镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目

环境影响报告书

（报批本）

建设单位：　　甘肃镜铁山矿业有限公司

编制单位：甘肃创新环境科技有限责任公司

编制日期：　　二〇二三年六月

目　录

概述 1
一、建设项目特点 1
二、环境影响评价的工作过程 2
三、分析判定相关情况 4
四、主要环境问题及环境影响 7
五、评价结论 8
第一章　总论 9
1.1 编制依据 9
1.2 评价目的及指导思想 15
1.3 评价内容与评价重点 16
1.4 环境功能区划 17
1.5 环境影响因素识别和评价因子 18
1.6 评价标准 21
1.7 评价等级及评价范围 29
1.8 环境保护目标 39
第二章 现有工程调查 41
2.1 镜铁山矿组成 41
2.2 桦树沟矿区历史沿革及环境管理情况 43
2.3 桦树沟铁矿及其工业场地 52
2.4 桦树沟铜矿及依托选矿厂 59
2.5 桦树沟排土场 66
2.6 桦树沟矿区公用工程 69
2.7 现有工程生态环境调查及恢复治理措施 72
2.8 现有工程污染防治措施及达标排放调查 84
2.9 现有工程存在的主要环境问题及整改措施 102
2.10“以新代老”措施 103
第三章 工程分析 105
3.1 项目组成 105

3.2 本次工程建成后桦树沟矿区整体运行情况 152
3.3 污染物源强核算 158
3.4 生态环境影响识别 178
3.5 改扩建项目“三本账”一览表 180
3.6 污染物总量控制指标 181
3.7 清洁生产水平分析 181
第四章　环境现状调查与评价 188
4.1 自然环境概况 188
4.2 环境质量现状调查与评价 197
4.3 生态环境质量现状调查与评价 228
第五章　生态环境影响分析及保护措施 301
5.1 生态环境影响分析 301
5.2 对自然保护区的影响分析 308
5.3 生态保护措施 325
第六章　环境影响预测与评价 334
6.1 环境空气影响预测与评价 334
6.2 地表水环境影响分析 339
6.3 地下水环境影响分析 342
6.4 固体废物环境影响分析 375
6.5 噪声环境影响分析 380
6.6 土壤环境影响分析 382
第七章　环境风险评价 395
7.1 风险调查 395
7.2 环境风险潜势初判 400
7.3 评价等级判定及评价范围 401
7.4 风险识别 402
7.5 风险事故情形分析 406
7.6 源项分析及风险预测与评价 407
7.7 风险防范措施 410
7.8 应急预案 416

第八章　环境保护措施及可行性分析.....418
8.1 环境空气污染防治措施及可行性分析.....418
8.2 地表水污染防治措施及可行性分析.....421
8.3 地下水环境污染防治措施及可行性分析.....427
8.4 噪声控制措施及可行性分析.....433
8.5 固废污染防治措施及可行性分析.....436
8.6 土壤污染防治措施及可行性分析.....443
第九章　环境影响经济损益分析.....445
9.1 经济效益分析.....445
9.2 社会效益分析.....445
9.3 环境经济损益分析.....446
第十章　环保政策、规划及选址符合性分析.....449
10.1 产业政策符合性分析.....449
10.2 规划符合性分析.....449
10.3 与采矿行业环境保护相关文件的符合性分析.....459
10.4 与祁连山自然保护区、国家公园相关文件的符合性分析.....462
10.5 与污染防治行动计划的协调性分析.....463
10.6 与《中共中央 国务院 关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的符合性分析.....464
10.7 与“三线一单”政策文件的符合性分析.....465
10.8 与涉及铜矿开采行业污染防治技术政策、规范的符合性分析.....475
10.9 与绿色矿山建设相关文件的符合性分析.....476
10.10 选址环境可行性分析.....478
第十一章　环境管理与环境监测计划.....479
11.1 环境管理机构及职责.....479
11.2 环境管理措施.....483
11.3 环境监控计划.....486
11.4 排污口管理要求.....490
11.5 项目污染物排放清单.....492
11.6 企业环境信息公开.....495

11.7 环境保护措施竣工验收一览表 496
第十二章　结论与建议 498
12.1 结论 498
12.2 建议 509

附　件

附件 0 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

附件 1 环评委托书

附件 2 备案证

附件 3 桦树沟铁矿采矿证

附件 4 关于《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（甘资储备字[2020]07 号）

附件 5 《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿产资源开发与恢复治理方案》专家组评审意见

附件 6 甘肃省生态环境厅关于酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目——镜铁山矿区变更环境影响报告书的批复（甘环审发〔2018〕1 号）

附件 7 酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目——镜铁山矿区变更竣工环境保护验收意见

附件 8 张掖市生态环境局关于甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书的审查意见（张环函〔2021〕251 号）

附件 9 酒钢集团甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区环境影响后评价报告书技术评审会专家组评审意见

附件 10 肃南裕固族自治县林业草原湿地保护中心、张掖市生态环境局肃南分局、肃南裕固族自治县交通运输局、肃南裕固族自治县水务局、中国人民解放军甘肃省肃南裕固族自治县人民武装部、肃南裕固族自治县文体广电和旅游局关于甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿延续采矿权情况的复函

附件 11 关于甘肃镜铁山矿业有限公司镜铁山矿采矿证范围与祁连山国家公园位置关系的复函（2022086 号）

附件 12 肃南县自然资源局关于确定酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程建设项目与生态红线位置关系的复函

附件 13 张掖市自然资源局关于酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m- 2460m 水平开拓工程建设项目与生态保护红线位置关系的复函

附件 14 甘肃省自然资源厅关于镜铁山矿矿权有关情况的核实意见

附件 15 甘肃省固体废物管理中心关于酒钢肃南宏兴矿业有限责任公司铜矿选矿尾矿砂属性认定的批复（甘固管字〔2018〕36 号）

附件 16 张掖市生态环境局关于镜铁山矿业公司桦树沟铜矿项目调查处理情况的报告（张环执法发[2023]9 号）

附件 17 甘肃镜铁山矿业有限公司排污口登记表

附件 18 环境质量现状监测报告

附件 19 桦树沟矿区铜矿石及废石放射性核素活度比检测报告

附件 20 桦树沟矿区铜矿及废石固体废物属性鉴定报告

附件 21 自查表

概述

一、建设项目特点

镜铁山矿是酒钢集团的自备矿山，为其提供铁矿石原料来源，地处甘肃省肃南裕固族自治县祁青工业集中区，由桦树沟和黑沟两个独立的矿区组成，黑沟矿区位于桦树沟矿区东南侧，北大河流水由南向北通过两矿区之间，两矿区仅一河之隔，相距 1.687km。

桦树沟矿床赋存于蓟县系镜铁山群下岩组的一套千枚岩系中。受向斜构造控制，桦树沟铜矿形成晚于铁矿，空间上形成上铁下铜模式。桦树沟矿区属高海拔大型地下开采矿山，始建于 1965 年，1970 年 6 月建成，该矿区累计查明铁矿地质资源储量 4.01×10^8 吨，平均品位 37.86%。根据《采矿许可证》（2021 年 5 月 7 日至 2023 年 5 月 7 日），开采矿种为铁矿、铜矿，开采规模为 450×10^4t/a，开采方式为地下开采，开采深度为 3420-2460m 标高，开采范围由 9 个拐点圈定，矿区范围为 4.2455km^2。

桦树沟矿区分为铁矿采区与铜矿采区，铁矿采区位于铜矿采区上盘，各自有独立的生产系统。按照国家发改部门关于矿区生产规模及采矿许可证相关核发要求，桦树沟矿区整体生产能力为 450×10^4t/a，其中铁矿采用无底柱分段崩落法采矿，生产能力 420×10^4t/a，铁矿体由 7 个矿体组成，以 14 勘探线为界，分为东西两大开拓系统，FeI矿体，开采范围（采空区范围）2 线至 10 线西和 14 东 50m 至 23 线东，标高 2990-2895m 和 2730-2640m；FeII矿体，开采范围（采空区范围）3-14 线和 14 线东 120m 至 23 线东 36m，标高 3065-2820m 和 2730-2640m；FeIII、FeIV矿体，开采范围（采空区范围）14 线东至 22 线，标高 3055-3000m；FeVI、FeVII矿体，开采范围（采空区范围）2 线东至 7 线，标高 3310-3230m。现状铁矿按照开发利用方案及设计有序进行开采，铁矿石经桦树沟矿区工业场地破碎后进入保温仓装车，通过准轨铁路运输至 55km 外的嘉峪关市酒钢烧选厂。铜矿由 CuI、CuII矿体组成，主要赋存于桦树沟中西区 FeV 矿体下方，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法采矿，生产能力 30×10^4t/a，CuI矿体开采范围 4 线西 25m 至 7 线西、8a 线西 30m 至东 18m，分为 4 个中段，采空区范围标高 2880-2820m，2760m、2700m 中段正在开采，2640m 中段正在进行采准工程；CuII矿体开采范围 5 线东至 7 线西 25m，分为 4 个中段，采空区范围标高 2940-2820m，2760m、2700m 中段正在开采，2640m 中

段正在进行采准工程，铜矿体开拓运输采用“斜坡道+平硐+溜井开拓”方式，铜矿石经运输车辆拉运至矿区南侧约 4.0km 处的酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂。

根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿产资源开发与恢复治理方案》（甘自然资源矿服评告字[2021]20 号），桦树沟铁矿在最新的设计资源利用量基础上，按照 450×10^4t/a（按照采矿许可证，现阶段铁矿实际最大产能为 420×10^4t/a）的生产规模进行排产，认为桦树沟铁矿可满足未来 40 年的服务年限，开拓运输系统利用现有工程。桦树沟铜矿需超前于上盘铁矿开采才能保证铜矿井下充填体有足够的稳定时间，减小对未来开采铜矿上盘 FeV 矿体的影响。目前镜铁山桦树沟铜矿 2760m-2640m 水平正在进行开采作业，截止 2021 年底该中段铜矿剩余开拓矿量 190×10^4 吨，2640m 水平以上铜矿可稳产约 5 年，铜矿接续开拓工程需提上日程。

桦树沟矿区现有环评手续《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》（2018 年 11 月）对桦树沟中西区开拓工程（2 线至 14 线）评价标高最低至 2580m，未完全涵盖本次铜矿接续开拓工程 2640m～2460m 标高。结合桦树沟矿区铁矿体和铜矿体的独立开采的现状，铜矿现有最低开采中段为 2640m，因此本次评价工程内容仅为桦树沟铜矿体井下 2640m～2460m 标高段的接续开采工程。

本次开拓工程基建期建设内容主要为 2640m～2460m 水平斜坡道、通风系统、六大系统、排水系统、动力能源通道、运输系统等辅助系统。其他辅助工程以及公用工程等均依托现有铜矿开采系统，配套建设 2460m 中段铜矿体污水处理站及矿井水回用系统等环保工程。项目总投资为 6961.52 万元，本次评价统计的环保建设投资为 488.74 万元，占总投资的 7.03%。

二、环境影响评价的工作过程

本项目为桦树沟铜矿体井下 2640m～2460m 标高段采矿工程，根据环境影响评价相关要求，该项目环境影响评价工作分为三个阶段，具体如下：

第一阶段：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》《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规中有关规定，本次拟对桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程进行环境影响评价，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于名录“七、有色金属矿采选业 09，136、有色金属矿采选（含单独尾矿库）”，按照名录确定本项目应编制环境影响报告书。

甘肃镜铁山矿业有限公司于 2022 年 8 月 7 日委托甘肃创新环境科技有限责任公司承担本项目的环境影响评价工作。我公司接受委托后，即刻组建项目工作组，研究了相关工程建设内容，根据工程建设内容初步进行工程分析，分析和识别了铜矿体开采过程中矿井涌水、采矿废水、采矿粉尘、采矿废石等对环境的影响，充分进行了工程建设和运营对环境影响的识别和评价因子的筛选，并初步确定了各要素评价等级、评价范围和评价标准，环境影响因素识别和项目评价重点，了解了项目所在地周围环境情况以及环境保护目标等，为初步现场踏勘和环境现状调查奠定了基础，制定完成了项目工作方案，于 2022 年 08 月 08 日在酒钢集团官网发布了项目环境影响评价公众参与第一次公示（https://www.jiugang.com/article/message/3374.html）。

第二阶段：于 2022 年 8 月初和 10 月初两次进行资料收集、现场踏勘、环境保护目标调查以及环境现状调查工作，并研究相关技术导则，制定监测方案，委托甘肃华之鼎环保科技有限公司进行区域环境空气、地表水环境、地下水环境、土壤等的环境质量现状监测，于 8 月完成了环境现状监测工作及数据分析，分别在 8 月和 10 月开展了两次区域生态环境现状调查工作，并按照该项目开发利用方案及初步设计，进行了详细的工程分析、环境影响预测和评价工作，结合桦树沟矿区环境影响后评价报告调查及本次现场踏勘，重点对现有工程生态环境影响进行调查，废水、废气、固废和噪声的污染防治措施及达标情况进行了调查，对现有工程存在的环境问题提出了以新代老整改措施及生态恢复补救措施，对铜矿运营期的矿井涌水、排土作业粉尘、采矿废石等对环境的影响进行了重点分析和评价。

第三阶段：在第二阶段的基础上，针对铜矿开采对各要素的环境影响，报告提出了针对性的污染防治措施，对涉及的环境风险提出了预防措施，并进行了措施的可行性论证，编制完成了《镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程环境影响报告书》（征求意见稿），于 2022 年 9 月 9 日将征求意见稿在酒钢集团官网发布，于 2022 年 9 月 10 日、13 日在《张掖日报》上进行了两次公示公开征求公众关于本项目环境影响的意见和建议，同时在项目周边张贴环境影响评价公众参与公告征求当地居民关于本项目的意见和建议。

在上述基础上，按照环境影响评价有关标准、规范、导则等文件编制完成了《镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程环境影响报告书》（送审稿）。在开展环境影响评价工作期间，得到了甘肃省生态环境厅、张掖市生态环境局、张掖市生态

环境局肃南分局以及甘肃镜铁山矿业有限公司等单位的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

三、分析判定相关情况

镜铁山桦树沟矿区位于甘肃省张掖市肃南裕固族自治县祁丰藏族乡，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号），本项目为铜矿采矿建设项目，规模为开采铜矿石 30×10^4t/a，本项目不在鼓励、限制、淘汰类之列，属于允许类项目。本项目已取得张掖市肃南裕固族自治县发改局投资项目备案证，已完成该工程初步设计。

本项目桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程为在现有桦树沟矿区矿权范围内进行井下开拓，项目所在地距离东北侧祁连山国家级自然保护区实验区和祁连山国家公园一般控制区的距离分别为 2.265km 和 2.78km。项目所在地不在国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等范围内。经甘肃省自然资源厅核实，本矿权不在生态保护红线范围内。根据《张掖市生态环境准入清单（试行）》(张环函〔2021〕243 号)，经与张掖市生态环境局对接确认本项目开发及建设区域位于张掖市肃南裕固族自治县水环境工业重点管控单元，应执行相应管控单元对于空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率的要求，具体分析详见本报告 9.6 节。

结合有色金属矿开采相关政策及矿产资源开发要求，分析判定与相关政策文件的符合性。具体见表 1。

综上相关政策和准入的分析判定，项目建设满足三线一单建设要求，符合《全国主体功能区划》《甘肃省主体功能区划》《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》等相关规划，满足《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》等法规及规范要求。

表 1　本项与各政策及规范的符合性情况

序号	类别	政策及规范名称	主要内容	本项目情况	符合性
1	产业政策符合性分析	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	分为鼓励、限制、淘汰类建设项目	本项目为铜矿开采建设项目，规模为开采铜矿石 30×10^4t/a（909t/d），属于允许类项目。	符合
2	国家层面规划	《全国生态保护纲要》《“十四五”生态环境保护规划》《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》	详见本报告 10.2 节	本项目符合各项国家层面规划	符合
3	地方层面规划	《甘肃省“十四五”环境保护规划》《甘肃省主体功能区划》《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》《张掖市生态环境保护规划》（2014-2025）	详见本报告 10.2 节	本项目符合各项地方层面规划	符合
4	采矿行业环境保护相关文件	《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》《关于“举一反三”严格矿产资源开发生态环境准入的通知》（甘环发[2019]124 号）	符合各项选址、矿产资源开发设计、“三废”处理和利用、土地复垦的要求	本项目按要求编制了矿产资源开发利用“三合一”方案，并实施符合规定的环保措施。	符合
5	与祁连山自然保护区、国家公园相关文件	《中华人民共和国自然保护区条例》《祁连山国家公园建设项目监督管理暂行办法》	不得损害自然保护区内的环境质量，不得在国家公园内进行开垦、开矿、采石、挖砂等改变自然属性的开发活动	本项目位于甘肃祁连山国家级自然保护区外围保护地带，开采活动对保护区范围内的环境影响轻微。	符合
6	污染防治行动计划	《大气污染防治行动计划》《水污染防治行动计划》《土壤污染防治行动计划》	工程建设内容及污染防治措施符合“计划”要求。	本项目各建设内容符合“计划”要求，采取防治措施后可以保证大气、水环境及土壤环境质量不受明显影响。	符合
7	与“三线一单”政策文件	《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单技术指南》《甘肃省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》《张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案》	详见本报告 10.7 节	本项目符合“三线一单”政策文件。	符合
8	与铜矿开采行业相关污	《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 25467-2010）《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）《全尾砂膏体充填技术规范》	“三废”污染物处理符合规范要求，尾砂充填技	本项目符合与铜矿开采行业相关污染防治技术政策、规范要求。	符合

	染防治技术政策、规范	（GB/T39489-2020）	术符合规范要求		
9	与绿色矿山建设相关文件	《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发[2017]228 号）《有色金属行业绿色矿山建设规范》	详见本报告 10.9 节	本项目运行后，各项建设内容和污染物防治措施均与绿色矿山建设相关文件相符，建设单位将推动矿山进行绿色矿山评定。	符合

四、主要环境问题及环境影响

（1）生态方面

桦树沟矿区及周围生态环境相对较为脆弱，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等，涉及祁连山国家级自然保护区外围保护地带，结合工程运营特点综合分析来看，项目铜矿开采过程中对周围生态环境保护目标生态环境造成的影响因素集中在人类活动造成植被群落减少，动物生境缩小，区域生物多样性降低。由于项目建设期与运营期项目不新增地面占地，铜矿采用全尾砂嗣后充填法开采后亦不会扩大矿区地面错动范围，因此以上因素对祁连山国家级自然保护区外围保护地带的生态影响可接受。

（2）开矿粉尘的影响

本项目运营后，矿山开采过程粉尘、矿石凿岩爆破和装卸运输等扬尘对大气环境产生影响，通过采用湿式凿岩、微差爆破技术、道路洒水降尘等措施减少粉尘排放量。经预测分析，粉尘对大气环境影响较小。

（3）废水

本项目运营后，井下生产废水、矿井涌水等废污水采取有效污染防治措施处理。本次桦树沟铜矿矿井涌水通过井下 2460m 污水处理站处理后，泵至地面 1700m^3 蓄水池后分配至井下作业、酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂浮选用水及地面各洒水降尘用水点。桦树沟铜矿矿井涌水可独立收集处理并完成回用循环，与桦树沟铁矿排水系统分离。项目运营中的生活污水处理依托矿区现有生活污水处理站进行处置，水质处理达标后作为矿区绿化用水。项目运营过程中的生产废水循环利用，不外排，对北大河水环境质量无影响。

（4）噪声

本次开拓工程新增的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，但主要的噪声影响设备布置于井下。通过设置减振基础、隔声，并为井下人员配备耳塞、耳罩，可以避免井下作业噪声影响。地面矿石运输车辆采取控制车速、限制夜间车流等措施减少对声环境的影响。

（5）固体废物

本次开拓工程新增的固体废物的影响主要表现为废石、检修固废、废矿物油等固废贮存或处置可能造成的二次污染影响；废石依托现有桦树沟排土场，严格按照排土作业要求排土，闭矿以后进行生态恢复。

项目运营过程中产生的一般固废和危险废物均有合理的收集、贮存和处置途径，固废妥善处置后对环境影响很小。

（6）环境风险

本项目最可能发生的环境风险事件为井下涌水泄漏污染地下水和 2640m 南硐口蓄水池回水事故排放进入北大河，发生以上环境风险事件将对自然环境和生态环境造成严重不利影响。要求严格按照报告要求采取三级防控措施，建设单位需按期修编环境风险应急预案并在当地环保部门备案，通过加强管理，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，项目运行期间的环境风险在可接受范围内。

（7）敏感保护目标的影响

矿区范围以及地面建构筑物等占地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹、地质遗迹、基本农田等法律规定的禁采区。主要保护目标为评价范围内的地下水环境，涉及的主要影响方式为铜矿开采对区域地下水水位的影响，根据现状调查以及预测分析，本次矿山扩建工程在执行相关环保设施建设及环保措施后，其运营对区域生态环境影响较小。

五、评价结论

镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程符合国家产业政策，符合相关规划要求，产生的污染物均能达标排放，对外环境影响较小，项目产生的环境风险可以接受，拟采取环保措施合理可行。因此，建设单位在严格执行“三同时”制度，强化环境风险管理，确保污染物达标排放前提下，在认真落实本报告提出的各项生态和环境环保措施后，从环保角度论证，项目建设可行。

第一章　总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日施行）；

（3）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日施行）；

（6）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

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

（8）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（9）《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日修正）；

（10）《中华人民共和国循环经济促进法》（2009 年 1 月 1 日施行）；

（11）《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日施行）；

（12）《土地复垦条例》（2011 年 2 月 22 日施行）；

（13）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（14）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日施行）；

（15）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；

（16）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日施行）。

1.1.2 环保行政法规

（1）《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发〔1996〕31 号）；

（2）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000 年 3 月 20 日）；

（3）《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；

（4）《国务院关于发布实施<促进产业结构调整暂行规定>的决定》（国发〔2005〕40 号）；

（5）《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）；

（6）《国务院关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》（国发〔2010〕7 号）

（7）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；

（8）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2011 年 3 月 2 日）；

（9）《国务院关于印发十四五节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2016〕74 号）；

（10）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号）；

（11）《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》（国发〔2013〕30 号；

（12）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；

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

（14）《国务院办公厅转发国土资源部等部门对矿产资源开发进行整合意见的通知》（国办发〔2006〕108 号）；

（15）《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）；

（16）《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81 号）；

（17）《国家林业和草原局关于印发〈国家公园管理暂行办法〉的通知》（林保发〔2022〕64 号）。

1.1.3 部门规章

（1）《关于印发资源综合利用目录（2003 年修订）的通知》（发改环资〔2004〕73 号）；

（2）《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》（环发〔2004〕24 号）；

（3）《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109 号）；

（4）《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发〔2007〕165 号）；

（5）《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发〔2008〕92 号）；

（7）《工业和信息化部关于进一步加强工业节水工作的意见》（工信部节〔2010〕218 号）；

（8）《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）；

（9）《关于营造良好市场环境促进有色金属工业调结构促转型增效益的指导意见》（国办发〔2016〕42 号）；

（10）《国土资源部关于铁、铜、铅、锌、稀土、钾盐和萤石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（国土资源部公告 2013 年第 21 号）；

（11）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；

（12）《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）；

（13）《产业结构调整指导目录（2019 年本）（修正）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号，2019 年 10 月 30 日）；

（14）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（环办〔2013〕103 号）；

（15）《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）；

（16）《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，2020 年 11 月 30 日）；

（17）《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会，部令第 15 号）；

（18）《排污许可证管理条例》（中华人民共和国国务院令第 736 号）；

（19）《关于发布危险废物污染防治技术政策的通知》（环发〔2001〕199 号）；

（20）《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

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

（22）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（中华人民共和国环境保护部令第 42 号）；

（23）《关于印发工业废水循环利用实施方案的通知》（工信部联节〔2021〕213 号）；

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

（25）《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22 号）；

（26）《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

（27）《关于发布矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录的公告》（生态环境部办公厅，2020 年 11 月 25 日）；

（28）《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号，2017 年 3 月 22 日）；

（29）《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》（生态环境部，2021 年 12 月 31 日）；

（30）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环办环评〔2021〕108 号，2017 年 12 月）。

1.1.4 地方法规

（1）《甘肃省环境保护条例》（2020 年 1 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（2）《甘肃省人民政府关于环境保护若干问题的决定》（甘政法发〔1997〕12 号）；

（3）《甘肃省自然保护区条例》（2019 年 1 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（4）《甘肃省大气污染物防治条例》（2019 年 1 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（5）《甘肃省水污染物防治条例》（2021 年 1 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（6）《甘肃省土壤污染物防治条例》（2021 年 5 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（7）《甘肃省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 1 月 1 日，甘肃省人大常委会）；

（8）《甘肃省人民代表大会常务委员会关于修改(甘肃省矿产资源管理条例)的决定》以及于 2004 年 6 月 4 日颁布实施的《甘肃省矿产资源管理条例》(修订版)；

（9）《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通告》（甘政发〔2016〕59 号）；

（10）《甘肃省自然资源厅关于进一步加强采矿用地管理的通知》（甘资规发〔2020〕5 号，2020 年 10 月 14 日）；

（11）《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省十四五生态环境保护规划的通知）（甘肃省人民政府办公厅，2016 年 9 月 30 日）；

（12）《甘肃省人民政府关于印发甘肃省水污染防治工作方案的通知》（甘政发〔2015〕103 号）；

（13）《甘肃省人民政府关于贯彻落实国务院大气污染防治行动计划的实施意见》（甘政发〔2013〕93 号）；

（14）《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省 2016 年大气污染防治工作方案的通知》（甘政办发〔2016〕79 号）；

（15）《甘肃省发展和改革委员会关于印发试行〈甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单〉的通知》（甘发改规划〔2017〕752 号）；

（16）《甘肃省排污许可证管理办法实施细则》（甘肃省环境保护厅，2013 年 5 月 8 日）；

（17）《甘肃省生态环境厅关于印发《甘肃省生态环境厅建设项目环境影响评价文件审批程序规定》《建设项目环境影响技术评估质量省级审批管理指南》《建设项目环境影响报告审查要素清单》《甘肃省生态环境厅审批建设项目环境影响报告书（表）技术评估工作规定》的通知》（甘环环评发[2022]3 号）；

（18）《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发[2017]228 号）；

（19）《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，2020 年 12 月 29 日）；

（20）《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，2022 年 11 月 11 日）；

（21）《张掖市人民政府关于加强矿产资源开发与管理的意见》（张政发[2007]29 号，2007 年 3 月 31 日）；

（22）《张掖市人民政府关于印发张掖市矿产资源勘查开发管理暂行办法的通知》（张政发[2007]123 号，2007 年 8 月 24 日）；

（23）《张掖市人民政府关于印发<张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（张政发〔2021〕35 号，2021 年 6 月 29 日）。

1.1.5 相关规划

（1）《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 3 月 12 日）；

（2）《甘肃省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》（2021 年 2 月 22 日）；

（3）《甘肃省“十四五”环境保护规划》（2021 年 11 月 27 日）；

（4）《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（2022 年 9 月 13 日）；

（5）《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响评价报告书》；

（6）《甘肃省生态功能区划》（2004 年 10 月）；

（7）《甘肃省主体功能区规划》（2012 年 7 月）；

（8）《甘肃省循环经济总体规划》（2009 年 12 月 24 日）；

（9）《甘肃省地表水功能区划（2012-2030）》（2012 年 8 月）；

（10）《张掖市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 4 月 20 日）；

（11）《张掖市“十四五”生态环境保护规划》。

1.1.6 技术导则、标准

（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 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（8）《生态状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；

（9）《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）；

（10）《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）；

（11）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

（12）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

（13）《矿山生态环境保护与生态恢复治理方案编制导则》《环办〔2012〕154 号》；

（14）《矿山生态环境保护与生态恢复治理方案编制规范（试行）》（HJ652-2013）；

（15）《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；

（16）《危险化学品目录（2018 版）》（国家安全生产监督管理局等 10 部门公告 2015 第 5 号）；

（17）《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

（18）《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）；

（19）《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）

（20）《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）；

（21）《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）；

（22）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；

（23）《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）；

（24）《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

（25）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；

（26）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

（27）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

（28）《土地利用现状分类》（GBT 21010-2017）。

1.1.7 其他资料

（1）《环评委托书》（甘肃镜铁山矿业有限公司，2022 年 8 月）；

（2）《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局西北局五队，2020 年 1 月，评审基准日 2019 年 5 月 31 日）；

（3）《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿矿产资源开发与恢复治理方案》（甘肃智广地质工程勘察设计有限公司，2020 年 3 月）；

（4）《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》（甘肃地质灾害防治工程勘查设计院有限公司，2022 年 7 月）；

（5）《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计》（长沙矿山研究院有限责任公司，2022 年 8 月）；

（6）《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院，2021 年 12 月）；

（7）《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》（北京矿冶科技集团有限公司，2018 年 9 月）；

（8）《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书》（甘肃华浩节能环保有限公司，2021 年 12 月）；

（9）《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》（中冶节能环保有限责任公司，2021 年 12 月）；

（10）《酒钢集团甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区环境影响后评价报告书》（甘肃创新环境科技有限责任公司，2022 年 9 月）；

（11）建设方提供的其他与环境保护相关的资料。

1.2 评价目的及指导思想

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，结合矿区公辅设施的实际情况，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）针对项目性质及采矿工艺技术特点，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 指导思想

（1）依据国家、地方有关环保法规、环境影响评价技术规定及环境标准进行评价工作；

（2）坚持“清洁生产”、“达标排放”、“节能减排”及“总量控制”的原则；

（3）根据拟建项目对环境污染的特点，以工程分析为基础，查清排污特征、排放点、排放量。对环保措施进行分析、评价，并通过比较、分析环保措施的先进性和可行性，评价将要求拟建项目采取高效节能、低污染的清洁生产工艺；

（4）根据以上分析结果，评价拟建项目建设的环境可行性；

（5）评价工作中须加强与建设、设计单位及地方有关单位的联系，相互支持、配合。评价中应做到充分利用现有资料，以节省时间，缩短评价工作周期，充分体现环评的针对性、科学性、实用性，为工程设计和环境管理提供科学依据；

（6）坚持环境影响评价工作为项目建设服务、为环境管理服务，使现有工程通过环评，达到生产建设与环境保护协调发展，注重环评工作的客观性、科学性、实用性，确保环评工作质量；以科学认真的态度，达到评价结论明确、准确、公正和可信的要求。

1.3 评价内容与评价重点

1.3.1 评价内容

本项目评价内容为桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程，环评分为基建期、运营期及退役期共 3 个阶段。本次评价工程对象包括采矿工程、公辅工程等。

桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程包括井下开拓工程及通风、排水等辅助工程，根据项目实施内容、排污特点，结合区域环境特征，确定工程环境影响评价内容如下：

（1）对现有工程基本情况，污染防治措施及达标排放，提出现有工程存在环境问题及以新代老措施，结合本项目建设内容，进行工程分析，确定各要素污染源源强；

（2）对本项目所在区域的环境质量现状进行评价，结合环境空气、水、噪声和土壤监测结果，对本项目区环境质量状况进行评价；

（3）结合项目特点，对项目运营后废气、废水、固废以及对生态环境的影响、环境风险的影响进行充分的预测和评价，提出针对性的生态保护措施及各要素的污染防治措施；

（4）对本项目投产后的环境经济损益进行分析，提出相应的环境管理计划与环境监测计划。

1.3.2 评价重点

重点评价建设项目工程分析、现有工程存在的主要环保问题及整改措施，项目施工期环境影响，运营期地下开采行为对生态环境影响，开采排放的无组织废气对大气环境影响、噪声环境影响，固体废物综合利用的可行性和可靠性、土壤环境影响，并对环境保护措施的技术经济可行性进行了重点论证。同时兼顾地表水环境影响、地下水环境影响和环境风险影响等有关评价内容。

本次评价的重点如下：

（1）工程分析；

（2）生态环境与地下水环境影响评价；

（3）矿井涌水全部综合利用不外排的可靠性；

（4）环境保护措施的技术经济可行性；

（5）环境风险评价。

1.4 环境功能区划

1.4.1 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中环境空气功能区分类和质量要求，桦树沟矿区所在区域的环境空气功能区划为二类区，评价范围内涉及的祁连山自然保护区环境空气功能区划为一类区。

1.4.2 地表水环境功能区划

讨赖河（又名“北大河”）从桦树沟矿区范围东侧流过，镜铁山工业生活区位于该河谷两侧。根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函[2013]4 号），讨赖河划分为一级水功能区和二级水功能区。讨赖河青甘省界—镜铁山断面为一级水功能区，镜铁山—金塔断面为二级水功能区。经求证当地水务管理部门，讨赖河一级功能区和二级功能区的分界点为镜铁山白沙湾检查站。地表水功能区划分情况详见图 1.4-1。

桦树沟矿区位于镜铁山白沙湾检查站下游约 3.6km，位于“讨赖河肃南、嘉峪关、肃州、金塔开发利用区”功能区，属于二级水功能区规划范围，水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

1.4.3 地下水环境功能区划

项目区未进行地下水环境功能划分，结合《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，根据现场调查，项目所在区域地下水资源主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

1.4.4 声环境功能区划

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，桦树沟矿区及其依托的镜铁山工业生活区按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类声环境功能区进行管理。

1.4.5 生态环境功能区划

依据《甘肃省生态功能区划》，桦树沟矿区及其依托的镜铁山工业生活区位于帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区的帕米尔-喀喇昆仑山高寒荒漠草原生态亚区的祁连山高山冰雪水源补给生态功能区，经现场调查并结合相关自然环境、气候资料，本项目所在地内无多年冻土区存在。本项目与甘肃省生态功能区划位置关系详见图 1.4-2。

1.5 环境影响因素识别和评价因子

1.5.1 环境影响因素识别

根据项目工程特点、环境特征以及工程对环境的影响性质与程度，对项目的环境影响要素进行识别，识别过程见表 1.5-1。

表 1.5-1　环境影响因素识别一览表

影响程度 / 环境要素 / 开发活动		环境质量影响				
		环境空气	地下水	声环境	土壤环境	生态环境
基建期	挖填土方	-2S	0	-1S	-1S	-1S
	材料堆存	-1S	0	0	-1S	-1S
	井下施工	-1S	-1S	-1S	0	-1S
	材料、废物输运	-1S	0	-1S	0	0
	扬尘	-2S	0	0	-1S	-1S
	废水	0	-1S	0	0	0
	噪声	0	0	-1S	-1S	0
	固体废物	-1S	-1S	0	-1S	-1S
运营期	原料、产品运输	-1S	0	-1S	0	0
	废气	-1L	0	0	-1L	-1L
	废水	0	-2L	0	-1L	-1L

	噪声	0	0	-2L	0	-1S
	固体废物	-1L	-1L	0	-1L	-2L
	事故环境风险	-1L	-1L	0	-1L	-1L
退役期	场地清理、恢复	-1S	0	-1S	-1S	+1S

注：（1）表中“+”表示正效应，“-”表示负效应；

（2）表中数字表示影响的相对程度，“1”表示轻微影响，“2”表示有中等影响，“3”表示有重大影响；

（3）表中“S”表示短期影响，“L”表示长期影响。

1.5.2 评价因子

根据矿区建设的特点，其在基建期、运营期、退役期这三个不同的时段中工作内容不同，产生的环境影响因素及各因素的影响程度也不同，主要表现为：

（1）项目基建期对环境的影响表现为桦树沟矿区的基建等活动使原状地貌、植被、地质构造等遭到破坏，并且产生大量的固体废物，由此可能诱发的水土流失或地质灾害（如滑坡、坍塌等）对生态环境的影响；井巷工程对地下水造成的影响；其次是在施工期上述活动中产生的扬尘及噪声产生的影响。

（2）运营期主要表现为生产废石的堆存造成对生态环境的影响；废气的排放对周边大气环境质量的影响；爆破及机械噪声对局部环境的影响等；矿井涌水对地下水环境的影响。

（3）退役期主要表现为封堵平硐以及塌陷区的治理，可能产生边坡滑塌等地质灾害，以及所采取的防洪、排洪、工程及植物等水保措施对生态环境的影响。

根据项目工程特点、环境特征以及工程对环境的影响性质与程度，对项目的环境影响要素进行识别，识别结果见表 1.5-2。

表 1.5-2　环境影响因子筛选表

环境要素	现状评价因子	污染源因子	影响评价因子
环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、TSP、NOx、非甲烷总烃	TSP、NOx、CO	TSP、NOx、CO
地表水环境	水温、pH 值、COD、溶解氧、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、铅、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群（个/L）	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、硫化物、氟化物、石油类、总汞、总砷、总铜、总锌、总钴、总镍、总铅、总镉	/
地下	色（铂钴色度单位）、浑浊度、pH、总硬度（以 $CaCO_2$ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、硫化	pH、氨氮、石油类、氟

水环境	性酚类、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）（/mg/L）、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、硫化物总大肠菌群/（CFUc/100mL）、菌落总数/（CFU/mL） 八大离子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；		物、氟化物、石油类、总汞、总砷、总铜、总锌、总钴、总镍、总铅、总镉	化物、砷、汞
声环境	等效 A 声级		等效 A 声级	等效 A 声级
固体废物	/		采矿废石、井下 2460m 污水处理站污泥、废金属件、废轮胎、废矿物油、生活污水处理站污泥、生活垃圾	固废的种类、产生量、综合利用及安全处置状况
土壤环境	建设用地	基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、阳离子交换量、全盐量共 48 项 特征因子：pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、阳离子交换量、全盐量共 10 项	pH、汞、镉、铅、砷、铬、镍、铜、全盐量	pH、汞、镉、铅、砷、铬、镍、铜、全盐量
	农用地	特征因子：pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、阳离子交换量、全盐量共 10 项		
环境风险	地表水	pH、色度、悬浮物、氨氮、COD、BOD_5、硫化物、氟化物、石油类、总汞、总砷	氨氮、石油类、氟化物、总砷、总汞	
	地下水	pH、色度、悬浮物、氨氮、COD、BOD_5、硫化物、氟化物、石油类、总汞、总砷	氨氮、石油类、氟化物、总砷、总汞	

表 1.5-3　生态环境影响及评价因子

阶段	受影响对象	评价因子	工程内容及响方式	影响性质	影响程度
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	矿区道路和工业场地分割生物生境，其连通性和沟通活动受影响	短期	不可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	工程生态恢复措施，可能噪声外来物种入侵，改变当地群落结构	短期	不可逆
	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	长期	不可逆

			部区域生物多样性倒退		
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	项目位于祁连山自然保护区外围地带，存在国家二级保护动物岩羊，项目的建设对其生境面积产生影响。	短期	可逆
运营期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	矿区道路及塌陷区对生态的分割、阻隔	长期	不可逆
	生境	生境面积、质量、连通性等	矿区道路和工业场地分割生物生境，其连通性和沟通活动受影响	长期	不可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	运营后噪声等对动物噪声惊扰，影响当地物种组成。	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	由于人类活动造成矿区及周边生态系统发生变化，并成了新的生态系统	长期	可逆
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	矿区生产噪声等对动物噪声惊扰，影响当地物种丰富度。	长期	不可逆
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	项目位于祁连山自然保护区外围地带，存在国家二级保护动物岩羊，项目的运营对其生境面积产生影响。	长期	可逆
	自然景观	景观多样性、完整性等	矿区排土场及塌陷区对景观造成影响	长期	可逆
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
注 1:应按施工期、运行期(可根据项目情况选择)等不同阶段进行工程分析和评价因子筛选.注 2:影响性质主要包括长期与短期、可逆与不可逆生态影响。					

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

根据评价区环境功能区划，确定本次评价采用下列标准：

（1）环境空气

桦树沟矿区及其大气评价范围内除祁连山国家自然保护区之外的区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；位于本项目大气评价范围内且距离桦树沟矿区边界约 2.265km 的祁连山国家自然保护区执行环境空气质量标准（GB3095-2012）中的一级标准，标准值见表 1.6-1。

表 1.6-1　环境空气质量标准

标准名称及级（类）别	项目	标准值			
		单位	平均时间	二级标准	一级标准
《环境空气质量标准》	SO_2	μg/m^3	1 小时平均	500	150

（GB3095-2012）二级标准			24 小时平均	150	50
			年平均	60	20
	NO_2		1 小时平均	200	200
			24 小时平均	80	80
			年平均	40	40
	PM_{10}		24 小时平均	150	50
			年平均	70	40
	$PM_{2.5}$		24 小时平均	75	35
			年平均	35	15
	TSP		24 小时平均	300	120
			年平均	200	80
	CO	mg/m^3	24 小时平均	4	4
			1 小时平均	10	10
	O_3	$\mu g/m^3$	日最大 8 小时平均	160	100
			1 小时平均	200	160
	NOx	$\mu g/m^3$	1 小时平均	250	250
			24 小时平均	100	100
			年平均	50	50
《大气污染物综合排放标准详解》	非甲烷总烃	mg/m^3	1 小时平均	2.0	

（2）地下水环境

地下水质量现状评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详见表 1.6-2。地下水中石油类质量标准参照《地表水质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值 0.05mg/L。

表 1.6-2　地下水质量标准

序号	项目	III类
1	色(铂钴色度单位)	≤15
2	嗅和味	无
3	浑浊度/NTU	≤3
4	肉眼可见物	无
5	pH（无量纲）	6.5≤pH≤8.5
6	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)	≤450
7	溶解性总固体(mg/L)	≤1000
8	硫酸盐(mg/L)	≤250
9	氯化物(mg/L)	≤250
10	铁(Fe)(mg/L)	≤0.3
11	锰(Mn)(mg/L)	≤0.1
12	铜(Cu)(mg/L)	≤1.0
13	锌(Zn)(mg/L)	≤1.0
14	铝(Al)(mg/L)	≤0.20
15	挥发性酚类(以苯酚)(mg/L)	≤0.002
16	阴离子表面活性剂(mg/L)	≤0.3
17	耗氧量(COD_{Mn}法,以 O_2 计)(mg/L)	≤3.0

18	氨氮(以 N 计)(mg/L)	≤0.50
19	硫化物（mg/L）	≤0.02
20	钠(Na)（mg/L）	≤200
21	总大肠菌群(MPN/100mL 或 CFU[c]/100mL)	≤3.0
22	菌落总数（CFU/mL）	≤100
23	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤1.00
24	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤20.0
25	氰化物(mg/L)	≤0.05
26	氟化物(mg/L)	≤1.0
27	碘化物/(mg/L)	≤0.08
28	汞(Hg)(mg/L)	≤0.001
29	砷(As)(mg/L)	≤0.01
30	硒(Se)(mg/L)	≤0.01
31	镉(Cd)(mg/L)	≤0.005
32	铬(六价)(Cr6+)(mg/L)	≤0.05
33	铅(Pb)(mg/L)	≤0.01

（3）地表水环境

本项目地表水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水体标准，具体见表 1.6-3 所示。

表 1.6-3 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准 单位：mg/L

序号	项目	III 类	序号	项目	III 类
1	pH 值	6~9	13	砷	≤0.05
2	溶解氧	≥5	14	汞	≤0.0001
3	耗氧量	≤6	15	镉	≤0.005
4	化学需氧量	≤20	16	铬（六价）	≤0.05
5	生化需氧量	≤4	17	铅	≤0.05
6	氨氮	≤1.0	18	氰化物	≤0.2
7	总磷	≤0.2	19	挥发酚	≤0.005
8	总氮	≤1.0	20	石油类	≤0.05
9	铜	≤1.0	21	阴离子表面活性剂	≤0.2
10	锌	≤1.0	22	硫化物	≤0.2
11	氟化物	≤1.0	23	粪大肠菌群（个/L）	≤10000
12	硒	≤0.01			

（4）声环境

声环境执行《声环境质量标准（GB3096-2008）》中 3 类标准见表 1.6-4。

表 1.6-4 声环境质量标准（单位：dB(A)）

类别	昼间	夜间
3 类	65	55

（5）土壤环境质量

本项目矿区内及工业生活场地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）确定选测的基本项目及其他项目的土壤污染风险筛选值和管制值，详见表 1.6-4。本项目矿区及工业生活场地之外土壤环境影响评价范围内的土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的基本项目及其他项目的土壤污染风险筛选值和风险管控制，详见表 1.6-5~1.6-7。

表 1.6-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（摘录）（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物（基本项目）						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92- 1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000

28	1,2,-二氯苯	95-50- 1	560	560	560	560
29	1,4,-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3，106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	䓛	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd] 芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700
重金属和无机物（其他项目）						
46	氰化物	57-12-5	22	135	44	270

1.6-6 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 [a,b]		风险筛选值			
			pH≦5.5	5.5<pH≦6.5	6.5<pH≦7.5	pH>7.5
1	隔	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	250
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
a 重金属和类金属砷均按元素总量计。 b 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

1.6-7 农用地土壤污染风险管制值（单位：mg/kg）

序号	污染物项目 [a,b]	风险筛选值			
		pH≦5.5	5.5<pH≦6.5	6.5<pH≦7.5	pH>7.5

1	隔	1.5	2.0	3.0	4.0
2	汞	2.0	2.5	4.0	6.0
3	砷	200	150	120	100
4	铅	400	500	700	1000
5	铬	800	850	1000	1300

1.6.2 污染物排放标准

根据《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）：自 2017 年起，在白银市白银区，金昌市金川区，陇南市成县、徽县和西和县，酒泉市玉门市、瓜州县和肃北县等矿产资源开发活动集中的区域，执行重点重金属污染物特别排放限值。

根据《甘肃省生态环境厅关于印发<甘肃省关于进一步加强重金属污染防控的工作方案>的通知》（甘环固体发〔2022〕142 号）：根据国家重金属污染物排放状况、环境质量改善和环境风险防控需求，划定甘肃省陇南市成县为重金属污染防控重点区域，执行重点重金属污染物特别排放限值。

桦树沟矿所在行政区为肃南县，不属于以上文件划定的执行重点排放限值的区域。

（1）大气污染物排放标准

①基建期

本项目基建期废气主要来自回风井、矿区道路的无组织扬尘，由于本工程为改扩建工程，井下开拓工程、运输工程，排放标准执行《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值，经核对同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m³），详见表 1.6-8。

表 1.6-8　大气污染物排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准名称
	监控点	浓度(mg/m³)	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）

②运营期

本项目运营期废气主要来自回风井、矿区道路、排土场的无组织扬尘，排放标准执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010），经核对，同时满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m³），详见表 1.6-9。本项目依托的生活区锅炉执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 新建燃煤锅炉排放标准，详见表 1.6-10。

表 1.6-9　大气污染物排放标准（单位：mg/m³）

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准名称
	监控点	浓度(mg/m³)	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）

表 1.6-10　锅炉大气污染物排放标准（单位：mg/m³）

污染物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	汞	烟气黑度（林格曼黑度，度）
限值(mg/m³)	50	300	300	0.5	≦1
监控位置	烟囱或烟道				烟囱排放口

（2）水污染物排放标准

本次桦树沟矿区铜矿开拓工程新增的污废水产生源为井下生产废水和矿井涌水，矿区作业人员产生的生活污水依托矿区现有污水处理站处置。

本次开拓工程完成后，桦树沟铜矿井下污废水收集处理系统与铁矿井下污废水收集处理系统独立，铜矿井下涌水经本次拟新建的井下 2460m 污水处理站处理后分段接续泵至 2640m 南硐口 1700m³ 蓄水池，部分提升至井下 2880m 高位水池，回用于桦树沟矿区井下铁矿、铜矿生产用水；部分从地面 1700m³ 蓄水池泵至酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂用于选矿用水，减少选矿厂新鲜水的用量；多余的矿井涌水用于桦树沟破碎工业场地降尘用水，以及黑沟矿区露天开采作业及排土作业等采矿作业区降尘、矿区运输道路洒水降尘等用水，项目生产废水不外排。

本项目运营期拟建铜矿 2460m 污水处理站出口水质要求以及行业废水排放管控要求，井下 2460m 污水处理站出口废水水质中重金属因子总汞、总镉、总砷、总铅、总镍、总钴执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）车间或生产设施废水排放口排放限值，悬浮物、总氮、硫化物、氟化物、总锌、总铜执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 水污染物直接排放标准及车间或生产设施废水排放口控制限值，详见表 1.6-11。

本项目运营期拟建铜矿 2460m 污水处理站出口废水回用于铜矿井下生产用水、黑沟矿区生产用水、铜选厂浮选用水，桦树沟矿区及破碎工业场地降尘用水等环节。因此本项目回用水标准执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）工艺与产品用水水质标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准，详见表 1.6-12。

表 1.6-11　拟建铜矿 2460m 污水处理站出口水质标准

序号	污染物项目	标准限值 mg/L	执行标准	污染物排放监控位置
1	pH	6～9	《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放标准	企业废水总排放口
2	悬浮物	80		
3	CODcr	60		
4	氟化物	5		
5	总氮	15		
6	总磷	1.0		
7	氨氮	8		
8	总锌	1.5		
9	石油类	3.0		
10	总铜	0.5		
11	硫化物	1.0		
12	总铅	0.5		车间或生产设施废水排放口
13	总镉	0.1		
14	总镍	0.5		
15	总砷	0.1		
16	总汞	0.05		
12	总钴	1.0		

表 1.6-12　桦树沟矿区井下生产废水及矿井涌水回用水质标准

序号	污染物项目	标准限值 mg/L	执行标准
1	pH	6.5～8.5	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）工艺与产品用水水质标准
2	硫酸盐	250	
3	氯离子	250	
4	总硬度	450	
5	总碱度	350	
6	色度	30	
7	浊度	5	
8	BOD_5	10	
9	COD_{cr}	60	
10	溶解性总固体	1000	
11	总磷	1.0	
12	石油类	1.0	
13	铁	0.3	
14	锰	0.1	
15	阴离子表面活性剂	0.5	
16	氨氮	8	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准

（3）噪声排放标准

①施工期

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 1.6-13　建筑施工场界环境噪声排放限值（单位：dB(A)）

昼间	夜间
70	55
备注：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

运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准，具体标准值如下表所示。

表 1.6-14　工业企业厂界环境噪声排放限值（单位：dB(A)）

类别	噪声限值		依据
	昼间	夜间	
3 类	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准

（4）固体废物控制标准

①危险废物

本项目危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

②一般工业固废

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）的相关规定。

1.7 评价等级及评价范围

1.7.1 生态环境

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。评价原则及本项目情况如下表所示。

表 1.7-1　生态环境影响评价工作等级划分表

序号	等级判定原则	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；	本项目占地不涉及国家公园、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；	本项目不位于张掖市划定的生态保护红线范围内，项目位于祁连山国家级自然保护区的外围地带。	本次考虑到涉及了祁连山国家级自然保护区外围保护地带，

			评价等级按照不低于二级考虑。
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；	本项目地表水评价为污染影响型三级 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；	根据肃南县林草局复函，本项目矿区范围内无天然林和公益林，但存在以北大河内陆滩涂为主的湿地类型。根据遥感解译成果，在本项目地下水及土壤评价范围内无天然林、公益林等生态保护目标分布。	项目地下水水位和土壤影响范围内分布有湿地，生态评价等级为二级。
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；	桦树沟矿区总占地面积约 4.2455m^2＜20m^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 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况。	/
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。	本项目为矿山开采项目，采用充填工艺，根据设计文件，不会造成地表塌陷；由于本项目全部为井下工程，其余均为依托。本项目的建设对矿区土地利用类型无明显影响。	/

根据导则所列评价等级划分原则，由于桦树沟矿区位于祁连山国家级自然保护区的外围保护地带，且地下水和土壤影响评价范围内有湿地分布，项目的评价等级不低于二级。本项目为铜矿井下开采项目，采用充填工艺，根据设计文件，不会造成地表塌陷；项目建设内容全部为井下工程，无新增地面建构筑物及生产设施，项目的建设对矿区土地利用类型无明显影响，评价等级不据此影响因素上调。

本次评价考虑到桦树沟矿区距离祁连山自然保护区较近，且所属镜铁山矿已是建设、开采时间超过 60 年的矿区，为充分调查矿区所在区域的生态环境现状，同时鉴于祁连山国家级自然保护区的生物多样性和生态功能极为重要，将本次评价等级定为一级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）内容：

“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。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，

以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

6.2.3 矿山开采项目评价范围应涵盖开采区及其影响范围、各类场地及运输系统占地以及施工临时占地范围等。”

据此，本项目生态影响评价范围确定为：东侧以讨赖河（北大河）为边界，其余方向均沿项目所在区域最外侧的山脊线划定，涵盖了矿区范围及可能的生态影响范围，生态环境影响评价范围为 45.6213km^2。

本项目生态环境影响评价范围见图 1.7-1 所示。

1.7.2 环境空气

（1）评价等级划分依据

评价工作级别划分的依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中最大地面浓度占标率的计算公式：

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

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。

项目全部实施后，根据工程分析选择各污染源主要污染物，利用“导则”推荐的估算模式 AERSCREEN 分别计算每一种污染物最大地面浓度占标率 Pi 及其地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$，同时根据计算结果选择最大地面浓度占标率 P_{max}。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，将大气环境评价工作等级划分及计算情况列于表 1.7-2。

表 1.7-2 评价工作等级

评价工作等级	评价工作分级判断依据
一级评价	P_{max}≥10%
二级评价	1%≤P_{max} ＜ 10%
三级评价	P_{max} ＜ 1%

（2）污染源及预测参数

根据项目污染物排放特征，结合工程所在区域的自然环境和工程分析结果，根据导则规定，同一项目有多个（两个及以上）时，则按各污染源分别确定其评价等级，并选取评价级别最高者作为项目的评价等级。

本项目为改扩建工程，开采方式为地下开采，地面无新建设施，产污环节为桦树沟排土场扬尘以及通风井口废气，均为无组织废气排放污染源，主要污染因子为 TSP、NOx、CO。项目周围 3km 范围内土地现状分类为未利用地（裸土地、裸岩石砾地），根据本次评价植被类型及覆盖度识别，矿区周边 3km 范围内未利用地主要植被类型为灌木林，但其覆盖度较低，因此本次预测中的土地利用类型选择荒漠。大气评价等级预测参数及源强见表 1.7-3 和表 1.7-4。

表 1.7-3　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		38.4℃
最低环境温度		-31.6℃
土地利用类型		荒漠
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

表 1.7-4（1）　无组织排放估算模式预测污染源强一览表

污染源名称	坐标(°)		海拔高度(m)	矩形面源			污染物排放速率(kg/h)
	经度	纬度		长度(m)	宽度(m)	有效高度(m)	TSP
桦树沟排土场	97.93298	39.337336	2705.00	450.00	130.00	10.00	0.415

表 1.7-4（2）　无组织排放估算模式预测污染源强一览表

污染源名称	中心点坐标(°)		海拔高度(m)	面源有效排放高度(m)	圆形面源半径(m)	污染物排放速率(kg/h)		
	经度	纬度				NOx	CO	TSP
2737m 主回风井	97.931923	39.340345	2766.00	3.00	1.50	0.0010	0.0070	0.0040

（3）P_{max} 及 $D_{10\%}$的确定

最大地面浓度占标率及地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离见表 1.7-5。

表 1.7-5　估算模式计算结果一览表

污染源类型	污染源名称	评价因子	评价标准	Cmax	Pmax（%）	D10%（m）

			（μg/m³）	（μg/m³）		
面源	桦树沟排土场	TSP	900.0	80.9150	8.9906	/
面源	2737m 主回风井	TSP	900.0	72.7880	8.0876	/
		NOx	250.0	18.1970	7.2788	/
		CO	10000.0	127.3790	1.2738	/

由表 1.7-5 可知，项目 P_{max} 为桦树沟排土场排放的 TSP 为 8.9906%，小于 10%，因此确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级，评价内容详见环境空气影响评价章节。

（4）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价等级为二级，大气评价范围为以桦树沟排土场和 2737m 主回风井中心边长 5km 的矩形范围，详见图 1.7-1。

1.7.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。本项目根据废水排放方式和排放量划分评价等级，详见表 1.7-6。

表 1.7-6　水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
三级 B	间接排放	-

本次桦树沟铜矿改扩建工程完成后，铜矿矿井涌水经井下 2460m 污水处理站处理后，以井下生产、矿区和工业场地降尘、铜选厂浮选用水等方式回用，不排放到外环境，评价等级为三级 B。

生活污水依托矿区现有生活污水处理站处理达标后回用于道路洒水、绿化等用水，冬季处理达标的生活污水依托现有排放口排入北大河。本项目建设完成后，镜铁山矿区劳动人员不增加，未新增生活污水排放量，且对外环境未新增排放污染物，因此评价等级为三级 B。

因此，本项目地表水环境评价等级为三级 B。

1.7.4 地下水环境

（1）评价等级

本次地下水评价依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中关于地下水环境影响评价工作分级标准，来确定技改工程地下水环境影响评价工作等级。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的相关内容，本项目行业类别为“H 有色金属”中的“47、采选（含单独尾矿库）”，排土场、尾矿库 I 类，选矿厂 II 类，其余III类。本项目为有色金属的开采，涉及依托现有的排土场，属于 I 类建设项目。本次调查评价范围内无集中式饮用水源地及其保护区、准保护区或其他地下水环境敏感区，镜铁山矿区职工生活用水井位于矿区上游区域（即本次地下水现状监测中 1#、4#、5#、6#水井），因此区域地下水环境敏感程度为不敏感。综合以上分析，本项目地下水评价为二级评价，评价等级确定过程详见表 1.7-9

表 1.7-7 地下水敏感程度分级

分级	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， 在建和规划的水源）准保护区； 除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）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它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
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	

表 1.7-8 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

表 1.7-9 本项目各工业场地地下水评价工作等级

项目 评价等级	排土场	其他场地
项目类别	I	III
敏感程度	不敏感	不敏感
评价等级	二级	三级

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），评价范围可以采用公示计算法、查表法及自定义法确定。

桦树沟矿区位于北大河西侧山体，采矿工业场地、办公生活区及其他辅助设施均位于河谷内，河谷两侧地貌类型主要为构造侵蚀的中高山，山体陡峻，桦树沟矿区山坡坡

度一般在 40°至 60°之间。因此，本次评价采用自定义法确定评价范围，考虑到周边山体较为陡峻，适当扩大评价范围至矿区周边第一个山体分水岭处。

综合以上分析，本次地下水环境影响评价范围采用自定义法确定，根据桦树沟井下工程仅分布在桦树沟河南侧，以及周边地形地貌，确定评价范围东边界至北大河水流线，将其概化为河流边界，西边界以矿区西边界外扩 400m 为界，南边界以矿区外侧的地表分水岭为界，南边界为桦树沟河自然沟道和人工沟道。本次地下水环境影响评价范围面积共计 8.62km^2。

拟建项目地下水环境影响评价范围见图 1.7-2。

1.7.5 声环境

（1）评价等级

根据项目区已批复环评报告及其批复文件，其所在功能区属于适用《声环境质量标准》（GB3096－2008）规定的 3 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 3dB（A）以内，且受噪声影响人口数量较少。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三级，具体见表 1.7-10。

表 1.7-10　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

由于本次开拓工程不涉及依托矿区范围以外的工业场地，因此本次评价以有明确声环境质量管控边界的桦树沟矿区为主体，声环境评价范围确定为铜矿运行期声源 2737m 回风井外扩 200m 的包络线范围，拟建项目声环境评价范围见图 1.7-2。

1.7.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附表 A.1，本项目属于“金属矿、石油、页岩油开采”，为 I 类建设项目，土壤环境影响分为生态影响型和污染影响型，本项目为铜矿开采，同时存在生态影响和污染影响。

1.7.6.1 土壤生态影响评价等级及评价范围

（1）土壤生态影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤生态影响评价等级判定依据见下表。

表 1.7-11 生态影响型敏感程度分级

敏感程度	判别依据		
	盐化影响	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≥1.5m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.8m 的地势平坦区域； 建设项目所在地干燥度＞2.5 或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	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH＜9.0
不敏感	其他	5.5＜pH＜8.5	
a 是指采用 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。			

表 1.7-12 生态影响评价工作分级表

敏感程度 评价工作等级 项目类别	I类	II类	III类
敏感	一	二	三
较敏感	二	二	三
不敏感	二	三	—
“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作			

根据土壤生态影响评价工作分级表，根据本次评价对项目区土壤环境的委托监测结果，桦树沟矿区范围内 2#、3#、9#监测点土壤含盐量分别为 4.4g/kg、5.4g/kg、5.9g/kg，均大于 4g/kg，土壤敏感程度为敏感，因此土壤生态影响型评价工作等级为一级。

（2）土壤生态影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤生态影响型评价范围为地面依托工程桦树沟排土场及桦树沟铜矿 2737m 回风井占地范围各向外扩 5km 的区域。

1.7.6.2 土壤污染影响评价等级及评价范围

（1）土壤污染影响评价等级

①污染影响敏感程度判定

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型敏感程度分级详见下表。

表 1.7-13 污染影响型敏感程度分析表

敏感程度	判别依据

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

根据建设单位于 2021 年申请延续采矿证期间征询对林业、草原和湿地等敏感环境征询意见的复函和本次评价对调查范围内的土地利用类型识别，桦树沟矿区周边 1km 范围内无耕地、园地、牧草地，均为未利用地；根据现场调查及查询公开资料，桦树沟矿区周边 1km 范围内无饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标和其他较敏感目标（文物单位、重要湿地等）。故本项目污染影响型敏感程度属于不敏感。

②评价等级确定

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤污染影响评价等级判定依据见下表。

扩建项目对土壤的影响主要为矿区排土场对土地的压占、开采过程中可能导致的地表陷落，桦树沟矿权范围面积为 4.2455km^2，本次井下开拓工程开采范围、预测塌陷区以及依托的排土场仍位于桦树沟矿权范围内，本次工程不新增占地，因此本项目占地规模为小型。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本次铜矿开采项目属于金属矿开采业，项目类别为I类项目。

表 1.7-14　污染影响型评价工作等级划分表

项目类别 / 敏感程度	I类项目			II类项目			III类项目		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

综上，项目土壤污染影响型评价工作等级为二级。

（2）土壤污染影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤污染影响型评价范围为桦树沟矿区占地范围各向外扩 0.2km 的区域，同时参照《农用地土壤污染状况详查点位布设技术规定》（环办土壤函〔2017〕1021 号）附件 2，针对金属矿采选业（黑色金属矿采选业、有色金属采选业）土壤重点污染源，地下开采的污风井的大气沉降影响范围为 0.5km。综合以上依据，确定本项目土壤环境影响范围为地面依托工程桦树沟排土场及桦树沟铜矿 2737m 回风井占地范围各向外扩 0.5km 的区域。

拟建项目土壤影响评价范围详见图 1.7-2 所示。

1.7.7 环境风险

根据风险调查、环境风险潜势初判等分析结果，环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级和简单分析。根据建设项目涉及的物质(Q)及工艺系统危险性(M)和所在地的环境敏感性（E）确定环境风险潜势，再按照风险潜势判定环境风险评价工作等级。

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据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附录 B 中对应临界量的比值计算 Q。

本项目新增的危险物质主要为位于拟新建井下 2460m 污水处理站废水中的砷、汞、铬等重金属及其化学沉淀药剂 NaSH、絮凝沉淀剂 $FeCl_3$。其中 $FeCl_3$ 属于 3 类健康危险急性毒性物质。

项目铜矿井下尾砂充填系统为现有工程，本次铜矿开拓工程依托已建成铜选厂至 2760m 充填站尾砂输送管道和充填站各现有设施，仅向铜矿开拓深部延伸充填管道，因此不将输送管线中的尾砂不纳入本次环境风险评价的风险物质。

表 1.7-15　突发环境事件风险物质及临界量

序号	危险物质	危险物质实际存在量 qi(t)	物质临界量 Qi（t）	Q
1	井下涌水中汞	0.0004	0.5	0.0008
2	井下涌水中砷	0.0045	0.25	0.018
3	井下涌水中铜及其化合物	0	0.25	0
4	NaSH	2.0	2.5	0.8
5	$FeCl_3$	2.0	50	0.04
合计				0.8588

根据其最大储存量计算所得 Q=0.8588＜1。根据导则，该项目风险潜势为I。

（2）环境风险评价等级判定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据风险潜势确定评价工作等级，本项目风险潜势为I，故对其环境风险进行简单分析。评价级别确定过程详见 6.3.1 节。

1.7.8 辐射环境影响评价

根据《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》（公告 2020 年第 54 号）（以下简称“名录”）中要求，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》，并且原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度超过 1 贝可/克（Bq/g）的矿产资源开发利用建设项目，应当组织编制辐射环境影响评价专篇，并纳入环境影响报告书（表）同步报批。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，本项目属于“四十四、有色金属矿采选业，‘136、有色金属矿采选（含单独尾矿库）’”类别，应编制环境影响报告书；2022 年 9 月由核工业武威理化分析测试中心对本项目生产过程中涉及的铜矿石、采矿废石进行了放射性检测，检测结果表明：铜矿石单个铀（钍）核素最大比活度为 0.0295Bq/g，采矿废石单个铀（钍）核素最大比活度为 0.0319Bq/g，均小于 1Bq/g，详细检测结果详见本报告第 2.3.4 节“矿石质量”。

综上所述，本项目在《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》，但涉及的铜矿石、采矿废石中铀（钍）系单个核素活度未超过 1Bq/g，因此，本项目不需进行辐射环境影响评价。

1.7.9 评价等级与评价范围汇总

本次各环境要素评价等级和评价范围汇总见下表。

表 1.7-16　本项目环境要素评价等级和评价范围统计表

序号	项目		评价等 级	评价范围
1	生态环境		一级	东侧以讨赖河（北大河）为边界，其余方向均沿桦树沟矿区所在区域最外侧的山脊线划定，生态环境影响评价范围为 45.68km^2。
2	环境空气		二级	包括 2737m 主回风井和桦树沟排土场边长 5km 的矩形范围
3	地表水		三级 B	/
4	地下水		二级	评价范围东边界至北大河水流线，将其概化为河流边界，西边界以矿区西边界外扩 400m 为界，南边界以矿区外侧的地表分水岭为界，南边界为桦树沟河自然沟道和人工沟道。本次地下水环境影响评价范围面积共计 8.62km^2。
5	噪声		三级	铜矿 2737m 回风井外扩 0.2km 范围
6	土壤环境	生态	一级	铜矿 2737m 回风井及桦树沟排土场占地范围向外扩 5km 的范围
		污染	二级	铜矿 2737m 回风井及桦树沟排土场占地范围向外扩 0.5km 范围
7	环境风险		简单分析	/

1.8 环境保护目标

1.8.1 本项目与环境敏感区位置关系

桦树沟矿区位于张掖市肃南裕固族自治县祁青工业集中区，本次建设项目及依托工程中，距离祁连山国家级自然保护区实验区和祁连山国家森林公园一般控制区最近的为桦树沟矿区，其矿区边界与祁连山国家级自然保护区实验区和祁连山国家森林公园一般控制区的最小距离分别为 2.265km 和 2.78km，矿区与祁连山国家级自然保护区实验区之间有一条东西走向的海拔 3000~3300m 山峰相隔。桦树沟矿区与祁连山国家级自然保护

区实验区和祁连山国家公园的位置关系和地形关系详见图 1.8-1、图 1.8-2、图 1.8-3，桦树沟矿区与祁连山国家公园的位置关系见图 1.8-4。

1.8.2 保护目标

根据本项目的排污特征及周围环境特征，本次评价的保护目标是评价区的生态环境、环境空气、声环境、地表水、地下水、土壤环境等涉及的环境敏感区、需要特殊保护对象等。桦树沟矿区及依托工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等，涉及祁连山国家级自然保护区外围保护地带。

工程主要环境敏感区及保护对象见表 1.8-1，生态保护目标见表 1.8-2。

表 1.8-1　主要环境敏感点

环境要素	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对矿区方位	相对厂界距离（m）
	X	Y					
环境空气	1421.6	1651.57	祁连山自然保护区	自然保护区	空气质量一类区	NE	2265
地表水	/	/	北大河	地表水水质	地表水III类水体	E	10
地下水	/	/	项目区及周边	地下水水质	地下水III类水体	/	/
声环境	/	/	矿区生活区	声环境质量	声环境质量 3 类区	四周	200m 内
土壤环境	/	/	未利用地	土壤环境质量	/	四周	5000m 内

表 1.8-2　生态环境保护目标

保护目标		本项目生态保护目标保护种类及位置关系		
		种类	位置及相对关系	主要影响及时段
重要物种	国家及地方重点保护野生动植物	岩羊	桦树沟矿区及周边区域	影响其活动区域/施工期、运营期
其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间	物种	岩羊	桦树沟矿区及周边区域	采矿、排土及塌陷等过程中土地压占，影响物种密度。影响时段为建设期、运营期。
	生态空间	祁连山冰川与水源涵养生态功能区的动植物生态	桦树沟矿区及周边区域	本项目采矿工程位于地下，采用充填法进行开采，根据设计文件，不会造成地面塌陷。地面工程均为依托，项目自身对地表无影响。

第二章　现有工程调查

2.1 镜铁山矿组成

2.1.1 矿权情况

甘肃镜铁山矿业有限公司地处甘肃省张掖市肃南裕固族自治县祁青工业集中区，但不位于祁青工业园区现行规划范围内，共由两个独立的矿权“甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿”（即本报告称“桦树沟矿区”）和“甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司黑沟矿”组成。本次评价的桦树沟矿区边界南侧距工业园区约 12.8km。位于东经 98°03′，北纬 39°22′，东北直距酒泉钢铁公司所在地嘉峪关约 55km，有铁、公路相通，铁路全程 78km，公路计程 138km，交通运输方便，见图 2.1-1。黑沟矿区为开采规模为 450×10^{4}t/a 的露天铁矿，矿权范围共计 2.3118km^2，位于桦树沟矿区东南侧，两矿区仅一河之隔，相距约 1.687km，与桦树沟矿区位置关系见图 2.1-2。

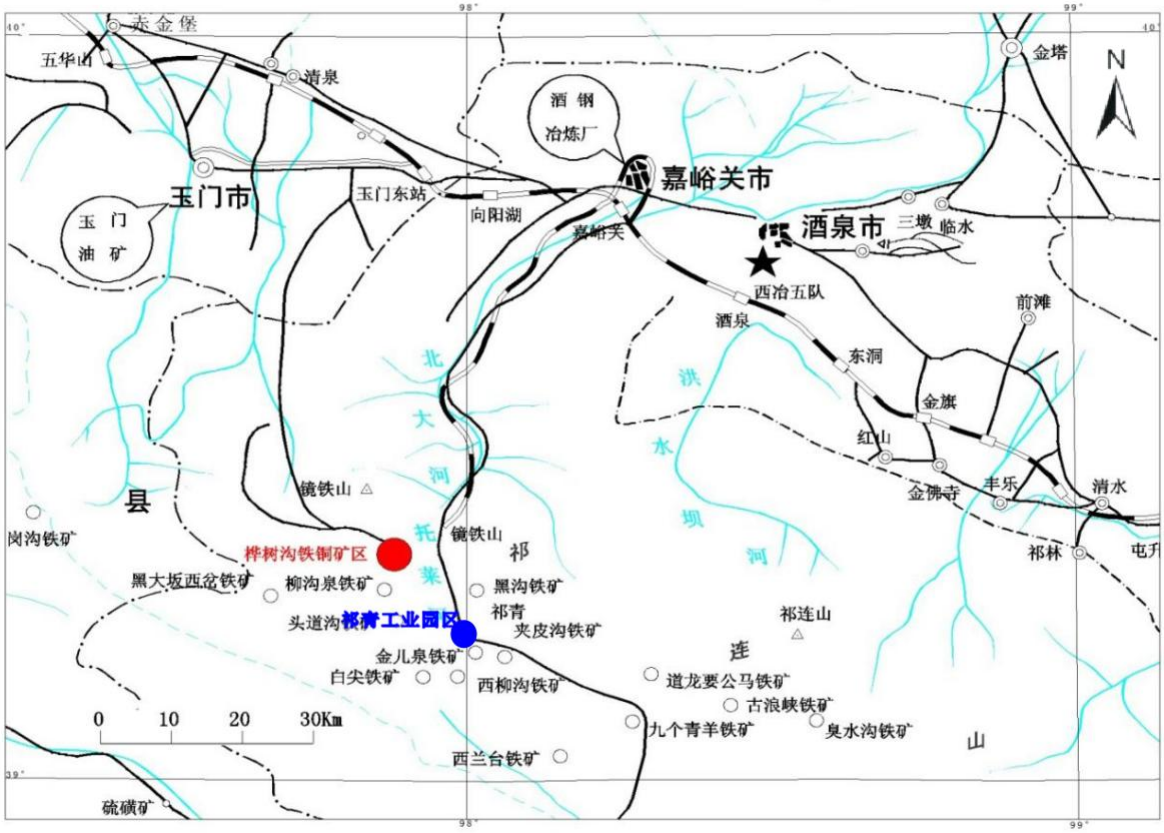


图 2.1-1　桦树沟矿区地理位置图

2.1.2 桦树沟矿区概况

2021 年 5 月 7 日，甘肃省自然资源厅为“甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司”颁发了《采矿许可证》，登记矿山名称“甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿”（即本报告称“桦树沟矿区”），证号：C6200020091022200040841，有效期限：自 2021 年 5 月 7 日至 2023 年 5 月 7 日，开采矿种为：铁、铜。桦树沟矿区采矿权范围拐点坐标见下表 2.1-1，矿权面积 4.2455km^2，许可开采深度为 3420m-2460m 标高，桦树沟矿区矿权范围见图 2.1-3。

表 2.1-1　桦树沟矿区采矿权范围拐点坐标

点号	2000 国家坐标系	
	X(m)	Y(m)
1	4358087.86	33407406.76
2	4356957.61	33409021.31
3	4356329.59	33408634.35
4	4356140.62	33408857.39
5	4355066.94	33408397.25
6	4356535.42	33406299.54
7	4357019.13	33406644.53
8	4357015.43	33406952.14
9	4357457.85	33406957.43

2.1.3 桦树沟矿区现有工程占地及总平面布置

桦树沟矿区及其所依托的工业场地总占地约 448.5hm^2，根据现场调查并结合《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区土地复垦方案》，项目占地情况详见表 2.1-2。

表 2.1-2　现有工程占地情况一览表　(单位：hm^2)

项目			工矿用地	其他草地	其他林地	裸地	内陆滩涂	面积
采矿区	桦树沟矿区	采矿工业场地	0.48	245.32	/	/	/	245.80
		排土场	/	14.00	/	/	/	14.0
		矿区道路	/	3.00	/	4.2	/	7.20
		未利用地	/	18.20	139.22	/	1.13	158.55
工业场地		破碎运输工业场地	6.12	/	/	/	/	6.12
		小桦工业场地	4.3	/	/	7.01	/	11.31
		办公生活区	4.14	1.38	/	/	/	5.52
合计			14.52	281.9	139.22	11.21	1.13	448.5

桦树沟矿区及其所依托的工业场地包含 1 个采场（桦树沟矿）、1 个排土场（桦树沟排土场）、2 个工业场地（破碎运输工业场地、小桦工业场地）及 1 个办公生活区。桦树沟矿区、破碎运输工业场地、小桦工业场地和办公生活区依次沿北大河河谷由北向南分布，总平面布置情况见图 2.1-4。

2.1.4 现有工程调查的范围

基于项目生产组织和空间布置的特点，本次评价现有工程调查范围以桦树沟矿区及其依托工业场地的工程内容为主，调查内容包括铁矿开采现状、铁矿破碎运输工业场地运行情况、铜矿开采现状、依托铜选厂概况、桦树沟排土场现状、桦树沟矿区公用工程。由于桦树沟铜矿与铁矿存在独立的开拓系统，其生产组织（人员、设备）上不存在交叉关系，因此对铁矿的开拓情况从简介绍。

2.2 桦树沟矿区历史沿革及环境管理情况

2.2.1 桦树沟矿区历史地质勘察及开发利用方案情况

（1）1956 年，地质部甘肃省地质局镜铁山地质队（前西北地质局 645 队）对镜铁山矿进行了地质勘探。采用垂直断面法进行了储量计算。于 1958 年 2 月和 1964 年 7 月经省储委两次审查，批准桦树沟铁矿区 A2+B+C1+C2 储量 27438.4×10^4t，批准文号：地质部第 282 号。为矿山建设奠定了坚实基础，提供了资源依据，酒钢公司于 1970 年正式投产。

（2）1974-1976 年，甘肃省冶金地质四队对桦树沟铁矿区 14-6 线西 FeII矿体进行了补充勘探，提交了《桦树沟矿床西II矿体基建补勘说明书》。

（3）1985-1988 年，甘肃省地质矿产局酒泉地质调查队对镜铁山矿桦树沟矿区 VI—VII矿体进行了补充勘探。经甘肃省冶金厅聘请专家进行了审查通过，探明 B+C 级储量为 1262.4×10^4t，比原勘探储量增加 233×10^4t。

（4）1982-1987 年，中国冶金地质总局西北局五队在对 14-6 线铁矿补勘过程中，扩大了矿床储量远景，并在 FeI矿体下部发现了共生铜矿。经过十四年的补勘工作，于 1996 年 12 月正式提交了《甘肃省肃南裕固族自治县镜铁山铁矿桦树沟矿区 14-2 线补充勘探暨 10—2 线铜矿详查报告》。1997 年 8 月 14 日，甘肃省矿产储量委员会以甘储决字（1997）8 号（总审字 99 号）文审查批准该报告，批准 B+C+D 级铁矿石储量 21629.6×10^4t，TFe 平均品位 34.64%，新增 B+C+D 级铁矿石储量 12391.2×10^4t。C+D 级铜金属量 217296t，其中 C+D 级表内铜金属量 216304t，Cu 平均品位 2.27%；表外铜金属量 992t，Cu 平均品位 0.33%；共、伴生重晶石 1374.6×10^4t，新增共、伴生重晶石 570.03×10^4t。

（5）1998-1999 年，中国冶金地质总局西北局五队受酒钢公司委托，对桦树沟铁铜矿 12-2 线铜矿进行了地质勘探工作。

（6）2006 年 12 月，酒泉钢铁（集团）有限责任公司对桦树沟铁矿区储量复核，提交《甘肃省肃南裕固族自治县镜铁山铁矿桦树沟矿区储量复核报告》。对铁矿区内的I-II、III-IV、V（为I矿体的西区）、VI-VII矿体的铁矿石保有储量进行了核实，保有储量为29146.84×10^4t。

（7）2008-2009 年，中国冶金地质总局西北局五队受龙泰（集团）有限责任公司的委托，对桦树沟铁矿区进行生产勘探，对桦树沟铁矿区II中 2925m、II中 2910m、V2910m、III2685m、III2670m 等坑道进行编录、取样，编制了《甘肃省肃南县桦树沟铁铜矿生产勘探报告》。

（8）2011-2014 年，中国冶金地质总局西北局五队对桦树沟西 2～-3 线地表以下铁铜矿体（原桦树沟 FeI、FeII和 CuI、CuII矿体的西延部分）进行了地质详查，编制了《甘肃省肃南县桦树沟西部(铁)铜矿区详查报告》。

（9）2012-2013 年，中国冶金地质总局西北局五队对桦树沟铁矿区进行了生产勘探，对桦树沟铁矿区I矿体 2670m、2655m 水平，西II矿体 3040-2970m 水平，II中 2880m、2865m 水平，V矿体（6-2 线）2940-2865m 水平坑道进行编录、取样，编制了《甘肃省肃南县桦树沟铁铜矿生产勘探报告》。

（10）2015-2016 年，甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院对桦树沟铁进行了生产勘探，对III矿体在 2655m、2640m 水平，II中矿体在 2865m、2850m 水平，西II矿体在 2925m、2910m、2895m、2880m，V矿体在 2880m、2865m、2850m 水平，CuI、CuII矿体在 2797m、2787m、2777m、2767m 水平进行了坑道编录、取样工作，编制了《甘肃省肃南县桦树沟铁铜矿生产勘探报告》。

（11）2019 年，中国冶金地质总局西北局五队依据 1997 年《甘肃省肃南裕固族自治县镜铁山铁矿桦树沟矿区 14-2 线补充勘探暨 10-2 线铜矿详查报告》、2007 年《甘肃省肃南裕固族自治县镜铁山铁矿桦树沟矿区储量复核报告》，以及 2013 年、2016 年《甘肃省肃南县桦树沟铁铜矿生产勘探报告》，矿山现有探、采工程，矿山储量年报、矿山储量台账及其它有关资料的基础上，编制提交了《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》。

（12）2021 年 5 月 11 日，甘肃省矿业权管理中心以《关于<甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿产资源开发与恢复治理方案>评审意见的告知函》（甘自然资源矿服评告字[2021]20 号）文件同意方案通过评审。该方案设计范围涵盖桦树沟矿区采矿

权范围及 2460m 标高以上所有待开采矿产资源（含铁矿、铜矿），其中铜矿开采规模 30×10^4t/a。

2.2.2 矿权的延续和变更

桦树沟矿区采矿权自 2001 年首立采矿证至 2021 年，经过了 5 次换证。

2001 年由甘肃省国土资源厅颁发《采矿许可证》，证号：6200000140030，有效期限：自 2001 年 3 月至 2007 年 12 月。采矿权人：酒泉钢铁（集团）有限责任公司，矿山名称：酒泉钢铁（集团）有限责任公司镜铁山矿，开采矿种：铁矿，开采方式：地下开采，生产规模：500×10^4t/a，开采深度：3420-2460m 标高，面积：0.9474km^2。

2007 年要求矿业权有偿处置时，进行了第一次换证。2008 年由甘肃省国土资源厅颁发《采矿许可证》，证号：6200000820048，有效期限：自 2008 年 8 月 13 日至 2038 年 8 月 13 日。采矿权人：酒泉钢铁（集团）有限责任公司，矿山名称：酒泉钢铁（集团）有限责任公司镜铁山矿，开采方式：地下开采，开采矿种：铁矿、铜矿，生产规模：300×10^4t/a，开采深度：3420-2460m 标高，面积：0.9474km^2。采矿权范围不变。

2009 年酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司上市时，进行了第二次换证，名称由“酒泉钢铁有限责任公司镜铁山矿”改为“甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿”。由甘肃省国土资源厅颁发《采矿许可证》，证号：C6200002009102220040841，有效期限：自 2009 年 10 月 29 日至 2038 年 10 月 29 日。采矿权人：甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，开采矿种：铁矿、铜矿，开采方式：地下开采，生产规模：300×10^4t/a，开采深度：3420-2460m 标高，面积：0.9474km^2。采矿权范围不变。

2012 年坐标核查时，进行了第三次换证，将原先的北京 54 坐标换成了西安 80 坐标，由甘肃省国土资源厅颁发的甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿《采矿许可证》，证号：C6200002009102220040841，有效期限：自 2012 年 2 月 10 日至 2038 年 10 月 29 日。采矿权人：甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，地址：甘肃省嘉峪关市，开采矿种：铁矿、铜矿，开采方法：地下开采，生产规模：300×10^4t/a，开采深度：3420-2460m 标高，面积：0.9474km^2。采矿权范围不变。

2019 年矿山储量核实报告编制过程中，进行了换证，扩大了采矿权面积，矿权范围拐点采用 2000 国家坐标系，由甘肃省自然资源厅颁发的甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿《采矿许可证》，证号：C6200002009102220040841，有效期限：自 2019 年 5 月 30 日至 2021 年 5 月 30 日。采矿权人：甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，地址：甘肃嘉峪关市雄关东路 12 号，开采矿种：铁矿、铜矿，开采方式：地下开采，生产

规模：450×10⁴t/a，开采深度：3420-2460m 标高，面积：4.2455km²。采矿权范围扩大至本次项目开采范围。

2021 年 5 月由于原《采矿许可证》到期，甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司重新申请了《采矿许可证》，有效期限自 2021 年 5 月 7 日至 2023 年 5 月 7 日，矿权范围不变，开采深度：3420-2460m 标高。

历年镜铁山矿采矿权沿革情况见下表：

表 2.2-1　镜铁山矿采矿权沿革情况表

采矿权名称	延续变更	有效期限	面积(平方千米)	生产规模(10^4t/a)	证号	采矿权人
酒泉钢铁（集团）有限责任公司镜铁山矿	首立	2001.3.-2007.12	0.9474	500	6200000140030	酒泉钢铁（集团）有限责任公司
	延续	2008.8.13-2038.8.13	0.9474	300	6200000820048	
甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿	变更	2009.10.29-2038.10.29	0.9474	300	C6200002009102220040841	甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司
	变更	2012.2.10-2038.10.29	0.9474	300		
	变更	2019.5.30-2021.5.30	4.2455	450		
	延续	2021.5.7-2023.5.7	4.2455	450		

2.2.3 桦树沟矿区开采历史

镜铁山矿自 1970 年投产，截止 2014 年探明桦树沟储量 4.07 亿 t。2007 年以前，桦树沟矿区开采为铁矿。铁矿体以 14 勘探线为界，分为东西两大开拓系统。FeI矿体，开采范围（采空区范围）5-8 线和 14 线至 23 线东 12m，标高 2986-2925m 和 2950-2700m；FeII矿体，开采范围（采空区范围）6 线至 12 线东 50m 和 14 线东 100m 至 23 线东 36m，标高 3226-2955m 和 3034-2700m；FeIII、FeIV矿体，开采范围（采空区范围）14 线东至 22 线，标高 3165-2988m；FeVI、FeVII矿体，开采范围（采空区范围）2 线东至 7 线，标高 3410-3255m。由历年矿山储量年报反映，1970-2006 年桦树沟铁矿石历年采出量见表 2.2-2。

表 2.2-2　1970—2006 年桦树沟铁矿历年采出矿石量表(×10⁴t)

序号	年度	采出量	序号	年度	采出量	序号	年度	采出量
1	1970	7.7450	14	1983	207.3990	27	1996	392.9602
2	1971	44.8843	15	1984	209.6595	28	1997	409.1281
3	1972	71.9575	16	1985	243.0199	29	1998	401.2104
4	1973	82.0025	17	1986	275.6338	30	1999	422.1040
5	1974	90.4997	18	1987	285.9944	31	2000	435.6537
6	1975	130.4378	19	1988	262.1771	32	2001	431.2366

7	1976	155.8303	20	1989	231.4002	33	2002	418.0171
8	1977	185.6160	21	1990	197.7512	34	2003	393.0018
9	1978	231.1014	22	1991	319.0957	35	2004	376.5823
10	1979	229.6250	23	1992	362.9870	36	2005	380.7281
11	1980	238.6254	24	1993	365.9998	37	2006	386.8154
12	1981	164.2214	25	1994	360.1301			
13	1982	155.2972	26	1995	373.0643			
合计：采出矿石量 9939.59×10⁴t，损失量 1023.55×10⁴t。								

2.2.4 桦树沟矿区开采现状

2007~2020 年企业动用桦树沟矿区资源储量范围，铁矿体以 14 勘探线为界，分为东西两大开拓系统，采用无底柱分段崩落法放矿。FeI矿体，开采范围（采空区范围）2 线至 10 线西和 14 东 50m 至 23 线东，标高 2990-2895m 和 2730-2640m；FeII矿体，开采范围（采空区范围）3-14 线和 14 线东 120m 至 23 线东 36m，标高 3065-2820m 和 2730-2640m；FeIII、FeIV矿体，开采范围（采空区范围）14 线东至 22 线，标高 3055-3000m；FeVI、FeVII矿体，开采范围（采空区范围）2 线东至 7 线，标高 3310-3230m。铜矿自 2012 年开始开采生产，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法。开采动用资源储量的具体范围，CuI矿体开采范围（采空区范围）4 线西 25m 至 7 线西、8a 线西 30m 至东 18m，标高 2880-2820m，2760m、2700m 中段正在开采，2640m 中段正在进行采准工程；CuII矿体开采范围（采空区范围）5 线东至 7 线西 25m，标高 2940-2820m，2760m、2700m 中段正在开采，2640m 中段正在进行采准工程。在此期间，桦树沟铁、铜矿历年动用、采出矿量见表 2.2-3、2.2-4。

表 2.2-3　2007-2020 年桦树沟铁矿历年采出矿石量表(×10⁴t)

序号	年度	动用量	采出量	损失量	年末保有量	备注
1	2007	283.60	235.90	47.70	27343.3	
2	2008	409.50	319.50	90.00	26933.8	
3	2009	391.20	331.30	59.90	26542.6	
4	2010	395.00	325.90	69.10	26147.6	
5	2011	410.50	355.90	54.60	25737.1	
6	2012	395.30	339.80	55.50	25341.8	
7	2013	495.60	405.20	90.40	24846.2	
8	2014	539.40	461.00	78.40	24306.8	
9	2015	543.90	466.00	78.00	23762.9	
10	2016	540.60	455.20	85.40	23222.3	
11	2017	452.70	379.60	73.00	22769.6	
12	2018	435.80	366.30	69.50	22333.8	
13	2019	423.70	345.00	78.70	21910.1	
14	2020	463.50	388.40	75.10	17976.89	重算减少 3469.71
合计		6180.30	5175.00	1005.30	/	

表 2.2-4　2012-2020 年桦树沟铜矿历年采出矿石量表(t)

序号	年度	动用量		采出量		损失量		年末保有量	
		矿石量	金属量	矿石量	金属量	矿石量	金属量	矿石量	金属量

1	2012	120600	2081	55300	1116	65300	965	9347411	159985.61
2	2013	157789	2231	141742	2052	16047	179	9189622	157754.61
3	2014	203905	3312	175685	2838	28220	473	8985717	155523.61
4	2015	206595	3862	175875	3299	30720	562	8779122	151661.61
5	2016	159328	3939	135325	3360	24003	578	8619794	147722.61
6	2017	161692	2973	138396	2564	23296	409	8458102	144749.61
7	2018	127257	1738	113915	1557	13343	181	8330845	143011.61
8	2019	156945	4212	143974	3847	12971	365	8173900	138799.61
9	2020	186000	2958.2	170000	2720	16000	238.2	7987900	135841.41
合计		1480111	27306.2	1250212	23353	229900	3950.2	/	/

2.2.5 桦树沟矿区未来开采服务年限

如上所述，截止 2020 年 12 月 31 日，桦树沟矿区年末保有铁矿石量 17976.89×10⁴t；年末保有铜矿石量 7987900t，金属量 135841.41t。桦树沟矿区自 1970 年投入生产至今，已服务 51 年。根据现阶段矿山各项生产指标计算，矿山未来还能服务 40 年。

2.2.6 桦树沟矿区建设情况及其环保手续

2012 年年初，为提升竞争能力，满足对自产铁矿石生产需求，酒钢按照国家和《甘肃省循环经济总体规划》的统一要求和部署，决定实施“酒钢循环经济和结构调整项目”，该项目包括嘉峪关冶金厂区本部结构调整、镜铁山矿扩能改造两部分。其中镜铁山矿扩能改造内容为：“对桦树沟矿区实施扩能改造，其铁矿采矿规模由 360×10⁴t/年扩至 700×10⁴t/年；黑沟矿区保持原 200×10⁴t/年规模不变。扩能改造后，镜铁山矿整体铁矿采矿规模将从现有 560×10⁴t/年扩能至 900×10⁴t/年。”

2012 年 12 月，北京京城嘉宇环境科技有限公司编制完成《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目环境影响报告书——镜铁山矿区》，该环评仅针对桦树沟矿区实施扩能改造，充分利用现有工业场地、设备和道路等设施，减少基建活动。环评报告书对桦树沟矿扩能投产后的环境影响进行了评述，并对截至 2011 年桦树沟铁矿区生产现状、污染因素和控制措施进行了回顾评价。2013 年 1 月，国家环境保护部以环审[2013]2 号文《关于酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目环境影响报告书的批复》对该报告书进行了批复。

2018 年 9 月，北京矿冶科技集团有限公司编制完成《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》，主要变更建设内容为：项目建设过程中对原有的扩能方案进行了调整：通过局部改造，桦树沟矿区采矿规模由原定扩至 700×10⁴t/年调整为 450×10⁴t/年，变更桦树沟矿废石排放去向，继续利用现有桦树沟排土场，排土场新增占地 4.7 平方公里，同时对相应的工程组成及建设内容、公辅设施、环保工程、排土场风险防范等进行完善和优化，其他建设内容不变。拟充分利用现

有工程设施，地表依托现有工业场地，不新增生产、生活设施，并对保温矿仓除尘设施提出“以新带老”措施。2018 年 11 月 7 日，甘肃省生态环境厅以《甘肃省环境保护厅关于酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书的批复》（甘环审发【2018】1 号）文件对该项目进行批复。

2018 年 5 月，甘肃镜铁山矿业有限公司委托中冶节能环保有限责任公司编制完成《甘肃镜铁山矿业有限公司燃煤锅炉优化升级改造项目环境影响报告表》，2018 年 6 月 29 日张掖市生态环境局以“张环评发[2018]53 号”文件进行审批，2020 年 5 月完成竣工环境保护验收。

2021 年 6 月，甘肃镜铁山矿业有限公司委托甘肃华浩节能环保有限公司编制了《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书》，主要内容为：2021 年 5 月换发了《采矿许可证》，矿区面积由原来的 0.94745km^2 变更为 4.2455km^2，将桦树沟矿体 2 至 10 勘探线间向斜构造深部矿体和早期建成的部分巷道工程纳入扩大的矿区范围，包含桦树沟铜矿井巷工程所处范围，桦树沟矿区矿权范围变更为 4.2455km^2，桦树沟矿区采矿规模、开采方式、开采深度均未发生变化，确认项目调整不属于重大变动。2021 年 12 月 9 日，张掖市生态环境局以张环函〔2021〕251 号文件出具了该项目环境影响报告书的审查意见。

2021 年 12 月，甘肃镜铁山矿业有限公司委托中冶节能环保有限责任公司对《甘肃省环境保护厅关于酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书》中的建设工程内容进行竣工环保验收调查工作。其结论为环境影响报告书及批复文件要求的污染控制措施和生态保护措施基本得到了落实，采取的污染防治措施和生态保护措施效果良好，各项污染物达标排放、满足总量控制要求，通过了竣工环境保护验收。

2022 年 9 月，甘肃镜铁山矿业有限公司委托甘肃创新环境科技有限责任公司对桦树沟矿区（含铁矿、铜矿及其工业场地和附属设施）产生的环境影响进行后评价。通过现场调查与监测，甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区采取的环境保护措施总体可行。根据污染源自行监测和后评价委托监测结果可知，工程运营期废气、废水、噪声、固体废物污染防治措施切实有效，污染物排放均满足国家相关标准要求，未出现超标情况。工程在环境风险单元设置了相应的环境风险防控与应急措施，措施基本完善、有效，能够在发生突发环境事件时及时对环境风险物质进行控制，工程投运以来未发生环境风险事

故。公司管理制度总体健全，环境信息公开完善、及时。同时针对后评价阶段调查发现的问题，提出了补救性环境保护措施。

表 2.2-5　甘肃镜铁山矿业有限公司建设项目环评及验收竣工情况一览表

序号	建设项目名称	环境影响评价			工程内容	投产时间	竣工环境保护验收情况	运行状态
		审批部门	批复文号	批复时间				
1	酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目环境影响报告书——镜铁山矿区	国家环境保护总局	环审〔2013〕2 号	2013 年 1 月 5 日	镜铁山桦树沟矿区铁矿、黑沟矿区铁矿及工业区建设	部分建设、部分变更	/	运行
2	酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书	甘肃省生态环境厅	甘环审发〔2018〕1 号	2018 年 11 月 7 日	镜铁山桦树沟矿区铁矿、黑沟矿区铁矿及工业区建设	2021 年 12 月	2021 年 12 月完成企业自主验收	运行
3	甘肃镜铁山矿业有限公司燃煤锅炉优化升级改造项目	张掖市环境保护局	张环评发〔2018〕53 号	2018 年 6 月 29 日	镜铁山工业区供暖燃煤锅炉建设	2020 年 4 月	2020 年 5 月完成企业自主验收	运行
4	甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书	张掖市生态环境局	张环函〔2021〕251 号	2021 年 12 月 9 日	镜铁山桦树沟矿区矿权范围扩大	确认此次变更不属于重大变动	2021 年 12 月完成企业自主验收	运行
5	酒钢集团甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区环境影响后评价报告书	/	/	2022 年 9 月 20 日备案	镜铁山桦树沟矿区铁矿、铜矿造成的环境影响后评价	/	/	运行

2.3 桦树沟铁矿及其工业场地

2.3.1 项目概况

桦树沟矿区是一座以铁矿为主，有 60 年建设、开采历史的大型地下开采矿山。矿区分为铁矿采区与铜矿采区，铁矿采区位于铜矿采区上盘，各自有独立的井下开拓系统。铁矿采区现已经形成东区（14 线以东）、中区（6 线～14 线）、西区（2 线～6 线）三个采区，各采区平面上相邻，竖向上存在一定高差。东区I、II矿体现正在 2640m 水平上下进行开采，已经逐步转入深部 2520m 阶段生产，东区深部 2520m 阶段开采规模为 150×10⁴t/a。中西区现正对V、II号矿体 2880m 上下进行开采，V矿体开采规模为 100×10⁴t/a，西II、II中矿体开采规模为 200×10⁴t/a。桦树沟矿区设计生产规模为铁矿石 420×10⁴t/a，采矿采用无底柱分段崩落法采矿法。

2.3.2 产品方案

本项目现有工程开采的矿物种类有铁矿和铜矿，其中铁矿 420×10⁴t/a，铜矿 30×10⁴t/a，产品为铁矿原矿石和铜矿原矿石。

铁矿原矿石经桦树沟矿区工业场地破碎后进入保温仓装车，通过准轨铁路（镜铁山支线）运输至 55km 外的酒钢烧选厂（嘉峪关市）。

2.3.3 建设内容

桦树沟铁矿矿区分为铁矿采区和铜矿采区分别由主体工程、储运工程、公用工程、环保工程等组成，具体见下表 2.3-1。

表 2.3-1　桦树沟矿区铁矿现有工程一览表

工程名称		桦树沟矿区铁矿现有工程建设内容
主体工程	矿区面积	2019 年 5 月 31 日进行换证工作，项目采矿权变更为占地面积 4.2455km²。
	采矿规模	铁矿开采规模 420×10⁴t/a。
	开采深度	铁矿开采深度为 3420m 至 2460m 标高，开采深度 960m
	资源储量及服务年限	采矿权范围内保有资源储量 18709.79×10⁴t，稳产 26 年。
	采矿方法及开拓方案	地下开采，采用无底柱分段崩落法放矿，平硐溜井开拓
	开采对象	东区 I-II 矿体开采标高 2610m-2640m，中区II矿体 8～14 线开采标高 2790m-2805m，西区II矿体 6-8 线开采标高 2790m-2820m，西区 V 矿体 2~6 线开采标高 2835m-2850m。
	开拓系统	水平巷道：主要开拓运输水平为 2520m、2640m、2760m，2880m 开拓运输水平（废止）。坑内采用窄轨运输，轨距 900mm，轨型 43kg/m，运输线路最小曲线半径 50m，采用 1/6 道岔，线路坡度为 3‰-5‰。其中 2880m 水平标高开采结束，巷道已废止。
		主斜坡道：开口标高 2640m，通至 3060m，总长 3044m，用于大型无轨采掘设备

			的运送。
			采区斜坡道：主斜坡道与阶段水平的联络通道，以 2640m 水平为界，上部 30 条，下部 10 条，全长 6600m。
			主运输平硐：主运输平硐分别在 2640m、2520m 水平，长度分别为 15000m、4900m。其中 2640m 运输水平主要为桦树沟 2640m 以上服务，为桦树沟矿区主运输水平，用 4 台 ZK-20-9/550 型电机车牵引 6.0m^3 底卸式矿车将I、II矿体采区溜井的矿及 22#、24#、25#主溜井的矿石运到地表 1#、2#曲轨矿仓；2520m 水平主要为东区 I-II矿体 2520m~2640m 阶段服务，用 2 台 ZK-20-9/550 型电机车牵引 6.0m^3 侧卸式矿车，将东区I-II矿体采区溜井的矿石运到深部粗破碎储矿仓。
			阶段运输平硐：阶段运输平硐分别在 2760m、2880m 水平，长度分别为 11000m、9100m。主要为中、西区I、II、V矿体服务。其中 2760m 运输水平用 ZK-14-9/550 型电机车牵引 6.0m^3 曲轨侧卸式矿车，将采区溜井的矿石运到新 25#、26#主溜井；2880m 运输水平用 ZK-14-9/550 型电机车牵引 6.0m^3 曲轨侧卸式矿车，将采区溜井的矿石运到 25#主溜井。
			主溜井：现存主溜井中西区 3 条，分别为 25#～27#溜井，深部 8 条，分别为 1#～8#溜井，主溜井用于各阶段运输水平倒矿。部分溜井因采矿结束或者安全隐患停运。
			项目实际建设有 1 条罐笼井，长度 487m，标高为 2640m~3127m，主要功能为提升人员、设备材料，因井壁地压大，变形严重，桦树沟矿区罐笼已停止使用。
			项目实际建设有 1 条电梯井(3000m~3127m)，因井壁地压大，变形严重，桦树沟矿区电梯井已停止使用。
	采准、回采系统	采准系统	采准采用 Boomer282 全液压掘进台车，主要是形成矿体内的沿脉巷道和穿脉巷道(回采进路)，为后续深孔施工做准备。
		中深孔凿岩爆破系统	中深孔凿岩采用进口 Simbar1354 全液压凿岩台车施工，在已形成的回采井路 和沿脉巷道内掘凿上向扇形中深孔，为爆破落矿做准备。
		回采系统	回采系统采用 BQ100 风动装药器将粉状膨化炸药装入中深孔内，并用孔底起爆方式进行中深孔爆破，爆破后的矿石采用 TORO-400E 电动铲运机和 LH409E 电动铲运机，将矿石铲运并倒入溜井。
	破碎系统		项目破运工业场地粗破碎车间设 SP-900 旋回破碎机 2 台，设计能力为 500×10^{4}t/a。中破碎车间设φ2200 圆锥破碎机 3 台，设计能力为 500×10^{4}t/a。 企业针对矿桦树沟矿区V矿体，设计建设镜铁山矿业公司桦树沟矿区 V 矿体单独输出破碎系统，该系统主要对桦树沟矿区V矿体单独进行破碎-筛分-预选，生产规模为年处理矿石 115×10^{4}t/a。
	通风系统	进风平硐	桦树沟矿区共设主进风水平 2 个： ①东区：2655m 水平是东区主进风水平； ②中、西区：2640m 水平是中、西区主进风水平，新鲜风流由进风平硐送入各回采作业水平。总长度 1400m。
		回风平硐	桦树沟矿区共设主回风水平 3 个，分别为 2760m、2880m、2910m 主回风水平，各回风井污风经上述 3 个主回风水平排出地表。
	矿内主要硐室	粗破碎	2520m 水平设破碎硐室一座，内设 PJ900×1200 颚式粗破碎机 1 台及重板给矿机 1 台，设计能力为 169.8×10^{4}t/a。破碎机上部设一储矿仓(2520m-2493m)。
		炸药库	炸药由第三方公司提供，每次由炸药车运送。
		风机硐室	设 3 个风机硐室，其中东区 1 个，设于 2655m 水平，用于一级风机站的安装，进风量约 200.9m^3/s。中、西区共设 2 个风机硐室，均位于 2640m 水平，分别用于中、西区一级风站的安装，进风量约 350m^3/s(其中中区约 180m^3/s，西区约 170m^3/s)，与环评一致。

		水仓	2520m 水平设水仓 1 座，容积约 300m³，用于矿坑涌水的收集。
		其他硐室	主要有水泵房、中央变电所及各采区变电所、机车修理硐室(2880m 水平、2760m 水平和 2520m 水平各设 1 个)、调度室、候罐室等。
公用工程	给水系统		①生产用水来自矿坑涌水和生活污水中水； ②生活用水给水现状全矿区由六处取水井汲取北大河沿岸地下水供给生产生活用水
	排水系统		①井下生产废水和矿井涌水经 2640m 南硐口废水处理站（处理规模 2400m³/d，处理工艺为絮凝沉淀法）处理后，用于井下生产废水，不外排，雨季多余的矿井涌水外排至北大河； ②生活污水经处理设施处理达标后回用于生活区绿化、降尘。
	供配电系统		镜铁山矿区建设有 1 座 110kV 总降压变电所和 1 座 35kV 总降压变电所，分别引自张掖供电局和酒钢公司。采矿区供电新增供电线路，矿区内部依据需求建设变电所供矿区用电使用
	供暖系统		小桦锅炉房：20t/h 燃煤蒸汽锅炉 2 台，已完成烟气治理措施提标改造，1 用 1 备；7 套空气源热泵组及 2 套电磁采暖炉系统。
储运工程	保温矿仓		项目破运工业场地设Φ12m 圆筒保温矿仓 9 座，储矿量 2600t/个。
	废石运输系统		废石采用汽车运输方式，2760m 水平以上的废石由采场装车通过排岩平硐排至桦树沟排土场；2760m 水平以下的废石由采场直接装汽车，经由主斜坡道运出地表，通过外部排渣公路运输，经排渣巷排至桦树沟排土场。根据调查目前 2925m、2820m 水平以上已采空，排岩平硐已封闭。
	矿石运输系统		矿山采用平硐溜井运输系统。2640m 水平以上采出的矿石通过各采区溜井下放到阶段运输水平，再经电机车运输倒入主溜井下放到 2640m 主运输水平，通过电机车运输至地表破碎车间，经粗破、中破后由胶带送至保温矿仓；2640m 水平以下采出的矿石经采区溜井下放至 2520m 主运输水平，再由电机车运至粗破碎矿仓，经 2488m 水平粗碎系统破碎后由胶带斜井提升到地表，经中碎系统破碎后由胶带运至保温矿仓，最后采用准轨铁路(镜铁山支线)运输至酒钢烧选厂（嘉峪关）。
辅助工程	办公生活设施		设有办公楼、宿舍、浴池、食堂等设施。
	生活区供暖		拆除现有大桦锅炉房的 2 台 10th 锅炉，同时将对小桦锅炉房 2 台 20th 燃煤锅炉采用“低温氧化脱硝+脉冲布袋除尘器+新型双碱法脱硫”进行烟气脱硫、脱硝、除尘提标改造，烟囱高度 50m，小桦锅炉房为一用一备。
	机修车间		破运工业场地：原建设有车头和车皮检修车间，新增一座车头和车皮检修车间供检修使用； 小桦工业场地：机修厂房、大修库、汽车修理间、汽车保养库、电修车间、材料库。
环保工程	废水	2640m 南硐口污水处理站	铁矿矿区井下采矿废水和矿井涌水，通过高压提升泵输送至 2640m 南硐口污水处理站处理，铜矿区井下采矿废水和矿井涌水通过井下的铜矿 2640m 水平污水处理站处理后，通过高压提升泵输送至 2640m 南硐口污水处理站处理。由于还有采铜废水故出水满足《铁矿采选工业污染物排放标准》 （GB28661-2012）与《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467-2010 总排放口直接排放中的较严格的排放限值，出水全部回用采矿区域生产用水。雨季多余矿井涌水排入 1700m³ 中水池暂存优先用于矿区生产，多余矿井涌水经排污口外排北大河，排水量不超过 808m³/d。
		锅炉房废水处理站	锅炉房排水进入锅炉房废水处理站，处理能力 1320m³/d，处理工艺“高速过滤+反洗”，出水满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准”一级标准，锅炉房废水处理后用于锅炉烟气处理系统补水和煤场抑尘，不外排。
		矿区办公（浴	矿区办公（浴池）生活污水送矿区生活污水处理站，处理能力为 5020m³/d，采用“机械格栅+调节池+生物接触氧化+沉淀池+过滤”处理工艺，满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水

		池）生活污水处理站	质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准”一级标准”，处理后废水部分用于绿化，其余用于工业场地抑尘，不外排，冬季用于破碎工业场地抑尘，剩余部分经排污口外排北大河。
	废气	井下降尘	井下降尘采用湿式作业；向爆堆、巷道洒水抑尘；溜井装、卸矿硐室等产尘点设喷雾洒水装置。
		保温仓	1#~~9#保温仓粉尘经新建设的脉冲袋式除尘器除尘后由 1 根高 30m 排气筒排放。
		工业场地破运除尘废气	桦树沟矿区 2488m 水平粗破碎设喷雾洒水装置；地表各破碎系统、转运站及贮矿仓作业产生的粉尘，均采用密闭负压的点对点式除尘器进行收集，收集的粉尘作为原料进入矿仓。
		锅炉烟气	锅炉烟气经“低温氧化脱硝+脉冲布袋除尘器+新型双碱法脱硫”处理后由 1 根 50m 高排气筒排放。
	噪声	井口、工业场地	噪声治理选用低噪声设备、厂房隔声、基础减振。
	固体废物	危废暂存库	桦树沟矿区现有危废暂存库房 1 座（151.6m^2），位于三岔口工业场地，用于暂存废矿物油、废铅酸电池等危险废物。
		排土场	桦树沟排土场位于现有大桦树沟排洪硐拦水坝下游，现有排渣巷 2760m 硐口南侧的沟谷内，平均坡度在 6°左右。排土场采用汽车-推土机排土。
	环境风险	事故措施及应急预案	建设有 1 座 3000m^3 的事故应急池，位于浴池污水处理站旁，事故池采用全封闭钢筋混凝土矩形结构，池顶覆土高度为 2000mm，可满足生活污水处理站、2640m 南硐口废水处理站、锅炉房废水处理站暂存的要求。 甘肃镜铁山矿业有限公司于 2021 年 12 月 27 日签署了《甘肃镜铁山矿业有限公司突发环境风险应急预案》，并于 2021 年 12 月 27 日在张掖生态环境局肃南分局进行备案，备案文号：620721-2021-013-L。
	生态环境	甘肃镜铁山矿业有限公司近年立项并实施了多项生态治理工程，通过实施桦树沟排土场、桦树沟东区早期露天采场边坡、矿区及周边环境恢复治理工程，消除了不稳定斜坡和泥石流隐患。通过近几年的运行，对稳定沟床、沟岸坍塌、滑坡体、沟道及沟道两侧堆积物、降低沟谷泥石流容重和流量等效果十分明显。	

2.3.4 铁矿矿区主要工艺流程

2.3.4.1 铁矿采场概况

桦树沟铁矿矿区矿体赋存条件为一复式向斜构造，走向 130°～310°，向西倾伏，矿层与围岩同步褶皱，致使同一矿层在复式向斜中重复出现而成 7 条矿体，即 FeI、FeII、FeIII、FeIV、FeV（属I矿体西延部分）、FeVI、FeVII。

桦树沟铁矿各矿体空间分布见图 2.3-1，桦树沟矿区地形地质及矿体分布示意图见图 2.3-2，桦树沟铜矿与铁矿的位置关系见图 2.3-3。

各矿体主要特征见表 2.3-4：

表 2.3-4　桦树沟矿区各铁矿体主要特征

区段	矿体	分	规模	产状	赋存标	产出	说

			走向长 m	延深 m	厚度 m	走向	倾向	倾角			
东区	I	14线-23线	1320	400-500	60-150	303°	SW	40°-60°	2760-2500	主向斜东段北翼	正在开采
	II		970		50-70			80°-90°		主向斜东段南翼	正在开采
	III	12线-22线	840	100-150	15-45	320°	SW	25°-45°	3210-2990	主向斜东段次级小向斜北翼	已采完
	IV		840					70°-90°		主向斜东段次级小向斜南	已采完
中、西区	I（V）	1线-14线	1403.72	240-650	2-101	303°-315°	SW	55°-85°	3010-2340	主向斜西段北翼	正在开采
	II	2线-14线	1203	500-1050	12-90	303°-345°	SW	60°-85°	3325-2215	主向斜西段南翼	正在开采
	VI	2线-8线	500	100	25-45	318°	SW	15°-35°	3429-3251	主向斜西段次级小向斜北翼	已采完
	VII		360					70°-80°		主向斜西段次级小向斜南翼	已采完

矿产资源储量：铁矿石储量截止 2019 年 5 月 31 日，桦树沟矿区累计查明铁矿石量 39733.75×10^{4}t，TFe 平均品位 36.33%。累计动用铁矿石量 17927.74×10^{4}t，TFe 平均品位 37.99%。

采矿权范围内累计查明铁矿石量 36619.41×10⁴t，TFe 平均品位 36.68%；动用铁矿石量 17909.62×10⁴t，TFe 平均品位 38.00%。

铁矿保有资源储量:采矿权范围内保有资源储量 18709.79×10⁴t，平均品位 35.43%。其中：（111b）818.34×10⁴t，平均品位 32.75%；（122b）13470.79×10⁴t，平均品位 36.13%；（333）4420.66×10⁴t，平均品位 33.78%。其中低品位矿石 208.85×10⁴t，平均品位 28.80%。采矿权平面范围外保有资源储量 849.81×10⁴t，平均品位 32.88%。其中：（122b）255.06×10⁴t，平均品位 31.85%；（333）594.75×10⁴t，平均品位 33.32%。

2.3.4.2 铁矿开采工艺流程

桦树沟矿区铁矿采用无底柱分段崩落法开采。无底柱分段崩落采矿法的特点：在矿体垂直高度上每 60m 划分为一个阶段，每个阶段划分为 4 个分段，分段高度 15m，每个分段在水平上再划分为不同进路，每一进路内布置一条回采巷道，进路间距为 18m，每 60m～100m 设一条采区溜井。在回采巷道中进行爆破落矿和矿石铲装，进路之间从里向外依次回采，分段之间自上而下回采。上下分段的回采巷道交错菱形布置。随着分段矿石的回采，上部崩落的围岩自然塌落充填采空区形成覆盖层。回采是在进路巷道内掘凿上向的扇形中深孔，中深孔边孔角 50°，前倾角 90°，崩矿步距 2.2m。在中深孔中装填炸药向充满废石的崩落区进行挤压爆破，崩落的矿石在松散的覆盖岩层下，自回采巷道的端部底板直接用铲运机将矿石铲运倒入采区溜井。桦树沟铁矿开采现状见图 2.3-4。

矿山采用平硐溜井运输系统。2640m 水平以上采出的矿石通过各采区溜井下放到阶段运输水平，再经电机车运输倒入主溜井下放到 2640m 主运输水平，通过电机车运输至地表破碎车间，经粗破、中破后由胶带送至保温矿仓；2640m 水平以下采出的矿石经采区溜井下放至 2520m 主运输水平，再由电机车运至粗破碎矿仓，经 2488m 水平粗碎系统破碎后由胶带斜井提升到地表，经中碎系统破碎后由胶带运至保温矿仓，最后采用准轨铁路(镜铁山支线)运输至酒钢选矿厂。铁矿开拓运输系统分区示意图和系统图见图 2.3-5、图 2.3-6。

铁矿回采作业中将控制线内的少量围岩与铁矿石一同崩落，因此采区崩落的矿石在松散的覆盖岩层下，自回采巷道的端部底板直接用铲运机将矿石与围岩一并铲运倒入采区溜井，并一同运输出井，经磁选完成后筛出的废石由汽车集中拉运至排土场。

由于桦树沟铁矿采用无底柱分段崩落采矿法，回采作业结束后，采空区由上部覆盖层填充，实际生产中没有充填需求。

铁矿开采工艺流程见图 2.3-7。

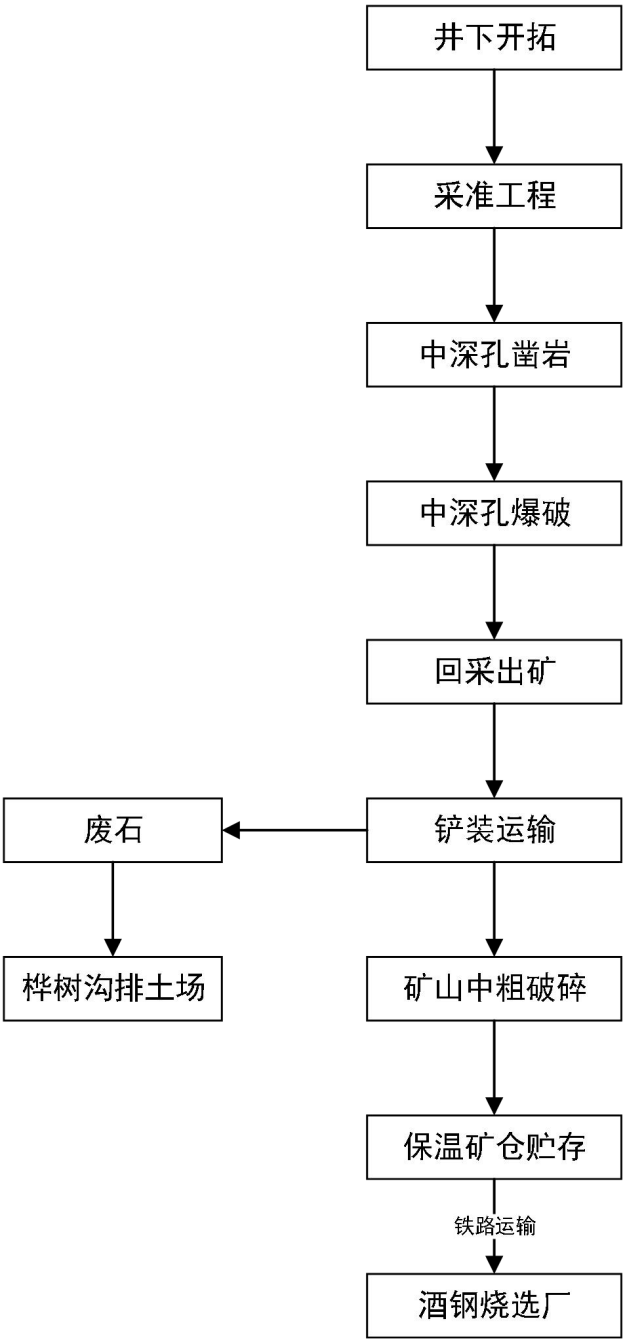


图 2.3-6　桦树沟铁矿开采工艺流程

2.3.4.3 铁矿开采工作制度及劳动定员

铁矿开采生产岗位实行连续工作制，年工作 330d，实行四班三运转，每班工作 8h，劳动定员 560 人，辅助岗位和管理、服务人员实行标准工时制，每周工作 5d，每天工作 1 班，每班工作 8h，劳动定员 120 人。

2.3.5 破碎运输工业场地

破碎工业场地位于桦树沟矿区东北侧，占地面积为 6.12hm^2。建筑工程有车头及车皮检修车间，粗破、中破车间，保温矿仓和铁矿装车列车场地。该工业场地平面布置见图 2.3-7。

铁矿 2640m、2520m 井下运输中段的矿车将矿石运输至此后进行破碎。破碎工艺为采用 1800×12000 重型板式给矿机给入 SP－900 旋回破碎机进行粗破碎后，经带式输送机送入中破碎站，采用Φ2200 标准型破碎机进行中破碎，破碎完成后的矿石进入现有的共 9 座保温矿仓，最终通过货运列车运至酒钢嘉峪关烧选厂。

运输工业场地为镜铁山支线镜铁山站场地，承担镜铁山铁矿矿石的外运任务，全线长 78.4km，归兰州铁路局管辖，起终点分别为镜铁山站和嘉峪关站。机车采用内燃机头，全天输出 10 列，每列 32 节，每节运输能力为 90t，全年运输能力约为 1050×10^{4}t。

2.4 桦树沟铜矿及依托选矿厂

2.4.1 项目概况

桦树沟铜矿体分布在桦树沟中西区铁矿V矿体（I矿体西延部分）下盘，铜矿采区采用地下开采，斜坡道+平硐+溜井开拓，目前矿山主要开采 2 线～12 线 2640m 中段以上的CuI、CuII矿体，铜矿设计开采规模为 30×10^{4}t/a。采用的主要采矿方法为沿走向布置的分段空场嗣后充填法（单堑沟）、沿走向布置的分段空场嗣后充填法（双堑沟）。目前铜矿采区在 2760m 中段建有井下充填站，采用全尾砂结构流胶结工艺，利用铜选矿尾砂作为充填集料。

2.4.2 产品方案

桦树沟铜矿原矿石使用桦树沟矿区采场汽车运至矿区南侧约 4.0km 处的酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂（铜选厂为酒钢集团的独立法人单位），该铜矿选厂选矿能力为 30×10^{4}t/a，采用浮选工艺，目前矿石来源仅为桦树沟铜矿。

2.4.3 建设内容

桦树沟铁矿矿区分为铁矿采区和铜矿采区分别由主体工程、储运工程、公用工程、环保工程等组成，具体见下表 2.4-1。

表 2.4-1　桦树沟矿区铜矿现有工程一览表

工程名称		桦树沟矿区铜矿现有工程建设内容
主	矿区面积	铜矿赋存于 FeI矿体下部和底板围岩中，故采矿权占地面积同铁矿为

体工程		4.2455km^2。
	采矿规模	采矿规模为 30×10^{4}t/a。
	开采深度	铜矿赋存最高为 2880m 水平，2760m 中段以上设计采用平硐-溜井方式开拓，2760m 中段以下采用平硐-斜坡道方式开拓，铜矿目前 2880m、2820m 阶段已开采完毕，正在开采中段为 2760m、2700m，正在采准工程中段为 2640m，2640m 以下各中段尚未进行开拓。
	资源储量及服务年限	采矿权范围内保有资源储量矿石量 332.61×10^{4}t，服务年限 9 年。
	采矿方法及开拓方案	开采方法为地下开采，主要采矿方法为矿体厚度小于 15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟），矿体厚度≥15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟），矿体厚度≥15m 矿体倾角大于 75°时，采用大直径深孔阶段空场嗣后充填法（双堑沟）。
	开采对象	开采对象为FeI矿体下部和底板围岩中，东起 11 线，西至 2 线，在长约 1100m，宽 12m～60m，延深约 500m。，矿区内的共保有 CuI、CuII、CuIII、CuIV 号矿体，其中，CuI、CuII号矿体占全部矿石量的 98%。
	开拓系统	铜矿采区目前采用“斜坡道+平硐+溜井”开拓，在 2640m 中段以上有完善的开拓运输系统。地表设有 2737m 平硐，从硐口往里约 20m 建设有主斜坡道，分别与 2760m 中段、2700m 中段及 2640m 中段相连。2700m 及 2640m 中段采出矿石采用铲运机在阶段出矿巷内直接装入自卸汽车，通过主斜坡道，经 2737m 平硐运出地表，出坑后沿地表公路直接运输至选矿厂。人员、材料通过运人车及材料车经 2737m 平硐进行运输至酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂。
	充填系统	地表尾砂输送系统：全尾砂经自然沉降脱水、压气造浆后放砂至搅拌机，酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂全尾砂经柱塞泵（PZNB-60/10）加压后，浓度 40%～45%、流量 60m^3/h，经全尾砂输送管输送至桦树沟矿区井下 2760m 中段充填站。全尾砂的来源和初步混合依托酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂。
		井下填充系统：铜矿采区在 2760m 中段建有一座充填制备站。全尾砂与散装水泥充分混合后，通过絮凝剂加药机向进砂管道中加入絮凝剂溶液以加快尾砂沉降速度，之后通过填充管道进入填充处，充填站设计充填能力为 60m^3/h。
	通风系统	铜矿采区采用独立的分区通风系统。新鲜风流从 2737m 斜坡道硐口进入井下，由设在 2820m 风机硐室内 DK-10-No25（2×185kW）型主扇将污风经回风竖井和 2880m 回风平硐抽排至地表，形成单翼对角抽出式通风系统。目前在 2760m～2640m 回风井至 2640m 中段运输平巷的联络道内设有 1 台 K40-6-No20（160kW）型轴流通风机。
公用工程	排水系统	铜矿坑内涌水经各中段水沟、斜坡道水沟排至 2640m 中段斜坡道底部采矿废水处理系统，处理完成后进入 2640m 南硐口污水处理站处置（处理规模 2500m^3/d，处理工艺为絮凝沉淀法）。回水提升至 2880m 高位水池用于井下采矿、除尘。雨季多余矿井涌水排入 1700m^3 中水池暂存优先用于矿区生产，多余矿井涌水经排污口外排北大河，排水量不超过 808m^3/d。
	供水系统	矿山井下供水系统管网已经形成，2760m 中段生产用水，通过Φ108×4 无缝钢管从 2880m 中段井下高位水池（600m^3）接管经减压后将水送到生产中段，再由Φ57×3.5 低压流体输送钢管送到生产作业点。2760m 以下中段供水从 2760m 中段接管，通过斜坡道敷设至中段采场。管道规格为Φ108×4 无缝钢管和Φ57×3.5 无缝钢管。

	供配电系统		供电依托原有供电来源，井下供配电新增主变配电硐室，设在 2640m 排水泵房旁，内设 KSG-500 6/0.4kV 矿用变压器 1 台，该变压器为排水泵及该中段掘进用凿岩台车、潜孔钻机及移动式空压机等用电设备供电。2640m 排水泵房变配电硐室设 6kV 高压配电柜为 2640m 通风机硐室、2700m 采矿中段等配电。
环保工程	废水	2640m 南硐口污水处理站	井下采矿废水和涌水经各中段水沟、斜坡道水沟排至 2640m 中段，经铜矿井下 2640m 污水处理站处理后，由高压泵泵送至 2640m 南硐口污水处理站处置。经混凝沉淀处理后回用井下采矿除尘及设备冷却，多余部分通过管道泵至 1700m^3 中水池，回用于其他采矿工序，不外排。
		铜矿井下 2640m 水平污水处理站	铜矿井下 2640m 水平污水处理站实际规模 2500m³/d，处理工艺为“石灰乳沉淀+硫酸亚铁、PAM 絮凝+硫酸中和”。
		/	铜矿充填废水与深孔、掘进系统废水一同经各分层联络道-28 号主溜井-主斜坡道汇总至铜矿 2640m 水平污水处理站，处理后泵送至 2640m 南硐口污水处理站，经进一步处理后作为中水回用至 2880m 水平高位水池。
	废气	井下降尘	井下降尘采用湿式作业；向爆堆、巷道洒水抑尘；溜井装、卸矿硐室等产尘点设喷雾洒水装置。
	噪声	井口	噪声治理选用低噪声设备、厂房隔声、基础减振。
	固体废物	危废暂存库	现有危废暂存库房 1 座，满足暂存要求
		排土场	开拓过程产生的废石依托桦树沟矿区现有排土场处置，2021 年废石量约为 15×10^{4}t，开采过程中无废石产生。

2.4.4 铜矿矿区主要工艺流程

2.4.4.1 铜矿采场概况

桦树沟铜矿矿区主要赋存于 FeV矿体下部和底板围岩中，严格受其地层岩性控制。从铜矿所在的部位及岩性，可分为上部含铁碧玉岩型铜矿和下部千枚岩型铜矿两类。矿体产状基本与地层产状相一致，与褶皱同步，随铁矿层的弯曲而变化，东起 11 线，西至 2 线，在长约 1100m，宽 12m～60m，延深约 500m。2640m～2460m 间矿体有 CuI、CuII、CuIII、CuIV、CuV、CuVII、CuIX，主要矿体是 CuI、CuII。

矿体产出标高 2970m～2385m。矿体厚度变化较大，最大厚度 19.65m，最小厚度 0.48m。一般 3.0m～7.94m，平均 4.17m，厚度变化系数 94.86%。

Cu 最高品位 15%，最低品位 0.20%，矿体平均品位 1.33%（其中工业矿石平均品位 1.78%，低品位矿石平均品位 0.32%），品位变化系数 148.91%，均属不均匀分布。

矿产资源储量：

铜矿石储量：采矿权范围内保有铜矿石量 7190978.44t，铜金属量 120954.22t，平均品位 1.68%。其中，（111b）矿石量 1329080.60t，金属量 27001.95t，平均品位 2.03%；（122b）矿石量 2545778.91t，金属量 43802.42t，平均品位 1.72%；（333）矿石量 3316118.93t，金属量 50149.85t，平均品位 1.51%。

采矿权范围内保有铜工业矿石量 5649575.54t ，金属量 116178.86t，平均品位 2.06%。其中，（111b）矿石量 1105122.90t，金属量 26333.71t，平均品位 2.38%； （122b）矿石量 2144897.46t，金属量 42566.45t，平均品位 1.98%；（333）矿 石量 2399555.18t，金属量 47278.70t，平均品位 1.97%。

采矿权范围内保有铜低品位矿石量 1541402.89t，金属量 4775.36t，平均品位 0.31%。其中，（111b）矿石量 223957.70t，金属量 668.24t，平均品位 0.30%； （122b）矿石量 400881.45t，金属量 1235.97t，平均品位 0.31%；（333）矿石量 916563.74t，金属量 2871.15t，平均品位 0.31%。

桦树沟铜矿体水平分布见图 2.4-1。

2.4.4.2 铜矿开采工艺流程

铜矿采区位于铁矿采区下盘，且超前铁矿采区回采，为维护铁矿采区作业安全，铜矿采区回采应采用充填法回采。根据矿体厚度及倾角将采矿方法细分如下：

矿体厚度小于 15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）；

矿体厚度≥15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）；

矿体厚度≥15m，矿体倾角大于 75°时，采用大直径深孔阶段空场嗣后充填法（双堑沟），以上采矿方法基本相同，根据不同矿体厚度选择最适合的采矿方法。

分段凿岩阶段空场嗣后充填法：采场中段高 60m，分段高度 12.5m，分为 4 个分段，留 10m 顶柱，不留底柱。沿矿体走向划分采场，长度 40m，宽度为矿体水平厚度。采用两步骤回采，隔一采一，先回采一步骤采场，后回采二步骤采场；一步骤采场回采完后需及时充填采空区，待充填体强度达到要求后再回采二步骤采场。

桦树沟矿区铜矿开采现状见图 2.4-2，铜矿开采方法及充填现状见图 2.4-3。

铜矿采区采用“斜坡道+平硐+溜井”开拓，在 2640m 中段以上有完善的开拓运输系统。地表设有 2737m 平硐，从硐口往里约 20m 建设有主斜坡道，分别与 2760m 中段、2700m 中段及 2640m 中段相连。2700m 及 2640m 中段采出矿石采用铲运机在阶段出矿巷内直接装入自卸汽车，通过主斜坡道，经 2737m 平硐运出地表，出坑后沿地表公路直接运输至选矿厂。人员、材料通过运人车及材料车经 2737m 平硐进行运输。2640m 中段建设有通地表的平硐口，作为铁矿采区生产的主要运输通道，在 4a 线与 5 线之间与铜矿采区 2640m 中段平巷相连。铁矿采区 2640m 中段运输巷在 8 线位置布置有 2#管缆井，作为矿山主要供气、供水、供电管缆的布置通道。

各中段开拓过程中按照 0.2%的铜矿石品位界定中段开采边界及巷道位置，铜矿石品位低于 0.2%作为围岩进入桦树沟排土场。各中段产出废石采用铲运机在阶段出矿巷内直接装入 UK-12 自卸汽车，通过旧 2737m～2640m 主斜坡道，经 2737m 平硐运出地表，出坑后运输至废石堆场。

桦树沟铜矿现有开拓系统与铁矿开拓系统空间位置关系见图 2.4-4，铁矿开采工艺流程见图 2.4-5。

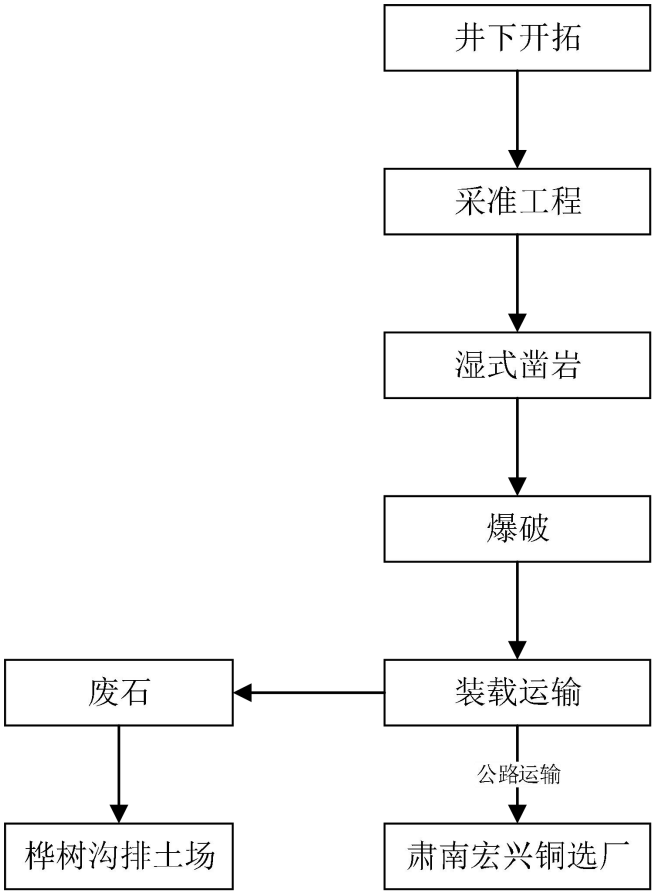


图 2.4-5　桦树沟铜矿开采工艺流程

2.4.4.3 铜矿采空区充填系统

桦树沟铜矿充填系统由地表尾砂输送系统（包含尾砂混制）、充填料制备站、井下充填管道输送系统组成，充填采用全尾砂与 32.5 级硅酸盐水泥作为充填料，地面单根充填管道长 4.33km，井下单根充填管道长 1.5km。矿山现有充填制备站位于 2760m 中段，主要服务 2760m～2640m 中段铜矿体采后的充填。内容详见本次工程分析章节充填系统。

2.4.4.4 铜矿开采工作制度及劳动定员

铜矿开采生产岗位实行连续工作制，年工作 330d，实行四班三运转，每班工作 8h，劳动定员 210 人，辅助岗位和管理、服务人员实行标准工时制，每周工作 5d，每天工作 1 班，每班工作 8h，劳动定员 32 人。

2.4.5 依托铜矿选厂简介

2.4.5.1 建设情况

（1）项目名称：酒钢镜铁山桦树沟矿区伴生铜矿选矿厂建设工程；

（2）建设单位：酒钢肃南宏兴矿业有限公司；

（3）建设地点：酒钢镜铁山矿新村；

（4）建设内容：新建一座选矿能力为 30×10^4t/a 的铜选厂，配套建设尾矿库及其他辅助设施；

（5）产品方案：本项目建成后产品为含 Cu20～22％的铜精矿，铜精矿产量：26979.64t/a、含金属量 5752.30t/a（达产年平均）。因此现阶段铜矿石来源仅为甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区铜矿矿石。

2.4.5.2 环保手续

（1）环境影响评价

2013 年 4 月 14 日甘肃省环保厅以《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山桦树沟矿区伴生铜矿选矿厂建设工程环境影响报告书的批复》(甘环审发[2013]43 号)同意项目建设。

（2）竣工环保验收

2017 年 11 月，建设单位酒钢肃南宏兴矿业有限公司委托甘肃省环境科学设计研究院编制完成了《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山桦树沟矿区伴生铜矿选矿厂建设工程竣工环境保护验收调查报告》，认为该项目基本执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，对产生的主要负面环境影响采取了有效减缓措施。

2.4.5.3 生产工艺

项目选矿工艺为：两段一闭路破碎，两段闭路磨矿，一次粗选、三次扫选、两次精选的浮选工艺，浮选精矿采用浓密、过滤两段脱水流程，选矿最终产品为铜精矿。浮选药剂为丁基黄药、酯 105、酯 205。

浮选出的精矿，通过渣浆泵给入精矿浓密机进行一段脱水，精矿浓密机底流泵入陶瓷过滤机进行二段脱水，滤饼即为脱水后的最终铜精矿，经人工装袋后运至铜精矿转运

站堆存或装车外运销售；尾矿泵入铜尾矿回水浓密机，经浓密后通过柱塞泵泵入采矿充填系统用于桦树沟井下充填料制备或泵入尾矿过滤系统。

2.4.5.4 主要环保设施

（1）选矿废水

精矿和尾矿浓密、过滤废水泵送至相应浓密池，浓密池中的溢流水自流至 1000m^3 回水池，回水泵站从 1000m^3 回水池中取水，泵送全部返回选矿工艺各用水点，循环往复，无废水外排。根据铜选厂验收数据及现场调查情况，经浓密和离心脱水后输送至桦树沟铜矿井下的选矿尾砂浓度为 45%，含水率较高，加之选矿水回用过程中的损耗，选矿废水产生量约为 70%。则满负荷生产工况（每日选矿 909t/d）时，选矿废水产生量为 2786m^3/d，每日需补充水约 900m^3/d，水源主要为选厂邻近的地下水井供水。

（2）尾砂处理途径

铜选厂的浮选尾矿泵入铜尾矿回水浓密机，将矿浆浓密至 45%浓度后通过柱塞泵泵入桦树沟矿区铜矿充填系统，用于井下采空区充填料制备。

当尾矿浆超出充填需求时，进入陶瓷过滤机脱水后作为干渣，由车辆拉运至尾矿库堆存。

（3）尾砂固废属性鉴定情况

2018 年，酒钢肃南宏兴矿业公司公司开展了铜选厂尾矿砂属性鉴别。由兰州大学分析测试中心选定了 128 个生产线和 124 个历史堆存尾矿砂进行检测，经甘肃省固体废物管理中心批复认定，酒钢肃南宏兴矿业公司浮选尾矿为第 I 类一般工业固体废物，批复文号为甘固管字[2018]36 号。

2023 年 5 月，甘肃省嘉峪关生态环境监测中心对酒钢肃南宏兴矿业有限责任公司铜矿选矿尾矿砂再次进行了鉴定。鉴定结果显示，浸出实验结果均满足《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）、《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）限值，不属于危险废物类别。浸出实验结果同时满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度，且 pH 均处于 6~9 之间，即送检的尾矿砂样品属于第Ⅰ类一般工业固体废物。

于 2018 年及 2023 年分别对酒钢肃南宏兴矿业有限责任公司铜矿选矿尾矿砂的两次尾矿砂固废鉴定结果表明，铜矿选厂产生的尾矿砂固废检测因子浓度变化很小，性质稳定，均为第Ⅰ类一般工业固体废物。

2.5 桦树沟排土场

2.5.1 排土场场址及设计

桦树沟排土场最早由《酒钢循环经济和结构调整项目环境影响报告书》（2013 年 1 月）评价并获批复，由于此时桦树沟矿区位于甘肃省祁连山国家级自然保护区实验区内，桦树沟排土场已堆存区域（已弃废石约 20×10^4t）进行封场处理。

至 2018 年，祁连山自然保护区规划已调整，镜铁山矿位于祁连山国家级自然保护区的外围保护地带。根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》（2018 年 11 月）及批复，确定桦树沟排土场位置为现有桦树沟矿区北侧大桦树沟，大桦树沟排洪硐拦水坝下游位置，现有排渣巷 2760m 硐口南侧的沟谷内。该沟南北两侧地形坡度较陡，一般在 45°左右，沟底纵深坡度相对较缓，平均在 6°左右，山谷内几乎无植被覆盖。通过将目前的 1#泄水巷改线，2655 水平I矿体进风井移位等建设运输平硐、简易汽车道路。

2019 年 5 月，建设单位委托中冶北方（大连）工程技术有限公司完成了《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区排土场项目初步设计》，根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB 51119-2015），确定桦树沟排土场按照三级要求设计。桦树沟排土场采用汽车-推土机排土方式，设计库容为 545×10^4m^3。排土场采用分层堆置方式，分 2 个台阶进行排弃，台阶标高分别为 2710m、2765m，台阶高度为 55m、60m，台阶间安全平台宽度为 50m，台阶坡面角为 33.7°，排土场最大堆置高度为 115m，终了坡面角为 27.1°，排土场汇水面积 14hm^2。排土场下游建设完成堆石拦挡坝一座。

至 2020 年 6 月，建设单位已按《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》（2018 年 11 月）及其批复要求完成桦树沟排土场整改。

桦树沟排土场平面布置见图 2.5-1。

2.5.2 排土场防洪设施

根据桦树沟排土场初步设计，建设单位在桦树沟排土场下游距北大河西侧河岸约 330m 处建设了堆石坝一座，位于排土场前缘，预防小型滑坡及初期排土过程中可能的泥石流对下游的威胁。根据地形条件堆石坝坝顶标高确定为 2665m，堆石坝最大高度 10.0m、坝顶宽 10m、坝底宽 45m、坝长 112m、堆石量 56000m^3、干砌石量 5000m^3、清方量 12000m^3。2020 年 5 月实施了原桦树沟河排洪洞局部改道方案，排土场上游目前已经修建两个排洪

隧洞，并使用近 30 年之久，实际是两次修建完成的桦树沟改道新隧洞，二者相距 380m。上游隧洞底宽 4.5m，高 4m，圆拱直墙型断面，长度 578m，入口标高 2755.88m，平均纵坡度 70‰；下游隧洞底宽 4.5m，高 4m，长度 448m，圆拱直墙型断面，入口标高 2722.6m，平均纵坡度 12.5‰。目前上游隧洞主要承担桦树沟改道的排洪任务。桦树沟河现状流向见图 2.5-2。

桦树沟矿区排土场形成后其顶部标高为 2765m，排土场本身有约 0.14km^2 的汇水面积，暴雨期间排土场上部承接的降雨形成的洪水绝大部分（约 90%）将渗透到排土场中，形成潜流，其余只有很少一部分（约 10%）在排土场表面形成径流，排土场排弃时，其平台应有 2%～3%的逆坡，使排土场内的地表水有组织地排至排土场外。

由于暴雨时排土场坡脚处水流速度较大，为保证排土场的稳定，排土场排土时在该处沟谷和坡脚堆排粒径较大的块石，以增加排土场的抗冲刷能力。

为了使初期外围汇水面积产生的洪水和排土场本身地下水和滞留水能顺畅排出土场，设计在土场底部设排渗盲沟，以增加土场的稳定性。经调查，目前桦树沟排土场无淋溶水收集设施，排土场淋溶水经排渗盲沟流入北大河。

排渗盲沟底宽：上游 3m，下游宽 4m，边坡系数 1:0.75，沟深 2m。排渗盲沟回填废石的主要粒径 100～300mm。

2.5.3 排土方案

（1）桦树沟铁矿

铁矿采准工程中产生的围岩（废石）直接通过运输巷道运出，废石采用汽车运输方式，2760m 水平以上的废石由采场装车通过 2760m 排岩平硐排至桦树沟排土场；2760m 水平以下的废石由采场直接装汽车（载重 10t），经由主斜坡道运出地表，通过外部排渣公路运输，经东部排渣巷东口，运输至桦树沟排土场 2765m 排渣硐口。

铁矿回采作业中将控制线内的少量围岩与铁矿石一同崩落，因此采区崩落的矿石在松散的覆盖岩层下，自回采巷道的端部底板直接用铲运机将矿石与围岩一并铲运倒入采区溜井，并一同运输出井。在工业场地初选完成后的废石由汽车经矿山东部排渣巷东口，运输至桦树沟排土场 2765m 排渣硐口。

桦树沟铁矿设计排土规模为 45×10^{4}t/a（22.65×10^{4}m^3），运输路线详见图 2.5-1。

由于桦树沟铁矿采用无底柱分段崩落采矿法，回采作业结束后，采空区由上部崩落层覆盖，因此无废石回填需求。

（2）桦树沟铜矿

桦树沟铜矿为提高回收率，各中段开拓过程中按照 0.2%的铜矿石品位界定中段开采边界及巷道位置，铜矿石品位低于 0.2%作为废石（围岩）进入桦树沟排土场，开采中产生的低品位矿石与高品位矿石配比后进入选矿厂进行浮选处理。各中段产出废石采用铲运机在阶段出矿巷内直接装入 UK-12 自卸汽车，通过旧 2737m～2640m 主斜坡道，经 2737m 平硐运出地表，出坑后经铜矿 2737-2710m 运输斜坡道至桦树沟排土场。

桦树沟铜矿设计排土规模为 8×10^4t/a（4.47×10^4m^3/a），运输路线详见图 2.5-1。

2.5.4 排土场现状

本次评价现场调查期间，桦树沟排土场按照设计要求已形成了 2710m、2765m 两个台阶，现场勘查中 2765m 台阶坡面角度约为 25°，2710m 台阶坡面角度约为 27°。自 2020 年该排土场建成并验收完成后，现阶段桦树沟排土场已排放废石 165.41×10^4m^3，剩余库容 379.59×10^4m^3。

桦树沟排土场现状见图 2.5-3。

2765m 台阶北侧山体

已形成 2765m 台阶

排土场堆石坝

排土场堆石坝顶部

图 2.5-3　桦树沟排土场现状

2.6 桦树沟矿区公用工程

2.6.1 小桦工业场地

小桦工业场地位于桦树沟矿区南侧，北侧至 2640m 南硐口污水处理站，总占地面积约 8hm^2。该场地建设有空压站、设备检修车间、库房等矿山辅助设施，变电站、锅炉房等公用工程建筑，职工浴室、综合楼等生活办公室设施，以及生活污水处理站、事故水池等环保设施。

小桦工业场地平面布置见图 2.6-1。

2.6.2 办公生活区

桦树沟矿办公生活区紧邻小桦工程场地南侧，总占地面积约 5.52hm^2。其中布置了机关楼、招待所、办公区等建筑，是桦树沟职工的主要办公居住区域。

桦树沟矿办公生活区平面布置见图 2.6-1。

2.6.3 给排水及电力系统

根据矿区历史环境影响评价、验收调查资料、环境影响后评价、给排水设计及本次现场调查情况，矿区现有给排水系统如下。

2.6.3.1 给水系统

（1）生产用水

①铁矿生产用水：铁矿生产用水来源于矿井涌水，总用水量 600m^3/d，全部来源于中水 600m^3/d。

②铜矿生产用水：铜矿生产用水来源于矿井涌水，总用水量 100m^3/d，全部来源于中水 100m^3/d。另外填充系统用水 648m^3/d，该部分为选厂提供，不在本次平衡内计算。

（2）生活用水

①生活用水水源来自北大河沿岸、桦树沟矿区上游的 4 口地下水井，其位置分布详见图 3.2-3，矿区生活用水约 350m^3/d。

③冬季生活区锅炉生产补充水约 100m^3/d。

2.6.3.2 排水系统

（1）生产排水

①铁矿生产排水：铁矿生产排水主要为井下生产废水和矿井涌水，其中铁矿井下涌水 184m^3/d，井下生产废水约 416m^3/d，自流进入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用于矿区生产，少量回水经跨河管道输送至黑沟矿区用作生产用水；暴雨时，井下涌水由

2640m 南硐口污水处理站处理后优先回用于生产，多余部分排至北大河，排放水量不超过《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》批复的矿井涌水排放量 808m³/d。

②铜矿生产排水：铜矿生产排水主要为井下生产废水和矿井涌水，其中铜矿井下涌水 32m³/d，井下生产废水约 68m³/d，经排水管网进入铜矿井下 2640m 废水处理站处理后由高压泵送入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用矿区生产。

（2）生活排水

①矿区生活污水经浴池污水处理站处理后排水约 280m³/d，用于绿化 240m³/d，用于工业破碎场地抑尘 40m³/d。冬季矿区约有 5 个月时间无法进行绿化，约 80m³/d 进入建设单位设置在小桦工业场地的 12000m³ 蓄水池，暂存至春季用于绿化，其余 200m³/d 外排北大河。

②冬季生活区锅炉生产排水约 60m³/d，经锅炉房废水处理站处理后用于锅炉烟气处理设施补水。

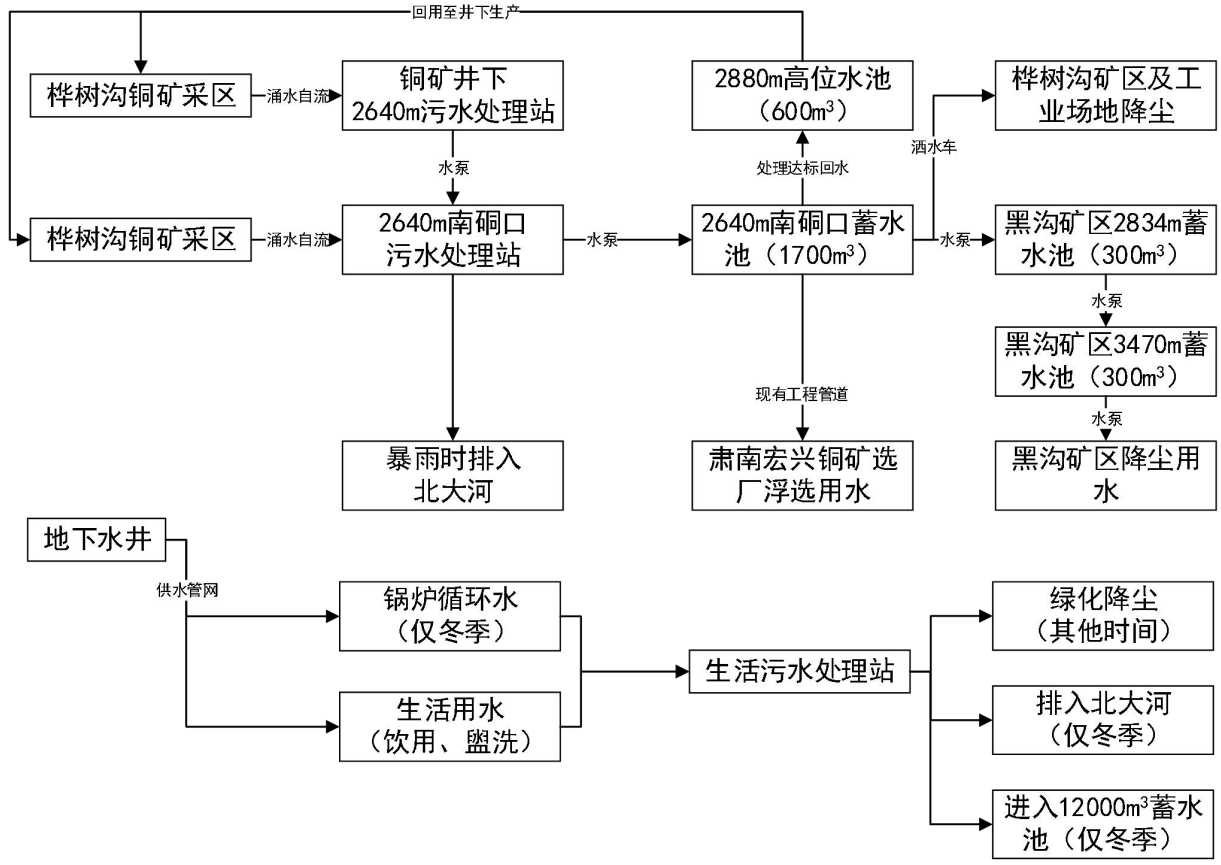


图 2.6-2　矿区现有工程给排水系统图

（3）水平衡

表 2.6-1　镜铁山桦树沟矿区水量平衡表（夏季）

项目	总用水量（m^3/d）	用水量（m^3/d）			排水量（m^3/d）		
		新水用量	井下涌水量	回用水量	消耗量	回用水量	绿化
铁矿生产用排水	600	0	184	416	184	416	0
铜矿生产用排水	100	0	32	68	32	32	0
生活用排水	350	350	0	0	110	0	240
合计	1050	350	216	484	326	448	240

表 2.6-2　镜铁山桦树沟矿区水量平衡表（冬季）

项目	总用水量（m^3/d）	用水量（m^3/d）			排水量（m^3/d）			
		新水用量	井下涌水量	回用水量	消耗量	回用水量	外排	暂存量
铁矿生产用排水	600	0	184	416	184	184	0	0
铜矿生产用排水	100	0	32	68	32	32	0	0
生活用排水	350	350	0	0	70	0	200	80
锅炉用排水	800	100	0	700	100	0	0	0
合计	1150	450	216	1184	426	216	240	80

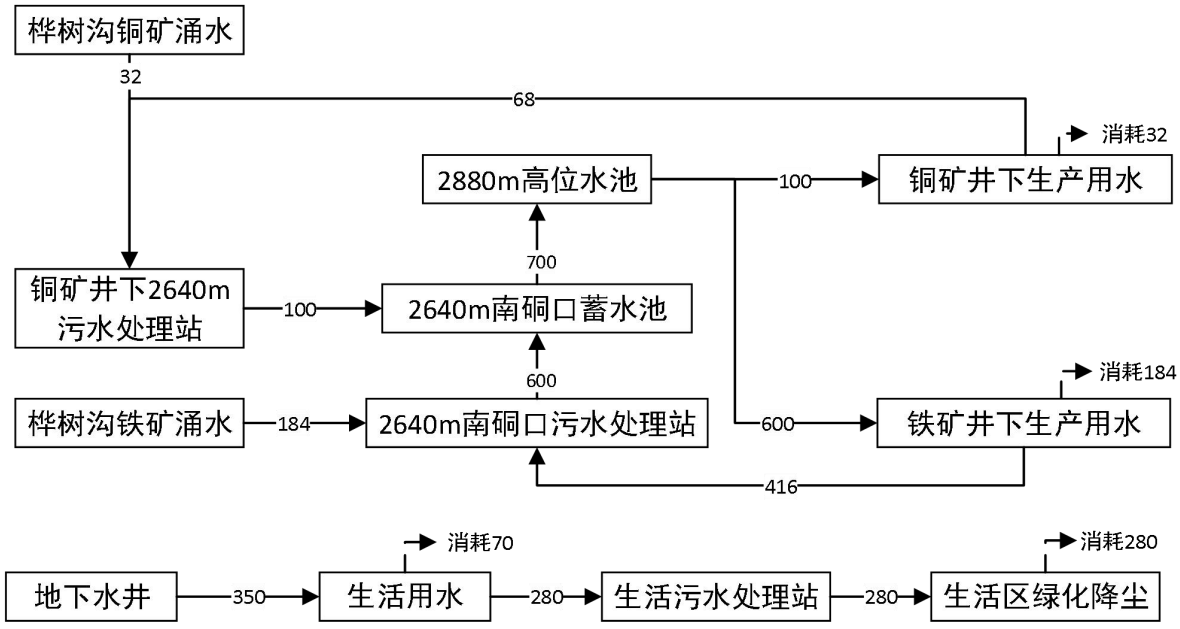


图 2.6-3　镜铁山桦树沟矿区夏季水量平衡图　单位：m^3/d

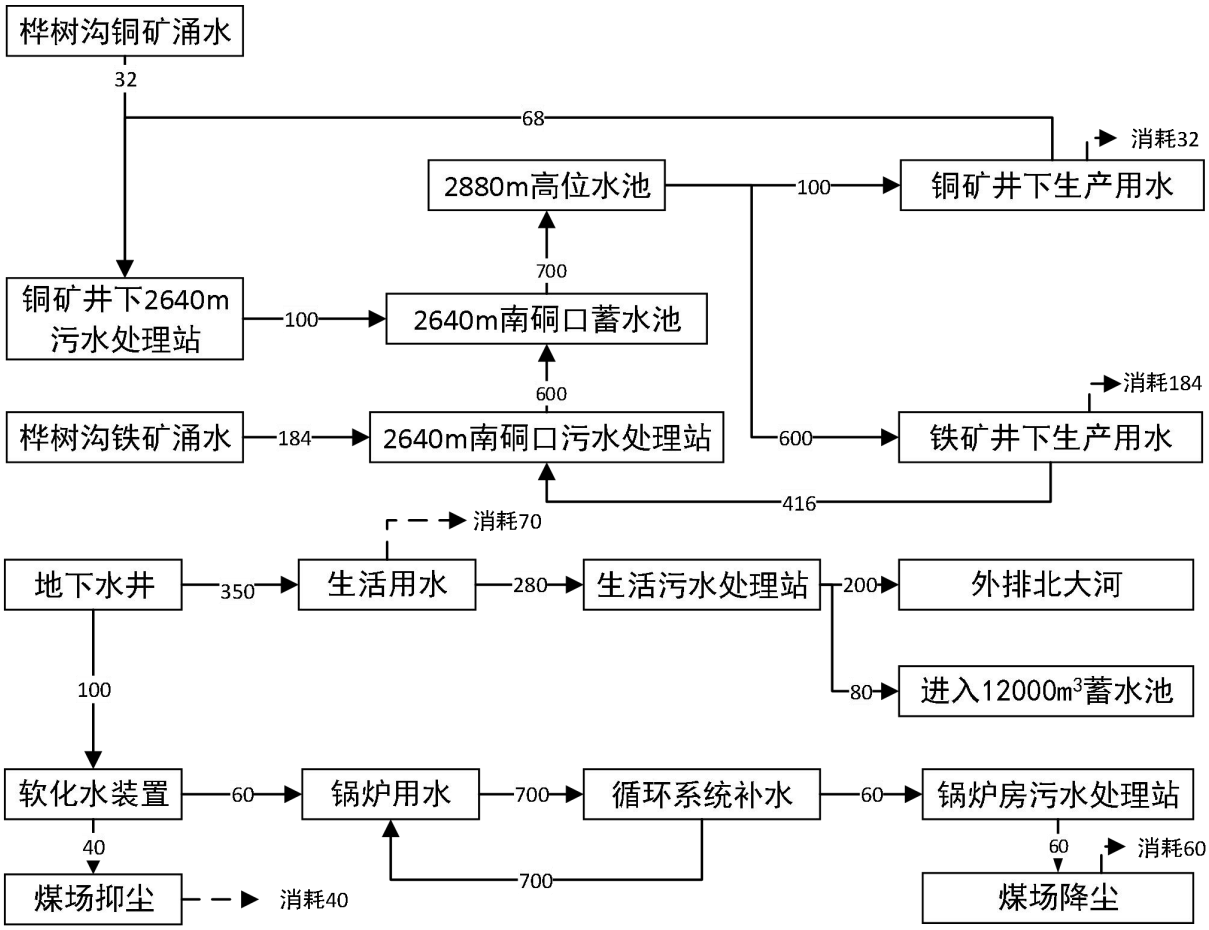


图 2.6-4　镜铁山桦树沟矿区冬季水量平衡图　单位：m^3/d

2.6.3.3 供配电系统

镜铁山桦树沟矿区设 1 座 110kV 总降压变电所和 1 座 35kV 总降压变电所，分别引自张掖供电局和酒钢公司。铁矿区供电依托原有供电线路，铜矿区供电依托厂区总线路，井下供配电新增主变配电硐室，设在 2640m 排水泵房旁，内设 KSG-500 6/0.4kV 矿用变压器 1 台，该变压器为排水泵及该中段掘进用凿岩台车、潜孔钻机及移动式空压机等用电设备供电。2640m 排水泵房变配电硐室设 6kV 高压配电柜为 2640m 通风机硐室、2700m 采矿中段等配电。

2.7 现有工程生态环境调查及恢复治理措施

2.7.1 现有工程的实际生态影响调查

2.7.1.1 现有工程用地类型统计

通过现场调查及查阅相关工程占地资料，现有工程用地情况见表 2.7-1 所示，本阶段已占用土地情况见表 2.7-2 所示。

表 2.7-1　现有工程总占地类型汇总表

项目			工矿用地	其他草地	其他林地	裸地	内陆滩涂	面积
采矿区	桦树沟矿区	采矿工业场地	0.48	245.32	/	/	/	245.80
		排土场	/	14.00	/	/	/	14.0
		矿区道路	/	3.00	/	4.2	/	7.20
		未利用地	/	18.20	139.22	/	1.13	158.55
工业场地		破碎运输工业场地	5.6	/	/	/	/	5.60
		小桦工业场地	4.3	/	/	3.7	/	8
		办公生活区	4.14	1.38	/	/	/	5.52
合计			14.52	281.9	139.22	7.9	1.13	444.67

表 2.7-2　本阶段已占用土地类型汇总表

项目			工矿用地	其他草地	其他林地	裸地	内陆滩涂	面积
采矿区	桦树沟矿区	采矿工业场地	0.48	36.80	/	/	/	37.28
		排土场	/	4.56	/	/	/	4.56
		矿区道路	/	3.0	/	4.20	/	7.20
		塌陷区	/	117.64	/	/	/	117.64
工业场地		破碎运输工业场地	5.6	/	/	/	/	5.60
		小桦工业场地	4.3	/	/	3.70	/	8.00
		办公生活区	4.14	1.38	/	/	/	5.52
合计			14.52	163.38	0	7.90	0	185.80

现阶段已塌陷/错动范围面积为 117.64hm^2，排土场已占用面积 4.56hm^2，采矿工业场地占地面积 36.80hm^2，矿区道路已占用 7.20hm^2，破碎运输工业场地已占用 5.60hm^2，小桦工业场地已占用 8.0hm^2，办公生活区已占用 5.52hm^2。现阶段已占用或损坏土地面积 276.68hm^2。矿区已形成的地面错动范围见图 2.7-1。

2.7.1.2 对土地利用结构的影响分析

矿山类项目土地利用的改变有两条途径，一是大量固体废物排放，压占土地，这对土地的消耗不容忽视；二是地表塌陷可能改变原有土地利用性质；三是建设过程扰动地表，造成土地裸露，改变土地利用类型。

现有工程实施至本阶段，工矿仓储用地面积增加 46.44hm^2，增加的面积主要为项目实施过程中形成的采矿工业场地、排土场、办公生活区，用地类型划分为工矿仓储用地；其他草地面积减少 163.38hm^2，减少的面积主要为采矿工业场地、排土场、矿区道路和塌陷区占用了草地；裸地面积增加 109.74hm^2，主要为已塌陷的区域使得原有的草地变为裸地，增加了裸地面积；交通运输用地面积增加 7.2hm^2，是由于为满足矿区运输，建设了运输道路。

表 2.7-3　既有工程土地利用类型影响分析表

用地类型	实施前面积（hm^2）	本阶段面积（hm^2）	变化情况（hm^2）

工矿仓储用地	14.52	60.96	46.44
其他草地	281.9	118.52	-163.38
其他林地	139.22	139.22	0
裸地	7.9	117.64	109.74
水域及水利设施用地	1.13	1.13	0
交通运输用地	0	7.2	7.2
合计	444.67	444.67	0

通过以上分析可知，项目的建设对矿区内的土地利用结构产生了一定的影响，但该影响有限，仅在塌陷区域影响较大，建设单位须根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，同时对于被占用的草地可采取绿化和复垦措施使植被得以逐渐恢复，但需要一定的过程，通过一系列的恢复治理措施，能够减轻对土地利用的影响。

2.7.1.3 对植被类型及植被覆盖度的影响分析

（1）对植被类型的影响分析

现有工程实施至本阶段，使得草原植被类型转变为无植被区，草原面积减少 163.38hm^2，无植被区面积增加 163.38hm^2，本项目实施至本阶段对植被类型的影响详见表 2.7-4。

表 2.7-4　既有工程植被类型影响分析表

大类	名称	实施前面积（hm^2）	本阶段面积（hm^2）	变化情况（km^2）
乔木	杨树群系	0.81	0.81	0
灌丛	珍珠猪毛菜群系	55.36	55.36	0
	木本猪毛菜群系	83.05	83.05	0
草原	花花柴群系	281.90	118.52	-163.38
无植被区	工矿交通等	23.55	186.93	+163.38
	合计	444.67	444.67	/

（2）对植被覆盖度的影响分析

现有工程实施至本阶段，使得低盖度区域转变为裸地，低盖度区域的面积减少了 163.38hm^2，裸地区域的面积增加 163.38hm^2，本项目实施至本阶段对植被盖度的影响详见表 2.7-5。

表 2.7-5　既有工程植被覆盖度影响分析表

植被覆盖度	覆盖范围（%）	实施前面积（hm^2）	本阶段面积（hm^2）	变化情况（km^2）
裸地	＜10%	23.55	186.93	+163.38
低盖度	10%-30%	281.90	118.52	-163.38
中低盖度	30%-45%	138.41	138.41	0
高盖度	＞60%	0.81	0.81	0
合计	/	444.67	444.67	/

（3）影响分析

通过以上分析可知，项目的建设对矿区内的植被类型和植被覆盖度产生了一定的不利影响，主要还是由于塌陷区的影响，建设单位须根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，同时对于被占用的草地可采取绿化和复垦措施使植被得以逐渐恢复，但需要一定的过程，通过一系列的恢复治理措施，提高植被覆盖度，减缓项目实施对当地生态环境的不利影响。

2.7.1.4 地面塌陷对地表植被影响分析

根据调查，矿区采空区形成的地面塌陷灾害主要是采空区上覆岩土体发生变形、破裂、冒落造成的，并且采空区地面塌陷强度与矿层厚度、矿层倾角、采深、采厚、上覆岩层的厚度和性质、松散堆积层厚度、开采方式密切相关。采空区地面塌陷强弱程度主要受开采矿层顶板围岩力学性质、矿层深厚比、采空区范围、可采矿层的倾角共同控制。

由于塌陷引起山体滑坡对北大河沿岸的景观将造成一定的视觉影响，但由于矿山周边工矿景观已经形成，且项目区所在山脊线内没有自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的敏感景观，因此，对整个评价区域自然景观的影响不大。桦树沟矿区局部发生地表塌陷时，地表土壤和植被被破坏，但这种影响局限于地表错动范围内，矿区所在区域气候条件恶劣，地表植被覆盖度低，不会对区域植被功能造成破坏性影响。

经《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》调查与本次评价现场核实，桦树沟铁矿深部开采时，由于矿体赋存条件近似，顶、底板围岩相同，矿体开采后在地表所形成的错动区控制在一定的范围之内。根据对深部矿体开采的围岩岩体结构特征的分析，矿区深部开采的岩体错动角按 65°考虑，设计据此圈定错动界线。矿区最终错动范围东西走向长 2500m，南北宽度 400m~700m。东区错动范围原始地形海拔标高 3100m，最终推测地形海拔标高 2927m，高差 173m；中区错动范围原始地形海拔标高 3400m，最终推测地形海拔标高 3314m，高差 86m；西区错动范围原始地形海拔标高 3560m，最终推测地形海拔标高 3378m，高差 182m。最终错动范围面积为 209hm^2，现阶段错动范围面积为 117.64hm^2，占用的主要为其他草地。地表错动范围见图 2.7-1。

2018 年 4 月委托甘肃智广地质工程勘察设计有限公司完成了《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理实施方案》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段矿山地质环境与生态恢复治理实施方案》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区大桦树沟排渣场泥石流灾害防治工程实施方案》，

并于 2018~2019 年根据“实施方案”对低品位矿碎石场、矿体东端部、大桦树沟等处的存在的矿山地质环境问题进行了整改。

矿山企业近年已经实施的不稳定斜坡和泥石流治理工程，通过多年运行，对稳定沟床、沟岸坍塌、滑坡体、沟道及沟道两侧堆积物、降低沟谷泥石流容重和流量等效果十分明显。且能顺畅排泄洪水，有效预防了泥石流和不稳定斜坡对矿区的危害，对保证矿区正常的生产、生活秩序，确保矿区基础设施的安全起到了积极有效的作用。泥石流和不稳定斜坡治理工程整体质量优良，治理效果明显。

2.7.1.5 对植物生物量的影响分析

现有工程实施过程中，使得 163.38hm^2 的低盖度区域转变为裸地，造成了一定的生物量损失。根据调查，低覆盖度草地植被生物量为 1.3t/hm^2。

现有工程实施至本阶段，占用草地，导致生物量的损失计算详见表 2.7-6。

表 2.7-6　既有工程占用/损毁土地生物量损失量一览表

覆盖度	生物量 t/hm^2	占用/损毁面积（hm^2）	生物量（t）
低覆盖度	1.3	163.38	212
中低覆盖度	/	/	0
高覆盖度	/	/	0
合计		163.38	212

现有工程已占用/损毁其他草地面积 163.38hm^2，生物量损失 212t。由于评价区内无国家重点保护野生植物，压占区植被均为当地常见种，生物量损失量少，不会造成物种的损失。而矿山开发所造成的生物量损失，在已实施的生态恢复治理措施及退役期后全面植被恢复，该损失量将得到补偿，从整个矿山开采全过程来看，对矿区植被影响不大。

2.7.1.6 对野生动物的影响分析

矿山开采对野生动物的影响主要来自原矿石和废石转运设备、空压机等设备产生噪声及人为活动对野生动物的惊扰。包括运营期机器设备运转产生的噪声对周围野生动物的惊扰。但通过对工业场地内噪声源采取隔声、消声措施后，可以降低运营期噪声对野生动物生境的干扰程度，减缓其影响。

从区域主要野生动物种的生境分布看，野生动物活动范围主要分布在低海拔靠近水源地方，而项目影响范围内主要为高山海拔区，山高坡陡，野生动物活动较少。再加矿区自二十世纪六十年代开始运营至今，已连续运营多年，形成了较为稳定的环境现状，周边原有的野生动物已迁移至其他区域或适应了矿区的生态，矿区周边的可能活动的野生动物已完全适应，现有工程对野生动物的分布，以及野生动物的活动、野生动物的生境及多样性产生的影响较小。

2.7.1.7 对生态系统影响分析

（1）恢复稳定性分析

通过现场调查，区域植被盖度以中低盖度和低盖度为主。现有工程对生态系统的影响主要是：工程占压、扰动原地貌、土壤和植被，从而使评价区内平均生物量、生产力降低。现有工程占压扰动损坏的植被类型主要为灌草类植被等，无国家及省级重点保护物种。因工程运行造成，造成了矿区生物生产力及生物量的下降，对矿区生态体系恢复稳定性的有一定的影响。在对矿区进行生态恢复后，可减缓工程的不利生态影响，并逐渐恢复并形成新的生态系统。

（2）对生物多样性影响分析

从生物多样性变化分析来看，考虑地理条件、气候等自然原因并现场踏勘调查分析，现有工程实施区域内无需保护的珍稀动植物资源分布区，现有工程未对生物多样性产生明显的不利影响，物种不存在减少的可能，生物多样性不会降低，对整个生态系统的稳定性影响较小。

（3）景观异质性变化分析

本矿山为已有矿山，弃土、弃渣压覆了该区的土壤和植被，对原始地貌景观造成完全破坏，堆高较大，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致；经过多年的开采，已形成了较大面积的塌陷区，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致。

（4）生态系统类型变化情况

现有工程实施至本阶段，使得矿区的生态系统类型发生改变，草地生态系统转变为工矿交通和裸地生态系统。草地生他系统面积减少了 163.38hm^2，裸地区域的面积增加 109.74hm^2，工矿交通生态系统面积增加 53.64hm^2，项目实施至本阶段对生态系统的影响详见表 2.7-7。

表 2.7-7　既有工程生态系统影响分析表

生态系统类型		实施前面积（km^2）	实施后面积（km^2）	变化情况（km^2）
一级	二级			
森林生态系统	乔木林	0.81	0.81	0
灌丛生态系统	灌丛	138.41	138.41	0
草地生态系统	草原	281.90	118.52	-163.38
湿地生态系统	河流	1.13	1.13	0
城镇生态系统	工矿交通	14.52	68.16	53.64
其他	裸地	7.90	117.64	109.74
合计		444.67	444.67	

2.7.1.8 对主要生态环境保护目标影响分析

（1）对北大河及沿河湿地的影响

镜铁山矿区已经六十余年的开采，在周边形成了较为稳定的自然现状，正常工况下项目产生的生产废水全部回用，不外排，不会对北大河水质产生影响。部分月份的矿井涌水回用在生产中剩余的部分满足排放标准后排入北大河，排放量远小于北大河流量，不会对北大河水质产生影响。本项目所涉及的湿地主要是评价范围内北大河两岸的内陆滩涂，工程不占用北大河两岸湿地，本项目对沿河湿地无影响。

（2）对岩羊的影响

矿区内植被类型单一，栖息生境的单一性导致鸟类及大型哺乳动物种类的贫乏，同时矿山已开采多年，矿区附近已很少有野生动物活动，矿区外围除偶见国家二级保护动物岩羊，矿区范围内未发现其他珍稀的野生动物，大型野生动物在该区域内很少见，未发现重点保护类野生动物的栖息地。岩羊主要活动于祁连山自然保护区范围内，矿区周围没有岩羊的主要生境及栖息。经过调查，矿区周围偶见的岩羊主要活动于北大河沿线，及高覆盖度区域。地矿区外围山高陡峻，人类活动较少，一些动物如岩羊在矿区外围自由活动基本不受影响。该矿区已经运营多年，岩羊出没在该区域，已经对这些生产和生活活动的声音有适应性。

（3）对水土流失重点预防区的影响

本项目所在的肃南裕固族自治县属于祁连山—黑河国家级水土流失重点预防区，所在的肃南裕固族自治县祁丰藏族乡为祁连山省级水土流失重点预防区。水土流失重点预防区水土流失潜在危害较大。现有工程运行多年，塌陷区、排土场以及运输道路边坡等存在潜在的水土流失。建设单位连续多年实施了生态恢复治理项目和地质灾害治理项目，对于保护矿区环境，防治水土流失有巨大作用。经过多年的连续治理，有效减缓了当地的水土流失，在一定程度上能够治理评价区内的水土流失，减弱其潜在危害，有利于水土保持。

（4）对生态功能区的影响

依据《甘肃省生态功能区划》，本项目位于帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区的帕米尔-喀喇昆仑山高寒荒漠草原生态亚区的祁连山高山冰雪水源补给生态功能区。

祁连山高山冰雪水源补给生态功能区包括祁连山主峰和镜铁山，为祁连山地海拔较高的地区，现代冰川分布在海拔 4500m 以上的山体部分，是黑河、北大河、陶勒河等河流的补给水源，直接关系着酒泉、金塔绿洲及嘉峪关市的生存发展。雪线以下为高寒草

原，是当地的主要放牧场。镜铁山蕴藏丰富的铁矿资源，镜铁山矿地处祁连山脉中部，肃南裕固族自治县境内，发现于 1955 年，勘探于 1956 至 1958 年，始建于 1958 年，建矿年代较早。经过多年的逐步建设和生态恢复治理，已经形成了特有的工矿生态系统。

根据《镜铁山铁矿北大河充水影响研究报告》可知：通过抽水试验资料和坑内断裂裂隙渗透张量计算的结果，北大河左岸 100m 条带范围内岩层的渗透性相对较强，全带平均各向同性渗透系数 K=2.16m/d；深部开采岩石最终错动界线与这条裂隙带之间的岩层，基本上全部为矿体底板灰绿色千枚岩，岩层致密，完整性好，局部发育有一些规模很小的压性、压扭性断层，透水性普遍微弱，平均各向同性渗透系数为 $K=0.57\times10^{-3}m/d$；该区地下水处于一种封闭的、流动性很差的环境，矿床范围内的地下水与地表水体之间的联系较差，矿区开采不会对北大河水资源造成明显不利影响，对祁连山高山冰雪水源补给生态功能区无明显不利影响。

2.7.1.9 现有工程形成的生态环境问题

通过本次评价的现场调查，确定桦树沟矿区现有工程对生态的影响集中在土地占用、植被损毁、地下开采造成的地表错动等方面，以上问题均为采矿活动中不可避免的影响，在建设单位采取的相应的减缓措施后，影响范围集中于矿区范围内，现场未发现损害当地生态功能的问题。

2.7.2 现有生态环境恢复治理措施

桦树沟矿区位于祁连山中部北麓，山体陡峭裸露，植被稀疏，受海拔高程影响，垂直分布明显。从现场调查情况来看，在寒冷干旱气候条件下，区域周边自然植被稀疏，仅在矿区山体阳面有零星灌木、草本植被自然生长。结合后文遥感解译结果和塌陷区评价，桦树沟开采活动最大的生态影响在于早期桦树沟东部铁矿体露天开采造成的植被损毁，桦树沟东区沉陷区造成地下水水位、土壤理化性质等改变对植被产生影响，利用大桦树沟作为排土场对植被产生压占。

建设单位甘肃镜铁山矿业有限公司近年立项并实施了《桦树沟排渣场综合治理工程》（2019 年实施，已完成）、《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段矿山地质环境与生态恢复治理工程》（2018 年实施，已完成）、《镜铁山矿业公司桦树沟矿区低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理工程》（2018 年实施，已完成）、《镜铁山矿业公司矿区及周边环境恢复治理工程》（2018 年实施，已完成）、《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目》（一期工程 2021 年完成实施，二期工程 2022 年实施）。

矿山企业近年实施的不稳定斜坡和泥石流治理工程，通过近几年的运行，对稳定沟床、沟岸坍塌、滑坡体、沟道及沟道两侧堆积物、降低沟谷泥石流容重和流量等效果十分明显。且能顺畅排泄洪水，有效预防了泥石流和不稳定斜坡对矿区的危害，对保证矿区正常的生产、生活秩序，确保矿区基础设施的安全起到了积极有效的作用。泥石流和不稳定斜坡治理工程整体质量优良，治理效果明显，现状条件下，其安全性良好。

表 2.7-8　近年实施的桦树沟矿区生态相关工程项目

序号	实施时间	实施项目名称	投资（万元）	完成情况
1	2018 年	镜铁山矿业公司桦树沟矿区低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理	36.58	已完成
2	2018 年	镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段矿山地质环境与生态恢复治理	322	已完成
3	2018 年	镜铁山矿周边外部区域生态环境恢复治理工程	272	已完成
4	2019 年	镜铁山矿桦树沟排渣场综合治理工程	2250	已完成
5	2021 年	镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目	728.89	2022 年实施二期工程
	合计		3609.47	

2640m 南硐口至火车站段矿山地质环境与生态恢复治理项目效果

镜铁山矿周边外部区域生态环境恢复治理工程

低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理

碎矿检查站外部建筑遗址生态恢复治理

桦树沟 2640m 大弯道废石渣坡生态恢复治理

图 2.7-1　生态环境恢复治理图

以下对建设单位实施的桦树沟矿区及周边工业场地生态恢复工程历史和现场调查情况进行汇总。

2.7.2.1 桦树沟排土场综合治理工程相关措施

桦树沟排土场位于桦树沟矿区北侧大桦树沟下游，12-19 勘探线之间，在 2018 年 11 月《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》批复了该排土场投入使用后，建设单位先后完成了运输平硐、简易汽车道路，将 1#泄水巷改线，2655 水平I矿体进风井移位等工程。

建设单位在下游沟口处修建一座堆石坝，坝高 10m、坝顶宽 10m、坝底宽 45m、坝长 112m、堆石量 56000m^3、干砌石量 5000m^3、清方量 12000m^3。排土场底部由素土进行夯实，设置排渗盲沟上游 3m，下游宽 4m，边坡系数 1:0.75，沟深 2m。排渗盲沟回填废石的主要粒径为 100～300mm。根据现场调查及问询情况，由于肃南县降雨量较少，该排渗盲沟下游无地表水汇流痕迹，下游沟道水流主要由两侧山坡汇集，盲沟排渗水量较少。

2.7.2.2 桦树沟矿区东部边坡治理工程

（1）桦树沟东部边坡矿体回收历史

桦树沟矿区东部边坡矿体为 FeI矿体由于褶皱形成，与地层同步褶曲，矿体上部与 FeI矿体相连接。矿体上下盘分别为长城系上岩组黑灰色千枚岩及灰绿色千枚岩。矿体长约 220m，水平厚度约 50m，产状 225-230°∠70-78°。矿体西部在 2685m 水平 22 线尖灭，东部则延伸至北大河西侧山坡，属于矿体局部边缘破碎地段，由于东区地下开采造成地表部分矿石已经崩落，该部分资源于 2016 年初开始回收，于 2017 年初停止，并对北大河一侧边坡进行恢复。后续该区域的恢复治理按照《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》中的措施要求进行。

（2）2640 硐口至火车站段矿山地质环境与生态恢复治理工程

根据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目》，建设单位于 2017 年开始进行桦树沟东部边坡修建渣墙、渣坡削坡、坡面整形和覆土绿化工作。后续经多次修复，该项目于 2019 年建设完成重力式挡土墙 212.22m，设计挡土墙高 2.0m；不稳定坡面按照 1:1.2 削坡 2-3 级，在坡面整理后马道及平台覆土植草绿化，设计覆土面积 1.82hm²（18230.93m²），覆土厚度 0.3m，以混播草籽的方式进行生态修复，草籽为当地常见的冰草、针茅、苜蓿、沙棘、披碱草等多年生植物种子。

（3）镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目

由于矿山气候环境寒冷、干燥，渣坡表层覆土盐碱程度较高，营养成分不均衡，再加上播撒草籽选种单一，2017 年实施的《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目》植被成活率低。2021 年建设单位在已完成治理区域的基础上，在边坡区域上部继续进行土壤改良和覆土绿化工作。截止 2021 年底已完成一期工程 1#区 10000m² 和 2#区 5000m² 坡面绿化，工程内容如下。

①1#区坡面绿化（10000m²）

坡面开挖种植沟，沟内土工膜锚杆垫层，吨袋种植土回填种植灌木类沙生植物。

自坡脚向上 8m 范围内锚杆固定高密度土工膜，植生袋自坡脚逐层堆砌至坡面 8 米位置，土工格栅锚杆固定，植生袋表层采用喷播种植进行草本植物。

②2#区坡面绿化（5000m²）

坡面开挖种植沟，沟内土工膜锚杆垫层，吨袋种植土回填种植灌木类沙生植物。

坡体下部 12m 范围内设矩形骨架护坡，骨架内部人工码放植生袋，植生袋填充种植土，植生袋表面采用喷播方式进行草本种植。

③迎宾路绿化

迎宾路西侧绿地 6500 ㎡，在该区域挖方回填润源固废再造种植土，种植乔灌草花等苗木，营造优美环境。配套安装喷灌系统。

④灌溉系统

智能水肥一体化系统：该系统可实现对于土壤湿度的实时监测，手机端实时观测植物环境情况，如土壤湿度、土壤氮磷钾、土壤温度、pH 等，根据标准值进行远程水肥自动控制。

备用灌溉系统：在坡脚下方临近河水建设 50m³ 蓄水池一座，铺设管道将中水引入水池，通过 45Kw 自吸泵加压接入灌溉主管道。备用泵配备两级泥沙过滤系统。

经现场调查，目前该边坡生态治理措施基本完善，边坡碎石已被清理，边坡表层已重新覆土，草本植被绿化面积达标，但由于气候及土壤因素，部分区域种植草本植物成活率较低。

（4）镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目二期工程

该项目二期工程于 2022 年开始实施，建设内容为修复一期工程上部坡面 19000m^2，下部 12m 设矩形骨架护坡，7 骨架护坡高 12m，采用混凝土骨架护坡分片布置。框架在现有坡面上设置，但必须清顺坡面，并在框架下铺 5cm 厚的 C10 混凝土垫层，并做到与相邻边坡平顺连接。骨架内部人工码放植生袋，植生袋填充润源种植土，植生袋表面采用喷播方式进行草本种植。骨架上方坡面采用种植沟方式种植。

2.7.2.3 桦树沟矿区低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理

桦树沟矿区低品位矿石堆场位于破碎运输场地北侧约 1000m 位置，用于堆放桦树沟低品位铁矿石，于 2016 年停止堆放，后续对堆放矿石转移并回用，并于 2018 年开始生态恢复治理工程。根据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区低品位矿堆场矿山地质环境与生态恢复治理工程》及现场调查情况，建设单位已修筑重力式挡土墙 126.3m，设计挡土墙高 3.0m；在整理后的坡脚进行植树绿化，树坑大小 1m×1m×0.5m，坑内换填耕植土，树种为当地适宜的耐寒类灌木，株距 3m，总长度 705m，共完成树苗种植 235m。

2.7.2.4 镜铁山矿业公司矿区及周边环境恢复治理工程

2018 年甘肃镜铁山矿业有限公司对镜铁山周边环境实施了一系列生态恢复治理工程，治理内容如下：

对桦树沟北侧检查站外部建筑垃圾堆存区挖填平整并覆土绿化，覆土、撒种面积 26500m^2，覆土厚度 0.3m。

对低品位矿堆石场临河坡面及周边进行覆土绿化，覆土撒种面积 32000m^2，覆土厚度 0.5m。

对桦树沟 2640m 大弯道及黑沟 2677m 斜坡道硐口马路沿线坡面进行修整及覆土绿化，覆土撒种面积 54200m^2，覆土厚度 0.5m。

2.7.3 现有工程地表错动区治理措施

针对桦树沟内已形成基本稳定的地表错动区域，因处于斜坡坡面或斜坡影响范围内，在斜坡治理工程中按斜坡整体治理方案进行同步治理，主要采取削坡、平整治理措施；采坑以及矿山道路，采取削坡回填、推高填低，消除弃渣高陡边坡，平整地表，采坑回填、恢复矿渣堆区自然平缓地形的治理措施，减小对矿山生态环境的影响。

建设单位在矿区的地表错动范围影响区周边设置塌陷沉降监测点；通过观测桩网定期监测地表高程，对地表变形进行长期动态观测，以防山体崩塌对保护区周边环境造成破坏；对于地表错动引起的地表塌陷或山体滑坡，及时进行跟踪监测，尽量维持山体稳定，建立自然恢复的基本条件。

2.7.4 采取的生态保护措施有效性评价

通过以上实施的生态保护及恢复治理措施，对矿区早期堆场实施集中堆弃，对堆场和露天采取实施覆土、栽植灌木幼苗，同时撒播草籽进行生态恢复措施；对排土场堆渣体不稳定斜坡进行设置马道，建设截排水沟。生态系统逐渐由人工生态系统演替为灌草混交的草原生态系统，逐渐形成与周边生态景观一致的景观格局。随着生态环境质量的逐渐改变，野生动物资源也会逐渐增多，形成稳定的生态系统结构，恢复原有生态功能。因此，通过人工生态恢复措施的实施将加快项目区生态环境逐渐朝正向演替的速度，生态环境质量逐步提高。

2.8 现有工程污染防治措施及达标排放调查

现有工程污染防治措施调查以本次评价现场调查运行情况为主，同时以企业的例行监测数据、《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》以及《酒钢集团甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区环境影响后评价报告书》对企业相关污染防治措施进行的补充监测作为达标排放评价依据。

2.8.1 废气排放情况

（1）有组织废气

①桦树沟矿区保温仓废气

本次评价现场调查中桦树沟矿区现有 9 座保温仓，温仓贮矿量共计 20800t，贮矿时间 23 小时，可以满足 20 小时装车需要。该项目最早由《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区环境影响报告书》（2013 年 1 月）批复，后续经多次扩建、环保改造，现有工程在《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》（2021 年 12 月）通过环保验收。现阶段保温仓粉尘统一收集后通过 1 台脉冲袋式除尘器处理后由 30m 高排气筒排放，运行状况稳定。

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》于 2021 年 11 月 13 日至 2021 年 11 月 14 日对桦树沟矿区

保温仓废气的监测结果表明桦树沟矿区厂界满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 5 中大气污染物有组织排放浓度限值要求（颗粒物：20mg/m^3），本次评价引用竣工环境保护验收调查报告中的数据，监测结果见表 2.8-1。

表 2.8-1　桦树沟矿区保温仓废气监测结果一览表

装置名称	测点位置	采样日期	检测项目	检测结果		
桦树沟矿区保温矿仓	除尘器进口	2021.11.13	平均流速(m/s)	22.0	21.5	22.3
			标况风量(m^3/h)	220728	217459	220124
			产生浓度(mg/m^3)	992.0	803.9	1132.8
	除尘器出口		平均流速(m/s)	19.2	19.4	19.6
			标况风量(m^3/h)	242292	244658	247034
			排放浓度(mg/m^3)	9.3	8.4	10.9
			标准限值	20	20	20
			结果评价	达标	达标	达标
	除尘器进口	2021.11.14	平均流速(m/s)	22.7	22.5	22.2
			标况风量(m^3/h)	224895	220276	217746
			产生浓度(mg/m^3)	1027.1	1290.6	930.5
	除尘器出口		平均流速(m/s)	20.0	19.8	19.8
			标况风量(m^3/h)	250822	249937	250384
			排放浓度(mg/m^3)	10.0	11.5	8.7
			标准限值	20	20	20
			结果评价	达标	达标	达标

②生活区锅炉废气

本次评价现场调查中，镜铁山矿小桦南侧生活区锅炉房现有 2 台 20t/h 燃煤锅炉，一用一备。该项目由《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区环境影响报告书》（2013 年 1 月）批复，于 2018 年 6 月专项环评批复后进行环保改造，将原有“低温氧化脱硝+脉冲布袋除尘器+新型双碱法脱硫”的处理工艺提标改造，该项目于 2020 年 5 月完整自主验收。现阶段锅炉烟气经“布袋除尘+新型双碱法脱硫+低温氧化脱硝”工艺处理后由 1 根 50m 高排气筒排放。该锅炉房每年运行时间约为 10 月至次年 5 月，为镜铁山矿大部分办公生活区供热。

根据《甘肃镜铁山矿业有限公司燃煤锅炉废气检测报告》2021 年第 4 季度，2022 年第 1 季度自行监测数据、《甘肃镜铁山矿业有限公司燃煤锅炉烟气排放连续监测系统 CEMS 比对检测》2021 年第 4 季度，2022 年第 1 季度中对生活区锅炉废气的监测结果和统计《2021 年第 4 季度和 2021 年第 1 季度甘肃镜铁山矿业有限公司燃煤锅炉烟气在线监测数据》，监测结果表明生活区锅炉废气满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)有组织排放浓度限值要求（颗粒物：50mg/m^3、二氧化硫：300mg/m^3、氮氧化物：300mg/m^3、汞：0.05mg/m^3），本次评价结合以上监测报告中的数据，监测结果见表 2.8-2。

表 2.8-2　生活区锅炉废气监测结果一览表

测点位置	采样日期	检测项目	检测结果		
除尘器出口	2021.11.13		汞		
		平均流速 m/s	11.5	11.5	11.7
		排放浓度 mg/m³	0.0008	0.0008	0.0010
		标准限值	0.05	0.05	0.05
		结果评价	达标	达标	达标
	2022.3.11	平均流速 m/s	10.8	10.8	10.7
		排放浓度 mg/m³	0.006	0.006	0.006
		标准限值	0.05		
		结果评价	达标		
	2021.11.19	检测项目	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
		平均流速 m/s	11.9		
		排放浓度 mg/m³	6.1	141	142
	2022.3.4	平均流速 m/s	11.8		
		排放浓度 mg/m³	7.6	52	45
	2021 年 10 月	检测项目	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
		最大流速 m/s	12.6		
		最大排放浓度 mg/m³	2.2	161	126
	2021 年 11 月	最大流速 m/s	12.5		
		最大排放浓度 mg/m³	36.4	251	234
	2021 年 12 月	最大流速 m/s	13.8		
		最大排放浓度 mg/m³	40.7	255	290
	2022 年 1 月	最大流速 m/s	13.1		
		最大排放浓度 mg/m³	15.0	290	290
	2022 年 2 月	最大流速 m/s	12.2		
		最大排放浓度 mg/m³	9.3	294	269
	2022 年 3 月	最大流速 m/s	12.5		
		最大排放浓度 mg/m³	43.0	218	247
		标准限值	50	300	300
		结果评价	达标	达标	达标

（2）无组织废气

本项目无组织废气主要来源于井下凿岩爆破、铁矿粗破、矿石装卸及充填站的水泥筒仓粉尘，实际现状调查过程中水平排风口有 2760m 水平主排风口、2880m 水平主排风口、2910m 水平主排风口，主要排放污染物为粉尘和爆破过程产生的 NO_X、CO。针对以上井下无组织扬尘，建设单位采取了如下措施防治扬尘产生：

①采取湿式凿岩，在凿岩和装矿前清洗工作面 10m 以内的巷道，并应经常向矿渣洒水；

②爆破前后及装矿前对爆堆进行喷雾和洒水；在溜井放矿口、矿石装卸、运输等产尘点采用喷雾洒水等防尘措施，降低井下空气的含尘量；

③地下粗破碎(2488m 粗破碎站)及溜井装、卸矿硐室等产尘点设喷雾洒水装置，减少粉尘产生量。

矿区地面的无组织废气来自桦树沟排土场大风天气扬尘、矿区运输道路扬尘和桦树沟破碎车间未完全收集的无组织废气。针对以上地面无组织扬尘，建设单位采取了如下措施防治扬尘产生：

①对桦树沟排土场采取洒水降尘措施，此措施可一定程度降低采矿废石堆存过程中的扬尘产生；

②矿山运输道路部分为土路。场地依据天气采取场内道路洒水车 4～5 次/日洒水；

③桦树沟破碎车间（仅为铁矿原矿石服务）位于破运工业场地，矿石有地下经皮带廊运输至地面破碎车间。各破碎系统、转运站及贮矿仓作业产生的粉尘，在每条皮带的机头机尾产尘点均设置有布袋除尘器（共计 21 个），同时对产尘点进行密封，避免粉尘外溢。

根据酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告中 2021 年 11 月 3 日至 2021 年 11 月 4 日对桦树沟矿区场界的监测结果表明桦树沟矿区场界满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）大气污染物无组织排放浓度限值要求（颗粒物：1.0mg/m^3)，经校核同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）中大气污染物无组织排放浓度限值要求（颗粒物：1.0mg/m^3)，本次评价结合竣工环境保护验收调查报告中的数据，监测结果见表 2.8-3。

表 2.8-3　桦树沟矿区厂界的监测结果一览表

检测时间	点位名称	检测结果 mg/m^3	标准限值 mg/m^3	结果评价
2021.11.13	1#桦树沟矿区场界东侧	0.467	1.0	达标
		0.517	1.0	达标
		0.434	1.0	达标
	2#桦树沟矿区场界南侧	0.500	1.0	达标
		0.484	1.0	达标
		0.550	1.0	达标
	3#桦树沟矿区场界西侧	0.434	1.0	达标
		0.400	1.0	达标
		0.484	1.0	达标
	4#桦树沟矿区场界北侧	0.484	1.0	达标
		0.400	1.0	达标
		0.417	1.0	达标
2021.11.14	1#桦树沟矿区场界东侧	0.501	1.0	达标
		0.534	1.0	达标

		0.567	1.0	达标
	2#桦树沟矿区场界南侧	0.567	1.0	达标
		0.584	1.0	达标
		0.601	1.0	达标
	3#桦树沟矿区场界西侧	0.417	1.0	达标
		0.450	1.0	达标
		0.517	1.0	达标
	4#桦树沟矿区场界北侧	0.500	1.0	达标
		0.434	1.0	达标
		0.417	1.0	达标

井下喷雾洒水抑尘

桦树沟矿区保温仓废气排气筒

生活区锅炉排气筒及烟气治理措施

桦树沟破碎工业场地点对点式除尘器

密闭运输廊道

图 2.8-1　废气污染防治措施现状图

2.8.2 废水排放情况

根据现场实际调查，桦树沟矿区及其附属设施废水来源主要为采矿废水、矿井涌水、排土场淋溶水、锅炉房废水、办公生活污水等。

（1）采矿废水和矿井涌水

根据现场实际调查，铁矿矿区井下采矿废水和矿井涌水，通过高压提升泵输送至 2640m 南硐口污水处理站进行处理，铜矿区井下采矿废水和矿井涌水通过井下的铜矿 2640m 水平污水处理站处理后，通过高压提升泵输送至 2640m 南硐口污水处理站处理。铜矿 2640m 污水处理站废水出口执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）总排放口直接排放标准，2640m 南硐口污水处理站执行《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）与《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）总排放口直接排放标准中较严格的排放限值，2 座污水处理站出水全部回用采矿区域生产用水。根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复等要求，暴雨时，井下涌水由 2640m 南硐口污水处理站处理后优先回用于生产，多余部分排至北大河，其水量不超过的矿井涌水排放量 808m^3/d，实际该污水处理站不设排放口，排水量具体由抽水流量泵控制，批复以来未进行污水排放。

①2640m 南硐口污水处理站

2640m 南硐口污水处理站处理规模 2400m^3/d，处理工艺流程为井下采矿废水首先进入调节池均质后由潜污泵提升至平流沉淀池，加入混凝剂快速混合后进行沉淀，沉淀后的水提升进入高速过滤器，过滤后的水回用至井下生产。2640m 南硐口污水处理站工艺流程见图 2.8-2。

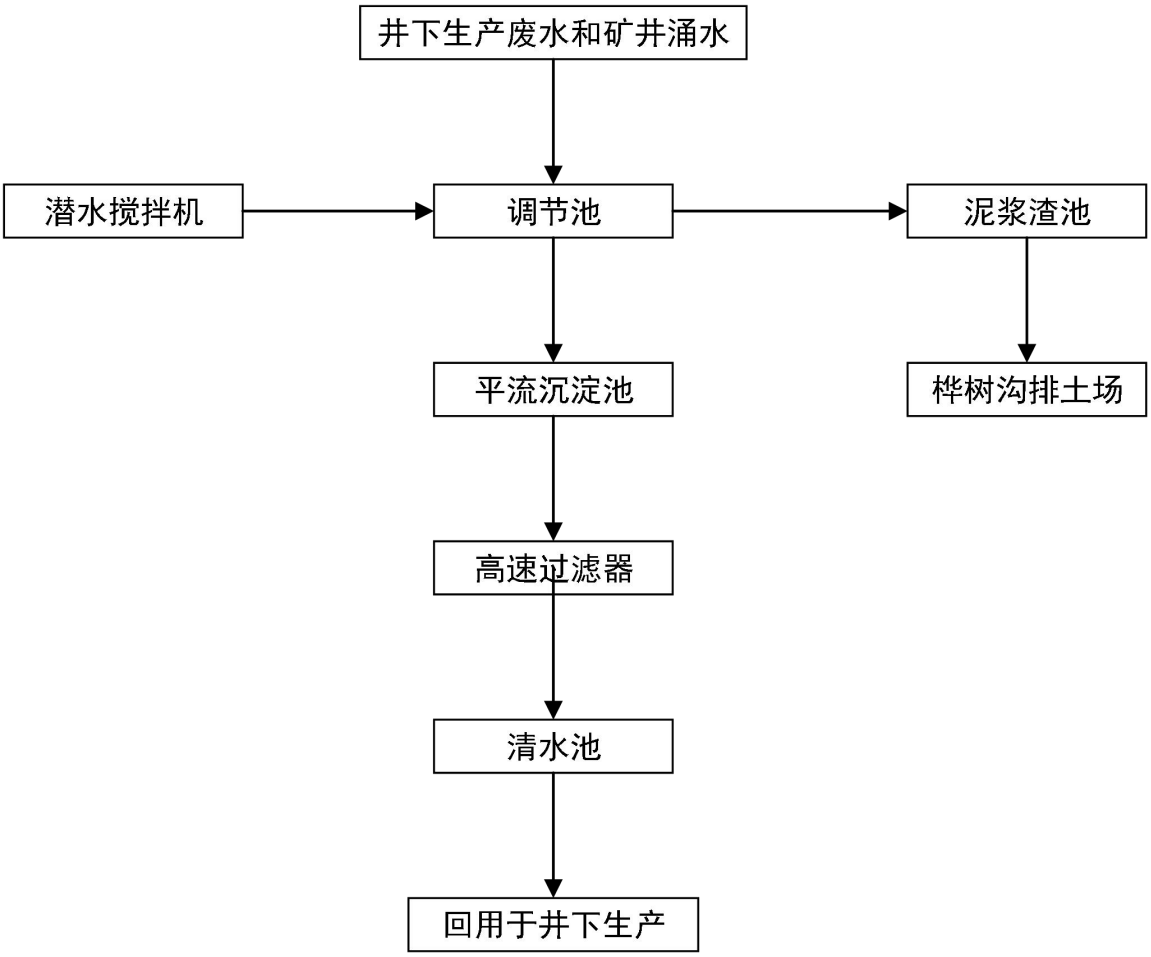


图 2.8-2　2640m 南硐口污水处理站工艺流程图

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》中的监测数据，2640m 南硐口污水处理站出口废水主要污染物浓度满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012），同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467-2010 间接排放限值，监测结果见表 2.8-4。

表 2.8-4　2640m 南硐口污水处理站出口废水监测数据

序号	污染物项目	入口水质监测结果 mg/L	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价
1	pH	8.10	8.06	6~9	达标
2	悬浮物	76	7	30	达标
3	CODcr	38	30	60	达标
4	氨氮	4.28	3.23	8	达标
5	总氮	8.71	6.26	15	达标
6	总磷	0.32	0.17	1.0	达标
7	石油类	0.47	0.13	3.0	达标
8	总锌	0.05L	0.05L	2.0	达标
9	总铜	0.05L	0.05L	0.5	达标
10	硫化物	0.008	0.005L	1.0	达标
11	氟化物	0.745	0.64	5.0	达标

②铜矿井下 2640m 污水处理站

桦树沟铜矿井下 2640m 污水处理站处理规模 2500m³/d，处理工艺为“石灰乳沉淀+硫酸亚铁、PAM 絮凝+硫酸中和”，其出水水质满足《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）设施排放口标准，处理后的废水经高压泵送 2640m 南硐口污水处理站处理后回用于各个采矿节点。

根据建设单位于 2022 年 7 月委托完成的例行监测数据，铜矿井下 2640m 污水处理站出口废水主要污染物浓度满足《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）中生产设施排放口排放限值，监测结果见表 2.8-5。

表 2.8-5　铜矿井下 2640m 污水处理站进出口废水监测数据

序号	污染物项目	入口水质监测结果 mg/L	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价
1	总铜	0.006L	0.006L	0.5	达标
2	总铅	0.07L	0.07L	0.5	达标
3	总镉	0.005L	0.005L	0.1	达标
4	总镍	0.02L	0.02L	0.5	达标
5	总钴	0.01L	0.01L	1.0	达标
6	总砷	0.0125	0.095	0.5	达标
7	总汞	0.00143	0.00128	0.05	达标

（2）排土场淋溶水

根据现场实际调查，桦树沟排土场淋溶水通过其拦挡坝下的排渗盲沟排入北大河。现场勘察发现拦挡坝下游附近的沟谷较为平缓，地面无水流汇合形成的沟壑，经询问建设单位及评价期间现场监测人员，由于矿区降雨量少（年均降雨量 116.95mm），雨水天气该拦挡坝下方无排土场渗流水汇流，拦挡坝下游沟谷的水流为两侧山体的汇流形成。

由于难以对排土场淋溶水进行采样，本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司对项目开采过程中的废石，参照《固体废物鉴别标准 通则》(GB34330-2017)进行了分别进行了危险废物属性鉴定和一般固废属性鉴定，其浸出毒性数据结果见表 2.8-6。

根据废石浸出毒性检测结果可知，所有检测因子均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级浓度标准限值，且 pH 在 6~9 范围之内。该排土场淋溶水符合现有工程《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》要求的淋溶水排放口水质标准《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值。根据该报告及现场实际情况，现有工程桦树沟排土场淋溶水去向为经排渗盲沟排入北大河。

表 2.8-6　废石一般工业固体废物检测结果一览表（单位 mg/L）

成分	单位	废石 1	废石 2	废石 3	废石 4	废石 5	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级浓度标准限值	评价结果
pH	无量纲	6.95	7.11	7.89	6.88	6.98	6-9	达标
总汞	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.05	达标
总铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	1.0	达标
总镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.1	达标
六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
总铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
总铍	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.005	达标
总银	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.5	达标
总镍	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0	达标
总砷	μg/L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.5	达标

（3）锅炉房废水

根据现场实际调查，锅炉房废水进入锅炉房废水处理站，处理能力 1320m^3/d，处理工艺“高速过滤+反洗”，出水满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准”，锅炉房软化废水用于煤场抑尘，锅炉房废水处理站出水循环使用，外排少量废水用于锅炉烟气处理系统补水。该污水处理站早期排放口（镜铁山 2#入河排污口）于 2018 年《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》批复后已停止使用。

根据《燃煤锅炉优化升级改造项目竣工环保验收监测报告表》中的监测数据，锅炉房废水处理站出口废水主要污染物浓度满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准”，监测结果见表 2.8-7。

表 2.8-7　锅炉房废水处理站废水监测数据

序号	污染物项目	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价

序号	污染物项目	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价
1	pH	8.68	6~9	达标
2	悬浮物	40	70	达标
3	CODcr	30	100	达标
4	BOD5	9.7	10	达标
5	动植物油	0.08	10	达标
6	氨氮	0.716	8	达标
7	石油类	0.006L	5	达标
8	挥发酚	0.0003L	0.5	达标

（4）办公生活污水

根据现场实际调查，矿区办公（浴池）生活污水送矿区生活污水处理站，处理能力为 5020m^3/d，采用“机械格栅+调节池+生物接触氧化+沉淀池+过滤”处理工艺，出水满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准”，处理后废水部分用于绿化，其余用于破碎工业场地抑尘，不外排。冬季矿区约有 5 个月时间无法进行绿化，根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，处理后的生活污水优先用于工业破碎场地抑尘，剩余无法利用部分经排污口外排北大河，排放量不超过 241m^3/d，具体排水量由排放口流量计控制。2017 年 12 月肃南裕固族自治县水务局依法出具了《入河排污口登记表》登记了该生活污水排放口（见附件 16），即镜铁山矿 1#入河排污口（企业现有排污许可证称“镜铁山矿污水总排放口”），编号“FS-1”，排污口坐标 E97°56′，N39°19′。

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》中的监测数据，矿区生活污水处理站出口废水主要污染物浓度满足“《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准，监测结果见表 2.8-8。

表 2.8-8 矿区生活污水处理站废水监测数据

序号	污染物项目	进口水质监测结果 mg/L	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价
1	pH	7.8	8.25	6~9	达标
2	悬浮物	10	6	70	达标
3	CODcr	163	15	100	达标
4	BOD5	56.2	3.6	10	达标
5	动植物油	2.94	0.69	10	达标
6	氨氮	12	0.311	8	达标
7	石油类	0.6	0.24	5	达标
8	挥发酚	0.03	0.01L	0.5	达标

序号	污染物项目	进口水质监测结果 mg/L	出口水质监测结果 mg/L	标准限值 mg/L	结果评价
9	总氰化物	0.007	0.004L	0.5	达标
10	总锌	0.05L	0.05L	2	达标
11	总铜	0.05L	0.05L	0.5	达标
12	硫化物	0.0012	0.005L	1	达标
13	氟化物	0.665	0.619	10	达标
14	阴离子表面活性剂	0.5	0.06	0.5	达标
15	总汞	0.00064	0.000306	0.05	达标
16	镉	0.001L	0.001L	0.1	达标
17	总铬	0.018	0.004	1.5	达标
18	六价铬	0.011	0.004L	0.5	达标
19	总砷	0.0066	0.0029	0.5	达标
20	总铅	0.01L	0.01L	1	达标
21	总镍	0.05L	0.005L	1	达标

2640m 南硐口污水处理站

2640m 南硐口污水处理站内部设施

2640m 南硐口污水处理站内部设施

矿区生活污水处理站曝气池

矿区生活污水处理站生物接触氧化池

矿区生活污水处理站排污口

锅炉房废水处理站调节池

锅炉房废水处理站加药搅拌机

图 2.8-3　废水污染防治措施现状图

2.8.3 固废排放情况

根据验收结果，桦树沟矿区固体废物主要为采矿废石、采掘设备和运输车辆维修等产生的废油、矿车产生的废铅蓄电池、采掘设备和运输车辆产生的检修固废（废金属件和轮胎）、铜矿井下 2640m 污水处理站和 2640m 南硐口污水处理站的沉淀污泥、生活污水处理站污泥、生活区锅炉产生的灰渣及生活垃圾等。现阶段铜矿井下 2640m 污水处理站、2640m 南硐口污水处理站污泥经脱水处理后进入桦树沟排土场堆放，生活污水处理站污泥经过堆肥处理后，用于矿区绿化和生态恢复治理。现阶段 2640m 南硐口污水处理站的沉淀污泥、生活污水处理站污泥均已经过固废属性鉴定，属于I类一般固废。

桦树沟矿区及其附属设施固体废物产生情况及去向见表 2.8-9 所示。根据调查桦树沟矿区现有危废暂存库房 1 座（151.6m^2），危废暂存库已通过竣工环保验收，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中对于暂存库的相关要求。

表 2.8-9　桦树沟矿区固体废物产生情况及处理去向

序号	名称	产生环节	固废类型	固废产生量 t/a	处理方式及去向
1	采矿废石	井下开采	一般固废 091-001-99	30×10^4	汽车运至桦树沟排土场
2	采掘设备更换，运输	机械检修	危险废物 HW08	13	定期委托嘉峪

	车辆维修等产生的废油		900-217-08、900-217-08		关刘氏泰和环保科技有限公司转运处理
3	废铅蓄电池	机械检修	HW31 900-052-31	0.6	定期委托嘉峪关刘氏泰和环保科技有限公司转运处理
4	检修固废（废金属件）	机械检修	一般固废 091-001-09	2.0	交由第三方回收利用
5	检修固废（轮胎）	机械检修	一般固废 091-001-05	3.0	交由第三方回收利用
6	2640m 南硐口污水处理站污泥	污水处理站沉淀池	一般固废 091-001-61	5.0	由位于生活区 3000m^3 事故池上方建筑内的带式压滤机脱水后进入桦树沟排土场
7	生活污水处理站污泥	污水处理站沉淀池	一般固废 091-001-62	5.8	由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料
8	生活区锅炉产生的灰渣	供热燃煤锅炉	一般固废 091-001-64	1300	送嘉峪关市丝路盛远工贸有限责任公司处置
9	生活垃圾	办公生活	/	520.14	市政垃圾场填埋处置

危险废物暂存库

危险废物暂存库废矿物油暂存区

危险废物暂存库内部构造

事故池地面建筑（带式压滤机）

图 2.8-4　固体废物暂存设施现状图

2.8.4 噪声排放情况

桦树沟矿区噪声主要为车辆噪声和破碎场地工业噪声，经调查项目周边 200m 范围内无声环境保护目标。根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目——镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》，桦树沟矿区厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 区标准限值要求，见表 2.8-10。

表 2.8-10　桦树沟矿区厂界噪声监测结果一览表

序号	监测点位名称	噪声值 dB（A）			
		2021 年 11 月 11 日		2021 年 11 月 12 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	桦树沟矿区西侧界外 1m	44.9	42.6	45.7	40.6
2	桦树沟矿区北侧界外 1m	52.8	44.0	47.5	40.6
3	桦树沟矿区东侧界外 1m	49.7	44.1	49.6	41.9
4	桦树沟矿区南侧界外 1m	47.3	42.8	46.2	41.3
标准限值		65	55	65	55
结果评价		达标	达标	达标	达标

2.8.5 环境风险防范措施

（1）采矿环境风险

桦树沟矿区涉及的环境风险主要为采矿作业过程产生的生产废水和生活污水在收集和处置过程中发生泄漏，导致周围土壤地表水和地下水环境遭到破坏。

为此甘肃镜铁山矿业有限公司建设有 1 座 3000m^3 的事故应急池，事故池采用全封闭钢筋混凝土矩形结构，池顶覆土高度为 2000mm，可满足生活污水处理站、2640m 南硐口污水处理站、锅炉房废水处理站暂存的要求。

（2）炸药库环境风险

为满足炸药库防火防爆要求，桦树沟矿区井下 2640m 水平炸药库设施在设计上应满足《爆破安全规程》和《地下及覆土火药炸药库设计安全规范》中的规定。在管理上应做到：

①导火索、导爆索、雷管、火药的器材分类贮存，并保持一定的安全距离；

②建、构筑物按防爆、殉爆距离设计，药包按规定堆放；

③保持通风良好，保持干燥。照明要考虑防爆措施，地面、桌面要铺设防震胶皮；

④库外设“严禁烟火”等明示标志。

（3）尾砂充填系统环境风险

铜矿开采后采空区需要进行尾砂充填，充填尾砂由酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜选厂提供，将尾砂从铜选厂送入桦树沟铜矿井下 2760m 充填站。该尾砂输送管道全程布置在矿区公路西侧，管道材质为 D133×19 双金属耐磨复合管，沿程敷设于约 0.8m 宽、1.2m 深管沟中。管道不跨越北大河，与北大河左岸之间由矿区道路、绿化带相隔。经调查建设单位已采取的风险防范措施如下：

①该尾砂输送管道沿线设有 6 个 90m^3 的事故收集池，事故状态下管道中的尾砂由管沟汇流进入事故池。事故池施工图纸见图 2.8-5，尾矿输送管线走向及事故收集池位置见图 2.8-6。

②在临近北大河左岸一侧矿区道路沿线有约 20cm 高的路堤，可对泄漏的部分尾砂有效拦截，防止尾砂排入北大河。

③项目尾砂输送管道使用耐高压、耐磨金属管道，定期进行管道巡检。

④尾砂管道柱塞泵处设有管道压力监测装置，对管道进行实时监测。

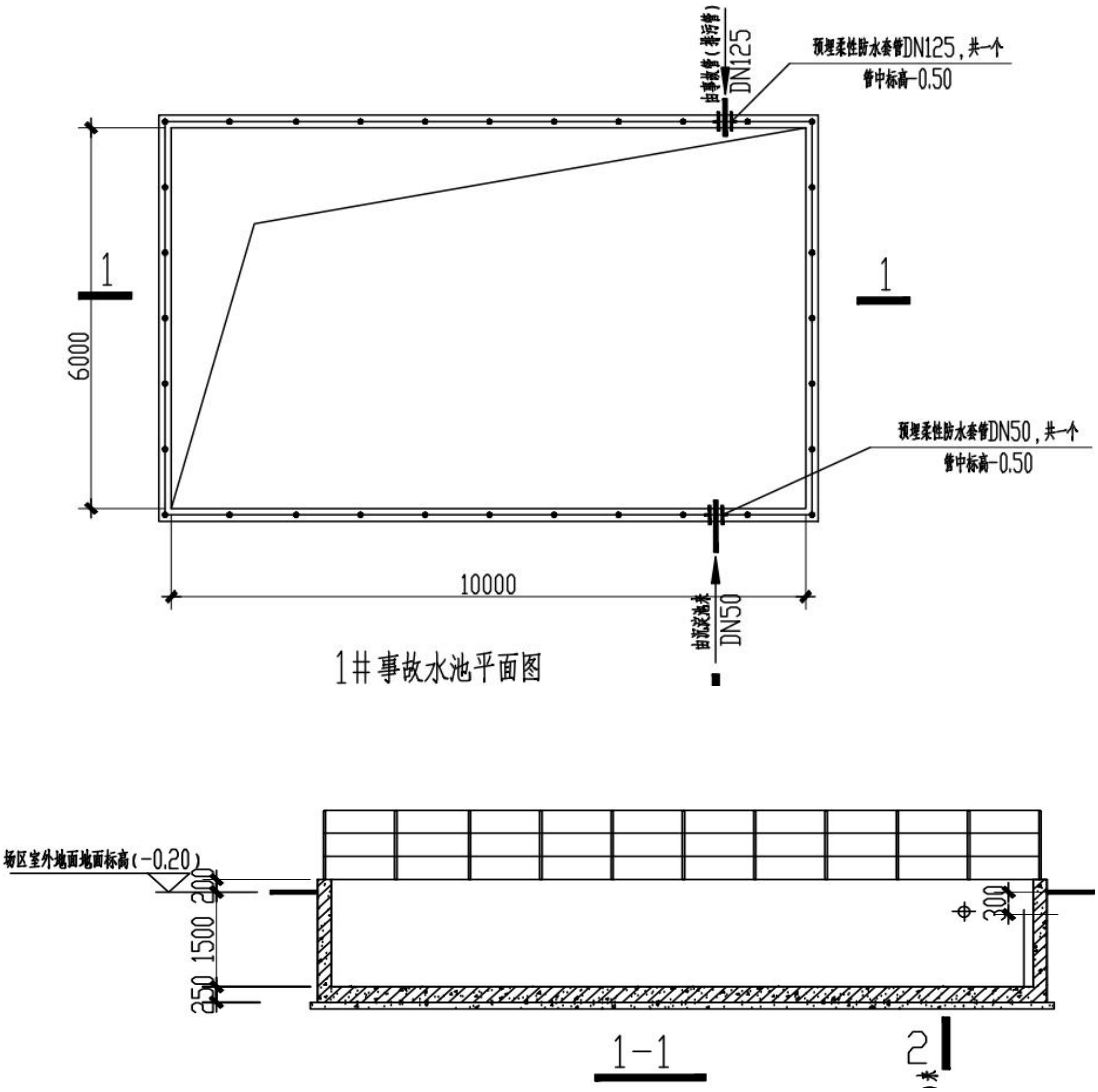


图 2.8-6　全尾砂浆液事故防范收集池施工图

（4）应急预案

甘肃镜铁山矿业有限公司于 2021 年 12 月 27 日签署了《甘肃镜铁山矿业有限公司突发环境风险应急预案》，并于 2021 年 12 月 27 日在张掖生态环境局肃南分局进行备案，备案文号：620721-2021-013-L。

3000m³ 地下事故应急池

企业事业单位突发环境事件应急预案备案表

单位名称	甘肃镜铁山矿业有限公司	统一社会信用代码	91620721MA71PTYJ8A
法定代表人	雷永顺	联系电话	0937—6716058
联系人	曹从虎	联系电话	0937—6716856
传　真	/	电子邮箱	420371246@qq.com
地址	中心经度：东经：98 ° 03′41″　中心纬度：北纬：39 ° 22′43″		
预案名称	甘肃镜铁山矿业有限公司突发环境事件应急预案		
风险级别	一般环境风险（一般-大气（Q0）+一般-水（Q0））		
	本单位于 2021 年 1 月 25 日签署发布了突发环境事件应急预案，备案条件具备，备案文件齐全，现报送备案。 本单位承诺：本单位在办理备案中所提供的相关文件及其信息均经本单位确认真实、无虚假，且未隐瞒事实。 预案制定单位（公章）		
预案签署人		报送时间	2021年1月27日
突发环境事件应急预案备案文件目录	1. 突发环境事件应急预案备案表； 2. 环境应急预案及编制说明； 环境应急预案（签署发布文件、环境应急预案文本）； 编制说明（编制过程概述、重点内容说明、征求意见及采纳情况说明、评审情况说明）； 3. 环境风险评估报告； 4. 环境应急资源调查报告。		
备案意见	该单位的突发环境事件应急预案备案文件已于2021年1月28日收讫，文件齐全，予以备案。 备案受理部门（公章）： 2021年1月28日		
备案编号	620721－2021－015－L		
报送单位	甘肃镜铁山矿业有限公司		
受理部门负责人		经办人	

注：备案编号由企业所在地县级行政区划代码、年份、流水号、企业环境风险级别（一般 L、较大 M、重大 H）及跨区域（T）表征字母组成。例如，河北省永年县××重大环境风险跨区域企业环境应急预案 2015 年备案，是永年县环境保护局当年受理的第 26 个备案，则编号为：130429-2015-026-H；如果是跨区域的企业，则编号为：130429-2015-026-HT。

甘肃镜铁山矿业有限公司突发环境风险应急预案备案表

图 2.8-7　固体废物暂存设施现状图

2.8.6 环境管理及监测计划

根据调查，甘肃镜铁山矿业有限公司设置专门的环境保护管理机构和配备专职的环境保护管理人员。环境管理设立设备能源环保部，配备有专职环保人员负责本厂的环境保护管理工作。

企业履行了各项环保管理制度，并建立健全企业内部的日常环境管理制度，将环保工作纳入考核体系，确保在日常运行中将环保目标落到实处，具体工作如下：

（1）“三同时"制度

根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产或者使用。项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

甘肃镜铁山矿业有限公司自 2012 年首次进行环境影响评价工作以来，矿区内各项建设工作均履行了“三同时"制度。

（2）排污许可制度

甘肃镜铁山矿业有限公司于 2020 年 6 月申领了排污许可证，至今进行一次变更。目前最新一次排污许可证为 2021 年 1 月 28 日变更，排污许可证编号 91620721MA71PTYJ8A001Z。

甘肃镜铁山矿业有限公司排污许可证为简化管理，其主要排放口许可污染物为锅炉房排气筒，排放总量为颗粒物 8.064434t/a，SO_2 28.6t/a，NOx 24.76t/a，其执行报告填报情况如下。

表 2.8-11　甘肃镜铁山矿业有限公司排污许可执行报告情况

序号	填写时间	排放量（t/a）		
		颗粒物	SO_2	NOx
1	2020 年第 4 季度	0.135	0.63	2.88
2	2020 年年报	1.455	12.27	18.11
3	2021 年第 1 季度	0.113	1.601	5.688
4	2021 年第 2 季度	0.011	0.08	0.474
5	2021 年第 3 季度	0	0	0
6	2021 年第 4 季度	0.117	1.287	5.216
7	2021 年年报	0.241	2.968	11.318
8	2022 年第 1 季度	0.127	1.965	6.426

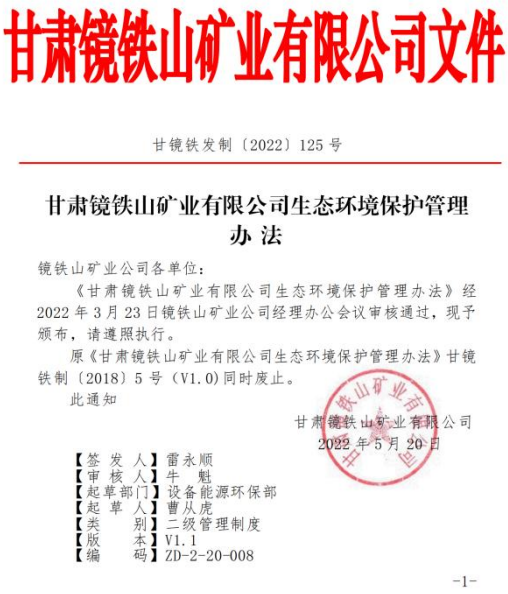
（3）环保台账制度

按照“规范、真实、全面、细致”的原则，企业建立了环境管理台账制度，设置专职人员进行台账的记录、整理、维护和管理，并对台账记录结果的真实性、准确性、完整性负责。记录和台账包括环保设施运行和维护记录、废水、废气污染物监测台账、所有化学品使用台账、突发性事件的处理、调查记录等，妥善保存所有记录、台账及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。

综上，根据企业自行监测数据、竣工环境保护验收、后评价监测数据以及本次评价调查结果可知，甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区现有工程正常运行时的废气、废水、噪声、固体废物污染防治措施切实有效，污染物排放均满足国家相关标准要求，未出现超标情况。工程在环境风险单元设置了相应的环境风险防控与应急措施，措施基本完善、有效，能够在发生突发环境事件时及时对环境风险物质进行控制，工程投运以来未发生环境风险事故。公司管理制度总体健全，环境信息公开完善、及时。

危险废物信息公示

危废暂存管理办法



甘肃镜铁山矿业有限公司文件

甘镜铁发制〔2022〕125 号

甘肃镜铁山矿业有限公司生态环境保护管理办法

镜铁山矿业公司各单位：

《甘肃镜铁山矿业有限公司生态环境保护管理办法》经2022 年 3 月 23 日镜铁山矿业公司经理办公会议审核通过，现予颁布，请遵照执行。

原《甘肃镜铁山矿业有限公司生态环境保护管理办法》甘镜铁制〔2018〕5 号（V1.0）同时废止。

此通知

甘肃镜铁山矿业有限公司

2022 年 5 月 20 日

【签 发 人】雷永顺
【审 核 人】牛 魁
【起草部门】设备能源环保部
【起 草 人】曹从虎
【类 别】二级管理制度
【版 本】V1.1
【编 码】ZD-2-20-008

-1-

甘肃镜铁山矿业有限公司生态环境保护管理办法签发文件

图 2.8-8 甘肃镜铁山矿业有限公司环境管理办法

2.9 现有工程存在的主要环境问题及整改措施

根据《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）：“铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。”本次评价要求在桦树沟拦挡坝下游排渗盲沟位置设置防渗收集池，将桦树沟排土场淋溶水收集后处理。

一般废石淋溶水水量按多年 24h 降雨量均值计算，本次评价则排土场渗水面积内一日水量按下式计算：

$Q=\alpha FX \cdot 10^{-3} \cdot \eta \cdot k$

式中：Q-------入渗量，m^3；

α------降水入渗系数，根据桦树沟排土场未能形成地表径流的实际情况取 0.1；

F-------渗水面积，m^2，桦树沟排土场渗水面积计为 14hm^2；

X------24h 最大降雨量，本次评价取肃南县日平均降水量 70.6mm；

η------降水时间系数，本次评价取单次降水时间为 5h，则系数为 0.25；

k------冗余系数，本次评价取 1.1；

则在非正常工况下，桦树沟排土场的日均淋溶水入渗量为 181.21m^3。建设单位应在桦树沟排土场下游设置容积不小于 200m^3 的淋溶水收集池。受限于桦树沟排土场下游狭窄地形原因，收集的淋溶水由车辆转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。

通过对桦树沟矿区生产环节以及现行环保措施的调查，采矿区及工业、生活区存在废水和固废污染防治措施不完善的问题。结合《酒钢集团甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区环境影响后评价报告书》对桦树沟矿区环境问题的整改方案，本次评价汇总了桦树沟采矿生产区及工业、生活区的环境问题制定整改方案以及完成时间，具体整改方案见表 2.9-1。

以下现场环境问题整改情况由建设单位拨付专项资金实施，在要求整改期限内完成并进行自主验收工作。

表 2.9-1　桦树沟矿区及其工业生活区环境问题

序号	分类	问题描述	问题整改方案	整改完成时限
1	废水	桦树沟排土场淋溶水未收集。	根据《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）：“铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。”本次评价针对现有工程在桦树沟拦挡坝下游排渗盲沟路线上设置 200m^3 防渗收集池，收集的淋溶水由车辆转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。	2023 年 7 月底前完成
23	固废	现有工程铜矿井下 2640m 污水处理站污泥固废属性未通过鉴定明确，处理方式及去向存疑	对现有工程铜矿井下 2640m 污水处理站污泥进行固废属性鉴定，鉴定属于一般固废则由带式压滤机脱水后转运至符合要求的固废填埋场处置，属于危废则由有相应资质单位进行转运处置。	以项目实施具体时间为准

2.10“以新代老”措施

（1）桦树沟排土场淋溶水

现有工程桦树沟排土场地形狭隘，上游沟道人工拦挡、疏水后，排土场整体汇水面积约 14hm^2，加之项目所处区域肃南县祁峰乡降雨量低，实际雨水渗入废石堆后难以形成淋溶水径流，少量排水经排渗盲沟流向排土场堆石拦挡坝下游后进入北大河，可能对北大河水质造成影响。

根据《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）：“铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。”据此，本次评价针对桦树沟排土淋溶水未收集的问题，经计算后提出在桦树沟拦挡坝下游排渗盲沟路线上设置 200m^3 防渗收集池，收集的淋溶水由车辆转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。

（2）铜矿井下污水处理站

现有工程桦树沟铜矿 2640m 以上水平井下涌水和生产废水自流汇入铜矿井下 2640m 污水处理站进行处理，处理完成后进入 2640m 南硐口污水处理站（铁矿井下涌水汇流在此处理）处理后进行回用，即 2640m 南硐口污水处理站实际同时处理桦树沟铁矿、铜矿公用井下涌水。

本次铜矿深部开拓工程开采造成的铜矿深部裂隙水涌处汇集，为此工程设计在本次开拓工程最低水平 2460m 新建污水处理站，其处理能力为 4000m^3/d，可以处理本次铜矿扩建工程产生的全部井下涌水和生产废水，铜矿井下生产废水处理达标后的回水不再进入 2640m 南硐口污水处理站，直接进入高位回水池。如此改造后可便于对铁矿以及铜矿的两个污水处理站出水水质实施监测，分别对照《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010），同时铜矿井下生产废水收集、处理和排水系统将独立于铁矿。现有铜矿井下 2640m 污水处理站不再承担污水处理功能，将作为中转泵站提升拟新建的井下 2460m 污水处理站处理达标后的回水。

第三章　工程分析

3.1 项目组成

3.1.1 项目概况

（1）项目名称：镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目；

（2）建设性质：改扩建；

（3）建设单位：甘肃镜铁山矿业有限公司；

（4）工程投资：工程新增总投资 6593.59 万元，本次评价统计的环保建设投资为 488.74 万元，占总投资的 7.03%。

（5）建设规模及产品方案：采矿工程使用井下开采方式，矿区范围为 4.2455km^2。项目年开采规模为铜矿原矿石 30×10^{4}t（909t/d），采出矿石不进行破碎，通过车辆运输外售于矿区南侧约 4.0km 位置的酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂。

（6）工作制度：根据矿山扩建方案，扩建完成后矿山采矿定员由于增加了机械设施总定员由 242 人降为 160 人，其中生产及辅助生产人员 128 人，管理及服务人员 32 人。采矿年工作日均为 330d，采矿均采用 8 小时 3 班倒的工作制度。

（7）服务年限：项目基建期为 4a。项目服务年限为 9a，稳产期 8a，生产规模为 30×10^{4}t/a。第 9 年开始减产，减产期 1a。服务年限共计 13a。

3.1.2 建设内容

本次铜矿开拓工程于 2020 年 3 月完成了《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿产资源开发与恢复治理方案》的编制工作，其中桦树沟铜矿的开采规模为 30×104t/a，开采标高为 2640m-2460m 水平，本次评价的工程内容基于该资源利用方案及其后续可研、初步设计的内容。

酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程新建内容包括斜坡道、运输平硐、巷道和溜井等采矿工程，铜矿开采后的运输工程、采矿工作人员的生活设施等均依托现有工程。

扩建项目建设内容详见表 3.1-1。

表 3.1-1　扩建项目主要建设内容一览表

工程类别	工程名称	建设内容		备注
主体工程	桦树沟铜矿 2640m-2460m 开采工程	开采范围	本项目的开采范围为矿山采矿许可证范围内 2 线至 10 线，2640m～2460m 标高，开采对象为采矿许可证范围内 CuI、CuII号矿体。	新建/依托
		服务年限	9a，稳产期 8a，生产规模为 30×10⁴t/a。第 9 年开始减产，减产期 1a。	
		开采方法	地下开采	
		采矿方法	分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）和分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）	
		三级矿量	开拓矿量 135.21×10⁴t，采准矿量 463872×10⁴t，备采矿量 289920×10⁴t，评价基准年 2019 年 5 月 1 日。	
		开拓运输系统	①利旧：矿山目前已施工 2737m～2640m 主斜坡道，并在 2737m 标高位置施工了通地表的平硐。本项目利旧 2737m 平硐及 2737m～2640m 主斜坡道，并将斜坡道向下延伸至 2460m 中段，连通 2580m 中段、2520m 中段、2460m 中段。2640～2460m 斜坡道自 2640m 中段主斜坡道 6a 线附近开口，与各中段以及各分段脉外沿脉巷相连通。 ②新建：本项目新建 2580m 中段、2520m 中段、2460m 中段运输平巷，与主斜坡道和两翼风井连通形成开拓系统。井下矿石、废石从采场内通过 2m³ 铲运机装至 UK-12 型运矿卡车，由卡车将原矿经主斜坡道运出 2737m 平硐，沿矿区公路运至酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂。	
辅助工程	排土场	本次工程利用现有桦树沟排土场，与桦树沟铁矿共用一处排土场，位置确定在现有桦树沟排洪硐拦水坝下游，现有排渣巷 2760m 硐口南侧的沟谷内，剩余容积 379.59×10⁴m³。		依托
	尾砂充填系统	矿山井下充填站已建成并投入使用，使用产量为 840t/d 的尾砂进行充填，本项目利用矿山已有 2760m 充填站。		依托
	炸药库	爆破所用炸药由甘肃兴安民用爆破器材有限责任公司供给，其库房位于矿区东北侧约 1.0km 的山沟内，炸药库日常存药 200t。桦树沟矿区井下 2640m 水平有临时炸药库，贮存不大于 3 天的使用量，核准存量为膨化硝铵炸药共 3t、导爆索 5000m、起爆具 500 个、导爆管雷管 1.5 万发、导爆管 10000m。		依托
	井下排水	本次铜矿设计范围为 2640m-2460m，开拓工程完成后，铜矿排水收集系统独立于铁矿，采用一段机械排水，排水泵房设在 2460m 水平。取消铜矿井下 2640m 现有水泵房及污水处理站，在 2460m 中段新建一个水泵房、水仓及污水处理站，处理能力为 4000m³/d，处理工艺采用絮凝沉淀法。井下涌水经过 2460 中段废水处理系统处理后，提升至 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池后回用至井下生产、矿区和工业区降尘、选矿厂用水等途径，不再进入现有工程 2640m 南硐口污水处理站，与现有的铁矿井下涌水收集处理设施形成独立的系统。		新建
	通风	①主通风系统：本项目铜矿原有风机硐室取消，在 2737m 主回风平硐新建通风机硐室，新增 1 台 FCDZ-10-No27 型矿用轴流式通风机。 ②局部通风：本矿山已配备有 JK58-1No4.5 型局扇 2 台（1 用 1 备），新增 JK58-1No4 型局扇 10 台（6 用 4 备），供井下通风困难工作面使用。		新建/依托
	自动化控制	本次工程将同步完成矿山铜矿深部开拓系统的自动化建设，其中地表监控中心沿用现有采矿工业场地内地表监控中心，利用现有监控中心内设备。新增并增设四台工业控制主机，负责井下矿山安全“六大系统”（监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和井下通信联络系统）及井下通风、排水系统的监控。		新建/依托
公用工程	供水	坑内生产水由 2880m（容积 600m³）高位水池供给；生活水由 2880m 高位水池旁的 18m³ 不锈钢水箱供给。		依托
	排水系统	①井下生产废水和矿井涌水经拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站收集处理达标后，泵至 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池后回用至桦树沟矿区井下生产、桦树沟矿区和铁矿破碎运		新建/依托

		输工业区降尘、黑沟矿区采矿用水、选矿厂用水等途径，不外排。回用水系统蓄水池和回用水管道均依托现有工程； ②生活污水经现有工程污水处理站处理达标后回用于生活区绿化、降尘。		
	供电	矿山现有一座 110/6kV 总降压变电站及一座 35/6kV 总降压变电站。110/6kV 总降压变电站电源采用 110kV 架空线路引自国家电网嘉峪关市供电公司新北郊变电站，主要承担桦树沟矿区井下及黑沟矿区露天采场生产用电；35/6kV 总降压变电站电源采用 35kV 架空线路引自酒钢宏晟电热公司二总降变电站，主要承担桦树沟矿区深部破运系统、黑沟矿区破运系统生产用电及矿区生活用电，两所总降压变电站通过 6kV 联络线相连。		依托
	供暖	地下开采不供暖，生活区全部采用燃煤锅炉集中供暖。		依托
环保工程	废气治理	井下开凿爆破粉尘	井下开凿及爆破取石采取强制通风+湿法凿岩+喷雾器系统除尘。	新建
		装卸扬尘	井下装载场地采用定点洒水降尘措施。	新建/依托
		排土场扬尘	采用喷雾炮洒水、地面苫盖治理排土场扬尘。	依托
		运输扬尘	道路清扫、实施限速、洒水抑尘。	依托
	废水治理	井下涌水	井下涌水、降尘废水、充填渗水均汇集到新建井下 2460m 污水处理站，经处理达标后提升至铜矿井下 2640m 污水处理站（在此不进行处理），接续泵至 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池后提升至井下高位水池回用至桦树沟矿区和黑沟矿区生产用水，部分从地面 1700m^3 蓄水池泵至酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂用于选矿用水，减少选矿厂新鲜水的用量；多余的矿井涌水用于黑沟矿区露天开采作业及排土作业等采矿作业区降尘、矿区运输道路洒水降尘等用水，项目生产废水不外排。	新建/依托
		排土场淋溶水	在现有桦树沟排土场淋溶水收集措施整改完成后，淋溶水进入 200m^3 淋溶水收集池，收集的淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。	以新代老整改
		生活污水	依托现有工程生活区宿舍旁生活污水处理站，其设计处理能力为 5020m^3/d，采用生物接触氧化法处理，处理后的回水用于工业生活区绿化，冬季部分经排污口外排北大河。	依托
	固废处置	井下开采废石	运往矿区内桦树沟排土场分层堆放。	依托
		铜矿 2460m 污水处理站沉淀池污泥	定期进行清掏，鉴定属于I类一般固废则由位于生活区 3000m^3 事故池上方地面建筑内的带式压滤机脱水后进入桦树沟排土场，鉴定属于II类一般固废危废则应转运至符合要求的固废填埋场处置，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。对现有工程铜矿井下 2640m 污水处理站污泥提出同样的鉴定要求，并按照鉴定结果根据以上方式进行处置。	以新代老整改
		检修固废	废检修件回收后交由第三方单位利用；废机油、废液压油暂存于危险废物暂存间，委托有危废处理资质的单位处置。	依托
		生活污水处理站污泥	定期进行清掏，带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。	依托
		生活垃圾	设置垃圾桶和垃圾收集点，集中收集后定期清运至指定的垃圾填埋场处置。	依托
	噪声防治	井下风机、各类水泵渣浆泵、充填站搅拌机、给料机和地面空压机等采取隔声、减振、消声等措施。		新建/依托
	环境风险	炸药库环境风险	依托现有工程，桦树沟矿区井下 2640m 水平炸药库设施在设计上应满足《爆破安全规程》和《地下及覆土火药炸药库设计安全规范》中的规定，并做到相应的管理规定。	依托
		尾砂充填系统环境风险	依托现有工程，尾砂输送管线沿途建设有 6 个 90m^3 的事故防范收集池。	依托
		2640m 南硐口蓄水池回用水	铜矿井下排水系统项目各回水用途上的池体总容积为 5500m^3，	依托

		事故排入北大河	大于井下每日最大废水量，并依托现有小桦工业场地 3000m^3 事故池。	
		铜矿井下2460m污水处理站水仓发生泄漏	按照重点防渗分区要求对铜矿井下新建 2460m 污水处理站池体采取防渗处理，最终渗透系数 K≤1×10^{-6}cm/s。	新建
	生态环境	①桦树沟铜矿采用充填法回采，不会造成地表的塌陷。后续运营期应采取铁矿采区造成的塌陷区布置裂缝监测、地面沉降变形监测等设备。 ②对矿区其他不稳定地质进行巡查、监测，做到早预防早治理，建立坡体支护、截排水等设施。 ③采用当地乡土物种，对矿区实施土地整治，服务期满后进行地面复垦。 ④对区域内野生动物尤其是保护动物进行动态调查，对矿区人员加强生态保护意识教育，并严格管理，定期对项目区生态保护和防护措施及设施进行检查。		新建/依托

3.1.3 开采对象及矿体特征

3.1.3.1 开采对象

桦树沟矿区铜矿主要赋存于 FeV矿体（FeI矿体西区延伸部分）下部和底板围岩中，严格受其地层岩性控制。从铜矿所在的部位及岩性，可分为上部含铁碧玉岩型铜矿和下部千枚岩型铜矿两类。矿体产状基本与地层产状相一致，与褶皱同步，随铁矿层的弯曲而变化，东起 11 线，西至 2 线，在长约 1100m，宽 12-60m 延深约 500m 的范围内共圈出 5 个铜矿体。桦树沟铜矿区内共保有 CuI、CuII、CuIII、CuIV号矿体，其中，CuI、CuII号矿体占全部矿石量的 98%，故本项目的开采对象为采矿许可证范围内 CuI、CuII号矿体。

本项目的开采范围为镜铁山桦树沟矿区采矿许可证范围内 2 线至 10 线铜矿体的开采，本次工程为 2460m～2640m 标高段铜矿体开采。桦树沟铜矿体水平地质平面图如 3.1-1。

3.1.3.2 矿体特征

（1）CuI矿体

矿体共生于含铁碧玉岩及铁矿体中，地表在 11 线附近零星出露，深部分布在 10-0 线间，呈隐伏—半隐伏赋存状态。矿体长 1010m，矿体延深 200-510m，平均延深 375m。工程控制最大埋深 460m。矿体产出标高 2880-2374m。矿体厚度变化较大，最大厚度 51.21m，最小 0.93m。一般 3-17.68m，平均 10.53m，厚度变化系数 91.30%。沿走向各剖面呈现两端厚、中间薄的起伏变化，其中 6-9 线比较稳定，厚 5.26-7.80m，2-5a 线波动较大，厚 9.23-19.15m，总体上属厚度不稳定矿体。在 2640-2750m 标高范围内，矿体最大厚度 34.18m，最小 1.00m，平均厚度 10.63m，厚度变化系数 88.11%。沿走向矿体在 6a 线间断开。最大厚度在 10 线及 4a 线（27.17m），7-9 线比较稳定。Cu 最高品位 29.40%，最低品位 0.2%，矿体平均品位 1.96%(其中工业矿石平均品位 2.30%，低品位矿石平均品位 0.32%)。品位变化系数 160.80%，均属不均匀分布。矿体呈似层状、透

镜状产出，浅部矿体连续性较差，深部较稳定。矿体形态随围岩的弯曲而发生变化，呈舒缓波状延伸，在倾向呈“S”形展布。不论在走向上还是倾向上，矿体不规则，膨大收缩现象常见，局部分枝复合或尖灭再现。矿体走向 300°-320°，倾向 210°-230°，倾角 65°-75°，局部直立或倒转，总体为产状陡倾斜矿体。矿体经历年开采后，矿体分布在标高 2820-2374m 之间，其中 4-5a 线最低标高 2760m。矿体形态、产状、厚度、矿石品位基本变化不大。CuI矿体赋存情况见图 3.1-2。

（2）CuII矿体

矿体赋存于蚀变千枚岩中，地表在 5a-9a 线间零星出露，断续长 400m，深部分布在 9a-4 线间，实际控制长 605.40m，呈半隐伏—隐伏赋存状态。矿体延深 240-600m，平均延深 380m。矿体厚度变化较大，最大厚度 19.65m，最小厚度 0.48m。一般 3.0-7.94m，平均 4.17m，厚度变化系数 94.86%。沿走向各剖面厚度变化呈现两个峰值，一个在 8 线，一个在 6-4 线，总体上呈现以 6a 线为界的西厚东薄的蝌蚪形，其中 6-4 线厚度比较稳定，厚 4.43-7.74m，6a-9a 线波动较大，厚 1.55-5.44m，总体上属厚度不稳定矿体。在 2640-2750m 标高范围内，矿体最大厚度 14.71m，最小 0.96m，平均厚度 3.65m，厚度变化系数 85.61%，沿走向矿体在 5 线间断开。Cu 最高品位 15%，最低品位 0.20%，矿体平均品位 1.33%（其中工业矿石平均品位 1.78%，低品位矿石平均品位 0.32%），品位变化系数 148.91%，均属不均匀分布。

矿体呈似层状、透镜状产出。在走向及倾向上矿体连续性均一般，形态不规则，呈舒缓波状延伸，在倾向上呈“S”形展布。矿体界面不规则，膨大收缩现象常见，局部分枝复合或尖灭再现。矿体走向 300° 左右，倾向约 210°，倾角 60°-85°，总体为产状陡倾斜矿体。矿体经历年开采后，矿体分布在标高 2880-2385m 之间。矿体形态、产状、厚度、矿石品位变化不大。

CuI矿体赋存情况见图 3.1-3。

3.1.4 矿石质量

3.1.4.1 组分特征

根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局西北局五队，评审基准日 2019 年 5 月 31 日）桦树沟铜矿金属矿物主要为黄铜矿，次要矿物及脉石矿略有不同，详下表。

表 3.1-2　矿石的物质组分特征

矿体号	金属矿物		脉石矿物	
	主要	次要	主要	次要
CuI	黄铜矿、黄铁矿、菱铁矿	褐铁矿、镜铁矿、赤铁矿、斑铜矿、磁铁矿	石英（碧玉）、铁白云石、方解石	白云母、重晶石、斜长石、绢云母
CuII	黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿	铜蓝、黝铜矿、辉铜矿、镜铁矿、赤铁矿、闪锌矿、褐铁矿	铁白云石、石英、绢云母、方解石	电气石、绿泥石、锆石、碳质、泥质。

3.1.4.2 化学成分

矿石中有益组份为铜（Cu），属单一矿石，伴生有益组份 Fe、S、Ga、Ge，但选矿不能有效地回收利用。矿体内铜品位变化基本稳定，据基本分析结果，单样铜含量最高 29.40%（ZK5-2），最低 0.2%，一般 0.2%-5.0%，平均 2.14%。其中 CuI矿体 2.27%。品位变化系数 99.82%，属较均匀分布，沿走向两端起伏升降无明显规律，沿倾向从上到下总体有升高趋势，深部矿石较富。

伴生有益组份 Fe、S、Ga、Ge，矿石中有害组份砷、氟、锌、镁。铜矿石除 Cu、S 外，Si、Fe、Mn、Ba 等组份含量高，Al、Ti、P 等组份含量低。在碧玉岩型矿石中 SiO_2 主要以碧玉岩形式出现。铁组份除少量形成镜铁矿外，主要形成黄铁矿，BaO 主要存在 CuI（碧玉岩型铜矿）高达 5.35%，与矿石中重晶石矿物有关。铜矿石中的 MgO（2.11%-3.56%）含量基本接近围岩（3.28%）。

通过矿石组合分析和选矿精矿多元素分析，矿石中有害组分砷、氟、锌、镁含量较低。砷 0.0005-0.0259×10-6、锌 0-3×10-6，MgO 0.27%-7.11%、Cu 中 MgO 含量平均 2.08%，铜矿体中的 MgO 都低于 5%，铜精矿中 MgO0.09%-2.16%，平均 0.78%，MgO 主要赋存于铁白云石和菱铁矿中。

根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告(资源储量核实基准日 2019 年 5 月 31 日)》，桦树沟铜矿黄铜矿（$CuFeS_2$）组分如下。

表 3.1-3　矿石组分分析结果表

采样矿体 / 组分	CuI	CuII	CuI	CuII	CuI
	KQ-1	KQ-2	KQ-3	KQ-4	KQ-5
SiO_2	38.94	63.04	50.19	61.86	53.27
Al_2O_3	1.21	10.01	1.76	7.06	2.20
Fe_2O_3	6.33	2.85	2.72	4.21	5.29
FeO	21.75	8.79	14.82	11.25	16.45
MgO	0.47	1.96	0.30	2.00	1.20
CaO	0.10	0.97	0.14	0.23	0.95

Na_2O	0.058	0.13	0.059	0.095	0.063
K_2O	0.19	2.77	0.27	1.83	0.21
P_2O_5	0.027	0.064	0.089	0.046	0.032
TFe	21.33	8.83	13.42	11.69	16.49
S	2.87	1.25	2.91	3.05	5.82
LOI	9.65	8.53	9.30	9.83	11.42
Cu	3.69	1.07	9.21	1.43	4.24
Pb	0.007	0.000	0.005	0.003	0.002
Zn	0.025	0.003	0.003	0.004	0.004
Co	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
Ni	0.001	0.002	0.001	0.003	0.002
As	0.092	0.008	0.004	0.002	0.008
BaO	0.057	0.31	0.025	0.14	0.049
MnO_2	0.086	0.30	0.077	0.42	0.15
Bi	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Sr	0.034	0.004	0.028	0.002	0.023
Au	0.35	0.05	0.97	0.05	0.10
Ag	4.0	0.5	0.5	0.5	0.6
Cr	0.005	0.004	0.006	0.007	0.005
Hg	0.0003	0.0005	0.001	0.001	0.0006
Cd	0.01	0.005	0.003	0.002	0.006
注：表中 Au、Ag 为$\times10^{-6}$，其余元素含量均为$\times10^{-2}$。					

3.1.4.3 矿石放射性

本次环评于 2022 年 8 月委托核工业武威理化分析测试中心对桦树沟矿区铜矿石、采矿废石（围岩）进行了放射性检测，检测结果详见表 3.1-4。由检测结果可知，本项目铜矿石与围岩铀（钍）系单个核素比活度均小于 1000Bq/kg（1Bq/g），且数值与甘肃省土壤本底值无显著差异，属于正常环境本底值。

表 3.1-4　矿石单个核素放射性比活度

检测项目	核素比活度（Bq/kg）		甘肃省土壤本底值（Bq/kg）
	铜矿石	围岩	
U-238	11.5	14.7	17.82-200.01
Th-232	31.9	29.5	16.43-105.52
Ra-226	7.8	8.1	14.40-65.27

3.1.5 资源储量

3.1.5.1 工业指标

本次开拓工程沿用 1996 年甘肃省冶金厅以“甘冶计（1996）10 号文”下达的桦树沟铜矿工业指标。具体的工业指标：

边界品位：Cu≥0.2%；

最低品位：Cu≥0.5%；

最低可采厚度：1.0 m；

夹石剔除厚度：2.0 m。

3.1.5.2 资源概述

依据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》，截止 2019 年 5 月 31 日，矿床铜资源量（TM+KZ+TD）719.1×10⁴t，其中（TM）资源量：132.91×10⁴t，金属量 27002t；（KZ）资源量：254.58×10⁴t，金属量 43802t；（TD）资源量：331.62×10⁴t，金属量 50150t。详见下表。

表 3.1-5　矿山总铜矿保有资源量

范围	资源量类别			资源量（104t）	平均品位%	金属量（t）
采矿权平面范围内核定采深 3420～2460m	工业矿石	保有	TM	110.51	2.38	26334
			KZ	214.49	1.98	42566
			TD	239.96	1.97	47279
			小计	564.96	2.06	116179
	低品位矿石	保有	TM	22.4	0.3	668
			KZ	40.09	0.31	1236
			TD	91.66	0.31	2871
			小计	154.14	0.31	4775
	保有合计 TM+KZ+TD			719.1	1.68	120954

设计范围内保有资源量 332.41×10⁴t，金属量 55392t，见下表。

表 3.1-6　设计范围内保有铜矿资源量

设计范围	资源量类型			资源量（10⁴t）	平均品位%	金属量（t）
采矿权范围内 2640m～2460m	工业矿石	保有	TM	4.01	2.12	851
			KZ	65.02	1.81	11739
			TD	221.98	1.87	41565
			小计	291.01	1.86	54155
	低品位矿石	保有	TM	0.22	0.41	9
			KZ	6.64	0.24	162
			TD	34.54	0.31	1066
			小计	41.4	0.3	1237
	保有合计 TM+KZ+TD			332.41	1.67	55392

3.1.5.3 设计利用资源量

依据 2019 年《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》及《甘肃省肃南县镜铁山矿桦树沟矿、黑沟矿 2021 年度储量年度报告》，本项目开采范围内，铜矿体保有的资源量为 332.41×10⁴t，平均地质品位 Cu=1.67%。

表 3.1-7　各中段设计利用资源储量

中段（m）	保有	设计利用		
	资源量（10^4t）	资源量（10^4t）	金属量（10^4t）	品位（%）
2580	171.36	135.21	24639	1.82
2520	108.89	81.68	13166	1.61
2460	52.16	38.57	4797	1.24
合计	332.41	255.46	42602	1.67

本项目对设计范围内的矿体全部利用，控制的资源量利用系数为 1，推断的资源量利用系数为 0.7，则设计利用资源量为：255.46×10^4t，设计可采储量为 188.69×10^4t。

表 3.1-8　设计利用资源量和设计开采储量表

中段名称	设计利用资源量（10^4t）	设计可采储量（10^4t）
	合计	合计
2580 中段	135.21	117.63
2520 中段	81.68	71.06
2460 中段	38.57	335.56
小计	255.46	222.25

3.1.6 矿石开采技术条件

3.1.6.1 环境地质条件

（1）区域稳定性

矿区处于地震烈度VII-VIII度的过渡部位和频数为 6～10 的弱震密度分布范围内，区域稳定性相对较好。基本地震加速度 0.2g～0.3g，震动反应谱特征值周期为 0.45S。

（2）地质环境现状

本项目承担 2640m～2460m 的开采工程设计，其余设施沿用矿山已有配套工程。

矿区地质灾害发育程度弱，滑坡、泥石流均不发育，局部发育有崩塌灾害，是自然风化作用结果，发生地人烟稀少，危害性小。矿山开采时间较长，以往崩落法开采，造成地面塌陷、裂缝变形，位于本项目设计范围最少 300m 之外，对本项目无影响。地面塌陷不具备回填条件，得依靠人工辅助和自然生态恢复等措施，依托现地形恢复植被，目前矿山已编制了地质环境保护和土地复垦方案，已解决该问题。

矿山已建有废水处理站，处理后的废水合格，废石堆放在专门的排土场，不会造成泥石流，桦树沟已被改道，河水不会对矿区造成威胁，矿石无放射性异常。

（3）地质环境类型及质量

矿区地质灾害发育程度弱，河谷地表水、地下水质量均较好（II类），属良好的生活生产用水水源；矿山前期开采对地质环境的影响主要表现在形成的采空区引发地面塌陷与地裂缝变形。

2640m～2460m 间的矿体开采采用保护顶板的采矿方法不会造成地面塌陷，矿井废水回用，废石堆放于专门的排土场，对地质环境影响轻微。

综上所述，结合现状和未来，矿区环境地质质量为中等。

（4）地表水

北大河距离铜矿区直线距离 1.4km，与矿床内地下水水力联系微弱。桦树沟位于铁铜矿北部，呈南东向流入北大河，长约 8km，矿区内西端高程 2900m，东端沟口高程 2652m，与北大河交汇处高程 2600m 最低侵蚀基准面，河谷曲折，河床宽 20m～50m，平均流量（5 月至 9 月）2.296m^3/s，最大洪水流量 5.1m^3/s。

铜矿位于 12 线以西，处于桦树沟的上、中游河段，本项目高度 2640m～2460m 内矿体赋存标高低于桦树沟河床，矿坑与桦树沟有水力联系。通道是小断层及次生裂隙，沿断层面及裂隙见有线状、点滴状地下水渗出，渗出的地下水汇聚后由排水沟流向下部水仓。

（5）含水层、隔水层

地下水除第四系松散岩层为孔隙水外，其余含水层均为裂隙含水层。基岩裂隙含水层分为三层，即（铁、铜）矿体含水层、上围岩和下围岩含水层。

铁矿含水层平均单位涌水量 0.0109L/s.m，平均渗透系数 0.0353m/d，渗透性差，富水性弱；铜矿含水层平均单位涌水量 0.0060L/s.m，平均渗透系数 0.0627m/d，其渗透性及富水性较铁矿要高，但仍属于弱富水性。而铁铜共生矿体的含水层平均单位涌水量 0.005L/s.m，平均渗透系数 0.038m/d，渗透性及富水性介于铁矿层与铜矿层之间，整体弱富水性，属于弱含水层。

整体来看，原生铁铜矿体坚硬致密，其渗透性和富水性取决于裂隙发育程度。若远离断层带，裂隙不发育时，其赋水能力比断层带及向斜核部较差。

（6）地下水补给、径流、排泄条件

地下水受 F18、F11 及 F12 断层控制，被分为主向斜汇流区；F18、F12 间的汇流区及 F12 以东的汇流区。设计区位于主向斜汇流区。

主向斜汇流区北受下盘围岩弱含水岩层的滞水及 F10 压性断层阻水，南受 F18 断层中等导水，使地下水聚集向斜核部，由西向东渗流，10 线以西地下水位低于桦树沟河水

位 85m～95m 以上，且越向上游落差越大，而过 10 线后，河流拐弯处的 12～14 线间地下水位高出河水位 25m～30m，因而主向斜汇集了矿区西部水源经核部径流和 F18 断层导流向东排入桦树沟。

随着矿山开采的持续推进，采掘巷道的标高不断降低，导致地下水沿巷道渗出甚至逐渐梳干，地下水水位随之下降，设计区地下水位较原始水位下降了 75.212m。

矿床充水的水源主要是：一是桦树沟地表水，二是基岩裂隙水，三大气降水，四是第四系松散岩类孔隙水。其中基岩裂隙水为矿区地下水的主要补给来源。

补给水源通过断层带、构造裂隙及采矿裂隙、竖井及巷道等通道进入巷道，形成矿坑涌水。矿井充水方式为直接充水。

3.1.6.2 工程地质条件

（1）岩石建造

矿区岩石建造类型可分为：变质岩、侵入岩（岩脉）、铁矿体、铜矿体四大类，其特征为：

①变质岩特征

变质岩以各类千枚岩为主，次为大理岩、石英岩。其中千枚岩以灰绿色石英绢云母千枚岩、黑灰色千枚岩、碳质千枚岩为主，鳞片变晶结构，千枚状构造，劈理明显，裂隙发育，岩石力学强度中等-高，抗压强度一般大于 300～600kg/cm2；Rc 值平均为 16.58MPa，属较软弱岩；岩石平均 RQD 值为 31%，岩石质量等级为IV类，岩体完整性较差；岩体质量指标 M（M=（Rc/300）*RQD）为 0.017，岩体质量差。

大理岩、石英岩岩石致密坚硬，裂隙不发育，岩石力学强度高，抗压强度最高达 1000kg/cm2 以上；Rc 值平均为 60.9MPa，属较坚硬岩；岩石平均 RQD 值为 62%，岩石质量等级为III类，岩体较完整；岩体质量指标 M（M=（Rc/300）*RQD）为 0.125，岩体质量中等。

②侵入岩特征

以辉绿岩和石英闪长斑岩脉为主，辉绿结构，块状构造，成分以辉石和斜长石为主，石英次之，多在各类千枚岩和铜矿体中顺层产出。岩石致密坚硬，裂隙不发育，岩石力学强度高，抗压强度最高达 1000kg/cm2 以上；Rc 值平均为 68.4MPa，属坚硬岩；岩石平均 RQD 值为 72%，岩石质量等级为II-III类，岩体较完整；岩体质量指标 M（M=（Rc/300）*RQD）为 0.164，岩体质量中等。

③铁矿体

除含铁碧玉岩外，铁矿石结构致密、完整，力学强度较高，抗压强度在 1000kg/cm2 左右；Rc 值平均为 55.7MPa，属较坚硬岩；岩石平均 RQD 值为 65%，岩石质量等级为 III类，岩体较完整；岩体质量指标 M（M=（Rc/300）*RQD）为 0.121，岩体质量中等。含铁碧玉岩由于性脆，致密坚硬，受构造运动易破碎，岩芯完整性差，RQD 值在 45%以下。

④铜矿体

以条带状、浸染状、块状产出，成分单一，结构致密，裂隙相对铁矿石发育，在铁矿体中或铁矿体边缘产出，力学强度中等-高，抗压强度在 800kg/cm2 左右；Rc 值平均为 52.1MPa，属较坚硬岩；岩石平均 RQD 值为 61%，岩石质量等级为III类，岩体较完整；岩体质量指标 M（M=（Rc/300）*RQD）为 0.106，岩体质量中等。

（2）井巷围岩质量评价

上节对矿体及围岩进行了分类，现依据岩石普氏坚固系数 f（f=Rc/10），对坚固性进行评价。

表 3.1-9　岩石坚固性等级分区标准表

岩石等级	抗压强度（MPa）	普氏坚固系数 f
不坚固岩石（I）	＜35	1～3
中等坚固岩石（II）	35～60	3～6
坚固岩石（III）	60～80	6～8
极坚固岩石（IV）	＞80	＞8

评价结果：①侵入岩普氏坚固系数 f=6.84，属坚固岩石（III类）；②变质岩中的各类千枚岩普氏坚固系数 f=1.66，属不坚固岩石（I类）；变质岩中的大理岩、石英岩普氏坚固系数 f=6.09，属坚固岩石（III类）；③铁、铜矿体普氏坚固系数 f=5.21～5.57，属中等坚固岩石（II类）。

3.1.7 开采方案

3.1.7.1 开采顺序

本项目开采对象为 Cu 矿体，其中 CuI矿体位于 CuII矿体上盘，开采时先开采上盘的 CuI矿体，后采 CuII矿体。

铜矿采区安排单中段生产可以满足产量要求。回采时中段间从上往下回采，中段内宜采用从回风侧向入风侧的后退式开采方式。

3.1.7.2 首采地段和中段划分

本项目首采中段为 2580m 中段，首采矿块位置位于 2 线～3 线。

中段高 60m，分段高度 12.5m，每个中段分为 4 个分段。设置的中段标高分别为 2580m、2520m、2460m。

首采中段 2580m 中段工程平面图见图 3.1-4。

3.1.7.3 开采服务年限

矿山服务年限确定为 13 年（含基建期 4 年，稳产期 8 年，减产期 1 年）。

3.1.7.4 开采技术经济指标

矿块生产能力：909t/d；

矿块回采率：90%；

平均贫化率：13%；

出矿块度：≤500mm；

出矿品位 Cu：1.45%；

综合回采率：89.64%。

3.1.7.5 矿床的开采方式

铜矿采区位于铁矿采区下盘，且超前铁矿采区回采，为维护铁矿采区作业安全，铜矿采区回采应采用充填法回采。且根据矿体赋存特征，铜矿采区 2460m～2460m 中段间矿体厚度大于 5m 的部分所占比例为 87.67%，矿体厚度大且多为急倾斜矿体，比较适合采用中深孔及大直径深孔采矿方法。故本项目延续矿山一直以来应用的分段凿岩阶段空场嗣后充填法，在此基础上增加大直径深孔嗣后充填法以提高生产能力。

根据矿体厚度及倾角将采矿方法细分如下：

矿体厚度小于 15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）。

矿体厚度≥15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）。

矿体厚度≥15m，矿体倾角大于 75°时，采用大直径深孔阶段空场嗣后充填法（双堑沟）。

（1）分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）

本采矿法适用于矿岩中等稳固以上，厚度 5～15m，倾角≥55°以上的急倾斜中厚矿体；以及少数较连续、规整且整体的厚度在 5m 左右，倾角≥55°以上的急倾斜矿体。采用两步骤回采，隔一采一，先回采一步骤采场，后回采二步骤采场；一步骤采场回采完后需及时充填采空区，待充填体强度达到要求后再回采二步骤采场。

a.采场布置和结构参数

中段高 60m，分段高度 12.5m，分为 4 个分段，留 10m 顶柱，不留底柱。沿矿体走向划分采场，长度 40m，宽度为矿体水平厚度。采用单堑沟底部结构，铲运机出矿。

b.采准切割

采准工程主要有阶段出矿巷道联络道、阶段出矿巷道、出矿进路、分段沿脉平巷、分段凿岩巷道、分段凿岩巷道联络道、通风联巷等；切割工程主要有拉底巷道、切割回风天井、切割横巷等。

在中段底部，从中段运输巷道向矿体方向掘进阶段出矿巷道联络道及阶段出矿巷道。从阶段出矿巷道每隔 10～12m 以 45°角向矿房内掘进出矿进路。然后在矿房底部布置拉底巷道，在此巷道内钻凿上向扇形中深孔，爆破后形成集矿堑沟。切割回风天井和切割横巷布置在矿房的一端，在切割横巷内钻凿上向平行中深孔，以切割天井为自由面爆破形成切割槽。

在各分段，根据实际分段标高从斜坡道在矿体下盘布置分段沿脉巷道，从分段沿脉巷道向矿体方向掘进分段凿岩巷联络道及分段凿岩巷道。

c.一步骤采场回采

回采从切割槽开始，向采场另一端回采；分段间自上而下分段回采，上分段超前下分段 2～3 排炮孔形成正阶梯状回采工作面。

凿岩爆破：采用 DL2710 型凿岩台车在分段凿岩巷道内钻凿上向扇形中深孔，孔径 Φ76mm，排距 1.5～1.8m，孔底距 1.8～3.0m。每个采场配 1 台 YSP-45 型凿岩机辅助钻凿个别边孔。炮孔打完后，以切割槽为初始自由面侧向爆破，单分段分次爆破或多分段同时爆破，每次爆破 3～5 排炮孔。采用 BQF-100 装药器装填粉状铵油炸药，数码雷管微差起爆。

采场通风：出矿时，采场新鲜风流从中段运输巷道，经各装矿进路，到达出矿工作面；凿岩时，采场新鲜风流从斜坡道，经各分段凿岩巷道，到达凿岩工作面。清洗工作面后的污风，经切割回风天井汇入上中段平巷，经回风井抽出地表。为改善采场工作面通风效果，凿岩时和爆破后采场内采用局扇加强通风。

出矿：采用 2m^3 电动铲运机出矿。崩落下来的矿石，集中在底部集矿堑沟。根据矿山实际情况，采用铲运机从出矿进路铲运至阶段出矿巷道，直接装入自卸式汽车经斜坡道运出地表。

d.空区充填及矿柱回收

采场回采、出矿结束后对采空区进行胶结充填。充填前先将通往采场的巷道进行密闭，在采场底部进路中构筑充填泄水挡墙，充填滤水管从上部到下部铺设。利用上中段出矿进路作为充填巷道，在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。

e.二步骤采场回采

二步骤采场采准、切割工程中阶段出矿巷道、出矿进路、分段沿脉平巷、分段凿岩巷道、分段凿岩巷道联络道布置基本与一步骤采场相同。二步骤采场回采凿岩、爆破、通风、出矿、采空区处理与一步骤采场回采工艺相同，但二步骤采场回采时，采场两侧为充填体，为了减小爆破震动对充填的破坏，需采用微差爆破，减少一次回采爆破的排数。

f.顶柱、底部三角矿柱回收

顶柱、底部三角矿柱回收需在确保安全的前提下进行，在中段回采完后进行回收。考虑到顶、底柱上部为充填体，为了确保安全，本设计对顶、底柱采用上向水平分层充填法回采。回采时，需处理顶板松石，注意顶板的稳固性，必要时采取支护措施。

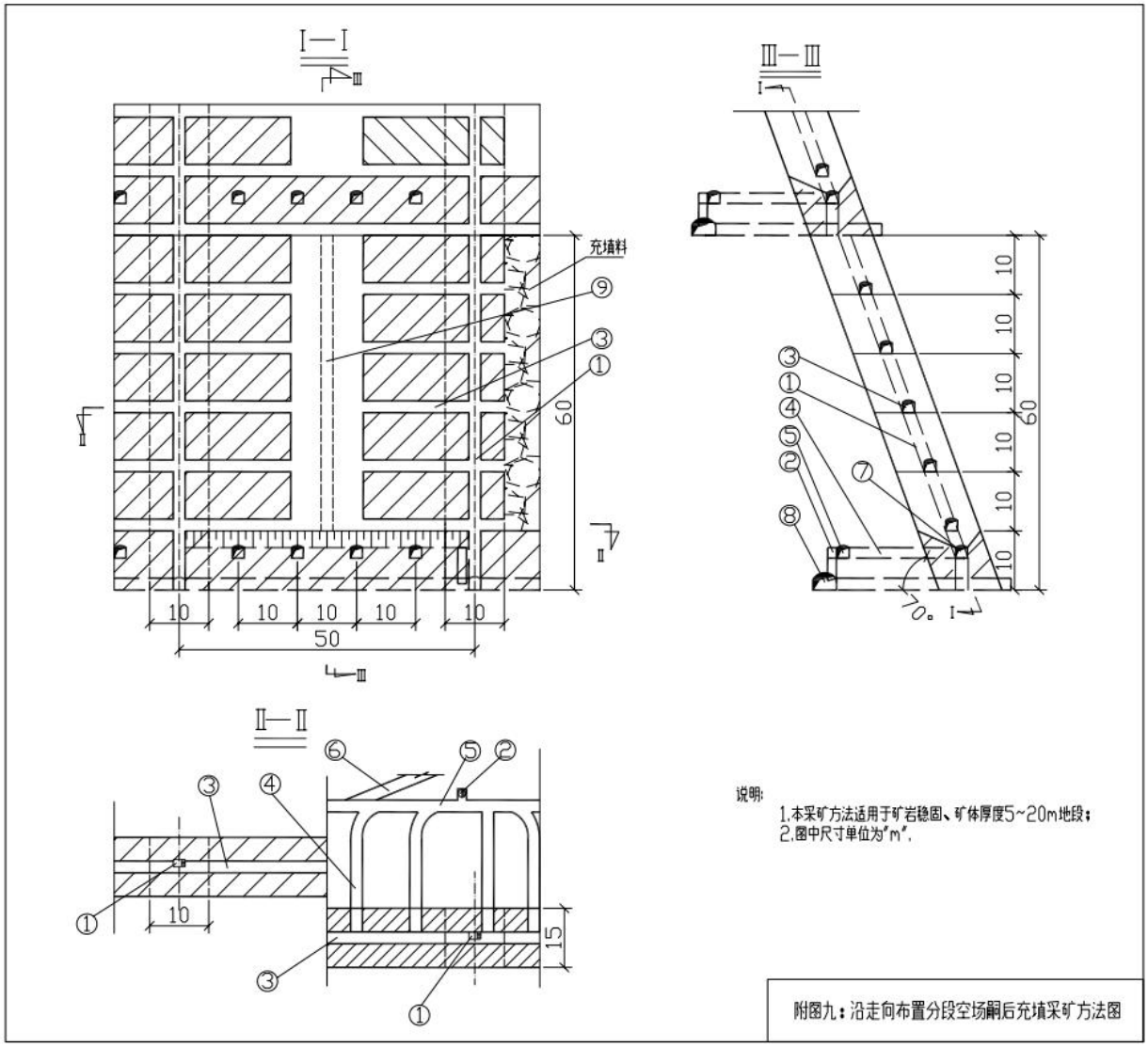


图 3.1-5　分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）

（2）分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）

本采矿法适用于矿岩稳固及以上，厚度≥15m 的急倾斜厚矿体。采用两步骤回采，隔一采一，先回采一步骤采场，后回采二步骤采场；一步骤采场回采完后需及时充填采空区，待充填体强度达到要求后再回采二步骤采场。

a.采场布置和结构参数

中段高 60m，分段高度 12.5m，分为 4 个分段，留 10m 顶柱，不留底柱。沿矿体走向划分采场，长度 40m，宽度为矿体水平厚度。采用双堑沟底部结构，铲运机出矿。该采矿方法适用于厚度大于等于 15m 的矿体，顶板的跨度及暴露面积较大，采场顶板暴露面积达 1200m^2，因此适用矿岩稳固及以上的地段，应结合矿山实际揭露的矿岩稳固性适当减小结构参数。

b.采准切割

采准工程主要有阶段出矿巷道联络道、阶段出矿巷道、出矿进路、分段沿脉平巷、分段凿岩巷道、分段凿岩巷道联络道、通风联巷等；切割工程主要有拉底巷道、切割回风天井、切割横巷等。

从中段运输巷道在矿柱位置向矿体掘进阶段出矿巷道联络道，在上、下盘沿矿体走向掘进阶段出矿巷道。从阶段出矿巷道每隔 10～12m 以 45°角向矿房内掘进出矿进路。回采厚大矿体时，为了提高出矿效率、降低损失，在矿房底部布置两条拉底巷道，在拉底巷道内钻凿上向扇形中深孔，爆破后形成双集矿堑沟底部结构。切割回风天井和切割横巷布置在采场的一端，在切割横巷内钻凿上向平行中深孔，以切割天井为自由面爆破形成切割槽。

在各分段，根据实际分段标高从斜坡道在矿体下盘布置分段沿脉巷道，从分段沿脉巷道向矿体方向掘进分段凿岩巷联络道及分段凿岩巷道。按采准、切割工程量及采出矿量计算采切比为：7.43m/kt，77.38m^3 /kt。

c.一步骤采场回采

桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计回采从切割槽开始，向采场另一端回采；分段间自上而下分段回采，上分段超前下分段 2～3 排炮孔形成正阶梯状回采工作面。

①凿岩

采用 DD2710 型凿岩台车在分段凿岩巷道内钻凿上向扇形中深孔，孔径Φ76mm，排距 1.5～1.8m，孔底距 1.8～3.0m。每个采场配 1 台 YSP-45 型凿岩机辅助钻凿个别边孔。

②爆破

炮孔打完后，以切割槽为初始自由面侧向爆破，单分段分次爆破或多分段同时爆破，每次爆破 3～5 排炮孔。采用 BQF-100 装药器装填粉状铵油炸药，数码雷管微差起爆。

③采场通风

出矿时，采场新鲜风流从中段运输巷道，经各装矿进路，到达出矿工作面；凿岩时，采场新鲜风流从斜坡道，经各分段凿岩巷道，到达凿岩工作面。清洗工作面后的污风，经切割回风天井汇入上中段平巷，经回风井抽出地表。为改善采场工作面通风效果，凿岩时和爆破后采场内采用局扇加强通风。

④出矿

采用 2m^3 电动铲运机出矿。崩落下来的矿石，集中在底部集矿堑沟。根据矿山实际情况，采用铲运机从出矿进路铲运至阶段出矿巷道，直接装入自卸式汽车经斜坡道运出地表。

d.采空区处理

采场回采、出矿结束后对采空区进行胶结充填。充填前先将通往采场的巷道进行密闭，在采场底部进路中构筑充填泄水挡墙，充填滤水管从上部到下部铺设。利用上中段出矿进路作为充填巷道，在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。

e.二步骤采场回采

二步骤采场采准、切割工程中阶段出矿巷道、出矿进路、分段沿脉平巷、分段凿岩巷道、分段凿岩巷道联络道布置基本与一步骤采场相同。不同之处是阶段出矿联络巷道布置在一步骤采场底部，需部分穿过充填体，因此需根据揭露的充填体强度采取适当的支护措施，如锚喷网。

二步骤采场回采凿岩、爆破、通风、出矿、采空区处理与一步骤采场相同，但二步骤采场回采时，采场两侧为充填体，为了减小爆破震动对充填的破坏，需采用微差爆破，减少一次回采爆破的排数。

f.顶柱、底部三角矿柱回收

同分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）。

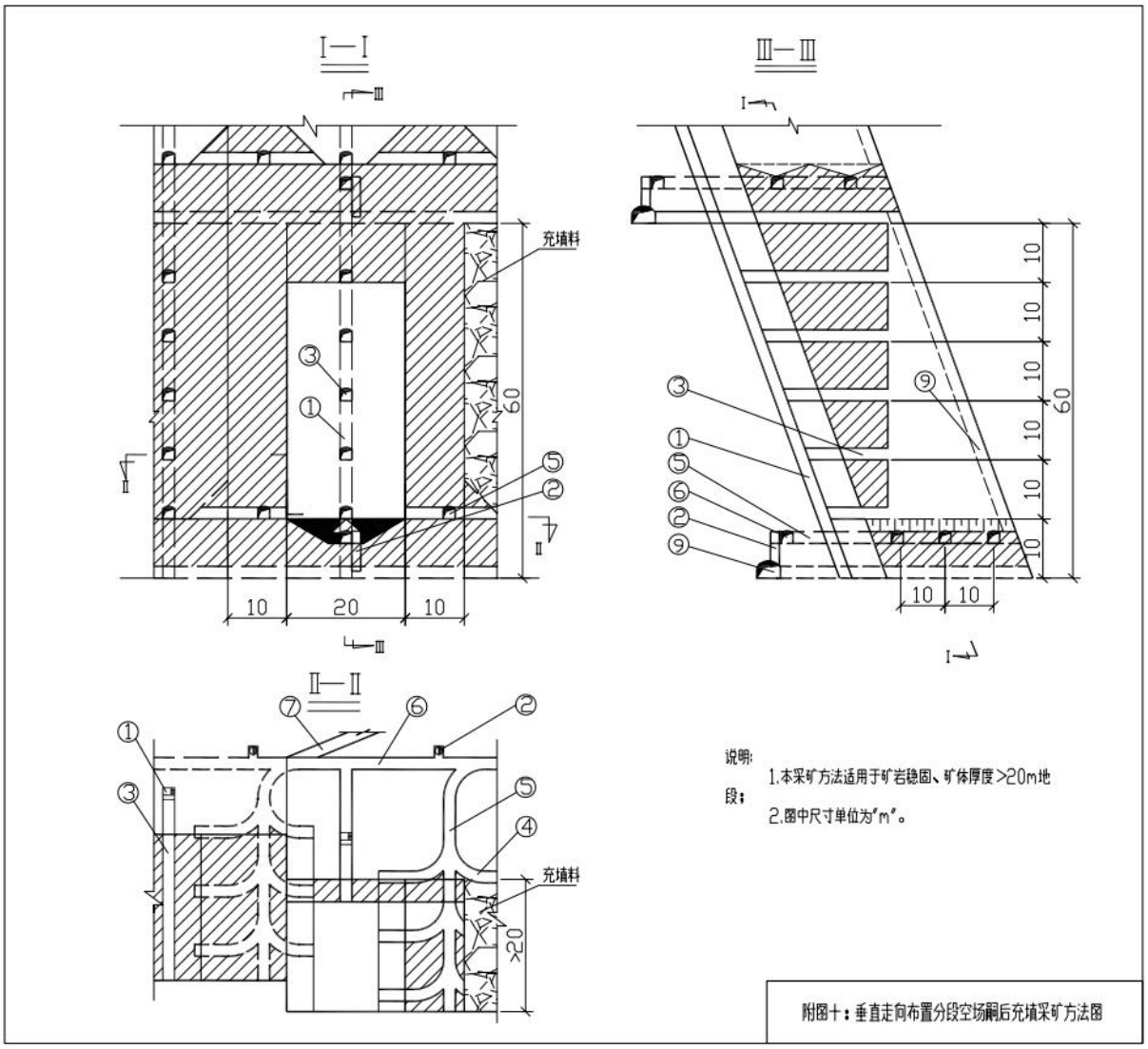


图 3.1-6　分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）

3.1.7.6 开拓运输系统

（1）开拓运输系统简述

根据矿体的赋存条件、地表地形特点、生产能力及现有的开拓系统，本项目沿用“斜坡道+平硐”开拓系统。

矿山目前已施工 2737m～2640m 主斜坡道，采用宽×高=4.5m×4.2m 三心拱断面，并在 2737m 标高位置施工了通地表的平硐，采用宽×高=4.5m×4.2m 三心拱断面。本项目利旧 2737m 平硐及 2737m～2640m 主斜坡道，并将斜坡道向下延伸至 2460m 中段，连通 2580m 中段 2520m 中段及 2460m 中段。2640～2460m 斜坡道自 2640m 中段主斜坡道 6a 线附近开口，与各中段以及各分段脉外沿脉巷相连通。斜坡道坡度一般为 12%，弯道不超过 10%，采用宽×高=4.5m×4.2m 三心拱断面，承担矿石、废石以及人员、材料、设备运输任务，同时作为进风通道，供水管路通道以及安全出口。

矿山目前在 9a 线附近已施工 2700～2640m 进风井，采用φ3m 圆形井断面，利旧该倒段进风井进风。本项目在下部新建 2640～2520m 倒段进风井，位于 9a 线附近，采用φ3m 圆形井断面，与 2640m 中段、2580m 中段及 2520m 中段连通，井筒内装有梯子间，作为进风通道以及安全出口，同时压风管道沿该倒段进风井敷设到 2520m 中段再通过主斜坡道敷设至 2460m 中段。

矿山目前已施工 2640m 中段平巷及 2737m 回风平硐，采用宽×高=4.2m×3.6m 三心拱断面，利旧该中段平巷作为回风道。本项目在 2 线～3 线之间新建 2640～2460m 倒段回风井，采用φ3m 圆形井断面，与 2640m 中段、2580m 中段、2520m 中段及 2460m 中段连通，井筒内装有梯子间，作为回风通道以及安全出口，同时排水管线沿该回风井敷设。本项目在 9 线～9a 线之间新建 2737～2640m 回风井，采用φ3m 圆形井断面，井筒内装有梯子间，作为回风通道以及安全出口。

本项目新建 2580m 中段、2520m 中段及 2460m 中段运输平巷，采用宽×高=4.2m×3.6m 三心拱断面，与主斜坡道和两翼风井连通形成开拓系统。施工凿岩联络道与中段底部堑沟相连，井下矿石、废石从采场内通过 2m^3 铲运机装至 UK-12 型运矿卡车，由卡车将矿、废石经主斜坡道运出 2737m 平硐，铜矿原矿石沿矿区公路运至铜矿选厂，废石经输渣巷道运输至排土场。

本项目在 2460m 中段新建铜矿主排水泵房，将井下涌水及生产废水排至地表，排水管路沿 2640～2460m 倒段回风井敷设。

本项目利旧铁矿采区 2640m 运输道内的 2#管缆井，供水、供气管路均由该管缆井接出，沿斜坡道及回风井敷设并延伸至 2460m 中段。铜矿和铁矿开拓系统相对独立，铜矿采用充填法开采，采场回采完后采用尾砂胶结充填采空区，因而本工程 2640m～2460m 中段开拓系统对铁矿后续生产影响很小。

（2）坑内运输

矿山现采用“平硐+斜坡道”开拓方式，矿石采用无轨运输。现有 2 辆井下运人车，1 辆材料运输车，均为高原型。

本次铜矿设计仍采用“平硐+斜坡道”开拓，矿（废）石运输采用无轨运输，设计规模 30×10^{4}t/a。2737m～2640m 斜坡道利旧，并将斜坡道向下延伸至 2460m 中段，连接井下各生产中段及分段。斜坡道主要承担铜矿开采时，矿岩、人员、材料和设备等运输任务，同时承担辅助进风任务，作为主要安全出口。

（3）废石运输系统

根据设计文件，开拓过程中按照 0.2%的铜矿石品位界定中段开采边界及巷道位置，铜矿石品位低于 0.2%作为围岩进入桦树沟排土场。废石采用铲运机在阶段出矿巷内直接装入 UK-12 自卸汽车，通过既有 2737m～2640m 主斜坡道，经 2737m 平硐运出地表，出坑后运输至桦树沟排土场。根据矿山实验，矿山生产中使用未经处理的大粒径废石无法达到均匀分布和采空区充填，废石充填体稳定性较差，因此桦树沟铜矿采用全尾砂结构流胶结充填工艺，其充填物料全部为与水泥混合后的湿尾矿，尾砂由酒钢集团肃南宏兴有限公司铜选厂提供。目前矿区已形成肃南宏兴有限公司铜选厂-镜铁山矿业公司桦树沟铜矿体井下充填站的尾砂循环利用系统，该充填站所使用尾砂量约为 27.7×10^4t/a，较井下开采产生的 8×10^4t/a 废石（围岩）多，因此废石暂时不具备回填利用价值。

具体开拓方案剖面详见图 3.1-7，桦树沟铜矿开拓系统立体图见图 3.1-8。

3.1.7.7 主要井巷工程

（1）2640m～2460m 主斜坡道

2640m～2460m 主斜坡道位于铜矿体下盘，是铜矿 2737m～2640m 主斜坡道的延深工程。斜坡道直线段坡度为 12%，弯道不超过 10%。在变坡处的竖曲线半径为 50m，平曲线半径为 20m，为保证行车安全，在直线段内约每 200m 设长度为 30m 的错车道。斜坡道正常段净断面尺寸为宽×高=4.5m×4.2m，错车道净断面尺寸为宽×高=7.5m×4.8m，均采用 1/3 三心拱断面。斜坡道断面宽度已考虑单侧人行道，宽度 1.2m。

斜坡道采用素混凝土路面，厚度为 200mm，在道路两侧设水沟，道路横向坡度 2%，坡向两侧水沟。水沟断面为倒梯形，净深 200mm。每一侧水沟在 10%坡度时最大排水能力为 339m³/h，因此斜坡道两侧水沟在 10%坡度时最大排水能力为 678m³/h，满足矿山井下排水要求。

当揭露围岩稳定、坚硬，呈整体状及层间结合良好的厚层状结构，无不稳定块体，达到I级围岩标准时，可不支护；当围岩基本稳定，呈整体块状结构，达到II、III级围岩标准时，可采用喷射混凝土支护；当围岩稳定性较差，呈散块状及层间结合不良的中厚层状、薄层、软硬岩互层或碎裂镶嵌结构，符合III级围岩标准时，应根据实际情况采用锚杆-金属网-喷射混凝土支护或钢筋混凝土砌碹支护，或根据实际情况采取增加双层配筋、中长锚索、钢支架、锚注等支护手段。

（2）中段运输巷道

中段运输巷道工程包括 2580m 中段平巷、2520m 中段平巷、2460m 中段平巷。

2580m、2520m、2460m 中段平巷为新建工程，中段运输平巷断面尺寸为宽×高=4.2m×3.6m，同样采用 1/3 三心拱断面，转弯半径 15m，运行 2m³电动铲运机及 UK-12 井下自卸卡车。

巷道尽量采用光面爆破，一般采用 C20 混凝土进行喷砼支护，支护厚度 100mm。如遇到稳固性较差的区段可采用锚-网-喷联合支护或钢支架支护，喷砼厚度 100mm，混凝土强度为 C20。或采用 C20 混凝土支护，支护厚度 200mm。最终的支护参数应根据工程地质实际揭露的工程地质情况调整，确保施工和使用安全。

3.1.7.8 通风系统

（1）总体设计

根据本矿井开拓系统布置型式和采矿方法需要，本次考虑铜矿 2640m～2460m 标高间采用独立于铁矿系统的分区通风系统。设计利用 2735m 斜坡道硐口进风，利用新建的 2737m 主回风平硐回风，形成端部并列抽出式通风系统。

矿井典型通风线路为：新鲜风流从 2735m 斜坡道硐口进入井下，经 2735m～2640m 进风天井、2640m～2520m 专用进风井及斜坡道进入到各分段平巷（新鲜风流经斜坡道进入 2460m 中段），再由分段凿岩巷联络道进入采场，冲洗回采工作面后，污风由采场回风天井回至上一中段回风平巷，然后经矿体西北翼 2640m～2460m 倒段回风井回至 2640m 中段回风平巷，再由 2640m～2735m 回风井汇集至 2737m 回风平巷，最终由设在 2737m 回风平硐口的主扇将污风抽排至地表。

其中 2700m～2640m 进风井为利旧工程;2640m～2520m 专用进风井、2460m～2640m 倒段回风井、2640m～2737m 回风井、2737m 主回风平硐为新增工程。

（3）通风设备

本项目铜矿原有风机硐室取消，在 2737m 主回风平硐新建通风机硐室，新增 1 台 FCDZ-10-No27 型矿用轴流式通风机。

表 3.1-10　风机选型计算表

主扇布置地点	通风难易时期	风量（m^3/s）	考虑海拔高度修正及自然风压后负压（Pa）	通风方式
2737m 主回风平硐	容易	73.80	692.52	端部并列抽出式
	困难		1271.47	

（4）局部通风

设计井下掘进工作面、通风困难采场采用局扇加强通风。根据作业面情况，可采用压入式通风、抽出式通风或者压抽混合式通风。由于作业区内爆破冲击波较强，要特别

注意局扇和风筒的布置与维护。对于较短的掘进巷道，可采用压入式通风；对于距离较远的采掘工作面可采用压抽混合式局部通风，压入式风筒的出口距离工作面设置不得超过 10m，抽出式风筒的入口滞后压入式风筒的出口 5m 以上。

本矿山已配备有 JK58-1No4.5 型局扇 2 台（1 用 1 备），新增 JK58-1No4 型局扇 10 台（6 用 4 备），供井下通风困难工作面使用。JK58-1No4 型局扇主要技术参数：风量 2.2m³/s～3.5m³/s、全压 1648Pa～1020Pa，配 5.5kW 电机，380V，单级送风距离 200m。JK58-1No4.5 型局扇主要技术参数：风量 3.1m³/s～5.5m³/s、全压 2093Pa～1295Pa，配 11kW 电机，380V，单级送风距离 300m。

3.1.7.9 矿井排水系统

（1）井下涌水量

根据 2021 年 11 月甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院提交的《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，该报告指出铜矿井下涌水的主要来源为第四系裂隙水，开拓工程初步设计中采用大井法公式，根据 2020 年水位动态变化观测，变幅为 1.778m，计算公式如下：

$$Q=\frac{1.366K(2H-s)s}{\lg R_0-\lg r_0}$$

式中：Q—矿坑涌水量（m3 /d）；

R—大井影响半径；

R= 2S√H0K；

H—含水层厚度，m；

S—降深，m；

K—渗透系数（m/d）；

R0—“大井”引用影响半径（m），R0=R+r0；

r0—“大井”引用半径（m），r0=η$\frac{a+b}{4}$；

a、b—矿坑长、宽。

《桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计》预测的井下涌水量见下表。

表 3.1-11　井下涌水量表

中段（m）	正常涌水量(m^3/d)	最大涌水量(m^3/d)
2580	1384	1408
2520	2063	2091
2460	2937	2969

（2）排水系统现状

矿山为了将坑内涌水集中处理排放，在 2640m 中段斜坡道底部设置采矿废水处理系统和排水泵房。井下涌水自流至采矿废水处理系统后，经水泵排至 2640m 南硐口口附近的沉淀池。2640m 水泵房内配有 2 台 D85-67×4 型多级离心泵，单台电机功率 110kW/380V，单台水泵额定流量 85m³/h，扬程 268m。

（3）排水系统设计

本次铜矿设计范围为 2640m～2460m，排水系统采用一段机械排水，排水泵房设在 2460m 水平（纳入深部工程）。取消现有 2640m 污水处理站处理污水功能，在 2460m 中段新建污水处理站、水仓及泵房。井下涌水经过 2460 中段废水处理系统处理后，泵至现有 2640m 污水处理站接续泵送，通过回风井和 2640m 平硐直接排至 2640mn 南硐口 1700m³ 蓄水池进行多途径回用。

（4）排水设备的选择

2460m 中段水泵房设在回风井附近，泵房内设计选用 3 台 MD200-50×7 型耐磨多级离心泵，采用自动排水设计。本次采用高原型水泵，单台水泵额定流量 200m³/h，扬程 350m，配套电动机功率 355kW/6kV。正常涌水时，1 泵 1 管工作，排水时间为 16.46h；最大涌水时，2 泵 2 管工作，排水时间为 8.31h。排水管设两趟，采用φ219×8 无缝钢管，沿回风井和 2640m 平硐敷设，并刷红丹防锈漆防锈。水泵房内配 CD1-3 型电动葫芦检修用。

3.1.7.10 充填系统

（1）充填设施

本次开拓铜矿拟采用充填工艺与现有工程相同，均为全尾砂结构流胶结充填工艺。充填站由 2 个有效容积 640m³ 钢筋混凝土结构卧式砂池（交替使用），1 座有效容积 123m³ 水泥仓（可储存水泥 165t，顶部吹灰孔有过滤装置），1 台卧式双轴搅拌机（型号为 SJ03.00，生产能力 60m3 /h ~80m3 /h，电机功率 30kW），充填输送泵 2 台（型号为 HGBS100.15.250，最大理论泵送方量 97m³/h；最大泵送物料压力 15MPa；装机功率 320kW），1 用 1 备。

（2）充填能力

桦树沟铜矿矿山开采能力为 30×10⁴t/a，经肃南宏兴铜选厂浮选产生的尾砂产量为 840t/d，尾砂产量充足可以满足充填要求。本项目利用矿山已有 2760m 充填站。

（3）充填站运行工艺

充填工艺采用全尾砂结构流胶结充填工艺，采用酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂湿式全尾砂作为充填骨料，选厂供给的尾砂（45%）需要进行浓缩沉降后达到充填制

备所需高浓度（70%）状态。选厂采用柱塞泵将 45%的尾砂浆输送到充填制备站卧式砂池。尾砂浆输送至充填站卧式砂池中进行自然沉降脱水。砂池中全尾砂料面到达距池顶 1.5～2.0m 后，即可随其自然沉降以达到最大沉降浓度。待砂池中全尾砂造浆均匀，达到 70%浓度左右后，通过放砂阀经放砂管向搅拌机供给全尾砂浆。砂浆与水泥在搅拌机中混合搅拌充填料经两段连续搅拌均匀后制备成浓度适中、流动性良好的充填料浆，全尾砂输通过搅拌机与散装水泥充分混合后，絮凝剂加药机向进砂管道中加入絮凝剂溶液后通过填充管道进入填充处。

充填工艺流程图 3.1-7。

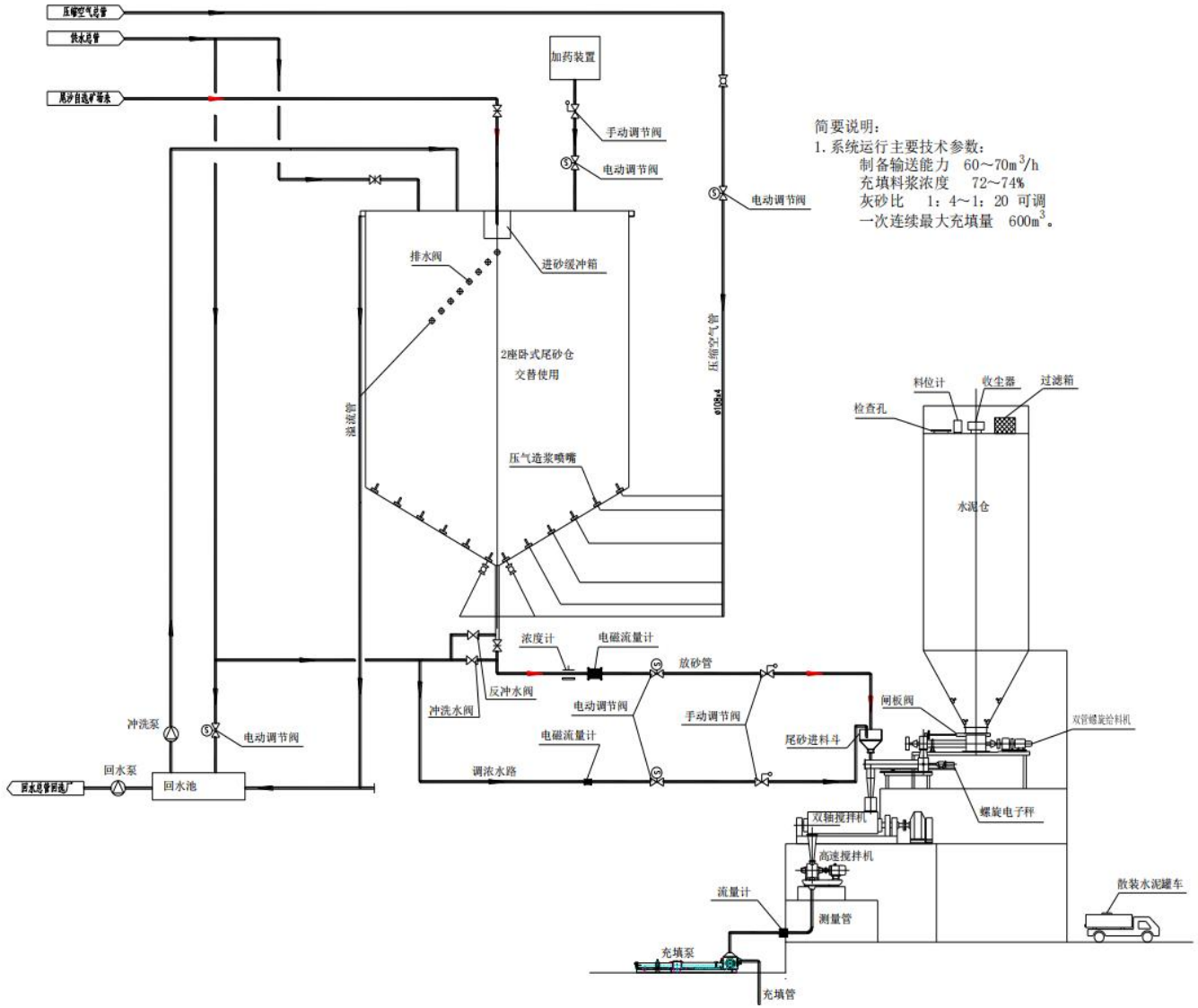


图 3.1-7　充填系统工艺流程

（4）地面充填管道输送系统

①地面充填管道路线：井充填管道设计为 D133×19 双金属耐磨复合管 1 条；管道明设，法兰或快速接头连接。管道安装要求：全程弯头大于 90°。2580m 中段充填管路经 2640m 充填平巷进入 2640m 中段脉内及脉外巷道，为了保证充填作业安全，设计在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。2520m 中段充填管路经 2580m～2520m 充填钻孔进入 2580m 中段脉内及脉外巷道，为了保证充填作业安全，设计在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。充填管道采用充填钻孔方式向下敷设，由目前已接至 2700m 中段的充填钻孔向下延伸至 2520m 中段。

②井下充填路线

充填所需的尾砂由酒钢集团肃南宏兴铜选矿厂尾砂系统提供，经 1 条约 6.8km 的 D133×19 双金属耐磨复合输送管输送至井下 2760m 中段的充填站，设计流量 60m^3/h，本次依托现有的该输送管线。

2760m 中段的充填站至 2640m 充填管线系统已经建成，本次工程根据中段划分情况和充填的工艺管线要求进行接续。

2580m 中段充填管路经 2640m 充填平巷进入 2640m 中段脉内及脉外巷道，为了保证充填作业安全，设计在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。

2520m 中段充填管路经 2580m～2520m 充填钻孔进入 2580m 中段脉内及脉外巷道，为了保证充填作业安全，设计在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。

充填管道采用充填钻孔方式向下敷设，由目前已接至 2700m 中段的充填钻孔向下延伸至 2520m 中段。

（5）填充废水收集系统

在卧式砂池进砂过程中，尾砂自然沉降进行浓密产生的废水通过砂池顶部溢流口进行溢流，回水通过溢流管进入回水池，通过与尾砂充填管道走向相同、方向相反的回水管道回用至铜选厂。

填充过程由于填充体属于略渗水流体，故会有一定的填充水随着岩石裂隙流出，该部分废水与各开拓工程部位涌水一同经各分层联络道和主斜坡道汇总至拟新建的铜矿井

下 2460m 水平污水处理站，处理后泵送至 2640m 南硐口蓄水池，经进一步处理后作为中水进行多途径回用。

3.1.8 基建范围和基建工程量

3.1.8.1 基建工程量

本项目范围内 2640m～2460m 水平接续工程基建工程量包括运输、通风、排水等系统和部分采准切割工程。主要开拓工程有斜坡道工程、中段平面工程、通风系统工程及硐室工程等。

基建工程量 106454m^3，工程总长度 6698m。其中 2640m～2520m 水平基建工程量 61986m^3，工程长度 3836m；2520m～2460m 水平基建工程量 44468m^3，工程长度 2862m；

基建工程量详见下表。

表 3.1-12　基建工程量表（2640m～2460m）

序号	名称	净断面（宽×高）	长度（m）	开凿量（m^3）	支护材料	
					砼（m^3）	钢材（t）
1	井巷工程	/	6698	106320	8960.83	278
1.1	斜坡道延深工程 2640m～2460m	/	2124	45435	3472	145
1.1.1	斜坡道正常段 2640m～2520m（不支护）	4.5×4.2	770	14153	693	/
	斜坡道正常段（喷砼支护）	4.5×4.2	110	2156	231	/
	斜坡道正常段（锚喷支护）	4.5×4.2	110	2156	231	14
	斜坡道正常段（钢筋砼支护）	4.5×4.2	110	2430	506	40
	错车段（锚喷支护）	7.5×4.8	180	6313	272	16
1.1.2	斜坡道正常段 2520m～2460m（不支护）	4.5×4.2	406	7462	365	
	斜坡道正常段（喷砼支护）	4.5×4.2	58	1137	122	
	斜坡道正常段（锚喷支护）	4.5×4.2	130	2548	273	16
	斜坡道正常段（钢筋砼支护）	4.5×4.2	130	2872	598	48
	错车段（锚喷支护）	7.5×4.8	120	4208	181	11
1.2	中段平面工程	/	2233	33632.36	3164	88
1.2.1	2580m 联络巷（喷砼支护）	4.2×3.6	30	473.4	57	/
	2580m 中段运输巷（不支护）	4.2×3.6	525	7728	441	/
	2580m 中段运输巷（喷砼支护）	4.2×3.6	75	1183.5	143	/
	2580m 中段运输巷（喷锚支护）	4.2×3.6	75	1183.5	143	9
	2580m 中段运输巷（钢筋砼支护）	4.2×3.6	75	1350.75	308	18
1.2.2	2520m 联络巷（喷砼支护）	4.2×3.6	30	473.4	57	/
	2520m 中段运输巷（不支护）	4.2×3.6	497	7315.84	417	/

	2520m 中段运输巷（喷砼支护）	4.2×3.6	71	1120.38	135	/
	2520m 中段运输巷（喷锚支护）	4.2×3.6	71	1120.38	135	8
	2520m 中段运输巷（钢筋砼支护）	4.2×3.6	71	1278.71	291	17
1.2.3	2460m 联络巷（喷砼支护）	4.2×3.6	20	315.6	38	
	2460m 中段运输巷（不支护）	4.2×3.6	315	4636.8	265	
	2460m 中段运输巷（喷砼支护）	4.2×3.6	45	710.1	86	
	2460m 中段运输巷（喷锚支护）	4.2×3.6	100	1578	190	11
	2460m 中段运输巷（钢筋砼支护）	4.2×3.6	100	1801	410	25
	2460m 水仓	3.6×3.0	133	1363	48	0
1.3	通风系统工程	/	978.2	10486.8	815	29
1.3.1	2640m 回风巷	3.5×3.5	180	1656	144	4
1.3.2	2640m 进风巷	3.5×3.5	37	340	6	/
1.3.4	2640m 风桥	4.2×3.6	100	1490	20	/
1.3.5	2580m 回风巷	3.5×3.5	35	322	6	/
1.3.6	2580m 进风巷	3.5×3.5	72	662	12	/
1.3.7	2520m 回风巷	3.5×3.5	90	828	14	/
1.3.8	2520m 进风巷	3.5×3.5	35	322	6	/
1.3.9	2460m 回风巷	3.5×3.5	90	828	14	
1.3.10	2737m 回风巷	4.2×3.6	82	1221.8	25	/
1.3.11	2737m 风机硐室	8.0×6.0	10.2	935	255	1
1.3.12	2737m～2640m 回风井	φ3.0	97	780	94	/
1.3.13	2640m～2520m 回风井	φ3.0	180	1447	175	18
1.3.14	2640m～2460m 进风井	φ3.0	120	965	116	12
1.4	硐室工程	/	58	929.65	172	3
1.4.1	2640m 变配电硐室	4.0×4.0	15	280.65	51	1
1.4.2	变电硐室联络巷	3.0×3.0	8	74	6	/
1.4.4	2580m 采区变配电硐室	4.0×3.5	15	285	75	1
1.4.5	2737m 风机变配电硐室	4.0×3.5	20	290	40	1
1.4.6	避灾硐室	4.0×3.5	30	491	105	
1.5	采切工程		1060.8	10935	744.83	0
1.5.1	一步骤采准工程		397	4407	379.69	
	阶段出矿巷道联络道	3.5×3.5	15	171	14.55	
	阶段出矿巷道	3.5×3.5	40	455	38.8	
	出矿进路	3.2×3.2	60	571	52.8	
	分段沿脉平巷	3.5×3.5	120	1366	116.4	
	分段凿岩巷道	3.5×3.5	120	1366	116.4	

	分段凿岩巷道联络道	3.5×3.5	30	341	29.1	
	回风联巷(充填体)	3.5×3.5	12	137	11.64	
1.5.2	一步骤切割工程.		141	1146	0	
	拉底巷道	3.5×3.5	42	478		
	切割天井	3.0×3.0	62.2	249		
	切割横巷	3.5×3.5	36.8	419		
1.5.3	二步骤采准工程.		382	4236	365.14	
	阶段出矿巷道	3.5×3.5	40	455	38.8	
	出矿进路	3.2×3.2	60	571	52.8	
	分段沿脉平巷.	3.5×3.5	120	1366	116.4	
	分段凿岩巷道	3.5×3.5	120	1366	116.4	
	分段凿岩巷道联络道	3.5×3.5	30	341	29.1	
	回风联巷(充填体)	3.5×3.5	12	137	11.64	

3.1.8.2 基建进度计划

根据矿山实际情况和类似矿山掘进速度，采用以下井巷工程掘进指标：

天井及斜坡道按 60m/月、一般平巷按 100m/月。经安排，基建期为 4a。

3.1.8.3 三级矿量

基建工程完成后保有的三级矿量见下表。

表 3.1-13　三级矿量表

名称	矿石量（10^4t）	保有年限（a）
开拓矿量	135.21	5.41
采准矿量	463872	1.86
备采矿量	289920	1.16

3.1.9 本项目开拓工程与现有工程的衔接关系

（1）时间关系

镜铁山矿桦树沟铜矿 2760m-2640m 水平正在开采作业，截止 2021 年底该中段铜矿剩余开拓矿量 190×10^4 吨（其中顶柱矿量约 47.5×10^4 吨，回采效率低，无法保证正常生产节奏）。后续每年按照采出 30×10^4 吨原矿计算，2640m 水平以上铜矿可稳产约 5 年。按照现有设计和前期手续报批进度，本项目桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程将于 2026 年成交工后才能开始正常采准、中深孔施工，按照矿山各工序生产进度，采准、深孔开始施工后 2 年才能具备回采条件，2640m-2460m 水平 2028 年才能具备回采条件。届时 2640m 以上水平中段铜矿按生产计划已完成回采和充填工作，可以保持项目铜矿按照 30×10^4t/a 的规模进行接续生产。另一方面由于铁矿位于铜矿的上盘，实施本次开拓工程

可使得铜矿采区尽可能为后续开采桦树沟铜矿上方部分 FeV矿体（FeI矿体中西区延伸部分）提供足够的充填体稳定时间，减小两者之间开采相互影响。

此外，桦树沟铁矿已形成采区设计开采服务年限至 2047 年，现阶段至 2047 年均为稳产期，因此本项目运营期间，不影响铁矿体的正常开采，铁矿采区生产规模期间维持在 420×10^4t/a 不变，按照现有铁矿排产计划正常开采。

（2）空间关系

受向斜构造控制，桦树沟铜矿形成晚于铁矿，空间上形成“上铁下铜”模式。因此对于桦树沟铜矿上方 FeV矿体，应在铜矿回采、充填完成后考虑开采，避免上部空间作业对铜矿采区可能产生的崩塌陷落影响。

中区 FeV矿体 6～12 线开采标高 2910-2580m，西区 FeV矿体 2~6 线开采标高 2955-2760m。目前西区 FeV矿体 2~6 线开采标高 2835m 以上，中区 FeV矿体 6～12 线开采标高 2760m 以上。根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿产资源开发利用方案》排产计划，待中区 FeV开采至 2640m 标高与铜矿开采标高重叠时将至 2040 年之后，届时铜矿 2640m～2460m 水平已开采完毕并退役，因此不会存在二者重叠的情况。铜矿采区上部 FeV矿体暂未开采，本次桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程与其上部铁矿体位置关系图见 3.1-10。

3.1.10 项目原辅材料消耗

项目消耗的主要原辅材料见表 3.1-14，采矿工程电力及用水量见表 3.1-15。

表 3.1-14　主要原辅材料

序号	货物名称	单位	消耗量	来源	储存位置	运输方式
1	炸药	kg/a	204169	甘肃兴安民用爆破器材有限责任公司（肃南）	炸药库	汽车
2	数码雷管	发/a	118229	甘肃兴安民用爆破器材有限责任公司（肃南）	炸药库	汽车
4	钎头	个/a	282	嘉峪关采购	采场库房	汽车
5	硬质合金	kg/a	56	嘉峪关采购	采场库房	汽车
6	钻杆	个/a	38	嘉峪关采购	采场库房	汽车
7	钻头	个/a	563	嘉峪关采购	采场库房	汽车
8	连接套管（中深孔）	个/a	720	嘉峪关采购	采场库房	汽车

9	钻头（深孔）	个/a	18	嘉峪关采购	采场库房	汽车
10	连接套管（深孔）	个/a	72	嘉峪关采购	采场库房	汽车
11	胶管	m/a	453	嘉峪关采购	采场库房	汽车
12	水管	m/a	415	嘉峪关采购	采场库房	汽车
13	柴油	kg/a	224450	嘉峪关采购	加油站	汽车
14	机油	kg/a	4707	嘉峪关采购	采场库房	汽车
15	液压油	kg/a	4707	嘉峪关采购	采场库房	汽车
16	轮胎	条/a	28	嘉峪关采购	采场库房	汽车
17	砼	m^3/a	1046	嘉峪关采购	采场库房	汽车
18	锚杆	根/a	2823	嘉峪关采购	采场库房	汽车
19	氢氧化钠	kg/a	5000	嘉峪关采购	井下 2460m 污水处理站	汽车
20	硫氢化钠	kg/a	2000	嘉峪关采购	井下 2460m 污水处理站	汽车
21	三氯化铁	kg/a	2000	嘉峪关采购	井下 2460m 污水处理站	汽车

表 3.1-15　采矿负荷计算表

序号	名称	单耗	总能耗	来源
1	电力	35.27kW•h/t 矿	759.04×10^4kW•h	国家电网嘉峪关市供电公司新北郊变电站
2	水	0.38m^3/t 矿	95370m^3	井下涌水

表 3.1-16　原料物理化学性质一览表

序号	名称	分子式	CAS 号	理化特性	危险特性
1	氢氧化钠	NaOH	1310-73-2	密度：2.13g/cm^3，熔点：318℃，沸点：1388℃，临界压力：25MPa，饱和蒸气压：0.13kPa（739℃），外观：白色结晶性粉末，溶解性：易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮、乙醚。	具有强碱性，腐蚀性极强。
2	硫氢化钠	NaSH	16721-80-5	密度：1.79g/cm^3，熔点：350℃，外观：白色结晶性粉末，溶解性：易溶于水和醇。	属于危险化学品，在潮湿空气中迅速分解成氢氧化钠和硫化钠，并放热，易自燃。
3	三氯化铁	$FeCl_3$	7705-08-0	密度：2.8g/cm^3，熔点：306℃，沸点：316℃，外观：黑棕色结晶性粉末，溶解性：易溶于水，不溶于甘油，易溶于甲醇、乙醇、丙酮、乙醚。	属于危险化学品，受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。

3.1.11 项目主要生产设备

扩建项目主要生产设备见表 3.1-17。

表 3.1-17　扩建项目主要生产设备一览表

序号	作业工段	设备名称	单位	工作	备用	合计	备注

1	掘进	DD2710 掘进凿岩台车	台	2	1	3	利旧
2		WJD-2 型 2m³ 电动铲运机	台	2	2	4	利旧
3		CY-R40CJ 型天井钻机	台	1	/	1	利旧
4		SD M150 型潜孔钻机	台	1	/	1	利旧
5		YSP45 凿岩机	台	2	2	4	利旧
6		HPZ6T 混凝土喷射机	台	1	/	1	新增
7		Sandvik DS311 锚杆台车	台	1	/	1	新增
8		DD2710 掘进凿岩台车	台	2	1	3	利旧
9	回采	DL2720 液压凿岩台车	台	2	/	2	利旧
10		WJD-2 型 2m³ 电动铲运机	台	3	2	5	利旧
11		YSP45 上向凿岩机	台	2	2	4	利旧
12		YT28 上向凿岩机	台	2	2	4	利旧
13	爆破	BQF-100 型装药器	台	2	1	3	利旧
14		DT40 及 EP400 型手持机	台	2	1	3	利旧
15	辅助设备	JK58-1No.4 型局扇	台	6	4	10	新增
16		JK58-1No4.5 型局扇	台	1	1	2	利旧
17		材料车	台	1	/	1	利旧
18		专用人车	台	1	1	2	利旧

3.1.12 公用工程

3.1.12.1 供电

矿山现有一座110/6kV总降压变电站及一座35/6kV总降压变电站。110/6kV总降压变电站电源采用110kV架空线路（规格为LGJ-120，长度约115km）引自国家电网嘉峪关市供电公司新北郊变电站，站内设2台10MVA主变压器，主要承担桦树沟矿区井下及黑沟矿区露天采场生产用电；35/6kV总降压变电站电源采用35kV架空线路（规格为LGJ-95，长度约76km）引自酒钢宏晟电热公司二总降变电站，站内设1台8MVA主变压器，主要承担桦树沟矿区深部破运系统、黑沟矿区破运系统生产用电及矿区生活用电，两所总降压变电站通过6kV联络线相连。

本项目利用桦树沟矿区现有供电系统，并向井下引接2460m污水处理站和水泵房、局部通风和照明用电。

3.1.12.2 给水

井下铜矿采矿供水系统的供水管网已经形成，供水主管（Φ273 钢管）经 2640m 中段 2#管缆井，沿主斜坡道下至各中段，在各中段联络道处设减压阀，将水压减至合适压力后供生产使用，生产用途包含湿法凿岩、冲洗充填管道、洒水降尘等用水。

井下生产供水管兼作消防水管。斜坡道每间隔 100m 安装消火栓，消火栓配有水枪和水带。井下生活水由 2880m 高位水池旁的 18m³不锈钢水箱供给。

职工生活用水水源来自北大河沿岸、桦树沟矿区上游的 4 口地下水井，其位置分布详见图 4.2-1。

根据现状调查，黑沟矿区目前开采规模为 450×10⁴t/a（13636t/d），全矿区生产用水量最大可达 1964m³/d，供水源为其矿区 1#、2#地下水井泵送，少部分来源于桦树沟矿区井下涌水通过跨河管道运输，用途为湿法凿岩、湿法排岩（爆堆洒水）降尘和露天采场及运输道路降尘。

酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂目前选矿规模 30×10⁴t/a（909t/d），采用浮选法进行选矿，用水来源为选厂附近北大河边的 2 口深井两口（备用一口）。由于输送至桦树沟铜矿井下的选矿尾砂浓度为 45%，含水率较高，加之选矿水回用过程中的损耗，目前实际选矿用水量为 900m³/d。

3.1.12.3 排水

本次扩建工程新增的废水主要为生产废水及生活污水，其中生产废水包括采矿废水、矿井涌水；由于扩建工程不新增职工，生活污水在现有基础上不增加排放，生活污水处理设施亦依托现有工程即可。

本次桦树沟铜矿井下开拓系统完成后，井下铜矿、铁矿采区将形成独立的井下开采废水（含涌水）收集和处理系统，由新建的铜矿井下 2460m 污水处理站、水仓、提升泵和管路组成，桦树沟铁矿单独使用 2640m 南硐口污水处理站进行井下开采废水（含涌水）收集和处理。其各自处理能力均满足相应采区的废水产生量，经各自污水处理站处理达标后的回水进入 2640m 南硐口蓄水池，该蓄水池将作为用水分配中枢向各用水去向输水，不作为长时间贮存回水之用。

本项目建成后的桦树沟井下给排水系统图如下。

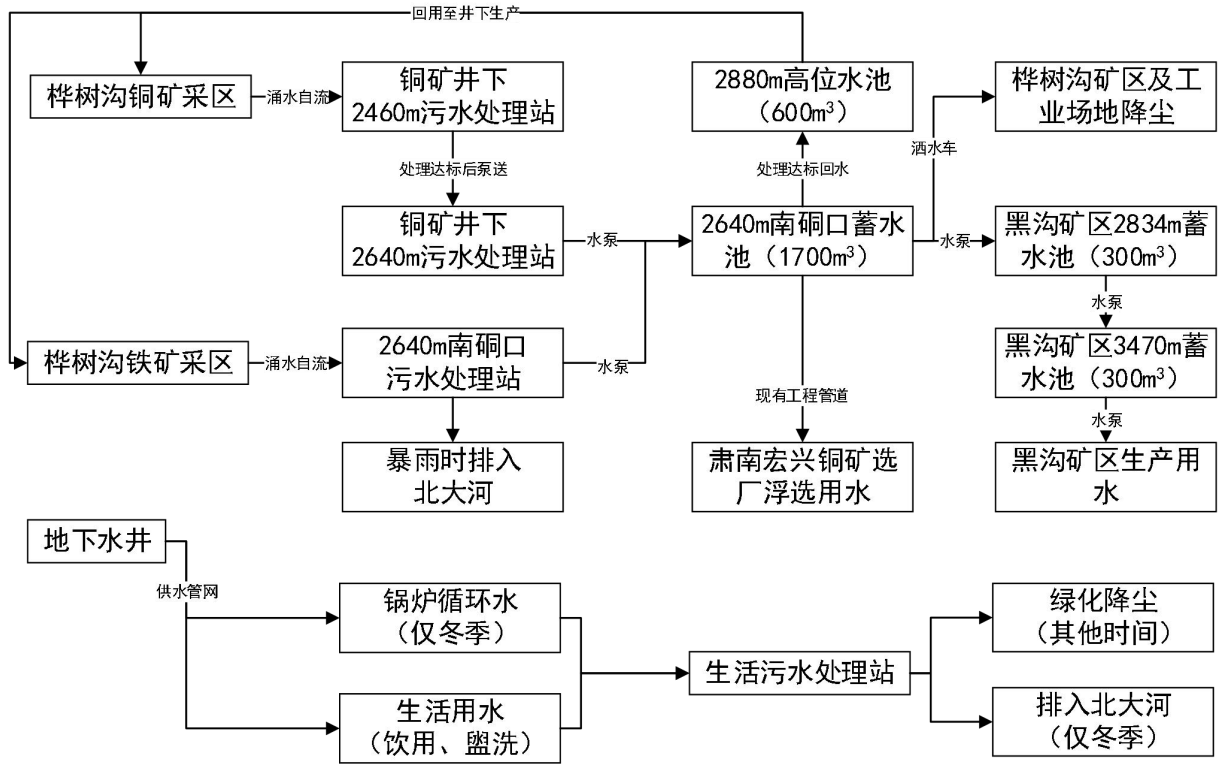


图 3.1-11　桦树沟矿区给排水系统图

（1）井下开采废水

根据 2021 年 11 月甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院提交的《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，报告采用大井法公式，对矿坑地下水涌水量进行预测，本项目井下涌水产生量如下表。据此为本次铜矿开拓工程井下设计一段排水，在 2460m 井下排水泵房的水仓前设置一套废水处理系统，坑内涌水经处理达标后进入 2460m 泵站的水仓，再经排水泵排至现有井下 2640m 污水处理站进行接续泵送，不再使用其污水处理功能，最终输至南硐口的 1700m³ 蓄水池进行回用水分配。

表 3.1-18 井下涌水量及开采废水产生情况

排水水平（m）	地下水涌水量（m³/d）		生产废水量（m³/d）	充填渗水和洗管水（m³/d）	矿坑总涌水量（m³/d）	
	正常	最大			正常	最大
2460	2937	2969	76	24	3037	3069

（2）井下开采废水回用去向

根据《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计》（长沙矿山研究院有限责任公司，2022 年 8 月），本项目建成后，铜矿井下开采废水与铁矿井下开采废水收集处理系统分离，独立进行废水收集、处理。

由于本次工程运营后，井下涌水量较现有工程增加较多，经建设单位结合矿区已建成用水管线、用水点等实际情况，提出以下回用水途径，用水量统计详见表 3.1-19。。

①铜矿井下生产废水回用去向

a.铜矿井下生产用水

2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池中部分回水打入桦树沟矿区井下 2880m 高位蓄水池，用于桦树沟矿区铜矿和铁矿井下生产用水。铜矿井下生产系统不向外排放污水。

b.桦树沟地面和小桦工业场地降尘

井下所有开采水平的废水全部经 2460m 污水处理站处理完成后，由 2460m 水仓通过高压提升泵输送至 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池，处理后该部分回水直接从该蓄水池由管路接入洒水车，用于桦树沟矿区和小桦工业场地降尘。

c.黑沟矿区生产用水

根据建设单位实际生产情况，由于镜铁山黑沟矿区为高海拔露天开采作业，作业面无涌水产生，黑沟矿区露天采场及运输道路降尘用水主要来自地下水井泵送，少量来自桦树沟矿区雨季时的井下涌水通过跨河管道作为补充水源，未降雨时桦树沟矿无外送水源。

现阶段黑沟矿区满负荷工况下的用水途径为湿法凿岩、爆堆降尘（湿法排岩）、矿区道路和作业面降尘。黑沟矿区为露天采场，露天采场生产能力共计 13636t/d（450×10^{4}t/a），湿法排岩量为 12121t/d，露天采场作业面和运输道路降尘面积约 480000m^2，由此可见其爆破作业、排岩生产规模大、作业面范围大，扬尘影响较为突出。经调查黑沟矿区现状各凿岩、爆破、排岩和道路及其他作业面降尘等途径用水量，统计得到总用水量约 1964m^3/d。

本项目运营后，经处理达标的井下涌水从 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池依托现有管道向南行进至办公生活区体育馆南侧约 200m 位置，通过钢制管道桥跨河泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m^3 蓄水池，为黑沟矿区开拓工程平面最低点，跨河管道采用 DN150 无缝钢管，输送泵一用一备，扬程 350m。

降尘水由 2834m 蓄水池经多段泵提升至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m^3 蓄水池，之后泵至黑沟 3654m 露天采场用水点，可完全供应黑沟矿区道路、露天采区、排土场和其破碎场地的用水（黑沟矿区运输道路抑尘用水、露天采区湿法开采用水、排土场湿法排土作业用水、矿石堆场抑尘、破碎作业抑尘用水等），最大程度减少取用地下水井新鲜水源。

d.铜矿选厂浮选用水

另有部分回水根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间外 1000m³ 蓄水池，该管道走向与铜矿选厂至桦树沟铜矿井下 2760m 充填站尾砂输送管线一致，均为沿北大河左岸山体走线，输送方向相反。根据前文对铜矿选厂浮选用水补充水量的调查，每日输送至铜矿选厂的水量为 900m³，可替代其原有地下水源。其中包含充填系统尾砂自然沉降进行浓密产生的废水（扣除管道冲洗水和搅拌用水）回用至铜选厂共计 130m³/d，则本次开拓工程供给铜选厂的回水量为 770m³/d。

②铁矿井下生产废水

经本次开拓工程排水系统改造后，桦树沟铁矿单独使用 2640m 南硐口污水处理站处理其井下所有开采水平的废水。铁矿矿井涌水、井下采矿作业面降尘及湿式凿岩废水产生量为 416m³/d，矿井涌水量为 184m³/d，均通过井下排水系统流入 2640m 南硐口污水处理站，处理完成后通过高压提升泵输送至 2880m 高位蓄水池，处理后用于桦树沟矿区铜矿和铁矿井下生产用水。由于铁矿开拓系统位于铜矿上部，暴雨将导致将铁矿井下涌水增加，该部分涌水进入 2640m 南硐口污水处理站处理后优先回用于生产，多余部分排至北大河，其水量不超过《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》批复的矿井涌水排放量 808m³/d。

（3）井下开采废水回用的可靠性

本项目井下排水系统包括 2460m 污水处理站及其水仓，其处理能力为 4000m³/d，各类池体容积为 350m³+550m³。经处理达标后的回水提升至现有铜矿井下 2640m 污水处理站池体接续泵送，该污水处理站停用污水处理功能，剩余总池体和水仓容积共计 800m³，再由铜矿井下 2640m 污水处理站将回水提升至 2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池，回用于井下的生产用水提升至 2880m 高位水池（600m³）。另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间，其外侧有 1000m³ 蓄水池。部分回水跨河泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m³ 蓄水池，为黑沟矿区工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m³ 蓄水池。项目各回水用途的池体总容积为 5500m³。由以上水处理系统分析可知，项目铜矿污水处理蓄水能力大于井下最大废水量，同时整个污水处理系统有可以贮存 1.7 日井下涌水的能力，可以处理并容纳井下开采废水。

2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池连接至小桦工业场地 3000m³ 事故池，可以收集在该套铜矿井下废水处理系统故障时接近 1 日的井下生产废水。

（4）生活污水

项目员工生活污水包括浴室洗浴污水和盥洗污水两部分，均进入生活区宿舍旁生活污水处理站，其设计处理能力为 5020m^3/d，采用生物接触氧化法处理，处理后的回水用于生活区绿化降尘。根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，冬季生活区无法绿化时，经生活污水处理后的污水部分进入设置在小桦工业场地的 12000m^3 蓄水池，暂存至春季进行绿化，部分外排北大河。

本项目正常生产后，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数从现有的 242 人将下降至 160 人，矿区总职工人数从 1229 人下降至 1147 人，均为生产作业减少人员，人员减少的主要原因在于矿山增加了凿岩台车、天井钻机、铲运机等高效生产辅助设备。镜铁山生活区目前生活污水实际产生量为 350m^3/d，本项目运营后生活污水产生量按照比例减少至 327m^3/d。

（5）水平衡

本项目生产用水来自井下涌水处理后的回用水，其具体消耗水量核算和去向如表 3.1-19，根据下表统计，项目正常运行情况下的各去向用水总量为 3242m^3/d（冬季为 3162m^3/d），大于桦树沟铁矿和铜矿井下生产废水最大回水量 3153m^3/d。本次桦树沟铜矿 2640m～2460m 开拓工程运营后，桦树沟矿区、黑沟矿区及其附属工业设施的生产用水均可由桦树沟矿区铁矿和铜矿的井下涌水供给，最大程度减少新鲜水的开采使用量，满足项目生产和环保措施用水。

项目运营期水平衡由于冬季锅炉房供热循环水的区别、破碎，应将水平衡按夏季、冬季分列。本次评价对水平衡中用水量和井下涌水量不匹配的问题采用减少用水规模较大的黑沟矿区生产用水配额，即从 1964m^3/d 减少至 1875m^3/d（冬季为 1955m^3/d），以达到计算平衡。项目运营期水平衡详见表 3.1-19、表 3.1-20，图 3.1-11。

表 3.1-19　本项目实施后桦树沟矿区用水量统计表

序号	类型	用水位置	用水需求	核算规模	用水定额	消耗水量				水源
						夏季日消耗水量（m^3/d）	每年夏季消耗水量（m^3/a）（按5个月计）	冬季日消耗水量（m^3/d）	每年冬季消耗水量（m^3/a）（按7个月计）	
1	桦树沟矿区	桦树沟铜矿井下生产	充填、湿式凿岩、降尘	开采规模不变，参照桦树沟矿现有工程实际用水量		32	4800	32	6720	桦树沟铁矿、铜矿井下涌水最大产生量 $3153m^3/d$
2		桦树沟铁矿井下生产	湿式凿岩、降尘	开采规模不变，参照桦树沟矿现有工程实际用水量		184	27600	184	38640	
3		桦树沟矿区地表工程	洒水降尘	排土场占地面积约 $140000m^2$，运输道路占地面积约 $72000m^2$	根据《甘肃省行业用水定额》，降尘用水平均按 $1L/m^2·d$ 计算	212	31800	212	44520	
4	外部依托工程	黑沟矿区	湿法凿岩、湿法排岩、采场及道路降尘	开采规模不变，参照黑沟矿区现有工程实际用水量		1964	294600	1964	412440	
5		小桦工业场地	洒水降尘	小桦工业场地面积约 $80000m^2$	根据《甘肃省行业用水定额》，降尘用水平均按 $1L/m^2·d$ 计算，冬季工业场地硬化地面不进行洒水作业。	80	12000	0	0	
6		铜矿选厂	选矿用水	选矿规模不变，参照依托铜选厂实际用水量		770	115500	770	161700	
合计						3242	486300	3162	664020	

表 3.1-20（1） 桦树沟矿区水量平衡表（夏季）

类型	用水去向	总水量（m^3/d）	用水量（m^3/d）					排水量（m^3/d）		
			新鲜水	桦树沟铜矿涌水	桦树沟铁矿涌水	中水	回用水	损耗	中水利用	回用水
桦树沟矿区	铁矿井下生产用水	600	0	0	184	0	416	184	0	416
	铜矿井下生产用水	100	0	32	0	0	68	32	0	68
	铜矿选矿用水	770	0	770	0	0	0	770	0	0
	桦树沟矿区降尘用水	212	0	212	0	0	0	212	0	0
外部依托工程	黑沟矿区生产用水	1875	0	1875	0	0	0	1875	0	0
	小桦工业场地降尘用水	80	0	80	0	0	0	80	0	0
	生活用水	327	327	0	0	0	0	65	262	0
合计		3964	327	2969	184	0	484	3218	262	484
注：总水量=各项用水量之和=各项排水量之和										

表 3.1-20（2） 桦树沟矿区水量平衡表（冬季）

类型	用水去向	总水量（m^3/d）	用水量（m^3/d）					排水量（m^3/d）			
			新鲜水	桦树沟铜矿涌水	桦树沟铁矿涌水	中水	回用水	损耗	外排	回用水	暂存
桦树沟矿区	铁矿井下生产用水	600	0	0	184	0	416	184	0	416	0
	铜矿井下生产用水	100	0	32	0	0	68	32	0	68	0
	铜矿选矿用水	770	0	770	0	0	0	770	0	0	0
	桦树沟矿区降尘用水	212	0	212	0	0	0	212	0	0	0
外部依托工程	黑沟矿区洒生产用水	1955	0	1955	0	0	0	1955	0	0	0
	锅炉生产用水	800	100	0	0	0	700	100	0	700	0
	生活用水	327	327	0	0	0	0	65	182	0	80
合计		4764	427	2969	184	0	1184	3318	182	1184	0
注：总水量=各项用水量之和=各项排水量之和											

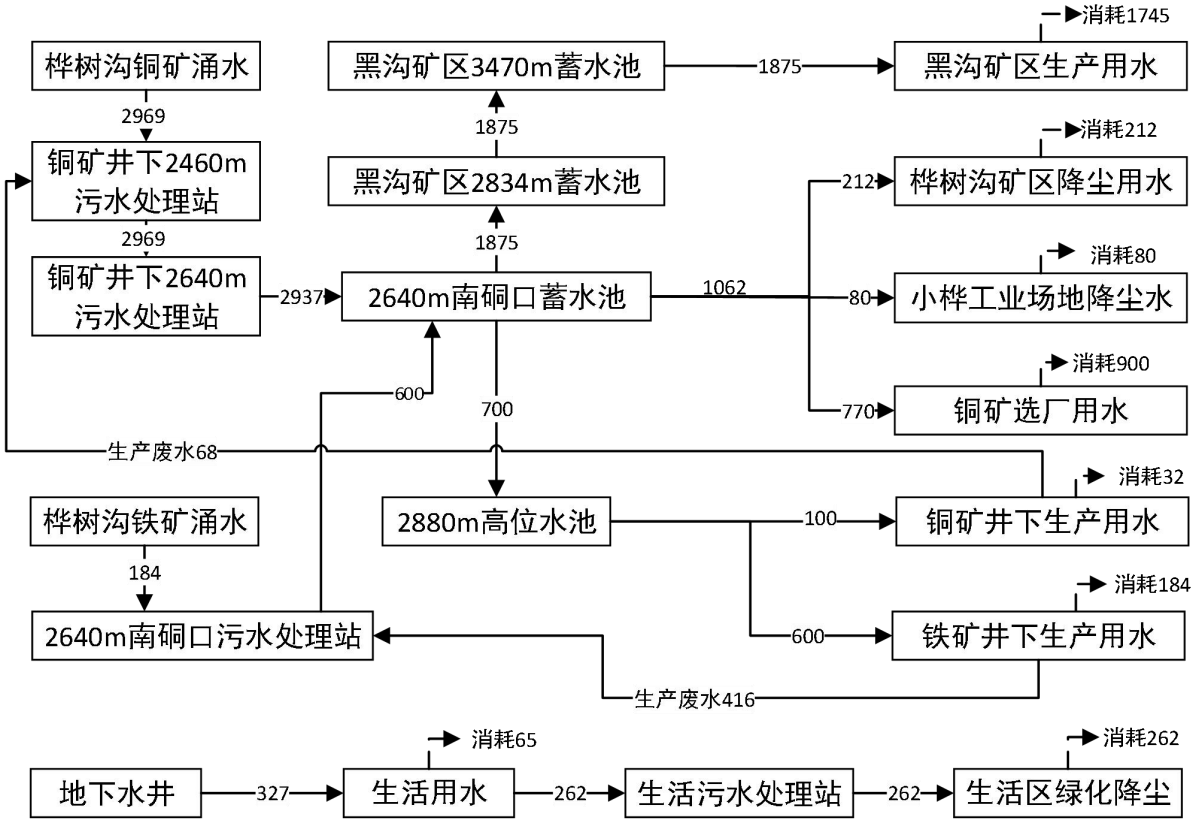


图 3.1-11（1） 桦树沟矿区水量平衡图（夏季） 单位：m^3/d

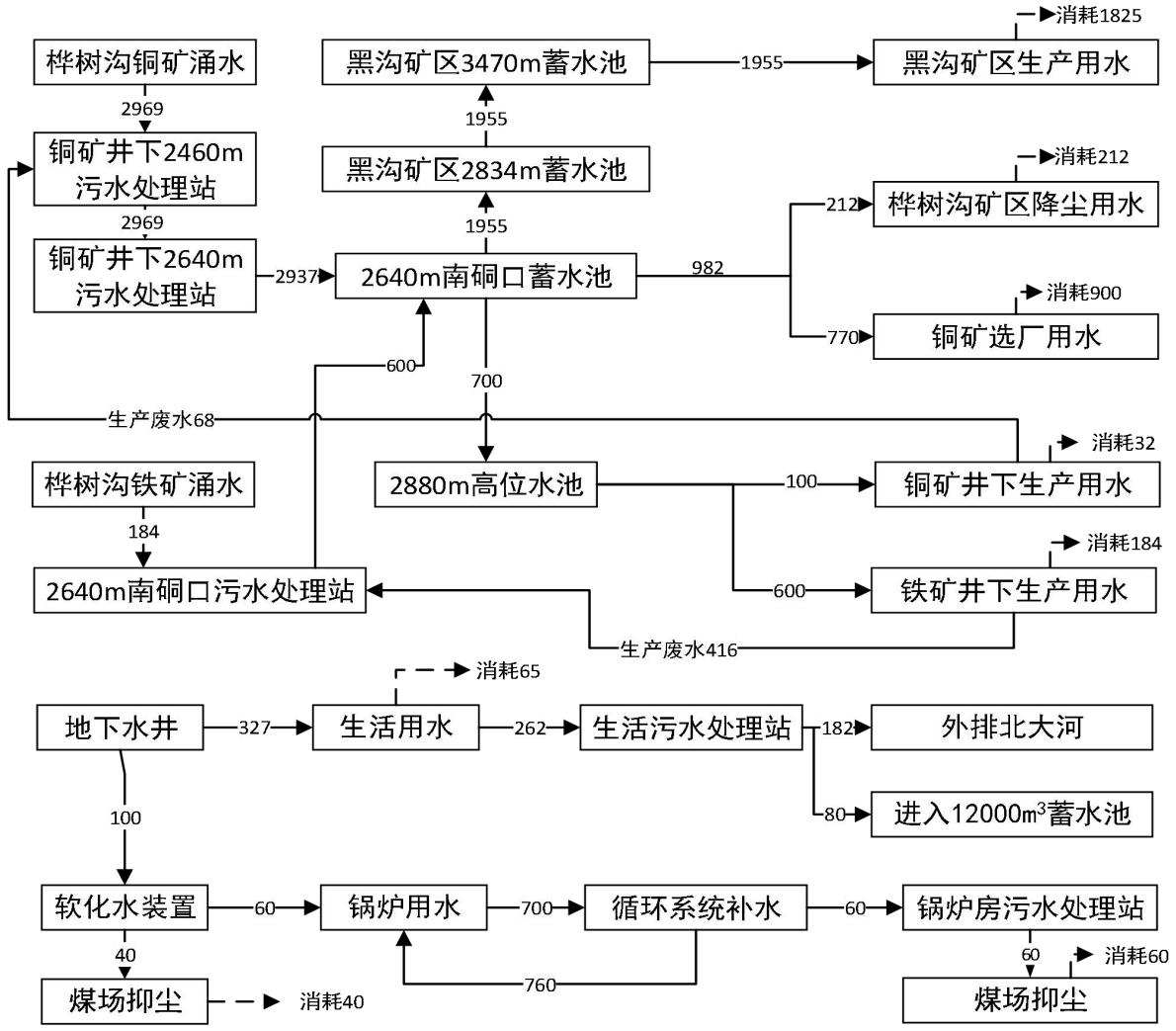


图 3.1-11（2） 桦树沟矿区水量平衡图（冬季） 单位：m^3/d

3.1.12.4 采暖

地下开采不供暖，生活区采用燃煤锅炉集中供暖和空气源热泵。

桦树沟矿区现有 1 座建筑面积为 500m² 的锅炉房，内置 2 台 20t/h 燃煤锅炉（锅炉一用一备），和 4 套空气源热泵组及 2 套电磁采暖炉系统为生产区和生活区提供冬季采暖（通风）用热。

3.1.13 依托工程可行性分析

3.1.13.1 运输巷道

矿山目前已施工 2737m～2640m 主斜坡道，采用宽×高=4.5m×4.2m 三心拱断面，并在 2737 标高位置施工通地表的平硐，采用宽×高=4.5m×4.2m 三心拱断面。本工程利用既有 2737m 平硐及 2737m～2640m 主斜坡道。待本次工程运营后，桦树沟铜矿生产规模保持 30×10^4t/a，井下运输车辆运输能力和车次与现有工程一致，在做好运输巷道的交通管制的情况下现有主斜坡道工程即可满足车辆通行和运输需求。

3.1.13.2 通风井

本次开拓工程新建2640m～2520m专用进风井、2460m～2640m倒段回风井、2640m～2737m 回风井、2737m 主回风平硐，依托 2735m 斜坡道硐口进风，在 2737m 主回风平硐新建通风硐室形成端部并列抽出式通风系统，经工程初步设计核算，矿井总需风量为 73.8m^3/s，新增 1 台 FCDZ-10-No27 型矿用轴流式通风机即可满足井下通风需求。

3.1.13.3 充填站

本次开拓工程开始运营后，桦树沟铜矿采区开采能力仍为 30×10^4t/a，经肃南宏兴铜选厂浮选产生的尾砂产量为 840t/d，尾砂产量充足可以满足充填要求。本项目利用矿山已有 2760m 充填站。充填能力不发生变化。本次开拓工程开采规模与现有工程一致，采空区充填需求相同，因此现有井下 2760m 充填站可以满足充填要求。

3.1.13.4 炸药库

桦树沟矿区井下 2640m 水平有临时炸药库，贮存不大于 3 天的使用量，待本项目进入运营期时，矿山铜矿生产规模不发生改变，仍为 30×10^4t/a，因此井下现有的 2640m 临时炸药库可以满足本次开拓工程需求。

3.1.13.5 桦树沟排土场

根据设计文件，按照井下巷道工程量核算的基建期废石产生量为 10.61×$10^4$$m^3$，废石密度 2.7t/$m^3$，则废石总重 28.65×$10^4$t，运营期废石产生量为 8×$10^4$t/a，排土场设计堆积松散系数为 1.51，则废石总体积为 4.47×$10^4$$m^3$/a。

由以上计算可知，桦树沟铜矿基建期与运营期合计产生废石 100.65×10^4t（50.84×$10^4$$m^3$）。桦树沟排土场设计容积为 545×$10^4$$m^3$，剩余容积为 379.59×$10^4$$m^3$，同时期的桦树沟铁矿产生废石 45×$10^4$t/a（22.65×$10^4$$m^3$）。

通过计算可知，桦树沟排土场在容纳本次铜矿开拓工程基建期与运营期合计产生废石后（至 2035 年），剩余库容仍可为桦树沟铁矿服务约 1 年（至 2036 年），可满足本次铜矿开拓工程废石堆排需求。

3.1.13.6 运输道路

本次铜矿开拓工程仅在井下进行斜坡道和运输平巷的建设，铜矿主要的 2737m 运输平硐连接的矿山地面运输道路均为利旧工程，可以满足项目运输需求。

3.1.13.7 生活污水处理站

本次铜矿开拓工程运营后，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数从现有的 242 人将下降至 160 人，矿区总职工人数从 1229 人下降至 1147 人，均为生产作业减少人员。镜铁

山生活区目前生活污水实际产生量为 350m³/d，本项目运营后生活污水产生量按照比例减少至 327m³/d。镜铁山现有生活污水处理站设计处理能力为 5020m³/d，采用生物接触氧化法处理，其处理能力和工艺均可满足本次开拓工程运营期需求，处理后的回水用于生活区绿化降尘。

3.1.13.8 废水循环管线

本次铜矿开拓工程井下采矿废水实现全部回用，将利用桦树沟现有 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池，将新建的铜矿井下 2460m 污水处理站处理后的回水收集并进行分配，该池体可容纳铜矿井下 12h 的回水量。

铜矿井下采矿废水经处理后的回水去向有铜矿、铁矿采区井下生产和降尘用水，回水从现有 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池泵至井下 2880m 高位水池；桦树沟矿区降尘，该部分回水由洒水车直接从池体内拉运；桦树沟工业场地降尘，该部分回水由洒水车直接从池体内拉运；黑沟矿区降尘用水，该部分用水从现有 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m³ 蓄水池，为黑沟矿区开拓工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m³ 蓄水池，之后提升至黑沟 3654m 露天采场用水点；酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂选矿用水，回水从现有 2640m 南硐口的 1700m³ 蓄水池沿与现有工程充填尾砂管线相反走向管道输送至选厂。

以上铜矿井下采矿废水经处理后的回水去向均依托桦树沟、黑沟现有蓄水池和输水管道，其回水去向可行。

3.1.13.9 危废暂存库

现有工程危废暂存库位于镜铁山矿区三岔口，占地面积 151.6m²，目前危废暂存库已通过竣工环保验收，地面防渗系数满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中 10^{-10}cm/s 的要求。该危废暂存库贮存的危险废物类别与本项目相同，且为本项目运营期产生的危险废物废矿物油划分了专用贮存区域，贮存面积约 50m²，贮存容器为铁制废液收集桶，因此可以满足本项目依托需求。

3.1.14 改扩建前后变化工程

本次铜矿开拓工程不再使用现有铜矿井下 2640m 污水处理站进行絮凝沉淀净化生产废水，在 2460m 水平新建处理规模为 4000m³/d 的污水处理站和 550m³ 水仓。新建的井下 2460m 污水处理站使用絮凝沉淀工艺处理废水，经处理达标的回水进入水仓由水泵提升

至现有井下 2640m 污水处理站水池（回水在此不处理），接力泵送至现有 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池后实现回用。

该排水系统将现有工程中铜矿与铁矿的井下采矿废水处理系统分离，实现铜矿采矿废水独立收集处理，铁矿采矿废水单独使用 2640m 南硐口污水处理站，且以 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池作为水源分配枢纽，使得井下采矿废水全部回用得以实行。

3.1.15 总平面布置及占地情况

3.1.15.1 总平面布置

本次扩建项目主要为对采矿权平面范围内深部进行扩大开采，采矿工程利用已有斜坡道进行开拓，不新增采矿工业用地，采出废石利用现有矿区内桦树沟排土场，本次改扩建工程地面构筑物布置无明显变化。矿区平面布置见前文图 2.1-2。

3.1.15.2 占地面积统计

本次改扩建项目施工完成后矿区范围不扩大，总占地面积仍为 4.2455km^2，较现有工程无变化，未新建运输平硐、道路和其他地面工程。矿区内各现有工程占地情况见前文表 2.1-2。

3.1.16 主要技术经济指标

项目主要技术经济指标见表 3.1-21。

表 3.1-21　主要经济技术指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	地质	/	/	/
1.1	保有地质储量	/	/	采矿权平面范围内核定采深 3420-2460m
	资源量（Cu）	10^4t	852.77	/
	平均品位（Cu）	%	1.82	/
	金属量（Cu）	t	155120	/
1.2	设计范围内保有地质储量	/	/	/
	资源量（Cu）	10^4t	332.41	/
	平均品位（Cu）	%	1.67	/
	金属量（Cu）	t	55392	/
1.3	设计利用资源储量	/	/	/
	资源量（Cu）	10^4t	255.46	/
	平均品位（Cu）	%	1.67	/
	金属量（Cu）	t	42602	/
1.4	矿岩物理机械性质	/	/	/
1.4.1	体重：矿石（工业品位）	t/m^3	3.02	/
	岩石	t/m^3	2.7	/

1.4.2	硬度：矿石	f	8	/
	岩石	f	6	/
1.5	矿床水文地质条件	/	中等	/
2	采矿	/	/	地下开采
2.1	采出矿量	/	/	/
	矿石量	10^4t	255.63	/
	采出品位（Cu）	%	1.45	/
	金属量（Cu）	t	37074.38	/
2.2	矿山生产能力	t/d	758	/
		10^4t/a	25	/
2.3	开拓工程量（续建）	m^3	106319.00	/
		/	/	/
2.4	矿山服务年限	a	13	经济评价计算期 14 年
	其中：建设期	a	4	/
	达到设计规模年限	a	8	/
	减产期	a	1	/
2.5	开拓方式	平硐+斜坡道开拓		
2.6	采矿方法及比重	/	/	/
	分段凿岩阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	37	/
	分段凿岩阶段空场（单堑沟）嗣后充填法	%	53	/
	大直径深孔阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	10	/
2.7	采矿贫化率	%	13.0	/
	分段凿岩阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	15.0	/
	分段凿岩阶段空场（单堑沟）嗣后充填法	%	12.0	/
	大直径深孔阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	10.0	/
2.8	采矿损失率	%	13.0	/
	分段凿岩阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	10.0	/
	分段凿岩阶段空场（单堑沟）嗣后充填法	%	15.0	/
	大直径深孔阶段空场（双堑沟）嗣后充填法	%	12.0	/
2.9	生产掘采比	m/kt	10.71	/
		m^3/kt	118.91	/
	采切比	m/kt	8.43	/
		m^3/kt	89.77	/
	开拓比	m/kt	1.67	/
		m^3/kt	25.86	/

	探矿比	m/kt	0.61	/
		m^3/kt	3.29	/
2.10	三级矿量及其保有期	/	/	/
/	开拓矿量	a	5.41	/
/	采准矿量	a	1.0	/
/	备采矿量	a	0.52	/
3	劳动及工资	/	/	/
3.1	在册职工人数	人	160	981
3.2	全员实物劳动生产率	t/人.d	4.73	/
		t/人.a	1562.50	/
4	工作制度	天/年	330	/
		班/天	3	/
		小时/班	8	/
5	项目新增总投资（30%流动资金）	万元	6961.52	/
5.1	建设投资	万元	6593.59	/
5.2	建设期利息	万元	367.93	/
5.3	新增铺底流动资金	万元	0.00	/
6	项目新增总投资（100%流动资金）	万元	6961.52	/
6.1	建设投资	万元	6593.59	/
6.2	建设期利息	万元	367.93	/
6.3	新增流动资金	万元	0.00	/
6.4	单位建设投资	元/t	263.74	新增建设投资计

3.2 本次工程建成后桦树沟矿区整体运行情况

本次工程建成运行后桦树沟矿区工程的整体运行情况见表 3.2-1 所示。

表 3.2-1　本工程建成后桦树沟矿区整体运行情况

工程内容	现有工程	本次工程	本次工程建成后桦树沟矿区整体工程	备注
采矿许可情况	采矿许可证号：C6200002009102220040841，有效期限：自 2021 年 5 月 7 日至 2023 年 5 月 7 日。 采矿权范围：9 个拐点圈定范围； 矿权面积：4.2455km^2。 开采矿种：铁矿原矿石、铜矿原矿石 开采规模：450×10^{4}t/a（420×10^{4}t/a 铁矿原矿石、30×10^{4}t/a 铜矿原矿石） 开采标高：开采深度由 3420-2460m 标高； 开采方式：地下开采。	采矿许可证、采矿权范围、矿权面积、开采方式等均与现有工程一致，本次工程仅进行 2640m-2460m 标高段铜矿原矿石开采。开采深度未超过采矿许可证确定的标高。	与现有工程一致，仅铜矿开采深度变化，为 2640m-2460m 标高段铜矿石开采。铁矿按照排产计划正常开采。	/
产品方案	年开采规模 450×10^{4}t/a（其中 420×10^{4}t/a 铁矿原矿石、30×10^{4}t/a 铜矿原矿石）	30×10^{4}t/a 铜矿原矿石	与现有工程一致	/
采矿方法及开拓方案	铁矿石采用地下开采，采用无底柱分段崩落法放矿，平硐溜井开拓	无	与现有工程一致	/
	铜矿石采用地下开采，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）和分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）	与现有工程一致	与现有工程一致	/
总平面布局	桦树沟矿区范围共计 4.2455km^2，另有破碎运输工业场地 5.6hm^2，小桦工业场地 8hm^2，办公生活区 5.52hm^2。	本次工程地面不新增运输平硐、其他地面设施，位于已有采用工业用地范围内，总占地面积不变	与现有工程一致	/
原辅料消耗情况	消耗原料包括炸药、雷管、导爆索、各类矿物油和其他易损件，消耗能源包括柴油、电力和水。	消耗原料包括炸药、雷管、导爆索、各类矿物油和其他易损件，消耗能源包括柴油、电力和水，消耗量与生产规模匹配。	与现有工程总消耗量、类别基本一致	/
工作制度及劳动定员	镜铁山矿区职工总人数 1229 人，其中服务于桦树沟铜矿生产的员工总数为 242 人。	由于增加了辅助生产设备，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数将下降至 160 人。	镜铁山矿区职工总人数下降至 1147 人。	/

主要经济技术指标		桦树沟铁矿回采率 82%，铜矿回采率 89.36%	铜矿回采率 89.64%	与现有工程基本一致	/
主体工程	铁矿	铁矿采区现已经形成东区（14 线以东）、中区（6 线～14 线）、西区（2 线～6 线）三个采区，各采区平面上相邻，竖向上存在一定高差。东区I、II矿体现正在 2640m 水平上下进行开采，已经逐步转入深部 2520m 阶段生产，东区深部 2520m 阶段开采规模为 150×10^4t/a。中西区现正对V、II号矿体 2880m 上下进行开采，V矿体开采规模为 100×10^4t/a，西II、II中矿体开采规模为 200×10^4t/a。桦树沟矿区设计生产规模为铁矿石 420×10^4t/a.	/	与现有工程一致	/
	铜矿	铜矿采区采用地下开采，铜矿体分布在桦树沟矿区东区铁矿体下盘，斜坡道+平硐+溜井开拓，目前矿山主要开采 2 线～12 线 2640m 中段以上的 CuI、CuII矿体，铜矿设计开采规模为 30×10^4t/a。	本项目的开采范围为镜铁山桦树沟矿区采矿许可证范围内 2 线至 10 线、2460m～2640m 标高铜矿体，铜矿设计开采规模为 30×10^4t/a。	与现有工程一致，仅铜矿开采深度变化，为 2640m-2460m 标高段铜矿石开采。	/
辅助工程	排土场	使用桦树沟排土场，设计总库容 545×10^4m^3，现阶段桦树沟排土场已排放废石 165.41×10^4t，剩余库容 379.59×10^4m^3。	使用桦树沟排土场堆放围岩，建设期和服务期内排土共计 46.61×10^4m^3。	与现有工程一致，桦树沟排土场容积充足，可以同时为桦树沟铁矿、铜矿服务。	/
	炸药库	爆破所用炸药由甘肃兴安民用爆破器材有限责任公司供给，其库房位于矿区东北侧约 1.0km 的山沟内，炸药库日常存药 200t。桦树沟矿区井下 2640m 水平有临时炸药库，贮存不大于 3 天的使用量。	依托现有工程	与现有工程一致	/
	尾矿充填系统	矿山现有充填制备站位于 2760m 中段，主要服务 2760m～2640m 中段铜矿体采后的充填。充填所需的尾砂由酒钢集团肃南宏兴铜选矿厂尾砂系统提供，全尾砂经自然沉降脱水、压气造浆后放砂至搅拌机，选厂全尾砂经柱塞泵加压后，经 1 条约 6.8km 的双金属耐磨复合输送管输送至井下 2760m 中段的充填站。	依托现有 2760m 中段充填站及尾砂供给系统，2760m 中段的充填站至 2640m 充填管线系统已经建成，2580m 中段充填管路经 2640m 充填平巷进入 2640m 中段脉内及脉外巷道，2520m 中段、2460m 中段充填管路经 2580m～2460m 充填钻孔进入 2520m 中段、2460m 中段脉内及脉外巷道。	充填站及尾砂供给系统与现有工程一致，向铜矿深部开采区新建充填管道。	/
	通风系统	桦树沟铁矿采区共设主进风水平 2 个：2655m 水平是东区主进风水平，2640m 水平是中、西区主进风水平，新鲜风流由进风平硐送入各回采作业水平。总长度 1400m。共设主回风水平 3 个，分别为 2760m、2880m、2910m 主回风水	设计利用 2735m 斜坡道硐口进风，在 2737m 主回风平硐新建通风机硐室，新增 1 台矿用轴流式通风机。	铁矿通风系统与现有工程一致，铜矿回风井改变，通风路线发生变化。	/

		平，各回风井污风经上述 3 个主回风水平排出地表。桦树沟铜矿采区新鲜风流从 2737m 斜坡道硐口进入井下，由设在 2820m 风机硐室内主扇将污风经回风竖井和 2880m 回风平硐抽排至地表。			
	井下排水系统	铁矿井下涌水自流进入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用于矿区生产，少量回水经跨河管道输送至黑沟矿区用作生产用水；暴雨时，井下涌水由 2640m 南硐口污水处理站处理后优先回用于生产，多余部分排至北大河。铜矿井下涌水经排水管网进入铜矿井下 2640m 废水处理站处理后由高压泵送入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用矿区生产。	本次铜矿开拓工程不再使用现有铜矿井下 2640m 污水处理站净化生产废水，在 2460m 水平新建污水处理站和水仓。新建的井下 2460m 污水处理站使用絮凝沉淀工艺处理废水，经处理达标的回水进入水仓由水泵提升至现有井下 2640m 污水处理站水池（回水在此不处理），接力泵送至现有 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池后实现回用。	铁矿、铜矿收集和处理井下涌水的系统相互独立	/
公用工程	办公生活区	位于小桦工业场地南侧，占地面积约 5.52hm^2，提供住宿、洗浴、办公等功能。	依托现有工程	与现有工程一致	/
	供水系统	铁矿生产用水来源于矿井涌水，铜矿生产用水来源于矿井涌水，生活用水来自北大河沿岸、桦树沟矿区上游的 4 口地下水井。	依托现有工程	与现有工程一致	/
	排水系统	矿区办公（浴池）生活污水送矿区生活污水处理站，处理能力为 5020m^3/d，采用“接触氧化”处理工艺，处理满足相应标准后部分用于绿化，不外排，冬季部分经排污口外排北大河。	依托现有工程	与现有工程一致	/
	供电系统	矿山现有一座 110/6kV 总降压变电站及一座 35/6kV 总降压变电站。110/6kV 总降压变电站电源采用 110kV 架空线路引自国家电网嘉峪关市供电公司新北郊变电站，主要承担桦树沟矿区井下及黑沟矿区露天采场生产用电；35/6kV 总降压变电站电源采用 35kV 架空线路引自酒钢宏晟电热公司二总降变电站，主要承担桦树沟矿区深部破运系统、黑沟矿区破运系统生产用电及矿区生活用电。	本项目利用桦树沟矿区现有供电系统，并向井下引接 2460m 污水处理站和水泵房、局部通风和照明用电。	与现有工程一致	/
	供	桦树沟矿区现有 1 座锅炉房，内置 2 台 20t/h 燃煤锅炉（锅	依托现有工程	与现有工程一致	/

	暖系统	炉一用一备），和 4 套空气源热泵组及 2 套电磁采暖炉系统为生产区和生活区提供冬季采暖用热。				
环保工程	废气	井下降尘	铁矿、铜矿井下降尘采用湿式作业；向爆堆、巷道洒水抑尘；溜井装、卸矿硐室等产尘点设喷雾洒水装置。	铜矿井下开凿及爆破取石采取强制通风+湿法凿岩+喷雾器系统除尘。	与现有工程一致	/
		桦树沟排土场扬尘	现有工程采用洒水车对废石对降尘，无常态化抑尘措施	本次评价提出新增 2 台雾炮对桦树沟排土场进行定期洒水。	对现有工程提出“以新代老”整改措施	/
		运输扬尘	采用洒水车对矿区道路进行洒水降尘，实施限速，定期清扫。	依托现有工程	与现有工程一致	/
		保温矿仓	铁矿石 1#~~9#保温矿仓粉尘经新建设的脉冲袋式除尘器除尘后由 1 根高 30m 排气筒排放。	本项目不涉及	与现有工程一致	/
		工业场地破运除尘废气	桦树沟铁矿采区 2488m 水平粗破碎设喷雾洒水装置；地表各破碎系统、转运站及贮矿仓作业产生的粉尘，均采用密闭负压的点对点式除尘器进行收集，收集的粉尘作为原料进入矿仓。	本项目不涉及	与现有工程一致	/
		锅炉烟气	锅炉烟气经“低温氧化脱硝+脉冲布袋除尘器+新型双碱法脱硫”处理后由 1 根 50m 高排气筒排放。	本项目不涉及	与现有工程一致	/
	废水	井下生产废水	铁矿井下生产废水自流进入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用于矿区生产，少量回水经跨河管道输送至黑沟矿区用作降尘用水；暴雨时，井下涌水由 2640m 南硐口污水处理站处理后优先回用于生产，多余部分排至北大河。 铜矿井下生产废水经排水管网进入铜矿井下 2640m 废水处理站处理后由高压泵送入 2640m 南硐口污水处理站处理后回用矿区生产。	铜矿井下生产废水经引水沟渠汇集进入井下 2460m 污水处理站初沉池，经处理后的水进入水仓，再由水泵扬送井下 2640m 污水处理站，接续泵至井下至 2640m 南硐口蓄水池，回水部分回用于矿山生产用水；部分从地面 1700m^3 蓄水池泵至酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂用于选矿用水，减少选矿厂新鲜水的用量；多余的矿井涌水用于黑沟矿区露天开采作业及排土作业等采矿作业区降尘、矿区运输道路洒水降尘等用水，项目生产废水不外排。	铁矿井下排水系统不变，铜矿新建污水处理站，井下涌水新增供给黑沟矿区生产用水、铜选厂选矿用水。	/
		桦树沟排土场淋溶水	现有桦树沟排土场淋溶水经排渗盲沟流入北大河。	在现有桦树沟排土场淋溶水收集措施整改完成后，淋溶水进入 200m^3 淋溶水收集池，收集	对现有工程提出“以新代老”整改措施	/

				的淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。。		
		生活废水	矿区办公（浴池）生活污水送矿区生活污水处理站，处理满足相应标准后部分用于绿化，不外排，冬季部分经排污口外排北大河。	依托现有工程	与现有工程一致	/
	固废	采矿废石	桦树沟铁矿、铜矿使用汽车拉运至桦树沟排土场分层堆放	运往矿区内桦树沟排土场分层堆放。	与现有工程一致	/
		井下污水处理站、2640m 南硐口污水处理站污泥	对现有工程铜矿井下 2640m 污水处理站污泥提出固废属性鉴定要求，鉴定属于I类一般固废则由位于生活区 3000m^3 事故池上方地面建筑内的带式压滤机脱水后进入桦树沟排土场，鉴定属于II类一般固废危废则应转运至符合要求的固废填埋场处置，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。	新建的铜矿井下 2460m 污水处理站污泥定期清掏，鉴定属于I类一般固废则由位于生活区 3000m^3 事故池上方地面建筑内的带式压滤机脱水后进入桦树沟排土场，鉴定属于II类一般固废危废则应转运至符合要求的固废填埋场处置，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。	对现有工程提出“以新代老”整改措施	/
		废检修件	交由第三方回收利用	废检修件回收后交由第三方单位利用。	与现有工程一致	/
		废矿物油	定期委托嘉峪关刘氏泰和环保科技有限公司转运处理。	废机油、废液压油暂存于危险废物暂存间，委托有危废处理资质的单位处置。	与现有工程一致	/
		废铅蓄电池	定期委托嘉峪关刘氏泰和环保科技有限公司转运处理。	本项目不涉及	与现有工程一致	/
		生活区锅炉产生的灰渣	送嘉峪关市丝路盛远工贸有限责任公司处置。	本项目不涉及	与现有工程一致	/
		生活污水处理站污泥	由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。	定期进行清掏，带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。	与现有工程一致	/
		生活垃圾	市政垃圾场填埋处置	设置垃圾桶和垃圾收集点，集中收集后定期清运至指定的垃圾填埋场处置。	与现有工程一致	/
	噪声	井下风机、破碎机、给料机、各类水泵渣浆泵、充填站搅拌机、给料机和地面空压机等采取隔声、减振、消声等措施。		对铜矿井下新增水泵等设备采取隔声、减振、消声等措施。	铁矿生产系统噪声源与防治措施不变，对铜矿井下新增设备补充采取隔声、减振、消声等措施。	/
	环	炸药库环境风险	桦树沟矿区井下 2640m 水平炸药库设施在设计上应满足《爆破安全规程》和《地下及	依托现有工程	与现有工程一致	/

	境风险防范		覆土火药炸药库设计安全规范》中的规定，并做到相应的管理规定。			
		尾矿尾砂充填系统环境风险	尾砂输送管线沿途建设有 6 个 90m³ 的事故防范收集池。	依托现有工程	与现有工程一致	/
		2640m 南硐口蓄水池回用水事故排入北大河	2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池连接至小桦工业场地 3000m³ 事故池。	铜矿井下排水系统项目各回水用途上的池体总容积为 5500m³，大于井下每日最大废水量，并依托现有小桦工业场地 3000m³ 事故池。	依托现有事故池，铜矿井下排水处理系统容量大于井下每日最大废水量。	/
		铜矿井下 2460m 污水处理站水仓发生泄漏	铜矿井下 2640m 污水处理站各池体按照重点防渗区要求进行防渗材料铺设。	按照重点防渗分区要求对铜矿井下新建 2460m 污水处理站池体采取防渗处理，最终渗透系数 K≤1×10⁻⁶cm/s。	现有铜矿井下 2640m 污水处理站作为接续泵站满足防渗要求，对铜矿井下新建 2460m 污水处理站进行防渗处理。	/
	生态保护措施	建设单位甘肃镜铁山矿业有限公司近年对桦树沟排渣场、桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段、桦树沟矿区低品位矿堆场、镜铁山矿业公司矿区及周边环境实施了生态恢复治理工程，通过近几年的运行，对稳定沟床、沟岸坍塌、滑坡体、沟道及沟道两侧堆积物、降低沟谷泥石流容重和流量等效果十分明显。		①桦树沟铜矿采用充填法回采，不会造成地表的塌陷。开采过程中应采取铁矿采区造成的塌陷区布置裂缝监测、地面沉降变形监测等设备。 ②对矿区其他不稳定地质进行巡查、监测，做到早预防早治理，建立坡体支护、截排水等设施。 ③采用当地乡土物种，对矿区实施土地整治，服务期满后进行地面复垦。 ④对区域内野生动物尤其是保护动物进行动态调查，对矿区人员加强生态保护意识教育，并严格管理，定期对项目区生态保护和防护措施及设施进行检查。	按照《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》、《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及本评价中提出的方案继续实施。	/

3.3 污染物源强核算

3.3.1 建设期污染物源强

本项目建设期的主要任务为井下基建工程。基建期计划为 4 年，预计平均施工人数为 30 人。项目建设期间不设地面临时工程，施工材料堆存、人员住宿均依托矿区现有库房和宿舍。项目建设期产污节点见表 3.3-1。

表 3.3-1　建设期产污环节汇总

类别	序号	名称	排污位置	主要污染因子	治理措施
废气	G1	地面施工活动扬尘	排土场、道路	粉尘	道路喷淋洒水
	G2	井下爆破、凿岩产生的废气和粉尘	平硐、通风井	粉尘、NO_X、CO	湿式作业、井下局部通风、系统通风
	G3	施工机械尾气	平硐、通风井	PM、NOx、VOCs	自然逸散
废水	W1	施工废水	铜矿井下 2640m 污水处理站	SS、COD、氨氮、石油类、重金属等	进入铜矿井下 2640m 污水处理站处理后回用。
	W2	施工机械冲洗废水	铜矿井下 2640m 污水处理站	SS、COD、石油类等	进入铜矿井下 2640m 污水处理站处理后回用。
	W3	生活污水	生活污水处理站	COD、BOD、SS、氨氮	通过现有工程生活污水处理站处理后用于生活区绿化降尘。
噪声	N1	装载机	平硐、通风井	噪声	控制使用范围，定期检修维护
	N2	挖掘机	平硐、通风井	噪声	控制使用范围，定期检修维护
	N3	混凝土振捣器	平硐、通风井	噪声	控制使用范围，定期检修维护
	N4	混凝土输送泵	平硐、通风井	噪声	控制使用范围，定期检修维护
	N5	载重汽车	平硐、通风井、排土场	噪声	合理安排运输线路及时间
固废	S1	开拓工程废石	排土场	废石	分层堆放于排土场
	S2	建筑垃圾	平硐	木方、方钢、钢筋头、废砼等	分类收集后，可利用部分分类进行综合回收利用，不可利用的运往祁青工业园区拟建垃圾填埋场处置。
	S3	竖井及巷道掘进	生活区	生活垃圾	生活垃圾收集暂存于矿区集中点，定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

3.3.1.1 废气

本项目废气污染源主要有：场地平整、建筑材料运输、卸载中的扬尘，运输车辆行驶产生的扬尘；矿山使用的柴油机械尾气；井巷开凿时，爆破、凿岩等产生的废气和粉尘。

（1）地面施工活动扬尘（G1）

地面施工活动扬尘主要来自装卸废石、施工材料装卸、运输车辆扬尘等。产尘环节包括卸载矿石时矿石坠落产生的扬尘，主要产生地点为桦树沟排土场；在矿区井下卸载钢材、木方等基建材料时，地面扬起的粉尘；此外还有重型施工机械、运输车辆等在堆积浮尘的地面行驶产生的扬尘。

（2）井下爆破、凿岩等产生的废气和粉尘（G2）

矿山井下爆破使用硝铵炸药，炮烟中含有 CO、NO_x 等污染物。爆破采用定时爆破，爆破后强制通风，采用大风量稀释排放，炮烟污染物排放为间断排放。采用湿式作业及爆堆洒水抑尘减少粉尘产生量，井下粉尘、炮烟等废气通过局部通风、系统通风，由出风井排至地表。上述措施可使出风口粉尘浓度降至 1mg/m^3 以下。

（3）机械尾气（G3）

本项目建设期需要使用的燃油机械设备有挖掘机、推土机、装载汽车等，属于柴油重型车辆。机动车尾气很复杂，所含成份有 120～200 种化合物，但主要为 PM、NOx、VOCs 三种污染物。参照《移动源产排污核算方法和系数手册》统计的数据，张掖市使用柴油并满足国五排放标准的重型载货车辆排放的 PM、NOx、VOCs 污染物量分别为 1497 克/（辆*年）、260919 克/（辆*年）、3021 克/（辆*年）。

3.3.1.2 废水

本项目建设期内的废水污染源主要有：开挖、钻孔产生的泥浆水；井下巷道开凿的井下涌水；施工区的冲洗废水，施工机械运转、维修以及生产设备的安装、调试产生的废水；施工人员生活废水。

（1）井下涌水（W1）

建设期井下涌水主要是井下巷道掘进时形成的基岩渗水、井下混凝土料罐的冲洗废水和降尘废水。建设期矿井排水中的主要污染物为 SS，参考《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ2056-2018）中提供的参考数据，井下涌水中 SS 浓度为 80~200mg/L 左右，产生量约为 20m^3/d。井下巷道施工阶段的井下排水在巷道最低点经水泵提升至现有 2640m 污水处理站处理后用于施工期各产尘点及矿区现有作业面降尘洒水。

（2）冲洗废水（W2）

建设期的冲洗废水来自各类施工机械进场时的冲洗过程，施工机械设备清洁废水按照 0.5m^3/台·d 计，施工期出入的运输车辆为 5 辆，施工期冲洗废水产生量为 2.5m^3/d。主要污染因子为 SS 及石油类，车辆清洗在井下用水点完成，冲洗废水进入铜矿现有井下 2640m 污水处理站经絮凝沉淀处理后循环使用，由于车辆冲洗废水总量较少，其污染物对于回水水质影响较小。

（3）生活污水（W3）

建设期生活污水来自额外的施工人员，平均为 30 人，其临时居住区位于闲置职工宿舍，主要为盥洗废水，生活废水中主要污染物为 COD_{cr}、BOD_5、SS 和氨氮。施工人员生活污水经生活区生活污水处理站处理后用于生活区洒水降尘。根据矿区现有的生活污水处理站监测数据，生活废水中主要污染物 COD_{cr}、BOD_5、SS 和氨氮的产生浓度分别为：COD_{cr} 160mg/L、BOD_5 60mg/L、SS 100mg/L 和氨氮 12mg/L。

3.3.1.3 噪声

本项目噪声污染源主要来自施工机械、运输车辆产生的噪声。井巷施工主要噪声在井下，地面噪声主要是各类施工机械等产生的噪声。

井巷工程施工前期主要噪声源是装载机、挖掘机、载重汽车等机械，后期噪声源是混凝土输送泵和混凝土输送泵等机械。参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）附录 A.2 中常见环境噪声污染源及其最大声功率级，主要机械设备及产噪情况见表 3.3-2。

表 3.3-2　建设期主要噪声源情况一览表

序号	设备名称	距源强 5m 处声级强度 dB（A）	数量	声源类型
1	装载机	90	2	偶发
2	挖掘机	90	2	偶发
3	混凝土振捣器	88	2	偶发
4	混凝土输送泵	85	1	偶发
5	载重汽车	90	5	偶发

3.3.1.4 固体废物

本项目建设期内主要固体废物包括开拓工程废石、建筑垃圾、生活垃圾。根据工程基建前期施工实际情况结合后期建设需要，评价要求建设单位建设施工中对于土石方工程应合理调配，优先考虑综合利用。

（1）开拓工程废石

桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设期共 4 年，期间产生的废石来自开拓工程，总长度为 6698m，总开凿量合计 106454m^3，废石总重为 28.65×10^{4}t，建设期间不对 2640m 以下铜矿体区域进行开采，因此不产生采矿废石。由采区车辆运往现有排土场分层堆放。主要开拓工程有斜坡道工程、中段平面工程、通风系统工程及硐室工程等。施工期的土石方去向如下。

另外由于桦树沟铜矿采区位于铁矿采区下盘，且超前铁矿采区回采，铜矿采区主斜坡道、回风井等基建工程可以为后续铁矿开采继续服务，减少未来的铁矿深部开采工程废石产生量。

表 3.3-3　土石方平衡一览表（单位：m^3）

序号	工程内容	挖方（1）	填方（2）	弃方（3）	借方（4）	备注
1	斜坡道延深工程 2640m～2460m	45435	/	45435	/	弃方运往现有排土场
2	中段平面工程	33632.36	/	23227.86	/	弃方运往现有排土场
3	通风系统工程	11796.8	/	10486.8	/	弃方运往现有排土场
4	硐室工程	4520.85	/	929.65	/	弃方运往现有排土场
5	采切工程	10935		10935		
合计		106320	/	106320	/	/

注：（3）=（1）-（2），（4）=（2）-（1），结果只取正值。

（2）建筑垃圾

本项目建设期产生的建筑垃圾来源为井下巷道建设，建筑垃圾主要为木方、方钢、钢筋头、废砼等，其大多数可回收利用。根据施工内容预计施工期建筑垃圾产生量为 5.0t。施工期建筑垃圾分类收集后，可利用部分分类进行综合回收利用，不可利用部分运往祁青工业园区拟建垃圾填埋场处置。

（3）生活垃圾

建设期生活垃圾按 0.5kg/人·天，施工人员按照平均 30 人计算，则整个施工期 4 年内施工人员的生活垃圾产生量约为 21.9t，生活垃圾设置垃圾桶和收集点进行收集，收集后清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

3.3.2 运营期污染物源强

项目基建工程完成后运营期产污节点见表 3.3-4。

表 3.3-4　运营期产污环节汇总

类型	序号	产污环节	产污位置	主要污染因子	治理措施
废气	G1	井下开采扬尘	硐室	粉尘、NOx、CO	湿式凿岩和洒水降尘，强制通风
	G2	装卸扬尘	硐室、井下 2580m 采矿中段、2520m 采矿中段、2460m 采矿中段	粉尘	洒水喷雾降尘
	G3	运输扬尘	矿区道路	粉尘	清扫道路、实施限速、洒水降尘
废水	W1	井下开采废水	井下 2460m 污水处理站	SS、COD、氨氮、石油类、重金属等	矿井水沉淀处理后回用。
	W2	排土场淋溶水	集水池	SS、重金属等	排土场淋溶水由排渗盲沟进入收集池后，收集的淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。。
	W3	职工生活污水	地埋一体式污水处理装置	COD、BOD、SS、氨氮	通过地埋一体式污水处理装置处理后用于厂区绿化。
噪声	N1	井下爆破	井下 2580m 采矿中段、2520m 采矿中段、2460m 采矿中段	噪声	/
	N2	凿岩	井下 2580m 采矿中段、2520m 采矿中段、2460m 采矿中段	噪声	/
	N3	空压机	地面空压站	噪声	设置在室内，设置减震底座，定期检修维护。
	N4	风机	各回风井	噪声	设置风井内，风机出口有消声器。
	N5	各类水泵	井下 2460m 污水处理站	噪声	设置减震基础，位于井下。
	N6	装载机	井下 2580m 采矿中段、2520m 采矿中段	噪声	/
	N7	运输汽车	矿区	噪声	合理安排运输线路及时间
固废	S1	采矿废石	排土场	废石	分层存放于排土场
	S2	污水处理站沉淀池污泥	井下 2460m 污水处理站	污泥	鉴定属于I类一般固废则由带式压滤机进行压滤，之后进入其排土场，属于II类一般固废、危废则按照相应要求进行填埋或者转运处置。
	S3、S4	检修固废	检修车间	废金属件、废轮胎	收集后外售
	S5	废矿物油	汽修车间、大修车间	废机油	暂存于危险废物暂存间，委托有危废处理资质的单位处置。

	S6	生活污水处理站污泥	生活污水处理站	污泥	定期清掏后由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。
	S7	职工生产生活	生活区	生活垃圾	生活垃圾收集暂存于集中点，定期运往当地生活垃圾处理厂。
生态环境	地形地貌		地下采空区	地面错动	桦树沟铜矿开采使用分段空场嗣后充填法，对地面错动影响很小。
	植被		桦树沟排土场	占用草地植被	桦树沟排土场分段推平堆放，待服务期满后进行恢复。
	野生动物		桦树沟矿区及周边	活动范围	人工及采矿活动产生的噪声削减的野生动物的活动范围。
环境风险	2640m 南硐口蓄水池回用水事故排入北大河		2640m 南硐口蓄水池	pH、色度、悬浮物、氨氮、COD_{cr}、BOD_5、硫化物、氟化物、石油类、总汞、总砷	桦树沟各回用水去向上的池体总容积满足贮存 1.7 日井下涌水的能力，另有设置有 3000m³ 事故池。
	铜矿井下 2460m 污水处理站水仓发生泄漏		铜矿井下 2460m 污水处理站	pH、色度、悬浮物、氨氮、COD_{cr}、BOD_5、硫化物、氟化物、石油类、总汞、总砷	铜矿井下 2460m 污水处理站按照重点防渗区进行处理。

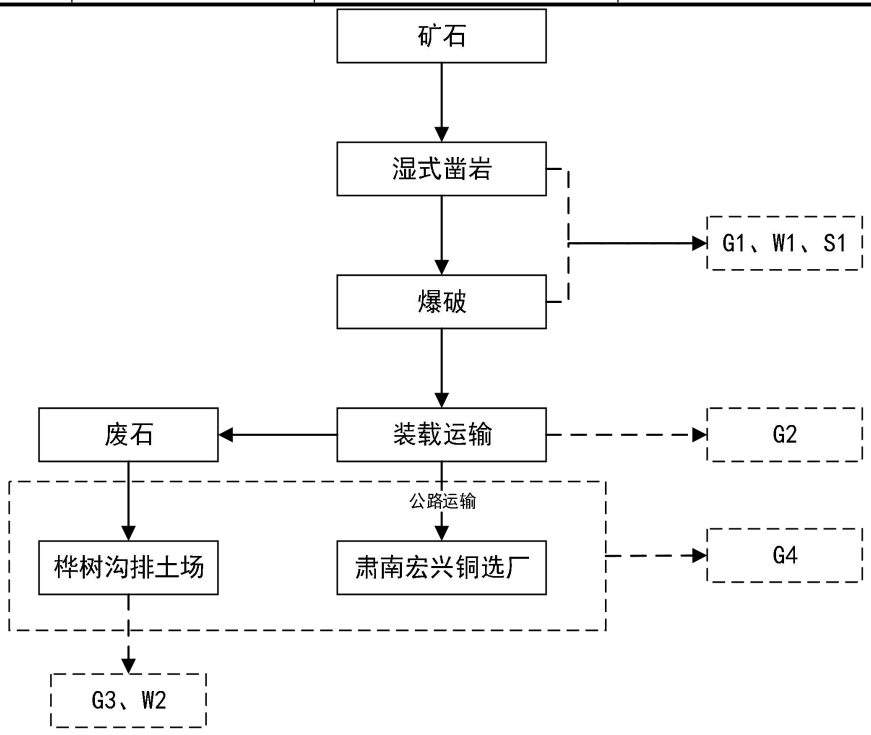


图 3.3-1　运营期工艺流程及产排污环节图

3.3.2.1 废气

项目主要废气排放源为风井、矿石中转堆场及排土场、矿石破碎场地和矿区道路。

（1）井下开采扬尘（G1）

本项目井下使用的主要开采方法为分段空场嗣后充填法，开采过程中均涉及凿岩爆破作业，产生的废气污染物为粉尘、NO_x、CO。矿山作业产尘面较多，正常情况下各产

尘点的粉尘浓度随作业情况的不同而异，且与矿石的湿度、硬度、大小等有关，根据工程设计及井下施工规范，各工作面必须满足《工业场所有害因素职业接触限制》（GBZ2.1-2019）中规定的 2.0mg/m^3 标准。

本次井下采准工程完成后，铜矿石开采量达到 30×10^{4}t/a。根据建设方提供资料，爆破使用的铵油炸药消耗量为 20.4t/a。根据《独头巷道掘进爆破炮烟扩散规律研究》（徐家俊，《华北科技学院》，2020 年），其中提到矿山井下使用微差爆破过程产生的炮烟中 NOx、CO 的产生强度比例为分别按 1：6.5 计。

爆破时粉尘产生量与作业所处空间条件、爆破方式、面积、时间、岩石的湿度、硬度等因素有关，本次评价类比“甘肃省西和县中宝矿业有限公司选矿厂技术改造工程项目”对排风井无组织废气的检测结果，该矿山为地下开采的有色金属矿（金矿），井下爆破同样使用硝铵炸药，爆破后采用强制通风措施。根据该项目建设单位 2019 年 7 月委托陇南市凯信安全检测有限公司对矿井污风排气处进行的监测结果，具体数据见表 3.3-6。

表 3.3-5　污染物源强类比可行性分析对照

序号	类别	甘肃省西和县中宝矿业有限公司选矿厂技术改造工程项目	本项目	类比可行性
1	矿种	金矿	铜矿	相近，同为有色金属矿
2	开采方式	地下开采	地下开采	相同
3	开采方法	胶结充填法	分段凿岩阶段空场嗣后充填法	相近
4	炸药种类	硝铵炸药	硝铵炸药	相同
5	采取措施	湿式凿岩、微差爆破、强制通风、通风井洗壁	湿式凿岩、微差爆破、强制通风、通风井洗壁	相同

表 3.3-6　类比无组织废气监测结果　　（mg/m^3）

监测点位	采样时间	检测频次	TSP	NO_X
矿井回风井处	7 月 14 日	1	0.200	0.014
		2	0.217	0.017
		3	0.183	0.018
均值			0.200	0.016
《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）和《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值			1.0	/

由上表可知，采用湿式凿岩、微差爆破、强制通风、通风井洗壁等措施后，井下开采主要污染物 TSP 排放浓度在 0.183~0.217mg/m^3、NO_X 排放浓度在 0.014~0.018mg/m^3。本项目与“甘肃省西和县中宝矿业有限公司选矿厂技术改造工程项目”中的采矿工程采用相似开采方式、开采的均为有色金属矿，爆破作业后进行强制通风，在卸、装矿岩主要

产尘点设置喷雾器，湿法抑尘，降低粉尘浓度，确保达到《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）中规定的 2.0mg/m^3 的卫生标准。

类比以上监测数据，通过污染源强折算的通风井排出地表的粉尘、NO_X 浓度小于 0.217mg/m^3、0.018mg/m^3（按照源强比例，CO 浓度应小于 0.072mg/m^3）。本次环评按照爆破时的最大粉尘浓度 0.217mg/m^3，按照污风量为每天 1 班 30 分钟爆破时间，年工作 330 天，井下设计回风量为 73.8m^3/s，则桦树沟铜矿主 2737m 回风井年抽出污风量约为 13151.2×10^{4}m^3，则年粉尘排放量约为 0.13t、NO_X 排放量 0.008t/a、CO 排放量 0.053t/a。

（2）装卸扬尘（G2）

井下矿石铲装粉尘参照《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），铲装剥离围岩过程中产生的逸散粉尘量为 0.002kg/t、铲装原矿石过程中产生的逸散粉尘量为 0.02kg/t。据此可知，本项目稳产期剥离围岩量为 8×10^{4}t，则铲装过程产生的粉尘量分别为 0.16t/a，稳产期铜矿石产量为 30×10^{4}t，铲装过程产生的粉尘量为 6.0t/a。参照《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），采取定点洒水降尘措施的抑尘率为 80%，经处理后的粉尘排放量分别为 0.032t/a、1.0t/a。

（3）排土场扬尘（G3）

本项目铜矿运营期依托桦树沟排土场堆放开采废石。本次开拓工程完成后，桦树沟铜矿与铁矿开采规模较现有工程不变，仍为 420×10^{4}t/a 和 30×10^{4}t/a，排土场每年排放废石量为仍为 36×10^{4}t。已堆放进排土场的边坡废石表面因长期扬尘治理洒水产生结皮现象，扬尘影响很小。桦树沟排土场每年扬尘的来源仍为与现有工程同等规模的废石，因此桦树沟扬尘产生与排放情况较现有工程不增加，其扬尘污染防治措施在本项目现有工程中以增加雾炮定期洒水降尘的形式完善。排土场粉尘根据西安冶金建筑学院干堆扬尘速率计算公式计算：

$$Q_P=4.23\times10^{-4}\times\mu^{4.9}\times A_P$$

式中：Q_P—堆场起尘量，mg/s；

μ—风速，m/s；本项目取肃南县年平均风速 2.0m/s；

A_P—堆场表面积，m^2，按照桦树沟排土场起尘面积计排土场现有堆土平台表面积 45600m^2（380m×120m）；

根据计算，本项目桦树沟排土场起尘量为 575.91mg/s（2.07kg/h），年起尘量 18.162t/a，通过采取喷雾炮洒水措施，可降低 80%粉尘量；经计算，采取洒水措施后的粉尘排放量为 115.18mg/s（0.415kg/h），排放量为 3.632t/a。

（4）运输扬尘（G4）

本项目原矿及废矿石采用 UK-12 汽车运输，其拉运过程中道路运输扬尘产生量与矿山道路路况、车辆行驶速度以及天气状况有关系，运输扬尘主要是车辆行驶在道路行驶产生的扬尘，矿山运输车辆货斗采用篷布遮盖，运营期该途径通常不产生扬尘。在完全干燥的情况下可按以下经验公式计算：

$$Q = 0.123(\frac{V}{5})(\frac{M}{6.8})^{0.85}(\frac{P}{0.5})0.72L$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/辆；

V—汽车车速，km/hr，本项目取 20km/hr；

M—汽车载重量，t，本运输车辆最大载重 12t；

P—道路表面粉尘量，kg/m^2，本项目取 0.1kg/m^2；

L—道路长度，km，本项目取 2737m 平硐至矿区外主通道的距离约 1.5km。

桦树沟矿区内现有道路路面以碎石铺垫为主，道路表面粉尘量 P 取 1.0kg/m^2，车速按 20km/hr 计算，运输道路粉尘产生量为 0.17kg/辆，项目稳产期年产铜矿石 30×10^{4}t，废石 8×10^{4}t，则年运输车次为 27500 车次，则运输道路扬尘产生量为 4.675t/a，通过矿区已配备的洒水车对矿区道路定期洒水降尘、道路碾压，采取措施后其抑尘效率可达 70%，则措施后道路运输扬尘外排量为 1.403t/a。

（5）废气产排放情况汇总

表 3.3-7　大气污染物无组织排放量核算表

序号	污染源	污染物	总废气量	产生量		治理措施		排放量		排放方式
				产生浓度	产生量	措施	治理效率	排放浓度	排放量	
			m^3/h	mg/m^3	t/a			mg/m^3	t/a	
G1	井下爆破作业	TSP	/	/	0.650	湿法凿岩，喷雾洒水，微差爆破，强制通风	80%	0.217	0.130	无组织
		NOx	/	/	0.008		/	0.018	0.008	
		CO	/	/	0.053		/	0.072	0.053	
G2	装卸扬尘	TSP	/	/	5.160	喷雾洒水除尘	80%	<1.0	1.032	无组织
G3	排土场扬尘	TSP	/	/	18.162	定时雾炮洒水	80%	<2.0	3.632	无组织
G4	矿区运输	TSP	/	/	1.675	车辆密闭遮盖、限速、道路洒水降尘	70%	<2.0	1.403	无组织

表 3.3-8　大气污染物年排放量核算

序号	污染物			排放量
				t/a
1	TSP			6.197
	重金属含量	铅	0.00007	4.338×10^{-4}

		砷	0.00092	5.701×10^{-3}
		汞	0.00001	6.197×10^{-5}
		铬	0.00007	4.338×10^{-4}
		镉	0.0001	6.197×10^{-4}
2	NOx			0.163
3	CO			0.694

注：重金属含量按照各采样矿石中组分占比的最大值计。

3.3.2.2 废水

（1）井下开采废水（W1）

根据《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计》，本次桦树沟铜矿开采工程运营后，铜矿井下开采废水将独立于铁矿收集处理系统。铜矿 2460m 以上矿井涌水、开采降尘废水和充填渗水等，经各中段巷道和斜坡道全部重力汇集至本项目的最低点 2460m 废水处理系统预沉淀池，井下 2460m 污水处理站设计处理能力为 4000m^3/d，采用“化学沉淀+絮凝沉淀法”对矿井涌水进行处理，先进行预沉淀，去除泥沙，加入 NaOH 及 NaSH 调节 pH 值及去除重金属离子，再采用絮凝剂 $FeCl_3$ 进行絮凝沉淀，去除污染物。废水产生量中开采降尘废水为 76m^3/d，采空区充填后的渗水为 24m^3/d，矿井涌水量大为 2969m^3/d，井下涌水量最大为 3069m^3/d。坑内涌水经井下 2460m 污水处理站处理达标后进入泵站的水仓，再经排水泵排至 2640m 南硐口的 1700m^3 蓄水池，经絮凝沉淀处理后可用于桦树沟矿区、工业场地降尘；部分打入 2880m 高位蓄水池，用于矿山生产用水；部分回水跨河泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m^3 蓄水池，为黑沟矿区开拓工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m^3 蓄水池，之后提升至黑沟 3654m 露天采场用水点；另有部分根据铜矿选厂需求依托现有工程管道输送至其浮选车间。

经前文公用工程水平衡论证后，本次铜矿开拓工程运营后可实现桦树沟铜矿井下涌水全部回用，矿山生产不使用其他水源。井下开采废水量见表 3.3-9。

表 3.3-9　井下开采废水量表

排水水平（m）	地下水涌水量（m^3/d）		生产废水量（m^3/d）	充填渗水和洗管水（m^3/d）	矿坑总涌水量（m^3/d）	
	正常	最大			正常	最大
2460	2937	2969	76	24	3037	3069

井下涌水中的主要污染物来自作业降尘和涌水流动过程与矿石接触带来的少量重金属元素，其次是采空区充填材料自然沉淀的渗水和充填系统洗管水，该部分水中含有选矿带来的药剂成分，此外井下涌水中可能带有机械故障泄漏的矿物油等污染物。井下涌

水水质中重金属污染物参照 2022 年 7 月建设单位对铜矿井下 2640m 污水处理站进水水质的监测结果；影响采矿废水回用的溶解性总固体参考《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》对桦树沟中上游钻孔的水质调查数据；其他污染物参照《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报告》于 2021 年 11 月对现有工程桦树沟 2640m 南硐口污水处理站进口废水的监测数据，该污水处理站包括了铁矿和铜矿开采过程的混合废水水质。本次按照以上不利情况考虑进行源强核算，本次工程运营期井下开采废水的水质具体数据见表 3.3-10。

表 3.3-10　井下 2460m 污水处理站进水水质（单位：mg/L,除 pH）

序号	监测项目	进口水质
1	pH	8.09~8.15
2	色度	6
3	悬浮物	95
4	氨氮	6.07
5	CODcr	30
6	BOD_5	11.4
9	硫化物	0.006
10	氟化物	0.652
11	石油类	0.22
12	溶解性总固体	498
13	总铜	0.006L
14	总钴	0.01L
15	总汞	0.0125
16	总砷	0.00143
17	总镍	0.07L
19	总铅	0.07L
20	总镉	0.005L

表 3.3-11　井下开采废水污染物排放源强汇总表

产生工序	污染物	核算方法	污染物产生			治理措施	处理效率%	污染物排放			排放时间（h）
			产生废水量（t/a）	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）			排放废水量（t/a）	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）	
井下开采废水W1	pH	类比法	1075140	8.1	/	井下2460m污水处理站采用絮凝沉淀工艺	/	1075140	8.06	/	7920
	色度			76	81.71		9.21		7	7.53	7920
	悬浮物			38	40.86		78.95		30	32.25	7920
	氨氮			4.28	4.60		75.47		3.23	3.47	7920
	COD_{cr}			8.71	9.36		71.87		6.26	6.73	7920
	BOD_5			0.32	0.34		53.13		0.17	0.18	7920
	硫化			0.47	0.51		27.6		0.13	0.14	7920

	物						6				
	氟化物			8.1	8.71		86.42		7	7.53	7920
	石油类			76	81.71		39.47		30	32.25	7920
	溶解性总固体			492	528.97		95.00		467.4	502.52	7920
	总汞			0.0125	0.013		76.00		0.095	0.010	7920
	总砷			0.00143	0.002		89.51		0.00128	0.001	7920

（2）排土场淋溶水（W2）

本项目运营期所依托现有桦树沟排土场，不对排土场进行扩建，其汇水面积与现有工程一致，排土场汇集的淋溶水量一致。根据现场实际调查，桦树沟排土场淋溶水通过其拦挡坝下的排渗盲沟排入北大河。现场勘察发现拦挡坝下游附近的沟谷较为平缓，地面无水流汇合形成的沟壑，经询问建设单位及评价期间现场监测人员，由于矿区降雨量少（年均降雨量 116.95mm），雨水天气该拦挡坝下方无排土场渗流水汇流，拦挡坝下游沟谷的水流为两侧山体的汇流形成。据此本次评价提出“以新代老”整改措施，要求建设单位在桦树沟排土场下游设置容积不小于 200m^3 的淋溶水收集池。受限于桦树沟排土场下游狭窄地形原因，收集的淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。（淋溶水水量计算详见报告 2.9 节）。

本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司对项目铜矿开采过程中的废石进行了固废水溶实验检测来判定废石属性，该鉴定结果可一定程度上代表排土场淋溶水水质。根据废石浸出毒性检测结果可知，所有检测因子均满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准，可以回用至桦树沟排土场用于降尘洒水。

表 3.3-12　废石水浸毒性检测结果一览表（单位 mg/L）

成分	单位	废石 1	废石 2	废石 3	废石 4	废石 5	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准	评价结果
pH	无量纲	6.95	7.11	7.89	6.88	6.98	6-9	达标
总汞	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/	达标
总铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	达标
总镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	达标
六	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	达

价铬								标
总铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	达标
总铍	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/	达标
总银	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/	达标
总镍	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	达标
总砷	μg/L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	/	达标

（3）生活污水（W3）

本项目井下采矿工程扩建完成后，镜铁山矿区的员工总数从现有的 1229 人将下降至 1147 人，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数从现有的 242 人将下降至 160 人，均为生产作业减少人员，人员减少的主要原因在于矿山增加了凿岩台车、天井钻机、铲运机等高效生产辅助设备。

桦树沟矿生活区目前生活污水实际产生量为 350m^3/d，本项目运营后生活污水产生量按照比例减少至 327m^3/d，其中服务于桦树沟铜矿的员工生活污水产生量为 45.61$m^{3/}$d。生活污水依托现有生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘。冬季矿区约有 7 个月时间无法进行绿化，根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，处理后的生活污水优先用于工业破碎场地抑尘，剩余无法利用部分水量为 241$m^{3/}$d，经排污口外排北大河。

3.3.2.3 噪声

项目噪声设备主要包括凿岩爆破、矿石装卸、空压机、风机、各类水泵以及运输车辆等，参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A.1 中常见环境噪声污染源及其最大声功率级，源强大约在 85～160dB（A）之间。高噪声设备设单独的隔声机房，独立机房、厂房隔声量按 10dB（A）计，减震基座降噪按照 2dB（A）计，罩壳隔声按 10dB（A）计，软接头、消声器降噪按 1dB（A），拟建项目主要地面噪声源及源强详见下表。

表 3.3-13　项目噪声源及治理措施一览表　　单位：dB(A)

序号	设备名称	设备数量	声源类型	5m 处源强	措施	降噪效果	降噪后源强
1	井下爆破	/	偶发	140~160	位于井下	/	/
2	凿岩	/	频发	110	位于井下	/	/
3	空压机	2	频发	90	布置在小桦空压机房，设置减震底座，定期检修维护	12	78

4	风机（局扇）	13	频发	90	设置风井内，风机出口有消声器	11	79
5	水泵	3	频发	85	设置减震基础，位于井下	/	/
6	装载机	2	偶发	95	位于井下	/	/
7	运输汽车	4	偶发	90	合理安排运输线路及时间	0	90

3.3.2.4 固体废物

（1）井下开采废石（S1）

①开拓废石性质及去向

根据项目资源利用方案及初步设计，扩建项目稳产期井下废石产量为 8×10^4t/a，中段开挖时如发现有铜矿的低品位矿石，全部作为原料矿石拉运至选矿厂，废石仅仅是硐室开拓过程中的围岩，不含有矿石。由于桦树沟铜矿采用分段空场嗣后充填法，其充填物料仅为与水泥混合后的湿尾砂，目前矿区已形成桦树沟矿区-铜选厂-桦树沟井下充填站的尾砂循环利用系统，因此井下开采废石暂时不回填利用。根据本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司对采矿废石的浸出毒性测试结果，采矿废石为I类一般工业固体废物，可进入I类一般工业固体废物贮存场和填埋场。

根据废石浸出毒性检测结果可知，本项目废石各项指标均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中表 1 标准要求，不属于危险废物。根据水浸试验检测结果可知，所有检测因子均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级浓度标准限值，且 pH 在 6~9 范围之内，本项目废石为第 I 类一般工业固体废物。

表 2　废石危险废物检测结果一览表（单位 mg/L）

成分	单位	废石 1	废石 2	废石 3	废石 4	废石 5	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中表 1 标准	评价结果
总汞	μg/L	0.05	0.09	0.06	0.08	0.04	/	达标
总铅	μg/L	1L	1L	1L	1L	1L	5	达标
总镉	μg/L	0.08	0.05	0.11	0.33	0.14	5	达标
六价铬	mg/L	0.32	0.34	0.28	0.35	0.34	5	达标
总铬	μg/L	1L	1L	1L	1L	1L	100	达标
总铜	mg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	100	达标
总锌	mg/L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	100	达标

总铍	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1	达标
总钡	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15	达标
总镍	mg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.1	达标
总砷	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	5	达标
总硒	mg/L	0.0011	0.0011	0.0012	0.0009	0.0010	5	达标
总银	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	1	达标
无机氟化物	mg/L	1.12	0.85	1.36	1.24	1.24	100	达标
氰化物	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	5	达标

表 3　废石一般工业固体废物检测结果一览表（单位 mg/L）

成分	单位	废石 1	废石 2	废石 3	废石 4	废石 5	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级浓度标准限值	评价结果
pH	无量纲	6.95	7.11	7.89	6.88	6.98	6-9	达标
总汞	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.05	达标
总铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	1.0	达标
总镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.1	达标
六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
总铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
总铍	μg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.005	达标
总银	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.5	达标
总镍	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0	达标
总砷	μg/L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.5	达标

②桦树沟排土场技术要求

根据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》对排土场附近钻孔的抽水实验结果，桦树沟排土场区域基础岩石层（矿区顶板含水层）的渗透系数为0.0080m/d，合 9.26×10^{-6}cm/s，≤1.0×10^{-5}cm/s，厚度约 4m~45.8m，符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）对I类一般工业固体废物贮存场和填埋场地的防渗要求。

③桦树沟排土场容纳能力分析

桦树沟开拓废石运输充分利用矿山现有运输系统及运输设施，采场生产中的废石利用 5t 自卸汽车经采场运输巷道，采场外现有联络道路，经东部排渣巷，后分别运送至排土场 2710m 台阶及 2765m 台阶进行堆放。根据设计文件，本次开拓工程运营期废石产生量为 8×10^{4}t/a，其矿石密度为 3.02t/m^3，排土场设计堆积松散系数为 1.51，则废石总体积为 4.47×10^{4}m^3/a，桦树沟排土场剩余容积为 379.59×10^{4}m^3，同时期的桦树沟铁矿产生废石 45 万 t/a（22.65 万 m^3）。通过计算可知，桦树沟排土场在容纳本次铜矿开拓工程基建期与运营期合计产生废石后（至 2035 年），剩余库容仍可为桦树沟铁矿服务约 1 年（至 2036 年），可满足本次铜矿开拓工程废石堆排需求。

（2）污水处理站沉淀池污泥（S2）

本次铜矿开采工程运行后，井下涌水主要在拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站的沉淀池中絮凝沉淀作用产生污泥。参照现有工程污水处理站进出口检测数据，井下涌水量较大时 SS 去除量平均计 20mg/L，则各池体中产生污泥沉积 13.7t/a。

经查阅《国家危险废物名录（2021 版）》，本项目有色金属开采产生过程产生的废水处理污泥不属于该目录中的危险废物。由于拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站收集的生产废水中可能含有重金属污染因子，本次评价依据《建设项目危险废物环境影响评价指南》，要求该污水处理站污泥暂时按照危险废物要求进行管理。运营期将拟新建的铜矿井下 2460m 污水处理站池体定期进行清掏，由该污水处理站压滤机脱水后由有资质单位进行转运处理。在进行转运处置时再对污泥进行压滤处理，正常生产时不作清掏处理，不设置独立贮存设施。

项目正式投运后，由建设单位对固废属性进行补充鉴定，属于危废则由有相应资质单位进行转运处置，属于一般固废则建议根据固废属性运输至铜选厂尾矿库或其他符合要求的一般固废填埋场进行处置。

（3）检修固废（S3、S4）

由于本项目铜矿运营期生产规模与现有铜矿开采规模一致，因此矿山机械设备检修产生的废金属件、废轮胎重量较现有工程不会增加，主要由运输铜矿石和废石的大型柴油车辆产生。根据原料用量折算，检修产生的废金属件量约 1.5t/a，产生的废轮胎约 2.0t/a。该类固废属于一般工业固废，收集后作为废品交由第三方进行回收。

（4）废矿物油（S5）

由于本项目铜矿运营期生产规模与现有铜矿开采规模一致，因此矿山机械设备检修产生的废矿物油量较现有工程不会增加，废矿物油的主要产生种类为柴油内燃机维护保养更换润滑油产生的废机油，以及液压设备维护、更换和拆解过程中产生的废液压油。根据原料用量可知，机械设备检修产生的废矿物油量为 9.4t/a。废矿物油属于危险废物，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，其危险废物代码为 900-217-08 和 900-218-08。

现有工程产生的废矿物油采用桶装，放置于镜铁山矿区三岔口危废暂存库内，占地面积 151.6m^2，定期委托有资质单位进行转运处理。

表 3.3-16　危险废物汇总

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废液压油	HW08	900-217-08	4.7	机械检修	液态	矿物油	重金属、有害碳氢化合物	1 个月	T/I	委托有资质单位转运处理
2	废机油	HW08	900-217-08	4.7	机械检修	液态	矿物油	重金属、有害碳氢化合物	1 个月	T/I	委托有资质单位转运处理

（5）生活污水处理站污泥（S6）

本项目井下采矿工程扩建完成后，镜铁山矿区的员工总数从现有的 1229 人将下降至 1147 人，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数从现有的 242 人将下降至 160 人，均为生产作业减少人员，人员减少的主要原因在于矿山增加了凿岩台车、天井钻机、铲运机等高效生产辅助设备。

镜铁山生活区目前生活污水实际产生量为 350m^3/d，本项目运营后生活污水产生量按照比例减少至 327m^3/d。生活污水依托现有处理能力为 5020m^3 生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘，处理过程中产生的池底污泥约 3.5t/a，按照现有工程处理方式定期进行清掏，由位于生活区 3000m^3 事故池上方建筑内的带式压滤机脱水

后作为矿区生态恢复及绿化肥料。生活污水处理站污泥压滤后首先进行堆肥处理，然后应用于矿区绿化及镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640m 硐口至火车站段边坡生态修复。

（6）生活垃圾（S7）

目前镜铁山矿区职工生活垃圾产生量为 520.14t/a。本次铜矿采深扩大项目运营后，服务于桦树沟铜矿生产的员工总数从现有的 242 人将下降至 160 人，矿区总职工人数从 1229 人下降至 1147 人，均为生产作业减少人员。职工人数减少了 82 人，矿区总生活垃圾产生量将下降至 485.44t/a，其中服务于桦树沟铜矿的员工生活垃圾产生量为 67.72t/a，生活区设置了垃圾桶和垃圾集中点，集中收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

（6）固废产排统计

项目固体废物产排情况见表 2.4-16。由统计可知，项目固体废物产生 80097.82t/a，综合利用量 7.0t/a，处置量 80090.82t/a。

表 3.3-17　项目固体废物产排情况一览表（单位：t/a）

序号	固废名称	性质	产生量	治理措施	储存位置	综合利用量	处理处置量
S1	采矿废石	一般固废 091-001-99	80000	运往桦树沟排土场堆放	桦树沟排土场	0	80000
S2	拟建铜矿井下 2460m 污水处理站污泥	暂按危险废物进行管理	13.7	暂按危险废物进行管理，运营期鉴定属于一般固废则由带式压滤机进行压滤，之后进入铜选厂尾矿库，属于危废则委托有资质单位转运处置	污水处理站，外运处理或铜选厂尾矿库等合理固废填埋场	0	13.7
S3	废金属件	一般固废 091-001-09	1.5	交由第三方回收利用	一般固废暂存点	1.5	0
S4	废轮胎	一般固废 091-001-05	2.0	交由第三方回收利用	一般固废暂存点	2.0	0
S5	废矿物油	危险废物 HW08，900-217-08/900-218-08	9.4	在危废暂存库暂存，定期交由有资质单位转运处置	危废暂存间	0	9.4
S6	生活污水处理站污泥	一般固废 091-001-62	3.5	定期清掏后，由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料	生活污水处理站污泥池	3.5	0
S7	职工生产生活垃圾	生活垃圾	67.72	定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置	生活垃圾集中点	0	67.72
总计		/	80097.82	/	/	7.0	80090.82

3.3.3 运营期非正常工况及事故工况污染物源强

（1）井下非正常涌水

井下涌水量在特殊情况下突然增大。根据设计，本项目扩建完成后井下污水收集处理系统与铁矿采区独立。正常工况下本次铜矿开采水平排水量 3226m³/d，最大排水量 3258m³/d。

本项目井下排水系统包括 2460m 污水处理站及其水仓，其处理能力为 4000m³/d，各类池体容积为 350m³+550m³。经处理达标后的回水提升至现有铜矿井下 2640m 污水处理站池体接续泵送，该污水处理站停用污水处理功能，剩余总池体和水仓容积共计 800m³，再由铜矿井下 2640m 污水处理站将回水提升至 2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池，回用于井下的生产用水提升至 2880m 高位水池（600m³）。另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间，其外侧有 1000m³ 蓄水池。部分回水跨河泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m³ 蓄水池，为黑沟矿区工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m³ 蓄水池。项目各回水用途上的池体总容积为 5500m³。由以上水处理系统分析可知，项目铜矿污水处理蓄水能力大于井下最大废水量，同时整个污水处理系统有可以贮存 1.7 日井下涌水的能力，可以处理并贮存非正常情况下的井下涌水。

2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池连接至小桦工业场地 3000m³ 事故池，可以收集在该套铜矿井下废水处理系统故障时接近 1 日的井下生产废水。

（2）井下 2460m 污水处理站泄漏事故

桦树沟铜矿井下 2460m 污水处理站长期储存井下涌水，其基础全部采取防渗措施，按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中防渗要求，采取重点防渗区防渗，正常运行下，不会对地下水环境产生影响，假设井下 2460m 污水处理站池体防渗层发生破损泄漏，导致所有贮存废水泄漏，废水大部分沿裂隙泄入其所处的承压裂隙水层，由于泄漏发现难度高，入渗过程持续时间计 100 日。

（3）事故工况源强计算

井下 2460m 污水处理站事故状态下下渗污染物量计算参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中给出的公式进行计算，渗漏率计算方法如下：

$$Q/A=n\times0.976C_{q0}\times[1+0.1（h/t_s）^{0.95}]\times d^{0.2}\times h^{0.9}\times K_s^{0.74}$$

式中：

Q—渗漏率，m³/s；

A—防渗面积，hm^2；

n—防渗面积上的总破损数量，个/hm^2；

C_{q0}—接触关系系数；

d—破损处直径，mm；

h—防渗层上水头高度，m；

t_s—复合防渗层中低渗透性土层的厚度，m；

K_s—防渗材料接触层饱和渗透系数，cm/s。

事故工况的地下水下渗的废水量见表 3.3-18。

表 3.3-18　地下水污染源事故状态下下渗的废水量计算参数一览表

类别	下渗位置	计算参数							渗漏率 Q
		A/hm^2	n/个/hm^2	Cq0	d/mm	h/m	ts/m	Ks cm/s	
事故工况	井下沉 2460m 污水处理站	0.008	8	0.21	10	2	0.5	1.00E-07	3.59E-07

井下2460m污水处理站事故工况下排放的源强即为前文井下开采废水（W1）确定的源强，见表3.3-19。

表 3.3-19　井下 2460m 污水处理站事故工况污染源强

下渗位置	污染物	污染物产生		
		下渗量（t/d）	产生浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
铜矿井下 2460m 污水处理站	pH	24.81	8.09~8.15	/
	色度		6	0.15
	悬浮物		95	2.36
	氨氮		6.07	0.15
	CODcr		30	0.74
	BOD_5		11.4	0.28
	硫化物		0.006	0.0001
	氟化物		0.652	0.02
	石油类		0.22	0.01
	溶解性总固体		498	12.36
	总汞		0.0125	0.03
	总砷		0.00143	0.0035

3.3.4 退役期污染物源强

退役期主要工程量为对运期建设的地下建构筑物进行拆除和生态恢复工作。

（1）废气

拆除过程中的主要废气为扬尘、机械设备尾气以及运输扬尘，通过采取洒水降尘、加强管理等措施降低影响。

（2）废水

废水主要为工作人员的生活污水，拆除工作量工作时间约 6 个月，拆除工作人员平均计 30 人，生活污水产生量约 0.05m^3/d·人，总生活污水量约 270m^3，废水依托现有污水处理设施处理后用于拆除时期降尘。

（3）噪声

噪声主要是拆除工作的施工噪声、运输车辆的交通噪声以及工作人员的社会生活噪声，噪声值在 70~95dB(A)之间。

（4）固体废物

矿山退役期，需拆除巷道内的破碎装置及临时构筑物，地上相关附属设施全部拆除，送往当地建筑垃圾场处理。拆除产生的固废主要包括拆除的机械设备以及建筑垃圾，机械设备拆除约 3000t，建筑垃圾拆除约 50000m^3，1.2t/m^3，建筑垃圾量 60000t，机械设备和部分建筑垃圾回收，剩余运至指定的建筑垃圾处置场所处置。

3.4 生态环境影响识别

3.4.1 建设期生态环境影响

（1）占地

本项目矿区面积为 4.2455km^2，采矿工业场地 154.44hm^2，未利用地 249.91hm^2，排土场用地 14.0hm^2，矿区道路 7.2hm^2，用地类型详见见表 2.1-2。本次工程施工期地面不设置临时施工营地，建筑材料从外部运输后堆存至井下施工位置，各项施工内容均位于井下，未新增占地及地表建构筑物。施工人员住宿于矿区闲置宿舍楼，不设临时施工营地。

（2）植被

桦树沟矿区范围内植被类型以灌木植被为主，现有矿山占用/破坏其他草地面积：3.95hm^2；现有工程铁矿开采造成的塌陷区域破坏其他草地面积：42.34hm^2。共占用、破坏植被总面积：46.29hm^2。矿权范围均为低覆盖度区域。本次工程铜矿开采为地下开采，基建期主要为井下巷道的建设，不涉及地面建构筑物建设和临时施工设施，不会对地表植被产生影响。

（3）野生动物

建设期施工人员活动、道路建设、机械车辆轰鸣等均会对区域野生动物的栖息、活动、觅食供给造成一定的影响，矿区爆破主要为井下爆破，施工人员主要在矿区范围内作业，大部分施工活动为井下巷道施工作业，施工期对野生动物的影响很小。

（4）祁连山自然保护区

本项目矿区距离祁连山国家级自然保护区实验区最近直线距离约 2.265km，中间有山峰相隔。区域的主要生态环境功能为冰川与水源涵养，同时区域内的生物多样性保护重要性突出，本次开拓工程不直接破坏保护区地表植被，不会对保护区地表植被和植物多样性产生直接影响。项目地面工程均依托现有工程，未新增地面占地，项目建设对祁连山自然保护区的影响很小。

3.4.2 运营期生态环境影响

（1）地形地貌

在运营期，矿山开采方式为地下开采，同时期桦树沟铁矿使用无底柱崩落法开采形成地下采空区，诱发地表变形，从而使地形地貌发生变化，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿区深部开采的岩体错动角按 65°考虑，设计据此圈定错动界线，矿区最终错动范围东西走向长 2500m，南北宽度 400m~700m。东区错动范围原始地形海拔标高 3100m，最终推测地形海拔标高 2927m，高差 173m；中区错动范围原始地形海拔标高 3400m，最终推测地形海拔标高 3314m，高差 86m；西区错动范围原始地形海拔标高 3560m，最终推测地形海拔标高 3378m，高差 182m。最终错动范围面积为 209hm^2，现阶段错动范围面积为 117.64hm^2。塌陷区地表无矿山建构筑物，以矿山历史开采形成的排土场以及本次矿权范围为主。但是由于地面塌陷区内无建筑，预测地面塌陷区下沉值和水平移动较小，不会对地表形成较大影响；根据地面塌陷分级标准，矿山开采后形成的地面塌陷规模为小型。地形地貌变化影响不大，对林地、草地等预测造成的损失小。

（2）植被

本项目运营期对植被影响主要为采矿区沉陷、排土场堆存等占压植被。根据现场调查，本项目矿山（铜矿开采+铁矿开采）建设占用植被类型以其他草地为主，本项目矿山占用/破坏其他草地面积：3.95hm^2；本项目矿体上部桦树沟铁矿开采造成的塌陷区域破坏其他草地面积：42.34hm^2。共占用、破坏植被总面积：46.29hm^2，均为低覆盖度区域。具体运营期植被类型变化情况见表 2.4-18。采矿工艺为嗣后充填法，地面未新增建构筑物等辅助设施，均全部利用现有设施，本次工程开采作业对地表植被不会造成影响和破坏，

不会造成开采区塌陷，现有采矿区的植被破坏和塌陷区的植被破坏影响主要为现有铁矿采矿作业导致。

表 3.4-1　运营期植被类型变化情况

大类	名称	实施前面积（km^2）	实施后面积（km^2）	变化情况（km^2）
乔木	杨树群系	0.1620	0.1620	0
灌丛	珍珠猪毛菜群系	9.2996	9.2996	0
	木本猪毛菜群系	15.2409	15.2409	0
草原	花花柴群系	13.8699	13.4070	-0.4629
无植被区	工矿交通等	7.0489	7.5518	+0.4629
	合计	45.6213	45.6213	/

（3）野生动物

运营期工作人员活动、采矿作业活动、机械车辆轰鸣等均在固定区域活动，采矿爆破全部在井下作业，并且采取微差爆破，对地面声环境影响范围很有限，采矿作业在有工业活动区，野生动物出没概率小，比较建设期影响范围分析，运营期对野生动物影响范围为 45.6213km^2。

（4）生态功能和敏感区的影响

桦树沟矿区位于祁连山自然保护区外围地带，距离祁连山自然保护区实验区边界的最小距离为 2.265km，矿区运营期对其最有可能产生的影响的途径为采矿、运输活动产生的扬尘对保护区环境空气质量造成不利影响。

桦树沟矿区位于祁连山高山冰雪水源补给生态功能区。本次铜矿开拓工程的建设使得局部区域的深层地下水进行疏干，对于地下水资源的影响是负面的，但由于地质断层的存在不会形成北大河对矿区的补给。由于本次铜矿开拓工程所处的标高较低，其所处区域地下水为承压裂隙水层，主要补给来源为大气降水，不具备供水意义，因此在含水层逐年疏干的过程中，不会对矿区周边潜水层造成影响，因此不会破坏地面植被和其组成的生态系统，铜矿开采活动不会扩大已形成的影响区范围，从而影响祁连山自然保护区及其外围地带的生态水循环。

根据现场调查，桦树沟矿区周边无形成祁连山地区地表水源的冰川，在不扩大建设和占地范围的情况下，本次建设活动对于区域的供给水源亦无明显影响。

3.5 改扩建项目“三本账”一览表

桦树沟矿区现有工程实际的生产规模为 420×10^4t/a 铁矿+30×10^4t/a 铜矿。由于本次桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程运营后，2640m 水平以上铜矿也完成了回采和充填，桦树沟铜矿将转向深部开采，因此铜矿设计生产规模保持在 30×10^4t/a，铁矿生产规

模不变为 420×10⁴t/a，因此污染物总排放量无明显变化。本次桦树沟铜矿开拓工程建成后，桦树沟矿区的污染物排放“三本账”见表 3.5-1。

由该表可见，由于本次铜矿开拓工程运营后桦树沟铜矿、铁矿生产规模均未发生变化，开采方式不变，污染防治措施与现有工程相同，因此项目大气污染物、一般固废和危险废物种类和产生量均不发生变化，仅有生活垃圾的排放量因为本次开拓工程的生产定员变化而减少。此外由于本次工程利用井下生产废水作为多途径回用水，在实现零排放的情况下总回用水量增加，因此造成污水处理站产生的污泥产生量增加。

表 3.5-1　污染物排放“三本账”一览表

环境因素	污染物	单位	现有工程	本项目		排放增减量
			排放量	排放量	建成后全厂排放量	
废气	颗粒物	t/a	44.085	3.075	44.085	0
	SO_2	t/a	28.58	0	28.58	0
	NO_x	t/a	27.873	0.163	27.873	0
	CO	t/a	0.694	0.694	0.694	0
废水	生活污水外排量	$\times10^4m^3/a$	5.06	0.706	5.06	0
	COD	t/a	3.34	0.466	3.34	0
	氨氮	t/a	0.278	0.039	0.278	0
固体废物	一般固体废物	t/a	36.02	8.0	36.02	0
	各类危险废物	t/a	114.9	23.1	123.6	8.7
	生活垃圾	t/a	520.14	67.72	485.44	-34.70

3.6 污染物总量控制指标

本次铜矿开采工程运营后无生产污水外排，废气以无组织粉尘污染物排放为主。

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），本项目有色金属开采工程属于重点行业，根据前文核算的本项目运营期粉尘排放量，确定本项目的重金属污染物排放总量为铅 4.338×10^{-4}t/a、砷 5.701×10^{-3}t/a、汞 6.197×10^{-3}t/a、铬 4.338×10^{-3}t/a、镉 6.197×10^{-3}t/a。

表 3.6-1　本项目重金属总量控制污染物指标

粉尘排放量 t/a	重金属总量控制污染物	含量	总量 t/a
6.197	铅	0.00007	4.338×10^{-4}
	砷	0.00092	5.701×10^{-3}
	汞	0.00001	6.197×10^{-5}
	铬	0.00007	4.338×10^{-4}
	镉	0.0001	6.197×10^{-4}

注：重金属含量按照各采样矿石中组分占比的最大值计。

3.7 清洁生产水平分析

目前铜矿采选行业未出台相应的行业清洁生产评价指标体系，本次评价参照同类有色金属行业清洁生产审核重点要素对本项目各环节清洁生产水平做出分析，不做评价结果。

3.7.1 采矿工艺与装备分析

3.7.1.1 采矿工艺技术

从矿体赋存条件及产状来看，可供选择的采矿方法主要有浅孔留矿法、削壁充填法等。从投资、成本、管理等方面综合考虑，设计初步确定采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法。该采矿方法工艺较简单、操作较方便且劳动生产率高，比较适合小型矿山，适合本项目。

本项目主要选用分段凿岩阶段空场嗣后充填法采矿方法，该方法是我国目前井下采矿中普遍采用的一种采矿方法。其优点是落矿高度低，采准工作量少，周期短，矿石回采率可达 90％以上。

本项目未使用《矿产资源节约与综合利用、鼓励、限制和淘汰技术目录》中的限制类和淘汰类技术，因地制宜的采用最佳采矿方法，采矿和运输设备较为先进，实现机械化。

3.7.1.2 生产设备

桦树沟矿地下开采凿岩采用国产较先进的凿岩设备，爆破时厚矿体采用机械装药，薄矿体采用人工装药。矿井通风采用大风量、低压、高效、节能的矿用通风机，矿井涌水排水可满足矿井最大涌水量要求。

同时建设单位在矿区建设过程中加强了技术工艺装备的更新改造，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备，符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》；推进机械化减人、自动化换人，实现矿山开采机械化，选矿工艺自动化，关键生产工艺流程数控化率不低于 70%。

3.7.1.3 采空区处理

矿体顶底板围岩较稳固，采场暴露面积不大，采场的安全是有保障的。使用空场隔离技术处理采空区。采场回采、出矿结束后对采空区进行胶结充填。充填前先将通往采场的巷道进行密闭，在采场底部进路中构筑充填泄水挡墙。利用上中段出矿进路作为充

填巷道，在采场外部出矿进路内施工倾斜向下钻孔作为充填钻孔，充填料浆经管道输送至充填钻孔向采空区内充填。

3.7.1.4 环保设施

本项目井下废气通过湿式作业、洒水抑尘等措施减少粉尘产生量，井下铲装粉尘、爆破烟尘等废气通过局部通风、系统通风，由风井排至地表；道路扬尘等废气均采用了洒水降尘等措施进行了处理。井下涌水供井下生产凿岩、降尘、消防等用水，未利用废水用于地面生产系统降尘。采矿废石全部堆存至现有桦树沟排土场。

本项目生产期间采矿生产全过程采取相应的矿井水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施或配备了相应的环保设备，环保措施有效，设施、设备保证稳定运行，达到相应排放标准。

3.7.2 开采单位产品能耗

3.7.2.1 本项目能源消耗量

（1）总能耗

年耗电量：总计 7590.4MWh。

柴油：224.45t。

（2）采矿能耗指标

本次采矿生产工艺系统主要能源消耗为柴油、电力。主要耗能设备有穿孔、铲装，运输设备等。

（3）项目能耗计算结果

表 3.7-1　能耗指标表

序号	各类能源消耗量	单位	年消耗量	折合标准煤(t)
1	各类能源年消耗量			
(1)	电力	MW h	7590.4	932.86
(2)	柴油	t	224.45	327.05
(3)	汽油	t	/	/
(4)	煤	t	/	/
	合计			
2	单位能耗指标			
(1)	按每吨原矿计	kg 标煤/t 原矿	5.03	

3.7.2.2 产品能耗评价

参照《有色金属矿山节能设计规范》GB 50595-2010 规定，地下开采评价指标见表 3.7-2。

表 3.7-2　采矿工艺综合能耗指标 P_0

指标 设计规模	P0　kg 标准煤/t 矿(kW•h/t 矿)		
	一级	二级	三级
小型	2.70(22)	3.20(26)	3.81(31)

采矿年柴油消耗量 224.45t，折合标准煤 327.05t，电力 7590.4MWh，折合标准煤 932.86t，合计 1399.44t，吨矿电能与柴油合计消耗量为 5.36kgce/t 矿。

按照《有色金属矿山节能设计规范》的规定，项目综合能耗指标按下式计算：

P=P0×K1×K2×K3×K4×K5+D

式中：

P—地下开采单位矿石综合能耗值；

P0—地下开采单位矿石基准(可比)综合能耗指标(kWh/t 矿)；

K1—地下开采采矿方法系数，本项目 K1=1；

K2—矿井开采深度系数，本项目 K2＝1；

K3—地下开采运输方式系数，本项目 K3＝1.03；

K4—地质复杂系数，本项目 K4＝1.1；

K5—通风难度系数，本项目 K3＝1.2；

D—地下开采排水单位能耗指标，按设计选取 D=0.10kgce/t 矿。

本项目能耗为 5.03kgce/t 矿，经过计算，三级能耗下 P＝5.28kgce/t 矿。

采矿单位矿石综合能耗见表 3.7-2，地下开采单位矿石基准(可比)综合能耗指标对比，达到了小型矿山的三级能耗标准。

3.7.3 单位产品取水量

本项目采矿工程井下用水全部来自矿井涌水，废水综合利用，单位产品取水量为零。

3.7.4 资源综合利用指标

3.7.4.1 地下开采回采率

按照金矿不同的赋存条件，地下开采的矿山企业开采回采率要在设计矿石贫化率范围内达到以下指标要求，详见表 3.7-3。

表 3.7-3　铜矿行业（地下开采）开采回采率指标

矿体厚度	铜综合品位≧1.2%	铜综合品位 0.60%~1.2%	铜综合品位≦0.60%
≦5m	88	80	75
5~15m	92	83	80
≧15m	92	85	85

本区主矿体可分为上部含铁碧玉岩型铜矿和下部千枚岩型铜矿两类，矿体产状基本与地层产状相一致，与褶皱同步，随铁矿层的弯曲而变化，东起 11 线，西至 2 线，在长

约 1100m，根据项目可研设计，本项目开采回收率符合性分析如下。根据矿体品位和厚度，设计范围内矿体厚度小于 5 m，铜品位基本上≤0.60%，矿体厚度 5~15 m，铜品位基本上 0.60%~1.2%，矿体厚度>15m，铜品位基本上>1.2%。据此设计的开采回收率符合《铜矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（要求）》中的最低要求。

表 3.7-4　本项目开采回采率指标符合性

矿体厚度	铜综合品位	开采回采率指标要求	本项目开采回收率	符合性
≦5m	≦0.6%	75	78.73	符合
5~15m	0.6%~1.2%	83	89.84	符合
≧15m	≧1.2%	92	93.92	符合

3.7.4.2 共伴生矿产资源综合利用率

桦树沟铜矿原生矿石的主要有用组分为 Fe、Au、Ag，Fe_2O_3 一般含量为 4.279×10^{-2}，Au 一般含量为 0.304×10^{-6}，Ag 一般含量为 1.208×10^{-6}，品位较低。原生矿石中其他共伴生组分无综合利用价值。

3.7.4.3 低品位矿石回收情况

桦树沟铜矿自 1982 年西北地勘五队在对镜铁山矿区桦树沟矿 14-6 线进行铁矿补勘过程中发现在 FeI号铁矿体下盘共伴生铜矿以来，矿山进行了多次地质勘探工作。尽可能查明桦树沟矿区铜矿储量。为此，镜铁山矿专门委托兰州有色冶金设计研究院有限公司进行共伴生铜矿开采设计，采用分段空场嗣后充填法采矿方法采矿。同时为加大铜资源回收利用，通过开采品位在 0.2%以上的铜矿表外矿，与 4-6 线之间铜I矿体富矿进行配矿，共计回收低品位的铜矿石 4.8×10^4 吨，实现矿山无低品位矿石弃置至排土场。

3.7.4.4 废石综合利用率

本项目基建期废石产生量：106454m^3，运营期内废石产生总量：72×10^4t。项目设计铜矿开采废石受充填工艺限制，目前无法利用，均运至桦树沟排土场分层堆置。

3.7.5 污染物产生指标

对照环境采矿（地下开采）企业清洁生产评价指标体系要求，本项目采矿作业场所粉尘浓度均小于 1.0mg/m^3，可满足 I 级基准值要求。

3.7.6 生态环境保护指标

根据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号），参照本地区其他矿井土地工程复垦和生态保护的实践经验，结合本矿区的生态特征，确定本项目生态恢复目标为：土地复垦率需达到 100%。

（1）可复垦面积及恢复方式

本项目矿山占用/破坏其他草地面积：3.95hm^2；可能造成的塌陷区域破坏其他草地面积：42.34hm^2。共占用、破坏植被总面积：46.29hm^2，均为低覆盖度区域。环评要求企业对占用损毁的植被面积全部 100%的进行生态恢复，对占用的裸地可根据当地的植被分布特征适宜的恢复为林地或者草地。

（2）矿区土地复垦

本项目闭矿以后，需要对废弃硐口进行封堵，场地经修整后，采取必要的绿化、美化措施，恢复原有生态功能。

（3）矿区绿化率

目前，企业对矿区内历史遗留的露天采场、堆渣区进行了全面的土地复垦及植被复绿工作，矿区内恢复植被面积：70 多亩，种植油松、侧柏、白皮松、塔树等树种共计 7 万余株，播撒黑麦草、紫花苜蓿等草籽共计 300 多公斤；另外对甘肃省生态环境问题警示片披露的生态环境问题进行整改，恢复露天采场植被面积：5.72hm^2。

本项目采用井工开采，工程占地面不大，除选矿厂、排土场、采矿工业、道路外，其余均为绿地，据此估算，项目运营期矿区绿化率可达：90%以上。

（4）绿化面积及资金投入

十八大以来，根据大力推进生态文明建设的新要求，甘肃镜铁山矿业有限公司制定了严厉的环保问责管理办法，主动落实生态环境保护责任，先后投资 3.3 亿元用于矿山生态环境改善和生产、生活设施优化工作，实施了矿山泥石流防治，北大河河堤加固及排洪系统改造，镜铁山大桦树沟泄水巷建设以及燃煤锅炉清洁能源替代改造等 23 项专项生态环境治理项目，有效地改善了矿山生态环境，目前矿区整体干净、整洁、优美，绿化面积达到 0.26 万平方公里以上，累计栽种各类树木 11 万株，矿区沿北大河形成了长达 15km 的绿色长廊，矿区绿化与自然环境和景观协调，可绿化覆盖率达到 90%以上。近三年未发生各类环境污染事件和重大地质灾害。

3.7.7 清洁生产管理指标

环境管理要求也是清洁生产的重要组成，本项目环境管理要求详见表 3.7-5。

表 3.7-5　本项目采矿工程清洁生产管理指标一览表

项目	本项目环境管理要求
环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。
清洁生产审核及环境管理体系	按照企业清洁生产审核指南的要求进行了审核；按照 HSE 建立

		并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备
生产过程环境管理	岗位培训	所有岗位进行严格岗位培训
	主要工序操作管理	有完善的岗位操作规程，运行无故障，设计完好率 100%
	设备使用、维护、检修管理制度	有完善的管理制度，并严格执行生产工艺用水、用电管理，各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制
	各种标识	生产区内各种标识明显，严格进行定期检查。
环境管理	环境管理机构	建立独立环保部门，并配备专业技术人员负责
	环境管理制度	健全、完善的环境管理制度，并纳入日常管理
	环保设施运行管理	记录运行数据，并建立环保档案
	污染源监测系统	对生产过程产生的粉尘进行定期监测
	信息交流	具备计算机网络化管理系统

3.7.8 科技创新与数字化矿山

甘肃镜铁山矿业有限公司结合支撑矿山发展的关键技术，定期编制科技工作计划，积极开展科技创新和技术革新。各专业均配备了技术人员，通过不断推广转化科技成果，开展支撑矿山发展的关键技术研究，推进信息化、数字化、智能化矿山建设，改进工艺技术，升级改造和引进新设备，提高机械化水平，建立安全监测控制系统，保障安全生产。每年开展的重点科技项目 10 余项，直接或间接用于研发、技改、科技创新的资金投入均高于矿山企业上年度主营业务收入的 1.5%。

3.7.9 绿色矿山建设情况

镜铁山矿自 2013 年 4 月作为第三批国家级绿色矿山试点单位，2019 正式纳入全国绿色矿山名录。2019 年以后每两年进行一次自评，2022 年根据绿色矿山“回头看”要求，张掖市和甘肃省分别对镜铁山矿“绿色矿山”进行了回头看核查，镜铁山矿符合“绿色矿山”建设各项要求。

3.7.10 小结

由于铜矿采选行业未出台相应的行业清洁生产评价指标体系，经以上简要分析，本项目装备水平较为先进，单位产品能耗较低，资源利用指标较好，污染物产生指标较低，通过查看对比国内同类企业建设情况，认为本项目总体清洁生产指标能达到国内先进水平。通过对拟建项目“三废”排放情况及环境影响因素的分析，结合评价区污染源的分布和环境质量现状监测与评价，就拟建项目拟采取的环保措施及清洁生产措施进行了分析论证，并就“三废”排放对环境质量的影响进行了评价，该项目产生的污染环境可接受，建设可行。

第四章　环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置及交通条件

镜铁山铁矿位于青海、甘肃交界处的甘肃省张掖市肃南裕固族自治县祁青工业集中区，位于东经 98°03′，北纬 39°22′，北距嘉峪关市 55km，东北距酒泉市 60km，有铁、公路相通，铁路全程 78km，公路计程 138km，交通运输方便。

镜铁山铁矿是酒钢最主要的铁矿石原料基地，该矿山由桦树沟和黑沟两个矿区组成，北大河流水由南向北通过两矿区之间，黑沟矿区位于桦树沟矿区东南侧，相距约 2.3km。详见图 4.1-1。

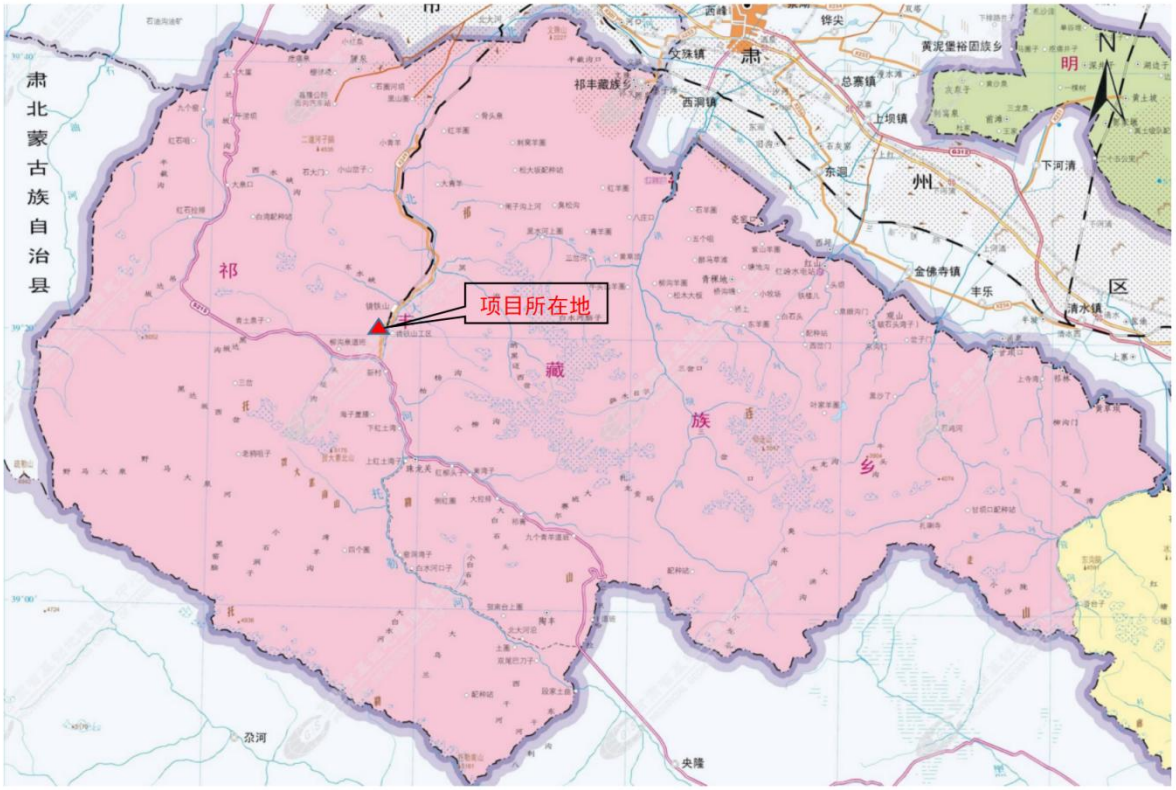


图 4.1-1　本项目区域位置及交通图

4.1.2 地形地貌

镜铁山矿位于北祁连西段，北大河上游，以剥蚀—侵蚀构造中高山—高山地貌为主要特征，山体呈北西—南东向展布，地形总体趋势是东高西低，中部形成山梁、山脊，常伴有悬崖峭壁，山体海拔一般 2610~4306m，地形坡度平均 37~40°，局部达 60~80°，

甚至呈直立状态，相对高差一般在 540~1700m。区内山大沟深、支沟发育、河谷纵坡降大、地势高陡。沟谷狭窄，沟底宽 3~10m，横断面呈“V”字型，受地质构造和新构造运动的影响，沟谷强烈下切，支沟切割深度从数米到数十米。植被发育稀疏，岩体多呈裸露状态。

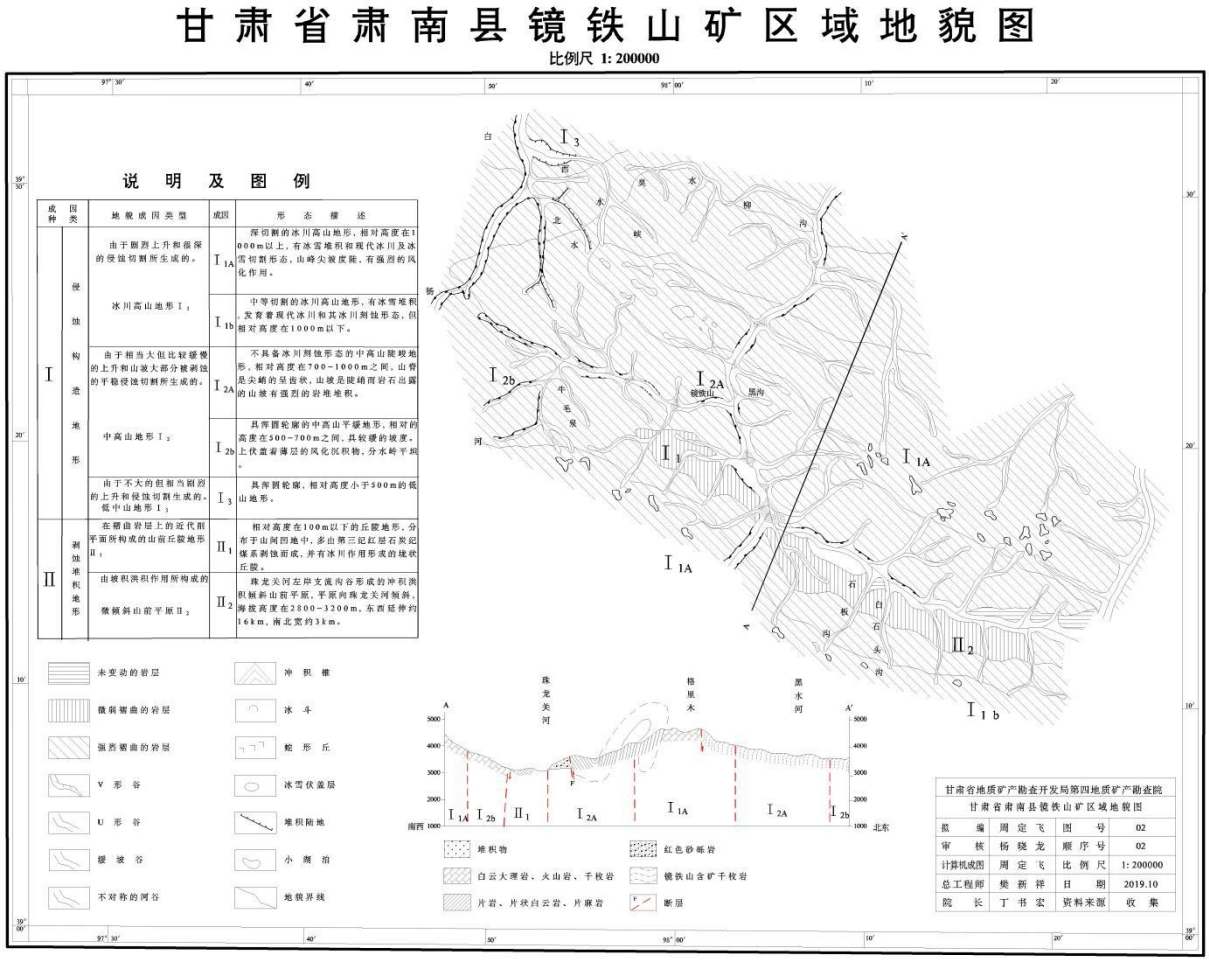


图 4.1-2　镜铁山矿区域地貌图

4.1.3 矿区地质

（1）地层

矿区地处北祁连山褶皱带，地层岩性相对复杂。矿区及附近出露的主要地层有第四系、中元古界蓟县系变质岩、下古生代寒武奥陶纪含矿千枚岩。矿区内第四系松散沉积物主要分布于北大河沟谷区、支沟沟道和沟口冲洪积扇部位，主要有冲洪积地层、坡残积物及坍塌、崩落、剥落等重力堆积地层。矿区内中元古界主要为蓟县系地层，主要有石英岩、不同类型的千枚岩和铁矿石层。岩性主要为：石英岩、钙质千枚岩、灰绿色千枚岩、铁矿层、黑灰色千枚岩、杂灰色千枚岩。矿区内下古生代寒武奥陶纪含矿千枚岩

系，由下至上岩性主要为石英岩、钙质千 枚岩、灰绿色千枚岩、铁矿层、黑灰色千枚岩、第四纪堆积物。

（2）构造

矿区构造主要表现为一完整的向斜及其两翼次级向斜所构成的复式向斜褶皱。向斜轴向 NW，轴面近于直立，微向南倾，倾角 85°。向斜两翼矿体幅宽 300~500m，向下延深 400~900m。向斜东南端翘起而封闭，向西北开阔而倾伏，倾伏角由东向西呈 25°~0°~46°~18°变化，具波状起伏。断裂构造也非常发育，主 要表现在西区，大致分为早期压扭性走向断层，晚期斜切断层和以剪切力形成的 羽状断裂和平推断裂。

区内新构造运动活动强烈，主要表现形式有褶曲、隆起、断层错动和地震等。古近系以来区内各构造运动体系多有活动变形迹象，其中逆冲断层次级褶曲即属 这一类型的典型新构造活动。强烈的新构造运动致使区内地层强烈褶曲，裂隙发育，岩体破碎，滑坡、坍塌、落石等重力地质现象发育。区内沟谷强烈下切，沟谷多呈“V”字型，谷坡高陡，坡面完整性较差，支沟发育。

（3）岩浆岩

区内侵入岩不甚发育，主要有中酸性石英闪长岩—石英闪长斑岩脉和基性辉绿岩—灰绿玢岩脉。石英闪长斑岩脉顺层或沿断裂侵入，走向长 10~820m，厚 0.5~12m；辉绿岩脉呈岩墙产出，厚 5~20m。

4.1.4 水文地质条件

4.1.4.1 地表水

该区主河流为北大河，属黑河内陆水系，发源于青海省境内托赖山，其补给来源主要为山区降水、现代冰川融水及地下水，由南向北经评价区自冰沟口流入走廊平原，控制流域面积达 6883km^2。根据北大河冰沟口水文站 1957～2010 年流量观测资料，多年平均年径流量 6.43×108m^3，2010 年出山径流量 7.322×108m^3（23.22m^3/s），属丰水年份（P=11%）。径流的年内分配与山区降水过程基本一致：一般冬末春初季节，河源部分封冻，仅靠地下水补给，是径流的最枯时段； 夏秋两季是祁连山区降水量最集中的季节，也是北大河径流量最丰沛的时期，其中汛期 6～9 月份径流量占全年的 56.7%；10 月以后，气温降低，降水减少，径流量减少。祁连山区是河西走廊大部分河流的发源地。矿区周边地表水系见图 4.1-2。

图 4.1-2　北大河流域水系分布示意图

桦树沟为北大河次级支流，起源于矿区北西、桦树沟沟脑一带的冰川，全长约 8km，整体呈北西西向流经矿区北东部后汇入北大河，沟谷蜿蜒曲折。河床在矿区范围内宽度约 20～80m。根据在桦树沟进入矿区的上游设置的监测断面历史数据来看，除当年 11 月至次年 4 月为冰冻期外，一般均有流水。

4.1.4.2 地下水

（1）含水层类型

评价区水文地质图及剖面图见图 4.1-3 及 4.1-4。根据地下水的形成、分布、埋藏及其水力特征，可将评价区地下水分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两类：

①第四系松散岩类孔隙水

分布于北大河谷地，主要接受沟谷潜流、地表水的渗漏补给和基岩裂隙水的侧向补给。受构造、地形及地貌条件的控制，北大河河谷自上游至下游逐渐变宽，并形成冲洪积堆积阶地及河漫滩。根据 2011 年 7 月在新村河谷地带施工完成的两眼供水井的钻探及抽水试验资料，含水层由含泥砂砾卵石夹漂石组成，偶尔可见直径达 1.5 m 左右的孤石，卵石粒径一般为 30～180mm，分选性较差。河谷阶地及河漫滩均富水，地下水渗透系数 38.39~51.50m/d。水位埋深一般 2.00～14.00 m，含水层厚度 6.00～20.00 m。靠近两侧基岩山区，第四系厚度逐渐变薄，富水性逐渐减弱。地下水水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4$-Ca·Mg 或 $HCO_3 \cdot SO_4$-Mg·Ca 型水。

②基岩裂隙水

主要分布于河谷两侧的基岩山区，大部分海拔大于 3000m。含水层主要由寒武系板岩及其断层带构造岩组成。基岩裂隙水的补给来源主要靠冰雪融水及大气降水的入渗补给，由于该区远居内陆，气候干燥，降水量甚少，蒸发量远大于降水量，加之地形陡峻，降水多以地表径流的形式流失，对地下水补给不利，致使 基岩山区岩层含水贫弱 ，所见涌水量一般不大于 1L/s ，水化学类型以 HCO_3-Ca·Mg 型为主。

评价区基岩裂隙水富水性弱，基本无供水意义，仅在采矿过程中将其收集作为除尘用水，之后以自然蒸发的形式排走。

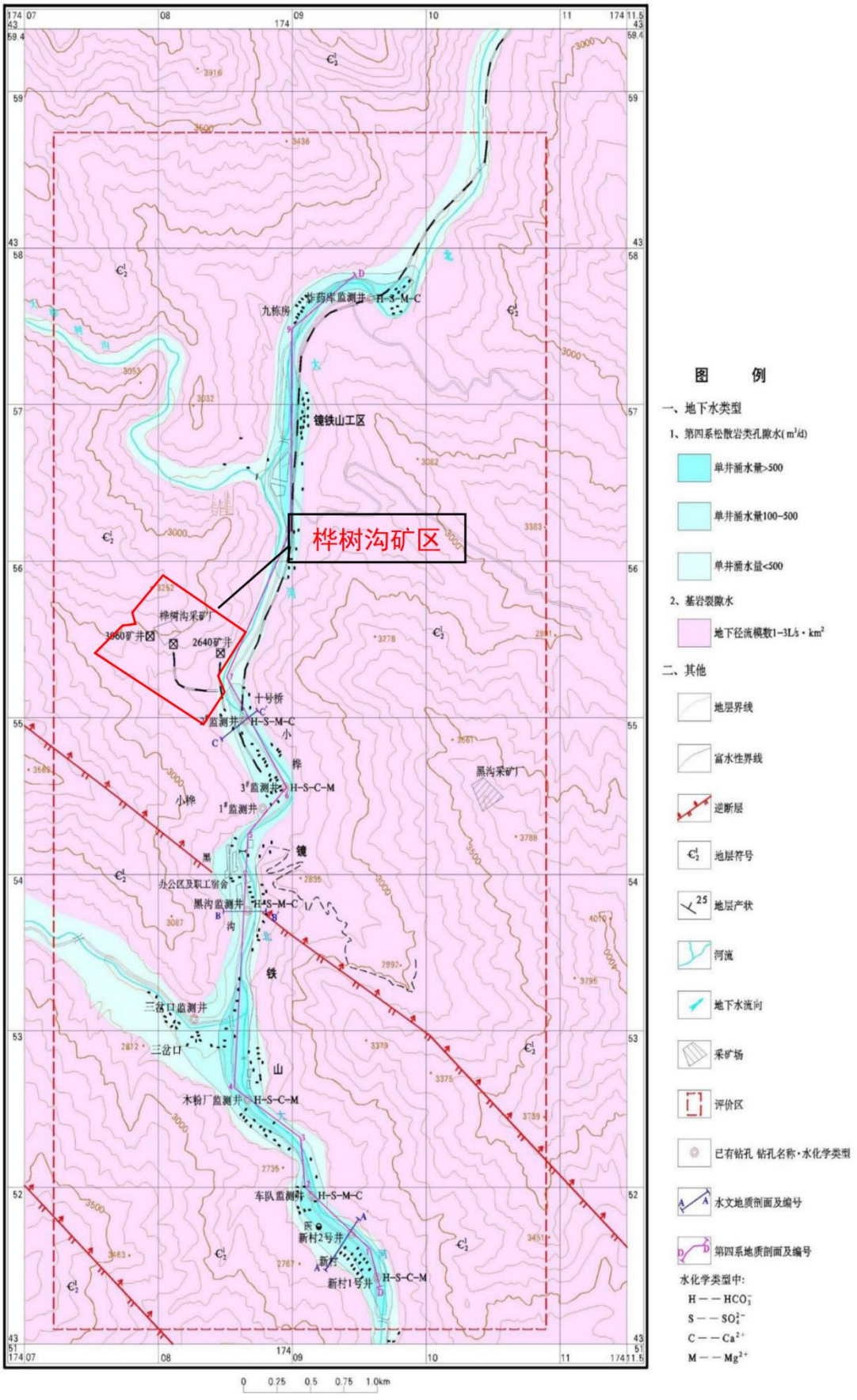


图 4.1-3　镜铁山矿区地下水环境影响评价区水文地质图

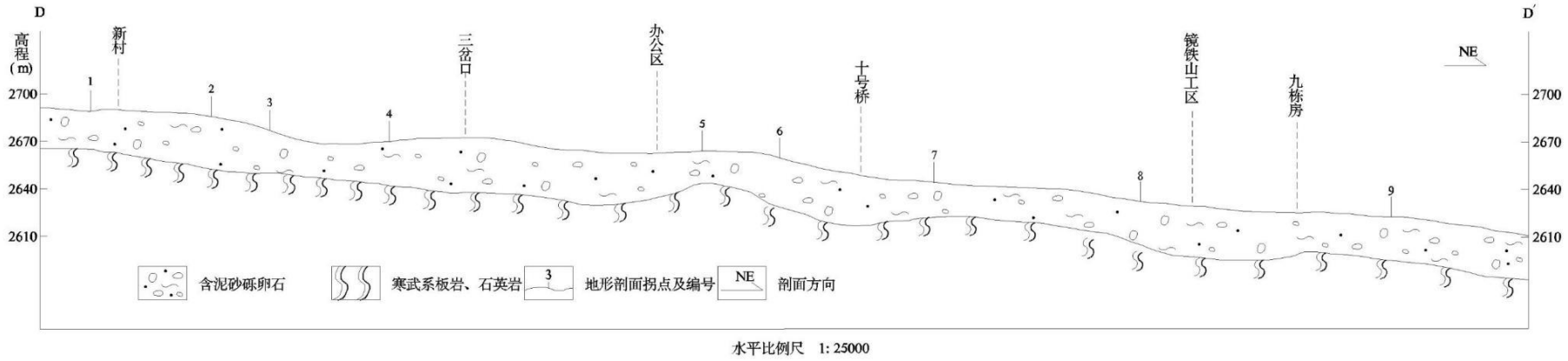


图 4.1-4 （a）评价区第四系地质剖面图

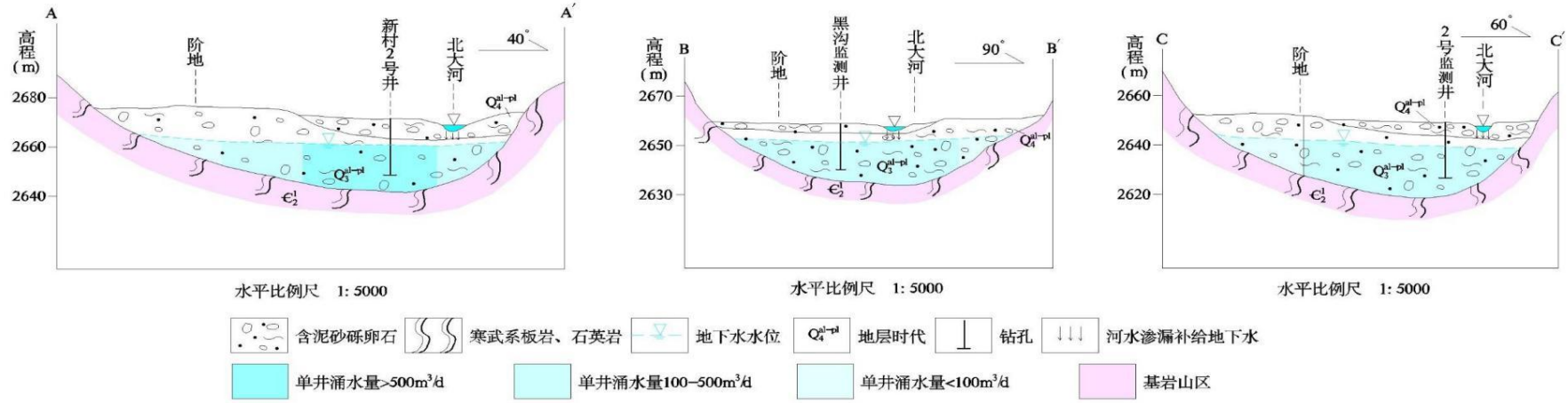


图 4.1-4 （b）评价区河谷水文地质剖面

2）含水层富水性

松散岩类孔隙水主要分布在北大河河谷地带。含水层富水性严格受含水层厚度所控制，河谷宽阔地带由于第四系厚度大，富水相对较好，按 10″井管，水位降深 5.00m 时，单井涌水量可达 500.00m^3/d，靠近基岩山体部位或河谷狭窄的地方，富水性差，单井涌水量均小于 500.00m^3/d。

3）地下水补给径流排泄条件

评价区所处的北大河谷具有断陷谷地地貌特征，地下水自山区至山间谷地具 有明显的补给—径流—排泄的水文地质分带规律。评价区第四系松散岩类孔隙水 主要接受北大河沟谷潜流补给，同时还接受地表河流的垂向渗漏补给和两侧基岩 山区基岩裂隙水侧向补给。该区水位埋深一般 2.00～14.00m，地下水自南向北沿地表水径流方向向下游径流，径流条件较好，水力坡度一般 6.00～18.00‰，最终在河谷较窄处由于径流受阻而排泄至北大河或转化为基岩裂隙水。

4）地下水化学特征

评价区地下水水化学类型单一，均为重碳酸—硫酸或重碳酸型水，地下水矿化度小于 1.00g/L，受北大河地表水渗漏补给影响，地下水水化学动态随地表水的丰、平、枯季相应变化。

5）地下水动态特征

由于项目所在区地处山区，尚未建立地下水动态观测点，缺少长期观测资料。 本次工作自 2011 年 5 月至 2012 年 5 月共对评价区 10 眼观测井进行了丰平枯三期水位监测。根据监测数据，结合北大河多年径流量资料综合分析可知，沟谷第四系潜水与地表水水力联系密切，地表水的丰枯期即为地下水的丰枯期：一般冬末春初季节，河源部分封冻，是径流的最枯时段，这一时期地下水位最低；夏秋两季是祁连山区降水量最集中的季节，也是北大河径流量最丰沛的时期，地表水大量入渗补给地下水，地下水位急剧上升，形成 6~9 月的高水位期；10 月以后，气温降低，降水减少，径流量减少，地下水位亦呈下降过程。

评价区丰水期为 6 月至 9 月份，平水期为 10 月至 12 月份，枯水期为 1 月至 5 月份。根据监测数据，评价区内丰平枯三期地下水位变幅不大，最大丰枯差为 0.59m，地下水流场变化微小）。

4.1.5 气象

矿区地处祁连山高寒半干旱季风气候区，具有春秋多风、夏秋季短暂凉爽、降水相对集中、冬季漫长寒冷等气候特征。据肃南县祁青工业园区气象站近 11 年（2010—2020 年）观测资料统计，矿区冰冻期一般为 11 月至翌年 4 月，最大冻土深度 1.85m；年均降水量 116.95mm，最大日降水量 70.6mm，一般集中在 6～8 月，占年降水量的 70%以上；年蒸发量 1541.2～1940.3mm，最大相对湿度 56.58%；气压大于 332.79Pa；年均气温 6.87℃，最高气温 37.5℃（7 月），最低气温-29.7℃（12 月）。主导风向为西南风，最大风速 12.6m/s，年平均风速 2.0m/s。

4.1.6 土壤植被

矿区山体裸露，属荒漠型基岩山地区，总体植被稀疏。山体上部及山坡均无植被覆盖，在低缓斜坡及局部冲洪积与冰碛台地上分布有少量低矮草丛和高寒区灌木。稀疏植被受海拔影响，垂直分布明显，在海拔＜3500m 区域分布有零星低矮高山类灌木，以沙棘、红柳、胡杨、桦树为主；在海拔 3500～4000m 地域分布有零星高山草甸。受区域地质构造及地貌类型的控制，矿区土壤类型相对简单。区内分布的土壤类型主要有冰碛碎石土、残坡积土及冲洪积粉砂土等三种主要类型。冰碛碎石土主要在桦树沟流域内广泛分布。冰碛物表层经风化成壤作用后，含少量腐殖质，以粉砂土、碎石为主，夹块石，成壤程度较差，土质贫瘠，厚度差异性较大，一般厚度 0.2～0.5m，主要分布在桦树沟两侧支沟间的台地部位。残坡积土以粉土为主，含少量粘土，分布范围较小，主要分布在低缓斜坡地区，呈棕褐色、灰黄色，厚度较小，一般＜0.3m。冲洪积粉砂土主要分布在沟谷两侧低缓地域及沟口冲洪积扇部位。以粉土为主，含粉砂、碎石，厚度 0.2～1m。在沟口冲洪积扇部位，表层粉砂土厚度相对较大，一般厚度 0.5～1m，呈褐灰色，土壤中有机质含量较低，干燥，贫瘠。

4.1.7 矿产资源

项目所在肃南县境内矿产资源十分丰富，分布矿产资源 4 大类 34 种 276 处矿产地。其中金属矿有铁、锰、铜、铅、锌、银、金、钨、钼、锑、镍、铬、汞等 14 种，有矿床、矿（化）点 201 处；非金属矿有萤石、粘土、石膏、硅石、重晶石、芒硝、石棉、大理石、白云岩、花岗岩、石灰岩、玉石、石英砂、蛇纹岩、高岭土、硫、磷等 17 种，有矿床、矿（化）点 32 处；能源矿产有煤、石油 2 种，有矿床、矿（化）点 41 处；水气矿

产有矿泉水 1 种，有矿床 2 处。在金属矿产中钨矿资源量居全国北方之首，铁矿储量占全省 86%。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量

4.2.1.1 达标区判定

项目所在区域达标判断依据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）“6.4 评价内容与方法”中“6.4.1.1 城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”。根据《环境空气质量评价技术规范（试行）（HJ663-2013）》中“5.1.1.2 单点环境空气质量评价”，即年评价达标是指该污染物年平均浓度（CO 和 O_3 除外）和特定的百分位数浓度同时达标。

为了解区域内环境空气质量现状，环境空气质量现状调查引用《张掖市 2021 年环境状况公报》中张掖市主要污染物的监测数据。

2021 年公布的环境空气基本污染物年评价指标中的年均浓度和相应百分位数 24h 平均或 8h 平均质量浓度值如下所示：

表 4.2-1　张掖市环境空气质量状况判定表

项目	张掖市现状浓度	二级标准限值	是否达标
$PM_{2.5}$	25μg/m³	35 μg/m³	是
PM_{10}	52μg/m³	70 μg/m³	是
SO_2	9μg/m³	60 μg/m³	是
NO_2	23μg/m³	40 μg/m³	是
CO	0.8mg/m³	4 mg/m³	是
O_3	127μg/m³	160 μg/m³	是

由上表可见，张掖市 2021 年 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 9.0μg/m³、23.0μg/m³、52.0μg/m³、25μg/m³；CO24 小时平均第 95 百分位数为 0.8mg/m³，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 127μg/m³；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，张掖市属于达标区。

4.2.1.2 现状监测数据

（1）监测点位、因子、时间与频次

监测时间：为了了解评价区域环境空气质量现状，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本次环评委托甘肃华之鼎环保科技有限公司于 2022 年 8 月 9 日~2022 年 8 月 15 日之间对区域环境空气进行监测。

监测点位、因子、时间与频次如下。

表 4.2-2　环境空气监测点位

序号	点位	监测因子	监测频次	执行标准
1#	桦树沟破碎工业场地	TSP、NO_x、非甲烷总烃	连续监测 7 天，NO_x 监测日均值和小时值，TSP 监测日均值，非甲烷总烃监测小时值	《GB 3095-2012 环境空气质量标准（含 2018 年修改单）》二类区标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》参考限值 2.0mg/m^3
2#	矿区边界东北侧下风向 200m	TSP、NO_x、非甲烷总烃	连续监测 7 天，NO_x 监测日均值和小时值，TSP 监测日均值，非甲烷总烃监测小时值	《GB 3095-2012 环境空气质量标准（含 2018 年修改单）》二类区标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》参考限值 2.0mg/m^3
3#	祁连山自然保护区	TSP、NO_x、非甲烷总烃	连续监测 7 天，NO_x 监测日均值和小时值，TSP 监测日均值，非甲烷总烃监测小时值	《GB 3095-2012 环境空气质量标准（含 2018 年修改单）》一类区标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》参考限值 2.0mg/m^3

结合现场地形和周边的情况，监测共设置了 3 个监测点，监测点位分布见图 3.2-1，表 4.2-3。

表 4.2-3　环境空气监测点位

点位编号	点位名称	经纬度
1#	桦树沟破碎工业场地	E 97°56′29.07″；N 39°20′30.39″
2#	矿区边界东北侧下风向 200m	E 97°56′41.29″；N 39°20′46.18″
3#	祁连山自然保护区实验区边界	E 97°58′21.91"；N 39°21′49.77"

（4）监测方法

采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的手工分析方法及《环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法》（HJ604-2017）。

（4）监测结果

表 4.2-4　环境空气检测结果表

序号	检测项目	结果单位	检测频次	检测结果（2022 年 08 月）																				
				1# 桦树沟破碎工业场地							2# 矿区边界东北侧下风向 200m							3#祁连山自然保护区实验区边界						
				9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日
1	氮氧化物	μg/m³	02:00	34	26	32	31	23	34	27	30	35	25	27	24	23	25	26	23	26	32	31	23	28
			08:00	29	34	31	20	28	31	34	26	26	29	28	33	29	29	31	25	22	29	33	24	28
			14:00	24	34	27	25	30	29	30	23	29	20	31	25	31	28	31	27	27	34	22	24	28
			20:00	25	20	29	23	20	20	20	28	33	29	34	24	31	33	31	25	23	25	33	26	31
			日均值	27	24	31	26	26	35	29	28	31	24	30	27	28	27	27	20	26	23	33	21	35
2	TSP	μg/m³	日均值	107	103	102	105	105	108	101	119	115	114	114	115	114	116	113	116	113	118	110	118	115
3	非甲烷总烃	mg/m³	02:00	0.50	0.50	0.48	0.57	0.53	0.56	0.54	0.64	0.50	0.57	0.53	0.47	0.51	0.55	0.51	0.51	0.65	0.46	0.46	0.50	0.46
			08:00	0.51	0.61	0.49	0.59	0.49	0.49	0.47	0.52	0.52	0.47	0.54	0.47	0.52	0.45	0.48	0.57	0.58	0.52	0.48	0.47	0.53
			14:00	0.47	0.66	0.43	0.58	0.50	0.50	0.52	0.55	0.50	0.45	0.56	0.51	0.58	0.45	0.55	0.52	0.61	0.49	0.45	0.53	0.47
			20:00	0.56	0.58	0.57	0.57	0.44	0.48	0.54	0.53	0.46	0.59	0.54	0.51	0.52	0.52	0.56	0.57	0.62	0.46	0.48	0.44	0.50

（4）现状评价分析

评价因子：TSP、氮氧化物。非甲烷总烃。

评价方法：采用标准指数法进行评价，其计算公式如下：

$$Ii = C_i / C_{oi}$$

式中：I_i——第 i 种污染物的污染指数；

C_i——第 i 种污染物的实测浓度或均值浓度，ug/m³；

C_{oi}——第 i 种污染物对应的环境空气质量标准，ug/m³。

评价标准：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准、二级标准，《大气污染物综合排放标准详解》。

（3）评价结果

环境空气质量现状监测结果评价见表 4.2-5、表 4.2-6。

表 4.2-5　一次值监测结果分析表　单位：μg/m³

监测点位	评价指标		监测项目	
			氮氧化物	非甲烷总烃
1#桦树沟破碎工业场地	小时平均浓度	监测值	20~34	430~660
		标准值	250	2000
		占标率	0.08~0.14	0.22~0.33
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/
2#矿区边界东北侧下风向 200m	小时平均浓度	监测值	23~35	450~640
		标准值	250	2000
		占标率	0.09~0.14	0.23~0.32
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/
3#祁连山自然保护区实验区边界	小时平均浓度	监测值	23~34	450~650
		标准值	250	2000
		占标率	0.09~0.14	0.23~0.33
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/

表 4.2-6　日均值监测结果分析表　单位：μg/m³

监测点位	评价指标		监测项目	
			氮氧化物	TSP
1#桦树沟破碎工业场地	日浓度	监测值	24~35	101~108
		标准值	100	300
		占标率	0.24 ~0.35	0.34~0.36
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/
2#矿区边界东北侧下风向	日浓度	监测值	24~31	114~119
		标准值	100	300

200m		占标率	0.24~0.31	0.38~0.40
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/
3# 祁连山自然保护区实验区边界	日浓度	监测值	20~35	110~118
		标准值	100	120
		占标率	0.20~0.35	0.91~0.99
		超标率	/	/
		最大超标倍数	/	/

环境空气质量现状监测结果及评价结果表明，根据对评价区环境空气现状的监测结果表明，1#桦树沟破碎工业场地和 2#矿区边界东北侧下风向 200m 监测点的 TSP 的日均浓度、氮氧化物的小时浓度及日均浓度，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值中二级标准限值要求；3#祁连山自然保护区实验区边界监测点 TSP、氮氧化物的小时值及日均浓度满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值中一级标准限值要求。各监测点位非甲烷总烃的小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》参考限值。总体来说，本项目所在区域环境空气质量现状良好。

4.2.1.3 祁连山自然保护区历史监测情况

由于项目区位于祁连山自然保护区外围地带，历次环境影响评价过程中均设置了邻近祁连山自然保护区实验区的监测点位，对其环境空气质量进行监测。本次评价引用历史监测资料，说明其历史变化情况。统计情况见表 4.2-7，各监测点位位置见图 4.2-2。

由下表可以看到，近 5 年间祁连山自然保护区各项环境空气污染物基本项目均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准，其中 TSP 在各次监测中均有数据，变化范围为 0.040~0.118mg/m^3，其最大值变化较大，但无明显变化趋势，分析认为与监测时期的气象条件有密切关系。

表 4.2-7　祁连山自然保护区环境空气质量历史监测数据（mg/m^3）

序号	监测因子 / 监测点位		TSP（日均值）	NO_2（小时平均值）	SO_2（小时平均值）	NOx（小时平均值）	非甲烷总烃（小时平均值）
1	祁连山自然保护区边界	2018 年 5 月 15 日~5 月 21 日	0.059~0.116	0.013~0.018	0.008~0.013	/	/
2	祁连山自然保护区边界	2020 年 12 月 21 日~12 月 27 日	0.040~0.054	/	/	/	/
3	祁连山自然保	2021 年 11 月 11	0.079~0.085	/	/	/	/

	护区边界	日~11 月 12 日					
4	祁连山自然保护区实验区边界	2022 年 8 月 9 日~8 月 15 日	0.113~0.118	0.013~0.022	0.013~0.018	0.023~0.033	0.45~0.62
《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准（非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》限值）			0.120	0.200	0.150	0.250	1.0

4.2.2 地表水环境质量

矿区周边的主要地表水体是北大河，根据《2021 年甘肃省生态环境状况公报》，北大河在冰沟、城郊农场、火车站、解放村水库四个国控断面均达到II类水质。

为了解拟建项目厂址周围地表水环境质量现状，本次评价委托甘肃华之鼎环保科技有限公司于 2022 年 8 月 9 日、10 日对地表水环境进行了监测。

（1）监测断面布设

共布设 3 个监测断面，具体点位信息见下表 4.2-8、图 4.2-1。

表 4.2-8　地表水监测点位布设一览表

序号	点位	坐标
1#	柳泉沟河与北大河汇合口下游 100m	97.939816198,39.305367157
2#	矿区废水排放口下游 100m	97.940674504,39.323219941
3#	桦树沟汇入北大河前涵洞处	97.944794377,39.339527771

（1）检测项目

水温、pH、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、砷、汞、镉、铬（六价）、铁、锰、铅、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群；

（3）监测时间及频率

连续检测 2 天，每天检测 1 次。

（4）评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中要求，监测断面或点位水环境质量现状评价方法采用水质指数法。

①一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

Ci,j——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

Csi——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

②溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

$$S_{DO.j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO.j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：$S_{DO,j}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DOs——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DOf=468/(31.6+T)对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)；

S——实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温，℃。

③pH 值的指数计算公式

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} (pH \le 7.0) \qquad S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} (pH > 7.0)$$

式中：$S_{pH,j}$——pH 在第 j 点的标准指数；

pH_j——j 点的 pH 值；

pH_{sd}——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

由上式可知，$S_{pH,j}$>1 表示 pH 值超标，$S_{pH,j}$≤1 表示 pH 值不超标。将各监测断面评价因子监测值和相应的标准值代入上述公式，求得污染指数，当标准指数大于 1 时，表明该项目监测结果超标。

（5）监测结果

表 4.2-9　地表水环境质量现状监测结果及评价结果一览表

项目		单位	GB3838-2002 III 类标准	监测点位与日期(2022 年)		监测点位与日期(2022 年)		监测点位与日期(2022 年)	
				1#柳沟泉河与北大河汇合口下游 100m		2#矿区废水排放口下游 100m		3#桦树沟汇入北大河前涵洞处	
				8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日
水温		℃	/	21.5	22.4	20.5	21.5	21.8	21.0
pH	检测结果	—	6~9	7.7	7.6	7.7	7.6	7.5	7.4
	标准指数			0.30~ 0.35		0.30~ 0.35		0.20~0.25	
COD_{Cr}	检测结果	mg/L	≤20	6	7	9	8	5	5
	标准指数			0.3~0.35		0.4~0.45		0.25	
氨氮	检测结果	mg/L	≤1	0.424	0.436	0.526	0.554	0.546	0.522
	标准指数			0.424~0.436		0.526~0.554		0.546~0.522	
总磷	检测结果	mg/L	≤0.2	0.11	0.10	0.13	0.09	0.08	0.10
	标准指数			0.5~0.55		0.45~0.65		0.4~0.5	
石油类	检测结果	mg/L	≤0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
锌	检测结果	mg/L	≤1	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
总氮	检测结果	mg/L	≤ 1.0	0.94	0.86	0.89	0.92	0.91	0.84
	标准指数			/		/		/	
铜	检测结果	mg/L	≤1	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
铁	检测结果	mg/L	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂	检测结果	mg/L	≤0.2	0.05L	0.05L	0.06	0.06	0.06	0.06
	标准指数			/	/	/	/	/	/
硫化物	检测结果	mg/L	≤0.2	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
锰	检测结果	mg/L	≤0. 1	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L

	标准指数			/		/		/	
汞	检测结果	mg/L	≤0.0001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
镉	检测结果	mg/L	≤0.005	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
六价铬	检测结果	mg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
砷	检测结果	mg/L	≤0.05	0.0009	0.0009	0.0008	0.0007	0.0010	0.0006
	标准指数			/	/	/	/	/	/
铅	检测结果	mg/L	≤0.05	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数			/	/	/	/	/	/
溶解氧	检测结果	mg/L	≥5	5.5	5.6	5.8	5.7	5.2	5.4
	标准指数			0.89~ 0.90		0.86~0.87		0.93~0.96	
BOD_5	检测结果	mg/L	≤4	1.4	1.8	2.3	2.1	1.1	1.2
	标准指数			0.35~0.45		0.525~0.575		0.275~0.30	
粪大肠菌群	检测结果	个/L	≤10000	1700	1800	2200	2400	1800	2100
	标准指数			/		/		/	

由表 4.2-8、表 4.2-9 中监测结果和评价结果可以看出，1#~3#点的各监测因子的监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III级标准限值要求，说明本项目所在区域的地表水环境质量现状较好。

4.2.3 地下水环境质量

为了了解评价区域地下水环境质量现状，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本次环评委托甘肃华之鼎环保科技有限公司于 2022 年 8 月 9 日~2022 年 8 月 10 日之间对区域地下水进行了监测。

（1）监测点位

依据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院，2021 年 12 月），桦树沟矿区所在区域岩石按照建造类型分为变质岩、侵入岩、第四系堆积层等三大岩类。变质岩类是矿区的主体，且直接构成矿体、顶、底板。按岩石强度及产出形态，结合岩性特征可分为两类。一类为软弱千枚岩岩组，主要为铁（铜）矿体的顶、底板，其富水性弱、渗透性差；一类为坚硬岩类，其侵入岩以辉绿岩和石英闪长斑岩脉为主；矿区内铜矿作为铁矿体的直接底板，与铁矿一起夹于千枚岩之中，呈似层状产出，其富水性弱、渗透性差；另外有第四系堆积层，分布在桦树沟及北大河内，松散-稍密，为冲洪积砂砾石，且冲积厚度达 68.8m。

桦树沟矿区上游及侧游区域属于基岩山区，根据以上地质调查结果，其地下水赋存条件差，难以布置地下水监测井，而矿区范围边缘靠近北大河的河谷地内有分布有镜铁山的生产用水和生活水井。受制于以上取水井的分布位置，本次在桦树矿区沿北大河流向的上下游及侧游各布设 1 个水质监测点位，共取 3 孔井作为地下水水质监测点位，同时补充调查了北大河河谷中的其他 3 孔井水位，共取 6 孔井作为地下水水位监测点位。

《建设项目环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）“8.3.3 地下水环境现状监测 f)”对监测点位提出如下布设原则：在包气带厚度超过 100m 的评价区或监测井较难布置的基岩山区，地下水质监测点数无法满足 d）要求时，可视情况调整数量，并说明调整理由。一般情况下，该类地区一、二级评价项目至少设置 3 个监测点，三级评价项目根据需要设置一定数量的监测点。

桦树沟矿区位于导则提出的监测井难以布置的基岩山区，地下水监测井布置受限，本次评价地下水评价等级为二级，共在 3 孔地下水水质监测井、6 孔地下水水位监测井取样进行检测，符合导则相关要求。本项目监测点位信息见表 4.2-10，具体位置见图 4.2-1。

表 4.2-10　地下水质监测井布设表

点位编号	点位名称及位置	经纬度	功能	水位标高（m）	水位埋深（m）	备注
1#	桦树沟生活区检测井	E 97°56′30.97″；N 39°18′45.08″	生活水井、监测	2642	35	水质、水位检测井
2#	大桦监测井	E 97°56′40.55″；N 39°20′18.16″	监测井	2599	30	水质、水位监测井
3#	火药库监测井	E 97°57′13.21″；N 39°20′48.14″	监测井	2584	25	水质、水位检测井
4#	三岔口监测井	39°18′21.64″；97°56′24.09″	生活水井、监测	2664.48	32	水位检测井
5#	汽车队监测井	39°17′38.96″；97°57′3.37″	生活水井、监测	2670.22	35	水位检测井
6#	木粉加工厂监测井	39°19'09.26"；97°56'40.12"	生活水井、监测	2665.82	31	水位检测井

（2）检测项目：水位、色度、浑浊度、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发性酚类、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}；

（3）检测频次：连续检测 2 天，每天检测 1 次。

（4）监测方法

采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）附录 B 中的检测方法。

（5）评价标准

执行《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)中III类标准。

（6）评价方法

根据地下水监测数据采用标准指数法对评价范围内的地下水质量进行评价。

①一般水质因子

$P_i=C_i / C_{si}$

式中，P_i——第 i 种污染物的单项水质指数，无量纲；

C_i——地下水中，第 i 种污染物的实测浓度（mg/L）；

C_{si}——第 i 种污染物的评价标准（mg/L）。

②pH 值

pH 的标准指数用下式计算：

$P_{pH}=(pH-7.0)/(pH_{su}-7.0)$ ($pH>7.0$)

$P_{pH}=(7.0-pH)/(7.0-pH_{sd})$ ($pH\leq7.0$)

式中：P_{pH} — pH 的标准指数，量纲为 1；

pH— pH 的监测值；

pH_{su} —评价标准上限值；

pH_{sd} —评价标准下限值。

（7）监测结果

地下水环境监测结果见表 4.2-11。

由表 4.2-11 可知，评价范围内地下水水质各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。对比本次项目的编制依据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，其在北大河西岸河漫滩（沿岸松散孔隙含水层）布置水文孔，调查显示地下水类型为 HCO_3-Ca•Mg 型，矿化度 0.478g/L，属碱性重碳酸钙镁型淡水，同本次地下水现状检测结果中溶解性总固体以及八大离子表现的特征一致。

表 4.2-11　地下水环境质量现状评价结果一览表

项目		GB/T14848-2017 III类标准	监测点位与日期(2022 年)					
			1# 桦树沟生活区检测井		2# 大桦检测井		3# 火药库检测井	
			8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日
色度	检测结果	≤15	5	5	5	5	5	5
	标准指数		/	/	/	/	/	/
浑浊度	检测结果	≤3	1	1	1	1	1	1
	标准指数		0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
pH	检测结果	6.5~8.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6
	标准指数		0.33	0.4	0.4	0.33	0.4	0.4
水温	检测结果		18.5	19.2	19.6	19.4	20.5	21.2
总硬度	检测结果	≤450	336	346	336	324	339	326
	标准指数		0.75	0.77	0.75	0.72	0.75	0.72
溶解性总固体	检测结果	≤1000	656	629	592	625	588	592
	标准指数		0.656	0.629	0.592	0.625	0.588	0.592
硫酸盐	检测结果	≤250	195	197	166	166	150	154
	标准指数		0.78	0.788	0.664	0.664	0.6	0.616
氯化物	检测结果	≤250	22.2	22.2	21.4	20.8	18.9	19.5
	标准指数		0.0888	0.0888	0.0856	0.0832	0.0756	0.078
铁	检测结果	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.08	0.08
	标准指数		/	/	/	/	/	/
锰	检测结果	≤0.10	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
铜	检测结果	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
锌	检测结果	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
挥发性酚类	检测结果	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0004
	标准指数		/	/	/	/	/	/
耗氧量	检测结果	≤3.0	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
	标准指数		/	/	/	/	/	/

项目		GB/T14848-2017 III类标准	监测点位与日期(2022 年)					
			1# 桦树沟生活区检测井		2# 大桦检测井		3# 火药库检测井	
			8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日
氨氮	检测结果	≤0.50	0.026	0.023	0.063	0.059	0.118	0.122
	标准指数		0.052	0.046	0.126	0.118	0.236	0.244
亚硝酸盐氮	检测结果	≤1.00	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	检测结果	≤20.0	1.26	1.33	1.48	1.46	1.52	1.53
	标准指数		0.063	0.0665	0.074	0.073	0.076	0.0765
氰化物	检测结果	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
氟化物	检测结果	≤1.0	0.108	0.173	0.136	0.136	0.182	0.122
	标准指数		0.108	0.173	0.136	0.136	0.182	0.122
砷	检测结果	≤0.01	0.0007	0.0011	0.0006	0.0009	0.0008	0.0011
	标准指数		0.07	0.11	0.006	0.09	0.08	0.11
汞	检测结果	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
镉	检测结果	≤0.005	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
铬（六价）	检测结果	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
铅	检测结果	≤0.01	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
硫化物	检测结果	≤0.02	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数		/	/	/	/	/	/
总大肠菌群	检测结果	≤3.0	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2
	标准指数		/	/	/	/	/	/
菌落总数	检测结果	≤100	23	22	20	21	22	21
	标准指数		0.23	0.22	0.20	0.21	0.22	0.21
CO_3^{2-}	检测结果	/	0	0	0	0	0	0
	标准指数		/	/	/	/	/	/

项目		GB/T14848-2017 III类标准	监测点位与日期(2022 年)					
			1# 桦树沟生活区检测井		2# 大桦检测井		3# 火药库检测井	
			8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日	8 月 9 日	8 月 10 日
HCO_3^-	检测结果	/	226	211	224	216	216	224
	标准指数		/	/	/	/	/	/
Cl^-	检测结果	/	22.2	22.2	21.4	20.8	18.9	19.5
	标准指数		/	/	/	/	/	/
SO_4^{2-}	检测结果	/	195	197	166	166	150	154
	标准指数		/	/	/	/	/	/
K^{+*}	检测结果	/	5.36	5.36	3.11	3.10	3.00	3.02
	标准指数		/	/	/	/	/	/
Na^{+*}	检测结果	/	21.3	21.4	29.1	29.2	24.1	24.1
	标准指数		/	/	/	/	/	/
Ca^{2+*}	检测结果	/	62.9	62.9	66.0	65.9	60.1	59.9
	标准指数		/	/	/	/	/	/
Mg^{2+*}	检测结果	/	41.1	41.2	37.4	37.3	38.5	38.4
	标准指数		/	/	/	/	/	/

（7）包气带污染调查

本次地下水环境影响评价过程中按照《环境影响评价技术导则-地下水》（HJ610-2016），对桦树沟矿区内可能受到污染的区域即桦树沟排土场下游的包气带现状进行了监测调查。作为对比，检测了矿区边界西南侧 200m 范围外的包气带现状作为背景值，检测结果见表 4.2-12。由检测结果可见，桦树沟排土场下游的监测点位 COD_{Cr}、氨氮、总磷、总氮、锌、铜、硫化物、氟化物、铅、镉、汞、砷、镍的各项检测结果与背景值基本一致，而总铬、六价铬与背景点的检测结果比值倍数较大。以上检测结果说明桦树沟排土场下游包气带无明显受污染迹象。

表 4.2-12　包气带检测结果表

序号	检测项目	单位	检测结果（2022 年 9 月 21 日）	
			1# 桦树沟排土场	2# 矿区边界西南侧 200m
1	pH	—	5.9	6.0
2	化学需氧量	mg/L	50	67
3	氨氮	mg/L	2.34	0.494
4	总磷	mg/L	0.53	0.05
5	总氮	mg/L	12.0	4.22
6	铜	mg/L	0.08	0.23
7	锌	mg/L	0.18	0.23
8	硫化物	mg/L	0.003L	0.003L
9	氟化物	mg/L	0.287	0.894
10	铅	mg/L	0.070	0.140
11	镉	mg/L	0.0006	0.0007
12	砷	mg/L	0.0007	0.0008
13	汞	mg/L	0.00004L	0.00004L
14	镍	mg/L	0.11	0.24
15	总铬	mg/L	0.241	0.033
16	六价铬	mg/L	0.112	0.012
备注	L 表示未检出			

4.2.4 声环境质量

为了解拟建项目矿区四周声环境质量现状，本次评价委托甘肃华之鼎环保科技有限公司于 2022 年 8 月 9 日~8 月 10 日对项目矿区边界噪声进行了监测。

（1）监测点位布设

本项目声源为固定声源，项目评价范围内无环境敏感目标，矿区边界多位于高海拔山上，因此本次监测点位布设结合实际情况，1#点位布置于矿权范围东侧边界外 1m，该点位相对靠近东区采矿工业场地和排土场、且位于运输工业场地以南，可以反映采矿、运输活动的声环境影响；2#监测点位布置于矿权范围南侧边界外 1m，2640m 南硐口以南，位于小桦工业场地以西，可反映该区域固定噪声源的环境影响；3#监测点位布置于矿权

范围西侧边界外 1m、桦树沟河上游位置，该点位相对靠近西区采矿工业场地，可以反映采矿活动的声环境影响；4#监测点位布置于矿权范围北侧边界外 1m，靠近破碎工业场地位置，可反映破碎工序噪声源的环境影响。

本项目布置的声环境质量现状监测点位覆盖整个评价范围，可满足《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）“7.3.1.1 监测布点原则”评价要求，监测点位和监测因子的具体情况详见表 4.2-13、图 4.2-1。

表 4.2-13 声环境质量现状监测点位及监测因子一览表

序号	监测点位	坐标		监测方法
		经度	纬度	
1#	矿区东侧界外 1m	97°56′26.71″	39°20′9.91″	等效连续 A 声级 Leq(A)
2#	矿区南侧界外 1m	97°55′33.88″	39°19′49.83″	
3#	矿区西侧界外 1m	97°55′14. 1″	39°20′32.37″	
4#	矿区北侧界外 1m	97°56′6.01″	39°20′49.81″	

（2）检测项目

等效连续 A 声级 L_{Aeq}。

（3）监测时间及频率

监测时间为 2022 年 8 月 9 日~8 月 10 日，连续监测 2 天，每天监测 2 次，昼间(6:00~22:00)、夜间(22:00~6:00)各 1 次。

（4）检测结果

表 4.2-14 声环境质量监测结果一览表

测点编号	测点名称及位置	单位	检测结果（2022 年）			
			8 月 9 日		8 月 10 日	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1#	厂界东侧外 1 米	dB(A)	55	42	56	43
2#	厂界南侧外 1 米	dB(A)	40	36	41	37
3#	厂界西侧外 1 米	dB(A)	39	35	40	36
4#	厂界北侧外 1 米	dB(A)	41	37	40	36

由表 4.2-14 中监测数据可知，各监测点声环境质量现状监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准限值要求（昼间: 65dB(A)；夜间: 55dB(A)）。

4.2.5 土壤环境质量

为了解拟建项目厂址土壤环境质量现状，本次评价委托甘肃华之鼎环保科技有限公司于 2022 年 8 月 9 日对本项目厂区土壤进行了监测。

（1）监测点位

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目按照生态影响型属于一级评价，须在占地范围内布设表层样点 5 个、占地范围外布设表层样点 6 个。本项目按照污染性影响型属于二级评价，须在占地范围内布设柱状样 3 个表层样 1 个、占地范围外布设表层样点 2 个。

据此本次土壤环境质量现状评价共布设 15 个监测点位，其中柱状样 3 个，占地范围内表层样 6 个，占地范围外 6 个表层样，可以满足监测点数量的要求。

本项目评价范围内土壤类型单一，为满足导则对生态影响类现状布点的要求，本次检测从矿区中部桦树沟排土场向靠近北大河等地势较低处布点，与矿区的地表径流方向相同。1#、2#、3#点位于现有排土场范围内，4#、5#分别为矿区内、外的矿石破碎工业场地，占地范围外点位以矿区下风向为主，11#位布设于上风向。本次监测点位布设于占地范围四周及排土场等可能被污染的区域，监测点位的布设符合《建设项目环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ64-2018）中“7.4.2 布点原则”的要求。

具体监测点位信息见表 4.2-15、图 4.2-3。

表 4.2-15 土壤监测点位布设一览表

点位编号	点位名称及位置	点位类型	经纬度	相对矿区位置	点位备注
1#	现有排土场	柱状样	E 97°56′04.26″；N 39°20′18.54″	矿区范围内	污染产生位置
2#	现有排土场	柱状样	E 97°56′05.85″；N 39°20′15.38″	矿区范围内	污染产生位置
3#	现有排土场	柱状样	E 97°56′02.42″；N 39°20′19.50″	矿区范围内	污染产生位置
4#	桦树沟矿石破碎工业场地	表层样	E 98°56′33.54″；N 39°20′30.55″	矿区范围内	污染产生位置
5#	桦树沟矿石破碎工业场地	表层样	E 97°56′41.16″；N 39°20′32.05″	矿区范围外	污染产生位置
6#	桦树沟生活区	表层样	E 97°56′20.69″；N 39°19′25.47″	矿区范围外	污染产生位置
7#	现有排土场西南侧	表层样	E 97°55′13.91″；N 39°20′14.45″	矿区范围内	上风向
8#	现有排土场南侧	表层样	E 97°56′13.40″；N 39°19′45.05″	矿区范围内	上风向
9#	现有排土场北侧	表层样	E 97°55′57.49″；N 39°20′27.89″	矿区范围内	下风向，排土场地表径流上游
10#	现有排土场东北侧	表层样	E 97°56′21.19″；N 39°20′30.86″	矿区范围内	下风向
11#	矿区边界西南侧 200m	表层样	E 97°55′32.09″；N 39°19′26.48″	矿区范围外	上风向

点位编号	点位名称及位置	点位类型	经纬度	相对矿区位置	点位备注
12#	矿区边界外西侧200m	表层样	E 97°55′16.95″；N 39°20′59.99″	矿区范围外	侧风向
13#	矿区边界北侧200m	表层样	E 97°55′56.34″；N 39°21′06.44″	矿区范围外	下风向
14#	矿区边界东北侧200m	表层样	E 97°56′28.44″；N 39°20′50.71″	矿区范围外	下风向
15#	现有排土场外	表层样	E 97°56′26.73″；N 39°20′18.15″	矿区范围内	侧风向，排土场地表径流下游

（2）检测项目

检测项目：检测点 1#，检测 pH、阳离子交换量、全盐量、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳*、氯仿*、氯甲烷*、1,1-二氯乙烷*、1,2-二氯乙烷*、1,1-二氯乙烯*、顺-1,2-二氯乙烯*、反-1,2-二氯乙烯*、二氯甲烷*、1,2-二氯丙烷*、1,1,1,2-四氯乙烷*、1,1,2,2-四氯乙烷*、四氯乙烯*、1,1,1-三氯乙烷*、1,1,2-三氯乙烷*、三氯乙烯*、1,2,3-三氯丙烷*、氯乙烯*、苯*、氯苯*、1,2-二氯苯*、1,4-二氯苯*、乙苯*、苯乙烯*、甲苯*、间二甲苯+对二甲苯*、邻二甲苯*、硝基苯*、苯胺*、2-氯酚*、苯并[a]蒽*、苯并[a]芘*、苯并[b]荧蒽*、苯并[k]荧蒽*、䓛*、二苯并[a, h]蒽*、茚并[1,2,3-cd]芘*、萘*；

检测点 2#~15#，检测 pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、钴、阳离子交换量、全盐量；

（3）监测频次

监测 1 次

（4）监测采样与分析方法

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管 控标准（试行）》（GB15618-2018）及相关国家标准要求进行采样及实验室分析，采样时采集每个监测点位的表层样、中层样、深层样。

（5）监测结果

表 4.2-16（1） 土壤检测结果表

序号	检测项目	单位	检测结果（2022 年 8 月 9 日）		
			1# 现有排土场		
			表层	中层	深层
1	pH	—	8.46	5.83	5.97
2	全盐量	g/kg	2.4	0.8	2.1

3	阳离子交换量	cmol+/kg	14.3	15.2	14.7
4	砷	mg/kg	12.7	13.5	12.2
5	镉	mg/kg	0.12	0.05	0.03
6	铬（六价）	mg/kg	ND	ND	ND
7	铜	mg/kg	16	25	32
8	铅	mg/kg	15	18	21
9	汞	mg/kg	0.234	0.209	0.216
10	镍	mg/kg	21	24	29
11	氯甲烷*	mg/kg	ND	ND	ND
12	氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
13	1,1-二氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
14	二氯甲烷*	mg/kg	ND	ND	ND
15	反-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
16	1,1-二氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
17	顺-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
18	氯仿*	mg/kg	ND	ND	ND
19	1,1,1-三氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
20	四氯化碳*	mg/kg	ND	ND	ND
21	苯*	mg/kg	ND	ND	ND
22	1,2-二氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
23	三氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
24	1,2-二氯丙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
25	甲苯*	mg/kg	ND	ND	ND
26	1,1,2-三氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
27	四氯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
28	氯苯*	mg/kg	ND	ND	ND
29	1,1,1,2-四氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
30	乙苯*	mg/kg	ND	ND	ND
31	间+对二甲苯*	mg/kg	ND	ND	ND
32	邻二甲苯*	mg/kg	ND	ND	ND
33	苯乙烯*	mg/kg	ND	ND	ND
34	1,1,2,2-四氯乙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
35	1,2,3-三氯丙烷*	mg/kg	ND	ND	ND
36	1,4-二氯苯*	mg/kg	ND	ND	ND
37	1,2-二氯苯*	mg/kg	ND	ND	ND
38	硝基苯*	mg/kg	ND	ND	ND
39	苯胺*	mg/kg	ND	ND	ND
40	2,-氯酚*	mg/kg	ND	ND	ND
41	苯并[a]蒽*	mg/kg	ND	ND	ND
42	苯并[a]芘*	mg/kg	ND	ND	ND
43	苯并[b]荧蒽*	mg/kg	ND	ND	ND
44	苯并[k]荧蒽*	mg/kg	ND	ND	ND
45	䓛*	mg/kg	ND	ND	ND
46	二苯并[a、h]蒽*	mg/kg	ND	ND	ND
47	茚并[1,2,3-cd]芘*	mg/kg	ND	ND	ND
48	萘*	mg/kg	ND	ND	ND
49	钴*	mg/kg	10.4	9.51	10.1

备注	1、ND 表示未检出； 2、加*项目，分包至甘肃华鼎环保科技有限公司（资质认定证书编号：182812050836），数据由甘肃华鼎环保科技有限公司提供。

表 4.2-16（2） 土壤检测结果表

序号	检测项目	单位	检测结果（2022 年 8 月 9 日）																
			2#			3#			4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#	13#	14#	15#
			表层	中层	深层	表层	中层	深层												
1	pH	—	6.21	6.33	6.38	6.79	7.15	7.65	8.35	8.37	7.62	7.67	8.42	8.21	8.13	7.92	8.06	8.28	7.91	7.86
2	全盐量	g/kg	4.1	2.1	4.4	5.4	3.6	4.6	6.6	6.0	16.9	1.3	3.7	5.9	2.8	12.2	4.4	0.1	8.4	5.5
3	阳离子交换量	cmol+/kg	13.4	14.2	15.1	12.8	13.6	14.7	13.2	14.7	14.2	13.9	14.6	14.2	13.7	13.1	12.6	14.6	13.5	13.9
4	砷	mg/kg	13.0	13.1	11.5	12.7	11.4	13.9	12.6	12.5	12.2	13.5	14.1	14.7	13.2	12.9	12.7	14.0	13.7	13.5
5	镉	mg/kg	0.04	0.12	0.08	0.10	0.11	0.06	0.15	0.10	0.11	0.18	0.08	0.10	0.07	0.29	0.28	0.11	0.10	0.11
6	铬（六价）	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	铜	mg/kg	414	274	372	368	271	374	46	57	44	55	38	52	46	47	77	64	64	115
8	铅	mg/kg	34	124	114	59	63	47	45	29	42	44	34	42	36	30	34	53	45	46
9	汞	mg/kg	0.233	0.261	0.241	0.243	0.257	0.233	0.203	0.271	0.247	0.243	0.243	0.224	0.212	0.258	0.268	0.236	0.221	0.215
10	镍	mg/kg	97	86	89	81	84	76	56	51	43	61	44	67	53	49	68	71	74	82
11	钴*	mg/kg	10.4	8.29	9.54	9.98	8.77	10.7	9.00	8.70	10.4	8.91	9.88	9.62	9.34	8.21	8.97	11.1	9.06	10.3

（6）评价方法

根据《环境影响评价技术导则土壤环境 (试行)》(HJ964-2018)中要求，土壤环境质量现状评价应采用标准指数法，并进行统计分析，给出样本数量、最大值、最小值、均值、标准差、检出率和超标率、最大超标倍数等。

由表 4.2-16、4.2-17 中的监测结果和评价可知，1#~4#、5#~10#、15#各监测点土壤中污染物浓度均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中第一类用地的筛选值限值要求，说明桦树沟矿区所在区域土壤环境质量现状较好；11#~14#点位满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值限值要求。

表 4.2-17（1） 矿区范围内点位土壤检测结果评价表

序号	检测项目	单位	标准值	检测结果（2022 年 8 月 9 日）				
				1# 现有排土场				
				检测范围	标准指数	超标率	最大超标倍数	是否达标
1	pH	—	/	5.83~8.46	/	/	/	达标
2	全盐量	g/kg	/	0.8~2.4	/	/	/	达标
3	阳离子交换量	cmol+/kg	/	14.3~15.2	/	/	/	达标
4	砷	mg/kg	20	12.2~13.5	0.65~0.675	/	/	达标
5	镉	mg/kg	20	0.03~0.12	0.0015~0.006	/	/	达标
6	铬（六价）	mg/kg	3.0	ND	/	/	/	达标
7	铜	mg/kg	2000	16~32	0.008~0.016	/	/	达标
8	铅	mg/kg	400	15~21	0.0375~0.0525	/	/	达标
9	汞	mg/kg	8	0.209~0.234	0.026~0.029	/	/	达标
10	镍	mg/kg	150	21~29	0.14~0.19	/	/	达标
11	氯甲烷*	mg/kg	12	ND	/	/	/	达标
12	氯乙烯*	mg/kg	0.12	ND	/	/	/	达标
13	1,1-二氯乙烯*	mg/kg	12	ND	/	/	/	达标
14	二氯甲烷*	mg/kg	94	ND	/	/	/	达标
15	反-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	10	ND	/	/	/	达标
16	1,1-二氯乙烷*	mg/kg	3	ND	/	/	/	达标
17	顺-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	3	ND	/	/	/	达标
18	氯仿*	mg/kg	0.3	ND	/	/	/	达标
19	1,1,1-三氯乙烷*	mg/kg	701	ND	/	/	/	达标
20	四氯化碳*	mg/kg	11	ND	/	/	/	达标
21	苯*	mg/kg	1	ND	/	/	/	达标
22	1,2-二氯乙烷*	mg/kg	0.52	ND	/	/	/	达标
23	三氯乙烯*	mg/kg	0.7	ND	/	/	/	达标
24	1,2-二氯丙烷*	mg/kg	1	ND	/	/	/	达标
25	甲苯*	mg/kg	1200	ND	/	/	/	达标

26	1,1,2-三氯乙烷*	mg/kg	0.6	ND	/	/	/	达标
27	四氯乙烯*	mg/kg	11	ND	/	/	/	达标
28	氯苯*	mg/kg	68	ND	/	/	/	达标
29	1,1,1,2-四氯乙烷*	mg/kg	2.6	ND	/	/	/	达标
30	乙苯*	mg/kg	7.2	ND	/	/	/	达标
31	间+对二甲苯*	mg/kg	163	ND	/	/	/	达标
32	邻二甲苯*	mg/kg	222	ND	/	/	/	达标
33	苯乙烯*	mg/kg	1290	ND	/	/	/	达标
34	1,1,2,2-四氯乙烷*	mg/kg	1.6	ND	/	/	/	达标
35	1,2,3-三氯丙烷*	mg/kg	0.05	ND	/	/	/	达标
36	1,4-二氯苯*	mg/kg	5.6	ND	/	/	/	达标
37	1,2-二氯苯*	mg/kg	560	ND	/	/	/	达标
38	硝基苯*	mg/kg	34	ND	/	/	/	达标
39	苯胺*	mg/kg	92	ND	/	/	/	达标
40	2,-氯酚*	mg/kg	250	ND	/	/	/	达标
41	苯并[a]蒽*	mg/kg	5.5	ND	/	/	/	达标
42	苯并[a]芘*	mg/kg	0.55	ND	/	/	/	达标
43	苯并[b]荧蒽*	mg/kg	5.5	ND	/	/	/	达标
44	苯并[k]荧蒽*	mg/kg	55	ND	/	/	/	达标
45	䓛*	mg/kg	490	ND	/	/	/	达标
46	二苯并[a、h]蒽*	mg/kg	0.55	ND	/	/	/	达标
47	茚并[1,2,3-cd]芘*	mg/kg	5.5	ND	/	/	/	达标
48	萘*	mg/kg	25	ND	/	/	/	达标
49	钴*	mg/kg	20	9.51~10.4	0.48~0.52	/	/	达标
备注	1、ND 表示未检出； 2、加*项目，分包至甘肃华鼎环保科技有限公司（资质认定证书编号：182812050836），数据由甘肃华鼎环保科技有限公司提供。							

表 4.2-17（2） 矿区范围内点位土壤检测结果评价表

序号	检测项目	单位	GB36600-2018二类用地筛选值	检测结果（2022 年 8 月 9 日）																															
				2#				3#				4#				7#				8#				9#				10#									
				检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果
1	pH	—	/	6.21~6.38	/	/	/	6.79~7.65	/	/	/	8.35	/	/	/	7.67	/	/	/	8.42	/	/	/	8.21	/	/	/	8.13	/	/	/	7.8				
2	全盐量	g/kg	/	2.1~4.4	/	/	/	3.6~5.4	/	/	/	6.6	/	/	/	1.3	/	/	/	3.7	/	/	/	5.9	/	/	/	2.8	/	/	/	5.5				
3	阳离子交换量	cmol+/kg	/	13.4~15.1	/	/	/	12.8~14.7	/	/	/	13.2	/	/	/	13.9	/	/	/	14.6	/	/	/	14.2	/	/	/	13.7	/	/	/	13.				
4	砷	mg/kg	60	11.5~13.1	0.192~0.218	/	/	11.4~13.9	0.190~0.232	/	/	12.6	0.210	/	/	13.5	0.225	/	/	14.1	0.235	/	/	14.7	0.245	/	/	13.2	0.220	/	/	13.				
5	镉	mg/kg	65	0.04~0.12	0.0006~0.0018	/	/	0.06~0.11	0.0009~0.0017	/	/	0.15	0.002	/	/	0.18	0.003	/	/	0.08	0.001	/	/	0.1	0.002	/	/	0.07	0.001	/	/	0.1				
6	铬（六价）	mg/kg	5.7	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND				
7	铜	mg/kg	18000	274~414	0.015~0.023	/	/	271~374	0.015~0.021	/	/	46	0.003	/	/	55	0.003	/	/	38	0.002	/	/	52	0.003	/	/	46	0.003	/	/	11				
8	铅	mg/kg	800	34~124	0.043~0.155	/	/	47~63	0.059~0.079	/	/	45	0.056	/	/	44	0.055	/	/	34	0.043	/	/	42	0.053	/	/	36	0.045	/	/	46				
9	汞	mg/kg	38	0.233~0.261	0.006~0.007	/	/	0.233~0.257	0.006~0.007	/	/	0.203	0.005	/	/	0.243	0.006	/	/	0.243	0.006	/	/	0.224	0.006	/	/	0.212	0.006	/	/	0.21				
10	镍	mg/kg	900	86~97	0.096~0.108	/	/	76~84	0.084~0.093	/	/	56	0.062	/	/	61	0.068	/	/	44	0.049	/	/	67	0.074	/	/	53	0.059	/	/	82				
11	钴*	mg/kg	70	8.29~10.4	0.118~0.149	/	/	8.77~10.7	0.125~0.153	/	/	9	0.129	/	/	8.91	0.127	/	/	9.88	0.141	/	/	9.62	0.137	/	/	9.34	0.133	/	/	10.				

表 4.2-17（3） 矿区范围外点位土壤检测结果评价表

序号	检测项目	单位	GB36600-2018 二类用地筛选值	检测结果（2022 年 8 月 9 日）								GB15618-2018 pH>7.5 其他土地筛选值	检测结果（2022 年 8 月 9 日）															
				5#				6#					11#				12#				13#				14#				
				检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率		检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率	检测结果	标准指数	最大超标倍数	超标率
1	pH	—	/	8.37	/	/	/	7.62	/	/	/	/	7.92	/	/	/	8.06	/	/	/	8.28	/	/	/	7.91	/	/	/
2	全盐量	g/kg	/	6	/	/	/	16.9	/	/	/	/	12.2	/	/	/	4.4	/	/	/	0.1	/	/	/	8.4	/	/	/
3	阳离子交换量	cmol+/kg	/	14.7	/	/	/	14.2	/	/	/	/	13.1	/	/	/	12.6	/	/	/	14.6	/	/	/	13.5	/	/	/
4	砷	mg/kg	60	12.5	0.208	/	/	12.2	0.203	/	/	25	12.9	0.516	/	/	12.7	0.508	/	/	14	0.56	/	/	13.7	0.548	/	/
5	镉	mg/kg	65	0.1	0.002	/	/	0.11	0.002	/	/	0.6	0.29	0.483	/	/	0.28	0.467	/	/	0.11	0.183	/	/	0.1	0.167	/	/
6	铬（六价）	mg/kg	5.7	ND	/	/	/	ND	/	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/	ND	/	/	/
7	铜	mg/kg	18000	57	0.003	/	/	44	0.002	/	/	100	47	0.47	/	/	77	0.77	/	/	64	0.64	/	/	64	0.64	/	/
8	铅	mg/kg	800	29	0.036	/	/	42	0.053	/	/	170	30	0.176	/	/	34	0.2	/	/	53	0.312	/	/	45	0.265	/	/
9	汞	mg/kg	38	0.271	0.007	/	/	0.247	0.007	/	/	3.4	0.258	0.076	/	/	0.268	0.079	/	/	0.236	0.069	/	/	0.221	0.065	/	/
10	镍	mg/kg	900	51	0.057	/	/	43	0.048	/	/	190	49	0.258	/	/	68	0.358	/	/	71	0.374	/	/	74	0.389	/	/
11	钴*	mg/kg	70	8.7	0.124	/	/	10.4	0.149	/	/	/	8.21	/	/	/	8.97	/	/	/	11.1	/	/	/	9.06	/	/	/

（8）土壤理化性质调查结果

表 4.2-18　土壤监测点位布设一览表

点位		1# 现有排土场		时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′04.26″；N 39°20′18.54″			
层次		表层	中层		深层
现场记录	颜色	灰	灰		灰
	结构	屑状	屑状		屑状
	质地	粘土	粘土		粘土
	砂砾含量	9%	10%		12%
	其他异物	无	无		无
实验室测定	pH 值	8.46	5.83		5.97
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.3	15.2		14.7
	氧化还原电位(MV)	397	383		361
	孔隙度(%)	41.5	41.3		39.2
	饱和导水率(mm/min)	1.59	1.42		1.4
	土壤容重(g/cm^3)	1.13	1.16		1.23
点位		2# 现有排土场		时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′05.85″；N 39°20′15.38″			
层次		表层	中层		深层
现场记录	颜色	灰褐	灰褐		灰褐
	结构	屑状	屑状		屑状
	质地	粘土	粘土		粘土
	砂砾含量	8%	10%		11%
	其他异物	无	无		无
实验室测定	pH 值	6.21	6.33		6.38
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.4	14.2		15.1
	氧化还原电位(MV)	412	364		362
	孔隙度(%)	39.4	40.0		37.7
	饱和导水率(mm/min)	1.49	1.32		1.11
	土壤容重(g/cm^3)	1.41	1.39		1.07
点位		3# 现有排土场		时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′02.42″；N 39°20′19.50″			
层次		表层	中层		深层
现场记录	颜色	灰褐	灰褐		灰褐
	结构	屑状	屑状		屑状
	质地	粘土	粘土		粘土
	砂砾含量	9%	10%		11%
	其他异物	无	无		无
实验室测定	pH 值	6.79	7.15		7.65
	阳离子交换量(cmol/kg)	12.8	13.6		14.7
	氧化还原电位(MV)	388	409		389
	孔隙度(%)	36.1	41.2		36
	饱和导水率(mm/min)	1.32	1.52		1.59
	土壤容重(g/cm^3)	1.42	1.25		1.38
点位		4# 桦树沟矿石破碎工业场地		时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 98°56′33.54″；N 39°20′30.55″			
层次		表层			
现	颜色	灰褐			

场记录	结构	屑状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	41%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.35		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.2		
	氧化还原电位(MV)	379		
	孔隙度(%)	40.2		
	饱和导水率(mm/min)	1.59		
	土壤容重(g/cm^3)	1.30		
点位		5# 桦树沟矿石破碎工业场地	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′41.16″；N 39°20′32.05″		
层次		表层		
现场记录	颜色	灰		
	结构	屑状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	45%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.37		
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.7		
	氧化还原电位(MV)	376		
	孔隙度(%)	40.0		
	饱和导水率(mm/min)	1.12		
	土壤容重(g/cm^3)	1.35		
点位		6# 桦树沟生活区	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′20.69″；N 39°19′25.47″		
层次		表层		
现场记录	颜色	浅黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	18%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	7.62		
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.2		
	氧化还原电位(MV)	406		
	孔隙度(%)	38.8		
	饱和导水率(mm/min)	1.36		
	土壤容重(g/cm^3)	1.16		
点位		7# 桦树沟矿石破碎工业场地	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°55′13.91″；N 39°20′14.45″		
层次		表层		
现场记录	颜色	浅黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	17%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	7.67		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.9		
	氧化还原电位(MV)	403		

	孔隙度(%)	37.3		
	饱和导水率(mm/min)	1.43		
	土壤容重(g/cm^3)	1.38		
点位		8# 现有排土场南侧	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′13.40″；N 39°19′45.05″		
层次		表层		
现场记录	颜色	浅黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	19%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.42		
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.6		
	氧化还原电位(MV)	380		
	孔隙度(%)	40.2		
	饱和导水率(mm/min)	1.46		
	土壤容重(g/cm^3)	1.15		
点位		9# 现有排土场北侧	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°55′57.49″；N 39°20′27.89″		
层次		表层		
现场记录	颜色	浅黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	20%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.21		
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.2		
	氧化还原电位(MV)	405		
	孔隙度(%)	39.7		
	饱和导水率(mm/min)	1.56		
	土壤容重(g/cm^3)	1.20		
点位		10# 现有排土场东北侧	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′21.19″；N 39°20′30.86″		
层次		表层		
现场记录	颜色	浅黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	19%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.13		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.7		
	氧化还原电位(MV)	383		
	孔隙度(%)	36.8		
	饱和导水率(mm/min)	1.21		
	土壤容重(g/cm^3)	1.37		
点位		11# 矿区西南侧边界	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°55′32.09″；N 39°19′26.48″		
层次		表层		
现	颜色	黄		

场记录	结构	块状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	28%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	7.92		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.1		
	氧化还原电位(MV)	371		
	孔隙度(%)	39.6		
	饱和导水率(mm/min)	1.36		
	土壤容重(g/cm^3)	1.11		
点位		12# 矿区边界外西侧 200m	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°55′16.95″；N 39°20′59.99″		
层次		表层		
现场记录	颜色	黄		
	结构	块状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	24%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.06		
	阳离子交换量(cmol/kg)	12.6		
	氧化还原电位(MV)	371		
	孔隙度(%)	36.9		
	饱和导水率(mm/min)	1.27		
	土壤容重(g/cm^3)	1.17		
点位		13# 矿区北侧边界	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°55′56.34″；N 39°21′06.44″		
层次		表层		
现场记录	颜色	黄		
	结构	块状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	27%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.28		
	阳离子交换量(cmol/kg)	14.6		
	氧化还原电位(MV)	360		
	孔隙度(%)	36.7		
	饱和导水率(mm/min)	1.28		
	土壤容重(g/cm^3)	1.20		
点位		14# 矿区边界东北侧 200m	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′28.44″；N 39°20′50.71″		
层次		表层		
现场记录	颜色	黄		
	结构	块状		
	质地	沙壤土		
	砂砾含量	28%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	7.91		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.5		
	氧化还原电位(MV)	392		

	孔隙度(%)	37.1		
	饱和导水率(mm/min)	1.19		
	土壤容重(g/cm^3)	1.5		
点位		15# 现有排土场外	时间	2022 年 8 月 9 日
经纬度		E 97°56′26.73″；N 39°20′18.15″		
层次		表层		
现场记录	颜色	黄		
	结构	块状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	19%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	7.86		
	阳离子交换量(cmol/kg)	13.9		
	氧化还原电位(MV)	373		
	孔隙度(%)	41.7		
	饱和导水率(mm/min)	1.25		
	土壤容重(g/cm^3)	1.35		

表 4.2-19　现场监测采样情况

地下水现场采样情况	地表水现场采样情况	土壤现场采样情况

环境空气监测情况	环境噪声现场监测情况

4.3 生态环境质量现状调查与评价

4.3.1 调查技术方法

2022 年 8 月 10 日至 8 月 11 日和 2022 年 10 月 3 日至 10 月 4 日，我公司技术人员分两次对评价区开展了生态现状调查。2022 年 8 月，我公司对评价区开展了生态现状调查。本项目生态环境现状调查与评价采用样方调查和卫星遥感影像图片解译相结合的方法，对评价区和项目扰动区域生态环境现状分别作出评价。

（1）野外调查

在拟建设区域及相关地区进行实地调查，调查的重点为建设区及周边的生态系统类型、基本结构组成、生态系统主要功能、生态系统现状、存在的主要生态环境问题以及开发建设时应注意保护的主要敏感目标。

植被调查：主要采用实地调查、布设样方等生态学的野外调查方法，以典型点调查反馈矿区及周边。根据地形地貌、生物气候和不同植被类型分布的实际情况布设具有代表性样方，根据导则要求：一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，结合本项目评价区群落组成，本次评价共设置 20 个样方。

（2）生态制图

本项目生态环境遥感解译的数据来源为 2021 年 10 月 26 日的高分二号影像（全色波段，影像分辨率 1m）和 2022 年 6 月 8 日的 PLEIADES 卫星影像（全色波段，影像分辨率 0.5m），以及有关部门收集、统计和咨询得到的资料。经过融合及处理后的图像地表信息丰富，能够满足 1：10000 及以下比例遥感解译成图要求，有利于生态环境因子遥感解译标志的建立，保证了各生态环境要素解译成果的准确性。

此外，为了解本项目所在地的生态环境状况，本次评价通过现场踏勘，对本项目所在区域的土地利用现状、生态功能区划、生物多样性、区域生态体系组成及特征等也进行了调查与分析。

4.3.2 生态功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，项目所在地位于帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区的帕米尔-喀喇昆仑山高寒荒漠草原生态亚区的祁连山高山冰雪水源补给生态功能区；属于甘肃省全省主体功能区中限制开发区域的重点生态功能区—祁连山冰川与水源涵养生态功能区。项目与甘肃省生态功能区划位置关系详见图 1.4-3。

4.3.3 地形地貌

镜铁山矿位于北祁连西段，北大河上游，属构造剥蚀、侵蚀山地，以剥蚀—侵蚀构造中高山—高山地貌为主要特征，山体呈北西—南东向展布，地形总体趋势是东高西低，中部形成山梁、山脊，常伴有悬崖峭壁，山体海拔一般 2610～4306m，地形坡度平均 37～40°，局部达 60～80°，甚至呈直立状态，相对高差一般在 540～1696m。区内山大沟深、支沟发育、河谷纵坡降大、地势高陡。沟谷狭窄，沟底宽 3～10m，横断面呈“V”字型，受地质构造和新构造运动的影响，沟谷强烈下切，支沟切割深度从数米到数十米。植被发育稀疏，岩体多呈裸露状态。北大河在矿区东侧。按地貌特征和成因类型，评估区地貌类型可分为构造剥蚀侵蚀中高山和侵蚀堆积河谷地貌两类，见图 4.3-1。

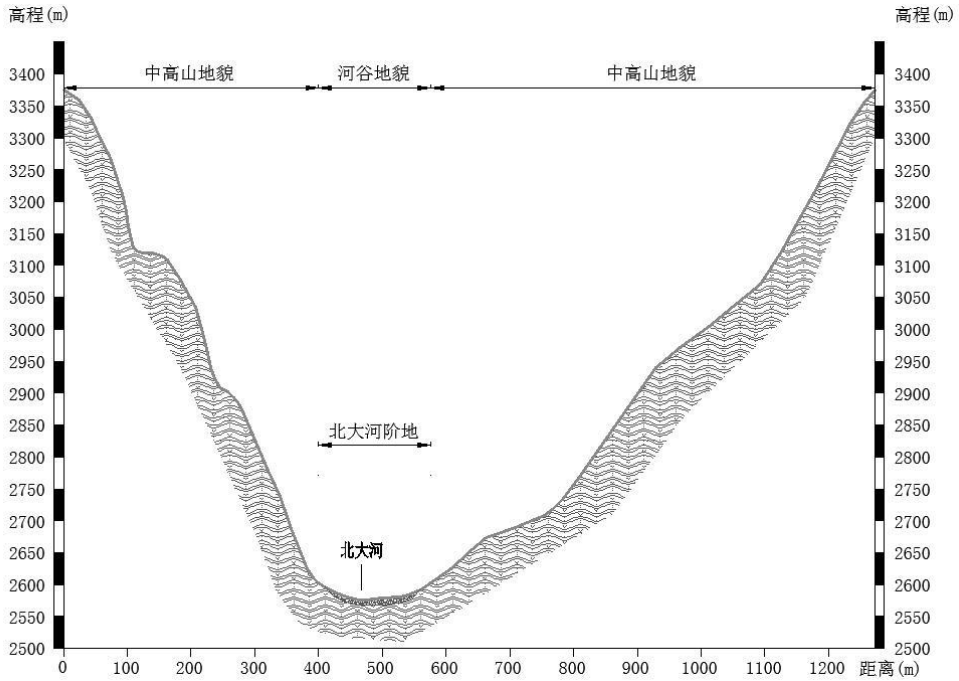


图 4.3-1　评价区地形地貌

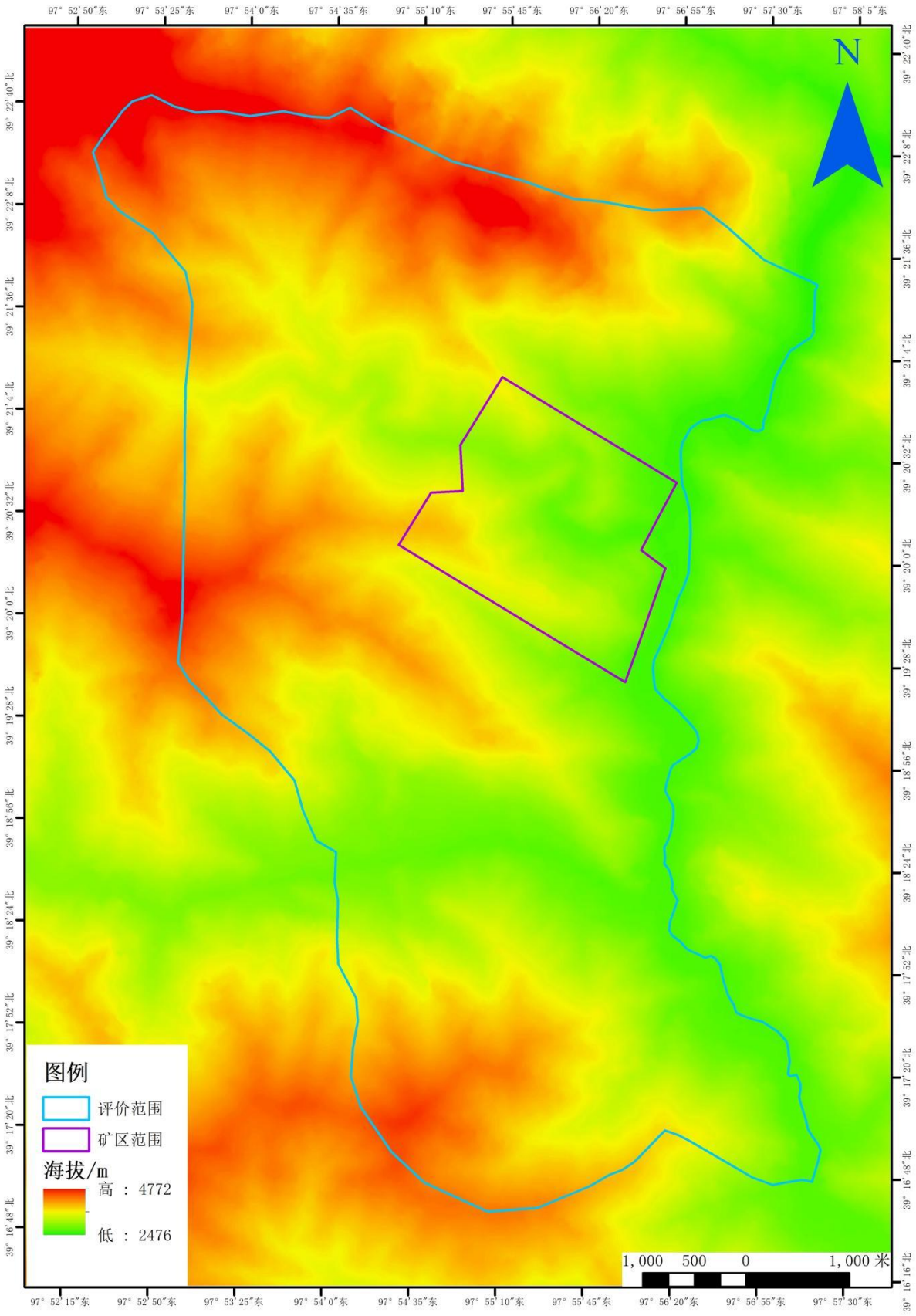


图 4.3-1（2） 评价区周边海拔高度

（1）构造剥蚀侵蚀中高山地貌

项目区大部分为构造剥蚀侵蚀中高山地貌，山体呈北西—南东向展布，地形总体趋势是东高西低，中部形成山梁、山脊，常伴有悬崖峭壁，山体海拔一般 2610～4306m，地形坡度平均 37～40°，局部达 60～80°，甚至呈直立状态，相对高差一般在 540～1696m。区内山大沟深、支沟发育、河谷纵坡降大、地势高陡。沟谷狭窄，沟底宽 3～10m，横断面呈“V”字型，受地质构造和新构造运动的影响，沟谷强烈下切，支沟切割深度从数米到数十米。植被发育稀疏，岩体多呈裸露状态。

（2）侵蚀堆积河谷地貌

北大河从项目区穿过，项目区内河漫滩和一级阶地发育。河谷时宽时窄，项目区所处北大河河床宽约 50~80m，河谷多呈“U”字型。在支沟与河流交汇处多发育有扇形、锥形泥石流堆积体，支沟沟谷多呈“V”字型，侵蚀切割强烈。河谷区第四系堆积物为砾卵石，基底为蓟县系千枚岩。

图 4.3-2　评价区地形地貌照片

4.3.4 土地利用现状调查

项目所在地属荒漠型基岩山地区，总体植被稀疏，山体裸露。山体陡峭，土壤贫瘠，自然条件恶劣，基本无农业生产活动。项目区人工采矿活动开展多年，矿区内以工业用地为主，矿区外以荒漠草地为主。

评价区域总面积为 45.6213km^2。利用高精度卫星影像及 ArcGIS、ERDAS 等软件对各类土地利用类型进行统计分析，并绘制出评价区域土地利用现状图（见图 4.3-3），各种用地类型面积及比例见表 4.3-1。

表 4.3-1　评价区土地利用现状统计结果一览表

土地分类		评价区		矿区	
一级类型	二级类型	面积（km^2）	比例（%）	面积（km^2）	比例（%）

林地	乔木林地	0.162	0.36	/	/
	灌木林地	24.5405	53.79	2.3044	54.33
草地	其他草地	13.8699	30.40	0.2543	6.00
工矿仓储用地	采矿用地	2.3669	5.19	1.6466	38.82
	工业用地	0.4528	0.99	0.0358	0.84
交通运输用地	铁路用地	0.1666	0.37	/	/
	道路用地	0.2864	0.63	/	/
水域及水利设施用地	河流水面	0.4443	0.97	/	/
	内陆滩涂	0.3341	0.73	/	/
其他土地	裸岩石砾地	2.9978	6.57	/	/
合计		45.6213	100	4.2411	100

从上表可以看出，整个评价区域内的土地利用类型以灌木林地为主，占整个区域的53.79%；其次为其他草地和裸岩石砾地，分别占整个区域的30.40%和6.57%。河流水面、内陆滩涂、道路用地、铁路用地占比分别为0.97%、0.73%、0.63%和0.37%，说明评价区域生态系统以灌丛生态系统为主。

矿区内的图例利用类型以灌木林地为主，占整个矿区的54.33%；其次为采矿用地，占整个矿区的38.82%；其他草地和工业用地，分别占整个矿区的6%和0.84%。说明矿区内土地利用现状以灌木林地为主，主要为低矮的灌丛。

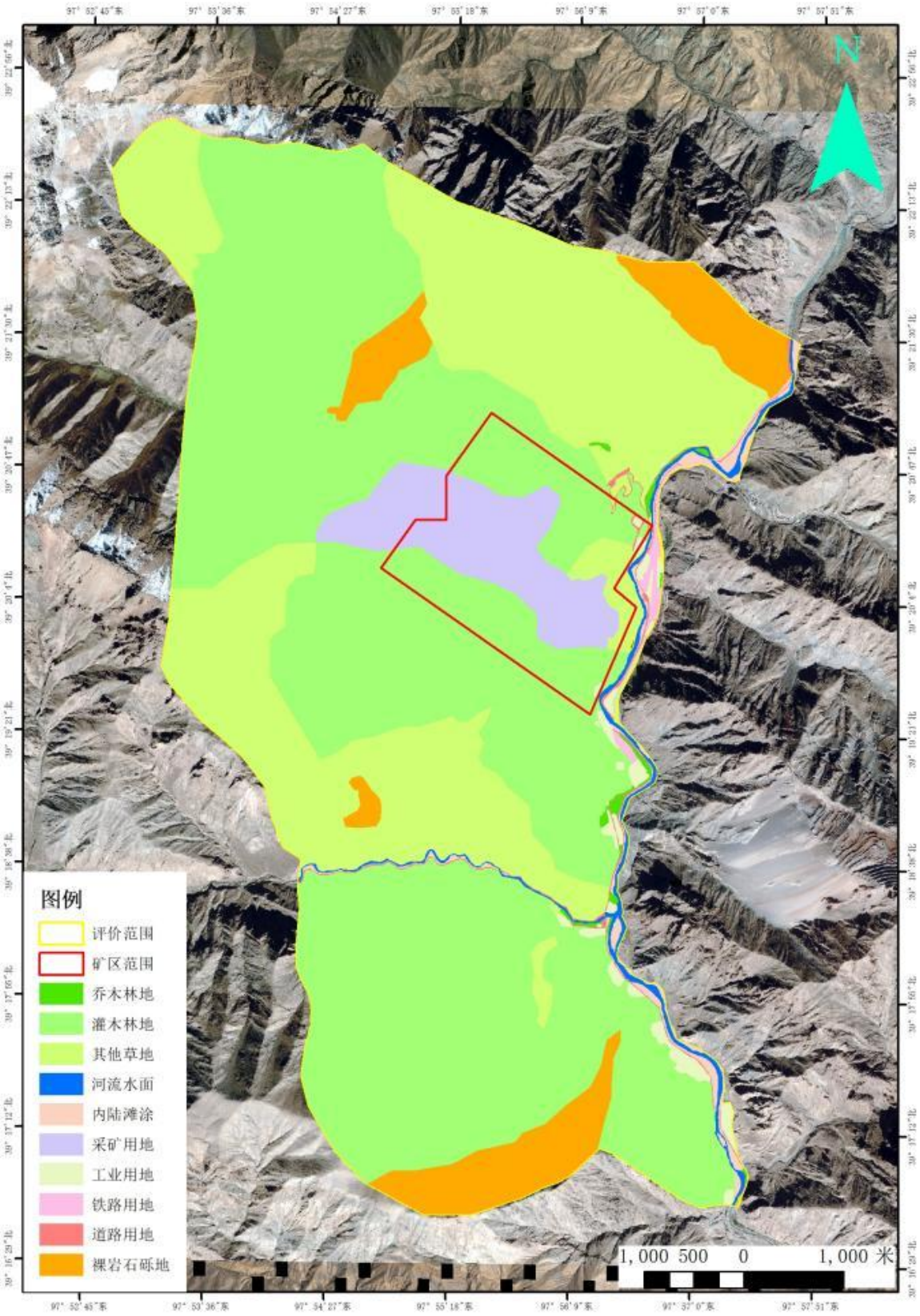


图 4.3-3　评价区土地利用现状图

4.3.5 土壤侵蚀现状调查

（1）土壤类型

区内分布的土壤类型主要有冰碛碎石土、残坡积土及冲洪积粉砂土等三种主要类型。冰碛碎石土主要在桦树沟流域内广泛分布。冰碛物表层经风化成壤作用后，含少量腐殖质，以粉砂土、碎石为主，夹块石，成壤程度较差，土质贫瘠，厚度差异性较大，一般厚度 0.2～0.5m，主要分布在桦树沟两侧支沟间的台地部位。残坡积土以粉土为主，含少量粘土，分布范围较小，主要分布在低缓斜坡地区，呈棕褐色、灰黄色，厚度较小，一般＜0.3m。冲洪积粉砂土主要分布在沟谷两侧低缓地域及沟口冲洪积扇部位。以粉土为主，含粉砂、碎石，厚度 0.2～1m。在沟口冲洪积扇部位，表层粉砂土厚度相对较大，一般厚度 0.5～1m，呈褐灰色，土壤中有机质含量较低，干燥，贫瘠。

（2）土壤侵蚀调查

结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中的面蚀（片蚀）分级指标对评价区内土壤侵蚀现状进行调查分析。

评价区土壤侵蚀现状详见表 4.3-3，图 4.3-4。

表 4.3-2　土壤侵蚀强度分级标准

分级	平均侵蚀模数[t/(km^2·a)]
微度侵蚀	＜200
轻度侵蚀	200~2500
中度侵蚀	2500~5000
强烈侵蚀	5000~8000
剧烈侵蚀	8000~15000

表 4.3-3　评价区土壤侵蚀现状调查一览表

侵蚀类型	评价区		矿区	
	面积（km^2）	比例（%）	面积（km^2）	比例（%）
微度侵蚀	0.162	0.36	/	/
轻度侵蚀	24.9848	54.77	1.6705	39.39
中度侵蚀	14.5056	31.80	0.2702	6.37
强烈侵蚀	2.8284	6.20	2.3004	54.24
剧烈侵蚀	3.1405	6.88	/	/
合计	45.6213	100	4.2411	100

评价区内植被盖度较低，土壤侵蚀以水力、风力侵蚀为主，工程侵蚀为辅，轻度侵蚀和中度侵蚀面积所占比例较大，分别为 53.79%、30.40%。

矿区内以强烈侵蚀为主，强烈侵蚀面积所占比例为 54.24%，其次为轻度侵蚀，所占比例为 39.39%；其余为中度侵蚀，所占比例为 6.37%。

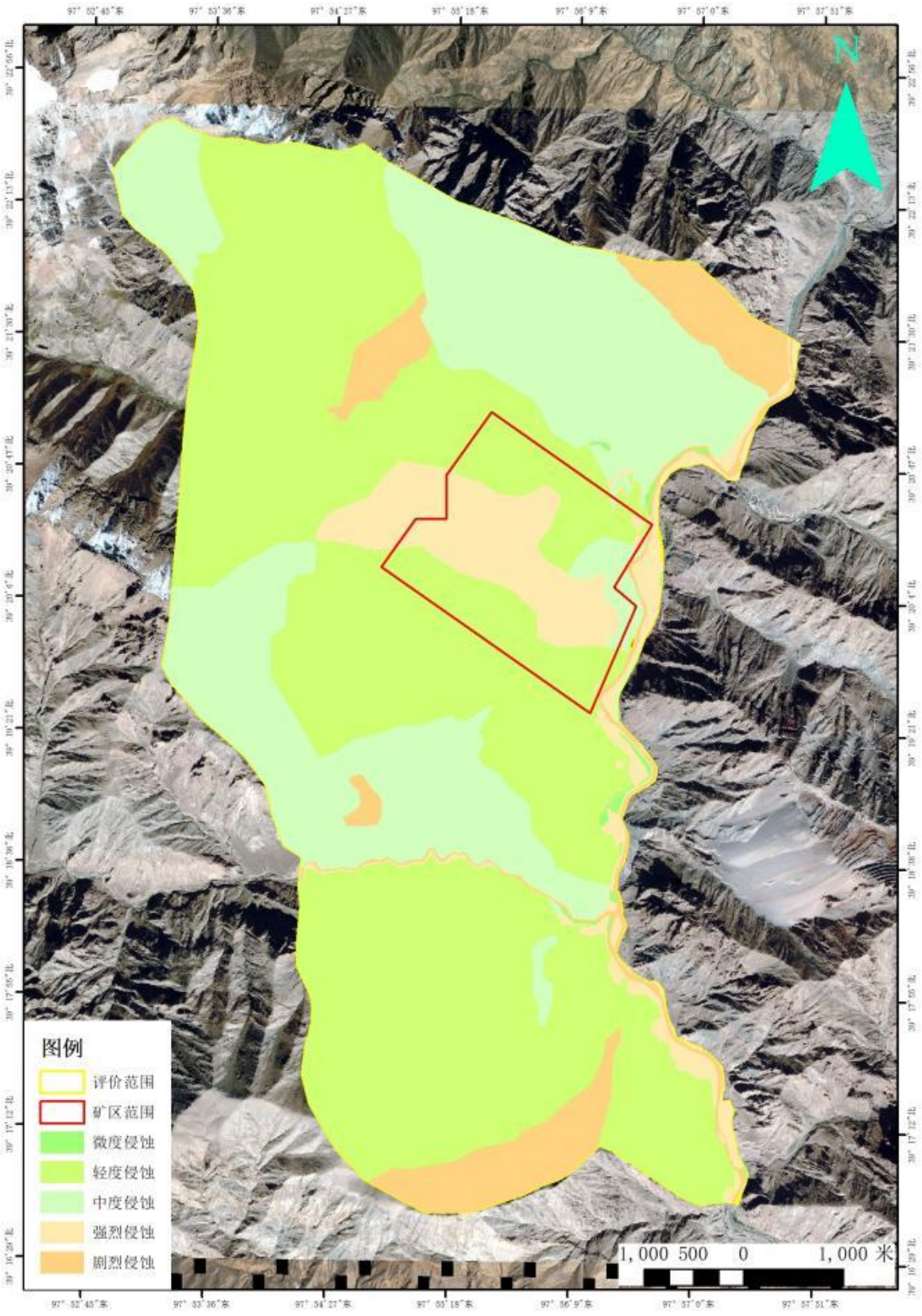


图 4.3-4　评价区土壤侵蚀现状图

4.3.6 植被类型及盖度调查

4.3.6.1 植被分布现状调查

评价区位于祁连山中部北麓，强烈侵蚀高山－中高山区沟谷，荒漠型基岩山地区。属祁连山高寒半干旱大陆性气候，多风少雨，夏季凉爽，冬季严寒。山体陡峭裸露，植被稀疏，受海拔高程影响，垂直分布明显。在寒冷干旱气候条件下，评价区自然植被以高山荒漠植被为主，在北大河两岸的山地海拔高程2600～4400m的高山区域，植物物种有合头草、芨芨草、珍珠猪毛菜、沙生针茅、骆驼蓬、驼绒藜、醉马草，其中以合头草为建群种，总盖度5%~10%，植株高度8～50cm。在海拔高程低于3500m低缓斜坡残积土分布区、河谷区域分布有零星低矮草丛和高寒区灌木。其中在评价区常年流水沟谷底部附近水体部位有白杨、红柳等。北大河漫滩地带，分布有典型的隐（泛）域盐生植被，主要植物有柽柳、芨芨草、蒲公英等，以柽柳为建群种，总盖度15%左右，植株高度20~150cm。人工栽培植被大部分为人工绿化矿区植被，为矿区生活区、北大河沿岸周边人工绿化林，主要树种为新疆杨、小白榆和刺梅，以人工新疆杨绿化林为主，灌木有红柳、刚毛忍冬、川青锦鸡儿等。

评价区植被类型详见表4.3-4，图4.3-5。

根据表 4.3-4，评价区植被类型以灌丛为主，分属木本猪毛菜群系、珍珠猪毛菜群系，占评价区总面积的 33.41%和 20.38%；其次为草原，分属花花柴群系，占评价区的 30.40%；无植被区占评价区面积的 15.45%；乔木占评价区的 0.36%，主要为杨树群系。

表 4.3-4　评价区植被类型现状分布一览表

大类	名称	面积（km^2）	比例（%）
乔木	杨树群系	0.162	0.36
灌丛	珍珠猪毛菜群系	9.2996	20.38
	木本猪毛菜群系	15.2409	33.41
草原	花花柴群系	13.8699	30.40
无植被区	工矿交通等	7.0489	15.45
	合计	45.6213	100

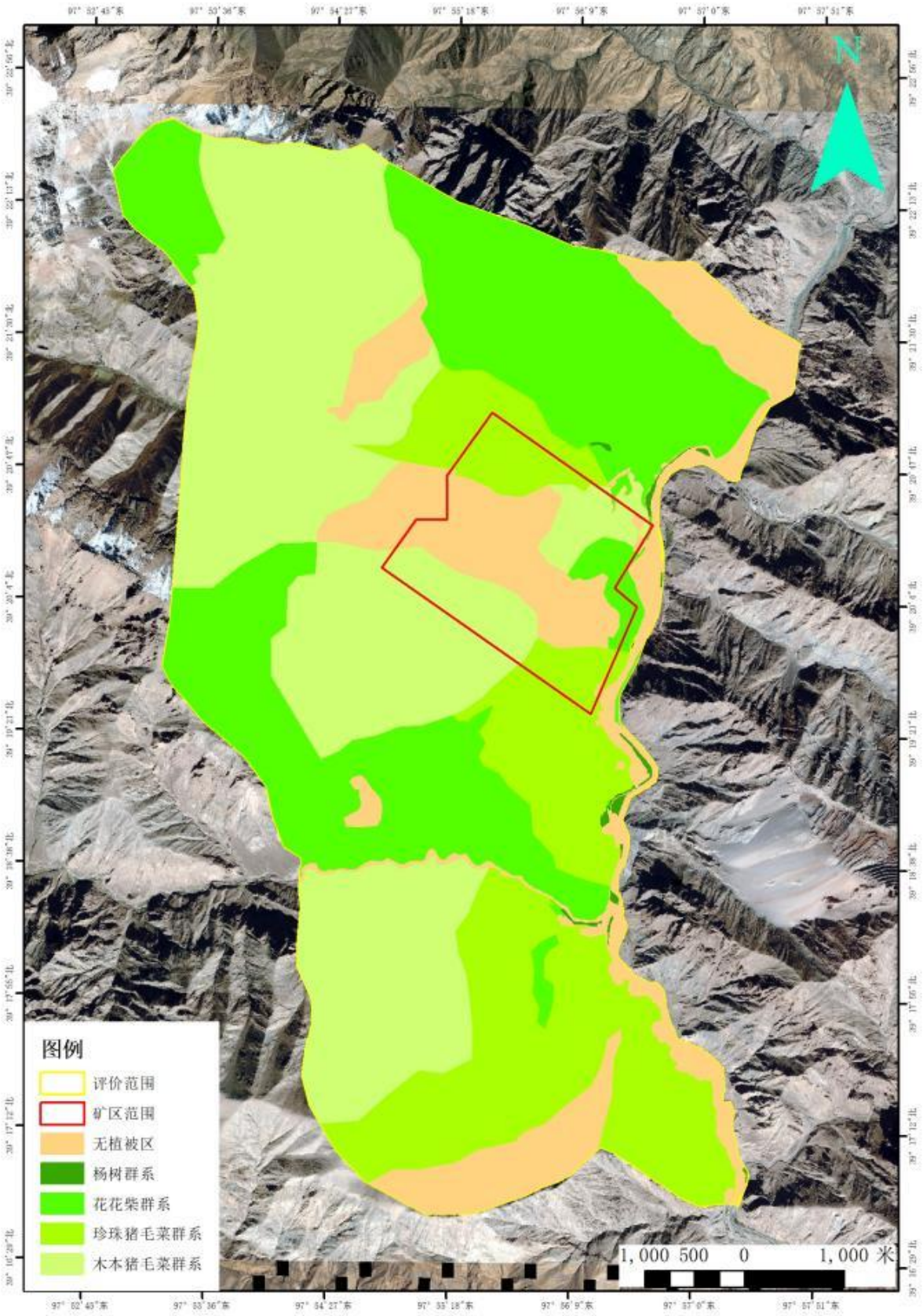


图 4.3-5　评价区植被类型图

4.3.6.2 植被覆盖度调查

植被覆盖度（fractional vegetation cover,FVC）量化了植被的茂密程度，反映了植被的生长态势，是描述生态系统的重要基础数据，被广泛运用于水文、生态、气候、大气污染等研究领域。遥感由于其大范围的数据获取和连续观测能力已成为估算植被覆盖度的主要技术手段。

基于遥感的植被覆盖度估算方法主要有以下几种：

（1）回归（统计）模型法

回归（统计）模型法是通过对遥感数据的某一波段、波段组合或利用遥感数据计算的植被指数如归一化植被指数、土壤调节植被指数等与植被覆盖度进行回归分析，建立经验估算模型。线性回归模型通过地面测量的植被覆盖度与遥感图像的波段或植被指数进行线性回归得到研究区域的估算模型；非线性回归模型法主要是通过将遥感数据的波段或植被指数与植被覆盖度进行拟合，得到非线性回归模型。

（2）混合像元分解法

遥感图像中每个像元一般由多个组分构成，每个组分对传感器观测到的信息都有贡献，可由此建立像元分解模型进行植被覆盖度的估算。混合像元分解模型主要有线性模型、概率模型、几何光学模型、随机几何模型和模糊分析模型等，其中线性分解模型应用最为广泛。线性像元分解法中最常用的是像元二分模型，是指假定像元由植被和非植被两部分构成，光谱信息为这两个组分的线性组合。计算获得的植被覆盖所占像元比例即为该像元的植被覆盖度，计算方法如下：

$$FVC = (NDVI-NDVI_{soil}）/（NDVI_{veg}-NDVI_{soil}）$$

式中：FVC——像元植被覆盖度；

NDVI——混合像元的 NDVI 值；

$NDVI_{soli}$——纯裸土覆盖像元的 NDVI 值；

$NDVI_{veg}$——纯植被覆盖像元的 NDVI 值。

由于受土壤、植被类型等因素的影响，目前 $NDVI_{soi}$l 和 $NDVI_{veg}$ 主要通过对图像的统计分析确定，如直接将图像中 NDVI 的最大值和最小值分别作为纯植被盖度和纯裸土盖度的 NDVI 值。

（3）机器学习法

随着计算机技术的发展，机器学习法被广泛应用到植被覆盖度的估算中，包括神经网络、决策树、支持向量机等。机器学习方法的步骤一般为确定训练样本、训练模型和

估算植被覆盖度。根据训练样本选取的不同，机器学习方法分为基于遥感影像分类和基于辐射传输模型两大类。

基于遥感影像分类的方法首先采用高空间分辨率数据进行分类，区分出植被和非植被，再将分类结果聚合到低空间分辨率尺度，计算低空间分辨率像元中植被的比例作为训练样本，训练机器学习模型，进而估算植被覆盖度。

基于辐射传输模型的方法首先由辐射传输模型模拟出不同参数情况下的光谱反射率值，再根据传感器的光谱响应函数将模拟的光谱反射率值重采样，不同的参数和模拟的波段值作为训练样本对机器学习模型进行训练。机器学习方法的关键在于训练样本的选择，要确保准确性和代表性。

（4）其他方法

除了上述常用植被覆盖度遥感估算方法，主要还有物理模型法、光谱梯度差法、FCD（forest canopy density）分级法等。

本次评价根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）中推荐的估算方法，最终选取混合像元分解法估算项目评价区植被覆盖度，植被覆盖度面积统计见表 4.3-6，空间分布见图 4.3-6。

表 4.3-6　评价区植被盖度统计表

植被覆盖度	覆盖范围（%）	评价区		矿区	
		面积（km^2）	百分比（%）	面积（km^2）	百分比（%）
裸地	＜10%	7.0489	15.45	1.6824	39.67
低盖度	10%-30%	13.8699	30.40	0.2543	6.00
中低盖度	30%-45%	24.5405	53.79	2.3044	54.33
高盖度	＞60%	0.162	0.36	/	/
合计	/	45.6213	100	4.2411	100

根据解译结果统计表，拟建项目评价范围内主要以中低盖度为主，占比达 53.79%，其次为低盖度和裸地为主，占比分别为 30.40%、15.45%，高盖度占比为 0.36%。

矿区范围内以中低覆盖度为主，占比为 54.33%；其次为裸地，占比为 39.67%；低盖度占比为 6%。

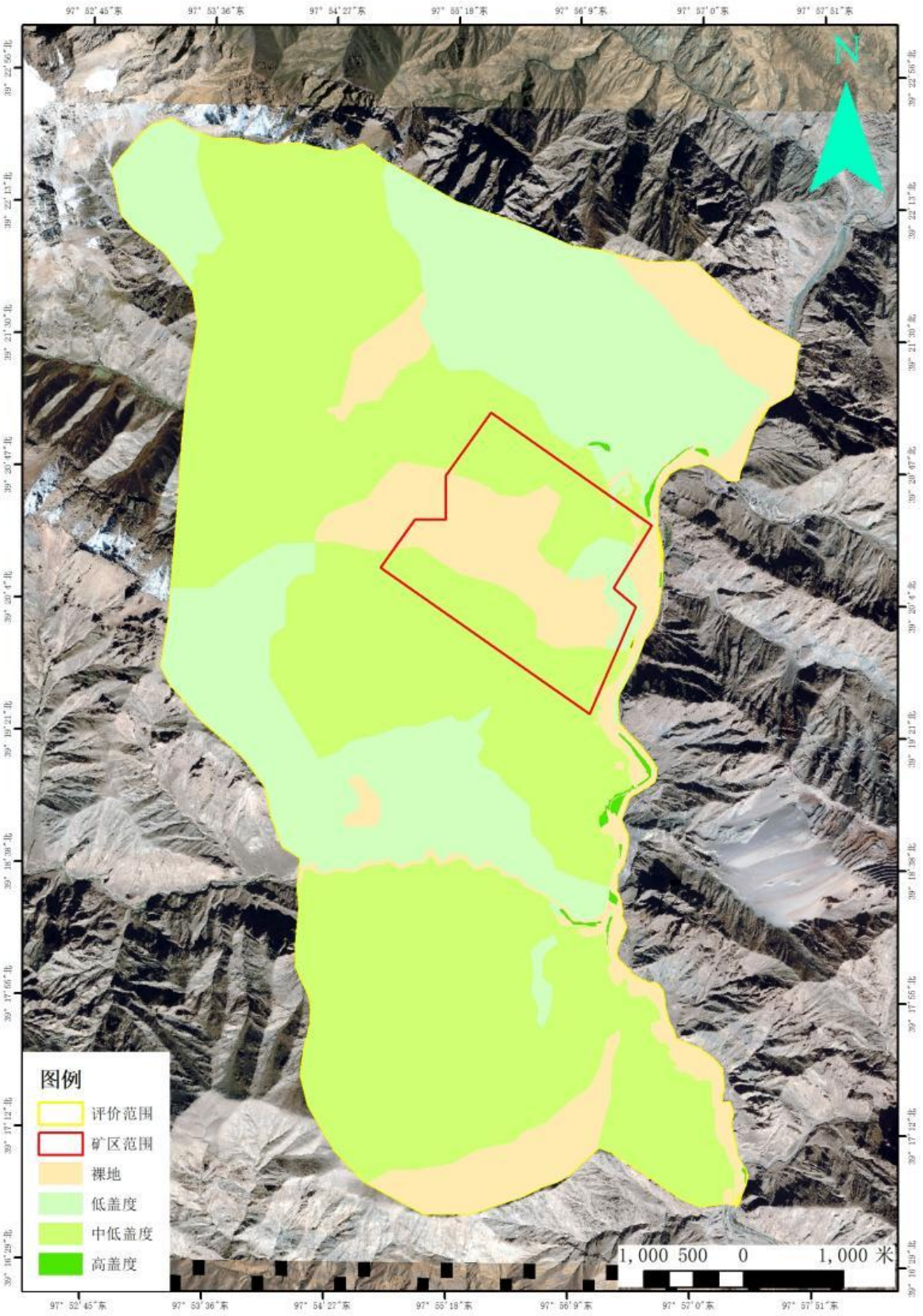


图 4.3-6　评价区植被盖度图

4.3.7 植被资源与生物量现状调查

4.3.7.1 样方调查

（1）样方布设原则

评价区属于大陆性高山干寒气候，总体植被稀疏，山体裸露。山体陡峭，土壤贫瘠，自然条件恶劣，基本无农业生产活动。矿区海拔高差大，植被垂直分布明显。按照《中国植被》分类系统，评价区的主要自然植被类型可划分为 3 个植被型，本次植被调查草本样方面积为 1m×1m，灌木为 5m×5m，乔木为 10m×10m。植被调查范围包括矿区周围可能会对植被产生破坏的程度较大的区域，能较好地反应工程建设区植被组成情况。另外，以样方调查作为基础手段，最终结合 3S 技术，对影像进行目视解译，获得较为精确的植被类型面积。综合上述，本次植被调查的时间合理，调查结果符合相关要求。

本次调查于 2022 年 8 月 10 日开展，重点针对矿区范围内及周边具有代表性的天然植被类型以及排土场周围可能会对植被产生较大程度破坏的区域，共选取 20 个样地进行植被群系调查。调查植物物种的物候期为生长期，便于生物量的统计。

（2）植被调查内容

调查内容包括环境条件、灌草本植物群系特征（高度、密度、盖度、生物量、群系总盖度等），乔木植物群系特征（高度、密度、郁闭度、冠幅、冠幅下高、胸径等）。对于不确定的植物采集样本，查阅《中国黄土高原常见植物图鉴》、《祁连山维管植物彩色图鉴》、《甘肃植物志》等资料确认，并通过现场刈割-风干的方法估算灌木、草本层地上生物量。样方记录见表 4.3-9。

（3）样地选择和布设原则

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的个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数。

③样地选择应在生态系统类型一致的平或相对均缓坡面上。

④对于均一地面样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。

⑤对于非均一地面样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。.

⑥根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木 10m×10m，灌丛大小为 5 m×5 m，草本植物样方大小为 1 m×1m。

（4）计算方法

①乔木林郁闭度

乔木林郁闭度的计算采用样线法计算，即：

郁闭度=树冠冠幅总长/对角线总长

②灌木、草本层重要值

重要值计算（任继周，1998）为：

相对高度（RH）＝某一种平均高度/所有种的平均高度之和

相对盖度（RC）＝某一种的盖度/所有种的盖度之和

相对生物量（RF）＝某一种的生物量/所有种的生物量之和

相对密度（RD）＝某一种的密度/全部种的密度之和

重要值(Pi)=(相对高度+相对盖度+相对生物量+相对密度)/4

③物种多样性指数

物种多样性指数计算（尚玉昌，2004）为：

$$Patrick\ 丰富度指数(R) = 物种数（S）$$

$$Pielou\ 均匀度指数（J）=（-\sum(P_i \times \ln P_i)）/\ln S$$

$$Shannon\text{-}wiener\ 多样性指数(H)=-\sum(P_i \times \ln P_i)$$

$$Simpson\ 优势度指数(C)=\sum（P_i^2）$$

$$Simpson\ 多样性指数(D)=1-\sum P_i^2$$

（5）样方点位布置

依据评价区内植被类型及分布情况，确定典型群落。采用典型群落抽样方法，根据群落的区系组成、外貌、结构和生境等特点设置样地，于 2022 年 8 月开展植被样方调查。样方布点原则从生态完整性出发，调研区域植被总体特征，兼顾矿区内外，同时要求人工干扰相对较少。各群系植被类型中，灌木样方为（5×5）m^2，草本样方为（1×1）m^2。

根据《环境影响评价技术到则　生态影响》（HJ19-2022），生态评价应根据植物群落类型设置调查样地，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个。本次共调查了 20 个样方。

（6）样方点位布置合理性分析

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，考虑到本项目位于山区，布设时还结合了不同的海拔段、坡位、坡向进行了设置。调查时间为 8 月初，调查物种的物候期主要为花期，较容易辨认和区分植物种类。乔木调查样方大小 10m×10m，灌木调查样方大小 5 m×5m，草本调查样方大小 1 m×1m，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。而且，样方的布设，考虑不同的植被类型，选取有代表性的 20 个样地，以实地调查结果为准，具有时效性。样方数量每个群系 5 个，满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）要求。综合上述，本次植被调查的时间合理，调查结果符合相关要求。

样方布点图见图 4.3-7、图 4.3-8。群落调查时，记载生境特点，包括海拔高度、种名、高度、盖度等内容。

表 4.3-8　样方调查点位布置

序号	调查点	位置	海拔高度
1	水源井附近	N39°18′30″E97°56′5″	2670
2	小桦工业场地附近	N39°19′20″E97°56′12.56″	2698
3	三岔口北大河沿岸	N39°29′51″E97°56′48″	2638
4	矿区南侧山顶阳面	N39°19′20.86″E97°58′38.22″	3204
5	山脚 1	N39°20′8.96″E97°56′58.56″	2695
6	山腰阴面 1	N39°19′22.14″E97°57′49.11″	3480
7	山腰阳面 1	N39°19′53.26″E97°57′50.17″	2638
8	山顶阴面 1	N39°19′14.16″E97°57′40.13″	3659
9	山脚 2	N39°20′7.96″E97°56′53.56″	2665
10	山腰阴面 2	N39°19′22.04″E97°57′49.11″	3483
11	山腰阳面 2	N39°19′53.26″E97°57′50.17″	2638
12	山顶阴面 2	N39°19′14.36″E97°57′41.13″	3649
13	山脚 3	N39°20′8.96″E97°56′58.56″	2695
14	山腰阴面 3	N39°19′21.14″E97°57′47.11″	3476
15	山腰阳面 3	N39°19′53.26″E97°57′50.17″	2638
16	山顶阴面 3	N39°19′14.16″E97°57′40.13″	3659
17	山脚 4	N39°20′8.96″E97°56′58.56″	2695
18	山腰阴面 4	N39°19′22.14″E97°57′49.11″	3480
19	山腰阳面 4	N39°19′53.26″E97°57′50.17″	2638
20	山顶阴面 4	N39°19′14.16″E97°57′40.13″	3659

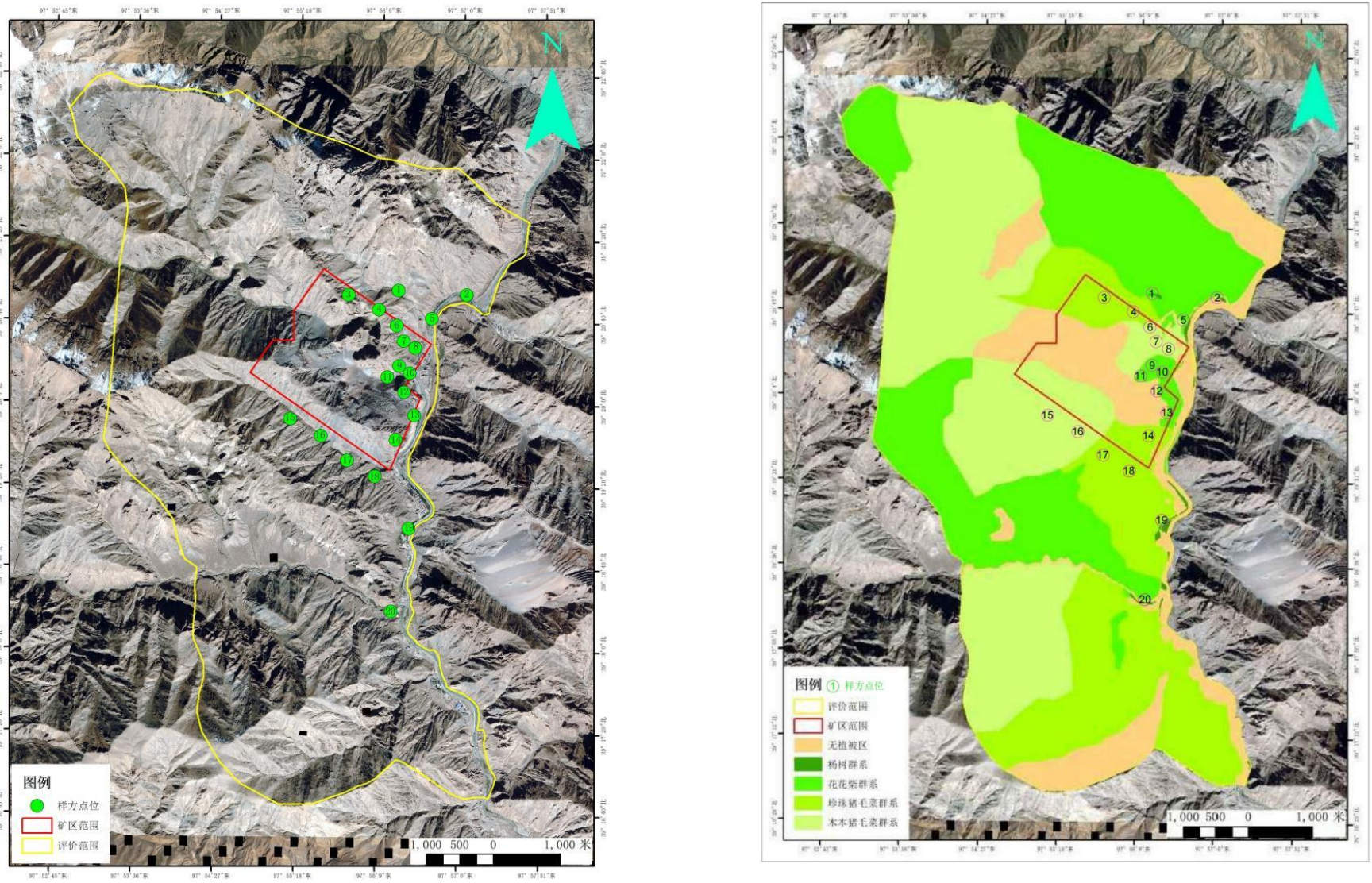


图 4.3-7　评价区样方调查点位图

4.3.7.2 样方调查结果

矿区属干旱半干旱地区，除北大河河谷地带以外，自然植被稀疏，以多年生耐旱小灌木和草丛为主，地表植被覆盖率低，土壤有机质积累有限。人工植被主要集中于办公生活区周边，主要树种为新疆杨和白榆。根据评价区地表植被特征，样方植被分为 4 个类型，其中以合头草为主。其中：山地荒漠草原立地条件为高山亚高山草甸土，主要植物物种为合头草，植被覆盖度 25%以上。灌木林多生长在阳坡、半阳坡，主要植物为次生灌木，其中灌木覆盖度为 30%-40%，草本覆盖度为 10%以下。草本主要分布在灌下，多为点状分布，局部范围内发现有丛状草丛分布。由样方调查结果可知，项目区内主要植物类型为常见的半灌丛、旱生植物。常见主要有合头草、紫花针茅苔草、芨芨草、二裂委陵菜、垂穗披碱草、金露梅、短花针茅、多茎委陵菜、野决明、碱韭等。山坡阳面植被覆盖度和物种数均高于山坡阴面。

样方调查结果见表 4.3-9 所示。

（1）植被调查样方记录及结果分析

根据现场调查，涉及植被群系包括 4 种：杨树群系、珍珠猪毛菜群系、木本猪毛菜群系、花花柴群系。各群系的主要特征如下：

1）杨树群系

该群系位于矿区范围外北侧山沟，乔木植被有杨树、槐树，灌木植被有鬼箭锦鸡儿、山生柳，草本有黄花补血草、蒲公英、猪毛蒿、针茅、车前、灌木亚菊、二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、芦苇、狗尾草；样方外有茵陈蒿、猪毛蒿和白榆等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.32，灌木、草本层生物量 472g/m^2，总盖度为 82%。植被 Patrick 丰富度指数为 11，Simpson 优势度指数为 0.11，Shannon-wiener 多样性指数 2.29，Pielou 均匀度指数为 1.04，Simpson 多样性指数为 0.89。

2）杨树群系

该群系位于矿区外东北侧，河道内，乔木植被有杨树、旱柳，灌木植被有山生柳，草本有黄花补血草、蒲公英、猪毛蒿、针茅、红花岩黄耆、车前、驴驴蒿、二裂委陵菜、蓟、芦苇、狗尾草；样方外有弯茎还阳参、新疆杨和直鸦葱等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.35，灌木、草本层生物量 349g/m^2，总盖度为 62%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.17，Shannon-wiener 多样性指数 2.1，Pielou 均匀度指数为 1.05，Simpson 多样性指数为 0.83。

3）珍珠猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内西北侧边界，灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、赖草、车前、虎尾草；样方外有沙蒿、紫苑、中亚紫菀木、小甘菊等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 416g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.89，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0. 81。

4）珍珠猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内北侧边界，灌木有珍珠猪毛菜，草本有狗尾草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为珍珠猪毛菜。草本层生物量 93g/m^2，总盖度为 44%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.85，Pielou 均匀度指数为 0.84，Simpson 多样性指数为 0.80。

5）杨树群系

该群系位于矿区范围外东北侧，乔木植被有杨树、旱柳，灌木植被有鬼箭锦鸡儿、山生柳，草本有茵陈蒿、蒲公英、猪毛蒿、针茅、车前、白莲蒿、二裂委陵菜、早熟禾、独行菜、蓟；样方外有披针叶黄华、老鹤草和甘青铁线莲等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.42，灌木、草本层生物量 435g/m^2，总盖度为 60%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.12，Shannon-wiener 多样性指数 2.22，Pielou 均匀度指数为 1.00，Simpson 多样性指数为 0.88。

6）木本猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内东北侧边界，灌木有木本猪毛菜、红砂，草本有针茅、小甘菊、弯茎还阳参、花花柴；样方外有早熟禾、白莲蒿、直鸦葱、萹蓄、木地肤等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 246g/m^2，总盖度为 36%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.73，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0.81。

7）木本猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内东北侧，灌木有木本猪毛菜，草本有芨芨草、二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、蓟、虎尾草、灌木亚菊、小甘菊；样方外有珍珠猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺、茵陈蒿等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 186g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 8，Simpson 优势度指数为 0.13，Shannon-wiener 多样性指数 2.13，Pielou 均匀度指数为 0.97，Simpson 多样性指数为 0.87。

8）木本猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内东北侧，灌木植被有木本猪毛菜，草本有花花柴、灌木亚菊、茵陈蒿、小甘菊、车前；样方外有芨芨草、木本猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺等。其建群种和优势种为木本猪毛菜；灌木、草本层生物量 225g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.26，Shannon-wiener 多样性指数 1.54，Pielou 均匀度指数为 0.70，Simpson 多样性指数为 0.74。

9）该群系位于排土场东侧，草本有花花柴、针茅、蓟；样方外有芨芨草、鹅绒委陵菜、草地早熟禾、猪毛蒿、紫苑等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 55g/m^2，总盖度为 25%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.69，Shannon-wiener 多样性指数 0.59，Pielou 均匀度指数为 0.54，Simpson 多样性指数为 0.31。

10）花花柴群系

该群系位于排土场东侧沟道口北侧，草本有花花柴、蒲公英，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 54g/m^2，总盖度为 30%。植被 Patrick 丰富度指数为 2，Simpson 优势度指数为 0.76，Shannon-wiener 多样性指数 0.41，Pielou 均匀度指数为 0.18，Simpson 多样性指数为 0.24。

11）花花柴群系

该群系位于排土场东侧沟道边坡南部，草本有花花柴、蒲公英、醉马草，样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 59g/m^2，总盖度为 26%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.64，Shannon-wiener 多样性指数 0.67，Pielou 均匀度指数为 0.61，Simpson 多样性指数为 0.36。

12）花花柴群系

该群系位于排土场东侧沟道口南侧，草本有花花柴、蒲公英、针茅，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 53g/m^2，总盖度为 25%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.60，Shannon-wiener 多样性指数 0.73，Pielou 均匀度指数为 0.66，Simpson 多样性指数为 0.40。

13）花花柴群系

该群系位于排土场东侧近矿区边界位置，草本有花花柴、蒲公英、针茅，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 39g/m^2，总盖度为 26%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为

0.51，Shannon-wiener 多样性指数 0.85，Pielou 均匀度指数为 0.77，Simpson 多样性指数为 0.49。

14）木本猪毛菜群系

该群系位于矿区范围内东南侧边界，灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、赖草、车前、刺沙蓬；样方外有驼绒藜、老鹳草、紫苑、芨芨草等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 255g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.24，Shannon-wiener 多样性指数 1.62，Pielou 均匀度指数为 0.78，Simpson 多样性指数为 0. 76。

15）木本猪毛菜群系

该群系位于矿区范围外南侧，灌木有木本猪毛菜，草本有芨芨草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有狗尾草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 223g/m^2，总盖度为 44%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.77，Pielou 均匀度指数为 0.81，Simpson 多样性指数为 0.80。

16）珍珠猪毛菜群系

该群系位于矿区范围外南侧，灌木植被有木本猪毛菜、松叶猪毛菜，草本有灰绿藜、赖草、独行菜、甘青老鹳草；样方外有蒲公英、紫苑、虎尾草、醉马草等。其建群种和优势种为木本猪毛菜；灌木、草本层生物量 337g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.74，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0. 81。

17）珍珠猪毛菜群系

该群系位于矿区范围外东南侧，灌木有珍珠猪毛菜，草本有芨芨草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有赖草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为珍珠猪毛菜。草本层生物量 96g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.85，Pielou 均匀度指数为 0.84，Simpson 多样性指数为 0.80。

18）珍珠猪毛菜群系

该群系位于矿区范围外东南侧，灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、花花柴、车前、老鹳草；样方外有醉马草、紫苑、小甘菊、松叶猪毛菜等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 219g/m^2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富

度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.22，Shannon-wiener 多样性指数 1.66，Pielou 均匀度指数为 0.80，Simpson 多样性指数为 0. 78。

19）杨树群系

该群系位于矿区范围外南侧路边河滩，乔木植被有杨树、山生柳、新疆杨，灌木植被有木本猪毛菜、泡泡刺，草本有芨芨草、醉马草、刺沙蓬、紫苑、车前、中亚紫菀木、二裂委陵菜、驼蹄瓣、盐生草、狗尾草；样方外有甘青老鹳草、披针叶黄华、槐树、驼绒藜等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.36，灌木、草本层生物量 773g/m^2，总盖度为 65%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.13，Shannon-wiener 多样性指数 2.24，Pielou 均匀度指数为 1.02，Simpson 多样性指数为 0.87。

20）杨树群系

该群系位于矿区范围外南侧，三岔口，乔本层植物有白榆、杨树、山杨，草本有狗尾草、虎尾草、独行菜、针茅、披针叶黄华、刺沙蓬、黄花补血草，样方外有甘青老鹳草、白榆、甘青老鹳草、槐树、木地肤和红花岩黄耆等，其建群种和优势种为杨树。乔木郁闭度为 0.38，草本层生物量 465g/m^2，总盖度为 80%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.22，Shannon-wiener 多样性指数 1.69，Pielou 均匀度指数为 0.77，Simpson 多样性指数为 0.78。

总之，评价范围内涉及的植物的种类有 15 科 43 属 57 种。有乔木、灌木及草本，包括禾本科的狗尾草、虎尾草、草地早熟禾、芦苇、早熟禾、针茅、芨芨草、醉马草和赖草等，蔷薇科的二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、山莓草等，菊科的沙蒿、灌木亚菊、中亚紫菀木、紫苑、茵陈蒿、白莲蒿、猪毛蒿、驴驴蒿、小甘菊、蒲公英、抱茎小苦荬、直鸦葱、弯茎还阳参、花花柴等，车前科车前，蓼科的萹蓄，杨柳科的山生柳、旱柳、新疆杨、杨树、山杨，豆科的红花岩黄耆、披针叶黄华、槐树，牻牛儿苗科的老鹳草和甘青老鹳草，毛茛科的甘青铁线莲，柽柳科的红砂，藜科的刺沙蓬、木本猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺、驼绒藜、木地肤、灰绿藜、盐生草，白花丹科的黄花补血草，百合科的蒙古韭，蒺藜科的驼蹄瓣和多裂骆驼蓬。项目区物种名录见表 4.3-10。

表 4.3-9（1） 样方调查登记及计算结果统计表 1

位置		矿区范围外北侧山沟	样方号	1		时间	2022.8.10					
样方面积		10m×10m	经度	E 97°56′20.26603″		纬度	N 39°20′55.70629″					
海拔高度		2745m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		杨树群系		地形地貌	河滩地	珍稀植物		无				
样方周围环境特征		地带性植被属森林景观。			优势种	杨树	建群种	杨树				
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有茵陈蒿、猪毛蒿和白榆等						
生活型	植物名称	拉丁名	胸径 cm	平均高度 m	密度 株丛 /100m^2	冠幅下高 m	冠幅 m×m	郁闭度				
乔木	杨树	Populus L.	25	10	3	0.3	4×4	0.32				
	槐树	Sophora japonica L.	10	8	2	0.2	2×2					
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	黄花补血草	Limonium aureum (L.) Hill.	花期	6（6）	12（3）	15（16）	60（13）	0.09	12	0.11	2.29	1.04	0.89
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	10（10）	15（4）	16（17）	52（11）	0.10					
	猪毛蒿	Artemisia scoparia Waldst. et Kit.	花期	1（1）	16（5）	8（8）	23（5）	0.05					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	12（12）	15（4）	5（5）	12（3）	0.06					
	鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata.	花期	0.02（0）	140（40）	2（2）	150（32）	0.18					
	车前	Plantago depressa Willd.	花期	6（6）	4（1）	1（1）	12（3）	0.03					
	灌木亚菊	Ajania fruticulosa.	花期	2（2）	6（2）	1（1）	5（1）	0.01					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	23（19）	3（1）	15（16）	12（3）	0.09					
	鹅绒委陵菜	Potentilla anserina	花期	20（16）	3（1）	20（21）	15（3）	0.10					
	山生柳	Salix oritrepha Schneid. (S.cupularis auct.)	花期	0.02（0）	120（34）	1（1）	120（25）	0.15					

	芦苇	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steu	花期	10（10）	10（3）	6（6）	5（1）	0.05					
	狗尾草	Setaria viridis (L.) Beauv.	花期	12（12）	8（2）	5（5）	6（1）	0.05					
群系总盖度[%]		82				总生物量[g/m2]		472					
群系组成及特性分析		乔木植被有杨树、槐树，灌木植被有鬼箭锦鸡儿、山生柳，草本有黄花补血草、蒲公英、猪毛蒿、针茅、车前、灌木亚菊、二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、芦苇、狗尾草；样方外有茵陈蒿、猪毛蒿和白榆等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.32，灌木、草本层生物量 472g/m^2，总盖度为 82%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.11，Shannon-wiener 多样性指数 2.29，Pielou 均匀度指数为 1.04，Simpson 多样性指数为 0.89。										
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于阔叶林植被型组、落叶阔叶植被型、暖温性落叶阔叶林植被亚型。											
实景照片		照片 1											

表 4.3-9（2） 样方调查登记及计算结果统计表 2

位置		矿区外东北侧，河道内	样方号	2		时间	2022.8.10					
样方面积		10m×10m	经度	E 97°57′2.84878″		纬度	N 39°20′53.83304″					
海拔高度		2609m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		杨树群系		地形地貌	河滩地	珍稀植物		无				
样方周围环境特征		地带性植被属森林景观。			优势种	杨树	建群种	杨树				
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有弯茎还阳参、新疆杨和直鸦葱等						
生活型	植物名称	拉丁名	胸径 cm	平均高度 m	密度 株丛 /100m2	冠幅下高 m	冠幅 m×m	郁闭度				
乔木	杨树	Populus L.	20	4	3	0.3	3×4	0.35				
	旱柳	Salix matsudana Koidz	15	2	2	0.2	2×2					
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	黄花补血草	Limonium aureum (L.) Hill.	花期	6（11）	10（3）	15（23）	40（12）	0.11	12	0.17	2.1	1.05	0.83
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	10（19）	12（4）	16（25）	15（4）	0.13					
	猪毛蒿	Artemisia scoparia Waldst. et Kit.	花期	1（2）	2（1）	8（12）	5（1）	0.07					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	2（4）	5（2）	5（8）	20（6）	0.05					
	红花岩黄耆	Hedysarum multijugum Maxim. in Bull.	花期	0.01（0）	120（37）	2（3）	20（6）	0.12					
	车前	Plantago depressa Willd.	花期	6（11）	4（1）	1（2）	50（14）	0.05					
	驴驴蒿	Ariemisia dalailanae Kraschen	花期	2（4）	4（1）	1（2）	15（4）	0.02					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	2（4）	4（1）	3（5）	15（4）	0.07					
	蓟	Cirsium japonicum	花期	2（4）	3（1）	2（3）	30（9）	0.09					
	山生柳	Salix oritrepha Schneid.	花期	0.02（0）	150（47）	1（2）	104（29）	0.16					

		(S.cupularis auct.)											
	狗尾草	Setaria viridis (L.) Beauv.	花期	12（23）	4（1）	5（8）	20（6）	0.06					
群系总盖度[%]		62				总生物量[g/m2]		349					
群系组成及特性分析		乔木植被有杨树、旱柳，灌木植被有山生柳，草本有黄花补血草、蒲公英、猪毛蒿、针茅、红花岩黄耆、车前、驴驴蒿、二裂委陵菜、蓟、芦苇、狗尾草；样方外有弯茎还阳参、新疆杨和直鸦葱等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.35，灌木、草本层生物量 349g/m2，总盖度为 62%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.17，Shannon-wiener 多样性指数 2.1，Pielou 均匀度指数为 1.05，Simpson 多样性指数为 0.83。										
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于阔叶林植被型组、落叶阔叶植被型、暖温性落叶阔叶林植被亚型。											
实景照片		照片 2											

表 4.3-9（3） 样方调查登记及计算结果统计表 3

位置		矿区范围内西北侧边界	样方号		3		时间				2022.8.10		
样方面积		5m×5m	经度		E 97°55′48.84556″		纬度				N 39°20′53.23437″		
海拔高度		3124m	土壤类型		砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		珍珠猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物				无		
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观				优势种	珍珠猪毛菜			建群种	珍珠猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有沙蒿、紫苑、中亚紫菀木、小甘菊等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	花期	0.2（1）	30（28）	30（39）	202（49）	0.29	6	0.19	1.89	0.83	0.81
	茵陈蒿	Artemisia capillaris	花期	1（5）	25（23）	10（20）	100（24）	0.18					
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	3（16）	12（11）	5（10）	60（14）	0.13					
	赖草	Leymus secalinus (Georgi) Tzvel.	花期	5（27）	20（18）	5（10）	22（5）	0.15					
	车前	Plantago asiatica L.	花期	3（16）	16（15）	5（10）	12（3）	0.11					
	虎尾草	Chloris virgata Sw.	花期	6（33）	6（6）	6（12）	20（5）	0.14					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	416						
群系组成及特性分析		灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、赖草、车前、虎尾草；样方外有沙蒿、紫苑、中亚紫菀木、小甘菊等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 416g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.89，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0. 81。												
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 3											

表 4.3-9（4） 样方调查登记及计算结果统计表 4

位置		矿区范围内北侧边界	样方号	4		时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度	E 97°56′7.98366″		纬度			N 39°20′46.16622″			
海拔高度		2950m	土壤类型	沙壤土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		珍珠猪毛菜群系		地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		地带性植被属灌草丛景观			优势种	珍珠猪毛菜			建群种	珍珠猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	花期	2（2）	12（29）	41（57）	41（65）	0.27	7	0.20	1.85	0.84	0.80
	狗尾草	Setaria viridis (L.) Beauv.	花期	2（2）	8（19）	10（14）	32（13）	0.26					
	抱茎小苦荬	Ixeridium sonchifolia (Maxim.) Shih.	花期	12（11）	5（12）	5（7）	6（7）	0.08					
	山莓草	Sibbaldia procumbens Linn.	花期	53（50）	6（14）	2（3）	5（5）	0.09					
	萹蓄	Polygonumaviculare L.	花期	3（2）	4（10）	2（3）	4（4）	0.09					
	紫苑	Aster tataricus L. f.	花期	5（5）	3（7）	5（7）	3（3）	0.10					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	31（29）	4（10）	7（10）	2（2）	0.11					
群系总盖度[%]		44				总生物量[g/m2]			93				
群系组成及特性分析		灌木有珍珠猪毛菜，草本有狗尾草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为珍珠猪毛菜。草本层生物量 93g/m2，总盖度为 44%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.85，Pielou 均匀度指数为 0.84，Simpson 多样性指数为 0.80。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 4											

表 4.3-9（5） 样方调查登记及计算结果统计表 5

位置		矿区范围外东北侧	样方号	5		时间	2022.8.10					
样方面积		10m×10m	经度	E 97°56′41.16151″		纬度	N 39°20′42.13002″					
海拔高度		2615m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		杨树群系		地形地貌	河滩地	珍稀植物	无					
样方周围环境特征		地带性植被属森林景观。			优势种	杨树	建群种	杨树				
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有披针叶黄华、老鹤草和甘青铁线莲等						
生活型	植物名称	拉丁名	胸径 cm	平均高度 m	密度 株丛/100m2	冠幅下高 m	冠幅 m×m	郁闭度				
乔木	杨树	Populus L.	20	12	13	0.3	3×4	0.42				
	旱柳	Salix matsudana Koidz	10	4	3	0.2	2×1					
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度 [株/m2]（相对值%）	高度 [cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量 [g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	茵陈蒿	Artemisia capillaris	花期	5（6）	12（3）	5（5）	20（5）	0.07	12	0.12	2.22	1.00	0.88
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	11（13）	15（4）	10（9）	52（12）	0.11					
	猪毛蒿	Artemisia scoparia Waldst. et Kit.	花期	6（7）	16（4）	8（7）	23（5）	0.06					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	12（15）	15（4）	5（5）	12（3）	0.06					
	鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata.	花期	0.01（0）	145（40）	12（11）	132（30）	0.20					
	车前	Plantago depressa Willd.	花期	6（7）	4（1）	1（1）	12（3）	0.03					
	白莲蒿	Artemisia sacrorum var. sacrorum	花期	2（2）	6（2）	1（1）	5（5）	0.02					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	20（16）	3（1）	15（14）	12（3）	0.08					
	早熟禾	Poa annua L.	花期	6（5）	3（1）	20（18）	15（3）	0.06					
	山生柳	Salix oritrepha Schneid. (S.cupularis auct.)	花期	0.02（0）	123（34）	21（19）	141（32）	0.21					

	独行菜	Lepidium apetalum	花期	6（7）	10（3）	6（6）	5（1）	0.04					
	蓟	Cirsium japonicum	花期	8（10）	8（2）	5（5）	6（1）	0.04					
群系总盖度[%]		60				总生物量[g/m2]		435					
群系组成及特性分析		乔木植被有杨树、旱柳，灌木植被有鬼箭锦鸡儿、山生柳，草本有茵陈蒿、蒲公英、猪毛蒿、针茅、车前、白莲蒿、二裂委陵菜、早熟禾、独行菜、蓟；样方外有披针叶黄华、老鹤草和甘青铁线莲等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.42，灌木、草本层生物量 435g/m2，总盖度为 60%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.12，Shannon-wiener 多样性指数 2.22，Pielou 均匀度指数为 1.00，Simpson 多样性指数为 0.88。										
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于阔叶林植被型组、落叶阔叶植被型、暖温性落叶阔叶林植被亚型。											
实景照片		照片 5											

表 4.3-9（6） 样方调查登记及计算结果统计表 6

位置		矿区范围内东北侧边界	样方号		6		时间					2022.8.10
样方面积		5m×5m	经度		E 97°56′19.18456″		纬度					N 39°20′38.55732″
海拔高度		2799m	土壤类型		砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候					
群系名称		木本猪毛菜群系		地形地貌		山地	珍稀植物					无
样方周围环境特征		山地，地带性植被属草原景观				优势种	木本猪毛菜			建群种		木本猪毛菜
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有早熟禾、白莲蒿、直鸦葱、萹蓄、木地肤等					
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	0.5（1）	30（29）	20（39）	102（41）	0.28	6	0.19	1.73	0.83	0.81
	红砂	Reaumuria songarica (Pall.) Maxim	花期	0.2（0）	25（242）	10（20）	80（33）	0.19					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	13（27）	12（12）	5（10）	10（4）	0.13					
	小甘菊	Cancrinia discoidea (Ledeb.) Poljak.	花期	5（10）	20（19）	5（10）	22（9）	0.12					
	弯茎还阳参	Crepis flexuosa	花期	6（13）	10（10）	5（10）	12（5）	0.09					
	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	23（48）	6（6）	6（12）	20（8）	0.18					
群系总盖度[%]		36				总生物量[g/m2]	246					
群系组成及特性分析		灌木有木本猪毛菜、红砂，草本有针茅、小甘菊、弯茎还阳参、花花柴；样方外有早熟禾、白莲蒿、直鸦葱、萹蓄、木地肤等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 246g/m2，总盖度为 36%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.73，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0.81。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 6											

表 4.3-9（7） 样方调查登记及计算结果统计表 7

位置		矿区范围内东北侧	样方号		7		时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度		E 97°56′23.62630″		纬度			N 39°20′30.94843″			
海拔高度		2893m	土壤类型		砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		木本猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观				优势种	木本猪毛菜			建群种	木本猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有珍珠猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺、茵陈蒿等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	3（1）	5（7）	23（40）	49（26）	0.19	8	0.13	2.13	0.97	0.87
	芨芨草	Achnatherum splendens.	花期	5（2）	12（17）	2（4）	23（11）	0.17					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	55（26）	11（15）	8（14）	40（21）	0.15					
	鹅绒委陵菜	Potentilla anserina	花期	103（48）	12（17）	13（23）	12（6）	0.11					
	蓟	Cirsium japonicum	花期	6（3）	9（13）	2（4）	14（8）	0.12					
	虎尾草	Chloris virgata Sw.	花期	12（6）	6（8）	3（5）	16（9）	0.07					
	灌木亚菊	Ajania fruticulosa.	花期	23（11）	8（11）	5（9）	20（11）	0.07					
	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	6（3）	8（11）	1（2）	12（6）	0.12					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	186						
群系组成及特性分析		灌木有木本猪毛菜，草本有芨芨草、二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、蓟、虎尾草、灌木亚菊、小甘菊；样方外有珍珠猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺、茵陈蒿等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 186g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 9，Simpson 优势度指数为 0.13，Shannon-wiener 多样性指数 2.13，Pielou 均匀度指数为 0.97，Simpson 多样性指数为 0.87。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 7											

表 4.3-9（8） 样方调查登记及计算结果统计表 8

位置		矿区范围内东北侧	样方号	8			时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度	E 97°56′31.15794″			纬度			N 39°20′27.78127″			
海拔高度		2676m	土壤类型	沙壤土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		木本猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观				优势种	木本猪毛菜			建群种	木本猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有芨芨草、木本猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	0.8（2）	35（52）	30（51）	150（67）	0.39	6	0.26	1.54	0.70	0.74
	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	26（65）	5（7）	15（25）	10（4）	0.28					
	灌木亚菊	Ajania fruticulosa.	花期	5（13）	5（7）	5（8）	5（2）	0.09					
	茵陈蒿	Artemisia capillaris.	花期	2（5）	6（9）	3（5）	15（7）	0.10					
	小甘菊	Cancrinia discoidea (Ledeb.) Poljak.	花期	2（5）	10（15）	3（5）	30（13）	0.07					
	车前	Plantago asiatica L.	花期	4（10）	6（9）	3（5）	15（7）	0.07					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	225						
群系组成及特性分析		灌木植被有木本猪毛菜，草本有花花柴、灌木亚菊、茵陈蒿、小甘菊、车前；样方外有芨芨草、木本猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺等。其建群种和优势种为木本猪毛菜；灌木、草本层生物量 225g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.26，Shannon-wiener 多样性指数 1.54，Pielou 均匀度指数为 0.70，Simpson 多样性指数为 0.74。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 8											

表 4.3-9（9） 样方调查登记及计算结果统计表 9

位置		排土场东侧	样方号	9		时间			2022.8.10			
样方面积		1m×1m	经度	E 97°56′20.92263″		纬度			N 39°20′18.93643″			
海拔高度		2713m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		花花柴群系		地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		山地，地带性植被属草原景观			优势种	花花柴		建群种	花花柴			
人为活动干扰程度		受人为活动干扰及气候干燥等因素的影响，该群系植被盖度较低，植被种类较少，植被高度较低，群系结构相对简单			样方外植被	样方外有芨芨草、鹅绒委陵菜、草地早熟禾、猪毛蒿、紫苑等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	3（60）	35（92）	26（90）	48（87）	0.82	3	0.69	0.59	0.54	0.31
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	1（20）	2（5）	1（3）	5（9）	0.09					
	蓟	Cirsium japonicum	花期	1（20）	1（3）	2（7）	2（4）	0.08					
群系总盖度[%]		25				总生物量[g/m2]			55			
群系组成及特性分析		草本有花花柴、针茅、蓟；样方外有芨芨草、鹅绒委陵菜、草地早熟禾、猪毛蒿、紫苑等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 55g/m2，总盖度为 25%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.69，Shannon-wiener 多样性指数 0.59，Pielou 均匀度指数为 0.54，Simpson 多样性指数为 0.31。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于草原和稀树干草原植被型组、草原植被型、杂类草草原植被亚型。										
实景照片		照片 9										

表 4.3-9（10） 样方调查登记及计算结果统计表 10

位置		排土场东侧	样方号	10			时间			2022.8.10			
样方面积		1m×1m	经度	E 97°56′27.77836″			纬度			N 39°20′15.57615″			
海拔高度		2646m	土壤类型	砂质土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		花花柴群系			地形地貌	山地	珍稀植物				无		
样方周围环境特征		地带性植被属草原景观				优势种	花花柴			建群种	花花柴		
人为活动干扰程度		受人为活动干扰及气候干燥等因素的影响，该群系植被盖度较低，植被种类较少，植被高度较低，群系结构相对简单				样方外植被	样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	2（67）	35（88）	36（97）	50（93）	0.86	2	0.76	0.41	0.18	0.24
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	1（33）	5（13）	1（3）	4（7）	0.14					
群系总盖度[%]		30				总生物量[g/m2]	54						
群系组成及特性分析		草本有花花柴、蒲公英，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 54g/m2，总盖度为 30%。植被 Patrick 丰富度指数为 2，Simpson 优势度指数为 0.76，Shannon-wiener 多样性指数 0.41，Pielou 均匀度指数为 0.18，Simpson 多样性指数为 0.24。												
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于草原和稀树干草原植被型组、草原植被型、杂草草原植被亚型。											
实景照片		照片 10											

表 4.3-9（11） 样方调查登记及计算结果统计表 11

位置	排土场东侧	样方号	11		时间	2022.8.10
样方面积	1m×1m	经度	E 97°56′13.52617″		纬度	N 39°20′13.56772″
海拔高度	2682m	土壤类型	沙壤土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候	
群系名称	花花柴群系		地形地貌	山地	珍稀植物	无
样方周围环境特征	山地，地带性植被属草原景观			优势种	花花柴	建群种 花花柴
人为活动干扰程度	受人为活动干扰及气候干燥等因素的影响，该群系植被盖度较低，植被种类较少，植被高度较低，群系结构相对简单			样方外植被	样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华等	

生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	5（60）	35（76）	23（88）	52（88）	0.78	3	0.64	0.67	0.61	0.36
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	1（20）	5（11）	1（4）	2（3）	0.10					
	醉马草	Achnatherum inebrians	花期	1（20）	6（13）	2（8）	5（8）	0.12					
群系总盖度[%]	26					总生物量[g/m2]	59						
群系组成及特性分析	草本有花花柴、蒲公英、醉马草，样方外有芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 83g/m2，总盖度为 26%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.64，Shannon-wiener 多样性指数 0.67，Pielou 均匀度指数为 0.61，Simpson 多样性指数为 0.36。												
植被区划	根据《甘肃植被》的植物群系划分属于草原和稀树干草原植被型组、草原植被型、杂草草原植被亚型。												
实景照片	照片 11												

表 4.3-9（12） 样方调查登记及计算结果统计表 12

位置		排土场东侧	样方号	12			时间						2022.8.10
样方面积		1m×1m	经度	E 97°56′24.22498″			纬度						N 39°20′6.24850″
海拔高度		2822m	土壤类型	砂质土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		花花柴群系			地形地貌	山地	珍稀植物					无	
样方周围环境特征		山地，地带性植被属草原景观				优势种	花花柴			建群种		花花柴	
人为活动干扰程度		受人为活动干扰及气候干燥等因素的影响，该群系植被盖度较低，植被种类较少，植被高度较低，群系结构相对简单				样方外植被	样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	2（50）	35（76）	23（88）	46（87）	0.75	3	0.60	0.73	0.66	0.40
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	1（25）	5（11）	1（4）	2（4）	0.11					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	1（25）	6（13）	2（8）	5（9）	0.14					
群系总盖度[%]		25				总生物量[g/m2]	53						
群系组成及特性分析		草本有花花柴、蒲公英、针茅，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 53g/m2，总盖度为 25%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.60，Shannon-wiener 多样性指数 0.73，Pielou 均匀度指数为 0.66，Simpson 多样性指数为 0.40。												
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于草原和稀树干草原植被型组、草原植被型、杂草草原植被亚型。											
实景照片		照片 12											

表 4.3-9（13） 样方调查登记及计算结果统计表 13

位置		矿区范围内东侧边界	样方号	13			时间					2022.8.10	
样方面积		1m×1m	经度	E 97°56′30.86827″			纬度					N 39°19′54.87378″	
海拔高度		2663m	土壤类型	砂质土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		花花柴群系			地形地貌	山地	珍稀植物					无	
样方周围环境特征		地带性植被属草原景观				优势种	花花柴			建群种		花花柴	
人为活动干扰程度		受人为活动干扰及气候干燥等因素的影响，该群系植被盖度较低，植被种类较少，植被高度较低，群系结构相对简单				样方外植被	样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	2（33）	35（57）	20（87）	32（82）	0.67	3	0.51	0.85	0.77	0.49
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	2（33）	5（10）	1（4）	2（5）	0.13					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	2（33）	12（23）	2（9）	5（13）	0.19					
群系总盖度[%]		26				总生物量[g/m2]	39						
群系组成及特性分析		草本有花花柴、蒲公英、针茅，样方外有狗尾草、芨芨草、茵陈蒿、披针叶黄华、醉马草等，其建群种和优势种为花花柴。草本层生物量 39g/m2，总盖度为 26%。植被 Patrick 丰富度指数为 3，Simpson 优势度指数为 0.51，Shannon-wiener 多样性指数 0.85，Pielou 均匀度指数为 0.77，Simpson 多样性指数为 0.49。												
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于草原和稀树干草原植被型组、草原植被型、杂草草原植被亚型。											
实景照片		照片 13											

表 4.3-9（14） 样方调查登记及计算结果统计表 14

位置		矿区范围内东南侧边界	样方号	14			时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度	E 97°56′19.43562″			纬度			N 39°19′42.91972″			
海拔高度		2826m	土壤类型	砂质土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		珍珠猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物				无		
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观				优势种	珍珠猪毛菜			建群种	珍珠猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有驼绒藜、老鹳草、紫苑、芨芨草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	花期	0.24（1）	35（33）	25（47）	202（79）	0.40	6	0.24	1.62	0.78	0.76
	茵陈蒿	Artemisia capillaris	花期	2（9）	25（24）	10（19）	25（10）	0.15					
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	6（27）	12（11）	5（9）	10（4）	0.13					
	赖草	Leymus secalinus (Georgi) Tzvel.	花期	5（22）	20（19）	5（9）	6（2）	0.13					
	车前	Plantago asiatica L.	花期	6（27）	7（7）	5（9）	7（3）	0.11					
	刺沙蓬	Salsola ruthenica.	花期	3（13）	6（6）	3（6）	5（2）	0.07					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	255						
群系组成及特性分析		灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、赖草、车前、刺沙蓬；样方外有驼绒藜、老鹳草、紫苑、芨芨草等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 255g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.24，Shannon-wiener 多样性指数 1.62，Pielou 均匀度指数为 0.78，Simpson 多样性指数为 0. 76。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 14											

表 4.3-9（15） 样方调查登记及计算结果统计表 15

位置	矿区范围外南侧	样方号	15		时间	2022.8.10
样方面积	5m×5m	经度	E 97°55′13.12819″		纬度	N 39°19′52.81707″
海拔高度	3174m	土壤类型	沙壤土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候	
群系名称	木本猪毛菜群系		地形地貌	山地	珍稀植物	无
样方周围环境特征	山脚下，地带性植被属灌草丛景观			优势种	木本猪毛菜	建群种 木本猪毛菜
人为活动干扰程度	该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有狗尾草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等	

生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	1（2）	35（32）	18（35）	102（46）	0.35	7	0.20	1.77	0.81	0.80
	茏茏草	Achnatherum splendens.	花期	0.5（1）	25（23）	6（12）	22（10）	0.12					
	抱茎小苦荬	Ixeridium sonchifolia (Maxim.) Shih.	花期	4（8）	12（11）	3（6）	20（9）	0.09					
	山莓草	Sibbaldia procumbens Linn.	花期	15（32）	8（7）	10（20）	32（14）	0.15					
	萹蓄	Polygonumaviculare L.	花期	2（4）	12（11）	1（2）	12（5）	0.06					
	紫苑	Aster tataricus L. f.	花期	5（11）	10（9）	1（2）	15（7）	0.08					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	20（42）	8（7）	12（24）	20（9）	0.15					

群系总盖度[%]	44	总生物量[g/m2]	223
群系组成及特性分析	灌木有木本猪毛菜，草本有茏茏草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有狗尾草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为木本猪毛菜。草本层生物量 223g/m2，总盖度为 44%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.77，Pielou 均匀度指数为 0.81，Simpson 多样性指数为 0.80。		
植被区划	根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。		
实景照片	照片 15		

表 4.3-9（16） 样方调查登记及计算结果统计表 16

位置		矿区范围外南侧	样方号	16		时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度	E 97°55′32.40147″		纬度			N 39°19′44.51295″			
海拔高度		2984m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		木本猪毛菜群系		地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观			优势种	木本猪毛菜		建群种	木本猪毛菜			
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有蒲公英、紫苑、虎尾草、醉马草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	0.28（1）	35（28）	25（47）	126（37）	0.28	6	0.19	1.74	0.83	0.81
	灰绿藜	Chenopodium glaucum L.	花期	0.02（0）	30（24）	10（19）	125（37）	0.20					
	松叶猪毛菜	Salsola laricifolia Turcz. ex Litv.	花期	0.02（0）	28（22）	5（9）	68（20）	0.13					
	赖草	Leymus secalinus (Georgi) Tzvel.	花期	6（30）	20（16）	5（9）	7（2）	0.14					
	独行菜	Lepidium apetalum	花期	6（30）	7（6）	5（9）	6（2）	0.12					
	甘青老鹳草	Geranium pylzowianum Maxim.	花期	8（39）	6（5）	3（6）	5（1）	0.13					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]			337				
群系组成及特性分析		灌木植被有木本猪毛菜、松叶猪毛菜，草本有灰绿藜、赖草、独行菜、甘青老鹳草；样方外有蒲公英、紫苑、虎尾草、醉马草等。其建群种和优势种为木本猪毛菜；灌木、草本层生物量 337g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.19，Shannon-wiener 多样性指数 1.74，Pielou 均匀度指数为 0.83，Simpson 多样性指数为 0. 81。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。										
实景照片		照片 16										

表 4.3-9（17） 样方调查登记及计算结果统计表 17

位置		矿区范围外东南侧	样方号		17		时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度		E 97°55′48.99039″		纬度			N 39°19′32.77132″			
海拔高度		2886m	土壤类型		沙壤土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		珍珠猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		山脚下，地带性植被属灌草丛景观				优势种	珍珠猪毛菜			建群种	珍珠猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有赖草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	花期	2（2）	12（29）	16（33）	42（65）	0.27	7	0.20	1.85	0.84	0.80
	芨芨草	Achnatherum splendens.	花期	2（2）	8（19）	1（2）	34（13）	0.26					
	抱茎小苦荬	Ixeridium sonchifolia (Maxim.) Shih.	花期	12（11）	5（12）	6（12）	6（7）	0.08					
	山莓草	Sibbaldia procumbens Linn.	花期	53（50）	6（14）	13（27）	5（5）	0.09					
	萹蓄	Polygonumaviculare L.	花期	3（2）	4（10）	1（2）	4（4）	0.09					
	紫苑	Aster tataricus L. f.	花期	5（5）	3（7）	2（4）	3（3）	0.10					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	31（29）	4（10）	10（20）	2（2）	0.11					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	96						
群系组成及特性分析		灌木有珍珠猪毛菜，草本有芨芨草、抱茎小苦荬、山莓草、萹蓄、紫苑、二裂委陵菜，样方外有赖草、茵陈蒿、披针叶黄华、黄花补血草等，其建群种和优势种为珍珠猪毛菜。草本层生物量 96g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.20，Shannon-wiener 多样性指数 1.85，Pielou 均匀度指数为 0.84，Simpson 多样性指数为 0.80。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 17											

表 4.3-9（18） 样方调查登记及计算结果统计表 18

位置		矿区范围外东南侧	样方号	18			时间			2022.8.10			
样方面积		5m×5m	经度	E 97°56′6.59321″			纬度			N 39°19′25.11414″			
海拔高度		2766m	土壤类型	砂质土		气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		珍珠猪毛菜群系			地形地貌	山地	珍稀植物				无		
样方周围环境特征		山地，地带性植被属灌丛景观				优势种	珍珠猪毛菜			建群种	珍珠猪毛菜		
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有醉马草、紫苑、小甘菊、松叶猪毛菜等						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	花期	0.24（1）	35（41）	25（47）	120（55）	0.36	6	0.22	1.66	0.80	0.78
	茵陈蒿	Artemisia capillaris	花期	2（5）	13（15）	10（19）	65（30）	0.17					
	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	花期	15（40）	12（14）	5（9）	16（7）	0.18					
	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	花期	6（16）	13（15）	5（9）	6（3）	0.11					
	车前	Plantago asiatica L.	花期	6（16）	7（8）	5（9）	7（3）	0.09					
	老鹳草	Gerniumwilfordii Maxim.	花期	8（21）	6（7）	3（6）	5（2）	0.09					
群系总盖度[%]		45				总生物量[g/m2]	219						
群系组成及特性分析		灌木植被有珍珠猪毛菜，草本有茵陈蒿、蒲公英、花花柴、车前、老鹳草；样方外有醉马草、紫苑、小甘菊、松叶猪毛菜等。其建群种和优势种为珍珠猪毛菜；灌木、草本层生物量 219g/m2，总盖度为 45%。植被 Patrick 丰富度指数为 6，Simpson 优势度指数为 0.22，Shannon-wiener 多样性指数 1.66，Pielou 均匀度指数为 0.80，Simpson 多样性指数为 0. 78。											
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于灌丛和灌草丛植被型组、灌丛植被型、落叶阔叶灌丛植被亚型。											
实景照片		照片 18											

表 4.3-9（19） 样方调查登记及计算结果统计表 19

位置		矿区范围外南侧路边河滩	样方号	19		时间	2022.8.10					
样方面积		10m×10m	经度	E 97°56′28.18392″		纬度	N 39°18′59.93142″					
海拔高度		2650m	土壤类型	砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		杨树群系		地形地貌	河滩地	珍稀植物		无				
样方周围环境特征		地带性植被属森林景观。			优势种	杨树	建群种	杨树				
人为活动干扰程度		该群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好			样方外植被	样方外有甘青老鹳草、披针叶黄华、槐树、驼绒藜等						
生活型	植物名称	拉丁名	胸径 cm	平均高度 m	密度 株丛/100m2	冠幅下高 m	冠幅 m×m	郁闭度					
乔木	杨树	Populus L.	20	3	5	3	3×4	0.36					
	山生柳	Salix oritrepha Schneid. (S.cupularis auct.)	15	3	2	1	3×3						
	新疆杨	Populus bolleana Lauche	15	2	1	3	2×3						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	茨茨草	Achnatherum splendens	花期	6（5）	12（3）	15（16）	60（8）	0.08	12	0.13	2.24	1.02	0.87
	醉马草	Achnatherum inebrians	花期	21（17）	15（4）	16（17）	52（7）	0.11					
	刺沙蓬	Salsola ruthenica.	花期	12（10）	16（5）	8（8）	23（3）	0.06					
	紫苑	Aster tataricus L. f.	花期	5（4）	15（4）	5（5）	12（2）	0.04					
	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	花期	0.01（0）	140（40）	2（2）	352（45）	0.22					
	车前	Plantago depressa Willd.	花期	3（2）	4（1）	1（1）	12（2）	0.02					
	中亚紫菀木	Asterothamnus centrali-asiaticus	花期	2（2）	6（2）	1（1）	5（1）	0.01					
	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	花期	23（19）	3（1）	15（16）	12（2）	0.09					
	驼蹄瓣	Zygophyllum fabago Linn.	花期	30（24）	3（1）	20（21）	15（2）	0.12					
	泡泡刺	Nitraria sphaerocarpa Maxim.	花期	0.02（0）	120（34）	1（1）	219（28）	0.16					
	盐生草	Halogeton glomeratus	花期	10（8）	10（3）	5（5）	5（1）	0.04					

	狗尾草	Setaria viridis (L.) Beauv.	花期	12（10）	8（2）	6（6）	6（1）	0.04					
群系总盖度[%]		65				总生物量[g/m2]		773					
群系组成及特性分析		乔木植被有杨树、山生柳、新疆杨，灌木植被有木本猪毛菜、泡泡刺，草本有芨芨草、醉马草、刺沙蓬、紫苑、车前、中亚紫菀木、二裂委陵菜、驼蹄瓣、盐生草、狗尾草；样方外有甘青老鹳草、披针叶黄华、槐树、驼绒藜等。其建群种和优势种为杨树，乔木郁闭度 0.36，灌木、草本层生物量 773g/m2，总盖度为 65%。植被 Patrick 丰富度指数为 12，Simpson 优势度指数为 0.13，Shannon-wiener 多样性指数 2.24，Pielou 均匀度指数为 1.02，Simpson 多样性指数为 0.87。										
植被区划		根据《甘肃植被》的植物群系划分属于混交林植被型组、落叶阔叶植被型、寒温性落叶阔叶植被亚型。											
实景照片		照片 19											

表 4.3-9（20） 样方调查登记及计算结果统计表 20

位置		矿区范围外南侧，三岔口	样方号		20		时间		2022.8.10				
样方面积		10m×10m	经度		E 97°56′17.52374″		纬度		N 39°18′19.37642″				
海拔高度		2674m	土壤类型		砂质土	气候特征	祁连山高寒带半干旱半湿润气候						
群系名称		杨树群系			地形地貌	河滩地	珍稀植物			无			
样方周围环境特征		地带性植被属森林景观。				优势种	杨树		建群种	杨树			
人为活动干扰程度		群系植被受人为活动干扰程度较轻，植被保存完好				样方外植被	样方外有甘青老鹳草、白榆、甘青老鹳草、槐树、木地肤和红花岩黄耆等						
生活型	植物名称	拉丁名	冠幅（m×m）		多度（株/100m2）	平均高度（m）	胸径（cm）	郁闭度					
乔木	杨树	Populus L.	3×3		10	12	8	0.38					
	山杨	Populus davidiana	2×2		1	5	12						
	白榆	Ulmus pumila L.	2×3		9	7	6						
生活型	植物名称	拉丁名	物候期	多度[株/m2]（相对值%）	高度[cm]（相对值%）	盖度[%]（相对值%）	生物量[g/m2]（相对值%）	重要值	Patrick 丰富度指数	Simpson 优势度指数	Shannon-wiener 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 多样性指数
灌木、草本	狗尾草	Setairaviridis (L.) Beauv.	花期	23（36）	15（17）	20（34）	151（32）	0.30	7	0.22	1.69	0.77	0.78
	虎尾草	Chloris virgata Sw.	花期	25（39）	12（13）	26（35）	182（39）	0.32					
	独行菜	Lepidium apetalum	花期	6（9）	15（17）	8（11）	62（13）	0.13					
	针茅	Stipa capillata Linn.	花期	3（5）	15（17）	5（7）	23（5）	0.08					
	披针叶黄华	Thermopsis lanceolate R. Br. var.lanceolate.	花期	2（3）	12（13）	5（7）	12（3）	0.06					
	刺沙蓬	Salsola ruthenica.	花期	2（3）	15（17）	3（4）	12（3）	0.07					
	黄花补血草	Limonium aureum (L.) Hill.	花期	3（5）	6（7）	2（3）	23（5）	0.05					
群系总盖度[%]		80				总生物量[g/m2]	465						
群系组成及特性分析		乔本层植物有白榆、杨树、山杨，草本有狗尾草、虎尾草、独行菜、针茅、披针叶黄花、刺沙蓬、黄花补血草，样方外有甘青老鹳草、白榆、甘青老鹳草、槐树、木地肤和红花岩黄耆等，其建群种和优势种为杨树。乔木郁闭度为 0.38，草本层生物量 465g/m2，总盖度为 80%。植被 Patrick 丰富度指数为 7，Simpson 优势度指数为 0.22，Shannon-wiener 多样性指数 1.69，Pielou 均匀度指数												

	为 0.77，Simpson 多样性指数为 0.78。
植被区划	根据《甘肃植被》的植物群系划分属于阔叶林植被型组、暖温带阔叶林植被型、暖温带落叶阔叶林植被亚型。
实景照片	照片 20

照片 1

照片 2

照片 3

照片 4

照片 5

照片 6

照片 7

照片 8

照片 9

照片 10

照片 11

照片 12

照片 13

照片 14

照片 15

照片 16

照片 17

照片 18

照片 19

照片 20

表 4.3-10　调查区物种名录

序号	植物名称	拉丁名称	科	属	类别	物候期	保护级别
1	狗尾草	Setaria viridis (L.) Beauv.	禾本科	狗尾草属	草本	穗期	无
2	赖草	Leymus secalinus (Georgi) Tzvel.	禾本科	赖草属	草本	穗期	无
3	虎尾草	Chloris virgata Sw.	禾本科	虎尾草属	草本	穗期	无
4	早熟禾	Poa annua L.	禾本科	早熟禾属	草本	穗期	无
5	草地早熟禾	Poa pratensis L.	禾本科	早熟禾属	草本	穗期	无
6	针茅	Stipa capillata Linn.	禾本科	针茅属	草本	叶期	无
7	芦苇	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steu	禾本科	芦苇属	草本	花期	无
8	芨芨草	Achnatherum splendens.	禾本科	芨芨草属	草本	穗期	无
9	醉马草	Achnatherum inebrians Keng.	禾本科	芨芨草属	草本	穗期	无
10	二裂委陵菜	Potentilla bifurca Linn.	蔷薇科	委陵菜属	草本	花期	无
11	鹅绒委陵菜	Potentilla anserina	蔷薇科	委陵菜属	草本	花期	无
12	山莓草	Sibbaldia procumbens Linn.	蔷薇科	山莓草属	草本	花期	无
13	沙蒿	Artemisia desterorum	菊科	蒿属	草本	花期	无
14	灌木亚菊	Ajania fruticulosa.	菊科	亚菊属	草本	花期	无
15	中亚紫菀木	Asterothamnus centrali-asiaticus	菊科	紫菀木属	草本	叶期	无
16	紫菀	Aster tataricus L. f.	菊科	紫菀属	草本	花期	无
17	茵陈蒿	Artemisia capillaris	菊科	蒿属	草本	花期	无
18	白莲蒿	Artemisia sacrorum var. sacrorum	菊科	蒿属	草本	花期	无
19	猪毛蒿	Artemisia scoparia Waldst. et Kit.	菊科	蒿属	草本	花期	无
20	驴驴蒿	Ariemisia dalailanae Kraschen	菊科	蒿属	草本	花期	无
21	小甘菊	Cancrinia discoidea (Ledeb.) Poljak.	菊科	小甘菊属	草本	花期	无
22	蒲公英	Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	菊科	蒲公英属	草本	花期	无
23	抱茎小苦荬	Ixeridium sonchifolia (Maxim.) Shih.	菊科	小苦卖属	草本	花期	无
24	直鸦葱	Scorzonera stricta Hornem.	菊科	鸦葱属	草本	花期	无
25	弯茎还阳参	Crepis flexuosa	菊科	弯茎还阳参属	草本	花期	无
26	花花柴	Karelinia caspia (Pall.) Less.	菊科	花花柴属	草本	花期	无
27	蓟	Cirsium japonicum	菊科	蓟属	草本	花期	无
28	车前	Plantago depressa Willd.	车前科	车前属	草本	花期	无
29	萹蓄	Polygonumaviculare L.	蓼科	蓼属	草本	花期	无
30	山生柳	Salix oritrepha Schneid. (S.cupularis auct.)	杨柳科	柳属	灌木	花期	无

31	旱柳	Salix matsudana Koidz	杨柳科	柳属	乔木	叶期	无
32	新疆杨	Populus bolleana Lauche	杨柳科	杨属	乔木	叶期	无
33	杨树	Populus L.	杨柳科	杨属	乔木	叶期	无
34	山杨	Populus davidiana	杨柳科	杨属	乔木	花期	无
35	独行菜	Lepidium apetalum	十字花科	独行菜属	草本	花期	无
36	红花岩黄耆	Hedysarum multijugum Maxim. in Bull.	豆科	岩黄芪属	草本	花期	无
37	披针叶黄华	Thermopsis lanceolate R. Br. var.lanceolate.	豆科	野决明属	草本	花期	无
38	鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata.	豆科	锦鸡儿属	灌木	花期	无
39	槐树	Sophora japonica L.	豆科	槐属	乔木	花期	无
40	老鹳草	Gerniumwilfordii Maxim.	牻牛儿苗科	老鹳草属	草本	花期	无
41	甘青老鹳草	Geranium pylzowianum Maxim.	牻牛儿苗科	老鹳草属	草本	花期	无
42	甘青铁线莲	Clematis tangutica (Maxim) Korsh.	毛茛科	铁线莲属	草本	叶期	无
43	红砂	Reaumuria songarica (Pall.) Maxim	柽柳科	红砂属	灌木	花期	无
44	刺沙蓬	Salsola ruthenica.	藜科	猪毛菜属	草本	叶期	无
45	木本猪毛菜	Salsola arbuscula	藜科	猪毛菜属	灌木	叶期	无
46	松叶猪毛菜	Salsola laricifolia Turcz. ex Litv.	藜科	猪毛菜属	灌木	叶期	无
47	珍珠猪毛菜	Salsola passerina Bunge.	藜科	猪毛菜属	半灌木	叶期	无
48	泡泡刺	Nitraria sphaerocarpa Maxim.	藜科	白刺属	灌木	花期	无
49	驼绒藜	Ceratoideslatens Revealet Holmgren.	藜科	驼绒藜属	草本	花期	无
50	木地肤	Kochia prostrata (L.) Schrad.	藜科	地肤属	半灌木	叶期	无
51	灰绿藜	Chenopodium glaucum L.	藜科	藜属	草本	叶期	无
52	盐生草	Halogeton glomeratus	藜科	盐爪属	半灌木	叶期	无
53	白榆	Ulmus pumila L.	榆科	榆属	乔木	叶期	无
54	黄花补血草	Limonium aureum (L.) Hill.	白花丹科	补血草属	草本	花期	无
55	蒙古韭	Allium mongolicum Turcz. ex Regel.	百合科	葱属	草本	花期	无
56	驼蹄瓣	Zygophyllum fabago Linn.	蒺藜科	驼蹄瓣属	草本	花期	无
57	多裂骆驼蓬	Peganum multisectum Bobr.	蒺藜科	骆驼蓬属	草本	叶期	无

（2）植被型组和植被类型

依据《甘肃植被》的植被类型划分，结合现场调查情况，评价范围内的植被类型分为灌丛和灌草丛、草原和稀树干草原、阔叶林共 3 个植被型组，灌丛、草原、落叶阔叶

林共 3 个植被型；落叶阔叶灌丛、杂类草草原、暖温性落叶阔叶林共 3 个植被亚型，珍珠猪毛菜群系、木本猪毛菜群系、花花柴群系和杨树群系共 4 个植被群系，详见表 4.3-11。

表 4.3-11　评价范围植被类型统计表

序号	植被型组	植被型	植被亚型	植被群系
1	灌丛和灌草丛	灌丛	落叶阔叶灌丛	珍珠猪毛菜群系
2				木本猪毛菜群系
3	草原和稀树干草原	草原	杂类草草原	花花柴群系
4	阔叶林	落叶阔叶林	暖温性落叶阔叶林	杨树群系

（3）植被调查结果总结

评价范围内涉及的植物的种类有 15 科 43 属 57 种。有乔木、灌木及草本，包括禾本科的狗尾草、虎尾草、草地早熟禾、芦苇、早熟禾、针茅、芨芨草、醉马草和赖草等，蔷薇科的二裂委陵菜、鹅绒委陵菜、山莓草等，菊科的沙蒿、灌木亚菊、中亚紫菀木、紫苑、茵陈蒿、白莲蒿、猪毛蒿、驴驴蒿、小甘菊、蒲公英、抱茎小苦荬、直鸦葱、弯茎还阳参、花花柴等，车前科车前，蓼科的萹蓄，杨柳科的山生柳、旱柳、新疆杨、杨树、山杨，豆科的红花岩黄耆、披针叶黄华、槐树，牻牛儿苗科的老鹳草和甘青老鹳草，毛茛科的甘青铁线莲，柽柳科的红砂，藜科的刺沙蓬、木本猪毛菜、松叶猪毛菜、泡泡刺、驼绒藜、木地肤、灰绿藜、盐生草，白花丹科的黄花补血草，百合科的蒙古韭，蒺藜科的驼蹄瓣和多裂骆驼蓬。乔木郁闭度约 0.32-0.42，灌木、草本层植被盖度为 25%-82%，灌木草本层生物量介于 39g/m^2-773g/m^2。灌木和草本层物种 Patrick 丰富度指数为 2-12，Simpson 优势度指数为 0.11-0.76，Shannon-wiener 多样性指数为 1.41-2.29，Pielou 均匀度指数为 0.18-1.05，Simpson 多样性指数为 0.24-0.89。

结合本次调查，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》及国家林业局公布的《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。

4.3.7.3 评价区生物量估算

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质重量。依据有关研究资料，植被生物量可按下式进行计算：

$$C_{损}=\sum Qi \cdot Si$$

式中：$C_{损}$—植被生物量，t；

Qi—第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

Si—占用第 i 种植被的土地面积，hm^2。

依据《祁连山北坡草地生物量及其与气象因子的关系》、《祁连山（北坡）生物多样性分布特征与保护体系研究》、《祁连山高山灌丛生物量及其分配特征》、《祁连山北坡天然草地不同尺度地上生物量空间格局对地形的响应》、《祁连山典型小流域高寒草地生物量估算及空间分布特征》等文献资料，综合确定各植被类型生物量数据。从而确定中覆盖度草地植被生物量 4.5t/hm^2，低覆盖度草地植被生物量 1.3t/hm^2。

表 4.3-12　各植被类型生物量数据统计

序号	植被类型	生物量 g/m^2
1	中覆盖度草地	488.6
2	低覆盖度草地	130.3

结合参考文献和当地主管部门提供的有关资料，对人工植被生物量取为 100t/hm^2，生态评价区植被生物量估算见表 4.3-13。

表 4.3-13　评价区植被生物量估算

覆盖度	单位面积生物量 t/hm^2	评价区		比例（%）
		面积（km^2）	生物量（t）	
低覆盖度	1.303	13.8699	1807	11.7
中低覆盖度	4.886	24.5405	11990	77.8
人工植被（乔木林）	100	0.162	1620	10.5
合计		38.5724	15418	100

4.3.8 动物种类及分布调查

4.3.8.1 区域野生动物资源

依据当地野生动物部门调研，项目所在地区域内野生动物分布有 28 目 63 科 286 种，其中鱼纲 1 目 2 科 4 种，爬行纲 2 目 3 科 5 种，两栖纲 1 目 2 科 2 种，鸟纲 17 目 39 科 206 种，哺乳纲 7 目 17 科 69 种。属国家重点保护的野生动物有白唇鹿、野驴、野牦牛、盘羊、雪豹、斑尾榛鸡等几十种。项目评价区地处祁连山国家级自然保护区外围保护地带。项目所在地野生动物是以起源于第三亚热带、温带干旱荒漠与草原的古北界地理成分为主，古北界东北亚界中亚型地理成分、古北界东北型地理成分、东洋界地理成分有极少分布，总的特征是动物区系单调。

4.3.8.2 评价区野生动物现状调查方法

（1）现场走访调查结果

评价区野生动物现状调查主要采用现场走访和资料的调查方法，对矿山工作十多年的老矿工进行现场访问与调查，对当地野生动物界保护与管理部门进行现场访问与资料收集。根据甘肃省林业厅调查资料和甘肃省祁连山国家级自然保护区区划记载，国家级或省级重点保护野生动物主要栖息在矿区东侧的祁连山国家级自然保护区核心区。根据

环评现场实地调查和走访当地群众，由于项目所在区矿产资源开采历史较长，致使一些开采前在矿区栖息，对栖息环境比较敏感的野生动物不能适应矿产开采活动造成的影响，而迁徙至其他地区，选择新的栖息环境。矿区内植被类型单一，栖息生境的单一性导致鸟类及大型哺乳动物种类的贫乏，同时矿山已开采多年，矿区附近已很少有野生动物活动，经走访当地群众，矿区外围除偶见国家二级保护动物岩羊以及野兔、喜鹊、麻雀、杜鹃、山斑鸠、黄雀等一些常见的野生动物外，矿区范围内未发现其他珍稀的野生动物，大型野生动物在该区域内很少见，未发现重点保护类野生动物的栖息地。

保护野生动物生活习性调查 岩羊为国家二级重点保护野生动物。以青草和各种灌丛枝叶为食。冬季啃食枯草。它们还常到固定的地点饮水，寒冷季节也可舔食冰雪。无固定兽径和栖息场所。它们在悬崖峭壁只要有一脚之棱，便能攀登上去。一跳可达 2、3 米，若从高处向下更能纵身一跃 10 多米而不致摔伤。主要天敌是雪豹、豺、狼，以及秃鹫和金雕等大型猛禽。

4.3.8.3 动物样线调查结果

（1）调查对象

调查对象是陆生脊椎动物，即兽类、鸟类、爬行类和两栖类，重点考虑国家重点保护野生动物，受《濒危野生动植物种国际贸易公约》、其他公约或协定保护的物种，国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物，我国特有种、环境指示种及生态关键种，第一次全国陆生野生动物资源调查的重要物种，甘肃省重点保护物种。

（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）调查方法

①样线法

样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1-2km。不宜使用摩托车等噪音较大的交通工具进行调查。

发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量及距离样线中线的垂直距离、地理位置、影像等信息。同时记录样线调查的行进航迹。

②直接计数法

对于大规模集群繁殖或栖息的兽类宜使用直接计数法进行调查。

首先通过访问调查、历史资料等确定动物集群时间、地点、范围，并在地图上标出。在动物集群期间进行调查，记录集群地的位置、动物种类、数量、影像等信息。

（4）调查时间

本矿区之前开展的项目环评中对评价区动物情况进行了调查，主要有《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》，于 2018 年 7 月前开展了评价区动物现状调查；《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区扩大范围变更环境影响报告书》于 2021 年 12 月前开展了评价区动物现状调查。同时本次环评分两阶段进行了动物现状调查，分别为 2022 年 8 月 10 日至 8 月 11 日和 2022 年 10 月 3 日至 10 月 4 日，调查期分属 2022 年第三季度和第四季度。肃南县气候大部属高寒山地半干旱气候，气候特点是冬春季长而冷，夏秋季短而凉爽。根据肃南县气象资料，当地在 8 月份的平均气温约为 5.9℃，而 10 月份的平均温度已降低至-4℃。第一期调查期内评价区雨水较为充足，植被生长期以花期为主，野生动物的食物及饮水资源较丰富，利于对其栖息地状况和动物行为进行追踪观察和评估；第二期调查期内评价区温度已降低至零下，适宜于大型野生动物活动，外出觅食。

（5）样线布设

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）陆生生态一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条。两次样线调查范围均为生态评价范围内。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有乔木、灌丛和草原，其中全部主要为矿区内人工种植的杨树等，分散分布，未形成成片的林地，无野生动物分布；灌丛和草原主要为低矮的灌木和部分草本植物，因此，本次环评确定评价范围内的生境类型为一种，共设置 5 条样线进行调查。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，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。布设样线见图 4.1-8。

样线 1：长度 1.8km，位于矿区范围北侧山沟，于调查当日早晨、中午、傍晚自东向西方向进行调查，用时 0.8h。

样线 2：长度 2.5km，位于矿区范围东北侧北大河沿线，于调查当日早晨、中午、傍晚自北向南方向进行调查，用时 1.2h。

样线 3：长度 0.8km，位于矿区范围内排土场附近，于调查当日早晨、中午、傍晚自东向西方向进行调查，用时 0.4h。

样线 4：长度 1.3km，位于矿区范围内排土场附近，于调查当日早晨、中午、傍晚自东向西方向进行调查，用时 0.6h。

样线 5：长度 5km，位于矿区范围内排土场附近，于调查当日早晨自东向西方向进行调查，用时 2h。

（6）调查结果

根据现场实地调查，调查区域内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。但据矿区职工介绍，本项目调查区除一些常见的鸟类和啮齿类外，还有部分野生动物出没。矿区及周边常年活动的野生动物主要是岩羊、野兔、喜鹊、杜鹃、鸽、啄木鸟、山斑鸠、石鸡等。其中，岩羊为中国国家二级重点保护野生动物，野兔、喜鹊、杜鹃、鸽、啄木鸟、山斑鸠、石鸡等为常见动物。评价区内野生动物名录见表 4.3-14。

表 4.3-14（1） 评价区内第一次调查野生动物名录

序号	科名	属名	种名	学名	保护级别	备注
1	牛科	岩羊属	岩羊	Pseudois nayaur	二级	出没于样线 1、2、4 周围
2	兔科	兔属	野兔	Lepus capensis Linnaeus	无	分布于样线 5
3	鸦科	喜鹊属	喜鹊	Pica pica	无	分布于样线 1、3
4	杜鹃科	杜鹃属	杜鹃	Rhododendron simsii Planch	无	分布于样线 2、5
5	鸠鸽科	鸽属	鸽	Columba	无	分布于样线 3、4
6	鸠鸽科	斑鸠属	山斑鸠	Streptopelia orientalis	无	分布于样线 5
7	雉科	石鸡属	石鸡	Alectoris chukar	无	分布于样线 5
8	啄木鸟科	啄木鸟属	啄木鸟	Picidae	无	分布于样线 2、3

表 4.3-14（2） 评价区内第二次调查野生动物名录

序号	科名	属名	种名	学名	保护级别	备注
1	牛科	岩羊属	岩羊	Pseudois nayaur	二级	出没于样线 1、2、4 周围
2	鸦科	喜鹊属	喜鹊	Pica pica	无	分布于样线 1、3
3	杜鹃科	杜鹃属	杜鹃	Rhododendron simsii Planch	无	分布于样线 2、5
4	鸠鸽科	斑鸠属	山斑鸠	Streptopelia orientalis	无	分布于样线 5
5	啄木鸟科	啄木鸟属	啄木鸟	Picidae	无	分布于样线 2、3

（7）评价区动物调查样线布设合理性及代表性分析

本次动物调查，在评价范围设置了 5 条样线，涉及乔木林地（样线 2）、灌木林地（2 条，样线 1 和 4）、草地（样线 3）、湿地（样线 5），该 4 种生境人为干扰相对较小，为野生动物主要的觅食和栖息的场所，因此，动物调查样线的布设选址，具有代表性及合理性。

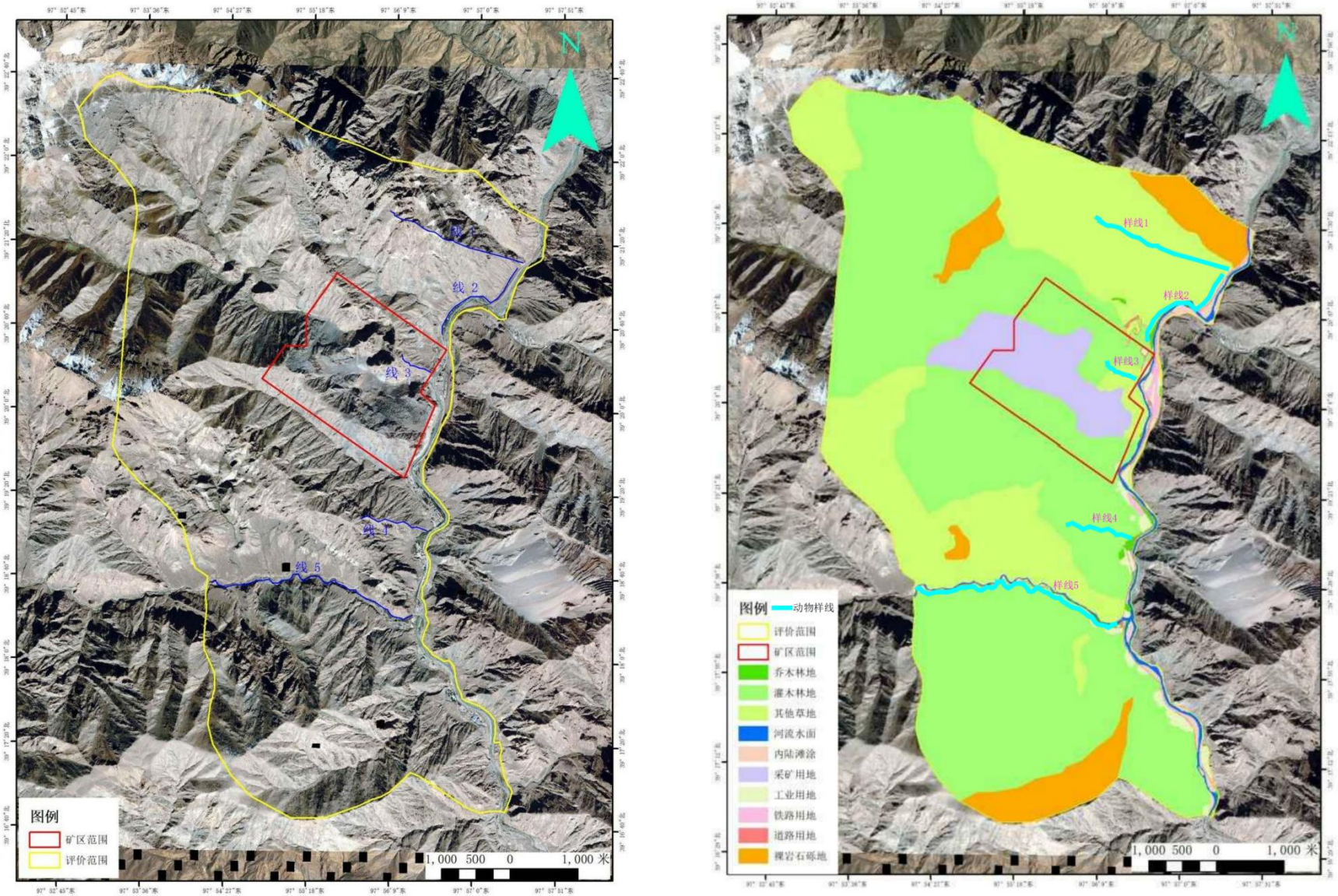


图 4.3-9　动物调查样线布设图

4.3.9 水生生物调查

桦树沟矿区位于北大河西侧，距离北大河较近，因此本次环评对北大河水生生态进行调查。本次评价引用《肃南县镜铁山水电开发有限责任公司甘肃省讨赖河镜铁山梯级水电站工程环境影响后评价报告书》于 2021 年 5 月 15 日至 21 日对北大河水生态的调查成果。甘肃省讨赖河镜铁山梯级水电站工程地处张掖市肃南县境内讨赖河干流上游。工程区地理坐标为，E97º57′36″～E 97º58′43″，N39º08′55″～N39º13′18″，行政隶属张掖地区肃南裕固族自治县境内的祈青乡（藏族）朱龙关行政村管辖。该水电站三级电站厂房位于桦树沟矿区沿北大河上游 12.3km 中，该后评价的水生生物调查点位布置于减水河段和尾水河段，调查点距离本项目较近，位于本项目上游，能够反映该段北大河水生生物的现状。

4.3.9.1 调查内容及方法

（1）调查内容

现状调查监测的内容主要根据的《河流水生生物调查指南》（陈大庆主编，2014 年 1 月科学出版社出版），《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014），《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102.3-2007），《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T9402-2010）相关要求，重点监测浮游生物、底栖动物，调查监测水生微管束植物，调查鱼类资源现状及历史分布状况，鱼类“三场”分布状况，调查营水生生活的两栖类和爬行类动物资源分布状况。

（2）调查方法

浮游生物、底栖动物根据评价范围，现场布设具有代表性的采样点，根据规范要求采集水样和泥样，进行定量测定，主要测定浮游生物、底栖动物的种类组成、生物量（密度）、个体数量等；鱼类使用不同的网具实际捕捞标本、现场通过图片比对辨认走访、查阅历史资料等方法，调查鱼类的区系组成、种类；通过走访、下网捕捞、了解鱼类的生活习性等方法调查鱼类的“三场”分布等；水生微管束植物采用现场寻找、监测等方法进行调查；两栖类和爬行类通过现场捕捉、走访、查阅历史资料等方法进行调查。

4.3.9.2 调查结果

（1）浮游生物现状调查结果

1）浮游植物现状调查结果

通过对采集的效样品的定量测定，共监测到浮游植物 3 门 14 属，其中硅藻门 7 属、绿藻门 6 属、蓝藻门 1 属。浮游生物平均个体数量为 7.05 万个/升，生物量为 0.0042mg/L。

其中硅藻门为 0.0038mg/L，绿藻门为 0.00016mg/L 和蓝藻门为 0.0010mg/L。由于讨赖河终年水温和积温均较低、水流湍急、水流量变幅较大、海拔相对较高，所以浮游植物生物量小，个体数量少，种类少。硅藻门无论在种类和数量上均占优势，优势种有硅藻门的舟形藻属（Navicual）、菱形藻属(Nitjschia)；绿藻门的绿球藻属（Chlorococcum）。见表 4.3-15 所示。

表 4.3-15　调查到的浮游植物名录

门类	名称	门类	名称
硅藻门	针藻属(Syneda)、 小环藻属(Gyclotella)、 菱形藻属(Nitjschia)、 布纹藻属(Gyrosigma hatjingii)、 螺形双菱藻属（Surirella hatjingii） 舟形藻属(Navicula)	绿藻门	珊列藻属(Sceneydes mus)、 小球藻属(Chlorella uulgaris)、 绿球藻属(Chlorocoaum)、 纤维藻属(Anhstrodesmus)、 四鞭藻属（Carteria） 衣藻属(Chlamydomonas)、
		蓝藻门	颤藻属(Osciuatoriaprinceps)、

2）浮游动物现状调查结果

通过对采集的有效样品的定量测定。定量测定到浮游动物 13 种，其中原生动物 8 种，枝角类 5 种。优势种有原生动物的变形虫属（Amoeba），纤毛虫（Ciliata），轮虫类的臂尾轮虫（Brachionus）。浮游动物的平均生物量为 0.00135mg/L，其中原生动物为 0.00048mg/L，轮虫类为 0.0011mg/L，平均个体数量为 10 个/L。优势种有别原生动物的变形虫属（Amoeba）、匕口虫属（Lagynophrya conibera）和轮虫类的萼花壁尾轮虫（Brach lonasca lycifloras）。

由于讨赖河终年水温和积温较低、水流湍急、水质清澈、水流量变幅较大、海拔相对较高，所以浮游动物生物量小，个体数量少，种类少。轮虫类种类少，但生物量大，而原生动物种类多，但生物量小。

表 4.3-16　调查到的浮游动物名录

类别	名称	类别	名称
原 生 动 物	变形虫属（Amoeba） 钟形虫属（Vorticella） 匕口虫属（Lagynophrya conibera） 卵形前管虫属（Prorodon） 草履虫属（Parameciam） 温游虫属（Liontas sp） 急游虫属（Strombidium sp） 纯毛虫属（Holophrya visiculosa）	轮 虫 类	针多支轮虫属（Polyarthris） 晶囊轮虫属（Asplenchma）、 萼花壁尾轮虫（Brach lonasca lycifloras）、 三肢轮虫属（Filinia）

（2）底泥动物现状

现场用改良的彼德生采泥器在布样点采集泥样，采泥器的开口面积为 1/16m^2，每个

布样点采两个泥样共 1/8m^2。通过对采集泥样的测定，共见到底栖动物 6 种，主要由水生昆虫（Aquatic msecta）的摇蚊科幼虫及水生寡毛类（Oligochaeta）的水丝蚓组成，未发现陆生昆虫的蛹、端足类、软体类及其他种类。摇蚊科幼虫占绝对优势，底栖动物水生昆虫平均密度为 6 个/m^2，生物量为 0.030g/m^2，寡毛类的平均密度为 3 个/m^2，生物量为 0.085g/m^2。由于讨赖河水流湍急、海拔高，终年水温、积温均较低、河床结构多为石块结构，所以底栖动物的密度和生物量均较小。本次监测到的底栖动物名录见表 4.3-17。

表 4.3-17　调查到的底栖动物名录

类别	名称	类别	名称
摇蚊科幼虫	花翅前突摇蚊（procladius chorus(Meigen)）、 前突摇蚊（Procladins skuze）、 褐附隐摇蚊（Cryptochironomus fuscrimanus kzeffer） 隐摇蚊（Cyptochironomus sp.）	水生寡毛类	水丝蚓(Limnodrilus sp.) 颤蚓（Tubifex sp）

（3）水生维管束植物现状

主要进行定性采样分析，记录种类组成和丰度。本次现场调查中，镜铁山水电站开发河段未发现有水生维管束植物分布。

（4）鱼类资源现状调查

1）鱼类种类

现场分别使用 20m×1.5m、20m×1m 的不同网目尺寸的三层刺网和 30m×1m 的不同网目尺寸的单层刺网 13 张，地笼网 4 张，诱捕采用 1.5—2.5m 长的密眼虾笼 3 套，放入诱饵进行诱捕，并辅以钓钩作业。黄昏下网、清晨起网，连续进行了 7 天的实际捕捞作业，共捕到鱼类 7 条，有当地人称狗鱼子的新疆高原鳅 2 条和梭形高原鳅 1 条，当地人称绵鱼的祁连山裸鲤 4 条。工作图片辨认和形状描述等方法，走访当地群众和企事业单位职工，该水电站影响河段还分布着大鳍鼓鳔鳅。本次调查到的鱼类名录见表 4.3-18。

鱼类的区系组成单一，全部为鲤形目的鱼类。从起源上看只有属于中亚高原区系复合体的种类（祁连山裸鲤和鳅科鱼类）。鱼类种群结构和资源量以鲤科鱼类祁连山裸鲤为主，是该河段的优势种群，优势度明显。经查阅《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 1 月，国家林业和草原局、农业农村部）和《甘肃省重点保护野生动物名录》（第一批、第二批）（甘肃省人民政府），以上物种中祁连山裸鲤为甘肃省第二批重点保护野生动物。

表 4.3-18　调查到的浮游动物名录

序号	科别	鱼类名录
1	鲤科	祁连山裸鲤[*Gynmccypris(Gymn)chilianemsis*]；
2	鳅科	大鳍鼓鳔鳅(*Hedinichihysyarkandensis macropterus Herzenstein*)；
3	鳅科	梭形高原鳅[*Triplophgsa(T)leptosoma*]；
4	鳅科	新疆高原鳅[*Triphysa(T)strauchi*i]。

2）鱼类习性

①祁连山裸鲤(*Gymnocypris(Gymn)chilianensis*)

地方名：绵鱼

分类地位：鲤形目、鲤科、裂腹鱼亚科、裸鲤属

地理分布：我省见于河西地区内陆水系

主要性状：背鳍 ii-iii，7；臀鳍 iii，5；胸鳍 i，17-19；腹鳍 i，8-9；下咽齿 3.4/4.3；第 1 鳃弓鳃耙外侧 15-18，内侧 20-33。脊椎骨 4+43-44。

体长为体高的 3.6-5.6 倍，为头长的 3.4-6.4 倍，为尾柄长的 2.9-4.0 倍，为尾柄高的 10.2-14.2 倍；头长为吻长的 2.9-4.0 倍，为眼径的 4.3-8.2 倍，为眼间距的 1.9-4.1 倍，尾柄长为尾柄高的 1.40-2.1 倍。背鳍前距长为体的 43.1%-49.1%。

体长，前部趋圆，后部稍侧扁。头钝锥形，吻圆。口弧形，亚下位，口裂较大。上颌稍突出，下颌内侧有角质缘，常隆起成嵴。下唇细窄，且分为左、右下唇叶；唇后沟中断。眼侧位，鼻孔位眼的前上方。须阙如。体表仅肩带部分有 2-4 行排列不规则的鳞片；臀鳍和肛门两侧有 2 行较大的鳞片，每行 18-26，或 21-30 枚，行列前端达腹鳍基部；体余部裸露无鳞。背鳍刺发达，后缘具 21-30 枚深刻锯齿；背鳍起点至吻端的距离略小于至尾柄末端的距离。腹鳍起点一般和背鳍第 2 根分枝鳍条相对或稍前。臀鳍起点位于腹鳍起点至尾柄末端距离的中点。肛门近臀鳍起点。

下咽骨弧形，长度为宽为的 3.2-4.0 倍。下咽齿细圆、微曲，顶端长，咀嚼面呈匙状，鳔 2 室，后室较前室长。肠短。腹膜黑色。

体背部暗褐色或青灰色，腹部淡黄色或银灰色。多数小鱼侧线以上有大小不等的黑褐色斑点，大鱼一般仅在体侧有少数隐约可见的块状暗斑。背鳍下，侧线以上的体表有淡红色的反光。各鳍青灰色；背、臀、胸、腹鳍略带红色；背鳍和尾鳍各有 3-4 行由褐色小点组成地排列成倒“人”字形点列。

生活习性及食性：流水或静水均可生活，但多栖息于流水水中。平时分散或集小群在栖地觅食。繁殖期集大群到通往干流、水库或湖泊的较大支流。性成熟的雄鱼背鳍基较大，2-3 根不分枝鳍条间隔颇宽；臀鳍 4-5 根分枝鳍条变硬；吻、眼眶、尾柄、背鳍、

臀鳍和尾鳍上均有细粒状的珠星，雌鱼虽有但较小，解冰后约于 5 月间即可产卵。成熟卵呈黄色，略具粘性，沉入水底沙面、坑凹内发育。仔鱼孵出后，随水流进入干流湾叉或湖、库岸边浅水处肥育。杂食性，食高等水生维管束植物叶、嫩枝和碎屑，也吃水生底栖无脊椎动物和掉入水面的陆生昆虫，如金龟虫甲、粪虫甲和步行虫甲。

②大鳍鼓鳔鳅(*Hedinichthys yarkandensis macropttrus Herzenstein*)

地方名：狗鱼

分类地位：鲤形目，鳅科，鼓鳔鳅属

地理分布：省内见于黑河、疏勒河水系的部分水域

主要性状：背鳍 iii，7；臀鳍 ii，5；胸鳍 i，12；腹鳍 i，7；尾鳍 1+16+1。第 1 鳃弓耙数外侧 0-3，内侧 12-22；脊椎骨 4+33-34+1=38-39。

体长为体高的 4.5-5.0 倍，为头长的 3.7-4.2 倍，为尾柄长的 6.5-7.4 倍，为尾柄高的 11.8-14.2 倍；头长为吻长的 2.1-2.6 倍，为眼径的 6.0-13.3 倍，为眼间距的 2.7-3.2 倍，尾柄长为尾柄高的 1.7-2.4 倍。背鳍前距长为体的 48.1%-58.5%。

躯体明显的呈三部分，头楔形，背腹扁平，头后，腹鳍起点前的体部横断面呈梯形；背鳍起点以后侧扁。吻钝圆。口下位，呈弧形。段 3 对，吻须 2 对呈“U”字形排列；内吻须不达口角，外吻须达眼前缘；口角须 1 对，后伸达眼后缘。每侧鼻孔 2 个，前鼻孔开口于瓣膜中，后鼻孔大近眼前缘。眼侧位，在头轴偏上方；两眼间平坦。侧线完全。背鳍起点至尾鳍基较距吻端为近，游离缘微凹。胸鳍位低，呈水平扩展，末端不达腹鳍。腹鳍起点在背鳍起点下方之后，或相对，末端达肛门，但不伸至臀鳍。尾鳍浅凹。

吻背、头背有许多黑褐色小点，甚至扩展至眼后，鳃盖骨后缘。侧线以上的体侧满布黑褐色斑点，位于体后的斑点较大；侧线下的体侧亦有少数黑褐色斑，但不延至腹部。腹部淡黄色。背鳍、尾鳍沙灰，其余各鳍沙黄。

生活习性及食性：底栖性凶猛鱼类之一。以水生昆虫、蠕虫、底栖动物，甚至掉落水面上的陆生昆虫为食，也食其他小鱼，甚或同类小鱼。平时栖居水域的深潭处，或隐于水体隐蔽物中，遇有食物迅即游出掠食，冬季在深潭中越冬；夏季当水中泥沙含量大时，常被窒息而死，5-6 月繁殖。

③梭形高原鳅(*triplopysa(T.)leptosopma Herz.*)

地方名：狗鱼、泥鳅（肃南）

分类地位：鲤形目、鳅科、高原鳅属

地理分布：省内见于安西、张掖、肃南

主要性状：背鳍 iii，6-7；臀鳍 iii，5；胸鳍 i，11；腹鳍 i，7-8；尾鳍 1+14-16+1。鳃耙数 14-16。脊椎骨 4+38+1=43。

体长为体高的 6.38-8.33 倍，为头长的 3.26-5.10 倍，为尾柄长的 4.21-6.29 倍，为尾柄高的 12.9-18.2 倍；头长为吻长的 2.14-3.15 倍，为眼径的 4.90-9.90 倍，为眼间距的 2.84-5.58 倍，尾柄长为尾柄高的 2.90-4.20 倍。背鳍前距长为体的 53.6%-55.7%。

体细长，头尾尖细。头锥形而小，额顶较平；眼小而圆，位于头中部，转向上侧；眼间较平。吻前突，口下位，弧形；口角近前鼻孔下垂线。唇微皱褶。下颌匙状，深弧形，略厚而外露。须 3 对，口吻段达口角，外吻须达鼻后缘或眼缘；额段达眼中部或眼后缘，甚至超过。

背鳍起点在体中部，至尾鳍基部约等于至眼或鼻孔的距离，鳍形高而窄，游离缘长圆。臀鳍形似背鳍而较小。胸鳍略短圆，第 5 鳍条最长，腹鳍第 4、5 鳍条最长，末端接近或超过臀鳍起点，其基部起点约与背鳍第 3 根不分枝鳍条相对，肛门近臀鳍起点，尾鳍末端微凹，下叶稍长。

躯体基色灰黄，背部有 7-8 个鞍形斑，宽不如间隙。体侧有大理石斑状纹；背鳍斑点小而暗；尾鳍斑多而清晰，但不成点列。胸鳍、臀鳍黄灰。侧线完全。腹腔无游离鳔，肠仅 2 曲，前曲位胃背方，顶点在胃中部。两性异形，雌雄性比约为 3:2。

生活习性及食性：小型底栖、杂食鱼类，平时栖居河水浅水区的堆积物下或渠沟，潜伏水底，不易看出。

④新疆高原鳅(*Triplophysa (T) strauchii Kessler*)

地方名：狗鱼、泥鳅（肃南）

分类地位：鲤形目、鳅科，高原鳅属

地理分布：黄河上游、河西内陆水系

主要性状：背鳍 iii，7；臀鳍 ii，5；胸鳍 i，11；腹鳍 i，8；尾鳍 1+18+1。

体长为体高的 7.8-7.9 倍，为头长的 4.6-4.9 倍，为尾柄长的 5.0-5.1 倍；头长为吻长的 3.2-3.7 倍，为眼径的 5.0-5.5 倍，为眼间距的 3.1-3.6 倍；为尾柄高的 15.4-15.8 倍；尾柄长为尾柄高的 4.8-4.9 倍。背鳍前距为体长的 56.7%-57.4%。

体延长，前躯圆，腹部平坦，背鳍后的体部侧扁。吻圆钝。口须 3 对，第 1 对吻须短，第 2 对达眼前缘，口角须达眼后缘。背鳍和尾鳍有由黑色小斑所组成的点列。体背在背鳍前有不规则的黑褐色斑，背鳍后的背部，黑色斑形长而细且稀疏。侧线完全，鳔 2

室，前室被骨质囊，后方有明显的膜质鳔后室，其末端超过骨质鳔囊后缘的水平线，游离于腹腔中。背鳍最后不分枝鳍条变硬；肠与胃连接处无肠盲突。

生活习性及食性：生活于河流沿岸浅水凹，砾石或其他腐殖质堆积物下。杂食性，但食物的大部为水生昆虫，也有高等植物碎屑。

（5）鱼类“三场”分布的调查及评价

该段分布的 4 种鱼类中，流量较大支流入北大河干流河口为祁连山裸鲤产卵场，鳅科鱼类无固定的产卵场，该河段分布的 4 种土著鱼类无固定的育肥和越冬场，其越冬和育肥随水文情势的变化而变化。由于镜铁山梯级水电站至桦树沟矿区段无流量较大支流汇入，故该段无鱼类的“三场”分布。

4.3.10 生态系统调查

结合项目区土地利用现状、植被类型现状调查结果，调查区内生态系统包括：灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、森林生态系统以及裸地。

评价区生态系统分布详见图 4.3-12，表 4.3-19。

表 4.3-19　评价区生态系统分布情况一览表

生态系统类型		面积（km^2）	比例%
一级	二级		
森林生态系统	乔木林	0.162	0.36
灌丛生态系统	灌丛	24.5405	53.79
草地生态系统	草原	13.8699	30.40
湿地生态系统	河流	0.4443	0.97
城镇生态系统	工矿交通	3.2727	7.17
其他	裸地	3.3319	7.30
合计		45.6213	100

本项目评价范围内的乔木林属于以杨树为主的人工植被，经矿区长期以来逐年人工种植形成，主要沿北大河两岸及 S215 湟嘉公路分布，未形成成片的规模化林地，其中在 S215 湟嘉公路两侧分布的为道路行道树。灌丛和草原主要为中低覆盖度和低覆盖度的珍珠猪毛菜群系、木本猪毛菜群系、花花柴群系植物物种。评价范围内不涉及天然林和公益林。

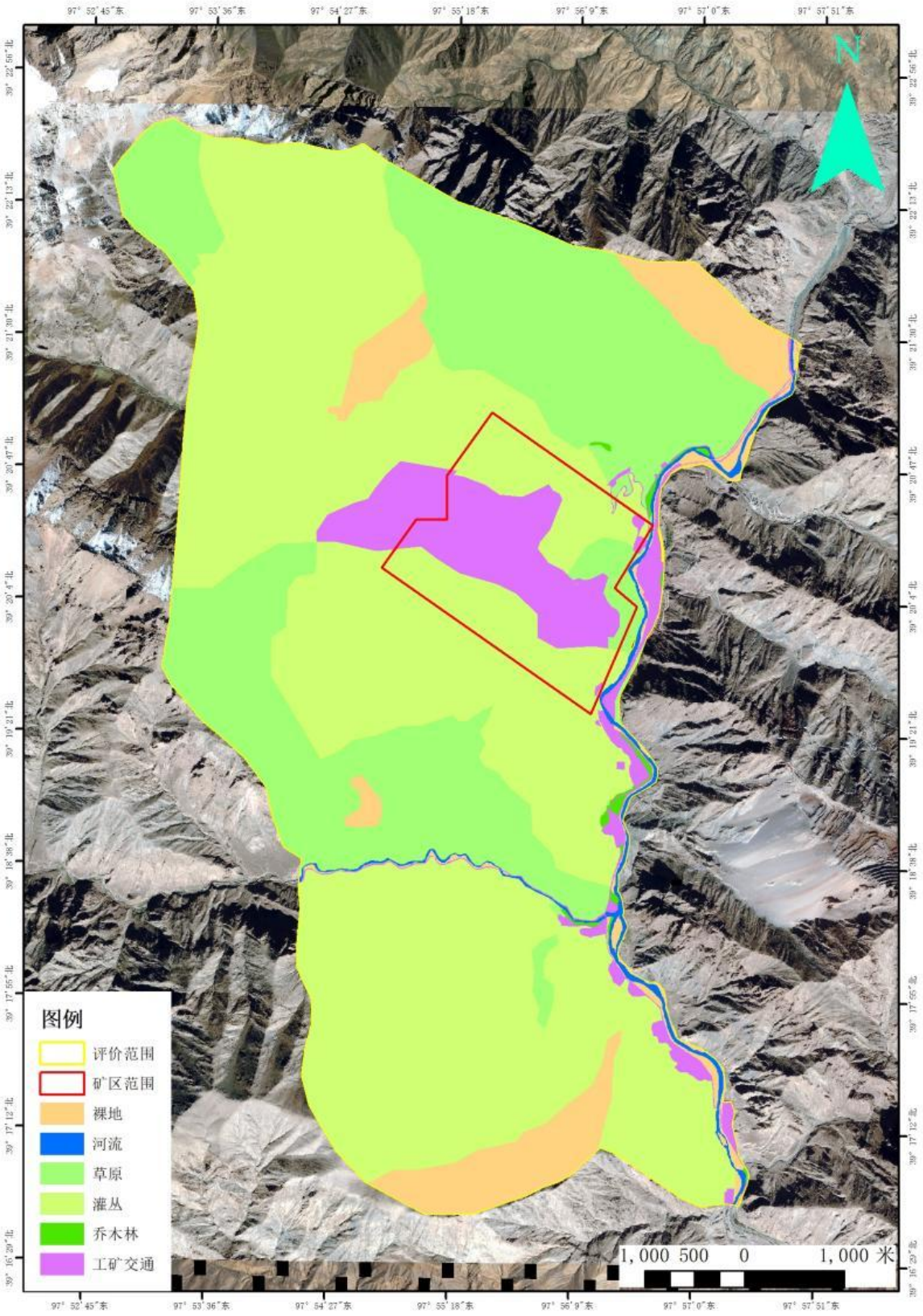


图 4.3-12　评价区生态系统类型图

4.3.11 景观类型现状调查及景观格局分析

（1）景观类型

按照景观生态类型图编制的原则和方法，根据评价区地形地貌、植被、土地利用现状和现代地理过程四种要素组合，划分景观生态类型基本景观单元。根据以上原则，将评价区景观生态类型按照人类活动干扰程度的大小划分为二级，一级景观包括 4 类，二级景观包括 7 类。项目区内景观生态体系主要有高山低覆盖度草丛景观、高山裸岩景观、沟谷中低覆盖度草甸景观、河流景观、矿山工矿用地景观、矿山人工林景观、矿山道路景观。其中高山低覆盖度草丛景观、沟谷中低覆盖度草甸景观属于环境资源拼块，主要分布在评价区内未扰动区域的山地，呈垂直分布，主要生态功能为水源涵养、保持水土、维护生物多样性，在维持生态平衡，为野生动物提供栖息地等方面有极其重要的作用。河流景观属于环境资源拼块，以北大河为主体，主要社会功能是提供生产、生活用水，生态功能是为水生生物提供生存环境及为和利用两岸植被生长提供生态用水。高山裸岩景观属于自然环境资源拼块，在评价区内零星分布，主要分布在高海拔山坡阴面，其附着植被稀少或者没有，生态功能较差。矿山景观主要分布在采区、工业用地和历史遗留的矿渣堆场以及矿区进场道路、场内联络道路等场地，原生自然植被几乎全部覆压，原生自然生态系统不复存在。工业场地大部分路面被水泥硬化，厂区局部也有绿化带。

上述各类生态景观中，高山低覆盖度草丛景观、沟谷中低覆盖度草甸景观是评价区生态体系中居于维持和调控作用的成分，其生态环境状况直接影响到人工景观生态系统的稳定和安全；人工景观为评价区第二大生态景观，对区域生态环境质量作负作用；水域生态系统虽然所占比重不大，但对维持项目区生态功能的正常发挥具有重要作用。总体上，高山低覆盖度草丛景观、沟谷中覆盖度草甸景观是项目区域生态环境质量维持的主导体系，人工生态系统是造成项目区域生态环境质量下降的主要因素。

（2）景观格局

景观生态体系的质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定的。从景观生态学结构域功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状态的优劣。为判断评价区景观生态体系空间结构和合理程度，按以下公式计算评价区各类拼块的优势度值：

密度（Rd）=拼块（i）的数目/拼块总数×100%

频度（Rf）=拼块（i）出现的数/总样方数×100%

景观比例（Lp）=拼块（i）的面积/样地总面积×100%

优势度（Do）=〔（Rd+Rf）/2+Lp〕/2×100%

根据以上公式，计算出评价区各类拼块的优势度值见表 4.3-20。

表 4.3-20　评价区各拼块优势度

景观类型	斑块数（个）	样方数（个）	密度（%）	频度（%）	景观比例（%）	优势度值（%）
高山低覆盖度草丛景观	11	11	14	55	93.53	63.91
高山裸岩景观	17	1	21	5	1.67	7.33
沟谷中低覆盖度草甸景观	9	1	11	5	0.17	4.11
河流景观	4	1	5	5	0.77	2.87
矿山工矿用地景观	14	3	17	15	3.56	9.85
矿山人工林景观	6	1	7	5	0.11	3.16
矿山道路景观	20	2	25	10	0.18	8.76
合计	81	20	100	100	100	100

由表 4.3-16 可知，项目评价区各类生态景观中，高山低覆盖度草丛景观生态景观拼块优势度值最高，为 63.91%；景观比例值 93.53%，出现的频率 55%，密度为 14%，为评价区背景地块，在水源涵养，保持水土，调节气候，维持生态平衡，为野生动物提供栖息地等方面发挥着极其重要的作用，对生态环境质量维持和调控起主要作用。

工矿用地景观为项目评价区内第二大景观类型，其拼块优势度为 9.85%，景观比例值 0.77%，出现的频率 5%，密度为 5%，为评价区人为活动形成的景观格局，对生态体系的环境质量起负作用，该拼块内植被基本不复存在，对环境变化的冲击具有的缓冲能力很差。

矿山道路景观为项目评价区内第三大景观类型，拼块优势度值 8.76%，景观比例值 0.18%，出现的频率 10%，密度为 25%，道路对评价区景观起到分割、廊道作用，对生态体系的环境质量起负作用，对环境变化的冲击具有的缓冲能力差。

高山裸岩景观为评价区第四大景观类型，拼块优势度值 7.33%，景观比例值 1.67%，出现的频率 5%，密度为 21%，高山裸岩为原生景观，对环境变化的冲击具有的缓冲能力差。

沟谷中低覆盖度草甸景观为评价区第五大景观类型，拼块优势度值 4.11%，景观比例值 0.17%，出现的频率 5%，密度为 11%，沟谷中低覆盖度草甸为评价区背景地块，在水源涵养，保持水土，调节气候，维持生态平衡，为野生动物提供栖息地等方面发挥着重要作用，对生态环境质量维持和调控起一定作用。

矿山人工林景观为评价区第六大景观类型，拼块优势度值 3.16%，景观比例值 0.11%，出现的频率 5%，密度为 7%，对生态体系的环境质量起正面作用。

河流景观为评价区第七大景观类型，拼块优势度值 2.87%，景观比例值 0.77%，出现的频率 5%，密度为 5%，为评价区背景地块，在水源涵养，保持水土，调节气候，维持生态平衡，为野生动物提供水源等方面发挥着极其重要的作用，对生态环境质量维持和调控起主要作用。

总体来说，评价区景观生态体系受外来干扰时，生态系统具有一定的自我调节能力，但由于当地海拔高，生态环境较脆弱。

4.3.12 陆生生态系统完整性评价

采用生态机理分析法进行评价，对植物种群、群落和生态系统完整性进行评价。根据现状调查结果，评价区镜铁山人为活动已造成原始植被的破坏面积约 2.16km^2，占评价区面积的 4.73%，直接导致 2.16km^2 的植物群落消失，造成植被生物量损失约 281t（以低覆盖度草地单位生物量计）。通过对当地历史资料的查阅，结合实地调查的情况，在植物物种水平上，没有对项目所在地区物种造成不可逆的破坏。物种的数量维持原有水平，在历史资料中可见的陆生维管植物在当地依旧可以见到。在动物方面，大型脊椎动物如岩羊、鸟类等在矿区也可以见到。因此从物种水平来看，矿区的建设没有对当地的物种多样性造成较大影响。

在种群水平上，矿区现状的建设和运营降低了矿区内的物种种群数量，但不会对当地的物种种群数量产生较大影响。原因有二：一是人为干扰区域所占区域国土面积（10202km^2）的比例小于 0.05%，对当地整体生态环境的破坏程度很低。二是从历史的角度来看，20 世纪六七十年代的大炼钢铁，对当地的种群数量造成了一定程度的破坏，但是在近十多年的维护后、通过厂区绿化、生态与地质环境治理等工作的落实，又有了很大的恢复。

在群落水平上，镜铁山几十年的运营对矿区的群落破坏已经造成。随着矿区建设的正规化、科学化，并且注重对当地生态环境的保护，对矿区以外的生态环境严禁破坏，对矿区以内的生态环境进行严格管理，尽量减少破坏，使得周围的生物群落有所恢复，因此，矿区以外的生态环境不会受到本次铜矿建设的影响。

从生态系统的过程来看，该地区的人为干扰已有很长的历史时期，生态系统已形成了新的平衡。

4.3.13 生态环境现状问题调查

本项目位于祁连山自然保护区外围保护地带，祁连山是河西走廊内陆河唯一的水源供给区，是我国西北乃至北方重要的生态安全屏障，我国西北地区重要的气候交汇区和敏感区，也是西北高海拔地区重要的生物物种基因库。近年祁连山生态环境建设取得了巨大成效，生态环境逐渐得到恢复，对促进经济社会发展和改善人居环境的作用开始显现，但由于祁连山面广、线长、偏远，且自身生态系统十分脆弱，祁连山区经济社会发展又相对滞后，随着人口的增长，人为活动的干扰破坏日益加剧，加之全球气候变暖，祁连山生态环境尽管局部好转，但总体生态功能下降和恶化的趋势不断加剧。区域内的主要生态环境问题有：

一是冰川退缩、储量减少，雪线上升。20 世纪八十年代末期以来，随着全球气候变暖以及人为开发活动的影响，冰川退缩加剧。

二是森林健康状况不良，生物多样性受到威胁，水源涵养能力下降。

三是草地退化现象严重，生产能力下降。由于祁连山区人口规模的不断增加，加剧了对自然资源的依赖和利用程度，导致，。

四是水资源总量不足，供需矛盾突出。由于人口的增长，经济社会的发展，对水资源的需求加大，加之人类活动对区域水源涵养区的破坏，气候变化对水资源的影响，水资源总量不足，供需矛盾突出。

五是中度以上土壤侵蚀面积较大。本项目所在的肃南县 2021 年水土流失面积 3395.03km^2，其中轻度侵蚀 2459.60km^2，中度侵蚀 683.37km^2，强烈侵蚀 166.62km^2，极强烈侵蚀 80.83km^2，剧烈侵蚀 4.61km^2。

第五章　生态环境影响分析及保护措施

5.1 生态环境影响分析

根据本项目工程分析分析结果，酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m-2460m 水平开拓工程新建内容包括斜坡道、运输平硐、巷道和溜井等采矿工程，均为地下工程；铜矿开采后外部运输，矿山工作人员的生活设施均依托现有工程。本项目在地面未新建生产、服务及辅助设施。本项目服务年限为 13 年，到服务年限退役时，铁矿仍在生产期，未到铁矿的退役期。

本项目铜矿开采选用充填法工艺，根据设计文件，充填体强度需满足顶柱的回收及铜矿上盘今后铁矿的回采，铜矿的开采不会造成地表的塌陷。

铜矿建设及开采所涉及的地表工程只有建设和采矿过程中产生的废石排入既有的桦树沟排土场，本项目废石的排入，不改变桦树沟排土场的现有库容和占地面积。

5.1.1 建设期生态影响分析

本项目建设期对生态的影响仅为井下施工人员及施工材料、机械等输送在地面产生的扬尘对周边生态环境的影响，建设期地面不设临时施工营地和材料堆场；矿山建设期共 4 年，建设期开凿产生废石量 $10.65\times10^4m^3$（28.65×10^4t），由采区既有车辆运往桦树沟排土场分层堆放，对生态的影响纳入排土场的生态影响。

5.1.2 运营期生态影响分析

5.1.2.1 项目建设对土地利用格局、功能的影响分析

本项目实施过程中，占用的地表主要为废石等进入排土场时占用的土地，但本项目未新设排土场，利用矿区即有的桦树沟排土场，项目的建设不改变排土场的库容及用地面积，不会对评价区内以草地、灌木生态系统为主的土地利用格局产生不利影响。本项目的建设，对评价区土地利用格局、功能无影响。

建设单位须根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，制定恢复计划，有序对被占用的草地采取绿化和复垦措施，使植被得以逐渐恢复。

5.1.2.2 对植被类型及植被覆盖度的影响分析

本项目对植被类型及植被覆盖度的影响主要为排土场占用土地的影响。但本项目未新设排土场，利用矿区即有的桦树沟排土场，未增加排土场库容及占地面积。该依托的桦树沟排土场已包含在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中，并提出了相关的植被恢复措施及要求。

本项目均为井下开采，所有工程内容均未布置在地表，全部位于井下隔水层以下。根据本项目地下水影响分析，本项目开采对地表浅水层无影响，因此井下开采地下水疏干对地表土壤层无影响，同时地表工程全部依托现有工程。植被生长的地表土壤不受本项目地下水疏干的影响。本次环评要求，建设单位在实施生态恢复工程时，应当尽可能选择适宜的乡土物种，严格按照排土场生态恢复措施落实，减轻排土场对植被的影响。本次环评要求，建设单位在实施生态恢复工程时，应当尽可能选择适宜的乡土物种，严格按照排土场生态恢复措施落实，减轻排土场对植被的影响。

根据土壤环境质量现状调查分析，本项目所在区域的土壤本身属于重度盐碱化，矿区周边生长的植物多为耐寒耐旱耐盐碱的植物种类。本项目对土壤的盐碱化无影响，进而对植被的生长不产生影响。

5.1.2.3 地面塌陷对地表植被影响分析

本项目铜矿采区位于铁矿采区下盘，且超前铁矿采区回采，为维护铁矿采区作业安全，铜矿采区回采应采用充填法回采。根据设计文件，充填体强度需要满足顶柱的回收，及铜矿上盘今后铁矿的回采。因此，本项目铜矿矿层开采后，不会造成地表的塌陷，对地表无影响。矿区地表的塌陷是由铁矿的无底柱分段崩落法采矿方式导致的，相关的影响已在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中进行了分析，并提出了监测措施：

①铁矿开采后，矿区最终错动范围东西走向长 2500m，南北宽度 400m~700m。东区错动范围原始地形海拔标高 3100m，最终推测地形海拔标高 2927m，高差 173m；中区错动范围原始地形海拔标高 3400m，最终推测地形海拔标高 3314m，高差 86m；西区错动范围原始地形海拔标高 3560m，最终推测地形海拔标高 3378m，高差 182m。最终错动范围面积为 209hm2。由于地表错动范围内为高山荒漠，无住宅用地或农业用地，也没有其他环境敏感保护目标，地表错动引起的位移不会对矿区外产生明显不利的影响，由于塌陷引起山体滑坡对北大河沿岸的景观将造成一定的视觉影响，但由于矿山周边工矿景观

已经形成，且项目区所在山脊线内没有自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的敏感景观，因此，对整个评价区域自然景观的影响不大。桦树沟矿区局部发生地表塌陷时，地表土壤和植被被破坏，但这种影响局限于地表错动范围内，矿区所在区域气候条件恶劣，地表植被覆盖度低，不会对区域植被功能造成破坏性影响。

②针对铁矿地下开采可能带来的地表错动影响，要求在地表错动范围影响区周边设置塌陷沉降监测点。通过观测桩网定期监测地表高程，对地表变形进行长期动态观测，以防山体崩塌对保护区周边环境造成破坏。对于地表错动引起的地表塌陷或山体滑坡，应及时跟踪监测，尽量维持山体稳定，建立自然恢复的基本条件。

5.1.2.4 对矿区含水层破坏影响分析

（1）对北大河的影响分析

根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，桦树沟矿区开采后最低标高为 2460m 运输水平，当地侵蚀基准面为北大河（2600m），矿区开采的最低标高低于北大河，矿山开采可能会导致北大河的地表水沿裂隙进入井下。根据建设单位提供的《镜铁山铁矿北大河充水影响研究报告》可知：通过抽水试验资料和坑内断裂裂隙渗透张量计算的结果，北大河左岸 100m 条带范围内岩层的渗透性相对较强，全带平均各向同性渗透系数 K=2.16m/d；深部开采岩石最终错动界线与这条裂隙带之间的岩层，基本上全部为矿体底板灰绿色千枚岩，岩层致密，完整性好，局部发育有一些规模很小的压性、压扭性断层，透水性普遍微弱，平均各向同性渗透系数为 $K=0.57\times10^{-3}m/d$；地下水水化学分析资料表明，该区地下水的矿化度非常高，水化学类型也以硫酸型水为主，这表明地下水处于一种封闭的、流动性很差的环境，也就是说矿床范围内的地下水与地表水体之间的联系较差。

结合本项目地勘报告引用的酒泉钢铁（集团）有限责任公司 1999 年委托鞍山冶金设计研究院岩土工程技术开发公司编制的《酒钢镜铁山矿桦树沟矿区深部开采北大河充水影响分析研究报告》，该报告重点针对北大河西侧的桦树沟矿东区开展了勘查研究工作，提交了。报告认为北大河与深部矿体开采错动界线间不存在大的、具有导水性质的构造破碎带。北大河西岸近 100m 的条带范围内，岩石裂隙较为发育，地层的渗透性也较强，但由于此带距深部开采 2600m 水平最终岩石错动界线较远（最短距离＞500m)，而两者之间的灰绿色千枚岩又致密完整，透水性微弱，因此北大河水对深部矿床开采的影响很小。

未来深部开采时，矿床东端没有与北大河直接沟通的导水性构造带，东区矿床开采范围内地下水与北大河水联系弱。铜矿体位于矿区西侧，由于矿区中多条断层的存在，该区域深部构造与北大河水体水力联系微弱，不会对北大河水资源造成明显的影响。

（2）对地下水资源量的影响分析

根据桦树沟采矿区的地质及水文地质条件，矿井涌水量由地下水涌水量和大气降水经过塌陷区渗入坑内的水量两部分组成。塌陷区降雨入渗量是季节性水量，平时小雨塌陷区降雨入渗量很小，而雨季时，特别是发生设计频率暴雨（P=5%）时塌陷区降雨入渗量很大，成为未来矿井涌水量的主要组成部分，也是威胁矿山安全生产的主要因素。

北大河对矿床充水影响不大，矿床雨季排放的矿井涌水主要是降雨通过地表塌陷区渗入地下水形成的。矿床开采矿体大部分位于当地侵蚀基准面之上，矿井进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，地形有利于自然排水，所以仅影响半径范围内的基岩裂隙水会被疏干排走，不影响开采境界影响半径外的基岩裂隙水。因此矿区开采活动对区域地下水不会产生明显影响。

5.1.2.5 对植物生物量的影响分析

本项目运行过程中使用的桦树沟排土场是既有排土场，本项目不新增容量及占地，因本项目建设不会导致评价区植被生物量损失，并且评价区内无国家重点保护野生植物，不会造成物种的损失。

本项目依托的桦树沟排土场已包含在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中，并提出了相关的植被恢复措施及要求。

5.1.2.6 对野生动物的影响分析

矿山开采对野生动物的影响主要来自原矿石和废石转运设备、空压机等设备产生噪声及人为活动对野生动物的惊扰。从区域主要野生动物种的生境分布看，活动范围主要分布在低海拔靠近水源地方，而项目影响范围内主要为高山海拔区，山高坡陡，野生动物活动较少。再加矿区已连续运营多年，形成了较为稳定的环境现状，桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目沿用既有的开采规模，未造成整个矿区开采量的增加，地面运输等均依托现有的设施、设备，周边的可能活动的野生动物已完全适应，因此项目的建设对野生动物生境及多样性产生的影响较小。

5.1.2.7 对生态系统影响分析

由于铜矿开采采用充填法，不会造成地面塌陷，项目运行过程中使用的桦树沟排土场是既有排土场，本项目不新增容量及占地，因本项目建设不会当地生态系统稳定性、生物多样性以及景观异质性以及植被盖度产生影响。

项目的建设对自然保护区外围地带无明显影响，其生态影响达不到自然保护区以内，对自然保护区的生态环境质量和生态功能无损害。

要求生产过程中应加强规划和施工管理，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，不得新增临时占地，尽可能减少土壤和植被的破坏，以免生态系统受到威胁。各种运输车辆规定路线，道路规划布置因地制宜、减少压占地，生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆乱扔，应规划设置指定的地点，以免占用土地。

根据调查，评价区内对生态系统的影响主要为铁矿采选的影响，铁矿采选相关内容包含在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中，并提出了相关的植被恢复措施及要求。本次环评要求，建设单位在实施生态恢复工程时，应当尽可能选择适宜的乡土物种。

5.1.2.8 对主要生态环境保护目标影响分析

1）对北大河及沿河湿地的影响

本项目所在的镜铁山矿区已经六十余年的开采，在周边形成了较为稳定的自然现状，项目产生的废水全部回用，不外排，不会对北大河水质产生影响。本项目地下水水位影响范围内无天然林、公益林等生态保护目标，现有范围内的湿地主要为分布在北大河两岸的内陆滩涂，主要依托北大河形成，而非地下水，与地下水水利联系弱。同时，本项目在地表无新增工程内容，不占用北大河两岸湿地（内陆滩涂），不会对湿地有影响。2）对岩羊的影响

矿区内植被类型单一，栖息生境的单一性导致鸟类及大型哺乳动物种类的贫乏，同时矿山已开采多年，矿区附近已很少有野生动物活动，矿区外围除偶见国家二级保护动物岩羊，矿区范围内未发现其他珍稀的野生动物，大型野生动物在该区域内很少见，未发现重点保护类野生动物的栖息地。本项目生产活动在原有矿区及工业场地内，不会对矿区动物造成新的扰动。矿区外围山高陡峻，人类活动较少，一些动物如岩羊在矿区外围自由活动基本不受影响。铜矿的开采全部为井下工程，地表工程均依托现有工程，对地表无扰动和破坏，不影响岩羊的正常出没和活动，仅仅受到矿车拉运矿石噪声的惊扰

和人为活动的惊扰，该矿山已经运营多年，岩羊出没在该区域，已经对这些生产和生活活动的声音有适应性。

3）对水土流失重点预防区的影响

本项目所在的肃南裕固族自治县属于祁连山—黑河国家级水土流失重点预防区，所在的肃南裕固族自治县祁丰藏族乡为祁连山省级水土流失重点预防区。水土流失重点预防区水土流失潜在危害较大。本项目矿山开采为地下开采，在地表无新增工程行为，工程自身对水土流失无影响。对水土流失的间接影响主要表现在：本项目产生的废石依托既有桦树沟排土场处理，排土场占用土地破坏地表植被，同时形成裸露面，均能导致水土流失，该部分内容包含在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中，并提出了相应的治理措施，并且在《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中也设计了相应的措施，用来防治水土流失。

通过以上预防及工程措施能够有效减缓当地的水土流失，在一定程度上能够治理评价区内的水土流失，减弱其潜在危害，有利于水土保持。

4）对生态功能区的影响

依据《甘肃省生态功能区划》，本项目位于帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区的帕米尔-喀喇昆仑山高寒荒漠草原生态亚区的祁连山高山冰雪水源补给生态功能区。

祁连山高山冰雪水源补给生态功能区包括祁连山主峰和镜铁山，为祁连山地海拔较高的地区，现代冰川分布在海拔 4500m 以上的山体部分，是黑河、北大河、陶勒河等河流的补给水源，直接关系着酒泉、金塔绿洲及嘉峪关市的生存发展。雪线以下为高寒草原，是当地的主要放牧场。镜铁山蕴藏丰富的铁矿资源，镜铁山矿地处祁连山脉中部，肃南裕固族自治县境内，发现于 1955 年，勘探于 1956 至 1958 年，始建于 1958 年，建矿年代较早。经过多年的逐步建设和生态恢复治理，已经形成了特有的工矿生态系统，通过现场调查，矿权范围内无多年冻土分布，未见常年积雪，也无冰川分布。

本项目在地表无工程行为，项目的建设对区域地表径流的形成无影响；铜矿体位于矿区西侧，深部构造与北大河水体水力联系微弱，不会对北大河水资源造成明显的影响。因此，项目的建设，对祁连山高山冰雪水源补给生态功能区无影响。同时，根据水平衡分析，由于本项目的建设，使得整个矿区从北大河的取水量降低，对区域生态有有利影响。

（9）排土场的影响分析

根据甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》，桦树沟排土场主要是占有低覆盖度草地，排土场排废过程中，地表扬尘污染增大，但主要集中在排土场周边，桦树沟排土场大气防护距离最为 100m，其范围之内均无居民或其他敏感保护目标。同时，矿区地处高山地带，受气候地质条件所限，矿区内无农业生产活动，不会对周边植被造成明显不利影响。

桦树沟排土场采用分层堆置方式，分 2 个台阶进行排弃，台阶标高分别为 2710m、2765m，台阶高度为 55m、60m，台阶间安全平台宽度为 50m，台阶坡面角为 33.7°，排土场最大堆置高度为 115m，土场终了坡面角为 27.1°。桦树沟排土场所在沟谷形成大面积表面为岩石的工矿景观，对所在沟谷原有地形地貌造成巨大改变。对矿区现状地形地貌景观的完整性、观赏性、连续性以及原始性造成了一定的影响，主要表现在碎石及矿渣的压占，破坏原有地形地貌，但由于矿区距离自然保护区、人文景观、风景旅游区及城市等敏感保护目标较远，有山脊线相隔，采矿活动对评价区整体地形地貌景观的影响主要集中在矿区所在范围内，对周边影响较轻。

排土场范围内植被类型单一，草本植物种类很贫乏，几乎没有木本植被，内未发现国家或地方保护类野生植物。栖息生境的单一性导致鸟类及大型哺乳动物种类的贫乏，矿区附近很少有野生动物活动，排土场范围内未发现珍稀或濒危保护类野生动物出没。

排土场中固体松散物质的堆放会破坏原始植被和景观，同时提高山体表面固体松散物质量。矿区水土流失以水蚀为主，风蚀影响较小。废渣场因堆在山体较高处且临北大河，水蚀易造成北大河下游水质因含沙量增加而下降。因此，提出了对应的生态恢复治理措施。

本项目依托该排土场，将基建期和运营期的废石废渣，依托现有的运输车辆及设备，排弃至该排土场，未增加排土场总库容及占地面积，因此，排土场的生态影响与原环评及批复一致，未新增不利影响。

5.1.3 退役期生态影响分析

本项目服务年限为 13 年。本项目退役期时，还未到铁矿的退役期，对矿权范围对无法进行恢复和整治。评价区生态环境变化主要表现在：土地利用变化和物种及生物量的变化等方面。

（1）土地利用变化

本项目退役期及退役后，各类地面设施仍将服务于铁矿的开采，土地利用类型不发生变化。

（2）物种及生物量的变化

本项目退役期及退役后，各类地面设施仍将服务于铁矿的开采，各类复垦措施暂时无法实施，须等到铁矿退役后，方可集中进行整治、复垦。铁矿退役相关的影响，已包含在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中。

5.2 对自然保护区的影响分析

本项目矿区距离祁连山自然保护区实验区最近距离为 2.265km，与保护区之间以山峰相隔，位于祁连山自然保护区外围地带。桦树沟矿区与祁连山自然保护区的位置关系详见前文图 1.8-1~图 1.8-3。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》、《甘肃省自然保护区条例》以及《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》和国家环保部（原环保总局）《关于涉及自然保护区的开发建设项目环境管理工作有关问题的通知》（环发[1999]197 号）中规定：凡涉及自然保护区的开发项目，不得安排在自然保护区的核心区、缓冲区内；需占用实验区的，不得破坏当地生态环境，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准；在自然保护区外围地带进行的项目建设，不得损害自然保护区内的环境质量和生态功能。

本次环评对祁连山国家级自然保护区的现状调查资料，主要依据《甘肃祁连山国家级自然保护区综合科学考察报告》、《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》、《甘肃省祁连山国家级自然保护区功能区调整报告》、甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心官方网站等。

5.2.1 祁连山国家级自然保护区概况

5.2.1.1 基本概况

甘肃祁连山国家级自然保护区位于欧亚大陆腹地，地处青藏、蒙新、黄土三大高原交会地带的祁连山北麓，南接青海省，北临河西走廊，东连永登县连城林场，西至玉门石油河，地理位置为东经 97°23′34″-103°45′49″，北纬 36°29′57″-39°43′39″，保护区地跨天祝藏族自治县、肃南裕固族自治县、古浪、凉州、山丹、民乐、甘州、永昌 8 县（区），东西长 600km，南北宽 50-120km，由七个分区组成。甘肃祁连山国家级自然保护区行政主管部门为甘肃省林业和草原局下的祁连山自然保护区管理局。

（1）保护区性质

该自然保护区是以保护祁连山的典型森林生态系统、野生动物及国家重点水源涵养林为主要目的，集资源保护、科学研究、宣传教育、生态旅游和多种经营等为一体，是典型的综合生态公益型、社会公益性的自然保护区。

（2）保护区类型

甘肃祁连山国家级自然保护区以水源涵养林为主要保护对象，根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），确定该保护区为“自然生态系统类”“森林生态系统类型”的国家级自然保护区。

5.2.1.2 自然特征

（1）地形地貌

变更项目所在的自然保护区外围保护地带位于祁连山西段，北大河西侧。属高山－中高山区。区内山大沟深、支沟发育、河谷纵坡降大、地势高陡、气候寒冷、空气稀薄、基岩山体裸露、植被稀疏，自然地质环境较差。

（2）气候特征

区内气候属于祁连山高寒干旱半干旱大陆性气候区。气候复杂多变，干旱多风少雨，光照充足，昼夜温差大，冬季长夏季短，冰冻期为 10 月至翌年 4 月。

区域内干旱少雨，降水集中在 6-8 月份；降水年际变化幅度大，具有降水集中，大雨、暴雨多，强度大的特点。这是本区域产生水土流失、洪水、泥石流等自然灾害的重要原因。

区域内风力大，风期长，风期主要集中在每年的春季和夏季。风向以北东、北西向为主。这是产生区域风蚀地貌的外因。

工作区气候寒冷，冬季严寒，冻结期自每年的 9 月下旬到来年的 4 月份，长达 7 个月。这是区域生态恢复困难的重要原因。

（3）土壤特点

区域土壤属于高寒山地土壤区，北大河两岸河谷阶地属于高山亚高山草甸土，两岸山地属于高山寒漠土。其中高山亚高山草甸土主要分布于祁连山北大河沿岸海拔 2600～4000m 的垂直带内，表层有 0～10cm 厚的草毡层，含有一定的有机质；高山寒漠土主要分布于雪线以下，成土作用微弱，土层薄，土壤的有机质累积过程微弱，有机质含量低，碎石多，不利于植被生长。

5.2.1.3 历史沿革与管理现状

1987 年 10 月，经甘肃省人民政府批准，建立甘肃省祁连山自然保护区。1988 年 5 月经国务院批准为甘肃祁连山国家级自然保护区。根据省政府甘政纪(1988)7 号文精神，将原张掖地区寺大隆、东大河、大黄山、大河口、马蹄、西水、康乐、祁丰和东大山等十个林场；武威地区古城、华隆、夏玛、乌鞘岭、哈溪、祁连、十八里堡、昌岭山、上方寺等九个林场；金昌市东大河林场；山丹马场四场等二十一个国营林场(站、队)划入甘肃祁连山国家级自然保护区。省林业厅下设祁连山国家级自然保护区管理局。根据 2002 年 3 月 30 日省九届人大常委会第二十七次会议《关于修改〈甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例〉的决定》修正），确定保护区总面积 2653023hm^2。

2014 年国务院以国办函〔2014〕55 号国务院办公厅关于调整河北衡水湖等 4 处国家级自然保护区的通知同意调整河北衡水湖、内蒙古图牧吉、甘肃祁连山和新疆托木尔峰国家级自然保护区的范围和功能区划。调整后保护区的面积、范围和功能分区等由环境保护部予以公布。调整后的甘肃祁连山国家级自然保护区总面积 1987200 公顷，其中核心区面积 504067.3hm^2，缓冲区面积 387371.4hm^2，实验区面积 1095761.3hm^2。保护区设有外围保护地带 666000hm^2。保护区位于甘肃省武威市、金昌市、张掖市境内，范围在东经 97°23′34″-103°45′49″，北纬 36°29′57″-39°43′39″之间。保护区由 7 个分区组成（含外围保护地带）。

本项目属于属祁丰自然保护站管理范围。甘肃祁连山国家级自然保护区祁丰自然保护站位于祁连山西段北麓，河西走廊南部，肃南裕固族自治县祁丰藏族乡境内，地处东经 97°15′～99°10′，北纬 38°57′～39°43′之间。东起马营河与隆畅河保护站相望；西至石油沟与肃北县毗连；南与青海省祁连县为邻；北与酒泉、嘉峪关、玉门三市接壤。东西长 160 公里，南北宽 105 公里，保护站总经营面积 888260 公顷。其中林业用地面积 33001.9 公顷。

5.2.1.4 功能区划

根据甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例 2016 年 9 月 29 日甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第二十六次会议第三次修正，自然保护区总面积 1987200hm^2，划分为四个功能区：

（1）核心区：

核心区面积 504067.3hm^2，因保护区面积大，整体形状狭长，地形地貌复杂，人为活动相对分散，因而核心区相对分散。经区划，共有 12 个核心区。

区内森林基本未受人为干扰而处于原始或天然次生状态，灌木林也保存完好。同时包括大面积的冰川、雪山等天然湿地，还有国家重点保护野生动物的重要活动区域。

（2）缓冲区：为了避免人、畜活动对核心区的影响，使核心区受到更好的保护，将核心区外围的一个林班划为缓冲区。核心区总面积 387371.4hm^2。

（3）实验区：核心区、缓冲区之外的区域均为实验区。实验区总面积为 1095761.3hm^2。实验区是社区居民生产生活活动的最主要区域，也是保护区最重要的经营管理活动区域。

（4）外围保护地带：甘肃省人民政府依据实际需要，在甘肃省祁连山自然保护区实验区外划出外围保护地带，总面积 666000hm^2。

5.2.1.5 主要保护对象及分布

（1）典型森林生态系统

祁连山自然保护区森林建群树种以青海云杉和祁连圆柏为主。青海云杉主要分布于石羊河以东的祁连山北坡，占保护区总面积、蓄积的 65.4%、59.8%。祁连圆柏分布于祁连山东段北坡，在阳坡形成优势林分。其次局部分布有青杆、油松、山杨、桦木等。

（2）冰川和湿地生态系统

祁连山自然保护区内的冰川 2194 条，面积 1334km^2，储量 615×10^{8}m^3。祁连山区多年平均冰川融水量达 9.906×10^{8}m^3，占整个出山水资源的 13.5%。

祁连山自然保护区内有大小河流 58 条，河流水域面积 5.221×10^{4}hm^2。水库及湖泊面积 0.1711×10^{4}hm^2。高山沼泽 14.3×10^{4}hm^2。高山苔原 16.66×10^{4}hm^2。在河流沿河阶地、河漫滩及低洼地零星分布有小面积的沼泽及沼泽化草甸，面积约 9.553×10^{4}hm^2。

（3）生物多样性

祁连山自然保护区有高等植物 95 科 451 属 1311 种。祁连山北坡地区有维管植物 84 科 399 属 1044 种，其中：蕨类植物 7 科 13 属 14 种；裸子植物 3 科 6 属 10 种；被子植物 74 科 380 属 1020 种。分布有国家重点保护植物 3 种，其中，其中国家一级重点保护植物 1 种、二级保护植物 2 种。列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》的兰科植物 8 种。自然保护区重点保护植物见表 5.2-1。

表 5.2-1　自然保护区国家重点保护植物名录

序号	中文名	拉丁名	科	保护级别	贸易公约
1	裸果木	*Gymnocarpos*	石竹科 *Caryophyllaceae*	I	
2	桃儿七	*Sinopodophyllum emodi*	小檗科 *Berberidaceae*	II	II
3	蒙古扁桃	*Prumus mongolica*	蔷薇科 *Rosaceae*	II	
4	长苞凹舌兰	*Coelogossum viride*	兰科 *Orchidaceae*		II
5	手参	*Gymndcnia fargessii*			II

6	西南手参	*G.orchids*			II
7	玉凤花	*Habenaria fargesii*			II
8	角盘兰	*Herminium monorchis*			II
9	裂瓣角盘兰	*H.alaschanicum*			II
10	对叶兰	*Listera puberula*			II
11	二叶兜被兰	*Neotttianthe cucullata*			I
12	勘察鸟巢寺	*Neottia camthshatea*			II
13	草甸红门兰	*Orchis latifolial*			II
14	绶草	*Spiranthes lancea*			II

注：保护级别：根据国家林业局 1999 年颁布的《国家重点保护野生植物名录》（第一批）；国际贸易公约附录I、II。

保护区共有野生脊椎动物 28 目 63 科 286 种，其中，有国家一级保护动物 14 种（鸟类 8 种、兽类 6 种），国家二级保护动物 39 种（鸟类 26 种、兽类 13 种），国家保护的有益或有重要经济、科学研究价值的动物（“三有”动物）135 种（两栖类 2 种、鸟类 121 种、兽类 12 种）。保护区重点保护动物种类见表 5.2-2。

表 5.2-2　自然保护区国家重点保护动物名录

目 / 科	序号	中文名	学名	保护级别	贸易公约	中日协定	中澳协定
食肉目 *Carnivora*				II	II		
犬科 *Canidae*	1	豺	*Cuon alpinus*	II	II		
熊科 *Ursidae*	2	马熊	*Ursus arctos*	II	II		
鼬科 *Mustelidae*	3	石貂	*Martes foina*	II	II		
	4	水獭	*Lutra lutra*	II	II		
猫科 *Felidae*	5	猞猁	*Lynx lynx*	II	II		
	6	草原斑猫	*Felis lybica*	II	II		
	7	荒原猫	*Felis beiti*	II	II		
	8	兔狲	*Felis manul*	II	II		
奇蹄目 *Proboscidea*							
马科 *Equidae*	9	野驴	*Equus bemionus*	I	II		
偶蹄目 *Artiodactyla*							
鹿科 *Cervidae*	10	白唇鹿	*Cervus alblrostris*	I			
	11	马鹿	*Cervus elaphus*	II			
	12	马麝	*Moschus sifanicus*	II	II		
牛科 Bovidae	13	野牦牛	*Poephagus mutus*	I	I		
	14	藏原羚	*Procapra picticaudata*	II			
	15	盘羊	*Ovis ammon*	II	II		
	16	岩羊	*Pseudois nayaur*	II			
隼形目 *Falconiformes*							
鹰科 *Accipitriddae*	17	鸢	*Milvus korschun*	II			
	18	苍鹰	*Accipiter gentiles*	II			
	19	雀鹰	*Accipiter nisus*	II			
	20	大鵟	*Buteo herrilasius*	II			
	21	普通鵟	*Buteo buteo*	II			
	22	金雕	*Aquila chrysaetos*	I	II		

目 / 科	序号	中文名	学名	保护级别	贸易公约	中日协定	中澳协定
	23	白肩雕	*Aquila heliaca*	I	I		
	24	草原雕	*Aquila rapsx*	II			
	25	玉带海雕	*Haliaeetus leucoryphus*	I			
	26	白尾海雕	*Haliaeetus albicilla*	I			
	27	秃鹫	*Aegypius monachus*	II			
	28	兀鹫	*Gyps fulvs*	II	II		
	29	胡兀鹫	*Gypaetus barbatus*	I	II		
	30	白尾鹞		II		√	
	31	白头鹞	*Circus aerugi*	II	II	√	
	32	短指雕		II			
	33	鹗	*Pandion haliaetus*	II			
隼科 *Falconidae*	34	猎隼	*Falco cherrug*	II			
	35	红隼	*Falco tnnunculus*	II			
	36	燕隼	*Falco subbuteo*	II			
鸻形目 *Lartformes*							
鸥科 *Laridae*	37	遗鸥	*Larus relictus*	I			
鸡形目 *Galliformes*							
松鸡科 *Tetraonidae*	38	斑尾榛鸡	*Tetrastes secunda*	I			
雉科 *Phasoanoaae*	39	淡腹雪鸡	*Tetracgallus tibetanus*	II			
	40	暗腹雪鸡	*Tetracgallus himalayensis*	II			
	41	蓝马鸡	*Crossoptilon auritum*	II			
	42	血雉	*Lthaginis cruentus*	II			
	43	雉鸡	*Tetraophasis obscurus*	I			
鹤形目 *Gruiformes*							
鹤科 *Gruidae*	44	灰鹤	*Grus grus*	II	II		
鸮形目 *Strogiformes*							
鸱鸮科*Strigdae*	45	雕鸮	*Bubo bubo*	II	II		
	46	纵纹腹小鸮	*Athene noctua*	II	II		
	47	短耳鸮	*Asio flammeus*	II	II	√	
	48	长耳鸮	*Asio otus*	II	II	√	
	49	鬼鸮	*Aegolius funereus*	II	II		

资料参考：

①全国人大 1988 年通过的《国家重点保护野生动物名录》（第一批）；

②《濒危野生动植物国际贸易公约》附录I、II、III；

③中日、中澳保护候鸟协定。

（4）河西走廊内陆河流域水源地

祁连山是河西走廊石羊河、黑河、疏勒河三大内陆河水系 56 条河流的发源地，年均径流量约 $72.6\times10^8m^3$，其中，祁连山北坡甘肃省自产水资源约 $57.9\times10^8m^3$，占总径流量的 79.74%。石羊河水系径流量为 15.63 亿 m^3，出山径流量为 15.4 亿 m^3。黑河水系山区径流量 36.96 亿 m^3，出山径流量 36.81 亿 m^3。疏勒河水系山区和山口径流量都为 0.85 亿

m^3。保护区内许多高海拔地区终年积雪，发育着现代冰川，面积达 501.33hm^2，冰川储量 162.3 亿 m^3，约为保护区年径流量的 3 倍。

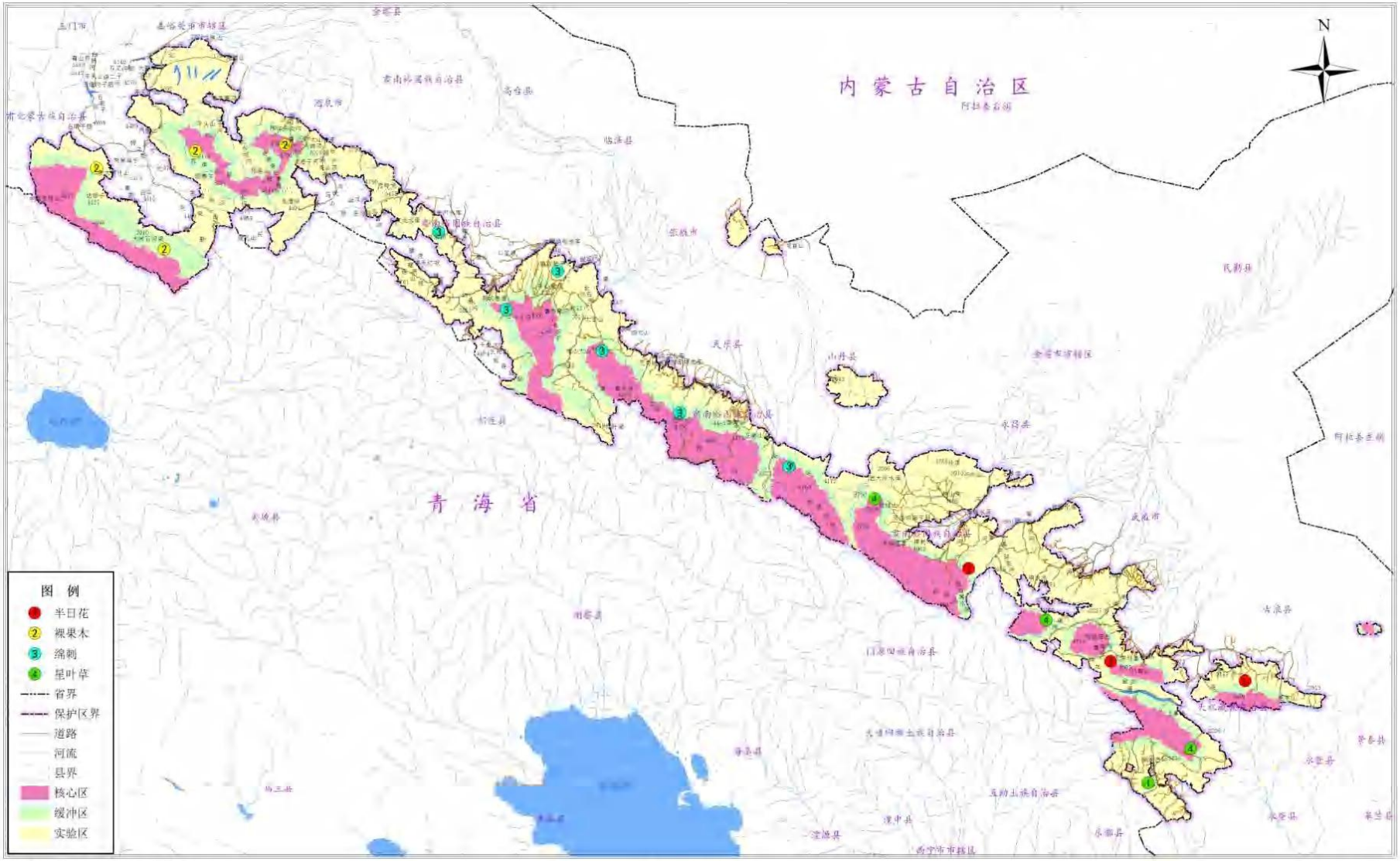
（5）保护区内丰富多彩的自然景观和人文景观资源

自然景观包括山地景观、湿地景观和随季节而富有林相、色彩变化的森林景观以及动物景观等。人文景观包括形式多样具有文化价值的寺庙、各种建筑等。

5.2.1.6 主要保护要求

《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》（甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议于 2017 年 11 月 30 日修订）中提出要求如下：

保护区属国家级森林和野生动物类型自然保护区。位于东经 97°23′34″－103°45′49″，北纬 36°29′57″－39°43′39″范围内，总面积 1987200 公顷，其中核心区面积 504067.3 公顷，缓冲区面积 387371.4 公顷，实验区面积 1095761.3 公顷。保护区必须以管护为主，全面深入科学论证，因地制宜开展封山育林育草等生态修复工作，不断扩大林草植被面积，加强冰川、湿地、冻土和野生动植物保护，服从国家主体功能区划确定的重点生态功能区定位，提高生态服务功能。牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，坚持实行统一规划、科学管理、依法监督、生态优先、协调发展的原则。禁止在保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。禁止在保护区内猎捕、猎杀和收购、贩运野生动物。禁止在保护区引入外来野生植物；禁止在保护区散放、野放从区外引种的野生动物。应当切实做好森林火灾的预防和扑救工作。严禁野外用火。依据国家有关法律法规的规定，自然保护区划定的外围保护地带，由当地人民政府和有权属的单位保护和管理。



国家林业局调查规划设计院　　比例尺：1:150万　　2016年6月

图 5.2-1（1） 祁连山国家级自然保护区重点保护野生植物分布图

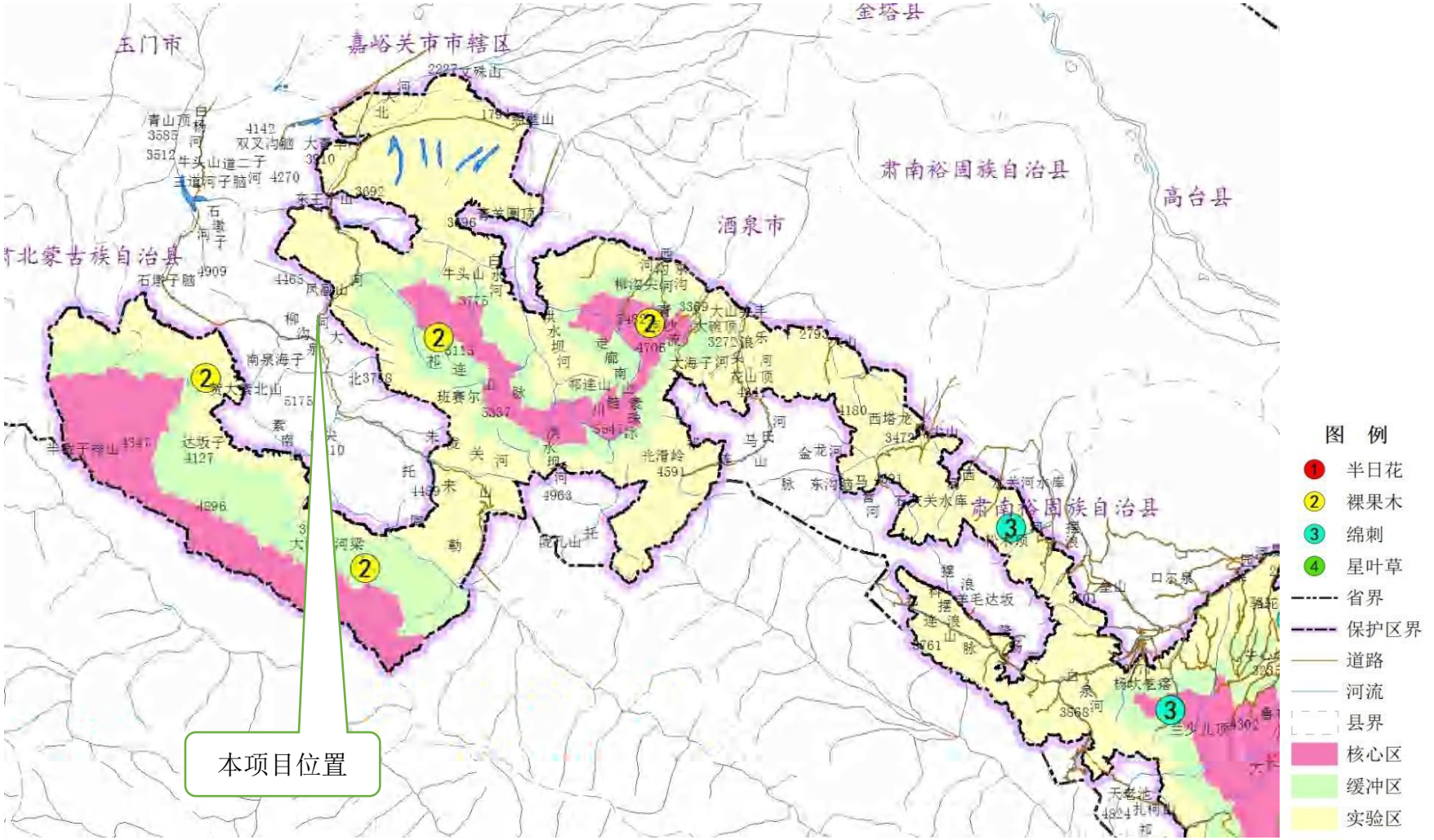


图 5.2-1（2） 祁连山国家级自然保护区重点保护野生植物分布图（局部放大）

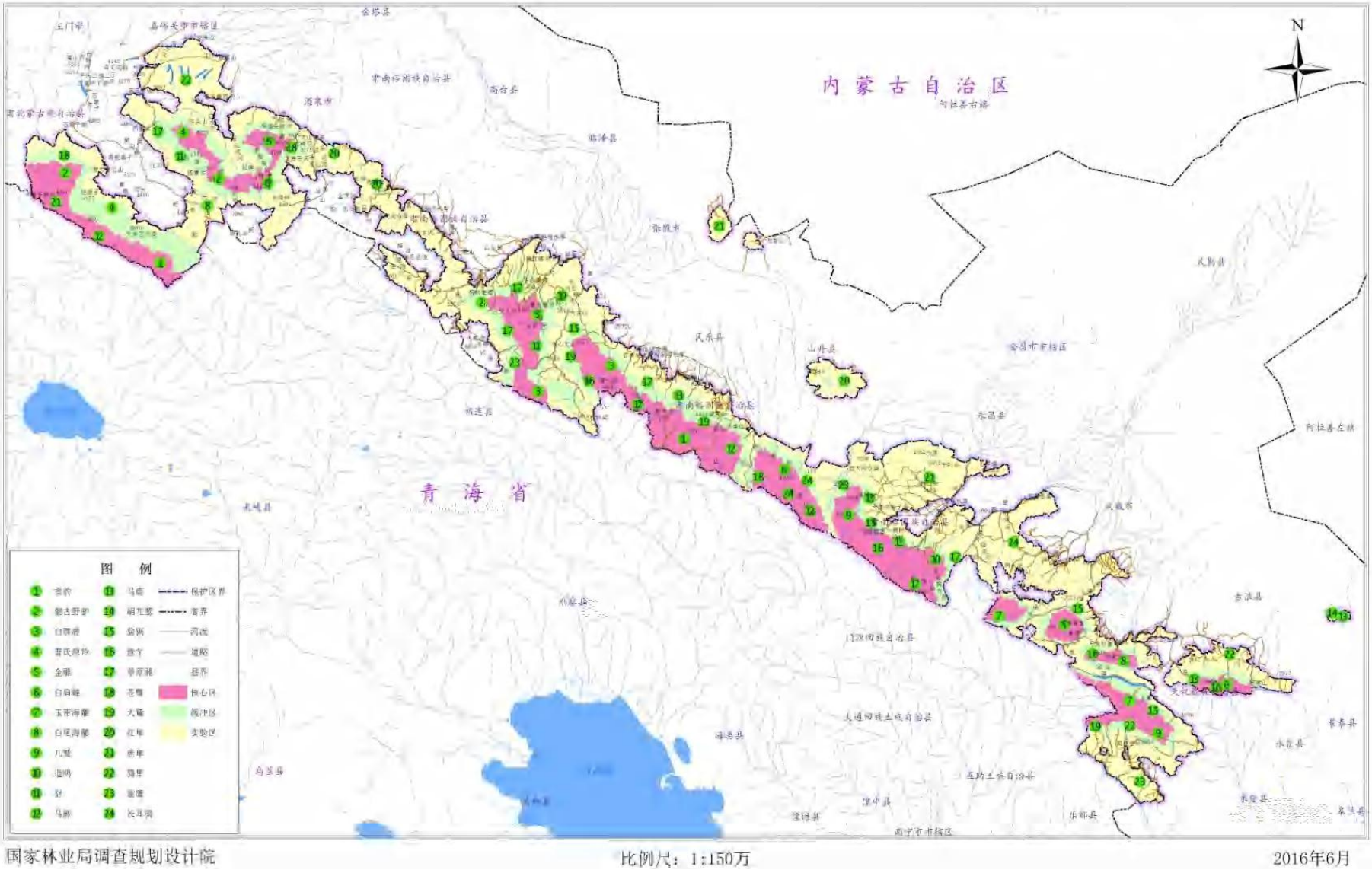


图 5.2-2（1） 祁连山国家级自然保护区重点保护野生动物分布图

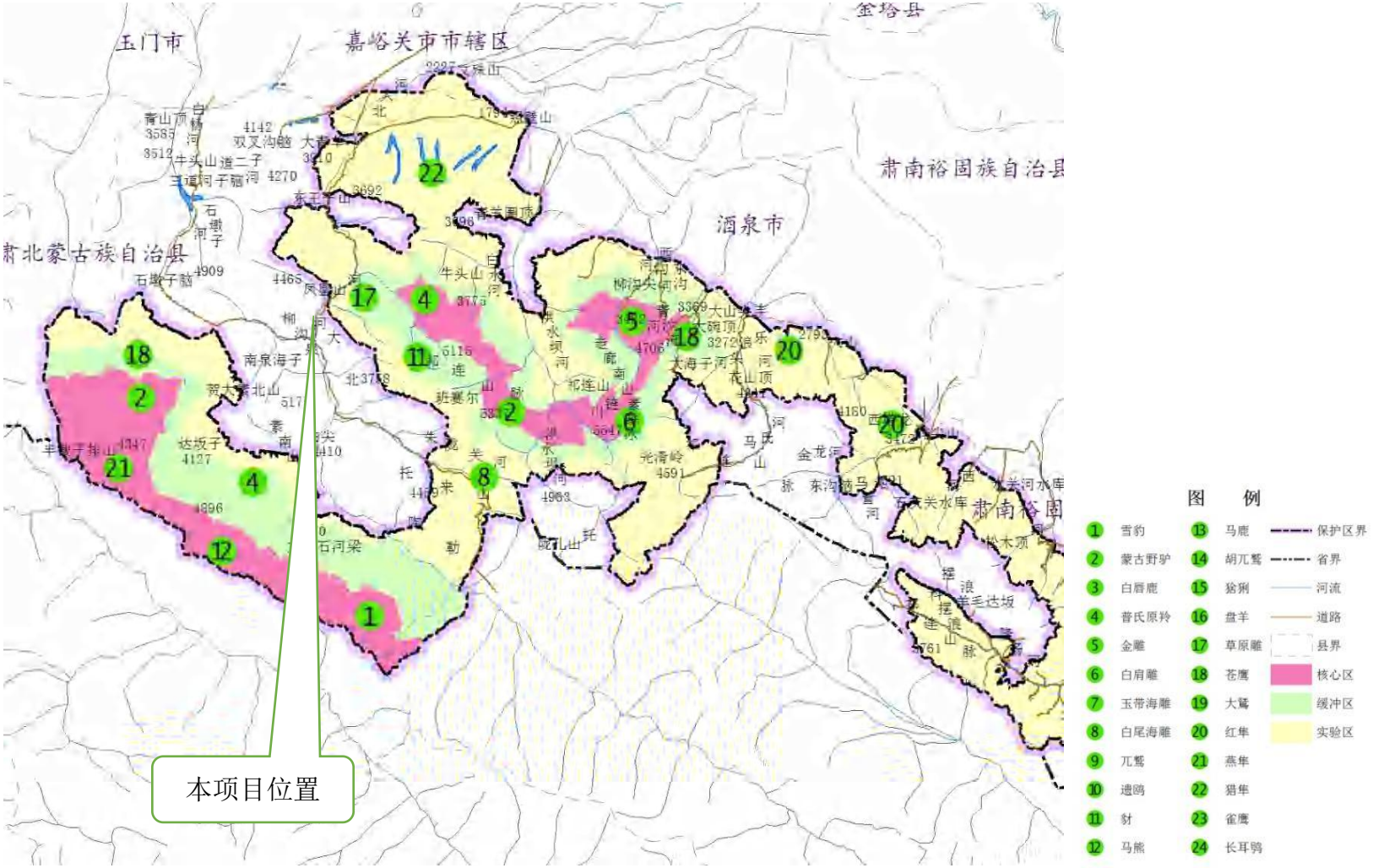


图 5.2-2（2） 祁连山国家级自然保护区重点保护野生动物分布图（局部放大）

5.2.2 自然保护区生态现状调查（祁丰保护站）

5.2.2.1 土壤与植被现状

本区土壤属于高寒山地土壤区，北大河两岸河谷阶地属于高山亚高山草甸土，两岸山地属于高山寒漠土。其中高山亚高山草甸土主要分布于祁连山北大河沿岸海拔 2600～4000m 的垂直带内，表层有 0～10cm 厚的草毡层，含有一定的有机质；高山寒漠土主要分布于雪线以下，成土作用微弱，土层薄，土壤的有机质累积过程微弱，有机质含量低，碎石多，不利于植被生长。

属荒漠型基岩山地区，总体植被稀疏，山体裸露。山体陡峭，土壤贫瘠，自然条件恶劣，基本无农业生产活动。矿区海拔高差大，植被垂直分布明显。

5.2.2.2 野生保护动物现状

祁丰保护站范围内的野生动物较多，其中较为珍贵的动物有熊、鹿、獐子（麝）、岩羊、青羊（又名斑羚）、雪鸡、蓝马鸡以及旱獭等。随着人为活动的频繁，数量在不断减少。无国家一级保护的野生动物，属于国家二级保护的野生动物有熊、鹿、獐子（麝）、青羊、雪鸡、岩羊、蓝马鸡。

项目影响范围内均为高山海拔区，且山高坡陡，野生动物活动较少，不是重点保护动物的栖息地及迁移通道。经访谈，评价区除偶见岩羊外，常见的动物主要有小型两栖类动物和常见鸟类。

5.2.2.3 水土流失调查

保护区位于祁连山高寒区，属大陆性气候、干旱多风少雨，区内降雨多集中在 7~8 月，降雨量、气候与地势有着密切关系，降雨量随地势高度增加而增加，气温则反之。

项目所在地主要的水土流失类型为水蚀。水蚀类型主要是沟蚀，由暴雨径流冲刷而形成蚀沟和冲沟，冲沟沟口均直对北大河，历史上均有泥石流灾害的发生。

矿区段附近为第四系地层，表土为灰黄色钙质土，为风化产物，平均厚度 1m，最大厚度为 2m，分布于缓坡和阶地上；坡积层分布于高阶地和山脚下，含水性和渗透性都较差；冲积层主要分布于北大河河床及两岸的漫滩上，厚度为 20~100m，由各类卵砾石和漂石组成。

5.2.2.4 水资源现状

祁连山海拔 4200 米以上的高山地带终年积雪，形成的冰川达 2859 条，总面积 1972.5 平方公里，冰雪融化成为羊河、黑河、疏勒河三大水系、56 条内陆河流，年径流量 72.6 亿立方米。北大河就是 56 条内陆河流中的一条，属黑河水系，发源于祁连山的讨赖掌，

西北流经讨赖川及讨赖峡，横穿山岭于冰沟口入河西走廊，折向东北自嘉峪关盆地西南、文殊山北延西东方向经酒泉城北再流经 3 公里到临水堡一带汇入临水河，全长约 200 公里，多年平均流量为 20.27m^3/s，多年平均径流量为 6.55 亿立方米。北大河是唯一流经镜铁山矿区的地表水系，流经祁丰资源管护站保护区。

5.2.3 生态影响预测与评价

5.2.3.1 环境污染影响分析

（1）地表水环境

1）取水影响分析

本次铜矿改扩建工程完成后生产期间全部利用井下涌水作为水源，不利用北大河水资源，不会对北大河地表水资源量造成明显不利影响。

2）排水影响分析

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》，现有工程生活废水排放后各污染物浓度均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水水质要求，各污染物的贡献率最大值为氨氮，贡献率仅为 0.04%，不会对北大河的功能造成影响，废水一排入北大河经过 530m 的距离完全混合后即满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，且排放口距离保护区实验区约 6.6km，各污染物经沉积衰减后浓度会有所降低，不会对祁连山国家级自然保护区造成明显不利影响。

此外根据对桦树沟矿区进行后评价阶段收集地从 2012 年~2021 年对北大河水质的监测数据，北大河的地表水环境质量均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 级标准要求；根据本次环境影响评价于 2022 年 8 月对北大河水质的监测数据，北大河的地表水环境质量满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 级标准要求。

经查阅由嘉峪关生态环境监测中心对项目下游约 33km 处的北大河冰沟断面的历史水质检测结果，北大河嘉峪关段冰沟断面水质监测结果符合目标值《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准要求。

以上监测数据可以支持项目运营期排水对北大河水质无明显影响。

非正常工况的预测结果均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水要求，除办公生活污水处理站事故外排时总磷贡献率较高外，其余情景下各污染物的贡献率均较小，不会对北大河的功能造成影响，废水一排入北大河经过 530m 的距离完全混合后即满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，且排放口距离

保护区实验区约 6.6km，各污染物经沉积衰减后浓度会有所降低，不会对祁连山国家级自然保护区造成明显不利影响。

（2）地下水

根据本次评价地下水预测内容，桦树沟矿区矿体开采后地下水水位的影响范围为 1.68km^2，影响区域位于桦树沟矿区及北大河以西的位置。桦树沟采矿区距离祁连山国家级自然保护区实验区边界约 2.265km，其间有明显水文边界北大河相隔，采矿活动不会对祁连山国家级自然保护区造成明显不利影响。

（3）大气环境

本项目各污染物对保护区的贡献浓度值（24 小时平均、年均）均达标。此外，本次扩建项目不新增大气污染物排放量，在生产规模保持与现有工程一致且大气污染防治措施进一步完善的情况下，项目运营对保护区大气环境影响不大。

（4）噪声环境

①噪声环境：根据本次改扩建项目特点，主要噪声源为采矿设备噪声、爆破噪声和交通运输噪声。通过类比分析，采矿设备噪声和交通运输噪声影响范围主要在周边 500m 范围内，因此，变更项目对保护区声环境影响较小。

②振动：本项目桦树沟矿区为地下采矿，矿山回采落矿采用微差爆破，根据《爆破安全规程》（GB6722-2003），变更项目爆破振动安全允许距离为 32.35m。

祁连山国家级自然保护区距离桦树沟矿区的最近距离约为 2.265km，相距较远。因此，本项目建成后，因采矿造成的震动对祁连山国家级自然保护区的影响很小。

5.2.3.2 对生态功能区的影响分析

（1）对祁连山冰川与水源涵养生态功能区的影响分析

本次铜矿开拓工程的建设使得局部区域的深层地下水进行疏干，对于地下水资源的影响是负面的。由于本次铜矿开拓工程所处的标高较低，其所处区域地下水为承压裂隙水层，主要补给来源为大气降水，不具备供水意义，因此在含水层逐年疏干的过程中，不会对矿区周边潜水层造成影响，因此不会破坏地面植被和其组成的生态系统，铜矿开采活动不会扩大已形成的影响区范围，从而影响祁连山自然保护区及其外围地带的生态水循环。

运营期建设单位采用各种回用途径可使得所有桦树沟井下涌水回用至生产中，替代黑沟生产用水、铜选厂生产用水和桦树矿区、工业场地降尘用水，整个镜铁山矿从北大河的取水量大幅降低，对北大河地表水资源量产生有利的影响。根据后文矿区水文地质

情况调查，本次桦树沟铜矿采区与北大河距离较远，开采区与北大河之间有数条断层间隔，其中 F12 断层将矿区分为东区和中西区两部分，以上断层对地下水联系形成了阻隔作用，因此铜矿开采活动造成的地下水疏干不会对北大河水资源造成影响，因此也不会对祁连山冰川与水源涵养生态功能区供给的水生生态和动植物生态造成影响。

本次铜矿建设工程不新增地面建设工程，地面主要依托工程桦树沟排土场位于桦树沟矿区范围之内，为已形成的采矿活动影响范围，因此项目的建设不会以土地占用、植被损毁等形式造成生态破坏，影响祁连山冰川与水源涵养生态功能区的植被涵养和水土保持作用。

根据现场调查，桦树沟矿区周边无形成祁连山地区地表水源的冰川，在不扩大建设和占地范围的情况下，本次建设活动对于区域的供给水源亦无明显影响。

（2）对保护区内野生动、植物影响分析

根据保护区内野生动植物分布图，保护区内重点保护野生动植物主要分布在保护区核心区和缓冲区范围内，与项目区直接有山脊线相隔。经走访调查，调查期间在项目区内未发现这些保护区野生动植物分布。

①本项目不占用保护区土地，不破坏保护区土地和地表植被，不会对保护区野生动物栖息地产生直接影响，不会造成野生动物个体行为反应和生理指标的直接改变、繁殖力、种群分布或物种组成的直接改变，不会直接破坏野生动物生境。

②本项目在保护区外围保护地带建设运营，与保护区以山脊线相隔，不会对保护区带来外来物种。

③污染影响分析：通过 6.3.3.1 小节分析，本项目不会对自然保护区的大气、地表水、地下水和噪声环境造成明显不利影响，不会对保护区野生动植物的生存环境产生明显不利影响。

（3）对保护区自然景观和人文景观的影响分析

本项目距离祁连山国家级自然保护区最近约 2.265m，中间有山脊线相隔。本项目主要在现有工业场地基础上建设，新建工程均为井下工程，地表工程全部依托现有工程，项目区工矿景观已经形成。不会对项目所在地山脊线外的保护区自然景观和人文景观造成明显不利影响。

本项目采矿充填法进行铜矿开采，不会形成塌陷区，采矿工程对祁连山国家级自然保护区自然景观的生态风险影响很小。

5.2.3.3 与保护区保护要求的符合性分析

甘肃镜铁山矿业有限公司根据有关法律法规的规定，结合企业实际，制定了《甘肃镜铁山矿业有限公司生态环境保护管理办法》，管理办法针对环保设施管理、大气污染物排放控制、废水污染物排放控制、噪声控制和生态环境保护，提出了一系列具体的环保措施和奖惩机制。其中针对生态环境保护，提出的相关要求如下：

①严禁任何单位及个人违法填占及侵害北大河水质；

②禁止擅自修筑设施及其他一些破坏生态环境的行为；

③禁止捕猎、毒害、伤害野生动物及破坏动物巢穴的行为；

④禁止任何人进入北大河进行捕钓鱼类；

⑤禁止砍伐林木、破坏水、陆生植物；

⑥禁止一切采挖野生植物，破坏植被的行为；

⑦其他改变或破坏矿区生态环境活动的行为。

针对祁连山国家级自然保护区，本环评提出补充要求如下：①禁止在保护区、矿区范围内狩猎、垦荒、烧荒。②禁止毁林毁草垦荒。禁止采伐保护区各种林木③禁止在保护区散放、野放从区外引种的野生动物。④做好经常性的森林防火工作，禁止放火烧荒。

5.2.4 生态保护与恢复措施

5.2.4.1 运营期生态保护措施

（1）植物保护措施

加强对矿山管理人员和工作人员的生态保护意识教育，并严格管理，禁止滥采滥伐，矿山主要道路应设置宣传标语、警示牌，规范来往人员行为。

（2）动物保护措施

加强对矿山管理人员和工作人员的生态保护意识教育，并严格管理，严禁捕猎野生动物，如在项目区周围遇到鸟巢、岩羊等野生动物，须在祁丰保护站专业人员的指导下进行妥善安置。

定期对项目区生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施，检测和记录这些措施和设施在减缓对野生动物影响方面的作用，并进行动态调整与更新。

（3）扬尘防护措施

1）对桦树沟排土场采取洒水降尘措施，有效降低采矿废石临时堆存过程中的无组织粉尘排放；

2）运输车辆经过保护区时减速慢行，减轻扬尘污染，矿区内运输道路依据天气情况洒水抑尘。

（4）生态管理措施

企业须配合祁丰自然保护站组织有效地保护管理队伍，对保护站附近的施工区域加强管理，在保护站界区要竖立标牌以及自然保护区的有关规定。每年定期向生态环境主管部门、甘肃祁连山国家级自然保护区管理局、祁丰自然保护站汇报项目建设及运行过程中的环境保护工作执行情况。

5.2.4.2 服务期满生态环境保护措施

（1）排土场和做好关闭时的维护，防护地质灾害；

（2）北大河沿线废弃工业场地及时开展土地复垦工作。

5.2.5 小结

（1）桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目各工业场地用地范围均不在祁连山自然保护区内，开采过程中不产生塌陷区。项目距离保护区边界最近距离约 2.265km。经各环境要素预测分析，本项目不会对自然保护区的大气、地表水、地下水和噪声环境造成明显不利影响，不会对保护区野生动植物的生存环境产生明显不利影响。对大气污染物、噪声、水污染物、固体废弃物等均采取了相应的治理措施，对保护区造成的影响较小。

（2）本项目不直接破坏保护区地表植被，不会对保护区地表植被和植物多样性产生直接影响。项目未新增用地，项目建设对祁连山森林生态系统影响很小。

（3）本项目的建设使得镜铁山矿区的年取水量降低，对北大河地表水资源量产生有利影响。总体上，项目建设对保护区内冰川和保护区水源涵养功能影响较小。

（4）本项目不直接破坏保护区地表植被，不直接破坏野生动物栖息地，对保护区内国家保护的一、二类野生植物和列入省级保护的野生动植物以及在当地属珍贵稀有和有特殊价值的野生动植物资源不会造成直接影响。

（5）本项目主要在现有工业场地基础上进行依托建设，现有工矿景观已经形成，项目建设不会对保护区周边自然景观造成新的不利影响。项目开采工艺不会产生地表塌陷，因此采矿工程发生环境风险情况下，对祁连山国家级自然保护区的影响较小。

（6）在落实企业和本环评提出的各项保护措施后，本工程建设符合保护区保护要求，本评价认为本项目建设对祁连山国家级自然保护区影响较小，项目可行。

5.3 生态保护措施

5.3.1 建设期生态保护措施

本项目新建内容包括斜坡道、运输平硐、巷道和溜井等采矿工程，均为地下工程。铜矿开采后的外部运输、破碎设施、选矿设施，矿山工作人员的生活设施均依托现有工程。在地面未新建设施，因此，建设期对生态的影响仅为井下施工人员及施工材料、机械等输送在地面产生的扬尘对周边生态环境的影响。在建设期加强道路洒水，减少扬尘，保护周边环境。

在设计阶段，为防止开采过程产生地面塌陷，对铜矿开采选用充填法开采工艺，并进行了相应的设计。当矿体厚度小于 15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（单堑沟）；矿体厚度≥15m 时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法（双堑沟）；矿体厚度≥15m 矿体倾角大于 75°时，采用大直径深孔阶段空场嗣后充填法（双堑沟）。该技术能够有效防止地表塌陷，保护铜矿层顶部的铁矿开采作业，充填法有利于生态。

建设期开凿产生废石量 $8\times10^4m^3$，由采区既有车辆运往现有排土场分层堆放，依托现有排土场进行处置，应按照排土场的设计方案，持续做好排土场的相关措施。

5.3.2 运营期生态保护措施

由于本项目无地表工程，且不造成地表塌陷，对周边生态环境的影响较小。针对本项目，采取的生态保护措施主要有：采用嗣后充填法技术进行开采，能够有效防止因本项目地下开采可能造成的地面塌陷，使得本项目的开采不造成地面塌陷和错动；二是结合现有工程铁矿的开采综合实施生态恢复治理工程，有利于矿区生态环境的保护。

针对矿山开采过程中的主要生态环境问题，企业陆续组织编制了《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段矿山环境与生态恢复治理实施方案》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区低品位矿碎石场矿山环境与生态恢复治理实施方案》、《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》、《镜铁山矿业公司矿区及周边环境恢复治理项目》等生态治理和恢复设计方案，对矿区现存的生态环境问题进行逐步综合治理。

其中，《镜铁山矿业公司矿区及周边环境恢复治理项目》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段矿山环境与生态恢复治理实施方案》、《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟矿区低品位矿碎石场矿山环境与生态恢复治理实施方案》已经实

施完成。《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目》二期正在实施。

本次环评要求，按照《镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640 硐口至火车站段边坡生态修复项目》相关的措施继续实施边坡生态修复，同时，进一步按照《镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的要求实施相应的措施，同时按照经论证并批复后的《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》，持续进行恢复治理。持续对项目区内的桦树沟排土场、塌陷区等进行监测。

5.3.2.1《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》中的措施

根据《酒钢集团镜铁山矿业公司桦树沟矿区恢复治理方案》，**后期应当继续实施的生态恢复治理措施有：**

①排土场水土流失防治方案

废石排弃方式采用分层排放的方式，由下而上逐层排放，按照设计标高要求，定期对坡面进行推平及碾压。在堆置废土石的裸露面、坡面进行绿化和护坡，恢复土地功能。在终了坡面，根据原生态地表生态环境进行治理，尽量与周边环境保持一致，防止水土流失。

②采矿及辅助工业场地生态措施

工业场地内设完善的防排水系统，对平整场地形成的裸露边坡设挡土墙或移植草坪，岩土裸露场地进行绿化。

③道路及其他辅助设施生态措施

公路靠山坡一侧设置排洪沟、截水沟，路堑边坡失稳处修建挡墙等其他工程措施。

④其他措施：渣堆平整+坡面整理+削坡回填+格构护坡+监测预警+围栏围挡。

渣堆平整：针对矿区内坡脚以及坡顶中部开采时堆积的渣堆，采用推高填低进行平整，要求渣堆顶部、坡面平顺自然，整体北高南低，向外按照 5%坡度降坡平整，便于自然排水，做到顶部不聚水。渣堆形成的坡面平整坡面坡比为 1:1.5~1:2，坡面存在的块石在平整后就地、集中开挖掩埋或用于回填加固坡脚。

坡面整理：针对矿区内坡脚处，坡度在 30-35 之间的因堆积渣堆和前期生产时候堆积的渣石坡面，采用人工和机械辅助的方式清理坡面浮石、块石，平整平均厚度为 2.0m，其余坡面较陡处坡面平整时按照 1:1.5 的坡比进行平整，平整时候每 10m 分为一层坡面，坡面预留 1.5m 的马道。整体坡面在之后是要求坡面平顺自然，无凸起或松散的坡面块石，和周边坡面连接自然。因坡面较长，防治后期暴雨形成的坡面径流对坡面的冲刷，要求

在整理坡面时在该段坡顶处修建挡水坎，用于坡顶阻水。

削坡回填：针对矿山采矿过程中渣堆堆积形成的高陡裸露边坡，因该边坡为基岩裸露边坡，坡面以及四周岩石陡峭破碎，且因采矿过程中，地下开挖造成的塌陷区，边坡四周因沉降挤压导致岩体破碎，呈积木堆积状。恢复治理时，采用上削下填的方式进行恢复治理，削坡坡比为 1：1.2~1:1.5，分为 3-8 级坡面，每级坡面垂高为 10m，坡面间马道宽为 2-4m（即第一层为 2m，第二层为 4m，第三层为 2m，第四层为 4m，相互交替确保坡面稳定）。坡面马道为外高内低，东高西低，坡度为 3%，确保坡面马道雨水能自然排水。

格构护坡：针对边坡高陡，岩土体较为破碎，物理力学性质差，稳定性差的特点，坡面整理后采用格构护坡，框架坡率 1:1-1:1.5，横向宽度 8.98m，高度 9.2m，坡面长度 13.01m，每片框架由三根竖肋和四道横梁连接而成，框架梁、竖肋截面尺寸 0.4×0.5m，竖肋横向间距 3m，横梁竖向间距 3m，框架为 C30 现浇钢筋混凝土，每片框架整体浇筑，一次完成。每两片框架之间设置 2cm 伸缩缝，内填沥青麻丝条，深度 20cm。框架外露 20cm，根据勘察情况补充锚杆设计，必要时框架内可设植生袋绿化。

铁矿开采塌陷区监测预警：针对矿区内存在地下采空区的区域，可能引发塌陷的区域布设裂缝监测设备 8 处，地面沉降变形监测设备 8 处。

围栏围挡警示工程：在恢复治理区外围设置围栏进行防护，地面高 1.5m，总长共 1155m。围栏采用成品草原网围栏，材质为 2.5mm 的 D 级锌层的镀锌钢丝网。每 5m 设置一个立柱，另外在围栏走向拐角处需设置立柱。

修复工作完成后，在治理区外围设立相关警示牌，警示牌的大小为 100cm×60cm，共计 6 块，并具有良好的防腐、防潮性能，保证醒目美观实用。

5.3.2.2《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的措施

根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，提出的生态恢复治理措施有：

（1）矿山地质灾害预防措施

1）地面塌陷的预防措施

①矿山地下开采过程中，应严格按照《开发利用方案》采矿，加强顶板管理；废石尽量回填采空区，最大程度限制地表变形，减少地面塌陷或地表错动的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

②加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施，消除安全隐患。不得在预测地表错动区范围内新建构筑物或其他工程设施。

③采空地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地表错动区周边布设观测点，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

2）不稳定斜坡的预防措施

①查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度，以及影响稳定的不利因素，加强边坡管理，发现隐患，及时整改；

②建立坡体支护、截排水、地质灾害监测等配套设施，降低发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性；

③进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

3）泥石流的预防措施

加强泥石流的物源监测、水源监测和活动性监测，发现泥石流征兆及时预警。

（2）地形地貌景观预防措施

生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能减少土壤和植被的大面积破坏，以免生态系统受到威胁。尽量减少原地表植被的破坏，各种运输车辆规定路线，道路规划布置因地制宜、尽量减少压占地，生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆乱扔，应规划设置指定的地点，以免占用土地。

（3）土地复垦预防控制措施

1）水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免地破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工；对于矿山既有地质灾害，应加强边坡稳定性监测及治理，防止发生新的变形产生新的水土流失。

2）降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

（2）植物保护措施

①运营期，按照矿区正在实施的各类生态恢复治理方案，对矿区土地实施土地整治，恢复植物，尽量避免破坏周围的植被和生态，所选物种采用当地乡土物种，以最大限度地减少因矿山开发对区域生态环境造成的影响；

②加强对矿山管理人员和工作人员的生态保护意识教育，并严格管理，禁止滥采滥伐，矿山主要道路应设置宣传标语、警示牌，规范来往人员行为；

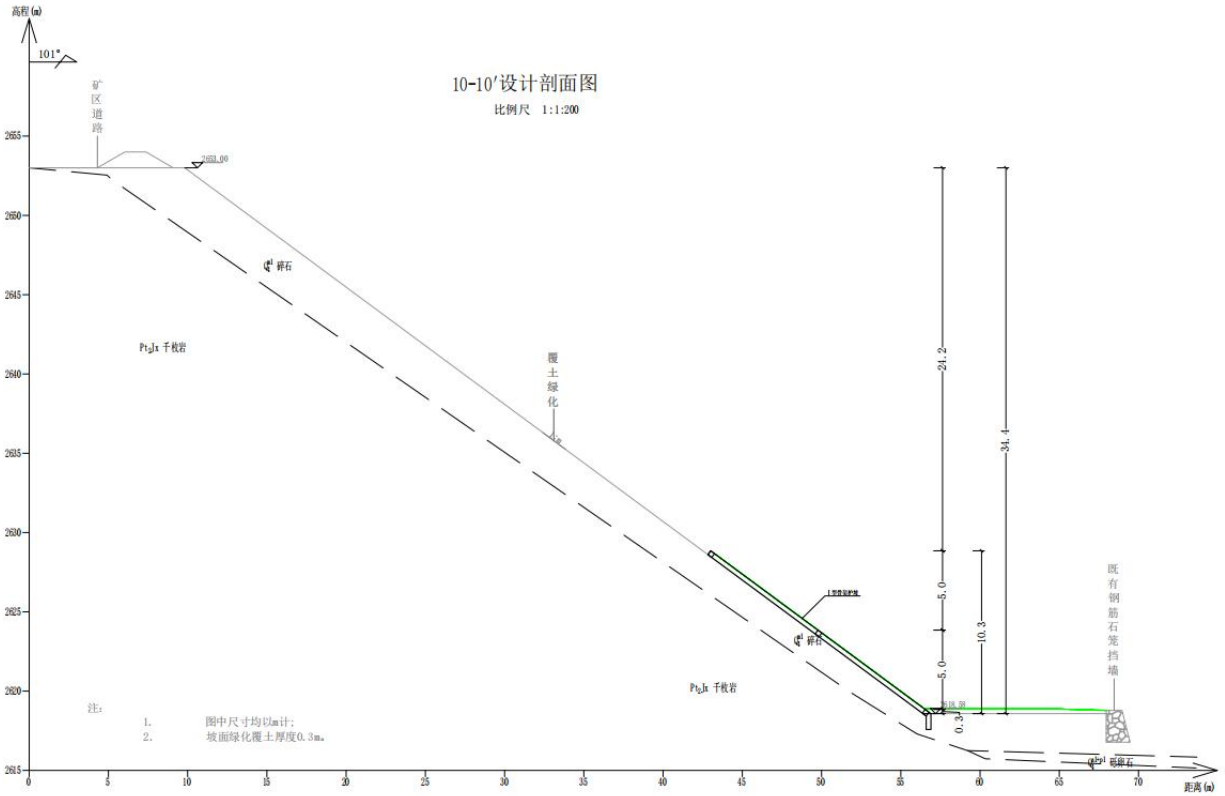
（3）野生动物保护措施

①岩羊等野生动物可能会在矿区外围进行活动，活动主要是喝水、觅食，主要在矿区外围北大河沿岸植被水草比较茂盛的地方出没，本环评要求对野生动物不能投食、不能猎杀伤害。施工和运营过程中发现岩羊，不得惊扰，待其自行离开后方可从事相关生产作业。

②在野生动物活动较为频繁的季节，观察工程对野生动物的影响，并结合相关生态管理活动的开展，对项目周围区域动物进行调查，实时了解项目对区域野生动物的影响；

③加强对矿山管理人员和工作人员的生态保护意识教育，并严格管理，严禁捕猎野生动物，若在项目区周围遇到鸟巢、岩羊等野生动物，须在祁丰林业站专业人员的指导下进行妥善安置。

④定期对项目区生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施，检测和记录这些措施和设施在减缓对野生动物影响方面的作用，并进行动态调整与更新。



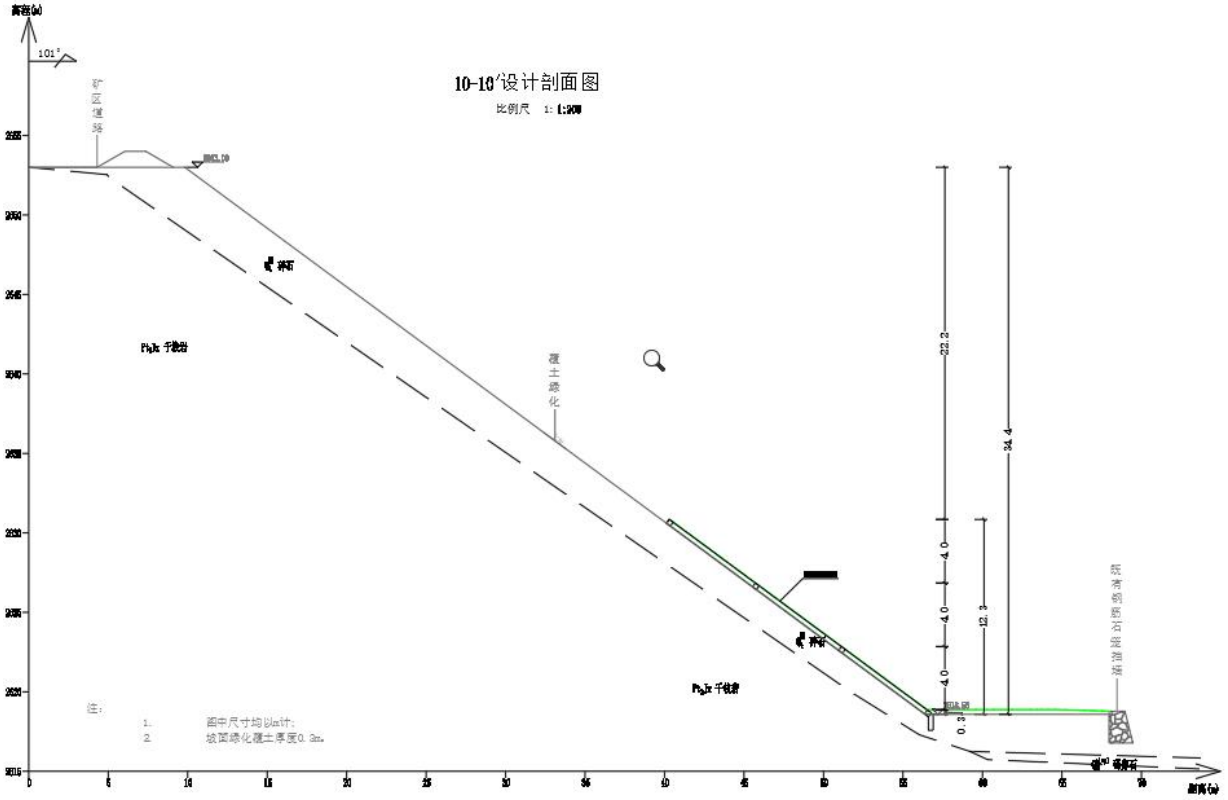
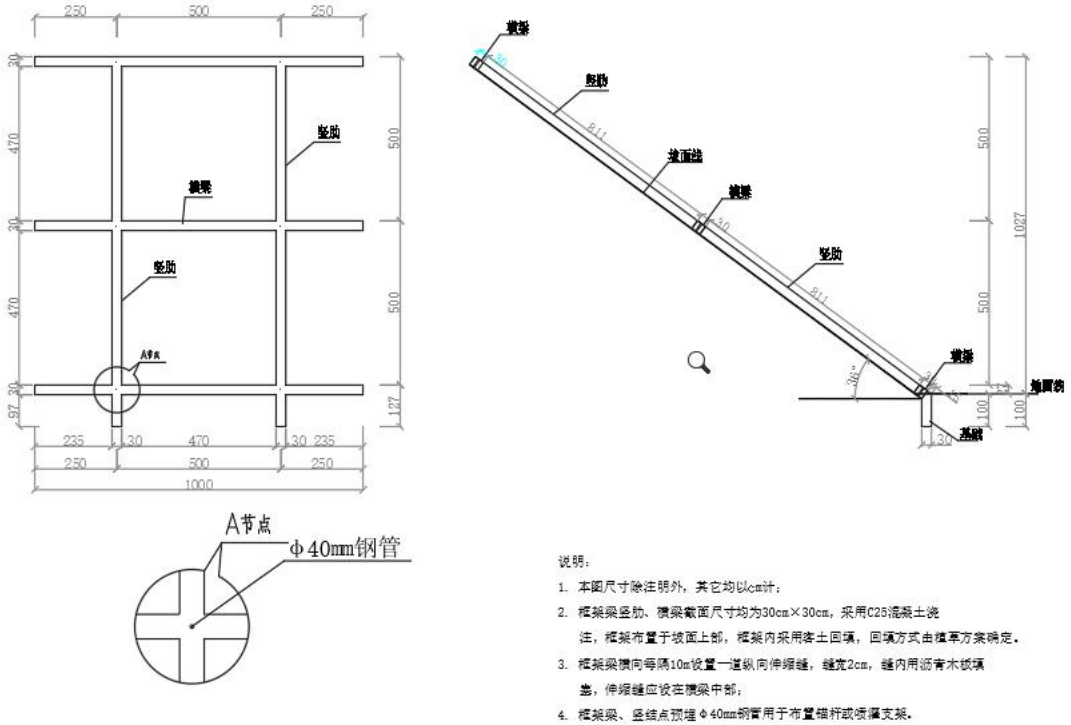


图 5.3-2　绿化工程剖面设计图



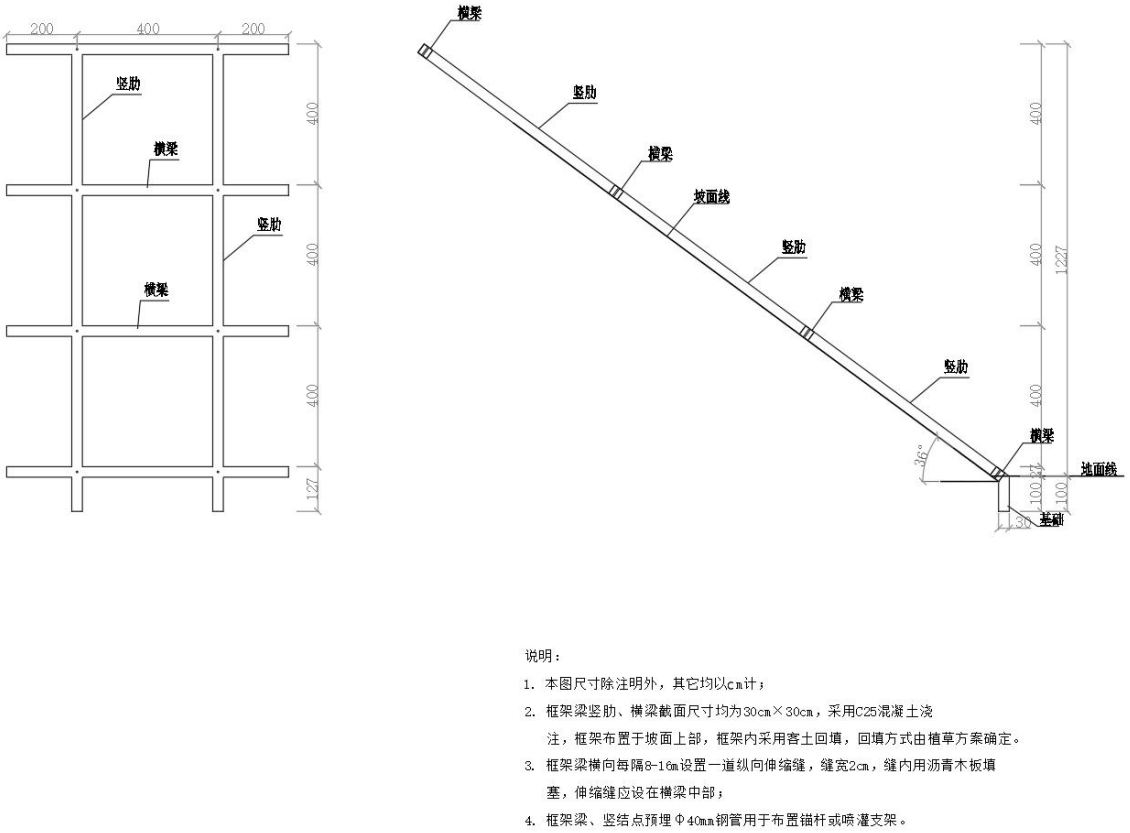


图 5.3-3　骨架护坡工程设计图

（5）其他

《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》根据《中华人民共和国环境影响评价法》制定，该文件指出环境影响后评价，是指编制环境影响报告书的建设项目在通过环境保护设施竣工验收且稳定运行一定时期后，对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价。

对于本项目所属的采掘行业这种实际环境影响程度和范围较大，矿区位于祁连山自然保护区外围地带，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目，进行环境影响后评价可及时提出补救方案或者改进措施，提高环境影响评价有效性。

5.3.3 服务期满后生态保护措施

本项目的实施不构成地表的破坏和影响。由于本项目服务期满后，铁矿仍将继续开采，相关的封场措施仅针对废弃的铜矿开拓硐口。后续桦树沟矿区内的各类生态保护措施全部由铁矿采区封场时实施。

（1）生态环境保护与恢复原则

生态保护与恢复的基本原则为：宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，尽可能提高土地复垦面积和土地复垦率，对难以利用土地，也应采取有效工程措施，使恢复后的土地与周围环境保持基本一致。结合镜铁山矿山的特点，提出闭矿后的生态环境保护与恢复原则如下：

①因地制宜、经济适用的原则；

②恢复治理效果与周边生态地质环境基本协调一致的原则。

（2）铜矿工业场地复垦

铜矿运输平硐口、通风硐口弃用后使用废石充填后，用 2.0m 厚 M10 浆砌块石挡墙封堵（预留排水通道）。

在闭矿后对铜矿相关地面工业场地进行平整，平整过程中将粗颗粒置于底部，将细颗粒置于顶部并碾压整平，使区内地形坡度不大于 5°，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平，压实系数不小于 0.8。

硐口场地、运输道路等压实平整后进行覆土，覆土工程采用机械设备为一台 59kw 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车，覆土来源为距矿区约 11km 外的肃南县祁青工业园区购买熟土，土壤有机质含量高，适宜作物生长。进行植树绿化，树种选择新疆杨、小白榆、刺梅等树苗，要求胸径不小于 4cm，方格状布置，行间距 3m，株间距为 4.0m。

（3）后续复垦方案

①复垦任务：

对被挖损、压占地面进行整治，开展生态恢复。

闭矿后妥善处置各类固体废物，如工业垃圾、建筑垃圾等应及时清运。

②复垦时间：

在桦树沟铁矿服务期满后开展土地复垦工作。

③生态恢复方向：

排土场以自然恢复为主，与周围环境一致，保留裸地景观。

其余均拆除地表构（建）物后，复垦为草地。草种尽量选择乡土物种。

④复垦的目标或标准：

排土场：压占的堆积坡体、坡顶整治平整，坡体坡度符合设计、安全要求；土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被挖损、被压占土地的天然状态。

其余场地：三年后植被覆盖度不低于当地平均水平。

⑤本评价要求矿山服务期满后，必须提出矿山闭坑报告及有关采掘工程、安全隐患、环境保护的资料，继续开展排土场和地表错动范围内监测。依据相应法律法规，继续接受生态环境主管部门、林业主管部门及水行政主管部门的监督和管理，企业根据检查结果采取相应的治理措施，监测及治理费用由企业承担。

第六章　环境影响预测与评价

6.1 环境空气影响预测与评价

6.1.1 建设期环境空气影响

（1）地面施工活动扬尘

地面施工活动扬尘主要来自装卸废石、施工材料装卸、运输车辆扬尘等。施工过程粉尘污染不仅对施工人员的身心健康不利，而且也影响周围景观，施工活动产生扬尘污染与具体施工活动、施工区作业面积、施工方式、气候气象等因素密切相关，而且施工管理水平和相应的扬尘污染控制措施是否得当，对建设期扬尘污染的产生源强具有决定作用。施工运输车辆产生的交通扬尘发生于整个运输线，不但包括运输车辆造成扬尘，同时沿途散落的水泥、沙石，也会加重扬尘的产生。

（2）井下爆破、凿岩等产生的废气和粉尘

本项目矿坑挖掘采用人工风钻钻孔、爆破。参照《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），风钻工作时粉尘产生的强度为 4.8g/s，未设防尘措施条件下，长时间作业场所空气中的粉尘浓度可达 10mg/m^3，在矿坑开挖过程中产生的大量粉尘、有害气体将会造成洞内空气的污染，危害施工人员的身体健康和施工机械的正常运转，主要污染因子为 TSP，建设单位拟通过采用湿式作业及爆堆洒水抑尘，减少粉尘产生量。

矿山井下爆破使用普通硝铵炸药，炮烟中含有 CO 和 NOx。爆破采用定时爆破，爆破后强制通风，采用大风量稀释排放，炮烟污染物排放为间歇式排放，参照《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），爆破过程逸散粉尘产生量为 0.01kg/t。井下粉尘、炮烟等废气通过局部通风、系统通风，由出风井排至地表。上述措施可使出风口粉尘浓度降至 1mg/m^3 以下。由此可知，在采取相应措施的条件下，该类废气对环境空气的影响较小。

（3）车辆、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、THC、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。项目只要是施工过程中加强对机械的保修，适当限制车速，

可以减少施工机械尾气的排放，同时项目评价范围内无居民等敏感点分布，因此，施工机械尾气不会对环境空气造成大的影响。

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，对环境空气的影响可以降至最低。且井巷工程建设施工活动主要位于井下，对地表影响较小；同时矿区无集中的居民区等环境敏感目标，建设期施工活动单日持续时间较短，施工扬尘局限于矿区，总体而言，项目建设对矿区环境空气质量的影响较小。

6.1.2 运营期环境空气影响

6.1.2.1 井下采矿废气排放影响分析

（1）井下作业粉尘影响分析

正常生产时矿井废气产生于井下凿岩、爆破、破碎、铲装、运输等作业过程，主要污染物为粉尘，井下通风扬尘对大气环境造成影响。矿山作业产尘点较多，正常情况下各产尘点的粉尘浓度随作业情况的不同而异，通过微差爆破、湿式凿岩、通风井洗壁能够从源头产生途径抑制扬尘的产生，去除效率 95%以上，同时加强局部通风和系统通风，井下粉尘浓度能满足《工业场所有害因素职业接触限制》（GBZ2.1-2019）中规定的 2.0mg/m^3 标准；由于井下通风排放的粉尘废气含湿量高，大部分降落在风井周围。根据前文类比国内同类企业矿山“甘肃省西和县中宝矿业有限公司选矿厂技术改造工程项目”的实测结果，排风井粉尘浓度为 0.183~0.217mg/m^3。在卸、装矿岩主要产尘点设置喷雾器，井下通风系统新鲜风稀释，湿法抑尘，凿岩采取湿法凿岩，可以降低污染物浓度，确保矿区边界满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），矿井污染物排放对大气环境影响较小。

（2）爆破炮烟废气影响分析

桦树沟矿区井下爆破使用硝铵炸药，爆炸时产生的主要污染物为粉尘，其次为 CO 和 NOx。爆破时的污染物特点为瞬时排放浓度，随着时间推移粉尘、CO 和 NOx 向大气中迅速扩散，通过加强局部通风和系统通风可降低炮烟污染物的浓度，根据前文类比国内同类企业矿山“甘肃省西和县中宝矿业有限公司选矿厂技术改造工程项目”的实测结果，井下开采主要污染物 TSP 排放浓度在 0.183~0.217mg/m^3、NOx 排放浓度在 0.014~0.018mg/m^3。类比以上监测数据，通过污染源强折算的 CO 浓度应小于 0.51mg/m^3。通过爆破作业后进行强制通风，可确保矿区边界 TSP 浓度满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、

钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），对大气环境影响较小。

6.1.2.2 桦树沟矿区地面无组织废气排放影响分析

本项目在运营过程中采矿区粉尘无组织排放为矿区运输道路扬尘和桦树沟排土场。本项目原矿及废矿石采用 UK-12 汽车运输，根据前文计算，运输道路扬尘产生量为 4.675t/a。

由于矿区道路分布间距大，因此难以用单一模型预测道路扬尘的环境影响。而实际中，道路运输扬尘产生量与矿山道路路况、车辆行驶速度以及天气状况有很大关系，通过运输矿车采取表层篷布遮盖的运输方式等措施，洒水车对矿区道路定期洒水降尘、清扫道路、实施限速，可从源头、传播途径等方面减少扬尘量，最终其抑尘效率可达 70%，则措施后道路运输扬尘外排量为 1.403t/a。

根据前文本污染物源强计算，项目运营期开采出的废石运至桦树沟排土场分层堆放，该排土场因风力产生的粉尘量为 18.162t/a，通过采取喷雾炮洒水措施，可降低 80%粉尘量；经计算，采取洒水措施后的粉尘排放量为 115.18mg/s（0.415kg/h），排放量为 3.632t/a。

经建设单位 2021 年 11 月对桦树沟矿区边界无组织气体的检测结果，矿区边界环境空气中的 TSP 浓度最大值范围为 0.484~0.868mg/m^3，满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），说明现阶段采取措施后的矿区地面无组织废气排放对大气环境影响较小。

6.1.2.3 环境空气估算模型预测结果

本次评价根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ-2.2-2018）中推荐的估算模式 AERSCREEN 对铜矿 2737m 主回风井爆破废气和桦树沟排土场扬尘造成的环境影响进行预测分析。计算过程如下。

①污染物源强

表 6.1-1　无组织排放估算模式预测污染源强一览表

污染源名称	坐标(°)		海拔高度(m)	矩形面源			污染物排放速率(kg/h)
	经度	纬度		长度(m)	宽度(m)	有效高度(m)	TSP
桦树沟排土场	97.93298	39.337336	2705.00	450.00	130.00	10.00	0.4150

表 6.1-2　无组织排放估算模式预测污染源强一览表

污染源名称	中心点坐标(°)		海拔高度(m)	面源有效排放高度(m)	圆形面源半径(m)	污染物排放速率(kg/h)		
	经度	纬度				NOx	CO	TSP
2737m 主回风井	97.931923	39.340345	2766.00	3.00	1.50	0.0010	0.0070	0.0040

②污染物评价标准

污染物评价标准和来源见下表。

表 6.1-3　评价等级判别表

污染物名称	功能区	取值时间	标准值（μg/m³）	标准来源
TSP	二类	1h	900.0	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
NOx	二类	1h	250.0	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
CO	二类	1h	10000.0	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

③估算模型参数

根据本次评价植被类型及覆盖度识别，矿区周边 3km 范围内主要植被类型为灌木林，但其覆盖度较低，较模式预测中的林地的土地利用类型区别较大，因此本次预测中的土地利用类型选择粗糙度相近的荒漠。

表 6.1-4　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		38.4℃
最低环境温度		-31.6℃
土地利用类型		荒漠
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

④预测结果

表 6.1-5　Pmax 和 D10%预测和计算结果一览表

污染源类型	污染源名称	评价因子	评价标准（μg/m³）	Cmax（μg/m³）	Pmax（%）	D10%（m）
面源	桦树沟排土场	TSP	900.0	80.9150	8.9906	/
面源	2737m 主回	TSP	900.0	72.7880	8.0876	/

	风井	NOx	250.0	18.1970	7.2788	/
		CO	10000.0	127.3790	1.2738	/

表 6.1-6（1） 无组织污染源计算结果

下风向距离	桦树沟排土场	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	52.0390	5.7821
100.0	60.9520	6.7724
200.0	76.4860	8.4984
300.0	79.4520	8.8280
400.0	78.3010	8.7001
500.0	76.6850	8.5206
600.0	73.8530	8.2059
700.0	70.6340	7.8482
800.0	67.2440	7.4716
900.0	63.9820	7.1091
1000.0	60.8370	6.7597
1200.0	55.1780	6.1309
1400.0	50.2030	5.5781
1600.0	45.9390	5.1043
1800.0	42.2500	4.6944
2000.0	39.2760	4.3640
2500.0	33.3580	3.7064
下风向最大浓度	80.9150	8.9906
下风向最大浓度出现距离	259.0	259.0
D10%最远距离	/	/

表 6.1-6（2） 无组织污染源计算结果

下风向距离	2737m 主回风井					
	NOx 浓度 (μg/m³)	NOx 占标率(%)	CO 浓度 (μg/m³)	CO 占标率 (%)	TSP 浓度 (μg/m³)	TSP 占标率 (%)
50.0	6.5393	2.6157	45.7751	0.4578	26.1572	2.9064
100.0	3.9551	1.5820	27.6857	0.2769	15.8204	1.7578
200.0	1.8223	0.7289	12.7561	0.1276	7.2892	0.8099
300.0	1.7085	0.6834	11.9595	0.1196	6.8340	0.7593
400.0	1.3769	0.5508	9.6383	0.0964	5.5076	0.6120
500.0	0.8729	0.3492	6.1104	0.0611	3.4916	0.3880
600.0	0.9773	0.3909	6.8409	0.0684	3.9091	0.4343
700.0	0.6293	0.2517	4.4048	0.0440	2.5170	0.2797
800.0	0.5474	0.2190	3.8321	0.0383	2.1898	0.2433
900.0	0.4848	0.1939	3.3933	0.0339	1.9390	0.2154
1000.0	0.5673	0.2269	3.9710	0.0397	2.2692	0.2521
1200.0	0.3492	0.1397	2.4441	0.0244	1.3966	0.1552
1400.0	0.2997	0.1199	2.0976	0.0210	1.1986	0.1332
1600.0	0.3310	0.1324	2.3170	0.0232	1.3240	0.1471
1800.0	0.2444	0.0978	1.7109	0.0171	0.9776	0.1086
2000.0	0.1900	0.0760	1.3300	0.0133	0.7600	0.0844
2500.0	0.1444	0.0578	1.0111	0.0101	0.5778	0.0642
下风向最大浓度	18.1970	7.2788	127.3790	1.2738	72.7880	8.0876
下风向最大浓度出现距离	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

D10%最远距离	/	/	/	/	/	/

根据表 6.1-6，桦树沟排土场无组织粉尘最大地面浓度为 80.9150μg/m^3，最大占标率为 8.9906%，最大落地浓度出现在排土场下风向 468.0m，最大落地浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，对环境影响较小。

6.1.2.4 对祁连山国家级自然保护区的环境影响分析

经分析，本次铜矿开拓工程运营期可能对祁连山国家级自然保护区产生影响的途径为回风井排气、矿区地面运输道路和桦树沟排土场扬尘对其大气环境质量造成的影响。

本次桦树沟铜矿井下开拓工程地面不新增污染源，主要无组织面源桦树沟排土场弃土作业面积不变。此外，本次评价对桦树沟排土场提出增加雾炮降尘的扬尘防治措施，可进一步降低运营时排土场扬尘对自然保护区实验区的影响。根据前文针对项目运营期各污染物产生环节的分析，通过采取井下湿式凿岩、微差爆破、系统通风、洒水降尘、清扫道路、实施限速等措施，可以确保桦树沟矿区边界粉尘污染物浓度低于 1mg/m^3。

桦树沟矿区边界距离祁连山国家级自然保护区实验区边界最小距离为 2.265km，根据本次评价对祁连山自然保护区实验区边界位置的委托监测结果，其 7 日 TSP 日均值浓度为 110~118μg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，环境空气质量状况良好。本次评价收集了 2018 年至 2021 年在祁连山自然保护区实验区周边进行的其他 3 次环境空气质量监测数据，TSP 日均值浓度最大值为 54~116μg/m^3，监测数据的变化与气象条件关系密切，期间桦树沟矿山生产规模未发生变化，数据变化与本次检测结果基本一致。以上环境空气监测数据可以说明，本次铜矿开拓工程运营期对于祁连山自然保护区的环境空气质量影响较小。

6.1.3 退役期环境空气影响

服务期满后本项目进入退役期的施工内容为井下充填处理、封堵平硐、迹地恢复、采矿和辅助设施场地清理等，对环境空气的影响源头以施工活动和大型机械的行驶扬尘为主，因此产生的扬尘影响与施工期相类似。在对各施工活动面采取洒水降尘措施后，可有效防治扬尘污染环境，退役期本项目对当地环境空气质量影响轻微。

6.2 地表水环境影响分析

6.2.1 建设期地表水环境影响分析

项目施工期废水主要为井下巷道开凿的井下涌水、施工区的冲洗废水、施工人员生活废水，具体环境影响如下所示。

（1）矿井涌水

本项目施工期井下涌水主要是井下巷道掘进时形成的矿井涌水和井下施工用水。基建期矿井排水中的主要污染物为 SS，根据类比分析，SS 浓度为 200mg/L 左右。井下巷道施工阶段的井下排水经井下水仓收集后，由铜矿井下 2640m 污水处理站处理并用于生产，不外排，对地表水环境的影响不大。

（2）冲洗废水

根据前文所述，本项目施工期产生部分车辆冲洗废水，主要污染物为 SS、油污。冲洗废水重力汇流入现有铜矿井下 2640m 污水处理站处理后回用，不外排。因此，不会对地表水环境产生不利影响。

（3）生活污水

根据前文所述，施工期施工人员约为 30 人，根据施工现场用水条件按照 70L/d·人，可知生活污水为 2.1m^3/d，主要污染物为 CODCr、BOD_5、NH_3-N、SS 等，依托于矿区内现有卫生设施等，生活污水经生活污水处理站收集处理后用于生活区洒水降尘，不会对地表水环境产生大的影响。

综上所述，本项目建设过程中各类废水均得到有效处置，施工生产、生活废水不外排，全部综合利用，因此项目建设期废水不会对地表水环境产生明显不利影响。

6.2.2 运营期地表水环境影响分析

6.2.2.1 井下开采废水

根据《甘肃镜铁山矿业有限公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程初步设计》（长沙矿山研究院有限责任公司，2022 年 8 月）按照水文地质调查情况的计算结果，本项目地下开采废水主要为井下涌水、湿式凿岩废水及充填废水，最大总产生量为 3069m^3/d，鉴于本项目矿坑长度较长，废水在引水沟渠内流动过程也有自然沉降过程，比重较大矿物质粉尘在矿坑内即可大部分沉降下来，同时与矿体接触，含有一定量的重金属，凿岩、喷雾废水、充填废水经引水沟渠汇集进入井下 2460m 污水处理站初沉池，经处理后的水进入水仓，再由水泵扬送井下 2640m 污水处理站，接续泵至井下至 2640m 南硐口 1700m^3 蓄水池，经混凝沉淀处理工艺处理后的水质可达到《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准，同时也满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准，可用于矿区和工业场地降尘；部分打入 2880m 高位蓄水池，用于矿山生产用水；另有部分根据铜矿选厂需求由现有工程已建成管道输送至其浮选蓄水池。

根据前文水平衡分析，本次工程建成后，桦树沟铜矿与铁矿形成独立的废水收集和处理系统，其井下废水最大回水量为 3153m^3/d，以上回用途径按照建设单位实际生产经验和行业用水定额核算的用水量为 3242m^3/d（冬季为 3162m^3/d），说明桦树沟铜矿和铁矿井下生产废水回用途径可以满足运营期的生产用水需要，且水质可以满足相应的标准要求，无废水外排，因此对区域内的北大河地表水环境无明显影响。

6.2.2.2 排土场淋溶水

排土场废石对地表水的影响主要是废石的淋溶液进入地表水体，可溶性污染物溶出进入北大河中污染水质。本项目开采出的废石多为石料，水流冲刷的分选作用将其中的粉状土壤物质带走，由于水土流失造成大量泥土进入地表水体，对水质造成污染。根据目前桦树沟排土场设计，由于排土场总体汇水面积偏小和石料居多，排土场的防洪设施设计以沟底排渗盲沟为主。本次桦树沟铜矿开拓工程依托现有桦树沟排土场进行排石。

根据《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）：“铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。”本次评价针对现有工程桦树沟排土场淋溶水未收集的问题，提出了设置 200m^3 防渗收集池的措施，将桦树沟排土场淋溶水收集后，受限于桦树沟排土场下游狭窄地形原因，收集的淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。由此可使得桦树沟排土场淋溶水不外排至北大河，项目运营期对北大河地表水环境无明显影响。

根据 2022 年 8 月对甘肃荣光环境科技有限公司本项目铜矿井下开采废石浸出试验，该监测结果一定程度上代表了淋溶水水质。废石浸出液中各监测因子均满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准，可以用于排土场降尘洒水。根据本次评价对矿区现有工程的调查结果，要求建设单位在桦树沟排土场堆石坝下游排渗盲沟路径上设置 200m^3 收集池的“以新代老”措施，排土场淋溶水收集后由洒水车辆转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置，从而实现了本次工程运营期桦树沟排土场淋溶水无外排进入北大河，对于河流水质和水生生态不造成直接影响。

6.2.3 退役期地表水环境影响分析

退役期矿区的井下涌水将大幅减少，届时若矿山无用水需要，应对其地下水系流通做专项设计；若矿山其他矿体仍在开采，则应保留相应的污水处理设施，其回水去向与运营期相同，不会对区域地表水产生明显影响。

6.3 地下水环境影响分析

为了充分调查评价范围内的地质条件、水文地质条件等，2021 年 9 月甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院接受甘肃镜铁山矿业有限公司的委托，完成《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，查清了矿区的地质条件、水文地质条件、相关含水层的水文地质参数，满足本次评价需要。

6.3.1 区域地质及水文地质条件

6.3.1.1 区域地质条件

矿区大地构造单元属于秦祁昆复合板块之祁连山加里东褶皱系，中祁连隆起带西段的桦树沟-斑赛尔山复背斜中。西跨敦煌地块，南邻南祁连褶皱带，北与北祁连褶皱带相接。区域内出露地层以太古宇—古元古界、下古生界为主，有少量上古生界分布。由于受北西西向构造带的影响和制约，地层呈带状分布。

关于镜铁山矿含矿岩系时代归属问题一直存在争议，不同的年代的专家、学者根据不同的证据提出了不同的观点，关于其时代归属的讨论主要形成以下历史沿革和观点。据《甘肃省区域地质志》（1956 年）记载，修泽雷曾依据所发现的叠层石将含铁地层同燕山地区的震旦系或五台山地区的滤沱河系对比，并称之为桦树沟系；与此同时的谢家荣、宋叔和等认为含铁地层属志留—泥盆系；1960 年，霍玉华认为属寒武—奥陶系；1960-1965 年，甘肃省地质局第二地质队将其划为寒武系中—上统或中统；1973 年，汤光中等调查研究了含铁地层，发现含铁地层内叠层石丰富，并获得一些元古代的微古植物化石，经对比将该地层归于蓟县系，命名为镜铁山群；1980 年，甘肃省地层表编写组改划蓟县系称镜铁山群“下岩组”；1991 年，杨化洲等通过古生物化石鉴定和 Rb-Sr 同位素等时线测年，将镜铁山群归属于震旦系；1993 年，甘肃省地层清理组张鹏远等将其归属中元古代，与长城系对比，改称桦树沟组，隶属朱龙关群；1994 年，邬介人等在北祁连西段柳沟峡地区的含铁岩系的碳酸盐岩内发现了中寒武—奥陶世的牙形刺化石，认为属寒武—奥陶系；1997 年，俞伯达在参与甘肃省多重地层划分对比研究中，取消镜铁山群之命名，将含铁地层序列称为桦树沟组，划归长城系朱龙关群上部；1998 年，冯益民认为属震旦—寒武系；1999 年，毛景文等对北大河岩群基底的角闪岩进行 Sm-Nd 测年，年龄为 2001.48Ma，朱龙关群火山岩单颗粒锆石年龄 1783～1840Ma，表明属长城系无疑，白杨沟群 604～738Ma，由此将位于朱龙关群（长城系）和白杨沟群之间的镜铁山群推测为中元古代—新元古代之产物，即属于蓟县系；1999 年，杨合群等在含铁建造中

取 6 个样品，采用 Sm-Nd 同位素等时线测年，测得镜铁山含铜铁建造年龄为 1309±80Ma，认为有必要保留蓟县系，命名为镜铁山群；2002 年，左国朝研究了邬介人发现的化石，认为含化石灰岩皆为逆冲到镜铁山群之上的外来岩块，同时通过研究肯定 1:20 万祁连山幅区调时，由汤光中院士等所建立的中上元古界序列是合理的，即镜铁山地区含矿岩系为蓟县系镜铁山群；2010 年，中国冶金西北局五队认为含矿岩系属长城系朱龙关群上部桦树沟组；2011 年，甘肃省地质矿产勘查开发局编撰了《甘肃省区域地质和区域矿产重大问题研究及应用》，重新厘定了甘肃省的地层层序，对镜铁山地区含矿岩系从岩石组合、变质相、古地理环境、古生物化石、含矿性等多方面进行调查研究，将其划归为长城系桦树沟组；2012 年，赵建仓等通过查阅大量文献资料及 20 多年对该区的工作认识，认为含矿岩系时代归属蓟县系；2016 年，甘肃省地质矿产勘查开发局甘肃省地质调查院编撰了《甘肃省区域地质志》，对镜铁山地区含矿岩系从研究史、创名及沿革、地层剖面、岩石组合、区域地层特征、生物地层、古地理环境等多方面进行研究论证，将其划归为长城系桦树沟组。

6.3.1.2 地层

矿区大地构造单元属于秦祁昆复合板块之祁连山加里东褶皱系，中祁连隆起带西段的桦树沟-斑赛尔山复背斜中。西跨敦煌地块，南邻南祁连褶皱带，北与北祁连褶皱带相接。区域内出露地层以太古宇—古元古界、下古生界为主，有少量上古生界分布。由于受北西西向构造带的影响和制约，地层呈带状分布。区域内铁铜矿赋存于长城系桦树沟组浅变质千枚岩系中。区内地层从老到新叙述如下。

（1）太古宇—古元古界北大河岩群（ArPtB）

主要出露于区域北东部，在南西一隅少量出露。按岩性组合划分为 A、B、C 三个组。A 组 ArPtBA）：以各类片麻岩为主，见少量变粒岩、白云岩、大理岩等。B 组（ArPtBB）：以各类片岩为主，夹大理岩、石英岩、变粒岩等。C 组（ArPtBC）：以碳酸盐岩为主，主要为大理岩和白云岩。

（2）长城系熬油沟组（Cha）

集中分布于区域南西一隅，由一套强烈蚀变的基性火山熔岩、变质火山碎屑岩组成，中间夹杂凝灰质板岩及碳酸盐岩。

（3）长城系桦树沟组（sˆChh）

广泛分布于区域中部镜铁山-班赛尔山一带，是一套厚度巨大、岩石组合复杂的地层单位。根据岩石组合的不同，可划分为上、下两个岩性段，即下部含铁复理石段（1sˆChh）

和上部碳酸盐岩段（2sˆChh）。含铁复理石段（1sˆChh）是桦树沟组（sˆChh）的主要组分，分布广泛，为朱龙关复式背斜翼部主要地层。主要由各类千枚岩为主，夹有石英岩、白云岩、变砂岩等。偶见变玄武岩透镜体及安山质火山岩。以含数层“桦树沟式”大型工业铁矿层为标志性特征。碳酸盐岩段（2sˆ Chh）呈南北两带分布构成复背斜的翼部地层。本段主要为微晶灰岩、白云质灰岩，夹板岩、千枚岩、石英砂岩等。

（4）奥陶系阴沟群（OY）

主要出露于区域北西部，并呈条带状向南东分布于北大河岩群和桦树沟组地层之间。以中基性火山熔岩及火山碎屑岩为主，局部地段为蛇绿杂岩。

（5）石炭系羊虎沟组（Cy）

少量分布于区域南部二道沟沟脑及西部磨石沟一带，由多个海陆交互相灰黑色调的页岩、砂岩、薄层灰岩及薄煤层（线）构成。

（6）第四系冲洪积沙砾石（Qalp ）

主要沿区域内北大河、二道沟、柳沟泉河、桦树沟等河床分布，为冲洪积成因的沙砾石层。

（7）第四系冰川、冰雪（Qgl ）

主要分布于桦树沟和东水峡沟上游主峰一带，海拔 4500～5100m，为现代冰川、冰雪。也是桦树沟河与东水峡沟地表水的源头。

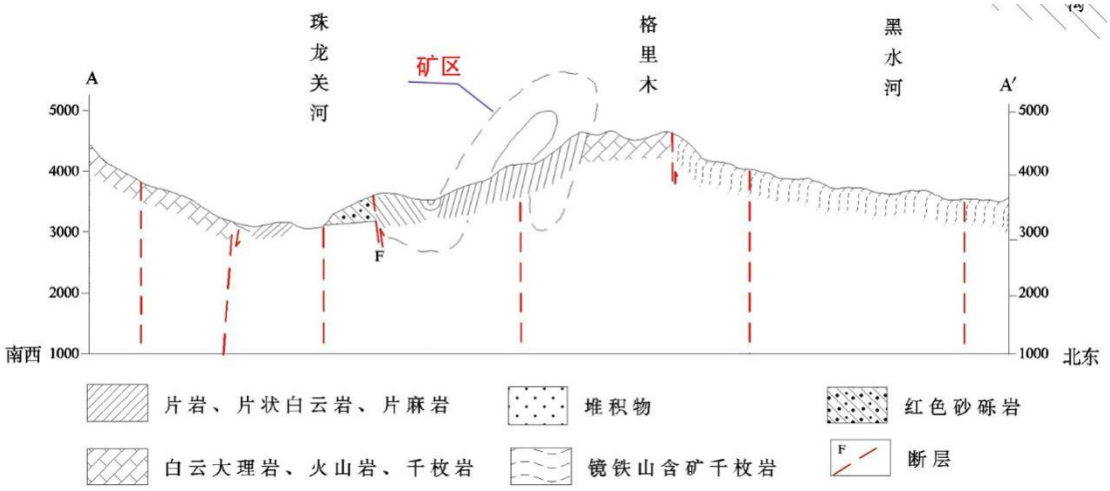


图 6.3-1　昌宁盆地水文地质剖面图

6.3.1.3 构造

区域上历经多次构造运动，构造复杂，总体由太古宇—古元古界、古生界地层组成了一系列北西西向线性紧闭褶皱和走向断裂。背斜、向斜相间排列，具斜列特征。与主

要褶皱平行的逆冲断层非常发育，常分隔平行褶皱带出现，与褶皱几乎同时或稍后产生。断层面呈舒缓波状，倾向多呈北东，倾角 55°～80°，一般 75°左右，长度 30km 以上。其次为近北东向和南北向的小断层，规模小，微具垂向运动，切割走向断层，多为加里东中、晚期产物。

（1）褶皱

较大的区域褶皱自北向南有：

①月儿红东山-三道石人山-祁连山复背斜：呈 NWW 向，东部向南偏转呈 SE 向，分布于区域北部，延长达 140km 以上。倾向 NNE 向，倾角一般约 70°，局部倒转。

②北大河东复向斜：呈 NW-SE 向分布于北大河东的格尔莫沟北，长度近 20km，倾向 SW，倾角 74°左右。

③桦树沟-斑赛尔山复背斜：呈 NW-SE 向分布于区域中部，总体走向 300°～120°，延展达 80km。褶皱地层主要由长城系桦树沟组构成。总体倾向 NE，倾角 50°-80°，局部倒转。褶皱构造控矿明显，核部、两翼或与断裂叠加部位，是长城系铁、铜矿体赋存的有利部位。黑沟、桦树沟铁铜矿即产于其中。

④磨石沟-二道沟、小柳沟-大柳沟复向斜：呈 NW-SE 向分布于同一延长线上，前者位于北西部北大河以西，长度约 18km，主要由长城系桦树沟组构成，向 SW 陡倾；后者位于南东部朱龙关河两侧，长度大于 12km，倾向 SW，倾角大于 75°，局部倒转。

⑤雅儿河脑-吊大坂复背斜：呈 NW-SE 向，长约 26km。

⑥大洪沟-吊大坂南复向斜：走向 NW-SE，长约 30km。

（2）断裂

主要断裂构造总体展布与区域构造方向一致，以逆断层为主，常出现在褶皱构造带之间，具明显的继承性。它们相互平行，聚集成带，倾向不一，倾角 55°～80°，长度＞50km，该方向断裂构造控矿作用明显。按其自然分布，朱龙关河以南为金儿泉-龙孔断裂带，沿走向呈舒缓波状分布，断裂带内充填有超基性、基性岩体和酸性岩脉，局部形成了较有希望的铜矿点；朱龙关河以北为白杨沟-大柳沟断裂带，以扭性为主，使长城系、青白口系出现重复或缺失。北西西向展布的逆断层与北东向次级断裂交汇处，是该区铜矿成矿的导矿和储矿构造。桦树沟铜矿的富集即与该方向断裂有关。此外，区域上尚有较多后期发育的北东向正断层和南北向的逆断层，规模明显较小，一般长度为 2～5km，多为左行平移式，微具垂向运动，并切割褶皱构造和走向断裂带，多为加里东中、晚期产物，对铁铜矿体具一定破坏作用。

6.3.1.4 岩浆岩

区内岩浆侵入活动较发育，岩石类型从超基性岩到碱性岩均有产出，其中以酸性—中酸性岩体相对分布较广，规模较大，多沿断裂和背斜轴部侵入。其次为基性、超基性岩体，主要受断裂构造控制，多分布于不同构造单元接触带两侧的次级构造裂隙中。各类岩体走向均与区域构造线方向一致，总体呈北西—南东向展布。岩浆活动以加里东晚期为主。

6.3.1.5 区域水文地质条件

区域内水文地质条件受自然因素，地貌类型和构造条件的控制。地貌因素对水文地质条件起到举足轻重的作用，不同地貌类型和地貌部位含水差异性明显不同，中低山构造剥蚀带组成地下水补给区，降雨后以地表径流方式运动，有水位起伏变化大、总体水量偏小的特点，由于地形起伏大，所以该区岩石含水性强弱完全受降雨等自然因素制约，而岩石本身蓄水性能对其影响较小。山区中可划分成许多不同汇水范围的独立水文地质单元。

图 6.3-2　区域水文地质略图

6.3.1.6 地下水类型及富水性

按含水介质分类，区域内地下水可分为：基岩裂隙水，晚古生代碎屑岩裂隙—孔隙水，第四系松散岩类孔隙水。

（1）基岩裂隙水

分布广泛，主要分布在祁连山基岩裸露区。含水介质为前中生代变质岩、火成岩和断裂带。基岩区由于构造活动及物理风化作用强烈，岩石中风化裂隙、构造裂隙及断层发育，特别是褶皱轴部和断裂构造基本控制了地下水的赋存与运移，它们相互联通，构成裂隙网络，形成统一的含水系统。变质岩含水岩层一般单泉流量小于 0.1L/s，地下水矿化度一般小于 0.5g/L，地下径流模数为 0.5～2L/s.km^2，表现为明显的弱富水岩层特征。

但在褶皱轴部及张性或张扭性断裂带，钻孔单位涌水量 0.01～0.1L/s.m，泉流量 0.2～0.3L/s，60 构成了集水和导水的相对富水带，成为脉状裂隙水。

（2）碎屑岩裂隙—孔隙水

主要由石炭系羊虎沟组砂、页岩互层及砂砾岩组成。由于砂岩、砾岩以孔隙含水为主，裂隙为辅，页岩及煤系地层以裂隙含水为主，孔隙为辅，因而合并称孔隙—裂隙水。地下水以潜水为主，局部可能存在承压水，主要接受降水补给及山区侧向径流补给，向沟谷以泉水的形式排泄。由于该套岩性由砂、页岩互层及煤层组成，上部含可采煤层，以泥质岩石为主，下部页岩夹薄层状灰岩，底部为粉砂岩及石英砾岩，因而以层间裂隙及构造裂隙含水，含水性一般，地下径流模数 1～2.5L/s.km^2，矿化度＜1g/L，为重碳酸硫酸钙镁型水，水质良好。

（3）第四系松散岩类孔隙水

分布在山前冲洪积地层中，含水岩性为各种粗粒土，除较大河流的河床含水层分布连续外，其余均较分散零星，该含水系统补给条件好，富水性强，水质好。按含水层富水性可分为两组：

弱富水含水层：河谷高阶地冲积含水层及洪积扇、冲出锥之冲、洪积含水层，均为潜水性质。岩层含水性较差，渗透性弱，每一含水岩组可构成独立水循环体系，即就地补给，短距径流后即能排泄。地下水一般埋藏 10m 左右，含水层厚度 5～20m，单泉涌水量约 1L/s。

中等富水含水层：分布于较大河谷的河床与漫滩，为冲积潜水含水层，地下水埋藏较浅，高漫滩一般 5m 左右，低漫滩及河床埋深 1～2m，甚至更浅。单井出水能力视含水层的厚度而变，厚者＞500m^3/d，薄者 200～300m^3/d，甚至更小，局部可作为生活饮用水，水质良好，一般为重碳酸硫酸钙镁型水，矿化度＜1g/L。

6.3.1.7 地下水补给径排条件

北祁连山为强烈的褶皱山区，在这一地带内，一般地下水与地表水处于同一分水岭，构成水系汇水盆地，因而也以水系为独立的地下水循环系统。在这个独立系统内，地下水的主要补给来源一是靠大气降水（含雪水）占 84.4%，二是靠山地积雪融化占 15.6%，但由于山高坡陡，植被稀少，大气降水直接补给不利，易于流失，稍降大雨，便能产生山洪暴发，所以山地积雪融化补给地下水是一种重要的转化形式。然而冰雪仍来源于大气降水，只起着固体水库的调节作用，所以最终地下水的形成还是靠大气降水。在山体斜坡径流过程中，因水力坡度受山坡的控制，水流急、流速快、流程短，最后均以泉的

形式排泄于沟谷，因而泉水携带矿物质少，矿化度低。由山地补给到山坡径流到沟谷排泄即完成了补、迳、排的循环过程。若因构造控水，则径流途径较为复杂，地下水滞流时间长，并以集水泉的形式排泄。深部地下水总趋势是排入河谷走廊，靠构造导水，沿裂隙向大型河谷及盆地运移。本区裂隙水很重要的一个特征，是同一循环系统中相邻两孔水位相差较大，除了说明含水岩类含水不均匀外，可能存在局部承压水、径流绕裂隙的缘故。

6.3.2 评价区地质环境与水文地质

6.3.2.1 桦树沟矿区水文地质条件

桦树沟矿区位于北大河西岸，夹持于桦树沟与柳沟泉之间的分水岭以北的斜坡带，矿层走向大体与桦树沟一致，相距 50-200m，南矿层距分水岭 200-400m。

据野外实际调查及前人勘探报告，矿区最低侵蚀基准面高程为 2600m，位于矿区东北端北大河河床；矿区内矿体分布高程最高位于桦树沟西端至东南端，海拔 3200～4000m，最低海拔位于 14-2 线附近为 2230m。因此，桦树沟矿区铁铜矿体大部分埋藏于矿区最低侵蚀基准面（2600m）以上，少部分矿体埋藏于最低侵蚀基准面以下（即 2230-2600m），由于河沟谷切割强烈，地形地貌有利于矿体内地下水的自然排泄。

6.3.2.2 含水层富水性

矿区出露地层简单，除北大河及桦树沟堆积的第四系冲洪积沙砾石层及人工堆积的渣石外，均为长城系桦树沟组的一套浅变质千枚岩。这些岩层除第四系松散岩层为孔隙水外，其余基岩包括矿层均为裂隙水。

桦树沟矿区水文地质平面图见图 6.3-3。

（1）基岩裂隙含水层

地下水受构造及裂隙发育程度的控制，由于矿区处于桦树沟～斑赛尔山复背斜中，褶皱强度大，岩层均包含于此褶皱带内，受其影响，岩体中以此引起的构造裂隙发育程度沿垂向梯度变化不明显，为此将矿区基岩裂隙水合并为三层，即顶板含水层、矿体（铁、铜）含水层、底板含水层，现描述如下：

①顶板含水层

岩性主要桦树沟组第八岩性段的灰黑色、灰绿色千枚岩夹石英岩，分布于向斜核部，南陡北缓，挤压紧密。岩层裂隙发育中等，RQD 值 45%～70%。根据各钻孔的抽水试验资料统计，其单位涌水量 0.027L/s.m，渗透系数 0.0204m/d，富水性弱，渗透性差，属于弱含水层。

②矿体（铁、铜）含水层

矿区内铜矿作为铁矿体的直接底板，与铁矿一起夹于千枚岩之中，呈似层状产出。矿层中夹有碧玉岩、千枚岩，具条带状特征。所有的矿层均沿向斜分布，仅主向斜延伸达侵蚀基准面以下，沿次级向斜分布的矿层均在侵蚀基准面以上，主向斜北翼南倾，倾角 50°～60°，南翼北倾 70°～80°。南翼矿体实际上地下水是通过底板流向顶板再穿越北翼由顶板经底板而排向河谷。铁铜矿致密坚硬，裂隙不发育，RQD 值达 75%以上。其中铁矿层主要赋存于千枚岩中，平均单位涌水量 0.0109L/s.m，平均渗透系数 0.0353m/d，渗透性差，富水性弱；铜矿含水层平均单位涌水量 0.0060L/s.m，平均渗透系数 0.0627m/d，其渗透性及富水性较铁矿要高，但仍属于弱富水性岩层。而铁铜共生矿体的含水层平均单位涌 7 水量 0.005L/s.m，平均渗透系数 0.038m/d，渗透性及富水性介于铁矿层与铜矿层之间，整体富水性弱，渗透性差，属于弱含水层。整体来看，原生铁铜矿体坚硬致密，其渗透性含水性取决于裂隙发育程度。若远离断层带，裂隙不发育时，其赋水能力比断层带及向斜核部较差。因此，铁铜矿体在非构造破碎带可视为相对隔水层。

③底板含水层

矿体底板为桦树沟组第一岩性段至第六岩性段的一套泥质、砂质浅变质岩层，包括杂色千枚岩，灰白色石英岩、灰绿色石英绢云母千枚岩，碳质千枚岩，钙质千枚岩及灰绿色绿泥石石英绢云母千枚岩等，分布于除铁铜矿及向斜核部外的广大地区，组成背斜及向斜的翼部。岩层一般较完整，裂隙不甚发育，RQD 多在 45%～70%。根据 ZK2-5、ZK4-7 等钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.0029～0.006L/s.m，平均 0.0033L/s.m，渗透系数 0.0019m/d，富水性很弱，渗透性很差，属于弱含水层。

（2）松散孔隙含水层

矿区内第四系松散孔隙水主要赋存于北大河及桦树沟两侧的河湾地带，为河漫滩及一级阶地，含水岩性为砂及砂砾石。地下水以潜水形式存在，水位埋深明显受地形地貌条件及河流补给量控制，因此北大河两岸砂砾卵石层含水性较桦树沟差距较大。

①北大河沿岸松散孔隙含水层

含水层岩性主要为卵砾层夹砾岩及细砂。1999 年鞍山冶金设计研究院施工的 SK1 孔位于北大河流经矿区的中上游西侧的河漫滩上。钻孔深度 96.51m，揭露岩性均为砂卵砾石层，推测第四系松散层厚度＞100m。地下水位标高 2613.12m，埋深 0.95m，基本与北大河河水位持平。含水层透水性良好，渗透系数为 162m/d，其地下水与北大河直接沟

通，二者水力联系极为密切。该孔地下水化学类型为 HCO3-Ca•Mg 型水，矿化度 0.5745g/L，与北大河水质相同。

②桦树沟沿岸松散孔隙含水层

含水层岩性主要为卵砾石及细砂、泥质层。根据钻孔勘探结果显示，第四系含水层厚度 21.79m，水位埋深 31.53m，水位标高 2706.85m，基本与桦树沟水位持平。抽水试验结果显示，单位涌水量 0.0926L/s.m，渗透系数 0.48m/d；水化学类型为 HCO_3•SO_4-Mg•Ca 型，矿化度 0.498g/L，与桦树沟（SO_4•HCO_3-Mg•Ca 型）水质基本相同。

6.3.2.3 构造含水性

（1）褶皱

矿区以褶皱为主，断层为辅，相伴而生。褶皱以主向斜为核心，两侧形成多个同向小背斜、小向斜构成一复式向斜。主向斜的轴向为 300°～310°，轴面倾角 210°～220°，倾角 60°～85°，枢纽向西倾伏。褶皱过程中揉皱极为强烈，特别是轴部，形成大量劈理化、片理化及破碎裂隙化等现象，因而构成了地下水赋存及导水的良好场所，且又处于铁矿床的上部，是矿床充水的主要条件之一。

（2）断层

矿区内断层发育，如前所述，众多断层中 F10、F18、F11、F12、F13 延伸较远，对矿床具有重要的水文地质意义。

①F10 断层

分布于 FeV矿体北侧，具逆冲性质，上盘主体为铁矿体，下盘为千枚岩，断层面及附近千枚岩褪色蚀变，局部有石英闪长斑岩脉侵入，对地下水具有一定的阻隔作用。

②F13 断层

位于矿区 18 线以西，断层上盘均为桦树沟组第二岩性段的石英岩，为压性逆断层，对地下水具有阻隔作用。

③F11、F18 断层

两条断层在 9a 线附近斜接，为一组共轭断裂，具有多期活动特征，整体属压扭性平移断层，断层破碎带宽一般 3～6m，最宽 20m，具中等导水和储水特征。前人调查结果显示，该断层在 2880m 中段渗水，流量 0.2L/s；另在钻孔揭露断层带时，水位略有上升，具承压性，平均单位涌水量 0.0104L/s.m，渗透系数 0.8m/d，断层带汇集两侧地下水并沿断层流动排向桦树沟。本年度调查阶段，2880m 中段已采空，不具备调查条件，未进一步核查其变化；在V矿体及II中矿体 2775m 中段II中矿体 31 穿测量点 31-3～

31-5 之间揭露出 F11 断层，但目前该地段已全部采用喷浆支护，巷道干燥，未见渗水现象，同时在V矿体 11 线西侧测量点 31-15 所在的 1#采区进风天井（2775-2640m）穿脉内揭露 F11 断层，断层面潮湿，未见明显滴水现象。这说明随着采掘中段的降低，该区域内地下水水位也在不在降低，且沿 F11 断层渗出，水量不断减少且逐渐疏干。

④F12 断层

位于 11-14 线之间，纵切矿区将其分为东、西两部分。断层破碎带宽 0.5～1.7m，具张扭性。前人调查结果显示，该断层在 2880m 中段滴水，流量 0.3L/s，有较好的导水性，将两侧地下水聚集沿断层北流向桦树沟排泄。本年度调查阶段，在II中矿体 2820m、2805m、2775m 中段均揭露出 F12 断层，断层宽度 1～2m，充填物主要为岩石碎裂透镜体，断面及附近见有红-黄-灰-黑色等杂色断层泥，整个断裂破碎带湿润，且见渗水滴水现象，流量约 10L/d。在III矿体 2655m 中段西部通风巷，F12 断层沟通桦树沟河床，成为地表水涌入矿井的直接通道。根据该处涌水点观测资料，桦树沟中游 12 线拦水坝截流前，其平均涌水量 2561.233m^3/d，截流后涌水量逐渐减少，2019 年后趋于稳定，平均涌水量 852.35m^3/d。

6.3.2.4 地下水补给径流排泄条件

评价区所处的北大河谷具有断陷谷地地貌特征，地下水自山区至山间谷地具有明显的补给—径流—排泄的水文地质分带规律。评价区第四系松散岩类孔隙水主要接受北大河沟谷潜流补给，同时还接受地表河流的垂向渗漏补给和两侧基岩山区基岩裂隙水侧向补给。该区水位埋深一般 2.00～14.00m，地下水自南向北沿地表水径流方向向下游径流，径流条件较好，水力坡度一般 6.00～18.00‰，最终在河谷较窄处由于径流受阻而排泄至北大河或转化为基岩裂隙水。

桦树沟矿区地下水以裂隙潜水为主，局部裂隙水具有承压性，水头差可达 30～80m，一般 10～20m，如 ZK2-8 与 ZK2-3 孔同一位置相差 34.72m，ZK2-1 与 ZK2-5 相差 71.68m，但大量资料表明相邻裂隙水位差异仅数米，总体可认为属潜水性质。由于 F18、F11 及 F12 断层的控水作用，将矿区地下水分为三块汇流区，即主向斜汇流区、F18-F12 间汇流区及 F12 东汇流区，详见图 6.3-4。

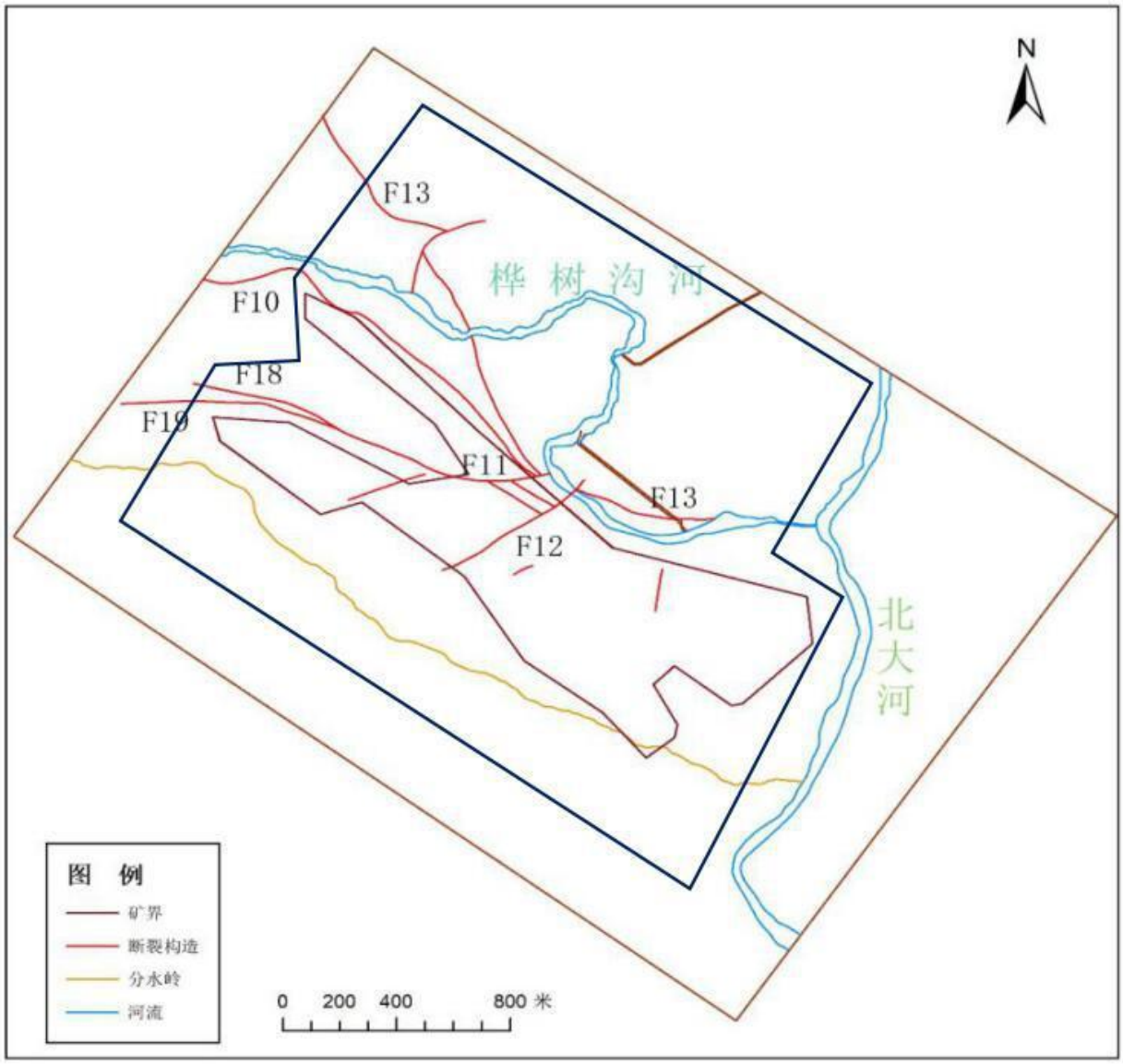


图 6.3-4　桦树沟矿区断层分布

6.3.2.5 地下水化学特征

评价区地下水水化学类型单一，均为重碳酸—硫酸或重碳酸型水，地下水矿化度小于 1.00g/L，受北大河地表水渗漏补给影响，地下水水化学动态随地表水的丰、平、枯季相应变化。

根据监测数据，结合北大河多年径流量资料综合分析可知，沟谷第四系潜水与地表水水力联系密切，地表水的丰枯期即为地下水的丰枯期：一般冬末春初季节，河源部分封冻，是径流的最枯时段，这一时期地下水位最低；夏秋两季是祁连山区降水量最集中的季节，也是北大河径流量最丰沛的时期，地表水大量入渗补给地下水，地下水位急剧上升，形成 6~9 月的高水位期；10 月以后，气温降低，降水减少，径流量减少，地下水位亦呈下降过程。评价区丰水期为 6 月至 9 月份，平水期为 10 月至 12 月份，枯水期为 1

月至 5 月份。根据监测数据，评价区内丰平枯三期地下水位变幅不大，最大丰枯差为 0.59m，地下水流场变化微小。

6.3.2.6 地下水动态特征

由于项目所在区地处山区，尚未建立地下水动态观测点，缺少长期观测资料。本次评价根据 2011 年 5 月至 2012 年 5 月期间桦树沟矿区范围内外 10 眼观测井丰平枯三期的水位监测，结合北大河多年径流量资料综合分析可知，沟谷第四系潜水与地表水水力联系密切，地表水的丰枯期即为地下水的丰枯期：一般冬末春初季节，河源部分封冻，是径流的最枯时段，这一时期地下水位最低；夏秋两季是祁连山区降水量最集中的季节，也是北大河径流量最丰沛的时期，地表水大量入渗补给地下水，地下水位急剧上升，形成 6~9 月的高水位期；10 月以后，气温降低，降水减少，径流量减少，地下水位亦呈下降过程。评价区丰水期为 6 月至 9 月份，平水期为 10 月至 12 月份，枯水期为 1 月至 5 月份。根据监测数据，评价区内丰平枯三期地下水位变幅不大，最大丰枯差为 0.59m，地下水流场变化微小。

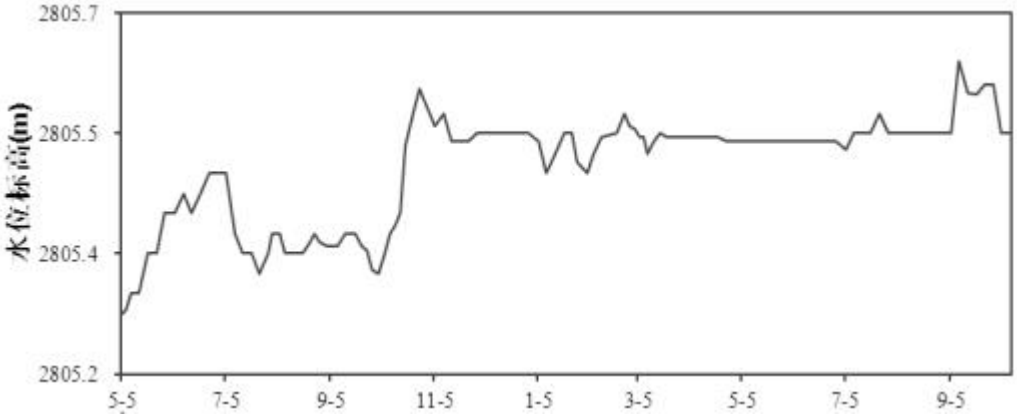


图 6.3-5（1） 矿区地下水位 ZK4-7 孔动态过程曲线

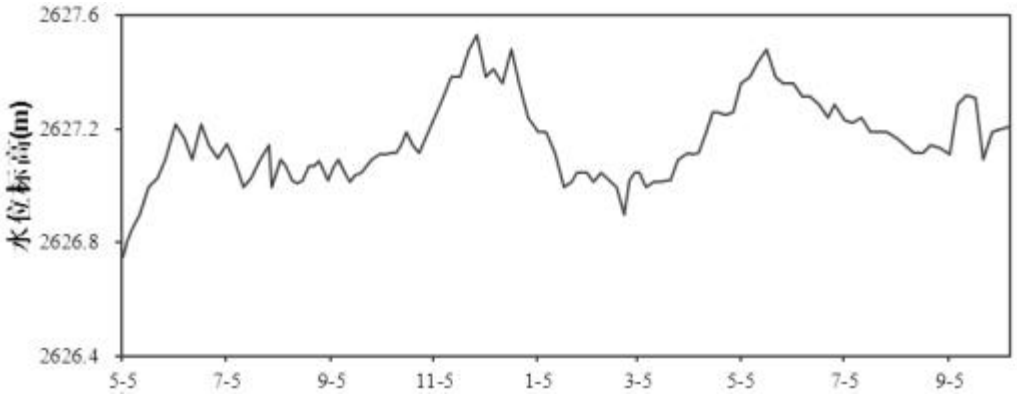


图 6.3-5（2） 矿区地下水位 ZK2-5 孔动态过程曲线

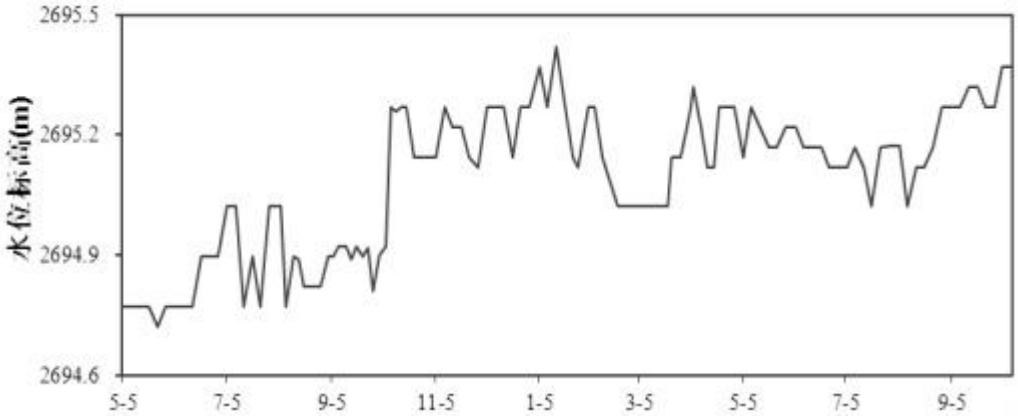


图 6.3-5（3） 矿区地下水位 ZK9-5 孔动态过程曲线

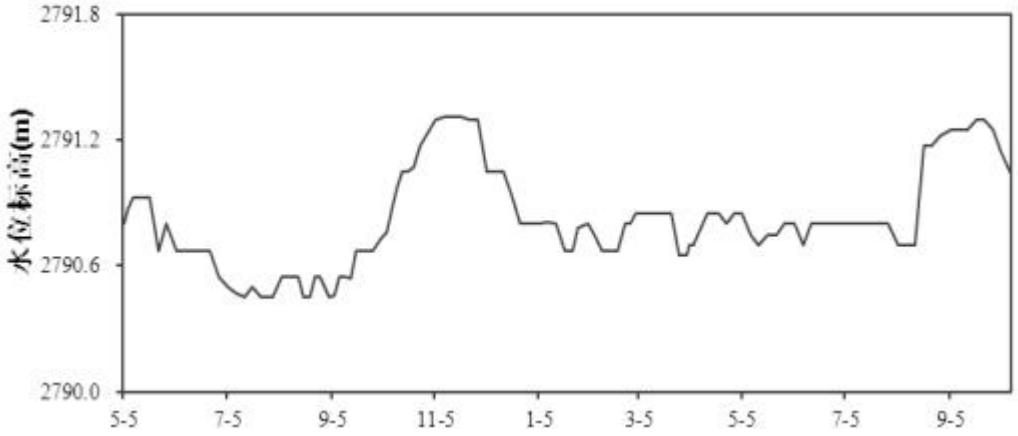


图 6.3-5（4） 矿区地下水位 ZK2-8 孔动态过程曲线

为了分析矿区铜矿开采以来历年地下水文的变化趋势，本次评价收集了《酒钢循环经济结构调整项目-镜铁山矿区变更环境影响评价报告书》（2018 年 9 月）、《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》（2021 年 12 月）中水位监测井监测数据，结合《甘肃省水资源公报》张掖市地下水资料，参考《张掖市甘州区地下水变化特征分析》、《张掖盆地分层地下水动态特征及其影响因素研究》、《张掖盆地地下水资源时空分异特征及影响因素》等文献资料，综合本次评价 2022 年 8 月地下水位监测数据，使用插值法可得本项目区地下水动态特征如下图所示。

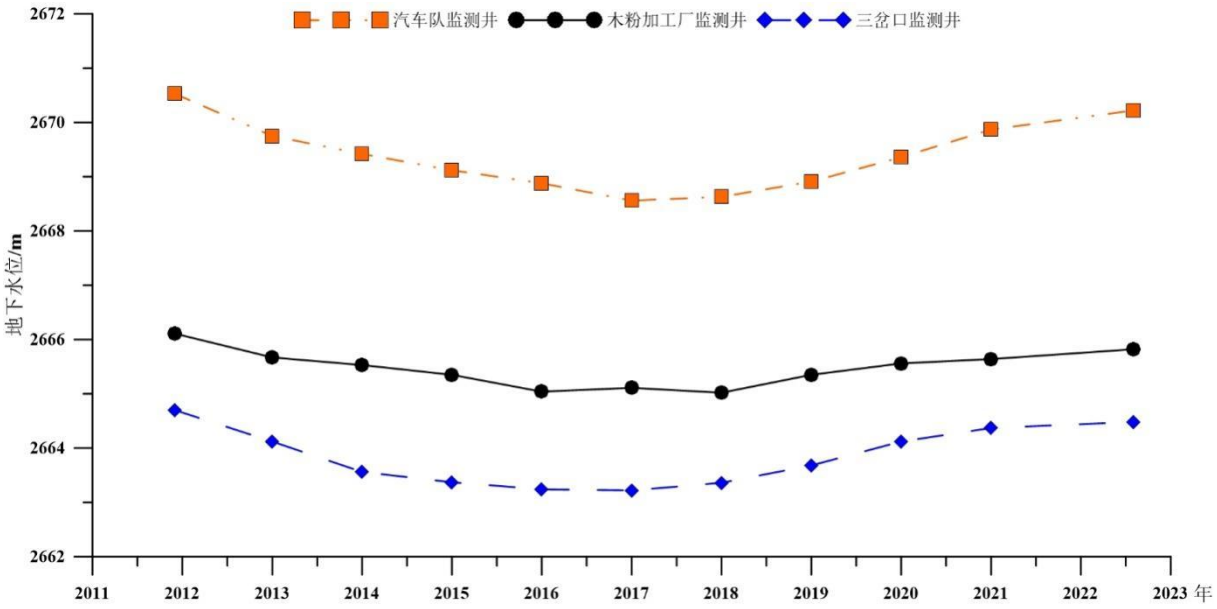


图 6.3-6　桦树沟矿区所处区域近年地下水水位变化趋势

由图可知，2012 年至 2017 年间，研究区内地下水位呈现下降趋势，之后的时期随着张掖市地下水管理办法的实施以及气候变暖的影响，地下水位有所升高。

基于矿区内 ZK2-1、ZK2-9、ZK4-2、ZK4-7、ZK5-1、ZK6-3、ZK6-4、ZK7-1、ZK8-4、ZK8-6、ZK8a-2、ZK9-2、ZK10-7 水位观测资料，局部地下水等水位线如图 6.3-7 所示。

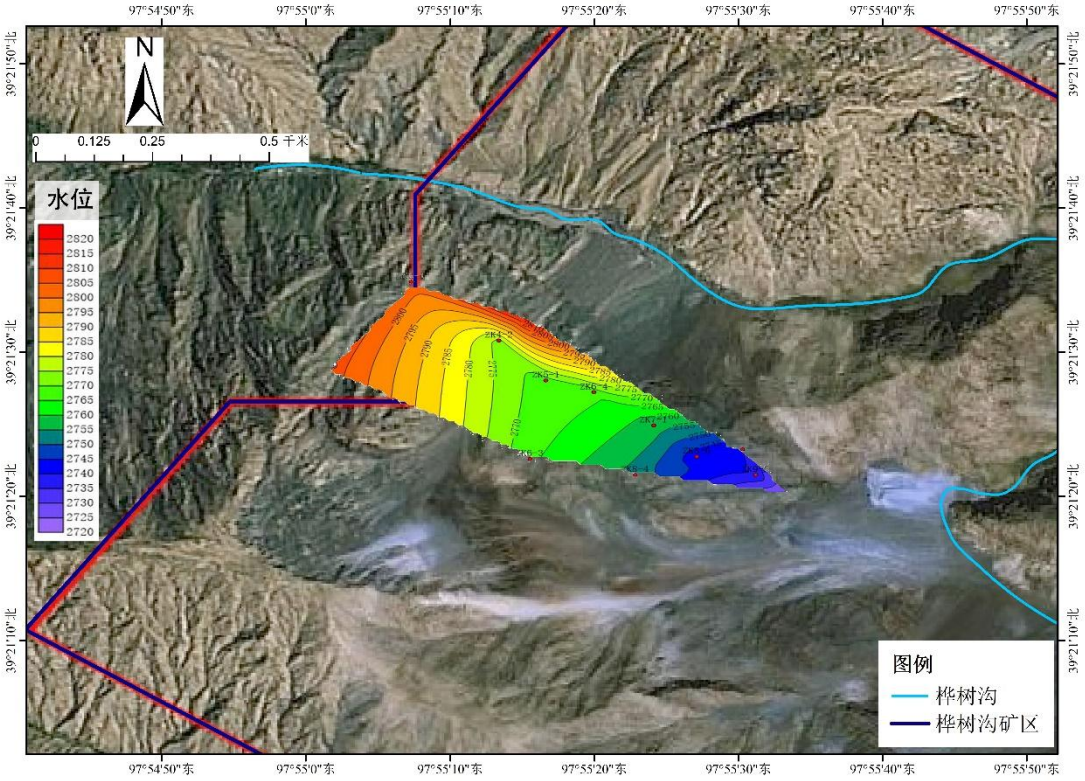


图 6.3-7　局部地下水等水位线图

6.2.3.7 地表水与地下水的水力联系

（1）北大河

根据地勘报告，结合 1999 年鞍山冶金设计研究院物探解译的裂隙含水带，勘察单位在北大河西岸前人物探与本年度物探解译的异常重合地段，施工了 SHK06 水文观测孔。该孔孔深 150.50m，其中 68.8-146.3m 揭露岩性为灰白色石英岩，146.3-150.5m 为灰绿色绢云母石英千枚岩。根据编录资料，灰绿色绢云母石英千枚岩完整性较好，而石英岩中揭露出 4 层裂隙带。结合该孔物探测井资料，其中三侧向电阻率及声波曲线也反演出石英岩中的 3 层破碎带，与钻孔编录资料近乎一致，但未见规模较大的断层及破碎带。

结合前人水质样品分析结果，北大河地表水化学类型为 HCO_3-Ca•Mg 型，桦树沟地表水化学类型为 SO_4•HCO_3-Mg•Ca 型水，而桦树沟矿东区地下水化学类型为 SO_4-Mg 型，三者水化学类型差异较大。而东区地下水矿化度较大，一般高于 3g/L，最大可达 5.59g/L，表明该区地下水处于一种封闭的、流动性很差的环境，进而反映出北大河地表水与该区地下水之间的水力联系较差，地下水的补给主要为大气降水。

1999 年，酒泉钢铁（集团）有限责任公司为查明镜铁山矿桦树沟矿区深部水文地质条件，为矿山深部开采设计提供依据，委托鞍山冶金设计研究院岩土工程技术开发公司重点针对北大河西侧的桦树沟矿东区开展了勘查研究工作，提交了《酒钢镜铁山矿桦树沟矿区深部开采北大河充水影响分析研究报告》。报告认为北大河与深部矿体开采错动界线间不存在大的、具有导水性质的构造破碎带。北大河西岸近 100m 的条带范围内，岩石裂隙较为发育，地层的渗透性也较强，但由于此带距深部开采 2600m 水平最终岩石错动界线较远（最短距离＞500m)，而两者之间的灰绿色千枚岩又致密完整，透水性微弱，因此北大河水对深部矿床开采的影响很小。

综上所述，在北大河段，地表水与地下水之间水力联系微弱，地下水的补给主要为大气降水。

（2）桦树沟河

桦树沟上游段地表水与地下水存在着明显的水力联系，而通道即为人工渣石和冲洪积物的孔隙、岩石的裂隙和采矿活动形成的巷道；在桦树沟中游地段，地表水与地下水存在着密切的水力联系，地表水主要通过沟通巷道与地表的小断层及次生裂隙向地下水补给。其中桦树沟河历史上通过 F12 断裂涌入矿井西区 2655m 中段，是桦树沟河地表水补给矿井的主要表现之一。

桦树沟下游段主要位于 12-15 线之间，地表水与地下水水力联系较为密切，断层与桦树沟河床交会部位的构造破碎带为地表河流补给地下水的直接通道，补给方式以垂直渗漏和沿破碎带的侧向补给。

建设单位利用巷道排出的渣石，对矿区上游老旧巷道透口部位进行围堵，同时在渣堆北侧施工了铅丝石笼挡墙，对桦树沟地表水进行了简单的改道处理，使地表水从河床北侧绕过巷道透口排向下游。在桦树沟中游 12 线处修建了拦水坝和排水巷，将此处桦树沟地表水截流改道，经排水巷导流至拦水坝北东侧碎矿排洪沟，后排泄至北大河。经过以上改造工程，现阶段桦树沟地表水与铜矿采区的水力联系较弱，在泄水口封堵后无明显渗水迹象。

桦树沟中游拦水坝及排水巷工程位置见图 6.3-8 所示。

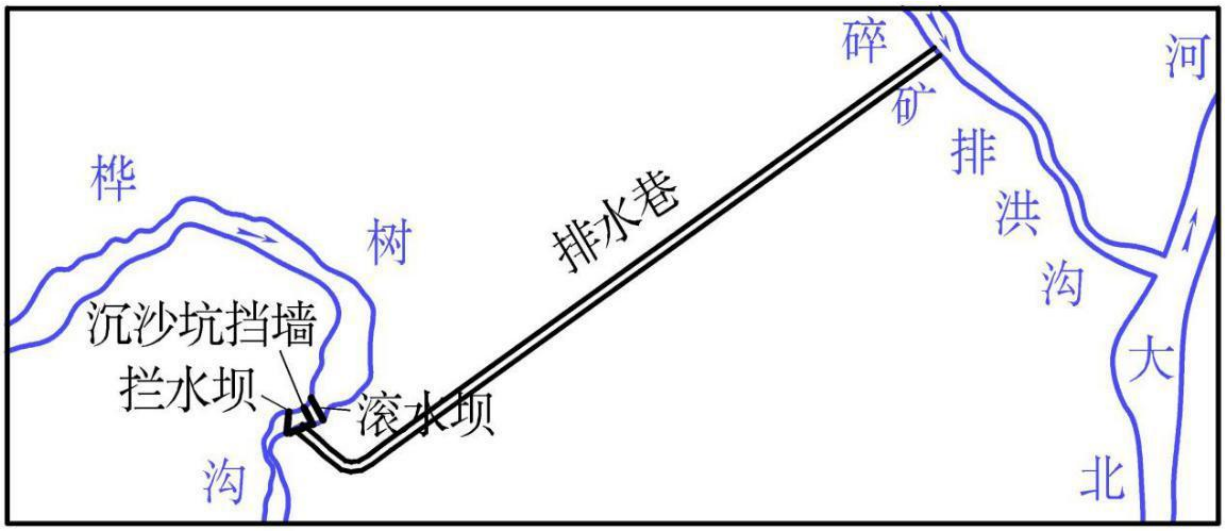


图 6.3-8（1）　桦树沟中游 12 线拦水坝及泄水巷

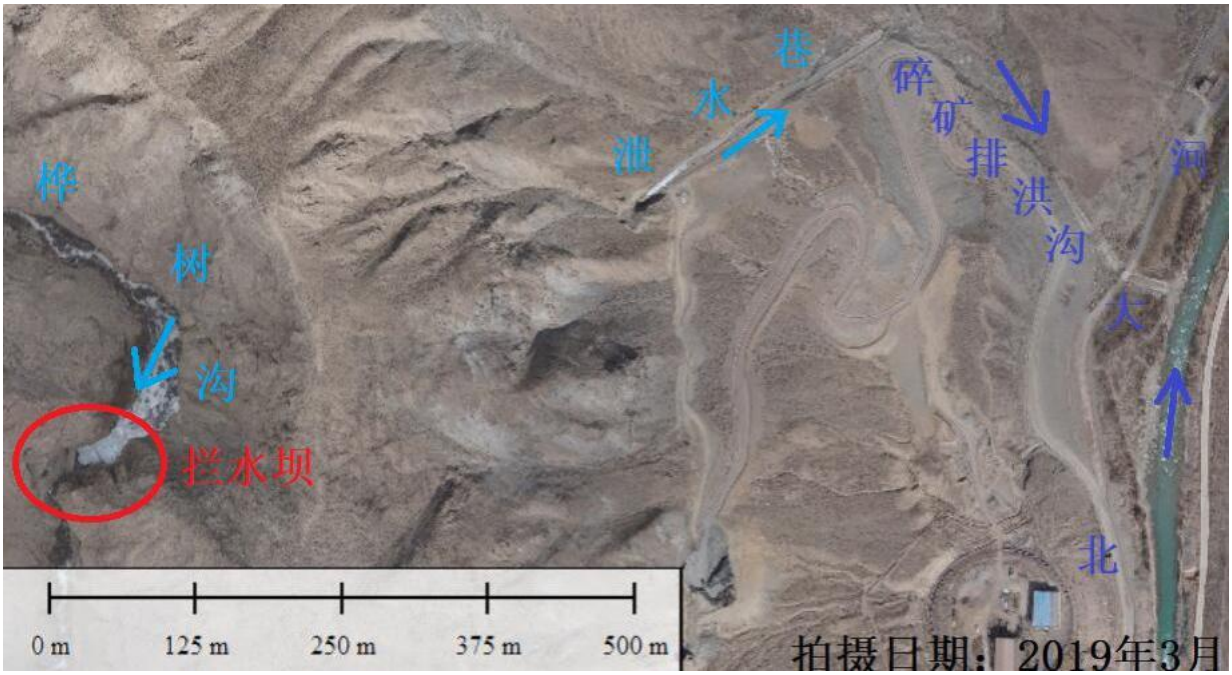


图 6.3-8（2） 桦树沟中游 12 线拦水坝及泄水巷

6.3.3 建设期地下水环境影响分析

建设期产生的废水主要为少量施工人员盥洗污水，由现有生活污水处理站处理后用于办公生活区洒水降尘。由前文可知，建设期土石方可实现平衡，生活垃圾、建筑垃圾等均可实现妥善收集处置，固体废弃物不会产生淋滤水从而对地下水造成影响。

6.3.4 运营期地下水环境影响分析

6.3.4.1 矿井开采对含水层影响预测与评价

本次模拟基于 Groundwater Modeling System（GMS）软件，首先利用地质钻孔构建矿区三维地质结构模型，其次基于地质结构，开展矿区疏干排水条件下的基岩裂隙含水层、松散孔隙含水层的动态响应过程，评价其对含水层及河流的影响。

GMS 提供了多种组建地下水流数值模拟的方法，能准确刻画地层的空间结构，在科研、生产、水资源利用等方面得到了广泛应用。GMS 计算模块包括：MODFLOW、FEMWATER、MT3DMS、MODPATH、RT3D、PEST、UCODE 等。本次对研究区地下水进行数值模拟主要使用 MODFLOW 计算模块，以及 Map、TINs、Borehole、Solid、3D grid、2D-Scatter points 等辅助模块。

（1）模拟范围

根据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，本次模型建立的研究范围以镜铁山桦树沟矿区边界为基础，东界为北大河、南界为分水岭、北界桦

树沟的天然边界，由于矿区以西的天然边界距离矿区较远，则以本次地勘边界为，距矿区西边界约 400m 为界，划定完整的水文地质单元。桦树沟因矿区安全生产需要，在 2019 年 10 月对桦树沟中游拦水坝泄水口进行了封堵，对桦树沟地表水进行截流改道，由泄水涵洞改排至碎矿排洪沟，最终汇入北大河。故将北界桦树沟边界细化为桦树沟天然边界及泄水巷、碎石排洪沟等人为边界。如下图所示。

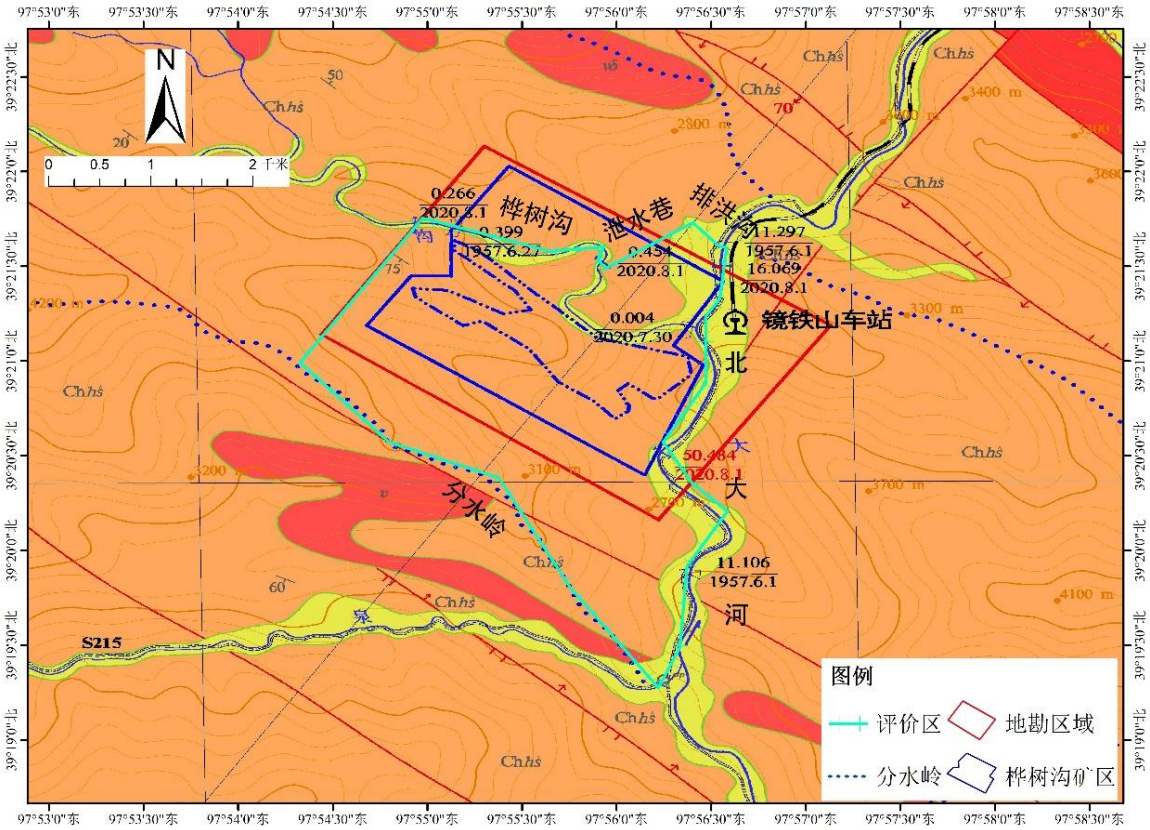


图 6.3-9　模拟区边界示意图

根据对矿区水文地质条件的分析，由于矿区内第四系松散堆积含水层与石英闪长斑岩隔水层分布不均，不作为单独的含（隔）水层考虑，因此将本次模拟矿区内的含水层自上而下整体概化为 3 层，分别为底板岩含水层、铁（铜）矿弱透水含水层及底板弱透水含水层；北大河、桦树沟河漫滩及一级阶地的第四系松散岩类孔隙水概化为 1 层，共计 4 个含水层。

（2）边界条件概化

模型区顶界面直接接受大气降水补给，排泄以蒸发为主；模型区底界以最低开采水平为界。经调查矿区运输开拓系统可知，桦树沟矿区开拓系统最低水平为东区 2488m 水平粗碎系统，该处无显著渗水积累。根据《镜铁山矿业公司桦树沟矿区深部开采水文地质补充勘查报告》，矿区深部运输巷道的最低涌水点为 2460m，即基岩裂隙水含水层底

板高程为 2460m，其下属于隔水层。并且，矿区铁铜矿体大部分埋藏于矿区最低侵蚀基准面（2600m），矿体最深部的运输巷道为 2460m，因此本次评价以含水层底板为垂向下边界，为隔水边界。

模型区东边界至北大河水流线，将其概化为河流边界；模型区西边界大致以矿区西边界外扩 400m 为界，概化为流量边界；由于矿区地下分水岭与地表分水岭基本保持一致，因此模型区南边界以矿区外侧的地表分水岭为界，概化为隔水边界；桦树沟位于矿区北侧概化为河流边界。

本模型将第四系含水层概化入底板岩含水层，因此模型东边界的第一层以北大河为界设置为河流边界，第二层、第三层则设置为流量边界；西边界设置为流量边界；南边界以地表分水岭为界设置为隔水边界；西北边界第一层以桦树沟河为界，设置为河流边界，第二、三层由于与流线方向重合，设置为隔水边界。

矿区内部断层 F10、F11、F12、F18 将模型区划分为三个相对独立的水文地质单元，因此需要设置相应的模型内边界。断层 F10 隔水性能较好，根据实测资料将其设置为防渗墙（Wall-HFB）；F12 断层破碎带发育，导水性好，因此将其设置为排水沟边界（Drain-DRN）；F18 断层具中等导水和储水特征，并且是 F11 断层的延续，因此将 F18、F11 断层也设置为排水沟边界（Drain-DRN）。

（3）地质结构模型构建

本矿区水文地质条件复杂，区内 7 条断层存在，为保障模拟结果的可靠性，需要精细化构建水文地质结构模型。

GMS 软件中共有 3 种三维地质建模方法，即网格法、概念模型法和 Soilds（实体）法。其中，Solids 法能准确、客观地描述地层结构，以及检验含水层标高是否与实际一致，一旦建立地层的 Soilds 模型，就定义了地层的空间结构。Soilds 模块根据钻孔分布和地层编号，构建模拟区不规则的三角网格，并插值生成区域地层实体图。本次模拟收集地质钻孔资料共 6 孔，分别依地层导入到 GMS 中（如图 6.3-9 所示），依据之前划分的地层情况，将地层依赋存顺序编号，由于地层的缺失和嵌入，局部会出现编号的空缺和重复，本项目的三维水文地质结构如图 6.3-10 所示。

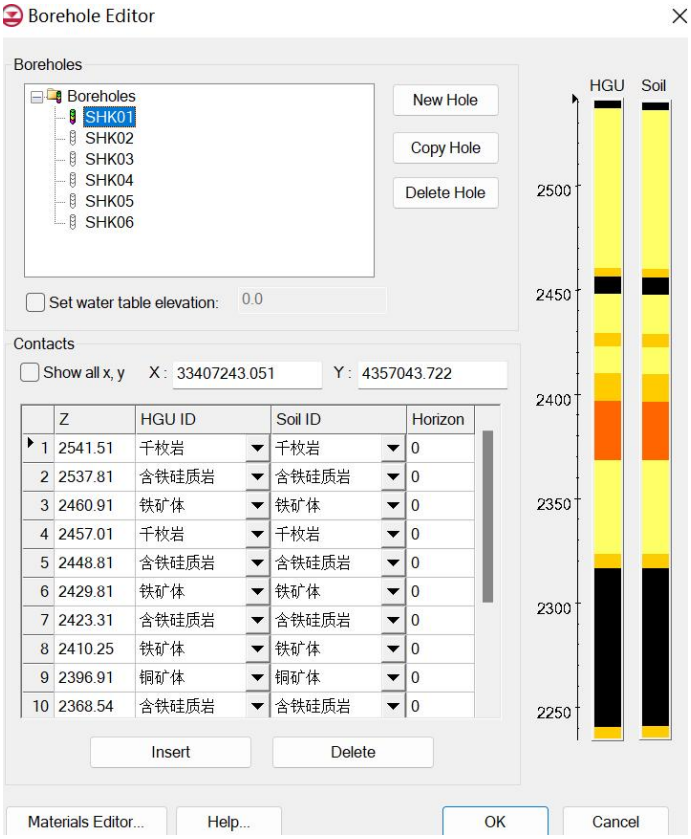


图 6.3-10　水文地质钻孔分层

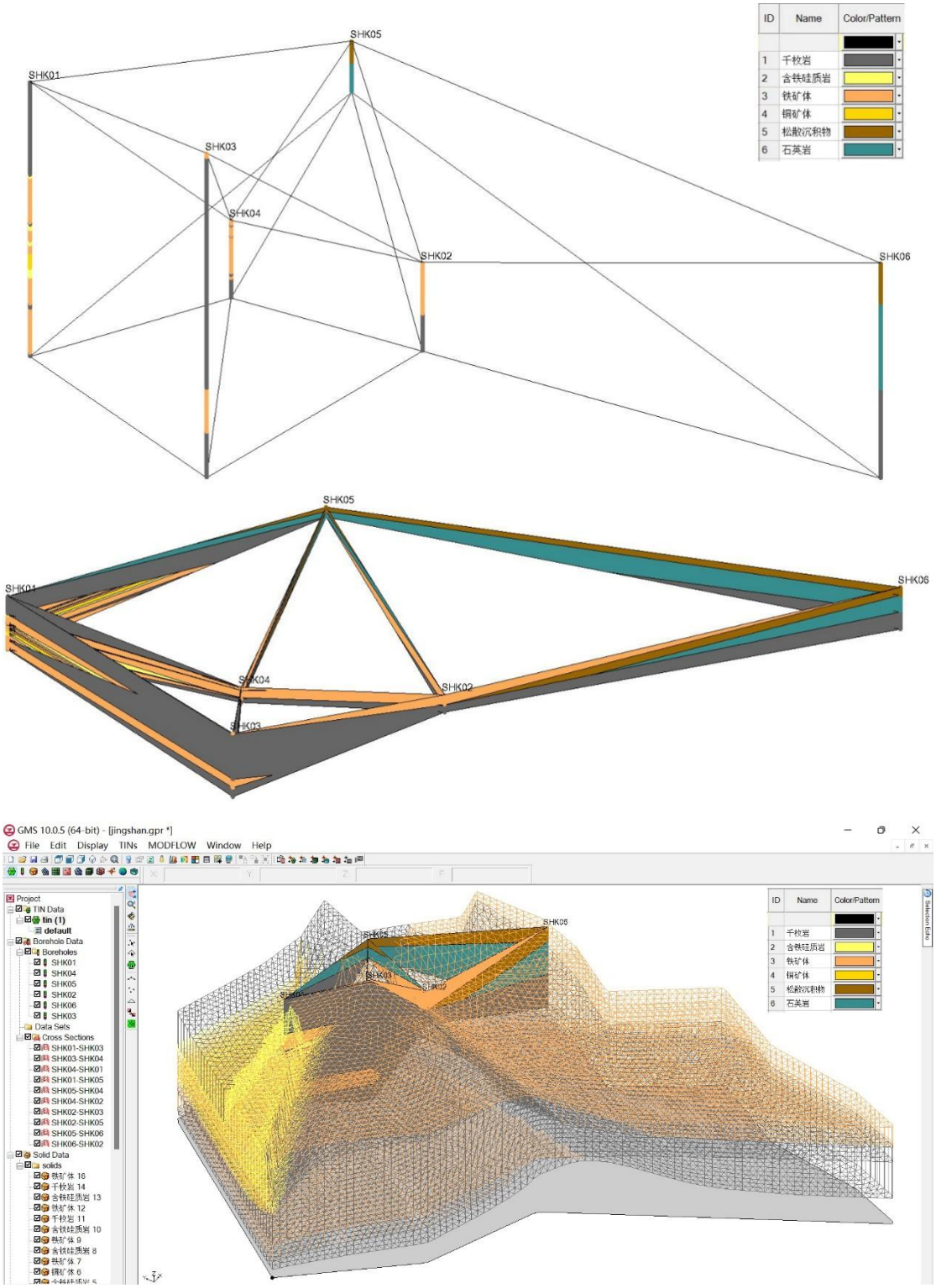


图 6.3-11　矿区三维地质模型

（4）水文地质参数

水文地质参数可以反映出含水层本身的性质，正确选取水文地质参数对于模型成功建立至关重要。由于近期矿区水文地质勘查工作进行较少，资料较为短缺，而地层渗透性等虽然会在一定程度上受到采矿的影响，但整体变化不大，因此根据《水文地质手册》

及相关文献资料，结合矿区内各含水层抽水试验结果，确定矿区各地层参数的初值，见表 6.3-10 所示。

表 6.3-10　矿区地层主要岩性水文地质参数表

岩性	渗透系数 K	孔隙度 n	给水度μ	贮水系数 s
	m/d			m^{-1}
千枚岩	0.039	0.49	0.18	0.02
含铁硅质岩	0.000051	0.21	0.12	0.000003
铁矿体	0.0353	0.05	0.21	0.000003
铜矿体	0.0627	0.21	0.12	0.000003
松散沉积物	1.15	0.05	0.21	0.000003
石英岩	0.0019	0.1	0.23	0.000003

水文地质参数空间分区，自动按照三维地质结构模型，生成空间网格点计算水文地质参数。

（5）初始条件

利用 1999 年水文地质勘查资料中水文观测孔的水位数据作为初始水位数据，并且利用软件自身内置的插值方法获得模型含水层整体的初始水位。

（6）矿井开采对含水层影响

为保障矿区安全生产，本矿区采用疏干排水的方式开展防治水工作。对东区、中区、西区含水层进行疏干，将水位稳定在相应开采水平以下，使含水层的补给量与疏干量达到相应稳定的状态。

矿区东区I、II矿体 2625m 水平采切工作已经完成。中区与西区V矿体 2865m 水平开采工作基本结束，2850m、2835m 水平采切工作已完成。西区西II、II中矿体 2835m 水平开采已完成过半，2820m 水平采切工作已完成。矿区主要开拓运输水平有 2520m、2640m、2760m、2880m 水平标高，本次研究主要是针对矿区最低侵蚀基准面（2600m）以下的主要开采中段，因此本次模拟对东、中、西区 2580m 水平、2520m 水平、2460m 水平按照开采顺序进行含水层影响评价与预测，评价结果见图 6.3-12~6.3-23 所示，各含水层储水量变化结果见表 6.3-2~6.3-4。

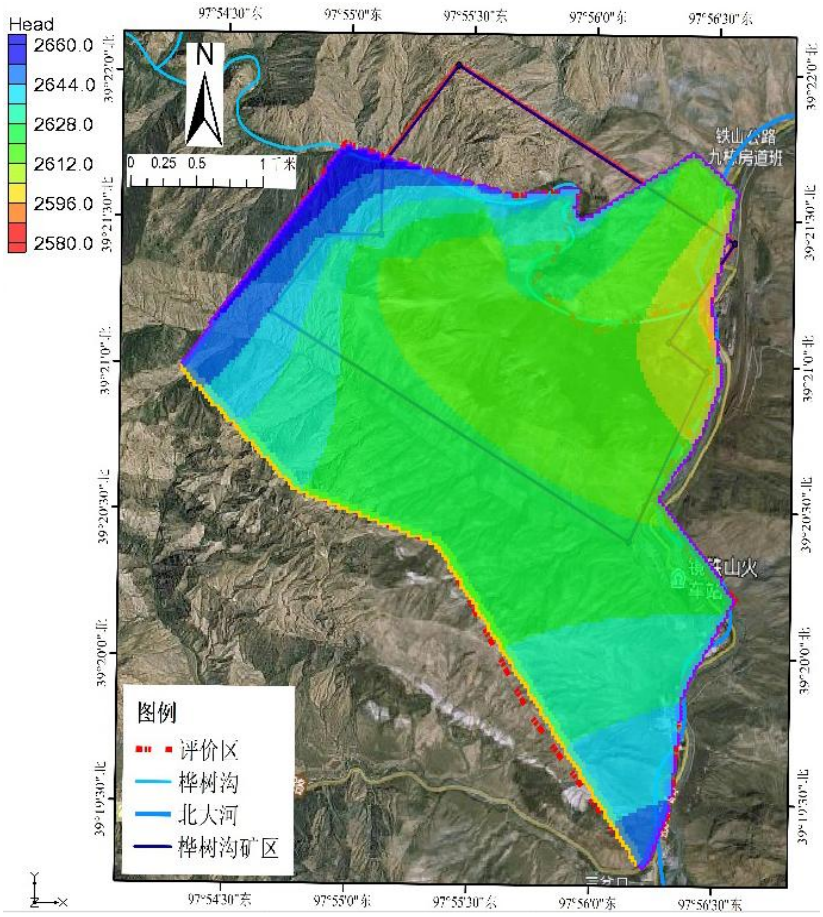


图 6.3-12　2580m 工作面矿区开采第 1 含水层水位图

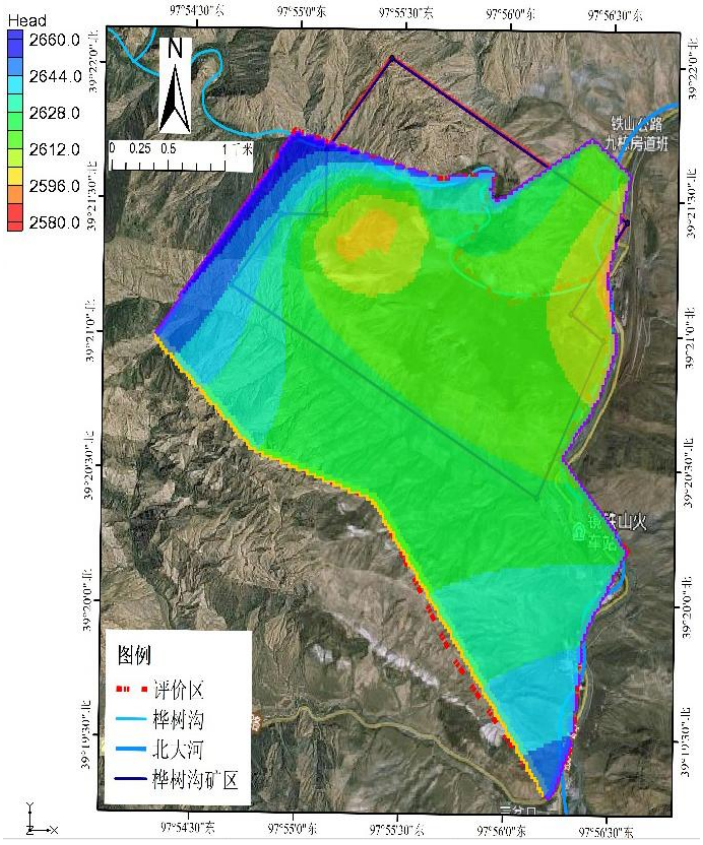


图 6.3-13　2580m 工作面矿区开采第 2 含水层水位图

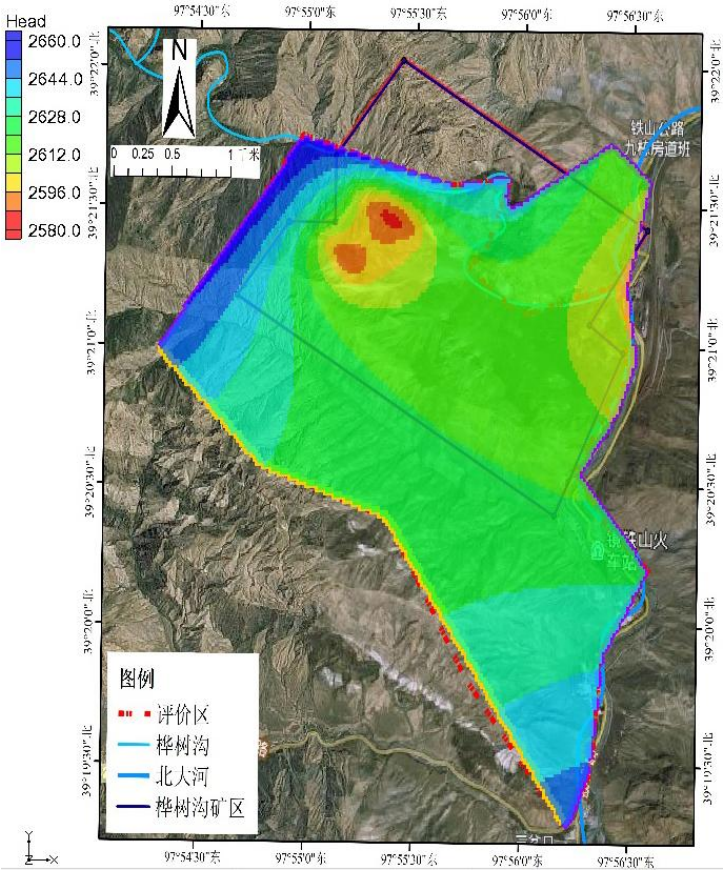


图 6.3-14　2580m 工作面矿区开采第 3 含水层水位图

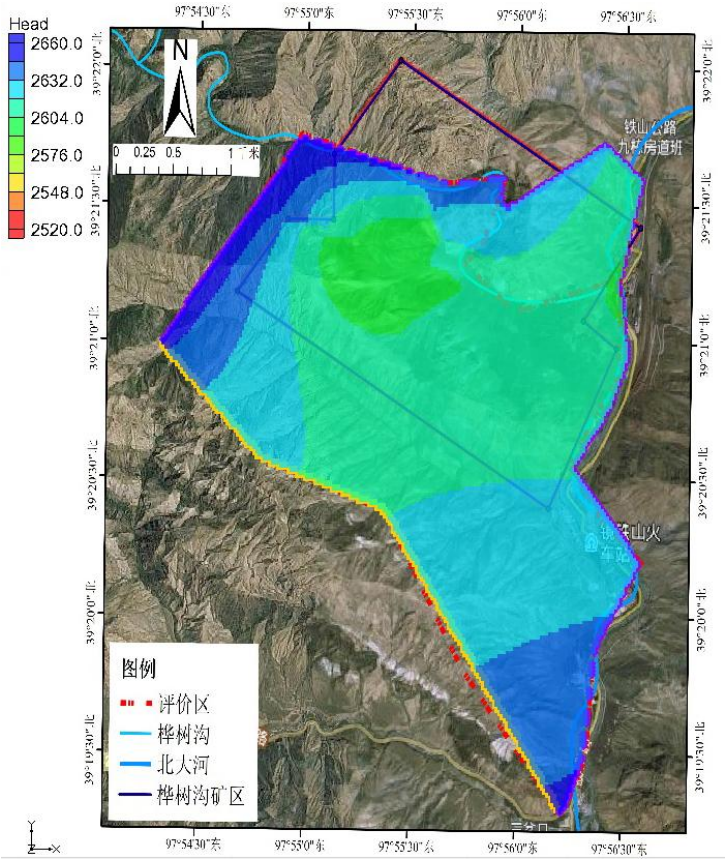


图 6.3-15　2520m 工作面矿区开采第 1 含水层水位图

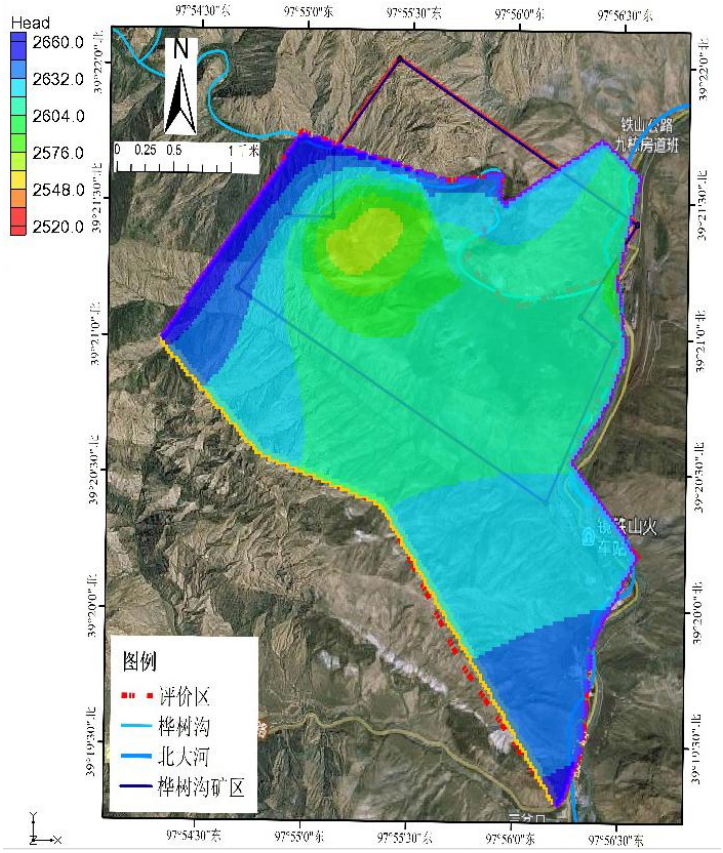


图 6.3-16　2520m 工作面矿区开采第 2 含水层水位图

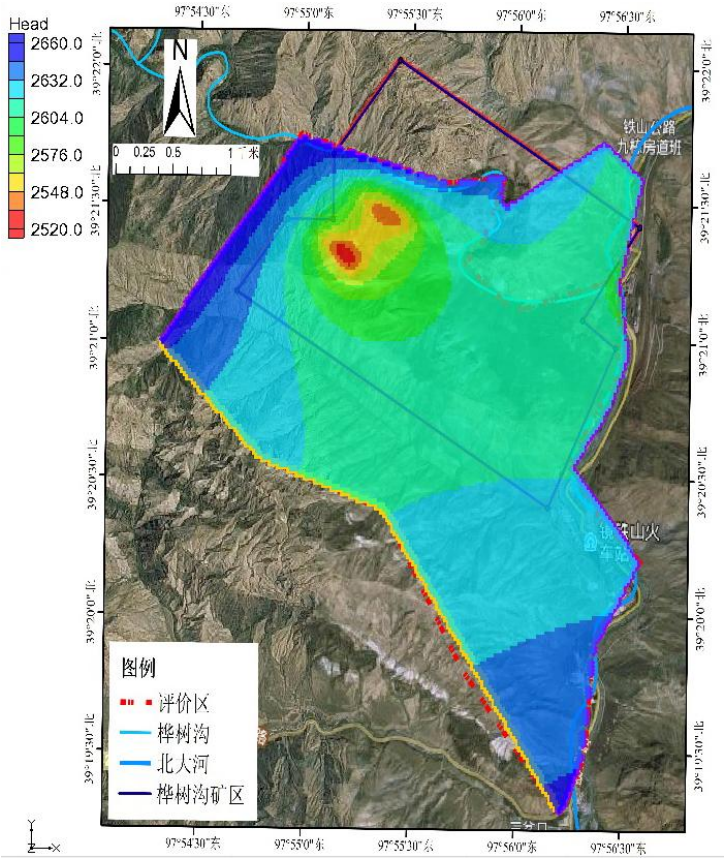


图 6.3-17　2520m 工作面矿区开采第 3 含水层水位图

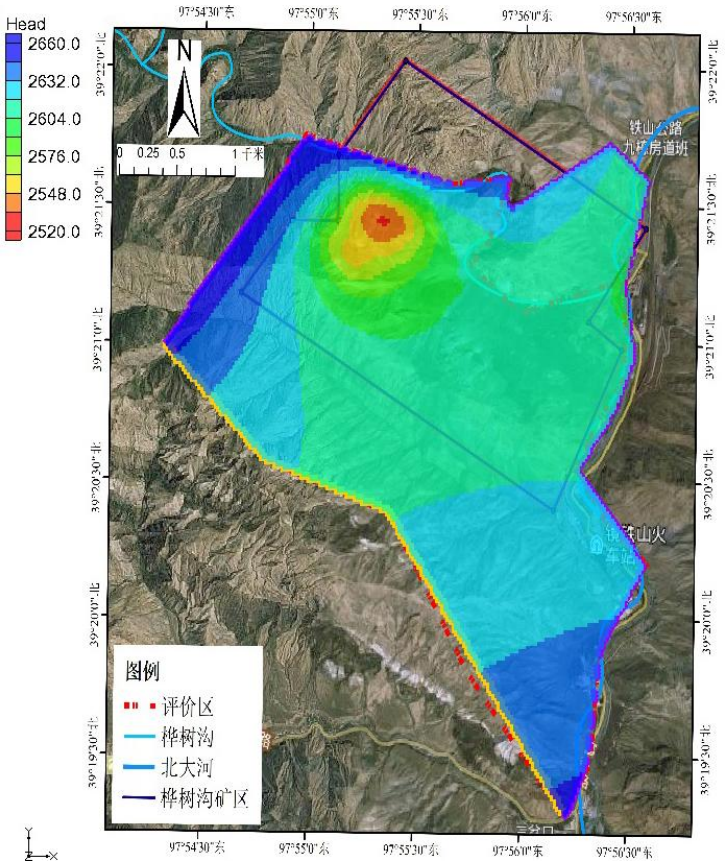


图 6.3-18　2460m 工作面矿区开采第 1 含水层水位图

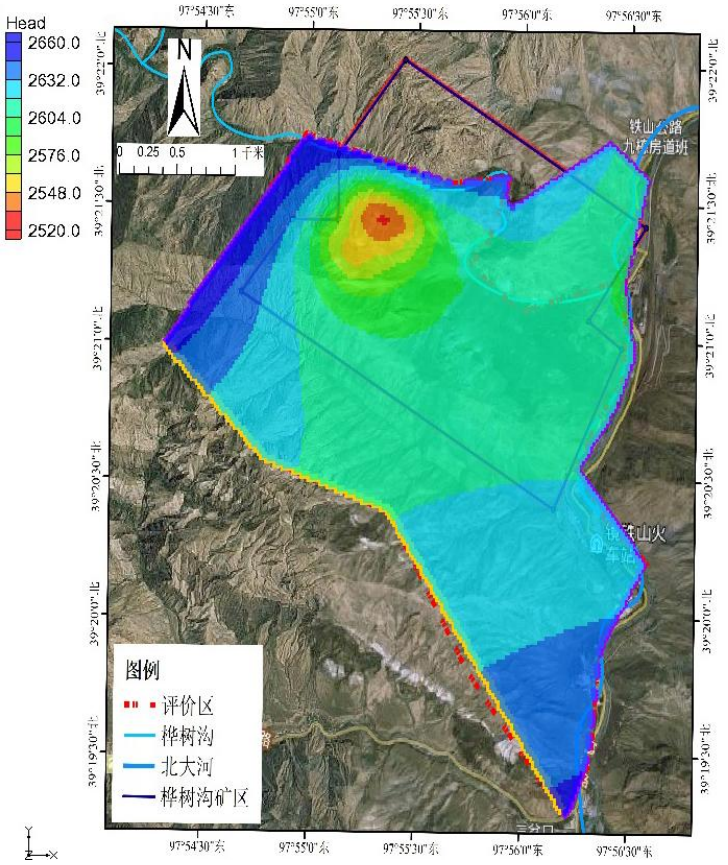


图 6.3-19　2460m 工作面矿区开采第 2 含水层水位图

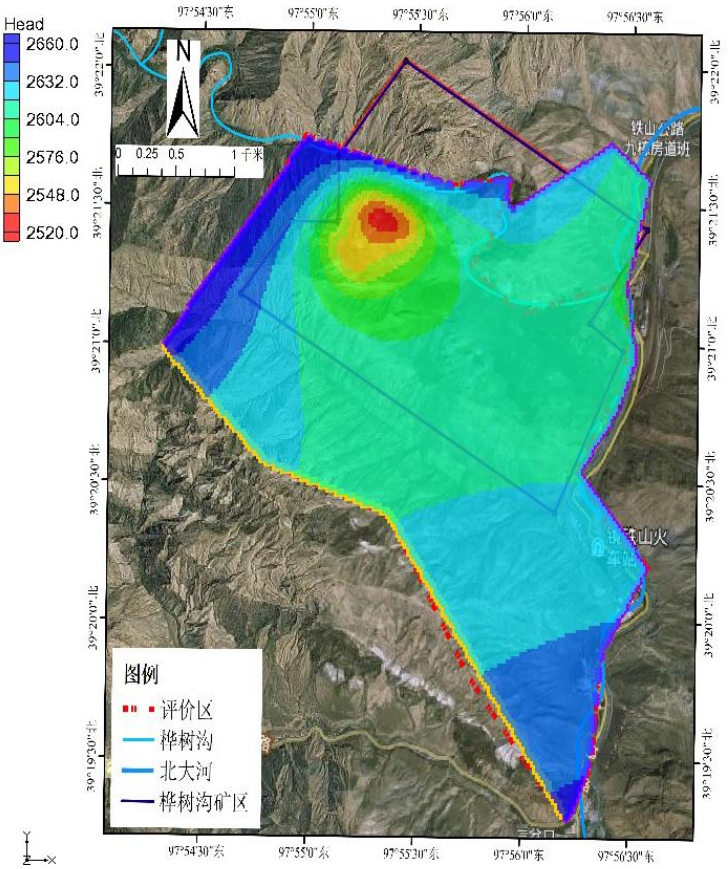


图 6.3-20　2460m 工作面矿区开采第 3 含水层水位图

表 6.3-2　2580m 工作面矿区开采各含水层储量变化

时间	第 1 含水层	第 2 含水层	第 3 含水层	总储量变化
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d
2022 年 11 月 1 日	893	965	971	2829
2022 年 12 月 1 日	960	967	978	2904
2023 年 1 月 1 日	1215	1135	1119	3469
2023 年 2 月 1 日	960	1054	1050	3064
2023 年 3 月 1 日	1054	1040	948	3042
2023 年 4 月 1 日	852	862	922	2635
2023 年 5 月 1 日	949	950	1034	2934
2023 年 6 月 1 日	1147	1154	1132	3433
2023 年 7 月 1 日	1189	1096	1077	3362
2023 年 8 月 1 日	1064	1041	1009	3115
2023 年 9 月 1 日	975	1015	998	2988
2023 年 10 月 1 日	1049	1029	1071	3149
2023 年 11 月 1 日	1039	1034	1008	3081
2023 年 12 月 1 日	968	989	954	2911
2024 年 1 月 1 日	1041	999	972	3012

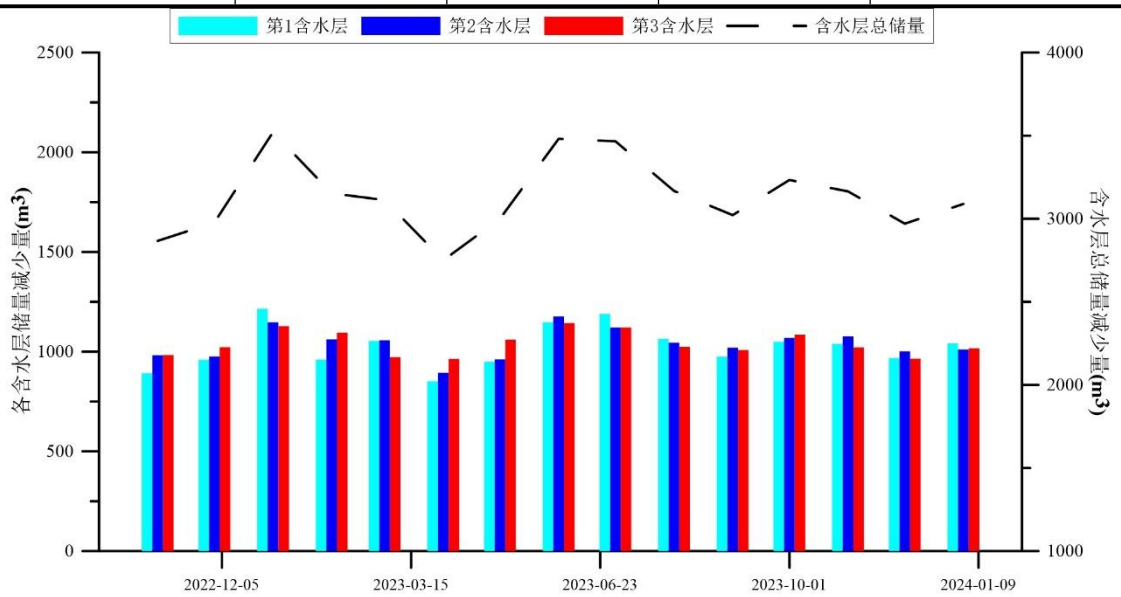


图 6.3-21　2580m 工作面矿区开采各含水层储量变化图

表 6.3-3　2520m 工作面矿区开采各含水层储量变化

时间	第 1 含水层	第 2 含水层	第 3 含水层	总储量变化
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d
2022 年 11 月 1 日	1067	1064	1025	3156
2022 年 12 月 1 日	1059	1139	1169	3367
2023 年 1 月 1 日	1267	1310	1209	3785
2023 年 2 月 1 日	1112	1163	1057	3332
2023 年 3 月 1 日	1097	1101	1046	3244
2023 年 4 月 1 日	1043	1043	942	3028
2023 年 5 月 1 日	1094	1045	1056	3195
2023 年 6 月 1 日	1216	1262	1283	3761

2023 年 7 月 1 日	1265	1289	1201	3755
2023 年 8 月 1 日	1154	1057	1099	3310
2023 年 9 月 1 日	1105	1078	1169	3351
2023 年 10 月 1 日	1092	1074	1087	3253
2023 年 11 月 1 日	1109	1158	1077	3345
2023 年 12 月 1 日	1168	1180	1136	3484
2024 年 1 月 1 日	1072	1126	1045	3243

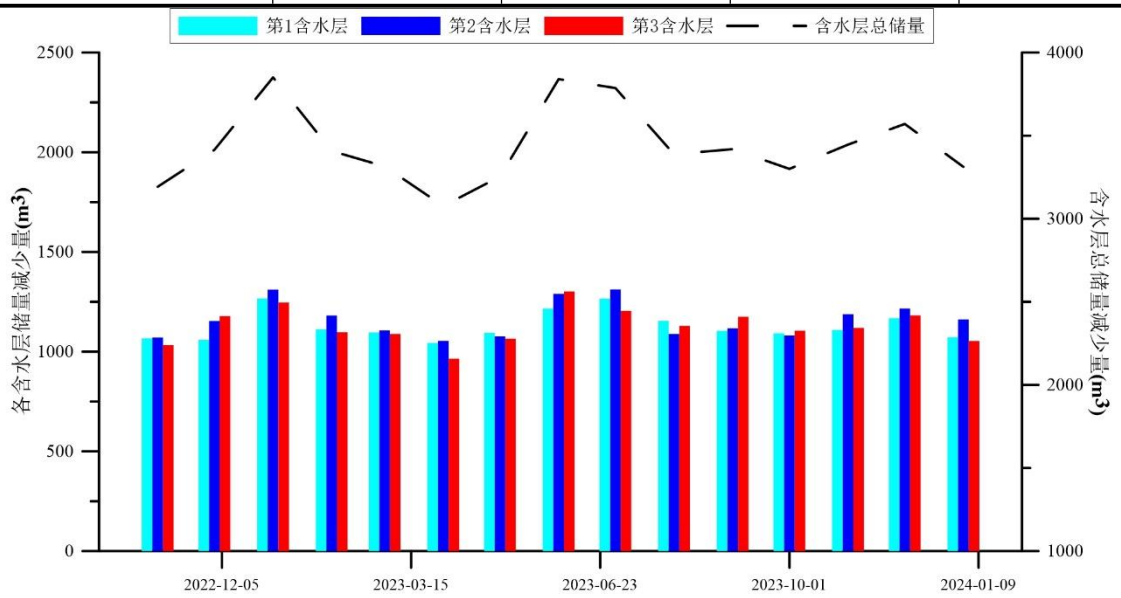


图 6.3-22　2520m 工作面矿区开采各含水层储量变化图

表 6.3-4　2460m 工作面矿区开采各含水层储量变化

时间	第 1 含水层	第 2 含水层	第 3 含水层	总储量变化
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d
2022 年 11 月 1 日	1096	1079	1044	3219
2022 年 12 月 1 日	1129	1145	1219	3494
2023 年 1 月 1 日	1322	1289	1387	3999
2023 年 2 月 1 日	1135	1253	1216	3604
2023 年 3 月 1 日	1149	1150	1259	3557
2023 年 4 月 1 日	1084	1094	1019	3198
2023 年 5 月 1 日	1157	1254	1211	3621
2023 年 6 月 1 日	1342	1385	1369	4095
2023 年 7 月 1 日	1404	1382	1372	4159
2023 年 8 月 1 日	1193	1201	1230	3624
2023 年 9 月 1 日	1241	1198	1115	3554
2023 年 10 月 1 日	1256	1156	1188	3601
2023 年 11 月 1 日	1139	1199	1218	3556
2023 年 12 月 1 日	1239	1256	1102	3597
2024 年 1 月 1 日	1167	1186	1133	3486

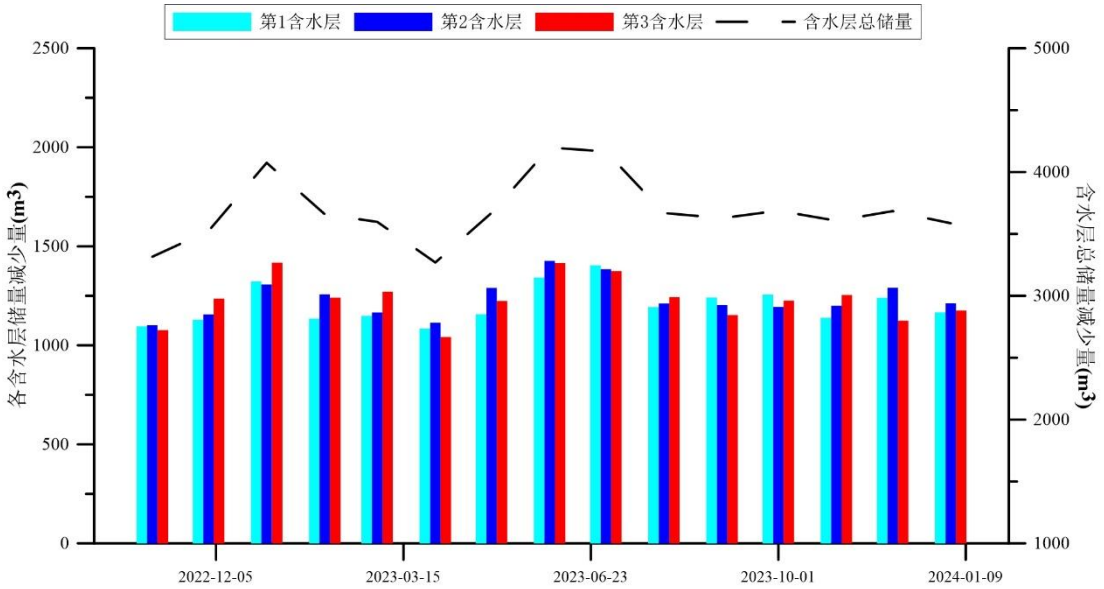


图 6.3-23　2460m 工作面矿区开采各含水层储量变化图

由模拟结果可知，由于矿区内存在多个断层——局部隔水层，西部矿区开采不会影响到下游地区，在当矿井开采至 2580m 时，会在西部矿区 0.33km^2 范围内形成降落漏斗。在当矿井开采至 2520m 时，会西部矿区 0.52km^2 范围内形成降落漏斗。在当矿井施工至 2460m 污水处理站时，会西部矿区 0.58km^2 范围内形成降落漏斗。3 种情景均不会对北大河造成影响。

矿井开采至 2580m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3469m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3002m^3/d。矿井开采至 2520m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3785m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3331m^3/d。矿井施工至 2460m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3999m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3560m^3/d。由此可知，矿区疏干排水会影响区域地下水流场，造成各含水层储量减小，形成降落漏斗，主要影响西部矿区地下水，不会引起北大河侧向补给。

因此，在保障矿井安全开采的条件下，受地层结构控制，矿井疏干排水仅会对矿区周围 0.58km^2 地下水造成影响。为最大程度保护地下水资源，提高水资源利用效率，矿区需要加强矿井疏干水的利用与管理，通过一定的工程措施，将矿井疏干水进行净化处理用于矿区生活、生产用水。

综上，矿井开采对矿区地下水位影响可以接受，不会造成环境地质问题。

6.3.4.2 矿井开采对地下水质量影响预测与评价

根据前文事故工况污染物源强，并结合各指标地下水III类水质限值，采用标准指数法进行排序分析，其中氨氮、石油类不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准。铜矿井下 2460m 污水处理站事故工况下排放的源强，见表 6.3-6。

表 6.3-6　防渗沉淀池污染源强

污染源	下渗量（m^3/d）	各类污染物浓度（mg/L）	
		氨氮	石油类
沉淀池	24.81	6.07	0.22
III类水质限值		0.5	0.05
标准指数		12.14	4.4
污染物排放量（kg/d）		16.693	0.605

根据前文设定的本项目铜矿井下 2460m 污水处理站事故情形，假设井下 2460m 污水处理站池体防渗层发生破损泄漏，导致所有贮存废水泄漏，废水大部分沿裂隙泄入承压裂隙水层。根据前文水文地质调查情况，铜矿井下 2460m 污水处理站所处底层下部仍构建有完成的含水底板层，因此其污染影响扩散区域仍然集中在其所处的承压裂隙水层，不会向第四系潜水层扩散。结合现场调查情况，桦树沟矿区所处区域为矿产资源开发区，周边除镜铁山矿业公司办公生活区外，无居民集中区和密度较大的工业开发区。镜铁山矿业公司办公生活区生活用水来源为北大河沿岸滩地的地下水井，井深不超过潜水层范围，因此水源为降雨和北大河直接补给。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）“9.2.2 预测范围”，以上生活用水均位于桦树沟矿区沿北大河上游方向，因此本次评价设定的铜矿井下 2460m 污水处理站沉淀池防渗层泄漏事故工况，不会对潜水含水层或具有饮用水开发利用价值的含水层造成影响，此时的地下水水质污染影响预测无针对意义。

由于本次铜矿井下 2640m-2460m 污水处理站所处环境的复杂性和事故发生的复杂性、隐蔽性，应按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）重点防渗区要求，按照满足渗透系数 $K \leq 1\times10^{-6}cm/s$ 进行新建污水处理站的池体防渗层，管线铺设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，并防止和降低可能污染物地跑、冒、滴、漏。

6.3.4.3 排土场淋溶水收集池泄漏

在桦树沟排土场淋溶水收集池长期使用且未经维护检查的情况下，淋溶水池体及防渗层的泄漏可能导则淋溶水通过垂直入渗途径污染土壤。

本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司对项目开采过程中的废石进行了固废属性鉴定。根据废石浸出毒性检测结果可知，所有检测因子均为未检出，其水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准限值，因此其防渗层出现破损而发生的垂直入渗情况不会对地下水环境造成明显的影响。

6.3.4.4 总结

经模拟预测分析可知，在模拟的矿井开采条件下，因疏干排水会对采区的地下承压裂隙水产生影响，矿井开采至 2580m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3469m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3002m^3/d。矿井开采至 2520m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3785m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3331m^3/d。矿井施工至 2460m 时，矿区含水层总储水量减少最大可达到 3999m^3/d，稳定状态下总储水量减少约 3560m^3/d。由此可知，矿区疏干排水会影响区域地下水流场，造成各含水层储量减小，形成降落漏斗，主要影响西部矿区地下水，不会引起北大河侧向补给。

本次铜矿开拓工程位于矿区西部采区，矿区中东部附近存在 F10、F11、F12、F13、F18 等重要断层，已揭露断层深度最低达 2655m，其中 F12 断层将矿区分为东区和中西区两部分，以上断层对地下水联系形成了阻隔作用，结合实际矿区东部靠近北大河区域最低井下工程 2488m 水平粗碎系统处的渗水量较小，待铜矿进行深部开采时北大河形成大量补给的可能性很小，不会造成下游（评价区东北部）的河流水位降低。为最大程度保护地下水资源，提高水资源利用效率，矿区需要加强矿井疏干水的利用与管理，通过一定的工程技术手段加强矿井水利用。

井下 2460m 污水处理站发生 100d 污染物泄露时，不会对潜水含水层或具有饮用水开发利用价值的含水层造成污染，当渗漏结束后，因污染物浓度低，且在水流作用下，污染物会被稀释。为避免污染物对地下水的影响，矿区必须严格按照设计及环评要求完善环保设施，并采取严格防渗、防漏、防污措施，实施严格的地下水监测计划、防渗检漏措施和应急措施，有效降低污染事故发生概率。同时要求对调节池、事故水池等定期检查，避免水体泄漏事故发生。

矿区范围测游、下游设有地下水监测井，一旦监测到污染物超标，及时启动应急预案，进行污染物迁移的控制和修复，有效控制污染物的迁移。

综上所述，运营期内对周围地下水影响范围较小。

6.4 固体废物环境影响分析

6.4.1 建设期固体废物环境影响分析

根据工程分析，施工期固废主要为井巷工程产生的废石，场地平整产生的土石方，现有建筑拆除、新建厂房产生的建筑垃圾，施工人员产生的生活垃圾。

（1）废石

根据前文核算，本项目施工期 4 年内产生的废石主要为井巷工程掘进以及采切工程废石，产生废石量为 106454m^3，废石总重为 28.65×10^{4}t，废石全部分层堆放至桦树沟排土场，对周围环境影响较小。

（2）建筑垃圾

根据前文核算，本项目施工过程中产生的建筑垃圾，包括木方、方钢、钢筋头、废砼等，由于本项目属于改扩建工程，井下构筑物较少，建筑垃圾产量估算约为 5t，对于可以回收利用的部分进行综合回收利用，无法回收利用的则由施工单位运往祁青工业园区拟建垃圾填埋场合理处置，不随意弃置，项目建筑垃圾得到妥善处置，对环境的影响较小。

（3）生活垃圾

建设期生活垃圾按 0.5kg/人·天，施工人员按照平均 30 人计算，则整个施工期 4 年内施工人员的生活垃圾产生量约为 21.9t，集中收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

6.4.2 运营期固体废物环境影响分析

6.4.2.1 固体废物收集、贮存、运输、利用和处置影响

（1）采矿废石

桦树沟铜矿地下开采工程产生的固体废物主要是采矿废石，项目运营期产生的采矿废石总量为 8×10^{4}t/a，按照废石密度 2.7t/m^3，松散系数 1.51 计，本项目废石堆积体积为 4.47×10^{4}m^3/a。根据甘肃荣光环境科技有限公司对桦树沟铜矿采矿废石的浸出毒性测试结果，采矿废石为I类一般工业固体废物。本项目为采深扩建项目，废石去向与矿山现有工程相同，利用桦树沟已建成排土场，该排土场设有防排洪措施，其天然基础层饱和渗透系数 9.26×10^{-6}cm/s，厚度约 4~45.8m，小于 1.0×10^{-5} cm/s，且厚度大 0.75 m，符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599－2020）中第I类一般工业固体废物填埋场的要求。该排土场剩余库容 379.59×10^{4}m^3，可以容纳本项目运营期 9 年中共计

$40.23\times10^4m^3/a$ 的废石。废石利用 5t 自卸汽车经采场运输巷道，采场外现有联络道路，经东部排渣巷，后分别运送至排土场 2710m 台阶及 2765m 台阶进行堆放。退役期将排土场实施生态恢复，恢复矿山地貌环境，废石对周边环境影响较小。

（2）污水处理站沉淀池污泥

矿山生产期间，井下生产废水在铜矿井下 2460m 污水处理站处理过程中产生污泥。根据前文污染物源强计算，各池体中产生污泥沉积 13.7t/a。

由于拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站收集的生产废水中可能含有重金属污染因子，本次评价依据《建设项目危险废物环境影响评价指南》，要求该污水处理站污泥暂时按照危险废物要求进行管理。运营期将拟新建的铜矿井下 2460m 污水处理站池体定期进行清掏，由该污水处理站配备的压滤机脱水后由有资质单位进行转运处理。在进行转运处置时再对污泥进行压滤处理，正常生产时不作清掏处理，不设置独立贮存设施。该污泥正常贮存在防渗池体内，在运输前经过了脱水处理，因此该污水处理站污泥收集、贮存和运输过程不会产生环境影响。

项目正式投运后，由建设单位对固废属性进行补充鉴定，属于危废则由有相应资质单位进行转运处置，属于一般固废则建议根据固废属性运输至铜矿选厂尾矿库或其他符合要求的一般固废填埋场进行处置。

（3）废弃检修件

根据矿区危废管理台账，检修产生的废金属件量约 1.5t/a，产生的废轮胎约为 2.0t/a，均属于一般固废，产生点为位于项目小桦工业区的汽修间和大修车间，收集后作为废品交由第三方进行回收。

（4）废矿物油

矿山机械设备检修产生的废矿物油量 9.4t/a，为危险废物，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，其危险废物代码为 900-217-08 和 900-218-08。废机油采用桶装，放置于暂存库内，定期委托有资质单位进行转运处理。项目危废暂存库设置镜铁山矿区三岔口，占地面积 $151.6m^2$，地面防渗层和裙角的防渗系数满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中 $10^{-10}cm/s$ 的要求，室内设有分区格挡，满足本项目产生的危险废物的贮存要求。

（4）生活污水处理站污泥

本项目目前生活污水产生量为 $350m^3/d$，生活污水通过采用接触生物氧化工艺的生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘，处理过程中产生的池底污

泥约 3.5t/a，定期进行清掏，由位于生活区 3000m^3 事故池上方建筑内的带式压滤机脱水后，生活污水处理站污泥压滤后首先进行堆肥处理，然后应用于矿区绿化及镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640m 硐口至火车站段边坡生态修复。

（5）生活垃圾

项目目前职工生活垃圾产生量为 520.14t/a。本次铜矿采深扩大项目运营后，职工人数减少了 82 人，生活垃圾产生量将下降至 485.44t/a。生活区设置了垃圾桶和垃圾集中点，集中收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

综上所述，项目运营期固废均得到合理有效处置，对周围环境影响较小。

6.4.2.2 危险废物贮存场所的依托可行性

项目产生的固体废物对环境的影响主要表现在固废在周转及临时贮存过程。本项目生产过程产生的危险废物为废矿物油，如果贮存、处置不当，可能会对周围环境造成影响。建设单位已建成的危险废物库位于三岔位置，面积为 151.6m^3，共分为 3 间，分别为废树脂库、废铅酸电池库、废油桶废油漆桶和废矿物油库，其中废油桶废油漆桶和废矿物油库为 1 间房以 1.2m 挡墙分隔，一侧存放废油桶、废油漆桶，另一侧存放废矿物油。每间库房均设有 30cm 宽防渗地沟，用以收集浸出液，汇至室外防渗集油池。

建设单位应及时将生产过程产生的各类固废集中收集，专人管理，并将各类危废按性质不同分类进行贮存，对危险废物的收集和贮存过程，应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求。

（1）危险废物贮存设施一般要求

拟建项目生产过程中产生的危险废物，储存在矿山现有危废暂存库内，经现场调查，矿山危废暂存库采用了符合《危险废物贮存污染控制标准》(2013 年修订)（GB18597-2023）要求的防渗和设计措施。

（2）危险废物贮存容器

本项目使用了铁制油桶并进行了防锈处理，作为盛放废矿物油的容器，装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求，符合盛装危险废物的容器标准。经现场监测，装载废矿物油的油桶完好无损。

（3）危险废物贮存设施的运行与管理

矿山产生的危险废物贮存前进行核实，并登记注册。

不接收未粘贴符合规定的标签或标签没按规定填写的危险废物。

盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。

每个堆间应留有搬运通道。

不得将不相容的废物混合或合并存放。

矿区危废暂存库管理人员按照要求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、废物出库日期等。

矿山危废暂存库管理人员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）危险废物贮存设施的安全防护

矿区危废暂存库按 GB15562.2 的规定设置警示标志。

矿区危废暂存库周围应设置围墙或其他防护栅栏。

矿区危废暂存库配备了通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

矿区危废暂存库内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

矿区危废暂存库一旦发生危险废物泄漏事故，公司应积极协助有关部门采取必要的安全措施，减少事故损失，防止事故蔓延、扩大；针对事故对人体、动植物、土壤、水源、空气造成的现实危害和可能产生的危害，应迅速采取封闭、隔离、洗消等措施，并对事故造成的危害进行监测、处置，直至符合国家环境保护标准。

此外，本项目建设单位还积极采用先进技术，注重清洁生产，在生产过程中尽量降低固废的产生量。项目需外运处置的固体废物要及时运走，不要积存，尽可能减轻对周围环境的影响。

综上，通过分析和现场检查，本项目危险废物库建设规范，贮存能力满足本次开拓工程的危险废物产生量。

6.5.2.3 危废废物贮存过程对环境的影响分析

（1）环境空气影响分析

本项目产生的危险废物废矿物油贮存在专用库房内，并贮存在专用桶内，这样危险废物贮存过程含气味对环境的影响较小。

（2）对地表水的影响

危险废物贮存在专用库房内，同时库房进行地面防渗、同时危废临时库房设有废液收集措施，厂区有事故废水收集池，园区设有事故收集池，项目事故状态危废中废液下不会形成径流而流出库房外，不会对地表水造成影响。

（3）地下水影响分析

建设单位对危废暂存库按照《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）的要求进行防渗，严格落实对以上涉水构筑物的例行检查及检修制度（检查时间间隔不得高于 365d）的前提下，本项目的建设对区域地下水水质的影响在可接受的范围内。同时，建设单位应在正常生产过程中需加强监测，以便及时发现问题、及时解决，尽可能避免非正常工况发生。危废贮存库房采用的防渗措施，造成的废液下渗对地下水的影响较小。

（4）土壤的影响分析

危险废物贮存在专用库房内，同时库房进行地面防渗、同时危废暂存库设有废液收集措施，对土壤影响较小。

（5）对环境敏感目标的影响

项目危废库房离周边无环境敏感点，项目危险废物贮存在专用库房内，且贮存过程中密封储存，项目危废贮存过程对环境敏感点无明显影响。

（6）危废废物运输过程环境影响分析

项目产生的危险废物，在运输过程中需制定详细的运输方案和路线，并在运输规划线路上提出如下要求：转运车辆运输途中不得经过医院、学校和居民区等人口密集区，避开饮用水水源保护区、自然保护区等敏感区域。

危废运输单位必须由具备危险废物道路运输经营许可证，在正常操作运输情况下，发生交通事故概率较低，但在暴雨、阴雨天、大风、大雾及冬季，下雪路面结冰等恶劣天气下，交通事故发生概率会随之上升。交通事故因发生地所处的环境的敏感程度不同，因此危险程度也不一样。危废散落到水体、土壤中的环境影响大于散落在路面的影响。因此危废运输过程中必须对危险废物的运输加以控制和管理。运输危险废物，必须同时符合两个要求，一是必须采取防止污染环境的措施，符合环境保护的要求，做到无害化的运输；二是必须将所运输的危险废物作为危险货物对待，遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合危险货物运输的安全防护要求，做到安全运输。确保运输过程中减轻对环境的影响。

（7）委托利用或者处置环境影响分析

企业现有工程废矿物油委托了有相应资质的单位嘉峪关刘氏泰和环保科技有限公司进行转运处理处置。后续项目运营时，如铜矿井下 2460m 污水处理站污泥属于危险废物，则应按照其危废种类和代码企业核准委托单位经营危险废物类别是满足本项目要求，并要求处置单位提供相关能够处理本项目危废的能力证明文件。根据对相关危废处置单位处置类别和处置能力的分析，本项目各类危废能够得到妥善处置。

6.4.3 退役期固体废物环境影响分析

拆除固废主要包括拆除的机械设备以及建筑垃圾，机械设备拆除约 3000t，建筑垃圾拆除约 50000m^3，1.2t/m^3，建筑垃圾量 60000t，机械设备和部分建筑材料回收利用，剩余无法利用部分运至指定的建筑垃圾处置场所处置，严禁向井下填埋固废。在各项固体废物处理途径合理，无废物遗弃的情况下，本项目退役期固体废物产生的环境影响较小。

6.5 噪声环境影响分析

6.5.1 建设期环境噪声影响分析

本项目施工过程中，噪声主要来自井下和地面。井下噪声主要是爆破、井下生产系统开拓凿岩等噪声，凿岩、爆破噪声位于井下，爆破噪声为突发性非稳态噪声，声强虽大，但持续时间较短且分布在井下，对矿区地表声环境的影响较小；地面主要噪声为建筑施工活动、工程施工机械噪声以及运输车辆的交通噪声。

（1）固定点源噪声源

本项目施工过程中产生的噪声源主要来自各类机械设备、运输车辆，噪声源强具体见前文 2.4-2 所示。但由于本项目施工期无地面施工内容，所有固定点源噪声设备均位于进行较深位置，经距离衰减后对地面声环境的影响程度和范围甚微。

（2）流动噪声源预测

项目建设需消耗一定量的砂石、水泥等建筑材料，这些材料的运输将使通向工地的公路车流量增加，产生的交通噪声将给运输路线沿途的声环境产生一定的不利影响。在准备期物料运输量相对较大，流动噪声强度相对也较大，物料一般安排昼间运输进行，准备期最大车流量按 15 辆/h，车速按照目前镜铁山矿区内限速 20km/h。其影响范围见表 6.5-1。将预测值对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准评价，昼间 65dB（A），即昼间距离道路 100m 可以达到标准。根据现场调查，桦树沟矿区 200m 范围内无居民等敏感点分布，因此，建设期噪声对周围环境影响较小。

表 6.5-1　交通道路两侧噪声影响预测值　　单位（dB（A））

影响时段	距声源不同距离的噪声预测值								
	10	15	20	30	40	50	100	145	400
昼间	74.96	73.2	71.95	70.19	68.94	67.97	64.96	63.35	58.94

6.5.2 运营期环境噪声影响分析

6.5.2.1 固定噪声源影响分析

（1）噪声源源强

地下开采期采矿区噪声源主要是潜孔钻机、凿岩机、挖掘机、装载机、通风机、水泵等产生的噪声，设备噪声源统计具体见表 3.3-13，噪声源强在 85~100dB(A)。由于矿区主要生产设备位于井下较低水平，经反射和距离衰减后对地面声环境的贡献值极小；空压机位于矿区范围外的小桦工业区空压机房，因此矿区内地面固定噪声源主要为各已建成主要回风井主扇及铁矿破碎运输场地声源设备，均为已建成设施，本次工程不再新增地面固定噪声源。本次预测地面固定噪声源强统计如下。

表 6.5-2　桦树沟矿区地面固定噪声源　　单位：dB(A)

序号	类别	设备名称	设备数量	源强属性	5m 处源强	措施	降噪效果	降噪后源强	备注
1	本次评价工程	风机（铜矿 2737m 回风平硐主扇）	1	频发	110	/	/	110	铜矿现有工程
2	桦树沟矿区现有其他工程	风机（铁矿东区 2760m 回风平硐主扇）	1	频发	110	/	/	110	铁矿现有工程
3		风机（铁矿东区 2880m 回风平硐主扇）	1	频发	110	/	/	110	铁矿现有工程
4		风机（铁矿中西区 2910m 回风平硐主扇）	1	频发	110	/	/	110	铁矿现有工程
5		振动给料机	4	频发	85	隔声、基础减振	/	/	铁矿现有工程
6		粗破碎机	1	频发	100	隔声、基础减振	/	/	铁矿现有工程
7		中破碎机	1	频发	100	隔声、基础减振	/	/	铁矿现有工程
8		带式输送机	4	频发	75	隔声、基础减振，	/	/	铁矿现有工程

（2）影响分析评价

本次铜矿开拓工程建成后，不增加回风井主扇数量，因此噪声源数量不增加，声源位置基本不变，本次评价在矿区生产期间进行了 2 日声环境质量现状监测，监测点位分别位于桦树沟运输工业场地、小桦工业场地、破碎工业场地附近，可以反映矿区现有工程的噪声影响，另有 1 监测点布置于桦树沟河上游相对靠近西区采矿工业场地，可以反映铜矿开采活动的声环境影响。本次声环境质量现状监测昼间噪声值为 39~56dB(A)，夜间噪声值为 35~43dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值，

结合矿区周边不存在声环境敏感目标，可认为本项目投运后采矿活动对周围声环境的影响较小。

6.5.2.2 矿区运输道路噪声环境影响分析

由工程分析可知，本项目设计的运输内容主要是原矿石由桦树沟矿区平硐至铜矿选厂、废石由桦树沟矿区平硐至排土场和各种材料从仓库运往井下的运输过程，运输方式为汽车运输。运输车辆为建设单位自有。根据调查的矿山道路情况，桦树沟矿区外 200m 评价范围内不涉及声环境敏感点，矿区内车辆通行量较大的道路位于矿区东部和南部，其路面为砂石材质，临近的工业场地为铁矿石破碎车间。

参照前文基建期交通道路两侧噪声影响预测值，对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值（昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)）的要求可以看出，本项目运营期道路运输噪声的瞬时值在昼间道路两侧 200m 外均能达到 3 类标准限值，夜间瞬时值达标距离大于 400m。由于实际矿区的运输车辆频次为每小时 5 辆，车流量极小，对于等效声级的贡献值将相应降低，并且主要集中在矿区范围之内。本项目桦树沟矿区声环境评价范围内无敏感目标分布，矿区交通噪声的影响较小。

6.5.3 退役期环境噪声影响分析

服务期满后本项目进入退役期的施工内容为井下充填处理、封堵平硐、迹地恢复、采矿和辅助设施场地清理等，噪声源仍为的影响源头主要为建筑施工活动、工程施工机械噪声以及运输车辆的交通噪声，因此产生的扬尘影响与施工期相类似。在采取限速并合理安排施工顺序和时间后，退役期本项目对当地声环境的影响较小。

6.6 土壤环境影响分析

6.6.1 土壤环境污染影响类型及影响途径识别

本项目为铜矿开采项目，根据项目实际情况及周围环境状况，结合《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的要求，土壤环境污染影响类型及影响途径识别见表 6.6-1。

表 6.6-1　建设项目土壤环境污染影响类型及影响途径识别表

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
建设期	√							
运营期	√	√	√		√			
退役期	√				√			
注：在可能产生的土壤环境影响处打“√”								

6.6.2 土壤环境敏感目标

根据调查，本项目土壤生态类评价范围桦树沟矿区范围内及其边界外 5km 之内，环境敏感目标为草地；本项目土壤生态类评价范围桦树沟矿区范围内及其边界外 0.5km 之内，环境敏感目标为草地。

6.6.3 土壤环境影响源及影响因子

本项目为矿山开采项目，影响类型有生态影响型、污染影响型，影响源生态型主要为矿山开采区地下水下降影响土壤的理化性质；污染影响型主要为排土场形成的大气污染物重金属随大气沉降形成的影响，废水入渗及地面漫流形成的影响。本项目土壤环境影响源及影响因子见表 6.6-2~6.6-3。

表 6.6-2　生态影响型土壤环境影响源及影响因子识别表

影响结果	影响途径	具体指标	土壤环境敏感目标
盐化	水位变化	水位降低	草地

表 6.6-3　污染影响型土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
采矿区	排土场	大气沉降	铜、镍、铅、砷、汞、镉、铬	铜、镍、铅、砷、汞、镉、铬	正常工况
	排土场淋溶水收集池	地面漫流	汞、铅、铬、镉、砷、铍、镍、银	汞、铅、铬、镉、砷、铍、镍、银	事故工况
		垂直入渗	汞、铅、铬、镉、砷、铍、镍、银	汞、铅、铬、镉、砷、铍、镍、银	事故工况
	2640m 南硐口蓄水池	地面漫流	氨氮、石油类、氟化物、总砷和总汞	砷、汞	事故工况
		垂直入渗	氨氮、石油类、氟化物、总砷和总汞	砷、汞	事故工况

6.6.4 生态类土壤环境影响评价

本项目矿山开采方式为前期为地下开采，在开采工程中，破坏部分含水层，产生矿井涌水，可能会导致局部区域地下水水位短时间的下降，造成土壤盐化。

（1）预测时段及情景

根据现场调查以及本项目特征，本项目重点预测时段为运营期，以项目正常采选为预测工况。

（2）预测评价范围

项目的盐化预测评价范围与生态类调查评价范围一致。

（3）预测评价因子

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，本项目选取土壤盐分含量作为预测评价因子。

（4）预测模型

本次评价采用《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 F 土壤环境盐化综合评价评分法进行预测评价。

根据表 6.6-4 选取各项影响因素的分值与权重，采用下列公式计算土壤盐化综合评分值（Sa）。

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：n—影响因素指标数目；

Ix i ——影响因素 i 指标评分；

Wx i ——影响因素 i 指标权重。

对照表 6.6-5 得出土壤盐化综合评分预测结果。

表 6.6-4 土壤影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/m	GWD≥2.5	1.5≤GWD<2.5	1.0≤GWD<1.5	EPR<1.0	0.35
干燥度（蒸降比值）EPR	EPR<1.2	1.2≤EPR<2.5	2.5≤EPR<6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量 SSC/（g/kg）	SSC<1	1≤SSC<2	2≤SSC<4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体 TDS/（g/L）	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤土、粉土、砂粉土	0.10

表 6.6-4 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值（Sa）	Sa<1	1≤Sa<2	2≤Sa <3	3≤Sa <4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

（5）土壤盐化预测结果分析

矿区地下水水位埋深 GWD≥2.5；干燥度（蒸降比值）（EPR）约 13.18；土壤本底含盐量（SSC）/（g/kg）均大于 4，地下水溶解性总固体 TDS/（g/L）为 0.712~0.779；土壤质地为粉土、砂粉土，计算干燥度、土壤本底含盐量及土壤质地的权重及分值，计算得 Sa=3。

根据矿区土壤环境质量现状监测结果，矿区内土壤表层有 7 个监测点含盐量大于 5g/kg，基本位于矿区塌陷区、排土场和破碎工业场地等开发利用程度较高的区域，并且

区域内土壤表层含盐量均值达到 5.51g/kg。根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D，桦树沟矿区（干旱区）土壤现状盐化程度属于重度盐化。

在地下开采及地表沉陷结果基础上，结合地下水水位埋深等值线及地下水溶解性总固体，分析地下开采与地表沉陷后设计开采区范围内土壤盐化发育情况，矿区出露的地层划分为第四系松散岩类孔隙含水岩组和变质岩类孔隙、裂隙潜水含水岩组。第四系松散岩类孔隙含水岩组主要分布于北大河河床及临近河道的阶地，本次西区铜矿开采对该含水层结构影响较小。矿区内变质岩类孔隙、裂隙潜水含水岩组分布广泛，桦树沟河沿岸水位埋深 31.53m，主要通过大气降水沿构造裂隙及构造破碎带垂直渗入补给基岩裂隙水。根据项目区水文地质勘查补充调查报告，由于矿区历年的开发，桦树沟范围内的地下水位持续下降，目前西区铜矿的井下涌水与桦树沟河地表水的补给关系密切，通道为松散层孔隙、岩石裂隙和老旧巷道透口，区域地下水补给方式不变。因此预测本次采矿活动对含水层结构破坏较轻，矿体开采后，区域干燥度（蒸降比值）（EPR）不变，地下水溶解性总固体基本无变化、土壤质地亦不发生变化，根据矿产资源的赋存条件以及开采标高可知，矿山开采不会导致水资源大规模损失，对地下水水位影响是有限的，开采后土壤盐化程度不发生明显变化，仍属重度盐化。

6.6.5 污染类土壤环境影响评价

6.6.5.1 大气沉降

随着采矿区、排土场排出的粉尘通过干湿沉降进入土壤，可在土壤中进行累积，废气中含有的重金属污染物，可能沉降至评价区周围土壤。

（1）预测评价范围、时段和预测情景设置

项目的预测评价范围与调查评价范围一致，评价时段为项目运营期。以正常运行为预测工况，废气中重金属污染物在干湿沉降作用下进入土壤层，进入土壤的该部分重金属为难溶态，在土壤吸附、络合、沉淀和阻滞作用下，迁移速度较缓慢，大部分残留在土壤耕作层，极少向下层土壤迁移。本次评价假定废气中污染物全部沉降在土壤表层中，不考虑其输出影响；废气污染源排放量保持不变，均匀沉降在固定区域内；按最不利排放情况的影响进行考虑。

（2）预测评价因子

根据工程分析及环境影响识别结果以及矿石全元素分析，选取确定本项目环境影响的评价因子为铜、镍、铅、砷、汞、镉、铬。

（3）预测评价标准

《土壤环境质量—建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类、第二类用地筛选值及《土壤环境质量—农田用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值。

（4）预测模型

①单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$\Delta S= n(Is-Ls-Rs)/(\rho b\times A\times D)$

式中：

ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量，mmol/kg；

IS ——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；

预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱输入量，mmol；

LS——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

RS——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

ρb——表层土壤容重，kg/m^3；

A——预测评价范围，m^2；

D——表层土壤深度，一般取 0.2 m，可根据实际情况适当调整；

n——持续年份，a。

②单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算：

$S =Sb + \Delta S$

式中：Sb——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

（5）预测源强及参数选取

Is：根据本项目工程分析对污染物的测算，项目排放的主要大气污染物为含有重金属的粉尘，本次按照最不利考虑，所有涉及的大气污染物全部沉降进入土壤，各因子输入量见表 6.6-5。

Ls：因本项目主要涉及大气沉降影响，因此不考虑该输出量，取值为 0。

Rs：因本项目主要涉及大气沉降影响，因此不考虑该输出量，取值为 0。

ρb：根据调查，项目土壤容重平均为 $1.22g/cm^3$；

A：根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤污染影响型评价范围为桦树沟矿区占地范围各向外扩 0.2km 的区域，同时参照《农用地土壤污染状况详查点位布设技术规定》（环办土壤函〔2017〕1021 号）附件 2，针对金属矿采选业（黑色金属矿采选业、有色金属采选业）土壤重点污染源，地下开采的污风井的大气沉降影响范围为 0.5km。综合以上依据，确定本项目土壤环境影响范围为桦树沟矿区占地范围各向外扩 0.5km 的区域；

D：表层土壤深度取 0.2m；

n：持续年份取 1 年、3 年、5 年、7 年、9 年。

Sb：根据环境现状监测结果，土壤中的各因子单位质量现状值取最大监测值，见表 6.6-6；

表 6.6-5 大气污染污染物重金属年输入量

重金属因子	评价范围（m^2）	铜（g）	铅（g）	镍（g）	砷（g）	汞（g）	镉（g）	铬（g）
排土场	9865662	268.28	134.14	67.07	263450.96	469.49	670.70	67.07

表 6.6-6 项目评价范围内土壤监测最大值（mg/kg）

项目区		铜	铅	镍	砷	汞	镉	铬
矿区内	建设用地	414	124	97	14.1	0.261	0.29	/
矿区外	农用地	77	45	74	13.7	0.271	0.28	/

（6）预测结果

本次预测分别选取 1 年、3 年、5 年、7 年、9 年的累计值对土壤环境的影响，与背景值进行叠加后进行评价，预测结果见表 6.6-7。

表 6.6-7 土壤环境影响预测结果一览表 单位：g/kg

运行时间	评价因子	贡献值	建设用地叠加值	农用地叠加值	标准值（建设用地）	标准值（农用地）	超标率%
1a	铜	1.11E-07	414.00	77.00	18000	30	0
	铅	5.57E-08	124.00	45.00	800	100	0
	镍	2.79E-08	97.00	74.00	900	190	0
	砷	1.09E-04	14.10	13.70	60	100	0
	汞	7.17E-03	0.27	0.28	38	3.4	0
	镉	2.05E-02	0.31	0.30	20	0.6	0
	铬	4.10E-03	4.10E-03	4.10E-03	/	250	0
3a	铜	3.34E-07	414.00	77.00	18000	30	0
	铅	5.57E-08	124.00	45.00	800	100	0
	镍	8.36E-08	97.00	74.00	900	190	0
	砷	3.28E-04	14.10	13.70	60	100	0
	汞	2.15E-02	0.28	0.29	38	3.4	0
	镉	6.15E-02	0.35	0.34	20	0.6	0

	铬	1.23E-02	0.01	0.01	/	250	0
5a	铜	5.57E-07	414.00	77.00	18000	30	0
	铅	5.57E-08	124.00	45.00	800	100	0
	镍	1.39E-07	97.00	74.00	900	190	0
	砷	5.47E-04	14.10	13.70	60	100	0
	汞	3.59E-02	0.30	0.31	38	3.4	0
	镉	1.02E-01	0.39	0.38	20	0.6	0
	铬	2.05E-02	0.02	0.02	/	250	0
7a	铜	7.80E-07	414.00	77.00	18000	30	0
	铅	5.57E-08	124.00	45.00	800	100	0
	镍	1.95E-07	97.00	74.00	900	190	0
	砷	7.66E-04	14.10	13.70	60	100	0
	汞	5.02E-02	0.31	0.32	38	3.4	0
	镉	1.43E-01	0.43	0.42	20	0.6	0
	铬	2.87E-02	0.03	0.03	/	250	0
9a	铜	1.00E-06	414.00	77.00	18000	30	0
	铅	5.57E-08	124.00	45.00	800	100	0
	镍	2.51E-07	97.00	74.00	900	190	0
	砷	9.85E-04	14.10	13.70	60	100	0
	汞	6.45E-02	0.33	0.34	38	3.4	0
	镉	1.84E-01	0.47	0.46	20	0.6	0
	铬	3.69E-02	0.04	0.04	/	250	0

由上表计算可知，按照项目运行 9 年计算，根据预测结果，项目运营 9 年，土壤中铜、铅、镍、砷的累积量仍不会超出《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限值标准要求及《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中 pH>7.5 标准限值要求，因此，本项目的建设对土壤环境影响可接受。

6.6.5.2 地表漫流

位于地面的 2640m 南硐口蓄水池为各用水途径的蓄水中枢，由于其长时间井下生产废水处理达标后的回水，在事故情况下产生的废水可能会发生地面漫流，进一步污染土壤。

建设单位在正常工况下井下生产废水全部综合利用，不外排。另外，项目根据地形、地势，以及事故情况、废水产量等设置了相应的 3000m^3 收集池等，项目事故状态产生的废水经事故池收集处理后综合利用消纳，不外排。而排土场淋溶水收集池仅在暴雨期间可能出现漫流情况，根据其水质监测情况，其中的重金属污染物因子均未检出，因此不会对土壤环境造成影响。

由此可知，项目全面防控事故废水和可能受污染的雨水发生地面漫流，进入土壤，在全面落实事故废水防控措施的情况下，污染物的地面漫流对土壤影响较小。

6.6.5.3 垂直入渗

1.排土场淋溶水收集池泄漏

在桦树沟排土场淋溶水收集池长期使用且未经维护检查的情况下，淋溶水池体及防渗层的泄漏可能导则淋溶水通过垂直入渗途径污染土壤。

本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司对项目开采过程中的废石进行了固废属性鉴定，根据废石浸出毒性检测结果可知，所有检测因子均为未检出，因此其防渗层出现破损而发生的垂直入渗情况不会对土壤环境造成明显的影响。

2.2640m 南硐口蓄水池泄漏

对于建设项目采矿区 2640m 南硐口蓄水池泄漏情况下，可能会造成物料、污染物等的泄漏，通过垂直入渗途径污染土壤。

（1）预测评价范围、时段和预测情景设置

项目的预测评价范围与调查评价范围一致，评价时段为项目运营期。以非正常运行为预测工况。

预测情景：

假设收集地下涌水的 2640m 南硐口蓄水池发生破损泄露，导致贮存涌水泄漏，持续渗漏 100d，该种情况下对防渗沉淀池泄漏废水中的污染物对土壤环境的影响进行预测。

（2）预测模型

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，具体如下：

$$\frac{\partial（\theta c）}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}（qc）$$

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，m；

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：

$$\theta(\mathrm{h})=\begin{cases}\theta_r+\dfrac{\theta_s-\theta_r}{\left[1+|\alpha\mathrm{h}|^n\right]^m} & \mathrm{h}<0\\ \theta_s & \mathrm{h}\geq 0\end{cases}$$

$$K(\mathrm{h})=K_s S_e^l\left[1-\left(1-S_e^{1/m}\right)^m\right]^2$$

$$S_e=\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}$$

$$m=1-\frac{1}{n},n>1$$

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。

（3）初始条件和边界条件

HYDRUS-1D 只考虑污染物在非饱和带的一维垂直迁移，因此水分运移模型的边界条件只有上边界和下边界。对于水分运动上边界，根据实际情景选择变压力水头边界。模型下边界概化为自由排水边界。

溶质运移侧向边界与水分运动侧向边界相一致。垂向边界设置为第三类边界，即浓度边界。下边界选择浓度零梯度边界。

应用 HYDRUS-1D 模拟污染物一维垂直迁移考虑溶质在固液相间的线性平衡等温吸附作用，忽略化学反应作用。上边界为释放污染物的定浓度边界；下边界为零浓度梯度边界。

本次模拟预测假定初始非饱和带中各污染物的含量为零，即假定非饱和带尚未被污染。

（4）参数选取

①非饱和带水分运移参数

HYDRUS-1D 中水分迁移模型需要确定的土壤水力参数包括：残余含水率θr，饱和含水率θs，垂直渗透系数 Ks，以及曲线形状参数α、n、l。土壤水力参数根据 HYDRUS-1D 内置 Rosetta 模型，经过调整后的 Van Genuchten-Mualem 公式中各个土壤水力参数值见表 6.6-8。

表 6.6-8　土壤水力参数

土壤类型	残余含水率 θr/cm^3	饱和含水率 θs/cm^3	经验参数 α/cm^{-1}	曲线形状参数 n	渗透系数 Ks cm/d	经验参数 L
砂壤土	0.065	0.41	0.075	1.89	106.1	0.5

②非饱和带溶质运移参数

溶质运移模型方程中相关参数取值见表 6.6-9。

表 6.6-9　溶质运移及反应参数

土壤类型	土壤容重θρ（mg/cm^3）	纵向弥散系数 DL（cm）	污染物在纯水中分子扩散系数 Dw（cm^2/d）	吸附分配系数 Kd（cm^3/mg）
砂壤土	1200	15.3	5.6	1.0

③预测源强

根据工程分析及井下生产废水污染物种类，对照选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）选取有标准限值的因子，确定本项目防渗沉淀池泄露废水环境影响的预测因子为砷、汞，其浓度取井下生产废水污染物源强。

表 6.6-10　污染物泄漏浓度（mg/L）

分区	污染源	砷	汞	持续时间
采矿区	2640m 南硐口蓄水池	0.0068	0.00065	100d

（7）初始条件设置

①观测点设置

在本次评价中应用 HYDRUS-1D 软件求解非饱和带中的水分与溶质运移方程。参照调查地层资料，模型选择自地表向下 5m 范围内进行模拟。

②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 5m，共剖分为 101 个节点。在预测目标层布置 4 个观测点，从上到下依次为 N1～N5，距模型顶端距离分别为 0、0.5、1、3、5m，具体见图 6.6-1。

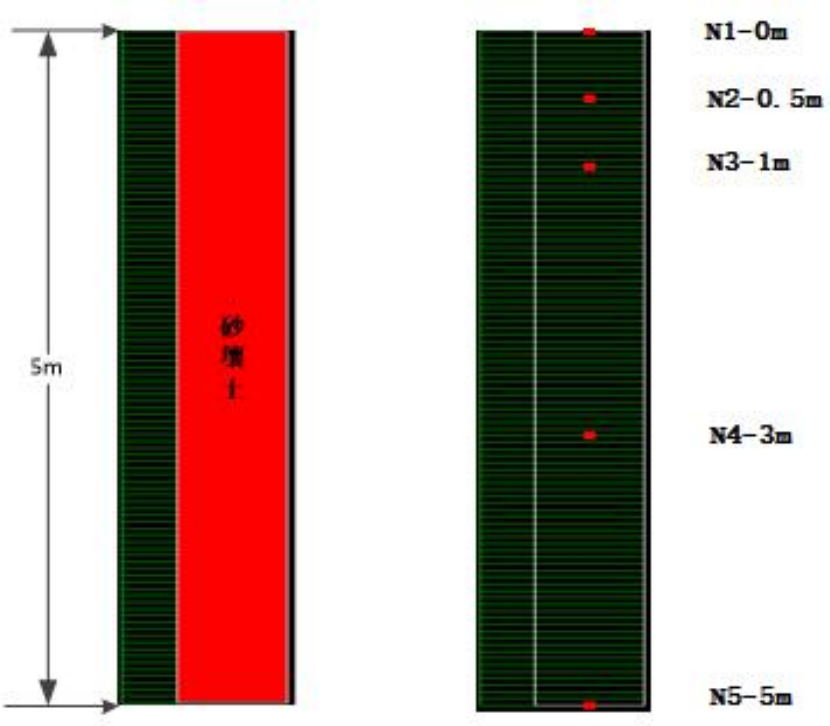


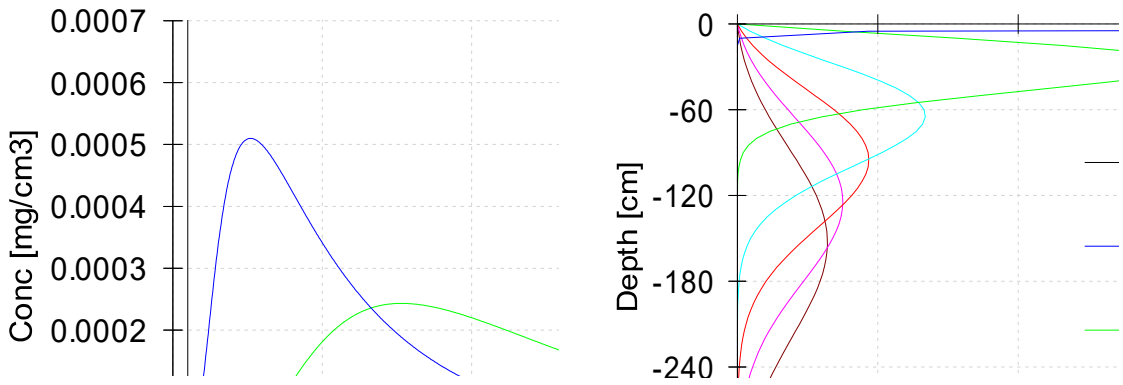
图 6.6-1　土壤结构模拟、观测点设置图

③预测时间设置

在预测时间设置为 20a，时间段依次为 T0～T5，距模型顶端距离分别为 0a、1a、3a、5a、7a、9a。

（8）预测结果

①As 在土壤中的迁移转化情况



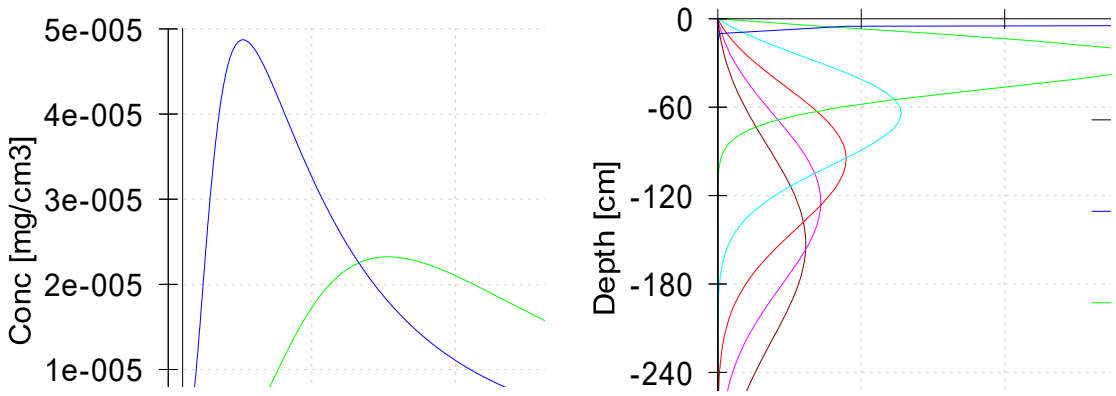
N1：0m，N2：0.5m，N3：1m，N4：3m，N5：5m

T0：0a，T1：1a，T2：3a，T3：5a，T4：7a，T5：9a（T6 表示预测模式终点时间）

图 6.6-2　2640m 南硐口蓄水池渗漏 As 随时间在土壤中的迁移情况

根据上图可以看出，2640m 南硐口蓄水池渗漏 1 年后，As 在 0.3m 处数据达到峰值为 7.809e-5mg/cm^3（即 0.0102mg/kg），随着深度和时间增加浓度越来越低，2640m 平硐南蓄水池渗漏 9 年后，As 在 1.55m 观测点数据达到峰值为 1.602e-4mg/cm^3（即 0.021mg/kg）。As 浓度值随着深度越来越低，且均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地中风险筛选值 60mg/kg，因此对土壤环境影响较小。

②Hg 在土壤中的迁移转化情况



N1：0m，N2：0.5m，N3：1m，N4：3m，N5：5m

T0：0a，T1：1a，T2：3a，T3：5a，T4：7a，T5：9a（T6 表示预测模式终点时间）

图 6.6-3 2640m 南硐口蓄水池渗漏 Hg 随时间在土壤中的迁移情况

根据上图可以看出，2640m 南硐口蓄水池渗漏 1 年后，Hg 在 0.3m 处数据达到峰值为 4.903e-5mg/cm^3（即 0.0064mg/kg），随着深度和时间增加浓度越来越低，2640m 平硐南蓄水池渗漏 9 年后，Hg 在 1.55m 观测点数据达到峰值为 2.037e-5mg/cm^3（即 0.0027mg/kg），Hg 浓度值随着深度越来越低，且均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地中风险筛选值 38mg/kg，因此对土壤环境影响较小。

6.6.6 小结

综上所述，本项目为有色金属采选业，属于《关于进一步加强重金属污染防控的意见》中明确的重点行业，应对其回风井和采矿区扬尘产生的重金属影响加强排放管理。本项目运营后，桦树沟矿区回用水池 2640m 南硐口蓄水池发生泄漏导致污染物进入土壤，就各观测点及不同下渗距离的浓度而言，污染物浓度均小于《土壤环境质量 建设用地土

壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地中风险筛选值。本项目对厂区各个区域按环评要求进行了分区防渗，在正常情况下不会发生渗滤液垂直入渗情况。因此，在运行期应加强日常环境管理和检修检查工作，并定期进行地下水水质监测，将渗滤液垂直入渗对土壤环境的影响降低到最小。

第七章　环境风险评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。本章根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），针对本项目进行环境风险识别和分析，提出防范、应急与减缓措施。

7.1 风险调查

风险调查包括本项目的风险源调查和环境敏感目标调查。

7.1.1 风险源调查

风险源调查主要包括危险物质数量和分布情况调查、生产工艺特点调查两部分。

（1）危险物质数量及分布调查

①危险物质数量与临界量比值

计算所涉及的每种危险物质在厂区内的最大存在总量与其临界量的比值 Q。在不同厂区的同一物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中 q_1、q_2、…、q_n—每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1、Q_2、…、Q_n—每种物质的临界量，t;

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B 中突发环境事件风险物质及临界量。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B 中突发环境事件风险物质及临界量。由于本项目产生的废矿物油暂存于镜铁山矿区三岔口（生活区）南侧的危废暂存库，大型机械使用的柴油贮存在镜铁山矿区三岔口（生活区）南侧的加油站，机油和液压油贮存在锅炉房附近的机修车间、汽车修理车间内，不位于矿区范围内。

此外还有本项目的依托工程井下 2640m 炸药库内的雷管、炸药，由于以上物质在矿区现有工程常有备存，且不是本次项目新增原材料和辅料，故其不列入本项目涉及的危险物质。

项目铜矿井下尾砂充填系统为现有工程，本次铜矿开拓工程依托已建成铜选厂至 2760m 充填站尾砂输送管道和充填站各现有设施，仅向铜矿开拓深部延伸充填管道，因此不将输送管线中的尾砂不纳入本次环境风险评价的风险物质。

本项目新增的危险物质主要为位于拟新建井下 2460m 污水处理站废水中的砷、汞、铬等重金属及其化学沉淀药剂 NaSH、絮凝沉淀剂 $FeCl_3$。其中 $FeCl_3$ 属于 3 类健康危险急性毒性物质。

表 7.1-1　突发环境事件风险物质及临界量

序号	危险物质	危险物质实际存在量 qi(t)	物质临界量 Qi（t）	Q
1	井下涌水中汞	0.0004	0.5	0.0008
2	井下涌水中砷	0.0045	0.25	0.018
3	井下涌水中铜及其化合物	0	0.25	0
4	NaSH	2.0	2.5	0.8
5	$FeCl_3$	2.0	50	0.04
合计				0.8588

由表 7.1-1 可见，本项目的 Q=0.8588＜1。

②行业及生产工艺（M）

本项目属于采选项目，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，通过分析本项目所述行业及生产工艺特点，按照表 7.1-2 评估本项目工艺情况，确定本项目的 M 值，将 M 值划分为⑴M>20、⑵10<M≤20、⑶5<M≤10、⑷M=5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

表 7.1-2　项目行业及生产工艺（M）值判据表

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、局和工艺、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（不含加气站的油库）、油气管线[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、高温值工艺温度≥300℃，高压值压力容器的设计压力（P）≥10MPa		

b、长输管线运输项目应按站场、管线分段进行评价

本项目为其他行业涉及危险物质使用、贮存的项目，分值 5 分，则项目 M=5，根据划分依据，属于划分的 M4。

③危险物质及工艺系统危险性等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，危险物质及工艺系统危险性等级判断见表 7.1-3。

表 7.1-3　危险物质及工艺系统危险性等级判断表

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
备注：P1—极高危害，P2—高度危害，P3—中度危害，P4—轻度危害				

由表 7.1-3 可见，由于本项目的 Q＜1，不存在危险物质及工艺系统危险性级别。

7.1.2 环境保护目标调查

（1）环境敏感目标分布情况

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，属于肃南裕固族自治县祁丰藏族乡，项目环境风险评价范围内环境敏感目标主要为镜铁山矿区职工、地表水体、地下水。环境风险敏感目标统计详见表 7.1-4 所示。

表 7.1-4　环境风险敏感目标统计表

类别	环境敏感特征					
	矿区周围 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数/人
环境空气	1	镜铁山矿区生活区	S	100	居住区	1229 人
地表水	受纳水体					
	序号	水体名称	水域环境功能			24h 内流经范围/km
	1	北大河	矿区	矿区外	III类水体	18.32
	2	桦树沟河	矿区	矿区内	III类水体	12.7
地下水	序号	环境敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与项目位置关系
	1	项目区评价范围内地下水	不敏感	III类标准	D2	项目区

（2）环境敏感性判定

①大气环境敏感性判定

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 7.1-5。

表 7.1-5　大气环境敏感程度分级一览表

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 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。

根据现场调查及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D.1，本项目周边 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。所以，本项目的大气环境敏感程度为：E3。

②地表水环境敏感性判定

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7.1-6，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表7.1-7、表7.1-8。

表 7.1-6　地表水功能敏感性分区

敏感性	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； 或已发生事故时，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 流经范围内涉跨国界的。
轻敏感 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； 或已发生事故时，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。
底敏感 F3	上述地区之外的其他地区

本项目所在地地表水体为北大河、桦树沟河，地表水水域功能区为III类，所以区域内地表水敏感程度为：F2。

表 7.1-7　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。

本项目所在排放点下游（顺水流向）10km范围内无上述类型1和类型2包括的敏感保护目标，因此环境敏感目标分级为S3。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录D.2中地表水环境敏感程度分级如下：

表 7.1-8　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

由表7.1-8可见，本项目的地表水环境敏感级别为：E2。

③地下水环境敏感性判定

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7.1-9。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表7.1-10、表7.1-11。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。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录D.6中地下水功能敏感性分区如下：

表 7.1-9　地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，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
不敏感 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	

由表7.1-9可见，根据调查，无集中式饮用水水源地保护区以及国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他地下水资源保护区，同时不涉及分散式饮用水水源地，不涉

及集中式饮用水水源准保护区以外的补给径流区，不涉及特殊地下水资源，所以地下水功能敏感性分区为G3。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录D.7中包气带防污性能分级如下：

表 7.1-10　包气带防污性能分级

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
Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数。	

由表7.1-10可见，本项目包气带防污性能分级为D2。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录D.5中地下水环境敏感程度分级如下：

表 7.1-11　地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

由表 7.1-11 可见，地下水环境敏感程度分级为 E3。

7.2 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），建设项目环境风险潜势划分级别表见表 7.2-1。

表 7.2-1　建设项目环境风险潜势划分表

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

按照建设项目环境风险潜势划分表，本项目的 Q＜1，不存在危险物质及工艺系统危险性级别，确定建设项目大气、地表水、地下水环境风险潜势为I。

7.3 评价等级判定及评价范围

7.3.1 环境风险评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），评价工作等级按表 7.3-1 进行划分。

表 7.3-1　环境风险评价等级划分表

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

（1）大气环境风险评价等级

由于本项目 Q 值＜1，大气环境风险潜势为I，根据环境风险评价等级划分表，简单分析。

（2）地表水环境风险评价等级

由于本项目 Q 值＜1，地表水环境风险潜势为I，根据环境风险评价等级划分表，简单分析，本次环评中结合项目区地表水环境风险敏感点调查情况，本次环评在地表水环境风险评价中展开定量分析，确定地表水环境风险影响程度、影响范围。

（3）地下水环境风险评价等级

由于本项目 Q 值＜1，地下水环境风险潜势为I，根据环境风险评价等级划分表，简单分析。本次环评中结合项目区地下水环境风险敏感点调查情况，本次环评在地表水环境风险评价中展开定量分析，确定地下水环境风险影响程度、影响范围，评价内容见地下水环境影响预测分析章节。

7.3.2 评价范围

（1）大气环境

大气环境风险评价等级为简单分析，不设置大气环境风险评价范围。

（2）地表水

地表水环境风险评价工程等级为简单分析，不设置地表水环境风险评价范围。考虑本项目开采涉及重金属因子，对地表水环境风险进行定量分析，确定自北大河三岔口位置为起始断面，至桦树沟和与北大河交汇处下游 3.7km 处，长约 7.2km 河段作为本项目地表水环境风险评价范围。

（3）地下水

地下水环境风险评价范围同地下水环境影响评价范围一致。

7.4 风险识别

7.4.1 物质风险识别

物质风险识别范围包括：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。本项目风险识别见表 7.4-1。

表 7.4-1　物质危险识别一览表

序号	类别	名称	形态	危险因素
1	生产物料	井下涌水中砷	液态	重金属毒性
		井下涌水中汞	液态	重金属毒性
		井下涌水中铜	液态	重金属毒性
		NaOH	固态	具有强腐蚀性
		NaSH	固态	具有健康急性毒性
		$FeCl_3$	固态	具有健康急性毒性
2	产品	铜矿石	固态	主要含重金属，具有毒性
3	“三废”排放物	粉尘	气体	粉尘、CO、NOx
		废石	固体	一般工业固体废物
		废水	液态	含汞、砷、铬等重金属

本项目涉及的主要危险物质特性见表 7.4-2~表 7.4-9。

表 7.4-2　砷特性一览表

名称	砷					
理化性质	分子式	As	分子量	74.92	沸点	613℃
	熔点	817℃	密度	5.73g/cm3	CAS 号	7440-38-2
	外观气味	银灰色发亮的块状固体，质硬而脆。				
	溶解性	不溶于水、碱液、多数有机溶剂，溶于硝酸、热碱液。				
稳定性和危险性	稳定性：稳定。					
毒理学资料	砷的化合物均有剧毒。砷的污染来源为矿渣、染料、制革、制药、农药等废渣或废水，以及因泄漏、火灾等意外事故而产生污染。当发生砷化物的污染事故时，砷化物多经消化道进入人体，引起全身中毒症状，一般为四肢无力、腿反射迟钝、肌肉萎缩、皮肤角质化、黑色素沉积并出现食欲不振、消化不良、呕吐、腹泻等。急性中毒症状为咽干、口渴、流涎、持续性呕吐、腹泻、剧烈头痛、四肢痉挛等，可因心力衰竭或闭尿而死。吸入砷化氢蒸气可发生黄疸、肝硬化，肝、脾肿大等，皮肤接触可触发皮炎、湿疹，严重者可出现溃疡。 迁移转化：砷比汞、铅等更容易发生水流迁移，其迁移去向是经河流到海洋。砷的沉积迁移是砷从水体析出转移到底质中，包括吸附到黏粒上，共沉淀和进入金属离子的沉淀中。生物可以蓄积砷。砷一般都积累在表层，向下迁移困难。 危险特性：燃烧时产生白色的氧化砷烟雾。 燃烧(分解)产物：氧化砷。					
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。不要直接接触泄漏物。用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中，转移回收。 二、防护措施					

	呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，应该佩戴自吸过滤式防尘口罩。必要时，佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿胶布防毒衣。 手防护：戴橡胶手套。 其它：工作毕，淋浴更衣。工作服不准带至非作业场所。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。 三、急救措施 皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。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。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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸。就医。 食入：催吐。洗胃。给饮牛奶或蛋清。就医。 灭火方法：消防人员必须穿戴全身专用防护服。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。

表 7.4-3　汞特性一览表

名称	汞					
理化性质	分子式	Hg	分子量	200.59	沸点	356.9℃
	熔点	-38.9℃	密度	13.55g/cm3	CAS 号	7439-97-6
	外观形状	银白色液态金属，在常温下可挥发。				
	溶解性	不溶于水、盐酸、稀硫酸，多溶于浓硝酸，易溶于王水及浓硫酸。				
稳定性和危险性	稳定性：稳定，易挥发。与叠氮化物、乙炔或氨反应可生成爆炸性化合物。与乙烯、氯三氮甲烷、碳化钠接触引起剧烈反应，产生有害燃烧产物氧化汞。					
毒理学资料	对环境有严重危害，对水体和土壤可造成污染。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、易激动、手指震颤、发热等全身症状，并有明显口腔炎表现。可有食欲不振、恶心、腹痛、腹泻等。部分患者皮肤出现红色斑丘疹。呼吸道刺激征状有咳嗽、咳痰、胸痛、胸闷等。严重者可发生化学性肺炎。可引|起肾脏损伤。口服可溶性汞盐弓|起急性腐蚀性胃肠炎，严重者发生昏迷、休克、急性肾功能衰竭。 慢性中毒：最早出现头痛、头晕、乏力、记忆减退等神经衰弱综合征，并有口腔炎。严重者可有明显的性格改变，汞毒性震颤及四肢共济失调等中毒性脑病表现，可伴有肾脏损害。					
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。小量泄漏:转移回收。可用多硫化钙或，过量的硫磺处理。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。收集回收或运至废物处理场所处置。 二、灭火方法 本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。 三、操作处置与储存 密闭操作，提供充分的局部排风。采取降温措施。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) ，戴化学安全防护眼镜，穿胶布防毒衣，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。。 三、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。 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。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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口。给饮牛奶或蛋清。就医。

表 7.4-4　铜特性一览表

名称	铬					
理化性质	分子式	Cu	分子量	63.55	沸点	2595℃
	熔点	1083℃	密度	8.92g/cm^3	CAS 号	7740-50-8
	外观气味	带有红色光泽的金属。				
	溶解性	溶于硝酸、热浓硫酸，微溶于盐酸。				
稳定性和危险性	稳定性：稳定。					
毒理学资料	侵入途径：吸入、食入。 健康危害：大量吸入铜烟雾可引起金属烟热。患者有寒战、体温升高，伴有呼吸道刺激症状。长期接触铜尘的工 人常发生接触性皮炎和鼻、眼的刺激症状，引起咽痛、咳嗽、鼻塞、鼻炎等，甚至引起鼻中隔穿孔。长期吸入尚可引起肺部纤维组织增生。					
应急处理处置方法	隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具(全面罩)，穿一般作业工作服。用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。若大量泄漏，收集回收。					

表 7.4-5　氢氧化钠危险物质特性

名称	氢氧化钠		
分子式	NaOH	外观与性状	白色不透明固体，易潮解。
分子量	40.01	蒸汽压	0.13kPa(739℃)
熔点	318.4℃	溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。
密度	相对密度(水=1)2.12	稳定性	稳定
危险标记	R35(引起严重灼伤)	主要用途	用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。
侵入途径	吸入，食入。		
健康危害	本品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，黏膜糜烂、出血和休克。		
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。		
毒性特性	刺激性：家兔经眼：1%重度刺激。家兔经皮：50mg/24 小时，重度刺激。		

表 7.4-6　硫氢化钠危险物质特性

名称	硫氢化钠		
分子式	NaSH	外观与性状	白色结晶性粉末
分子量	56.06	蒸汽压	/
熔点	52.54℃	溶解性	溶于水，溶于乙醇、乙醚等
密度	相对密度(水=1)1.79	稳定性	稳定
危险代码	R31(与酸接触释放出有毒气体)，R34(引起灼伤)	主要用途	供分析化学及制造无机物用
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
健康危害	对眼、皮肤粘膜和上呼吸道有强烈刺激作用。吸入后，可引起喉、支气管的痉挛、炎症和水肿，化学性肺炎或肺水肿。中毒的症状可有烧灼感、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。与眼睛直接接触可引起不可逆的损害，甚至失明。		
危险特性	在潮湿空气中迅速分解成氢氧化钠和硫化钠，并放热，易自燃。		
毒性特性	急性毒性：LD50 30mg/kg(大鼠腹腔)。		

表 7.4-7　三氯化铁危险物质特性

名称	三氯化铁			
分子式	$FeCl_3$	外观与性状	黑棕色结晶，也有薄片状	
分子量	162.21	蒸气压	/	
熔点	306℃ 沸点：319℃	溶解性	易溶于水，不溶于甘油，易溶于甲醇乙层丙酮、乙瑟	
密度	相对密度(水=1)0.79；相对密度(空气=1)0.97		稳定性	稳定
危险标记	4(易燃气体)	主要用途	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，用作精炼金属的还原剂	
侵入途径	吸入			
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合造成组织缺氧。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。			
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。			
毒性特性	急性毒性：LC_{50}2069mg/m^3，4 小时(大鼠吸入)，亚急性和慢性毒性：血红蛋白及红细胞数增高，肝脏的琥珀酸脱氢酶及细胞色素氧化酶的活性受到破坏。 生殖毒性：引起心血管(循环)系统异常。			

表 7.4-8　一氧化碳危险物质特性

名称	一氧化碳			
分子式	CO	外观与性状	无色无臭气体	
分子量	28.01	蒸气压	309kPa/-180℃ 闪点：<-50℃	
熔点	-199.1℃ 沸点：-191.4℃	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多种有机溶剂	
密度	相对密度(水=1)0.79；相对密度(空气=1)0.97		稳定性	稳定
危险标记	4(易燃气体)	主要用途	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，用作精炼金属的还原剂	
侵入途径	吸入			
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合造成组织缺氧。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。			
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。			
毒性特性	急性毒性：LC_{50}2069mg/m^3，4 小时(大鼠吸入)，亚急性和慢性毒性：血红蛋白及红细胞数增高，肝脏的琥珀酸脱氢酶及细胞色素氧化酶的活性受到破坏。 生殖毒性：引起心血管(循环)系统异常。			

表 7.4-9　二氧化氮危险物质特性

名称	二氧化氮		
分子式	NO_2	外观与性状	黄褐色液体或气体，有刺激性气味
分子量	46.01	蒸汽压	101.32kPa(22℃)
熔点	-9.3℃ 沸点：22.4℃	溶解性	溶于水
密度	相对密度(水=1)1.45；相对密度(空气=1)3.2	稳定性	稳定
危险标记	6(有毒气体)，38(氧化剂)	主要用途	用于制硝酸、硝化剂、氧化剂、催化剂、丙烯酸酯聚合抑制剂等
侵入途径	吸入		
健康危害	氮氧化物主要损害呼吸道。慢性影响：主要表现为神经衰弱综合征及慢性呼吸道炎症。		
危险特性	本品不燃烧，但可助燃。具有强氧化性，遇其他可燃物能立即燃烧。与一般燃料或火箭燃料以及氯代烃等猛烈反应引起爆炸。遇水有腐蚀性。		

毒性特性	急性毒性：LC_{50}126mg/m³，4 小时(大鼠吸入)，致突变性：微生物致突变。哺乳动物体细胞突变生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度(TCL_0)：8.5μg/m³，引起胚胎毒性和死胎。

7.4.2 生产设施风险识别

生产设施风险识别范围：主要生产装置、贮运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等。生产过程中使用设施的危害风险见表 7.4-10。

表 7.4-10　生产设施风险识别一览表

序号	位置	设备名称	种类	涉及危险物质	潜在的风险因素
1	桦树沟采矿区	井下 2460m 污水处理站	环保设施	含砷、汞、铬等重金属废水	事故排放污染地下水环境
2	桦树沟采矿区	2640m 南硐口蓄水池	环保设施	含砷、汞、铬等重金属废水	事故排放污染地下水、地表水环境
3	镜铁山矿区	尾砂输送管道	生产设施	含砷、汞、铬等重金属废水	事故排放污染地表水环境

7.4.3 有毒有害物质扩散途径识别

本项目涉及的有毒有害物质扩散途径主要有：

①井下 2460m 水仓防渗层发生泄漏，废水渗入到外环境对地下水造成污染；

②桦树沟排土场淋溶水收集池防渗层破裂导致废水泄露到外环境对北大河、土壤、地下水造成污染。

③尾砂输送管道破裂导致尾砂溢流进入北大河造成污染。

7.4.4 风险识别结果

根据以上分析可知，本项目的最大可信事故如下：

地表水环境影响风险最大可信事故为：地下涌水进入地表水体；尾砂进入地表水体。

地下水环境影响风险最大可信事故为：地下涌水进入地下水体，具体见地下水影响分析章节。

表 7.4-11　环境风险识别结果一览表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境保护目标
桦树沟采矿区	井下 2460m 污水处理站	砷、铬、汞	泄露	废水进入地下水	地下水体
	2640m 南硐口蓄水池	砷、铬、汞	泄露	废水进入北大河	北大河
镜铁山矿区	尾砂输送管道	砷、汞、铬	泄露	尾砂进入北大河	北大河

7.5 风险事故情形分析

根据环境风险识别结果，本项目运营过程中发生环境风险的事故类型主要为井下涌水收集处置设施运行不畅，本项目环境风险事故情形设定情况详见表 7.5-1。

表 7.5-1　本项目环境风险事故情形设定一览表

序号	风险事故类型	风险源	危险单元	危险物质	影响途径	环境影响因子
1	泄露	井下 2460m 污水处理站	井下涌水防渗沉淀池	地下涌水	废水进入地下水	氨氮、石油类、氟化物、总砷和总汞
2	泄露	2640m 南硐口蓄水池及回水管道	蓄水池及回水管道	地下涌水	废水进北大河	氨氮、石油类、氟化物、总砷和总汞

7.6 源项分析及风险预测与评价

7.6.1 矿山地下涌水泄漏

根据工程分析，矿区开采过程中的地下涌水、采矿废水、充填渗水均通过渗水沟重力排入桦树沟铜矿开拓工程最低点 2460m 污水处理站，该处设有沉淀池、反应池等污水处理池体和 550m^3 水仓，若其发生泄漏，将通过池体防渗层进入矿区地下水体，污染水质。该情形下的地下水影响预测并入本报告第 5.3 节地下水预测章节内容。

7.6.2 矿山井下涌水事故排放

根据工程分析，矿区开采非正常状况突然涌水，井下 2460m 污水处理站收集设施、地面蓄水池及其他用水途径正常运行时其容积约 5500m^3，可容纳 1 日的涌水量，可以处理井下涌水量突然增大的情况。地面的 2640m 南硐口蓄水池为各用水途径的蓄水中枢，其长时间井下生产废水处理达标后的回水，但在用水途径不畅等事故工况下，含有重金属离子的地下涌水首先由 2640m 南硐口蓄水池排入北大河，对地表水环境造成污染。

①预测因子的确定

根据对采矿区东侧北大河水质监测，监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准，根据工程分析对采矿区地下涌水水质分析结果，选取污染因子为氨氮、石油类、氟化物、总砷和总汞作为污染源强计算、预测污染因子。

②预测源强

根据预测因子的分析结果，结合事故废水排放量，各种污染物排放总量及源强见表 7.6-1。

表 7.6-1　地下涌水收集处理设施事故废水排放及其污染物排放量

序号	名称	源强（mg/L）	泄出水量 m^3
1	氨氮	6.07	3258
2	石油类	0.22	
3	氟化物	0.652	
4	总砷	0.0068	
5	总汞	0.00065	

③模型选择及参数确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中的规定，结合项目补充地勘资料监测数据，北大河枯水期最小流量 6.498m^3/s，丰水期最大流量 27.993m^3/s，全年平均流量 12.83m^3/s，为III类水体。

预测模式选择完全混合水质模式，即：$C=\frac{C_pQ_p+C_hQ_h}{Q_p+Q_h}$

$C=(C_pQ_p+C_hQ_h)/(Q_p+Q_h)$

式中：C—污染物浓度(垂向平均浓度，断面平均浓度)，mg/L；

C_p—污染物排放浓度，mg/L；

C_h—河流上游污染物浓度，mg/L；

Q_p—废水排放量，m^3/s；

Q_h—河流流量，m^3/s；

混合过程段的长度由下式估算：

$$L_m=\left\{0.11+0.7\left[0.5-\frac{a}{B}-1.1\left(0.5-\frac{a}{B}\right)^2\right]^{1/2}\right\}\frac{uB^2}{E_y}$$

比重较大的特征污染物：$E_y/H_v=1.51(\rho/\rho_0)-1.03$

（参考南京水利科学研究院赵晓东发表于 Conference on Environmental Pollution and Public Health（CEPPH 2012）赵晓东《特征污染物横向扩散系数试验研究》文章中确定的计算公式）

中性物质：$\varepsilon_y=E_y/hu$

（参考石河子大学水利建筑工程学院郑旭荣发表于 ADVANCES N WATER SCIENCE《顺直河流横向紊动扩散系数》文章中确定的计算公式）

L——混合段长度，m；

B——水面宽度，m；

a——排放口到岸边的距离，m，按 5m 计算 ；

H——平均水深，m；

U——断面流速，m/s

Ey——污染物横向扩散系数，m^2/s；

Hv——水深与流速的乘积 m^2/s；

ε_y——横向紊动扩散系数，顺直河流取 0.16。

ρ——污染物密度 kg/m^3

ρ_0——水的密度 $1.0\times10^3kg/m^3$

北大河下游河段河谷开阔，有较宽的河谷平坝，水流减缓，平均坡降约 5.62‰，河宽约 20m，枯水时平均水深约 1.0m，枯水期最小流量 $6.498m^3/s$，枯水期流速 0.401m/s。本次环评取最不利水期枯水期，B=20m、H=1.0m、U=0.401m/s。

本项目涉及的比重较大的特征污染物砷密度 $5.73\times10^3kg/m^3$，汞密度 $13.59\times10^3kg/m^3$，则砷污染物 Ey=$0.183m^2/s$、汞污染物 Ey=$0.468m^2/s$。

本项目涉及的中性物质 Ey=$0.399m^2/s$。

北大河本底值选择距离污水处理站最近的监测点水质的最大值。

④影响预测及评价

a、影响预测

表 7.6-2　地下涌水收集设施事故废水排放预测结果

项目	数值	单位（mg/L）				
		氨氮	石油类	氟化物	总砷	总汞
废水量	$1.81m^3/s$	6.07	0.22	0.652	0.0068	0.00065
河流流量	$6.498m^3/s$	0.554	/	/	0.0008	/
预测值	$8.308m^3/s$	1.7557	0.0479	0.1420	0.0021	0.00014
叠加背景浓度值	/	2.3097	0.0479	0.1420	0.0029	0.00014
完全混合距离（m）		/	164.0	164.0	357.6	/
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准		1.0	0.05	1.0	0.05	0.0001
超标倍数		1.31	0	0	0	0.42

由表 7.6-3 可以看出，发生地下涌水收集设施事故废水排放时，北大河中污染物浓度均由一定程度的增大，氨氮、石油类、氟化物完全混合距离为 164.0m，总砷完全混合距离为 357.6m，总汞完全混合距离为 139.8m，在预测值与背景值叠加后，氨氮和总汞浓度不满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准；石油类、氟化物、总砷浓度满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准。

b、影响评价

为进一步分析地下涌水收集设施事故废水排入北大河后影响程度，采用以下预测模式进行分析：

预测模型：$c=c_0e^{【-kx/(86400u)】}$

c_0-初始浓度，mg/l；

K-一阶动力学反应速度，1/d（取值为 1）；

U-河流流速，m/s（取值枯水期 0.401m/s）；

X-沿河流方向距离，m；

C-位于污染源（排放口）下游 x 处水质浓度，mg/l。

采用上述预测模型，可知地下涌水收集设施事故废水排入北大河水体后氨氮超标影响范围为 12.6km；总汞超标影响范围为 2.5km。即本项目污水处理站事故排放口事故废水中各污染因子经过 12.6km 后均可达标，满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准。据调查，事故废水排放口下游 30km 河道内无集中取水点，建设单位要对地下涌水收集设施事故废水排入北大河提起高度的重视，在工作中不断完善管理制度和应急预案，并严格执行，同时针对影响区域提出建设单位应将地下涌水收集设施事故废水下游沿途要经过的北大河下游区域编入环境风险应急预案应急区域，将地下涌水收集设施排放事故废水排入北大河的发生概率和事故后造成的影响降到最低。

7.7 风险防范措施

7.7.1 矿山风险控制措施

7.7.1.1 爆破作业

（1）对新入库的爆破材料应抽样检查其性能，并做好记录。

（2）防雷、防静电接地装置由具有资质的单位定期检测。

（3）炸药和雷管必须分库储存，并配置相应的消防器材和设施。

（4）当工作面渗水和钻孔温度异常时不得装药。

（5）防止电力照明灯具高温引燃起爆材料。

（6）爆破工作前必须圈定危险区域，设专人和醒目标志阻挡其他人员进入，并发出明确的音响和视觉信号。结束后 15 分钟内，作业人员不得进入工作面检查，确认安全后才能解除危险信号。

（7）运送起爆药包必须使用专用木箱，并禁止起爆药与炸药同时运送。

（8）爆破后余下的引爆药、炸药以及残孔内药包，要清点后回收并登记。

7.7.1.2 矿井有害气体

（1）对矿井通风系统能力专项进行核定，保证机械通风系统的有效性。

（2）各采掘面之间不得采用不符合卫生要求的风流进行串联通风，井下采掘面等处的污风应引入回风道。

（3）挖掘工作面和通风不良的采场，必须安装局部通风机。

7.7.1.3 排土场风险防范措施

（1）排土场设计、生产运行、关闭时应按照《金属非金属矿山排土场安全生产规则》的要求进行，以防止排土场事故发生。

（2）根据《金属非金属矿山排土场安全生产规则》排土场安全度分类划分的标准，对于“排土场排土平台为顺坡的”和“山坡汇水面积大而未修排水沟或排水沟被严重堵塞的”均规定为危险弃石(排土)场，因此企业必须对其进行整治，采取处理不良地基，处理滑坡，将各排土参数修复到设计范围内以及疏通、加固或修复排水沟等安全修复措施。

（3）排土场最终境界应排弃大块岩石以确保排土场结束后的安全稳定，防止发生泥石流灾害。

（4）排土场排渗盲沟应定期检查泄水情况，确保渗流通道通畅。

（5）每年汛期前应采取排土场防汛安全措施，具体为：明确防汛安全生产责任制，建立紧急预案；详细检查排洪系统的安全情况；备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保排土场和下游泥石流拦挡坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通。

（6）汛期应对排土场拦挡坝和排渗盲沟进行巡视，发现问题应及时修复，防止连续暴雨后发生泥石流和垮坝事故。

（8）洪水过后应对排土场拦挡坝和排渗盲沟进行全面认真的检查与清理。发现问题应及时修复。

（9）排土场应制订相应的防震和抗震的应急预案，地震后，必须对排土场、排土场下游的堆石坝进行巡查和检测，及时修复和加固破坏部分，确保排土场及其设施的运行安全。

（10）排土场泥石流拦挡坝设计抗震标准不应低于现行标准，若低于现行标准时，必须进行加固处理。

（11）定期进行排土场稳定性安全检查，检查堆场变形、裂缝情况，检查排土场地基是否隆起。若出现不均匀沉降、裂缝时，应查明沉降量，裂缝的长度、宽度、走向等，

判断危害程度。出现隆起、裂缝时，应查明范围和隆起高度等，判断危害程度。根据不同的危害程度，采取相应的安全防护措施。

（12）检查排土场排水构筑物与防洪安全，即构筑物有无变形、移位、损毁、淤堵，排水能力是否满足要求等。检查截洪沟断面尺寸，沿线山坡滑坡、塌方，护砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内物淤堵等。

（13）应定期检查排土场下游拦渣坝是否完好，拦渣墙的断面尺寸及堆积库容。

（14）排土场结束关闭时，必须整理排土场资料、编制排土场关闭报告，由具备资质的中介技术服务机构进行排土场最终境界安全稳定性评价，对不符合安全条件的，企业要按措施要求进行治理。

（15）关闭后的排土场安全管理工作由本项目建设单位负责。关闭后的排土场重新启用或改作他用时，必须经过可行性设计论证，并报安全生产监督管理部门审查批准。

（16）排土场运行过程中，应制定切实可行的复垦规划，达到最终境界的台阶先行复垦。复垦规划要包括场地的整备、表土的采集与铺垫、覆土厚度、适宜生长植物的选择等。

（17）关闭后的排土场未复垦或未完全复垦，应留有足够的复垦资金。

（18）本环评提出建设单位应将桦树沟排土场淋溶液收集设施事故废水外排口下游流经下游的河道区域编入环境风险应急预案。

7.7.2 矿井涌水引发事故风险防范措施

（1）从现有资料看，矿山水文地质条件简单，产生大量涌水事故的机遇是较小的。但目前地质探矿工作程度不高，应进一步查明矿山水文地质情况及水量与水质的有关参数，特别要查明具有一定规模含水层与蓄水导水构造及地下水情况，并采取充分的防洪措施，把产生大量透水、涌水的概率与危害降低到极小程度。

（2）建设单位已在 2640m 南硐口蓄水池附近建成 3000m^3 应急事故池，用于收集事故状态下的地下涌水。建设单位在本项目建设完成后必须完善铜矿井下 2460m 污水处理站、水仓、2640m 南硐口蓄水池、2880m 高位水池及去向其他用水点的管道构成的收集、处理与回用系统，防止涌水在采坑或矿井内大量长期积存与突然大量涌出地表。

（3）矿山水泵及配套的排水设施必须达到质量标准，安全可靠，按最大涌水量设计安装。

（4）矿山涌水不排放，收集于地下水仓后进入矿山污水处理系统，在处理达标后综合利用至矿区各用水工序，不对废水进行外排。

（5）应精心设计，谨慎施工。工程应尽量避开具有一定规模的含水层与蓄水导水构造，必须经过或涉及含水层与导水构造的工程，应有足够的防止突水、涌水、排水的措施与设施，设立人员安全撤离坑道。

（6）坑硐掘进中，应根据水文地质情况布设坑内小钻孔，提前利用坑内钻孔做好探水、放水工作，使可能存在的地下水通过排水系统有序地排出坑外，防止大量突发性透水事故的发生。

（7）废水处理设施运行出现故障时，必须在规定期限内完成维修或更换。因不可抗拒原因，设施必须停止运行时，应当事先报告当地人民政府环境保护行政主管部门，说明停止运行的原因、时段、相关污染预防措施等情况，并取得环境保护行政主管部门的批准。

（8）建立健全主要生产设施及环保设施的维护保养、检修、操作运行等规章制度。环境保护设施运行现场操作和管理人员实行岗位培训合格持证上岗制度。对公司环境保护设施、收集池、输送管线、回水管线进行安全生产检查。对所排查的安全隐患及时整改。

（9）矿山涌水输送管线采用耐磨材料，在弯头和法兰连接处增加管材厚度。

（10）管路设置止回阀，防止管道发生渗漏，清运至防渗沉淀池，综合利用，不外排。

（11）定期测量管道壁厚，及时更换管壁严重减薄管段，避免发生泄漏。

（12）应经常巡视检查输送线路，防止堵、漏、跑、冒。在管线地段内设有标志，严禁在管道上方及近旁动土开挖和修建建筑物，不得在管道上方或近旁从事其他生产活动。

（13）制定事故应急预案和应急操作规程，配备应急器材。

（14）建立健全管线巡视制度，设置自动报警系统。管线应固定专人分班巡视检查，发现立即组织抢修。如发现渗漏应及时处理，将矿井涌水放至事故池，并调查事故影响范围，对农业生产造成损失的，应按国家有关规定进行经济赔偿。安排专人巡查。

（15）将矿区下游北大河流12.6km的河道区域编入环境风险应急预案应急区域，防范桦树沟矿区井下涌水溢出地面进入河流造成的环境风险。

7.7.3 尾砂输送管线引发的事故风险防范措施

由铜矿厂供给桦树铜矿井下充填的尾砂输送管线为本项目依托工程，已建成并长期安全运行，为满足酒钢集团肃南宏兴铜矿选厂到镜铁山矿业公司桦树沟铜矿体井下充填

站尾砂运输管线的事故防范要求，经调查核实建设单位甘肃镜铁山矿业有限公司采取了以下风险防范措施。

（1）尾砂输送管道全程布置在矿区公路西侧，管道材质为 D133×19 双金属耐磨复合管，沿程敷设于约 0.8m 宽、1.2m 深管沟中。管道不跨越北大河，与北大河左岸之间由矿区道路、绿化带相隔。

（2）该尾砂输送管道沿线设有 6 个 90m^3 的事故收集池，事故状态下管道中的尾砂由管沟汇流进入事故池。

（3）在临近北大河左岸一侧矿区道路沿线有约 20cm 高的路堤，可对泄漏的部分尾砂有效拦截，防止尾砂排入北大河。

（4）项目尾砂输送管道使用耐高压、耐磨金属管道，定期进行管道巡检。

（5）尾砂管道柱塞泵处设有管道压力监测装置，对管道进行实时监测。

以上风险防范措施基本满足环境风险管理要求。从铜选厂至白沙湾检查站段长度约 510m 的管道位于北大河II类水体西侧，该段管道距河道平均距离约 50m，中间有矿区道路和河岸堤坝相隔，并在临近铜选厂位置有 1 处 90m^3 的事故收集池。由于该段其风险防范要求较高，除利用现有风险防范设施之外，本次评价针对现有工程的环境风险措施以提出如下补充要求。

（1）尾砂输送管应固定专人分班巡视检查和维护管理，防止发生淤积、堵塞、爆管、喷浆、渗漏等，防止发生漏矿事故；加强管、闸、阀的维护管理，采取防冻措施。

（2）在管线走向上设置标识，严禁在管道上方或近旁从事其他生产活动。

（3）与尾砂充填管道走向相同、方向相反的从桦树沟矿区至铜选厂的充填系统溢流水管道应按照尾砂输送管道的巡查、管理要求进行，巡查应重点检查滴、漏、跑、冒，发现以上现象应及时关闭阀门检修，停止回水系统，避免影响扩大。

7.7.4 危险化学品安全贮存措施

本项目涉及的危险化学品为新建的井下 2460m 污水处理站拟使用的化学沉淀药剂 NaSH、絮凝沉淀剂 $FeCl_3$，其存在形态均为固态粉末。

危险货物运输中，由于经受多次搬运装卸，因温度、压力的变化；重装重卸，操作不当；容器多次回收利用，强度下降，桶盖垫圈失落没有拧紧等原因，均易造成固体散落，对于本项目而言可能引起职工中毒、污染井下涌水水质等事故。对这类事故的应急，按照应急就近的原则，运输操作人员首先采取相应的应急措施，进行散落危险物收集处理，防止危险物质扩散至环境。

在运输途中，由于各种意外原因，产生汽车翻车等，危险货物有可能散落、抛出至大气、水体或陆域，造成重大环境灾害，对于这类风险事故，要求采取应急措施，包括工程应急措施和社会救援应急预案。包装过程要求包装材料与危险物相适应、包装封口与危险物相适应；包装标志执行《危险货物包装标志》（GB190-2009）和《包装储运图示标志》（GB/T191-2008）。

运输过程应执行《危险货物运输包装通用技术条件》（GB12463-2009）和各种运输方式的《危险货物运输规则》。

装卸过程要求防震、防撞、防倾斜，断火源、禁火种。

拟建项目使用的危险化学品 NaSH、$FeCl_3$ 均为井下 2460m 污水处理站水处理剂，运营期在井下控制室少量贮存，其他应贮存在地面库房。贮存危险品的环境严格按《危险化学品安全管理条例》的要求，加强对危险化学品的管理；制定危险化学品安全操作规程，要求操作人员严格按操作规程作业；对从事危险化学作业人员定期进行安全培训教育检查，加强对剧毒化学品的管理。

建立健全安全规程及值勤制度，设置通信、报警装置，确保处于完好状态；对储存危险化学品的容器，应经有关部门定期检验合格后才能使用，并设置明显的标识及警示牌；对使用危险化学品的名称、数量进行严格登记；凡储存、使用危险化学品的岗位，都应配置合格的防毒器材、消防器材，并确保其处于完好状态；所有进入储存、使用危险化学品的人员，都必须严格遵守《危险化学品管理制度》。

7.7.5 危险废物贮运防范措施

（1）贮存过程的防范措施

①企业在生活区三岔口位置设置危废暂存库 1 座，贮存的危险废物类别与本次工程相同，因此可以本项目危险废物的贮存直接进行依托，危废暂存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，暂存间内设防渗措施。

②危废暂存库内配备照明设施和消防设施。

③危险废物单独分区贮存，不与酸、碱类的危险化学品混存。每个贮存区域之间最好设置挡墙间隔，并设置防火、防雷装置。

④危险废物贮存场地要设立警示牌，警示牌的标志按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中附录 A 的要求设置。

⑤建立危险废物贮存台账制度，危险废物出入库交接记录内容按照《危险废物收集贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）中附录 C 的内容执行。

（2）运输过程风险防范措施

企业运输过程风险防范措施主要有：

①要求运输前后仔细检查装运车辆情况，并派专人与运输单位共同执行运输任务。为事故责任人。

②在转运过程中，原料严禁与其他货物混装，运输全程要专车专人运输，并要有危险废物标识。

③发生危险货物散落、泄漏，应清理收集危险货物及表层土壤，严格按照要求并积极配合当地环保部门处理处置。

④清理过程中产生的所有废物均按危险废物进行管理和处置。

⑤进入现场清理和包装危险废物的人员应受过专业培训、穿着防护服，并佩戴相应的防护用具。

（3）预防措施：

严格执行国家有关环境保护的法律、法规、做好废物治理工作；

严格执行危险废物处理操作规程，使其处理后的污染因子达到国家排放标准；采取临时贮存场，防雨、防渗、防流失、防飞扬、防腐的有控堆放措施，防止造成环境污染；

做好危废综合治理工作，因地制宜，综合利用，变废为宝，使其资源化；建立健全危险废物排放情况动态档案，对出现的异常情况及时处理；对危废暂存库的导流渠及时维护修理。

7.8 应急预案

企业完善三级风险防控体系，第一级风险防控体系为车间级，设在生产装置区、危险废物贮存区等风险源，通过围堰、事故池等设施形成风险防范的第一道防线；第二级风险防控体系为企业级，通过设置应急事故池等设施，形成风险防范的第二道防线，尽量避免风险物质进入外环境；第三级风险防控体系为政府级。本项目建设单位应与政府应急预案建立联动机制，形成完备的突发环境事故应急响应和风险防范体系。

企业现有环境突发事件应急预案为 2021 年签发，预案中对于矿区主要生产生活设施涉及的环境风险均已识别，其中污水处理站泄漏排入北大河的环境风险事故预警级别为黄色，由于矿区应急指挥部发布并向环境主管部门和人民政务报告信息。当事故现场事态被完全控制，确信已消除扩散污染的根源，由事故现场总指挥确定并宣布应急救援抢险工作结束，进行事故调查和生产恢复工作。

由于本项目为改扩建工程，应利用企业已有应急预案，其评价内容已涵盖铜矿井下开拓工程及其附属设施，并对其环境风险管理机构作出要求。本次评价要求建设单位在项目运行时进行修编，将本次评价调查的风险防范设施纳入日常检查和监测，提出的铜矿井下 2460m 污水处理站泄漏、2640m 南硐口蓄水池泄漏等风险事故情形和相应的环境风险防范措施纳入企业预防措施及定期演练内容，将以上工程纳入危险源监控和监测计划，制定检查台账，完善现有尾矿输送系统的环境风险防范管理措施。同时对预案的应急组织机构、预案分级响应、应急保障、应急通讯、应急处理措施、应急培训计划和改扩建工程的生产工艺、原辅材料种类及消耗发生变化、重大危险源、危险化学品种类、数量发生变化或产品方案和规模等发生变化的内容进行衔接。

第八章　环境保护措施及可行性分析

8.1 环境空气污染防治措施及可行性分析

8.1.1 建设期环境空气污染防治措施及可行性分析

本项目在施工过程中，各种施工机械和运输车辆排放的废气、施工活动产生扬尘等都会对施工现场及周围产生一定的不利影响。施工活动产生扬尘污染与具体施工活动、施工区作业面积、施工方式、气候气象等因素密切相关，而且施工管理水平和相应的扬尘污染控制措施是否得当，对施工期扬尘污染的产生源强具有决定作用。施工运输车辆产生的交通扬尘发生于整个运输线，不但包括运输车辆造成扬尘，同时沿途散落的水泥、沙石，也会加重扬尘的产生。

矿区周边环境空气评价范围内的敏感点为祁连山自然保护区，施工期的环境空气影响可以通过如下的措施进行防治：

（1）施工场地

①落实本次施工中无新增临时场地的要求，合理安排井下施工布局和作业顺序，所有的砂石料等建筑材料应统一堆放、保存，并加棚布等覆盖；水泥等粉状材料运输应袋装或罐装，禁止散装，并依托矿区专用库房堆放，尽量减少搬运环节，搬运时要做到轻举轻放。

②井下巷道开挖的土石方及时进行转运并分层堆置入桦树沟排土场，对作业面和材料、建筑垃圾等堆放场地定期洒水，使其保持一定的湿度，以减少扬尘量。

③晴天干燥季节对存土、铲土运输，要采取洒水措施，以保持表面湿润，以减少扬尘产生量，或对地面硬化也可降低扬尘对周边环境的影响。施工作业应尽量避开大风天气，对施工场地和运输车辆行驶路面定期洒水，防止浮尘产生，如在大风日则加大洒水量及洒水次数；当风力超过 4 级及以上的天气，停止易产生扬尘的施工作业。喷雾洒水是抑制二次扬尘的一项有效措施，抑制二次扬尘率为 85%。

④合理安排工期，尽可能地加快施工速度，减少施工时间，并建议施工单位采取逐段施工方式。

（2）运输道路区

①建筑物料如水泥、砂石等粉状材料在运输存放中采取加盖篷布等防风措施，严格限制运输车辆装载货物的数量；

②加强施工活动的管理，尤其是加强汽车维护和运输管理，同时对物料运输过程制定管理措施，指定专人对附近的运输道路定期喷水，使其保持一定的湿度，防止道路扬尘。

③谨防运输车辆装载过满，不得超出车厢板高度，并采取遮盖措施减少沿途抛洒、散落；及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，定期冲洗轮胎，车辆不得带泥沙出现场。

（3）井工开采区

由于矿坑主要是洞内爆破且施工爆破都是间歇性和分散线状排放污染物，故矿坑内施工人员受影响较大，根据矿坑不同的施工方法和不同的掘进长度，矿坑施工将选取不同的通风方式，分别采用压吸结合的混合式通风方式和机械抽出式通风方式，人工风镐掘进洞段采用机械压入式通风方式，已充分考虑了洞内施工人员用风和爆破散烟通风，同时风钻钻孔时采取湿法抑尘，凿岩采取湿法凿岩，将对现场施工人员的影响大大降低。

（4）针对祁连山自然保护区的保护措施

①加强环保意识及措施宣传，进行作业前对施工人员宣讲祁连山保护区范围、环境空气保护目标及相应施工作业要求。

②严格控制作业范围，在通向保护区的道路上设置警示牌。由于桦树沟矿区与祁连山自然保护区距离相对较远（2.265km），其间还有山体相隔，交通不便，控制施工人员和施工机械活动范围的情况下，施工作业产生的扬尘不会对祁连山自然保护区产生明显影响。

上述防治措施多为具体的施工控制手段，实际施工经济投入较少，管理相对容易，施工强度不会增加，加之专业施工单位都具有此类工程控制的经验，因此措施实施上具备经济、技术可行性；同时，根据一般经验，在采取这些防治措施后，工程施工扬尘量可消减约 80%，其影响范围也可缩小至厂界周边 100m 范围以内（特殊风速条件除外），机械烟气等污染物对施工人员的健康损害也会有所降低，对周边环境的影响也较小，对矿区、矿山运输道路施工区及祁连山自然保护区环境影响小，措施可行。

8.1.2 运营期环境空气污染防治措施及可行性分析

8.1.2.1 采矿区

本项目地下开采爆破作业采用微差爆破方式，作业完成后进行使用局扇等设施进行强制通风，新鲜风稀释炮烟，并进行通风井洗壁等工作；凿岩作业时采取湿法凿岩，可有效降低粉尘浓度。以上降尘措施在桦树沟铜矿井下现有中段作业面已有成熟应用，井下湿式凿岩以及洗壁工作用水管道部分依托现有工程 2880m 高位水池，通过铺设在斜坡道的Φ108×4 无缝钢管作为主管道，以Φ57×3.5 低压流体输送钢管送到各中段生产作业点，水源为本次开拓工程处理达标后的井下涌水，因此以上措施有可行性。实际作业过程中，结合矿山职工采取的个体防护措施，井下凿岩、爆破作业扬尘不会对人体健康产生明显影响。

根据前文类比结果，桦树沟现有工程采取以上措施后，井下开采主要污染物 TSP 排放浓度在 0.183~0.217mg/m^3、NO_X 排放浓度在 0.014~0.018mg/m^3，可以达到《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）中规定的 2.0mg/m^3 的卫生标准，采用同样的爆破扬尘污染防治措施后通过风井排出地表的粉尘浓度小于 1.0mg/m^3，满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），由此说明以上治理措施可行。

8.1.2.2 排土场

本项目依托的桦树沟排土场产生的扬尘主要来自大风天气下的扬尘。本次环评要求对现有桦树沟排土场设置 2 台雾炮，每日按班次定期对排土场 2710m、2765m 排土平台作业面进行洒水抑尘，可以削减运输和排土过程中的扬尘影响。对于排土场等大面积露天无组织面源，在无法避免风力影响的情况下，采取雾炮大面积洒水降尘，废石按照排土场设计分层弃置，并定期按照排土计划进行碾压，可从源头层次降低作业面起尘现象，是目前露天排土场较为通用且经济的做法。

根据现状桦树沟矿区边界无组织扬尘监测结果，桦树沟现有工程采取以上措施后矿区边界 TSP 浓度为 0.400~0.601mg/m^3，满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）TSP 无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3）。在执行本次评价对桦树沟排土场提出的设置雾炮的“以新代老”整改措施后，区域环境空气质量将在此基础上改善，因此以上治理措施可行。

8.1.2.3 铲装扬尘

由于本项目产生的原矿石粒径较大，且在爆破前已采用了湿法凿岩等措施，矿石含水率较高，实际装卸过程中的起尘情况并不突出。对于实际作业过程中粒径较小、起尘明显的矿石装卸作业，可以对堆料进行补充洒水以达到降尘目的。

8.1.2.4 矿区运输道路扬尘

本项目矿山开采铜矿运输至选矿厂进行浮选生产，废石运输至排土场堆放，在上述运输过程中运输车辆在矿区道路行驶产生扬尘。对于以上扬尘产生区域，本次评价提出从运输车辆管理及道路清扫维护两方面进行防治。

（1）运输车辆

运输车辆在井下进行车身、轮胎冲洗，并要求对运输散料的车辆货斗进行遮盖，矿区运输车辆按照矿区现行的 20km/h 限速要求运行，从而在源头减少扬尘产生。

（2）矿区道路清扫维护

依托现有矿区的 2 台洒水车配置，制定计划和台账实施矿区非铺装道路降尘洒水措施，并在大风天气加强洒水频次，要求定期对矿区道路进行碾压和清扫维护，从而优化路面环境，有效抑制道路扬尘影响，治理措施可行。

8.1.3 退役期环境空气污染防治措施及可行性分析

项目退役期的工程作业面与建设期相同，废气的产生位置仍然集中在井下中段、排土场、矿区道路等位置，以施工活动和大型机械运行产生的扬尘污染为主，影响范围相仿，因此基建期所采取的环境空气污染防治措施此阶段仍然适用，以下不再赘述。

8.2 地表水污染防治措施及可行性分析

8.2.1 建设期地表水污染防治措施及可行性分析

根据前文分析，本项目在施工过程中，产生的废水包含井筒施工废水、矿井涌水、冲洗废水以及施工过程中的生活污水，具体采取的措施如下：

（1）矿井涌水

本项目施工期井下涌水主要是井下巷道掘进时形成的矿井涌水和井下施工用水。根据前文分析，该矿井涌水中主要的污染物为悬浮物、盐类等，根据类比悬浮物浓度为 200mg/L，巷道施工阶段的井下排水经井下巷道最低点收集后，泵至 2640m 南硐口污水处理站用于矿区降尘用水，措施可行。

（2）冲洗废水

本项目在施工过程中对设备、车辆等进行定期冲洗，产生部分冲洗废水，该部分废水的主要污染物为悬浮物以及油污，车辆冲洗废水重力汇流入现有铜矿井下 2640m 污水处理站经絮凝沉淀处理后，不外排，措施可行。

（3）生活污水

本项目在施工过程中，施工人员产生的生活污水合计为 1.0m^3/d，主要污染物为 CODCr、BOD_5、NH_3-N、SS 等，该施工废水可以依托于矿区内现有卫生设施，经生活区污水处理站处理后用于生活区洒水降尘，措施可行。

8.2.2 运营期地表水污染防治措施及可行性分析

8.2.2.1 废水达标处理可行性分析

（1）井下2460m污水处理站处理工艺

由于铜矿赋存位置位于铁矿体下盘，铜矿体为铁矿体的天然隔水底板，与西区铁矿体作业区无直接联通，因此本次桦树沟铜矿2640m-2460m水平开拓工程的井下排水系统通过拟新建的2460m井下污水处理站通过自流方式仅汇集铜矿的矿井涌水、井下抑尘废水和充填渗水，不涉及铁矿开采系统的废水。

本次铜矿开拓工程运营的开采废水即包括矿井涌水、井下抑尘废水和充填渗水，其中井下涌水产生量正常为2937m^3/d，井下生产废水产生量为76m^3/d，充填渗水产生量为24m^3/d。桦树沟铜矿井下正常总废水量为3037m^3/d，最大废水量为3069m^3/d，设计污水处理站的处理规模为4000m^3/d，井下污水处理站能力满足需求。坑内涌水经井下2460m污水处理站处理达标后进入泵站的水仓，再经排水泵排至2640m南硐口的1700m^3蓄水池，经絮凝沉淀处理后可用于桦树沟矿区、工业场地降尘；部分打入2880m高位蓄水池，用于矿山生产用水；部分回水跨河泵至黑沟矿区2834m溜井，该溜井下方有300m^3蓄水池，为黑沟矿区开拓工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟3470m罐笼井的提升机房处200m^3蓄水池，之后提升至黑沟3654m露天采场用水点；另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间。

矿井涌水中含有的污染物为悬浮物、重金属离子和涌水自带的离子。井下拟新建 2460m 污水处理站采用“化学沉淀+絮凝沉淀法”对矿井涌水进行处理，先进行预沉淀，去除泥沙，加入 NaOH 及 NaSH 调节 pH 值及去除重金属离子，再采用絮凝剂 $FeCl_3$ 进行絮凝沉淀，去除污染物。其处理工艺流程如图 8.2-1，污水处理站的建构筑物见表 8.2-1。

本项目按照《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ2056-2018）中要求：“铜镍钴采选废水处理工艺宜选用混凝沉淀法、石灰中和法、高浓度泥浆法、硫化法、膜分离法、吸附法、生化法等。”拟新建井下 2460m 污水处理站处理工艺采用“化学沉淀+絮凝沉淀法”的处理工艺，处理规模为 4000m³/d，处理后的水回用至井下生产。以上新建井下 2460m 污水处理站所采用的处理工艺均属于《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ1120—2020）中附录 A1 污水处理可行技术参照表中的可行技术和《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ2056-2018）推荐的污水处理工艺。

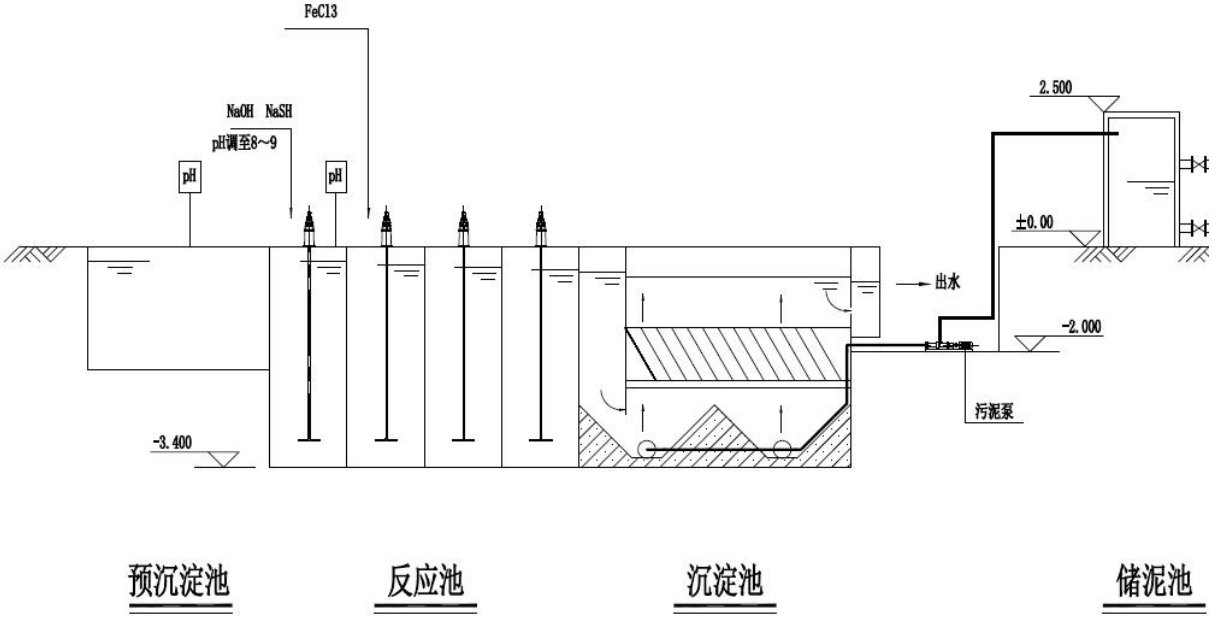


图 8.2-1　井下 2460m 污水处理站工艺流程

表 8.2-1　井下 2460m 污水处理站建构筑物

序号	名称	尺寸	设备	备注
1	预沉淀池	5m×5m×2m	/	
2	反应池	2.2m×2.2m×3.4m，共 4 组	ZJ-700 搅拌机 1 台，LF-170 搅拌机 1 组	
3	斜管沉淀池	10.0m×6.6m×3.4m	EH600-0.4MPa 污泥泵，3 台	
4	加药设备	外形尺寸 1.76m×1.2m×2.58m	JY-12 型加药机 4 套	
5	在线监测仪表		SC200+PD1R1 pH 检测仪，2 台	
6	井下水仓	容积 550m³	3 台 MD200-50×7 型耐磨多级离心泵，单台水泵额定流量 200m³/h，扬程 350m，配套电动机功率 355kW/6kV。	

（2）同类项目污水处理设施运行情况

本次铜矿属于接续开拓工程，优先与现有铜矿井下 2640m 污水处理站处理效率进行类比，其采用了与拟建铜矿井下 2460m 污水处理站相同的混凝沉淀工艺，类比现有铜矿井下 2640m 污水处理站的处理效率，可以预测本项目拟新建的井下 2460m 污水处理站水质情况，详见表 8.2-2。

表 8.2-2　拟新建井下 2460m 污水处理站进水、出水水质类比结果（单位:mg/L）

序号	项目	进口水质	去除效率（%）	出口水质	出口排放标准	回用水标准	评价结果
1	pH	8.1	/	8.06	6.0~9.0	6.5～8.5	达标
2	色度	76	9.21	7	/	30	达标
3	悬浮物	38	78.95	30	80	/	达标
4	氨氮	4.28	75.47	3.23	15	10	达标
5	CODcr	8.71	71.87	6.26	60	60	达标
6	BOD_5	0.32	53.13	0.17	/	10	达标
7	硫化物	0.47	27.66	0.13	1.0	/	达标
8	氟化物	8.1	86.42	7	5.0	/	达标
9	石油类	76	39.47	30	3.0	1.0	达标
10	溶解性总固体	492	95.00	467.4	/	1000	达标
11	总汞	0.0125	76.00	0.095	0.05	/	达标
12	总砷	0.00143	89.51	0.00128	0.1	/	达标

从此表分析，运营期经井下 2460m 污水处理站处理后矿井涌水水质能达到《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准，同时也满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准，可回用于矿区和工业场地降尘；部分打入 2880m 高位蓄水池，用于矿山生产用水；另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间。因此本项目的井下涌水处理措施可行。

8.2.2.2 废水回用的可行性

（1）废水回用去向的可行性

根据项目工程设计，本次桦树沟铜矿改扩建工程完成后，铜矿与铁矿井下生产废水收集和处理系统将分离，经处理达标后的回水进入 2640m 南硐口蓄水池后分配至各用水点。结合建设单位实际生产需求，本次桦树沟铜矿改扩建工程提出将井下 2460m 污水处理站出水除回用至井下开采，还可利用至与本项目开采和辅助设施相关的桦树沟矿区道路和排土场降尘用水、小桦工业场地降尘。同时由于镜铁山黑沟矿区为露天开采，其作业面及排土场降尘需求突出，本项目拟通过管道将 2640m 南硐口蓄水池部分回水泵至黑沟矿区蓄水池，作为其降尘作业用水。另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选

车间。以上用水途径均为现有工程实际用水需求，现有工程以上用水需求有北大河沿岸的地下水井供给，本项目运行后，可以完全替代原有地下水井，为镜铁山矿区提供生产用水。

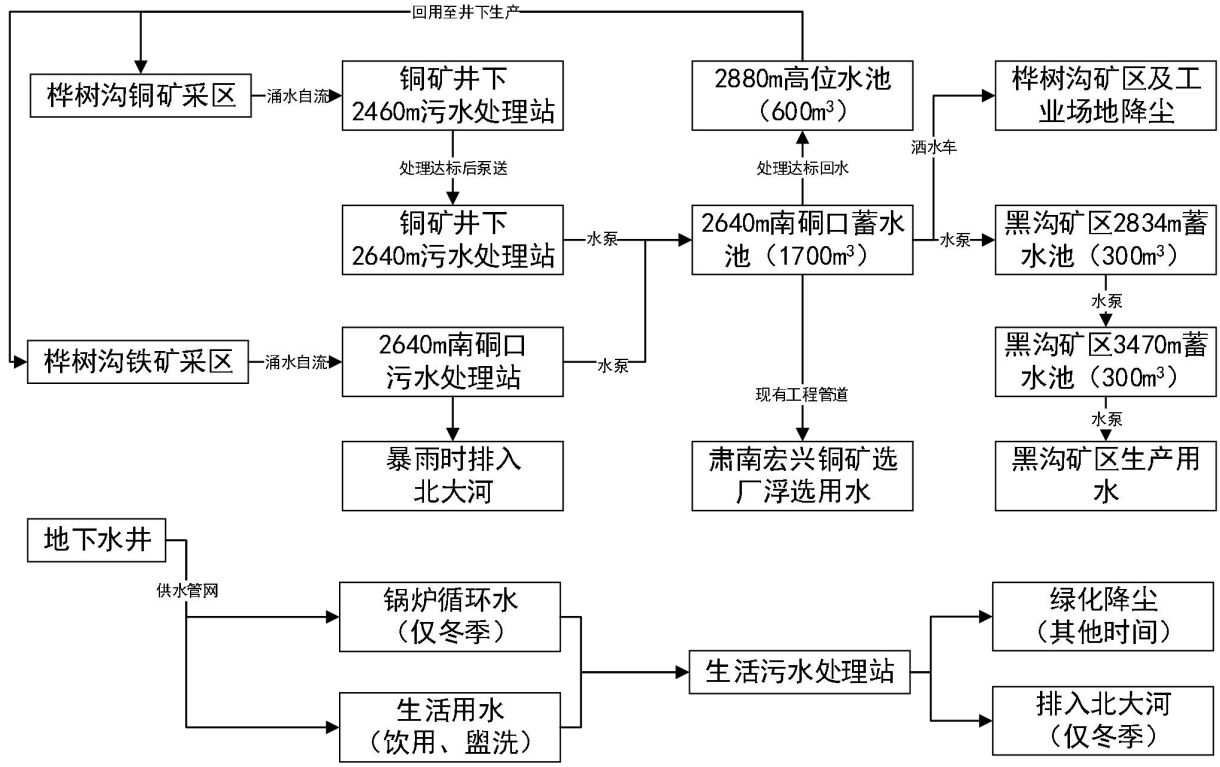


图 8.2-2　本项目建设完成项目排水系统图

回水分配的核心蓄水池为 2640m 南硐口蓄水池，该蓄水池位于桦树沟矿区、小桦工业场地及黑沟矿区中心位置，回水输送距离最短为小桦工业场地约 200m，最长为铜矿选厂 6.4km，均使用扬升泵进行增压输送，以上回水利用途径所需管道及蓄水池均有现有工程已建成设施，且在早期矿区井下涌水量较大时能够保持正常运转。

本项目井下排水系统包括 2460m 污水处理站及其水仓，其处理能力为 4000m³/d，各类池体容积为 350m³+550m³。经处理达标后的回水提升至现有铜矿井下 2640m 污水处理站池体接续泵送，该污水处理站停用污水处理功能，剩余总池体和水仓容积共计 800m³，再由铜矿井下 2640m 污水处理站将回水提升至 2640m 南硐口处的 1700m³ 蓄水池，回用于井下的生产用水提升至 2880m 高位水池（600m³）。另有部分根据铜矿选厂需求由管道输送至其浮选车间，其外侧有 1000m³ 蓄水池。部分回水跨河泵至黑沟矿区 2834m 溜井，该溜井下方有 300m³ 蓄水池，为黑沟矿区工程平面最低点，降尘水由此经多段泵至黑沟 3470m 罐笼井的提升机房处 200m³ 蓄水池。项目各回水用途上的池体总容积为 5500m³。由以上水处理系统分析可知，项目铜矿污水处理蓄水能力大于井下最大废水量，

同时整个污水处理系统有可以贮存 1.7 日井下涌水的能力，可以处理并贮存井下涌水。因此，项目依托现有工程实现回水利用可行。

（2）消纳回水的可行性

本次开拓工程运行后，桦树沟铁矿和铜矿生产规模不变。根据现有工程水量井下用水情况，桦树沟铁矿消耗生产用水 184m^3/d，桦树沟铁矿消耗生产用水 32m^3/d。

根据前文对铜矿选厂浮选用水补充水量的调查，每日输送至铜矿选厂的水量为 900m^3，可替代其原有地下水源。其中包含充填系统尾砂自然沉降进行浓密产生的废水（扣除管道冲洗水和搅拌用水）回用至铜选厂共计 130m^3/h，则本次开拓工程供给铜选厂的回水量为 770m^3/h。

根据矿区实际作业过程和环保设施用水需求，桦树沟矿区地面降尘用水量为 212m^3/d，根据前文对黑沟矿区湿法凿岩、爆堆降尘、露天采场作业面和运输道路降尘等用水途径的调查结果，其正常生产工况下的用水量合计为 1964m^3/d。

小桦工业场地降尘用水量为 80m^3/d（由于工业场地为硬化地面，冬季无此项）。

各用水途径总用水量为 3242m^3/d（冬季为 3162m^3/d），大于非正常工况下的桦树沟铁矿和铜矿井下生产废水的最大值 3153m^3/d，实际生产中出现用水量不足时可由用水量较大的黑沟矿区用水水井作为水源补充，由此可见本项目建设完成后各回水去向可以消纳达标处理后的井下涌水。

（3）回用水水质的符合性

本次桦树沟铜矿开拓工程运营期产生的井下生产废水由新建的铜矿井下 2460m 污水处理站采用“化学沉淀+絮凝沉淀法”的处理工艺，本次评价根据末端回水去向的不同，对其出口水质提出满足《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准，符合项目所属行业水处理标准。同时铜矿井下 2460m 污水处理站出口水质需同时满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准，以便回用于铜矿选厂作为浮选生产用水。此外，为实现桦树沟矿区与排土场降尘、小桦工业场地降尘的回水利用去向，铜矿井下 2460m 污水处理站出口水质需同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准。

根据本次评价对现有工程铜矿井下生产废水的污染物源强监测数据和采取同类污水处理工艺的项目类比结果（表 8.2-3），铜矿井下 2460m 污水处理站出口水质可以满足以上回用途径和所属行业的水处理标准，本项目产生的回用水可以用于以上回用途径。

综上所述，从采矿系统回用水质、水量、设施处理能力和达标废水的消纳途径，本项目均可实现采矿废水不外排，同时回水利用系统可靠稳定。

8.2.2.3 排土场淋溶水处理措施及可行性分析

本次桦树沟铜矿开拓工程依托现有桦树沟排土场进行排石。本次评价针对现有工程桦树沟排土场淋溶水未收集的问题，对此提出了设置 200m^3 防渗收集池的措施。受限于桦树沟排土场地形原因，该淋溶水由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。由于矿区所处区域降水量少，收集的淋溶水量不会对污水处理站处理能力造成影响。根据废石浸出实验可知，排水淋溶水中无重金属污染物检出，因此其对 2640m 南硐口污水处理站水质亦无冲击，回用措施可行。

8.2.3 退役期地表水污染防治措施及可行性分析

项目退役期的工程作业面与建设期相同，废水的产生源头仍然为矿井涌水、车辆冲洗废水、生活污水为主，废水污染物和产生量不会明显变化，因此基建期所采取的地表水污染防治措施此阶段仍然适用，以下不再赘述。

8.3 地下水环境污染防治措施及可行性分析

8.3.1 源头控制

对产生的废水进行合理的治理和综合利用，以先进工艺、管道、设备、污水储存，尽可能从源头上减少可能污染物产生；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水等在采矿区内收集及预处理后通过管线送矿区生产综合利用；管线铺设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染，主装置生产废水管道沿地上的管廊铺设。排土场做好拦挡、截排水设施，防患降雨造成的风险。生产用水采用净化治理后的地下涌水废水，并保持良好的泄水功能，使回水能够顺利泄出，防止进入含水层。

8.3.2 分区防控措施

8.3.2.1 分区划分原则

对可能泄漏污染物的地面进行防渗处理，可有效防止污染物渗入地下，并及时将泄漏/渗漏的污染物收集并进行集中处理。

根据污染控制难易程度（表 8.3-1）及天然包气带防污性能分级（表 8.3-2）及矿区各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，实施防渗分区。

表 8.3-1　污染控制难易程度分级表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理

表 8.3-2　天然包气带防污性分级参照表

分级	包气带岩土渗透性
强	岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 K≤1×10-6cm/s，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 0.5≤Mb＜1.0m，渗透系数 K≤1×10-6cm/s，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 1×10-6cm/s＜K≤1×10-4cm/s，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

8.3.2.2 分区防控措施

（1）巷道开拓前，详细调查矿区构造及裂隙的分布及其水力学性质，详勘贮水构造和导水构造，制定合理的工程开拓计划，以避开这些贮水和导水构造减轻开拓工程对地下水的影响；

（2）设计合理的止水措施，施工中所揭穿的突水的储水构造（带）应及时封堵，封堵时使用隔水性能良好且毒性小的材料，如 Fe、Mn 含量少且纯度高的高标号水泥；

（3）采矿区主要具有储存功能和治理废水的池底采取防渗措施。防渗等级严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求执行。详见表 8.3-3。

表 8.3-3　地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带防污性	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	等效粘土防渗层 Mb≥6m K≤1×10^{-7}cm/s；或参照 GB18598 执行
	中—强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易—难	其他类型	等效粘土防渗层 Mb≥1.5m K≤1×10^{-7}cm/s；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

根据前文分析，本项目采矿工程涉及采矿废水的贮水构筑物包括：2460m 污水处理站及其水仓、2640m 南硐口蓄水池、2640m 事故池、2880m 高位水池以及新建排土场挡土坝下游淋溶水收集池。

矿区内桦树沟顶部基岩层岩性主要为桦树沟组第八岩性段的灰黑-灰绿色千枚岩夹石英岩，分布于向斜核部，南陡北缓，挤压紧密。岩层厚度 4~45.8m 不等，根据水文地

质实验，该层包气带垂直渗透系数为 2.66×10^{-6}cm/s~2.31×10^{-5}cm/s，根据表 8.3-3 判断，天然包气带防渗性为：“中”；污染控制难易程度：“难”；采矿废水中主要污染物：“铅、砷、CODcr、氨氮”，包括重金属和非持久性有机物，综合判断，采矿工程涉及废水贮水构筑物底部应划分重点防渗区。

据此本项目 2460m 污水处理站及其水仓、新建排土场挡土坝下游淋溶水收集池均应按照重点防渗区井下防渗处理。重点防渗区基础防渗要求为：从上至下依次采用“沥青砂绝缘层+砂垫层+长丝无纺土工布+2mm 厚 HDPE 防渗膜（渗透系数不大于 1.0×10^{-7}cm/s）+1.0m 厚度粘土或原土夯实”的防渗方式。确保防渗性能应与 6m 厚的粘土层（渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s）等效。

（4）现有工程防渗措施

本次项目为扩建工程，2640m 南硐口蓄水池、2640m 事故池、2880m 高位水池、2640m 南硐口污水处理站、锅炉房废水处理站、办公生活污水处理站、汽车队生活污水处理站、加油站等设施均已经建成。

①污水处理构筑物防渗

镜铁山矿污水处理构筑物为全地下、半地下钢砼结构，其结构的混凝土强度等级为 C30，根据《地下工程防水技术规范》（GB 50108-2001）的规定，其防水等级为二级，措施为 P6 抗渗等级的混凝土及防水砂浆抹面。水池施工缝采用中埋施钢板止水带。污水池裂缝宽度控制在 0.2mm 以内。

②危废暂存库

镜铁山矿现有的危废暂存库位于镜铁山三岔口位置。该危废暂存间于 2022 年 12 月通过竣工环保验收并且合格，目前暂存库库房地坪采用下往上依次为素土夯实、600g/m^2 长丝无纺土工布、2mm 厚 HDPE 土工膜、600g/m^2 长丝无纺土工布、200mm 天然沙砾垫层、150mm 厚 C30 抗渗混凝土（内配Φ8 双向钢筋 200*200）、1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防渗涂层；墙面踢脚处防渗做法为砖墙基层、20mm 水泥砂浆找平层、600g/m^2 长丝无纺土工布、2mm 厚 HDPE 土工膜、600g/m^2 长丝无纺土工布、20mm 厚聚合物防水砂浆、1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防渗涂层。防渗系数满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中 10^{-10}cm/s 的要求。

8.3.3 退役期地下水污染防治措施

采矿区服务期满后，闭矿前应制定详细的闭坑计划，闭矿后应加强封堵措施，封堵时需使用高标号水泥。另外，闭坑后加强矿权范围内地表变形监测，发现有裂缝、局部

塌陷区域，应采取封堵、覆土等措施进行整治，并补植林木，减轻矿区对浅层地下水的影响。

封场后，地下水监测系统应继续正常运行，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。

8.3.4 地下水监控计划

为了及时准确掌握采矿区、排土场及下游地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目建立覆盖全区的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164－2004）、《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南(试行)》（HJ 1209—2021），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。

（1）地下水监测原则

将本项目拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站列为一类单元，加强重点污染防治区监测；根据矿山监测井的分布在北大河河谷的现状，以具有取水意义的潜水含水层地下水监测为主；充分利用矿区的勘查监测孔对地下水水质进行补充分析；地下水监测孔可作为应急抽水孔使用；水质监测项目参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。

（2）监测井布置

根据本次评价的地下水监测点位布置原则，结合研究区水文地质条件，本项目共布设地下水监测孔 4 口，满足地下水导则中监测井布置要求。由于本项目开拓工程深度位于深部裂隙水层，必要时应对矿区裂隙水层取水进行补充监测。

考虑到桦树沟排土场作为本项目的依托工程之一，本次评价建议除矿区周边现有的 3 口监测井外，在桦树沟排土场拦挡坝下游补充设置 1 口监测井，以监测排土场淋溶水可能造成的地下水环境影响。

表 8.3-4　本项目地下水监测计划

序号	点位	监测层位	监测频次	监测因子
1	桦树沟生活区监测井	裂隙-孔隙水	1 次/季度	GB/T 14848 表 1 所列 pH、总硬

2	大桦监测井	裂隙-孔隙水		度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、石油类、氰化物、铜、铁、锰、锌、铝、氟化物、硫酸盐、氯化物等 20 项基本因子，砷、镉、镍、铅、汞、六价铬等特征重金属因子和水位
3	火药库监测井	裂隙-孔隙水		
4	新建桦树沟排土场下游监测井	裂隙-孔隙水		

地下水跟踪监测点位布置详见图 4.2-1。

当有点位出现下列任一种情况时，该点位监测频次应至少提高 1 倍，直至至少连续 2 次监测结果均不再出现下列情况，方可恢复原有监测频次；经分析污染可能不由该企业生产活动造成时除外，但应在监测结果分析中一并说明：a）土壤污染物浓度超过 GB 36600 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准；b）地下水污染物浓度超过该地区地下水功能区划在 GB/T 14848 中对应的限值或地方生态环境部 门判定的该地区地下水环境本底值； c） 地下水污染物监测值高于该点位前次监测值 30%以上； d） 地下水污染物监测值连续 4 次以上呈上升趋势。

（3）地下水跟踪监测与信息公开管理

①监测数据管理

建设单位应落实跟踪监测报告编制的责任主体，在报告中地下水环境跟踪监测数据，污染物的种类、数量、浓度；渗滤液收集、处置设施、管线等环保设施的运行状况、跑冒滴漏情况的记录、维护记录。

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报。

建设单位应按照监测频率，定期将地下水监测超达标情况数据在当地公众信息网站上公开。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，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

②信息公开计划

信息公开责任人。地下水监测信息公开的责任人为公司法人代表。建设单位应当于获取污染源监督性监测信息后10个工作日内向当地生态环境局公开污染源监督性监测信息，监测结果出现异常（样品采集、保存、运输、分析、监测过程中人为因素导致的异常除外），应在 24 小时内向当地生态环境局报告。

信息公开内容。主要包括污染源名称、所在地、监测点位名称、监测日期、监 测指标名称、监测指标浓度、排放标准限值、按监测指标评价结论。具有地下水监测资质的环境监测机构工作人员应当按照国家环境监测技术规范、方法和环境监测质量管理规定，采集、保存、运输、分析监测样品。

8.3.5 地下水应急管理

（1）应急响应预案编制目的

制定风险事故应急预案的目的是在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对潜水含水层的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 8.3-2。

（2）应急组织体系及工作职责

由公司设立应急指挥部，下设应急小组负责具体工作，其工作职责是负责对工程开展经常性的环境污染隐患排查；当环境污染事件突发时，在第一时间到达事故现场，了解掌握事故情况，及时报案、及时上报公司领导；配合现场有关部门划定警戒范围，维护现场秩序，控制事态发展，参与对受危害人员的救治；并配合行政执法部门做好对环境污染事故和环境突发事件所造成的环境污染情况的调查工作；同时研究分析事态，提出事故处置的临时性技术措施和清除危害的措施建议，采取有效措施对受污染情况进行处理。

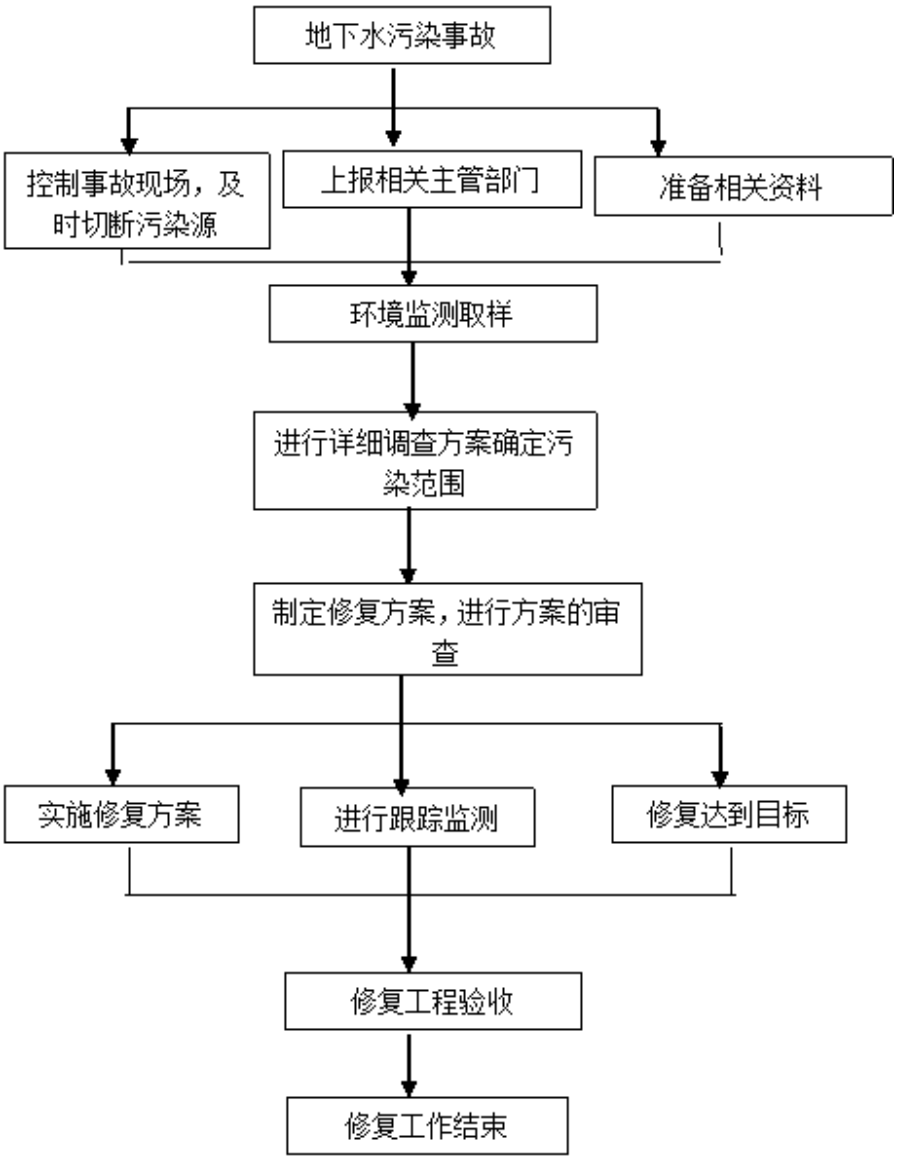


图 8.3-2　地下水应急治理程序图

8.4 噪声控制措施及可行性分析

8.4.1 建设期噪声控制措施及可行性分析

噪声主要产生于建设过程，产噪设备有推土机、挖掘机、装载机、平地机和载重汽车等，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）规划目标

声环境保护以保证敏感区和施工生活区的噪声值达到相关标准为控制目标。

（2）环保措施

①噪声源控制

※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；

※加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

※振动较大的机械设备应使用减振机座降低噪声；

※避免夜间爆破、夜间施工；

※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，在施工生活区出口等车流量较高的交叉路口设立标志牌，限制施工区内车辆时速在 20km 以内。

②传播途径的控制

※合理布局施工机械，尽量将高噪声设备布置在远离施工营地一侧；

※优先选用低噪声设备，尽可能以液压工具代替气压工具；

※结合水土保持措施，场内公路两侧在施工使用期间栽种行道树以减少噪声影响范围。

※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)。

※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戴防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔。

因此，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。

8.4.2 运营期噪声控制措施及可行性分析

采矿区噪声主要来自：矿山爆破、凿岩，空压机房等。由于本项目采矿工程主要采矿设备位于地面和井下，因此，本次主要考虑地面噪声源，主要噪声源有：爆破噪声、挖掘机、空压机、凿岩机、通风机等产生的噪声，运输车辆噪声。

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强度大，连续生产等特点，本次评价提出的噪声防治措施主要有以下几个方面：

（1）声源控制

声源控制是消除噪声污染以及最大限度降低噪声污染的根本途径，工程采取以下措施对噪声产生源处加以控制：

①选用低噪声设备

目前各设备生产单位已把低噪声作为衡量设备质量的重要标志。在满足工艺生产的前提下，设计中考虑选用设备加工精度高、装配质量好、低噪声的设备是必要且可行的，特别是井下新增的噪声较大的主扇、局扇和水泵等设备，更应尽可能选用低噪声产品。

②隔振与减振

许多噪声是由于机械地振动而产生的，对于这种机械性噪声的治理，最常采用的方法是隔振与减振（阻尼）。对产生噪声较大的设备，与地基应避免刚性连接，采用隔振器或自行设置隔振装置来实现弹性连接；对于由金属薄板制成的空气动力机械的管道壁机器外壳，隔声罩等则应采用阻尼减振措施，其阻尼位置、种类、阻尼材料应据实际情况设计和选择。

③隔音降噪措施

可根据不同的因素选择最有效的噪声控制技术，如声源的大小和形式、噪声的强度和频率范围、环境的类型和特性，在声音传播途径上控制噪声。

在工艺流程和生产控制上提高其自动化程度，从而减少工人接触噪声的时间。工艺设计中在污水处理站、充填站、中段破碎场等位置内拟设置隔音控制室，使控制室内噪声控制在 70dB(A)以下。

对某些属于空气动力性噪声的设备如空压机等，在设计时可以在设备的进气口、排气口或是气流通道上加装消声装置，能有效地阻止或减弱声能向外传播，其对气流噪声的消声量可达 20～40dB(A)。

对生活办公区处等需要相对安静的场所，在平面布局上尽量利用矿区所处北大河河谷地形，远离噪声源或利用地形进行隔声的方法，使噪声控制在 60dB（A）以下。

控制噪声声波的传播途径，利用建筑物、构筑物来阻隔声波的传播，使厂界噪声达到国家标准。

（2）加强个人防护

除采取以上防治措施后，建设单位还应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞、耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中，从噪声受体保护方面减轻污染。

（3）爆破噪声控制

①合理安排爆破时间。避免夜间爆破，现阶段矿山安排每天下午 5 点左右开始爆破。后续作业计划中，应尽量避免早晨或较晚时进行爆破，以减少因大气效应而引起的噪声增加。

②控制装药量。装药量是爆破噪声源强决定性要素，因此控制装药量是防治爆破噪声影响的最直接措施。

③设置遮蔽物或充分利用地形地貌。在爆源与测点之间设置遮蔽物，如防护排架等，可阻碍和扰乱冲击声波的正常传播，并改变传播的方向，从而可较大地降低声波直达点的噪声级。

④通过绿化降低噪声，采用绿化的方法降低噪声。

（4）矿山运输道路

为防止矿山交通运输造成的人为噪声污染，夜间应减少车流量，在必经的生活区道路入口出口等车流量较高的交叉路口设立标志牌，限制作业区内车辆时速在 20km 以内，设置禁止鸣笛标识。

综上所述，只要将运营期各项噪声治理措施落实后，各时段噪声产生的影响将会得到一定程度的控制，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准要求（即昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)），其环保措施是可行的。

8.4.3 退役期噪声控制措施及可行性分析

项目退役期的工程作业面与建设期相同，噪声源以大型机械的运行及施工噪声为主，噪声传播途径相同，因此基建期所采取的噪声控制措施此阶段仍然适用，以下不再赘述。

8.5 固废污染防治措施及可行性分析

8.5.1 建设期固废污染防治措施及可行性分析

根据前文分析，本项目施工过程中产生的固体废物包含施工固废以及生活垃圾，具体采取的措施如下：

（1）废石

根据前文核算，本项目建设期产生的总开凿量合计 106454m^3，废石总重为 28.65×10^4t，该部分废石已纳入排土场堆置方案，桦树沟排土场设计剩余库容为 379.59×$10^4$$m^3$，由采区车辆运往现有桦树沟排土场分层堆放。

（2）建筑垃圾

根据前文核算，本项目施工过程中产生的建筑垃圾，包含木方、方钢、钢筋头、废砼等，根据施工内容预计建筑垃圾产生量约为 5.0t，对于可以回收利用的部分进行综合

利用，无法回收利用的则由施工单位送至可利用部分运往祁青工业园区拟建垃圾填埋场合理处置。项目建筑垃圾可得到妥善处置，治理措施可行。

（3）生活垃圾

根据前文核算，本项目建设期施工人员生活垃圾产生量合计 21.9t/a，在施工场地集中收集后，由施工单位收集后清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置，治理措施可行。

8.5.2 运营期固废污染防治措施及可行性分析

8.5.2.1 生活垃圾

本项目为改扩建项目，运营后职工人数减少了 82 人，镜铁山矿区生活垃圾产生量根据现有工程折算为 485.44t/a。目前镜铁山矿区各生活区、办公区均设置公共垃圾桶和垃圾集中点，集中收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

8.5.2.2 一般工业固废

（1）采矿废石

桦树沟铜矿地下开采工程产生的固体废物主要是采矿废石，中段开挖时如发现有铜矿的低品位矿石，全部作为原料矿石拉运至选矿厂，废石仅仅是巷道开拓过程中的围岩，不含有矿石。项目运营期产生的采矿废石总量为 8×10^4t/a，废石堆积体积为 4.47×10^4m^3/a，去向为堆积至桦树沟已建成排土场。桦树沟排土场剩余库容为 379.59×10^4m^3，最大堆高 115m。排土场堆置位置为 2710m 和 2765m，土台阶眉线方向从南向北方向均衡推进，可以容纳本项目运营期 9 年中共计 40.23×10^4m^3/a 的废石。

对于选定的桦树沟排土场，为确保其作业安全、堆积坡体稳定性和环保措施的有效性，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）、《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005—2005）、《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）和《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》的相关要求，排土场作业应遵循以下规定：

①排土场在排弃作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不得进入危险范围内；

②任何人均不应在排土场作业区或排土场危险区内从事捡矿石、捡石材和其他活动；

③未经设计或技术论证，任何单位不应在排土场内回采低品位矿石和石材；

④排土场最终境界 20m 范围内，应排弃大块岩石；

⑤汽车排土作业时，有专人指挥；非作业人员不应进入排土作业区，进入作业区的工作人员、车辆、工程机械，应服从指挥人员的指挥；

⑥排土场平台平整；排土线整体均衡推进，坡顶线呈直线形或弧线形，排土工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡；

⑦排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4，设置移动车挡设施时，对不同类型移动车挡制定相应的安全作业要求，并按要求作业；

⑧按规定顺序排弃土岩；在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间应保持足够的安全距离；

⑨排弃岩石时，汽车垂直于排土工作线，汽车倒车速度小于 5km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡；

⑩在排土场边缘，推土机不应沿平行坡顶线方向推土；

⑪排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积的裂缝（缝宽 0.1~0.25m）或不正常下沉（0.1~0.2m）时，汽车不应进入该危险区作业，应查明原因及时处理，方可恢复排土作业；

⑫排土场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于 30m，或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，停止排土作业；

⑬汽车进入排土场区应限速行驶，距排土工作面 50~200m 时速低于 10km/h，50m 范围内低于 8km/h；排土作业区设置一定数量的限速牌等安全标志牌；

⑭排土作业区照明系统完好，照明角度符合要求，夜间无照明不应排土，灯塔与排土车挡距离为 15~25m；

⑮排土作业区必须配备足够数量且质量合格、适应汽车突发事故应急的钢丝绳（不少于四根）、大卸扣（不少于四个）、灭火器等应急工具；

⑯排土场压缩沉降受排土时间、排土作业部位、台阶高度、地基岩性、散体物料、雨水和地下水等因素的影响，通常排土场沉降量占排土场台阶高度的 10%～20%，尤以前三年为主。由于排土场压缩沉降大，可引起排土场路基下沉，排土场前沿出现张裂缝，排土场台阶愈高，推进速度愈快，则沉降量愈大，适当控制排土速度，不集中排弃，宜采用间歇式排土，分区段排弃，压实和固结排土场地基软弱层等可提高排土场的稳定性；

⑰为保证排土场的稳定性，应进行排土场监测，通过监测及时发现隐患，保证矿山生产的安全。

（2）废弃检修件

项目小桦工业区的汽修间和大修车间产生的废检修金属件量约 1.5t/a，废轮胎约 2.0t/a，属于一般固废。按照一般工业固废“资源化、减量化”的处理原则，废检修件应收集后作为废品交由第三方进行回收，处理措施可行。

（3）生活污水处理站污泥

镜铁山生活区目前生活污水产生量为 350m^3/d，生活污水通过采用接触生物氧化工艺的生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘，处理过程中产生的池底污泥约 3.5t/a，定期进行清掏后由带式压滤机脱水后，生活污水处理站污泥压滤后首先进行堆肥处理，然后应用于矿区绿化及镜铁山矿业公司桦树沟矿区 2640m 硐口至火车站段边坡生态修复。

8.5.2.3 危险废物

（1）污水处理站污泥

由于拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站收集的生产废水中可能含有重金属污染因子，本次评价依据《建设项目危险废物环境影响评价指南》，要求该污水处理站污泥暂时按照危险废物要求进行管理。运营期将拟新建的铜矿井下 2460m 污水处理站池体定期进行清掏，由位于该污水处理站配备的压滤机脱水后由有资质单位进行转运处理。污泥正常生产时贮存在有防渗措施的池体内，不会对水环境产生影响。在对污泥进行转运处置时再对污泥进行清掏和压滤处理，由有危废处理资质的单位进行转运处理。由此该污水处理站污泥有合理的暂存和去向。

项目正式投运后，由建设单位对固废属性进行补充鉴定，属于危废则由有相应资质单位进行转运处置，属于一般固废则建议根据固废属性运输至铜选厂尾矿库或其他符合要求的一般固废填埋场进行处置。

（2）废矿物油

根据矿山开采建设内容分析，本项目产生危险废物主要为机械设备检修产生的废矿物油，产生量为 9.4t/a，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，其危险废物代码为 900-217-08 和 900-218-08，危险特性为 T（毒性）、I（感染性），使用完好的密闭容器暂存于镜铁山矿区现有危废暂存库内。定期委托有资质单位进行转运处理。

8.5.2.4 危险废物贮存库依托可行性

2019 年 3 月，甘肃筑鼎建设有限责任公司编制完成《镜铁山矿业公司酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更竣工环境保护验收调查报

告彩钢房改良项目方案》，其中包括危废暂存库改造项目。本次危废暂存库改造，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，甘肃筑鼎建设有限责任公司完成了“镜铁山矿业公司危险废物临时存储库改造施工图”，提出具体改造要求：将现有库房改造成 151.6m^2 危废暂存库，室内原有地面面层拆除重新做混凝土地面并做防渗处理；将现有屋面防水层拆除，新做防水层等。危暂存库共分为 3 间，分别为废树脂库、废铅酸电池库、废矿物油库。每间库房均设有 30cm 宽防渗地沟，用以收集浸出液，汇至室外防渗集油池。

项目危废暂存库设置镜铁山矿区三岔口，占地面积 151.6m^2，目前危废暂存库房防渗地面从下往上依次为素土夯实、600g/m^2 长丝无纺土工布、2mm 厚 HDPE 土工膜、600g/m^2 长丝无纺土工布、200mm 天然沙砾垫层、150mm 厚 C30 抗渗混凝土（内配Φ8 双向钢筋 200*200）、1.0mm 厚水泥基渗透结晶型渗涂层；墙面踢脚处防渗做法为砖墙基层、20mm 水泥砂浆找平层、600g/m^2 长丝无纺土工布、2mm 厚 HDPE 土工膜、600g/m^2 长丝无纺土工布、20mm 厚聚合物防水砂浆、1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防渗涂层，防渗系数满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中 10^{-10}cm/s 的要求。废机油采用桶装，放置于暂存库内，定期委托有危废处理资质的单位转运处置。

根据危险废物产生量及危险特性，无不兼容的危废，危废暂存库贮存空间满足要求，可在危废暂存库内分区域贮存。经调查现有工程危险废物产生情况，其危险废物种类与本项目同为废矿物油，其贮存要求、贮存容器要求相同，且产生量不增加，因此本项目运营期产生的废矿物油可以依托现有工程危废暂存库进行暂存。

此外，如果运营期新建的井下 2460m 污水处理站污泥属于危险废物，由于其理论产生量较大，则其应在有相应危废处理资质单位的车辆转运时进行清掏压滤。

8.5.2.5 危险废物管理要求

实行转移联单制，危险废物产生单位和危险废物贮存设施经营者均须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。危险废物危废暂存库应按照国家《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关规定实施建设，并采取防渗、防腐、防风、防雨措施，其收集、贮存、运输和填埋应严格遵守《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)执行，对于出厂的危废还要执行《危险废物转移联单管理办法》(国家环境保护总局令第 5 号)和《道路危险货物运输管理规定》(交

通部令 2005 年第 9 号令)中的相关要求。转运单位、操作人员、接收单位和运输车辆必须证照齐全；每次转运必须认真填写五联单，并在转运前三日内向当地生态环境局报告，积极接受环保部门的监管。

8.5.2.6 危险废物贮存环保管理要求

根据本次建设项目运营产生、收集、暂存和委托处理的危险废物特点，项目危废暂存库应严格落实如下管理要求。

（1）完善申报登记等管理制度

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。

企业产按有关规定，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）规范危险废物贮存设施建设

危险废物贮存场所应满足防风、防雨、防渗的“三防”措施。

贮存场所外应按规定设置危险废物贮存的警示标牌，危险废物包装桶（袋）上应粘贴标识标签，并确保相关标识标牌信息完整。

危险废物应采用桶装，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。

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。

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）危险废物贮存设施的安全防护与监测

危险废物贮存设施都必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志。

危险废物贮存设施周围应设置围墙或其他防护栅栏。

危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

按国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测。

（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联单制度

危险废物产生单位在转移危险废物前，必须报批危险废物转移计划，在获得批准后方可转移，并按规定填写危险废物转移联单。

（6）制定危险废物突发事故应急预案

凡危险废物产生单位均应制定危险废物突发环境风险事故应急预案，并报环保部门备案。同时，每年要根据预案开展应急培训和演练。

综上所述，本项目采选产生的固体废物，按照固废治理“三化”原则，采取先进的工艺减少固体废物的产生，对无法利用的固体废物实施无害化处理、处置，固体废物治理措施可行。

8.5.3 退役期固废污染防治措施及可行性分析

退役期排土场根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599－2020）中对第I类一般工业固体废物排土场关闭与封场要求，当服务期满或不再承担新的贮存、填埋任务时，应在 2 年内启动封场作业，并采取相应的污染防治措施，防止造成环境污染和生态破坏。封场计划可分期实施。封场时应控制封场坡度，防止雨水侵蚀。I 类场封场一般应覆盖土层，其厚度视固体废物的颗粒度大小和拟种植物种类确定。封场后，仍需对覆盖层进行维护管理，防止覆盖层不均匀沉降、开裂。 封场后的应设置标志物，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。封场后渗滤液处理系统、废水排放监测系统应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。封场后如需对一般工业固体废物进行开采再利用，应进行环境影响评价。封场完成后，可依据当地地形条件、水资源及表土资源等自然环境条件和社会发展需求并按照相关规定进行土地复垦。土地复垦后用作建设用地的，还应满足 GB 36600 的要求；用作农用地的，还应满足 GB 15618 的要求。

矿山退役期，工业场地全部废弃，地上建筑物全部拆除，送往当地建筑垃圾场地方处理，对各场区和专用道路进行就地恢复，土地平整，覆盖，撒播草籽、种植灌木，设置围栏，以恢复天然林地或自然景观。

在一系列的矿山环境恢复工作以后，几年时间内自然恢复，矿区及周边环境会得到极大地改善，而采矿产生的污染物也已被清除，因此，其固废处理措施可行。

8.6 土壤污染防治措施及可行性分析

8.6.1 源头控制措施

本次铜矿开拓工程运营后，井下收集和排水系统独立于铁矿运行，可以提高系统可靠性，保证项目污水可以实现全部回用。事故工况下井下废水排入已建成的 3000m^3 事故水池。发生事故后，通过切换阀门将事故废水引入事故水池，并用泵打入废水管网汇入废水处理站，经处理达到相应水质标准后进行回用。建设单位应及时巡视、维护以上系统正常运行，可以避免源头途径的土壤污染。

8.6.2 过程防控措施

从大气沉降、地面漫流、垂直入渗三个途径分别进行控制。

（1）大气沉降污染途径治理措施及效果

本项目针对矿区各环节废气污染物均采取了对应的治理措施，确保污染物达标排放。

（2）地面漫流污染途径治理措施及效果

涉及地面漫流途径须设置三级防控、储罐围堰、地面硬化等措施。

对于项目事故状态的废水，必须保证在未经处理满足要求的前提下不得流入地表水体。项目须贯彻“围、追、堵、截”的原则，采取多级防护措施，确保事故废水未经处理不得出厂。

（3）垂直入渗污染途径治理措施及效果

项目按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区分别采取不同等级的防渗措施，防渗层尽量在地表铺设，防渗材料拟选取环氧树脂和水泥基渗透结晶型防渗材料，按照污染防治分区采取不同的设计方案。

综上所述，根据建设项目所在地的地形特点优化地面布局，拟新建的铜矿井下 2460m 污水处理站进行重点防渗处理，可有效防止污染物经垂直入渗污染土壤环境。

.8.6.3 土壤影响防治排查措施

根据《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南(试行)》(HJ 1209—2021)，工业企业对土壤的监测点位应涵盖表层和深层，当企业自行监测结果中有点位出现土壤污染物浓度超过 GB 36600 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准的情况时，该点位监测频次应至少提高 1 倍，直至至少连续 2 次监测结果均不再出现下列情况，方可恢复原有监测频次；经分析污染可能不由该企业生产活动造成时除外，但应在监测结果分析中一并说明。

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》，为了防治可能发生的土壤污染情况，建设单位应设计有效的防渗阻隔系统，防止污水渗入土壤形成污染。建设单位作为土壤污染隐患排查工作的实施主体，应根据当地市级以上人民政府的规定，属于重点监管单位的项目进行在列入名单后第一年内开展一次全面、系统的土壤污染隐患排查，原则上针对生产经营活动中涉及有毒有害物质的场所、设施设备，每 2-3 年开展一次排查。本次评价针对项目提出的具体土壤环境质量监测计划见报告 11.3 节。

后续根据张掖市列入重点监控单位的名录，建设单位应及时建立隐患排查组织领导机构，配备相应的管理和技术人员，可根据自身技术能力情况，自行组织开展排查，或者委托相关技术单位协助完成排查。开展土壤和地下水自行监测结果存在异常的，应及时开展土壤污染隐患排查。

第九章　环境影响经济损益分析

一个项目的开发建设，除对国民经济的发展起着促进作用外，同时也在一定程度上影响着项目区环境的变化。社会影响、经济影响、环境影响是一个系统的三要素，最终以提高人类的生活质量为目的。它们之间既互相促进，又互相制约，必须通过全面规划、综合平衡，正确地把全局利益和局部利益、长远利益和近期利益结合起来，对环境保护和经济发展进行协调，实现社会效益、经济效益、环境效益三者的统一。本项目属于贵金属采矿行业，是一个生态型工程，它的建设在一定程度上给周围环境质量带来一些负面影响，特别是对生态环境所造成的影响，因此，有必要进行经济效益、社会效益、环境效益的综合分析，使项目的建设论证更加充分可靠，项目的设计和实施更加完善，以实现社会的良性发展、经济的持续增长和环境质量的保持与改善。

9.1 经济效益分析

本项目建成投产后，年开采铜矿 30×10^4t。本项目建设投资 6953.59 万元，建设期利息为 367.93 万元，新增流动资金 0.00 万元。

项目建成投产后，达产年平均营业收入 14648.66 万元，增值税 1463.86 万元/a，税金及附加为 527.29 万元/a，根据初步设计估算本项目建成后开采矿石单位原矿成本为 242.94 元/t·矿石，根据建设单位提供的生产数据，选矿加工费为 148.75 元/t·矿石，利润总额 3446.77 万元/年，上缴所得税 517.02 万元/年，净利润 2929.76 万元/年，开采财务内部收益率 42.28%，投资回收期为 5.03 年。从财务分析指标可以看出，项目的各项财务指标高于业主的最低期望值，从不确定性分析看，项目具有一定的抗风险能力，说明项目建设可以获得较好的财务效益，是经济可行的。

9.2 社会效益分析

9.2.1 符合国家有色金属行业的产业政策和发展方向

《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》提出：“不再新建 30 万吨以下铜矿。”本项目设计开采规模符合规划要求。

本项目为《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》确定的国家重点矿区桦树沟-黑沟铁（铜）矿，属于推动建设的镜铁山铁矿资源综合利用示范基地。本项目位于《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中划定的甘肃酒泉-张掖资源产业基地内，采

矿种为铜矿，属于该区域的重点开发矿种铁、铜、钒和钨之一，符合国家产业政策和发展方向。

9.2.2 促进当地经济发展

本项目的建设和实施过程中将投入大量的资金用于建设和生产，将刺激当地的经济需求，带动当地和周边地区的经济发展，促进电力、运输、建材、商业、服务等相关行业和基础设施的发展建设，加速当地经济发展，提升当地经济实力。同时，本项目建成投产后能促进产业结构的合理调整，提高矿产资源开采量，寻找新的经济增长点，增加财政税源，壮大地方经济。

另外，本项目在建设期内需要大量的劳动力参与生产建设活动，将为项目区提供大量的就业机会，有利于安置社会富余劳力和下岗分流人员，同时，建成投产后又能解决当地部分人员的就业问题，对增加当地群众的收入，提高生活水平有着积极的促进作用。

9.3 环境经济损益分析

根据本项目环境影响产生的性质，一般将环境经济计算要素分为损失项和效益项。从本项目建设期和运营期工程活动特点来分析，本项目对区域生态环境的影响是多方面的，建设期有影响，运营期有影响，既有直接影响，又有间接影响；有利影响，又有不利影响。

9.3.1 环境损失

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，造成了生产性资产损害，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本项目运营后对环境的影响如下：

①废气为基建施工，地下开采、采矿凿岩爆破产生的废气和粉尘；

②废水为职工生活污水，采矿废水等，污染物为悬浮物、重金属等；

③噪声为生产设备运行时产生的机械噪声，采矿源强在 85~100dB（A）之间；

④固体废物为采矿工艺产生的废石、危险废物和少量的生活垃圾。

本项目污染物排放可能对周围环境造成一定程度的影响，应针对各污染物采用可行的污染治理措施和综合回用措施，确保达到国家标准要求，减少对环境的影响。因此，本项目环境损失的估算涉及生产性资产恢复费用和自然生态环境质量恢复费用两部分。

（1）生产性资产恢复费用估算

本项目建设对生产性资产的损害集中体现在工程占地所带来的损失，对该项损失的补偿费用可视为恢复生产性资产的费用。

（2）自然生态环境质量恢复费用

本项目环保措施的实施可在尽可能大的程度上减免工程兴建、运营对环境造成的不利影响，本项目环境保护费用（含水保投资、土地复垦等）可视为恢复环境质量所花费的费用。

9.3.2 损益分析

本项目经济损益主要表现为工程建设投资运行费用和工程实施产生的经济效益两方面。

（1）建设和运行投资费用

本项目建设投资 6953.59 万元，建设期利息为 367.93 万元，新增流动资金 0.00 万元，资金来源为自筹与贷款。本次环评根据矿山采矿污染源分析，对采矿产生的污染物按照环境要素逐一给出环境保护措施，按照现行环保要求提出措施，估算本次评价统计的环保建设投资为 488.74 万元，占总投资的 7.03%，本项目环保投资估算一览表见表 9.3-1。

（2）社会效益

本项目建设、运营过程中，由于物资和资金向当地的输入和劳务需求的增加，工作人员衣、食、住、行等方面的需求，必然会直接带动当地的交通运输业、商贸业、销售业以及其他相关产业的发展，并可提供一定的就业机会。

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，可实现社会效益、经济效益和环境效益三者的统一。

表 9.3-1　项目环保投资估算一览表

序号	名称		治理措施	建设费用	运营费用（万元）	备注
1	废气	地下爆破、凿岩粉尘	微差爆破技术、强制通风、湿法凿岩、清洗风井壁	/	34.2	强制通风、湿法凿岩设施已计入工程投资
2		排土场扬尘	设置 2 套雾炮抑尘、台阶式逐年覆土绿化	1.0	/	覆土绿化计入生态恢复经费
3		矿区道路扬尘	配套洒水车 2 台、加强洒水频次、定期对道路维护	/	/	依托现有车辆

4		铲装扬尘	在铲装小粒径物料时洒水降尘	/	/	井下回用水系统计入工程投资
5	废水	井下涌水收集处置设施	设置井下 2460m 污水处理站，处理能力 4000m^3/d，并设置 550m^3 水仓及提升泵站。各池体和水仓实施防渗，防渗系数 1×10^{-7}cm/s，泵送至 2640m 南硐口蓄水池的回水作为采矿生产、抑尘和铜矿选厂选矿用水。	119.4	4.0	/
6		排土场淋溶水	设置 200m^3 淋溶水收集池，淋溶水收集后由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。在桦树沟排土场下游补充设置地下水监测井。	24.0	/	/
7		采矿区防渗	对井下 2460m 污水处理站水仓按照地下水导则中重点防渗区及防渗技术要求实施防渗，确保防渗性能应与 6m 厚的粘土层（渗透系数 1.0×10^{-7} cm/s）等效。	32.7	/	/
8		采矿区地下水监控设施	对 1#上游桦树沟生活区监测井、2#矿区大桦监测井、3#下游火药库监测井，共 3 处监测井实施水质监测	/	11.0	全部为监测费用
9	固废	废石	堆置于设置有排渗盲沟、拦渣坝设施的桦树沟排土场，剩余容积为 379.59×$10^4$$m^3$。	/	/	已计入工程投资
10		废检修件	在废检修件产生点汽修间、大修车间设置固废集中点，交由第三方公司回收处理	/	1.0	/
11		污水处理站沉淀池污泥	定期进行清掏压滤，按照危废废物进行管理和转运处理，项目运营后对其鉴定，属于一般固废则由该污水处理站配备的压滤机脱水后进入铜矿选厂尾矿库，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。	/	8.3	/
12		废矿物油	各类危废按固液分类收集在现有危废暂存库暂存，定期交由有资质的单位处置。	/	5.5	/
13	噪声	噪声治理	空压机、通风机、提升泵、挖掘机、爆破等噪声污染采取隔声、减振、消声等措施	13.7	/	/
14	生态	生态环境保护	对塌陷区实施监测、矿区绿化、土地复垦、构筑截排水设施。	289.94	4.0	/
15	环境风险	井下应急设施	标识牌、应急物资等	8.0	/	/
		环境应急预案	本项目建成修编应急预案	/	4.0	/
16	环境监测	环境质量及污染源监测	按照本报告提出的环境质量和污染源监测计划执行。		27.0	计运营期共 9 年费用
合计				488.74	99	
总计				587.74		

第十章　环保政策、规划及选址符合性分析

10.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号），本项目为铜矿采矿建设项目，规模为开采铜矿石 30×10^4t/a（909t/d），本项目不在鼓励、限制、淘汰类之列，属于允许类项目。

10.2 规划符合性分析

10.2.1 与国家层面相关规划符合性分析

10.2.1.1 与《全国生态保护纲要》的符合性分析

《全国生态保护纲要》中提出，“矿产资源开发利用的生态环境保护：严禁在生态功能保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园内采矿。矿产资源开发利用必须严格规划管理，开发应选取有利于生态环境保护的工期、区域和方式，把开发活动对生态环境的破坏减少到最低限度。矿产资源开发必须防止次生地质灾害的发生。”

本项目所在区域不属于自然保护区、风景名胜区和森林公园范围内，矿山开采过程严格环境保护与管理，将生态破坏降至最低，避免次生地质灾害的发生。因此，项目建设符合《全国生态保护纲要》中有关矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

10.2.1.2 与《全国主体功能区规划》的符合性分析

《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号）中提出，“按开发方式，我国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

限制开发区域分为两类：一类是农产品主产区，即耕地较多、农业发展条件较好，尽管也适宜工业化城镇化开发，但从保障国家农产品安全以及中华民族永续发展的需要出发，必须把增强农业综合生产能力作为发展的首要任务，从而应该限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区；一类是重点生态功能区，即生态系统脆弱或生态功能重要，资源环境承载能力较低，不具备大规模高强度工业化城镇化开发的条件，必须把增强生态产品生产能力作为首要任务，从而应该限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区。

禁止开发区域是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域，包括国家

级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。省级层面的禁止开发区域，包括省级及以下各级各类自然文化资源保护区域、重要水源地以及其他省级人民政府根据需要确定的禁止开发区域。”

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，位于肃南县北部区块，在《全国主体功能区》中不属于重点生态功能区祁连山冰川与水源涵养生态功能区，位于祁连山自然保护区外围保护地带，结合自然保护区相关管理条例，本次评价建议建设主体单位控制开发强度，形成“形成点状开发、面上保护的空间结构”，按照“在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理”的要求进行建设活动，并严格执行环境管理文件的污染防治措施。综上，本项目的建设与《全国主体功能区》中规定的管制原则基本一致。

10.2.1.3 与《全国生态功能区划》的符合性分析

（1）水源涵养重要区

根据《全国生态功能区划》，全国重要生态功能区域中的水源涵养重要区之一祁连山山地水源涵养重要区，该区位于青海省与甘肃省交界处，是黑河、石羊河、疏勒河、大通河、党河、哈勒腾河等诸多河流的源头区，行政区涉及甘肃省 9 个县（市）和青海省 6 个县，面积为 80014 平方公里。该区植被类型主要有针叶林、灌丛及高山草甸和高山草原等。该区水源涵养极为重要；同时具有保护生物多样性和控制沙漠化功能。

该区主要生态问题：山地森林、草原生态系统破坏较严重，林草植被呈现不同程度的退化；水源涵养和土壤保持功能下降，土壤侵蚀加重，生物多样性受到破坏。

该区生态保护主要措施：加强土地使用的管理，停止一切导致生态功能继续退化的人为破坏活动；对已超出生态承载力的地方应采取必要的移民措施；对已经受到破坏的生态系统，要结合生态建设措施，认真组织重建与恢复。

（2）本项目与全国生态功能区划的协调性

本项目所在地属于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，以裸地为主。本项目建设过程对植被破坏小，企业积极通过本项目的建设解决现状存在的生态环境问题。因此本项目的实施是对于当地的生态恢复不会有不可逆影响，符合对水源涵养重要区的生态保护措施要求。

综上，项目的实施符合《全国生态功能区划》要求。

10.2.2 与地方层面相关规划的符合性分析

10.2.2.1 与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》中提出，“加强硬化绿化抑尘和道路绿化用地扬尘治理，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。统筹大宗固废增量消纳和存量治理，推动煤矸石、尾矿、钢铁渣等大宗固废产生过程自消纳，强化建筑垃圾分类管理、源头减量和资源化利用。加强源头管控，严格新建尾矿库项目环境准入，加大闭库力度。建立尾矿库分级分类环境管理制度，编制“一库一策”污染防治方案，加强尾矿库环境风险隐患排查治理。”

本项目为地下开采，开采过程中对粉尘实施抑尘措施达标排放，采矿废水全部集中收集部分综合利用不外排，对矿区涉水设施实施防渗处理，废石实施规范化贮存场堆存处置；根据甘肃省生态环境保护厅关于在矿产资源开发活动集中区域执行重金属污染物特别排放限值的公告（甘环公告〔2018〕4 号），本项目不属于矿产资源开发活动相对集中的 8 个县（市、区）（金昌市金川区、白银市白银区、陇南市成县、徽县、西和县、酒泉市瓜州县、肃北县、玉门市）执行重点重金属污染物特别排放限值的范围，符合《甘肃省“十四五”环境保护规划》中的有关要求。

10.2.2.2 与《甘肃省主体功能区划》的符合性分析

《甘肃省主体功能区划》中提出，按开发方式，国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁丰藏族乡，属于国家重点生态功能区──祁连山冰川与水源涵养生态功能区，为限制开发区。

祁连山位于青藏高原东北部边缘甘肃省与青海省交界处，东西向绵延约 1000 公里，宽约 200—300 公里，总面积约 15.8 万平方公里，平均海拔在 3000 米以上。处于河川水系之间，具有调节气候、增加降水、涵养水源、保持水土的作用。高原冰川面积约 1970 平方公里，储存的水量是三峡水库蓄水量的两倍多。降水和冰雪融水产生的地表径流每年为石羊河、黑河、疏勒河、苏干湖四个内陆河水系提供约 75 亿立方米的径流量，是甘肃河西走廊、内蒙古自治区西部等绿洲的水源基础，维系着近 500 万人口、70 多万公顷耕地和众多工矿企业的生存，为我国重要冰川、湿地保护地和河西内陆河流域的重要生态屏障。

祁连山冰川与水源涵养生态功能区包括酒泉市的阿克塞县、肃北县（不包括北部区块），张掖市的肃南县（不包括北部区块）、民乐县、山丹县，金昌市的永昌县，武威市的古浪县、天祝县，兰州市的永登县和中牧山丹马场特别区。面积 107352.84 平方公

里，约占全省国土面积的 25.21%。2008 年该区域人口为 184.05 万人，约占全省总人口的 7%。

功能定位：国家重要的生态安全屏障，河西内陆河流域水源涵养保护区，绿洲节水高效农业示范区。

发展方向：以构建河西内陆河流域生态屏障为重点，实施对祁连山区冰川、湿地、森林、草原抢救性保护，防止人为生态破坏，实行严格的管制措施，增强水源涵养功能。创新保护机制，适度发展与生态环境相适应的特色产业，引导人口和产业有序转移，减轻系统压力。按照“南护水源、中兴绿洲、北防风沙”的战略方针，强化祁连山保护区水源涵养，采取流域综合治理措施，加快中部绿洲节水型社会建设，遏制下游荒漠化，实施石羊河、黑河、疏勒河三大内陆河流域综合治理工程。在加大生态保护力度的同时，积极支持永登、古浪、永昌、山丹、民乐等农业条件较好的县，发展特色农业和绿洲节水高效农业，协同建设沿黄农业产业带及河西农产品主产区，提升其在全省农业发展战略格局中的地位。

本项目位于甘肃省主体功能区划中的限制开发区—祁连山冰川与水源涵养生态功能区，但项目区范围以及地面建构筑设施占地范围不涉及该区域内的冰川、湿地、森林、草原的重要生态功能等重要土地资源，运营期采用地下开采方式，在施工以及运营过程中通过洒水降尘，采矿废水收集部分回用于井下生产等措施降低对矿区外生态环境的影响。本项目隶属于《甘肃省主体功能区划》中划定的嘉峪关-酒泉矿产资源开发基地依托企业酒钢集团，为集团自有矿山，是企业发展合金钢、特种钢等延伸产品的深加工的同时，对矿山伴生铜矿的开发。因此，本项目与《甘肃省主体功能区划》相符。

10.2.2.3 与《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的符合性分析

根据《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》，甘肃省划分为甘南黄河重要水源补给生态功能区、祁连山冰川与水源涵养生态功能区、黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区、秦巴生物多样性生态功能区四个生态功能区。肃南县位于祁连山冰川与水源涵养生态功能区，其类型为水源涵养型。肃南县负面清单涉及国民经济 5 门类 10 大类 12 中类 17 小类，其中限制类涉及国民经济 5 门类 9 大类 11 中类 15 小类；禁止类涉及国民经济 1 门类 1 大类 1 中类 2 小类。

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，属有色金属矿采选业，不在肃南县产业准入负面清单管控范围之内。同时根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目不属于国家鼓励类、限制类和淘汰类项目，为国家允许建设项目，该项目的建设

符合国家产业政策。由此可见，本项目的建设符合《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的管控要求。

10.2.2.4 与《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的符合性分析

《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》提出“提高矿山深部和外围勘查程度.开展靖远煤炭、窑街煤炭、肃南镜铁山铁、金昌铜镍、白银铜、合作早子沟金、成县厂坝铅锌、西和崖湾锑等矿区深部和外围找矿勘查，通过攻深找盲、探边摸底，增加资源储量，延长矿山服务年限，为矿山中长期发展提供资源保障。”

“严格执行矿山最低开采规模设计标准。新建矿山严格执行规划确定的矿山开采最低规模，不符合要求的不得新立采矿权。规划期不再新建和改扩建年产 30 万吨以下煤矿、年产低于 90 万吨的煤与瓦斯突出煤矿。适度控制小规模、低品位金属矿产的开发，不再新建年产矿石 30 万吨以下露天铁矿、10 万吨以下地下铁矿、30 万吨以下铜矿。不再新建日处理岩金矿石 300 吨(不含)以下的露天采选项目、100 吨(不含)以下的地下采选项目。不再新建和扩建钨金属储量小于 1 万吨、年开采规模小于 30 万吨矿石量的钨矿(现有钨矿山的深部和边部资源开采扩建项目除外)。不再新建年产 5 万立方米以下建筑用石材矿、6 万吨以下建筑用砂矿、6 万吨以下砖瓦用粘土矿。”

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区镜铁山矿区，属于该规划中的划定的肃南镜铁山铁矿。本次铜矿开拓工程属于桦树沟铁矿深部资源探查和开发，属于伴生铜矿开采，开采规模为 30×10^4t/a（909t/d）。本次建设性质为扩建，不属于矿山开采最低规模标准中禁止新建类项目，符合甘肃省矿产资源总体规划的要求。

10.2.2.5 与《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》的符合性分析

《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》提出：

（1）开发利用总量调控

根据国家产业政策及我省矿产资源实际，鼓励开采石油、天然气、煤层气、页岩气、油页岩、地热、铜、镍、钴、铂族、金、银、钒及钾盐、晶质石墨、冶金用石英岩、磷等矿产；限制开采砂金；禁止开采汞、可耕地砖瓦用粘土和甘南州、武威市的泥炭。合理调控主要矿产开采总量，对煤、铁、钒、铜、铅、锌、镍、钨、锑、金、芒硝、石膏、石棉、重晶石、普通萤石和水泥用灰岩等 16 个优势矿种列入开采总量调控指标。

（2）空间管制

完善省级开采规划分区。为落实国家及省域经济社会发展、生态环境保护要求，将本省矿产资源开采分区划分为：重点开采区、禁止开采区、限制开采区。

落实上级规划划定的国家规划矿区 13 个，划定重点矿区 23 个，总面积 7438km^2。其中能源矿产重点矿区 10 个，面积 6462 km^2；金属矿产重点矿区 19 个，面积 824 km^2；非金属矿产重点矿区 6 个，面积 160km^2。定禁止开采区 73 个。包括各类生态功能区 71 个，甘南泥炭矿区 2 个，总面积 10.07 万 km^2，约占全省国土总面积的 23.65%。国家级或地方级自然保护区、国家级或省级地质公园、地质遗迹保护区、重要饮用水水源地保护区、国家级或省级风景名胜区、国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地均为禁止开采区。

划定祁连山国家级自然保护区外围保护地带为限制开采区，总面积 10960km^2。报告书提出限制开采区矿产开发要坚持环境保护优先，要建立矿山生产和地质环境变化巡查制度，加强监控。区内控制新建矿山，逐步减少已有矿山数量。探矿权转为采矿权时，自然资源行政主管部门需就开采对环境影响进行专门论证，依法严格审查。

（3）开发利用结构调整

积极推进矿产资源开发规模化、集约化，严格执行矿山开采最低规模标准，坚持矿山设计开采规模与矿区储量规模相适应的原则，严禁大矿小开、一矿多开，不符合要求的不得新立采矿权，老矿山办理变更和延续登记时，生产规模也要符合规划。调整矿山规模结构、技术结构、产品结构，通过资源整合、兼并重组等措施及控制小型矿山数量地过快增长，使矿山规模结构逐步得到优化，到 2020 年矿山数量控制在 3800 个左右，大中型矿山比例达到 5%以上。

（4）环境准入要求

《规划》对禁止开采区内自然保护区内已设置的商业探矿权、采矿权，要限期退出；对保护区设置之前已有的探矿权、采矿权，以及自然保护区设立之后各项手续完备且已征得保护区主管部门同意设立的探矿权、采矿权，要分类提出差别化的补偿和退出方案，在保障探矿权、采矿权人合法权益的前提下，通过冻结、整合关闭、兼并重组等措施，依法退出自然保护区核心区和缓冲区。对于能够促进民族地区、贫困地区经济发展，且该区域具有一定环境承载力，可由同级或上级国土资源主管部门出具书面意见，在该矿权延续时予以保留。对限制开采区内规划限制性矿种钨矿、钒矿、普通萤石、石棉和重晶石等，限制设定最低开采规模、开采总、“三率”达标率等准入门槛。

《规划》提出，对现有矿山加大整合力度，逐步关停技术落后、粗放型开采、环境污染严重、安全隐患大的小型矿山。对新建矿山进一步明确矿山最低开采规模。《规划》明确指出，从 2016 年起 3 年内原则上停止审批新建煤矿项目、新增产能的技术改造项目和产能核增项目；对于产能小于 30 万吨/年的煤矿、非机械化开采的煤矿、开采技术和装备列入《煤炭生产技术与装备政策导向（2014 年版）》限制目录且无法实施技术改造的煤矿、与大型煤矿井田平面投影重叠的煤矿，通过给予政策支持等综合措施，引导其有序退出。对于锑、石棉等产能过剩类矿产，严格论证新增产能，逐步化解过剩产能；对钨矿、钒矿、普通萤石、石棉和重晶石设定最低开采规模、开采总、“三率”达标率等准入门槛。

通过整合，矿山规模结构会大幅提升，有利于资源的有效开采利用，有利于发挥规模经济优势，有利于保证矿山环境恢复治理资金充足，有利于推动全省产业升级绿色发展理念实施，有利于生态环境的保护。

（5）环境准入负面清单

《规划》明确，本轮规划划分出的禁止开采区内禁止一切与采矿有关的活动，对生态环境破坏严重，高污染、粗放型企业，列出以下禁止开发清单。

禁止“三线两岸”区域粘土矿、采砂矿的开采；

禁止开采汞、可耕地砖瓦用粘土和甘南州、武威市的泥炭；

对生态红线区和禁止开采区内禁止设置的商业探矿权、采矿权，禁止矿产商业性勘查；对生态红线内既有的探矿权、采矿权要分类提出差别化的退出。”

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，属于小型铜矿采矿工程，采矿规模为 30×10^4t/a（909t/d），符合规划的最低开采规模要求。本项目开采矿种不属于该规划中的划定鼓励、禁止、限制开采矿种，属于允许类。

祁连山自然保护区外围地带属于该规划中的划定限制开采区，要坚持环境保护优先，要建立矿山生产和地质环境变化巡查制度，加强监控。本次开拓工程为改扩建项目，建设期以依托工程为主，地面无新建工程，运营期“三废”污染物可以做到达标排放，对于矿区开采可能引发的水文地质变化采取地下水监测井间歇监测，塌陷区布设裂缝监测设备、地面沉降变形监测设备连续监测作为预警。

本项目属于《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中划定肃南镜铁山-小柳沟铁钨资源基地，采矿种为铜矿，也是主体功能区划中重点开发矿种；本项目开采规模

大于规划中提出的“30 万吨/年地下铜矿”最低矿山开采规模要求，生产规模符合规划；本项目符合规划中提出的环境准入要求，不在环境准入负面清单中。

综上所述，本项目符合《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》的相关要求。

10.2.2.6 与《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》审查意见的符合性分析

2022 年 11 月 18 日，生态环境部下发了《关于<甘肃省矿产资源总体规划(2021-2025 年)环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2022〕181 号），该文件提出如下实施意见，本次评价依次对照其要求说明项目建设情况。

（一）坚持生态优先，绿色发展。……《规划》应持续推进矿产资源节约和高效利用，探索建立矿产资源节约与综合利用新机制，严格执行国家矿产资源合理开发利用“三率”水平标准，确保煤炭、金矿、镍矿、铜矿开采回收率分别不低于 75%、75%、75%、80%;金矿、铜矿选矿回收率分别不低于 85%、70%；全省矿山整体“三率”水平达标率达到 85%以上。结合甘肃省矿产资源开发特征，科学制定绿色矿山建设标准体系，优化设置生态修复、固体废物综合利用等指标，明确大中型固体生产矿山绿色矿山建设水平，切实提高全省矿山绿色发展水平。应进一步合理确定布局、规模、结构和开发时序，采取严格的生态保护和修复措施，确保优化后的《规划》符合绿色发展要求，推动生态环境保护与矿产资源开发目标同步实现。

镜铁山桦树沟铜矿开采回收率为 89.64%，矿区绿化率达 90%，矿区对占用损毁的植被面积全部 100%的进行生态恢复，镜铁山矿自 2013 年 4 月作为第三批国家级绿色矿山试点单位，2019 正式纳入全国绿色矿山名录。

（二）严格产业准入，合理控制矿山开采种类和规模。严格落实《规划》要求，确保规划期全省固体矿产矿山总数控制在 2500 个左右，对煤矿、铁矿、铜矿等重点矿种实施最低开采规模准入，大中型矿山比例达到 25%以上。……加大落后产能淘汰力度，依法关闭资源和环境破坏严重、限期整改仍未达到环保和安全标准的矿山。

镜铁山桦树沟矿主体为大型铁矿，铜矿作为伴生矿进行开采，生产规模为 30×10^4t/a，符合规划准入条件。

（三）严格环境准入，保护区域生态功能。按照甘肃省生态环境分区管控方案、生态环境保护规划等新要求，与大气环境优先保护区、水环境优先保护区、农用地优先保护区等存在空间重叠的现有矿业权、勘查规划区块、开采规划区块等，应严格执行相应

管控要求，控制勘查、开采活动范围和强度，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态保护修复相关要求，确保生态系统结构和主要功能不受破坏。严格控制涉及生物多样性保护优先区域、国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、水源涵养区、水土流失重点防治区等区域矿产资源开发活动，并采取相应保护措施，防止加剧对上述区域的不良环境影响。

根据前文符合性分析，本项目的建设与《全国生态功能区划》、《甘肃省主体功能区划》等要求符合，项目矿权范围内不存在国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等生态敏感区，对于所处区域的水源涵养功能采用相应的保护措施减缓影响。

（四）加强矿山生态修复和环境治理。结合区域生态环境质量改善目标和主要生态环境问题，分区域、分矿种确定矿山生态修复和环境治理总体要求，将目标任务分解细化到具体矿区、矿山，确保“十四五”规划期历史遗留矿山治理修复面积不低于 10000 公顷。对可能造成重金属污染等环境问题的矿区，进一步优化开发方式，推进结构调整，加大治理投入。

镜铁山桦树沟矿区按照《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》提出的 100%复垦目标对矿区退役区进行分阶段整治。

（六）加强生态环境监测和预警。结合生态保护、饮用水水源保护区及水环境功能区水质保护及改善要求、土壤污染防治目标等，推进重点矿区建立涵盖生态、地表水、地下水、土壤等环境要素的长期监测监控体系，明确责任主体、强化资金保障，其中，在用尾矿库 100%安装在线监测装置；组织开展主要矿种集中开采区域生态修复效果评估，并根据监测和评估结果增加和优化必要的保护措施。针对地表水环境及土壤环境累积影响、地下水环境质量下降、生态退化等情形，建立预警机制。

本项目按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南(试行)》(HJ 1209—2021)、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》对项目建设单位推出相应的环境质量监测计划，并在矿石服役期间提出相应的全周期监测要求，根据监测结果评估和优化矿区生态保护措施。

10.2.2.7 与《甘肃省省级河流岸线保护与利用规划》的符合性分析

甘肃省水利厅于 2022 年印发了《甘肃省省级河流岸线保护与利用规划》，其中涵盖了甘肃省黄河干流（玛曲段）、洮河、嘉陵江、白龙江、渭河、泾河、湟水河、大通河、庄浪河、黑河、疏勒河、石羊河（含西营河）、讨赖河、冶木河、大夏河、葫芦河等 16 河

流河湖岸线保护与利用规划的编制成果。该次编制完成的 16 条河湖岸线规划，以 2019-2030 年为规划期，规划范围内河道（湖泊）总长 3978.36km，岸线总长度 7769.83m（其中左岸 3873.21km，右岸 3797.95km，湖泊周长 98.67km）；共划分功能区 1458 个，其中保护区 283 个，保留区 500 个，控制利用区 532 个，开发利用区 143 个，岸线长度分别为 1920.75km、2652.35km、2299.51km、814.08km，分别占岸线总长度 25.0%、34.5%、29.9%、10.6%，充分体现了“生态优先、绿色发展”的理念。

桦树沟矿区地处讨赖河（即本报告称“北大河”）流域，规划范围起点为讨赖河张掖市肃南县与嘉峪关交界，终点为酒泉市金塔县入黑河口，河道长度 253.97km；规划河流左右岸岸线总长度 572.94km，其中左岸 283.80km，右岸 289.14km；规划河段涉及嘉峪关市、酒泉市肃州区和金塔县。

本项目位于肃南裕固族自治县境内，位于肃南县与嘉峪关交界上游位置，不属于本次河流岸线规范范围。经肃南裕固族自治县水务局确认，桦树沟矿区勘察范围不涉及重要河流河道管理范围（见附件 10）。由于桦树沟矿区的建设项目与讨赖河水体具有一定的补给关系，因此建设单位应严格按照《甘肃省省级河流讨赖河干流“一河一策”方案（2022-2025 年）》制定的水资源、水环境管理目标，落实项目运行过程的资源利用和环境管理措施。

10.2.2.8 与肃南县祁青工业园区规划的关系

肃南县祁青工业园区现行规划为《肃南县祁青工业集中区发展规划（2013-2020 年）》（兰州大学城市规划设计研究院，2010 年 9 月），对应的环境影响评价为《肃南县祁青工业集中区发展规划环境影响报告书》（甘肃省环境科学设计研究院，2016 年 3 月）。其规划范围位于张掖市肃南县祁青乡小柳沟滩，东以红石嘴向南经上黑石嘴至镜尔泉为界，南以镜尔泉经上红上湾至一级电站为界，西以西柳沟滩西线至下红土湾为界，北以下红土湾沿 S215 线经红沟滩北线至红石嘴为界，规划总面积为 14.55 平方公里。集中区规划的主导产业为：矿产品开采加工业、水能开发水电站建设。集中区内已建甘肃新洲矿业有限公司、肃南县祁龙矿业有限责任公司、肃南县四方矿业有限责任公司、肃南县镜铁山水电公司等 7 家企业。

本项目桦树沟矿区距该园区距离约 12.8km，不属于该园区的现行规划范围，桦树沟矿区与祁青工业园区的位置关系见图 10.2-1。

10.3 与采矿行业环境保护相关文件的符合性分析

10.3.1 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》的符合性分析

本项目与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》的符合性分析见表 10.3-1。

表 10.3-1　本项目与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》的符合性分析

矿山生态环境保护与污染防治技术政策要求		本项目情况	相符性
控制目标	破坏土地复垦率达 85%以上	土地复垦率达 100%	符合
选址规定	禁止在依法划定的自然保护区(核心区、缓冲区)、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域内采矿	本项目矿权范围以及地面建构筑物均不在规定禁止采矿的敏感区内	符合
	禁止新建对生态环境产生不可恢复利用的、产生破坏性影响的矿产资源开发项目	本项目占地面积较小，对工程建设区实施生态保护措施，生态环境可得到恢复。	符合
	矿产资源开发应符合国家产业政策要求，选址、布局应符合所在地的区域发展规划	本项目符合国家产业政策	符合
矿产资源开发设计	矿井水和矿山其它外排水应统筹规划、分类管理、综合利用	地下涌水废水及生活污水全部综合利用。	符合
矿坑水的综合利用和废水、废气的处理	鼓励将矿坑水优先利用为生产用水，作为辅助水源加以利用	地下涌水经处理达标后，回用到桦树沟矿区井生产以及矿区和工业场地降尘，此外另有部分可补充铜矿选厂浮选用水，可以满足镜铁山矿区生产用水来源，并不再另外开采地下水用于生产，减少了区域新鲜水使用。	符合
	宜采用安装除尘装置，湿式作业，个体防护等措施，防治凿岩、铲装、运输等采矿作业中的粉尘污染	采矿采取湿式作业、喷雾器洒水、洒水车除尘、道路维护清扫等措施。	符合
固体废物贮存和综合利用	对采矿活动所产生的固体废物，应使用专用场所堆放并采取有效措施防止二次环境污染及诱发次生地质灾害。	设排土场废石，排土场设拦截坝和排渗盲沟。矿山使用全膏体尾砂法进行井下采空区充填。	符合
	大力推广采矿固体废物的综合利用技术		符合
废弃地复垦	矿山生产过程中应采取种植植物和覆盖等复垦措施，对废石场等永久性坡面进行稳定化处理，防止水土流失和滑坡。废石场等固废堆场服务期满后，应及时封场和复垦，防止水土流失及风蚀扬尘等。	对形成永久废弃地的区域及时进行复垦	符合

根据分析结果本项目采取的措施满足《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》总体要求。

10.3.2 与生态环境部涉重金属行业污染防控文件的符合性分析

根据《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22 号）、《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）：“加强重点行业企业清洁生产改造。加强重点行业清洁生产工艺的开发和应用。重点行业企业“十四五”期间依法

至少开展一轮强制性清洁生产审核。到 2025 年底，重点行业企业基本达到国内清洁生产先进水平。”

“重有色金属矿采选企业要按照规定完善废石堆场、排土场周边雨污分流设施，建设酸性废水收集与处理设施，处理达标后排放。采用洒水、旋风等简易除尘治理工艺的重有色金属矿采选企业，应加强废气收集，实施过滤除尘等颗粒物治理升级改造工程。”

本项目建设单位甘肃镜铁山矿业有限公司于桦树沟矿区开采铜矿石，属于有色金属矿山采选企业和文件中的重点行业企业，应实施按照意见提高矿山清洁生产水平，在现有设施基础上改进生产工艺，引进先进设备，并在 2025 年前开展清洁生产审核工作。镜铁山矿自 2013 年 4 月作为第三批国家级绿色矿山试点单位，2019 正式纳入全国绿色矿山名录。2019 年以后每两年进行一次自评，2022 年根据绿色矿山“回头看”要求，张掖市和甘肃省分别对镜铁山矿“绿色矿山”进行了回头看核查，镜铁山矿符合“绿色矿山”建设各项要求。

本次铜矿开拓项目中生产工艺中，仅将矿房开拓工程中的外部围岩运输入桦树沟排土场堆放，任何混有的低品位矿石的围岩均进入依托的铜选厂进行浮选，因此桦树沟排土场内无硫化铜矿石堆放，结合铜矿围岩的固废属性鉴定结果，其水浸实验 pH 处于 6.95~7.11，因此桦树沟排土场内不会形成酸性淋溶水。本次评价对于桦树沟排土场淋溶水提出“以新代老”要求，在桦树沟排土场设置了拦挡坝和排渗盲沟的基础上，要求建设单位在排渗盲沟下游设置 200m^3 收集池，淋溶水收集后由洒水车转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。。

本次铜矿开拓工程运营期仅涉及井下铜矿开采，不涉及破碎和选矿等工艺，扬尘主要集中在井下凿岩、爆破和矿石转运装卸过程，由于作业面空间限制，且作业位置不固定，井下抑尘措施以洒水等湿法作业为主。

综上，本项目的建设符合重金属行业污染防控文件的相关要求。

10.3.3 与《甘肃省关于进一步加强重金属污染防控的工作方案》的符合性分析

《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）提出：

8.加强重点行业企业清洁生产改造。加强重点行业清洁生产工艺的开发和应用。推动实施《甘肃省清洁生产工作方案（2021-2023）》，强化重点行业企业清洁生产审核，审

定发布年度重点行业清洁生产审核企业名单，完成年度清洁生产审核与验收工作任务。力争到 2025 年底，重点行业企业基本达到国内清洁生产先进水平。

9.推动重金属污染深度治理。……重有色金属矿采选企业要按照规定完善废石堆场、排土场周边雨污分流设施，建设酸性废水收集与处理设施，确保达标排放。

桦树沟铜矿主要选用分段凿岩阶段空场嗣后充填法采矿方法，其优点是落矿高度低，采准工作量少，周期短，矿石回采率可达 90％以上。生产装备自动化水平较高，矿区绿化面积大，各项污染物排放均能达标。镜铁山矿自 2013 年 4 月作为第三批国家级绿色矿山试点单位，2019 正式纳入全国绿色矿山名录，整体清洁生产水平达到国内先进水平。

桦树沟排土场已建设完成了拦挡坝、排渗盲沟等防洪设置，本次评价要求建设单位在拦挡坝下游设置收集池，将排渗盲沟渗流的淋溶水收集后转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。

综上，本项目的建设和运营情况符合《甘肃省关于进一步加强重金属污染防控的工作方案》的相关要求。

10.3.4 与甘肃省生态环境厅、自然资源厅《关于“举一反三”严格矿产资源开发生态环境准入的通知》（甘环发[2019]124 号）符合性分析

根据甘肃省生态环境厅、自然资源厅《关于“举一反三”严格矿产资源开发生态环境准入的通知》（甘环发[2019]124 号），指出“各地、各部门要……增强推进生态文明建设的自觉性和主动性，下决心抓好矿山生态环境恢复治理工作，使新建矿山生态环境得到有效保护，在生产矿山生态环境及时治理。各地要举一反三，对存在严重生态环境破坏问题的，尽快制定区域矿产资源开发生态恢复整治工作实施方案；……对存在的生态环境破坏问题，严格矿业权人矿山生态恢复治理的主体责任和所在地县级政府的监管责任，对于现状存在严重生态环境问题的矿山，在矿山改扩建项目环评受理和审批前，由矿业权人制定遗留生态环境问题的恢复治理方案……矿产资源开发利用项目环评报告原则上应在编制完成矿产资源开发利用方案或矿产资源开发与恢复治理方案并通过专家审查后受理。环评报告应结合矿产资源开发利用方案、矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案或矿产资源开发与恢复治理方案中矿山地质环境保护与治理恢复、土地复垦相关措施和要求，提出生态恢复治理措施，并厘清各项投资。”

本工程在本次环评前建设单位已委托编制了《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区铁铜矿资源储量核实报告》、《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公

司镜铁山矿桦树沟矿矿产资源开发与恢复治理方案》，并均已通过主管部门评审。根据环评现场踏勘，本矿山在前期开采过程中严格按照环评报告和专题报告要求落实了相关环保措施，矿区内无严重生态破坏问题存在。本次环评报告在编制过程中，紧密结合本矿山开发利用方案和地质环境保护与土地复垦方案中所提环保措施，制定了有效可行的生态保护措施。建设单位在矿山开采过程中，只要严格落实本环评报告和资源开发及恢复治理方案中所提环保措施，即可有效降低矿山开采对区域生态环境造成的影响。

由此可见，本项目的建设符合甘肃省生态环境厅、自然资源厅《关于“举一反三”严格矿产资源开发生态环境准入的通知》（甘环发[2019]124 号）的管控要求。

10.4 与祁连山自然保护区、国家公园相关文件的符合性分析

10.4.1 与祁连山自然保护区管理条例等符合性

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）、《甘肃省自然保护区条例》（2019 年 1 月 1 日）和《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》（2017 年 11 月 30 日），在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。

根据甘肃祁连山国家级自然保护区管理局文件，本项目位于甘肃祁连山国家级自然保护区外围保护地带。

本工程为地下开采矿山，开采过程中通过对工程扰动区的生态恢复，可促使区域生态环境有所改善。此外，建设单位委托编制了资源开发及恢复治理方案，矿山开采过程通过严格落实本环评提出的各项环境保护和生态恢复措施，可将对项目所处区域的生态影响和污染影响降至最低。

桦树沟矿区边界距祁连山国家级自然保护区实验区边界最小距离为 2.265km，针对项目可能对祁连山自然产生的大气环境影响，本项目通过采取井下湿式凿岩、微差爆破、系统通风、洒水降尘、清扫道路、实施限速等措施，可以确保祁连山国家级自然保护区实验区边界粉尘污染物浓度低于 120μg/m^3，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，对祁连山国家级自然保护区环境空气质量影响轻微。

由此可见，本工程实施满足“在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理”的要求，符合国家和省级自然保护区条例的管理规定。

10.4.2 与《祁连山国家公园建设项目监督管理暂行办法》的符合性

《祁连山国家公园建设项目监督管理暂行办法》要求对在国家公园内开垦、开矿、采石、挖砂等改变自然属性的开发活动进行监督制止。

本项目位于张掖市肃南县祁青工业集中区，根据甘肃祁连山国家级自然保护区管理局文件，本项目不在祁连山国家公园范围内。通过前文分析，本项目在严格落实本环评提出的各项污染防治措施后，各项污染物能够达标排放，有效降低矿山建设对周围环境的影响，不会损害祁连山国家公园的环境质量，符合《祁连山国家公园建设项目监督管理暂行办法》的相关要求。

10.5 与污染防治行动计划的协调性分析

10.5.1 与“大气污染防治行动计划”的相关规定的相符性

本项目与“大气污染防治行动计划”的符合性见表 10.5-1。

表 10.5-1　与“大气十条”符合性分析

序号	“大气十条”相关规定	本项目情况	符合性
1	减少污染物排放。全面整治燃煤小锅炉，加快重点行业脱硫脱硝除尘改造。	本项目冬季采暖热源为 2 台燃煤锅炉和空气源热泵，燃煤锅炉供热能力为 20t/h，有达标的脱硫脱硝除尘措施，不属于小型燃煤锅炉。	符合
2	严控高耗能、高污染行业新增产能，提前一年完成钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃等重点行业“十二五”落后产能淘汰任务	本项目为铜矿采矿项目，能耗指标满足行业指标要求，不属于高耗能、高污染行业以及产能过剩行业。	符合
3	大力推行清洁生产，重点行业主要大气污染物排放强度到 2017 年底下降 30%以上	本项目建成后按照要求持续开展清洁生产审核。	符合

由上表分析可知道，本项目在采取环保措施后能满足“大气十条”中涉及与项目有关规定的要求。

10.5.2 与“水污染防治行动计划”的相关规定的相符性

本项目与“水十条”中涉及与项目有关规定的符合性分析见表 10.5-2。

表 10.5-2　与“水十条”符合性分析

序号	“水十条”相关规定	本项目情况	符合性
1	狠抓工业污染防治	采矿废水均采取集中收集处理，综合利用，不外排。	符合
2	推进循环发展。加强工业水循环利用。推进矿井水综合利用。		符合
3	提高用水效率		
4	保障饮用水水源安全。	本项目评价范围内无饮用水源保护区，对饮用水源无影响。	符合

综上，本项目能满足“水十条”中涉及与项目有关规定的要求。

10.5.3 与“土壤污染防治行动计划”的相关规定的相符性

本项目与“土十条”中涉及与项目有关规定的符合性分析见表 10.5-3。

表 10.5-3　与“土十条”符合性分析

序号	“土十条”相关规定	本项目情况	符合性
1	加强未利用地环境管理。	采矿工业场地、排土场等均位于桦树沟矿区范围内，其他工业场地和辅助设施占地已办理用地手续。	符合
2	严防矿产资源开发污染土壤。	本项目在地下实施开采，采选过程中对粉尘实施抑尘措施达标排放，采矿废水全部集中收集部分综合利用不外排，对矿区涉水设施实施防渗处理，废石实施规范化贮存场堆存处置，防止污染水和土壤环境。	符合
3	加强工业废物处理处置。	施工期废石综合利用，运营期废石实施规范化贮存场堆存处置。	符合

综上，本项目能满足“土十条”中涉及与项目有关规定的要求。

10.6 与《中共中央 国务院 关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的符合性分析

强化国土绿化和扬尘管控。积极推进露天矿山综合整治，加快环境修复和绿化。。

强化固体废物污染防治。……开展“无废城市”试点，推动固体废物资源化利用。调查、评估重点工业行业危险废物产生、贮存、利用、处置情况。完善危险废物经营许可、转移等管理制度，建立信息化监管体系，提升危险废物处理处置能力，实施全过程监管。严厉打击危险废物非法跨界转移、倾倒等违法犯罪活动。

划定并严守生态保护红线。按照应保尽保、应划尽划的原则，将生态功能重要区域、生态环境敏感脆弱区域纳入生态保护红线。

坚决查处生态破坏行为。2018 年年底前，县级及以上地方政府全面排查违法违规挤占生态空间、破坏自然遗迹等行为，制定治理和修复计划并向社会公开。开展病危险尾矿库和“头顶库”专项整治。持续开展“绿盾”自然保护区监督检查专项行动，严肃查处各类违法违规行为，限期进行整治修复。

桦树沟矿不属于露天矿山，产生的扬尘主要来自桦树沟排土场和矿区道路运输扬尘，通过采取雾炮洒水降尘、道路压实清扫洒水等有效措施抑尘。桦树沟铜矿开拓工程产生的一般工业废物、危险废物均有合理去向，产生、贮存、利用、处置情况符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关规定。

桦树沟矿区矿权不占用国土生态红线，本次铜矿开拓工程不新增地面工程，对生态环境的影响较小，后期可通过工矿土地复垦、矿区绿化等方式消除采矿活动产生的影响。

综上，本项目的建设情况符合《中共中央 国务院 关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的相关要求。

10.7 与“三线一单”政策文件的符合性分析

10.7.1 与环保部印发《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单技术指南》的符合性分析

10.7.1.1 生态保护红线

为加快推进全国生态保护红线划定工作，环保部、国家发改委联合发布了《生态保护红线划定指南》，甘肃省目前正在进行甘肃省生态保护红线划定工作。生态保护红线指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。根据科学评估结果，将评估得到的生态功能极重要区和生态环境极敏感区进行叠加合并，并与以下保护地进行校验，形成生态保护红线空间叠加图，确保划定范围涵盖国家级和省级禁止开发区域以及其他有必要严格保护的各类保护地。除禁止开发区域以外，各地可结合实际情况，根据生态功能重要性，将有必要实施严格保护的各类保护地纳入生态保护红线范围。主要涵盖：极小种群物种分布的栖息地、国家一级公益林、重要湿地（含滨海湿地）、国家级水土流失重点预防区、沙化土地封禁保护区、野生植物集中分布地、自然岸线、雪山冰川、高原冻土等重要生态保护地。

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青乡，矿权范围以及地面建构筑物占地范围不涉及国家级和省级禁止开发区域以及极小种群物种分布的栖息地、国家一级公益林、重要湿地、沙化土地封禁保护区、野生植物集中分布地、自然岸线、雪山冰川、高原冻土等

需要严格保护的重要生态保护地。经甘肃省自然资源厅复函确认，矿权范围以及地面建构筑物占地范围不在张掖市划定的生态保护红线范围内。

10.7.1.2 环境质量底线

明确环境质量底线，实施环境分区管控。按照环境质量不断优化的基本原则，以改善环境质量为目标，衔接大气、水、土壤环境质量管理要求，确定分区域、分流域、分阶段的环境质量底线目标要求。以环境质量底线目标为约束，测算环境容量，评估环境质量改善潜力，综合确定区域大气、水环境污染物允许排放量和管控要求。解析大气、水环境结构、过程、功能上的空间差异，开展土壤环境质量与风险评价，识别大气、水、土壤环境优先保护与重点管控区域，实施分区管控。

根据项目所在地环境现状调查和污染物排放量计算以及影响预测分析，本项目实施后对区域内环境影响较小，环境质量可以保持现有等级，符合环境质量底线要求。

10.7.1.3 资源利用上线

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青乡，开采矿种为铜矿，属于甘肃省矿产资源总体规划中的重点开发基地和重点开发矿种。开采过程中产生的矿井涌水集中收集后作为井下生产补水和矿区降尘用水，减少生产取用新鲜水量，降低水资源取用量，本项目取用新鲜水对水环境影响小。

综上，本项目符合资源利用上线要求。

10.7.1.4 生态环境准入清单

本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青乡，经与张掖市生态环境局核实本项目所处生态环境管控单元，本项目位于肃南裕固族自治县水环境工业重点管控单元。根据《张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目应自上而下依次查阅甘肃省生态环境总体准入清单、所在区域（流域）生态环境准入清单、张掖市生态环境总体准入清单以及环境管控单元准入清单，分层级明确各环境管控单元应执行的管控要求。

具体符合性分析内容详见 10.7.3 节。

10.7.2 与《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》的符合性分析

《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）将甘肃省全省共划定环境管控单元 842 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

优先保护单元，共 491 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

重点管控单元，共 263 个，主要包括中心城区和城镇规划区、各级各类工业园区及工业集聚区等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

一般管控单元，共 88 个，主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

根据张掖市生态环境局确认，本项目桦树沟矿区矿权范围及涉及的辅助地面工程位于肃南裕固族自治县水环境工业重点管控单元，应执行重点管控单元的管理要求。本项目运营期执行各项污染防治措施后，污染物排放情况达标，环境风险可控，整体能耗水平较优，产业与当地发展方向相符，符合甘肃省重点管控单元的管理要求。

10.7.3 与《张掖市人民政府关于印发<张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（张政发〔2021〕35 号）的符合性分析

张掖市共划定环境管控单元 56 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

——优先保护单元。共 29 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照生态保护红线管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的开发建设活动，严禁不符合国家有关规定和准入要求的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

——重点管控单元。共 22 个，主要包括中心城区和城镇规划区、工业园区（集聚区）等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，以产业高质量发展和环境保护协调为主，优化空间布局，推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

——一般管控单元。共 5 个，主要包括优先保护单元和重点管控单元之外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

生态环境分区管控单元根据生态保护红线和相关生态功能区域评估调整进行优化。

根据张掖市生态环境局复函，本项目桦树沟矿区矿权范围及涉及的辅助地面工程位于肃南裕固族自治县水环境工业重点管控单元，应执行相应层级的重点管控单元管理要求。

根据《张掖市人民政府关于印发<张掖市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（张政发〔2021〕35 号）清单使用说明，实际使用中应根据各管控单元所涉及的区域，自上而下依次查阅甘肃省生态环境总体准入清单、所在区域（流域）生态环境准入清单、张掖市生态环境总体准入清单以及环境管控单元准入清单，分层级明确各环境管控单元应执行的管控要求。据此，本报告逐条对比分析了项目与相关层级重点管控单元的管控要求的符合性分析，详见表 10.7-1、表 10.7-2、图 10.7-1。

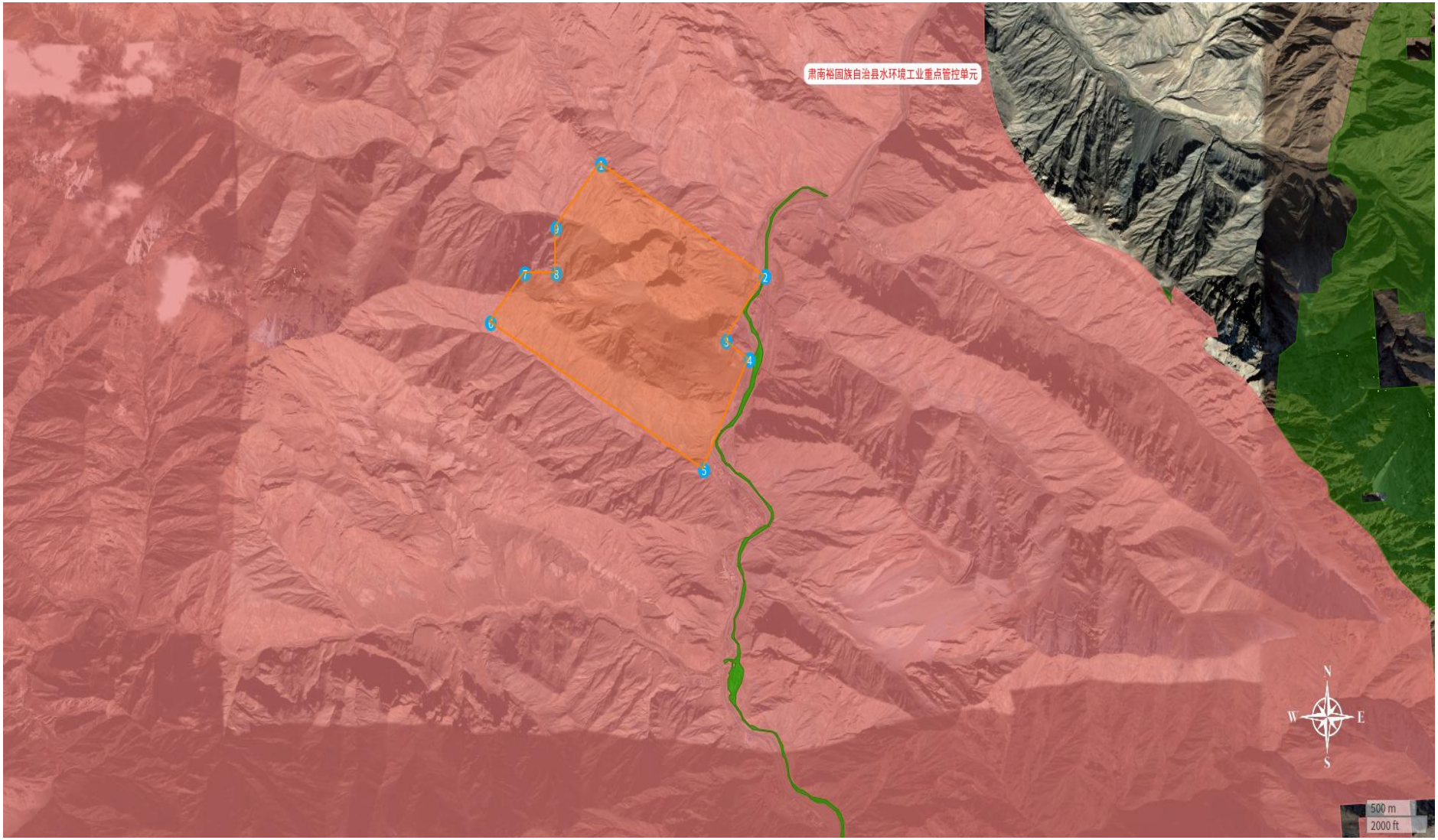


图 10.7-1　桦树沟矿权范围与张掖市生态环境准入清单的位置关系

表 10.7-1　本项目与《张掖市生态环境准入清单（试行）》中重点管控单元的符合性分析

清单	所属类别	管控要求		本项目	符合性
甘肃省生态环境总体准入清单	重点管控单元	空间布局约束	（1）各类工业园区（集聚区）：严格执行园区（集聚区）规划和规划环评要求，根据国家产业政策、园区（聚集区）主导产业定位、《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》等，建立差别化的产业准入要求；根据园区发展定位、环境特征等强化环境准入约束。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。 （2）城镇生活类重点管控单元：有序推进城市主城区钢铁、有色、化工、水泥等重污染企业实施环保改造和出城入园。列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理和公共服务用地。严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。	本项目位于祁青工业集中区，不占用基本农田，项目涉及的建设内容均位于桦树沟矿区范围内，土地占用类型为工矿用地，空间布局符合《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》要求。	符合
		污染物排放管控	（1）各类工业园区（集聚区）：严格实行污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。严格执行环境影响评价制度，同步规划、建设和完善污水、垃圾集中处置等污染治理设施，工业园区（集聚区）内各企业工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入工业园区（集聚区）污水集中处理设施。加强土壤和地下水污染防治与修复，发现污染扩散的，有关责任主体要及时采取污染物隔离、阻断等环境风险管控措施。按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）的相关要求，切实加强“两高”行业管控。 （2）城镇生活类重点管控单元：严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。全省所有县城和重点镇应具备污水收集处理能力，现有城镇污水处理设施因地制宜进行改造，确保达到相应排放标准或再生利用要求。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。加强土壤和地下水污染防治与修复。运用市场手段推进危险废物处置设施项目建设，实现处置能力与危险废物产生种类和数量基本匹配。加快医疗废物处置设施升级改造，确保医疗废物安全妥善处置。对于城镇建成区内出城入园、关闭退出的工业企业用地，应严格用地准入管理，开展土壤污染治理与修复，分用途加强环境管理。	本项目位于祁青工业集中区，各项污水和固废集中处理设施完善可行，针对土壤和地下水的防治措施符合相应要求。根据环境影响预测结果，本项目对区域的环境影响可控。	符合

		环境风险防控	（1）各类工业园区（集聚区）：强化工业园区（集聚区）企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，建立常态化的企业环境风险隐患排查整治机制，加强园区（集聚区）风险防控体系建设。 （2）城镇生活类重点管控单元：合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭等污染排放较大的建设项目布局。	本项目位于祁青工业集中区，项目运营期的主要环境风险为井下涌水泄漏，和地面污水处理站漫流进入北大河。项目通过建设完善的管理措施和事故处理设施（事故池等），有效控制了环境污染风险。	符合
		资源利用效率	（1）各类工业园区（集聚区）：推进工业园区（集聚区）循环化改造，强化企业清洁生产改造。按照《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资〔2021〕13 号）相关要求，推进节水型企业、节水型工业园区建设。按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）相关要求，提高能源利用效率，推进“两高”行业减污降碳协同控制。 （2）城镇生活类重点管控单元：坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，推行绿色生产生活方式。	本项目位于祁青工业集中区，生产用水来源为井下涌水，不新增其他用水源，矿山污水均能回用不外排，总体清洁生产水平较高。	符合
内陆河流域	祁连山内陆河片区	空间布局约束	围绕国家生态安全屏障综合试验区建设，以疏勒河、黑河、石羊河流域及哈尔腾苏干湖水系为重点，以节水绿化、防沙治沙和生态修复为主要方向，加强生态保护与建设，加快重点区域和流域生态综合治理。加大环境污染综合防治力度，提升科技创新的支撑能力，建设生态安全屏障。祁连山自然保护区内的活动应严格执行《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《甘肃省自然保护区条例》、《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》（2017 年版）的相关要求。 祁连山国家公园属特定的地理空间，其管控等级高于自然保护区，在祁连山国家公园内从事开发建设活动须严格执行《祁连山国家公园产业准入清单》（2020 年版）管控要求，清单以外的禁止建设，对现有不符合管控要求和国家公园规划的项目，要逐步搬迁，严禁以改造之名扩大产能。	本项目位于祁连山自然保护区外围地带，选址符合《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《甘肃省自然保护区条例》、《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》（2017 年版）的相关要求。	符合
		污染物排放管控	以水源涵养、湿地保护、荒漠化防治为重点，加快节水型社会建设，实施祁连山生态保护与三大流域生态综合治理，加强北部防风固沙林体系建设，建设绿洲节水高效农业示范区、新能源基地和新材料产业基地。推进重点区域生态保护与恢复。构建以祁连山国家公园为主体的自然保护地体系，持续加强自然保护区和各类自然公园建设管理，实现自然保护地分区分级管控。	项目运营期矿山产生的“三废”污染物均能合理处置，无废水和固废外排，并在开采时实施“边开采、边治理、边恢复”的生态环境保护措施，推动建设肃南镜铁山-小柳沟铁钨资源基地。	符合
		环境风险防控	有效防范化工产业发展对区域地下水、地表水、生态环境的环境风险。按照《关	本项目位于祁青工业集中	符

				于进一步加强产业园区规划环境影响评价工作的意见》（环环评〔2020〕65 号）《甘肃省开发区化工产业环境保护与污染防治工作指导意见》（甘环环评发〔2019〕22 号）《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）《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）等要求，切实加强环境风险防控。	区，项目运营期的主要环境风险为井下涌水泄漏，和地面污水处理站漫流进入北大河。项目通过建设完善的管理措施和事故处理设施（事故池等），有效控制了环境污染风险，符合相关管理文件的要求。	合
		资源利用效率		加强河西走廊内陆河区地下水超采治理，维持合理的地下水水位。强化土地沙化防治，加强荒漠化综合治理。加强重点流域生态综合治理。实施黑河流域综合治理，加强水资源统一管理和调度，实施黑河湿地生态修复工程和河道综合提升治理工程，加强自然湿地抢救性保护。实施石羊河流域重点治理和防沙治沙及生态恢复规划。大力发展高效节水农业和设施农业，启动实施河西走廊高效节水灌溉示范项目，建设玉米制种基地，培育发展沙产业。	本项目运营期利用正常的井下涌水作为生产涌水，不另行开采地下水用作生产，且全部生产污水均能实现回用，总体能耗水平较低，资源利用水平较高。	符合
张掖市生态环境总体准入清单	重点管控单元	空间布局约束		执行国家相关法律法规、全省生态环境总体准入清单以及《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》、《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号），省、市水污染防治、大气污染防治、土壤污染防治等相关要求。	根据前文分析，本项目的选址符合国家相关法律法规、全省生态环境总体准入清单及其他相关要求。	符合
		污染物排放管控		执行国家相关法律法规、全省生态环境总体准入清单以及《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》、《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号），省、市水污染防治、大气污染防治、土壤污染防治等相关要求，确保环境质量总体满足功能区要求。	本项目污染物排放按照国家法律法规、全省生态环境总体准入清单及其他相关要求执行，能够保证环境质量满足环境空气质量二类区、声环境质量 3 类区、地下水III类区功能区划的标准要求和建设用地的土壤防治要求。	符合
		环境风险防控	用地环境风险防控	1、严格建设用地土壤污染风险管控和修复名录内地块的准入管理。未依法完成土壤污染状况调查和风险评估的地块，不得开工建设与风险管控和修复无关的项目。 2、发生突发事件造成或者可能造成土壤污染的，相关企业应当立即采取应急措施，迅速控制污染源、封锁污染区域，疏散、撤离、妥善安置有关人员，防止污染扩大或者发生次生、衍生事件，依法做好土壤污染状况监测、调查和土壤污染风险评估、风险管控、修复等工作。 3、加强对严格管控类耕地的用途管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，严禁	1、项目位于肃南县祁青工业集中区，不属于建设用地土壤污染风险管控和修复名录。矿区范围执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）》相关风	符合

				种植食用农产品。	险筛选值，开采期严格按照监测计划对土壤环境质量进行监测，预警土壤环境风险。 2、企业按照要求编制突发环境事件应急预案，应对可能发生的井下涌水泄露、污水处理站废水漫流等事件，并为此配套了区域防渗、事故池及相关管道等设施，可迅速控制污染源、封锁污染区域，防止污染扩大或者发生、次生、衍生事件。 3、本项目占地土地类型不涉及基本耕地。	
			企业环境风险防控	1、严格执行《关于印发甘肃省防范化解尾矿库安全风险工作实施意见的通知》（甘应急矿山〔2020〕51 号）要求，自 2020 年起，在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发的前提下，全省构建尾矿库等量或减量置换机制，保证尾矿库数量原则上只减不增，不再产生新的“头顶库”。 2、执行《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）、《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22 号）等中的环境风险防控的相关要求。 3、企业应按照《中华人民共和国环境保护法》（主席令 2014 年第 9 号）、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）等要求开展突发环境事件风险评估；完善突发环境事件风险防控措施；排查治理环境安全隐患；制定突发环境事件应急预案并备案、演练；加强环境应急能力保障建设。发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当依法进行处理，并对所造成的损害承担责任。 4、执行《关于印发强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案的通知》（国办函〔2021〕47 号）、《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险防范能力的指导意见》（环固体〔2019〕92 号）等中的危险废物环境风险管控的相关要求。	1、依托铜选矿尾砂用于井下充填，不设置尾矿库。 2、本项目位于肃南县祁青工业集中区，矿区内采矿手续完善，环境管理和资料制度完整，采矿废石按照一般固废管理要求堆置，符合按照相关文件的土壤管控要求。 3、本项目进行了环境风险评价内容，现有工程有环境风险预案及应急体系，并按照相关要求定期进行演练，定期巡查排除运行中的风险，可以在发生突发环境事件时依法进行处理，并对所造成的损害承担责任。 4、本项目按照相关文件要求对项目运行过程中产生的危险废物进行收集、管理、	符合

					暂存等活动。	
		资源利用效率	水资源利用效率	1、全市用水总量等水资源利用指标完成省上下达的目标。 2、推动城镇生活污水、工业废水、农业农村污水资源化利用。 3、落实《张掖市节约用水管理办法》相关要求。	项目生产用水使用井下正常开采时冒出的涌水，不使用其他水源，生产废水全部回用，符合《张掖市节约用水管理办法》的相关要求。	符合
			地下水开采要求	在地下水限采区内，除应急供水和生活用水更新井外，严禁开凿取水井。确需取用地下水的，一般超采区要在现有地下水开采总量内调剂解决，并逐步削减地下水开采量。	本项目不在地下水限采区之内，项目生产用水使用井下正常开采时冒出的涌水，不蓄意开采地下水源。	符合
			能源利用效率	1、全市燃煤总量、煤炭消费占比、清洁能源消费占比等能源利用指标均完成省上下达的目标。 2、强化资源总量和强度双控制制度落实。整合区域管控资源，加强重点用能单位和园区能耗管理监督。统筹整合冶金、水泥、火电等高耗能企业的余热余能资源和区域用能需求，推广余热供暖和工业园区集中供暖。	本项目不属于两高行业，使用的基本能源为电力，项目总体能耗水平较高。	符合
			禁燃区要求	禁燃区内禁止销售和使用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。现有燃用煤炭、重油、渣油等高污染燃料的设施应当在城市人民政府规定的期限内改用清洁能源。	本项目不在禁燃区内，矿山开采运营过程中不使用高污染燃料。	符合
肃南裕固族自治县环境管控单元准入清单	肃南裕固族自治县水环境工业重点管控单元	空间布局约束		1.执行全省及张掖市生态环境总体准入清单中关于重点管控单元空间布局约束要求。落实主体功能区规划、国土空间规划等要求。	分析内容同上	符合
		污染物排放管控		1、执行全省和张掖市生态环境总体准入清单中重点管控单元的污染物排放管控要求。 2、取缔不符合产业政策的工业企业。专项整治水污染重点行业。	分析内容同上	符合
		环境风险防控		执行全省和张掖市生态环境总体准入清单中重点管控单元的环境风险防控要求。	分析内容同上	符合
		资源利用效率		执行全省和张掖市生态环境总体准入清单中重点管控单元的环境风险防控要求。	分析内容同上	符合

10.8 与涉及铜矿开采行业污染防治技术政策、规范的符合性分析

10.8.1 与《铜镍钴污染物排放标准》的符合性分析

本项目与《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 25467-2010）的符合性分析见表 10.8-1。

表 10.8-1　本项目与《铜镍钴污染物排放标准》符合性分析

铜镍钴污染物排放标准	本项目情况	相符性
新建企业执行表 2 规定的水污染物排放限值。	本项目污水处理站回水标准符合《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 2056-2018）表 2 排放限值。	符合
企业边界大气污染物任何 1h 平均浓度执行表 6 规定的限值。	经井下湿式凿岩、微差爆破和喷雾降尘处理后，桦树沟矿区边界大气污染物任何 1 h 平均浓度满足《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 2056-2018 表 6 规定的限值。	符合
在现有企业生产、建设项目竣工环保验收后的生产过程中，负责监管的环境保护主管部门应对周围居住、教学、医疗等用途的敏感区域环境质量进行监测。	本项目按照环评文件要求进行环境质量监测。	符合
对企业污染物排放情况进行监测的频次、采样时间等要求，按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。	本项目按照环评文件要求进行环境质量监测。	符合

综上所述，本项目符合《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 25467-2010）要求。

10.8.2 与《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》的符合性分析

本项目与《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ 2056-2018）的符合性分析见表 10.8-2。

表 10.8-2　本项目与《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》符合性分析

铜镍钴采选废水治理工程技术规范	本项目情况	相符性
铜镍钴采选废水治理工程出水水质应满足 GB 25467 和地方排放标准要求，符合重金属污染物总量控制指标要求。	本项目生产废水水质符合《铜镍钴污染物排放标准》（HJ 2056-2018）表 2 排放限值，无废水外排。	符合
铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。	本项目在排土场设置了拦土坝，排渗盲沟等截排水设施，收集并处理淋溶水。	符合
铜镍钴采选废水处理工艺宜选用混凝沉淀法、石灰中和法、高浓度泥浆法、硫化法、 膜分离法、吸附法、生化法等。	本项目拟建和现有污水处理站均采用了混凝沉淀法，符合规范要求。	符合

综上所述，本项目符合《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》（HJ2056-2018）要求。

10.8.3 与《全尾砂膏体充填技术规范》的符合性分析

本项目与《全尾砂膏体充填技术规范》（GB/T39489-2020）的符合性分析见表 10.8-3。

表 10.8-3　本项目与《全尾砂膏体充填技术规范》符合性分析

全尾砂膏体充填技术规范	本项目情况	相符性

膏体制备典型工艺流程包括必选项和可选项，在必选项的基础上，应结合矿山实际情况按需选择其他工艺流程及其仪器设备等。	本项目充填站的工艺流程符合规范必选项，且经过设计院设计后，工艺流程及其仪器设备符合矿山实际充填需求。	符合
5.5 膏体堆存原材料、堆体应符合 GB 18599.GB 8978 的规定。黄金氰渣膏体堆存同时应符合 HJ 943 的规定。	经甘肃省固体废物管理中心确认，本项目使用的铜尾砂属于I类一般固废，符合要求。	符合

综上所述，本项目符合《全尾砂膏体充填技术规范》（GB/T39489-2020）要求。

10.9 与绿色矿山建设相关文件的符合性分析

10.9.1 与《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发[2017]228 号）符合性分析

根据《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发[2017]228 号），矿容矿貌方面：矿区功能布局合理，标识、标牌规范统一、清晰美观；矿区环境卫生整洁，生产、运输、储存过程中采取封闭、洒水喷雾降尘、加设除尘装置等措施做好防尘保洁；矿山生产区、运输系统、办公区和生活区实现洁化、绿化、美化，矿区主要运输道路实现硬化，绿化覆盖率达到可绿化面积的 80%；废石场、尾矿库符合安全、环保、安监等相关规定，整体面貌与周边自然景观相协调。生态环境方面：执行环境影响评价和“三同时”制度，落实污染防治措施，贯彻“边开采、边治理”原则，实现矿区环境修复动态化；排土场、塌陷区以及闭坑采区等场地的生态环境保护与治理恢复、土地复垦等，应与周边自然环境和地貌景观相协调；废气、粉尘、噪音的排放要符合国家相关标准要求；按照《矿产资源开发与恢复治理方案》要求，需要表土剥离的，剥离后表土要堆存有序，并采取水土流失防护措施，表层熟土用于土地复垦或土壤改良；办公区、生活区具有完善的生活污水和垃圾处置设施。

根据环评现场踏勘，本矿山在前期开采过程中严格按照环评报告和专题报告要求落实了相关环保措施，矿区内无严重生态破坏问题存在。本次环评报告在编制过程中，紧密结合本矿山资源开发及恢复治理方案中所提环保措施，制定了有效可行的生态保护措施。建设单位在矿山开采过程中，只要严格落实本环评报告及开发利用方案和恢复治理方案中所提环保措施，即可有效降低矿山开采对区域生态环境造成的影响。

由此可见，本项目的建设严格按照《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发[2017]228 号）中要求，将本项目建设为标准化绿色矿山。

10.9.2 与《有色金属行业绿色矿山建设规范》符合性分析

本项目与《有色金属行业绿色矿山建设规范》符合性分析见表 10.9-1。

表 10.9-1　本项目与《有色金属行业绿色矿山建设规范》符合性分析

有色金属行业绿色矿山建设规范要求	本项目情况	相符性
矿区按生产区、管理区、生活区、生态区等功能分区	本项目分为采矿作业区、工业场地和生活区等	符合
矿区配套设施齐全，生产区应设置操作指示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌；道路交叉口、井口、矿坑、生产车间等需要警示的区域应设置安全标志。	项目已在生产区设置操作指示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌；道路交叉口、井口、矿坑、生产车间等需要警示的区域设置安全标志。	符合
矿山生产过程中应采取喷雾、洒水、加设除尘罩等粉尘处置措施	矿山在采矿以及排土场、道路运输等环节均采取洒水措施降尘。	符合
应采取合理有效的技术措施对高噪声设备进行降噪处理，工作场所噪声接触限值应符合 GBZ2.2 的规定，工业企业厂界噪声排放标准限值应符合 GB12348 的规定，建筑施工场界噪声排放限值应符合 GB12523 的规定。	本项目主要设备布置在井下，空压机、风机风均设减震基座和隔声罩等措施，经预测，满足工业企业厂界噪声排放标准限值要求。	符合
矿区绿化应与周边自然环境和景观环境相协调，绿化覆盖率应达到 100%。	本项目要求在服务期满后对矿山、排土场和辅助设施场地等进行土地复垦和绿化，达到 100%。	符合
资源开发应与环境保护、资源保护、城乡建设相协调 最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，选址资源节约型、环境友好型开发方式。	本项目符合国家十四五环境保护、甘肃矿产资源规划等规划，且本项目采用地下开采方式，对生态环境影响较小。	符合
采取符合清洁生产要求的采选工艺技术与装备。	本项目采用地下开采方式，符合清洁生产要求	符合
应贯彻“边开采、边治理、边恢复”原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占压和损毁土地。	环评要求“边开采、边治理、边恢复”，及时治理恢复矿山地质环境。	符合
宜“分散开采、集中选冶”的资源开发方式	本项目属于采矿项目，采出矿石由矿山临近的第三方选矿厂进行售出选矿。	符合
地下水开采宜采用无轨运输、井下废石就地充填，井下碎石等绿色开采技术。	本项目废石由汽车从斜坡道至主平硐地表，转运至排土场。	符合
铜、铝、铅、锌、钨、钼、锡、锑、镍等矿山的开采回采率、选矿回收率指标应达到附录 A 的要求。嵌布特征复杂、属于极难单体解离的连生体铅、锌矿选矿回收率可视实际情况酌情调整。其他有色金属矿的开采回采率和选矿回收率，应符合国土资源部颁布的相关“三率”最低指标相关要求。	本项目铜矿的综合回采率为 92%，符合国土资源部颁布的铜矿（当量）品位大于 1.2%，5m~15m 时 92%的回采率指标要求	符合
最大限度提高矿井水利用率，矿井水处置率达 100%。	地下涌水经收集处理后，回用于采矿生产用水及选矿补水，矿井水处置率达到 100%。	符合
选矿过程中产生的废水应循环利用，选矿废水循环利用率不低于 85%，干旱地区的选矿废水循环利用率达 100%。	本项目不涉及选矿工艺。	符合
矿山生产产生的废石、尾矿应有专用贮存、处置场所，建设应符合 GB18599 的规定。	本项目设置排土场。废石集中处置，服务期满后覆土绿化。	符合
矿山生活垃圾应集中、无害化处置。	在厂区内设垃圾收集桶，垃圾经统一收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。	符合
矿山废弃物的处置率应到达 100%。	本项目废石、生活垃圾等固体废物均能得到妥善处置，不外排。	符合

采、选过程中产生的废水应合理处置，实现达标排放	本项目地下涌水经收集处理后，回用于采矿生产用水及降尘补水，不外排。	符合
生活污水应处置达标，宜回用于矿区绿化或达标排放。	矿区生活污水设一体化污水处理设施处理后回用于矿区绿化，不外排。	符合
井下凿岩应采取湿式作业	本项目井下凿岩应采取湿式作业	符合
应对爆破、铲装过程中的粉尘进行喷雾洒水控制粉尘排放	本项目应对爆破、铲装过程中的粉尘进行喷雾洒水控制粉尘排放	符合
地下开采宜选用高效采矿法和高浓度或全膏体充填技术	本项目井下充填使用全膏体充填技术	符合

综上所述，本项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》要求。

10.10 选址环境可行性分析

本项目采矿区位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，矿权范围 4.2455km^2，根据调查采矿区范围以及地面建构筑物占地范围不涉及国家级和省级禁止开发区域。2019 年 5 月，由甘肃省国土资源厅颁发了桦树沟矿区现有《采矿许可证》。根据甘肃祁连山国家级自然保护区管理局文件，本项目位于甘肃祁连山国家级自然保护区外围保护地带，且不处于祁连山国家公园范围内，据此分析本项目采矿区不涉及自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、风景名胜区、国家一级公益林等生态保护红线；根据本次环评阶段对评价区环境质量现状监测，大气、地表水、地下水、土壤等环境质量均满足相关环保标准限制，具有一定的环境容量；采矿区周边基础设施完备，交通便利，选址可行。

第十一章　环境管理与环境监测计划

11.1 环境管理机构及职责

11.1.1 环境管理的目的

环境保护管理计划可划分为施工期和运营期环境管理计划，相应的机构一般包括管理机构、监督执行机构和监测机构。环境保护管理计划用于组织实施由本报告书中所提出的环境影响减缓和生态恢复措施，计划中明确了责任方所承担的职责、监督和监测机构所担负的管理和监控内容。通过环境保护管理，以达到如下目的：

（1）建立环境保护管理机构，根据环境影响报告书中提出的施工期、运营期和退役期的环境保护措施，落实环境保护经费，实施环境保护对策措施，协调当地环保主管部门同工程环保管理机构间的关系。

（2）建立环境保护规章制度，加大环保宣传力度，增强企业员工环保意识。

（3）用技术手段对工程建设所影响的主要环境因子进行系统的监测。通过定量化的分析比较，掌握环境质量的变化过程，为具体实施环保措施和采取补救措施提供依据和基础资料。

11.1.2 环境管理体系

按照相关规定和实际工程需要，本项目由甘肃镜铁山矿业有限公司指定其设备能源环保室负责协调工程环境管理、环境监测和环境监理等工作，具体工作包括：负责项目在施工、营运、退役各个阶段的环境管理资料和审批资料的收集和归档，为本项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料；负责项目完工后的环保措施实施与管理工作。该项目的环境保护工作接受甘肃省和地方环境管理部门的管理和业务指导。

本项目具体环境管理体系设置及职能如表 11.1-1。

表 11.1-1　环境管理体系各组成机构

机构性质	机构名称	机构任务
管理机构	甘肃镜铁山矿业有限公司	负责项目的协调、管理及实施，包括工程环境管理、环境监测等工作，落实、监督、检查环境管理计划实施
监督机构	省、市、县环境保护局	政府行政监督管理
实施机构	施工单位（承包商）	实施机构，落实施工期环境保护措施
咨询服务机构	工程监理	控制工程建设投资、工期、质量；进行安全管理、工程建设合同管理；协调有关单位之间的工作关系
机构性质	机构名称	机构任务

咨询服务机构	环境监测机构	受项目环境管理机构委托，承担专业环境监测任务
	环评咨询单位	对项目进行环境影响评价，为工程的环境保护提供技术支持
	设计咨询单位	承担项目的可研、初设、施工图设计的编制

11.1.3 建设单位环境管理机构及其职责

甘肃镜铁山矿业有限公司设备能源环保室设有独立的环境保护工作组织机构和工作分工，另外在矿区配备专岗人员负责具体事务，其他部门提供管理支持，各岗位人员分工配置如下。

表 11.1-2　环境管理人员组成

部门	职务	人数	主要任务
设备能源环保室	经理	1	负责建立和完善环境管理体系，.负责协调生产、检修、建设项目以及各单位间的设备运行及管理工作，负责环保设备设施的定期检验及取证换证工作，负责能源消耗指标对标工作，推进能耗指标不断进步，负责节能降耗及节能新技术的推广应用工作。
	副经理	1	负责拟定年度环保工作计划，起草、修订环保管理制度文件；筹备环委会等相关会议，落实环委会布置的重点工作。.负责废气、废水、固（危）废、噪声、放射源等污染防治和环保税费管理工作；负责排污许可证、污染物监测、清洁生产、环境标准化、环保税核算、环境统计、减排核算、双碳管理、环保专项资金、辐射管理等工作的日常管理。 研究国家关于生态环境保护相关政策、法规；组织开展突发环境事件风险隐患排查，编制环境隐患治理规划方案，监督、督促各单位全面落实隐患治理。 指导、协调建设项目环境影响评价和竣工环保验收相关事项，监督建设项目环保“三同时”的落实；督促环保类建设项目的实施。
	环保工程师	1	负责监督落实矿山地质环境恢复治理、土地复垦工作；负责年度生态环境保护工作策划；负责环境标准化建设、清洁生产审核及验收；负责年度内环境检测工作的开展；负责环境污染事故的调查处理，配合上级管理部门开展环境污染事故调查处理；负责环保技术服务项目管理及环保法律法规合规性评价等相关工作。
	助理环保工程师	1	负责环保基础资料管理、环境管理体系运行工作及内审、外审工作；负责日常生态环境隐患排查及监督整改；负责突发环境事件应急管理及演练；协助开展建设项目环境影响评价、环境标准化建设、清洁生产审核及验收；负责组织开展环保宣传及培训；负责法规、标准及其他相关要求的获取、符合性评价和不符合项的整改。

甘肃镜铁山矿业有限公司环保管理网络图

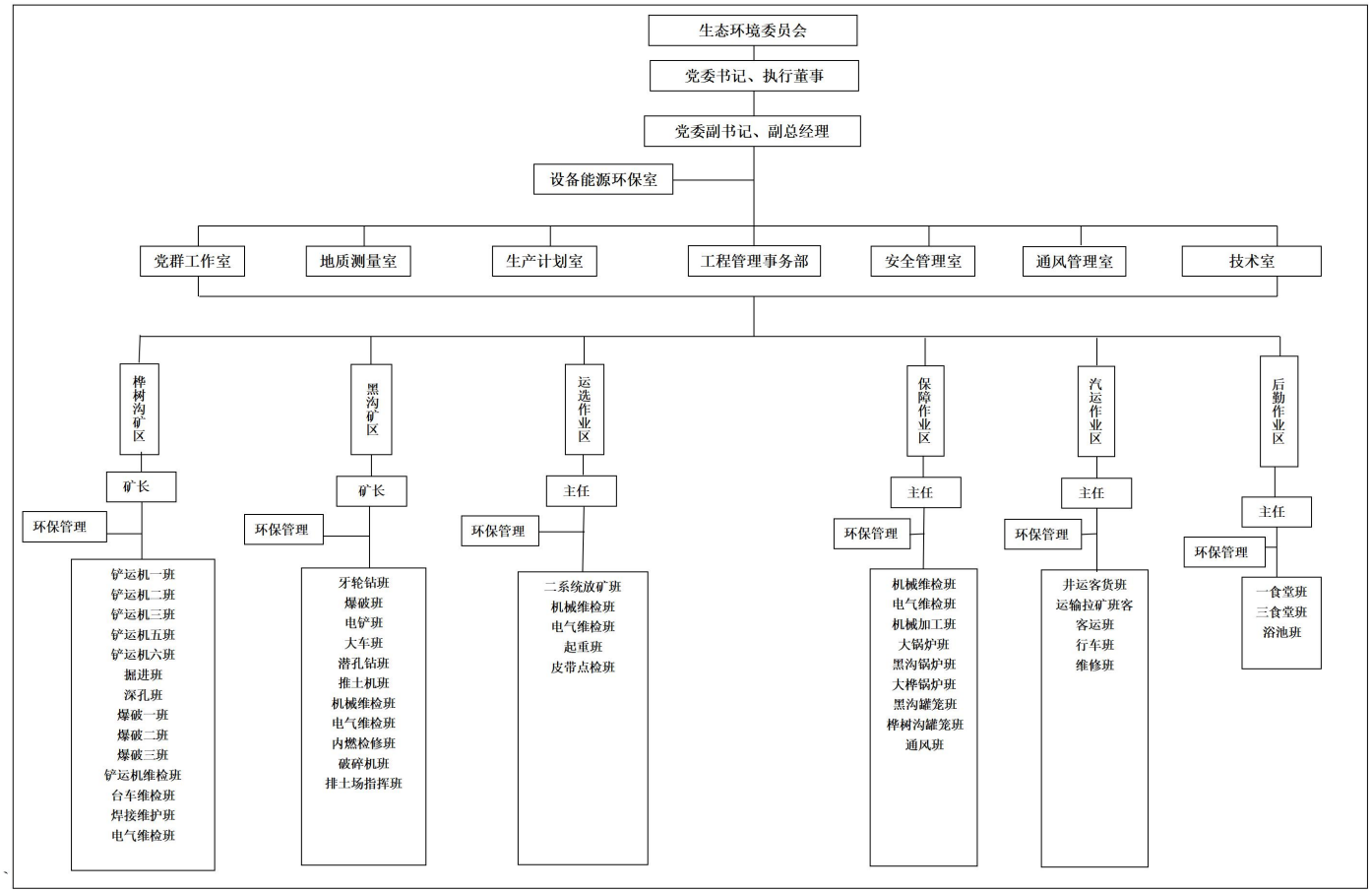


图 11.1-1　甘肃镜铁山矿业有限公司环保管理体系

11.1.4 环境管理职责落实情况

甘肃镜铁山矿业有限公司由设备能源环保室承担项目建设和运营中的环境管理职责，包括如下内容。

（1）负责设备外委维修项目的过程控制，落实施工方案和安全措施的执行，监督施工进度、质量及竣工验收，参与对供方的评价管理。

（2）负责矿山日常设备管理，编制所有设备技改、设备补充与更新、零固、项修、定修计划并监督、协调、组织实施。

（3）负责矿区供电、供热、供风、供水及通风除尘系统设备管理与用能协调工作，负责能源消耗指标对标工作，推进能耗指标不断进步，负责节能降耗及节能新技术的推广应用工作。

（4）负责拟定年度环保工作计划，起草、修订环保管理制度文件；筹备环委会等相关会议，落实环委会布置的重点工作。

（5）根据国家生态环境保护政策和公司经营决策，对公司生态环境保护工作提出意见和建议。

（6）负责环保相关法规、标准及其他相关要求的获取、符合性评价和不符合项的整改。

（7）开展环境保护日常监督检查，监督检查各单位环保职责的履行情况、法规制度的执行情况、重点工作的落实情况。

（8）负责废气、废水、固（危）废、噪声、放射源等污染防治和环保税费管理工作；负责排污许可证、污染物监测、清洁生产、环境标准化、环保税核算、环境统计、减排核算、双碳管理、环保专项资金、辐射管理等工作的日常管理。

（9）研究国家关于生态环境保护相关政策、法规；组织开展突发环境事件风险隐患排查，编制环境隐患治理规划方案，监督、督促各单位全面落实隐患治理。

（10）指导、协调建设项目环境影响评价和竣工环保验收相关事项，监督建设项目环保“三同时”的落实；督促环保类建设项目的实施。

（11）负责公司环境应急管理，制订、修订突发环境事件应急预案并组织开展演练。

（12）制定公司环保教育培训计划，组织开展相关教育培训；拟定公司环境保护宣传教育活动实施方案，监督、检查各单位环境保护宣传、教育、培训工作。

（13）及时并如实上报污染事故，负责环境污染事故的调查处理，配合上级管理部门开展环境污染事故调查处理。

以上管理职责能够覆盖到矿区建设及运营各环节涉及的各环境管理制度以及日常运维工作，矿区环境管理职责落实基本到位。

11.2 环境管理措施

11.2.1 建设期和运营期环境管理措施

本项目建设期应采取的环境管理措施见表 11.2-1，运营期应制定的环境管理计划见表 11.2-2。

表 11.2-1　施工期采取的环境管理措施

防治对象	管理措施	实施机构	管理机构
废气	⑴认真贯彻执行大气污染防治工作方案的相关要求，严格落实扬尘污染治理； ⑵在规定停止施工的时间段内严禁施工作业； ⑶基础开挖阶段要及时回填并夯实；土石方、建筑垃圾及时清运，临时堆存期间采取抑尘网遮盖，并定期对表面进行喷水； ⑷运输车辆必须做到密闭运输； ⑸施工场地及道路沿线采取洒水降尘处理； ⑹施工车辆按照规定荷载运输，使用合格的工程机械，减少汽车尾气的产生量； ⑺加强对机械设备的养护，加强施工管理，确保文明施工。	施工单位、建设单位	甘肃省生态环境厅、张掖市生态环境局肃南分局
噪声	⑴合理安排施工作业时间； ⑵施工单位应尽量选用低噪声施工机械，加强施工机械地维护保养，避免机械带故障运转产生高噪声； ⑶合理安排运输路线，尽量减少夜间运输量； ⑷对运输车两年定期维修、保养。		
废水	⑴工程机械设备冲洗、大修均依托两当县现有设施； ⑵施工人员生活污水采用旱厕收集处置； ⑶加强施工机械设备的维护保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生； ⑷混凝土拌合废水、矿井涌水经沉淀后全部回用于施工生产，废水禁止外排。		
固体废物	⑴，木方、方钢、钢筋头、废砼等固体废物及时收集，按照类比进行清理处置。根据施工面积预计施工期建筑垃圾产生量为 5.0t，严禁堆存或随意丢弃； ⑵本项目建设期过程中共产生废石总量 $10.65\times10^4m^3$，采矿废石应清运至桦树沟排土场，不得长时间对存在排土场之外的区域，废石堆存应按照排土场设计要求进行。		
生态环境	⑴严格控制施工扰动范围； ⑵加强施工人员宣传教育，禁止随意捕杀野生动物。		

表 11.2-2　运营期环境管理措施及计划

环境要素	环境监督管理措施	实施机构	监督、管理机构
水土保持	⑴道路沿线充分绿化，并加强场区的环境绿化美化。 ⑵临时用地尽快平整，恢复植被。 ⑶按水保方案要求对工业场地、排土场、表土堆场、沉陷区等实施水保措施。	建设单位	甘肃省生态环境厅、张掖市生态环境局肃南分局
环境空气	⑴爆破、凿岩、井下破碎，采用微差爆破技术，湿法抑尘，湿法凿岩等措施； ⑵排土场采取雾炮抑尘措施；铲装进行洒水降尘； ⑶矿区运输道路实施限速、洒水抑尘。		
生活污水	进入矿区现有生活污水处理站，处理达标后回用生活区绿化抑尘用水。		
采矿废水	地下开采废水主要为井下凿岩、井下喷雾废水及充填废水，经引水沟渠汇集进入井下 2460m 污水处理站，再由水泵扬送 2640m 南硐口污水处理站，处理达标后用于桦树沟矿区井下生产、地面降尘，以及桦树沟矿区、黑沟矿区和工业场地降尘洒水，部分回用于铜选厂用于选矿用水，不外排。 由于本次开拓工程完成后，项目井下涌水量大量增加，运营过程中应注意监测水量，核算拟新建铜矿井下 2460m 污水处理站的处理能力及水仓蓄水能力，发现不匹配时及时扩建水仓。同时应注意对废水回用系统的巡查、维护，建立运转不畅时的应急管理措施，及时对故障进行排除，保证系统运转流畅，必要时考虑扩建回水系统分配中枢 2640m 南硐口蓄水池。		
地下水	对井下 2460m 污水处理站和水仓、2640m 南硐口蓄水池、2880m 高位水池、事故水池按照重点防渗区进行防渗。		
生活垃圾	收集在生活区现有的密闭式垃圾收集箱，集中于垃圾转运站，定期送至当地生活垃圾集中收集点。		
废石	铜矿废石按照排土场堆放桦树沟排土场。为保证排土场的稳定性，应建立排土场监测系统，监测以地表变形监测为主，监测部位以沟谷内前缘边坡为主，布点位置根据排土场堆排状态确定，前期施工边坡处于动态变化，可采用木桩等临时设置简易监测点进行观察，后期边坡形成时采用混凝土固定点进行监测。变形监测主要采用的监测方法包括：简易监测法和全站仪设站监测法相结合进行排土场监测工作。以全站仪设点观测为主，观测点以主沟方向形成的高边坡为主，在高边坡处选取一条主剖面作为监测的重点剖面，主剖面布置监测点 4 个，分别在堆石坝坡底，坡顶及各 2710m 和 2765m 排土平台边缘。辅助监测剖面可布置 2 条，监测点根据排土情况适当布置。简易监测法包括针对排土场坡顶形成的裂缝、坡脚涌水量、局部滑塌情况等采用测尺，三角堰等进行监测和记录。		
生活污水处理设施污泥	生活污水处理站产生的污泥定期清掏后堆肥处理后，用于矿区绿化。		
沉淀池污水处理设施污泥	井下及地面的污水处理设施产生的污泥定期清掏按照废物鉴定后的结果进行处置。		
危险废物	废矿物油收集后暂存于危废暂存库，定期委托有资质单位清运处置。		
噪声	强噪声机械，采取隔声、减振、消声等措施，加强维护、养护，正常合理操作。控制车辆行驶速度，加强日常车辆交通管理。加强生活区		

	绿化。		
生态	工业场地四周及厂区进行绿化，加强绿化工程日常管护。 结合水保措施和土地复垦要求进行生态工程恢复治理。		

11.2.2 退役期环境管理

本项目服务期满后，环境管理由矿方为责任主体，可委托当地生态环境局、监测站、水保、国土等主管部门参与管理。矿山退役后矿方负责实施的环境管理监控主要包括以下内容：

（1）矿山开采服务期满后，须对沉陷区、排土场、工业场地等土地复垦，土地复垦率要达到 100%，减少生态环境破坏；

（2）本矿山退役后，当地环保、水保、土地复垦主管部门应监督管理矿山水土保持措施、土地复垦、生态恢复建设工程的落实情况、实施效果等，对遗留的工程要求矿方须按照水保方案、土地复垦及环评要求实施。

11.2.3 现有环境管理机构的问题及建议

桦树沟矿区所属镜铁山矿为国有企业下辖大型矿山，镜铁山矿长期作为《甘肃省主体功能区划》、《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》规划的一部分，其建设历史长，战略意义大，整体建设要求高。甘肃镜铁山矿业有限公司整体环境管理机构设置较为完善，各项环境制度如“三同时”制度、排污许可制度、环保台账制度、自行监测计划均有资料留档，日常工作有迹可查。内部日常管理制度均已制定，员工培训教育、考核制度正常执行。

本次评价调查认为，相较镜铁山矿规模而言，日常的环保设施巡查、环境监控等工作配置人员较少，因此在管理矿区大型建设项目环境影响或突发环境事件时整体人员调动空间小。尤其在本次铜矿建设项目运营后，需处理的井下涌水量较现有工程增加数倍，回水系统管路长、去向多，应对的环境风险规模和难度均较现有工程有所增加。

本次评价建议，建设单位甘肃镜铁山矿业有限公司增加环保机构专业技术人员，重视本次铜矿开拓建设项目完成后的日常环境管理工作，在修编突发环境事件应急预案时纳入本次评价提出的各项风险情形及补充措施。

11.3 环境监控计划

11.3.1 监测目的

环境监测的目的是为全面、及时掌握整合工程污染动态，了解项目建设对所在地区的环境质量变化程度、影响范围及运营期的环境质量动态，及时向主管部门反馈信息，为项目的环境管理提供科学依据。

11.3.2 监测实施

根据施工期、运营期和退役恢复期的污染情况，监测内容选择受影响较大的声环境、环境空气、水环境、生态环境等，监测因子根据工程分析中污染特征因子相关规定确定，监测分析方法采用国家环保部门颁布的《环境监测技术规范》中相应项目的监测分析方法，评价标准执行环评确认的国家标准，委托有资质的监测单位等进行监测，负责机构为甘肃镜铁山矿业有限公司，监督机构为当地生态环境局。

10.3.3 监测计划内容

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ1120-2020）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等导则和标准要求，并结合企业现阶段执行的监测频次，提出项目生产运行阶段污染源和环境质量监控计划内容，见表 11.3-1。本次评价按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，对桦树沟矿区提出生态环境监测计划。

表 11.3-1　本项目环境监控计划一览表

时段	监测内容		监测点位	监测因子	监测频率	执行标准
运营期污染源	废气	桦树沟矿区边界	矿区边界外 100m	TSP	1 次/季	《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）和《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值
		矿山主回风井	井口	TSP	1 次/年	《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）
	废水	采矿废水	井下 2460m 污水处理站出口	水量、pH、总悬浮物、氨氮、BOD_5、CODcr、石油类、总砷、总锌、总镉、总铬、六价铬、总汞、总铅、总铜、	1 次/季度	《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水

时段	监测内容		监测点位	监测因子	监测频率	执行标准
				总镍、总钴、铁、锰、氟化物、硫化物等		排放口标准，同时也满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准
			2640m 南硐口污水处理站出口	水量、pH、COD、BOD_5、NH_3-N、总磷、氟化物、Cu、Zn、As、Hg、Cd、Cr^{6+}、Pb、氰化物、石油类、硫化物、硫酸盐、Fe、Mn、Sb、Cr、Cu 等	1 次/季度	《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）
		生活污水	生活污水处理设施排放口	水量、pH、COD_{cr}、氨氮、悬浮物、BOD_5、铁、锰、氯离子、总硬度、总碱度、总磷、溶解性总固体、石油类、阴离子表面活性剂、余氯、粪大肠菌群	间接排放时按 1 次/季度执行，冬季直接排放时按 1 次/月执行	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工水质标准
	噪声		镜铁山矿区	等效连续 A 声级	1 次/季度	《声环境质量标准》（GB12348-2008）3 类区标准
其他	地表沉陷		地表沉陷区	地表下沉、地表倾斜、水平移动	随时观测	
	生态环境		按照本报告第四章生态环境监测计划执行			
运营期环境质量	声环境		镜铁山矿区	等效连续 A 声级	1 次/季度	《声环境质量标准》（GB12348-2008）3 类区标准
	地表水		1#北大河（桦树沟区南侧边界外上游 500m） 2#北大河（桦树沟区 2640m 南硐口污水处理站处） 3#北大河（桦树沟区北侧边界外下游 1000m）	水量、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD_5）、氨氮（NH_3-N）、总磷（以 P 计）、总氮（以氮计）、铜、锌、氟化物（以 F-计）、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、铁、石油类、丁基黄原酸、松节油等	1 次/年	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
	地下水		1#上游桦树沟生活区监测井 2#矿区大桦监	GB/T 14848 表 1 所列 pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝	3 次/年	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准

时段	监测内容	监测点位	监测因子	监测频率	执行标准
		测井 3#下游火药库监测井 4#新建桦树沟排土场监测井	酸盐、挥发性酚类、石油类、氰化物、铜、铁、锰、锌、铝、氟化物、硫酸盐、氯化物等 20 项基本因子，砷、镉、镍、铅、汞、六价铬等特征重金属因子和水位		
	土壤	1#桦树沟排土场、2#桦树沟矿区破碎工业场地、3#桦树沟矿区南侧小桦工业场地。	调查《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中基本项，其他项目为铜和全盐量，判断盐化、酸化、碱化。	表层 1 次/年 深层 1 次/3 年	建设用地执行《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值。

表 11.3-2　本项目生态环境监测计划

时段	监测内容	监测点位	监测因子	监测频率	执行标准
施工期	生态环境	矿区范围内及周边	施工后的弃土、石、渣等固废处理情况；生态环境恢复情况；植物群落、岩羊活动、动物种类及活动区域、生态系统类型	施工结束后 1 次	/
运营期	生态环境	矿区范围内及周边	评价范围内的植物群落、岩羊活动、动物种类及活动区域、生态系统类型；生态保护措施数量；生态修复效果	1 次/年，至项目退役期全生命周期监测	/
	地表位移变化	矿区	地质环境稳定性	1 次/年	/

依托现有桦树沟矿区监测设施（测量型全站仪）实时对边坡（邦）面进行扫描，实现滑移监测及规律分析。依托地表位移变化系统监测网络，建立管理平台，能实时了解排土场、桦树沟地表山体的位移状况，且利用分析软件绘制变化规律图，并与标准数据对比，超过限差时预警，及时采用相应的管理措施。通过对排土场边坡和错动区的稳定性监测，为矿山安全生产及长远发展提供科学依据，适时结合矿区生态调查与环境影响后评价，实现矿区全生命周期监测。

11.3.4 环境管理台账

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，本项目环境管理台账见表 11.3-3。

表 11.3-3　环境管理台账记录要求

设施类别	操作参数	记录内容	记录频次	记录形式	其他信息
采矿生产设施	基本信息	开采工作量、凿岩、爆破、出矿时间，班次，采出矿量、井下充填运行时间，废石进场量。	每日	电子台账+纸质台账	台账记录

原、辅料	基本信息	炸药等爆破材料使用量，絮凝剂等药剂使用量。	每日	电子台账+纸质台账	至少保存三年
污染防治设施	基本信息	地下涌水水量，各环节回用量；各污染物排放浓度；废石排放量等。	每日	电子台账+纸质台账	
	污染治理措施运行管理信息	污水处理设施运行情况、除尘器运行情况、废水处理设施及除尘器故障及维护情况等。	每日	电子台账+纸质台账	
	监测记录信息	废气、废水、噪声污染物自动检测和手工监测记录。环境质量跟踪监测记录。	手工监测频次按照实际记录统计	电子台账+纸质台账	
固体废物处置措施	基本信息	危险废物产生量、一般固废产生量、生活垃圾产生量、处置量、贮存量，危险废物的还应详细记录其具体去向。	每日	电子台账+纸质台账	

11.3.5 应急监测

（1）大气污染物应急检测

当出现非正常工况或环保设备及设施运行不力时，此时污染物排放可能对环境产生严重影响，厂内环境检测部分应对该情况下产生的污染物立即组织应急检测，并对产生的原因进行分析，以便及时采取措施，将产生的污染物影响控制在最低程度，对发生较大的污染影响，应立即报告上级主管部门，果断采取联合措施，制止污染事故的蔓延。应急检测布点情况详见表 11.3-4，检测及分析方法按照已发布的最新版方法进行。

表 11.3-4　环境应急检测方案

检测项目		事故类别	检测布点
废气	CO、NO_2	火灾、爆炸	矿区边界下风向 80、100、200、300m 处

（2）水污染物应急检测

水污染物应急检测方案见表 11.3-5~11.3-6。

表 11.3-5　环境应急检测方案

检测项目		事故类别	检测布点
废污水	水量、pH、总悬浮物、COD、石油类、总砷、总锌、总镉、总铬、六价铬、总汞、总铅、总铜、氟化物、硫化物等	地面生产废水收集处理设施泄露、生活污水处理站不能正常运行	废污水出口

表 11.3-6　环境应急检测方案

项目	监控点		监控项目
地表水环境	桦树沟矿区北侧边界 1000m 外北大河		水量、水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD_5、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、丁基黄原酸、松节油等
地下水环境	井下污水处理站泄漏事故	3#下游火药库监测井	GB/T 14848 表 1 所列 pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、石油类、氰化物、铜、铁、锰、锌、铝、氟化物、硫酸盐、氯化物等 20 项基本因子，砷、镉、镍、铅、汞、六价铬等特征重金属因子、八大离子

土壤环境	排土场	pH、镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铜（Cu）、铅（Pb）、铬锌（Zn）、镍（Ni）。
	破碎工业场地	

11.3.6 环境监测资料整编建档制度

各种环境监测、观测项目都应有固定的、完整的原始记录。各专业都应有专业技术人员负责原始资料的整编汇总统计工作，并进行校核和审查，监管机构应当由档案室负责各种资料的归档工作。

11.3.7 编制阶段环境质量报告

建设单位环保工作小组在生产期每年编制“环境质量阶段报告”，并向社会公开，报告应包括以下内容：

（1）统计年废石产生量，资源化综合量，临时堆存量、影响范围等；

（2）对地表沉陷范围、程度作记录，并对沉陷影响范围进行预测；

（3）矿区及周边环境质量的前、后比较和发展趋势分析；

（4）记录各项环保设备的运行情况，废污水处理效果；

（5）突发性事件的处理过程和效果，并分析其原因；

（6）对下一阶段环境保护工作的建议和要求；

（7）年度环保费用结算、预算明细表。

11.4 排污口管理要求

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。项目生活污水处理后回用，不外排；地下涌水回用于采选生产，不外排；项目废气排放主要为颗粒污染物的排放，多为无组织颗粒污染源；项目排土场贮存、危险废物合理安置贮存有资质单位处置。

11.4.1 排污口标识

各污染源排放口应规范设置，在“三废”及噪声排放处设置明显的标志，标志的设置应执行《环境保护图形标志排放口》（GB15562.1-1995）及《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）中有关规定。

排放口图形标志见图 11.4-1。

图 11.4-1　排放口典型图形标志

11.4.2 排污口立标

（1）污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，且醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m。

（2）重点排污点以设置立式标志牌为主，一般排污点可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

11.4.3 排污口管理

（1）管理原则

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作，也是区域环境管理实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

具体管理原则如下：

①向环境排放的污染物的排放口必须规范化。

②列入总量控制的污染物排放源列为管理的重点。

③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。

④废气排气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》。

⑤工程固废堆存时，应设置专用堆放场地，并有防扬散、防流失、对有毒有害固废采取防渗漏措施。

（2）排放源建档

①本项目应使用国家环保局统一印制的《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根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向，立标情况及设施运行情况记录于档案。

11.5 项目污染物排放清单

本项目排放的各类污染物统计见表 11.5-1。

表 11.5-1　项目污染物排放统计清单

环境要素	污染物种类		拟采取措施	污染物排放情况		排污口信息	排放标准
	污染源	污染物		排放量	排放浓度		
废气	井下开采	TSP	微差爆破强制通风+湿法凿岩+喷雾器	0.13t/a	＜1mg/m^3	无组织	TSP 满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）无组织排放限值，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）无组织排放限值。
		NOx		0.008t/a	/		
		CO		0.053t/a	/		
	桦树沟排土场	TSP	定时雾炮洒水	3.632/a	＜1mg/m^3	无组织	
	矿区运输	TSP	道路洒水降尘，道路维护	1.403t/a		无组织	
	铲装粉尘	TSP	洒水降尘	1.302t/a		无组织	
废水	采矿开采废水	水量、pH、总悬浮物、COD、石油类、总砷、总锌、总镉、总铬、六价铬、总汞、总铅、总铜、氟化物、硫化物等	井下 2460m 污水处理站收集处理，处理工艺为絮凝沉淀	0	/	不外排	《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准，同时也满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准。
	排土场淋溶水		经排渗盲沟进入淋溶水收集池后转运至 2640m 南硐口污水处理站处置	0		不外排	/
	生活污水	水量	依托已建成生活污水处理站，处理工艺为生物接触氧化法。冬季无法绿化时，部分水量外排。	7058m^3/a	/	仅冬季排水，其他时间不外排。	生活污水处理站出水同时满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准，冬季排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准
		COD		0.466t/a	42		
		NH_3-N		0.039t/a	3.5		

固废	矿区开采	采矿废石	按排土计划堆置于排土场	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中一般工业固体废物贮存、处置的要求
	生活污水处理	污泥及杂物	定期清掏后，由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中一般工业固体废物贮存、处置的要求
	污水处理站沉淀池污泥	污泥	定期进行清掏压滤，按照危废废物进行管理和转运处理，项目运营后对其鉴定，属于一般固废则由该污水处理站压滤机脱水后进入铜矿选厂尾矿库，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。	/	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)
	汽修车间、大修车间	废检修件	收集后交由第三方单位回收。	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中一般工业固体废物贮存、处置的要求
	汽修车间、大修车间	废矿物油	暂存于已建成危废暂存库，定期交由有危险废物处理资质的单位处置。	/	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)
	员工生活	生活垃圾	定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置	/	/

11.6 企业环境信息公开

为维护公民、法人和其他组织依法享有获取环境信息的权利，促进企业事业单位如实向社会公开环境信息，推动公众参与和监督环境保护，按照相关企业环境信息公开办法，对本项目环境信息公开提出如下要求：

11.6.1 企业环境信息公开制度

企业环境信息公开单位：甘肃镜铁山矿业有限公司

环境指导、监督单位：当地环保局

信息公开原则：按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息。涉及国家秘密、商业秘密或者个人隐私的，依法可以不公开。所公开的信息必须真实、有效。

信息公开要求：甘肃镜铁山矿业有限公司应当建立健全本单位环境信息公开制度，制定专门机构或部门负责本单位环境信息公开日常工作。

116.2 企业环境信息公开内容

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模。

（2）排污信息：包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量。

（3）防止污染设施的建设和运行情况。

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况。

（5）突发环境事件应急预案。

（6）鼓励企业资源公开有利于保护生态、防治污染、履行社会环境责任的相关信息。

（7）其他应当公开的环境信息。

11.6.3 企业环境信息公开方式

甘肃镜铁山矿业有限公司可采取以下一种或几种方式对企业环境信息进行公开：

（1）公告或者公开发行的信息专刊。

（2）广播、电视等新闻媒体。

（3）信息公开服务、监督热线电话。

（4）本单位的资料索取点、信息公开栏等场所或者设施。

（5）其他便于公众及时、准确获得信息的方式。

11.7 环境保护措施竣工验收一览表

11.7.1 验收范围

（1）与本项目有关的各项环境保护设施、措施，生态恢复措施等包括为污染物防治保护环境所建成或配套的工程、设备、装置等。

（2）本报告书和相关文件规定应采取的各项环保措施。

11.7.2 验收要求

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》、《甘肃省辐射污染防治条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。工程竣工后，由建设单位自行组织开展竣工环境保护验收工作，除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月，并填报“生态环境部企业自主验收平台”备案。本项目环保设施竣工验收一览表见表 11.7-1。

表 11.7-1　环保设施措施竣工验收一览表

序号	类别	主要设备名称	单位	数量	验收依据
1	废气治理措施	地下爆破、凿岩粉尘采用微差爆破技术、洒水抑尘、强制通风+湿法凿岩+喷雾器。	套	/	《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值。
		排土场扬尘，设置 2 套雾炮抑尘、台阶式逐年覆土绿化。	套	2	
		矿区道路粉尘，配套洒水车 2 台、加强洒水频次、定期对道路维护。	台	2	
		在铲装小粒径物料时洒水降尘。	/	/	
2	废水治理措施	井下涌水设置井下 2460m 污水处理站和水仓，处理能力 4000m^3/d，采取混凝沉淀，实施防渗，防渗系数 1×10^{-7}cm/s。	座	1	井下涌水回水水质同时满足《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准、《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水
		在排土场拦挡坝下游排渗盲沟流向上设置容积不小于 200m^3 的淋溶水收集池，淋溶水收集后转	座	1	

		运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置			质标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准。全部用于采矿生产、抑尘用水。
		采矿区防渗设计，对井下 2460m 污水处理站和水仓、高位水池、排土场淋溶水收集池按照地下水导则中重点防渗区及防渗技术要求实施防渗，确保防渗性能应与 6m 厚的粘土层（渗透系数 1.0×10-7 cm/s）等效。	/	/	
		设置 1#上游桦树沟生活区监测井、2#矿区大桦监测井、3#下游火药库监测井，共 3 处。在桦树沟排土场下游新建一口监测井。	口	4	
3	噪声治理措施	井下风机设置消声器、安全阀消声器，破碎机设置减振基础	/		满足《声环境质量标准》（GB12348-2008）3 类区标准
		井下作业人数配备耳罩、耳塞等个人防护用品			
		地面空压机等设置减振基础和隔声建筑			
		限速、警示牌、绿化			
4	固体废物处理处置措施	废石堆置于排土场。排土场设置有排水盲沟、拦渣坝设施，剩余容积为 379.59×10^{4}m^3。	/		满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
		铜矿井下 2460m 污水处理站污泥定期进行清掏压滤，按照危废废物进行管理和转运处理，项目运营后对其鉴定，属于一般固废则由该污水处理站配备的压滤机脱水后进入铜矿选厂尾矿库，鉴定属于危废则按照危废管理要求由有资质单位处置。	/		《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物收集贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)
		废矿物油及含矿物油废物（HW08）按分类收集在危废暂存库暂存，定期交由有资质的单位处置。	/		《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物收集贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)
		废金属检修件、废旧轮胎，仓库间储存，由第三方回收处置。	/		综合回收利用
5	生态防护措施	按照本报告第 5.3 节执行	/		生态防护措施全面落实
6	风险防范措施	按照本报告第 7.7 节执行	/		风险防范措施全面落实

第十二章　结论与建议

12.1 结论

12.1.1 项目概况

镜铁山矿业公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，属于肃南县祁丰藏族乡，矿区面积约为 4.2455km^2，位于东经 98°03′，北纬 39°22′。东北直距酒泉钢铁公司所在地嘉峪关约 55km，有铁、公路相通，铁路全程 78km，公路计程 138km。

本次工程为内容为对桦树沟铜矿体井下 2640m～2460m 标高段采矿工程进行深度设计，进行开采基础设施建设和铜矿体开采，基建期主要为 2640m～2460m 水平斜坡道、倒段进风井（2640m-2460m）和倒段回风井（2640m-2737m）的建设、六大系统、排水系统、动力能源通道、运输系统等辅助系统的建设。其他辅助工程以及公用工程等均依托现有铜矿开采系统，配套建设 2460m 中段铜矿体污水处理站及矿井水回用系统等环保工程。

本次桦树沟矿区铜矿设计范围（2640m～2460m）内的保有资源量 332.41×10^{4}t，金属量 55392t，采矿方式为地下开采，矿山服务年限 9 年，基建期 4 年，运营期开采规模为 30×10^{4}t/a。井下开采的原矿通过运输车辆运输至矿区南侧约 4km 酒钢肃南宏兴矿业有限公司铜矿选厂，铜矿选厂尾砂经通过管道输送至矿区 2760m 充填站用于采矿区回填。本次开拓工程依托矿区范围内现有桦树沟排土场，剩余库容为 379.59m^3。

本项目总投资为 6953.59 万元，按照现行环保要求提出措施，估算本次评价环保建设投资为 488.74 万元，占总投资的 7.03%。

12.1.2 产业政策及规划的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号），本项目为铜矿采矿建设项目，本项目不在鼓励、限制、淘汰类之列，属于允许类项目。

本项目为桦树沟矿区铜矿 30×10^{4}t/a 开采工程，不在《全国主体功能区》划分的四个主体功能区内，与《全国主体功能区》中规定的管制原则基本一致。本项目建设及运营过程对周围生态环境影响较小，通过加强管理等措施，不会出现人为破坏活动导致生态

功能区继续恶化现象。所以本项目的实施，符合对水源涵养重要区的生态保护措施要求，符合《全国生态功能区划》要求。

本项目位于属于甘肃省重点矿产资源开发基地，符合《甘肃省主体功能区划》、《甘肃省“十四五”环境保护规划》、《张掖市“十四五”环境保护规划》和《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》及其环境影响报告书的要求。本项目位于甘肃省张掖市肃南县祁青工业集中区，属于该规划中的划定的肃南镜铁山-小柳沟铁钨资源基地；项目采矿规模为 30×10^4t/a（909t/d），属于小型铜矿采矿项目，本次建设性质为扩建，不属于矿山开采最低规模标准中禁止类，符合《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的要求。

本项目满足“大气十条”、“水十条”、“土十条”及其他环保政策中的相关环境保护和环境管理规定要求。本项目矿山环境保护建设情况符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》、《有色金属行业绿色矿山建设规范》等文件的要求，运营期采取的污染防治措施符合大气十条”、“水十条”、“土十条”等文件中环境保护和环境管理规定要求，同时也符合《铜镍钴污染物排放标准》、《铜镍钴采选废水治理工程技术规范》和《全尾砂膏体充填技术规范》等行业技术规范。

12.1.3 环境质量现状

（1）生态环境

本项目评价区位于祁连山中部北麓，强烈侵蚀高山－中高山区沟谷，荒漠型基岩山地区。属祁连山高寒半干旱大陆性气候，多风少雨，夏季凉爽，冬季严寒。山体陡峭裸露，植被稀疏，受海拔高程影响，垂直分布明显。在寒冷干旱气候条件下，评价区自然植被以高山荒漠植被为主，在北大河两岸的山地海拔高程 2600～4400m 的高山区域，植物物种有合头草、芨芨草、珍珠猪毛菜、沙生针茅、骆驼蓬、驼绒藜、醉马草。依据当地野生动物部门调研，项目所在地区域内野生动物分布有 28 目 63 科 286 种，其中鱼纲 1 目 2 科 4 种，爬行纲 2 目 3 科 5 种，两栖纲 1 目 2 科 2 种，鸟纲 17 目 39 科 206 种，哺乳纲 7 目 17 科 69 种。属国家重点保护的野生动物有白唇鹿、野驴、野牦牛、盘羊、雪豹、斑尾榛鸡等几十种。

（2）环境空气

本次评价项目区域环境空气达标判定依据国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室、环境保护部环境工程评估中心基于互联网的环境影响评价技术服务平台-环境空气质量模型技术支持服务系统，根据 2021 年张掖市环境空气质量数据筛选达标区判定，详细结果为：张掖市 2021 年 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 9 ug/m^3、9 ug/m^3、

23 ug/m^3、25 ug/m^3；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 0.8mg/m^3，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 124 ug/m^3；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。环境空气质量模型技术支持服务系统判定结果为达标区。

环境空气特征污染物补充监测 3 个环境空气质量监测点位，其中矿区工业场地和矿区边界东北侧下风向 200m 监测点位 TSP、PM10、PM2.5 日均浓度限值均满足《环境空气质量标准》（GB3096-2012）的二级标准，氮氧化物、二氧化氮、二氧化硫的日均浓度和小时浓度限值均满足《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二级标准。本次环境质量现状监测布置在项目区东北侧 2.265km 之外的祁连山自然保护区边界监测点所选监测因子同上，其监测结果均能达到《环境空气质量标准》（GB3096-2012）一级标准。各监测点位非甲烷总烃的小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》参考限值。

因此，项目所在区域环境空气质量较好。

（3）水环境

①本次评价设置 3 个地表水监测断面，各监测因子浓度均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准限值要求。

②地下水

由于桦树沟矿区地处北大河河谷西侧，矿区内以基岩层为主，因此本次评价选取北大河河谷西侧低地的 3 口地下水监测井，各监测点位的监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。

（4）声环境

本次监测共在桦树沟矿区边界布设 4 个声环境监测点位，各监测点位昼间和夜间声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类功能区标准，说明本项目所在区域声环境质量较好。

（5）土壤环境

本次监测在桦树沟矿区内布置 9 个土壤监测点，矿区范围外布置 6 个土壤监测点。由监测结果可知，矿区范围内监测点位的监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地中风险筛选值标准；矿区范围外的监测点位中监测因子砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相应 pH 值标准限值。

12.1.4 环境影响及污染防治措施

12.1.4.1 生态环境

（1）建设期

镜铁山矿业有限公司桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目工程新建内容包括斜坡道、运输平硐、巷道和溜井等采矿工程，均为地下工程。铜矿开采后的外部运输、破碎设施、选矿设施，矿山工作人员的生活设施均依托现有工程。在地面未新建设施，因此，建设期对生态的影响仅为井下施工人员及施工材料、机械等输送在地面产生的扬尘对周边生态环境的影响；矿山建设期共 4 年，建设期开凿产生废石量 $10.65\times10^4m^3$（28.65×10^4t），由采区既有车辆运往现有排土场分层堆放，对生态的影响纳入同运营期排土场的生态影响。

（2）运营期

①对土地利用格局、功能的影响

本项目实施过程中，占用的地表主要为废石等进入排土场时占用的土地，但本项目未新设排土场，利用矿区既有的桦树沟排土场，项目的建设不改变排土场的库容及用地面积，不会对评价区内以草地、灌木生态系统为主的土地利用格局产生不利影响。本项目的建设，对评价区土地利用格局、功能无影响。

建设单位须根据《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司镜铁山矿桦树沟矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，制定恢复计划，有序对被占用的草地采取绿化和复垦措施，使植被得以逐渐恢复。

②地面塌陷对地表植被影响分析

本项目铜矿采区位于铁矿采区下盘，且超前铁矿采区回采，为维护铁矿采区作业安全，铜矿采区回采应采用充填法回采。根据设计文件，充填体强度需要满足顶柱的回收，及铜矿上盘今后铁矿的回采。因此，本项目铜矿矿层开采后，不会造成地表的塌陷，对地表无影响。矿区地表的塌陷是由铁矿的无底柱分段崩落法采矿方式导致的，相关的影响已在甘肃省生态环境厅批复的《酒泉钢铁(集团)有限责任公司循环经济和结构调整项目一镜铁山矿区变更环境影响报告书》中进行了分析，并提出了监测要求。

③对矿区含水层破坏影响分析

根据桦树沟采矿区的地质及水文地质条件，矿井涌水量由地下水涌水量和大气降水经过塌陷区渗入坑内的水量两部分组成。塌陷区降雨入渗量是季节性水量，平时小雨塌陷区降雨入渗量很小，而雨季时，特别是发生设计频率暴雨（P=5%）时塌陷区降雨入渗

量很大，成为未来矿井涌水量的主要组成部分，也是威胁矿山安全生产的主要因素。根据项目地勘报告，北大河与深部矿体开采错动界线间不存在大的、具有导水性质的构造破碎带。北大河西岸近 100m 的条带范围内，岩石裂隙较为发育，地层的渗透性也较强，但由于此带距铁矿深部开采 2600m 水平最终岩石错动界线较远（最短距离＞500m)，而两者之间的灰绿色千枚岩又致密完整，透水性微弱，因此北大河水对深部矿床开采的影响很小。

④对植物生物量的影响分析

本项目矿山开采为地下开采，运行过程中使用的桦树沟排土场是既有排土场，且使用过程中不新增容量及占地，因本项目建设不会导致评价区植被生物量损失，并且评价区内无国家重点保护野生植物，不会造成物种的损失。而矿山开发所造成的生物量损失，在闭矿期后全面植被恢复，该损失量将得到补偿，从整个矿山开采全过程来看，对评价区植被影响不大。

⑤对野生动物的影响分析

桦树沟矿区已连续运营多年，形成了较为稳定的环境现状，桦树沟铜矿 2640m～2460m 水平开拓工程建设项目沿用既有的开采规模，未造成整个矿区开采量的增加，地面运输等均依托现有的设施、设备，周边的可能活动的野生动物已完全适应，因此项目的建设对野生动物生境及多样性产生的影响较小。

⑥对生态系统影响分析

工程运行对区域生态体系的影响主要由部分土地利用和植被分布情况的变化造成。但由于工程规模不大，影响范围有限，对区域内各类拼块构成和优势度不产生明显影响。因此，本采矿工程开采对区域生态体系的完整性没有显著影响，在采取土地复垦、水土保持等相关生态保护措施后，生态影响可得到有效减免，景观生态体系的稳定性仍将维持现状。

⑦对生态环境保护目标影响分析

本项目的生态保护目标有北大河、周边偶见活动的岩羊及其生存的生态空间。

本项目所在的镜铁山矿区已经六十余年的开采，在周边形成了较为稳定的自然现状，项目产生的废水全部回用，不外排，不会对北大河水质产生影响。本项目生产活动在原有矿区及工业场地内，不会对矿区动物造成新的扰动。矿区外围山高陡峻，人类活动较少，一些动物如岩羊在矿区外围自由活动基本不受影响。本项目矿山开采为地下开采，对水土流失的影响主要表现在：塌陷区塌陷损毁地表植被，形成松散堆积物；排土场占

用土地对地表植被破坏，同时形成裸露面，均能导致水土流失。通过采取预防及工程措施能够有效减缓当地的水土流失，在一定程度上能够治理评价区内的水土流失，减弱其潜在危害，有利于水土保持。

（3）退役期

对工业场地及运输道路等工程占地区采取绿化、土地复垦等生态恢复措施，评价区生态环境变化主要表现在土地利用变化和物种及生物量的变化等方面。闭矿后通过土地复垦，采矿用地及运输道路等工矿用地将转变为林地、草地和裸岩石砾地。闭矿期排土场、工业场地等地面设施，实施复垦后变为其他草地，塌陷区为裸岩石砾地，采用当地植物物种进行复垦，评价区物种多样性不发生变化。而复垦相对于运营期增加草地面积45.04hm^2，闭矿后土地复垦对当地生态环境改善具有重大意义。

12.1.4.2 环境空气

（1）建设期

建设期扬尘主要产生的环节为中段开拓、装卸废石、施工材料装卸、运输车辆扬尘，产生量较大，通过对易起尘的破土面、爆破面喷雾抑尘，采用产尘量小的微差爆破技术，运输道路每日进行洒水，保证表层湿度，可有效降低扬尘的产生量。运输车辆必须加盖篷布。

井下开拓工程主要是通过爆破方式掘进，且施工爆破都是间歇性和分散线状排放污染物，故矿坑内施工人员受影响较大，根据矿坑不同的施工方法和不同的掘进长度，矿坑施工将选取不同的通风方式，同时风钻钻孔时采取湿法抑尘，凿岩采取湿法凿岩，将对现场施工人员的影响大大降低，同时施工废气排放具有间断性、瞬时性特点，并随着施工的结束而消失，对区域的环境空气质量影响较小。

（2）运营期

①地下开采

地下开采爆破作业后进行强制通风，新鲜风稀释，并进行通风井洗壁，凿岩采取湿法凿岩，降低污染物浓度，通过通风井排出地表的粉尘浓度满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），治理措施可行。

②装卸扬尘

由于本项目产生的原矿石粒径较大，且在爆破前已采用了湿法凿岩等措施，矿石含水率较高，实际装卸过程中的起尘情况并不突出。对于实际作业过程中粒径较小、起尘明显的矿石装卸作业，可以对堆料进行补充洒水以达到降尘目的。

③排土场扬尘

本项目排土场产生的扬尘主要来自大风天气下的扬尘。本次环评要求对依托的桦树沟排土场设置雾炮进行洒水抑尘，最终可使得桦树沟矿区边界粉尘浓度满足《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）污染物无组织排放限值 1.0mg/m^3 的要求，同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）污染物无组织排放限值（同为 1.0mg/m^3），治理措施可行。

④矿区运输道路扬尘

本项目矿山开采铜矿运输至选矿厂进行浮选生产，废石运输至排土场堆放，在上述运输过程中运输车辆在矿区道路行驶产生扬尘。本项目运输车辆在井下进行清洗，要求对运输散料的车辆货斗进行遮盖，可以在源头减少扬尘产生。同时依托现有矿区洒水车配置，在大风天气加强洒水频次，定期对道路清扫维护，按照矿区 20km/h 限速要求，可以有效抑制道路扬尘影响，治理措施可行。

（3）退役期

服务期满后本项目内容为采矿平硐封堵处理、迹地恢复、工业场地清理等，扬尘影响与施工期相类似，采取洒水降尘措施，可有效防治扬尘污染环境。因此服务期满后本项目对当地环境空气质量影响轻微。本项目对工业场地等采取平整、压实、覆土绿化，不会有风蚀扬尘产生和相应的环境影响，对环境影响较小。

12.1.4.3 水环境

（1）建设期

本项目建设期废水主要为施工人员生活污水、井下涌水和少量车辆冲洗废水。井下涌水主要包括井巷施工掘进涌水、井下混凝土料罐的冲洗废水和降尘废水，井下巷道施工阶段的井下排水在巷道最低点收集后经水泵提升至现有 2640m 污水处理站处理后用于施工期各产尘点及矿区现有作业面降尘洒水，禁止排入地表水体。在施工期采取化粪池收集，定期清掏处置，不排入地表水体，对周围环境影响较小，措施可行。

（2）运营期

①采矿废水

根据项目资源开发利用方案分析，地下开采阶段井下涌水量为 2937m^3/d。据此本项目地下开采废水主要为井下涌水、井下降尘废水及充填渗水，总产生量为 3037m^3/d，鉴于本项目矿坑长度较长，废水在引水沟渠内流动过程也有自然沉降过程，比重较大矿物质粉尘在矿坑内即可大部分沉降下来，同时与矿体接触，含有一定量的重金属，凿岩、喷雾废水、充填废水经引水沟渠汇集进入井下 2460m 污水处理站，经混凝沉淀废水处理系统处理，处理后的水质可以达到《铜、钴、镍工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 3 水污染物直接排放标准和生产设施废水排放口标准，同时也满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）道路清扫水质标准，处理达标后回用于桦树沟井下采矿生产用水、黑沟矿区生产用水、矿区地面和工业场地降尘用水、铜矿选厂浮选用水，回水不外排。

②排土场淋溶水

本项目利用桦树沟已有排土场，本次评价提出对现有桦树沟排土场拦挡坝下游排渗盲沟回流方向设置淋溶水收集池，淋溶水收集后由车辆转运至 2640m 南硐口污水处理站进行处置。

③生活污水

本项目运营期依托现有工程生活区及其生活污水处理站设施。本项目井下采矿工程扩建完成后，镜铁山矿区的员工总数从现有的 1229 人将下降至 1147 人。目前镜铁山生活区生活污水实际产生量为 350m^3/d，本项目运营后生活污水产生量按照比例减少至 327m^3/d。生活污水依托矿区现有生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘。

根据《酒泉钢铁（集团）有限责任公司循环经济和结构调整项目—镜铁山矿区变更环境影响报告书》及其批复，镜铁山矿区冬季约有 5 个月生活污水无法回用，该部分废水外排至北大河，其排放水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。镜铁山矿区现有污水处理站处理工艺为生物接触氧化法，处理规模 5020m^3/d，处理后需同时满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化用水标准。

④地下水环境

在对评价区水文地质条件综合分析的基础上确定模拟范围，通过边界条件、地下水流动特征及含水层系统结构的概化，建立评价区的水文地质概念模型，进一步采用有限

差分原理进行空间离散、高程插值、非均质分区、边界条件设置等，从而构建评价区地下水渗流数值模型。利用已有的水位观测资料及区域地下水运动规律，完成模型的识别校正。最后针对本项目的特点，设计了污染情景，在地下水渗流数值模型的基础上耦合物污染物迁移方程，得到地下水溶质运移模型，利用此模型对污染情景进行预测评价。

a.地下水环境影响预测

矿山在建设阶段地下水污染源包括生活污水和施工生产废水，在采取收集、处理、清运措施后对地下水环境影响较小。运营期本项目井下污水处理站非正常状况下，污染物持续渗漏 100 天，观测孔处各污染因子的浓度变化均由小到大最后再减小，下游观测孔中的氨氮、石油类、氟化物、砷、汞的最大贡献浓度均低于《地下水质 量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准限值。

b.地下水污染防治措施

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、应急响应进行控制。

对拟建 2460m 污水处理站及其水仓、新建桦树沟排土场挡土坝下游沉淀池，按照地下水导则中重点防渗区及防渗技术要求实施防渗。简单防渗区主要包括矿区道路和其他地面辅助设施等，按照地下水导则中简单防渗区及防渗技术要求实施防渗。

（3）退役期

采矿区服务期满后，闭坑前应制定详细的闭坑计划，闭坑后应加强闭坑后的封堵措施。封堵时需使用高标号水泥。另外，闭坑后加强矿权范围内地表变形监测，发现有裂缝、局部塌陷区域，应采取封堵、覆土等措施进行整治，并补植林木，减轻矿区对浅层地下水的影响。

封场后，地下水监测系统应继续正常运行，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。

12.1.4.4 声环境

（1）建设期

本项目建设期产噪设备为推土机、挖土机、运输车辆、搅拌机等，根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，施工厂界噪声标准昼间为 70dB（A）、夜间为 55dB（A）。由于本次开拓工程主要施工面位于矿井下，通过隔声和距离衰减后对地面声环境影响较小。同时建设单位必须严格采取措施，尽量选取符合国家标准的低噪声设备，做好机械的维护保养和使用时的基础减振，控制施工车辆车速，最大限度地

利用建筑物和山体的隔声作用。不过，建设期对周围声环境的影响只是暂时的，随着建设期的结束，该类污染将随之不复存在，不会造成长期的污染影响。

（2）运营期

本项目开采方式为地下开采，运营期噪声主要来源于地面的空压机、风井口的风机和矿区内道路的运输噪声。根据预测，矿区边界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准限值要求。

运营期矿区通过选用低噪声设备，设置设备减振基础、隔声房，加强作业人员个人防护等措施控制井下采矿噪声，同时在地面采取限速、禁止鸣笛等措施控制运输噪声。

12.1.4.5 固体废物

（1）建设期

本项目建设期间废石总开凿量合计 106454m^3，废石总重为 28.65×10^{4}t，采矿工程开挖产生的废弃土方由采区车辆运往现有排土场分层堆放。

本项目建设期产生的建筑垃圾来源为井下巷道建设，建筑垃圾主要为木方、方钢、钢筋头、废砼等，其大多数可回收利用。根据施工内容预计施工期建筑垃圾产生量为 5.0t。施工期建筑垃圾分类收集后，可利用运往垃圾回收站进行处置，不可利用部分运往祁青工业园区拟建垃圾填埋场处置。

建设期共 4 年内施工人员的生活垃圾产生量约为 21.9t，生活垃圾设置垃圾桶和收集点进行收集，收集后送市政垃圾场填埋处置。

（2）运营期

①废石

本项目运营期采矿废石，废石总量为 8×10^{4}t/a，废石堆积体积为 4.47×10^{4}m^3/a，去向为堆积至桦树沟已建成排土场。桦树沟排土场设计库容为 545×10^{4}m^3，最大堆高 115m。排土场剩余容积为 379.59×10^{4}m^3，可以容纳本项目运营期 9 年中共计 40.23×10^{4}m^3 的废石。

②污水处理站沉淀池污泥

矿山生产期间，井下涌水絮凝沉淀在 2460m 污水处理站沉淀池中产生污泥，池体中产生污泥沉积量为 13.7t/a。本次评价要求该污水处理站污泥暂时按照危险废物要求进行管理。运营期将拟新建的铜矿井下 2460m 污水处理站池体定期进行清掏，由该污水处理站配备的压滤机脱水后由有资质单位进行转运处理。项目正式投运后，由建设单位对固废属性进行补充鉴定，属于危废则由有相应资质单位进行转运处置，属于一般固废则建议根据固废属性运输至铜矿选厂尾矿库或其他符合要求的一般固废填埋场进行处置。

③废弃检修件

项目小桦工业区的汽修间和大修车间产生的废检修金属件量约 1.5t/a，废轮胎约 2.0t/a，属于一般固废。按照一般工业固废“资源化、减量化”的处理原则，废检修件应收集后作为废品交由第三方进行回收，处理措施可行。

④生活污水处理站污泥

本项目运行后，镜铁山生活区生活污水产生量为 327m^3/d，生活污水通过采用接触生物氧化工艺的生活污水处理站处理后，回用至矿区工业生活区绿化和场地降尘，处理过程中产生的池底污泥约 3.5t/a，定期进行清掏，由带式压滤机脱水后作为矿区生态恢复及绿化肥料。

⑤废矿物油

本项目产生危险废物主要为机械设备检修产生的废矿物油，产生量为 9.4t/a，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，其危险废物代码为 900-217-08 和 900-218-08，危险特性为 T（毒性）、I（感染性），使用完好的密闭容器暂存于镜铁山矿区现有危废暂存库内，定期委托有资质单位进行转运处理。

⑥生活垃圾

镜铁山矿区职工生活垃圾集中收集后定期清运至市政垃圾场填埋处置，待祁青工业园区垃圾填埋场完成后则运至该地处置。

（3）退役期

矿山退役期，需拆除巷道内的破碎装置及临时构筑物，地上相关附属设施全部拆除，送往当地建筑垃圾场处理。拆除产生的固废主要包括拆除的机械设备以及建筑垃圾，机械设备拆除约 3000t，建筑垃圾拆除约 50000m^3，1.2t/m^3，建筑垃圾量 60000t，机械设备和部分建筑垃圾回收，剩余运至指定的建筑垃圾处置场所处置。

在一系列的矿山环境恢复工作以后，几年时间内自然恢复，矿区及周边环境会得到极大地改善，而采矿产生的污染物也已被清除，退役期项目对环境影响很小。

12.1.5 环境风险

本项目生产过程中井下污水处理站泄漏和地面污水处理站废水漫流属于最可能的风险源，通过风险识别和源项分析及风险预测与评价，事故下对大气环境、地表水环境、地下水环境的影响均在可控、可接受范围，因此本项目的风险是可以接受的。本项目有一定的环境风险，建设单位必须加强培训、加强管理，严格按有关安全规程进行操作、

生产，在严格执行上述风险防范措施及应急措施、应急预案的同时仍需要认真做好对其他可能出现的风险的防范，降低事故发生概率及影响。

12.1.6 公众参与

按照《环境影响评价公众参与办法》，在确定项目环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内在公共网络平台进行公示，广泛地征询公众参与意见；在建设项目环境影响报告书征求意见稿编制完成后，于 2022 年 9 月 9 日将征求意见稿和公众意见表在“酒钢集团官网”发布，在 2022 年 9 月 10 日、13 日张掖日报进行 2 次信息公示，同时在项目周边张贴环境影响评价公众参与公告征求当地居民关于本项目的意见和建议。公示期间建设单位未接收到公众通过邮件、信函、电话等公开联系方式反馈的本项目环境影响评价的意见，为更好地开展本项目建设环境影响评价工作公众参与，建设单位承诺将积极向当地公众宣传与建设项目环境影响有关的科学知识，加强与公众互动。

12.1.7 总结论

根据本次评价各章节分析，本项目的建设符合相关产业政策、规划要求。建设区域周围大气、水、土壤、噪声等环境质量现状较好；本项目在建设、运营过程中将对当地环境产生一定的不利影响，通过采取相应的预防、减免、控制和恢复措施，各项污染物均能实施达标排放，运营期产生的生态影响破坏均可通过相应的治理措施加以恢复。因此，本次环境影响评价认为，建设单位在切实落实本报告提出的各项环保措施和对策，减免各种不利影响，并严格执行环境保护“三同时”制度，确保污染治理设施正常运转、充分重视环境风险防范的前提下，可使本项目对环境的不利影响降低至可接受的水平，本报告书认为：从环保角度而言，本项目的建设是可行的。

12.2 建议

（1）加强环保监督管理，应设有专（兼）职环保人员，并加强对操作工人的业务管理，增强环保意识，以保证生产正常安全；

（2）完善企业的各项管理制度，细化环境保护制度实施，提升清洁生产水平，推动绿色矿山审核工作。

（3）监督落实井下涌水的回用途径，确保采矿废水在可循环回用利用的情况下，安全环保生产。

（4）定情监测排土场废石堆积情况，保证排土场防排水措施有效运行。

（5）制定应急预案，并配备应急救援设备和力量，以应对突发事故，以便将事故影响降到最低。

（6）做好封场后的安全环保工作，做好防渗和防洪措施，保障后期水环境的安全。