敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书

（报批本）

建设单位：　　敦煌寰泰绿钒科技有限公司

编制单位：中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司

二〇二四年四月

打印编号：1703040218000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	vh344f
建设项目名称	敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）
建设项目类别	06--009铁矿采选；锰矿、 铬矿采选；其他黑色金属矿采选
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	敦煌赛秦绿钒科技有限公司
统一社会信用代码	91310117MA7E4E6F5C
法定代表人（签章）	南逸之
主要负责人（签字）	胡智敏
直接负责的主管人员（签字）	胡智敏
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司
统一社会信用代码	91500000202803119S
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
汪佳伟	20230503562000000015	BH017742	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
汪佳伟	概述、总则、结论与建议	BH017742	
李文	建设项目工程分析、环境质量现状调查与评价、产业政策、规划及选址可行性分析、环境影响分析、环境风险评价、环境保护措施及可行性分析、环境管理与监测计划、环境影响经济损益分析	BH017748	

关于《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》删除不宜公开信息的说明

敦煌寰泰绿钒科技有限公司于2023年7月委托中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司开展本项目的环境影响评价工作，于2023年12月完成《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》，现予以申报该项目，为确保我公司商业机密及环评单位的技术成果不为他人窃取，经与环境影响评价单位沟通，在《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》文件中删除①选矿工艺流程、工艺参数②选矿设备型号及参数③环保设备选型、工艺流程与参数④环境质量监测数据⑤污染源强核算流程⑥水平衡、物料平衡、元素平衡计算流程⑦环境影响预测参数选择及预测流程⑧拟采取环保措施技术参数论证过程⑨“三同时”竣工环保验收一览表及环保投资一览表等不宜公开信息，我公司要求《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》所有网上公开版本以《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》(公示本)为主。

特此证明！

敦煌寰泰绿钒科技有限公司

2023年12月5日

目　录

概述……1
1、项目背景……1
2、项目评价过程……2
3、项目特点……3
4、关注的环境问题……6
5、报告书主要结论……7
1、总则……8
1.1 编制依据……8
1.2 评价目的及原则……14
1.3 环境功能区划……15
1.4 环境影响识别及评价因子……15
1.5 评价标准……19
1.6 环境影响评价等级及评价范围……28
1.7 评价工作内容与重点……44
1.8 环境保护目标及敏感点……44
1.9 评价工作程序……45
2、建设项目工程分析……46
2.1 工程概况……46
2.2 矿石原料分析……56
2.3 选矿工程……61
2.4 尾矿库工程……73
2.5 公用工程……83
2.6 工程分析……95
2.7 物料平衡及元素平衡……109
2.8 污染源强分析……119
2.9 施工组织……200
2.10 伴生放射性分析……201
3、环境质量现状调查与评价……203

3.1 自然环境概况 ……203
3.2 环境质量现状调查与评价 ……217
3.3 生态环境现状调查 ……241
4、产业政策、规划及选址可行性分析 ……264
4.1 政策符合性分析 ……264
4.2 规划符合性分析 ……265
4.3 与环境保护管理政策符合性分析 ……269
4.4 总平面布置及选址合理性分析 ……276
4.5 尾矿库选址合理性分析 ……278
5、环境影响分析 ……286
5.1 施工期环境影响分析 ……286
5.2 运营期环境影响分析 ……293
5.3 退役期环境影响分析 ……404
6、环境风险评价 ……405
6.1 风险潜势判别 ……412
6.2 环境风险评价等级及范围 ……418
6.3 风险调查 ……405
6.4 风险识别 ……412
6.5 风险事故情形分析 ……422
6.6 硫酸储罐区风险事故影响预测 ……429
6.7 尾矿库溃坝事故后果预测分析 ……432
6.8 环境风险管理及环境风险防范措施 ……434
6.9 突发环境事件应急预案编制要求 ……447
6.10 环境风险评价结论 ……451
7、 环境保护措施及可行性分析 ……453
7.1 施工期治理措施及可行性分析 ……453
7.2 运营期污染防治措施及可行性分析 ……456
7.3 退役期环保措施及可行性 ……489
7.4 环保措施小结 ……491

8、环境管理与监测计划 ……493
8.1 施工期环境管理与监测计划 ……493
8.2 运营期环境管理与监测计划 ……495
8.3 污染物排放清单 ……501
8.4 排污口规范化建设 ……511
8.5 排污许可管理 ……517
8.6 建设项目竣工环境保护验收 ……518
9、环境影响经济损益分析 ……519
9.1 环保投资 ……519
9.2 环保设施运行费 ……519
9.3 环保投资经济效益 ……520
9.4 综合分析 ……520
10、结论及建议 ……521
10.1 结论 ……521
10.2 建议 ……526

附件1：环境影响评价委托书
附件2：资料提供和环评内容确认承诺书；
附件3：矿山压产生产承诺书；
附件4：绿钒公司名称变更通知函；
附件5：选厂备案证明
附件6：矿石多元素检测报告
附件7：采矿许可证
附件8：酒泉市生态环境局敦煌分局关于 “三线一单”的复函
附件9：敦煌市自然资源局关于“三区三线”复函
附件10 关于新增建设尾矿库指标分配情况的通知
附件11：环境质量现状监测报告
附件12：辐射检测报告
附件13：建设项目环评审批基础信息表

概述

1、项目背景

钒被称为金属中的“维生素”，有着许多优异的物理化学性能，常以钒铁、钒化合物的形式广泛应用于钢铁、航天、化工和储能等行业。钢里掺钒，形成的钒钢比普通钢结构具有更紧密，韧性、弹性与机械强度更高等优点，因而广泛应用于机械、汽车、造船、铁路、航空、桥梁、电子技术、国防工业等行业。此外，钒的氧化物已成为化学工业中最佳催化剂之一，有“化学面包”之称，被广泛应用于军工以及化学药剂、玻璃、陶瓷的着色剂的生产等。近年来钒液流电池成为钒的新应用领域，全钒氧化还原液流电池（VRB）是一种极为重要的电池，它可以通过各价态离子转化，释放电能和储存电能；钒电池是比镍氢电池、铅酸蓄电池更清洁的新型能源存储装置，有成本低、效率高、容量大、寿命长、功率大等优点，并可以支持频繁的大电流放电，绿色无污染。目前，钒电池主要应用于城市电网储能、UPS系统、海岛供电、远程供电、再生能源并网发电等领域。

寰泰储能科技股份有限公司（简称“寰泰储能”）成立于“碳达峰、碳中和”及全球能源转型的背景之下，是一家以“全钒液流储能系统”为核心业务，集自主研发、生产、销售及服务为一体的创新型科技企业。2021年，寰泰储能在酒泉市瓜州县新建年产300MW全钒液流储能装备生产基地，目前已建成运行。为进一步打造超“钒”产业链优势，布局上游钒资源，扩大自有钒资源储量，于2021年成立上海寰泰绿钒科技有限公司。2022年1月，上海寰泰绿钒科技有限公司通过公开拍卖出让的方式取得甘肃省敦煌市五一山钒矿详查探矿权；2022年6月23日获得详查许可证（首立），详查探矿权面积36.7359km^2，矿种为钒矿。2023年9月，上海寰泰绿钒科技有限公司变更为敦煌寰泰绿钒科技有限公司，是寰泰储能的全资子公司。2024年2月8日，敦煌寰泰绿钒科技有限公司完成敦煌市五一山钒矿采矿权新立登记（探转采）手续办理，持有敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿采矿许可证，证号：C6200002024022110156481，矿区面积22.5425km^2，矿山开采规模为180万t/a，开采矿种为钒矿，开采方式为露天和井工联合开采；本项目属于“敦煌寰泰绿

钒科技有限公司五一山钒矿”配套的选矿工程。采矿工程环境影响评,手续正在同步办理过程中，不在本次评价范围内。

本项目位于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿（简称“敦煌五一山钒矿”，下同）采矿权范围内，项目性质属于新建，工程总占地69.8326hm^2，工程内容为在矿区内西侧新建选厂一座，配套建设尾矿库一座，办公生活区一处及高位水池。其中选厂占地面积21.06hm^2，由粗碎车间、中细碎车间、筛分车间、转运站、脱碳发电车间、烟气制酸系统、立磨系统、焙烧车间、熟料破碎车间、浸出过滤车间、氧化中和车间、离子交换车间、净化沉钒车间等组成。尾矿库位于选厂东南侧1376m处，占地面积47.2866hm^2，为平地型尾矿库，尾矿排放方式采用干排，尾矿库初期坝坝顶标高1478.0m，最大坝高14.0m，堆积坝最终标高1508.0m，堆积高度30.0m，尾矿库总坝高44.0m，尾矿库总库容1139.2×10^{4}m^3，有效库容为1073.0×10^{4}m^3，属于三等库，服务年限13年；选厂东南侧毗邻新建一处办公生活区，占地1.2hm^2；配套建设2座高位水池，占地面积0.286hm^2。本项目选矿工艺采用：石煤钒矿石→破碎→筛分→循环流化床脱碳（余热发电、烟气制酸）→脱碳渣立磨→粉料压块制砖→步进式隧道窑空白焙烧（热源来自厂区自建循环流化床气化炉制气）→成型砖破碎筛分→硫酸浸出→氧化中和→离子交换→净化除杂→沉钒→偏钒酸铵。本项目年处理52万吨石煤钒矿石，矿源来自敦煌市五一山钒矿，主要产品方案为年产偏钒酸铵（99%）3603t/a、年产副产品93%浓硫酸68321.71t/a、年产副产品氯化钠5428t/a，年发电量12300万kw·h/a；其中偏钒酸铵全部作为寰泰储能下属瓜州县年产300MW全钒液流储能装备生产基地项目的原料；93%浓硫酸部分用于选厂浸出工序，剩余部分作为寰泰储能下属瓜州县年产300MW全钒液流储能装备生产基地项目的原料；氯化钠全部外售；所发电量用于厂区生产及厂区照明，剩余部分用于五一山钒矿矿山双回路供电。

2、项目评价过程

（1）根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律、法规的规定，该项目需进行环境影响评价，以便对工程投产后产生的环境影响做出系统分析和评价，论证工程实施的可行性，并提出有效的环境保护措施。本项目主要进行钒矿石选矿活动，属于化学选矿行业范畴，

依据《国民经济行业分类》（GBT4754-2017）及2019年修订注释版，钒矿选矿属于“0890 其他黑色金属矿采选”；另依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于其中“六、黑色金属矿采选业，‘089、其他黑色金属矿采选’”，应编制环境影响报告书。为此，敦煌寰泰绿钒科技有限公司于2023年7月委托我单位正式承担此项工程环境影响评价工作。接受委托后，我单位立即组织工作人员对项目场址进行现场踏勘，详细了解了工程建设内容和工艺流程，收集了项目所在区域自然环境资料，并委托甘肃兰博监测科技有限公司对及项目区域环境质量现状进行监测。本次评价在结合初步设计、环境质量现状调查、水文地质资料收集的基础上，完成了本项目的环境影响报告书，为项目环境管理提供科学依据。

（2）敦煌寰泰绿钒科技有限公司在本项目环境影响评价期间，依据《环境影响评价公众参与办法》中的相关要求，同步开展公众参与，通过采用网站、报纸、现场张贴公示等方式及时公开了本项目环境影响评价信息和征求意见稿全本，征求项目区域公众和相关单位对本项目环境保护方面的意见和建议。2023年7月26日，敦煌寰泰绿钒科技有限公司在甘肃省酒泉市综合门户网站——中国酒泉网进行了首次环境影响评价信息公开（网址链接：http://www.chinajiuquan.com/2023/0726/450194.shtml）；2023年11月29日，敦煌寰泰绿钒科技有限公司在中国酒泉网（网址链接：http://chinajiuquan.gansujsl.com/admin/detail/detail_news.html?id=89366）进行了征求意见稿全本公示，同时附有《敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）环境影响报告书》（征求意见稿）、公众意见表的下载网络链接，便于公众查阅并反馈意见，征求意见稿期限为10个工作日；2023年11月30日、2023年12月5日敦煌寰泰绿钒科技有限公司连续两次在酒泉日报进行公示。公示期间，未收到反馈意见。

3、项目特点

（1）本项目为新建工程，项目整体位于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿内；本次工程内容仅包含选厂、配套尾矿库、办公生活区和高位水池，不涉及矿山开采工程，不涉及矿山运输道路、矿山至选厂运输道路、选厂至尾矿库运输道路等选厂外部道路运输工程。本次新建选厂原矿石来自于敦煌寰泰

绿钒科技有限公司五一山钒矿，矿权人：敦煌寰泰绿钒科技有限公司。目前，敦煌寰泰绿钒科技有限公司同步开展矿山开采工程环境影响评价，故本次评价不含矿山开采及选厂外部道路运输工程内容。

（2）敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿开采规模为 180 万 t/a 石煤钒矿，本项目新建选厂属于一期项目，生产规模为年处理 52 万 t/a 石煤钒矿石；后期建设单位通过选厂扩建可实现矿山与选厂采选匹配，选厂未扩建前，建设单位承诺矿山运营期间采取压产开采，确保矿山年开采规模与选厂年消耗矿石量相同。本次评价只针对一期项目建设内容，后续选厂生产规模及配套工程改扩建均需建设单位另行开展环境影响评价。

（3）本项目尾矿主要包括浸出渣、净化渣和废水处理站沉淀物，本次评价期间对本项目原矿石选矿小试试验产生的浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物分别进行浸出毒性检测，结果表明浸出渣和净化渣属于第II类一般工业固体废物，废水处理站沉淀物属于第I类一般工业固体废物，均可进入尾矿库堆存。本项目选厂配套建设的尾矿库，为平地型尾矿库，尾矿排放方式采用干排，属于三等库；本项目尾矿库按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II 类场进行建设；依据《酒泉市应急管理局关于新增建设尾矿库指标分配情况的通知》（酒市应急字〔2024〕6 号），敦煌寰泰绿钒科技有限公司（原上海寰泰绿钒科技有限公司）五一山钒矿选矿尾矿库属于甘肃省应急厅调配新建尾矿库，编码：6209825001。

（4）本项目矿源来自于五一山钒矿，矿石中总碳含量 16.5%，碳作为杂质不利于后续钒浸出和富集，故需先进行脱碳处理；本项目采用 2 台 55t/h 的中温中压循环流化床锅炉进行脱碳，脱碳过程产生的部分蒸汽厂区生产，冬季还需作为整个厂区及办公生活区供暖，剩余蒸汽全部采用汽轮机和发电机进行发电，所发电量用于厂区生产及厂区照明，剩余部分用于矿山双回路用电，不再进行并网传输。

（5）本项目矿源来自于五一山钒矿，矿石中硫平均含量 5.93%，含硫率较高，石煤钒矿在脱碳过程产生的烟气中二氧化硫浓度较高，为降低烟气末端脱硫压力和提高资源再利用，本项目采用“离子液”法脱硫制酸技术，得到的93%浓硫酸副产品作为本项目浸出工序利用，剩余部分作为寰泰储能下属瓜州

县年产300MW全钒液流储能装备生产基地项目的原料。本项目后续隧道窑焙烧工序产生的焙烧烟气，采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，减少二氧化硫排放。

（6）本项目位于敦煌市北部，区域无天然气管线经过，无天然气站，缺乏气源，故本项目拟在选厂内建设一座制气站，配备1套循环流化床气化炉装置，利用外购新疆淖毛湖矿区原煤，在厂区破碎筛分得到的粉煤制得冷煤气，用于焙烧窑加热热源。循环流化床气化炉装置属于清洁煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022年）。炉内物料处于流化状态，煤炭在炉内受热均匀，炉膛温度维持在 950~1000℃的较高温度，炉内不含干馏层，煤焦油及酚、氰类物质在 900℃时已裂解成为低分子碳氧化合物，有机物在炉内分解燃烧较为彻底，因此循环流化床气化炉制气过程中无焦油、含酚废水及油渣产生。

（7）本项目所用水资源主要来自敦煌市五一山钒矿矿山开采产生的矿坑（井）涌水和矿区东南侧 3km 甜水井靶区自打水井，本项目取水工程建设内容整体包含在《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中，本项目依托使用。另建设单位委托甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘察院编制完成《甘肃省敦煌市五一山钒矿年处理52万t钒矿石项目水资源论证报告书》，本项目水资源配置合理性、项目取水方案对地下水的影响等已在其中详细论证及分析，故本次评价直接引用结论。

（8）本次评价期间建设单位委托甘肃省核地质二一九大队测试中心，针对本项目选矿小试试验原矿、中间产品、尾渣进行放射性核素浓度检测，结果表明，本项目原矿、焙烧后的熟料、浸出渣、废水沉淀渣、净化渣中单个放射性核素浓度水平为：^{238}U活度浓度水平处于48.9~502.6Bq/kg（0.0489~0.5206Bq/g）；^{232}Th活度浓度水平处于1.0~731.9Bq/kg（0.001~0.731.9Bq/g）；^{226}Ra活度浓度水平处于1.6~24.6Bq/kg（0.0016~0.0246Bq/g）；即单个放射性核素浓度水平均低于1Bq/g，均处于自然水平。

（9）依据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目选矿工艺及设备不属于鼓励类、限制类和淘汰类，项目建设符合产业政策要求。本项目整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，依据矿区范围与敦煌市“三线一单”和敦

煌市“三区三线”的协查文件，本项目选厂、尾矿库、办公生活区及高位水池选址范围均位于敦煌市一般管控单元内，不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界范围，项目建设符合《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》、《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》、《甘肃省“十四五”节能减排综合工作方案》中的相关要求。

4、关注的环境问题

（1）施工期

重点关注施工扬尘的产生及拟采取的抑尘措施，施工废水的去向，施工期间工程占地对植被的破坏及扰动等生态环境影响。

（2）运营期

①大气污染影响

运营期间选厂加工过程中产生的SO_2、NO_x、硫酸雾、氨气、含重金属烟尘、粉尘及各类堆场产生的扬尘。本次评价主要关心运营期产生的各类废气排放对区域环境空气质量的影响。

②土壤环境影响

本项目同时涉及土壤环境生态影响型与污染影响型，生态影响主要表现为土壤酸化，污染影响主要表现为大气沉降、地表漫流及垂直入渗，本次评价重点关注土壤土壤污染影响产生的影响途经、影响程度及影响范围。

③固体废物

本项目产生的一般工业固体废物主要为各工序产生的除尘灰、脱硫石膏、浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物及纯水制备产生的废反渗透膜等，本次评价主要关心尾矿（包括浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物）及其他一般工业固体废物的处置去向、尾矿库选址及建设管理要求。本项目运营期产生的废催化剂、废矿物油、废离子交换树脂、化验室废酸废碱、废铅酸蓄电池等均属于危险废物，本次评价重点关注危险废物暂存间的选址及建设管理要求。

④环境风险

本项目在生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质主要为尾矿、硫酸、煤气等，本次评价重点关心运营期间尾矿库、硫酸储罐区等危险单位的环境风险是否可接受，并要求建设单位需编制环境风险应急预案并在当

地生态环境主管部门备案，通过加强企业管理，建立风险事故应急制度、采取环境风险防范措施、储备环境风险救援物质等降低突发环境风险事故概率或危害，经预测，环境风险在可接受范围内。

⑤声环境

各种机械设备噪声及运输车辆交通噪声对声环境造成影响，本项目选用先进的低噪声设备，并将高噪声设备布置在室内，采取隔声及减振等措施后对声环境影响很小。

⑥地下水影响

本次地下水环境影响评价重点关心本项目在非正常工况下对评价区地下水水质的影响。

⑦生态环境

本项目位于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区内部，项目区仅零星分布少量荒漠植被，项目区周边未发现珍稀濒危保护野生动物出没。本项目对生态环境的影响主要为土地利用类型改变和加剧水土流失。

（3）退役期

重点关注建构筑物拆除及生态恢复过程中产生的扬尘、废水、噪声、固废等对周边环境的影响。

5、报告书主要结论

敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）符合国家产业政策，符合相关规划要求；本项目在施工期和运营期对当地环境会造成一定的不利影响，但通过采取相应的环保措施后，各项污染物均能实现达标排放，对外环境影响较小；同时本项目环境风险在可接受的范围之内。因此，本次环境影响评价认为，建设单位在切实落实本评价报告提出的各项环保措施和对策、充分保证环保投资的前提下，该工程的建设是可行的。

本报告在编制过程中得到了酒泉市生态环境局、酒泉市生态环境局敦煌分局、敦煌寰泰绿钒科技有限公司、中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司、兰州有色冶金设计研究院有限公司、甘肃蓝博检测科技有限公司、甘肃省核地质二一九大队测试中心等单位的大力支持和帮助，在此一并致以诚挚的谢意！

1、总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订施行）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日起施行，2018年10月26日修订实施）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；

（5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日期施行）；

（7）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日起施行）；

（8）《中华人民共和国水法》（2016年9月1日起施行）；

（9）《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日起施行）；

（10）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订施行）；

（11）《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；

（12）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日起施行）；

（13）《中华人民共和国循环经济促进法》（2009年1月1日起施行，2018年10月26日修订实施）；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日修订，2023年5月1日起施行）；

（15）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日实施）；

（16）《中华人民共和国防沙治沙法》（2018年10月26日修订实施）；

（17）《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修订实施）；

（18）《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日修订实施）；

（19）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日施行）；

（20）《土地复垦条例》（国务院第592号，2011年3月5日施行）；

（21）《排污许可管理管理条例》（中华人民共和国国务院令 第736号，

2021年3月1日起施行）；

（22）《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号，2023年11月30日）。

1.1.2 部门规章及规范性文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），（中华人民共和国生态环境部令第16号，2020年1月1施行）；

（2）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第4号，2019年1月1日）；

（3）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号，2024年2月1日起施行）；

（4）《关于推行清洁生产若干意见》（国办发〔2003〕100号，2003年12月17日）；

（5）《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工产业〔2010〕第122号）；

（6）《未纳入排污许可管理行业适用的排污系数、物料衡算方法》（试行）；

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

（8）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）；

（9）《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第6号，2006年4月21日起施行，2011年7月1日修订施行）；

（10）《尾矿污染环境防治管理办法》（中华人民共和国生态环境部令第26号，2022年7月1日起施行）；

（11）《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办〔2014〕30号）；

（12）《关于落实<水污染防治行动计划>实施区域差别化环境准入的指导意见》，（环环评〔2016〕190号，2016年12月27日）；

（13）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发〔2015〕4号）；

（14）《国家危险废物名录（2021版）》；（部令第15号，2020年11月25日）；

（15）《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号公布，2021年11月30日）；

（16）《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》，（中华人民共和国生态环境部公告 2020年第54号）；

（17）《关于发布2020年<国家先进污染防治技术目录（固体废物和土壤污染防治领域）>的公告》（公告2021年第3号）；

（18）《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号）；

（19）《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）；

（20）《关于印发<工业炉窑大气污染综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕56号，2019年7月9日）；

（21）《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）；

（22）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023年9月6日）。

1.1.3 地方性法规、规章及规范性文件

（1）《甘肃省环境保护条例》（2020年1月1日起实施）；

（2）《甘肃省生态功能区划》（甘肃省环境保护局，2004年10月）；

（3）《甘肃省地表水功能区划（2012～2030年）》（甘政函〔2013〕4号）；

（4）《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号）；

（5）《甘肃省大气污染防治条例》（2019年1月1日起施行）；

（6）《甘肃省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）；

（7）《甘肃省土壤污染防治条例》（2021年5月1日起施行）；

（8）《甘肃省固体废物污染环境防治条例》（2022年1月1日起施行）；

（9）《甘肃省矿产资源管理条例》（2004年修订实施）；

（10）《甘肃省水污染防治工作方案（2015—2050 年）》（甘政发〔2015〕

103号，2015年12月30日实施）；

（11）《甘肃省人民政府关于印发<甘肃省土壤污染防治工作方案>的通知》（甘政发〔2016〕112号，2016年12月28日）；

（12）《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》；

（13）《甘肃省“十四五”节能减排综合工作方案》（甘政发〔2022〕41号）；

（14）《甘肃省关于进一步加强重金属污染防控的工作方案》（甘环固体发〔2022〕142号）；

（15）《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）；

（16）《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）；

（17）《甘肃省行业用水定额（2023版）》（2023年2月25日）；

（18）《甘肃省生态环境厅关于在矿产资源开发利用集中区域等特定区域执行污染物特别排放限值的通告》（甘肃省生态环境厅，2022年12月25日）；

（19）《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》（甘肃省大气污染治理领导小组办公室，2019年12月16日）；

（20）《甘肃省尾矿库监督管理试行办法》（2018年1月1日起施行）；

（21）《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》（2020年5月15日）；

（22）《甘肃省深入打好重污染天气防控、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》（2023年6月28日）；

（23）《酒泉市生态环境准入清单（试行）》；

（24）《酒泉市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》；

（25）《酒泉市扬尘污染防治条例》（2023年1月1日起施行）；

1.1.4 技术导则与规范

（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 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《建设项目环境风险技术评价导则》（HJ169-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）；

（9）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

（10）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；

（11）《大气污染治理工程技术导则》（HJ2000-2010）；

（12）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；

（13）《危险化学品重大危险源辨识》(GBl8218-2009)。

（14）《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）；

（15）《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；

（16）《选矿厂尾矿设施设计规范》；

（17）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；

（18）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；

（19）《危险化学品重大危险源辨识》(GBl8218-2009)；

（20）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（21）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）；

（22）《污染源强核算技术指南》（准则）（HJ884-2018）；

（23）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；

（24）《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）；

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

（26）《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）；

（27）《环境保护图形标志 排放口》（15562.1-1995）；

（28）《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及 2023 年修改单。

（29）《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）；

（30）《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）；

（31）《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）；

（32）《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ 1178-2021）；

（33）《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）；

（34）《石灰石/石灰-石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范》（HJ 179-2018）；

（35）《工业企业煤气安全规程》（GB 6222-2005）。

1.1.5 相关规划依据

（1）《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》；

（2）《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）》；

（3）《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》；

（4）《酒泉市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

（5）《敦煌市“十四五”工业发展规划》；

（6）《敦煌市“十四五”环境保护规划》；

1.1.6 建设项目有关资料及文件

（1）环境影响评价委托书；

（2）《上海寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目可行性研究报告》（中冶长天国际工程有限责任公司、长沙矿冶研究院有限责任公司，2023 年 5 月）；

（3）《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目初步设计》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；

（4）《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿尾矿库工程可行性研究报告》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2023 年 6 月）；

（5）《甘肃省敦煌市五一山钒矿详查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘察院，2023 年 7 月）；

（6）《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿核辐射检测报告》（甘肃省核地质二一九大队测试中心，2023 年 11 月）；

（7）《矿石多元素分析检测报告》（湖南有色金属研究院有限责任公司，2023 年 9 月 5 日）；

（8）《酒泉市生态环境局敦煌分局关于对敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围与“三线一单”符合性的复函》（酒泉市生态环境局敦煌分局，2023 年 8 月 31 日）；

（9）《敦煌市自然资源局关于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区

范围三区三线核查情况的复函》（敦煌市自然资源局，2023年9月4日）；

（10）《甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区水文地质详查补充报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2023年11月）；

（11）《甘肃省敦煌市五一山钒矿年处理52万t钒矿石项目水资源论证报告书》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘察院，2024年1月）；

（12）《敦煌五一山石煤矿提钒小型试验研究报告》（吉首大学化学化工学院，2022年10月）；

（13）《西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心分析测试报告》（西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心，2023年4月3日）；

（14）《酒泉市应急管理局关于新增建设尾矿库指标分配情况的通知》（酒市应急字〔2024〕6号）；

（15）建设单位提供的其他资料。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

（1）通过区域内环境现状调查及收集资料，了解项目周围环境质量状况；

（2）针对项目建设的特征，结合拟建工程的实际建设情况，对本项目施工期、运营期及退役期存在的环境影响因素进行分析，重点预测运营期的影响程度和影响范围；

（3）针对项目性质及选矿工艺技术特点，提出减缓、控制和恢复的措施及建议，并论证拟采取污染治理措施及生态恢复措施的可行性；

（4）通过对各环境要素的评价，结合国家及地方环保政策的要求，最终从环保角度论证工程的可行性，为工程设计和环境管理提供科学依据。

1.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

（1）依法评价

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

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

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

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）、《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）中环境空气功能区分类界定，本项目所在区域位于敦煌市五一山地区，项目占地及评价范围内无自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，属于环境空气质量功能区中的二类区。

1.3.2 地表水环境功能区划

本项目所在区域无常年地表径流。

1.3.3 地下水质量分类

依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），本项目所在区域地下水质量分类属于III类。

1.3.4 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中有关标准适用区域的规定，本项目所在区域属农村地区，周边无村庄、集镇等居民点，区域主要以工矿企业活动为主，故本项目所在区域执行2类声环境功能区要求。

1.3.5 生态功能区划

依据《甘肃省生态功能区划》，本项目所在地属于内蒙古中西部干旱荒漠生态区——北山风蚀荒漠生态亚区——花牛山、柳园强烈风蚀戈壁荒漠功能区。本项目在甘肃省生态功能区划中的位置见图1.3-1所示。

1.4 环境影响识别及评价因子

1.4.1 环境影响识别

本次评价根据本项目施工期、运营期、退役期的工程特点及污染物产排特征，结合项目所在地的环境状况，对环境影响因子进行识别，详见下表 1.4-1所示：

表 1.4-1　　环境影响因子识别表

时段	来源		影响因素	环境要素
施工期	场地平整、基础开挖		噪声、扬尘、固体废物、项目占地	声环境、大气环境、土壤环境、生态环境
	选厂、办公生活区、高位水池、尾矿库等地面各类构筑物施工		占地、水土流失、植被破坏、噪声、扬尘、废水、固体废物	声环境、大气环境、土壤环境
	施工人员		生活污水、生活垃圾	水环境
	施工机械		施工废水、废气、噪声	大气环境、声环境
运营期	选厂	选矿生产	废气、废水、噪声、固体废物	大气环境、声环境、水环境、土壤环境、环境风险
		脱碳烟气离子液脱硫制酸	废气、废水、噪声、固体废物	大气环境、声环境、水环境、土壤环境、环境风险
		制气站原煤制气	废气、噪声、固体废物	大气环境、声环境、土壤环境、环境风险
		选厂内原矿堆场、储煤棚、石灰石棚、储罐区等设施运行	废气	大气环境、土壤环境、环境风险
		纯水制备站、废水处理站	废气、废水、噪声、固体废物	大气环境、声环境、水环境、土壤环境
	尾矿库		扬尘、渗滤液、固体废物	大气环境、水环境、土壤环境
	办公生活区		生活污水、生活垃圾	水环境
退役期	各类场地清理、复垦及生态恢复		扬尘、废水、水土流失等	大气环境、声环境、土壤环境

1.4.2 评价因子筛选

本次评价依据《环境影响评价技术导则　生态环境》（HJ19-2022）附录 A，根据不同时段可能涉及的生态影响要素，筛选本项目生态环境影响评价因子，详见表 1.4-2 所示；同时根据不同时段的工程行为及实施过程可能涉及到的一些基本环境要素，利用矩阵方式，对本工程环境污染影响因素进行筛选并确定评价因子，具体下表 1.4-3~表 1.4-4 所示：

表 1.4-2　　生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
一、施工期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期地表扰动等造成生物量减少，种群结构改变等	短期	不可逆
生境	生境面积、质量、连通性等	各类建构筑物、堆场施工分割生物	短期	不可

		生境，其连通性和沟通活动受影响		逆
生物群落	物种组成、群落结构等	工程生态恢复措施，可能造成外来物种入侵，改变当地群落结构	短期	不可逆
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	对区域植被扰动，造成局部区域植被覆盖度下降，生物量减少，生产力下降	短期	可逆
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期地表扰动，造成局部区域物种丰富度、均匀度、优势度等下降	短期	可逆
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	不涉及	/	/
自然景观	景观多样性、完整性等	挖基础开挖、压占地表，改变局部地形	短期	不可逆
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
二、运营期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	生产活动迫使少量野生动物远离噪声和灯光影响区域，造成局部区域野生动物种群数量下降	长期	不可逆
生境	生境面积、质量、连通性等	生产车间等各类建构筑物分隔原有连通生境	长期	不可逆
生物群落	物种组成、群落结构等	废气排放导致局部区域种群数量下降	长期	不可逆
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	生态系统由荒漠生态系统转变为城镇生态系统（工矿交通），植被覆盖度下降	长期	不可逆
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	选厂生产活动及各类大气污染物排放导致植被物种丰富度、均匀度、优势度等下降	长期	不可逆
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	不涉及	/	/
自然景观	景观多样性、完整性等	选厂、尾矿库形成工业建构筑物等空间上非连续性的人为景观	长期	不可逆
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/

表 1.4-3　　环境影响矩阵筛选表

影响方面 \ 时段		施工期				运营期						退役期	
		基础开挖	骨料堆存及运输	施工营地	建构筑物施工	选矿生产	脱碳发电及烟气制酸	原辅料贮存及输送	制气站煤制气	尾矿运输及堆存	废、污水处理	迹地恢复	生态复垦
环境质量	水环境	/	/	■3	/	▲3	▲3	/	/	▲3	▲3	/	/
	环境空气	■2	■2	■3	■3	▲1	▲1	▲2	▲3	▲2	▲3	■3	■3
	声环境	■3	■3	■3	■2	▲2	▲2	▲3	▲2	▲3	▲3	■3	■3
	土壤	■2	/	■3	■3	▲2	▲2	▲3	▲3	▲3	▲2	△1	△1
备注	▲/■ 长期/短期影响；涂黑/涂白 不利影响/有利影响；1 影响较大，2 次之，3 轻微；/ 表示无相互作用。												

表 1.4-4　　评价因子确定表

序号	环境要素	环境质量现状	污染源评价因子	影响预测因子
1	环境空气	SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 、TSP、NH_3、NO_x、硫酸雾、Cd、Hg、As、Cr^{6+}、Pb、H_2S	SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、NH_3、NO_x、硫酸雾、Cd、Hg、As、Cr^{6+}、Pb、H_2S	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、NH_3、硫酸雾、Cd、Hg、As、Pb
2	地表水环境	/	简单分析	简单分析
3	地下水环境	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、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、铜、锌、耗氧量、锑、镍、石油类、细菌总数、K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}八大离子；	重金属总铅、六价铬、总砷、总镉、总汞、氨氮	重金属总砷、总镉、氨氮
4	声环境	等效 A 声级（Ld、Ln）	等效 A 声级（Ld、Ln）	等效 A 声级（Ld、Ln）
5	土壤环境	砷、总铬、六价铬、镉、锌、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿等土壤 45 项因子及 pH、含盐量、钒（化合态）	Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg、V	土壤酸化影响分析 Pb、As、Hg、Cr^{6+}、Cd、V 等大气沉降、地表漫流、垂直入渗影响
6	生态环境	土地利用现状、植被覆盖度、植被类型、土壤侵蚀度	简单分析	简单分析
7	环境风险	/	硫酸储罐、制气站等风险识别	最大可信事故风险评价

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准，特征因子硫酸雾、氨气执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D，具体见表 1.5-1。

表 1.5-1　环境空气质量标准（摘录）

标准名称及级（类）别	项 目	标 准 值		
		单 位	数 值	
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	SO_2	μg/m³	1 小时平均	500
			24 小时平均	150
			年平均	60
	NO_2		1 小时平均	200
			24 小时平均	80
			年平均	40
	PM_{10}		24 小时平均	150
			年平均	70
	$PM_{2.5}$		24 小时平均	75
			年平均	35
	TSP		24 小时平均	300
			年平均	200
	CO	mg/m³	24 小时平均	4
			1 小时平均	10
	O_3	μg/m³	日最大 8 小时平均	160
			1 小时平均	200
	NO_x	μg/m³	1 小时平均	250
			24 小时平均	100
			年平均	50
	Pb	μg/m³	年平均	0.5
			季平均	1.0
	Cd	μg/m³	年平均	0.005
	Hg	μg/m³	年平均	0.05
	As	μg/m³	年平均	0.006
	Cr^{6+}	μg/m³	年平均	0.000025
《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D	硫酸雾	μg/m³	24 小时平均	100
			1 小时平均	300
	H_2S	μg/m³	1 小时平均	10
	NH_3	μg/m³	1 小时平均	200

（2）地下水

评价区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准，具体标准值见下表 1.5-2 所示。

表 1.5-2 《地下水质量标准》（摘录） 单位：mg/L

序 号	项 目	III类标准值
感官性状及一般化学指标		
1	pH	6.5-8.5
2	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤450
3	溶解性总固体	≤1000
4	硫酸盐	≤250
5	氯化物	≤250
6	铁	≤0.3
7	锰	≤0.1
8	铜	≤1.0
9	锌	≤1.0
10	挥发性酚类（以苯酚计）	≤0.002
11	耗氧量（以 COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	≤3.0
12	氨氮（以 N 计）	≤0.50
13	硫化物	≤0.02
微生物指标		
14	总大肠菌群（MPN^h/100mL 或 CFU^c/100mL）	≤3.0
15	菌落总数（CFU^c/100mL）	≤100
毒理学指标		
16	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.0
17	硝酸盐（以 N 计）	≤20.0
18	氰化物	≤0.05
19	氟化物	≤1.0
20	汞	≤0.001
21	砷	≤0.01
22	硒	≤0.01
23	镉	≤0.005
24	铬（六价）	≤0.05
25	铅	≤0.01

（3）声环境

区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准，具体见表 1.5-3。

表 1.5-3 《声环境质量标准》（摘录）单位：dB（A）

类 别	昼 间	夜 间
2	60	50

（4）土壤环境

本项目位于敦煌市五一山地区，选厂、尾矿库及办公生活区等工程占地及评价范围均敦煌市五一山钒矿矿区范围内，属于工矿用地属于（GB/T21010-2017）中的第二类用地，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）要求，其土壤污染风险筛选值和管制值见表 1.5-4 所示；

表 1.5-4　建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值	管制值
		第二类用地	第二类用地
重金属和无机物			
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
挥发性有机物			
8	四氯化碳	2.8	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200

33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[ａ]蒽	15	251
39	苯并[ａ]芘	1.5	15
40	苯并[ｂ]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	䓛	1293	12900
43	二苯并[ａ、h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
45	萘	70	700
46	钒	752	1500

矿区外未利用地执行《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 风险筛选值标准要求。根据现场土壤 pH 值实测＞7.5，其土壤污染风险筛选值的基本项目见下表 1.5-5 所示；

表 1.5-5　农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）　单位：mg/kg

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

1.5.2 污染物排放标准

1.5.2.1 大气污染物排放标准

（1）施工期

施工过程扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 无组织排放监控浓度限值，大气污染物排放标准见表 1.5-6。

表 1.5-6　　大气污染物排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度(mg/m³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

（2）运营期

本项目所在区域为敦煌市五一山地区，不属于《甘肃省生态环境厅关于在矿产资源开发利用集中区域等特定区域执行污染物特别排放限值的通告》（甘肃省生态环境厅，2022年12月25日）中矿产资源开发利用集中区域、安全利用和严格管控类耕地集中区域、重金属污染防控重点区域，故不执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）修改单表1中大气污染物特别排放限值要求。

①石煤钒矿预处理、焙烧及浸出工序有组织废气

本项目选厂石煤钒矿破碎筛分、磨矿、焙烧等工序产生颗粒物、二氧化硫、铅及其化合物和浸出工序产生的硫酸雾执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表5限值；具体详见下表1.5-7所示：

表1.5-7　《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）　单位：mg/m^3

序号	生产过程	工艺或工序	污染物名称及排放限值					
			二氧化硫	颗粒物	氯化氢	硫酸雾	氯气	铅及其化合物
1	原料预处理	破碎、筛分、混配料、球磨、制球、原料输送等装置及料仓	/	50	/	/	/	0.5
2	焙烧	焙烧炉/窑	400	50	80	/	50	1.0
3	沉淀	沉淀池/罐	/	/	/	20	/	/
4	熟料输送及储运	熟料仓、卸料点等	/	50	/	/	/	0.5
5	其他		/	50	/	/	/	0.7
单位产品基准排气量（V_2O_3或V_2O_5）/（m^3/t）			130000					
备注	（1）本项目生产工艺中不涉及球磨及制球工序； （2）本项目采用硫酸浸出，无碱浸工序，故本项目不涉及含碱蒸汽；酸浸过程中产生的硫酸雾参照沉淀过程中硫酸雾的标准限制要求，硫酸雾排放浓度≤20mg/m^3； （3）本项目焙烧采用空白焙烧法，与钠法焙烧、钙法焙烧相比，不涉及投加NaCl、$CaCO_3$或$Ca(OH)_2$等，故本项目焙烧工工序不涉及氯化氢和氯气产生； （4）焙烧工序NO_x在《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中未做规定，本次评价参考执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中限值：NO_x≤240mg/m^3； （5）依据《钒工业污染物排放标准编制说明》（2009年7月），本项目在钒工业中属于石煤提钒，一方面焙烧采用空白焙烧，不涉及钠盐使用，不涉及氯化氢和氯气；同时采用稀酸浸出+离子交换+铵盐沉钒，铵盐采用氯化铵，沉钒得到偏钒酸铵作为最终产品，不涉及“红饼”（$xNa_2O \cdot yV_2O_5 \cdot nH_2O$）和“黄饼”（AVP）生产；另一方面本项目产品为偏钒酸铵，不涉及熔化炉（反射炉）使用，不涉及“红饼”（$xNa_2O \cdot yV_2O_5 \cdot nH_2O$）和“黄饼”（AVP）熔化；本项目沉钒工序产生的废气主要为氨气，由于NH_3在《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中未做规定，故本次评价参考《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中排放速率限值要求≤4.9kg/h；						

②脱碳及烟气制酸工序有组织废气

本项目采用循环流化床锅炉进行脱碳发电，其目的在于将石煤钒矿中的碳含量进行烧失，并破坏含钒晶格结构，使晶格结构中的钒释放出来，在有氧氛围下，低价钒氧化为高价钒，以利于后续焙烧和浸出，同时该过程产生的蒸汽可用来发电、厂区生产及冬季车间和办公生活区供暖，脱碳工序属于石煤提钒选矿工艺中特有工序，目前尚未纳入《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中，且《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中未规定NO_x、汞及其化合物排放限值，故本次评价脱碳锅炉烟气中颗粒物、NO_x、SO_2、汞及其化合物参照执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉限值，铅及其化合物参照《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中焙烧环节的排放限值要求。另本项目脱碳锅炉烟气采用离子液脱硫制酸工序，该工序中产生的硫酸雾参照执行《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表5中排放限值要求。具体标准限值详见下表1.5-8所示：

表1.5-8　本项目脱碳锅炉有组织废气排放执行标准一览表　单位：mg/m^3

生产过程	工艺或工序	污染物名称及排放限值					
		二氧化硫	颗粒物	铅及其化合物	氮氧化物	汞及其化合物	硫酸雾
脱碳发电	脱碳工序及脱碳烟气制酸	300	50	1.0	300	0.05	30
备注：《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）中SO_2排放限值为≤400mg/m^3，颗粒物排放限值为≤50mg/m^3，本次评价脱碳锅炉烟气排放限值从严考虑。							

③石灰石磨粉、分选工序有组织废气

本项目外购石灰石在厂区内磨粉分选，得到的成品石灰石粉料用于焙烧烟气脱硫，石灰石在磨粉、分选及石灰石粉仓暂存等工序执行《石灰、电石工业大气污染物排放标准》（GB41618-2022）表1中大气污染物排放标准，具体标准限制详见下表1.5-9所示：

表1.5-9　石灰石磨粉、分选大气污染物排放限值　单位：mg/m^3

生产过程	生产工序或设施	颗粒物	污染物排放监控位置
石灰制品生产	破碎、筛分、粉磨及其他生产工序或设施	20	车间或生产设施排气筒
备注：本项目采用外购石灰石在厂区内进行磨粉、分选及暂存			

④制气站有组织废气

本项目制气站配置1套循环流化床气化炉，利用新疆淖毛湖地区的低硫煤进行煤制气，外购原煤在上煤、破碎筛分工序中产生的颗粒物执行《煤炭工业污染物排放标准》（GB20246-2006）中表4中限制要求：颗粒物排放浓度≤80mg/m^3。

煤制气过程中，煤气经旋风分离+布袋除尘器进行除尘后进入冷却系统，经冷却后的煤气（出站煤气）作为焙烧工序热源；煤气净化工序收集的除尘灰在制气站灰仓内暂存，经散装机装袋后外售，制气站灰仓颗粒物排放执行《煤炭工业污染物排放标准》（GB20246-2006）中表4中限制要求：颗粒物排放浓度≤80mg/m^3。并参照《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》（2019年12月16日）中未颁布行业的工业炉窑废气污染物排放标准（颗粒物浓度≤30mg/m^3）进行管控。

⑤无组织废气

本项目产生的无组织废气包括原矿堆场、储煤棚、尾矿库、石灰石棚等产生的扬尘（颗粒物），选厂沉钒工序未被集气罩收集的无组织排放NH_3，硫酸储罐区产生的硫酸雾，各类破碎、筛分、磨矿等工序未被集气罩收集的含铅颗粒物；其中颗粒物（TSP）、SO_2、硫酸雾、铅及其化合物排放执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表6中的限值；NH_3厂界排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中的二级新扩改建排放限值；本项目运营期无组织废气排放执行标准具体见表1.5-10所示：

表1.5-10　本项目运营期无组织废气排放标准

污染源	污染物	最高浓度限值（mg/m^3）	执行标准
沉钒车间	NH_3	1.5	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中的排放限值
选厂、各类堆场、尾矿库	颗粒物（TSP）	0.5	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表6限值
选厂	SO_2	0.3	
硫酸储罐区	硫酸雾	0.3	
选厂	铅及其化合物	0.006	
备注：本项目选矿工序中不涉及投加钠盐焙烧，选矿工艺中不涉及氯化氢和氯气排放；			

1.5.2.2 污水排放标准

（1）生产废水

本项目运营期生产废水主要包括脱碳锅炉排污水、脱碳烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、离子交换车间树脂吸附余液、树脂吸附后1#洗水、树脂解吸后2#洗水、树脂再生后3#洗水、沉钒尾液、纯水制备站浓水等各类生产废水；其中脱碳锅炉排污水用于原矿堆场洒水降尘；树脂吸附后1#洗水闭路返回浸出工序生产；树脂解吸后2#洗水闭路返回树脂解吸液配制槽；树脂再生后3#洗水闭路返回浸出工序；离子交换车间树脂吸附余液+烟气制酸废水+脱硫废水+纯水制备站一级反渗透浓水进入吸附余液处理区，经熟石灰中和+化学软化处理后，尾水返回浸出工序；沉钒尾液进入沉钒尾液处理区进行离子结晶和三效蒸发，冷凝水回用浸出工序；

本项目运营期各类生产废水均不外排，各类生产废水（进入废水处理站的吸附余液和沉钒尾液）在废水处理站出口参照执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表2中“车间或生产设施废水排放口”的要求，具体见下表所示：

表1.5-11　　本项目水污染物排放浓度限值一览表　　单位：mg/L

序号	污染物项目	排放限值	污染物排放监控位置
1	总镉	0.1	车间或生产设施废水排放口
2	总铬	1.5	
3	六价铬	0.5	
4	总钒	1.0	
5	总铅	0.5	
6	总砷	0.2	
7	总汞	0.03	
单位产品基准排水量（V_2O_3或V_2O_5）/（m^3/t）		3	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致

（2）生活污水

本项目办公生活区设置化粪池+地埋式一体化污水处理设备一套（处理工艺采用A^2O+MBR膜系统），办公生活区产生的生活污水经处理后，尾水用于厂区绿化及道路洒水降尘，不外排。《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）规定“本标准规定的水污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为”，故本项目生活污水不适用《钒工业污染物排放标

准》（GB26452-2011），本次评价根据处理后的生活污水去向，参照执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，具体标准值如下：

表1.5-12 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

序号	项目	单位	城市绿化、道路清扫消防、建筑施工标准限值
基本控制项目			
1	pH	-	6.0~9.0
2	色度	铂钴色度单位	≤30
3	嗅	-	无不快感
4	浊度	NTU	≤10
5	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	≤10
6	氨氮	mg/L	≤8
7	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.5
8	溶解性总固体	mg/L	≤1000
9	溶解氧	mg/L	≥2.0
10	总氯	mg/L	≥0.2
11	大肠埃希氏菌	MPN/100mL，或CFU/100mL	无
选择性控制项目			
1	氯化物（Cl^-）	mg/L	不大于350
2	硫酸盐（SO_4^{2-}）	mg/L	不大于350

1.5.2.3 噪声排放标准

（1）施工期噪声

本项目施工噪声主要来源于施工机械和车辆运输产生的噪声，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523－2011），具体标准值见下表所示：

表1.5-13 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位： dB(A)

昼间	夜间
70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15dB(A)

（2）运营期噪声

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类区标准，具体标准值如下表所示：

表1.5-14 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位： dB(A)

厂界外声环境功能区类别	噪声限值		依据
	昼间	夜间	
2类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-

厂界外声环境功能区类别	噪声限值		依据
	昼间	夜间	
			2008）2类区标准

1.5.2.4 固体废物控制标准

①本项目危险废物执行《国家危险废物名录（2021版）》、《危险废物鉴别标准》（GB5085.3-2007）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

②一般工业固体废物：执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）和《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中的要求。

1.5.2.5 放射性核素执行的标准

本项目属于黑色金属采选业，根据《中华人民共和国生态环境部公告（2020年第54号）》，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》中的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应在环境影响报告书（表）中给出原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度是否超过1贝克/克（Bq/g）。

1.6 环境影响评价等级及评价范围

1.6.1 环境空气评价等级及评价范围

（1）评价等级

依据《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分级方法，根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率P_i（第i个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第i个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的10%时所对应的最远距离$D_{10\%}$。其中P_i定义为：

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

式中：P_i——第i个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%

C_i——采用估算模型计算出的第i个污染物的最大1h地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{0i}——第i个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3；一般选用GB3095中1小时平均取样时间的二级标准的浓度限值，对于没有小时浓度限值

的污染物，可取日平均浓度限值的3倍折算1h平均质量浓度限值。

根据项目污染物排放特征，结合项目所在区域的自然环境、社会概况和初步工程分析结果，根据导则规定，同一项目有多个（两个以上，含两个）污染源排放同一种污染物时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评价级别最高者作为项目的评价等级。

本工程大气污染物主要选厂粉尘、硫酸雾、NH_3；脱碳锅炉、焙烧窑产生的烟尘、SO_2、NO_x；原矿堆场、尾矿库、储煤棚、石灰石棚产生的无组织排放的扬尘（TSP）等。本项目估算模型参数选取情况参见下表1.6-1所示：

表1.6-1　估算模型参数一览表

参数		取值	备注
城市/农村选项	城市/农村	农村	本项目位于敦煌市五一山地区，属农村区域
	人口数	/	
最高环境温度/℃		42.0	评价区域近20年以上的资料统计结果
最低环境温度/℃		-31.0	
土地利用类型		荒漠	依据敦煌市五一山钒矿矿区地类分布图，并参考矿区土地利用现状调查，本项目周边3km范围内土地利用类型为裸岩石砾地。
区域湿度条件		干燥	本项目所在敦煌市五一山地区，依据中国干湿状况图，本项目所处区域干湿情况为干旱
是否考虑地形	考虑地形	是	
	地形数据分辨率/m	/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否	本项目有组织和无组织污染源附近3km范围内均无大型水体，不考虑岸线熏烟
	岸线距离/km	/	
	岸线方向/°	/	

表1.6-2　　点源源强（排气筒）参数一览表

污染源	排气筒编号	排气筒坐标		高度 m	内径 m	烟气流速 m/s	烟气温度℃	排放小时数 h	排放速率 kg/h										
		X	Y						SO_2	NOx	PM_{10}	铅	砷	汞	镉	铬	氨气	硫酸雾	$PM_{2.5}$
原矿仓	新增 1#	-6658	3915	15.0	0.3	11.06	15	4800	/	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/
破碎、筛分工序	新增 2#	-6650	3844	30.0	1.2	9.83	15	4800	/	/	1.27	0.00014	/	/	/	/	/	/	/
1#原料仓	新增 3#	-6682	3820	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.07	8×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
2#原料仓	新增 4#	-6730	3852	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.07	8×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
转运站	新增 5#	-6786	3876	30.0	0.4	13.27	15	7200	/	/	0.13	1.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
脱碳锅炉	新增 6#	-6762	3768	45.0	3.6	5.16	65	7200	28.96	23.63	1.63	1.6E-04	2.17E-04	1.67E-03	1.4E-05	/	/	1.68	0.114
储灰仓	新增 7#	-6802	3764	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.03	5.4×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
脱碳渣料仓	新增 8#	-6890	3772	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.08	1.3×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
立磨机	新增 9#	-6890	3676	30.0	0.4	13.27	15	5400	/	/	0.16	2.0×10^{-5}	2.8×10^{-5}	1.4×10^{-8}	1.8×10^{-6}	/	/	/	/
1#粉料仓	新增 10#	-6945	3652	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
2#粉料仓	新增 11#	-6969	3604	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
3#粉料仓	新增 12#	-6882	3682	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
破碎筛分楼	新增 13#	-6858	3682	15.0	0.3	11.80	15	2400	/	/	0.04	/	/	/	/	/	/	/	/
制气站灰仓	新增 14#	-6810	3676	15.0	0.3	7.86	15	150	/	/	0.0004	/	/	/	/	/	/	/	/
焙烧窑	新增 15#	-6593	3692	30.0	1.2	14.74	45	7200	2.51	9.50	0.34	5.0×10^{-5}	7.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	5.0×10^{-6}	/	/	/	0.003
石灰石磨粉、分选	新增 16#	-7009	3724	30.0	0.6	14.74	15	2400	/	/	0.25	/	/	/	/	/	/	/	/
石灰石粉仓	新增 17#	-7025	3716	15.0	0.3	9.83	15	7200	/	/	0.015	/	/	/	/	/	/	/	/
焙烧后破碎、筛分	新增 18#	-7033	3636	30.0	0.8	10.78	15	4800	/	/	0.71	7.8×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
破碎暂存仓	新增 19#	-3993	3596	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.11	1.2×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
1#浸出料仓	新增 20#	-7073	3580	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.055	0.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
2#浸出料仓	新增 21#	-7033	3549	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.055	0.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
酸雾净化塔	新增 22#	-7105	3557	30.0	0.4	11.06	15	7200	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.05	/
氨气吸收塔	新增 23#	-7009	3485	30.0	0.4	11.06	15	7200	/	/	/	/	/	/	/	/	0.06	/	/
熟石灰仓	新增 24#	-7177	3509	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/

表1.6-3　　面源源强参数一览表

污染源	面源中心坐标		面源海拔高度 m	面源长度 m	面源宽度 m	与正北方向夹角/°	排放高度/m	排放小时数 h	排放速率 kg/h
	X	Y							TSP
原矿堆场	-6762	3939	1539	61	32.8	0	8.0	7200	0.12
储煤棚	-6834	3660	1532	60	30	0	6.0	7200	0.042
石灰石棚	-7033	3652	1533	18	18	0	6.0	7200	0.054
尾矿库	-5678	2137	1534	665	665	0	44.0	7200	0.85

（4）估算模型计算结果

表1.6-4　　主要点源估算模型计算结果表1

项目	原矿仓（1#排气筒）			破碎、筛分工序（2#排气筒）			1#原料仓（3#排气筒）			2#原料仓（4#排气筒）			转运站（5#排气筒）			脱碳锅炉（6#排气筒）		
	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%
SO_2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	86.73	17.35

NOx	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	**63**	**70.77**	**28.31**
PM_{10}	193	29.51	6.56	124	91.2	20.27	199	54.0	12.00	199	54.0	12.00	166	7.35	1.63	63	4.88	1.08
铅	/	/	/	124	0.01	0.34	199	0.0062	0.21	199	0.0062	0.21	166	0.0009	0.03	63	0.000048	0.02
砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	0.00065	1.81
镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	0.000042	0.14
汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	0.0005	0.17
铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸雾	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	5.03	1.68
$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	63	0.34	0.15
D10%	**/**	**/**	**/**	**375**	**/**	**/**	**233**	**/**	**/**	**235**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**2325**	**/**	**/**

表1.6-4　　主要点源估算模型计算结果表2

项目	储灰仓（7#排气筒）			脱碳渣料仓（8#排气筒）			立磨机（9#排气筒）			1#粉料仓（10#排气筒）			2#粉料仓（11#排气筒）			3#粉料仓（12#排气筒）		
	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率
SO_2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
NOx	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PM_{10}	268	16.16	3.59	325	32.92	7.31	166	9.05	2.01	415	12.566	2.79	415	12.566	2.79	415	12.566	2.79
铅	268	0.0029	0.10	325	0.00535	0.18	166	0.001131	0.04	415	0.001885	0.06	415	0.001885	0.06	415	0.001885	0.06
砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸雾	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D10%	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**

表1.6-4　　主要点源估算模型计算结果表3

项目	破碎筛分楼（13#排气筒）			制气站灰仓（14#排气筒）			焙烧窑（15#排气筒）			石灰石磨粉、分选（16#排气筒）			石灰石粉仓（17#排气筒）			焙烧后破碎筛分（18#排气筒）		
	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%
SO_2	/	/	/	/	/	/	54	19.84	3.97	/	/	/	/	/	/	**/**	**/**	**/**
NOx	/	/	/	/	/	/	**54**	**75.1**	**30.04**	/	/	/	/	/	/	**/**	**/**	**/**
PM_{10}	405	12.944	2.88	350	0.155	0.03	54	2.69	0.60	452	69.09	15.35	434	4.45	0.99	122	55.20	12.27
铅	/	/	/	/	/	/	54	0.0004	0.01	/	/	/	/	/	/	122	0.006	0.20
砷	/	/	/	/	/	/	54	0.000553	1.54	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	/	/	/	/	/	/	54	0.000158	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	/	/	/	/	/	/	54	0.000047	0.16	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸雾	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	/	54	0.0237	0.01	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D10%	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**2171**	**/**	**/**	**452**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**122**	**/**	**/**

表1.6-4　　主要点源估算模型计算结果表4

项目	破碎暂存仓（19#排气筒）			1#浸出料仓（20#排气筒）			2#浸出料仓（21#排气筒）			酸雾净化塔（22#排气筒）			氨气吸收塔（23#排气筒）			熟石灰仓（24#排气筒）		
	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率%
SO_2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
NOx	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PM_{10}	521	26.154	5.81	529	12.804	2.85	529	12.804	2.85	/	/	/	/	/	/	665	0.3515	0.08
铅	521	0.00285	0.10	529	0.0014	0.05	529	0.0014	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	178	3.2905	1.65	/	/	/
硫酸雾	/	/	/	/	/	/	/	/	/	178	2.7419	0.91	/	/	/	/	/	/
D10%	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**

表1.6-5　　主要面源估算模型计算结果表

项目	原矿堆场			储煤棚			石灰石棚			尾矿库		
	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率	距离/m	浓度（μg/m³）	占标率
TSP	33	107.06	11.90	32	56.05	6.23	14	151.73	16.89	585	17.568	1.95
D10%	50	/	/	/	/	/	25	/	/	/	/	/

（5）评价等级

根据项目污染物排放特征，结合项目所在区域的自然环境、社会概况和初步工程分析结果，根据导则规定，同一项目有多个（两个以上，含两个）污染源排放同一种污染物时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评价级别最高者作为项目的评价等级，本项目Pmax=30.04%，环境空气评价工作等级划分标准见表1.6-6。

表1.6-6　　评价等级判别表

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

根据表1.6-1及表1.6-2可知，本项目大气环境评价等级为一级。

（2）评价范围

依据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018），本项目评价等级为一级评价，项目根据建设项目排放污染物的最远影响距离（D10%）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D10%的矩形区域作为大气环境影响评价范围。当D10%＜2.5km时，评价范围边长取5km，本项目D10%=2.171km＜2.5km，因此，本项目的大气评价范围为边长为5km，总面积为25km^{2}的矩形区域。

本项目大气环境影响评价范围见图1.6-1所示。

1.6.2 地表水环境评价等级及评价范围

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中规定，地表水环境影响评价工作等级的划分依据建设项目影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等要求确定。

依据生产工艺及特点，本项目属水污染影响型，运营期间，生产废水主要包括脱碳锅炉排污水、脱碳烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、离子交换车间树脂吸附余液、树脂吸附后1#洗水、树脂解吸后2#洗水、树脂再生后3#洗水、沉钒尾液、强制三效蒸发器冷凝水、纯水制备站浓水、车间冲洗废水等废水；其中脱碳锅炉排污水用于原矿堆场洒水降尘；树脂吸附后1#洗水闭路返回浸出工序生产；树脂解吸后2#洗水闭路返回树脂解吸液配制槽；树脂再生后3#洗水闭路返回浸出工序；离子交换车间树脂吸附余液+烟气制酸废水+脱硫废水+纯水制备站一级反渗透浓水进入吸附余液处理区，经熟石灰中和+化学软化处理后，尾水返回浸出工序；沉钒尾液进入沉钒尾液处理区进行离子结晶和三效蒸发，冷凝水回用浸出工序。项目运营期各类生产废水均不外排，生活污水经化粪池+地埋式一体化污水处理设备处理后，尾水用于厂区绿化，不外排。

依据《环境影响评价技术导则 地表水》（HJ/T2.3-2018）中的有关规定，本项目属于“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”；本项目水污染影响型三级B评价主要评价内容包括：水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价。

（2）评价范围

本项目位于敦煌五一山地区，项目区无常年地表径流分布，且本次地表水评价等级为三级 B，故本次评价不设定地表水环境影响评价范围。

1.6.3 地下水环境评价等级及范围

（1）评价等级

①评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A“地下水环境影响评价行业分类表”，本项目行业类别属“G 黑色金属”下的“42、采选（含单独尾矿库）”，确定地下水环境影响评价项目类别为：尾矿库 I 类，选矿厂 II 类，其余IV类。

②地下水环境敏感程度分级

选矿工业场地及尾矿库下游无集中式饮用水源准保护区和与地下水环境相关的其它保护区；场址下游无分散式饮用水源地和特殊地下水资源保护区以外的分布区。综合以上分析，本项目地下水环境敏感程度为“不敏感”。地下水环境评价工作等级确定依据见表 1.6-3 所示：

表 1.6-3　　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他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，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。
不敏感	**上述地区之外的其他地区。**
注：“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。	

③地下水评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目地下水评价工作等级分级表见表 1.6-4。

表 1.6-4　　评价工作等级分级表

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

结合上表分析，选矿厂项目类别为 II 类，地下水环境敏感程度为“不敏感”，确定的评价工作等级为“三级”。尾矿库类别为 I 类，地下水环境敏感程度为“不敏感”，确定的评价工作等级为“二级”。

（2）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。本项目地处内陆腹地，极端干旱，无常年性地表径流；综合本项目所在区域的水文地质条件，区域内断裂带较多，冲沟发育明显，断裂带周围产状差异较大，岩石较为破碎；不同的地质条件将矿区及周围区域分割为 4 个水文地质单元，各单元之间基本无水力联系。本次项目新建的选厂与尾矿库分布于矿区范围之内，二者均分布于同一水文地质单元之内，因此，本次评价以选厂和尾矿库所在区域进行划分。

本次评价采用自定义法进行划分地下水评价范围：选厂西侧外扩 300m 至 F3 断层处，选厂北侧外扩 350m 至端侧 F1 处，尾矿库南侧外扩 150m 至 F2 断层处。

本项目地下水环境影响评价范围见**图 1.6-2** 所示。

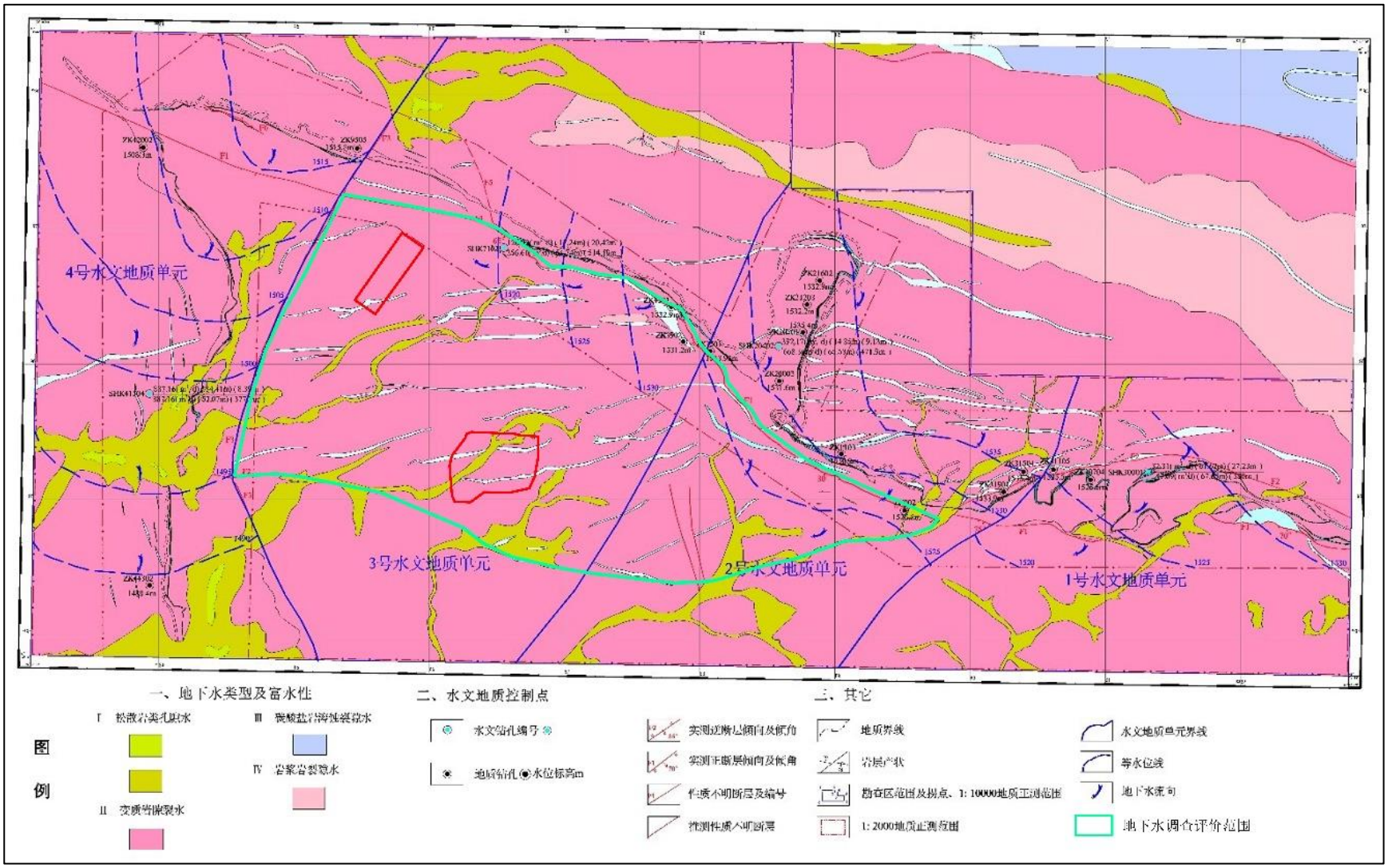


图 1.6-2　　本项目地下水环境影响评价范围图

1.6.4 声环境评价工作等级及评价范围

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）的规定，其所在功能区属于适用《声环境质量标准》（GB3096－2008）规定的 2 类标准地区。经预测，项目实施前后，环境等效噪声级增高量较小，在 3~5dB（A）以内，且项目区周围受影响人群基本无变化。根据导则中评价工作等级划分依据，确定本项目声环境影响的工作等级定为二级，具体见表 1.6-5 所示：

表1.6-5　　声环境评价等级确定依据

评价工作等级	一级	**二级**	三级
声环境功能区类别	0 类	**1 类、2 类**	3 类、4 类
声环境质量变化程度	＞5dB（A）	**3~5dB（A）**	＜3dB（A）
受建设项目影响人口数量	受影响人口显著增多	受影响人口增加较多	**受影响人口数量变化不大**

（2）评价范围

本项目声环境影响评价范围为：选厂及尾矿库边界外扩 200m 的范围。

本项目声环境影响评价范围见**图 1.6-1** 所示。

1.6.5 环境风险评价工作等级及评价范围

（1）评价等级

①危险物质及工艺系统危险性（P）

本项目所涉及的危险物质在厂界内的最大存在总量其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 中临界量的比值 Q=8764.4≥100；本项目属于黑色金属采选业，但包含脱碳锅炉、烟气制酸系统、焙烧窑、循环流化床气化炉等生产设备。其中脱碳锅炉工艺温度 700~800℃，焙烧窑工艺温度 880~920℃，两者均属于高温（工艺温度≥300℃）且涉及含重金属烟气排放；循环流化床气化炉工艺温度 950~1000℃，属于高温且涉及煤气等危险物质；故本次评价将 1 台循环流化床气化炉计为一套装置（5 分）；1 台 55t/h 的循环流化床锅炉计一套装置（5 分），选厂运行 2 台，计 10 分；焙烧窑整体计一套装置（5 分）；另本项目脱碳烟气制酸属于无机酸制酸工艺范畴，烟气制酸系统整体计一套装置（5 分）；综上合计 M=25，为 M1。

根据根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），判定

危险物质及工艺系统危险性等级为 P1。

②项目区环境敏感程度（E）

本项目位于敦煌五一山地区，项目区周边 50km 范围内无居民点，周边周边 5km 人口总数小于 1 万人，项目周边 500m 范围内主要为各生产企业职工，人口总数小于 500 人，大气环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）；项目区常年无地表径流，本项目产生的废水全部循环利用，不外排，危险物质不会泄漏进入地表水体，地表水环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）；项目区无集中式饮用水井、分散式饮用水井等地下水水源地以及其他地下水环境敏感区；同时项目区包气带厚度＞2m，渗透系数 K 平均值 6.13×10^{-5}cm/s，防污性能为中，且分布连续、稳定；判定地下水环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）；本次评价结合大气环境、地表水环境、地下水环境综上判定项目区环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）。

③风险潜势划分

依据危险物质及工艺系统危险性（P）和项目区环境敏感程度（E），判定本项目环境风险潜势划分为 III。具体见下表所示：

表 1.6-6　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（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。				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）给出的评价工作等级确定原则见表 1.6-7。

表 1.6-7　　环境风险评价工作级别划分

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

结合上表分析，本项目由上表分析，本项目大气环境、地表水，地下水环

境风险评价等级均为二级。

（2）评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），结合本项目风险源识别结果和风险事故情形，确定本项目的环境风险类型主要为硫酸储罐区泄露产生的大气环境风险事故，评价范围以大气环境风险事故划定为边界外扩5km的评价范围；本项目生产废水、生活污水经处理后全部回用，不外排，且项目区无常年地表径流，故本次评价不设置地表水环境风险评价范围；地下水环境风险评价范围同地下水环境影响评价范围。

本项目环境风险评价范围见**图 1.6-3** 所示。

1.6.6 土壤环境影响评价工作等级及评价范围

本项目属于黑色金属采选业，土壤环境影响评价项目类别属于《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A表A.1中“采矿业金属矿开采”（注：根据环境保护部环境工程评估中心解析，采矿业包括08黑色金属采选业、09有色金属采选业、10非金属采选业等，2019年1月15日），判定本项目属于I类项目；另依据本项目工程分析及产排污特点，本项目一方面包括大气沉降、地面漫流以及盐类、酸类等物质进入土壤环境引起的土壤盐化、酸化等；另一方面包括大气沉降、地面漫流、垂直入渗等引起的重金属、特征因子钒进入土壤环境，引起的土壤污染影响，综合判定同时涉及土壤环境生态影响和土壤环境污染影响，并分别阐述其评价工作等级及评价范围。

1.6.6.1 土壤环境生态影响评价工作等级与评价范围

（1）评价等级

①土壤环境敏感程度

本项目位于敦煌五一山地区，区域干燥度约33.2，地下水水位埋深＞2m，根据项目区土壤环境质量现状监测结果，土壤含盐量约2.85g/kg，土壤pH为8.42，判定本项目生态影响型敏感程度分级见下表所示：

表1.6-8　本项目生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判断依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度[a]＞2.5且常年地下水位平均埋深＜1.5m的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4g/Kg的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	**建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深**	4.5＜pH	8.5≤pH

	≥1.8m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水水位平均埋深＜1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 活常年地下水位平均埋深＜1.5m 的平原区；**或 2g/Kg＜土壤含盐量＜4g/Kg 的区域**	≤5.5	＜9.0
不敏感	其他	**5.5＜pH＜8.5**	

注：a 指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

结合上表分析，本项目土壤生态影响型敏感程度为：较敏感。

②评价工作等级划分

依据土壤环境影响评价项目类别及土壤生态影响型敏感程度，本项目土壤环境生态影响型评价工作等级划分见下表所示：

表 1.6-9　　土壤环境生态影响型评级工作等级划分表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	**I 类**	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	**二级**	二级	三级
不敏感	二级	三级	/

结合上表分析，本项目土壤环境生态影响型评价工作等级为：二级。

（2）评价范围

依据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境生态影响型评价范围为占地范围（永久占地）内全部，占地范围外外扩 2km 范围。

本项目土壤环境生态影响型评价范围见**图 1.6-3** 所示。

1.6.6.2 土壤环境污染影响评价工作等级与评价范围

（1）评价等级

①占地规模

本项目选厂永久占地 21.06hm^2，办公生活区占地 1.2hm^2，尾矿库占地 47.2866hm^2，高位水池占地 0.286hm^2，工程永久总占地面积：69.8326hm^2（＞50hm^2），属于大型。

②污染影响型敏感程度分级

本项目位于敦煌五一山地区，项目区周边为工矿用地，无耕地、园地、牧

草地、饮用水源保护区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标，也不存在其他土壤环境保护目标，具体见下表所示：

表 1.6-10　本项目生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源保护区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标，
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境保护目标
不敏感	**其他情况**

结合上表分析，本项目土壤污染影响型敏感程度为：不敏感。

③评价等级划分

依据土壤环境影响评价项目类别及土壤污染影响型敏感程度，本项目土壤环境污染影响型评价工作等级划分见下表所示：

表 1.6-11　土壤环境污染影响型评级工作等级划分表

占地规模 / 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	—	—

结合上表分析，本项目土壤环境污染影响型评价工作等级为：一级。

（2）评价范围

依据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境污染影响型评价范围为占地范围（永久占地）内全部，占地范围外外扩 1km 范围。另依据前文大气评价估算模型计算结果，本项目焙烧窑氮氧化物占比率最高，约为 30.04%，最大落地浓度点对应的距离为 54m，即最大落地浓度点对应的距离未超过土壤导则中规定的 1km 范围，故本次评价土壤环境污染影响型评价范围为占地范围外外扩 1km 范围。

本项目土壤环境污染影响型评价范围见**图 1.6-3** 所示。

1.6.7 生态环境评价等级及评价范围

（1）评价等级

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），根据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，进行生态环境影响评价等级判定。本项目新增工程占地66.46hm^2，另依据本项目占地范围与敦煌市“三线一单”和敦煌市“三区三线”协查文件，本项目不涉及生态保护红线。详见下表1.6-13所示：

表1.6-13　　生态影响评价工作等级划分表

序号	HJ19-2022中要求	本项目情况	评价等级
1	a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	本项目位于敦煌市五一山地区，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境。	/
2	b)涉及自然公园时，评价等级为二级；	本项目占地不涉及自然公园。	/
3	c)涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	本项目位于敦煌市五一山地区，不涉及生态保护红线	/
4	d）根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目地表水评价属于水污染影响型且评价等级为三级B	/
5	e）根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目位于敦煌市五一山地区，地下水和土壤评价范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标分布。	/
6	f)当工程占地规模大于20km^{2}时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域）确定；	本项目占地规模66.46hm^2，占地规模＜20km^2。	/
7	g）除本条a)、 b)、c) 、d) 、e) 、f)以外的情况，评价等级为三级；	本项目属于除a)、 b)、c) . d) 、e) 、f)以外的情况，评价等级为三级；	三级
8	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。	本项目为选矿项目，不涉及矿山开采及拦河闸坝建设。	三级

由上表1.6-12所示，本次生态环境影响评价等级定为三级。

（2）评价范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“6.2.1 生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活

动的直接影响区域和间接影响区域。”

根据现场调查，本项目生态环境影响评价范围以选厂和尾矿库边界四周外延 1km，即可将本项目建设对周边生态环境的直接影响和间接影响区域涵盖在内，因此，本次评价生态影响评价范围最终确定为选厂和尾矿库边界四周外扩 1km 的范围。

本项目生态环境影响评价范围见**图 1.6-1** 所示。

1.7 评价工作内容与重点

1.7.1 评价内容

本项目包括选矿、尾矿库、办公生活区及相关公用工程等，根据项目实施内容、工艺特点、产排污情况，结合区域环境特征，确定工程环境影响评价内容包括工程分析、环境质量现状调查、环境影响评价、环保措施可行性分析、环境风险评价、环境影响经济损益分析、环境管理及监控计划等。

1.7.2 评价重点

根据项目所在区域环境特征与项目特点，本次评价的重点如下：

（1）工程分析；

（2）大气环境、地下水环境、土壤环境污染影响评价；

（3）拟采取的环保措施及其可行性分析；

（4）环境风险评价；

1.8 环境保护目标及敏感点

项目区属于荒漠戈壁区域，周边无环境敏感点分布。该区域地形地貌条件单一、自然植被生长较差、生态环境较为脆弱、水土流失较为严重，从地表水、地下水、环境空气、声环境、生态环境角度分列评价范围内环境保护目标，具体详见见表 1.8-1 所示。

表 1.8-1　　评价区环境保护目标

环境要素	保护目标	与厂区位置关系	保护目标概况	保护要求
地下水环境	项目区地下水	评价范围内	变质岩裂隙水	《地下水质量标准》（GB/T14843-2017）III类标准
声环境	工业场地声环境质量	厂区周围分布	工业场地周围	《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008)中 2 类区标准

生态环境	土壤	评价范围内	以灰棕漠土、风沙土为主	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018），本项目用地为建设用地（第二类用地）
	地表植被	评价范围内	植被覆盖率较低，土地沙化严重	采取综合治理措施，使直接影响区植被覆盖率达到区域植被覆盖率
	动物	评价范围内	评价范围内生境条件差、野生动物稀少，主要以常见的爬行类、啮齿类等为主	需要保护生态功能、植被、野生动物、景观环境等

1.9 评价工作程序

环境影响评价工作一般分三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。工作流程见**图1.9-1**所示。

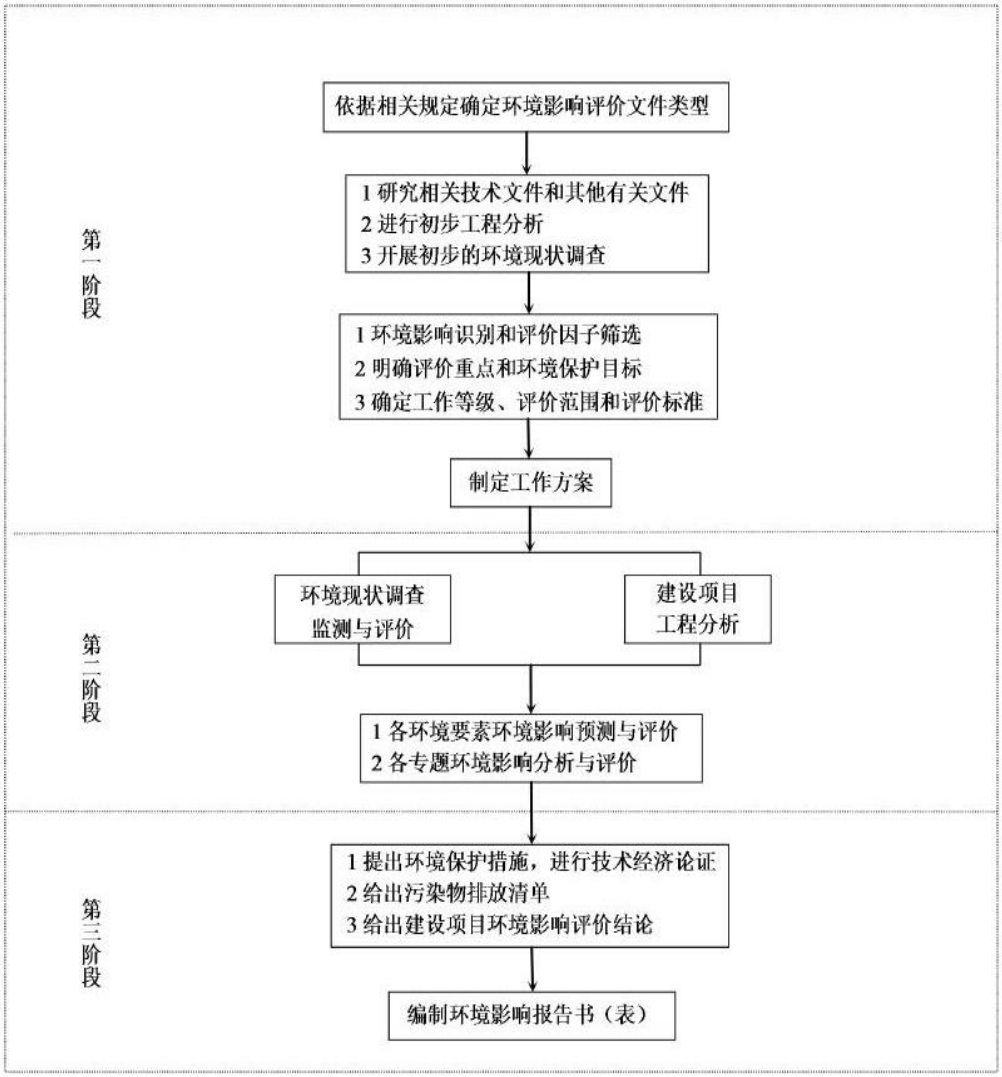


图1.9-1　本项目环境影响评价工作程序图

2、建设项目工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 基本情况

（1）项目名称：敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）

（2）建设单位：敦煌寰泰绿钒科技有限公司

（3）建设性质：新建

（4）建设地点：甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区内；中心地理坐标：东经94°37'47.90"；北纬 41°29'34.58"。

（5）建设规模：本项目新建选厂一座（含高位水池），占地面积21.06hm^2，年处理52万吨原矿石，矿源来自敦煌市五一山钒矿；选厂东南侧毗邻新建一处办公生活区，占地 1.2hm^2；配套建设尾矿库一座，位于选厂东南侧 1376m处，为平地型尾矿库，占地面积47.2866hm^2；尾矿排放方式采用干排，尾矿库初期坝坝顶标高1478.0m，最大坝高14.0m，堆积坝最终标高1508.0m，堆积高度30.0m，尾矿库总坝高44.0m，尾矿库总库容1139.2×10^{4}m^3，有效库容为1073.0×10^{4}m^3，属于三等库，服务年限13年。工程总占地面积69.8326hm^2。

（6）选矿工艺：石煤钒矿石→破碎→筛分→循环流化床脱碳（余热发电、烟气制酸）→脱碳渣立磨→粉料压块制砖→步进式隧道窑空白焙烧（热源来自厂区自建循环流化床气化炉制气）→成型砖破碎筛分→硫酸浸出→氧化中和→离子交换→净化除杂→沉钒→偏钒酸铵；

（7）工作制度：本项目年运行300d，破碎、筛分作业，每天2班，每班8小时；脱碳渣立磨工序每天3班，每班6小时；焙烧后成型砖破碎工序，每天2班，每班8小时；其余车间采用每天3班，每班工作8小时。

（8）产品方案：年处理52万t/a原矿（入选品位0.76%），总回收率71.11%，年产偏钒酸铵产品 3603t/a（NH_4VO_3 含量≥99%）；年产副产品 93%浓硫酸68321.7t/a，年产副产品氯化钠5428t/a，年发电量12300万kw·h/a。

（9）项目投资：项目总投资为113778.84万元，环保投资共计22366万元，项目环保投资占总投资的19.66%。

2.1.2 工程建设内容

本项目工程内容主要包括主体工程（选厂）、辅助工程（尾矿库、办公生活区等）、公用工程、储运工程及环保工程。具体工程内容见下表所示：

表 2.1-1　　工程组成内容一览表

工程类别	工程名称	建设内容	备注
主体工程（选厂）	粗碎车间	位于选厂内东北侧，原矿仓东侧，占地面积 108m^2，钢结构，共 1 层，高度 12m，配置 1 台 C6X100 复摆鄂式破碎机，主要将原矿石进行粗碎，粗碎后的矿石由胶带输送机输送至中细碎车间。	新建
	中细碎车间	位于选厂选厂内粗碎车间东侧，占地面积 180m^2，钢结构，共 1 层，高度 17m；车间配置一台 HST160S 单缸液压圆锥破碎机用于中碎，配置 1 台 HPT500 多缸液压圆锥破碎机用于细碎，用于将粗碎后的原矿石中细碎，并接受后续筛分作业筛上物料；物料进出均通过胶带输送机与粗碎车间和筛分车间进行连接。	新建
	筛分车间	位于选厂内中细碎车间南侧，占地面积 180m^2，钢结构，共 2 层，高度 20.5m，上层是中细碎车间胶带输送机进料和一台 S5X3680-3T 圆振筛（双层筛），下层分别是输送筛上物料和筛下产品的两条胶带输送机。主要用于将中细碎后的矿料进行筛分，筛下产品由斗式提升机和链式输送机送至原料仓暂存。	新建
	脱碳发电系统	位于选厂内筛分车间南侧；自西北向东南依次布置空冷平台、汽机间、除氧煤仓间、锅炉房，烟气除尘系统，烟气制酸系统，其中锅炉房配备 2 台 55t/h 中温中压循环流化床锅炉，1 台 25MW 中温中压抽凝式空冷式汽轮机+30MW 发电机，年发电量 12300 万 kw ｈ/a，脱碳后脱碳渣进入脱碳渣料仓，进入下一段立磨工序；除尘器收集的除尘灰经气力输送管道输送至焙烧车间粉料仓。烟气中 SO_2 经烟气制酸系统采用离子液脱硫工艺制酸，得到的 93%浓硫酸在厂区内浓硫酸储罐内暂存，最终用于浸出工序。	新建
	立磨系统	位于脱碳发电系统南侧，配套 LM34-3 型立磨机 1 台，立磨后的脱碳渣粒度为-100 目，经输送机输送至粉料仓暂存缓冲，之后进入焙烧车间。	新建
	焙烧车间	位于立磨系统左侧，门式钢架结构，占地面积 17638.5m^2，建筑高度 16.2m，共 1 层；焙烧车间内配置混料机、成型压砖机、步进式隧道窑、卸砖机、输送机、破碎机等设备，主要将立磨后的粉料加水进行制砖、利用步进式隧道窑进行焙烧，焙烧工序热源采用厂区自建制气站制备的冷煤气。配套 PE600×900 型颚式破碎机 3 台（2 用 1 备），对焙烧后的成型砖进行破碎，破碎后的矿料进入熟料破碎车间。	新建
	熟料破碎车间	位于焙烧车间南侧，门式钢架结构，占地 1800m^2，建筑高度 21m，共 1 层，配套 1 台 PWF1214 型反击式破碎机、2 台 GLS2442-4S 型振动筛，对前一段工序破碎的矿料进行细碎及筛分，筛下粉料通过胶带输送机	新建

工程类别	工程名称	建设内容	备注
		送至浸出料仓，进入浸出工序；筛上料通过胶带输送机返回进行二次细碎及筛分。	
	浸出过滤车间	位于熟料破碎车间南侧，门式钢架结构，占地面积 2652m^2，共 1 层，高 14m；车间内配置 4 个Φ4000×5000 调浆槽，8 个Φ4000×5000 浸出槽、2 台 NE50-27m 型斗式提升机，12 台搅拌机及 4 台 DU72—3000 型带式过滤机，主要对上一段产生的细料采用稀硫酸浸出，使其含钒相从固相转到水相，再经固液分离得到的浸出贵液进入氧化中和车间；浸出渣经三段逆流洗涤后（DU72-3000 型带式过滤），通过带封闭走廊的皮带输送机送至尾矿库进行干堆处理。	新建
	氧化中和车间	位于浸出过滤车间东南侧，门式钢架结构，占地面积 2064m^2，共 1 层，高 16m；车间内配置 6 个 Φ5000×5500 氧化中和槽，选择 2 组陈化池，每组陈化池由 8 个独立沉降池溢流串联组成，单个沉降池有效容积为 225m^3，每组陈化池有效容积 1700m^3。主要将浸出贵液投加氯酸钠进行氧化处理，再投加碳酸钠调节 pH，得到的贵液进入陈化池进行陈化处理，陈化时间约 30h，上清液送至陈化液储罐，底流矿浆用泵送至浸出工序。	新建
	离子交换车间	位于氧化中和车间东南侧，门式钢架结构，占地面积 2736m^2，共 2 层，高 12m；车间内布置 48 根ϕ2000×5000 离子交换柱，配套布置洗水槽、解吸液槽及树脂吸附主管道、解吸液管道、再生液管道、洗涤水管道等。主要对陈化后的贵液进行树脂吸附、树脂解吸，使贵液中钒富集并降低杂质，得到的解吸贵液送净化沉钒车间，同时对树脂进行再生，循环利用。	新建
	净化沉钒车间	位于离子交换车间南侧，门式钢架结构，占地面积 3217.5m^2，高 15.3m；车间内分为 3 层，主要布置有净化槽（Φ4500×5000，3 台），沉钒搅拌槽（Φ4500×5000，2 台），洗涤槽（Φ3000×3000，1 台），皮带输送机、DU 橡胶带式真空过滤机，洗水槽及各类水泵等。主要采用净化剂进行解吸贵液进行净化除杂，再利用氯化铵进行铵盐沉钒。	新建
辅助工程	制气站	位于焙烧车间东南侧，门式钢架结构，占地面积 178.5m^2，建筑高度 23.5m，配置一套循环流化床气化炉装置，包括破碎筛分及输煤系统、煤制气系统、余热回收系统系统、煤气净化及冷却系统、出渣及除尘系统、电气及控制系统等，主要利用外购新疆淖毛湖原煤，进行破碎筛分后，得到的粉煤制备冷煤气为焙烧工序提供热源，额定产气量 1 万 m^3/h。	新建
	蓄电池室	本项目在脱碳系统中设置蓄电池室一座，配套设一组 220V 固定型免维护阀控密封铅酸蓄电池组，蓄电池容量为 500Ah，配套微机高频开关充电模块，充电设备选为 80A/260V，充电浮充电兼用，作为厂区内事故应急电源。	新建
	换热站	位于脱碳系统东侧，设置 1 套换热机组，包括 2 台板式换热器，软化水箱、各类水泵等，换热量为 4.0MW，冬季主要将脱碳锅炉提供的蒸汽经换热站换热后，为车间及办公生活区提供供暖热媒。	新建

工程类别	工程名称	建设内容	备注
	石灰石磨粉间	位于焙烧车间西侧，门式钢架结构，占地面积 225m^2，配置 1 台 MTW178 欧版磨粉机、1 套选粉机及除尘设施，主要用于石灰石磨粉及选粉，得到的石灰石粉料通过气力输送管道送至石灰石粉仓内暂存。	新建
	空压站	位于净化沉钒车间东侧，配套 4 台排气量为 45m^3/min，压力 0.8Mpa 的空压机（3 用 1 备），设置 3 台 10m^3 的储气罐及 3 台 45m^3/min 的干燥机。	新建
	机修车间	位于焙烧车间东南侧，门式钢架结构，占地面积 1440m^2，建筑高度 10m，共 1 层。	新建
	原料库	位于机修车间北侧，门式钢架结构，占地面积 1440m^2，建筑高度 10m，共 1 层，主要暂存备品备件等。	新建
	办公及化验	位于离子交换车间北侧，占地面积 1032m^2，钢筋混凝土框架结构，建筑高度 13m，共 3 层，主要为选厂内管理层办理及本项目各类产品。	新建
	办公生活区	位于选厂东南侧，占地面积 1.2hm^2，布置 1 座办公楼，共 4 层，建筑高度 15m；2 座宿舍楼，每座宿舍楼共 4 层，建筑高度 15m；一座会议中心，共 2 层，建筑高度 9m；一座餐厅，共 2 层，建筑高度 9m；一座专家公寓，共 4 层，建筑高度 15m，办公楼前布置停车场。	新建
储运工程	原矿堆场	位于选厂内东北侧，占地面积 2000m^2，地面混凝土硬化，用于暂存原矿石，存矿量约 26000t，堆存时间 15d。	新建
	尾矿库	位于选厂东南侧直距 1376m 处的凹地，占地 47.2866hm^2，为平地型尾矿库，尾矿排放方式采用干排，属于三等库，尾矿库工程主要由尾矿坝、排尾设施、排洪系统、防渗系统、回水系统及观测系统组成，尾矿库服务年限 13a。	新建
	原矿仓	位于原矿堆场东侧，共 1 个，高度 16m，钢筋混凝土结构，矿仓形式为倒截头斜方锥体，其几何容积为 297m^3，有效容积为 180m^3，储矿时间为 2.3h，采用振动给料机排矿。	新建
	原料仓	原料仓位于筛分车间西侧，为圆形筒状结构，钢筋混凝土结构，共 2 座，单个有效容积为 1300m^3，高度 16.0m，储矿量为 11.5h。仓前设一台 NE300 斗式提升机，将筛分作业筛下产品经由斗式提升机提升到原料仓仓顶，仓顶设一台 FU 链式输送机，将斗式提升机出料分配到两座原料仓。每座原料仓仓底悬挂 4 台电磁振动给料机，采用电动闸门排矿，地面上布置了一条胶带输送机尾部，输送物料至转运站。	新建
	转运站	位于原料仓西侧，占地 144m^2，钢筋混凝土框架结构，建筑高度 10m，主要配置 2 套胶带输送机，将来自原料仓的物料输送至脱碳车间循环流化床锅炉原煤仓。	新建
	除氧煤仓间	位于脱碳车间锅炉房北侧，与汽轮机房平行布置。内部配置机炉电集中控制室、电子设备间及锅炉给水操作台、除氧器及除氧水箱，给料机、皮带熟料机、2 座原煤仓，原煤仓有效容积 285m^3。	新建
	脱碳渣料仓	位于立磨系统北侧，共 1 个，为圆形筒状结构，规格尺寸为 φ12m×16m，其有效容积约 1305m^3，储矿时间约 1.5d。储存循环流化床锅炉脱碳后的灰渣，仓底布置皮带秤重给料机，地面上布置了一条胶带输送机尾	新建

工程类别	工程名称	建设内容	备注
		部，由胶带输送机输送脱碳渣至立磨机进料斗式提升机。	
	储灰仓	位于脱碳发电车间东侧，用于收集脱碳锅炉烟气除尘器收集的灰尘，共 1 个，容积为 600m^3，采用气力管道输送至粉料仓。	新建
	粉料仓	位于立磨系统南侧，共 3 个，为圆形钢筋混凝土筒状结构，高度 16m，单个规格尺寸为Ø8m×15m，有效容积 805m^3/个，储料周期为 2d；粉料仓仓顶为 FU 链式输送机给料，暂存立磨工序产生的粉料和调节焙烧工序进料，采用顶部进入底部排矿。	新建
	破碎暂存仓	位于熟料破碎车间内，共 1 个，为圆筒状钢仓，有效容积 60m^3/个，用于存放焙烧后砖块破碎后的 98mm 以下的块状料，下部通过输送机送入反击式破碎工序。	新建
	浸出料仓	位于浸出车间北侧，共 2 个，为圆筒状钢仓，规格尺寸为Ø8m×12m，有效容积 485m^3/个，储存容量 16h，用于存放筛分后的熟料和调节浸出工序进料，采用顶部进入底部排矿。	新建
	储煤棚	位于制气站南侧，全封闭门式钢架结构，占地 1800m^2，棚高 11m，储煤量 4000t，主要暂存外购新疆淖毛湖原煤，经制气站原煤破碎系统破碎后，用于制煤气及脱碳锅炉冷态启炉。	新建
	陈化液罐	位于离子交换车间北侧，共设置 4 个，单个罐体尺寸规格 Φ13.5m×11.5m，主要贮存陈化后的贵液，储存量约 2644m^3，贮存时间 36h，进出方式为顶进底排。	新建
	硫酸储罐	位于烟气制酸系统南侧，共设置 5 个，4 用 1 备（备用罐作为事故罐，正常不贮存），单个尺寸规格 φ18.9m×11.76m，其有效容积为 2500m^3；主要贮存本项目烟气制酸系统产生的 93%浓硫酸，最大贮存量 20000t，贮存时间为 180d。	新建
	石灰石棚	位于焙烧车间西侧，全封闭门式钢架结构，占地面积 324m^2，棚高 7m，主要用于暂存外购石灰石，最大储存石灰石量 3600t，储存周期为 20d。	新建
	石灰石粉仓	位于石灰石磨粉间东侧，共 2 个，碳钢材质，单个有效容积 260m^3，用于暂存磨粉后的石灰石粉料，采用顶部进入底部排料。	新建
	熟石灰仓	位于吸附余液处理区北侧，共 1 个，碳钢材质，单个有效容积 260m^3，用于暂存外购熟石灰粉料，进出方式为顶进底排。	新建
	氯酸钠库房	位于选厂西南侧，全封闭钢结构库房，占地 54m^2，主要用于暂存氯酸钠。	新建
	药剂仓库	位于选厂浸出车间南侧，钢结构库房，占地面积 104m^2，主要暂存选厂药剂。	新建
	成品库	位于选厂内沉钒车间东侧，钢结构，占地面积 1800m^2，建筑高度 10m，储存本项目产品（偏钒酸铵），最大堆存量约 1600t，储存时间 7 个月；	新建

工程类别	工程名称		建设内容	备注
	道路运输		外部道路运输：目前五一山钒矿外部运输道路主要为简易砂石路，路面宽 6m；东侧正在建设 Y432 线（红柳园-方山口），待该公路竣工投产后，则外部运输道路部分依托 Y432 线公路。	依托
			矿山至选厂道路：采矿工业场地与选厂的运输依托矿山道路，路面宽 7.0m，路基宽 9.0m，总长约 2.0km，碎石路面。	依托
			选厂至尾矿库道路：依托矿山道路，路面宽 6m，总长度 1800m。	依托
			选厂内部道路：新建厂区道路 4496m，主要道路路面宽 7.0m，次要道路路面宽 4.0m，均采用水泥混凝土路面，面层厚 20cm。	新建
公用工程	供水	取水工程	本项目水源取自敦煌市五一山钒矿东南侧甜水井靶区取水井，生产、生活用水经水源地泵送至选厂高位水池，依托矿山供水工程	依托
		厂区供水工程	选厂北侧设高位水池 2 座，采用钢筋混凝土结构，单座容积 3000m^3；选厂内废水处理站设置纯水制备站，共 2 套处理设备，单套处理规模为 140m^3/h，处理工艺采用化学软化+二级反渗透工艺，处理规模为 150m^3/h；其中脱碳锅炉用水、循环流化床气化炉用水及制气站余热锅炉用水需对一级反渗透出水进行二级反渗透+EDI 处理。选厂内浸出过滤车间北侧新建消防水池一座，有效容积 1000m^3，配套建设消防泵房一座，总占地面积 98.58m^2，配置两台 XBD6.5/40-SLS-150 水泵，流量 50L/s，扬程 65m，1 用 1 备。	新建
		选厂生产供水	（1）一级反渗透水：生产用水经高位水池进入废水处理站纯水制备站，经处理后的一级反渗透水，设 1 座容积 200m^3 纯水蓄水箱暂存，之后通过 PE200mm 管送至各用水点，生产供水管网采用环状布置； （2）二级反渗透水：经处理后的二级反渗透水（除盐水），设一座容积 500m^3 软化水箱暂存，主要用于脱碳锅炉和循环流化床气化炉所需软化水，之后通过 PE200mm 管送至各用水点，生产供水管网采用环状布置。 （3）选厂内北侧新建消防水池一座，新建消防水池一座，有效容积 300m^3，配套建设消防泵房一座，总占地面积 41m^2，配置 2 台 XBD6.5/40-SLS-150 水泵，流量 40L/s，扬程 65m，1 用 1 备。	新建
		生活区用水	设置生活贮水箱一个，容积 12m^3，采用食品不锈钢组合式，用于暂存经纯水制备站处理后的生活用水，生活供水管网采用枝状布置，使用 PE100mm 管。	新建
	排水	选厂	（1）在选厂净化沉钒车间西南侧新建废水处理站一座，独立基础，钢筋混凝土框架结构，分为吸附余液处理区和沉钒尾液处理区，其中吸附余液处理区主要处理吸附余液、脱硫废水和纯水制备站浓水，处理规模 5000m^3/d，处理工艺采用熟石灰中和+化学软化处理工艺，处理后尾水回用生产，不外排；沉钒尾液处理区主要处理沉钒尾液及洗水，处理规模720m^3/d，采用过滤+三效蒸发结晶处理工艺，处理后产生冷凝水返回	新建

工程类别	工程名称		建设内容	备注
			浸出工序作为补充水。 （2）选厂内北侧新建回水池一座，容积2500m³，选厂产生的吸附余液和沉钒尾液等经处理后，采用IFH150-125-315化工泵输送至回水池，再输送至浸出工序使用。本项目回水管线、回水池出水管线，以及管件阀门均采用耐酸PE管，管径ϕ200mm。	
		办公生活区	选厂内办公区新建化粪池一座，型号G9-30SQF，有效容积30m³，办公生活区新建G13-100SQF化粪池1座，有效容积为100m³，新建地埋式污水处理站一座，型号WSZ-120，处理规模120m³/d，处理选厂办公区和办公生活区两部分生活污水。处理后的尾水用于厂区绿化，不外排。	新建
	供电		新建 11 座变配电室和 1 座箱式变电站，采用放射式及树干式相结合的方式向各生产工序、选厂办公区、办公生活区等用电设备进行供电。厂区内新建蓄电池室一座，配套一组 220V 固定型免维护阀控密封铅酸蓄电池组，作为厂区事故应急电源。	新建
	供暖		本项目办公生活区采用低温热水低辐射供暖，选厂生产车间采用上供下回同程式采暖系统；采暖散热器选用铜铝复合型散热器，热媒均来自于选厂汽-水热交换站。	新建
			换热站：位于选厂脱碳系统东侧，门式钢架结构；配置一台 4t/h 的换热器及各类蒸汽管道、供热管网，主要将脱碳锅炉提供的 0.7Mpa 蒸汽（一次热源），经换热站换热为 85～65℃热水（二次热源），做为厂区生产供热和冬季供暖热媒。	
环保工程	废气	无组织	（1）原矿堆场采用场地硬化，四周设置 8m 高防风抑尘网，配套洒水设施减少扬尘排放；（2）配备洒水车 2 台，定期对厂区运输道路洒水降尘；（3）尾矿库：配备 2 台雾炮，定期洒水降尘，使其表面结泥皮；（4）脱碳粉煤、循环流化床气化炉粉煤及选厂原料、中间粉料产品均采用皮带运输，设封闭廊道减少粉尘排放；（5）循环流化床气化炉所需原煤设置封闭储煤棚，并定期洒水降尘。（6）脱碳工序除尘器收集的除尘灰在储灰仓暂存后采用气力输送管道输送至粉料仓，最终进入制砖焙烧工序。（8）破碎筛分工序、焙烧工序除尘灰采用水泥罐车拉运；（9）立磨工序和焙烧后破碎筛分工序除尘灰采用提升机输送；（10）石灰石磨粉、选粉产生的除尘灰经气力输送管道输送至石灰石粉仓；	新建
		有组织	（1）原矿仓（1#排气筒）、原料仓（3#、4#排气筒）、储灰仓（7#排气筒）、脱碳渣料仓（8#排气筒）、粉料仓（10#、11#、12#排气筒）、制气站灰仓（14#排气筒）、石灰石粉仓（17#排气筒）、破碎暂存仓（19#排气筒）、1#浸出料仓（20#排气筒）、2#浸出料仓（21#排气筒）、熟石灰仓（24#排气筒）设置仓顶除尘器； （2）破碎、筛分产生的粉尘采用集气罩+脉冲布袋除尘器+30m 高，内径 0.8m 的排气筒排放（2#排气筒）； （3）转运站产生的粉尘采用集气罩+脉冲布袋除尘器+30m 高，内径 0.8m 的排气筒排放（5#排气筒）；	新建

工程类别	工程名称		建设内容	备注
			（4）循环流化床锅炉烟气经多管旋风除尘+电袋复合除尘后，烟气采用采用“离子液”法脱硫制酸，尾气经 45m 高，内径 3.6m 的烟囱排放（6#排气筒）； （5）立磨车间粉尘通过设置脉冲布袋除尘器+30m 高，内径 0.8m 的排气筒排放（9#排气筒）； （6）制气站原煤破碎筛分产生的粉尘设置布袋除尘器除尘，尾气经 15m 高，内径 0.3m 的排气筒排放（13#排气筒）； （7）循环流化床气化炉产生的煤气经旋风分离+布袋除尘后，进入循环流化床气化炉冷却系统，最终进入焙烧车间，作为焙烧工序热源； （8）焙烧窑产生的烟气通过设置脉冲布袋除尘器+石灰石-石膏湿法烟气脱硫+30m 高，内径 1.0m 的排气筒排放（15#排气筒）； （9）石灰石磨粉、分选产生的粉尘设置布袋除尘器除尘，尾气经 15m 高，内径 0.3m 的排气筒排放（16#排气筒）； （6）焙烧后破碎、筛分工序产生的粉尘通过设置脉冲布袋除尘器+30m 高，内径 1.0m 的排气筒排放（18#排气筒）； （7）浸出工序产生的硫酸雾设置酸雾净化塔（NaOH 溶液作为洗涤液）+30m 高、内径 0.8m 的排气筒排放（22#排气筒）； （8）沉钒工序产生的氨气采用一套氨气吸收塔（稀硫酸作为吸收液），尾气经高 30m，内径 0.8m 的排气筒排放（23#排气筒）	
	废、污水	生产废水	（1）纯水制备站一级反渗透浓水、吸附余液、脱碳烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水：进入吸附余液处理区，采用熟石灰中和+化学软化处理工艺，尾水回用浸出工序，不外排。（2）循环流化床锅炉浊排水：用于储煤棚洒水降尘；（3）酸雾净化废水返回浸出工序；（4）离子交换车间产生的 1#洗水闭路返回浸出槽，作为浸出工序补充水，2#洗水闭路返回解析剂配制槽，用于解析剂配置；3#洗水闭路返回浸出工序（6）沉钒尾液及洗水：进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用三效蒸发结晶处理工艺，处理后产生的冷凝水返回浸出工序作为补充水；（7）尾矿库渗滤液：经坝下渗滤液收集池收集，返回选厂生产；（8）车间冲洗废水：进入集水池收集沉淀后，返回车间冲洗；（9）化验室废水：返回浸出工序；（10）厂区初期雨水：厂区西北侧设置容积 V=235m^3 的初期雨水收集池，收集初期雨水收集池返回选矿工序。	新建
		生活污水	选厂内办公区新建化粪池一座，型号 G9-30SQF，有效容积 30m^3，办公生活区新建 G13-100SQF 化粪池 1 座，有效容积为 100m^3，新建地埋式污水处理站一座，型号 WSZ-120，处理规模 120m^3/d，处理工艺采用 A^2O+MBR 膜系统，主要处理选厂办公区和办公生活区两部分生活污水。尾水用于厂区绿化，不外排。	

工程类别	工程名称		建设内容	备注
	噪声		（1）破碎、筛分、立磨设备、脱碳锅炉、焙烧窑基础固定减振，置于密闭车间内；（2）除尘风机安装阻性消声器；（3）厂区内设限速禁鸣标示。	新建
	固体废物	除尘灰	（1）石煤钒矿破碎工序除尘灰、筛分工序除尘灰：通过水泥罐车拉运进入焙烧车间进行制砖焙烧。 （2）脱碳工序除尘灰：在储灰仓暂存后通过气力输送管道送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧； （3）脱碳后立磨工序除尘灰：经提升机就近输送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧； （4）焙烧工序除尘灰：通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序； （5）焙烧后破碎、筛分工序除尘灰：经提升机就近输送至浸出料仓，最终进入浸出工序； （6）石灰石磨粉分选工序除尘灰，经气力输送管道输送至石灰石粉仓暂存，最终用于焙烧烟气脱硫剂调浆； （7）制气站原煤破碎筛分工序收集的除尘灰，经气力输送管道送至循环流化床气化炉用于制气； （8）循环流化床气化炉在煤气净化工序收集的除尘灰，进入制气站灰仓暂存并经散装机装袋后，定期外售；	新建
		危险废物	离子液脱硫过程中产生的废脱盐树脂、废脱钠树脂、烟气制酸过程中产生的废活性炭、烟气制酸工序产生的废催化剂、纯水制备站废反渗透膜、离子交换工序产生的废离子交换树脂，化验室产生的废酸、废碱，维修车间产生的废矿物油、废铅酸蓄电池等均在 50m^2 危险废物暂存间暂存后定期委托有资质单位处置；	新建
		制氮装置产生的废活性炭	制氮装置压缩空气净化系统产生的废活性炭，更换后由设备厂家回收	新建
		制氮装置产生的碳分子筛	变压吸附制氮装置产生的碳分子筛，更换后设备厂家回收	新建
		脱硫石膏	设置脱硫石膏压滤设施和封闭暂存库，暂存库占地面积 20m^2，脱硫石膏经压滤后在暂存库暂存，并定期外售。	新建
		循环流化床气化炉灰渣	本项目制气站内新建灰渣暂存池一座，容积 100m^3，循环流化床气化炉产生的炉渣在灰渣池内暂存后，定期外售。	新建
		三效蒸发后产物	仅指沉钒尾液处理区三效蒸发后产物，主要为氯化铵和氯化钠，氯化铵返回沉钒工序，氯化钠打吨包袋外售	新建
		滤膜	地埋式污水处理站废弃 MBR 膜更换后均由设备厂家回收。	新建

工程类别	工程名称		建设内容	备注
		尾矿	包括浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物，全部经带封闭走廊的胶带输送机输送至尾矿库堆存	新建
		纯水制备站沉淀物	运营期间需针对纯水制备站污泥进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。	新建
		污泥	生活污水处理站污泥，本项目地埋式一体化污水处理站产生的污泥经浓缩脱水后定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。	新建
		生活垃圾	厂区内设置 24 个垃圾桶及 2 个垃圾收集箱，生活垃圾通过在厂区设置垃圾桶和垃圾箱收集，并定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。	新建
	土壤		浸出车间、离子交换车间、净化沉钒四周设置 300mm 的围堰，同时配套建设导流槽，	新建
	地下水		（1）烟气制酸系统生产车间、浸出车间、离子交换车间、净化沉钒车间；硫酸储罐区；废水处理站及配套的事故池，危废暂存间、选厂回水池、厂区事故池、初期雨水收集池作为重点防渗区；	新建
			（2）尾矿库、焙烧车间、产品库、储煤棚、制气站灰渣暂存池、脱硫石膏暂存库、立磨车间脱碳渣暂存场作为一般防渗区；	新建
			（3）设置 5 口地下水监控井，选厂上游 1 眼，侧向 1 眼，下游设置 1 眼、尾矿库上游 1 眼，下游 1 眼；全部依托矿区水文地质勘查期间遗留的水文钻孔。	依托
	生态恢复		加强选矿场地绿化，选矿场地四周以及办公生活区与生产车间之间应以乔、灌相配种植防尘降噪绿化带。	新建
	环境风险		（1）烟气制酸系统生产车间地面防腐防渗，各类储罐均设置在高于地面 300mm 水泥混凝土平台上，车间设置环形地沟和集水池。（2）浸出车间地面防腐防渗，浸出车间内各调浆槽、浸出槽四周均设置 300mm 高围堰，浸出车间内设集水坑及环形地沟；（3）离子交换车间地面防腐防渗，各类储罐水箱均置在高于地面 300mm 水泥混凝土平台上，车间设置环形地沟和集水池。（4）净化沉钒车间地面防腐防渗，沉钒反应槽等生产设备位于作业平台上，不与地面直接接触，车间设环形地沟和集水池。（5）废水处理站地面须防腐防渗，生产废水调节池设置为地下式，地面水箱四周设置 300mm 高围堰，车间设置集水池及环形地沟；废水处理站配套设置一座容积为 400m^3 的车间事故池；（6）硫酸储罐 4 用 1 备，备用储罐正常工况下出于空罐状态，硫酸储罐区四周设置高 1.5m 矩形围堰，围堰内壁防腐防渗，储罐区外围设置一座容积为 50m^3 的消防水池，并配套建设一座容积为 250m^3 的应急事故池。（7）厂区西北侧设置厂区事故池 1 座，容积约为 1600m^3。	新建

2.1.3 总图布置

根据场地地势、生产工艺、原矿运输、厂外供电、供排水等因素，结合当地主导风向，进行总平面布置。本项目选厂及办公生活区平面布置见图 2.1-1所示，尾矿库平面布置详见图2.1-2所示。

（1）选厂：位于敦煌五一山钒矿 4 号露天采场和 3 号露天采场之间，利于原矿运输；厂区整体按生产工艺流程，结合场地地势，自东北向西南布置。最北侧为原矿堆场，依次布置原矿仓、破碎车间、筛分车间、原料仓及转运站。脱碳车间位于转运站南侧，由西北向东南依次布置空冷平台、汽轮机房、锅炉房、除尘系统及烟气制酸系统。脱碳车间南侧为立磨系统和焙烧车间，焙烧烟气除尘及脱硫系统位于焙烧车间西侧，制气站位于焙烧车间东侧；焙烧车间南侧按照生产工艺依次为浸出过滤车间、氧化中和车间、离子交换车间、净化沉钒车间，成品库布置在沉钒车间东侧，硫酸储罐区布置在焙烧车间东侧。

（2）办公生活区：位于选厂东南侧，依次布置办公楼、住宿楼，专家公寓、会议中心、餐厅及停车场等，办公区四周进行绿化。尾矿库位于选厂东南侧 1376m 处，为平地型尾矿库，尾矿排放方式采用干排。

（3）辅助设施：变配电站、化验室、成品库、维修车间等各辅助生产设施都靠近主要用户布置，可缩短管线，减小能耗。尾矿库布置在选厂东南侧

（4）水处理设施布置在选厂南侧。分为纯水制备站、废水处理站吸附余液处理区、废水处理站沉钒尾液处理区，选厂产生的各类生产废水经收集后进行分质分流处理，尾水最后返回到浸出工序循环使用，不外排。

2.2 矿石原料分析

2.2.1 矿石来源及匹配性分析

（1）矿石来源

本项目位于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区范围内，依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿矿产资源开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司），截止2023年3月31日，矿区提交工业矿（控制+推断）矿石量5708.15万t，V_2O_5氧化物量483711t，矿床平均品位0.847%。其中控制矿石量3162.90万t，V_2O_5氧化物量264872t，平均品位0.837%；推断矿石量2545.25万t，V_2O_5氧化物量218839t，平均品位0.860%。

目前，敦煌寰泰绿钒科技有限公司持有敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿采矿许可证，证号：C6200002024022110156481，矿区面积22.5425km^2，矿山开采规模为180万t/a，开采矿种为钒矿，开采方式为露天/地下开采；矿区范围由16个拐点组成，具体拐点坐标详见下表2.2-1所示：

表 2.2-1　敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区拐点坐标

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	4597845.00	32383600.00
2	4598440.00	32384333.00
3	4596810.00	32388435.00
4	4597300.81	32388652.58
5	4597280.00	32390000.00
6	4595685.00	32390000.00
7	4595685.00	32392827.47
8	4594399.88	32392808.40
9	4594400.00	32389400.00
10	4595000.00	32388585.00
11	4594170.00	32387500.00
12	4594170.00	32386230.00
13	4595705.00	32386230.00
14	4595705.00	32384700.00
15	4593814.92	32384700.00
16	4593831.98	32383600.00
备注：开采标高：1564m 至 950m		

本项目属于“敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿”配套的选矿工程，整体位于矿区范围内。本项目与敦煌市五一山钒矿的位置关系见**图 2.2-1** 所示。

（2）采选匹配性分析

敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿采矿规模为 180 万 t/a，本项目属于配套的选矿工程中的一期工程，选矿规模为 52 万 t/a；后期建设单位通过选厂扩建可实现矿山与选厂采选匹配，选厂未扩建前，建设单位承诺矿山运营期间采取压产开采，确保矿山年开采规模与选厂年消耗矿石量相同。本次评价不含矿山采矿工程及后期选厂扩建工程。

综上，本项目矿源具有可行性和可靠性。

2.2.2 敦煌五一山钒矿矿石类型

敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿石类型主要为炭质板岩型钒矿石，地表风化后呈灰黑色粉末状，岩石表面具蜂窝状淋滤小孔。在矿石中含有

硅质结核，形状呈近圆状、椭圆形，大小 0.5～12cm 不等，不规则分布，在结核分布密集地段，矿石品位相对较高。钒主要的赋存状态有：类质同像、吸附状态、钒酸盐、氧化物形式等。

2.2.3 矿区组成及含量

敦煌五一山钒矿矿石中按各粒级产率计算的矿物组成及含量结果见下表 2.2-2 所示。

表 2.2-2　　敦煌五一山钒矿石矿物组成及含量

矿物名称	含量/%	矿物名称	含量/%	矿物名称	含量/%
石英	40.05	金红石	0.09	方铅矿	0.03
钡长石	6.13	角闪石	0.06	自然铁	0.02
毒重石	6.17	绿泥石	0.02	黝铜矿	0.02
磷灰石	4.67	石榴子石	0.01	铜蓝	0.01
白云石	2.56	独居石	0.01	钒云母	0.99
重晶石	2.19	菱铁矿	0.03	绢（白）云母	18.07
方解石	0.32	磷钇矿	0.02	钒金红石	0.25
斜长石	0.24	黄铁矿	16.44	褐铁矿	0.29
钾长石	0.18	闪锌矿	0.79	高岭石	0.04
磷铝钡石	0.11	黄铜矿	0.18	其它	0.01

由表 2.3-1 可知，矿石中钒矿物主要为钒云母、绢（白）云母和钒金红石，含量分别为 0.99%、18.07%和 0.25%。主要脉石矿物为石英、钡长石、毒重石和黄铁矿，含量分别为 40.05%、6.13%、6.17%和 16.44%。

2.2.4 矿石结构、构造

（1）矿石的结构

矿石的结构具微鳞片变晶结构、隐晶状结构、微鳞片粒状变晶结构、变余泥质结构、粒状晶结构.

①微鳞片变晶结构：主要为新生矿物绢云母呈微鳞片状，绢云母由于细小多以集合体的形态存在，少量可区分单晶者长轴一般小于 0.02mm，长轴和集合体的长轴具明显定向性，构成该岩石的主期面理板理面。

②隐晶状结构：主要为炭质集合体成黑色，镜下基本无光性。

③微鳞片粒状变晶结构：主要由新生矿物形成，新生矿物包括石英微晶和绢云母微鳞片，石英微晶的粒径小于 0.02mm，部分仅显光性；绢云母多为致密集合体，少量可区分单晶者长轴小于 0.025mm。新生矿物的长轴和集合体的长轴具明显的定向性，构成该岩石的主期面理板理面。

④粒状晶结构：主要由黄铁矿形成的粒状晶结构，黄铁矿粒径普遍小于 0.02mm，总体成较规则的微粒状；分布在石英脉体中的黄铁矿粒径相对粗大，以 0.02～0.05mm 为主，主要为它形粒状。

（2）矿石的构造

矿石的构造主要为板状构造、浸染状构造。

①板状构造：泥硅质见一部分变质重结晶形成显微鳞片状的绢云母雏晶集合体、绿泥石雏晶集合体和雏晶—微晶石英集合体，基本上定向分布，构成板状构造。

②浸染状构造：黄铁矿呈星点状状均匀分布于矿石中，黄铁矿粒径普遍小于 0.02mm，成微粒状，个别晶体的切面似多边形；分布于石英脉体中的黄铁矿粒径相对粗大，以 0.02～0.06mm 为主，受分布空间限制主要为它形粒状和长条状。各种状态的黄铁矿完全单晶体状分散分布，且分布较均匀。

2.2.5 矿石化学多元素分析

根据《甘肃省敦煌市五一山钒矿小型选冶提钒流程试验报告》（西安西北有色地质研究院有限公司，2022 年 11 月），敦煌五一山钒矿矿石化学多元素分析结果见下表 2.2-3 所示：

表 2.2-3　　敦煌五一山钒矿矿石化学多元素分析结果（%）

成份	V_2O_5	Cu	Pb	Zn	S	As
含量/%	0.86	0.065	0.011	0.45	5.93	0.015
成份	SiO_2	K_2O	Na_2O	Al_2O_3	CaO	MgO
含量/%	50.47	1.25	0.076	5.87	3.31	1.09
成份	TiO_2	Ba	P	Mn	TFe	TC
含量/%	0.44	4.01	0.61	0.05	4.90	16.50

本次评价期间，建设单位委托湖南有色金属研究院有限责任公司针对钒矿石中的铬、镉、汞等重点重金属进行了补充检测，监测结果见下表所示：

表 2.2-4　　检测结果

元素	Cd（%）	Cr（%）	$Hg/10^{-6}$
含量	0.001	0.002	0.076

从上表 2.2-4 所示，矿石中 V_2O_5 的含量为 0.86%，其他有价元素含量都极低，无可达到伴生组分要求的元素，综合利用的意义不大。

依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目初步设计》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月），敦煌五一山钒矿分井工开采（设计开采 V_2O_5 品位 0.831%）和露天开采（设计开采 V_2O_5 品位 0.840%），受不同开采方式及矿石贫化影响，本次新建选厂设计处理石煤钒矿石（粒度≤350mm）的入选 V_2O_5 品位为 0.76%。

2.2.6 矿石物相及钒价态分析

（1）矿石物相

敦煌五一山钒矿矿样中钒的化学物相分析结果见表 2.2-5 所示。

表 2.2-5　　敦煌五一山钒矿矿样中钒的化学物相分析结果（%）

钒相	云母中钒	铁（铝）氧化物中钒	电气石及石榴石中钒	相和
含量/%	0.60	0.082	0.18	0.862
分布率/%	69.61	9.51	20.88	100.00

由上表 2.2-5 可知，敦煌五一山钒矿矿石中钒主要分布在云母类矿物中，分布比例为 69.61%，其次是在电气石及石榴石中钒中，分布率为 20.88%，在铁（铝）氧化物中钒分布比例为 9.51%。

（2）矿样中钒的价态分析

敦煌五一山钒矿矿样中钒的价态分析结果分别见表 2.2-6 所示。

表 2.2-6　　矿样中钒的价态分析结果（%）

钒的价态	三价钒中 V	四价钒中 V	五价钒中 V	合计
含 量	0.81	0.05	0.00	0.86
分布率	94.19	5.81	0.00	100.00

由上表 2.2-6 可知，敦煌五一山钒矿矿石中钒以不同的价态出现，但以三价钒为主，少部分为四价，分布率分别为 94.19%、4.27%。

综合上述化学成分特点，可以认为区内矿石属单一的含钒碳质板岩，属于石煤钒矿。

2.3 选矿工程

2.3.1 选厂概况

本项目选厂位于敦煌五一山钒矿矿区内西侧，占地面积约 21.06hm^2，由粗碎车间、中细碎车间、筛分车间、转运站、脱碳发电车间、立磨系统、焙烧车间、熟料破碎车间、浸出过滤车间、氧化中和车间、离子交换车间、净化沉钒车间等组成，选厂年运行 300d，年处理 52 万 t/a 原矿，年产偏钒酸铵 3603t/a（NH_4VO_3 含量≥99%）。

2.3.2 选矿工艺选择

（1）敦煌五一山钒矿石煤钒矿石的特点

根据前文表 2.2-4 和表 2.2-5，敦煌钒矿石煤钒矿中的大部分钒以类质同象形式存在于云母结构中，分子式为 $K(Al,V)[AlSi_3O_{10}](OH)_2$，少量分布在铁铝氧化物中的钒主要是以吸附状态存在的四价；这主要是由于 V（三价）和 Al（三价）的离子半径具有大小相似、电负性相近，配位数相同等化学性质，因子，V（三价）容易取代部分 Al（三价），进入六次配位的铝氧八面体晶格结构中形成含钒水云母，含钒云母结构详见下图 2.3-1 所示。

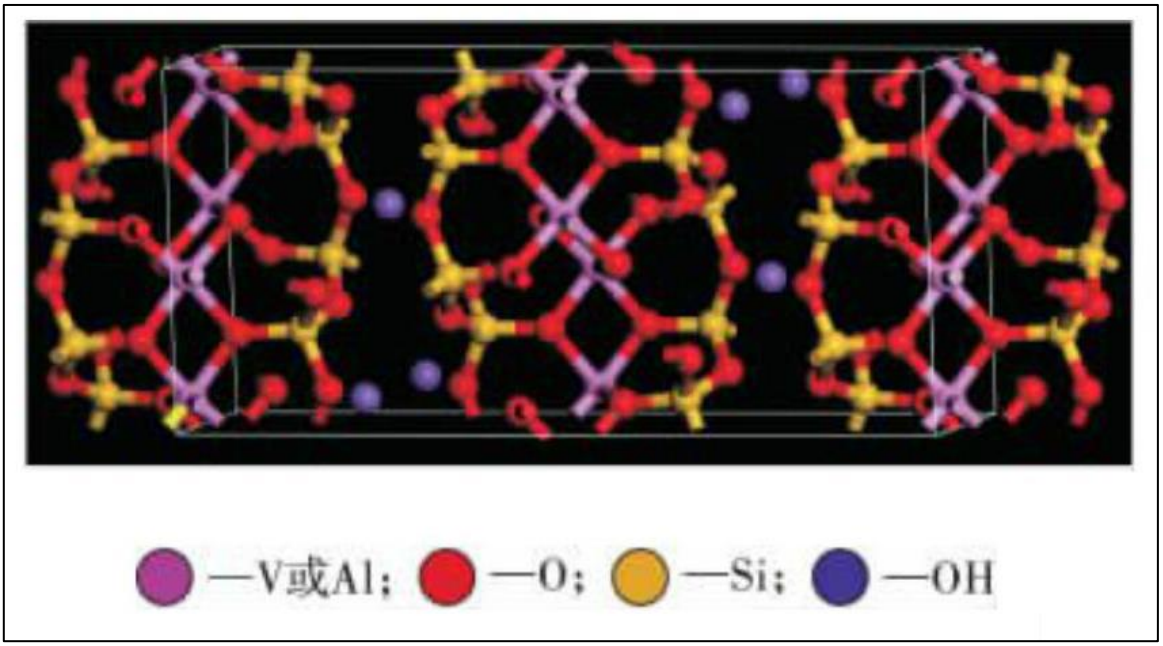


图 2.3-1　含钒云母结构示意图

因此，破坏含钒云母的晶体结构是从石煤钒矿中提取钒的前提，通常在高

温或强酸的作用下，使晶体的结构发生变化，从而使晶格中的钒释放出来。

（2）石煤提钒工艺简概述

目前，符合国家政策及准入条件且比较成熟的石煤提钒工艺主要有以下三种：

①钙化焙烧浸出提钒工艺：石煤—破碎磨矿—钙化焙烧—碳酸盐或硫酸浸出—净化富集（离子交换或萃取）—沉钒—煅烧得五氧化二钒产品；

②空白焙烧浸出提钒工艺：石煤—破碎磨矿—脱碳——立磨——空白焙烧—硫酸浸出—净化富集（离子交换或萃取）—沉钒—得到偏钒酸铵产品；（注：肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司采用该工艺进行提钒生产，目前项目正在运营。）

③拌酸熟化浸出提钒工艺：石煤—破碎磨矿—拌酸熟化—浸出—净化富集（离子交换或萃取）—沉钒—煅烧得五氧化二钒产品；（敦煌市胡杨林钒业有限责任公司拟采用该工艺，目前项目正在办理手续）。

（3）本项目拟采用的提钒工艺

根据建设单位针对敦煌五一山石煤钒矿中碳含量、硫含量较高的特点，参考肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒工艺，工艺流程概述如下：石煤钒矿石→破碎→筛分→循环流化床脱碳（余热发电、烟气制酸）→脱碳渣立磨→粉料压块制砖→步进式隧道窑空白焙烧（热源来自厂区自建循环流化床气化炉制气）→成型砖破碎筛分→硫酸浸出→氧化中和→离子交换→净化除杂→沉钒→偏钒酸铵。

2.3.3 本项目石煤提钒工艺流程

本项目选矿工艺总流程见**图 2.3-2** 所示。

2.3.4 选矿工艺特点

本项目采用脱碳+空白焙烧+酸浸+离子交换+沉钒的工艺相对于传统高钠焙烧水浸工艺、氧化焙烧酸浸、混合添加剂焙烧水浸等工艺，具有以下特点：

（1）本项目采用硫酸酸浸，无碱浸工序，故不涉及含碱蒸汽排放；

（2）本项目焙烧采用空白焙烧法，与钠法焙烧、钙法焙烧相比，不涉及投加 NaCl、$CaCO_3$ 或 $Ca(OH)_2$ 等，故本项目选矿工序中不涉及氯化氢和氯气；

（3）本项目沉钒采用氯化铵进行铵盐沉钒，得到的偏钒酸铵作为最终产品，不涉及熔化炉（反射炉），不涉及其他燃料燃烧，不涉及 V_2O_3 制取。

（4）本项目石煤钒矿中硫含量 5.93%，含硫率较高，为降低烟气末端脱硫压力和提高资源再利用，本项目脱碳锅炉烟气采用“离子液”脱硫制酸技术，得到的 93%浓硫酸副产品全部作为本项目浸出工序利用；后续焙烧工序产生的焙烧烟气，采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，减少二氧化硫排放。

2.3.5 本项目选矿主要经济技术指标

本项目选矿主要技术指标见下表所示：

表2.3-1　　选矿主要技术指标一览表

2.3.6 选矿主要原辅材料消耗

2.3.6.1 原辅材料消耗情况

本项目选矿生产主要原辅材料消耗见下表所示：

表 2.3-2　　本项目选矿生产主要原辅材料消耗一览表

2.3.6.2 主要原辅材料的理化性质及危险特性

（1）石煤钒矿

本项目选厂原料石煤钒矿来自敦煌五一山钒矿，矿石组分详见前文 2.3 章节。根据湖南国际检测科技有限公司提供的《敦煌五一山钒矿检测报告》（2023 年 4 月 28 日），本项目石煤钒矿煤质分析详见下表 2.3-3 所示：

表 2.3-3　　敦煌五一山钒矿石煤钒矿煤质分析

名称	单位	石煤钒矿
空气干燥基水分 M_{ad}	%	0.25
空气干燥基灰分 A_{ad}	%	80.14
空气干燥基挥发分 V_{ad}	%	4.26
空气干燥基固定碳 FC_{ad}	%	15.35
全水分 Mt	%	1.95
碳 C_{ad}	%	13.04
氢 H_{ad}	%	0.60
氮 N_{ad}	%	0.24
硫 $S_{t,ad}$	%	4.76
氧 O_{ad}	%	0.97
收到基低位发热量 $Q_{net,v,ar}$	Kcal/kg	1185
干燥基高位发热量 $Q_{gr,v,d}$	Kcal/kg	1304

（2）原煤

本项目循环流化床气化炉及脱碳锅炉所用的原煤均来自哈密市伊吾县淖毛湖矿区，煤质资料由建设单位提供，淖毛湖矿区煤质分析资料详见下表 2.3-4 所示：

表 2.3-4　　淖毛湖矿区煤质资料

项目	符号	单位	数值
碳	C_{ad}	%	58.06
氢	H_{ad}	%	3.25
氧	O_{ad}	%	17.31
氮	N_{ad}	%	1.10
硫	St.ad	%	0.55
汞	Hg_d	ug/g	0.092
	Hg_{ar}	ug/g	0.082
全水	M_t	%	21
灰分	A_d	%	12.63
	A_{ar}	%	11.7
挥发分	V_{daf}	%	39.41
发热量	$Q_{net,ar}$	kJ/kg	20250

（3）其他化学药剂理化性质

其他化学药剂理化性质详见表 2.3-5 所示：

表 2.3-5　　本项目其他化学药剂理化性质一览表

序号	名称	分子式	CAS 号	熔沸点	相对密度	稳定性	燃烧产物	危险特性
1	浓硫酸	H_2SO_4	7664-93-9	熔点（℃）：10.5 沸点（℃）：330.0	1.83	稳定	氧化硫	遇水大量放热，可发生沸溅。
2	氢氧化钠	NaOH	1310-73-2	熔点（℃）：318.4℃ 沸点（℃）1390℃	2.12	稳定	毒性烟雾	与酸发生中和反应并放热
3	氯酸钠	$NaClO_3$	7775-09-9	熔点（℃）：248℃ 沸点（℃）：分解	2.49	稳定	氯化物、氧化钠	强氧化剂。与还原剂、有机物、易燃物等混合可形成爆炸性混合物。

2.3.7 选矿主要生产设备

本项目选厂主要生产设备见下表所示：

表 2.3-6　　选厂主要生产设备清单一览表

2.3.8 制气站

本项目在选厂内新建制气站一座，主要为步进式焙烧窑提供自产的煤气作

为焙烧窑热源。制气站配备 1 套循环流化床气化炉制气装置，原料采用新疆淖毛湖地区的原煤。

2.3.8.1 循环流化床气化炉工艺流程

本项目循环流化床气化炉工艺流程详见下**图 2.3-3** 所示：

图 2.3-3　　本项目循环流化床气化炉工艺流程图

2.3.8.2 制气站主要设备

依据初步设计，本项目制气站主要设备详见下表2.3-7所示：

表2.3-7　制气站主要设备一览表

2.3.8.3 循环流化床气化炉主要技术经济指标

本项目采用1台循环流化床气化炉，主要技术指标详见下表所示：

表2.3-8　循环流化床气化炉主要经济技术指标一览表

2.3.8.4 本项目采用循环流化床气化炉的特点

（1）生态环境部推荐技术

本项目采用的循环流化床气化炉属于CGAS循环流化床煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022年），目前已广泛应用。

（2）不产生焦油、油渣及含酚废水

循环流化床气化炉，炉内物料处于流化状态，煤炭在炉内受热均匀，炉膛温度维持在950~1000℃的较高温度，炉内不含干馏层，煤焦油及酚、氰类物质在900℃时已裂解成为低分子碳氧化合物，有机物在炉内分解燃烧较为彻底，因此系统中无焦油、油渣及含酚废水产生。

（3）氮氧化物排放极低

气化炉内处于非过氧燃烧氛围，空气中的氮气在还原性气氛中不生成NO_x，并可抑制煤中的氮向NO_x转化；故煤气中氮氧化物含量极低。

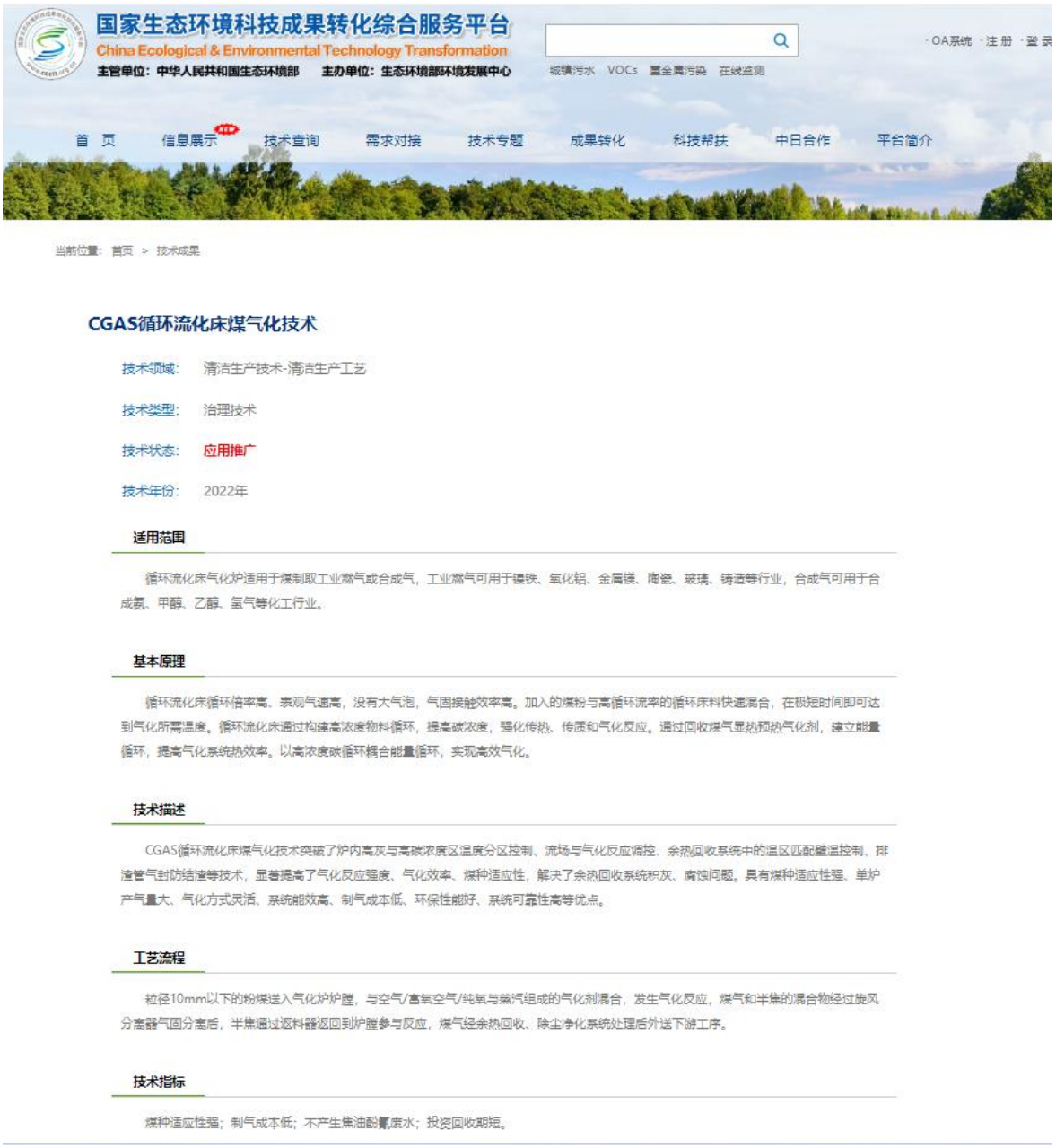


图 2.3-4　循环流化床气化炉制气技术

2.3.9　脱碳烟气离子液脱硫制酸

图2.3-5　　脱碳锅炉烟气离子液脱硫制酸工艺流程图

2.3.9.3 脱碳烟气离子液脱硫制酸主要设备

本项目脱碳烟气离子液脱硫制酸工序主要设备详见下表 2.3-9 所示：

2.3.9.4 脱碳烟气离子液脱硫制酸主要经济技术指标

本项目脱碳烟气离子液脱硫制酸主要经济技术指标详见下表 2.3-10 所示：

2.3.10 本项目主要产品方案

本项目石煤提钒选矿主要产品方案包括偏钒酸铵（主产品）、煤气（副产品）、氯化钠（副产品）、93%浓硫酸（副产品）、发电量（副产品）。

（1）主产品偏钒酸铵

本项目年产 3603t/a 偏钒酸铵，产品去向为全部作为寰泰储能下属瓜州县年产 300MW 全钒液流储能装备生产基地的原料。产品质量标准执行《偏钒酸铵》（YB/T 1022-2015）标准，具体详见下表 2.3-11 所示：

表 2.3-11　　本项目主产品质量标准表

等级	NH_4VO_3 质量分数/%不小于	杂质含量（质量分数）/%，不大于														
		Si	P	Pb	Fe	Mo	W	S	Cl	As	Ca	Mg	Cr	K	Na	Al
一级品	99.7	0.01	0.005	0.003	0.005	0.003	0.002	0.01	0.005	0.002	0.005	0.003	0.01	0.01	0.01	0.01
二级品	99.5	0.02	0.005	0.003	0.010	0.005	0.005	0.08	0.010	0.005	0.010	0.005	0.02	0.02	0.02	0.02

（2）制气站自产煤气

本项目运营期间，根据焙烧车间需求，制气站冷煤气产量约 10000Nm^3/h（$7.2\times10^7Nm^3/a$），全部用于焙烧车间焙烧工序。本项目制气站自产煤气主要成分详见下表 2.3-12 所示：

表 2.3-12　　本项目制气站自产煤气主要成分表

冷煤气成分	CO	H_2	CH_4	CO_2	H_2S	N_2
体积含量%	20~22	18~20	2~3	8~10	0.04~0.06	44~48

（3）副产品氯化钠

本项目沉钒工序产生的沉钒尾液进入废水处理站氨氮废水处理区处理，经处理后的浓水通过三效蒸发装置蒸发结晶及分离，经干燥机干燥后得到的氯化钠副产品量约为 5428 t/a，全部进入吨袋包打包，在厂区内暂存后外售。本项目外售氯化钠需满足《再生工业盐 氯化钠》（T/ZGZS 0302-2023）表 1 产品质量控制项目限值要求和表 2 有毒有害物质控制基本项目要求，具体详见下表 2.3-13、表 2.3-14 所示：

表 2.3-13 《再生工业盐 氯化钠》产品质量控制项目限值

序号	项目	限值
		工业干盐
1	氯化钠/（g/100g）≥	97.5
2	水分/（g/100g）≤	0.8
3	水不溶物/（g/100g）≤	0.2
4	钙镁离子总量/（g/100g）≤	0.6
5	硫酸根离子/（g/100g）≤	0.9

表 2.3-14 《再生工业盐 氯化钠》有毒有害控制项目限值

序号	项目		限值（mg/L）
1	pH 值		6~9
2	TOC	≤	8.0
3	氨氮（NH_3-N）	≤	1.0
4	总磷（以 P 计）	≤	0.2
5	氟化物（以 F^-计）	≤	1.0
6	氰化物	≤	0.2
7	挥发酚	≤	0.005
8	石油类	≤	0.05
9	阴离子表面活性剂	≤	0.2
10	硫化物	≤	0.2
11	铜	≤	1.0
12	锌	≤	1.0
13	硒	≤	0.01
14	砷	≤	0.05
15	汞	≤	0.0001
16	镉	≤	0.005
17	铬（六价）	≤	0.05
18	铅	≤	0.05

（4）93%浓硫酸

本项目脱碳锅炉烟气采用“离子液”脱硫制酸技术，得到的 93%浓硫酸 68321.71t/a，其中部分用于本项目浸出工序使用，剩余部分全部用于寰泰储能下属瓜州县年产 300MW 全钒液流储能装备生产基地的原料（用于生产电解液）。本项目副产品 93%浓硫酸参照执行《工业硫酸》（GB/T 534-2014）中 92.5%硫酸的质量标准，具体详见下表 2.3-15 所示：

表 2.3-15　　本项目副产品 93%浓硫酸的质量标准一览表

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品
硫酸（H_2SO_4）的质量分数/%≥	92.5 或 98.0	92.5 或 98.0	92.5 或 98.0
灰分的质量分数/%≤	0.02	0.03	0.10
铁（Fe）的质量分数/%≤	0.005	0.010	——
砷（As）的质量分数/%≤	0.0001	0.001	——
铅（Pb）的质量分数/%≤	0.005	0.02	——
汞（Hg）的质量分数/%≤	0.001	0.01	——
透明度（mm）≥	80	50	——
色度（mL）≤	不深于标准色度	不深于标准色度	——
备注：指标中的“——”表示该类别产品的技术要求中没有此项目			

（5）发电量

本项目脱碳发电系统年发电量 12300 万 kw·h/a，所发电量用于厂区生产及厂区照明，剩余部分用于矿山双回路用电。

综上，本项目主要产品产量及去向详见下表 2.3-16 所示：

表 2.3-16　本项目主要产品一览表

序号	名称	类别	产量	去向
1	偏钒酸铵	主产品	3603 t/a	寰泰储能下属瓜州县年产 300MW 全钒液流储能装备生产基地的原料
2	煤气	副产品	7.2×10^7 Nm^3/a	全部用于焙烧车间热源，厂区内不设置煤气暂存设施。
3	氯化钠	副产品	5428　t/a	全部外售
4	93%浓硫酸	副产品	68321.71　t/a	部分用于浸出工序，剩余部分用于寰泰储能下属瓜州县年产 300MW 全钒液流储能装备生产基地的电解液生产原料
5	发电量	副产品	12300 万 kw·h/a	用于选矿生产、厂区照明等，剩余部分用于矿山双回路供电，不再并网传输

2.3.11 劳动定员及工作制度

（1）劳动定员

本项目运营期间劳动定员总计 350 人，其中生产工人 296 人，车间管理人员 24 人，厂区管理人员 30 人。

（2）工作制度

本项目年运行 300d，选厂各生产车间工作制度见下表所示：

表 2.3-17　　选厂工作制度及作业率

车间/工序名称	日工作班数	每班工作小时数（h）
粗碎车间	2	8.0
中细碎车间	2	8.0
筛分车间	2	8.0
脱碳发电工序	3	8.0
立磨工序	3	6.0
焙烧车间	3	8.0
熟料破碎车间	2	8.0
浸出过滤车间	3	8.0
氧化、中和车间	3	8.0
离子交换车间	3	8.0
净化、沉钒车间	3	8.0
制气站	3	8.0

2.4 尾矿库工程

2.4.1 概述

本项目选厂规模为年处理 52 万吨石煤钒矿，配套的尾矿库位于选厂东南侧 1376m 处，为平地型尾矿库，尾矿排放方式采用干排，属于三等库，尾矿库工程主要由尾矿坝、排尾设施、排洪系统、防渗系统、回水系统及观测系统组成。

依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目初步设计》和《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿尾矿库工程可行性研究报告》，本项目尾矿主要包括浸出工序产生的浸出渣、解吸贵液净化工序产生净化渣及废水处理站沉淀物，其中浸出渣量约 475860t/a（干基 380688t/a）、净化渣量约 2687.5t/a（干基 2150t/a）、废水处理站沉淀物约 100800t/a（干基 80640t/a），合计尾矿量 525780t/a，本项目尾矿的主要物理特性如下：

（1）选厂生产规模：一期年处理 52 万 t/a 石煤钒矿，后期选厂通过扩建

与矿山采矿规模匹配，年处理180万t/a石煤钒矿；

（2）尾矿量：579347.5t/a（一期）。

（3）尾矿含水率：20%；

（4）干尾矿量：463478t/a；

（5）尾矿堆积干密度：1.4t/m^3

（6）尾矿粒度：-0.074mm 30%

（7）尾矿排放方式：干排

（8）服务年限13a；

2.4.2 尾矿库选址

本项目位于敦煌市五一山地区，区域整体地势比较平缓，本次新建尾矿库整体在敦煌市五一山钒矿矿区内，依据《酒泉市生态环境局敦煌分局关于对敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围与“三线一单”符合性的复函》（酒泉市生态环境局敦煌分局，2023年8月31日）和《敦煌市自然资源局关于敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区范围三区三线核查情况的复函》（敦煌市自然资源局，2023年9月4日），五一山钒矿矿区范围整体属于敦煌市一般管控单元，不涉及耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界范围。

本次拟建尾矿库位于选厂东南侧1376m处的凹地，占地面积47.2866hm^2；根据敦煌市自然资源局提供的敦煌市五一山钒矿矿区地类分布图，本项目尾矿库占地类型均为裸岩石砾地；根据本次评价期间现场踏勘，拟建尾矿库周边无工业企业分布，周边无环境保护目标，项目所在区域无常年地表径流，尾矿库占地范围内仅零星分布少量自然植被。

依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿矿产资源开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2023.9），选厂至尾矿库道路工程整体纳入矿山道路工程，其中选厂至尾矿库道路总长度约1800m，道路宽度6m，碎石路面。本项目完全依托矿山道路工程，不再新建。

本项目尾矿库总平面图详见前文图2.1-2所示。

2.4.3 尾矿坝

考虑到安全环保方面的要求，根据尾矿坝的使用要求以及运行特点，结合

坝址工程地质、地形及当地筑坝材料的条件，本项目尾矿坝的坝型为碾压透水堆石坝，其中初期坝最大坝高14m，堆积坝高度30m，尾矿库总坝高44m，筑坝采用机械振动碾压。

2.4.3.1 初期坝

依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿尾矿库工程可行性研究报告》，本项目尾矿库初期坝分为6座，最大坝高14m，具体如下：

（1）1号尾矿坝

1号初期坝坝轴线底标高1464.0m，坝顶标高1478.0m，坝高14.0m，坝顶宽4.0m，坝轴线长648.0m，坝型为碾压透水堆石坝 ，上游坡比1:2.0，下游坡比1:2.0，上、下游均采用0.5m厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，上游坝坡1471.0m标高设宽2.0m嵌固平台，下游坝坡1471.0m标高设2.0m宽的马道，在下游坝坡每隔50.0m设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜，下游坝脚布置集水池。在初期坝下游坝坡上设置踏步，踏步宽度2.0m，两侧设扶手。

（2）2号尾矿坝

2号初期坝坝轴线底标高1467.5m，坝顶标高1478.0m，坝高10.5m，坝顶宽4.0m，坝轴线长616.0m，坝型为碾压透水堆石坝，上游坡比1:2.0，下游坡比1:2.0，上、下游均采用0.5m厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，在下游坝坡每隔50.0m设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜，下游坝脚布置集水池。在初期坝下游坝坡上设置踏步，踏步宽度2.0m，两侧设扶手。

（3）3号尾矿坝

3号初期坝坝轴线底标高1470.5m，坝顶标高1478.0m，坝高7.5m，坝顶宽4.0m，坝轴线长284.0m，坝型为碾压透水堆石坝，上游坡比1:2.0，下游坡比1:2.0，上、下游均采用0.5m厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，在下游坝坡每隔50.0m设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜，下游坝脚布置集水池。在初期坝下游坝坡上设置踏步，踏步宽度2.0m，两侧设扶手。

（4）4 号尾矿坝

4 号初期坝坝轴线底标高 1470.0m，坝顶标高 1478.0m，坝高 8.0m，坝顶宽 4.0m，坝轴线长 350.0m，坝型为碾压透水堆石坝，上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:2.0，上、下游均采用 0.5m 厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，在下游坝坡每隔 50.0m 设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜，下游坝脚布置集水池。在初期坝下游坝坡上设置踏步，踏步宽度 2.0m，两侧设扶手。

（5）5 号尾矿坝

5 号初期坝坝轴线底标高 1474.0m，坝顶标高 1478.0m，坝高 4.0m，坝顶宽 4.0m，坝轴线长 148.0m，坝型为碾压透水堆石坝，上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:2.0，上、下游均采用 0.5m 厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，在下游坝坡每隔 50.0m 设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜。

（6）6 号尾矿坝

6 号初期坝坝轴线底标高 1469.0m，坝顶标高 1478.0m，坝高 9.0m，坝顶宽 4.0m，坝轴线长 146.0m，坝型为碾压透水堆石坝，上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:2.0，上、下游均采用 0.5m 厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工布反滤层，土工布上、下设砂卵石保护层，在下游坝坡每隔 50.0m 设坝面排水沟，在下游坡与岸坡结合处设置坝肩截水沟，在初期坝底铺设土工膜，下游坝脚布置集水池。在初期坝下游坝坡上设置踏步，踏步宽度 2.0m，两侧设扶手。

本项目初期坝横断面图详见**图 2.4-1** 所示：

2.4.3.2 堆积坝

（1）堆积坝结构

堆积坝从初期坝坝顶高程 1478.0m 起，以 1:3.5 的坡比堆积至最终设计标高 1508.0m，堆积坝高度为 30.0m，年均上升高度 3.0m。每隔 10.0m 设一道 5.0m 宽马道。在坝坡面与山体交界处设置坝肩截水沟，马道内侧设马道排水沟并与坝肩截水沟相接，堆积坝外坡全坡采用碎石护坡，以保证坝体尾砂不随风四处飞扬污染库区周围环境，护坡厚度 0.5m。

（2）堆积坝运行

堆积坝采用库周式尾矿排矿筑坝方式。干尾矿堆筑前需进行击实试验，确定最优含水量和最大干密度，以此作为坝体碾压的依据。坝体含水率一般控制在最优含水量±2%。选厂排出的尾矿经皮带输送至尾矿库坝前从四周用推土机向库内逐渐摊平、碾压，每层碾压高度按 0.3m～0.5m 控制，为保证坝体稳定性，接近坝前 30.0m 须压实，压实系数不低于 0.92，其它部位也应适当碾压，密实度提高可增大库容利用率。堆坝过程中，应严格控制滩面坡度与安全超高，保证最高洪水位时最小干滩长度不得小于 70.0m，最小安全超高不得小 0.7m。

（3）堆积坝排渗

由于初期坝为碾压堆石坝，为堆积坝的主要排渗体。设计在堆积坝设排渗设施，随着后期堆积坝的逐渐加高而设置。在尾矿坝运行期间，初期坝顶以上沉积滩每上升 5.0m 铺设一层排渗管，排渗管采用 DN63PE 管，水平间距 20.0m，长 100.0m，上半部梅花型间距 20cm 开设直径 1cm 圆孔，外侧包裹 200g/m^2 土工布一层。排渗管按不小于 1%坡度坡向库外铺设，并与横向 DN200PE 管采用三通连接，由 DN200PE 管将渗水导出引至坝肩截水沟。

本项目尾矿坝剖面图详见**图 2.4-2** 所示。

2.4.4 尾矿库库容

敦煌五一山钒矿采矿规模为 180 万 t/a，本项目新建选厂属于一期，尾矿库为选厂配套，为考虑选厂后期扩建产生的尾矿量，本项目尾矿库库容按前 2 年按一期工程规模（52 万 t/a），之后 11 年按最终选厂规模（180 万 t/a）配套，最终设计尾矿库总库容 1139.2 万 m^3，有效库容 1073.0 万 m^3/a，服务年限 13a。

2.4.5 尾矿库等级及防洪标准

（1）尾矿库等级

按《尾矿设施设计规范》GB50863-2013规定，尾矿库各使用期的设计等别应根据该期的全库容和总坝高分别确定，取其等级高者作为设计等级。当按尾矿库的全库容和坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降一等确定；尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路遭受严重灾害者，经充分论证后，其设计等别可提高一等。

本项目拟建尾矿坝总坝高 44m，总库容量 1139.2 万 m^3。尾矿库下游无重

要城镇、工矿企业和铁路干线等。

表 2.4-1　　尾矿库等别表

等 别	全库容V（万m^3）	坝高H（m）
一	V≥50000	H≥200
二	10000≤V＜50000	100≤H＜200
三	**1000≤V＜10000**	**60≤H＜100**
四	100≤V＜1000	30≤H＜60
五	V＜100	H＜30

结合上表 2.4-1 分析，本项目尾矿库为三等库。

（2）尾矿库防洪标准

本项目尾矿库防洪标准判定见下表所示：

表 2.4-2　　尾矿库相关标准

尾矿库等别		一	二	三	四	五
最小安全超高m		1.5	1.0	**0.7**	0.5	0.4
最小干滩长度m		150	100	70	50	40
主要构筑物等级		1	2	3	4	5
防洪标准	洪水重现期	1000～5000或PMF	500～1000	**200～500**	100～200	100
坝坡稳定系数	正常运行	1.3	1.25	1.2	1.15	1.15
	洪水运行	1.2	1.15	1.1	1.05	1.05
	特珠运行	1.1	1.05	1.05	1.0	1.0

结合上表 2.4-2 分析，本项目尾矿库为三等库，相应防洪标准为：500 年一遇洪水。

2.4.6 尾矿库生产运行方案

（1）尾矿过滤脱水

①浸出渣

由于本项目浸出工序产生的浸出渣中含有少量钒溶液，为减少原料损耗，本项目通过 DU 橡胶带式真空过滤机进行三段逆流反洗及过滤。DU 橡胶带式真空过滤机由橡胶滤带、真空箱、驱动辊、胶带支承台、进料斗、滤布调偏装置、驱动装置、滤布洗涤装置、机架等组成，充分利用物料重力和真空吸力实

现固液分离，同时在生产过程中可依次完成过滤、洗涤、卸渣、滤布清洗等工作，实现连续运行、连续过滤。三段逆流反洗中第一段洗液合并到滤液中（浸出贵液）；第二段洗液作为下次的第一段洗涤用；第三次用新水，本段洗涤液作为下次第二段洗涤用。经DU橡胶带式真空过滤机过滤脱水后，浸出渣含水率约20%；

②净化渣

净化车间产生的净化渣采用DU橡胶带式真空过滤机，水源来自厂区自建纯水制备站二级反渗透纯水，经DU橡胶带式真空过滤机过滤脱水后，净化渣含水率约20%。

③废水处理站沉淀物

本项目废水处理站产生的沉淀物通过板框压滤机进行压滤脱水，经板块压滤后，废水处理站沉淀物含水率约20%。

（2）尾矿输送方式

本项目尾矿输送采用带封闭走廊的皮带输送机进行输送，包括1#、2#、3#共3条皮带输送走廊，总长度2441m；其中1#皮带走廊（尾矿输送皮带走廊）自浸出车间西侧引出，一直向南至选厂南侧190m处，然后向东至尾矿库，长度2328m；2#皮带走廊主要输送浸出渣和净化渣，由净化车间西侧引出，穿浸出车间，最终与1#皮带走廊（尾矿输送皮带走廊）在浸出车间西侧汇合，长度80m；3#皮带输送走廊主要输送废水处理站沉淀物，自废水处理站吸附余液处理区西侧引出，最终与1#皮带走廊（尾矿输送皮带走廊）汇合，长度33m。

本项目尾矿皮带输送走廊详见**图 2.4-3** 所示。

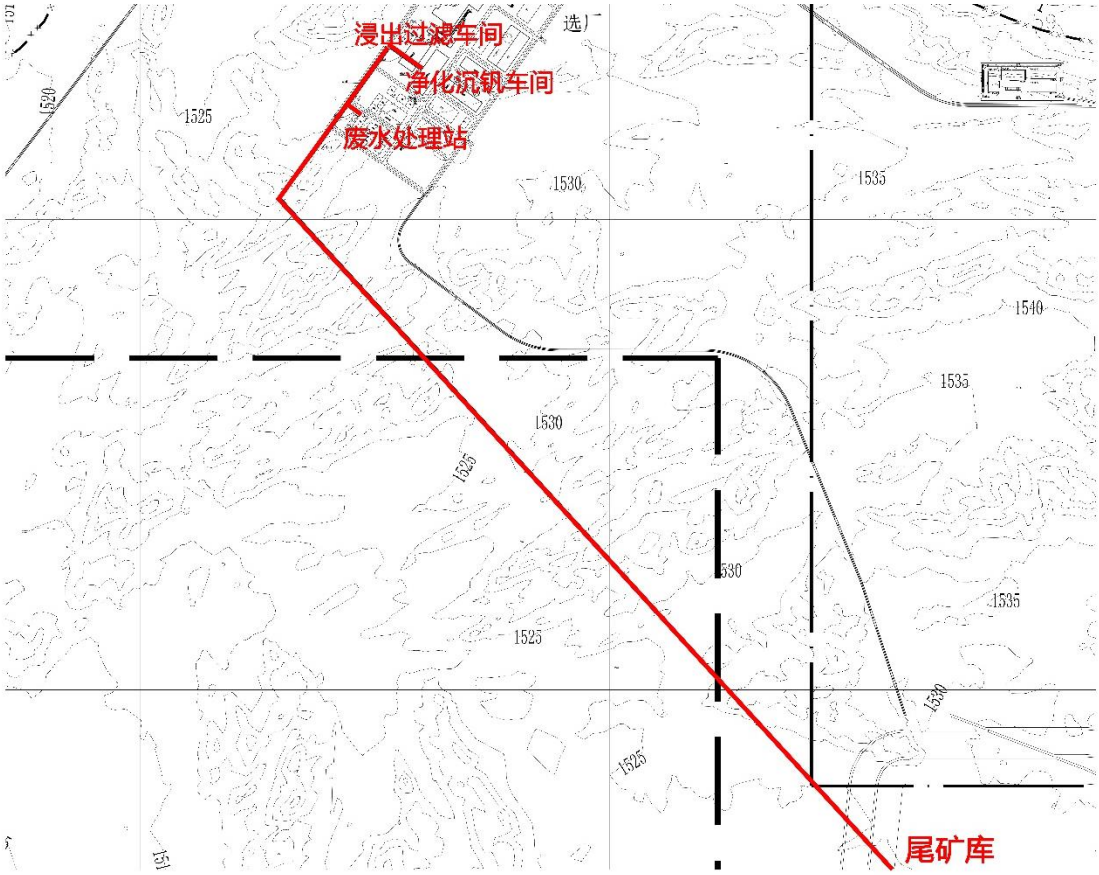


图 2.4-3　本项目尾矿皮带输送机位置示意图

（3）尾矿堆存

本项目选厂产生的尾矿经带走廊的皮带输送机送至至尾矿库坝前，从四周用推土机向库内逐渐摊平、碾压，每层碾压高度按 0.3m～0.5m 控制，为保证坝体稳定性，接近坝前 30.0m 须压实，压实系数不低于 0.92，其它部位也应适当碾压，密实度提高可增大库容利用率。

2.4.7 排洪系统

2.4.7.1 库外截排水

本项目尾矿库库外截排水主要通过库外排水沟和尾矿坝设置坝肩截水沟两种方式实现。

（1）库外排水沟

本项目尾矿库所在区域无常年地表径流，仅在雨季有少量洪流，为避免雨季洪流对尾矿坝产生入渗，影响坝体稳定，本项目拟在尾矿库西北侧和东南侧对现有雨季洪水径流路线进行开挖形成人工排水沟，改变径流路线，迫使雨季

洪水径流路线远离尾矿坝，其中西北侧开挖长度 504m，东南侧开挖长度 271m，合计 775m，开挖断面尺寸为 0.6×0.6m。

（2）坝肩截水沟

为避免尾矿坝受库外雨水侵蚀，本项目沿 1 号~6 号尾矿坝坝体下游坡脚布置坝肩截水沟，统一引出，截水沟为矩形，尺寸为 0.6×0.6m，截水沟总长度 2750m。

2.4.7.2 库内排水

本项目尾矿库库内排水采用排水井+排水管方式实现。

排水井位于尾矿库中央，采用钢筋混凝土窗口式结构，直径 2.5m，井高 41.0m，每层窗口采用直径 400mm 的圆形排水孔，孔的布置方式为梅花形上升，竖向孔距 400mm，沿着排水井壁每层均匀布设 6 个窗口。排水管直径为 1.5m，长 426.0m，最缓坡度为 3.0%。

2.4.7.3 回水系统

为减少库区内渗滤液对下游造成污染，按照区域地形高程，在尾矿库地势最低处（1 号初期坝）设置渗滤液收集池一座，容积 200m^3，尾矿库库内排水管末端与渗滤液收集池相连，用于收集尾矿库渗滤液，配套设置泵房一座，水泵 2 台（1 用 1 备），收集的渗滤液全部泵送选厂回用，不外排。

2.4.8 防渗系统

为保证库内水不渗透到地下，拟对库区作全面防渗处理，尾矿库库底及库壁均严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中Ⅱ类场地防渗要求进行整体防渗，拟采用单人工复合衬层作为防渗衬层，具体防渗结构从下至上依次为 6000g/m^2 纳基膨润土垫+500g/m^2 的复合土工膜（1.5mm，膜在下，布在上）；同时针对尾矿坝下渗滤液收集池池底及迎水面均设置 1.5mm 厚的防渗膜。防渗膜采用幅宽不小于 6m 的 HDPE 膜，HDPE 膜接缝采用双轨热熔焊接，每条焊缝均需要充气检验；土工布采用缝合连接，GCL 膨润土垫则采用自然搭接，并且在两次搭接中间洒膨润土粉增强防渗。本项目尾矿库及尾矿坝下渗滤液收集池采取防渗措施后，防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s。

本项目尾矿库防渗结构示意图详见前文**图 2.4-1** 所示。

2.4.9 观测系统

2.4.9.1 尾矿库坝体位移监测

（1）表面位移

本项目尾矿库在 1538.0m（初期坝顶）、1558.0m 和 1568.0m（堆积坝顶）3 个标高上设置位移监测点，监测点的水平间距 50～200m，建立在线监测系统和人工位移监测点。

位移监测点的底座埋设深度必须在冻土层 0.5m 以下，在库两岸稳定地点建立监测基站，对监测记录应进行分析对比，发现位移异常时应增加监测次数，并采取对应的治理措施。

建设单位每年应至少开展 1 次尾矿坝体表面位移在线监测与坝体位移观测点人工监测应定期进行比对分析。

（2）内部位移

本项目尾矿库在 6 座坝最大坝高处设 1 个内部位移监测孔，每个监测孔上布设 1 条垂线，每条监测垂线上布置 6 个测点，最下一个测点应置于坝基表面，以兼测坝基的沉降量。

2.4.9.2 尾矿库视频监控

本项目尾矿库视频监控点位应结合视频设备的有效监控范围以及现场的实际地形地貌等情况进行布置，应尽量布置在能有效监视尾矿库排尾、尾矿坝坝面情况、排洪系统及尾矿堆存情况的合适部位。

2.4.9.3 人工巡检

尾矿库上游设置值班室一座，每天由专人负责日常巡检，在暴雨期间应在现场实时巡查；专管人员应配备对讲机或固定电话等通讯设备。

2.4.9.4 尾矿库周边监测井

在尾矿库周边设置 2 个监测井，用于收集、监测水质等。建设单位应定期对监测井的水质进行取样、化验及分析，得出可靠的结论，一旦出现污染等现象，应及时采取工程措施，减小危害。

2.4.9.5 尾矿库警示标识装置

为避免在尾矿库运行中发生机械伤害、电气事故、高处坠落、淹溺等，应在尾矿库周边及库内设置尾矿库警示牌、交通、电气安全标志等，要求布置尾矿库警示牌 5 处，交通安全标志 3 处、电气安全标志 3 处。

2.5 公用工程

2.5.1 给排水工程

2.5.1.1 水源

本项目水源主要来自敦煌市五一山钒矿矿山开采产生的矿坑（井）涌水和建设单位在敦煌市五一山钒矿东南侧甜水井一带新打的取水井。

（1）矿山开采产生的矿坑（井）涌水

依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿矿产资源开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2023.9），敦煌市五一山钒矿采用露天和井工开采，其中露天开采各采区矿坑最大涌水量为4973.0m^3/d，井工开采矿井涌水量为3249m^3/d，矿坑（井）涌水经水仓暂存后，通过矿山引水管道输送至选厂高位水池，之后自流进入选厂纯水制备站，经处理后淡水部分回用矿山生产，部分用于选厂生产；浓水进入废水处理站吸附余液处理区处理，尾水回用选厂生产。

（2）取水井

依据水资源论证报告，敦煌寰泰绿钒科技有限公司拟在敦煌市五一山钒矿东南侧3km的甜水井靶区新打8口取水井，地下水水质类型属于苦咸水，取用水量为5255.25m^3/d。

（3）水资源配置合理性分析

敦煌市五一山钒矿属于首立矿权，目前矿山所在地无“区域水资源配置方案规划”，本次评价主要依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿年处理52万t钒矿石项目水资源论证报告书》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘察院，2023年10月）中的相关结论。本项目取用地下水水质类型属于苦咸水，不占用区域正常取水指标。苦咸水作为非常规水资源，属于国家大力支持的工业有限用水，且项目所在敦煌水资源配置紧张，本项目采用苦咸水作为水源有利于缓解敦煌市水资源供需矛盾，故本项目取水水源具有合理性。

（4）取水方案导致的地下水影响

依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿年处理52万t钒矿石项目水资源论证报告书》，本项目取水方案确定的取水水源勘查区均不在酒泉市敦煌市浅层中型一般超采区范围内，取水方案对地下水理论影响半径范围为157~338m，不会

造成水资源枯竭。

2.5.1.2 供水工程

（1）选厂外引水工程

本项目供水工程主要包括选厂内部分，选厂外矿坑（井）涌水和取水井引水管道工程均完全依托矿山工程，本次不再另建。

（2）选厂及办公生活区供水工程

本项目在选厂西南侧高地上新建高位水池 2 座（1#高位水池、2#高位水池），单个有效容积为 3000m^3/个。

①1#高位水池用于暂存来自取水井的新鲜水。由于新鲜水水质为苦咸水，硬度较高，无法直接作为生产用水及生活用水，故本项目拟在选厂内西南侧新建一座纯水制备站，其中 1#高位水池中的新鲜水经纯水制备站处理，尾水根据用途进行分流，其中生产用水采用独立的生产给水管道系统，直接供入用水点，厂区内系统管网为环状管网；生活用水设计采用独立的生活给水管道系统，办公生活区设置生活用水箱 1 座（容积 V=20m^3），经暂存后用于生活用水。

②2#高位水池用于暂存矿山开采期间产生的矿坑（井）涌水，矿坑（井）涌水属于生产废水，本项目矿山开采时序为先露天开采后井工开采，矿山开采期间各采区矿坑（井）涌水量波动较大，且矿山生产本身需要一定水量，**故本项目运营期间将泵送选厂的矿坑（井）涌水优先利用，不足部分取用新鲜水进行补充。**2#高位水池暂存的矿坑（井）涌水进入纯水制备站处理，尾水根据用途进行分流，主要作为生产用水，部分回用矿山生产及矿山道路洒水降尘，剩余部分作为选厂生产补充水。

③选厂内北侧新建 1 座容积为 1000m^3 消防水池和 1 座容积为 18m^3 的消防水箱；配套建设消防泵房一座，占地面积 98.58m^2，配置两台 XBD-SLS-1.1/50-150 型水泵；流量 50L/s，扬程 110m，1 用 1 备。

2.5.1.3 纯水制备站

（1）处理规模

本项目纯水制备系统处理规模为 280m^3/h，包括 2 套处理系统，每套处理系统处理规模为 140m^3/h，处理新鲜水和矿坑（井）涌水。

（2）处理工艺

区域地下水水质属于中度苦咸水，水质特点为高硬度；本项目纯水制备站 2 套处理系统均采用化学软化+多介质过滤+两级反渗透+EDI 的处理工艺。其中化学软化主要目的为降低原水水质硬度，本项目拟采用以液碱-纯碱为核心的化学软化法对原水进行预处理，工艺原理为溶度积原理，在硬度较高的水中，依次投加液碱（NaOH）、纯碱（Na_2CO_3）、聚合硫酸铁（PFS）和聚丙烯酰胺（PAM），并通过硫酸调节 pH，在一定条件下，与水中钙、镁离子反应生成难溶沉淀物而达到软化的目的。

本项目纯水制备具体处理工艺流程：原水池→调节池→化学软化（液碱-纯碱）→多介质过滤器（无烟煤和石英砂）→自清洗过滤器→超滤装置→超滤水箱→超滤产水泵→ 一级反渗透装置→一级反渗透产水池→级间水泵→二级反渗透装置→EDI 装置→EDI 产水箱→除盐水。

该工艺既能提高除盐水的品质，又能满足脱碳等工序用除盐水的稳定性，该系统低酸、碱耗量很低，并且没有酸碱废水排放。

（3）出水去向

本项目纯水制备尾水去向主要包括生活用水、选矿生产用水及循环流化床锅炉、循环流化床气化炉除盐水，根据不同的用水需求进行分流。

①生活用水

原水经纯水制备站一级反渗透处理后的淡水，采用紫外线消毒，满足满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）后，进入生活用水蓄水箱，作为厂区职工生活用水。

②选矿生产用水

根据初步设计，本项目选矿生产过程中，不同生产工序对用水水质要求不同，主要包括一级反渗透水和二级反渗透水；其中冷却系统补水、焙烧车间制砖、浸出工序、化验室均采用一级反渗透水；离子交换工序、净化沉钒工序、换热站采用二级反渗透水。

③除盐水

主要用于脱碳工序 2 台 55t/h 循环流化床锅炉、1 台制气站循环流化床气化炉及余热锅炉用水。

2.5.1.4 排水工程

本项目运营期产生废、污水的环节主要包括脱碳车间循环流化床锅炉排污水、脱碳烟气制酸废水、焙烧工序烟气脱硫废水、离子交换工序吸附余液、吸附后1#洗水、解吸后2#洗水、再生后3#洗水、沉钒尾液及洗水、三效蒸发器冷凝水、尾矿库渗滤液、纯水制备站浓水、生活污水。本项目拟在选厂南侧新建废水处理站一座，包括吸附余液处理区和沉钒尾液处理区。

①循环流化床锅炉浊排水：用于原矿堆场及储煤棚洒水降尘；

②吸附余液处理区：主要处理烟气制酸废水、吸附余液、焙烧烟气脱硫废水及纯水制备站产生的一级反渗透浓水，设计处理规模5000m^3/d，处理工艺采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水全部回用浸出工序，不外排。

③沉钒尾液处理区：主要处理沉钒尾液及含偏钒酸铵洗水，设计处理规模720m^3/d；处理工艺为：过滤+三效蒸发结晶，产生的冷凝水回用浸出工序，不外排。

④离子交换车间产生的 1#洗水闭路返回浸出槽，作为浸出工序补充水，2#洗水闭路返回解析剂配制槽，用于解析剂配置；3#洗水返回浸出工序

⑤生活污水：本次选厂内办公区新建化粪池一座，型号G9-30SQF，有效容积30m^3，办公生活区新建G13-100SQF化粪池1座，有效容积为100m^3，新建地埋式污水处理站一座，型号WSZ-120，处理规模120m^3/d，处理选厂办公区和办公生活区两部分生活污水。处理后的尾水用于厂区绿化，不外排。

2.5.2 水平衡

本项目运营期用水工序主要包括脱碳发电车间的循环流化床锅炉、冷却系统、烟气制酸系统、焙烧烟气脱硫系统用水、焙烧前段制砖工序、制气站、浸出工序、离子交换工序、沉钒工序、纯水制备站及厂区各类堆场、道路洒水降尘用水等工业用水及生活用水；由于本项目各生产工序对温控有一定要求，考虑到冬季厂区内生产车间保暖及办公生活区供暖的需求，本次评价水平衡按照冬季和夏季分别进行分析。

另本项目纯水制备站产水部分回用于矿山生产及矿山道路洒水降尘，由于矿山工程水平衡已纳入《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中，故本次评价针对矿山用水仅给出本项目纯水制备站出水去向，不再做具体核算及平衡分析。

2.5.2.1 脱碳发电车间

本项目各生产用水工序水平衡及图详见表 2.5-5、表 2.5-6、图 2.5-1 和图 2.5-2 所示。

表 2.5-5　　本项目运行期水平衡表（冬季）　m^3/d

综上，本项目运营期冬季总用水量 210870.2m^3/d，其中五一山钒矿开采期间产生的矿坑涌水约 4973m^3/d，新鲜水消耗量 986.8m^3/d，循环水 192119.7m^3/d，回用水 4427.5m^3/d，串级水量 8307m^3/d，原辅材料带入水分 56.1m^3/d。

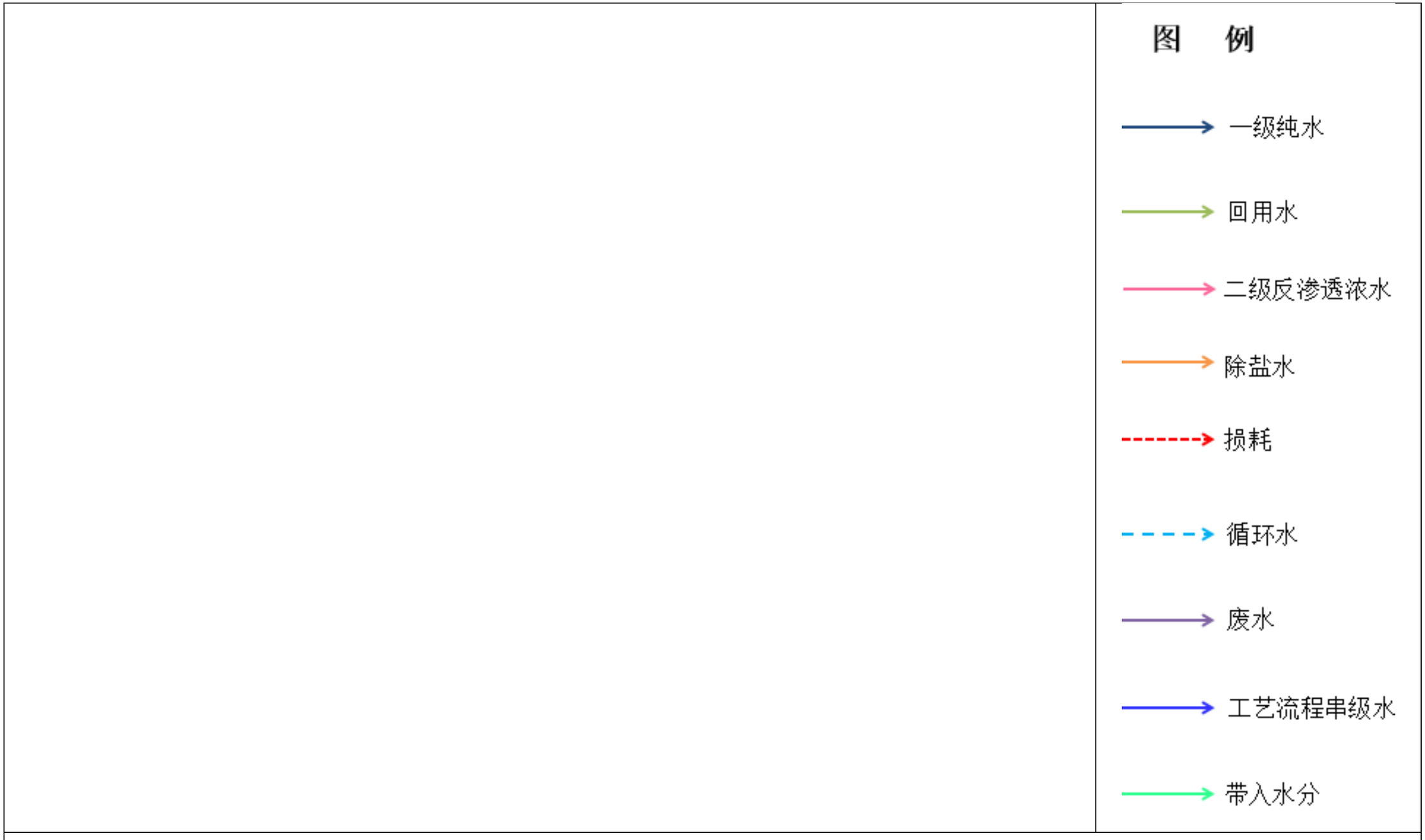


图 2.5-1　　本项目水平衡图（冬季）　　单位：m^3/d

表 2.5-6　　本项目运行期水平衡表（夏季）　m^3/d

综上，本项目运营期夏季总用水量 210452.6m^3/d，其中五一山钒矿开采期间产生的矿坑涌水约 4973m^3/d，新鲜水消耗量 982.2m^3/d，循环水 191708.5m^3/d，回用水 4426.4m^3/d，串级水量 8306.4m^3/d，原辅材料带入水分 56.1m^3/d。

图 2.5-2　　本项目水平衡图（夏季）　　单位：m^3/d

2.5.3 供电工程

根据初步设计，本项目脱碳系统配套 1 台 25MW 中温中压抽凝式空冷式汽轮机+30MW 发电机，脱碳锅炉余热年发电量 12300 万 kw·h/a；其中本项目年用电量 10632.12 万 kw·h/a，富裕电量作为敦煌市五一山钒矿矿山双回路用电。

本项目新建 11 座变配电室和 1 座箱式变电站，采用放射式及树干式相结合的方式向各生产工序、选厂办公区、办公生活区等用电设备进行供电。厂区内新建蓄电池室一座，配套一组 220V 固定型免维护阀控密封铅酸蓄电池组，蓄电池容量为 500Ah，配套微机高频开关充电模块，充电设备选为 80A/260V，充电浮充电兼用，作为厂区内事故应急电源，主要包括控制室常明灯、生产车间出入口应急灯、疏散照明等。

敦煌市五一山钒矿供电电源引自方山口 35KV 变电站，在矿山设 10KV 变电所，本项目备用电源引自矿山 10KV 变电所，以放射式向本项目二级负荷供电，在末端设双电源自投开关。

2.5.4 供暖工程

依据初步设计，本项目选厂采暖总热负荷 3154.1KW，生活区采暖总热负荷 1649.2KW，合计 4803.3KW。

本项目拟在脱碳系统东侧新建 1 套换热机组，配置 2 台板式换热器，配套采暖热水循环泵 2 台，1 用 1 备；配套补水泵 2 台，1 用 1 备；主要将脱碳车间循环流化床锅炉提供的 0.7Mpa 蒸汽（一次热源），经设置在换热站的立式双纹管汽水换热器换热之为 95～75℃热水（二次热源），做为冬季供暖热媒。依据初步设计，本项目拟建换热机组设备及技术参数见下表所示：

表 2.5-6　　本项目拟建换热机组设备及技术参数一览表

编号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	板式换热器		台	2	
2	采暖热水循环泵（配减震台座）	Q=240m³/h　H＝33m N=30KW	台	2	一用一备
3	补水泵	Q=10.0m³/h H=38m N=3KW	台	2	一用一备
4	低温除污器	P=1.0MPa　　DN250	台	1	控制自带
5	软化水箱	1500×2000×2000(H)	个	1	

本项目办公生活区采用低温热水低辐射供暖，采暖系统采用单管上供下回同程式系统。除卫生间外全部选用钢制四柱散热器：中心距为 600mm 时，散热面积 0.235m^2/片，散热量 118W/片；（Δt=64.5℃时），承压 1.2MPa。卫生间采用钢制卫浴散热器：规格 400×600，散热量 524W/片，（Δt=64.5℃时）。热媒均来自于选厂汽—水热交换站。

2.5.5 蒸汽平衡

（1）概述

本项目全厂蒸汽来自脱碳发电车间循环流化床锅炉产生的中压饱和蒸汽（3.82Mpa）和制气站余热锅炉产生的低压饱和蒸汽（0.5Mpa）。

在正常生产夏季，循环流化床锅炉产生的中压饱和蒸汽（3.82Mpa）除少部分用于选厂车间生产外，其余全部进入 C15 抽凝式汽轮发电机组，进行发电；在冬季，循环流化床锅炉产生的中压饱和蒸汽还用于用于选厂车间生产、车间保暖、办公生活区供暖；

制气站余热锅炉产生的低压饱和蒸汽（0.5Mpa），部分用于制气站煤仓间除氧，部分用于制气站循环流化床气化炉水套蒸汽，剩余部分用于离子交换车间。本次评价根据本项目夏季和冬季不同需求，分别进行蒸汽平衡计算，详见表 2.5-7、2.5-8：

（2）夏季

表 2.5-7　　本项目运营期夏季蒸汽平衡一览表

序号	产出			使用		
	蒸汽来源	蒸汽参数	平均蒸汽产量（t/h）	用汽点	蒸汽参数	平均用汽量（t/h）
1	2 台 55t/h 循环流化床锅炉	3.82Mpa	110	烟气制酸	0.6Mpa	32
2				沉钒工序	0.6Mpa	0.9
3	/	/	/	强制三效蒸发	0.6Mpa	5.7
4	/	/	/	汽轮机发电机组	3.43Mpa	71.4
合计			110	合计		110
1	制气站余热锅炉	0.5Mpa	3.8	离子交换	0.5Mpa	2.4
2	/	/	/	循环流化床气化炉水套蒸汽	0.5Mpa	0.6
3	/	/	/	循环流化床气化炉煤仓除氧	0.5Mpa	0.8
合计			3.8	合计		3.8

备注：本项目各生产工序用汽量依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目初步设计》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；

（2）冬季

表 2.5-8　　本项目运营期冬季蒸汽平衡一览表

序号	产出			使用		
	蒸汽来源	蒸汽参数	平均蒸汽产量（t/h）	用汽点	蒸汽参数	平均用汽量（t/h）
1	2 台 55t/h 循环流化床锅炉	3.82Mpa	110	烟气制酸	0.6Mpa	32
2	/	/	/	沉钒工序	0.6Mpa	0.9
3	/	/	/	强制三效蒸发	0.6Mpa	5.7
4	/	/	/	选厂车间供暖	0.2Mpa	7.5
5	/	/	/	办公生活区采暖	0.2Mpa	
6	/	/	/	汽轮机发电机组	3.43Mpa	63.9
合计			110	合计		110
1	制气站余热锅炉	0.5Mpa	3.8	离子交换	0.5Mpa	2.4
2	/	/	/	循环流化床气化炉水套蒸汽	0.5Mpa	0.6
3	/	/	/	循环流化床气化炉煤仓除氧	0.5Mpa	0.8
合计			3.8	合计		3.8

备注：①本项目各生产工序用汽量依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿年处理 52 万 t 钒矿石项目初步设计》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；
②本项目位于敦煌市五一山地区，供暖期为每年 11 月~次年 3 月，共 5 个月，150d；本项目年运行 300d，依据初步设计，本项目年供暖时间合计 3 个月，约 90d。

2.5.6 道路运输工程

（1）外部道路

依托现状简易砂石路，路面宽 6m；全长 110km；目前五一山钒矿东侧正在建设 Y432 线（红柳园-方山口），待该公路竣工投产后，则外部运输道路部分依托 Y432 线公路。

（2）矿山至选厂道路

采矿工业场地与选厂的运输道路依托矿山工程，路面宽 7.0m，路基宽 9.0m，总长约 2.0km，碎石路面。

（3）选厂内部道路

本项目新建选厂内部道路4496m，道路路基宽9.0m，路面宽7.0m，次要道路路基宽6.0m，路面宽4.0m，均采用水泥混凝土路面，面层厚20cm。本项目选厂内部道路总面积约30000m^2。

2.6 工程分析

2.6.1 施工期环境影响因素分析

本项目施工期主要为场地平整、拟建选厂各类建构筑物、尾矿库、办公生活区以及其它辅助设施的建设，主要环境影响因素是：

（1）废气

①场地开挖及各类建构筑物在施工过程中由于施工机械、汽车运输等行为，将产生一定的扬尘和运输设备产生的尾气；

②基建工程施工扬尘及道路运输产生的扬尘和设备尾气；

③物料堆场产生的扬尘。

（2）废水

①施工过程机械、设备冲洗废污水；

②施工人员生活污水；

（3）噪声

各类工程建设过程中的机械设备噪声以及汽车运输产生的交通噪声。

（4）固体废物

①各类工程建构筑物修筑过程中产生的建筑垃圾；

②施工人员的生活垃圾。

（5）生态影响

①工程占地破坏地表植被。

②项目区人为扰动影响区域内野生动物生境。

③人为扰动影响景观环境。

④施工活动加剧区域水土流失。

2.6.2 运营期环境影响因素分析

本项目运营期主要为选矿生产活动、尾矿库运行、职工生活活动和辅助设施产生的废气、废水、噪声及固体废物影响；考虑到本项目工艺流程较长，各

工段生产制度有所不同，故本次评价期间以各主要生产工序划分，分段进行运营期环境影响因素分析。

2.6.2.1 破碎筛分工序影响分析

本项目运营期利用敦煌市五一山钒矿的石煤钒矿进行生产，主要进行石煤钒矿石的运输、堆存及破碎筛分等，破碎筛分工序工艺流程及产污环节见下**图2.6-1**及表2.6-1所示：

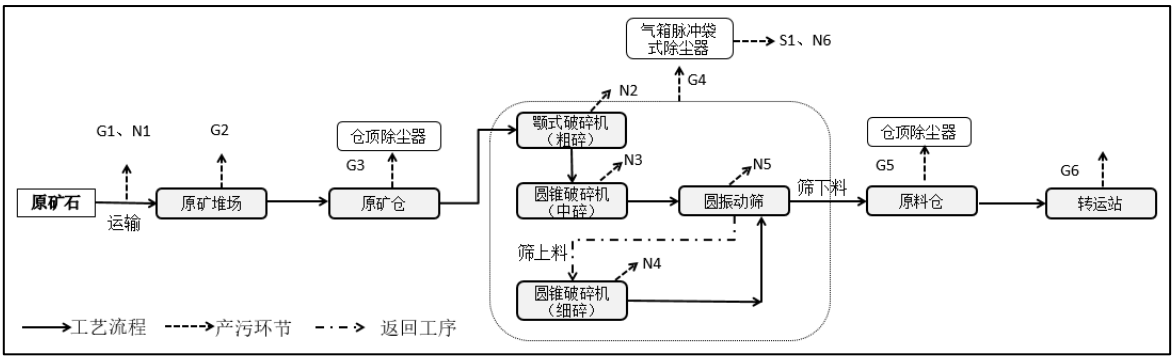


图2.6-1　破碎筛分工艺流程及产污环节图

表2.6-1　本项目破碎筛分工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G1	运输	扬尘	原矿石来源于敦煌市五一山，通过汽车转载运输至选厂原矿堆场临时暂存，厂区内道路采取洒水降尘。
	G2	原矿堆场	扬尘	原矿石卸料及暂存，采取洒水降尘
	G3	原矿仓	颗粒物	原矿石进料产生的粉尘，采取措施为：在仓顶加装除尘器
	G4	颚式破碎机	颗粒物、Pb	经由给料机进入粗碎、中细碎及筛分工序，在各设备落料点及出料点会产生大量粉尘，采取措施为在各产尘点设置集气罩+脉冲布袋除尘器进行收集除尘。各工序间采用皮带输送机相连，皮带运输采用廊道封闭。
		圆锥破碎机（中碎）	颗粒物、Pb	
		圆锥破碎机（细碎）	颗粒物、Pb	
		圆振动筛	颗粒物、Pb	
	G5	原料仓	颗粒物、Pb	细碎后的原料在落料过程中产生大量粉尘，采取措施：在仓顶加装除尘器。
	G6	转运站	颗粒物、Pb	在卸料点设置集气罩+脉冲布袋除尘器进行收集除尘。
固体废物	S1	脉冲布袋除尘器	颗粒物、Pb	脉冲布袋除尘器产生的除尘灰，属于一般工业固体废物，全部回用于选矿生产工序。
噪声	N1	运输车辆	交通噪声	/
	N2	颚式破碎机	设备噪声	/
	N3	圆锥破碎机（中碎）	设备噪声	/

	N4	圆锥破碎机（细碎）	设备噪声	/
	N5	振动筛	设备噪声	/
	N6	除尘风机	设备噪声	/

2.6.2.2 脱碳及磨矿工序环境影响因素分析

（1）脱碳工序

该工序将前一段工序产生的粉料在循环流化床锅炉内进行燃烧脱碳，脱碳温度700~800℃；并对脱碳后的脱碳渣采用立磨机干法磨矿。

脱碳锅炉产生的蒸汽用于厂区生产，冬季用作厂区车间保暖、办公生活区供暖；在满足生产生活所需之后的余热通过25MW汽轮机发电机组进行发电，用于选厂生产和整个厂区照明供电，富裕电量作为敦煌市五一山矿区双回路供电。脱碳锅炉产生的烟气经多管旋风除尘+电袋复合除尘后（两电一袋），进入烟气制酸系统，采用离子液脱硫制酸工艺，离子液脱硫后的尾气经高45m，内径3.6m的烟囱排放；脱碳锅炉产生的脱碳渣首先进入脱碳渣料仓缓冲调节立磨进料，最终进入立磨机进行干法磨矿，磨矿后产生的灰渣进入粉料仓暂存；除尘器收集的除尘灰在储灰仓暂存，经气力输送管道送至粉料仓暂存；

本项目石煤钒矿脱碳及脱碳渣磨矿工艺流程及产污环节见下**图2.6-2**及表2.6-2所示：

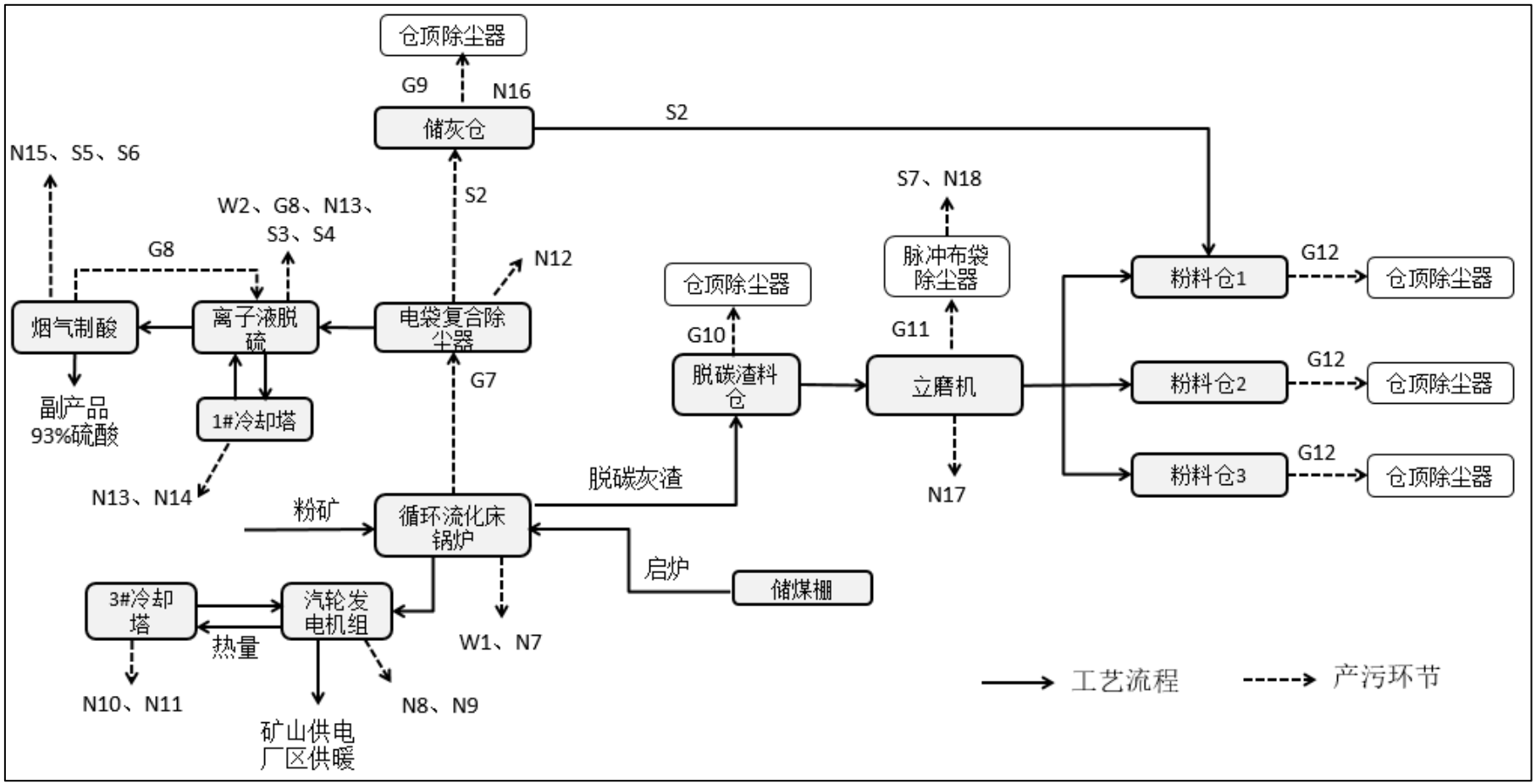


图2.6-2　　脱碳及磨矿工序工艺流程及产污环节

表2.6-2　　脱碳及磨矿工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G7	循环流化床锅炉	烟尘、SO_2、NO_x、Hg、Pb、As、Cd	运行2台55t/h的循环流化床锅炉，以石煤钒矿作为燃料，烟气经多管旋风除尘+电袋复合除尘+离子液脱硫后，尾气经45m高烟囱排放。
	G8	烟气脱硫制酸系统	硫酸雾	①离子液脱硫工序产生的硫酸雾经碱洗塔吸收后，尾气经脱碳车间45m高烟囱排放；②制酸系统产生的硫酸雾闭路返回离子液脱硫工序，作为原料利用；
	G9	储灰仓	颗粒物、Pb	收集脱碳锅炉烟气除尘器产生的除尘灰在进出料产生的粉尘，仓顶设置除尘器
	G10	脱碳渣料仓	颗粒物、Pb	脱碳后的灰渣在受料、出料工序产生的粉尘，仓顶设置除尘器
	G11	立磨机	颗粒物、Pb	脱碳后灰渣立磨机产生的粉尘，经集气罩+脉冲布袋除尘器收集除尘
	G12	粉料仓×3	颗粒物、Pb	主要暂存经气力输送的除尘灰，磨矿后的粉料在受料、出料工序产生的粉尘，仓顶设置除尘器
废水	W1	循环流化床锅炉	SS、盐类	脱碳锅炉产生的浊排水
	W2	脱碳烟气预处理	pH、SS	经除尘后的脱碳烟气在高效洗涤器和填料冷却塔工序中产生的酸性废水
固体废物	S2	电袋复合除尘器	除尘灰	除尘系统产出的除尘灰，经气力输送管道输送至粉料仓，最终进入焙烧车间作为压块制砖的原料，进行焙烧
	S3	离子液脱硫	废离子交换树脂	烟气离子液脱硫过程中，离子液再生工序溶液净化产生脱盐树脂
	S4	离子液脱硫	废离子交换树脂	烟气离子液脱硫过程中，离子液再生工序溶液净化产生脱钠树脂
	S5	烟气制酸	废活性炭	脱硫SO_2气体在精密过滤工序产生的废活性炭
	S6	烟气制酸	废催化剂	烟气制酸中SO_2氧化为SO_3过程中产生的废催化剂（V_2O_5）
	S7	立磨机脉冲布袋除尘器	除尘灰	脱碳灰渣立磨过程中经脉冲布袋除尘器收集的除尘灰，进入粉料仓暂存，最终进入焙烧车间作为压块制砖的原料，进行焙烧。
噪声	N7	循环流化床锅炉	设备噪声	/
	N8	汽轮机	设备噪声	/
	N9	发电机	设备噪声	/
	N10	各类水泵	设备噪声	/
	N11	3#冷却塔	设备噪声	/
	N12	除尘风机	设备噪声	脱碳烟气除尘
	N13	各类水泵	设备噪声	/
	N14	1#冷却塔	设备噪声	/

	N15	空压机	设备噪声	/
	N16	气力输送设备	设备噪声	/
	N17	立磨机	设备噪声	/
	N17	除尘风机	设备噪声	脱碳渣立磨工序除尘

2.6.2.3 焙烧工序及焙烧后破碎筛分工序环境影响因素分析

该工序分为隧道窑焙烧和焙烧后破碎筛分两个工序，首先主要将立磨后的脱碳灰渣粉料，调配一定的水，进行压块制砖，之后将成型砖块送至焙烧车间内隧道窑进行焙烧，焙烧工序热源来自厂区自建制气站产生的煤气。焙烧后的砖块首先经颚式破碎机破碎后的块状物料送至破碎暂存仓进行暂存缓冲，再通过密闭皮带输送机送至熟料破碎车间，经反击式破碎机进行细碎，细碎后的粉料送至 2 台振动筛进行筛分，筛下料送至浸出料仓，最终进入浸出工序；筛上料返回进行细碎。

焙烧及焙烧后破碎筛分工序工艺流程及产污节点详见下**图 2.6-3** 及表 2.6-3 所示：

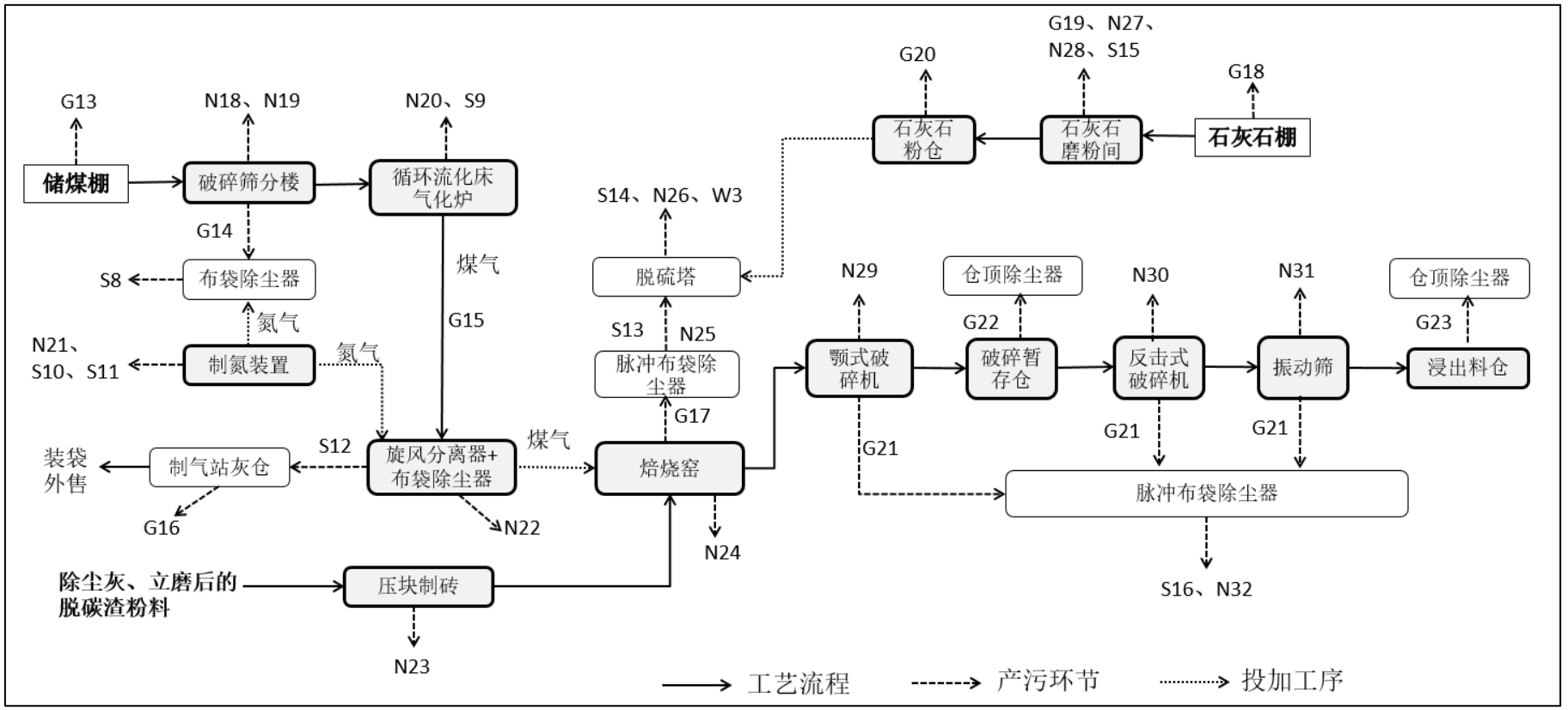


图2.6-3　　焙烧及焙烧后破碎筛分工序工艺流程及产污节点图

表2.6-3　焙烧及焙烧后破碎筛分工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G13	储煤棚	扬尘	主要堆存用于制气站的原煤，四周封闭，并定期洒水降尘
	G14	原煤破碎筛分	颗粒物	原煤破碎筛分产生的粉尘，设置布袋除尘器除尘
	G15	循环流化床气化炉	颗粒物、汞	煤气中含有粉尘及汞，采用旋风分离+布袋除尘除尘
	G16	制气站灰仓	颗粒物	暂存煤气净化过程中收集的除尘灰
	G17	焙烧窑	烟尘、SO_2、NO_x、Hg、Pb、As、Cd	以制气站产生的煤气作为热源，采用脉冲布袋除尘器+石灰石-石膏湿法烟气脱硫
	G18	石灰石棚	扬尘	主要堆存用于制气站的原煤，四周封闭，并定期洒水降尘
	G19	石灰石磨粉间	颗粒物	石灰石磨粉及选粉产生的粉尘，设置脉冲布袋除尘器
	G20	石灰石粉仓	颗粒物	受料、出料产生的粉尘，仓顶设置除尘器
	G21	颚式破碎机	颗粒物、Pb	焙烧后的砖块进行破碎筛分产生的粉尘，共用一套脉冲布袋除尘器除尘。
		反击式破碎机	颗粒物、Pb	
		振动筛	颗粒物、Pb	
	G22	破碎暂存仓	颗粒物、Pb	受料、出料产生的粉尘，仓顶设置除尘器
	G23	浸出料仓	颗粒物	受料、出料产生的粉尘，仓顶设置除尘器
废水	W3	脱硫塔	SS、盐类	脱硫系统产生的脱硫废水，进入吸附余液处理区处理，尾水全部回用浸出工序，不外排。
固体废物	S8	原煤破碎筛分除尘器	除尘灰	全部进入循环流化床气化炉给煤仓，最终进入循环流化床气化炉制气
	S9	循环流化床气化炉	炉渣	在炉渣暂存池内进行暂存，定期外售
	S10	制氮装置	废活性炭	空气过滤装置产生的废活性炭
	S11	制氮装置	碳分子筛	变压吸附制氮装置产生的碳分子筛
	S12	旋风分离器+布袋除尘器	除尘灰	在制气站灰仓暂存后，经散装机装袋后外售
	S13	焙烧窑除尘器	除尘灰	全部进入浸出料仓，用于浸出工序
	S14	脱硫塔	脱硫石膏	采用石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，设石膏暂存库暂存，定期外售
	S15	石灰石磨粉间除尘器	除尘灰	全部进入石灰石粉料仓，用于焙烧烟气脱硫
	S16	焙烧车间破碎筛分除尘器	除尘灰	全部进入浸出料仓，用于浸出工序
噪声	N18	原煤破碎机	设备噪声	/
	N19	交叉筛	设备噪声	/
	N20	循环流化床气化炉	设备噪声	/

	N21	空压机	设备噪声	/
	N22	除尘风机	设备噪声	/
	N23	制砖机	设备噪声	/
	N24	焙烧窑窑车	设备噪声	/
	N25	除尘风机	设备噪声	/
	N26	磨粉机	设备噪声	/
	N27	选粉机	设备噪声	/
	N28	风机	设备噪声	/
	N29	颚式破碎机	设备噪声	/
	N30	反击式破碎机	设备噪声	/
	N31	振动筛	设备噪声	/
	N32	除尘风机	设备噪声	/

2.6.2.4 浸出、氧化中和工序环境影响因素分析

主要针对焙烧后的粉料、焙烧工序除尘器收集的除尘灰、焙烧后的块砖破碎筛分收集的除尘灰，采用浓硫酸和水进行浸出，将钒从固相转入水相，经浸出池后的浸出液进行固液分离，滤液作为浸出贵液送氧化中和槽，滤渣采用三段逆流洗涤，即第一段洗液合并到滤液中（浸出贵液）；第二段洗液作为下次的第一段洗涤用；第三次用新水，本段洗涤液作为下次第二段洗涤用；经洗涤后的滤渣作为浸出渣通过带封闭走廊的胶带输送机送至尾矿库堆存。浸出贵液经投加氯酸钠氧化后，再加入碳酸钠进行中和调节，得到的中和氧化液进入陈化池进行陈化，陈化得到的上清液送至陈化液储罐，底流矿浆用渣浆泵泵送至浸出。

浸出、氧化中和工序工艺流程及产污环节见下**图2.6-4**及表2.6-4所示：

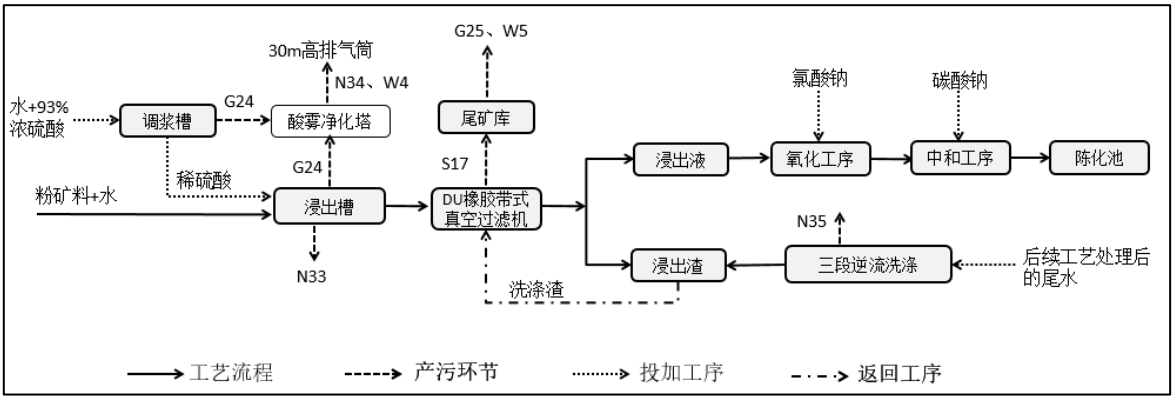


图2.6-4　　浸出、氧化中和工序工艺流程及产污节点图

表2.6-4　浸出、氧化中和工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G24	浸出车间	硫酸雾	调浆槽和浸出槽产生的硫酸雾，经酸雾净化塔（吸收剂NaOH溶液）吸收后外排
	G25	尾矿库	TSP	干排尾矿产生的扬尘，采用定期洒水降尘，表面结泥皮方式抑尘
废水	W4	酸雾净化塔	硫酸盐、亚硫酸盐类	酸雾净化塔采用NaOH溶液吸收，产生的酸性废水返回浸出池回用
	W5	尾矿库	pH、重金属	尾矿库产生的渗滤液
固体废物	S17	DU橡胶带式真空过滤机	一般工业固体废物	浸出液固液分离产生的浸出渣
噪声	N33	搅拌机	设备噪声	/
	N34	风机	设备噪声	/
	N35	各类水泵	设备噪声	/

2.6.2.5 离子交换工序环境影响因素分析

主要针对上一工序产生的浸出贵液在常温下进行树脂吸附，在35℃的温度下进行树脂解吸（热源来自脱碳锅炉发电余热）、常温下进行树脂再生工序，解吸后的高浓度贵液进入净化工序；其中吸附后的树脂洗涤、树脂解吸后洗涤、树脂再生后洗涤均采用纯水制备站产生的二级反渗透纯水。

离子交换工艺流程及产污环节见下**图2.6-5**及表2.6-5所示：

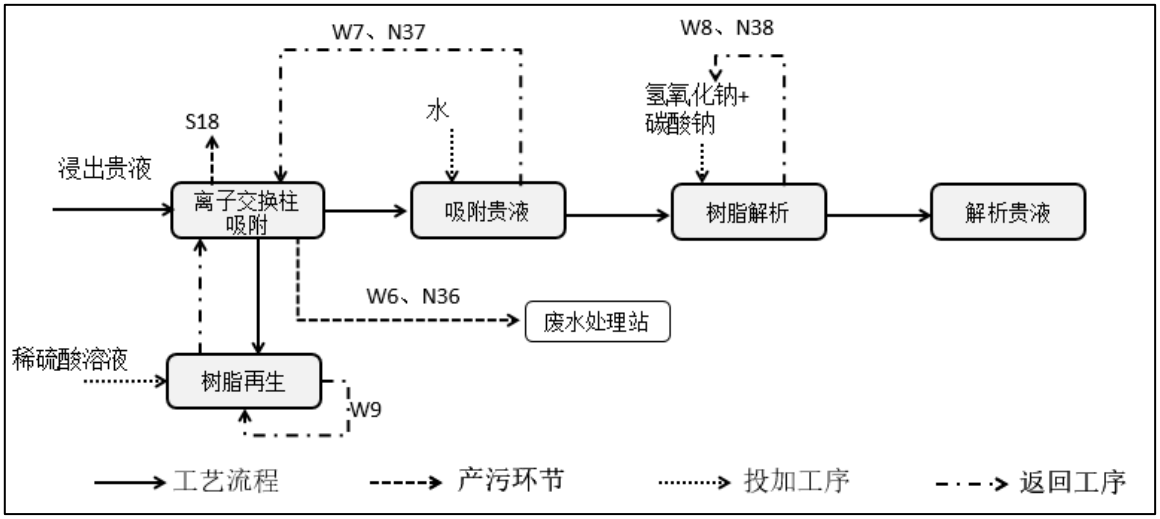


图2.6-5　离子交换工序工艺流程及产污节点图

表2.6-5　离子交换工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废水	W6	离子交换柱	pH、重金属	浸出贵液经过离子交换柱产生的吸附余液，进入废水处理站处理吸附余液处理区处理。

	W7	吸附后的树脂洗涤	pH、重金属	1#洗水，闭路返回浸出工序
	W8	树脂解吸后洗涤	pH、重金属	2#洗水，返回解析剂配置
	W9	树脂再生后洗涤	pH、重金属	3#洗水，闭路返回浸出工序
固体废物	S18	离子交换柱	废离子交换树脂	危险废物
噪声	N36	各类水泵	设备噪声	/
	N37	各类水泵	设备噪声	/
	N38	各类水泵	设备噪声	/

2.6.2.6 净化、沉钒工序环境影响因素分析

主要针对树脂解吸后的贵液首先投加净化剂（氯化镁和硫酸铝）进行净化，去除P、Si等杂质，并采用DU橡胶带式真空过滤机进行过滤及三段逆流反洗，洗涤水采用纯水制备站产生的二级反渗透纯水，经三段逆流反洗后的滤渣采用带封闭走廊的皮带输送机送至尾矿库堆存；净化工序得到的滤液进入沉钒工序，投加氯化铵在一定的温度下（热源来自脱碳锅炉发电余热）进行沉钒，得到本项目产品偏钒酸铵，经隔膜式压滤机过滤后，产品进入成品仓库暂存，沉钒工序滤液（沉钒尾液）进入废水处理站沉钒尾水处理区处理。

本项目净化、沉钒该工序工艺流程及产污环节见下**图2.6-6**及表2.6-6所示：

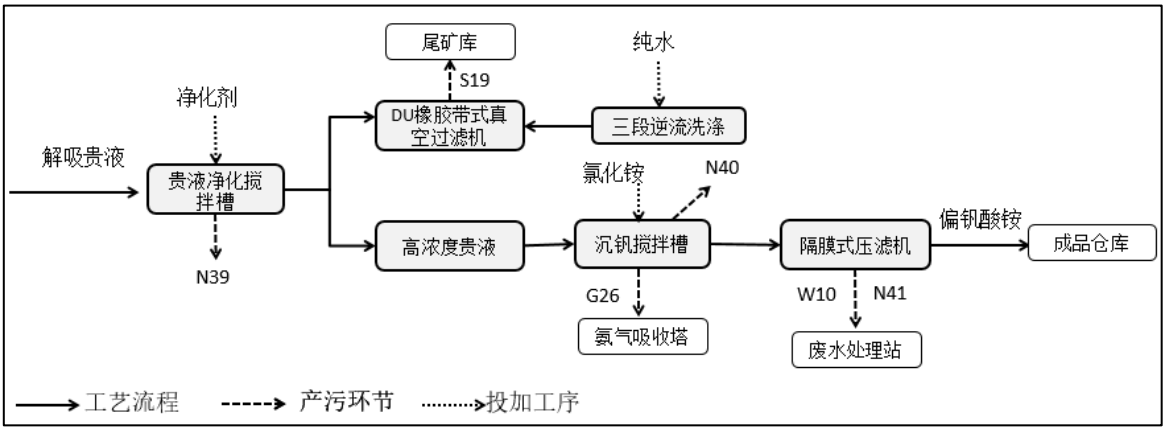


图2.6-6　　净化沉钒工艺流程及产污节点图

表2.6-6　　净化沉钒工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G26	沉钒工序	氨气	采用氨气吸收塔处理氨气
废水	W10	沉钒工序	氨氮、盐类、重金属	沉钒工序产生的沉钒尾液及偏钒酸铵洗水，进入废水处理站处理
固体废物	S19	DU橡胶带式真空过滤机	盐类、重金属	净化工序产生的净化渣，通过带封闭走廊的皮带输送机送至尾矿库堆存
噪声	N39	各类搅拌机	设备噪声	/
	N40	各类搅拌机	设备噪声	/

	N41	各类水泵	设备噪声	/

2.6.2.7 纯水制备站环境影响分析

本项目纯水制备站处理原水优先利用五一山钒矿开采产生的矿坑（井）涌水，不足部分取用新鲜水（来自五一山钒矿东南侧3km的甜水井靶区自打8口取水井），采用化学软化+多介质过滤+两级反渗透+EDI的处理工艺，淡水去向主要包括两部分，一部分回用五一山钒矿开采用水；另一部分用于本项目用水，具体包括生活用水、选矿生产用水、循环流化床锅炉和循环流化床气化炉除盐水。浓水包括一级反渗透浓水和二级反渗透浓水，其中一级反渗透浓水进入废水处理站吸附余液处理区处理，尾水回用压块制砖、浸出工序、选厂车间冲洗、尾矿库洒水降尘、道路洒水降尘等；二级反渗透浓水全部作为焙烧工序烟气脱硫补充水。

纯水制备站工艺流程及产污节点详见下**图2.6-7**及表2.6-7所示：

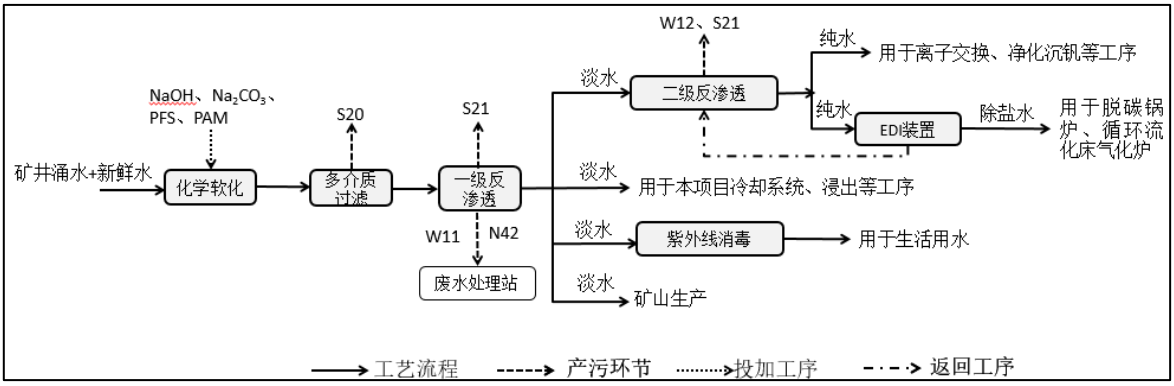


图2.6-7　纯水制备站工艺流程及产污节点图

表2.6-7　纯水制备工序产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废水	W11	一级反渗透装置	SS、盐类	进入废水处理站吸附余液处理区
	W12	二级反渗透装置	SS、盐类	返回焙烧工序烟气脱硫
固体废物	S20	多介质过滤器	SS、盐类	纯水制备站产生的沉淀物，运营期间需进行固体废物属性鉴别，若为危险废物，则委托有资质单位处理；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存，未鉴别前按照危险废物进行收集和管理。
	S21	反渗透装置	废反渗透膜	危险废物
噪声	N42	各类水泵	设备噪声	/

2.6.2.8 废水处理站环境影响因素分析

本项目废水处理站分为吸附余液处理区和沉钒尾液处理区等2个片区。吸附余液处理区主要对烟气制酸废水、吸附余液、脱硫废水、纯水制备站产生的一级反渗透浓水进行处理，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水回用压块制砖、浸出工序、选厂车间冲洗、尾矿库洒水降尘、道路洒水降尘等，不外排。沉钒尾液处理区主要针对沉钒尾液及洗水进行处理，采用过滤+三效蒸发结晶处理工艺，产生的冷凝水返回浸出工序，蒸发析出物氯化铵返回沉钒工序，析出的氯化钠作为副产品外售。

废水处理站工艺流程及产污环节见下**图2.6-8**及表2.6-8所示：

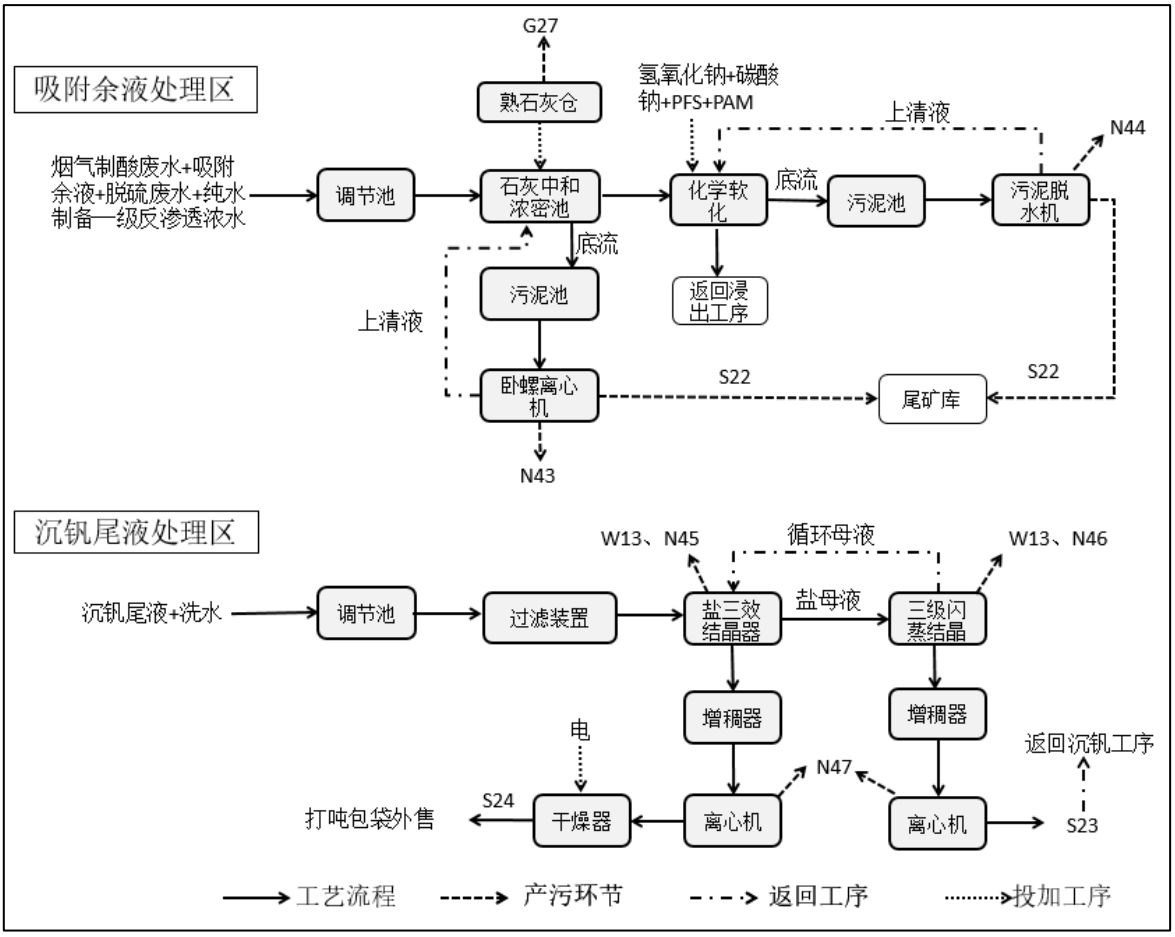


图2.6-8　　本项目废水处理站工艺流程及产污节点图

表2.6-8　　废水处理站产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G27	熟石灰仓	PM_{10}	受料、出料产生的粉尘，仓顶设置除尘器
废水	W13	强制循环三效蒸发器	/	强制循环三效蒸发器产生的冷凝水，返回浸出工序

固体废物	S22	吸附余液处理区	沉淀物及盐类	废水处理站沉淀物，清运至尾矿库堆存
	S23	沉钒尾液处理区	盐类	氯化铵，全部返回沉钒工序回用
	S24	沉钒尾液处理区	盐类	副产品氯化钠，打吨包袋外售
噪声	N43	卧螺离心机	设备噪声	/
	N44	污泥脱水机	设备噪声	/
	N45	盐三效结晶器	设备噪声	/
	N46	三级闪蒸结晶器	设备噪声	/
	N47	离心机	设备噪声	/

2.6.2.9 公辅工程环境影响因素分析

本项目运营期公辅工程主要为化验室、选厂车间及办公生活区，主要产污环节详见**图2.6-9**及表2.6-9所示：

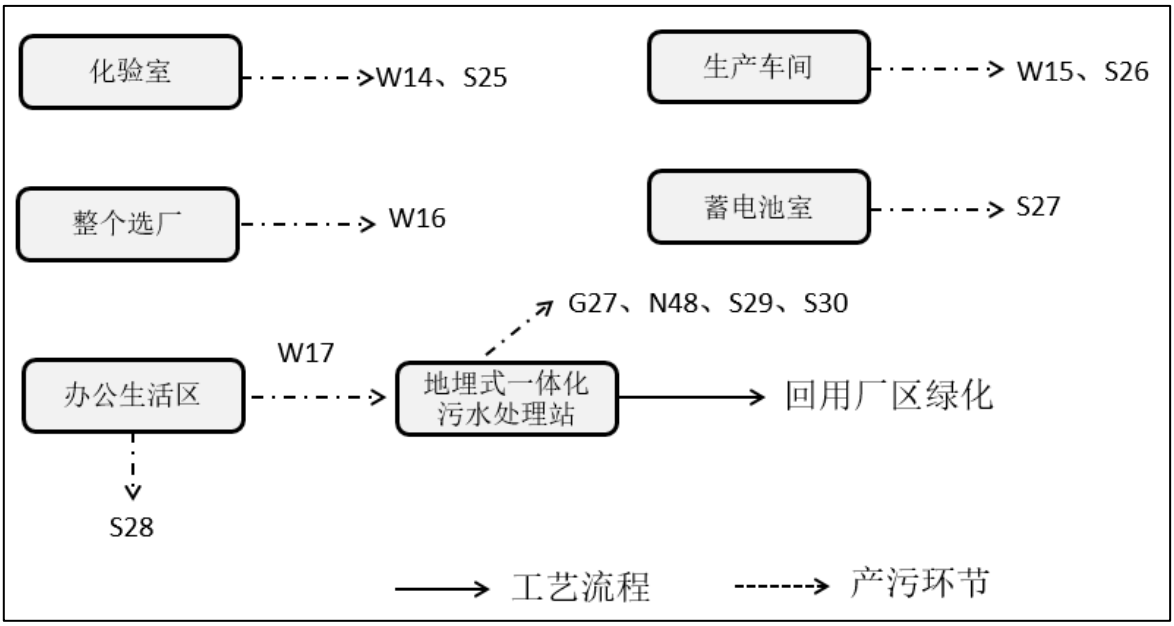


图2.6-9　　本项目运营期公辅工程产污节点图

表2.6-9　　本项目运营期公辅工程产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废气	G28	地埋式一体化污水处理设备	氨气、硫化氢、臭气浓度	处理生活污水产生的恶臭气体
废水	W14	化验室	pH、SS	化验室废水
	W15	车间	SS、盐类	车间冲洗产生的废水
	W16	选厂	SS	选厂初期雨水
	W17	办公生活区	COD、BOD_5、NH_3-N	职工产生的生活污水
固体废物	S25	化验室、药剂间	废酸、废碱	危险废物
	S26	维修车间	废矿物油	危险废物
	S27	蓄电池室	废铅蓄电池	危险废物

	S28	办公生活区	生活垃圾	/
	S29	地埋式污水处理站	废弃MBR膜	/
	S30	地埋式污水处理站	生活污水处理污泥	/
噪声	N48	各类水泵	设备噪声	/

2.6.3 退役期环境影响分析

本项目退役期主要对工业场地及辅助设施进行拆除清理，在这些过程中会产生扬尘、废水、噪声、固废等对当地环境产生影响；此外工业迹地逐渐裸露，成为新的水土流失源，对生态环境产生一定影响，随着退役期的施工结束，工程带来的影响也逐渐消失。

2.7 物料平衡及元素平衡

2.7.1 总干物料平衡

本项目选矿过程中涉及破碎、筛分、筒仓贮存、转运、焙烧后破碎、筛分、筒仓贮存、转运等工序，上述工序产生的粉尘量较少，且通过高效除尘器（除尘效率99.5%）收集后的除尘灰均进入下一段工序中，排放的粉尘量相对各工序投加原料，均在万分之一以下级别，故在选厂总干物料平衡中不再体现。另本次评价总干物料平衡仅针对石煤提钒工艺，不考虑制气站、纯水制备站、废水处理站等配套辅助工程；

本项目选厂总干物料平衡详见下表2.7-1及图2.7-1所示：

表2.7-1　　选矿总干物料平衡表　　单位： t/a

图 2.7-1　　本项目总干物料平衡图

2.7.2 五氧化二钒平衡

表2.7-2　　V_2O_5平衡表　　单位：t/a

2.7.3 硫元素平衡

表2.7-3　　本项目选矿硫元素平衡表　　单位：t/a

图 2.7-2　　五氧化二钒平衡（单位：t/a）	图 2.7-3　　硫平衡（单位：t/a）

2.7.4 本项目选矿砷元素平衡

表2.7-4　本项目选矿砷元素平衡表　单位： kg/a

2.7.5 本项目选矿铬元素平衡

表2.7-5　本项目选矿铬元素平衡表　单位：kg/a

图 2.7-4　砷元素平衡（单位：kg/a）	图 2.7-5　铬元素平衡（单位：kg/a）

2.7.6 本项目选矿镉元素平衡

表2.7-6　　本项目选矿镉元素平衡表　　单位： kg/a

2.7.7 本项目选矿铅元素平衡

表2.7-7　　选矿铅元素平衡表　　单位： kg/a

图 2.7-6　　镉元素平衡（单位：kg/a）	图 2.7-7　　铅元素平衡（单位：kg/a）

2.7.8 本项目选矿汞元素平衡

表2.7-8　　本项目选矿汞元素平衡表　　单位： kg/a

2.7.9 本项目选矿铜元素平衡

表2.7-9　　本项目选矿铜元素平衡表　　单位： t/a

图 2.7-8　　汞元素平衡图（单位：kg/a）	图 2.7-9　铜元素平衡（单位：t/a）

2.8 污染源强分析

2.8.1 施工期

本项目施工期主要进行各类场地的平整、地面各建构筑物的建设，尾矿库初期坝建设，选厂内供水供电工程建设等。拟建项目施工期约10个月，按300d计，高峰时期施工人数30人。主要污染物产排情况如下：

（1）废气

施工期产生的废气主要为施工扬尘、燃油机械尾气等。施工扬尘来自土方开挖、土方回填、临时堆放土料、施工材料装卸、运输车辆的道路扬尘等，主要为道路运输扬尘；燃油机械尾气主要为施工作业机械和运输车辆产生的废气。

①道路运输扬尘

施工期间道路运输扬尘产生量与当地风速、运输车辆的车次、道路的清洁程度、松散土粒的数量等有密切关系。本项目施工期平均运输距离按1500m计，重型运输车按3辆计，每辆车每天往返于装卸平台约5次/辆，施工期共10个月，按300d计，汽车道路扬尘量按经验如下公式估算：

$$Q_i = 0.0079V \cdot W^{0.85} \cdot P^{0.72}$$

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$$

式中：Q——汽车运输总扬尘量；

Q_i——每辆汽车行驶扬尘量(kg/km 辆)；

V——汽车速度（km/h），取20km/h；

W——汽车重量（t），空车取5t，重车取15t；

P——道路表面粉尘量（kg/m^2），不洒水时取$0.1kg/m^2$。

经计算在不考虑洒水及阴雨天气的情况下，本项目施工期运输扬尘产生量为2.83t，在除雨天外均进行3次以上洒水降尘，使地面尘土的含水达到7%的情况下，扬尘可减少70%，则施工期运输引起扬尘排放量约为0.85t。

②施工场地扬尘

主要来源于土方开挖、回填、场地平整、物料装卸等过程产生的扬尘，尤其在大风等恶劣天气下，施工扬尘较为严重。施工期主要大气污染物扬尘的扬尘量大小因施工现场工作条件、施工阶段、管理水平、机械化程度及施工季节、

土质及天气条件不同而差异较大，是一个复杂、较难定量的问题。施工扬尘的另一个主要来源是骨料堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需要露天堆放，如水泥、砂石等土建材料露天堆放，若不加覆盖容易导致扬尘的发生。

③燃油机械尾气

施工作业机械如挖掘机、装载机和运输车辆会排放尾气，施工作业机械和运输车辆均以柴油作为动力源，施工作业机械和运输车辆产生的尾气主要污染物为CO、HC、NO_x等。废气对环境空气造成的影响大小取决于排放量和气候条件，影响面主要集中在施工场地100～150m范围内。

（2）废水

项目施工期废水主要为施工区施工机械运转、维修以及设备清洗的废水；施工人员生活废水。

①冲洗废水

施工中的冲洗废水主要来源于骨料等的洗涤及施工机械的冲洗，主要污染物为SS和油污等，施工场地设置隔油沉淀池处理后回用。

②生活污水

本项目施工期约10个月，按300d计，施工高峰期施工人员按30人计，生活用水量以50L/人 d计，排污系数取0.8，则生活污水产生量为1.2m^3/d，施工期间生活污水产生量为360m^3。施工期间施工营地设置一座化粪池，型号G9-30SQF，有效容积30m^3，施工期间产生的洗漱污水集中收集沉淀后，用于施工场地洒水降尘，粪污经化粪池处理后，清掏用作绿肥使用。施工人员生活污水产生情况见表2.8-1所示：

表2.8-1　本项目施工期施工人员生活污水产生量一览表

污染源	污水产生量（m^3）	污染物	产生浓度（mg/L）	产生量（t）
生活污水	360m^3	COD	400	0.15
		BOD_5	300	0.11
		SS	250	0.09
		NH_3-N	30	0.011
		动植物油	20	0.007

（3）噪声

施工期噪声主要来自建筑施工活动和工程施工机械噪声以及运输车辆的交通噪声；此外，在设备安装过程也有可能产生噪声污染。机械噪声源主要包括空压机、推土机、电锯、装载机、木工电锯等，具有点声源的特点；车辆噪声源包括载重卡车等，具有线声源和流动源的特点。施工机械均为间歇运行，噪声持续时间较短，随着施工活动的结束，施工期的噪声影响随即消失。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A，施工机械设备其噪声源强见下表所示。

表2.8-2　　本项目施工期主要施工机械噪声声级一览表

施工阶段	机械设备	测点距机械距离	最大声级（dB）	特征
土方阶段	推土机	5m	88	间断
	液压挖掘机	5m	90	间断
	装载机	5m	95	间断
井巷工程	空压机	5m	92	连续
	鼓风机	5m	90	连续
结构阶段	电锯、电刨	5m	99	间断
	振捣棒	5m	100	间断
	混凝土搅拌机	5m	90	间断
设备安装	木工电锯	5m	95	间断

（4）固体废物

依据施工期产生的固体废物主要为场地平整、工程开挖产生的土石方；本次新建各类建构筑物产生的建筑垃圾；施工人员产生的生活垃圾。

①本次新建各类构筑物产生的建筑垃圾

本项目施工期产生的建筑垃圾主要来源于场地各类建构筑物营建及设备安装等。本项目产生的建筑垃圾，根据经验公式估算：

$$J_S=Q_S\times C_S$$

式中：JS：建筑垃圾总产生量（t）

Q_S：项目总建筑面积（m^2）约为 28000m^2，

C_S：主要构筑物在项目区实现组装，平均每 m^2 建筑面积垃圾产生量，0.002t/m^2

根据上式计算所得该项目建筑垃圾总产生量约为 56t，建筑垃圾中具有回收价值的废品，尽量回收利用，不具有回收价值的建筑垃圾，运输至市政部门

指定建筑垃圾填埋场处置。

③土石方

依据初步设计及建设单位提供的其他资料，本项目土石方平衡见表2.8-3及图2.8-1所示：

表2.8-3　　工程土石方平衡及流向表　　单位：m^3

序号	工程项目	挖方（m^3）	填方（m^3）	调入（m^3）		调出（m^3）		借方（m^3）		弃方（m^3）
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	
①	选厂（含制气站、储罐区）	77200	65680	0	/	18420	③、⑤、⑥	6900	外购	0
②	办公生活区	3100	7400	0	/	0	/	4300	外购	0
③	各类道路	10500	22000	8100	①	0	/	3400	外购	0
④	高位水池	6200	1200	0	/	5700	⑥	700	外购	0
⑤	尾矿库	15000	89600	3700	①	0	/	70900	矿山基建废石	0
⑥	场地平整	3950	16270	12320	①、④	0	/	0	/	0
合　计		115950	202150	24120	0	24120	0	86200	/	0
备注	（1）挖方+调入+借方=调出+填方； （2）本项目工程永久占地范围土地利用类型为裸岩石砾地，区内植被稀疏，故各场地均不考虑表土剥离； （3）本项目尾矿库初期坝块石主要来自矿山基建工程产生的废石； （4）本项目厂区内各类供水、废水、煤气、蒸汽管道均为架管，不涉及管道大开挖工程。									

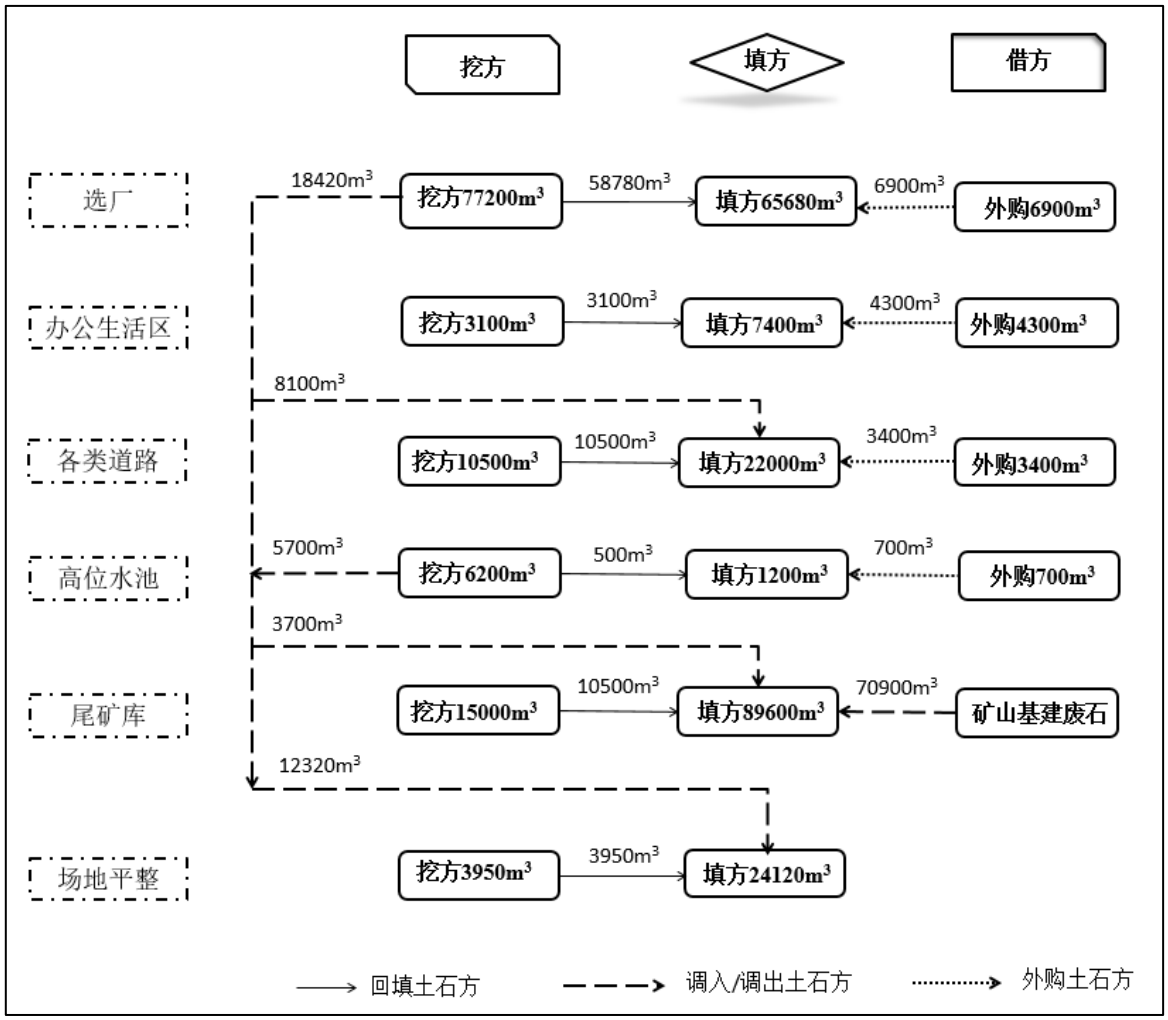


图2.8-1　本项目土石方流向图

结合上图表分析，本项目施工期场地平整、工程开挖产生的土石方总量约115950m³，填方202150m³，调入/调出土石方量24120，外借土石方量86200m³；整个工程无弃方、弃渣产生。

③生活垃圾

本项目施工生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，施工期约为 300d，本工程施工高峰期的人数约为 30 人，则施工期生活垃圾产生总量约为 4.5t。施工现场设置临时垃圾桶，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

（5）生态

项目施工期生态环境影响因素主要体现在工程实施过程中工程占地（包括临时用地和永久占地）类型的改变对土地利用的影响、地表开挖造成的地表植被破坏、直接和间接的水土流失影响、对野生动物的影响等。

①工程占地对土地利用的影响

本项目工程占地包括永久占地、施工临时占地，施工期在拟建选厂内预留用地处新建一座施工营地，包括施工人员办公生活区、机械设备停放区、材料临时暂存库等。各类工程占地情况见下表所示：

表2.8-4　　本项目工程占地一览表

序号	名称	占地面积（hm^2）	占地类型	占地性质	备注
1	拟建选厂	21.06	裸岩石砾地	永久占地	转变建设用地
2	拟建办公生活区	1.2	裸岩石砾地	永久占地	转变建设用地
3	拟建尾矿库	47.2866	裸岩石砾地	永久占地	转变建设用地
4	拟建高位水池	0.286	裸岩石砾地	永久占地	转变建设用地
永久占地小计		69.8326	/	永久占地	/
1	施工营地	/	裸岩石砾地	临时占地	施工营地整体位于拟建选厂预留用地内，故不再重复计入
2	场地施工临时占地	1.96	裸岩石砾地	临时占地	各类场地、尾矿库周边
3	尾矿皮带走廊施工临时占地	0.55	裸岩石砾地	临时占地	选厂内道路占地已包含在选厂占地范围内，不再重复计入
临时占地小计		2.51	/	临时占地	/
合计		72.3426	/	/	

②植被

本项目工程占地类型均为裸岩石砾地，项目区地处内陆腹地，气候极端干旱，降雨稀少，区域植物资源贫乏，仅零星分布植被；本次评价期间通过现场实地考察，区域植被群落以旱生、超旱生灌丛植物为建群种和优势种，为暖温带荒漠地区常见的灌木和半灌木，如珍珠猪毛菜、白刺等，生物区系相对简单。工程施工过程中地表植被被铲除或压占，破坏了原地形地貌和地表植被，降低了区域植被覆盖度和生物多样性，并造成植物生物量的减少。

③野生动物

本项目施工期间，施工活动和机械噪声对区域野生动物的栖息、觅食、活动造成一定影响，迫使野生动物向未扰动的地域迁移，造成区域内野生动物种群和数量下降。

④对土壤的影响

对土壤的影响主要表现在对土壤性质和土壤肥力的影响两个方面上。施工期土方的开挖，将改变土壤结构、土壤理化性质，降低土壤肥力，进而对区域植物的生长造成一定影响。

⑤水土流失影响

施工期间项目建设区周围的土壤结构和植被均遭到破坏，地形地貌及土壤结构的改变，在雨季可能引起泥石流，造成较严重的水土流失；同时施工作业直接影响区域由于施工扰动降低了水土保持功能，加剧水土流失。

⑥影响自然景观

本项目施工期间土方开挖，各类场地基建工程均会对原有的自然景观进行分隔，造成空间上的非连续性和一些人造景观，形成与周围自然环境局部的不协调现象。

2.8.2 运营期

2.8.2.1 废气

（1）运输道路扬尘（G1）

本项目石煤钒矿石运输采用汽车转运的方式，道路运输扬尘产生量与当地风速、运输车辆的车次、道路的清洁程度、松散土粒的数量等有密切关系。平均运输距离按1.0km（厂内道路）计，运输车辆为10t载重的矿用自卸汽车，共10辆，本项目运营期间按每辆车每天往返于原矿堆场约18次/辆，年运行300d。本项目汽车运输道路扬尘产生量参考《大气环境影响评价实用技术》（王栋成主编，中国标准出版社，2010年版）中的经验公式估算，具体计算公式如下：

$$Q_i = 0.0079V \cdot W^{0.85} \cdot P^{0.72}$$

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$$

式中：Q——汽车运输总扬尘量；

Q_i——每辆汽车行驶扬尘量(kg/km 辆)；

V——汽车速度（km/h），取20km/h；

W——汽车重量（t），空车取5t，重车取15t；

P——道路表面粉尘量（kg/m^2），不洒水时取$0.05kg/m^2$。

经计算在不考虑洒水及阴雨天气的情况下，本项目运营期石煤钒矿石生产

道路运输扬尘产生量为13.74t/a，在除雨天外均进行3次以上洒水降尘，使地面尘土的含水达到7%的情况下，扬尘可减少70%，则运营期道路运输扬尘排放量约为4.12t/a。

（2）原矿堆场扬尘（G2）

本项目新建一处原矿堆场进行原矿石暂存，运营期原矿堆场扬尘包括装卸起尘与堆场起尘，扬尘产生量依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》中“附表2 工业源固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册”中的公式进行计算，具体计算公式如下：

$$P = ZC_y + FC_y = \{N_C \times D \times (a/b) + 2 \times E_f \times S\} \times 10^{-3}$$

式中：P 指颗粒物产生量（单位：吨）；

Z_{Cy} 指装卸扬尘产生量（单位：吨）；

F_{Cy} 指风蚀扬尘产生量（单位：吨）；

Nc 指年物料运载车次；运载车辆取 10t/车次，车辆每天往返 18 次/辆，年运行 300d，年物料运载车次为 5400 车次，Nc 取 5400；

D 指单车平均运载量（单位：吨）；本项目运输车辆为 10t 载重的矿用自卸汽车，D 取 10；

（a/b）指装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），a 指各省风速概化系数（依据附录 1，甘肃省取值 0.0011），b 指物料含水率概化系数（依据附录 2，本项目钒矿石参考铁矿石取值 0.0074）；

E_f 指堆场风蚀扬尘概化系数，（单位：千克/平方米）；本项目钒矿石参考铁矿石，取值 0；

S 指堆场占地面积（单位：平方米）。本项目原矿堆场占地面积 2000m^2，S 取值 2000；

通过计算可知，在未采取措施的条件下，钒矿石装卸及堆存过程中风蚀产生的扬尘量为 8.03t/a。

扬尘的排放量采用下式进行计算：

$$U_c = P \times (1 - C_m) \times (1 - T_m)$$

式中：P 指颗粒物产生量（单位：吨）；

U_c 指颗粒物排放量（单位：吨）；

C_m 指颗粒物控制措施控制效率（单位：%），本次采用防风抑尘网+洒水降尘，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 3，控制效率取值 74%；

T_m 指堆场类型控制效率（单位：%）；本项目在原矿堆场周界设置一圈 8m 高防风抑尘网，属于半敞开式，《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 4，控制效率为 60%；

根据计算可知，本项目原矿堆场周界设置一圈 8m 高防风抑尘网+定期洒水降尘的措施下，污染物排放量为 0.84t/a，排放速率为 0.12kg/h。采取以上措施后，能够最大限度的减少污染物对周边大气环境的影响。

（3）原矿仓粉尘（G3）

本项目新建原矿仓一座，原矿堆场钒矿石经入料口落入选厂破碎车间原矿仓内，原矿仓调节进入颚式破碎机进料。钒矿石在该过程中会产生粉尘。本项目钒矿石选矿属于黑色金属采选行业，目前该行业尚未发布污染源强核算技术指南，且不属于《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》“0890 其他黑色金属矿采选行业系数手册”中的“钒钛磁铁矿”；故本次评价期间主要参考《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989 年 12 月），原料在卸料过程中约为 0.015~0.2kg/t，本次评价取 0.2kg/t，本项目运营期选厂年处理钒矿石量 52 万 t/a，则原矿仓粉尘产生量 104t/a。原矿仓设置仓顶除尘器，除尘效率达 99.5%以上，配套风机风量为 4500m^3/h，工作制度为 16h/d（依据初设，本项目破碎工序每天 2 班，每班 8.0h，每年运行 300d），则运营期间原矿仓排放量 0.52t/a；排放浓度为 24.1mg/m^3，排放速率为 0.11kg/h。

（4）破碎、筛分粉尘（G4）

本项目运营期间石煤钒矿石在破碎机受料、卸料点将产生粉尘，破碎、筛分工序产生的粉尘量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“0610 烟煤和无烟煤开采业产污系数表（续表16）”，年处理52万吨原料，破碎、筛分工序产尘系数为0.65kg/t，则本项目粗碎、中碎、细碎、筛分工序粉尘产生量均为338t/a，合计粉尘产生量1352t/a。破碎工序和筛分工序产生的粉尘

分别设置集气罩+引风管收集，末端共用一套脉冲布袋除尘系统+排气筒，集气效率按90%计（为保证收集效率90%，集气罩的设计参考《大气污染控制工程》（高等教育出版社）中的集气罩的设计规范设计），除尘效率99.5%，则经排气筒排放的粉尘量6.1t/a，集气罩未收集部分通过无组织形式排放，排放量约为135.2t/a；破碎、筛分工序配套引风机风量为40000m^3/h；本项目破碎筛分工序年运行300d，每天运行16h，则本项目破碎筛分工序粉尘排放速率1.27kg/h，排放浓度31.7mg/m^3。

（5）原料仓（G5）

本项目设置两个原料仓，经筛分后的细料进入原料仓进行暂存，并调节循环流化床锅炉进料，原料在受料和出料过程中产生大量粉尘；参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989年12月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为0.40kg/t，则单个原料仓粉尘产生量约104t/a，合计粉尘产生量约208t/a。每个原料仓顶部配套仓顶除尘器，处理效率99.5%，则运营期单个原料仓粉尘排放量0.52t/a，合计粉尘排放量1.04t/a。每个原料仓配套除尘风机风量3000m^3/h，年运行7200h，排放浓度24.1mg/m^3，排放速率0.07kg/h。

（6）转运站（G6）

本项目设置一座转运站，将来自原料仓的物料转运至脱碳车间循环流化床锅炉原煤仓。原料在转运过程中会产生粉尘，参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989年12月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为0.40kg/t，则本项目转运过程中粉尘产生量约约208t/a，设置集气罩+脉冲布袋除尘器，集气效率按90%计（为保证收集效率90%，集气罩的设计参考《大气污染控制工程》（高等教育出版社）中的集气罩的设计规范设计），除尘效率99.5%，则经排气筒排放的粉尘量0.936t/a，集气罩未收集部分（10%）通过无组织形式排放，排放量约为20.8t/a；转运站配套引风机风量为6000m^3/h；本项目转运站年运行300d，每天运行24h，则本项目转运站粉尘排放速率0.13kg/h，排放浓度24.1mg/m^3。

本项目破碎筛分、原料仓粉尘、转运站粉尘及重金属产排情况详见下表2.8-5所示：

表2.8-5　　本项目破碎筛分工序和原料仓粉尘、重金属产生及排放情况一览表

污染物名称	工序	产污系数 kg/t	产生量 t/a		产生浓度 mg/m³	措施	排放量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h
一、破碎、筛分工序（G4）									
粉尘	粗碎	0.65	338	1352	7042	集气罩（4个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	6.1	31.7	1.27
	中碎	0.65	338						
	细碎	0.65	338						
	筛分	0.65	338						
Pb	粗碎、中碎、细碎、筛分	/	148720 g/a		0.77		669.2 g/a	0.0035	0.00014
As		/	202800 g/a		1.06		912.6 g/a	0.0048	0.00019
Hg		/	102.752 g/a		0.0005		0.5 g/a	2×10^{-6}	9.6×10^{-8}
Cr		/	27040 g/a		0.14		121.7 g/a	0.0006	0.00003
Cd		/	13520 g/a		0.070		60.8 g/a	0.0003	0.000013
钒		/	10275200 g/a		53.52		46238.4 g/a	0.241	0.01
二、原料仓（G5）									
粉尘	1#原料仓	0.4	104		4815	仓顶除尘器，效率99.5%	0.52	24.1	0.07
Pb		/	11440 g/a		0.5296		57.200	0.0026	8×10^{-6}
粉尘	2#原料仓	0.4	104		4815	仓顶除尘器，效率99.5%	0.52	24.1	0.07
Pb		/	11440 g/a		0.5296		57.200	0.0026	8×10^{-6}
三、转运站（G6）									
粉尘	转运站	0.4	208		4815	集气罩（1个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	0.936	24.1	0.13
Pb		/	22880 g/a		0.5296		114.4	0.0026	1.6×10^{-5}

注：①本项目年消耗石煤钒矿石量52万t/a，粉尘中重金属随除尘系统同步去除，效率99.5%；②破碎工序产生的粉尘中重金属含量与石煤钒矿的重金属含量一致，Pb：0.011%，As：0.015%，Hg：76×10^{-9}，Cr：0.002%，Cd：0.001%，V：0.76%。③筛分、其他矿料筒仓仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；④《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）破碎、筛分、混配料、球磨、原料输送等装置及料仓有组织排放粉尘限值要求：颗粒物≤50mg/m³；铅及其化合物≤0.5mg/m³，排气筒高度≥30m；

（7）脱碳锅炉（G7）

经破碎筛分后的石煤钒矿细料进入循环流化床锅炉进行脱碳，并利用余热发电。

①烟气量

本项目以石煤钒矿作为循环流化床锅炉原料，烟气量产生参考《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录 C：每 1kg 固体或液体燃料，有元素成分分析时理论空气量计算公式如下：

$$V_0 = 0.0889\left(C_{ar} + 0.375S_{ar}\right) + 0.265H_{ar} - 0.0333O_{ar}$$

基准烟气量计算参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》(HJ953—2018)中的公示，具体如下：

$$V_{gy} = 1.866 \times \frac{C_{ar} + 0.375S_{ar}}{100} + 0.79V_0 + 0.8 \times \frac{N_{ar}}{100} + (\alpha - 1)V_0$$

式中：V_0——理论空气量，Nm^3/kg；

V_{gy}——基准烟气量，Nm^3/kg

C_{ar}——收到基碳的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，C_{ad}=13.04%，M_{ad}=0.25%，Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 C_{ar}=13.27%；

S_{ar}——收到基硫的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，S_{ad}=4.76%，矿石多元素分析中 S_{ad}=5.93%，评价按最不利因素考虑，M_{ad}=0.25%，Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 S_{ar}=6.03%；

H_{ar}——收到基氢的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，H_{ad}=0.60%，M_{ad}=0.25%，Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 H_{ar}=0.61%；

O_{ar}——收到基氧的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，H_{ad}=0.97%，M_{ad}=0.25%，Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 O_{ar}=0.987%；

N_{ar}——收到基氮的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，N_{ad}=0.24%，M_{ad}=0.25%，Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 N_{ar}=0.244%；

α——过量空气系数，燃料燃烧时实际空气供给量与理论空气需要量之比值，本项目参考燃煤锅炉，取 1.75；

本项目 2 台循环流化床锅炉年处理石煤钒矿石量 52 万 t/a，年运行 300d，每天运行 24h，经计算，本项目 2 台循环流化床锅炉基准烟气量约为：1.36×

$10^9m^3/a$（$18.9\times10^4m^3/h$）。

②颗粒物

本项目 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉原料为石煤钒矿石，石煤钒矿石可燃成份远小于原煤，故本项目脱碳工序颗粒物产生量无法参照《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018）中计算公式。根据初步设计，本项目石煤钒矿在脱碳发电过程中烧失率 25%，灰渣产率 75%，其中渣量 70%，灰量 30%；产生的炉渣采用机械排渣，本项目进入脱碳发电工序石煤钒矿原料 520000t/a，则脱碳锅炉烟尘产生量 117000t/a，脱碳渣产生量 273000t/a。脱碳锅炉产生的烟尘首先经过多管除尘器除尘（除尘效率 80%）进行粗灰分离，之后进入电袋复合除尘器（两电一袋），电袋复合除尘器除尘效率 99.9%；本项目除尘后的烟气进入烟气制酸系统，采用“离子液”法脱硫制酸技术，该工序配套烟气洗涤塔（水喷淋）、离子液吸收等工序，参考《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018）附录 B.6，采用湿法脱硫时，可协同脱除 50~70%的颗粒物，一般情况取 50%，本次评价按 50%计，则本项目脱碳锅炉烟气综合除尘效率 99.99%。

则本项目运营期间，锅炉烟气中颗粒物排放量 11.70t/a，排放速率 1.63kg/h，颗粒物排放浓度为 $8.6mg/m^3$；满足《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表 5 中颗粒物排放控制要求：颗粒物排放浓度≤$50mg/m^3$。

③二氧化硫

参考《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018）推荐的方法物料衡算法核算本项目循环流化床锅炉烟气中二氧化硫的产生量、产生浓度及排放量、排放浓度、排放速率。具体计算公式如下：

$$E_{SO_2}=2R\times\frac{S_{ar}}{100}\times\left(1-\frac{q_4}{100}\right)\times\left(1-\frac{\eta_s}{100}\right)\times K$$

式中：E_{SO2}—核算时段内 SO_2 排放量，t；

R —核算时段内锅炉燃料消耗量，t；本项目年消耗 52 万 t/a 石煤钒矿，R 取 520000；

S_{ar} —收到基硫的质量分数，%；依据五一山石煤钒矿煤质分析，S_{ad}=4.76%，矿石多元素分析中 S_{ad}=5.93%，评价按最不利因素考虑，M_{ad}=0.25%，

Mt≈M_{ar}=1.95%，反推计算 S_{ar}=6.03%；

q_4—锅炉机械不完全燃烧热损失，%；本项目脱碳锅炉为2台55t/h循环流化床炉，依据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录表B.1，q_4取值范围为5%~27%；本次评价参考《排污许可证申请与核发技术规范锅炉》（HJ953-2018）表11中≥20t/h燃煤流化床炉q_4取值，取5%；

η_S—脱硫效率，%；本项目采用离子液脱硫制酸，经除尘后的烟气首先进入洗涤塔进行洗涤，洗涤后的烟气进入冷却塔进行水喷淋冷却，再进入脱硫塔内采用离子液（成都华西化工科技股份有限公司开发研制的离子液脱硫溶剂）在低温环境下吸收SO_2，吸收后的尾气经碱液吸收（吸收剂为NaOH）+除雾后经烟囱排放；吸收SO_2的离子液成为富液，在进行高温解吸，解吸后的高纯度SO_2进入精制酸系统进行制酸；离子液脱硫技术对SO_2脱除率≥99.5%，本次评价按最不利因素考虑，取99.5%。

K—燃料中的硫燃烧后氧化成 SO_2 的份额，依据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录表 B.3，流化床炉（未加固硫剂）硫转化率为 0.75~0.80；同时参考《敦煌五一山石煤矿提钒小型试验研究报告》（吉首大学化学化工学院，2022 年 10 月）及《西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心分析测试报告》（西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心，2023 年 4 月 3 日）中对敦煌五一山石煤钒矿在脱碳前（原矿）、脱碳后（脱碳渣）、焙烧后（成型砖）物料中硫份检测，脱碳渣中硫含量约 2%，在循环流化床锅炉脱碳过程中实际硫转化率≤0.7，本次评价按最不利因素考虑，K 取 0.7；

经计算，本项目脱碳锅炉运营期间 SO_2 产生量为 41703.5t/a，基准烟气量 18.9×$10^4$$m^3$/h，则 SO_2 产生浓度为 30646.3mg/m^3；烟气经离子液脱硫后制酸，脱硫效率 99.5%，则 SO_2 排放量约为 208.52t/a，排放浓度为 153.23mg/m^3，排放速率 28.96kg/h，满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃煤锅炉限值（SO_2 排放浓度≤300mg/m^3），同时满足《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表 5 中 SO_2 排放浓度要求：≤400 mg/m^3。

④氮氧化物

本项目脱碳锅炉以石煤钒矿作为原料，锅炉烟气中氮氧化物主要来源于空气中的 N 在高温下氧化，本次评价期间脱碳锅炉炉膛出口 NO_x 浓度主要通过

类比肃北蒙古自治县西矿钒科技石煤提钒项目 2023 年 11 月 8 日企业例行监测数据，并参考《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）表 B.4 燃煤循环流化床锅炉炉膛出口 NO_x 浓度范围，综合分析。类比可行性分析具体详见下表 2.8-6 所示：

表 2.8-6　　本项目脱碳锅炉炉膛出口 NO_x 浓度类比可行性分析

序号	名称	类比原则			浓度范围（mg/m^3）	
		燃料、辅料、副产物类型相同，成分差异不超过 20%	锅炉类型和规模等级相同，原则上规模差异不超过 30%	污染控制措施相似，且污染物设计脱除效率不低于类比对象脱除效率	浓度	（HJ991-2018）NO_x 浓度范围
1	本项目	（1）燃料：五一山石煤钒矿；（2）辅料：无；	（1）锅炉炉型：循环流化床锅炉；（2）锅炉规模：2 台 55t/h，	无	拟对比	100~300
2	肃北蒙古自治县西矿钒科技石煤提钒工程	（1）燃料：肃北博伦石煤钒矿；（2）辅料：无；	（1）锅炉炉型：循环流化床锅炉；（2）锅炉规模：2 台 55t/h，	无	109~125	
3	符合性	符合	符合	符合	符合	
备注：肃北蒙古自治县西矿钒科技石煤提钒工程脱碳锅炉 2023 年 11 月 8 日例行监测期间，脱碳锅炉满负荷运行，实测含氧量 13.7%，实测 NO_x 浓度 67~76mg/m^3，折算浓度 109~125mg/m^3。						

综上，本次评价类比肃北蒙古自治县西矿钒科技石煤提钒工程例行监测数据，符合《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）5.2 中的类比法适用条件，具有可行性；故本次评价锅炉炉膛出口 NO_x 浓度取折算基准含氧量后的最大值：约 125mg/m^3。

依据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）公式（5），运营期脱碳锅炉氮氧化物排放量计算公式如下：

$$E_{NO_x}=\rho_{NO_x}\times Q\times\left(1-\frac{\eta_{NO_x}}{100}\right)\times10^{-9}$$

式中：E_{NOx}—核算时段内氮氧化物排放量，t；

ρ_{NOx}—锅炉炉膛出口氮氧化物质量浓度，mg/m^3；本次评价根据类比分析结果，取 125mg/m^3；

Q—核算时段内标态干烟气排放量，m^3。根据前文核算，取 $1.36\times10^9m^3/a$（$18.9\times10^4m^3/h$）；

η_{NOx}—脱硝效率，%；本项目脱碳锅炉烟气未采取脱硝措施，取 0。

经计算，本项目脱碳锅炉运营期间 NO_X 产生量为 170.1t/a，基准烟气量 $18.9\times10^4m^3/h$，NO_X 产生浓度为 $125mg/m^3$；本项目锅炉烟气未采取脱硝措施，则 NO_X 排放量为 170.1t/a，排放速率 23.63kg/h，排放浓度为 $125mg/m^3$；满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃煤锅炉排放控制要求：NO_X 排放浓度≤$300mg/m^3$。

⑤铬

本次评价参考《肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒工程的实验研究报告》（浙江大学热工所，2020 年），研究结果表明：铬（Cr）熔点 1890℃，石煤钒矿锅炉脱碳温度 700~800℃，故在脱碳过程中铬（Cr）不挥发；另参考《肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒工程竣工环保验收监测报告》中的监测数据，脱碳锅炉烟气中铬及其化合物均未检出，故本次评价不予考虑脱碳过程中石煤钒矿中的铬挥发。

⑥汞

烟尘中汞含量参考《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018）中式 6 计算，公式如下：

$$E_{Hg}=R\times m_{Hgar}\times\left(1-\frac{\eta_{Hg}}{100}\right)\times10^{-6}$$

式中：E_{Hg}——核算时段内汞及其化合物排放量（以汞计），t；

R——核算时段内锅炉燃料耗量，t；取 520000t/a；

m_{Hgar}——收到基汞的含量，μg/g；核算取石煤钒矿石中的汞含量，0.076μg/g；

η_{Hg}——汞的协同脱除效率，依据《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018）附录 B，本项目采用多管旋风除尘+电袋复合除尘+湿法脱硫联合控制，对汞及其化合物具有协同脱除效果，脱除效率约 70%。

由上式计算得，本项目脱碳锅炉烟气中汞及其化合物产生量约 0.04t/a，新增汞及其化合物排放量约 0.012t/a（12kg/a）；

⑦铅、砷、镉

铅（Pb）、砷（As）、镉（Cd）的熔点分别为 323℃、817℃、321℃，脱碳温度 700~800℃，根据浙江大学热工所针对肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒工程的实验研究表明，循环流化床脱碳过程中，石煤钒矿中铅（Pb）、砷（As）、镉（Cd）等重金属挥发率约为 20%。

本项目运营期 2 台循环流化床锅炉投加石煤钒矿石量 52 万 t/a，石煤钒矿石中 Pb、As、Cd 的品位分别为 0.011%、0.015%、0.001%；烟尘中产生的重金属随烟气带出，进入多管旋风除尘+电袋复合除尘+湿法脱硫（综合除尘效率 99.99%），绝大部分重金属随烟尘被协同去除，少量重金属随尾气经烟囱排入大气。经计算，Pb、As、Cd 的产生量分别为 11.44t/a、15.6t/a、1.04t/a，排放量分别为 0.00114t/a（1.14kg/a）、0.00156t/a（1.56kg/a）、0.0001t/a（0.1kg/a）。

⑧钒

钒的熔点为 1920℃，参考浙江大学热工所针对肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒工程的实验研究结果，钒及其化合物在脱碳过程中（脱碳温度 700~800℃）不挥发，故本项目暂不考虑脱碳过程中钒的挥发。

本项目运营期间 2 脱碳锅炉烟气采用多管旋风+电袋复合除尘器除尘（考虑后续湿法脱硫同步协同除尘作用，综合除尘效率按 99.99%计），经除尘后，采用离子液脱硫（脱硫效率 99.5%），尾气共用一根 45m 高，内径 3.6m 的烟囱排放。本项目脱碳锅炉烟气产排情况详见下表所示：

表 2.8-7　　脱碳锅炉烟气产排情况一览表

工序	污染物	产生量	产生浓度	措施	排放量	排放浓度	排放速率
		t/a	mg/m^3		t/a	mg/m^3	kg/h
脱碳工序	烟尘	117000	85978.8	多管旋风（80%）+电袋复合除尘（99.9%）+湿法脱硫（50%），综合除尘效率 99.99%	11.7	8.60	1.63
	Pb	11.44	8.41		1.14kg	0.0008	1.65×10^{-3}
	As	15.6	11.46		1.56kg	0.0011	1.6×10^{-4}
	Cd	1.04	0.76		0.1kg	0.0001	2.17×10^{-4}
	Hg	0.04	0.029	多管旋风+电袋复合除尘+湿法脱硫，协同脱除效率 70%	12kg	0.0087	0.14×10^{-4}
	SO_2	41703.5	30646.3	离子液脱硫制酸，脱硫效率 99.5%	208.52	153.23	28.96
	NO_X	170.1	125	/	170.1	125	23.63
备注：核算锅炉基准干烟气量18.9万Nm^3/h。							

（8）离子液脱硫制酸废气（G8）

①离子液脱硫工序产生废气

本项目脱碳锅炉烟气预处理选用高效洗涤器，采用水洗涤；依据初步设计提供的参数，高效洗涤过程中硫酸雾产生速率约为 2.7~4.1kg/h，本次评价按最不利因素考虑，本项目离子液脱硫工序年运行 7200h，则高效洗涤过程中硫酸雾产生量约为 29.52t/a，经电除雾器去除酸雾后，进入离子液脱硫塔，最终随脱碳烟气一并经 45m 高、3.6m 的烟囱排放。

②制酸工序产生的废气

制酸工序产生的废气主要包括 SO_2 转化段未被转化的 SO_2 及吸收酸（98%浓硫酸）吸收 SO_3 过程中产生的硫酸雾。

根据前文脱碳烟气源强核算，本项目脱碳烟气 SO_2 产生量为 41703.5t/a，离子液脱硫效率 99.5%，制酸段 SO_2 转化段转化率≥97%，则转化段未被转化的 SO_2 约为 1244.85t/a，全部经管道返回离子液脱硫工序，作为原料回用。

本项目采用高温吸收工艺，用提高吸收酸（98%浓硫酸）表面温度的方法，使塔底酸液表面上的 SO_3 分压和水蒸气分压趋近于 0，从而使硫酸蒸气能缓慢地在酸液表面进行冷凝，避免在塔底部因硫酸蒸气过饱和度过大，产生空间冷凝而形成酸雾。本项目采用高温吸收工艺，吸收率≥99.95%，未被吸收部分因冷凝形成酸雾，则根据 S 平衡，计算得到制酸吸收工序硫酸雾产生量约 30.82t/a，全部经管道密闭返回烟气预处理段电除雾器，经去除酸雾后，进入离子液脱硫塔，最终随脱碳烟气一并经高 45m、内径 3.6m 的烟囱排放。

综上，本项目进入电除雾器的硫酸雾总量 60.34t/a，电除雾器对酸雾的去除效率≥80%，本次评价按最不利考虑，取 80%，则硫酸雾排放量约 12.07t/a，风量同脱碳基准烟气量 $18.9\times10^4m^3/h$，则硫酸雾排放浓度为 $8.87mg/m^3$。

（9）储灰仓（G9）

本项目脱碳锅炉配套建设一个储灰仓，采用气力输送管道直接输送立磨车间粉料仓，以达到减少原料损耗的同时，降低大气环境污染影响。参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989 年 12 月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为 0.40kg/t，根据前文核算，进入除灰仓中的除尘灰量约 116988.3t/a，则储灰仓粉尘产生量约 46.8t/a；储灰仓

在仓顶设置除尘器，除尘效率 99.5%，则储灰仓粉尘排放量约 0.234t/a。配套风机风量 3000m^3/h，年工作制度 7200h，则排放浓度为 10.83mg/m^3，排放速率为 0.03kg/h。储灰仓随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的 Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，储灰仓经粉尘带出重金属 Pb 排放量 25.74g/a。

（10）脱碳渣料仓（G10）

本项目循环流化床锅炉脱碳后的脱碳渣经链板输送机输送至脱碳渣料仓进行暂存，同时调节立磨工序进料，参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989 年 12 月），脱碳渣受料、出料过程中产生的粉尘按 0.4kg/t 的计，根据物料平衡，本次脱碳渣产生量约 273000t/a，则储灰仓粉尘产生量约 109.2t/a，储灰仓在仓顶设置除尘器，除尘效率 99.5%，则脱碳渣粉尘排放量约 0.55t/a。配套风机风量 3000m^3/h，年工作制度 7200h，则产生浓度 5055.6mg/m^3，排放浓度为 25.28mg/m^3，排放速率为 0.08kg/h。脱碳渣料仓随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的 Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，脱碳渣料仓经粉尘带出重金属 Pb 排放量 60.1g/a。

（11）立磨机磨矿粉尘（G11）

脱碳灰渣通过皮带输送机送至立磨机进行干法磨矿，本项目采用的立磨机设备整体密封且在负压下工作，无粉尘外溢，参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“0610 烟煤和无烟煤开采业产污系数表（续表16）”，立磨工序产尘系数为0.65kg/t，脱碳渣量约273000t/a，则立磨工序粉尘产生量约为177.5t/a，产生的粉尘经引风管引至脉冲布袋除尘器除尘，除尘效率99.5%；立磨工序配置风机风量为6000m^3/h，工作制度18h/d，年运行300d，则年运行5400h，立磨工序粉尘排放量为0.89t/a，排放浓度为27.38mg/m^3，排放速率为0.16kg/h。重金属产生量同破碎工序，重金属含量与石煤钒矿的重金属含量一致，Pb：0.011%，As：0.015%，Hg：76×10^{-9}，Cr：0.002%，Cd：0.001%，V：0.76%；则重金属排放量分别为：Pb：97.6g/a，As：133.1g/a，Hg：0.07g/a，Cr：17.8g/a，Cd：8.9g/a，V：6743.10 g/a。

（12）粉料仓（G12）

本项目立磨工序产生的粉料经输送至3个粉料仓进行暂存，并调节成型制砖工序进料，粉料受料、出料过程中会产生粉尘，参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989年12月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为 0.40kg/t。本次立磨工序产生的粉料约272822.6t/a，前段储灰仓收集的粉尘通过气力输送管道输送至粉料仓，粉尘量约116988.1t/a，则进入粉料仓的粉尘量合计约389810.6t/a，进入单个粉料仓原料为129936.9t/a，粉尘产生量约52.0t/a，则3个粉料仓粉尘产生量约156t/a，粉料仓在仓顶设置除尘器，除尘效率99.5%，则3个粉料仓粉尘排放量为0.78t/a，单个粉料仓粉尘排放量约0.26t/a。每个粉料仓配套风机风量3000m^3/h，年工作制度7200h，则排放浓度为12.03mg/m^3，排放速率为0.04kg/h。粉料仓随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，粉料仓经粉尘带出重金属Pb排放量85.8g/a，单个粉料仓产生量约28.6g/a。

（13）储煤棚（G13）

本项目焙烧工序热源来自于本项目厂区自建的制气站，制气站设置一台循环流化床气化炉，采用外购新疆哈密原煤，在储煤库在暂存，扬尘产生量依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》中“附表 2 工业源固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册”中的公式进行计算，具体计算公式如下：

$$P = ZC_y + FC_y = \{N_C \times D \times (a/b) + 2 \times E_f \times S\} \times 10^{-3}$$

式中：P 指颗粒物产生量（单位：吨）；

Z_{Cy} 指装卸扬尘产生量（单位：吨）；

F_{Cy} 指风蚀扬尘产生量（单位：吨）；

Nc 指年物料运载车次；本项目年耗原煤15313t/a，采用半挂运煤车运输，载重32t/车，则本项目年运煤车次479次，Nc取479；

D 指单车平均运载量（单位：吨）；本项目运输车辆为32t载重的半挂运煤车，D取32；

（a/b）指装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），a 指各省风速概化系数，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录1，甘肃省取值0.0011；b 指物料含水率概化系数，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》

附录 2，煤炭取 0.0054；

E_f 指堆场风蚀扬尘概化系数，（单位：千克/平方米）；依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 3，煤炭风蚀概化系数取 31.1418；

S 指堆场占地面积（单位：平方米）。本项目储煤棚占地面积 1800m^2，S 取值 1800；

通过计算可知，在未采取措施的条件下，本项目原煤装卸及堆存过程中风蚀产生的扬尘量为 115.23t/a。

扬尘的排放量采用下式进行计算：

$$U_c = P \times (1 - C_m) \times (1 - T_m)$$

式中：P 指颗粒物产生量（单位：吨）；

U_c 指颗粒物排放量（单位：吨）；

C_m 指颗粒物控制措施控制效率（单位：%），本次储煤棚顶部设置喷淋洒水降尘设施，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 4，控制效率取值 74%；

T_m 指堆场类型控制效率（单位：%），本项目储煤棚为全封闭式，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 5，控制效率取 99%；

根据计算可知，本项目原煤储存采用封闭式储煤棚+顶部喷淋洒水降尘措施下，扬尘排放量为 0.3t/a，排放速率为 0.042kg/h。采取以上措施后，能够最大限度的减少污染物对周边大气环境的影响。

（14）原煤破碎筛分粉尘（G14）

本项目制气站原煤采用外购原煤进行破碎筛分，破碎筛分工序整体在破碎筛分楼进行，原煤在破碎筛分工序产生的粉尘量依据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“0610 烟煤和无烟煤开采业产污系数表（续表16）”，年处理15313原煤，破碎、筛分工序产尘系数为0.65kg/t，则本项目制气站原煤破碎筛分工序粉尘产生量均为9.95t/a，合计粉尘产生量19.9t/a。破碎工序和筛分工序产生的粉尘分别设置集气罩+引风管收集，末端共用一套布袋除尘器+排气筒；集气效率按90%计，为保证收集效率90%，集气罩的设计参考《大气污染控制工程》（高等教育出版社）中的集气罩的设计规范设计）；配套的布袋除尘器采用氮气反吹清灰，除尘效率99.5%，则经排气筒排放的粉尘量0.09t/a，

集气罩未收集部分通过无组织形式排放，排放量约为1.99t/a；制气站原煤破碎、筛分工序配套引风机风量为3000m^3/h；本项目制气站原煤破碎筛分工序年运行300d，每天运行8h，年运行2400h，则本项目制气站破碎筛分工序粉尘排放速率0.04kg/h，排放浓度12.44mg/m^3。尾气经高15m，内径0.3m的排气筒排放。

（15）煤气净化（G15）

①颗粒物

制气站破碎筛分后的粉煤进入循环流化床气化炉配套的给煤仓，最终进入循环流化床气化炉进行煤制气。本项目循环流化床气化炉制气过程中颗粒物产生量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“252 煤炭加工行业系数手册、表 2　2522 煤制合成气生产行业‘煤粉气化产污系数’”，取2.52kg/t（原料），本项目循环流化床气化炉投加粉煤量 15313t/a，则本项目粉煤制气过程中颗粒物产生量为 38.6 t/a。制取的煤气经旋风分离器后，进行余热回收，再采用布袋除尘器进行除尘，配套的布袋除尘器采用氮气反吹清灰；布袋除尘器除尘效率按 99.5%计，则经布袋除尘器收集的颗粒物量约 38.4t/a，经除尘净化后的煤气（颗粒物含量 0.2t/a）进入循环流化床气化炉配套的冷却系统，经间接冷却后的煤气最终进入焙烧车间，作为焙烧工序热源。

②NO_x

依据初步设计，本项目采用循环流化床气化炉的炉膛温度维持在950~1000℃的较高温度，气化炉内处于非过氧燃烧氛围，空气中的氮气在还原性气氛中不生成 NO_x，并可抑制煤中的氮向 NO_x 转化，故煤气中氮氧化物含量极低，本次评价不再考虑煤制气过程中产生的 NO_x；

③汞及其化合物

另参考《煤气化过程中汞的释放规律及高温汞控制的实验研究》（米亮亮，华中科技大学硕士学位论文，2012 年 1 月），汞在煤气化条件下极易挥发，在500℃左右大部分汞以气态单质汞的形态挥发，在 800℃左右，煤中的固态汞全部释放，以汞及其化合物的形式进入煤气中。本项目气化工序炉膛温度维持在 950~1000℃，故本次评价按气化工序煤中固态汞全部释放考虑，本项目循环流化床气化炉投加粉煤量 15313t/a，依据前文表 2.3-4 煤质分析，淖毛湖矿区煤中收到基汞含量 Hg_{ar}=0.082 ug/g，则煤气化过程中汞及其化合物产生量约

为 1.26kg/a。煤制气过程中产生的汞及其化合物随煤气首先进入净化工序，布袋除尘器除对汞及其化合物具有协同脱除效果，脱除效率按 70%计，则 0.378kg/a 随煤气进入焙烧工序，剩余 0.882kg/a 进入煤气净化工序布袋除尘器收集的除尘灰中。

（16）制气站灰仓粉尘（G16）

本项目循环流化床气化炉产生的煤气经旋风分离器+布袋除尘器除尘后，除尘器收集的除尘灰经气力输送管道经仓泵输送至制气站灰仓，输送气体采用低压氮气。制气站灰仓与散装机属于一体化设备，制气站灰仓在受料、出料及散装机散装除尘灰时产生的颗粒物参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“252 煤炭加工行业系数手册、表 2　2522 煤制合成气生产行业‘备煤及储运系统’”，产污系数均取 0.34kg/t（原料）。本项目制气站煤气净化工序收集的除尘灰量为 38.6t/a，则制气站灰仓颗粒物产生量约为 0.014t/a；制气站灰仓仓顶设置除尘器，除尘效率 99.5%，配套风机风量为 2000m^3/h，制气站灰仓和散装机装袋工作制度为 150h/a，则制气站灰仓颗粒物排放量为 7×10^{-5}t/a，排放浓度为 0.22mg/m^3，排放速率为 0.0004kg/h。

（17）焙烧烟气（G17）

①焙烧产生的烟尘

本项目焙烧热源采用制气站产生的煤气，产生的烟尘主要来自石煤钒矿焙烧和煤气燃烧两部分。

A、焙烧产生的烟尘

焙烧窑原料主要包括破碎筛分工序除尘器收集的除尘灰（1210.7t/a）、转运站除尘器收集的除尘灰（186.3t/a），循环流化床锅炉除尘器除尘灰（116988.1t/a）、脱碳渣磨矿后的粉料（272822.6t/a），立磨工序除尘器收集的除尘灰（176.6t/a）；合计约 391385.3t/a，经螺旋输送机送入混料机（密闭），并配入水分混合均匀，混合的料经密闭皮带输送机送至液压压砖机，经全自动液压压砖机压制成型为实心标砖，再经机械手和自动码砖机码成垛后送至隧道窑窑车上，进入进行焙烧。依据初步设计提供的参数，本项目采用的步进式焙烧窑烧失率 0.5%，产尘率 1.261kg/t，则矿石原料焙烧产尘量约 493.5t/a。

B、煤气燃烧产生的颗粒物

本项目焙烧工序煤气消耗 10000Nm³/h，根据出站煤气灰尘含量≤10mg/Nm³，焙烧车间工作制度为年运行 7200h，则煤气燃烧颗粒物产生量约0.72t/a。

故本项目焙烧工序颗粒物产生量合计494.26t/a，焙烧烟气采用脉冲布袋除尘（覆膜），除尘效率 99.5%，则焙烧工序颗粒物排放量约 2.47t/a。配套引风机风量为60000m³/h，工作制度为年运行7200h，则颗粒物排放浓度5.72mg/m³，排放速率0.34kg/h。

②焙烧产生的二氧化硫

A、石煤钒矿焙烧产生的 SO_2

参考《敦煌五一山石煤矿提钒小型试验研究报告》（吉首大学化学化工学院，2022 年 10 月）及《西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心分析测试报告》（西安西北有色地质研究院有限公司岩矿鉴定中心，2023 年 4 月 3 日），对敦煌五一山石煤钒矿在脱碳前（原矿）、脱碳后（脱碳渣）、焙烧后（成型砖）物料中硫份检测，脱碳渣中硫含量约2%，焙烧后成型砖硫含量约1.6%，焙烧工序实际S转化率≤0.4%，本次评价按最不利因素考虑，转化率取0.4%；根据物料平衡，本项目焙烧工序，石煤钒矿焙烧 SO_2 产生量约为63t/a。

B、煤气燃烧产生的 SO_2

本项目焙烧窑所用热源为制气站自产的煤气，制气站采用新疆哈密淖毛湖煤，全硫含量0.55%；本项目循环流化床气化炉耗煤量15313t/a，硫含量84.2t/a，本项目循环流化床气化炉采用粉煤本身属于低硫煤，煤制气硫转化率在 70%以下，本次评价按最不利因素考虑，转化率取70%，即循环流化床气化炉所用粉煤中 70%的硫（约 59.0t/a）以 H_2S 形式进入出站煤气中，这部分硫随出站煤气进入焙烧窑燃烧生成 SO_2，则焙烧过程中煤气燃烧过程中 SO_2 产生量约为118t/a。其余25.2t/a硫进入循环流化床气化炉炉渣及煤气净化收集的除尘灰中。

综上，本项目焙烧工序 SO_2 产生量约181t/a，焙烧烟气采用石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，石灰石-石膏法脱硫效率90%~99%，本次评价按最不利情况考虑，取 90%；则本项目焙烧工序 SO_2 排放量约 18.1t/a。配套引风机风量为60000m³/h，工作制度为年运行 7200h，则 SO_2 排放浓度41.79mg/m³，排放速率2.51kg/h。

③NO_x

焙烧过程中产生的 NO_x 主要来自燃料型，即来自煤气燃烧产生的 NO_x。本项目焙烧工序煤气消耗 10000Nm^3/h，焙烧车间工作制度为年运行 300d，每天 24h，则年运行 7200h。煤气燃烧产生 NO_x 参考《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）》（HJ/T 373-2007）表 5 燃烧过程中氮氧化物排放参考系数，取 9.5kg/万 m^3，则本项目焙烧烟气中 NO_x 产生量约为 68.4t/a。配套引风机风量为 60000m^3/h，工作制度为年运行 7200h，则 NO_x 排放浓度 158.33mg/m^3，排放速率 9.5kg/h。

石煤钒矿焙烧过程中产生的烟气经脉冲布袋除尘器（覆膜）除尘+石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，尾气经 30m 高排气筒排放。

④石煤钒矿焙烧产生的重金属

石煤钒矿焙焙烧温度 880~920℃左右，各类重金属挥发率同前段脱碳工序，焙烧烟气中重金属产排情况详见下表 2.8-8 所示。

表 2.8-8　　焙烧工序污染物产排情况一览表

工序	污染物	核算方法	产生量 t/a		产生浓度 mg/m³	措施	排放量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h
石煤焙烧	烟尘	设计参数 1.261kg/t	493.54	494.26	1144.11	脉冲布袋除尘器（覆膜），除尘效率 99.5%	2.47	5.72	0.34
煤气燃烧	烟尘	平衡计算	0.72						
石煤焙烧	SO_2	硫平衡计算	63	181	417.9	石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，脱硫效率 90%	18.1	41.79	2.51
煤气燃烧	SO_2	硫平衡计算	118						
煤气燃烧	NO_X	产污系数：9.5kg/万m³	68.40		158.33	/	68.40	158.33	9.50
石煤焙烧	Hg	平衡计算	376.7g/a		0.001	脉冲布袋除尘器（覆膜），协同去除率 70%	113 g/a	3×10^{-4}	2×10^{-5}
	Pb	平衡计算	10873.6 g/a		0.0252	脉冲布袋除尘器（覆膜），除尘效率 99.5%	54.4 g/a	5×10^{-5}	8×10^{-6}
	As	平衡计算	14827.7 g/a		0.0343		74.1 g/a	7×10^{-5}	10×10^{-6}
	Cd	平衡计算	988.5 g/a		0.0023		4.9 g/a	5×10^{-6}	1×10^{-6}

备注：（1）焙烧工序配套风机风量60000Nm³/h，焙烧工序年运行7200h；（2）石煤焙烧过程中重金属含量与石煤钒矿的一致，Pb：0.011%，As：0.015%，Hg：0.076g/t， Cr：0.002%，Cd：0.001%，V：0.76%。挥发率同脱碳工序，其中石煤钒矿中的汞已在脱碳工序全部挥发，焙烧烟气中的汞主要来自于煤气带入。（3）《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）有组织排放粉尘限值要求：二氧化硫≤400mg/m³；颗粒物≤50mg/m³；铅及其化合物≤0.5mg/m³，排气筒高度≥30m；

注：本项目采用空白焙烧，不投加工业盐（NaCl、Na_2SO_4、Na_2CO_3）等添加剂，故整个焙烧工序中无 Cl_2、HCl 产生。

（18）石灰石棚（G18）

本项目焙烧工序烟气采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，本项目在厂区新建一座石灰石棚，用于暂存外购的石灰石，石灰石装卸及暂存产生的风蚀扬尘扬量依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》中“附表2 工业源固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册”中的公式进行计算，具体计算公式如下：

$$P = ZC_y + FC_y = \{N_C \times D \times (a/b) + 2 \times E_f \times S\} \times 10^{-3}$$

式中：P指颗粒物产生量（单位：吨）；

Z_{Cy}指装卸扬尘产生量（单位：吨）；

F_{Cy}指风蚀扬尘产生量（单位：吨）；

Nc指年物料运载车次；本项目年耗石灰石52591.5t/a，采用半挂运煤车运输，载重32t/车，则本项目年运载车次479次，Nc取1644；

D指单车平均运载量（单位：吨）；本项目运输车辆为32t载重的半挂运煤车，D取32；

（a/b）指装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），a指各省风速概化系数，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录1，甘肃省取值0.0011；b 指物料含水率概化系数，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录2，石灰石参考陈年石灰石取值，取0.0004；

E_f指堆场风蚀扬尘概化系数，（单位：千克/平方米）；依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录3，陈年石灰石风蚀概化系数取5.6502；

S指堆场占地面积（单位：平方米）。本项目石灰石棚占地面积324m^2，S取值324；

通过计算可知，在未采取措施的条件下，本项目石灰石装卸及堆存过程中风蚀产生的扬尘量为148.3t/a。

扬尘的排放量采用下式进行计算：

$$U_c = P \times (1 - C_m) \times (1 - T_m)$$

式中：P指颗粒物产生量（单位：吨）；

U_c指颗粒物排放量（单位：吨）；

C_m指颗粒物控制措施控制效率（单位：%），本次石灰石棚采用洒水降尘设施，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录4，控制

效率取值74%；

T_m指堆场类型控制效率（单位：%），本项目石灰石棚为全封闭式，依据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录5，控制效率取99%；

根据计算可知，本项目石灰石储存采用封闭式石灰石棚+洒水降尘措施下，扬尘排放量为0.39t/a，排放速率为0.054kg/h。

（19）石灰石磨粉分选（G19）

本项目外购的石灰石（粒度≤20mm）经带封闭走廊的胶带输送机送至石灰石磨粉间，进行石灰石磨粉和分选，分选得到的≤150目的石灰石粉料经气力输送管道送至石灰石粉仓内暂存，不合格的粉料闭路返回重新磨粉。石灰石磨粉及分选过程中产生的粉尘依据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“3099 其他非金属矿制品制造行业系数手册——其他非金属矿制品制造行业系数表（续表1）”，石灰石粉磨工序产污系数为：1.19千克/吨-产品，分选工序产物系数参考筛分工艺颗粒物产生系数：1.13千克/吨-产品，本项目年耗石灰石52591.5t/a，则磨粉工序产尘量约62.6t/a，分选工序产尘量59.4t/a，合计122t/a，本项目石灰石磨粉及分选均在密闭负压的设备内进行，故不考虑粉尘逸散；本项目磨粉及分选工序共用一套脉冲布袋除尘器，除尘效率99.5%，配套风机风量15000m^3/h，石灰石磨粉及分选工序每天1班，每班8h，每年运行300d，则本项目磨粉及分选工序粉尘排放量约0.61t/a，排放浓度16.95mg/m^3，排放速率0.25kg/h。

（20）石灰石粉仓（G20）

项目焙烧烟气采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，焙烧车间北侧设置一座石灰石粉仓，暂存经气力输送管道输送的石灰石粉料，用于石灰石浆液配置。石灰石粉尘进出筒仓会产生大量的粉尘，粉尘产生量参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989年12月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为0.40kg/t，本项目年耗石灰石52591.5t/a，则石灰石粉仓在粉料进出时产生的粉尘约为21.04t/a，在石灰石粉仓顶部安装有仓顶除尘器，配套风机风量为2500m^3/h，石灰石粉仓年运行7200h，仓顶除尘器除尘效率为99.5%，经处理后的有组织粉尘排放量为0.11t/a，排放速率0.015kg/h），排放浓度为4.87mg/m^3。

（21）焙烧后破碎、筛分粉尘（G21）

根据前文分析，进入焙烧工序的干物料总计约 391385.3t/a，根据设计单位提供的参数，焙烧工序烧失率 0.5%，则焙烧后的产料为 389428.4t/a。焙烧后成型砖进行粗碎、细碎和筛分工序的产尘量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“0610 烟煤和无烟煤开采业产污系数表（续表 16）”，产尘系数均为 0.65kg/t，则焙烧后破碎筛分工序粉尘产生量约 759.4t/a。焙烧后粗碎、细碎和筛分分别配套集气罩+引风机，风量 6500m^3/h，合计 19500m^3/h，焙烧后破碎和筛分工序工作制度为每天 2 班，每班 8h，年运行 300d，合计年运行 4800h，末端共用一套脉冲布袋除尘器除尘，尾气经 30m 高排气筒排放；集气罩收集效率 90%（为保证收集效率 90%，集气罩的设计参考《大气污染控制工程》（高等教育出版社）中的集气罩的设计规范设计），脉冲布袋除尘器除尘效率 99.5%，则焙烧后破碎筛分工序颗粒物排放量约 3.4t/a。焙烧后成型砖破碎筛分工序随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的 Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，焙烧后成型砖破碎筛分工序经粉尘带出重金属 Pb 排放量 376g/a。焙烧后破碎、筛分粉尘、重金属 Pb 产生及排放量详见下表 2.8-9 所示。

焙烧后粗碎工序集气罩未收集部分（10%）约 25.3t/a，通过车间通风口以无组织形式排放。焙烧后细碎工序集气罩未收集部分（10%）约 25.3t/a，通过车间通风口以无组织形式排放。焙烧后筛分工序集气罩未收集部分（10%）约 25.3t/a，通过车间通风口以无组织形式排放；焙烧后破碎筛分工序无组织粉尘排放量合计 75.9t/a。

（22）破碎暂存仓（G22）

焙烧后的成型砖经粗碎后（粒度≤100mm）在破碎暂存仓中进行暂存，并调节细碎进料；破碎暂存仓进出粉尘参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989 年 12 月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为 0.40kg/t。本项目破碎暂存仓主要暂存粗碎后的成型砖，年入料 389427.4t/a，则产尘量 156t/a，配套风机 3000m^3/h，筒仓配套仓顶除尘器，除尘效率 99.5%，则粉尘排放量 0.78t/a，排放浓度 36.1mg/m^3，排放速率 0.11kg/h。

破碎暂存仓随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的 Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，破碎暂存仓经粉尘带出重金属 Pb 排放量 86g/a。

（23）浸出料仓（G23）

经细碎后的粉料（粒度≤20mm）采用胶带输送机送至振动筛进行筛分，筛下料（粒度≤1mm）进入浸出料仓暂存，并调节浸出工序用料。参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989 年 12 月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为 0.40kg/t。本项目浸出料仓入料包括前段破碎筛分（焙烧后）产生的细料（389424.0）、焙烧后破碎筛分工序收集的除尘灰（680.0t/a），合计入料 390104t/a，本项目设置 2 个浸出料仓，则单个浸出料仓入料 195052t/a，单个浸出料仓粉尘产生量 78t/a，合计产尘量 156t/a。每个浸出料仓配套风机 3000m^3/h，筒仓配套仓顶除尘器，除尘效率 99.5%，则单个粉尘排放量 0.39t/a，排放浓度 18.06mg/m^3，排放速率 0.055kg/h。浸出料仓随粉尘带出重金属仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的 Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；经计算，单个浸出料仓经粉尘带出重金属 Pb 排放量 43g/a。

本项目焙烧后破碎、筛分、破碎暂存仓、浸出暂存仓各工序粉尘及重金属产排情况详见下表 2.8-9 所示。

表 2.8-9　焙烧后破碎、筛分工序污染物产生及排放情况一览表

污染物名称	工序	产污系数	产生量		产生浓度	措施	排放量	排放浓度	排放速率
		kg/t	t/a		mg/m^3		t/a	mg/m^3	kg/h
一、焙烧后破碎、筛分									
颗粒物	粗碎	0.65	253.13	759.4	8113.1	集气罩（3个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	3.4	36.5	0.71
	细碎	0.65	253.13						
	筛分	0.65	253.13						
Pb	粗碎、细碎、筛分	/	83532.2g/a		0.89		376g/a	7.8×10^{-5}	0.0045
二、破碎暂存仓									
颗粒物	破碎暂存仓	0.4	156		7211.62	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.78	36.1	0.11
Pb		/	17134.8 g/a		0.79		86g/a	0.004	1.2×10^{-5}
三、浸出料仓									
颗粒物	1#浸出料仓	0.4	78		3612.1	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.39	18.06	0.055
Pb		/	8582.3g/a		0.40		43g/a	0.002	0.6×10^{-5}
颗粒物	2#浸出料仓	0.4	78		3612.1	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.39	18.06	0.055
Pb		/	8582.3g/a		0.40		43g/a	0.002	0.6×10^{-5}

备注：
（1）脱碳后粗碎、细碎、筛分工序各配套一台6500m^3/h的风机，总风量19500m^3/h；
（2）脱碳后粗碎、细碎、筛分工序年运行300d，每天运行16h；
（3）仅考虑《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中规定的Pb，含量同原矿石，Pb：0.011%；

（24）浸出工序硫酸雾（G24）

本项目浸出工序采用脱碳烟气离子液脱硫制酸产生的 93%浓硫酸，与料仓中的物料和水进入浸出工序调浆槽，调至硫酸酸度至 8%时，溢流至浸出槽进行低酸浸出；浸出工序产生的硫酸雾参照《环境统计手册》，计算公式如下：

$$G_z=M（0.000352+0.000786V）P \cdot F$$

式中，G_z——酸雾量，kg/h；

M——液体分子量，取硫酸相对分子量，98；

V——蒸发液体表面上的空气流速（m/s），一般取 0.2~0.5，本评价取 0.3；

P——相应于液体温度下空气中饱和蒸气分压力（mmHg）；经查询《硫酸工艺设计手册+物化数据篇》中不同重量的硫酸在 0~300℃的饱和蒸汽总压力；浸出工序在常温下投加 93%浓硫酸和水进行，但受浓硫酸脱水性的影响，该过程产生释放大量热，根据设计单位提供的参数，浸出工序实际工况温度在 90℃左右，故本次评价参考 90℃，95%的饱和蒸气总压力，为 0.016Kpa，则 P 值约为 0.12mmHg；

F——液体蒸发面的表面积（m^2），浸出车间调浆槽（尺寸Φ4000×5000，4 个）、浸出车间浸出槽（尺寸Φ4000×5000，8 个），按最不利情况考虑，则蒸发面的表面积为 150.72m^2。

经计算，浸出工序硫酸雾挥发量约为 1.04kg/h，浸出工序年运行 300d，每天运行 24h，则硫酸雾产生量约 7.5t/a；本项目浸出工序采用浸出槽搅拌浸出，浸出槽加盖，产生的硫酸雾通过引风机的作用下进入到碱液吸收塔内，酸雾在上升过程中与碱液体逆流接触，加入吸收塔的吸收剂碱液体（NaOH 溶液），通过浆液循环泵由循环浆液罐的下部抽出送入洗涤塔喷淋层，喷淋层喷嘴喷出雾状浆液向下流动以逆流方式洗涤硫酸雾。硫酸雾与浆液中的液体反应，随洗涤浆液进入洗涤塔浆池。净化处理后的酸雾流经除雾器，将清洁酸雾中所携带的浆液雾滴去除，最后经直排烟囱排放到大气；设置风机风量为 5000m^3/h，喷淋洗涤塔对硫酸雾去除效率达 95%以上，本项目运营期间选矿浸出工序年运行 300d，每天 3 班，每班 8h，则浸出工序产排情况如下所示：

表2.8-10　　浸出工序硫酸雾产生及排放情况一览表

工序	产生量	产生浓度	措施	排放量	排放浓度	排放速率
	t/a	mg/m^3		t/a	mg/m^3	kg/h
浸出工序	7.5	208.4	设置碱液喷淋塔，吸收剂选用 NaOH，吸收率 95%	0.375	10.42	0.05
备注	①浸出工序配套风机风量5000m^3/h，年运行7200h ②《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）有组织排放硫酸雾限值要求：硫酸雾≤20mg/m^3；排气筒高度≥30m；					

（25）尾矿库扬尘（G25）

本项目尾矿主要包括浸出渣、净化渣及废水处理站沉淀物，本项目拟在选厂东南侧 1376m 处新建一座平地型尾矿库，各工序产生的尾矿经脱水后，均采用带封闭走廊的胶带输送机送至尾矿库，然后采用推土机从四周向库内逐渐摊平、碾压；故本项目尾矿库产生的扬尘主要为堆场风蚀扬尘。堆场风蚀扬尘产尘量参考清华大学在霍州电厂现场试验模式公式计算，具体如下：

$$Q=11.7U^{2.45}S^{0.345}e^{-0.5W}$$

式中：Q——堆场起尘强度，mg/s

U——地面平均风速，m/s；本项目位于敦煌市五一山地区，区域地面平均风速取 2.6m/s，U 取 2.6；

S——堆场表面积，m^2；本项目尾矿库占地面积 47.2866hm^2，本项目尾矿库为平地起库，按近似矩形考虑，则 S 取 472866；

W——堆存料含水率，%；依据尾矿库可研，本项目产生的尾矿（浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物）含水率均为 20%，尾矿进入尾矿库后，经自然蒸发后，尾矿含水率在 5%~10%之间，本次评价按最不利考虑，含水率取 5%，则 W 取 5；

根据计算可知，本项目尾矿库起尘强度为 905.5mg/s，则本项目运营期间尾矿库扬尘产生量为 23.47t/a，本项目尾矿库通过定期洒水降尘使尾矿表面结泥皮抑尘，抑尘效率参考《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 3，取值 74%；则本项目运营期尾矿库扬尘排放量为 6.10t/a，排放速率为 0.85kg/h。

（26）沉钒工序氨气（G26）

本项目利用弱碱性铵盐（NH_4Cl）进行沉钒，在溶液中发生复分解反应，

生成溶解度很小的 NH_4VO_3，该过程中在碱性条件下进行，并利用同离子效应（两种含有相同离子的盐（或酸、碱）溶于水时，它们的溶解度都会降低）进一步降低 NH_4VO_3 的溶解度，故实际操作为保证 NH_4VO_3 有效析出，要求铵盐过量投加，并且析出的 NH_4VO_3 沉淀物需采用 NH_4Cl 溶液洗涤。因此整个反应釜中 NH_4^+浓度较大，在碱性条件下，氨离子（NH_4^+）和游离氨（NH_3）保持平衡的状态而存在。其平衡关系式如下：

$$NH_4^+ + OH \rightleftarrows NH_3 + H_2O$$

依据初步设计，沉钒工序中产生的氨气量全部来自投加的 NH_4Cl，同时受溶液 pH 值影响，产生量约为 5‰~8‰，本项目采用稀硫酸吸收，减少物耗的同时，降低对环境的影响。

本次工程沉钒工序 NH_4Cl 消耗量 6465t/a，氨气产生量按 8‰计，则沉钒工序氨气产生量约 51.72t/a。本项目沉钒工序在氨气产生点设置集气罩，采用负压机械抽风收集，集气效率按 90%计；为保证收集效率 90%，集气罩的设计参考《大气污染控制工程》（高等教育出版社）中的集气罩的设计规范设计。经过管道在引风机的作用下进入氨气吸收塔，并采用稀硫酸喷淋吸收，处理效率 99%，产生硫酸铵返回用于沉钒工序，尾气经 30m 高排气筒排放。氨气吸收塔配套风机风量为 5000m^3/h，沉钒工序工作制度为每天 3 班，每班 8h，年运行 300d，合计年运行 7200h，则本项目运营期沉钒工序氨气产排情况见下表所示：

表2.8-11　　氨气产生及排放情况一览表

工序	产生量	产生浓度	措施	排放量	排放浓度	排放速率
	t/a	mg/m^3		t/a	mg/m^3	kg/h
沉钒工序	51.72	1436.7	吸气罩+喷淋洗涤塔采用稀硫酸溶液吸收，集气效率 90%，去除率 99%	0.47	12.93	0.06
备注：①氨气吸收塔风机量5000m^3/h，沉钒工序年运行7200h； ②《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中的排放限值为4.9kg/h，30m高排气筒 ③未收集部分的氨气量约为5.2t/a，通过车间通风系统以无组织形式排放。						

（27）熟石灰仓粉尘（G27）

本项目吸附余液首先采用熟石灰进行中和处理，熟石灰仓粉尘产生原理同

前文各类筒仓，本项目年消耗熟石灰6600t/a，参照《逸散性工业粉尘控制技术》（张良壁，刘敬严编译，中国环境科学出版社，1989年12月），原料在输送和转运粉尘产尘系数中约为0.40kg/t，本次评价熟石灰进料时粉尘产生量按0.4kg/t计，则粉尘产生量约为2.64t/a。在熟石灰仓顶部安装有仓顶除尘器，配套除尘风机风量3000m^3/h，除尘效率为99.5%，经处理后的粉尘排放量为0.013t/a，排放速率0.002kg/h，排放浓度为0.61mg/m^3。

（28）生活污水处理站恶臭气体（G28）

本项目生活污水处理站产生的恶臭气体，主要为氨气、硫化氢等，为无组织排放。参考美国EPA对城市污水处理厂恶臭污染物产生情况的研究，每去除1g的BOD_5可产生0.0031g的NH_3和0.00012g的H_2S，根据前文水平衡，本项目生活污水产生量为35.0m^3/d（10500m^3/a），地埋式污水处理站去除BOD_5量约2.10t/a，则本项目NH_3产生量为0.0065t/a，H_2S产生量为0.0003t/a；本项目生活污水处理站采取生活除臭剂除臭，除臭效率可达到80%以上，则本项目生活污水处理站NH_3排放量为0.0013t/a，H_2S排放量为6.0×10^{-5}t/a。

（29）一次$PM_{2.5}$排放量的计算

依据《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行），本项目不涉及$PM_{2.5}$人为排放源分类中的工艺过程源（包括钢铁、有色冶金、建材、石化化工、废弃物处理五个行业）和移动源，仅对固定燃烧源产生的$PM_{2.5}$进行核算，本项目涉及固定燃烧源的生产工序主要为脱碳工序循环流化床锅炉和焙烧工序步进式焙烧窑，燃料分别为石煤钒矿和煤气。本项目一次$PM_{2.5}$排放量核算如下：

①脱碳工序循环流化床锅炉

本项目脱碳工序一次$PM_{2.5}$排放量参考《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）中燃煤排放源的核算公式，具体如下：

$$E=A\times EF\times(1-\eta)$$

$$EF_{PM2.5}=Aar\times(1-ar)\times f_{PM2.5}$$

式中：*E*—— 一次$PM_{2.5}$排放量；

A—— 第四级排放源对应的燃料消耗量；本项目年耗52万吨石煤

钒矿石；A取520000 t/a；

EF—— 一次$PM_{2.5}$的产生系数；

η—— 污染控制技术对$PM_{2.5}$的去除效率；本项目脱碳锅炉采用旋风分离+电袋复合除尘器除尘，本次评价参考《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表5中电袋复合除尘的去除效率，为99%；

A_{ar}—— 平均燃煤收到基灰分；本项目以石煤钒矿作为燃料，根据前文表2.3-3 石煤钒矿煤质分析，本项目石煤钒矿空气干燥基灰分A_{ad}=80.14%，反推计算A_{ar}=81.53%；

ar——灰分进入底灰的比例；本次评价参考《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表4中工业流化床炉的取值，为0.40；

$f_{PM2.5}$——排放源产生的总颗粒物中$PM_{2.5}$所占比例；本次评价参考《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表4中工业流化床炉的取值，为0.07；

经计算，E=178.1t/a；本项目以石煤钒矿石作为脱碳锅炉原料，根据前文表2.8-7中脱碳烟气源强核算，排放颗粒物总计11.7t/a，故本项目不适合采用《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》中的燃煤锅炉一次$PM_{2.5}$数据。本次评价期间参照《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表4中工业流化床炉排放源产生的总颗粒物中$PM_{2.5}$所占比例为0.07，计算得本项目脱碳锅炉一次$PM_{2.5}$排放量为0.82t/a，排放速率为0.114kg/h。

②步进式焙烧窑

本项目步进式焙烧窑热源来自制气站产生的煤气，参考《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表1中工业其他气体的$PM_{2.5}$产生系数：0.03g/m^3，本项目年耗煤气量为$7.2\times10^7$$Nm^3$/a，焙烧烟气采用布袋除尘器，去除效率依据《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南》（试行）表5取99%，则本项目焙烧烟气一次$PM_{2.5}$排放量为0.022t/a，排放速率为0.003kg/h。

（30）小结

本项目运营期废气污染物产生及排放情况详见下表所示：

表2.8-12　　本项目运营期废气排放情况一览表

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m^3		排放量 t/a	浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h		
G1	道路运输	TSP	经验公式	13.74	/	洒水降尘，抑尘率70%	4.12	<1.0	/	无组织	达标
G2	原矿堆场	TSP	产物系数	8.03	/	设防风抑尘网（60%）+洒水降尘（74%），综合抑尘率89.6%	0.84	<0.5	0.12	无组织	达标
G3	原矿仓	PM_{10}	产污系数	104	4820	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.52	24.1	0.11	有组织	达标
G4	破碎筛分	PM_{10}	产污系数	1352	7042	集气罩（4个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	6.1	31.7	1.27	30m/1.0	达标
		Pb		148720 g/a	0.77		669.2 g/a	0.0035	0.00014		达标
		As		202800 g/a	1.06		912.6 g/a	0.0048	0.00019		/
		Hg		102.752 g/a	0.0005		0.5 g/a	2×10^{-6}	9.6×10^{-8}		/
		Cr		27040 g/a	0.14		121.7 g/a	0.0006	0.00003		/
		Cd		13520 g/a	0.070		60.8 g/a	0.0003	0.000013		/
		钒		10275200 g/a	53.52		46238.4 g/a	0.241	0.01		/
	粗碎车间	TSP	未被集气罩收集部分（10%）				33.8	/	7.04	无组织	达标
	中碎车间		未被集气罩收集部分（10%）				33.8	/	7.04	无组织	达标
	细碎车间		未被集气罩收集部分（10%）				33.8	/	7.04	无组织	达标
	筛分车间		未被集气罩收集部分（10%）				33.8	/	7.04	无组织	达标
G5	原料仓1#	PM_{10}	产污系数	104	4815	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.52	24.1	0.07	有组织	达标
		Pb	/	11440 g/a	0.5296		57.2g/a	0.0026	8×10^{-6}		

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m³		排放量 t/a	浓度 mg/m³	排放速率 kg/h		
	原料仓2#	PM_{10}	产污系数	104	4815	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.52	24.1	0.07	有组织	达标
		Pb	/	11440 g/a	0.5296		57.2g/a	0.0026	8×10^{-6}		
G6	转运站	PM_{10}	产物系数	208	4815	集气罩（1个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	0.936	24.1	0.13	30m/0.4m	达标
		Pb	/	22880 g/a	0.5296		114.4g/a	0.0026	1.6×10^{-5}		达标
		TSP	未被集气罩收集部分（10%）				20.8	/	2.89	无组织	达标
G7	脱碳锅炉	颗粒物	物料平衡	117000	85978.8	多管旋风（80%）+电袋复合除尘（99.9%）+湿法脱硫（50%），综合除尘效率99.99%	11.7	8.60	1.63	45m/3.6m	达标
		Pb		11.44	8.41		1.14kg	0.0008	1.6E-04		达标
		As		15.6	11.46		1.56kg	0.0011	2.17E-04		达标
		Cd		1.04	0.76		0.1kg	0.0001	1.4E-05		达标
		Hg		0.04	0.029	多管旋风+电袋复合除尘+湿法脱硫，协同脱除效率70%	12kg	0.0087	1.67E-03		达标
		SO_2	污染源强核算技术指南	41703.5	30646.3	离子液脱硫制酸，脱硫效率99.5%	208.52	153.23	28.96		达标
		NO_X	类比法	170.1	125	/	170.1	125	23.63		达标
G8	烟气脱硫	SO_2	硫平衡	1244.85	/	制酸废气返回离子液脱硫	0	/	/	/	/

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m³		排放量 t/a	浓度 mg/m³	排放速率 kg/h		
	制酸	硫酸雾	硫平衡	60.34	44.35	电除雾，酸雾去除效率80%，尾气脱碳烟气烟囱排放。	12.07	8.87	1.68	45m/3.6m	达标
G9	储灰仓	PM_{10}	产污系数	46.8	2166.5	仓顶除尘器，抑尘率99.5%	0.2343	10.83	0.03	有组织	达标
		Pb		5147.5 g/a	0.24		25.74g/a	0.0012	5.4E-06		达标
G10	脱碳渣料仓	PM_{10}	产污系数	109.2	5055.6	仓顶除尘器，抑尘率99.5%	0.55	25.28	0.08	有组织	达标
		Pb	产污系数	12012g/a	0.56		60.1g/a	0.0028	1.3E-05		达标
G11	立磨工序	PM_{10}	/	177.5	5477	干法立磨+设备封闭且负压+气箱脉冲布袋除尘器，除尘效率99.5%，通过一根30m高的排气筒排放	0.89	27.38	0.16	30m/0.4	达标
		Pb		19519.5 g/a	0.60		97.60g/a	0.003	2.0E-05		达标
		As		26617.5 g/a	0.82		133.1 g/a	0.0041	2.8E-05		达标
		Hg		13.4862 g/a	0.0004		0.07 g/a	2.0E-06	1.4E-08		达标
		Cr^{6+}		3549 g/a	0.11		17.75 g/a	0.0006	3.7E-06		达标
		Cd		1774.5 g/a	0.05		8.87 g/a	0.0003	1.8E-06		达标
		钒		1348620 g/a	41.62		6743 g/a	0.21	1.4E-03		达标
G12	1#粉料仓	PM_{10}	产污系数	52	2406.2	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.26	12.03	0.04	有组织	达标
		Pb	/	5717.2g/a	0.26		28.6g/a	0.001	6.0×10^{-6}		达标
	2#粉料仓	PM_{10}	产污系数	52	2406.2	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.26	12.03	0.04	有组织	达标
		Pb	/	5717.2g/a	0.26		28.6g/a	0.001	6.0×10^{-6}		达标

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m³		排放量 t/a	浓度 mg/m³	排放速率 kg/h		
	3#粉料仓	PM_{10}	产污系数	52	2406.2	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.26	12.03	0.04	有组织	达标
		Pb	/	5717.2g/a	0.26		28.6g/a	0.001	6.0×10^{-6}		达标
G13	储煤棚	TSP	产污系数	115.23	/	设密闭储煤棚（抑尘率99%）+洒水降尘（抑尘率74%），综合抑尘效率99.74%	0.3	＜1.0	0.042	无组织	达标
G14	破碎筛分楼	PM_{10}	产污系数	19.9	1382.4	集气罩+布袋除尘器，集气效率90%，除尘效率99.5%，	0.09	12.44	0.04	15m/0.3m	达标
		TSP	未被集气罩收集部分（10%）				1.99	/	0.83	无组织	达标
G15	煤气净化	PM_{10}	产污系数	38.6	/	旋风分离+布袋除尘器，除尘效率99.5%	经除尘后的煤气进入冷却系统，最终进入焙烧工序			/	/
		Hg	物料衡算	1.26kg/a	/					/	/
G16	制气站灰仓	PM_{10}	产污系数	0.013	43.75	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.0001	0.22	0.0004	有组织	达标
G17	焙烧工序	PM_{10}	产排系数	494.26	1144.11	脉冲布袋除尘器（覆膜），除尘效率99.5%	2.47	5.72	0.34	30m/1.2m	达标
		SO_2	物料衡算	181	417.9	石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，脱硫效率90%	18.1	41.79	2.51		达标
		NO_X	产污系数	68.40	158.33	/	68.40	158.33	9.50		达标
		Hg	/	376.7g/a	0.001	脉冲布袋除尘器（覆膜），协同去除率 70%	113 g/a	3×10^{-4}	2×10^{-5}		达标
		Pb		10873.6 g/a	0.0252	脉冲布袋除尘器（覆膜），协同去除率 70%	54.4 g/a	5×10^{-5}	8×10^{-6}		达标

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m³		排放量 t/a	浓度 mg/m³	排放速率 kg/h		
		As		14827.7 g/a	0.0343	除尘效率99.5%	74.1 g/a	7×10^{-5}	10×10^{-6}		达标
		Cd		988.5 g/a	0.0023		4.9 g/a	5×10^{-6}	1×10^{-6}		达标
G18	石灰石棚	TSP	产物系数	148.3	/	设密闭储煤棚（抑尘率99%）+洒水降尘（抑尘率74%），综合抑尘效率99.74%	0.39	＜0.5	0.054	无组织	达标
G19	石灰石磨粉分选	PM_{10}	产污系数	122	5084	设备密闭负压+脉冲布袋除尘器，除尘效率99.5%	0.61	16.95	0.25	30m/0.6m	达标
G20	石灰石粉仓	PM_{10}	产污系数	21.04	974	仓顶除尘器，抑尘率99.5%	0.11	4.87	0.015	有组织	达标
G21	脱碳后破碎筛分	PM_{10}	产污系数	759.4	8113.1	集气罩（3个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m排气筒排放	3.4	36.5	0.71	30m/0.8m	达标
		Pb	/	83532.2g/a	0.89		376g/a	7.8×10^{-5}	0.0045		达标
	脱碳后破碎筛分	PM_{10}	未被集气罩收集部分（10%）				75.9	/	15.82	无组织	达标
G22	破碎暂存仓	PM_{10}	产污系数	156	7211.62	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.78	36.1	0.11	有组织	达标
		Pb	/	17134.8 g/a	0.79		86g/a	0.004	1.2×10^{-5}		达标
G22	1#浸出料仓	PM_{10}	产污系数	78	3612.1	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.39	18.06	0.055	有组织	达标
		Pb	/	8582.3g/a	0.40		43g/a	0.002	0.6×10^{-5}		达标
G23	2#浸出料仓	PM_{10}	产污系数	78	3612.1	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.39	18.06	0.055	有组织	达标
		Pb	/	8582.3g/a	0.40		43g/a	0.002	0.6×10^{-5}		达标

序号	污染源	污染因子	核算方法	产生情况		治理措施	排放情况			排放特征	达标情况
				产生量t/a	浓度 mg/m^3		排放量 t/a	浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h		
G24	浸出工序	硫酸雾	经验公式	7.5	208.4	设置碱液喷淋塔，吸收剂选用NaOH，吸收率95%	0.375	10.42	0.05	30m/0.4m	达标
G25	尾矿库	TSP	经验公式	22.93	/	尾矿库定期洒水降尘，使其表明结泥皮，抑尘效率74%	6.10	＜0.5	0.85	无组织	达标
G26	沉钒槽	NH_3	实验数据	51.72	1436.7	集气罩+喷淋洗涤塔采用稀硫酸溶液吸收，集气效率90%，去除率99%	0.47	12.93	0.06	30m/0.4m	达标
		NH_3	集气罩未收集部分（10%）				5.2	/	0.72	无组织	达标
G27	熟石灰粉仓	PM_{10}	产污系数	2.64	122.2	仓顶除尘器，除尘效率99.5%	0.013	0.61	0.002	有组织	达标
G28	生活污水处理站	NH_3	产污系数	0.0065	/	生物除臭剂除臭，除臭效率80%	0.0013	＜1.5	/	无组织	达标
		H_2S	产污系数	0.0003	/		6.0×10^{-5}	＜0.06	/	无组织	达标

2.8.2.2 废、污水

（1）脱碳锅炉浊排水（W1）

依据初步设计，本项目2台55t/h循环流化床锅炉运营期间，以石煤钒矿作为原料，排污损失约2.0%，循环流化床锅炉年运行7200h，则产生的锅炉浊排水约52.8m^3/d（15840m^3/a），主要污染物为SS、盐类，浊排水用于原矿堆场洒水降尘，不外排。

（2）脱碳烟气制酸废水（W2）

依据初步设计，本项目脱碳锅炉烟气采用离子液脱硫制酸，该工序产生的废水约 309.6m^3/d（92880m^3/a），主要污染物为 pH、SS，全部进入废水处理站吸附余液处理区，与焙烧烟气脱硫废水、吸附余液、纯水制备区一级反渗透浓水合并处理，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水全部回用生产，不外排。

（3）脱硫废水（W3）

本项目隧道窑焙烧工序产生的焙烧烟气采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，依据初步设计，该工序脱硫废水产生量约为 48m^3/d（14400m^3/a），主要污染物为 SS、硫酸盐类、重金属等，全部进入废水处理站吸附余液处理区，与脱碳锅炉烟气制酸废水、吸附余液、纯水制备区一级反渗透浓水合并处理，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水全部回用生产，不外排。

（4）酸雾净化废水（W4）

本项目酸雾净化塔采用NaOH溶液吸收浸出工序产生的硫酸雾，排水周期为30天，最大日排水量约1.5m^3/d（450m^3/a），主要污染物为pH、钠盐，全部返回浸出工序。

（5）尾矿库渗滤液（W5）

尾矿库渗滤液的形成主要来自尾矿自身含水及大气降水进入尾矿库两部分。依据《敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿尾矿库工程可行性研究报告》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2023年6月），本项目尾矿产生量579347.5t/a，尾矿含水率20%，尾渣含有水分其中约10%~15%由于重力作用会产生渗滤液（本次评价按12%计），其余全部蒸发自然损耗，则扩建工程新增渗滤液量约为

46.35m^3/d（13905m^3/a），主要污染物为SS、重金属。

另本项目尾矿库为平地型尾矿库，四周设截排水设施，故本项目尾矿库汇水面积按库区面积考虑，约47.2866hm^2，本项目所在敦煌市五一山地区，地处内陆腹地，蒸发量远远大于降雨量，气候极端干旱，参考敦煌市气象站2001年~2012年的降水量资料，敦煌市年平均降雨量42.2mm，多年24小时降雨量均值约2.21mm，则本项目尾矿库库区最大汇集雨水量1045m^3，汇集的雨水中约有5%渗入尾矿中形成渗滤液，约52.3m^3/d（15690m^3/a），其余蒸发损耗。

综上，本项目尾矿库运营期间，最大渗滤液量为98.65m^3/d（29595m^3/a），主要污染物为pH、SS、重金属，产生的渗滤液经排水涵管收集至尾矿库坝下的渗滤液收集池，经泵送选厂回用选矿生产，不外排。

（6）吸附余液（W6）

依据初步设计，本项目运营期离子交换工序树脂吸附余液产生量为 2587m^3/d（776100m^3/a），主要污染物为 pH、重金属离子、SS 等，经排水管道全部进入废水处理站吸附余液处理区，与脱碳锅炉烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、纯水制备区一级反渗透浓水合并处理，处理规模 5000m^3/d，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水全部回用浸出工序、压块制砖、车间冲洗、尾矿库和道路洒水降尘等，不外排。

本次评价期间引用《肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒扩建工程竣工环境保护验收监测报告》（2023年12月）中吸附余液处理区进出口监测数据，作为本项目吸附余液处理区水质。类比可行性分析详见下表2.8-13所示，进出口水质监测结果详见下表2.8-14所示：

①类比可行性分析

表2.8-13　　吸附余液处理区水质类比可行性分析

序号	名称	肃北西矿钒科技（类比项目）	本项目	一致性
1	矿种	石煤钒矿	石煤钒矿	相同
2	矿床大地构造	塔里木板块，北山古生代裂陷盆地-北山中间地块	塔里木板块、北山古生代褶皱带	相似
3	矿石中有害成	Pb：0.0058%；As：0.0098%；Cr：	Pb：0.011%；As：0.015%；	相似

	分多元素分析（铬镉铅汞砷）	0.0017%；Cd：8.0×10^{-6}；Hg：62.25×10^{-9}；	Cr：0.002%；Cd：0.001%；Hg：76×10^{-9}；	
4	选矿工艺	三段破碎筛分→锅炉脱碳→磨矿→空白焙烧→硫酸浸出→氧化中和→陈化→离子交换→净化→沉钒→偏钒酸铵产品	三段破碎筛分→锅炉脱碳→磨矿→空白焙烧→硫酸浸出→氧化中和→陈化→离子交换→净化→沉钒→偏钒酸铵	相似
5	树脂类型	硫酸型树脂	硫酸型树脂	相似
6	处理废水类型	吸附余液	烟气制酸废水+脱硫废水+吸附余液+纯水制备站一级反渗透浓水	相似
7	废水处理工艺	混凝（氢氧化钙进行混凝）+絮凝（聚丙烯酰胺进行絮凝）+压滤	熟石灰中和+化学软化（液碱、纯碱、聚合硫酸铁、聚丙烯酰胺）	相同
8	废水处理规模	设计处理规模1300m^3/d	设计处理规模5000m^3/d	/
9	尾水去向	处理后的尾水返回浸出、压块制砖等工序综合利用	处理后的尾水返回浸出、压块制砖等工序综合利用	相同

由上表所示，《肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒扩建工程竣工环境保护验收监测报告》（2023年12月）矿石组分、选矿工艺、废水处理工艺相似，类比具有可行性。

②类比项目吸附余液处理区进出口实测数据

表2.8-14　　类比吸附余液处理设施进出口水质　　单位：mg/L

（7）1#洗水（W7）、2#洗水（W8）、3#洗水（W9）

依据初步设计，离子交换工序树脂吸附后冲洗产生吸附洗水（1#洗水），产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排；

树脂解吸后冲洗产生的净化液（2#洗水），产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回解析剂配制槽，用于解析剂配置，循环利用，不外排；

树脂转型再生后冲洗产生的转型洗水（3#洗水），产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排。

（8）沉钒尾液（W10）

依据初步设计，本项目沉钒工序产生的沉钒尾液及偏钒酸铵洗水合计

348m³/d（104400m³/a），主要污染物为 NH_4^+（投加氯化铵带入），通过排水管道进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用预处理+三效蒸发结晶处理工艺，首先进入冷凝水预热器，与蒸发冷凝水换热，利用冷凝水余热使得料液升温，然后进入盐三效蒸发系统，产生的冷凝水返回浸出工序。

本次评价期间引用《肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司石煤提钒扩建工程竣工环境保护验收监测报告》（2023 年 12 月）中沉钒母液处理区进出口监测数据，类比可行性分析详见下表 2.8-15 所示，进出口水质详见下表 2.8-16 所示：

①类比可行性分析

表2.8-15　　沉钒尾液处理区水质类比可行性分析

序号	名称	肃北西矿钒科技	本项目	一致性
1	矿种	石煤钒矿	石煤钒矿	相同
2	矿床大地构造	塔里木板块，北山古生代裂陷盆地-北山中间地块	塔里木板块、北山古生代褶皱带	相似
3	矿石中有害成分多元素分析（铬镉铅汞砷）	Pb：0.0058%；As：0.0098%；Cr：0.0017%；Cd：8.0×10^{-6}；Hg：62.25×10^{-9}；	Pb：0.011%；As：0.015%；Cr：0.002%；Cd：0.001%；Hg：76×10^{-9}；	相似
4	选矿工艺	三段破碎筛分→锅炉脱碳→磨矿→空白焙烧→硫酸浸出→氧化中和→陈化→离子交换→净化→沉钒→偏钒酸铵产品	三段破碎筛分→锅炉脱碳→磨矿→空白焙烧→硫酸浸出→氧化中和→陈化→离子交换→净化→沉钒→偏钒酸铵产品	相似
5	沉钒药剂	氯化铵	氯化铵	相同
6	处理废水类型	沉钒母液及偏钒酸铵洗水	沉钒母液及偏钒酸铵洗水	相同
7	废水处理工艺	混凝+过滤+强制循环三效蒸发	预处理+强制循环三效蒸发	相似
8	废水处理规模	设计处理规模500m³/d，	设计处理规模720m³/d	/
9	尾水去向	三效蒸发冷凝水返回浸出	三效蒸发冷凝水返回浸出	相似

由上表所示，本项目与肃北蒙古族自治县西矿钒科技有限公司七角井石煤提钒带余热发电项目矿石原料、选矿工艺、废水处理工艺相似，类比具有可行性。

②类比项目沉钒尾液处理区进出口实测数据

表2.8-16　　沉钒尾液处理前后水质一览表　　单位：mg/L

（9）纯水制备站一级反渗透浓水（W11）

依据前文水平衡，本项目纯水制备站一级反渗透浓水产生量约为 596m^3/d（595.4m^3/d，夏季），全部进入废水处理站吸附余液处理区，与脱碳锅炉烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、吸附余液合并处理，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水全部回用于浸出工序、压块制砖等工序，不外排。

（10）纯水制备站二级反渗透浓水（W12）

依据前文水平衡，本项目纯水制备站二级反渗透浓水产生量约为 199.6m^3/d（198.5m^3/d，夏季）；二级反渗透浓水回用焙烧烟气脱硫工序进行石灰乳调浆，剩余部分用于原矿堆场等洒水降尘，不外排。

（11）冷凝水（W13）

依据前文水平衡，沉钒尾液（含偏钒酸铵洗水）进入强制三效蒸发器水量348m^3/d，三效蒸发损耗48m^3/d，蒸发得到的冷凝水产生量约为300m^3/d；（90000m^3/a），全部返回浸出工序，不外排。

（12）化验室废水（W14）

化验室主要进行石煤钒矿石及产品偏钒酸铵的质量检测，根据水平衡，化验室用水量1m^3/d，废水产生量用水量80%计，则化验室废水产生量约0.8m^3/d（240m^3/a），主要污染物为pH、COD及少量重金属，经收集后全部进入浸出工序回用，不外排。

（13）车间冲洗废水（W15）

运营期间，各车间均定期进行地面冲洗，依据《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）中的规定，车间地面冲洗用水 2~3L/m^2，本次评价取 2.5L/m^2；需冲洗车间总面积约 28000m^2，冲洗频率为 1 次/5d，年运行 300d，年冲洗 60 次，则本项目地面冲洗用水量约为 4200m^3/a，废水产生量按用水量 80%计，则本项目地面冲洗废水量约为 3360m^3/a，车间冲洗废水主要污染物为 SS、重金属等，经集水池收集沉淀后返回车间冲洗，不外排。

（14）选厂初期雨水（W16）

①初期雨水产生量

初期雨水是指一次降雨过程中前10~20min降水量，本次评价初期雨水取前15min降雨量，收集范围为项目整个选厂，参考酒泉市暴雨强度公式：

$$q=\frac{88.4P^{0.623}}{t^{0.456}}\cdot L/(s\cdot ha)$$

式中：q——暴雨强度（单位：L/s·hm^2）

P——重现期（单位：a），按两年一次考虑，取1；

t——降水历时（单位：min），本次评价取15min；

初期雨水量*Q=α·q·F·T/1000*

式中： *Q*——初期雨水量，m^3/次；

α——径流系数，一般取 0.2~0.6，本项目厂区除预留用地和绿化用地外，基本全硬化，本次评价径流系数取 0.4；

F——最大汇水面积，m^2。取选厂占地面积，本项目选厂占地 21.06hm^2，

T——初期雨水核算时间，S，本次评价按15min计，则T取900；

经计算，暴雨强度q=25.7 L/S·hm^2，则厂区15min初期雨水最大产生量约为194.8m^3/15min，本项目位于酒泉市敦煌市五一山地区，该区域地处我国西北内陆腹地，气候极端干旱，参考敦煌市国家气象站2001~2019年降水资料，敦煌市五一山地区年平均发生暴雨量的次数为1次，则本项目初期雨水产生量约194.8m^3/a。

②初期雨水水质

本项目初期雨水水质主要污染物为SS及少量重金属，经初期雨水收集池收集后返回生产，不外排。

③初期雨水收集

参考《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）企业初期雨水收集池容积应不低于1.2倍的初期雨水量，故本项目初期雨水收集池容积应不小于233.76m^3（按1.2比例计算），建设单位拟在厂区西北侧设置容积V=235m^{3}的初期雨水收集池，能满足收集初期雨水的需求。

本项目厂区内排水沟末端与初期雨水收集池及厂区雨水主沟相通，并在初期雨水收集池进水管和雨水主沟各设置一道闸门，降雨初期雨水主沟闸门关闭，厂

区初期雨水收集池进水管闸门打开，厂区初期雨水进入初期雨水收集池，并经泵送回用生产，不外排。待初期雨水收集完成后，关闭初期雨水收集池进水管道上闸门，开启主沟闸门，厂内中、后期雨水通过雨水主沟排至厂外。

（15）生活污水（W17）

根据前文水平衡，本项目生活用水量为35.0m^3/d（10500m^3/a），全部来自纯水制备站一级反渗透淡水。生活污水主要为食堂废水及职工洗漱废水等，产生量按用水量80%计，则本项目生活污水量约为28.0m^3/d（8400m^3/a），主要污染物为SS、COD_{cr}、BOD_5、NH_3-N等；本项目在选厂内办公区及选厂东侧生活区各设一座化粪池，容积分别为30m^3和100m^3，新建地埋式污水处理站一座，型号WSZ-120，处理规模120m^3/d，处理选厂办公区和办公生活区两部分生活污水。处理工艺采用A^2O+MBR膜系统，该工艺对污染物的去除效率详见下表2.8-17所示：

表2.8-17　A^2O+MBR膜处理工艺对污染物的去除效率核算一览表

序号	废水量 m^3/a	污染物名称	进水浓度（mg/L）	A^2O去除率（%）①	MBR 去除率（%）②	综合去除率（%）	尾水浓度（mg/L）
1	8400	COD_{cr}	400	70	90	97	12
2		BOD_5	300	80	95	99	3.0
3		SS	250	80	99	99.8	0.5
4		氨氮	30	80	90	98	0.6
备注	①依据《厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范》（HJ576-2010）表 2，AAO 对 COD_{cr}、BOD_5、SS、NH_3-N 的去除效率为 70~90%，80~95%，80~95%，80~95%，本次评价按最不利影响考虑； ②依据《膜生物法污水处理工程技术规范》（HJ2010-2011）中“6.1.6 膜生物法处理系统对 COD、BOD_5、SS、NH_3-N 的去除效率应分别在 90%，95%，99%，90%以上”，本次评价按最不利影响考虑。						

尾水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，全部回用于厂区绿化，不外排。生活污水各类污染物产排情况详见下表所示：

表 2.8-18　本项目生活污水处理站进出水水质及污染物产排情况

序号	废水量 m^3/a	污染物名称	进水浓度（mg/L）	产生量（t/a）	尾水浓度（mg/L）	去除率%	执行标准（GB/T18920-2020）	排放量（t/a）	排放去向
1	8400	COD_{cr}	400	3.36	12	97	/	0	全部回用
2		BOD_5	300	2.52	3.0	99	≤10	0	

3		SS	250	2.10	0.5	99.8	≤1000	0	厂区绿化
5		氨氮	30	0.25	0.6	98	≤8	0	

（18）小结

综上，本项目运营期废、污水产排情况见下表2.8-19所示：

表2.8-19　　本项目废、污水产排情况一览表

序号	名称	产生量（m^3/a）	主要污染物	处置方式	排放量（m^3/a）	去向
1	循环流化床锅炉浊排水	15840	SS、盐类	设收集池收集	0	用于储煤棚、原矿堆场洒水降尘
2	脱碳烟气制酸废水	92880	pH、SS	进入废水处理站吸附余液处理区，采用熟石灰中和+化学软化工艺	0	尾水返回浸出工序
3	脱硫废水	14400	SS、硫酸盐类、重金属		0	
4	酸雾净化废水	450	pH、钠盐	返回浸出	0	作为浸出工序补充水
5	尾矿库渗滤液	29595	pH、SS、重金属	尾矿坝下设置渗滤液收集池	0	返回选厂回用生产
6	吸附余液	776100	pH、重金属离子、SS	进入废水处理站吸附余液处理区，采用熟石灰中和+化学软化工艺	0	处理后尾水回用浸出工序、压块制砖等生产工序
7	1#洗水	60000	pH、SS	闭路返回浸出池	0	作为浸出工序补充水
8	2#洗水	60000	pH、SS	闭路返回解析剂配制槽	0	用于解析剂配置
9	3#洗水	60000	pH、硫酸盐	闭路返回浸出池	0	作为浸出工序补充水
10	沉钒尾液	104400	NH_4^+	进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用过滤+三效蒸发结晶处理工艺	0	处理后产生尾水进入三效蒸发器，冷凝水返回浸出工序作为补充水
11	纯水制备站一级反渗透浓水	178800（178620夏季）	SS、盐类	部分回用焙烧烟气脱硫，进入废水处理站吸附余液处理区，采用熟石灰中和+化学软化工艺	0	处理后尾水回用浸出工序、压块制砖等生产工序
12	纯水制备站二级反渗透浓水	59880（59550，夏季）	SS、盐类	/	0	回用雨焙烧烟气脱硫工序石灰乳调浆及原矿堆场、储煤棚等洒水降尘
13	三效蒸发器冷凝水	90000	/	进入冷凝水回收储罐	0	作为浸出工序补充水
14	化验室废水	240	pH、COD、重金属	返回浸出工序	0	作为浸出工序补充水

15	车间冲洗废水	3360	SS、重金属	设置集水池收集，沉淀后回用车间冲洗	0	回用车间冲洗
16	厂区初期雨水	194.8/15 min	pH、SS、重金属	进入初期雨水收集池	0	返回选矿工序
17	生活污水	8400	COD、BOD_5、NH_3-N	经化粪池+地埋式一体化污水处理设备处理，处理工艺A^2O+MBR膜系统	0	尾水回用厂区绿化

由上表可知，本项目各类生产废水全部回用生产工序，不外排；生活污水经处理后回用厂区绿化，不外排。

2.8.2.3 噪声

本项目厂区噪声设备主要包括破碎机、脱碳锅炉、烟气脱硫制酸设备、立磨机、焙烧窑、空压机、循环流化床气化炉、各类风机、各类水泵等产生的设备噪声以及运输车辆产生的交通噪声，交通噪声主要采取厂区限速禁止鸣笛等措施；本次评价参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录A，本项目运营期各类机械设备噪声源强见下表所示：

表2.8-20　本项目噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强	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)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
				（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	破碎车间	颚式破碎机	C6X100	95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	522.87	-163.12	1	5.2	74.5	16h	14	54.5	1
		圆锥破碎机	HST160S	95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	519.97	-154.65	1	5.3	74.3	16h	14	54.3	1
2	筛分车间	圆振筛	S5X3680-3T	95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	519.48	-87.08	1	5.0	75.0	16h	14	55.0	1
		除尘风机		100/5	基础固定减振，安装隔声罩	526.72	-84.89	1	1.0	114.0	16h	14	94.0	1
3	脱碳车间	脱碳锅炉	55t/h	110/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	396.37	-33.36	1	8.9	82.8	24h	14	62.8	1
		汽轮机	KC22-3.43/0.49	100/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	394.71	-2.94	1	11.2	70.0	24h	14	50.0	1
		发电机	30MW	110/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	396.03	16.89	1	13.6	77.6	24h	14	57.6	1
		风机		90/5	基础固定减振，安装隔声罩	395.74	-58.62	1	2.1	96.4	24h	14	76.4	1
		空压机		92/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	463.59	-123.67	1	2.2	98.8	24h	14	78.8	1
4	离子液脱硫制酸	高效洗涤器		100/5	采用封闭厂房，设备基础减振	372.13	-77.31	1	3.5	110.8	24h	14	90.8	1
		水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	365.65	-71.28	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
		风机		90/5	基础固定减振，安装隔声罩	391.22	-69.91	1	1.0	90.0	24h	14	70.0	1
5	立磨车间	立磨机	LM34-3	110/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	257.48	-63.17	1	6.7	86.4	18h	14	66.4	1
		除尘风机		100/5	基础固定减振，安装隔声罩	225.74	-60.52	1	1.0	100.0	18h	14	80.0	1
6	焙烧车间	混料搅拌机		90/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	180.78	-54.18	1	8.8	63.0	24h	14	43.0	1
		液压成型机	ZY1200	90/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	120.47	-49.94	1	8.0	64.2	24h	14	44.2	1
		焙烧窑车		100/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	195.59	-25.61	1	5.0	80.0	24h	14	60.0	1
		焙烧烟气风机		90/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	258.01	15.65	1	1.0	90.0	24h	14	70.0	1
		鄂式破碎机		95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	73.92	-49.94	1	5.6	73.6	24h	14	53.6	1
7	熟料破碎车间	反击式破碎机	PWF1214	100/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	72.33	-33.55	1	6.2	77.3	16h	14	57.3	1
		振动筛	GLS2442-4S	95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	59.48	-87.08	1	6.4	71.9	16h	14	51.9	1
		除尘风机		90/5	基础固定减振，安装隔声罩	49.06	-29.84	1	1.0	90.0	16h	14	70.0	1
8	制气站	原煤破碎机		95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	111.46	-205.20	1	6.5	71.7	8h	14	51.7	1
		原煤交叉筛		95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	111.46	-205.12	1	6.1	72.5	8h	14	52.5	1
		循环流化床气化炉		100/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	113.13	-207.19	1	6.5	76.7	24h	14	56.7	1
9	浸出车间	斗式提升机	NE50-27m	85/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	92.55	-31.05	1	5.7	63.4	24h	14	43.4	1
		螺旋输送机	LS400*8.5m	85/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	74.18	-26.63	1	5.3	64.3	24h	14	44.3	1
		搅拌机		90/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	-19.44	-5.54	1	7.5	65.0	24h	14	45.0	1
		带式过滤机	DU72—3000	75/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	-199.04	-2.66	1	4.5	88.0	24h	14	68.0	1
		卸料机		85/5	选用低噪声设备	-15.88	1.64	1	1.8	90.2	24h	14	70.2	1
		各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-212.59	29.74	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
10	氧化中和车间	搅拌机		90/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	-197.27	22.63	1	6.9	66.0	24h	14	46.0	1
		各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-201.39	19.46	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强	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)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
				（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
11	离子交换车间	各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-297.78	12.66	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
12	净化沉钒车间	各类搅拌机		90/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	-369.81	14.18	1	6.5	66.7	24h	14	46.7	1
		各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-363.23	1.01	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
		DU橡胶带式真空过滤机	DU72—3000	75/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	-390.59	-5.70	1	8.4	48.6	24h	14	28.6	1
13	废水处理站	各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-419.28	-143.22	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
		搅拌机		85/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	-394.25	-117.28	1	6.2	62.3	24h	14	42.3	1
		卧螺离心机		85/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	-389.31	-94.56	1	7.1	60.6	24h	14	40.6	1
		板框压滤机		75/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	-442.83	-81.85	1	5.5	53.8	24h	14	33.8	1
		干燥机		75/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	-448.89	-61.54	1	4.4	87.9	24h	14	67.9	1
		包装机		75/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	-457.52	-53.35	1	4.2	87.5	24h	14	67.5	1
14	纯水制备站	各类水泵		85/5	基础减振，软接头，按照隔声罩，置于独立泵房，泵房隔声	-365.35	-12.81	1	1.5	88.6	24h	14	68.6	1
15	空压站	空压机		92/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	452.03	16.94	1	2.0	98.0	24h	14	78.0	1
		干燥机		75/5	选用低噪声设备，采用封闭厂房隔声	448.74	47.62	1	4.5	88.0	24h	14	68.0	1
16	石灰石磨粉间	磨粉机	MTW178	95/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	278.01	19.65	1	6.0	72.7	8h	14	52.7	1
		选粉机		90/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	257.07	15.69	1	5.5	68.8	8h	14	48.8	1
		空压机		92/5	采用封闭厂房隔声，设备基础减振	244.31	15.65	1	2.0	98.0	8h	14	78.0	1

表2.8-21　　本项目噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		
1	1#干湿联合闭式冷却塔		363.69	-70.28	1533.6	90/5	选用低噪声设备	24h
2	2#干湿联合闭式冷却塔		378.97	-76.58	1532.7	90/5	选用低噪声设备	24h
3	3#干湿联合闭式冷却塔		393.12	-31.58	1535.6	90/5	选用低噪声设备	24h

2.8.2.4 固体废物

（1）各类除尘灰

根据前文工程分析，本项目各类除尘灰主要为各类除尘器收集的粉尘，本项目属于黑色金属采选业（仅选矿），依据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），本项目各类除尘器收集的除尘灰属于“非特定行业生产过程中产生的工业粉尘”，为一般固体废物，废物类别66，废物代码900-999-66，各类除尘灰的产生及处置去向如下：

①钒矿石破碎筛分工序除尘灰（S1）

根据前文废气污染源强核算，本项目破碎筛分工序除尘灰产生量约1210.7t/a，结合厂区平面布置，破碎工序除尘器灰仓清灰后通过水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。

②脱碳工序除尘灰（S2）

本项目运营期间2台循环流化床锅炉，采用多管旋风除尘+电袋复合除尘器除尘，除尘灰产生量约116988.1t/a，经气力输送管道输送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧。

③脱碳后立磨工序除尘灰（S7）

根据前文废气污染源强核算，立磨工序除尘灰产生量约176.6t/a，脱碳后立磨工序产生的除尘灰经提升机就近输送至粉料仓，并进入焙烧车间制砖焙烧。

④制气站原煤破碎筛分除尘灰（S8）

本项目制气站原煤破碎筛分工序收集的除尘灰量约19.81t/a，全部经气力输送管道送至循环流化床气化炉给煤仓，最终进入循环流化床气化炉制气。

⑤循环流化床气化炉煤气净化除尘灰（S12）

本项目循环流化床气化炉煤气净化收集的除尘灰量约38.4t/a，经气力输送管道经仓泵输送至制气站灰仓，输送气体采用低压氮气。制气站灰仓与散装机属于一体化设备，收集的除尘灰经散装机装袋后，定期外售。

⑥焙烧工序除尘灰（S13）

依据前文分析，焙烧工序产生的烟尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除

尘灰量约491.8t/a，通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序。

⑦石灰石磨粉分选除尘灰（S15）

根据前文废气源强核算，本项目石灰石磨粉分选工序产生的粉尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除尘灰量约121.4t/a，全部经气力输送管道送至石灰石粉仓，最终用于焙烧烟气脱硫剂浆液配制。

⑧焙烧后破碎筛分工序除尘灰（S16）

依据前文分析，焙烧后破碎和筛分工序产生的粉尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除尘灰量约756t/a，通过提升机输送至浸出料仓，最终进入浸出工序。

（2）循环流化床气化炉炉渣（S9）

根据初步设计提供的参数，本项目循环流化床气化炉炉渣产排系数约为473kg/h（其中渣量22kg/h，飞灰量451kg/h），循环流化床气化炉运行工作制度为7200h/a，则运营期循环流化床气化炉炉渣产生量约为3405.6t/a，属于《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中的其他废物，废物类别代码99，废物代码900-999-99。高温炉渣经冷渣器冷却后经输渣螺旋输送到炉渣暂存池暂存，定期外售。

（3）制氮装置产生的废活性炭（S10）

本项目制氮装置采用空气作为原料，压缩空气净化系统采用活性炭，依据初步设计，压缩空气净化系统活性炭更换周期为1次/年，活性炭消耗量为12.5kg/次，全部由设备厂家回收。

（4）制氮装置产生的碳分子筛（S11）

本项目采用变压吸附制氮装置，PSA制氮设备选择的是碳分子筛，吸附空气中的氧气、二氧化碳、水分等，而氮气不能被吸附，从而将空气中的氮气分离出来。依据初步设计，PSA制氮设备碳分子筛更换周期为1次/3年，该工序碳分子筛消耗量63kg/次，全部由设备厂家回收。

（5）脱硫石膏（S14）

本项目隧道窑焙烧烟气采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，综合脱硫效率99%，依据前文硫平衡，隧道窑焙烧烟气采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫过程中，吸收二

氧化硫量162.9t/a，脱硫石膏产生量参考《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ991-2018），采用石灰石-石膏湿法等烟气脱硫工艺时，脱硫副产物可采用下列公式计算：

$$E=\frac{M_F\times E_S}{64\times\left(1-\frac{C_s}{100}\right)\times\frac{C_g}{100}}$$

式中：E——核算时段内脱硫副产物产生量，t；

M_F——脱硫副产物摩尔质量；（$CaSO_4\cdot 2H_2O$相对分子量172）；

Es——核算时段内二氧化硫脱出量，t；根据前文废气源强核算，脱出二氧化硫量162.9t/a；

64——二氧化硫摩尔质量；

C_s——脱硫副产物含水率，%；副产物为石膏时含水率一般≤10%；本次评价取10%；

Cg——脱硫副产物纯度，%；副产物为石膏时纯度一般≥90%；本次评价取90%；

经计算，本项目脱硫工序产生的石膏量约为540.5t/a，本项目脱硫石膏来自石煤提钒选厂焙烧烟气脱硫，依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），属于“非特定行业生产过程中产生的脱硫石膏”，故为一般固体废物，废物类别代码65，废物代码900-999-65。脱硫石膏经压滤后进入石膏暂存库暂存，定期外售。

（6）浸出渣（S17）

本项目浸出工序产生的浸出渣经三段逆流反洗，第一段洗液合并到滤液中（浸出贵液）；第二段洗液作为下次的第一段洗涤用；第三次用新水，本段洗涤液作为下次第二段洗涤用。固液分离后的浸出贵液送至氧化中和槽，浸出渣经皮带走廊输送至尾矿库堆存。根据初步设计，本项目浸出工序出渣量约为 475860t/a（含水率 20%，干基 380688t/a），由于本项目属于新建，工程尚未投入生产，本次评价期间针对选矿小试实验浸出渣（建设单位提供）选取 3 份（每份 500g）进行分

析，委托甘肃蓝博检测科技有限公司对选矿产生的浸出渣固体废物属性进行鉴定。

①危险废物属性鉴别

表2.8-22　选矿实验浸出渣危险废物属性鉴别结果一览表

结合上表分析，本项目选矿小试试验浸出渣中腐蚀性低于《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）中3.1规定；危害成分低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表1中的规定，综合判断本项目选矿实验浸出渣不属于危险废物，为一般工业固体废物。

②一般工业固体废物属性鉴别

表2.8-23　选矿实验浸出渣一般工业固体废物属性鉴别结果一览表

结合上表分析，本项目选矿小试试验产生的浸出渣的浸出液浓度BOD_5超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许排放浓度，故本项目选矿小试试验产生的浸出渣属于第Ⅱ类一般工业固体废物，可进入尾矿库堆存。

另依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），本项目选厂产生的浸出渣属于“黑色金属矿采选过程中产生的尾矿”，为一般固体废物，废物类别代码29，废物代码080-001-29。

（7）净化渣（S19）

依据初步设计，本项目净化渣产生量约为2687.5t/a（含水率20%，干基2150t/a），由于本项目尚未生产，本次评价期间针对对选矿小试实验净化渣（建设单位提供）选取3份（每份500g）进行分析，本次评价委托甘肃蓝博检测科技有限公司对选矿产生的净化渣固体废物属性进行鉴定。具体监测结果见下表所示：

①危险废物属性鉴别

表2.8-24　　选矿实验净化渣危险废物属性鉴别结果一览表

由上表分析可知，本项目选矿小试试验产生的净化渣浸出液腐蚀性低于《危

险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）中3.1规定；危害成分低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表1中的规定，综合判断本项目选矿实验产生的净化渣不属于危险废物，为一般工业固体废物。

②一般工业固体废物属性鉴别

表2.8-25　选矿实验净化渣一般工业固体废物属性鉴别结果

结合上表分析，本项目净化渣的浸出液总砷、COD、BOD_5等浓度均超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许排放浓度，且pH在6~9之外，故本项目选矿小试试验产生的净化渣属于第Ⅱ类一般工业固体废物，可进入尾矿库堆存。另依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），净化渣属于“黑色金属矿采选过程中产生的尾矿”，为一般固体废物，废物类别代码29，废物代码080-001-29。

（8）废水处理站沉淀物（S22）

本项目废水处理站沉淀物主要来自吸附余液处理区，依据初步设计，本项目产生的废水处理沉淀物量约为100800t/a（含水率20%，干基80640t/a），由于本项目尚未生产，本次评价期间针对对选矿小试实验废水处理沉淀物（建设单位提供）选取3份（每份500g）进行分析，本次评价委托甘肃蓝博检测科技有限公司对选矿产生的废水处理沉淀物属性进行鉴定。具体监测结果见下表所示：

①危险废物属性鉴别

表2.8-26　选矿实验废水处理沉淀物属性鉴别结果一览表

由上表分析可知，本项目选矿小试试验产生的废水处理沉淀物浸出液腐蚀性低于《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）中3.1规定；危害成分低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表1中的规定，综合

判断本项目选矿实验产生的废水处理沉淀物不属于危险废物，为一般工业固体废物。

②一般工业固体废物属性鉴别

表2.8-27　选矿实验废水处理沉淀物一般工业固体废物属性鉴别结果

结合上表分析，本项目废水处理沉淀物的浸出液浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许排放浓度，且pH在6~9之外，故本项目选矿小试试验产生的废水处理沉淀物属于第I类一般工业固体废物，可进入尾矿库堆存。另依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），废水处理沉淀物属于“非特定行业生产过程中产生的无机废水污泥”，为一般固体废物，废物类别代码61，废物代码900-999-61。

（9）沉钒尾液三效蒸发产物（S23、S24）

根据前文工程分析，本项目沉钒尾液（含偏钒酸铵洗水）产生量约348m^3/d，通过排水管道进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用预处理+三效蒸发结晶处理工艺，首先进入冷凝水预热器，与蒸发冷凝水换热，利用冷凝水余热使得料液升温，然后进入盐三效蒸发系统，沉钒尾液在结晶器中蒸发水分使溶质得到浓缩，氯化钠首先达到饱和析出，盐浆料通过排料泵转入氯化钠增稠器增大固液比后进入离心机，离心脱水后湿盐再经过干燥得到氯化钠；盐蒸发器通过控制氯化铵的浓度，使氯化铵在盐蒸发器中不析出，盐母液从蒸发器中排出，依次送至一级闪蒸结晶器、二级闪蒸结晶器、三级闪蒸结晶器中，通过闪蒸降温结晶析出氯化铵。

依据初步设计，本项目沉钒尾液三效蒸发工序得到的氯化铵约为5652t/a，全部返回沉钒工序回用；得到氯化钠副产品量约5428t/a，经化验能满足《再生工业盐 氯化钠》（T/ZGZS 0302-2023）中的要求后，打吨包袋外售；如不能满足产品质量标准，则需按照危险废物进行管理，并委托有资质单位处置。

（10）生活垃圾（S28）

本项目运营期劳动定员 350 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，选厂年运

行约为 300d，则运营期生活垃圾产生量约为 52.5t/a，本项目厂区内设置垃圾收集箱，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

（11）地埋式污水处理站废弃MBR膜（S29）

依据初步设计，本项目地埋式污水处理站采用MBR膜组件，更换时间周期为1次/3年，产生量为29.6kg，更换后的MBR膜组件由设备厂家回收。

（12）生活污水处理站污泥（S30）

本项目生活污水处理站采用A^2O+MBR工艺，根据前文表2.8-18，本项目生活污水产生量8400m^3/a，进水污染物COD_{cr}浓度约400mg/L，该工艺对COD_{cr}的去除率97%，则COD_{cr}去除量约3.26t/a，参考《关于<集中式污染治理设施产排污系数手册>的调整说明》（原环境保护部华南环境科学研究所）中生物膜法含水污泥产生系数为1.25吨/吨-化学需氧量去除量，则本项目运行期间，生活污水处理站污泥产生量约为4.08t/a，产生的污泥经污泥浓缩脱水后，定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

（13）纯水制备站沉淀物（S20）

根据设计单位提供的资料，本项目纯水制备站进水包括五一山矿山开采的矿井涌水和矿区东南侧取水井取用的新鲜水，且优先采用矿井涌水，不足部分由新鲜水补充。由于区域地下水主要为苦咸水，本项目纯水制备站进水采用化学软化+多介质过滤+两级反渗透+EDI的处理工艺，通过投加液碱（NaOH）、纯碱（Na_2CO_3）、聚合硫酸铁（PFS）和聚丙烯酰胺（PAM）后，并采用硫酸调节pH，在一定条件下，与水中钙、镁离子反应生成难溶沉淀物。本次评价化学软化阶段沉淀物产生量参考《关于<集中式污染治理设施产排污系数手册>的调整说明》（原环境保护部华南环境科学研究所）中絮凝沉淀处理工艺含水污泥产生系数：4.53吨/吨-絮凝剂使用量，根据设计单位给出的参数，纯水制备站消耗絮凝剂量（PFS+PAM）约286.7t/a，废水处理站吸附贫液处理区消耗絮凝剂量（PFS+PAM）约143.3t/a，合计约430t/a。则本项目纯水制备站污泥产生量约为1298.6t/a。

由于本项目属于新建，目前矿山正在办理手续中，尚未建设，无矿坑（井）涌水产生，本次评价期间无法对纯水制备站污泥进行固废属性鉴别；且本项目运

营期间，纯水制备站优先处理矿坑（井）涌水，故其污泥成分中可能含有铅、铬、砷等重金属，根据《国家危险废物名录（2021版）》：“对不明确是否具有危险特性的固体废物，应当按照国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定。”故本项目运营期间需针对纯水制备站污泥进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。

（14）危险废物

①离子液脱硫过程中产生的废脱盐树脂（S3）

本项目离子液脱硫过程中，从再生塔出来的贫液经贫液冷却器降温后，由于烟气中含有少量三氧化硫等，在脱硫吸收过程中进入离子液生成不能再生的盐类（热稳性盐），需要进行净化，本项目设置了1套脱盐撬装装置，采用专用脱盐树脂除去热稳定性盐。依据设计单位提供的参数，本项目脱盐树脂消耗量为0.047kg/t-标准酸，本项目离子液脱硫制酸工序年产93%浓硫酸68321.71t/a，则废脱盐树脂消耗量3.2t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废脱盐树脂属于“工业废水处理过程中产生的废弃离子交换树脂”，属于危险废物，废物类别“HW13 有机树脂类废物”，废物代码“900-015-13”，本项目运营期间更换的废脱盐树脂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

②离子液脱硫过程中产生的废脱钠树脂（S4）

本项目离子液脱硫过程中，从再生塔出来的贫液经贫液冷却器降温后，由于烟气中含有少量Na等金属阳离子，需要进行净化，本项目设置了1套脱钠撬装装置。依据设计单位提供的参数，本项目脱钠树脂消耗量为0.004kg/t-标准酸，本项目离子液脱硫制酸工序年产93%浓硫酸68321.71t/a，则废脱钠树脂消耗量0.27t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废脱钠树脂属于“工业废水处理过程中产生的废弃离子交换树脂”，属于危险废物，废物类别“HW13 有机树脂类废物”，废物代码“900-015-13”，本项目运营期间更换的废钠盐树脂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

③烟气制酸过程中产生的废活性炭（S5）

本项目离子液脱硫制酸工序中，脱硫SO_2气体在进入干燥塔之前，需进行精密过滤，滤芯采用活性炭，目的在于进一步去除脱硫SO_2气体的杂质，提高后续制酸的纯度。依据设计单位提供的参数，本项目离子液脱硫制酸工序活性炭消耗量为0.013kg/t-标准酸，本项目离子液脱硫制酸工序年产93%浓硫酸68321.71t/a，则废活性炭消耗量0.89t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废活性炭属于“烟气治理过程中产生的废活性炭”，属于危险废物，废物类别“HW49 其他废物”，废物代码“900-039-49”，本项目运营期间更换的废活性炭全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

④烟气制酸工序产生的废催化剂（S6）

本项目脱碳锅炉烟气离子液脱硫制酸工序中，脱碳锅炉烟气中的SO_2经离子液吸收、解吸并干燥后，在触媒层（V_2O_5）催化氧化作用下，转化为SO_3，便于后续精制酸吸收。运营期间，触媒层因催化剂的活性下降、催化剂粉化或夹带造成转化率低，需定期更换；依据初步设计提供的参数，本项目烟气制酸触媒消耗定额为0.1kg/t-标准酸，本项目年产93%硫酸68321.71t/a，按最不利因素考虑，则触媒消耗量约为6.83t/a。依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废催化剂（V_2O_5）属于“二氧化硫氧化生产硫酸过程中产生的废催化剂”，故属于危险废物，废物类别为HW50（基础化学原料制造），废物代码为261-173-50。本项目运营期间更换的废催化剂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

⑤离子交换工序产生的废离子交换树脂（S18）

依据可研，本项目离子交换工序采用硫酸型树脂，年耗量2.333t/a，则本项目运营期废离子交换树脂产生量约2.333t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），废离子交换树脂属于危险废物，废物类别为HW13（有机树脂类废物），废物代码为900-015-13。用塑料桶封装后置于危险废物暂存间暂存，定期委托有资质单位处置。

⑥纯水制备站废反渗透膜（S21）

依据初步设计，纯水制备站废反渗透膜设计2年更换一次，每次更换为膜装置整体更换，产生量约0.73t/次。本项目纯水制备站优先处理五一山钒矿开采期间的矿坑（井）涌水，不足部分采用新鲜水补充，根据前文水平衡，矿坑最大用水量4973m^3/d，则本项目运营期间纯水制备站需补充新鲜水986.6m^3/d（980.9m^3/d，夏季），故本项目纯水制备站以处理工业废水为主；另本项目纯水制备站2套水处理设施，无处理新鲜水和矿坑（井）涌水的区别，2套处理设施同时运行；由于矿坑（井）涌水中含量少量的重金属，依据《国家危险废物名录》（2021年版），故本项目纯水制备站产生的废反渗透膜属于“含有含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”，属于危险废物，废物类别“HW49 其他废物”，废物代码“900-041-49”，本项目运营期间纯水制备站更换的废反渗透膜全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

⑦化验室产生的废酸、废碱（S25）

本项目新建化验室一座，负责原矿、中间产品及最终产品样的化验，化验室产生的废液主要为酸和EDTA混合液，年产量约0.27t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），化验室废液属于危险废物，废物类别为HW49，废物代码为900-047-49。运营期间废酸、废碱在危废暂存间临时暂存，并定期委托有资质单位处置。

⑧维修车间产生的废矿物油（S26）

本项目新建维修车间一座，年产生废矿物油量0.61t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），废矿物油属于危险废物，废物类别HW08，废物代码900-217-08，全部清运至危险废物暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

⑨废铅酸蓄电池（S27）

本项目设置一座蓄电池室，配套一组220V固定型免维护阀控密封铅酸蓄电池组，蓄电池容量为500Ah，作为厂区内事故应急电源，主要包括控制室常明灯、生产车间出入口应急灯、疏散照明等。220V固定型免维护阀控密封铅酸蓄电池组重量约35kg，更换周期为2年1次，依据《国家危险废物名录》（2021年版），废铅酸蓄电池属于危险废物，废物类别HW31 含铅废物，废物代码900-052-31，全部清运至危险废物暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

本项目运营期间产生的危险废物情况详见下表所示：

表2.8-28　　本项目危险废物产生情况一览表　　t/a

来源	名称	危废类别	危废代码	产量（t/a）	产生工序	形态	主要成分	有害成分	周期	特性	防治措施
离子液脱硫工序	废脱盐树脂	HW13	900-015-13	3.2	贫液净化	固态	盐类	重金属	每年	T	设置危废暂存间，定期委托有资质单位处置
离子液脱硫工序	废脱钠树脂	HW13	900-015-13	0.27	贫液净化	固态	盐类	重金属	每年	T	
烟气制酸	废活性炭	HW49	900-039-49	0.89	SO_2 净化	固态	重金属	重金属	每年	T	
烟气制酸	废催化剂	HW50	261-173-50	6.83	SO_2 转化	固态	V_2O_5	V_2O_5	每年	T	
离子交换柱	废离子交换树脂	HW13	900-015-13	2.333	树脂吸附	固态	聚合物	聚合物	每年	T	
纯水制备	废反渗透膜	HW49	900-041-49	0.73t/2a	矿坑（井）涌水净化	固态	聚酰胺类、重金属	重金属	每 2 年	T/In	
化验室	酸和 EDTA 混合液	HW49	900-047-49	0.27	原矿及产品化验	液态	pH、重金属	pH、重金属	每天	T/C/I/R	
维修车间	废矿物油	HW08	900-217-08	0.61	机械检修	液态	烃类	C15-C36 的烷烃、多环芳烃、苯系物等	每月	T、I	
蓄电池室	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.0175	备用电源使用	固态	铅	铅	每 2 年	T，C	

表2.8-29　　本项目运营期产生的固体废物及处置情况一览表

序号	名称	产生量（t/a）	固废类型	排放量（t/a）	处置去向
S1	破碎筛分工序除尘灰	1210.7	一般固体废物 废物代码900-999-66	0	水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。
S2	脱碳工序除尘灰	116988.1		0	气力输送至粉料仓，进入焙烧车间
S3	废脱盐树脂	3.2	危险废物 危废类别：HW13 废物代码900-015-13	0	设置危废暂存间暂存，定期委托有资质单位处置
S4	废脱钠树脂	0.27	危险废物 危废类别：HW13 废物代码900-015-13	0	
S5	烟气净化废活性炭	0.89	危险废物 危废类别：HW49 废物代码900-039-49	0	
S6	废催化剂	6.83	危险废物 危废类别：HW50 废物代码261-173-50	0	
S7	脱碳后立磨工序除尘灰	176.6	一般固体废物 废物代码900-999-66	0	经提升机就近输送至粉料仓，并进入焙烧车间制砖焙烧。
S8	制气站原煤破碎筛分工序除尘灰	19.81	一般固体废物 废物代码900-999-99	0	经气力输送管道送至循环流化床气化炉给煤仓，最终进入循环流化床气化炉制气。
S9	循环流化床气化炉炉渣	3405.6	一般固体废物 废物代码900-999-99	0	制气站炉渣暂存池暂存，定期外售
S10	空气净化废活性炭	0.0125	一般工业固体废物	0	设备厂家回收
S11	制氮装置碳分子筛	0.021	一般工业固体废物	0	设备厂家回收
S12	循环流化床气化炉煤气净化除尘灰	38.4	一般固体废物 废物代码900-999-99	0	在制气站灰仓暂存，经散装机装袋后外售
S13	焙烧工序除尘灰	491.8	一般固体废物 废物代码900-999-66	0	通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序。

序号	名称	产生量（t/a）	固废类型	排放量（t/a）	处置去向
S14	脱硫石膏	540.5	一般固体废物 废物代码900-999-65	0	经压滤后在石膏暂存库暂存，定期外售
S15	石灰石磨粉分选除尘灰	121.4	一般固体废物 废物代码900-999-66	0	经气力输送管道输送至石灰石粉料仓，最终用于焙烧烟气脱硫剂浆液配制
S16	焙烧后破碎筛分工序除尘灰	480.53	一般固体废物 废物代码900-999-66	0	提升机输送至浸出料仓，最终进入浸出工序。
S17	浸出渣	475860	第II类一般工业固体废物 废物代码080-001-29	0	通过带封闭走廊的胶带输送机输送至尾矿库堆存
S18	废离子交换树脂	2.333	危险废物 危废类别：HW13 废物代码900-015-13	0	设置危废暂存间暂存，定期委托有资质单位处置
S19	净化渣	2687.5	第II类一般工业固体废物 废物代码080-001-29	0	通过带封闭走廊的胶带输送机输送至尾矿库堆存
S20	纯水制备区沉淀物	1298.6	/	0	运营期间需针对纯水制备站沉淀物进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。
S21	纯水制备区废反渗透膜	0.365	危险废物 危废类别：HW49 废物代码900-041-49	0	设置危废暂存间暂存，定期委托有资质单位处置
S22	废水处理站沉淀物	100800	第I类一般工业固体废物 废物代码900-999-61	0	通过带封闭走廊的胶带输送机输送至尾矿库堆存
S23	沉钒母液处理区三效蒸发后产物	5652	/	0	析出的氯化铵晶体，返回沉钒工序
S24	沉钒母液处理区三效蒸发	5428	/	0	副产品氯化钠，打吨包袋外售

序号	名称	产生量（t/a）	固废类型	排放量（t/a）	处置去向
	后产物				
S25	化验室废酸、废碱	0.27	危险废物 废物类别HW49 废物代码900-047-49	0	设置危废暂存间暂存，定期委托有资质单位处置
S26	废矿物油	0.61	危险废物 废物类别HW08 废物代码900-217-08	0	
S27	废铅蓄电池	0.0175	危险废物 废物类别HW31 废物代码900-052-31	0	
S28	生活垃圾	52.5	/	0	厂区内设置垃圾收集箱，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置
S29	生活污水处理站MBR膜	0.01		0	设备厂家回收
S30	生活污水处理站污泥	1.3	/	0	污泥经污泥浓缩脱水后，定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

2.8.2.5 本项目运营期非正常工况产排污分析

非正常工况包括例行开停车、设备检修等具有既定性的非常态工况及工艺设备运转异常、突发机械故障、设施破损等具有随机性的工况两个方面。

（1）废气

根据前文工程分析及源强核算结果，本次评价重点评价脱碳锅炉启炉、熄炉，脱碳烟气除尘、脱硫设施故障，立磨工序除尘设施故障，焙烧工序除尘、脱硫措施故障，浸出车间酸雾净化塔设施故障，沉钒氨气吸收塔故障等非正常工况下废气产排情况。

①脱碳锅炉启炉、熄炉

依据建设单位提供的资料，2 台 55T/h 的循环流化床锅炉平均每年因检修启炉熄炉 2 次，评价按最不利情况下 2 台循环流化床锅炉同时冷态启炉，循环流化床锅炉启动点火采用人工木柴床上点火，之后投加粉煤提高炉膛温度，每次 2 台循环流化床锅炉启炉煤耗量约 1700t/次，年耗量 3400t/a。启炉和熄炉过程中，持续时间 2h，除尘和脱硫系统处于低负荷运行中，处理效率均按 50%计，产生的污染物按燃煤核算。

②脱碳烟气除尘、脱硫系统故障

脱碳锅炉烟气除尘、脱硫系统故障，除尘脱硫效率按 50%计算。

③立磨工序除尘设施故障

立磨工序除尘设施故障期间，除尘处理效率按 50%计算。

④焙烧工序除尘、脱硫设施故障

焙烧工序除尘、脱硫设施故障期间，除尘脱硫处理效率按 50%计算。

⑤浸出工序酸雾净化塔设施故障

浸出工序酸雾净化塔设施故障期间，酸雾处理效率按 50%计算。

⑥沉钒车间氨气吸收塔故障

沉钒车间氨气吸收塔故障期间，氨气处理效率按 50%计算。

非正常工况下，各类废气污染物产排情况详见下表所示：

表2.8-30　　本项目大气污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度（mg/m^3）	非正常排放速率（kg/h）	单次持续时间（h）	年发生频次（次）	应对措施
1	脱碳锅炉	冷态启炉（原料为原煤，除尘脱硫效率按50%计）	烟尘	10579	27	2	2	日常做好循环流化床锅炉的维修保养，减少因长时间检修而导致的熄炉和冷态启炉
			SO_2	937	2			
			NO_x	250	1.65			
		熄炉（原料为石煤钒矿，离子液脱硫故障，除尘脱硫效率按50%计，末端保安碱洗塔启动，硫酸雾去除效率按95%计）	烟尘	42989	8125	2	2	
			SO_2	15323	2896			
			NO_x	125	23.63			
			硫酸雾	2.23	0.31			
			汞	0.01	0.003			
			铅	4.20	0.794			
			砷	5.73	1.083			
			镉	0.38	0.072			
		除尘脱硫系统故障（原料为石煤钒矿，离子液脱硫故障，除尘脱硫效率按50%计，末端保安碱洗塔启动，硫酸雾去除效率按95%计）	烟尘	42989	8125	1	1	停止脱碳作业，及时检修更换
			SO_2	15323	2896			
			NO_x	125	23.63			
			硫酸雾	2.23	0.31			
			汞	0.01	0.003			
			铅	4.20	0.794			
			砷	5.73	1.083			
			镉	0.38	0.072			
2	立磨机	除尘器故障	PM_{10}	2738.4	16.4	1	1	停止立磨作业，及时检修更换
3	步进式焙烧窑	除尘、脱硫设施故障	烟尘	572.1	34.32	1	1	停止焙烧作业，及时检修更换
			SO_2	208.95	12.54			
			NO_X	158.33	9.50			
			汞	0.00005	0.000004			
			铅	0.0126	0.00076			

			砷	0.0172	0.001			
			镉	0.001	0.00007			
4	浸出工序	酸雾净化塔故障	硫酸雾	104.2	0.52	1	1	停止浸出作业，排除故障
5	沉钒搅拌槽	氨气吸收塔故障	NH_3	718.4	3.6	1	1	停止沉钒作业，排除故障。
备注：由于焙烧环节非正常工况下，原料未发生变化，且焙烧烟气末端治理无脱硝设施，故非正常工况与正常工况氮氧化物产排量相当。								

（2）废水

本项目非正常工况水污染物主要为废水处理站工艺设备故障运行，导致回用水中污染物浓度较高。非正常工况下主要污染物产排情况见下表所示：

表2.8-31　　本项目废水处理站非正常运行情况下产排情况一览表

污染源	污染物名称	废水量 m^3/a	产生情况		排放量		应对措施
			产生浓度mg/L	产生量t/a	尾水浓度mg/L	排放量t/a	
吸附余液处理区	Cd	1062180	2.44	2.59	2.44	2.59	进出水口设置流量计和水质监测，废水处理站设置V=400m^3的事故池，分为一个300m^3和一个100m^3的小池，分别用于收集吸附余液处理区和沉钒贫液处理区处理措施故障下的废水。
	Cr^{6+}		0.057	0.06	0.057	0.06	
	Pb		0.476	0.51	0.476	0.51	
	As		0.1458	0.15	0.1458	0.15	
	Hg		0.027	0.03	0.027	0.03	
	钒		0.18	0.19	0.18	0.19	
沉钒贫液处理区	Cd	104400	0.052	0.01	0.052	0.01	
	Cr^{6+}		0.040	0.004	0.040	0.004	
	Pb		0.08	0.01	0.08	0.01	
	As		0.077	0.01	0.077	0.01	
	Hg		0.00057	0.0001	0.00057	0.0001	
	氨氮		70.1	7.32	70.1	7.32	
	钒		0.25	0.03	0.25	0.03	

（3）防渗层破损对地下水的影响

①防渗层破损情况下废水下渗量计算

本项目运营期间浸出车间、离子交换车间、净化沉钒车间、废水处理站、选厂回水池、尾矿库在非正常工况下，防渗层发生破损，导致废水下渗，并可能对地下水水质造成污染。根据公式计算：

$$Q/A=n\ 0.976C_{q0}\ [1+0.1\ （h/t_s）^{0.95}]\ d^{0.2}\ h^{0.9}\ k_s^{0.74}$$

式中：　*Q*—穿过防渗膜破损处的渗漏率，m^3/s；

A—防渗膜面积，hm^2；

n—防渗膜上的总破损数量，个/hm^2；防渗膜在安装较好的情况下，防渗膜破损缺陷密度一般为2~8个/hm^2；本次评价取8个/hm^2；

C_{q0}—接触关系系数；接触良好条件下，接触关系系数（圆、方、矩形）为0.21，有限长狭缝为0.52；接触不良条件下，接触关系系数（圆、方、矩

形）为1.15，有限长狭缝为1.22；本次评价取0.21；

d—破损处直径，mm；一般为2mm，即破损面积为$3.14\times10^{-6}m^2$；

h—防渗膜上水头高度，m；

t_s--复合防渗层中低渗透性土层的厚度，m；通常为0.3~1.5m，本次评价取0.5m；

k_s—防渗材料接触层饱和渗透系数，m/s。依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区水文地质详查补充报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2023年12月）中水文地质钻孔抽水试验数据及钻遇含水层数据，本项目选厂及尾矿库所在的水文地质单元含水层的渗透系数为0.578m/d；

非正常工况下污染源下渗的废水量见表2.8-32。

表2.8-32　　非正常工况下各地下水污染源下渗的废水量

下渗位置	下渗水量							
	计算参数							渗漏率 Q
	A（hm^2）	n（个/hm^2）	C_{q0}	d（mm）	h（m）	t_s（m）	k_s（m/d）	m^3/d
浸出车间	0.2652	8	0.21	2.0	0.2	0.5	0.578	0.08
氧化中和车间	0.2064	8	0.21	2.0	1.0	0.5	0.578	0.29
离子交换车间	0.2736	8	0.21	2.0	0.5	0.5	0.578	0.20
净化沉钒车间	0.3218	8	0.21	2.0	0.5	0.5	0.578	0.24
吸附余液处理区	0.3	8	0.21	2.0	0.5	0.5	0.578	0.25
沉钒尾液处理区	0.33	8	0.21	2.0	1.0	0.5	0.578	0.18
选厂回水池	0.05	8	0.21	2.0	1.0	0.5	0.578	0.07
尾矿库	47.2866	8	0.21	2.0	1.0	0.5	0.578	66.18

（2）污染因子及污染物浓度确定

本次评价近似认为废水中重金属浓度与对应渣中的重金属浓度一致。依据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）中地下水影响预测因子的选取要求，本次评价选取重金属（主要为5类重点重金属，Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg）、NH_3-N（特征因子）作为地下水影响预测因子。

①浸出车间非正常工况废水污染物

本项目浸出车间非正常工况下废水中重金属含量选取本次评价期间，选矿中

式实验浸出渣的浸出毒性监测数据：Pb（0mg/L），Cr^{6+}（0mg/L），Cd（0.0014mg/L）、As（0.0874mg/L）、Hg（0mg/L）；

②氧化中和车间非正常工况废水污染物

氧化中和车间主要对浸出贵液投加氯酸钠进行氧化，投加碳酸钠进行中和，废水中的重金属选择跟浸出渣浸出液毒性检测数据：Pb（0mg/L），Cr^{6+}（0mg/L），Cd（0.0014mg/L）、As（0.0874mg/L）、Hg（0mg/L）；

③离子交换车间非正常工况废水污染物

离子交换车间主要废水为吸附余液，吸附余液中重金属依据吸附余液处理设施废水进口监测数据：Pb（0.476mg/L），Cr^{6+}（0.057mg/L），Cd（2.44mg/L）、As（0.1458mg/L）、Hg（0.027mg/L）；

④净化沉钒车间非正常工况废水污染物

净化沉钒车间废水主要为沉钒尾液，废水中重金属和氨氮依据沉钒尾液处理设施废水进口监测数据：Pb（0.08mg/L），Cr^{6+}（0.040mg/L），Cd（0.052mg/L）、As（0.077mg/L）、Hg（0.00057mg/L）、NH_3-N（70.1mg/L）；

⑤吸附余液处理区非正常工况废水污染物

废水处理站吸附余液处理区主要废水为吸附余液、脱碳烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、纯水制备站一级反渗透浓水，废水中重金属依据吸附余液处理设施废水进口监测数据：Pb（0.476mg/L），Cr^{6+}（0.057mg/L），Cd（2.44mg/L）、As（0.1458mg/L）、Hg（0.027mg/L）；

⑥沉钒尾液处理区非正常工况废水污染物

沉钒尾液处理区主要处理沉钒尾液及偏钒酸铵洗水，废水中重金属和氨氮取处理设施废水进口监测数据中的最大值：Pb（0.08mg/L），Cr^{6+}（0.040mg/L），Cd（0.052mg/L）、As（0.077mg/L）、Hg（0.00057mg/L）、NH_3-N（70.1mg/L）；

⑦选厂回水池非正常工况废水污染物

回水池主要暂存废水处理站处理后的尾水，废水中重金属取吸附余液和沉钒尾液处理设施废水出口监测数据中的最大值：Pb（0mg/L），Cr^{6+}（0.026mg/L），Cd（0.017mg/L）、As（0.007mg/L）、Hg（0.00038mg/L），NH_3-N（3.87mg/L）；

⑧尾矿库非正常工况废水污染物

本项目尾矿库主要暂存浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物，非正常工况下渗滤液中污染物浓度取浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物浸出毒性检测中的最大值：Pb（0mg/L），Cr^{6+}（0mg/L），Cd（0.0048mg/L）、As（3.04mg/L）、Hg（0.00016mg/L）。

污染物的浓度见表2.8-33所示：

表2.8-33　　非正常工况下各地下水污染源污染物的浓度

污染源	渗漏量	事故时间	Pb		Cr^{6+}		Cd		As		Hg		NH_3-N	
			浓度	泄露量	浓度	泄露量	浓度	泄露量	浓度	泄露量	浓度	泄露量	浓度	泄露量
	m^3/d	d	mg/L	g	mg/L	g	mg/L	g	mg/L	g	mg/L	g	mg/L	g
浸出车间	0.08	20	0	0.00	0	0.00	0.0014	0.002	0.0874	0.14	0	0.00	0	0.00
氧化中和车间	0.29	20	0	0.00	0	0.00	0.0014	0.01	0.0874	0.51	0	0.00	0	0.00
离子交换车间	0.2	20	0.476	1.90	0.057	0.23	2.44	9.76	0.1458	0.58	0.027	0.11	0	0.00
净化沉钒车间	0.24	20	0.08	0.38	0.04	0.19	0.052	0.25	0.077	0.37	0.00057	0.0027	70.1	336.48
吸附余液处理区	0.25	20	0.476	2.38	0.057	0.29	2.44	12.20	0.1458	0.73	0.027	0.14	0	0.00
沉钒尾液处理区	0.18	20	0.08	0.29	0.04	0.14	0.052	0.19	0.077	0.28	0.00057	0.0021	70.1	252.36
选厂回水池	0.07	20	0	0.00	0.026	0.04	0.017	0.02	0.007	0.01	0.00038	0.0005	3.87	5.42
尾矿库	66.18	20	0	0.00	0	0.00	0.0048	6.35	3.04	4023.74	0.00016	0.21	0	0.00
合计	/	/	/	4.96	/	0.89	/	28.78	/	4026.36	/	0.46	/	594.26
备注	根据建设单位提供的资料，本项目检修周期为 20d，本次评价非正常工况时间按一个周期计。													

2.8.2.6 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018），结合本项目施工期、运营期、服务期满后主要产排污节点，本项目对土壤环境影响的影响主要集中在运营期，且同时涉及生态影响和污染影响，类型与影响途径识别见下表所示：

表2.8-34　　本项目壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
施工期								
运营期	√	√	√		√		√	
退役期			√					
注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。								

依据工程分析及本项目产排污节点，本项目土壤环境影响主要集中在运营期，包含生态影响和污染影响。

①生态影响型土壤环境影响途径

表2.8-35　本项目生态影响型土壤环境影响途径识别表

影响结果	影响途径	具体指标	土壤环境敏感目标
盐化/酸化/碱化/其他	物质输入/运移	土壤盐化/酸化	项目区及评价范围内均无土壤环境敏感目标
	水位变化	本项目不涉及	

②污染影响型土壤环境影响途径

本项目土壤环境污染影响途径识别见下表所示：

表2.8-36　　本项目污染影响型土壤环境影响途径识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	主要污染物			特征因子			备注
			污染物名称	浓度	排放量	污染物名称	浓度	排放量	
破碎筛分车间	石煤钒矿破碎筛分	大气沉降	Pb	/	669.2 g/a	钒	/	46238.4 g/a	有组织排放
			As	/	912.6 g/a	/	/	/	
			Hg	/	0.5 g/a	/	/	/	
			Cr	/	121.7 g/a	/	/	/	
			Cd	/	60.8 g/a	/	/	/	
脱碳锅炉	石煤钒矿脱碳发电	大气沉降	Pb	/	1140g/a	/	/	/	有组织排放
			As	/	1560g/a	/	/	/	
			Cd	/	100g/a	/	/	/	
			Hg	/	12000g/a	/	/	/	
焙烧车间	石煤钒矿焙烧	大气沉降	Pb	/	54.4 g/a	/	/	/	有组织排放
			As	/	74.1 g/a	/	/	/	
			Hg	/	113 g/a	/	/	/	
			Cd	/	4.9 g/a	/	/	/	
立磨车间	脱碳后灰渣立磨	大气沉降	Pb	/	97.60g/a	钒	/	6743 g/a	有组织排放
			As	/	133.1 g/a	/	/	/	
			Hg	/	0.07 g/a	/	/	/	
			Cr		17.75 g/a	/	/	/	
			Cd	/	8.87 g/a	/	/	/	
各类筒仓	矿料进出口	大气沉降	Pb	/	948.44g/a	/	/	/	有组织排放
焙烧熟料破碎车间	焙烧后破碎、筛分	大气沉降	Pb	/	376g/a	/	/	/	有组织排放
陈化池	氧化中和后贵液暂存	地表漫流	Pb	0mg/L	0 g	钒	4.0g/L	140000g	流量70m^3/h，泄露时间依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-
			Cr	0mg/L	0g				
			Cd	0.0014mg/L	0.05 g				
			As	0.0874mg/L	3.06 g				

			Hg	0mg/L	0 g				2018），按未设置紧急隔离系统的单元考虑，取30min，发生概率为1次/年
浸出车间		垂直入渗	Pb	0mg/L	0 g	钒	/	/	防渗层破损，渗漏量0.08m³/d，事故时间为20d
			Cr^{6+}	0mg/L	0g				
			Cd	0.0014mg/L	0.002g				
			As	0.0874	0.14g				
			Hg	0mg/L	0 g				
氧化中和车间		垂直入渗	Pb	0mg/L	0 g	钒	/	/	防渗层破损，渗漏量0.29m³/d，事故时间为20d
			Cr^{6+}	0mg/L	0g				
			Cd	0.0014mg/L	0.01g				
			As	0.0874	0.51g				
			Hg	0mg/L	0 g				
离子交换车间		垂直入渗	Pb	0.476mg/L	1.9g	钒	4.0g/L	16000g	防渗层破损，渗漏量0.2m³/d，事故时间为20d
			Cr^{6+}	0.057mg/L	0.23 g				
			Cd	2.44mg/L	9.76g				
			As	0.1458mg/L	0.73g				
			Hg	0.027mg/L	0.11g				
净化沉钒车间		垂直入渗	Pb	0.08 mg/L	0.38g	钒	60g/L	288000g	防渗层破损，渗漏量0.24m³/d，事故时间为20d；
			Cr^{6+}	0.04mg/L	0.19 g				
			Cd	0.052mg/L	0.25 g				
			As	0.077mg/L	0.37 g				
			Hg	0.00057mg/L	0.0027 g				
吸附余液处理区		垂直入渗	Pb	0.476mg/L	2.38 g	钒	0.4g/L	2000g	防渗层破损，渗漏量0.25m³/d，事故时间为20d；
			Cr^{6+}	0.057mg/L	0.29g				
			Cd	2.44mg/L	12.2g				
			As	0.1458mg/L	0.73g				
			Hg	0.027mg/L	0.14 g				
沉钒尾液处理区		垂直入渗	Pb	0.08mg/L	0.29 g	钒	0.4g/L	1440g	防渗层破损，渗漏量0.18m³/d，事故时间为20d；
			Cr^{6+}	0.04mg/L	0.14g				
			Cd	0.052mg/L	0.19g				

		As	0.077mg/L	0.28g				
		Hg	0.00057mg/L	0.002g				
		NH_3-N	70.1mg/L	252.36g				
选厂回水池	垂直入渗	Pb	0mg/L	0 g	钒	0.4g/L	560	防渗层破损，渗漏量0.07m^3/d，事故时间为20d；
		Cr^{6+}	0.026mg/L	0.04g				
		Cd	0.017mg/L	0.02 g				
		As	0.007mg/L	0.01 g				
		Hg	0.00038mg/L	0.0005 g				
尾矿库	垂直入渗	Pb	0mg/L	0	/	/	/	防渗层破损，渗漏量66.18m^3/d，事故时间为20d；
		Cr^{6+}	0mg/L	0				
		Cd	0.0048mg/L	6.35				
		As	3.04mg/L	4023.74				
		Hg	0.00016mg/L	0.21				
注：（1）钒浓度数据来自于初步设计；（2）垂直入渗的源强即为防渗层破损情况下（非正常工况下）地下水污染源强；								

2.8.3 退役期

退役期由于运营期工程活动的结束，主要“三废”排放随之终止。但退役后各工业场地的清理、设备的拆除、转移等过程也会产生扬尘、废水、固废及噪声等污染，对当地环境产生不利影响，退役期施工造成的“三废”排放，采取与施工期相同的措施进行防治，本节主要针对生态影响进行阐述。

（1）景观环境的影响

原有工业场地设备拆除转移，各类工业迹地表土平整覆土后自然恢复，景观环境逐步由工业景观恢复至自然景观，达到与周边生态环境相协调。

（2）水土流失影响

工业场地通过土地平整及植被重建，水土流失影响将恢复至原水平。

（3）土壤环境影响

进入退役期，通过对各类工业迹地进行土地复垦，使土地逐步恢复其原有生态功能，同时复垦区域三年后各类土地质量不低于周边地区同等水平。

2.9 施工组织

（1）施工材料来源及运输条件

施工期间钢材、水泥、木材等建材在敦煌或酒泉附近均有相应生产厂家供给，市场货源丰富，各场地工点材料运输可依托现状简易砂石路及Y432线公路，由汽车转运进入敦煌市五一山钒矿矿区内。

（2）施工组织

本项目施工期总计10个月，施工期间整体进度安排为场地平整、新建办公生活区、新建尾矿库和新建选厂。

（3）施工营地

本项目施工期在拟建选厂预留用地新建施工营地一处，包括施工人员办公生活区、机械设备停放区、材料临时暂存库等。

（4）施工便道

本项目作为敦煌市五一山钒矿的配套选厂，由于矿山工程施工时序在选厂之前，故本项目施工期间可依托矿山工程施工中新建的矿山道路作为选厂施工便道，

无需另行修建。

2.10 伴生放射性分析

根据《中华人民共和国生态环境部公告》（2020 年第 54 号），依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》中的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应在环境影响报告书（表）中给出原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度是否超过 1 贝克/克（Bq/g）的结论。

（1）放射性核素活度浓度水平检测

根据《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》，钒矿采选活动列入管理名录。由于敦煌五一山钒矿属于新设立矿权，区域无历史放射性核素浓度检测数据，本次评价期间，建设单位委托甘肃省核地质二一九大队测试中心对本项目原矿、中间产品（焙烧熟料）、尾矿（浸出渣、净化渣、废水沉淀渣）进行放射性核素活度浓度水平检测，检测结果详见下表2.10-1所示：

表2.10-1　本次评价期间放射性核素活度浓度水平监测结果一览表

序号	样品名称	检测结果（Bq/kg）		
		^{238}U	^{232}Th	^{226}Ra
1	矿石	200.7	152.7	2.5
2	矿石	155.5	152.4	7.1
3	矿石	428.1	426.8	17.9
4	矿石	103.6	259.7	8.7
5	矿石	131.7	366.6	10.6
6	矿石	193.3	204	15.7
7	废石-1	36.2	16.0	8.6
8	废石-2	367.9	435.6	15.6
9	焙烧熟料	184.3	731.9	5.5
10	焙烧熟料	502.6	548.3	23.3
11	浸出渣	204.2	535.8	24.6
12	废水沉淀渣	48.9	2.4	1.6
13	净化渣	145.1	1.0	1.6

由上表2.10-1所示，敦煌寰泰绿钒科技有限公司原矿石、中间产品（焙烧熟料）、尾矿（浸出渣、净化渣、废水沉淀渣）中单个放射性核素活度浓度均未超过

1贝克/克（Bq/g）。

（2）伴生放射性结论

依据《甘肃省伴生放射性矿开发利用企业名录》（2022年），敦煌寰泰绿钒科技有限公司不属于伴生放射性矿企业；本次评价期间，通过分析企业2023年放射性核素检测数据，结合《中华人民共和国生态环境部公告》（2020年第54号）中的要求综合判定：敦煌寰泰绿钒科技有限公司年处理52万t钒矿石项目原矿石、中间产品（焙烧熟料）、尾矿中单个放射性核素活度浓度均未超过1贝克/克（Bq/g）。

3、环境质量现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

敦煌市位于酒泉地区西端，甘肃、青海、新疆三省区的交界处，东经 92°13′～95°30′，北纬 39°53′～41°35′。全市总面积 $3.12\times10^4km^2$，境内地势南高北低，党河是最大的河流，全长 390km，年径流量达 2.93 亿 m^3，是敦煌的“生命之河”。敦煌全市绿洲只有 $1397km^2$，占总面积的 4.49%，大多分布在党河流域。东北与安西县相邻、西南与肃北蒙古自治县接壤，南与阿克塞哈萨克自治县相接，西与新疆哈密市相邻。它的北面是蒙古高原、西伯利亚，南面有地处高寒的青藏高原，西面是新疆维吾尔自治区（即古时的西域）。敦煌自古以来就夹在这三个相对独立的地理单元之间，是丝绸之路河西道、青海道和西域南、北交汇处的一大边关要塞。从敦煌东北经过安西，是通向中原的河西大道；西出阳关，沿丝路西域南道与新疆的若羌县相交；西北经由玉门关，顺西域北道可通往哈密和罗布泊；南行穿越阿克塞哈萨克族自治县，翻越阿尔金山，可以直达青海省的格尔木。敦煌坐中四连，是丝绸之路上最大的交通枢纽。

本项目位于敦煌市红柳河车站西南 6km 的敦煌市五一山钒矿矿区内，行政区划属甘肃省酒泉市敦煌市管辖。自国道 G312 经柳园镇有简易便道可直矿区；矿区东侧有兰新铁路通过，最近的车站为红柳河站，为一货运站点，常年有铁矿石运输，直距 6km，运距约 8km；距柳园镇直距 91km，运距 113km；距瓜州县城直距 149km，运距 178km；距敦煌市区直距 148km，运距 218km。项目区所在的五一山钒矿矿区东侧正在新建 Y432 线（红柳园-方山口），待该公路竣工投产后，则外部运输道路部分依托 Y432 线公路。

本项目所在的地理位置见图 3.1-1 所示。

3.1.2 地形地貌

敦煌地貌可分为：①剥蚀构造低山地貌，为基岩中低山地，包括三危山、鸣沙山，以坡积残积物为特征；②过渡区，敦煌盆地边缘，包括山前洪积扇及水阜

阶地、干佛洞西北的二层台子、党河水库以北的砾面戈壁；③倾斜平原区，在山前与平原之间的过渡地带；④堆积区，敦煌盆地的中央部位，包括疏勒河下游河谷平原、党河秦家湾以下冲积扇三角洲、党河冲积扇扇线呈指状的缓岗、分褒在绿洲中间的泄水草甸、风成沙丘及沼泽等。

本项目位于敦煌市五一山钒矿矿区内西侧，海拔一般 1480～1570m，属中低山区，山势低缓，坡度较小，相对高差一般 5～10m。区内以物理风化为主，山顶平缓，基岩出露程度差。现代冲沟及山间盆地、山前斜坡均以洪积或冲洪积堆积为主，发育少量植被。项目场地整体上北高南低，西高东低。

3.1.3 区域地质构造

（1）地层岩性

矿区地层比较简单，出露地层由老到新依次为寒武系下统双鹰山组、奥陶系中下统罗雅楚山组及第四纪冲洪积物等。

①寒武系下统双鹰山组

主要分布在红柳河南的甜水井以西一带，为一套次深海还原环境下的沉积岩，主要为碳酸盐岩、炭质、硅质、泥质、粉砂质岩石组合，经后期区域变质炭质、硅质、泥质、粉砂质等形成了板岩。岩层呈不规则带状展布，钒矿主要赋存于寒武系下统双鹰山组二段中的黑色炭质板岩中。由于岩层遭受构造运动的改造，褶皱构造较发育，岩层产状变化较大，层厚＞62.30m。该套地层可划分为两段：一段（∈1sh1）岩性组合为：粉砂质板岩，灰白色至深灰色角砾状白云岩、泥晶白云岩、砂屑白云岩，偶夹灰黑色含炭粉砂质板岩；二段（∈1sh2）岩性组合为：灰黑色炭质板岩、含炭泥质板岩、含炭硅质板岩、深灰色粉砂质板岩、灰黑色硅质板岩，偶夹薄层浅灰色灰岩、白云岩；灰黑色硅质板岩为钒矿的找矿标志层，其底部见磷块岩结核不均匀分布。顶部为一套碎屑岩系，主要由粉砂质板岩夹变细粒石英砂岩、变粉砂岩组成。钒矿赋存于寒武系下统双鹰山组二段底部的灰黑色炭质板岩中，顶板为双鹰山组二段灰黑色硅质板岩，底板双鹰山组一段灰白色砂屑白云岩。含矿岩性稳定，顶底板界线清晰。

②奥陶系中下统罗雅楚山组

区内出露最广泛的地层，与寒武系双鹰山组之间呈平行不整合或断层接触。岩性主要为灰绿色、翠绿色中粒石英变砂岩、粉砂质板岩夹砾岩、硅质岩，为一套陆缘碎屑岩建造，沉积环境为陆棚碎屑浅海环境。岩层受北西向主构造影响较大，走向基本为北西向，倾角在 50°～65°，层厚＞707.40m。灰绿色长石石英变砂岩：岩石新鲜面灰绿色，具中细粒变余砂状

结构，薄层状构造，单层厚度 2～10cm。岩石由碎屑和填隙物组成。

碎屑含量约 85%，其分选性好，磨圆度较高，多呈次棱角-次圆状，分布均匀，长轴无定向性，矿物成分主要是石英（55%±）和斜长石（25%±），

含少量岩屑（小于 5%）。灰绿色粉砂质板岩：变余粉砂状结构，板状构造。岩石出露较差，地表多为碎片。岩石板理发育，板理面较平整。岩石发育绢云母化，绿泥石化，局部见板岩与砂岩接触处有弱褐铁矿化。灰色含砾砂岩：灰色含砾砂岩。岩石呈浅灰色，具含砾砂状结构，中薄层状构造，单层厚度 5～25cm。岩石中砂岩主要由碎屑和填隙物组成。

③第四纪全新统

区内第四系主要分布于河谷平滩、山间凹陷、山前倾斜平滩、河谷及冲沟之中，为全新统冲洪积物。岩性为砾石及砂土，砾石成分复杂，呈棱角状、半滚圆状，砾径 2～5cm。主要由大小不等的砾石组成，砾石成分复杂，砾径 1～10cm，磨圆度及分选性差。砾石层下砂土中有淋滤石膏、芒硝等盐类矿物。

（2）构造

矿区褶皱构造非常发育，矿体的产出形态严格受褶皱控制。褶皱形态被 F2 断裂破坏，西侧为复式向斜、东侧为复式背斜。矿区中西部总体褶皱构造为一倒转复式向斜，复式向斜由两个向斜和三个背斜组成，背斜核部为寒武系下统双鹰山组，两翼奥陶系中下统罗雅楚山组；向斜核部为奥陶系中下统罗雅楚山组，两翼地层为寒武系下统双鹰山组。复式褶皱总体近东西向延伸，西翼出露不完整，西翼地层产状 245°～260°∠70°～75°，东翼地层产状 210°～274°∠60°～68°，轴向北北东向，轴面西倾。

矿区东侧受断裂 F1、F2 的影响，褶皱构造更加发育，但总体仍是倒转复式

背斜，复式背斜由三个背斜和两个向斜组成，背斜核部为寒武系双鹰山组一段，两翼为寒武系双鹰山组二段；向斜核部为寒武系双鹰山组二段，两翼地层为寒武系双鹰山组一段；地层产状 220°～314° ∠58°～75°，轴向北东向，轴面西倾，褶皱形态遭断层切割破坏，矿体走向多变，含矿层位的空间展布形态受褶皱构造控制。

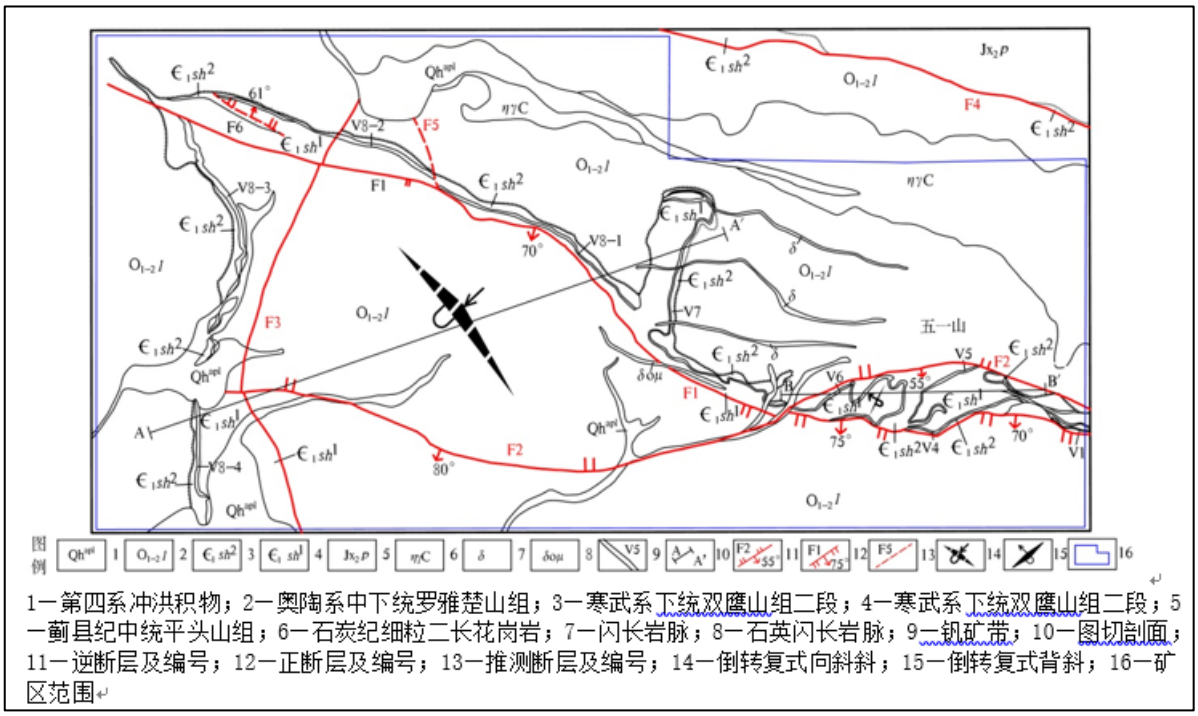


图 3.1-2　　五一山矿区构造纲要图

（3）断裂

矿区断裂依其走向可大致分为四组（F1、F2、F3、F5、F6），分别为北西向、近东西向、北北东向、北北西方向，对矿带破坏较明显的为近东西向的 F2 断裂和北北西向的 F5、F6 断裂。矿体处于同一层位上，被北北东向和近东西向断裂错断后，呈断续不规则条带状分布。由于褶皱作用岩层发生滑动，在含矿层内形成规模不等的层内小断裂，对矿体的整体连续性影响不大。

①北西向断裂（F1）

断裂贯穿于矿区，与区域构造线方向基本一致，多为地层的分界断裂，为正断层，对矿带影响不大，走向延伸约 10km，断层走向 275°～300°，倾向南西，

倾角 65°～80°，上盘为奥陶纪罗雅楚山组（O1-2l），下盘为寒武系下统双鹰山组（∈1sh），在矿区西侧（95 勘查线以西）断裂上、下盘地层均为寒武系下统双鹰山组（∈1sh）。断层线波状弯曲，地貌上沿断裂发育一条大型冲沟，两侧岩石破碎。

②近东西向断裂（F2）

F2 断裂为矿区发育最晚断裂，以近东西向走向贯穿于矿区。东段为寒武系双鹰山组与奥陶纪罗雅楚山组的分界，西段延于奥陶纪罗雅楚山组地层内。断层性质为逆断层，走向延伸约 10km，走向 255°～285°，倾向南，倾角 70°～80°。地貌上沿断裂发育一条大型冲沟，两侧岩性变化较大，岩石破碎，在东侧对 V5、V6 矿段内矿体深部延深有破坏作用。

③北北东向断裂（F3）

北北东向 F3 断裂发育早于北西向 F1 断裂，以北北东走向贯穿于矿区，多为寒武系双鹰山组和奥陶纪罗雅楚山组地层之间的分界。断层性质不明。整体走向 9°，延伸约 4km。断裂两侧岩层岩性及产状差异较大，岩石较破碎。

④北北西向断裂（F5）

断层走向 340°，为一条推测断层，断层南西侧地层与北东侧地层倾向相反，在北东侧 TC7101 地层产状为 207°∠69°，南西侧 TC7501 中地层产状为 15°∠69°。在遥感影像上此处具有较明显的线性断裂构造的形迹影纹特征。

⑤北西西向断裂（F6）

断层走向 300°，为一条推测正断层。在探槽 TC11101 中 0-1 导 22.38～26.80m 间发育断层角砾岩，断层面产状 50°∠61°，断层角砾岩为碎裂结构、角砾状构造，角砾成分主要为硅质板岩、少量的粉砂质板岩，呈次棱角状。

（4）侵入岩

矿区属于马鬃山构造岩浆岩亚带，但区内侵入岩不发育，仅在东北部出露约 0.50km^2，近东西向展布，平面形态呈不规则条带状。为一套过铝质钙碱性系列的细粒二长花岗岩，属于壳源 S 型花岗岩，侵入于奥陶纪罗雅楚山组地层中，为华力西期侵位的产物。

矿区内脉岩较发育，岩性为闪长岩、石英闪长玢岩、石英闪长岩，主要分布于矿区的中东部，宽 2～20m 不等，走向上以北西向为主，依据槽探揭露情况，脉岩对含矿层有斜切破坏作用，但未破坏矿体的整体连续性。

本项目所在区域地质图详见图 3.1-3 所示。

3.1.4 区域水文地质

3.1.4.1 地下水形成的自然条件

本项目所在区域地处内陆腹地，气候极端干旱，无常年性地表径流，仅在雨季有少量洪流，该区域内地下水是在在气候因素、地质构造和地貌诸多因素的综合作用下形成的。

（1）气候因素对地下水形成的影响

大气降水的垂直渗漏是区内地下水形成的重要因素，区内多年平均降水量 42.7 mm，丰水年 120.6mm（1973 年），枯水年 18.7mm，全年降水量的 80%是以暴雨形式降落，这种降水特征，对地下水的补给有重要作用。

（2）水文因素对地下水形成的影响

敦煌五一山钒矿矿区内仅分布几条规模较不大的宽浅小沟谷，汛期（7—9 月）有短暂的洪水径流，部分消耗于沿途蒸发，部分沿途渗漏补给沟谷第四系潜水和基岩裂隙水，余水则汇集于地势低洼处，形成暂时性的地表水体，经过强烈的蒸发作用，几天之后就消失殆尽。所以，矿区稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水的径流入渗，是矿区地下水的部分补给来源。

（3）地质条件对地下水形成的影响

矿区海拔为 1492～1566m，最高点位于矿区最东部山脊上，海拔 1566m；最低点位于西南部的沟道中，海拔 1492m，是矿区的最低侵蚀基准面，矿区大部分矿体的分布于矿区最低侵蚀基准面和地下水位（水头）以下，地形地貌不利用矿坑地下水的自然排泄

3.1.4.2 矿区水文地质单元划分

矿区断裂按照走向可大致分为三组，北西向 1 条断裂（F1）、近东西向 1 条断裂（F2）、北北东向 1 条断裂（F3）。F1 断裂北西贯穿整个矿区，为正断层，断

层走向 275°～300°，倾向南西，倾角 65°～80°，断层线波状弯曲，地貌上沿断裂发育一条大型冲沟，两侧岩石破碎。F2 断裂东西贯穿整个矿区，为逆断层，走向 255°～285°，倾向南，倾角 70°～80°。地貌上沿断裂发育一条大型冲沟，岩石破碎。F3 断裂北北东贯穿整个矿区，断层性质不明，整体走向 9°，延伸约 4km，断裂两侧产状差异较大，岩石较破碎。

本项目所在区域水文地质图详见**图 3.1-4** 所示。

根据上述矿区地质构造特征、地形地貌特征及地表水系特征，可将整个矿区划分为 4 个水文地质单元，分别为 1 号水文地质单元、2 号水文地质单元、3 号水文地质单元和 4 号水文地质单元，分布如**图 3.1-5** 所示。

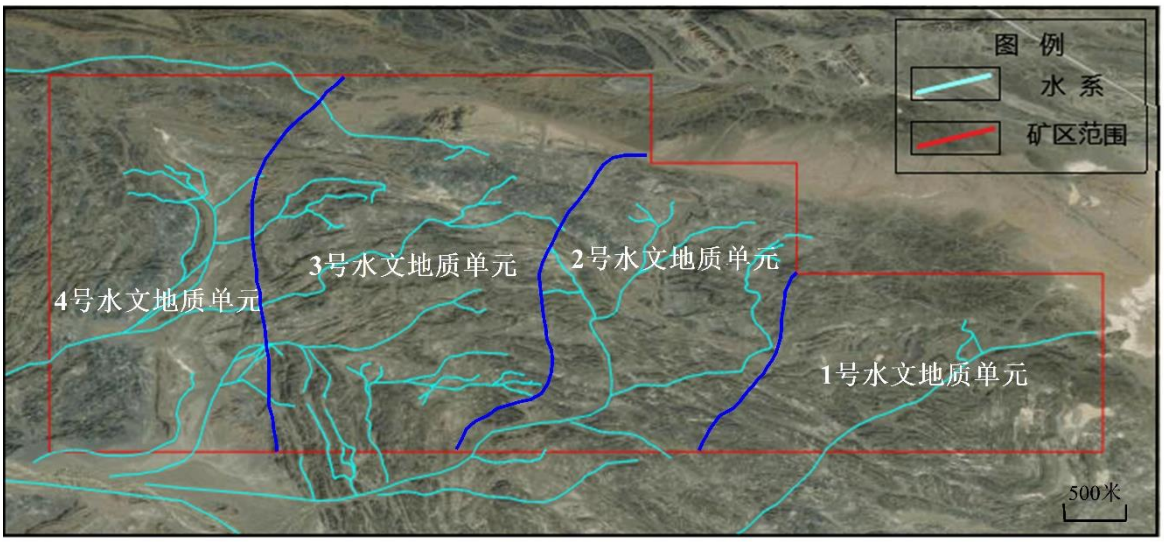


图 3.1-5　矿区水文地质单元划分

（1）1 号水文地质单元

1 号水文地质单元以东西两侧低山作为其隔水边界，以其南侧河谷平摊作为其排泄区。整个水文地质单元除河谷平摊分布第四系外，其余一些山前倾斜平原分布寒武系双鹰山组一段的砂屑白云岩，这两个地层作为含水层，两个地层分布的区域可视为 1 号水文地质单元的补给区。

1 号水文地质单元内的地势东北高，西南低。该水文地质单元的地下水补给来源主要为大气降水，地下水由北东向南西流动。

（2）2 号水文地质单元

2 号水文地质单元的地势以东、西、北三侧较高，南侧较低，当有降水时，整个水文地质单元东、西、北三侧的水向中部汇集沿着河谷及冲沟往南侧流出。故 2 号水文地质单元以东、西、北三侧的低山为隔水边界，南侧河谷作为排泄区。2 号水文地质单元除河谷平摊分布第四系外，其余一些山前倾斜平原分布寒武系双鹰山组一段的砂屑白云岩，这两个地层作为含水层，两个地层分布的区域可视为 2 号水文地质单元的补给区。

2 号水文地质单元的地势以东、西、北三侧较高，南侧较低。该水文地质单元的地下水补给来源主要为大气降水，短暂的地表洪流一部分汇集在河谷平摊及冲沟中，从东北向西南径流，沿南侧沟谷排泄出水文地质单元，另一部分下渗补给第四系和寒武系的含水层；若降水稀少，大气降水直接下渗补给第四系和寒武系的含水层。该水文地质单元内地下水由北东向南西流动，最后沿水文地质单元南侧排泄区流出。

（3）3 号水文地质单元

3 号水文地质单元地势与 2 号水文地质单元地势类似，也是东、西、北三侧较高，南侧较低。其隔水边界为东、西两侧低山，北侧山前冲积平原为补给区，南侧河谷平摊作为排泄区。该水文地质单元中部分布寒武系和第四系的地层，这两个地层作为含水层，两个地层分布的区域可视为该水文地质单元的补给区。水文地质单元内地下水由北东向南西流动，最后沿水文地质单元南侧排泄区流出。

（4）4 号水文地质单元

该水文地质单元发育一条北北东向断裂，可将其视为一条导水断裂或储水断裂。该水文地质单元为南北狭长的长方形形状，东西两侧较高，中部为第四系河谷平滩。东西两侧的低山视为隔水边界，北北东向断裂带水为该水文地质单元的地下水补给来源，南侧河谷冲沟为排泄区；水文地质单元内地下水由北向南流动。

根据设计单位提供的资料，本项目选厂及尾矿库均位于 3 号水文地质单元内。

3.1.4.3 地下水类型与含水岩组

根据前期地质成果资料分析，矿区内主要分布有 3 种岩组，由老到新依次为寒武系下统双鹰山组、奥陶系中下统罗雅楚山组和第四系全新统。分析矿区内

水文地质钻探的测井结果，发现水文钻孔附近的地层，主要在奥陶系罗雅楚山组和寒武系下统双鹰山组的地层中含水，再结合地质钻孔的地质编录和简易水文观测的数据，根据地下水埋藏介质和赋存条件，对 4 个水文地质单元内的地下水类型分别进行划分。

（1）1 号水文地质单元

1 号水文地质单元的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于该水文地质单元内中部、南部的现代冲沟中，根据本矿区内以往地质钻孔编录情况，第四系厚度一般为 1～10 m。第四系松散岩类孔隙水的含水层均为砂砾、碎石,含水层厚度则根据季节性洪流变化而变化，在矿区北部现代冲沟中，始终存在地下水，地下水位埋深在 2~4 m 不等。该类地下水主要来源于大气降水及周围山区短暂性雨洪的补给。降雨和短暂性洪流的垂直渗透，是沟谷第四系砂砾石孔隙潜水唯一的补给来源，蒸发是区内第四系冲洪积层孔隙潜水唯一排泄方式。

②基岩裂隙水

A、奥陶系基岩裂隙水：奥陶系罗雅楚山组主要分布于该水文地质单元的南部和北部，岩性主要为变石英砂岩、粉砂质板岩等，在其岩性裸露区域，由于受构造的控制，形成基岩裂隙承压水。根据水文地质钻孔 SHK-30001 钻遇情况显示，该类地下水赋存的含水层埋深在 317.05~345.4m，含水层层厚 28.35m，含水层岩性为变石英砂岩，富水性较差。

B、寒武系双鹰山组基岩裂隙水：该水文地质单元内寒武系双鹰山组大部分以带状小面积从东到西分布于中部，岩性为炭质板岩、硅质板岩和粉砂质板岩，地层部分裸露于地表，大部分隐伏于地下。该地层为矿区钒矿体的含矿层。据矿区地质钻孔简易水文观测，矿区内地下水水位埋深在 3.84m-24.7m 不等，地下水总体由东向西流动。根据地质钻孔岩芯显示，该组地层相对完整，各钻孔该组岩性位置均未见明显漏水现象，可见富水性较差。据矿区 SHK-30001 水文钻孔钻遇地层的破碎程度及抽水试验水位变化情况，推测这类地下水只存在于一

层含水层中，含水层埋深在 62.15m-87.65m 之间，含水层岩性为硅质板岩；据 SHK-30001 水文钻孔抽水试验结果，发现该层含水层富水性较差，出水量约 32.31m^3/d。

（2）2 号水文地质单元

2 号水文地质单元的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于该水文地质单元内中南部的现代冲沟中,根据本区域内以往地质钻孔编录情况，第四系厚度一般为 0.5～12.3 m。第四系松散岩类孔隙潜水的含水层均为砂砾、碎石，含水层厚度则根据季节性洪流变化而变化，大部分区域的含水层属于透水不含水含水层，在该区域南部现代冲沟中，局部低洼出，间隙性存在第四系松散岩类孔隙水，地下水位埋深在 3-6m 不等。该类地下水主要来源于大气降水及周围山区短暂性雨洪的补给。降雨和短暂性洪流的垂直渗透，是沟谷第四系松散岩类孔隙水唯一的补给来源，蒸发是该水文地质单元松散岩类孔隙水唯一排泄方式。

②基岩裂隙水

A、奥陶系基岩裂隙水：奥陶系罗雅楚山组大面积分布于该区域的南部和北部,岩性主要为变石英砂岩、粉砂质板岩等，在其岩性裸露区域，由于受构造的控制，形成基岩裂隙承压水。根据地质钻孔岩芯显示，该组地层岩性相对完整，各钻孔该组岩性位置均未见明显漏水现象，可见该区域的奥陶系基岩裂隙水富水性较差。

B、寒武系双鹰山组基岩裂隙水：该水文地质单元内寒武系双鹰山组大部分以带状小面积从东到西分布于中部，岩性为炭质板岩、硅质板岩和粉砂质板岩，地层部分裸露于地表，大部分隐伏于地下。由该区域地质钻孔简易水文观测数据可得，该水文地质单元地下水水位埋深在 3.84 m-24.7 m 不等，地下水总体由北东向南西流动。据矿区 SHK-20402 水文钻孔钻遇地层的破碎程度及抽水试验水位变化情况，发现地下水主要赋存在粉砂质板岩和炭质板岩中，粉砂质板岩含水层有 6 层，含水层埋深在 20.45 m-334.1 m 之间，炭质板岩只有一层，含水层埋深在

352.7m-377.05 m 之间。据 SHK-20402 水文钻孔抽水试验结果显示，粉砂质板岩含水层的出水量为 256.61 m^3/d，炭质板岩含水层的出水量为 668.3 m^3/d。以上数据表明该区域寒武系基岩裂隙水含量较好。

（3）3 号水文地质单元

3 号水文地质单元的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于该水文地质单元内东南部的现代冲沟中,根据本区域内以往地质钻孔编录情况，第四系厚度一般为 0.5~22 m。第四系松散岩类孔隙潜水的含水层均为砂砾、碎石,含水层厚度则根据季节性洪流变化而变化，大部分区域的含水层属于透水不含水含水层，在该区域南部现代冲沟中，局部低洼出，间隙性存在第四系松散岩类孔隙水，地下水位埋深在 2-12 m 不等。该类地下水主要来源于大气降水及周围山区短暂性雨洪的补给,蒸发是该水文地质单元内松散岩类孔隙水唯一排泄方式。

②基岩裂隙水

A、奥陶系基岩裂隙水：奥陶系罗雅楚山组大面积分布于该区域的东北部和北部,岩性主要为变石英砂岩、粉砂质板岩等，在其岩性裸露区域，由于受构造的控制，形成基岩裂隙承压水。根据地质钻孔岩芯显示，该组地层岩性相对完整，各钻孔该组岩性位置均未见明显漏水现象，且水文地质钻孔 SHK-7103 钻遇过程情况发现，奥陶系变长石砂岩含水层埋深在 21.15 m-34.6 m 之间，该孔在孔深 20m 处见水，孔深 60m 处出水量约 126.23 m^3/d，该区域的奥陶系基岩裂隙水富水性一般。

B、寒武系双鹰山组基岩裂隙水：该水文地质单元内寒武系双鹰山组大部分以带状小面积从北到南分布于中部，岩性为炭质板岩、硅质板岩和粉砂质板岩，地层部分裸露于地表，大部分隐伏于地下。由该区域地质钻孔简易水文观测数据可得，该水文地质单元地下水水位埋深在 2.52 m-13.6m 不等，地下水总体由北东向南西流动。据矿区 SHK-7103 水文钻孔钻遇地层的破碎程度及抽水试验水位变化情况,发现地下水主要赋存在硅质板岩中，硅质板岩含水层有 2 层，含水层埋深

在 61.5 m-103.7m 之间，该孔在孔深 60m 之后，水量变大，出水量约为 256.61m^3/d。以上数据表明该区域寒武系基岩裂隙水含量较好，地下水主要赋存在硅质板岩中。

（4）4 号水文地质单元

4 号水文地质单元的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于该水文地质单元内中部的现代冲沟中,根据野外水文地质调查的情况，第四系厚度一般为 4~12m。第四系松散岩类孔隙潜水的含水层均为砂砾、碎石，含水层厚度则根据季节性洪流变化而变化，地下水位埋深在 2-12 m 不等。该类地下水主要来源于大气降水及周围山区短暂性雨洪的补给。蒸发和下渗是区内第四系松散岩类孔隙水的排泄方式。

②基岩裂隙水

A、奥陶系基岩裂隙水：奥陶系罗雅楚山组大面积分布于该区域的西北部和西部,岩性主要为变石英砂岩、粉砂质板岩等，在其岩性裸露区域，由于受构造的控制，形成基岩裂隙承压水。根据地质钻孔岩芯显示，该组地层岩性相对完整，各钻孔该组岩性位置均未见明显漏水现象，且水文地质钻孔 SHK-41504 钻遇过程情况发现，奥陶系变长石砂岩含水层埋深在 32 m-52 m 之间，该孔在孔深 19m 处见水，孔深 50m 处出水量约 39 m^3/d，可见该区域的奥陶系基岩裂隙水富水性一般。

B、寒武系双鹰山组基岩裂隙水：寒武系双鹰山组大部分以带状小面积从北到南分布于中部，岩性为炭质板岩、硅质板岩和粉砂质板岩，地层部分裸露于地表，大部分隐伏于地下，由该区域地质钻孔简易水文观测数据可得，该水文地质单元地下水水位埋深在 2.52 m-13.6 m 不等，地下水总体由北东向南西流动。据矿区供水水文地质勘察孔 SHK-201 和 SHK-203 钻遇情况及抽水试验结果，发现地下水主要赋存在硅质板岩中，含水层厚度约 5m，出水量约 96m^3/d。可见该区域寒武系基岩裂隙水富水性一般。

C、断裂带裂隙水：据矿区 SHK-41504 水文钻孔钻遇地层的破碎程度及抽水试验水位变化情况，发现地下水主要赋存在粉砂质板岩和炭质板岩中，粉砂质板

岩含水层有 7 层，含水层埋深在 53 m-309.15 m 之间，该孔在孔深 50m 之后，水量变大，出水量约为 296.04 m^3/d；炭质板岩含水层有 3 层，含水层埋深在 313.25 m-370.25 m 之间，该孔在孔深 350m 处出水量进一步变大，约为 887.09 m^3/d。结合五一山钒矿地质调查结果，SHK-41504 水文钻孔附近区域小型构造较发育，褶皱发育复杂，推测 SHK-41504 水文钻孔附近区域可能发育多条次级小断裂，断裂带富水性较好。

该水文地质单元发育一条北北东向断裂（F3），根据矿区供水水文地质勘察孔 SHK-201 和 SHK-203 钻遇情况及抽水试验数据，钻遇过程遇到断层角砾岩，破碎带厚度约 6~9m，在钻遇到破碎带时孔内出水量未发生变化，推测 F3 断裂富水性极差或不赋存地下水。

3.1.4.4 地下水补给、径流和排泄条件

矿区内无常年地表水系，第四系松散堆积物为降水的渗入创造了有利的条件。降水量稀少且以暴雨形式降落，大部分降雨形成沟谷洪流短时间内排出区外，只有少部分渗入地下，但由于蒸发量大，补给地下水的水量少之又少。大气降水和降雨形成的洪流垂直渗透是勘查区第四系松散岩类孔隙水的主要补给来源，据矿区地下水水质分析结果和同位素测年数据显示，第四系松散岩类孔隙水的矿化度最低，大致在 1.65~2.07g/L 之间，地下水年龄在 1.21~3.17ka(千年）之间，其矿化度低，地下水年龄小，表明第四系松散岩类孔隙水直接受大气降水或洪流补给，补给时间少，径流路径短。

矿区范围较大，不同区域基岩裂隙水的补径排条件各不相同，所以依据划分的水文地质单元分别进行论述。

（1）1 号和 3 号水文地质单元

对于 1 号和 3 号水文地质单元，地下水侧向径流补给是该区地下水主要补给来源，小部分补给来源为大气降水。依据五一山一带的观测孔数据看，大气降水的高峰期在 7 月份，基岩裂隙水的水位高峰期在 10 月份，说明大气降水对基岩裂隙水的补给有个渗透的过程;根据该区域 SHK-30001 和 SHK-7103 水文钻孔采集水样检测结果，该区域基岩裂隙水的矿化度在 5.25~10.8 gL 之间，地下水年龄

在 13~15 千年之间，其矿化度较高，地下水年龄大，进一步说明基岩裂隙水的补给存在一个渗透的过程。

（2）2 号和 4 号水文地质单元

对于 2 号和 4 号水文地质单元，除了大气降水对基岩裂隙水有一定的补给，主要的补给来源为断裂带导水；根据该区域 SHK-7103 和 SHK-41504 水文钻孔采集水样检测结果，该区域基岩裂隙水的矿化度为 1.65~6.1 g/L，地下水年龄在 23.89~24.74 千年之间，其矿化度较低，地下水年龄较大，说明存在导水断裂对该区域的地下水进行补给。

区内的地下水总体由东向西流动，松散岩类孔隙水排泄方式以蒸发为主，基岩裂隙水排泄方式以侧向径流为主。

3.1.4.5 地下水的化学特征及分布规律

矿区地处西北内陆极端干旱荒漠山区，降水稀少，蒸发强烈，无常年性流水的地表水流分布，稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水的径流入渗，是矿区松散岩孔隙水的主要补给来源，区域上导水断裂是矿区基岩裂隙水的主要补给来源；矿区绝大部分矿体分布于矿区最低侵蚀基准面和地下水位（水头）以下，地形地貌不利用矿坑地下水的自然排泄。

矿区的地下水类型为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，水质类型为 SO_4·Cl-Na 和 SO_4·Cl-Ca·Mg 型水，地下水补给条件极差，含水层富水性不一；矿床主要充水因素为矿体围岩中赋存的裂隙水，对矿山井下开采可能构成威胁，故基岩裂隙水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源，含水层单位涌水量 0.118～0.298L/s·m。矿区地下水水质极差（Ⅴ类），不宜饮用，但可作为未来矿山开采的部分生产水源；矿区生活用水仍需从外地拉运，用水成本较高。由此确定，矿区水文地质勘查类型划分为第二类，属以裂隙含水层充水为主、水文地质条件中等的矿床。

3.1.5 气象条件

气候干燥、多风、降雨量极少，蒸发量大，年平均降水量 42.2mm，蒸发量为降水量的 65.3 倍，高达到 2505mm。日温差变化大，属典型的内陆性气候。春夏季多风沙，风向多为东北风和西北风，风力一般为 6～9 级，最大风速为 24m/s。

降雨多集中在七、八月间，呈阵雨。降雪量少，集中在 12～2 月中旬。七月份气温最高，平均气温为 25～30℃；最低气温在 12 月～2 月中旬，平均气温-11～-15℃。无霜期 155～251 天，冻土深约为 1.4m 左右。主要气象要素特征见表 3.1-1。

表 3.1-1　项目区主要气象要素特征值一览表

项目	特征值	项目	特征值
日照百分率（%）	75	年平均降水量（mm）	42.2
日照时数（h）	3257	年均蒸发量（mm）	2505
多年平均气温（℃）	5.9	平均相对湿度（%）	3.4
极端最高温度（℃）	42	年平均风速（m/s）	2.6
极端最低温度（℃）	-31	主导风向	西北风
年无霜期（d）	155～251	最大冻土深（m）	1.40

3.1.6 土壤、植被

（1）土壤

区域土壤类型主要为灰棕荒漠土和风沙土。灰棕漠土分布在戈壁、沙丘地带，表层仅有数厘厚的风化土屑，其下为基岩层，出现较多的水化黑云母，土壤矿质分解较弱；风沙土由风积母质发育而成，土壤孔隙度大、含水率低、肥力差、偏碱性，有机质含量极低，全氮 0.37～0.45g/kg，全磷 0.32～0.57g/kg。

（2）植被

项目区植被类型属荒漠草原植被类型，种类稀少，绝大多数为旱生、超旱生植被。极端干旱的气候和贫瘠多盐的土壤，限制了植物的生长、发育和传布，造成植物种类贫乏、植被结构简单，景观单调。在戈壁荒漠上，主要分布有藜科、豆科、菊科、禾本科、蒺藜科等旱生和超旱生植物种类。现场调查，项目区范围内植被稀疏，地表零星分布有红砂、珍珠、合头草、沙生针茅、白刺等，丛状疏生，覆盖率约 2%。在有径流汇集条件的浅沟带和低凹处，植被覆盖度高，无径流汇集区植被非常稀疏。

3.2 环境质量现状调查与评价

3.2.1 环境空气质量现状

（1）区域环境空气质量达标情况调查

①数据来源分析

依据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）中“6.2.1 基本污染物环境质量现状数据，6.2.1.1 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”。另根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。本次评价期间，选取 2021 年作为评价基准年，引用酒泉市生态环境局公布的《酒泉市 2021 年环境质量公报》。

②空气质量达标区判定

敦煌市 2021 年空气质量达标区判定情况见表 3.2-1 所示：

表 3.2-1　空气质量达标区判定

序号	污染物	年评价指标	现状浓度（ug/m³）	标准值（ug/m³）	占标率%	达标情况
1	SO_2	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
2	NO_2		12	40	30.0	达标
3	PM_{10}		58	70	82.9	达标
4	$PM_{2.5}$		23	35	65.7	达标
5	O_3	日均值第95百分位数浓度	104	160	65.0	达标
6	CO	日最大8h平均值第90百分位数浓度	0.8（mg/m³）	4（mg/m³）	20.0	达标

结合表3.2-1，敦煌市环境空气基本污染物中二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、臭氧（O_3）、可吸入颗粒物（PM_{10}）和可吸入颗粒物（$PM_{2.5}$）六项指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区的标准限值要求，属于达标区。

（2）评价范围内环境空气质量现状数据调查

本项目大气环境影响评价范围内没有环境空气质量现状数据，且本项目主要大气污染因子TSP、NO_X、NH_3、硫酸雾、镉、铬（六价）、铅、汞、砷、H_2S等属

于其他污染物，无法直接引用邻近敦煌市监测点的基本污染物数据，故本次评价期间依据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）中“6.3 补充监测”的要求委托甘肃蓝博检测科技有限公司进行补充监测。

①监测点位基本信息

根据建设项目的性质、特点、位置以及周围环境的地形、气象等功能因素，依据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）中“6.3.2”的布点要求，本项目环境空气质量现状调查共布设1个监测点位，监测点位基本信息见表3.2-2及图3.2-1所示。

表3.2-2　　环境空气质量现状监测点位信息

点位编号	地理位置		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离（m）
	E	N				
G1#	94°39'34.69"	41°28'35.39"	NO_X	24 小时平均值：连续监测 7 天，每日至少有 20h 的采样时间； 1 小时平均值：小时平均浓度连续监测 7 天，小时浓度采样时间至少为每日 02:00、08:00、14:00、20:00 四个小时质量浓度值，每小时至少有 45min 的采样时间	拟建尾矿库东南侧	500
			TSP	24 小时平均值，连续监测 7 天，连续采样时间不少于 24 小时		
			NH_3	监测小时值		
			H_2S	监测小时值		
			硫酸雾	监测小时值		
			氯化氢	监测小时值		
			Pb	24 小时平均值连续监测 7 天，每日至少有 24h 的采样时间		
			As			
			Cr（六价）			
			Cd			
			Hg			

②监测点位设置合理性分析：

本项目所在区域位于环境空气质量二类区，依据《环境影响评价技术导则

大气环境》（HJ2.2-2018）中“6.3.2 监测布点：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”，本项目属新建项目，项目周边5km范围内无其它大气污染源，故设置本次评价期间，在厂址下风向设置1个监测点，可代表区域环境空气质量现状，符合导则的要求，布点具有合理性。

③监测结果

环境空气质量现状监测结果见下表所示：

表3.2-4　　评价范围内环境空气质量现状监测结果一览表

④评价结果

表3.2-5　　项目各监测点位评价结果一览表

监测点位	监测点坐标		污染物	平均时间	评价标准（μg/m³）	浓度范围（μg/m³）	最大浓度占标率（%）	超标率（%）	达标情况
	E	N							
G1#	94°27′21.77″	41°14′41.93″	NO_x	24 小时平均值	100	18~21	21.0	0	达标
				1 小时平均值	250	11~24	9.6	0	达标
			NH_3	1 小时平均值	200	60~150	75	0	达标
			硫化氢	1 小时平均值	10	0	0	0	达标
			硫酸雾	1 小时平均值	300	0	0	0	达标
			氯化氢	1 小时平均值	50	0	0	0	达标
			TSP	24 小时平均值	300	168~272	90.67	0	达标
			Pb	24 小时平均值	1.0	0	0	0	达标
			As	24 小时平均值	0.012	0	0	0	达标
			Cr（六价）	24 小时平均值	0.00005	0	0	0	达标
			Cd	24 小时平均值	0.01	0	0	0	达标
			Hg	24 小时平均值	0.1	0	0	0	达标
备注	依据生态环境部 2019 年 9 月 14 日“关于环境空气重金属执行质量标准的问题回复”，对仅有年平均质量浓度限值的，可按 6 倍折算为 1 小时平均质量浓度限值。本次评价按 2 倍折算为日平均质量浓度限值。								

由上表可知，本项目评价范围内各项监测因子均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区的标准限值要求，评价范围内环境空气质量良好。

3.2.2 地下水质量现状

（1）区域地下水水质监测点位信息

本次评价期间，引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中的地下水监测点位数据，具体监测点位信息详见下表 3.2-6 及图 3.2-1 所示：

表 3.2-6　引用地下水监测点位布设一览表

（2）地下水水质监测布点合理性分析

本项目地下水评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中的要求：“二级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于5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2~4个，原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得小于1个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点各不得少于2个。” 根据建设单位提供的项目区水文地质资料，项目区地下水无饮用水开发利用价值，因此本项目在项目区地下水流向上游（W2）、项目场地（W3）、侧向（W1、W5）、下游（W4）分别布置一个监测点位。监测点位符合导则要求，具有合理性。

（3）区域地下水水位调查信息

依据前文分析，本项目地下水评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的要求，应至少开展一期地下水水位调查，本次评价期间，根据项目区周边水文地质勘察期间钻孔分布情况，开展一期地下水水位调查，调查点位共 10 个（水质监测点位的 2 倍），具体调查信息详见表 3.2-7 所示：

表 3.2-7　区域地下水水位调查信息一览表

（4）监测项目

① pH、氨氮（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发性酚（以苯酚计）、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、铅、氟

化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、硫化物、菌落总数；

②K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}八大离子；

（5）监测时间及监测频率

地下水环境质量现状监测为一期，具体时间为 2023 年 8 月 7 日至 2023 年 8 月 8 日，各监测井连续监测 2 天，每天监测 1 次。

（6）监测方法

本次监测按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）以及《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）的相关规定执行。

（7）评价标准

本项目地下水环境为III类，采用评价标准为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

（8）评价方法

①本项目评价方法采用标准指数法进行评价，评价公式如下所示：

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

式中：p_i——单因子评价指数；

C_i——某污染物实测值，mg/m^3；

S_i——某污染物评价标准，mg/m^3。

②评价 pH 时采用以下方法进行计算：

PH≤7 时，pH 的污染指数为：

$$P_{PH} = \frac{7 - \mathrm{PH}}{7 - \mathrm{PH}_{sd}}$$

PH＞7 时，pH 的污染指数为：

$$\mathrm{P}_{PH} = \frac{PH - 7}{PH_{su} - 7}$$

式中：P_{PH}——PH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 实测值；

PH_{sd}——标准中 PH 的下限值；

PH_{su}——标准中 PH 的上限值。

（9）监测结果

本项目地下水质量现状监测结果见表 3.2-8 所示。

表 3.2-8　　地下水水质监测结果 1

表 3.2-8　　地下水水质监测结果 2

（10）评价结果

本项目地下水质量现状监测评价结果详见下表 3.2-9 所示：

表 3.2-9　　地下水水质监测评价结果一览表

序号	监测项目	标准指数				
		监测时间（2023.8.7~2023.8.8）				
		W1	W2	W3	W4	W5
1	pH	0.13-0.2	0.13-0.27	0.33-0.4	0.13-0.27	0.33-0.4
2	氨氮	0.754-0.764	0.524-0.568	/	0.71-0.736	0.936-0.942
3	硝酸盐氮	/	/	/	/	0.205-0.209
4	亚硝酸盐氮	0.011-0.013	0.004-0.006	0.004-0.005	/	0.02-0.03
5	硫酸盐	**12.56**	**5.84-5.92**	**9.4-9.52**	**11.48-11.56**	**2.17-2.2**
6	挥发性酚类（以苯酚计）	/	/	/	/	/
7	氰化物	/	/	/	/	/
8	硫化物	/	/	/	/	/
9	铬（六价）	/	/	/	/	/
10	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	**3.95-4**	**1.28-1.29**	**5.24-5.27**	**1.16-1.17**	0.57-0.58
11	溶解性总固体	**8.88-9.02**	**3.86-3.98**	**8.68-8.72**	**3.84-3.87**	**1.24-1.36**
12	氯化物	**15-15.08**	**6.68-6.72**	**15.36-15.44**	**12.88-13**	**1.436-1.44**
13	耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	0.02	0.04	/	/	/
14	汞	/	/	/	/	/
15	砷	0.6	/	/	/	/
16	铅	/	/	/	/	/
17	镉	0.2-0.22	0.04-0.08	0.24	0.08-0.2	/

18	锰	0.9	0.8	0.8	0.8	0.2
19	铁	0.7	/	/	/	/
20	氟化物	0.75-0.76	**2.19-2.2**	**1.23-1.25**	0.85-0.86	**1.29**
21	K^+	/	/	/	/	/
22	Na^+	/	/	/	/	/
23	Ca^{2+}	/	/	/	/	/
24	Mg^{2+}	/	/	/	/	/
25	CO_3^{2-}	/	/	/	/	/
26	HCO^{3-}	/	/	/	/	/
27	Cl^-	/	/	/	/	/
28	SO_4^{2-}	/	/	/	/	/
29	总大肠菌群	/	/	/	/	/

根据表 3.2-9 所示，本项目所在区域地下水各监测井总硬度、溶解性固体、硫酸盐、氯化物、氟化物超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质要求。其中，总硬度超标率为 80%，最大超标倍数为 4.26；氟化物超标率为 60%，最大超标倍数为 1.2；溶解性总固体超标率为 100%，最大超标倍数为 8.02；硫酸盐超标率为 100%，最大超标倍数为 11.56；氯化物超标率为 100%，最大超标倍数为 14.44。超标原因主要为本项目所在区域地下水补给源不足，渗透性差，径流不畅，导致地下水矿化度较高，水质较差。

3.2.3 声环境质量现状监测

本次评价期间，委托甘肃蓝博检测科技有限公司于 2023 年 8 月 5 日~8 月 6 日针对本项目所在区域声环境质量现状进行监测，具体情况如下：

（1）监测布点

对拟建选厂西侧、选厂南侧、拟建办公生活区南侧（选厂北侧）进行监测，共设置 3 个噪声监测点。声环境质量现状监测参见表 3.2-10。

表 3.2-10　　声环境质量现状监测点位信息一览表

监测点编号	坐标		备注
	纬度（N）	经度（E）	
N_1	41°29'55.03"	94°38'1.05"	拟建选厂北侧
N_2	41°29'44.16"	94°37'46.08"	拟建选厂西侧
N_3	41°29'34.47"	94°37'52.02"	拟建办公生活区北侧（选厂东侧）

监测项目：昼间等效A声级（L_d）、夜间等效A声级（L_n）。

（2）监测时间和监测频次

监测时间为2023年8月5日至2023年8月6日。监测频次：昼间（06:00-22:00）、夜间（22:00-06:00）各监测一次，连续监测2天。

（3）监测方法

本项目按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的方法进行监测，现场测试分别在昼间以及夜间进行。

（4）监测结果

本项目声环境质量监测结果见表3.2-11所示。

表3.2-11　　噪声监测结果

测点编号	测点名称及位置	单位	监测日期（2023年）				评价标准	
			8月5日		8月6日			
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1	拟建选厂北侧	dB(A)	45.3	41.2	44.9	38.9	60	50
N2	拟建选厂西侧	dB(A)	46.4	40.3	45.7	38.2	60	50
N3	拟建办公生活区北侧（选厂东侧）	dB(A)	45.9	40.4	45.2	39.3	60	50

由上表可知看出，本项目监测点位声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）限值要求，项目所在地区域声环境质量总体良好。

3.2.4 土壤环境质量现状调查

（1）监测点位信息

本项目设11个监测点位，其中6个监测点位为本次评价期间实测，其余5个为引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中的土壤监测点位，具体监测点位信息见表3.2-12及图3.2-2所示。

表3.2-12　　项目土壤环境质量现状监测点

编号	测点位置	坐标		备注
		经度	纬度	
E1	拟建选厂西北侧	94°37'12.12"	41°30'16.41"	表层样，占地范围外，上风向对照点

E2	拟建选厂浸出车间处	94°37'47.90"	41°29'34.58"	柱状样，占地范围内
E3	拟建选厂废水处理站	94°37'52.05"	41°29'45.29"	柱状样，占地范围内
E4	拟建尾矿库附近	94°38'26.37"	41°28'45.11"	柱状样，占地范围内
E5	拟建选厂原矿堆场	94°38'2.58"	41°29'50.91"	表层样，占地范围内
E6	拟建尾矿库东南侧	94°39'36.61"	41°28'34.32"	表层样，占地范围外，下风向对照点
E7	拟建选厂内南侧（引用）	94°41′33.76	41°28′50.62	柱状样，占地范围内
E8	拟建尾矿库内东侧（引用）	94°36′58.80″	41°30′24.67″	柱状样，占地范围内
E9	拟建选厂内北侧（引用）	94°39′44.84″	41°29′12.79″	表层样，占地范围内
E10	拟建选厂下风向（引用）	94°43′4.18″	41°28′58.85″	表层样，占地范围外
E11	拟建选厂西侧（引用）	94°35′50.94″	41°30′13.90″	表层样，占地范围外

（2）监测点位设置的合理性分析

根据前文 1.6.6，本项目同时涉及土壤污染影响和土壤生态影响，其中土壤污染影响评价工作等级为“一级”，土壤生态影响评价工作等级为“二级”，依据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中现状监测布点原则，本项目评价范围内土壤类型为灰棕荒漠土，符合导则中 7.4.2.2 中要求，必须监测基本因子和特征因子；此外本项目同时涉及生态影响型、污染影响型中的大气沉降、地表漫流、垂直入渗，故本次评价土壤现状调查整体布点结合导则中 7.4.2.3、7.4.2.4、7.4.2.5、7.4.2.6、7.4.3.3 及 7.4.5 要求。本次评价共布设 6 个监测点位，其与土壤导则的符合性分析见下表所示：

表 3.2-13　本项目监测点位布置符合性分析一览表

类型	（HJ964-2018）要求	本次设置	与导则的符合性
点位数量	生态影响型二级：占地范围内，表层样点≥3 个，占地范围外表层样点≥4 个，总计≥7 个点 污染影响型一级：占地范围内，柱状样点 5 个，表层样点≥2 个，占地范围外表层样点 4 个，总计≥11 个点	占地范围内布置 5 个柱状样点（E2、E3、E4、E7、E8）和 2 个表层样（E5、E9），占地范围外布设 4 个表层样（E1、E6、E10、E11），总计 7 点位	符合导则要求。
生态影响型	根据建设项目所在地的地形特征、地面径流方向设置表层样监测点	设置 E3、E4 共 2 个点位	符合导则中要求。
入渗途径影响	主要产污装置区应设置柱状样监测点，采样深度需至装置底部与土壤接触面以下	拟建浸出车间、废水处理站、尾矿库处设置柱状样监测点，取样深度分别在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 取样。	符合导则中要求。

大气沉降影响	占地范围外主要风向的上、下风向各设置 1 个表层样监测点，可在最大落地浓度点增设表层样监测点。	本项目拟在厂区占地范围外上风向、下风向分别设置 1 个表层样，E1、E6。	符合导则中要求。
地面漫流途径影响	应结合地形地貌，在占地范围外的上、下游各设置 1 个表层样监测点	本项目拟在地面漫流上下游设置两个 2 个监测表层监测点位（E11、E9）	符合导则中要求

综上，本项目土壤环境现状调查点位设置合理可行，符合（HJ964-2018）要求。

（3）监测因子及采样方法

表 3.2-14　　监测因子及采样方法一览表

点位序号	监测因子	采样方法
E1#	pH、含盐量及土壤 45 项、钒	表层样
E2~E4#、E7#、E8#	pH、含盐量及 As、Cr^{6+}、Cd、Cu、Pb、Hg、Ni、钒	取柱状样，0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m，
E5#、E6#、E9#	pH、含盐量及 As、Cr^{6+}、Cd、Cu、Pb、Hg、Ni、钒	表层样
E10#、E11#	pH、As、Cr、Cd、Cu、Pb、Hg、Ni、Zn	表层样
备注：土壤 45 项包括 As、Cr^{6+}、Cd、Cu、Pb、Hg、Ni、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+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、䓛、二苯并【a、h】蒽、茚并【1,2,3-cd】芘、萘。		

（4）监测结果

本项目土壤监测结果见下表所示：

表 3.2-15　　土壤监测结果一览表 1　　单位：mg/kg

E1#　拟建选厂西北侧（2023 年 8 月 8 日）					
监测项目	计量单位	监测结果	监测项目	计量单位	监测结果
pH	无量纲	8.37	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	1.2L
全盐量	g/kg	2.96	三氯乙烯	μg/kg	1.2L

铜	mg/kg	67	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	1.2L
铅	mg/kg	13	氯乙烯	μg/kg	1.0L
镉	mg/kg	0.218	苯	μg/kg	1.9L
铬（六价）	mg/kg	0.5L	氯苯	μg/kg	1.2L
镍	mg/kg	47	1,2-二氯苯	μg/kg	1.5L
汞	mg/kg	0.0500	1,4-二氯苯	μg/kg	1.5L
砷	mg/kg	15.5	乙苯	μg/kg	1.2L
钒	mg/kg	156	苯乙烯	μg/kg	1.1L
四氯化碳	μg/kg	1.3L	甲苯	μg/kg	1.3L
氯仿	μg/kg	1.1L	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	1.2L
氯甲烷	μg/kg	1.0L	邻-二甲苯	μg/kg	1.2L
1,1-二氯乙烷	μg/kg	1.2L	硝基苯	mg/kg	0.09L
1,2-二氯乙烷	μg/kg	1.3L	苯胺	mg/kg	0.1L
1,1-二氯乙烯	μg/kg	1.0L	2-氯酚	mg/kg	0.06L
顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.3L	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1L
反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.4L	苯并[a]芘	mg/kg	0.1L
二氯甲烷	μg/kg	1.5L	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2L
1,2-二氯丙烷	μg/kg	1.1L	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1L
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	䓛	mg/kg	0.1L
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	0.1L
四氯乙烯	μg/kg	1.4L	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.1L
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	1.3L	萘	mg/kg	0.09L

表 3.2-15　土壤监测结果一览表 2　单位：mg/kg

监测项目	计量单位	监测结果（2023 年 8 月 8 日）										
		E2 拟建选厂浸出车间处			E3 拟建选厂废水处理站			E4 拟建尾矿库附近			E5 拟建选厂原矿堆场	E6 拟建尾矿库东南侧
		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.3-1.5m	2.8-3.0m	0.10-0.19m	0.10-0.19m
pH	无量纲	8.39	8.46	8.56	8.24	8.42	8.54	8.05	8.25	8.36	8.12	8.35
全盐量	g/kg	3.04	2.97	2.76	3.03	2.86	2.77	2.89	2.20	2.10	2.19	2.37
铜	mg/kg	30	44.8	190	44	69.4	190	46	168	230	23	44
铅	mg/kg	16	85	203	13	100	166	19	199	229	18	18
镉	mg/kg	0.391	0.775	8.16	0.199	3.14	10.0	0.378	1.65	5.66	0.512	0.149
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
镍	mg/kg	35	160	208	65	187	207	54	185	214	62	58
汞	mg/kg	1.60	3.47	3.988	0.0431	1.20	4.59	0.0369	2.88	3.04	0.0524	0.0404
砷	mg/kg	9.95	10.6	16.5	9.4	11.5	14.7	13.5	15.4	24.4	13.7	17.7
钒	mg/kg	147	161	210	101	157	165	166	179	224	160	137

表 3.2-16　　引用土壤监测结果一览表　　单位：mg/kg

监测项目	计量单位	监测结果（2023 年 8 月 7 日）								
		E7 拟建选厂内南侧			E8 拟建尾矿库内东侧			E9 拟建选厂内北侧	E10 拟建选厂下风向	E11 拟建选厂西侧
		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	0.08-0.19m	（0.06-0.17m）
pH	无量纲	8.96	8.57	8.32	8.91	8.60	8.77	8.62	8.27	8.45
全盐量	g/kg	2.21	3.81	1.96	2.46	3.98	3.60	3.03	3.16	3.52
铜	mg/kg	66	1.42×10^3	1.18×10^3	67	1.10×10^3	593	56	40	41
铅	mg/kg	20	34	231	23	186	95	29	16	19
镉	mg/kg	0.425	8.85	5.70	0.357	12.7	4.44	0.317	0.183	1.45
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	/	/
镍	mg/kg	50	586	124	49	437	194	62	42	49
汞	mg/kg	0.0353	1.09	2.59	0.0138	1.31	1.39	0.0246	0.0362	0.0209
砷	mg/kg	16.6	38.5	31.5	16.2	39.3	33.4	18.8	16.1	13.7
钒	mg/kg	164	262	230	153	208	211	163	249	162
铬	mg/kg	/	/	/	/	/	/	/	73	88
锌	mg/kg	/	/	/	/	/	/	/	120	81

（5）评价标准

土壤评价因子执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值要求；土壤盐化、酸化、碱化的分级标准执行《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D；

（6）评价方法、评价结果

本项目土壤评价因子采用标准指数法对其进行评价，评价结果见下表所示，土壤含盐量与 pH 评价其均值，并依据附录 D 给出相对应的级别。

① 土壤评价因子

表 3.2-17 土壤监测结果评价一览表 1

E1# 拟建选厂西北侧（2023 年 8 月 8 日）							
监测项目	计量单位	监测结果	标准指数	监测项目	计量单位	监测结果	标准指数
砷	mg/kg	15.5	0.235	三氯乙烯	μg/kg	1.2L	0
镉	mg/kg	0.218	0.0026	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	1.2L	0
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0	氯乙烯	μg/kg	1.0L	0
铜	mg/kg	67	0.0037	苯	μg/kg	1.9L	0
铅	mg/kg	13	0.016	氯苯	μg/kg	1.2L	0
汞	mg/kg	0.0500	0.0017	1,2-二氯苯	μg/kg	1.5L	0
镍	mg/kg	47	0.062	1,4-二氯苯	μg/kg	1.5L	0
钒	mg/kg	156	0.2	乙苯	μg/kg	1.2L	0
四氯化碳	μg/kg	1.3L	0	苯乙烯	μg/kg	1.1L	0
氯仿	μg/kg	1.1L	0	甲苯	μg/kg	1.3L	0
氯甲烷	μg/kg	1.0L	0	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	1.2L	0
1,1-二氯乙烷	μg/kg	1.2L	0	邻-二甲苯	μg/kg	1.2L	0
1,2-二氯乙烷	μg/kg	1.3L	0	硝基苯	mg/kg	0.09L	0
1,1-二氯乙烯	μg/kg	1.0L	0	苯胺	mg/kg	0.1L	0
顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.3L	0	2-氯酚	mg/kg	0.06L	0
反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.4L	0	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1L	0
二氯甲烷	μg/kg	1.5L	0	苯并[a]芘	mg/kg	0.1L	0
1,2-二氯丙烷	μg/kg	1.1L	0	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2L	0
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	0	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1L	0

1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	0	萘	mg/kg	0.1L	0
四氯乙烯	μg/kg	1.4L	0	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	0.1L	0
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	1.3L	0	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.1L	0
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	1.2L	0	萘	mg/kg	0.09L	0

表 3.2-18　　土壤监测结果评价一览表 2

监测项目	单位	监测结果评价											
		E2 拟建选厂浸出车间处						E3 拟建选厂废水处理站					
		监测结果			标准指数			监测结果			标准指数		
		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m
砷	mg/kg	9.95	10.6	16.5	0.166	0.177	0.275	9.4	11.5	14.7	0.157	0.192	0.245
镉	mg/kg	0.391	0.775	8.16	0.006	0.012	0.126	0.199	3.14	10.0	0.003	0.048	0.154
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0
铜	mg/kg	30	44.8	190	0.002	0.002	0.011	44	69.4	190	0.002	0.004	0.011
铅	mg/kg	16	85	203	0.020	0.106	0.254	13	100	166	0.016	0.125	0.208
汞	mg/kg	1.60	3.47	3.988	0.042	0.091	0.105	0.0431	1.20	4.59	0.001	0.032	0.121
镍	mg/kg	35	160	208	0.039	0.178	0.231	65	187	207	0.072	0.208	0.230
钒	mg/kg	147	161	210	0.195	0.214	0.279	101	157	165	0.134	0.209	0.219

表 3.2-18　　土壤监测结果评价一览表 3

监测项目	单位	监测结果评价									
		E4 拟建尾矿库附近						E5 拟建选厂原矿堆场		E6 拟建尾矿库东南侧	
		监测结果			标准指数			监测结果	标准指数	监测结果	标准指数
		0.2-0.3m	0.10-0.19m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	0.10-0.19m	2.8-3.0m	表层	表层	表层	表层

砷	mg/kg	13.5	15.4	24.4	0.225	0.257	0.407	13.7	0.228	17.7	0.295
镉	mg/kg	0.378	1.65	5.66	0.006	0.025	0.087	0.512	0.008	0.149	0.002
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0	0.5L	0	0.5L	0
铜	mg/kg	46	168	230	0.003	0.009	0.013	23	0.001	44	0.002
铅	mg/kg	19	199	229	0.024	0.249	0.286	18	0.023	18	0.023
汞	mg/kg	0.0369	2.88	3.04	0.001	0.076	0.080	0.0524	0.001	0.0404	0.001
镍	mg/kg	54	185	214	0.060	0.206	0.238	62	0.069	58	0.064
钒	mg/kg	166	179	224	0.221	0.238	0.298	160	0.213	137	0.182

表 3.2-18　　土壤监测结果评价一览表 4

监测项目	单位	监测结果评价											
		E7 拟建选厂内南侧						E8 拟建尾矿库内东侧					
		监测结果			标准指数			监测结果			标准指数		
		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m	0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m
砷	mg/kg	16.6	38.5	31.5	0.277	0.642	0.525	16.2	39.3	33.4	0.270	0.655	0.557
镉	mg/kg	0.425	8.85	5.70	0.007	0.136	0.088	0.357	12.7	4.44	0.005	0.195	0.068
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0
铜	mg/kg	66	1420	1180	0.004	0.079	0.066	67	1100	593	0.004	0.061	0.033
铅	mg/kg	20	34	231	0.025	0.043	0.289	23	186	95	0.029	0.233	0.119
汞	mg/kg	0.0353	1.09	2.59	0.001	0.029	0.068	0.0138	1.31	1.39	0.000	0.034	0.037
镍	mg/kg	50	586	124	0.056	0.651	0.138	49	437	194	0.054	0.486	0.216
钒	mg/kg	164	262	230	0.218	0.348	0.306	153	208	211	0.203	0.277	0.281

表 3.2-18　　土壤监测结果评价一览表 5

监测项目	单位	监测结果评价					
		E9 拟建选厂内北侧		E10 拟建选厂下风向		E11 拟建选厂西侧	
		监测结果	标准指数	监测结果	标准指数	监测结果	标准指数
		表层	表层	表层	表层	表层	表层
砷	mg/kg	18.8	0.313	16.1	0.64	13.7	0.55
镉	mg/kg	0.317	0.005	0.183	0.31	1.45	2.42
铬（六价）	mg/kg	0.5L	0	/	/	/	/
铜	mg/kg	56	0.003	41	0.41	40	0.40
铅	mg/kg	29	0.036	16	0.09	19	0.11
汞	mg/kg	0.0246	0.001	0.0362	0.01	0.0209	0.01
镍	mg/kg	62	0.069	42	0.22	49	0.26
钒	mg/kg	163	0.217	249	/	162	/
铬	mg/kg	/	/	73	0.29	88	0.35
锌	mg/kg	/	/	81	0.27	120	0.40

结合上表分析，本项目土壤现状评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值要求；引用 E10、E11 监测点现状评价因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 基本项目中其它用地风险筛选值标准要求。

（7）土壤酸化、碱化

表 3.2-19　　土壤酸化、碱化分级一览表

监测点位 \ 项目		pH	均值
拟建选厂西北侧（E1）	表层	8.37	8.37
拟建选厂浸出车间处（E2）	表层	8.39	8.47
	中层	8.46	
	深层	8.56	
拟建选厂废水处理站（E3）	表层	8.24	8.4

	中层	8.42	
	深层	8.54	
拟建尾矿库附近（E4）	表层	8.05	8.22
	中层	8.25	
	深层	8.36	
拟建选厂原矿堆场（E5）	表层	8.12	8.12
拟建尾矿库东南侧（E6）	表层	8.35	8.35
拟建选厂内南侧（E7）	表层	8.96	8.62
	中层	8.57	
	深层	8.32	
拟建尾矿库内东侧（E8）	表层	8.91	8.76
	中层	8.60	
	深层	8.77	
拟建选厂内北侧（E9）	表层	8.62	8.62
拟建选厂下风向（E10）	表层	8.27	8.27
拟建选厂西侧（E11）	表层	8.45	8.45
均值			8.42
附录 D 土壤酸化、碱化级别	土壤酸化、碱化强度		5.5≤pH＜8.5
	判定结果		无酸化或碱化

结合上表分析可知，项目区土壤无酸化或碱化。

（8）土壤盐化级别

表 3.2-20　　土壤盐化级别一览表

监测点位 \ 项目		含盐量（g/kg）
拟建选厂西北侧（E1）	表层	2.96
拟建选厂浸出车间处（E2）	表层	3.04
	中层	2.97
	深层	2.76
拟建选厂废水处理站（E3）	表层	3.03
	中层	2.86
	深层	2.77
拟建尾矿库附近（E4）	表层	2.89
	中层	2.20
	深层	2.10
拟建选厂原矿堆场（E5）	表层	2.19
拟建尾矿库东南侧（E6）	表层	2.37

拟建选厂内南侧（E7）	表层	2.21
	中层	3.81
	深层	1.96
拟建尾矿库内东侧（E8）	表层	2.46
	中层	3.98
	深层	3.60
拟建选厂内北侧（E9）	表层	3.03
拟建选厂下风向（E10）	表层	3.16
拟建选厂西侧（E11）	表层	3.52
均值		2.85
附录 D 盐化级别	干旱、半荒漠和荒漠地区：土壤含盐量（SSC）/（g/kg）	
	2＜SSC＜3	
	判定结果：轻度盐化	

结合上表分析，本项目项目区土壤盐化级别为：轻度盐化。

3.2.5 土壤理化性质调查

（1）项目区土壤理化性质

表 3.2-21　土壤理化性质调查表 1

点号		拟建选厂 浸出车间处	时间	2023.08.08
经度		94°37'47.90"	纬度	41°29'34.58"
层次		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m
现场记录	颜色	棕	浅棕	棕
	结构	团块	团块	团块
	质地	砂土	砂土	砂土
	砂砾含量	80%	100%	100%
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.39	8.46	8.56
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	6.9	8.2	10.1
	氧化还原电位（mV）	482	475	490
	饱和导水率（cm/s）	4.2×10^{-4}	3.5×10^{-4}	4.0×10^{-4}

	土壤容重（kg/m^3）	1295	1304	1307
	孔隙度（%）	47	52	49

表 3.2-21　土壤理化性质调查表 2

点号		拟建选厂废水处理站	时间	2023.08.08
经度		94°37'52.05"	纬度	41°29'45.29"
层次		0.2-0.3m	1.2-1.4m	2.8-3.0m
现场记录	颜色	黄	黄	暗灰
	结构	团块	团块	团块
	质地	砂土	砂土	砂土
	砂砾含量	80%	100%	100%
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.24	8.42	8.54
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	10.9	8.2	10.1
	氧化还原电位（mV）	451	457	468
	饱和导水率（cm/s）	6.2×10^{-4}	5.8×10^{-4}	6.3×10^{-4}
	土壤容重（kg/m^3）	1305	1308	1298
	孔隙度（%）	45	50	47

表 3.2-21　土壤理化性质调查表 3

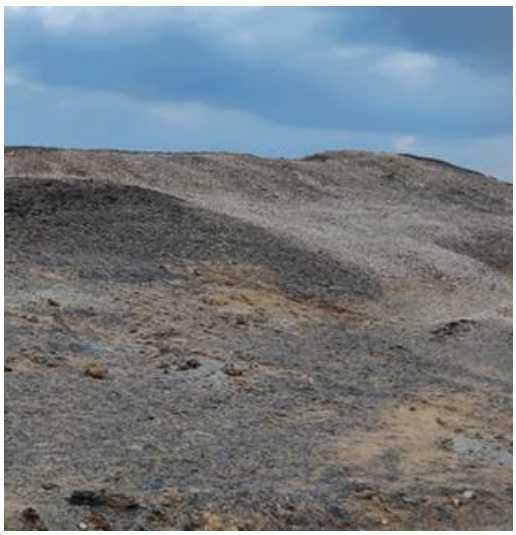
点号		拟建尾矿库附近	时间	2023.08.08
经度		94°38'26.37"	纬度	41°28'45.11"
层次		0.2-0.3m	1.3-1.5m	2.8-3.0m
现场记录	颜色	黄	灰	暗灰
	结构	团块	团块	团块
	质地	砂土	砂土	砂土

	砂砾含量	90%	100%	100%
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.05	8.25	8.36
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	8.3	9.8	8.0
	氧化还原电位（mV）	428	430	440
	饱和导水率（cm/s）	5.1×10^{-4}	4.8×10^{-4}	5.2×10^{-4}
	土壤容重（kg/m^3）	1287	1295	1278
	孔隙度（%）	49	52	51

（2）土壤现场采样照片

土壤现场取样照片 1

土壤现场取样照片 2

土壤现场取样照片 3	土壤现场取样照片 4
	
土壤现场取样照片 5	土壤现场取样照片 6

3.3 生态环境现状调查

3.3.1 生态功能定位

依据《甘肃省生态功能区划》，本项目所在地属于内蒙古中西部干旱荒漠生态区——北山风蚀荒漠生态亚区——花牛山、柳园强烈风蚀戈壁荒漠功能区。

3.3.2 生态现状调查范围、方法和内容

（1）调查范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直

接影响区域和间接影响区域。本项目主要以选厂、尾矿库、办公生活区及高位水池占地范围及外扩1km范围作为本次评价生态现状调查范围。

（2）调查时间

2023年7月5日，属于夏季，当地植物生长旺盛。

（3）调查内容

本项目位于酒泉市敦煌市1°方位，直距约155km，区域地处内陆腹地，气候干旱，生态现状调查范围内无江河湖泊等地表水系，不涉及海洋生态环境；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），并结合区域特点，本次评价生态现状调查内容如下：

①陆生生态现状调查：调查评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间，重要生境的分布及现状。

②调查区域存在的主要生态问题，如水土流失、生态系统退化和污染危害等。

（4）调查方法

本次评价生态现状调查方法采用《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）附录B中的资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询法及遥感调查等多种方法结合的方式进行。

①资料收集法

本次评价植被调查主要收集《中国植被》（1980年）、《中国植被图集》（中国科学院中国植被图编辑委员会，2011年）、《甘肃植物志》（第二卷）（廉永善等，2005年）、《中国西北内陆盐地植物图谱》（贾恢先、孙学刚等，2005年）、《甘肃珍稀濒危保护物种》（1996年）、《敦煌志》（2011年），获得该地区植被分布的总体情况；动物调查主要收集《国家重点保护野生动物名录》（2021版），《敦煌志》（2011年），了解区域野生动物分布情况。

②专家和公众咨询法

现场踏勘期间，咨询项目周边公众及当地的专家，了解区域生态环境问题现状及历史资料。

③遥感调查法

本项目生态环境评价中的土地利用现状图、植被类型图、植被盖度图和土壤侵蚀图成图采用 GIS、RS 和 GPS 定位技术相结合的方法，以最新（2021 年）期遥感影像为基本数据源，影像采用最新 Landsat8/OLI 数据，空间分辨率为 15m，采用几何精校正和正射校正后的影像。在解译过程中，影像数据经过了多项式几何精纠正和双线性内插重采样，保证了解译结果的几何精度。解译时利用人工及计算机自动解译相结合的办法，利用 5、4、3 波段标准假彩色合成作为制图底图。其中土地利用现状采用国家标准《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），主要利用 ENVI5.5 遥感图像处理软件进行解译，运用监督分类和非监督分类相结合对遥感图像进行分类，在 GIS 中将分类后的结果按照分类标准进行图斑综合，最后汇总输出，将结果在 ArcGIS10.4 软件中进行投影转换、重采样、图斑合并，属性归纳等处理，得到土地利用现状图，利用 ArcGIS 分别计算土地利用各类型面积和面积百分比，得到最终图形，最后制图输出。植被覆盖度采用归一化植被指数 NDVI 及目视解译进行统计分析，植被类型通过野外植物样方并结合《中国植被类型图谱》、《中国植被区划》确定，土壤侵蚀采用《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007）进行分级。本次评价采用的调查方法详见下表 3.3-1 所示：

表 3.3-1　　本次评价采用的生态现状调查方法一览表

序号	调查内容		调查方法
	名称	调查指标	
1	陆生植物调查	植物区系	专家咨询和资料收集法
		植被覆盖度	遥感解译+样方法
		植被类型	样方法
		生物量、优势种/建群种	样方法
2	陆生动物调查	动物区系	资料收集法
		物种组成及分布	资料收集法+样线调查
		种群数量	资料收集
3	土地利用现状	土地利用类型及面积	现场踏勘+遥感解译
4	生态问题	土壤侵蚀	现场踏勘+遥感解译
		生态系统退化和污染危害	现场踏勘+资料收集

3.3.3 植物群落调查

3.3.3.1 调查时间

本次评价开展野外自然植被和植物群落调查的时间是2023年7月5日，属于夏季，当地自然植物处于开花期，容易辨认及区分植物种类，便于进行生物量的统计。

3.3.3.2 样方布置

（1）布设原则

本次生态现状调查区域属于典型的内陆型气候，海拔1480~1570m，属中低山区，山势低缓，坡度较小，相对高差一般5～10m。区内以物理风化为主，山顶平缓，基岩出露程度差。现代冲沟及山间盆地、山前斜坡均以洪积或冲洪积堆积为主，根据现场踏勘，评价区内自然植被均为荒漠灌丛群落，无乔木分布。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测》（HJ1170-2021），本次评价植物样方布设原则如下：

①样地选择需具有代表性和典型性，避免在权属不清、变更频繁的地区选择样地；

②样地选择应在生态系统类型一致的平地或相对均一的缓坡坡面上；

③根据各区域实际情况适当安排，如在生态系统类型交错和复杂的区域可适当增加样地个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数；

④样地的设置应涵盖评价范围内的不同植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设；

⑤根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

（2）样方布设

本次调查期间主要针对工程占地及外扩1km范围内具有代表性、典型性的天然植被斑块地段，结合山地坡向进行植被样方布置，共设置9个植物样方调查点，具体点位信息详见表3.3-2及图3.3-1所示：

表3.3-2　　样方布设点位信息一览表

序号	样方编号	样方点位名称	经纬度	
			E	N

1	样方 1	拟建尾矿库东南侧	94°38′53.17″	41°28′35.04″
2	样方 2	拟建尾矿库南侧	94°38′38.36″	41°28′33.65″
3	样方 3	拟建尾矿库内中部	94°38′40.64″	41°28′41.61″
4	样方 4	拟建尾矿库内西北	94°38′29.52″	41°28′50.19″
5	样方 5	拟建办公生活区	94°37′55.39″	41°29′25.83″
6	样方 6	拟建选厂内南部	94°37′45.35″	41°29′32.83″
7	样方 7	拟建选厂内北部	94°37′59.64″	41°29′48.28″
8	样方 8	拟建选厂东侧	94°38′10.46″	41°29′37.46″
9	样方 9	拟建选厂西侧	94°37′1.32″	41°29′30.47″

（3）样方点位布设合理性分析

本次布设调查样地时，涵盖了评价范围内不同的植被类型及生境类型，考虑到本项目位于中低山区，布设时还结合了不同海拔、坡位、坡向进行了设置。调查时间为 7 月，调查时间段物候期主要为植物开花期，较容易辨认和区分植物种类。灌木调查样方大小 5m×5m，符合样方调查方法的要求。同时，样方布设点包括矿区占地范围等可能会对植被产生影响较大的区域。样方的布设，考虑不同的植被类型，选取有代表性的 9 个样地，以实地调查结果为准，具有时效性。

综上，本次植物样方点位布设满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）及《全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测》（HJ1170-2021）中的要求，具有合理性。

3.3.3.3 计算方法

（1）灌木重要值计算

①重要值（*Pi*） =（相对高度+相对盖度+相对密度+相对生物量）/4

②相对高度（*RH*）=（某一种平均高度/所有种的平均高度之和）×100%

③相对盖度（*RC*）= （某一种的盖度/所有种的盖度之和）×100%

④相对密度（*RD*）=（某一种的密度/全部种的密度之和）×100%

⑤相对生物量（*RF*）=（某一种的生物量/所有种的生物量之和）×100%

（2）物种多样性评价指标计算方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）附录 C，物种多样性评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、*Pielou* 均匀度指数、*Simpson* 优势度指数等。

①物种丰富度（*species richness*）：调查区域内物种种数之和（S）。

②香农-威纳多样性指数（*Shannon Wiener diversity index*）计算公式为：

$$H = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

式中：*H*——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例，如总个体数为 *N*，第 *i* 中个体数为 n_i，则 $P_i=n_i/N$；

③*Pielou* 均匀度指数

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (-\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中：*J*——*Pielou* 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例，如总个体数为 *N*，第 *i* 中个体数为 n_i，则 $P_i=n_i/N$；

④*Simpson* 优势度指数

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} P_i^2$$

式中：*D*——*Simpson* 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例，如总个体数为 *N*，第 *i* 中个体数为 n_i，则 $P_i=n_i/N$；

3.3.3.4 样方调查结果

本次植物样方调查结果详见下表 3.3-3~3.3-11 所示。

表 3.3-3　　植物样方调查表 1

<table>
<tr><td colspan="2">样地位置</td><td colspan="3">拟建尾矿库东南侧</td><td>样方编号</td><td>01</td><td>调查时间</td><td>2023.7.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">样方面积</td><td>5m×5m</td><td>经度</td><td colspan="2">94°38′53.17″</td><td>纬度</td><td colspan="2">41°28′35.04″</td></tr>
<tr><td colspan="2">海拔高度</td><td>1484.52m</td><td colspan="2">坡向</td><td>阳坡</td><td>坡度</td><td colspan="2">3°</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落名称</td><td colspan="3">白刺</td><td>土壤类型</td><td colspan="3">砂土</td></tr>
<tr><td colspan="2">优势种</td><td colspan="3">白刺</td><td>样方外植物</td><td colspan="3">白刺</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落总盖度（%）</td><td>7%</td><td colspan="2">地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）</td><td>181.6g</td><td>珍稀濒危植物</td><td colspan="2">无</td></tr>
<tr><td rowspan="4">乔木</td><td>物种名称</td><td>多度（株）</td><td colspan="2">高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td>冠幅 max(cm)</td><td colspan="2">冠幅 min(cm)</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">灌木</td><td>物种名称</td><td colspan="2">多度（株）</td><td>高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td>冠幅 max(cm)/冠幅 min(cm)</td><td colspan="2">生物量（g）</td></tr>
<tr><td>白刺</td><td colspan="2">2</td><td>71</td><td>7</td><td>104/43</td><td colspan="2">181.6</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本</td><td rowspan="2">物种名称</td><td rowspan="2">多度（株）</td><td colspan="3">高度（cm）</td><td rowspan="2">盖度（%）</td><td colspan="2" rowspan="2">生物量（g）</td></tr>
<tr><td>H_{max}</td><td>H_{min}</td><td>$H_{平}$</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>样地照片</td><td colspan="4"> </td><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

表 3.3-4　　植物样方调查表 2

<table>
<tr><td colspan="2">样地位置</td><td colspan="3">拟建尾矿库南侧</td><td>样方编号</td><td>02</td><td>调查时间</td><td>2023.7.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">样方面积</td><td>5m×5m</td><td>经度</td><td colspan="2">94°38′38.36″</td><td>纬度</td><td colspan="2">41°28′33.65″</td></tr>
<tr><td colspan="2">海拔高度</td><td>1479.28m</td><td colspan="2">坡向</td><td>阳坡</td><td>坡度</td><td colspan="2">2°</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落名称</td><td colspan="3">白刺</td><td>土壤类型</td><td colspan="3">砂土</td></tr>
<tr><td colspan="2">优势种</td><td colspan="3">白刺</td><td>样方外植物</td><td colspan="3">白刺</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落总盖度（%）</td><td>8%</td><td colspan="2">地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）</td><td>104.2g</td><td colspan="2">珍稀濒危植物</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="4">乔木</td><td>物种名称</td><td>多度（株）</td><td colspan="2">高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)</td><td>冠幅 min(cm)</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">灌木</td><td>物种名称</td><td colspan="2">多度（株）</td><td>高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)/冠幅 min(cm)</td><td>生物量（g）</td></tr>
<tr><td>白刺</td><td colspan="2">2</td><td>37</td><td>8</td><td colspan="2">89/34</td><td>104.2</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本</td><td rowspan="2">物种名称</td><td rowspan="2">多度（株）</td><td colspan="3">高度（cm）</td><td rowspan="2">盖度（%）</td><td rowspan="2">生物量（g）</td></tr>
<tr><td>H_{max}</td><td>H_{min}</td><td>$H_{平}$</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>样地照片</td><td colspan="4"> </td><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

表 3.3-5　　植物样方调查表 3

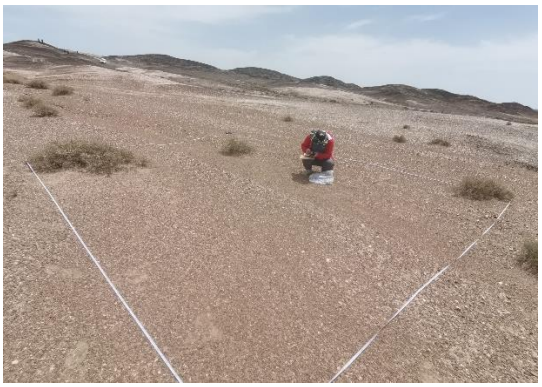
<table>
<tr><td colspan="2">样地位置</td><td colspan="3">拟建尾矿库中部</td><td>样方编号</td><td>03</td><td>调查时间</td><td>2023.7.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">样方面积</td><td>5m×5m</td><td>经度</td><td colspan="2">94°38′40.64″</td><td>纬度</td><td colspan="2">41°28′41.61″</td></tr>
<tr><td colspan="2">海拔高度</td><td>1473.97m</td><td colspan="2">坡向</td><td>阳坡</td><td>坡度</td><td colspan="2">1°</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落名称</td><td colspan="3">白刺+红砂</td><td>土壤类型</td><td colspan="3">砂土</td></tr>
<tr><td colspan="2">优势种</td><td colspan="3">白刺+红砂</td><td>样方外植物</td><td colspan="3">白刺、红砂</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落总盖度（%）</td><td>10%</td><td colspan="2">地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）</td><td>190.3g</td><td colspan="2">珍稀濒危植物</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="4">乔木</td><td>物种名称</td><td>多度（株）</td><td colspan="2">高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)</td><td>冠幅 min(cm)</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="4">灌木</td><td>物种名称</td><td colspan="2">多度（株）</td><td>高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)/冠幅 min(cm)</td><td>生物量（g）</td></tr>
<tr><td>白刺</td><td colspan="2">2</td><td>49</td><td>8</td><td colspan="2">123/25</td><td>131.8</td></tr>
<tr><td>红砂</td><td colspan="2">1</td><td>37</td><td>2</td><td colspan="2">49/17</td><td>58.5</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本</td><td rowspan="2">物种名称</td><td rowspan="2">多度（株）</td><td colspan="3">高度（cm）</td><td rowspan="2">盖度（%）</td><td rowspan="2">生物量（g）</td></tr>
<tr><td>H_{max}</td><td>H_{min}</td><td>$H_{平}$</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>样地照片</td><td colspan="4">  </td><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

表 3.3-6　　植物样方调查表 4

<table>
<tr><td colspan="2">样地位置</td><td colspan="3">拟建尾矿库内西北</td><td>样方编号</td><td>04</td><td>调查时间</td><td>2023.7.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">样方面积</td><td>5m×5m</td><td>经度</td><td colspan="2">94°38′29.52″</td><td>纬度</td><td colspan="2">41°28′50.19″</td></tr>
<tr><td colspan="2">海拔高度</td><td>1440.64m</td><td colspan="2">坡向</td><td>阳坡</td><td>坡度</td><td colspan="2">2°</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落名称</td><td colspan="3">红砂</td><td>土壤类型</td><td colspan="2">砂土</td></tr>
<tr><td colspan="2">优势种</td><td colspan="3">红砂</td><td>样方外植物</td><td colspan="2">红砂</td></tr>
<tr><td colspan="2">群落总盖度（%）</td><td>5%</td><td colspan="2">地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）</td><td>101.5g</td><td>珍稀濒危植物</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="4">乔木</td><td>物种名称</td><td>多度（株）</td><td colspan="2">高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)</td><td>冠幅 min(cm)</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="4">灌木</td><td colspan="2">物种名称</td><td colspan="2">多度（株）</td><td>高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td colspan="2">冠幅 max(cm)/冠幅 min(cm)</td><td>生物量（g）</td></tr>
<tr><td colspan="2">红砂</td><td colspan="2">4</td><td>37</td><td>5</td><td colspan="2">89/14</td><td>101.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本</td><td colspan="2">物种名称</td><td colspan="2">多度（株）</td><td colspan="3">高度（cm）</td><td>盖度（%）</td><td>生物量（g）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>Hmax</td><td>Hmin</td><td>H 平</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>样地照片</td><td colspan="4"> </td><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

表 3.3-7　　植物样方调查表 5

样地位置	拟建办公生活区		样方编号	05	调查时间	2023.7.5
样方面积	5m×5m	经度	94°37′55.39″	纬度	41°29′25.83″	
海拔高度	1464.88m	坡向	阳坡	坡度	2°	
群落名称	白刺+珍珠猪毛菜		土壤类型	砂土		
优势种	红砂		样方外植物	白刺、珍珠猪毛菜		
群落总盖度（%）	17%	地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）	309.4g	珍稀濒危植物	无	

乔木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm)	冠幅 $_{min}$ (cm)
	/	/	/	/	/	/

灌木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm) /冠幅 $_{min}$(cm)	生物量（g）
	珍珠猪毛菜	1	55.3	7	77.2/58.3	138.5
	白刺	3	38.9	10	128.4/33.1	170.9

草本	物种名称	多度（株）	高度（cm）			盖度（%）	生物量（g）
			H_{max}	H_{min}	$H_{平}$		
	/	/	/	/	/	/	/

样地照片

表 3.3-8　　植物样方调查表 6

样地位置	拟建选厂内南部		样方编号	06	调查时间	2023.7.5
样方面积	5m×5m	经度	94°37′45.35″	纬度	41°29′32.83″	
海拔高度	1464.88m	坡向	阳坡	坡度	2°	
群落名称	白刺+红砂		土壤类型	砂土		
优势种	红砂		样方外植物	白刺、红砂		
群落总盖度（%）	14%	地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）	248.9g	珍稀濒危植物	无	

乔木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm)	冠幅 $_{min}$ (cm)
	/	/	/	/	/	/

灌木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm) /冠幅 $_{min}$(cm)	生物量（g）
	红砂	2	26.5	5	42.2/11.8	61.8
	白刺	2	51.3	9	176.2/62.7	187.1

草本	物种名称	多度（株）	高度（cm）			盖度（%）	生物量（g）
			H_{max}	H_{min}	$H_{平}$		
	/	/	/	/	/	/	/

样地照片

表 3.3-9　　植物样方调查表 7

样地位置	拟建选厂内北部		样方编号	07	调查时间	2023.7.5
样方面积	5m×5m	经度	94°37′59.64″	纬度	41°29′48.28″	
海拔高度	1534.73m	坡向	阳坡	坡度	2°	
群落名称	膜果麻黄+白刺+红砂		土壤类型	砂土		
优势种	膜果麻黄		样方外植物	膜果麻黄、白刺、红砂		
群落总盖度（%）	16%	地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）	286.7g	珍稀濒危植物	无	

乔木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm)	冠幅 $_{min}$ (cm)
	/	/	/	/	/	/

灌木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm) /冠幅 $_{min}$(cm)	生物量（g）
	膜果麻黄	3	52	11	75.3/31.4	113.6
	白刺	2	35	3	68.5/19.2	98.7
	红砂	1	19	2	33.6/25.4	74.4

草本	物种名称	多度（株）	高度（cm）			盖度（%）	生物量（g）
			H_{max}	H_{min}	$H_{平}$		
	/	/	/	/	/	/	/

样地照片

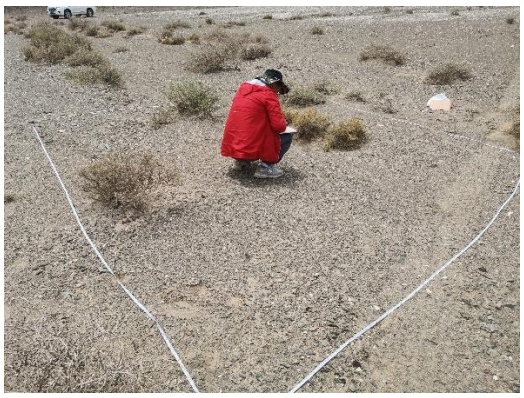


表 3.3-10　　植物样方调查表 8

样地位置	拟建选厂东侧		样方编号	08	调查时间	2023.7.5
样方面积	5m×5m	经度	94°38′10.46″	纬度	41°29′37.46″	
海拔高度	1536.6m	坡向	阳坡	阴坡	2°	
群落名称	白刺+红砂		土壤类型	砂土		
优势种	白刺		样方外植物	白刺、红砂		
群落总盖度（%）	15%	地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）	312.8g	珍稀濒危植物	无	

乔木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm)	冠幅 $_{min}$ (cm)
	/	/	/	/	/	/

灌木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm) / 冠幅 $_{min}$(cm)	生物量（g）
	白刺	4	79	11	141.3/35.5	225.3
	红砂	1	35	4	45.7/25.2	87.5

草本	物种名称	多度（株）	高度（cm）			盖度（%）	生物量（g）
			H_{max}	H_{min}	$H_{平}$		
	/	/	/	/	/	/	/

样地照片

表 3.3-11　　植物样方调查表 9

样地位置	拟建选厂西侧		样方编号	09	调查时间	2023.7.5
样方面积	5m×5m	经度	94°37′1.32″	纬度	41°29′30.47″	
海拔高度	1500.305m	坡向	阳坡	坡度	1°	
群落名称	膜果麻黄+红砂		土壤类型	砂土		
优势种	膜果麻黄		样方外植物	膜果麻黄、白刺、红砂		
群落总盖度（%）	17%	地上总生物量（鲜重）（g）（不含乔木）	265.8g	珍稀濒危植物	无	

乔木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm)	冠幅 $_{min}$(cm)
	/	/	/	/	/	/

灌木	物种名称	多度（株）	高度（cm）	盖度（%）	冠幅 $_{max}$(cm) / 冠幅 $_{min}$(cm)	生物量（g）
	膜果麻黄	3	27	11	41.2/13.7	221.5
	红砂	2	64	6	10.0/5.8	44.3

草本	物种名称	多度（株）	高度（cm）			盖度（%）	生物量（g）
			H_{max}	H_{min}	$H_{平}$		
	/	/	/	/	/	/	/

样地照片

3.3.3.5 调查结果分析

（1）自然植物及其名录

本次样方调查出现的植物名录详见下表 3.3-12 所示：

表 3.3-12　　项目区分布的主要植物名录

科名	属名	中文种名	拉丁学名	保护级别	数据来源
蒺藜科	白刺属	白刺	*Nitraria tangutorum Bobrov*	无	实地调查
苋科	珍珠柴属	珍珠猪毛菜	*Caroxylon passerinum (Bunge) Akhani & Roalson*	无	实地调查
麻黄科	麻黄属	膜果麻黄	*Ephedra sinica Stapf*	无	实地调查
柽柳科	红砂属	红砂	*Reaumuria songarica (Pall.) Maxim*	无	实地调查

由上表 3.3-7 可知，本次样方调查共发现 4 种自然植物，分属 4 科 4 属，全部为半灌木。根据国家林业和草原局、农业农村部公告（2021 年第 15 号）公布的《国家重点保护野生植物名录》及国家林业部公布的《珍稀濒危保护植物名录》《中国生物多样性红色名录》等资料，评价区内没有发现国家级保护植物，以及极危、濒危和易危的物种。

（2）植物群系特征分析

根据植物样方调查结果，调查范围内植物群系特征详见下表 3.3-13 所示：

表 3.3-13　　调查范围内植物群系特征一览表

序号	群系	主要植物	重要值	物种多样性指标				备注
				物种丰富度	香农-威纳多样性指数	*Pielou* 均匀度指数	*Simpson* 优势度指数	
1	白刺	白刺	100.00	1	0.00	0.00	0.00	样方 1
2	白刺	白刺	100.00	1	0.00	0.00	0.00	样方 2
3	白刺+红砂	白刺	68.23	2	0.64	0.92	0.44	样方 3
		红砂	31.77					
4	红砂	红砂	100.00	1	0.00	0.00	0.00	样方 4
5	白刺+珍珠猪毛菜	珍珠猪毛菜	42.41	2	0.56	0.81	0.38	样方 5
		白刺	57.59					
6	白刺+红砂	红砂	36.15	2	0.69	1.00	0.50	样方 6
		白刺	63.85					
7	膜果麻黄+白刺+红砂	膜果麻黄	43.75	3	1.01	0.92	0.61	样方 7
		白刺	32.00					
		红砂	24.25					
8	白刺+红砂	白刺	73.66	2	0.50	0.72	0.32	样方 8
		红砂	26.34					
9	膜果麻黄+红砂	膜果麻黄	51.39	2	0.67	0.97	0.48	样方 9
		红砂	48.61					

（3）植被型组合植被类型

根据依据《甘肃植被》（1986）及甘肃省植被类型分布图，结合现场调查情况，调查范围内植被类型详见下表 3.3-14 所示：

表 3.3-14　　评价区植被类型统计表

序号	植被型组	植被型	植被亚型	植被群系
1	荒漠	荒漠植被	半灌木荒漠	白刺
2				红砂
3				白刺+红砂
4				白刺+珍珠猪毛菜
5				膜果麻黄+红砂
6				膜果麻黄+白刺+红砂

3.3.3.6 小结

综上，本次样方调查共发现 4 种自然植物，分属 4 科 4 属，全部为半灌木荒漠植被，分为白刺群系、红砂群系、白刺+红砂群系、白刺+珍珠猪毛菜群系、膜果麻黄+红砂群系、膜果麻黄+白刺+红砂群系等 6 种群系。根据现场调查，评价区内没有发现国家及地方保护植物，以及极危、濒危和易危的物种。

3.3.4 动物多样性调查

3.3.4.1 调查时间

本次评价开展野生动物调查的时间是 2023 年 7 月 5 日，属于夏季，区域野生动物处于繁殖生长季节。

3.3.4.2 调查内容

野生动物资源调查内容包括：野生动物分布现状，野生动物栖息地现状，野生动物种群数量及变动趋势，野生动物及其栖息地受威胁因素，野生动物及其栖息地保护现状，野生动物分布区的社会经济状况，野生动物驯养、繁殖、利用及贸易状况。

3.3.4.3 样线布设

（1）样线布设原则

依据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022），本项目生态影响评价等级为三级，现状调查以收集资料为主。

（2）样线布设

本次评价陆生野生动物调查样线布设详见下表 3.3-15 及图 3.3-1 所示：

表 3.3-15　本次评价陆生野生动物调查样线布设一览表

序号	名称	线路信息	调查时间
1	样线 1	位于评价范围内东南侧，穿越尾矿库，行进方向为自东南至西北，总长度 1057m。	调查当日早上、中午、傍晚
2	样线 2	位于评价范围内西北侧，穿越选厂，行进方向为自北向南，总长度 1316m。	调查当日早上、中午、傍晚

（3）样线布设合理性分析

①根据《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程　第一部分：导则》（GB/T37364.1-2019）中对栖息地（生境）的定义：“由一定的地理空间、土壤、植物、其他生物和非生物因子构成的野生动物赖以生存在环境条件”。其中由植物组成的植被是野生动物生境的主要因子，是地理空间条件的综合反映。根据遥感解译结果，本项目评价范围内的植被类型主要为荒漠植被，属于半灌木荒漠植被亚型，无乔木和草原等生境，故本次评价确定评价范围内的生境类型为一种，共设置 2 条样线进行调查，符合《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中的要求，具有合理性。

②一般情况下，人为活动频繁的地方不会成为野生动物的繁衍地和栖息地，繁衍地和栖息地一般在远离人类干扰的区域出没和活动。敦煌市五一山钒矿为首立采矿权，本项目为新建，无人为活动较频繁的区域，故样线设置具有合理性。

综上，本次评价野生动物调查样线设置具有合理性。

（4）样线调查内容

为防止对野生动物造成惊扰，调查时通过步行进行调查，行进速度控制在每小时 2~3km，观测设备采用 10×42 双筒望远镜，计数采用直数法，直接统计和记录所遇到的动物、动物尸体、毛发、痕迹、采食痕迹及粪便等。

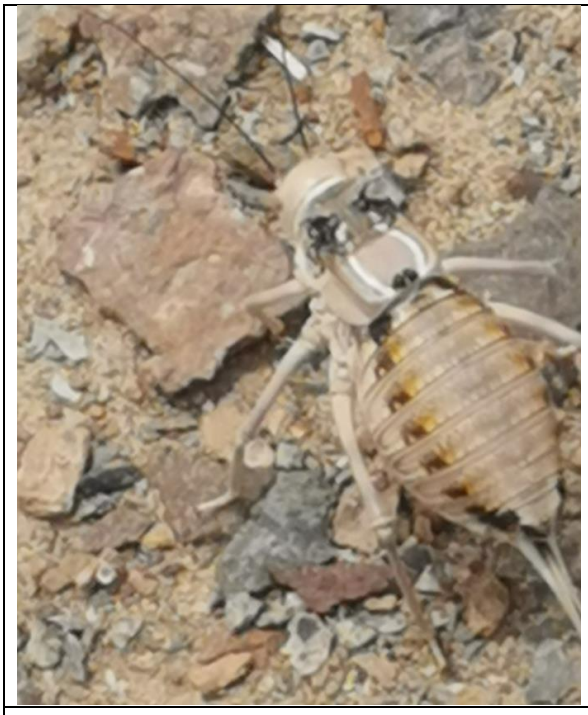
3.3.4.4 调查结果

调查区域野生动物分布名录详见下表 3.3-16 所示：

表 3.3-16　调查区域野生动物分布名录一览表

序号	科名	属名	种名	拉丁学名	保护级别	数据来源
1	硕螽科	怠蛮螽属	戈壁灰硕	Damalacantha vacca	无	样线 1、样线 2 现

			螽			场调查
2	鬣蜥科	沙蜥属	草原沙蜥	*Phrynocephalus frontalis*	无	样线 2 现场调查
3	蜥蜴科	麻蜥属	丽斑麻蜥	*Eremias argus*	无	样线 1 现场调查
4	细蛾科	细蛾属	柳细蛾	*Lithocolletis paslorella Zeller*	无	样线 1、2 现场调查
5	斑腿蝗科	沙漠蝗属	沙漠蝗	*Schistocerca gregaria*	无	样线 1、2 现场调查



戈壁灰硕螽

沙漠蝗

由上表 3.3-16 可知，调查区域内除一些常见的啮齿类动物及昆虫外，未发现国家级或省级重点保护野生动物栖息地，也未发现国家级或省级重点保护野生动物。

3.3.5 土地利用现状

本项目整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本次评价期间土地利用现状引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中矿区及矿区外扩 1km 范围内的土地利用现状调查结果，详见下表 3.3-17 及图 3.3-2 所示：

表 3.3-17　　评价范围及矿区内土地利用现状统计一览表

土地利用类型				评价范围内		矿权范围内	
一级类		二级类		面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）
编码	名称	编码	名称				
04	草地	0404	其他草地	2.79	4.99	0.1977	0.88
12	其他土地	1205	沙地	12.608	22.56	4.1020	18.20
		0207	裸岩石砾地	40.5	72.45	18.2428	80.93
合计				55.899	100.00	22.5425	100.00

由上表 3.3-17 所示，评价范围内分布最多的是裸岩石砾地，面积 40.5km^2，占比 72.45%；其次是沙地，面积 12.608hm^2，占比 22.56%；第三是其他草地，面积 2.79km^2，占比 4.99%。矿区范围内分布最多的是裸岩石砾地，面积 18.2428km^2，占比 80.93%；其次是沙地，面积 4.1020hm^2，占比 18.20%；第三是其他草地，面积 0.1977km^2，占比 0.88%。

3.3.6 植被覆盖度调查结果

本项目整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本次评价期间植被覆盖度引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中矿区及矿区外扩 1km 范围内的植被覆盖度调查结果，详见表 3.3-18 及图 3.3-3 所示：

表 3.3-18　　评价范围及矿区内植被覆盖度统计一览表

植被覆盖度分区	评价范围内		矿权范围内	
	面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）
较低植被覆盖区	8.737	15.63	1.4904	6.61
低植被覆盖区	26.053	46.61	11.6113	51.51
无植被覆盖区	21.109	37.76	9.4408	41.88
合计	55.899	100.00	22.5503	100.00

根据解译结果统计表 3.3-18，评价范围内主要以低植被覆盖区为主，占地 26.053km^2，占比 46.61%；其次为无植被覆盖区，占地 21.109km^2，占比 37.76%；较低植被覆盖区，占地 8.737km^2，占比 15.63%。矿权范围内以低植被覆盖区为主，占地 11.6113km^2，占比 51.51%；其次为无植被覆盖区，占地 9.4408km^2，

占比 41.88%；第三为较低植被覆盖区，占地 1.4904km^2，占比 6.61%。

3.3.7 植被类型调查结果

本项目整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本次评价期间植被类型引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中矿区及矿区外扩 1km 范围内的植被类型调查结果。详见表 3.3-19 及图 3.3-4 所示：

表 3.3-19　　评价范围及矿区内植被类型统计一览表

植被类型	评价范围内		矿权范围内	
	面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）
红砂+白刺+膜果麻黄	4.104	7.34	0.3565	1.58
红砂+白刺+霸王	12.089	21.63	4.2893	19.03
红砂+白刺	18.596	33.27	8.4637	37.55
无植被区	21.109	37.76	9.4330	41.85
合计	55.899	100.00	22.5425	100.00

根据解译结果统计表 3.3-19，评价范围内植被类型以无植被区为主，占地 21.109km^2，占比 37.76%；其次为以红砂+白刺为，占地 18.596km^2，占比 33.27%；矿权范围内以无植被区为主，占地 8.4637km^2，占比 37.53%；其次为红砂+白刺，占地 8.4637km^2，占比 37.53%。

3.3.8 土壤侵蚀度调查

本项目整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本次评价期间土壤侵蚀度引用《敦煌寰泰绿钒科技有限公司甘肃省敦煌市五一山钒矿采矿工程项目环境影响报告书》中矿区及矿区外扩 1km 范围内的土壤侵蚀度结果，详见表 3.3-20 及图 3.3-5 所示：

表 3.3-20　　评价范围及矿区内土壤侵蚀现状统计一览表

侵蚀强度	评价范围内		矿权范围内	
	面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）
中度侵蚀区	1.629	2.91	0.0544	0.24
强烈侵蚀区	43.6	78	18.0150	79.92
剧烈侵蚀区	1.669	19.09	4.4731	19.84
合计	55.899	100.00	22.5425	100.00

根据解译结果统计表 4.3-25，评价范围内土壤侵蚀以强烈侵蚀区为主，占地 43.6km^2，占比 78%；其次为剧烈侵蚀区，占地 1.669km^2，占比 19.09%；矿权范围内以强烈侵蚀区为主，占地 18.0228km^2，占比 79.92%；其次为剧烈侵蚀区，占地 4.4731km^2，占比 19.84%。

3.3.9 区域生态环境问题

（1）项目区地处内陆干旱戈壁荒漠区，区内降水稀少，气候极其干旱，存在明显限制人类生存的因素。

（2）项目区大部分区域为裸岩石砾地，植被大多呈条带状镶嵌分布，生物多样性属较低水平，生物量较低。

3.3.10 生态环境现状评价结论

综上所述，本项目所在区域土地利用现状以裸岩石砾地为主，项目区主要为裸岩石砾地；区域植被覆盖度在 5%~17%左右，主要植被类型为荒漠化植被，项目区范围内无国家重点保护植物；项目区范围内土壤侵蚀以强烈侵蚀为主，区域主要生态环境问题为植被覆盖度较低，生物多样性较低。

4、产业政策、规划及选址可行性分析

4.1 政策符合性分析

4.1.1 产业符合性分析

本项目运营期间主要进行石煤钒矿石选矿活动，属于化学选矿行业范畴，依据《国民经济行业分类》（GBT4754-2017）及2019年修订注释版，钒矿选矿属于“0890 其他黑色金属矿采选”。本项目与《产业结构调整指导目录》（2024年本）的符合性分析详见下表4.1-1所示：

表4.1-1 与《产业结构调整指导目录》（2024年本）的符合性分析一览表

内容		本项目	符合性
淘汰类	（1）每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉	本项目新增2台55t/h的循环流化床锅炉，不属于淘汰类范畴	符合
	（1）一段式固定煤气发生炉 （2）直径1.98米水煤气发生炉	本项目新建制气站采用循环流化床气化炉，不属于淘汰的范畴；循环流化床气化炉不产生焦油、油渣及含酚废水，属于CGAS循环流化床煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022年）；	符合
	（1）烟气制酸干法净化	本项目脱碳烟气采用离子液脱硫制酸，其中离子液脱硫属于湿法净化	符合

依据上表4.1-1所示，本项目选矿工艺及设备不属于鼓励类、限制类和淘汰类，故本项目建设符合产业政策要求。

4.1.2 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》符合性分析

依据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）要求，本项目与其符合性分析结果详见表4.1-2所示：

表4.1-2 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》符合性分析一览表

政策内容		本项目	符合性
选矿废水	选矿废水（含尾矿库渗滤液）应循环利用，力求实现闭路循环。未循环利用的部分应进行收集，处理达标后排放。	本项目选矿废水全部循环利用，不外排。	符合
废气处理	宜采用尘源密闭、局部抽风、安装除尘装置等措施，防治破碎、筛分等选矿作业中的粉尘污染。	本项目破碎筛分工序采用集气罩+脉冲布袋除尘器进行除尘。	符合

尾矿贮存	应建造专用的尾矿库，并采取措施防止尾矿库的二次环境污染及诱发次生地质灾害。采用防渗、集排水措施，防止尾矿库渗滤液污染地表水和地下水；尾矿库坝面、坝坡应采取种植植物和覆盖等措施，防止扬尘、滑坡和水土流失。	本项目在选厂东南侧新建尾矿库一座，尾矿库按照II场地建设，并整体进行了防渗，坝下设置渗滤液收集池，库内布置集排水措施。	符合

由上表4.1-2分析，本项目建设符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）中的相关要求。

4.1.3 与《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的符合性分析

依据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》要求，本项目与其符合性分析结果详见表4.1-3所示：

表4.1-3 与《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》符合性分析一览表

意见内容	本项目	符合性
尾矿库应当建立在线安全监测系统	本项目尾矿库设置坝体表面位移在线监测设施，并与当地尾矿库在线安全监测系统实现互联互通	符合
新建四等、五等小型尾矿库应当采用一次性建坝	本项目尾矿库尾矿坝总坝高44m，总库容量1139.2万m^3。尾矿库下游无重要城镇、工矿企业和铁路干线等，属于三等库。	符合
尾矿库排洪构筑物每3年应进行一次质量检测	本次评价要求，建设单位在尾矿库运行期间，尾矿库排洪构筑物每3年应进行一次质量检测。	符合

由上表4.1-3所示，本项目建设符合《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》中的相关要求。

4.2 规划符合性分析

4.2.1 与《甘肃省主体功能区规划》符合性分析

敦煌市属于限制开发区—重点生态功能区—敦煌生态环境和文化遗产保护区。功能定位：重要的生态环境治理和文化遗产保护区。发展方向：坚持“科学规划、综合治理”的方针，推进节水型社会建设，通过实施全面节水、“引

哈济党”生态调水工程、结构调整和科学管理等综合措施，规范用水秩序，减少水资源无序开发，控制人工绿洲规模，打造精品绿洲，发展与资源环境特别是水资源相适应的旅游等特色产业，加强生态保护、环境治理和文化遗产保护，实现生态修复、生产发展、人与自然和谐共处，把敦煌建成全省生态文明示范区。环境政策——限制开发区域要通过技术改造、调整企业布局等多种手段，逐步实现污染物排放总量持续下降。

本项目位于敦煌市五一山地区，项目区虽位于限制开发区——重点生态功能区——敦煌生态环境和文化遗产保护区，但是项目区范围及周边均不涉及文化遗产保护区、沙漠绿洲等，故项目建设符合《甘肃省主体功能区规划》。

4.2.2与《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025年）》的符合性

《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025年）》提出：“河西矿业经济协调发展区：充分发挥金属和非金属矿产资源优势，加大北山、阿尔金地区基础地质调查、地勘基金投入力度，加强煤、铁、铜、镍、钴、金、锰、钒、晶质石墨、萤石、凹凸棒石粘土、饰面用石材等矿产资源勘查开发，引导社会资本投入。本项目作为敦煌市五一山钒矿配套建设的选厂，项目建设有利于敦煌五一山地区钒矿资源的开发和利用，故本项目建设符合《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025年）》中的相关要求。

4.2.3 与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

本项目与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析详见下表所示：

表4.2-1　本项目与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

序号	规划要求	本项目	符合性
1	加强扬尘精细化管控：强化煤场、料场、渣场等堆场扬尘管控，规范存储和运输防尘措施。	本项目脱碳锅炉启炉和循环流化床气化炉所需的原煤全部在封闭式煤棚内暂存；原矿堆场设置8m高防风抑尘网，厂区内各类除尘灰采用气力输送管道和水泥罐车拉运，可有效降低扬尘污染。	符合
2	持续推进工业企业废水深度处理与循环利用，逐步提高废水综合利用率，减少工业废水直接排放	本项目各类生产废水经处理后全部返回选厂综合利用，不外排。	符合
3	积极推动再生水、雨水和苦咸水等非常规水源利用，	本项目所在区域地下水属于苦咸水，区域水资源短缺，本项目供水水源来自敦煌市	符合

		五一山钒矿东南侧 3km 的甜水井靶区新打 8 口取水井，厂区内新建纯水制备站一座，采用化学软化+多介质过滤+两级反渗透+EDI 的处理工艺，淡水用于生活用水及选矿工序，浓水回用于脱硫工序。	

综上，本项目建设符合《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》提出的相关要求。

4.2.4 与《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》的符合性

表 4.2-2　本项目与《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

序号	规划要求	本项目	符合性
1	2025 年底前，65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉（含电力）全面实施超低排放，燃气锅炉实施低氮改造。	本项目新增 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉，不属于超低排放改造的范畴；为企业长远发展及适应日趋严峻的环保政策，本项目循环流化床锅炉均预留脱硝工程改造的空间。	符合
2	加强工业企业污染防治：全面淘汰炉膛直径 3 米以下燃料类循环流化床气化炉，原则上不新建燃煤热风炉，坚决整治烟气旁路排放。	本项目新建制气站采用循环流化床气化炉，不属于淘汰的范畴；循环流化床气化炉不产生焦油、油渣及含酚废水，属于 CGAS 循环流化床煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022 年）；	符合
3	已有行业排放标准的工业炉窑，严格执行行业排放标准，严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等无组织排放。	（1）本项目涉及的工业炉窑（步进式隧道窑），严格执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中的相关标准； （2）本项目制气站采用的循环流化床气化炉执行《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》（2019 年 12 月 16 日）中的标准；循环流化床气化炉煤气净化采用旋风分离+布袋除尘器除尘，收集的除尘灰采用气力输送管道输送至制气站灰仓暂存。	符合
4	狠抓工业污水污染治理：集聚区内各企业工业废水必须经自建污水集中处理设施稳定达标排放或综合利用。	本项目厂区内自建废水处理站，项目运营期间产生的各类生产废水经废水处理站处理后，全部返回选厂综合利用，不外排。	符合

综上，本项目建设符合《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》中提出的相关要求。

4.2.5 与《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》的符合性

本项目与《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》的符合性详见下表所示

表 4.2-3　本项目与《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

序号	规划要求	本项目	符合性
2	加强园区和工业企业污染防治：全面淘汰炉膛直径 3 米以下燃料类循环流化床气化炉，取缔燃煤热风炉，淘汰集中供热管网覆盖范围内的燃煤加热、烘干炉（窑）	本项目新建制气站采用循环流化床气化炉，不属于淘汰的范畴；循环流化床气化炉不产生焦油、油渣及含酚废水，属于 CGAS 循环流化床煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022 年）；	符合
3	已有行业排放标准的工业炉窑，严格执行行业排放标准，严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等无组织排放。	（1）本项目涉及的工业炉窑（步进式隧道窑），严格执行《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中的相关标准； （2）本项目制气站采用的循环流化床气化炉执行《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》（2019 年 12 月 16 日）中的标准；循环流化床气化炉煤气净化采用旋风分离+布袋除尘器除尘，收集的除尘灰采用气力输送管道输送至制气站灰仓暂存。	符合
4	狠抓工业污水污染治理：集聚区内各企业工业废水必须经自建污水集中处理设施稳定达标排放或综合利用。	本项目厂区内自建废水处理站，项目运营期间产生的各类生产废水经废水处理站处理后，全部返回选厂综合利用，不外排。	符合

由上表 4.2-3 分析，本项目建设符合《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》中的相关要求。

4.2.6 与《敦煌市“十四五”工业发展规划》的符合性

《敦煌市“十四五”工业发展规划》提出：钒产业发展：敦煌市钒矿资源储量位居国内第四，以石煤钒矿资源采选和五氧化二钒等初级产品生产加工为主要业态，以方山口、五一山、塔水泉等区域钒矿资源采选初级加工项目为支撑，以胡杨林钒业、阳光招金矿业等企业为龙头，逐步拓展钒铁合金、钒氮合金、钒电池等高端钒产品深加工和高新技术产品。培育延伸钒矿→五氧化二钒/三氧化二钒→钒锭→钒储能电池/钒酸锂电池、五氧化二钒/三氧化二钒→钒铁合金/钒氮合金/钒铝合金等新型产业链。

本项目属于敦煌市五一山钒矿配套建设的选厂，项目建设有利于五一山地区钒矿资源的开发和利用；同时本项目产品偏钒酸铵全部作为寰泰储能下属瓜州县年产 300MW 全钒液流储能装备生产基地的原料，项目建设有利于区域钒

产业链的完善，故本项目建设符合《敦煌市“十四五”工业发展规划》中的相关要求。

4.3 与环境保护管理政策符合性分析

4.3.1 与《尾矿污染环境防治管理办法》的符合性分析

本项目尾矿库与《尾矿污染环境防治管理办法》的符合性见表 4.3-1 所示：

表 4.3-1　与《尾矿污染环境防治管理办法》符合性分析

要求	本项目	符合性
第六条：产生尾矿的单位应当建立健全尾矿产生、贮存、运输、综合利用等全过程的污染防治责任制度，确定承担污染防治工作的部门和专职技术人员，明确单位负责人和相关人员的责任	本次环评要求建设单位在运营期间，设置企业环境管理机构，专职负责企业环境管理及尾矿库污染防治工作。	符合
第七条：产生尾矿的单位和尾矿库运营、管理单位应当建立尾矿环境管理台账。	本次环评要求，建设单位在运营期间，应针对本项目尾矿的种类、数量、流向、贮存等信息建立尾矿环境管理台账。	符合
第十一条　尾矿库防渗设施的设计和建设，应当充分考虑地质、水文等条件，并符合相应尾矿属性类别管理要求。尾矿库配套的渗滤液收集池、回水池、环境应急事故池等设施的防渗要求应当不低于该尾矿库的防渗要求，并设置防漫流设施。	本项目尾矿库参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中 II 类场地要求，对库区及尾矿库配套的坝下渗滤液收集池进行全防渗。	符合
第十二条　新建尾矿库的排尾管道、回水管道应当避免穿越农田、河流、湖泊；确需穿越的，应当建设管沟、套管等设施，防止渗漏造成环境污染。	本项目尾矿采用干排，尾矿库所在区域不涉及农田、河流及湖泊；渗滤液回水管道不涉及穿越农田、河流及湖泊。	符合
第十三条　采用传送带方式输送尾矿的，应当采取封闭等措施，防止尾矿流失和扬散。	本项目尾矿采用带封闭走廊的胶带输送机进行排尾	符合
第十六条　尾矿库运营、管理单位应当采取库面抑尘、边坡绿化等措施防止扬尘污染，美化环境。	本项目尾矿库定期进行洒水降尘，	符合
第十七条　尾矿水应当优先返回选矿工艺使用；	本项目尾矿库产生的渗滤液经收集后泵送选厂回用	符合
第十八条　尾矿库运营、管理单位应当按照国家有关标准和规范，建设地下水水质监测井。	本项目在整个厂区设置3个地下水监测井。	符合

由上表4.3-1分析，本项目尾矿库建设符合《尾矿污染环境防治管理办法》中的相关要求。

4.3.2 与《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》的符合性分析

本项目建设与《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》的符合性详见下表4.3-2所示：

表4.3-2　与《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》符合性分析

意见内容	本项目情况	符合性
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”。	本项目新建尾矿库由敦煌市人民政府及敦煌市应急管理部门通过等量置换所得，依据甘肃省应急管理厅公告2023年第18号文，敦煌寰泰绿钒科技有限公司（原上海寰泰绿钒科技有限公司）五一山钒矿选矿尾矿库属于2023年甘肃省尾矿库名单。另本项目尾矿库整体位于选厂和办公生活区的下游，且尾矿库下游无其他居民区及工矿企业，故本项目尾矿库不属于“头顶库”范畴	符合
严格实行总量控制，各地因矿产资源开发，确需新建尾矿库的，经已公告闭库销号的县级以上人民政府同意，可以将公告闭库销号的尾矿库置换为新建尾矿库		
严格落实企业主体责任，尾矿库企业应当加强日常管理，三等及以上尾矿库专职安全生产管理人员应不少于6人，专业技术人员应不少于3人；	本次环评要求，本项目尾矿库运营期间，严格按照《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》中的要求配置尾矿库专职安全生产管理人员。	符合
暴洪、泥石流等自然灾害多发地区严格限制新建总坝高超过100米且采用湿式排放上游式尾矿筑坝的尾矿库，	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内，区域地处内陆腹地，气候极端干旱，降雨量极少，不属于暴洪、泥石流等自然灾害多发地区；本项目新建尾矿库总坝高40m，尾矿排放方式为干排。	符合
严禁新建“头顶库”，严禁审批总坝高超过200米的尾矿库，	本项目尾矿库整体位于选厂和办公生活区的下游，且尾矿库下游无其他居民区及工矿企业，故本项目尾矿库不属于“头顶库”范畴，本项目新建尾矿库总坝高40m。	符合
严禁在距离长江和黄河干流岸线3公里、重要支流岸线1公里范围内新（改、扩）建尾矿库	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内，区域无常年地表径流，不属于长江和黄河干流、重要支流所在区域。	符合
新建四等、五等尾矿库必须采用一次建坝方式，	本项目尾矿库尾矿坝总坝高44m，总库容量1139.2万m^3。尾矿库下游无重要城镇、	符合

	工矿企业和铁路干线等，属于三等库。	
新建、改建和扩建尾矿库排洪排水设施必须采用钢筋混凝土结构，	本项目尾矿库库内排水采用排水井+排水管形式，其中排水井和排水管均采用钢筋混凝土结构。	符合

由上表4.3-2分析，本项目建设符合《甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见》中的相关要求。

4.3.3 与《甘肃省土壤污染防治条例》的符合性分析

本项目建设与《甘肃省土壤污染防治条例》的符合性详见下表4.3-3所示：

表4.3-3　　与《甘肃省土壤污染防治条例》符合性分析

《甘肃省土壤污染防治条例》		本项目情况	符合性
预防和保护	严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、幼儿园、学校、医院、疗养院、养老院、社会福利院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目	本次位于敦煌市五一山地区，周边无居民区、幼儿园、学校、医院、疗养院、养老院、社会福利院等土壤环境敏感点。	符合
风险管控和修复	在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。	项目区位于敦煌市五一山地区，区域以荒漠植被和裸地为主，周边无永久基本农田，不涉及基本农田保护区。	符合

由上表4.3-3分析，本项目建设符合《甘肃省土壤污染防治条例》中的相关要求。

4.3.4 与《甘肃省大气污染防治条例》的符合性分析

本项目与《甘肃省大气污染防治条例》符合性分析见表4.3-4。

表4.3-4　　与《甘肃省大气污染防治条例》符合性分析

《甘肃省大气污染防治条例》	本项目情况	符合性
工业生产企业应当采取密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，减少内部物料的堆存、传输、装卸等环节产生的粉尘和气态污染物的排放。	本项目各类粉料、矿料及石灰、石灰石均采用筒仓暂存；脱碳锅炉和制气站循环流化床气化炉所需原煤均在封闭的储煤棚内暂存；原矿堆场设置8m高防风抑尘网，厂区内各类除尘灰采用气力输送管道和水泥罐车拉运，可有效降低扬尘污染。	符合
露天开采、加工矿产资源，应当设置废石、废渣、泥土等专门存放地，并采取围档、洒水降尘、设置抑尘网、集中开采、运输道路硬化绿化等措施防止扬尘污染。		符合

由上表4.3-4分析，本项目建设符合《甘肃省大气污染防治条例》中的相关要求。

4.3.5 与《甘肃省水污染防治条例》的符合性分析

本项目与《甘肃省水污染防治条例》符合性分析见表4.3-5。

表4.3-5　与《甘肃省水污染防治条例》符合性分析

《甘肃省水污染防治条例》	本项目情况	符合性
第四十五条：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。	本项目厂区内自建废水处理站（包括吸附余液和沉钒尾液），项目运营期间产生的各类生产废水经废水处理站分质分流处理后，全部返回选厂综合利用，不外排。	符合
第五十五条：城镇污水收集管网未覆盖的地区，应当分区域建设集中或者分散污水处理设施，收集和处理农村污水。	本项目地处敦煌市五一山地区，区域无城镇污水收集管网，本项目在厂区内自建地埋式一体化污水处理设备，收集的生活污水经处理后回用厂区绿化，不外排；冬季不可绿化期间，处理后的生活污水进入选厂吸附余液处理区，尾水回用生产。	符合

由表 4.3-5 分析，本项目符合《甘肃省水污染防治条例》中的相关要求。

4.3.6 与《甘肃省固体废物污染环境防治条例》的符合性分析

本项目与《甘肃省固体废物污染环境防治条例》符合性分析见表4.3-6。

表4.3-6　与《甘肃省固体废物污染环境防治条例》符合性分析

《甘肃省固体废物污染环境防治条例》	本项目情况	符合性
第十八条：生活垃圾应当在指定的地点分类投放。禁止随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾。	本项目厂区设置生活垃圾桶，生活垃圾经收集后统一清运至敦煌市生活垃圾填埋场填埋处置。	符合
第三十七条：产生危险废物的单位应当建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，保存相关环境监测记录，并通过危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生数量、来源、流向、利用、贮存、处置等有关信息。	环评要求建设单位应在选厂设置危险废物暂存间，暂存本项目运营期间产生的危险废物，并按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求	符合

由表4.3-6分析，本项目与《甘肃省固体废物污染环境防治条例》相符。

4.3.7 与《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》的符合性

本项目建设与《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》的符合性分析详见下表4.3-7所示：

表4.3-7　与《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》符合性分析

《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》	本项目情况	符合性
（1）调整优化产业结构。严格建设项目环境准入，新建涉工业炉窑建设项目，原则上要入园区，配套建设高效环保治理设施。原则上禁止新建燃料类循环流化床气化炉	本项目敦煌五一山地区，属于矿山配套的选厂建设，区域暂未开展规划及规划环评。本项目焙烧窑烟气采用脉冲布袋除尘器+石灰石-石膏法脱硫处理后，尾气能满足《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中的相关要求。	符合
（2）加快淘汰燃煤工业炉窑，2020年底前，淘汰炉膛直径3米以下燃料类循环流化床气化炉，	本项目新建制气站采用循环流化床气化炉，不属于淘汰的范畴；循环流化床气化炉不产生焦油、油渣及含酚废水，属于CGAS循环流化床煤气化技术，该技术属于“国家生态环境科技成果转化综合服务平台”推荐技术（2022年）；	符合
（3）加大循环流化床气化炉VOCs治理力度，禁止含酚废水直接作为煤气水封水、冲渣水。	本项目新建制气站采用循环流化床气化炉，不产生焦油、油渣及含酚废水。	符合
（4）充分利用园区内工厂余热、焦炉煤气等清洁低碳能源，加强分质与梯级利用，提高能源利用效率，促进形成清洁低碳高效产业链。	本项目利用脱碳锅炉产生的蒸汽进行选矿生产、废水三效蒸发、冬季厂区供暖，余量蒸汽用于发电，所发电量全部自用。	符合

由表4.3-7分析，本项目符合《甘肃肃工业炉窑大气污染综合治理实施方案》中的相关要求。

4.3.8 与《甘肃省“十四五”节能减排综合工作方案》的符合性分析

表 4.3-8　与《甘肃省“十四五”节能减排综合工作方案》的符合性分析

序号	方案要求	本项目	符合性
1	到 2025 年底，全省 65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉（含电力）全面实现超低排放。	本项目新增 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉，不属于超低排放改造的范畴；为企业长远发展及适应日趋严峻的环保政策，本项目循环流化床锅炉均预留脱硝工程改造的空间。	符合
2	推进既有产业园区和产业集	本项目新增 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉，	符合

	群循环化改造，促进企业、园区、行业间链接共生、原料互供、资源共享，鼓励建设电、热、冷、气等多种能源协同互济的综合能源项目。	用于石煤钒矿石脱碳，产生的蒸汽除生产工序及冬季供暖外，剩余蒸汽用于发电，所发电量全部自用，实现石煤钒矿、电、热等多种资源与能源协同利用。	

综上，本项目建设符合《甘肃省“十四五”节能减排综合工作方案》中提出的相关要求。

4.3.9 与《甘肃省深入打好重污染天气防控、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》的符合性分析

本项目建设与《甘肃省深入打好重污染天气防控、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》的符合性分析详见下表 4.3-9 所示：

表 4.3-9 与《甘肃省深入打好重污染天气防控、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》的符合性分析

序号	方案要求	本项目	符合性
1	全面实施燃煤锅炉综合整治。 （1）严格燃煤锅炉环境准入，县级及以上城市建成区和县城原则上不再新建 35 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉，其他区域原则上不再新建 10 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉；	本项目位于敦煌市五一山地区，项目新增 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉，用于石煤钒矿石脱碳，不属于禁止新建范畴。	符合
	（2）分区域梯次推进 65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉（含电力）超低排放改造，市州政府所在地力争 2024 年 10 月底前全部完成；其他县市区 2025 年 10 月底前全部完成改造任务。	本项目新增 2 台 55t/h 的循环流化床锅炉，不属于超低排放改造的范畴；为企业长远发展及适应日趋严峻的环保政策，本项目循环流化床锅炉均预留脱硝工程改造的空间。	符合

由上表 4.3-9 分析，本项目建设符合《甘肃省深入打好重污染天气防控、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》中提出的相关要求。

4.3.10 与《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T 4284.2-2021）的符合性分析

表 4.3-10 与《绿色矿山建设规范 第 2 部分：金属矿》的符合性分析

序号	规范要求	本项目	符合性
1	钒矿选矿回收率≥70%	本项目以石煤钒矿石作为原料，	符合

		产品为偏钒酸铵，选矿总回收率≥71.11%	

由上表 4.3-10 分析，本项目符合《绿色矿山建设规范 第 2 部分：金属矿》（DB62/T 4284.2-2021）附录 A 主要矿种“三率”指标要求。

4.3.11 与《酒泉市扬尘污染防治条例》的符合性分析

表 4.3-11　　与《酒泉市扬尘污染防治条例》的符合性分析

序号	条例要求	本项目	符合性
1	建设施工扬尘污染防治： (四)施工工地车行道路、材料加工区、生活区采用混凝土、沥青或者细石等材料实施硬化处理，并采取定时洒水、喷淋等防尘措施,其他非施工场地进行固化、覆盖或者临时绿化，不得有裸露地面； (五)施工现场内建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应及时清运，清运时应当采取完全密闭或者其他措施防止遗撒、泄漏、飞扬，在场内存放的，应采用防尘网或者防尘布遮盖； （六）土石方作业、地下工程作业、爆破作业等易产生扬尘的施工作业，应当采取洒水抑尘等防尘措施；	（1）本项目施工期定时对施工场地进行洒水，开挖土方及时回填，物料临时堆场采取苫盖或铺设绿色密目网； （2）施工期间需采取对渣土、散料等运输车辆苫盖篷布，限制运输车辆行驶速度，并对运输道路采取洒水降尘等措施，通过采取上述防治措施后，可有效减轻道路运输扬尘影响。	符合
2	第二十一条：贮存堆放煤炭、煤研石、煤渣、煤灰、水泥、石灰、砂土、有机肥料等易产生扬尘的物料堆放场所，预拌混凝土、预拌砂浆生产场所，石材、建材加工场所和再生资源回收经营场所，应当采取下列扬尘污染防治措施: (一）划分物料堆放区域和道路的界限，硬化物料堆放区域和道路，保持清洁； (二）物料应当密闭贮存。不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并进行完全覆盖； (三）生产原料需要频繁装卸作业的，在密闭车间进行。露天装卸作业的,应当采取洒水、喷淋等防尘措施； （四）采用密闭输送设备作业的，在装卸处采取吸尘、喷淋等防尘措施；	（1）本项目选厂内道路全部硬化，采用水泥路面； （2）本项目原矿石堆场四周设置 8m 高防风抑尘网，并定期洒水降尘；石煤钒矿各破碎、筛分工序均在封闭车间内进行，骨料输送均采用带封闭走廊的胶带输送机输送； （3）本项目原煤设置封闭储煤棚进行暂存；原煤输送采用带封闭走廊的胶带输送机输送； （4）本项目脱碳锅炉除尘灰和循环流化床气化炉煤气净化除尘灰采用气力输送管道输送。	符合

由上表 4.3-10 分析，本项目建设符合《酒泉市扬尘污染防治条例》中提出的相关要求。

4.3.12 与《酒泉市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》符合性

依据《酒泉市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，本项目位于酒泉市生态环境管控单元分布中的一般管控单元，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。不在优先保护单元以及重点管控单元之内。

本项目在酒泉市“三线一单”生态环境分区中的位置详见附图4.3-1所示。

4.3.13 与敦煌市“三线一单”的符合性

依据《酒泉市生态环境局敦煌分局关于对“敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围与‘三线一单’符合性”的复函》（2023年8月31日），敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围均位于敦煌市一般管控单元。本项目选厂、办公生活区及尾矿库整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本项目整体上均位于敦煌市一般管控单元。

4.3.14 与敦煌市“三区三线”的符合性

依据《敦煌市自然资源局关于“敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿”矿区范围三区三线核查情况的复函》（2023年9月4日），敦煌市五一山钒矿矿区范围内不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界范围，本项目选厂、办公生活区及尾矿库整体位于敦煌市五一山钒矿矿区范围内，故本项目整体上不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。

4.4 总平面布置及选址合理性分析

4.4.1 总平面布置合理性分析

本项目总体布置分为选厂、办公生活区和尾矿库，全部位于敦煌市五一山钒矿内；其中选厂位于矿山首采区附近，利于原矿运输；办公生活区位于选厂东南角，与选厂紧邻；尾矿库位于选厂东南侧1376m处，尾矿采用干排。区域主导风向为西北风，办公生活区位于尾矿库的上风向；同时办公生活区与选厂产生废气的生产车间（破碎筛分、脱碳系统、焙烧、浸出等）整体上呈平行布置，属于主导风向的侧风向，运营期间，办公生活区受尾矿库和选厂的大气环境影响较小。

另根据现场调查，本项目位于敦煌五一山地区，区域人烟稀少，无村庄居民点等人群较集中地区，项目运营期间对环境空气敏感点及声环境敏感点不会产生不利影响；另本项目所在区域无常年地表径流，仅在雨季遇暴雨可形成一定规模的洪水，由于区域气候干旱，地势相对平缓，洪水汇水面积较小，洪水流量小，本项目厂区各类场地均未布置在行洪浅缓小沟内且均设置截排水设施，故运营期间厂区受洪水影响的可能非常小。

区域地势整体上北高南低，东高西低，从厂区内部的布局看，整个厂区由北向南，自东向西沿地势布置，其中选厂高噪声设备工序车间布置在北侧，南侧布置产品仓库、机修间等，一方面降低了运营期间选厂设备噪声对东南侧办公生活区的影响，另一方面便于水、液体物料及药剂的自流添加，降低能耗；此外，本项目选厂主体工程与辅助工程分区布置，并为环保设施的布设预留了足够的空间，便于管理和各类环保设施有效运行。

4.4.2 选厂选址合理性分析

本次评价通过参照《冶金矿山选矿厂工艺设计规范》（GB50612-2010），并考虑本项目周边环境敏感点、用地要求、运输条件、水电供应等情况，综合论证选厂选址可行性。

表4.4-1　　本项目选厂选址可行性分析

（1）与《冶金矿山选矿厂工艺设计规范》中选厂厂址要求的符合性分析		
相关要求	本项目情况	符合性
矿山选矿厂厂址宜靠近矿山，但不得布置在矿体上和塌落界限及爆破危险区内。	本项目选厂整体位于矿区内，各采区与选厂有矿区道路相连接，矿石运输距离较短；	符合
	选厂位于矿区内空地，不在矿体下盘及岩石移动范围内，不在开采崩落范围之内。	符合
生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹保护区、风景游览区、温泉疗养区和自然保护区等界区内不得建厂。	本项目选厂位于敦煌市五一山钒矿矿区内，选址不在生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹保护区、风景游览区、温泉疗养区和自然保护区等界区内。	符合
厂址应具备建厂需要的工程地质条件。不应将在断层、滑坡及回水水位下，应避开溶洞、淤泥、腐殖土、坑洞、古井等不良地段，不宜在地震烈度九级以上地震区或三级以上湿陷	本项目选厂选址不处于所列危及选址安全的区域，同时区域地质结构相对简单、稳定、没有断层。	符合

性黄土层区内建厂。		
原矿与产品的运输条件及地形、供水、供电、交通、燃料供应和尾矿堆存、工程地质条件等因素应综合考虑，并应通过多方案技术经济比较，推荐合理的厂址。	本项目选厂与进场道路及矿区道路相连，可满足矿石及产品运输，交通便利；便于运营期管理；水、电供应能满足需求。	符合
厂址的地形应适合工艺流程的需要，除应满足占地面积要求外，其地形条件应满足矿浆自流或半自流的要求。	本项目选厂地形北高南低，东高西低，选矿整体工艺流程自北向南，有利于滤液自流及药剂添加。	符合
厂址的选址要贯彻节约用地的原则，在满足生产需要的前提下，少占地，不占或少占耕地。对有扩建可能的选矿厂应留有发展用地。	本项目选厂属新建，占地类型均为裸岩石砾地，不占耕地。	符合
（2）环境保护可行性分析		
①本项目位于敦煌市五一山地区，区域人烟稀少，项目区周边无村庄居民点等环境敏感点，项目运营期间，选厂产生的噪声影响及废气不会对周边环境敏感点产生影响。		可行
②经现场踏勘，选厂周边无集中居住区、自然保护区、风景名胜区、水源保护地、水产种质资源保护区、水生生物自然保护区等敏感目标；选厂占地均为裸岩石砾地，不涉及基本农田保护区等区域。		可行
③本项目选厂废水循环利用，废水不外排；同时选厂设置事故池，只要严格落实本环评提出的环保措施后，可将选厂运营期间对环境产生的影响降至最低。		可行

综上，本项目选厂选址合理，具有可行性。

4.5 尾矿库选址合理性分析

4.5.1 尾矿固废属性

本项目产生的尾矿主要包括浸出渣、净化渣和废水处理沉淀物。本次评价期间，根据浸出渣、净化渣和废水处理沉淀物浸出毒性检测判定，本项目产生的浸出渣和净化渣属于第Ⅱ类一般工业固体废物，废水处理沉淀物属于第Ⅰ类一般工业固体废物，均可进入尾矿库堆存。

4.5.2 库址比选

本项目位于敦煌市五一山矿区内，矿区内海拔一般1480.0～1570.0m，属中低山区，山势低缓，坡度较小，相对高差一般5.0～10.0m。区内以物理风化为主，山顶平缓，基岩出露程度差。现代冲沟及山间盆地、山前斜坡均以洪积或冲洪积堆积为主，零星分布少量荒漠植被。本次评价期间根据现场踏勘，敦煌

市五一山钒矿地处荒漠戈壁，周边无村庄居民点、饮用水水源保护区等环境敏感目标，项目所在区域无常年地表径流。另根据《敦煌市自然资源局关于“敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿”矿区范围三区三线核查情况的复函》（2023年9月4日），矿区内不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界；依据《酒泉市生态环境局敦煌分局关于对“敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围与‘三线一单’符合性”的复函》（2023年8月31日），敦煌寰泰绿钒科技有限公司五一山钒矿矿区选址范围均位于敦煌市一般管控单元。本次评价期间，结合尾矿库可行性研究报告拟定的2处选址方案，重点从环保方面进行比选，具体详见下表4.5-1所示：

表 4.5-1　　尾矿库库址环保比选综合分析表

比选项目			库址一	库址二	最优库址
工程方案			位于选厂东南侧，直线距离 1376m，为平地型尾矿库，占地面积 47.2866hm^2；尾矿排放方式采用干排，尾矿库有 6 个初期坝，最大坝高 14.0m，堆积坝最终标高 1508.0m，堆积高度 30.0m，尾矿库总坝高 44.0m，尾矿库总库容 1139.2×10^{4}m^3，属于三等库。	位于选厂西北侧，直线距离约 2.0km。为平地型尾矿库，占地面积约 48.5hm^2，尾矿排放方式采用干排；初期坝为正方形四面筑坝，分为东、南、西、北四座坝。初期坝最大坝高 12.0m，堆积高度 30.0m，尾矿库总坝高 42.0m，总库容 1129.7×10^{4}m^3，尾矿库等别为三等库。	/
环境制约因素	环境空气		区域环境空气质量现状良好，区域主导风向为西北风		相同
			尾矿库位于办公生活区的下风向，运营期间尾矿库扬尘对办公生活区影响较小。	尾矿库位于办公生活区的上风向，运营期间尾矿库扬尘对办公生活区影响相对较大。	**库址一**
	地表水环境		区域内无常年地表径流		相同
	生态环境		库区占地类型为裸岩石砾地，零星分布少量荒漠植被	库区占地类型为裸岩石砾地，零星分布少量荒漠植被	相同
	声环境		经监测，区域声环境质量现状良好；项目区周边无村庄居民点等声环境敏感目标	经监测，区域声环境质量现状良好；项目区周边无村庄居民点等声环境敏感目标	相同
环境影响程度	施工期		库区占地不涉及环境敏感区，初期坝土石方量相对较小，工程占地面积 47.2866hm^2；	库区占地不涉及环境敏感区，初期坝土石方量相对较小，工程占地面积 48.5hm^2；由于尾矿库与选厂之间有低矮山包，为便于运营期间尾矿采用胶带输送，需对低矮山包进行豁口处理，工程量相对较大。	**库址一**
	运营期	尾矿输送	尾矿采用带封闭走廊的胶带输送机输送，输送距离约 1500m（从浸出车间计）	尾矿采用带封闭走廊的胶带输送机输送，输送距离约 2500m（从浸出车间计），输送距离相对较远	**库址一**
		尾矿库溃坝	尾矿库周边无常年地表径流，尾矿库整体位于选厂和办公生活区下游，且尾矿坝下	尾矿库周边无常年地表径流，尾矿库整体位于选厂和办公生活区侧向，且中间有低矮山包相	相同

			游无工矿企业，尾矿库溃坝后产生的环境影响相对较小，环境风险可接受。	隔，同时尾矿坝下游无工矿企业，尾矿库溃坝后产生的环境影响相对较小，环境风险可接受。	
	闭矿期		尾矿库整体位于矿区内，闭矿工程覆土来源与运输条件相对需采用汽车转运。	尾矿库整体位于矿区内，闭矿工程覆土来源与运输条件相对需采用汽车转运。	**相同**
尾矿库安全技术规程	汇水面积小，有足够库容和初、终期库长。		汇水面积 47.2866hm^2，库容满足生产要求。	汇水面积 48.5hm^2，库容满足生产要求。	**库址一**
选矿厂尾矿设施设计规范	尾矿输送距离短，能自流或扬程小		尾矿采用带封闭走廊的胶带输送机输送，输送距离约 1500m（从浸出车间计）	尾矿采用带封闭走廊的胶带输送机输送，输送距离约 2500m（从浸出车间计），输送距离相对较远	**库址一**
经济效益			尾矿库占地面积相对较小，征地费用较低，库区防渗面积相对较小、初期坝工程量相对较小，工程投资相对较小，管理运营成本相对较低	尾矿库占地面积相对较大，征地费用较高，库区防渗面积相对较大、初期坝工程量相对较小，工程施工相对难度较大，工程投资相对较小，管理运营成本相对较低	**库址一**

由上表4.5-1分析，库址一相对于库址二，施工期和运营期的环境影响程度较小，故本次评价环保比选结果，选择库址一作为拟建尾矿库选址方案。

4.5.3 与《尾矿库安全技术规程》的符合性分析

本项目尾矿库选址与《尾矿库安全技术规程》的符合性分析见表4.5-3所示：

表4.5-3 与《尾矿库安全技术规程》符合性分析

规程中库址选择要求	本项目情况	符合性
不宜位于工业企业、大型水源地、水产基地和大型居民区的上游。	本项目尾矿库下游无居民区、工矿企业、水源地、水产基地。	符合
不应位于全国和省重点保护名胜古迹的上游。	本项目尾矿库所在区域无全国和省重点保护名胜古迹。	符合
应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	本项目尾矿库选址场地地质构造简单，地质条件基本稳定，无不良地质作用，场地具备建库条件。	符合
不宜位于有开采价值的矿床上面	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内南侧，下部无可开采矿床	符合
汇水面积小，有足够库容和初、终期库长。	本项目尾矿库汇水面积为0.472866km^2，有效库容1073×10^{4}m^3，服务年限为13a，尾矿采用压滤干堆，能满足矿山开采期间尾矿贮存要求。	符合

由上表4.5-3分析，本项目尾矿库选址不属于《尾矿库安全技术规程》中的相关禁令范畴，符合相关规定，选址可行。

4.5.4 与《选矿厂尾矿设施设计规范》的符合性分析

本项目尾矿库选址与《选矿厂尾矿设施设计规范》符合性分析见表4.5-4所示：

表4.5-4 与《选矿厂尾矿设施设计规范》符合性分析

规程中库址选择要求	本项目情况	符合性
不宜位于工业企业、大型水源地、水产基地和大型居民区的上游。	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内，尾矿库下游无居民区、工矿企业、水源地、水产基地。	符合
不宜位于大型居民区及厂区最大频率风向的上风侧	本项目尾矿库位于敦煌市五一山地区，区域无大型居民区	符合
不应位于全国和省重点保护名胜古迹的上游。	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内，尾矿库下游，区域无全国和省重点保护名胜古迹。	符合
应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	本项目尾矿库选址场地地质构造简单，地质条件基本稳定，无不良地质作用，场地具备建库条件。	符合
不宜位于有开采价值的矿床上面	尾矿库所在区域无下部无可开采矿床	符合

汇水面积小，有足够库容和初、终期库长。	本项目尾矿库汇水面积为0.472866km^2，有效库容1073×10^{4}m^3，服务年限为13a，尾矿采用压滤干堆，能满足矿山开采期间尾矿贮存要求。	符合
筑坝工程最小，生产管理方便	本项目尾矿库占地面积较小，初期坝工程量相对较小，尾矿库距离选厂较近，且尾矿采用干排方式，便于生产管理。	符合
工程、水文地质条件好	本项目尾矿库选址场地地质构造简单，地质条件基本稳定，无不良地质作用，场地具备建库条件。	符合

综上，本项目尾矿库选址不属于《选矿厂尾矿设施设计规范》中的相关禁令范畴，符合相关规定，选址可行。

4.5.5 与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》的符合性分析

本项目尾矿库选址与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》的符合性分析见表4.5-5所示：

表4.5-5　　与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》符合性分析

方案中相关规定及要求	本项目情况	符合性
提高尾矿库企业安全准入门槛。严格控制新建尾矿库、独立选矿厂建设项目，尤其是库容小于100万立方米、服务年限少于5年的尾矿库建设项目。	本项目为敦煌市五一山钒矿配套的选矿工程，尾矿库属于选厂配套的生产设施。尾矿库有效库容1073×10^{4}m^3，服务年限为13a，尾矿采用压滤干堆。	选址符合
依据国家尾矿库隐患综合治理方案，按下游1公里范围内有居民、学校、厂矿及重要设施为标准确定“头顶库”	本项目尾矿库下游无居民区、工矿企业、道路交通干线、铁路等生产生活设施，不属于头顶库。	选址符合

综上，本项目尾矿库选址符合《深入开展尾矿库综合治理行动方案》中的相关要求，选址可行。

4.5.6 与《甘肃省尾矿库监督管理试行办法》的符合性分析

本项目尾矿库选址与《甘肃省尾矿库监督管理试行办法》的符合性分析见表4.5-6所示：

表4.5-6　　与《甘肃省尾矿库监督管理试行办法》符合性分析

对禁止建设尾矿库几种情形的规定	本项目情况	符合性
尾矿库下游一公里（含一公里）距离内有居民区、工矿企业、道路交	本项目尾矿库下游无居民区、工矿企业、道路交通干线、铁路等生产生活设施。	符合

通主干线、铁路等生产生活设施的。		
位于大型居民区主导风向上风侧的。	本项目尾矿库位于敦煌市五一山矿区内，周边无居民区。	符合
无主体矿山或合法矿石来源的。	本项目为敦煌市五一山钒矿配套的选厂工程，尾矿库用于选厂产生的尾矿等贮存。	符合
截河型或者建在河滩上的。	本项目尾矿库位于选厂东南侧凹地处，属平地型尾矿库；区域无常年地表径流，不涉及河滩。	符合
服务年限小于5年的。	本项目尾矿库服务年限为13年。	符合
位于自然保护区、森林公园、重要风景区、重点保护的不可移动历史文物和名胜古迹所在地、饮用水水源保护区、大中型水库、水产基地等区域内的。	本项目尾矿库选址位于敦煌市五一山钒矿内，根据“三区三线”等协查文件，区域不涉及永久基本农田，生态保护红线和城镇开发边界。根据现场调查及结合资料收集，本项目所在区域属于荒漠戈壁， 无常年地表径流，区域无重点保护的不可移动历史文物和名胜古迹所在地、饮用水水源保护区、大中型水库、水产基地等分布。	符合

由上表4.5-6分析，本项目尾矿库选址不属于《甘肃省尾矿库监督管理办法（试行）》中的相关禁止建设尾矿库几种情形的规定，选址可行。

4.5.7 与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的符合性分析

表4.5-7 与（GB18599-2020）的符合性分析

序号	（GB18599-2020）要求	本项目铁选尾矿库	符合性
1	一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	本项目尾矿库选址符合符合相关法律及规划的要求。	符合
2	贮存场、填埋场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	本项目尾矿库下游1km无生产生活区。	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	本项目尾矿库不涉及生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	符合
4	贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	本项目尾矿库所在场地无断层、溶洞区、天然滑坡；不涉及泥石流影响区及湿地区域	符合

5	贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	本项目尾矿库位于敦煌市五一山钒矿矿区内，区域无常年地表径流。	符合
6	贮存场、填埋场的防洪标准应按重现期不小于50年一遇的洪水位设计，	本项目尾矿库防洪按三等库防洪，防洪标准为500年一遇	符合
7	当天然基础层饱和渗透系数不大于1.0×10^{-5}cm/s，且厚度不小于0.75 m时，可以采用天然基础层作为防渗衬层。 当天然基础层不能满足5.2.1条防渗要求时,可采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层,其防渗性能应至少相当于渗透系数为1.0×10^{-5}cm/s且厚度为0.75 m的天然基础层。	本项目尾矿库从下至上依次为6000g/m^{2}纳基膨润土垫+500g/m^{2}的复合土工膜（1.5mm），防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s；	符合
8	进入I类场的一般工业固体废物应同时满足以下要求： a）第I类一般工业固体废物（包括第II类一般工业固体废物经处理后属于第I类一般工业固体废物的)； b）有机质含量小于2%（煤矸石除外)，测定方法按照HJ761进行;c）水溶性盐总量小于2%，测定方法按照NY/T 1121.16进行。	根据本项目小试试验尾矿浸出毒性检测，本项目浸出渣、净化渣属于第II类一般工业固体废物，废水处理站沉淀物属于第I类一般工业固体废物	符合
9	易产生扬尘的贮存或填埋场应采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施防止扬尘污染。尾矿库应采取均匀放矿、洒水抑尘等措施防止干滩扬尘污染。	本项目尾矿采用干排，尾矿库近期采用洒水降尘使其表层结成泥皮，进而起到抑制扬尘的作用。	符合
10	贮存场、填埋场产生的渗滤液应进行收集处理，达到GB 8978要求后方可排放。已有行业、区域或地方污染物排放标准规定的，应执行相应标准。	本项目尾矿库产生的渗滤液全部经坝下渗滤液收集后返回选厂生产，不外排；	符合

综上所述，本项目尾矿库选址符合相关规范及标准要求，选址合理。

5、环境影响分析

5.1 施工期环境影响分析

5.1.1 施工期大气环境影响分析

（1）道路运输扬尘

自卸式载重汽车在运行过程中会产生一定的扬尘，将对施工现场及沿途区域的环境空气质量造成一定程度的影响，其产生量与当地风速、运输车辆的车次、道路的清洁程度、松散土粒的数量等有密切关系。根据前文章节2.8.1源强计算，本项目施工期道路运输产尘量为2.83t，在除雨天外均进行3次以上洒水降尘，使地面尘土的含水达到7%的情况下，扬尘可减少70%，施工期运输引起扬尘排放量约为0.85t。

道路扬尘一般在自然风作用下影响在路边100m范围内，对路边30m范围以内的影响相对较大，其TSP浓度可达10mg/m^{3}以上；为进一步减轻道路运输扬尘影响，本次环评要求，施工期间需采取对渣土、散料等运输车辆苫盖篷布，限制运输车辆行驶速度，并对运输道路采取洒水降尘等措施，通过采取上述防治措施后，可有效减轻道路运输扬尘影响。

（2）施工场地扬尘

根据相关研究资料，在一般气象条件下，当平均风速为2.4m/s时，施工场地内TSP浓度相当于大气环境质量标准的1.4~2.5倍，扬尘的影响范围在其下风向可达150~200m。经类比调查研究，未采取防护措施和土壤较干时，开挖产生的扬尘量约为开挖土量的1%；在采取一定的防护措施和土壤较湿润时，开挖产生的扬尘量约为开挖土量的0.1%。为减少施工场地扬尘的产生量，施工期间应避免在恶劣天气下施工，定时对施工场地进行洒水，开挖土方及时回填，物料临时堆场采取苫盖或铺设绿色密目网，施工结束后及时清理现场等措施，可有效防止无组织扬尘污染，施工期间产生的扬尘污染随施工期结束而逐渐消失，对周边环境影响较小。

（3）运输车辆及作业机械尾气

施工作业机械如挖掘机、装载机和运输车辆会排放尾气，施工作业机械和运输车辆均以柴油作为动力源，施工作业机械和运输车辆产生的尾气主要污染

物为CO、HC、NOx等。废气对环境空气造成的影响大小取决于排放量和气候条件，影响面主要集中在施工场地100～150m范围内。由于废气量较小且废气污染源具有间歇性和流动性，在风力的作用下逐渐扩散，故施工机械和运输车辆产生的燃油废气不会对环境空气质量产生明显影响；为进一步减轻燃油废气对周边环境的影响，施工期间机械设备应尽量采用清洁能源，同时要加强施工机械及运输车辆的日常保养与维护。

综上所述，项目针对不同的废气采取相应的污染防治措施后，对区域环境空气质量的影响较小。

5.1.2 施工期地表水环境影响分析

项目施工期废水主要为施工中产生的冲洗废水和施工人员产生的生活污水。

（1）冲洗废水

施工中的冲洗废水主要来源于石料等的洗涤及施工机械的冲洗，主要污染物为SS和油污等，质和量是随机的很难估量。本次环评要求设置简易隔油沉淀池处理后回用，不外排。

（2）生活污水

施工期生活污水来自施工人员的生活活动，施工人员依托现有办公生活区，生活污水主要为盥洗废水，施工期间生活污水产生量为360m^3。施工期间产生的洗漱污水集中收集沉淀后，用于施工场地洒水降尘，粪污经化粪池处理后，清掏用作绿肥使用。

总体上，该项目施工期各类废水均得到有效处置，不外排。因此项目施工期废水不会对地表水环境产生明显不利影响。

5.1.3 施工期噪声影响分析

施工期噪声主要来自建筑施工活动和工程施工机械噪声以及运输车辆的交通噪声。本次评价期间，重点对施工机械噪声进行影响预测分析。

（1）预测模式

本次环评预测中采用点声源强几何发散衰减模式进行预测。

①单台设备不同距离处噪声强度

$$L_p（r）= L_p（r_0）-20lg（r/r_0）$$

式中：

L_p（r_0）—参考位置 r_0 的声压级，dB；

L_p（r）—预测点 r 的声压级，dB；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置距声源的距离，m。

②多台设备同时施工声压级叠加

$$L_n = 10\log\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}\right]$$

式中：

L_n—总声压级，dB；

L_i—i设备噪声源的声压级，dB；

n——噪声源数

（2）预测结果

①单台设备不同距离处噪声强度

根据表2.5-8中噪声源强，单台设备在不同距离处噪声源强衰减情况见表5.1-1所示：

表5.1-1　　主要施工机械在不同距离的噪声源强衰减情况

机械名称	距机械不同距离的噪声级（dB（A））							
	5m	10m	20m	50m	100m	200m	300m	320m
液压挖掘机	85.0	65.0	58.98	51.02	45.0	38.98	35.46	34.90
推土机	85.0	65.0	58.98	51.02	45.0	38.98	35.46	34.90
空压机	90.0	70.0	63.98	56.02	50.0	43.98	40.46	39.90
混凝土搅拌机	88.0	68.0	61.98	54.02	48.0	41.98	38.46	37.90
装载机	90.0	70.0	63.98	56.02	50.0	43.98	40.46	39.90
振捣棒	90.0	70.0	63.98	56.02	50.0	43.98	40.46	39.90
木工电锯	95.0	75.0	68.98	61.02	55.0	48.98	45.46	44.90

由计算结果可知，施工机械的噪声在空旷地带，使用单台机械在无遮挡情况下，昼间和夜间单台机械作业时产生的噪声经距离衰减后，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求，即昼间标准值为70dB（A），夜间55dB（A），昼间达标距离为20m，夜间离为100m。

②多台设备同时施工总声压级距离衰减情况

但在施工过程中，往往是多种机械同时使用，其噪声影响范围会更大。由于在施工现场，实际有多少台设备同时作业未有定数，考虑到本项目的特点，本评价对主要施工机械（液压挖掘机、推土机、装载机、混凝土搅拌机、空压机）进行噪声源强叠加，多个多个噪声源叠加后在不同距离处的总声压级见表5.1-2。

表5.1-2　多台施工机械设备总声压级距离衰减预测情况一览表

距离(m)	5	20	40	60	80	100	110	150	200	300	330
噪声值dB(A)	95.14	69.12	63.10	59.58	57.08	55.14	54.3	51.62	49.12	45.60	44.77

依据上表预测结果，对照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)场界噪声昼间70dB(A)、夜间55dB(A)，项目施工期昼间噪声20m之外即可达标，夜间在110m以外即可达标，由于本项目施工场地位于敦煌五一山地区，各类施工场地周边均无村庄居民点等声环境敏感目标，故本项目施工期间，噪声对周边声环境影响较小。

5.1.4 施工期固体废物环境影响分析

依据施工期产生的固体废物主要为场地平整、工程开挖产生的土石方；本次新建各类建构筑物产生的建筑垃圾；施工人员产生的生活垃圾。

（2）建筑垃圾

本项目施工期产生的建筑垃圾主要来源于场地各类建构筑物营建及设备安装等，产生的建筑垃圾量约为 38.5t，施工期间产生的建筑垃圾，在施工场地集中收集后，由施工单位清运至当地市政部门指定的地点合理处置，不随意堆置，项目建筑垃圾得到妥善处置，对外环境的影响不大。

（2）土石方

本项目施工期场地平整、工程开挖产生的土石方总量约73680m^3，填方87530m^3，调入/调出土石方量25630，外借土石方量13850m^3；其中工程开挖产生的废石主要用于修筑道路等，土方用于场地平整。整个工程无弃方、弃渣产生，不设置取土场和弃渣场。

（3）生活垃圾

施工期生活垃圾产生总量约为 4.5t。施工现场设置临时垃圾桶，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置，对周边环境影响不大。

5.1.5 施工期生态环境影响分析

项目施工期对生态环境的影响主要因素是工程占地及建设过程中将扰动地表，形成植被破坏，造成水土流失，影响景观。

（1）对土地利用结构的影响分析

项目区土地类型为裸土地。本项目工程总占地 66.46hm^2，工程永久占地地类型全部为裸岩石砾地，工程占地将会改变土地使用性质，使原有裸岩石砾地变为工业场地。

土地利用类型的改变对当地生态环境会产生不利影响，但项目占地面积占评价区面积的比例极小，从社会经济角度来看，被占用土地的生产能力由原来的未利用地生产转变为工业生产，其单位生产能力将会明显提高，对推动社会经济发展具有积极意义；另一方面，从生态保护来看，工程占用土地范围相对较小，主要集中在生产用地以内，不会造成当地土地生产系统的退化性变化，项目占地带来的环境影响较小。

（2）对生物物种多样性的影响

由于项目破坏土壤覆盖层，产生空气、噪声等污染，如果不能及时恢复，将导致动、植物群的生存条件如土壤和水的质量恶化，由此造成生物多样性水平下降。由于项目建设涉及的范围较小，工程占地范围内植被稀疏，且为广布种和常见种，分布较均匀，故项目施工期间对整个区域植物群落的种类组成、植物多样性不会有较大影响，且施工期破坏的地表植被相对暂时的，随着施工期的结束，这些植被可被恢复，因此在施工过程中做好施工场地规划，尽可能减少施工影响范围，及时恢复临时占地的功能后，对当地生物多样性影响较小。

（3）对地表植被的影响分析

项目建设将会破坏和扰动区域内的植被，使破坏区植被面积减少，使扰动范围内的植被遭到分散的点状、线状和面状的破坏和分隔，对占地区及周边扰动区的植物的正常生长形成破坏，致使其生长不良或死亡。根据项目区生态环境现状调查结果，区域内无国家I、II、III类珍稀濒危的野生植物，项目建设破坏和扰动的植被类型主要为红砂、珍珠猪毛菜、白刺等，植被覆盖度在 5%~17%

左右，破坏和扰动植被损失生物量较小，通过后期的恢复、补充等措施可将其生态环境影响降至较小程度。

（4）对野生动物的影响分析

项目施工期人群活动、机械车辆轰鸣和晚间项目区灯光对野生动物及其栖息生存环境产生影响与破坏，影响表现为直接扑杀、扰动其栖息、活动、食物供给及繁殖等方面。评价范围内存在的野生动物以爬行类、啮齿类为主，且区域内由于敦煌五一山磷钒矿区开采及各类选厂运行，人类活动较为频繁，受人为活动的影响，生存的野生动物已经适应了人类活动频繁的生境。

本项目施工期间加强对施工人员的宣传教育，禁止随意捕杀、驱赶、追逐野生动物等，通过采取上述措施后，可有效减轻项目施工对野生动物的影响。

（5）对生态系统生产力及功能的影响

生物有适应环境变化的功能，生物的适应性是其细胞—个体—种群在一定环境条件下的演化过程逐渐发展起来的生物学特性，是生物与环境相互作用的结果。由于生物有生产的能力，可以为受到干扰的自然体系提供修补（调节）的功能。因此，才能维持自然体系的生态平衡。但是，当人类干扰过多，超过了生物的修补（调节）能力时，该自然体系将失去维持平衡的能力，由较高的自然体系等级衰退为较低级别的自然体系。

本项目各类工程总占地 66.46hm^2，土地类型为裸岩石砾地，零星分布植被，区域内生态系统的核心是植被，但本项目工程扰动面积较小，对自然体系生产能力的影响是评价区内自然体系可以承受的。本次评价通过生物量的变化情况，预测生态系统受干扰的程度。结合表 2.8-4 中项目工程占地，并根据环保部环境评估中心编制的《环境影响评价技术方法》（2019 年版）中“第三章环境质量现状中表 3-32 地球上生态系统的净生产力和植物生物量”，综合评估本项目建设各类工程占地对区域生产力和生物量影响，具体情况见表 5.1-3。

表 5.1-3　　地表扰动减少生产力和植物生物量情况表

占地类型	生态系统	影响面积（m^2）	单位面积平均生物量（kg/m^2）	生物总量（t）
裸土地	荒漠灌丛	664600	0.67	445.3

结合上表分析，将导致评价区域内生态系统生物量减少量约为 445.3t，但

由于项目施工结束后会进行生态恢复，对自然体系生产能力的影响是评价区内自然体系可以承受的，使项目破坏的土地生产能力水平基本达到现状水平，不会发生严重的植被退化问题。因此，项目建设对自然体系生产能力的影响是区域自然体系可以承受的。

（6）生态系统完整性影响

对于生态系统来说，由于生态系统的稳定性来源于生态系统的动态平衡，而作为生态系统重要组成的土壤与植被在遭受到破坏时，生态系统将逐渐改变，生态系统的整体也会出现一系列的改变去适应破坏所造成的影响。

本项目施工期间，将不可避免对区域生态系统的扰动，将会使区域生态系统的结构和功能紊乱，植被及土壤受到破坏、扰动，并在一定程度上使局部生境破碎化，但不会形成分割。本项目施工期间各项施工活动局限在项目占地这一局部范围内，对土壤、植被的破坏范围有限，施工结束后，可通过生态恢复使施工期造成的生态环境影响处于可接受的范围内。

（7）对水土流失的影响

项目建设导致水土流失的主要因素为人工活动对地表的扰动，破坏地表结构造成水土流失，同时大面积的挖方与填方，产生的地表松动也会造成水土流失，另外施工场地的边坡开挖，不可避免地破坏了原有地表的稳定性与植被。根据工程特点，项目施工期扰动和破坏了原地地貌，损坏原有地表结构和下垫面，形成再塑地貌和裸露地貌，主要包括场地平整、建构筑物施工、基础开挖、物料临时堆存或剥离物永久堆放，这些施工活动造成了一定的水土流失，其新增侵蚀影响因素主要表现为地貌、植被、土壤、水文等变化。根据工程分析，项目施工期致使区内水土流失强度增加，但由于项目施工期较短，扰动范围较小，施工期新增水土流失量较小，项目施工期水土流失带来的环境影响较小；并且随着项目施工期结束，水土流失强度降低，随着项目的建成，项目建筑工程成为了水土流失治理工程内容，水土流失得到治理，随着项目服务期的结束，项目生态保护恢复、补充措施的落实，水土流失水平将逐步回到现状水平。

（8）对景观格局的影响

项目施工期由于挖损、压占地表，改变局部地形，工业场地、原矿堆场、尾矿库及内部运输道路，逐渐形成林立高耸的工矿设施，从而影响评价区自然

景观，工矿景观在评价区域内作用增加。但是项目占地面积不大，故施工期项目建设对评价区景观影响较小，不会导致区域内景观破碎度明显增大，不会引起整体景观格局和功能的改变。

5.2 运营期环境影响分析

5.2.1 运营期大气环境影响分析

5.2.1.1 气象资料来源

评价区地面气象资料来源于甘肃敦煌国家基准气象站，距离本项目厂址130.0km，本次评价收集了敦煌气象站近1年（2021年1月~2021年12月）逐日逐时地面气象资料；高空气象资料采取高空气象模拟数据，模拟网格中心点位于甘肃敦煌国家基准气象站。在本项目评价范围内，甘肃敦煌国家基准气象站距离本项目所在地最近，且两地受相同气候系统的影响，其常规气象资料可以反应项目区的基本气候特征。

5.2.1.2 气象特征分析

根据甘肃敦煌国家基准气象站2021年1月~2021年12月逐日逐时气象统计资料统计分析，具体如下：

（1）2021 年年平均气温月变化

敦煌市 2021 年温度变化情况具体见表 5.2-1 及图 5.2-1 所示：

表 5.2-1　敦煌市 2021 年年平均气温月变化统计表　单位：°C

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
温度(°C)	-7.3	1.81	7.69	12.79	19.47	23.89	27.37	24.18	20.32	8.99	-1.18	-6.07	11.04

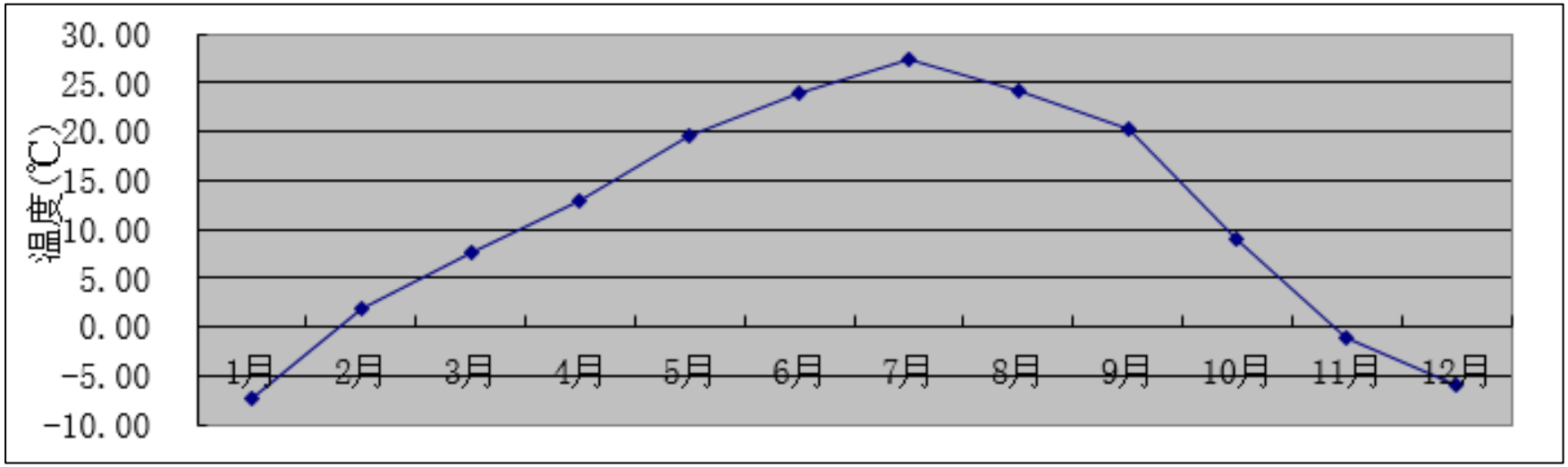


图 5.2-1　敦煌市 2021 年平均气温月变化图

由上表可知，2021 年敦煌市年平均气温为 11.04°C，夏季 7 月平均气温最高（27.37°C）、冬季 11 月至次年 1 月平均气温均在 0°C 以下，其中 1 月温度最低（-7.3°C）；4~9 月高于年均值、其余月份均低于年均值。

（2）2021 年地面风特征

①2021 年年平均风速月变化

敦煌市 2021 年风速变化情况具体见表 5.2-2 及图 5.2-2 所示：

表 5.2-2　　敦煌市 2021 年年平均风速月变化统计表　　单位：m/s

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
风速(m/s)	1.87	1.77	2.34	2.46	1.96	1.85	1.89	1.66	1.48	1.70	1.80	1.54	1.86

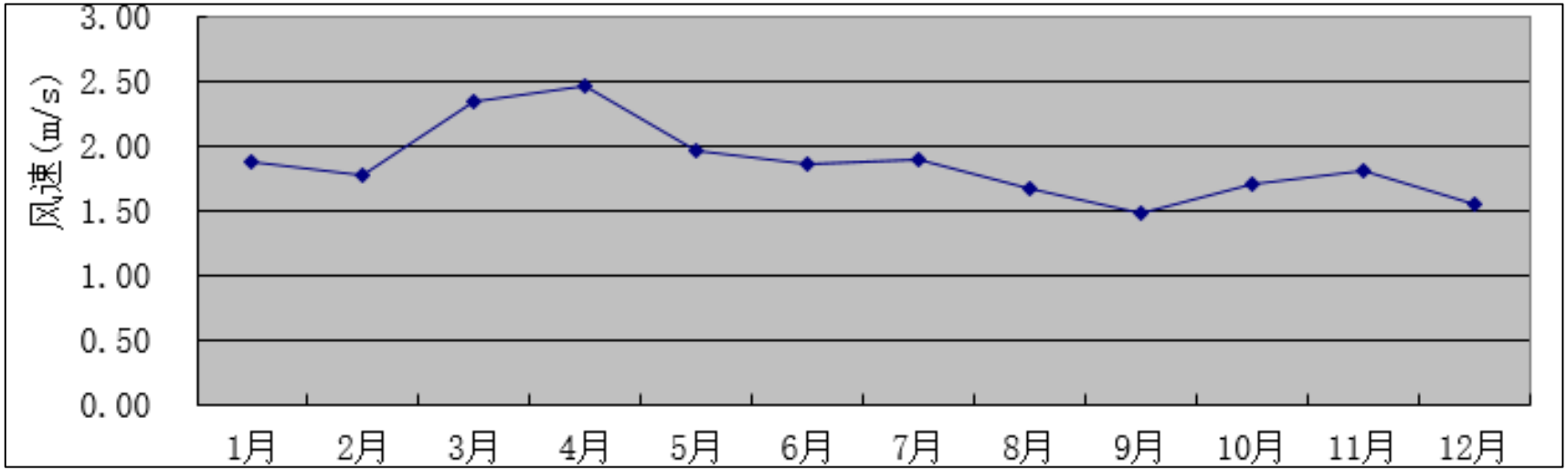


图 5.2-2　　敦煌市 2021 年平均风速月变化图

由上表可知，敦煌市 2021 年平均风速为 1.86m/s，其中 4 月平均风速最大、为 2.46m/s，12 月风速最小、为 1.54m/s；3~5 月及 1 月、7 月平均风速大于年均值（1.86m/s），其余月份平均风速均小于年均值。

②2021 年平均风速日变化

敦煌市 2021 年平均风速日变化情况具体见表 5.2-3 及图 5.2-3 所示

表 5.2-3　　2021 年平均风速日变化统计表　　单位：m/s

风速(m/s)	1 时	2 时	3 时	4 时	5 时	6 时	7 时	8 时	9 时	10 时	11 时	12 时
春季	1.70	1.69	1.78	1.82	1.81	1.59	1.68	1.68	1.78	2.30	2.68	2.92
夏季	1.31	1.29	1.33	1.37	1.36	1.34	1.46	1.60	1.72	1.93	2.24	2.36
秋季	1.23	1.23	1.32	1.24	1.25	1.26	1.22	1.20	1.23	1.52	1.95	2.31
冬季	1.45	1.35	1.40	1.42	1.35	1.26	1.26	1.14	1.20	1.25	1.57	1.92
风速(m/s)	13 时	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时	19 时	20 时	21 时	22 时	23 时	24 时
春季	2.99	3.27	3.23	3.23	3.10	3.04	2.69	2.09	1.73	1.72	1.75	1.72
夏季	2.46	2.53	2.57	2.57	2.53	2.31	2.03	1.65	1.40	1.22	1.29	1.34
秋季	2.43	2.59	2.61	2.63	2.45	2.01	1.37	1.33	1.38	1.33	1.38	1.33
冬季	2.16	2.30	2.48	2.60	2.50	2.27	1.91	1.84	1.87	1.72	1.72	1.52

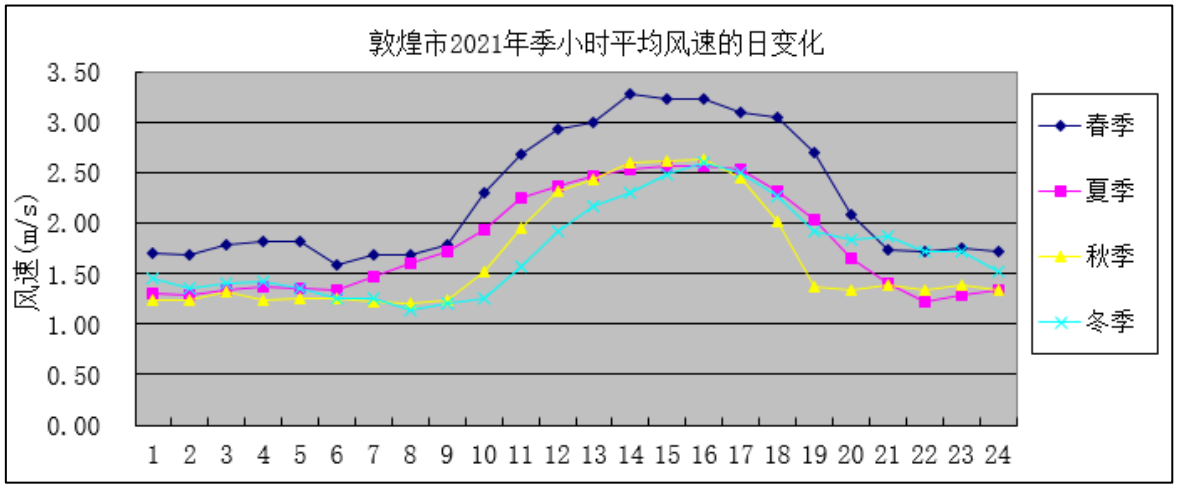


图 5.2-3　　敦煌市 2021 年季小时平均风速日变化图

由上表可知，2021 年春、夏、秋、冬季风速变化有有一定的差异，春、夏、秋、冬季日风速最大值分别为 3.27m/s、2.57m/s、2.63m/s、2.60m/s；春季相对风速较大、夏季相对风速较小；由图 5.2-3 可以看出，四季风速日变化较为一致，10~20 时风速相对较大，各季最大风速均出现在 14~16 时之间。

③风向频率

敦煌市 2021 年风向变化频率情况具体见表 5.2-4 所示：

表 5.2-4　2021 年全年及四季风向频率变化统计

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静风
一月	7.26	3.23	3.36	4.97	7.66	2.69	2.82	5.65	4.84	3.76	6.72	17.47	19.76	3.23	1.48	4.97	0.13
二月	8.04	3.72	5.51	7.44	8.04	4.46	5.06	2.83	6.25	4.76	3.13	12.65	14.29	4.02	4.46	5.21	0.15
三月	9.41	4.7	7.8	14.52	7.12	2.82	2.55	3.09	3.76	2.82	4.03	9.41	15.59	3.76	4.03	4.44	0.13
四月	8.89	6.25	6.94	15.83	8.61	2.92	2.5	4.44	4.72	3.33	2.92	5.42	13.33	5.28	3.33	5	0.28
五月	11.29	4.57	7.8	7.66	3.49	2.28	4.17	5.24	7.12	4.17	4.57	7.39	12.5	5.91	4.97	6.18	0.67
六月	9.17	7.5	12.22	8.06	5.28	3.33	4.17	5.28	6.53	3.61	4.72	6.39	8.75	5.28	4.31	4.58	0.83
七月	12.77	8.2	15.99	9.01	4.7	2.82	2.69	4.3	4.44	3.36	2.69	7.26	8.87	3.49	4.03	4.57	0.81
八月	11.83	6.99	10.35	6.18	5.65	2.15	4.17	5.91	5.78	3.09	3.23	6.45	10.75	5.51	4.44	5.38	2.15
九月	10.69	6.11	9.31	8.33	4.44	3.06	5	5.83	7.92	4.72	3.75	6.39	10.83	3.47	4.44	4.86	0.83
十月	10.08	5.24	8.33	10.08	6.59	3.23	2.96	4.3	5.65	2.42	3.63	9.14	12.9	4.7	4.57	5.51	0.67
十一月	8.06	4.03	2.78	5.83	6.39	4.58	5.69	2.5	7.5	2.5	3.61	20	15.97	2.5	2.64	4.86	0.56
十二月	5.78	3.23	3.63	9.68	8.6	7.8	4.17	4.57	4.3	2.55	3.9	13.98	16.26	6.05	2.15	2.42	0.94
全年	9.45	5.32	7.85	8.97	6.37	3.5	3.81	4.51	5.72	3.41	3.92	10.15	13.32	4.44	3.73	4.83	0.68
春季	9.87	5.16	7.52	12.64	6.39	2.67	3.08	4.26	5.21	3.44	3.85	7.43	13.81	4.98	4.12	5.21	0.36
夏季	11.28	7.56	12.86	7.74	5.21	2.76	3.67	5.16	5.57	3.35	3.53	6.7	9.47	4.76	4.26	4.85	1.27
秋季	9.62	5.13	6.82	8.1	5.82	3.62	4.53	4.21	7.01	3.21	3.66	11.81	13.23	3.57	3.89	5.08	0.69
冬季	6.99	3.38	4.12	7.36	8.1	5	3.98	4.4	5.09	3.66	4.63	14.77	16.85	4.44	2.64	4.17	0.42

由上表可知，敦煌市盛行风向较为集中。2021 年全年最多风向 W，春、秋、冬三季最多风向均为 W，主要风向集中在 N-E 区间内；夏季最多风向为 NE，主要风向集中在 N-E 区间内。

④风速频率

敦煌市 2021 年风速变化频率情况具体见表 5.2-5 所示：

表 5.2-5　2021 年全年及四季风速频率变化统计表　　单位：m/s

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	平均
1 月	1.30	1.28	1.64	2.43	1.46	1.01	0.87	0.93	0.96	1.03	2.00	2.68	2.83	1.73	1.45	1.23	1.87
2 月	1.46	1.51	2.14	2.40	1.80	1.18	1.02	1.04	0.98	1.01	1.61	2.46	2.77	1.88	1.55	1.38	1.77
3 月	1.48	1.99	2.50	3.70	2.06	1.86	1.59	1.40	0.98	1.15	1.64	2.86	3.20	1.90	2.09	1.81	2.34
4 月	1.64	2.08	2.58	4.09	2.21	1.10	0.88	1.16	0.83	1.33	1.92	3.27	3.71	2.82	2.28	1.69	2.46
5 月	1.63	1.82	2.07	3.26	1.74	1.27	0.87	0.87	1.15	1.30	2.12	2.62	2.87	2.61	2.59	2.13	1.96
6 月	1.50	1.78	2.09	2.01	1.32	1.25	1.30	1.41	1.62	2.17	2.58	2.52	2.78	2.31	2.05	1.77	1.85
7 月	1.72	1.80	2.20	3.10	1.21	0.97	0.83	1.03	0.92	1.80	1.96	2.55	2.75	2.16	1.92	2.11	1.89
8 月	1.77	1.79	1.97	1.78	1.44	0.86	0.92	0.89	0.98	1.24	1.90	3.16	2.75	2.08	1.73	1.73	1.66
9 月	1.29	1.69	1.81	1.76	1.23	0.88	0.78	0.81	0.96	1.65	1.67	2.42	2.78	1.68	1.58	1.27	1.48
10 月	1.10	1.46	2.45	2.69	2.12	1.03	0.82	0.80	0.84	0.95	1.39	2.68	2.47	1.63	1.50	1.18	1.70
11 月	1.12	1.25	1.19	1.75	1.49	1.24	0.93	1.18	0.96	1.00	2.09	3.08	2.61	1.88	1.25	1.40	1.80
12 月	1.18	1.11	1.06	2.76	1.34	1.06	1.10	0.90	0.94	0.90	1.54	2.22	2.28	1.33	0.97	1.01	1.54
全年	1.47	1.69	2.10	2.88	1.66	1.14	0.99	1.01	1.03	1.33	1.89	2.70	2.81	2.03	1.82	1.59	1.86
春季	1.58	1.98	2.37	3.77	2.07	1.42	1.08	1.10	1.03	1.27	1.90	2.88	3.26	2.50	2.34	1.90	2.25
夏季	1.67	1.79	2.10	2.38	1.33	1.06	1.04	1.10	1.22	1.80	2.21	2.74	2.76	2.18	1.90	1.87	1.80
秋季	1.18	1.50	2.00	2.16	1.68	1.08	0.85	0.88	0.93	1.32	1.71	2.86	2.61	1.71	1.47	1.28	1.66
冬季	1.34	1.31	1.69	2.57	1.52	1.08	1.01	0.94	0.96	0.99	1.79	2.47	2.63	1.59	1.37	1.25	1.73

由上表可知，敦煌市 2021 年全年各方位风速相对均匀，全年最大风速出现在 ENE、为 2.88m/s；四季中春季风速相对较大、为 ENE3.77m/s；冬季风速相对较小、为 W 2.63m/s。

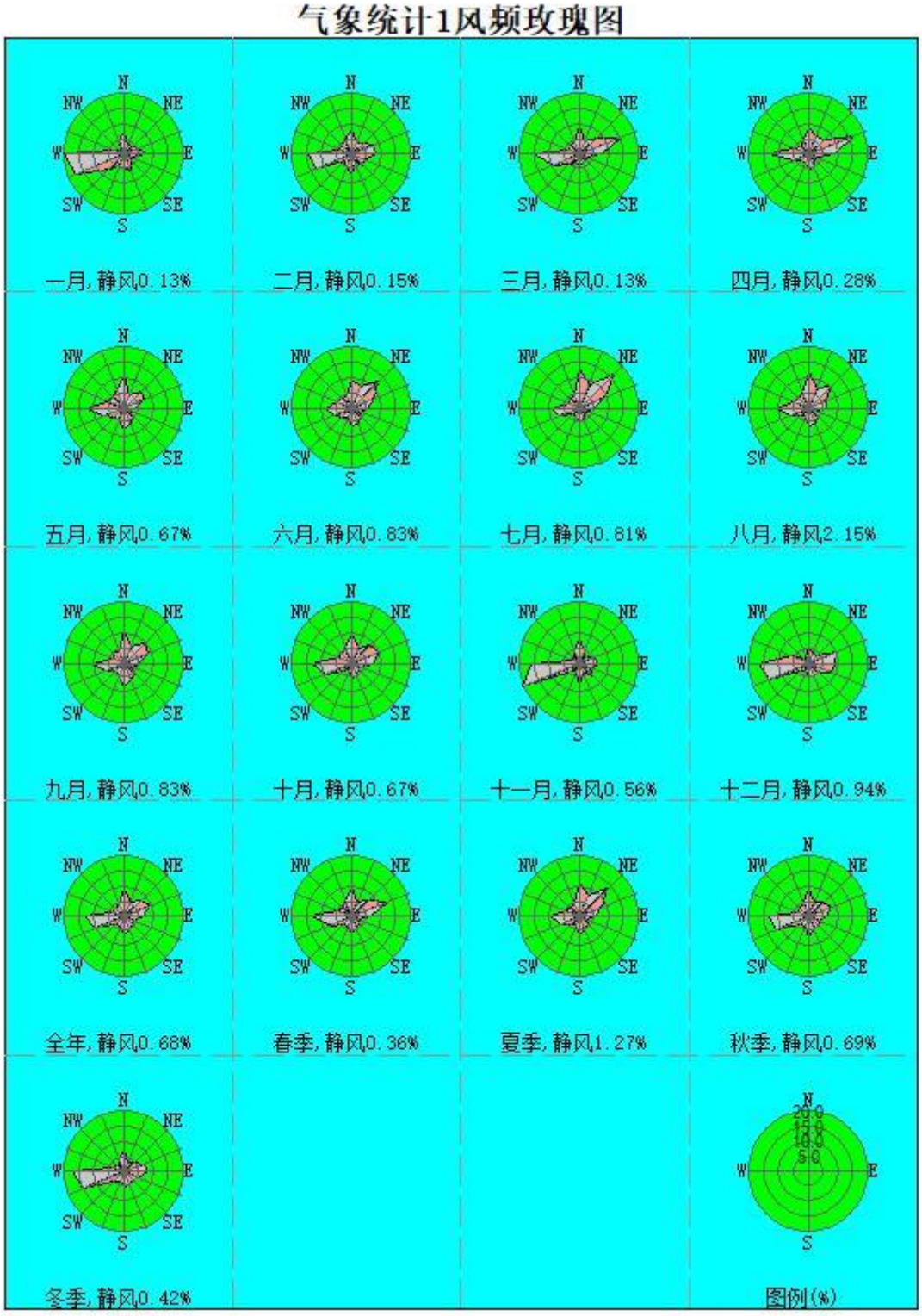


图 5.2-4　　敦煌市 2021 年风速玫瑰图

5.2.1.3 模型的选取及模型的设置情况

（1）预测模型的选取

本工程污染源类型有点源和面源两种，预测范围小于 50km，可以采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐的模型 AERMOD。

（2）地形数据

地形高差数据来源于美国 usgs，为 90m 的分辨率。

（3）地形参数

地形参数见表 5.2-6。

表 5.2-6　　地形参数表

时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
冬季	0.35	1.5	1
春季	0.14	1	1
夏季	0.16	2	1
秋季	0.18	2	1

5.2.1.4 项目评价因子、范围及预测内容

（1）预测因子

基本污染物预测因子：SO_2、PM_{10}；

其他污染物预测因子：TSP、NOx、铅、汞、砷、镉、硫酸雾、氨气；

（2）预测范围

本项目的评价范围以本项目选厂中央为中心，边长 5km 的矩形区域。对预测区域进行网格化处理。预测网格点采用嵌套直角坐标网格，主网格边长 5km，步长为 100m，覆盖整个评价范围。

（3）预测源强

本项目预测源强分为点源和面源两种。污染源强详见下表所示：

本项目所在区域位于敦煌市五一山地区，根据现场调查，区域无在建、拟建污染源，无区域消减污染源。

表5.2-7　　点源源强（排气筒）参数一览表

污染源	排气筒编号	排气筒坐标		高度 m	内径 m	烟气流速 m/s	烟气温度℃	排放小时数 h	排放速率 kg/h										
		X	Y						SO_2	NOx	PM_{10}	铅	砷	汞	镉	铬	氨气	硫酸雾	$PM_{2.5}$
原矿仓	新增 1#	-6658	3915	15.0	0.3	11.06	15	4800	/	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/
破碎、筛分工序	新增 2#	-6650	3844	30.0	1.0	14.15	15	4800	/	/	1.27	0.00014	/	/	/	/	/	/	/
1#原料仓	新增 3#	-6682	3820	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.07	8×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
2#原料仓	新增 4#	-6730	3852	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.07	8×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
转运站	新增 5#	-6786	3876	30.0	0.4	13.27	15	7200	/	/	0.13	1.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
脱碳锅炉	新增 6#	-6762	3768	45.0	3.6	5.16	65	7200	28.96	23.63	1.63	1.6E-04	2.17E-04	1.67E-03	1.4E-05	/	/	1.68	0.114
储灰仓	新增 7#	-6802	3764	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.03	5.4×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
脱碳渣料仓	新增 8#	-6890	3772	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.08	1.3×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
立磨机	新增 9#	-6890	3676	30.0	0.4	13.27	15	5400	/	/	0.16	2.0×10^{-5}	2.8×10^{-5}	1.4×10^{-8}	1.8×10^{-6}	/	/	/	/
1#粉料仓	新增 10#	-6945	3652	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
2#粉料仓	新增 11#	-6969	3604	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
3#粉料仓	新增 12#	-6882	3682	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.04	6.0×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/
破碎筛分楼	新增 13#	-6858	3682	15.0	0.3	11.80	15	2400	/	/	0.04	/	/	/	/	/	/	/	/
制气站灰仓	新增 14#	-6810	3676	15.0	0.3	7.86	15	150	/	/	0.0004	/	/	/	/	/	/	/	/
焙烧窑	新增 15#	-6593	3692	30.0	1.2	14.74	45	7200	2.51	9.50	0.34	5.0×10^{-5}	7.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	5.0×10^{-6}	/	/	/	0.003
石灰石磨粉、分选	新增 16#	-7009	3724	30.0	0.6	14.74	15	2400	/	/	0.25	/	/	/	/	/	/	/	/
石灰石粉仓	新增 17#	-7025	3716	15.0	0.3	9.83	15	7200	/	/	0.015	/	/	/	/	/	/	/	/
焙烧后破碎、筛分	新增 18#	-7033	3636	30.0	0.8	10.78	15	4800	/	/	0.71	7.8×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
破碎暂存仓	新增 19#	-3993	3596	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.11	1.2×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
1#浸出料仓	新增 20#	-7073	3580	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.055	0.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
2#浸出料仓	新增 21#	-7033	3549	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.055	0.6×10^{-5}	/	/	/	/	/	/	/
酸雾净化塔	新增 22#	-7105	3557	30.0	0.4	11.06	15	7200	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.05	/
氨气吸收塔	新增 23#	-7009	3485	30.0	0.4	11.06	15	7200	/	/	/	/	/	/	/	/	0.06	/	/
熟石灰仓	新增 24#	-7177	3509	15.0	0.3	11.80	15	7200	/	/	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/

表5.2-8　　面源源强参数一览表

污染源	面源中心坐标		面源海拔高度 m	面源长度 m	面源宽度 m	与正北方向夹角/°	排放高度/m	排放小时数 h	排放速率 kg/h								
	X	Y							SO_2	NOx	TSP	铅	砷	汞	镉	铬	氨气	硫酸雾
原矿堆场	-6762	3939	1539	61	32.8	0	8.0	7200	/	/	0.12	/	/	/	/	/	/	/
储煤棚	-6834	3660	1532	60	30	0	6.0	7200	/	/	0.042	/	/	/	/	/	/	/
石灰石棚	-7033	3652	1533	18	18	0	6.0	7200	/	/	0.054	/	/	/	/	/	/	/
尾矿库	-5678	2137	1534	687	688	0	44.0	7200	/	/	0.85	/	/	/	/	/	/	/

5.2.1.5 正常工况下点源贡献值

（1）SO_2

表 5.2-9 正常工况下 SO_2 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	24.01578	21122309	500	4.8	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	43.88877	21062515	500	8.78	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	40.87359	21091909	500	8.17	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	39.66109	21072208	500	7.93	达标
网格	-68,253,802	1 小时	37.3227	21041218	500	7.46	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	6.2665	210830	150	4.18	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	5.25818	210615	150	3.51	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	8.59252	210403	150	5.73	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	11.17536	210731	150	7.45	达标
网格	-68,253,802	日平均	8.40853	210731	150	5.61	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	1.59605	平均值	60	2.66	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.69688	平均值	60	1.16	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	2.25958	平均值	60	3.77	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	1.75985	平均值	60	2.93	达标
网格	-68,253,802	年平均	1.24135	平均值	60	2.07	达标

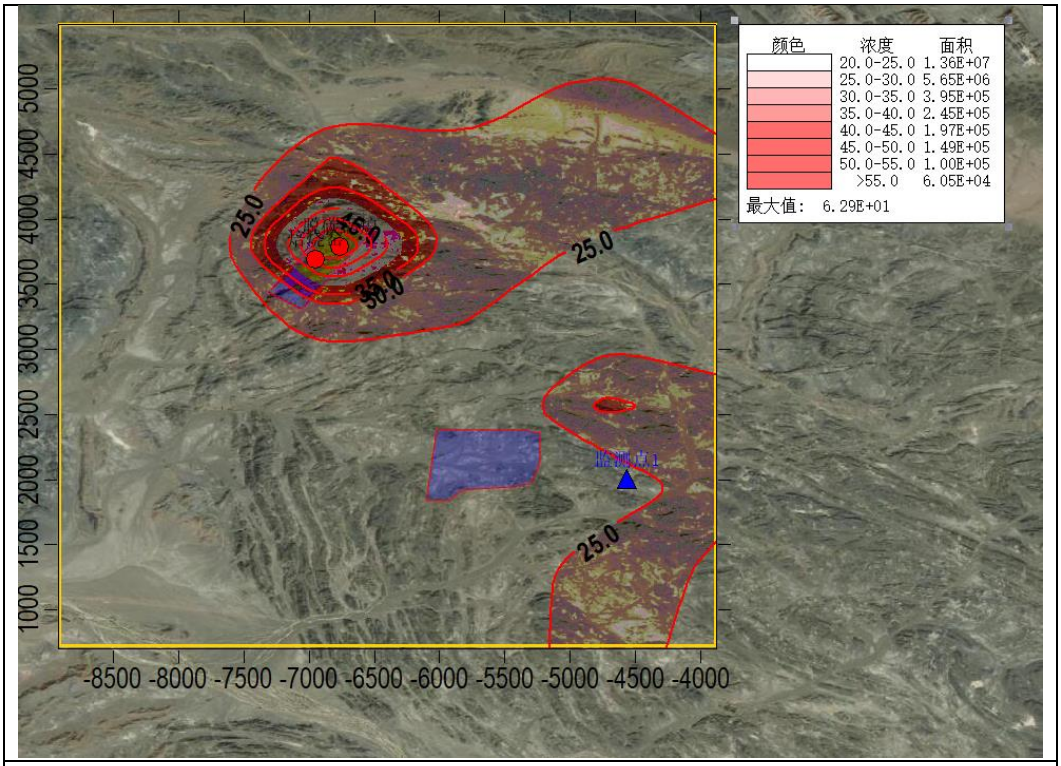


图 5.2-5 正常工况下 SO_2 小时值贡献浓度

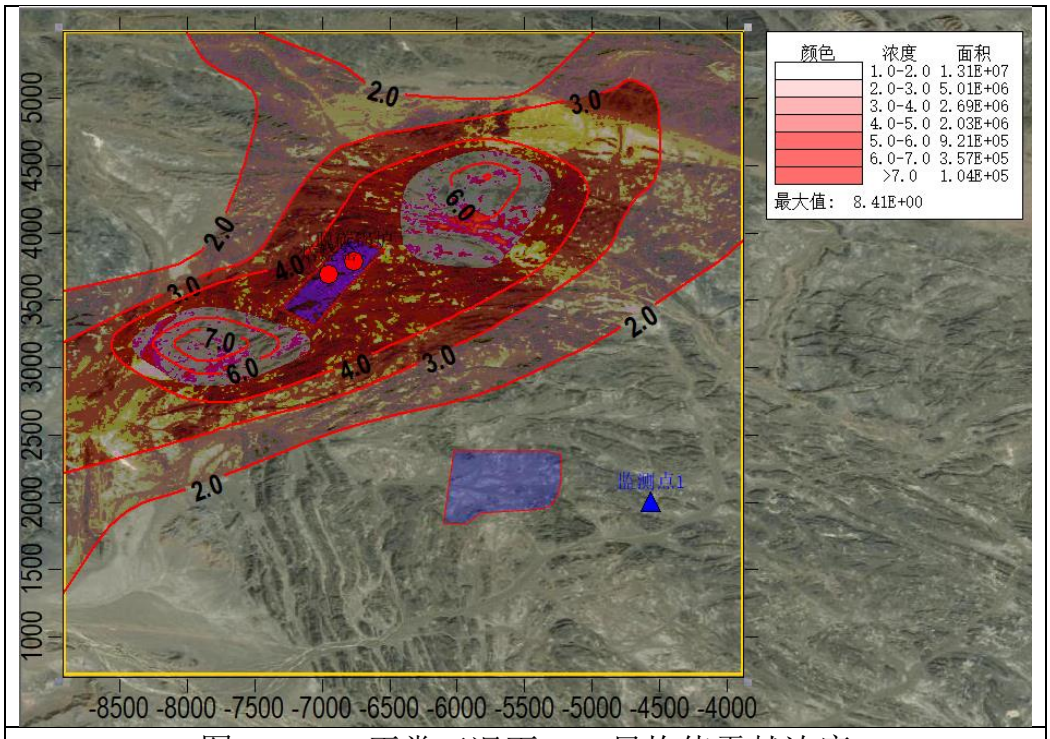


图 5.2-6 正常工况下 SO_2 日均值贡献浓度

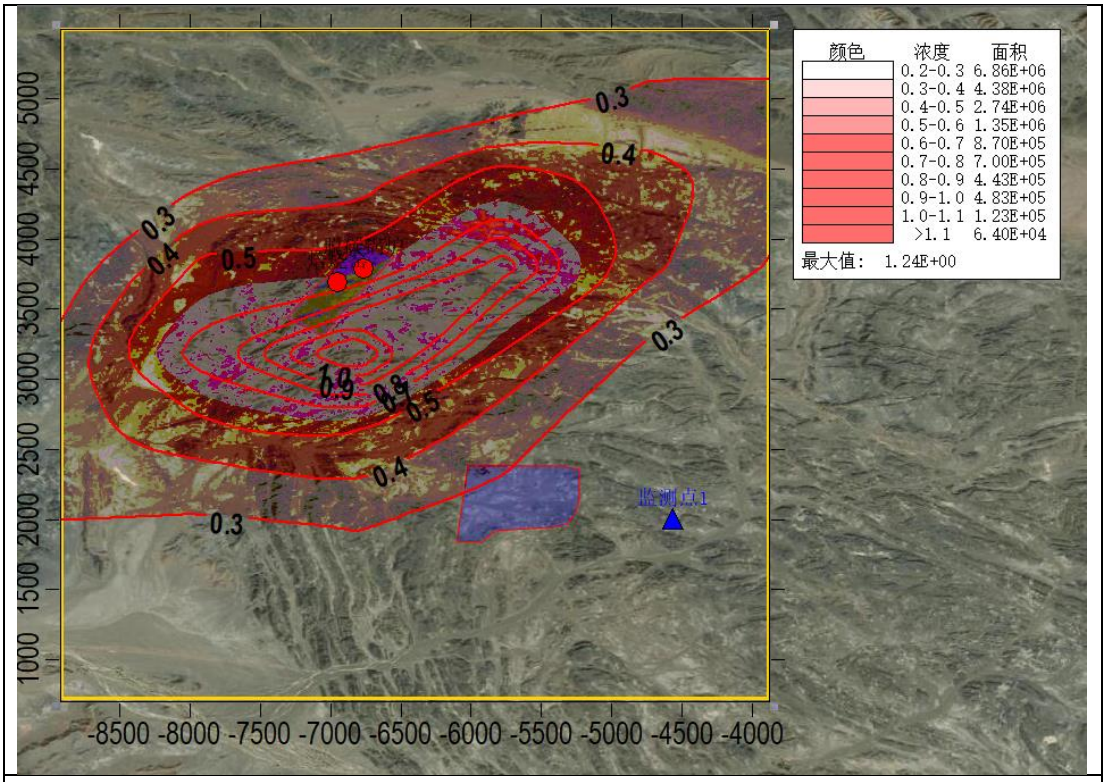


图 5.2-7　　正常工况下 SO_2 年均值贡献浓度

（2）NO_2

表 5.2-10　　正常工况下 NO_2 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	49.57288	21051010	200	24.79	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	45.43647	21061207	200	22.72	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	55.80288	21062515	200	27.9	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	43.98279	21041218	200	21.99	达标
网格	-68,253,802	1 小时	51.34376	21062214	200	25.67	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	9.02692	210830	80	11.28	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	8.3182	210615	80	10.4	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	8.80909	210613	80	11.01	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	13.08571	210731	80	16.36	达标
网格	-78,743,182	日平均	10.69229	210731	80	13.37	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	2.2571	平均值	40	5.64	达标

北厂界	-66,583,939	年平均	1.17931	平均值	40	2.95	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	2.40573	平均值	40	6.01	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	2.37172	平均值	40	5.93	达标
网格	-68,253,182	年平均	1.57768	平均值	40	3.94	达标

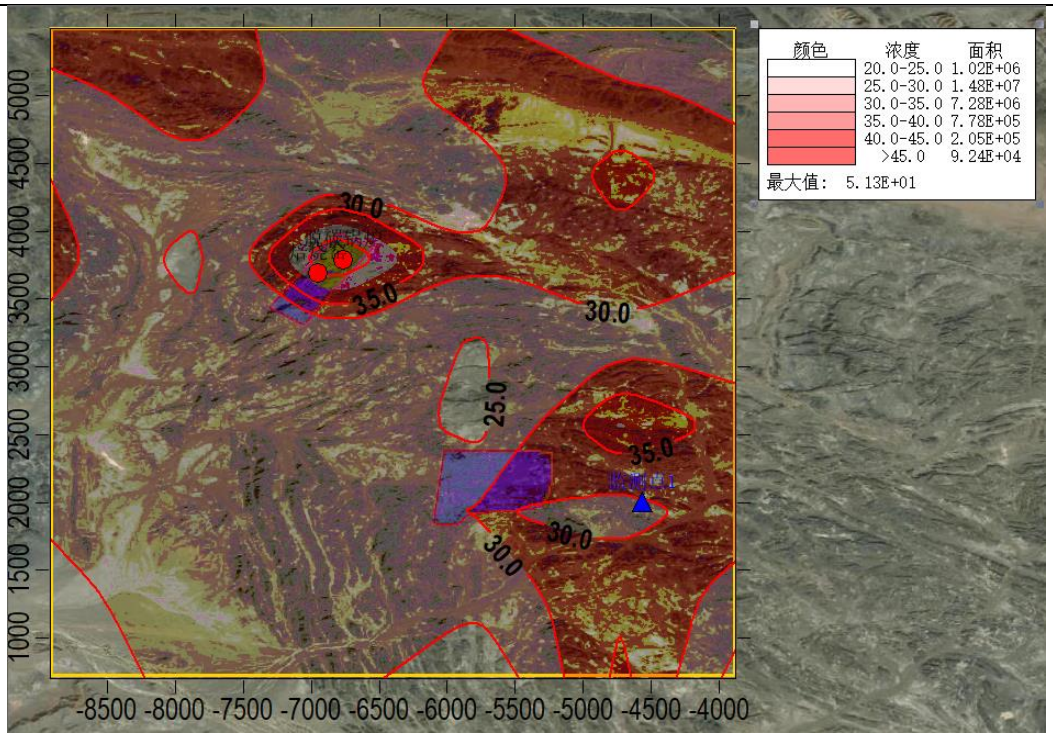


图 5.2-8　　正常工况下 NO_2 小时值贡献浓度

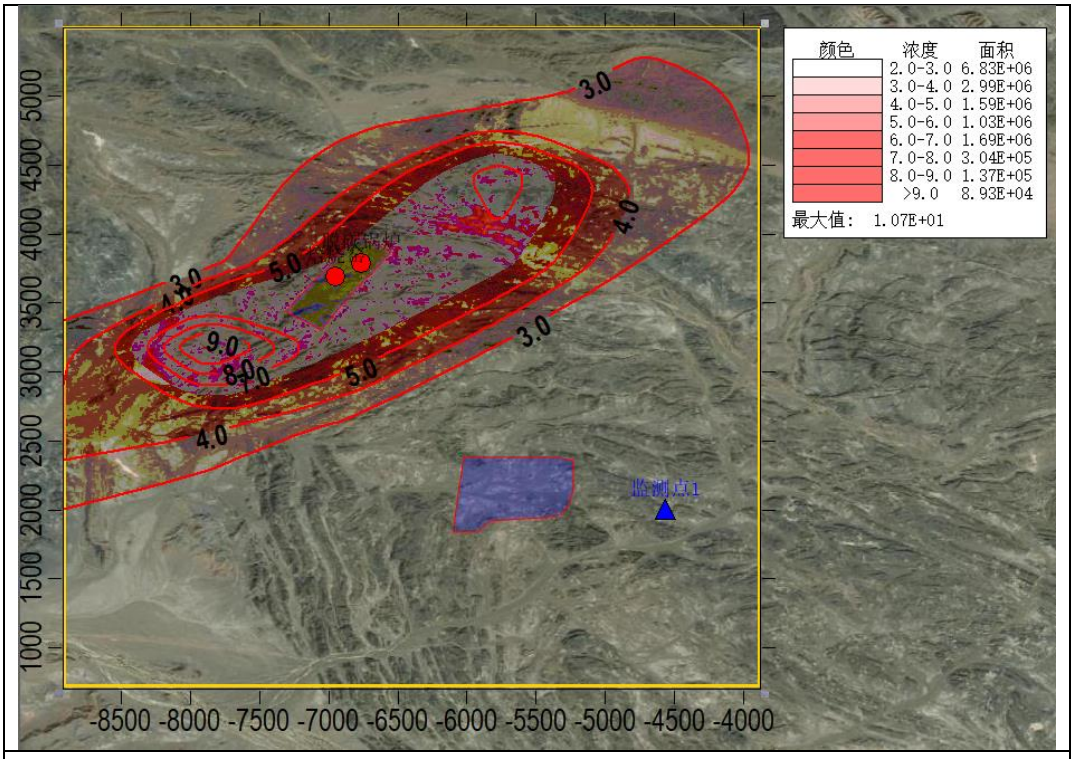


图 5.2-9　　正常工况下 NO_2 日均值贡献浓度

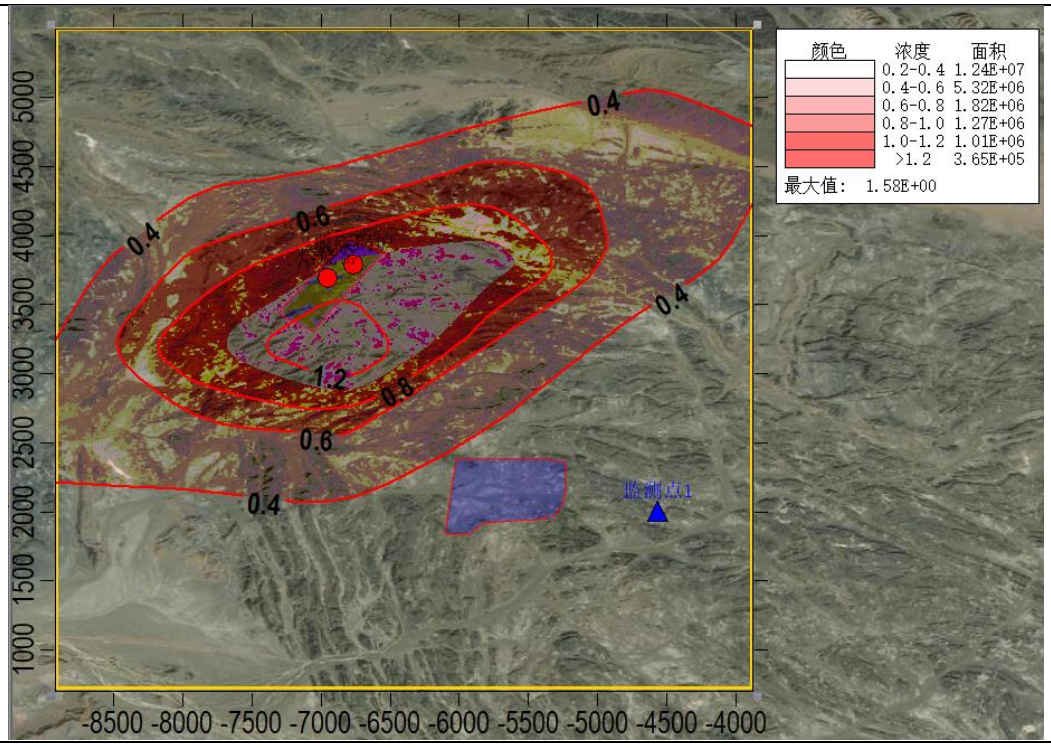


图 5.2-10　　正常工况下 NO_2 年均值贡献浓度

（3）PM_{10}

表 5.2-11　正常工况下 PM_{10} 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	5.19753	210525	150	3.47	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	13.40842	210708	150	8.94	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	8.85928	210708	150	5.91	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	6.37419	210317	150	4.25	达标
网格	-68,253,802	日平均	7.0269	211222	150	4.68	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	2.14431	平均值	70	3.06	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	1.3936	平均值	70	1.99	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	1.58706	平均值	70	2.27	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	1.19175	平均值	70	1.7	达标
网格	-68,253,802	年平均	2.3839	平均值	70	3.41	达标

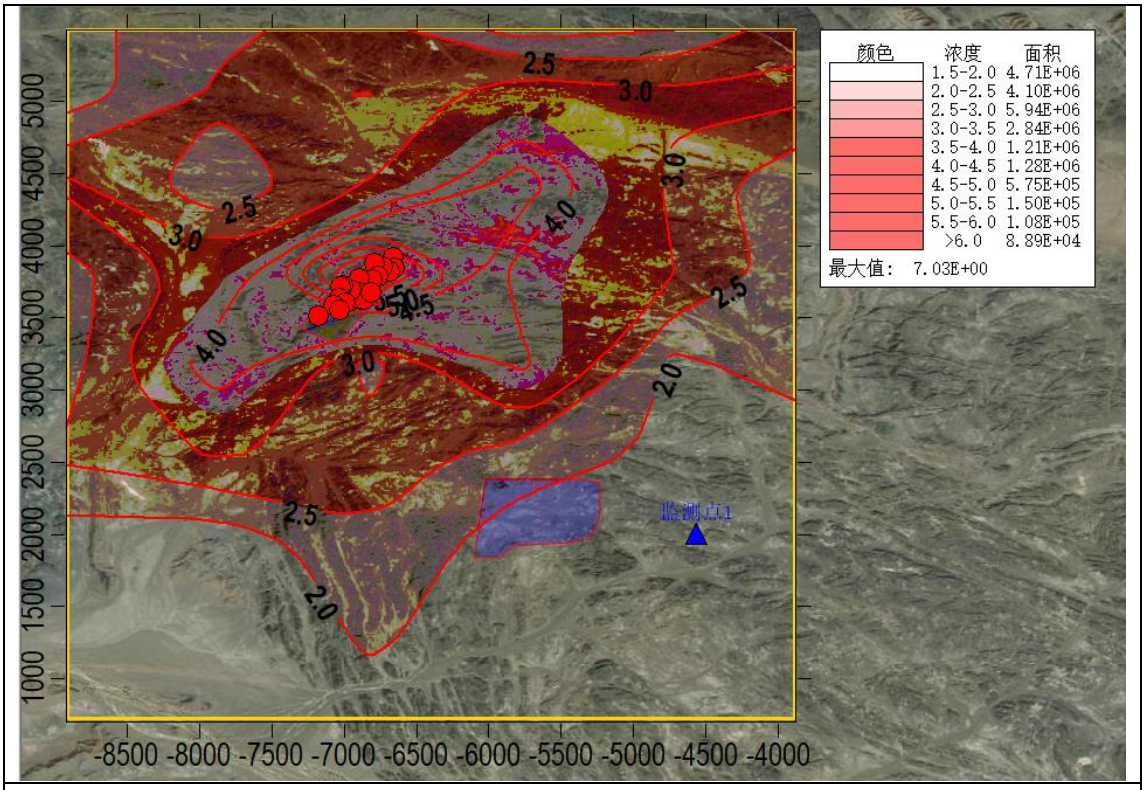


图 5.2-11　正常工况下 PM_{10} 日均值贡献浓度

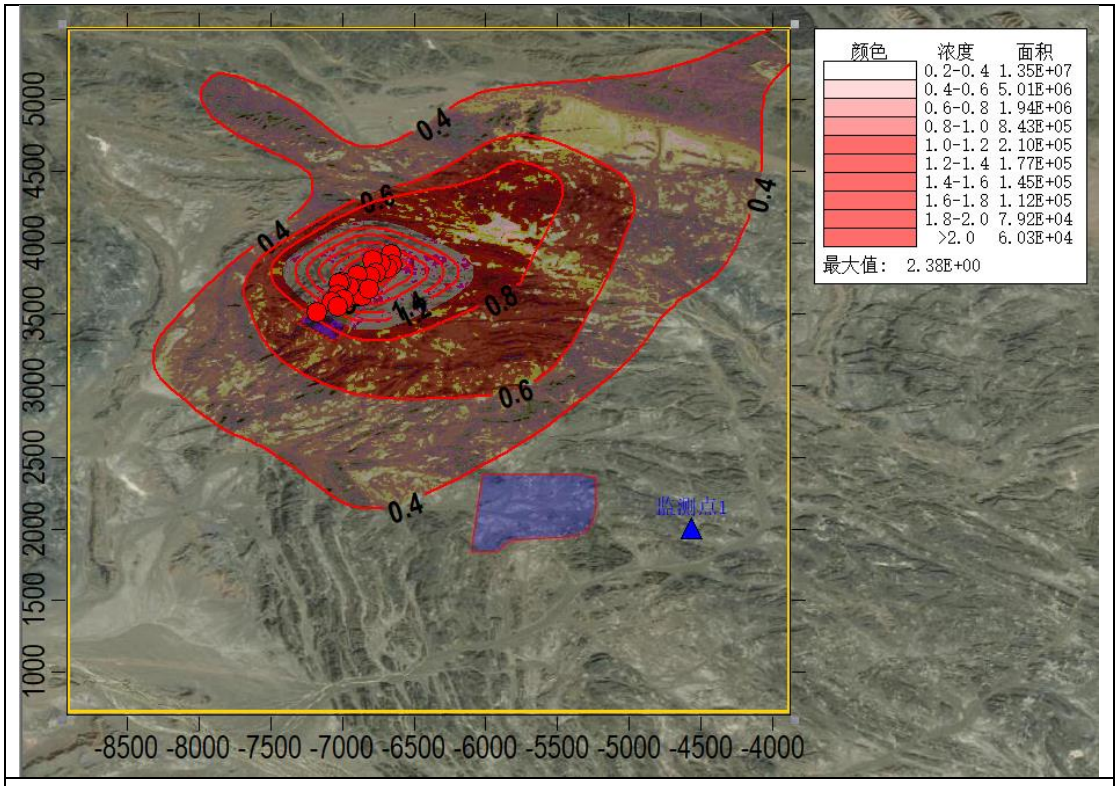


图 5.2-12　　正常工况下 PM_{10} 年均值贡献浓度

（4）$PM_{2.5}$

表 5.2-12　　正常工况下 PM_{10} 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	0.02405	210706	75	0.03	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	0.01841	210919	75	0.02	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	0.03382	210403	75	0.05	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	0.0405	210731	75	0.05	达标
网格	-78,743,182	日平均	0.02962	210731	75	0.04	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.0055	平均值	35	0.02	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.0022	平均值	35	0.01	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00844	平均值	35	0.02	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00609	平均值	35	0.02	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00438	平均值	35	0.01	达标

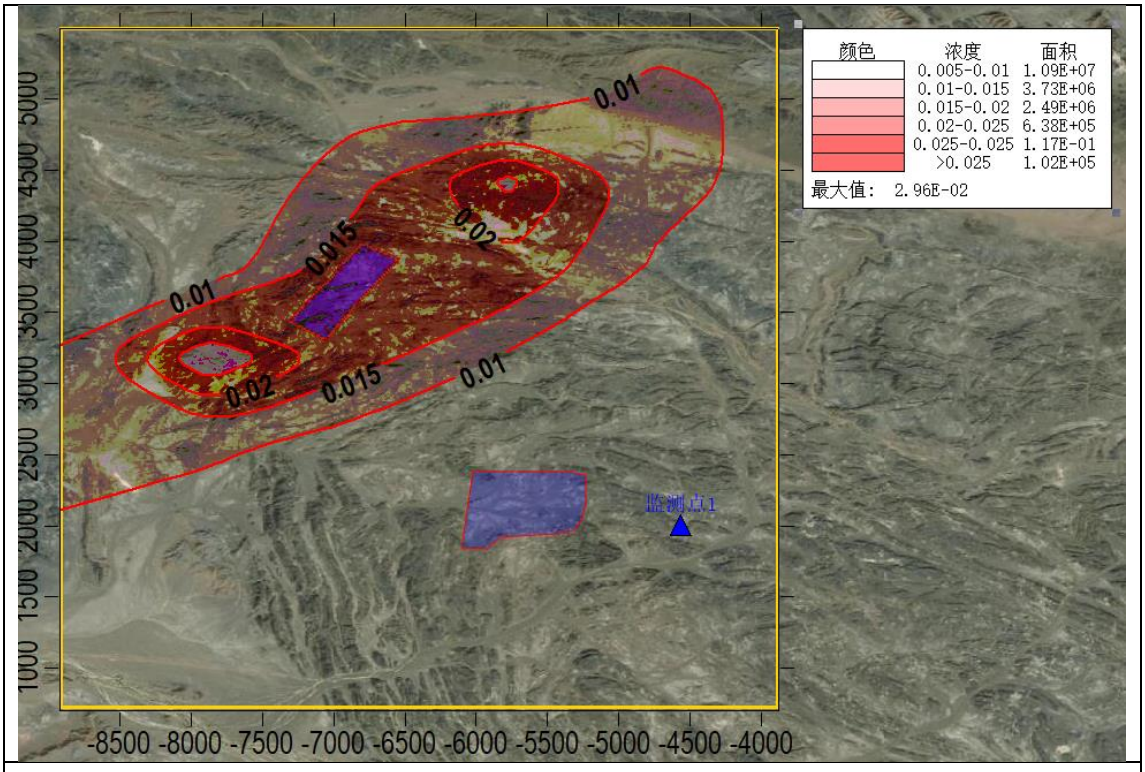


图 5.2-13　正常工况下 $PM_{2.5}$ 日均值贡献浓度

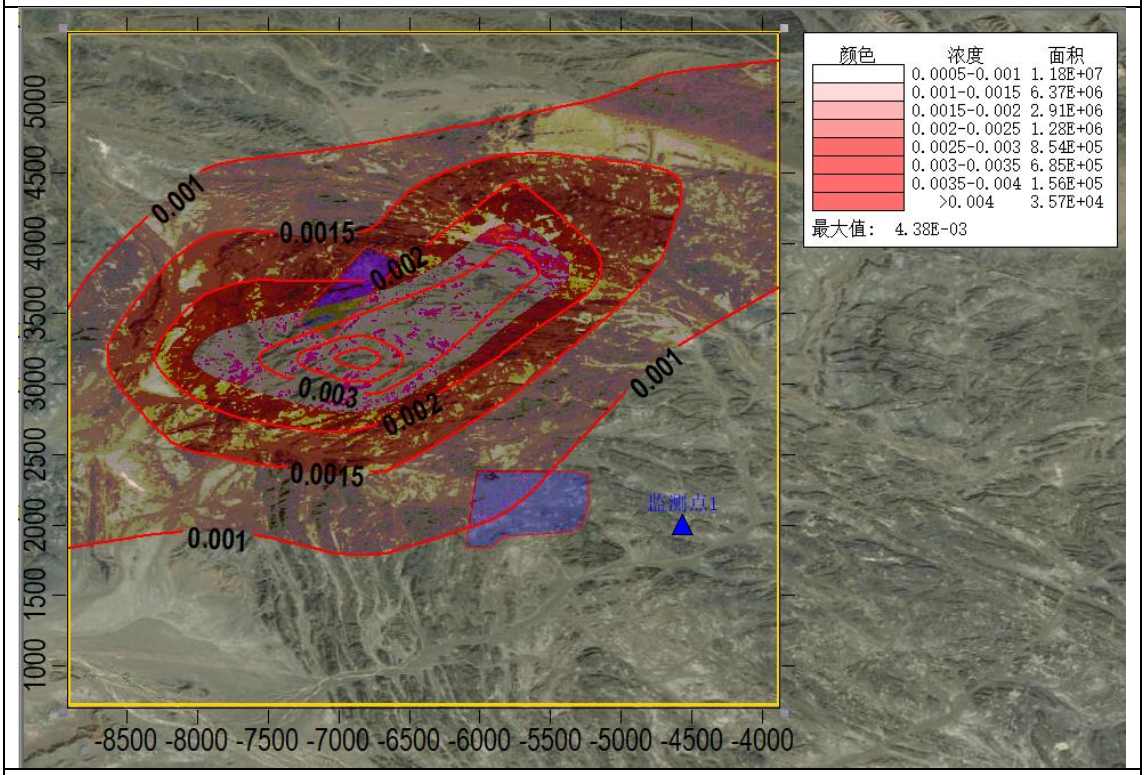


图 5.2-14　正常工况下 $PM_{2.5}$ 日均值贡献浓度

（5）铅

表 5.2-13　正常工况下铅的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00022	平均值	0.5	0.04	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00013	平均值	0.5	0.03	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00016	平均值	0.5	0.03	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00012	平均值	0.5	0.02	达标
网格	-68,253,802	年平均	0.00021	平均值	0.5	0.04	达标

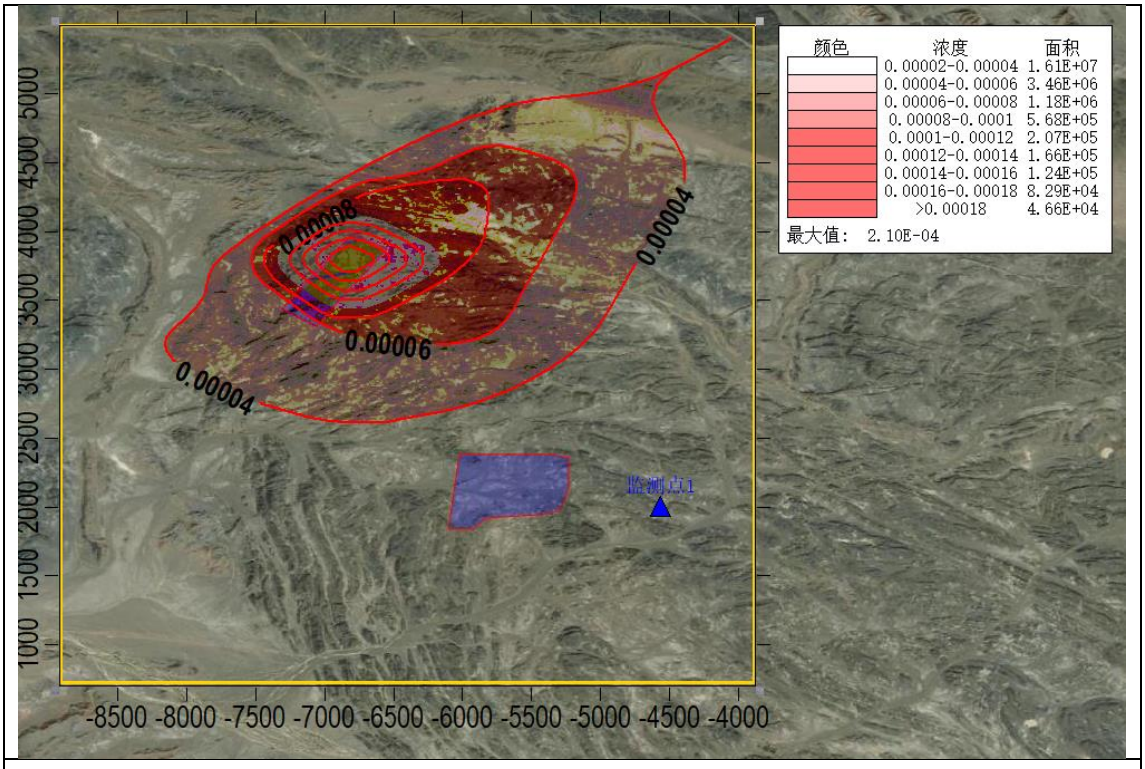


图 5.2-15　正常工况下铅（Pb）年均值贡献浓度

（6）砷

表 5.2-14　正常工况下砷（As）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00003	平均值	0.006	0.5	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00001	平均值	0.006	0.17	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00003	平均值	0.006	0.5	达标

南厂界	-71,853,373	年平均	0.00003	平均值	0.006	0.5	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00002	平均值	0.006	0.33	达标

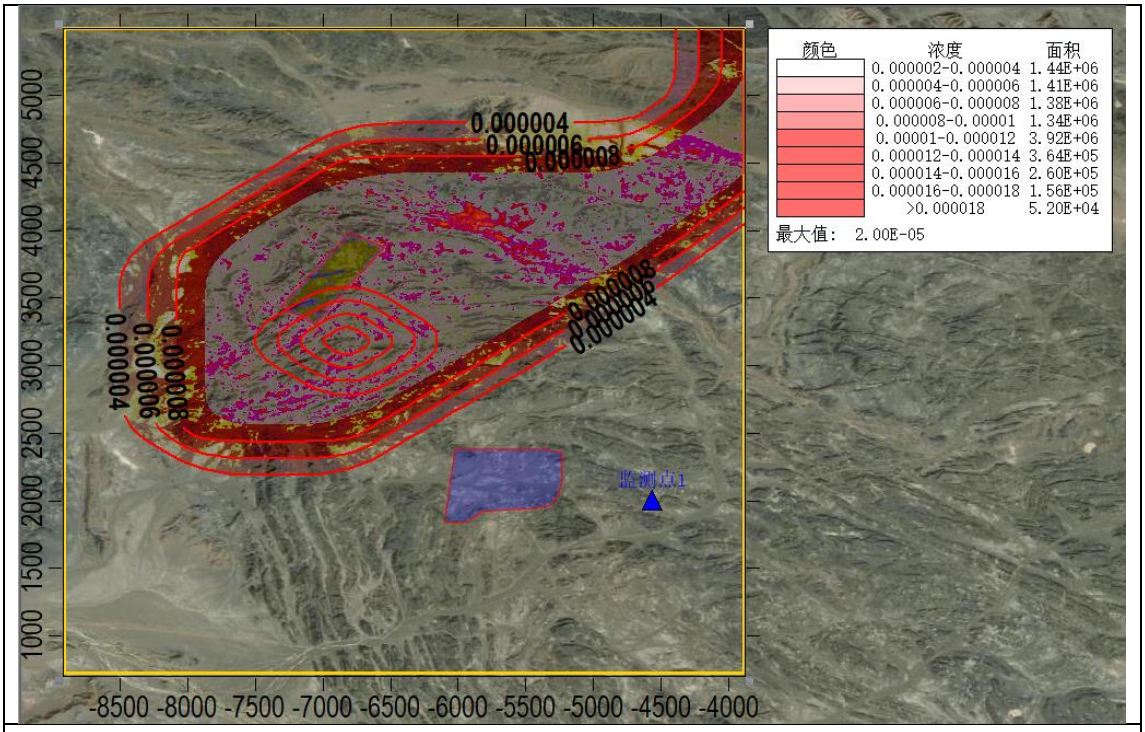


图 5.2-16　　正常工况下砷（As）年均值贡献浓度

（7）镉

表 5.2-15　　正常工况下镉（Cd）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00001	平均值	0.005	0.2	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0	平均值	0.005	0	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00002	平均值	0.005	0.4	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00001	平均值	0.005	0.2	达标
网格	-57,763,802	年平均	0.00001	平均值	0.005	0.2	达标

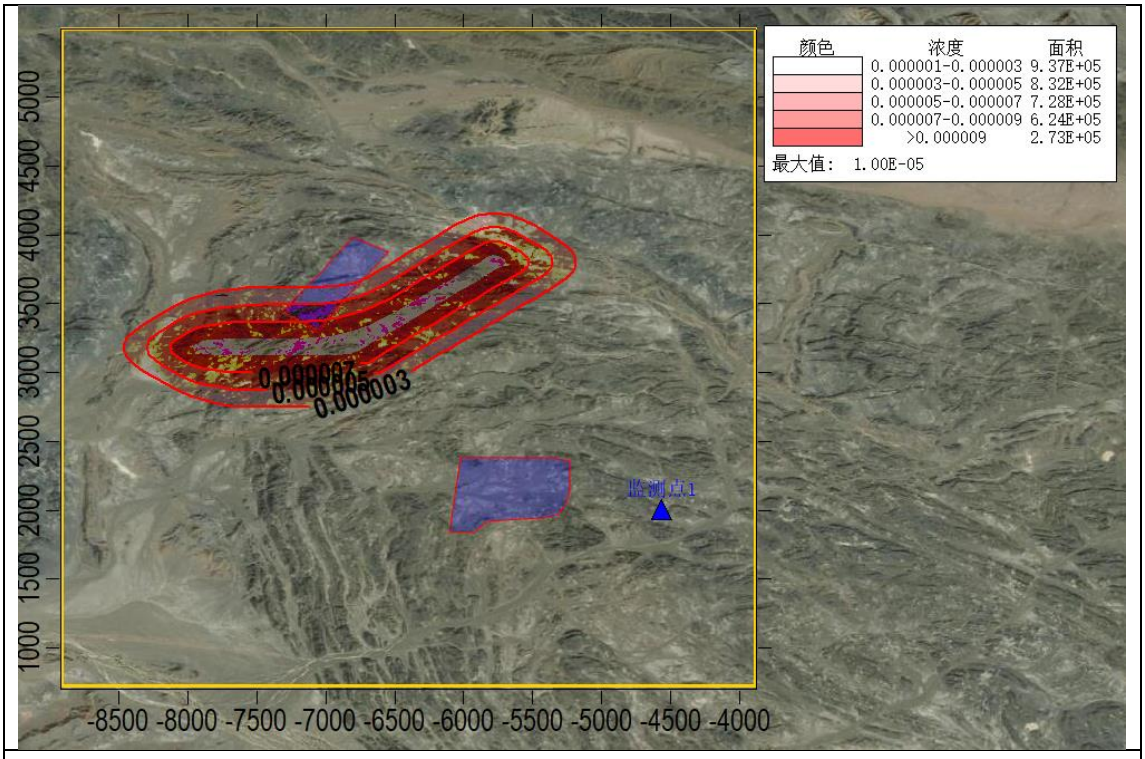


图 5.2-17　　正常工况下镉（Cd）年均值贡献浓度

（8）汞

表 5.2-16　　正常工况下汞（Hg）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00008	平均值	0.05	0.16	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00003	平均值	0.05	0.06	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00012	平均值	0.05	0.24	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00009	平均值	0.05	0.18	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00006	平均值	0.05	0.12	达标

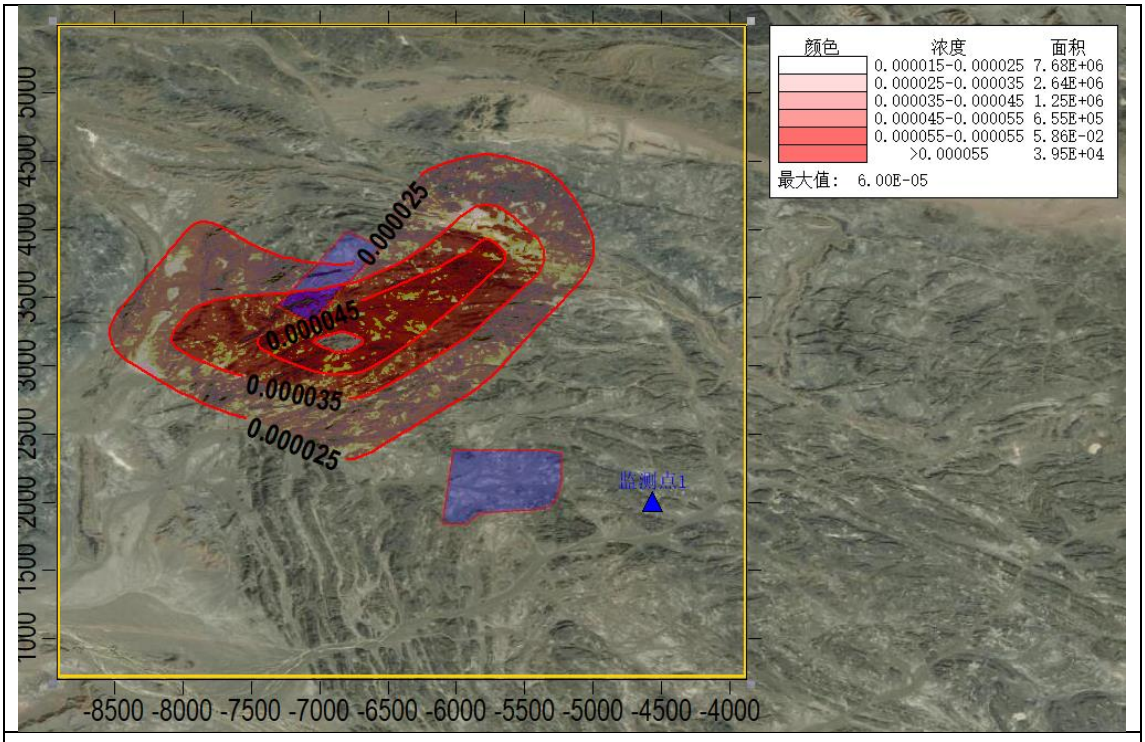


图 5.2-18　　正常工况下汞（Hg）年均值贡献浓度

（9）氨气

表 5.2-17　　正常工况下氨气（NH_3）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.67528	21090607	200	0.84	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.85412	21012609	200	0.43	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	3.99792	21070806	200	2	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	3.43977	21122209	200	1.72	达标
网格	-68,253,182	1 小时	1.53408	21030208	200	0.77	达标

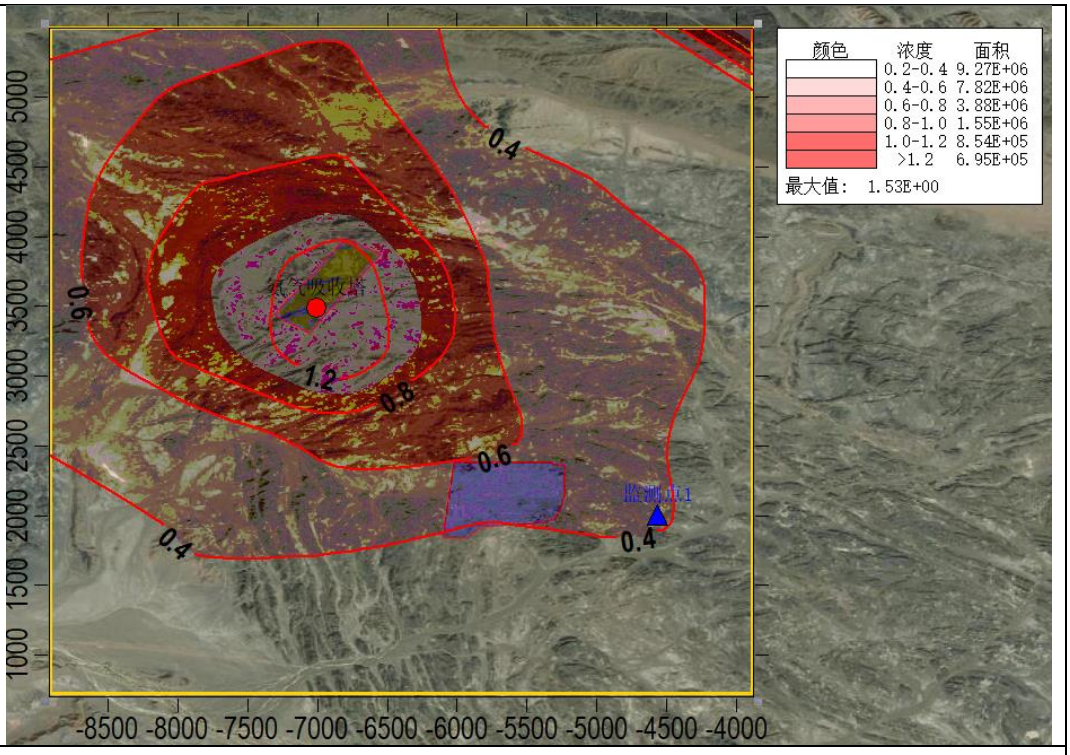


图 5.2-19　　正常工况下 NH_3 小时值贡献浓度

（10）硫酸雾

表 5.2-18　　正常工况下硫酸雾的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.44641	21122309	300	0.48	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.71568	21062515	300	0.24	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	3.03886	21091909	300	1.01	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	2.43962	21070806	300	0.81	达标
网格	-68,253,182	1 小时	1.04853	21121809	300	0.35	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	0.1009	210621	100	0.1	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	0.05668	210706	100	0.06	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	0.13224	210919	100	0.13	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	0.11144	210403	100	0.11	达标
网格	-68,253,802	日平均	0.07388	210731	100	0.07	达标

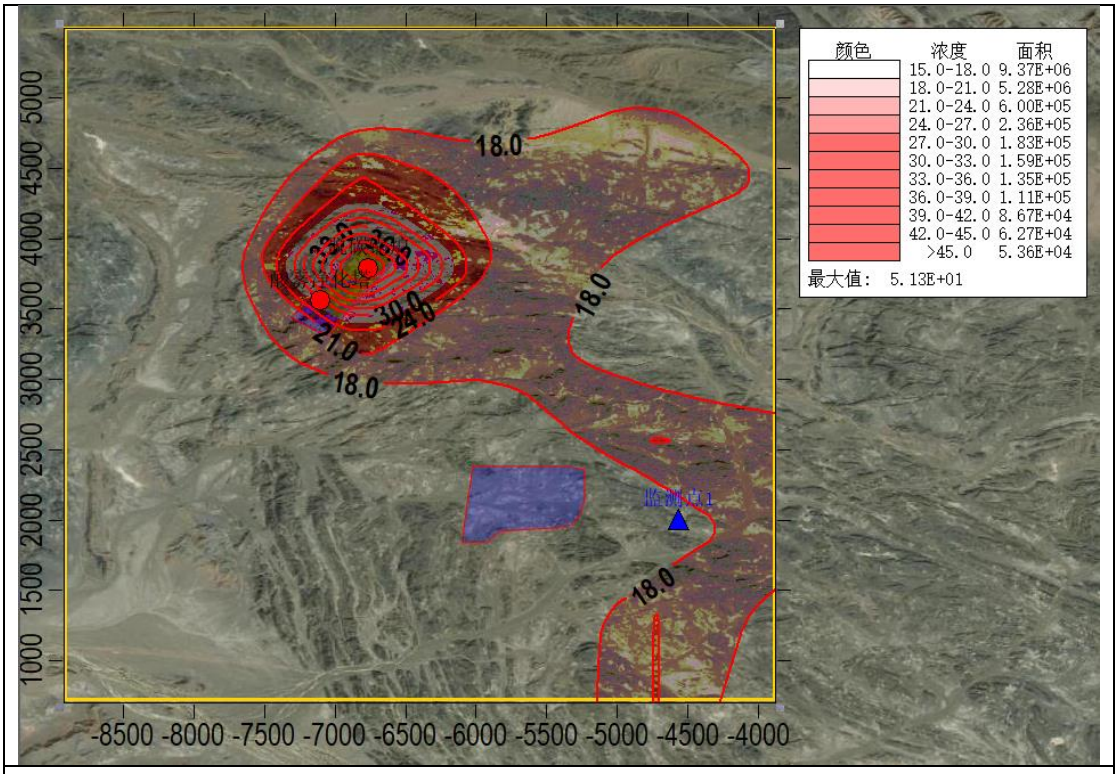


图 5.2-20　正常工况下硫酸雾小时值贡献浓度

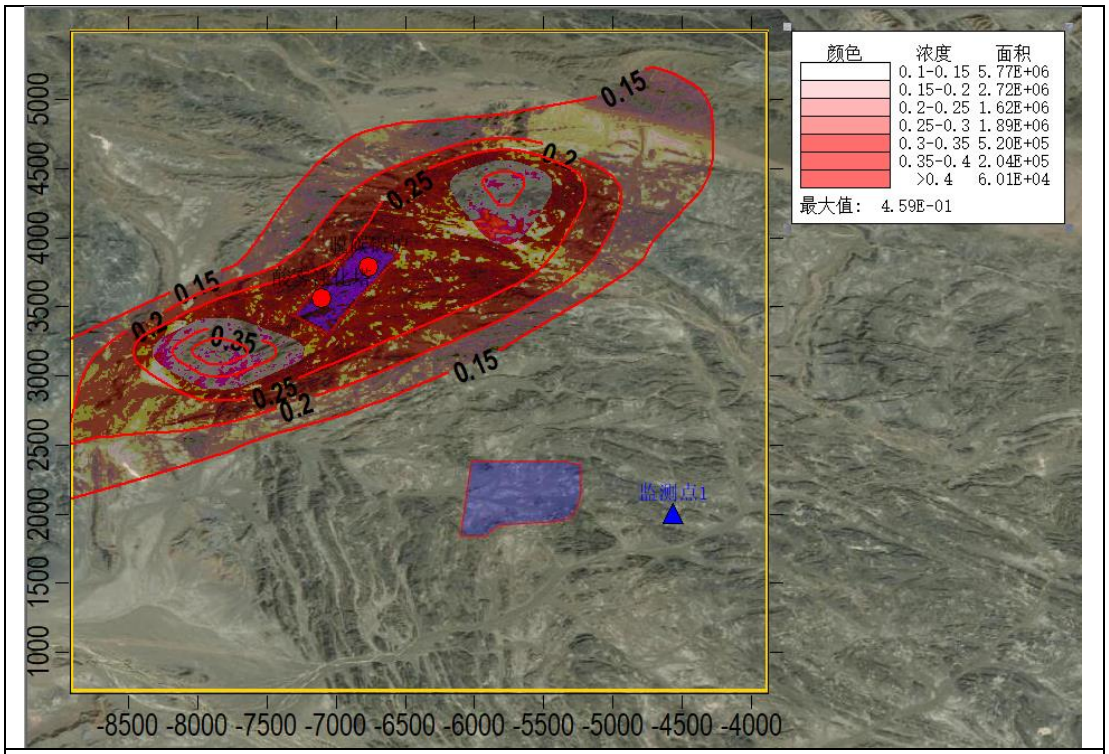


图 5.2-21　正常工况下硫酸雾日均值贡献浓度

5.2.1.6 正常工况下面源贡献值

（1）TSP

表 5.2-19　　正常工况下面源 TSP 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	6.26662	211021	300	2.09	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	6.87612	211229	300	2.29	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	8.53083	210119	300	2.84	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	4.58353	210320	300	1.53	达标
网格	-68,253,802	日平均	8.04923	211123	300	2.68	达标
点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	1.78592	平均值	200	0.89	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	1.96638	平均值	200	0.98	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	2.37109	平均值	200	1.19	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.7439	平均值	200	0.37	达标
网格	-68,253,802	年平均	2.25305	平均值	200	1.13	达标

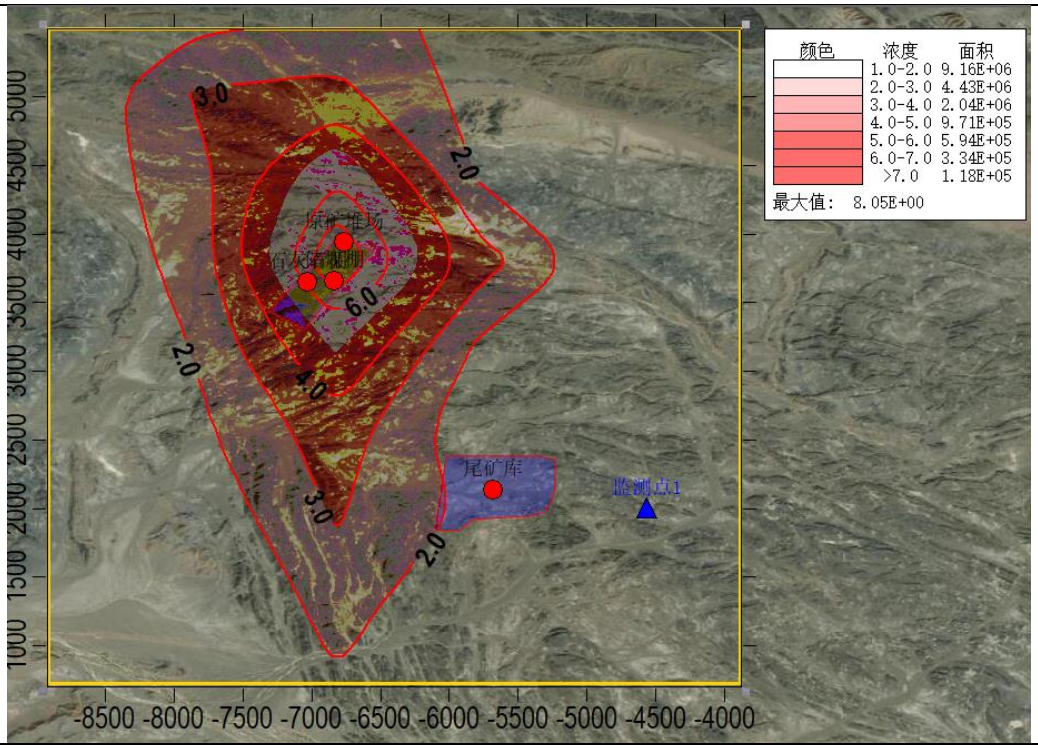


图 5.2-22　　正常工况下 TSP 日均值贡献浓度

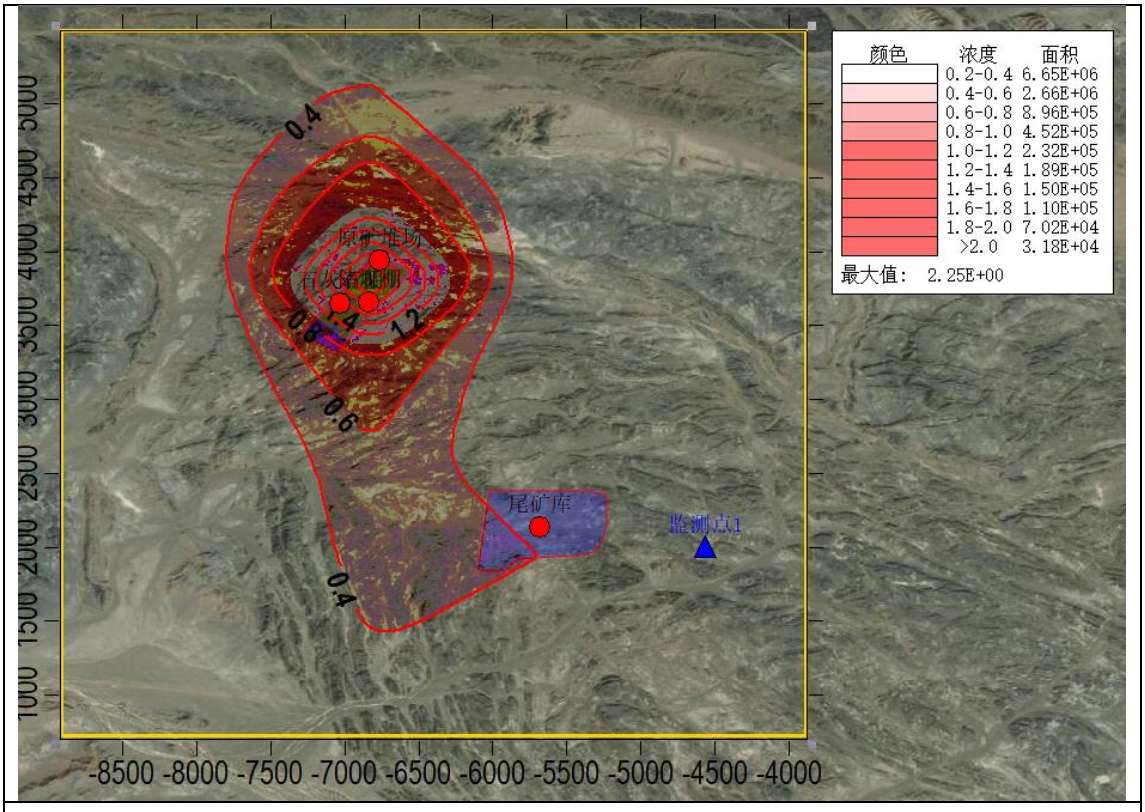


图 5.2-23　　正常工况下 TSP 年均值贡献浓度

5.2.1.7 正常工况叠加值

（1）SO_2

表 5.2-20　　正常工况下 SO_2 的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	1.596	平均值	7	8.59605	60	14.33	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.697	平均值	7	7.69688	60	12.83	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	2.260	平均值	7	9.25958	60	15.43	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	1.760	平均值	7	8.75985	60	14.6	达标
网格	-68,253,182	年平均	1.241	平均值	7	8.24135	60	13.74	达标

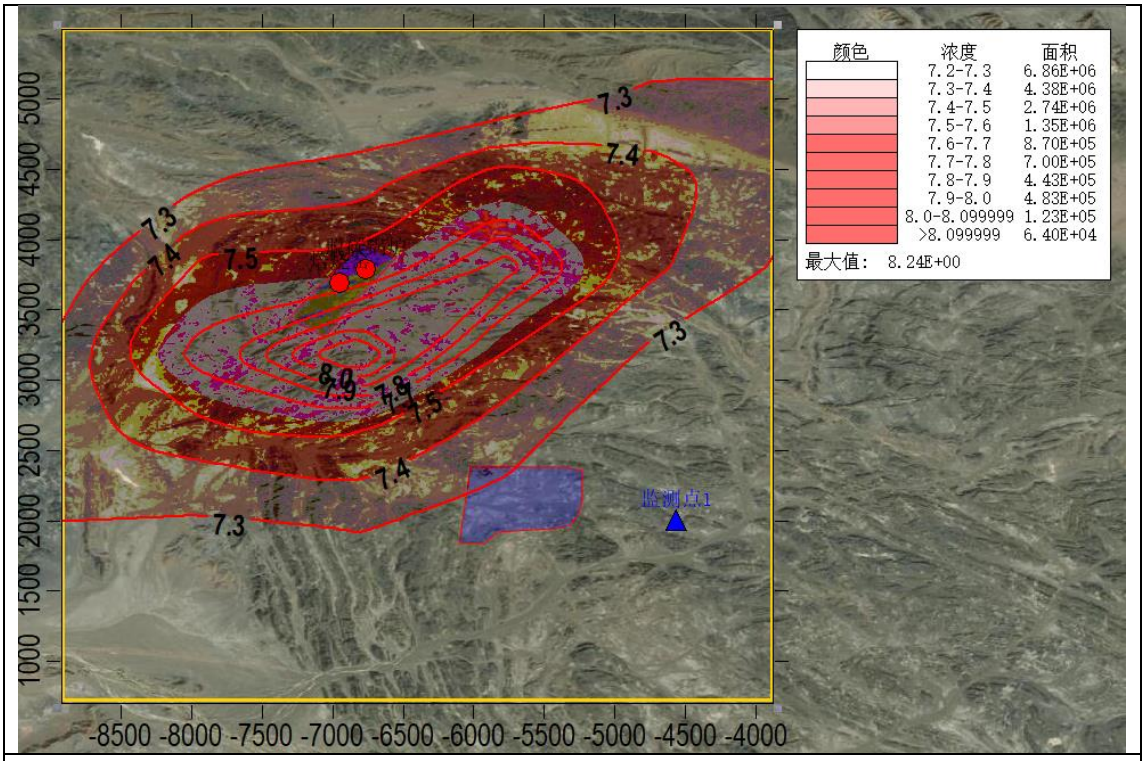


图 5.2-24　　正常工况下 SO_2 年均值叠加浓度

（2）NO_2

表 5.2-21　　正常工况下 NO_2 的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	2.2571	平均值	12	14.2571	40	35.64	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	1.17931	平均值	12	13.17931	40	32.95	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	2.40573	平均值	12	14.40573	40	36.01	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	2.37172	平均值	12	14.37172	40	35.93	达标
网格	-68,253,182	年平均	1.57768	平均值	12	13.57768	40	33.94	达标

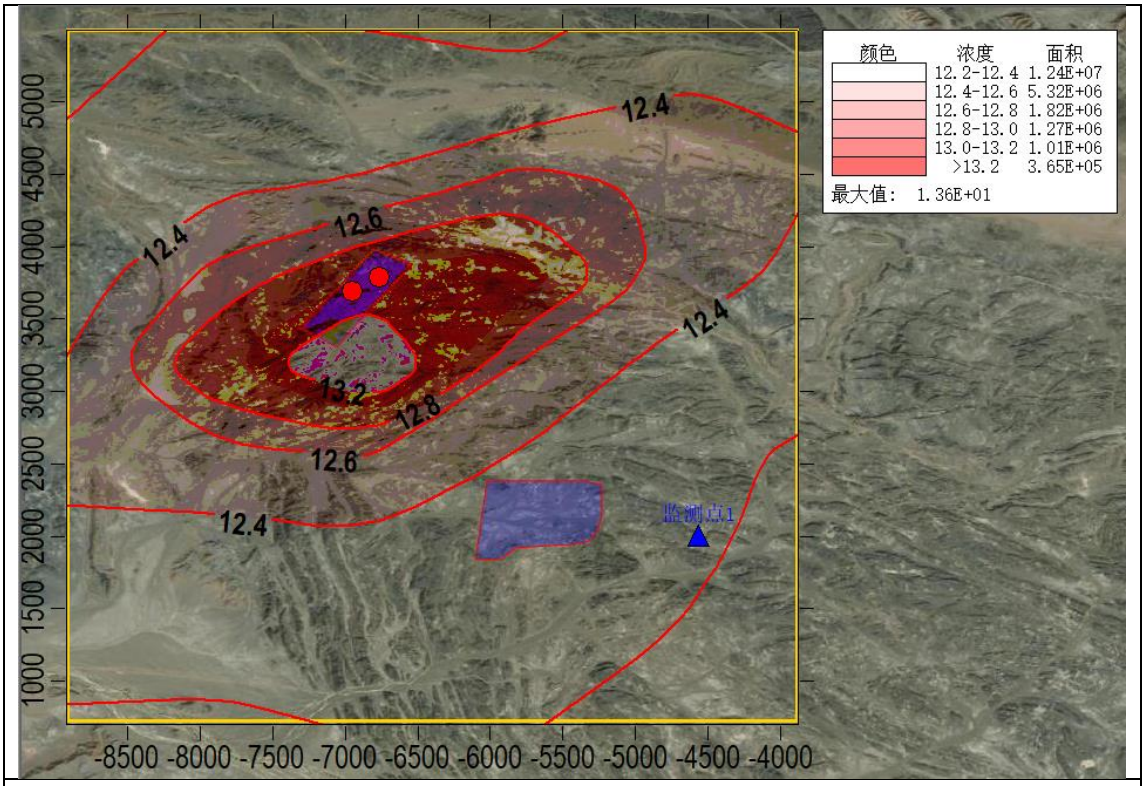


图 5.2-25　　正常工况下 NO_2 年均值叠加浓度

（3）PM_{10}

表 5.2-22　　正常工况下 PM_{10} 的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	2.1443	平均值	58	60.14431	70	85.92	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	1.3936	平均值	58	59.3936	70	84.85	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	1.5870	平均值	58	59.58706	70	85.12	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	1.1917	平均值	58	59.19175	70	84.56	达标
网格	-68,253,802	年平均	2.3839	平均值	58	60.3839	70	86.26	达标

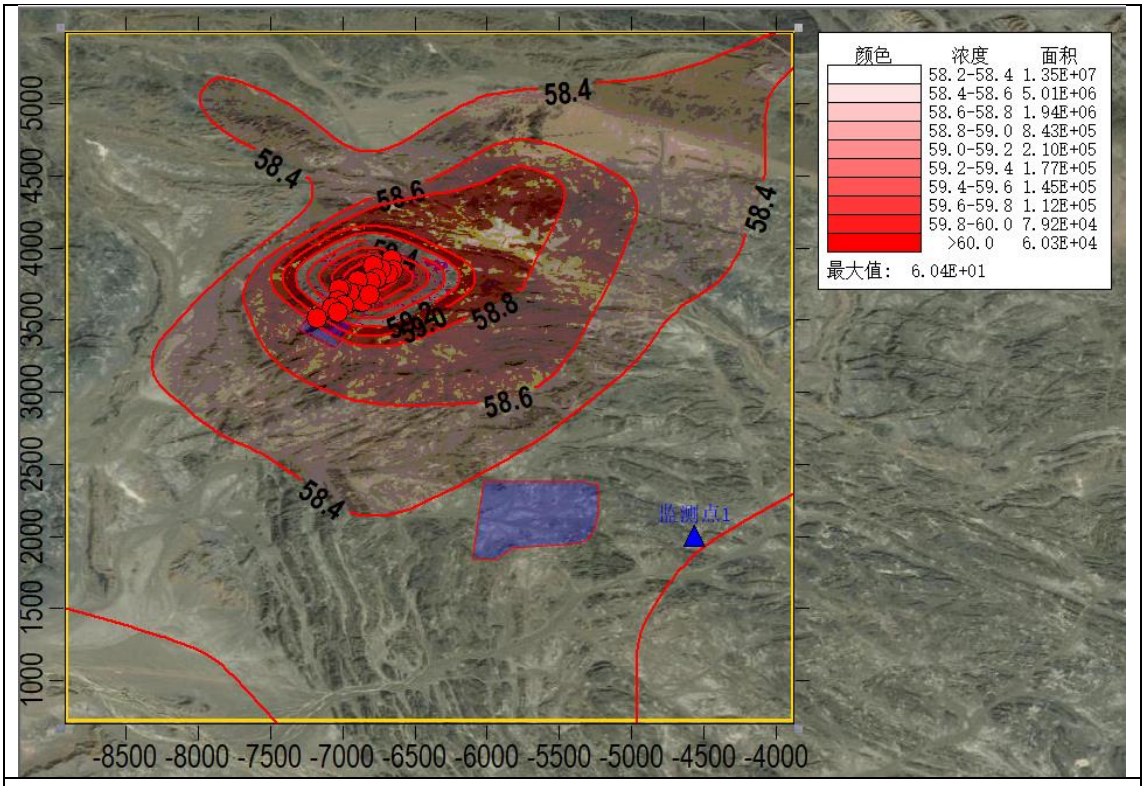


图 5.2-26　　正常工况下 PM_{10} 年均值叠加浓度

（4）$PM_{2.5}$

表 5.2-23　　正常工况下 $PM_{2.5}$ 的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.0055	平均值	23	23.0055	35	65.73	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.0022	平均值	23	23.0022	35	65.72	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00844	平均值	23	23.00844	35	65.74	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00609	平均值	23	23.00609	35	65.73	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00438	平均值	23	23.00438	35	65.73	达标

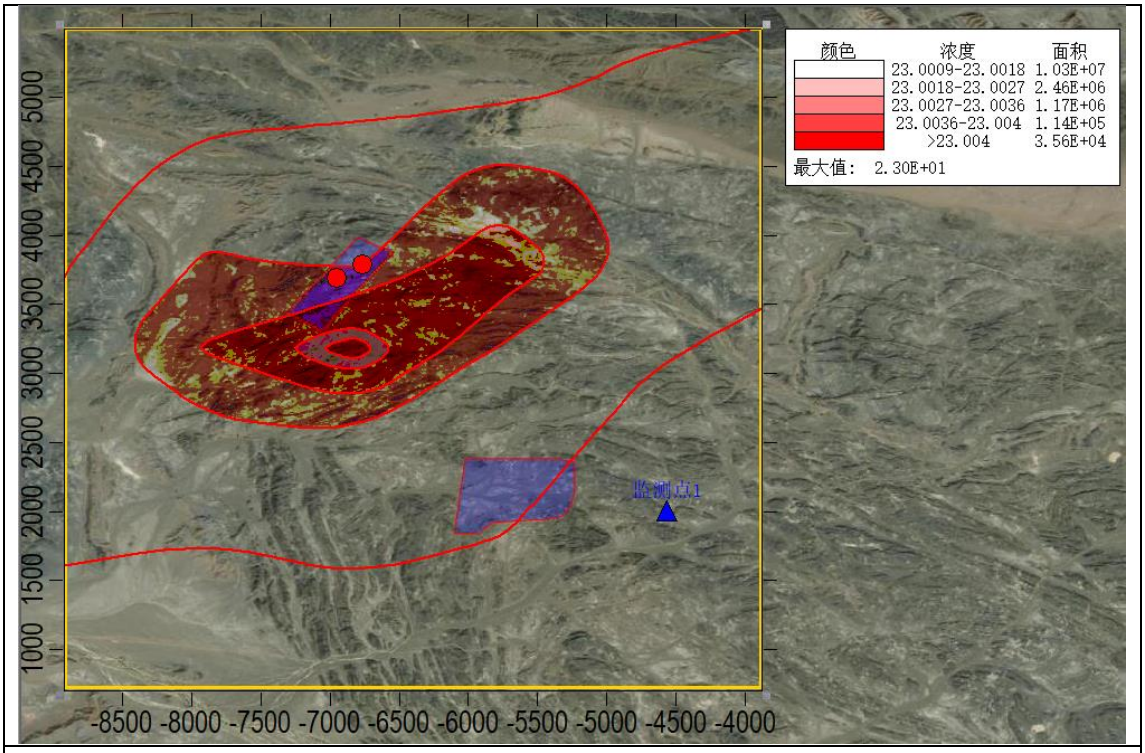


图 5.2-27　　正常工况下 $PM_{2.5}$ 年均值叠加浓度

（5）铅

表 5.2-24　　正常工况下铅（Pb）的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	背景浓度 (μg/m^3)	叠加背景后的浓度 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00022	平均值	0	0.00022	5.00E-01	0.04	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00013	平均值	0	0.00013	5.00E-01	0.03	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00016	平均值	0	0.00016	5.00E-01	0.03	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00012	平均值	0	0.00012	5.00E-01	0.02	达标
网格	-68,253,802	年平均	0.00021	平均值	0	0.00021	5.00E-01	0.04	达标

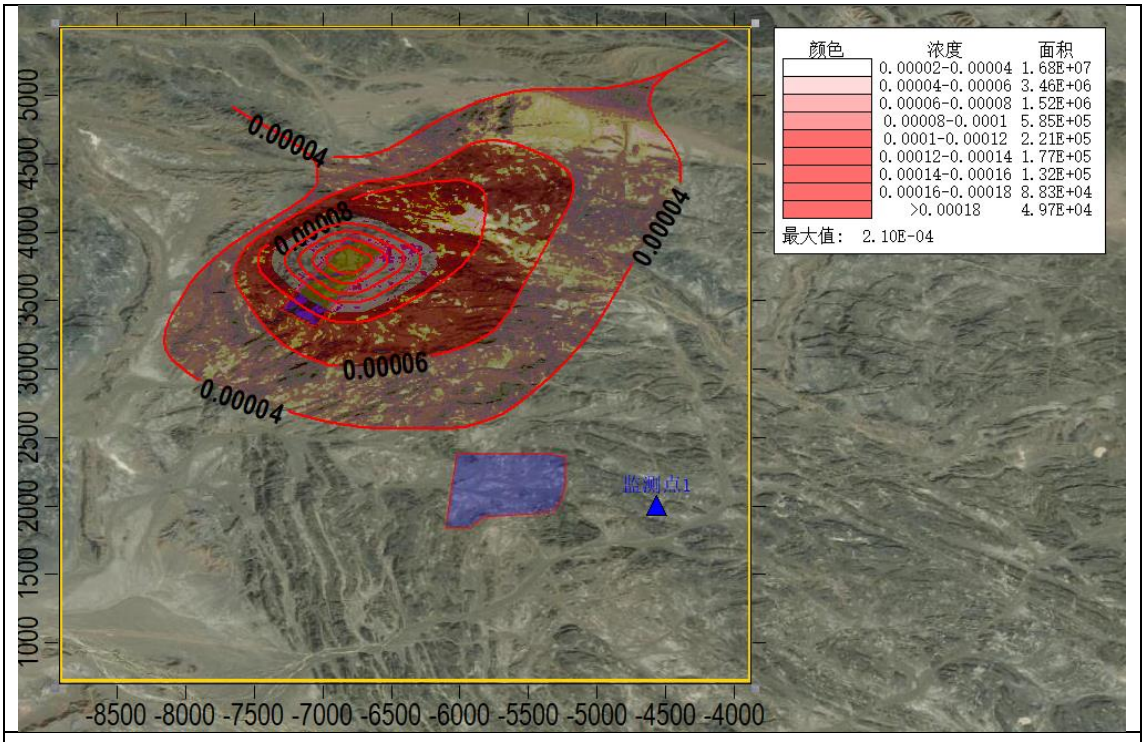


图 5.2-28　　正常工况下铅（Pb）年均值叠加浓度

（6）砷（As）

表 5.2-25　　正常工况下砷（As）的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00003	平均值	0	0.00003	0.006	0.5	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00001	平均值	0	0.00001	0.006	0.17	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00003	平均值	0	0.00003	0.006	0.5	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00003	平均值	0	0.00003	0.006	0.5	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00002	平均值	0	0.00002	0.006	0.33	达标

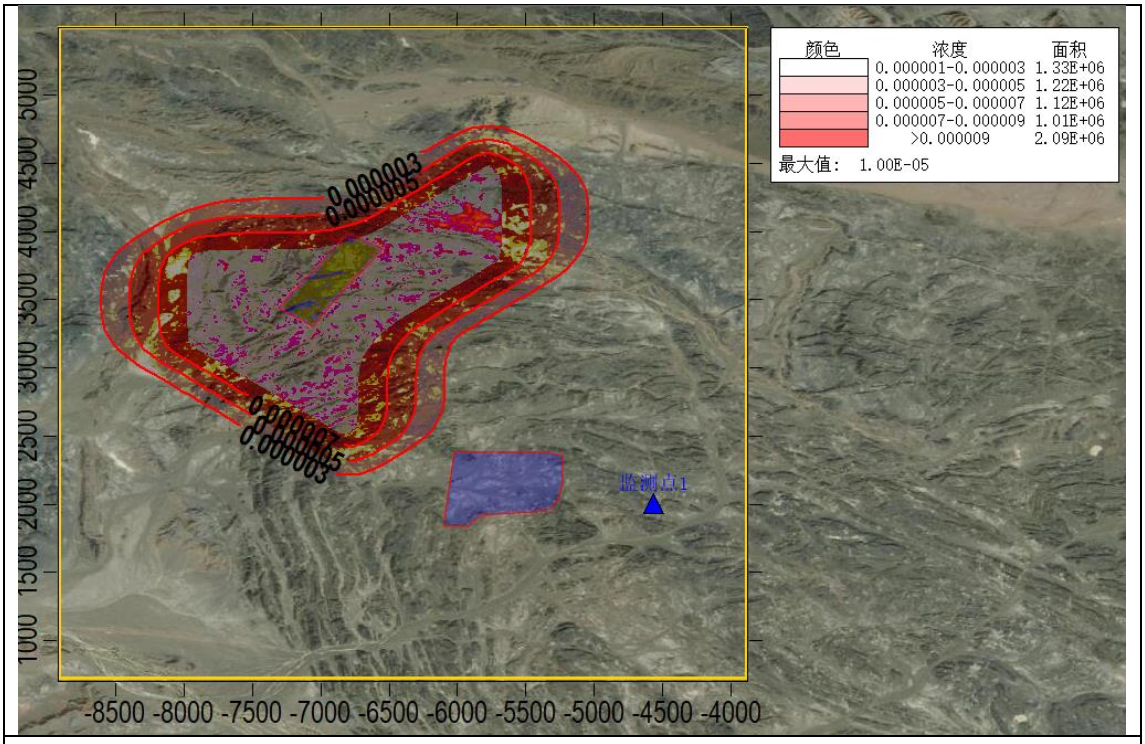


图 5.2-29　　正常工况下砷（As）年均值叠加浓度

（7）汞

表 5.2-26　　正常工况下汞（Hg）的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00008	平均值	0	0.00008	0.05	0.16	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0.00003	平均值	0	0.00003	0.05	0.06	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00012	平均值	0	0.00012	0.05	0.24	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00009	平均值	0	0.00009	0.05	0.18	达标
网格	-68,253,182	年平均	0.00006	平均值	0	0.00006	0.05	0.12	达标

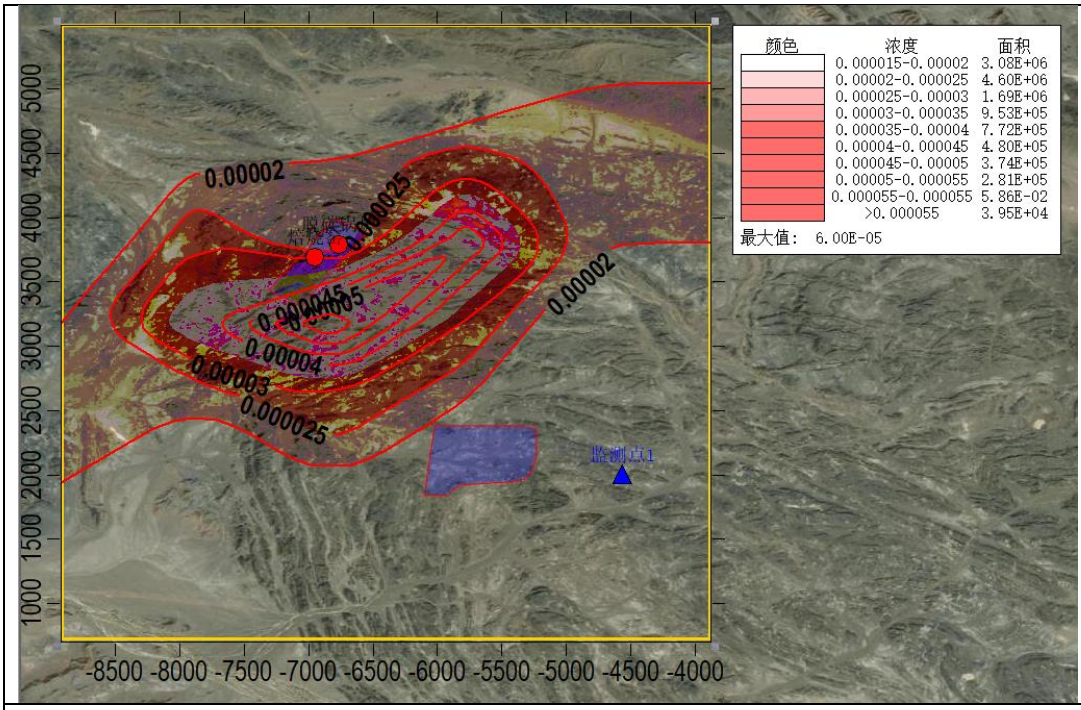


图 5.2-30　　正常工况下汞（Hg）年均值叠加浓度

（8）镉

表 5.2-27　　正常工况下镉（Cd）的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	背景浓度 (μg/m^3)	叠加背景后的浓度 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	年平均	0.00001	平均值	0	0.00001	0.005	0.2	达标
北厂界	-66,583,939	年平均	0	平均值	0	0	0.005	0	达标
西厂界	-70,493,732	年平均	0.00002	平均值	0	0.00002	0.005	0.4	达标
南厂界	-71,853,373	年平均	0.00001	平均值	0	0.00001	0.005	0.2	达标
网格	-57,763,802	年平均	0.00001	平均值	0	0.00001	0.005	0.2	达标

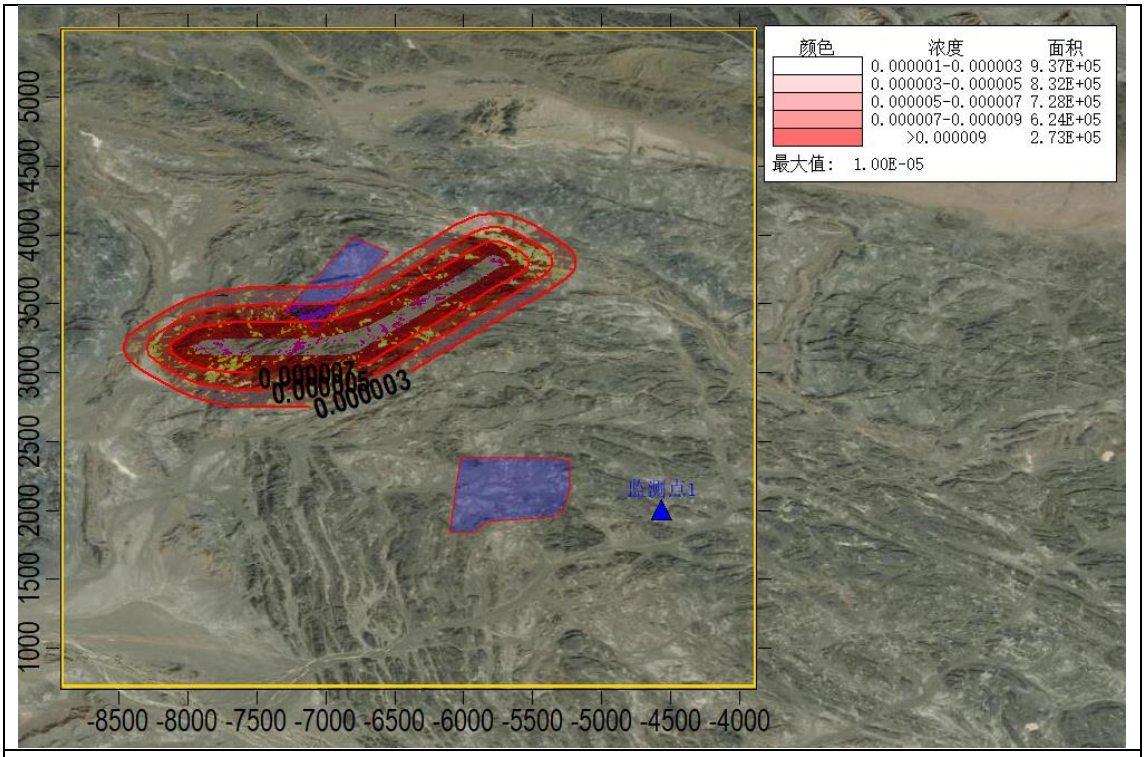


图 5.2-31　　正常工况下镉（Cd）年均值叠加浓度

（9）氨气

表 5.2-28　　正常工况下氨气（NH_3）的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.67528	21090607	140	141.6753	200	70.84	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.85412	21012609	140	140.8541	200	70.43	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	3.99792	21070806	140	143.9979	200	72	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	3.43977	21122209	140	143.4398	200	71.72	达标
网格	-68,253,182	1 小时	1.53408	21030208	140	141.5341	200	70.77	达标

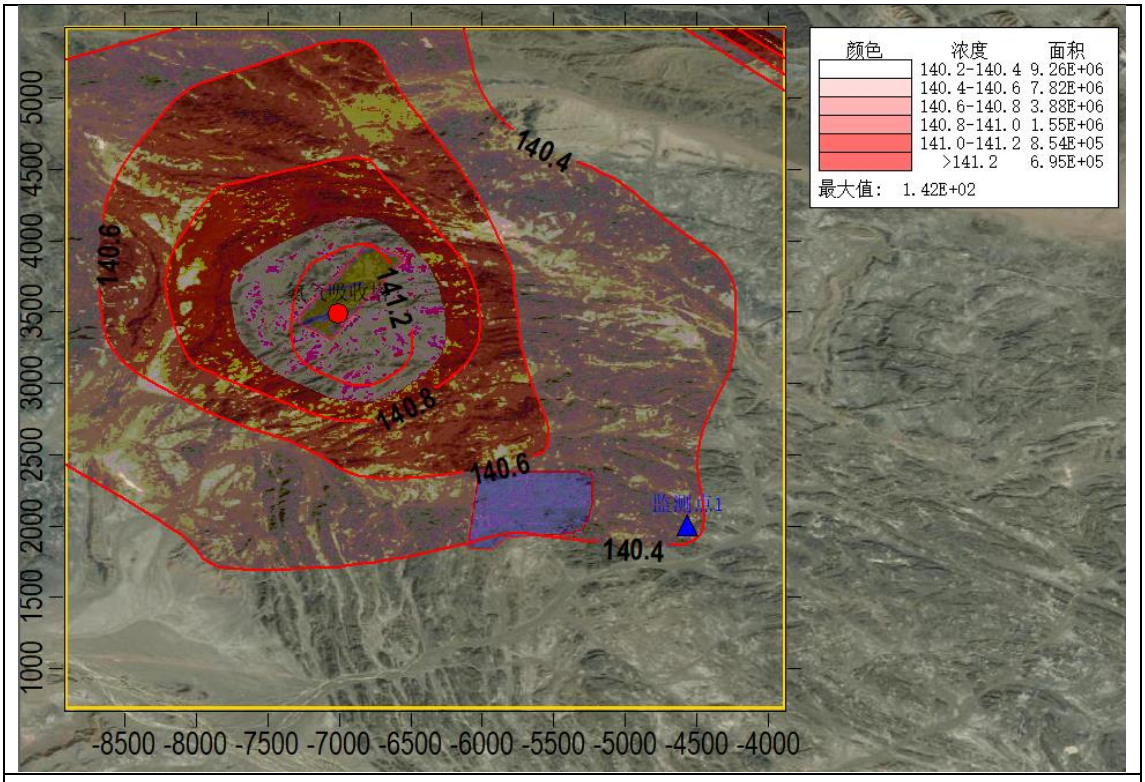


图 5.2-32　　正常工况下 NH_3 小时值叠加浓度

（10）硫酸雾

表 5.2-29　　正常工况下硫酸雾的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量 (μg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	背景浓度 (μg/m^3)	叠加背景后的浓度 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	2.54603	21062515	0	2.54603	300	0.85	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	2.22062	21091909	0	2.22062	300	0.74	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	2.42613	21070806	0	2.42613	300	0.81	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	2.44717	21121809	0	2.44717	300	0.82	达标
网格	-68,253,802	1 小时	3.65034	21062214	0	3.65034	300	1.22	达标

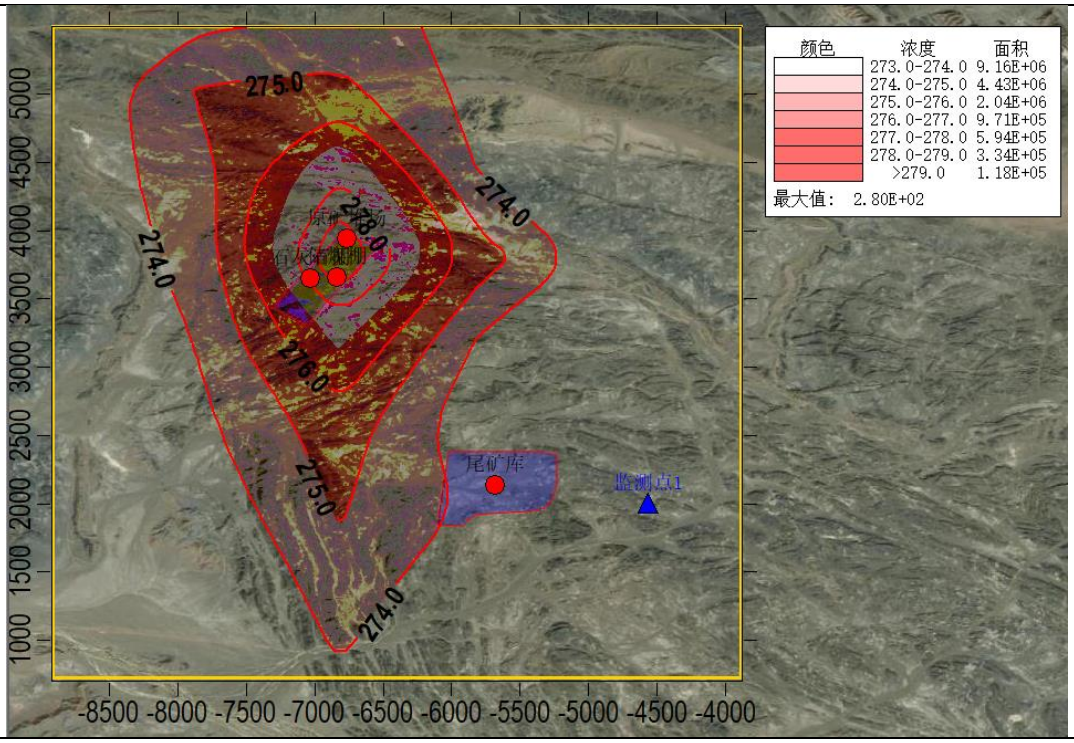


图 5.2-33　正常工况下硫酸雾小时值叠加浓度

（11）TSP

表 5.2-30　　正常工况下 TSP 的预测叠加值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	背景浓度(μg/m^3)	叠加背景后的浓度(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
东厂界	-67,623,620	日平均	6.26662	211021	272	278.267	300	92.76	达标
北厂界	-66,583,939	日平均	6.87612	211229	272	278.876	300	92.96	达标
西厂界	-70,493,732	日平均	8.53083	210119	272	280.531	300	93.51	达标
南厂界	-71,853,373	日平均	4.58353	210320	272	276.584	300	92.19	达标
网格	-68,253,802	日平均	8.04923	211123	272	280.049	300	93.35	达标

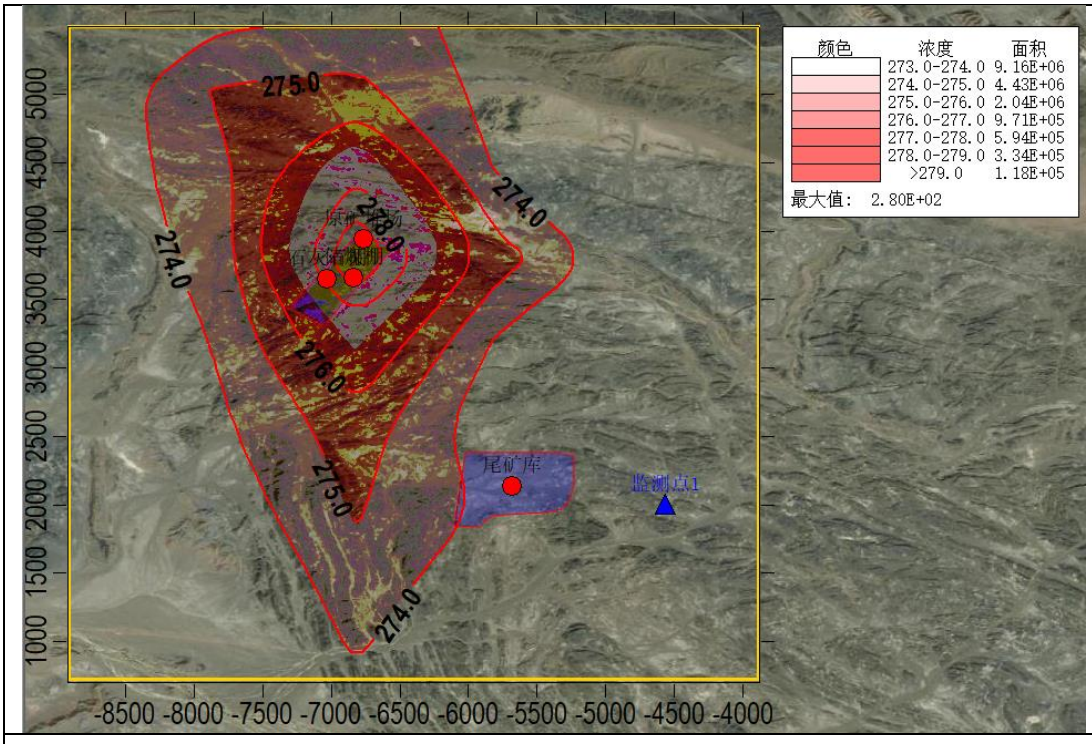


图 5.2-34　　正常工况下 TSP 日均值叠加浓度

5.2.1.8 非正常工况下点源贡献值

（1）SO_2

表 5.2-31　　非正常工况下 SO_2 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	4388.878	21062515	500	877.78	超标
北厂界	-66,583,939	1 小时	3771.02	21091909	500	754.2	超标
西厂界	-70,493,732	1 小时	3938.297	21072208	500	787.66	超标
南厂界	-71,853,373	1 小时	3281.131	21041218	500	656.23	超标
网格	-68,253,802	1 小时	6292.491	21062214	500	1258.5	超标

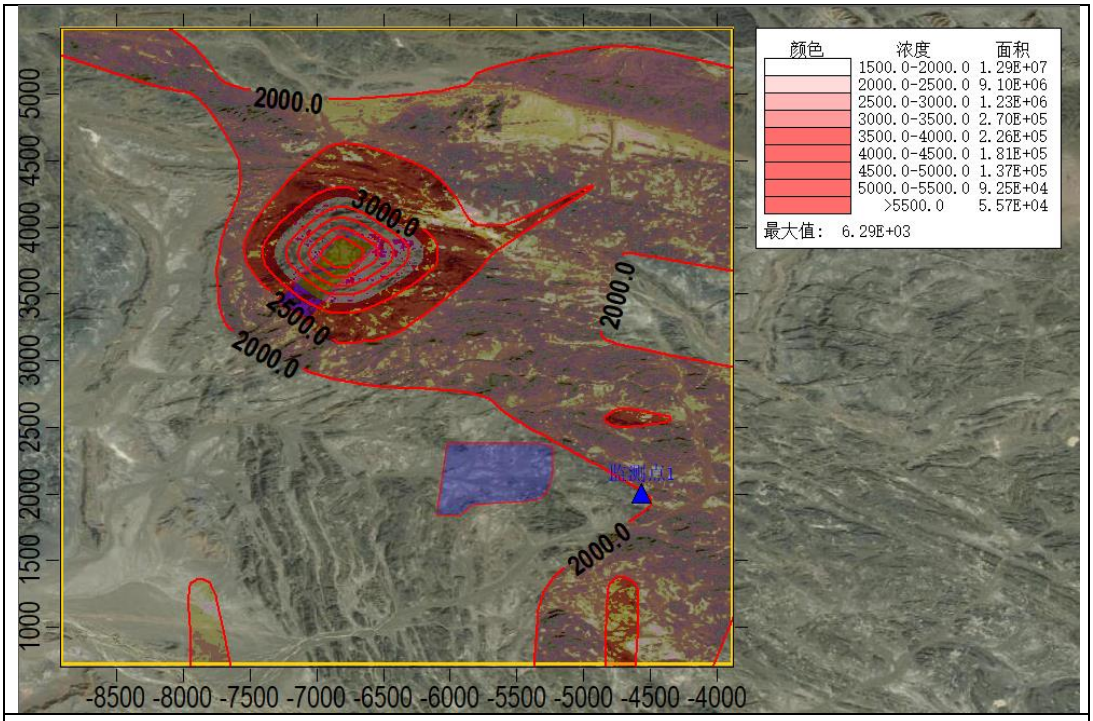


图 5.2-35　　非正常工况下 SO_2 小时值贡献浓度

（2）NO_2

表 5.2-32　　非正常工况下 NO_2 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	49.57288	21051010	200	24.79	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	45.43647	21061207	200	22.72	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	55.80288	21062515	200	27.9	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	43.98279	21041218	200	21.99	达标
网格	-68,253,802	1 小时	51.34376	21062214	200	25.67	达标

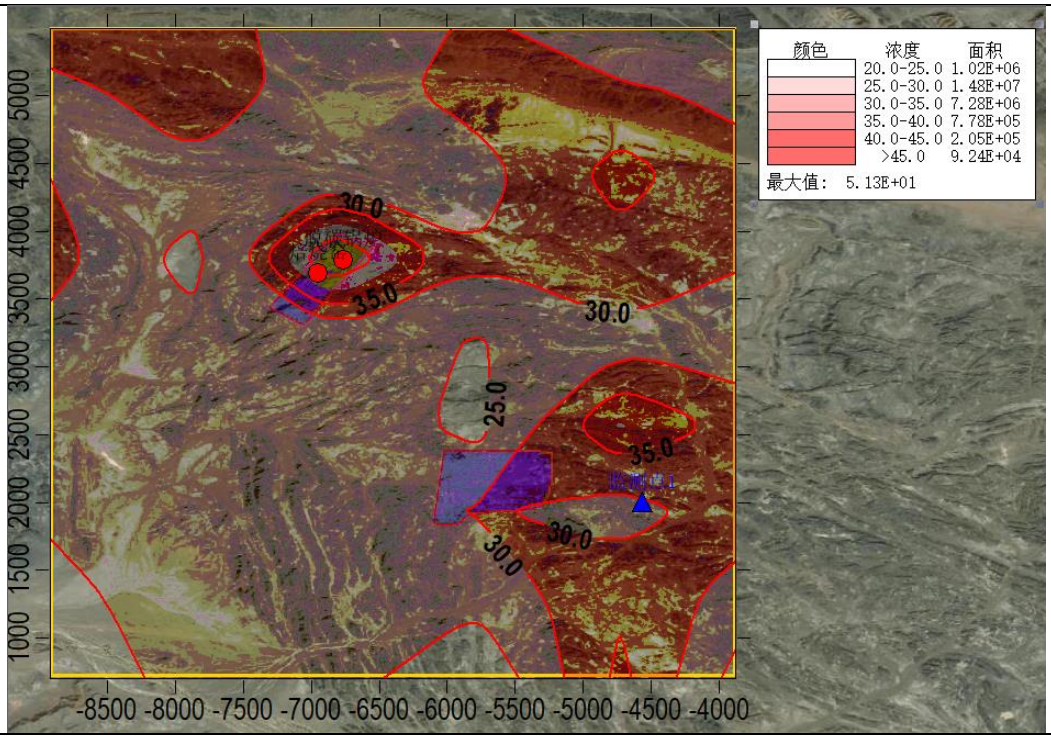


图 5.2-36　　非正常工况下 NO_2 小时值贡献浓度

（3）PM_{10}

表 5.2-33　　非正常工况下 PM_{10} 的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	12314.64	21062515	450	2736.59	超标
北厂界	-66,583,939	1 小时	10650.12	21091909	450	2366.69	超标
西厂界	-70,493,732	1 小时	11087.17	21072208	450	2463.82	超标
南厂界	-71,853,373	1 小时	9317.255	21041218	450	2070.5	超标
网格	-68,253,802	1 小时	17658.55	21062214	450	3924.12	超标

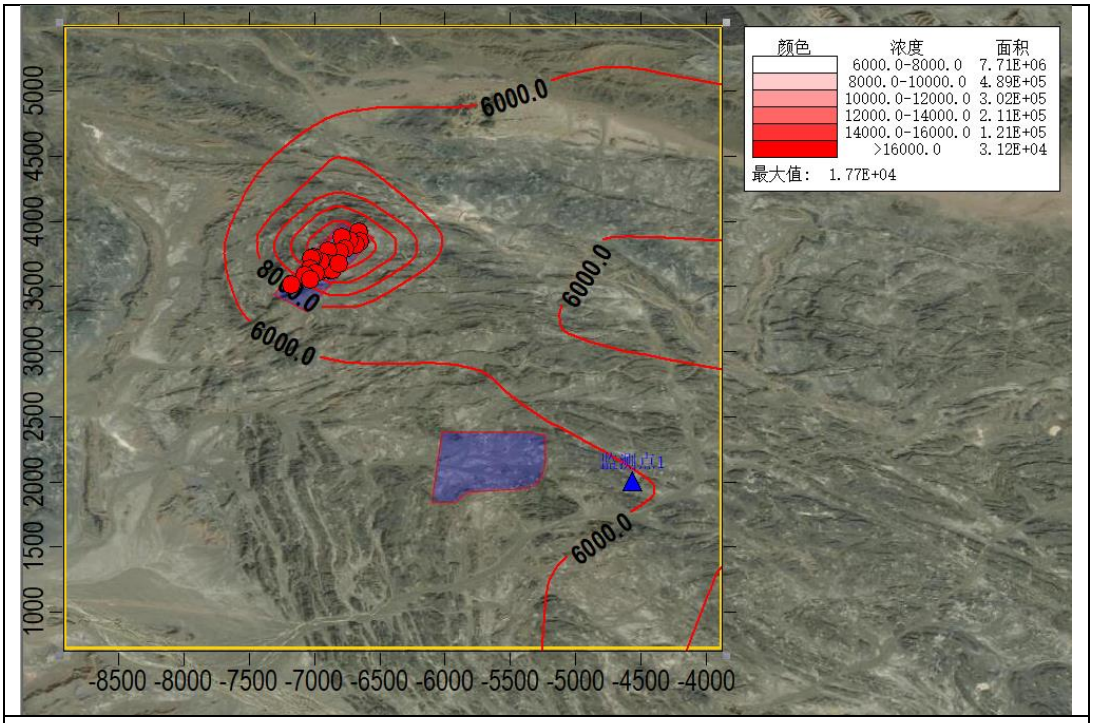


图 5.2-37　　非正常工况下 PM_{10} 小时值贡献浓度

（4）铅（Pb）

表 5.2-34　　非正常工况下铅（Pb）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.20345	21062515	3	40.11	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	1.03372	21091909	3	34.46	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	1.08028	21072208	3	36.01	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	0.89924	21041218	3	29.97	达标
网格	-68,253,802	1 小时	1.72578	21062214	3	57.53	达标

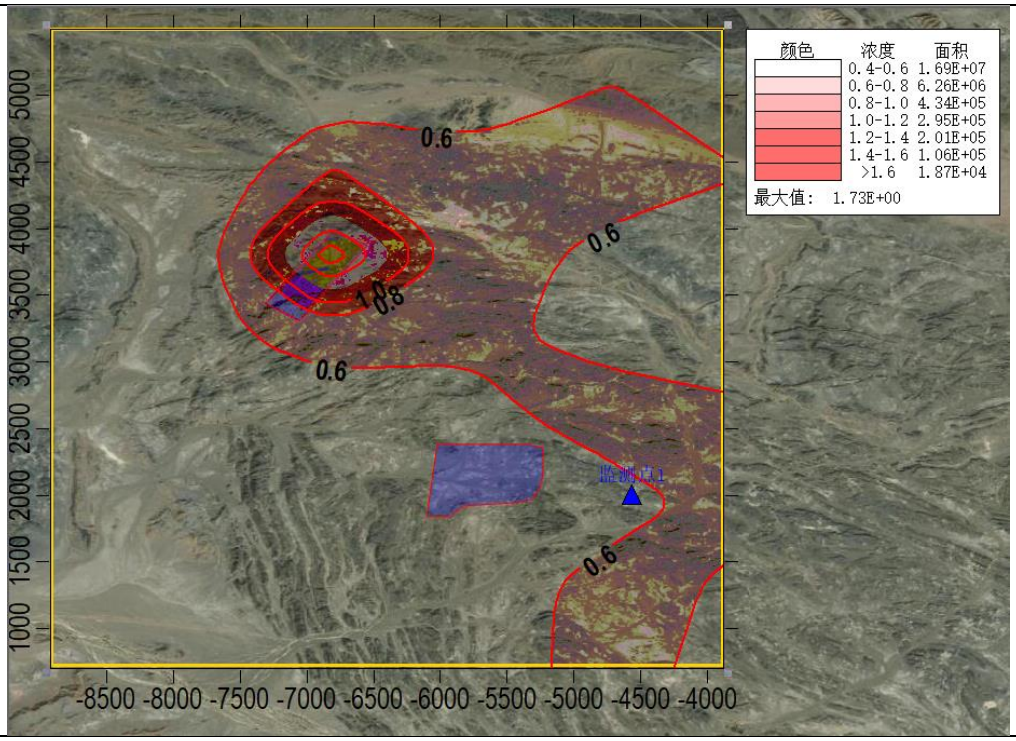


图 5.2-38　　非正常工况下铅（Pb）小时值贡献浓度

（5）砷（As）

表 5.2-35　　非正常工况下砷（As）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.64128	21062515	0.036	4559.11	超标
北厂界	-66,583,939	1 小时	1.40912	21091909	0.036	3914.22	超标
西厂界	-70,493,732	1 小时	1.47268	21072208	0.036	4090.78	超标
南厂界	-71,853,373	1 小时	1.22545	21041218	0.036	3404.03	超标
网格	-68,253,802	1 小时	2.35317	21062214	0.036	6536.58	超标

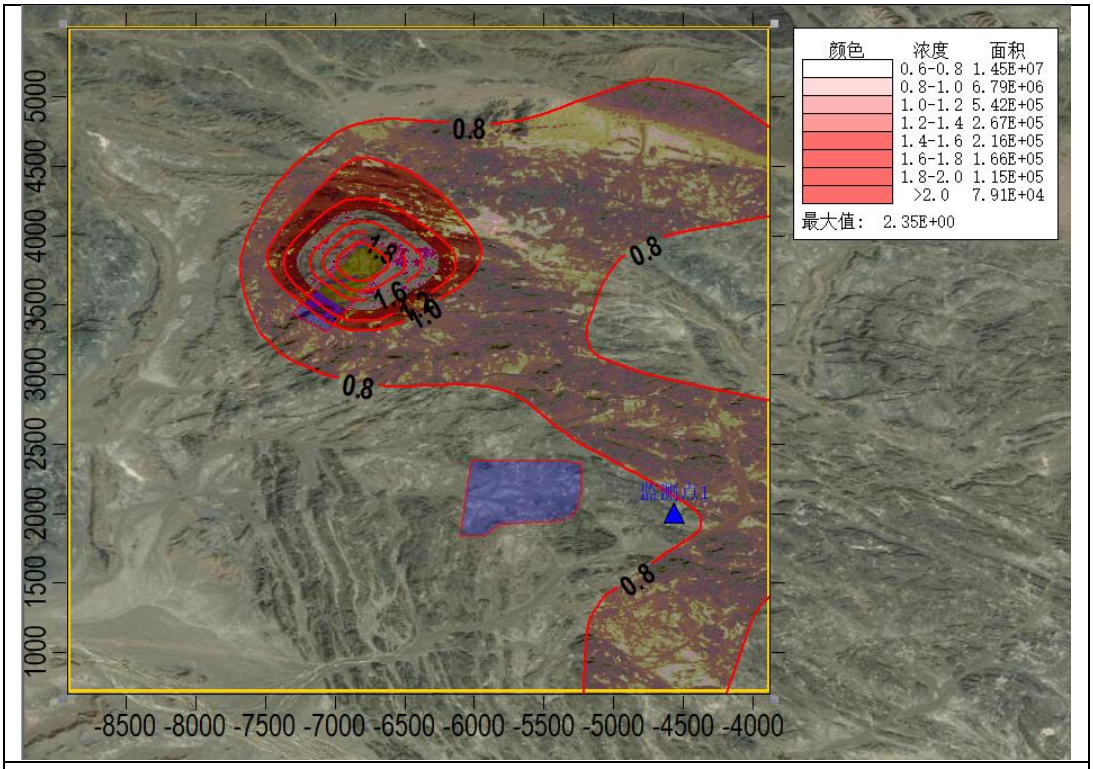


图 5.2-39　　非正常工况下砷（As）小时值贡献浓度

（6）汞（Hg）

表 5.2-36　　非正常工况下汞（Hg）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	0.00455	21062515	0.3	1.52	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.00394	21091909	0.3	1.31	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	0.00408	21072208	0.3	1.36	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	0.00345	21041218	0.3	1.15	达标
网格	-68,253,802	1 小时	0.00652	21062214	0.3	2.17	达标

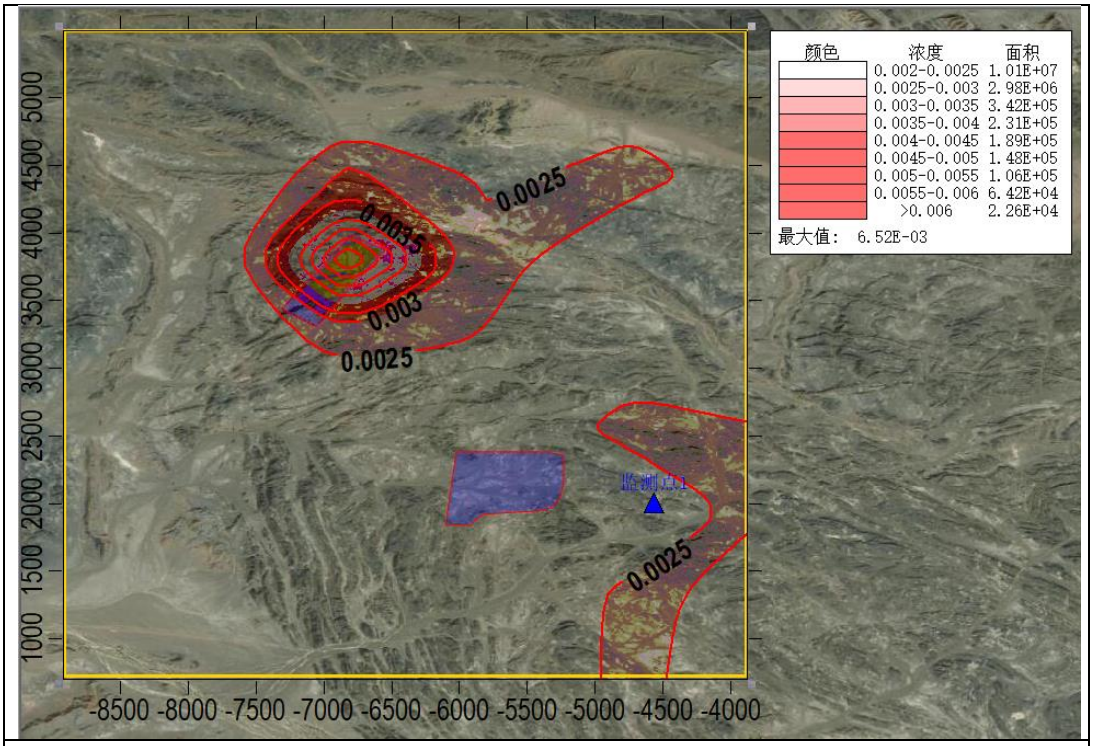


图 5.2-40　　非正常工况下汞（Hg）小时值贡献浓度

（7）镉（Cd）

表 5.2-37　　非正常工况下镉（Cd）的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	0.10912	21062515	0.03	363.73	超标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.09368	21091909	0.03	312.27	超标
西厂界	-70,493,732	1 小时	0.09791	21072208	0.03	326.37	超标
南厂界	-71,853,373	1 小时	0.08147	21041218	0.03	271.57	超标
网格	-68,253,802	1 小时	0.15644	21062214	0.03	521.47	超标

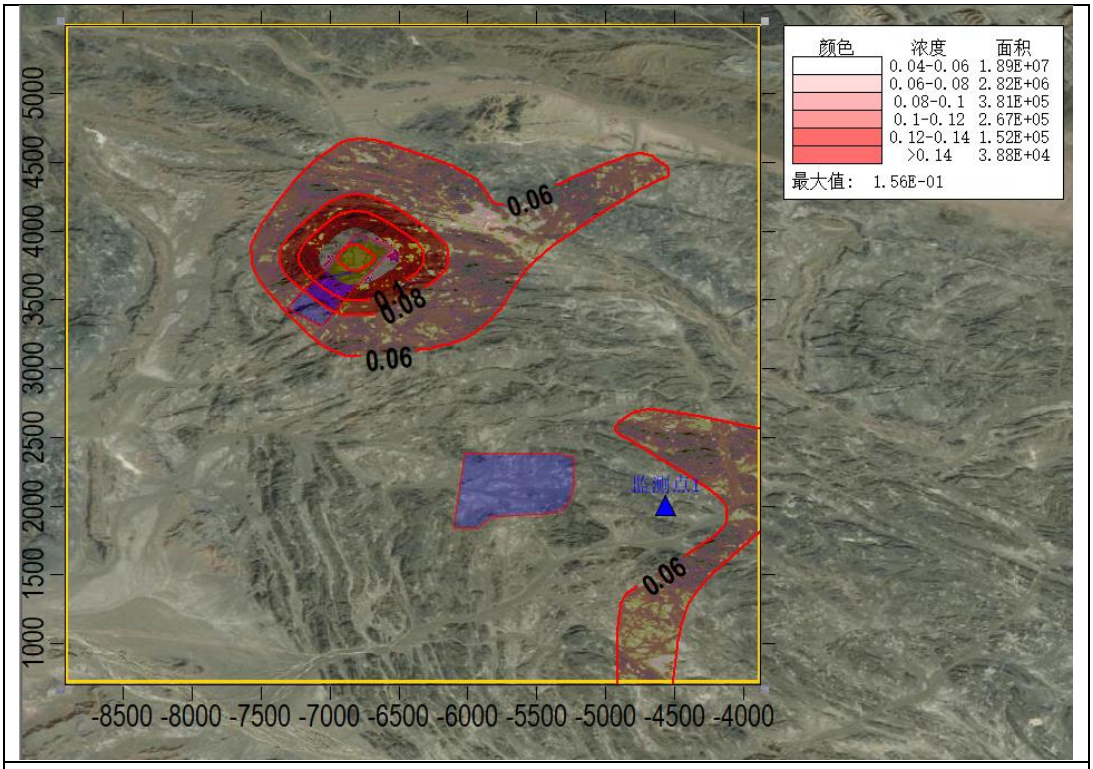


图 5.2-41　　非正常工况下镉（Cd）小时值贡献浓度

（8）氨气

表 5.2-38　　非正常工况下氨气的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	1.67528	21090607	200	0.84	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	0.85412	21012609	200	0.43	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	3.99792	21070806	200	2	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	3.43977	21122209	200	1.72	达标
网格	-68,253,182	1 小时	1.53408	21030208	200	0.77	达标

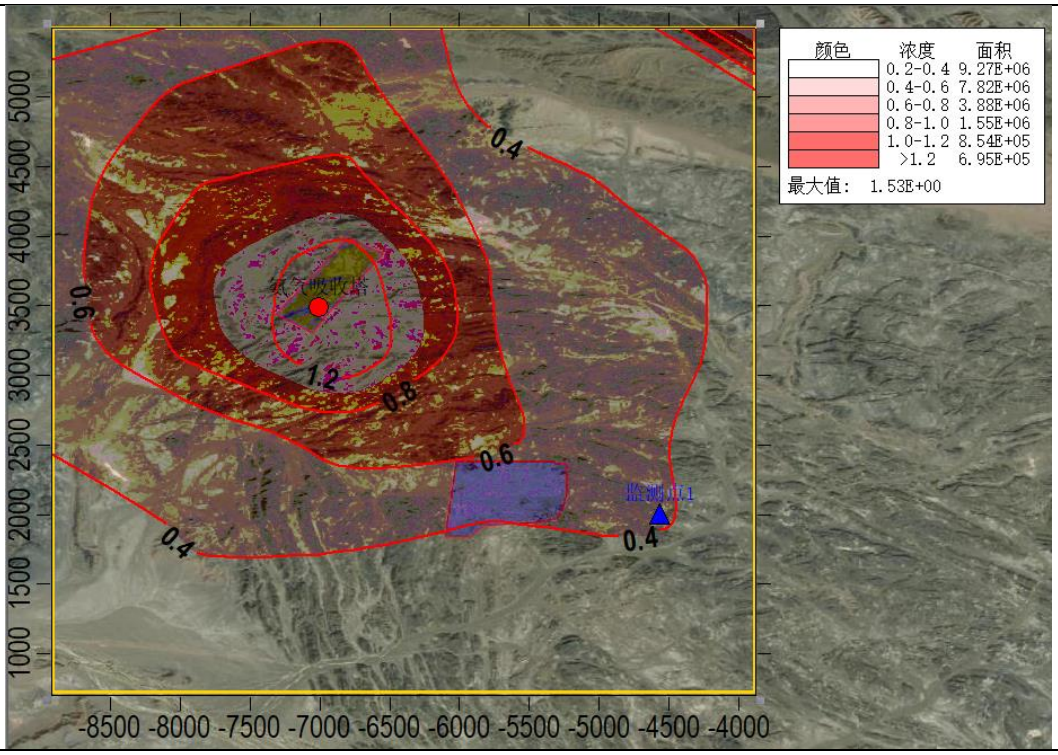


图 5.2-42　　非正常工况下 NH_3 小时值贡献浓度

（9）硫酸雾

表 5.2-39　　非正常工况下硫酸雾的预测贡献值结果一览表

点名称	点坐标(x 或 r,y 或 a)	浓度类型	浓度增量(μg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m^3)	占标率%	是否超标
东厂界	-67,623,620	1 小时	15.12552	21110308	300	5.04	达标
北厂界	-66,583,939	1 小时	7.44897	21071319	300	2.48	达标
西厂界	-70,493,732	1 小时	25.23175	21070806	300	8.41	达标
南厂界	-71,853,373	1 小时	25.44499	21121809	300	8.48	达标
网格	-68,253,182	1 小时	10.9683	21030208	300	3.66	达标

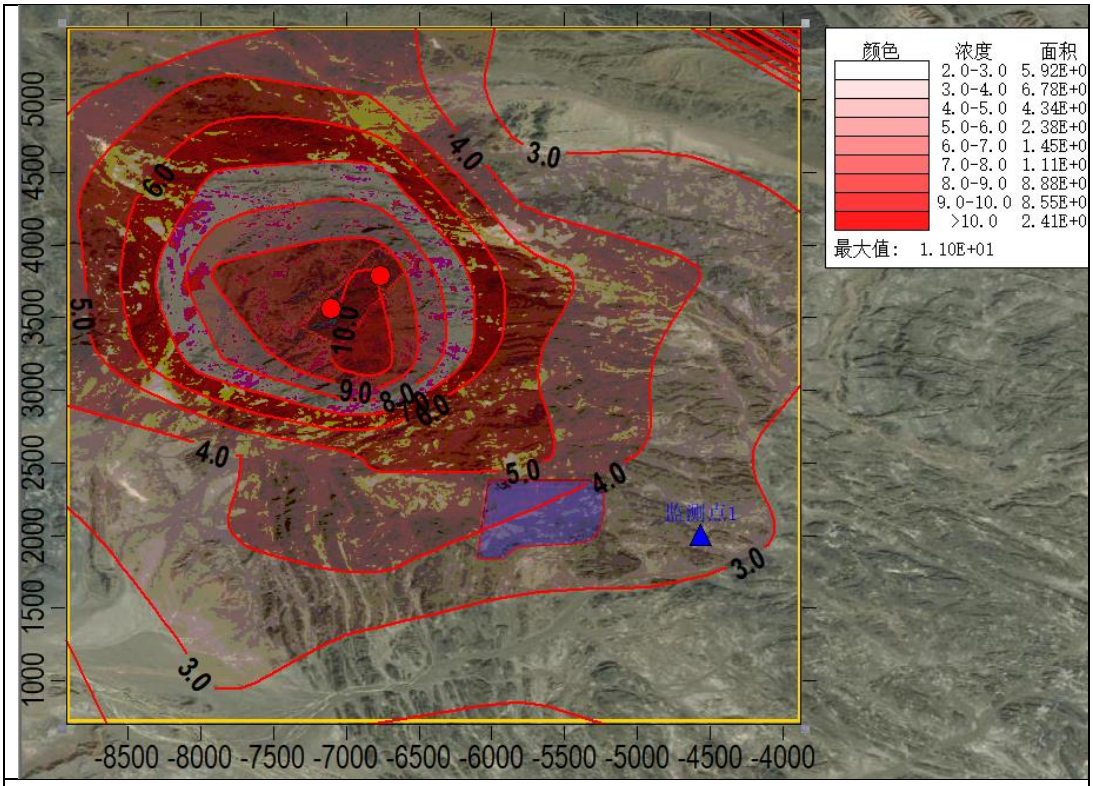


图 5.2-43　　非正常工况下硫酸雾小时值贡献浓度

5.2.1.9 大气污染物排放量核算

（1）大气污染物有组织排放量核算

本项目大气污染物有组织排放量核算详见表5.2-40所示。

表5.2-40　　本项目大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m^3）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
1	1#排气筒（原矿仓）	PM_{10}	24.1	0.11	0.52
2	2#排气筒（破碎、筛分）	PM_{10}	31.7	1.27	6.1
		Pb	0.0035	0.00014	669.2 g/a
		As	0.0048	0.00019	912.6 g/a
		Hg	2×10^{-6}	9.6×10^{-8}	0.5 g/a
		Cr^{6+}	0.0006	0.00003	121.7 g/a
		Cd	0.0003	0.000013	60.8 g/a
3	3#排气筒（1#原料仓）	PM_{10}	24.1	0.07	0.52
		Pb	0.0026	8×10^{-6}	57.2g/a
4	4#排气筒（2#原料仓）	PM_{10}	24.1	0.07	0.52
		Pb	0.0026	8×10^{-6}	57.2g/a

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m^3）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
5	5#排气筒（转运站）	PM_{10}	24.1	0.13	0.936
		Pb	0.0026	1.6×10^{-5}	114.4g/a
6	6#排气筒（脱碳锅炉）	PM_{10}	8.60	1.63	11.7
		SO_2	153.23	28.96	208.52
		NO_X	125	23.63	170.1
		Pb	0.0008	1.6E-04	1.14kg
		As	0.0011	2.17E-04	1.56kg
		Cd	0.0001	1.4E-05	0.1kg
		Hg	0.0087	1.67E-03	12kg
		硫酸雾	8.87	1.68	12.07
7	7#排气筒（储灰仓）	PM_{10}	10.83	0.03	0.2343
		Pb	0.0012	5.4E-06	25.74g/a
8	8#排气筒（脱碳渣料仓）	PM_{10}	25.28	0.08	0.55
		Pb	0.0028	1.3E-05	60.1g/a
9	9#排气筒（立磨机）	PM_{10}	27.38	0.16	0.89
		Pb	0.003	2.0E-05	97.60g/a
		As	0.0041	2.8E-05	133.1 g/a
		Hg	2.0E-06	1.4E-08	0.07 g/a
		Cr^{6+}	0.0006	3.7E-06	17.75 g/a
		Cd	0.0003	1.8E-06	8.87 g/a
10	10#排气筒（1#粉料仓）	PM_{10}	12.03	0.04	0.26
		Pb	0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a
11	11#排气筒（2#粉料仓）	PM_{10}	12.03	0.04	0.26
		Pb	0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a
12	12#排气筒（3#粉料仓）	PM_{10}	12.03	0.04	0.26
		Pb	0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a
13	13#排气筒（破碎筛分楼）	PM_{10}	6.22	0.04	0.09
14	14#排气筒（制气站灰仓）	PM_{10}	0.22	0.0004	0.0001
15	15#排气筒（焙烧工序）	PM_{10}	5.72	0.34	2.47
		SO_2	41.79	2.51	18.1
		NO_X	158.33	9.50	68.40
		Hg	3×10^{-4}	2×10^{-5}	113g/a
		Pb	5×10^{-5}	8×10^{-6}	54.4 g/a
		As	7×10^{-5}	10×10^{-6}	74.1 g/a
		Cd	5×10^{-6}	1×10^{-6}	4.9 g/a
16	16#排气筒（石灰石磨粉、分选）	PM_{10}	16.95	0.25	0.61
17	17#排气筒（石灰石粉仓）	PM_{10}	4.87	0.015	0.11
18	18#排气筒（焙烧后破碎、筛分）	PM_{10}	36.5	0.71	3.4
		Pb	7.8×10^{-5}	0.0045	376g/a
19	19#排气筒（破碎暂存仓）	PM_{10}	36.1	0.11	0.78
		Pb	0.004	1.2×10^{-5}	86g/a

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m^3）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
20	20#排气筒（1#浸出料仓）	PM_{10}	18.06	0.055	0.39
		Pb	0.002	0.6×10^{-5}	43g/a
21	21#排气筒（2#浸出料仓）	PM_{10}	18.06	0.055	0.39
		Pb	0.002	0.6×10^{-5}	43g/a
22	22#排气筒（酸雾净化塔）	硫酸雾	10.42	0.05	0.375
23	23#排气筒（氨气吸收塔）	氨气	12.93	0.06	0.47
24	24#排气筒（熟石灰仓）	PM_{10}	0.61	0.002	0.013
有组织排放总计		PM_{10}	31.00		
		SO_2	226.62		
		NO_X	238.5		
		Pb	2.91kg		
		As	2.68 kg		
		Hg	13.13kg		
		Cr	0.14kg		
		Cd	0.17 kg		
		硫酸雾	12.445		
		NH_3	0.47		

（2）大气污染物无组织排放量核算

本项目大气污染物无组织排放量核算表5.2-41所示：

表5.2-41　　本项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家污染物排放标准		年排放量（t/a）
					标准名称	浓度限值μg/m³	
1	/	道路运输	TSP	洒水降尘	《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）	500	4.12
2	/	原矿堆场	TSP	8m高防风抑尘网+洒水降尘		500	0.84
3	/	粗碎车间	TSP	车间通风		500	33.8
4	/	中碎车间	TSP	车间通风		500	33.8
5	/	细碎车间	TSP	车间通风		500	33.8
6	/	筛分车间	TSP	车间通风		500	33.8
7	/	转运站	TSP	车间通风		500	20.8
8	/	脱碳后破碎、筛分	TSP	车间通风		500	75.9
9	/	尾矿库	TSP	尾矿库定期洒水降尘，使其表明结泥皮，		500	6.10
10	/	沉钒车间	NH_3	车间通风	《恶臭污染物排放标	4.9kg/h	5.2

					准》（GB14554-93）		
11	/	制气站破碎筛分楼	TSP	车间通风	《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）	1000	0.83
12	/	储煤棚	TSP	封闭储煤棚+洒水降尘		1000	0.3
13	/	石灰石棚	TSP	封闭石灰石棚+洒水经常	《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）	500	0.39
无组织排放总计			TSP				244.48
			氨气				5.2

（3）本项目大气污染物年排放量核算

本项目大气污染物年排放量核算见下表所示：

表5.2-42　　本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物		年排放量（t/a）	
1	颗粒物	有组织	PM_{10}	31.0
		无组织	TSP	244.48
2	硫酸雾	有组织	12.445	
3	NH_3	有组织	0.47	5.67
		无组织	5.2	
4	SO_2	有组织	226.62	
5	NO_X	有组织	238.5	
6	Pb	有组织	2.91kg	
7	As	有组织	2.68 kg	
8	Hg	有组织	13.13kg	
9	Cr	有组织	0.14kg	
10	Cd	有组织	0.17 kg	

5.2.1.10 大气环境防护距离

依据前文污染源强核算，本项目各类污染物厂界浓度均满足厂界浓度限值要求；根据前文预测，厂界外大气污染物短期贡献浓度未超过环境质量浓度限值，故依据《环境影响评价技术导则　大气环境》，本项目不设置大气环境防护距离。

5.2.1.11 大气环境影响评价结论

本项目位于敦煌市五一山地区，环境功能区划属于二类区；区域环境空气质量为达标区；根据上文预测分析可知：

（1）本项目正常排放条件下，预测网格点主要污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、

$PM_{2.5}$、TSP、氨气、硫酸雾）的短期浓度贡献值最大浓度占标率25.67%＜100%；

（2）本项目正常排放条件下，预测网格点主要污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、铅、镉、砷、汞）的长期浓度贡献值最大浓度占标率6.01%＜30%；

（3）本项目正常排放条件下，预测评价叠加环境空气质量现状浓度后，网格点主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准；本项目排放的氨气和硫酸雾仅有短期浓度限值，短期浓度叠加后符合环境质量标准。

综上，本项目运营期对大气环境的影响可以接受。本项目大气环境影响评价自查表见下表所示：

表5.2-43　　本项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级■		二级□		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长=5~50km□		边长=5km■			
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		<500t/a■			
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、 O_3）				包括二次 PM2.5□			
		其他污染物（TSP、硫酸雾、NO_X、NH_3、Pb、Hg、As、Cd）				不包括二次 PM2.5■			
评价标准	评价标准	国家标准■		地方标准□		附录 D		其他标准□	
现状评价	评价功能区	一类区□		二类区■		一类区和二类区□			
	评价基准年	（2021）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据■		现状补充检测■			
	现状评价	达标区■				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源■		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源■		区域污染源■	
		本项目非正常排放源■							
		现有污染源■							
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD■	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□	
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km□		边长=5km■		

<table>
<tr><td rowspan="8"></td><td>预测因子</td><td colspan="3">预测因子（TSP、硫酸雾、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、NH_3、Pb、Hg、As、Cd）</td><td>包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5■</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率≤100%■</td><td>C 本项目最大占标率>100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="2">C 本项目最大占标率≤10%□</td><td>C 本项目最大占标率>10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="2">C 本项目最大占标率≤30%■</td><td>C 本项目最大占标率>30%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">非正常 1h 浓度贡献值</td><td colspan="2">非正常持续时长
（2）h</td><td>C 非正常占标率≤100%□</td><td>C 非正常占标率>100%■</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="3">C 叠加达标■</td><td>C 叠加不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="3">k≤-20%□</td><td>k>-20%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td>监测因子：（TSP、PM_{10}、SO_2、NO_x、硫酸雾、NH_3、Pb、Hg、As、Cd、Cr^{6+}）</td><td>有组织废气监测■
无组织废气监测■</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td>监测因子：（硫酸雾、氨气、NOx、Pb、As、Cd、Hg、Cr^{6+}）</td><td>监测点位数（1）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="3">可以接受■ 不可以接受 □</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="3">距（)厂界最远（ ）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td colspan="3">SO_2：226.62t/a；NOx：238.5t/a；PM_{10}：31.0t/a；NH_3：0.47t/a；硫酸雾 12.445t/a；</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：“□”，填“■ ”；“（ ）”为内容填写项</td></tr>
</table>

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

根据前文工程分析可知，本项目产生的各类生产废水全部循环利用，无外排。依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目地表水环境影响数水污染影响型三级B评价，故本次评价期间不进行水环境影响预测，仅对其水量、水质和去向进行简单分析。

5.2.2.1 循环流化床锅炉浊排水

本项目运行期间循环流化床锅炉（脱碳锅炉）浊排水约为52.8m³/d，主要污染物为SS、盐类，全部用于储煤棚和原矿堆场洒水降尘，不外排。

5.2.2.2 酸雾净化塔废水

本项目运行期间产生的硫酸雾采用氢氧化钠溶液吸收，日产生废水量约为1.5m^3/d，全部返回到浸出工序回用，不外排。

5.2.2.3 烟气制酸废水、脱硫废水、吸附余液、纯水制备站一级反渗透浓水

本项目运营期间，吸附余液产生量约2587m^3/d，主要污染物为pH、重金属离子（镉、六价铬、铅、砷、汞）、SS等；脱碳烟气制酸废水产生量约309.6m^3/d，焙烧烟气脱硫废水产生量48m^3/d，主要污染物为重金属、盐类；纯水制备站一级反渗透浓水产生量为596m^3/d（595.4m^3/d，夏季），主要污染物为SS、盐类。烟气制酸废水、脱硫废水、吸附余液、纯水制备区一级反渗透浓水合计废水量3540.6m^3/d（夏季：3540m^3/d）；全部进入废水处理站吸附余液处理区进行处理，采用熟石灰中和+化学软化工艺，尾水回用浸出工序、焙烧工序制砖用水、车间冲洗及尾矿库洒水降尘，不外排。

5.2.2.4 1#洗水、2#洗水、3#洗水

本项目离子交换工序树脂吸附后，采用二级反渗透淡水冲洗，该工序产生的1#洗水量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排；树脂解吸后采用二级反渗透淡水冲洗，该工序产生的2#洗水量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回解析剂配制槽，用于解析剂配置，不外排；树脂转型再生后冲洗产生的转型洗水（3#洗水），产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排。

5.2.2.5 沉钒尾液

本项目沉钒工序沉钒尾液产生量约 348m^3/d，沉钒尾液主要污染物 NH_4^+（投加氯化铵带入），通过排水管道进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用过滤+三效蒸发结晶处理工艺，蒸发产生的冷凝水回用浸出工序，不外排。

5.2.2.6 纯水制备站二级反渗透浓水

本项目纯水制备站二级反渗透处理浓水产生量约为 199.6m^3/d（198.5m^3/d，

夏季），全部回用焙烧烟气脱硫及原矿堆场洒水降尘，不外排。

5.2.2.7 三效蒸发器冷凝水

本项目废水处理站沉钒尾液三效蒸发器运行过程中会产生冷凝水，产生量约为300m^3/d，全部回收后返回到浸出工序使用，不外排。

5.2.2.8 车间冲洗废水

车间冲洗废水主要来源于脱碳车间、立磨车间、焙烧车间、浸出车间、离子交换车间等车间地面冲洗过程。地面冲洗废水量约为3360m^3/a，车间冲洗废水主要污染物为SS、重金属等，各生产车间内设置集水池和环形地沟，车间冲洗废水经集水池收集沉淀后返回车间冲洗，不外排。

5.2.2.9 化验室废水

化验室废水主要污染因子为pH、COD及少量重金属，产生量为0.8m^3/d。经收集后全部进入浸出工序回用生产，不外排。

5.2.2.10 尾矿库渗滤液

本项目尾矿库运营期间，最大渗滤液量为98.65m^3/d（29595m^3/a），主要污染物为pH、SS、重金属，产生的渗滤液经排水涵管收集至尾矿库坝下的渗滤液收集池，经泵送选厂回用选矿生产，不外排。

5.2.2.11 厂区初期雨水

厂区初期雨水为降雨历时15min的初期雨水，产生量为194.8m^3/15min，主要污染因子为SS、pH、重金属等。本项目拟在厂区西北侧设置容积V=235m^3的初期雨水收集池，初期雨水收集池按照一般防渗区进行防渗。厂区初期雨水进入初期雨水收集池，并经泵送回用生产，不外排。

5.2.2.12 生活污水

本项目运营期生活污水量约为35m^3/d（10500m^3/a），主要污染物为SS、COD、BOD_5、NH_3-N等；生活污水经化粪池预处理后进入地埋式一体化污水处理设施处理，生活污水处理站处理规模为120m^3/d，采用A^2O+MBR处理工艺，尾水用于厂区绿化，不外排。

5.2.2.13 地表水影响评价结论

由于评价区域内无常年地表径流，且本项目生产废水全部循环利用，不外排；故本项目运营期对区域地表水基本无影响。本项目地表水环境影响评价自查表见下表所示：

表5.2-44　地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">水污染影响型√；水文要素影响型□</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="4">饮用水水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放□；间接排放□；其他√</td><td colspan="2">水温□；径流□；水域面积□</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物√；有毒有害污染物□；非持久性污染物√；PH 值□；热污染□；富营养化□；其他□</td><td colspan="2">水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级□；二级□；三级 A□；三级 B√</td><td colspan="2">一级□；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td rowspan="7">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；拟建□；其他□</td><td>拟替代的污染源□</td><td colspan="2">排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门□；补充监测□；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="4">未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td colspan="2">水行政主管部门□；补充监测□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td>（）</td><td colspan="2">监测断面或点位个数（）个</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="4">河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">（）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">河流、湖库、河口：I 类□；II 类□；III 类□；IV 类□；V 类□
近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□</td></tr>
</table>

		规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标情况：达标□；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标□；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□	达标区□； 不达标区□
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km	
	预测因子	（）	
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推模式□：其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□	

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染物名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td colspan="2">生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s
生态水位：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施√；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td>环境质量</td><td colspan="3">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动□；自动□；无监测□</td><td colspan="3">手动√；自动□；无监测□</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（6）</td><td colspan="3">废水处理站吸附余液处理设施进出口
废水处理站沉钒尾液处理设施进出口
生活污水处理站进出口</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>pH、总镉、总铬、六价铬、总铅、总砷、总汞、总钒</td><td colspan="3">吸附余液处理设施进出口、沉钒尾液处理设施进出口：</td></tr>
<tr><td></td><td>COD、BOD_5、NH_3-N、SS、动植物油</td><td colspan="3">生活污水处理设施进出口</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受√；不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可“√”；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

5.2.3 运营期地下水环境影响分析

5.2.3.1 区域水文地质

依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区水文地质详查补充报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2023 年 12 月），本项目所在区域的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，其中，第四系松散岩类孔隙水分布于区域内东南部的现代冲沟中。第四系厚度一般为 0.5～22m。第四系松散岩类孔隙潜水的含水层均为砂砾、碎石，含水层厚度则根据季节性洪流变化而变

化，大部分区域的含水层属于透水不含水含水层，在该区域南部现代冲沟中，局部低洼出，间隙性存在第四系松散岩类孔隙水，地下水位埋深在 2-12 m 不等。

其次，本项目区域大量分布有基岩裂隙水，奥陶系罗雅楚山组大面积分布于该区域的东北部和北部，岩性主要为变石英砂岩、粉砂质板岩等。奥陶系变长石砂岩含水层埋深在 21.15 m-34.6m 之间，该孔在孔深 20m 处见水，孔深 60m 处出水量约 126.23m^3/d，该区域的奥陶系基岩裂隙水富水性一般。寒武系下统双鹰山组基岩裂隙水以带状小面积从北到南分布于中部，岩性为炭质板岩、硅质板岩和粉砂质板岩，地层部分裸露于地表，大部分隐伏于地下。水位埋深在 2.52m-13.6 m 不等，地下水总体由北东向南西流动。

基于此，本项目所在区域的第四系松散岩类孔隙水属于透水不含水层，因此本次评价的预测含水层以基岩裂隙水为主。

5.2.3.2 地下水影响分析

（1）预测范围

选厂西侧外扩 300m 至 F3 断层处，选厂北侧外扩 350m 至端侧 F1 处，尾矿库南侧外扩 150m 至 F2 断层处。

（2）预测时段

地下水环境影响预测时段包括污染发生后 100d、1000d、3650d、5840d。

（3）预测情景

一般情况下，建设项目须对正常状况和非正常状况的情景分别进行预测。由于本项目车间以及回水池、尾矿库等均已采取防渗措施，本次评价非正常工况主要为各类车间及污水处理站防渗措施破损、失效，废水渗入进入区域内包气带。

（4）预测因子

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水影响预测按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子；本项目各预测因子筛选具体如下：

表 5.2-45　　预测因子筛选表

污染源位置	种类	因子	浓度（mg/L）	标准指数
浸出车间	重金属	总镉	0.0014	0.28
		总砷	0.0874	8.74
氧化中和车间	重金属	总镉	0.0014	0.28
		总砷	0.0874	8.74
离子交换车间	重金属	铅	0.476	47.6
		六价铬	0.057	1.14
		总镉	**2.44**	**488**
		总砷	0.58	58
		汞	0.027	27
净化沉钒车间	重金属	铅	0.08	8
		六价铬	0.04	0.8
		总镉	**0.052**	**10.4**
		总砷	0.077	7.7
		汞	0.00057	0.57
	其他	**氨氮**	**70.1**	**140.2**
吸附余液处理区	重金属	铅	0.476	47.6
		六价铬	0.057	1.14
		总镉	**2.44**	**488**
		总砷	0.1458	14.58
		汞	0.027	27
沉钒尾液处理区	重金属	铅	0.08	8
		六价铬	0.04	0.8
		总镉	0.052	10.4
		总砷	0.077	7.7
		汞	0.00057	0.57
	其他	**氨氮**	**70.1**	**140.2**
选厂回水池	重金属	六价铬	0.026	0.52
		总镉	**0.017**	**3.4**
		总砷	0.007	0.7
		汞	0.00038	0.38
尾矿库	重金属	总镉	0.0048	0.96
		总砷	**3.04**	**304**
		汞	0.00016	0.16

根据选厂不同区域防渗面积及相关浓度，本次评价对不同车间的重金属及其他因子进行预测，预测因子选择见表 5.2-46 所示：

表 5.2-46　　预测因子确定表

序号	污染源位置	预测因子	预测浓度
1	浸出车间	总砷	0.0874
2	氧化中和车间	总砷	0.0874
3	离子交换车间	总镉	2.44
4	净化沉钒车间	总镉	0.052
5		氨氮	70.1
6	吸附余液处理区	总镉	2.44
7	沉钒尾液处理区	总镉	0.052
8		氨氮	70.1
9	选厂回水池	总镉	0.017
10	尾矿库	总砷	3.04

（5）预测浓度

非正常工况下污染源下渗的废水量及浓度见前文表2.8-32和表2.8-33所示。

（6）预测方法

本项目的泄漏时间为：即在例行监测中发现地下水水质异常，本次评价按照监测周期为 20 天进行计算。对于非均质、各向同性、空间三维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K_x\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K_x\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2+K_x\left(\dfrac{\partial h}{\partial z}\right)^2-\dfrac{\partial h}{\partial z}(K_x+p)+p & x,y,z\in\Gamma_0,\ t\geq 0 \\ h(x,y,z,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y,z\in\Omega,\ t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y,z\in\Gamma_1,\ t\geq 0 \\ K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_2}=q(x,y,t) & x,y,z\in\Gamma_2,\ t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω——渗流区域；

h-h=h（x，y，z），含水层的水位标高（m）；

hs——水位标高（m）；

Kx——渗透系数（m/d）；

Kn——边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ——潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

ε—含水层的源汇项（1/d）；

p—潜水面的蒸发和降水强度等（1/d）；

h0—含水层的初始水位分布（m），h0= h0（x，y，z）；

Γ0—渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ1—渗流区域的下边界，即含水层底部的隔水边界；

Γ2—渗流区域的侧向边界；

$\frac{\rightarrow}{n}$—边界面的法线方向；

q（x，y，z，t）—定义为二类边界的单宽流量（$m^2/d \cdot m$），流入为正，流出为负，隔水边界为 0。

本次预测软件选用 Visual MODFLOW，Visual MODFLOW 是目前国际上最流行的三维地下水流和溶质运移模拟评价的标准可视化专业软件系统之一。系统包括水流模拟（MODFLOW），粒子追踪（MODPHTH），水量均衡计算（ZoneBudge）地下水移流、弥散、化学反应（MT3DMS）等模块。

（2）边界条件的概化

①侧向边界

模拟区的北侧和南侧为断层视为隔水边界，东北边界以过水断面的方式向区内径流，可视为流量补给边界；评价区内的地下水通过西南边界以过水断面的方式向区外径流，可视为排泄流量边界。

②垂向边界

潜水含水层自由水面为系统的上边界，通过该边界，潜水与系统外发生垂向水量交换，接受大气降水入渗补给等。

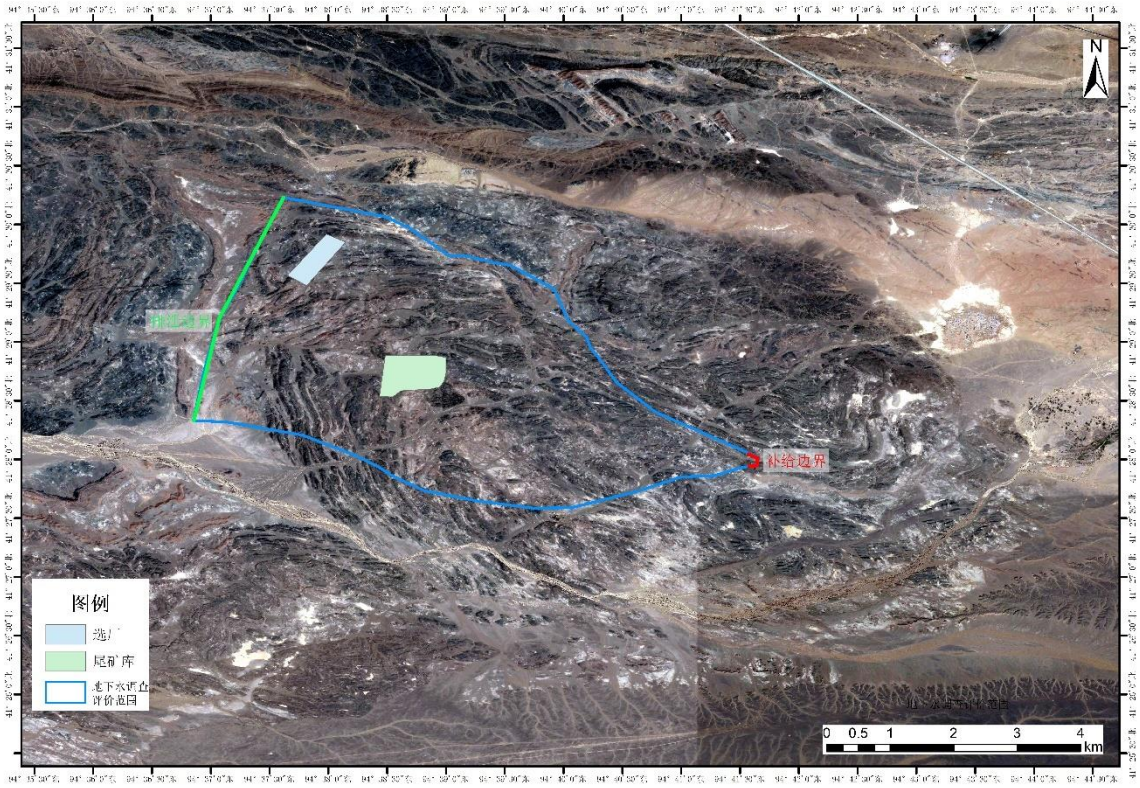


图 5.2-44　　边界条件概化图

（3）源汇项

评价范围内的地下水流数值模型的源项为大气降水入渗补给。大气降水量入渗水量参数见表5.2-47。

表5.2-47　　项目所在地大气降水量入渗地层的水量一览表

项目	年均降雨量	降雨入渗	区域内年降雨入渗补给量
第四系松散岩类孔隙潜水含水区	59.9	0.25	14.98
备注：年降雨入渗补给量=年均降雨量×降雨入渗系数			

（4）污染源概化

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）可知，本项目污染源的概化包含有排放形式以及排放规律的概化。其中，本项目污染源排放规律概化为连续恒定排放，污染源排放形式概化为点源。

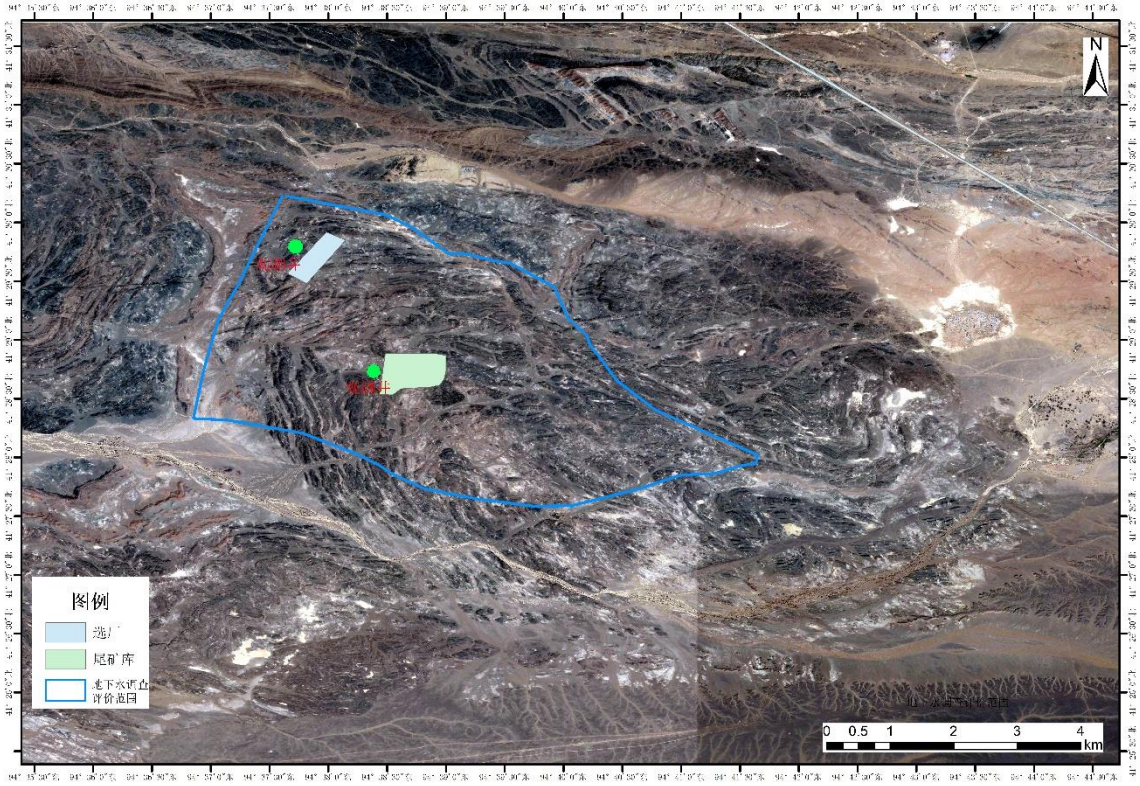


图 5.2-45　观测井位置

（4）水文地质参数确定

①水文地质参数

根据区域内已有的水文地质调查数据，在模型进行模拟识别后得到评价区水文地质参数见表 5.2-48。

表 5.2-48　水文地质参数一览表

类别	水平渗透系数（m/d）	垂向渗透系数（m/d）	给水度	有效孔隙率
数值	0.0195	0.00195	0.025	0.3

②溶质运移弥散参数

本次预测不考虑含水介质对污染物的吸附、降解作用，只考虑对流和弥散作用。污染影响预测采用 MT3DS 模型。溶质在含水介质中的弥散度特征见表 5.2-49。

表 5.2-49　溶质弥散度一览表

序号	含水介质	污染因子	纵向弥散度（m）	横纵比	垂纵比
1	基岩裂隙水	重金属、氨氮	5	0.1	0.01
备注：　弥散度数据来自《地下水污染迁移模拟（第二版）》，郑春苗著，高等教育出版社。					

（5）模拟区网格划分

为了准确地模拟地下水的特点，根据各模拟区的大小和各自的水文地质条件，将模型区域进行三维剖分。模型区宽高分别为 11653m 和 17232m，因此将其剖分为 200 行×200 列，垂向上分为 1 层，共 40000 个单元格，每个单元格长宽为 200m×200m 的标准尺寸，为了便于模型验证和计算，将项目区所在的评价范围定义为有效单元格，共计 3356 个；项目调查评价区内与场地地下水无水力联系的评价范围外其它区域划分为无效单元格。

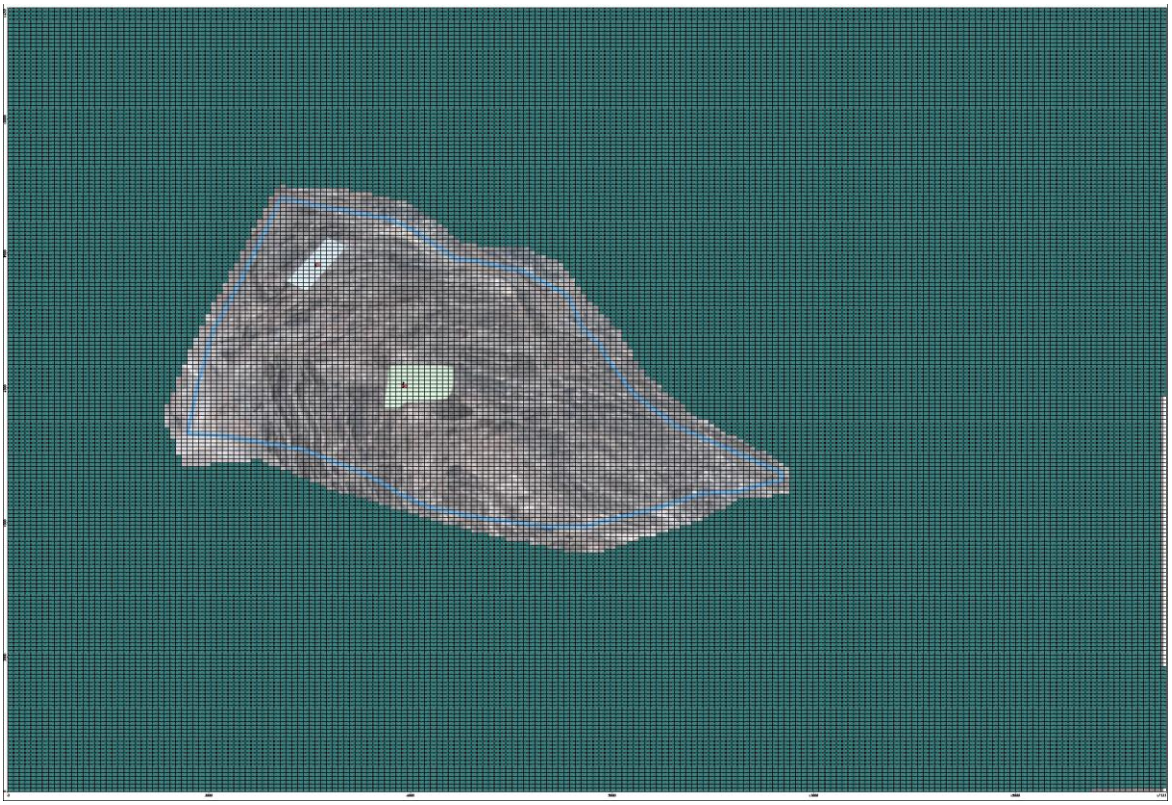
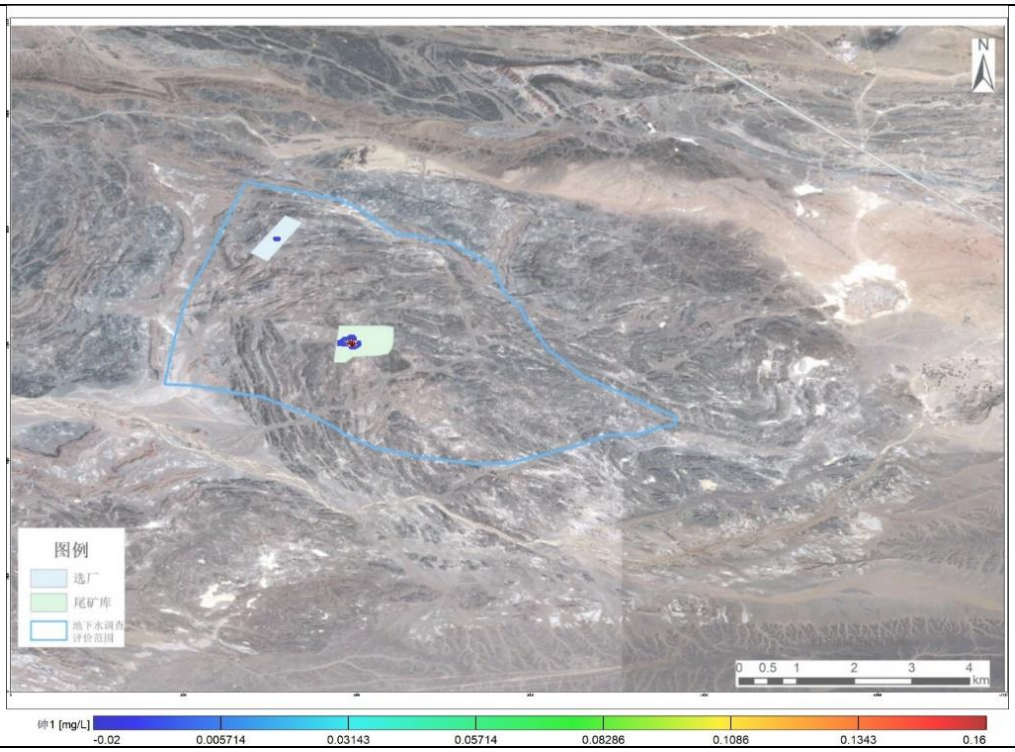


图 5.2-46　　网格剖分图

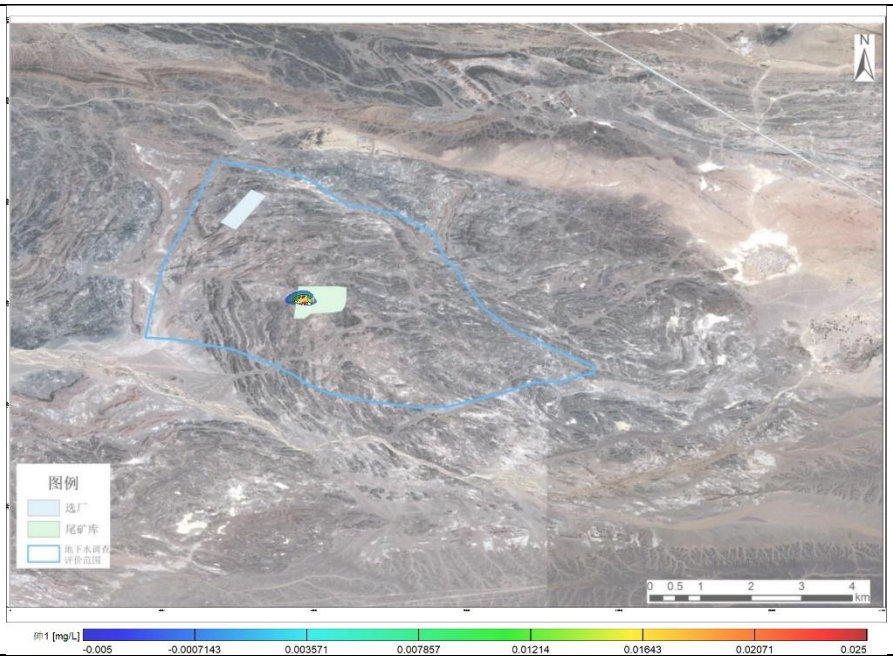
图 5.2-47　建设项目地下水示踪轨迹图

（6）预测结果

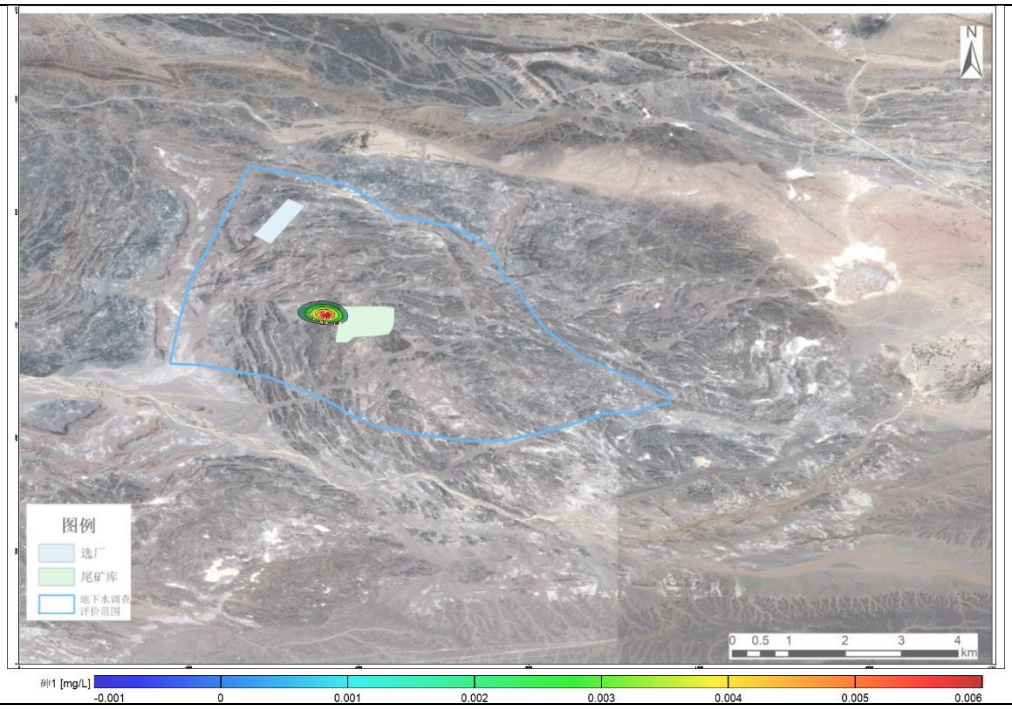
①砷



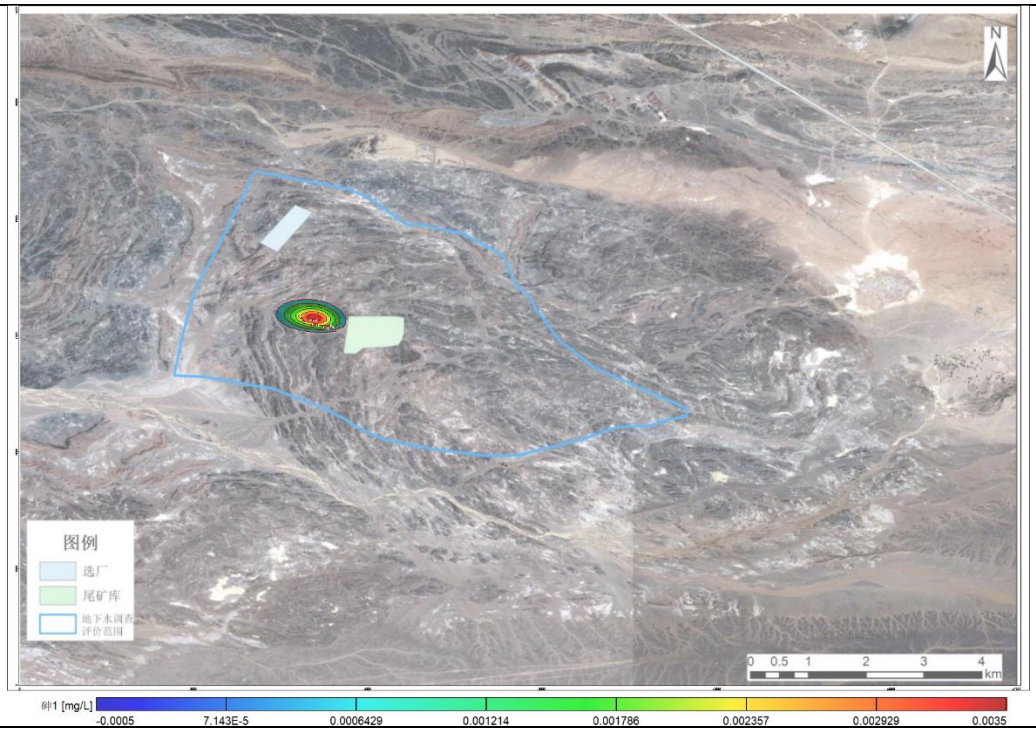
100d后砷贡献浓度等值线分布图



1000d后砷贡献浓度等值线分布图



3650d后砷贡献浓度等值线分布图



5840d后砷贡献浓度等值线分布图

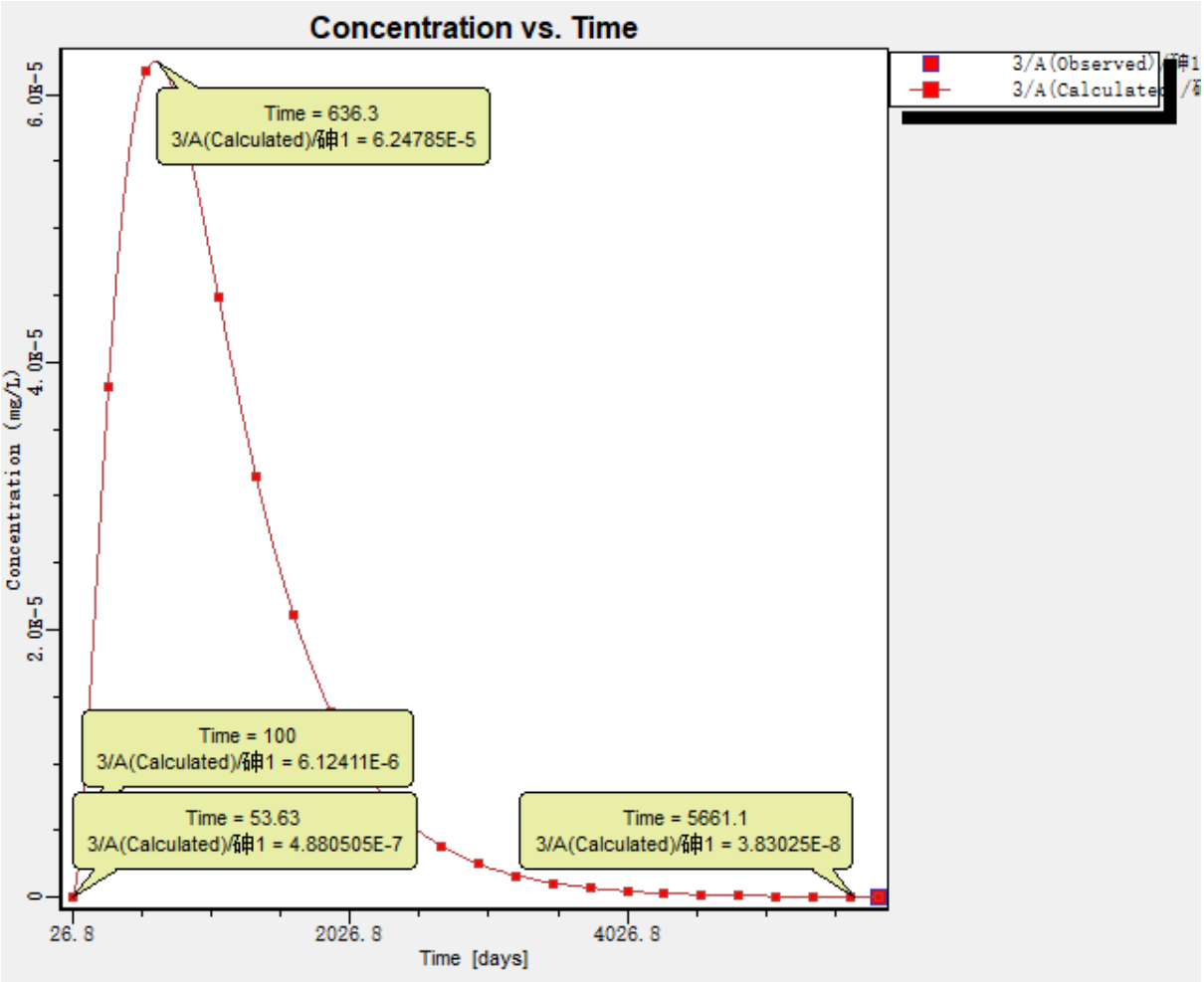
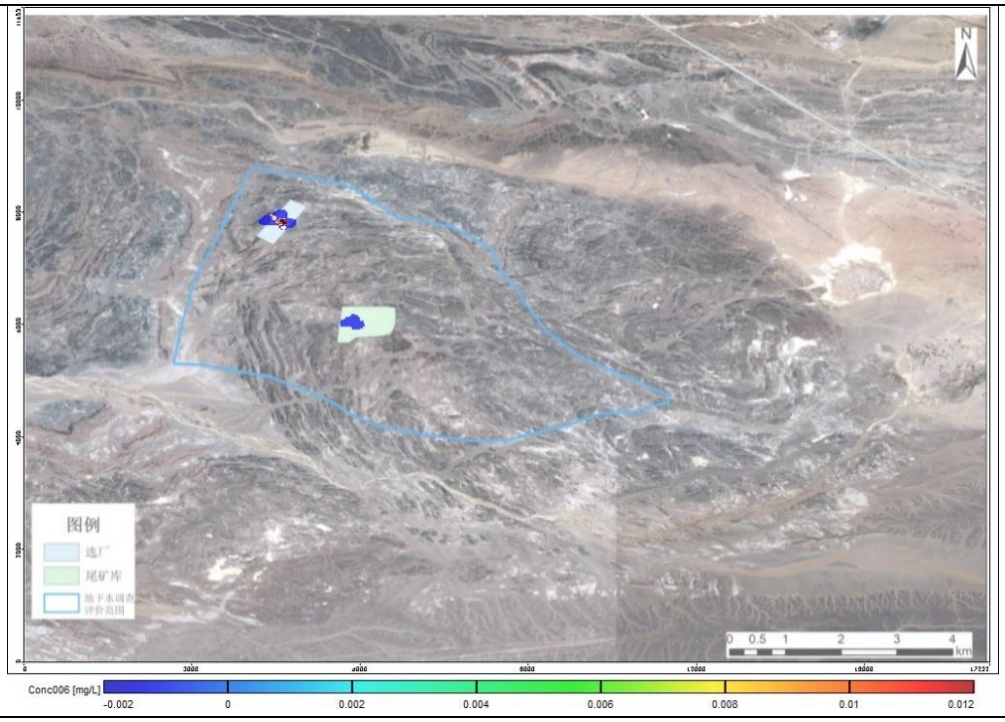
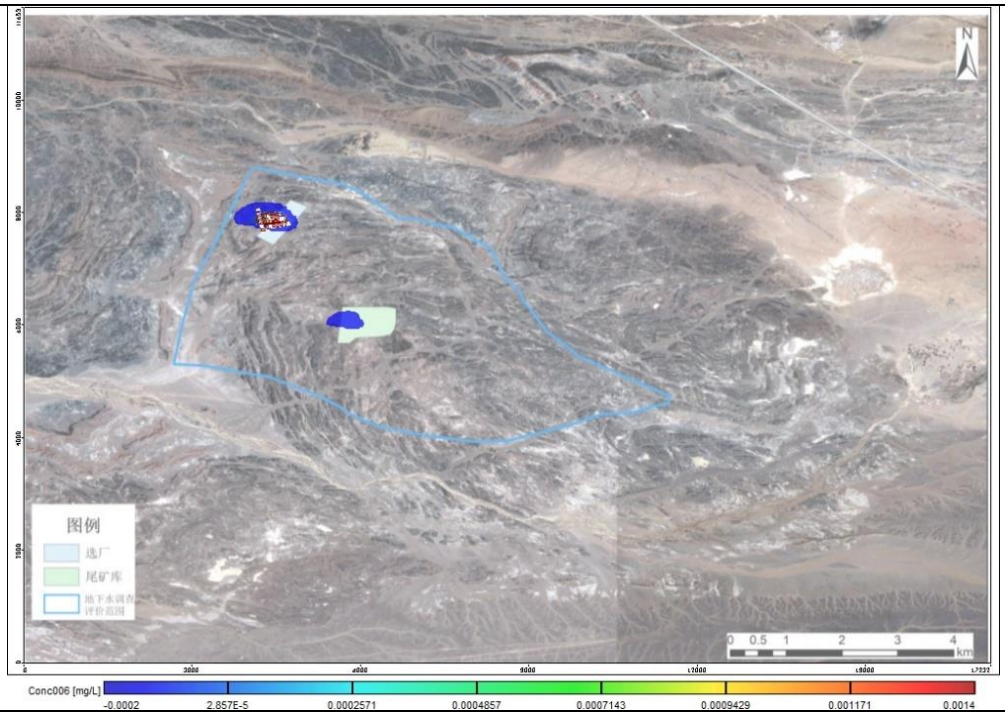


图 5.2-48　　观测井中砷浓度随时间变化曲线

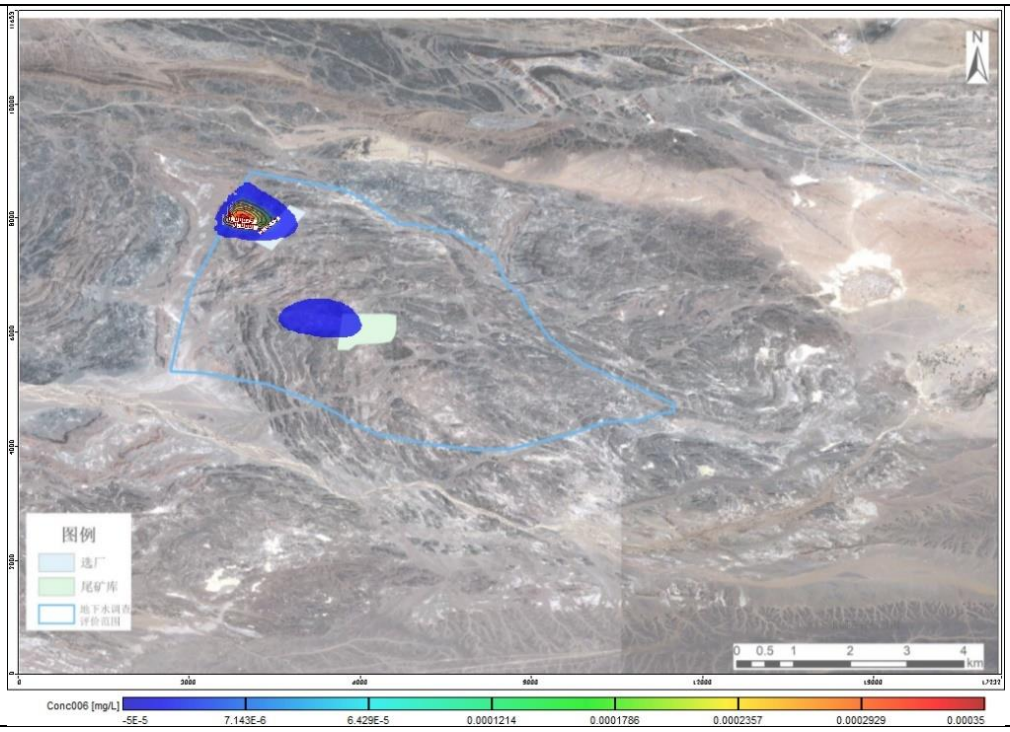
②总镉



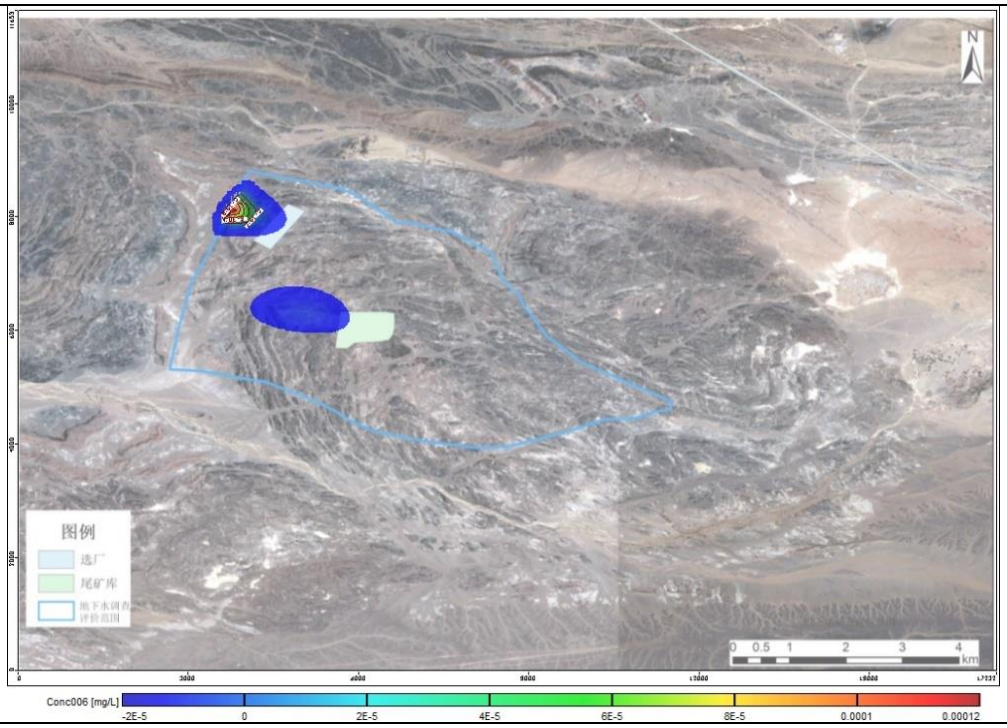
100d后总镉贡献浓度等值线分布图



1000d 后总镉贡献浓度等值线分布图



3650d后总镉贡献浓度等值线分布图



5840d后总镉贡献浓度等值线分布图

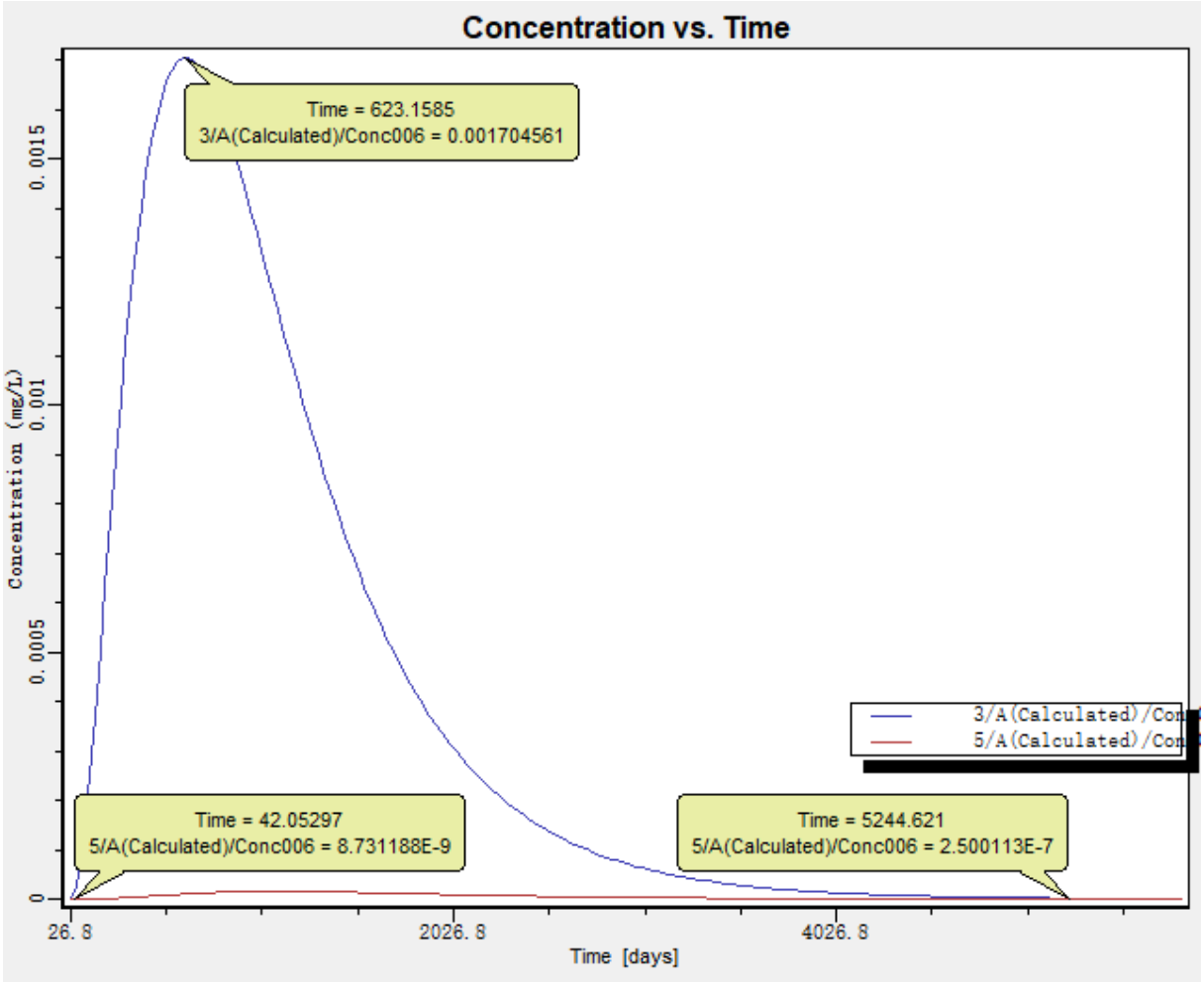
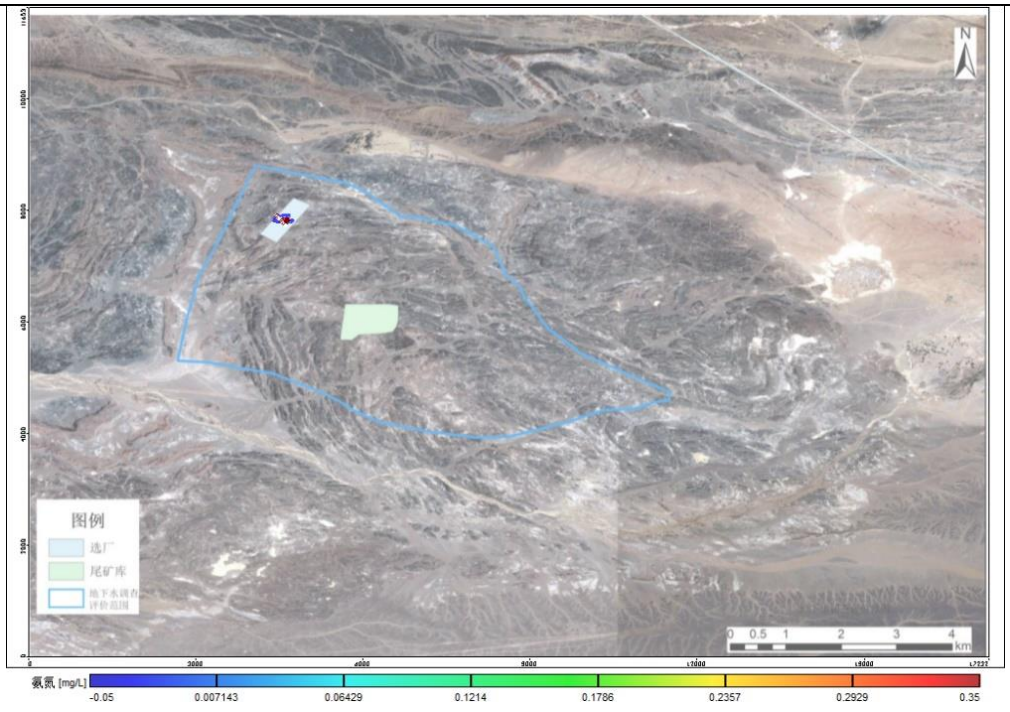
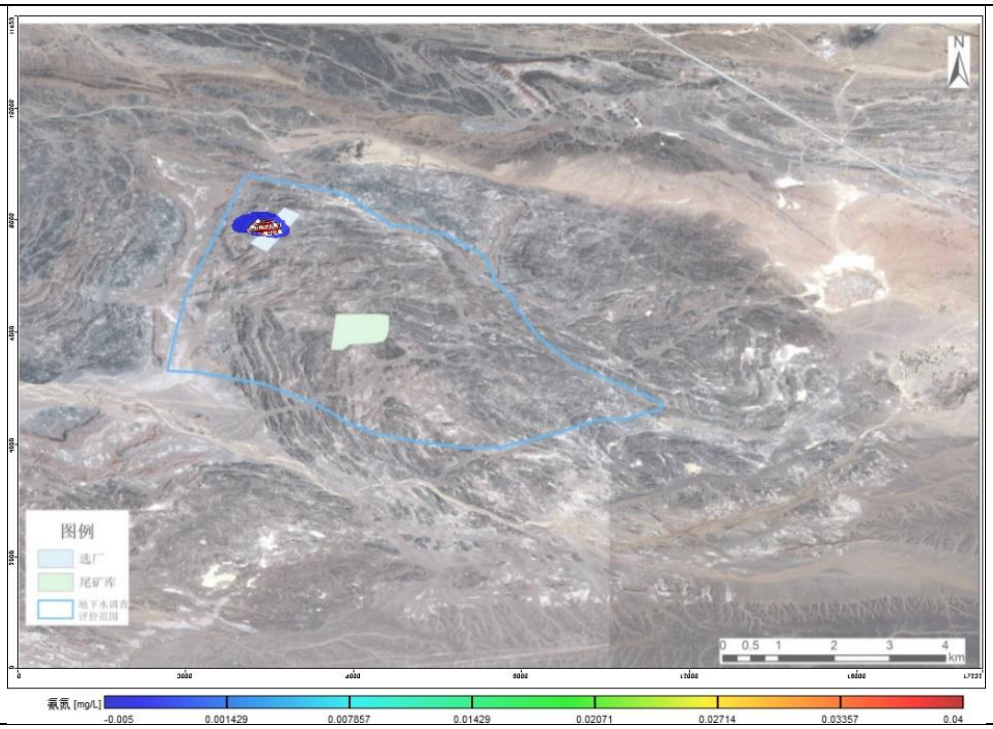


图 5.2-49　观测井中总镉浓度随时间变化曲线

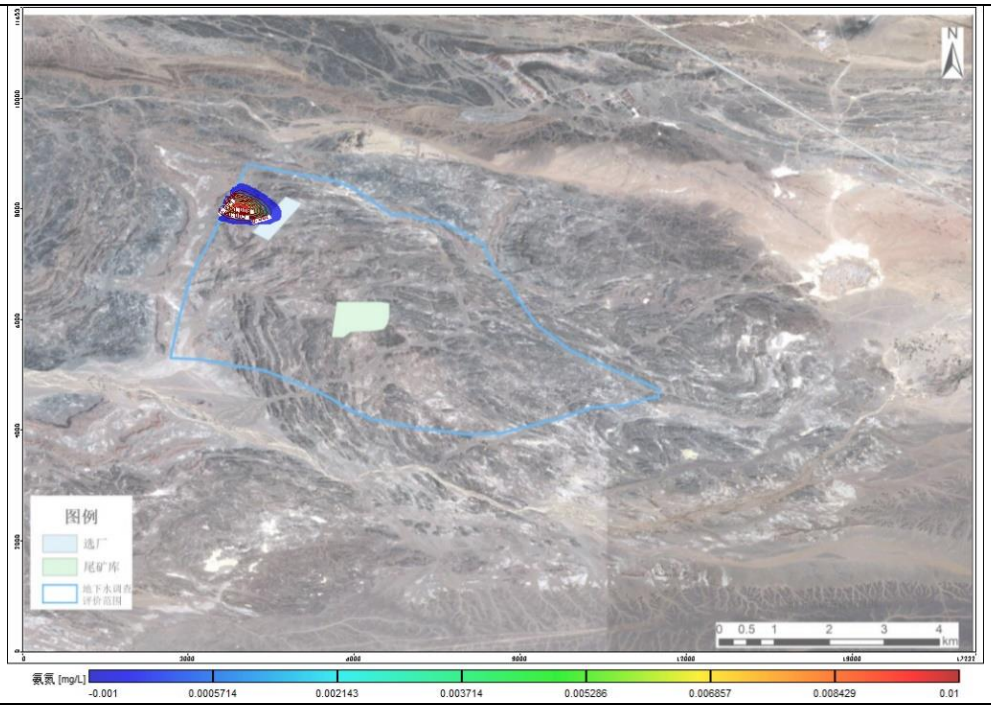
③氨氮



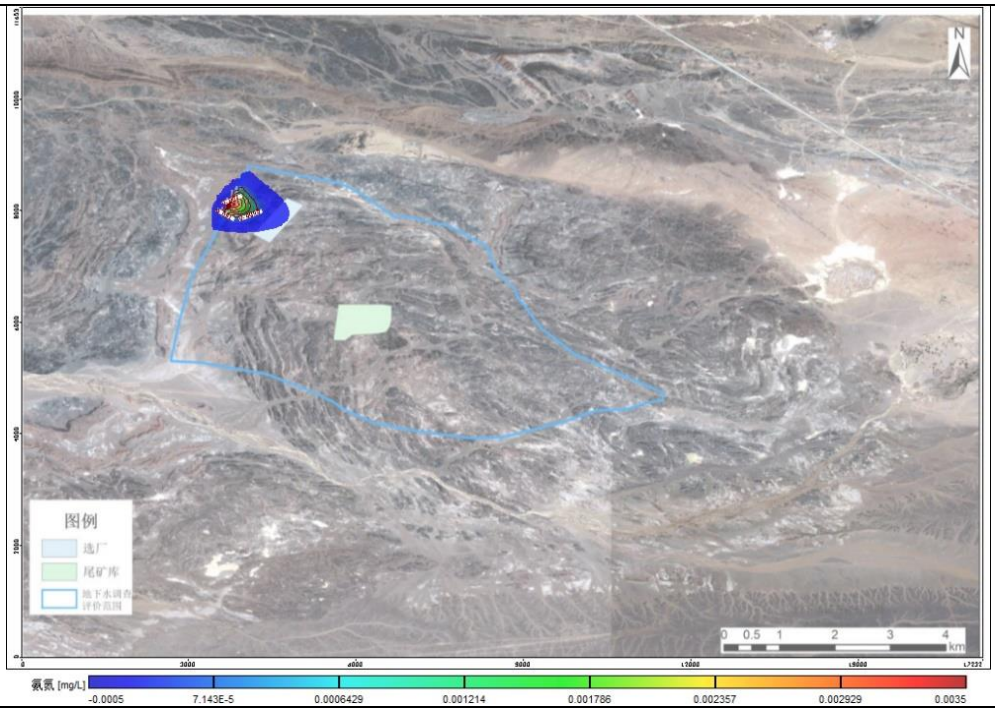
100d后氨氮贡献浓度等值线分布图



1000d 后氨氮贡献浓度等值线分布图



3650d后氨氮贡献浓度等值线分布图



5840d后氨氮贡献浓度等值线分布图

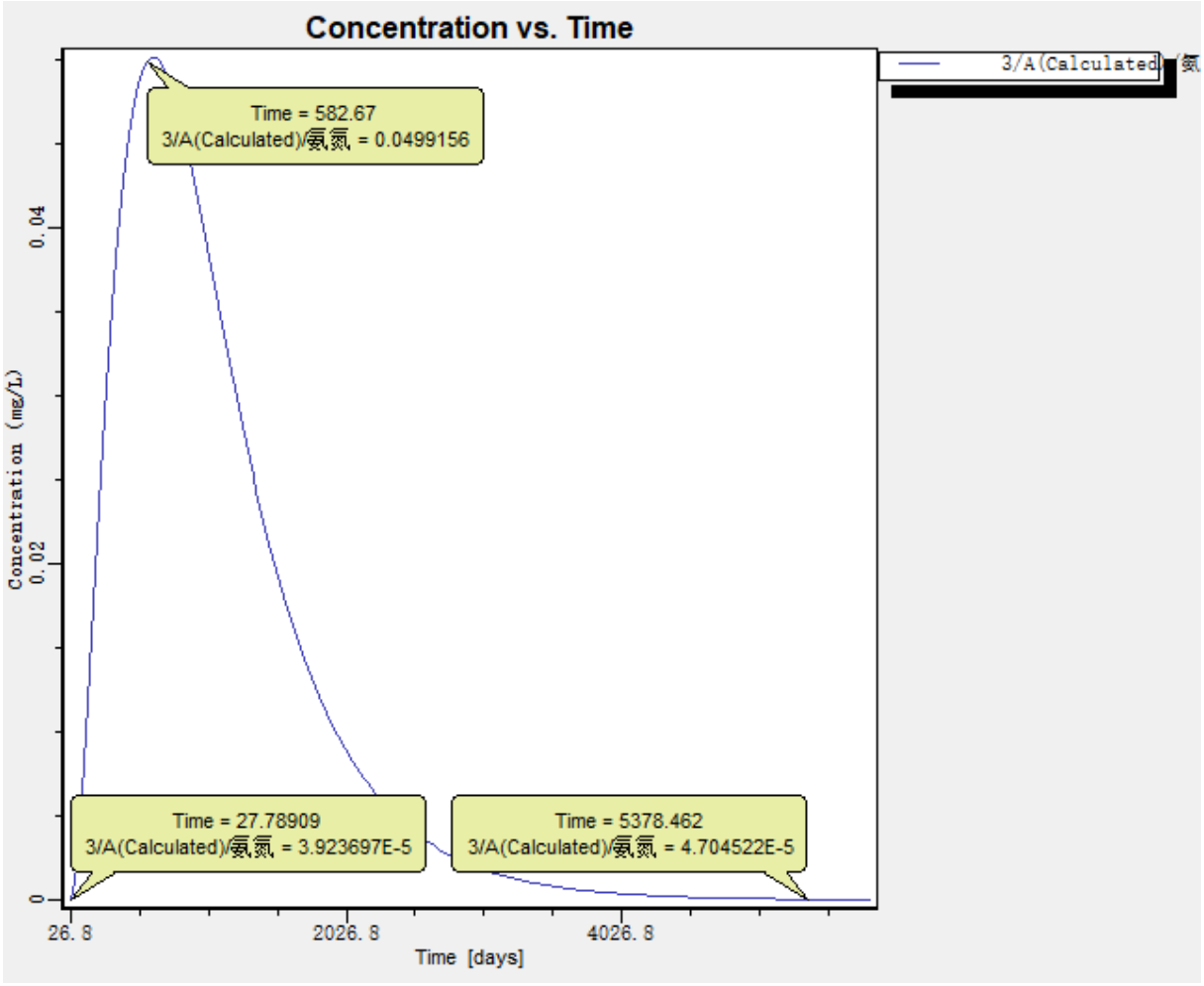


图5.2-50　　观测井中氨氮浓度随时间变化曲线

根据上文预测结果，本项目在非正常工况下对地下水的环境影响结果见表5.2-50所示：

表5.2-50　　非正常工况下地下水预测结果一览表

污染物	污染特征	100 天	1000 天	3650 天	5840 天
总砷	沿地下水流向运行距离（m）	300	1100	2300	3500
	最大浓度值（mg/l）	6.12×10^{-6}	5.31×10^{-5}	1.56×10^{-6}	3.8310^{-8}
	超标范围（m^2）	0	0	0	0
总镉	沿地下水流向运行距离（m）	300	1100	2300	3500
	最大浓度值（mg/l）	0.0001379	0.001279	1.64×10^{-6}	9.72×10^{-7}
	超标范围（m^2）	0	0	0	0
氨氮	沿地下水流向运行距离（m）	300	1100	2300	3500

污染物	污染特征	100 天	1000 天	3650 天	5840 天
	最大浓度值（mg/L）	0.0062	0.042	0.011	2.94×10^{-5}
	超标范围（m^2）	0	0	0	0

由上表可知，当污染物发生泄漏以后，各类污染物在运移中可满足《地下水质量标准》中III级标准限制要求，在厂界内无超标情况，随着废水进一步的渗漏，污染物将进一步削减，且由于隔水层的存在，不会对层间水产生影响。

5.2.4 运营期声环境影响分析

5.2.4.1 预测模型

由于预测点距声源的距离远远大于声源本身的尺寸，各噪声源设备辐射的噪声传播可视为点声源，并考虑房屋的隔声。鉴于空气吸收引起的衰减很小，且频率、空气相对湿度等因素具有较大的不确定性。所以不考虑空气吸收引起的衰减。本次评价采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中附录A户外声传播衰减和附录B工业噪声预测计算模型进行预测。

（1）室内某一声源在靠近围护结构处的声压级

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

式中：L_{p1}——某室内声源在靠近围护结构处产生的声压级，dB；

L_W——为某声源的声功率级，dB；

r——为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，m；

Q——指向性因数，dB。

R——房间常数。$R=\frac{S\alpha}{1-\alpha}$；

S——房间内表面面积，m^2；

α——平均吸声系数；

（2）所有室内声源在围护结构处产生的总声压级

$$L_{p1i}(T)=10\lg\left(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{p1ij}}\right)$$

式中：L_{p1i}（T）——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}——室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N——室内声源总数。

（3）靠近室外围护结构处的声压级

$$L_{p2i}(T)=L_{p1i}(T)-(TL_i+6)$$

式中：L_{p2i}（T）——靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i——围护结构 i 倍频带的隔声量，dB；

（4）等效室外声级

将室外声源的声压级 $L_{p2i}(T)$和透声面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级 L_w。

$$L_w=L_{p2}(T)+10\lg S$$

式中：Lw——中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

L_2（T）——靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S——透声面积，m^2；

（5）室外声源在预测点的声级

$$L_A(r)=L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)-A$$

式中：$L_A(r)$、$L_A(r_0)$——距声源 r、r_0 处的 A 声级，dB；

r、r_0——预测点到声源的距离，m；

A——各种衰减量，dB。

（6）工业企业噪声计算

拟建工程声源对预测点产生的贡献值计算模型公式如下：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：L_{eqg}——声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；N——室外声源个数；

L_{Ai}——第 i 个室外声源在预测点产生 A 声级，dB；

t_i——在 T 时间内 i 声源的工作时间，s；M——等效室外声源个数；

L_{Aj}——第 j 个等效室外声源在预测点产生 A 声级，dB；

t_j——在T时间内j声源的工作时间，s。

5.2.4.2 工业企业噪声源强调查清单

本项目工业场地相关噪声源强调查清单详见前文2.8-20所示，此处不再赘述。

5.2.4.3 预测结果

本项目属于新建，运营期间厂界噪声预测按照贡献值计，本次评价期间采用环安噪声预测软件中的“噪声环境评价Online V4”进行预测，预测结果详见下表5.2-51所示；

表5.2-51　　本项目选厂厂界噪声预测结果一览表

预测点	噪声贡献值		标准		达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准	
场地东侧	42.42	40.22	60	50	达标	达标
场地西侧	44.74	41.32	60	50	达标	达标
场地南侧	46.86	46.07	60	50	达标	达标
场地北侧	50.50	47.47	60	50	达标	达标
备注：本项目选矿生产工序中，破碎、筛分每天2班，每班8h；立磨工序工作制度为每天2班，每班8h，夜间不生产；脱碳车间、焙烧工序、浸出工序、离子交换工序、沉钒工序和制气站每天3班，每班8h；						

5.2.4.4 运营期声环境影响评价结论

本项目运营期间主要噪声源选厂设备噪声、采取厂房隔音、基础减震和配设消音器等减噪、降噪措施后，在厂界排放噪声均能达标；同时本项目周边50km范围内均无声环境敏感点，故本项目运营期对声环境敏感目标基本无影响。

表5.2-52　　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价范围与等级	评价等级	一级□	二级☑	三级□
	评价范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□

评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区 □	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期☑		中期□	远期□	
	现状调查方法	现场实测法☑	现场实测加模型计算法□		收集资料□		
	现状评价	达标百分比			100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□	已有资料☑		研究成果□		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑		其他□_____			
	预测范围	200m☑		大于 200m□		小于 200m□	
	预测因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标☑			不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标□			不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测☑ 无监测□					
	声环境保护目标噪声监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测☑	
评价结论	环境影响	可行☑		不可行			
注：“☑”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项							

5.2.5 运营期固体废物环境影响分析

5.2.5.1 一般工业固体废物

（1）钒矿石破碎、筛分工序除尘灰

本项目钒矿石破碎、筛分工序除尘灰产生量约1210.7t/a，钒矿石破碎和筛分工序产生的除尘灰属于本项目选矿的原料，本项目通过水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。

（2）脱碳工序除尘灰

循环流化床锅炉除尘系统除尘灰产生量约116988.1/a，通过气力输送管道输送至焙烧车间外粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧。

（3）脱碳后立磨工序除尘灰

本项目脱碳渣经立磨机除尘系统收集的除尘灰量约176.6t/a，经提升机就近输送至粉料仓，并进入焙烧车间制砖焙烧。

（4）制气站原煤破碎筛分除尘灰

本项目制气站原煤破碎筛分工序收集的除尘灰量约19.81t/a，全部经气力输送管道送至循环流化床气化炉给煤仓，最终进入循环流化床气化炉制气。

（5）循环流化床气化炉煤气净化除尘灰

本项目循环流化床气化炉煤气净化收集的除尘灰量约38.4t/a，经气力输送管道经仓泵输送至制气站灰仓，输送气体采用低压氮气。制气站灰仓与散装机属于一体化设备，收集的除尘灰经散装机装袋后，定期外售碳素生产商。

（6）焙烧工序除尘灰

焙烧工序产生的烟尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除尘灰量约491.8t/a，通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序。

（7）石灰石磨粉分选除尘灰

本项目石灰石磨粉分选工序产生的粉尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除尘灰量约121.4t/a，全部经气力输送管道送至石灰石粉仓，最终用于焙烧烟气脱硫剂浆液配制。

（8）焙烧后破碎筛分工序除尘灰

焙烧后破碎和筛分工序产生的粉尘经脉冲布袋除尘器收集除尘，产生的除尘灰量约756t/a，通过提升机输送至浸出料仓，最终进入浸出工序。

（9）制氮装置产生的废活性炭

本项目制氮装置采用空气作为原料，压缩空气净化系统采用活性炭，活性炭更换周期为1次/年，活性炭消耗量为12.5kg/次，全部由设备厂家回收。

（10）制氮装置产生的碳分子筛

本项目采用变压吸附制氮装置，PSA制氮设备选择的是碳分子筛，碳分子筛更换周期为1次/3年，该工序碳分子筛消耗量63kg/次，全部由设备厂家回收。

（11）脱硫石膏

本项目焙烧烟气采用石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，焙烧烟气采用石灰石-石

膏法脱硫过程中，产生的石膏量约为540.5t/a，为一般固体废物，废物代码900-999-65。脱硫石膏经压滤后进入石膏暂存库暂存，定期外售。

（12）循环流化床气化炉炉渣

本项目运营期循环流化床气化炉炉渣产生量约为3405.6t/a，属于《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中的其他废物，废物类别代码99，废物代码900-999-99。高温炉渣经冷渣器冷却后经输渣螺旋输送到炉渣暂存池暂存，定期外售。

（13）浸出渣、净化渣、废水处理沉淀物

本项目浸出渣量约475860t/a（含水率20%，干基380688t/a），净化渣产生量约2687.5t/a（含水率20%，干基2150t/a），废水处理沉淀物产生量约100800t/a（含水率20%，干基80640t/a），其中浸出渣和净化渣属于第Ⅱ类一般工业固体废物，废水处理沉淀物属于第I类一般工业固体废物。另依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），浸出渣和净化渣属于“黑色金属矿采选过程中产生的尾矿”，为一般固体废物，废物类别代码29，废物代码080-001-29。废水处理沉淀物属于“非特定行业生产过程中产生的无机废水污泥”，为一般固体废物，废物类别代码61，废物代码900-999-61。本项目浸出渣、净化渣和废水处理沉淀物均采用带封闭走廊的皮带输送机送至尾矿库堆存。

（14）沉钒尾液三效蒸发产物

本项目沉钒尾液，则经三效蒸发器产生的NH_4Cl晶体（含水率5%）的量约为5652t/a，全部返回沉钒工序；产生的氯化钠晶体约5428t/a，全部进入吨袋包打包外售。

（15）地埋式污水处理站废弃MBR膜

本项目地埋式污水处理站采用MBR膜组件，更换时间周期为1次/3年，产生量为29.6kg，更换后的MBR膜组件由设备厂家回收。

（16）纯水制备站沉淀物

本项目纯水制备站沉淀物产生量约为1298.6t/a，本项目运营期间，纯水制备

站优先处理矿坑（井）涌水，故其污泥成分中可能含有铅、铬、砷等重金属，根据《国家危险废物名录（2021版）》：“对不明确是否具有危险特性的固体废物，应当按照国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定。”故本项目运营期间需针对纯水制备站污泥进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。

5.2.5.2 危险废物

（1）离子液脱硫过程中产生的废脱盐树脂

本项目离子液脱硫过程中，离子液净化产生的废脱盐树脂消耗量3.2t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废脱盐树脂属于“工业废水处理过程中产生的废弃离子交换树脂”，属于危险废物，废物类别“HW13 有机树脂类废物”，废物代码“900-015-13”，本项目运营期间更换的废脱盐树脂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

（2）离子液脱硫过程中产生的废脱钠树脂

本项目离子液脱硫过程中，离子液净化工序产生的废脱钠树脂消耗量0.27t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废脱钠树脂属于“工业废水处理过程中产生的废弃离子交换树脂”，属于危险废物，废物类别“HW13 有机树脂类废物”，废物代码“900-015-13”，本项目运营期间更换的废钠盐树脂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

（3）烟气制酸过程中产生的废活性炭

本项目离子液脱硫制酸工序中，脱硫SO_2气体净化产生的废活性炭消耗量0.89t/a，依据《国家危险废物名录》（2021年版），该过程中产生的废活性炭属于“烟气治理过程中产生的废活性炭”，属于危险废物，废物类别“HW49 其他废物”，废物代码“900-039-49”，本项目运营期间更换的废活性炭全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

（4）烟气制酸工序产生的废催化剂

本项目运营期脱碳锅炉烟气制酸系统产生的废催化剂量约2.05t/a，属于危险

废物，废物类别为HW50（基础化学原料制造），废物代码为261-173-50。本项目运营期间更换的废催化剂全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

（5）离子交换工序产生的废离子交换树脂

本项目运营期废离子交换树脂产生量约2.333t/a，属于危险废物，废物类别为HW13（有机树脂类废物），废物代码为900-015-13。用塑料桶封装后置于危险废物暂存间暂存，定期委托有资质单位处置。

（6）纯水制备站废反渗透膜

本项目纯水制备站以处理矿坑（井）涌水为主，矿坑（井）涌水属于工业废水，依据《国家危险废物名录》（2021年版），故本项目纯水制备站产生的废反渗透膜属于“含有含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”，属于危险废物，废物类别“HW49 其他废物”，废物代码“900-041-49”，本项目运营期间纯水制备站更换的废反渗透膜全部置于危险废物暂存间内暂存，定期委托有资质单位处置。

（7）化验室产生的废酸、废碱

本项目化验室产生的废液主要为酸和EDTA混合液，年产量约0.27t/a，依据《国家危险废物名录》（2021），化验室废液属于危险废物，废物类别为HW49，废物代码为900-047-49。运营期间废酸、废碱在危废暂存间临时暂存，并定期委托有资质单位处置。

（8）维修车间产生的废矿物油

本项目年产生废矿物油量0.61t/a，依据《国家危险废物名录》（2021），废矿物油属于危险废物，废物类别HW08，废物代码900-217-08，全部清运至危险废物暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

（9）废铅酸蓄电池

本项目年产废铅酸蓄电池17.5kg/a，废铅酸蓄电池属于危险废物，废物类别HW31 含铅废物，废物代码900-052-31，全部清运至危险废物暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

本项目厂区内东南侧新建危险废物暂存间一座，占地面积50m^2，危险废物全部在危险废物暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

5.2.5.3 生活垃圾

（1）生活垃圾

本项目运营期生活垃圾产生量约为 52.5t/a，运营期间在厂区内设置 24 个垃圾收集箱，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

（2）生活污水处理站污泥

生活污水处理站污泥产生量约为4.08t/a，产生的污泥经污泥浓缩脱水后，定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。经合理处置后，不会在周边形成新的污染源，对周边环境影响较小，措施可行。

5.2.5.4 运营期固体废物影响评价结论

综上，本项目运营期产生的固体废物对环境不产生直接影响，主要影响为固废的储存处置过程中次生影响，根据实际情况，采取危险废物设暂存库暂存，并定期委托有资质单位处置。通过采取合理的处置措施后，本项目运营期产生的固体废物对环境影响较小。

5.2.7 土壤环境影响分析

根据前文工程分析，本项目不含取水工程及矿山开采矿坑（井）水疏干，运营期对土壤环境的影响同时包含生态影响和污染影响，生态影响主要考虑排放酸性物质对项目区周边土壤酸化影响，污染影响评价中大气沉降考虑累积产生的重金属量，地表漫流和垂直入渗考虑最不利影响，即运营期发生事故泄露和防渗层破损等情形。

5.2.7.1 土壤环境生态影响分析

土壤酸化是指土壤内部产生和外部输入的氢离子引起土壤pH值降低和盐基饱和度减小的过程。本项目运营期土壤环境生态影响主要为运营期间选厂生产及装置区外排酸性物质（硫酸雾、SO_2、NO_X）在大气沉降和降水作用下进入土壤，造成H^+饱和度增加，土壤盐基饱和度下降；此外本项目运营期间事故状态下选厂浸出液（pH=2）外泄，废水中H^+离解使土壤H^+饱和度增加，土壤盐基饱和度下降。

根据工程分析，本项目外排酸性物质均能达标排放，根据前文运营期大气污染物预测结果：本项目运营期间硫酸雾短期浓度叠加现状后最大落地浓度为3.65μg/m^3，最大占标率为1.22%；SO_2最大落地浓度为43.89μg/m^3，最大占标率为8.78%；NO_2最大落地浓度为51.34μg/m^3，最大占标率为25.67%；结果表明，由于本项目已采取合理可行的大气污染防治措施，故本项目因酸性物质沉降导致表层土壤中游离酸的输入量很小，对项目区及周边2km范围内表层土壤pH值变化不大，影响较小。此外本项目选厂产生选矿废水的车间均已按照重点防渗区进行防渗，正常运行情况下，无外排选厂废水，事故状态下，通过选厂各事故池收集废水，事故应急时间短，外泄废水量很小，对项目区及周边2km范围内表层土壤pH值变化不大，影响较小。

5.2.7.2 土壤环境污染影响分析

（1）大气沉降

主要表现为含重金属粉尘、烟尘外排环境，通过自然沉降和降水进入土壤，造成土壤中重金属含量增加。本次评价期间，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录E中推荐的“方法一”对本项目大气沉降造成的土壤污染影响进行预测分析。

①单位质量土壤中某种物质的增量

计算公式如下：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中：ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_S——测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g，大气沉降不考虑，本次评价取0；

R_S——测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g，大气沉降不考虑，本次评价取0；

ρ_b——表层土壤容重，kg/m^3；根据前文项目区土壤理化性质调查，本次评价取1308；

A——预测评价范围，m^2；本次评价取土壤环境污染影响评价范围，3290000m^2；

D——表层土壤深度，一般取0.2m；

n——持续年份，a；

②土壤中某物质的预测值

单位质量土壤中某物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，公式： $S=S_b+\triangle S$；

式中： *S*—单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg；

$\triangle S$—单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

S_b—单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

根据工程分析及结合前文污染影响型土壤环境影响途径识别，含重金属粉尘随废气排放进入环境空气后，再通过自然沉降和降雨的淋洗进入厂区周围土壤中，本次评价取最不利情况下，所排放含重金属粉尘全部落入厂区周围的土壤中，则本项目年排放的含重金属粉尘的年输入量（I_S）为：Pb：2910g/a，As：2680g/a，Hg：13130g/a，Cr：140g/a，Cd：170g/a，钒（化合态）：52981.4g/a；

③预测结果

经计算，土壤中污染物累积叠加模式计算土壤中相应Pb、As、Hg、Cr、Cd、V（化合态）：元素含量的预测结果见下表所示：

表5.2-53　　大气沉降土壤污染物预测值

项目	输入增量 △S（mg/kg）	土壤现状 S_b（mg/kg）	预测值（mg/kg）				GB15618-2018 风险筛选值 mg/kg
			1a	3a	5a	10a	
Pb	0.00338111	231	231.003	231.010	231.017	231.034	≦800
As	0.003113875	39.3	29.303	29.309	29.316	29.331	≦60
Hg	0.015255663	4.59	4.605	4.636	4.666	4.743	≦38
Cr^{6+}	0.000162665	0	0.000	0.000	0.001	0.002	≦5.7
Cd	0.000197522	12.7	12.700	12.701	12.701	12.702	≦65
钒	0.6155875	262	262.616	263.847	265.078	268.156	≦752
备注	土壤现状（S_b）取土壤环境质量现状监测中表层样的最大值						

结合上表分析，本项目运营期所排放废气中含有的重金属对厂区周围土壤环境所产生的污染物质累积污染在10a内仍能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》中第二类建设用地筛选值标准要求，不会造成土壤环境质量现状明显污染影响，出现污染风险值低。

（2）地表漫流

根据工程分析及结合前文污染影响型土壤环境影响途径识别，本项目事故状态下地表漫流中重金属含量为Pb：0g，Cr：0g，Cd：0.05g，As：3.06g，Hg：0g，钒（化合态）：140000g，事故频次按1次/年计；根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）地表漫流造成的土壤中污染物增量与大气沉降计算公式相同；本次评价参考《粒度对石煤钒矿废石重金属静态淋溶的影响规律》（林海，北京科技大学土木与环境工程学院，2016年3月），钒（V）、Pb、Cd、Cr、As淋溶流失量分别为7695ug/kg、1266ug/kg、19.10ug/kg、777.7ug/kg、1610ug/kg；则公式中L_S（钒）=7.695×10^{-3}g、L_S（Pb）=1.266×10^{-3}g、L_S（Cd）=0.019×10^{-3}g、L_S（Cr）=0.7777×10^{-3}g、L_S（As）=1.61×10^{-3}g、L_S（Hg）=0g；由于本项目地处敦煌市五一山地区，年降雨量50mm，且项目区无常年地表径流，仅在雨季有少量洪水，故本次评价期间暂不考虑土壤中污染物径流排出，即R_S取0；经计算，本项目地表漫流造成的土壤污染影响预测结果见下表所示：

表5.2-54　　地表漫流土壤污染物预测值

项目	输入增量 ΔS（mg/kg）	土壤现状 S_b（mg/kg）	预测值（mg/kg）				GB15618-2018 风险筛选值 mg/kg
			1a	3a	5a	10a	
Pb	0	229	229.000	229.000	229.000	229.000	≦800
As	3.55352E-09	24.4	24.400	24.400	24.400	24.400	≦60
Hg	0	4.59	4.590	4.590	4.590	4.590	≦38
Cr^{6+}	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	≦5.7
Cd	5.80726E-11	10	10.000	10.000	10.000	10.000	≦65
钒	0.000162665	224	224.000	224.000	224.001	224.002	≦752
备注：土壤现状（S_b）取土壤环境质量现状监测中表层样的最大值							

结合上表分析，在事故状态下，地表漫流导致土壤污染物在10a内仍能满足

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》中第二类建设用地筛选值标准要求，为进一步降低土壤环境影响程度，本次评价提出，涉水相生产车间配套建设环形地沟和集水池，日常巡检设备运行，定期维修保养，尽量避免事故状态下产生的液相地表漫流。

（3）垂直入渗

本项目运营期间垂直入渗主要为事故状态下，选厂浸出车间、氧化中和车间、离子交换车间、净化沉钒车间、废水处理站吸附余液处理区、废水处理站沉钒尾液处理区、选厂回水池、尾矿库等防渗层发生破裂，在一个检修周期内（20d），废水持续泄露，污染物通过垂直入渗方式进入土壤。本次评价主要选择Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg、V等以点源的形式垂直进入土壤环境的影响预测。

①土壤溶质运移模型

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），选择附录E中方法二，一维非饱和溶质运移模型预测方法，预测方法如下：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中：*c*——污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m^2/d；

q——渗流速率，m/d

z——沿z轴的距离，以地面为原点，向下为正；

t——时间变量，d

θ——土壤含水率；

②水流运动基本方程

土壤中水分的运动，为饱和-非饱和稳态流运动方程即Richards方程：

$$\frac{\partial\theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}[K(h)（\frac{\partial h}{\partial z}+1）]$$

式中：θ——土壤体积含水率；

h——压力水头,饱和带大于零,非饱和带小于零；

z、t——分别为垂直方向坐标变量、时间变量；

K——垂直方向的水力传导系数；

③土壤水分特征模型

土壤水分运移模型可用来描述水分在土壤中的运移过程。HYDRUS-1D软件水流模型中包括单孔介质模型、 双孔隙/双渗透介质模型等多种土壤水分运移模型。 本文模拟时采用 Van Genuchten- Malen提出的土壤水力模型来进行模拟预测， 且在模拟中不考虑水流滞后的现象，方程为：

$$\theta(h)=\begin{cases}\theta_r+\dfrac{\theta_s-\theta_r}{\left[1+|\alpha h|^n\right]^m} & h<0\\ \theta_s & h\geq 0\end{cases}$$

$$K(h)=K_s S_e^l\left[1-\left(1-S_e^{1/m}\right)^m\right]^2$$

$$S_e=\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}$$

$$m=1-\frac{1}{n},n>1$$

式中：θr ——土壤残余含水率；

θs ——土壤饱和含水率；

Se ——有效饱和度；

α —— 冒泡压力；

n —— 土壤孔隙大小分配指数；

Ks ——饱和水力传导系数；

l —— 土壤孔隙连通性参数，通常取0.5。

④边界条件

根据预测环境条件设定以下边界条件：

上边界：包含大气边界条件以及定通量边界条件。

大气边界条件（*Atmospheric boundary condition*）

$$|K（h）(\partial h/\partial x+1)|\leqslant E$$

$$h_A \leq h \leq h_s$$

定通量边界条件（*Neumann type*）

$$-K(\partial h/\partial z+1)=q0\ (z,t)$$

下边界：由于本项目地处敦煌市五一山地区，该区域属于包气较厚带区域，地下水水位埋深较深，因此选择自由排水边界作为下边界。

⑤参数选取及赋值说明

A、土壤水力参数

本项目所在区域的土壤类型为1种——松散壤土，根据计算公式要求，土壤水力参数包含有残余含水率、饱和含水率、经验参数、曲线形状参数、渗透系数。其中，残余含水率、饱和含水率、经验参数、曲线形状参数根据论文《不同质地土壤水分特征曲线参数分析》、HYDRUS-1D软件、现场试验数据推荐参数共同确定。

根据土壤理化性质调查，项目区土壤质地为砂土（*Loamy Sand*），根据计算公式要求，土壤水力参数包含有残余含水率、饱和含水率、经验参数、曲线形状参数、渗透系数。其中，残余含水率、饱和含水率、经验参数、曲线形状参数根据论文《不同质地土壤水分特征曲线参数分析》、HYDRUS-1D软件推荐参数共同确定。具体见图5.2-52所示：

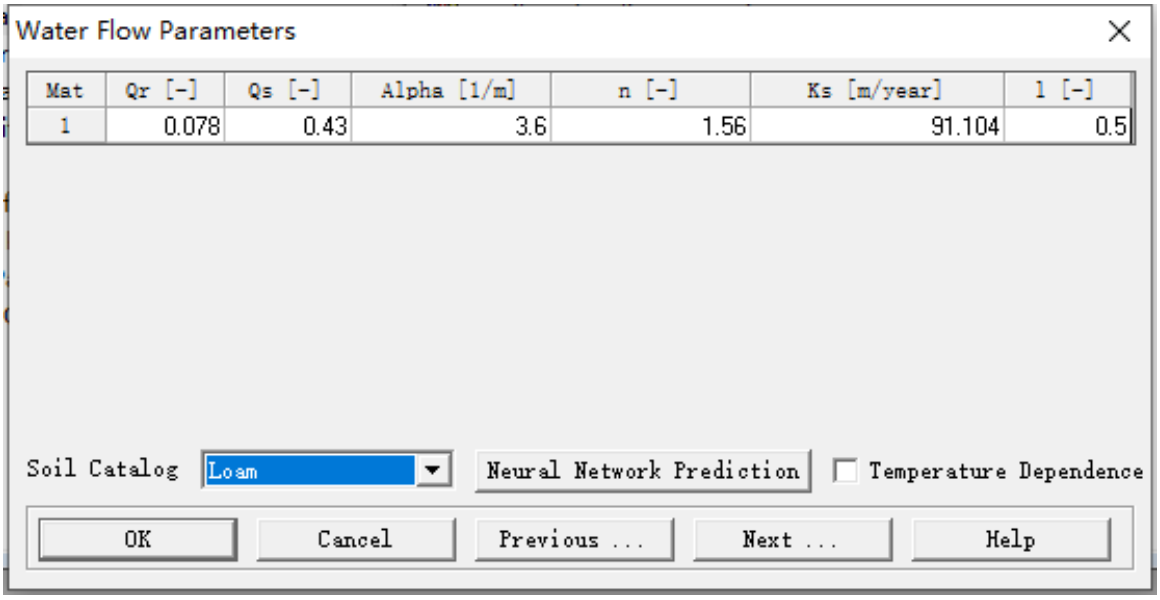


图 5.2-52　　HYDRUS-1D 软件推荐参数

其中，渗透系数根据建设项目周围土壤实际情况，类比《环境影响评价技术

导则 地下水环境》（HJ610-2016）中附录 B 各类土壤的渗透系数，并参照土壤理化性质调查结果进行修正，具体见下表 5.2-55 所示：

表5.2-55　项目区土壤水力运动参数

土壤质地类型	残余含水率（θ_r）（cm^3/cm^3）	饱和含水率（θ_s）（cm^3/cm^3）	参数（α）（1/cm）	参数（n）	饱和导水率（k_s）（cm/d）	产污系数（L）
砂土	0.078	0.43	3.6	1.56	91.48	0.5

B、土壤溶质运移参数

溶质运移参数包含土壤密度、纵向弥散系数、经验参数，其中，土壤密度为现场实测所得，纵向弥散系数取壤砂土的产污系数。

表5.2-56　项目区土壤溶质运移参数

土壤质地类型	土壤容重（g/cm^3）	纵向弥散系数 DL/cm	Kd/m^3
砂土（0~20cm表层土）	1.33	2.44	0.32

⑦预测源强

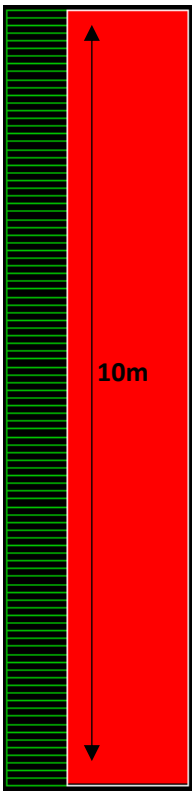
根据工程分析及污染源强核算，本次评价考虑最不利影响，预测情形为废水处理站防渗层破损，预测源强详见前文表 2.8-36 所示。

⑧观测点设置

评价中应用 HYDRUS　1D 软件求解非饱和带中的水分与溶质运移方程。地下水埋深较深，参照调查地层资料，模型选择自地表向下 10m 范围内进行模拟。

⑨网格剖分及观测点的设置

非饱和带一维迁移模型在垂向上深度为 10m（1000cm），共剖分为 101 个节点，每个节点距离为 0.0999m。本次评价在垂直方向上共设 4 个预测点，分别为地下 0.3m、地下 1.5m、地下 3.5m、地下 4m 处。具体见下图所示。



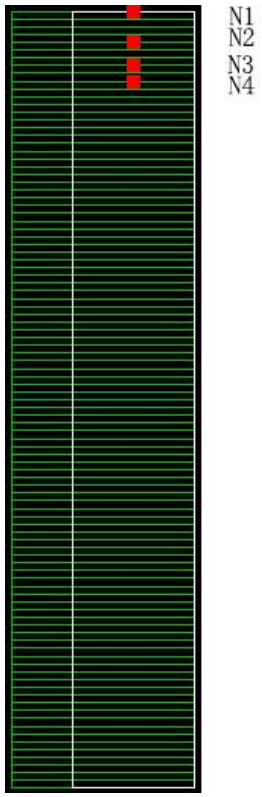
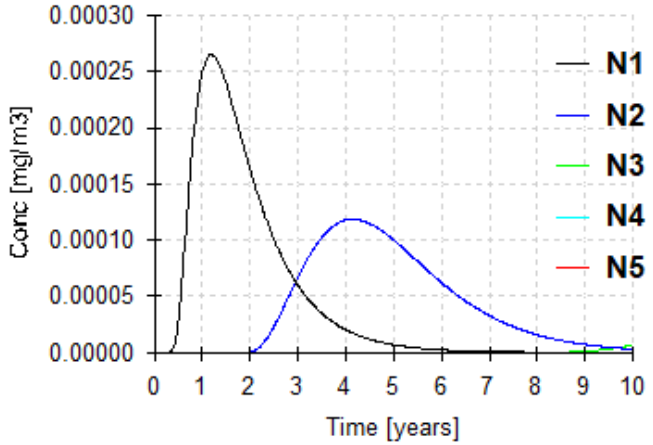
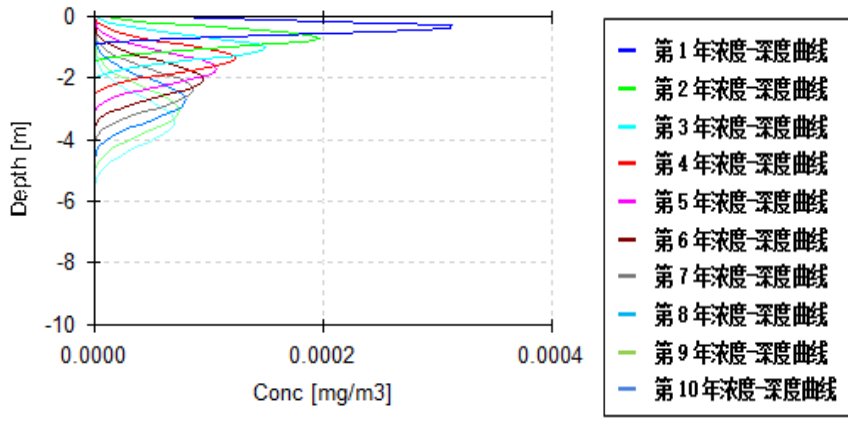
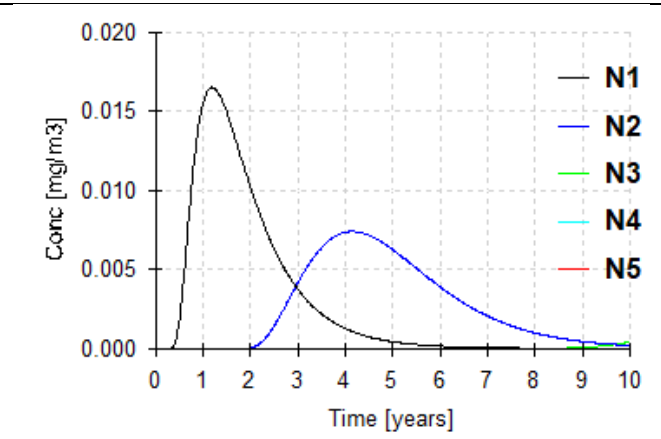
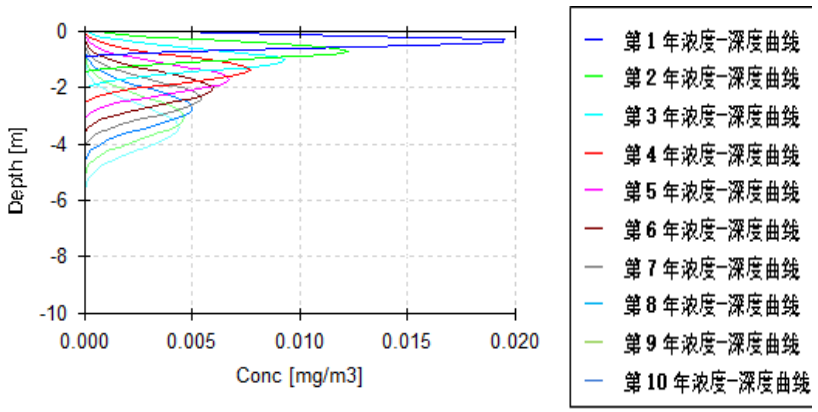


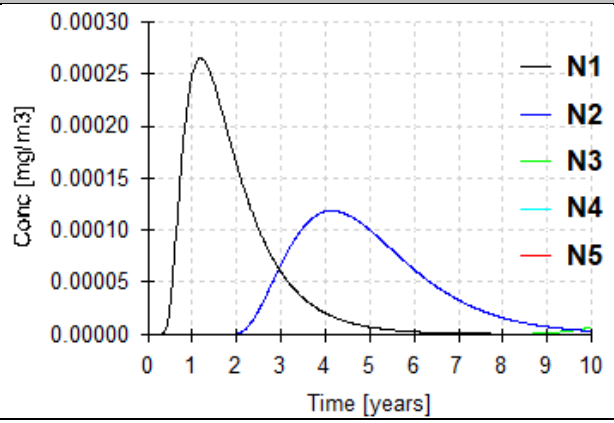
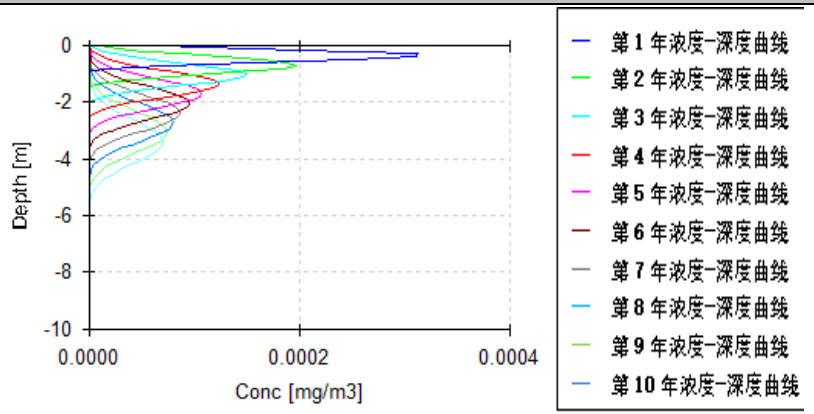
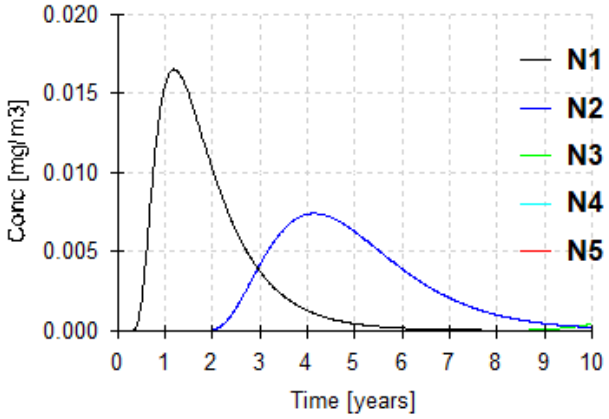
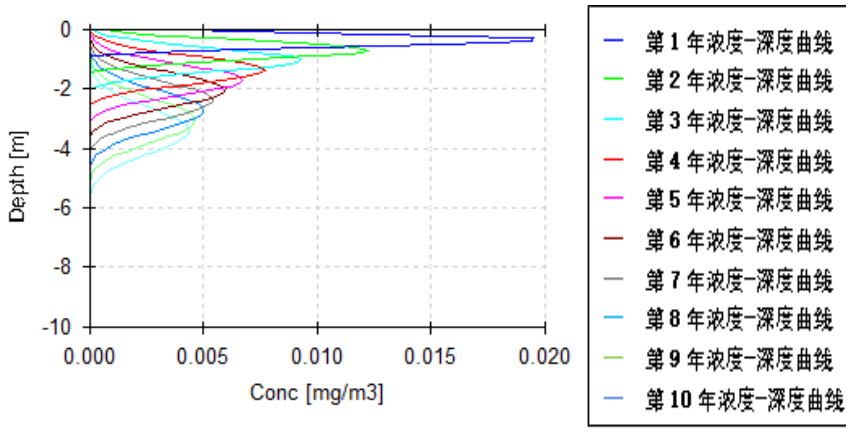
图 5.2-53　土壤结构模拟图

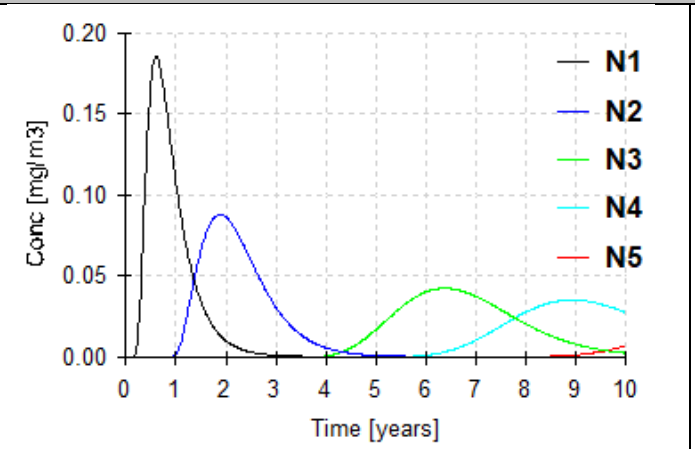
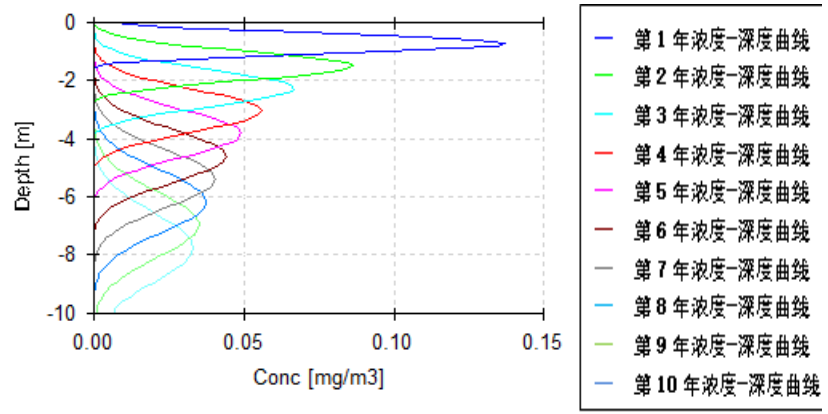
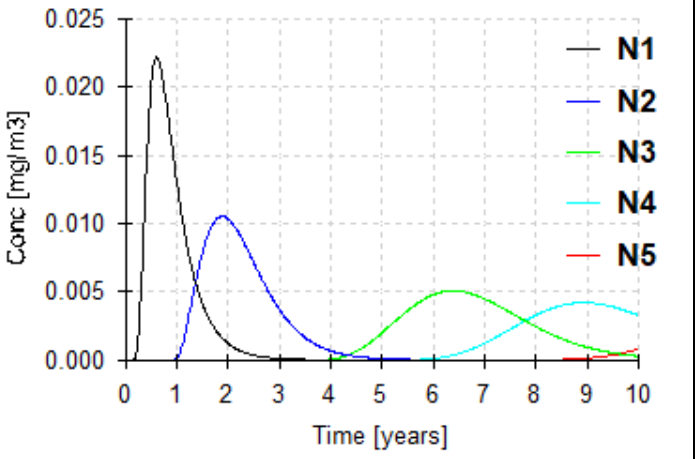
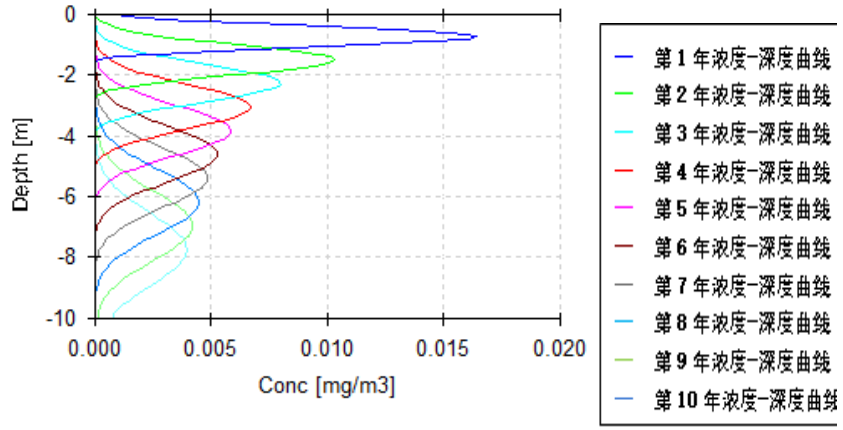
⑩预测结果

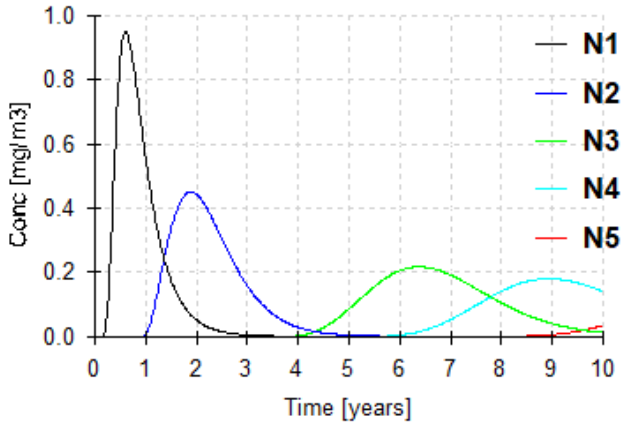
预测结果详见下表 5.2-57 所示

表 5.2-57　　土壤垂直入渗预测结果

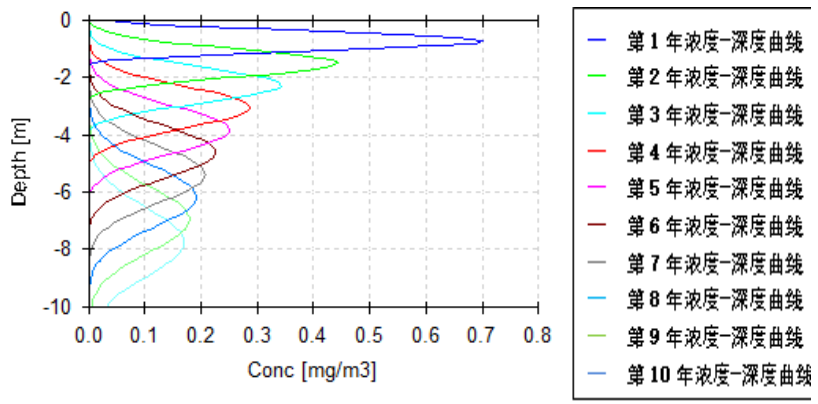
一、浸出车间预测结果	
	
浸出车间 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图	浸出车间 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图
	
浸出车间　0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图	浸出车间　　0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图

二、氧化中和车间预测结果	
	
氧化中和车间 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图	氧化中和车间 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图
	
氧化中和车间 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图	氧化中和车间 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图

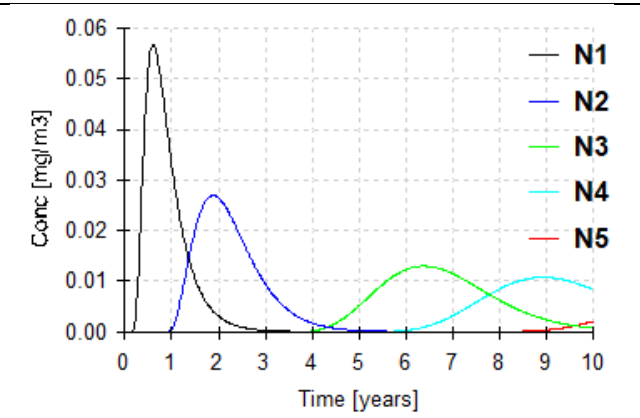
三、离子交换车间预测结果	
	
离子交换车间 0-10 年不同预测点铅浓度曲线图	离子交换车间 0~10 年土壤不同深度铅浓度曲线图
	
离子交换车间 0-10 年不同预测点六价铬浓度曲线图	离子交换车间 0~10 年土壤不同深度六价铬浓度曲线图



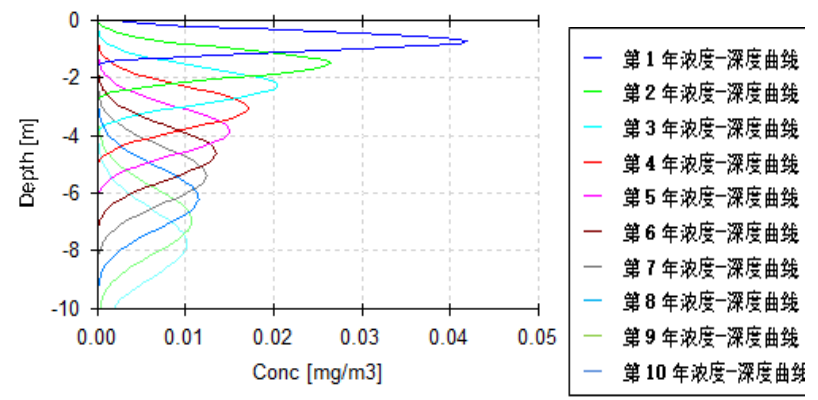
离子交换车间 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



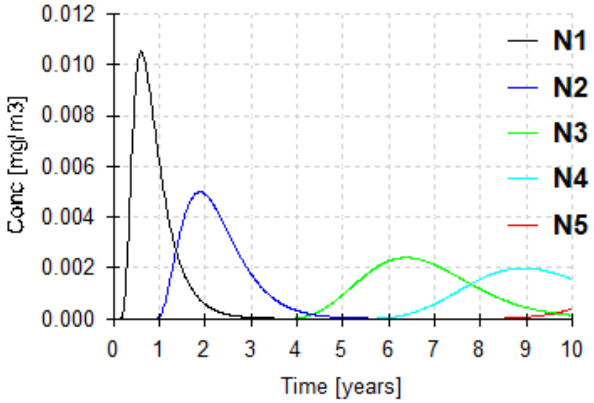
离子交换车间 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



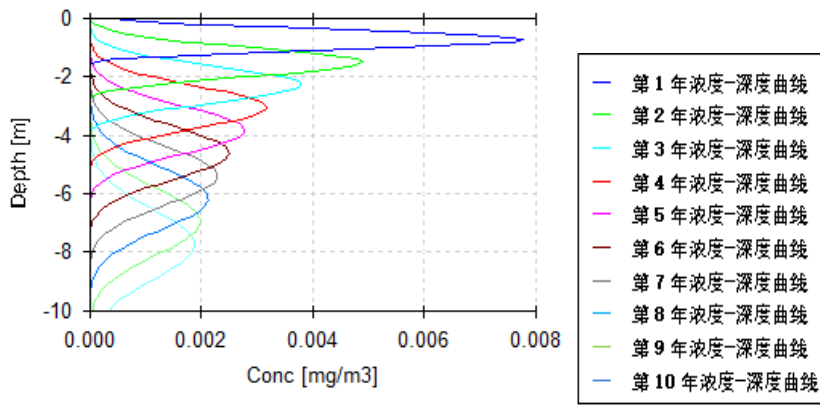
离子交换车间 0-10 年不同预测点砷浓度曲线图



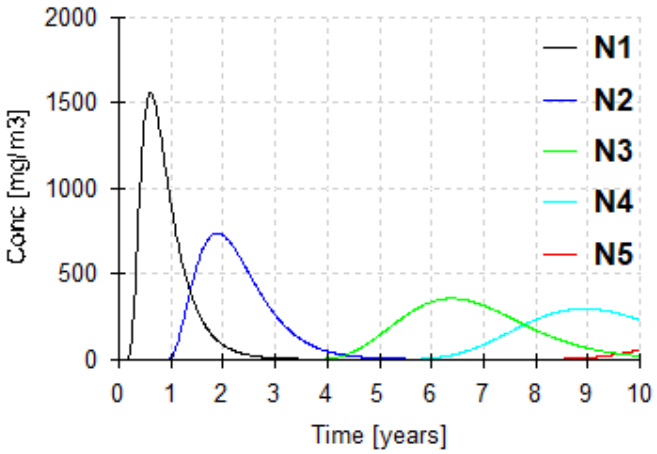
离子交换车间 0~10 年土壤不同深度砷浓度曲线图



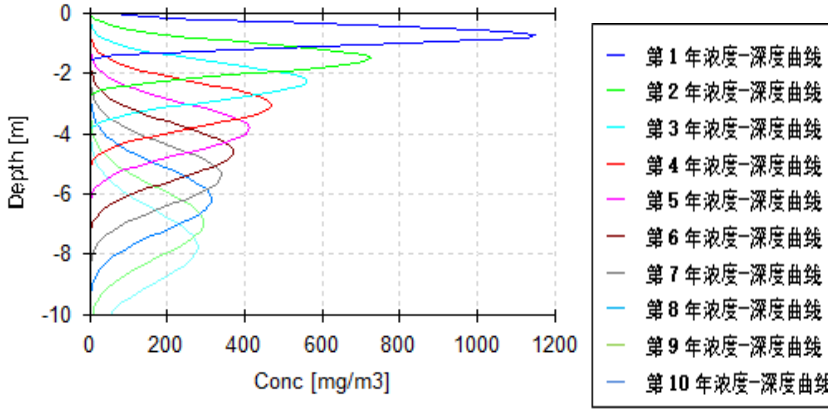
离子交换车间 0-10 年不同预测点汞浓度曲线图



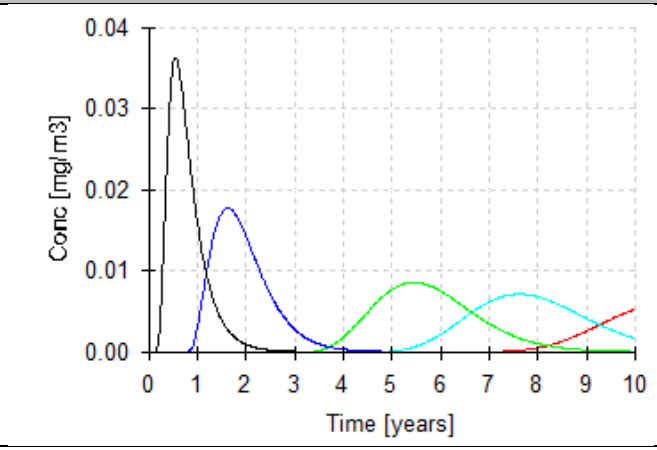
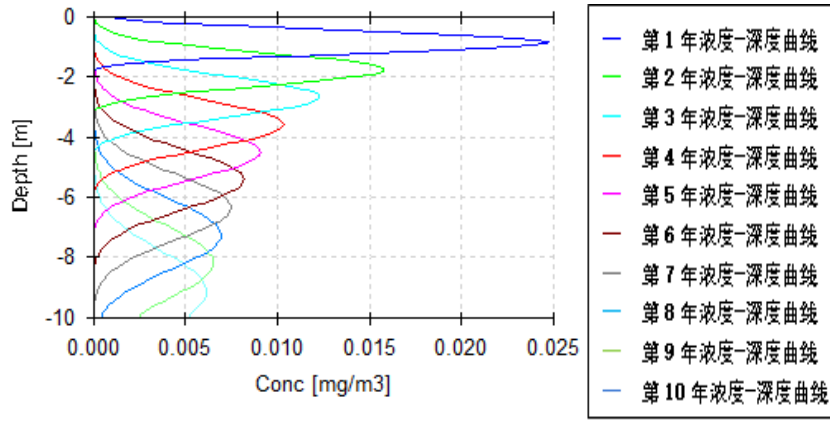
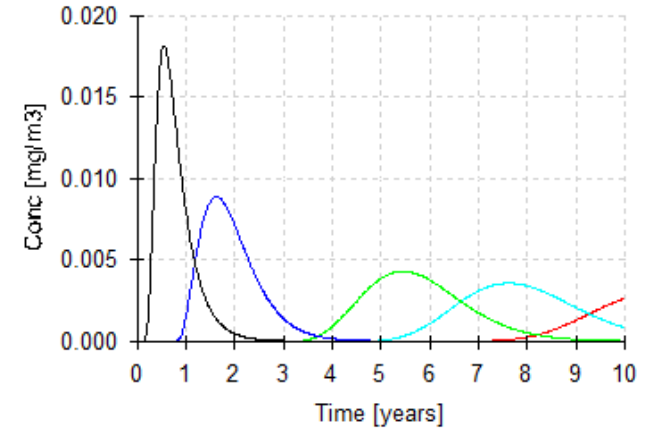
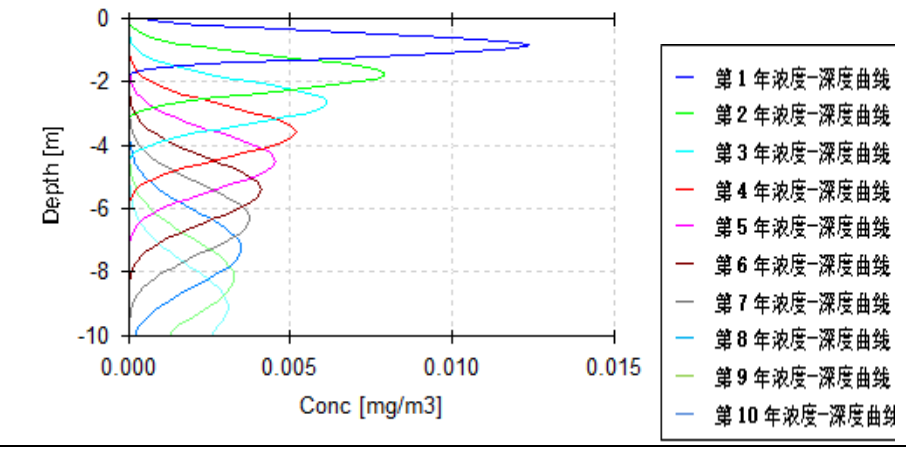
离子交换车间 0~10 年土壤不同深度汞浓度曲线图

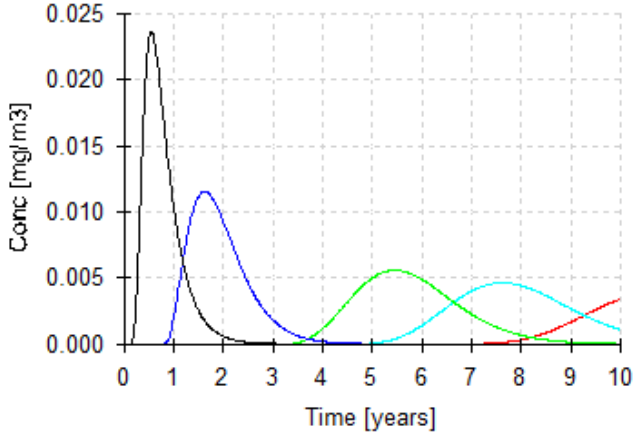


离子交换车间 0-10 年不同预测点总钒浓度曲线图

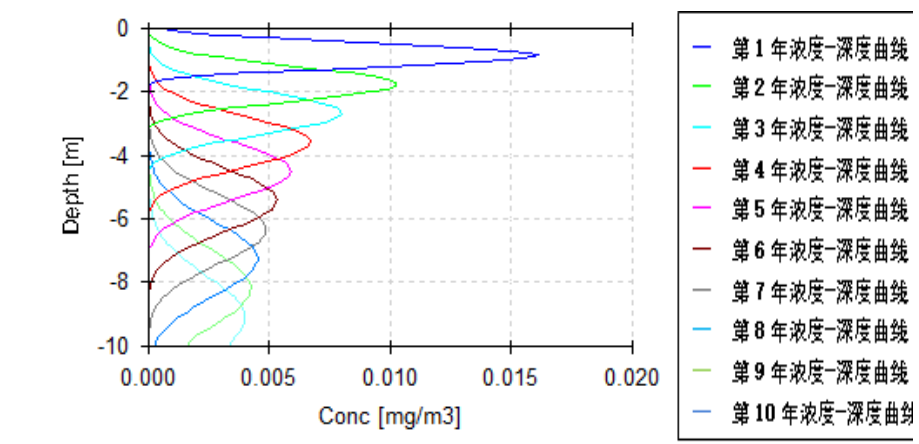


离子交换车间 0~10 年土壤不同深度总钒浓度曲线图

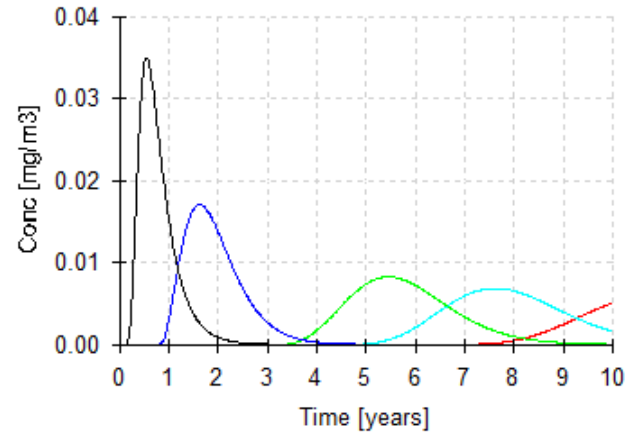
四、净化沉钒车间预测结果	
	
净化沉钒车间 0-10 年不同预测点铅浓度曲线图	净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度铅浓度曲线图
	
净化沉钒车间 0-10 年不同预测点六价铬浓度曲线图	净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度六价铬浓度曲线图



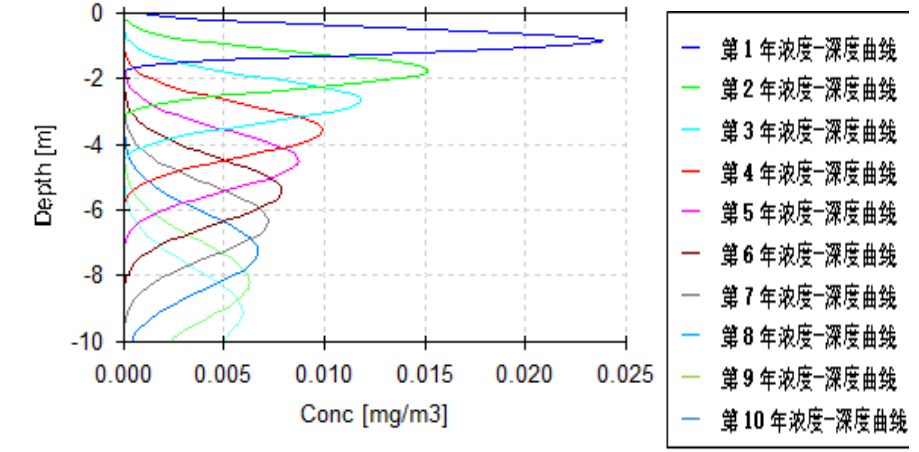
净化沉钒车间 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



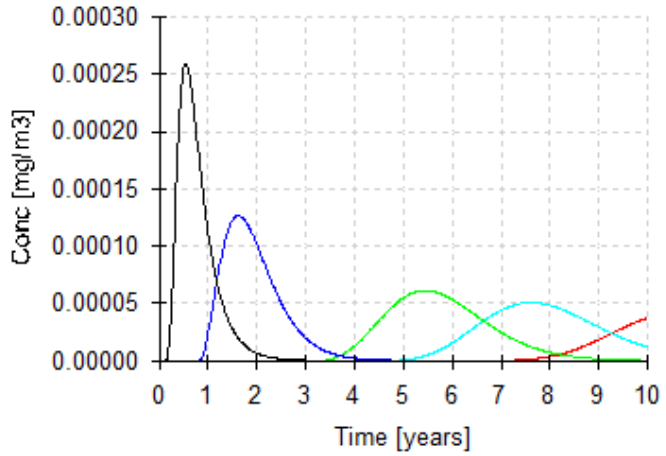
净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



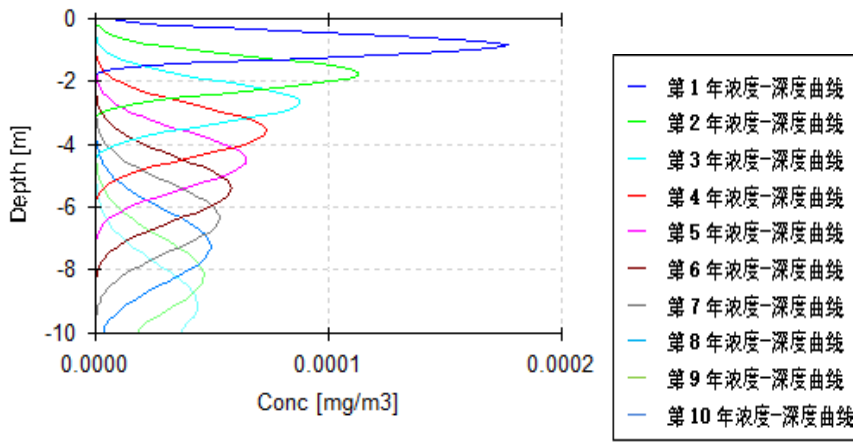
净化沉钒车间 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图



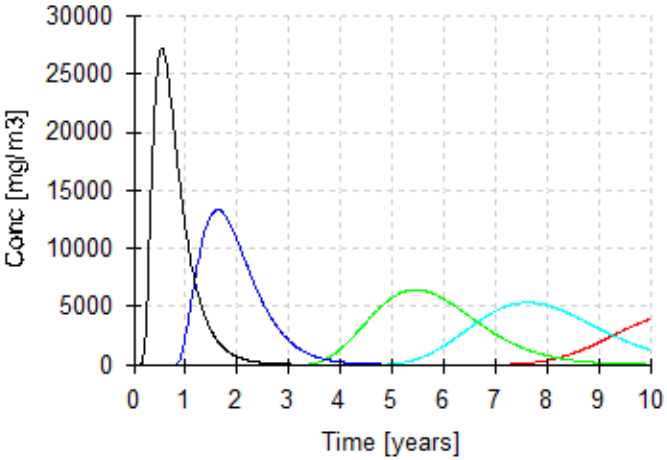
净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图



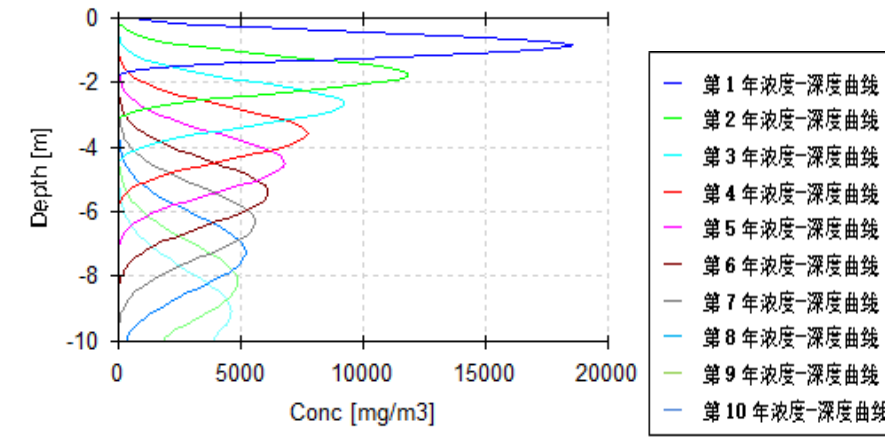
净化沉钒车间 0-10 年不同预测点总汞浓度曲线图



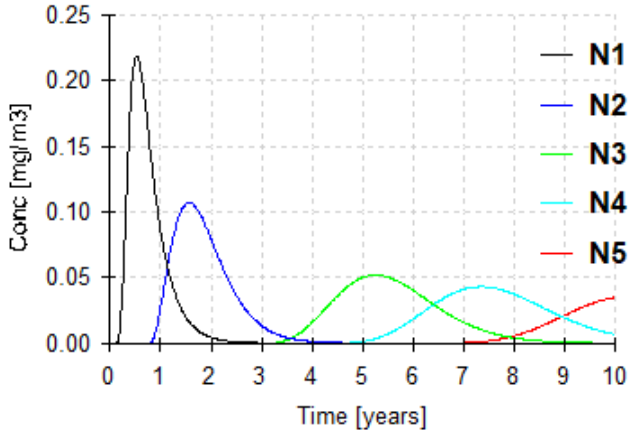
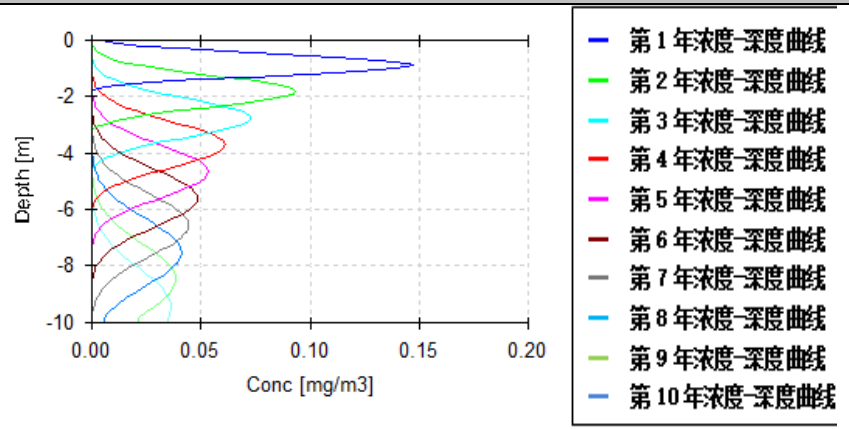
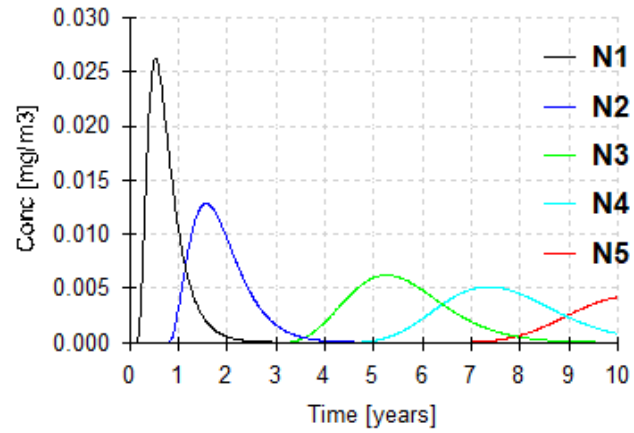
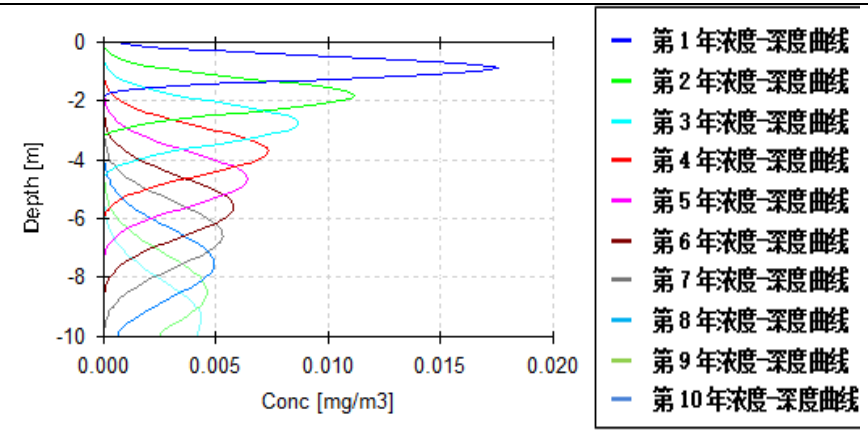
净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度总汞浓度曲线图

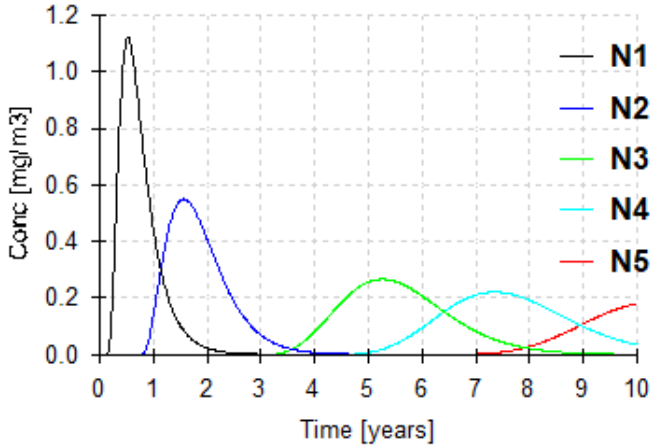


净化沉钒车间 0-10 年不同预测点总钒浓度曲线图

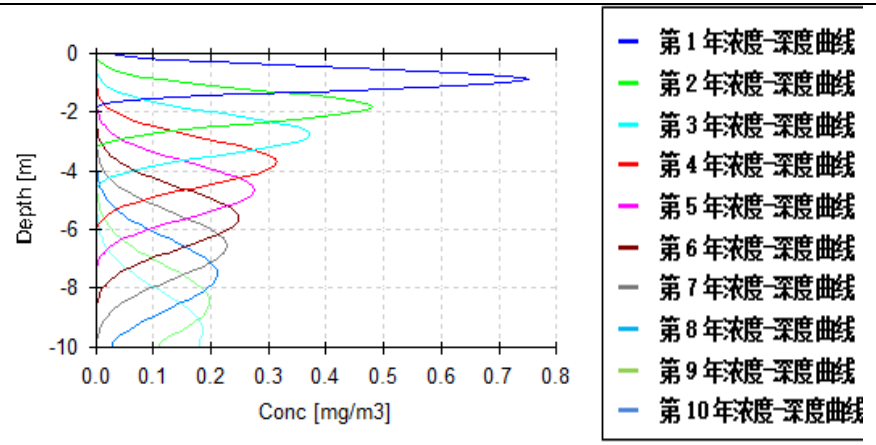


净化沉钒车间 0~10 年土壤不同深度总钒浓度曲线图

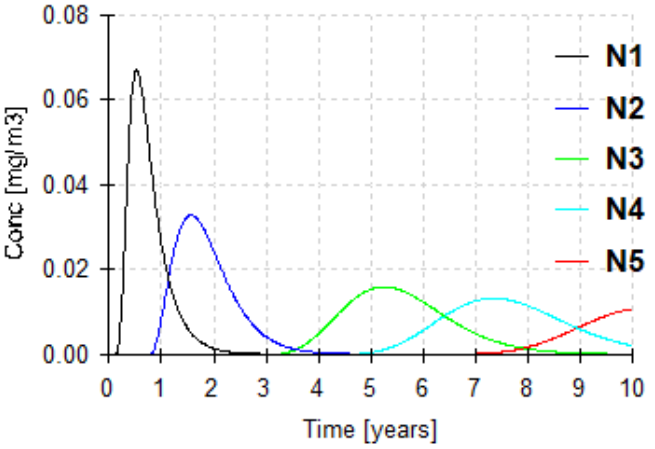
五、吸附余液处理区预测结果	
	
吸附余液处理区 0-10 年不同预测点总铅浓度曲线图	吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度总铅浓度曲线图
	
吸附余液处理区 0-10 年不同预测点六价铬浓度曲线图	吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度六价铬浓度曲线图



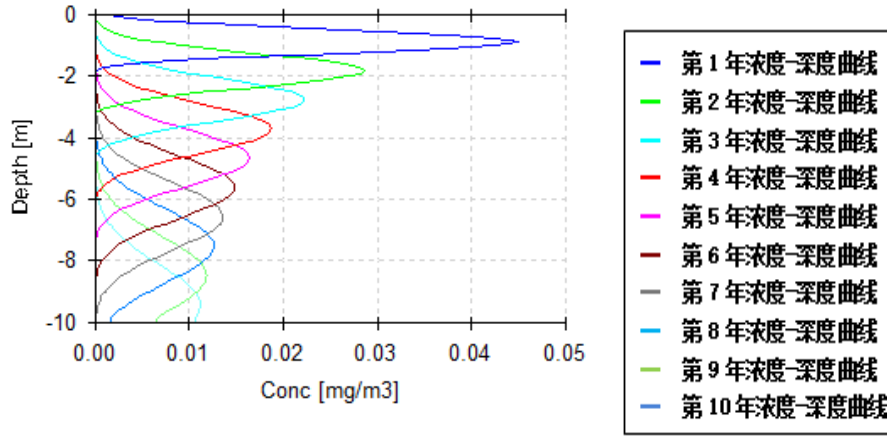
附余液处理区 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



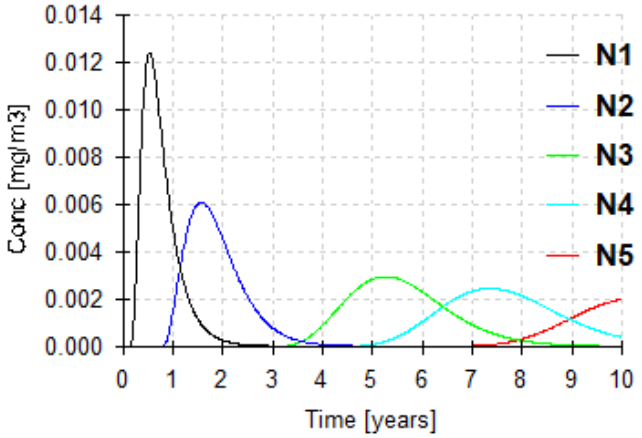
吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



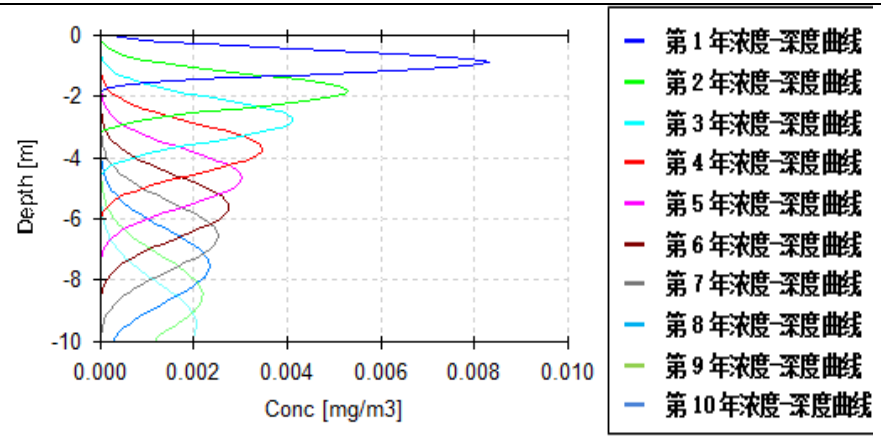
吸附余液处理区 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图



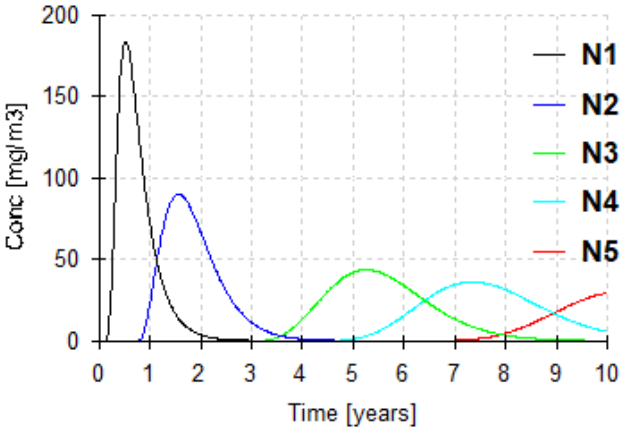
吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图



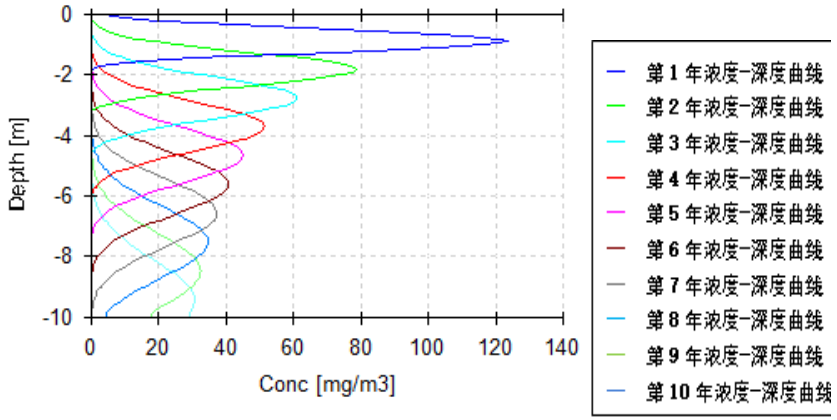
吸附余液处理区 0-10 年不同预测点总汞浓度曲线图



吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度总汞浓度曲线图

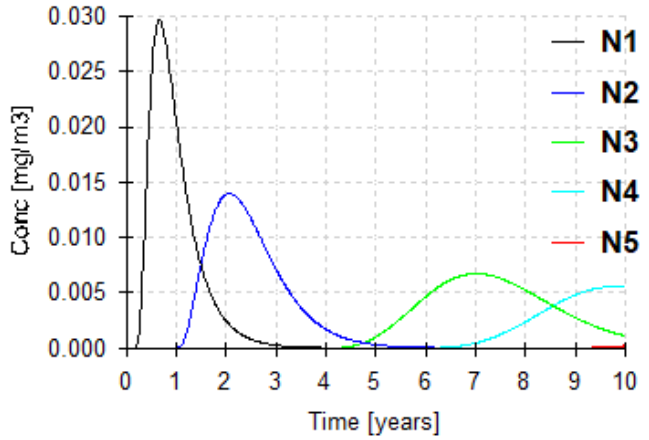


吸附余液处理区 0-10 年不同预测点钒浓度曲线图

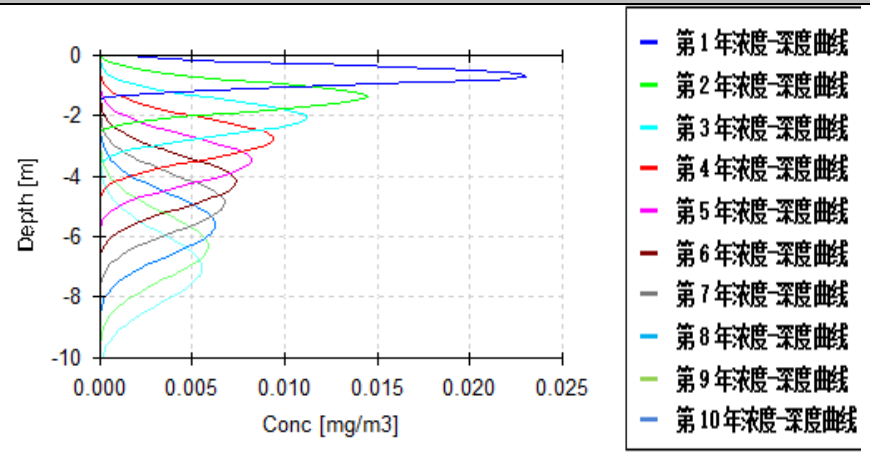


吸附余液处理区 0~10 年土壤不同深度钒浓度曲线图

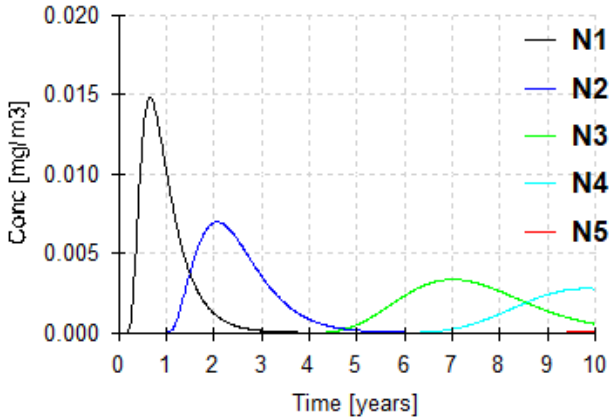
六、沉钒尾液处理区预测结果



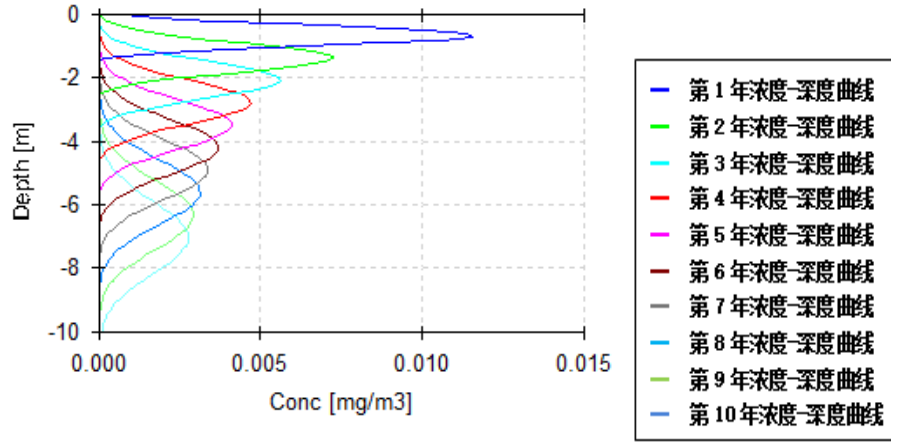
沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点总铅浓度曲线图



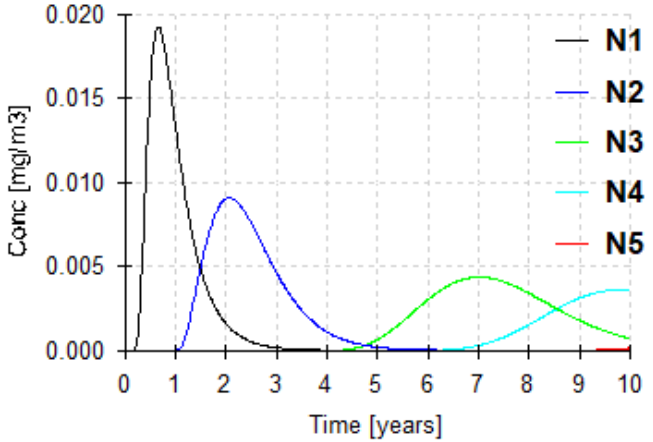
沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度总铅浓度曲线图



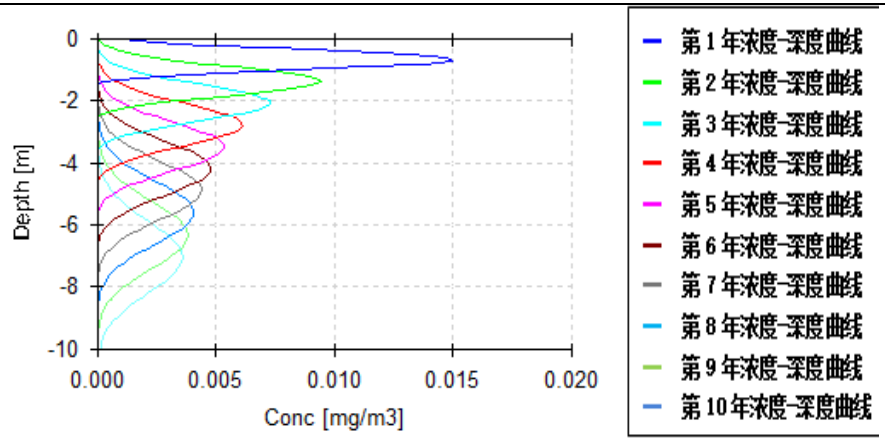
沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点六价铬浓度曲线图



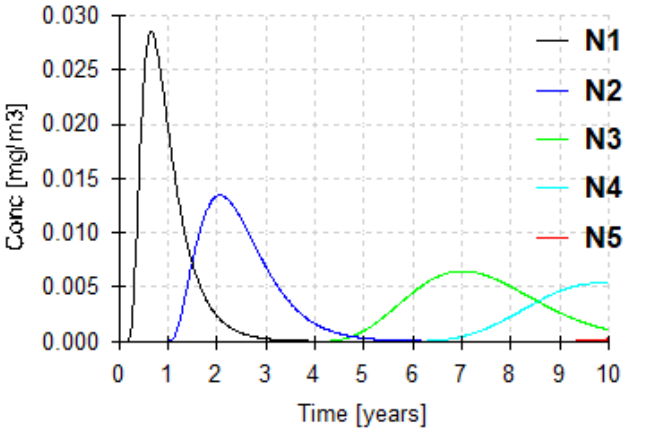
沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度六价铬浓度曲线图



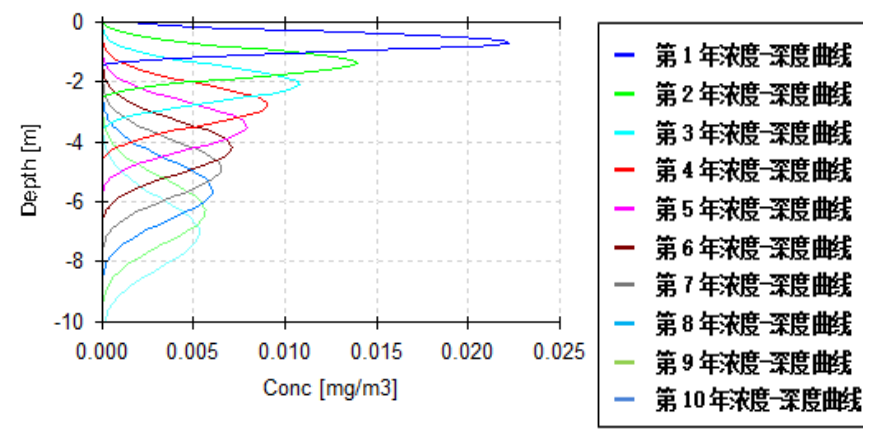
沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



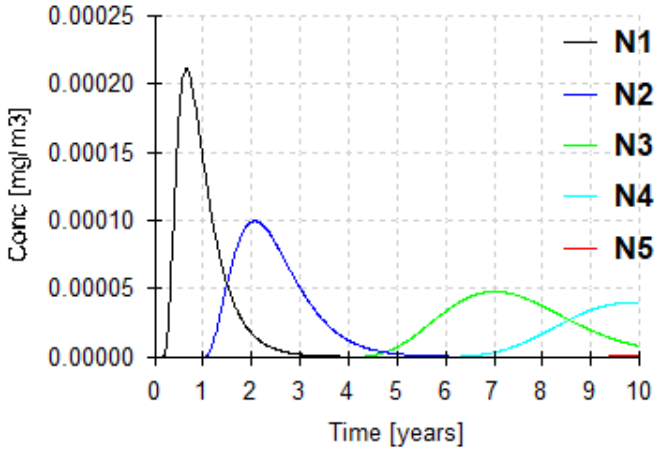
沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



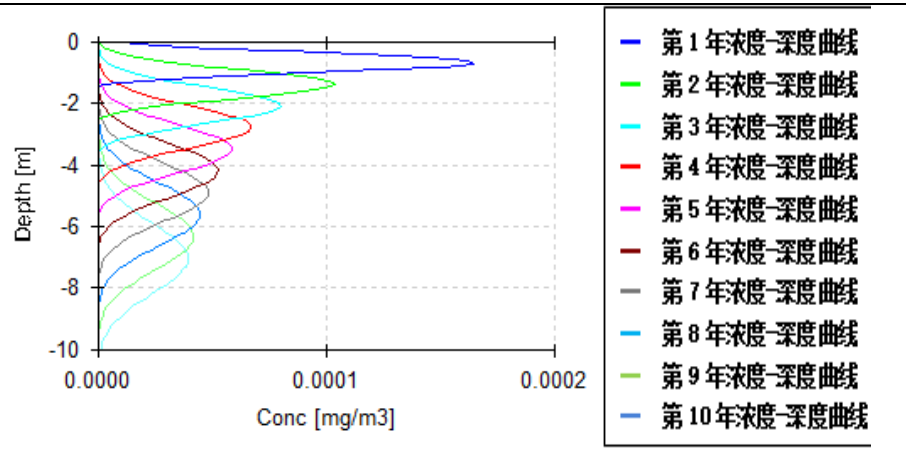
沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图



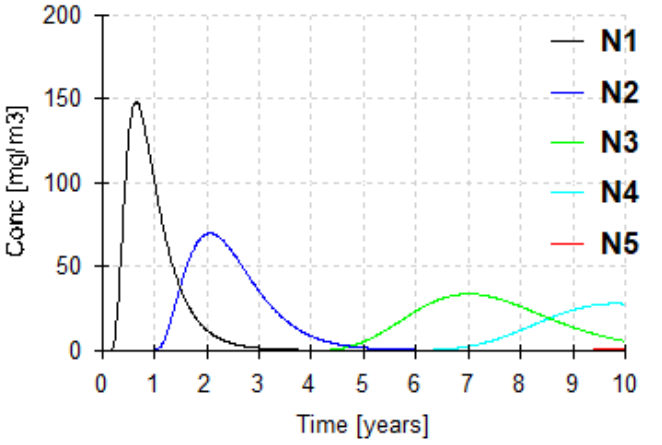
沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图



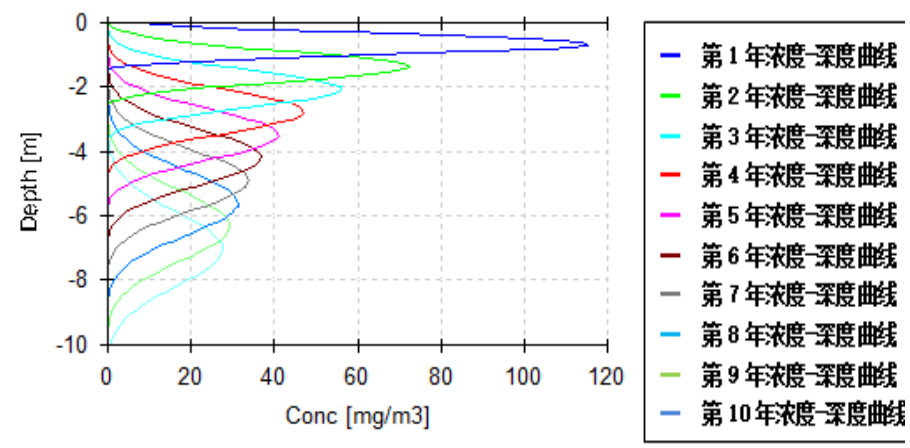
沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点总汞浓度曲线图



沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度总汞浓度曲线图

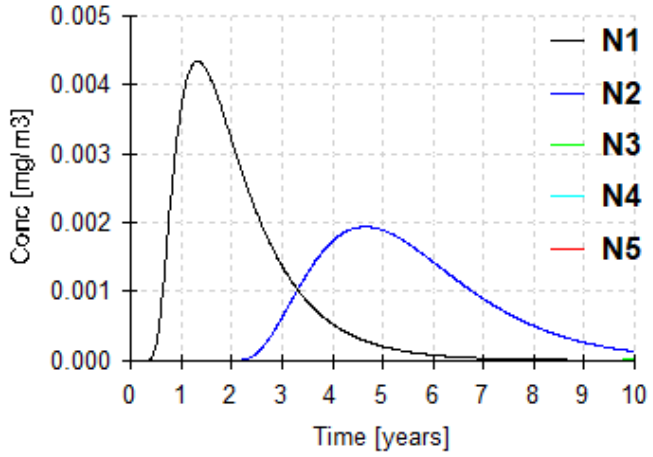


沉钒尾液处理区 0-10 年不同预测点钒浓度曲线图

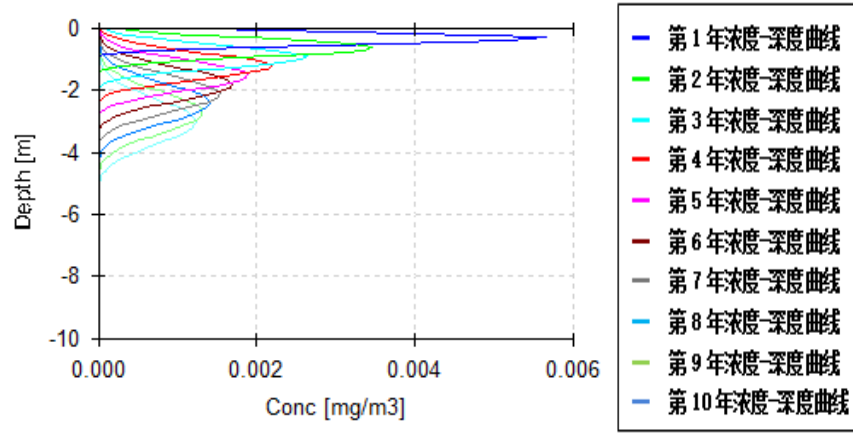


沉钒尾液处理区 0~10 年土壤不同深度钒浓度曲线图

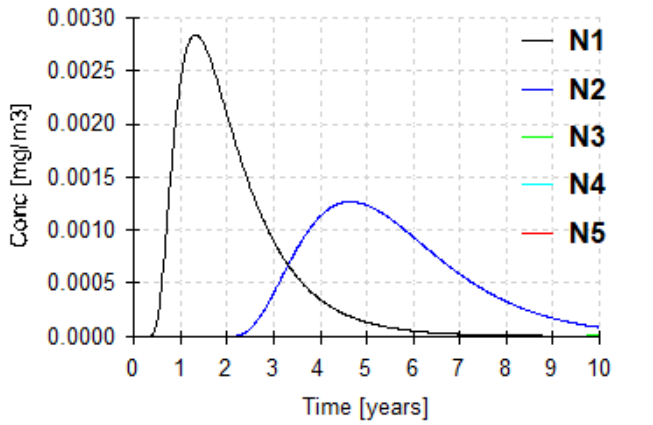
七、选厂回水池预测结果



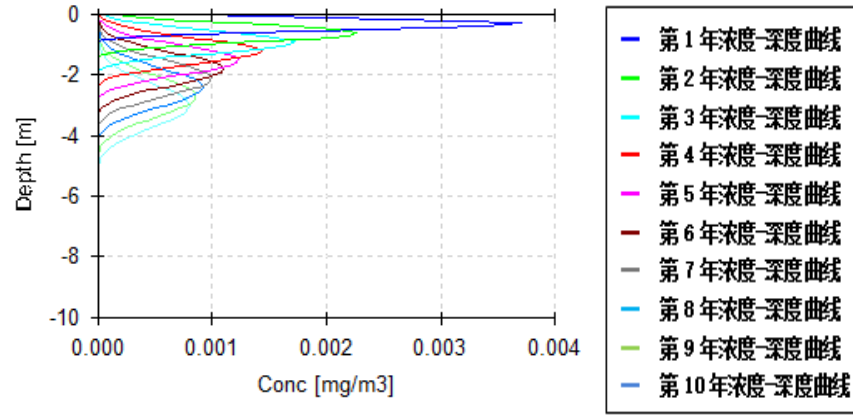
选厂回水池 0-10 年不同预测点六价铬浓度曲线图



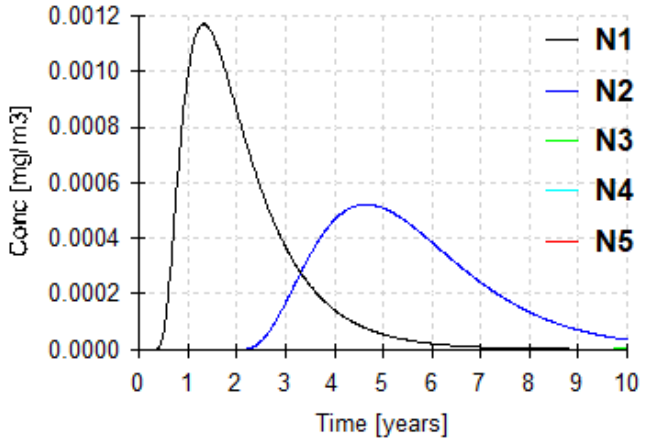
选厂回水池 0~10 年土壤不同深度六价铬浓度曲线图



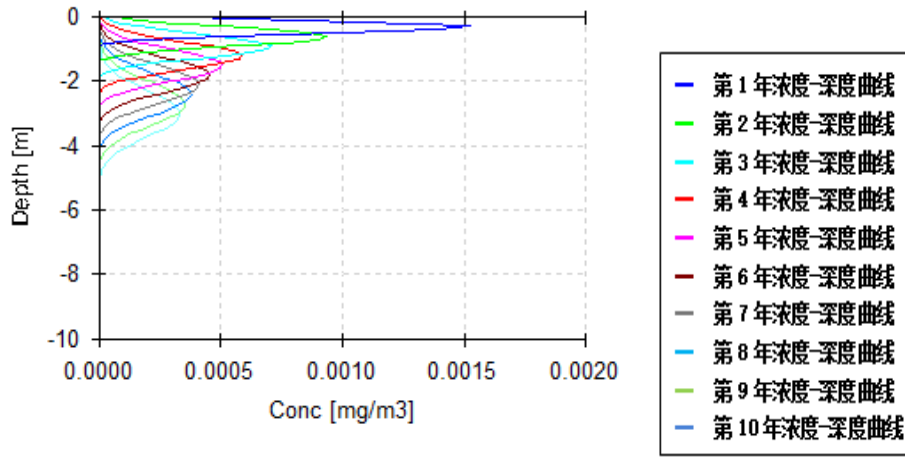
选厂回水池 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



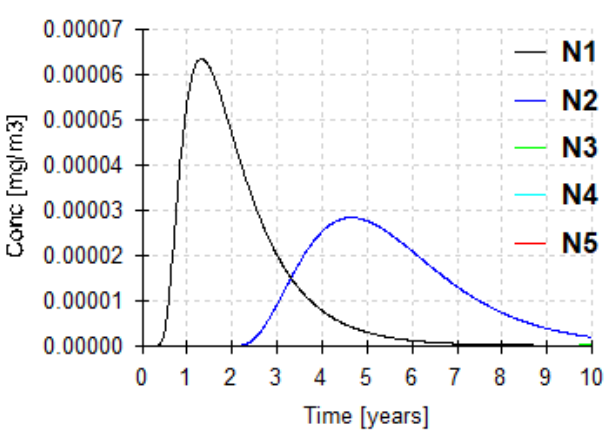
选厂回水池 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



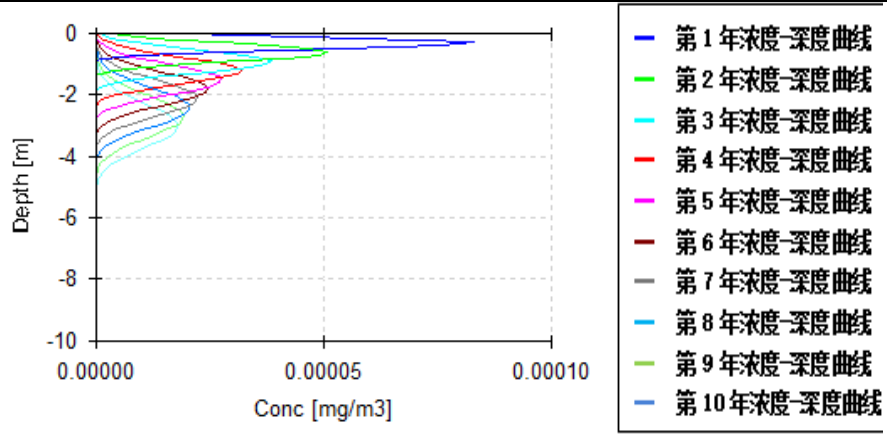
选厂回水池 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图



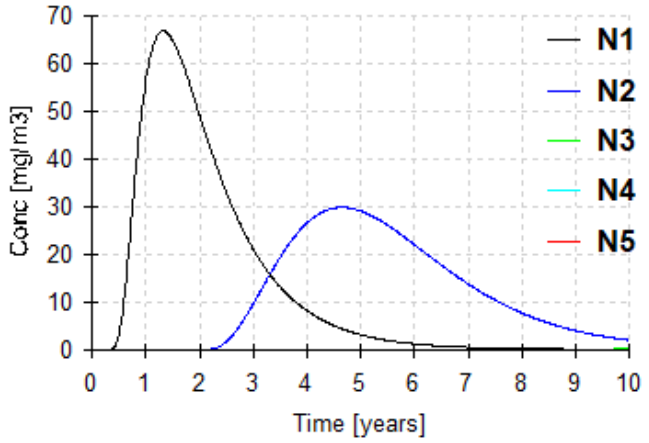
选厂回水池 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图



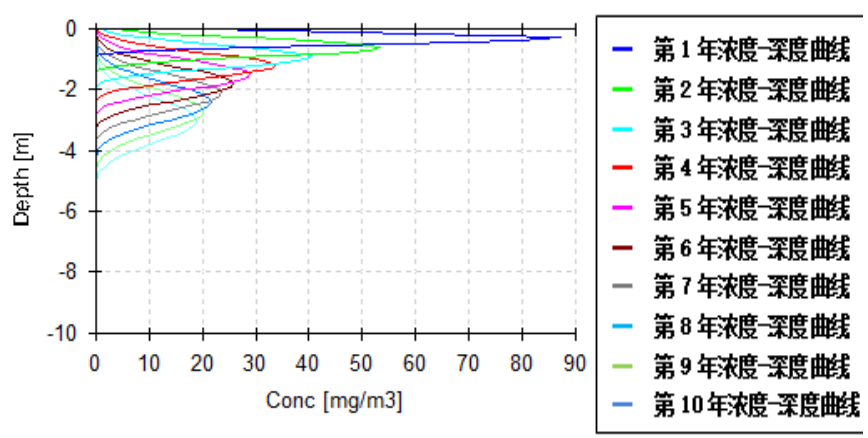
选厂回水池 0-10 年不同预测点总汞浓度曲线图



选厂回水池 0~10 年土壤不同深度总汞浓度曲线图

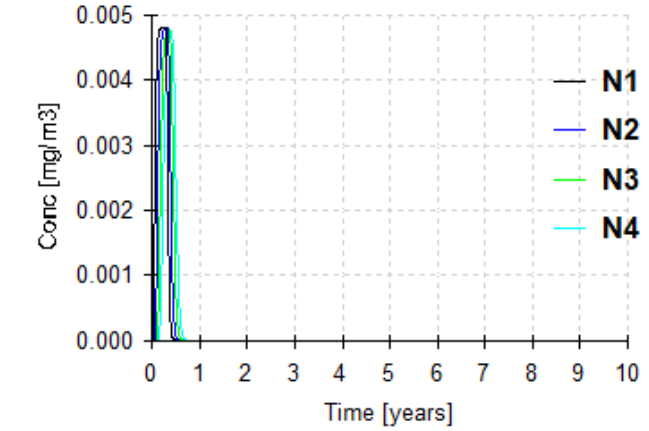


选厂回水池 0-10 年不同预测点钒浓度曲线图

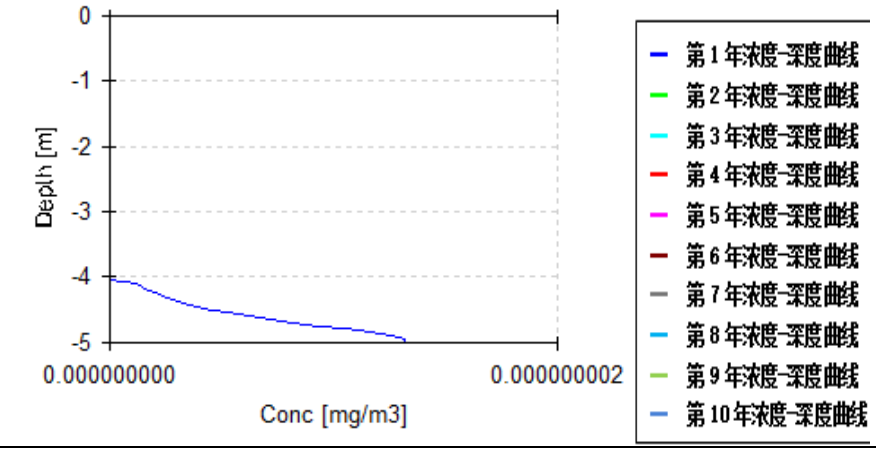


选厂回水池 0~10 年土壤不同深度钒浓度曲线图

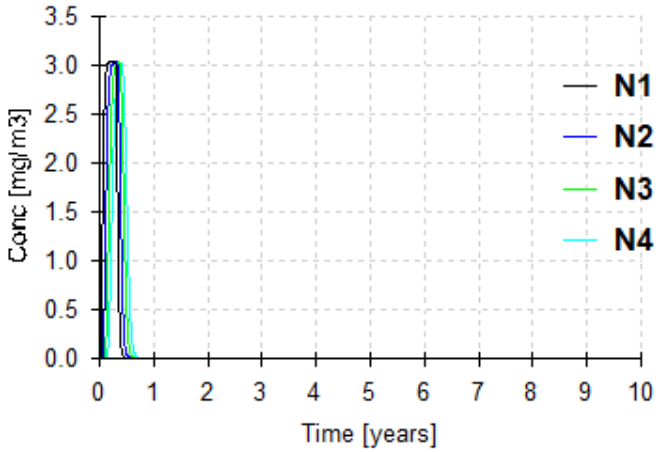
八、尾矿库预测结果



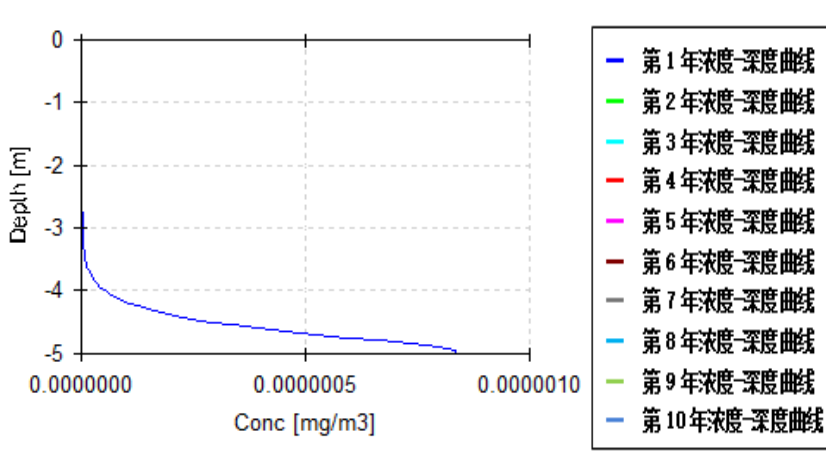
尾矿库 0-10 年不同预测点总镉浓度曲线图



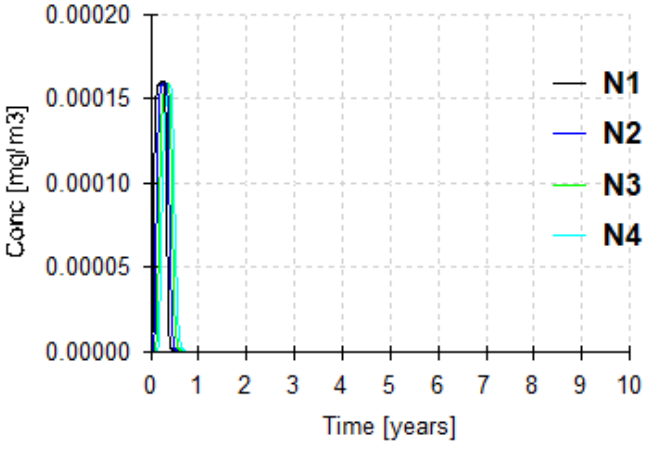
尾矿库 0~10 年土壤不同深度总镉浓度曲线图



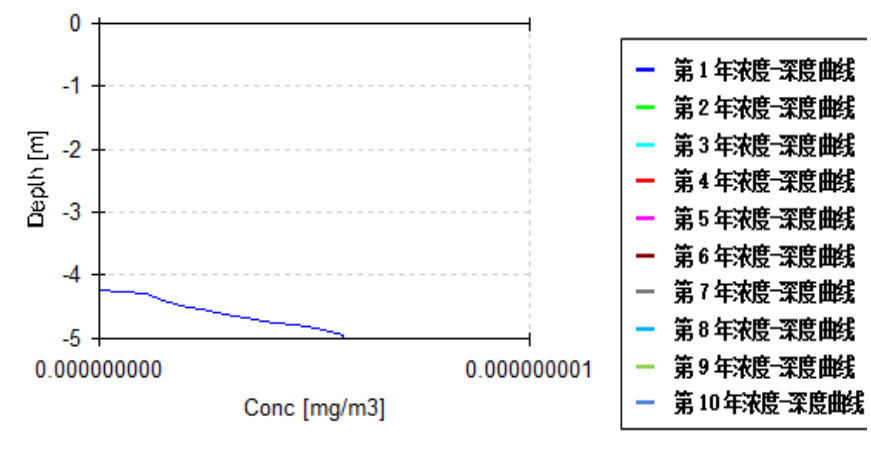
尾矿库 0-10 年不同预测点总砷浓度曲线图



尾矿库 0~10 年土壤不同深度总砷浓度曲线图



尾矿库 0-10 年不同预测点总汞浓度曲线图



尾矿库 0~10 年土壤不同深度总汞浓度曲线图

根据以上预测结果可知，本项目污染物泄漏垂直入渗进入土壤后，通过其阻滞、弥散作用，各类污染物均可达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》中第二类用地筛选值。

（4）土壤环境影响评价自查表

表5.2-58 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型□；生态影响型□；两种兼有√				
	土地利用类型	建设用地√；农用地□；未利用地□				土地利用类型图
	占地规模	（66.46）hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（）、方位（）、距离（）				无
	影响途径	大气沉降√；地面漫流√；垂直入渗√；地下水位□；其他（√）				酸化
	全部污染物	Pb、Cr^{6+}、Cd、Hg、As				
	特征因子	钒（V）				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类√；II类□；III类□；IV类□				金属矿开采
	敏感程度	敏感□；较敏感√；不敏感√				生态影响较敏感，污染影响不敏感
评价工作等级		一级□；二级√；三级□				生态影响二级，污染影响一级
现状调查内容	资料收集	a）√；b）√；c）√；d）□				
	理化特性	见表 3.4-1				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	2	4	0~0.2m	
		柱状样点数	5		0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m	
	现状监测因子	pH、含盐量及土壤 45 项、钒				
现状评价	评价因子	土壤 45 项、钒、土壤盐化、土壤酸化/碱化				
	评价标准	GB15618□；GB36600√；表 D.1√；表 D.2√；其他（）				
	现状评价结论	①土壤现状评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类建设用地的筛选值要求。②项目区土壤盐化级别为：轻度盐化；③项目区土壤无酸化或碱化				
影响预测	预测因子	Pb、Cr^{6+}、Cd、Hg、As、钒（化合态）				
	预测方法	附录 E√；附录 F√；其他（）				
	预测分析内容	影响范围（） 影响程度（）				

	预测结论	达标结论：a）√；b）√；c）√ 不达标结论：a）□；b）□			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障√；源头控制√；过程防控√；其他（）			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		3	pH、含盐量、钒、Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg	1 次/每 3 年	
	信息公开指标	监测点位及监测数据			土壤导则
评价结论		环境影响可接受			

5.2.8 运营期生态影响分析

5.2.8.1 对物种/种群的影响

本项目运营期间，选厂各类生产车间机械设备噪声及灯光对区域野生动物及其栖息生存环境产生影响与破坏，迫使少量区域野生动物远离噪声和灯光影响区域，造成局部区域野生动物种群数量下降；同时选厂各类废气的排放等也将不同程度的损毁和影响工业场地及周围的植被。

根据现场踏勘及资料收集，评价区主要分布的野生动物为啮齿类动物及昆虫，均为当地常见的动物类型；野生植物主要为白刺、膜果麻黄、红砂、珍珠猪毛菜等当地常见的荒漠植被，无重点保护野生动植物、极危、濒危和易危物种、极小种群野生植物、特有种种群分布，故运营期间对重点保护野生动植物、极危、濒危和易危物种、极小种群野生植物、特有种种群基本无影响。

5.2.8.2 对生境的影响

依据《环境影响评价技术导则　生态环境》（HJ19-2022），工程建设对生境的影响主要体现在生境面积、质量和连通性，本次评价通过生境破碎化程度和生境适宜度两个指标，综合评价本项目运营期对生境造成的影响。

本项目运营期间，选厂、尾矿库、办公生活区、高位水池分割局部原有连通生境，同时选厂、尾矿库、办公生活区、高位水池直接占用导致局部生境损失，根据前文工程分析，本项目总占地72.3426hm^2（其中永久占地69.8326hm^2，临时占地2.51hm^2），占地类型全部为裸岩石砾地，由于占地较小，且本项目整体分布

在敦煌市五一山钒矿矿区内，对生境分隔作用较小。

综上，本项目运营期间各类场地可能导致局部生境损失，同时受选矿活动干扰及各类污染物排放影响，导致部分生境适宜度暂时性下降，但评价区生境连通性未受到破坏，能够满足物种存活的要求，故对生境破碎化程度和生境适宜度均为一般不利影响。

5.2.8.3 对生物群落的影响

本项目运营期对生物群落的影响主要表现在各类场地直接占用导致原有地表植被破坏，选矿生产活动导致局部区域小型啮齿类爬行动物远离，进而导致局部区域的群落组成发生轻微变化。本项目选矿生产活动主要集中在选厂内，占地范围较小，且区域自然生态系统以裸地生态系统为主，以荒漠灌丛为主的自然植物和以啮齿类动物为主的野生动物均为当地常见种，广泛分布在评价区，与区域现状背景状况相比，选矿生产活动扰动不会导致区域空间格局和演替规律发生变化，关键种种群基本维持现状。故本项目运营期对生物群落的不利影响较小。

5.2.8.4 对生态系统稳定性和生物多样性影响

运营期间，整个生态系统的演替趋势仍将以自然因素占主导地位。本项目选矿生产活动主要集中在选厂内，对周边地表的植被不会造成大范围的植被破坏情况，运营期间不会对生态系统的稳定性造成严重影响，阻抗稳定性未减弱，总体上不会引起评价区生物多样性的明显变化；选厂退役以后，采取生态综合整治措施，通过自然演替，生态环境将逐步提升。因此，本工程实施与运行对该区域自然体系中组分自身的异质化程度影响不大，生态系统总体结构和功能、完整性和稳定性基本维持现状。

综上，本工程的实施不会对评价区生态系统的完整性造成影响。

5.2.8.5 对自然景观的影响

本项目建设将在一定程度上影响区域内原有的景观格局，改变项目区的景观结构，使局部地区由现状较为单纯的生态景观向着工业化、多样化的方向发展，使原来的自然景观类型变为容纳工矿企业等人工景观，而且会对原来的景观进行分隔，造成空间上的非连续性和一些人为的劣质景观，与周围自然环境有一定的

不相协调。评价区属中低山地貌，选矿生产活动对区域内的植被影响较小。从整体上来看，景观的视角、相对距离、视线频率以及景观醒目程度影响不大。

5.2.8.6 生态环境影响评价结论

综上，本项目运营期对生态环境的影响可接受。本项目生态环境影响评价自查表详见下表5.2-59所示：

表5.2-59　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☐；国家公园☐；自然保护区☐；自然公园☐；世界自然遗产☐；生态保护红线☐；重要生境☐；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域☐；其他 ☑
	影响方式	工程占用 ☑；施工活动干扰 ☑；改变环境条件☐；其他☐
	评价因子	物种 ☑（分布范围、种群数量、种群结构、行为等 ） 生境 ☑（生境面积、质量、连通性等 ） 生物群落 ☑（物种组成、群落结构等 ） 生态系统 ☑（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等 ） 生物多样性 ☑（Simpson 优势度指数 ） 生态敏感区☐（　　不涉及　　） 自然景观 ☑（景观多样性、完整性等 ） 自然遗迹☐（　　不涉及　　） 其他 ☑（　　）
评价等级		一级☐　　二级☐　　三级 ☑　　生态影响简单分析☐
评价范围		陆域面积：（0.028）km^2；水域面积：（0 ）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☑；遥感调查 ☑；调查样方、样线 ☑；调查点位、断面 ☑；专家和公众咨询法 ☑；其他☐
	调查时间	春季☐；夏季 ☑；秋季☐；冬季☐ 丰水期 ☑；枯水期☐；平水期☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☑；沙漠化 ☑；石漠化☐；盐渍化☐；生物入侵☐；污染危害☐；其他☐
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种☐；生态敏感区☐；其他 ☑
生态影响预测与评价	评价方法	定性☐；定性和定量 ☑
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种☐；生态敏感区☐；生物入侵风险☐；其他 ☑
生态保护对策措施	对策措施	避让☐；减缓☐；生态修复 ☑；生态补偿☐；科研☐；其他 ☑
	生态监测计划	全生命周期 ☑；长期跟踪☐；常规☐；无☐
	环境管理	环境监理☐；环境影响后评价☐；其他 ☑
评价结论	生态影响	可行 ☑；不可行☐
注：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

5.3 退役期环境影响分析

进入退役期，仍会在较长一段时间内对周围环境造成不利影响，这种影响主要体现在各工业场地的清理、设备的拆除、转移等过程也会产生扬尘污染，施工作业破坏植被，工业迹地逐渐裸露，成为新的水土流失源，并对生态环境产生一定影响。退役期对各工业迹地、尾矿库采取压实、覆土、撒播草籽等生态恢复措施，随着时间的推移，表层会逐渐稳定，对环境的不利影响逐渐减弱，直至与周围环境一致，综上，退役期对环境的影响较小。

6、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，建设项目建设和运营期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，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。

6.1 风险调查

6.1.1 建设项目风险源调查

（1）项目危险物质数量和分布

本工程涉及的主要危险物质数量及分布情况见表6.1-1所示：

表6.1-1　　本项目涉及主要危险物质数量及分布情况一览表

序号	类别	危险物	危险类别	形态	最大存储量（t）	分布情况
1	原、辅材料	氢氧化钠	强腐蚀性	固态	775.4	药剂仓库
2		氯化铵	健康危害	固态	1293	药剂仓库
3		氯酸钠	强氧化剂	固态	13.12	氯酸钠仓库
4	产品	偏钒酸铵	毒性物质	固态	1600	成品仓库
		93%硫酸	氧化性物质	液态	20000	硫酸储罐区
		煤气	易燃易爆	气态	8.88	制气站、输送管道
5	“三废”排放物	尾矿（主要为浸出渣、净化渣、废水处理沉淀物）	含重金属	固态	463478（干料）	尾矿库
6		废矿物油	可燃、有毒	固态	0.61	危废暂存间
7		SO_2	有毒气体	气态	5.80	离子液脱硫制酸系统、脱硫塔
8		NO_2	有毒气体	气态	0.024	
9		颗粒物	有毒气体	非气态颗粒物	14.17	
10		NH_3	有毒气体	气态	0.007	氨气吸收塔
11		吸附余液	含重金属	液态	2587m^3	废水处理站吸附余液处理区
12		沉钒尾液	含重金属	液态	348m^3	废水处理站沉钒尾液处理区
备注：	①本项目循环流化床气化炉属于连续制气方式，主要作为本项目焙烧工序的热源，制气站和焙烧车间均为24小时连续生产，厂区内不设置煤气暂存设施；本次评价暂存量主要为煤气输送管道内的量，评价按满负荷生产期间1小时产生的煤气计，约10000Nm^3，密度0.88kg/m^3；					

	②本项目脱碳烟气中SO_2产生量为41703.5t/a，NO_X产生量170.1t/a，含重金属粉尘（除尘后）量11.7t/a；脱碳烟气采用旋风分离+电袋复合除尘器+离子液脱硫制酸，尾气经45m高烟囱排放，年运行7200h，脱碳烟气中SO_2、NO_2（按NO_X核算）、含重金属粉尘最大储存量按进入离子液脱硫系统1h的量计； ③本项目焙烧烟气中SO_2产生量为417.9t/a，NO_X产生量158.33t/a，含重金属粉尘（除尘后）量2.47t/a；焙烧烟气采用脉冲布袋除尘器+石灰石-石膏烟气湿法脱硫，尾气经30m排气筒排放；SO_2、NO_2（按NO_X核算）、含重金属粉尘最大储存量按进入焙烧烟气脱硫塔系统1h的量计；其他各工序产生的颗粒物经除尘器除尘后由排气筒排放，不再核算； ④本项目沉钒工序产生的氨气产生量为51.72t/a，采用氨气吸收塔处理，氨气最大储存量按进入氨气吸收塔1h量计； ⑤吸附余液、沉钒尾液最大储存量按日最大处理量计；

（2）生产工艺特点

本项目属于黑色金属采选业，生产过程涉及危险物质的主要为药剂贮存和添加、反应等工序，生产过程中环境风险为有毒有害物质泄漏、爆炸及火灾等事故。

（3）危险物质安全技术说明书

本项目的主要风险物质危险特性标准见下表所示。

表 6.1-2　　浓硫酸的理化性质及危险特性表

标识	中文名：硫酸	UN 编号：1830
	英文名：*salfuric acid*	CAS 号：7664-93-9
	分子式：H_2SO_4	分子量：98.08
性质	熔点（℃）：10.5	相对密度（水＝1）：1.83
	沸点（℃）：330.0	溶解性：与水混溶饱和蒸汽压（kPa）：0.13（145.8℃）
燃爆危险性与消防	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
	禁忌物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物	
	燃烧（分解）产物：氧化硫	
	危险特性：遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（苯）和可燃物（如糖、纤维素）等接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。与电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。	
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。	
毒性	中国 MAC（mg/m^3）：前苏联 MAC（mg/m^3）：美国 TVL－TWA ACGIH：$1mg/m^3$，美国 TLV－STEL ACGIH：$3mg/m^3$	
对人体危害	侵入途径：吸入、食入。 健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸汽或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤，以至溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑，重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以致失明。慢	

	性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。
急救措施	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗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：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
防护措施	工程控制：密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统及眼睛防护：可能接触烟、雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器。 其他：穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣，单独存放被污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。
泄漏处理	人员迅速撤离泄漏污染区，并进行隔离。应急处理人员穿戴防护用品，不要直接接触泄漏物并切断泄漏源。防止进入下水道、排污沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干石灰或苏打灰混合。也可用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容、收集。
储运	储存于阴凉、干燥、通气良好的仓间。应与易燃或可燃物、碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。轻装轻卸，防止包装损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。
操作注意事项	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。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），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。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。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。
数据来源	《化学专业数据库》

表 6.1-3　氢氧化钠的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氢氧化钠			UN 编号：1823
	英文名：*Sodium hydro×ide；Caustic soda*			CAS 号：1310-73-2
	分子式：NaOH			相对分子量：40.01
理化特性	沸点（℃）	1390℃	饱和蒸气压（kPa）	0.13（739℃）
	熔点（℃）	318.4℃		
	相对密度	（水＝1）2.12		
	溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。	燃烧（分解）产物	可能产生有害的毒性烟雾。
	主要用途	用于石油精练、造纸、肥皂、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。		
危险特性与消防	燃烧性	不燃	闪点（℃）	无意义
	爆炸下限%	无意义	引燃温度（℃）	无意义

	爆炸上限%	无意义	最小点火能（mJ）	无意义
	危险特性	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。		
	灭火方法	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。		
健康危害	侵入途径	吸入、食入		
	健康危害	本品具有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。		
急救措施	皮肤接触	立即脱去被污染的衣着，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	误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
泄漏处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿防酸碱工作服。戴橡胶耐酸碱手套。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。用塑料布覆盖泄漏物，减少飞散。勿使水进入包装容器内。用清洁的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器内，将容器移离泄漏区。			
储运注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库房不超过35℃，相对湿度不超过80%。包装必须密封，切勿受潮。应与（可）燃物、酸类分开存放，切记混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。			
数据来源	《化学专业数据库》			

表 6.1-4　　氯化铵的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氯化铵		UN 编号：2506
	英文名：*Ammonium sulfate；Diammonium sulfate*		CAS 号： 31691-97-1
	分子式：$(NH_4)_2SO_4$		分子量：132.16
性质	熔点（℃）：>280°分解	相对密度（水＝1）：1.769	
	沸点（℃）：/	溶解性：溶于水，不溶于醇、丙酮。	
燃爆危险性与消防	稳定性：稳定	聚合危害：不能出现	
	禁忌物：亚硝酸钾、次氯酸盐。		
	燃烧（分解）产物：氧化硫		
	危险特性：与次氯酸钠反应生成爆炸性的三氯化氮。受高热分解，放出有毒的烟气。		
	灭火方法：如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。使用适合于火场的任何一种灭火剂灭火。		
毒性危害	接触限值：中国MAC：未制订标准；前苏联MAC：25mg/m^3 ；美国TLV—TWA：未制订标准；美国TLV—STEL：未制订标准		
	侵入途径：吸入食入经皮吸收； 毒性：LD50：3000mg/Kg（大鼠经口）LC50； 健康危害：本品对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激作用。受热分解放出氮氧化物、		

	氨和氧化硫烟雾。吸入可引起迟发几小时的肺水肿，严重病例有死亡危险。
急救措施	皮肤接触：用肥皂水及清水彻底冲洗，就医；对少量皮肤接触，避免将物质播散面积扩大；注意患者保暖并且保持安静，吸入、食入或皮肤接触该物质可引起迟发反应；确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。 眼睛接触：拉开眼睑，用流动清水冲洗15分钟。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。如果患者食入或吸入该物质不要用口对口进行人工呼吸，可用单向阀小型呼吸器或其他适当的医疗呼吸器。脱去并隔离被污染的衣服和鞋。 食入：误服者，饮适量温水，催吐。就医。
防护措施	工程控制：生产过程密闭，加强通风。 呼吸系统及眼睛防护：作业工人应戴口罩。高浓度环境中，佩戴防毒面具。高于NIOSH REL浓度或尚未建立REL，任何可检测浓度下：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。 逃生：装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面罩呼吸器(防毒面具)、自携式逃生呼吸器。 眼镜防护：可采用安全面罩。 其他：穿工作服，戴防护手套，工作后，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
泄漏处理	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好口罩、护目镜，穿工作服。小心扫起，置于袋中转移至安全场所。也可以用大量水冲洗，经稀释的污水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。
储运	储存于阴凉、通风仓间内。保持容器密封。防止受潮和雨淋。应与次氯酸盐、食用化工原料等分开存放。操作现场不得吸烟、饮水、进食。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。
数据来源	《化学专业数据库》

表 6.1-5　煤气理化性质及危险特性表

标识	中文名：煤气			UN 编号：1570
	英文名：*converter gas*			CAS 号：/
	分子式：			相对分子量：/
理化特性	比重	1.372kg/Nm^3	燃烧值	7542KJ/Nm^3
	外观与形状	无色无臭气体		
	溶解性	微溶于水、溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。		
	主要用途	一种低热值燃料，可用于焦炉、加热炉等的加热，用作工业燃气		
	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁配物	强氧化剂、碱类	燃烧（分解）产物	二氧化碳
危险特性	燃烧性	易燃	燃爆危险	有燃爆危险
	危险特性	是一种易燃易爆气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸		
消防	灭火方法与灭火剂	雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉		
健康危害	健康危害	煤气中的一氧化碳在血液中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。 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，还有皮肤黏膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于30%；重度患者浓度昏迷、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，血液碳氧血红蛋白浓度可高于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
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
	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。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触式可佩戴安全防护眼睛
	身体防护	穿放静电工作服
	其他防护	工作场所禁止吸烟。避免高浓度吸入，进入罐、限制性空间或其它高浓度作业区，须有人监护
	吸入	脱离现场至空气新鲜处，保护呼吸道通畅。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。
泄露应急	迅速撤离泄露污染区人员至上风处，严格限制出入，并切断火源。应急处理人员佩戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服，切断泄露源。合理通风，加速扩散。	
数据来源	《化学专业数据库》	

表 6.1-6　　本项目尾矿重金属特性一览表

（1）铅（尾矿）		
标识	英文名	Lead
	别名	铅粒
性状	铅位于第六周期IVA 族，原子半径 146pm，Pb 半径 84pm，第一电离能 718.96kJ/mol，电负性 1.8，主要氧化数+2、+4。银灰色有光泽的重金属，在空气中易氧化而失去光泽，变灰暗，质柔软，延性弱，展性强。密度 11.34g/cm，熔点 327.5℃，沸点 1525℃。	
危险特性	严重铅中毒会引起腹泻与呕吐，但铅中毒通常是慢性的，症状是腹痛、肌肉痛、贫血及神经与大脑损伤。	
储运事项	1、应贮存在 5℃—40℃干燥、清洁、通风良好的仓库内,仓库的相对湿度应小于 80%； 2、应不受阳光直射,距离热源(暖气设备等)不得小于 2 米； 3、应避免与任何有害气体接触； 4、不得倒置及卧放,不得受任何机械碰撞。	
（2）砷（尾矿）		
标识	英文名	Arsenic
	别名	砒
性状	砷可区分为有机砷及无机砷，有机砷化合物绝大多数有毒，有些还有剧毒。另外有机砷及无机砷中又分别分为三价砷(As_2O_3)及五价砷($NaAsO_3$)，在生物体内砷价数可互相转变。被吸收后容易跟硫化氢根(sulfhydryl)或双硫根(disulfide)结合而影响细胞呼吸及酵素作用；甚至使染色体发生断裂。最常见的化合物为砷的氢化	

	物或称胂、五氧化二砷和三氧化二砷，及其对应的水化物-砷酸和亚砷酸。砒霜分子式是As_2O_3是三价砷，亚砷的氧化物。	
危险特性	单质砷无毒性，砷化合物均有毒性。三价砷比五价砷毒性大，约为60倍；按化合物性质分为无机砷和有机砷，无机砷毒性强于有机砷。人口服三氧化二砷中毒剂量为5～50mg，致死量为70～180mg(体重70kg 的人，约为0.76～1.95mg/kg，个别敏感者1mg 可中毒，20mg 可致死，但也有口服10g以上而获救者)。人吸入三氧化二砷致死浓度为0.16mg/m³(吸入4h)，长期少量吸入或口服可产生慢性中毒。在含砷化氢为1mg/L 的空气中，呼吸5～10 分钟，可发生致命性中毒。	
储运事项	密封遮光保存。	
（3）铬（尾矿）		
标识	英文名	chromium
	别名	铬粉
性状	铬是银白色有光泽的金属，纯铬有延展性，含杂质的铬硬而脆。密度7.20g/cm³。可溶于强碱溶液。铬具有很高的耐腐蚀性，在空气中，即便是在赤热的状态下，氧化也很慢。不溶于水。镀在金属上可起保护作用。	
危险特性	在铬的化合物中铬可呈现二价、三价、六价三种状态。其中六价铬对人体有毒害作用；二价铬具有较强的还原性，但不稳定	
储运事项	密封遮光保存。	
（4）镉（尾矿）		
标识	英文名	Cadmium
	别名	/
性状	镉是银白色有光泽的金属，熔点320.9℃，沸点765℃，密度8650 kg/m³。有韧性和延展性。镉在潮湿空气中缓慢氧化并失去金属光泽，加热时表面形成棕色的氧化物层，若加热至沸点以上，则会产生氧化镉烟雾。高温下镉与卤素反应激烈，形成卤化镉。也可与硫直接化合，生成硫化镉。镉可溶于酸，但不溶于碱。镉的氧化态为+1、+2。氧化镉和氢氧化镉的溶解度都很小，它们溶于酸，但不溶于碱。	
危险特性	镉的毒性较大，被镉污染的空气和食物对人体危害严重，且在人体内代谢较慢，	
储运事项	储存于阴凉、通风的库房。	
（5）汞（尾矿）		
标识	英文名	Mercury
	别名	水银
性状	银白色液态金属，在常温下可挥发。不溶于水、硫酸、稀硫酸，溶于浓硝酸，易溶于王水及浓硫酸；熔点-38.9℃，沸点356.9℃；	
危险特性	常温下有蒸气挥发，高温下能迅速挥发。短期内大量吸入汞蒸气后引起急性中毒，病人有头痛、头晕、乏力、多梦、睡眠障碍、发热等全身症状。	
储运事项	储存于干燥、通风的仓间内。	

6.1.2 环境敏感目标调查

本项目位于敦煌市五一山地区，项目区周边无环境敏感点。

6.2 风险潜势判别

由于本项目在生产过程中部分原料有毒有害，生产过程中存在着发生有毒有害物料泄露等突发性风险事故的可能性。本次评价从主要物料风险识别和生产过程（单元） 风险识别两个方面确定建设项目的主要风险物料和重点危险源。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。

6.2.1 项目危险物质及工艺系统危险性判定

（1）危险物质数量与临界量比值(*Q*)

将本项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 中临界量的比值 *Q*。依据工程分析及本项目选厂生产主要原辅材料消耗情况（详见前文表 2.2-2），本项目厂界内涉及多种危险物质，物质总量与其临界量比值 Q 按下式判定：

$$Q=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \ldots + q_n/Q_n$$

式中：$q_1,q_2,\ldots,q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨(t)；

$Q_1,Q_2,\ldots,Qn$ ——某种危险物质的临界量，单位为吨(t)。

当 $Q<1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q\geq1$ 时，将 Q 值划分为(1)$1\leq Q<10$；(2) $10\leq Q<100$；(3)$Q\geq100$。

本项目生产过程中危险物质的最大存在量与临界量的对比见下表所示：

表 6.2-1　　本项目危险物质数量与临界量比值（Q 值）确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量 q_i/t	临界量 Q_i/t	Q 值
1	93%硫酸	7644-93-9	20000	10	2000
2	煤气（密度 0.88kg/m^3）	/	8.88	7.5	1.184
3	氯酸钠	/	13.13	100	0.1313
4	废矿物油	/	0.61	2500	0.00024
5	SO_2	7446-09-5	5.80	2.5	2.32
6	NO_2	10102-44-0	0.024	1	0.024
7	NH_3	7664-41-7	0.007	5	0.0014
8	偏钒酸铵	/	1600	0.25	6400
9	Pb	/	56.773	5	11.355
10	As	7440-38-2	76.953	0.25	307.812
11	Hg	7439-97-6	0.0395	0.5	0.079

12	Cr^{6+}	/	10.12	0.25	40.48
13	Cd	/	5.17	5	1.0340
本项目 *Q* 值 Σ=8764.4≥100					
备注	（1）重金属物质铅（Pb）和镉（Cd）临界量参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B，表 B.2 其它危险物质临界量推荐值，取健康危险急性毒性物质（类别 1）的推荐临界量，5t。 （2）根据前文重金属元素平衡，本项目尾矿中重金属铅、砷、汞、铬、镉含量分别为 56.77t/a、76.95t/a、0.0264t/a、10.12t/a、5.15t/a； （3）根据前文重金属元素平衡，本项目烟气中重金属铅、砷、汞、铬、镉含量分别为 2.91 kg/a、2.68 kg/a、13.13kg/a、0 kg/a、0.17 kg/a； （4）本项目吸附余液中重金属以废水处理站沉淀物（尾矿）的形式进入尾矿库，沉钒尾液中重金属以氯化铵和氯化钠的形式带走，故不再重复核算；				

（2）行业及生产工艺

根据本项目所属行业及生产工艺特点，按照下表 6.1-2 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≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 6.2-2　行业及生产工艺判定

行业	评估依据	分值
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
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	**5/套**
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 [a]、危险物质贮存罐区	**5/套（罐区）**
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
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（不含加气站的气库）、油气管道 [b]（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
a 高温指工艺温度≥300 ℃，高压指压力容器的设计压力(P)≥10.0 MPa； b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目属于黑色金属采选业，但包含脱碳锅炉、烟气制酸系统、焙烧窑、循

环流化床气化炉等生产设备。其中脱碳锅炉工艺温度 700~800℃，焙烧窑工艺温度 880~920℃，两者均属于高温（工艺温度≥300℃）且涉及含重金属烟气排放；循环流化床气化炉工艺温度 950~1000℃，属于高温且涉及煤气等危险物质；故本次评价将 1 台循环流化床气化炉计为一套装置（5 分）；1 台 55t/h 的循环流化床锅炉计一套装置（5 分），选厂运行 2 台，计 10 分；焙烧窑整体计一套装置（5 分）；另本项目脱碳烟气制酸属于无机酸制酸工艺范畴，烟气制酸系统整体计一套装置（5 分）；综上合计 M=25＞20，为 M1。

（3）危险物质及工艺系统危险性(P)分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表 6.1-3 判定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 6.2-3　危险物质及工艺系统危险性等级

危险物质数量与临界量比值(Q)	行业及生产工艺(M)			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	**P1**	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

结合上表分析，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P1。

6.2.2 环境敏感程度判定

（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　大气环境敏感程度分级判定

分级	大气环境敏感性
E1	周边5km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500m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500m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小于1万人；或周边500m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，每千米管段人口数小于100人**
本项目	**本项目位于敦煌市五一山地区，周边5km人口总数小于1万人，项目周边500m范围内主要为本项目的企业员工，共350人；**

结合上表可知，本项目大气环境为 E3，环境低度敏感区。

（2）地表水

①地表水功能敏感性分析

表 6.2-5　　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
本项目	**本项目所在区域无常年地表径流，本项目产生的废水全部循环利用，不外排；危险物质不会泄漏进入地表水体，属于低敏感F3。**

②地表水环境敏感目标分级

表 6.2-6　　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：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；风景名胜区；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)10km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

本项目	**周边无地表水敏感保护目标，且项目设置完善三级防控措施对危险物质泄漏进行拦截，废水全部回用不排放，危险物质不会泄漏进入地表水体，属于S3。**

③地表水环境敏感程度

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受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，分级原则见表 6.2-7。

表 6.2-7　　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**

由上表 6.2-7 分析，本项目地表水环境敏感程度为 E3，属于环境低度敏感区。

（3）地下水环境

①地下水功能敏感性分区

表 6.2-8　地下水功能敏感性分区一览表

分级	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他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感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[a]
低敏感G3	**上述地区之外的其他地区**
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。	
本项目	**本项目所在区域无集中式饮用水井、分散式饮用水井等地下水水源地以及其他地下水环境敏感区，为低敏感G3。**

②包气带防污性能分级

表 6.2-9　包气带防污性能分级一览表

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb<1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 **Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定**
D1	岩(土)层不满足上述“D2”和“D3”条件
注：Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数	
本项目	依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区水文地质详查补充报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2023年12月），本项目选厂及尾矿库所在的水文地质单元包气带厚度＞2m，且分布连续、稳定，包气带渗透系数为0.053m/d，折算K=6.13×10^{-5}cm/s；

③地下水环境敏感程度

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 6.1-10。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 6.1-10　地下水环境敏感程度

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	E2	E3

结合上表分析，本项目地下水环境敏感程度为 E3，属环境低度敏感区。

（4）环境敏感程度判定结果

根据前文对建设项目各要素环境敏感程度（E）等级判断，本项目大气环境、地表水环境、地下水环境敏感程度均为 E3。

6.2.3 风险潜势判别结果

根据前述对本项目环境敏感程度（E）、危险物质及工艺系统危险性（P）判定结果，对本项目环境风险潜势进行判别，结果见下表所示：

表 6.2-11　　建设项目环境风险潜势划分

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

结合上表分析，本项目大气环境、地表水、地下水环境风险潜势均为III级。

6.3 环境风险评价等级及范围

6.3.1 评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中评价工作等级划分依据，本项目环境风险评价工作等级划分结果见下表所示：

表 6.3-1　　环境风险评价工作级别划分

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

由上表分析，本项目大气环境、地表水，地下水环境风险评价等级均为二级。

6.3.2 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险评价范围确定如下：

（1）大气环境风险评价范围

大气环境风险评价范围为距离项目边界外扩 5km 的评价范围，大气环境风险评价范围见前文图 1.6-2。

（2）地表水环境风险评价范围

参照《环评影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目生产生活废污水经处理后全部回用生产，不外排，且项目区无常年地表径流，故本次评

价不设置地表水风险评价范围。

（3）地下水环境风险评价范围

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016），地下水风险评价范围同地下水环境影响评价范围。

6.4 风险识别

6.4.1 生产系统危险性识别

（1）生产装置危险性识别

本项目部分生产装置在高温、高压下生产，且生成的气体等有腐蚀性，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都较高，存在因设备腐蚀或密封件破裂而发生毒物泄漏及燃烧爆炸的可能性，本项目各装置主要危险单元及风险类型见表 6.4-1。

表 6.4-1　　生产装置主要危险单元及风险类型表

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险物质	操作温度	操作压力	风险类型	环境影响途径
1	循环流化床气化炉	制气站	煤气	950~1000℃	常压	泄漏、火灾	大气
2	循环流化床锅炉	脱碳车间	SO_2、NO_X、CO、含重金属烟气	700~800℃	常压	泄露、火灾	大气
3	焙烧窑	焙烧车间	SO_2、NO_X、CO、含重金属烟气	800~900℃	常压	泄露、火灾	大气
4	调浆槽浸出槽	浸出车间	硫酸雾	常温	常压	泄漏	大气
5	沉钒槽	净化沉钒车间	氨气	常温	常压	泄漏	大气

（2）储运设施危险性识别

本项目储运设施主要包括 1 个尾矿库，2 个高位水池，1 个药剂仓库（氯化铵、氢氧化钠、碳酸钠等）、1 个成品仓库（偏钒酸铵）、1 个氧化剂仓库（氯酸钠）、1 个硫酸储罐区，尾矿库存在的主要风险为溃坝导致库区内拦蓄的大量尾矿物质、坝体物质和聚集在库内的水体冲向下游，对土壤环境和生态环境造成影响。仓库和罐区存在的主要风险因素包括：

①储罐密封不严，储罐、管道、阀门等泄漏导致的污染物造成的环境污染事故以及有毒有害物质的泄漏对环境造成污染；

②仓库管理不善，强氧化剂等发生反应引发火灾。

③装卸作业过程中软管、装卸臂、阀门等设备质量差、或设备故障、检修不及时等原因引起装卸过程中设备损坏、破裂等导致化学品泄漏，易燃品遇点火源则发生火灾爆炸事故。

④化学品运输过程中发生交通事故、火灾、储槽损坏或破裂等意外情况，导致危化品泄漏；或由于碰撞、罐体缺陷等原因有发生化学物品泄漏事故的可能，泄漏的化学物品进入环境则造成环境污染。

⑤事故连锁效应分析

项目可能发生连锁效应类型主要是各仓库、储罐之间的连锁反应和各装置间的连锁事故效应，形成类似化工企业“多米诺”效应。多米诺效应指的是，当一个工艺单元和设备发生事故时，会伴随其他工艺单元和设备的破坏，从而引发二次、 三次事故甚至更加严重的事故，造成更大范围和更为严重的危害后果。通常认为可能产生“多米诺”效应的有：火灾、爆炸产生的冲击波和碎片抛射物、毒物泄漏及火灾爆炸。工艺单元和设备只有在爆炸产生的冲击波和碎片抛射物（或火灾火焰）的“攻击范围”内，并且冲击波和碎片抛射物（或火灾火焰）具有足够的能量能致使单元设备破坏，连锁事故才会发生。

本项目仓库、储罐区风险类型见下表所示：

表 6.4-2　仓库、储罐区风险类型一栏表

名称	风险单元	主要危险物质	存储温度（℃）	操作压力	风险类型	环境影响途径
仓储区	药剂仓库	氯化铵、氢氧化钠、碳酸钠	常温	常压	泄漏	大气
	成品仓库	偏钒酸铵	常温	常压	泄漏	大气
储罐区	硫酸储罐	93%硫酸	常温	常压	泄漏	大气
尾矿	尾矿库	Pb、As、Cr、Hg、Cd、V 等重金属	常温	常压	溃坝	土壤，地下水

（3）环保处理设施事故风险

①废气处理风险事故

本项目生产过程中脱碳车间、焙烧车间产生的 SO_2、NO_X、含重金属烟尘等经收集、处理装置处理后达标排放，一旦废气处理系统出现故障，造成大量的有毒有害废气排放，各种废气排放浓度迅速增高，将会影响周围的大气环境，若遇到恶劣气象条件，将会使废气久聚不散，造成严重空气污染。

②水污染事故风险

本项目的污水处理系统设置事故池，主要用于收集和储存罐区事故状态下的排污水。并设置废水收集池，在项目污水处理设施不能正常运行的情况下，可以对项目产生的污水进行暂存。若事故池和废水收集池发生泄漏，并没有及时发现，便有可能会造成地下水污染和土壤环境污染。

6.4.2 物质危险性识别

（1）物质危险性标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》 (HJ169-2018)中重点关注的危险物质表，本项目生产过程中涉及有毒有害物质，通过查找有关资料，确定本工程涉及的主要物料危险类别和毒性特性，物质的危险性判别标准。物质危险性识别表见表 6.4-3。

表 6.4-3　　物质危险性识别一栏表

序号	物质名称	CAS 号	危险特性		
			毒性指标		易燃性指标
			LD_{50},mg/kg	LC_{50},mg/m^3	
1	氨气	4776-41-7	大鼠经口：350	大鼠吸入：1390	/
2	93%硫酸	7664-93-9	大鼠经口：700	/	/
3	CO	630-08-0	无资料	大鼠吸入：2069	/
4	CH_4	74-82-8	无资料	大鼠吸入：50000ppm	易燃
5	H_2S	7783-06-4	无资料	大鼠吸入：618	易燃
6	氯化铵	31691-97-1	大鼠经：3000	/	/
7	偏钒酸铵	1314-62-1	大鼠经口：10	/	/
8	30%硫酸	7647-01-0	（兔经口）：900	大鼠吸入：3124ppm	/
9	尾矿	/	尾矿库发生溃坝后，库区内拦蓄的大量尾矿物质、坝体物质和聚集在库内的水体冲向下游，对土壤环境和地下水环境造成影响。		

（2）事故伴生/次生危害物质

在发生火灾爆炸事故情况下脱碳车间、焙烧车间等因不完全燃烧产生的的 CO 等有毒有害烟气及黑烟、飞灰等烟尘；制气站煤气泄露伴生 CO 及煤气发生火灾、爆炸等事故产生的 CO、SO_2 等有毒有害烟气。

本项目危险单位分布图详见**图 6.4-1** 所示。

6.4.3 风险识别结果

本次评价采用定性的方法确定项目的主要风险源，由于本项目尾矿库和硫酸储罐区的风险明显大于其它环境风险影响，故将本项目的主要风险源为尾矿库和硫酸储罐区。

6.5 风险事故情形分析

6.5.1 风险事故情形设定

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。风险事故情形设定内容应包括环境风险类型、风险源、危险单元、危险物质和影响途径等。

（1）硫酸储罐区

根据《建设项目环境风险评价技术导则》 (HJ169-2018)8.1.2 风险事故情形设定原则要求，本项目硫酸储罐区风险事故情形设定确定为储罐、管道、阀门等泄漏导致的污染物造成的环境污染事故以及有毒有害物质的泄漏对环境造成污染，不考虑自然灾害引起的风险。

（2）尾矿库

本项目尾矿库风险事故情形设定确定为尾矿库因溃坝后，库区内拦蓄的大量尾矿物质、坝体物质和聚集在库内的水体冲向下游，对土壤环境和生态环境造成影响。

6.5.2 源项分析

6.5.2.1 硫酸储罐区

（1）典型案例

结合本工程涉及的风险物质，本次环评收集了一些国内硫酸泄漏事故案例。

表6.5-1　　国内硫酸泄露事故调查统计表

时间	事故内容	事故原因
2017 年 1 月24日	江西省兴国县江西三美化工有限公司新进原料发烟硫酸卸入储罐时发生放热反应，造成部分水蒸气和烟气外泄，事故共造成2人死亡，36人住院治疗（其中6人重伤）。	企业外购硫酸产品质量不合格，高低浓度硫酸混合放热，并且与四氯化碳等反应产生光气（毒性）。
2017 年 12月4日	河南灵宝市金源晨光公司发生硫酸泄漏，100余吨硫酸泄漏至厂区。事故现场无人员伤亡	储存硫酸的罐体底部焊接点老化脱落。
2013 年 3 月1日	辽宁省朝阳建平县义成功乡房申村一私营企业硫酸储存罐突然发生破裂，导致约2000方硫酸泄漏，事故造成7名工人死亡，2人重伤，大量浓硫酸流入农田、林地、河床等，并引发较严重的次生环境灾害，造成直接经济损失1210万元	非法建设硫酸储罐，人为擅自修改工程设计，违法超储硫酸，且整个储罐区未设置相应的监测、监控、报警、存液池以及防护围堤等安全设施
2001 年 5 月26日	湛江市麻章区金川路皇冠化工工业有限公司发生了一起浓硫酸泄漏事故。居住附近的居民和驻军吸入了有毒的硫酸气体后，有82人感到不适，送往医院检查治疗。	该厂97年下半年停产后无人管理，剩余浓硫酸没有进行清理，存放在锈蚀严重的槽罐内，造成雨水渗入后发生反应，形成硫酸雾气泄漏扩散。

（2）事故原因分析

依据表 6.5-1 可知，造成硫酸泄露的主要原因包括：

①违法违规建造硫酸储罐、违法储存硫酸；

②外购硫酸产品不合格，带有其它有害或易产生次生环境灾害的杂质；

③企业管理不到位，未及时排查和检修设备老旧破损；

（3）硫酸储罐区泄露频率分析

本项目硫酸储罐泄露风险事故情形泄漏频率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 中推荐方法确定，本项目硫酸储罐采用常压双包容储罐，泄露模式选用“泄露孔径为 10mm 孔径”，泄露频率为 1.0×10^{-4}/a。

6.5.2.2 尾矿库

（1）尾矿库事故风险调查

国外近二十年来与尾矿库有关事故资料调查归纳统计见下表所示。

表6.5-2　国外主要尾矿库事故一览表

时间	地点	内容	死亡人数	环境影响	财产损失
1995年	澳大利亚塔斯马尼亚州米德阿姆	坝墙侵蚀	0	微不足道	微不足道
1995年	圭亚那奥边	尾矿废水排放	0	河流和底泥暂时性污染	限于坝结构
1995年	菲律宾普拉塞尔	坝基溃裂	12	沿海污染	采矿设备损失
1996年	菲律宾马尔科帕	贮存坑中尾矿流失	0	水道淤积	无
2002年	罗马尼亚拉迪亚白鲁尔金矿	氰化物废水发生了漫坝	0	流入蒂萨河后流入多瑙河	巨大

国内近二十年来尾矿库事故统计见表6.5-3。

表6.5-3　国内尾矿库事故调查统计表

时间	事故内容	事故原因
2006年	陕西省商洛市镇安县黄金矿业有限责任公司尾矿库在加高坝体扩容施工时发生溃坝事故，外泄尾矿砂量约20万m^3，冲毁居民房屋76间，22人被淹埋，5人获救，17人失踪。	尾矿库无正规扩容设计，违规施工，擅自加高坝体，严重超储，四次违规增加尾矿库容超过50万m^3。
2007年	辽宁省鞍山市海城西洋鼎洋矿业有限公司选矿厂5号尾矿库发生溃坝事故，致使约54万m^3尾矿下泄，造成该库下游约2km处的甘泉镇向阳寨村部分房屋被冲毁，13人死亡，3人失踪，39人受伤（其中4人重伤）。	该库擅自加高坝体，改变坡比，造成坝体超高、边坡过陡，超过极限平衡，致使5号库南坝体最大坝高处坝体失稳，引发深层滑坡溃坝。
2008年	山西省襄汾县新塔矿业公司发生尾矿库溃坝事故。该尾矿库溃坝事故造成泄容量约26.8万m^3，过泥面积30.2hm^2，波及下游500m的矿区办公楼、集贸市场和民宅，事故造成277人死亡，4人失踪，33人受伤。	违规违法生产造成的
2010年	茂名市信宜紫金矿业有限公司银岩锡矿高旗岭尾矿库发生溃坝事故，事故共造成22人死亡，并对下游交通、水利等公共基础设施及农田农作物损坏严重。	人为修改尾矿库工程设计导致工程存在质量问题，在特大暴雨降雨量的诱导下发生溃坝；

（2）尾矿库溃坝事故原因

根据国内外尾矿库事故的调查与统计，造成尾矿库事故的主要原因有以下几种类型：洪水漫顶、坝体稳定性差、坝体振动液化、渗流造成管涌、坝基过度沉陷、无正规尾矿坝。

①洪水漫顶

洪水漫顶，通常指在遇到大暴雨时，建坝对当地洪峰流量估算不足，或由于排水构筑物的泄水能力不足，或由于泄水口被堵塞，或由于调洪库容及坝的安全超高不足等，而导致洪水漫溢坝顶，冲刷坝面，并在极短时间内造成溃坝。据资料介绍，因洪水漫坝而失事的比例为35-50％，居首位。

②坝体稳定性差而失事

由于多种原因造成坝体施工质量不合格，或坝体外坡过陡或坝体浸润线过高而引起坝坡出现裂缝、坍塌、沉险使坝体丧失稳定。

③坝休振动液化

坝体振动液化，主要指发生地震时，坝体丧失稳定而破坏。

④渗流造成管涌、流土而破坏

渗漏往往被忽视，它却能引起管涌、流土、跑浑、滑坡、塌坑、坝脚沼化等现象，进而造成溃坝。

⑤坝基过度沉陷

主要由于工程地质的原因，造成坝体的沉陷、塌坑、裂缝、滑坡等及排水漏管等排水构筑物的断裂而失事。

⑥尾矿库设计不规范

个别企业在急功近利错误思想指导下，忽视尾矿排放和堆存，甚至不建尾矿矿坝，给当地安全、环境造成威胁。据事故分析，堆石坝、砌石坝和混合坝的事故率较低，而土坝，尾矿堆积坝的事故率较高。洪水漫顶造成溃坝机率为50％，渗流破坏为40％，泄洪构筑破坏为10％。

（3）尾矿库溃坝事故

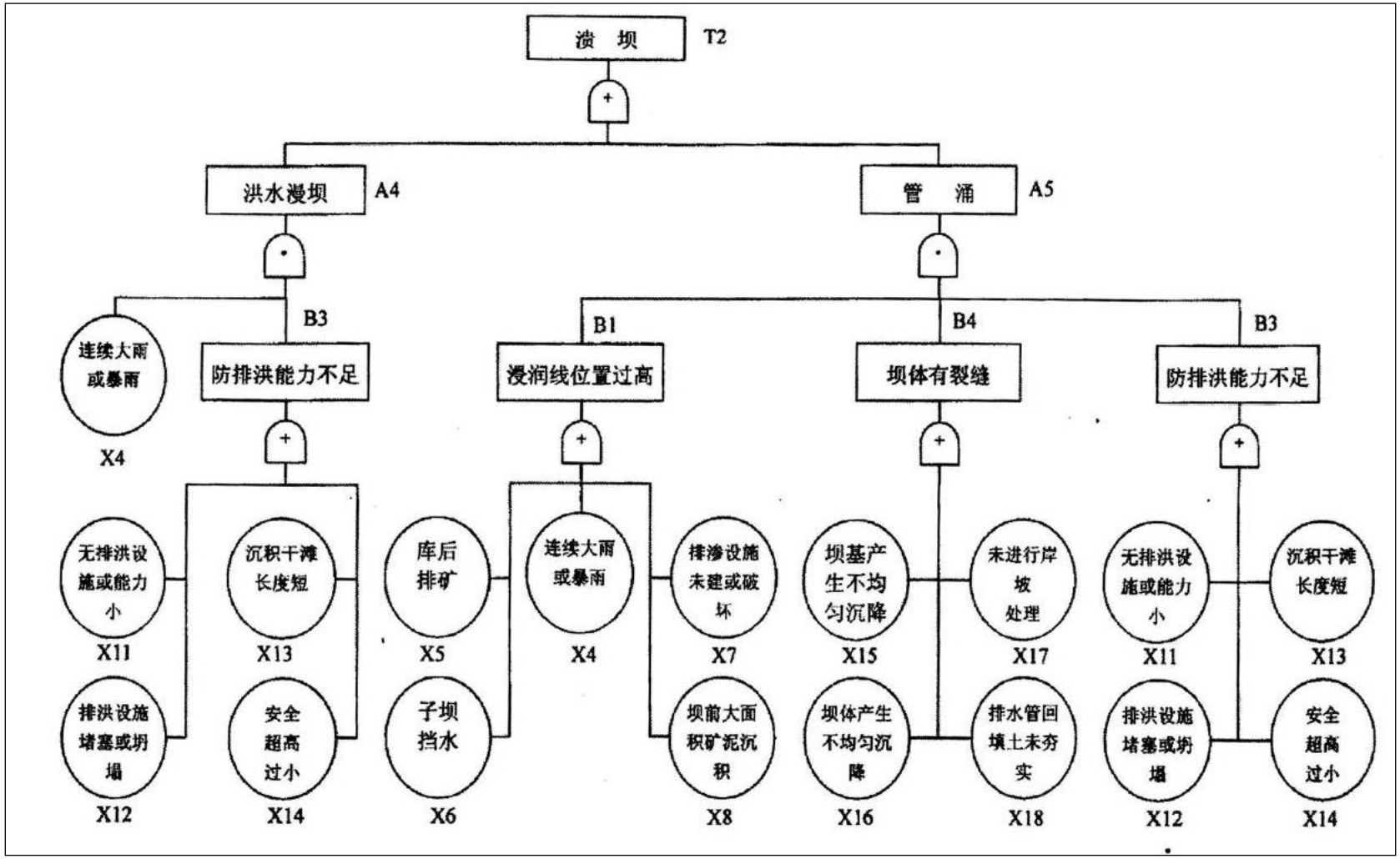


图6.5-1　　尾矿库溃坝事故树

（4）溃坝事故概率的估算：

P(T)=1-(1-q4q11)(1-q4q12)(1-q4q13)(1-q4q14)(1-q5q11q15)(1-q5q11q16)(1-q5q11q17)(1-q5q11q18)(1-q5q12q15)(1-q5q12q16)(1-q5q12q17)(1-q5q12q18)(1-q5q13q15)(1-q5q13q16)(1-q5q13q17)(1-q5q13q18)(1-q5q14q15)(1-q5q14q16)(1-q5q14q17)(1-q5q14q18)(1-q6q11q15)(1-q6q11q16)(1-q6q11q17)(1-q6q11q18)(1-q6q12q15)(1-q6q12q16)(1-q6q12q17)(1-q6q12q18)(1-q6q13q15)(1-q6q13q16)(1-q6q13q17)(1-q6q13q18)(1-q6q14q15)(1-q6q14q16)(1-q6q14q17)(1-q6q14q18)(1-q7q11q15)(1-q7q11q16)(1-q7q11q17)(1-q7q11q18)(1-q7q12q15)(1-q7q12q16)(1-q7q12q17)(1-q7q12q18)(1-q7q13q15)(1-q7q13q16)(1-q7q13q17)(1-q7q13q18)(1-q7q14q15)(1-q7q14q16)(1-q7q14q17)(1-q7q14q18)(1-q8q11q15)(1-q8q11q16)(1-q8q11q17)(1-q8q11q18)(1-q8q12q15)(1-q8q12q16)(1-q8q12q17)(1-q8q12q18)(1-q8q13q15)(1-q8q13q16)(1-q8q13q17)(1-q8q13q18)(1-q8q14q15)(1-q8q14q16)(1-q8q14q17)(1-q8q14q18)≈4×10^{-6}/a。

式中：q4—连续大雨或暴雨概率，取10^{-2}/a；

q5—库后排矿概率，取10^{-5}/a；

q6—子坝挡水概率，取10^{-5}/a；

q7—排渗设施故障概率，取10^{-4}/a；

q8—坝前大面积矿泥沉积概率，取10^{-5}/a；

q11—无排洪设施或能力概率，取10^{-4}/a；

q12—排洪设施损坏概率，取10^{-4}/a；

q13—沉积干滩长度短概率，取10^{-4}/a；

q14—安全超高过小概率，取10^{-4}/a；

q15—坝基产生不均匀沉降概率，取10^{-4}/a；

q16—坝体产生不均匀沉降概率，取10^{-3}/a；

q17—未进行岸坡处理概率，取10^{-3}/a；

q18—排水管回填土未夯实概率，取10^{-3}/a。

（5）最大可信事故树分析

①根据事故树和成功树可对溃坝事件的最小割集68组，最小径集3组。也即尾矿库发生溃坝事故的68种模式。

②最小径集

P1={X11，X12，X13，X14}；P2={X4，X5，X6，X7，X8}；

P3={X4，X15，X16，X17，X18}；

也即尾矿库溃坝事故不发生的方案有3种。

按照结构重要度的判别方法可判断基本事件的结构重要顺序为：

I（X11）=I（X12）=I（X13）=I（X14）=0.125

I（X4）=0.125

I（X5）=I（X6）=I（X7）=I（X8）=I（X15）=I（X16）=I（X17）=I（X18）＝0.0625。

即无排洪设施或排洪设施能力不足（X11）、排洪设施堵塞或坍塌（X12）、沉积滩长度短（X13）、安全超高过小（X14）和连续大雨或暴雨（X4）对溃坝（T2）影响最大，其次为库后排矿（X5）、子坝挡水（X6）、排渗设施未建或破坏（X7）、坝前大面积矿泥沉积（X8）、坝基产生不均匀沉降（X15）、坝体产生不均匀沉降（X16）、未进行岸坡处理（X17）和排水管回填土未夯实（X18）。因此要控制溃坝事件的发生，关键是要按照尾矿库的具体情况设计、修建和完善防排洪设施，使尾矿库的调洪能力满足设计和安全规程规范的要求。

危险发生概率及分级标准见表6.5-4所示：

表6.5-4　　风险发生概率分级标准

级别	发生频度特征	概率值
A	可能经常发生（每天可能发生）	10^{-1}
B	很容易发生（每周发生）	10^{-2}
C	容易发生（每周发生）	10^{-3}
D	很可能发生（每年发生）	10^{-4}
E	寿命期内可能发生（每是十年发生）	10^{-5}
F	寿命期内几乎不发生（每百年可能发生）	10^{-6}

由尾矿库事故树分析及概率计算知：事故概率为4×10^{-6}/a，认为本项目尾矿

库造成重大环境风险事故的性质应当属“几乎不发生”的范畴，但依然具有重大事故发生的可能。

6.5.3 工程最大可信事故确定

本次评价在风险识别的基础上，选择对环境影响较大的，且具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。根据本项目的工程特点及风险事故情形分析，本次评价选取硫酸储罐泄露和尾矿库溃坝作为最大可信事故进行影响分析，其中最大可信事故情形设定见表 6.5-5。

表 6.5-5　　最大可信事故情形设定

风险单元	风险源	风险类型	风险物质	影响途径
硫酸储罐区	硫酸	泄漏	硫酸雾	大气
尾矿库	尾矿	溃坝	含重金属 Pb、As、Hg、Cr、Cd、V	土壤

6.6 硫酸储罐区风险事故影响预测

依据前文所述，本项目硫酸储罐区泄露主要环境风险事故为大气环境风险事故，本次评价采用 EIAPro2018 软件进行预测分析。

6.6.1 事故源强确定

（1）硫酸储罐泄漏事故源强

①泄漏量

本工程储罐区设有规格为Φ18.9×11.76 的硫酸储罐 5 个（其中一个为备用储罐，用于收集事故状态下的硫酸，正常工况下为空罐），按照 4 个储罐同时发生泄漏，泄露孔径为 10mm，持续泄漏 10 分钟的泄漏量进行计算，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中的液体泄漏公式计算，液体泄漏公式如下：

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

式中：Q_L—液体泄漏速度，kg/s；

C_d—液体泄漏系数，本次取 0.6；

ρ—泄漏液体密度，kg/m^3；

P—容器内介质压力，Pa；

P_0—环境压力，Pa；

g—重力加速度，9.8m/s^2；

h—裂口之上液位高度；

A—漏孔面积，m^2，按照 100%管径破裂计算。

根据上述公式计算结果见下表所示。

表 6.6-1　事故源强计算结果

序号	事故类型	风险物质	泄漏直径（mm）	裂口之上液位高度（m）	泄漏速率（kg/s）	单个储罐泄漏量（t）	总泄漏量（t）
1	硫酸储罐破损	硫酸雾	50	4	20.3	12.2	48.8

②蒸发量

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。本次评价不考虑闪蒸蒸发和热量蒸发。常温情况（20℃）下液体表面气流运动使硫酸雾不断挥发进入大气，一般在事故发生后的 30 分钟内，泄漏的硫酸可收集、处理完成。

质量蒸发速度根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中计算，公式如下：

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

式中：　Q_3——质量蒸发速度，kg/s；

a，n——大气稳定度系数；

p——液体表面蒸气压，取值 208513.14Pa；

R——气体常数，取值 8.31J/mol·k；

T_0——环境温度，取值 289k；

u——风速，取平均值 1.9m/s；

r——液池半径，取值 8.14m。

计算参数选取及计算结果见表 6.6-2 所示：

表 6.6-2　　液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	α
不稳定(A-B)	0.2	3.846×10^{-3}
中性(C-D)	0.25	4.685×10^{-3}
稳定(F)	0.3	5.285×10^{-3}

表 6.6-3　　硫酸事故挥发源强一览表

事故装置	风速（m/s）	液体蒸发速率（kg/s）	蒸发时间（min）	蒸发量（kg）	挥发高度（m）
硫酸储罐围堰	1.9	0.26	20	312	0.5

6.6.2 评价指标

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H，重点关注的危险物质大气毒性浓度值，本次评价中采用的毒物危害浓度限值见表 6.6-4。

表 6.6-4　　毒性浓度值一览表

化学物质		毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
中文	英文	mg/m^3	mg/m^3
硫酸雾	*salfuric acid*	160	8.7
备注：参考发烟硫酸的毒性浓度			

6.6.3 预测气象条件

本次大气环境风险评价等级为二级，评价需选取本最不利气象条件进行后果预测。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“9.1.1.4 气象参数”最不利气象条件取 F 稳定度，1.5m/s 风速，气温 25℃，相对湿度 50%。本次大气环境风险影响预测所选取的气象条件见下表所示：

表 6.6-5　　环境风险评价所选取的预测气象条件

6.6.4 风险预测模型

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），通过输入大气环境风险

估算源强来确定风险预测模型，具体详见下图 6.6-1 所示：

图 6.6.1　本项目风险预测模型确定

根据预测软件分析，本项目大气环境风险预测模型采用：SLAB 重气体扩散模型进行预测。

6.6.5 预测结果

下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度预测结果见下图 6.6-2 所示：

图 6.6-3　下风向不同距离处浓度范围分布图

6.7 尾矿库溃坝事故后果预测分析

6.7.1　尾矿库溃坝后淹没范围

（1）估算基础资料

根据尾矿库可研，本项目尾矿库最大汇水面积为0.472866km^2，坝址位于选厂东南侧，坝址下游主要为敦煌五一山钒矿北洪积、坡积山前（间）倾斜平原，该区域下游植被稀少，仅少数冲沟内分布有耐旱植被，尾矿库为高势能的松散堆积物，在洪水的冲击下易形成泥石流灾害。按照中科院山地灾害与环境研究所和云南地理研究所建立的泥石流最大淹没范围预测模型，对尾矿库淹没范围进行估算。

（2）溃坝淹没范围预测

溃坝淹没范围目前国内外尚无可靠统一的方法，一般采用经验类比和经验公式推理分析估算确定。其主要原理是在确定冲出物质冲量的前提下，分析计算泥石流物质在沟口以外的最大冲出距离和最大扩散宽度。

中科院成都山地灾害与环境研究所和云南地理研究所，多年来通过大量野外调查、观测实验和室内模拟实验，并对云南东川及甘肃武都一带60余条泥石流沟影响因素的深入研究，利用多元回归分析方法，建立了更为实用的泥石流最大淹没范围预测模型：

$$\begin{cases} S=0.6667 \cdot L \cdot B-0.0833B^2 \cdot \sin R/(1-\cos R) \\ L=0.8061+0.0015F+0.000033V \\ B=0.5452+0.0034D+0.000031V \\ R=47.8296-1.3085D+8.8876H \end{cases}$$

式中：*S*——泥石流最大淹没范围，km^2；

L——泥石流最大堆积长度，km；

B——泥石流最大堆积宽度，km；

R——泥石流堆积幅角；

F——汇水面积（km^2），本次预测取尾矿库最大汇水面积，约0.472866km^2；

V——松散固体物质储量（10^4m^3），本项目尾矿库服务期总排尾矿量1139.2×10^4m^3

D——主沟道长度，区域内无主沟道，取0；

H——流域最大相对高差，（km），取0.016km

经计算，本项目尾矿库发生溃坝、跨坝事故可能造成的危害如下：

最大淹没长度（L）：0.8444km；

最大堆积宽度（B）：0.5805km；

最大淹没范围（S）：0.2637km^2。

泥石流堆积幅角R：47.68

预测结果表明，在采取初级碾压坝情况下，尾矿库溃坝最大淹没长度为0.8444km，最大淹没范围0.2637km^2。

6.7.2 尾矿库溃坝环境影响分析

根据预测结果，尾矿库一旦发生溃坝将导致下游淹没范围0.2637km^2，根据现场调查，尾矿库下游无环境保护目标及环境敏感点，无地表水体及工矿企业、交

通干线等设施，主要环境影响为淹没范围内植被及土壤受到破坏、扰动。该范围占地类型为裸岩石砾地，少量分布植被，主要为白刺、红砂、珍珠猪毛菜、膜果麻黄等，植被覆盖度在5%~17%左右，尾矿库溃坝后，淹没范围内植被全部遭到破坏，由于尾矿库溃坝后影响仅在这一局部范围内，对土壤、植被的破坏范围有限，且该范围内分布均为当地常见物种，对区域生态系统完整性影响很小。

6.7.3 尾矿库溃坝风险计算及评价

环境风险事故具有一定的不确定性，事故发生的条件有很多，事故发生时的天气条件千差万别，具有极大的不确定性，发生事故的排放强度有多种可能，这样对风险事故的后果的预测就存在着极大的不确定性。

风险值是风险评价表征量，包括事故的发生概率和事故的危害程度。定义为：

风险值（后果/时间）=概率（事故数/单位时间）×危害程度（后果/每次事故）

事故风险值R按下式计算：

$$Ri = Pi \cdot Ci$$

式中：Ri－风险值；

Pi－最大可信事故概率，事件数/单位时间；

Ci－最大可信事故造成的危害，损害/事件。

从前面分析，尾矿库溃坝事故发生的概率为4×10^{-6}/a。拟建项目尾矿库事故发生溃坝事故造成的最大环境风险值为：

R＝4×10^{-6} 次/年×1人伤亡/次＝4×10^{-6} 死亡／年。

（2）本项目的风险值为4.0×10^{-6}。根据“环境风险评价实用技术和方法”（胡二邦低），工矿企业的风险值为1.41×10^{-4}，因此，本项目尾矿库环境风险低于工况企业风险值，本项目尾矿库溃坝环境风险是可接受的。

6.8 环境风险管理及环境风险防范措施

6.8.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则（*as low as reasonable practicable，ALARP*）管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响

应。

6.8.2 厂区布置和建筑安全防范措施

（1）厂区生产装置总图布置中在满足工艺要求前提下，应采用流程式布置，兼顾同类设备相对集中，装置及设备间距均应满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)、《工业 企业总平面设计规范》(GB50187-93) (储罐区防火堤设计规范》(GB50351-2005)的要求对总平面道路、建构筑物间距、储存区布置等进行设计，保证建构筑物之间、建构筑物与设备设施之间、建构筑物与道路之间、设备设施之间安全间距符合设计规范要求。

（2）各生产车间与四邻应预留相应的防火安全间距。建、构筑物的设计应考虑与火灾类别相适应的防火措施，其耐火等级、防火分区、安全疏散等均应按照国家现行的消防法规等有关规定进行设计。

（3）工艺装置系统承重钢框架、爆炸危险区范围内的主管廊管架、钢群座、钢支架等采取喷涂防火涂料加以保护。布置在防爆区域内的建筑物，在结构选型、滑压设施选材、泄压面积要求、墙体、地面及孔洞等做法上均须符合规范要求。

（4）按功能进行相对集中布置。药剂仓库独立需设置在厂区地势相对平坦、自然通风良好的南侧；硫酸储罐区布置在厂区东侧边缘，储罐区不与生产装置区直接毗邻，同时硫酸储罐区整体位于选厂内东侧，距离办公生活区较远，符合相关规定。

6.8.3 大气环境风险防范措施

（1）脱碳发电车间、制气站、焙烧车间设置火灾自动报警系统，并对这所有生产车间、储罐区、厂区出入口等设置可视监视系统、自动检测仪表、报警信号等设施，以防操作失灵产生的紧急事故。

（2）脱碳发电车间、制气站、焙烧车间、药剂仓库等配套设置干粉灭火器。

6.8.4 硫酸储罐泄露环境风险防范措施

根据分析，本项目最大可信事故为硫酸储罐泄漏对环境的危害及引发次生灾害事故，针对项目特点，提出如下措施：

（1）硫酸储罐外表的防腐设计与埋地工艺管道外表面的防腐设计应符合《钢

制管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》的有关规定，并应采用不低于加强级的防腐绝缘保护层。

（2）应对硫酸罐坑内壁内设置防腐防渗层，在储罐与灌坑之间回填时，距离储罐壁 30cm 厚度应采用干净的细沙土回填，其余空间可采用原土回填；

（3）硫酸储罐设置超声波液位计，并具有高位、低位自动报警功能，时刻监控储罐中硫酸液位。

（4）厂区自产硫酸外售必须严格把控质量关，采用专车运输，并提前规定运输线路；储罐区场地需避光、通气防潮；厂区内硫酸量按照生产需要储存，严禁超量存储或违法另建非硫酸储罐设施储存硫酸。

（5）罐区周围 50m 以内，严禁放置可燃易燃物质；要将硫酸与其它化学药品，有机物等远远分开储存；运营期间，应有专业人员对储罐、相应管线及其周围围堰进行日常巡查，定期对储罐、管线进行检修和维护，消除事故隐患，确保事故期间能进入中和池；

（6）储罐区附近应储备中和剂、沙土、消防器材、消防服等物资和器材；

（7）本项目硫酸储罐区设置Φ18.9×11.76 的硫酸储罐 5 个，单个有效容积为 2500m^3，其中 1 个为备用储罐，用于暂存事故状态下的硫酸，正常工况下为空罐，另硫酸储罐区四周设置高 1.5m 的矩形围堰，围堰内壁防腐防渗，储罐区外围设置一座容积为 50m^3 的消防水池，并配套 1 座容积为 250m^3 的应急事故池。

6.8.5 循环流化床气化炉煤气泄漏、火灾爆炸风险预防措施

（1）制气站设置煤气泄漏监测系统，循环流化床气化炉设置压力表，定期进行检测，做好台账记录，安全阀定期进行校检，保证处于正常工作状态；

（2）严禁工作人员在制气站及附近吸烟，严禁将火种带入制气站；

（3）提高操作、管理人员的业务的素质，加强对操作、管理人员的岗位培训，普及在岗职工对有害物质的性质、毒害和安全防护的基本知识，对操作人员进行岗位规范定期培训、考核，合格者方可上岗，并加强对职工和周围人员的自我保护常识宣传。

（4）对生产中可能泄漏煤气的设备和工作区域设有安全警示标志，制订和实

施严格规范的设备维修制度，提高设备、各种泵类、风机及其阀门、法兰等的密封性能，降低设备、管线的泄漏，一经发现泄漏应立即检修，不得延误。

（5）制气站进出口设置人体静电消除装置，

（6）设置消防栓和干粉灭火器等，加强职工技术培训，提高职工安全意识，提高事故应急处理能力。

6.8.6 CO 环境风险防范措施

本项目 CO 主要来源于制气站，拟采取的环境风险防范措施如下：

（1）制气站产生的煤气采用架空管道输送，对生产中可能泄漏煤气的设备和工作区域设有安全警示标志，配备便携式 CO 检测仪，安装 CO 报警装置；

（2）制气站入口设置防静电设施，同时在入口处设置严禁烟火的警示牌及 CO 职业危害告知卡，车间内生产工人配备防毒面具和呼吸器。

（3）煤气设施停气检修时必须切断煤气来源并将内部煤气吹净。进入煤气设备内部或可能存在煤气的部位，应进行 CO 含量分析，并经安全管理人员开具安全作业证后方可进入。

6.8.7 废水处理站环境风险防范措施

（1）废水处理站电源应与选厂生产用电一致，均为双回路电源，避免因停电事故造成的废水处理站停运的风险。

（2）废水处理站废水进出口设置截止阀和流量计监控，运营期间，应有专人负责检查废水处理设备及废水输送管道的安全情况，定期保养、维修和更换。

（3）废水处理站及配套的事故池整体作为重点防渗区，其防渗要求应达到等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、$k \leq 1.0\times10^{-7}$cm/s 要求，或参照 GB18598 执行；

（4）废水处理站设置车间事故池一座，容积 400m^3，收集事故状态下高浓度废水。

6.8.8 药剂仓库、成品仓库风险防范措施

本项目厂区药剂仓库主要包括氯酸钠仓库、氢氧化钠和氯化铵药剂仓库及偏钒酸铵成品仓库，针对本项目的特点，拟采取以下风险防范措施：

（1）氯酸钠（危化品）稳定性较差，需单独设置仓库储存，并按照危化品技

术要求设计建造存储库房，并按照重点防渗区进行防渗，其防渗要求应达到等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、k≤1.0×10^{-7}cm/s 要求，或参照 GB18598 执行；外购氯酸钠需采用专车运输，并按照危化品作业规范进行装卸；

（2）氢氧化钠和氯化铵存储在综合药剂仓库，需分开储存并预留一定的消防通道，严禁混合堆存，仓库应按照一般防渗区进行防渗，其防渗要求应达到等效黏土防渗层 Mb≥1.5m、k≤1.0×10^{-7}cm/s 要求，或参照 GB16889 执行；

（3）仓库管理制度要求上墙，警示标识明显，危化品仓库需在明显位置粘贴危险物品标志；

（4）仓库管理人员需具备相关专业知识，并穿戴相应的防护用具，做好药剂进出仓库和存储位置的台账管理记录；严禁药剂仓库超量存储；

（5）严格落实防火管理制度，储备灭火器、消防服、防毒面罩等消防器材，仓库严禁明火；

（6）仓库配套监控系统和自动报警系统，企业应定期进行应急救援演练。

6.8.9 尾矿库溃坝风险防范措施

（1）根据《尾矿设施设计规程》要求及有关规定，确定防洪标准，并在坝外坡及坝端设置排水沟，防止降雨对坝体的冲击，确保坝体安全稳定。

（2）尾矿库三级防控

本次环评按照《尾矿库环境风险以及管理指南》、《尾矿库风险评估技术导则》要求，提出以下环境风险事故防范措施：

第一级防控：车间级，因设备故障或事故造成选矿废水泄漏进入车间。防控措施：选厂各类车间设置下沉式事故池并配置导流槽，事故池按照防渗标准设计，将事故池底部、四周围堰进行防渗处理。事故池配液位泵随时将事故池内的废水返回选矿生产流程，保持事故池仅存有保护液位水量，以备出现非正常的事故时使用；

第二级防控：厂区级，因暴雨造成尾矿库废水漫坝溢流。防控措施：①尾矿坝内边坡采用浆砌块石护坡，坝外坡设横向排水沟，坝外汇水经排水沟排出，防止进入尾矿库内；②尾矿库内部设排水井及排水管涵，尾矿库下游建渗滤液收集

池，排水管涵出口与渗滤液收集池相连，收集的渗滤液通过泵送选厂回水池，回用选矿生产，严禁外排；

第三级防控：流域级，尾矿库发生废水泄漏，一、二级防控措施失败。防控措施：建应急物资储备库，并储备砂袋、水泥管、石灰、漂白粉等，并与敦煌市相关应急部门保持联动，一旦发生尾矿库风险事故时，及时通报相关部门。

（3）设监控井，定期进行监测。建设单位应按要求设置3眼地下水监测井。

（4）设在线监控，与当地生态环境监管部门联网，主要包括坝体位移监测、降水量监测，库区水位监测、排洪设施和库区视频监控等。

（5）尾矿库风险管理措施

本次环评环境风险应急预案仅供参考，要求建设单位组织编制专门的突发环境风险应急预案，落实应急预案措施，备足抗洪抢险所需物质；明确防汛安全生产责任制，建立值班，巡检方案等各项制度，组建防洪抢险队伍；疏浚库区排洪设施、坝面排水沟及排洪渠道，检查排洪系统及坝体的安全情况，确保排洪设施畅通；及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通；洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复，同时，采取措施降低水位，防止连续暴雨发生溃坝事故。

（6）生产管理中，应遵循《尾矿库安全管理规定》和《冶金矿山尾矿库管理规程》进行管理。每班应固定专人对尾矿坝进行检查维护，发现沉陷、滑坡、开裂等异常情况，及时采取措施进行处理。

（7）汛期前及时检查并维护防排洪设施和坝面排水沟，防止洪水冲涮坝面造成局部和整体溃坝。

（8）在遇地震、洪汛和冻融期间，应增加测次，坝体外侧应或用块石、碎石护面，不得在坝体上挖土或设构筑物。

（9）尾矿库水位必须按设计要求严格进行控制，留有足够的调洪库容和安全超高，汛期前应及时筑坝和坝前充填，以形成足够的库容，确保洪水不浸坝并减少尾矿坝外坡面渗流破坏。

（10）尾矿库安全监测设施应保证其正常工作，发生灾害事故及时发出信号，

做到应急得力，保障矿区基建和生产的安全。

（11）尾矿坝的沉降、变形等应长期监测，发现事故隐患及时采取有效的安全措施。

（12）对尾矿库有关地质条件、水文地质条件、工程地质条件等作进一步勘探，提高控制程度，以满足初步设计（含安全专篇）、工程施工和事故预防的基本要求，并为尾矿库安全提供可靠依据；

（13）地质灾害

必须经常巡视库周围低矮山体，发现滑坡及异常现象要及时处理。

（14）尾矿库设计过程中防范措施

严格按照《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库设施施工及验收规程》（YS5418-95）和《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129-2001）的有关要求与规定进行尾矿库的设计、施工和验收，并按《建筑抗震设计规范》（GBJ11-89）进行抗震验算。在尾矿库服务期满后，对尾矿库进行闭库，并及时制定尾矿库闭库后的生态恢复方案，按照《尾矿库安全监督管理规定》的要求申请闭库。

（15）尾矿库管理

企业经营管理者是尾矿库安全生产第一责任人，应在规定管辖的范围内指定或设立相应的机构负责实施本规定中对尾矿库安全所规定的各项要求，组织制定适合本单位实际情况的规章制度，配备与实际工作需要相适应的专业技术人员或有实际工作能力的人员负责尾矿库的安全管理工作，保证必需的安全生产资金。

6.8.10 离子液脱硫制酸装置风险防范

本项目脱碳烟气中SO_2浓度较高，正常工况下脱碳烟气经旋风分离+电袋复合除尘之后，采用离子液脱硫制酸，在降低SO_2浓度的同时，得到副产品93%浓硫酸。为减少脱碳锅炉开、停车等非正常工况及离子液脱硫装置事故状态下SO_2和硫酸雾排放量，本项目在2座离子液脱硫塔末端分别设置1座保安吸收塔（吸收剂为NaOH），用于吸收脱碳锅炉非正常工况及离子液脱硫装置事故状态下产生的SO_2和硫酸雾，正常工况下不运行。

6.8.11 事故废水防控体系的建设

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）可知，本项目事故废水风险防范根据“装置-单元-厂区”的“三级防控体系”要求进行建设。

（1）生产装置事故废水风险防范措施

①储罐区事故废水风险防范措施

硫酸储罐区四周设置 1.5m 高围堰，末端设置容积为 250m^3 的应急事故池。

②浸出车间生产装置

浸出车间内调浆槽、浸出槽四周均设置 300mm 高围堰，围堰内防渗层防渗系数小于 10^{-10}cm/s，并配套设置环形地沟和集水池。

③离子交换车间生产装置

离子交换车间地面防腐防渗，防渗系数小于 10^{-10}cm/s 各类储罐水箱均置于高于地面 300mm 的水泥混凝土平台上，并配备环形地沟和集水池。

④沉钒车间生产装置

沉钒反应槽等生产设备位于作业平台上，不与地面直接接触，下方设环形地沟和集水池。

⑤废水处理站生产装置

各调节池均设置为地下式，地面水箱四周设置 300mm 高围堰，并设置环形地沟和集水池。

（2）生产单元事故废水风险防范措施

本项目生产单元主要各涉水生产车间，主要为浸出车间、离子交换车间、沉钒车间、废水处理站；本项目涉水车间内均设置了环形地沟和集水池，事故状态下可收集废水，从而切断污染物与外部的通道，将污染控制在各生产单元内；另废水处理站设置一座容积为 400m^3 的车间事故池，用于收集事故状态下的废水。

（3）厂区事故废水风险防范措施

依据生态环境部部长信箱 2019 年 11 月 14 日“关于事故应急池咨询的回复”，“非化工类但又使用化学品的一般工贸企业应急池建设”，参考《化工建设项目环境保护设计标准》（GBT 50483-2019）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-

2018），《石化企业水体环境风险防控技术要求》（Q/SH 0729-2018），厂区事故池容积计算公式如下：

$$V_{总}=（V1+V2-V3）_{max}+V4+V5$$

注：（V1+ V2-V3）max 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V1+ V2- V3，取其中最大值。

①V1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；

根据工程分析及建设单位提供的资料，

A、项目浸出车间调浆槽（尺寸Φ4000×5000，4 个），最大暂存量 251.2m^3；

B、浸出车间浸出槽（尺寸Φ4000×5000，8 个）、氧化中和车间中和氧化槽（尺寸Φ4500×5500，6 个），陈化池（16 个，单个容积 225m^3）属于储存相同物料的装置，按一个最大储量计，约 525m^3；

C、离子交换车间解吸液最大暂存量为 170m^3（设备尺寸 5000×8500×4000），碱液储罐（尺寸 5000×10000×4000）最大暂存量 200m^3，合计 370m^3；

D、净化沉钒车间沉钒搅拌槽（尺寸为Φ4500×5000，共 2 个）、净化槽（尺寸为Φ4500×5000，共 3 个）最大暂存量 397.5m^3；

E、本项目硫酸储罐区共 5 个储罐，其中一个为备用储罐，用于收集事故状态下的硫酸，正常工况下出于空罐状态，且储罐区已配套设置 1 座容积为 250m^3 的应急事故池，备用储罐和应急事故池可有效防止污染物进入外环境，故不再考虑事故状态下泄露硫酸进入厂区事故池。

综上，V1 合计 1543.7m^3。

②V2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；

$V2=\sum Q_{消} t_{消}$

$Q_{消}$——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h；

$t_{消}$——消防设施对应的设计消防历时，h；本项目浸出车间、离子交换车间、净化沉钒车间均不涉及有机溶剂和易燃液体，参考《化工建设项目环境保护设计

规范》（GB50483-2009）中的规定，本项目事故状态下，消防历时为 $t_{消}$=10min，室外消防水量按 25L/s 计；则消防水量 V2=15m^3；

③V3——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；本次评价按最不利情况评价，不考虑事故废水转移至其他装置，V3=0；

④V4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；本项目事故池正常情况下处于空池状态，事故状态下，事故池仅收集事故废水和消防废水，故 V4=0；

⑤V5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；

V5=10qF

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量； q=qa/n

qa——年平均降雨量，mm； n——年平均降雨日数。

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；本项目位于敦煌五一山地区，地处内陆腹地，多年平均降雨量为 42.2mm，且本项目生产设施全部位于车间内，故不考虑降雨量，V5=0；

按照同类项目事故历时，评价按最不利考虑，则泄露废水量为 V 总=1558.7m^3；综上，本项目在厂区东南侧侧设置事故池容积约为 1600m^3。厂区事故池应采取防渗、防腐、防洪、抗震等措施。

本项目全厂废水“三级”防控体系图见**图 6.8-1** 所示：

本项目防止事故废水进入外环境的控制、封堵系统详见下**图 6.8-2** 所示：

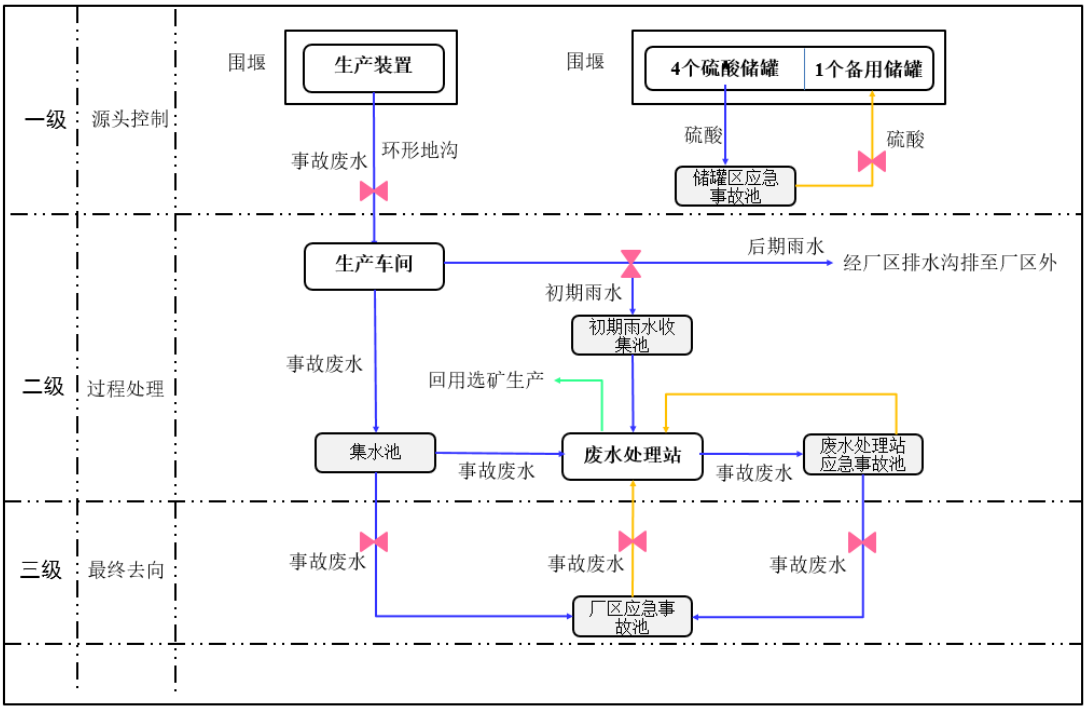


图 6.8-1　本项目全厂废水“三级”防控体系图

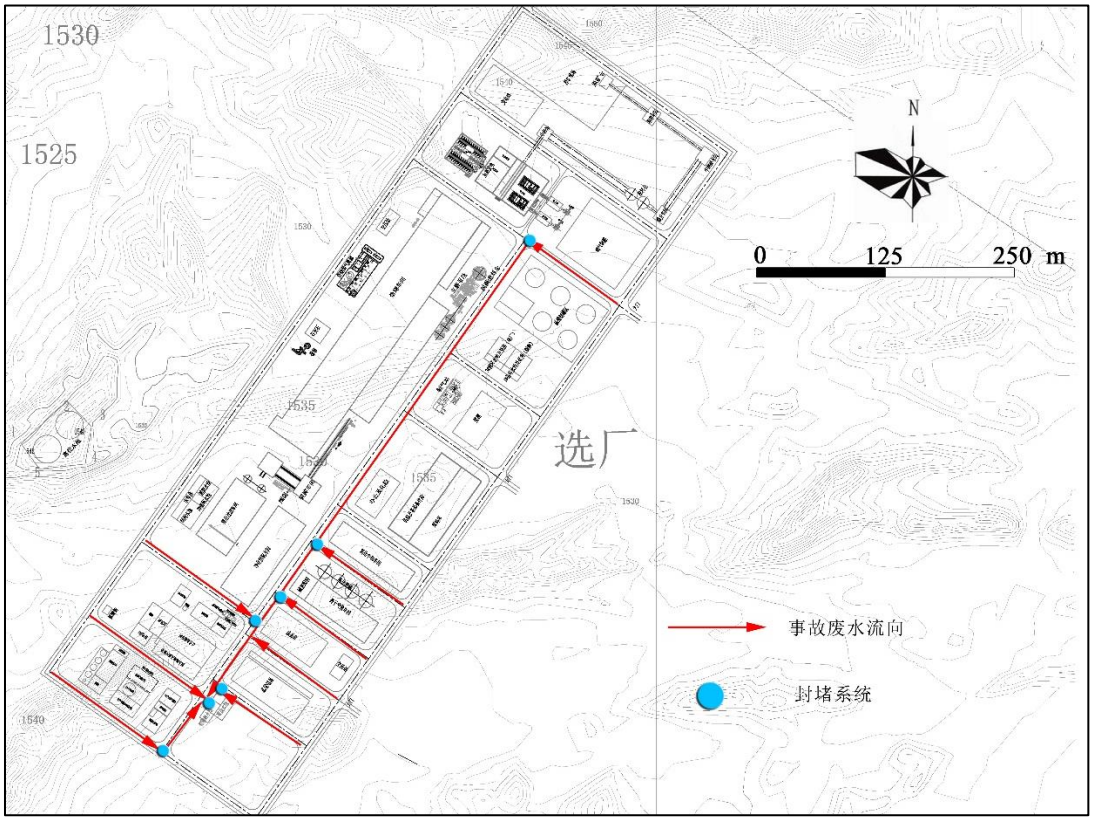


图 6.8-2　防止事故废水进入外环境的控制、封堵系统图

6.8.12 应急处置措施

包括硫酸泄露、煤气泄露、各类车间及设施火灾、爆炸事故，各类除尘、脱硫设备等事故的应急处置措施，本次评价重点考虑硫酸泄露和煤气泄露的应急处置措施。

（1）煤气泄漏应急处置措施

①泄露处置

岗位人员发现煤气泄漏后，立即确认周边是否有明火，如果有明火立即采用干粉灭火器进行灭火，然后向应急指挥中心报告，组织各应急小组赶赴事故现场进行处置。警戒疏散组迅速隔离事故区域并撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽。现场处置小组处置时应戴正压式呼吸器，着隔绝式防毒面具，并戴防护眼罩及防静电服装。切断火源及气源，然后打开窗户，抽排(室内)或强力通风(室外)。现场处置小组每隔 30min 对周围空气中的甲烷及一氧化碳进行监测，直至空气中的含量达标。

少量煤气泄漏，进行修理时可以采用堵漏胶剂堵缝或者是打补丁的方法进行堵漏。如果采用螺栓打补而钻孔，可以采用手动钻或压缩空气钻床；如果补丁需要焊接，在焊补前必须设法阻止漏气。

大量煤气泄漏且修理难度较大的情况下，应预先分部详细讨论并制定缜密方案，采取停煤气处理后进行整体包焊或设计制作煤气堵漏专用夹具进行整体包扎的方法。

在进行上述修理操作前，必须对泄漏部位进行检查确认，一般采取用铜制或木质工具轻敲的办法，查看泄漏点的形状和大小，检查泄漏部位(设备外壳或者管壁)是否适合于不停产焊补和粘接，检查人应富有实践经验并必须佩戴呼吸器或其他防毒器具。

②防护措施

呼吸系统防护：空气中浓度超标时（车间空气 CO 的最高允许浓度为 30mg/m^3），佩带自吸过渡式防毒面具(半面罩)。

眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼睛。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴一般作业防护手套。

③急救办法

迅速将患者移离中毒现场至通风处，松开衣领，注意保暖，密切观察意识状态。血 HbCO 系 CO 中毒唯一特异的化验指标，但只有及时测定才对诊断更有参考意义。脱离中毒环境 8 小时以上患者，血中 HbCO 多在 10%以下。双波长分光光度法有较高的灵敏度及准确度，快速简便。及时有效给氧是急性 CO 中毒最重要的治疗原则。应用高压氧疗法，可加速患者血中 HbCO 的清除，迅速纠正组织缺氧。方法是用 2～2.5 个大气压活瓣式面罩吸入纯氧 60 分钟，每日 1 次，轻度中毒一般 5～7 次，中度中毒 10～20 次,重度中毒 20～30 次。对症及支持疗法：根据病情采用解除脑水肿、改善脑血循环的治疗药物，维持呼吸循环功能及镇痉等。对迟发脑病患者，治疗方法包括高压氧、糖皮质激素、血管扩张剂、神经细胞营养药及抗帕金森氏病药物等。对中、重度中毒患者昏迷清醒后，应卧床休息两周，在观察两个月期间，暂时脱离 CO 作业。

（2）硫酸泄露应急处置措施

硫酸泄露应急处置措施详见下表所示：

表 6.8-1　硫酸泄漏应急处置一栏表

应急处置原则	①应急救援时，应贯彻“以人为本”的原则。 ②应急救援人员必须采取可靠的安全防护措施后方可进入现场，参加应急救援行动。 ③险情排除后，组织相关人员对现场进行认真的检查,防止遗漏，再次造成事故。 ④保护好现场，以便查清事故原因，吸取教训，制定防范措施. ⑤征得有关部门同意后，对现场进行彻底清洗处理，人员、设备、 现场卫生，全面到位。然后报生产部门检查。
应急处置方法	**泄漏应急处理:** ①迅速撤离泄漏污染区人员到安全区，并进行隔离，严格限制出入，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，防止进入下水道、排水沟等限制空间。 ②小量泄漏：首先查清泄漏原因（罐体泄漏、管道泄漏），然后采用罐体堵漏或者阀门关闭等方法切断泄漏源。泄漏的硫酸首先采用防腐泵回收，不能回收部分采用沙土、干燥石灰或苏打灰混合吸收处置。 ③大量泄漏：首先查清泄漏原因（罐体泄漏、管道泄漏），然后采用罐体堵漏或者阀门关闭等方法切断泄漏源。当罐体泄漏较大，无法堵漏时，采用疏转倒罐的方法

	处置。关闭阀门时，必须在开花或喷雾水枪的掩护下进行，切断硫酸源。泄漏在围堰中的硫酸采用防腐泵集中收集，不能收集的部分采用沙土、干燥石灰或苏打灰混合吸收处置。 **（1）罐体泄漏** ①微孔泄漏：螺丝钉加赫合剂旋入泄漏孔的方法堵漏； ②输转倒罐：储罐发生泄漏，在无法实施堵漏时，可采取疏转倒罐的方法处置。倒罐前要做好准备工作，对倒罐时使用的管道、容器、储罐、设备等要认真检查，确保万无一失，一般由相关工程技术人员具体操作实施，救援人员给予积极配合。做好操作人员的个人安全防护，避免发生意外，造成人员伤亡或灾情扩大。倒罐结束后，要对泄漏设备、容器、车辆等及时转移处理。 **（2）管道泄漏** ①泄漏点在阀门后，能关闭阀门时，可采取关闭管道阀门，断绝硫酸源的措施制止泄漏。关闭管道阀门时，必须在开花或喷雾水枪的掩护下进行，切断硫酸源。 ②不能采取关阀止漏时，可使用堵漏垫、堵漏楔、堵漏袋等器具封堵，也可用橡胶垫等包裹、捆扎； （3）阀门法兰盘或法兰垫片损坏发生泄漏，可用不同型号的法兰夹具，并高压注射密封胶进行堵漏。 **急救措施：** ①皮肤接触：立即脱去污染衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟，并用碱性溶液(2%~3%碳酸氢钠、5%的碳酸钠及 5%硫酸钠)中和，就医。 ②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(冲洗的水流不应过急)，就医。 ③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	工程防护:密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。 提供安全淋浴和洗眼设备。 ①呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议戴氧气呼吸器。 ②眼睛防护：戴安全防护眼镜。 ③身体防护：穿橡胶耐酸贼服。 ④手的防护：戴耐酸橡胶手套。 ⑤其它防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水，工作完毕，沐浴更衣，单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。

6.9 突发环境事件应急预案编制要求

为了有效应对突发环境污染事故，提高应急反应和救援水平，将突发污染事件对人员、财产和环境造成的损失降至最小程度，最大限度地保障人民群众的生命财产安全以及生态安全，维护社会稳定，企业需按照《甘肃省突发环境事件应急预案》（甘政办发〔2018〕163 号）编制完善应急预案，做好员工培训和应急演

练，做到防患于未然，尽量防止突发环境事件的发生。

6.9.1 应急预案适用范围

根据环境风险分析的结果，对于本项目可能造成环境风险的突发性事故，应制定相应的事故应急预案，有针对性的提出突发事件情况下的应急措施并进行相应的演习。由于本项目位于敦煌五一山地区，距离敦煌市约 135km，距离最近的城镇新疆哈密市雅满苏镇，直距约 80km，地方政府环境风险应急救助在短时间内难以响应，故本次评价主要考虑企业、区域环境风险应急体系。

6.9.2 应急计划区

脱碳发电区、制气站、选厂、硫酸储罐区。

6.9.3 环境事件分类与分级

按照事件严重程度、可控性和影响范围等因素，突发环境事件分为四级：特别重大（I级）、重大（II级）、较大（III级）和一般（IV级）。依据《甘肃省突发环境事件应急预案》附件 1 突发环境事件分级标准，并结合本项目的环境风险特点，本项目运营期间可能导致的环境事件为一般突发环境事件（IV级），发生情形为：对环境造成一定影响，尚未达到较大突发环境事件级别的。

6.9.4 预案分级响应

（1）一级响应

由应急指挥组启动，启动条件为①硫酸储罐发生泄露；②循环流化床气化炉煤气泄漏；③厂区脱碳车间、焙烧车间、制气站等发生火灾或爆炸事故。

符合一级响应条件时，由值班人员第一时间向应急指挥中心报告，应急指挥中心接到报告后发布一级响应命令，应急救援指挥部安排和部署应急救援工作。

（2）二级响应

由现场抢修组启动，启动条件为①脱碳发电车间烟气制酸系统发生故障，导致废气超标排放，污染大气环境的。②极端大风天气下，各堆场防护措施不到位，造成扬尘污染的。③焙烧车间烟气脱硫系统发生故障，导致废气超标排放，污染大气环境的。④氨气、硫酸雾吸收塔处理效率降低，超标排放造成大气环境污染。

二级响应命令发布后，应急处置组组长/岗位负责人通知其他相关应急小组及

岗位工立即赶往事故现场，安排和部署应急救援工作。

6.9.5 组织机构与职责

（1）应急组织机构及人员组成

企业成立应急抢险指挥组（简称应急指挥组），作为应对突发环境事件（IV级）负责应急预案的执行、相关单位的联系的组织机构，为非常设机事故构，在应急状态下立即组成。应急指挥组组长由厂长担任，副厂长为副组长（在组长不在时为组长替代人员），成员由相关专业人员共同组成。

（2）应急机构职责

应急指挥组下设现场抢修组、安全监护组、通讯联络组、后勤保障组，负责应急状态下的应急工作。应急机构的职责见下表所示：

表6.9-1　应急机构的职责一览表

序号	名称	主要职责
1	应急指挥组	（1）负责决策应急抢险预案的启动和关闭； （2）在事故状态下立即组成，统一组织、指挥事故发生后的应急抢险工作； （3）应急预案启动后，立即成立事故应急指挥办公室，负责事故应急抢修现场的指挥工作；负责传达和执行应急指挥组的各项指令和决定； （4）负责现场应急预案组织、指挥抢险队伍实施现场抢险； （5）负责在事故不可控状况时组织抢险人员的撤离； （6）完成应急处理后，向公司汇报有关事故情况；
（1）	现场抢修组	（1）负责生产运行操作控制，在事故状态下采取应急措施，最大限度的降低事故的危害影响程度； （2）负责配合抢险单位做好现场的应急抢修工作； （3）负责组织施工单位对事故发生位置进行清理施工作业面，如需要进行挖掘的，组织现场施工单位进行开挖； （4）负责在不可控情况下，组织现场各施工抢险单位人员进行疏散、撤离； （5）负责事故后损失情况的确认工作；
（2）	安全监护组	（1）负责确定事故现场警戒范围和危险区域，设置警戒线，并执行现场的警戒工作； （2）负责配合消防、安检等部门开展现场救援工作；
（3）	通讯联络组	（1）负责事故应急过程中的通讯保障工作； （2）向现场值班人员及公司汇报有关情况； （3）负责联络现场应急抢险单位； （4）负责及时向地方政府相关部门报告事故情况； （5）负责事故应急过程中相关信息的整理、保存和发布工作；
（4）	后勤保	（1）负责事故状态下的应急物资组织、保障工作；

	障组	（2）负责做好事故状态下后勤保障、车辆提供工作； （3）负责做好事故应急过程中的各项对外接待和关系处理工作； （4）负责组织做好事故当事人和家属的安抚和稳定工作； （5）负责对事故造成的人员伤亡和财产损失进行评估；

6.9.6 监控和预警

建立企业风险监测系统，在发生一般环境事故时，及时启动厂内应急监测预案，建立应急监测小组，对事故现场及周同区域实施应急监测，及时通过广播、电话、当面告知等渠道或方式向厂区职工发布预警信息，并通报可能影响到的相关地区；当发生严重事故（重大的泄漏、火灾和爆炸）时，风险事故监测系统要依赖当地地方环境监测站，厂内应急监测小组要配合环境监测站实施应急环境监测，为应急救援指挥部门判断事态发展和指挥救援提供依据。

6.9.7 应急响应

突发环境事件发生后，企业应当立即启动突发环境事件应急预案，指挥本单位应急救援队伍和工作人员营救受害人员，做好现场人员疏散和公共秩序维护；通报可能受到污染危害的职工及周边其他单位，并按规定向当地人民政府和有关部门报告；控制危险源，采取污染防治措施，防止发生次生、衍生灾害和危害扩大，控制污染物进入环境的途径，尽量降低对周边环境的影响。

6.9.8 应急保障

主要包括预案保障、队伍保障、物资与资金保障、通信、交通与运输保障、技术保障等。

6.9.9 善后处置

突发环境事件应急响应终止后，建设单位要及时组织开展污染损害评估，并将评估结果向社会公布；同时配合有关部门积极调查时间原因，提出整改防范措施和处理建议。

6.9.10 预案管理与演练

建设单位应组织对急指挥部成员单位相关人员进行突发环境事件应急知识培训，使其掌握应急处置的相关知识及基本技能，熟悉实施预案的工作程序和工

作要求，提高应对突发环境事件的能力和水平；同时建设单位每年至少进行两次突发环境事件应急演练，以提高救援人员的技术水平和救援队伍的整体能力，以使在事故的救援行动中达到快速、有序、有效的效果。

6.10 环境风险评价结论

6.10.1 项目危险因素

本项目危险因素主要为硫酸储罐泄露、尾矿库溃坝、选厂各类危险化学品原料存储与生产过程中物料泄漏、火灾爆炸事故，造成物料泄漏及引发的次生环境污染事件。

6.10.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目位于敦煌五一山地区，项目区域内主要大气环境、地表水环境、地下水环境均为环境低度敏感区。

根据大气环境风险预测结果可以看出，在最不利气象条件下，硫酸发生泄漏事故时，硫酸雾浓度的最大毒性浓度为 659.29mg/m^3，距离为 10m；超过大气终点毒性浓度 1 和大气终点毒性浓度 2，运营期间因采取必要的风险防范措施，尽量避免硫酸储罐发生泄露。

尾矿库溃坝后，尾矿库溃坝最大淹没长度为0.8443km，最大淹没范围0.2623km^2。该范围内无环境保护目标及环境敏感点，无地表水体及工矿企业、交通干线等设施，主要环境影响为淹没范围内植被及土壤受到破坏、扰动。

6.10.3 环境风险防范措施和应急预案

根据环境风险分析，本次环评根据环境风险分析，提出了相应的风险事故防范措施，如浸出池、酸性储罐四周设置围堰；沉钒反应槽等生产设备位于作业平台上，不与地面直接接触；废水处理站配套设置一座容积为 400m^3 的事故池；制气站配套设置一座容积为 20m^3 的事故池；储罐区配套建设一座容积为 250m 的装置事故池；厂区东南侧设置容积约为 1600m^3 事故池 1 座；制气站安装 CO 报警装置；脱碳发电车间、制气站、焙烧车间设置火灾自动报警系统等，可将有毒、有害物质泄漏、火灾及爆炸风险事故率降到最低点，同时企业应按要求编制突发环境事故应急预案并定期演练。项目在发生风险事故后，通过立即启动事故应急

响应预案，可以确保事故不扩大，将不会对建设地区域环境造成较大危害。

6.10.4 环境风险评价结论与建议

综上，只要企业能够认真执行风险管理方面的内容，并充分落实、加强管理，杜绝违章操作，完善各类安全设备、设施，建立风险管理制度和应急救援预案，严格执行遵守风险管理制度和操作规程，确保环境风险管理措施有效、可靠，降低本项目的风险值。从环境风险角度分析，项目建设是可以接受的。

7、 环境保护措施及可行性分析

7.1 施工期治理措施及可行性分析

7.1.1 施工期大气污染防治措施及可行性分析

施工期产生的废气主要为施工扬尘、燃油机械尾气等。施工扬尘主要来自土方开挖、土方回填、临时堆放土料、施工材料装卸、运输车辆的道路扬尘等，并以道路运输扬尘为主；燃油机械尾气主要为施工作业机械和运输车辆产生的废气。施工期采取的大气污染防治措施主要为：

（1）合理安排施工时间，尽量避开大风和雨天进行土方作业施工，严禁在大风天气条件下进行易起尘的施工作业；

（2）配备洒水车，工程开挖时，事先对工作面进行充分预湿，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；

（3）运输车辆篷布遮盖，严禁装载过满，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，定时洒水降尘，在除雨天外均进行3次以上洒水降尘，以减少运输过程中的扬尘；

（4）开挖土方及时回填，建筑垃圾及时清运，物料临时堆场做好苫盖工作。

（5）严格落实建设期防风抑尘的要求，施工工地要做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”的要求。

通过采取洒水降尘等措施后，可使施工期间道路运输降尘降低70%以上，有效减轻道路运输扬尘对周边环境的影响；同时各类堆场苫盖或铺设抑尘网，可有效减轻堆场扬尘污染，综上，施工期间采取的大气污染防治措施具有可行性。

7.1.2 施工期水污染防治措施及可行性分析

项目施工期废水主要为施工机械运转、维修以及设备清洗的废水；施工人员生活污水。施工期施工及生活废污水采取的防治措施有：

（1）施工场地设冲洗废水隔油沉淀池1座，容积10m^3，并配套截水沟，设备和车辆冲洗废水经收集隔油沉淀处理后用于场地洒水降尘；

（2）临时堆场应设苫盖和围挡设施，防止雨水冲刷；

（3）本项目施工期施工人员在拟建选厂预留用地设置一座施工营地，包括办公生活区、机械设备停放区、材料临时暂存库等，施工营地设置一座化粪池，型号G9-30SQF，有效容积30m^3，施工期生活污水经化粪池处理后，用于厂区绿化。施工结束后，该化粪池继续使用，作为选厂办公人员生活污水预处理设施。

通过采取上述措施后，施工期冲洗废水、生活污水不外排，全部综合利用，具有可行性。

7.1.3 施工期噪声污染防治措施及可行性分析

施工期噪声主要来自建筑施工活动和工程施工机械噪声以及运输车辆的交通噪声；此外，在设备安装过程也有可能产生噪声污染。机械噪声源主要包括空压机、推土机、电锯、装载机、震动器等，具有点声源的特点；车辆噪声源包括载重卡车等，具有线声源和流动源的特点。施工机械均为间歇运行，噪声持续时间较短，随着施工活动的结束，施工期的噪声影响随即消失。施工期间须按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）等相关要求对施工机械进行管理，降低建设噪声对周围环境及人员的影响。

（1）噪声源控制

①施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，从根本上降低噪声源强；

②加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

③振动较大的机械设备应使用减振机座降低噪声；

④避免夜间进行高噪声作业活动；

⑤为防止交通运输造成的人为噪声污染，夜间应减少施工车流量，在施工生活区出口、车流量较高的交叉路口设立标志牌，限制工区内车辆时速在20km以内。

（2）传播途径的控制

①合理安排施工机械安放位置，施工机械应尽可能置于场地中间或场地西侧；

②优先选用低噪声设备，尽可能以液压工具代替气压工具；

③对高噪声设备采取隔声、隔震或消声措施，如在声源周围设置掩蔽物、加

隔震垫、安装消声器等，可降低噪声源强30~50dB(A)。

④尽量压缩施工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

（3）施工人员的防护措施

高噪声环境的施工人员应佩带防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔。

通过采取以上措施后，施工期噪声排放环境影响不大，治理措施可行。

7.1.4 施工期固体废物处理处置措施及可行性分析

施工期产生的固体废物主要为场地平整、工程开挖产生的土石方，各类建构筑物营建产生的建筑垃圾，施工人员产生的生活垃圾。拟采取的措施如下：

（1）建筑垃圾中具有回收价值的废品，尽量回收利用，不具有回收价值的建筑垃圾，运输至市政部门指定建筑垃圾填埋场处置。

（2）施工期生活垃圾产生总量约为4.5t。施工现场设置临时垃圾桶，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

（3）本项目施工期期间，工程开挖产生的废石主要用于修筑道路等，土方用于场地平整。

通过采取上述措施后，可有效减轻施工期间固体废物对周边环境的影响，具有可行性。

7.1.5 施工期生态环境保护措施及可行性分析

（1）合理安排施工时间。应避免在极端恶劣气象条件下（如大风、暴雨时节）施工作业；开挖土方采用编织袋临时堆存，并整齐码放，并采取围挡措施，尽量不留疏松地面，防止水土流失的产生或在遇大风天气引起严重的风蚀；

（2）施工期临时占地在施工结束后应采用砾石覆盖，使其自然恢复；

（3）提高施工人员环保意识，严禁捕猎野生动物。施工期间做好安全、环保宣传工作，在厂区进出口设置标识标牌，严禁施工人员在建设区及周边区域捕猎野生动物。

通过采取上述措施后，可有效降低施工期间对生态环境的影响，措施具有可行性。

本项目生态保护措施平面布置图详见**图 7.1-1** 所示。

7.2 运营期污染防治措施及可行性分析

7.2.1 运营期废气治理措施及可行性分析

7.2.1.1 废气治理措施概况

本项目运营期全厂废气收集、处理措施详见表7.2-1及**图7.2-1**所示。

表7.2-1　　本项目运营期废气收集、处理措施一览表

排放形式	序号	污染源	产污环节	主要污染物种类	治理措施			
					收集效率（%）	治理工艺	去除率（%）	是否为可行技术
有组织	1	原矿仓	原矿石入料	颗粒物	100	仓顶除尘器+排气口（1#排气筒）	99.5	是
	2	破碎、筛分	原矿石破碎、筛分	颗粒物、Pb、As、Hg、Cr^{6+}、Cd	90	集气罩+脉冲布袋除尘器+30m高、内径1.0m的排气筒排放（2#排气筒）	99.5	是
	3	1#原料仓	破碎筛分后的细料受料和卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（3#排气筒）	99.5	是
	4	2#原料仓			100	仓顶除尘器+排气口（4#排气筒）	99.5	是
	5	转运站	受料、卸料	颗粒物、Pb	90	集气罩+脉冲布袋除尘器+30m高、内径0.4m的排气筒排放（5#排气筒）	99.5	是
	6	脱碳锅炉	破碎筛分后的细料在循环流化床锅炉进行脱碳	颗粒物、Pb、As、Cd	100	多管旋风除尘器+电袋复合除尘器+后端湿法脱硫	99.99	是
				Hg	100		70.0	是
				SO_2	100	离子液脱硫制酸，脱硫效率99.5%	99.5	是
				NO_x	/	/	/	/
	7	离子液脱硫	脱碳烟气离子液脱硫	硫酸雾	100	电除雾	80	是
	8	储灰仓	脱碳烟气除尘灰受料、卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（7#排气筒）	99.5	是

尾气经45m高，内径3.6m的烟囱排放（6#排气筒）

排放形式	序号	污染源	产污环节	主要污染物种类	治理措施			
					收集效率（%）	治理工艺	去除率（%）	是否为可行技术
	9	脱碳渣料仓	脱碳渣受料、卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（8#排气筒）	99.5	是
	10	立磨机	脱碳渣立磨	颗粒物、Pb、As、Hg、Cr^{6+}、Cd	100	采用干法立磨，立磨机整体密闭负压，产生的粉尘通过引风管引至脉冲布袋除尘器进行处理，尾气经30m高、内径0.4m的排气筒排放（9#排气筒）。	99.5	是
	11	1#粉料仓	脱碳后除尘灰、立磨后粉料受料和卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（10#排气筒）	99.5	是
	12	2#粉料仓		颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（11#排气筒）	99.5	是
	13	3#粉料仓		颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（12#排气筒）	99.5	是
	14	破碎筛分楼	原煤破碎筛分	颗粒物	90	集气罩+布袋除尘器+15m高、内径0.3m排气筒排放（13#排气筒）	99.5	是
	15	煤气净化	制气站煤气净化	颗粒物	100	旋风分离+布袋除尘器	99.5	是
	16	制气站灰仓	除尘灰进料及出料散装	颗粒物	100	仓顶除尘器+排气口（14#排气筒）	99.5	/
	17	焙烧窑	粉料加水制成型砖，在焙烧窑进行焙烧，热源为循环流化床气化炉产生的煤气	颗粒物、Pb、As、Cd	100	脉冲布袋除尘器（覆膜）；尾气经30m高，内径1.2m的烟囱排放（15#排气筒）	99.5	是
				Hg	100		70.0	是
				SO_2	100	石灰石-石膏法湿法烟气脱硫	90	是
				NO_x	/	/	/	/
	18	石灰石磨粉机、分选机	石灰石磨粉、分选	颗粒物	100	设备密闭负压+脉冲布袋除尘器+15m高、内径0.6m排气筒排放（16#排气筒）	99.5	是
	19	石灰石粉仓	受料、卸料	颗粒物	100	仓顶除尘器+排气口（17#排气筒）	99.5	是
	20	焙烧后破	焙烧后成型砖破	颗粒物、Pb	90	集气罩（3个）+脉冲布袋除尘器（1套）	99.5	是

排放形式	序号	污染源	产污环节	主要污染物种类	治理措施			
					收集效率（%）	治理工艺	去除率（%）	是否为可行技术
		碎、筛分	碎和筛分			+30m高、内径0.8m排气筒排放（18#排气筒）		
	21	破碎暂存仓	成型砖破碎后细料受料、卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（19#排气筒）	99.5	是
	22	1#浸出料仓	成型砖筛分后的粉料受料、卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（20#排气筒）	99.5	是
	23	2#浸出料仓	成型砖筛分后的粉料受料、卸料	颗粒物、Pb	100	仓顶除尘器+排气口（21#排气筒）	99.5	是
	24	调浆槽、浸出槽	浓硫酸调浆及搅拌浸出	硫酸雾	100	产生的硫酸雾经引风管送至碱液吸收塔（吸收剂为NaOH溶液），尾气经30m高、内径0.4m排气筒排放（22#排气筒）	95.0	是
	25	沉钒槽	沉钒工序	氨气	90	集气罩+氨气吸收塔（吸收剂为稀硫酸溶液）+30m高、内径0.4m排气筒排放（23#排气筒）	99.0	是
	26	熟石灰仓	熟石灰受料、卸料	颗粒物	100	仓顶除尘器+排气口（24#排气筒）	99.5	是
无组织	1	道路	运输车辆在道路行驶	颗粒物	/	厂区道路限速在20km/h以下，运输道路定期洒水降尘	70	是
	2	原矿堆场	原矿装卸料、风蚀扬尘	颗粒物	/	场地硬化，四周设置8m高的防风抑尘网。原矿在卸载过程和堆存期间进行洒水抑尘；	89.6	是
	3	储煤棚	精煤装卸料、风蚀扬尘	颗粒物	/	设置封闭式储煤棚，精煤在卸载过程和堆存期间进行洒水抑尘；	99.74	是
	4	石灰石棚	石灰石卸料、风蚀扬尘	颗粒物	/	设置封闭式石灰石棚，精煤在卸载过程和堆存期间进行洒水抑尘；	99.74	是
	5	尾矿库	尾矿库卸料、风蚀扬尘	颗粒物	/	尾矿库定期洒水降尘，使其表明结泥皮，起到抑尘作用。	74	是

排放形式	序号	污染源	产污环节	主要污染物种类	治理措施			
					收集效率（%）	治理工艺	去除率（%）	是否为可行技术
	6	生活污水处理站	污水处理	NH_3、H_2S等恶臭气体	/	设置为地埋式，并采用生物除臭剂除臭	80	是
	7	固体细料、粉料输送	破碎、筛分、脱碳渣、焙烧后破碎、筛分等输送	颗粒物	/	采用皮带输送机进行，皮带输送机整体置于封闭皮带输送走廊内	/	是
	8	制气站备煤	原煤上料、输送	颗粒物	/	原煤受料斗处采用喷淋降尘；原煤输送及破碎筛分后粉煤输送均采用带封闭走廊的皮带输送机输送	/	是
	9	除尘灰	破碎、筛分工序	颗粒物	/	通过水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。	/	是
	10		脱碳工序除尘灰	颗粒物	/	在储灰仓暂存后通过气力输送管道送至粉料仓，进入焙烧车间制砖焙烧；	/	是
	11		脱碳后立磨工序除尘灰	颗粒物	/	经提升机就近输送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧；	/	是
	12		原煤破碎筛分工序除尘灰	颗粒物	/	通过气力输送管道送至循环流化床气化炉给煤仓，进入循环流化床气化炉制气	/	是
	13		石灰石磨粉分选收集的除尘灰	颗粒物	/	通过气力输送管道送至石灰石粉仓，进入焙烧烟气脱硫剂调浆	/	是
	14		焙烧工序除尘灰	颗粒物	/	通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序生产；	/	是
	15		焙烧后破碎筛分工序除尘灰	颗粒物	/	经提升机就近输送至浸出料仓，最终进入浸出工序生产；	/	是

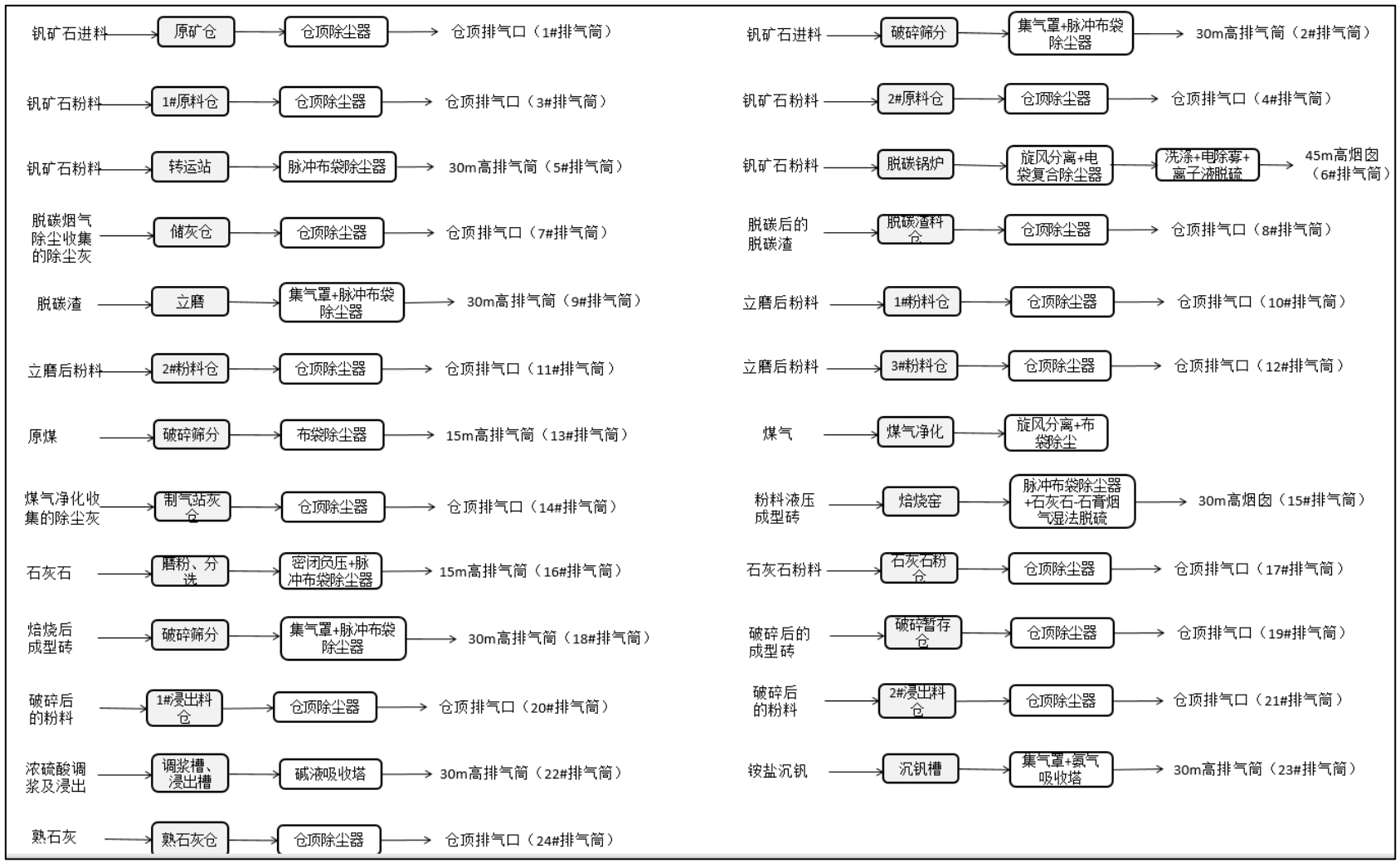


图7.2-1　　本项目全厂废气收集、处理措施图

7.2.1.2 各类粉尘除尘措施及可行性分析

（1）选厂生产各类粉尘

本项目各类粉尘主要采取脉冲布袋除尘器除尘，该除尘器滤袋采用聚酯腹膜烧法而成为一种超微滤网，含尘气体进入除尘器后，气流速度减慢，粗颗粒脱离气流沉降在集尘室内，细微粉尘随气流穿过滤筒时被阻于滤筒外表面，洁净气体由出风口排出；相对于传统脉冲布袋除尘器，气箱脉冲布袋除尘器采用脉冲控制仪开启喷吹阀，可快速排出粉尘，同时除尘效率更高，一般在99.5%以上，对亚微米粒的过微效率可高达99.99%；本项目各类粉尘经脉冲式脉冲布袋除尘器处理后，破碎、筛分、立磨、各料仓周转等工序产生的颗粒物、铅及其化合物排放浓度满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表5限值要求（颗粒物≤50mg/m^3、铅及其化合物≤0.5mg/m^3）。

（2）制气站原煤输送、破碎筛分

本项目原煤在输送过程中采用带封闭走廊的胶带输送机，可有效降低扬尘产生量；原煤破碎筛分产生的颗粒物设置集气罩+布袋除尘器进行除尘，布袋除尘器除尘效率为99.5%，清灰方式采用氮气反吹，经除尘后颗粒物排放浓度为6.5mg/m^3，满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20246-2006）中表4中限制要求（颗粒物浓度≤80mg/m^3）。

（3）煤气净化

本项目制气站采用循环流化床气化炉制气，煤气经旋风分离+布袋除尘器进行除尘，除尘效率为99.5%，清灰方式采用氮气反吹；煤气净化工序收集的除尘灰在制气站灰仓内暂存，制气站灰仓颗粒物排放满足《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》（2019年12月16日）中未颁布行业的工业炉窑废气污染物排放标准（颗粒物浓度≤30mg/m^3）。

综上，本项目运营期各类粉尘除尘措施具有可行性和可靠性。

7.2.1.3 脱碳锅炉烟气除尘措施及可行性分析

本项目脱碳锅炉烟气除尘采用多管旋风除尘+脉冲布袋除尘，并考虑后端湿法脱硫协同除尘效果。

（1）多管旋风除尘

本项目脱碳锅炉为循环流化床锅炉，配套设置多管旋风分离器，其由168个旋风子分离器组成，当烟气在烟道从上往下进入旋风子时，形成高速旋风气流，飞灰被高速抛入烟气流外侧，并沿旋风筒内壁下流至下部集灰箱，随放灰管放出炉外。而烟气继续沿排烟管进入尾部受热面。此分离器飞灰分离效率80~85%（本次评价按80%计），结构紧凑，占位置小，易损件(叶片)更换方便，在工业锅炉领域应用广泛，具有可行性和可靠性。

（2）电袋复合除尘

适用于燃煤锅炉烟气颗粒物的脱除，兼具袋式除尘和干式电除尘的优点，滤袋使用寿命长，对难荷电颗粒物、细颗粒物及高比电阻粉尘脱除效果佳，除尘效率99.9~99.99%，本次评价按99.9%计。

（3）后端湿法脱硫协同除尘

本项目后端烟气采用离子液脱硫制酸，依据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录B.6，采用湿法脱硫时，可协同脱除50~70%的颗粒物，一般情况取50%，本次评价按50%计。

综上，本项目脱碳锅炉烟气综合除尘效率99.99%，经除尘后，颗粒物（排放浓度：8.6mg/m^3）、汞及其化合物（排放浓度：0.0087mg/m^3）满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉排放限值要求（颗粒物≤50mg/m^3、汞及其化合物≤0.05mg/m^3），铅及其化合物（排放浓度：0.0008mg/m^3）满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表5限值（≤1.0mg/m^3）。

另本项目脱碳烟气采用的袋式除尘技术属于《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ1178-2021）中 “表1 烟气污染防治可行技术”，同时电袋复合除尘器属于除尘技术中应用最为广泛和成熟的工艺之一，设备简单，投资小，运行成本低，处理效率高。故本项目脱碳锅炉烟气除尘具有可行性和可靠性。

7.2.1.4 脱碳锅炉烟气脱硫措施及可行性分析

（1）处理工艺概述

本项目脱碳锅炉烟气经多管旋风分离器+电袋复合除尘（两电一袋）除尘后，

经烟气风机增压后送到洗涤塔，将烟气中大量的颗粒物洗除，烟气再经电除雾器后进入冷却塔，通过循环喷洒的洗涤水降温、除尘、脱除强酸性成分，烟气进入脱硫塔。烟气在脱硫塔内经离子液脱硫后经脱碳车间烟囱排放，脱硫产生的富液分别经富液泵加压送到与贫液换热、酸汽换热后进入再生塔，再生塔的贫液与富液换热、冷却后经贫液泵送至溶液净化系统，净化后返回脱硫塔。解吸产生的SO_2送到精洗塔经纯水洗涤及精密过滤后，进入干燥塔，采用93%浓硫酸干燥后送制酸系统；制酸采用一转一吸（三段转化）生产硫酸，转化后的烟气先经过滤、送到酸吸收塔、精制硫酸吸收塔，得到的93%浓硫酸作为本项目副产品。制酸尾气密闭返回离子液脱硫系统，作为原料回用。

（2）离子液脱硫制酸工艺流程及经济技术指标

本项目脱碳烟气采用的离子液脱硫制酸工艺原理、工艺流程及经济技术指标详见前文2.3.9.2、2.3.9.3、2.3.9.4章节，此处不再赘述。

（3）离子液脱硫的工艺可行性和可靠性分析

①敦煌五一山钒矿石中平均含硫率5.93%，含硫率较高；根据前文工程分析废气源强核算，本项目石煤钒矿石其在脱碳过程中产生的烟气中SO_2浓度为30646.3mg/m^3，浓度较高。传统烟气二氧化硫治理技术包括石灰石/石膏湿法脱硫、镁法脱硫、钠碱法脱硫及炉内脱硫，均难以处理本项目脱碳烟气高浓度二氧化硫，且传统二氧化硫治理技术需消耗大量的脱硫剂并产生大量脱硫副产物，易造成二次污染。另本项目浸出工序需要大量的硫酸，为降低脱碳锅炉烟气末端脱硫压力和提高资源再利用，本项目采用“离子液脱硫制酸技术”，得到的93%浓硫酸副产品作为本项目浸出工序利用，剩余部分作为寰泰储能下属瓜州县年产300MW全钒液流储能装备生产基地项目的原料。

②离子液（有机胺）是一种在室温下呈液态状态的物质。它们蒸气压低、热稳定性好、不属于危险品、且低毒或无毒性。离子液脱硫技术利用离子液的特性，实现了对二氧化硫的高效吸收和资源化利用。在高效脱硫的同时，该技术可回收纯度高达99.5%的二氧化硫，用于后续生产硫酸等，从而实现硫污染物的资源化利用，不仅解决了环境污染问题，还为企业带来了经济效益。

成都华西化工科技股份有限公司开发研制的离子液烟气脱硫技术主要用于烟气和其它工业废气中二氧化硫的处理及资源化利用。该技术在高效脱硫（脱硫效率≥99.5%）的同时，可回收纯度高达99.5%的二氧化硫用于生产硫酸，用于本项目石煤提钒酸性浸出，从而实现硫污染物的资源化利用。该技术自从2008年在巴彦淖尔紫金有色金属有限公司硫酸尾气脱硫应用以来，先后在广东某厂克劳斯尾气、山东某厂冶炼尾气、广西某厂硫酸尾气、内蒙某厂锅炉烟气治理中应用，目前应急技术成熟，工艺流程相对简单，能够保持长期稳定运行。

③本项目脱碳烟气预处理阶段采用高效洗涤器+填料冷却塔，该过程中产生的硫酸雾和精制酸工序产生的硫酸雾全部采用电除雾器处理。电除雾器工作原理：当给电除雾器内部电场输入高压直流电时，从电晕极线（阴极）不断发出自由电子与周围的气体分子碰撞，使气体分子电离成正负离子，这些离子与烟气中的雾离子碰撞，使酸雾离子荷电，荷电后的酸雾粒子在电场力的作用下，向电极性相反的电极移动，到达电极后释放出电荷而沉积在电极上，因重力作用而流入器底被除去。电除雾器除雾过程可归纳为四个阶段：气体电离、酸雾粒子荷电、荷电粒子向电极运动、荷电粒子沉积在电极上。相比于碱洗除硫酸雾工艺，电除雾占地小，运行及维护简单。

④根据前文污染源强核算，本项目脱碳锅炉烟气经离子液脱硫制酸后，排放尾气中SO_2浓度约为153.23mg/m^3，能满足满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉排放限值要求（SO_2≤300mg/m^3）；经电除雾去除硫酸雾后，排放尾气中硫酸雾浓度为8.87mg/m^3，能满足《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表5中排放限值要求（硫酸雾≤30mg/m^3）。

另本项目脱碳锅炉采用循环流化床锅炉，其本身通过烟气循环、控制炉内温度等技术控制燃烧过程，可起到控制氮氧化物产生的作用；本项目脱碳锅炉烟气NO_x产生浓度为179mg/m^3，可满足满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉排放限值要求（NO_x≤300mg/m^3），故具有可行性和可靠性。

综上所述，本项目脱碳锅炉烟气经多管旋风除尘+电袋复合除尘+离子液脱硫后，尾气经45m高、内径3.6m的烟囱排放措施具有可行性和可靠性。

7.2.1.5 焙烧烟气治理措施及可行性分析

（1）焙烧烟气除尘

本项目焙烧工序采用空白焙烧，与钠法焙烧、钙法焙烧相比，不投加NaCl、$CaCO_3$或$Ca(OH)_2$等，故焙烧工序不涉及氯化氢和氯气等；焙烧热源为制气站自产煤气，产生的污染物主要为SO_2、NO_x及含重金属烟尘；其中烟尘采用脉冲布袋除尘器（覆膜），除尘原理详见前文粉尘除尘，除尘效率为99.5%，经除尘后，焙烧烟气中颗粒物（排放浓度：5.72mg/m^3）、铅及其化合物（排放浓度：5×10^{-5}mg/m^3）可满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表5限值要求（铅及其化合物≤1.0mg/m^3，颗粒物≤50mg/m^3），具有可行性；

（2）焙烧烟气脱硫

本项目焙烧烟气采用《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ1178-2021） 中“表1 烟气污染防治可行技术”：石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术。脱硫剂选用石灰石，将石灰石粉直接配置成脱硫剂浆液，锅炉烟气中的SO_2与石灰石脱硫剂浆液发应生成亚硫酸钙，再通过强制氧化（采用空气氧化）得到脱硫副产物硫酸钙浆液，浆液经脱水后得到石膏在石膏吃暂存，定期外售。工艺原理详见下图：

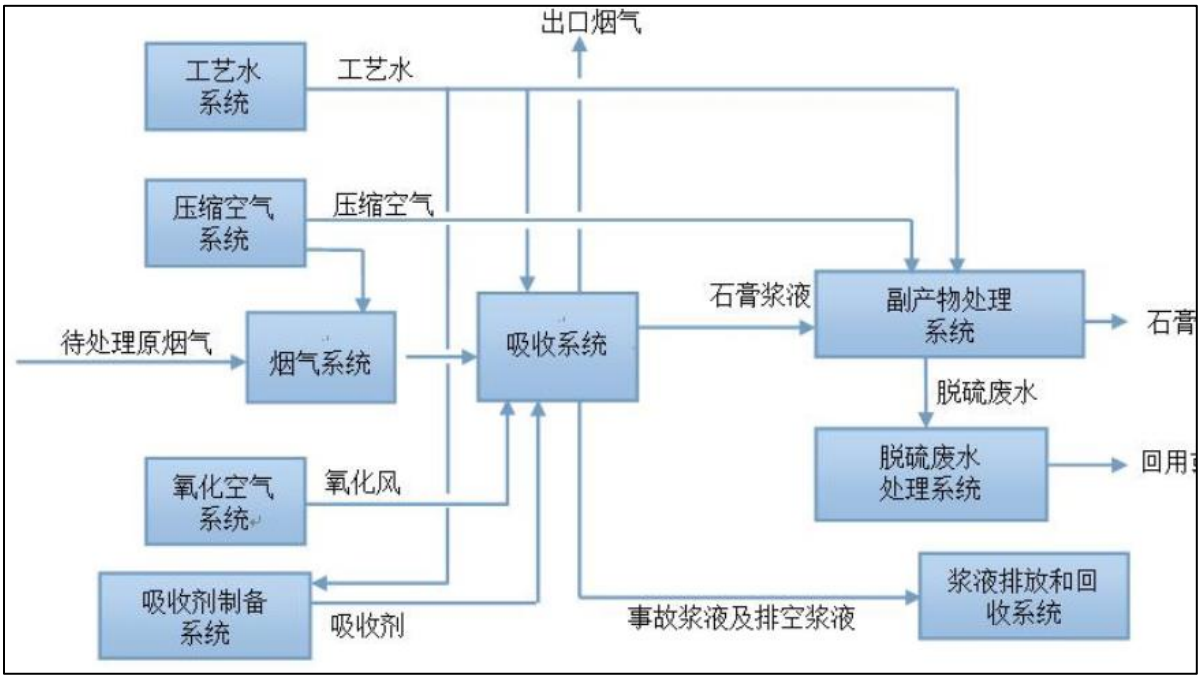


图7.2-2　　石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺流程图

湿法脱硫技术是目前世界上使用最广的脱硫技术，依据《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ1178-2021），石灰石-石膏湿法脱硫技术可实现脱硫效率90%~99%（本次评价取90%），本项目焙烧烟气经石灰石-石膏湿法脱硫后，烟气中SO_2排放浓度为41.79mg/m^3，满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表5限值要求（二氧化硫≤400mg/m^3）。同时石灰石-石膏湿法脱硫技术适用于各种燃料、炉型和容量的锅炉烟气SO_2治理，煤种、负荷变化适应性强，对颗粒物和汞及其化合物有协同治理效果。故本项目脱碳锅炉烟气采用石灰石-石膏湿法脱硫具有可行性和可靠性。

另焙烧烟气中NO_x产生浓度为158.33mg/m^3，由于《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）中未规定NO_x排放浓度要求，本次评价参考《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的标准限值要求（≤240mg/m^3），故本项目焙烧烟气无需进行脱硝即可达标排放。

综上，本项目焙烧烟气采用脉冲布袋除尘+石灰石-石膏湿法脱硫，尾气经30m高、内径1.0m的烟囱排放，具有可行性和可靠性。

7.2.1.6 硫酸雾治理措施及可行性分析

（1）废气特性

本项目硫酸罐储存脱碳锅炉烟气离子液脱硫制酸自产的93%浓硫酸，其本身基本不具有挥发性；产生的硫酸雾主要来源于调浆及搅拌浸出工序，硫酸雾治理措施一般采用吸收法处理，吸收剂包括氨水、碱液等，操作简单，效果显著。

（2）处理工艺流程

本项目调浆槽和浸出槽产生的硫酸雾通过风管在引风机的作用下进入到碱液喷淋洗涤塔内，酸雾在上升过程中与碱液体逆流接触，加入净化塔的吸收剂碱液体（NaOH），由循环浆液罐的下部抽出送入洗涤塔喷淋层，喷淋层喷嘴喷出雾状浆液向下流动以逆流方式洗涤硫酸雾。硫酸雾与浆液中的液体反应，随洗涤浆液进入洗涤塔浆池。净化处理后的酸雾流经除雾器，将清洁酸雾中所携带的浆液雾滴去除，最终经高度为30m，内径0.8m的排气筒排放到大气。

（3）处理效率

本项目调浆槽和浸出槽均加盖密封，产生的硫酸雾经引风机送至碱液喷淋吸收塔，碱液喷淋净化酸雾的效率一般在95%以上（本次评价取95%），处理后的硫酸雾排放浓度为10.42mg/m^3，满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表5限值要求（硫酸雾≤20mg/m^3）。

（4）其他

本项目酸雾净化采用喷淋式空塔，系统阻力小，运行维护方便，同时净化塔净酸雾出口圆锥形设计使通过除雾器的酸雾流速分布均匀，有效降低了酸雾中携带的液滴含量，除雾器设计成可更换的组件形式，便于维修和更换；此外，吸收剂选用NaOH溶液，利用效率高，保证了净化效率，运行可靠；

综上，本项目浸出工序硫酸雾经碱液喷淋塔吸收后，尾气经30m高，内径0.8m的排气筒排放具有可行性和可靠性。

7.2.1.7 氨气治理措施及可行性分析

本项目氨气主要来源于沉钒工序，氨气治理措施一般采用吸收法，即利用液体吸收剂与氨气接触，形成混合物以达到脱除氨气的效果，常用的吸收剂包括水、稀酸。本项目沉钒工序采用氯化铵进行沉钒，为减少氨气治理二次污染物产生及原辅材料消耗，本项目拟采用氨气喷淋吸收塔进行处理，吸收剂选择稀硫酸。沉钒工序产生的氨气通过吸气罩进行收集，收集效率90%，收集的氨气经引风管送至末端氨气吸收塔，吸收剂选择稀硫酸溶液，反应生成的硫酸铵溶液经管道全部闭路返回沉钒工序，不外排；处理后的尾气经30m高，内径0.8m的排气筒排至大气。

氨气吸收塔工艺简单，占地面积小，可直接在生产车间内布置，操作方便，便于运行管理及维护；稀硫酸对氨气的吸收效率高，可达99%以上（本次评价取99%）；由于《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）未规定氨气的排放浓度计速率限值要求，本次评价参考《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；经处理后氨气排放速率为0.06kg/h，满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中的排放限值（排放速率≤4.9kg/h）；同时反应生成的硫酸铵溶液经管道闭路返回沉钒工序，回用沉钒，减少废水、废气的同时，降低原辅料氯化铵的消耗量。

综上，本项目氨气治理措施具有可行性和可靠性。

7.2.1.8 无组织废气防治措施可行性分析

通过采取前文表7.2-1中的无组织废气治理措施后，本项目各类堆场产生的颗粒物、硫酸雾厂界排放浓度均低于《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）表6中的限值要求（颗粒物≤0.5mg/m^3、硫酸雾≤0.3mg/m^3），NH_3厂界排放满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中的排放限值，无组织废气防治措施具有可行性和可靠性。

7.2.1.9 小结

本项目运营期间拟采取的各类废气治理措施可满足污染物达标排放的要求；本次评价大气预测结果表明：本项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值占标率20.54%≤100%；新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值占标率4.71%≤30%；本项目叠加现状浓度后（根据现状污染源调查，本项目大气评价范围内无区域消减污染源、在建、拟建项目，故仅考虑现状浓度叠加），二氧化硫、氮氧化物、PM_{10}等主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准；二氧化硫、氮氧化物、PM_{10}、铅、汞、砷、镉等叠加现状浓度后的短期浓度均符合环境质量标准；综上，本项目运营期间废气治理措施可行。

7.2.2 运营期废水治理措施及可行性分析

7.2.2.1 全厂废、污水收集、处理及去向

本项目运营期产生的废、污水主要来源于脱碳车间、脱碳烟气离子液脱硫制酸系统、焙烧车间烟气脱硫、纯水制备站、离子交换车间、沉钒车间、车间冲洗及配套辅助工程，生活用水系统。

本项目厂区内设置一座废水处理站，包括吸附余液处理区和沉钒尾液处理区，其中吸附余液处理区处理后的尾水回用选厂生产，不外排；沉钒尾液处理区主要进行强制循环三效蒸发，冷凝水收集后回用浸出工序，不外排。厂区设置2座化粪池+地埋式一体化污水处理站，尾水全部回用厂区绿化，不外排。

本项目全厂废、污水收集、处理系统图详见**图7.2-3**所示：

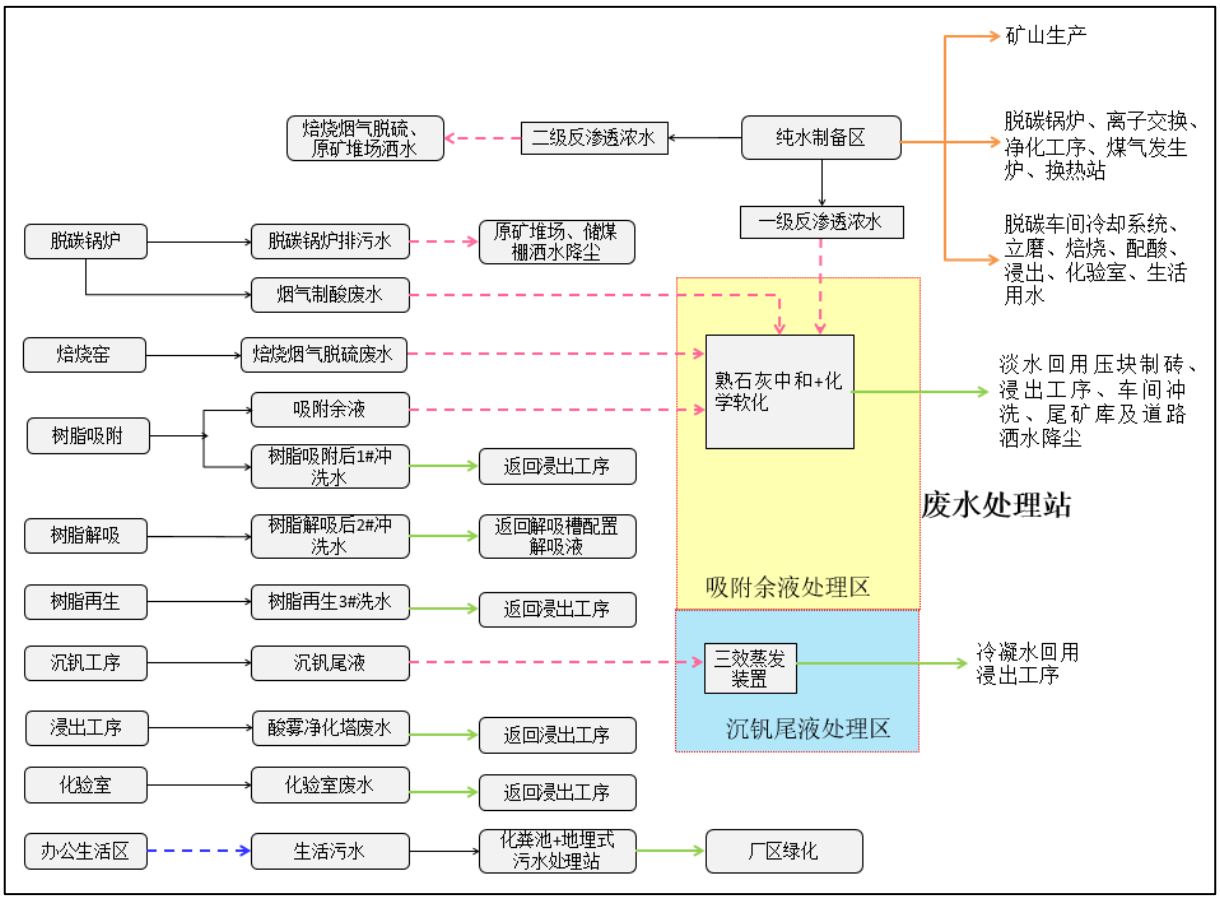


图7.2-3　本项目全厂废、污水收集、处理系统图

7.2.2.2 循环流化床锅炉浊排水

本项目运行期间循环流化床锅炉（脱碳锅炉）浊排水约为52.8m³/d，主要污染物为SS、盐类，运营期间原矿堆场、储煤棚洒水降尘需要水量分别为75m³/d、5.4m³/d，合计用水量80.4m³/d，因此，循环锅炉浊排水可完全回用。

7.2.2.3 酸雾净化塔废水

本项目运行期间产生的酸雾采用氢氧化钠溶液吸收，日产生废水量约为1.5m³/d，全部返回到浸出池回用，不外排。

7.2.2.4 废水处理站吸附余液处理区

（1）水量

本项目运营期间，烟气制酸废水、脱硫废水、吸附余液、纯水制备区一级反渗透浓水合计废水量3540.6m³/d（夏季：3540m³/d）；其中吸附余液量约2587m³/d，

主要污染物为pH、重金属离子（镉、六价铬、铅、砷、汞）、SS等；脱碳烟气制酸废水产生量约309.6m^3/d，焙烧烟气脱硫废水产生量48m^3/d，主要污染物为重金属、盐类；纯水制备站一级反渗透浓水，产生量569m^3/d（595.4m^3/d，夏季），主要污染物为SS、盐类。

（2）处理工艺流程

图 7.2-4　吸附余液处理区处理工艺流程

（3）处理措施可行性分析

本项目所在的敦煌五一山地区气候极端干旱，区域无常年地表径流，不具备排水条件，地下水埋深较深且为苦咸水，取用和净化新鲜水成本较大。本项目浸出工序对水质要求较低，经后续处理后的烟气制酸废水、脱硫废水、吸附余液、纯水制备区一级反渗透浓水全部回用浸出工序，一方面降低对新鲜水的取用，同时可避免外排废水对外环境造成影响，具有可行性。

7.2.2.5　1#洗水、2#洗水、3#洗水

离子交换工序吸附后1#洗水来自于树脂吸附后冲洗产生，依据前文水平衡，本项目1#洗水产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排；解吸后2#洗水来自树脂解吸后冲洗产生，产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回解析剂配制槽，用于解析剂配置，不外排。树脂转型再生后冲洗产生的转型洗水（3#洗水），产生量为200m^3/d（60000m^3/a），全部闭路返回浸出工序，不外排。

7.2.2.6 沉钒尾液处理区

（1）废水量及水质

沉钒工序产生的沉钒尾液（含偏钒酸铵洗水）量约348m^3/d，沉钒尾液主要污染物为氯化铵、氯化钠。

（2）处理规模及处理工艺原理

本项目产生的沉钒尾液通过排水管道进入废水处理站沉钒尾液处理区，设计处理规模为720m^3/d，采用三效蒸发结晶处理工艺。

本项目沉钒尾液（含偏钒酸铵洗水）处理工艺流程详见下**图7.2-6**所示：

图7.2-6　沉钒尾液处理工艺

（4）处理措施可行性分析

无机盐采用MVR强制循环蒸发装置进行分质结晶技术属于成熟且稳定的工艺，广泛用于工业生产中。

本项目所在的敦煌五一山地区气候极端干旱，区域无常年地表径流，不具备排水条件；另区域地下水埋深较深且为苦咸水，取用和净化新鲜水成本较大。本项目浸出工序对水质要求较低，经处理后沉钒尾液（含偏钒酸铵洗水）全部回用浸出工序，一方面降低对新鲜水的取用，同时可避免外排废水对外环境造成影响；另一方面沉钒尾液处理过程中产生的氯化铵作为沉钒工序原料回用沉钒工序，降低原辅料氯化铵的消耗量。

综上，本项目沉钒尾液处理工艺具有可行性和可靠性。

7.2.2.7 纯水制备站浓水

本项目纯水制备站反渗透浓水包括两部分，一部分为二级反渗透处理产生的浓水，产生量约为199.6m^3/d（198.5m^3/d，夏季），全部回用焙烧烟气脱硫工序及原矿堆场、储煤棚洒水降尘；另一部分为一级反渗透产生的浓水，产生量约为596m^3/d（595.4m^3/d，夏季），全部进入废水处理站吸附余液处理区，经处理后尾水回用生产，不外排。

7.2.2.8 三效蒸发器冷凝水

三效蒸发器运行过程中会产生冷凝水，产生量约为300m^3/d，全部回收后返回到浸出工序使用，不外排。

7.2.2.9 车间冲洗废水

车间冲洗废水主要来源于脱碳车间、立磨车间、焙烧车间、浸出车间、离子交换车间等车间地面冲洗过程。地面冲洗废水量约为3360m^3/a，车间冲洗废水主要污染物为SS、重金属等，各生产车间内设置集水池和环形地沟，车间冲洗废水经集水池收集沉淀后返回车间冲洗，不外排。

7.2.2.10 化验室废水

化验室废水主要污染因子为pH、COD及少量重金属，产生量为0.8m^3/d。经收集后全部进入浸出工序回用生产，不外排。

7.2.2.11 尾矿库渗滤液

本项目尾矿库运营期间，最大渗滤液量为 98.65m^3/d（29595m^3/a），主要污染物为 pH、SS、重金属，本项目尾矿库库内排水采用排水井+排水管方式，排水井位于尾矿库中央，采用钢筋混凝土窗口式结构，直径 2.5m，井高 41.0m，每层窗口采用直径 400mm 的圆形排水孔，孔的布置方式为梅花形上升，竖向孔距 400mm，沿着排水井壁每层均匀布设 6 个窗口。排水管直径为 1.5m，长 426.0m，最缓坡度为 3.0%；排水管末端设置渗滤液收集池一座，容积 200m^3，产生的渗滤液经排水涵管收集至尾矿库坝下的渗滤液收集池，经泵送选厂回用选矿生产，不外排。

7.2.2.12 厂区初期雨水

厂区初期雨水为降雨历时15min的初期雨水，产生量为194.8m^3/15min，主要污染因子为SS、pH、重金属等。本项目拟在厂区西北侧设置容积V=235m^3的初期雨水收集池，初期雨水收集池按照一般防渗区进行防渗。厂区内排水沟末端与初期雨水收集池及厂区雨水主沟相通，并在初期雨水收集池进水管和雨水主沟各设置一道闸门，降雨初期雨水主沟闸门关闭，厂区初期雨水收集池进水管闸门打开，厂区初期雨水进入初期雨水收集池，并经泵送回用生产，不外排。待初期雨水收集完成后，关闭初期雨水收集池进水管道上闸门，开启主沟闸门，厂内中、后期雨水通过雨水主沟排至厂外。

7.2.2.13 生活污水

（1）水量及水质

本项目生活污水量约为 35m^3/d（10500m^3/a），主要污染物为 SS、COD_{cr}、BOD_5、NH_3-N 等；根据前文污染源强核算，本项目生活污水进水水质 BOD_5/COD_{cr} 指标为 0.75（300/400）＞0.3，适合采用生物处理工艺。

（2）处理规模

选厂内办公区新建化粪池一座，型号 G9-30SQF，有效容积 30m^3；办公生活区拟建 G13-100SQF 化粪池 1 座，有效容积为 100m^3，新建地埋式污水处理站一座，型号 WSZ-120，处理规模 120m^3/d。

（3）处理工艺

生活污水处理采用 A^2O+MBR 工艺。A^2O 工艺由厌氧池、缺氧池和好氧池组成。污水处理系统运行时，经过格珊处理后的污水首先进入厌氧池（同步进入厌氧池的还包含从好氧池回流的污泥），在厌氧池中主要进行磷的释放。通过厌氧池后，污水进入缺氧池（同步进入的还包括从好氧池中回流到缺氧池的内循环水），主要进行反硝化反应。随后，污水进入好氧池，主要进行有机物的降解、氨化及硝化反应，以及磷的吸收。

①厌氧池

厌氧池中，回流污泥中的聚磷菌在厌氧状态下吸收低分子的有机物（如脂肪酸），同时将贮存在细胞中的聚磷酸盐中的磷通过水解释放出来，并提供微生物生命活动所必须的能量，即聚磷菌体内的ATP进行水解，放出H_3PO_4和能量，ATP转为ADP。在随后进入好氧池后，聚磷菌进行有氧呼吸，所吸收的有机物被氧化分解并产生能量，能量为ADP所获得，结合H_3PO_4合成ATP，此时微生物从污水中摄取的磷远远超过其细胞合成所需磷量，且以聚合磷酸盐的形式贮藏在菌体内，形成高含量磷的活性污泥，通过剩余污泥的排放将磷去除。

②缺氧池

缺氧池中主要是反硝化细菌将亚硝酸盐氮、硝酸盐氮还原成气态氮（N_2），反硝化细菌为异养型兼性厌氧菌。反硝化作用是在厌氧或者缺氧（DO＜0.5mg/L）条件下，NOx^--N及其他氮氧化物作为电子受体被还原为氮气的生物学反应，这个过程由反硝化细菌完成。

③好氧池

好氧池中进行的主要反应为：氨化反应及硝化反应；有机物（BOD_5、COD_{cr}）降解；微生物对一部分有机物进行氧化分解，最终形成CO_2和H_2O等稳定的无机物质，并从中获取合成新细胞物质所需要的能量。另一部分有机物为微生物用于合

成新细胞。前者为分解代谢，后者为合成代谢，两者都能够去除污水中的有机物，合成代谢的产物则是新生的微生物细胞，并以剩余污泥的方式排出污水处理系统。

④MBR处理工艺

MBR污水处理工艺能够全面去除污水之中的悬浮固体颗粒。其膜组件中的膜的孔隙度较低，孔径在0.01um左右，能够将反应器之中的所有悬浮物和污泥进行全部拦截，同时其拥有良好的固液分离效果，对于悬浮物颗粒的截留率超过99%，污水的浊度处理也超过了90%。由于生物膜组件的截留作用较，反应器之中的淤泥浓度最高可以达到40-50g/L，也就降低了生物反应器的污泥负荷。

⑤污水消毒工艺

本项目污水消毒采用次氯酸钠消毒。次氯酸钠消毒最主要的作用方式是通过它的水解形成次氯酸，次氯酸再进一步分解形成新生态氧[O]。新生态氧的极强氧化性使得菌体和病毒上的蛋白质等物质变性，从而致死病原微生物。其次，因次氯酸是很小的中性分子，不带电荷，能迅速扩散到带负电的菌(病毒)体表面，并通过细菌的细胞壁，穿透到细菌内，次氯酸极强氧化性破坏了菌体和病毒上的蛋白质、核酸、酶系统，从而杀死病原微生物。同时，次氯酸产生出的氯离子还能显著改变细菌和病毒体的渗透压，使其细胞丧失活性而死亡。

⑥污泥脱水工艺

由于MBR工艺膜组件的高效截流作用，使得膜生物反应器内保持较高的污泥浓度，有机负荷低、污泥龄长，微生物的总量非常大，在消耗污染物的同时，还有相当一部分处于内源呼吸进行代谢分解，消耗了污泥生长过程中的剩余量，该工艺的剩余污泥量排放量少。排放的剩余污泥通过叠螺式污泥脱水机处置工艺进行处置，该设备集浓缩与脱水功能于一体。

⑦除臭

本项目地埋式污水处理站除臭采用生物除臭剂。

本项目生活污水处理工艺流程详见**图 7.2-7** 所示。

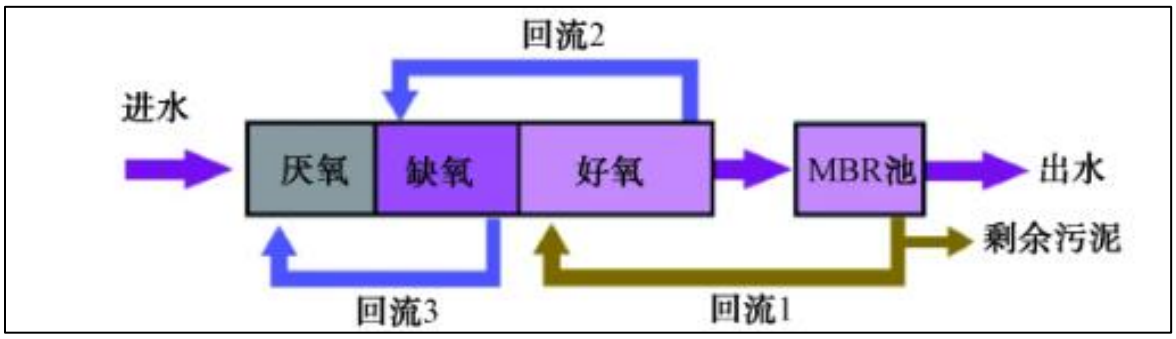


图 7.2-7　地埋式污水一体化处理设备工艺流程

地埋式一体化生活污水处理工艺具有占地少、投资省，运行可靠，操作管理简易，运行费用少，处理效果好等特点；本项目采用化粪池+地埋式一体化生活污水处理设施后，可有效去除COD、NH_3-N等污染物，具有可行性。

7.2.2.14 小结

本项目位于敦煌五一山地区，区域地处内陆腹地，气候极端干旱，无常年地表径流分布，不具备废水排放条件；且区域地下水埋藏较深，取水困难，水资源十分珍贵。故本项目各类生产废水经处理后满足生产工艺需求后，全部回用生产工序，不外排；生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）用于厂区绿化，不外排。

综上，本项目各类生产废水、生活污水处置措施具有可行性和可靠性。

7.2.3 地下水污染防治措施

根据工程特点和环境特征，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应等方面进行控制。

7.2.3.1 源头控制

严格按照国家相关规范要求，对工艺、设备、污水、固废储存及处理构筑物采取相应的措施。从源头控制地下水污染。具体如下：

（1）项目运营期间选矿废水、锅炉废水、车间冲洗废水等均要收集处理后循环利用，提高工艺，减少生产用水。

（2）项目防渗、防堵等施工、生产用材采用无污染材料等，以防二次污染。

（3）采用双层罐储存硫酸，硫酸储罐外表的防腐设计与埋地工艺管道外表面的防腐设计应符合《钢制管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》的有关规定，并应采用不低于加强级的防腐绝缘保护层。

（4）选厂各类废水管线尽量采用“可视化”原则，采用架空管道敷设以做到污染物“早发现、早处理”；尽量减少地埋管道，以避免因管道破损导致污染物下渗导致地下水和土壤污染。

7.2.3.2 选厂分区防治措施

（1）污染控制难易程度

本次评价依据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）中表5，对本项目运营期间各类建构筑物可能发生的泄露污染控制难易程度进行划分，具体详见下表7.2-3所示：

表7.2-3　　污染控制难易程度分级

污染控制难易程度	主要特征	本项目
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，不能及时发现和处理	离子液脱硫制酸系统、浸出车间、离子交换车间、净化沉钒车间、废水处理站及配套事故池、厂区事故池、回水池、危废暂存间等各类污染物暂存设施
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，可及时发现和处理	选厂各类废水架空管道、硫酸储罐区

（2）天然包气带防污性能

本次评价期间，根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）中表6和区域水文地质资料，对项目区天然包气带防污性能进行划分，具体如下表7.2-4所示：

表7.2-4　　天然包气带防污性能分级

分级	主要特征
强	岩（土）层单层厚度Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续稳定
中	岩（土）层单层厚度0.5m≤Mb<1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续稳定； 岩（土）层单层厚度Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续稳定
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件

依据《甘肃省敦煌市五一山钒矿矿区水文地质详查补充报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2023年12月），本项目选厂及尾矿库所在的水文地质单元包气带厚度＞2m，且分布连续、稳定，包气带渗透系数为0.053m/d，折算K=6.13×10^{-5}cm/s；

（3）地下水污染防渗分区划分

本项目地下水污染防渗分区依据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）中表7中的要求，结合本项目所在区域特征及地下水污染特征情况，具体划分如下表7.2-5所示：

表7.2-5　　本项目地下水污染防渗分区划分表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	**重金属**、持久性有机污染物	等效黏土防渗层Mb≥6.0m、k≤1.0×10^{-7}cm/s要求，或参照GB18598执行；
	中-强	**难**		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗层Mb≥1.5m、k≤1.0×10^{-7}cm/s要求，或参照GB16889执行
	中-强	**难**		
	中	易	**重金属**、持久性有机污染物	
	强	易		
简单防渗区	**中-强**	**易**	其他类型	一般地面硬化

（4）本项目地下水污染防渗分区划分情况及具体要求

依据前文工程分析及表7.2-5，本项目地下水污染防渗分区情况及具体要求详见下表7.2-6所示：

表7.2-6　本项目地下水污染防渗分区划分情况及要求一览表

序号	防渗分区	划分区域	防控位置或部位	防渗技术要求
1	重点防渗区	烟气制酸系统	脱硫、制酸设备地面、围堰池壁、车间集水池池底及池壁，车间环形地沟内壁	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m 、$k\leq1.0\times10^{-7}$cm/s 要求，或参照GB18598执行；
2		浸出车间	地面、浸出池池底及内壁、围堰池壁、车间集水池池底及池壁，车间环形地沟内壁	
3		离子交换车间	地面、围堰池壁、车间集水池池底及池壁，车间环形地沟内壁	
4		净化沉钒车间	地面、围堰池壁、车间集水池池底及池壁，车间环形地沟内壁	
5		废水处理站及配套的事故池	地面、围堰池壁、车间集水池池底及池壁，车间环形地沟内壁	
6		厂区事故池	池底及池壁	
7		选厂回水池	池底及池壁	
9		危废暂存间	地面（抗渗混凝土）、墙裙1.2m	
10		硫酸储罐区	地面、围堰内壁、应急事故池	
11		初期雨水收集池	池底及池壁	
1	一般防渗区	焙烧车间	地面	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m 、$k\leq1.0\times10^{-7}$cm/s 要求，或参照GB16889执行；
2		产品库	地面	
3		石灰石棚	地面	
4		储煤棚	地面	
5		制气站炉渣暂存池	地面	
6		脱硫石膏暂存库	地面	
7		立磨车间脱碳渣暂存场	地面	
8		高位水池	水池内壁	
1	简单防渗区	原矿堆场	地面	地面硬化
2		厂区道路	地面	

本项目地下水分区防渗详见**图7.2-8**所示。

7.2.3.3 地下水监控措施

（1）地下水监测点位布置

依据《建设项目环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016），结

合项目区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，布置地下水监测点。本项目共布设5个地下水监测点，全部依托矿山地质勘测期间遗留钻孔，地下水监测点位置、监测点类型、监测计划、孔深、监测层位、监测项目、监测频率等见表7.2-7所示。

表7.2-7　　本项目地下水监测点位布置方案一览表

监测点编号	监测点位置		监测点类型	成井深度（m）	监测层位	监测频率	监测项目
	E	N					
W1	94°41′55"	41°29′04"	钻孔	62	松散岩类孔隙潜水	每年 2 次，枯、丰水期各一次	pH、溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物、挥发酚、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、锰、铁、铜、锌、汞、砷、铅、镉、镍、锑、石油类、六价铬、氟化物、钒、氰化物、总大肠菌群、细菌总数共 26 项。
W2	94°39′57"	41°29′33"	钻孔	48			
W3	94°38′29"	41°29′56"	钻孔	53			
W4	94°36′36"	41°29′19"	钻孔	55			
W5	94°44′33"	41°28′19"	钻孔	44			

（2）监测数据管理

各期水质监测结果应按项目有关规定及时整理并建立档案，定期向公司及上级生态环境主管部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，对超标项目改为每天监测一次，分析超标污染原因，查明泄漏污染源，及时采取应急措施。

7.2.3.4 应急治理措施

（1）应急处置程序

项目运营过程应制定制定风险事故应急预案，其目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对地下水的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见**图7.2-8**。

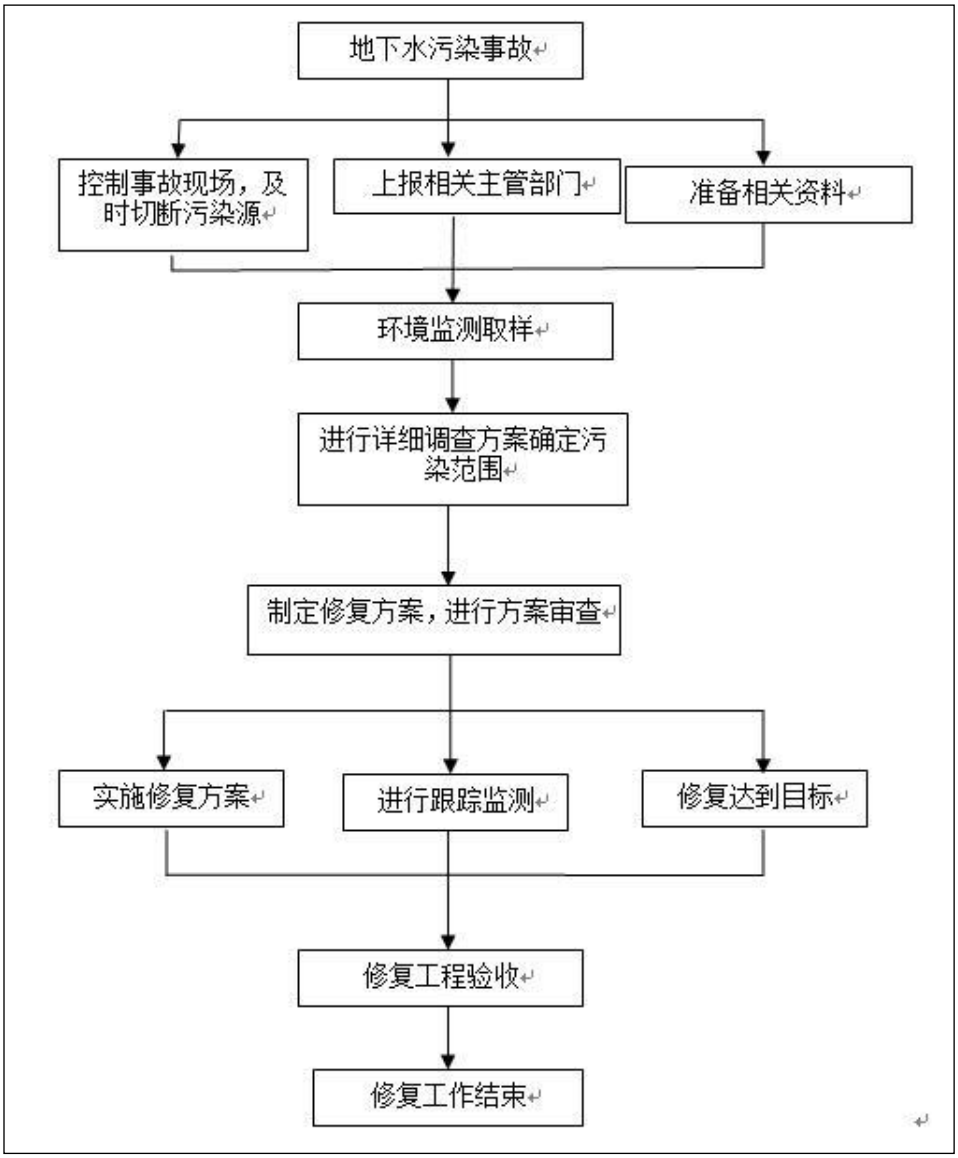


图7.2-8　地下水污染应急治理程序图

②应急处置措施

A、一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

B、查明并切断污染源。

C、探明地下水污染深度、范围和污染程度。

D、依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。充分利用监测井作为应急抽水孔。

E、依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，依据各井孔水位降

深、出水量进行抽水。

F、将抽取的地下水进行集中收集，送实验室进行化验分析，并委托环保专业部门处理。

G、当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

综上，通过采取上述防治措施后，有效防止地下水污染，并将在事故状态下污废水对地下水环境的影响降至最低，同时地下水监测点位可利用已有水文地质钻孔，具有可行性。

7.2.4 噪声治理措施及可行性分析

本项目运营期噪声主要来自破碎机、风机、各类水泵等设备，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）源头控制

①合理布局，并选择满足国家噪声标准要求的低噪声设备；

②工艺设计中对产生噪声较大的设备采取降低噪声的措施，如粗/细破碎机、香蕉筛、风机等大型设备在基础安装时采取减振减噪措施；

③水泵采用独立基础固定减振，进出口柔性连接等降噪措施；

（2）传播途径控制

①本项目主要发声设备如破碎、筛分、脱碳锅炉、立磨、焙烧设备、水泵等全部在室内安置，厂房等具有一定的隔声降噪效果；

②本项目风机安装阻性消声器，阻性消声器是一种吸收型消声器，阻性消声器是利用声波在多孔性吸声材料传播时，受摩擦和粘滞阻力，将声能转化为热能耗散掉，从而达到消声降音的目的。

（3）个人防护措施

环评要求对在高噪声环境工作人员发放耳罩、耳塞等，以加强个人的防护工作；同时职工操作室及仪表控制室均设置有隔音间，操作环境的噪声值均在60dB(A)以下。

经预测，通过采取噪声防治措施后，运营期间选厂厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中2类区的要求，防治措施具有可行性。

（4）交通噪声控制措施

①合理调度运输车辆作业时间，禁止夜间运输大宗物料；

②厂区内设限速禁鸣标示，并加强运输车辆的维护管理，确保运输车辆在最佳工况下行驶。

③建设单位根据立地条件进行厂区绿化，既可降低噪声、阻留扬尘，又可美化环境；

综上，通过采取上述措施后，可有效减轻运营期间交通噪声对周边环境的影响，措施可行。

7.2.5 固体废物处置措施及可行性分析

7.2.5.1 各类除尘灰

本项目属于黑色金属采选业（仅选矿），依据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），本项目各类除尘器收集的除尘灰属于“非特定行业生产过程中产生的工业粉尘”，为一般固体废物，废物类别66，废物代码900-999-66，各类除尘灰的产生及处置去向如下表所示：

表7.2-4　　本项目各类除尘灰去向

序号	名称	来源	处置去向
1	破碎筛分工序除尘灰	石煤钒矿破碎筛分除尘器	通过水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。
2	脱碳工序除尘灰	脱碳锅炉烟气除尘器	经气力输送管道输送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧。
3	脱碳后立磨工序除尘灰	立磨工序除尘器	经提升机就近输送至粉料仓，并进入焙烧车间制砖焙烧。
4	制气站原煤破碎筛分除尘灰	制气站破碎筛分楼布袋除尘器	经气力输送管道送至循环流化床气化炉给煤仓，最终进入循环流化床气化炉制气。
5	循环流化床气化炉煤气净化除尘灰	煤气净化布袋除尘器	经气力输送管道经仓泵输送至制气站灰仓，经散装机装袋后，定期外售碳素生产商。
6	焙烧工序除尘灰	焙烧烟气除尘器	通过水泥罐车清运至浸出料仓，进入浸出工序
7	石灰石磨粉分选除尘灰	石灰石磨粉分选除尘器	经气力输送管道送至石灰石粉仓，最终用于焙烧烟气脱硫剂浆液配制。

8	焙烧后破碎、筛分除尘灰	焙烧后破碎、筛分除尘器	通过提升机输送至浸出料仓，最终进入浸出工序

综合以上分析，除循环流化床气化炉除尘灰外售碳素生产商外，其他工序收集的除尘灰均作为下一段工序的原料，并全部回用于生产，一方面使资源得到综合利用，提高了资源回收效率，具有较好的经济效益；另一方面，减少除尘灰外排，有良好的环境效益，故处置措施可行。

7.2.5.2 脱硫石膏

焙烧烟气脱硫工艺为石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，脱硫过程产生的石膏量约为504.5t/a。依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），属于“非特定行业生产过程中产生的脱硫石膏”，故为一般固体废物，废物类别代码65，废物代码900-999-65。本项目拟在焙烧车间北侧新建一座石膏暂存库，占地20m^2，脱硫石膏经压滤后在石膏暂存库暂存，定期外售。

7.2.5.3 循环流化床气化炉炉渣

本项目循环流化床气化炉运行过程中产生炉渣3405.6t/a，属于《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中的其他废物，废物类别代码99，废物代码900-999-99。本项目制气站内新建炉渣暂存池一座，容积100m^3，循环流化床气化炉产生的炉渣在灰渣池内暂存后，定期外售。

7.2.5.4 尾矿堆存可行性分析

（1）产生量

本项目尾矿包括浸出渣、净化渣、废水处理站沉淀物，其中浸出渣量约475860t/a（含水率20%，干基380688t/a），净化渣产生量约2687.5t/a（含水率20%，干基2150t/a），废水处理站沉淀物量约100800t/a（含水率20%，干基80640t/a）。

（2）固废属性

本次评价期间根据选矿小试试验产生的浸出渣、净化渣和废水处理站沉淀物进行固体废物属性浸出浓度鉴别，浸出渣、净化渣均属于第Ⅱ类一般工业固体废物，废水处理沉淀物属于第I类一般工业固体废物；另依据《一般工业固体废物贮

存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），浸出渣和净化渣属于“黑色金属矿采选过程中产生的尾矿”，为一般固体废物，废物类别代码29，废物代码080-001-65；废水处理站沉淀物属于“非特定行业生产过程中产生的无机废水污泥”，为一般固体废物，废物类别代码61，废物代码900-999-61。

（3）去向分析

本项目拟在选厂东侧设置尾矿库一座，占地面积 47.2866hm^2，属于平地型尾矿库，尾矿经过滤脱水后（含水率 20%）经带封闭走廊的皮带输送机送至尾矿库堆存，设计尾矿库总库容 1139.2 万 m^3，有效库容 1073.0 万 m^3/a，服务年限 13a。属于三等库；根据前文分析，本项目尾矿库选址占地范围不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界，位于敦煌市一般管控单元。根据前文 4.5 章节，本项目尾矿库建设符合《尾矿污染环境防治管理办法》、《尾矿库安全技术规程》、《甘肃省尾矿库监督管理试行办法》及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的相关要求。

（4）尾矿库环保及管理要求

①尾矿库防渗

本项目尾矿库按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中II类场地进行建设，并采取整体防渗，采用单人工复合衬层作为防渗衬层，具体防渗结构从下至上依次为 6000g/m^2 纳基膨润土垫+500g/m^2 的复合土工膜（1.5mm，膜在下，布在上）；同时针对尾矿坝下渗滤液收集池池底及迎水面均设置 1.5mm 厚的防渗膜。防渗膜采用幅宽不小于 6m 的 HDPE 膜，HDPE 膜接缝采用双轨热熔焊接，每条焊缝均需要充气检验；土工布采用缝合连接，GCL 膨润土垫则采用自然搭接，并且在两次搭接中间洒膨润土粉增强防渗。本项目尾矿库及尾矿坝下渗滤液收集池采取防渗措施后，防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s。

②截排水设施

A、库外截排水：本项目拟在尾矿库西北侧和东南侧对现有雨季洪水径流路线进行开挖形成人工排水沟，改变径流路线，迫使雨季洪水径流路线远离尾矿坝，

其中西北侧开挖长度 504m，东南侧开挖长度 271m，合计 775m，开挖断面尺寸为 0.6×0.6m。同时，为避免尾矿坝受库外雨水侵蚀，本项目沿 1 号~6 号尾矿坝坝体下游坡脚布置坝肩截水沟，统一引出，截水沟为矩形，尺寸为 0.6×0.6m，截水沟总长度 2750m。

B、库内排水：尾矿库库内排水采用排水井+排水管方式实现，末端与坝下渗滤液收集池相连。排水井位于尾矿库中央，采用钢筋混凝土窗口式结构，直径 2.5m，井高 41.0m，每层窗口采用直径 400mm 的圆形排水孔，孔的布置方式为梅花形上升，竖向孔距 400mm，沿着排水井壁每层均匀布设 6 个窗口。排水管直径为 1.5m，长 426.0m，最缓坡度为 3.0%。尾矿坝下渗滤液收集池，容积 200m^3，尾矿库库内排水管末端与渗滤液收集池相连，用于收集尾矿库渗滤液，配套设置泵房一座，水泵 2 台（1 用 1 备），收集的渗滤液全部泵送选厂回用，不外排。

③观测系统

本项目尾矿库设置表面位移在线监测系统和人工位移监测点，尾矿库布设视频监控系统和警示标识装置，并配备专人负责日常巡检。

综上，故本项目尾矿进入尾矿库堆存处置具有可行性和可靠性。

7.2.5.5 沉钒尾液三效蒸发产物

本项目沉钒尾液经三效蒸发器产生的NH_4Cl晶体的量约为5652t/a，全部返回沉钒工序；得到氯化钠副产品量约5428t/a，经化验能满足《再生工业盐 氯化钠》（T/ZGZS 0302-2023）中的工业干盐二级质量标准，打吨包袋外售；如不能满足产品质量标准，则需按照危险废物进行管理。

7.2.5.6 制氮装置产生的废活性炭

本项目制氮装置采用空气作为原料，压缩空气净化系统采用活性炭，活性炭更换周期为1次/年，活性炭消耗量为12.5kg/次，全部由设备厂家回收。

7.2.5.7 制氮装置产生的碳分子筛

本项目采用变压吸附制氮装置，PSA制氮设备选择的是碳分子筛，碳分子筛更换周期为1次/3年，该工序碳分子筛消耗量63kg/次，全部由设备厂家回收。

7.2.5.8 地埋式污水处理站废弃MBR膜

本项目地埋式污水处理站采用MBR膜组件，更换时间周期为1次/3年，产生量为29.6kg，更换后的MBR膜组件由设备厂家回收。

7.2.5.9 生活垃圾

本项目运营期生活垃圾产生量约为 52.5t/a，运营期间在厂区内设置 24 个垃圾桶+2 个垃圾收集箱，生活垃圾统一收集清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。

7.2.5.10 生活污水处理站污泥

本项目地埋式一体化污水处理站污泥产生量约1.3t/a，产生的污泥经污泥浓缩脱水后，定期清运至敦煌市生活垃圾填埋场处置。经合理处置后，不会在周边形成新的污染源，对周边环境影响较小，措施可行。

7.2.5.11 纯水制备站沉淀物

本项目纯水制备站沉淀物产生量约为1298.6t/a，本项目运营期间，纯水制备站优先处理矿坑（井）涌水，故其污泥成分中可能含有铅、铬、砷等重金属，根据《国家危险废物名录（2021版）》：“对不明确是否具有危险特性的固体废物，应当按照国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定。”故本项目运营期间需针对纯水制备站污泥进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。

7.2.5.12 危险废物暂存可行性分析

包括离子液脱硫过程中产生的废脱盐树脂、废脱钠树脂，烟气制酸过程中产生的废活性炭，烟气制酸工序产生的废催化剂，纯水制备站废反渗透膜，离子交换工序产生的废离子交换树脂，化验室产生的废酸、废碱，维修车间产生的废矿物油，蓄电池室产生的废铅酸蓄电池；本项目厂区内东南侧新建危险废物暂存间一座，占地面积50m^2，本项目产生的危险废物等在危废暂存间暂存，并定期委托有资质单位处置。

（1）危险废物暂存间建设要求

本项目危险废物暂存间的建设和防渗措施必须满足国家《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求：

①危废暂存间应满足“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）；

②危险废物贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

③贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s)，或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10} cm/s)，或其他防渗性能等效的材料。

③配套危险废物暂存容器，按 GB15562.2 的规定在容器和包装物上粘贴危险废物标签，危废暂存间设立危险废物警告标志。

④危废暂存间严格按照要求配套建设废气收集处理系统。

（2）危险废物收集污染防治措施

①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。

②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。

③按照《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）要求，对危险废物进行妥善包装，并按照国家有关标准在外包装上设置相应的识别标志。

④生产过程中产生的废包装材料采用打包机压缩打包后临时贮存。

（3）危险废物暂存污染防治措施

为了避免危险废物在厂内贮存过程产生二次污染，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求，在危废原料库房单独分区设自产危险废物临时贮存区，危险废物贮存按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）规定进行：

①必须将危险废物装入容器内。禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一

容器内混装。装载液体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留100毫米以上的空间。

②盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准要求的标签。

③装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。 装载危险废物的容器必须完好无损。 盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。液体危险废物可注入开孔直径不超过70毫米并有放气孔的桶中。

④地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。设施内要有安全照明设施和观察窗口。必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

⑤做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

⑥必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

（4）危险废物暂存及转移管理要求

①企业必须按规定及时向辖区环保部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料，并于次年1月上报上年度危险废物申报登记表；企业应按有关规定于每年初制定年度危险废物管理计划，危险废物管理计划应当包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施。

②企业应建立有关危险废物管理制度及危险废物管理台账，并确保账物相符；

③危险废物贮存期限不得超过一年，如超期贮存需经环保部门审批同意。

④严格执行危险废物经营许可证制度禁止无经营许可证或者不按照经营许可证规定从事危险废物收集、利用、贮存、处置经营活动；禁止将危险废物提供或委托给无经营许可证的单位从事收集、利用、贮存、处置经营活动；禁止伪造、变造、转让危险废物经营许可证。

⑤严格执行危险废物转移制度危险废物转移应当根据危险废物管理计划中

填报的危险废物转移等备案信息填写、运行。

7.2.5.13 小结

综上，建设单位对本项目产生的固体废物分类收集处置，尾矿全部进入尾矿库堆存，生活垃圾清运至敦煌市生活垃圾填埋场，危险废物在厂区内设置危险废物暂存间临时暂存，并定期外委处理。危险废物暂存间的建设符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求；本项目产生的危险废物收集、暂存和转移均符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）、《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号公布）的要求，不会对环境造成二次污染。

7.2.6 运营期土壤污染防治措施

项目运营期对土壤的影响主要为含重金属粉尘外排环境，通过自然沉降和降水进入土壤；含有重金属元素的污染源防渗工程损坏，事故性排放含重金属废水进入地下水系统。针对项目对土壤的污染途径，采取以下措施：

①工程运营期产生的选矿废水全部回用至选矿工艺，不外排；

②项目在破碎筛分工段采取集气罩及脉冲布袋除尘器等措施，减少了工程有组织粉尘的排放量；项目矿石运输采用汽车运输，汽车运输时要求加盖篷布，并对运输道路洒水降尘，较少了汽车运输时物料的洒落；

③项目对厂区进行了分区防渗，其中对选厂浸出车间、离子交换车间、废水处理站、事故池、回水池等进行了重点防渗，同时布设监控井，定期对地下水进行监测，降低了防渗工程损坏事故排放的风险，减小了事故排放对土壤的影响。

7.3 退役期环保措施及可行性

拟建项目服务期满后，与选矿有关的各产污设备也将完成其服务功能，因此这些产污环节也将减弱或消失，如环境空气污染物、废水的排放、设备噪声等，区域环境质量有所好转。在拟建项目服务期满后，应对选厂车间及生产设备进行拆除，所占用的土地进行恢复其原有功能，如平整后用块石覆盖，块石上覆压碎石，营造人造戈壁，使其和周围环境融为一体，并根据立地条件采取复垦绿化措

施，对环境的不利影响将逐步消失，复垦绿化完成，形成区域新气象。

7.3.1 废气治理措施

退役期选厂停止生产，大气污染物主要来自场地平整造成的扬尘。由于项目区处于内陆腹地，气候极端干旱，植被恢复难度大，可对地表平整后用碎石覆盖以降低风蚀，扬尘污染随退役期施工结束而消失，对大气环境产生的影响较小，措施可行。

7.3.2 废水治理措施

退役期场地清理、平整、恢复施工人员产生的少量生活污水，经过处理后，用于泼洒降尘。退役期间，选厂停止生产，选厂污染源强消失，对地下水的影响较小，环保措施可行。

7.3.3 固体废物处置措施

退役期间，主要针对选矿工业场地、办公生活区等砖混结构进行拆除，项目区内仅保留绿地和树木，拆除的建筑垃圾清运至市政部门指定的建筑垃圾填埋场处置，处置措施可行。

7.3.4 生态恢复

项目区位于敦煌市五一山地区，结合区域气候条件，项目区域降雨量极少，蒸发量大。本项目退役期生态恢复措施以工程措施为主，绿化工程措施为辅，其生态恢复的目标为将其恢复到接近项目建设前的原貌状态，且同时不产生安全隐患。

（1）生态恢复的对象

包括选矿工业场地、办公生活区、储罐区场地拆除、场地平整；池体回填、场地平整。

（2）选矿工业场地、办公生活区生态恢复措施

主要针对选矿工业场地、办公生活区、储罐区围堰及拦挡等砖混结构进行拆除，仅保留绿地和树木，拆除的建筑垃圾清运至市政部门指定的建筑垃圾填埋场处置。拆除工程完毕后，对场地进行平整，地面高差不大于0.4m，平整采用推土机进行推平。平整土地时需首先确定平整各点的挖、填高度，然后据此计算土地

平整土方量。结合项目区现状，尽量利用现有道路格局，工业场地、办公生活区整地面积约9hm^2，平均平整厚度为0.2m，平整土方量约为18000m^3，平整之后采用块石覆盖，使其自然恢复。

（3）池体复垦工程

①回填工程

退役期间，需对选池体工程进行回填复垦，采用人工装载运输汽车拉运废石进行回填，回填废石主要来自厂区废石场中堆存的废石。

②平整工程

回填工程完毕后，对场地进行平整，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平。

7.3.5 资金来源

根据自然资源部相关规定，土地复垦资金使用与管理接受自然资源行政主管部门监管，企业通过自己建立资金的方式，筹集生态恢复治理资金，并确保专款专用，以最大限度地减缓对区域生态环境造成的影响。

7.4 环保措施小结

（1）生态影响

本项目各类占地以及各种作业活动所造成的植被损失、加剧水土流失、破坏动植物生境等生态环境影响，通过生态恢复、合理规划、按照设计资料以及相关规范作业，加强管理和环保意识宣传教育，可使影响降至环境可接受的范围内，不会显著影响生态系统的功能，亦不会破坏生态系统的完整性与连通性，生态环境的稳定性能够保持其应有的抗干扰能力，对生态环境影响可接受。

（2）污染影响

本项目施工过程产生扬尘通过洒水降尘可得到减缓，运营期产生的有组织粉尘通过采取除尘措施后能达标排放，无组织扬尘通过洒水降尘后经预测对大气环境影响很小；运营期产生的硫酸雾经喷淋塔碱液吸收后达标排放，产生的氨气喷淋塔硫酸吸收后生成氯化铵返回铵盐沉钒工序，尾气达标排放。运营期间废水全部综合利用，无外排废水，且区域无常年地表径流，对地表水环境影响轻微；选

厂、尾矿库实行分区防渗，对地下水环境影响较小；运营期间各通过选用低噪声设备，高噪声设备布置在室内，并采取隔声及减振等措施后对声环境影响很小；生活垃圾集中收集运至指定的生活垃圾处置场所处置，其余固废均按照环保要求进行处置，固废妥善处置后对环境影响很小。

综上，本项目在建设、生产以及退役期间等过程均对生态环境、自然环境等造成影响，但是采取措施后其影响范围和程度均在可接受范围内，项目建设具有可行性。

8、环境管理与监测计划

环境管理与环境监测计划是以防止工程建设对环境造成污染为主要目标的。工程项目的建设会对周围环境产生一定的影响，这种影响通过采取环境污染防治措施得以控制。环境管理与环境监测计划的实行就是监督与评价工程项目实施过程中的污染控制水平，以便及时对污染控制措施的实施提出要求，确保环境保护目标的实现。因此，应根据项目的实际情况，在施工期和运营期，实行环境管理及监测，以便更好地保护环境，更大地发挥工程建设的社会经济效益。

从本项目建设的角度来讲，其对环境的影响主要为施工期扰动原地貌，施工机械的噪声及材料的运输等活动，破坏了原状地貌及植被、产生的扬尘、噪声、固体废弃物等对周围环境的影响；运营期主要为废气、废水、固体废弃物、噪声等影响。为最大限度地减轻施工期、运营期对环境的影响，项目应加强工程施工期和运营期环境管理及预防监督，并提出或制定相应的计划，督促环保措施的落实。

8.1 施工期环境管理与监测计划

施工期环境管理与环境监控主要包括施工单位的环境管理机构的组成和任务、施工方案中有关环境监控计划的审查、环境监测方案的制定。

8.1.1 施工期环境管理

施工期应成立相应的环境管理监督小组，成员包括施工单位的环保监督员、施工监理、建设单位的环境管理人员。施工场地内有关施工活动造成的污染和影响的防治措施，由施工单位负责实施，由建设单位进行检查、监督。

施工期主要由监理工程师对施工过程中各项环保措施的落实情况进行监督，生态环境部门进行定期和不定期的检查。对施工中出现的环境问题提出相应的解决办法及建议，切实做到文明施工。对施工中出现的环境纠纷，视情况的复杂程度和纠纷的大小，及时给予解决或协助环保主管部门协调解决。

监督小组协助施工单位和建设单位对施工队伍进行与项目有关的环境保护方针、政策、法规、条例及标准的学习与教育，增强施工人员的生态保护意识。

贯彻“预防为主、防治结合、因地制宜、综合治理”的指导方针。

施工结束后，监督施工单位对施工场地进行清理，平整土地，尽可能恢复原状地貌，对环保措施不到位的地方进行督促并整改完善。

8.1.2 环境监控计划

环境监测应按国家和地方的环保要求进行，应采用国家规定的标准监测方法，并应按照规定，定期向有关生态环境主管部门上报监测结果。

（1）监测机构

由建设方委托当地环境监测站按有关规程定期监测。

（2）监控计划

施工期环境监控计划见表 8.1-2。

表 8.1-2　施工期环境监控计划

序号	环境问题	环保措施	执行与实施单位	管理与监督机构
1	环境空气	防止施工场地扬尘。施工场地和主要运输便道上定期洒水，减少施工扬尘；建筑施工场地对粉状建材（如水泥、石灰）采用袋装或罐装，堆放时盖蓬布。	建设单位、施工单位	酒泉市生态环境局敦煌分局
2	水环境	1.将施工生活污水收集、沉淀，用于洒水降尘。 2.将机械清洗废水用于施工降尘或回用		
3	噪声	1.合理安排施工时间。 2.加强对机械的维修以保持较低的噪声。		
4	生态环境	1.禁止随意扩大人群及机械的活动范围，严禁随意设取土场、弃土场； 2.提高施工人员的环保意识，规范施工行为，严禁破坏施工区以外的植被。 3.施工迹地的恢复及场地平整。		
5	固体废物	1.建筑垃圾及时清运至指定场所处置。 2.废石作为筑坝及道路铺筑等。 3.施工期的生活垃圾量很少，运至垃圾场处理。		

综上，施工期环境管理与监督监控主要由环境监督小组具体负责，由生态环境主管部门进行不定期检查；将施工单位对环境保护的意识和环境污染的控制措施的重视程度、手段和措施等作为工程质量验收和评比的一个因素予以考虑了，

把工程行为对环境的影响降到最低限度。

8.2 运营期环境管理与监测计划

8.2.1 运营期环境管理

项目进入运营期后，要将环境管理纳入厂区管理的体系中。环境管理机构的设置，目的是为了贯彻执行中华人民共和国环境保护法的有关法律、法规，全面落实《国务院关于环境保护若干问题的决定》的有关规定，对项目“三废”排放实行监控，确保建设项目经济、环境和社会效益协调发展；协调地方生态环境部门工作，为企业的生产管理和环境管理提供保证，针对拟建项目的具体情况，为加强严格管理，企业应设置环境管理机构，并尽相应的职责。通过严格的环境管理，才能严格执行环评中提出的各项环保措施，真正达到保护环境的目的。

（1）总体指导原则

环境管理的总体指导原则包括如下几点：

①项目的设计应得到充分论证，使项目实施后尽可能地避免或减少在工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取技术经济可行的工程措施加以减缓，并与主体工程施工同时实行。

②项目的不利影响的防治，应由一系列的具体的措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除、抵消或减少施工和运营期间的不利于环境的影响。

③环境保护措施应包括施工期和运行后的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的保护措施和挽回不利影响的方法。

④环境管理计划应制定出机构上的安排以及执行各种防治措施的职责、实施进度、监测内容和报告程序以及资金投入和来源等内容。

（2）环境管理体系

环境管理体系应作为企业管理体系中的一部分，并与之协调统一。项目实施后将成为独立的法人单位，并实行以“一人主管，分工负责；职能部门，各负其责；落实基层，监督考核”为原则，以公司邻导为核心，相关职能部门为基础的全员责任制的环境管理体系。使环境管理贯穿于企业管理的整个过程，并落实到企业的各个层次，分解到生产的各个环节，把企业管理与环境管理紧密地结合起

来，不但要建立完善的企业管理体系和各总规章制度，也要建立完善的环境管理体系和各总规章制度，使企业的环境管理工作真正落到实处。

（3）环境管理机构设置

项目设专职环境保护管理人员，全面负责企业的环境保护管理工作。同时，安全环保部内部建立计算机辅助管理系统，使之更好地利用经济、技术、行政和教育手段，对损害环境质量的生产活动加以限制，协调好企业经济发展与环境保护的关系，使经济效益、社会效益与环境效益相协调统一。

根据本工程的实际情况，工程投入运营后，环境管理机构由敦煌寰泰绿钒科技有限公司相应的环保机构负责，下设环境管理小组，负责环保措施的实施、环保设施运行以及日常环境管理工作，并受项目主管单位及生态环境部门的监督和指导。

（4）环境管理机构职责

环境保护管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本项目的环保工作。其主要职责如下：

①贯彻、宣传国家、省及地方的各项环保方针、政策和法律法规，根据厂区的实际情况，编制环境保护规划和实施细则，并组织实施和监督实行；

②制定本厂区的环保管理制度、环保技术经济政策、环境保护发展规划和年度实施计划；

③监督检查本项目执行“三同时”规定的情况；

④定期进行环保设备检查、维修和保养工作，确保环保设施长期、稳定、达标运转；

⑤负责厂区环保设施的日常运行管理工作，制定事故防范措施，一旦发生事故，组织污染源调查及控制工作，并及时总结经验教训；

⑥负责对厂区工作人员进行环境保护教育，不断提高工作人员的环境意识和环保人员的业务素质；

⑦负责向当地生态环境主管部门上报有关环保材料，贯彻生态环境主管部门下达的有关厂区环保工作的任务和要求；

⑧组织宣传教育，与企业内部有关部门共同大力普及企业职工的环境法规及环境科学知识，提高职工的环境保护意识。宣传清洁生产理念，协同生产技术部门对生产设施进行技术改造，尽可能将污染控制在生产过程中。

（5）环境管理制度

建设单位应制定一系列规章制度以促进环境保护工作，使环境保护工作规范化和程序化；同时要求环境管理制度上墙，并通过经济杠杆来保证环境保护管理制度的认真执行。根据需要，建议制定的环境保护工作条例有：

①环境保护职责管理条例；

②污水、废气、固体废物排放管理制度；

③处理装置日常运行管理制度；

④排污情况报告制度；

⑤污染事故处理制度；

⑥环保教育制度。

建议建设单位环保部门根据实际情况和上级主管部门以及生态环境保护部门的要求分别针对性地制订和完善上述环境管理制度，并严格执行。

（6）环境管理目标

环境管理的主要目标是：控制污染物排放量，避免污染物对环境的危害。为了控制污染物的排放，应把环境管理渗透到整个厂区的管理中，将环境管理融合在一起，以减少厂区各个环境排出的污染物。

本次环境影响评价针对项目特点、环境问题和主要污染物，分别提出了有效的污染防治措施，项目实施期间应认真落实，监督管理环保设施的运行情况，定期监测各污染物的排放浓度以达到预期的效果。

（7）环境管理计划

本项目不同工作阶段的环境管理计划详见表8.2-1。

表8.2-1　　本项目各阶段环境管理主要内容

阶段	环境管理工作主要内容
管理机构职能	根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行

	监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。
项目建设前期	1、与项目可行性同期，委托评价单位进行项目的环境影响评价工作； 2、积极配合可研及环评单位所需进行现场调研； 3、针对项目的具体情况，建立企业内部必要的环境管理与监测制度； 4、对全厂职工进行岗位宣传和培训。
设计阶段	1、委托设计单位对项目的环保工程进行设计，与主体工程同步进行； 2、协助设计单位弄清楚现阶段的环境问题； 3、对污染物大的设备应该严格按照环保规范布置在厂区主导风向的下风向； 4、在设计中落实环境影响报告书提出的环保对策措施。
施工阶段	1、严格执行“三同时”制度； 2、按照环评报告中提出的要求，制定出建设项目施工环保措施实施计划表，并与当地生态环境部门签订落实计划内的目标责任书； 3、认真监督主体工程与环保设施的同步建设；建立环保设施施工进度档案，确保环保工作的正常实施运行；
生产运营期	1、严格执行各项生产及环境管理制度，保证生产的正常运行； 2、设立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查、维护，做到勤查、勤记、勤养护，按照监测计划定期组织进行全厂污染源监测，对不达标环保设施寻找原因，及时处理； 3、加强技术培训，组织企业内部之间技术交流，提高企业内部员工的业务水平，保持内部职工素质稳定； 4、重视群众监督作用，提高企业职工环境意识，鼓励职工及外部人员对生产状况提出意见，并通过积极吸收宝贵意见，提高企业环境管理水平；

8.2.2 运营期环境污染监控

（1）环境监测机构

环境监测是环境管理的依据和基础，它为环境统计和环境定量评价提供科学依据，并据此制定防治对策和规划。建议本项目运营期的环境监测工作委托有资质的单位承担。

（2）环境监测计划

本次评价依据《排污单位自行监测技术指南　总则》（HJ819-2017）、《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中的相关规定，同时根据企业的生产规模、“三废”排放源的排放特征等情况，结合本项目的污染特征和区域环境特点，设置本项目运营期环境监控计划具体内容见下表所示：

表8.2-2　　环境监控一览表

序号	环境要素	项目监控点		监控项目	监测频次
一、污染物排放监测					
1	大气环境	无组织排放源	原矿堆场、储煤棚、石灰石棚、尾矿库	颗粒物	1 次/季度
			硫酸储罐	硫酸雾	
			厂界无组织排放监控点	SO_2、颗粒物、硫酸雾、氨气、铅及其化合物	
			生活污水处理站	NH_3、H_2S	
		有组织排放源	脱碳车间烟囱（6#排气筒）	颗粒物、SO_2、NO_X、	在线监测
				硫酸雾、Pb、Cd、Hg、As、Cr^{6+}	1 次/季度
			焙烧窑烟囱（15#排气筒）	颗粒物、SO_2、NO_X、	在线监测
				Pb、Cd、Hg、As、Cr^{6+}	1 次/季度
			原矿仓仓顶除尘器（1#排气筒）	颗粒物	1 次/季度
			破碎筛分除尘器排气筒（2#排气筒）	颗粒物、Pb	
			1#原料仓仓顶除尘器（3#排气筒）	颗粒物、Pb	
			2#原料仓仓顶除尘器（4#排气筒）	颗粒物、Pb	
			转运站除尘器（5#排气筒）	颗粒物、Pb	
			储灰仓仓顶除尘器（7#排气筒）	颗粒物、Pb	
			脱碳渣料仓仓顶除尘器（8#排气筒）	颗粒物、Pb	
			立磨机除尘器（9#排气筒）	颗粒物、Pb	
			1#粉料仓仓顶除尘器（10#排气筒）	颗粒物、Pb	
			2#粉料仓仓顶除尘器（11#排气筒	颗粒物、Pb	
			3#粉料仓仓顶除尘器（12#排气筒	颗粒物、Pb	
			破碎筛分楼布袋除尘器（13#排气筒）	颗粒物	
			制气站灰仓仓顶除尘器（14#排气筒）	颗粒物	
			石灰石磨粉、分选除尘器（16#排气筒）	颗粒物	
			石灰石粉仓仓顶除尘器（17#排气筒）	颗粒物	
			焙烧后破碎筛分除尘器（18#排气筒）	颗粒物、Pb	

			破碎暂存仓仓顶除尘器（19#排气筒）	颗粒物、Pb	
			1#浸出料仓仓顶除尘器（20#排气筒）	颗粒物、Pb	
			2#浸出料仓仓顶除尘器（21#排气筒）	颗粒物、Pb	
			酸雾净化塔（22#排气筒）	硫酸雾	
			氨气吸收塔排气筒（23#排气筒）	NH_3	
			熟石灰仓仓顶除尘器（24#排气筒）	颗粒物	
2	废水	吸附余液处理区	废水处理站吸附余液处理设施进出口	pH、总镉、总铬、六价铬、总铅、总砷、总汞、总钒	1 次/半年
		沉钒尾液处理区	废水处理站沉钒尾液处理设施进出口		
		生活污水处理设施	生活污水处理设施进出口	COD、BOD_5、NH_3-N、SS、动植物油	1 次/半年
3	噪声	厂界噪声	选厂东西南北四个厂界	昼间、夜间等效 A 声级	1 次/季度
4	固体废物	废水处理站沉淀物	/	固废浸出液毒性浓度检测：pH、总铜、总锌、总镉、总镍、总铬、六价铬、总铍、总铅、总砷、总银、总汞、总氰化合物、SS、COD、BOD_5、氨氮、硫化物、氟化物、挥发酚	1 次/半年
		净化渣	/		
		浸出渣	/		
二、环境质量监测					
1	地下水	监测井	前文表7.2-7中地下水监测点	pH、溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物、挥发酚、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、锰、铁、铜、锌、汞、砷、铅、镉、镍、锑、石油类、六价铬、氟化物、氰化物、总大肠菌群、细菌总数共26项。	每年3次，枯、平、丰水期各 1 次
2	土壤	尾矿库附近	柱状样	pH、钒、Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg、含盐量	1次/每5年
		废水处理站附近	柱状样	pH、钒、Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg、含盐量	
		浸出车间附近	柱状样	pH、钒、Pb、Cr^{6+}、Cd、As、Hg、含盐量	
		选厂上风向	表层样（上风向空白对照点）	pH、含盐量、钒及土壤45项	
		选厂下风向	表层样（下风向对照点）	pH、含盐量、钒及土壤45项	
3	大气	厂址下风向		TSP、NO_X、Pb、NH_3、硫酸雾	1 次/年

8.2.3 退役期环境污染调查

本项目退役期间，建设单位在各类工业场地建构筑物拆除后，场地平整、土地复垦之前，开展场地环境调查，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017年12月14日），采用系统的调查方法，确定场地是否被污染及污染程度和范围，并根据不同阶段的调查结果确定是否开展下一阶段的调查，并编制场地环境调查报告。

（1）第一阶段场地环境调查

通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等各种渠道，明确场地内及周围区域有无可能的污染源，并进行不确定分析。若有可能的污染源，应说明可能的污染类型、污染状况和来源，并提出第二阶段场地环境调查的建议。

（2）第二阶段场地环境调查

在第一阶段场地环境调查的基础上，制定初步采样分析、详细采样分析工作计划，并通过现场土壤和地下水采样监测，根据监测结果进行统计分析，确定场地关注污染物种类、浓度水平和空间分布。

（3）第三阶段场地环境调查

在第二阶段场地环境调查的基础上，调查场地特征参数和受体暴露参数，调查结果供场地风险评估和污染修复使用。本项目退役期通过场地环境调查，若存在污染场地，则应根据《污染场地修复技术目录》（第一批）或参照同行业先进经验，进行污染场地修复工作，并确保已修复完成的土地满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类建设用地土壤污染筛选值的要求，修复完成后方可进行土地平整工作及植被重建工程。

8.3 污染物排放清单

8.3.1 清单范围

主要为与本项目有关的各项环境保护设施，包括为污染物防治保护环境所建成或配套的工程、设备、装置和检测手段等。

8.3.2 排放清单

本项目各类污染物排放清单详见表8.3-1所示：

表8.3-1　本项目污染物排放清单一览表

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
废气	PM_{10}	原矿仓	24.1	0.11	0.52	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	1#排气筒	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）
	PM_{10}	破碎、筛分	31.7	1.27	6.1	集气罩+脉冲布袋除尘器，集气效率 90%，除尘效率 99.5%，通过一根高 30m、内径 1.0m 的排气筒排放	2#排气筒	
	Pb		0.0035	0.00014	669.2 g/a			
	As		0.0048	0.00019	912.6 g/a			
	Hg		2×10^{-6}	9.6×10^{-8}	0.5 g/a			
	Cr（6+）		0.0006	0.00003	121.7 g/a			
	Cd		0.0003	0.000013	60.8 g/a			
	钒		0.241	0.01	46238.4 g/a			
	PM_{10}	1#原料仓	24.1	0.07	0.52	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	3#排气筒	
	Pb		0.0026	8×10^{-6}	57.2g/a			
	PM_{10}	2#原料仓	24.1	0.07	0.52	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	4#排气筒	
	Pb		0.0026	8×10^{-6}	57.2g/a			
	PM_{10}	转运站	0.13	24.1	0.936	集气罩（1个）+脉冲布袋除尘器（1套），集气效率90%，除尘效率99.5%，通过一根30m高、内径0.4m的排气筒排放	5#排气筒	
	Pb		1.6×10^{-5}	0.0026	114.4g/a			
	PM_{10}	脱碳锅炉	8.60	1.63	11.7	多管旋风（80%）+电袋复合除尘（99.9%）+湿法脱硫（50%），综合除尘效率 99.99%，尾气经 45m 高，内径 3.6m 的烟囱排放	6#排气筒	《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃煤锅炉排放限值；
	SO_2		153.23	28.96	208.52	离子液脱硫制酸，脱硫效率 99.5%		
	NO_X		125	23.63	170.1	/		
	Hg		0.0087	1.67E-03	12kg	多管旋风除尘+电袋复合除		

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
废气						尘+湿法脱硫，协同脱除效率 70%；		
	Pb		0.0008	1.6E-04	1.14kg	多管旋风（80%）+电袋复合除尘（99.9%）+湿法脱硫（50%），综合除尘效率 99.99%，		
	As		0.0011	2.17E-04	1.56kg			
	Cd		0.0001	1.4E-05	0.1kg			
	硫酸雾	离子液脱硫	8.87	1.68	12.07	电除雾，酸雾去除效率 80%，尾气脱碳烟气烟囱排放。		《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）
	PM_{10}	储灰仓	10.83	0.03	0.2343	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	7#排气筒	钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011
	Pb		0.0012	5.4E-06	25.74g/a			
	PM_{10}	脱碳渣料仓	25.28	0.08	0.55	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	8#排气筒	
	Pb		0.0028	1.3E-05	60.1g/a			
	PM_{10}	立磨机	27.38	0.16	0.89	干法立磨+设备封闭且负压+气箱脉冲布袋除尘器，除尘效率 99.5%，通过一根 30m 高、内径 0.4m 的排气筒排放	9#排气筒	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）
	Pb		0.003	2.0E-05	97.60g/a			
	As		0.0041	2.8E-05	133.1 g/a			
	Hg		2.0E-06	1.4E-08	0.07 g/a			
	Cr^{6+}		0.0006	3.7E-06	17.75 g/a			
	Cd		0.0003	1.8E-06	8.87 g/a			
	钒		0.21	1.4E-03	6743 g/a			
	PM_{10}	1#粉料仓	12.03	0.04	0.26	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	10#排气筒	
	Pb		0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a			
	PM_{10}	2#粉料仓	12.03	0.04	0.26	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	11#排气筒	
	Pb		0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a			
	PM_{10}	3#粉料仓	12.03	0.04	0.26	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	12#排气筒	
	Pb		0.001	6.0×10^{-6}	28.6g/a			
	PM_{10}	原煤破碎筛分楼	6.22	0.04	0.09	集气罩+布袋除尘器，集气效率 90%，除尘效率 99.5%，	13#排气筒	《煤炭工业污染物排放标

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
						尾气经一根 15m 高、内径 0.3m 排气筒排放		准》（GB20246-2006）
	PM_{10}	制气站灰仓	0.22	0.0004	0.0001	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	14#排气筒	《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》
	NO_X	焙烧窑	158.33	9.50	68.40	/	15#排气筒	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	PM_{10}		5.72	0.34	2.47	脉冲布袋除尘器（覆膜）除尘效率 99.5%，尾气经 30m 高，内径 1.2m 的烟囱排放		《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）
	SO_2		41.79	2.51	18.1	石灰石-石膏法湿法烟气脱硫，脱硫效率 90%		
	Hg		3×10^{-4}	2×10^{-5}	113 g/a	脉冲布袋除尘器（覆膜），协同去除率 70%		
	Pb		5×10^{-5}	8×10^{-6}	54.4 g/a	脉冲布袋除尘器（覆膜），协同去除效率 99.5%		
	As		7×10^{-5}	10×10^{-6}	74.1 g/a			
	Cd		5×10^{-6}	1×10^{-6}	4.9 g/a			
	PM_{10}	石灰石磨粉分选	16.95	0.25	0.61	设备密闭负压+脉冲布袋除尘器，除尘效率 99.5%，尾气经 1 根 15m 高、内径 0.6m 排气筒排放	16#排气筒	《石灰、电石工业大气污染物排放标准》（GB41618-2022）
	PM_{10}	石灰石粉仓	4.87	0.015	0.11	仓顶除尘器，除尘效率 99.5%	17#排气筒	
	PM_{10}	焙烧后破碎、筛分	36.5	0.71	3.4	集气罩+脉冲布袋除尘器，集气效率 90%，除尘效率 99.5%，尾气经 30m 高，内	18#排气筒	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-
	Pb		7.8×10^{-5}	0.0045	376g/a			

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
						径 0.8m 的排气筒排放		2011
	PM_{10}	破碎暂存仓	36.1	0.11	0.78	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	19#排气筒	
	Pb		0.004	0.055	86g/a			
	PM_{10}	1#浸出料仓	18.06	0.055	0.39	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	20#排气筒	
	Pb		0.002	0.6×10^{-5}	43g/a			
	PM_{10}	2#浸出料仓	18.06	0.055	0.39	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	21#排气筒	
	Pb		0.002	0.6×10^{-5}	43g/a			
	硫酸雾	酸雾净化塔	10.42	0.05	0.375	酸化净化塔，采用碱液吸收，吸收率95%，尾气经30m高，内径0.4m的排气筒排放	22#排气筒	
	氨气	氨气吸收塔	12.93	0.06	0.47	吸气罩+喷淋洗涤塔，采用稀硫酸溶液吸收，集气效率 90%，去除率 99%；尾气经 30m 高，内径 0.4m 的排气筒排放	23#排气筒	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	PM_{10}	熟石灰粉仓	0.61	0.002	0.013	仓顶除尘器，抑尘率 99.5%	24#排气筒	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011
	TSP	运输道路	/	/	4.12	道路洒水降尘、车厢覆盖	无组织	《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）
	TSP	原矿堆场	/	/	0.84	场地硬化，四周设置 8m 高防风抑尘网+洒水降尘		
	TSP	粗碎车间	/	/	33.8	未被集气罩收集部分（10%），采用车间通风		
	TSP	中碎车间			33.8			
	TSP	细碎车间	/	/	33.8			
	TSP	筛分车间	/	/	33.8			
	TSP	储煤棚	/	/	0.3	洒水降尘+封闭式储煤棚		
	TSP	破碎筛分楼	/	/	1.99	未被集气罩收集部分（10%），采用车间通风		

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
	TSP	石灰石棚	/	/	0.39	洒水降尘+封闭式石灰石棚		
	TSP	脱碳后破碎、筛分	/	/	75.9	未被集气罩收集部分（10%），采用车间通风		
	TSP	尾矿库	/	/	5.96	尾矿库定期洒水降尘，使其表面结泥皮，		
	NH_3	沉钒车间	/	/	5.2	未被集气罩收集部分（10%），采用车间通风		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
污废水	SS、盐类	循环流化床锅炉浊排水	/	/	0	用于储煤棚、原矿堆场洒水降尘	/	/
	盐类、SS、重金属	酸雾净化塔废水	/	/	0	返回浸出工序	/	/
	pH	烟气制酸废水	/	/	0	进入废水处理站吸附余液处理区，采用熟石灰中和+化学软化工艺		
	pH、硫酸盐、重金属	脱硫废水	/	/	0		/	
	pH、重金属离子、SS	吸附余液	/	/	0		/	
	盐类、SS	纯水制备站一级反渗透浓水	/	/	0		/	
	pH、SS	1#洗水	/	/	0	闭路返回浸出工序	/	
	pH、SS	2#洗水	/	/	0	闭路返回解析剂配制槽	/	
	pH、SS	3#洗水	/	/	0	闭路返回浸出工序	/	/

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
	NH_4^+、Mg^{2+}	沉钒尾液	/	/	0	进入废水处理站沉钒尾液处理区，采用三效蒸发结晶处理工艺	/	/
	SS、盐类	纯水制备站二级反渗透浓水	/	/	0	部分返回脱硫工序	/	/
	/	冷凝水	/	/	0	返回浸出工序		
	SS、重金属	车间冲洗废水	/	/	0	进入集水池收集沉淀，返回车间冲洗	/	
	pH、COD、重金属	化验室废水	/	/	0	返回浸出工序	/	
	pH、SS、重金属	厂区初期雨水	/	/	0	进入初期雨水收集池	/	
	pH、SS、重金属	尾矿库渗滤液	/	/	0	经尾矿坝下渗滤液收集池收集后，泵送选厂回用	/	
	COD、BOD_5、NH_3-N	生活污水	/	/	0	化粪池+地埋式一体化污水处理设备，尾水回用厂区绿化	/	
固废	除尘灰	破碎筛分	/	/	0	通过水泥罐车拉运至进入焙烧车间进行制砖焙烧。	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	除尘灰	脱碳工序	/	/	0	经气力输送管道输送至粉料仓，进入焙烧车间进行制砖焙烧。	/	
	除尘灰	脱碳后立磨工序除尘灰	/	/	0	经提升机就近输送至粉料仓，并进入焙烧车间制砖焙烧。	/	
	除尘灰	原煤破碎筛	/	/	0	经气力输送管道送至循环	/	

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
		分除尘灰				流化床气化炉给煤仓，进入循环流化床气化炉制气。		
	除尘灰	煤气净化除尘灰	/	/	0	经气力输送管道经仓泵输送至制气站灰仓，收集的除尘灰经散装机装袋后，定期外售。	/	
	除尘灰	焙烧工序除尘灰	/	/	0	通过水泥罐车清运至浸出料仓，最终进入浸出工序	/	
	除尘灰	石灰石磨粉分选除尘灰	/	/	0	经气力输送管道输送至石灰石粉料仓，最终用于焙烧烟气脱硫剂浆液配制	/	
	除尘灰	焙烧后破碎筛分工序	/	/	0	通过提升机输送至浸出料仓，最终进入浸出工序。	/	
	脱硫石膏	脱硫工序	/	/	0	在石膏暂存库暂存后，定期外售	/	
	循环流化床气化炉炉渣	循环流化床气化炉炉	/	/	0	在制气站炉渣暂存池暂存，定期外售	/	
	浸出渣	浸出工序	/	/	0	进入尾矿库堆存	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	净化渣	净化工序	/	/	0		/	
	废水处理站沉淀物	废水处理站	/	/	0		/	
	空气净化废活性炭	空气制氮	/	/	0	设备厂家回收	/	
	制氮装置碳分子筛	制氮装置	/	/	0	设备厂家回收	/	
	三效蒸发物	三效蒸发器	/	/	0	氯化铵晶体，返回沉钒工序	/	
			/	/	0	氯化钠晶体，打吨包袋外售	/	

类型	污染物名称	产污环节	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	处理方式	有组织排放口编号	执行标准
	生活污水处理站MBR膜	生活污水处理	/	/	0	设备厂家回收	/	
	生活垃圾	办公生活区	/	/	0	清运至敦煌市生活垃圾填埋场	/	/
	生活污水处理站污泥	生活污水处理	/	/	0		/	/
	沉淀物	纯水制备	/	/	0	运营期间进行固体废物属性鉴别，根据鉴别结果，若为危险废物，则委托有资质的单位处置；若为一般工业固体废物，则清运至尾矿库堆存；未鉴别之前，按照危险废物管理。	/	/
	废脱盐树脂	离子液脱硫制酸	/	/	0	用塑料桶封装后置于危险废物暂存间暂存，定期委托有资质的单位处置。	/	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
	废脱钠树脂	离子液脱硫制酸	/	/	0		/	
	烟气净化废活性炭	离子液脱硫制酸	/	/	0		/	
	废催化剂	离子液脱硫制酸	/	/	0		/	
	废离子交换树脂	离子交换工序	/	/	0		/	
	废反渗透膜	纯水制备工序	/	/	0		/	
	化验室废酸、废碱	化验室	/	/	0		/	
	废矿物油	检修车间	/	/	0		/	

8.3.3 总量控制

（1）总量控制因子

根据本项目工程分析及产排污特点，本项目各类生产废水全部回用不外排，生活污水经处理后回用厂区绿化，不外排，故本项目不需申请水污染物总量控制指标，仅考虑大气污染物总量控制指标。结合前文排放清单，本项目运营期大气污染物总量控制因子为：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、铅、镉、铬、汞及类金属砷。

（2）重金属总量控制建议指标

根据《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号），国家推行企业重金属污染物排放总量控制制度。该文件中规定的重点行业：包括**重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选），重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼），铅蓄电池制造业，电镀行业，化学原料及化学制品制造业（电石法（聚）氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固体废物为原料的锌无机化合物工业），皮革鞣制加工业等 6 个行业。**

本项目属于黑色金属采选，不属于《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）中的“重点行业”。

另依据《甘肃省生态环境厅关于在矿产资源开发利用集中区域等特定区域执行污染物特别排放限值的通告》（甘肃省生态环境厅，2022 年 12 月 25 日）中划定的重金属污染防控重点区域包括**县区范围：陇南市成县；行业范围：铅锌冶炼和铜冶炼行业。**

本项目位于敦煌市北五一山地区，属于黑色金属采选行业，不属于划定的重金属污染防控重点区域。

综上，本项目所在区域及本项目所属的行业不属于重金属污染物污染防控的重点区域，不属于重金属污染物管控的重点行业，故本次评价不设置总量控制指标。

（3）其他大气污染物总量控制建议指标

根据前文核算，本项目颗粒物、二氧化硫、氮氧化物总量控制建议指标如下：

颗粒物：37.2 t/a；二氧化硫：272t/a；氮氧化物：286.2t/a。

8.4 排污口规范化建设

依据《关于开展排放口规范化整治工作的通知》（环发〔1999〕24 号）、《排放口规范化整治技术要求》（环监〔1996〕470 号）、《环境保护图形标志——排放口（源）》（GB15562.1-1995）、《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及2023年修改单、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）等文件的要求和规定，本项目建成后，应对企业所属排污口进行规范化建设和管理。

8.4.1 本项目需规范的排污口

表8.4-1　　本项目需规范的排污口

序号	类别	排污口
1	废气排放口	各类排气筒
2	噪声排放源	破碎筛分车间、脱碳车间、立磨车间、焙烧窑、各类泵房等
3	固废处置场所	危废暂存间、脱硫石膏暂存库、尾矿库

8.4.2 排污口管理

排污口是企业排放污染物进入环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

（1）排污口规范化管理的基本原则

①向环境排放污染物的排污口必须规范化。

②根据本项目的特点，考虑列入总量控制指标的污染物的排污口为管理重点。

③排污口装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》。

④如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况。

（2）排污口的技术要求

①排污口的位置必须合理确定，按环监（1996） 470 号文件要求进行规范化

管理。

③排放污染物的采样点设置应按《污染源监测技术规范》要求，设置在企业污染物总排口等处。

（3）排污口立标管理

①企业污染物排放口的标志，应按国家《环境保护图形标志 排放口》（15562.1-1995）、《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及2023年修改单、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的规定，设置生态环境部统一制作的环境保护图形标志牌。

②污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处，标志牌设置高度为其上缘距地面2m。

（4）排放口规范化设置

排污口规范化与主体工程必须同时进行，并按照《污染源监测技术规范》设置规范的、便于测量流量、流速的测流段和采样点。上述内容作为本项目竣工环保验收的重要内容之一，排放口规范化的工作需由具有专业资质的单位负责施工建设。具体要求如下：

②固体废物暂存场

生活垃圾、一般工业固体废物和危险废物必须设置专用存放场所，设置有防雨、防流失、防渗漏等措施，设置环境保护图形标志和警示标志。

③设置标志牌

排放一般污染物排污口(源)，设置提示式标志牌，排放有毒有害等污染物的排污口设置警告式标志牌。标志牌设置位置在排污口(采样点)附近且醒目处，高度为标志牌上缘离地面2m。排污口附近1m范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物的设立式标志牌。排污口图形标志见表10.3-1。

规范化排污口的有关设置（如图形标志牌、计量装置、监控装置等）属环保设施，排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除。

为了便于定量准确地监测排放总量，必须建设规范的排污口。标志牌上应注明污染物名称以警示周围群众。

（5）排污口建档管理

①要求使用国家环保局统一印刷的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容。

②根据排污口管理档案内容要求，项目建成后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录于档案。

排放口图形标志详见表8.4-2所示

表8.4-2　本项目排放口图形标志一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			一般固体废物	尾矿库、脱硫石膏暂存库、循环流化床气化炉灰渣暂存池
2			危险废物	危险废物暂存间
			危险废物	危险废物暂存间
			危险废物	危险废物暂存间
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排放

4			废气排放源	表示废气向外环境排放
5			腐蚀品警示	表示储存腐蚀品

（6）环境管理台帐

根据《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）中环境管理台账要求，本工程环境管理台账如表8.4-3。

表 8.4-3　　环境管理台帐

记录内容	具体内容	记录频次	记录形式	其他信息
基本信息	①排污单位基本信息 排污单位名称、生产经营场所地址、行业类别、法定代表人、统一社会信用代码、环保投资情况、环境影响评价审批意见文号、排污权交易文件及排污许可证编号等。 ②主要生产设施基本信息 设施名称、编码、设施规格型号、规格参数等。 ③污染物防治设施基本信息 设施名称（除尘设施、脱硫设施、污水处理设施等)、编码、设施规格型号(标牌型号)、相关技术参数及设计值。对于防渗漏、防泄漏等污染防治措施，还应记录落实情况及问题整改情况等。	按年记录，每年一次；对于发生变化的基本信息，在发生变化时记录	电子台账+纸质台账	台账记录保存不低于3年
生产设施运行管理信息	①正常工况 运行状态：开始时间、结束时间。 燃料使用情况：燃料名称、用量。 生产负荷：主要产品产量与设计生产能力之比。 主要产品及产量：产品名称、产量。 燃料信息：名称、采购时间、采购量、燃料分析数据等。 ②非正常工况：起止时间、产品产量、燃料消耗量、事件原因、应对措施、是否报告等。	**①正常工况** **运行状态：**一般按日或批次记录，1次/日或批次。**生产负荷：**一般按日或批次记录，1次/日或批次。**产品产量：**连续生产的，按日记录，1次/日。非连续生产的，按照生产周期记录，1次/周期；周期小于1天的，按日记录，1次/日。 **原辅料：**按照采购批次记录，1次/批。 **燃料：**按照采购批次记录，1次/批。	电子台账+纸质台账 电子台账+纸质台账	台账记录保存不低于3年 台账记录保存不低于3年
污染防治设施	包括废气、废水污染治理设施的运行管理信息，记录内容如下 ①正常运行情况 **有组织废气治理设施：**开始时间、结束时间、是否正常运行；烟气	**①正常情况** **运行情况：**按日记录，1次/日。 主要药剂添加情况：按日或批次记录，	电子台账+纸质台账	台账记录保存不低于3年

运行管理信息	排放情况（标态烟气量、排放口污染物浓度实测值、总排口污染物浓度折算值)；副产物名称及产生量；主要药剂情况（名称、添加时间、添加量）等。 涉及DCS/PLC 控制系统的，要求每周记录彩色曲线图，注明生产线编号及各条曲线含义，相同参数使用同一颜色。曲线应至少包括以下内容： 脱硫曲线：负荷、烟气量、氧含量、总排口二氧化硫浓度（实测)、总排口二氧化硫浓度（折算)、烟气出口温度等。 除尘曲线：负荷、烟气量、氧含量、总排口颗粒物浓度(实测)、总排口颗粒物浓度(折算)、烟气出口温度等。 **无组织废气治理设施：**厂区降尘洒水次数、车轮清洗（扫)方式、原料或产品场地封闭、遮盖情况、是否出现破损等。 废水治理设施：开始时间、结束时间、是否正常运行；废水回用情况；污泥产生量及处理方式；主要药剂情况（名称、添加时间、添加量）等。 ②异常情况：起止时间、污染物排放浓度、异常原因、应对措施、是否报告等。	1次/日或批次。 DCS曲线图：按月记录，1次/月。 ②异常情况：按照异常情况期记录，1次/异常情况期。		
监测记录信息	建立污染防治设施运行管理监测记录。监测记录包括有组织废气污染物监测、无组织废气污染物监测、废水污染物监测以及地下水监测。监测记录信息应包括监测日期、监测时间、监测结果、监测期间工况、若有超标记录超标原因。有监测报告的可只记录监测期间工况及超标排放的超标原因。	与废气、废水监测频次一致	电子台帐+纸质台帐	台账记录保存不低于3年
其他环境管理信息	应记录无组织废气污染治理措施运行、维护、管理相关的信息。在特殊时段应记录管理要求、执行情况（包括特殊时段生产设施运行管理信息和污染防治设施运行管理信息）等。	**废气无组织污染防治措施管理信息：**按日记录，1次/日。 对于停产或错峰生产的，原则上仅对停产或错峰生产的起止日期各记录1次。 其他信息：依据法律法规、标准规范或实际生产运行规律等确定记录频次。	电子台帐+纸质台帐	台账记录保存不低于3年

8.4.3 排污口在线监测要求

本项目脱碳车间运行2台55t/h的循环流化床锅炉，需设置锅炉烟气在线监测系统，并确保与当地生态环境主管部门联网。同时本项目焙烧车间烟囱排放主要污染物，需设置烟气在线监测系统，并确保与当地生态环境主管部门联网。

8.5 排污许可管理

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可证》（国办发〔2016〕81号）及《关于发布排污许可证承诺书样本、排污许可证申请表和排污许可证格式的通知》（环规财〔2018〕80 号）等文件规定，工程建成投产前建设单位应依法向当地环境保护主管部门申请排污许可证，实行排污许可管理，排污许可证应载明项目排污口的位置、数量、排放方式及排放去向；排放污染物的种类，许可排放浓度及许可排放量。排污许可证副本应载明污染设施运行、维护，无组织排放控制等环境保护措施要求；自行监测方案、台账记录、执行报告等要求。排污单位自行监测、执行报告等信息公开要求。

建设单位应严格执行排污许可的规定，遵守下列要求：

①排污口位置和数量、排放方式、排放去向、排放污染物种类、排放浓度和排放量、执行的排放标准等，不得私设暗管或以其他方式逃避监管。

②落实重污染天气应急管理措施、遵守法律规定的最新环境保护要求等。

③按照排污许可证规定的监测点位、监测因子、监测频次和相关监测技术规范开展自行监测并进行信息公开。

④按规定进行台账记录，主要内容包括生产信息、燃料、原辅材料使用情况、污染防治设施运行记录、监测数据等。

⑤按排污许可证规定，定期在国家排污许可管理信息平台填报信息、编制排污许可证执行报告，及时报送核发权的环境保护主管部门并公开、执行报告主要内容包括生产信息、污染防治设施运行情况，污染物按证排放情况等。

⑥法律法规规定的其他义务。

8.6 建设项目竣工环境保护验收

本项目建设运营后，由建设单位即敦煌寰泰绿钒科技有限公司组织本项目的竣工环保验收，本项目“三同时”竣工环保验收内容见表8.6-1所示：

表8.6-1　　项目“三同时”竣工环保验收内容一览表

9、环境影响经济损益分析

9.1 环保投资

根据前文所述，本项目环保投资见表9.1-1所示：

表9.1-1　　项目环保投资一览表

结合上表分析，本项目环保投资估算约22366万元，环保投资占总投资的19.66%。

9.2 环保设施运行费

环保设施运行费用的多少，可以从某种程度上可以决定一个项目是否可行。公司的环保措施方面的运行费用主要包括：环保措施的折旧费、环保设施的运行费用、环保管理费用。

（1）环保设施投资折旧费 C_1：

$$C_1=a\times C_0/n$$

式中：

a——固定资产形成率，取环保投资的 85%；

C_0——环保总投资；

n——折旧年限，取 10.0 年。

经计算，本项目环保设施投资折旧费约为 1901.11 万元。

（2）环保设施运行费 C_2：

$$C_2=C_0\times 10\%$$

经计算，本项目环保设施运行费为 2236.6 万元。

（3）环保管理费用 C_3：

$$C_3=C_0\times 1\%$$

经计算，本项目环保管理费用为 223.66 万元。

（4）环保设施经营支出 C：

$$C=C_1+C_2+C_3$$

经计算，本项目环保设施经营支出为 4361.37 万元。

9.3 环保投资经济效益

环保措施的经济效益包括两方面的内容：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益指所回收的物料的经济价值，间接经济效益则指控制污染后少缴的排污费等。本项目通过采取各类废、污水污染防治措施，可节约利用水资源，同时可减少取用新鲜水量，减少企业运行成本。此外，本项目各类生产废水经处理后全部回用于生产，不外排，减少了废水外排的环境污染，同时节约水资源，降低企业运行成本。并且，运行期间产生的粉尘回收后全部回用，产生的脱硫石膏作为副产品外售。故本项目环保措施产生的直接经济效益明显；另一方面由于本项目“三废”污染防治措施的实施，可减排各类大气污染物，废水不外排，可以减少排污费的支出，整体来看环保设施的运行不会企业带来较大负担。

综上，本项目在认真落实各项环保措施，保证项目的环境可行性，加强对污染物的有效治理后，从长远看，可获得较好的社会、经济效益。

9.4 综合分析

综上所述，本项目在认真落实各项环保措施，保证项目的环境可行性，加强对污染物的有效治理后，从长远看，应当能获得较好的社会、经济效益。

（1）提高企业技术及竞争能力、增强职工的环保意识

治理措施的稳定运行，将触动公司生产技术的改善、管理的完善、职工操作水平的提高和劳动纪律等，有助于企业建立循环经济发展模式，提高企业资源综合利用水平，实现企业经济效益、社会效益和环保效益协调健康发展。

（2）具有较好的社会效益

项目的建设对当地经济发展会产生较大的经济贡献，并能解决当地一部分富余人员的劳动就业，对社会的稳定发展起到一定的作用。

（3）整体来看环保设施的运行不会给企业带来太大负担。虽然一次性投资较大，但是从长远角度看环保措施的实施为企业节约了运行成本，改善和提高了企业的形象和竞争力。

10、结论及建议

10.1 结论

10.1.1 工程概况

敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）位于敦煌市五一山地区，本项目新建选厂一座，配套建设办公生活区一处及尾矿库一座，工程占地面积66.46hm^2。选厂年处理52万吨原矿石，矿石来源于敦煌市五一山钒矿。本项目年运行300d，选矿工艺采用：石煤钒矿石→破碎→筛分→循环流化床脱碳（余热发电、烟气制酸）→脱碳渣立磨→粉料压块制砖→步进式隧道窑空白焙烧（热源来自厂区自建循环流化床气化炉制气）→成型砖破碎筛分→硫酸浸出→氧化中和→离子交换→净化除杂→沉钒→偏钒酸铵；产品方案为年产偏钒酸铵产品3603t/a（NH_4VO_3含量≥99%），年产副产品93%浓硫酸68321.71t/a、年产副产品氯化钠5428t/a，年发电量12300万kw·h/a；项目总投资为113778.84万元，环保投资共计22366万元，项目环保投资占总投资的19.66%。

10.1.2 政策及规划符合性分析

本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》，符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）；符合《甘肃省矿产资源总体规划》（2021-2025），符合《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》和《敦煌市“十四五”生态环境保护规划》。

10.1.3 环境质量现状调查与评价

（1）环境空气质量现状调查与评价

①区域环境空气质量达标情况调查

根据引用引用酒泉市生态环境局公布的《酒泉市2021年环境质量公报》，敦煌市环境空气基本污染物中二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、臭氧（O_3）、可吸入颗粒物（PM_{10}）和可吸入颗粒物（$PM_{2.5}$）六项指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区的标准限值要求，属于达标区。

②评价范围内环境空气质量达标情况

本次评价期间在评价范围内设置1个大气监测点，根据监测数据统计结果，各监测点所有监测因子均无超标现象，项目所在区域大气环境质量良好。

（2）地表水环境质量

本项目位于敦煌五一山地区，项目区无常年地表径流分布。

（3）地下水质量现状

本次评价期间，共引用5个地下水水质监测点，根据监测结果，各监测井总硬度、溶解性固体、硫酸盐、氯化物、氟化物超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质要求。其中，总硬度超标率为80%，最大超标倍数为4.26；氟化物超标率为60%，最大超标倍数为1.2；溶解性总固体超标率为100%，最大超标倍数为 8.02；硫酸盐超标率为 100%，最大超标倍数为 11.56；氯化物超标率为100%，最大超标倍数为14.44。超标原因主要为本项目所在区域地下水补给源不足，渗透性差，径流不畅，导致地下水矿化度较高，水质较差。

（4）声环境现状调查与评价

本次评价期间共设置3个噪声监测点位，监测结果表明，区域声环境现状监测值在昼间和夜间均无超标现象，区域声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。

（5）土壤环境质量现状调查与评价

本次评价期间共布设11个土壤监测点，共设置5个表层样，6个柱状样，监测点监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准要求；引用监测点现状评价因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表1基本项目中其它用地风险筛选值标准要求。

（6）生态环境现状调查

本项目所在区域土地利用现状以裸岩石砾地为主，项目区主要为裸岩石砾地；区域植被覆盖度在5%~17%左右，主要植被类型为膜果麻黄、红砂、白刺等，项目区范围内无国家重点保护植物；项目区范围内土壤侵蚀以强烈侵蚀为主，区域主要生态环境问题为植被覆盖度较低，生物多样性较低。

10.1.4 施工期环境影响分析及污染防治措施

（1）施工期环境影响分析

本项目施工期的主要任务为地面各类场地的平整和硬化、地面各建构筑物的建设。主要产生的污染物为工程土方开挖，道路运输产生的扬尘污染，施工现场产生的冲洗废水，各类机械设备产生的噪声，施工人员产生的生活污水和生活垃圾，施工占地引起的土地利用性质的转变，植被破坏、生物量损失等生态影响。

（2）施工期污染防治及生态保护措施

①大气污染防治措施

主要通过合理安排施工时间，施工作业面和运输道路洒水降尘、运输车辆篷布苫盖、物料堆场采用绿色密目网进行苫盖等措施实现。

②废、污水防治措施

施工期间生活污水设置化粪池一座，冲洗废水经隔油沉淀池处理后回用，各类废污水均不外排。

③噪声污染防治措施

施工期合理安排噪声设备，尤其是高噪声设备的使用时间，同时施工单位应注意文明施工，施工设备及时检修；

④固体废物处置措施

基建工程产生的废石主要用于道路铺筑等综合利用；产生的土方在施工场地范围内调配利用，无弃方产生；产生的建筑垃圾清运至指定地点处置，生活垃圾清运至敦煌市生活垃圾填埋场卫生填埋。

⑤生态环境保护措施

施工期间严格限制施工范围、合理安排施工工序，设置宣传警示标牌，施工结束后对临时占地进行生态恢复等。

10.1.5 运营期环境影响分析及污染防治措施

（1）运营期大气环境影响分析及污染防治措施

①本项目运营期主要为道路运输扬尘、各类堆场扬尘、选厂车间产生的有组织废气等。根据预测，有组织废气和无组织扬尘对大气环境贡献值很小，项目实

施前后环境空气质量变化很小，对大气环境的影响很小。道路扬尘，采取洒水降尘的作用，排放量较小，且影响范围有限，对环境影响较小；原矿堆场通过采取场地硬化+设置8m高防风抑尘网+洒水降尘措施后，扬尘产生量较小；煤堆场设置封闭仓库储存，定期洒水降尘，对周边环境影响较小，措施可行。

②脱碳锅炉废气通过多管旋风除尘器+电袋复合除尘器+离子液脱硫制酸后经45m高烟囱处理后，废气排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉排放限值要求，措施可行；硫酸雾经电除雾器后，其排放浓度能满足《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表5中排放限值要求。

③选矿生产中各类矿仓产生的粉尘分别经仓顶除尘器后外排，浸出过滤车间产生的有组织硫酸雾经碱液喷淋洗涤塔吸收后外排；焙烧车间烟气经脉冲布袋除尘器+石灰石-石膏法湿法烟气脱硫+30m高排气筒排放，废气中排放浓度满足《钒工业污染物排放标准》（GB 26452-2011）中的限值要求，措施可行；沉钒氨气经稀硫酸喷淋洗涤塔吸收后外排，其排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中的排放限值。

④制气站原煤破碎筛分工序产生的颗粒物经集气罩+布袋除尘器+15m高排气筒排放后，排放浓度能满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20246-2006）中表4中限制要求；制气站灰仓产生的颗粒物经仓顶除尘器除尘后，排放浓度满足《甘肃省工业窑炉大气污染综合治理实施方案》（2019年12月16日）中未颁布行业的工业炉窑废气污染物排放标准。

⑤石灰石磨粉、分选工序产生颗粒物经脉冲布袋除尘器+15m高排气筒排放后，排放浓度能满足《石灰、电石工业大气污染物排放标准》（GB41618-2022）表1中大气污染物排放标准

（2）运营期水环境影响分析及污染治理措施

本项目产生废、污水的环节主要包括脱碳发电车间锅炉排污水、脱碳烟气制酸废水、焙烧烟气脱硫废水、离子交换工序吸附余液、吸附后1#洗水、解吸后2#洗水、再生后3#洗水、沉钒尾液、强制三效蒸发器冷凝水、纯水制备站浓水、生活污水。选矿废水均循环利用，不外排。生活污水新建化粪池+地埋式污水处理一

体化处理后水质满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》中标准，用于厂区绿化，不外排。

（3）地下水环境影响分析及污染控制措施

选厂工艺水池废水渗漏造成地下水污染；本项目选矿厂对各生产车间、各种固体物料堆放场、沉淀池、事故池等均作防渗处理，同时严防任意乱倒、乱排有害废水、污水，可有效防止各种废水下渗对地下水环境造成污染影响，通过非正常情况废污水下渗对地下水影响预测分析，本项目建设对区域地下水水质的影响在可接受范围之内。，

本项目运营期通过分区防渗、设监控井、加强管理等措施可进一步降低废污水对地下水的影响。

（4）声环境影响分析及噪声污染控制措施

本项目主要噪声源选厂设备噪声以及风机风机噪声采取厂房隔音、基础减振和配设消音器等减噪、降噪措施，采取上述措施后的噪声源在62～88dB(A)之间。由预测结果可以看出，各生产设备经过减噪、降噪处理后经距离衰减，采取措施后在厂界均能达标，因此，本项目噪声源能实现达标排放，对声环境敏感目标的影响很小。

（5）固废处置措施

本项目产生的固体废物进行分类收集处置，尾矿全部进入尾矿库堆存，生活垃圾清运至敦煌市生活垃圾填埋场，危险废物在厂区内设置危险废物暂存间临时暂存，并定期外委处理。危险废物暂存间的建设符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求；危险废物收集、暂存和转移均符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）、《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号公布）的要求，不会对环境造成二次污染。

（6）退役期环保措施

本项目服务期满后进行工业迹地平整，拆除所有建构筑物，进行场地清理，

平整场地，并对所有场地进行土地复垦。

10.1.6 环境风险

本项目最大可信事故为尾矿库溃坝和硫酸储罐泄露，经计算，尾矿库溃坝风险值为4.1×10^{-6}，硫酸储罐泄露风险值为1.0×10^{-4}，小于工矿企业平均风险值1.41×10^{-4}，同时根据危险发生概率及分级标准，尾矿库溃坝和硫酸储罐泄露事故在服务期或寿命期内几乎不发生，所以，本项目的风险是可以接受的。建设单位严格按照相关要求进行设计、施工、运行和管理，制定完善的管理制度、应急措施和救援预案，进一步降低事故发生概率、强度和对周围环境的危害。

10.1.7 总量控制

本项目属于黑色金属采选业，项目位于敦煌市北侧五一山地区，本项目各类废、污水全部回用，不外排，无需申请水污染物总量控制指标，仅考虑大气污染物总量控制指标；另本项目所在区域及本项目所属的行业不属于重金属污染物污染防控的重点区域，不属于重金属污染物管控的重点行业，故本次评价不设置重金属总量控制指标。

本次大气污染物总量控制指标为：颗粒物：37.2 t/a；二氧化硫：272t/a ；氮氧化物：286.2t/a。

10.1.8 环保投资

本项目环保投资共计22366万元，环保投资占总投资的19.66%。本项目在认真落实各项环保措施，保证项目的环境可行性，加强对污染物的有效治理后，从长远看，能获得较好的社会、经济效益。

10.1.9 综合评价结论

敦煌市五一山钒矿年处理52万吨钒矿石项目（一期）建设符合国家产业政策，符合行业准入要求，符合相关规划及环保政策要求；各项环保措施合理可行，污染物均达标排放，对外环境影响较小；环境风险在可接受的风险范围内。因此，在认真落实本报告提出的各项环保治理措施后，从环保角度分析，项目建设可行。

10.2 建议

（1）做好雨季选厂、尾矿库的防洪工作；

（2）运营期间，做好选厂各类危化品的储存管理工作；

（3）建议企业严格按照《关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17号）文件中的要求，针对本项目脱碳烟气制酸设备、焙烧烟气脱硫设备、各类废、污水处理设备、各类粉尘治理设备等重点环保设备，开展环保设备设施安全风险辨识评估和隐患排查治理，落实安全生产各项责任措施。

（4）建议企业尽快开展清洁生产审核及 ISO14001 认证工作，降低成本，提高管理，减少排放。