封闭集气罩；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施等	120
2	水环境	2#、3#电炉配套冷却循环水回用设施	新建 40 座密闭冷却塔，配套 1 个循环水池，若干水泵	600
		生铁铸造浊循环水系统	新建 3 个 50m ³ 的循环水池	21
		扩建工程雨污分流系统	2#、3#电炉旁新建雨污分流设施，2#高钛渣研磨分级车间周边雨污分流设施	50

序号	项目	措施内容	金额 (万元)
	初期雨水	雨污分流系统及初期雨水池的建设	158
	生活污水回用	新建 160m ³ 污水暂存池	12
	分区防渗	油循环系统沉淀池、事故池、危废暂存间进行重点防渗；污水处理站、初期雨水池、 备品备件库 进行一般防渗	28.5
3	噪声	隔声建筑、减震、消声等设施	20
4	固体废物	新建 50m ² 危废暂存间 1 座	20
5	环境风险	环境风险防范及应急措施	125
6	其他	环评、专篇、验收及在线监测等	180
7	合计	/	7084.77

项目总投资 77983.21 万元，其中新增环保投资为 7084.77 万元，占总投资比例为 9.08%，其中主要为电炉烟气治理设施、废气脱硫脱硝设施、工业粉尘治理设施、生产废水循环设施等，体现了重点污染重点控制、重点治理的原则。

9.1.2 环境效益分析

1、定性环境效益分析

项目新增环保投资为 7084.77 万元，投入资金用于环境保护后，可以取得如下环境效益：

- (1) 废气处理设施投入使用后，减少了废气污染物的排放量，确保达标排放。
- (2) 生产废水经过处理后全部回用，不外排，减少了对废水外排对外环境的影响，同时生产废水回用于生产过程，减少了新鲜水用量。
- (3) 减少了无组织粉尘的排放量。
- (4) 新增的雨污分流设施减少了厂区初期雨水的产生量。
- (5) 固体废物得到了合理处置，处置率为 100%。
- (6) 噪声污染治理设施降低了噪声排放。
- (7) 环境风险防范及应急措施降低了环境风险。

2、定量环境效益分析

(1) 废气治理措施损益分析

①废气排污费

按排污者排放污染物的种类、数量以污染当量计征，根据《云南省人民代表大会常务委员会关于关于环境保护税云南省适用适用税额污染物项目数的决定》，大气污染物每一污染当量征收标准为 2.8 元。对每一排放口征收废气排污

费的污染物种类数，以污染当量数从多到少的顺序，最多不超过 3 项。

②一般污染物的污染当量数计算

某污染物的污染当量数=该污染物的排放量（千克）/该污染物的污染当量值（千克）。

本项目废气中主要污染物为颗粒物、SO₂、NO_x。一般污染物的污染当量值见下表。

表9.1-2 废气污染物污染当量值

污染物	污染物当量值（千克）
颗粒物	2.18
SO ₂	0.95
NO _x	0.95

1) 扩建项目产生污染物的污染当量数如下：

$$\text{颗粒物产生污染当量数}=4986 \times 1000 \text{kg} / 2.18 \text{kg} = 2287156.0$$

$$\text{SO}_2 \text{产生污染当量数}=82.5 \times 1000 \text{kg} / 0.95 \text{kg} = 86842.1$$

$$\text{NO}_x \text{产生污染当量数}=191.8 \times 1000 \text{kg} / 0.95 \text{kg} = 201894.7$$

2) 扩建项目新增废气排放污染物的污染当量数如下：

$$\text{颗粒物排放污染当量数}=14.96 \times 1000 \text{kg} / 2.18 \text{kg} = 6862.4$$

$$\text{SO}_2 \text{产生污染当量数}=27.33 \times 1000 \text{kg} / 0.95 \text{kg} = 28768.4$$

$$\text{NO}_x \text{产生污染当量数}=60.32 \times 1000 \text{kg} / 0.95 \text{kg} = 63494.7$$

3) 排污税计算

废气排污费收费额=2.8 元×前 3 项污染物的污染当量数之和，其中前 3 项污染物为颗粒物、SO₂、NO_x。

废气在不采取污染治理设施的情况下排污费收费额=2.8 元×（2287156.0+86842.1+201894.7）=721.25 万元/a，扩建项目实际运行过程中废气经过处理后排污费收费额=2.8 元×（6862.4+28768.4+63494.7）=27.76 万元/a，采取措施后减少了 712.17 万元/a 的废气排污缴纳税费用。

（2）废水治理措施损益分析

扩建项目净循环水系统定期排污水、软水制备废水和电炉尾气发电系统锅炉排污水均回用于浊循环系统，浊循环系统用水对水质要求不高，回用这部分废水减少了新鲜水补充量，节省了运营成本。实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后用于厂区绿化。扩建项目生活污水产生量为 9.9m³/d，

依托现有生活污水设施处理后回用绿化等。减少了绿化用水的新鲜水投入，因此节省了运营成本。项目全厂无废水外排，故无需缴纳污水排污费。

(3) 固体废物治理措施损益分析

对无专门贮存或处置设施和专用贮存或处置设施达不到环境保护标准（即无防渗漏、防降尘、防水土流失设施）排放的工业固体废物，一次性征收固体废物排污费。本项目对所有产生的固体废弃物均能妥善处置，暂未处置的有满足环保要求的暂存场所在厂内暂存，因为通过采取环保措施，减少了固体排污费。增加了环保投资经济效益。

9.2 经济效益分析

项目建设总投资 77983.21 万元，年平均利润总额约 11994.91 万元，所得税后的财务内部收益率为 18.73%（税前），远高于设定的基准收益率 12%，税后利润率 14.87%。根据项目可行性研究报告，投资回收期（税后）约 7.09 年。

从以上动态和静态指标来看，本项目具有较好的财务效益，在同行业属于中等偏上水平。

9.3 社会效益分析

项目建成投产后，可大大提高公司的经济效益和综合能力，同时，对推动武定县工业发展，增加当地财政收入，解决劳动就业，保持社会稳定，同样具有重要的意义。

本工程的建设是适应新时期工业和企业经济结构战略性调整的需要，通过生产规模化，技术先进化，以及节能技术的应用，从而促进企业技术进步，实现产业升级，将为优化提高武定县工业结构、促进地方经济发展提供有力保障。项目营运后，可提高国家和地方的财政收入，增强武定县的经济实力，有效地促进当地公益事业的发展。

项目投产后，可直接增加 100 余人劳动就业，既可减轻社会负担和就业压力，又可促进人民生活水平的提高，具有良好的社会效益。

项目建设将进一步带动当地其他行业，如农业、交通运输、能源、机加工维修、餐饮服务等行业的发展，有利于促进当地经济的发展。

9.4 环境经济效益综合评述

1、项目建成后，不仅增加了地方的财政收入，而且还能为企业积累大量资金，经济效益较好。

2、项目改扩建工程完成后，将促进当地的经济的发展，增加当地居民的经济收入，提高公众的生活质量，维持社会稳定，社会效益较好。

3、项目严格落实可研和环评提出的各项污染防治措施，满足环境质量底线、生态保护红线、资源利用上线、环境准入负面清单要求。

通过对项目在经济效益、环境效益和社会效益三方面的分析，可以看出，本项目的建设能够达到“三效益”的和谐统一发展，项目是可行的。

10. 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构

加强环境管理是贯彻执行环境保护法规，实现建设项目的社会、经济和环境效益的协调统一，以及企业可持续发展的重要保证。为加强环境管理，有效控制环境污染，根据本项目具体情况，建设单位应设置专职环保机构并建立相应的环境管理体系。

（1）机构设置

建设单位已设置专门的环境管理机构（安全环保部），共配备 3 名专职环保人员，负责本单位日常环保监督管理工作。为保证工作质量，专职环保人员应定期参加国家或地方环保部门的考核。

（2）主要职责

本项目环境管理机构履行主要职责如下：

- ① 组织学习并贯彻国家和云南省的环境保护法规、政策、法令、标准，进行环保知识教育，提供公司职员的环保意识；
- ② 组织编制和修改本单位的环境保护管理制度，并监督执行；
- ③ 根据国家、云南省和行业主管部门等规定的环境质量要求，结合项目实际情况制定并组织实施各项环境保护规则和计划，协调经济发展和环境保护之间的关系；
- ④ 检查项目环境保护设施运行状况、排污口规范化情况，配合厂内日常环境监测，记录环保管理台账，确保各污染物控制措施可靠、有效；
- ⑤ 对可能造成的环境污染及时向上级汇报，并提出防治、应急措施；
- ⑥ 组织开展本单位的环境保护专业技术培训，提高员工环保素质；
- ⑦ 接受区域环境管理部门的业务指导和监督，积极配合环保管理部门的工作，按要求上报各项管理工作的执行情况及有关环境数据；
- ⑧ 推广应用环境保护先进技术和经验。

10.1.2 环境管理措施

针对本项目特点，建设单位主要环境管理措施见下表所示。

表10.1-1 环境管理措施

时段	管理措施
施工期	在施工作业之前，对全体施工人员进行环保知识培训，提高环保意识。
	施工单位应严格执行批准的工程施工环境管理方案，并认真落实各项环境保护措施。施工期环保工作执行情况应作为工程验收的标准之一等。
	施工单位应严格按照环评报告书及批复要求优化施工方案，尽最大可能地减少地表扰动面积。
	建议实施工程环境监督机制，并纳入到整体工程监理中。环境监督工作方式以定期巡查为主，对存在重大环境问题隐患的施工区随时进行跟踪检查与记录，及时处理。
	施工单位应自觉接受地方环境保护主管部门的监督指导，主动配合做好拟建项目施工期的环境保护工作。
运营期	制定各类环境保护规章制度、规定及技术规程，对员工进行上岗前环保知识法规教育及操作规范的培训；
	加强对环保设施的运行管理，制定定期维修制度；制定计划非正常工况下污染物处理、处置和排放管理措施，配置能够满足非正常工况下污染物处理、处置的环保设施；
	加强环境监测工作，保证各类污染源达标排放，监测期间如发现异常情况应及时向有关部门通报，及时采取应急措施，防止事故排放；
	建立完善的环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施运行、操作及管理情况、监测记录、污染事故情况及相关记录、其他与污染防治有关的情况和资料等。
	定期向地方环境保护主管部门汇报环保工作情况。

10.1.3 施工期环境监理计划

项目环境监理应遵循国家及地方有关环境保护的政策和法律法规的要求，在项目建设期间对所有实施环境保护项目的专业部门及项目承包人的环境保护工作进行监督、检查，确保项目环境影响报告书中提出的环境保护措施得到落实，主要工作任务包括：

- (1) 编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容。
- (2) 对工程环境保护实施规划的项目进行监督检查，采取检查、指令文件等监理方式；
- (3) 根据有关法律法规及环境保护项目合同，对实施环境保护项目的专业

部门和项目承包人的工作进行抽查、监督，提出有关环境保护工作的时限；

(4) 对项目建设期间各项环保措施进行监理，特别是防渗等隐蔽性工程做重点监理，做好文字记录、图片和影像资料存档；监督和检查各施工单位环保措施实施情况和实际效果。

(5) 对工程项目承包人的环境季报、年报进行审查，提出审查、修改意见；

(6) 根据有关法律法规及项目合同，协助项目环境管理机构及有关主管部门处理工程各种环境事故与环境纠纷；

(7) 编制环境监理工作季报和年报送项目环境管理机构，对环境监理工作进行总结，提出工程存在的主要环境问题和解决问题的建议，并说明今后环境监理工作安排和工作重点。

针对项目后期需要建设工程，请建立单位按下述要求进行。

表10.1-2 施工期环境监理计划表

项目		措施对策	执行单位	监督管理单位
大气	施工扬尘	工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输、路面清扫，文明施工。	武定国 钛金属 有限公 司	楚雄州 生态环 境局武 定分局
废水	施工废水	施工废水主要为生活污水，依托现有的生活污水处置系统，处理达标后回用于生产补充用水。		
固废	建筑垃圾	建筑垃圾分类收集，尽量回收利用，不能回收利用的运往城市管理部门规定的建筑垃圾消纳场。		
	生活垃圾	集中收集后和现有厂区生活垃圾一并处理		
噪声	施工噪声	加强项目的施工管理，合理布局施工现场，合理安排施工时间；施工运输车辆限速、禁鸣等		
防渗工程		重点防渗区：浊循环水系统沉淀池、危废暂存间、事故池，应选用人工防渗材料，防渗技术要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，同时危废暂存间还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的防渗要求。 一般防渗区：生活污水处理站、初期雨水池、脱硫副产物存放区，可采用防渗混凝土处理，防渗能力等效至少 1.5m 厚、渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ 的黏土防渗层，同时脱硫副产物存放区还应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场的防渗要求。 简单防渗区：可采用一般地面硬化。		

10.1.4 排污口规范化

本项目废气排污口包括新建排污口和依托现有工程，无废水排污口，新建危废暂存间。

（1）废气排污口规范化

①全厂排气筒应设置编号铭牌，并注明排放的污染物。采样口的设置应符合《污染源监测技术规范》的要求并便于采样监测。

②排气筒应设置便于采样、监测的采样口和必要的采样监测平台，按照 HJ397-2007《固定源废气监测技术规范》的规定设置，在线监测系统按照 HJ 75-2017《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》的规定设置。

③采样孔、点数目和位置应按 GB/T16157-1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》的规定设置。

（2）固体废物

一般固废暂存应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）的要求，并设置环境保护图形标志牌。

危废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其他相关要求进行规范化建设，地面进行硬化和防渗处理，并按危险废物类型划分存放区域，且在醒目处设置环境保护图形标志牌。

10.1.5 排污许可制度

（1）落实按证排污责任

依据《排污许可管理条例》（国令第 736 号）、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）、《排污许可管理办法（试行）》（部令第 48 号）、《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）、《云南省人民政府办公厅关于印发云南省控制污染物排放许可制实施计划的通知》（云政办发[2017]126 号）中相关要求，建设单位必须按期持证排污、按证排污，不得无证排污，及时申领排污许可证，对申请材料的真实性、准确性和完整性承担法律责任，承诺按照排污许可证的规定排污并严格执行；落实污染物排放控制措施和其他各

项环境管理要求，确保污染物排放种类、浓度和排放量等达到许可要求；应当取得排污许可证而未取得的，不得排放污染物。明确单位负责人和相关人员环境保护责任，不断提高污染治理和环境管理水平，自觉接受监督检查。

（2）实行自行监测和定期报告制度

依法开展自行监测，安装或使用监测设备应符合国家有关环境监测、计量认证规定和技术规范，保障数据合法有效，保证设备正常运行，妥善保存原始记录，建立准确完整的环境管理台账。如实向环境保护部门报告排污许可证执行情况，依法向社会公开污染物排放数据并对数据真实性负责。排放情况与排污许可证要求不符的，应及时向环境保护部门报告。

（3）排污许可证管理规范化

按排污许可证规定，定期在国家排污许可证管理信息平台填报信息，编制排污许可证执行报告，及时报送有核发权的环境保护主管部门并公开，执行报告主要包括生产信息、污染防治设施运行情况、污染物按证排放情况等。

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）、《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号）及《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号），本项目应实施重点管理。建设单位现有工程已取得排污许可证，应当在本项目启动生产设施或发生实际排污之前申请完成变更排污许可证。

10.1.6 污染物总量控制

10.1.6.1 总量控制因子

根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2021]33 号），实施总量控制的废气污染物为氮氧化物、挥发性有机物，本项目废气污染物中需要总量控制的只有氮氧化物，本次评价将二氧化硫和颗粒物一并纳入区域等量削减。

10.1.6.2 总量控制指标

表10.1-3 项目大气污染物总量控制指标 单位：t/a

类别		现有项目	扩建项目	以新带老削减	核定全厂总量指标
有组织 废气污 染物	颗粒物	16.80	14.96	10.07	21.69
	二氧化硫	15.01	27.33	10.71	31.63
	氮氧化物	58.87	60.32	56.06	63.13

类别		现有项目	扩建项目	以新带老削减	核定全厂总量指标
无组织 废气污 染物	颗粒物	12.48	7.77	8.59	11.66
	二氧化硫	0.80	1.60	0	2.40
	氮氧化物	3.53	7.06	0	10.59

10.1.7 环境保护设施验收

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令 第 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

验收办法参照《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评[2017]4 号）。建设项目竣工后，建设单位应根据环评文件及审批意见进行自主验收，向社会公开并向环保部门备案。其中，需要对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试的，建设单位应当确保调试期间污染物排放符合国家和地方有关污染物排放标准和排污许可等相关管理规定。环境保护设施未与主体工程同时建成的，或者应当取得排污许可证但未取得的，建设单位不得对该建设项目环境保护设施进行调试。调试期间，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。建设项目竣工验收通过后，方可正式投产运行。

表10.1-4 项目环境保护竣工验收一览表

验收对象	污染源	主要污染因子	治理措施及效果	验收要求
废气	无烟煤干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+排气筒（φ=0.7m、H=30m）	满足 GB 25468-2010《镁、钛工业污染物排放标准》、GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》、GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》、GB 14554-93《恶臭污染物排放标准》
	钛精矿高温干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+排气筒（φ=1.1m、H=30m）	
	钛精矿预热废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃	SNCR（脱硝效率 59%）+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+钠碱法脱硫系统（脱硫效率 79%）+排气筒（φ=1.1m、H=70m）	
	2#电炉煤气净化系统	颗粒物	炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷，综合除尘效率 99.96%	
	3#电炉煤气净化系统	颗粒物	炉顶水冷弯管+重力除尘器+高温膜袋式除尘器+二级风冷+一级水冷，综合除尘效率 99.96%	
	渣铁排放系统废气、铁水浇铸废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	半封闭集气罩（收集效率 98%），移动式集气罩（收集效率 90%），覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.7%）+排气筒（φ=1.7m、H=45m）	
	高钛渣干燥废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+排气筒（φ=0.9m、H=37m）	
	高钛渣研磨分级废气	颗粒物	集气罩（收集效率 95%）+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.6%）+排气筒（φ=2.1m、H=37m）；车间内设置喷雾降尘措施。	
	电炉尾气发电系统锅炉废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃	SCR 脱硝系统（脱氮效率 87.5%）+SDS 脱硫系统（脱硫效率 61%）+排气筒（φ=1.0m、H=50m）	
	无组织废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	封闭车间（厂房）、密封物料输送（运输）、集气罩收集等，加强管理，避免人为因素造成的无组织污染。 改造内容：将现有 1#电炉的渣铁排放集气罩改造为半封闭集气罩，提高收集效率；在无烟煤库、钛精矿库、高钛渣破碎车间和 1#高钛渣研磨分级车间增设喷雾降尘措施，降低粉尘的无组织排放。	

验收对象	污染源	主要污染因子	治理措施及效果		验收要求
废水	生产废水	SS、COD、氨氮等	雨污分流；污水分质处理	净循环水系统定期排污水、软水制备浓盐水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统；浊循环水系统冷却喷淋废水经沉淀池处理后循环使用； 脱硫废水 经中和、压滤脱水、澄清工序处理后直接循环使用；排实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后回用于绿化	GB/T19923-2005《城市污水再生利用工业用水水质》中洗涤用水标准
	初期雨水			厂区初期雨水经初期雨水收集池收集后，进行沉淀处理，处理后回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，不外排。	无外排初期雨水
	事故废水	/		已建成 800m³ 的事故池	事故废水回用于生产环节。
	生活污水	SS、COD、氨氮等		依托现有办公区和生活区污水处理站处理后，回用于厂区绿化。	GB/T18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化标准
噪声	设备噪声	等效 A 声级	消声、减震、厂房隔声处理，设置机房，加强绿化。		GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准
	运输噪声		减速、禁鸣。		
地下水	重点防渗区：浊循环水系统沉淀池、危废暂存间、事故池，应选用人工防渗材料，防渗技术要求为等效黏土防渗层 Mb ≥6.0m，渗透系数 K ≤10 ⁻⁷ cm/s，同时危废暂存间还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的防渗要求。 一般防渗区：生活污水处理站、初期雨水池、脱硫副产物存放区，可采用防渗混凝土处理，防渗能力等效至少 1.5m 厚、渗透系数 ≤1.0 × 10 ⁻⁷ cm/s 的黏土防渗层，同时脱硫副产物存放区还应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场的防渗要求。 简单防渗区：可采用一般地面硬化。				满足 HJ610-2016《环境影响评价技术导则-地下水环境》防渗要求

验收对象	污染源	主要污染因子	治理措施及效果	验收要求
	共设置 3 个监测井：无烟煤储存车间西南侧绿化带内设上游监测井，3#厂区东南侧水井和 4#五凤山泉点作为地下水长期跟踪监测井。			GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类标准
固废	危废暂存间	共 2 个，其中 1 个占地 50m ² ，位于厂区东北面，用于储存废机油、废油桶、废催化剂，后续委托有资质的单位进行处置；一个占地 5m ² ，位于化验楼，用于化验废液，专用密封桶收集，后续交工业污水处理站（厂）作中和剂。		100%处置，GB18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》
	废耐火材料暂存点	临时堆存于二号成品仓西南角		100%处置，GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》
	除尘灰仓	除尘灰暂存于各除尘系统配套的除尘灰仓		
	清扫灰存放位置	无烟煤库、钛精矿库、生产车间、成品库		
	脱硫副产物存放区	位于备品备件库，用于暂存脱硫石膏和 SDS 脱硫副产物。		
	生活垃圾	生活垃圾拟通过分散布置的垃圾桶收集		100%处置
	废反渗透膜、浊循环水池污泥、生活污水站污泥不暂存，即时处置	不暂存，即时处置		
环境管理	1、全厂排污口（源）和环境保护图形标志牌；2、执行排污许可证制度；3、及时修订突发环境事件应急预案、建立和执行演练制度；4、建立完善环境监测计划；5、施工期环境监理等。			/
环境风险防范	具体见 6.3.9.1：1、煤气泄漏防范措施；2、氨水泄漏防范措施；3、油品泄漏事故防范措施；4、消防及火灾报警防范措施；5、事故废水环境风险防范措施；6、管理措施。另外，扩建项目投入运行前，及时修订突发环境事件应急预案并报生态环境部门备案。			/
环境监测	有组织废气在线监测系统（具体见表 10.3-1）			通过比对验收、与环保部门联网

验收对象	污染源	主要污染因子	治理措施及效果	验收要求
	跟踪监测：污染源监测和环境质量监测，具体见表 10.3-1 和 10.3-2。			满足 HJ819-2017、 HJ989-2018、 HJ820-2017、 HJ942-2018、 HJ935-2017、 HJ610-2016、 HJ964-2018 要求

10.2 污染物排放清单

根据本项目建设内容，污染物排放清单见下表。

表10.2-1 污染物排放清单

污染源		污染物名称	排放量 (t/a)	处理方式	排放方式	排放标准 (mg/m³)	排污口设置	执行标准
废气	无烟煤干燥废气 G1	颗粒物	0.65	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）	连续	50	排气筒 （φ=0.7m、 H=30m）	GB 25468-2010 《镁、钛工业污染物排放标准》、 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》、 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》、GB 14554-93《恶臭污染物排放标准》
		二氧化硫	1.33		连续	400		
		氮氧化物	0.81		连续	240		
	钛精矿干燥废气 G2	颗粒物	1.48	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）	连续	50	排气筒 （φ=1.1m、 H=30m）	
		二氧化硫	4.77		连续	400		
		氮氧化物	2.52		连续	240		
	电炉钛精矿预热废气 G3	颗粒物	0.76	SNCR（脱硝效率 59%）+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）+钠碱法脱硫系统（脱硫效率 79%）	连续	50	排气筒 （φ=1.1m、 H=70m）	
		二氧化硫	12.22		连续	400		
		氮氧化物	45.39		连续	240		
		NH ₃	1.75		连续	75kg/h		
	渣铁排放系统废气及铁水浇铸废气 G6	颗粒物	2.45	集气罩（收集效率 98%）+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.7%）	间断	50	排气筒 （φ=1.7m、 H=45m）	
		二氧化硫	0.70		间断	400		
		氮氧化物	1.40		间断	240		
	高钛渣干燥废气 G7	颗粒物	1.27	覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.5%）	连续	50	排气筒 （0.9m、 H=37m）	
		二氧化硫	1.79		连续	400		
		氮氧化物	0.89		连续	240		
高钛渣研磨分级废气 G8	颗粒物	7.60	集气罩（收集效率 95%）+覆膜滤料布袋除尘器（除尘效率 99.6%）	连续	50	排气筒 （φ=2.1m、 H=37m）		
电炉尾气发电系统锅炉废气 G9	颗粒物	0.75	SCR 脱硝系统（脱氮效率 87.5%）+SDS 脱硫系统（脱硫效率 61%）	连续	20	排气筒 （φ=1.0m、 H=50m）		
	二氧化硫	6.52			50			
	氮氧化物	9.31			200			
	NH ₃	0.47			8.7kg/h			
固废	无烟煤库清扫灰		0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	钛精矿库清扫灰		0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰		0	计入不合格无烟煤外售	间断	/	/	处置率 100%

污染源	污染物名称	排放量 (t/a)	处理方式	排放方式	排放标准 (mg/m ³)	排污口设置	执行标准
	钛精矿干燥系统除尘灰和清扫灰	0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	钛精矿预热系统除尘灰	0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	电炉煤气净化系统除尘灰	0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	渣铁排放系统除尘灰和清扫灰	0	作原料利用无外排	间断	/	/	处置率 100%
	高钛渣喷淋破碎清扫灰	0	作为产品外售	间断	/	/	处置率 100%
	高钛渣干燥系统除尘灰和清扫灰	0	作为产品外售	间断	/	/	处置率 100%
	高钛渣研磨分级系统除尘灰和清扫灰	0	作为产品外售	间断	/	/	处置率 100%
	高钛渣包装车间清扫灰	0	作为产品外售	间断	/	/	处置率 100%
	浊循环水池污泥	0	送至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂精选	间断	/	/	处置率 100%
	废耐火材料	0	粉碎后作为耐火砖制作原料	间断	/	/	处置率 100%
	废机油	0	暂存于危废暂存间, 委托有资质的单位进行回收处置	间断	/	/	处置率 100%
	化验废液	0	暂存于危废暂存间, 定期交由工业污水处理站(厂)作生产废水处理中和剂使用	间断	/	/	处置率 100%
	废反渗透膜	0	厂家回收	间断	/	/	处置率 100%
	废催化剂	0	暂存于危废暂存间, 委托有资质的单位进行回收处置	三年一次	/	/	处置率 100%
	脱硫石膏	0	外售作为建筑材料综合利用	间断	/	/	处置率 100%
	SDS 脱硫副产物	0	外售水泥厂作为助磨剂使用	间断	/	/	处置率 100%
	生活垃圾	0	委托当地环卫部门统一处理	间断	/	/	处置率 100%
	生活污水处理污泥	0	定期清掏委托当地环卫部门处理	间断	/	/	处置率 100%

10.3 环境监测计划

10.3.1 污染源监测计划

为了检验环保设施的治理效果、考察污染物的排放情况，需要定期对环保设施的运行情况和污染物排放情况进行监测。通过监测发现环保设施运行过程中存在的问题，以便采取改进措施。依据 HJ819-2017《排污单位自行监测技术指南总则》、HJ942-2018《排污许可证申请与核发技术规范总则》、HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》、HJ 989-2018《排污单位自行监测技术指南 有色金属》和 HJ820-2017《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》等，本评价建议项目运营期污染源监测计划如下表所示。

表10.3-1 污染源监测计划

分类	监测位置	监测因子	监测频率	采样分析方法	实施单位
废气	无烟煤干燥废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测	参照 HJ819-2017《排污单位自行监测技术指南总则》、HJ935-2017《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-钛冶炼》、GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》、GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》、GB 14554-93《恶臭污染物排放标准》等规定执行。	委托有资质的环境监测单位
	钛精矿干燥废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测		
	高钛渣干燥废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测		
	钛精矿预热废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测		
		NH ₃	季度		
	渣铁排放废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	季度		
	高钛渣研磨分级废气排放口	颗粒物	季度		
	电炉尾气发电系统锅炉废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测		
		NH ₃ 、林格曼黑度	季度		
	厂界：上风向 1 个、下风向 3 个	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	季度		
噪声	厂界东、南、西、北、东南、东北各一个	等效连续 A 声级	季度	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》	委托有资质的环境监测单位
固体废物	做好日常记录，检查固体废物的委托处理情况			/	

10.3.2 环境质量监测计划

为了及时准确地掌握本项目厂区环境空气、地下水及土壤环境质量状况和其中污染物的动态变化，建设单位应进行项目运营期的环境空气、地下水及土壤跟踪监测工作，制定跟踪监测计划，建立跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。根据 HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》，结合本项目特点及环境水文地质条件，本项目地下水评价等级为二级，共布设地下水监测点 3 个。根据 HJ964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》要求，本项目土壤评价等级为一级，共布设土壤监测点 5 个。具体见下表。

表10.3-2 环境质量监测计划

分类	监测位置	监测因子	监测频率	采样分析方法	实施单位
大气环境	木果甸	TSP	每年 1 次	参照 HJ 194-2017《环境空气质量手工监测技术规范》、GB3095-2012《环境空气质量标准》等规定执行	委托资质的环境监测单位
地下水环境	无烟煤储存车间西南侧绿化带内设上游监测井，3#厂区东南侧水井和 4#五凤山泉点作为地下水长期跟踪监测井	钾、钠、钙、镁、碳酸盐、氯化物、硫酸盐、pH、总硬度（以 CaCO ₃ 计）、氯化物、铁、锰、挥发酚类、耗氧量（CODMn 法，以 O ₂ 计）、氨氮（以 N 计）、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铬（六价）、镍、铝、钛、钒、石油类。	每年在枯水期监测一次；监测结果存在明显的上升趋势时，应增加监测频率，每季度采样监测一次	参照 HJ 164-2020《地下水环境监测技术规范》、GB/T14848-2017《地下水质量标准》等规定执行	
土壤环境	高钛渣冷却循环系统沉淀池旁 1#、生铁冷却循环系统沉淀池旁 2#、事故池旁 3#、初期雨水收集池 4#、项目厂区西南面农田处 5#	pH、铁、锰	每 3 年 1 次	定期监测，比对背景数据，观察变化趋势	

10.4 环境信息公开

10.4.1 公开内容

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环保部令第31号），本项目为重

点排污单位应当公开下列信息：

- （一）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；
- （二）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；
- （三）防治污染设施的建设和运行情况；
- （四）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；
- （五）突发环境事件应急预案；
- （六）公开其环境自行监测方案；
- （七）定期公开项目自动在线监测数据及季度监测。

《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部部令第24号），重点排污单位应当披露下列信息：

- （一）企业基本信息，包括企业生产和生态环境保护等方面的基础信息；
- （二）企业环境管理信息，包括生态环境行政许可、环境保护税、环境污染责任保险、环保信用评价等方面的信息；
- （三）污染物产生、治理与排放信息，包括污染防治设施，污染物排放，有毒有害物质排放，工业固体废物和危险废物产生、贮存、流向、利用、处置，自行监测等方面的信息；
- （四）碳排放信息，包括排放量、排放设施等方面的信息；
- （五）生态环境应急信息，包括突发环境事件应急预案、重污染天气应急响应等方面的信息；
- （六）生态环境违法信息；
- （七）本年度临时环境信息依法披露情况；
- （八）法律法规规定的其他环境信息。

企业应当按照准则编制年度环境信息依法披露报告和临时环境信息依法披露报告，并上传至企业环境信息依法披露系统。

10.4.2 公开方式

建设单位应当通过其网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等

便于公众知晓的方式公开环境信息，同时可以采取以下一种或者几种方式予以公开：

- （一）公告或者公开发行的信息专刊；
- （二）广播、电视等新闻媒体；
- （三）信息公开服务、监督热线电话；
- （四）本单位的资料索取点、信息公开栏、信息亭、电子屏幕、电子触摸屏等场所或者设施；
- （五）其他便于公众及时、准确获得信息的方式。

10.5 污染源自动监控设施建设及管理情况

根据国家、行业和云南省环境管理要求，本次环评提出扩建后需配套建设在线监控系统，并与当地环保部门联网。在线监测系统基本情况如下表所示。

表10.5-1 在线监测系统基本情况表

序号	安装位置（污染源）	监测因子	建设要求
1	无烟煤干燥废气排放口 G1 扩建	烟气量、颗粒物、SO ₂ 、NO _x	HJ75-2017、 HJ76-2017、 HJT212-2017、 HJ/T 397-2007 等
2	钛精矿干燥废气排放口 G2 扩建	烟气量、颗粒物、SO ₂ 、NO _x	
3	钛精矿预热废气排放口 G3 扩建	烟气量、颗粒物、SO ₂ 、NO _x	
4	高钛渣干燥废气排放口 G7 扩建	烟气量、颗粒物、SO ₂ 、NO _x	
5	电炉尾气发电系统锅炉废气排放口 G9 扩建	烟气量、颗粒物、SO ₂ 、NO _x	

11. 环境影响评价结论

11.1 产业政策符合性分析结论

本项目属于钛冶炼项目，符合国家环保节能等法律法规，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的有关规定，项目不属于鼓励、限制或淘汰类，属允许类。项目已取得武定县发展和改革局的《投资项目备案证》。本项目的建设符合产业政策。

11.2 规划符合性结论

（1）本项目所在的武定产业园区属于“长江经济带负面清单”合规园区。项目符合《武定县工业园区总体规划修改（2011-2030）》的要求，符合《云南武定产业园区总体规划修编（2021~2035）环境影响报告书》及其审查意见相关要求。

（2）本项目位于武定产业园区县城东南绿色产业片区，不属于重点防控行业，不属于重点防控流域，不属于重点防控区域，项目扩建完成后，不产生及排放重点防控的重金属污染物。本项目建设符合《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》。

（3）本项目采用直流电弧炉对钛铁矿、无烟煤进行冶炼，冶炼炉渣即为项目产品，副产品生铁，生产过程中的除尘灰可实现全部综合利用，与《**十四五”原材料工业发展规划**》中发展目标不冲突。

（4）本项目符合《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56号）中相关的防治要求。

（5）本项目符合《大气污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（6）本项目符合《水污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（7）本项目符合《土壤污染防治行动计划的通知》中相关的防治要求。

（8）本项目符合《云南省土壤污染防治工作方案》中相关要求。

11.3 选址合理性结论

本项目所在的武定产业园区属于“长江经济带负面清单”管理的合规园区。本次扩建在现有厂区用地范围内进行，选址不涉及国家法律、法规、行政规章及规

划确定或经县级以上人民政府批准的自然保护区、生态功能保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等，因此选址合理。

11.4 环境质量现状结论

（1）地表水

菜园河（武定河）按Ⅲ类水体保护，根据监测数据，属于不达标区。超标因子主要为生活源常见污染因子氨氮、COD_{Cr}、总磷以及阴离子表面活性剂，与菜园河（武定河）从县城流过、接纳较多的生活污水有关。

（2）地下水

根据评价范围内 5 个地下水点位的监测结果，2#大以波水井总大肠菌群和细菌总数超过 GB/T14848-2017《地下水环境质量标准》中的Ⅲ类标准、5#马豆沟水井的总硬度超标外，其余指标均满足 GB/T14848-2017《地下水环境质量标准》中的Ⅲ类标准。细菌总数超标原因为周边农村面源污染。总硬度超标主要原因为本底值较高。

（3）声环境

根据监测报告，项目厂界环境监测点，昼夜监测值均能够满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准。

（4）环境空气

根据武定县、禄劝县环境空气监测数据统计分析，项目区属于环境空气质量达标区，项目区环境空气质量能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二类区标准要求。根据引用的监测数据，TSP 日均浓度满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二类区标准要求，NH₃ 小时浓度能够达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 中其他污染物空气质量浓度参考限值。

（5）土壤

根据监测结果表明，项目厂区内土壤各点位的各项指标均满足 GB36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中第二类用地标准值筛选值；厂区外土壤各点位的各项指标均满足 GB15618-2018《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》农用地筛选值要求。

（6）辐射环境

本项目原矿、产品（钛渣）中铀（钍）系单个核素活度浓度不超过 1 贝可/

克 (Bq/g)。

11.5 环境影响预测评价结论

(1) 地表水环境影响

施工期影响：施工期产生的污水均经沉淀处理后全部回用，不外排，对外环境的影响不大。

运营期影响：项目初期雨水经收集进入初期雨水池后，回用于浊循环系统用水、绿化及道路浇洒用水，不外排；生产废水中净循环水系统定期排污水、软水制备浓盐水和电炉尾气发电系统锅炉排污水回用于浊循环水系统，浊循环水系统冷却喷淋废水经沉淀池处理后直接循环使用，**脱硫废水经配套的废水处理系统处理后直接循环使用**，实验室仪器清洗废水在调节 pH 后排入生活污水处理站，处理后回用于厂区绿化；生活废水进入生活污水处理站处理达标后回用于绿化，不外排。项目运营期废水不外排，不会进入周边地表水体，对所在区域地表水环境产生的影响较小。

(2) 地下水环境影响

施工期影响：施工期仅进行厂区 2 台电炉及配套工程建设，基本不会影响到地下水。施工期的生活废水和施工废水全部沉淀后回用于洒水降尘，不会下渗影响地下水水质。

运营期影响：运营期正常情况下对地下水影响较小，非正常情况下，根据预测，影响范围较小，对周边环境影响较小。

(3) 环境空气影响

施工期影响：施工单位在施工过程中采取设置围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输、路面清扫等措施，对施工场地、道路、原料堆放场等污染源进行防治，作为短期行为的基础和建筑施工，产生的粉尘污染，随着施工期的结束而消失。

运营期影响：本项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ ；本项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 30\%$ ；对于基本污染物，叠加背景浓度、削减污染物后，敏感目标浓度符合环境质量标准；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度也符合环境质量标准。因此，本项目大气环境影响可以接受。建设单

位应加强运营期的环保设日常维护及管理、严格按照相关操作规程操作、事故状态下遵照相应突发事件应急预案的要求开展事故排查及救援。

（4）固体废物影响

施工期影响：施工期生活垃圾收集后委托环卫部门清运，建筑垃圾中可回收利用的统一收集后进行回收利用，不可回收利用的全部运至城市管理部门指定的地点进行妥善处置，土石方回填无多余弃方，均得到合理妥善的处置，处置率 100%，对周围环境的影响不大。

运营期影响：除无烟煤干燥系统除尘灰和清扫灰计入不合格无烟煤外售，其他各除尘系统除尘灰和清扫灰可作为原料回收利用或按比例添加至产品出售；油循环水池污泥定期清运至武定国钛金属有限公司 25 万吨/年精选厂利用；废耐火材料破碎后用作耐火材料制作原料；废反渗透膜由厂家回收处理；脱硫副产物外售综合利用；废机油和废催化剂暂存于危废暂存间，委托具有危废处置资质的单位进行回收处置；化验废液暂存于化验楼危险废物暂存间，定期交由工业污水处理站（厂）作中和剂使用；生活垃圾及生活污水处理站污泥定期委托环卫部门统一处理。固废处置率 100%，对周围环境的影响不大。

（5）声环境影响

施工期影响：项目位于工业园区，周边 200m 范围内无声环境敏感目标，施工期对周边居民的影响较小。

运营期影响：根据预测，项目厂界噪声能够达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准要求，对周边环境影响较小。

（6）土壤影响

施工期影响：施工期施工废水水质简单，经沉淀处理后全部回用于洒水降尘；施工废气主要为扬尘，不会对土壤产生累积影响，项目施工对土壤影响不大。

运营期影响：运营期对土壤的影响主要为大气沉降、地面漫流、垂直入渗三个途径对土壤产生影响。通过预测，大气沉降对土壤影响程度较小，不会改变现状土壤背景值含量。对于地面漫流，在全面落实二级防控措施的情况下，事故废水和可能受污染雨水的地面漫流对土壤影响较小。项目沉淀池及事故池属于半地下构筑物，在正常情况下，不会造成物料、污染物的泄漏，对土壤环境影响较小。在发生泄漏的情况下，土壤影响深度未到达地下水潜水含水层，对土壤环境影响较小。

因此，只要企业严格落实本报告提出的污染防治措施，项目对区域土壤环境影响是可接受的。

(7) 环境风险分析结论

本项目主要危险物质为煤气、氨水、废机油，主要危险源包括煤气柜、电炉、煤气净化系统、煤气输送管道、煤气利用环节设备、氨水储罐、危废暂存间，存在的主要风险事故类型包括煤气泄漏、氨水泄漏、油品泄漏、火灾爆炸。

在全面落实上述环境风险防范措施，认真执行各项危险废物的管理及处置规范，强化环境保护管理的基础上，可以减少风险事故发生的概率，本项目环境风险属于可接受水平，环境污染事故可控。

11.6 公众参与调查

建设单位于 2020 年 1 月进行了公众参与第一次公示，未收到反馈意见。在环境影响报告书（征求意见稿）编制完成后，建设单位通过网络、报纸及现场张贴公告等三种方式进行了环境影响评价第二次信息公示，发布时间为 2023 年 3 月 7 日至 2023 年 3 月 20 日，第二次公示期间未收到反馈意见。

11.7 环评结论

本项目符合国家及云南省的产业政策要求。扩建项目在现有厂区内实施，符合工业园区规划、功能定位和产业布局。预测结果表明，本项目建成后产生的废气经相应的环保措施治理后均可实现达标排放，项目废水不外排、厂界噪声可达标排放、固体废物处置去向合理，正常情况下对当地环境质量及主要关心点影响较小。针对可能的环境风险采取必要的事故防范措施和应急措施，预计不会对环境产生明显不利影响。在严格落实“三同时”原则、严格环境管理，确保各项环保设施正常运行的前提下，本项目的建设具备环境可行性。