

# 目 录

概 述 .....	I
1、项目背景 .....	I
2、项目特点 .....	II
3、评价工作过程 .....	II
4、分析判定相关情况 .....	III
5、关注的主要环境问题及环境影响 .....	III
6、报告书主要结论 .....	III
<b>第一章 总 则 .....</b>	<b>1</b>
1.1 编制依据 .....	1
1.2 评价目的与指导思想 .....	5
1.3 环境影响因素识别与评价因子筛选 .....	5
1.4 环境功能区划 .....	8
1.5 评价标准确定 .....	11
1.6 评价工作等级和评价范围 .....	14
1.7 评价内容及工作重点 .....	25
1.8 环境保护目标及敏感点 .....	26
<b>第二章 建设项目工程分析 .....</b>	<b>29</b>
2.1 公司简介 .....	29
2.2 拟建工程 .....	29
2.3 清洁生产分析 .....	87
<b>第三章 环境现状调查与评价 .....</b>	<b>93</b>
3.1 自然环境现状调查 .....	93
3.2 环境质量现状调查与评价 .....	99
3.3 张掖经济技术开发区冶金建材产业园概况 .....	114
3.4 区域污染源调查 .....	124
<b>第四章 施工期环境影响分析 .....</b>	<b>127</b>
4.1 施工期环境影响分析 .....	127
4.2 建设期施工影响污染防治措施 .....	134

<b>第五章 环境影响预测与评价</b> .....	<b>137</b>
5.1 环境空气质量影响分析.....	137
5.2 地表水环境影响分析.....	137
5.3 地下水环境影响分析.....	137
5.4 固体废物环境影响分析.....	137
5.5 声环境影响分析.....	137
5.6 土壤环境影响评价.....	137
5.7 生态环境影响评价.....	137
5.8 交通运输环境影响分析.....	137
<b>第六章 环境风险评价</b> .....	<b>139</b>
6.1 风险调查.....	139
6.2 环境风险潜势初判.....	148
6.3 评价工作等级及评价范围.....	154
6.4 风险识别.....	154
6.5 风险事故情形分析.....	157
6.6 环境风险预测评价.....	161
6.7 环境风险管理.....	169
6.8 突发环境事件应急预案.....	174
<b>第七章 环保措施及其可行性分析</b> .....	<b>181</b>
7.1 污染源达标评价.....	181
7.2 拟建项目环保措施及其可行性分析.....	182
7.3 交通运输环境影响减缓措施.....	211
7.4 环保投资.....	211
<b>第八章 温室气体影响分析</b> .....	<b>215</b>
8.1 二氧化碳源强核算.....	215
8.2 降碳措施及可行性分析.....	218
8.3 碳排放管理与监测计划.....	223
<b>第九章 产业政策、相关规划及厂址可行性分析</b> .....	<b>225</b>
9.1 产业政策符合性分析.....	225
9.2 与相关规划、规范符合性分析.....	225

9.3 与“三线一单”符合性分析	230
9.4 选址合理性分析	241
9.5 小结	242
<b>第十章 环境管理与监测计划</b>	<b>243</b>
10.1 建设期环境管理与监测计划	243
10.2 运营期环境管理	243
10.3 运营期环境监测	245
10.4 建设项目竣工环境保护验收	249
10.5 总量控制	253
<b>第十一章 环境影响经济损益分析</b>	<b>255</b>
11.1 经济效益分析	255
11.2 社会效益分析	255
11.3 环境效益分析	256
<b>第十二章 评价结论与建议</b>	<b>261</b>
12.1 主要章节评价结论	261
12.2 评价总结论	265
12.3 建议	265

---

附件:

# 概 述

## 1、项目背景

工业硅（又称金属硅）是电子信息和光伏产业主要原材料，工业硅发展是绿色能源太阳能的产业链前端，被广泛应用于化工、冶金、电子信息、机械制造、航空航天、船舶制造、能源开发等各个工业领域，是现代工业尤其是高科技产业必不可少的基础材料，是很多高科技产业如多晶硅、单晶硅不可缺少的基本原材料。随着国家科技的飞速发展和国家对节能减排的进一步重视，硅基材料做多晶硅的前端产品，必将拥有广阔的发展空间。

甘肃黑河水电实业投资有限责任公司成立于 2000 年 9 月，是张掖市区重点国有企业，地处河西走廊中部的“金张掖”，有兰新铁路、312 国道、227 国道纵横全境，交通便利。公司涉及水力发电、新能源开发、铁合金及建材、建安咨询、煤炭开采等 5 大产业板块，注册资本 8320 万元。现有控股子公司 22 家，参股公司 4 家，职工 1000 余人。公司恪守“以质量求生存，靠诚信促发展，用真情来合作，凭实力去竞争”的经营原则和“交天下朋友，做诚信企业”的经营理念，先后获得“全国水利系统水电先进集体”、“甘肃省五一劳动奖状”、“甘肃省劳动关系和谐企业”等荣誉称号。2001 年，经联合国工发组织国际小水电中心批准，设立“联合国国际小水电中心张掖基地”。2006 年公司进入甘肃工业百强。

甘肃黑河硅基新材料有限公司成立于 2023 年 11 月 20 日，注册地位于甘肃省张掖市经济技术开发区有色冶金建材产业园，为甘肃黑河水电实业投资有限责任公司旗下企业，持股比例为 100%。

张掖市有丰富的电力资源和优质的硅石资源，但长期以来未能很好的科学利用，这恰给发展硅系材料产业提供了前提和保障。根据张掖市“十四五”发展规划和二〇三五年远景目标纲要，工业发展建链补链延链，构建现代产业体系，促进新材料和新能源产业链不断健全，推动重点产业环节补链和延链做了详细规划：以硅系材料产业链为支撑，发挥当地能源优势，着眼于工业硅（金属硅）产业链，完善硅基产业体系，打造金属硅-多晶硅-建材综合产业链，实现工业硅产业链相连接。

甘肃黑河硅基新材料有限公司拟新上硅系材料综合利用项目（一期），建设 6 万 t/a 工业硅，配套余热锅炉回收矿热炉尾气余热综合利用发电，形成循环经济产业链。该项目是控股企业甘肃黑河水电实业投资有限责任公司贯彻市、区发展抓项目战略，构筑经

济快速增长新版块，有效利用相对充裕的电能资源和丰富的矿产资源，延伸产业链，为振兴张掖经济而兴建的硅冶炼项目。该项目的建设为甘肃硅系新材料的发展和产业结构的调整带来重要意义。

## 2、项目特点

本次评价项目主要特点如下：

（1）本项目依托张掖市丰富的电力资源和优质的硅石资源，充分考虑产业基础、技术发展水平、产业特点等因素，在张掖经济技术开发区冶金建材产业园内建设。

（2）本项目设计采用目前国际上生产工业硅最大的矮烟罩半封闭式 33MVA 矿热炉，同步配套建设氧气精炼系统、高效烟气余热回收余热发电系统、烟气净化回收硅微粉系统，全液压自动压放、升降装置，全自动低压无功补偿装置，全自动上料、加料装置。其特点是：电效率高，设备运转率高，节约维修费用，设备自动化程度高，工人劳动强度小，用工少，缩短了热停炉时间，全部采用智能化中央控制室全部控制，冶炼电耗低，达到国内先进标准水平。

（3）本项目属于新材料、新能源产业的前端，是硅系新材料产业建链补链延链的关键支撑项目，对张掖市发展新材料、新能源产业具有重要意义。项目建设既可带动园区经济进一步发展，又可带动周边老百姓稳定增收致富，还可增加地方经济实力。

## 3、评价工作过程

遵循《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》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）需要编制环境影响报告书。受甘肃黑河硅基新材料有限公司委托，西北矿冶研究院承担硅系材料综合利用项目（一期）环境影响评价工作。

接受委托后，项目评价组成员随后就进驻该项目现场，对项目建设场址及周边环境现状进行实地踏勘，根据建设单位提供的相关技术资料进行工程分析、确定评价思路、评价重点及各环节要素评价等级，制定项目环境质量现状监测方案，委托甘肃美洁环境保护技术有限责任公司于 2024 年 5 月期间对项目区的环境质量现状进行了监测，通过对现场勘查、资料收集统计分析进行各专题编写、汇总，对工程内容及防治措施等进行分析评价，通过公众参与了解当地居民对项目建设的意见和建议，在综合分析以上因素的基础上，按照环境影响评价技术导则、相关技术规范及最新产业政策的要求，编制完

成《甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）环境影响报告书》，作为项目今后环境保护监督管理的依据。

## 4、分析判定相关情况

本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024年）》、《甘肃省十四五生态环境保护规划》、《张掖市“十四五”生态环境保护规划》、《张掖市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）》、甘肃省及张掖市“三线一单”等相关规定和要求。

根据《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）中第（十）条规定，将本项目建设内容与该政策相关要求进行分析，文件对“两高”项目暂按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计，后续对“两高”范围国家如有明确规定的，从其规定。本项目属于硅冶炼行业，属于文件中规定的两高行业。

## 5、关注的主要环境问题及环境影响

本项目属于硅冶炼项目，结合项目建设内容以及周边环境特点，本次评价主要关注的环境问题如下：

（1）本项目采用矿热炉对硅石等进行冶炼，分析其建设规模及选择的工艺是否符合国家产业政策。

（2）分析项目选址是否符合区域发展规划及环境功能区划要求，区域环境是否具有环境承载力。

（3）项目污染物产排环节分析及污染物源强核算。

（4）本项目以废气排放为主要污染特征，其大宗物料贮存、转运的抑尘处理、矿热炉冶炼生产所产生的高温高尘的矿热炉烟气的收集、处理措施。

（5）项目建设后所采取的污染防治措施是否符合环保要求，是否可行可靠；生产过程中产生的固体废物处置措施是否合理。

## 6、报告书主要结论

本项目建设内容符合产业政策，选址合理，拟采用的各项污染防治措施可行，总体上对评价区域环境影响较小，环境风险在可接受范围内。因此本报告书认为，建设单位在认真落实各项环保措施，确保各类污染物达标排放和满足总量控制的前提下，从环保

角度而言，本项目建设是可行的。

# 第一章 总 则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订)。
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修正)。
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修正)。
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正)。
- (5) 《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)。
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021年12月24日)。
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月31日)。
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年2月29日修正)。
- (9) 《中华人民共和国节约能源法》(2018年10月26日修正)。
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018年10月26日修正)。
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年7月16日修订。
- (12) 《排污许可管理条例》(2021年3月1日起施行)。
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》。
- (14) 《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)。
- (15) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》，国发[1996]31号令。
- (16) 《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号文)。
- (17) 《甘肃省环境保护条例》(2020.1.1)。
- (18) 《甘肃省大气污染防治条例》(2019.1.1)。
- (19) 《甘肃省水污染防治条例》(2021.1.1)。
- (20) 《甘肃省土壤污染防治条例》(2021.5.1)。
- (21) 《甘肃省固体废物污染环境防治条例》(2021.12.26)。
- (22) 《甘肃省排污许可证管理办法》，甘肃省人民政府，2013年2月21日。
- (23) 《甘肃省人民政府关于环境保护若干问题的决定》，甘政法发[1997]12号。
- (24) 《甘肃省地表水功能区划(2012-2030年)》(甘政函[2013]4号)。

- (25)《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展与改革委员会第 7 号，2023.12.27。
- (26)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，国家环境保护部（环发[2012]77 号）。
- (27)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）。
- (28)《国务院办公厅关于进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》，国办发[2010]29 号。
- (29)《甘肃省人民政府关于进一步加强环境保护工作的意见》，甘政发〔2012〕17 号。
- (30)《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）。
- (31)《水污染防治行动计划》，（国发〔2015〕17 号）。
- (32)《甘肃省水污染防治工作方案（2015-2050 年）》，甘政发〔2015〕103 号。
- (33)《土壤污染防治行动计划》，国发〔2016〕31 号。
- (34)《“十四五”噪声污染防治行动计划》，环大气〔2023〕1 号。
- (35)《甘肃省土壤污染防治工作方案》，甘政发〔2016〕112 号。
- (36)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环保部文件环发[2012]98 号）。
- (37)《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36 号）。
- (38)《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）。
- (39)《甘肃省工业园区(高新区、集聚区)整治改造提升三年行动方案》，甘肃省生态环境厅、甘肃省发展和改革委员会，2018 年 11 月 29 日。
- (40)《甘肃省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（甘政发[2020]68 号）。
- (41)《张掖市大气污染防治条例》（2020.6.5）。
- (42)《张掖市水污染防治工作实施方案（2015-2050 年）》。
- (43)《张掖市土壤污染防治工作方案》（张政发〔2017〕28 号）。
- (44)《张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案》（张政发〔2021〕35 号）。
- (45)《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果

的通知》(张环发〔2024〕10号)。

### 1.1.2 规范、导则

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》(HJ2.1-2016)。
- (2)《环境影响评价技术导则——大气环境》(HJ2.2-2018)。
- (3)《环境影响评价技术导则——地面水环境》(HJ2.3-2018)。
- (4)《环境影响评价技术导则——地下水环境》(HJ610-2016)。
- (5)《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2021)。
- (6)《环境影响评价技术导则——生态影响》(HJ19-2022)。
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)。
- (8)《有色金属工业环境保护工程设计规范》(GB50988-2014)。
- (9)《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)。
- (10)《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)。
- (11)《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010)。
- (12)《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012)。
- (13)《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ2035-2013)。
- (14)《国家危险废物名录(2021年版)》。
- (15)《危险化学品目录(2022年调整版)》。
- (16)《有毒有害大气污染物名录(2018年)》。
- (17)《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ1259-2022)。
- (18)《固体废物鉴别标准——通则》(GB34330-2017)。
- (19)《危险废物鉴别标准——通则》(GB5085.7-2019)。
- (20)《建设项目危险废物环境影响评价指南》。
- (21)《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部令第23号，2022年1月1日实施。
- (22)《危险货物运输包装通用技术条件》(GB 12463-2009)。
- (23)《一般固体废物分类与代码》(GB/T39198-2020)。
- (24)《污染源源强核算技术指南——准则》(HJ884-2018)。
- (25)《排污单位自行监测技术指南——总则》(HJ 819-2017)。
- (26)《排污许可证申请与核发技术规范——总则》(HJ942-2018)。

(27)《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ944-2018）。

(28)《排污单位自行监测技术指南 钢铁工业及炼焦化学工业》（HJ878-2017）。

(29)《排污许可证申请与核发技术规范-铁合金、电解锰工业》（HJ1117-2020）。

(30)《国家发展改革委等部门关于发布〈高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）〉的通知》（发改产业[2023]723号）。

(31)《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）。

(32)《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年第 55 号）。

(33)《大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年第 55 号）。

(34)《工业硅和镁单位产品能源消耗限额》（GB 21347-2023）。

(35)《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）。

### 1.1.3 其他相关资料

(1)《环评委托书》，甘肃黑河硅基新材料有限公司，2024年3月。

(2)《甘肃黑河水电实业投资有限责任公司硅系材料综合利用项目一期（年产6万吨工业硅）可行性研究报告》，益州城建设计有限公司，2024年6月。

(3)《张掖经济技术开发区区域环境质量现状评价报告》，甘肃拓承环境工程有限公司，2021年9月。

(4)《甘肃省循环经济总体规划》，2009年12月。

(5)《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》。

(6)《张掖市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

(7)《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）》。

(8)《甘肃省生态功能区划》（甘肃省环境保护厅，2004年10月）。

(9)《张掖市“十四五”生态环境保护规划》。

(10)《张掖市“十四五”能源发展规划》，（张政办发〔2022〕21号）。

(11)《“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案》。

(12)《工业硅生产实用技术手册》，唐琳、魏奎先、邢鹏飞等编，冶金工业出版社。

(13)《环境风险评价实用技术和方法》，胡二邦主编，中国环境科学出版社。

## 1.2 评价目的与指导思想

### 1.2.1 目的

(1) 通过工程分析,分析拟建项目污染源、排污节点及主要污染物,分析污染防治措施是否可行,是否满足总量控制指标。

(2) 根据工程排污状况,预测分析主要污染物排放对周围环境的影响程度。

(3) 通过环境影响评价,为项目的建设、运营、环境管理和污染防治对策提供科学依据,最大程度地降低项目的建设对周围环境的不利影响,发挥最大的社会效益,实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

### 1.2.2 指导思想

(1) 依据国家及地方有关法律、法规、政策、规划、环境影响评价技术导则及有关标准开展本次环境影响评价工作。

(2) 全面贯彻总量控制、达标排放、清洁生产的原则,坚持环评为环境管理服务。

(3) 根据项目对环境污染的特点,以工程分析为基础,弄清排污特征、排放点、排放量。对环保措施进行分析、评价,并通过类比方法比较、分析环保措施的先进性和可靠性。

(4) 本着从经济发展和保护环境的目的出发,提出可行的污染防治对策和建议,指导工程设计,使本工程做到社会效益、经济效益和环境效益的统一。

(5) 从环境保护角度出发,对项目建设的可行性作出论证,并力求使环评结论具有科学性和可操作性,达到评价结论明确、准确、公正和可信的要求。

(6) 在保证本次环境影响报告书质量的前提下,尽可能利用评价区域已有的环境基础资料和成果,缩短工作周期,充分体现环评的针对性、科学性、实用性,为环境管理提供科学依据。

## 1.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

根据本项目特征和所处区域的环境特征,全面分析判别项目实施过程和实施后可能对环境产生影响的污染因子,影响途径及影响程度。通过筛选确定本次评价重点和评价因子。

### 1.3.1 环境影响因素识别

根据项目工程特点、环境特征以及项目对环境的影响性质与程度，对环境的影响要素进行识别，识别过程见表 1.3-1。

表 1.3-1 工程环境影响因素识别一览表

时段	环境要素	工程行为	主要环境影响
建设期	环境空气	工程施工	施工过程中的开挖、水泥以及砂石等在装卸过程产生粉尘，运输过程中沿途散落，运输车辆在运行过程中也会带起粉尘，裸露开挖场地扬尘。粉料建材的堆放不当也会引起一定的扬尘。
		施工机械使用	施工机械和运输车辆的使用，会产生一定的车辆废气。
	水环境	施工人员生活、施工行为	施工人员会产生少量的生活污水，同时施工作业会产生一定量的含有泥沙等的生产废水。
	声环境	车辆运输、各种施工机械的使用	施工过程产生的噪声、振动污染主要来自各种施工作业噪声，如挖土机、夯实机、空压机、压路机等，以及各种重型运输车辆。
	固废	施工、生活	施工人员会产生少量的生活垃圾，同时主体工程施工等将产生一定量的建筑垃圾等。
	生态环境	工程施工	工程施工将占用土地，施工中施工机械的设置、基础开挖等将影响生态环境，增加水土流失。工程土方量的临时堆放会占用土地，如处理措施不当，将给生态环境造成一定影响，并可能造成局部的水土流失。
生产期	环境空气	矿热炉烟气	主要污染物为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和氨。
		卸料上料配料加料系统、出炉口、精炼浇铸、产品破碎等	主要污染物为颗粒物。
		原料装卸、输送转运、配料、矿热炉车间	原料装卸、输送转运、配料产生的无组织粉尘；矿热炉冶炼过程逸散出的烟尘。
	水环境	生产废水	硅石冲洗废水沉淀后循环利用不外排；循环排污水、余热锅炉排污水、脱盐水处理和化验室废水等，经生产废水处理站处理后部分回用，部分蒸发。
		生活污水	生活污水经地埋式污水处理设施处理后全部用于厂区绿化及洒水降尘。
	声环境	生产设备	主要噪声设备为各类泵、各类风机、空压机、汽轮发电机组等产生的机械噪声和空气动力性噪声。
	固废	一般固体废物	生产系统除尘系统收尘、冶炼渣、精炼渣、硅石水洗渣、废耐火材料、废水处理渣、水处理产生废过滤膜、废活性炭、除尘产生的废布袋、生活污水处理污泥及职工办公生活产生的生活垃圾。
		危险废物	企业检修过程中产生的废油、SCR脱硝产生的废催化剂

在工程污染分析的基础上，分析项目建设运营对自然环境等诸因素可能造成的影响，建立主要环境影响因素识别矩阵，见表 1.3-2。

表 1.3-2 环境影响因素矩阵筛选表

工程活动		环境因素					
		环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤环境	生态环境
施工期	挖填土方	-S2	0	0	-S1	-S1	-S1
	材料堆存	-S1	0	0	0	-S1	0
	建筑施工	-S1	-S1	0	-S2	-S1	0
	材料运输	-S1	0	0	-S1	0	0
	扬尘	-S1	0	0	0	0	0
	废水	0	-S1	0	0	-S1	0
	噪声	0	0	0	-S1	0	0
	固体废物	0	0	0	0	-S1	0
运营期	原燃料产品运输	-L1	-L1	-L1	0	-L1	-L1
	产品生产	0	0	0	0	0	0
	废气	-L2	0	0	0	-L1	-L1
	废水	0	-L1	-L1	0	-L1	-L1
	噪声	0	0	0	-L1	0	0
	固体废物	-L2	-L2	-L1	0	0	0
	事故风险	-S2	-S2	-S1	0	-S1	-S1

注：（1）环境影响因素识别包括建设项目对各环境要素可能产生的污染影响与生态破坏，包括有利影响与不利影响、长期影响与短期影响等。

（2）表中不利影响用“-”表示，有利影响用“+”表示；短期影响用“S”表示，长期影响用“L”表示；无影响用“0”表示，轻影响用“1”表示，中等影响用“2”表示，较重影响用“3”表示。

由表 1.3-2 可知：项目建设对环境的影响是多方面的，建设期主要表现在对空气、水、声环境产生一定程度的负面影响；而项目生产期主要对空气、水环境、声环境和土壤环境产生不同程度的负面影响。

### 1.3.2 评价因子筛选

根据项目环保措施实施后的污染物排放特点及对环境影响因素的识别，确定本次评价因子，具体见表 1.3-3。

表 1.3-3 环境影响评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	污染因子	影响评价因子	总量控制因子
环境空气	基本因子：SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 其他因子：TSP、氨	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、TSP、CO、氨	PM <sub>10</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> （以 NO <sub>x</sub> 计）、TSP、PM <sub>2.5</sub> 、CO、氨	NO <sub>x</sub>

地表水	pH 值、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、溶解氧、总氮、铜、锌、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	pH、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、TDS、	/	/
地下水	pH 值、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、铁、氟化物、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂	pH、耗氧量、氨氮、TDS	氨氮	/
土壤	工业用地： 重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍； 挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯 半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃类	/	/	/
固废	/	一般固废和危险废物	一般固废和危险废物产生量	/
声环境	等效 A 声级 (Ld、Ln)	等效 A 声级 (Ld、Ln)	等效 A 声级 (Ld、Ln)	/
环境风险	装置、物质风险识别	/	/	/
生态	植被、水土流失、土地利用	/	/	/

### 1.4 环境功能区划

本次评价项目拟建厂址区域环境功能区划情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 项目环境功能区划表

环境要素		环境功能区划
环境空气		环境空气质量二类功能区
水环境	地表水	黑河莺落峡 - 黑河大桥段为 III 类水域
	地下水	地下水 III 类
声环境		3 类声环境功能区
生态环境		张掖绿洲城市、节水农业生态功能区

土壤	建设用地（项目占地）
----	------------

### 1.4.1 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)以及园区规划环评对园区环境空气功能区划,拟建项目环境空气划分为二类功能区。环境空气评价范围内涉及祁连山自然保护区的区域为一类区,评价范围内其他区域为二类区。

### 1.4.2 水环境功能区划

#### (1) 地表水

项目拟建厂址周边地表水体主要为黑河,根据《甘肃省地表水功能区划(2012-2030年)》(甘政函[2013]4号),评价段黑河莺落峡-黑河大桥段属于黑河甘州农业用水区,为III类水域功能区。

项目所在地地表水功能区划见图 1.4-1。



图 1.4-1 项目所在地地表水能区划图

(2) 地下水

地下水功能为生活饮用水及工、农业用水，以人体健康基准为依据，根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中地下水质量分类规定，园区所在区域地下水质量类别为Ⅲ类。

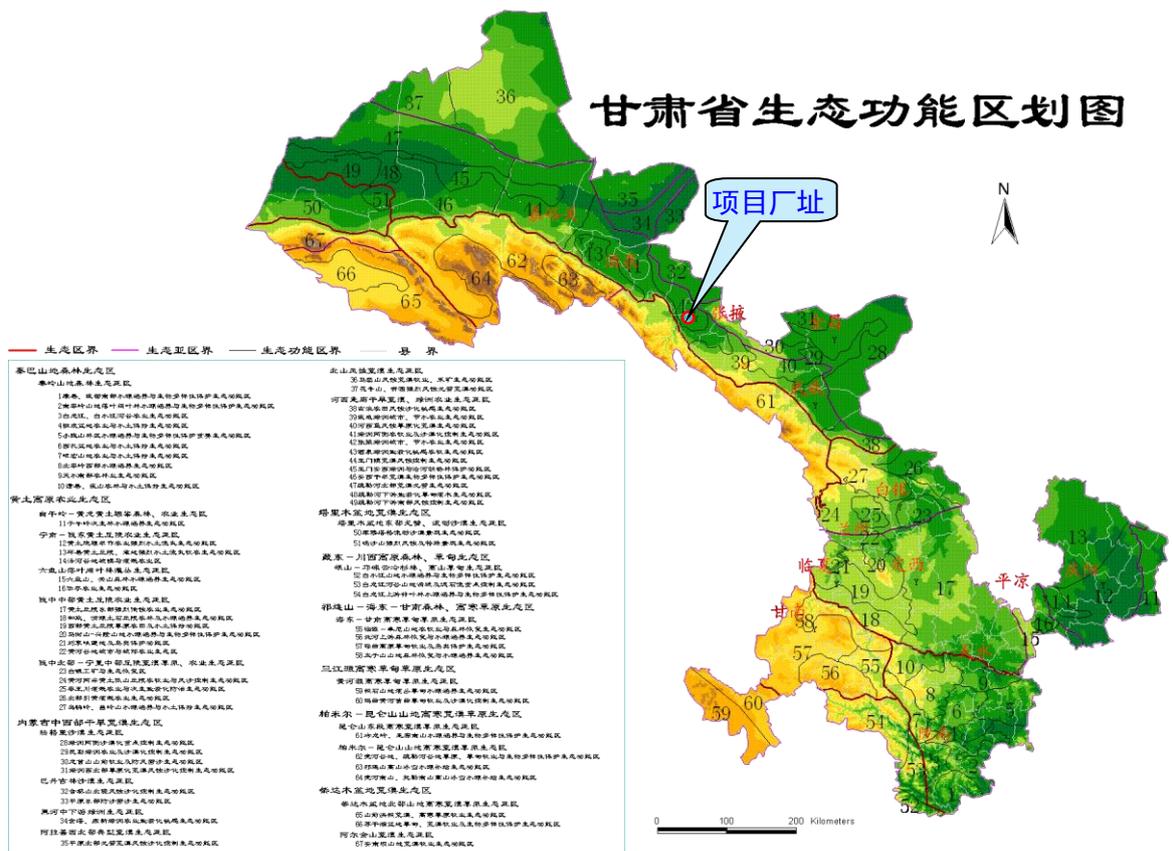
1.4.3 声环境功能区划

根据园区规划环评项目区域为3类声环境功能区，因此本次评价确定本项目所在区域声环境功能区划为3类声环境功能区。

1.4.4 生态环境功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，本项目所在地属于河西走廊干旱荒漠、绿洲农业生态亚区-42张掖绿洲城市、节水农业生态功能区。根据现场实地调查，项目所在地范围内生态系统为陆生生态系统，生态群落类型为荒漠戈壁。

本项目在甘肃省生态功能区划图中的相对位置关系见图1.4-2。



## 1.5 评价标准确定

### 1.5.1 环境质量标准

(1) 本项目常规大气污染物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单二级标准,大气预测涉及一类区的执行一级标准;氨的环境质量标准选用《环境影响评价技术导则——大气环境》(HJ2.2-2018)附录D参考限值。具体标准值见表1.5-1。

表 1.5-1 环境空气质量标准 (ug/m<sup>3</sup>)

序号	污染物名称	一级			二级			备注
		小时均值	日均值	年均值	小时均值	日均值	年均值	
1	SO <sub>2</sub>	150	50	20	500	150	60	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
2	NO <sub>2</sub>	200	80	40	200	80	40	
3	TSP	-	120	80	-	300	200	
4	PM <sub>10</sub>	-	50	40	-	150	70	
5	PM <sub>2.5</sub>	-	35	15	-	75	35	
6	CO	10000	4000	-	10000	4000	-	
7	O <sub>3</sub>	160	-	-	200	-	-	
8	氨				200	-	-	HJ2.2-2018 附录 D

(2) 环境噪声评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准,具体标准值见表1.5-2。

表 1.5-2 声环境质量标准 单位: dB(A)

标准	适用区域	昼间	夜间
3类	工业、仓储物流区	65	55

(3) 地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准,具体数值见表1.5-3。

表 1.5-3 地下水质量标准 单位: mg/L (pH值除外)

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1	PH	6.5-8.5	14	镉	≤0.005
2	总硬度	≤450	15	锌	≤1.0
3	溶解性总固体	≤1000	16	铅	≤0.01
4	耗氧量	≤3	17	铁	≤0.3
5	硫酸盐	≤250	18	锰	≤0.1
6	氨氮	≤0.5	19	汞	≤0.001
7	挥发性酚类	≤0.002	20	砷	≤0.01
8	氰化物	≤0.05	21	镍	≤0.02
9	氟化物	≤1.0	22	铜	≤1.0

10	六价铬	≤ 0.05	23	钴	≤ 0.05
11	亚硝酸盐	≤ 1.0	24	钠	≤ 200
12	硝酸盐	≤ 20	25	总大肠菌群	≤ 3.0 (CFU/100mL)
13	氯化物	≤ 250	26	菌落总数	≤ 100 (CFU/mL)

(4) 土壤环境质量现状评价建设用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)中建设用地土壤污染风险筛选值标准;农田土壤测点执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》中农用地土壤污染风险筛选值标准。建设用地土壤环境质量标准值见表 1.5-4,农用地土壤环境质量标准值见表 1.5-5。

表 1.5-4 建设用地土壤环境质量标准 单位: mg/kg

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1	铅	800	24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
2	镉	65	25	氯乙烯	0.43
3	镍	900	26	苯	4
4	铜	18000	27	氯苯	270
5	砷	60	28	1,2-二氯苯	560
6	汞	38	29	1,4-二氯苯	20
7	铬(六价)	5.7	30	乙苯	28
8	四氯化碳	2.8	31	苯乙烯	1290
9	氯仿	0.9	32	甲苯	1200
10	氯甲烷	37	33	间二甲苯+对二甲苯	570
11	1,1-二氯乙烷	9	34	邻二甲苯	640
12	1,2-二氯乙烷	5	35	硝基苯	76
13	1,1-二氯乙烯	66	36	苯胺	260
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	37	2-氯酚	2256
15	反-1,2-二氯乙烯	54	38	苯并[a]蒽	15
16	二氯甲烷	616	39	苯并[a]芘	1.5
17	1,2-二氯丙烷	5	40	苯并[b]荧蒽	15
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	41	苯并[k]荧蒽	151
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	42	蒽	1293
20	四氯乙烯	53	43	二苯并[a,h]蒽	1.5
21	1,1,1-三氯乙烷	840	44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	45	萘	70
23	三氯乙烯	2.8	46	钴	70

表 1.5-5 农用地土壤污染风险筛选值和管制值表 单位: mg/kg

序号	污染物项目	pH ≤ 5.5		5.5 < pH ≤ 6.5		6.5 < pH ≤ 7.5		pH > 7.5		
		筛选值	管制值	筛选值	管制值	筛选值	管制值	筛选值	管制值	
1	镉	水田	0.3	1.5	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
		其他	0.3		0.3		0.3		0.6	

2	汞	水田	0.5	2.0	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
		其他	1.3		1.8		2.4		3.4	
3	砷	水田	30	200	30	150	25	120	20	100
		其他	40		40		30		25	
4	铅	水田	80	400	100	500	140	700	240	1000
		其他	70		90		120		170	
5	铬	水田	250	800	250	850	300	1000	350	1300
		其他	15		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	--

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

### 1.5.2 污染物排放及控制标准

#### (1) 大气污染物排放控制标准

本项目为金属硅冶炼，主要产生的大气污染物有 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 及颗粒物等。根据《国民经济行业分类》，工业硅划归为有色金属行业进行管理，本项目工业硅各生产工序排放污染物浓度限值参照执行《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA 0123-2021) 表 3 中新建企业大气污染物浓度排放限值。具体见表 1.5-6。

表 1.5-6 工业硅生产大气污染物排放标准

生产系统及设备	最高允许排放浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )			污染物排放监控位置
	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	
原料加工、运输	30	-	-	车间或生产设施排气筒
矿热炉冶炼	50	150	240	
精炼	30	-	-	
产品破碎、筛分	30	-	-	
其他	30	-	-	

企业边界颗粒物无组织排放参照执行《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA 0123-2021) 表 4 中新建企业边界大气污染物浓度限值，具体见表 1.5-7。

表 1.5-7 企业边界大气污染物浓度限值

污染物名称	排放浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )
颗粒物	1.0

#### (2) 水污染物排放控制标准

本项目生产废水经处理后部分回用，剩余全部蒸发；生活污水经处理后用于厂区绿化及洒水降尘；项目废水不外排。

## (3) 噪声

①施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 见表 1.5-8。

表 1.5-8 施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

分类	时段	标准值
建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011)	昼间	70
	夜间	55

②营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准, 见表 1.5-9。

表 1.5-9 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

类别	时段	标准值
3 类	昼间	65
	夜间	55

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

(5) 一般固体废物分类执行《一般固体废物分类与代码》(GB/T 39198-2020)。

(6) 危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

## 1.6 评价工作等级和评价范围

### 1.6.1 环境空气

#### 1.6.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》(HJ2.2-2018), 大气环境影响评价工作等级划分标准依据项目主要污染物最大地面浓度占标率  $P_i$  及地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离  $D_{10\%}$  来确定。其中其中  $P_i$  定义为:

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

式中:  $P_i$ —第  $i$  个污染物的最大地面浓度占标率, %;

$C_i$ —采用估算模式计算出的第  $i$  个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$C_{0i}$ —第  $i$  个污染物的环境空气质量浓度标准,  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。一般选用 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限

值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算成 1h 平均质量浓度限值。

由工程分析得知，本项目废气主要来矿热电炉、原料卸料上料配料加料、精炼浇铸、产品破碎等，主要污染物为颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、氨等。选取颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、氨为评价因子。

项目主要废气污染源污染物排放参数见表 1.6-1。

表 1.6-1 主要废气污染源参数一览表

污染源名称	坐标		底部海拔	点源 H/m	点源 D/m	点源 T/°C	烟气流速/ (m/s)	污染物排放速率/ (kg/h)						
	X	Y	高度/m					SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	氨
DA001	-100	61	1686	20	1.5	25	0.10				0.011	0.0055		
DA002	-64	46	1686	20	1.5	25	0.05				0.005	0.0025		
DA003	-127	22	1688	20	1.5	25	0.05				0.005	0.0025		
DA004	-75	51	1686	20	1.5	25	2.85				0.166	0.083		
DA005	-94	12	1687	30	1.5	25	0.8				0.084	0.042		
DA006	-95	-13	1688	30	1.5	25	0.8				0.084	0.042		
DA007	107	16	1687	50	4.8	180	11.2	31.6	22		6.28	5.652	220	1.056
DA008	92	-68	1688	50	4.8	180	11.2	31.6	22		6.28	5.652	220	1.056
DA009	97	25	1687	30	2	120	0.5				0.168	0.084		
DA010	48	-43	1687	20	1	25	0.7				0.086	0.043		
污染源名称	坐标		底部海拔	面(体)源	面(体)源	面(体)源	有效高	污染物排放速率/ (t/a)						
	X	Y	高度/m	宽度/m	长度/m	角度/°	He/m	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	氨
原料卸料、 堆放、转运	-110	38	1687	149	65	15	10			0.12				
配料站	-56	20	1687	65	50	15	15			0.45				
矿热电炉 房	61	27	1686	149	65	15	30				0.51	0.26		

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)附录 A 推荐 AERSCREEN 估算模式对各污染源的最大落地浓度及其占标率进行预测计算。估算模型参数见表 1.6-2。

表 1.6-2 估算模型参数一览表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市选项时)	
最高环境温度/°C		39.8
最低环境温度/°C		-28.6
土地利用类型		工业用地

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）环境影响报告

区域湿度条件		干旱区
是否考虑地形	考虑地形	√是□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是√否
	岸线距离/km	--
	岸线方向/°	--

备注：根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ.2-2018）中附录 B 推荐模型参数及说明中模型技术设置“当项目周边 3km 范围内一半以上面积属于城市建成区或规划区时，选择城市，否则选择农村”

本项目主要大气污染物 P<sub>i</sub> 值和 D<sub>10%</sub> 值估算结果见表 1.6-3，评价工作等级划分判断见表 1.6-4。

表 1.6-3 估算模型（AERSCREEN）筛选最大 1h 平均质量浓度及占标率 | D<sub>10%</sub> 结果表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
污染源名称	DA001	DA002	DA003	DA004	DA005	DA006	DA007	DA008	DA009	DA010	原料系统	配料站	矿热炉厂房
离源距离(m)	45	1280	1260	1280	1450	1460	2770	2730	1905	1385	105	68	89
SO <sub>2</sub>	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	/	/	/	/	/	9.80E+01	9.91E+01	/	/	/	/	/
	占标率 /D10%(m)	/	/	/	/	/	19.60 600 0	19.83 58 00	/	/	/	/	/
NO <sub>x</sub>	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	/	/	/	/	/	6.82E+01	6.90E+01	/	/	/	/	/
	占标率 /D10%(m)	/	/	/	/	/	27.30 860 0	27.61 86 00	/	/	/	/	/
TSP	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4.96	1.58E+01  0	/
	占标率 /D10%(m)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.55	1.76 0	/
PM <sub>10</sub>	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	1.44	6.71E- 01	6.81E- 01	2.04E+ 01	8.24	8.17	1.95E+01	1.97E+01	5.14	9.46	/	4.20E+01
	占标率 /D10%(m)	0.32 0	0.15  0	0.15 0	4.54 0	1.83 0	1.82 0	4.33 0	4.38 0	1.14 0	2.10 0	/	9.33 0
PM <sub>2.5</sub>	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	7.19E- 01	3.36E- 01	3.41E- 01	1.02E+ 01	4.12	4.08	1.75E+01	1.77E+01	2.57	4.73	/	2.14E+01
	占标率 /D10%(m)	0.32 0	0.15  0	0.15 0	4.54 0	1.83 0	1.82 0	7.79 0	7.88	1.14 0	2.10 0	/	9.51 0
CO	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	/	/	/	/	/	6.82E+02	6.90E+02	/	/	/	/	/
	占标率 /D10%(m)	/	/	/	/	/	6.82	6.90	/	/	/	/	/
氨	1 小时浓度 μg/m <sup>3</sup>	/	/	/	/	/	3.28	3.31	/	/	/	/	/
	占标率 /D10%(m)	/	/	/	/	/	1.64 0	1.66 0	/	/	/	/	/

表 1.6-4 评价工作等级划分判据

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	$P_{\max} < 1\%$

由表 1.6-4 估算结果可知, 拟建工程正常工况下, 污染物最大占标率  $P_{\max}$  为: 27.61% (DA008 的  $\text{NO}_x$ )  $> 10\%$ , 占标率 10% 的最远距离  $D_{10\%}$  (27.61% (DA008 的  $\text{NO}_x$ )) 为 8600m, 确定大气环境评价等级为一级。

### 1.6.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018), “一级评价项目根据建设项目排放污染物的最远影响距离 ( $D_{10\%}$ ) 确定大气环境影响评价范围。即以项目厂址为中心区域, 自厂界外延  $D_{10\%}$  的矩形区域作为大气环境影响评价范围。当  $D_{10\%}$  超过 25km 时, 确定评价范围为 50km 的矩形区域; 当  $D_{10\%}$  小于 2.5km 时, 评价范围边长取 5km”。则本项目评价范围以项目厂址为中心, 自厂界外延  $D_{10\%}$  8600m, 形成 18.0 \* 18.0km 矩形 (东西\*南北), 具体见图 1.6-1。

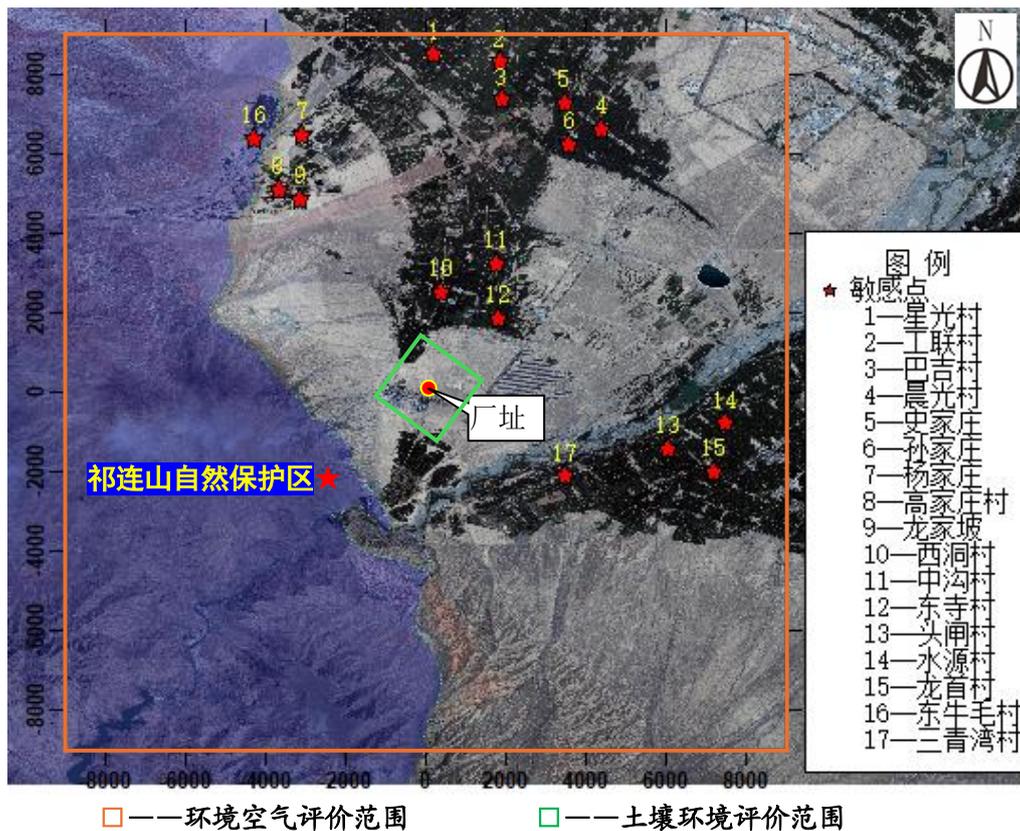


图 1.6-1 环境敏感点、环境空气及土壤评价范围图

## 1.6.2 水环境

### 1.6.2.1 评价等级

本项目对水环境的影响依据《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3—2018）和《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）确定。

#### （1）地表水

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况，受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

根据本项目特点，为水污染影响型建设项目。地表水环境导则中水污染影响型建设项目评价等级划分见表 1.6-6。

表 1.6-6 水污染物影响型建设项目评价等级判断

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/(m <sup>3</sup> /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	$Q < 200$ 或 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—
备注	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，按三级 B 评价。	

项目建设完成后，废水产生量 166.9m<sup>3</sup>/d（其中生产废水量为 139.5m<sup>3</sup>/d、生活污水量为 27.4m<sup>3</sup>/d）。项目生产废水经处理后部分回用，剩余全部蒸发；生活污水经处理后用于厂区绿化及洒水降尘；不向外环境排放废水。按照《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3—2018）中规定“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，按三级 B 评价”，因此，确定本次地表水环境影响评价工作级别为三级 B。

#### （2）地下水

根据《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016），地下水评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

##### ①项目行业分类

本项目属于有色金属冶炼（硅冶炼）类项目，根据表 1.6-7 判断，地下水环境影响评价项目类别为报告书 I 类。

表 1.6-7 项目地下水环境影响评价行业分类表

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

## ②地下水环境敏感程度分级

项目地下水环境敏感程度分级见表 1.6-8。

表 1.6-8 建设项目的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；除集中式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它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（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（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 <sup>a</sup> 。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

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

根据调查，本项目侧下游东北方向有甘浚镇西洞水井水源地二级保护区，本项目与甘浚镇西洞水井水源地处于同一水文地质单元。甘浚镇西洞水井水源地二级保护区距本项目直线距离约 2250m。甘浚镇西洞水井水源地二级保护区范围及其与项目的位置关系见图 1.6-2。



图 1.6-2 本项目厂址与水源地位置关系图

根据图 1.6-2 判断，项目所在地下水侧下游 3000m 范围内涉及集中式饮用水水源准保护区甘浚镇西洞水井水源地二级保护区。因此，判定项目地下水敏感程度为**敏感**。

### ③项目地下水评价工作等级

地下水导则中的建设项目评价工作等级分级表见表 1.6-9。

表 1.6-9 建设项目评价工作等级分级表

项目类比 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

根据建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表（见表 1.6-9），确定本项目地下水环境影响评价等级为一级。

## 1.6.2.2 评价范围

### （2）评价范围

根据项目所在地的水文地质特点（区域内第四系孔隙潜水主接受南部祁连山各沟谷潜流补给、出山河流及渠系渗漏入渗补给，由南东向北西方向径流，径流条件较好，以人工开采和侧向径流为主要的排泄方式，区内地下水的补、径、排条件相对简单），结合《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）要求，确定本项目的地下水环境影响评价范围。

根据《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境影响调查评价范围可采用公式计算法、查表法和自定义法。建设项目所在地水文地质条件相对简单，本次评价采用查表法初步确定评价范围，再结合水文地质单元最终确定评价范围。

根据现场调查，项目区下游距离最近的集中式饮用水水源为甘浚镇西洞水井，距离建设项目直线距离约 2.25km，与本项目属于同一水文地质单元。根据查表法，地下水一级评价现状调查评价范围  $\geq 20\text{m}^2$ ，在考虑建设项目特点与水文地质单元完整性的基础上，最终确定的本次地下水环境影响评价范围为：沿区域地下水的流向，向厂区下游外扩约 9.8km，西侧外扩约 5.0km，东侧外扩约 6.7km，上游约 1.5km，评价范围面积约为  $87.9\text{km}^2$ 。具体地下水评价范围见图 1.6-3。

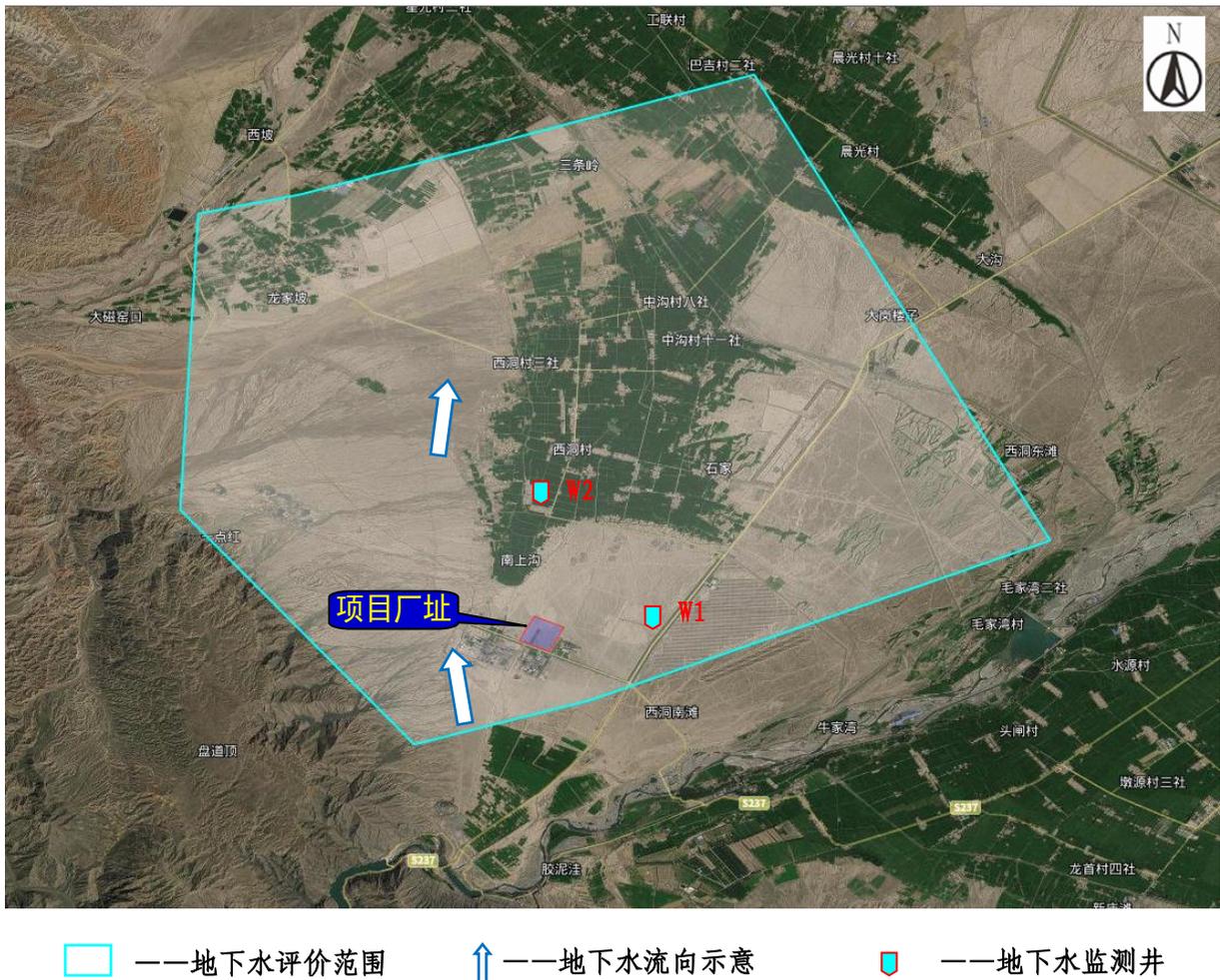


图 1.6-3 项目地下水评价范围图

### 1.6.3 声环境

#### 1.6.3.1 评价等级

本项目声环境评价等级根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)判定,具体评价工作等级划分依据见表 1.6-10。

表 1.6-10 声环境评价等级确定依据

判定依据	所处声环境功能区	评价范围内敏感目标噪声级增量	受建设项目影响人口数量	等级
判定依据	0类	> 5dB (A)	显著增多	一级
	1类, 2类	3-5dB (A)	增加较多	二级
	3类, 4类	< 3dB (A)	变化不大	三级
本项目	3类	< 3dB (A)	变化不大	三级

本项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，厂址处于声环境功能区为GB3096规定的3类地区，项目建设前后评价范围内受影响人口数量变化不大，项目建设前后噪声级增加很小（<3dB(A)），依据HJ2.4-2021确定声环境影响评价工作等级为三级。

### 1.6.3.2 评价范围

声环境评价范围为项目厂区外200m。

### 1.6.4 土壤环境

#### 1.6.4.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018），将污染影响型建设项目占地规模分为大型（≥50hm<sup>2</sup>）、中型（5-50hm<sup>2</sup>）、小型（≤5hm<sup>2</sup>）。拟建工程属于污染影响型项目，项目区总占地面积（174020m<sup>2</sup>）约17.4hm<sup>2</sup>，为永久占地，占地规模属于中型。

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，判别依据见表1.6-11。

表 1.6-11 污染影响型敏感程度分级一览表

土壤环境敏感程度	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

拟建工程位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，周边有牧草地、饮用水水源地等土壤环境敏感目标，因此判定本项目土壤环境敏感程度为敏感。

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目为工业硅冶炼项目，行业类型为有色金属冶炼，根据表1.6-12（土壤环境影响评级项目类别表），判定属I类项目。

表 1.6-12 土壤环境影响评价项目类别一览表

行业类别	项目类别			
	I类	II类	III类	IV类
金属冶炼和压延加工及非金	有色金属冶炼（含再生有色金属冶炼）	有色金属铸造及合金制造；炼铁；球团；烧结炼钢；冷轧压	其他	

属矿物制品		延加工；铬铁合金制造；水泥制造；平板玻璃制造；石棉制品；含焙烧的石墨、碳素制品		
-------	--	---	--	--

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度，污染影响型评价工作等级划分见表 1.6-13。

表 1.6-13 污染影响型评价工作等级划分一览表

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

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

综上所述，最终确定本项目的土壤环境评价等级为一级。

#### 1.6.4.2 土壤评价调查范围

根据《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中相关规定，本次土壤现状调查范围参照表 1.6-14 确定。

表 1.6-14 现状调查范围表

评价工作等级	影响类型	调查范围	
		占地范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		0.05km 范围类

本项目属污染影响型项目，土壤环境评价等级确定为一级，对照表 1.6-14，确定本项目土壤评价调查范围为项目占地范围外 1km 的区域，具体见图 1.6-1。

#### 1.6.5 环境风险

##### 1.6.5.1 评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定出环境风险潜势，按照表 1.6-15 确定评价工作

等级。

表 1.6-15 评价工作级别表

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

<sup>a</sup>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。见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 A。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)的规定，确定本项目地表水和大所环境风险评价等级均为二级，地下水环境风险评价等级为一级。综合考虑，本项目环境风险评价等级确定为一级评价。

### 1.6.5.2 评价范围

#### (1) 大气评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，评价范围为：建设项目边界外扩 5km 的区域。大气风险评价范围见图 1.6-4。

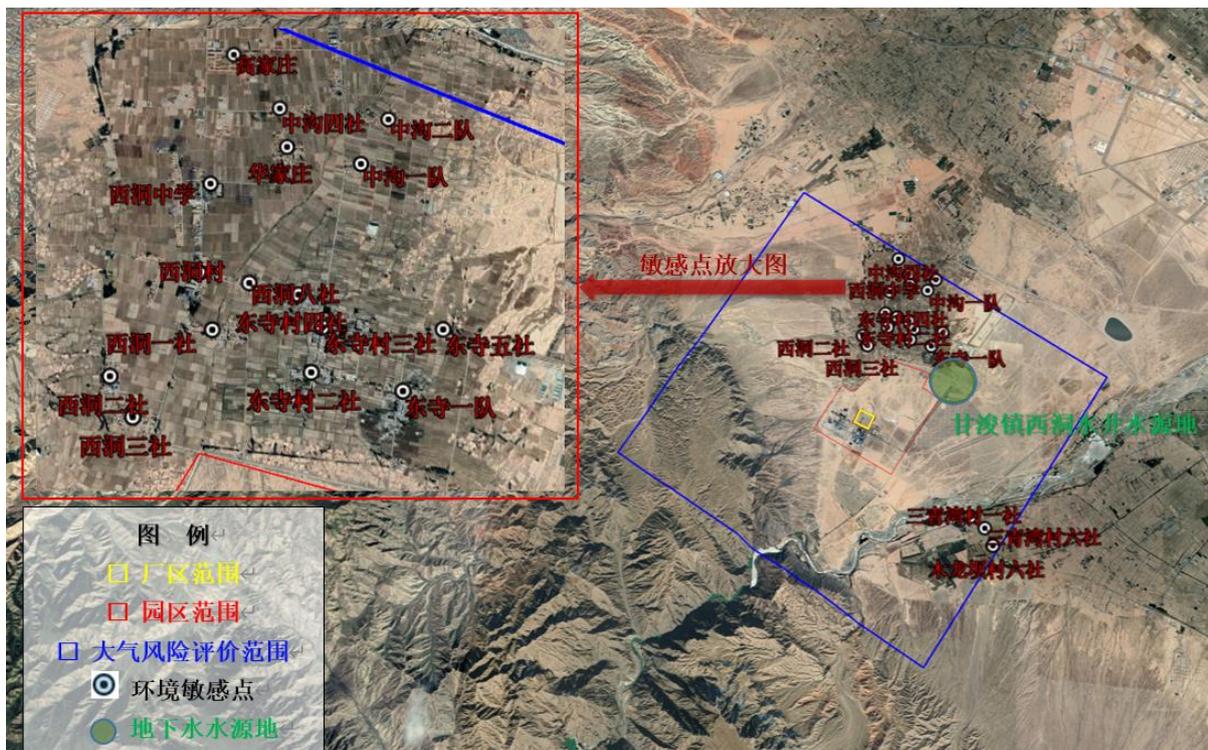


图 1.6-4 大气风险评价范围图

### (2) 地表水风险评价范围

本项目正常运行时无废水外排,罐区发生泄漏事故时,危险物质和事故水进入围堰;装置区发生泄漏事故时危险物质和事故水进入事故水池,不排入地表水体。因此本次评价不考虑风险事故泄漏危险物质对地表水体的影响,不设地表水环境风险评价范围。

### (3) 地下水风险评价范围

地下水环境风险评价范围和地下水评价范围一致,评价区面积 87.9km<sup>2</sup>,具体见图 1.6-3。

## 1.6.6 生态环境

根据《环境影响评价技术导则——生态影响》(HJ19-2022)6.1.8节,“位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目,可不确定评价等级,直接进行生态影响简单分析”。本项目位于已批准规划环评的张掖经济技术开发区冶金建材产业园内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区。因此,项目生态影响简单进行分析。

## 1.7 评价内容及工作重点

### 1.7.1 评价内容

- (1) 评价区环境概况调查;
- (2) 工程分析;
- (3) 环保措施及可行性分析;
- (4) 环境质量影响预测分析;
- (5) 环境风险评价;
- (6) 环境管理与监测;
- (7) 环境影响经济损益分析;
- (8) 结论及建议。

### 1.7.2 评价工作的重点

- (1) 工程分析;
- (2) 环境空气质量影响评价;
- (3) 环保措施可行性分析;

- (4) 环境管理与监测；  
(5) 结论及建议。

## 1.8 环境保护目标及敏感点

本项目主要环境保护目标是评价区内的环境空气、水环境、土壤环境及厂址地周围人群相对集中的居民区、村庄等的人群健康。主要环境保护目标如下：

(1) 环境空气：保护目标为建设区域周围的空气环境质量，保护级别为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

(2) 声环境：保护目标为评价范围内的声环境质量，保护级别为《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的3类标准。

(3) 土壤环境：保护目标为评价范围内的土壤环境质量，保护级别为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第一类用地筛选值标准。

(4) 地下水环境：保护目标为评价范围内的地下水环境质量，保护级别为《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类质量指标。

(5) 生态环境：保护目标为评价范围内的生态环境不受到破坏。

根据对项目周边环境调查，本次评价的保护对象为评价区的环境空气质量、评价区人群、声环境、土壤环境质量及水环境等。项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园。评价区周边选取农村居民区、学校、祁连山自然保护区为环境关心点。

具体环境保护目标情况见表1.8-1。

表 1.8-1 环境保护目标一览表

环境要素	名称	坐标/m		区域特征	相对厂界方位	规模(人)	环境保护目标要求
		X	Y				
环境空气	星光村	198	8513	居民区	N		《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级
	工联村	1843	8319	居民区	NNE	1696	
	巴吉村	1900	7371	居民区	NNE	1054	
	晨光村	4385	6624	居民区	NE		
	史家庄	3459	7292	居民区	NNE		
	孙家庄	3581	6237	居民区	NE		
	杨家庄	-3094	6481	居民区	NNW		
	高家庄村	-3668	5102	居民区	NNW	1160	
	龙家坡	-3130	4879	居民区	NNW		
	西洞村	389	2536	居民区	N	1282	
	中沟村	1761	3254	居民区	NNE	1505	
	东寺村	1811	1861	居民区	NNE		
头闸村	6042	-1430	居民区	ESE			

环境要素	名称	坐标/m		区域特征	相对厂界方位	规模(人)	环境保护目标要求
		X	Y				
	水源村	7485	-776	居民区	E		《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级
	龙首村	7177	-1983	居民区	ESE		
	东牛毛村	-4285	6398	居民区	NNW		
	三青湾村	3456	-2105	居民区	ESE		
	甘浚镇西洞中学	389	2536	学校	N	学生 650 名、教职工 43 人	
	甘肃祁连山国家级自然保护区	-	-	自然保护区	W		

续表 1.8-1 环境保护目标一览表

环境要素	保护内容	环境保护目标要求
声环境	厂界外 200 范围内, 无保护对象	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准
土壤环境	厂区周边土壤	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中建设用地土壤污染风险第一类用地筛选值标准
地下水环境	厂区周边地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准



## 第二章 建设项目工程分析

本章节结合项目行业特点，主要通过工程内容、原辅材料消耗、主体设备设施、工艺流程及产污节点、物料平衡、供排水平衡及污染物产排分析，核算项目污染源源强，为后续章节提供基础数据。

### 2.1 公司简介

甘肃黑河硅基新材料有限公司成立于2023年11月20日，由甘肃黑河水电实业投资有限责任公司注资成立，位于甘肃省张掖市经济技术开发区有色冶金建材产业园，为一家经营工业硅（金属硅）制造新建企业。

甘肃黑河水电实业投资有限责任公司成立于2000年9月，是张掖市区重点实体国有企业。公司涉及水力发电、新能源开发、铁合金及建材、建安咨询、煤炭开采等5大产业板块，注册资本8320万元。现有控股子公司22家，参股公司4家，职工1000余人。

### 2.2 拟建工程

#### 2.2.1 工程基本情况

- (1) 项目名称：甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）
- (2) 建设性质：新建
- (3) 项目投资：84841.7万元
- (4) 行业类别：C3218 硅冶炼
- (5) 生产规模：工业硅6万t/a
- (6) 建设内容：建设6万t/a工业硅生产装置（4×33000kVA矿热炉+氧气精炼系统），配套烟气除尘及微硅粉加密系统，同步建设4×25t/h余热锅炉余热回收系统，配套建设给排水、消防、供电、空压站等公用工程和附属工程。
- (7) 建设地点：张掖经济技术开发区冶金建材产业园
- (8) 建设单位：甘肃黑河硅基新材料有限公司
- (9) 占地面积：总用地面积约310亩，项目新建面积81130m<sup>2</sup>

## 2.2.2 工程建设内容

本次硅系材料综合利用项目（一期）设计新建4台33000KVA矿热炉生产工业硅。项目主要建设6万t/a工业硅生产装置（4×33000kVA矿热炉+氧气精炼系统），配套烟气除尘及微硅粉加密系统，同步建设4×25t/h余热锅炉余热回收系统，配套建设给排水、消防、供电、空压站等公用工程和附属工程。项目110kV开关站电磁辐射另行评价，不再本次评价范围内。

## 2.2.3 建设规模及产品方案

### 2.2.3.1 建设规模

本项目建设规模为工业硅6万t/a。

### 2.2.3.2 产品方案

本项目产品方案为工业硅、微硅粉，具体产品方案见表2.2-1。

表 2.2-1 产品方案表

序号	产品类型	产品名称	年产量	执行标准
1	主产品	工业硅（金属硅）	6×10 <sup>4</sup> t	GB/T2881-2014
2	副产品	微硅粉	1.98×10 <sup>4</sup> t	GB/T2272-2020

#### （1）工业硅

产品品种：工业硅（金属硅），产品质量符合《工业硅》（GB/T2881-2014）标准要求，具体质量指标详见表2.2-2。

表 2.2-2 工业硅质量标准（GB/T2881-2014）

牌号	化学成分 %			
	Si 含量，不小于	杂质 不大于		
		Fe	Al	Ca
Si1101	99.79	0.10	0.10	0.01
Si2202	99.58	0.20	0.20	0.02
Si3303	99.37	0.30	0.30	0.03
Si4110	99.40	0.40	0.10	0.10
Si4210	99.30	0.40	0.20	0.10
Si4410	99.10	0.40	0.40	0.10
Si5210	99.20	0.50	0.20	0.10
Si5530	98.70	0.50	0.50	0.30

注：分析结果的判断采用修约比较法，数值修约规定按GB/T8170的规定进行，修约数位与表中所列极限数值位一致。粒径：粒径在10-100mm之间。

## (2) 微硅粉

微硅粉是工业硅（金属硅）冶炼和铁合金冶炼硅铁时，矿热电炉内产生出大量挥发性很强的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Si}$  气体，气体排放后与空气迅速氧化冷凝沉淀而成。产品微硅粉质量执行《电炉回收二氧化硅微粉》(GB/T21236-2007)标准，详见表 2.2-3。

表 2.2-3 微硅粉标准《电炉回收二氧化硅微粉》(GB/T21236-2007)

项目	主要成分含量 (%)										
	$\text{SiO}_2$	CaO+MgO	$\text{Al}_2\text{O}_3$	C	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$	PH	灼烧减量	水分	比表面 $\text{m}^2/\text{g}$	45 $\mu\text{m}$ 筛余量
指标	90.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	4.0-8.5	3.0	2.5	15	3.0
	88.0	-	-	2.5	-	-	4.5-8.5	4.0	3.0	15	5.0
	85.0	-	-	2.5	-	-	-	6.0	3.0	15	10.0

## 2.2.4 项目组成

项目组成见表 2.2-4。

表 2.2-4 项目组成一览表

类别	项目	组成	备注
主体工程	1 工业硅生产系统	建设 4 × 33000kVA 矿热炉+氧气精炼系统工业硅生产装置。	
	2 余热利用系统	建设 4 × 25t/h 余热锅炉，配套建设 4 台锅炉配备一组 1 × 30MW 中温中压凝汽式空冷汽轮机组+1 × 30MW 发电机组。	
辅助工程	1 办公	新建办公楼 1 座	
	2 空压站	新建 1 座空压站，为生产装置提供所需的生产工艺、仪表用压缩空气。	
	3 循环水系统	配套新建工业硅生产设备冷却循环水系统、余热锅炉发电生产设备冷却循环水系统。	
公用工程	1 供电	项目供电由拟建新华水电张掖 600MW 光储一体化项目直接供给。供电能力完全满足本项目生产、生活用电需求。	
	2 供水	厂区内生产、生活用水由张掖经济技术开发区冶金建材产业园给水管网供给，管网压力 0.4Mpa。供水管网供水能力完全满足本项目生产、生活用水需求。	
环保工程	1 工业硅冶炼	地面卸料、转运上料、配料、炉顶加料、精炼浇铸、成品破碎均配置布袋除尘器，合计布袋除尘系统 10 套；每台 33000kVA 矿热炉配置 1 套脱硫、除尘、脱硝系统。	
	2 生产废水处理	新建 1 座生产废水处理站，采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级 SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO 浓水+MVR”工艺，处理规模为 300 $\text{m}^3/\text{d}$ 。	
	3 生活废水处理	新建 1 座生活污水处理站，采用“A2/O”工艺地埋式一体化污水处理设备，处理规模为 100 $\text{m}^3/\text{d}$ 。	

储运工程	1	原料库	新建1座11000m <sup>2</sup> 原料库	堆放硅石、洗精煤、木片等
	2	成品库	新建1座2200m <sup>2</sup> 成品库	
	3	硅渣库	新建1座1200m <sup>2</sup> 硅渣库（内设危废暂存间）	

## 2.2.5 原料、辅料及燃料消耗

### 2.2.5.1 原辅料消耗指标

本项目工业硅生产系统主要原料为硅石、洗精煤、木块、碳素电极等，工业硅生产使用硅石（SiO<sub>2</sub>≥99%）主要由张掖高台矿区供给，洗精煤主要由神木、府谷或新疆地区采购；碳素电极由河北地区采购，木块则由周边市场采购。

工业硅以硅石为主要原料，洗精煤和木块作还原剂，采用常规电热法进行熔炼生产。即在电炉内以电能为热源，洗精煤和木块等作还原剂来生产工业硅。

项目工业硅生产主要原辅料消耗指标见表2.2-5。

表2.2-5 工业硅主要原料、辅助材料用量

序号	名称及规格	单位	消耗量	
			吨产品单耗	年耗（×10 <sup>4</sup> ）
1	硅石	t	2.45	14.7
2	洗精煤	t	1.40	8.40
3	木块	t	1.08	6.48
4	碳素电极	t	0.08	0.48

### 2.2.5.2 主要原辅料质量指标

#### （1）硅石

硅石的物理性能应具有一定的热稳定性和抗爆性能（≥73%，1000℃时）硅石粒度50~150mm，其中<50mm的应少于5%、>150的应少于5%、60~100mm应占75%。硅石设计采用精料入场，不混入废石，表面应清洁，没有其它杂物聚附。

本项目硅石化学成分指标要求详见表2.2-6。

表2.2-6 硅石化学成分指标

化学成分	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
含量指标%	≥99	≤0.03	≤0.45	≤0.07	0	≤0.005	≤0.03	≤0.01	≤0.1	≤0.07

#### （2）洗精煤

洗精煤具有一定的黏结指数，具有较高的反应活性，灰分必须小于 5%以下，洗精煤化学成分质量指标详见表 2.2-7。

表 2.2-7 洗精煤化学成分指标

项目	化学成分%				
	C	灰分	挥发分	硫	其他
石油焦	56.00	≤1.7	42.08	≤0.5	-

### (3) 碳素电极

项目工业硅矿热电炉采用碳素电极，进厂碳素电极假密度 1.56t/m<sup>3</sup>，电极直径为 1272mm，每根电极长度 2.9m。

碳素电极主要理化指标详见表 2.2-8 和表 2.2-9。

表 2.2-8 碳素电极理化指标

项目	化学成分%				
	C	灰分	挥发分	S	其他
碳素电极	92.0	1.0	6.7	0.3	-

表 2.2-9 碳素电极物理性能表

名称	单位	指标	备注
电阻率	μΩ·m	≤38	
抗折强度	MPa	≥5.0	
体积密度	g/cm <sup>3</sup>	1.56~1.61	
抗拉强度	MPa	≥2.5	
允许最大电流密度		≤8.5A/cm <sup>2</sup>	

## 2.2.5.3 动力消耗指标

### (1) 工业硅

工业硅生产动力消耗见表 2.2-10。

表 2.2-10 工业硅生产动力消耗量(6万吨工业硅/年)

序号	名称及规格	单位	消耗量	
			吨产品单耗	年耗(×10 <sup>4</sup> )
1	氧气	Nm <sup>3</sup>	5	30
2	冶炼电耗	kWh	11500	69000
3	动力电	kWh	300	1800
4	循环水	m <sup>3</sup>	200	1200
5	仪表空气	Nm <sup>3</sup>	40	240
6	压缩空气	Nm <sup>3</sup>	20	120

### (2) 余热发电系统

本项目余热发电系统动力消耗见表 2.2-11。

表 2.2-11 余热发电系统动力消耗量

序号	名称及规格	单位	消耗量	
			时耗	年耗 (×10 <sup>4</sup> )
1	自用电	kWh	2100.00	1663.20
2	循环水	m <sup>3</sup>	600.00	475.20
3	脱盐水	t	5	3.96
4	仪表空气	Nm <sup>3</sup>	20.00	15.84
5	压缩空气	Nm <sup>3</sup>	10.00	7.92

### (3) 动力供应

①一次水：本项目生产、生活用水水源由张掖经济技术开发区冶金建材产业园用水给水管网供给，可满足项目一次水系统的需要；

②脱盐水：本项目脱盐水由新建脱盐水制备装置供给；

③循环水：新建循环水系统满足本项目对循环水的需要；

④电：本项目供电由拟建新华水电张掖 600MW 光储一体化项目直接供给；

⑤氧气：外购液氧经项目建设氧气气化站供给；

⑥压缩空气、仪表空气：由项目公用工程建设的空压站供给。

本项目主要原辅材料及能源消耗见表 2.2-12。

表 2.2-12 主要原辅材料及能源消耗

序号	名称		主要组分	单位	年消耗量	物料 形态	包装 方式	备注	
1	主原料	工业硅	硅石	SiO <sub>2</sub> ≥99%	t	147000	固态	散装	来自张掖高台
2			洗精煤	C: 56%	t	84000	固态	散装	来自新疆
3			木片		t	64800	固态	散装	周边
4			碳素电极	C: 92%	t	4800	固态	袋装	河北
5	辅助原料	耐火材料	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CaO、MgO	t	40	块状	散装	矿热炉、硅水包	
6		氧气	O <sub>2</sub>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	30	气态	管道	工业硅精炼	
7		压缩空气	N <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	375.84	气态	管道	用于仪表、布袋除尘器吹扫、微硅粉加密	
8	电			10 <sup>4</sup> kWh	70800				
9	水			t	83285			新水	

## 2.2.6 主要生产设

本项目主要生产设见表 2.2-13 至表 2.2-14。

表 2.2-13 工业硅生产系统主要设备一览表

序号	设备名称	型号及性能	单位	数量	备注
<b>一 原料工序</b>					
1	装载机	铲斗容量: 2.5m <sup>3</sup>	台	2	
2	受料斗	V=10m <sup>3</sup>	台	2	
3	斗提机	运输量: 30t/h	台	2	
4	振动给料机	给料量: 60t/h	台	2	N=0.4 × 2kW
5	带式输送机	B=650mm Q=60t/h	台	4	N=7.5kW
6	电动葫芦	起重量: 2t 起升速度: 8m/min	台	2	N=3+0.4kW
7	往复给料机	Q=60t/h	台	3	N=4kW
8	大倾角胶带机	B=800mm, Q=60t/h	台	3	N=11kW
9	胶带输送机	B=650mm, Q=150m <sup>3</sup> /h	台	4	N=3kW
10	胶带输送机	B=650mm, Q=80t/h	台	4	N=3kW
11	可逆胶带输送机	B=500mm, Q=80t/h	台	4	N=2.2kW
12	料仓	V=100m <sup>3</sup>	台	4	
13	称量斗	V=2m <sup>3</sup>	台	4	
14	胶带输送机	B=650mm, Q=150m <sup>3</sup> /h	台	4	N=5.5kW
15	电动葫芦		台	2	
16	振动给料机		台	4	
17	冲洗水泵	型号: 50FSB-30L-4, 流量: 10m <sup>3</sup> /h, 扬程: 22m	台	2	4kw
<b>二 冶炼系统</b>					
1	工业硅矿热炉	生产能力: 15000t/a	套	1 × 4	33000kVA
1)	电极柱		套	3 × 4	
(1)	压力环把持器		套	3 × 4	
(2)	电极升降装置	提升能力: 40t/h	套	3 × 4	
(3)	遥感压放装置	每个提升能力: 4 吨	套	3 × 4	
2)	炉盖		台	1 × 4	
3)	炉体		台	1 × 4	
4)	矿热炉变压器	HTDFPZ-11000kVA/110kV		3 × 4	
2	出铁车及铁水包	带精炼系统	套	2 × 4	
3	提升机	非标	台	1 × 4	15kW
4	拉包车	非标	套	3 × 4	11 kW
5	变压器油泵	136-5/3V	台	9 × 4	3 kW
6	液压站油泵		台	2 × 4	11 kW
7	捣炉机	非标	台	3 × 4	11 kW
8	桥式起重机	YZ25/10-22.3A, 19.5m, 25/10t	套	1 × 6	112 kW
<b>三 成品包装工序</b>					
1	破碎机	60t/h	台	1	45 kW
2	皮带运输机		台	1	11 kW

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）环境影响报告

序号	设备名称	型号及性能	单位	数量	备注
3	成品筛分机	150t/h	台	1	15 kW
4	电动单梁起重机	LD5-14.5A5	台	1	9.9 kW
四	烟气净化工序 (环保系统)		台		
1	袋式除尘器		套	1×4	
2	环保主风机	风量 600000m <sup>3</sup> /h, 全压 7500Pa 功率: 1800KW	台	1×4	变频
3	环保反吸风机	流量: 60000m <sup>3</sup> /h 功率: 110KW 全压: 8000Pa	台	1×4	
4	浇铸口风机	流量: 150000m <sup>3</sup> /h 功率: 280KW 全压: 4700Pa	台	1×4	
5	出铁口风机	流量: 80000m <sup>3</sup> /h 功率: 75KW 全压: 2500Pa	台	1×4	
6	加密机	流量: 32.94m <sup>3</sup> /min 功率: 75KW 全压: 58.8KPa	套	1×4	
7	在线监测装置	烟气分析仪 (CEMS-2001)、粉尘检测仪 (CEMS-LSS2004)、温压流一体化仪 (FS-2)、智能环保数采仪(W5100GB-III)	套	2	
8	钠基干法脱硫		套	4	
9	SCR 脱硝		套	4	

表 2.2-14 余热发电系统主要设备一览表

序号	设备名称	主要技术参数、性能、指标	单位	数量	备注
1	余热锅炉	型号: QC180/500-23-1.8/380 额定蒸发量: 25t/h 额定蒸汽温度: 380℃ 额定工作压力: 1.8Mpa 给水温度: ~40℃ 进口烟气温度: 500-650℃ 排烟温度: ±160℃ 锅炉总漏风: - 2% 锅炉循环方式: 自然循环 锅炉安装方式: 立式	套	4	
2	真空除氧器	型式: (整体式) 处理水量: 80t/h 除氧水箱有效容积: 30m <sup>3</sup> 运行真空度: 0.008MPa. a 进水温度: 39-49℃ 进水压力: 0.2MPa 出水含氧量: ≤0.05mg/L	台	2	
3	锅炉给水泵	型号: DG25-50×5 流量: Q=25m <sup>3</sup> /h	台	8	4用4备

序号	设备名称	主要技术参数、性能、指标	单位	数量	备注
		扬程: H=250m 功率: 37kw 电压: 380v 变频调节			
4	凝结水泵	型号: 6N6A 流量: Q=80m <sup>3</sup> /h 扬程: H=60m 功率: 30kw 电压: 380v 变频调节	台	4	2用2备
5	发电系统	1×30MW 中温中压凝汽式空冷汽轮机组+1×30MW 发电机组	套	1	
6	控制系统	DCS 系统	套	1	
7	桥式起重机	起吊重量: 32/5 t 跨距: 16.5m	座	1	

本项目单台 33000KVA 矿热炉及变压器主要参数见表 2.2-15 和表 2.2-16。

表 2.2-15 33000kVA 矿热炉工艺参数

序号	名称	单位	数量	参考
1	电极直径	mm	Φ1272	
2	炉膛直径	mm	Φ7800	
3	炉膛深度	mm	2800	
4	炉壳直径	mm	Φ9400	
5	炉壳高度	mm	5600	
6	电极极心圆直径	mm	Φ3400±100	
7	半封闭矮烟罩直径/高度	mm/mm	Φ11000/2600	
8	电极行程	mm	1200	
9	电极升降速度	m/min	0.5	
10	电极电流密度	A/cm <sup>2</sup>	6.14	
11	自然功率因素	COSΦ	≥0.75	补偿后 0.90
12	电极铜瓦数量	块/相电极	8	
13	炉体旋转速度	h/r	30-180	可调

表 2.2-16 33000kVA 矿热炉变压器参数

序号	项目	参 数	备注
1	型号	HTDFPZ-11000kVA/110kV, 3 台	
2	额定容量	11000kVA, +20%过载能力	
3	一次电压	110kV	
4	二次电压及级差	133V ~ 198V ~ 249V, 36 级, 级差 3V	
5	低压侧额定电压	188V	
6	二次额定电流	53.03kA	
7	阻抗电压	198V 时, $e_k\% \leq 6\%$ , 内部线圈阻抗不大于 5%。	

8	冷却方式	OFWF	
9	联结方式	Dd0, Ii0	
10	调压方式	电动有载调压	
11	绝缘水平	L1200Ac85	
12	出线端子	侧出线 16 个出线端子 $\varnothing 80 \times 10$ 铜管, 有效长度 200mm	

## 2.2.7 主要技术经济指标

项目主要技术经济指标见表 2.2-17。

表 2.2-17 项目主要技术经济指标一览表

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	<b>主要原辅料消耗</b>			
1	硅石	t/a	147000	来自张掖高台
2	洗精煤	t/a	84000	来自新疆
3	木片	t/a	64800	周边
4	碳素电极	t/a	4800	河北
二	<b>产品及产量</b>			
1	工业硅	t/a	60000	GB/T2881-2014
2	微硅粉	t/a	19800	GB/T2272-2020
三	<b>生产技术指标</b>			
1	Si 回收率	%	$\geq 95$	
四	<b>能源动力消耗</b>			
1	年耗电量	$10^4$ kWh	70800	
2	新水消耗	$m^3/a$	83285	新鲜水
3	氧气	$10^4Nm^3/a$	30	
4	压缩空气	$10^4Nm^3/a$	375.84	
五	<b>生产组织</b>			
1	劳动定员	人	298	
2	年工作天数	天	330	
六	<b>生产经济指标</b>			
1	总投资	万元	84841.7	
2	财务内部收益率	%	10.28	税后

## 2.2.8 劳动定员和工作制度

### (1) 工作制度

本项目为连续性生产, 生产装置年工作日为 330d (7920h/a)。主要生产装置及公用工程为 24 小时连续运行, 实行四班三运转连续工作制, 每班日工作 8 小时。

### (2) 劳动定员

本项目配置劳动定员 298 人, 其中管理人员 44 人, 技术人员 69 人, 操作 185 人。

## 2.2.9 公用辅助设施

### 2.2.9.1 空压站

本项目新建1座空压站，为生产装置提供所需的生产工艺、仪表用压缩空气。本项目所需工艺压缩空气约为 248.64Nm<sup>3</sup>/h，仪表空气约为 379.85Nm<sup>3</sup>/h，工艺压缩空气主要用于布袋除尘器吹扫、微硅粉加密。

压缩气体品质如下：

压力	≥ 0.7MPa (G)
温度	常温
露点	-40℃ (在大气压时)

供气规模按最大供气负荷设计，空压站压缩空气设备见表 2.2-18。

表 2.2-18 空压站设备一览表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	材质	备注
1	空气压缩机	型式：螺杆式 风量：Q=600Nm <sup>3</sup> /h 出口压力：P=0.8MPag 功率：55kW	台	4	碳钢	2用2备
2	余热再生式干燥机	流量：Q=600Nm <sup>3</sup> /h 进气压力：0.8MPag	台	4	碳钢	
3	压缩空气储气罐	容积：V=140m <sup>3</sup>	台	3	Q345R	
4	仪表空气储气罐	容积：V=140m <sup>3</sup>	台	3	Q345R	

### 2.2.9.2 氧气站

本项目氧气主要用于工业硅精炼，采用硅包底部吹氧的方法，对产品中的 Al、Ca、等杂质进行氧化去除，从而提高产品质量。工业硅装置平均氧气耗量 56.82Nm<sup>3</sup>/h。

本项目新建1座氧气站，为工业硅精炼装置提供氧气。氧气站采用液氧为原料，液氧由就近化工厂采购，氧气纯度：≥93%。氧气站新建1台50m<sup>3</sup>液氧储罐、2台150m<sup>3</sup>/h空温式汽化器。空温式汽化器产品是利用大气环境作为热源，通过导热性能良好的星型铝翅片管进行热交换，使各种低温状态下的液态气体、在不使用附加能源的条件下气化成一定温度的气体。空温式汽化器属于高效节能产品，位居同行业先进水平。

液氧由运输单位用低温液体槽车送货到厂后，经自流充入液氧储槽，液氧储槽最高压力为 0.8MPa，经低温液体泵加压到约 2.0MPa，再经过汽化器气化后进入储气罐，储

气罐后经过稳压进入输送管线，通过输送管线输送至各个车间的用气岗位使用。

### 2.2.9.3 供水

本项目厂区内生产、生活用水由张掖经济技术开发区冶金建材产业园给水管网供给，管网压力 0.4Mpa，供水管网供水能力完全满足本项目生产、生活用水需求。

### 2.2.9.4 供电

本项目电源由拟建新新华水电张掖 600MW 光储一体化项目直接供给。供电能力完全满足本项目生产、生活用电需求。项目新建 1 座 110kV 开关站，引入两路 110kV 电源，为全厂 10kV 及以下动力负荷供电。装置区内新建变配电所分别给各装置及工序供电。

### 2.2.9.5 供暖

本项目建设地在张掖经济技术开发区冶金建材产业园，冬季采暖热源接装置区内新建余热锅炉。采暖采用热水采暖，散热器选用铜管铝翼型，有腐蚀性的车间选用铸铁四柱型散热器。采暖管道采用焊接钢管。散热器调节阀采用内螺纹截止阀，采暖系统入口切断阀采用法兰截止阀。

## 2.2.10 平面布置

本项目拟建厂址位于甘肃省张掖市张掖经济技术开发区冶金建材产业园。

### （1）总平面布置的原则和功能划分

本工程总平面布置的原则是在拟建场地环境的基础上，力求工艺流向合理，装置及厂房联合成片集中，辅助生产厂房就近布置，尽可能缩短工艺管线，减少厂内货物运输距离，降低成本和工程造价，节约用地。

根据各项目工艺流程及生产特点，结合地理位置情况等，将各项目总体上分为四个功能分区布置。分别为办公生活区、生产装置区、余热发电装置区、公用工程区。

本项目总平面布置主要以工艺流程为依据，生产装置布置在项目区北侧。中央控制室集中布置，DCS 集中控制，布置在企业生产管理区，统一布置便于集中管理。整个区域的布置充分考虑的规划发展用地的周围环境情况，分区明显，路线清晰，在满足工艺装置要求的基础上，尽量节约用地。

### （2）道路

作为现代化企业，应使厂内、外交通运输相适应。根据建设规模，运输车辆较多。鉴于此，厂区内道路系统的布置应有足够的宽度使运输车辆能够方便快捷的到达每个辅助车间，并形成环形路网。新上装置区内道路分主干道和次干道两种，位于生产车间四周的主干道宽 12 米，次干道宽 9 米。道路路面结构为水泥砼路面带盖板明沟。

### (3) 竖向布置

根据拟建场地平坦开阔的实际情况，本工程竖向布置采用平坡式，各分区地面水靠厂内道路汇集后排入暗管自流至厂外管网。

本项目主要建构筑物详见表 2.2-19。

表 2.2-19 主要建（构）筑物一览表

序号	建构筑物名称	建筑物简述	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	原料库	轻钢结构	11000	11000	
2	生产车间	混凝土结构	11500	31750	局部五层
3	变电站	混凝土结构	2500	2500	
4	硅渣库	轻钢结构	1200	1200	
5	微硅粉加密仓	轻钢结构	200	200	
6	综合库房	轻钢结构	4000	4000	
7	机修间、修包间	砖混结构	3500	3500	
8	成品库	轻钢结构	2200	2200	
9	除尘控制配电室	轻钢结构	400	400	
10	余热发电机房	轻钢结构	2000	4500	
11	泵房	轻钢结构	500	500	
12	水制备间	轻钢结构	600	600	
13	循环水池	轻钢结构	2000	0	
14	空压站	混凝土结构	378	378	
15	制氧站	混凝土结构	108	108	
16	办公楼	混凝土结构	1500	6000	五层
17	控制中心及化验楼	混凝土结构	800	2400	
18	倒班楼	混凝土结构	1500	7500	四层
19	门卫	砖混结构	80	80	
20	事故水池	混凝土结构	1500		
	合计				

本项目总体平面布置见图 2.2-1。

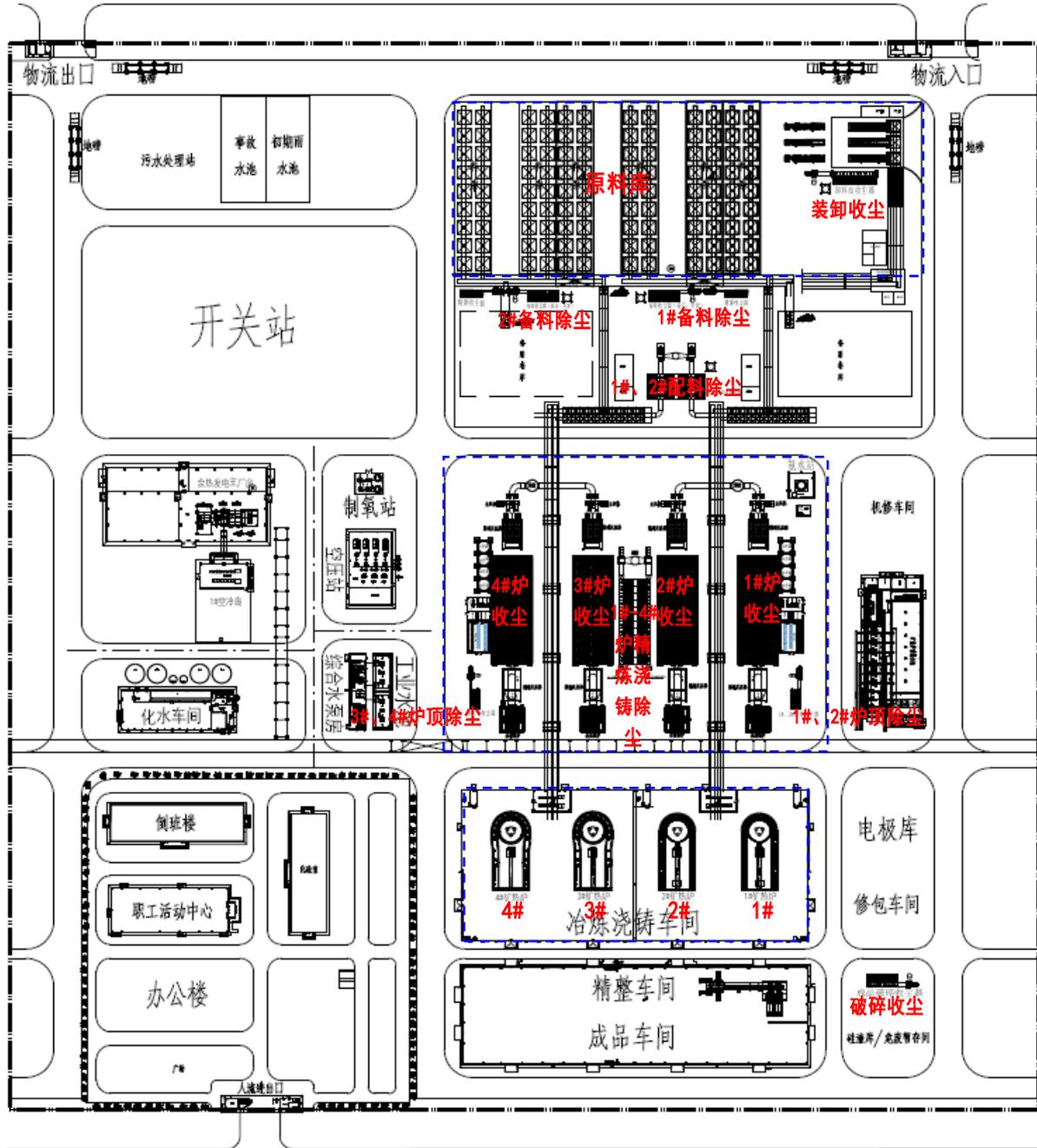


图 2.2-1 项目总体平面布置示意图

## 2.2.11 工艺流程简述

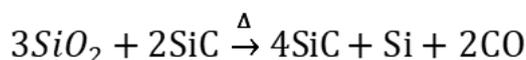
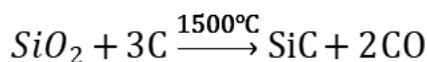
### 2.2.11.1 工业硅生产

#### (1) 工艺原理

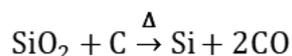
工业硅生产以硅石为主要原料，洗精煤和木块作还原剂，目前主要采用常规电热法进行熔炼生产。

工业硅生产是将硅石及碳质还原剂按一定配比，混合后作为炉料加入矿热电炉中进行冶炼的过程，在电炉电弧热的高温条件下通过还原反应而得到金属硅。

工业硅的工业化生产是以硅石（含  $\text{SiO}_2 \geq 99\%$ ）为原料，以洗精煤、木屑作主要还原剂，通过三相电级将电能可在矿热炉内转换成热能产生高温，在高温下  $\text{SiO}_2$  被 C 还原为 Si，主要化学反应为：



还原反应的过程比较复杂，其总反应式可表达为：



呈液态的工业硅在炉膛内存积到一定数量时，由出硅口排放到硅水包，在硅包内采用富氧底吹精炼，然后再转至锭模中进行浇注，经脱模冷却成工业硅成品。

本项目所使用的原料为硅石，还原剂为洗精煤、木块，主体生产设备是单台 33000KVA 的矮烟罩半封闭式电热炉，是当前国内工业硅生产的主流技术，并且是最先进的设备。

#### (2) 工艺流程简述

首先将合格粒度的硅石用水清洗去泥土、石粉等杂质，然后自然风干后进入硅石储料仓，筛选处理过的洗精煤、木块（玉米芯）分别由皮带机或装载机送入各自储料仓，各原料组份分别经料仓下出料口振动机给料，经称量、并按照一定比例配料后通过皮带机混匀、大倾角皮带机送入电炉楼顶上的过渡料仓。最后由皮带运输机、环形布料器分别向每座电炉下料管顶料仓送料。配料过程采用机械化自动控制方式。

混匀料通过下料管顶料仓及下料管送至电炉炉内进行冶炼，冶炼为连续生产，分批加料，间断出硅。

根据电炉的冶炼情况，炉料分批次加入电炉中，由电极通入电流，在电极与炉料间产生高温电弧，炉料被加热、熔化，并发生还原反应。

在冶炼过程中，为增加炉料的电阻，改善炉料的透气性，加快化料速度，需根据料面粘结情况进行捣炉操作，为减轻工人劳动强度，采用捣炉机在三个操作大面进行捣炉。冶炼过程中，电极不断被消耗，需定期接长电极为补充不断消耗的碳素电极。

电炉设 5 个出硅口，交替使用，电炉每隔 2~3h 出一次硅液。当炉底存有一定量的液态 Si 时，用开炉眼机或烧穿器打开出硅口，硅液直接流入硅包车上硅包内，在硅包内采用氧气底吹精炼。

为使精炼过程顺利完成，精炼工艺采用氧气底吹的方式，底吹氧的透气砖安装在包底中，透气砖内有较多的细铜管，氧气和空气从细铜管中吹向硅溶液实施精炼。精炼过程需要搅拌，其目的是为了改善渣—金属元素相反应的动力学条件，加速反应以尽快脱除杂质，减少热损失和硅液粘包。

完成吹炼后，运至浇铸间，静置沉渣，取样化验，同时吊车浇铸。冷却脱模后入库。浇铸后的硅包经过清包、修包后，用木块进行烘烤，以备下一炉出硅用。入库成品可根据用户的要求精整破碎加工成合格粒度的产品，合格工业硅经称量、包装后销售。

工业硅冶炼主要工序包括：原料工序（硅石的清洗、称重、输送；洗精煤的称重、输送；木块的精整、称重、输送；微机控制自动配料系统）、冶炼工序（冶炼、出炉、精炼、浇铸）、成品包装工序（破碎、包装、检测、入库）和烟气净化工序（烟气除尘、脱硫脱硝、微硅粉加密、包装、入库）。

## I、原料工序

### ①原料准备

工业硅冶炼主要原料有硅石、洗精煤、木块。硅石等原料由汽车经地磅运进厂区，首先将合格粒度的硅石用水清洗去泥土等杂质、石粉等，自然风干后进入硅石储料仓。冲洗硅石采用循环水排废水，循环水池沉淀后循环使用。筛选处理过的洗精煤、木块（玉米芯）分别由皮带机或装载机送入各自储料仓。

### ②配料

配料系统用装载机分别将洗精煤、木块装入中间料斗内，各种原料在中间料斗内经料斗下方的电磁振动给料机根据不同重量的要求，把炉料送入称量斗内，实现全自动配料。项目原料按比例进行配料，实际生产中可以根据生产情况进行微调，从而降低原料及冶炼电耗，增加产量等以使生产优化。

### ③炉顶加料

把从称量斗内称准的炉料，由提升机加入斜角料斗中，斜角料斗沿轨道提升到加料平台，将炉料倒入加料平台的混料斗内。合格粒度的硅石、洗精煤、木块在料仓按比例配料，再由皮带输送机、环形布料器将混合料卸至炉顶料仓，炉料经下料管间断加入加热炉内。

## II、冶炼工序

### ①电炉冶炼

矮烟罩半封闭式电炉采用全液压控制，其电极柱采用吊缸升降、压力环式把持器、液压机械双抱闸等近年国内铁合金行业较为普遍采用的先进装备技术；三台单相变压器、水冷导电铜管、水冷电缆和锻造瓦组成的水电合一的大电流馈电母线向电炉供电，供电变压器采用低压补偿技术，对变压器低压端进行单相补偿，补偿后功率因数可达到0.95；斜桥料车上料，炉顶送料车送料，炉顶受料仓料和炉内料管为主，全自动上料、加料；烧穿器开铁口，硅水入硅水包，卷扬机牵引硅水包车至浇铸跨，天车吊包，锭模浇铸、平板车运铁锭至成品间整粒、包装；炉口机械排烟，以及电炉控制采用继电器、接触器程序和手动两种控制方式等。

根据电炉的冶炼情况，炉料分批次加入电炉中，由电极通入电流，在电极与炉料间产生高温电弧，炉料被加热、熔化，并发生还原反应。

在冶炼过程中，需根据料面粘结情况进行捣炉操作，采用捣炉机在操作面进行捣炉。冶炼过程中，电极不断被消耗，需定期接长电极为补充不断消耗的碳素电极。

电炉设5个出硅口，交替使用，电炉每隔2~3h出一次硅液。当炉底存有一定量的液态Si时，用开炉眼机或烧穿器打开出硅口，硅液直接流入硅包车上硅包内。

冶炼烟气经引风机引入余热锅炉回收余热后送烟气净化。

### ②精炼

从氧气站和空压站输送来的氧气和压缩空气由耐热橡胶管输入硅包底部及散气砖中与刚出炉的硅液进行反应，脱除杂质Ca和Al。在出炉前2~3min，先向包底通入压缩空气，以防止硅液灌入透气孔，当硅液达1/3硅包底深时，即可开启氧气进行氧化精炼。待出完炉堵眼后并完成精炼（Ca、Al等含量达到要求值以下），即可关闭氧气，并将硅包由出炉小车拉至浇铸跨进行二次精炼、倒完硅液后继续通入压缩空气3~5min，防止散气孔的堵塞，稍后即可拔去热耐橡胶管，并扒去硅渣，等待出下炉。

### ③冷却浇铸

完成吹氧精炼后，将硅水包运至浇铸间，静置沉渣，取样化验，同时吊车浇铸。冷却脱模后入库。浇铸后的硅包经过清包、修包后，用木块进行烘烤，以备下一炉出硅用。

### III、成品破碎

成品可根据用户的要求精整破碎加工成合格粒度的产品，合格工业硅经称量、包装后销售。

项目工业硅生产工艺流程见图 2.2-2。

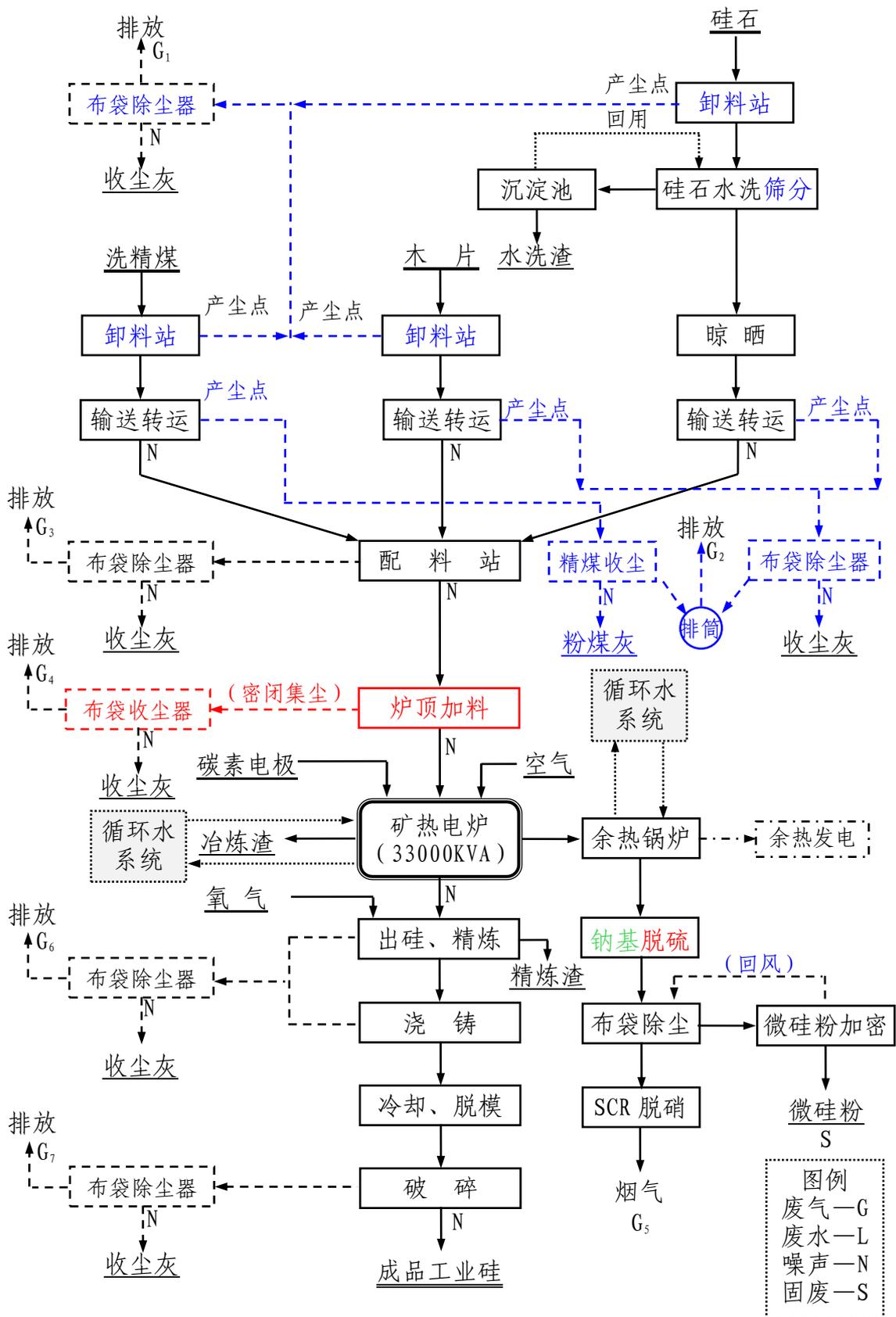


图 2.2-2 工业硅生产工艺流程及产污节点图

### 2.2.11.2 余热发电系统

项目余热发电系统利用  $4 \times 33000\text{kVA}$  矿热炉烟气余热产生中温蒸汽进行发电，主要流程为：余热锅炉 → 发电 → 净化 → 排放，见图 2.2-3。

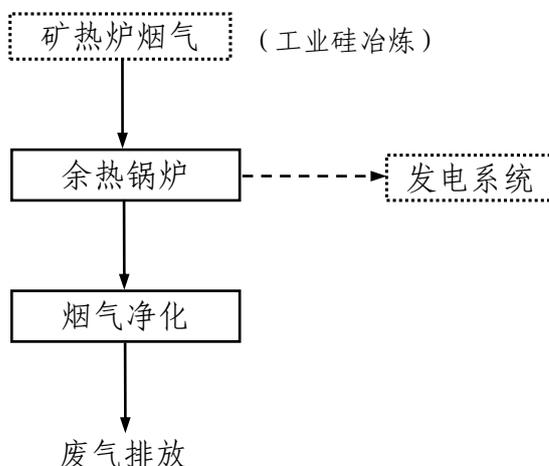


图 2.2-3 矿热炉烟气余热发电流程图

4 台矿热炉  $550^{\circ}\text{C}$  左右的烟气经保温管道引入矿热炉对应  $25\text{t/h}$  余热锅炉，利用余热锅炉回收烟气余热加热锅炉给水，生产过热蒸汽 ( $1.8\text{MPa}$ 、 $380^{\circ}\text{C}$ )，4 台余热锅炉产生蒸汽合并进入蒸汽母管，分别送入汽轮机带动发电机发电，背压蒸汽 ( $6.9\text{kPa}$ ) 经凝汽器被循环水冷凝后经凝结水泵加压输送至锅炉给水装置，由锅炉给水泵为余热锅炉给水，化水系统为系统补水，提供合格的锅炉给水。烟气温度降至  $160^{\circ}\text{C}$  以下送环保烟气净化工序回收微硅粉后达标排放。

从除氧器出来的低压给水经锅炉给水泵升压后直接送至锅炉省煤器入口。锅炉给水泵前低压给水采用分段母管制，除氧器出口的低压给水汇集至母管，再从母管上分别引出管道接到给水泵入口。给水泵后锅炉给水母管也采用分段母管制系统，此外，锅炉启动前用给水泵给锅炉上水。

给水系统中每台余热锅炉设 2 台锅炉给水泵，其中 1 台运行，1 台备用。

汽轮机主汽门、汽平衡管、轴封漏汽处的疏水集中至疏水膨胀箱后送入凝汽器，汽封加热器疏水经 U 形水封自流到凝汽器。

锅炉补给水来自化学水处理室的除盐水，直接补入除氧器。除盐水补水管道上设有调节阀，用来调节除氧器水位。

汽轮机排汽经凝汽器冷却成凝结水后自凝汽器热井排出。排出的凝结水由 1 台流量

为汽轮机最大凝结水量 110% 的凝结水泵升压，经汽封加热器加热后送入除氧器。

汽封加热器后设有凝结水再循环管路，以便在机组运行和启动时充水和调节凝汽器热井水位。汽封加热器设有小旁路，发生事故时可以将该设备切除，不影响整个系统正常运行。

凝汽器、冷油器、取样冷却器、泵的轴承等设备的冷却水均采用循环水，系统采用闭式循环水系统。水源来自脱盐水补水管。

每台锅炉设 1 套排污系统，锅炉的疏水、排污均接至排污扩容器，经扩容后最终排至硅石水洗浊水循环系统。

发电机出口电压采用 10.5kV，站内设置发电机电压母线（为单母线），发电机通过真空断路器与母线相连接。10.5kV 母线再通过一台 110/10kV 升压变压器经 110kV 电缆联络线与项目内部 110kV 总降站 110kV 侧连接，110kV 采用架空钢芯铝绞线接入。

余热电站与电力系统实现并网运行，运行方式为并网电量不上网。在发电机出口开关及电站侧发电机联络线开关处设置并网同期点，发电机发出的电量将全部用于厂内负荷。

余热发电系统工艺流程见图 2.2-4。

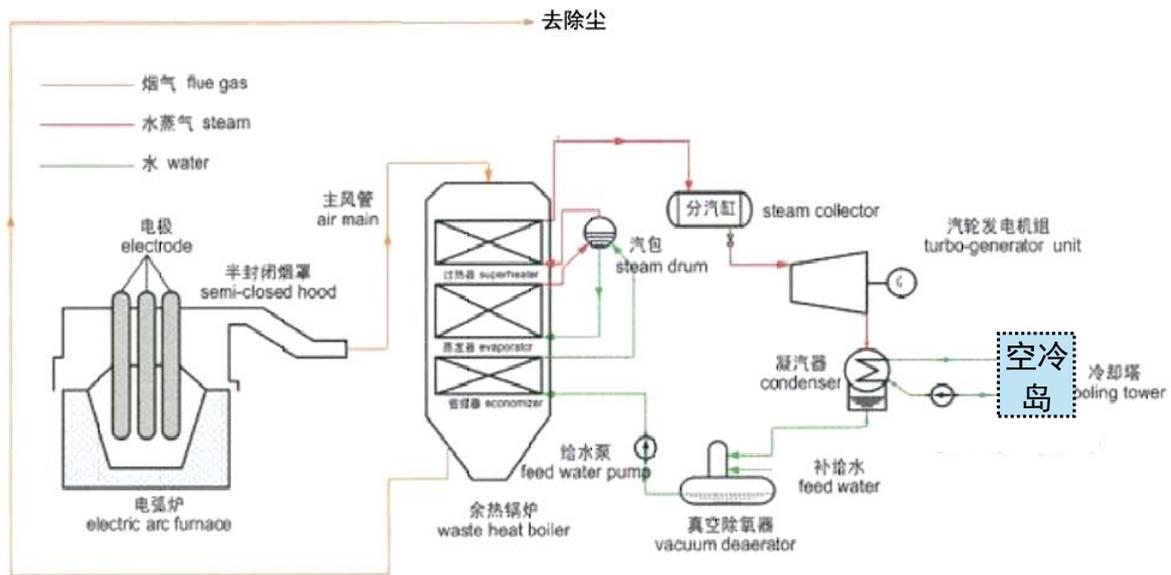


图 2.2-4 余热发电系统工艺流程示意图

## 2.2.12 产排污节点分析

### 2.2.12.1 大气污染物

#### （1）有组织排放源

工业硅生产污染源有地面卸料、备料上料、配料系统、炉顶加料、矿热炉烟气、出硅口、精炼、浇铸、产品破碎等环节。其中：矿热炉烟气，主要污染物为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。地面卸料、备料上料、配料系统、炉顶加料、出硅口、精炼浇铸、破碎等，主要污染物为颗粒物。

#### ①地面卸料系统除尘（ $G_1$ ）

本项目原料入厂后通过卸料站卸料，在地下受料斗等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅生产地面备料上料系统合并设置1套配布袋除尘器，收尘后由20m高排气筒排放。

#### ②备料上料系统除尘（ $G_2$ ）

备料上料系统物料采用皮带通廊输送，在转运站、受料斗等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅生产地面备料上料系统设置2套布袋除尘器，收尘后由20m高排气筒排放，项目共2个备料上料系统排气筒。

#### ③配料系统除尘（ $G_{3-1}$ 、 $G_{3-2}$ ）

配料系统物料采用皮带通廊输送，在配料站、受料斗、配料矿槽等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅生产设置2个配料站，每个配料站设置1套布袋除尘，收尘后由20m高排气筒排放，项目合并设1根配料系统排气筒。

#### ④炉顶加料系统除尘（ $G_{4-1}$ 、 $G_{4-2}$ ）

炉顶加料系统物料在炉顶料仓进料口、下料料管口等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅厂房设置4台工业硅矿热炉，每2台工业硅矿热炉配置1套布袋除尘收尘后由30m高排气筒排放，项目共2个炉顶加料系统排气筒。

#### ⑤矿热炉烟气（ $G_{5-1}$ 、 $G_{5-2}$ ）

工业硅矿热炉产生的烟气分别经余热回收、钠基干法脱硫、布袋除尘、SCR脱硝后排放。本项目工业硅生产采用4台33000KVA矿热电炉，冶炼主烟气2台炉配置1个排气筒，共计2个排气筒，高度均为40m。

#### ⑥出硅口、精炼及浇铸系统除尘（ $G_{6-1}$ 、 $G_{6-2}$ ）

矿热炉出硅口、精炼及浇铸产生的粉尘，设收集罩收集后由布袋除尘器除尘后排放。

矿热炉出硅口及精炼出硅时产生烟尘，间断排出烟气，约 2-3 小时左右出硅一次，每次出硅时间约 30min，吹氧精炼时间约 30min。出硅时硅水包与捕集罩是接合封闭，打开出硅口烟罩上的烧穿器观察孔门，烧穿出硅口后，立即关闭观察孔门。因此，整个出硅过程基本是封闭的。烟气捕集率很高，综合考虑，其烟气捕集率达 99%以上。硅水浇铸过程产生烟尘，上方设置集气罩，间断排出烟气，约 2-3 小时左右浇铸一次，每次浇铸时间约 30min。

本项目 4 台矿热炉，矿热炉出硅口、精炼及浇铸产生的粉尘废气 2 台炉配置 1 个套布袋除尘器，合并设 1 根排气筒，高度均为 30m。

#### ⑥产品破碎除尘（G<sub>7</sub>）

工业硅产品破碎过程中产尘点，经密闭收集后经布袋除尘器除尘后由 20m 高排气筒排放，1 个排气筒。

#### （2）无组织排放源

无组织排放源为各种原料在堆场装卸、贮运过程中产生的扬尘和矿热炉车间无组织颗粒物。

##### ①配料系统、原料场无组织颗粒物

配料过程中有少量颗粒物未能被除尘装置捕集，散发到场内和外环境。

原料场颗粒物：木块、洗精煤、硅石等原料装卸、转运时有颗粒物产生，采用半封闭库房贮存，可以有效降低颗粒物排放量。

##### ②矿热炉厂房无组织

矿热炉厂房无组织主要是加料口、出硅口、精炼、浇铸时产生的颗粒物烟罩未能捕集的颗粒物，颗粒物部分沉降在厂房内，少量由矿热炉厂房门窗等处排放。

### 2.2.12.2 废水

项目生产废水中脱盐水处理站排水、余热锅炉排污水、循环系统浊排水以及化验室废水（中和预处理后）全部进入生产废水处理系统处理，经超滤、反渗透处理后部分作中水回用，其余部分全部蒸发；生活污水经地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区绿化及洒水降尘。

### 2.2.12.3 噪声

工业硅项目产生噪声的设备主要有矿热炉、风机、水泵、空压机、破碎机、筛分机、

汽轮机、发电机等，噪声源噪声级在 85-110dB（A）之间。

#### 2.2.12.4 工业固体废物

工业硅产生的固体废物主要有布袋收尘、冶炼渣、精炼渣、硅石水洗渣、废耐火材料、废布袋、废催化剂等。

工业硅生产产排污节点详见表 2.2-20。

表 2.2-20 工业硅生产废气及治理情况

废气类型		污染源	主要污染物	排放方式	治理措施
类别	编号				
有组织废气	G1	汽车卸料粉尘	颗粒物	间歇	布袋除尘器
	G2	原料输送转运粉尘	颗粒物	间歇	布袋除尘器
	G3	配料粉尘	颗粒物	间歇	布袋除尘器
	G4	炉顶上料加料粉尘	颗粒物	间歇	布袋除尘器
	G5	矿热炉烟气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物	连续	钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR脱硝系统
	G6	出硅口、精炼、浇铸废气	颗粒物	间歇	布袋除尘器
	G7	成品加工废气	颗粒物	连续	布袋除尘器
无组织废气	GW1	汽车卸料过程未被捕集部分废气	颗粒物	间歇	喷雾器、封闭料棚
	GW2	原料备料上料转运、输送中未被捕集部分废气	颗粒物	间歇	封闭料棚、封闭运输皮带
	GW3	原料配料过程未被捕集部分废气	颗粒物	间歇	封闭运输皮带
	GW4	上料未被捕集部分废气	颗粒物	间歇	封闭车间
	GW5	矿热炉散逸烟气、出硅口、精炼和浇铸散逸未被捕集部分废气	颗粒物	连续	封闭车间
	GW6	成品加工产生废气未被捕集部分	颗粒物	连续	封闭车间
噪声	N	矿热炉、风机、水泵、空压机、破碎机、汽轮机、发电机各类机械设备	等效 A 声级		采取建筑隔声、基础减振、安装消声器
废水	L <sub>1</sub>	生产系统废水	SS、COD、石油类等		采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级 SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO 浓水+MVR”，处理后部分回用，剩余全部蒸发。
	L <sub>2</sub>	生活污水	SS、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮		采用地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区

					绿化及洒水降尘
工业固废	S	工业硅生产系统	布袋收尘、冶炼渣、精炼渣、硅石水洗渣、废耐火材料、废布袋、废催化剂		
		员工生活	生活垃圾		收集后交由华西能源张掖生物质发电有限公司处置利用

### 2.2.13 物料平衡分析

根据工业硅生产所使用的物料、工艺的特点，通过质量守恒定律，对本项目分别进行总物料衡算，对主要元素硅、物料有害元素硫进行元素物料衡算。

#### 2.2.13.1 生产总物料平衡

根据物料投入量及生产工艺过程，工业硅物料平衡见表 2.2-21 和图 2.2-5。

表 2.2-21 工业硅物料平衡表

投入				产出			
序号	名称	数量(t/a)	比例(%)	序号	名称	数量(t/a)	比例(%)
1	硅石	147000	15.89	1	工业硅产品	60000	6.49
2	洗精煤	84000	9.08	2	卸料无组织	0.06	0.00
3	木块	64800	7.01	3	卸料站排放尘	0.03	0.00
4	炭素电极	4800	0.52	4	输送转运无组织	0.06	0.00
5	氧气	429	0.05	5	上料输送转运排放尘	0.03	0.00
6	空气	621016.74	67.13	6	配料系统无组织	0.45	0.00
7	钠基脱硫剂	3000	0.32	7	配料系统排放尘	0.45	0.00
				8	炉顶料仓排放尘	0.44	0.00
				9	矿热炉车间无组织	0.51	0.00
				10	矿热炉烟气收尘+加密系统收尘(微硅粉)	19800	2.14
				11	出硅精炼浇铸排放尘	0.89	0.00
				12	产品破碎排放尘	0.23	0.00
				13	冶炼渣	300	0.03
				14	精炼渣	5998	0.65
				15	矿热炉烟气(以颗粒物、CO <sub>2</sub> 、CO、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 等形式排放)	837271.32	90.51
				16	硅石清洗渣	1470	0.16
				17	装卸输送转运配料上料系统收尘	92.85	0.01
				18	出硅精炼浇铸系统收尘	87.85	0.01

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）环境影响报告

				19	产品破碎收尘	22.57	0.00
	合计	925045.74	100.00		合计	925045.74	100

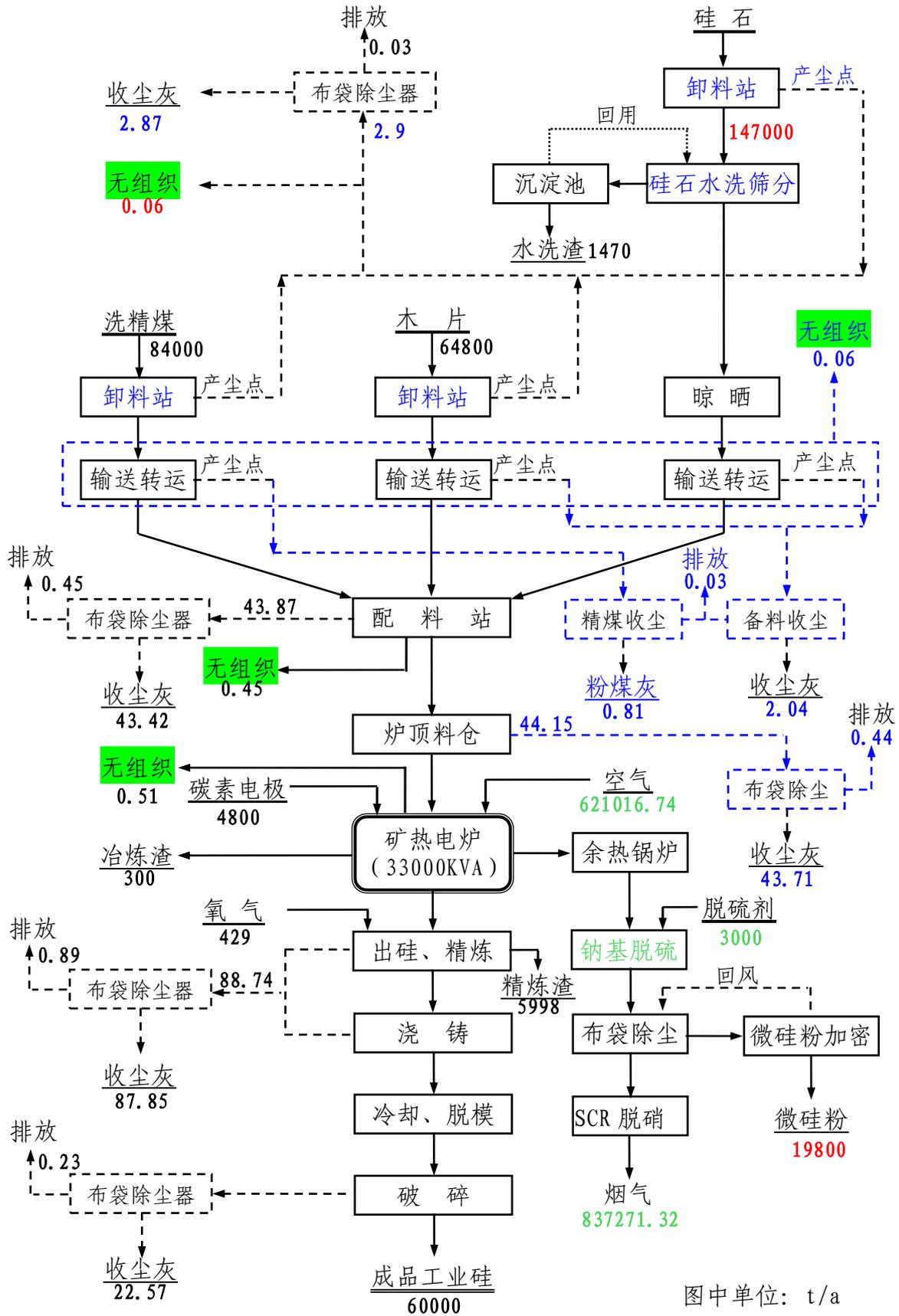


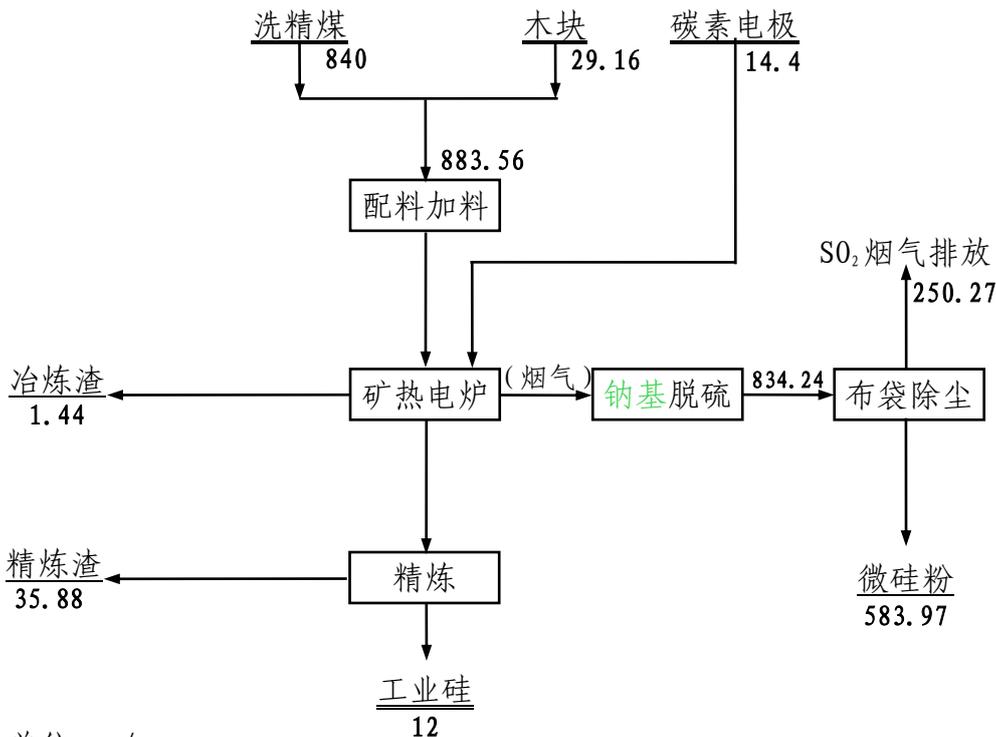
图 2.2-5 总物料平衡图

### 2.2.13.2 硫平衡

工业硅生产中的硫来源于炭质还原剂，主要有木块、洗精煤等。生产 60000t 工业硅，消耗洗精煤 84000t（含 S: 1%），带入 840t 硫；消耗木块 64800t（含 S: 0.045%），带入 29.16t 硫；消耗碳素电极 4800t（含 S: 0.3%），带入 14.4t 硫；合计入炉硫量约 883.56t 硫。项目工业硅生产硫平衡见表 2.2-22 和图 2.2-6。

表 2.2-22 工业硅硫平衡表

投入						产出					
序号	名称	数量 (t/a)	含硫率 (%)	含硫量 (t/a)	比例 (%)	序号	名称	数量 (t/a)	含硫率 (%)	含硫量 (t/a)	比例 (%)
1	洗精煤	84000	1	840	95.07	1	工业硅产品	60000	0.02	12.0	1.36
2	木块	64800	0.045	29.16	3.30	2	矿热炉 SO <sub>2</sub> 烟气	1668.48	50.00	250.27	28.33
3	炭素电极	4800	0.30	14.4	1.63	3	矿热炉烟气收尘 (微硅粉)	19800	2.95	583.97 (干法脱硫带入)	66.09
						4	冶炼渣	300	0.48	1.44	0.16
						5	精炼渣	5998	0.60	35.88	4.06
合计				883.56	100	合计				883.56	100



图中单位: t/a

图 2.2-6 硫平衡图

## 2.2.13.3 硅平衡

工业硅生产中的硅来源于原料硅石。原料硅石含  $\text{SiO}_2$  99%，折纯硅 46.2%，根据原料消耗情况核算项目工业硅生产硅平衡见表 2.2-23 和图 2.2-7。

表 2.2-23 工业硅硅平衡表

投入						产出					
序号	名称	数量 (t/a)	含硅 率 (%)	含硅量 (t/a)	比例 (%)	序号	名称	数量 (t/a)	含硅率 (%)	含硅量 (t/a)	比例 (%)
1	硅石	147000	46.2	67914	100	1	工业硅产品	60000	98.8	59280	87.29
						2	卸料无组织	0.06	10	0.006	0.00
						3	卸料站排放尘	0.03	10	0.003	0.00
						4	输送转运无组织	0.06	10	0.006	0.00
						5	上料输送转运排放尘	0.03	10	0.003	0.00
						6	配料系统无组织	0.45	10	0.05	0.00
						7	配料系统排放尘	0.45	10	0.05	0.00
						8	炉顶料仓排放尘	0.44	10	0.04	0.00
						9	矿热炉车间无组织	0.51	39.67	0.20	0.00
						10	矿热炉烟气收尘 (微硅粉)	19800	39.67	7854.56	11.57
						11	矿热炉烟气尘	99.50	39.67	39.47	0.06
						12	出硅精炼浇铸排放尘	0.89	10	0.09	0.00
						13	产品破碎排放尘	0.23	98.8	0.23	0.00
						14	冶炼渣	300	10	30	0.04
						15	精炼渣	5998	10	599.8	0.88
						16	硅石清洗渣	1470	4.72	69.35	0.10
						17	产品破碎收尘	22.57	98.8	22.3	0.03
						18	装卸输送转运配料上料系统收尘	92.85	10	9.29	0.01
						19	出硅精炼浇铸系统收尘	87.85	10	8.78	0.01
合计				67914	100	合计				67914	100

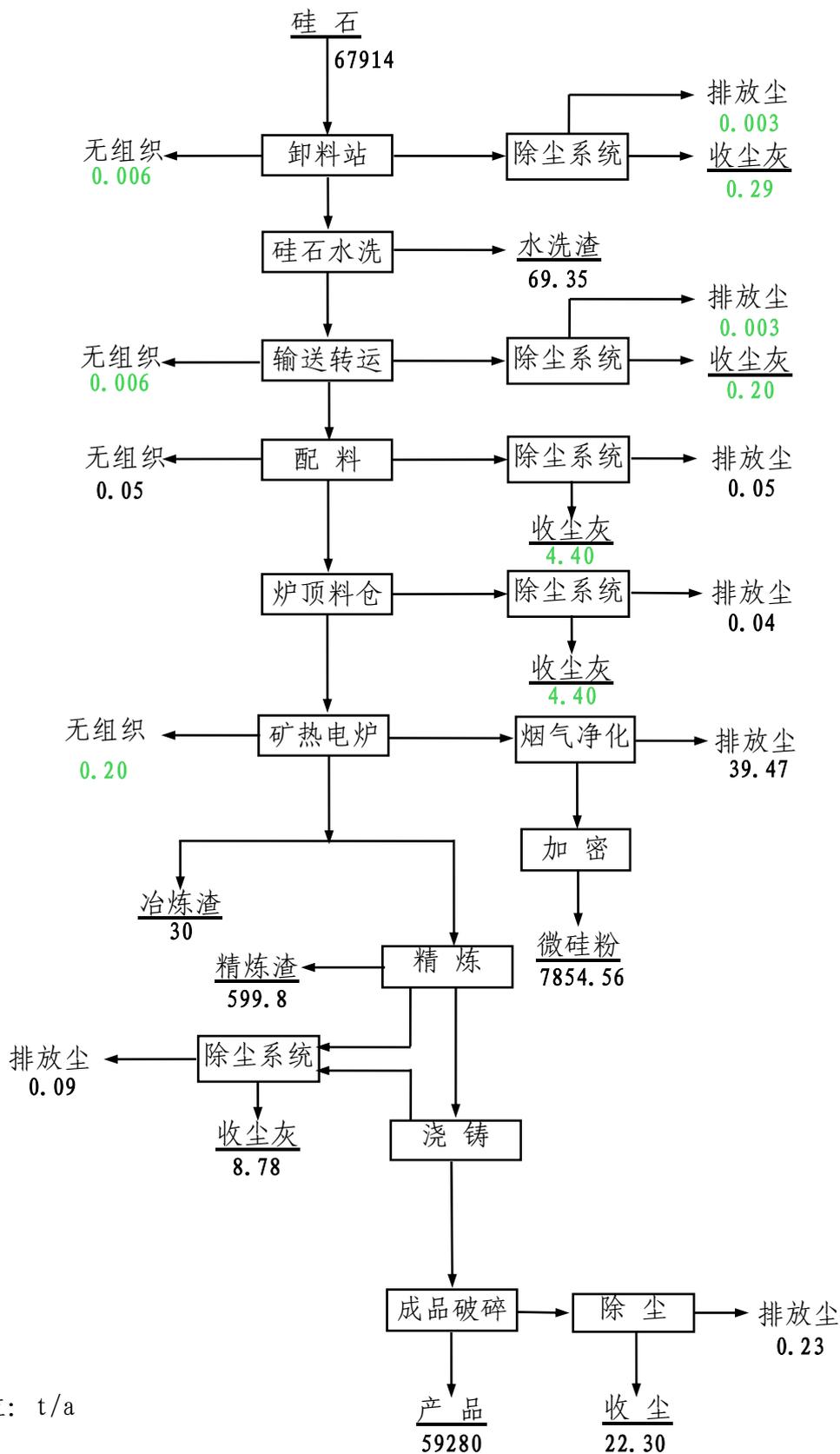


图 2.2-7 硅平衡图

### 2.2.14 水平衡分析

本项目用水主要为生产用水和生活用水。

项目生产用水包括新水、循环水、回用水及除盐水。

用水环节主要为降尘洒水、硅石清洗用水、设备冷却水（电炉炉体及变压器冷却、风机冷却）、脱盐水处理用水、余热锅炉用水、化验室用水、绿化用水等环节。

#### ①生活用水

项目劳动定员为 298 人，根据《甘肃省行业用水定额（2023 版）》，项目所在地张掖市属于城镇居民生活用水二类地域，厂区拟建设室内有给水排水卫生设备和淋浴设备，属于甘肃省城镇居民住宅设施水平中的 C 型，则用水定额为 115 L / 人 · d，则项目生活用水量为 34.3m<sup>3</sup>/d，生活污水量按照用水量 80% 计算，则项目全厂生活污水产生量为 27.4m<sup>3</sup>/d。生活污水经化粪池处理后，排入园区管网。

#### ②绿化用水

项目绿化面积为 4200m<sup>2</sup>，根据《甘肃省行业用水定额（2023 版）》，N784 绿化管理甘肃西南部通用值 4.8L / (m<sup>2</sup> · d)，工程厂区绿化用水量约 20.2m<sup>3</sup>/d，全部蒸发损耗。

#### ③道路场地浇洒用水

根据《甘肃省行业用水定额（2023 版）》，6 甘肃省服务业用水定额中 N782 环境卫生管理道路场地浇洒用水通用值 2L / (m<sup>2</sup> · d)，本项目道路场地面积约 15265m<sup>2</sup>，则厂区道路场地浇洒用水量约 30.5m<sup>3</sup>/d，全部蒸发损耗。

本项目供排水平衡见表 2.2-24，生产供排水平衡见图 2.2-8。

表 2.2-24 项目供排水平衡一览表 (m<sup>3</sup>/d)

序号	用户名称	总用水	给水			循环水	损耗	排水			备注
			新水	脱盐水	回水			生产		生活	
								回用	废水		
1	硅石水洗	525			25	500	25		0		
2	脱盐水处理	275	275			0	0	228	47		
3	工业硅生产设备冷却	35972		108		35864	65		43		
4	余热发电系统	2520		120		2400	72		48		
5	化验室用水	2	2			0	0.5		1.5		
6	洒水降尘	30.5			30.5	0	30.5		0		
7	绿化用水	20.2	8		12.2	0	20.2		0		
	小计	39344.7	285		67.7	38764	213.2		139.5		
	生活用水	34.3	34.3				6.9			27.4	
	合计	39379	319.3	228	67.7	38764	220.1	228	139.5	27.4	废水中 67.7 回用, 99.2 蒸发

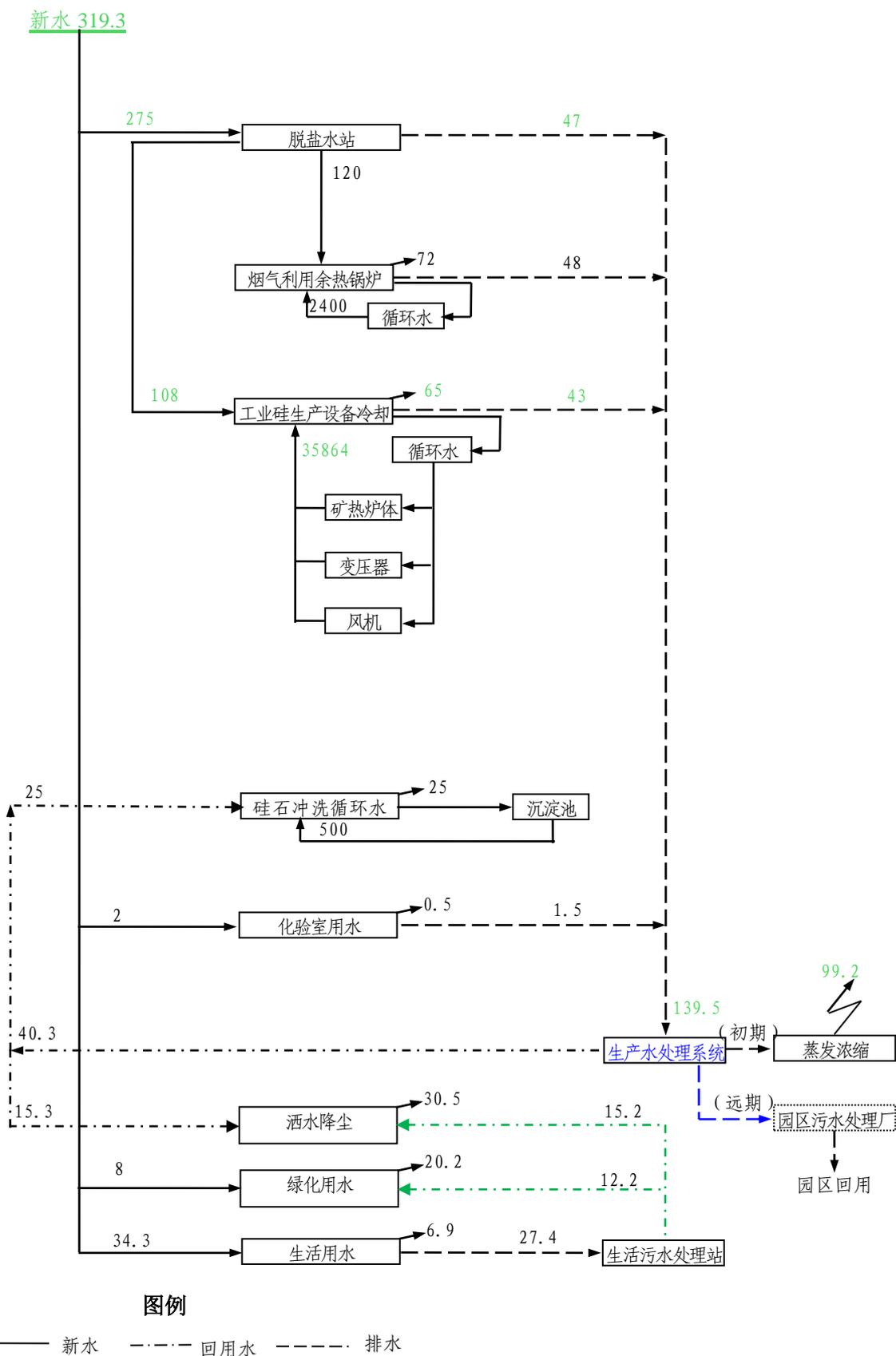


图 2.2-8 水平衡图 (单位: m<sup>3</sup>/d)

由图表可知,项目总用水量 39379m<sup>3</sup>/d,其中工业新水 285m<sup>3</sup>/d,生活用新水 34.3m<sup>3</sup>/d,循环水 38764m<sup>3</sup>/d,回用水 67.7m<sup>3</sup>/d,工业水循环率 98.52%,水复用率为 99.2%。生产废水量为 139.5m<sup>3</sup>/d,生活污水量为 27.4m<sup>3</sup>/d。

## 2.2.15 污染源源强核算

### 2.2.15.1 废气及污染物

#### (1) 有组织排放

##### I、源强确定依据

根据生态环境部发布的《污染源强核算技术指南-有色金属冶炼》(HJ983-2018),颗粒物优选采用类比法、其次采用产污系数法,SO<sub>2</sub>采用物料平衡法,NO<sub>x</sub>采用类比法。

##### 1) 合盛硅业(鄯善)有限公司

类比企业为国内工业硅先进企业合盛硅业(鄯善)有限公司 40 万吨工业硅项目在线监测(工业硅矿热炉)以及企业自行监测(配料)数据。

项目与合盛硅业(鄯善)类比条件对比见表 2.2-25。

表 2.2-25 与合盛硅业(鄯善)类比条件对比一览表

项目	技术指南要求	合盛(鄯善)33000KVA	本项目 33000KVA	是否符合
1	原辅材料及燃料类型相同且与污染物排放相关的成分相似	原料:硅石、洗精煤、木块、碳素电极; 污染物:SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、CO	原料:硅石、洗精煤、木块、碳素电极; 污染物:SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、CO	符合
2	生产工艺相似	矮烟罩半封闭式矿热炉内连续生产	矮烟罩半封闭式矿热炉内连续生产	符合
3	产品类型相同	工业硅	工业硅	符合
4	污染控制措施相似,且污染物设计去除效率不低于类比对象去除效率	布袋除尘+石灰石脱硫	钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR脱硝	除尘系统措施相似;去除效率一致;本项目增加脱硝
5	炉型	33000KVA	33000KVA	符合
6	t/d 单台炉	50	45.45	符合

注:合盛设计,250d/a,规模 20 万吨,16 台炉。本项目 330d/a,规模 6 万吨,4 台炉。

从表中可以看出,本项目颗粒物、NO<sub>x</sub> 排放浓度类比可行。

##### 2) 蓝星硅材料有限公司

本项目硅石筛分工段粉尘、出硅口、精炼和浇铸过程中产生的颗粒物以及产品破碎

粉尘的产排情况类比《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中监测数据。

本项目与蓝星硅材料有限公司工业硅项目类比条件分析见表 2.2-26。

表 2.2-26 与蓝星硅材料类比条件对比一览表

项目	技术指南要求	蓝星硅材料有限公司工业硅项目	本项目	是否符合
1	矿热炉规模	现有 2 台 25500KVA 工业硅矿热炉, 2 台 27000KVA 工业硅矿热炉	设置 4 台 33000KVA 工业硅矿热炉	规模较相近
2	原辅材料及燃料类型相同且与污染物排放相关的成分相似	原料: 硅石、木片、精煤、碳素电极; 污染物: SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物	原料: 硅石、木片、洗精煤、碳素电极; 污染物: SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物	符合
3	生产工艺相似	矮烟罩半封闭式矿热炉内连续生产	矮烟罩半封闭式矿热炉内连续生产	符合
4	产品类型相同	工业硅	工业硅	符合
5	地面卸料上料工序	布袋除尘	布袋除尘器	相同
6	炉顶加料工序	布袋除尘	布袋除尘器	相同
7	出硅口、精炼、浇铸工段	布袋除尘	布袋除尘器	相同
8	产品破碎工段	布袋除尘	布袋除尘器	相同

由上表可知, 本项目与蓝星硅材料有限公司工业硅项目的矿热炉规模接近, 原辅材料相同, 在出硅口、精炼、浇铸工段以及产品破碎工段产的颗粒物均采取了布袋除尘器, 处理措施相同, 具有可类比性。

## II、矿热炉烟气 ( $G_{S-1}$ , $G_{S-2}$ )

项目新建 4 台工业硅矿热炉, 矿热炉产生的烟气分别经余热回收、钙基干法脱硫、布袋除尘、SCR 脱硝后经 50m 高烟囱外排, 2 台矿热炉共用 1 根烟囱, 共 2 个排气筒。

### 1) 类比数据

#### A、合盛硅业二期验收监测数据

合盛硅业(鄯善)有限公司 40 万吨/年工业硅项目(二期 20 万吨/年)竣工环境保护验收监测报告(水清清(监)[2019]-YS-005 号)。

#### ①监测期间工况

合盛硅业(鄯善)有限公司 40 万吨/年工业硅项目二期工程仅一期工程倒炉时与一期工程交替使用, 验收监测期间, 主体工程和环保设施运行正常, 生产线工作正常。本项目 40 万吨/年工业硅项目共 32 台矿热炉, 其中一期 16 台(5#-8#、13#-16#、21#-24#、29#-32#)工程已于通过验收且监测期间停炉, 二期 16 台矿热炉(1#-4#、9#-12#、

17#-20#、25#-28#)为本次验收监测内容,其中5台(11#、12#、18#、19#、20#)于监测期间处于停运检修。验收期间生产负荷见表2.2-27。

表 2.2-27 验收期间生产负荷表

时间	额定生产能力 t/d	实际生产能力 t/d	生产负荷 (%)
2019.10.29	800	550	68.75
2019.10.30		550	68.75
备注:生产时间以250d/a计,规模为20万t/a,核算得出日额定生产能力为800t/d			

## ②参考数据来源

依据上述情况,本次环评参考1#-4#、25#-28#电炉排放烟气中颗粒物及NO<sub>x</sub>进行计算(为满负荷生产)。见表2.2-28和表2.2-29。

表 2.2-28 1#-4#矿热炉脱硫后(1#脱硫塔)废气监测结果

测试日期	2019.10.29			2019.10.30			最大值
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	
监测频次							
废气流量(万Nm <sup>3</sup> /h)	67.0	70.4	71.3	71.5	70.6	66.6	71.5
颗粒物(mg/Nm <sup>3</sup> )	2.3	3.6	3	3.5	3.3	2.8	3.6
颗粒物排放速率(kg/h)	1.52	2.51	2.16	2.52	2.33	1.90	2.52
NO <sub>x</sub> 排放浓度(mg/m <sup>3</sup> )	191	189	209	150	154	158	209
NO <sub>x</sub> 排放速率(kg/h)	128	133	149	107	109	105	149

表 2.2-29 25#-28#矿热炉脱硫后(7#脱硫塔)废气监测结果

测试日期	2019.10.29			2019.10.30			最大值
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	
监测频次							
废气流量(万Nm <sup>3</sup> /h)	59.8	58.6	57.5	58.1	58.0	57.1	59.8
颗粒物(mg/Nm <sup>3</sup> )	4.3	3.8	2.4	4.4	2.9	4.3	4.4
颗粒物排放速率(kg/h)	2.55	2.22	1.38	2.56	1.66	2.45	2.56
NO <sub>x</sub> 排放浓度(mg/m <sup>3</sup> )	182	185	176	89	104	127	185
NO <sub>x</sub> 排放速率(kg/h)	109	108	101	51.7	60.4	72.5	109

折满负荷计算后,每台矿热炉排放最大气量为17.875万Nm<sup>3</sup>/h,颗粒物最大排放浓度为4.4mg/m<sup>3</sup>,NO<sub>x</sub>最大排放浓度为209mg/m<sup>3</sup>。

## B、在线监测

根据合盛硅业(鄯善)有限公司工业硅矿热电炉烟气脱硫塔出口2021年1月至11月在线监测数据月报表(在线监测通过了环保部门验收,并与当地环保部门联网),氮氧化物2021年出口浓度日平均值范围在32.59mg/m<sup>3</sup>-196.61mg/m<sup>3</sup>,月平均浓度值在

30.45mg/m<sup>3</sup>-157.71mg/m<sup>3</sup>。

根据类比合盛硅业（鄯善）有限公司40万吨/年工业硅项目脱硫塔出口2021年1月至11月在线监测数据月报表（在线监测通过了环保部门验收，并与当地环保部门联网），2021年1月至11月，合盛硅业有限公司40万吨/年工业硅项目脱硫塔出口颗粒物日均最大排放浓度为11.4mg/m<sup>3</sup>。

#### 2) 本项目矿热炉烟气源强确定

根据上述类比数据可知，类比与项目矿热炉规模相同的33000kVA矿热炉气量，最终确定本项目矿热炉排放源强：

##### A、矿热炉烟气量确定

根据可研设计，本项目建设单台33000KVA矿热炉烟气量为22万Nm<sup>3</sup>。

##### B、颗粒物浓度确定

本次环评颗粒物排放浓度：参照合盛硅业在线日平均值最大浓度11.4mg/m<sup>3</sup>及验收数据中颗粒物排放浓度为4.4mg/m<sup>3</sup>并取整进行取值，生产本次评价颗粒物排放浓度12mg/m<sup>3</sup>。

由于验收合盛硅业没有监测颗粒物产生浓度，同时没有收集到同类企业数据。本项目1台矿热炉烟气量设计为220000m<sup>3</sup>/h，每天工作24小时，采用覆膜布袋除尘，除尘效率大于99.5%，计算颗粒物产生浓度为2400mg/m<sup>3</sup>，考虑到本项目采用钠基干法脱硫，喷入碳酸氢钠细粉（钠基脱硫剂），碳酸氢钠细粉将因受热将迅速分解为碳酸钠，与烟气中二氧化硫反应生成固体硫酸钠和亚硫酸钠粉末，从而造成加入布袋前颗粒物浓度增加约455mg/m<sup>3</sup>。据此对颗粒物污染物浓度进行修正，确定项目矿热炉颗粒物产生浓度为2855mg/m<sup>3</sup>，排放浓度为14.28mg/m<sup>3</sup>。

##### C、SO<sub>2</sub>浓度确定

SO<sub>2</sub>污染源强确定采用物料平衡计算，SO<sub>2</sub>全部来源于原料带入硫，工业硅冶炼主要含硫原料为洗精煤、木块、碳素电极。在冶炼过程中，原料中的大部分硫转换为二氧化硫气体，但由于工业硅矿热炉烟气量很大，因此烟气中SO<sub>2</sub>产生浓度较低，不利于烟气脱硫，所以要控制工业硅矿热炉烟气二氧化硫排放量最佳办法为控制原料带入的硫元素。

根据物料平衡计算中硫平衡图表，进入4台工业硅矿热炉烟气中的硫为834.24t/a，则SO<sub>2</sub>的产生量为1668.48t/a，则单台矿热炉烟气中的SO<sub>2</sub>的产生量为417.12t/a（52.67kg/h），矿热炉烟气拟采用钠基干法脱硫，脱硫效率按70%计，SO<sub>2</sub>排放量为

125.14t/a (15.80kg/h)。

#### D、NO<sub>x</sub> 浓度确定

本次环评 NO<sub>x</sub> 核算,参照合盛硅业在线日平均值浓度范围 32.59mg/m<sup>3</sup>-196.61mg/m<sup>3</sup>,月平均浓度值在 30.45mg/m<sup>3</sup>-157.71mg/m<sup>3</sup>。同本次评价氮氧化物产生浓度取值为 200mg/m<sup>3</sup>。

本项目 NO<sub>x</sub> 产生浓度按 200mg/m<sup>3</sup>取值,项目拟采用 SCR 法脱硝,脱硝效率为 75%,排放浓度为 50mg/m<sup>3</sup>。

#### E、脱硝装置还原剂氨水使用时逃逸的氨

本项目烟气脱硝采用质量分数 20%的氨水作为脱硝还原剂脱硝,过程中有极少量的氨逃逸,参照《火电厂烟气脱硝工程技术规范-选择性非催化还原法》(HJ562-2010)中 6.1.1 节规定:SCR 法脱硝系统氨逃逸质量浓度宜 < 2.5mg/m<sup>3</sup>;本项目氨逃逸量控制在 2.4mg/m<sup>3</sup>。

#### F、CO 浓度确定

矿热炉在进行硅冶炼过程中产生 CO 还原气体,CO 气体在炉内被氧化生产 CO<sub>2</sub>,少量 CO 随烟气排入空气中。查阅半密闭硅锰矿热炉烟气特性(具体见表 2.2-30),同时参照已批复的云南合盛硅业环评报告中相关硅冶炼烟气特征(表 2.2-31),确定本次环评 CO 核算源强为 500mg/m<sup>3</sup>。

表 2.2-30 查阅半密闭硅锰矿热炉烟气特性一览表

来源名称	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)
铁合金生产使用技术手册(附表 9-2)		约 3
工业硅电炉烟气除尘系统设计		2-4
铁合金矿热炉烟气余热回收及发电工艺系统	0	2-3
工业硅矿热炉烟气余热的综合利用	0.05	3.71
铁合金矿热炉烟气回收能源利用述评	0.01	3.55

表 2.2-31 云南合盛硅业环评报告中相关硅冶炼烟气特征

来源名称	CO (mg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)
工业硅生产同类项目烟气成分	< 500	2-3	17-19

烟气净化系统对 CO 无去除效果,CO 产生浓度和排放浓度均为 500mg/m<sup>3</sup>。

#### 3) 污染物源强核算

本项目 2 台矿热炉合并设 1 根排气筒,4 台矿热炉废气共设 2 根排气筒排放。2 台矿热炉烟气量 440000m<sup>3</sup>/h,每天连续工作 24 小时。

2 台矿热炉废气污染源如下：

颗粒物产生浓度 2855mg/m<sup>3</sup>，产生量 1256.2kg/h，排放浓度 14.28mg/m<sup>3</sup>，排放量 6.28 kg/h。

SO<sub>2</sub> 产生浓度 239.39mg/m<sup>3</sup>、产生量 105.33kg/h，排放浓度 71.82mg/m<sup>3</sup>、排放量 31.6kg/h。

NO<sub>x</sub> 产生浓度 200mg/m<sup>3</sup>、产生量 88kg/h，排放浓度 50mg/m<sup>3</sup>、排放量 22kg/h。

CO 产生浓度取 500mg/m<sup>3</sup>、产生量 220kg/h，排放浓度 500mg/m<sup>3</sup>、排放量 220 kg/h。

氨排放浓度 2.4mg/m<sup>3</sup>、排放量 1.06kg/h。

本项目 4 台矿热炉污染物排放量按照 2 台矿热炉污染物排放量 2 倍核算。

### III、配料系统废气 (G<sub>3</sub>)

项目配料系统物料采用皮带通廊输送，在储料仓出料口、振动给料机、皮带受料转运口、过渡溜槽等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。项目拟建 2 座配料站，每个配料站设置 1 套布袋除尘器，共 2 套布袋除尘器，合并设 1 根排气筒，处理后由 20m 高排气筒排放。

#### 1) 数据来源

本项目其他污染源强类比合盛硅业（鄯善）有限公司二期验收监测数据。合盛硅业 40 万吨工业硅验收中上料系统除尘后颗粒物排放见表 2.2-32 和表 2.2-33。

表 2.2-32 1#-4#矿热炉上料除尘后废气监测结果

测试日期	2019.10.29			2019.10.30			最大值
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	
监测频次							
废气流量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	2.43	2.56	2.61	2.79	2.60	2.79	2.79
颗粒物 (mg/Nm <sup>3</sup> )	3.2	2.2	3.0	2.8	4.5	3.8	4.5
颗粒物排放速率 (kg/h)	7.87 × 10 <sup>-2</sup>	5.71 × 10 <sup>-2</sup>	7.87 × 10 <sup>-2</sup>	7.69 × 10 <sup>-2</sup>	0.116	9.77 × 10 <sup>-2</sup>	0.116

表 2.2-33 25#-28#矿热炉上料除尘后废气监测结果

测试日期	2019.10.29			2019.10.30			最大值
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	
监测频次							
废气流量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	2.10	2.11	2.08	2.15	2.17	2.15	2.17
颗粒物 (mg/Nm <sup>3</sup> )	2.2	1.9	2.3	1.6	2.4	3.4	3.4
颗粒物排放速率 (kg/h)	4.59 × 10 <sup>-2</sup>	3.95 × 10 <sup>-2</sup>	4.82 × 10 <sup>-2</sup>	3.42 × 10 <sup>-2</sup>	5.18 × 10 <sup>-2</sup>	7.2 × 10 <sup>-2</sup>	7.2 × 10 <sup>-2</sup>

《合盛硅业（鄯善）有限公司 40 万吨/年工业硅项目（二期 20 万吨/年）竣工环境

保护验收监测报告（水清清（监）[2019]-YS-005号）》中监测数据，浓度值在 $3.4\text{mg}/\text{m}^3$ – $4.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。其中1#–4#矿热炉上配料系统最大颗粒物排放浓度为 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

合盛硅业（鄯善）有限公司40万吨工业硅项目2021年企业自行监测报告中对配料系统废气排放口监测浓度，浓度值在 $6.7\text{mg}/\text{m}^3$ – $9.2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## 2) 配料系统源强确定

本项目设计新建工业硅生产厂房1座，并排配置4台矿热电炉，每2台矿热炉集中设置1套配料系统。配料系统产生的废气设置2套布袋除尘器除尘。

本次环评颗粒物排放浓度：参照合盛硅业（鄯善）有限公司40万吨工业硅项目2021年企业自行监测报告中对配料系统废气排放口监测浓度，浓度值在 $6.7\text{mg}/\text{m}^3$ – $9.2\text{mg}/\text{m}^3$ 。颗粒物排放浓度取整按 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 计算。

参照合盛硅业（鄯善）有限公司40万吨工业硅项目例行监测数据，排放浓度按 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 计。本项目单套配料工段废气量为 $8308\text{m}^3/\text{h}$ ，每天工作8小时，采用布袋除尘，除尘效率大于99%，计算颗粒物产生浓度为 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ ，产生量为 $8.31\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为 $0.08\text{kg}/\text{h}$ 。

## IV、炉顶上料系统废气（ $G_{4-1}$ ， $G_{4-2}$ ）

项目炉顶上料系统各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。项目每2台矿热炉配置1套炉顶布袋除尘器，共2套布袋除尘器。处理后由20m高排气筒排放。共2个排气筒。

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中1#–4#矿热炉炉顶配料上料废气监测数据见表2.2-34。

表 2.2-34 1#–4#矿热炉炉顶配料上料废气监测结果表

污染源		监测因子	监测时间					
			2019年7月8日			2019年7月9日		
			1	2	3	1	2	3
1#、2#炉	炉顶配料上料布袋除尘器出口	废气量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）	14443	15110	15783	16115	16712	16604
		颗粒物（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）	12.3	10.6	12.3	14.5	17.9	16.3
污染源		监测因子	2019年7月10日			2019年7月11日		
			1	2	3	1	2	3
			4#、5#炉	炉顶配料上料布袋除尘器出口	废气量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）	14443	15110	15783
颗粒物（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）	14.6	10.6			7.9	10.6	11.2	10.4

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中矿热炉炉顶配料上料废气的颗粒物排放浓度最大值为  $17.9\text{mg}/\text{m}^3$ 。

参照《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中 1#-4#矿热炉炉顶配料上料废气监测数据，排放浓度按  $18\text{mg}/\text{m}^3$  计。本项目设计新建工业硅生产厂房 1 座，并排配置 4 台矿热电炉，每 2 台矿热炉集中设置 1 套炉顶上料系统。炉顶上料系统产生的废气设置 2 套布袋除尘器除尘。本项目单套炉顶上料工段废气量为  $4645\text{m}^3/\text{h}$ ，每天工作 8 小时，采用布袋除尘，除尘效率大于 99%，计算颗粒物产生浓度为  $1800\text{mg}/\text{m}^3$ ，产生量为  $8.36\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度为  $18\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为  $0.08\text{kg}/\text{h}$ 。

#### V、出硅口、精炼、浇铸工段粉尘 ( $G_6$ )

本项目工业硅炉出硅口、精炼、浇铸等环节各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。本项目设计 4 台矿热炉，每 2 台矿热炉拟设置 1 套布袋除尘器，共 2 套布袋除尘器，合并设 1 根排气筒，处理后由 20m 高排气筒排放。

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中 1#-4#矿热炉出硅口、硅水包精炼及浇铸废气监测数据见表 2.2-35。

表 2.2-35 1#-4#工业硅矿热出硅口、硅水包精炼及浇铸废气监测结果表

污染源		监测因子	监测时间					
			2019 年 7 月 10 日			2019 年 7 月 11 日		
			1	2	3	1	2	3
1#、2# 炉	精炼及浇铸废气出口	废气量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	63080	67735	63013	63506	64343	63100
		颗粒物 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	10.3	14.2	16.3	15.0	14.9	17.6
4#、5# 炉	出硅口、精炼及浇铸 废气出口	废气量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	63080	67735	63013	63506	64343	63100
		颗粒物 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	14.5	16.2	10.3	15.6	17.6	10.5

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中矿热炉出硅口、硅水包精炼及浇铸废气的颗粒物排放浓度最大值为  $17.6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

参照《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中 1#-4#矿热炉出硅口、硅水包精炼及浇铸废气监测数据，排放浓度按  $18\text{mg}/\text{m}^3$  计。本项目矿热炉出硅、硅水包精炼及浇铸工段废气量为  $9336\text{m}^3/\text{h}$ （每 2 台炉 1 组，单组  $4668\text{m}^3/\text{h}$ ，共计 2 组），每天工作 16 小时，采用布袋除尘，除尘效率大于 99%，计算颗粒物产生浓度为  $1800\text{mg}/\text{m}^3$ ，单套产生量为  $8.4\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度为  $18\text{mg}/\text{m}^3$ ，单套排放量为  $0.08\text{kg}/\text{h}$ 。

VI、成品破碎粉尘 ( $G_7$ )

本项目对工业硅成品破碎过程中产尘点设集尘罩收集,经密闭收集后经布袋除尘器除尘后由排气筒排放。

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中成品破碎废气监测数据见表 2.2-36。

表 2.2-36 成品破碎废气监测结果表

污染源	监测因子	监测时间					
		2019年7月8日			2019年7月9日		
		1	2	3	1	2	3
成品破碎系统布袋除尘器出口	废气量 ( $m^3/h$ )	27342	27730	27441	27697	27934	27701
	颗粒物 ( $mg/m^3$ )	16.3	17.5	16.2	14.6	16.3	16.5

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中成品破碎废气的颗粒物排放浓度最大值为  $17.5mg/m^3$ 。

参照《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中成品破碎废气监测数据,排放浓度按  $18mg/m^3$  计。本项目工业硅成品破碎工段废气量为  $4800m^3/h$ , 每天工作 8 小时, 采用布袋除尘, 除尘效率大于 99%, 计算颗粒物产生浓度为  $1800mg/m^3$ , 产生量为  $8.64kg/h$ , 排放浓度为  $18mg/m^3$ , 排放量为  $0.09kg/h$ 。

VII、地面卸料站、备料上料粉尘 ( $G_1$ 、 $G_{2-1}$ 、 $G_{2-2}$ )

本项目对地面卸料站、上料转运、皮带输送过程中产尘点设集尘罩收集,经密闭收集后经布袋除尘器除尘后由排气筒排放。本项目地面卸料站拟设置 1 套布袋除尘器, 处理后由 1 根 20m 高排气筒排放。本项目备料上料系统以 4 台矿热炉备料上料设计, 每 2 台矿热炉设置 1 套布袋除尘器, 共 2 套布袋除尘器, 处理后由 20m 高排气筒排放, 共设 2 根排气筒。

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中地面卸料转运废气监测数据见表 2.2-37。

表 2.2-37 地面卸料转运废气监测结果表

污染源	监测因子	监测时间					
		2019年7月8日			2019年7月9日		
		1	2	3	1	2	3
1#、2#地面卸料转运布袋除尘器出口	废气量 ( $m^3/h$ )	16498	16170	16086	16090	16102	16205
	颗粒物	14.6	18.0	17.6	19.0	15.6	17.6

		(mg/m <sup>3</sup> )						
污染源		监测因子	2019年7月10日			2019年7月11日		
			1	2	3	1	2	3
4#、5#炉	地面卸料转运布袋除尘器出口	废气量 (m <sup>3</sup> /h)	16498	16170	16086	16090	16102	16205
		颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	10.4	15.6	12.0	17.6	13.6	12.8

根据《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中地面卸料转运废气的颗粒物排放浓度最大值为 19mg/m<sup>3</sup>。

参照《蓝星硅材料有限公司工业硅项目环境影响后评价》中地面卸料转运废气监测数据，排放浓度按 19mg/m<sup>3</sup> 计。本项目地面卸料站废气量为 578m<sup>3</sup>/h，每天工作 8 小时，采用布袋除尘，除尘效率大于 99%，计算颗粒物产生浓度为 1900mg/m<sup>3</sup>，产生量为 1.1kg/h，排放浓度为 19mg/m<sup>3</sup>，排放量为 0.01kg/h；单套备料上料工段废气量为 287m<sup>3</sup>/h，每天工作 8 小时，采用布袋除尘，除尘效率大于 99%，计算颗粒物产生浓度为 1900mg/m<sup>3</sup>，产生量为 0.55kg/h，排放浓度为 19mg/m<sup>3</sup>，排放量为 0.01kg/h。

## (2) 无组织排放源

本项目无组织排放源有矿热炉车间和料场。矿热炉车间主要是矿热炉出硅、精炼、浇铸过程未能捕集而散发到厂房内从厂房门窗处无组织排放的颗粒物，原料堆场主要是物料卸车、堆存、配料时产生的颗粒物。

### ① 配料系统无组织颗粒物

配料系统物料提升、输送、投料过程中各扬尘点采取收尘措施后，仍有少量粉尘未能捕集而散发出来，大部分飘落在厂区（房）内，在卫生清洁时被收集，少部分扩散到外环境。根据集尘效率 99% 计算，估算 2 座配料系统合计 0.45t/a。

### ② 原料场颗粒物

各种原料在库房装卸和贮存过程中颗粒物产生量根据有关经验公式估算。

#### a、卸车过程起尘量：

各种物料进厂后，直接卸入各自原料储库，卸车时起尘量采用下式计算：

$$Q = \text{高度} \times \text{宽度} \times \text{平均风速} \times \text{瞬时浓度}$$

Q: 源强, mg/s; 卸车时的瞬时浓度取 200 mg/m<sup>3</sup>; 卸车时高度平均取 2m, 宽度 2.5m; 平均风速为 2.01m/s; 计算 Q = 2010mg/s。

运输车辆载重量一般为 30t, 卸车时间平均按 5min 计, 每年共 9860 车次。依据公式可计算得扬尘产生量 P:

$$P=Q \times \text{车次} \times \text{卸车时间}=5.95\text{t/a}$$

b、堆放时的起尘量

露天原料堆场起尘量 Q 按下式计算：

$$Q=\text{高度} \times \text{宽度} \times \text{起尘风速} \times \text{瞬时浓度}$$

Q: 源强, mg/s

高度: 为料堆高度, 取 4m

宽度: 为料堆宽度, 取 65m

起尘风速, 取 5m/s, 项目所在地风速满足大于 5m/s 的起尘风速的时间 (起尘几率) 占全年的 5.6%;

瞬时浓度, 取 50mg/m<sup>3</sup>。

堆放时间, 7 天

$$\text{年产生量 } P=Q \times \text{堆放时间} \times \text{起尘几率}=2.2\text{t/a}$$

两项合计, 原料堆场扬尘产生量为 8.15t/a, 这是露天堆场起尘量的计算结果, 本项目原料堆场采用半封闭式, 无组织粉尘参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附表 2 工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册附录 6, 半敞开式围挡粉尘控制效率可达 60%, 采用编织物覆盖抑尘效率可达 86%, 并配合洒水抑尘效率可达 74%, 采取措施综合地面料场无组织粉尘排放量为 0.12t/a。

### ③矿热炉厂房无组织排放烟尘

根据《第二次全国污染源普查工业污染源普查 (2019 年) 铁合金冶炼行业系数手册》, 铁合金冶炼行业颗粒物无组织产污系数见表 2.2-38。

表 2.2-38 铁合金冶炼行业颗粒物无组织产污系数表

产污环节	污染物指标项	单位	产污系数	无组织排放控制评级
炉窑烟气外溢	颗粒物 (无组织)	千克/吨-产品	0.60	优
			1.22	中
			1.83	差

铁合金冶炼矿热炉颗粒物无组织产污系数, 根据炉顶上料装置、出硅口、精炼、浇铸过程均设置集尘罩, 且配备布袋除尘器净化。颗粒物无组织排放系数取优级。既炉窑烟气外逸产污系数 0.60 千克/吨-产品, 则矿热炉车间产生无组织颗粒物 36t/a、本项目厂房采用封闭厂房, 可以最大限度降低无组织排放, 其抑尘效果按 98.6%估算, 产生的颗粒物在车间内沉降, 少量通过门窗排放, 排放量 0.51t/a。

本项目无组织排放源污染物排放情况见表 2.2-39。

表 2.2-39 项目无组织排放情况一览表

序号	污染源	车间参数 (长×宽 m)	污染物	产生量 (t/a)	环保措施	排放量 (t/a)
1	原料卸料、 堆放、转运	65×149	颗粒物	8.15	设置集尘收尘器、采 用围挡、编织物覆 盖、洒水抑尘措施	0.12
2	配料站	65×50 (2 座)	颗粒物	45	封闭式站房	0.45
3	矿热炉厂 房	65×149 (1 座)	颗粒物	36	矿热炉、出硅口、 精炼、浇铸集烟罩	0.51
	合计			89.15	/	1.08

本项目工业硅生产系统主要大气污染物排放特征汇总见表 2.2-40，污染物产生及排放量汇总见表 2.2-41。

表 2.2-40 工业硅生产大气污染源特征一览表

编号	工段	产生源	污染物名称	污染物产生			治理措施		污染物排放			年排放 时间 (h)	排气筒参数			
				核算方法	废气产生量 (m <sup>3</sup> /h)	产生浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )	产生量 (kg/h)	工艺	效率 (%)	核算方法	废气排放量 (m <sup>3</sup> /h)		排放浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )	排放量 (kg/h)	高度/内径 (m) /温度 (°C)	排筒编号
G <sub>1</sub>	卸料站	地面卸料	颗粒物	类比法	578	1900	1.098	布袋除尘	99	类比法	578	19	0.011	2640	20/1.5/25	DA001
G <sub>2-1</sub>	备料上料	1#、2#炉物料输送、转运	颗粒物	类比法	287	1900	0.545	布袋除尘	99	类比法	287	19	0.005	2640	20/1.5/25	DA002
G <sub>2-2</sub>	备料上料	3#、4#炉物料输送、转运	颗粒物	类比法	287	1900	0.545	布袋除尘	99	类比法	287	19	0.005	2640	20/1.5/25	DA003
G <sub>3</sub>	配料	1#配料站 (G <sub>3-1</sub> )	颗粒物	类比法	8308	1000	8.308	布袋除尘	99	类比法	16616	10	0.166	2640	20/1.5/25	DA004
		2#配料站 (G <sub>3-2</sub> )	颗粒物	类比法	8308	1000	8.308	布袋除尘	99	类比法						
G <sub>4-1</sub>	加料	1#、2#炉顶料仓	颗粒物	类比法	4645	1800	8.361	布袋除尘	99	类比法	4645	18	0.084	2640	30/1.5/25	DA005
G <sub>4-2</sub>	加料	3#、4#炉顶料仓	颗粒物	类比法	4645	1800	8.361	布袋除尘	99	类比法	4645	18	0.084	2640	30/1.5/25	DA006
G <sub>5</sub>	工业硅冶炼	矿热炉	颗粒物	类比法	440000 (2台矿热炉 1组,共2组)	2855	1256.200	钠基干法 脱硫+布袋 除尘+SCR 脱	99.5	类比法	440000	14.28	6.280	7920	50/4.8/180	DA007- DA008
			SO <sub>2</sub>	物料平衡法		239.39	105.332		70	物料平衡法		71.82	31.600			
			NO <sub>x</sub>	类比法		200	88.000		75	类比法		50	22.000			
			CO	类比法		500	220.000		-	类比法		500	220.000			
			NH <sub>3</sub>	类比法		2.4	1.056		-	类比法		2.4	1.056			
G <sub>6</sub>	精炼浇铸	1#、2#炉硅水包、浇铸 (G <sub>6-1</sub> )	颗粒物	类比法	4668	1800	8.402	布袋除尘	99	类比法	9336	18	0.168	5280	30/2.0/120	DA009
		3#、4#炉硅水包、浇铸 (G <sub>6-2</sub> )	颗粒物	类比法	4668	1800	8.402	布袋除尘	99	类比法						
G <sub>7</sub>	成品破碎	破碎机	颗粒物	类比法	4800	1800	8.640	布袋除尘	99	类比法	4800	18	0.086	2640	20/1.0/25	DA010

表 2.2-41 项目污染物产生、排放量一览表

编号	排放源名称		废气量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)	污染物产生量 (t/a)				
				颗粒物	SO <sub>2</sub>	NOx	CO	NH <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	卸料站	地面卸料	152.59	2.90				
G <sub>2</sub>	备料上料	1#-4#炉原料输送、转运	151.54	2.88				
G <sub>3</sub>	配料	配料站 (1#-2#)	13159.87	43.87				
G <sub>4</sub>	加料	炉顶料仓 (1#-4#)	7357.68	44.15				
G <sub>5</sub>	矿热炉	矿热炉烟气 (2组)	696960	19898.21	1668.48	1393.92	3484.8	16.728
G <sub>6</sub>	精炼浇铸	1#-4#炉硅水包、浇铸	4929.41	88.74				
G <sub>7</sub>	产品破碎	破碎机	1267.20	22.80				
无组织		原料场	-	0.12				
		配料站	-	0.45				
		矿热炉车间	-	0.51				
合计			723978.29	20104.63	1668.48	1393.92	3484.8	16.728
编号	排放源名称		废气量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)	污染物排放量 (t/a)				
				颗粒物	SO <sub>2</sub>	NOx	CO	NH <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	卸料站	地面卸料	152.59	0.03				
G <sub>2</sub>	备料上料	1#-4#炉原料输送、转运	151.54	0.03				
G <sub>3</sub>	配料	配料站 (1#-2#)	13159.87	0.45				
G <sub>4</sub>	加料	炉顶料仓 (1#-4#)	7357.68	0.44				
G <sub>5</sub>	矿热炉	矿热炉烟气 (2组)	696960	99.50	500.54	348.48	3484.8	16.728
G <sub>6</sub>	精炼浇铸	1#-4#炉硅水包、浇铸	4929.41	0.89				
G <sub>7</sub>	产品破碎	破碎机	1267.20	0.23				
无组织		原料场	-	0.12				
		配料站	-	0.45				
		矿热炉车间	-	0.51				
合计			723978.29	102.65	500.54	348.48	3484.8	16.728
备注								

### 2.2.15.2 废水及其污染物

本项目废水主要有硅石冲洗废水、脱盐废水、余热锅炉排污水、设备冷却循环水系统排水和生活废水。

#### (1) 硅石冲洗废水 (W1)

为了避免硅石表面附着泥沙而带入的 CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等杂质含量，工业硅冶炼时需对硅石进行冲洗，以控制产品质量。冲洗硅石用水经沉淀池处理后循环利用，不外排。由于清洗系统由厂内中水回用作为补充水。硅石清洗废水沉淀后循环使用，不外排。硅石冲洗废水主要污染物为悬浮物 (SS)，经三级沉淀池沉淀后循环利用，硅石对冲洗水质没有要求，利用污水处理站预处理后废水等作为补充水，废水不外排。

#### (2) 脱盐废水 (W2)

脱盐废水反渗透产生浓水，属于清洁下水，其主要污染物为 SS、COD、溶解性总固体等，排入厂区生产废水处理站处理。脱盐废水水质类比蓝星硅材料有限公司工业硅项目脱盐废水排水水质监测结果，具体见表 2.2-42。

表 2.2-42 脱盐废水排水水质情况 单位: mg/L (pH 除外)

点位名称	总硬度		pH		溶解性总固体		化学需氧量	
	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17
脱盐废水 (浓水)	413	448	8.39	8.42	866	962	55	66

#### (3) 循环水排污水 (W3)

矿热炉炉体、空压机及风机等设备均需要冷却，设备冷却水热水经循环水池冷却后循环使用，为避免冷却水系统结垢，需定期排水，属于清洁下水。该排污水主要污染物为 SS、COD、溶解性总固体等，排入拟建生产废水处理站处理。循环水系统排污水水质类比蓝星硅材料有限公司工业硅项目循环水排污水水质监测结果，具体见表 2.2-43。

表 2.2-43 循环水排污水水质情况 单位: mg/L (pH 除外)

项目	悬浮物		氨氮		pH		生化需氧量		铁		锰	
	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17	2022.2.16	2022.2.17
结果	9	8	0.303	0.354	9.22	9.14	5.6	5.8	0.01L	0.01L	0.004L	0.004L

项目	氯化物		总磷		溶解性总固体		石油类		化学需氧量			
	2022.2 .16	2022.2 .17										
结果	183	182	0.08	0.06	680	694	0.01L	0.01L	87	73		

#### （4）余热锅炉排污水（W4）

余热锅炉系统（4台）定期排放少量污水，属于清洁下水，其主要污染物为SS、COD、溶解性总固体等，排入拟建生产废水处理站处理。余热锅炉油排水水质类比蓝星硅材料有限公司工业硅项目余热锅炉排污水水质监测结果，具体见表2.2-44。

表 2.2-44 锅炉油排水水质情况 单位：mg/L (pH 除外)

污染源	总硬度		悬浮物		pH		溶解性总固体		化学需氧量	
	2022.2 .16	2022.2 .17	2022.2 .16	2022.2.1 7	2022.2.1 6	2022.2 .17	2022.2.1 6	2022.2 .17	2022.2.1 6	2022.2 17
余热锅炉排水	42	47	5	5	8.36	8.21	166	178	63	53

#### （5）生活污水（W5）

本项目生活污水产生量为 27.4m<sup>3</sup>/d，主要污染物为SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮等。

项目生产废水拟新建1座生产废水处理站专门处理，采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO浓水+MVR”工艺，处理后部分回用，剩余全部蒸发。厂区生活污水拟新建1座采用“A2/O”工艺地埋式污水处理站，处理后用于厂区绿化及洒水降尘。项目废水不外排。

### 2.2.15.3 固体废物产生及排放

本项目固体废物源强核算采用物料平衡法。项目固体废物主要是生产系统除尘系统收尘、冶炼渣、精炼渣、硅石水洗渣、废耐火材料、废水处理渣、机修过程产生废油、水处理产生废过滤膜、废活性炭、废气治理产生废催化剂、除尘产生的废布袋、生活污水处理污泥和生活垃圾。

项目实施后主要固体废物产生及排放情况分析如下：

#### （1）生产系统收尘

工业硅生产系统收尘主要为卸料、上料转运、配料、炉顶加料系统布袋收尘，以及精炼浇铸和产品破碎布袋收尘，原料系统布袋收尘主要成分为C、SiO<sub>2</sub>、木屑等，精炼浇铸收尘主要成分为Si、CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等，产品破碎布袋收尘主要成分为工业硅。其中：

原料卸料、上料转运、配料及加料收尘返回生产系统综合利用；产品破碎收尘回收直接作为产品；精炼浇铸收尘为作建材辅料外售。

(2) 冶炼渣

工业硅矿热炉冶炼过程有少量冶炼渣产生,主要成分为 Si、SiO<sub>2</sub> 和 C,含有少量 CaO、MgO, 可外销其它铁合金企业做掺合料综合利用。

(3) 精炼渣

工业硅精炼过程有精炼渣产生,主要成分为 Si 和 SiO<sub>2</sub>, 含有少量 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO, 可外销铁合金企业做掺合料综合利用。

(4) 废耐火材料

工业硅矿热炉、硅水包等砌筑耐火砖每 5 年更换 1 次, 每次更换产生废耐火材料, 可外销耐火材料企业综合利用。

(5) 硅石水洗渣

工业硅生产所需硅石需水洗, 硅石水洗渣主要是原料硅石中带入的泥沙等物质, 属一般固体废物, 送往甘州区工业垃圾填埋场处置。

(6) 废活性炭

脱盐水制备过程中产生的过滤介质, 主要为废活性炭, 属一般固体废物, 由厂家定期更换后, 回收利用。

(7) 废布袋

废气净化布袋除尘器定期更换的布袋, 为一般固废, 更换后有厂家回收利用。

(8) 废水处理渣

生产废水处理过程产生的废水处理渣, 主要为泥沙等, 属一般固体废物, 送往甘州区工业垃圾填埋场处置。

(9) 废油

设备、液压装置等产生的废油, 属于《国家危险废物名录》(2021 年版) 中的 HW08 (900-249-08) 废物, 暂存于厂内危废储存间, 定期交由有资质单位处理。

(10) 废催化剂

烟气脱硝过程中产生的废催化剂(每四年产生更换一次), 属于《国家危险废物名录》(2021 年版) 中的 HW50 废催化剂(772-007-50), 为危险废物, 暂存于厂内危废储存间, 定期有催化剂供应厂家回收利用。

(11) 废过滤膜

脱盐水系统膜过滤产生废过滤膜，每次更换后由厂家回收利用。

(12) 生活污水处理装置污泥

生活污水处理装置运行过程中产生少量污泥，定期清理后用作厂区绿化追肥。

(13) 生活垃圾

本项目劳动定员 298 人，人均生活垃圾量按 1.2kg/人·天计，年工作日 330 天，生活垃圾产生量约为 118t/a，送当地垃圾发电厂综合利用。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017)，对建设项目产生的物质(除目标产物，即：产品、副产品外)，依据产生来源、利用和处置过程鉴别属于固体废物并且作为固体废物管理的物质，应按照《国家危险废物名录》(2021 年版)《危险废物鉴别标准通则》(GB5085.7-2019)等进行属性判定。

根据《固体废物鉴别标准通则》(GB 34330-2017)的规定对本项目副产物的属性进行判定，见表 2.2-45。

表 2.2-45 项目固体废物属性判断结果一览表

编号	名称	产生工序及装置	形态	主要成份	是否属于固体废物	判断依据
1	生产原料系统收尘	生产系统	固体	SiO <sub>2</sub> 、C	是	4.4(b)
2	生产精炼浇铸收尘	生产系统	固体	Si	是	4.4(b)
3	矿热炉烟气收尘(微硅粉)	电炉烟气治理	固体	SiO <sub>2</sub>	否	副产品
4	冶炼渣	矿热炉	固体	Si、C	是	4.2(b)
5	精炼渣	硅水包	固体	SiO <sub>2</sub> 、Si、C、Al、Ca、Mg	是	4.2(b)
6	成品破碎收尘	生产系统	固体	Si	否	产品
7	废耐火材料	矿热炉	固体	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Si、Ca、Fe 等氧化物	是	4.2(g)
8	废过滤膜	脱盐水处理站	固体	有机膜	是	4.4(b)
9	硅石水洗渣	原料贮存	固体	SiO <sub>2</sub> 、泥沙	是	4.4(b)
10	废水处理渣	废水处理站	固体	泥沙	是	4.4(b)
11	废活性炭	脱盐水	固体	C	是	4.1(h)
12	废布袋	布袋除尘	固体	纤维	是	4.1(h)
13	废催化剂	烟气脱硝	固体	钒钛等	是	4.4(b)
14	废油	设备维修	液体	有机物	是	4.4(b)
15	生活污水处理污泥	污水处理	固体	泥、有机质	是	4.4(b)
16	生活垃圾	全厂	固体	有机质	是	4.4(b)

本项目主要固体废物类别、主要成份、产生及处置情况表 2.2-46 和表 2.2-47。

表 2.2-46 项目固体废物类别、主要成份、产生及处置情况

编号	名称	类别	固废代码	产生量 (t/a)	产生工 序及装 置	形态	主要成份	有害 成分	产废周 期	危险特 性	污染 防治 措施
1	原料收尘	一般 固废	320-001-0 1	93	生产系 统	固体	SiO <sub>2</sub> 、C	尘	每天	-	一般 固废 场 贮 存
2	精炼浇铸收 尘	一般 固废	320-001-0 1	88	生产系 统	固体	Si	尘	每天	-	
3	冶炼渣	一般 固废	311-001-5 1	300	矿热炉	固体	SiO <sub>2</sub> 、Si、C	尘	每天	-	
4	精炼渣	一般 固废	311-001-5 1	5998	矿热炉	固体	SiO <sub>2</sub> 、Si、C、 Al、Ca、Mg	尘	每天	-	
5	废耐火材料	一般 固废	900-999-9 9	40	矿热炉	固体	Al、Si、Ca、 Fe 等氧化物	尘	5 年	-	
6	废过滤膜	一般 固废	900-999-9 9	0.4	脱盐 水站	固体	有机膜		1 年		
7	硅石水洗渣	一般 固废	900-999-9 9	1470	原料 贮 存	固体	SiO <sub>2</sub> 、泥沙		30 天		
8	废水处理渣	一般 固废	900-999-9 9	1	中水 处 理	固体	泥沙		30 天	-	
9	废活性炭	一般 固废	900-999-9 9	1	脱盐 水	固体	C		每年	-	
10	废布袋	一般 固废	900-999-9 9	1	布袋 除 尘	固体	纤维		每年	-	
11	废催化剂	危险 废物	772-007-5 0	0.5	烟气 脱 硝	固体	钒钛等	钒钛	4 年	T	危险 废物 暂 存 间
12	废油	危险 废物	900-249-0 8	0.3	设备 维 修	液体	有机物	有机 烃类	1 年	T、I	
13	生活污水处 理污泥	生活 垃圾	-	1	污水 处 理	固体	泥、有机质	恶臭	1 年	-	绿化 回 用
14	生活垃圾	生活 垃圾	-	118	全厂	固体	有机质	恶臭	每天	-	垃圾 焚 烧 电 厂
合计				8112.2							

表 2.2-47 固体废物产生与利用情况 (t/a)

序号	固废名称	产生量	利用量	处理(处置)量	备注
1	原料收尘	93	93	0	返回生产系统
2	精炼浇铸收尘	88	88	0	作建材辅料外售
3	冶炼渣	300	300	0	外销铁合金或铸造企业
4	精炼渣	5998	5998	0	外销铁合金或铸造企业

5	废耐火材料	40	40	0	外销建材企业综合利用 破碎后作砌炉材料重新利用
6	废过滤膜	0.4	0.4	0	厂家回收
7	硅石水洗渣	1470	0	1470	甘州区工业垃圾填埋场处置
8	废水处理渣	1	0	1	甘州区工业垃圾填埋场处置
9	废活性炭	1	1	0	厂家回收
10	废布袋	1	1	0	厂家回收
11	废催化剂	0.5	0	0.5	有资质厂家回收
12	废油	0.3	0	0.3	送有资质单位处置
13	生活污水处理污泥	1	1	0	回用绿化追肥
14	生活垃圾	118	0	118	收集后交由华西能源张掖生物 质发电有限公司焚烧发电
合计		8112.2	6522.4	1589.8	

由上表可见，本项目固体废物产生量为 8112.2t/a，其中综合利用量为 6522.4t/a，综合利用率为 80.4%，处置量为 1589.8t/a。

本项目危险废物产生和贮存场所基本情况见表 2.2-48、表 2.2-49。

表 2.2-48 危险废物汇总一览表

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	脱硝系统废催化剂	HW50	727-007-50	0.5t/4年	脱硝系统	固态	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、TiO <sub>2</sub> 等	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、TiO <sub>2</sub> 等	4年	T	有资质单位处理处置
2	废油	HW08	900-219-08	0.3	生产设备	液态	废油	废油	1年	T, I	

表 2.2-49 危险废物贮存场所（设施）基本情况一览表 单位：t/a

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	脱硝系统废催化剂	HW50	727-007-50	30m <sup>2</sup>	铁桶	2t	1年
2		设备废油、空压站废矿物油、废油桶	HW08	900-219-08		铁桶		1年
备注：								

#### 2.2.15.4 噪声

本项目产生噪声的设备有矿热炉、风机、水泵、破碎机、空压机、汽轮机等，主要噪声源噪声级在 85—110dB (A) 之间。噪声源利用消声、减振、建筑隔声等措施。类比有色冶炼及铁合金噪声源强，项目噪声设备及治理措施见表 2.2-50、2.2-51。

表 2.2-50 主要噪声源强统计一览表（室内声源）

序号	车间	生产工序	噪声源名称	声压级/距声源距离) /dB(A)/(m)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级 dB(A)	发声持续时间/h	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
1	原料库	给料	斗提机	95/1	基础减震、建筑隔声	141	179	4	3	89	2640	15	74	1
2			振动给料机	80/1	基础减震、建筑隔声	-19	120	3	2	74	2640	15	59	1
3			带式输送机	80/1	基础减震、建筑隔声	22	121	3	2	74	2640	15	59	1
4			大倾角胶带机	80/1	基础减震、建筑隔声	21	89	3	2	74	2640	15	59	1
5			胶带输送机	80/1	基础减震、建筑隔声	67	45	3	2	74	2640	15	59	1
6			可逆胶带输送机	80/1	基础减震、建筑隔声	67	-84	3	2	74	2640	15	59	1
7		水洗	冲洗水泵	85/1	基础减震、建筑隔声	135	127	1	3	76	2640	15	61	1
8	工业硅车间	冶炼	矿热炉	85/1	建筑隔声	33	-104	5	20	59	7920	10	49	1
9			输灰反吸风机	90/1	基础减震、建筑隔声	34	-12	2	2	84	7920	15	69	1
10			微硅粉加密罗茨风机	100/1	基础减震、建筑隔声、加装消音器	34	3	2	2	94	7920	25	69	1
11	余热发电	余热发电	汽轮机	110/1	建筑隔音、基础减震	-134	31	5	5	96	7920	15	81	1
12	成品库	破碎	破碎机	95/1	建筑隔音、基础减震	90	-170	2	20	69	2640	15	54	1
13		筛分	成品筛分机	85/1	建筑隔音、基础减震	68	-169	2	20	59	2640	15	44	1
14		输送	皮带输送机	80/1	建筑隔音、基础减震	79	-168	2	20	54	2640	15	39	1
15	空压站	辅助	空压机	95/1	建筑隔音、基础减震	-75	10	2	2	89	7920	15	74	1

备注：以厂区中心为（0，0）

表 2.2-51 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	生产工序	噪声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	发声持续时间/h
			X	Y	Z	(声压级/距声源距离)/dB(A)/(m)		
1	冷却系统	干湿联合冷却塔	137	-35	4	90/1	基础减震	7920
2	除尘设施	风机	50	94	2	100/1	基础减震、隔音罩	7920
备注：以厂区中心为（0,0）								

### 2.2.15.5 交通运输移动源

拟建项目物料运输主要采用汽车运输，以汽车运入、运出厂区内。汽车运输对象项目生产装置主要原料硅石、洗精煤、木块、碳素电极等，主要产品为工业硅及微硅粉等。根据工程物料运输情况，拟建工程物料运输量（包括运入、运出量）约 39 万 t/a。

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年第 92 号）说明，道路机动车排放量（E）主要包括尾气排放（E<sub>1</sub>）和 HC 蒸发排放（E<sub>2</sub>）两部分。其计算公式如下：

$$E = E_1 + E_2$$

现对 E<sub>1</sub> 和 E<sub>2</sub> 分别展开核算，具体核算过程说明如下：

（1）道路机动车尾气排放源的年排放量 E<sub>1</sub>

① 机动车尾气排放系数 EF<sub>i,j</sub>

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年第 92 号）说明，机动车尾气排放系数的计算公式如下：

$$EF_{i,j} = BEF_i \times \varphi_j \times \gamma_j \times \lambda_i \times \theta_i$$

式中：EF<sub>i,j</sub>—i 类车在 j 地区的排放系数；

BEF<sub>i</sub>—i 类车的综合基准排放。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 6 柴油车各车型综合基准排放系数”说明，项目使用的中型货车依据国五标准，污染物排放情况具体见表 2.2-53。

表 2.2-53 柴油车污染物综合基准排放系数 BEF<sub>i</sub> 具体参数选取一览表

机动车类型		污染物排放情况 (g/km)		
		CO	HC	NO <sub>x</sub>
中型货车	国五	1.65	0.103	3.701

φ<sub>j</sub>—j 地区的环境修正因子。环境修正因子包括温度修正因子 φ<sub>Temp</sub>、湿度修正因子 φ<sub>RH</sub> 和海拔修正因子 φ<sub>Height</sub> 三部分，其修正公式如下：

$$\varphi_j = \varphi_{Temp} \times \varphi_{RH} \times \varphi_{Height}$$

本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中温度修正因子 φ<sub>Temp</sub>、湿度修正因子 φ<sub>RH</sub> 和海拔修正因子 φ<sub>Height</sub> 参数选取说明，具体见表 2.2-54。

表 2.2-54 柴油车环境修正因子  $\phi_j$  具体参数选取一览表

机动车类型		温度修正因子 $\phi_{Temp}$	湿度修正因子 $\phi_{RH}$	海拔修正因子 $\phi_{Height}$
中型货车	CO	1.3	1.00	2.46
	HC	1.06	1.00	2.05
	NO <sub>x</sub>	1.15	1.12	1.02

$\gamma_j$ —j 地区的平均速度修正因子。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 16 柴油车平均速度修正因子  $\gamma_j$ ”说明，具体见表 2.2-55。

表 2.2-55 柴油车平均速度修正因子  $\gamma_j$  具体参数选取一览表

污染物	排放标准	速度区间 (km/h)
		40~80
CO	国五	0.70
HC		0.64
NO <sub>x</sub>		0.60

$\lambda_i$ —i 类车辆的劣化修正因子。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 17 汽油机动车排放系数劣化系数（相对于 2014 年综合基准排放系数）”说明，具体见表 2.2-56。

表 2.2-56 汽油机动车排放系数劣化系数  $\lambda_i$  具体参数选取一览表

污染物	机动车类型	国五
	其他车辆	2018
CO	1.43	
HC	1.48	
NO <sub>x</sub>	1.25	

注：本指南尚未编制柴油机动车排放系数劣化系数  $\lambda_i$  说明，本次环评以现有汽油机动车 2018 年相关系数进行核算。

$\theta_i$ —i 类车辆的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）修正因子。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 19 柴油车柴油含硫量排放修正因子”以及“表 21 柴油车载重系数修正因子”说明，具体见表 2.2-57。

表 2.2-57 柴油车其他使用条件修正因子  $\theta_i$  具体参数选取一览表

污染物	排放标准	柴油硫含量 (ppm)	载重系数
		10	50%
CO	国五	0.78	1.00
HC		0.76	1.00
NO <sub>x</sub>		0.84	1.00

注：根据国五标准要求，柴油硫含量在 10ppm 以下，本次评价按照最大 10ppm 进行核算。

根据上述系数，计算可得本项目交通运输移动源污染物 CO 机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$

为 4.12, HC 机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$  为 0.161,  $NO_x$  机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$  为 3.063。

②道路机动车尾气排放源的年排放量  $E_1$

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年 第 92 号）说明，道路机动车尾气排放源的年排放量计算公式如下：

$$E_1 = \sum_i P_i \times EF_i \times VKT_i \times 10^{-6}$$

式中： $E_1$ —交通运输移动源污染物的年排放量，单位为 t；

$P_i$ —交通运输移动源柴油车的保有量，单位为辆。本项目企业运入物料配置 10 辆柴油中型货车；

$EF_{i,j}$ — $i$  类车在  $j$  地区的排放系数。本项目根据上述核算结果，交通运输移动源污染物 CO 机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$  为 4.12, HC 机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$  为 0.161,  $NO_x$  机动车尾气排放系数  $EF_{i,j}$  为 3.063；

$VKT_i$ — $i$  类型机动车的年均行驶里程，单位为 km/辆。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 4 道路机动车年均行驶里程（VKT）”说明，企业使用的中型货车参考年均行驶里程为 35000km/辆。

根据上述系数，计算可得本项目交通运输移动源污染物 CO 机动车尾气年排放量为 1.442t/a, HC 机动车尾气年排放量为 0.056t/a,  $NO_x$  机动车尾气年排放量为 1.072t/a。

(2) 道路机动车 HC 蒸发排放量  $E_2$

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（公告 2014 年 第 92 号）说明，机动车行驶及驻车期间蒸发排放的碳氢化合物（HC）按照下式进行计算：

$$E_2 = (EF_1 \times \frac{VKT}{V} + EF_2 \times 365) \times P \times 10^{-6}$$

式中： $E_2$ —每年行驶及驻车期间的 HC 蒸发排放量，单位为 t；

$EF_1$ —机动车行驶过程中的蒸发排放系数，单位为 g/h。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 22 道路机动车各类型 HC 蒸发排放系数推荐值”说明，本次环评参考推荐值 1,  $EF_1$  取值 11.6g/h；

$VKT$ —机动车的年均行驶里程，单位为 km。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 4 道路机动车年均行驶里程（VKT）”说明，企业使用的中型货车参考年均行驶里程为 35000km/辆；

$V$ —机动车运行的平均行驶速度，单位为 km/h。本项目参考《道路机动车大

气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 16 柴油车平均速度修正因子  $\gamma_j$ ”说明，速度区间为 40~80km/h，本次环评取其平均值 60km/h；

$EF_2$ —驻车期间的综合排放系数，主要包括热浸、昼间和渗透过程中排放系数，单位为 g/d。本项目参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 22 道路机动车各类型 HC 蒸发排放系数推荐值”说明，本次环评参考表中推荐值 1， $EF_2$  取值 6.5g/d；

P—企业配置运入物料的中型货车保有量。本项目企业运入物料配置 10 辆柴油中型货车。

根据上述系数，计算可得本项目交通运输移动源污染物 HC 蒸发年排放量为 0.091t/a。

### （3）交通运输移动源大气污染物排放量 E

根据上述核算结果，本项目道路机动车尾气排放源的年排放量  $E_1$  中 CO 机动车尾气年排放量为 1.442t/a，HC 机动车尾气年排放量为 0.056t/a， $NO_x$  机动车尾气年排放量为 1.072t/a；道路机动车 HC 蒸发排放量  $E_2$  年排放量为 0.091t/a。核算数据汇总后可得：本项目全年新增交通运输移动源排污量为 CO1.442t/a，HC0.147t/a， $NO_x$ 1.072t/a。

## 2.2.16 “三废” 排放小结

项目实施后 “三废” 排放汇总见表 2.2-58。

表 2.2-58 “三废” 排放总表

污染物	本项目
废气量 ( $10^4m^3/a$ )	723978.29
颗粒物 (t/a)	102.65
SO <sub>2</sub> (t/a)	500.54
NO <sub>x</sub> (t/a)	348.48
CO (t/a)	3484.8
NH <sub>3</sub> (t/a)	16.73
废水量 ( $m^3/a$ )	-
COD (t/a)	-
氨氮 (t/a)	-
固体废物 (t/a)	8112.2
综合利用量 (t/a)	6522.4
处理或处置量 (t/a)	1589.8

项目实施后公司废气排放量为  $723978.29 \times 10^4m^3/a$ ，大气污染物排放量分别为：颗粒物 102.65t/a、SO<sub>2</sub> 500.54t/a、NO<sub>x</sub>348.48t/a、CO 3484.8t/a、NH<sub>3</sub>16.73t/a。生产

废水处理部分回用，剩余全部蒸发；生活污水处理后用于厂区绿化及洒水降尘；项目废水不外排。本项目固体废物产生量为 8112.2t/a，其中综合利用量为 6522.4t/a，处置量为 1589.8t/a。

### 2.2.17 项目非正常工况源强

非正常排放是指生产过程中开、停车（工、炉）、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。

#### (1) 废气

本次评价按污染物的危害毒性考虑，按工业硅矿热炉烟气净化措施事故状态非正常排放，主要考虑除尘效率降为 50%、脱硝和脱硫措施下降到 50%情况下。其非正常源强参数见表 2.2-59。

表 2.2-59 非正常排放源强参数表

污染源名称	烟气量 (m <sup>3</sup> /h)	污染物名称	治理措施	去除率 (%)	排放源强		排筒参数 (H/D/°C)
					浓度(mg/m <sup>3</sup> )	速率(kg/h)	
工业硅矿热炉 烟气非正常排 放	440000	颗粒物	布袋除尘	50	1428	628.10	40/4.8/180
		SO <sub>2</sub>	钙基干法脱硫	50	120	52.67	
		NO <sub>x</sub>	SCR 脱硝	50	100	44.00	

#### (2) 废水污染物非正常排放分析

企业在厂区设有废水收集设施。本项目工业硅矿热炉烟气拟采用 SCR 法脱硝工艺，采用质量分数 20%的氨水作为脱硝还原剂。外购 20%浓度氨水由氨水槽车运来通过氨水卸料泵送入氨水储罐，供脱硝系统使用。氨水站设置 2 座 80m<sup>3</sup>圆柱形立式常压氨水储罐。当脱硝 80m<sup>3</sup>氨水罐出现泄露故障时，就可能出现未经处理的含氨废液外溢事故，会对项目区的土壤、地下水等造成局部的污染。因此，为了减小废水非正常排放的不利影响，企业在厂区最低处设废水事故池。

事故预测主要考虑 80m<sup>3</sup>氨水储罐（80m<sup>3</sup>）50%氨水溶液出现泄露，废水中氨氮浓度 500g/L 泄露对地下水的影响。

## 2.3 清洁生产分析

目前，国内尚未制定工业硅行业清洁生产评价指标体系，本次评价主要对各项清洁生产指标进行定性分析。

建设项目为了满足今后中国市场进一步强化的环保要求，在技术性能参数设计上充

分考虑了低耗能、低排放的环境保护要求。

### 2.3.1 原料、产品清洁生产水平分析

项目主原料为硅石、洗精煤、木块、碳素电极，均属于基本无毒物质。能源主要为电能。从资源利用的角度出发，利用当地丰富的硅石、木块等原料进行工业硅生产，并且这些原料在我国有丰富的储量，因此达到有效利用资源的目的，而且也不存在对资源过度开采的环境负效应。使用的原料都是低毒或无毒的，对环境和人体健康基本上没有危害。同时，张掖市拥有丰富的光伏、风电、水电资源，本项目的建设促进丰富的电力资源就近就地消纳转化，成为了张掖市优化产业结构、发展清洁载能产业的重要目标。

项目工业硅产品执行《工业硅》(GB/T2881-2014)的质量标准要求。项目副产品微硅粉质量达到《电炉回收二氧化硅微粉》(GB/T21236-2007)标准要求，微硅粉可用于水泥或混凝土掺和剂，也可以用作耐火材料添加剂、冶金球团添加剂及化工产品分散剂，具有较好的外销市场。

生产过程中矿热电炉排放的烟气采用“余热锅炉+钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR脱硝”处理后高烟囱达标排放，回收的微硅粉有确切的用途，余热副产蒸汽进行发电。

因此项目使用了清洁的生产原料，其产品和副产物也符合清洁生产要求。

### 2.3.2 生产工艺与装备要求清洁分析

项目工业硅冶炼采用 33000kVA 矿热炉，属国内现容量大的工业硅冶炼电炉，技术先进成熟、设备可靠，建设方案可行，项目的建成在工艺及设备均处于国内领先水平，实现高炉大型、节能。本项目炉型为 33000kVA 半密闭结构型式电炉，具体如下特点：

①密闭炉盖微负压操作，可保证烟气有效回收；电极采用石墨电极，电极直径 $\phi$ 1272mm。

②电极系统的驱动包括电极把持器、升降装置以及压放装置。电极的夹紧、升降、压放均由机电液自动系统来完成。

③整个的电炉的配料、上料，电极的升降、压放，全部采用中央集中全自动控制。

④原料处理采用“多机械少人工”的机械化筛分、破碎处理技术。

⑤机械化捣炉、出炉技术及硅炉智能控制系统的应用(DCS)，降低人员劳动强度，并使炉况更加稳定可控，从而延长炉龄周期，提高生产效率。

⑥产品出炉、浇铸、破碎、筛分、包装全部采用机械化操作。

⑦电极系统的驱动包括电极把持器、升降装置以及压放装置。电极的夹紧、升降、压放均由液压系统来完成。

### 2.3.3 资源能源利用指标

工业硅生产是能耗大户，电费是其生产过程中重要的成本组成部分，表 2.3-1 列出了矿热炉电费在成本中的比例。

表 2.3-1 矿热炉电费在成本中的比例

产品	工业硅	硅铁	硅铬合金	微碳铬铁	锰铁合金	中低碳锰合金
电费占成份比例	34.4%	59%	42.3%	36.6%	36%	33.0%

从表中可以看出，高昂的电费成本是企业发展的主要难题，寻求经济负荷运行是企业可持续发展的关键。目前我国电力能源十分紧张，各地电力部门为削峰平谷，纷纷开始实施分时电价政策。为有效降低电费成本，企业在用电高峰期降低电炉使用功率，在波谷期适当超负荷运行，能大大降低生产电力费用。

本项目资源能源利用指标见表 2.3-2。

表 2.3-2 本项目资源能源利用指标

指标名称		项目消耗情况
资源能源利用指标	硅石 (t/t 产品)	2.45
	洗精煤 (t/t 产品)	1.4
	碳素电极 (t/t 产品)	0.08
	木块 (t/t 产品)	1.08
	电耗 (kWh/t 产品)	11500

### 2.3.4 污染物产生指标

①大气污染物：本项目矿热炉烟气经“余热锅炉+钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR脱硝”后排放；地面卸料、上料输送转运、配料加料、成品破碎等产尘点均设置集气罩，并配套设置布袋除尘器处理装置。项目废气污染物排放浓度满足参照执行《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021)，达标排放。废气排放指标可达国内先进水平。

②水污染物：本项目生产废水量为 139.5m<sup>3</sup>/d，生活污水量为 27.4m<sup>3</sup>/d，工业用水循环率>95%。生产废水拟新建 1 座生产废水处理站专门处理，处理后部分回用，剩余全部蒸发。生活污水拟新建 1 座地埋式污水处理站处理，处理后用于厂区绿化及洒水降尘。最终项目废水不外排。

本项目污染物排放指标见表 2.3-3。

表 2.3-3 本项目污染物产生及排放指标

序号	污染物		产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	单位产品污染物排放量 (kg/t)
1	废气	颗粒物	20104.63	102.65	1.71
2		SO <sub>2</sub>	1668.48	500.54	8.34
3		NO <sub>x</sub>	1393.92	348.486	5.81
4		CO	3484.80	3484.80	58.08
5		氨	16.73	16.73	0.28
6	废水	废水量	166.9 (m <sup>3</sup> /d)	0 (m <sup>3</sup> /d)	-

### 2.3.5 废物回收利用指标

本项目工业硅废物回收指标见表 2.3-4。

表 2.3-4 本项目废物回收利用指标

污染物名称及产生量		回收利用去向
废气	废气产生量696960万Nm <sup>3</sup> /a	4台25t/h余热锅炉回收余热，余热锅炉蒸汽进入汽轮机进行发电。
废水	废水主要为生产循环水排污水、脱盐水处理站排水、余热锅炉排污水、化验室废水等以及生活污水	生产废水处理部分回用，剩余全部蒸发；生活污水处理后用于厂区绿化及洒水降尘。
固废	原料系统收尘灰产生量93t/a	回收后进入矿热炉作为原料利用
	精炼浇铸收尘88t/a	作建材辅料外售
	冶炼渣产生量300t/a	外售铁合金企业作为原料综合利用
	精炼渣产生量5998t/a	外售铁合金企业作为原料综合利用
	废耐火材料40t/（5年）	外销建材企业回收利用
	废催化剂	定期更换后由有资质催化剂供应厂家回收利用

### 2.3.6 建设项目实现清洁生产的措施

①资源循环利用：硅石冲洗废水沉淀后循环利用；脱盐水制备浊排水、余热锅炉排污水、循环冷却水排污水等入生产废水处理站处理后部分回用，剩余全部蒸发；生活污水处理后用于厂区绿化及洒水降尘。生产固废全部综合利用和合理处置，废气经治理后达标排放。

②在工艺流程设计中，精炼采用热装、热兑流程，充分利用显热。降低生产过程中的能耗，提高资源的利用率。

③原材料的加工做到能确保精料入炉冶炼。

④矿热炉主要技术参数，在国内现有同容量电炉的基础上尽可能优化，如正确选择

及确定电极种类、电极直径、电极极心圆直径、炉膛直径、炉膛深度等。电极把持器采用锻造铜瓦延长使用寿命，缩短热停炉更换铜瓦时间。

⑤电炉变压器选用技能型新型变压器，进一步优化短网结构形式，短网以最短线路供电，短网三角形接线减少电抗，采用先进的管式结构减少集肤效应降低无功损耗。设计中选用的变压器、风机、水泵等机电产品均采用国家有关部门推荐的节能型产品，选用变频电机。

⑥矿热炉炉体采用绝热保温材料，有效减少炉壁的散热损失。

⑦提高设备机械化和控制自动化程度；采用液压系统压放电极；最大限度地缩短热停炉时间。

⑧设置无功补偿装置，提高功率因素。

⑨厂房设计采光白天尽量使用自然光线，夜间照明选择高效低耗节能灯具。

⑩采取切实可行的措施，努力降低对新补充水的消耗，尽可能提高对水的循环利用率，以达到节约水资源的目的；在生产中加强对用水设备及通水管道等的运行管理，以尽量减少跑、冒、滴、漏的水量损耗。

以上措施可见，工程采用了先进的工艺技术措施，尽最大努力减少矿耗、电耗等以降低生产成本、增强企业的竞争能力。

### 2.3.7 能耗分析及来源

本项目工业硅单位产品综合能耗为 2450.23kgce/t，对比《工业硅单位产品能源消耗限额》（GB31338-2014）中工业硅单位产品综合能耗准入值 2800kgce/t、先进值 2500kgce/t，项目工业硅单位产品综合能耗符合准入要求，优于先进值。

本项目工业硅冶炼电耗为冶炼炉工序电耗为 11500kWh/t，低于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中冶炼炉工序电耗为 12000kWh/t 的限制要求。

### 2.3.8 清洁生产水平评价

（1）与其他清洁生产水平对比

本项目与国内工业硅企业清洁生产指标对比分析见表 2.3-5。

表 2.3-5 本项目与国内工业硅企业清洁生产指标对比

企业/项目		国内某工业硅企业1	国内某工业硅企业2	国内某工业硅企业3	国内某工业硅企业4	本项目
生产工艺	矿热炉容量 (MVA)	4 × 16.5MVA	2 × 33MVA	4 × 27MVA	8 × 33MVA	4 × 33MVA

与装备要求	工业硅产量(10 <sup>4</sup> t)	2.5	2.5	4.1	10	6
	工艺选择	采用全煤工艺，半密闭矮烟罩电炉，余热未利用	采用全煤工艺，半密闭矮烟罩电炉，余热未利用	非全煤工艺，半密闭矮烟罩电炉，余热未利用	采用全煤工艺，半密闭矮烟罩电炉，余热利用	采用全煤工艺，半密闭矮烟罩电炉，余热利用
资源、能源利用指标	硅石 (t/t产品)	2.78	2.71	2.81	2.7	2.45
	电耗 (kWh/t产品)	12000	11800	12000	11500	11500
废物回收利用指标	废热烟气余热利用	烟气经冷却、净化后外排	烟气经冷却、净化后外排	烟气经冷却、净化后外排	烟气配套余热锅炉，蒸汽用于发电	烟气配套余热锅炉，蒸汽用于发电，烟气钠基干法脱硫、布袋除尘、SCR脱硝。
	水循环利用	生产废水循环利用，生活污水排入园区管网	生产、生活污水全部循环利用	生产废水循环利用，生活污水经处理后绿化	生产废水循环利用，生活污水排入园区管网	生产废水处理部分回用，剩余全部蒸发。生活污水处理后用于厂区绿化及洒水降尘。

由表 2.3-5 结果可知，对比本项目各项指标较好，项目处于较先进的水平。

因国内工业硅企业的煤、石油焦、木块等能源消耗指标以及企业污染物排放指标等相关资料均为企业保密信息，无法收集，故本次评价不进行对标分析。目前，国内工业硅企业矿热炉烟气均无脱硝设施，仍有部分无烟气脱硫设施。本项目工业硅废气污染物排放按照脱硫脱硝设计，电炉烟气采用钠基干法脱硫、布袋除尘、SCR 脱硝净化工艺。因此，项目工业硅废气污染物排放指标均低于国内所有工业硅企业。

## （2）清洁生产水平评价结论

在推进清洁生产工作方面首先将环保、健康和安全放在其经营的首位，重点从以下四个方面发展：强化清洁生产的管理，包括完善生产工艺和生产过程的控制能力，优化操作，尽量减少“三废”的产生建立和健全相应的规章制度及奖惩原则，提高员工的环境保护意识；技术改造和开发方案，包括生产工艺和设备的改良、新型无废或少废技术和环境友好设备与材料的应用将清洁生产的概念和工艺设计贯穿到技术改造中，力图在设计中考虑将对环境的影响降到最低。

通过生产工艺与装备指标、资源能源利用指标、废物回收利用指标等指标，结合国内企业对比分析，本项目工业硅生产清洁生产水平为国内清洁生产先进水平。

## 第三章 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境现状调查

#### 3.1.1 地理位置

甘州区位于富饶的甘肃河西走廊中部，是我国国家级历史文化名城，古丝绸之路重镇，地理位置在东经  $100^{\circ} 6' \sim 100^{\circ} 52'$ ，北纬  $38^{\circ} 39' \sim 39^{\circ} 24'$  之间。该区东邻山丹县和民乐县，西接甘州区，南与肃南裕谷族自治县毗邻，北同内蒙古自治区的阿拉善右旗接壤。东西长 65km，南北宽 98km，总土地面积  $4240\text{km}^2$ 。兰新铁路、甘新公路从市区北侧通过。甘州区是张掖市政治、经济、文化中心。

张掖市冶金建材产业区四至界限：东至张莺公路，西至防洪渠，南至巨龙铁合金公司以南 0.6km，北至西洞干渠以南约 0.6km，面积  $7.48\text{km}^2$ ，已有张掖祁连山水泥有限公司、张掖市巨龙铁合金有限公司、黑河新能源公司等企业入驻。

项目具体地理位置见图 3.1-1。

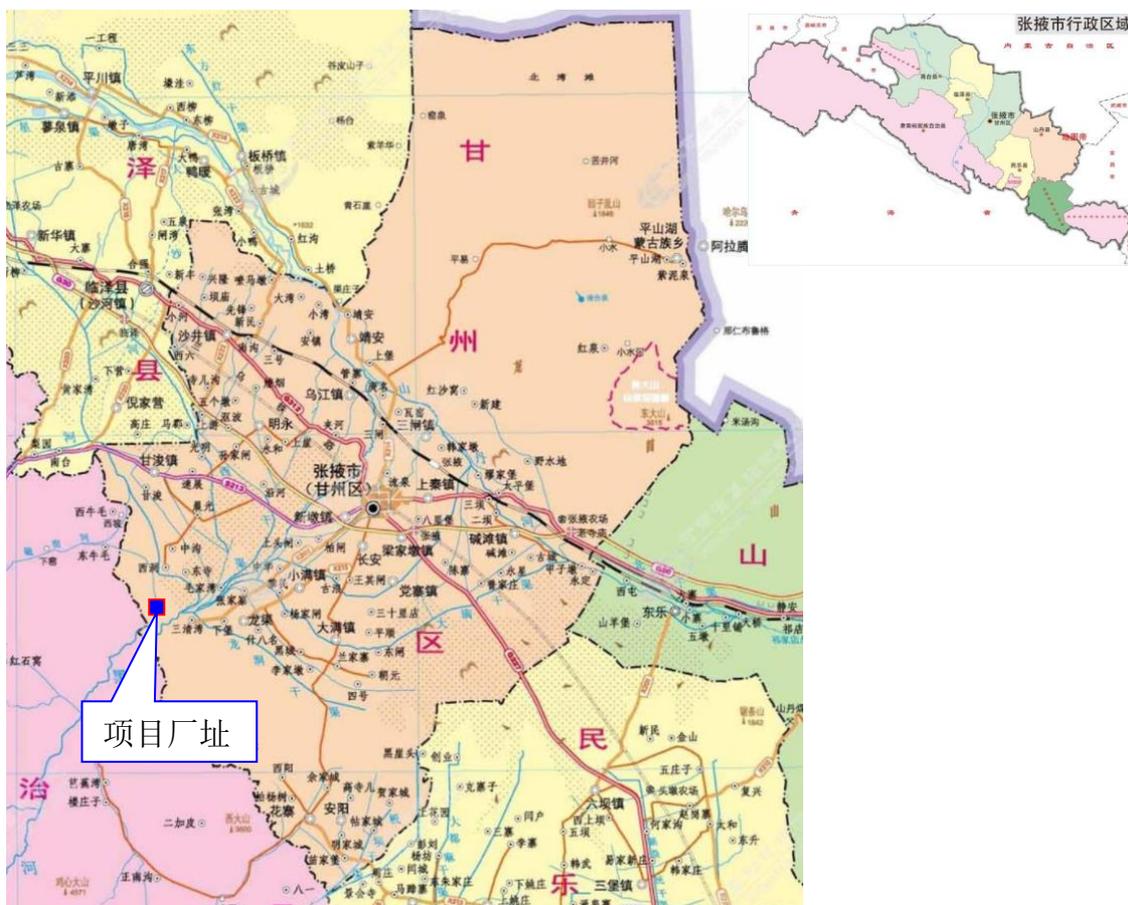


图 3.1-1 项目地理位置

### 3.1.2 地形地貌与地质构造

甘州区位于河西走廊中部，属于祁连山地槽边缘拗陷带。喜马拉雅山运动时，祁连山大幅度隆升，走廊接受大量新生代以来的洪积、冲积物。自南而北依次出现南山北麓坡积带、洪积带、洪积冲积带、冲积带和北山南麓坡积带。走廊地势平坦，沿河冲积平原形成大片绿洲。其余绝大部分地区以风力作用和干燥剥蚀作用为主，戈壁沙漠广泛分布。南有祁连山，北依龙首山、合黎山，形成由东向西北倾斜的坡面平原被称为张掖盆地。是河西走廊的重要农作物生产区。

甘州区地质构造复杂，所处的大地构造位置是青藏高原向内蒙古高原跌落的第一级分界处，也是重力梯度的分界带，南北地貌差异很大，地壳厚度在此发生明显变化，新构造运动极为活跃。又处于天山——内蒙褶皱系北山褶皱带的南部，按板块构造分解，有阿拉善古陆板块、北祁连古洋板块和南祁连古陆板块三个单元。张掖境内主要构造形迹有祁吕贺山字型构造西翼和东西向构造，在此基础上又迭加了河西系、雅布赖弧形等构造体系，这些构造体系互相干扰、互相穿插、利用和改造在交汇部位区应力易于集中，地质体沿着已存在的断裂带不断产生新断裂，所以地震频繁发生。根据《中国地震烈度区划图》资料显示，评价区地震烈度为7度。

### 3.1.3 气候气象

甘州区处于河西走廊中部，属大陆性气候，受蒙古高压的影响极大，经常受西北寒潮的侵袭，东南又有高山阻挡，湿润海洋气流难以深入，本地区特点是：日照时间长，太阳辐射强，昼夜温差大，降水量少而集中，蒸发量大，全年无霜期短，春季升温快，多风、干旱少雨，天气多变，冷空气活动频繁；夏季干热，早晚凉爽，午后干热，七、八月份雨水增加，易出现局部大雨或暴雨；秋季降温快，初秋天气晴好，秋高气爽，中秋后易出现寒潮；冬季晴朗少风，降雨稀少，天气寒冷、干燥。境内地势东南高、西北低，各地气候有较大的差异。灾害性天气主要有沙尘暴、干旱、大风等。

(1) 平均气压 851.7hpa

(2) 气温

累年平均气温 7.1℃

累年平均最高气温 15.5℃

累年平均最低气温 -0.2℃

极端最高气温 39.8℃

极端最低气温	-28.6℃
(3) 湿度	
累年平均绝对湿度	6.2hpa
最大绝对湿度	27.5hpa
最小绝对湿度	0
累年平均相对湿度	52%
最小相对湿度	6%
(4) 风速、风向	
年平均风速	2.1m/s
实测最大风速	28.0m/s (1977.4.22)
主导风向	SSE
(5) 降水与蒸发	
累年平均降水量	129.8mm
一日最大降水量	46.7mm
累年蒸发量	1966.8mm
多年平均降雨天数	61天
(6) 其它	
最大冻土深度	1500mm
最大积雪深度	110mm
平均年雷暴日数	10.1d
平均年雾日数	0.5d
无霜冻日	149d

### 3.1.4 水文水系

#### (1) 地表水

甘州区境内有黑河、酥油口河、大野口河、山丹河 4 条主要河流和 26 条季节性河流，年径流量  $2.4 \times 10^9 \text{m}^3$ ，流域面积  $3760 \text{km}^2$ 。其中黑河水系（包括山丹河）地表径流主要来源于南部祁连山冰雪融水，属降水、地下水、冰川融水混合型补给。在山区除正常径流外，山区基岩裂隙水和山间盆地的孔隙水多在出山前以泉水的形式排入河道，汇入地表径流。出山口的地表径流，经水库调节或直接引入渠道、进行农灌。随着河床、

渠道流程，部分水量渗漏潜入地下转变为地下水，至下游河段又露出地表排泄于河流，形成地表水-地下水-地表水的重复利用循环转换形式。

#### ①黑河

黑河是甘肃省内陆河中最大的河流。黑河发源于河西走廊南部的祁连山和托赖山之间，分为东、西两汉，于黄藏寺汇合后向北流去。西汉发源讨赖雅腰掌，冰雪融水后自西向东流，河脑至黄藏寺长约 175km；东汉发源于俄博东端的景阳岭，冰雪融水后流经八宝亦称八宝河，自东向西流，河脑至黄藏寺长约 100 公里。在黑河东、西汉河脑及流程中分布着冰川 260 条，冰川面积为 80.84km<sup>2</sup>，冰川储量为 2.1034km<sup>3</sup>。黑河干流自黄藏寺至莺落峡出口长约 95km，河床比降为 9.1‰，平均流量为 50.2m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量为 15.8 亿 m<sup>3</sup>。两岸山高谷深，水流湍急，交通不便。黑河自莺落峡出山口后向北横贯河西走廊平原，流经甘州区、临泽、高台三县（市），至正义峡进入酒泉地区的金塔县。张掖市境内黑河流域面积为 3663.8km<sup>2</sup>，干流长 52km。

根据黑河莺落峡水文站和高崖水文站多年水文资料统计，主要水文特征如下：

#### A、径流年内分配

根据黑河高崖水文站 1995-2000 年连续 6 年的统计，黑河多年月平均流量为 30.4m<sup>3</sup>/s，多年平均年径流量为 9.6 亿 m<sup>3</sup>/a，多年最大年径流量为 12.97 亿 m<sup>3</sup>/a（1998 年），多年最小年径流量为 7.0 亿 m<sup>3</sup>/a（1997 年）。径流年内分配不均，汛期 7、8、9 月三个月流量最大，多年汛期月平均流量为 58.8 m<sup>3</sup>/s，月平均最大流量 121 m<sup>3</sup>/s（1998 年 7 月）。枯水期 12、1、2、3 月流量较小，多年月平均流量为 23.03 m<sup>3</sup>/s。多年月平均最小流量为 10.2 m<sup>3</sup>/s（1998 年 3 月）。

#### B、泥沙

根据黑河莺落峡站多年资料，黑河多年平均输沙率为 69.6kg/s，多年平均含沙量为 1.42kg/m<sup>3</sup>，多年最大含沙量 105kg/m<sup>3</sup>，多年平均输沙量 220 万吨，年侵蚀模数 220t/km<sup>2</sup>，多集中在丰水期 6-9 月，约占全年总量的 94%，7-8 月最为集中，约占全年总量的 72%。

#### C、水温

据莺落峡站多年资料统计，年平均水温约 6℃，年最高水温 18.6℃（1959 年 7 月 26 日），最低 0℃ 出现最早时间为 11 月 10 日（1973 年）。

#### D、冰情

据莺落峡站多年资料，历年开始结冰日期最早为 10 月 11 日，最晚为 11 月 21 日。

开始封冻日期最早为 12 月 28 日, 最晚为 2 月 1 日; 解冻日期最早为 2 月 22 日, 最晚为 3 月 7 日。全融冰日期最早为 3 月 10 日, 最晚为 4 月 5 日。封冻天数最长为 65 天, 最短为 32 天。每年约从 11 月中旬开始流冰花, 三月初有流冰块现象, 冰流量约为  $0.37\sim 2.70\text{ m}^3/\text{s}$ 。历年最大岸冰厚 1.1 米, 最小 0.52 米。最大河心冰厚 0.78 米, 最小 0.45 米。

### ② 山丹河

山丹河为黑河水系的较大支流。该河发源于祁连山冷龙岭中端北坡, 河流由源头自南向北流至山丹县白石崖出山口, 至山丹县城折向西流, 其间马营河、霍城河、寺沟河等多条支流不断汇入干流, 流量渐趋增大, 相继穿越李桥水库、祁家店水库, 主要为农田灌溉用水。山丹河在山羊堡西端进入张掖市境内, 至城北 15km 的靖安乡附近汇入黑河。

山丹河全长约 160km, 流域面积为  $3222.6\text{ km}^2$ , 在张掖市境内干流长 35km。山丹河具有冬枯、春汛、夏涝、秋旱的特点。根据张掖市二坝水库出库流量多年资料统计, 山丹河多年平均流量为  $0.399\text{ m}^3/\text{s}$ 。年内 6~9 月为丰水期, 流量较大, 月平均流量为  $0.663\text{ m}^3/\text{s}$ ; 4、5、10、11 月份为平水期, 水量较小, 月平均流量为  $0.365\text{ m}^3/\text{s}$ ; 1、2、3 及 12 月份为枯水期, 流量最小, 月平均流量为  $0.176\text{ m}^3/\text{s}$ 。

### ③ 平易河

目前园区东侧边界为平易河, 由山洪冲击而成, 河道深约 5~7 米, 宽 20~30 米。平常河水干涸, 在洪水迅猛时, 水量较大, 最后汇入山丹河。由于平易河平时干涸, 缺乏相应的水文资料。

## (2) 地下水

地下水资源丰富, 地下水储量  $1.0 \times 10^9\text{ m}^3$ , 动储量达  $9.9 \times 10^8\text{ m}^3$ 。张掖盆地主要分布的是第四系中上更新统松散岩类孔隙水。受构造和地貌条件的制约, 含水层总的规律是自山前至盆地内部, 含水层渐厚, 富水性渐好, 地下水埋藏深度渐浅, 颗粒渐细, 由单一的潜水含水层渐变为多层的潜水变为多层的潜水细, 由单一的潜水含水层渐变为多层的潜水封冻天 200m 逐渐递变为 1~3m, 北部泉水出露, 黑河、山丹河河床及其沿岸是天然的泉水溢出地带; 洪积扇前缘以北的细土平原, 上部为潜水, 下部为承压水, 并随顶板埋深的增加而水头增高, 局部自流。含水层富水性最丰富的地段是黑河然梨园河洪积扇的中下部, 单井涌水量大于  $5000\text{ m}^3/\text{d}$  (单井, 降深 5m, 井管 8", 下同); 其次是毗邻扇缘横亘中部地带, 为  $3000\sim 5000\text{ m}^3/\text{d}$ , 南北山前地带小于  $1000\text{ m}^3/\text{d}$ 。

### 3.1.5 土壤与植被

#### （1）土壤

甘州区土壤为土类、亚类、土属、土种 4 级。其中土类 11 个，亚类 26 个，土属 36 个，土种 75 个。项目区土母质主要由第四纪冲洪黄土状沉积物与其下层的沙砾石组成，地质较为单一。土壤主要以绿洲灌淤土和潮土为主。绿洲灌淤土由草甸土、潮土、风沙土、灰棕漠土，灰钙土演变而成。在自然土壤的基础上，经过黑河长期灌溉和 2100 多年的耕作，培肥而形成。其有机质含量 1.5% 左右，水分和气、热条件好，微生物和蚯蚓活动旺盛，土壤团粒结构好，腐殖质和营养元素较高，是主要的农业耕作土壤。

因地下水位高而影响土壤养分转化，土体粘粒明显下降，有不同程度的盐化。经过长期耕作、施肥、耕作层加厚，土壤养分含量增加，是仅次于灌淤土的农业耕作土壤。

#### （2）植被

甘州区植被受地形、气候、水文、土壤和人类生产活动等因素的影响，北部山地北坡具有垂直地带性分布，平原地区受人类活动影响主要为栽培作物及荒漠草原、沼泽草甸，其类型大体分为森林、灌丛、草原、荒漠、草甸、沼泽和栽培植被 7 类。项目区内植物覆盖率较高，群落比较单调。主要以栽培植被为主，如各类农作物、人工林、防风固沙林、经济林等。由于地下水埋深浅，生成着盐生草甸及沼泽草甸，低洼处、道沟旁长有小灯心草、冰草及人工种植的杨树、沙枣树等。

### 3.1.6 自然资源

甘州区资源较为丰富，土地资源、水资源丰富，黑河、梨园河、洪水河、马营河、大都麻河、童子坝河流径全区面积 13938 平方公里，森林面积 545.7 万亩，林木蓄积量达 1297.7 万立方米，主要矿产资源有铁、锰、铜、汞、锑、金、煤炭、石灰岩、白云岩、食盐、石膏、硅石、花岗岩、高岭土等。

境内野生动物分布在合黎山和东大山自然保护区，有 50 多种野生动物，其中有 8 种国家级保护动物。

## 3.2 环境质量现状调查与评价

### 3.2.1 环境空气质量现状调查与评价

#### 3.2.1.1 空气质量达标区判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)中“6 环境质量现状调查与评价”中“6.2 数据来源与 6.4 评价内容与方法”相关要求：“项目所在区域达标判定, 优先采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报告中的数据或结论、城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO、O<sub>3</sub>, 六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”。

根据《2023 年甘肃省生态环境状况公报》数据, 具体见表 3.2-1, 张掖市城市环境空气质量可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)年均浓度值 60 ug/m<sup>3</sup>、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)年均浓度值 24 ug/m<sup>3</sup>、二氧化硫年均浓度值 7 ug/m<sup>3</sup>、二氧化氮年均浓度值 19 ug/m<sup>3</sup>、一氧化碳日均浓度值 700 ug/m<sup>3</sup>、臭氧日最大 8 小时浓度值 144 ug/m<sup>3</sup>, 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求, 张掖市为环境空气质量达标区。

表 3.2-1 区域空气质量现状评价

污染物	年评价指标	现状浓度 (ug/m <sup>3</sup> )	标准值 (ug/m <sup>3</sup> )	占标率%	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	7	60	11.6	达标
NO <sub>2</sub>		19	40	47.5	达标
PM <sub>10</sub>		60	70	85.71	达标
PM <sub>2.5</sub>		24	35	68.57	达标
CO	日均值第 95 百分位数浓度	700	4000	17.5	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均值第 90 百分位数浓度	144	160	90	达标

#### 3.2.1.2 其他污染物环境空气质量现状监测与评价

本次评价其它污染物 (TSP、NH<sub>3</sub>) 环境空气质量现状监测数据引用《张掖经济技术开发区区域环境质量现状评价报告》(2024 年 2 月) 中的监测数据。

##### (1) 引用监测点位合理性

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中“6.3 补充监测 6.3.2 监测布点”相关要求: 以近 20 年统计的当地主导风向为轴向, 在厂址及主导风向下风向 5km 范围内设置 1-2 个监测点; 如需在一类区进行补充监测, 监测点应设置在不受人 为活动影响的区域。

项目所在区域常年主导风向为东南偏南风（SSE），结合项目所在冶金建材产业园区位置，监测点分别布置在项目厂址下风向西洞三社处（监测点位 G1，距离本项目 1.98km，监测时间 2023 年 9 月 11 日-9 月 17 日）、厂址西北方向一类区-祁连山国家级自然保护区实验区处（监测点位 G2，距离本项目 3.01km，监测时间 2024 年 3 月 19 日-3 月 27 日），引用监测点位满足《环境影响评价技术导则 大气环境（HJ2.2-2018）》相关要求，合理可行。

监测点位具体信息见表 3.2-2，监测点位位置具体见图 3.2-1。

表 3.2-2 环境空气 TSP、NH<sub>3</sub> 监测点位信息

监测点位	监测位置	坐标	与项目相对位置	距离
G1	西洞社	E: 100.18377, N: 38.84348	NW	1.98km
G2	祁连山国家级自然保护区实验区	E: 100.13854, N: 38.85044	NW	3.01km

#### （2）监测因子

G1（西洞三社）点位监测 TSP、NH<sub>3</sub>，G2（祁连山国家级自然保护区实验区）点位监测 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP、NH<sub>3</sub>。

#### （3）监测频率

PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP：监测 24 小时平均值，每日 24 小时的采样时间，连续 7 天。

O<sub>3</sub>：监测连续 8 小时平均值，每日 8 小时的采样时间，连续 7 天；

NH<sub>3</sub>：监测小时值，每天采样 4 次，连续检测 7 天。

#### （4）监测方法

大气污染物监测与分析方法严格按照国家相关标准、规定等要求执行。

#### （5）评价方法

采用单因子指数法对大气环境现状进行评价，单因子指数法表达式如下：

$$P_i = C_i / C_{0i}$$

式中：C<sub>i</sub>—某污染因子监测值，（mg/m<sup>3</sup>）；

C<sub>0i</sub>—某污染因子环境空气质量标准，（mg/m<sup>3</sup>）；

i—评价指数。

#### （5）监测结果及评价

监测评价结果具体见表 3.2-3。

表 3.2-3 环境空气现状监测结果一览

监测点位	污染物	监测时间: 2023年9月11日~9月17日				标准 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		日平均值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
		浓度范围	超标率(%)	最大超标倍数	最大浓度占标率(%)	
G1 (西洞三社)	TSP	106-170	0	0	56.7	300
	NH <sub>3</sub>	ND-6	0	0	3	200
监测点位	污染物	监测时间: 2024年3月19日~3月27日				标准 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		日平均值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
		浓度范围	超标率(%)	最大超标倍数	最大浓度占标率(%)	
G2 (祁连山国家级自然保护区实验区)	PM <sub>2.5</sub>	13-20	0	0	57	35
	PM <sub>10</sub>	22-38	0	0	76	50
	SO <sub>2</sub>	ND-0.007	0	0	14	50
	NO <sub>2</sub>	12-14	0	0	17.5	80
	CO	ND	0	0	/	10000
	O <sub>3</sub>	87-99	0	0	99	100
	TSP	80-106	0	0	88	120
	NH <sub>3</sub>	11-23	0	0	11.5	200

由监测结果表 3.2-3 可知, 评价区域内 G1 (西洞三社) 监测点位 TSP 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值要求, G2 (祁连山国家级自然保护区实验区) 监测点位 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准限值要求; G1、G2 监测点位 NH<sub>3</sub> 均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值要求。

### 3.2.2 地表水质量现状调查与评价

根据《2023年甘肃省生态环境状况公报》数据, 2023年全省74个地表水国控断面水质优良(达到或优于III类比例为95.9%), 项目所在区域水功能区为黑河甘州农业用水区, 起始段面为黑河莺落峡, 终止断面为黑河大桥, 断面水质状况为II类, 水质评价为优, 所在地地表水环境质量现状均能满足水体功能的需要。

### 3.2.3 地下水质量现状调查与评价

#### (1) 监测点位

项目地下水评价等价为一类, 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 中“8.3.3.3 现状监测点的布设原则、8.3.3.6 地下水环境现状监测频率”相关要求:

## ①8.3.3.3 现状监测点的布设原则

一级评价项目潜水含水层的水质监测点应不少于7个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层3-5个。原则上建设项目场地上游、下游和两侧的地下水水质监测点均不得少于1个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于3个。

## ②8.3.3.6 地下水环境现状监测频率

在包气带厚度超过100m的评价区或监测井较难布置的基岩山区，地下水水质监测点数无法满足相应评价等级要求时，可视情况调整数量，并说明调整理由。一般情况下，该类地区一、二级评价项目至少设置3个监测点，三级评价项目根据需要设置一定数量的监测点。

在包气带厚度超过100m的评价区或监测井较难布置的基岩山区，若掌握近3年内至少一期的监测资料，评价期内可不进行现状水位、水质监测；若无上述资料，至少开展一期现状水位、水质监测。

根据张掖盆地东段地下水位埋深及等水位线图，具体见图3.2-2，项目所在地甘州区地下水水位埋深等值线 $\geq 100\text{m}$ ，即包气带厚度 $\geq 100\text{m}$ ，依据上述要求，本次布设3个地下水监测点。

本次地下水环境质量现状布设3个地下水水质监测点（W1-W3）、6个地下水位监测点（W1-W6），其中W1、W3监测点位地下水水质以及W1-W6地下水位现状评价数据委托张掖美洁环境保护技术有限责任公司的进行监测，W2监测点位地下水环境质量现状评价数据用《张掖经济技术开发区区域环境质量现状评价报告》（2024年2月）中的监测数据，

监测点位具体信息见表3.2-4。监测点位位置见图3.2-2。

表3.2-4 地下水监测点位

编号	监测点位名称	坐标	监测项目
W1	甘肃克罗奥再生资源有限公司水井	100°11'33.55"E; 38°50'47.80"N	水质、水位、井深
W2	张掖祁连山水泥有限公司水井	100°11'3.66"E; 38°51'27.04"N	水质、水位、井深
W3	西洞村四社水井	100°10'47.90"E; 38°51'51.14"N	水质、水位、井深
W4	甘肃黑河水电新能源开发有限责任公司水井	100°11'32.09"E; 38°51'19.01"N	水位、井深
W5	西洞滩水井	100°12'23.69"E; 38°51'2.01"N	水位、井深
W6	水厂	100°12'24.31"E; 38°51'8.35"N	水位、井深

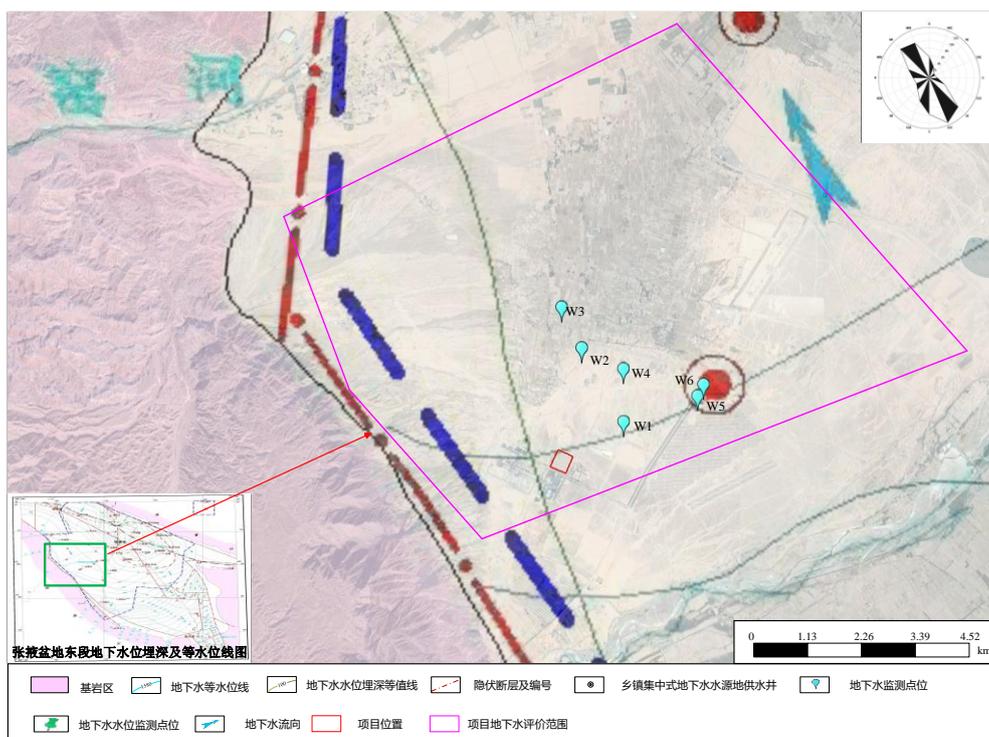


图 3.2-2 地下水监测点位分布

### (2) 监测项目

①监测  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$  的浓度；

②pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、镉、铁、锰、耗氧量、氟化物、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、石油类、水温、井深。

### (3) 监测时间及监测频率

2023年9月18-19日，连续监测2天，每天1次；

### (4) 采样及分析方法

采样分析严格按照国家相关标准、规定等要求执行。

### (6) 评价方法

采用标准指数法，具体如下：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：

$C_i$ —实测值；

$S_i$ —标准值；

$P_i$ —污染指数。

（6）监测结果及评价

地下水水质监测结果见表 3.2-5，地下水水位监测结果见表 3.2-6。

表 3.2-5 地下水水质监测结果

监测因子	监测结果						标准限值	标准指数	达标分析
	W1		W2		W3				
	5月14日	5月15日	4月27日	4月28日	5月14日	5月15日			
水温(°C)	12.9	12.5	6.8	6.9	13.3	13.2	-	-	-
pH(无量纲)	8.0	8.1	7.6	7.57	8.2	8.2	6.5~8.5	0.4-0.8	达标
总硬度	253	251	210	225	186	191	≤450	0.4-0.6	达标
溶解性总固体	400	406	313	340	267	270	≤1000	0.3-0.4	达标
硫酸盐	100	102	63.9	67.9	49	52	≤250	0.2-0.4	达标
氯化物	34.8	35.5	14.1	15.6	11.5	12.0	≤250	0.05-0.14	达标
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3	-	达标
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	-	达标
挥发性酚类	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	-	达标
耗氧量	3.0	2.8	0.76	0.77	2.9	2.7	≤3	0.3-1	达标
氨氮	0.025L	0.025L	0.029	0.032	0.025L	0.025L	≤0.5	0.05-0.06	达标
总大肠菌群(MPN/L)	未检出	未检出	10L	10L	未检出	未检出	≤3	-	达标
菌落总数(CFU/mL)	1L	1L	42	33	1L	1L	≤100	0.38	达标
亚硝酸盐(以N计)	0.003L	0.003L	0.008	0.008	0.003L	0.003L	≤1	0.008	达标
硝酸盐(以N计)	2.28	2.23	1.69	1.98	0.77	0.79	≤20	0.092	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.004L	0.004L	0.001L	0.001L	≤0.05	-	达标
氟化物	0.14	0.12	0.18	0.19	0.18	0.15	≤1	0.1-0.2	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.001	-	达标
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.01	-	达标
镉	0.0005L	0.0005L	0.0001	0.0001	0.0005L	0.0005L	≤0.005	0.02	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	-	达标
铅	0.0025L	0.0025L	0.001L	0.001L	0.0025L	0.0025L	≤0.01	-	达标

石油类	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	-	-	-
K <sup>+</sup>	2.22	2.26	1.12	2.28	2.07	2.07	-	-	-
Na <sup>+</sup>	17.0	17.0	2.35	3.28	11.8	12.0	-	-	-
Ca <sup>2+</sup>	55	53	40.5	42.6	32	31	-	-	-
Mg <sup>2+</sup>	28	29	24.9	27.2	25	27	-	-	-
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	5L	5L	0	0	5L	5L	-	-	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	182	189	115	125	177	181	-	-	-

表 3.2-6 地下水水位监测结果

编号	监测点位名称	坐标	水位 (m)	井深 (m)
W1	甘肃克罗奥再生资源有限公司水井	100°11'33.55"E; 38°50'47.80"N	80	200
W2	张掖祁连山水泥有限公司水井	100°11'3.66"E; 38°51'27.04"N	72	182
W3	西洞村四社水井	100°10'47.90"E; 38°51'51.14"N	78	150
W4	甘肃黑河水电新能源开发有限责任公司水井	100°11'32.09"E; 38°51'19.01"N	80	150
W5	西洞滩水井	100°12'23.69"E; 38°51'2.01"N	85	168
W6	水厂	100°12'24.31"E; 38°51'8.35"N	82	160

由表 3.2-表 3.2-6 至可知,项目区域地下水监测各点位指标均可以满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准,所在区域地下水水化学类型为  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} - \text{Mg}^{2+} \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水。

### 3.2.5 土壤环境质量现状调查与评价

#### (1) 监测点位

项目土壤评价等级为一级,根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)中“7.4.3 现状监测点数量要求”,本次在占地范围内布设 5 个土壤柱状样监测点位(T1、T3、T4、T5、T7),2 个土壤表层样监测点位(T2、T6),结合 HJ964-2018 中“7.4.2.2 调查评价范围内的每种土壤类型应至少设置 1 个表层样监测点,应尽量设置在未受人为污染或相对未受污染的区域”要求,在占地范围外 1km 内布设 4 个土壤表层样监测点位(T8、T9、T10、T11)。

本次 T1-T7、T11 监测点位土壤环境质量数据委托张掖美洁环境保护技术有限责任公司的进行监测,T8-T10 监测点位土壤环境质量评价引用《张掖经济技术开发区区域环境质量现状评价报告》(2024 年 2 月)中的监测数据。

土壤监测点位具体信息见表 3.2-7、图 3.2-3。

表 3.2-7 土壤监测点位信息一览

监测点位	位置	备注
T1	100°10'45.96"E, 38°50'31.06"N	柱状样
T2	100°10'52.10" E, 38°50'30.77" N	表层样
T3	100°10'54.96" E, 38°50'28.69" N	柱状样
T4	100°10'50.96" E, 38°50'34.35" N	柱状样
T5	100°10'49.92" E, 38°50'38.22" N	柱状样
T6	100°10'53.06" E, 38°50'36.80" N	表层样
T7	100°10'58.18" E, 38°50'35.21" N	表层样
T8	100°10'52.49" E, 38°50'13.53" N	表层样
T9	100°10'23.62" E, 38°50'37.08" N	表层样
T10	100°11'17.80" E, 38°51'3.73" N	表层样
T11	100°10'33.67" E, 38°51'11.03" N	表层样

#### (2) 监测因子

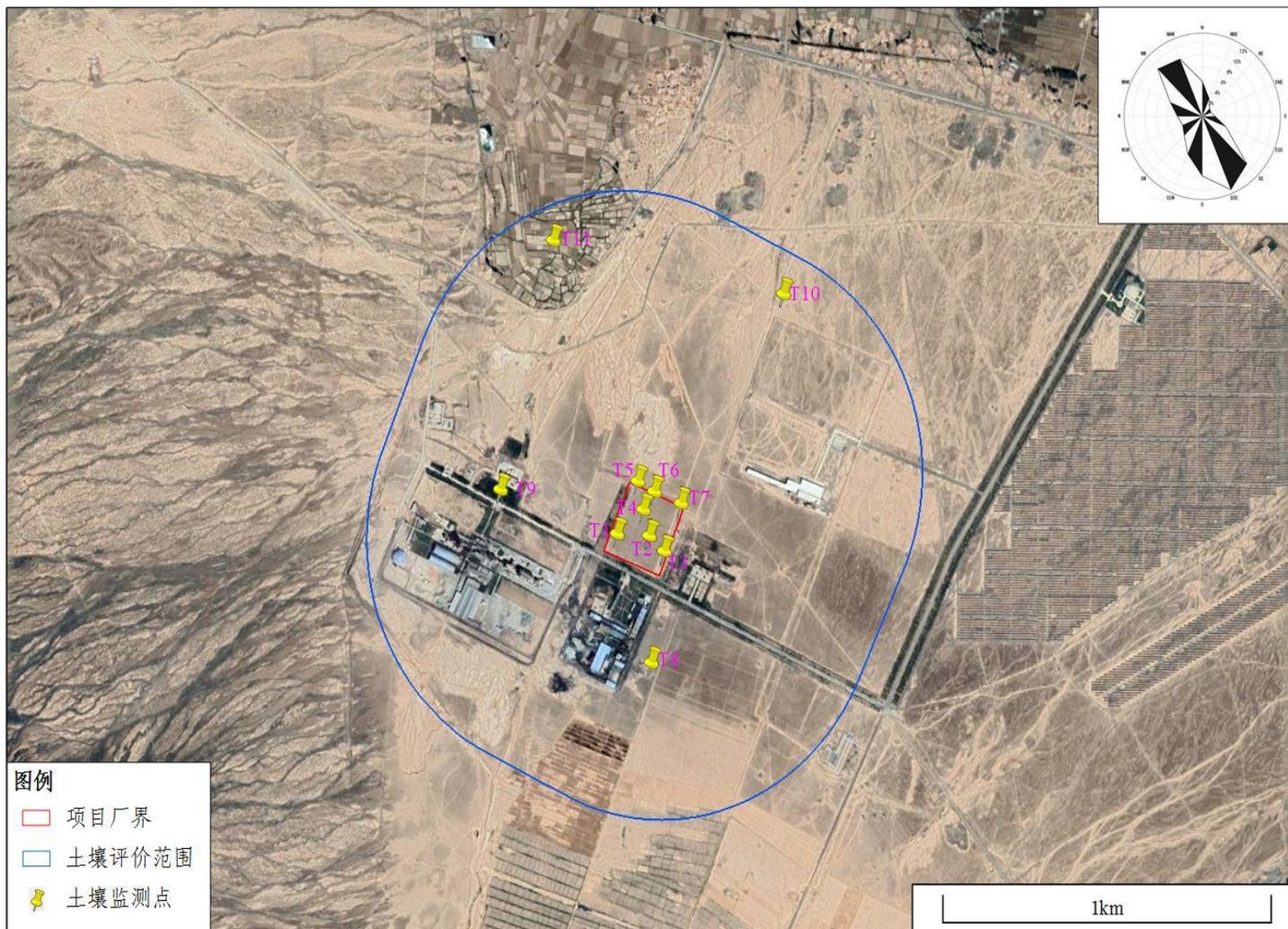


图 3.2-3 土壤监测点位分布

T2 土壤监测点位监测因子为砷、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、1,2,3-二氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃。

T11 土壤监测点位监测 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、石油烃。

T1、T3、T4、T5、T6、T7、T8、T9、T10 土壤监测点位监测砷、铅、汞、镉、铬（六价）、铜、镍、石油烃。

T2、T8 土壤监测点位调查土体构型、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等。

### （3）监测时间及频次

2023 年 9 月 20 日、2024 年 5 月 16 日，监测一次。

### （4）监测分析方法

样品采集分析严格按照国家相关标准、规定等要求执行。

### （5）监测结果

监测结果见表 3.2-8 至 3.2-12。

表 3.2-8 T2 监测点位土壤环境质量监测结果一览 单位：mg/kg

监测因子	监测结果	建设用地土壤 污染风险筛选值	达标情况
砷	5.16	60	达标
镉	0.40	65	达标
铬（六价）	ND	5.7	达标
铜	31	18000	达标
铅	26	800	达标
汞	0.117	38	达标
镍	40	900	达标
四氯化碳	ND	2.8	达标
氯仿	ND	0.9	达标
氯甲烷	ND	37	达标
1,1-二氯乙烷	ND	9	达标
1,2-二氯乙烷	ND	5	达标
1,1-二氯乙烯	ND	66	达标

顺式 1,2-二氯乙烯	ND	596	达标
反式 1,2-二氯乙烯	ND	54	达标
二氯甲烷	ND	616	达标
1,2-二氯丙烷	ND	5	达标
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	10	达标
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	6.8	达标
四氯乙烯	ND	53	达标
1,1,1-三氯乙烷	ND	840	达标
1,1,2-三氯乙烷	ND	2.8	达标
三氯乙烯	ND	2.8	达标
1,2,3-三氯丙烷	ND	0.5	达标
氯乙烯	ND	0.43	达标
苯	ND	4	达标
氯苯	ND	270	达标
1,2-二氯苯	ND	560	达标
1,4-二氯苯	ND	20	达标
乙苯	ND	28	达标
苯乙烯	ND	1290	达标
甲苯	ND	1200	达标
间二甲苯+对二甲苯	ND	570	达标
邻二甲苯	ND	640	达标
硝基苯	ND	76	达标
苯胺	ND	260	达标
2-氯酚	ND	2256	达标
苯并[a]蒽	ND	15	达标
苯并[a]芘	ND	1.5	达标
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	15	达标
苯并[k]荧蒽	ND	151	达标
蒽	ND	1293	达标
二苯并[a,h]蒽	ND	1.5	达标
苯并[b]荧蒽	ND	15	达标
萘	ND	70	达标
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	30	4500	达标

表 3.2-9 T1、T3-T5、T7 监测点位土壤环境质量监测结果一览 单位：mg/kg

监测点位	监测因子	监测结果			建设用地土壤 污染风险筛选值	达标情况
		0-0.5m	0.5-1m	1.5-3m		
T1	砷	12.9	11.7	10.5	60	达标
	镉	0.25	0.23	0.20	65	达标
	铬（六价）	ND	ND	ND	5.7	达标
	铜	26	23	21	18000	达标
	铅	39.5	37.9	32.2	800	达标
	汞	0.038	0.033	0.032	38	达标

	镍	47	44	41	900	达标
	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	27	23	26	4500	达标
T3	砷	11.6	10.2	9.05	60	达标
	镉	0.24	0.23	0.21	65	达标
	铬(六价)	ND	ND	ND	5.7	达标
	铜	25	23	21	18000	达标
	铅	38.9	33.7	29.8	800	达标
	汞	0.037	0.031	0.028	38	达标
	镍	46	43	40	900	达标
	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	30	21	26	4500	达标
T4	砷	12.3	11.2	10.1	60	达标
	镉	0.24	0.23	0.21	65	达标
	铬(六价)	ND	ND	ND	5.7	达标
	铜	25	24	22	18000	达标
	铅	39.9	35.8	36.3	800	达标
	汞	0.038	0.033	0.026	38	达标
	镍	47	44	41	900	达标
	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	27	27	30	4500	达标
T5	砷	11.0	10.0	9.55	60	达标
	镉	0.25	0.23	0.22	65	达标
	铬(六价)	ND	ND	ND	5.7	达标
	铜	24	22	21	18000	达标
	铅	38.0	38.2	34.0	800	达标
	汞	0.037	0.029	0.026	38	达标
	镍	46	42	41	900	达标
	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	30	28	28	4500	达标
T7	砷	12.2	11.2	10.3	60	达标
	镉	0.24	0.21	0.21	65	达标
	铬(六价)	ND	ND	ND	5.7	达标
	铜	24	23	22	18000	达标
	铅	38.0	34.1	33.6	800	达标
	汞	0.037	0.031	0.029	38	达标
	镍	38.0	42	40	900	达标
	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	28	30	29	4500	达标

表 3.2-10 T8-T10 监测点位土壤环境质量监测结果一览 单位: mg/kg

监测因子	监测结果			建设用地土壤 污染风险筛选值	达标情况
	T8	T9	T10		
砷	11.2	11.8	10.2	60	达标
镉	0.13	0.14	0.12	65	达标

铬	未检出	未检出	未检出	5.7	达标
铜	32	31	28	18000	达标
铅	33.8	30.7	30	800	达标
汞	0.054	0.051	0.045	38	达标
镍	32	33	27	900	达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	49.5	38.6	36.7	4500	达标

表 3.2-11 T11 监测点位土壤环境质量监测结果一览 单位: mg/kg

监测因子	监测结果	农田用地土壤 污染风险筛选值	达标情况
pH	7.7	/	/
砷	12.2	25	达标
镉	0.24	0.6	达标
铬	64	250	达标
铜	24	100	达标
铅	37.1	170	达标
汞	0.036	3.4	达标
镍	46	190	达标
锌	64	300	达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	29	/	/

表 3.2-12 土壤理化特征调查

点号		T2	T8
层次		表层样	表层样
现场 记录	颜色	红色	红色
	结构	团粒	粉末
	质地	砂质壤土	砂质壤土
	砂砾含量	少粒	无
	其他异物	无	无
	阳离子交换量	7.9cmol <sup>+</sup> /kg	10.4cmol <sup>+</sup> /kg
	氧化还原电位	463mV	445mV
	饱和导水率	1.9%	1.6%
	土壤容重	1.45g/cm <sup>3</sup>	1.79 g/cm <sup>3</sup>
	孔隙度	60.6%	61.2%

### 3.2.6 声环境质量现状调查与评价

#### (1) 监测点位

本次在拟建厂区四周布设 4 个声环境监测点, 委托张掖美洁环境保护技术有限责任公司进行声环境现状监测资料。监测点位信息具体见表 3.2-13、图 3.2-4。

表 3.2-13 监测点位信息一览

监测点位	方向	位置
N1	项目厂界西侧	E: 100.17828, N: 38.844751
N2	项目厂界南侧	E: 100.17995, N: 38.841495
N3	项目厂界北侧	E: 100.18180, N: 38.845820
N4	项目厂界东侧	E: 100.18348, N: 38.842863



图 3.2-4 声环境监测点位分布

## (2) 监测项目

昼间等效 A 声级 (Ld)、夜间等效 A 声级 (Ln)。

## (3) 监测时间和频率

监测时间：2024 年 5 月 15-16 日；

监测频率：连续监测两天，昼间和夜间各监测一次，昼间 06:00 ~ 22:00，夜间 22:00 ~ 次日 6:00。

## (4) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)的相关要求进行。

## (5) 监测结果及评价

声环境质量现状监测结果及评价见表 3.2-21。

表 3.2-21 声环境现状监测结果及评价 单位：dB(A)

监测 点号	点位 名称	昼间			夜间		
		监测值	标准	达标	监测值	标准值	达标

		5.15	5.16	值	情况	5.15	5.16		情况
1#	厂界东	51	50	65	达标	45	45	55	达标
2#	厂界南	51	51	65	达标	46	46	55	达标
3#	厂界西	50	51	65	达标	45	45	55	达标
4#	厂界北	51	51	65	达标	46	45	55	达标

从表 3.2-21 可以看出，拟建项目厂区厂界的环境噪声昼间、夜间等效 A 声级均低于《声环境质量标准》中昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A) 的 3 类标准限值，厂址厂界声环境质量较好。

### 3.3 张掖经济技术开发区冶金建材产业园概况

冶金建材产业园位于张掖市甘州区甘浚镇境内，隶属张掖经济技术开发区“一区六园”之一。2023 年 10 月张掖经济技术开发区管理委员会委托兰州大学城市规划设计研究院编制了《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）》。2024 年 2 月张掖经济技术开发区管理委员会委托甘肃拓承环境工程有限公司对张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划进行环境影响评价工作，同年甘肃省环保厅组织各级部门和专家对《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）环境影响报告书》进行了专家审核，并以《甘肃省环境保护厅关于张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）环境影响报告书审查意见的函》（甘环函[2024]×号）文作为批复。

#### 3.3.1 规划范围

冶金建材产业园位于张掖市甘州区甘浚镇境内，隶属张掖经济技术开发区“一区六园”之一，园区西至防洪渠，东至张莺公路，南至巨龙铁合金厂以南 0.5 公里，北至西洞干渠。规划总面积 748.42hm<sup>2</sup>。规划按照“核心区+辐射带动区”分类对园区空间实施管控，园区核心区总面积为 83.38hm<sup>2</sup>，辐射带动区总面积为 665.04hm<sup>2</sup>。

#### 3.3.2 产业结构

（一）提升改造 2 大主导产业

（1）冶金产业

①发展基础

冶金建材产业园现状以冶金行业中的铁合金冶炼为主，以张掖市巨龙铁合金有限公司为龙头企业。主要产品是铁合金冶炼、炉料销售，企业内部安装 4 台 12600KVA 铁合

金电炉，电炉设计技术以德克码企业技术为主，环保除尘设计采用挪威埃肯企业技术，设计年生产特殊铁合金系列产品 5 万吨。年消耗张掖境内矿石 10 多万吨，原料、产品年运输量达 20 多万吨，2021 年企业共生产高纯硅铁 26233.26 吨，企业产值 12235.01 万元，销售收入 12664.96 万元，利润总额 11812.24 万元，净利润 8967.56 万元。

#### ②发展机遇

从国家层面看：一是高端制造引领钢铁产品迈向中高端。2019 年中央经济工作会议再次强调经济结构优化走向深入未来制造业转型升级将成为工作重点，以汽车、能源、工程机械、国防军工、核工业为代表的高端制造业迎来了快速、可持续发展，中高端特钢的需求也迎来难得的增长机遇。二是“新基建”投资加码助力优特钢发展。2020 年以来，受疫情的影响，经济下行压力加大，中央层面多次强调将推进“新基建”建设，其中城际高铁和轨道交通投资规模最大。因此伴随国家对“新基建”产业领域的投资增长，我国特钢行业将迎来难得的发展机遇。三是行业低碳绿色发展成为必然趋势。2021 年我国强化降碳的刚性举措，实施工业低碳行动和绿色制造工程，这为冶金建材产业园转型发展提供了契机。

从区域层面看：一是产业发展政策支持力度大。《甘肃省冶金、建材领域企业节能降碳技术改造总体实施方案》提出分类推动能效水平提升，有序实施技术改造项目，为相关企业提供转型契机；《甘肃省“十四五”原材料工业发展规划》推进冶金与电力、煤化工等产业耦合发展，努力建设资源节约型、环境友好型、质量效益型的现代化冶金工业体系；张掖市《强工业稳增长工程实施方案（2022-2024 年）》提出下游、大中小企业融通创新，促进产业链、供应链协同稳定发展。发挥重点产业链链主企业带动引领作用，推动煤炭、冶金建材、化工、农畜产品精深加工等 9 条重点产业链上；《张掖市“十四五”工业和信息化发展规划》提出强链补链延链工程，旨在进一步优化产业结构，集中力量支持骨干企业稳产增产扩产、延链强链补链，推动冶金建材产业链发展。二是科技创新能力不断增强。甘肃省作为“有色金属之乡”，2021 年 5 月，联合国内 38 家科研院校和产业链相关企业，组建了“甘肃省镍钴资源高效利用及新产品开发创新联合体”，联合体为甘肃省冶金及新材料科技创新发展提供全面指导。

#### ③发展思路

园区冶金工业包含有色冶金工业及黑色冶金工业，产业园区围绕现有核心产能和技术优势，以铁合金冶炼为基础，加快促进冶金产业链延伸，逐步构建集冶金新材料研发合成、铁合金生产到合金渣建设生产于一体的产业体系，建设冶金新材料产业集群。整

合现有企业优势，建立企业合作组织，形成具有大批量定制能力的分工协作体系，积极承接东中部冶金产业转移项目。重点围绕张掖市巨龙铁合金有限公司为主体，延伸产业链上下游，建设工业硅、高纯硅铁及配套余热利用等建设项目。

#### ④发展目标

将冶金建材产业园打造为集产业集群化、企业规模化、生产智能化和工艺绿色化为一体的冶金新材料产业基地。以张掖市巨龙铁合金有限公司为龙头，在确保产能持续优化、能耗强度指标领先、污染物排放总量不增的前提下，以提升产业发展质量和产业链建设水平为重点，推动铁合金产业高端化、绿色化、低碳化、智能化发展，推进绿色低碳科技研发应用，打造以常规铁合金为基础、高端铁合金为引领、特种铁合金为支撑的现代产业体系，建设铁合金产业集群，延伸产业链，提高产品附加值，推动冶金产业转型升级，力争到规划期末，产业层次跃上新台阶，冶金新材料产业成为园区支柱性产业。

#### ⑤发展重点

##### I. 推进铁合金高端化利用

准确把握新时期铁合金产业发展新趋势、新要求，切实提高站位，持续深化铁合金行业供给侧结构性改革，围绕“强龙头、补链条、聚集群”和“高端化、智能化、绿色化”的发展思路，坚定落实产能控制目标任务，严格执行铁合金能耗双控政策要求，着力在产业“转型升级提质量、全链建设聚集群、绿色低碳优内涵”上下功夫，加快推动铁合金产业发展水平迈上新台阶。

立足园区铁合金产业基础，积极推动企业战略重组，优化提升铁合金生产工艺流程，巩固提升常规硅锰合金市场份额，积极开发低磷低碳锰硅合金以及合金粉剂等高纯度和多元复合优质铁合金，延伸拓展钒氮合金、硅钙钡锰、硅钡合金、稀土合金、金属锰、金属铬和氮化铬等特种合金产品种类，加快实现铁合金产品“从普到精、从精到特”，构建“普、精、特”产品梯队。加快提升铁合金工艺技术装备水平，积极推进企业向园区集中集聚发展，构建产品体系丰富、产业链条完善的现代铁合金产业链。

##### II. 拓展铁合金综合利用体系

开展尾气余热综合利用：重点布局铁合金矿热炉尾气发电项目，促进余热余气余压回收利用，充分利用园区集中度较高的优势，以整体园区为单位，集中回收余热余气综合利用，释放园区的节能空间，推动园区绿色、循环化发展。

强化废渣综合利用：以节能降耗、综合利用为重点，重点推广应用回转窑尾烟气余热发电等技术，推进液态热熔渣直接制备矿渣棉示范应用，实现废渣的余热回收和综

合利用。进一步扩大硅锰渣作为再生资源的利用范围，积极推进直接回收利用水泥、铸石、机械制造、建筑和筑路材料、农田废料等领域的综合利用；结合国家环保和可持续发展要求，推动企业利用铁合金炉渣生产微晶玻璃、制备耐火浇注料及人造轻骨料、矿（岩）棉等高附加值产品。

### （2）冶金新材料

冶金新材料是在传统有色金属材料的基础上，通过新工艺、新技术生产制造出来的一种新型材料。冶金新材料应用领域主要集中在军工、航天航空建筑与基建、铁路、机械、汽车、环保等方面。冶金建材产业园冶金新材料产业发展在稳定上游做强中游，积极发展先进钢铁材料的基础上，将着力拓展下游深加工产品。

粉末冶金新材料：积极研发永磁钕铁硼材料、铜基粉末冶金摩擦材料和制动片材料等粉末冶金新材料在风能发电设备、太阳能光电材料、太阳能光热材料、储氢材料等新能源中的应用，提升粉末冶金技术，推动粉末冶金产品的应用领域不断向高端市场拓展。

硅系新材料：结合张掖市太阳能资源丰富的优势，积极发展硅光伏产业、电子级多晶硅、电子元器件制造、集成电路等硅电子产业，生产多晶硅和单晶硅等光伏硅片产业的上游原材料，研发硅基新材料，打造“硅石—工业硅—高纯多晶硅—光伏发电—硅基材料—建材”综合产业链，促进冶金产业链拓展延伸。

### （3）绿色新型建材产业

建材行业是国家经济发展的重要支柱产业，对于推动新型城镇化和促进经济增长具有重要作用。绿色建材，又称生态建材、环保建材和健康建材，是健康型、环保型、安全型的建筑材料，是指采用清洁生产技术、少用天然资源和能源、大量使用工业或城市固体废物生产的无毒害、无污染、无放射性、有利于环境保护和人体健康的建筑材料。

#### ①发展基础

冶金建材产业园建材产业现状以张掖祁连山水泥有限公司为龙头企业，主要产品有 32.5 级粉煤灰硅酸盐水泥、P. 042.5 普通硅酸盐水泥及 P. 052.5 普通硅酸盐水泥等品种水泥，产品品种齐全。2022 年销售水泥（含商品熟料）74 万吨，企业产值 1.7 亿元，销售收入 1.9 亿元，缴纳税款 700 万元。企业现有一条集水泥生产、销售、运输、纯低温余热发电为一体的 2500T/D 熟料新型干法水泥生产线，年产各强度等级水泥 100 万吨。根据《甘肃省工业和信息化厅关于甘肃省祁连山水泥集团股份有限公司水泥熟料产能置换方案的公告》及《水泥熟料产能指标置换协议》，张掖祁连山有限公司 2500t/d 新型干法水泥生产线拟实施产能置换搬迁，搬迁至肃南县祁青工业集中区大河工业园区。

冶金建材产业园克罗奥再生资源有限公司，通过对回收的铁、镍、铜等利用废旧金属进行再次加工，生产各种型号的渣罐、铸造钢爪、混流式水轮机、冲击式水轮机、机架、泵壳等优质铸件、大型矿山机械、风电轮毂、底座、阀门产品。

张掖巨龙铁合金公司通过对冶金环节中生产的钢铁废渣，通过与适量的水泥、石膏等混合，可以制备出符合要求的石膏制品。

## ②发展机遇

从国家层面看：“两新一重”将有力拉动建材内需，我国将逐步构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。发挥超大规模市场优势，推进新型基础设施、新型城镇化、交通、水利等重大工程的“两新一重”建设，有利于发掘国内市场对基础建筑材料、先进无机非金属材料等产品需求；“一带一路”将提升张掖建材工业的竞争力，张掖市是西部陆海新通道和丝绸之路经济带的重要节点城市，借助“一带一路”建设和张掖市交通便捷的优势，通过国际合作，引进国外先进管理、技术以及国际化人才，提升国际合作的水平和层次，推动建材产业国际化布局，引导企业提高国际竞争力。

从区域层面看：《甘肃省“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》、《甘肃省“十四五”科技创新规划》为建材产业发展指明了方向，提出在建筑建材产业领域，要加快基础材料升级换代，围绕高性能材料研发、重大关键共性技术突破及建筑材料绿色、高效、智能、低碳制造及应用，推进水泥、新型墙体材料等重点领域的结构调整与升级，加快绿色建材的开发与推广；甘肃省打造美丽乡村新样板，实施“八改”工程，深化美丽乡村标准化建设，有利于拉动甘肃省建材内需。

## ③发展思路

以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，坚决落实“碳达峰、碳中和”要求，大力推进建材工业结构调整和产业基础高级化，改造提升水泥等传统建材产业，发展壮大绿色新兴建材产业，加快发展新型墙材和装配式建筑部品部件等重点产业，着力推进建材工业质量变革、效率变革、动力变革，推动产业高端化、智能化、绿色化、安全化、融合化发展，提升产业链现代化水平，推进建材工业转换发展动能，构建建材工业开放发展新格局。

## ④发展目标

建材产业链向上下游有效延伸，形成具有核心竞争力和特色优势的区域产业集群，绿色发展全面推进，形成绿色发展方式和节约资源、保护生态环境的产业结构，包括绿

色、安全、有保障的原料供给体系、国内领先的绿色制造体系和固废综合利用管理体系，实现资源化、无害化、能源综合利用、零排放。

### ⑤发展重点

#### I. 基础材料产业

水泥：严格执行国家水泥产能置换政策，禁止新增水泥熟料、粉磨产能，整合退出低效产能，从水泥熟料生产线、水泥磨机、矿粉磨机等方面入手，淘汰产能利用效率低下的生产线，促进水泥熟料生产线产能置换、产业结构持续优化升级。加强企业能耗、环保、质量、安全、技术、产能等监测工作，及时淘汰因能耗、环保、质量、安全不达标生产线或设备。加强张掖祁连山水泥有限公司等重点企业节能改造力度，促进水泥行业能效持续提升。鼓励支持水泥生产企业采用低品位石灰石、粉煤灰、矿渣、劣质煤及其他原料和燃料替代物生产水泥熟料的新技术，推广应用纯低温余热发电技术及其设备扩大高标号水泥及高性能混凝土的生产应用比例，加快水泥产业结构优化升级。积极拓展延伸产业，推动产业链条延伸，推动水泥产业链向骨料、商混、装配式建筑等进行“垂直一体化”扩张，支持联合上下游相关产业，形成原材料采购、工程保供、现场服务的产业链联盟，促进上下游产业协调发展，形成“砂石骨料+预拌混凝土（预拌砂浆）+装配式建筑部品部件”全产业链发展模式，鼓励引进行业龙头企业，推动水泥全产业链协同发展。

构件：利用钢铁、铜、铝钼铁、镍、铬废弃金属，围绕重大道路交通、建筑、工业、水利、城市管网及污水处理设施、城市地下空间、海绵城市建设等领域，重点发展桥梁用预制混凝土箱梁，双T板，水泥电杆，大口径、高性能、耐腐蚀混凝土管，预置管廊，预制生态挡土墙等市政工程类预制构件。积极推动墙体材料革新与推广，加快发展生物质建材、混凝土构件、钢结构件、木结构建筑构件等装配式建筑部品部件。

#### II. 宜居材料产业

新型装配式建筑：推动水泥产品部品部件化，研发集成拼装式预制建筑梁柱、水泥复合多功能保温墙体和屋面等产品。引进建筑材料和部品部件生产企业入驻，支持复合多功能墙材、高性能节能门窗、高性能混凝土、高强钢筋和新型墙体材料在装配式建筑中的应用，着力推进建材工业与建筑业的融合，大力发展建筑结构件、建筑墙体、屋面系统材料及产品、门窗产品、整体厨房、整体卫生间材料和产品等建筑部品产业。组织相关企业研发先进装配式技术引入智能产线，涵盖结构、围护、内装等核心部品、部件的设计与制造。

新型墙体材料：引进新型墙体生产企业，鼓励转型生产新型建材，积极服务开展省级新型墙材认定。依托本市资源，以新技术、新产品推进新型墙材转型升级，重点发展砌块、非烧结砖、板材、免烧砖、蒸汽砖、保温砖、路面砖、透水砖、护坡生态砖、水工生态砖等绿色建筑砖，二氧化硅型完全可循环生态建材复合保温砌块和轻质复合保温板材、无机防火保温材料，集节能、防火、保温降噪等多功能于一体的新型建筑墙体。鼓励发展自保温、高掺量、轻质、高强、耐候、阻燃，满足建筑体系和功能要求的新型墙体材料，提高新型墙体材料耐久性和综合利用固废技术水平，推动墙体材料产品向有利于装配集成、使用寿命长且全寿命周期无污染方向发展。

### III. 资源综合利用产业

建立健全废旧物资循环利用体系，对提高资源循环利用水平、提升资源安全保障能力、促进绿色低碳循环发展、助力实现碳达峰碳中和具有重要意义。近年来利用废旧金属、废钢铁、冶炼废渣等再生废弃资源生产建筑材料的企业和产品不断涌现。园区积极引进废旧资源回收利用企业，逐步培育壮大工业固废综合利用企业，扩宽固废再生产品在绿色建材领域的应用，形成工业固废综合利用产业，构建“工业废弃物—初级建材产品—各种新型建材—绿色新型建材产业化”的工业固废综合利用产业链，促进园区发展。

### IV. 新兴材料产业

高性能纤维及复合材料：利用张掖市石英砂资源，积极引进相关企业和项目，重点鼓励发展超细、高强高模耐碱、低介电、低膨胀、高硅氧、可降解、异形截面等高性能玻璃纤维及玻纤制品，纤维和玻璃纤维 A 级保温材料、无纺制品、缝编织物、增强基材，围绕电子信息、新能源、航天军工、规模化饲养场、农业大棚等领域需求，研发推广玻璃纤维增强热塑性、热固性复合材料产品，进一步拓宽高性能纤维及复合材料在工业装备、航空航天、汽车轻量化、轨道交通、风力发电、农业农村、海洋和体育休闲等领域的应用。

#### （二）培育发展辅助产业

冶金建材产业园现状以高载能产业为主，园区目前入驻企业偏少，在国家产业转移背景下，冶金建材产业园要在产业政策符合的前提下，积极承接中东部产业转移，延伸主导产业链条，发展配套产业，提升园区能级。

#### （1）发展思路

立足张掖市产业发展基础，结合国家和省相关政策导向，集中发展要素，不断壮大

实体经济。优化土地、资金、人才等要素配置，狠抓招商引资，扶强现有企业，优先支持税收大、就业多、成长性好的项目。着力抓创新、强主体、育集群、拓开放、优生态，推动产业链、创新链、人才链、政策链协同贯通，提升产业创新能力，加强关键核心技术攻关和科技成果产业化，积极谋划实施一批重大制造业产业项目，推进工业产业融合化、集群化、生态化发展，增强产业链供应链稳定性和竞争力，构建高能高质高优的现代工业产业体系。

#### (2) 发展目标

力争在规划期末，努力将冶金建材产业园建设成张掖市具有竞争力的现代工业发展高地。规划近期以节能环保产业、装备制造及新能源产业为主，远期向先进高端装备制造等产业发展。

#### (3) 发展重点

##### ① 节能环保产业

节能环保产业实质上是为节约能源资源、发展循环经济、保护环境提供技术基础和装备保障的行业。节能环保产业链庞大，产业环节众多，包含三大子产业，即节能产业、环保产业和资源循环利用产业。国家统计局公布的《节能环保清洁产业统计分类(2021)》，在原有三大类的产业基础上，增加绿色交通车船和设备制造。节能环保产业涉及节能环保技术与装备、节能产品与服务等，在碳中和、碳达峰大目标的引领下，节能环保产业将对经济增长起到进一步拉动作用。

节能环保产业链上游主要是包括钢铁、电子、有色金属、塑料等在内的原材料供应商，节能环保产业链下游主要包括电力、钢铁、建筑、化工、机械制造、市政建设行业。工业部门和政府部门是节能环保的重要需求方。

结合冶金建材产业园产业门类、垃圾处理及资源综合利用等需求，推动节能减排、资源综合利用和环境防治，以产业园为载体，结合国内节能环保产业发展趋势，围绕全市传统产业转型升级，培育、引进一批节能环保龙头企业，积极打造涵盖环保科技、环保工程、环保产品、环保服务等全方位一体化的环保产业链，实现节能环保产业迅速壮大。重点发展节能工业锅炉、余热余压回收利用等节能设备制造，做大做强节能电机、绿色照明、绿色建材产业，着力突破技术研发水平，大力促进技术产业化，全面增强产业核心竞争力，不断提升全市工业绿色发展能级。积极发展先进环保产业，以生态环境质量持续改善为核心，围绕工业废水、垃圾处理，生活污水、垃圾处理等领域，提升处理工艺和水平，加强环境监测和保护。

### ② 新能源及装备制造产业

利用张掖市本地资源丰富的优势，紧抓新能源产品市场扩大机遇，实施风光核清洁能源技术攻坚行动，构建新能源绿色供给技术体系，推进“风光水火储”一体化发展，充分利用优势资源促进能源结构转型，积极培育发展新能源装备制造产业，以风电和光伏设备制造为主，重点引进一批技术水平高、投资强度高、产品附加值高的产业，壮大风电装备制造产业、光伏装备制造产业、光热装备制造、储能装备制造、氢能装备制造、智慧电网装备制造等产业，促进超高参数塔式、低成本槽式太阳能热发电、太阳能跨季节储热采暖等技术研发和示范应用，发展太阳能空调、太阳能供暖、太阳能工农业供热等技术装备产品。突破大型中高速永磁风电机组和低风速风电机组关键技术，加快风电机组整机研发，提高发电机、大型铸件、齿轮箱、法兰、紧固件、拉挤板材、叶片、塔筒、齿轮箱、轴承等关键零部件技术水平和制造能力，提升风电稳定性和持续性能，打造新能源及装备制造产业集群。

### ③ 配套延伸产业

顺应国际国内产业转移趋势，抢抓中东部产业转移契机，设置延伸产业，预留相应的产业承接区，同时考虑到保障经济、新业态发展、园区“腾笼换鸟”、转型升级等战略的实施，要预留产业园未来的发展空间。按照 2023 中国产业转移发展对接活动（甘肃）及甘肃省贯彻落实国务院《关于中西部地区承接产业转移的指导意见》和工信部等十部委《关于促进制造业有序转移的指导意见》要求，河西地区要以新能源装备、新材料、农机装备、核技术应用等产业为重点方向，瞄准市场需求，积极承接产业转移，引进大企业、大项目，融入新发展格局。

产业园要依托现有产业基础，承接产业转移，吸引龙头企业入驻，带动上下游配套企业和资源要素向园区集聚，充分利用对口帮扶城市资源，依托现有产业园，逐步构建“对口帮扶城市+张掖基地”“对口帮扶城市+张掖配套”“对口帮扶城市孵化+张掖产业化”等合作共建模式，推进对口帮扶城市实现转移产业，积极探索“飞地经济”，加快招商引资步伐，与中东部等地区先进园区开展合作，推动高质量园区合作共建，打造承接产业转移新高地。

## 3.3.3 空间布局

结合现有产业空间分布特点及现状场地条件，布局产业服务中心、产业片区等核心功能，以主干交通串联产业功能区，形成“一心、两轴、四区”的空间结构。

一心：集居住、商业、办公、休闲于一体的综合服务中心；

两轴：规划以产业园主干道形成的东西向与南北向空间综合发展轴；

四区：指冶金建材及新材料产业承接区、配套产业承接区、产业转移承接区、综合服务区。

表 3.3-1 规划用地汇总

序号	用地名称	面积(hm <sup>2</sup> )	占用比例(%)
1	冶金建材及新材料产业承接区	432.18	57.75
2	配套产业承接区	151.21	20.20
3	产业转移承接区	158.58	21.19
4	综合服务区	6.45	0.86
5	总面积	748.42	100.00

### 3.3.4 用地布局

规划用地情况：规划总用地面积 748.42hm<sup>2</sup>，全部为建设用地，主要由居住、公共管理与公共服务设施、商业服务业设施、工矿、交通运输、公用设施、绿地与广场等用地组成。

#### (1) 居住用地

至 2035 年，规划居住用地面积 2.59hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 0.35%，分布在产业园东北角，建设集中居住小区，加强生态环境建设，完善公共服务设施配套，营造良好的居住氛围，为产业园职工提供方便的居住条件。

#### (2) 公共管理与公共服务用地

至 2035 年，规划公共管理与公共服务设施用地面积 0.87hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 0.12%。主要布局机关团体、医疗卫生、文化、体育用地。

#### (3) 商业服务用地

至 2035 年，规划商业服务用地面积 0.33hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 0.04%。布局商业服务用地，为产业园职工人口提供商业配套等功能。

#### (4) 工矿用地

至 2035 年，规划工矿用地面积 643.61hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 86.00%。主要布局二类工业用地和三类工业用地。

二类工业用地：规划用地面积 179.57hm<sup>2</sup>，占规划用地总面积的 23.99%，集中分布

在产业转移承接区与配套产业承接区内。

三类工业用地：规划用地面积 464.04hm<sup>2</sup>，占规划用地总面积的 62.00%，主要分布在产业园冶金建材及新材料产业承接区内。

（5）交通运输用地

至 2035 年，规划交通运输用地 76.95hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 10.28%，包括城镇道路用地和交通场站用地。

（6）公用设施用地

至 2035 年，规划公用设施用地面积 4.45hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 0.59%，包括供水、排水、电力、燃气、供热、垃圾中转站等用地。

（7）绿地与开敞空间用地

至 2035 年，规划绿地与开敞空间用地面积 19.62hm<sup>2</sup>，占规划建设用地总面积的 2.62%。规划沿主要道路、重要公共节点布置绿地与开敞空间用地。

具体规划用地见表 3.3-2。

表 3.3-2 规划用地汇总

用地代码	用地名称	用地面积 (hm <sup>2</sup> )	比例(%)
07	居住用地	2.59	0.35
08	公共管理与公共服务用地	0.87	0.12
09	商业服务业用地	0.33	0.04
10	工矿用地	643.61	86.00
12	交通运输用地	76.95	10.28
13	公用设施用地	4.45	0.59
14	绿地与开敞空间用地	19.62	2.62
/	总计	748.42	100.00

### 3.4 区域污染源调查

根据园区现状调查，2010 年园区内共有 2 家企业，即巨龙铁合金公司和巨龙建材有限公司（后期更名张掖祁连山水泥有限公司），2012 年张掖市辰金胤钢材销售有限责任公司入驻园区，由于违法违规建设，该企业于 2017 年停产，企业用地在 2021 年被甘肃克罗奥再生资源有限公司盘活利用，截至 2023 年，园区范围内共入驻 3 家企业，入园企业具体见表 3.4-1。

表 3.4-1 园区已入园企业

序号	企业名称	主要产品	产业类型
1	张掖祁连山水泥有限公司	硅酸盐水泥熟料、水泥	非金属矿物制品业
2	张掖市巨龙铁合金有限公司	高纯硅铁块	黑色金属冶炼和压延加工业
3	甘肃克罗奥再生资源有限公司	铸钢件、锻造件	黑色金属冶炼和压延加工业

目前园区内入驻企业合计 3 家，主要为张掖祁连山水泥有限公司（已建在产）、甘肃克罗奥再生资源有限公司（在建）、张掖市巨龙铁合金有限公司（已建在产）。

### 3.4.1 区域大气污染源调查

表 3.4-2 区域大气污染源调查一览

企业名称	工业废气量[万 m <sup>3</sup> /a]	污染物种类	排放量(t/a)
张掖祁连山水泥有限公司	218978	颗粒物	32.15
		SO <sub>2</sub>	120.87
		NO <sub>x</sub>	353.78
		VOCs	/
张掖市巨龙铁合金有限公司	397686	颗粒物	48.423
		SO <sub>2</sub>	119.67
		NO <sub>x</sub>	140.53
		VOCs	/
甘肃克罗奥再生资源有限公司	1564	颗粒物	143.288
		SO <sub>2</sub>	0.23
		NO <sub>x</sub>	2.14
		VOCs	4.16

### 3.4.2 区域固体废物现状调查

表 3.4-3 区域固体废物现状调查

企业名称	固体废物	排放量(t/a)	去向
张掖祁连山水泥有限公司	生活垃圾	16	生活垃圾交由华西能源张掖生物质发电有限公司处理；废矿物油甘肃科隆环保技术有限公司清运处置；除尘器收尘全部回用于生产线；废包装袋外售给废品回收公司。
	废矿物油	7.1	
	除尘器收尘	14731.2	
	废包装袋	8.5	
张掖市巨龙铁合金有限公司	精炼渣	150	生活垃圾交由华西能源张掖生物质发电有限公司处理；精炼矿渣和除尘器收集硅微粉、收尘全部外售。
	矿热炉布袋除尘器收集的硅微粉	3200	
	除尘器收尘	973	
	生活垃圾	22.5	

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）环境影响报告

甘肃克罗奥再生资源有限公司	原料熔炼炉渣	15188.95	原料熔炼炉渣由专门的回收单位回收再利用；废耐火材料定期外售综合利用；树脂砂铸造生产线再生废砂定期作为建筑材料外售；铁屑、废钢丸、不合格品收集后回炉熔化，回用于生产；除尘器收尘灰由专门的回收单位回收再利用；废活性炭、废切削液、废淬火油、废机油等危险废物委托有资质的单位统一处理（在建，未产生排放）
	废耐火材料	1500	
	树脂砂铸造生产线再生废砂	2030	
	铁屑	10	
	废钢丸	480	
	除尘器收尘灰	1162.38	
	不合格品	300	
	废活性炭	53.39	
	废切削液	0.5	
	废淬火油	15	
	废机油	0.8	
生活垃圾	7.5		

## 第四章 施工期环境影响分析

本项目主要建设内容包括 6 万 t/a 工业硅生产装置 (4 × 33000kVA 矿热炉+氧气精炼系统), 配套烟气除尘及微硅粉加密系统, 同步建设 4 × 25t/h 余热锅炉余热回收系统, 配套建设给排水、消防、供电、空压站等公用工程和附属工程。施工内容包括厂房建设、设备、电气、仪表、管道等安装和调试。

拟建厂址所在地场地平整, 基础建设条件较好, 无需大规模平整场地, 但施工期间将集中大量的施工人员、机械设备在施工现场活动, 对周围环境有一定的影响。施工期主要环境影响分析以及防治措施如下。

### 4.1 施工期环境影响分析

#### 4.1.1 环境空气影响分析

项目施工期间基础设施建设、建筑垃圾的外运、建筑材料堆放、施工机械运输、装卸等产生扬尘, 运输车辆产生汽车尾气, 其中扬尘是施工期环境空气的主要污染物。

##### (1) 施工扬尘的环境影响分析

扬尘的来源包括有: ①建构物基础平整场地, 从而使施工场地的地表遭到破坏, 遇风可产生扬尘; ②堆放砂子、水泥和石灰等易产尘的建筑材料, 如无围挡、随意堆放, 会产生二次扬尘; ③建筑材料的运输, 如不采取有效的遮盖措施, 会沿路遗洒, 产生扬尘; ④在建构筑物施工期间搅拌机搅拌混凝土和沙浆时也会造成水泥粉尘散发; ⑤施工垃圾的清理会产生扬尘。

根据国内外的有关研究资料, 扬尘起尘量与许多因素有关, 如挖土机等施工机械在工作时的起尘量决定于挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量、渣土分散度等条件; 而对于渣土堆扬尘而言, 起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施、尘粒的粒径和沉降速度等密切相关。不同的粒径的尘粒的沉降速度见表 4.1-1。

表 4.1-1 不同粒径尘粒的沉降速度

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
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
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

根据有关部门对众多建筑工程施工工地的扬尘情况进行的测试结果表明：风速为 1.5m/s 时，扬尘对下风向的影响距离为 100m，影响范围内 TSP 浓度平均值是上风向对照点浓度 1.8 倍；风速为 2.4m/s 时，扬尘对下风向的影响距离为 150m，影响范围内 TSP 浓度平均值是上风向对照点浓度 1.5 倍；风速为 3.3m/s 时，扬尘对下风向的影响距离为 200m，影响范围内 TSP 浓度平均值是上风向对照点浓度 1.2 倍。据此表明，施工扬尘的大致影响范围在 200m 左右，当然受气象条件影响这个范围会有所增大或缩小，本次评价以 200m 为界。项目 200m 范围内无学校、医院及居民区等环境敏感点。施工过程中，建设方应加强管理，切实落实各项防尘措施，最大限度的减少施工扬尘对周边环境的影响，施工大气污染对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。随着工程竣工，施工扬尘的影响将不再存在，受影响的环境要素将恢复至现状水平。

## （2）路面扬尘的环境影响分析

施工运输车辆通过便道行驶产生的扬尘源强大小与污染源的距離、道路路面、行驶速度有关。一般情况，在自然风作用下车辆产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，扬尘减少 70%左右，施工场地洒水试验结果见表 4.1-2。

表 4.1-2 建筑施工路面大气 TSP 浓度变化表（单位：mg/m<sup>3</sup>）

距工地距离	对照点	10m	30m	50m	100m	200m	备注
场地未洒水 TSP 浓度	0.541	1.843	0.987	0.542	0.398	0.372	春季测量

由该表分析可见，实施每天洒水 4~5 次，可有效控制车辆扬尘，将 TSP 污染缩小到 20~50m。

项目施工期间将有大量运输车频繁驶入现场，在物料转接口处，都有不同程度产生物料散落在地面现象。经车辆碾压，在工地周边形成大面积水泥路面或扬尘，破坏了地面道路、绿化地、人行道，施工现场周边形成大量的固废层，景观影响较大。

同时，车辆洒落尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。运输车辆扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切，采取合适的防护措施可以有效地避免或大幅降低其污染，在项目的施工过程中必须对其加以重视。

原材料和建筑垃圾的运输车辆在进入施工现场时洒落尘土的一次扬尘，车辆行驶时产生的二次扬尘均会对拟建项目周围环境产生一定的环境影响。通过采取设定固定的行车路线、行车时间和限制行车速度、增加洒水的次数、对车辆经过的路线进行及时的清扫，对运载建筑材料的车辆进行加盖等措施，可以大大减少路面扬尘对周围的敏感点的

影响，且扬尘的不良影响将随着施工期的结束而结束。

施工期对周围环境产生的影响将随施工的结束而消除，只要在施工过程中加强管理和环境保护，严格执行施工期扬尘污染防治措施六个百分百：施工工地周边 100%围挡；物料堆放 100%覆盖；出入车辆 100%冲洗；施工现场地面 100%硬化；工地 100%湿法作业；渣土车辆 100%封闭运输，不会对周围环境造成影响。

### （3）室内装修环境影响分析

目前市场上的上千种装饰材料中，化学建材占的比重相当大，油漆、乳胶漆、喷塑剂、黏合剂、墙纸、屋顶石膏板等，一般都含有对人体有害的物质。这些物质包括甲醛、甲苯、二甲苯、氯化烃等。不同建材排放的污染物见表 4.1-3。

表 4.1-3 不同建材排放的污染物

室内污染物	建材名称
甲醛	涂料、复合木材、壁纸、壁布、人造地毯、家具、泡沫塑料、胶粘剂等
VOC	涂料中的溶剂、稀释剂、胶粘剂、防水材料、壁纸和其他装饰品
氨	高碱混凝土膨胀剂-水泥加快强度剂（含尿素混凝土防冻剂）
氡气	土壤岩石中铀、镭、钾的衰变产物，花岗岩、砖石、水泥、建筑陶瓷、卫生洁具
石棉	天花板、地面及内、外墙壁采用的含有石棉的防火、隔音、绝热等材料，石棉水泥

装饰建材中的有机化合物在不同的室温下挥发为气体，对室内空气造成污染。轻者可以引起慢性中毒，重者就会影响人体的造血机能、呼吸系统、神经系统、免疫系统。严重超标时，还会引起鼻炎、咽喉炎、喉咙痉挛、肺炎、肺水肿等。在室内有害物质中，甲醛所造成的污染应引起足够重视，它是导致人类鼻咽癌的“元凶”。

拟建项目的装饰工程产生的装饰废气浓度不大，且其影响主要局限在装修房间及周围较近的距离，在加强室内通风以及使用绿色建材与环保家具、设备等措施下，其对拟建区周边的环境敏感点的环境影响较小。

### （4）施工机械和运输车辆尾气环境影响分析

施工机械和运输车辆排放尾气主要的污染物有 CO、HC、NOX、SO2，主要对作业点周围和运输路线两侧局部范围敏感点产生一定影响，由于排放量不大，其影响的程度与范围也相对小，通过采取限制超载、限制车速、安装尾气净化器等措施可以大大降低运输车辆及施工机械尾气对周围环境敏感点的影响。

## 4.1.2 施工噪声环境影响分析

### （1）施工期的噪声源

建筑施工通常可以分为四个阶段，即土方阶段、打桩阶段、结构阶段和装修阶段。

每一阶段所采用的施工机械不同，对环境所造成的噪声水平也不同。建筑施工期的噪声源虽然较多，但对环境影响起主要作用的是土石方阶段的推土机和挖掘机，基础阶段的打桩机、结构阶段的混凝土搅拌机和振捣棒，以及装修阶段短时间使用的高噪声设备。

施工期的主要噪声源是各类高噪声的施工机械设备。由于施工阶段一般为露天作业，无隔声与降噪措施，施工噪声对周围环境影响较大。不同施工阶段主要施工机械的声功率级和在 30m 处的等效声级情况见表 4.1-4。

表 4.1-4 主要施工机械的声功率级和 30m 处的等效声级

施工阶段	主要噪声源	声功率级 dB(A) LWA	30m 处等效声级 dB(A)
基础阶段	各种打桩机	120 ~ 130	72.5 ~ 82.5
结构阶段	混凝土搅拌机	95 ~ 110	72.5 ~ 82.5
	混凝土振捣棒	85 ~ 95	77.5 ~ 87.5
装修阶段	电梯、升降机及其它偶发声源	53 ~ 63	

由上表可以看出现场施工机械设备噪声很高，一般噪声值在 53-130dB (A) 之间。在实际施工过程中，往往是各种机械设备同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将会更高，辐射面也会更大。

## (2) 噪声预测强度分析

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏障等因素的影响而产生衰减。用 A 声级进行预测时，其预测模式如下：

$$LA_{(r)} = LA_{(r_0)} - (A_{der} + A_{bar} + A_{atm} + A_{exc})$$

式中： $LA_{(r)}$  - 距声源 r 处的 A 声级；

$LA_{(r_0)}$  - 参考位置  $r_0$  处的 A 声级；

$A_{der}$  - 声波几何发散所引起的 A 声级衰减量，即距离所引起的衰减，无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为： $A_{der} = 20 \lg(r / r_0)$ ；

$A_{bar}$  - 遮挡物所引起的 A 声级衰减量，遮挡物通常包括建筑物墙壁的阻挡、建筑物声屏障效应以及植物的吸收屏障效应等，对于产生阻挡的植物而言，只有通过密集的植物丛时，才会对噪声产生阻挡衰减作用，本项目没有通过密集的植物丛，因此近似为零，一般情况下可忽略不计；

$A_{atm}$  - 空气吸收所引起的 A 声级衰减量，其计算公式为：

$$A_{atm} = 100 \alpha / \Delta r$$

其中  $\alpha$  是每 100 米空气的吸声系数，其值与温度、湿度以及噪声的频率有关，一般来讲，对高频部分的空气吸声系数很大，而对中低频部分则很小， $\Delta r$  是预测点到参考

位置点的距离，当  $\Delta r < 200\text{m}$  时， $A_{atm}$  近似为零，一般情况下可忽略不计；

$A_{exc}$  - 附加 A 声级衰减量，附加声级衰减包括声波在传播过程中由于云、雾、温度梯度、风而引起的声能量衰减及地面反射和吸收，或近地面的气象条件所引起的衰减。一般情况下的环境影响评价中，不需考虑风、云、雾及温度梯度所引起的附加影响。

单台设备不同距离处的噪声值预测公式为：

$$LA_{(r)} = LA_{(r_0)} - A_{der} = LA_{(r_0)} - 20 \lg(r / r_0)$$

多个机械同时作业的总等效连续 A 声级计算公式为：

$$Leq_{总} = 10 \lg \left[ \sum_{i=1}^N 10^{0.1 Leq(i)} \right]$$

式中， $Leq(i)$  - 第  $i$  个声源对某预测点的等效声级。

根据以上预测方法，结合本项目机械设备工作特点，一般情况下以一台装载机(90dB(A))、一台空压机(100dB(A))及压路机(86dB(A))在同一施工作业面上同时工作为最不利工况进行噪声预测，在该种工况下其噪声叠加值为 94.75 dB(A)，其噪声在无任何屏蔽条件下直线传播，总等效连续 A 声级随距离的几何发散衰减情况见表 4.1-5。

表 4.1-5 施工机械同时施工在不同距离处的噪声预测值

距离 (m)	10	20	30	40	50	100	150	200	250
等效声级 dB(A)	74.75	68.73	65.21	62.71	60.77	54.75	51.23	48.72	46.79

根据上表的预测结果显示，在施工现场范围 20m 处噪声值可衰减至 68.73dB(A)，施工噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间  $\leq 70\text{dB(A)}$  限值要求；而距声源 100m 处噪声才能衰减至 54.72dB(A)，方可满足夜间  $\leq 55\text{dB(A)}$  限值要求。

施工期间建设单位采取措施，用以最大限度的减少施工期噪声对周边环境的影响：加强管理；合理安排施工时间；避免高噪设备同时施工；加强施工设备的维护；在施场地边界设置围挡等措施后，本项目的施工过程中产生的噪声对周围环境影响较小。

### 4.1.3 施工期废水对环境影响的分析

本项目施工期间，采用多点同时施工方式，施工人员最多时达 50 人，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，若处置不当，会对附近水体造成污染。因此，应管理好施工队伍生活污水的排放，设置旱厕，并在施工场地周界设置排水沟，以减少污染物的排放量，减轻对地面水的污染；生活污水主要为施工人员日常饮用和洗漱等产生的污水，污染物浓度低，成分简单。经简单沉淀处理后用于施工场地洒水降尘，不外排。

浇注砼的冲洗水、施工机械设备的冲洗水和混凝土养护、工程设备水压试验等所产生的废水主要污染物为 SS 和少量石油类，产生量均不大，该污水要进行截流后集中收集，经简单的隔油沉淀池处理后回用于施工过程，不外排。

施工期间开挖大量的土方，破坏地表植被，在雨季可造成部分水土流失，混凝土搅拌过程中产生的清洗废水以及进出施工场地的车辆清洗废水，打桩阶段会产生一定量的泥浆水。根据类比监测调查 SS 为 1000-3000mg/L，肆意排放会造成周边河道堵塞，应合理处置；因此在施工场地应加强管理，注意土方的合理堆放，距下水道保持一定距离，尽量避免流入下水道，同时做好建筑材料和建筑废料的管理，防止其成为地面水的二次污染源，建议此类污水排入沉淀池进行沉淀澄清处理后回用于车辆的清洗、洒水抑尘和绿化，不排入附近水体；另外施工现场必须建造集水池、隔油池、排水沟等水处理构筑物，对施工期污水，按其不同的性质，分类收集，进入污水处理装置处理达标后排入污水管网或回用，最大限度减少对附近水体的影响。

施工期地基挖掘时的地下水量与地质情况有关，本项目所在地地下水位较深，因此施工期一般不会有地下水渗出，另外施工期当临时污水管道渗漏，厕所、垃圾收集容器、设备间等的防渗措施不到位时，都可能造成废水下渗而污染地下水环境。

#### 4.1.4 施工期固废对环境的影响分析

在施工建筑的不同阶段，所产生的垃圾种类和数量有较大差别，建筑施工的全过程一般可以分成以下几个阶段：

- (1) 清理场地阶段：包括部分设施拆除等，这个阶段产生的主要是废建筑材料等。
- (2) 土石方阶段：包括基坑开挖、挖掘土石方等，产生的主要是施工弃土。
- (3) 基础工程阶段：包括打桩、砌筑基础等，产生的建筑垃圾主要弃土、混凝土碎块、废弃钢筋等。
- (4) 结构工程阶段：包括钢筋、混凝土工程、钢木工程、砌体工程等，这个阶段产生的主要建筑垃圾主要有弃土砖瓦、混凝土碎块、废弃钢筋、施工下脚料等。
- (5) 装修阶段：包括室外和室内装修工程，产生的建筑垃圾主要废油漆、废涂料、废弃瓷砖、废弃石块、废弃建筑包装材料等。

拟建项目施工期的固体废物主要有：施工过程中产生的建筑垃圾、施工弃土和施工人员生活垃圾。建筑垃圾一般为无机类物质，有机成分含量很低，其主要成分为：废弃的土沙石、水泥、木屑、碎木块、弃砖、纤维、碎玻璃、废金属、废瓷砖等。建筑垃圾

一般不会挥发产生废气污染,但如遇暴雨冲刷会造成二次污染,一些建筑垃圾如废零件、容器表面可能含有石油类或其他化学物质,雨水冲刷会污染水体,固体废物乱堆乱放对环境的影响还表现在破坏景观,影响市容。弃土在堆放和运输过程中,如不妥善处置,则会阻碍交通,污染环境。开挖弃土清运车辆行走市区道路,不但会给沿线地区增加车流量,造成交通堵塞,尘土的撒漏也会给城市环境卫生带来危害。开挖弃土如果无组织堆放、倒弃,如遇暴雨冲刷,则会造成水土流失。项目建设后期所产生的装修垃圾中含有的废油漆、有机溶剂、废涂料、装修材料的边角料等,一部分属于易燃、有毒有害物质,应集中收集慎重处理。

项目产生的建筑垃圾和施工弃土送到当地工业垃圾填埋场处置,生活垃圾及时清运至华西能源张掖生物质发电有限公司处置,施工期固体废物对区域环境环境影响较小。

#### 4.1.5 施工对生态环境影响的分析

##### (1) 生态环境影响因素

项目厂区占地面积不大,施工期对厂区及周边生态环境产生的影响较小。主要生态环境影响如下:

①在建设期土建工程中,部分开挖工程扰动原地貌,破坏了原有地表的植被,使地表处于完全裸露状态;扰动后使表层土壤成为松散状态,减弱了原地貌的抗风蚀能力,加剧风蚀的发生;

②在辅助设施建设与施工区平整过程中,由于当地降水少,土壤含水量低,易产生扬尘;地基开挖所产生的废弃土石方如不注意临时防护措施,也易引起风蚀与扬尘,造成新的水土流失;

③在设备安装及测试期,对地表的挖填扰动全部结束,土建施工期的临时堆土用于建设挡土墙,并进行场地平整。但此时段仍有一少部分裸露地表容易造成水土流失,但流失强度较低。

##### (2) 生态环境影响分析

项目在建设期虽然破坏了土地表层和生态植被,但由于工程在实施过程中,在厂区内及厂区周围采取了水土保持措施和绿化措施,区域内不但增加了植被面积,而且增加了植被种类,减少了水土流失。可见,通过绿化补救措施和水土保持措施,可在一定程度上改善区域生态环境。

综上所述,建设期的环境影响主要是施工扬尘、施工噪声、施工废水对周围环境的

影响，以及施工对周围生态环境的影响。因此须制定切实可行的污染防治措施，加强管理，使施工期的环境影响降低到最小程度，并在施工结束后，及时清理场地、恢复植被及进行绿化，可降低项目建设给生态带来的影响。

## 4.2 建设期施工影响污染防治措施

由建设期的环境影响分析可知，虽然建设期的环境影响基本上都是短期的、局部的和可逆的，但若不采取有效的污染防治措施，会对周围环境造成严重的影响。因此，建设单位必须制定切实有效的污染防治措施，尽量减小对周围环境的影响范围和程度，并必须在施工合同中明确有关内容，对施工单位提出具体要求，同时建设单位和当地环境保护管理部门要对施工过程中的污染防治措施落实情况进行监督和指导，发现问题及时纠正，确保污染防治措施得到充分的落实。

### 4.2.1 施工扬尘的防治措施

(1) 施工时尽量减少占地，即在满足施工要求的前提下，施工场地要尽量小，并在施工现场设置围挡或部分围挡，以减少施工扬尘的扩散范围，减轻扬尘对周围环境的影响。

(2) 施工现场只存放用于回填的土方量。干燥季节要覆盖防尘网，适时地对现场存放的土方洒水，保持其表面潮湿，以避免产生扬尘。散装水泥、沙子和石灰等易产生扬尘的建筑材料不得随意露天堆放，要有专门的堆棚，并在堆棚周围设置围挡，以免产生扬尘，对周围环境造成影响。

(3) 混凝土搅拌机应设在专门的棚内，散落在地上的水泥等建筑材料要经常清理。

(4) 运输建筑材料的车辆必须用篷布盖严，不得沿路抛洒，散落在地上的沙子和水泥要经常清理。运输车辆进入施工场地应低速行驶或限速行驶，减少扬尘产生量。

### 4.2.2 施工噪声的防治措施

(1) 施工机械应尽量选用低噪设备，从源头上对噪声进行控制。

(2) 施工单位要及时对机械设备进行修理、维护和保养，使机械设备保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染。

(3) 尽可能地集中会产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短噪声污染的时间，减小施工噪声的影响范围和程度。

### 4.2.3 水污染防治措施

施工期废水进入厂区设置的沉淀池，经处理后进行综合利用。

### 4.2.4 固废污染防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾及施工人员的少量生活垃圾等。施工过程中产生的建筑垃圾及施工弃土应及时清运，外运过程中应使用苫布遮盖，不得沿街洒落泥土，禁止倒入附近的排洪冲沟及河道内，造成水土流失，应及时运到市政部门批准的指定点处置；施工人员产生的生活垃圾量较少，不得随意丢弃，统一收集于集中存放点，定期清运至环卫部门指定地点处置。

### 4.2.5 生态环境影响防治措施

工程建设过程中，将建筑垃圾、施工弃土及生活垃圾等设点规范临时存放，不随意堆放。施工过程中的开挖土方应尽快处理，并设毡布防尘。通过绿化，使因开挖、压埋而损坏的原地貌植被等得到恢复。



## 第五章 环境影响预测与评价

### 5.1 环境空气质量影响分析

(略)

### 5.2 地表水环境影响分析

(略)

### 5.3 地下水环境影响分析

(略)

### 5.4 固体废物环境影响分析

(略)

### 5.5 声环境影响分析

(略)

### 5.6 土壤环境影响评价

(略)

### 5.7 生态环境影响评价

(略)

### 5.8 交通运输环境影响分析

(略)



## 第六章 环境风险评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

本章根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），针对项目进行环境风险识别和分析，提出防范、应急与减缓措施。

### 6.1 风险调查

#### 6.1.1 风险源调查

风险源调查主要包括危险物质数量和分布情况调查、生产工艺特点调查两部分。

##### （1）危险物质数量及分布调查

物质危险性识别，包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。

本项目在生产过程消耗的原辅材料、燃料及生产环节涉及的主要物质具体见表 6.1-1。

表 6.1-1 项目涉及的主要物质一览表

类别	涉及物质
原辅材料	硅石、木块、尿素、液氧、压缩空气、氨水（20%）、变压器油
燃料	洗精煤、碳素电极
能源介质	水、电、蒸汽
中间产品/副产品	微硅粉
最终产品	工业硅
“三废”物质	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、冶炼渣、大修炉渣、除尘灰、废油、烟气脱硝废催化剂、废膜、废布袋

##### （2）危险物质识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B（重点关注的危险物质及临界量），本项目涉及的危险物质主要为 20%的氨水、废油、废气中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO。

## (3) 项目涉及危险物质理化性质

本项目涉及危险物质的理化性质和危险特性见表 6.1-2 至表 6.1-6。

表 6.1-2 氨水理化性质和危险特性表

标识	中文名：氨水		
	英文名：ammonium hydroxide		
	分子式：NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	分子量：35.05	CAS 登录号：1336-21-6
	有害成分：NH <sub>3</sub>		含量：20%
	危险性类别	第 8.2 类 碱性腐蚀品	
理化性质	外观与性状	无色透明溶液且具有刺激性气味。	
	主要用途	用作农业肥料。化学工业中用于制造各种铵盐，有机合成的胺化剂，生产热固性酚醛树脂的催化剂。纺织工业中用于毛纺、丝绸、印染行业，作洗涤羊毛、呢绒、坯布油污和助染、调整酸碱度等用。另外用于制药、制革、热水瓶胆（镀银液配制）、橡胶和油脂的碱化。	
	相对密度	0.91g/cm <sup>3</sup>	
	饱和蒸气压	1.59（20℃）	
	熔点	-	沸点
危险特性	燃烧性	接触下列物质能引发燃烧和爆炸：三甲胺、氨基化合物、醇类、醛类、有机酸酐、烯基氧化物等。	
	腐蚀性	氨水有一定的腐蚀作用，碳化氨水的腐蚀性更加严重。对铜的腐蚀比较强，钢铁比较差，对水泥腐蚀不大。对木材也有一定腐蚀作用。	
	危险特性	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。	
	灭火办法	采用水、雾状水、砂土灭火。	
	储藏措施	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。	
	运输措施	铁路运输时，钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。	
	操作注意事项	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴导管式防毒面具，戴化学安全防护眼镜，穿防酸碱工作服，戴橡胶手套。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与酸类、金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。	
毒性	毒性	低毒类 LD <sub>50</sub> :350mg/kg（大鼠经口）	
	最高容许浓度	中国 MAC: 未制定标准；前苏联 MAC: 未制定标准	
侵入途径	吸入、食入		
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。
防护措施	工程控制 严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。
	呼吸系统防护 可能接触其蒸气时，应该佩戴导管式防毒面具或直接式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护 戴化学安全防护眼镜。
	防护服 穿防酸碱工作服。
	手防护 戴橡胶手套。
	其他防护 作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
泄漏应急处理	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。
急救措施	皮肤接触 立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
	眼睛接触 立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
	吸入 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
	食入 用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
废弃处置	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后，排入废水系统。

表 6.1-3 润滑油的理化性质及危险特性表

标识	中文名	机油；润滑油	英文名	lubricating oil ; Lube oil		危险货物编号	
	分子式		分子量	230~500	UN 编号	CAS 编号	
	危险类别						
理化性质	性状	油状液体，淡黄色至褐色，无气味或略带异味。					
	熔点（℃）				临界压力（Mpa）		
	沸点（℃）				相对密度（水=1）	<1	
	饱和蒸汽压（kpa）				相对密度（空气=1）		
	临界温度（℃）				燃烧热(KJ·mol-1)		
	溶解性	不溶于水					
燃烧爆炸危险性	燃烧性	可燃		闪点（℃）	76		
	爆炸极限（%）	无资料		最小点火能（MJ）			
	引燃温度（℃）	248		最大爆炸压力（Mpa）			
	危险特性	遇明火、高热可燃。					
	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。					
	禁忌物				稳定性	稳定	
	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳			聚合危害	不聚合	
健康危害	急性毒性	LD <sub>50</sub> （mg/kg,大鼠经口）：无资料			LC <sub>50</sub> （mg/kg）：无资料		
	健康危害	车间卫生标准					

	<p>侵入途径：吸入、食入；</p> <p>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。</p>
急救	<p>皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量清水冲洗；</p> <p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗，就医；</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医； 食入：饮足量温水，催吐，就医。</p>
防护	<p>工程控制：密闭操作，注意通风；</p> <p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防毒物渗透工作服； 手防护：戴橡胶耐油手套；</p> <p>其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>
泄漏处理	<p>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。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。</p> <p>小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。</p> <p>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。</p>
储运	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区 应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。</p> <p>运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。</p>
健康危害	<p>急性健康影响：</p> <p>食入：在生产环境中，不大可能通过该途径进入人体。摄入较大的剂量可引起 恶心、呕吐、麻醉、无力、头晕、呼吸表浅、腹胀、意识丧失和抽搐，可发生中枢神经系统抑制。</p> <p>眼睛接触：该物质可刺激眼睛，长期接触引起炎症反应。反复长期接触可导致结膜炎。</p> <p>皮肤接触：该液体使皮肤不适，能引起皮炎。该物质可加重原有的皮肤病。</p> <p>吸入：该蒸气使上呼吸道不适。出现上呼吸道刺激症状，高浓度可发生呼吸困难、紫紺等缺氧症状。长时间接触低浓度（约 90 mg/L）可产生轻度中枢神经系统症状。</p> <p>慢性健康影响：</p> <p>环境危害：本品易燃，具刺激性，对环境有危害。对大气、土壤和水体可造成污染。</p> <p>燃爆危险：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。</p>
灭火方法	<p>喷水雾冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。禁止使用直流水。用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。</p> <p>灭火注意事项：消防人员必须穿全身防火防毒服，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的声音增大，必须马上撤离。用水灭火无效。</p>
急救	<p>皮肤接触：立即脱去所有被污染的衣物，包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发（可用肥皂）。</p>

措施	如果出现刺激症状，就医。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水彻底冲洗至少 15 分钟。立即就医。 吸入：脱离污染区至空气新鲜处。对症治疗，就医。 食入：禁止催吐。意识清醒者可用水漱口。对症治疗，就医。
泄漏 应急 处理	应急行动：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。切断火源。对泄漏区进行通风。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。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：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆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。 操作处置注意事项：适当通风。在可能产生高浓度的地方，操作人员使用适当的个体防护用品。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能含残留的产品（液体和/或蒸气）。 储存注意事项：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。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

表 6.1-4 CO 理化性质和危险特性表

标识	英文名	Cabon monoxide	分子式	CO
	相对分子量	28.01	CAS 号	630-08-0
	危险货物编号	21005	UN 编号	1016
	危险性类别	第 2.1 类易燃品	化学类别	无机物
	禁配物	强氧化剂、碱类	燃爆危险	易燃
	包装类别	052	包装方法	钢质气瓶
理化 性质	熔点/℃	-199.1	相对密度(空气 = 1)	0.97
	沸点/℃	-191.4	相对密度(水 = 1)	0.79
	临界温度/℃	-140.2	临界压力(Mpa)	3.50
	饱和蒸汽压 APa	/	燃烧热(kJ/kg)	/
	闪点/℃	< -50	引燃温度/℃	610
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等大多数有机溶剂	外观与性状	无色、无嗅气体
	爆炸上限 %(v/v)	74.2	爆炸下限 %(v/v)	12.5
毒性	侵入途径	经呼吸道吸收	职业接触限值(中国)	30mg/m <sup>3</sup>
	毒害性	LD <sub>50</sub>	/	
		LC <sub>50</sub>	大鼠吸入：2069mg/m <sup>3</sup> ，4h	
健康 危害	急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、线至中度昏迷血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度思考深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2-60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍锥体系或锥体外系损害为主慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无			

	定论。
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。
防护措施	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体验。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。
泄露应急处理	迅速撤离泄露污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄露源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄露处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

表 6.1-5 SO<sub>2</sub>理化性质及危险特性一览表

标识	中文名：二氧化硫	别名：亚硫酸酐	英文名：sulfurdioxide	
	分子式：SO <sub>2</sub>	分子量：64.06	CAS 号：7446-09-5	
理化性质	外观与性状：无色气体、特臭		熔点：-75.5℃	沸点：-10℃
	蒸汽压：338.42kPa/21.1℃	闪点：无	溶解性：溶于水、乙醇	
	密度：相对水(水=1)1.43，相对空气(空气=1)2.26			稳定性：稳定
	引燃温度：不燃	爆炸极限：无	临界温度：157.8℃	临界压力：7.87MPa
毒性	急性毒性：LD <sub>50</sub> ：无资料；LC <sub>50</sub> ：6600mg/m <sup>3</sup> (1h 大鼠吸入)，折算为 4h 吸入值为 3.3mg/L。			
危险特性	不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
健康危害	侵入途径：吸入、经皮吸收；健康危害：易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。急性中毒：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。少数工人有牙齿酸蚀症。			
环境危害	对大气可造成严重污染。			
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			

防护措施	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。
	呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式呼吸器。眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。身体防护：穿聚乙烯防毒服。
	手防护：戴橡胶手套。
	其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。
应急处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 160m，大泄漏时隔离 460m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。 方法 合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
灭火方法	本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

表 6.1-6 NO<sub>2</sub>理化性质及危险特性一览表

标识	中文名	二氧化氮		英文名	nitrogen dioxide
	分子式	NO <sub>2</sub>		危险货物编号	23012
	分子量	46.01		危险性类别	第 2.3 类有毒气体
理化特性	熔点(°C)	-9.3		沸点(°C)	22.4
	燃烧热(kJ/mol)	无资料		饱和蒸气压(kPa)	101.32(22°C)
	相对密度	1.45(水=1); 3.2(空气=1)			
	外观性状	黄褐色液体或气体，有刺激性气味。			
	溶解性	溶于水			
	稳定性	稳定		避免接触的条件	
	禁忌物	易燃或可燃物、强还原剂、硫、磷。		燃烧(分解)产物	氮氧化物
主要用途	用于制硝酸、硝化剂、氧化剂、催化剂、丙烯酸酯聚合抑制剂等。				
燃爆特性	燃烧性	助燃		建规火险分级	乙
	闪点(°C)	无意义		引燃温度(°C)	无意义
	爆炸下限(V%)	无意义		爆炸上限(V%)	无意义
	危险特性	不会燃烧，但可助燃。具有强氧化性。遇衣物、锯末、棉花或其它可燃物能立即燃烧。与一般燃料或火箭燃料以及氯代烃等反应引起爆炸。遇水有腐蚀性，腐蚀作用随水分含量增加而加剧。			
	灭火方法	本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、二氧化碳。禁止用水、卤代烃灭火剂灭火。			

毒性及健康危害	侵入途径	吸入
	急性毒性	LD <sub>50</sub> :无资料 LC <sub>50</sub> :126mg/m <sup>3</sup> , 4小时(大鼠吸入)
	健康危害	氮氧化物主要损害呼吸道。吸入气体初期仅有轻微的眼及上呼吸道刺激症状,如咽部不适、干咳等。常经数小时至十几小时或更长时间潜伏期后发生迟发性肺水肿、成人呼吸窘迫综合征,出现胸闷、呼吸窘迫、咳嗽、咯泡沫痰、紫绀等。可并发气胸及纵隔气肿。肺水肿消退后两周左右可出现迟发性阻塞性细支气管炎。慢性作用:主要表现为神经衰弱综合征及慢性呼吸道炎症。个别病例出现肺纤维化。可引起牙齿酸蚀症。
急救措施	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并进行隔离,严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防毒服。尽可能切断泄漏源。若是气体,合理通风,加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。若是液体,用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系统。若大量泄漏,构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽。用防爆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。	
操作注意事项	严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩),穿胶布防毒衣,戴橡胶手套。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体或蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂接触。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	
包装	包装类别:052;包装方法:钢质气瓶。	
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过15℃。应与易(可)燃物、还原剂、食用化学品分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	
运输注意事项	用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉;高度不得超过车辆防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。严禁与易燃可燃物、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶,禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时禁止溜放	
防护措施	<p>工程控制:严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。</p> <p>呼吸系统防护:空气中浓度超标时,佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护:呼吸系统防护中已作防护。</p> <p>身体防护:穿胶布防毒衣</p> <p>手防护:戴橡胶手套。</p> <p>其他防护:工作现场禁止吸烟、进食和饮水。保持良好的卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业,须有人监护。</p>	

## 6.1.2 环境敏感目标调查

经调查,本项目环境风险评价范围内环境敏感目标主要为周边的居民区、黑河地表水体、甘浚镇西洞水井水源地。具体情况详见表 6.1-7。

表 6.1-7 环境风险环境保护目标一览表

环境要素	名称	坐标/m		环境特征	相对厂址		规模(人)	环境保护要求
		X	Y		方位	最近距离(km)		
环境空气	西洞三社			居民区	N	1.78	300	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级
	朱家庄			居民区	NNW	1.94	320	
	王家庄			居民区	NE	2.27	180	
	西洞一社			居民区	N	2.46	420	
	西洞五队			居民区	N	2.69	200	
	西洞六队			居民区	N	3.27	300	
	西洞村			居民区	N	2.80	800	
	甘浚镇西洞中学			学校	N	3.76	学生 650 名、 教职工 43 人	
	西洞村八社			居民区	NNE	2.94	200	
	毛家庄			居民区	NNE	2.96	190	
	东寺村三社			居民区	NE	2.70	100	
	东寺村二社			居民区	NE	2.45	120	
	东寺一队			居民区	NE	2.53	168	
	普家庄			居民区	NE	2.82	92	
	东寺村五社			居民区	NE	3.18	88	
	中沟一队			居民区	NNE	4.10	180	
	华家庄			居民区	NNE	4.20	240	
	雒家庄			居民区	N	4.19	50	
	中沟二队			居民区	NNE	4.54	240	
	中沟村四社			居民区	NNE	4.42	110	
	中沟村五社			居民区	NNE	4.68	110	
	高家庄			居民区	N	4.73	200	
	三青湾村一社			居民区	ESE	3.76	96	
三青湾村六社			居民区	ESE	4.10	200		
木龙坝村六社			居民区	ESE	4.51	170		
	祁连山自然保护区			自然保护区	E			《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级
地表水	黑河			地表水	SE	2.5km	/	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准
地下水	甘浚镇西洞水井水源地			集中式地下水饮用	NE	距二级保护区	/	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)

环境要素	名称	坐标/m		环境特征	相对厂址		规模(人)	环境保护要求
		X	Y		方位	最近距离(km)		
				水水源地		2.6km		III类标准

## 6.2 环境风险潜势初判

根据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，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，确定环境风险潜势。

### 6.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，对危险物质及工艺系统危险性（P）进行分级计算。

#### （1）Q 值的确定

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在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当只涉及一种危险物质时，计算该物质总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

$q_1$ 、 $q_2$ 、...、 $q_n$ —每种危险物质的最大存在量，t；

$Q_1$ 、 $Q_2$ 、...、 $Q_n$ —每种物质的临界量，t；

当  $Q < 1$  时，项目环境风险潜势为 I。

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B 中的表 B.1、表 B.2，并结合本项目特点，本项目 Q 值计算见表 6.2-1。

表 6.2-1 项目 Q 值计算确定表

序号	危险物质	最大存在量 $q_i$ (t)	物质临界量 $Q_i$ (t)	Q
1	氨水	68.4	10	6.84
2	废矿物油	0.3	2500	0.00012
合计				6.84012

由表可知，本项目涉及的危险物质与其临界量的比值 Q 为 6.84，为  $1 \leq Q < 10$ 。

#### （2）M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，分析项目所属行

业及生产工艺特点，评估生产工艺情况，具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和，将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

行业及生产工艺评估依据见表 6.2-2。

表 6.2-2 行业及生产工艺 (M) 一览表

行业	评估依据	分值	本项目
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	0
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	25
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 <sup>b</sup> （不含城镇燃气管线）	10	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	0
本项目合计			25
<sup>a</sup> 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ；			
<sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。			

本项目生产过程中包含高温且涉及危险物质的工艺过程共 4 套（矿热炉 4 台），运营过程中涉及危险物质的贮存罐区主要是氨水罐。由上表可知，本项目 M 值为 25，属于 M1。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.2 划分依据确定 P 值，具体确定过程见表 6.2-3。

表 6.2-3 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	M3
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	<b>P2</b>	P3	P4	P4
$Q < 1$	环境风险潜势为 I			

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.2 划分依据确定 P 值为 P2。

## 6.2.2 环境敏感程度（E）的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D，对环境敏感程度（E）进行分级计算。

### （1）大气环境

依据环境敏感目标、环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.2-4。

表 6.2-4 大气环境风险受体敏感程度类型划分

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、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，或其他需要特殊保护区域；或周边 500 米范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人。
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人，或周边 500 米范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人。
E3	周边 5km 公里范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口数小于 1 万人，或周边 500 米范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口小于 100 人。

本项目周边 500 米范围内人口总数小于 500 人，周边 5km 公里范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口数小于 1 万人，因此确定本项目大气环境敏感程度分级为（E3）。

### （2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，地表水环境敏感程度分级见表 6.2-5。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 6.2-6-表 6.2-7。

表 6.2-5 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 6.2-6 地表水功能敏感性分区

分级	地表水环境敏感特征
----	-----------

敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 6.2-7 地表水环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游(顺水流向)10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

根据项目工程分析可知，本项目建成运行后，正常生产情况下生产废水、生活污水分别经过处理后全部综合利用，废水不外排。

本项目厂址南侧约 2.5km 处为黑河地表水体。发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游(顺水流向)10km 围内没有表 6.2-7 中集中式地表水饮用水水源保护区、农村及分散式饮用水水源保护区等类型 1 和类型 2 的地表水环境敏感目标。

黑河水体水功能区划为III类水域，则其地表水功能敏感性为敏感 F2、环境敏感目标分级为 S3。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中地表水环境敏感程度分级方法，项目地表水环境敏感程度为中度敏感区 (E2)。

### (3) 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.2-8-表 6.2-10。

表 6.2-8 地下水敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3

D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 6.2-9 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	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；除集中式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它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感 G2	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（如热水、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 G3	上述地区之外的其它地区。

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。

表 6.2-10 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$ , 且分布连续、稳定。
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$ , 且分布连续、稳定。 $Mb \geq 1.0m$ , $10^{-7} cm/s < K \leq 10^{-4} cm/s$ , 且分布连续、稳定。
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件。

Mb: 岩土层单层厚度, K: 渗透系数。

根据调查,本项目厂区生产生活用水由园区供给。评价区内涉及的地下水保护目标为厂址东北侧(下游)约 2.6km 处的甘浚镇西洞水井水源地,属于集中式地下水饮用水水源地。本项目位于该水源地补给径流区。

根据《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划(2023-2035)环境影响报告书》,评价区地层主要由第四系上更新统(Q3)和全新统(Q4)坡积、洪积、冲—洪积物组成。黑河沿岸包气带岩性主要为泥质砂砾卵石,夹有多层砂及亚粘土互层,砂层单层厚度多大于 5m。泥质砂砾卵石中一般泥质含量 15%~20%,卵石含量 50%~70%,砾石含量占 20%~30%,砾石磨圆度较好,揭露厚度 80~100m。根据 G68 号国家观测孔钻探资料,山前地带 100m 的勘探深度范围内包气带岩性主要为砂碎石,其中砂、碎石各占 50%,碎石磨圆度较差,含水层岩性主要为泥质砂碎石,夹薄层中细砂,砂碎石磨圆度较差,多呈棱角状。项目地层处于山前洪积扇地带,渗透系数为  $3.47 \times 10^{-3} cm/s$  (3m/d)。

经判定,本项目地下水功能敏感性分区为较敏感 G2,包气带岩土渗透性能属于 D1。则本项目地下水环境敏感程度分级为环境高度敏感区(E1)。

#### (4) 环境敏感程度判定结果

根据前述对大气环境、地表水环境、地下水环境敏感程度分别进行判定结果见表 6.2-11。

表 6.2-11 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
大气环境	厂址周边 500m 范围内人口数小计				小于 500 人	
	厂址周边 5km 范围内人口数小计				小于 1 万人	
	大气环境敏感程度 E 值				E3	
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	黑河	III类	其他		
	内陆水体排放点下游 10km (近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍) 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	黑河	地表水体	III类	2500	
	地表水环境敏感程度 E 值				E2	
地下水	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/km
	1	甘浚镇西洞水井水源地	集中式地下水饮用水水源保护区	III类	D1	2.6km
	地下水环境敏感程度 E 值				E1	

本项目大气环境敏感程度为 E3、地表水环境敏感程度为 E2，地下水环境敏感程度为 E1。

### 6.2.3 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，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 6.2-12 确定本项目环境风险潜势。

表 6.2-12 项目环境风险潜势划分依据

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

注：IV+为极高环境风险。

本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P2，根据确定的各环境要素的敏感程度，对照上表，本项目大气风险潜势为 III、地表水环境风险潜势均为 III、地下水环境风险潜势为 IV。项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，为 IV 级。

## 6.3 评价工作等级及评价范围

### 6.3.1 评价工作等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定出环境风险潜势，按照表 6.3-1 确定评价工作等级。

表 6.3-1 评价工作级别表

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

a 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。见附录 A。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的规定，确定本项目地表水和大气环境风险评价等级均为二级，地下水环境风险评价等级为一级。综合考虑，本项目环境风险评价等级确定为一级评价。

### 6.3.2 评价范围

#### （1）大气评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），评价范围为：建设项目边界外扩 5km 的区域。大气风险评价范围见图 1.6-4。

#### （2）地表水风险评价范围

本项目正常运行时无废水外排，罐区发生泄漏事故时，危险物质和事故水进入围堰；装置区发生泄漏事故时危险物质和事故水进入事故水池，不排入地表水体。因此本次评价不考虑风险事故泄漏危险物质对地表水体的影响，不设地表水环境风险评价范围。

#### （3）地下水风险评价范围

地下水环境风险评价范围和地下水评价范围一致，评价区面积 87.9km<sup>2</sup>，具体见图 1.6-3。

## 6.4 风险识别

### 6.4.1 风险识别范围及类型

风险识别范围包括生产过程所涉及物质危险性识别和生产设施风险识别。

## (1) 危险物质识别

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 对本项目涉及物质危险性识别包括主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品、“三废”污染物等。本项目涉及的危险物质主要为氨水(20%)、废油类。

氨水储罐有效容积为  $80\text{m}^3/\text{个}$  (1用1备), 氨水储罐的充装系数为 0.9, 因此按单个氨水储罐最大储存的情况下, 其储存量为  $72\text{m}^3$ , 工业氨水密度  $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ , 因此氨水储罐内氨水最大储存量为 68.4t。

物质危险性识别情况详见表 6.4-1。

表 6.4-1 主要危险物质的特性及贮存、使用情况

序号	功能单元	物质名称	危险特性	储存方式	储存位置	最大储存量/t	临界量/t
1	烟气脱硝	氨水(20%)	腐蚀性、毒性	罐装	氨水罐区	68.4	10
2	危险废物暂存间	废油(废润滑油、废变压器油等)	可燃、有毒	桶装	危险废物暂存间	0.3	2500

## (2) 生产系统危险性识别

包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施以及环境保护设施等危险性识别。本项目生产系统危险性识别见表 6.4-2。

表 6.4-2 生产系统危险性识别

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	危险性	存在条件	转化为事故的触发因素
1	生产装置	矿热炉	$\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$	有毒有害	高温	烟气处理设施故障
		主变压器	变压器油	可燃、有毒有害	高温	变压器发生漏油
2	储运系统	氨水储罐	20%氨水	有毒有害	常温、常压	氨水管道、氨水储罐等发生泄漏
3	环保系统	烟气脱硝	$\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、氨气	有毒有害	常温、常压	烟气处理设施故障
		危废贮存间	废油	可燃、有毒有害	常温、常压	危废暂存间废油发生漏油

## (3) 危险物质向环境转移的途径识别

一般情况下, 建设项目有毒有害物质的扩散途径主要包括以下几个方面:

①大气: 泄漏过程中产生的有毒有害物质通过蒸发等形式成为气体; 火灾、爆炸过程中, 有毒有害物质未燃烧完全或产生的废气, 造成大气环境事故。

②地表水: 有毒有害物质发生泄漏、火灾、爆炸过程中, 随消防尾水一同通过雨水管网、污水管网流入区域地表水体, 造成区域地表水的污染事故。

③土壤和地下水: 有毒有害物质发生泄漏、火灾、爆炸过程中, 污染物抛洒在地

面，造成土壤的污染；或由于防渗、防漏设施不完善，渗入地下水，造成地下水的污染事故。

除此之外，在有毒有害气体泄漏过程中，可能会对周围生物、人体健康等产生一定的不利影响。

经分析，本项目运行过程中危险物质向环境转移可能的途径如下：

① 泄漏

本项目烟气脱硝所用氨水在储存的过程中，储罐可能因老化、人为等原因发生破损，从而发生泄漏。车间内地面防渗层因长时间的压放，局部可能因施工不良造成破裂，而发生泄漏。本项目暂存的氨水可能通过裂缝等进入到土壤，危害地下水安全。同时变压器油泄漏也会对区域土壤地下水造成影响。

② 火灾

本项目危险物质废油类包括废滑油、废变压器油等易燃性物质，在发生火灾的情况下，危险废物不完全燃烧可能产生大量的烟尘及有毒物质，主要为 CO 等，火灾事故下产生的污物将对厂区及周边大气环境产生影响。

### 6.4.2 风险识别结果

根据危险物质和生产系统危险性识别，识别出本项目环境风险主要为危险废物暂存间废油发生泄漏及火灾、爆炸环境风险事故。

环境风险识别情况见表 6.4-3，危险单元分布情况见图 6.4-1。

表 6.4-3 环境风险识别汇总表

序号	装置（单位）名称	风险单元	主要危险物质	风险类型	环境影途径	可能受影响的环境敏感目标
1	烟气脱硝装置	氨水（20%） 储罐	氨气	泄漏、火灾、 爆炸	大气、地下水、 地表水、土壤	周边居民区、地表水、 地下水、土壤
2	危险废物暂存间	危险废物 暂存间	废油	泄漏、火灾、 爆炸	地下水、土壤	厂区周围地下水、土壤

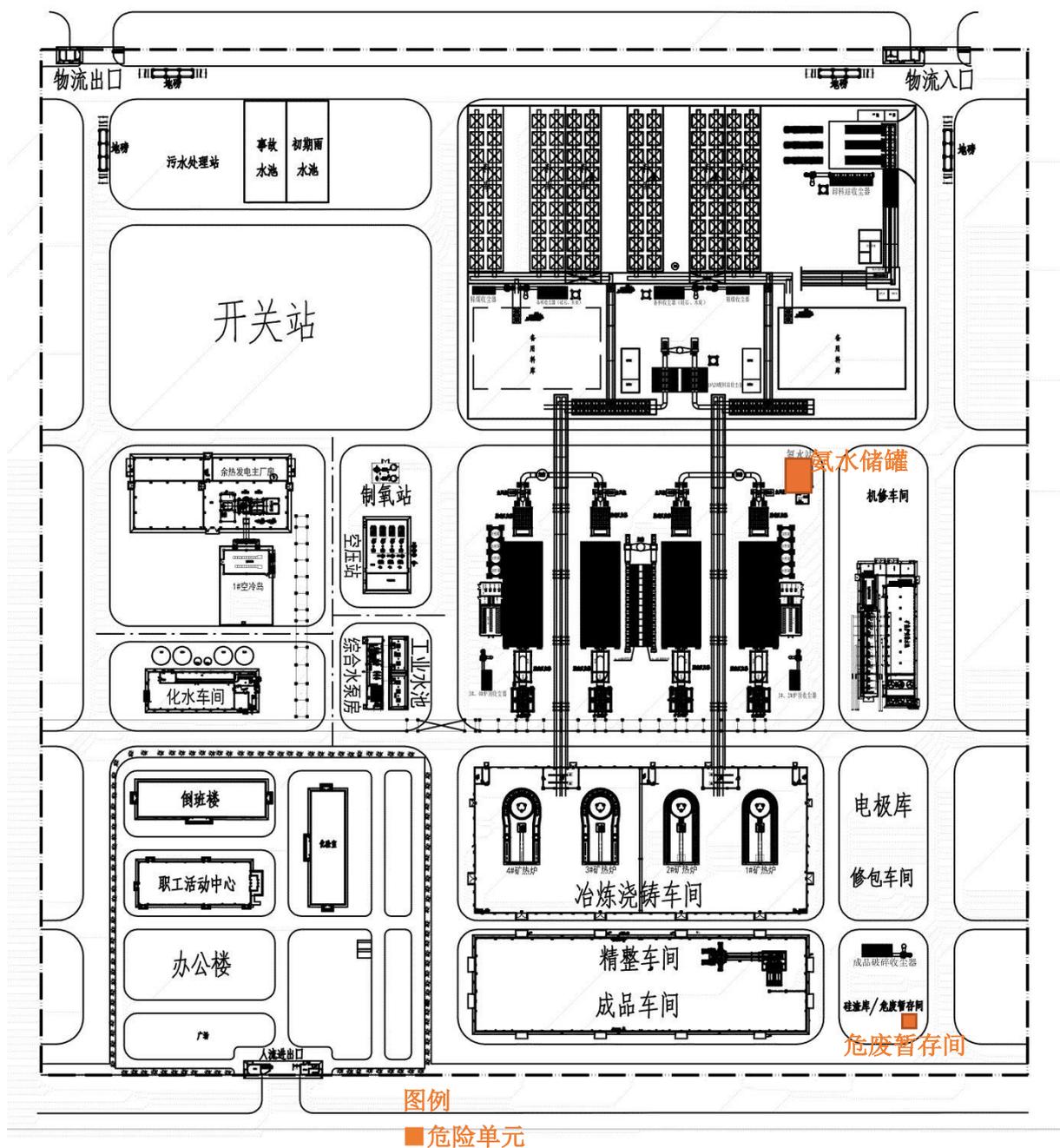


图 6.4-1 危险单元分布图

## 6.5 风险事故情形分析

### 6.5.1 风险事故情形设定

本次环评根据拟建项目特点，在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。

根据风险识别结果，本项目虽具有多个事故风险源，但是从生产过程、物料储运分

析及物料毒性分析，环境风险事故主要为有毒有害物质的泄漏。基于上述分析和对环境造成风险影响的历史事故类型，结合项目物料的毒理学性质、重点风险源辨识、影响途径，确定风险事故情形如下：

#### （1）氨水储罐泄漏事故

氨水（20%）列入《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，在其储存过程中，一旦发生法兰损坏、管道破裂、罐体破裂等事故，将会导致罐体内储存的液体物料泄漏，氨属于易挥发物料，泄漏物料挥发产生的氨气将会对区域大气环境造成不利影响。

#### （2）燃爆次生污染事故

废油储罐若遇明火、高热会产生燃爆，火灾、爆炸事故中未完全燃烧的危险物质以及燃烧过程中产生伴生和次生物质将会对区域大气环境造成不利影响。

### 6.5.2 最大可信事故

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 及相关资料统计各种事故状况的发生频率，具体见表 6.4-4。

表 6.4-4 建设项目潜在事故及发生频率一览表

序号	事故类型	泄漏模式	发生概率	备注
1	反应器/工艺储罐/气体 储罐/塔器 (氨水储罐泄漏)	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$	储罐 80m <sup>3</sup> ×2 个, 1 用 1 备
		10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$	
		储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$	
2	内径≤75mm 的管道(氨 水管道)	泄漏孔径为 10%管径	$5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$	输送管径 DN32
		全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$	

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）：“设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间，并与经济技术发展水平相适应。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。”

因此本次评价考虑最大可信事故为：氨水储罐泄漏事故。氨水泄漏事故主要考虑氨水储罐与输送管道的连接处（接头）泄漏。

### 6.5.3 源项分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 F.1.1（液体泄漏）进行计算：

## (1) 储罐区氨水泄漏事故

工程设计中采取了严格的防范措施,能够保证在万一发生泄漏的情况下及时报警和关闭阀门切断泄漏源,一般装置泄漏可以在 10min 内得到控制,本评价氨水罐泄漏时间按 10min 计。

储罐区发生氨水泄漏的源强分析计算如下:

## ①液体泄漏量计算

液体泄漏量可采用柏努力 (Bernoulli) 方程予以推算,其公式为:

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中:

$Q_L$ —液体泄漏速度, kg/s;

$C_d$ —液体泄漏系数,按附录 F 选取,取 0.65;

$A$ —裂口面积,  $m^2$ ;

$P$ —容器内介质压力, Pa;

$P_0$ —环境压力, Pa;

$\rho$ —泄漏液体密度;

$g$ —重力加速度,  $9.81m/s^2$ ;

$h$ —裂口之上液位高度, m。

对于氨水储罐来说,罐体结构比较均匀,发生整个容器破裂而泄漏的可能性很小,泄漏事故发生概率最大的地方是容器或输送管道的阀门、接头处。本次评价设定泄漏发生在阀门、接头处,裂口尺寸取管径的 100%,氨水泄漏孔径为 0.05m。以储罐及其管线的泄漏计算其排放量,事故发生后在 10min 内泄漏得到控制。

本项目氨水发生泄漏事故,泄漏速率见表 6.4-5。

表 6.4-5 本项目氨水泄漏事故泄漏速率一览表

指标	裂口面积	液体密度	容器内压力	环境压力	裂口之上液位高度	液体泄漏速度
单位	$m^2$	$kg/m^3$	Pa	Pa	m	kg/s
氨水	0.00196	950	101325	101325	3	11.65

## ②物质泄漏量

假定泄漏时间为 10min,则氨水泄漏量为 6.99t。氨水在常温常压下为液态,当发生泄漏时泄漏的氨水将在地面形成液池。

## (2) 氨蒸发量计算

氨水泄漏后形成液池，并随着表面风的对流而蒸发扩散。氨水蒸汽即氨气比空气轻，能在高处扩散至较远地方，使环境受到污染。泄漏氨水的蒸发主要是质量蒸发，质量蒸发速度  $Q_3$  按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：

$Q_3$ —质量蒸发速度，kg/s；

a, n—大气稳定度系数，按环境风险评价导则表 F.3 选取；

p—液体表面蒸气压，Pa，6300pa；

R—气体常数，J/(mol·k)；

M—物质的摩尔质量，kg/mol，0.017；

$T_0$ —环境温度，k，298k；

u—风速，m/s；

r—液池半径，m。

液池蒸发模式参数见表 6.4-6。

表 6.4-6 液池蒸发模式参数一览表

稳定度条件	n	$\alpha$
不稳定 (A, B)	0.20	$3.846 \times 10^{-3}$
中性 (C, D)	0.25	$4.685 \times 10^{-3}$
稳定 (E, F)	0.30	$5.285 \times 10^{-3}$

根据风险导则要求，核算 F 大气稳定度，风速 1.5m/s 条件下的氨水蒸发速率，本项目源强见表 6.4-7。

表 6.4-7 本项目氨水蒸发源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	环境温度 (°C)	风速 m/s	相对湿度 (%)	影响途径	释放或泄漏速率 / (kg/s)	释放或泄漏时间/min
1	氨水储罐破裂泄漏	储罐区	氨	25	1.5	50	大气	0.01388	10

液池直径按 5m 计，经计算，最不利气象条件 (F 类稳定度、风速 1.5m/s、温度 25°C、相对湿度 50%) 下，泄漏氨水蒸发的氨气量为 0.0064kg/s。

## 6.6 环境风险预测评价

### 6.6.1 大气环境风险预测评价

根据风险预测软件估算模式计算得到烟团初始密度未大于空气密度, 不计算理查德森数, 扩散计算推荐采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 推荐的 AFTOX 模型计算。

#### (1) 主要参数的选取

本次大气环境风险评价等级为二级评价, 选取最不利气象条件进行预测。

大气风险预测模型主要参数取值情况见表 6.6-1 和表 6.6-2。

表 6.6-1 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/(°)	100.182075
	事故源纬度(°)	38.843494
	事故源类型	泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速(m/s)	1.5
	环境温度/(°C)	25
	相对湿度/%	50
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度/m	0.03
	是否考虑地形	是
	地形数据精度/m	90

表 6.6-2 污染源及环境参数一览表

环境参数		污染源参数		备注
事故位置坐标	经度: 100.182075°	排放方式	短时或持续泄漏	预测
	纬度: 38.843494°	排放时长	10 分钟	预测
	地面高程: 2224m	物质排放速率	11.65kg/s	预测
大气 PS 等级	F	释放高度	2m	预测
风向	SSE	/	/	/
风向标准差及测量时间	0 度, 15min	/	/	/
风速及其测量高度	1.5m/s, 10m			
气温及逆温层基地高度	25°C, 10000m			
测风处地表粗糙度	10cm			
事故处地表粗糙	10cm			

#### (2) 预测范围与计算点

大气风险预测范围为以厂界向外 5km 的区域,计算点预测网格采取距设置为 100m,特殊计算点为项目周围 5km 范围内的村庄等居住区。计算内容详见表 6.6-3。

表 6.6-3 AFTOX 模型计算方案计算内容一览表

计算内容		备注
浓度平均时间 (min)	10	/
预测时刻 (min)	[5, 30]5	/
计算平面离地高 (m)	10	/
廓线的阈值及单位	770, 110mg/m <sup>3</sup>	氨气 (NH <sub>3</sub> )
每分钟烟团个数	20	/
轴线最远距离 (m)	5000	/
轴线计算间距 (m)	50	/
网格单元大小:	100, 100	m

### (3) 气象参数

选取最不利气象条件进行后果预测,最不利气象条件取 F 类稳定度, 1.5m/s 风速, 温度 25°C, 相对湿度 50%。

### (4) 大气毒性终点浓度值

大气毒性终点浓度即预测评价标准,分为 1、2 级。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时,绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁,当超过该限值时,有可能对人群造成生命威胁;2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时,暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害,或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

本项目风险预测涉及的物质为氨气 (NH<sub>3</sub>), 大气毒性终点浓度见表 6.6-4。

表 6.6-4 氨气大气毒性终点浓度

风险物质	CAS 号	大气毒性终点浓度-1(mg/m <sup>3</sup> )	大气毒性终点浓度-2(mg/m <sup>3</sup> )
氨气 (NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	770	110

### (5) 风险事故预测结果影响分析

#### ① 下风向不同距离处氨气最大浓度及最大影响范围

最不利气象条件下,氨水储罐泄漏源下风向不同距离处有毒有害物质氨气浓度随时间的变化情况详见表 6.6-5 和图 6.6-1。预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围情况详见表 6.6-6 和图 6.6-2。

表 6.6-5 下风向不同距离处有毒有害物质氨气的最大浓度-距离表

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )
10	0.11	23.457

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )
20	0.22	2222.6
30	0.33	5379.4
40	0.44	6900.0
<b>50</b>	<b>0.55</b>	<b>7306.3</b>
60	0.66	7188.2
70	0.77	6851.2
80	0.88	437.6
90	1.0	6011.9
100	1.11	5602.3
110	1.22	5220.3
120	1.33	4869.4
130	1.44	4549.5
140	1.55	4258.6
150	1.66	3994.3
160	1.77	3754.0
170	1.88	3535.3
180	2.0	3335.7
190	2.11	3153.2
200	2.22	2986.0
300	3.33	1875.2
400	4.44	1305.0
500	5.55	969.9
<b>590</b>	<b>6.55</b>	<b>772.2</b>
600	6.66	754.2
700	7.77	606.3
800	8.88	499.9
900	10.0	420.6
1000	11.1	359.6
2000	22.2	138.5
<b>2400</b>	<b>26.6</b>	<b>110.4</b>
3000	33.3	83.3
4000	44.4	57.7
5000	55.5	43.3

表 6.6-6 各阈值的影响区域对应的位置

阈值(mg/m <sup>3</sup> )	X 起点(m)	X 终点(m)	最大半宽(m)	最大半宽对应 X(m)
110	20	2400	42	880
770	20	590	18	170

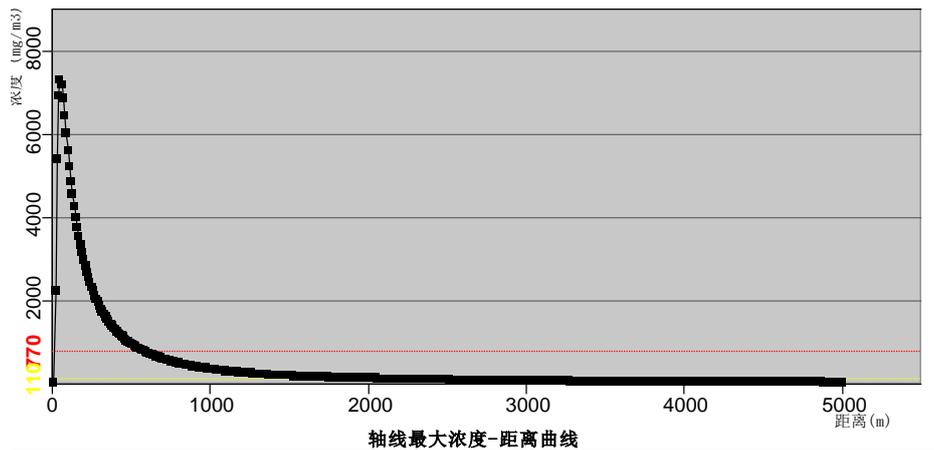


图 6.6-1 氨水储罐泄漏轴线最大浓度距离曲线

由预测结果可知，最不利气象条件时，氨气在下风向最大浓度为 7306.3mg/m<sup>3</sup>，出现在 0.55min、距污染物质泄漏点 50m 处。大气毒性终点浓度 1 级标准（770mg/m<sup>3</sup>）的最大影响范围为 590m，大气毒性终点浓度 2 级标准（110mg/m<sup>3</sup>）的最大影响范围为 2400m。在大气毒性终点浓度 1 级标准的最大影响范围内活动的人员所受到的生命健康不利影响最为严重，存在吸入大量氨气致死的可能性较大；在大气毒性终点浓度 2 级标准的最大影响范围内活动的人员所受到的生命健康不利影响较为严重，但不会产生致死性。

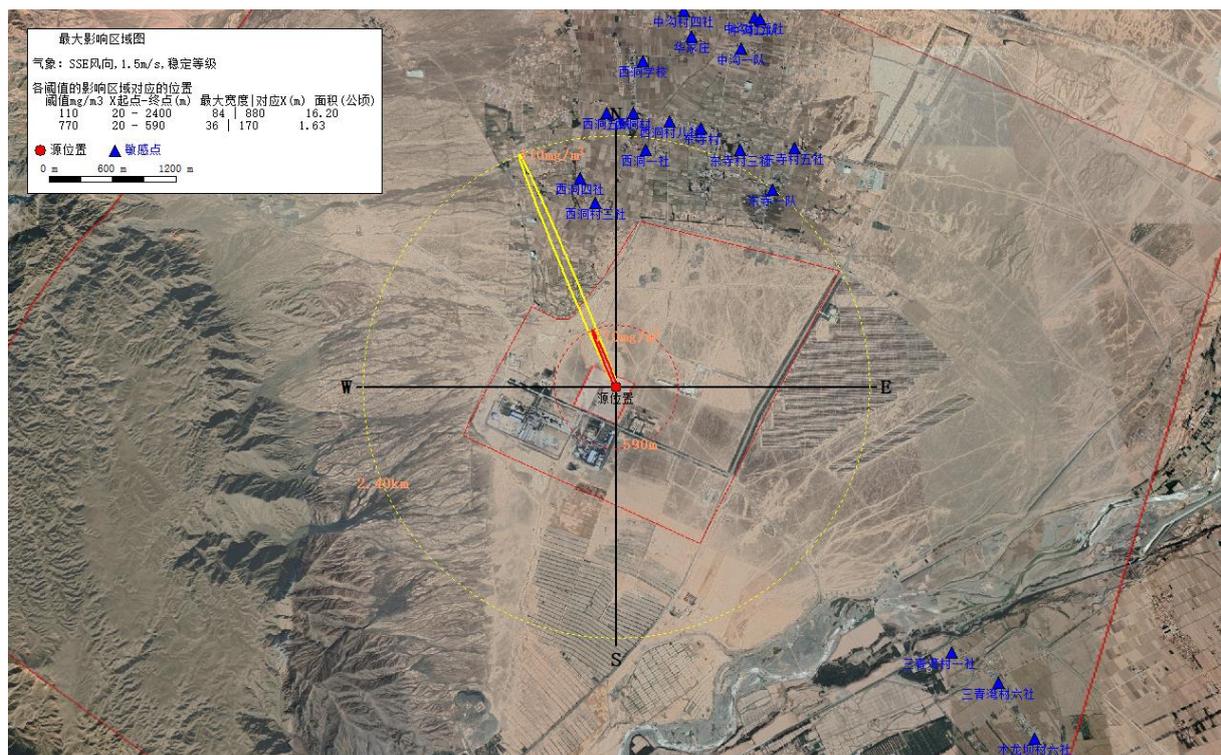


图 6.6-2 氨水储罐泄漏超过阈值最大轮廓线

②敏感点处氨气随时间变化情况及超标对应的时刻和持续时间

在各敏感点氨气浓度随时间变化情况及超标对应的时刻和持续时间预测结果见表 6.6-7。

表 6.6-7 各关心点的有毒有害物质浓度随时间变化情况

序号	名称	最大浓度 时间 (min)	5min	10min	15min	20min	25min	30min
1	西洞村三社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
2	西洞四社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
3	西洞一社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
4	西洞五队	0.0 5	0	0	0	0	0	0
5	西洞村	0.0 5	0	0	0	0	0	0
6	西洞村八社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
7	西洞学校	0.0 5	0	0	0	0	0	0
8	东寺村	0.0 5	0	0	0	0	0	0
9	东寺村三社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
10	东寺村五社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
11	东寺一队	0.0 5	0	0	0	0	0	0
12	中沟一队	0.0 5	0	0	0	0	0	0
13	华家庄	0.0 5	0	0	0	0	0	0
14	中沟村五社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
15	中沟村四社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
16	高家庄村四社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
17	三青湾村一社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
18	三青湾村六社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
19	木龙坝村六社	0.0 5	0	0	0	0	0	0
20	中沟二队	0.0 5	0	0	0	0	0	0

由上表可知，氨水储罐泄漏事故状态下各敏感点处的氨气浓度均为零，说明氨水储罐泄漏事故状态下氨气排放对周围村庄等敏感点的影响很小。

本项目环境风险事故源项及事故后果基本信息情况见表 6.6-8。

表 6.6-8 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	氨水储罐泄漏				
环境风险类型	大气风险				
泄漏设备类型	氨水储罐	操作温度/°C	25	操作压力/KPa	101.325
泄漏危险物质	氨水	最大存在量/t	68.4	泄漏孔径/mm	50
泄漏速率/kg/s	11.65	泄漏时间/min	10	泄漏量/t	6.99
泄漏高度/m	3	泄漏液体蒸发量/kg	8.33	泄漏频率	5×10 <sup>-6</sup>
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			

	氨气	指标	浓度值 (mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离 (m)	到达时间 (min)
		大气毒性终点浓度-1	770	590	6.55
		大气毒性终点浓度-2	110	2400	26.6
		敏感目标名称	超标时间 (min)	超标持续时间 (min)	最大浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
		/	/	/	/

### 6.6.2 地表水环境风险评价

本项目可能发生的突发性水污染事故主要为脱硝区氨水储罐破裂而导致高浓度氨氮废水泄漏事故。此外，厂区如果发生火灾或爆炸事故时，在没有事故水防控系统的情况下，厂区内受污染的消防水可能会流出厂界。事故发生后，污染物可能通过下渗、地表径流、地下径流等方式污染周围水环境。

#### (1) 氨水泄漏

本项目氨水储罐为地上罐，周边设置围堰，围堰高度约 1.2m，有效容积不小于 80m<sup>3</sup>，可确保事故状态下氨水全部存储在围堰内，同时厂区设置有事故废水池，不会造成氨水泄漏、外流至厂区范围外的情景发生，不会对区域地表水环境产生影响。

围堰作防渗漏、防腐蚀处理。围堰内设置导流沟渠和阀门，导流沟渠接口接入全厂废水事故应急池。矿热炉烟气脱硝装置区按照要求做好相关防渗措施，确保发生事故时废水不外排，对周边水环境风险影响可接受。

#### (2) 生产废水

本项目运行期间生产废水主要来自矿热炉循环冷却水系统、脱硫脱硝系统、余热发电系统等。正常情况下，生产废水经处理后全部回用，不外排。事故情况下，若发生废水外排，则可能对项目所在区域的地表水体造成不利影响。因此，建设单位应加强全厂废水收集处理及回用系统的运行管理，坚决杜绝事故排放。

#### (3) 消防废水排放

当发生火灾等风险事故时，将用到大量消防水来灭火，消防时，泄漏出来的物料混入消防水，消防水即被污染。消防污水具有以下几个特点：

①消防废水量变化大消防污水量与消防时实际用水量有关，而消防实际用水量与火灾严重程度密切相关。当火灾处于初期或程度比较轻时，消防实际用水量就小，产生的消防污水也就少；当火灾程度比较严重时，消防实际用水量就大，产生的消防废水也就多。

②废水中污染物组分复杂不同的物质泄漏，消防废水中污染物的组分都会不同，污染物的浓度也会有很大差异。本项目消防水中可能含有氨氮、油品及其他化学品成分。一旦消防用水量大于事故水池的容积，消防废水对项目周边环境将造成重大的影响。因此，消防废水的收集与处理是十分必要的。

本项目设计建设厂区消防水系统、厂区雨水管网和污水管网分流管线。初期污染雨水系统用于收集地面污染区域的雨水，污染区域设置围堰，高度不小于 0.15m，围堰内设置排水沟汇集污染雨水，排水沟排出围堰处设置切换闸门，初期污染雨水排入初期雨水收集池，后期清净雨水排入清净雨水管网。

#### (4) 事故池

根据《化工建设项目环境保护设计规范》(GB50483-2019)规定：“化工建设项目应设置应急事故水池”，以保证事故时能有效地接纳装置排水、消防废水等污染水，避免事故废水进入水体造成污染。水池容积应根据事故物料泄漏量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定。

依据 GB50483-2019，应急事故水池容量计算式如下：

$$V_{\text{事故池}} = (V_1 + V_2 + V_{\text{雨}})_{\text{max}} - V_3$$

式中： $(V_1 + V_2 + V_{\text{雨}})_{\text{max}}$  为应急事故废水最大计算量 ( $\text{m}^3$ )；

$V_1$  为最大一个容量的设备（装置）或贮罐的物料贮存量 ( $\text{m}^3$ )，本项目取  $80\text{m}^3$ ；

$V_2$  为在装置区或贮罐区一旦发生火灾爆炸及泄漏时的最大消防用水量，根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)表 3.4.2-3 的规定，本项目氨水贮罐区消防用水量取  $15\text{L/s}$ ，火灾延续供水时间取  $4\text{h}$ ，消防用水量  $V_2$  为  $216\text{m}^3$ ；

$V_{\text{雨}}$  为发生事故时可能进入该废水收集系统的当地的最大降雨量；

根据《室外排水工程规范》(GB 50014-2021)，初期雨水量可由下式计算：

计算初期雨水量根据设计雨水流量公式计算：

$$Q = \phi \cdot q \cdot f$$

其中： $Q$ —初期雨水量 ( $\text{m}^3$ )

$q$ —暴雨强度 ( $\text{L/s}\cdot\text{hm}^2$ )

$\phi$ —径流系数（取 0.70）

$f$ —汇水面积 ( $\text{hm}^2$ )

张掖市暴雨强度公式：

$$q=88P^{0.623}/t^{0.456}$$

式中：P 为设计重现期取 1 年；

t 为降水历时（min）。

氨水贮罐区、脱硝装置等构筑物占地面积 1000m<sup>2</sup>，计算得到发生事故时可能进入储罐区、脱硝装置区的最大降雨量为 2m<sup>3</sup>，故 V 雨为 2m<sup>3</sup>。

V3 为事故废水收集系统的装置或罐区围堰、防火堤内净空容量（m<sup>3</sup>），与事故废水导排管道容量（m<sup>3</sup>）之和，本次取 80m<sup>3</sup>。

根据上述计算可知，本项目事故池大小 V 事故池=218m<sup>3</sup>。

### 5) 初期雨水池

根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014），初期雨水量计算公式如下：

$$V_y=1.2F \times I \times 10^{-3}$$

其中：

V<sub>y</sub>——初期雨水收集池容积（m<sup>3</sup>）；

F——受颗粒物、重金属、有毒化学品污染的场地面积（m<sup>2</sup>），本项目可能受污染的生产区面积约 2.79 万 m<sup>2</sup>；

I——初期雨水量（mm），重有色金属冶炼、加工、再生企业可按 15mm 计算。

根据计算公式，本项目初期雨水池容积为 502m<sup>3</sup>。

根据本项目可研，公司拟在厂区西北角建设 600m<sup>3</sup> 应急事故池和 600m<sup>3</sup> 的初期雨水池。拟建事故池和初期雨水池大小可以满足事故状态下废水收集容量。

综上，本项目废水不外排，且设置足够容量的事故应急池和初期雨水池可保证事故废水和消防废水均得到有效收集处理不直接进入周围地表水环境，对地表水环境风险可接受。

## 6.6.3 地下水环境风险评价

本项目对地下水可能产生危害的是主要是氨水储罐破损导致废水泄露事故发生。根据地下水预测结果可知，按最不利情况以废水中氨氮在废水中最大浓度作为源强进行预测，经过 1000d 污染物迁移后，污染物经过扩散削减，迁移经过 500m 后污染物浓度小于 0.5mg/L，小于《地下水环境质量标准》（GB/T1484-2017）中限值要求。在实际的扩散过程中，经过土壤及砂层的吸附吸收，污染物泄漏后在土壤环境中的迁移影响范围比预

测范围更小。

为防止上述废水事故排放，本项目采取了相应的风险防范措施，当氨水罐区发生泄漏事故时，危险物质和事故水进入围堰；装置区发生泄漏事故时危险物质和事故水进入事故水池，因此正常状况下不会对地下水环境产生影响。

## 6.7 环境风险管理

### 6.7.1 环境风险防范措施

为进一步降低厂区环境风险，本项目建设过程中，建设单位应从总图布置、技术工艺、设备装置、危险化学品贮运、人员风险防范意识等方面进行加强。

#### (1) 强化风险意识、加强安全管理措施

①公司环保管理部门负责全厂的环保管理，建立有效的风险管理理体系和制度。应时刻关注行业内相关技术和装备设施的发展，持续改进公司内环保风险控制技术和装备设施。

②进入厂区人员应穿戴好个人安全防护用品，如安全帽等。生产时，必须为高温岗位提供相应的劳动防护用品，并建立职工健康档案，定期对职工进行体检。对于高温高热岗位，应划出警示区域或设置防护或屏蔽设施，防止人员（特别是外来人员）受到热物料高温烫伤。

③强化岗位责任制，严格各项操作规程和奖惩制度，除设置专门环保机构外，各生产单位都要设专人具体负责本单位的安全和环保问题，对易发事故的各生产环节必须经常检查，杜绝事故隐患，发现问题及时处置并立即向有关部门报告。

④加强公司相关人员的安全环境保护相关知识的培训工作，定期、定向、定点的对公司各工作岗位和安全管理人員开展安全和环境保护防护的相关知识培训工作。使得員工掌握相关的安全和环境防护技能。

⑤加强和强化公司安全检查和巡查体系的建立，定期、定点、定向的对公司所有存在安全隐患和环境风险隐患的设备设施进行安全排除和检查。要求做到当班員工自查，车间小组专查和公司全厂定期大检查三者的有机结合，并对每次排查的结果登记和记录在案，对排查出的风险隐患要得到及时的处理，并作相关的记录，以便做到风险防范有章可查，有帐可查。

#### (2) 氨水运输防范措施

由于项目氨水具有易挥发的特性，在运输过程中具有较大的危险性，因此，氨水用

罐车运输要确保安全，运输过程中应采取以下措施：

①合理规划运输时间，避免在车流和人流高峰时间运输；

②特殊物料的装运应做到定车、定人。定车就是要使用危险品专用车辆，定人就是应有经过培训的专业人员负责驾驶、装卸等工作，从人员上保障运输过程中的安全；

③氨水运输车辆的明显位置应有危险品标志；

④在物料运输过程中，一旦发生意外，在采取紧急处理的同时，迅速报告公安机关和环保等有关部门，必要时疏散群众，防止事态进一步扩大，并积极协助公安交通和消防人员抢救伤者和物质，使损失降低到最小程度；

⑤应对各运输车辆定期维护和检修，防患于未然，保持车辆和储罐在良好的工作状态，保证接地正常。

### （3）氨水储存防范措施

①项目储罐区应远离火源，并采取防挥发、防泄漏、防潮、防火、防爆炸及通风等预防措施；

②定期对氨水罐区进行安全检查，检查内容包括物料储存环境、容器及各类阀门、泵、仪表和附件的运行状态，排除安全隐患，确保安全运行；

③罐区配备专业技术人员负责管理，设置氨气泄漏报警系统、火灾检测与报警系统、手动报警按钮以及针对储存物料的应急处置设施和消防设施，并配备个人防护用品，罐区设置醒目的安全警示标志。

### （3）生产过程风险防范

①生产过程事故风险防范是安全生产的核心，要严格采取措施加以防范，尽可能降低事故概率。

②公司应组织员工认真学习相关的规定和技术规程，并将国家要求和安全技术规程，并悬挂在岗位醒目位置，规范岗位操作，降低事故概率。

③必须组织专门人员每天每班多次进行周期性巡回检查，有跑冒滴漏或其他异常现象的应及时检修，必要时按照“生产服从安全”原则停车检修，严禁带病或不正常运转。

### （4）环保设施事故预防措施

①废气和废水治理措施必须确保日常运行，如发现人为原因不开启废气和废水治理设施，责任人应受行政和经济处罚，并承担事故排放责任及相应的法律责任。若末端治理设施因故不能运行，则生产必须停止。

②加强烟气净化系统检修。在生产过程中加强对烟气净化系统的检修工作，确保其

正常运行。在发生故障的情况下，尽可能减少更换时间，减轻事故排放对环境的影响。

③布袋除尘系统故障防控。正常情况下，布袋可在检修时按使用周期成批更换，保证过滤效率。一旦运行过程中布袋发生泄漏，可根据在线监测结果浓度变化即时发现，可逐一隔离检查更换，不会造成污染物超标。

#### (5) 炉气风险防范措施

①建议在炉气管道上设炉气自动分析装置，自动分析炉气中的 CO、H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 的含量，并有自动报警信号，在电极平台设 CO 监测仪，以防 CO 溢出和浓度超限。

②厂内设置一定数量的消防栓，配备相应干粉灭火器。设防雷、防静电接地装置。

③配置充足的有害物质泄漏时使用的防护用品，如过滤式防毒面具、正压式空气呼吸器、氧气呼吸器、化学安全防护眼镜、长管式和送风式防毒装备、安全淋浴和洗眼设施等，配备急救箱；并对设备定期进行维护。

④根据设备、管道内介质操作温度、压力和腐蚀情况，分析选用相适应的材质，以减少腐蚀，延长设备寿命。

#### (6) 危险废物贮运防范措施

##### 1) 贮存过程的防范措施

①企业设置危废暂存间一座，分类贮存危险废物，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 要求，库内设防渗措施。

②库房内配备照明设施和消防设施。

③危险废物单独贮存，不与酸、碱类的危险化学品混存。每个贮存区域之间最好设置挡墙间隔，并设置防火、防雷装置。

④危险废物贮存场地要设立环境保护识别标志，标志按照《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022) 要求设置。

⑤建立危险废物贮存台账制度，危险废物出入库交接记录内容按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012) 中附录 C 的内容执行。

##### 2) 运输过程风险防范措施

企业危险废物运输过程风险防范措施主要有：

①要求运输前后仔细检查装运车辆情况，并派专人执行运输任务。

②在转运过程中，原料严禁与其他货物混装，运输全程要专车专人运输。

③发生危险货物散落、泄露，应清理收集危险货物及表层土壤，严格按照要求并积极配合当地环保部门处理处置。

④清理过程中产生的所有废物均按危险废物进行管理和处置。

⑤进入现场清理和包装危险废物的人员应受过专业培训、穿着防护服，并佩戴相应的防护用具。

#### （7）变压器油泄露防范措施

①项目变压器下，均设有变压器油收集池，池子大小满足变压器最大贮存油量。

②严禁明火、防静电，油管要静电接地，防雷击

③按规范要求的最小安全距离布置。

④加装时，严禁超压、超装（灌装时不能超过容积 95%，重量不超过行驶证上规定的数字）。

⑤运行人员、工作人员在巡视设备中，发现变压器油发生泄漏时，要及时汇报调度和通知公司相关班、组进行抢修，立即按“应急预案”进行处理。

⑥严格执行巡检制度，每 2 小时巡查一次。主要检查变压器是否泄漏以及消防设施。

#### （8）制定事故应急减缓及处置措施

##### ①事故大气环境风险

规划疏散通道和撤离路线，在不同方位设置临时集合安置点，选取事故时上风方向疏散撤离到安全距离外。

##### ②事故废水环境风险

事故废水通过事故应急池收集后进行处理，经检测合格后回用，若是火灾导致的事故废水，如果不能处理或超过污水处理站处理能力，则需委托处置，严禁废水外排。

#### （9）建立风险监控及应急监测系统

建立应急监测系统，配置相应的仪器和装备，配备专业的人员并进行技能培训和应急演练，以满足突发环境事件应急环境监测要求。此外，保持与外部第三方监测机构的密切联系，确保其能补充提供相关监测能力的不足。

#### （10）有效衔接其他应急体系

企业必须与当地政府部门建立联动机制，保持事故发生时讯息畅通，确保在大气影响范围超出厂界、厂区事故废水截流系统失效等情况下可联同园区内企业及周边居住点采取及时应对措施。应急情形下，必要时可请求调用周边企业的提供应急救援或物资补助。

## 6.7.2 事故废水环境风险防范措施

### (1) 三级防控体系

本项目正常情况可实现废水零排放，但考虑事故状态下，废水出厂可能会对地表水体产生污染影响。为此，本评价参照《事故状态下水体污染的预防与控制规范》（Q/SY08190-2019）中相关要求，结合区域联动，建立事故状态下水污染三级预防与控制体系，确保初期雨水和事故状态下的污水全部处于受控状态，防止对地表水体的污染。本项目对事故废水、初期雨水以及泄漏物料进行三级防控预防管理。三级防控机制具体如下：

#### ①一级防控措施

一级防控系统为围堰，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏造成的水环境污染。围堰有效容积不小于单个储罐的容积。在一般事故时利用围堰控制泄漏物料的转移，防止泄漏物料及污染消防排水造成的环境污染。

#### ②二级防控措施

厂内事故池作为二级防控系统，将较大生产事故泄漏于装置区围堰外的物料首先经装置区内污水管线重力导入事故水系统，从而将污染控制在厂内，防止较大生产事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染。厂区降雨经厂区雨水管网收集后送切换井，前15mm降水经重力送厂区初期雨水收集池，经检测可回用时通过初期雨水提升泵送硅石冲洗系统使用，不可回用时送污水处理站进行处理，15mm后雨水通过切换井排出厂外。

#### ③三级防控措施

在厂区雨水排放口设置总阀门，当厂区发生较大事故时，关闭雨水排放口总阀门，可直接截断整个厂区废水外排途径，作为厂区三级防控手段降低环境风险。

本项目三级防控体系及事故废水导排情况详见图 6.7-1。

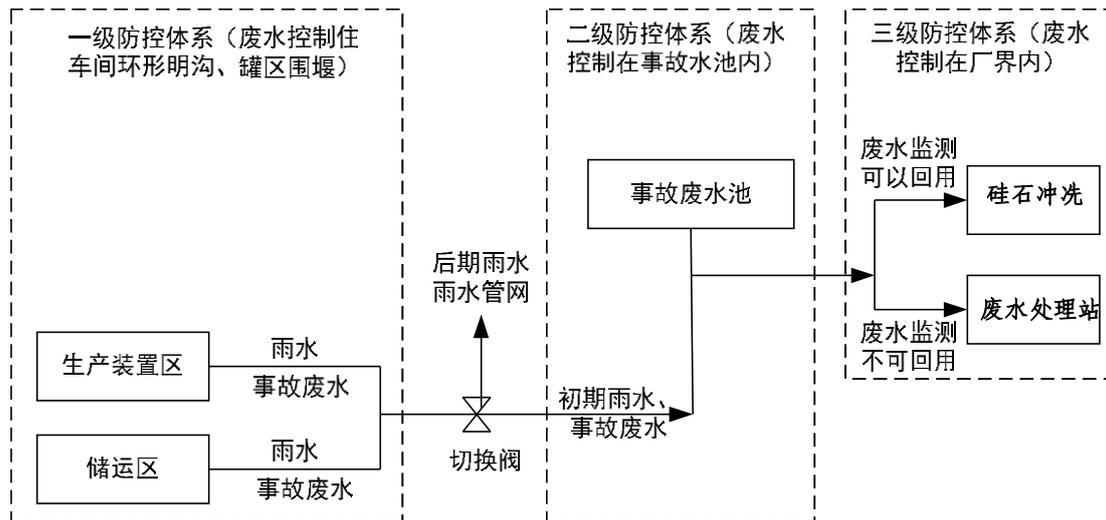


图 6.7-1 本项目三级防控体系及事故废水导排示意图

## (2) 地下水风险防范措施

### ① 源头控制措施

本项目污染源头控制主要包括实施清洁生产及各类废物及污水的循环利用，减少污染物、废污水的产生量及排放量。

### ② 分区防渗措施

为防止项目运行期生产废水下渗污染地下水，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求。本项目将厂区划分为重点污染防渗区、一般污染防渗区和简单防渗区。

## 6.8 突发环境事件应急预案

突发环境事件应急预案主要包括突发环境事件应急组织体系，预防与预警、应急响应、信息报告、应急处置等内容，重点加强对环境风险源的日常管理和安全防范工作，严防各种突发环境事件的发生，规范和强化应对突发环境事件的应急处置工作，以预防发生为重点，逐步完善处置突发环境事件的预警、处置及善后工作机制，建立公司防范有力、指挥有序、快速高效和统一协调的突发环境事件应急处置体系。

企业应按照《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）、《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）、《环境应急资源调查指南（试行）》，编制突发环境事件应急预案，预案内容包括预案适用范围、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。编制的应急预案需在相应的

部门备案。

### (1) 应急预案编制原则

①坚持以人为本，预防为主。加强对突发环境事件危险源的监测、监控并实施监督管理，建立突发环境事件危险防范体系，积极预防、及时控制、消除隐患，提高突发环境事件防范和处理能力，尽可能地避免或减少突发环境事件的发生，消除或减轻突发环境事件造成的中长期影响，最大程度地保护人民群众生命财产安全。

②坚持统一领导，分类管理，分级响应的原则。接受政府环保部门的指导，使企业突发环境事件应急系统成为区域应急系统的有机组成部分。实行“法人代表统一领导指挥，企业各部门积极参与和具体负责”，以加强企业各个部门之间的协同合作，提高快速反应能力。

③坚持以企业为主，先期处置的原则。当企业发生突发环境事件时，企业在及时上报情况的同时，迅速采取措施，在第一时间对突发环境事件进行先期处置，控制事态恶化、最大限度减轻环境突发事件造成的人员伤亡和环境污染。

④坚持平战结合，专兼结合，充分利用现有资源的原则。积极做好应对突发性环境污染事故的思想准备，物资准备，技术准备，工作准备，加强培训演习演练，应急工作应常备不懈，为本企业和其它企业及社会提供服务，做到应急快速有效。

⑤坚持汲取经验，持续改进。汲取企业内部应急预案演练及同类企业相关处置经验，不断提高对突发环境事件的应急处置能力。

### (2) 环境事件分级

参照《国家突发环境事件应急预案》有关规定，结合企业《突发环境事件风险评估报告环境风险评估》，确定突发环境事件分级，按照突发环境事件严重性和紧急程度，突发环境事件分级可分为特别重大环境事件（Ⅰ级）、重大环境事件（Ⅱ级）、较大环境事件（Ⅲ级）和一般环境事件（Ⅳ级）四级。

### (3) 应急组织机构、人员

企业按要求成立突发环境事件应急救援“指挥领导小组”，具体负责对事故的应急处置工作。“指挥领导小组”下设应急救援办公室，日常工作由安监环保部、保卫部负责。发生重大泄漏和环境污染事故时，以指挥领导小组为基础，立即成立工厂环境污染事故应急救援指挥部。应急救援系统人员安排及功能分配如下：

总指挥：发生重大危险事故时，由总指挥部发布和解除应急救援命令、信号，组织指挥救援队伍实施救援行动，向上级汇报和友邻通报事故情况，必要时向有关单位发出

救援请求，组织事故调查，总结应急救援经验教训。

副总指挥：由生产副总经理担任，协助总指挥负责应急救援的具体指挥工作，当总指挥不在现场时，负责指挥应急救援工作。

安全环卫部：协助总指挥做好事故情况通报及事故处置工作，负责警戒、治安保卫、疏散道路管制工作。

生产技术部：协助总指挥做好各车间的紧急停车工作，确保安全停车。生产技术部负责打开事故池的闸阀，将各种可能造成环境污染的泄漏物或其他液体排入事故池。

设备科：协助总指挥负责抢险、抢修的现场指挥工作。

办公室：负责抢险救援物资的供应和运输工作。

#### （4）监控和预警

建立的监测预警系统，岗位人员发现渗漏、泄漏、火灾、爆炸等险情时，事故现场第一发现人立即汇报当班班长，班长汇报车间主任，车间主任汇报调度室，由调度室上报应急救援指挥部，由应急总指挥部宣布进入预警状态。

按照突发环境事件严重性、紧急程度和可能影响的范围，突发环境事件的预警分为4级。预警级别由高到低依次特别重大事故（Ⅰ级）、重大事故（Ⅱ级）、较大事故（Ⅲ级）和一般事故（Ⅳ级），分别用蓝色、黄色、橙色和红色标示。根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警可以升级、降级或解除。

#### （5）预案分级响应

突发环境事件应急响应坚持属地为主的原则，地方各级人民政府按照有关规定全面负责突发环境事件应急处置工作，相关部门根据情况给出协调支援。

按照突发环境事件的可控性、严重程度和影响范围，突发环境事件的应急响应分为特别重大（Ⅰ级响应）、重大（Ⅱ级响应）、较大（Ⅲ级响应）和一般（Ⅳ级响应）。

发生不同级别事故时启动相应应急预案，超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

#### （6）应急保障

##### 1) 内部保障

- ①确定应急小组、办公室及应急小组人员专用电话；
- ②各生产装置和岗位配备防爆应急灯；
- ③配备应急设备、器材、物资等；
- ④制定保障制度。

## 2) 外部保障

- ①各单位互助的方式;
- ②请求公司、园区或政府协调应急救援力量的方式;
- ③设定应急救援信息咨询单位和咨询电话、咨询网等。

### (7) 应急通讯

重要部位安装报警电话与控制中心连通,应急救援领导小组及救援人员配备通信工具,联系畅通,及时到位。明确事故报警电话号码、通讯、联络方法。当发生突发性危险化学品泄漏事故时,现场人员在保护自身安全的情况下,及时检查事故部位,并向车间主任、企业调度室、应急领导小组报告,拨打 119 电话报警;报警内容包括:

事故单位、事故发生的时间、地点、化学品名称和泄漏量、事故性质(外溢、爆炸、火灾)、危险程度、有无人员伤亡以及报警人姓名及联系电话。

### (8) 应急处理措施

①最早发现者要立即报告,切断事故源,查清泄漏目标和部位;尽快向上级部门和相关单位请求援助。

②调查事故发生的原因,组织专业人员尽快抢修设备和人员医疗救助,控制事故,防止事故扩大。

③划警戒区域,设置警告牌,禁止无关人员进入,对泄漏现场中毒人员进行抢救。

④根据事故的大小及发展方向,对污染物扩散情况进行实时的监测和评价,根据监测结果确定疏散距离,并保持通讯畅通以便于指挥。

⑤根据事故源的控制情况和环境空气质量状况,做好事故后的事故源处置工作和警戒撤离,恢复正常的生产和生活秩序。

⑥疏散泄漏污染区人员至安全区,禁止无关人员进入污染区,应急处理人员戴好面罩,穿化学防护服。合理通风,不要直接接触泄漏物。在确保安全的情况下进行堵漏,然后收集、转移、回收或无害处理。

### (9) 应急监测

事故状态下的监测方案,包括监测泄漏、压力集聚情况,气体发生的情况,阀门、管道或其他装置的破裂情况,以及污染物的排放情况等。采样人员根据提供有关信息

确定选择合适的应急装备和个人防护设施,同时在污染物质泄漏位置、处理设施出口开展废水、废气污染源的取样。分析人员在化验室准备消解物品。公司无监测能力,应当及时向公司检测中心环境监测班、区、市监测部门寻求帮助,若发生重大危险事故

时应与国家相关监测部门联系进行监测。

#### （10）应急物资配备

建设单位应急救援物资配备主要目的是满足单位员工现场应急处置和企业应急救援队伍所承担救援任务的需要。应进行危险性分析，如单位危险化学品的种类、数量和危险化学品发生事故的特点，配备相应的应急救援物资；从应急救援物资的特点考虑，应急救援物资应具备实用性、功能性、安全性、耐用性的特点以及单位实际需要。

应急救援物资质量合格是最基本的要求，是保证救援时救援人员安全、救援顺利进行的基础。危险化学品单位配备的物资应是合格的产品，严禁使用不符合标准、检验不合格、无安全标志的产品。

作业场所的员工是事故的第一发现人、也是第一时间现场处置人。为作业场所配备必要的应急救援物资，现场员工能第一时间利用应急救援物资抢救受害人员并进行现场处置，从而避免事故的扩大、减少人员的伤亡。

企业应急救援队伍抢险救援物资包括侦检、个体防护、警戒、通信、输转、堵漏、洗消、破拆、排烟照明、灭火、救生等物资及其它器材。

#### （11）善后处置

善后工作组按照政策规定对受灾人员进行妥善安置及损失赔偿。

①受灾人员的安置、赔偿以及宣传教育等工作。若发生较大危险事故，疏散人群后需安置群众于安全区域，当受污染水体或空气达标后再安排人群返回原地，经过损失核对后，赔偿受灾地区人员的损失。

②对于造成生态破坏的环境污染事故，应在事故处理后进行生态监测，并视生态破坏的严重程度，酌情采取相应的生态修复措施。

#### （12）信息公布与公众教育

①媒体及公众发言人：由应急总负责人担任发言人。

②发布事故应急信息的决定方法：由事故应急指挥领导小组视事故严重程度及危害程度及时向媒体和公众发布事故应急信息。

③公众宣传措施：每年分两次向岗位人员及附近企业、村庄、行政单位及消防队通告有关危险化学品等安全知识，使所有相关人员了解其危害性及在事故时如何配合事故处理，掌握疏散方式、方法。

#### （13）预案演练

每年进行预案演练，以车间为单位，应急组织机构应急指挥办公室负责编制演练计

划，负责跟踪落实演练计划的执行及效果评价。每次演练前由编制好演练方案，报应急指挥小组审核，演练结束后进行总结评价。

①演习准备，通知应急指挥部成员布置场景，单位员工做好准备。并事先做好与上级单位、相关方、相邻单位的沟通，告知演习的时间、地点、内容，请他们给予支持协助。演练要求全员参与，未参与的当班生产人员，要进行演练方案的专项学习，并进行考试。

②演习范围与频次：演习范围包括企业各生产车间；针对编制的预案，各生产车间每季度进行一次综合性的应急演练。

③事故处理预案演练的重点是考察预案的完善性和可操作性，考察应急设备设施性能的可靠性，考察和锻炼应急人员的应急能力。

④事故处理预案的演练要留有相应的记录。记录的内容至少应包括：演练时间；演练地点和装置；参加演练人数和主要人员；针对的突发事件和紧急情况；演练的主要内容和过程；演练过程存在的问题和缺陷；针对问题和缺陷的改进措施等。

#### ⑤演习效果评价

演练后进行认真评估和总结，并针对演练所出现的问题和不足之处进行记录。

#### （14）应急培训计划

为提高救援人员的技术水平与救援队伍的整体能力，以便在事故的救援行动中，达到快速、有序、有效的效果。经常性地开展应急救援培训、训练或演习应成为救援队伍的一项重要性的日常工作。

应急救援培训、训练与演习的指导思想应以加强基础，突出重点，边练边战，逐步提高为原则。

应急培训、训练与演习的基本任务是锻炼和提高队伍在突发事故情况下的快速抢险堵源、及时营救伤员、正确指导和帮助群众防护或撤离、有效消除危害后果、开展现场急救和伤员转送等应急救援技能和应急反应综合素质，有效降低事故危害，减少事故损失。

#### （15）公众教育和信息

对企业邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息，使公众在应急状态下能够积极响应和配合。

为减轻事故危害后果、频率和影响，进一步降低风险水平，应从减少危险品的数量、种类，修改工艺和贮存条件，改进设备及严格管理等方面提出多项具体措施。

①合理布置总图，综合考虑风向、安全防护、消防等因素，建构筑物尽量留足安全间距，设计遵循防火规范，厂房尽量采取开敞式。

②对生产过程进行监测、控制、判断和报警，提高装置安全系数。

③事故处理废液进入废水处理站处理达标后外排，未经处理不得外排下水系统。

④提高认识、完善制度、严格检查，加强技术培训，提高职工安全意识，提高事故应急处理的能力，加强管理，及时排除事故隐患。

## 第七章 环保措施及其可行性分析

环保措施的可行与否，不仅关系到企业对资源的利用情况和污染物排放对环境的影响程度，而且关系到企业的经济效益。采取切实可行的“三废”治理措施，是企业实施可持续发展的必由之路。

本章主要遵照有关污染物排放标准的要求，本着总量控制和污染物达标排放的原则，对项目拟采取的环保治理措施进行分析。

### 7.1 污染源达标评价

#### 7.1.1 废气污染源达标评价

本项目大气污染源达标评价见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目废气污染源达标评价结果一览表

序号	污染源	污染物	污染物去除率(%)	排放浓度		标准		烟囱参数 (H/D/T) (m/m/℃)	达标评价
				浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)		
1	卸料站	颗粒物	99	19	0.011	30	/	20/1.5/25	达标
2	1#、2#炉物料 输送、转运	颗粒物	99	19	0.005	30	/	20/1.5/25	达标
3	3#、4#炉物料 输送、转运	颗粒物	99	19	0.005	30	/	20/1.5/25	达标
4	配料	颗粒物	99	10	0.166	30	/	20/1.5/25	达标
5	加料 (1#、2#炉)	颗粒物	99	18	0.084	30	/	30/1.5/25	达标
6	加料 (3#、4#炉)	颗粒物	99	18	0.084	/	/	30/1.5/25	达标
7	矿热炉 (1#、2#炉)	颗粒物	99.5	14.28	6.280	30	/	50/4.8/ 180	达标
		SO <sub>2</sub>	70	71.82	31.600	150	/		达标
		NO <sub>x</sub>	75	50	22.000	240	/		达标
		CO	-	500	220.000	/	/		达标
		NH <sub>3</sub>	-	2.4	1.056	/	/		达标
8	矿热炉 (3#、4#炉)	颗粒物	99.5	14.28	6.280	50	/	40/4.8/ 180	达标
		SO <sub>2</sub>	70	71.82	31.600	150	/		达标
		NO <sub>x</sub>	75	50	22.000	240	/		达标
		CO	-	500	220.000	/	/		达标
		NH <sub>3</sub>	-	2.4	1.056	/	/		达标
9	精炼浇铸	颗粒物	99	18	0.168	30	/	30/2.0/120	达标

10	破碎	颗粒物	99	18	0.086	30	/	20/1.0/25	达标
	无组织	颗粒物		<1		<1.0	/	/	达标

由表可知，本项目废气污染物排放浓度满足《工业硅生产大气污染物排放标准》（T/CNIA0123-2020）中新建企业排放限制；无组织颗粒物排放浓度满足《工业硅生产大气污染物排放标准》（T/CNIA0123-2020）中新建企业排放限值。达标排放。

### 7.1.2 废水污染源达标评价

本项目废水主要有硅石冲洗废水、脱盐水站废水、余热锅炉排污水、设备冷却循环水系统排水和生活废水。硅石清洗废水沉淀后循环使用，不外排；其他生产废水经1座生产废水处理站专门处理，采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO浓水+MVR”工艺，处理后部分回用，剩余全部蒸发。厂区生活污水拟新建1座采用“A<sup>2</sup>/O”工艺地埋式污水处理站，处理后用于厂区绿化及洒水降尘。项目无废水外排。

### 7.1.3 厂界噪声达标评价

根据项目噪声预测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值。

## 7.2 拟建项目环保措施及其可行性分析

### 7.2.1 废气治理措施可行性分析

#### 7.2.1.1 矿热炉烟气治理措施可行性分析

##### 7.2.1.1.1 矿热炉烟气特征

矿热炉在生产中排放大量的高温烟气和微细粉尘，对周边环境形成污染。随着国家对环境保护的日益重视，已明确要求新建项目都要达到国家规定的烟气排放标准。尤其是针对各种新建工业炉窑，要实现顺利投产，必须解决环保达标的问题。

无论是开放炉还是密闭炉，或者半密闭炉，烟气除尘问题都有大量的失败教训。主要的问题是烟气排放不能达标，另外整个系统的运行可靠性较差，很多企业花费了许多人力物力，建成的余热利用及废气除尘装置用不了多久便失去功效而最终废弃不用。

矿热炉烟气之所以治理困难，其原因主要包括：

- 工业硅排烟气量大，从而使除尘设备体积增大；
- 电炉生产中烟温高，一般在350℃以上，需要进行烟气的冷却，增加了设备投资；

•在工业硅生产中，使用了大量的低灰分煤，烟气中含二氧化硫，会产生腐蚀性物质，对设备有较大的损害，同时烟气含有水汽、微硅粉遇水吸湿后均对设备有黏附性，使设备检修工作量增大，加速设备的损坏；

•生产出的微硅粉如果不能进行适当的消化利用，容易造成二次污染。由于矿热炉烟气的特征，需要稳定可靠的除尘设备才能实现达标排放。

烟气治理技术根据除尘器的除尘机理可分为惯性除尘、袋式除尘、电除尘和湿法除尘等。除尘设备一般可分为机械式除尘器、洗涤式除尘器、过滤式除尘器、电除尘器和声波除尘器五大类，各类除尘器的性能如表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 除尘设备性能一览表

序号	类别	除尘设备形式	阻力 (Pa)	除尘效率 (%)
1	机械式除尘器	重力除尘器	50-150	40-60
		惯性除尘器	100-500	50-70
		旋风除尘器	400-13100	70-92
		多管除尘器	800-1500	80-95
2	洗涤式除尘器	喷淋洗涤器	100-300	75-95
		文丘里洗涤器	500-10000	90-99.9
		自击式洗涤器	800-2000	85-99
		水膜除尘器	500-1500	85-99
		水浴除尘器	500-2000	85-99
3	过滤式除尘器	颗粒层除尘器	800-2000	85-99
		袋滤器	400-1500	85-99.9
4	电除尘器	干式静电除尘器	100-200	80-99.9
		湿式静电除尘器	100-200	80-99.9
5	声波除尘器		600-1000	80-95

由于矿热炉烟气粉尘细小难于捕袋，要达到很高的除尘效率 (>99%) 才能保证达标排放，可能采用除尘方式只有湿式洗涤除尘、干式电除尘以及滤袋除尘这三种形式。

### ①机械式除尘

机械式除尘器是利用重力、冲击力和离心力等惯性作用使尘粒与气流分离进行收集的一种除尘方式，目前矿热炉较多地采用旋风除尘器，作为预除尘使用，主要用于大颗粒粉尘的消除，以减轻后续除尘设施的负荷。

### ②电除尘

电收尘也是气体净化的很好的方法。它是以电力直接作用于悬浮粒子上而使粒子与气体分离，此种方法消耗能量小，除尘效率可达 90%-99%，是一种高效率的除尘设备。但是电除尘对粉尘的比电阻有一定要求，它适宜处理的比电阻为  $10^4-10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 。而微硅粉的比电阻大约  $5 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 。因此，电除尘收集的微硅粉效果及质量均不好，无法推

广泛应用。在二十世纪 70 年代抚顺铝厂 105 分厂在一台 6300kVA 电炉上曾安装了电除尘，但由于除尘效率低等原因而不得不取消。从除尘效果和经济效益角度来看，电除尘不适用于烟温高、粉尘细、粉尘轻的工业硅炉烟气净化系统。

### ③湿法净化除尘

湿法净化适应于含尘物质或气体易溶于水或具有一定重量易于沉降过滤的含尘气体。而工业硅电炉烟气中的微硅粉粒度很细，直径为 0.01-1 $\mu\text{m}$ ；比重小（0.15-0.2 $\text{t}/\text{m}^3$ ）；吸湿性极差，胶结性能好，不易沉降。实际的收尘实践证明不适于采取湿法除尘。

### ④干法袋式流程

矿热炉炉粉尘的性质和国际各厂家运行实践证明，采用干法袋式流程进行除尘是较适宜的。袋式除尘器处理风量大，每小时处理风量可达几十万  $\text{m}^3$ ，处理含尘浓度可达 1300 $\text{g}/\text{m}^3$  的气体，净化含微细粉尘的气体其除尘效率在 99%以上，且性能稳定、操作维护简单，在工业硅和其他铁合金电炉上广泛应用。由于收集的微硅粉质量较好，具有较好的使用价值，因此袋式除尘是工业硅生产中重点推广的一种除尘技术。

采用干法滤袋收尘有两种实施方案，这两种方案都包含烟气冷却和收尘两大过程，都能实现粉尘达标排放。不同的冷却方案，其烟罩方式也不尽相同。

#### A、余（废）热锅炉 + 袋式除尘器

烟气通过余热锅炉在生产蒸汽的同时被冷却；该方案的冷却方式一般是矮烟罩，对于矮烟草的矿热炉，由于烟气内温度较高，采用掺冷风冷却极为不利。因此，必须在电炉烟气排烟烟道处安装余热锅炉，这样不但可以把烟气温度降下来，而且还可以生产高温蒸汽，达到了余热利用的目的。

#### B、烟气冷却器 + 袋式除尘器

烟气在冷却器中被冷空气间接冷却降温，而烟气直接净化措施是烟气在进入专用混风室中被加入冷空气降温，同时气量大大增加。对于矮烟罩的工业硅电炉，由于出烟罩的温度一般在 500 $^{\circ}\text{C}$ ，经余热锅炉回收余热后进布袋除尘器的温度一般在 180-200 $^{\circ}\text{C}$ 左右，布袋除尘器完全可以承受。运行平稳，效果良好。

目前国内主要采用矿热炉生产工业硅、铁合金的企业大部分烟气净化处理过程中仅对烟尘采取除尘措施。矿热炉烟气特征见表 7.2-2。

表 7.2-2 本项目矿热炉烟气特征一览表

名称	单位	特征参数	备注
烟气量	$\text{Nm}^3/\text{h}$	220000	单台矿热炉

温度	℃	150-200	进入除尘系统初始温度
颗粒物浓度	mg/m <sup>3</sup>	< 3500	
SO <sub>2</sub> 浓度	mg/m <sup>3</sup>	< 2500	
NO <sub>x</sub> 浓度	mg/m <sup>3</sup>	< 200	
氧气含量	%	17-19	
CO 浓度	mg/m <sup>3</sup>	< 500	
CO <sub>2</sub>	%	2-3	

### 7.2.1.1.2 矿热炉烟气治理措施方案

目前国内主要采用矿热炉生产工业硅、铁合金的企业大部分烟气净化处理过程中仅对烟尘采取除尘措施，近年来随着国家对环境保护的重视，对“两高”行业污染物排放要求的提高，本项目建设过程中，通过调查相关企业烟气净化措施，咨询环保设计公司，结合项目特征，确定烟气净化方案为：钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR 脱硝。

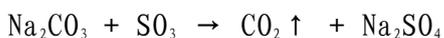
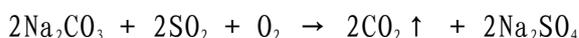
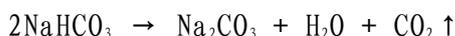
#### (1) 烟气脱硫方案

结合项目特点和烟气特征，本次脱硫工艺选择钠基干法脱硫工艺--小苏打法。

##### ① 脱硫原理

来自工业硅矿热炉烟管出口的高温烟气首先进入余热回收系统回收利用后，并且设置余热锅炉故障状态时的空冷器旁路系统，然后进入脱硫塔装置；进入干法脱硫反应区后，脱硫剂在脱硫塔内受热激活，与烟气中的 SO<sub>2</sub> 等酸性物质发生化学反应，SO<sub>2</sub> 被吸收净化。出口烟气进入负压大布袋除尘系统，除尘系统通过捕捉、收集微硅粉回收利用。

主要化学反应为：



项目外购的脱硫剂小苏打粉拉运储存在粉料仓内，使用时粉料仓内小苏打进行计量后进入全封闭磨机进行研磨成合格的产品，再通过风机喷入工业硅炉烟气反应器脱硫。

喷射采用 SDS 喷射系统，采用压缩空气将碳酸氢钠粉末输送至脱硫反应器，与烟气混合喷射系统采用特制的喷管设计，喷管设有防磨及防堵装置，避免因喷管堵塞而导致烟气脱硫设施的故障发生。为了使吸收剂与烟气能充分的混合均匀，吸收剂采用多点喷射的方式，喷入的颗粒对烟气要有较大的相对流速，夹带碳酸氢钠粉末的空气经分配器分成多路喷入烟气系统。粉末以一定的相对流速喷入烟气中，使得喷入的颗粒分布均匀。

小苏打粉喷入热烟气中后会迅速反应，生成具有高比表面积和多孔的活性碳酸钠，活性碳酸钠与烟气中的 SO<sub>2</sub> 反应，并和烟气中其他酸性气体反应。在工业硅炉出口烟道

反应器内设置 SDS 小苏打脱硫装置，该种脱硫装置采用小苏打  $\text{NaHCO}_3$  为高效脱硫原料，是将研磨合格的碳酸氢超细粉通过喷射系统送至反应器内，碳酸氢钠超细颗粒在高温烟气的作用下分解出高活性碳酸钠，并生成二氧化碳和水；高活性的碳酸钠与工业硅炉烟气中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  等酸性成份充分接触并发生化学反应，实现  $\text{SO}_2$  的固化及脱除。

$\text{NaHCO}_3$  超细粉在高温烟气的作用下，迅速分解，生成高活性的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  颗粒，并生成二氧化碳和水。由于颗粒粒径很小，颗粒内部生成的二氧化碳和水会撑破颗粒外表面，将  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  颗粒塑造成一个具备大量微孔和比表面积的高活性物质，能够迅速与烟气中的酸性物质（ $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  等）反应，实现高效脱硫。钠基干法脱硫工艺流程图见图 7.2-1。

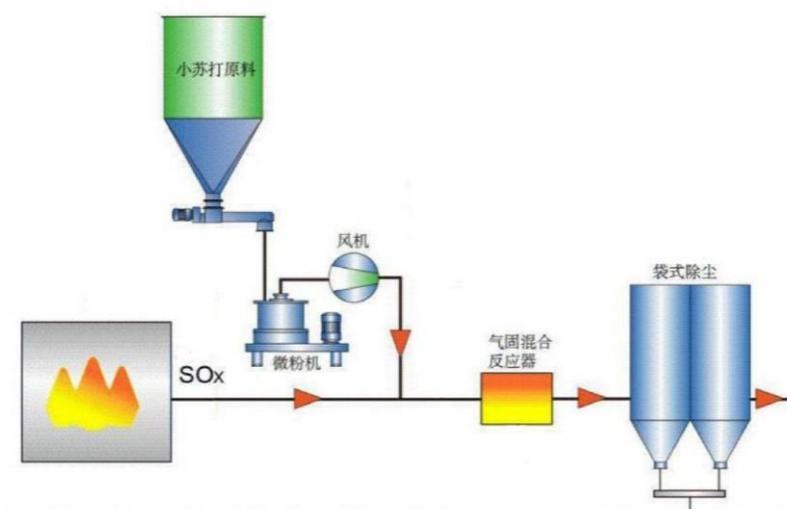


图 7.2-1 钠基干法脱硫工艺流程图

②主要性能指标

每套脱硫系统设置 1 台脱硫塔，为脱硫剂与烟气提供充足反应空间，形成合理的流场以确保脱硫剂与烟气充分混合接触，并提供充分的反应区域，保证脱硫剂在脱硫反应器内有足够的停留时间。脱硫塔主要性能参数见表 7.2-3，设计主要性能指标见表 7.2-4。

表 7.2-3 脱硫塔主要性能参数

性能和设计数据	单位	数据
设计压力	Pa	± 8000
满负荷烟气流速	m/s	10-15
烟气停留时间	S	2-4

表 7.2-4 脱硫塔设计主要性能指标

序号	项目	保证值
1	$\text{SO}_2$ 脱除效率	> 80%
2	系统可利用率	98%
3	脱硫装置运行电耗（最大设计工况）	120KW

4	脱硫系统总烟气阻力	<1000a
5	脱硫灰品质（进入除尘微硅粉）	Na <sub>2</sub> O 含量 ≤ /%（如有）
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 含量 0.8%
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 含量 5%
6	设计出口浓度	<30mg/m <sup>3</sup>
7	脱硫系统使用年限	30 年

本项目按照一台矿热炉烟气配一座脱硫塔设计，共建设 4 座脱硫塔。

## （2）烟气除尘方案

本项目按照一台矿热炉烟气配一座负压脉冲布袋除尘器设计，共建设 4 座负压脉冲布袋除尘器。本项目采用负压脉冲布袋除尘器，其具体工作原理如下：

### ①工作原理

脉冲布袋除尘器由灰斗、上箱体、中箱体、下箱体等部分组成，上、中、下箱体为分室结构。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，整套除尘器就完成了一个清灰周期。

负压脉冲布袋除尘器是指在运行过程中采取负压形式进行运行，最大程度将烟气回收至布袋除尘器进行净化处理。

负压脉冲布袋除尘器具有以下特点：

1) 脉冲布袋除尘器采用分室停风脉冲喷吹清灰技术，克服了常规脉冲除尘器和分室反吹除尘器的缺点，清灰能力强，除尘效率高，排放浓度低，漏风率小，能耗少，钢耗少，占地面积少，运行稳定可靠，经济效益好。适用于冶金、建材、水泥、机械、化工、电力、轻工行业的含尘气体的净化与物料的回收。

2) 由于采用分室停风脉冲喷吹清灰，喷吹一次就可达到彻底清灰的目的，所以清灰周期延长，降低了清灰能耗，压气耗量可大为降低。同时，滤袋与脉冲阀的疲劳程度也相应减低，从而成倍地提高滤袋与阀片的寿命。

3) 检修换袋可在不停系统风机，系统正常运行条件下分室进行。滤袋袋口采用弹性涨圈，密封性能好，牢固可靠；滤袋龙骨采用多角形，减少了袋与龙骨的磨擦，延长了袋的寿命，又便于卸袋。

4) 采用上部抽袋方式，换袋时抽出骨架后，脏袋投入箱体下部灰斗，由人孔处取出，改善了换袋操作条件。

5) 箱体采用气密性设计，密封性好，检查门用优良的密封材料，制作过程中以煤油检漏，漏风率很低。

6) 进、出口风道布置紧凑，气流阻力小。

除尘器结构图见图 7.2-2。

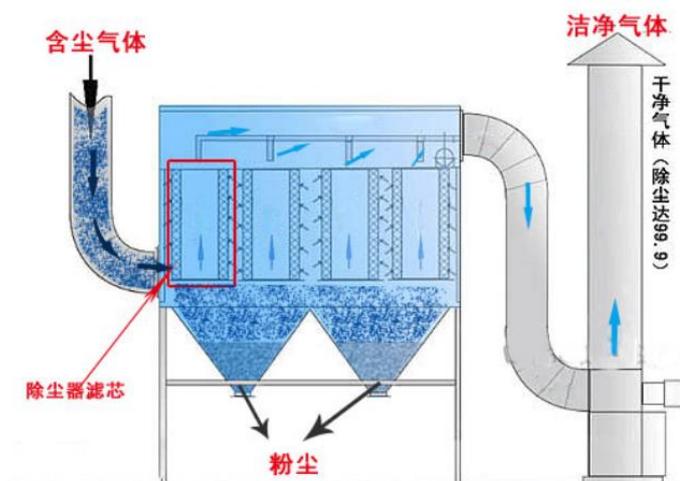


图 7.2-2 脉冲布袋除尘器结构图

## ②主要性能指标

1) 过滤速度的选择：过滤速度是脉冲布袋除尘器选型的关键因素，应根据烟尘或粉尘的性质、应用场合、粉尘粒度、粘度、气体温度、含水份量、含尘浓度及不同滤料等因素来确定。当粉尘粒度较细，温、湿度较高，浓度大，粘性较大宜选低值，如 $\leq 1\text{m}/\text{min}$ ；反之可选高值，一般不宜超过 $1.5\text{m}/\text{min}$ 。对于粉尘粒度很大，常温、干燥、无粘性，且浓度极低，则可选 $1.5\text{--}2\text{m}/\text{min}$ 。过滤速度选用时，应计算在减少一室（清灰时）过滤面积时的净过滤风速不宜超过上述数值。

2) 过滤材料：应根据含尘气体的温度、含水份量、酸、碱性质、粉尘的粘度、浓度和磨啄性等高低、大小来考虑。一般在含水量较小，无酸性时根据含尘气体温度来选

用, 常温或 $\leq 130^{\circ}\text{C}$ 时, 常用 $500\text{--}550\text{g}/\text{m}^2$ 的涤纶针刺毡; $<250^{\circ}\text{C}$ 时, 选用芳纶诺梅克斯针刺毡或 $800\text{g}/\text{m}^2$ 玻纤针刺毡或 $800\text{g}/\text{m}^2$ 纬双重玻纤织物或氟美斯[FMS]高温滤料(含氟气体不能用玻纤材质);当含水份量较大, 粉尘浓度又较大时, 宜选用防水、防油滤料(或称抗结露滤料)或覆膜滤料(基布应是经过防水处理的针刺毡)。当含尘气体含酸、碱性且气体温度 $\leq 190^{\circ}\text{C}$ , 常选用莱通(Ryton 聚苯硫醚)针刺毡; 气体温度 $\leq 240^{\circ}\text{C}$ , 耐酸碱性要求不太高时, 选用 P84(聚酰亚胺)针刺毡; 当含尘气体为易燃易爆气体时, 选用防静电涤纶针刺毡, 当含尘气体既有一定的水份又为易燃易爆气体时, 选用防水防油防静电(三防)涤纶针刺毡。

3) 控制仪: 脉冲布袋除尘器清灰控制采用 PLC 微电脑程控仪, 分定压(自动)、定时(自动), 手动三种控制方式。定压控制按设定压差进行控制, 除尘器压差超过设定值, 各室自动依次清灰一遍; 定时控制按设定时间, 每隔一个清灰周期, 各室依次清灰一遍; 手动控制在现场操作柜上可手动控制依次各室自动清灰一遍, 也可对每个室单独清灰; 由用户选定控制方式, 用户无要求时, 则按定时控制供货。

本项目根据矿热炉冶炼工艺烟气特性为含有颗粒物、二氧化硫及氮氧化物的混合气体, 因此, 选用防静电涤纶针刺毡耐高温的材料, 整体采用 PLC 微电脑程控仪, 实现自动化控制, 可实现生产车间矿热炉烟气最大程度的收集和处理, 颗粒物去除效率 $>99\%$ 。负压脉冲布袋除尘器设计主要性能指标见表 7.2-5。

表 7.2-5 负压脉冲布袋除尘器设计主要性能指标

序号	项目	保证值
1	除尘效率	$>99\%$
2	系统可利用率	98%
3	布袋材料	防静电涤纶针刺毡耐高温的材料(覆膜)
4	自动控制	PLC微电脑程控仪
5	烟气温度	$<200^{\circ}\text{C}$
6	设计出口浓度	$<30\text{mg}/\text{m}^3$

本项目按照一台矿热炉烟气配一座负压脉冲布袋除尘器设计, 共建设 8 座负压脉冲布袋除尘器。

### (3) 脱硝方案

#### ① 常用烟气脱硝方法

常用烟气脱硝方法比较见表 7.2-6。

表 7.2-6 常用烟气脱硝方法比较

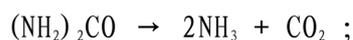
脱硝工艺	脱硝率/%	氧化剂	反应温度/ $^{\circ}\text{C}$	催化剂
------	-------	-----	--------------------------	-----

低氮燃烧	30-60	无	无要求	不使用催化剂
SNCR	40~70	NH <sub>3</sub> 或尿素	800~1250	不使用催化剂
氧化吸收法	50~85	氧化剂, 碱液	<100	不使用催化剂
活性焦脱硝	50~80	NH <sub>3</sub> 或尿素	130-200	活性焦
SCR	70~90	NH <sub>3</sub> 或尿素	100-500	使用催化剂

由表 7.2-6 可知, SCR 脱硝工艺具有脱硝效率高的, 反应温度广的特征, 根据项目烟气特征, 本次矿热炉脱硝选择中低温 SCR 脱硝方案, 本项目脱硝还原剂为 20%氨水, 氨水溶液蒸发后经过气化形成的气态的氨气, 与稀释空气混合后, 通过喷射脱硝系统以尿素为还原剂, 在低温 SCR 催化剂作用下与烟气中的 NO<sub>x</sub> 反应, 生成 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O, 实现 NO<sub>x</sub> 脱除, 并控制 NH<sub>3</sub> 的逃逸率。

## ②原理

本项目脱硝方案选用选择性催化还原法 (Selective Catalytic Reduction, SCR) 烟气脱硝技术。SCR 技术对烟气中 NO<sub>x</sub> 的控制效果十分显著、技术较为成熟, 目前已成为世界上应用最多、最有成效的一种烟气脱硝技术。SCR 烟气脱硝技术是指在催化剂的作用下, 利用还原剂 (如 NH<sub>3</sub>、尿素) “有选择性” 地与烟气中的 NO<sub>x</sub> 反应并生成无毒无污染的 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。主要反应方程式:



SCR 系统包括催化剂反应器、氨喷射系统及相关的测试控制系统。SCR 工艺的核心装置是催化剂和反应器, 有卧式和立式两种布置方式, 本项目采用立式。

每台工业硅烟气的脱硝系统设置 1 台炉 1 台 SCR 脱硝反应器。采用电加热对水解反应器加热, 使反应喷氨气口温度达到 200℃。SCR 反应器本体依烟气流向可分为喷氨段、混合段、均流段、反应段。为达到较高的脱硝效率, 设计每个功能段时必须考虑以上因素, 每个环节均优化设计。在本项目中, 设计进入 SCR 系统的烟气温度 180-200℃。催化剂选用低温蜂窝式钒基催化剂, 反应器按 “3+1” 模式布置 (脱硝反应器催化剂层按 3 层设计, 另外需预留一层备用层)。脱硝工序工艺流程图见图 7.2-3。

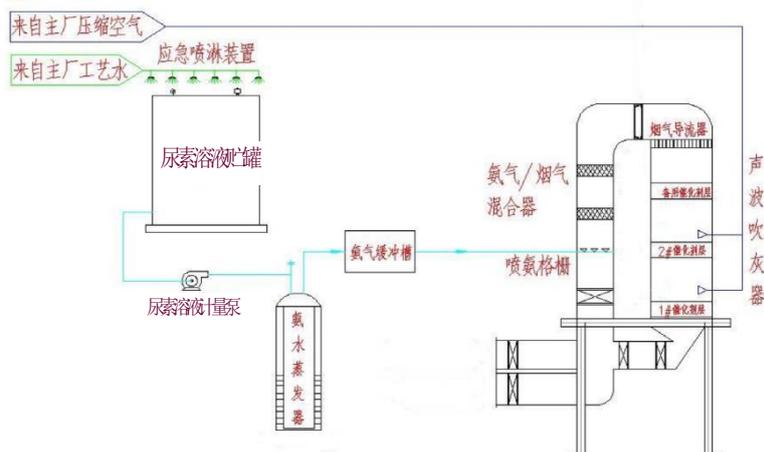


图 7.2-3 脱硝工序工艺流程图

## ③烟气脱硝主要技术指标

本项目按照一台矿热炉烟气配一座脱硝设施设计，共建设 4 座脱硝设施。低温脱硝技术是在传统 SCR 技术基础上发展，技术原理与其相同，主要是在催化剂的作用下，以氨水  $\text{NH}_3$  作为还原剂，有选择性的与烟气中的  $\text{NO}_x$  反应并生成氮气、水蒸气等，温度可控制在  $180\text{--}200^\circ\text{C}$  之间。根据参考《低温脱硝技术》资料中工程化应用中试研究结论，温度在  $120^\circ\text{C}$ ，可实现脱硝效率为 73%，在  $150^\circ\text{C}$ ，可实现脱硝效率为 80%，温度升高至  $180^\circ\text{C}$ ，脱硝效率可达到 87%。本项目干法脱硫除尘后的烟气温度的在  $180^\circ\text{C}$  左右，本次按照 75% 脱硝效率进行计算。低温脱硝塔设计主要性能指标见表 7.2-7。

表 7.2-7 低温脱硝塔设计主要性能指标

序号	项目	保证值
1	净化效率	> 75%
2	系统可利用率	98%
3	脱硝剂	氨水
4	烟气温度 $^\circ\text{C}$	> 180
5	设计出口浓度	< $50\text{mg}/\text{m}^3$

本项目矿热炉治理措施方案的确定

本项目矿热炉治理措施方案最终确定为：矿热炉烟气（4 台矿热炉）→余热锅炉（4 座）→钠基干法脱硫（4 座）→负压脉冲大布袋（4 座）→低温 SCR 脱硝（4 座）→4 排气筒 2 座（每两台矿热炉合并一个排气筒）排放。

矿热炉烟气净化工艺流程图见图 7.2-4。

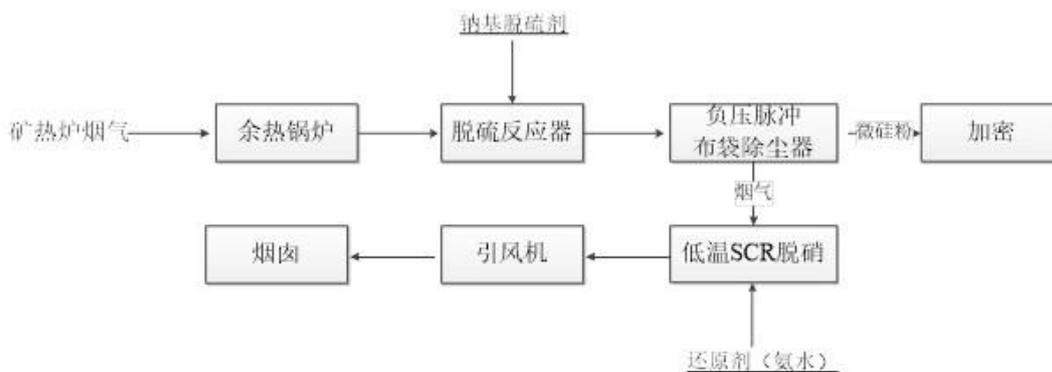


图 7.2-4 矿热炉烟气净化系统工艺流程图

### 7.2.1.1.3 相关企业案例

#### (1) 设计案例

查阅资料，已完成设计的相关案例见表 7.2-8。

表 7.2-8 已完成设计的相关案例

序号	项目名称	时间	用户单位	备注
1	云南曲靖市麒麟煤化工有限公司焦化三厂120万吨/年焦化炉SDS干法脱硫除尘+低温SCR脱硝项目	2018年	云南曲靖市麒麟煤化工有限公司	超低排放
2	山西晋中市灵石县天星煤气化有限公司60万吨/年焦化炉SDS干法脱硫除尘+低温SCR脱硝项目	2018年	山西晋中市灵石县天星煤气化有限公司	超低排放
3	山西省尔安焦化集团新建150万吨/年焦化炉SDS干法脱硫除尘+低温SCR脱硝项目	2019年	山西省尔安焦化集团	超低排放
4	山西南耀集团昌晋苑焦化有限公司130万吨/年焦化炉SDS干法脱硫除尘+余热回收项目	2019年	山西南耀集团昌晋苑焦化有限公司	超低排放
5	青岛金晶股份有限公司5000吨生产线SCR脱硝+SDS脱硫除尘超低排放项目	2019年	青岛金晶股份有限公司	超低排放
6	山西福龙煤气化有限公司40t/h燃气锅炉SCR脱硝+钠碱法脱硫除尘项目	2020年	山西福龙煤气化有限公司	超低排放

#### (2) 实例案例

本次评价过程中，调查现有工业硅生产企业中未找到采取除尘+脱硫+脱硝的运行企业，类比项目烟气特征，调查到相关企业脱硫脱硝工艺实例见表 7.2-9。

表 7.2-9 相关企业采用脱硫脱硝工艺实例

序号	单位	建设地点	设施名称	烟气量 m <sup>3</sup> /h	烟气温度 ℃	治理措施	污染物	产生浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	净化效率 %	监测时间
----	----	------	------	--------------------------	-----------	------	-----	---------------------------	---------------------------	-----------	------

1	亚太森博 浆纸有限 公司	山东省日 照市东港 区	一号碱 炉	202000-2 11000	188-190	中低温SCR 脱硝	NO <sub>x</sub>	230-235	3-16	93.01-9 8.72	2021.8.16
2	南京碧林 环保科技 有限公司	山东省聊 城市茌平 县乐平铺 镇	研聚新 材料6# 石灰窑	133625	< 200	中低温SCR 脱硝	NO <sub>x</sub>	716	27	96.22	2021.6.25
3	山西太钢 不锈钢股 份有限公 司焦化厂 (碳酸氢 钠干法脱 硫+中低温 SCR脱硝技 术的生产 实践论文 资料)	太原市	7#脱硫 脱硝系	631000	< 195	碳酸氢钠 干法脱硫+ 中低温SCR 脱硝	SO <sub>2</sub>	173.3	4.3	97.52	2018.10-2 019.10
			8#脱硫 脱硝系	696000	< 201		碳酸氢钠 干法脱硫+ 中低温SCR 脱硝	NO <sub>x</sub>	311.7	39.7	
						9#脱硫 脱硝系		619000	< 198	碳酸氢钠 干法脱硫+ 中低温SCR 脱硝	
			NO <sub>x</sub>	309.3	41.4		86.61				
4	唐山东华 钢铁企业 集团公司 烧结机综 合升级改 造	唐山市	烧结机 脱硫脱 硝	417622	200-260	SCR脱硝	NO <sub>x</sub>	297	9	96.9	2021.3.30
95237-97 149	SO <sub>2</sub>	402-411	21-27	93.28-94 .89	2017.8.22						
91549-96 032	SO <sub>2</sub>	397-412	20-26	93.45-95 .15	2017.8.23						
二期工程	155090-1 55963	SO <sub>2</sub>	177-183	23-27	85.31-87 .43	2017.8.21					
	155996-1 56682	SO <sub>2</sub>	169-182	20-26	84.62-89 .01	2017.8.22					
	155933-1 57381	SO <sub>2</sub>	181-193	21-26	85.64-89 .12	2017.8.23					
6	制氢转化炉低温SCR 脱硝技术的应用(论 文)		SCR系 统各项 指标在 线结果		< 252	中低温SCR 脱硝		150-200	48	68%-76%	《炼油技 术与工程》 2021年9期

通过调查国内碳化硅企业中烟气处理脱硫多数采用碳酸氢钠干法脱硫工艺，干法脱硫具有占地面积小，操作方便，不产生脱离石膏、脱硫废水等二次污染的优点，干法脱硫广泛应用于大型矿热炉脱硫工艺。由表 7.2-9 可知，调查企业中烟气温度的环保设施与本项目相同的废气治理实际案例中，采用钠基干法脱硫的山西太钢不锈钢股份有限公司焦化厂废气，SO<sub>2</sub>产生浓度为 173.3mg/m<sup>3</sup>-241.7 mg/m<sup>3</sup>，脱硫效率为 97.52-98.07%

之间，脱硫效率较高；采用中低温 SCR 脱硝的企业中， $\text{NO}_x$  产生浓度为  $150\text{mg}/\text{m}^3$ – $716\text{mg}/\text{m}^3$ ，脱硝效率为 68%–98.72% 之间，脱硝效率较高。

#### 7.2.1.1.4 措施可行性分析

本项目生产系统-矿热炉冶炼过程中产生的废气，针对 4 台矿热炉产生的烟气分别进入余热锅炉进行热量的回收，回收后的烟气分别经 4 套 SDS 钠基干法脱硫系统+4 套负压脉冲大布袋除尘器+4 套 SCR 氨水脱硝系统进行烟气的净化处理，经 50m 高排气筒排放，可实现脱硫效率 80%、脱硝效率 75%、综合除尘效率为 99.5%。矿热炉经上述措施处理后颗粒物、 $\text{SO}_2$  及  $\text{NO}_x$  的排放浓度低于《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 限值要求。

本项目采用的矿热炉为 33000KVA 半密闭式矿热炉，烟气温度在  $450$ – $500^\circ\text{C}$  之间，经入余热锅炉冷却后温度降低至  $180$ – $200^\circ\text{C}$  以下，烟气进入 SDS 钠基干法脱硫系统，在脱硫塔内烟气中的  $\text{SO}_2$  气体及其他酸性介质充分接触发生化学反应，被吸收净化产生硫酸钠、硫酸氢钠等小颗粒随气流进入布袋除尘器进行进一步除尘，处理后的烟气进入脱硝装置进一步脱硝，除尘器收集的烟尘进行加密处理作为微硅粉副产品出售，同步实现干法脱硫系统产生的脱硫剂基本生产成后端微硅粉副产品，净化后的烟气最终经排气筒高空排放。整套运行系统的混风阀、各点的温度监测设施，有效的保证在烟气特征不稳定的条件下，除尘系统的稳定运行，延长系统的运行寿命，减少甚至杜绝非正常排放。矿热炉烟气经净化处理后颗粒物排放浓度满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 限值，即颗粒物、 $\text{SO}_2$  及  $\text{NO}_x$  的限制浓度分别为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $150\text{mg}/\text{m}^3$  及  $240\text{mg}/\text{m}^3$  要求，各类污染物达标排放。同时，该套系统中除尘系统集“沉降、过滤、清灰”于一体，运动机构简单，操作方便，结构紧凑，清灰能耗低，滤袋使用寿命长，维修方便。因此，矿热炉烟气处理措施可行。

参照《排污许可证申请与核发技术规范 铁合金、电解锰工业》(HJ1117-2020) 中第一部分铁合金排污单位，其中“4.3 污染防治可行技术要求”中明确提出对于排污单位采用本标准所列可行技术的，原则上认为具备符合国家要求的防治污染设施或污染物处理能力，参考附录 B.1 针对半封闭式矿热炉废气中颗粒物主要可以采取的可行技术为“袋式除尘(采用聚酯、聚丙烯、玻璃纤维、聚四氟乙烯机织布或针刺毡滤料，复合滤料、覆膜滤料)、滤筒除尘器”；本项目采用矮烟罩半封闭矿热炉生产工业硅，属于半封闭式矿热炉冶炼，针对在运行过程中产生的颗粒物主要采取设置负压脉冲袋式除

尘器+微硅粉加密回收技术+50m 高烟囱措施，布袋除尘器滤袋主要采取经防静电涤纶针刺毡耐高温材料滤料，因此，根据上述分析，本项目矿热炉废气中颗粒物处理措施符合排污许可可行技术范畴；根据排污许可规范针对矿热炉运行过程中产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  未提出要求，但考虑项目周边环境特点，本次针对矿热炉冶炼过程中产生的废气进行脱硫脱硝， $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  排放浓度满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 排放标准要求；因此，本项目针对矿热炉在运行过程中针对  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  污染物实现达标排放；因此，本项目采取的 SDS 钠基干法脱硫系统+负压脉冲大袋式除尘器+SCR 氨水脱硝系统措施可行，满足国家要求的处理要求。

项目实施后厂区最高建筑物为矿热炉车间，本项目矿热炉排气筒设计高度为 50m，高出最高建筑矿热炉厂房 3m 以上，满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA 0123—2021) 4.1.6 节相关排气筒高度要求。

### 7.2.1.2 工业颗粒物除尘处理措施可行性分析

工业硅生产过程中地面卸料、备料上料、配料系统、炉顶加料、出硅口、精炼浇铸、破碎等，主要污染物为颗粒物。

#### (1) 地面卸料系统除尘

原料入厂后通过卸料站卸料，在地下受料斗等各产尘点设密闭罩，工业硅生产地面备料上料系统合并设置 1 套配布袋除尘器，收尘后由 20m 高排气筒排放。

#### (2) 备料上料系统除尘

备料上料系统物料采用皮带通廊输送，在转运站、受料斗等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅生产地面备料上料系统设置 2 套布袋除尘器，收尘后由 20m 高排气筒排放，项目共 2 个备料上料系统排气筒。

#### (3) 配料系统除尘

配料系统物料采用皮带通廊输送，在配料站、受料斗、配料矿槽等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅生产设置 2 个配料站，每个配料站设置 1 套布袋除尘，收尘后由 20m 高排气筒排放，项目合并设 1 根配料系统排气筒。

#### ④ 炉顶加料系统除尘

炉顶加料系统物料在炉顶料仓进料口、下料料管口等各产尘点设密闭罩，由布袋除尘器除尘后排放。工业硅厂房设置 4 台工业硅矿热炉，每 2 台工业硅矿热炉配置 1 套布袋除尘收尘后由 30m 高排气筒排放，项目共 2 个炉顶加料系统排气筒。

#### ⑥ 出硅口、精炼及浇铸系统除尘

本项目 4 台矿热炉，矿热炉出硅口、精炼及浇铸产生的粉尘废气 2 台炉配置 1 个套布袋除尘器，合并设 1 根排气筒，高度均为 30m。

#### ⑥ 产品破碎除尘 ( $G_7$ )

工业硅产品破碎过程中产尘点，经密闭收集后经布袋除尘器除尘后由 20m 高排气筒排放，1 个排气筒。

工序颗粒物处理工艺流程见图 7.2-5。

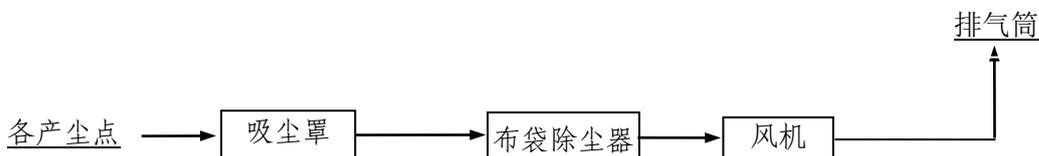


图 7.2-5 除尘工艺流程

工业硅生产过程产生的工业粉尘经布袋除尘器过滤后，颗粒物排放浓度小于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 中新建企业排放限制，污染物达标排放，措施可行。

### 7.2.1.3 无组织污染防治措施可行性分析

本项目无组织排放源有矿热炉车间和堆场。矿热炉车间主要是矿热炉出硅、精炼、浇铸过程未能捕集而散发到厂房内从厂房门窗处无组织排放的颗粒物，原料堆场主要是物料卸车、堆存时产生的颗粒物。

#### (1) 半封闭原料库

本项目原料洗精煤、木块、硅石均为块状原料，原料堆场采用半封闭库房，依据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附表 2 工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册附录 6，半敞开式围挡粉尘控制效率为 60%，并配合洒水抑尘效率 74%。采取上述措施后，可最大限度降低水洗煤和硅石配料过程中颗粒物产生量，综合配料站扬尘排放浓度可控制在《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 新建企业排放限值  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$  限值，措施可行。

#### (2) 各转运点及原料成品处理无组织颗粒物防治措施

项目对洗精煤、木块、硅石等块状原料贮存在半封闭库房内。各原料的物料转运点、成品破碎点均设在室内且采取相应的抑尘措施。

原料配料、成品加工工段均安装除尘器，上料采用密闭廊道，可将无组织产尘点变为有组织点源，大幅度削减了无组织粉尘的排放量。

### (3) 冶炼车间无组织颗粒物治理措施

矿热炉生产主装置在冶炼周期为封闭式，但是在捣炉、出硅等人工操作过程中，炉门将会打开，矿热炉内的烟气将逸散至矿热炉装置车间内。每台矿热炉的出硅口设置一台独立抽风机，出硅口（精炼）上方设置三方全封闭式的固定捕集罩捕集送除尘系统。出铁时铁水包与捕集罩是接合封闭，打开出硅口烟罩上的烧穿器观察孔门，烧穿出硅口后，立即关闭观察孔门。因此，整个出铁过程基本是封闭的。烟气捕集率很高，可有效减少捣炉、出硅等无组织逸散。

### (4) 原料及成品库房、固废临时库无组织颗粒物治理措施

原料库的无组织颗粒物主要是硅石表面的泥土。硅石的粒径较大，进厂均为块状，在装卸过程会产生颗粒物，堆放过程硅石表面会附着泥土。

原料中硅石粒径在 30-60mm，进厂后进入原料堆存，洗净后的硅石进入半封闭原料库贮存。所有货车均进仓、进棚装卸料。在原料卸料、原料配料、输料过程需合理有序进行，最大可能性减少扬尘，保证安全生产。

固废临时贮存主要堆存物包括硅石水洗渣、炉渣、废耐火材料等，物料中含粉尘及块状物。要求固废临时库房为半封闭式并采取混凝土硬化地面防渗措施。

要求微硅粉采用袋装、罐装方式在仓库临时储存。

此外，本项目运输大宗物料较多，运输原料和产品的车辆所产生的道路颗粒物与路面积尘量有关。厂内的道路路面应全部硬化，并与厂外道路连通的道路亦应硬化，并要求运输车辆加盖篷布，严禁超载，杜绝汽车沿路抛洒。

#### 7.2.1.4 污染源监测

根据环保要求要求：铁合金生产企业矿热炉排气烟囱，应安装在线监测装置，并与环挠保护主管部门联网。矿热炉烟气污染源监测按照《固定污染源排气中颗粒污染物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）和《固定污染源连续排放检测技术规范》（HJ/T75-2007）采样位置和采样点的设置要求，设置烟道、烟气在线监测装置和人工监测比对孔。

本项目四台矿热炉建设 2 座排气筒，配套 2 套在线监测设施，监测因子为颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>。通过以上分析，本项目烟道和采样孔的设置方案，可以满足《固定污染源排气中颗粒污染物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）和《固定污染源连续排放检测技术规范》（HJ/175-2007）采样位置和采样点的相关要求。

### 7.2.1.5 废气处理措施可行性及可控性分析

参考《排污许可证申请与核发技术规范—铁合金、电解锰工业》(HJ1117-2020)附录B提出的废气污染防治可行性技术对比本项目废气污染防治措施。来分析本项目废气治理措施是否可行。本项目废气治理可行技术对比分析表 7.2-10。

表 7.2-10 废气治理可行技术对比分析

废气产生环节	污染物	可行技术	本项目防治措施	是否可行
装卸料废气、转运废气、破碎废气、混匀废气、筛分废气、干燥废气	颗粒物	袋式除尘（采用聚酯、聚丙烯、玻璃纤维、聚四氟乙烯机织布或针刺毡滤料，复合滤料，覆膜滤料）	袋式除尘（针刺毡滤料）	可行
半封闭式矿热炉废气、矿热炉出硅口废气、摇包、精炼炉废气、浇铸废气、其他	颗粒物	袋式除尘（采用聚酯、聚丙烯、玻璃纤维、聚四氟乙烯机织布或针刺毡滤料，复合滤料，覆膜滤料）、滤筒除尘器	袋式除尘（膜滤料滤料）	可行
工业粉尘	颗粒物	袋式除尘技术、旋风+袋式除尘技术	袋式除尘	可行

综上，项目废气治理措施为生态环境部认可的处理技术，具有可行性及可控性。

## 7.2.2 废水污染治理措施可行性分析

### 7.2.2.1 废水种类、排水系统划分

#### (1) 废水种类

废水主要有硅石冲洗废水、脱盐水处理站排水、余热锅炉排污水、循环系统油排水、化验室废水和生活污水组成。

#### (2) 废水系统的划分及去向

根据项目废水水质、去向，厂区排水系统采用雨、污水分流的排水系统。厂区排水分三个系统：生活污水排水系统、工业废水排水系统、雨水排水系统。

生产废水：冲洗硅石用水经沉淀池处理后循环冲洗硅石，不外排。脱盐水处理站排水、余热锅炉排污水、循环系统油排水以及化验室废水（中和预处理后）全部进入生产废水处理系统处理，采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级 SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO 浓水+MVR+结晶物”工艺处理后部分作中水回用，其余部分全部蒸发。

生活污水：经地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区绿化及洒水降尘。

初期雨水，每次下雨前 15mm，收集后进入初期雨水池，经污水处理后回用。

事故工况下事故废污水排入事故水池，发生事故后，通过切换阀门将事故废水，以及消防废水，直接进入事故废水池，经处理达到标准后回用。

项目废水处理后全部回用，不外排。

### 7.2.2.2 生产废水治理措施及可行性分析

#### (1) 硅石清洗水循环利用可行性分析

根据项目工程分析，项目硅石清洗主要为去除硅石表面附着泥沙和粉状硅石等杂质，因此，在产生的清洗水中，主要含有泥沙及细状硅石等悬浮物。项目硅石清洗水设计采用新水，废水采用三级平流式沉淀池。根据清洗水中悬浮物的状态及粒径分布，其主要为大颗粒悬浮物，采用沉淀池处理后后可实现对悬浮物 70% 的去除率。项目硅石清洗水主要为去除硅石表面的泥沙等物质，对水质无特殊要求，因此，硅石清洗水经平流沉淀处理后，可继续回用于硅石清洗，不外排。

#### (2) 脱盐水处理、余热锅炉排水、循环水系统排水废水处理工艺

脱盐水采用絮凝沉淀、保安过滤，两级反渗透进行制备，脱盐水系统排污水， $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 离子、溶解性总固体。

余热锅炉定期排污水主要污染物均为  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 离子、溶解性总固体。

循环水系统排水主要污染物均为  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 离子、溶解性总固体。

化验室废水主要污染物为酸碱度、SS、溶解性总固体。

项目生产废水中脱盐水处理、余热锅炉排污水、循环系统排水以及化验室废水（中和预处理后）全部进入生产废水处理系统处理后部分作为中水回用洒水降尘及硅石冲洗，其余部分全部蒸发，生产废水处理措施可行。

生产废水处理站处理工艺见图 7.2-6。

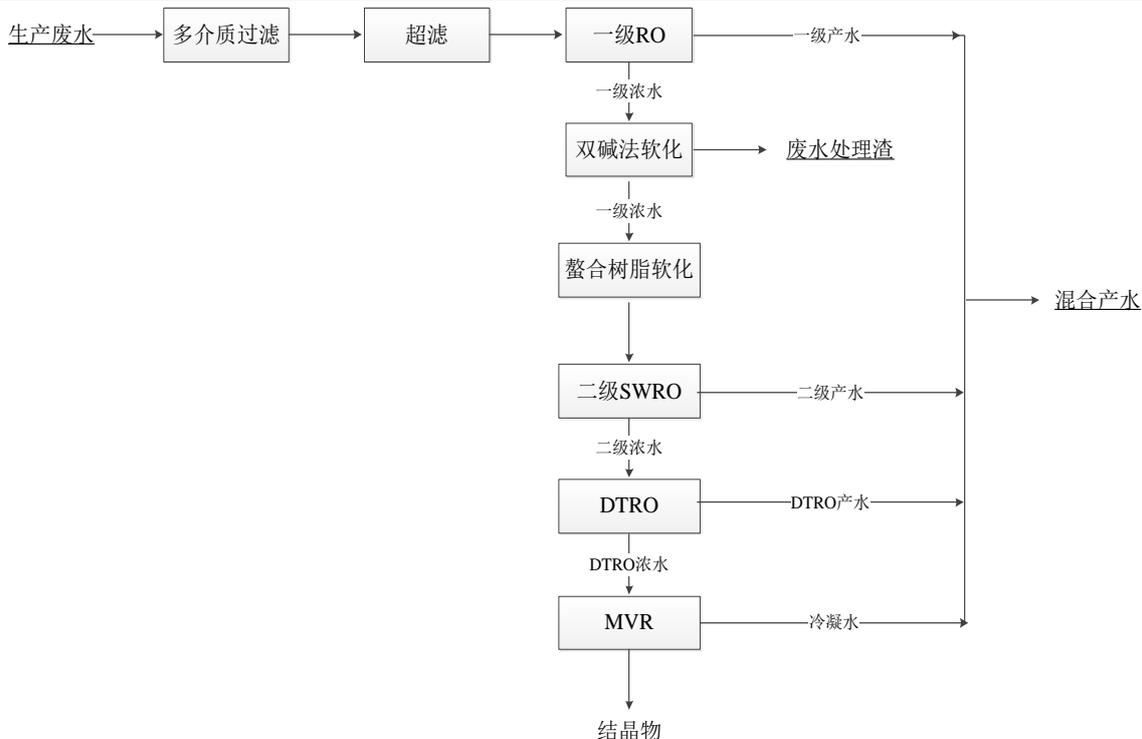


图 7.2-6 生产废水处理站工艺流程图

生产废水处理工艺系统简介：

原水泵 → 多介质过滤器 → 自清洗过滤器 → 超滤装置 → 超滤产水箱 → RO 增压泵 → 保安过滤器 → 一级反渗透 → 一级反渗透浓水 → 双碱法软化系统 → 整合树脂系统 → 整合树脂产水箱 → 二级 RO 给水泵 → 二级 RO 保安过滤器 → 二级 RO 高压泵 → 二级反渗透 → 二级反渗透浓水箱 → DTRO 给水泵 → DTRO 系统 → DTRO 浓水箱 → MVR 系统。

废水零排放工程主要包括过滤、沉淀、膜浓缩、蒸发结晶四个部分。过滤工艺主要是进一步去除水中的悬浮物，满足后续膜浓缩装置的进水条件，软化+整合树脂+膜浓缩工艺主要作用是去除水中污染和结垢因子和大部分的硅钙镁离子提高盐的含量，保证后续蒸发结晶工艺的稳定运行。

多介质过滤器在一定的压力下，对浊度较高的水进行过滤，达到膜进水要求。由于水中硬度较高，为保证反渗透膜系统的正常运行，一级反渗透浓水双碱法软化+整合树脂系统，之后经过二级高压反渗透和 DTRO 系统过滤浓缩，浓水进入蒸发结晶处理。

#### (4) 污水处理站主要设备

污水处理站主要设备见表 7.2-11。

表 7.2-11 废水处理站主要设备清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	原水池		作	1	业主自备

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2	原水泵	Q=65m <sup>3</sup> /h, H=45, 材质: 316L	台	4	3用1备
3	反洗水泵	Q=32m <sup>3</sup> /h, H=35, 材质: 316L	台	1	
4	自清洗过滤器	Q=160m <sup>3</sup> /h, 过滤精度: 100um, 材质: 316L	台	1	
5	多介质过滤器	Φ3200X4500, Q=64m <sup>3</sup> /h, 材质: 碳钢衬胶	台	4	3用1备
6	超滤系统	处理能力: 160m <sup>3</sup> /h	台	1	
7	超滤反洗系统		套	1	
8	超滤产水箱	V=200m <sup>3</sup>	个	1	钢制防腐
9	一级 RO 给水泵	Q=160m <sup>3</sup> /h, H=35, 材质: 316L	台	1	
10	一级保安过滤器	Q=160m <sup>3</sup> /h, 过滤精度: 5um, 材质: 316L	台	1	
11	一级 RO 高压泵	Q=160m <sup>3</sup> /h, H=180, 材质: 316L	台	1	变频控制
12	一级 RO 系统	进水=160m <sup>3</sup> /h, 回收率 80%, 脱盐率 97%	套	1	
13	双碱法软化系统	处理能力: 32m <sup>3</sup> /h	套	1	
14	螯合树脂系统	处理能力: 32m <sup>3</sup> /h	套	1	
15	螯合树脂产水箱	V=50m <sup>3</sup>	个	1	PE
16	二级 RO 给水泵	Q=32m <sup>3</sup> /h, H=35, 材质: 316L	台	1	
17	二级保安过滤器	Q=32m <sup>3</sup> /h, 过滤精度: 5um, 材质: 316L	台	1	
18	二级 RO 高压泵	Q=32m <sup>3</sup> /h, H=450, 材质: 316L	台	1	变频控制
19	二级 RO 系统	进水=32m <sup>3</sup> /h, 回收率 80%, 脱盐率 97%	套	1	
20	二级 RO 浓水箱	V=10m <sup>3</sup>	个	1	PE
21	DTRO 给水泵	Q=6.4m <sup>3</sup> /h, H=35, 材质: 316L	台	1	
22	DTRO 系统	进水=6.4m <sup>3</sup> /h, 回收率 50%, 脱盐率 97%	套	1	
23	DTRO 浓水箱	V=10m <sup>3</sup>	个	1	PE
24	MVR 系统	处理能力: 3.2m <sup>3</sup> /h	套	1	
25	超滤、RO 清洗系统		套	1	
26	电气柜		批	1	
27	控制柜		批	1	27

### 7.2.2.3 生活污水治理措施及可行性分析

#### (3) 生活污水治理措施及去向

生活污水主要为冲厕废水、洗浴废水,水质简单,经地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区绿化及洒水降尘。生活污水不外排,措施可行。

#### (2) 生活污水治理工艺

生活污水通过化粪池进入格栅池(内有格栅网),经人工格栅去除较大的悬浮漂浮物及颗粒杂质后,进入隔油池去除含油废水中可浮性油类物质,再提升至调节池,进行水质的均质和均量,然后再进入生物接触氧化污水处理设备,在污水处理设备内通过生

物填料上面附着的厌氧、缺氧、好氧微生物等多种微生物的生化反应，在去除有机污染物同时通过调节进水和曝气时间，实现同步硝化和反硝化作用，达到脱氮除磷目的，通过生化处理后的水进入沉淀池进行固液分离，上清液再经过石英砂过滤器过滤，出水经消毒后达标排放用于绿化。

由人工格栅截留下的杂物定期清掏外运，澄清池底部的污泥用污泥泵排到污泥池，污泥池中的上清液自动回流到调节池，剩余污泥定期外运处理。

生活污水处理工艺见图 7.2-7。

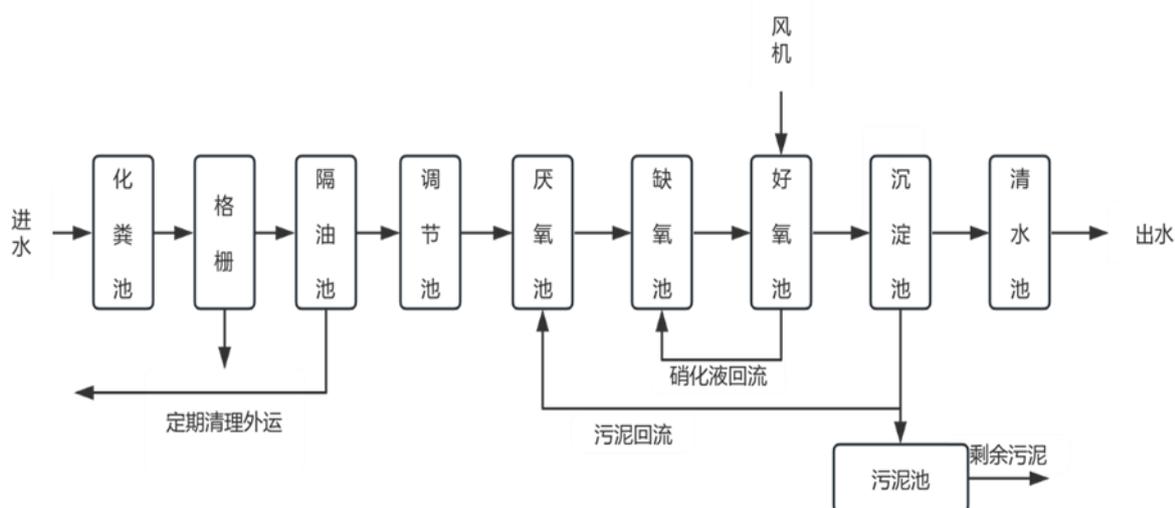


图 7.2-7 生活污水处理站工艺流程图

### (3) 污水处理站主要设备及构筑物

污水处理站主要设备见表 7.2-12。

表 7.2-12 污水处理站主要设备一览表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
	一体化设备主体	11m x 3m x 3m 碳钢防腐底板、四侧板、顶板板厚 6mm，加强 10#槽钢	台	1	碳钢防腐
	调节池提升泵	流量：10m <sup>3</sup> /h，扬程：10m，功率：0.75kw	台	2	一用一备
	液位控制器	浮球液位 GSK-1	套	3	高开低停
	厌氧池生物填料	组合填料 80%安装密度	套	1	
	厌氧池填料支架	钢制防腐	套	1	
	缺氧池生物填料	组合填料 80%安装密度	套	1	
	缺氧池曝气装置	膜片式 微孔曝气器	套	1	
	好氧池生物填料	组合填料 80%安装密度	套	1	

好氧池曝气装置	膜片式 微孔曝气器	套	1	
好氧池曝气系统管路	UPVC	套	1	
硝化液回流泵	流量: 10m <sup>3</sup> /h, 扬程: 10m, 功率: 0.75kw	台	1	铸铁
罗茨风机	NSR-50 风量 1.39m <sup>3</sup> /min 功率 2.2kw	台	2	一用一备
中心稳流管	DN300 配套支架	套	1	碳钢防腐
污泥回流泵	流量: 10m <sup>3</sup> /h, 扬程: 10m, 功率: 0.75kw	台	1	铸铁
砂滤罐提升泵	流量: 10m <sup>3</sup> /h, 扬程: 10m, 功率: 2.2kw	台	2	一用一备
污泥泵	流量: 10m <sup>3</sup> /h, 扬程: 10m, 功率: 0.75kw	台	1	铸铁
加药装置	PE 加厚 200L	套	1	带搅机一台 计量泵一台
砂滤罐	Ø900×H1900	台	1	玻璃钢
PLC 电控柜	带触摸屏, 手动、自动控制	套	1	
配套电线电缆	配套	批	1	

污水处理站主要构筑物见表 7.2-13。

表 7.2-13 污水处理站主要构筑物表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
	化粪池	100m <sup>3</sup>	1	座	新建
	格栅井	0.5m×0.5m×0.8m	1	座	玻璃钢
	隔油池	3m×2m×2m	1	座	碳钢防腐
	调节池	50m <sup>3</sup>	1	座	玻璃钢
	一体化污水设备基础	15m×4m×0.2m	1	座	混凝土
	污泥池	1.8m×1.5m×2m	1	座	碳钢防腐
	设备间	8 m <sup>2</sup>	1	座	彩钢

生活污水经上述污水处理措施处理后全部回用，不外排，措施可行。

### 7.2.3 地下水污染防控措施

#### (1) 总体措施

本项目采取以下环保措施避免对地下水造成污染:

车间内地面等全部硬化，并做好防渗措施；做好地面防渗，以及装置、管道的密封防漏工作，定期检查、维修和及时更新；废水池可采用防渗水泥混凝土硬化和防渗，防止废水对地下水的影响。

#### (2) 防渗结构

为防止物料、废物等跑、冒、滴、漏以及产生渗漏水污染地下水，本项目对生产车间地坪进行防渗处理，可有效防治污染物渗入地下，并及时地将渗漏的污染物收集并进行集中处理。本项目将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施。参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），将工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

#### ①重点防渗区

包括脱硝区、初期雨水池、事故应急池、危废暂存间、变压器区等采取刚性+柔性防渗+防腐措施。等效黏土防渗层 $\geq 6.0\text{m}$ ，整体渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

#### ②一般防渗区

包括污水处理设施、循环水池、原料库房、冶炼车间、发电厂房；除尘区域；一般固废暂存库；成品库等。抗渗混凝土面层、基层+垫层、原土压实。等效黏土防渗层 $\geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

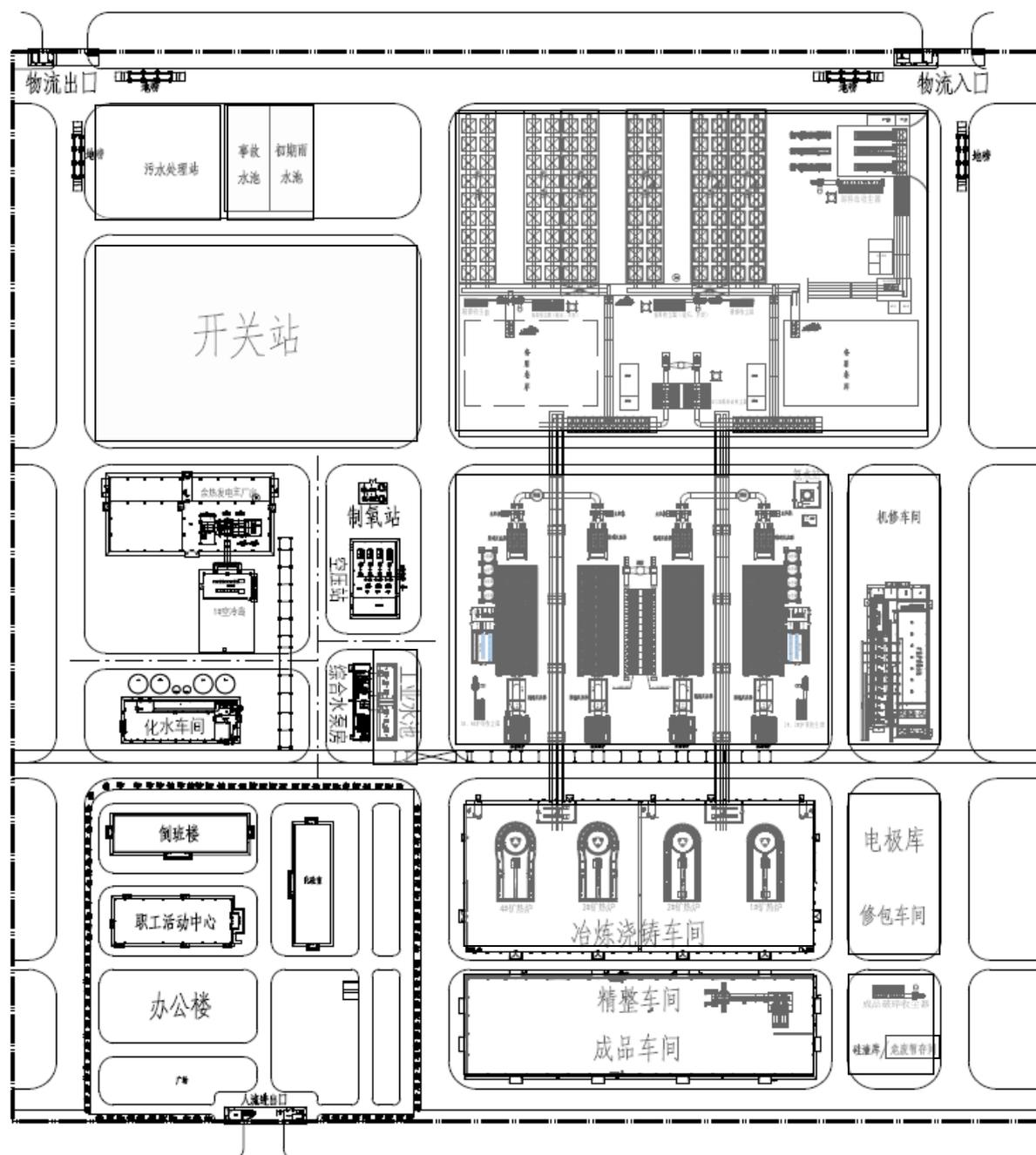
#### ③简单防渗区

车间办公及生活设施。防渗措施为一般地面硬化。

经以上防护措施后，可有效防止污染物渗漏污染地下水，土壤以及地表水等。项目实际建设中以设计单位按照相关标准要求确定的防渗分区执行。由于防渗属于隐蔽工程，因此环评要求：在地面防渗施工过程中应做好施工记录及施工监理公司监督，必要时可请验收部门对防渗设施提前检查。项目防渗分区图见图 7.2-8。

### （4）地下水跟踪监测

①针对本项目特征，在其运行期应建立地下水污染监控体系并按有关规范进行地下水监测，根据该项目的水文地质特点、影响区域及主要污染源在评价区布设监测点位。共设置 3 眼监测井，其中上游 1 眼监测背景值，厂区污染单元 1 眼，下游 1 眼。



图例：  重点防渗区  一般防渗区  简单防渗区

图 7.2-8 地下水防渗分区图

水质监测项目可参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017), 可结合地区情况适当增加和减少监测项目。

#### ② 监测因子

水质监测项目可参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 确定。

地下水跟踪监测项目为水位、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数。

#### ③ 监测数据管理

上述监测结果应按相关规定及时建立档案, 并定期向所在地环境保护行政主管部门汇报。公开常规监测数据。如发现异常或发生事故, 应加密监测频次, 并分析污染原因, 及时采取相应措施。

### 7.2.4 固体废物处置措施

本项目产生一般固废主要有: 生产系统除尘系统收尘、冶炼渣、精炼渣、硅石水洗渣、废耐火材料、废水处理渣、水处理产生废过滤膜、化水制备废活性炭、除尘产生的废布袋、生活污水处理污泥和生活垃圾。

本项目产生危险废物主要有: 设备、液压装置等产生的废油, 变压器维修、更换过程产生废变压器油, 废气治理产生废催化剂。

#### 7.2.4.1 一般固废的治理措施及可行性

##### (1) 一般固废的治理措施

硅石水洗渣经三级沉淀池沉淀, 沉淀底泥主要成分为泥土, 定期清运后由汽车拉运至甘州区工业垃圾填埋场处置, 拉运过程采用篷布覆盖, 减少扬尘, 同时要求底泥不得渗漏, 不得外排;

工业硅生产系统收尘主要为卸料、上料转运、配料、炉顶加料系统布袋收尘, 以及精炼浇铸和产品破碎布袋收尘, 原料系统布袋收尘主要成分为 C、SiO<sub>2</sub>、木屑等, 精炼浇铸收尘主要成分为 Si、CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等, 产品破碎布袋收尘主要成分为工业硅。其中: 原料卸料、上料转运、配料及加料收尘返回生产系统综合利用; 产品破碎收尘回收直接作为产品; 精炼浇铸收尘为作建材辅料外售;

矿热炉冶炼过程产生的冶炼渣、精炼渣主要含有硅等有价元素, 吨包装袋储存堆放在一般固废堆放场, 定期外售铁合金企业作为添加料综合利用;

矿热炉在进行设备维护过程中废耐火材料集中堆放在一般固废储存场，定期外销建材企业综合利用；

工业硅生产硅石水洗渣主要是原料硅石中带入的泥沙等物质，属一般固体废物，送往甘州区工业垃圾填埋场处置；

脱盐水制备产生的废过滤膜、废活性炭更换后厂家回收；

废气净化布袋除尘器定期更换的布袋，为一般固废，更换后有厂家回收利用；

生产废水处理过程产生的废水处理渣，主要为泥沙等，属一般固体废物，送往甘州区工业垃圾填埋场处置；

生活垃圾收集后拉运至华西能源张掖生物质发电有限公司处置。

可见本项目产生的一般固体废物去向明确，处置措施可行。

#### (2) 一般固废暂存场防治措施

设置一个面积 1200m<sup>2</sup> 半封闭一般固废临时库房（硅渣库），用于厂区临时暂存冶炼渣、精炼渣、废耐火材料等固体废物。临时暂存场仅用作固废临时堆存，不作长久堆存。

为防止固废临时堆存产生的二次污染，对固体废物均设有专用临时堆放地，其中除尘灰采用带内衬袋封装，冶炼渣及废耐火材料采用吨袋包装，临时暂存场地面要作硬化处理，分类修建挡墙，地面仅作一般防渗处理，渗透系数  $\leq 1.0 \times 10^{-7}$  cm/s。临时暂存场仅用作项目固废临时堆存，不作长久堆存。

### 7.2.4.2 危险固废处置措施可行性论证

#### (1) 危险废物收集污染防治措施

项目产生的危险废物主要包括：SCR 脱硝废催化剂和废油。危险废物在收集时，应清楚废物的类别及主要成份，以方便委托处理单位处理，根据危险废物的性质和形态，可采用不同大小和不同材质的容器进行包装，所有包装容器应足够安全，并经过周密检查，严防在装载、搬移或运输途中出现渗漏、溢出、抛洒或挥发等情况。最后按照《关于加强工业危险废物转移管理的通知》（环办[2006]34号）要求，对危险废物进行安全包装，并在包装的明显位置附上危险废物标签。

#### (2) 危险废物厂内临时贮存污染防治措施

危废暂存间位于硅渣库内，占地面积 30m<sup>2</sup>，主要储存拟建项目产生的废油及废催化剂，采用独立桶装方式，项目危废暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设，贮存场所根据《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276—2022）设立专用分区标志，贮存面积在按正常贮存需要考虑的同时，亦满足应急情况

对贮存面积的需求，项目贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施，要求其满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）对危险废物堆放防渗的要求，其各物料封装后分区堆放，满足危险废物需单独存放的要求。因此，本项目危险废物贮存设施可行。

综上所述，采取以上措施后，各危险废物满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等规范要求，对环境污染控制较好。

项目危废临时库房贮存基本情况，见表 7.2-14。

表 7.2-14 建设项目危险废物临时库房基本情况

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废临时库 房	废油	HW08	硅渣库内	30m <sup>2</sup>	桶装堆存	2 吨	最长 1 年
2		废催化剂	HW50			桶装堆存		

### （3）危险固废处置措施

该项目产生的危险废物必须送有资质的单位处置。

### （4）运输过程污染防治措施

①运输单位必须由具备危险废物道路运输经营许可证，货运车辆运输，运输过程必须向相关公路管理站和公安部门申报，按照规定路线进行运输。

②危险废物的装运应做到定车、定人。定车就是把装运危险废物的车辆相对固定，专车专用，不能在任务紧急、车辆紧张的情况下使用其它车辆等担任运输任务；定人就是把管理、驾驶、押运、装卸等工作的人员加以固定，这就保证了危险废物的运输任务始终是由专业人员来担负，从人员上保障运输过程中的安全。驾驶员和押运人员在出车前必须检查防毒、防护用品和检查是否携带齐全有效。

③危废转运必须严格执行《危险废物转移管理办法》，转运单位、操作人员、接收单位和运输车辆必须证照齐全；积极接受环保部门的监管。

④每次运输前应准确告诉司机和押运人员有关运输物质的性质和事故应急处理方法，确保在事故发生情况下仍能事故应急，减缓影响。若运输过程时发生泄漏，要立即向当地应急委员会接警台报告，同时向公司报告情况。

⑤发生运输过程事故应立即停车检查泄漏部位，根据事故大小和处置的难易程度向单位或有关政府部门报警，并立即实施现场清除，并评估和监测泄漏影响，直至确保安全，消除隐患为止。

### 7.2.5 噪声治理措施及可行性分析

本项目产生噪声的设备有矿热炉、风机、水泵、破碎机、空压机、滚筒筛、汽轮机等，主要噪声源噪声级在 85—110dB(A) 之间。且均为固定声源。为进一步防止高噪声设备对职工及周围环境的影响，针对本项目噪声源噪声特点，对项目噪声治理提出如下措施：

(1) 在满足工艺设计的前提下，尽可能选用小功率、低噪声的设备。

(2) 矿热炉、破碎筛分机、加密机等均在室内布置，主要采取建筑隔声、增加减震垫等；环保措施风机和各类泵设置于室外，除尘主风机等安装消声器和隔音罩，泵加装减震垫和隔音罩等。

(3) 在高噪声工作场所设置隔声室，使运行时室内噪声控制在 70dB(A) 以下。

(4) 厂区充分进行绿化，提高厂区绿化系数，吸收噪声并阻挡噪声的传播。

(5) 在厂区内固定噪声污染源对边界影响最大处，设置环境噪声监测点，并在该处附近醒目处设置环境保护图形标志牌。

(6) 运输车辆注意运行时间，并在夜间控制鸣笛。

通过采取以上噪声污染防治措施，主要噪声源降噪在 15~30dB 以上。由预测结果表明，采取降噪措施后，主要噪声源对厂界噪声影响很小，厂界噪声能够达标。从预测结果来看，厂界噪声贡献值达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准要求，加之周围并无敏感点和影响人群，因此噪声污染防治措施可行。

### 7.2.6 土壤污染防治措施

#### 7.2.6.1 源头控制措施

(1) 工艺装置及管道设计

将生产区域内易产生泄露的设备按其物料的物性分类集中布置，设置围堰。

(2) 雨、污水收集及处理系统

厂区排水系统采用雨、污水分流的排水系统。厂区排水分三个系统：生活污水排水系统、工业废水排水系统、雨水排水系统。废水不能回用部分废水排入园区污水处理厂；设独立的雨水收集管网，排至厂外。

事故工况下事故废污水排入事故水池，发生事故后，通过切换阀门将消防废水引入事故水池，经处理达到标准后外排园区管网。

输送污水压力管道采用埋地敷设，埋地敷设的排水管道在穿越厂区干道时采用套管保护，所有穿过污水处理构筑物壁的管道预先设置防水套管，防水套管的环缝隙采用不透水的柔性材料填塞。

### 7.2.6.2 过程防控措施

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，废气排放满足相应的排放标准要求。

#### （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级防控、地面硬化、收集等措施。

##### ①一级防控

厂区防渗，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。

##### ②二级防控

设置事故池，用于收集事故状态下的事故废水、消防废水等。

#### （3）垂直入渗污染途径治理措施及效果

项目按重点防渗区、一般防渗区、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。

### 7.2.6.3 土壤环境跟踪监测

对厂区土壤定期监测，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。

土壤二级评价要求的每5年内开展1次跟踪监测，在项目主要生产设施周边，下风向厂区东南侧附近，共设2个点（建议与本项目部分环境背景监测点位一致），监测指标为土壤监测常规45项。并按有关规定及时建立档案，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，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

## 7.3 交通运输环境影响减缓措施

本项目原辅料及产品经省道及高速运进或运出，车辆运输过程中交通噪声和道路扬尘对当地声环境 and 环境空气的影响不可避免。

### 7.3.1 交通噪声

交通噪声的主要是对沿线居民的影响，主要采取合理的行车路线、运输时段等方式加以控制。

- (1) 根据交通、城建管理部门规定的行车路线执行运输任务。
- (2) 根据当地居民生活时段确定运输时段，避免在夜间运输物料。
- (3) 加强营运管理，选择车况良好，有良好职业道德的司乘人员执行行车任务。
- (4) 通过居民集中区路段，车辆减速慢行。

### 7.3.2 道路扬尘

引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度，风速、路面积尘量和路面湿度有关，其中风速、风力还直接影响到扬尘的传输距离。应从以下几个方面采取措施加以控制。

- (1) 运输车辆须用篷布遮盖，防止物料散落增加地面积尘，如有物料撒落，应及时清扫
- (2) 入厂道路实施地面硬化，经常性洒水，保持地面有适度的湿度，可以减轻路面起尘。
- (3) 杜绝超载，限速行驶。
- (4) 运输垃圾渣土的车辆，装载的垃圾渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗，并将车身和车轮冲洗干净。

## 7.4 环保投资

项目环保投资即用于治理污染、保护环境的投资，为了确保项目排放的废气、废水、固废以及噪声符合国家有关排放标准要求，减轻生产过程中所带来的环境污染，根据项目提出的环保治理措施和对策，估算环保设施投资。

项目总投资 84841.7 元，其中环保总投资约 xxx 万元，占总投资的 x%。环保投资估算见表 7.4-1。

表 7.4-1 环保措施及投资估算一览表

类别	污染源	治理措施	数量 台/套	投资估算 (万元)	备注
施工期	废气	场地设置围挡，物料采取加盖苫布的遮盖措施；定期对路面和施工场区洒水，严格执行 6 个百分百	/		
	废水	设临时沉淀池贮存场地清洗弃水，经沉淀后二次使用	/		
	固体废物	渣土定点堆放、建筑垃圾尽量回收，弃方运至政府指定地点处置	/		
	噪声	施工设备采用低噪声设备	/		
废气	原料卸料站	密闭罩+布袋除尘器+20m 排气筒	1		
	1#、2#炉备料系统	密闭罩+布袋除尘器+20m 排气筒	1		
	3#、4#炉备料系统	密闭罩+布袋除尘器+20m 排气筒	1		
	1#、2#炉配料系统	密闭罩+布袋除尘器+20m 排气筒	1		
	3#、4#炉配料系统	密闭罩+布袋除尘器(处理后烟气并入 1#、2#炉配料系统排气筒)	1		
	1#、2#炉炉顶加料系统	密闭罩+布袋除尘器+30m 排气筒	1		
	3#、4#炉炉顶加料系统	密闭罩+布袋除尘器+30m 排气筒	1		
	1#、2#矿热炉烟气	余热锅炉+钠基干法脱硫+负压布袋收尘+SCR 脱硝+1 座 40m 烟囱	2		
	3#、4#矿热炉烟气	余热锅炉+钠基干法脱硫+负压布袋收尘+SCR 脱硝+1 座 40m 烟囱	2		
	1#、2#炉出硅口、精炼、浇铸烟气	密闭罩+布袋除尘器+30m 排气筒	1		
	3#、4#炉出硅口、精炼、浇铸烟气	密闭罩+布袋除尘器(处理后烟气并入 1#、2#炉出硅口排气筒)	1		
	成品破碎	密闭收集+布袋除尘器+20m 排气筒	1		
	无组织防控	半封闭原料库、半封闭硅渣库、各物料转运点的抑尘措施等	/		库房计入工程投资
	矿热炉烟气	在线监控	2		
废水	硅石冲洗废水	三级平流沉淀池+循环水池，硅石清洗水循环利用，不外排	1		
	生产废水处理设施	处理规模 300m <sup>3</sup> /d，采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级 SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO 浓水+MVR”工艺	1		
	生活污水处理设施	处理规模为 100m <sup>3</sup> /d，采用“A <sup>2</sup> /O”工艺 埋地式一体化污水处理设备	1		
	地下水监测井	上游 1 眼监测背景值，厂区污染单元 1	3 眼		

		眼, 下游 1 眼, 定期监测水井水质。			
	厂区防渗	重点防渗区主要包括危险废物暂存间、脱硝区、初期雨水池、事故应急池、变压器区、等采取刚性+柔性防渗+防腐措施。 一般防渗区包括循环水池、废水处理系统、原料库房; 冶炼车间、发电厂房; 除尘区域; 抗渗混凝土面层。	1		
噪声	设备噪声	减震、消声器, 低噪设备、隔声房	—		
固废	危废	危废暂存库, 面积约 30m <sup>2</sup>	1 个		
	一般固废	半封闭硅渣库, 地面硬化, 防渗, 防渗系数小于 $1.0 \times 10^{-7}$ cm/s	1 个		
	生活垃圾	定期收集后交由市政环卫部门处置	—		
风险	CO 报警装置	每台矿热炉安装 CO 报警装置	4		
	废水事故池	600m <sup>3</sup> 事故收集池 1 个, 防渗。	1		
	初期雨水池	600m <sup>3</sup> 初期雨水收集池 1 个, 防渗。	1		
	围堰	氨水储罐罐区周边围堰	1		
绿化		厂区绿化			
合计					



## 第八章 温室气体影响分析

根据 2021 年 5 月 30 日生态环境部发布的《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)中第(七)条:将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目属于“两高”项目,2021 年 7 月 21 日生态环境部办公厅发布了《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》(环办环评函〔2021〕346 号),本次根据《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南(试行)》的相关要求,对项目的碳排放进行分析核算。

### 8.1 二氧化碳源强核算

根据项目生产工艺特点及原辅材料消耗,项目运营过程中碳排放源主要为生产过程排放、净购入电力排放。

目前国内尚未发布工业硅生产企业温室气体排放核算方法,本次评价碳排放主要参照《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》相关核算方法进行核算。

#### 8.1.1 碳排放源识别

核算的排放源类别和气体种类包括:

##### (1) 燃料燃烧排放

其他有色金属冶炼和压延加工业企业所涉及的燃料燃烧排放是指煤炭、燃气、柴油等燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备(如锅炉、窑炉、内燃机等)中与氧气充分燃烧产生的二氧化碳排放。

##### (2) 能源作为原材料用途的排放

能源作为原材料用途的排放主要是冶金还原剂消耗所导致的二氧化碳排放。常用的冶金还原剂包括焦炭、蓝炭、无烟煤、天然气等。

##### (3) 过程排放

其他有色金属冶炼和压延加工业企业所涉及的过程排放主要是企业消耗的各种碳酸盐以及草酸发生分解反应导致的排放量之和。

本项目生产过程涉及电极,电极消耗产生的 CO<sub>2</sub>排放参考《中国钢铁生产企业温室

气体排放核算方法与报告指南（试行）》数据。

(4) 净购入电力产生的排放

企业消费的购入电力所对应的二氧化碳排放。

(5) 净购入热力产生的排放

企业消费的购入热力（蒸汽、热水）所对应的二氧化碳排放。

本项目碳排放源识别见表 8.1-1。

表 8.1-1 碳排放源识别一览表

碳排放分类	排放源/设施	排放设施位置	相应物料或能源种类
燃料燃烧排放	/	/	不涉及
能源作为原材料用途的排放	矿热炉	排气筒	洗精煤
过程排放	/	/	电极
净购入电力产生的排放	厂内所有用电设施	全厂	电力
净购入热力产生的排放	/	/	不涉及

### 8.1.2 二氧化碳排放量计算

根据《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，CO<sub>2</sub>排放按公式(1)计算。

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}}$$

式中：

E：报告主体温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

E<sub>燃烧</sub>：报告主体燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

E<sub>原材料</sub>：能源作为原材料用途的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

E<sub>过程</sub>：过程排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

E<sub>电</sub>：报告主体购入的电力消费的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

E<sub>热</sub>：报告主体购入的热力消费的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）

(1) 燃料燃烧排放

燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是企业核算和报告年度内各种燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总。本项目不涉及。

(2) 能源作为原材料用途的排放

生产过程碳排放主要为工业硅生产洗精煤（还原剂）加入过程中物理或化学变化造成的温室气体排放。公式如下：

$$E_{\text{原材料}} = AD_{\text{还原剂}} \times EF_{\text{还原剂}}$$

式中:

$E_{\text{原材料}}$ ——能源作为原材料用途导致的二氧化碳排放量,  $\text{tCO}_2$ ;

$AD_{\text{还原剂}}$ ——即能源作为还原剂的消耗量,  $\text{t}$ ;

$EF_{\text{还原剂}}$ ——能源作为还原剂用途的二氧化碳排放因子。

本项目洗精煤还原剂使用量为  $84000\text{t/a}$ , 洗精煤二氧化碳排放因子参考《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》附录二无烟煤作还原剂的排放因子  $1.924\text{tCO}_2/\text{t}$ 。

经计算  $E_{\text{原材料}}=84000 \times 1.924=161616\text{tCO}_2$ 。

### (3) 生产过程 $\text{CO}_2$ 排放

$$E_{\text{电极}}=P_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} \quad (5)$$

$E_{\text{电极}}$ 为电极消耗产生的  $\text{CO}_2$  排放量, 单位为  $\text{tCO}_2$ ;

$P_{\text{电极}}$ 为核算和报告期内电炉炼钢及精炼炉等消耗的电极量, 单位为吨 ( $\text{t}$ );

$EF_{\text{电极}}$ 为电炉炼钢及精炼炉等所消耗电极  $\text{CO}_2$  排放因子, 单位为  $\text{tCO}_2/\text{t}$  电极。

本项目碳素电极使用量为  $4800\text{t/a}$ , 电极二氧化碳排放因子参照《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》附录二取值, 即  $3.663\text{tCO}_2/\text{t}$ 。

$E_{\text{电极}}=4800 \times 3.663=17582.4\text{tCO}_2$ 。

### (4) 企业净购入电力的 $\text{CO}_2$ 排放

净购入的生产用电力隐含产生的  $\text{CO}_2$  排放量按公式如下:

$$E_{\text{电力}}=AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad (9)$$

式中:

$E_{\text{电力}}$ 为净购入生产用电力产生的  $\text{CO}_2$  排放量, 单位为  $\text{tCO}_2$ ;

$AD_{\text{电力}}$ 为企业核算和报告期内净购入电量, 单位为  $\text{MWh}$ ;

$EF_{\text{电力}}$ 为电力供应的  $\text{CO}_2$  排放因子, 单位为  $\text{tCO}_2/\text{MWh}$ 。

本项目净购入的电力消费量取自企业提供的资料, 项目总用电量为  $70800$  万  $\text{kW}\cdot\text{h/a}$ , 全国电力平均排放因子参考《生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》(公告 2024 年第 12 号) 取值  $0.5568\text{tCO}_2/\text{MW}\cdot\text{h}$ 。

$ECO_2\text{净电}}=70800 \times 0.5568 \times 10=394214.4\text{tCO}_2$

### (5) 净购入热力产生的排放

本项目不涉及购入的热力消费。

(6) 汇总量:

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}}$$

综上, 本项目运营过程中二氧化碳排放总量为 573412.8t/a。

(7) 绿电减排排量

项目自身余热发电 9728 万 kWh/a, 发电机发出的电量将全部用于厂内负荷。全国电力平均排放因子参考《生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》(公告 2024 年第 12 号) 取值 0.5568 tCO<sub>2</sub>/MWh)。

则绿电减排 CO<sub>2</sub>:

$$E_{\text{CO}_2 \text{净电}} = 9728 \times 0.5568 \times 10 = 54165.5 \text{ tCO}_2$$

(8) 项目二氧化碳排放量

依据国家发展改革委 国家统计局 国家能源局《关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》发改运行〔2022〕1258 号, “新增可再生能源电力消费量不纳入能源消费总量控制”。

项目二氧化碳排放总量: 运营过程中二氧化碳排放总量-绿电减排量

$$= 573412.8 - 54165.5$$

$$= 519247.3 \text{ t/a}。$$

## 8.2 降碳措施及可行性分析

本次主要针对减污降碳采取了对应的节能降碳措施, 主要从提高使用绿电, 以及碳减排措施和污染治理措施进行分析, 其主要采取的可行措施如下:

(1) 自身绿电减排

参照《温室气体排放核算与报告要求第 5 部分: 钢铁生产企业》(GB/T32151.5-2015), 净购入的生产用电量隐含产生的 CO<sub>2</sub>排放量按公式(9)计算。

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad (9)$$

式中:

$E_{\text{电力}}$  为净购入生产用电量产生的 CO<sub>2</sub>排放量, 单位为 tCO<sub>2</sub>;

$AD_{\text{电力}}$  为企业核算和报告期内净购入电量, 单位为 MWh;

$EF_{\text{电力}}$  为电力供应的 CO<sub>2</sub>排放因子, 单位为 tCO<sub>2</sub>/MWh。

项目自身余热发电 9728 万 kWh/a，全国电力平均排放因子参考《生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年第 12 号）取值 0.5568 tCO<sub>2</sub>/MWh）。

则绿电减排 CO<sub>2</sub>:

$$ECO_2 \text{净电} = 9728 \times 0.5568 \times 10 = 54165.5 \text{tCO}_2$$

因此，本项目使用绿电减排二氧化碳排放总量为 54165.5t/a。

## （2）矿热炉原料入炉质量控制

### ①硅石的清洁度

在冶炼过程中要求硅石清洁，无泥沙等杂物。杂质多导致渣量增加，杂质消耗的热量增加，电耗升高。而且使用杂质含量高的硅石生产时，炉口料面明显发黏，炉口透气性不好，料面温度升高且发红，热量损失大，同样也会使电耗升高。硅石精选和水洗是减少硅石带入杂质，节能降耗的主要措施之一。

### ②硅石的热稳定性和抗爆性

加入矿热炉的硅石要有足够的热稳定性和良好的抗爆性。含钙高的硅石（含有 0.5-0.7%）不适合于冶炼，否则受热很快破裂且表面迅速剥落，导致电炉透气性变化，电炉上部炉料黏结，热量损失增大，使电耗升高。

### ③硅石的粒度

硅石入炉粒度对工业硅生产电耗有重要影响。粒度过小使炉料透气性变坏，粒度过大未反应的硅石沉入炉底或进入硅熔液中造成渣量增多，这些都会间接使电耗增加。同时大小粒度的硅石耐火性能降低，料面粘度增大，会影响到透气性，也会影响到反应速度，使产量下降。

### ④硅石的吸水率

硅石的吸水率要低，否则原料里含有的大量水分在蒸发过程中会耗费能量，增加用电成本。较大的机械强度可以使硅石在搬运、碰撞的过程中不易碎裂，维持一定大小的粒度，使炉子正常运行。

### ⑤硅石的杂质含量

硅石原料中还要注意避免含有对生产有害的物质，比如三氧化二铝、三氧化二铁、氧化钙、氧化镁含量过高会使炉料烧结，影响炉况运行，同时影响到产品的最终质量；含铝量过高的工业硅对多晶硅的生产十分不利，含三氧化二磷和氧化钛较高的工业硅对下游产品生产的催化剂有害等。

### （3）碳质还原剂的质量控制

#### ①碳质还原剂的活性

在碳质还原剂化学成分中，主要应该考虑的指标是固定碳、灰分、挥发分和水分。碳质还原剂中真正起还原作用的是固定碳。固定碳越高，还原同样数量的硅石所需消耗的还原剂就越少。碳质还原剂就越少，由还原剂带入炉内的杂质也就越少。但太高时碳质还原剂的活性降低又不利于冶炼反应，同时工业硅中有一部分铁、铝、磷来源于挥发分中的  $Al_2O_3$  和  $Fe_2O_3$ ，因此碳质还原剂灰分高低会影响质量和技术经济指标，要求灰分越低越好；挥发分一般不予过分限制，以适中为好；水分含量要稳定，且含量小于 6% 为宜。

#### ②碳质还原剂的电阻率

电阻率大，电极插得深而稳，热损失少，有利于提高电炉的生产能力和降低电耗。为了保证电极有足够的插入深度，必须使用电阻率大的碳质还原剂。而碳质还原剂的粒度组成是影响炉料比电阻和透气性的重要因素。粒度大的碳质还原剂比电阻小，加入炉内时，炉料的导电性强，电极下插困难，电炉热损失增加。但粒度过小或粉状还原剂加入炉内时，碳吹损，烧损严重，造成缺碳状态，易使料面烧结，料面透气性变坏。通常洗精煤在小容量电炉使用粒度为 3-10mm；大容量电炉为 5-20mm。总的要求是尽量保证碳质还原剂有较均匀的粒度组成，均衡供应原料质量，以保证炉料有良好的透气性，高的比电阻和到达的反应面积。

另外，碳还原剂粒度对硅回收率也有较大影响，从而影响系统能源单耗。当炭质粒度过大，炭质之间缝隙过宽，熔融的炉料易于穿过，还原不够彻底，加重了界面还原的压力甚至在出硅水时还没有充分还原就排出炉外，造成渣量偏高；当炭质粒度偏小含粉过多，炭质之间填充捏合在一起，熔融的炉料难于穿过，还原会在炭质面上进行。无法下沉至熔池区，还原出来的渣会从炉墙的耐火砖部位烧穿漏出或炉面冒渣，影响整个生产的顺行。另一方面出硅过程中部分未被烧化的炭质随着渣一起排出，一般料批配碳越大则排出的炭质越多，炭质的消耗就越高；炭质粒度越大则排出的炭质也越多，有时硅包面都铺满炭质原料。

### （4）合理设置工艺运行控制参数

#### ①还原剂配比精确

还原剂加入量的多少对产品质量，原料单耗，产品成本至关重要。还原剂不足， $SiO_2$  挥发损失增加， $SiO_2$  不能被充分还原，形成高熔点粘渣，积于炉内难以排出。还原剂过

剩，将破坏炉内反应平衡，SiC 过剩，积于炉底，造成炉底上涨。因此还原剂配比必须计算准确。

一般来说，配碳量与硅的回收率呈现碳平衡的关系，即当配碳量过剩时，硅的回收率将降低，生产的碳化硅将积存在炉底；而在碳量不足的时候，氧化硅不能被有效吸收，造成二氧化硅的过剩。

### ② 熟练的操作技术

无论是采用高质量的原料，还是准确的计算料比，都不能完全决定熔炼过程进行的好坏。要想达到熔炼过程消耗低，产量高，还必须有熟练的操作技术。要根据熔炼过程的不同情况和特点，适量的完成加料，捣炉等一系列作业。电炉正常运行时，只有当炉料在炉膛上部已被很好加热以后或者出现形成“刺火孔”的迹象时，才实施捣炉沉料。捣炉作业的要领是：为减少损失，捣炉作业一般是一个电极区一个电极区的依次进行；捣炉前先定好捣杆运行方向，捣炉时捣杆切勿触碰电极；在捣杆抽回后，马上把被撬散的热料推到电极周围，并在整理好的料面上加上新料。加料应均匀，对易刺火处可适当多加些新料，以增加气体喷出的阻力。

### ③ 专业的精炼技术

为了降低工业硅生产能耗，提高工业硅生产效益，得到高纯度的工业硅产品，对产品进行精炼处理是必不可少的，也是最重要的一步。而对于一个工业硅生产厂家来说，拥有专业的精炼技术，认真负责的精炼人员是非常有必要的。

### (5) 合理选择电极

工业硅冶炼用电极材料不仅要具备较好的导电性，减少电能损耗，同时还要具备较高的熔点，在使用过程中不易变形，此外，还要有一定的机械强度且含量较低的杂质。目前工业生产中的电极主要有两类，一类是石墨电极，另一类是碳素电极。石墨电极的规格一般在 600mm 以内，因此在小电炉上使用较多。碳素电极是以低灰分的无烟煤、石墨碎粒、冶金焦、石油焦以及沥青焦为原料，添加粘结剂沥青和焦油，在一定温度下搅拌压制最后缓慢焙烧制得的一种电极。该种电极直径较大，炉内弧带宽且弧线稳定，因此可有效提升熔炼的效率，得到越来越普遍的应用。

### (6) 合理的电炉参数

合理的电炉参数是电炉达产、节能降耗的关键。合理的炉膛尺寸对降低工业硅生产能耗很重要。炉膛直径过大，炉底功率密度减小，炉子散热表面增大，因而热损失增加。炉膛直径过小会使电极—炉料—炉衬回路电流增加，造成“坍塌转移”，不利于电极深

插，增加电耗。炉膛要有一定的深度，炉膛过浅使炉口热损失增大，能耗增加。而一定的炉膛深度会降低炉口温度，减少  $\text{SiO}_2$  的挥发损失并使热量集中在炉内，减少热损失。选择炉膛内径要保证电流经过电极—炉料—炉壁时所受的电阻大于经过电极—炉料—电极或炉底时所受的电阻。炉膛和电极间距小，炉壁寿命短；电极—炉料—炉壁回路电流增加，反应区靠近炉壁，热损失增大，炉况恶化。

#### （7）适时捣炉

在加料后，经过一段时间的焖烧，很容易在料面形成结渣现象，影响到炉料的透气性。为了改善透气性，调节炉内电流分布，应采取适时捣炉的操作，帮助气体外逸，操作时间一般在加料后半小时左右进行。在沉料超过 90 分钟时，要进行彻底捣炉。先用捣炉机从锥体的外缘开始将料壳向下轻压，然后利用捣炉机将锥体下脚捣松，物料捣松后直接堆在杠杆压塌的料壳上，将其中的大块粘料推向坩埚区，排出死料。由于沉料时会使预热区外露，因此极容易损失大量的热能，因此捣炉操作要尽快快速完成。

#### （8）提高使用绿电能力

行业要实现绿色低碳高质量发展，还需要优化产业布局。优化炉料结构、优化产业链，优化能源结构，提升绿电使用比例。在运输结构方面，提高厂外物料和产品清洁运输比例，中长途实施公转铁、公转水，中短途采用管廊或新能源车辆；厂内全面实施皮带、轨道、辊道运输系统建设，最大程度减少厂内汽车运输量，厂内物料二次倒运。

全面促进激发企业绿色电力消费潜力。增加公司消费绿色电力，发挥示范带动作用，推动企业逐步提升绿色电力消费比例。

通过购买绿色电力或绿证完成可再生能源消纳责任权重。加强与碳排放权交易的衔接，结合全国碳市场相关行业核算报告技术规范的修订完善，在排放量核算中将绿色电力相关碳排放量予以扣减的可行性。持续推动智能光伏创新发展，大力推广建筑光伏应用，加快提升绿色电力消费占比。

#### （9）其他措施

从目前电力改革的进程来看，各地政府鼓励可再生能源电力与煤改电等新增用电项目开展中长期电力交易；鼓励可再生能源电力与火电打捆或替代交易；鼓励不承担供热的自备机组与可再生能源电力在冬季供热期开展发电权交易，为可再生能源电力争取发电空间；引导可再生能源发电企业参与辅助服务补偿交易；探索可再生能源电力参与现货交易。通过“光伏+储能+智慧管理”模式，将公司清洁绿色能源供电比例提高至 70% 以上。

## 8.3 碳排放管理与监测计划

### 8.3.1 碳排放管理

#### (1) 管理机构及人员

甘肃黑河硅基新材料有限公司有限公司成立能源及碳排放管理领导小组，全面领导公司的节能、减碳工作，统筹、综合、协调、管理企业的各项节能、减碳工作，设立专（兼）职能源及碳排放管理人员，将碳排放管理工作作为重要事项纳入日常管理，各部门设有专职管理人员，负责具体实施公司下达的各项能源及碳排放任务，并负责将相关情况上报能源及碳排放管理办公室。

#### (2) 职能及职责

1) 贯彻执行碳排放相关法律、法规，按国家的政策、标准及监测要求，制定管理制度、奖惩制度，并监督执行；

2) 掌握本企业各工艺、设备运行状况及维护等资料，建立碳排放控制管理档案，及时掌握公司碳排放情况，掌握其运行过程中潜在的不利因素，及时提出改进措施及建议；

3) 制定本企业碳排放源排放指标，制定能源消耗管理台账，并做好记录，定期考核统计；制定并实施碳排放、能源消耗监测计划；做到“一企一账”，对化石燃料消耗，电力消耗进行记录统计；

4) 确定公司各个部门、各岗位的节能减碳目标和可量化的指标，考核各个部门、各岗位年度碳排放情况，提出奖惩意见；

5) 积极学习同行业先进的节能生产技术并推广应用，组织企业的专业技术培训，搞好节能降耗宣传工作，提高全厂人员的节能意识。

### 8.3.2 碳排放监测及台账管理

项目制定了温室气体监测和台账管理计划，对碳排放相关的关键参数进行监测、记录和分析，按照核算方法中所需参数，明确监测、记录信息和频次。

### 8.3.3 同类企业碳排放对比分析

本项目与国内工业硅企业碳排放对比分析见表 8.3-1。

表 8.3-1 本项目与国内工业硅企业碳排放指标对比

企业/项目		云南合盛硅业	河西硅业二期	本项目
生产工艺与装 备要求	矿热炉容量 (KVA)	36 × 33MVA	8 × 33MVA	4 × 33MVA
	工业硅产量 (万吨)	40	11	6
	工艺选择	采用全煤工艺， 半密闭矮烟罩电 炉，余热未利用	采用全煤工艺，半密闭 矮烟罩电炉，余热利 用，上料、布料、除尘 均实施自动控制	采用全煤工艺，半密 闭矮烟罩电炉，余热 利用，上料、布料、除 尘均实施自动控制
电耗	电耗 (kWh/t 产品)	12000	11192.68	11500
碳排放	碳排放 t/t 产品	8.21	7.08	8.65

## 第九章 产业政策、相关规划及厂址可行性分析

### 9.1 产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录（2024年本）》符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》对铁合金行业规定见表 9.1-1。

表 9.1-1 《产业结构调整指导目录（2024年本）》符合性分析

类别	产业结构调整指导目录	本项目建设情况	符合性
限制类	六、钢铁第 18 条：2×2.5 万千伏安（总容量 5.0 万千伏安）及以下普通铁合金矿热电炉；2×2.5 万千伏安（总容量 5.0 万千伏安）以上，没有明确固废及危废处理工艺及设施的新建、扩建铁合金电炉（含所有矿热电炉及精炼电炉）	本项目建设 4 台 33000kVA 工业硅矿热炉，固废妥善处理，去向明确	不属于限制类
淘汰类	五、钢铁第 10 条：12500 千伏安以下普通铁合金矿热电炉（2025 年 12 月 31 日），3000 千伏安以下铁合金半封闭直流电炉、铁合金精炼电炉（钨铁、钒铁等特殊品种的电炉除外）	新建 4 台 33000kVA 矿热炉	不属于淘汰类

本项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，新建 4 台 33000kVA 工业硅矿热炉，固废妥善处理，去向明确。因此，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》的鼓励类、淘汰类和限制类，根据《促进产业结构调整暂行规定》，属允许类，项目符合国家产业政策。

### 9.2 与相关规划、规范符合性分析

#### 9.2.1 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）符合性

根据《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）中要求：严格区域削减要求。建设项目应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求。所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。

本项目所在地为环境质量达标区，项目增加 NO<sub>x</sub> 实施等量削减，满足区域削减方案，

符合建设项目环境影响评价管理要求。符合《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）中要求。项目实施后经预测区域环境质量变化不大，区域环境质量满足环境质量达标区要求。

### 9.2.2 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）符合性

为全面落实党的十九届五中全会关于加快推动绿色低碳发展的决策部署，坚决遏制高耗能、高排放（以下简称“两高”）项目盲目发展，推动绿色转型和高质量发展，生态环境部起草了《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）文件。本项目与该文件符合性分析见表9.2-1。

表 9.2-1 项目与（环环评〔2021〕45号）相关要求的相符性分析

序号	项目	《指导意见》要求	本项目	符合性
一	加强生态环境分区管控和规划约束	（一）深入实施“三线一单”。各级生态环境部门应加快推进“三线一单”成果在“两高”行业产业布局和结构调整、重大项目选址中的应用。地方生态环境部门组织“三线一单”地市落地细化及后续更新调整时，应在生态环境准入清单中深化“两高”项目环境准入及管控要求；承接钢铁、电解铝等产业转移地区应严格落实生态环境分区管控要求，将环境质量底线作为硬约束。	项目厂址位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，属于重点管控单元，项目建设符合甘肃省和张掖市“三线一单”相关要求	符合
		（二）强化规划环评效力。各级生态环境部门应严格审查涉“两高”行业的有关综合性规划和工业、能源等专项规划环评，特别对为上马“两高”项目而修编的规划，在环评审查中应严格控制“两高”行业发展规模，优化规划布局、产业结构与实施时序。以“两高”行业为主导产业的园区规划环评应增加碳排放情况与减排潜力分析，推动园区绿色低碳发展。推动煤电能源基地、现代煤化工示范区、石化产业基地等开展规划环境影响跟踪评价，完善生态环境保护措施并适时优化调整规划。	项目厂址位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，符合园区规划及规划环评要求。	符合
二	严格“两高”项目环评审批	（三）严把建设项目环境准入关。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。各级生态环境部门和行政审批部门要严格把关，对于不符合相关法律法规	项目符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、规划环评和行业建设项目环境准入	符合

		的，依法不予审批。	条件。本项目属于有色金属冶炼，厂址位于依法合规设立并经规划环评的产业园区内	
		(四) 落实区域削减要求。新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。国家大气污染防治重点区域内新建耗煤项目还应严格按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。	项目所在区域为环境空气质量达标区。本项目增加的 NO <sub>x</sub> 实施等量削减	符合
		(五) 合理划分事权。省级生态环境部门应加强对基层“两高”项目环评审批程序、审批结果的监督与评估，对审批能力不适应的依法调整上收。对炼油、乙烯、钢铁、焦化、煤化工、燃煤发电、电解铝、水泥熟料、平板玻璃、铜铅锌硅冶炼等环境影响大或环境风险高的项目类别，不得以改革试点名义随意下放环评审批权限或降低审批要求。	本项目按照正常审批程序办理环评手续，不存在以改革试点名义随意下放或降低审批要求。	符合
三	推进“两高”行业减污降碳协同控制	(六) 提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。鼓励使用清洁燃料，重点区域建设项目原则上不新建燃煤自备锅炉。鼓励重点区域高炉-转炉长流程钢铁企业转型为电炉短流程企业。大宗物料优先采用铁路、管道或水路运输，短途接驳优先使用新能源车辆运输。	项目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水平达到国内先进水平。	符合
		(七) 将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。各级生态环境部门和行政审批部门应积极推进“两高”项目环评开展试点工作，衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量控制等政策要求。在环评工作中，统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出协同控制最优方案。鼓励有条件的地区、企业探索实施减污降碳协同治理和碳捕集、封存、综合利用工程试点、示范。	项目环评中进行了污染物和碳排放的源项识别、源强核算与减排潜力分析	符合

综上所述，项目基本符合《关于加强高耗能、高排放项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号）相关规定要求。

### 9.2.3 与《张掖市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性

本项目位于张掖市经济技术开发区冶金建材产业园内，根据《张掖市国土空间总体规划（2021-2035年）》，在张掖市国土空间总体规划范围城镇发展区内。本项目在张掖市国土空间总体规划分区图的位置详见图9.2-1。

张掖市国土空间总体规划（2021-2035年）

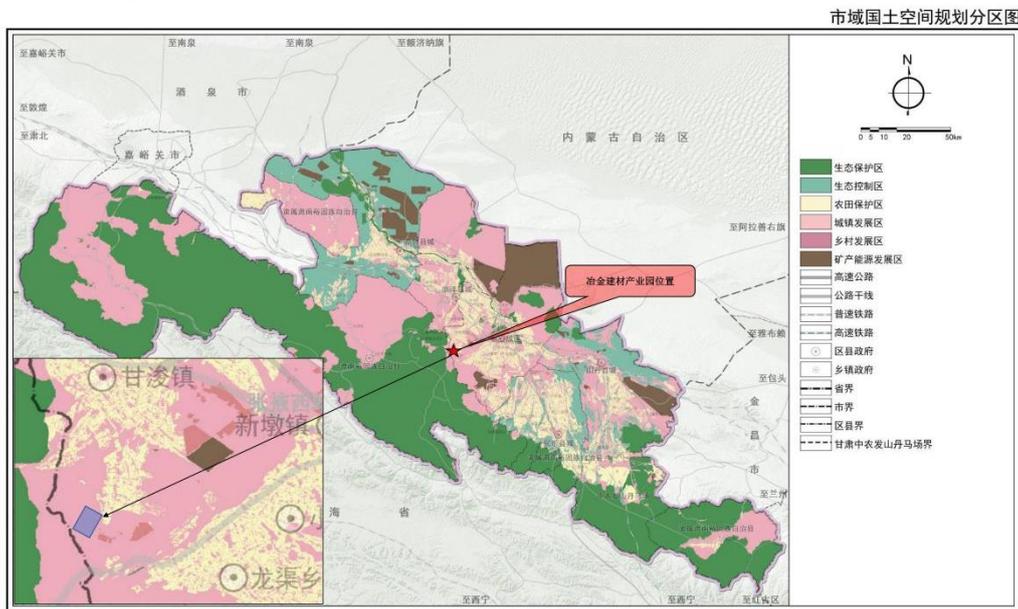


图 9.2-1 本项目在张掖市市域国土空间规划分区图的位置示意图

### 9.2.4 与《张掖经济技术开发区冶金建材产业园发展规划（2023-2035）》符合性分析

张掖经济技术开发区冶金建材产业园位于张掖市甘州区甘浚镇境内，隶属张掖经济技术开发区“一区六园”之一，园区西至防洪渠，东至张莺公路，南至巨龙铁合金厂以南 0.5km，北至西洞干渠。规划总面积 748.42hm<sup>2</sup>。本次规划按照“核心区+辐射带动区”分类对园区空间实施管控，园区核心区总面积为 83.38hm<sup>2</sup>，辐射带动区总面积为 665.04hm<sup>2</sup>。

**产业定位：**张掖经济技术开发区的重要组成部分，以冶金建材等绿色载能产业为主导，延伸发展新材料产业，积极承接新能源现代装备制造等产业，打造张掖市生态工业示范基地和高质量发展的重要增长极。

**产业布局：**结合现有产业空间分布特点及现状场地条件，布局产业服务中心、产业片区等核心功能，以主干交通串联产业功能区，形成“一心、两轴、四区”的空间结构。

**一心：**集居住、商业、办公、休闲于一体的综合服务中心；

两轴：规划以产业园主干道形成的东西向与南北向空间综合发展轴；

四区：指冶金建材及新材料产业承接区、配套产业承接区、产业转移承接区、综合服务区。

本项目厂址位于园区规划的冶金建材及新材料产业承接区，符合园区规划要求。

冶金建材产业园功能分区规划及本项目位置情况详见图 9.2-2。

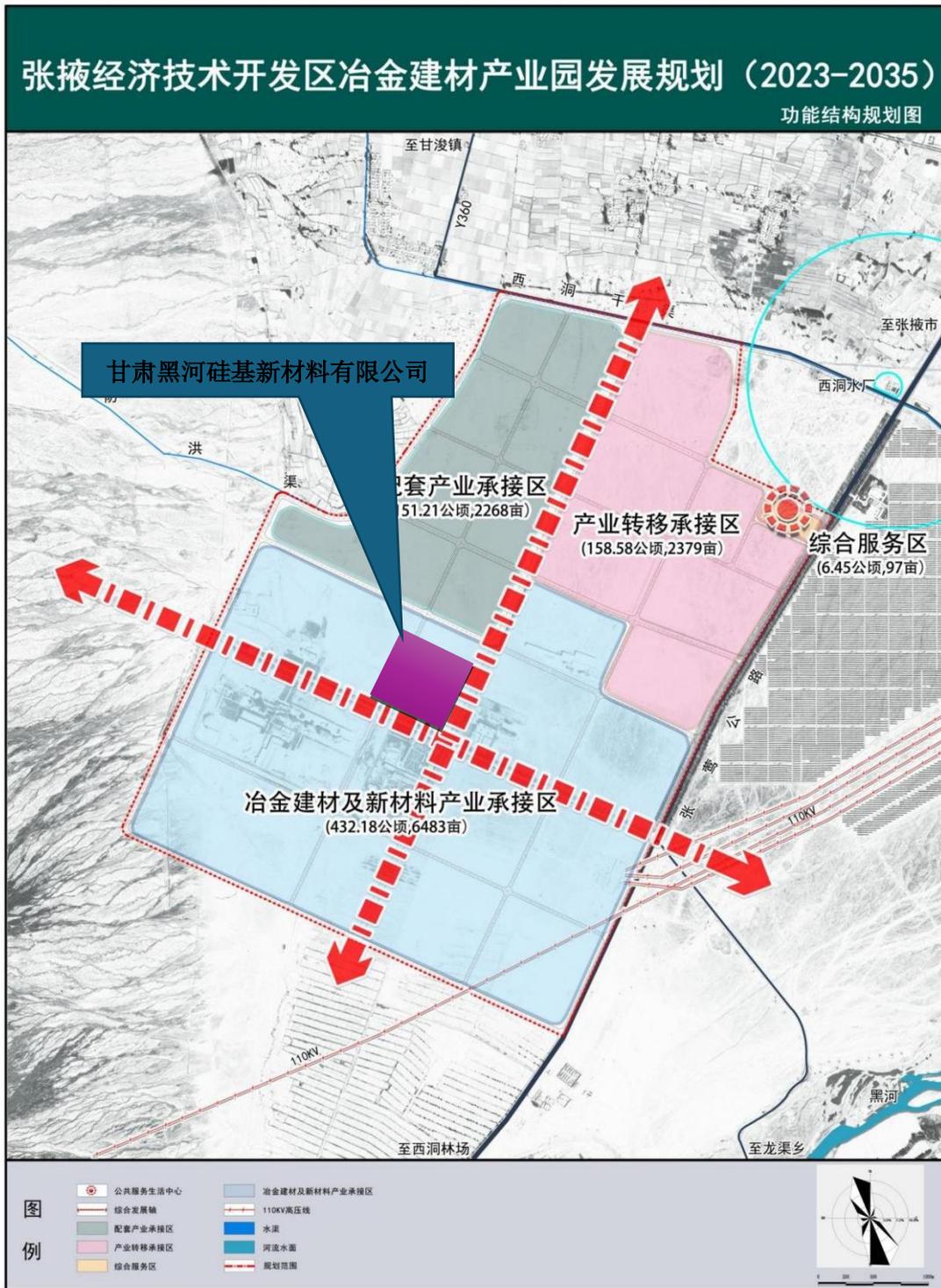


图 9.2-2 冶金建材产业园功能分区规划及本项目在园区中的位置示意图

### 9.2.5 与规划环评及审核意见的符合性分析

(缺)

## 9.3 与“三线一单”符合性分析

### (1) 与甘肃省“三线一单”符合性分析

根据《甘肃省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（甘政发〔2020〕68号）及《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18号），全省共划定环境管控单元 952 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

优先保护单元共 557 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源地保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

重点管控单元共 312 个，主要包括中心城区和城镇规划区、各级各类工业园区及工业集聚区等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

一般管控单元共 83 个，主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

本项目选址位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园，属于重点管控区域，项目运营期间矿热炉废气采用余热回收+纳基干法脱硫+布袋除尘+SCR 脱硝，配料系统、破碎、微硅粉加密采用布袋除尘，废气均能达标排放。本项目生产废水和生活污水经处理后全部循环利用。项目采取相应的防治和保护措施，尽可能减少污染物排放和生态环境破坏，对周边环境影响较小。满足管控要求。

### (2) 与张掖市“三线一单”符合性分析

#### 1) 生态保护红线

根据张掖市人民政府关于印发《张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案》张政发

〔2021〕35号的通知、《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10号），张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案，全市共划定环境管控单元63个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

优先保护单元共37个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照生态保护红线管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的开发建设活动，严禁不符合国家有关规定和准入要求的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

重点管控单元共21个，主要包括中心城区和城镇规划区、工业园区（集聚区）等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，以产业高质量发展和环境保护协调为主，优化空间布局，推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

一般管控单元共5个，主要包括优先保护单元和重点管控单元之外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

本项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园，属于重点管控区域，该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，以产业高质量发展和环境保护协调为主。评价区范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的区域，符合生态保护红线要求。

本项目在张掖市生态环境管控单元分布图中的位置详见图9.3-1。

冶金建材产业园在张掖市甘州区环境管控单元的位置详见图9.3-2。

## 2) 环境质量底线

项目位于张掖市甘州区，根据《张掖市2023年生态环境状况公报》属于环境空气质量达标区。

根据现状监测，项目所在地地表水、地下水环境质量现状均满足相应的质量标准。项目生产废水和生活污水经处理后回用，对地表水影响较小。根据大气环境影响预测，SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>2</sub>预测叠加值均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值。项目建成后不会引起项目所在地环境现状显著恶化，不会改变项目所在地现有

环境功能，项目建设符合环境质量底线要求。

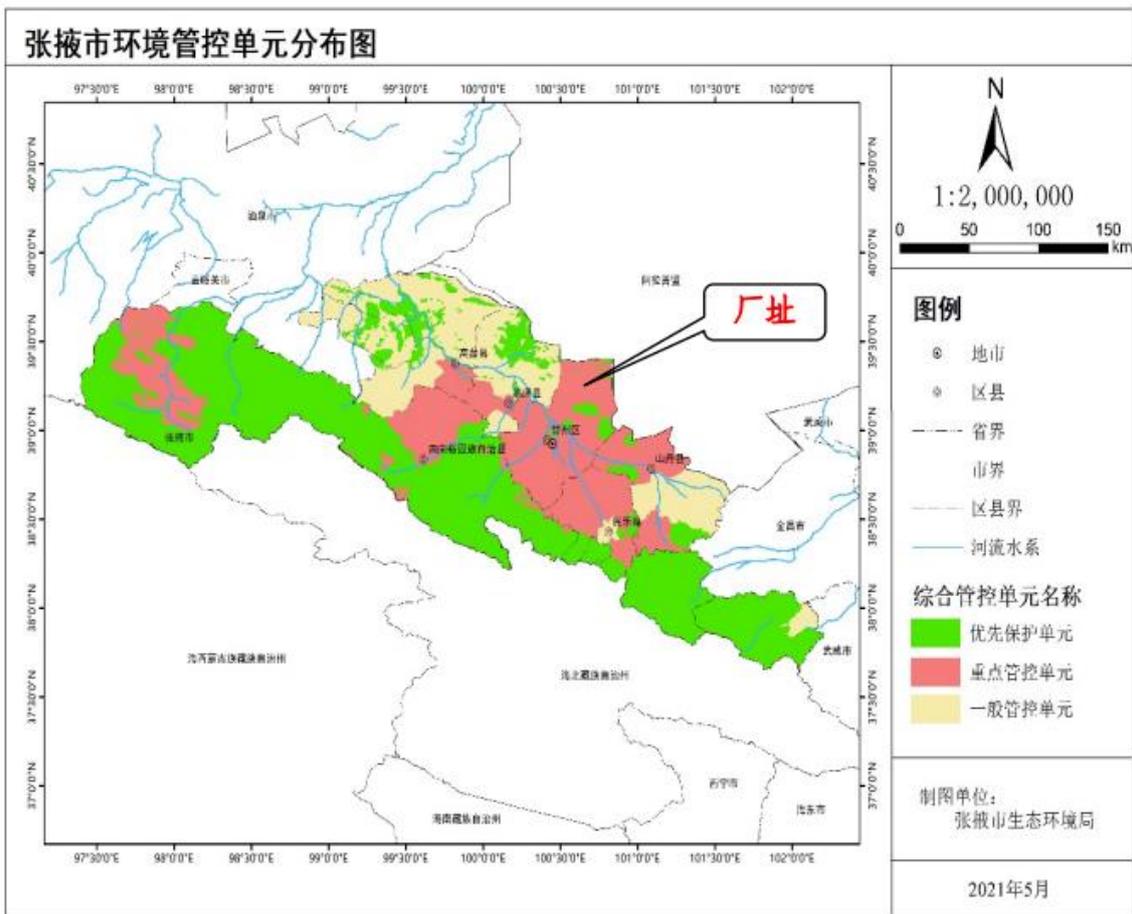


图 9.3-1 项目在张掖市生态环境管控单元分布图中的位置示意图

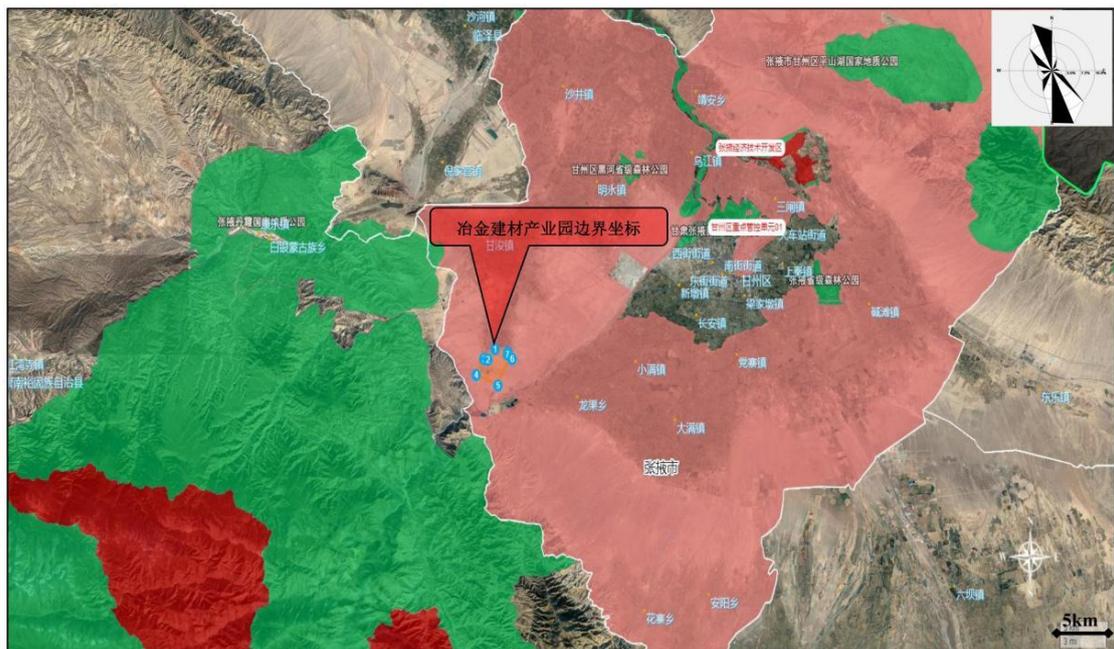


图 9.3-2 冶金建材产业园在张掖市甘州区环境管控单元的位置

### 3) 资源利用上线

本项目所用原料全部从当地购入，运输费用低，社会资源消耗少，项目所用一次水从园区引入，实现节约土地、节约投资、保护环境的目的。

项目生产用电由园区电网提供，使用量在电网的负荷范围之内，不会突破当地的资源利用上线。

项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园，根据园区规划，园区可利用的水资源、土地资源、能源承载力均能满足工程建设和运营的需要。

### 4) 环境准入负面清单

环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。要在规划环评清单式管理试点的基础上，从布局选址、资源利用效率、资源配置方式等方面入手，制定环境准入负面清单，充分发挥负面清单对产业发展和项目准入的指导和约束作用。

根据《张掖市生态环境准入清单（试行）》（张环函[2021]243号）中相关要求，本项目与张掖市生态环境准入清单的符合性分析详见表 9.3-1，与甘州区重点管控单元张掖经济技术开发区管控要求及符合性分析见表 9.3-2。

表 9.3-1 本项目与张掖市生态环境总体准入清单中重点管控单元的符合性分析

管控内容	管控要求	本项目建设情况	符合性
空间布局约束	1、执行中共中央国务院《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》、《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）等中的落后产能淘汰等空间布局约束的相关要求。坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展。严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。	本项目为有色金属冶炼，属于高耗能、高排放项目，项目厂址位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内。项目所在地为环境质量达标区，本项目增加 NO <sub>x</sub> 实施等量削减，根据《张掖市人民政府关于甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（年产 12 万吨工业硅、5 万吨高纯硅铁）一期主要污染物区域等量削减措施的承诺函》，区域削减总量来源于：张掖市山丹铁骑水泥有限公司 2500 吨水泥熟料生产线、张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂冲天炉清洁化改造和张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂 3 万吨岩棉板生产线进行等量替代。 本项目有污染物源替代方案，且有企业和政府的承诺。	符合
	2、执行《甘肃省大气污染防治领导小组办公室关于做好重空间布局行业挥发性有机物综合治理工作的通知》（甘大气治理领办发〔2019〕15号）、《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）等中使用先进工艺等空间布局约束的相关要求。	本项目不涉及	符合
	3、矿产资源开发活动执行《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）等相关要求。矿产资源开发应符合国家产业政策要求，选址、布局应符合所在地的区域发展	本项目不涉及	符合

管控内容	管控要求	本项目建设情况	符合性
	规划。		
	4、落实《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22号）等中的淘汰落后产能等空间布局约束的相关要求。加强对严格管控类耕地的用途管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，严禁种植食用农产品。	本项目厂址位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内，不涉及占用耕地	符合
污染物排放管控	1、2025年全市空气质量优良天数比率（%）、可吸入颗粒物（PM <sub>10</sub> ）浓度（微克/立方米）、细颗粒物（PM <sub>2.5</sub> ）浓度（微克/立方米）、达到或好于Ⅲ类水体比例（%）、劣Ⅴ类水体比例（%）、氮氧化物重点工程减排量（吨）、挥发性有机物重点工程减排量（吨）、化学需氧量重点工程减排量（吨）、氨氮重点工程减排量（吨）等生态环境有关指标完成省上下达的目标。	/	符合
	2、县级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉及茶水炉、经营性炉灶、储粮烘干设备等燃煤设施，原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉，其他地区原则上不再新建每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉。在集中供热管网覆盖地区，禁止新建、扩建分散燃煤供热锅炉；已建成的不能达标排放的燃煤供热锅炉，应当在市、县(区)人民政府规定的期限内拆除。在集中供热管网难以覆盖地区，按照清洁替代、经济适用、居民可承受的原则，推进实施各类分散式清洁供暖。建设和使用燃煤锅炉和窑炉，锅炉单台出力和窑炉生产工艺应当符合国家和甘肃省规定的标准和政策要求。	目前项目所在园区尚未建成集中供热，本项目不建设锅炉，建成后利用冶炼烟气余热供暖	符合
	3、执行《甘肃省大气污染防治条例》等中扬尘污染防治要求。	项目在施工期和运营期均采取了相应的扬尘污染防治措施	符合
	4、执行《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22号）等中的工艺提升改造等重金属污染物排放的相关要求。执行《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）等中的消减、产能置换、减量替代等污染物排放管控要求。	本项目有污染物源替代方案，且有企业和政府的承诺	符合

管控内容	管控要求	本项目建设情况	符合性
	5、落实《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）、《甘肃省水污染防治条例》等中工业污染防治、城镇生活污染防治、农业农村水污染防治等相关要求。排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部废水，防止污染环境。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。提高生活污水收集率、处理率，所有县城和重点镇具备污水收集处理能力。整治黑臭水体。	本项目产生的工业废水和生活污水经厂区内新建的污水处理站处理后全部回用，无废水外排	符合
	6、从事畜禽规模养殖要严格落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《畜禽规模养殖污染防治条例》要求，建设粪污无害化处理和资源化利用设施并确保其正常运行，或委托第三方代为实现粪污无害化处理和资源化利用。农田灌溉用水、水产养殖用水、畜禽粪污肥料化利用应执行相应标准，防止污染土壤、地下水和农产品。在种植业面源污染突出区域，实施化肥农药减量增效行动。	本项目不涉及	符合
	7、落实《关于进一步规范城镇（园区）污水处理环境管理的通知（环水体〔2020〕70号）》中相关污染物排放要求。	目前园区污水处理厂尚未建成，建设单位对产生的工业废水和生活污水均采取了相应的处理措施	
环境风险 防控	1、严格建设用地土壤污染风险管控和修复名录内地块的准入管理。未依法完成土壤污染状况调查和风险评估的地块，不得开工建设与风险管控和修复无关的项目。	本项目不涉及	
	2、发生突发事件造成或者可能造成土壤污染的，相关企业应当立即采取应急措施，迅速控制污染源、封锁污染区域，疏散、撤离、妥善安置有关人员，防止污染扩大或者发生次生、衍生事件，依法做好土壤污染状况监测、调查和土壤污染风险评估、风险管控、修复等工作。	本项目采取了分区防渗措施以及三级防控措施，可有效预防和应对突发情况下的土壤污染	符合
	3、加强对严格管控类耕地的用途管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，严禁	本项目不涉及	符合

管控内容	管控要求	本项目建设情况	符合性
	种植食用农产品。		
园区环境 风险防控	督促污染企业做好退出地块的土壤、地下水等风险防控工作；加强产业园区环境风险防控体系建设并编制应急预案，细化明确产业园区及区内企业环境风险防范责任，切实做好环境风险防范工作。	根据园区规划环评，冶金建材产业园管理部门将督促污染企业做好退出地块的土壤、地下水等风险防控工作；加强产业园区环境风险防控体系建设并编制应急预案，细化明确产业园区及区内企业环境风险防范责任，切实做好环境风险防范工作。	符合
企业环境 风险防控	1、严格执行《关于印发甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见的通知》（甘应急矿山〔2020〕51号）要求，自2020年起，在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发的前提下，全省构建尾矿库等量或减量置换机制，保证尾矿库数量原则上只减不增，不再产生新的“头顶库”。	本项目不涉及	符合
	2、执行《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22号）等中的环境风险防控的相关要求。	本项目采取了分区防渗措施以及三级防控措施，可有效预防和应对突发情况下的地下水和土壤污染	
	3、企业应按照《中华人民共和国环境保护法》（主席令2014年第9号）、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）等要求开展突发环境事件风险评估；完善突发环境事件风险防控措施；排查治理环境安全隐患；制定突发环境事件应急预案并备案、演练；加强环境应急能力保障建设。发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当依法进行处理，并对所造成的损害承担责任。	建设单位将按相关要求编制突发环境事件应急预案并备案，定期进行演练	

管控内容	管控要求	本项目建设情况	符合性
	4、执行《关于印发强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案的通知》（国办函〔2021〕47号）、《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险防范能力的指导意见》（环固体〔2019〕92号）等中的危险废物环境风险管控的相关要求。	本项目制定了危险废物临时贮存、运输的风险防范措施	
资源利用效率要求	水资源利用效率要求 1、全市用水总量等水资源利用指标完成省上下达的目标。 2、推动城镇生活污水、工业废水、农业农村污水资源化利用。 3、落实《张掖市节约用水管理办法》相关要求。	本项目生产废水和生活污水经处理后全部回用，废水重复利用率可达99.2%	符合
	地下水开采要求 在地下水限采区内，除应急供水和生活用水更新井外，严禁开凿取水井。确需取用地下水的，一般超采区要在现有地下水开采总量内调剂解决，并逐步削减地下水开采量。	产业园不在甘州区地下水超采区范围内	符合
	能源利用要求效率 1、全市燃煤总量、煤炭消费占比、清洁能源消费占比等能源利用指标均完成省上下达的目标。 2、强化资源总量和强度双控制度落实。整合区域管控资源，加强重点用能单位和园区能耗管理监督。统筹整合冶金、水泥、火电等高耗能企业的余热余能资源和区域用能需求，推广余热供暖和工业园区集中供暖。	本项目冶炼烟气配套余热锅炉，蒸汽用于发电	符合
	禁燃区要求 禁燃区内禁止销售和使用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。现有燃用煤炭、重油、渣油等高污染燃料的设施应当在城市人民政府规定的期限内改用清洁能源。	本项目不涉及	

表 9.3-2 与甘州区环境管控单元（张掖经济技术开发区（ZH62070220002））管控要求符合性分析一览表

管控内容	管控要求	本项目情况	符合性
空间布局	1、严格执行园区规划环评及其审查意见对空间布局、选址的要求。	本项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园冶金建材及新材料	符合

管控内容	管控要求	本项目情况	符合性
约束		产业承接区	
	2、不得开展违反国家法律法规、政策要求的开发建设活动。	本项目建设符合国家法律法规、符合国家产业政策	
	3、执行《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）等相关要求。	厂址位于依法合规设立并经规划环评的产业园区内，项目增加的NO <sub>x</sub> 实施等量削减，本项目有污染源替代方案，且有企业和政府的承诺。	
	4、园区内已经认定的化工产业集中区应严格执行相关行业及园区规划环评对空间布局、选址的要求。	本项目不涉及	
污染物排放管控	1、按照规划环评相关要求加强污染物排放管控，执行总量控制相关要求。	本项目实施后企业污染物总量控制因子为NO <sub>x</sub> ，企业采取了脱硝处理措施，污染物达标排放	符合
	2、园区企业应自建污水预处理设施，生产废水和生活污水经预处理达标后排入依托的污水处理厂进行处理。	本项目拟建设生产和生活污水处理站，废水经处理后全部回用	
	3、推进集中供热管网敷设工作，园区内企业应加强大气污染治理设施运行管理，确保稳定达标排放。	工业硅冶炼烟气经回收余热+干法脱硫+布袋除尘+SCR脱硝后达标排放	
	4、执行《中华人民共和国土壤污染防治法》《地下水污染防治法》《甘肃省土壤污染防治条例》等，关于土壤、地下水污染防治相关要求。	采取了分区防渗措施、三级防控措施，可有效预防和应对突发情况下的土壤、地下水污染	
	5、提高一般工业固体废物综合利用率，加强危险废物贮存和处置管理。	本项目一般工业固体废物综合利用率达86.1%，并建设危废暂存间用于危废的临时贮存，最终交由有资质单位处置	
环境风险防控	1、加强产业园区环境风险防控体系建设并编制应急预案，细化明确产业园区及区内企业环境风险防范责任，与地方政府应急预案做好衔接联动，切实做好环境风险防范工作。	本项目所在园区已编制了《张掖经济技术开发区农产品产业园和冶金建材产业园突发环境事件应急预案（2024版）》，该预案与《张掖市突发环境事件应急预案》、《张掖经济技术开发区突发环境事件应急预案》，张掖经济技术开发区冶金建材产业园内各企（事）业单位突发环境污染事件应急预案、周边企业突发环境事件应急预案相衔接。	符合

管控内容	管控要求	本项目情况	符合性
	2、加强应急救援队伍、装备和设施建设，储备必要的应急物资。定期开展突发环境事件应急演练，提高突发环境事件联防联控能力。	企业按要求成立突发环境事件应急救援队伍、配备应急物资和设施。定期开展应急演练，提高突发环境事件联防联控能力。	
	3、强化土壤和地下水环境风险防控，按照《关于印发强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案的通知》（国办函〔2021〕47号）《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险防范能力的指导意见》（环固体〔2019〕92号）等相关要求加强危险废物环境风险管控。	项目采取了分区防渗措施、三级防控措施，可有效预防和应对突发情况下的土壤、地下水污染，建设了专门的危废暂存间，危废间采取了防渗防腐防流失措施，危废分类存放	
资源利用率要求	1、推进资源能源总量和强度“双控”，严守区域能源、水资源、土地资源等控制指标限	本项目配套建设烟气余热发电锅炉，生产和生活废水经厂内废水处理站处理后全部回用，	符合
	2、推进循环经济体系建设，谋划引进一批高附加值、低能耗、低排放的循环经济项目，形成良好的循环经济发展模式，重点培育一批清洁示范企业，组织实施一批节能技改和减排工程重点项目，鼓励企业积极开展 ISO14001 环境体系认证，利用科学的环境管理方法控制和减少废物排放、提高能源利用效率，树立环保型、节约型企业形象。	本项目矿热炉运行产生高温烟气送至对应的余热锅炉，高温烟气换热后转换为高效的蒸汽，供发电机组发电，所发电量采用“并网不上网”的方式全部供给企业冶炼用电，形成循环经济产业链。矿热炉烟气回收余热后经过除尘、脱硝脱硫后达标排放	

综上所述，本项目不在张掖市生态保护红线管控范围内，项目建成投产后对区域内环境影响较小，项目实施不会突破区域环境质量底线，项目建设符合资源利用上线要求，满足《甘肃省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》、《张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《张掖市生态环境准入清单（试行）》（张环函[2021]243号）的相关要求。综上，本项目满足“三线一单”生态环境分区管控要求。

## 9.4 选址合理性分析

### 9.4.1 环境功能区划

本项目在甘肃张掖经济技术开发区冶金建材产业园内建设，厂址不在自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、饮用水源涵养区和其它需要特别保护的区域内，因此从环境功能区划角度看，本项目建设符合环境功能区划的要求。

### 9.4.2 选址的环境敏感性

#### (1) 工程占地

本项目属于新建硅项目，在张掖经济技术开发区冶金建材产业园内建设，符合园区土地利用规划要求。

#### (2) 交通运输

本项目厂外运输为公路运输与铁路运输相结合，厂区与园区道路相连，公路运输四通八达，可以保证货物的正常运输，因此，从交通运输的角度分析厂址选择较合理。

#### (3) 基础配套设施建设

项目在工业园内建设，基础设施条件便利。道路交通、原辅材料运输、通讯、供水、供电等设施齐全，依托有保障，有利于减少投资，节约成本，增加效益。项目为当地提供优质产品，可形成产业链，符合节能减排和循环经济发展要求。

### 9.4.3 环境可接受性

通过预测，项目在采取工程设计和环评要求的各种措施后，项目运营产生的大气污染物排放均能满足相关标准的要求，对环境空气质量的影响可接受。生产废水和生活污水经处理后全部回用，对水环境影响很小；项目通过采取有效的降噪措施，厂界噪声预测值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3类功能区标准，且不会造成噪声扰民；项目固体废物全部合理处理处置。因此，从环境承载力和影响的可接受性分析，项目选址可行。

### 9.4.4 平面布置可行性分析

本项目设计的总平面布置是根据生产工艺、运输、消防、安全、卫生以及预留发展等要求，全面地、因地制宜地对厂区建构筑物、运输线路、管线等进行总体布置，力求紧凑合理，节约和合理用地，节省投资，有利生产，方便管理。

总平面布置既紧凑，考虑了施工机具的灵活运行及高大设备、构件的拼装、起吊等施工因素，并满足了地形地貌的要求。

## 9.5 小结

本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《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）、《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）、甘肃省及张掖市“三线一单”等相关规定和要求。

## 第十章 环境管理与监测计划

### 10.1 建设期环境管理与监测计划

#### 10.1.1 建设期环境管理

(1) 办理工程开工手续。

(2) 建立建设期管理计划:

①施工前期及施工过程中宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准,组织制定和修改本单位的环境保护管理规章制度并监督执行;

②施工过程中在施工地点,应由工程监理人员在施工现场跟踪监控管理,检查环保设施设置与实施情况;

③施工过程中负责本项目施工期的环境保护管理工作。负责监督施工期各项环保措施的落实与执行情况;协调、处理因本项目的建设产生的环境问题而引起的各种投诉,并达成相应的谅解措施;

④组织开展施工期环境监测工作,推进环境监测计划的实施;

⑤工程竣工后按要求开展竣工环保验收。

#### 10.1.2 建设期环境监测

根据项目建设规模确定,大型项目必须考虑,小型项目兼顾考虑。施工期环境污染监测范围、监测因子和频率可根据当地生态环境部门要求而确定。

对施工现场产生的扬尘、施工废水、固体废物处置情况、处置方式是否符合环评文件和有关规定要求情况进行跟踪检查。

在厂界四周设置噪声监测点,以监测施工期噪声的影响。

### 10.2 运营期环境管理

#### 10.2.1 环境管理职责及人员编制

公司内部需成立完善的环境管理机构,设置专门的环境管理部门,配置专职环保管理人员 1-2 名。环境管理人员的职责如下:

(1) 贯彻执行国家、省、地方及行业部门的各项环保政策、法规、标准,根据本企业实际情况,编制相应的环境保护规划和实施细则,并组织实施、监督执行。

(2) 负责项目“三废”治理的岗位工作人员，以及相关排污工段的岗位操作人员进行有关的环境教育与培训；组织和落实有关环境保护法律法规及相关专业知识的学习，使企业员工掌握有关环境保护的一些基本知识；配合环境保护行政主管部门进行相关的环境保护宣传。

(3) 负责有关环境事务方面的对外联络，如及时了解政府有关部门的相关政策和法规的颁布与修改，及时贯彻和执行。

(4) 负责对项目周边公众的联络、解释、答复和协调本项目建设运行过程中环保措施的实施，以及取得的绩效。

(5) 负责建立企业污染源排放、监测、设施运行等的动态档案及相关管理。

(6) 负责管理企业各项环保设施的运行、检修和维护。

(7) 统计整理企业污染源监测结果，随时掌握企业的排污状况，反馈于各车间的排污与治理，以便进行必要的维护检修与故障排除，避免非正常排放。

(8) 负责向环境保护行政主管部门汇报企业“三废”治理及排放情况，环保设施的运行情况。协调、配合环保主管部门对企业环保设施进行验收、检查和对污染源的监测。配合环保主管部门处理可能产生的污染事故和环境纠纷，并对之进行处理，记录调查结果，编写调查处理报告。

(9) 制定和执行各类设施日常的检查及维护以及紧急事故处理措施，监督、管理和处理紧急事故。

### 10.2.2 环境管理制度

企业应建立健全环境管理制度体系，将环保工作纳入考核体系，确保在日常运行中将环保目标落到实处。

#### (1) “三同时”制度

根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目配套建设的环保设施经验收合格，方可投入生产或者使用。项目竣工后，企业应当按照国务院环保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自主验收，编制验收监测报告。

建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记录建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，验收监测报告应依法向社会公开。

### (2) 排污许可证制度

建设单位应当在项目投入生产或使用并产生实际排污行为之前，应当取得排污许可证。依据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）中相关要求提交排污许可申请，申报排放污染物种类、排放浓度等，测算并申报污染物排放量。建设单位应严格执行排污许可证的相关规定，禁止无证排污或不按证排污。

### (3) 环境管理台账制度

做好污染物产排、环保设施运行等环境管理台账。主要包括：主要污染源情况、环保设施及运行记录、环保检查台账、环境事件台账、非正常工况“三废”排放记录等。

## 10.2.3 环保投入保障计划

企业环保投入包括：环保设施设备的建设、改造和维护；环保标准化建设；建设项目环境影响评价、环境检测、咨询论证等技术服务费用；应急、劳保防护器材药品配备；环保检查所需设备仪器购置；环保工作宣传教育及奖励；环保事故调查处理及善后；环保所需其他费用等项。

要求生产部根据年度环保工作计划和环保费用投入计划组织实施，并定期在生产会议上通报环保工作实施进展情况；采购部负责保证环保设施设备等物资的采购供应；财务部按照环保费用投入计划组好环保费用的计提工作，同时对全厂环保费用的支付单独列账进行管理，做好对全年环保费用的统计工作。

生产部组织环境标准化领导小组每季度对全厂环保工作计划的执行等情况进行检查，检查结果在当月生产会议中进行通报，对未按计划完成的工作进行分析总结，同时对相应部门进行处罚。

## 10.3 运营期环境监测

### 10.3.1 环境监测机构

本项目的环境监测机构可单独设置，也可由企业实验室承担，但应做到有编制、有人员、有工作条件（如仪器设备、工作室及工作费用等）、有任务、有考核，为企业的环境管理提供科学依据。项目的环境监测工作也可委托具有资质的环境监测站或第三方环境检测机构承担。

### 10.3.2 环境监测要求

(1) 排污单位应查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制度监测方案，企业应在项目投入生产并产生实际污染行为之前完成自行监测方案的编制。

(2) 建立自行监测管理制度，按照相关技术规范要求做好监测质量保证与质量控制。每次监测都应有完整的记录。监测单位应做好与监测相关的数据记录，按照规定进行保存，并依据相关法律向社会公开监测结果。

(3) 监测时发现异常现象应及时向公司环境管理部门反映。定期接受上级环境监测部门的业务考核。

(4) 自行监测采样期间工况应满足要求，不得随意改变运行工况。

### 10.3.3 环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017），本项目环境监测计划包含污染源监测计划及环境质量监测计划。

#### (1) 污染源监控计划

污染源监测项目及频率见表 10.3-1 所示。

表 10.3-1 运营期污染源监控计划一览表

类别	装置/单元名称		监测因子	监测点位置	监测频次
有组织 废气	卸料站		颗粒物	排气筒排放口（DA001）	1次/年
	备料系统	1#、2#炉物料输送、转运	颗粒物	排气筒排放口（DA002）	1次/年
		3#、4#炉物料输送、转运	颗粒物	排气筒排放口（DA003）	1次/年
	配料	1#、2#配料站	颗粒物	排气筒排放口（DA004）	1次/年
		3#、4#配料站	颗粒物		
	加料	1#、2#炉顶料仓	颗粒物	排气筒排放口（DA005）	1次/年
		1#、2#炉顶料仓	颗粒物	排气筒排放口（DA006）	1次/年
	矿热炉 烟气	1#-2#炉冶炼烟气	颗粒物	排气筒排放口（DA007）	在线监测
			SO <sub>2</sub>		在线监测
			NO <sub>x</sub>		在线监测
		3#-4#炉冶炼烟气	颗粒物	排气筒排放口（DA008）	在线监测
			SO <sub>2</sub>		在线监测
			NO <sub>x</sub>		在线监测
	出硅口、 精炼、浇 铸系统	1#、2#炉出硅口、精炼、浇铸烟气	颗粒物	排气筒排放口（DA009）	1次/季度
		3#、4#炉出硅口、精炼、浇铸烟气	颗粒物		
工业硅成品破碎、加工系统		颗粒物	排气筒排放口（DA0010）	1次/年	

类别	装置/单元名称	监测因子	监测点位置	监测频次
无组织废气	厂界无组织	颗粒物	厂界	1次/季度
噪声	厂界	等效 A 声级	厂界	1次/季度

### (2) 环境质量跟踪监测

根据建设项目环境影响特征、影响范围和影响程度，结合环境保护目标分布，制定环境质量跟踪监测计划。具体见表 10.3-2 所示。

表 10.3-2 环境质量跟踪监控计划一览表

类别	监测点位	监测因子	监测频率	备注
环境空气	下风向	TSP、氨气	1次/年	/
地下水	厂址上游	水位、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	1次/年	背景监测点
	项目场地			污染扩散监测点
	厂址下游			跟踪监测点
土壤	氨水罐区	pH、铅、镍、铬、铜、镉、汞、砷、六价铬、锌	1次/3年	/
	西洞村三社农田附近			

### 10.3.4 监测分析方法

环境监测按《环境监测标准方法》执行，污染源监测按《污染源统一监测分析方法》执行。

### 10.3.5 排污口规范化管理

废水排放口、固定噪声源、固体废物贮存和排气筒建设应符合“一明显、二合理、三便于”的要求，即环保标志明显，排污口（接管口）设置合理，便于采集样品、便于监测计量、便于公众参与和监督管理。同时要求按照原国家环保总局制定的《环境保护图形标志实施细则（实行）》的规定，设置与排污口相应的图形标志牌。

(1) 排气筒设置取样口，并具备采样监测条件，排放口附件树立图形标志牌，烟囱应设置在线监测设施。

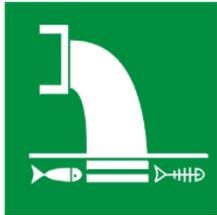
(2) 在废水排放口处设置测流段及采样池，设置在线监测设施，在采样池测按规范安装废水排放口标志牌。

(3) 排污口管理。建设单位应在各排污口处树立标志牌，并如实填写《中华人民共和国规范化排污口标记登记证》，由环保部门签发。环保部门和建设单位可分别按如下内容建立排污口管理的专门档案：排污口性质和编号、位置、排放主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况、治理设施运行情况及整改意见。

(4) 环境保护图形标志

在项目的废水排放口、废气排放源、固定噪声源、固体废物贮存应设置环境保护图形标志，图形符合分为提示图形和警告图形符号两种，图形符号的设置按《环境保护图形标志 排放口（源）》（GB 15562.1-1995）、《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）及修改单执行。危废暂存间的环境保护识别标志按照《危险废物识别标志设置技术规范》设置（HJ 1276—2022）。具体环境保护图形标志见表 10.3-3 所示。

表 10.3-3 环境保护图形标志表

名称	提示图形符号	警告图形符号
污水排放口		
废气排放口		
噪声排放源		
一般固体废物		

名称	提示图形符号	警告图形符号
危险废物		

#### (5) 排污口立标

①污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，且醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m；

②重点排污单位的污染物排放口以设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

### 10.4 建设项目竣工环境保护验收

建设项目竣工后，建设单位应依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告书和审批决定等要求，编制建设项目竣工环境验收监测报告，并依法向社会公开。

#### (1) 验收范围

①与项目有关的各项环保设施，包括为防治污染和保护环境所建设或配套建成的治理工程、设备、装置和监测手段等。

②环境影响报告书及其批复文件和有关设计文件规定应采取的环保措施。

本项目在建成投产后，污染源治理设施“三同时”建成，建设单位应按相关规定进行环保竣工验收，具体见表 10.4-1。

表 10.4-1 本项目竣工环境保护“三同时”验收内容一览表

类别	污染源	治理措施	验收标准及要求
废气	原料卸料站	原料卸料、输送、转运过程产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+20m 排气筒 (DA001) 排放	《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 中颗粒物 30mg/m <sup>3</sup> 的排放浓度限值
	备料系统	1#、2#炉物料输送、转运过程产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+20m 排气筒 (DA002) 排放	
		3#、4#炉物料输送、转运过程产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+20m 排气筒 (DA003) 排放	
	配料系统	1#、2#炉配料站产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+20m 排气筒 (DA004) 外排	
		3#、4#炉配料站产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+20m 排气筒 (DA004) 外排	
	炉顶加料系统	1#、2#炉炉顶加料系统产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+30m 排气筒 (DA005) 外排	
		3#、4#炉炉顶加料系统产生的颗粒物经 1 套布袋除尘器+30m 排气筒 (DA006) 外排	
	工业硅炉冶炼烟气	1#、2#工业硅矿热炉烟气经余热利用后, 依次经钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR 脱硝后由一根 40m 高烟囱排放 (DA007)。烟气净化系统包括: 2 台余热锅炉+2 套钠基干法脱硫+2 套负压布袋+2 座 SCR 脱硝+1 座 40m 烟囱	《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 中颗粒物 50mg/m <sup>3</sup> 、二氧化硫 150mg/m <sup>3</sup> 、氮氧化物 240mg/m <sup>3</sup> 的排放限值要求
		3#、4#工业硅矿热炉烟气经余热利用后, 依次经钠基干法脱硫+布袋除尘+SCR 脱硝后由一根 40m 高烟囱排放 (DA008)。烟气净化系统包括: 2 台余热锅炉+2 套钠基干法脱硫+2 套负压布袋+2 座 SCR 脱硝+1 座 40m 烟囱	
	出硅口、精炼、浇铸	1#、2#炉出硅口、精炼、浇铸烟气分别经集气罩收集后经 1 套布袋除尘器+30m 高排气筒排放 (DA009)	《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 中颗粒物 30mg/m <sup>3</sup> 的排放限值
		3#、4#炉出硅口、精炼、浇铸烟气分别经集气罩收集后经 1 套布袋除尘器+30m 高排气筒排放 (DA009)	
产品破碎	产品破碎、筛分过程中产生的废气经 1 套布袋除尘器+20m 高排气筒排放 (DA0010)		
无组织	原料堆场采用半封闭式库房, 备料、配料系统物料输送、转运过程中各扬尘点采取收尘措施。原料无组织排放包括硅石装卸和水洗煤装卸过程中产生的颗粒物, 所有货车均进库装卸料。各物料转运点、成品破碎点均设在室内且采取相应的抑尘措施。上料采用密闭廊道, 冶炼车间每台矿热炉出硅口均设置有独立抽风机和三方全封闭的固定捕集罩, 可有效收集出硅口的无组织粉尘。	《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021) 和《铁合金工业污染物排放标准》(GB28666-2012) 中企业边界颗	

类别	污染源	治理措施	验收标准及要求
		矿热炉厂房在炉顶配料装置、出硅口、精炼、浇铸过程设置集尘罩，且配备风机引至布袋除尘系统。未被收集的颗粒物在车间内沉降，少量通过门窗排放。	颗粒物 1.0mg/m <sup>3</sup> 的排放浓度限值
废水	生产废水：硅石冲洗废水、循环水系统排水、余热锅炉排水、脱盐水处理站排水	硅石冲洗废水经三级沉淀池沉淀后循环利用，废水不外排；循环水系统排水、锅炉定期排水、脱盐水处理站排水经厂内污水处理站处理后大部分回用于净环水系统补水，剩余全部蒸发。污水处理站采用“多介质+超滤+一级反渗透+一级浓水+双碱法软化+螯合树脂软化+二级 SWRO+二级浓水+DTRO+DTRO 浓水+MVR”工艺。	处理后回用于净环水系统补水 执行《城市污水再生利用 工业用水水》（GB/T19923-2005）中再生水用于敞开式循环冷却水系统补充水的水质指标
	生活污水	生活污水新建 1 座埋地式污水处理站，采用“A2/O”工艺处理后用于厂区绿化及洒水降尘。生活污水不外排。	
固废	硅石水洗工序	硅石水洗渣、硅石水洗废气收尘灰送往甘州区工业垃圾填埋场处置	一般固废全部合理处理处置，不外排，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	矿热炉	矿热炉冶炼渣中主要含有硅、铝等有价元素，集中堆放在一般固废堆放场，定期外售相关企业回用。	
		矿热炉在进行设备维护过程中产生废耐火材料由建材等相关企业回收利用	
	吹氧精炼工序	在出硅口的硅包内进行吹氧精炼，产生的硅精炼渣含有硅、铝等有价元素，集中收集外售相关企业回用。	
	水处理系统	水处理系统产生的废膜定期更换，由厂家回收。废水处理渣送生活垃圾填埋场处置，废活性炭送往甘州区工业垃圾填埋场处置	
	除尘系统	除尘系统布袋收尘灰：原料卸料、上料转运、配料及加料收尘返回生产系统综合利用；产品破碎收尘回收直接作为产品；精炼浇铸收尘为作建材辅料外售。	
		布袋除尘器定期更换布袋，废布袋由厂家回收。	
工业硅矿热炉烟气湿法脱硫	脱硫石膏渣作为建筑材料外售水泥厂综合利用		
SCR 脱硝	SCR 脱硝产生的废催化剂为废钒钛催化剂，属于危险废物，危废暂存间暂存后送有资质的单位处	《危险废物贮存污染控制标准》	

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（一期）项目环境影响报告

类别	污染源	治理措施	验收标准及要求
		置。	(GB18597-2023), 定期送往有资质单位处理处置, 不产生二次污染
	设备维护	设备维护过程中产生的废机油收集后在危废暂存间贮存, 定期送有资质单位处置。	
	一般固废	在一般固废贮存库房(硅渣库)内临时贮存, 占地面积 1200m <sup>2</sup> , 地面采取水泥硬化、防渗漏措施	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020
	危废	在危废间暂存, 防渗系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ , 占地面积 30m <sup>2</sup>	《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)
	生活垃圾	生活垃圾送当地垃圾发电厂综合利用; 生活污水处理装置运行过程中产生的污泥, 定期清理后用作厂区绿化追肥	/
噪声	高噪声设备	隔声、消声、减振等措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准
地下水	重点防渗区	包括脱硝区、初期雨水池、事故应急池、危废暂存间、变压器区等, 等效粘土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ , 防渗系数 $k \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$	满足《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016) 相关要求
	一般防渗区	包括污水处理设施、循环水池、原料库房、冶炼车间、发电厂房; 除尘区域; 一般固废暂存库; 成品库等, 等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ , 防渗系数 $k \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$	
	简单防渗区	包括车间办公及生活设施, 一般地面硬化	
风险	氨水储罐: 罐区周边 1.2m 高围堰, 容积不小于 80m <sup>3</sup>		符合环保要求, 将环境风险降至最低
	CO 报警装置: 每台矿热炉安装 CO 报警装置		
	废水事故池: 600m <sup>3</sup> 事故收集池 1 个, 防渗。		
	初期雨水池: 600m <sup>3</sup> 初期雨水池 1 个, 防渗。		

## 10.5 总量控制

### 10.5.1 总量控制原则和确定

#### (1) 总量控制原则

依据国家及甘肃省关于污染物排放总量控制原则，本项目实施后污染物排放总量控制拟遵循以下原则：

- ①项目的建设应符合城市总体规划及环境保护规划；
- ②项目的“三废”排放浓度和排放速率应满足国家的相应排放标准；
- ③项目所采取的工艺技术、设备符合清洁生产要求，项目的清洁生产水平不低于国内同行业的同期建设水平；
- ④“三废”治理应有较高的标准，起点要高，不能仅仅满足排放标准，应在排放标准要求的基础上尽可能地提高资源的有效利用率、废物的减量化和资源化。

#### (2) 污染物总量控制因子确定

根据生态环境部《关于做好“十四五”主要污染物总量减排工作的通知》(环办综合函〔2021〕323号)，国家对主要污染物总量控制指标体系进行了调整，调整后的主要污染物减排指标包括氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮4项指标均以重点工程减排量形式下达，不再下达减排比例和基数。目前，对我省“十四五”的氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮等4种主要污染物减排任务已下达。

本项目废水经处理全部回用，不设置总量控制指标；废气排放涉及的总量控制因子为氮氧化物。

### 10.5.2 本项目污染物排放量

#### (1) 大气污染物

颗粒物 102.65t/a，SO<sub>2</sub> 500.54t/a，NO<sub>x</sub> 348.48t/a，NH<sub>3</sub> 16.73t/a、CO 3484.8t/a。

#### (2) 废水

项目实施后废水全部回用，不外排。

#### (3) 固体废物

工业固体废物产生量为 8112.2t/a，其中综合利用量为 6522.44t/a，处置量为 1589.8t/a。

### 10.5.3 总量控制指标

本项目完成后，项目申报的总量控制指标为：

废气污染物：NO<sub>x</sub> 348.48t/a。

#### 10.5.4 总量来源

根据《张掖市人民政府关于甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（年产 12 万吨工业硅、5 万吨高纯硅铁）一期主要污染物区域等量削减措施的承诺函》：

甘肃黑河硅基新材料有限公司硅系材料综合利用项目（年产 12 万吨工业硅、5 万吨高纯硅铁）一期属于“两高”项目，根据生态环境部《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）和生态环境部办公厅《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）要求，经核算，该项目主要污染物一氮氧化物排放量为 348.48 吨，由张掖市山丹铁骑水泥有限公司 2500 吨水泥熟料生产线、张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂冲天炉清洁化改造和张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂 3 万吨岩棉板生产线进行等量替代。

削减总量计算结果见表 10.5-1。

表 10.5-1 削减总量计算结果

削减来源	削减方式	NO <sub>x</sub> (t)		备注
		削减量	替代量	
张掖市山丹铁骑水泥有限公司 2500t/d 新型干法水泥熟料生产线关停拆除项目	关停拆除	515	287.85	调剂 227.15 t 用于甘肃河西硅业新材料有限公司 20 万吨硅系新材料综合利用项目二期建设年产 11 万吨工业硅项目污染物总量替代
张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂冲天炉清洁化改造项目	关停拆除	57.4	57.4	
张掖市甘州区天蓝岩棉保温材料厂 3 万吨岩棉板生产线	清洁化改造	33	3.23	剩余 29.77 吨 NO <sub>x</sub> 削减量用于保障全市其它重大项目建设
	合计	605.4	348.48	

根据上述计算，本项目氮氧化物排放总量 348.48t/a，从张掖市区域削减方案中获得，关停总量大于本项目增加的总量，剩余氮氧化物总量用于甘肃河西硅业新材料有限公司 20 万吨硅系新材料综合利用项目二期建设年产 11 万吨工业硅项目和保障全市其它重大项目氮氧化物排放量替代。本项目增加 NO<sub>x</sub> 实施等量消减，满足区域消减方案，符合建设项目环境影响评价管理要求。

## 第十一章 环境影响经济损益分析

环境影响的经济损益分析是对项目环境保护措施的社会效益、经济效益和环境效益进行分析,揭示三效益的依存关系,分析项目既可发展经济又能实现环境保护的双重目的,使三效益协调统一,走可持续发展道路,即在发展经济的同时保护好环境,从而促进社会的稳定。

### 11.1 经济效益分析

本项目建设规模为 6 万吨/年工业硅,项目总投资为 84841.7 万元,其中建设投资(静态投资)81920.09 万元,建设期利息 2921.61 万元。经计算项目达产后,年均营业收入为 89359.3 万元,年均交增值税为 2417.6 万元,城市建设维护税及教育费附加为 241.75 万元,年均所得税为 2065.4 万元。年平均利润总额 8221.3 万元,年平均净利润 6155.9 万元。项目税后投资财务内部收益率为 10.28%,投资回收期(税后)9.81 年。从财务盈利能力分析看,项目内部收益率、投资回收期、投资利润率、投资利税率四项财务评价指标均优于行业基准值,借款偿还期能满足贷款机构要求;从敏感性分析看,表明项目具有较强的抗风险能力,且具有较好的经济效益。

### 11.2 社会效益分析

工业硅是现代工业生产中重要原材料之一,用途十分广泛,可应用于电子、炼钢、光学、机械、汽车制造、化工、冶金、医药、国防等领域,被誉为“工业味精”。工业硅在制取铝合金方面的用量占总用量的 50%以上。铝硅合金的耐热、耐磨性能好、热膨胀系数小,广泛用于汽车制造业、航空工业、电气工业和船舶制造等方面。工业硅可以作为非铁基合金的添加剂,也用作要求严格的硅钢的合金剂,是炼钢、非铁基合金冶炼必不可少的脱氧剂。在炼钢工业中,每生产一吨钢大约消耗五公斤工业硅。化学级工业硅还是国家鼓励发展的集成电路所需的现代高技术多晶硅、单晶硅的原料。工业硅经多道工序加工处理从拉制生长成多晶硅到单品硅最后制成硅片。硅片是集成电路、电子原件必不可少的原材料,日本把钢铁、铝和半导体硅统称为三大金属材料。工业硅在化学工业中,用于生产有机化合物如硅油、硅橡胶、建筑物防腐剂、自炭黑、包装用薄膜涂料、高档家具涂料的添加剂、装饰漆添加剂、一般工业涂料添加剂等。工业硅还用作某些金属的还原剂,用于制造新型陶瓷合金等。目前工业硅的应用,还在不断地开发新领域,

如制造太阳能电池、制造氮化硅和合成光纤等。

现代工业生产硅的方法是碳热还原法，是以石英（或硅石）、碳还原剂为主要原料，用电矿热电炉高温冶炼，把  $\text{SiO}_2$  还原成硅。含硅 97% 以上的产品我国统称工业硅，含硅 99% 以上的产品称为 99 硅，在英文中称为金属硅。金属硅属高纯度的工业硅，是有机硅生产的重要原料，属国家重点鼓励发展的产业项目。高纯度的工业硅经过一系列的工艺处理以后可以生成单晶硅（产品含硅纯度可达 99.99%），供电子工业使用，是半导体特别是电子元件芯片关键性材料。正是由于高纯度的金属硅具有极其广泛的用途，国内外市场对金属硅产品的需求量逐年增大。随着高新技术的进步、世界经济的发展，硅的使用范围将越来越广泛，需求量也将越来越大。

项目的建设不仅带动相关行业的发展，同时建设过程中以及建成后由于人流、物流的增加，使得物质需求增加，对繁荣当地市场会起到促进作用。

本项目的建设将一定程度促进当地就业问题，提高当地居民的生活水平和生活质量。本项目对于促进社会的稳定有积极作用。另外，该项目建成后会增加当地财政收入，促进本地区公共事业的发展。

## 11.3 环境效益分析

### 11.3.1 环境正效益

矿热炉烟气回收的颗粒物由气力输送至灰仓，在灰仓内经加密装置加密后由袋装机装袋包装，作为副产品微硅粉出售。项目设置余热锅炉，对矿热炉烟气余热进行回收并用于发电，节约了能源，环保资金的投入，既可减少废水、废气污染物排放量，有效控制污染，保护环境，又能提高资源、能源的利用率，促进企业增产节约，实现经济、社会和环境效益的有机统一。

每 1 台 33MVA 电炉配备 1 台余热锅炉，4 台余热锅炉配备  $1 \times 30\text{MW}$  中温中压凝汽式空冷汽轮发电机组 1 台，年产电能约  $9728 \times 10^4 \text{KWh}$ ，按工业用电每  $\text{KWh} 0.5$  元计算，则产生经济效益 4864 万元/年。

### 11.3.2 环境损益分析

#### （1）资源及能源消耗

拟建项目实施造成的环境损失之一表现在占用资源和消耗大量能源。主要包括占用相应的土地资源、原料资源、水资源以及因污染物排放占用当地的环境纳污容量和污染

物总量控制指标。厂区占地 228199.77m<sup>2</sup>，使用硅石约 294000t/a，洗精煤约 168000t/a，木块 129600t/a、碳素电极 9600t/a。

### (2) 增加环境负荷

工业硅生产将排放大量废气，本项目虽然将采取一系列污染防治措施，并实现污染物达标排放，但所排放的污染物质及环境负荷都是净增加的，对环境的影响仍然难以避免，尤其是厂址所在地区大气环境日益受到工业企业排污的影响，本项目投产后将成为当地主要工业污染源。

经核算，本项目建设后区域增加颗粒物排放量 3.68t/a，增加 SO<sub>2</sub>排放量 10.27t/a，增加 NO<sub>x</sub> 排放量 8.68t/a，铜及其化合物 0.5 (t/a)，锡及其化合物 0.0006 (t/a)，非甲烷总烃 3.1 (t/a)，项目有区域污染物替代方案，实施后区域污染物总量不增加。

### (3) 运输量的增加

生产物资的运输增加了交通运输量，同时增加了交通噪声、交通道路的颗粒物、汽车尾气等污染，甚至增加了发生交通事故的可能性和频率。

综上所述，本项目具有较好的环境效益和社会效益，同时也对环境造成一定的负面影响。因此，一定要重视建设项目的环境保护工作，加大环境保护治理投资。

## 11.3.3 环保投资环境效益分析

环保投资的直接效益就是环境效益，主要体现在降低企业污染物排放量，使“三废”排放源达标排放，保护项目建设所在地区环境质量。杜绝环境污染事件的发生。

### (1) 减少污染物排放

为保护环境、减轻污染，达到可持续发展的目的，项目在实施中，配套建设了完善的污染防治设施。环保设施运行的主要目的是将污染物排放量降低到最低限度，稳定达标排放，减轻或避免环境污染，减少了对人群健康的危害，并相应减少了排污费。

①拟建项目为生产装置废气配套各除尘设施，保证了废气的达标排放，符合国家节能减排要求，具有较好的环境效益和经济效益。

②生产废水经一体化净水器处理、然后经超滤、反渗透处理后中水回用，浓水外排园区管网。最终进入园区污水处理厂。生活污水经化粪池处理后外排园区污水管网，最终进入园区污水处理厂。外排水满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中 A 等级标准限值要求后进入张掖经济技术开发区循环经济示范园污水处理厂。

③固体废物全部得到有效处置和综合利用，工业固废不外排。

④完善厂区绿化，不仅改善厂区景观，同时可降噪拟尘，改善厂区生产局部小环境。

综上分析，拟建项目通过一定的环保投资，采取技术上可行、经济上合理的环保措施，对其生产过程中产生的“三废”进行了综合治理或妥善处置，这些措施的实施即取得了一定的经济效益，又减少了工程对环境造成的污染，达到了削减污染物排放和保护环境的目的，其环境保护效果显著。

### 11.3.4 环保投资社会效益分析

环保投资同时也体现在环境效益带来的生态良性循环、人群受益等非货币形式受益等。当企业对污染源的有效治理和对生产区环境的综合整治后，从长远看可获得较好的社会、经济和环境效益。

#### （1）有利于保护环境和促进企业自身的发展

本项目在完善环保措施后，减轻对环境的污染，有利于保护环境，减少污染纠纷，也有利于企业自身的发展。

#### （2）有利于提高居民的生活质量

在采取环保措施后，对污染源进行了行之有效的环保治理，使企业产生的污染物做到达标排放，且尽可能使其排放量降到最低，以减轻对环境的污染，使对厂区周围居民的影响降到可接受的水平。

随着经济发展，人们对生活质量提出了更高要求，一个地区的生活水平应当包括环境质量的好坏，特别是空气环境质量与水环境质量。因此，为改善环境就必须建设清洁工厂，完善环保措施，对产生的污染物排放不只是要求做到达标排放，而应使用现有先进技术使其达到最低浓度排放。在采取的环保治理措施完成后，厂区及周围的环境质量将有所改善，人民的生活质量不会下降。

#### （3）有利于人体健康

环保治理投资将有利于改善人们的健康水平。

环境污染可导致人体的多种疾病，这一点已是不争的事实，随着环保治理技术的发展和环境意识的提高，人们已经懂得如何防止或避免大规模污染事件的发生，企业对本工程采取环保治理措施，并确保环保治理措施正常运行，以使废气、废水、噪声等均达标排放，使各种污染物的环境影响减到最小程度。

#### （4）有利于生态环境的良性循环

环保治理设施的运行，使污染物排放量减小，使“三废”排放源达标排放，保护项

目建设所在地区的大气、水及生态环境，维护厂区周围居民的身心健康。项目的实施对生态环境的良性循环有利，虽然本项目尚难进行定量描述，但这种生态环境的良性循环是客观存在的。

总之，项目的建设符合国家关于循环经济政策要求，实现资源利用最大化，提高企业的综合经济效益和市场竞争能力，同时取得显著的社会效益、环境效益和经济效益。



## 第十二章 评价结论与建议

通过对项目“三废”排放情况及环境影响因素的分析,结合评价区环境质量现状的调查与评价,对项目拟采取的环保措施进行了分析论证,并就“三废”排放对环境质量的影响进行了分析,并结合相关法规、标准、政策,得出以下评价结论与建议。

### 12.1 主要章节评价结论

#### 12.1.1 工程概况

项目基本情况如下:

- (1) 项目名称: 硅系材料综合利用项目(一期)
- (2) 建设性质: 新建
- (3) 项目投资: 84841.7 万元
- (4) 行业类别: C3218 硅冶炼
- (5) 生产规模: 工业硅 6 万 t/a
- (6) 建设内容: 建设 6 万 t/a 工业硅生产装置(4×33000kVA 矿热炉+氧气精炼系统),配套烟气除尘及微硅粉加密系统,同步建设 4×25t/h 余热锅炉余热回收系统,配套建设给排水、消防、供电、空压站等公用工程和附属工程。
- (7) 建设地点: 张掖经济技术开发区冶金建材产业园
- (8) 建设单位: 甘肃黑河硅基新材料有限公司

#### 12.1.2 国家产业政策及相关规划的符合性

##### (1) 国家产业政策

本项目位于张掖经济技术开发区冶金建材产业园内,新建 4 台 33000kVA 工业硅矿热炉,生产工业硅。依据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》,本项目不在鼓励类、限制类及淘汰类之列,为允许类,符合国家产业政策要求。

##### (2) 城市国土空间总体规划

本项目拟选厂址位于张掖市经济技术开发区冶金建材产业园区,为《张掖市国土空间总体规划(2021-2035 年)》规划区内,用地属于规划产业发展区,符合张掖市国土空间总体规划要求。

##### (3) 三线一单相符合性

与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单（“三线一单”）进行对照，项目符合相关要求。

总体上，本项目符合国家产业政策导向，也符合张掖市国土空间总体规划及“三线一单”要求。

### 12.1.3 环保措施

本项目采取的污染治理措施如下：

#### （1）废气治理措施

##### ①矿热炉烟气

本项目工业硅生产采用矿热炉，烟气主要污染物为颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等。采取的SDS 钠基干法脱硫系统+负压脉冲大袋式除尘器+SCR 氨水脱硝系统措施。矿热炉烟气经净化处理后污染物排放浓度满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021)限值，即颗粒物、SO<sub>2</sub>及NO<sub>x</sub>的限制浓度分别为30mg/m<sup>3</sup>、150mg/m<sup>3</sup>及240mg/m<sup>3</sup>要求，治理措施可行。

##### ②工业颗粒物废气

工业硅生产过程中地面卸料、备料上料、配料系统、炉顶加料、出硅口、精炼浇铸、破碎等，主要污染物为颗粒物，颗粒物废气采用袋式除尘器治理。工业硅生产过程产生的工业粉尘经布袋除尘器过滤后，颗粒物排放浓度小于30mg/m<sup>3</sup>，满足《工业硅生产大气污染物排放标准》(T/CNIA0123-2021)中新建企业排放限制，污染物达标排放，治理措施可行。

#### （2）废水治理措施

本项目废水主要为生产、生活污水。生产废水中脱盐水处理站排水、余热锅炉排污水、循环系统浊排水以及化验室废水（中和预处理后）全部进入生产废水处理系统处理后部分作为中水回用洒水降尘及硅石冲洗，其余部分全部蒸发，生产废水处理措施可行。生活污水水质简单，经地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区绿化及洒水降尘，不外排，措施可行。

#### （3）固废治理措施

本项目产生的固废全部回收利用和合理处理或处置，危险废物临时贮存按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求管理，且不露天堆存，避免风吹雨淋等造成二次污染，治理措施可行。

#### (4) 噪声治理措施

本项目产生噪声的设备有矿热炉、风机、水泵、破碎机、空压机、滚筒筛、汽轮机等，主要噪声源噪声级在 85-110dB(A) 之间。在工艺设备选型时，选用低噪声、节能型设备，并在设备安装中采取减震措施；空压机、破碎机等高噪声设备设置隔音独立厂房，衰减噪声；噪声强度大的设备安装在建筑物内部。项目噪声设备通过以上措施使厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准的要求，治理措施可行。

### 12.1.4 环境质量现状

#### (1) 环境空气质量现状

根据《2023 年甘肃省生态环境状况公报》数据，张掖市城市环境空气质量可吸入颗粒物 (PM<sub>10</sub>) 年均浓度值 60 ug/m<sup>3</sup>、细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 年均浓度值 24 ug/m<sup>3</sup>、二氧化硫年均浓度值 7 ug/m<sup>3</sup>、二氧化氮年均浓度值 19 ug/m<sup>3</sup>、一氧化碳日均浓度值 700 ug/m<sup>3</sup>、臭氧日最大 8 小时浓度值 144 ug/m<sup>3</sup>，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值要求，张掖市属于环境空气质量达标区。

从监测结果可知，评价区域内 G1 (西洞三社) 监测点位 TSP 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值要求，G2 (祁连山国家级自然保护区实验区) 监测点位 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准限值要求；G1、G2 监测点位 NH<sub>3</sub> 均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值要求。

#### (2) 水环境

根据《2023 年甘肃省生态环境状况公报》数据，项目所在区域水功能区为黑河甘州农业用水区，起始段面为黑河莺落峡，终止断面为黑河大桥，断面水质状况符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，水质评价为优，符合地表水相应功能区水质要求。

根据监测统计结果，地下水各监测点位监测因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准。总体来说项目区地下水水质良好。

#### (3) 土壤环境

本次评价土壤监测点 T<sub>1</sub>-T<sub>10</sub> 检测值均可满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中建设用地土壤污染风险筛选值标准。本次评价土

壤监测点 T<sub>11</sub> 检测值可满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）农田用地土壤污染风险筛选值标准。

### 12.1.5 环境质量影响

#### （1）环境空气质量影响

根据大气环境影响预测结果可知，项目正常生产 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、CO、NH<sub>3</sub> 等污染物的排放对评价区域环境空气影响较小。

#### （2）水环境影响

本项目生产废水进入生产废水处理系统处理后部分作为中水回用洒水降尘及硅石冲洗，其余部分全部蒸发。生活污水经地埋式一体化污水处理设备处理后用于厂区绿化及洒水降尘。对水环境影响较小。

#### （3）固体废物影响

本项目产生的所有工业固体废物全部回收综合利用，防止风吹扬尘、撒漏、雨淋造成二次污染；生活垃圾送垃圾场填埋处理。因此本项目固体废物对环境的影响很小。

#### （4）土壤影响

本项目在采取有效措施后，在正常情况下对土壤环境影响较小。

#### （5）噪声影响

本项目噪声源经过建筑隔音、基础减振、加装消音器等措施，可使厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求，对公司厂界外声环境影响较小。

### 12.1.6 公众参与

(略)

### 12.1.7 环保投资

本项目环保投资包括废气收集及净化、废水处理、隔声降噪及风险防范等。环保投资估算约 3676 万元，占总投资 84841.7 万元的 4.3%。

### 12.1.8 总量控制

根据项目实施后的污染物排放情况，环评给出拟建项目建议总量控制指标如下：

废气污染物 NO<sub>x</sub> 348.48t/a

## 12.2 评价总结论

综上所述，本项目符合国家产业政策及张掖市国土空间总体规划的要求。项目拟针对各工序污染物的排放特征采取切实有效的治理措施，“三废”可达标排放，且经过各种防范与应急措施后环境风险可接受。“三废”排放对周边环境的影响程度可接受，从环境保护的角度分析，项目的建设可行。

## 12.3 建议

本次评价项目属于工业硅生产项目，生产过程涉及的辅助材料较多，因此必须加强源头控制、全过程管理，设立原材料质检制度和原材料消耗定额管理，对能耗水耗有考核，对产品合格率有考核，积极开展清洁生产审核。