

克什克腾旗银源矿业有限公司
克什克腾旗于家店矿区萤石矿
矿区生态修复方案

克什克腾旗银源矿业有限公司

2026 年 4 月

克什克腾旗银源矿业有限公司
克什克腾旗于家店矿区萤石矿
矿区生态修复方案

编 制 单 位：***

法 定 代 表 人：***

方案编制负责人：***

主 要 编 写 人 员：***

目 录

前 言.....	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	10
第一章 矿山基本情况.....	12
第一节 矿业权人基本情况.....	12
第二节 地理位置与区域概况.....	13
第三节 矿山开采历史及现状.....	14
第二章 矿区基础信息.....	23
第一节 矿区自然条件.....	23
第二节 社会经济概况.....	25
第三节 矿区地质环境背景.....	26
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	42
第五节 矿区生态状况.....	44
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	47
第七节 矿区生态修复工作情况.....	48
第八节 矿区基本情况调查监测指标.....	53
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....	54
第一节 问题识别与受损预测.....	54
第二节 生态修复可行性分析.....	85
第三节 生态修复分区及修复时序安排.....	99
第四节 采矿用地与复垦修复安排.....	104
第四章 生态修复措施与工程内容.....	106
第一节 保护与预防控制措施.....	106
第二节 修复措施.....	111
第三节 工程内容.....	118
第五章 监测与管护	146

第一节 监测目标与措施.....	146
第二节 管护目标与措施.....	153
第三节 工程量	155
第六章 工程部署与经费估算	157
第一节 总体部署.....	157
第二节 总体经费估算	157
第三节 阶段工作任务与经费安排.....	175
第七章 保障措施与效益分析	192
第一节 保障措施.....	192
第二节 公众参与.....	196
第三节 效益分析.....	200
第八章 结论.....	201
第一节 项目基本情况	201

附表
附图
附件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿为生产矿山，其中一采区正常生产，二采区处于基建状态。2021 年 3 月，编制了《克什克腾旗银源矿业有限公司于家店矿区萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，适用期为 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日，目前已过适用期。该方案以《克什克腾旗银源矿业有限公司于家店矿区萤石矿矿产资源开发利用方案》（***）为编制依据，2021 年 12 月，矿山编制《一采区安全设施设计》。2023 年 3 月，矿山进一步编制《一采区安全设施设计变更》（***）及《二采区安全设施设计》（***），《矿山地质环境保护与土地复垦方案》与《安全设施设计》不能充分衔接，根据《自然资源部办公厅关于做好〈中华人民共和国矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函[2025]2043 号）及相关法律法规、政策要求，需要对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行修编。2025 年 11 月，矿业权人克什克腾旗银源矿业有限公司委托***，承担《克什克腾旗银源矿业有限公司于家店矿区萤石矿矿区生态修复方案》的编制工作。

（二）上阶段方案落实情况

1、上期方案的编制情况

2021 年 1 月，克什克腾旗银源矿业有限公司委托中化地质矿山总局吉林地质勘查院编制《矿山地质环境保护和土地复垦方案》（***），方案编制基准年为 2021 年 4 月。《矿山地质环境保护和土地复垦方案》规划近期治理时限 5 年，自 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。现已过期。矿山将按照新的政策要求重新编制《矿区生态修复方案》。

2、上期方案的落实情况

对于《原治理方案》设计治理内容，方案适用年限（近期）设计工作量已分解至 2021-2025 年度治理计划任务，矿山仅完成部分设计治理、复垦工程，矿山仅对 2024 年计划书进行验收，剩余年度治理计划均未进行过验收工作。

根据现场实际调查，矿山完成了废弃竖井工业场地、废石场 4、废石场 5、废石场 6、挖损山体 1 的治理工程。

3、存在的问题

依据本次实地调查结果，平硐 1 工业场地硐口处治理效果不佳，且存在硐口坍塌现象，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。竖井 5 工业场地南部（本方案命名为挖损区 1）、平硐 4 工业场地、平硐 5 工业场地（本方案命名为平硐 7-1 工业场地）、挖损山体 2、挖损山体 3 均未达到最终治理效果，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。均未达到最终治理效果，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

4、取得的经验

针对本次调查结论，上期矿山地质环境保护与土地复垦方案设计监测内容，有效避免不稳定地质体对人员造成损伤形成安全生产事故，目前该矿山未发生相关情况，但监测措施、手段陈旧，本方案重新设计监测工程。

（三）编制目的

为保护和合理利用土地资源，本着“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“边开采、边修复”的原则，避免和减少矿山地质环境问题，土地资源占用破坏，减少对生态系统的破坏，使其修复后的土地恢复达到可供利用状态，恢复生态结构和功能，达到植被覆盖率 80%并提升土壤有机质含量。确保本项目矿山地质环境治理、土地复垦和生态系统功能目标、任务、措施和计划落到实处，为矿区生态修复治理工程的实施、管理、监督、检查以及土地复垦费用预提提供依据，特编制本《方案》。

本《方案》的编制与实施，将实现矿区生态环境的有效治理和保护，达到矿产资源的开发利用和矿区社会经济的综合发展相协调的目的，对保护土地资源、矿山地质环境及周边生态环境具有重要的意义。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境、土地资源、生态问题等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状、生态本底状况及生态功能定位；

2、查明矿区地质环境问题，土地损毁情况，生态受损与退化等问题，矿山开采后可能产生的地质环境影响，土地损毁，生态问题，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；论述植被损毁、生物多样性丧失、地表水系、土壤和地下水污染等问题，根据调查情况、矿山开采方案、采矿地质环境条件对采矿权范围及采矿活动问题识别诊断；

3、在现状和预测问题分析，综合诊断评价的基础上，进行分区和确定土地生态修复区与生态修复责任范围；

4、从地质环境治理、复垦修复、生态恢复力等方面进行矿区生态修复可行性进行分析；

5、提出矿区生态修复技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测、生态系统监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

7、为自然资源等主管部门对矿业权监督管理、验收评估提供明确技术依据，也为矿山生态修复基金的计提、使用提供支撑。

（四）编制依据

1、法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 08 日修订）；

(2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；

(3) 《中华人民共和国草原法》（2021 年 4 月 29 日修正）。

2、行政法规、部门规章、国务院规范性文件

(1) 《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 839 号，自 2026 年 6 月 15 日起施行）；

(2) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起实施）；

(3) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，自 2011 年 3 月 5 日起实施）；

(4) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 743 号，自 2021 年 9 月 1 日起实施）；

(5) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 号自然资源部修正）；

(6) 《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年 2 月 12 日中华人民共和国国务院令 第 241 号发布，2014 年 7 月 29 日修订）；

(7) 《永久基本农田保护红线管理办法》（中华人民共和国自然资源部、农业农村部联合发布，2025 年 10 月 1 日起施行）；

(8) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）；

(9) 自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）。

3、地方性法规、地方政府规章及政策文件

(1) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》内蒙古自治区第十三届人大常委会公告第五十五号（2021 年 7 月 29 日修正）；

(2) 《内蒙古自治区生态环境保护条例》2024 年 11 月 28 日，内蒙古自

区第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过，自 2025 年 3 月 1 日起施行；

(3) 内蒙古自治区自然资源厅内蒙古自治区财政厅内蒙古自治区生态环境厅印发了《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019 年 12 月）；

(4) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）。

4、技术标准与规范

(1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；

(2) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068-2022）；

(3) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；

(4) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

(5) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

(6) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

(7) 《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

(8) 《矿区地下水监测规范》 DZ/T0388-2021；

(9) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

(10) 《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

(11) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(12) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；

(13) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

(14) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600 号）；

(15) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

- (16) 《土地复垦质量控制标准》(TD/ T 1036-2013);
- (17) 《矿山生态修复技术规范 第 1 部分: 通则》(TD/T1070.1-2022);
- (18) 矿山生态修复技术规范 第 3 部分: 金属矿山》(《TD/T 1070.3-2024》);
- (19) 《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T 50011-2010);
- (20) 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022);
- (21) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (22) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- (23) 《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》(GBT42340-2023);
- (24) 《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021);
- (25) 《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》(HJ 1174-2021);
- (26) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。

5、相关技术资料

- (1) 2003 年 8 月, ***编制的《内蒙古生态功能区划》;
- (2) 2007 年, 《克什克腾旗银源矿业有限公司萤石矿水土保持方案报告书》;
- (3) 2018 年 6 月, ***编制的《克什克腾旗银源矿业有限公司尾矿库技术改造项目环境影响报告书》;
- (4) 2018 年 7 月 18 日, 克什克腾旗环境保护局出具的《关于克什克腾旗银源矿业有限公司尾矿库技术改造项目环境影响报告书的批复》(***号);

(5)2019 年 5 月，由***编制的《内蒙古自治区克什克腾旗于家店矿区萤石矿勘探报告》(***号),下称“2019 年勘探报告”；

(6)2020 年 11 月，由***编制的《克什克腾旗矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿矿产资源开发利用方案》(***号),下称“开发利用方案”；

(7)2021 年 3 月，由***编制的《内蒙古自治区克什克腾旗(克什克腾旗银源矿业有限公司)于家店矿区萤石矿矿山地质环境保护和土地复垦方案》(***号),下称“矿山地质环境保护和土地复垦方案”；

(8)2021 年 1 月，***编制的《建设项目环境影响报告表（克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿*万 t/a 采矿项目）》，下称“环境影响报告表”；

(9)2021 年 12 月，***制的《克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店萤石矿*万 t/a 采矿项目（一采区***万 t/a）初步设计》，下称“一采区***万 t/a 初步设计”；

(10)2023 年 3 月，***编制的《克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店萤石矿*万 t/a 采矿项目（一采区***万 t/a）初步设计变更》(***号)，下称“一采区初步设计变更”；

(11)2023 年 3 月，由***编制的《克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店萤石矿***万 t/a 采矿项目（二采区***万 t/a）初步设计》(***号),下称“二采区初步设计”；

(12)2023 年 9 月，***编制的《克什克腾旗银源矿业有限公司尾矿库技术改造项目竣工环境保护验收调查报告》；

(13)2025 年 5 月，***编制的《检测报告》（水(含大气降水)和废水、环境空气和废气、土壤、固体废物、噪声）；

(14)2026 年 1 月， ***编写的《内蒙古自治区克什克腾旗于家店矿区萤石矿 2025 年储量年度报告》及评审意见下称“2025 年储量年度报告”；

(15)2026 年 3 月，***编制的《检测报告》（水(含大气降水)和废水、

环境空气和废气、土壤、固体废物、噪声)；

(16)克什克腾旗自然资源局收集的全国第三次土地利用现状调查资料“克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店萤石矿”[***]；

(17)克什克腾旗气象站提供的 2016 年-2025 年赤峰市克什克腾旗气象资料；

(18)《内蒙古自治区克什克腾旗地质灾害调查与区划报告(***万)》；

(19)全国第三次土地利用现状调查资料(***);

(20)克什克腾旗 2024 年国土变更调查数据；

(21)《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

(22)《赤峰市生态环境功能区划报告》***号；

(23)《赤峰市国土空间生态修复规划(2021-2035)》；

(24)其他资料。

6、合同依据

《克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店萤石矿矿区生态修复方案》技术咨询合同。

(五) 编制工作概况

1、工作程序

本次矿区生态修复方案的编写工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南(临时)》规定的程序进行(见图1)。

图 1 工作程序框图

大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。

2、工作方法

(1) 资料收集与分析

在现场调查前，收集《2019 年勘探报告》、《开发利用方案》、《矿山地质环境保护和土地复垦方案》、《建设项目环境影响报告表》、《一采区

初步设计变更》、《二采区初步设计》等资料，了解评估区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（2）野外调查

我公司在接受委托后，收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对克什克腾旗于家店矿区萤石矿相关情况进行了初步了解。于 2025 年 11 月组织技术人员至矿山开展了现状调查，主要调查内容包括矿区内土地利用类型、植被生长情况、土壤特征、地形地貌特征、生态本底状况、现状矿山生产情况、《初步设计》设计工程单元具体位置等。

采用***地形图（实测）作为底图，开展矿山基础调查，实地调查生态修复区土壤、水文、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏、生态系统，生物多样性等情况，调查范围面积 7.21km²，对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，基础调查内容主要是对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状地质环境条件、生物多样性状况、水土污染情况等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境现状问题、土地损毁现状，生态本底状况等，保证了调查的质量。

（3）公众调查

调查走访元宝山嘎查村委会，采访当地村民矿区附近生态状况，向村民介绍了生态修复方案的基本情况，通过村民了解矿区及周边所处区域的先锋物种、原始植被、保护物种、保护动物分布等基础生态信息。

选取村民代表开展生态修复调研会，参与人员涵盖修复区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务人及土地管理等相关职能部门代表，覆盖方案编制前期、编制过程及实施期间等全环节。围绕土地复垦利用方向、复垦标准、复垦措施和权属调整等核心内容，征询当地村委会及村民对生态修复的意见及建议。依据整理归纳的会议纪要，对公众意见的采纳与不采纳情况及理由

作出详细说明，将合理意见纳入方案编制，并附公众参资料，确保公众参与工作规范、透明、可追溯。

(4) 资料整理

选定矿区生态修复治理的标准和措施，明确矿区生态修复的目标，确定矿区生态修复影响范围以及土地生态修复区和生态修复责任范围；进行问题识别诊断（包括地质环境影响、土地资源和生态问题的现状问题和受损预测情况）和复垦修复适宜性评价（包括土地利用现状分析、土地损毁分析与预测）；根据矿山地质环境影响、土地损毁、生态问题现状和预测问题分析综合诊断评价结果，进行矿区生态修复分区；根据矿山基础调查和诊断评价结果，选择参照生态系统，同时结合国土空间规划及相关规划、公众参与意见及土地复垦适宜性评价结果，确定拟复垦修复的最佳利用方向；结合不同修复单元的参照生态系统和复垦修复目标，提出相应生态系统和地类的复垦修复标准；根据矿区生态修复单元，提出矿区生态修复措施，进行相关生态修复工程设计及经费估算，同时对矿区生态修复计划进行年度工作安排，给出相应的保障措施，完成了矿区生态修复方案的编制及图件绘制工作。

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的元宝山嘎查走访了当地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表 1。

表 1 完成工作量统计表

二、服务年限

矿山生产规模为***万 t/a，属大型矿山（萤石矿生产规模 ≥ 10 万吨/年即属大型矿山）。方案服务年限为采矿权剩余有效年限及采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限，同时考虑《初步设计》剩余服务年限。

（一）矿山生产服务年限的确定

根据《一采区初步设计变更》，矿山一采区基建期 2 年，服务年限为 14.8 年，《二采区初步设计》，二采区基建期 4 年，服务年限为 5.2 年。

根据矿山现状，矿山一采区已基建完成，并于 2025 年 5 月开始投产，二采区正在同步进行基建。

根据《2025 年储量年度报告》，截止 2025 年 12 月 31 日，矿区累计查明资源量 (TM+KZ+TD) 矿石量***kt，矿区累计动用资源量 (TM) 矿石量***kt，故本矿山生产服务年限为 13.9 年。

（二）方案服务年限

本方案服务年限包括括矿山生产服务年限、生态修复年限及后续植被抚育期年限。考虑到开采闭坑后生态修复期需要 1.1 年，管护期内蒙古地区生态脆弱区一般为 5-8 年，故设计后期植被抚育期 5 年，因此确定生态修复方案服务年限为 20 年，即2026 年 1 月至 2045 年12月。

矿山今后在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置，改变开采方式的，应当重新编制或修订矿区生态修复方案。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、矿业权人基本情况

克什克腾旗银源矿业有限公司成立于 2006 年 11 月 28 日, 注册登记机关为克什克腾旗市场监督管理局, 企业类型为自然人控股有限责任公司, 统一社会信用代码: ***, 经营状态为存续, 营业期限至 2099 年 12 月 31 日。

公司注册地址位于内蒙古赤峰市克什克腾旗乌兰布统开发区于家店村, 实控人***持股 85%, 现任法定代表人***; 注册资本***万元, 实缴资本***万元, 主营许可业务为萤石开采、选矿, 一般经营项目包含矿产品销售, 是乌兰布统区域规模化民营萤石采选一体化企业。

二、采矿权情况

本矿山属生产矿山; 于 2021 年 9 月首次取得内蒙古自治区自然资源厅颁发的采矿许可证。现采矿许可证内容叙述如下:

采矿证号: ***;

采矿权人: 克什克腾旗银源矿业有限公司;

矿山名称: 克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿;

矿山位置: ***;

经济类型: 有限责任公司;

开采矿种: 萤石(普通);

开采方式: ***开采;

生产规模: ***万吨/年;

矿区面积: ***km²;

开采深度: 由***米至***米标高;

有效期限: ***年*月*日至***年*月*日。

第二节 地理位置与区域概况

一、位置与交通

矿山位于克什克腾旗乌兰布统苏木境内，位于内蒙古自治区克什克腾旗政府所在地经棚镇南西***方位直距***km 处，行政区划隶属克什克腾旗乌兰布统苏木管辖。矿区地理极值坐标：

东经：***；

北纬：***；

矿区中心点直角坐标：***。

矿区位于克什克腾旗政府所在地经棚镇西南(***方位)直距***km、运距***km 处，东距乌兰布统苏木***km，集（宁）～通（辽）铁路由矿区北侧通过，距浩来呼热火车站运距约***km，东距国道 G233 约***km，西距 S304 省道***km，矿区内有柏油路与之相通，交通较为便利，详见交通位置图 1-1。

图1-1 交通位置图

二、区域概况

（一）周边城镇村庄

矿区距离村镇较远，矿区最近的自然村为北东***km 处的河头村，该村镇人口约 500 人左右，经济以农牧业及旅游业为主。矿山为地下开采，对周边环境存在影响小。

（二）公路

西侧和北侧有省级公路 S304 和 G1611 克承高速通过，东侧 G233 国道通过，距矿区西部通大兴至海拉苏段公路省级公路***km 。矿山开采对其无影响。

（三）铁路

矿区周边无铁路经过。

（四）河流

矿区南侧约***km 处为吐力根河，属内蒙古自治区与河北省界河。矿区

东侧约***km 处为马排子河，属内陆河，季节性河流，常处于干涸状态，仅在雨季时，有短暂流水，其他季节无水。

（五）相邻矿山

根据现场调查及向克什克腾旗自然资源局矿业权管理信息系统查询，矿区周边关系西侧紧邻***矿权，矿区北侧约***km为***矿权，矿区南东约***km处为***矿，***，矿区3km范围内，无其他采矿权。

（六）大型基础设施

矿山附近无大型基础设施。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

克什克腾旗银源矿业有限公司于 2015 年 1 月 20 日首次取得原内蒙古自治区国土资源厅颁发的“赤峰市克什克腾旗乌兰布统于家店硅石矿普查”探矿权，勘查许可证号为***。后经数次延续和变更，于 2018 年 1 月 26 日，取得“赤峰市克什克腾旗乌兰布统于家店萤石矿详查”勘查许可证，证号***，面积为 18.69km²，勘查单位为内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司，有效期为 2018 年 1 月 20 日至 2020 年 1 月 19 日。

为了查明区内矿产资源储量情况，探矿权人自 2015 年开始，在对整个矿区范围开展了整体普查，圈定了勘查矿种和矿体分布范围，进一步择优 7.107km² 范围进行了勘探，并提交了《内蒙古自治区克什克腾旗于家店矿区萤石矿勘探报告》。

2020 年 10 月 21 日，内蒙古自治区自然资源厅以“内自然资采划字[2020]027 号”文为克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿划定了矿区范围，划定矿区范围由***个拐点圈定，矿区面积约***km²，开采深度：由***米至***米标高。

2021 年 9 月首次取得内蒙古自治区自然资源厅颁发的“克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿”采矿权。现状采矿权在有效期内。

矿山一采区于 2025 年 5 月开始投产，采用地下开采方式，井下共形成***个中段，根据《2025 年储量年度报告》，2025 年矿山在一采区***中段（***m）巷道进行生产，2025 年共采出矿石量***吨，动用矿体为 I 号矿体，动用块段为***。

克什克腾旗银源矿业有限公司建有一处选矿厂和尾矿库，选厂选址矿区西北侧约 5km 独立台地，不在采矿证范围内。2008 年初建一期***t/d 简易浮选生产线；2016 年启动技改扩容，2019 年完成技改并取得环评批复，建成现状***t/d 配套选厂，匹配矿山***万 t/a 开采规模，采用两段破碎—磨矿—浮选—压滤干排全闭路工艺。

2008—2021 年矿山未取得正式采矿证期间，选厂长期外购周边矿石加工；2021 年采矿权落地后井下以基建巷道工程为主，无规模化自产原矿，选厂阶段性停产检修，设备、环保设施全部建成完备，具备满负荷生产条件。

二、矿山开采现状

现状一采区已进行生产，二采区正在进行基建工程。截至本次调查，本矿山已建单元包括竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路等。

现状工程场地分布见图 1-2、图 1-3、图 1-4。

图 1-2 矿山现状平面布置图（一）

图 1-3 矿山现状平面布置图（二）

图 1-4 矿山现状平面布置图（三）

三、《初步设计》设计情况

矿区现状分为两个采区进行设计开采，一采区主要开采 I、II 号矿体 ***m 水平以上矿段及 I-1、III 号矿体，二采区主要开采 VI、VI-1 号矿体，为首采矿段。现状一采区已建设完毕，已开展采矿活动。二采区目前处于基建状态。

本方案编制依据为 2021 年 12 月，由***编制的《二采区初步设计》（***号）；2023 年 3 月，***编制的《一采区初步设计变更》（***号）。

（一）可供开采矿产资源的范围

根据 2019 年 5 月，由***编制的《内蒙古自治区克什克腾旗于家店矿区萤石矿勘探报告》（***号），相关评审意见详见附件。

矿山可供开采矿产资源量：采用以地表槽探、深部坑探与机械岩心钻探工程为主要手段对矿体予以揭露及控制，辅以相应的系统取样与化（试）验，对矿体进行了有效控制，圈定了矿体 14 条，面积***km²，估算标高***m，所有矿体资源量进行了估算。截至 2019 年 5 月 31 日，探矿权范围内保有探明+控制+推断的资源量：全矿区累计查明资源储量（121b+122b+ 333）矿石量***kt，CaF₂平均品位***%，CaF₂组分量***t。

矿山可供开采矿产资源储备范围坐标见表 1-1。

表 1-1 矿山可供开采矿产资源储备范围坐标

（二）申请开采区域

根据萤石矿体赋存状态、产状、规模、品位等特点，结合矿山总体规划、分步实施、早见效益、以矿养矿、滚动发展的战略，以及矿产资源开发贫富兼采、提高资源利益率的原则，确定 I 号和 II 号矿体所在范围为首采区范围，面积为***km²。

表 1-2 首采区范围拐点坐标一览表

图 1-5 申请开采区域与探矿权范围、原采矿权范围位置关系图

1、一采区

(1) 开采方式和开采顺序

本次设计对象为一采区 I 号、I-1 号、II 号、III 号资源储量。

根据矿区地形条件、矿床赋存状态以及开采技术条件等，本着安全、高效、技术可行、经济合理及充分利用现有工程开发矿产资源的原则，故本设计推荐该矿采用地下开采方式开采。

矿床开采总顺序为：矿体采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的矿体先采上盘矿体后采下盘矿体，在矿房中按设计采矿方法进行回采。本次设计采用单中段开采。

(2) 生产规模及服务年限

一采区设计采矿规模为***万吨/年，采矿年工作日 300 天，日工作 3 班，每班 8 小时，每天采出矿石***吨。

服务年限为 14.8a。

(3) 采矿方法

推荐主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法，辅助采矿方法为上向水平分层干式充填采矿法和削壁充填采矿法。对于局部中厚矿体，增加采用分段空场采矿方法，嗣后利用废石、胶结尾砂充填采空区。

开拓和运输系统

开拓系统由原有竖井 SJ4 及 SJ5、新建风井 FJ1、新建风井 FJ2 及各中段间的倒段风井和各中段运输巷道及通风联络巷道组成。

①竖井 SJ4

竖井 SJ4 位于 I 号矿体 16-18a 号勘查线之间的矿体下盘，为原有竖井，位于岩石移动范围 20m 以外，井口坐标：***，井深 150m（包括 10m 井底水窝），断面为圆形，净断面规格为 $\Phi 3.8\text{m}$ ，井筒装配采用钢梁木罐道结构，

采用单罐笼配平衡锤提升。主要用于承担***m 的矿石、废石、材料、设备的提升任务和人员出入，同时作为开拓系统的入风井。

②竖井 SJ5

竖井 SJ5 位于 I 号矿体 2-4a 号勘查线之间的矿体下盘，为原有竖井，位于岩石移动范围以外，井口坐标：***，井深 172m（包括 10m 井底水窝），断面为圆形，净断面规格为 $\Phi 3.8\text{m}$ ，井筒装配采用钢梁木罐道结构，采用单罐笼配平衡锤提升。主要用于承担***m 的矿石、废石、材料、设备的提升任务和人员出入，同时作为开拓系统的入风井。

③风井 FJ1

风井 FJ1 位于 1 号勘探线附近，I 号矿体下盘，目前已按原设计建设完成，位于岩石移动范围 20m 以外，井口坐标：***、井底标高为***m，井深 58m，风井 FJ1 目前已施工完成，由于地表段含沙层较厚，矿山采用沉井法施工，沉井井壁采用厚度为 15cm 的高强度混凝土预制管，直径为 2m。该井主要承担 I 号矿体北翼的回风任务以及通往地表的安全出口。

④平硐 PD2

平硐 PD2（1495m 水平）位于竖井 SJ4 以南约 60m 处，目前已建设完成，为原设计的措施工程，井口坐标：***，硐口方位角 290° ，净断面规格为 $2.4\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，本次设计变更对风井 FJ2 以内的巷道工程密闭，平硐 PD2 硐口设常闭式风门。

⑤风井 FJ2

风井 FJ2 位于 16 号勘探线以北 40m 处，竖井 SJ4 井口东北方向 83m 处，位于 I 号矿体下盘，为新建工程，位于岩石移动范围 20m 以外，井口坐标：***，井底标高为***m，井深 18m，断面规格为净断面 $2.5 \times 1.5\text{m}$ ，主要承担 I 号矿体南翼（***m 水平 6 勘探线以南）的回风任务以及通往地表的安全出口。

（4）提升运输系统

运输系统:

矿山井下矿岩运输总量为 183.7t/d, 其中: 矿石运输量 167t/d, 废石运输量估算为 16.7t/d, 矿岩最大运距 420m, 平均运距 320m, 井下各中段脉外巷道均采用 2.5t 蓄电池电机车牵引 YFC0.5m³ 翻斗式矿车运输。

***m 的矿石通过竖井 SJ4、SJ5 提升至地表, 矿石运往储矿场, 废石通过竖井提升转运至生产产生的采空区充填。

提升系统:

竖井 SJ4、SJ5 均为罐笼井, 采用 2#单层钢罐笼 (GLM1/6/1/1) 配平衡锤提升, 主要用于承担井下的矿石、废石、材料、设备的提升任务和人员出入。

(5) 通风系统

矿山采用分区通风系统, 对角机械抽出式通风方式。

(6) 排水系统

平硐 PD2(***m 水平)采用自流方式, 坑道涌水利用巷道坡度自流至平硐外。

设计竖井 SJ4 及竖井 SJ5 井下采用机械集中排水系统。竖井 SJ4 及 SJ5 的***m 水平车场附近新设水仓、水泵房, ***m 水平以上中段涌水通过泄水孔汇集至***m 水平, 由竖井 SJ4 及 SJ5 水泵站直接排至各竖井井口外的地表高位水池。竖井 SJ4、SJ5 井底水窝内的临时积水通过潜水泵排至水仓内。

2、二采区

(1) 开采方式和开采顺序

本次设计对象为 VI-1 号矿体资源储量。

根据矿区地形条件、矿床赋存状态以及开采技术条件等, 本着安全、高效、技术可行、经济合理及充分利用现有工程开发矿产资源的原则, 故本设计推荐该矿采用地下开采方式开采。

矿床开采总顺序为: 矿体采用自上而下的下行式开采, 中段矿块的开采

顺序为后退式开采，在矿房中按设计采矿方法进行回采。本次设计采用单中段开采。

（2）生产规模及服务年限

二采区设计采矿规模为***万吨/年，采矿年工作日 300 天，日工作 3 班，每班 8 小时，每天采出矿石***吨。

服务年限为 5.2a。

（3）采矿方法

对于薄矿体推荐采矿方法为浅孔留矿法，嗣后利用废石、胶结尾砂充填采空区；对于中厚矿体可采用分段空场采矿方法，嗣后利用废石、胶结尾砂充填采空区。

（4）开拓和运输系统

开拓系统采用侧翼斜坡道开拓，在 VI-1 号矿体端部布置回风井，形成对角单翼式通风系统。

①新建斜坡道

斜坡道出入口位于矿体南东翼端部下盘 64 勘探线附近，矿体下盘岩石移动范围界线以外 70m 附近，硐口中心坐标为***，入口方位 319° ，斜坡道底标高***m，斜坡道断面为三心拱，直线段规格为 $3.7 \times 3.2\text{m}$ （净断面）、弯道段规格为 $4.2 \times 3.2\text{m}$ （净断面）、错车道规格为 $5.7 \times 3.8\text{m}$ （净断面），斜坡道直线段坡度为 12%，弯道坡度 5%，错车道 3%，中段出口处 20m 为 0%，转弯半径 25m，全长约 2275m，总体平均坡度约 8.6%。斜坡道一侧设人行道，同时设置消火栓及磷酸铵盐干粉灭火器，斜坡道采用 200mm 厚碎石级配或混凝土路面，通过联络道与各中段连通。该斜坡道主要作为矿石、废石、人员、材料及设备的运输通道，兼做进风通道，同时作为井下通往地表的第一安全出口。斜坡道口采取砼支护，硐口端墙、翼墙按挡土墙设计，硐口加强段采取砌碇或喷锚网等支护方式；斜坡道正常段一般支护方式为喷浆支护，支护厚度为 100mm，不稳固段采取喷锚网等支护方式；斜坡道错车

道及弯道支护方式为喷锚网支护，支护厚度为 150mm，混凝土强度等级为 C20，锚杆排距、间距一般均按 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ ，杆体采用三级螺纹钢筋制作，直径为 22mm，长度为 2.25m，如果岩石稳定性较差可以加强支护。

②通风井（FJ1）

通风井（FJ1）位于矿体北西翼端部下盘 60 勘探线附近，矿体下盘岩石移动范围界线以外 20m 附近，井口中心坐标为***，井底标高***m，井筒净直径 $\phi 2.5\text{m}$ ，井深 207m，分别一中段***m 水平、二中段***m 水平、三中段***m 水平、四中段***m 水平、五中段***m 水平相通，内设梯子间、管缆间（内设排水管路、供风管路、动力电缆），主要承担井下各中段的回风任务及通往地表的第二安全出口。

（5）井下运输

坑内斜坡道及各中段生产水平运输均采用无轨自卸车运输方式。

斜坡道、各中段生产水平均采用 UQ-5 型井下自卸车运输矿岩。

（6）通风系统

矿山采用集中通风系统，对角单翼式通风方式。

新鲜风流→斜坡道→中段运输巷道→人行天井→进入采场；污风→采场回风天井→上中段运输巷道→回风巷道→通风井→地表。

（7）排水系统

采用机械集中排水系统。新建斜坡道五中段（***m 水平）水仓、水泵房。五中段以上各中段涌水通过泄水孔汇集至五中段水仓，由五中段水泵站直接沿水泵房内管子斜巷至通风井（FJ1）井筒敷设的两条排水管排至斜坡道工业厂区地表高位水池。

根据《初步设计（变更）》的工程建设部署，将拟建办公生活区和矿区道路，拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路等场地，现状单元竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、斜坡道废石

场、斜坡道矿石场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库继续利用，矿区的矿区总平面布置图见图 1-6、图 1-7、图 1-8。

图 1-6 矿山设计平面布置图（一）

图 1-7 矿山设计平面布置图（二）

图 1-8 矿山设计平面布置图（三）

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属半干旱大陆性气候，全年温差较大，冬季寒冷，夏季炎热。根据克什克腾旗气象局 2016-2025 年资料，区内年降水量为***mm，降水的空间分布不均匀，中部林区较多，西部牧区和东部农区较少，降水年际变化大，季节分配差别明显，降水多集中在 6~8 月份，占全年降水量的 70%左右，年平均降水量为***mm。年平均气温在***℃之间，热量自东南向西北随海拔高度抬升而降低。1 月份平均气温为***℃，极端最低气温为***℃。7 月份，平均气温为***℃。无霜期为 60~130 天，无霜期由西北部→中部→东南部逐渐延长，气温逐渐增加。每年十月末至翌年四月为冰冻期，一般冻土深度***mm，最大冻土层***mm。年日照为 3000-3200 小时，平均风速***m/s。

表2-1 克什克腾旗近十年年降水量统计表(2016年~2025年)

图 2-1 克什克腾旗近十年降水量柱状图

二、水文

矿区属滦河流域滦河水系。矿区地表水的排泄河流为吐力根河及马排子河，属滦河水系，一级支流。矿区及周边无常年地表径流及水体。

吐力根河位于矿区南侧 1.9km 处，属内蒙古自治区与河北省界河。发源于河北省张家口地区的巴彦古尔图山北麓，途经滦县、多伦，最终汇入滦河，属滦河水系一级支流，为常年性流水河，全长***km，流域面积***km²，该河河床较宽，平均流速***m/s，流量***m³/s，每年 11 月一翌年 2 月和 3-4 月为河水结冻期和解冻期。

马排子河位于矿区北侧 2.7km 处，属内陆河，季节性河流，常处于干涸状态，仅在雨季时，有短暂流水，其他季节无水。该河发源于克什克腾旗乌兰布统境内的杨树背，全长较短，最终注入新开泡子。

矿区内地表水体不发育，除雨季在低洼地段形成短暂积水外，其他季节无水。雨季形成的积水通过沟谷汇流及坡面径流的方式，最终排泄至吐力根河及马排子河。

三、地形地貌

1、地形

矿区位于西拉木伦河南部，浑善达克沙地的东南边缘地带，属构造剥蚀中山区，区内地形总体北高南低，中部有起伏，地形坡度***°，区内海拔***m，相对高差为***m。

2、地貌

按海拔标高和地貌特征分为构造剥蚀中山区、堆积沙地、河谷平原、山间沟谷四大类，地貌按成因类型和形态特征划分如下：

（1）构造剥蚀地形

中山区：由本区于家店河两侧地势较高的中山区和山间谷地组成，近东西向延伸，由中生界侏罗系满克头鄂博组（ J_3mk ）流纹质凝灰岩、新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）玄武岩和晚侏罗世晚期侵入体构成，山顶多呈脊梁状和浑圆状，为长期剥蚀而成，海拔标高***m，相对高差***m，沟谷发育，为近南北向“U”型谷。

照片 2-1 中山地貌

（2）堆积地形

沙地：本区处于浑善达克沙地的东南边缘地带，辽阔的浑善达克沙地，沙地东西长约***km，面积大约***km²，平均海拔标高***m，是内蒙古中部和东部的四大沙地之一。浑善达克沙地是中国著名的有水沙漠，在沙地中分布着众多的小的湖泊、水泡子和沙泉。浑善达克沙地多为固定或半固定沙丘，沙丘大部分为垄状、链状，少部分为新月状，呈北西-南东向展布，丘高 10 至 30m，丘间多甸子地，多由浅黄色的粉细沙组成。

照片 2-2 沙地地貌

(3) 河谷平原

分布在于家店河的河谷地段，主要组成岩性为第四系风积砂、砾石及亚粘土，地形开阔平坦，海拔标高***m，相对高差***m，河床宽***m，河流蛇曲发育。

照片 2-3 河谷平原地貌

(4) 山间沟谷

分布于区域的山间和丘间地带，呈近南北向延伸，海拔标高***m，组成岩性为第四系坡冲积砂砾石、碎石、砂质粘土和少量的风积沙，地形较开阔，向南、北下游倾斜，地面坡降 0.15/1000。沟谷宽度 20~400m。

照片 2-4 山间沟谷地貌

四、植被

矿区及周边植被类型属于干旱草原植被，植物种类较丰富，矿区内草本植物主要是克氏针茅、大针茅、羊草、鹅绒委陵菜、苔草等，高度在 10-30cm。木本植物有桦树、松树等，植物覆盖率 35%左右。矿区植被见照片 2-5。

照片 2-5 矿区植被

五、土壤

矿区土壤类型主要为草甸土，其次为风成亚砂土，主要分布于坡麓低洼处，土层厚度为***m。土壤容重在***g/cm³左右，有机质含量 1—3%，PH 值为 7.87，矿区土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱（见照片 2-6）。

照片 2-6 矿区土壤

图2-2 矿区遥感影像图

第二节 社会经济概况

矿山行政区划隶属赤峰市克什克腾旗乌兰布统苏木所管辖。乌兰布统苏木地处克什克腾旗西南部，浑善达克沙地的东南边缘，东与芝瑞镇、桦

木沟林场毗邻，南与河北围场县隔河相望，西与锡林郭勒盟多伦县接壤，北与浩来呼热苏木、红山子乡交界。

矿区所在位置于家店村组位于乌兰布统苏木的南侧。全村户籍***户、常住人口***人，人均草场资源充足，村内硬化道路、安全饮水、通讯供电等基础设施配套完善，距离苏木集镇仅 11 公里，生产生活保障条件较好。

本村经济以草原畜牧业、草原生态旅游业为两大核心支柱。畜牧业是村民基础稳定收入来源，当地推行舍饲精养、良种牛羊养殖模式，依托嘎查养殖专业合作社统一外销畜禽产品，农户同步开展山野菜季节性采收增加小额副业收入；依托邻近乌兰布统景区的区位优势，每年 6—10 月旅游旺季村民经营牧家乐、跑马场或就近从事旅游服务，文旅经营成为农户增收的核心增量，牧旅融合是村内主流经营模式。

全村农牧民人均可支配收入***万元/年，收入呈现明显季节性特征，旅游淡季收入仅依靠畜牧出栏、矿山固定租金支撑。本村受沙地生态、草原旅游双重管控约束，产业发展生态门槛较高，整体产业抗风险能力偏弱，但矿山通过草场租赁、本地用工建立了稳定的村企利益联结机制，在保障农户收益的同时，企业需同步落实水土保持、扬尘治理，兼顾工矿开发与草原、文旅产业协调发展。

表 2-2 矿区所在村 2025 年社会经济数据统计表

矿区周边 1km 内无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护区、风景名胜区分等。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层

区域古生代地层属华北地层大区，内蒙古草原地层区，锡林浩特

-磐石地层分区；中生代地层属滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，乌兰浩特—赤峰地层小区。

区域地层较简单（表 2-3），只出露有侏罗系上统火山岩地层、新近系玄武岩及第四系松散堆积。

表 2-3 区域地层简表

1、侏罗系

侏罗系上统地层是区域地层的主体，为一套中性与酸性火山岩，划分为满克头鄂博组（ J_3mk ）和玛尼吐组（ J_3mn ）。总体展布方向为北东向，在区域上不整合覆盖于二叠系地层之上，但本区未见下伏地层出露。

①满克头鄂博组（ J_3mk ）

为区域出露最为广泛的地层，占图幅面积 60%以上。相对而言，区域中部与西部出露较为完整，东部较为零乱。该组地层多呈北东向分布，倾向北西，与区域构造线方向一致，为区域出露的最老的地层。

满克头鄂博组为以酸性为主的火山岩组，上部为灰紫色、浅灰色晶屑、玻屑熔结凝灰岩、凝灰岩，中部夹不稳定的似层状或透镜状粗安岩及黑耀岩；下部流纹质凝灰熔岩，夹薄层流纹岩，粗面岩，灰紫色砂砾岩，砂岩及凝灰质粉砂岩。该组厚度约 1802m。

②玛尼吐组（ J_3mn ）

分布比较零星，主要出露在区域的东部，覆盖于满克头鄂博组之上。

该组地层为以中性为主的火山岩组，上部灰绿色安山质角砾岩、中粒岩屑砂岩夹透镜状不稳定泥灰质页岩；中部灰白色、淡粉色粗安质含角砾岩屑、晶屑凝灰岩；下部灰绿色、紫红色致密块状安山岩，底部稳定的灰绿色砂岩。该组厚度约***m。

2、新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）

广泛分布在区域的西南部，面积不到 1km，接覆盖于满克头鄂博组（J₃mk）地层之上，两者为不整合接触。

该组地层为裂隙式溢流型火山活动产物，主要岩性为辉石、橄榄玄武岩。底部半固结砂砾岩或砂质粘土岩，厚约 1m 左右的灰黑色多气孔熔流状玄武岩，对下伏地层有明显的热烤现象。该组地层厚度约***m。

3、第四系全新统（Qh）

区内第四系广泛分布，特别是在区域西部与北部，河谷两侧及地形平坦部位都被第四系地层所覆盖，主要为风成砂、坡积碎石、河流冲积物、砂砾石、黄土等。

为全新统地层，可分 5 层即残坡积层，冲坡积层，冲洪积层，风残积层，风积层。该组厚度约***m。

二、地质构造

（一）区域地质构造

区域内褶皱不发育，发育断裂构造，现分述如下：

依据***棋盘山幅区域地质报告，区域位于新拨断凹，燕山期如意林子-湾湾沟背斜的北西翼之边部。该背斜长达 50 余 km，宽约 20 余 km，轴向***° 左右，北西翼北西倾，倾角***° 左右。区域距背斜轴部较远，褶皱构造显示不明显，表现为走向北东、倾向北西的单斜地层。

区内断裂构造发育，依据断裂走向可分为北东向、北西向和近南北向三组断裂。从发育程度看，北东向断裂数量最多，规模最大，其次为北西向断裂，近南北向断裂数量最少，后两者多为前者的次级构造。

北东向断裂构造是区域骨干构造，具有形成时间早、构造规模大、多期活动的特点，既控制着区域中生代中期的岩浆活动和沉积盆地的形成与演变，也控制着区域矿产的分布。较晚形成的北西向构造断裂带是该区成矿的主要控矿构造。

于家店-大红山断裂带在区域占有重要地位，构造规模大，分布范围广，组成断裂多，该断裂带位于区域中部，呈北东***° 方向斜贯全区，长度大于 32km，宽约 6km。区域资料表明，该断裂带由 5 条北东-北北东向逆断层和数条其它方向次级断层组成，如图 2-3。

图 2-3 大地构造位置图

（二）矿区地质构造

矿区未见褶皱构造。矿区断裂构造十分发育，为成矿期构造，可划分为北西向和近南北向两组构造，为容矿构造，构造对矿体无破坏作用，未发现对矿体有破坏作用的断层存在。近南北向断裂构造数量不多，但相对规模较大，含矿性好，例如 I 矿体；北西向断层数量最多，规模相对较小，为矿区的重要的含矿构造之一，控制 II、V、VI、VI-1、VII、VIII、IX、X、IV、XI 矿体。矿区已发现较大的断裂构造 12 条，其中近南北向 2 条，北西向 10 条，详见表 3-1。

近南北向断裂为 F1、F12，F1 主要发育在勘探区南部，总体走向近南北。F1 规模较大，含矿性好。本断裂为矿区主矿体（I 号矿体）的赋存部位，长度约 1400m，宽度 2m-30m，相对规模较大。该断裂实为一条历经多次活动的断裂带，不同颜色的萤石脉相互穿插，在萤石矿脉中还见有多条规模不大的后期同向小断裂，致使萤石矿脉局部较破碎。依据萤石矿脉多为角砾状构造，断裂构造沿走向与倾向均有变化的特征，初步认为该断裂为一条张性断裂带。F1 断裂为矿区的主含矿构造，是矿区重要的控矿构造，控制着矿区的主矿体分布。

F12 发育在勘探区北部，规模较小，含矿性一般，为矿区 XII 矿体的赋存部位，长度约 158m，宽度 1-2m，详见表 1-1。

北西向断裂在勘查区最为发育，已发现 F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10、F11 等 10 条断裂，是勘查区内的成矿期构造。北西向断裂倾向北东，倾角一般在***°，为含矿破碎带。破碎带为矿体提供了导矿通道与

容矿空间，直接控制了矿体的形态、产状及规模。详见表 2-4。

表 2-4 断裂构造一览表

三、区域地壳稳定性

矿区地处大兴安岭西南段、哲斯-林西复向斜北东段，区域发育北西向成矿期断裂与北东向成矿后断裂，矿区无全新世活动断裂，褶皱构造不发育，区内断裂均形成于中生代燕山期，后期无显著活化活动迹象；根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度***g，地震动反应谱特征周期为***s，该区地震烈度为***度，该区地壳属于稳定区。

四、矿区水文地质

矿区位于构造剥蚀地形的中山区和第四系坡冲积带边缘地带，地面标高***m，矿区内无地表水体。矿区当地最低侵蚀基准面标高***m，资源储量估算界线最低标高***m。矿体赋存标高***m，矿体多数位于当地最低侵蚀基准面以下。

（一）矿区含水层划分及特征

1、第四系孔隙潜水含水层

本萤石矿区处于浑善达克沙地西南部尾端，风蚀作用使本区沉积大量第四系松散状粉细砂，主要分布于本区南北走向的沟谷中，由第四系风积砂、冲积砾石和坡积岩块、角砾、粉细砂等构成。第四系地层厚度一般在 2.60~66.80m，根据钻孔资料，水位埋深 3.00~22.91m，潜水位标高***m，含水层厚度 2.00-20.59m。据民井调查资料，单井涌水量***m³/d。单位涌水量***L/s.m。属弱富水性含水层，水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度 0.19g/L。

2、侏罗系上统满克头鄂博组（J₃mk）裂隙含水层

基岩裂隙水分布于整个矿区，为侏罗系上统满克头鄂博组（J₃mk）裂隙

含水层，分为风化裂隙水和构造裂隙水，是矿床充水主要含水层。含水层岩性为侏罗系满克头鄂博组流纹质凝灰岩，受构造运动影响和外应力的长期侵蚀作用，致使节理、风化裂隙中等发育，风化带岩石较破碎，裂隙面褐色铁染较明显，钻孔揭露风化带发育深度***m。构造裂隙水主要赋存在构造破碎带中，富水性极不均一，根据本区勘探钻孔资料表明：基岩上部岩石多呈锈红色及褐色，岩心裂隙发育，多呈破碎状，显强裂风化。之下部岩体中的风化裂隙和不规则分布的构造裂隙，不同岩性的地层之间存在水力联系。根据竖井资料，竖井所处 I 号萤石矿体中山区内，地表基岩出露，岩性为流纹质凝灰岩。竖井所见含水层为侏罗系上统满克头鄂博组（J₃mk）裂隙潜水含水层，潜水位埋深***m，水位标高***m，揭露含水层厚度***m，矿井涌水量***m³/d，换算孔径 91mm，水位降深 10m 时其单位涌水量为***L/s.m。渗透系数***m/d，属弱富水性含水层，该裂隙含水层是本萤石矿床开采的直接充水含水层。水化学类型为 HCO₃-Na-Ca 型，矿化度 0.34g/L。

3、第四系孔隙潜水及基岩裂隙潜水双层结构含水层

该含水层分布于矿区东部坡冲积边带，上部为第四系坡冲积物构成的孔隙潜水含水层，岩性为灰白色、浅黄色粉细砂夹坡积角砾石，松散。下部为基岩裂隙潜水含水层，岩性为裂隙较为发育的流纹凝灰岩，为强风化岩石，其下岩石裂隙较发育，局部为破碎带。两个含水层之间无隔水层。具有同一自由水面，为同一双层结构含水层。本次勘探 SZK8-4 钻孔对该含水层进行抽水试验，水位埋深***m，水位标高***m，含水层厚度***m。水位降深***m，涌水量***L/S，换算孔径 91mm，水位降深 10m 时其单位涌水量为***L/s.m。渗透系数***m/d，属弱富水性含水层。水化学类型为 HCO₃-Na-Ca 型，矿化度 0.37g/L。

基岩以流纹质凝灰岩为主，基岩裂隙水分布在整個矿区，上部为风化裂隙水下部为构造裂隙水，是本矿床直接充水含水层。其含水层之间无明显隔

水层。基岩以流纹质凝灰岩为主，在流纹质凝灰岩下部岩性致密，可视为相对隔水层。

（二）地下水补给、径流、排泄条件

矿区内无常年流动的地表水流，夏季大气降水及冰雪融水可形成暂时性地表水，通过地表粉细砂及岩石裂隙、构造裂隙补给第四系潜水及基岩裂隙水，因此，基岩裂隙水与地表水之间存在一定的水力联系。区内部分基岩裸露，近地表岩石风化强烈，节理裂隙发育，易接受大气降水的入渗补给。区内地下水严格受区域水文地质条件的控制，大气降水是地下水的主要补给来源。

根据区内长观井，区内各观测点水位变化 8~9 月份略高，3-4 月份略低。水位从 8 月中旬开始呈缓慢下降趋势，至 3 月末降到最低。年变幅 0.30-1.78m，平均年变幅 1.26m。地下水补给主要为大气降水或融雪水。大气降水、融雪水在沿冲沟由北向南运移过程中，经构造裂隙或地表风化裂隙补给地下水。区内地下水径流方向受地形控制，由北向南运移。人工疏干排水、地下水向区外径流和蒸发是地下水的主要排泄方式。

（三）矿床充水因素分析

1、主要充水来源

矿床充水直接充水含水层为基岩裂隙水，接受大气降水及地势相对更高地带地下径流补给。矿床开采疏干时，当降水达一定深度时，矿区东南部较低处第四系含水层，可能补给基岩裂隙水，成为间接充水来源。

2、充水途径

矿床开采过程中，地下水进入矿坑途径是围岩的已有裂隙及破碎带、生产建设掘进爆破形成的人工裂隙及封闭不良钻孔。风化带范围岩体破碎，大气降水及冰雪融水可直接渗入对矿井充水；风化带之下的岩石节理裂隙发育，局部为构造破碎带，构成渗入性通道；区内施

工的钻孔虽按设计要求进行了封闭，但深部位置封闭情况不清，矿山开采可能形成溃入性通道，矿山开采时工作面接近钻孔位置前需做好探查工作。

3、矿床充水因素分析

当矿井开采过程中，首期井下主要出水为侏罗系上统基岩裂隙含水层地下水将涌入矿井，为本矿井的直接充水含水层，其首期疏干水量比较大，由于本矿井补给源主要为大气降水通过基岩裂隙补给地下水，其补给量有限，因此矿井开采疏干排水量大部分以消耗静储量为主，随着开采时间的加长，地下水的补给量逐渐减小，井下排水量相应逐渐减少，达到稳定的正常矿井涌水量。但是值得注意的是当矿井开采中遇到断层破碎带时矿井涌水量将快速增大，因此，断层导水将严重影响矿井生产和人身安全，矿井开采中应加强井下监测，防止突水事故的发生。

4、矿坑涌水量的预测

本萤石矿床为井工地下开采。根据本矿区的水文地质条件和充水因素分析，矿井开采中井下充水主要为基岩裂隙水。第四系含水层和局部构造带的水量只有通过补给基岩裂隙含水层而进入矿井。本次采用解析法和比拟法预测该矿床首期开采地段开采至最低赋存标高的正常和最大矿坑涌水量。

①解析法

采用公式：

$$\frac{(2H-S)SQ}{K} = 1.366K_1 \lg R_0 - \lg r_0$$

式中：Q—预测首采区的矿井涌水量（m³/d）

K—渗透系数（采用 SZK8-4 号孔抽水试验成果的渗透系数 0.036m/d）

S—水位降落深度 (m) $1474.34-1320.00=154.34\text{m}$ (首采区最低赋矿高程)

H—含水层厚度, 采用首采区内平均含水层厚度 (83.02m) R—矿井抽水影响半径(m), $R=2s\sqrt{KH}=545.58\text{m}$

r₀—引用大井半径 (首采区呈长条形分布, 采用公式 $r_0=0.25s$ (s—为矿体长度为 1200m) $r_0=300.00\text{m}$

R₀—引用影响半径 (m) $R_0=R+r_0=845.58\text{m}$

计算结果: 预测首采区的正常矿井涌水量***m³/d。

②比拟法

预测采用公式: $Q=Q_1\sqrt{\frac{(H^3-h^3)r}{(H_1^3-h_1^3)r_1}}$ 和 $r=\sqrt{\frac{F}{\pi}}$

公式中:

Q₁ 正常/最大—现有矿坑的正常和最大涌水量 25-183m³/d H₁—含水层厚度 84.81(m)

h₁—排水后水柱高度 0(m)

r₁—矿坑系统的引用半径 39.09(m);

Q 正常/最大—设计矿坑的正常和最大涌水量 (m³/d)

H—含水层平均厚度 83.03(m)

h—设计矿坑排水后水柱高度 0(m)

r—设计矿坑系统的引用半径 276.97(m); F₁—现有矿坑系统面积 4800 (m²)

F—设计矿坑面积 239000 (m²)

计算参数及计算结果见表 2-5、2-6。

表 2-5 探矿坑道水文地质参数表

表 2-6 矿坑涌水量计算结果表

③矿井涌水量预测结果评述

本报告分别采用解析法和比拟法计算了矿井首期开采地段的矿井涌水量，其解析法计算结果 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，为正常矿井涌水量。本报告提交矿床正常涌水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。

本矿井涌水量预测是在对矿井充水因素分析合理、水文地质条件概况准确的基础上预算的，因此采用的水文地质模型基本符合本矿井的实际情况，加之计算参数均为本次勘探实际成果，因此预算的矿井涌水量由于是同一矿床，水文地质条件相同，故可比性强，参数代表性好，预测的矿坑涌水量准确性较高，预测矿床正常涌水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，可做为矿山开采设计的依据。

需要说明的是本次首采区涌水量预算为正常充水条件下的水量，不包括断层导水、人为突水等非正常水量。因此建议矿井在开拓及开采过程中应加强矿井水文地质工作，根据矿坑涌水量的大小随时调整排水设备。并做好排水渠道的防渗漏工作及井下水综合利用。做好井下防水工作，防止井下突水事故的发生。

5、矿区供水水源

矿区东北部于家店河谷地段含水层厚度 5.00~63.00m，据区域抽水试验资料，水位埋深 3.00m，降深 12.50m 时，单井涌水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量为 $***\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，属中等富水性含水层，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度 0.19g/L，为本矿理想的水源地。见表 2-7。

表 2-7 河谷平原第四系孔隙潜水统计表

6、矿区水文地质勘查类型

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)划分标准，该矿床以基岩裂隙含水层充水为主，基岩裂隙含水层为矿床直接充水含水层，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，所处地形有利于自然排水，矿床充水含水层的补给条件差，第四系覆盖层厚度大，分布广，水文地质边界条件简单，单位涌水量小于 $0.1\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，属弱富水性含

水层，无强导水构造，目前无老空水分布，矿坑疏干排水不会产生地面塌陷及沉降。根据《2019 年勘探报告》矿区水文地质勘探类型属以基岩裂隙水含水层充水为主的水文地质条件简单型，即第二类第一型。基于现有工作量的不足，建议在后续工作中增加勘探投入，补充相关工作，以更全面、深入地掌握矿区的地质条件，准确划分矿区水文地质勘查类型，为矿山开采水患问题提供安全保障。

五、工程地质

（一）矿区工程地质特征

根据地质资料分析、岩石成因类型、岩石坚硬程度、风化壳深度和构造发育情况将矿区相对划分如下岩组：

1、第四系松散结构层组

分布于矿区的大部地段，赋存于山谷之中，由第四系坡冲积和残坡积粉细砂、砾石和角砾构成，松散结构，透水性好，厚度 5.00~30m，厚者大于 50m，本层段遇水塌陷，属不稳定堆积层。

2、基岩强风化碎裂结构岩组

分布于矿区地势较高的基岩露头及第四系下部的风化基岩，由侏罗系流纹质凝灰岩的强风化带构成，厚度一般在 7.45~49.15m 之间，最大可达 60m，平均厚度 24.85m。强风化带深度 8.65~63.50m。岩石遭受构造及自然风化破坏，呈碎块状、薄饼状，近散体结构，强风化带范围内裂隙发育，岩体破碎，工程地质条件差，属不稳定层段。矿区断裂构造比较发育，F1 号为本区较大断层，总体走向近南北，含矿性好。本断裂为矿区主矿体（I 号矿体）的赋存部位，长度约 1400m，宽度 2m~30m 相对规模较大。该断裂实为一条历经多次活动的断裂带，不同颜色的萤石脉相互穿插，萤石矿脉局部较破碎。经钻孔揭露区内的破碎带，岩体局部破碎，节理、劈理密集，是岩体中工程地质条件最差的部位。但整体看大多数岩心及萤石矿脉都比较完整，只有破碎带工程地质条件差，属不稳定层段。因此断层对围岩的稳定性不会有大的影响。

3、基岩坚硬-半坚硬碎屑岩块状结构岩组

分布在整個矿区，岩性主要为侏罗系上统满克头鄂博组，岩性为流纹质凝灰岩。岩石呈块状，Ⅵ、Ⅴ级结构面为主，局部为Ⅲ级结构面。区内中山顶部基岩大部裸露，岩石节理裂隙较发育，每米一般可见 2~4 条，裂隙宽 1~2mm。岩石质地坚硬-半坚硬，单轴抗压强度***Mpa，为软弱-坚硬岩类，属稳定-中等稳定岩层。

（二）矿区工程地质条件及评价

1、岩（土）石物理力学性质

矿体顶底板岩石为流纹质凝灰岩，岩石致密坚硬，自然状态下抗压强度为***MPa，软化系数***，内摩擦角***°，内聚力***MPa，属坚硬~半坚硬岩类，力学性质中等，岩石物理力学性质见表 2-8。

表 2-8 于家店矿区萤石矿岩石物理力学性质统计表

2、矿床工程地质条件预测评价

据 17 个钻孔对岩石质量指标 RQD 统计结果表明，岩石质量劣质和极劣质的岩石占总层数的 24%，中等岩石占总层数的 39%，好的岩石占总层数的 37%。岩体完整性以较完整的、中等完整的为主。

按照岩体质量系数法计算结果 $Z = I \cdot f \cdot S = 1.67$ ，因此本矿岩体质量等级为一般。

3、矿体顶底板稳定性评价

风化带之下顶底板岩层属中等稳定岩层；岩石单轴极限抗压强度较高，岩石属坚硬-半坚硬岩类，岩石质量中等，岩体完整性属中等完整，因此，主要可采矿层顶底板稳定性中等。此外值得注意：局部岩体裂隙发育，风化带范围内的顶底板岩层属不稳定岩层。开采过程中需对开采范围内的岩体进行合理支护，确保井工开采安全生产。

（三）不良工程地质问题

1、软弱岩层分布与特征

基岩强风化带由侏罗系流纹质凝灰岩构成，发育深度一般***m 不等，

风化带内岩石疏松破碎，裂隙发育，岩体质量等级坏，构成巷道或矿体围岩时需加固或支护。

2、节理裂隙、断裂带分布与特征

节理裂隙发育，裂隙宽 0.5~2cm。节理裂隙的发育程度影响岩体的力学性质及局部稳定性，在裂隙密集带，岩石的强度降低，局部裂隙充填物遇水后易软化，从而形成软弱结构面，易发生坍塌、片帮、掉块工程地质问题，在矿山开采中要引起注意并加强预防。

3、风化层分布与特征

基岩风化带厚度***m，风化带内风化程度中等，岩石力学强度较低，稳定性较差，风化带以下岩石较完整。

4、矿体围岩的稳定性

矿区内未见较大的软弱夹层和活动性断裂的存在，开采地段均为半坚硬岩，虽受到风化作用的影响，但岩体完整程度仍然较好，岩石较稳定，岩石属块状结构，矿床顶板大部分位于强风化-中等风化中，强风化带范围内裂隙发育，岩体破碎，工程地质条件差。矿体围岩为完整的不易软化的坚硬岩。

（四）工程地质勘探类型

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，地质构造简单，岩溶不发育，矿体顶底板围岩岩性单一，为流纹质凝灰岩，以厚层状和块状结构为主，岩体完整~较完整，岩石强度高，但是，浅部风化裂隙带较厚，且局部少量赋存的断裂破碎带、围岩蚀变带，岩体稳定性相对较差，存在冒顶及片帮的可能，局部岩体稳定性较差。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），确定矿区的工程地质勘查类型为第三类中等型，即以块状岩类为主的工程地质条件中等型矿床。

六、矿体地质特征

（一）矿体特征

矿区内共圈定 14 条萤石矿体，编号分别为 I、I-1、II、III、IV、V、VI、VI-1、VII、VIII、IX、X、XI、XII 号矿体，按照矿体空间分布特征，划分为四区。一区位于矿区南部，矿体呈近南北向带状展布，包括 I、I-1、II、III、IV、V、VII 号 7 条矿体；二区位于矿区西部，南东距一区 450m，主要有 VI、VI-1 号两条矿体呈北西向带状分布；三区位于矿区东部，西距二区 950m，主要有 XI、VIII 号两条矿体呈北西向斜列式分布；四区位于矿区东北部，南西距三区 840m，主要有 IX、X、XII 号 3 条矿体呈北西向及南北向分布。

其中一区 I 号矿体为主矿体，位于矿区南部，总体走向***°，倾向***°，倾角***°，赋存于近南北向 F1 断裂构造带内；II 号矿体为主要矿体，位于 I 号矿体南部，下盘约 38m 处近平行分布；IV 号矿体为主要矿体，位于 I 号矿体下盘 280m 处呈北西向展布；I-1、III 号矿体为次要矿体，在 I 号矿体上下盘近平行分布，间距 25~30m；V 号矿体为次要矿体，位于 I 号矿体北侧翼 100m，呈北西向展布；VII 号矿体为次要矿体，位于 I 号矿体下盘南西侧 550m，呈北西向展布。

二区 VI-1 号矿体为主要矿体，总体走向***°，倾向***°，倾角***°；VI 号矿体为次要矿体，位于 VI-1 号矿体上盘约 66m 近平行分布。三区 XI 号矿体为主要矿体，总体走向***°，倾向***°，倾角***°；VIII 号矿体为次要矿体，位于 XI 号矿体北东 550m 呈北西向斜列式分布。四区 IX 号矿体为主要矿体，总体走向***°，倾向***°，倾角***°，X、XII 号矿体均为次要矿体，X 号矿体位于 IX 号矿体北东 630m，XII 号矿体位于 IX 号矿体南西 240m。

各矿体地质特征详见表 2-9。

表 2-9 矿体地质特征一览表

（二）矿石质量

1、矿物成分

矿石矿物为萤石（含量约 20~60%），脉石矿物为石英（含量约 5~20%），

其次为长石、方解石等。

矿石矿物：萤石常见为灰紫色、浅绿色、灰黄褐色，矿体局部萤石颜色较浅，晶粒粗大，成分简单，可形成晶洞，萤石品位能够达到 60%以上；靠近围岩的萤石颜色较深，粒径较细（0.2~5.0mm），成分复杂，紫色、灰褐~灰白色，有的彼此镶嵌互为集合体，含有空洞， CaF_2 交代原岩，使钙质被交代形成萤石呈现包含结构，由于受后期构造应力作用被折曲形成皱纹状条带状构造。

脉石矿物：

1) 石英：石英多为乳白色、灰白色，少为烟灰色，油质光泽，含量约 5~20%，基本以三种形式存在：

a、自形晶体、半自形晶体，构成石英晶簇或块状、脉状，多以脉状出现，脉宽 1~5mm。

b、呈他形晶粒状集合体，粒度 0.5~1.0mm，呈脉状石英常穿插粒状集合体中。

c、镶嵌于萤石集合体中的石英细脉。

2) 长石：以钾长石为主，次为条纹长石，呈自形晶、半自形晶，含量约 2~5%。长石与石英紧密镶嵌，蚀变强烈。绝大多数长石已蚀变为高岭土、绢云母，同时析出 Fe_2O_3 ，使长石表面为红褐色。

3) 方解石：灰白色，半透明状，含量约 5~8%，在萤石矿体中多以团块或细脉产出。

2、化学成分

矿石化学成分比较简单，根据各矿体单工程加权平均品位 CaF_2 在***%之间，平均品位为***%；根据组合分析结果，矿石主要化学成分为 CaF_2 和 SiO_2 ； CaF_2 含量***%，平均含量***%， SiO_2 含量***%，平均含量***%，二者含量占 70%以上。次要成分有 Al_2O_3 含量***%，平均含量***%； Fe_2O_3 含量***%，平均含量***%， CaCO_3 含量***%，平均含量***%；S 含量***%，平均含量***%；

BaSO₄ 含量***%, 平均含量***%; P 含量***%, 平均含量***%。

3、矿石的结构、构造

1) 矿石结构: 自形晶粒状结构、半自形粒状结构、镶嵌结构、压碎结构。

a. 自形晶粒状结构: 萤石呈完整的等轴晶系, 晶体主要为立方体, 八面体, 玻璃光泽, 断口不规则, 且性脆。

b. 半自形粒状结构: 萤石呈半自形颗粒, 以及不规则的小长方体颗粒。

c. 镶嵌结构: 萤石与石英(少量与方解石)呈半自形晶互相连体镶嵌, 有似连晶现象。

d. 压碎结构: 为构造长期活动下的产物, 表现为早期形成萤石受构造应力作用而被压碎呈碎裂状。

2) 矿石构造: 主要为致密块状构造、次为条带状构造、角砾状构造。

a. 致密块状构造: 由淡绿色、灰黄色、深灰色、灰紫色萤石组成, 萤石呈粒状集合体紧密镶嵌而成。

b. 条带状构造: 由灰紫色、淡绿色, 深灰色萤石相间排列, 形成条带状构造, 偶见由紫色和白色萤石相间排列, 条带宽度 1~10cm 不等。

c. 角砾状构造: 萤石呈角砾状, 被晚期石英胶结或包裹。萤石的颜色杂乱, 多为淡绿色和灰紫色。该类萤石矿石品位较低, CaF₂<50%, 一般都在 30%~45%。

4、矿石类型

自然类型: ①按矿石主要矿物组合划分: 根据组合分析结果, 矿石主要化学成分为 CaF₂、SiO₂, CaF₂ 平均含量 48.67%, SiO₂ 平均含量 34.40%。本区萤石矿石划分为石英—萤石型, 萤石呈角砾状、团块状、细粒状赋存于矿脉中, 被硅质胶结。②按矿石结构构造划分: 按矿石结构构造划分, 矿石类型主要有致密块状萤石矿、条带状萤石矿、角砾状萤石矿。

工业类型: 普通萤石。

5、围岩与夹石

本区萤石矿体产于侏罗系上统满克头鄂博组流纹质凝灰岩内，受断裂构造带控制，呈脉状，围岩为流纹质凝灰岩。围岩与矿体界线较为明显，通过基本分析结果统计，围岩 CaF_2 含量在 0.82~19.82% 之间，平均为 9.70%；近矿围岩蚀变为硅化、碳酸盐化、绿泥石化，高岭土化，与矿化密切的是硅化。蚀变发育于矿体内部及其两侧，一般宽 1-5m 不等，围岩蚀变强度与萤石矿化强度成正比，通常围岩蚀变强烈，蚀变带厚度大，萤石矿体规模也大，品位也相对较高。近矿体处蚀变较强，越远离矿体蚀变逐渐减弱。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、土地利用现状

（一）现状土地利用类型

根据全国第三次土地利用现状调查及克什克腾旗最新国土变更调查数据，矿区面积为*** hm^2 ，部分尾矿库、部分选矿厂、挖损区 3、探槽 7-9 及部分道路处于矿区范围之外，面积 10.3875 hm^2 ，矿区及矿业活动影响面积 721.1075 hm^2 ，范围内无耕地分布，无基本农田。现状土地类型有林地（*** hm^2 ）、草地（*** hm^2 ）、工矿仓储用地（*** hm^2 ）、交通运输用地（*** hm^2 ）、水域及水利设施用地（*** hm^2 ）和其他土地（*** hm^2 ）。土地利用现状表见表 2-10。

1、矿区面积*** hm^2 ，现状土地利用类型为林地*** hm^2 （乔木林地*** hm^2 、灌木林地*** hm^2 、其他林地*** hm^2 ）、草地*** hm^2 （天然牧草地*** hm^2 ）、工矿仓储用地*** hm^2 （采矿用地*** hm^2 ）、交通运输用地*** hm^2 （公路用地*** hm^2 、农村道路*** hm^2 ）、水域及水利设施用地*** hm^2 （河流水面*** hm^2 、坑塘水面*** hm^2 ）和其他土地*** hm^2 （沙地*** hm^2 、裸土地*** hm^2 ）。

2、采矿活动影响范围包括部分尾矿库、部分选矿厂、挖损区 3、探槽

7-9 及部分道路，面积 10.3875hm²，土地利用类型为林地***hm²（乔木林地***hm²、灌木林地***hm²）、草地***hm²（天然牧草***hm²）、工矿仓储用地***hm²（采矿用地***hm²）、交通运输用地***hm²（农村道路***hm²）和其他土地***hm²（沙地***hm²）。

表2-10 矿区土地利用现状表

（二）土地权属情况

根据克什克腾旗自然资源局提供的全国第三次土地利用现状 2024 年国土调查变更数据及调查走访，克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿占地面积为 721.1075hm²，土地权属分别为克什克腾旗人民政府***hm²、克什克腾旗交通运输局***hm²、元宝山牧场***hm²、桦木沟林场***hm²、克什克腾旗银源矿业有限公司***hm²。矿区土地均为各集体所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属详见表 2-11。

表 2-11 矿区范围土地利用权属表 单位：hm²

表 2-12 采矿活动影响范围土地利用权属表 单位：hm²

（三）矿区耕地与永久基本农田分布情况

根据赤峰市克什克腾旗永久基本农田划定成果，结合矿区范围及土地利用现状，确定矿区范围内及矿业活动影像范围内无永久基本农田分布。

二、用地审批情况

本矿山项目区范围为 721.1075hm²，目前已批准用地面积约***hm²。其中***用地面积约***hm²，***用地面积***hm²，***用地面积***hm²。对于现状已损毁部分工程单元场地，因《开采方案》未设计利用，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续，不再办理建设用地手续的工程单元包括：平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区； 以上场

地用地手续归属村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。剩余场地应按本方案采矿用地安排进行申请用地手续。

不涉及采矿新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地，不涉及临时用地。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

（一）矿区在全国生态功能区划中的定位

根据 2015 年 11 月环境保护部和中国科学院共同编制完成的《全国生态功能区划》，矿区位于全国生态功能区划中的“Ⅰ-01-05 辽河源水源涵养功能区”。行政区主要涉及内蒙古自治区的赤峰、辽宁省的朝阳、葫芦岛以及河北省的承德市，面积为 51.525 平方公里。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以蒙古栎和油松为代表，多以白桦、山杨、油松和栎的不同组合形成的呈片状形式分布，具有重要的涵养水源功能；其次在保持土壤和保护生物多样性方面也有重要作用。

主要生态问题：森林生态系统退化严重，大部分为砍伐后形成的次生林和灌丛；水源涵养能力低，水土流失较严重。

生态保护主要措施：加强天然林保护和退化生态系统恢复重建的力度；严格草地管理，实施禁牧或限牧；严格控制新建水利工程项目；加强矿产资源开发监管力度。

（二）矿区在内蒙古自治区生态功能区划中的定位

根据《内蒙古自治区生态功能区划报告》，矿区位于“西拉沐沦河-滦河上游水源涵养与水土保持生态亚区”。

（三）矿区在赤峰市生态环境功能区划中的定位

根据《赤峰市生态环境功能区划报告》，矿区生态功能定位为西拉沐沦河-滦河上游水源涵养与水土保持生态亚区，主导服务功能为水源涵养、水土保持、防风固沙。

（四）矿区在赤峰市国土空间生态修复规划中的要求

根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》，全市划分9个生态修复整治区，矿区所在区域的定位为：西拉沐沦河-滦河上游水源涵养与水土保持生态修复亚区。

发展方向要求：核心修复目标：恢复草原生态系统、提升水源涵养与水土保持能力、筑牢浑善达克沙地南缘防沙屏障。

二、生态本底状况

（一）生态系统类型

本次采用遥感解译和现场调查相结合的方法，对矿区的生态系统类型进行调查和分析。生态系统分类采用《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)中的二级分类系统。结果表明，矿区生态系统主要有森林生态系统-阔叶林、森林生态系统-稀疏林、灌丛生态系统-阔叶灌丛、草地生态系统-草原、湿地生态系统-河流、城镇生态系统-工矿交通、荒漠生态系统-沙地、其他-裸地。

表 2-13 矿区及周边生态系统类型

（二）景观生态环境现状

矿区位于赤峰市克什克腾旗乌兰布统苏木的元宝山嘎查，坐落于浑善达克沙地东南缘、滦河上游水源涵养生态管控区，原生以大面积温性草原为主体，沟谷零散分布乔灌林、局部沙地与小型季节性水系，自然景观格局完整、生态基底优良；受矿山竖井、平硐工业场地、废矿石堆、尾矿库、挖损山体、矿区道路等工程开挖与堆压扰动，形成挖凹、人工渣坡、硬化场地等破损地貌，从景观斑块组成来看，草地是矿区面积占比最大的景观基质，连通性整体较好，

工矿用地、沙地为散布其间的人工或自然嵌块体，受采矿活动干扰，小面积林草斑块被工程场地分割，原有连续自然景观被打乱，景观破碎度较开发前有所升高。绝大部分未扰动区域仍保持原生林草、沙地自然景观风貌。

(三) 植被现状

1、植物资源现状

矿区坐落于克什克腾旗乌兰布统苏木于家店村，地处浑善达克沙地南缘、七老图山余脉，滦河上游吐力根河水源涵养区，紧邻乌兰布统景区北界，属于温带半干旱疏林草甸草原复合生态系统。

区域植物区系为大兴安岭、华北、蒙古植物区系交汇带，记录野生维管植物***；矿区范围共调查到野生植物***，药用植物（矿区常见代表）：赤芍（草芍药）、防风；景观观赏植物（紧邻乌兰布统景区，修复重点恢复）：白桦、草芍药、山刺玫；固土耐旱修复乡土草灌：羊草、克氏针茅、冰草、小叶锦鸡儿。无国家一、二级重点保护野生植物分布，分布大量区域特色观赏、药用乡土植物。

表2-14 矿区及周边区域植物名录（乔木树种）

表2-15 矿区及周边区域植物名录（灌木树种）

表2-16 矿区及周边区域植物名录（草本植物）

2、动物资源现状

矿区坐落于乌兰布统景区北侧外缘，浑善达克沙地南缘、七老图山余脉，大兴安岭、华北、蒙新三大动物区系交汇地带，属于滦河上游吐力根河支流源头水源涵养区，森林、草原、沟谷湿地、碎石坡复合地貌，野生动物栖息生境类型丰富。

区域共记录陆生脊椎动物***；矿区实地调查可见脊椎动物共***种，无特有狭域珍稀物种，无大型猫科猛兽稳定种群。

矿区西侧、南侧沟谷存在季节性溪流湿地，是春秋候鸟迁徙停歇通道；外围白桦次生林、山地灌丛为兽类、林鸟主要栖息觅食区。

表2-17 矿区及周边区域常见动物名录

三、生物多样性

（一）植物多样性

矿区及周边 1km 范围内共记录野生维管植物***，无国家重点保护野生植物，乡土物种占比超95%，无大规模外来入侵物种。

植被群落特征：区域原生植被为温带半干旱疏林草甸草原复合生态系统，共划分 7 个主要植被群落类型，以白桦 - 山杨次生林、虎榛子灌丛、羊草 - 克氏针茅干草原为核心原生群落，结构完整，生态功能稳定。

（二）动物多样性

矿区及周边 1km 范围内共调查记录***；均为 “三有” 保护动物，无区域特有珍稀濒危物种。兽类以草兔、黄鼠为广布优势种；鸟类资源最为丰富，春秋迁徙季沟谷湿地可见云雀、喜鹊、麻雀等候鸟停歇；两栖爬行类仅集中分布于东侧季节性汇水沟谷，冷水鱼类栖息于上游溪流，对泥沙淤积、水体扰动较为敏感。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

矿区西侧有丹锡高速公路克什克腾旗至承德联络线G1611穿过，无铁路和其他重要建筑设施；矿区及周边3km范围内不涉及重要水利设施，不在河湖管理范围；区内未发现国家级和自治区重点文物保护单位和其他文化遗迹等。本矿区范围内及周边无水源保护区等环境敏感目标，也未发现有国家重点保护的野生动植物。矿区不在保护区内，不涉及赤峰市生态保护红线。不在城镇开发边界内，不涉及赤峰市永久基本农田。

目前矿山地表工程设施有现状形成的单元有竖井4工业场地、竖井5工业场地、平硐1硐口、平硐PD2、平硐7-1工业场地、平硐4工业场地、斜坡道

工业场地、FJ1场地、FJ2场地、拟建风井3场地、通风孔、挖损山体2、挖损山体3、废石场1、废石场2、废石场3、斜坡道废石场、平硐7-1废石场、矿石场2、矿石场3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区1-15、探槽1-9、钻机平台1-6、扰动区和矿区道路。

二、村镇分布情况

矿区距离村镇较远，矿区最近的自然村为北东2.8km处的河头村，该村镇人口约500人左右，经济以农牧业及旅游业为主。

三、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向克什克腾旗自然资源局矿业权管理信息系统查询，矿区周边关系西侧紧邻***矿权，矿区北侧约***km为***矿权，矿区南东约***km处为***矿，***，矿区3km范围内，无其他采矿权。相邻位置关系示意图见图2-4。矿区与周边已设采矿权之间界限明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。

四、自然保护区、风景名胜区、文物古迹等分布

矿区坐落于乌兰布统苏木元宝山嘎查，全域地处浑善达克沙地东南缘边界带上；矿区距乌兰布统自然保护区实验区最近直线距离***km，不在保护区核心区、缓冲区范围内，矿区不在保护区管控红线内；3km范围内无其他国家级、自治区级自然保护区。矿区距桦木沟自然保护区最近直线距离***km；距离乌兰布统草原旅游风景区直线距离约***km；乌兰布统古战场（自治区重点文保单位，康熙乌兰布统之战遗址）位于乌兰布统景区腹地，距矿区直线距离约***km。相邻位置关系示意图见图2-4。

图2-4 位置关系图

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿山已完成生态修复工作

（一）上期《矿山地质环境保护和土地复垦方案》

2021 年 1 月，克什克腾旗银源矿业有限公司委托***编制《矿山地质环境保护和土地复垦方案》（***），方案编制基准年为 2021 年 4 月。《矿山地质环境保护和土地复垦方案》规划近期治理时限 5 年，自 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。此《矿山地质环境保护和土地复垦方案》制定的治理规划分近期、中期和远期，近期的具体治理工程见表 2-18。

表 2-18 近期矿山环境治理年度实施计划安排表

治理时限（年）	治理工程场地	治理措施	治理工程量
2021.1.1-2021.12.31	竖井 5 工业场地南部	整平（m ³ ）	9840
		覆土（m ³ ）	9840
		种草（m ² ）	32802
	废弃竖井工业场	回填（m ³ ）	364
		封堵（m ³ ）	15
		拆除（m ³ ）	20
		清运（m ³ ）	20
		覆土（m ³ ）	1505
		种草（m ² ）	5016
		标识牌（块）	1
	平硐 1 工业场地	垫坡整形（m ³ ）	21002
		回填（m ³ ）	528
		封堵（m ³ ）	12
		覆土（m ³ ）	3870
		种草（m ² ）	12901
	平硐 4 工业场地	垫坡整形（m ³ ）	344
		回填（m ³ ）	720
		封堵（m ³ ）	12
		拆除（m ³ ）	19
		清运（m ³ ）	19
		覆土（m ³ ）	8779
		种草（m ² ）	29263
	平硐 5 工业场地	垫坡整形（m ³ ）	372
		回填（m ³ ）	135
		封堵（m ³ ）	12
		覆土（m ³ ）	790
		种草（m ² ）	2634
	废石场 1	清运（m ³ ）	185
		覆土（m ³ ）	65
		种草（m ² ）	217
	废石场 4	清运（m ³ ）	1000
		覆土（m ³ ）	1128

治理时限（年）	治理工程场地	治理措施	治理工程量
	废石场 5	种草（m ² ）	3761
		清运（m ³ ）	4322
		覆土（m ³ ）	522
		种草（m ² ）	1741
	废石场 6	清运（m ³ ）	15680
		覆土（m ³ ）	1367
		种草（m ² ）	4558
	挖损山体 1	整平（m ³ ）	11689
		覆土（m ³ ）	11689
		种草（m ² ）	38966
	挖损山体 2	垫坡整形（m ³ ）	2250
		整平（m ³ ）	10040
		覆土（m ³ ）	10040
		种草（m ² ）	33467
	挖损山体 3	削坡整形（m ³ ）	19000
		覆土（m ³ ）	4831
		种草（m ² ）	16102
	矿区道路	覆土（m ³ ）	318
		种草（m ² ）	1059
	拟建竖井(SJ6)工业场地、拟建风井（FJ）、拟建废石场、拟建临时矿石堆放场	表土剥离（m ³ ）	2763
	拟建表土存放场	种草过渡（m ² ）	1000
	监测、管护		1 年
2022.1.1-2022.12.31	一采区预测塌陷区、二采区预测塌陷区	警示牌（块）	12
		采空区充填（m ³ ）	35600
	监测、管护		1 年
2023.1.1-2023.12.31	一采区预测塌陷区、二采区预测塌陷区	采空区充填（m ³ ）	35600
	监测、管护		1 年
2024.1.1-2024.12.31	一采区预测塌陷区、二采区预测塌陷区	采空区充填（m ³ ）	35600
	监测、管护		1 年
2025.1.1-2025.12.31	一采区预测塌陷区、二采区预测塌陷区	采空区充填（m ³ ）	35600
	监测、管护		1 年

表 2-19 上期《矿山地质环境保护和土地复垦方案》近期设计单元实施计划完成表

注：基于矿山的实际情况，现将原《矿山地质环境保护和土地复垦方案》中对相关场地名称作出如下调整：本方案将原“竖井 5 工业场地南部”更名为“挖损区 1”；原“平硐 5 工业场地”更名为“平硐 7-1 工业场地”；

原方案中“平硐 5”实际为“平硐 7-1”，原方案命名有误，本方案更正为“平硐 7-1 工业场地”进行叙述。自本说明之后，方案全文均统一采用上述更名后的场地名称进行阐述，不再逐一重复说明。

（二）《年度治理计划书》设计治理内容及完成情况

矿山于 2023 年 3 月、2024 年 4 月、2025 年 4 月分别编制了《2023 年度治理计划书》、《2024 年度治理计划书》、《2025 年度治理计划书》，且分别在克什克腾旗人民政府网进行了公示。

1、2023 年度治理计划书设计治理及完成情况

①设计情况：该计划书设计治理单元为竖井 5 工业场地南部、废弃竖井工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 4 工业场地、废石场 1、废石场 4、废石场 5、废石场 6、挖损山体 1、挖损山体 2、挖损山体 3。具体治理措施为：竖井 5 工业场地南部：整平、覆土、种草；废弃竖井工业场地：回填、封堵、覆土、种草；平硐 1 工业场地：垫坡整形、回填、封堵、覆土、种草；平硐 4 工业场地：垫坡整形、回填、封堵、拆除、清运、覆土、种草；平硐 5 工业场地：垫坡整形、回填、封堵、覆土、种草；废石场 1：清运、覆土、种草；废石场 4：清运、覆土、种草；废石场 5：清运、覆土、种草；废石场 6：清运、覆土、种草；挖损山体 1：整平、覆土、种草；挖损山体 2 垫坡整形、整平、覆土、种草；挖损山体 3 削坡整形、覆土、种草；矿区道路覆土、种草。

②完成情况：矿山按照《计划书》设计工程完成了竖井 5 工业场地南部、废弃竖井工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 4 工业场地、平硐 5 工业场地、废石场 1、废石场 4、废石场 5、废石场 6、挖损山体 1 的治理工程，见照片 2-15。未对挖损山体 3、挖损山体 2 进行治理。

照片2-7 废弃竖井工业场地治理照片

照片2-8 挖损山体1治理照片

照片2-9 废石场4治理照片

照片2-10 废石场4治理照片

照片2-11 废石场6治理照片

③本次调查：经本次现场调查，平硐 1 工业场地硐口处、竖井 5 工业场地南部（本方案命名为挖损区 1）、平硐 4 工业场地（部分）、平硐 5 工业场地（本方案命名为平硐 7-1 工业场地）、废石场 1、挖损山体 2 均未达到最终治理效果，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

2、2024 年度治理计划书设计治理及完成情况

①设计情况：该计划书设计治理单元为对前期治理单元进行补植。

②完成情况：矿山按照《计划书》完成了补植工程，并于 2025 年 9 月 14 日取得治理工程现场核查意见书。

3、2025 年度治理计划书设计治理及完成情况

①设计情况：该计划书设计治理单元挖损山体 3，对挖损山体 3 削坡整形、覆土、种草。

②完成情况：矿山未按照《计划书》完成治理。

③本次调查：截止本次现场调查，挖损山体 3 未进行治理完毕，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

4、矿山自行治理情况

矿山在原探矿期间施工了槽探：2452.73m³/84 个；钻探：9162.15m/78 孔，斜井 1、斜井 2。

治理情况：矿山已经对探槽进行了回填，种草，钻机进行了封堵，钻机平台进行了整平、种草。斜井 1、斜井 2 已经封堵，场地已经整平。由于前期探矿工程时间比较早有些场地已经自然恢复。部分治理效果见照片见（照片 2-12 至照片 2-15）。

照片2-12 钻机平台治理效果照片

照片2-13 探槽治理效果照片

照片2-14 斜井1治理效果

照片2-15 斜井2治理效果

二、前期治理质量评述

（一）经本次调查，平硐1工业场地硐口处治理效果不佳，且存在硐口坍塌现象，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

（二）经本次调查，竖井5工业场地南部（本方案命名为挖损区1）、平硐4工业场地、平硐5工业场地（本方案命名为平硐7-1工业场地）均未达到最终治理效果，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

（三）经本次调查，挖损山体2、挖损山体3均未达到最终治理效果，本次将其纳入方案中重新进行规划治理。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

矿山为基建矿山，矿区开采基本情况调查监测包括矿山地质环境、土地资源、生态系统调查监测。矿山地质环境调查监测主要为对矿区地下水进行调查监测，土地资源调查监测主要为对土地利用现状进行调查监测，生态系统调查监测主要为生态系统质量监测。具体监测内容与监测指标见表 2-20、表 2-21。

表 2-20 矿山开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-21 矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿，矿区生态修复评价范围为现有矿区范围、矿业活动影响范围的不良地质因素存在的范围。

（一）现有矿区范围

克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿面积***km²。

（二）矿业活动影响范围

克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿矿证范围外现状破坏单元有部分尾矿库、部分选矿厂、挖损区 3、探槽 7-9 及部分道路，矿区范围外面积 10.3875hm²。

（三）矿区生态修复范围

综合考虑矿区与周边水文地质、水土环境影响、地灾影响等方面，综合确定矿区生态修复范围面积 721.1075hm²。

二、现状问题

（一）不稳定地质体现状

根据《开发利用方案》，矿山现状已经形成部分采空区，主要为矿山开采后 SJ4 形成的采空区主要在***m 标高以上，采空区长约***m，体积约***m³。根据资料收集，采矿权人并未对地下采空区进行过充填工程。根据现场调查，采空区上部地表未发现地面塌陷。现状条件下地面塌陷灾害不发育，危害程度较轻，危险性小。

（二）含水层破坏现状

①采矿活动对含水层结构的影响

矿区开采区域主要含水层为基岩裂隙水含水层，基岩裂隙水水位标高***m，矿区内现状井巷工程最低标高***m，已揭露基岩裂隙含水层，破坏了地下含水层结构，改变了基岩裂隙水的赋存状态对含水层影响**较严重**。

②采矿活动对含水层水位（水量）的影响

矿山现状生产状态，根据 2025 年 1-6 月六个月疏干排水量实测统计结果，一采区竖井（SJ4）矿坑最大排水量为***m³/d，平均***m³/d，矿坑疏干为基岩裂隙水含水层，基岩裂隙水不属于区域主要含水层，疏干量较小，对区域地下水资源影响程度**较轻**。

③对矿区及附近水源的影响

矿坑疏干水为基岩裂隙水，矿区及附近村庄用水水源为第四系松散岩类孔隙水，基岩裂隙水不是区域主要供水含水层，仅为区域主要含水层的补给源。现状虽疏干基岩裂隙水但对区域主要含水层未造成较大影响，因此现状矿坑疏干水对矿区及附近水源影响**较轻**。

综上所述，现状条件下矿山矿坑疏干水对含水层结构的影响程度**较严重**；矿山开采对含水层水位（水量）的影响**较轻**，矿山开采对矿区及附近水源影响**较轻**。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E 的规定要求，判定本矿山建设现状对含水层环境影响程度属**较严重**。

（三）地形地貌景观的影响

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），参考相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

- （1）较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- （2）较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；
- （3）严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过

选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1，3-2。

表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表
表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表

现状评估区内“克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿”以往活动对地形地貌景观产生影响破坏的单元包括竖井4工业场地、竖井5工业场地、平硐1硐口、平硐PD2、平硐7-1工业场地、平硐4工业场地、斜坡道工业场地、FJ1场地、FJ2场地、拟建风井3场地、通风孔、挖损山体2、挖损山体3、废石场1、废石场2、废石场3、斜坡道废石场、平硐7-1废石场、矿石场2、矿石场3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区1-3、探槽1-9、钻机平台1-6、扰动区和矿区道路等31个现状单元。上述单元对地形地貌景观造成的影响与破坏评估如下：

1、一采区

(1) 竖井4工业场地

位于一采区，矿区范围的南部，占地面积约 0.3973hm²。场地内包含有井口房、提升绞车房、空压机房、配电室、热风炉房、机修房、值班室、发电机房、库房等，建筑物面积为 665m²，建筑物高 3-5m，砖瓦结构。

竖井（SJ4）位于场地内东侧，井口坐标：***，井深 150m（包括 10m 井底水窝），断面为圆形，净断面规格为 Φ3.8m 现状主要用于承担***m 的矿石、废石、材料、设备的提升任务和人员出入，同时作为开拓系统的入风井。场地建设之初切挖山体，于西南侧形成长约 58m、高 2-6m、坡度 20-35° 的堆坡。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态

斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响严重，见照片 3-1 和照片 3-2，表 3-3。

表 3-3 竖井 4 工业场地地形地貌景观影响评分表
照片 3-1 竖井 4 工业场地（远景）
照片 3-2 竖井 4 工业场地（近景）

(2) 竖井5工业场地

位于一采区中南部，矿区 SJ4 的北侧，占地面积为 0.5991hm²，场地内包含绞车房、发电机房、宿舍等，建筑物面积为 526m²，建筑物高 3-5m，砖瓦结构。

竖井（SJ5）位于场地内东侧，井口坐标：***，井深172m（包括10m井底水窝），断面为圆形，净断面规格为 $\Phi 3.8\text{m}$ ，主要用于承担1413m、1373m 的矿石、废石、材料、设备的提升任务和人员出入，同时作为开拓系统的入风井。场地建设之初切挖山体，于西侧形成长约95m、高1-4m、坡度30-50° 的土质切坡。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响严重(照片3-3、照片3-4，表3-4)。

表 3-4 竖井 5 工业场地地形地貌景观影响评分表
照片 3-3 竖井 5 工业场地（全景）
照片 3-4 竖井 5 工业场地（近景）

(3) 平硐1硐口

位于一采区的西部，在SJ5的西北侧，占地面积0.0336hm²，为矿山前期探矿形成，PD1硐口存在切坡，边坡长68m，切坡最大高度5m，坡度70—90°，根据本次现场调查，矿山对硐口上方的挖损区进行了治理，且植被恢复效果较好，并对平硐进行了回填，但硐口未封堵，坑道断面2.0m×2.4m。故本次将平硐1硐口作为现状单元继续评估。场地的建设破坏了原有的地形地貌景观和植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重(照片3-5，表3-5)。

表 3-5 平硐 1 硐口地形地貌景观影响评分表
照片3-5 平硐1硐口

(4) 平硐PD2

位于矿区一采区的南部，在竖井4工业场地的东北侧，场地内主要有平硐（PD2），占地面积 0.0044hm^2 。硐口坐标：***，硐口方位角 290° ，净断面规格为 $2.4\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，平硐长约 60m ，硐口后缘存在切坡，切坡长约 5m ，高约 $2\sim 5\text{m}$ ，坡角 70° 左右。场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片3-6），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表3-6。

表 3-6 平硐 PD2 地形地貌景观影响评分表
照片 3-6 平硐 PD2

(5) 平硐 7-1 工业场地

场地位于一采区的西南部，呈不规则形，占地面积 0.1266hm^2 。场地有平硐（PD7-1）。根据现场调查，PD7-1现已封堵，硐口后缘存在切坡，切坡长约 120m ，高约 $4\sim 12\text{m}$ ，坡角 45° 左右。场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片3-7、照片3-8），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表3-7。

表 3-7 平硐 7-1 工业场地地形地貌景观影响评分表
照片3-7 平硐7-1工业场地（全景）
照片3-8 平硐7-1工业场地（切坡）

(6) FJ1场地

位于一采区的北部，竖井 5 工业场地的北侧，占地面积为 0.0400hm^2 ，有风井 FJ1 井口以及主扇房。风井 FJ1 井口坐标：***，井底标高为***m，井深 58m ，断面为 $\phi 2.5\text{m}$ ，主要承担 I 号矿体北翼的回风任务以及通往地表的安全出口。场地建设之初切挖山体，于西侧形成长约 20m 、高 0.5m 、坡度 $25\sim 40^\circ$ 的土质切坡，场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重(照片 3-9，表 3-8)。

表 3-8 FJ1 场地地形地貌景观影响评分表
照片3-9 FJ1场地

(7) FJ2场地

位于一采区的南部，竖井 4 工业场地的西北侧，占地面积为 0.0313hm^2 ，有风井 FJ2 井口以及主扇房。风井 FJ2 井口坐标：***，井深 18m，断面规格为净断面 $2.5\times 1.5\text{m}$ ，主要承担 I 号矿体南翼（***m 水平 6 勘探线以南）的回风任务以及通往地表的安全出口。场地建设之初切挖山体，于西北侧形成长约 35m、高 1-2m、坡度 $30-50^\circ$ 的土质切坡。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重（照片 3-10，表 3-9）。

表 3-9 FJ2 场地地形地貌景观影响评分表
照片3-10 FJ2场地

(8) 通风孔

位于一采区西部，平硐 7-1 场地的西北侧，占地面积约 0.0012hm^2 。通风孔深度 9m，根据向矿山询问，本场地为平硐 7-1 的通风孔。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较轻，见照片 3-11，地形地貌景观评分见表 3-10。

表 3-10 通风孔地形地貌景观影响评分表
照片3-11 通风孔

(9) 废石场 2

场地位于一采区北部，竖井5工业场地的东侧，场地长约58m，宽约34m，占地面积 0.2044hm^2 。由竖井5产生的废石顺坡堆积，坡度 $35-45^\circ$ ，废石堆积最大高度17m，废石量 6813m^3 （计算成果图见图3-2），场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片3-12），对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表3-11。

表 3-11 废石场 2 地形地貌景观影响评分表
照片 3-12 废石场 2

图 3-2 废石场 2 三角网法计算堆方量成果图

(10) 废石场 3

场地位于一采区南部，竖井4工业场地的东侧，场地长约108m，宽约46m，占地面积0.2969hm²。由竖井5产生的废石顺坡堆积，坡度35-45°，废石堆积最大高度24m，废石量14845m³（计算成果图见图3-3），场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片3-13），对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表3-12。

表 3-12 废石场 3 地形地貌景观影响评分表

照片 3-13 废石场 3

图3-3 废石场3三角网法计算堆方量成果图

（11）平硐 7-1 废石场

位于一采区的东南部，紧邻平硐 7-1 工业场地南侧，由平硐 7-1 生产期间产生的废石顺坡堆积，占地面积约 0.3670hm²。渣堆分两级台面，上级废石堆高约 2m-7m，堆坡角约 45°，下级废石堆高约 1m-5m，堆坡角约 35°，经三角网法估算总废石方量约 2894m³，场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片 3-14、照片 3-15），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-13。

表 3-13 平硐 7-1 废石场地形地貌景观影响评分表

照片 3-14 平硐 7-1 废石场（全景）

照片 3-15 平硐 7-1 废石场（局部）

图3-4 平硐7-1废石场三角网法计算堆方量成果图

（12）矿石场 2

位于一采区北部，紧邻竖井 5 工业场地南东侧，场地面积 0.4029hm²，场地共分为两层，下层为碎矿石堆积而成现下部已形成地基，高约 17m，坡度角约 35°，上层做为矿石的临时堆场，随产出随清运，堆高约 5m。场地的建设破坏了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-16，地形地貌景观评分见表 3-14。

表 3-14 矿石场 2 地形地貌景观影响评分表

照片 3-16 矿石场 2

（13）矿石场 3

位于一采区南部，紧邻竖井 4 工业场地南侧，场地面积 0.2350hm²，做

为矿石的临时堆场,场地形成一级落矿平台,平台高 8-18m,堆坡角 30-40° ,平台上矿石量较少,堆高小于 5m。场地建设,破坏地表植被,形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块,改变了原生景观状态,现状对地形地貌景观影响较严重,影响评分表见表 3-15,现状见照片 3-17。

表 3-15 矿石场 3 地形地貌景观影响评分表
照片 3-17 矿石场 3

(14) 挖损山体2

位于一采区南部,位于 SJ4 东侧,为矿山前期建设场地形成,占地面积为 8.3853hm²,南北走向的近似长方形,南北长 210-512m,东西宽 80-269m,深 8m-14m,顶部最高标高 1502.10m,底部最低标高 1488.04m,场地中间部分为挖损土地区域,现状作为道路使用,挖方量为 96173m³ (计算成果图见图 3-5),挖出的表土堆放于场地的东侧及南侧,矿山前期已对堆存区恢复植被,场地治理效果较差,故将本场地列为现状单元继续评估,矿山已对场地建设,破坏地表植被,形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块,改变了原生景观状态,现状对地形地貌景观影响严重,见照片 3-18 和照片 3-19,地形地貌景观评分见表 3-16。

表 3-16 挖损山体 2 地形地貌景观影响评分表
图3-5 挖损山体2三角网法计算挖方量成果图
照片3-18 挖损山体2
照片3-19 挖损山体2 (东部)

(15) 仓库

位于一采区中部,竖井 5 工业场地东南侧,场地长约 53m,宽约 30m,占地面积为 0.1551hm²。建筑物占地面积为 415m²,高 3m,为砖混及彩钢结构。为前期探矿形成,场地的建设使西侧产生长约 54m,高约 0.8m,坡度 40° 的土体切坡。场地建设,破坏地表植被,形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块,改变了原生景观状态,现状对地形地貌景观影响较严重,见照片 3-20、照片 3-21,地形地貌景观评分见表 3-17。

表 3-17 仓库地形地貌景观影响评分表
照片 3-20 仓库 (全景)

照片 3-21 仓库（近景）

（16）炸药库

炸药库位于一采区东部，竖井 5 工业场地的东侧，占地面积约 0.0693hm^2 。由炸药库、雷管库及围墙等构成，建筑面积约 776m^2 ，建筑物高 3m，围墙长 85m，高 3m，厚 0.3m，炸药库的建设使北侧产生长约 55m，高约 1.5m，坡度 40° 的土体切坡。场地的建设破坏了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-22，地形地貌景观评分见表 3-18。

表 3-18 炸药库地形地貌景观影响评分表

照片 3-22 炸药库场地照片

2、二采区

（1）斜坡道工业场地

位于二采区的南部，矿区范围的西部，为矿山新建场地，总建筑占地面积约 0.4845hm^2 。场地内包含有井口房、采区办公室、空压机房、配电室、机修房等，建筑物面积为 871m^2 ，建筑物高 3-5m，砖瓦结构，场地硬化面积约 489m^2 。

斜坡道硐口中心坐标为***，入口方位***°，斜坡道底标高**m，斜坡道断面为三心拱，直线段规格为 $3.7 \times 3.2\text{m}$ （净断面）、弯道段规格为 $4.2 \times 3.2\text{m}$ （净断面）、错车道规格为 $5.7 \times 3.8\text{m}$ （净断面），该斜坡道主要作为矿石、废石、人员、材料及设备的运输通道，兼做进风通道，同时作为井下通往地表的第一安全出口。场地内建筑物前缘存在切坡，总长约 52m、高 2-5m、坡度约 $30-50^\circ$ ，切坡已做浆砌石护坡。场地内建筑物后缘存在不同规模切坡，总长约 109m、高 2-4m、坡度约 $30-50^\circ$ 。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重（照片 3-23 至照片 3-25，表 3-19）。

表 3-19 斜坡道工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-23 斜坡道工业场地（硐口）

照片 3-24 斜坡道工业场地

照片 3-25 斜坡道工业场地（切坡）

(2) 拟建风井 3 场地

位于二采区西部，位于斜坡道工业场地的西北侧，占地面积约 0.4173hm^2 。根据本次现场调查，风井 3 场地正在建设中，预计建设井口中心坐标为***，井筒净直径 $\Phi 2.5\text{m}$ ，井深 127m ，将场地内的浅层表土进行了剥离，存放在表土存放场，场地现状破坏了地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，见照片 3-26，地形地貌景观评分见表 3-20。

表 3-20 拟建风井 3 场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-26 拟建风井 3 场地

(3) 斜坡道废石场

场地位于二采区南部，斜坡道工业场地的东南侧，场地占地面积 0.2894hm^2 。由斜坡道产生的废石顺坡堆积，坡度 $35-45^\circ$ ，废石堆积高度 $5-8\text{m}$ ，废石量 10256m^3 （计算成果图见图 3-6），场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片 3-27），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-21。

表 3-21 斜坡道废石场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-27 斜坡道废石场

图 3-6 斜坡道废石场三角网法计算堆方量成果图

(4) 斜坡道矿石场

位于二采区南部，斜坡道工业场地的南侧，占地面积 0.1688hm^2 。做为矿石的临时堆场，矿石场堆高 $3-7\text{m}$ ，堆坡角 40° 。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-24，现状见照片 3-28。

表 3-22 斜坡道矿石场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-28 斜坡道矿石场

(5) 临时表土存放场

位于二采区北部，占地面积 0.6150hm^2 。为基建期建设场地时临时存放剥离表土的场地，现状堆存表土约 18450m^3 ，表土堆存高度 5m ，堆坡角 45° ，

破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重。影响评分表见表 3-23，现状见照片 3-29、照片 3-30。

表 3-23 临时表土存放场地地形地貌景观影响评分表
照片 3-29 临时表土存放场（全景）
照片 3-30 临时表土存放场（近景）

(6) 挖损山体3

位于二采区的南部，为前期修路挖损形成，占地面积为 1.7845hm²，南东至北西长 223m，南西至北东宽 88m，深 3m-23m，顶部最高标高 1538m，底部最低标高 1515m，挖方量为 103625m³（计算成果图见图 3-7），南东至北西走向的近似长方形。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-26。现状见照片 3-31、照片 3-32。

照片 3-31 挖损山体 3 近景
照片 3-32 挖损山体 3 整体
图3-7 挖损山体3挖石土方量计算成果图
表 3-24 挖损山体 3 地形地貌景观影响评分表

3、平硐4工业场地

场地位于矿区范围的北部，场地长约 26m，宽约 15m，占地面积 0.0345hm²。平硐 4 周边破坏面积前期已进行了治理，且恢复效果较好，硐口现状已封堵，根据现场调查，硐口后缘存在长 50m、高 3-8m、坡度约 50° 的切坡。故本次将平硐 4 工业场地作为现状单元继续评估。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重(照片 3-33，表 3-25)。

表 3-25 平硐 4 工业场地地形地貌景观影响评分表
照片3-33 平硐4工业场地

4、废石场 1

位于矿区的北部，位于平硐 4 工业场地的东南侧，场地长约 52m，宽约 34m，占地面积 0.1725hm²。场地为前期探矿平硐 4 产生的废石，废石顺坡

堆放，堆放高度 1-6m，堆积坡度约 25°，堆放废石约 1418m³。场地建设破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态（见照片 3-34），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-28。

表 3-26 废石场 1 地形地貌景观影响评分表
照片 3-34 废石场 1
图3-8 废石场1三角网法计算堆方量成果图

5、选矿厂

位于矿区范围的北侧，场地呈不规则图形，占地面积为 4.8680hm²。场地包括选矿厂、储矿平台、办公室、选矿车间、锅炉房、精矿库等，其中砖混结构建筑物占地面积为 8158m²，高度 3-10m。场地硬化面积约 7426m²。场地北侧零星分布两处料堆，场地依山而建，形成长约 355m，高约 2-8m，坡度角 40° 的土质切坡。现状场地的东侧已形成小菜园，菜园面积约 190m²。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响严重，影响评分表见表 3-27，现状见照片 3-35、照片 3-36。

表 3-27 选矿厂地形地貌景观影响评分表
照片 3-35 选矿厂北侧切坡
照片 3-36 选矿厂南侧

6、尾矿库

位于矿区北侧，位于选矿厂北侧，长轴约 530m，宽轴约 350m，占地面积 20.8315hm²。为平地型尾矿库，采用四周筑坝，形成的总库容为 30.64 ×10⁴m³，有效库容为 24.51 ×10⁴m³，场地内建设有回水池、泵房等，泵房建筑面积约 44m²，回水池长约 103m，宽 44m。其中尾矿坝坝体长约 480m，坝顶宽约 2m，坝高 13m，坡度 60°。现状尾矿库边坡已进行混凝土护坡，并在尾矿库上游建设了截洪沟，截洪沟为浆砌石结构，长 1213m，深 3m，尾矿库底部及尾矿坝均设有防渗设施。场地的建设破坏了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响严重，见照片 3-37、照片 3-38，地形地貌景观评分

见表 3-28。

照片 3-37 尾矿库场地照片

照片 3-38 尾矿库回水池

7、挖损区 1-3

挖损区 1-3 分散分布于矿区内、外，为前期修路所挖掘，长 39-105m，宽 23-45m，深 0.5-2.5m(各探槽特征见表 3-29)，破坏土地总面积 0.6677hm²，总体积为 9781.3m³。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-39 至 3-40，地形地貌景观评分见表 3-30。

表 3-29 挖损区 1-3 情况一览表

单元名称	长度 (m)	宽度 (m)	深度 (m)	面积 (m ²)	体积 (m ³)
挖损区 1	105	45	2.5	2968	7420
挖损区 2	39	23	1.2	724	868.8
挖损区 3	96	43	0.5	2985	1492.5
合计	--	--	--	6677	9781.3

表 3-30 挖损区 1-3 地形地貌景观影响评分表

照片 3-39 挖损区 1

照片 3-40 挖损区 2-3

8、探槽 1-9

探槽 1-9 位于矿区内外、分散分布，总计 9 条，为前期探矿所挖掘，长 7-21m，宽 1.7-10m，深 0.5-0.8m（各探槽特征见表 3-31），破坏土地总面积 0.0498hm²，总体积为 283m³。场地开挖，产生的碎石土直接排放于探槽周边，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-41 至 3-43，地形地貌景观评分见表 3-32。

表 3-31 探槽 1-9 情况一览表

单元名称	长度 (m)	宽度 (m)	深度 (m)	面积 (m ²)	体积 (m ³)
TC1	21	3.5	0.5	73	36.5
TC2	13	5.5	0.8	67	53.6
TC3	17	1.7	0.6	29	17.4
TC4	10	3	0.5	31	15.5
TC5	7	5	0.8	37	29.6
TC6	11	10	0.5	102	51
TC7	9	5	0.5	45	22.5

TC8	8	7	0.5	52	26
TC9	9	7	0.5	62	31
合计	--	--	--	498	283

表 3-32 探槽 1-9 地形地貌景观影响评分表

照片 3-41 探槽 1-5 场地照片

照片 3-42 探槽 6 场地照片

照片 3-43 探槽 7-9 场地照片

9、钻机平台 1-6

矿区探矿时留有钻机平台 6 处，呈不规则形状，占地面积 0.1720hm^2 ，长约 9-48m，宽约 5-23m，高约 0.5m-1.2m 的切坡，部分已零星恢复植被，开挖平台产生的废石堆放在场地一侧（各钻机平台特征见表 3-33）。场地建设改变了原有地形地貌景观，由于平台占地面积较小，对地形地貌景观破坏较严重，见照片 3-44 至 3-47，地形地貌景观评分见表 3-34。

表3-33 钻机平台1-6情况一览表

单元名称	面积 (m^2)	长 (m)	宽 (m)	切坡长度 (m)	切坡高度 (m)	坡度 ($^\circ$)
PT1	163	16	10	24	0.8	45
PT2	212	21	12	24	0.6	45
PT3	139	15	10	35	0.9	45
PT4	47	9	5	7	0.6	30
PT5	1058	48	23	71	0.5	25
PT6	101	11	9	20	1.2	40
合计	1720	--	--	--	--	--

表 3-34 钻机平台 1-6 地形地貌景观影响评分表

照片3- 44 PT1、PT2

照片3-45 PT3、PT4

照片3-46 PT5 照片3-47 PT6

10、扰动区

位于矿区范围的北部，尾矿库的东北侧，为矿山修建道路时破坏边坡形成的，场地长 232m，宽 8m，占地面积 0.0470hm^2 ，边坡角 35° ，场地西侧形成切坡，切坡高 7m，场地的建设破坏了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-48，地形地貌景观评分见表 3-35。

表 3-35 扰动区地形地貌景观影响评分表

照片 3-48 扰动区场地照片

11、矿区道路

矿区道路主要为连接矿区内各单元与外界、乡村道路使用，多为砂石

路，道路总长度 7009m，宽度约 3-5m，道路总计损毁土地面积 10.8026hm²。建设场地存在不同程度的小规模切坡，切坡长度长约 2314m，切坡高度 1-3m 不等、坡度角平均约 45°，矿区道路与乡村道路相连通，道路的建设及运输碾压地表，破坏植被，现状矿区道路对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-49 和照片 3-50，地形地貌景观评分见表 3-38。

表 3-36 矿区道路地形地貌景观影响评分表

照片 3-49 矿区道路场地照片

照片 3-50 矿区道路场地（切坡）照片

12、评估区其他区域

评估区内其它区域面积 671.7472hm²，保持着原生地形地貌景观状态。现状矿山地质环境影响较轻。

地形地貌景观影响现状评估情况见表 3-37。

表 3-37 地形地貌景观影响现状评估表

（四）土地资源的影响

1、土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-38，土地损毁程度评分界线见表 3-39。

表 3-38 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-39 土地损毁程度评分界线表

现状损毁单元：竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区、炸药库和矿区道路。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-40 挖损土地单元损毁程度评价表
表 3-41 压占损毁土地损毁程度评价表

2、已损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，现状已损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、沙地、农村道路等，损毁土地总面积 47.5759hm²。土地权属赤峰市元宝山牧场、桦木沟林场和克什克腾旗银源矿业有限公司管辖，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表 3-44。

表 3-42 已损毁土地利用类型及权属表

（五）生态受损与退化现状

1、植被损毁

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。①根系挖掘破坏是在矿区基建或开采准备阶段，机械设备剥离表土以暴露矿层，导致浅根系植被（如碱草和针茅）的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；②表土机械碾压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、氧气交换受阻；③堆积物覆盖是指矿区开采产生的废石、尾矿或剥离表土堆积于原生植被上，形成覆盖层，阻挡阳光和空气，导致底层植物光合受阻、根系窒息，最终枯萎死亡，新植被因覆盖物缺乏养分和排水不良导致生长迟缓；④化学污染是指

矿区排放的酸雨或重金属（如铅、汞）渗入土壤，抑制植物酶活性，导致叶黄化或死亡，影响这些草本植物的生殖力；⑤水文干扰是指抽排水改变地下水位，造成植被干旱或淹没，易导致群落退化。植被损毁程度评价因素及等级标准表见表 3-43，植被损毁程度评分界线表见表 3-44，植被损毁程度现状评分表见表 3-45。

表 3-43 植被损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-44 植被损毁程度评分界线表

表 3-45 植被损毁程度现状评分表

根据植被覆盖度统计结果反映现状各单元场地中尾矿库等植被损毁程度均为重度受损，竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、炸药库、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路等植被损毁程度均为中度受损。拟建风井 3 场地及矿区内其他未破坏场地植被损毁程度为轻度受损。

2、土壤污染

根据 2026 年 7 月，由***对评估区内土壤质量进行了监测。布设 4 个监测点位（见土壤检测位置表），取表层样(0~20cm)，对 pH、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞共 8 项进行监测，检测结果表明:本次所采尾矿库土壤样品中所有检测项目的检测结果均符合《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 筛选值第二类用地标准要求，无标准除外；本次所采项目区土壤样品中所有检测项目的检测结果均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）(GB15618-2018)表 1 其他标准要求。监测结果见表 3-46。

表 3-46 土壤监测结果表

综上所述，现状条件下，确定现状条件下矿区土环境污染程度为较轻。

3、生物多样性丧失

矿区生态修复范围地处山地丘陵地段，自然植被发育不良，区域及外围100km²内分布有河流、自然沟谷、山地草原等。此生境中优势小型啮齿类：草原黄鼠、达乌尔野兔、五趾跳鼠、田鼠，广泛分布于草地、废石堆缓坡；中小型食肉兽有赤狐、兔狲、艾虎；偶蹄类孢子常在矿区外围灌丛觅食，偶见马鹿过境；矿区周边偶有鼬类、刺猬活动。留鸟以蒙古百灵、云雀、沙鸻、麻雀、雕鸮、红隼为主，迁徙季偶有大鸨、大天鹅等珍稀候鸟途经。

矿区现状工程活动造成的植被损毁面积共计 64.3959hm²，损毁土地类型涵盖乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、沙地、农村道路等，矿山开采对区域生物多样性局部产生局部影响。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，生物量的减少、生境破碎、人类活动，向周边的分布区迁移。但因影响范围有限，经评估采矿活动未致使生物多样性造成丧失。其损毁程度为轻度受损。

4、水土流失问题

受植被损毁、裸露地表增加及土壤理化性质恶化等问题叠加影响，矿区水土流失问题较为突出，以水力侵蚀和风力侵蚀为主。现状调查显示，矿区水土流失主要发生在工业场地、废石场等扰动区域，以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。裸露地表及未防护的废石场、场地建设边坡等区域为水土流失重点区域。其中，雨季时坡面径流冲刷裸露地表及废渣坡，局部已形成浅冲沟，泥沙流失量较大；旱季时，裸露表土及松散弃渣易被大风扬起，形成扬尘，不仅加剧土地沙化风险，还对周边植被生长产生覆盖性干扰。同时，植被覆盖度降低导致土壤蓄水能力下降，进步提升了水土流失的风险等级。现状其损毁程度为轻度受损。

5、水环境污染

矿井疏干水：矿山现状处于生产状态，最大排水量为***m³/d，平均***m³/d，坑内集水汇入井底车场附近的水仓，经沉淀后由水泵站集中排至输送到高位水池，全部用于采矿、选矿生产，不外排。

生活污水：生活用水取自矿山自建井，用水量标准按照《行业用水定额标准》（DB15/T 385-2020）来确定，主要是办公生活区生活用水，污水集中处理达标后用于厂区周围绿化，对地下水水质产生影响较轻。

选矿废水：矿山选矿厂在尾矿库下游建设尾矿水沉淀池、回水泵站和地下水截渗坝，选矿废水经沉淀后通过回水泵站输送用于选矿生产，循环使用不外排。根据 2026 年 4 月，由赤峰环境检测有限公司编制的《检测报告》，对选矿区回水、车间水及尾矿水进行了检测，检测项目有 pH、悬浮物、化学需氧量、六价铬、硫化物、氰化物、氨氮、汞、砷、氟化物、锌、铜、锰、铬、铅共 16 项，检测结果表明：所有检测点位的检测项目的检测结果均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 和表 4 中二级标准要求。

矿山定期委托检测机构对地下水进行检测，根据 2026 年 7 月，由内蒙古鑫合柏润环境技术有限公司编制的《检测报告》，分别在厂区地下水井、1#监测井及尾矿库下游检测井设置三处监控井，对地下水进行了检测，检测项目位置见图 3-9。检测项目有 pH 值、电导率、铜、锌、铁、锰、铅、镉、钙和镁总量（总硬度）、汞、砷、氟化物、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、总大肠菌群、细菌总数、氨氮、高锰酸盐指数、挥发酚共 22 项，检测结果表明：本次所采地下水样品中除三处采样井氟化物检测结果不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，其他检测项目的检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。

矿山于 2026 年 7 月 29 日再次组织开展地下水检测工作，本次检测的对象为尾矿库上游监测井以及河头村水源井，检测项目为氟化物指标。本次检测结果显示，两处监测点位的氟化物检测结果均不符合《地下水质量

标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，尾矿库上游监测井氟化物超标倍数为 0.19 倍，河头村水源井氟化物超标倍数为 0.51 倍，具体取样位置详见图 3-10。结合本次检测的氟化物超标结果，以及不同区域不同点位均出现氟化物超标的情况可推测，矿区范围内地下水氟化物指标超标可能属于区域性问题的。

综上所述，矿山开采对水环境影响较轻。

图 3-9 2026 年 2 季度地下水检测项目位置图

表3-47 地下水检测结果表(2026年2季度)

3-48 地下水检测结果表（上游） 取样时间：2026 年7月29日

表 3-49 现状单元矿区生态受损程度综合评价表

三、受损预测

（一）不稳定地质体预测

1、采矿工程引发地质灾害的可能性分析

该矿体设计开采方式为地下开采，可能引发地面沉陷和地面塌陷地质灾害。根据非金属矿山开采经验，开采矿体所引发的地面沉陷地质灾害地表变形极小，地表破坏不明显。故本矿区生态修复方案仅预测地面塌陷地质灾害。

①预测原则

a. 全部矿体按充分采动进行地质灾害预测；

b. 根据《岩土工程手册》（中国建筑工业出版社，1995 年）对矿区地下开采可能引发的地面塌陷的预测方法，圈定地面塌陷灾害的范围。当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，即出现连续有规律的地表移动和变形。

②地质灾害预测

a、预测地面塌陷区范围

根据矿体的特征即矿体斜深、矿体倾角、上下盘岩石移动角等进行计算和圈定塌陷范围，《开发利用方案》确定矿体岩石移动角为：矿体上盘岩石移动角： 65° ；矿体下盘岩石移动角： 70° ；矿体侧翼岩石移动角： 70° 。在 I、II 号矿体附近圈定了一处岩石移动范围，命名为 I 号预测地面塌陷区，面积为 17.1487hm^2 ，在 VI、VI-1 号矿体附近圈定了一处岩石移动范围，命名为 II 号预测地面塌陷区，面积为 3.6682hm^2 。

b、预测地面塌陷地表最大下沉值

地表最大下沉值： $W=Mq/\cos \alpha$ （单位：m）；

M：矿体最大厚度；

q：下沉系数（q 取 0.6）；

α ：矿体倾角；

对最大下沉值计算见下表 3-50。

表 3-50 下沉值计算表

c. 地面塌陷灾害危险性预测

I 号预测地面塌陷区，面积为 17.1487hm^2 ，最大下沉值为 30.8m，平均下沉值为 6.13m。II 号预测地面塌陷区，面积为 3.6682hm^2 ，最大下沉值为 16.496m，平均下沉值为 6.64m。

在地面塌陷边缘会伴生裂缝，地面塌陷沿矿体走向分布，随着采空区的不断扩大而向上发展，并往往波及到地表，I 号预测地面塌陷区范围内分布有废石场 2、部分矿石场 2、部分废石场 3、部分矿石场 3、部分挖损山体 2、部分钻机平台、局部矿区道路等矿山建设的工程场地，并且分布着乔木林地 0.0946hm^2 、天然牧草地 1.3480hm^2 、采矿用地 15.5390hm^2 、农村道路 0.1556hm^2 、沙地 0.0115hm^2 。II 号预测地面塌陷区有部分斜坡道工业场地、部分斜坡道废石场，分布着天然牧草地 3.0963hm^2 、采矿用地 0.2778hm^2 、沙地 0.2941hm^2 等。危害对象主要为以上场地及地表人员、机械设备及地表植被（见图 3-9 预测塌陷区范围与影响单元分布图（一）、图

3-10 预测塌陷区范围与影响单元分布图(二))。经评估受危害人员在 10~100 之间,可能造成财产损失 100~500 万元。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E,预测地面塌陷灾害危害程度中等,危险性大,矿山采用浅孔留矿嗣后充填采矿法,辅助采矿方法为上向水平分层干式充填采矿法和削壁充填采矿法进行开采,发生塌陷的可能性较小,如若发生塌陷,危险性较大,影响区域受地面塌陷地质灾害影响较严重。

图 3-11 预测塌陷区范围与影响单元分布图(一)

图 3-12 预测塌陷区范围与影响单元分布图(二)

(二) 矿区含水层破坏预测

1、采矿活动对含水层结构的影响与破坏

根据《开发利用方案》,设计地下开采最低标高为***m,开采矿段地下水为基岩裂隙水,水位标高***m。开采标高位于地下水位标高以下。井下开采将揭露基岩裂隙含水层,井筒和巷道开拓、井下开采使得基岩裂隙含水层连续性和完整性遭到影响破坏,预测采矿活动对含水层结构影响较严重。

2、采矿活动对含水层水位(水量)的影响

矿床充水主要来源于基岩裂隙水,受大气降水影响,雨季涌水量有所增加,涌水汇集于采坑水仓中,涌水量大小与采矿面积关系较为密切;随着开采深度、开采水平巷道的延伸,涌水量呈现逐渐减少趋势,根据《开发利用方案》,采用解析法预测矿坑正常涌水量为***m³/d;最大涌水量为***m³/d。随着矿山开采深度的增加,会加剧矿区基岩裂隙含水层的疏干,未来矿山开采将会使评估区内基岩裂隙含水层水位有所下降。预测矿坑疏干水对含水层水位(水量)影响程度较严重。

3、采矿活动对矿区及附近水源的影响

矿坑疏干水主要为基岩裂隙水,由于开采活动没有对潜层含水层造成

实质性的导通影响，附近村庄用水水源为第四系松散岩类孔隙水，因此矿坑疏干未直接影响孔隙水，预测矿坑疏干水对矿区及附近水源影响**较轻**。

综上所述，预测矿山开采矿山矿坑疏干水对含水层结构的影响程度**较严重**；矿山开采对含水层水位（水量）的影响**较严重**，矿山开采对矿区及附近水源影响**较轻**。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E 的规定要求，判定本矿山建设现状对含水层环境影响程度属**较严重**。

（三）矿山地形地貌景观破坏预测

预测对矿山地质环境造成影响破坏单元包括现状已对矿山地质环境造成影响破坏单元，《安全设施设计》设计建设的工程单元以及地下采空后导致的预测地面塌陷区。

《安全设施设计》设计建设的工程场地包括拟建办公生活区和矿区道路，根据现场调查情况，废石场2、废石场3、矿石场2、矿石场3位于预测地面塌陷区范围内，应按《安全设施设计》重新拟建废石场及矿石场。因此根据《安全设施设计》应拟建办公生活区、拟建SJ4废石场、拟建SJ4矿石场、拟建SJ5废石场、拟建SJ5矿石场、拟建矿区道路等场地。

故预测矿山开采可能会形成预测地面塌陷区，预测塌陷区与部分工程场地有重合，重合面积为 6.0742hm^2 ，分别为斜坡道工业场地（ 0.1445hm^2 ）、挖损山体 2（ 4.3671hm^2 ）、废石场 2（ 0.2044hm^2 ）、废石场 3（ 0.1966hm^2 ）、斜坡道废石场（ 0.0706hm^2 ）、矿石场 2（ 0.2646hm^2 ）、矿石场 3（ 0.0334hm^2 ）、钻机平台 1-6（ 0.1058hm^2 ）、矿区道路（ 0.3517hm^2 ）。矿石场 2 场地面积预测有变化，预计面积减少到 0.3511hm^2 。竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、挖

损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、炸药库和矿区道路，预测各个单元对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，不再赘述。新建各单元对原生地形地貌景观影响预测评估如下：

1、一采区

(1) I 号预测地面塌陷区

I 号预测地面塌陷区预测对矿体的开采可能引发地面塌陷地质灾害，面积为 17.1487hm^2 ，最大下沉值为 30.8m ，平均下沉值为 6.13m 。地表将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，导致植被破坏，预测地面塌陷对地形地貌景观影响严重，见表 3-51。

表 3-51 I 号预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

(2) 拟建 SJ4 废石场

拟建 SJ4 废石场位于竖井 4 的西南侧，占地面积约 0.2000hm^2 ，堆置高度 5m ，有效容积约 5000m^3 ，坡度角 25° ，废石定期清理以及开采后用于充填井下采空区，可满足基建及开采时废石的排放。场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-53。拟建位置照片见照片 3-51。

照片3-51 拟建SJ4废石场及矿石场位置照片

图3-13 拟建SJ4废石场地貌景观影响图

表 3-52 拟建 SJ4 废石场地形地貌景观影响评分表

(3) 拟建 SJ4 矿石场

拟建 SJ4 矿石场位于拟建废石场西侧与之毗邻，占地面积约 0.0782hm^2 ，矿石采用单层排放，最大堆置高度约 4m ，堆坡角控制 35° 以下，场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-54。拟建位置照片见照片 3-53。

图3-14 拟建SJ4矿石场地貌景观影响图

表 3-53 拟建 SJ4 矿石场地形地貌景观影响评分表

(4) 拟建 SJ5 废石场

拟建 SJ5 废石场设在竖井 SJ5 井口南侧山坡处。竖井 SJ5 井口与采矿工业区、矿石场、废石场之间有窄轨铁路相连。占地面积约 0.2200hm^2 ，堆置高度 20m，有效容积约 20000m^3 ，废石定期清理以及开采后用于充填井下采空区，可满足基建及开采时废石的排放。场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-55。拟建位置照片见照片 3-54。

照片3-52 拟建SJ5废石场及矿石场位置照片

图3-15 拟建SJ5废石场地貌景观影响图

表 3-54 拟建 SJ5 废石场地形地貌景观影响评分表

(5) 拟建 SJ5 矿石场

拟建 SJ5 矿石场位于拟建废石场西侧与之毗邻，占地面积约 0.1300hm^2 ，矿石采用单层排放，最大堆置高度约 5m，堆坡角控制 35° 以下，场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-55。

图3-16 拟建SJ5矿石场地貌景观影响图

表 3-55 拟建 SJ5 矿石场地形地貌景观影响评分表

(6) 矿石场 2

位于一采区北部，紧邻竖井 5 工业场地南东侧，拟建 SJ5 废石场拟建在场地西侧并压占部分本场地，预计场地面积减少为 0.3511hm^2 ，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-27，地形地貌景观评分见表 3-56。

表 3-56 矿石场 2 地形地貌景观影响评分表

(6) 拟建矿区道路

从竖井4工业场地通往竖井5工业场地的现有道路部分位于预测地面塌陷区内，故将部分道路废弃，并拟建矿区道路，拟建长度约1220m，占地面积约0.7985hm²。新建道路预测在西侧形成长约1000m、高约0.8m的切坡，坡度角约25°。场地建设将破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，预测对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评分见表3-58。拟建位置照片见照片3-57。

照片3-53 拟建矿区道路
表 3-57 拟建矿区道路地形地貌景观影响评分表

2、二采区

(1) II号预测地面塌陷区

II号预测地面塌陷区预测对矿体的开采可能引发地面塌陷地质灾害，面积为 3.6682hm²，最大下沉值为 16.496m，平均下沉值为 6.64m。地表将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，导致植被破坏，预测地面塌陷对地形地貌景观影响严重，见表 3-58。

表 3-58 II号预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

(2) 拟建办公生活区

位于矿区二采区的西侧，位于斜坡道工业厂区北400m左右，预计占地面积约0.6667hm²，主要包括：办公室、宿舍、食堂、浴室等，建筑物面积约608m²。办公生活区位于开采移动界限以外20m。测场地建设之初切挖山体，于东侧形成长约90m、高0.5m、坡度30-40°的切坡，场地西侧形成长约长约90m、高0.5m、坡度30-40°堆坡。场地将破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，预测对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评分见表3-59，拟建场地位位置见照片3-54。

照片3-54 拟建办公生活区位置照片
图3-17 拟建办公生活区地貌景观影响图
表 3-59 拟建办公生活区地形地貌景观影响评分表

(3) 拟建风井 3 场地

位于二采区西部，位于斜坡道工业场地的西北侧，占地面积 0.4173hm²，建设面积约 0.0132m²，高约 3m，井口中心坐标为***，井筒净直径 Φ 2.5m，井深 127m，预测场地建设之初切挖山体，于东侧形成长约 20m、高 0.8m、坡度 30-40° 的切坡，场地西侧形成长约长约 20m、高 0.8m、坡度 30-40° 堆坡。场地破坏了地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重，见照片 3-55，地形地貌景观评分见表 3-60。

表 3-60 拟建风井 3 场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-55 拟建风井 3 场地

图3-18 拟建风井3场地地貌景观影响图

地形地貌景观影响预测评估情况见表 3-61。

表 3-61 地形地貌景观影响预测评估表

(四) 拟损毁土地资源的影响

1、拟损毁土地程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。土地损毁程度评分界线见表 3-62。

表 3-62 地面塌陷土地损毁程度评价表

表 3-63 挖损土地单元损毁程度评价表

注：斜坡道工业场地、部分挖损区、部分钻机平台位于预测塌陷区内，预测评估土地损毁程度时按重度进行评估。

表 3-64 压占损毁土地损毁程度评价表

注：废石场 2、矿石场 2、废石场 3、矿石场 3、斜坡道废石场位于预测塌陷区内，预测评估土地损毁程度时按重度进行评估。

2、拟损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，现状已损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、沙地、农村道路等，拟损毁土地总面积 64.3959hm²。土地权属赤峰市元宝山牧场、桦木沟林场和克什克腾旗银源矿业有限公司管辖，界线清晰无争议。对各单元拟损毁土地情况统计见表 3-65。

表 3-65 拟损毁土地利用类型及权属表

注：预测地面塌陷区与现状单元存在重叠（总重叠面积 6.0355hm²），合计面积未重复统计。

（五）生态受损与退化问题

1、植被损毁

预测对矿区植被功能造成损毁的单元包括：I 号预测地面塌陷区、II 号预测地面塌陷区、拟建办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路等。根据表 3-66、表 3-67 对拟建场地进行评分。

表 3-66 植被损毁程度现状评分表

根据植被覆盖度统计结果反映预测各单元场地中预测地面塌陷区等植被损毁程度均为重度受损，拟建办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路等植被损毁程度均为中度受损。剩余场地与现状评估一致。

2、土壤污染

矿山建设及开采过程中扰动地表，破坏地表植被，使土壤裸露、局部地貌改变，工程建设挖损土壤，破坏土壤结构，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。施工过程产生的松散土壤易产生水土流失影响。各种施工机械排放的废气与油污、丢弃的废物、施工机具的污水等，也会对土壤环境产生一

定的污染。

根据矿山前期对矿区周边土壤监测结果，监测点位监测结果满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值。现状矿山对矿区土壤环境影响较轻，未来采矿活动对土壤污染的途径主要为废水及固废，根据前文分析，未来矿区废水不外排，预测矿山未来生产对土壤环境污染影响较轻。

3、生物多样性丧失

预测矿山未来工程活动造成的植被损毁面积共计 64.3959hm²，损毁土地类型涵盖乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路及裸岩石砾地等，矿山未来开采对区域生物多样性局部产生影响。未来工程挖损占压损毁植被造成净初级生产量的减少，工程活动对生境的切割、阻隔进一步加剧了生境破碎化、人类活动的强度增加，迫使动物向周边的同质生境迁移，造成种群的类型和数据量减少。但因影响范围有限，矿区内动植物均为区域常见物种，周边同质替代生境较多，不会造成物种的灭绝，扰动结束后，种群回迁影响可逆。因此，预测评估矿山后期生产建设使生物多样性的损毁程度为轻度受损。

4、水土流失问题

随着未来矿山的不断开采，受植被损毁、裸露地表增加及土壤理化性质恶化等问题叠加影响，矿区水土流失问题较为突出，以水力侵蚀和风力侵蚀为主。预测矿区水土流失以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。裸露地表及未防护的废石场、场地建设边坡等区域为水土流失重点区域。其中，雨季时坡面径流冲刷裸露地表及废渣坡，局部已形成浅冲沟，泥沙流失量较大；旱季时，裸露表土及松散弃渣易被大风扬起，形成扬尘，不仅加剧土地沙化风险，还对周边植被生长产生覆盖性干扰。随着矿区开发进程推进，地表扰动范围将进一步扩大，植被覆盖度难以快速恢复，土壤抗侵蚀能力

持续弱化，水力侵蚀与风力侵蚀的强度将逐步提升，水土流失范围将向周边区域蔓延，故预测未来地面塌陷区、废石场、工业场地等对矿区及其周边水土流失影响程度为重度受损，其他场地对水土流失影响程度为轻度受损。

5、水环境污染预测

1) 矿坑排水

根据《开发利用方案》，一采区竖井 SJ4 及竖井 SJ5 井下采用机械集中排水系统。竖井 SJ4 井底积水通过潜水泵及排水管路排至中段巷道能自流至 SJ5 附近水仓中的位置，自流入水仓中。由水泵站直接排至竖井 SJ5 井口外的地表高位水池。二采区采用机械集中排水系统。斜坡道在五中段新建水仓、水泵房。五中段以上各中段涌水通过泄水孔汇集至五中段水仓，由五中段水泵站直接沿通风井排至斜坡道工业厂区地表高位水池。全部用于采矿、选矿生产，不外排。对地下水水质产生影响较轻。

2) 生活污水

矿区生活用水自建水源井供水，生活用水依据《行业用水定额标准》（DB15/T 385-2020），每人每天用水量 60L 计，矿区未来定员办公值班人员约 215 人，每天用水约 12.9m³，生活污水产生量约 12m³/d。生活污水主要污染因子为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 等，生活污水集中处理达标后用于厂区周围绿化，对地下水水质产生影响较轻。

3) 选矿废水

对于选厂产生的废水，原矿经破碎、磨矿后进入浮选工序，产生的浮选尾矿浆先送入浓密机进行重力浓缩；浓密机底流输送至尾矿库堆存，上清液溢流进入废水调节池均质均量。调节池出水投加石灰、混凝剂（PAC）、助凝剂（PAM），进入混凝沉淀池去除悬浮物与部分氟化物；沉淀后上清液进入深度处理单元进一步除氟、除浊，确保氟化物、悬浮物等指标稳定达标，矿山选矿厂在尾矿库下游建设尾矿水沉淀池、回水泵站和地下水截渗

坝，选矿废水经沉淀后通过回水泵站输送用于选矿生产，循环使用不外排。预测对地下水水质产生影响较轻。

未来矿山延续现有的生产作业流程继续开展采矿活动，整体生产组织模式、选矿加工的方式方法均未发生改变，污染物产生的种类、产排规模与现有生产状态相比也未出现新增变化，因此可以预测，后续矿山生产活动对矿区及周边区域地下水环境造成的影响，将与现状评估结论保持一致，影响程度整体仍为较轻。

预测采矿活动对地下水水质影响较轻。

表3-67 拟建单元矿区生态受损程度综合评价表

四、问题诊断评价结论

（一）生态修复受损程度评价原则

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境、生态环境有影响的工业场地等重点部位进行恢复治理或保护，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复受损程度评价遵循以下原则：

1、矿区生态修复受损程度评价包括整个矿区地质环境、土地资源问题、生态环境影响的评价范围；

2、矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

3、坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

4、坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

5、坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

6、坚持定性和定量相结合的原则；

7、依据《生态修复方案编制指南》，样表 7 的要求，评估区划分为矿区损毁程度重度、中度、轻度。

（二）评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态环境影响现状评估和预测评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指》（样表 7），划分重度、中度、轻度。综合评价结果见表 3-68。矿区生态破坏程度综合评价图见图 3-17、图 3-18、图 3-19。

表 3-68 矿区损毁程度综合评价表

图 3-19 矿区生态破坏程度综合评价图（一）

图 3-20 矿区生态破坏程度综合评价图（二）

图 3-21 矿区生态破坏程度综合评价图（三）

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

根据克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态损毁问题等，从治理技术经济性分析、资源调配平衡性分析、土地复垦质量分析三个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

（一）矿山地质环境治理可行性分析

1、地质灾害防治可行性分析

该矿为地下开采，预测地面塌陷区面积 20.8169hm^2 。地面塌陷地质灾害规模较小，受威胁人数 <100 人，针对未来采矿活动可能引发塌陷地质灾害，结合区域已有矿山治理经验，地质灾害常用的防治措施以监测预防为主，预测地面塌陷区周围设置警示牌。

对于今后可能形成的预测塌陷区，应定期进行巡查工作，采用 GNSS 监测预警设备，出现地表沉降情况及时处理，及时对采空区进行充填。

针对拟建废石场后期堆存运营期间可能引发的边坡失稳、滑坡等地质灾害，严格遵循矿山工程设计规范落实堆存与防护管控：场地按照专项设

计确定的合规边坡角堆放，严禁超陡、超高违规堆存，保障堆体自身应力结构稳定，避免因堆存参数不达标引发堆体滑移、崩塌；待废石堆存到界后，及时对坡面及坡顶开展过渡性防护治理，通过简易坡面压实等基础防护手段，防止坡面岩土体流失引发局部失稳，进一步筑牢堆体安全防线。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治可行性分析

设计地下开采最低标高为***m，开采矿段地下水为基岩裂隙水，水位标高***m。随着矿山开采，将对含水层结构产生破坏，含水层修复技术措施主要以预防为主，含水层预防保护与修复措施完全按照开采方案进行开采，从源头控制和预防，防止工业排水对地下水造成严重影响。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治可行性分析

根据前文叙述，评估区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。对地形地貌景观的修复措施为：

（1）对 2 处预测地面塌陷区，若发生塌陷，及时采取回填、场地整平等工程措施；

（2）对未来 2 处竖井、3 处风井、1 处斜坡道、3 处平硐及 1 处通风孔采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡等工程措施；

（3）对拟建办公生活区、竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、仓库、选矿厂、炸药库等采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、堆坡清运、切坡位置垫坡、场地整平等工程措施；

(4) 对拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ5 废石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场采取废石清运等工程措施；

(5) 对挖损山体 2 和挖损山体 3 采取回填等工程措施；

(6) 对挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路采取回填、切坡位置垫坡、场地整平等工程措施。

上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿区生态修复技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

(二) 矿区土地复垦可行性分析

1、复垦区土地利用

矿山复垦责任区复垦土地总面积为 64.3959hm^2 。土地利用类型乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、沙地、农村道路等土地权属赤峰市元宝山牧场、桦木沟林场和克什克腾旗银源矿业有限公司管辖，界线清晰无争议。见复垦区范围土地利用类型统计表 3-69。

表 3-69 复垦区范围土地利用类型统计表

注：预测地面塌陷区与现状单元存在重叠（总重叠面积 6.0355hm^2 ），合计面积未重复统计。

2、土地复垦适宜性评价

(1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

土地适宜性评价必须充分考虑国家及地方的土地利用总体规划等。

②因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，做到因地制宜。

③可垦性与最佳效益原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量

是否适宜为某种用途的土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

④主导性限制因素与综合平衡原则

以主导因素为主的原则，在进行评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候地貌、交通、原利用状况、土地损毁程度等综合分析对比，从中找出影响复垦利用的主导因素，然后按主导因素确定其适应的利用方向。

⑤复垦后土地可持续利用原则

项目区土地破坏是一个动态过程，复垦土地的适宜性应随破坏过程而变化，具有动态性。从土地利用的过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选用土地的利用方向具有持续生产能力。

⑥经济科学、技术合理性原则

为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法是尽量采用经济科学、技术合理的原则进行。

⑦自然属性和社会属性相结合

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价在根据复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件，参考土地损毁现状和预测程度分析的结果，依据《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、地方性的复垦标准和实施办法等国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

（3）评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围。依据土地损毁分析与预测结果，评价范围为 I 号预测地面塌陷区、II 号预测地面塌陷区、拟建办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路、竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路等 39 个单元，总面积为 64.3959hm²。

（4）评价单元的划分

复垦区土地适宜性评价原则是针对特定复垦方向对复垦区损毁土地做出适应程度的判断分析。复垦责任区属于低山地貌，评估区原始土地类型主要包括乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、沙地、农村道路等，根据实地调查，评估区内生长有人工栽植的松树、杨树、披碱草、羊草等。

根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向宜为林地、草地，注重生态环境的保护。

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。克什克腾旗自然资源部门核实评估区的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了复垦区内土地权利人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希

望企业做好复垦工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级，复垦为生态用地方向。

通过上述定性分析，初步确定土地复垦方向为林地和草地（松树、杨树、羊草和披碱草）。该复垦方向与克什克腾旗自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度地发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元为 39 个评价单元（表 3-70）。

表 3-70 评价单元划分情况表

注：预测地面塌陷区与现状单元存在重叠（总重叠面积 6.0355hm²），合计面积未重复统计。

（5）评价方法及评价指标

1) 评价方法

本次复垦适宜性评价选择综合指数法进行适宜性评价。

2) 评价指标

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然概况作为参照，进一步对矿山建设区和生产区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出其土地适宜性评价，参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值来确定土地的适宜性。矿区建于低山地带，其土地利用受到低山地带土地利用共性因素的影响。因此，本方案选出 7 项参评因子，分别为：地形坡度、排灌条件、有效土层厚度、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（交通设施）。

其中区位条件的优良主要是由自然资源、劳力、工业聚集、地理位置、交通等决定，本方案为评价拟复垦区域土地适宜性仅选取交通运输条件作

为参评因子，区位条件主要指“交通”条件。评价交通条件优劣标准暂无行业性标准，本方案结合项目区实际情况，同时参考社会概况，对区位条件（交通）分四级进行评价：优越：拟复垦区周边交通便利，道路设施优越，与县级以上公路邻近并可直达；良好：拟复垦区周边交通较为便利，道路设施良好，有硬化乡道或村路可连接周边主要交通干线；一般：拟复垦区周边交通较不方便，道路设施一般，仅有砂石土路与外界公路相连且运距较远；不良：拟复垦区周边交通不便利，无任何道路连接外界公路。

各参评因素的分级指标见表 3-72。

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

其中：R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表见表 3-73。

(6) 适宜性等级评定

1) 各评价单元的土地质量状况

拟复垦土地质量是通过多个土地性状值来表达的，各个参评单元土地质量见表 3-71。

表 3-71 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

表 3-72 加权指数和与复垦方向对照表

表 3-73 复垦土地各评价单元土地质量

2) 评价结果分析

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，对照加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。再将各复垦土地评价单元的土地质量状况分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，得到

待复垦土地的农林草适宜性评价分因素明细表，见表 3-74。

表 3-74 评价单元适宜性评价加权指数和及复垦方向

(7) 土地复垦可行性分析

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，各评估单元最终复垦方向见表 3-75。

表 3-75 复垦前后土地地类及面积统计表

注：预测地面塌陷区与现状单元存在重叠（总重叠面积 6.0355hm²），合计面积未重复统计。

需要指出的是，矿山生态修复是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。其中土地复垦方面，《方案》依据现有编制规范与全国土地调查结果规划了矿山损毁与占用的土地复垦类型及相应的植被恢复工程。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。根据现场工程场地踏勘实测以及土地利用现状分类，矿山现状建设场地和拟建场地未破坏耕地。

(三) 资源调配平衡性分析

1、矿山土地复垦水资源平衡分析

根据土地复垦可行性分析，评估区内恢复的植被为林地和草地，该区年平均降水量***mm，降水主要集中在 6~8 月份，草地依靠自然降雨即可存活。因此选择在种草季节或 6 月份上旬种植。

方案设计对复垦后的乔木林地每年春季返青期及秋季进行 2 次灌溉，复垦的场地管护期间每公顷用水量每次 200m³，恢复乔木林地面积***hm²，管护期间每次用水量为 6401m³。

生产期可利用矿井疏干水进行灌溉，终采后可利用村民水源井抽水，采用罐车拉水进行灌溉，恢复植被管护期间可满足灌溉需求。

2、矿山土地复垦土地资源平衡分析

①表土剥离量计算

矿山基建期对于新建场地进行表土剥离。按开发利用方案，本矿山后期新建场地，剥离表土用于近期复垦。预计剥离表土量 6271m^3 。

②表土存放场

现状表土存放场场地内堆存的表土约 18450m^3 。

③覆土工程量计算

矿山土地复垦总计覆土量为 153748m^3 。

④土源供需平衡计算

覆土量 (153748m^3) $>$ 剥离表土量 (6271m^3) + 现状堆存量 (18450m^3) $= 24721\text{m}^3$ ，剥离表土不能够满足本矿山土地复垦所需，所缺 129027m^3 土源需要外运。矿山实际取土前应与当地权属单位达成协议，取土时根据矿山逐年实际需土量合理取土，本方案不针对此项工作设计具体措施，期间产生的外运土费用将纳入覆土预算中。

3、废石平衡分析

矿山固体废物源包括废石及拆除的建筑固废，总计 $***\text{m}^3$ ，矿山治理各工程场地回填及垫坡预估总需固体废物源约 $***\text{m}^3$ ，治理过程井下剩余废石优先用于回填采空区。

（四）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为林地、草地及采矿用地，结合矿山及周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，修复区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复耕地、林地要求，植被恢复技术可行。

2、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建工程辅以人工养护，优先选用本地耐贫瘠、适应性强的乡土乔木及草本植物，结合科学种植管理，预计 3-5 年内可形成稳定的植被覆盖层，逐步提升区域物种丰富度。同时，构建生态廊道，连接被道路、矿坑隔断的栖息地，有效促进物种迁移与交流，降低栖息地隔离带来的负面影响。

土壤改良作为植被恢复和生物多样性提升的基础，通过施加有机肥改善土壤肥力、使用石灰中和酸性土壤，并种植特定超富集植物，为各类植物定植创造有利条件。建立完善的监测体系是保障恢复效果的关键，利用红外相机监测野生动物活动，布设水质传感器跟踪污染变化，并定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，以便根据实际情况动态调整修复策略，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。

上述生物多样性恢复相关技术均已成熟、可操作性强，结合区域自然条件，矿区生物多样性恢复具备充分可行性。

3、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为快速控制侵蚀的基础，包括对不稳定边坡进行加固，以及采用喷播技术（将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面）实现快速绿化覆盖。同时，建设完善的排水系统能有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。在地表覆盖枯枝落叶或秸秆等有机物，可以减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，并抑制土壤流失。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

以上技术较成熟、可操作性强，同时也是也是矿山日常生产工作不可分割部分因此，矿区水土流失恢复是可行的。

4、水土污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻，矿山开采方式为地下开采，评估区产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷、加强运输道路两侧及矿区周围绿化等措施后，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中颗粒物无组织排放浓度限值要求，环境空气质量标准基本维持在现状水平。矿区产生的废水主要为员工生活废水，经处理后定期由当地居民清掏肥田，不外排；正常大气降水由截排水沟截留沉淀后用于矿区及道路降尘洒水及周边林地绿化；暴雨期间初期降水被截排水沟截留，后期清排雨水进入山沟，矿山排水不会对评价范围内地表水系造成影响。矿山周边居民地下水取水井距离矿山距离较远，经建设截洪沟、淋溶水池处理妥善后，矿开采不会对周边居民水源井水质造成影响。矿山产生的废石运往排土场集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理。

以上技术较成熟、可操作性强，对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常工作不可分割部分。因此，矿山水土污染防治措施和修复工程，技术上可行。

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、矿区生态系统恢复经济可行性

经调查询问，参考同类矿山生态修复恢复成本，初步估算每亩修复成本约 23.63 万元/公顷，矿区生态系统恢复总面积 64.3959hm²，矿区生态系统恢复总费用为***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《开发利用方案》资料，矿山达产年利税总额***万元/a，实现利润总额***万元/a，税后利润***万元/a。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

二、目标方向可行性分析

（一）矿区自然条件分析

1、气候与地形

本区属半干旱大陆性气候，全年温差较大，冬季寒冷，夏季炎热。年平均降水量为***mm。区内地形总体北高南低，中部有起伏，地形坡度 8° — 30° ，区内海拔***m，相对高差为***m。

2、矿区植被

区域地带性植被为温性典型草原，局部分布沙地灌木群落。原生未扰动区域植被覆盖度 70%~85%，草本层优势物种有羊草、克氏针茅、百里香、披碱草、冷蒿等；灌木主要为沙棘、山杏、小叶锦鸡儿、虎榛子，多沿冲沟、缓坡呈条带状分布。

3、土壤环境

矿区土壤类型主要为草甸土，其次为风成亚砂土，主要分布于坡麓低洼处，土层厚度为 0.3—10m。土壤容重在 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$ 左右，有机质含量 1—3%，PH 值为 7.87，矿区土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱。

（二）矿区周边的生态系统

根据《赤峰市国土空间总体规划(2021-2035 年)》、《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》等相关规划，矿山及周边为矿业生产活动区，土地类型以林地、草地为主，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构角为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

温性典型草原生态系统：矿区大面积原生地带性生态系统，以羊草、克氏针茅、冷蒿等草本植物为优势种，支撑野兔、黄鼠、百灵、狍子等草原动物，核心功能为水土保持、放牧生产、草原生物栖息。

沙地灌木生态系统；分布于矿区西侧沙地过渡带，以小叶锦鸡儿、山杏、沙棘等固沙灌木为主体，是区域防风固沙核心屏障，沙蜥、赤狐、沙生鸟类主要在此活动。

季节性冲沟微型湿地生态系统：沿沟谷低洼地段零星分布，仅雨季积水，生长耐湿草本，为蟾蜍、迁徙候鸟、小型水生昆虫提供临时觅食栖息环境，属于局地稀缺水文型生态单元。

（三）修复目标及关键属性指标

参照《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013，矿区位于东北山丘平原土地，矿业活动损毁单元未占用耕地，本次复垦方向为乔木林地和人工牧草地。根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”，各土地复垦质量控制标准如下：

表 3-76 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

4、矿山及周边矿山生态修复工程案例

本项目以“***”作为周边案例进行分析，该矿开采方式为地下开采，开采矿种为萤石，生产规模为 $*** \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区位于矿山东南侧，矿区自然气候、地理位置、地形地貌等具有相同的特征，开采矿种、场地设置和施工条件类似。通过矿山地质环境保护与土地复垦工程，该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，相应场地的恢复治理和复垦可供参考。

（1）借鉴的经验

矿山对 SJ2 废石场进行混播种草，复垦人工牧草地选择草种选择羊草+披碱草，植被成活率较高，可以较短时间内见到生态效果，本矿山可以借鉴。

照片3-56 SJ1废石场治理效果

（2）吸取的教训

①矿山在治理风井场地时，未将场地的切坡进行垫坡至与周边地貌相协调就进行覆土、恢复植被，本方案在治理陡峭边坡时应进行垫坡整形至与周边地形地貌相协调后再进行覆土、恢复植被，避免景观协调性恢复效果差。

②由于克什克腾旗银源矿业有限公司萤石矿近年未进行生产，疏于植

被管护，复垦植被密郁度不达标。以上治理及管护措施导致复垦效果不佳，本矿山应吸取教训。

三、边开采、边修复可行性分析

（一）可行性分析

地下开采与嗣后充填工艺，从技术上降低了开采与修复的冲突，为同步实施提供可能。开采活动集中在地下，地表仅涉及井口、工业场地、运输道路等小范围用地，不存在大面积露天采场的开挖，不会出现“修复区域被再次开挖”的矛盾。分段空场采矿后，通过充填体支撑采空区，可将地表沉降量控制在 10cm 以内，避免修复后的植被因地表塌陷受损，确保修复效果可持续。地下采矿按“分段/采区”推进，各采区开采周期明确，可实现“采完一个分段、地表稳定后即修复对应上方或周边区域”的同步节奏。

矿山用地按损毁程度划分，且开采进度有明确阶段，可与修复周期精准匹配。井口场地、材料库、临时道路等用地，随开采进度会出现“阶段性闲置”，闲置后即可开展覆土、种植灌草，无需等待全矿开采结束。地下采矿分段周期通常为 1-2 年（单分段开采+充填完成），而植被修复（如灌草覆盖）1 年即可见效、乔木定植 3 年可形成初步林相，两者周期匹配——某分段开采结束→充填稳定（1-3 个月）→地表修复启动，可实现“开采一段、修复一段”的节奏。

矿区生态问题以“局部、临时、可逆转”为主，适合边开采边修复以减少累积影响。核心生态问题是“临时用地植被破坏、土壤压实”，无重金属污染，萤石矿石开采通常不伴生有毒重金属，修复仅需“覆土+本土物种种植”，技术难度低，可与开采同步穿插实施。

若等全矿开采结束再修复，临时用地的裸露土壤会持续产生水土流失，尤其若矿区有降雨集中期，且土壤压实程度会随使用时间加深，后续修复需额外投入客土、松土成本；边开采边修复可实时阻断生态损害，降低总

修复成本。

国土空间规划中“生态优先、边建边修复”的原则，明确支持矿山同步开展开采与修复，且修复目标与周边森林生态系统衔接，无规划冲突。

（二）潜在制约因素与应对建议

虽具备可行性，但需解决2个核心协调问题，避免影响同步效果。

开采团队与修复团队需同步制定计划，避免“开采进度提前、修复未跟上”或“修复后场地被临时占用”。建立“开采—修复联席机制”，在采矿设计阶段即明确各阶段修复任务。

边开采边修复需提前投入部分资金，若仅由开采阶段承担，可能影响开采预算。按“开采阶段产值比例”计提修复资金（如每吨矿石计提1-2元修复费），设立专项账户，确保修复资金随开采进度同步到位。

（三）可行性结论

综上，该矿区的地下开采工艺、分段式进度计划、可控的生态受损范围，与边开采边修复的核心需求完全适配；只要解决“部门协同”与“资金分摊”两个实操问题，即可实现“开采不中断、生态不累积受损”的目标，是比“终期集中修复”更优的方案。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区

（一）分区原则及方法

矿区生态环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境影响程度、土地损毁程度、生态系统受损程度等，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复分区遵循以下原则：

①矿区生态修复分区包括整个矿区生态修复影响范围；

②矿区生态修复方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

③坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

④坚持“就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤坚持定性和定量相结合的原则。

矿区生态修复分区表见表 3-77。

表 3-77 矿区生态修复分区表

二、矿区生态修复分区范围

该矿山修复区范围包括 I 号预测地面塌陷区、II 号预测地面塌陷区、拟建办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路、竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区 1-15、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路。由于部分区域边界为曲线，采用抽稀法确定各区拐点坐标。见表 3-78 生态修复区拐点坐标。

表 3-78 生态修复区拐点坐标

三、修复时序安排

根据《初步设计》平面布置情况，矿山一采区已建设完毕，开始进行生产，因现状废石场 2、废石场 3、矿石场 2、矿石场 3 位于预测塌陷区内，将根据《初步设计》拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、

拟建 SJ5 矿石场；二采区将拟建办公生活区、拟建风井 3 场地、拟建矿区道路。

土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期阶段，根据“边开采、边修复”原则，将整个矿区生态修复工程划分为三个阶段，基建期、生产期和修复管护期，基建期（2026 年 1 月-2026 年 12 月），生产期（2027 年 1 月-2039 年 12 月），修复管护期（2040 年 1 月-2045 年 12 月）。

表 3-79 生态修复分区实施时间表

序号	生态修复单元	损毁面积 (hm ²)	损毁时期	稳定时限	修复时期	修复时限	管护时限
1	I 号预测地面塌陷区	17.1487	拟损毁	/	生产期、修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
2	II 号预测地面塌陷区	3.6682	拟损毁	/	生产期、修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
3	拟建办公生活区	0.6667	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
4	拟建 SJ4 废石场	0.2000	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
5	拟建 SJ4 矿石场	0.0752	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
6	拟建 SJ5 废石场	0.2200	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
7	拟建 SJ5 矿石场	0.1300	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
8	拟建矿区道路	0.7985	拟损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
9	竖井 4 工业场地	0.3973	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
10	竖井 5 工业场地	0.5991	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
11	平硐 1 硐口	0.0336	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
12	平硐 PD2	0.0044	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
13	平硐 7-1 工业场地	0.1266	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
14	平硐 4 工业场地	0.0345	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
15	斜坡道工业场地	0.4845 (0.1445)	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
16	FJ1 场地	0.0400	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
17	FJ2 场地	0.0313	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
18	拟建风井 3 场地	0.4173	已损毁	2026.1-2040.12	基建期至修复管护期	2026.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
19	通风孔	0.0012	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
20	挖损山体 2	8.3853 (4.3671)	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月

21	挖损山体 3	1.7845	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
22	废石场 1	0.1725	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
23	废石场 2	0.2044 (0.2044)	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
24	废石场 3	0.2969 (0.1966)	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
25	斜坡道废石场	0.2894 (0.0706)	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
26	平硐 7-1 废石场	0.3670	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
27	矿石场 2	0.3511 (0.2646)	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
28	矿石场 3	0.2350 (0.0334)	已损毁	2027.1-2027.12	生产期	2027.1-2027.12	治理后至 2045 年 12 月
29	斜坡道矿石场	0.1688	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
30	表土存放场	0.6150	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
31	仓库	0.1551	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
32	选矿厂	4.8680	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
33	尾矿库	20.8315	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
34	炸药库	0.0693	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月
35	挖损区 1-15	2.4521 (0.3355)	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
36	探槽 1-9	0.0498	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
37	钻机平台 1-6	0.1720 (0.1058)	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
38	扰动区	0.0470	已损毁	2026.1-2026.12	生产期	2026.1-2026.12	治理后至 2045 年 12 月
39	矿区道路	5.6240 (0.3517)	已损毁	2041.1-2040.12	修复管护期	2041.1-2040.12	治理后至 2045 年 12 月

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地安排复垦修复安排

(一) 采矿用地情况

克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿申请的采矿用地为***，矿区总用地面积为***hm²，其中，目前已批准用地面积约***hm²。其中***用地面积约***hm²（地号：***，使用日期：2013年5月20日至2063年4月24日），***用地面积***hm²（编号：****，使用日期：2014年10月14日至2074年10月13日），***用地面积***hm²（编号：***使用日期：2014年10月14日至2074年10月13日）。

现状已损毁工程单元除斜坡道工业场地、拟建风井3场地、选矿厂和尾矿库外，还包括竖井4工业场地、竖井5工业场地、FJ1场地、FJ2场地、拟建办公生活区、拟建SJ4废石场、拟建SJ4矿石场、拟建SJ5废石场、拟建SJ5矿石场、拟建矿区道路、斜坡道废石场、斜坡道矿石场、仓库、炸药库及矿区道路等，以上场地为《开发利用方案》设计利用场地，并已与当地村民签订征地补偿协议，但未办理采矿用地审批手续，建议矿山尽快办理采矿用地审批手续。

(二) 复垦修复安排

矿山生态修复目标及土地利用变化情况见表3-75。本项目不涉及土地权属调整，待矿山开采结束后，对损毁土地修复后，归还原土地所有权人。

表3-80 矿区生态修复目标及土地利用变化表

表 3-81 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

二、复垦修复存量采矿用地

本矿山无存量采矿用地，不涉及新增用地与复垦修复存量采矿用地挂钩事宜。后续若涉及相关挂钩工作，将严格按照国家及地方相关规定，明确挂钩存量采矿用地的范围、地类、面积及腾退指标使用计划，并另行报批。

三、临时用地复垦

本方案不涉及临时用地。

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

经查询，矿区范围不涉及《矿产资源法》第十八条规定的不得开采矿产资源的地区，不涉及生态保护红线、自然保护区、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、铁路高速公路国道两侧规定范围。矿区范围内未涉及天然林保护重点区域、基本草原、永久基本农田、生态保护红线。矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 100%，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

二、表土剥离与植被移植利用

(一) 表土剥离

1、表土剥离

矿山在进一步开采过程中将在矿区内拟建办公区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路，占用的土地为天然牧草地、采矿用地。

该矿山在修建办公区、工业场地、井口和运输道路前应对天然牧草地、采矿用地内的表土层采用条带表土外移剥离法进行剥离，剥离面积为 2.0904hm^2 。采用 74kw 推土机进行剥离，剥离的表土厚度平均约 0.3m，将剥离下来的表土堆放到表土堆放场内进行统一管护，表土剥离量约 6271m^3 。然后采用 1m^3 挖掘机进行装土，载重量为 10t 的自卸汽车进行运送，运距约 500m。

2、表土储存

将剥离的表土储存在矿区西部的表土堆放场内。在储存区堆放土

方时，应当分层放土，采用功率为 59kw 的推土机进行拖平，待下一层土摊平后再堆放上一层土。单层土的堆放高度不大于 50cm。在土方堆放过程中，严格禁止施工机械对已堆放土方的碾压。矿山实行边开采边复垦原则，剥离表土尽量及时利用，最大堆土高度小于 5m。表土存放场占地面积为 0.6150hm²。

3、表土管护工程

由于剥离的表土堆存时间较长，为防止水土流失及表土肥力损失，设计在表土堆表面进行混播草籽，草种为羊草和披碱草，技术指标为 30kg/hm²。表土存放场占地面积 0.6150hm²，按照表土堆场 1.3 系数估算表土堆表面积，并根据表土堆表面积估算撒播面积，撒播面积为 7995m²，需草籽 23.98kg。

表 4-1 表土处置工程汇总表

场地	面积 (hm ²)	表土剥离			表土储存		表土利用	
		时间段	厚度	土方量 (m ³)	位置	养护措施	利用方式	利用时间
拟建办公生活区	0.6667	2026-2027	0.3m	2000	表土存放场	混撒草籽	覆土	2026-2041
拟建 SJ4 废石场	0.2000	2026-2027	0.3m	600				
拟建 SJ4 矿石场	0.0752	2026-2027	0.3m	226				
拟建 SJ5 废石场	0.2200	2026-2027	0.3m	660				
拟建 SJ5 矿石场	0.1300	2026-2027	0.3m	390				
拟建矿区道路	0.7985	2026-2027	0.3m	2395				

(二) 植被移植利用

经现场实地调查及查阅《国家重点保护野生植物名录》（2021 年 9 月 7 日国家林业和草原局 农业农村部公告（2021 年第 15 号）；国务院 2021 年 8 月 7 日批准）等相关资料核实，矿区范围

内无国家重点保护野生植物分布。针对矿区内可能出现的植被损毁区域，拟采用周边适生本土植被开展恢复工作，结合项目实际植被分布情况及生态修复需求，不进行植被移植利用。

三、相关协同措施

为全面防范与协同治理矿产资源开发活动可能引发的各类风险，矿山企业应依据应急管理、生态环境、水利、林业和草原、农业农村等相关部门及地方人民政府的监管要求与技术标准，同步开展以下必要的预防控制、修复治理与综合利用工作：

（一）地质灾害预防与治理

采空区充填：地下矿山开采后形成大面积采空区，不仅容易引发地面地质灾害，而且对井下生产作业带来严重威胁，是地下开采矿山的重大安全隐患，根据财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136号），采空区作为矿山重大安全隐患的管理，企业按照规定标准提取安全生产费，在生产成本（费用）中列支，专门用于完善和改进企业或者项目安全生产条件的资金。因此，矿山地质环境保护与土地复垦方案针对采空区充填工程不作详细设计。为避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生，建议矿山严格依据《开发利用方案》执行。采空区充填应严格执行《开发利用方案》设计的采矿方法及相关充填设计要求，矿山要根据应急行政主管部门的规定与采矿生产的进度及时充填采空区。充填工程属于采矿生产组成部分，充填位置和充填量可以根据矿山开采进度进行调整与优化。

（二）废弃的平硐、竖井封堵

矿山在闭坑时，应按照应急管理部门的要求及相关技术规程，依据矿山安全设施设计和闭坑设计，对所有平硐硐口进行永久性安全封

堵。对平硐封堵段的淤积土石进行清理，设定黏土填筑段的位置，黏土填筑长度为 20m。并在设定的黏土填筑段洞壁四周进行间隔刻槽，可确保填筑的黏土与洞壁完全结合，防止涌水渗流。竖井井巷回填首先对井下运输巷道进行封堵，采用 M7.5 水泥浆砌石砌筑封堵墙，封堵厚度约 2m，然后回填井口，最后封堵采用 1m 厚的钢筋混凝土井盖封死。

（三）矿山突水与场地防洪

加强对大气降水、地下水以及矿坑水的动态监测，确保极端天气条件下井下巷道的安全。

矿山应按照水利部门、应急管理部门的要求，完善矿山突水防控体系，配备充足的排水设备，定期开展排水系统检修维护；针对采场防洪需求，建设完善的截排水设施，规范布设排水沟、挡水围堰，及时清理排水通道杂物，防范暴雨引发边坡滑坡等灾害。水利部门负责防洪设施设计、施工的技术指导，应急管理部门负责突发水害的应急处置指导，地方政府协同做好汛期防汛调度工作。

（四）水土流失防治

矿山应按照水利部门、林草部门的要求，落实水土流失防治协同措施，在工业场地、办公生活区、矿区道路等区域布设挡水围堰、截排水沟等工程设施，减少地表径流冲刷；在裸露区域及时采取临时覆盖措施，配合林草部门做好植被防护的辅助工作，遏制水土流失扩散。水利部门负责水土流失防治工程的技术指导和监督，林草部门协同做好植被防护的统筹协调，地方政府负责辖区内水土流失防治的整体管控。

（五）环境污染的预防措施

矿山应按照生态环境部门的要求，落实各类环境污染预防措施，

加强矿山扬尘管控，对运输道路定期洒水降尘、运输车辆加盖篷布，减少扬尘污染；规范废石、废渣堆放，设置防渗、防流失设施，防范污染物渗漏；同时，矿山企业必须严格落实尾矿库防渗、渗滤液收集处理等各项管控要求，从源头阻断污染物扩散路径。矿山企业应积极配合生态环境等相关主管部门的工作部署，严格依照监管要求，做好污染源与区域水环境质量的持续跟踪监测，及时排查污染隐患，精准掌握水质指标的变化动态。严密防范因矿山生产活动导致污染物对周边水环境造成影响，发现问题必有整改。生态环境部门负责环境污染预防措施的监督指导，地方政府协同做好辖区内环境质量管控，农业部门配合做好周边农田污染防范指导工作。

需要着重关注的是，本方案编制期间，通过收集矿山 2026 年第二季度及 2026 年 7 月新出具的地下水检测报告，尾矿库上游河头村、上游监测井、下游监测井及下游水源井的氟化物均超标。据此推测尾矿库下游监测井氟化物超标可能属于区域性問題。但氟化物属矿山生产的特征污染物，污染防治措施如落实不到位可能存在氟化物污染环境环境的风险，这一风险必须得到充分重视与妥善处置。对此，矿山企业应主动配合生态环境等相关主管部门的工作部署，严格依照监管要求，做好区域水环境质量的持续跟踪监测，精准掌握水质指标的变化动态。同时，矿山企业必须严格落实尾矿库防渗、渗滤液收集处理等各项管控要求，从源头阻断污染物扩散路径，严密防范因矿山生产活动导致氟化物等污染物向外扩散，对周边水环境造成污染。如果出现問題应及时上报监管部门并严格按照监管部门提出的整改要求，第一时间完成整改。

（六）矿山固废与疏干水的综合利用

矿山应按照自然资源部门、生态环境部门、水利部门的要求，推

进矿山固废(废石、废渣等)综合利用,结合矿山生产需求及周边产业特点,制定固废综合利用方案,提高固废资源化利用率;对矿区疏干水进行规范处理,经处理达标后优先用于矿山生产,实现水资源循环利用。自然资源部门负责固废综合利用的政策指导,水利部门负责疏干水利用的技术指导,生态环境部门负责固废、疏干水处理的环保监管。

(七) 生产与生活污水的处理

矿山应按照生态环境部门、水利部门的要求,建设、升级生产与生活污水处理设施,对矿坑水、选矿废水、尾矿回水、员工生活污水进行分类处理,确保处理后废水达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)要求,实现达标排放或循环回用;规范污水处理设施运行管理,定期开展检修维护,确保设施稳定运行。生态环境部门负责污水处理的环保监督,水利部门负责污水处理设施的技术指导及水资源回用的统筹协调。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

(一) 设置警示牌

在预测塌陷区外围显眼处设置警示牌,尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 100m 设置一个警示牌,在遇障碍物遮挡处可适当加密,在地面平直且没有明显遮挡区域间距可放大至 150m。警示牌应明示“禁止闲人入内,禁止放牧,前方有危险”等字样。警示牌规格不小于 60cm×30m,由防晒防雨材料制造,竖桩规格 1.5m×2cm 铁桩,并用油漆涂刷,埋桩深度不低于 30cm(图 4-1)。

图 4-1 警示牌示意图

（二）拆除建筑物、清运固废

主要对地面建筑物及附属设施的拆除和清运。采用挖掘机和推土机协调作业，配合人工挖掘铲除的方式进行作业，建筑固废一般为无污染固体，采取就地回填井筒，或清运回填至地面塌陷坑，若未发生地面塌陷，则运至拟建排土场集中堆存或用于铺路。平均运距约0.5-1km。清理量即为拆除量。

（三）垫坡整形

利用推土机对局部过于弯曲、凸凹的边坡进行垫坡整形，以满足植被恢复条件，整平实施后的场地应无凹凸，与周边地形地势相协调。

（四）回填

预测地面塌陷区、井（硐）井筒、巷道回填物源主要为废石、建筑固废，选取细颗粒排弃物，采取机械拉运，人工填充的方法。回填过程中0.5m左右分层应用木杠或夯石分层捣实，从周边向中心逐步回填，尽量减少机械作业产生新的环境问题。回填按应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

（五）封堵井口

本方案共2处竖井、3处风井、3处平硐、1处斜坡道，竖井、风井、斜坡道和平硐井口，封堵按应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

二、土壤重构

（一）覆土工程

表土覆盖来源为前期剥离的表土和购买的表土，由自卸车运土到表土覆盖区域。自卸汽车将土壤运至表土覆盖区域，边坡上由装载机或反铲挖掘机从坡顶向坡脚铺覆、摊平，机械无法平整的地方由人工

平整，拟复垦林地的场地覆土厚度 $\geq 0.5\text{m}$ ，拟复垦草地的场地覆土厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。

（二）土壤培肥

在土壤重构中，土壤培肥改良是核心环节，其方法及步骤为：首先进行土壤本底调查，明确土壤理化性质障碍；其次，通过客土等方式进行物理结构改良，施加有机肥以快速提升土壤有机质与肥力。

三、植被重建

（一）植被品种筛选

依据矿区现状生态系统类型，植物种类，参照周边生态系统，以及对矿区生态修复适宜性评价成果。

复垦乔木林地树种优先选择本地物种，松树（备选榆树），耐重度盐碱，泌盐能力强，改善土壤盐分结构，耐旱耐涝，适合碱性土，避免初期碱性胁迫导致成活率低。

复垦草地选择易成活、生长快的本地草种，羊草+披碱草，羊草：根茎强、耐盐碱、易形成草皮；披碱草：丛生、直立性强，根系深，耐旱、耐寒、耐风沙、耐瘠薄，沙化地、矿山修复首选。是退化草地先锋草种，播种量控制在 $30\text{--}40\text{g}/\text{m}^2$ 。

所有苗木、种子需符合《林木种子质量分级》（GB/T 15776），灌木苗高 $\geq 0.5\text{m}$ ，地径 $\geq 0.5\text{cm}$ ，根系发达，主根长度 $\geq 20\text{cm}$ ，须根数量充足（每株不少于 5 条，长度 $\geq 10\text{cm}$ ），无断根、烂根。

（二）恢复植被措施

对破坏区进行造林种草，根据“因地制宜，因害设防，适地适树”的原则选择优良乡土品种。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，确定本次土地复垦方案植被品种乔木选择松树（备选榆树），草种选择羊草+披碱草。

1、种植乔木

购买来的苗木经运输至矿区必须及时进行种植，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。植树全部采用穴状整地栽植，苗木要求二年生，裸根；株间距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

2、混播草籽

草种籽选用纯度 98%、含水量 90%以上、无病虫害的优良种子，采用撒播方式增加地表植被的覆盖度，播撒量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（三）提高地力措施

通过物理改良工艺，增施腐熟有机肥，如羊粪、堆肥，通过有机质分解产生有机酸，缓慢调节 pH 值，消除其不良影响，改良土壤的性质，施用量为每公顷 500kg ，施肥应选择阴雨天进行，施用方式草地为撒施，林木则将肥料拌合于填土中，土壤培肥工程计入管护费用中。

各复垦单元拟选择植被配置表见表 4-2。

表 4-2 各复垦单元拟选择植被配置

评价单元	面积	拟选择植被
I 号预测地面塌陷区	17.1487	松树、羊草+披碱草
II 号预测地面塌陷区	3.6682	羊草+披碱草
拟建办公生活区	0.6667	羊草+披碱草
拟建 SJ4 废石场	0.2000	羊草+披碱草
拟建 SJ4 矿石场	0.0752	羊草+披碱草
拟建 SJ5 废石场	0.2200	羊草+披碱草
拟建 SJ5 矿石场	0.1300	羊草+披碱草
拟建矿区道路	0.7985	羊草+披碱草
竖井 4 工业场地	0.3973	羊草+披碱草
竖井 5 工业场地	0.5991	羊草+披碱草
平硐 1 硐口	0.0336	羊草+披碱草
平硐 PD2	0.0044	羊草+披碱草

平硐 7-1 工业场地	0.1266	羊草+披碱草
平硐 4 工业场地	0.0345	羊草+披碱草
斜坡道工业场地	0.0400	羊草+披碱草
FJ1 场地	0.0313	羊草+披碱草
FJ2 场地	0.4173	羊草+披碱草
拟建风井 3 场地	0.4845 (0.1445)	羊草+披碱草
通风孔	0.1725	羊草+披碱草
挖损山体 2	0.2044 (0.2044)	羊草+披碱草
挖损山体 3	0.2969 (0.1966)	羊草+披碱草
废石场 1	0.2894 (0.0706)	羊草+披碱草
废石场 2	0.3670	羊草+披碱草
废石场 3	0.3511 (0.2646)	羊草+披碱草
斜坡道废石场	0.2350 (0.0334)	羊草+披碱草
平硐 7-1 废石场	0.1688	羊草+披碱草
矿石场 2	0.0012	羊草+披碱草
矿石场 3	8.3853 (4.3671)	羊草+披碱草
斜坡道矿石场	1.7845	羊草+披碱草
表土存放场	4.8680	羊草+披碱草
仓库	20.8315	羊草+披碱草
选矿厂	0.1551	松树、羊草+披碱草
尾矿库	0.0693	松树、羊草+披碱草
炸药库	0.6150	羊草+披碱草
挖损区 1-15	0.0498	羊草+披碱草
探槽 1-9	0.6677 (0.3355)	羊草+披碱草
钻机平台 1-6	0.1720 (0.1058)	羊草+披碱草
扰动区	0.0470	羊草+披碱草
矿区道路	5.6240 (0.3517)	松树、羊草+披碱草

四、景观营建

（一）优化矿区景观格局

在整体规划上，打破单一呆板的格局，通过地形重塑，巧妙布置耕地、林地、草地，形成空间异质性高、层次丰富的“斑块-廊道-基质”景观结构，构建一个功能完整、地形地貌协调、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

（二）重建矿区植被群落

遵循“适地适树、乡土优先”的原则，通过土壤改良、先锋植物引入、乔灌草立体配置等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的

近自然植物群落，形成绿色基底。

（三）疏通矿区水系网络

1、排水系统生态化改造

将矿区原有的硬化排水明沟、暗渠改造为生态草沟或卵石渗渠，减缓流速，促进下渗和净化。在关键汇水节点设置沉淀池和渗滤池，去除悬浮物和部分重金属。

2、矿坑涌水与地下水景观化利用

对符合水质标准（尤其是中性矿坑水）的涌水，进行收集和导引，用于：营造景观水面、溪流或作为绿化灌溉水源。若水量稳定、水质优良，可打造为水景核心，甚至开发冷水鱼类养殖等生态产业。

3、水安全与水文化结合

对存在酸性排水风险的区域，建设被动处理系统（如人工湿地），并将其设计为可见的、具有科普意义的生态净化展示景观。所有水景设计均与防洪排涝系统无缝衔接。

（四）文化功能重构与提升

根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24号）文件精神，以及《绿色矿山建设规范 第1部分：非金属矿行业》（DB15/T 3962.1—2025）等，结合矿山实际情况，制定技改扩建部分绿色矿山建设方案，推动矿山绿色低碳转型。

1、矿区环境

严格按照非金属矿绿色矿山建设规范开展矿区环境整治，全面实现生产区、生活区、堆料区功能分区清晰规整，场内道路硬化通畅、物料封闭储存、扬尘有效管控，完善尾矿库、废石场、

生活区防渗体系与截排水系统，有效遏制氟化物、氨氮等污染物下渗扩散，因地制宜采用乡土耐旱植物开展矿区绿化，整体实现矿区环境整洁、生态有序、污染可控。

2、资源开采

坚持科学适度、减量扰动的绿色开采原则，优化井下开拓布局，合理控制开挖范围与扰动面积，最大限度保护原有地形地貌、土层结构和原生草原植被，严格落实边开采、边治理、边恢复的施工要求，减少地表破损、土体扰动和景观破碎化，有效降低矿山开采对区域生态系统的人为干扰。

3、资源综合利用

全面提高矿产资源回采率与选矿回收率，对矿山产生的废石、尾矿等固废进行分类合规堆存与资源化利用，推进采空区充填、废石综合利用、尾矿合理处置，生产废水、淋滤水经收集处理后全部循环回用，实现水资源高效循环、固废减量利用，杜绝资源浪费与无序堆存污染。

4、绿色低碳

全面落实废气、废水、固废、噪声规范化管理，破碎筛分系统配套除尘设施，运输车辆实行密闭抑尘管理，持续优化低氮、低污染选矿药剂使用，强化生活污水、尾矿淋滤液收集治理，推广节能设备与低碳生产模式，全面达标排放、实现清洁生产。

5、生态修复与环境治理

依据矿区植被损毁分级现状，分区开展地形整治、边坡治理、覆土改良和植被重建工作，重度损毁区实施工程治理与生态重构，中度、轻度损毁区采取自然修复与人工辅助修复相结合的方式，选用羊草、针茅、沙棘等乡土物种恢复草原生态，同步治理水土流

失、局部土壤及地下水污染，逐步恢复矿区生态功能。

6、科技创新与规范管理

建设矿山数字化监测与管控体系，完善尾矿库安全监测、视频监控、地下水水质动态监测系统，推广绿色开采、高效选矿、生态治理新技术，以科技手段提升矿山安全生产、环保治理、生态修复精细化管理水平。

健全绿色矿山、生态修复、环境保护、安全生产全套管理制度与台账资料，落实常态化巡检、监测评估、隐患整改机制，加强员工环保与生态培训，积极吸纳当地劳动力、参与地方公益建设，主动接受社会监督，构建生态安全、生产规范、企地共赢的长效绿色矿山管理机制。

第三节 工程内容

一、工程设计

本方案对 I 号预测地面塌陷区、II 号预测地面塌陷区、拟建办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路、竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、斜坡道工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、挖损山体 2、挖损山体 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、斜坡道废石场、平硐 7-1 废石场、矿石场 2、矿石场 3、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、选矿厂、尾矿库、炸药库、挖损区 1-3、探槽 1-9、钻机平台 1-6、扰动区和矿区道路进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为乔木林地和人工牧草地。

（一）预测地面塌陷区

1、I 号预测地面塌陷区

(1) 设置警示牌

在预测塌陷区外围显眼处设置警示牌，尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 100m 设置一个警示牌，在遇障碍物遮挡处可适当加密，在地面平直且没有明显遮挡区域间距可放大至 150m。警示牌应明示“禁止闲人入内，禁止放牧，前方有危险”等字样。警示牌规格不小于 60cm×30m，由防晒防雨材料制造，竖桩规格 1.5m×2cm 铁桩，并用油漆涂刷，埋桩深度不低于 30cm（图 5-1）。共设置警示牌 26 块。警示牌位置坐标表见表 4-3。

表4-3 警示牌位置坐标表

(2) 回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5% 计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

I 号预测地面塌陷治理面积为 17.1487hm²（治理面积 17.1487hm² × 5% = 0.8574hm²），回填深度按平均下沉值为 6.13m 计，恢复林地区域（0.0047hm²）回填至地表 0.5m；恢复草地区域（0.8527hm²）回填至地表 0.3m；总计回填工程量为 47*5.63+8527*5.83=49977m³。

(3) 石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度 0.3m，场地面积 0.8574hm²，整平工程量 2572m³。

(4) 覆土：对治理后塌陷坑进行覆土，尽量恢复原始地类。根据预测情况，设计恢复乔木林地（0.0047hm²）区域覆土厚度为 0.5m，

恢复人工牧草地（ 0.8527hm^2 ）区域覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 2582m^3 。

（5）栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（ 0.0047hm^2 ）区域，选择栽植松树（备选榆树），坑栽，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，则栽植松树量为 5 株。

（6）混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为草地（ 0.8527hm^2 ）区域，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.8527hm^2 。

2、II 号预测地面塌陷区

（1）设置警示牌

共设置警示牌6块。警示牌位置坐标表见表4-4。

表4-4 警示牌位置坐标表

（2）回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5% 计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

II 号预测地面塌陷治理面积为 3.6682hm^2 （治理面积 $3.6682\text{hm}^2\times 5\%=0.1834\text{hm}^2$ ），回填深度按平均下沉值为 6.64m 计，恢复草地区域（ 0.1834hm^2 ）回填至地表 0.3m ；总计回填工程量为 11627m^3 。

（3）石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度 0.3m ，场地面积 0.1834hm^2 ，整平工程量 550m^3 。

（4）覆土：对治理后塌陷坑进行覆土，尽量恢复原始地类。根

据预测情况，设计恢复人工牧草地（ 0.1834hm^2 ）区域覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 550m^3 。

（5）混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为草地（ 0.1834hm^2 ）区域，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.1834hm^2 。

（二）拟建办公生活区

1、表土剥离

根据土层厚度，平均剥离表土深度 0.3m ，则剥离表土工程量为 2000m^3 。将剥离的表土用于近期治理，剩余暂存在表土存放场。

2、整形

近期对场地东侧切坡、西侧堆坡进行整形，需整形面积约 26m^2 ，整形深度 0.3m ，则整形工程量为 8m^3 。

3、混播草籽

近期，对场地堆坡进行混播草籽，保护土壤，混播草籽面积为 0.0026hm^2 。

4、拆除

矿山闭坑后，拆除场地上建筑物面积为 608m^2 ，高 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，预计拆除量 182m^3 。

5、清运

清运建筑固废作为回填斜坡道物源，清运工程量为 182m^3 。

6、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $0.9\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $90\text{m}\times 0.9\text{m}^3/\text{m}=81\text{m}^3$ 。

7、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 2000m³。

8、混播草籽

终采后,根据周边植被情况,设计恢复为人工牧草地,撒播羊草+披碱草,混播草籽面积为 0.6667hm²。

图 4-2 拟建办公生活区治理效果图

(三) 拟建 SJ4 废石场

1、表土剥离

根据土层厚度,平均剥离表土深度 0.3m,则剥离表土工程量为 600m³。将剥离的表土用于近期治理,剩余暂存在表土存放场。

2、挡渣墙

近期在西、西南侧下缘设置挡渣墙,以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 36m,宽度约 1.5m,高 2.5m(深埋地下 0.5m),则工程量为 135m³。

3、拆除

终采后,拆除场地内挡渣墙,拆除工程量为 135m³。

4、清运

生产过程中,场地内废石做为治理物源逐步进行清运。预计场地内堆存废石量约为 5000m³,对拆除后的挡渣墙清运工程量为 135m³,清运总工程量为 5135m³。

5、覆土:对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 600m³。

6、混播草籽:根据周边植被情况,设计恢复为人工牧草地,撒播羊草+披碱草,混播草籽面积为 0.2000hm²。

图 4-3 拟建SJ4 废石场治理效果图

图 4-4 拟建SJ4废石场挡渣墙设计位置图

（四）拟建 SJ4 矿石场

1、表土剥离

根据土层厚度，平均剥离表土深度 0.3m，则剥离表土工程量为 226m³。将剥离的表土用于近期治理，剩余暂存在表土存放场。

2、挡渣墙

近期在西、西南侧下缘设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 75m，宽度约 1.5m，高 2.5m(深埋地下 0.5m)，则工程量为 281m³。

3、拆除

终采后，拆除场地内挡渣墙，拆除工程量为 281m³。

4、清运

对拆除后的挡渣墙清运工程量为 281m³。

5、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 226m³。

6、混播草籽；根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.0752hm²。

图 4-5 拟建 SJ4 矿石场挡渣墙设计位置图

（五）拟建 SJ5 废石场

1、表土剥离

根据土层厚度，平均剥离表土深度 0.3m，则剥离表土工程量为 660m³。将剥离的表土用于近期治理，剩余暂存在表土存放场。

2、挡渣墙

近期在西、西南侧下缘设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 75m，宽度约 1.5m，高 2.5m(深埋地下 0.5m)，则工程量为 281m³。

3、拆除

终采后，拆除场地内挡渣墙，拆除工程量为 281m^3 。

4、清运

生产过程中，场地内废石作为治理物源逐步进行清运。预计场地内堆存废石量约为 20000m^3 ，对拆除后的挡渣墙清运工程量为 281m^3 ，清运总工程量为 20281m^3 。

5、覆土：对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 660m^3 。

6、混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.2200hm^2 。

图 4-6 拟建SJ5废石场治理效果图

图 4-7 拟建SJ5废石场挡渣墙设计位置图

（六）拟建 SJ5 矿石场

1、表土剥离：根据土层厚度，平均剥离表土深度 0.3m ，则剥离表土工程量为 390m^3 。将剥离的表土用于近期治理，剩余暂存在表土存放场。

2、挡渣墙

近期在西、西南侧下缘设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 44m ，宽度约 1.5m ，高 2.5m （深埋地下 0.5m ），则工程量为 165m^3 。

3、拆除

终采后，拆除场地内挡渣墙，拆除工程量为 165m^3 。

4、清运

对拆除后的挡渣墙清运工程量为 165m^3 。

5、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。

总覆土工程量 390m^3 。

6、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.1300hm^2 。

图 4-8 拟建 SJ5 矿石场挡渣墙设计位置图

（七）拟建矿区道路

1、表土剥离

根据土层厚度，平均剥离表土深度 0.3m ，则剥离表土工程量为 2395m^3 。将剥离的表土用于近期治理，剩余暂存在表土存放场。

2、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $1.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $800\text{m}\times 1.3\text{m}^3/\text{m}=1040\text{m}^3$ 。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 2395m^3 。

4、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 0.7985hm^2 。

（八）竖井 4 工业场地

1、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，预测建筑面积 665m^2 ，平均高度 4m ，拆除量按容积的 10% 计，总拆除工程量为 266m^3 。

2、清运

清运建筑物固废作为井筒回填物源使用，清运工程量为 266m^3 。

3、回填

井深为 150m，净断面规格为 $\Phi 3.8\text{m}$ ，利用废石回填至距离井口 3m，回填工程量为 1755m^3 。

4、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

5、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $58\text{m}\times 2.3\text{m}^3/\text{m}=133\text{m}^3$ 。

6、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 1192m^3 。

7、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.3973hm^2 。

图 4-9 竖井4工业场地、废石场3、挖损山体2治理效果图

（九）竖井 5 工业场地

1、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，预测建筑面积 526m^2 ，平均高度 4m，拆除量按容积的 10%计，总拆除工程量为 210m^3 。

2、清运

清运建筑物固废作为井筒回填物源使用，清运工程量为 210m^3 。

3、回填

井深为 172m，净断面规格为 $\Phi 3.8\text{m}$ ，利用废石回填至距离井口 3m，回填工程量为 2016m^3 。

4、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

5、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.3m^3/m$ ）。垫坡整形工程量 $95m \times 2.3m^3/m=218m^3$ 。

6、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 $0.3m$ 。总覆土工程量 $1797m^3$ 。

7、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 $0.5991hm^2$ 。

图 4-10 竖井5工业场地、废石场2治理效果图

（十）平硐 1 硐口

1、封堵硐口

封堵一个硐口（按照应急部门的要求进行封堵）。

2、垫坡整形

对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.1m^3/m$ ）。垫坡整形工程量 $68m \times 2.1m^3/m=143m^3$ 。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 $0.3m$ 。总覆土工程量 $101m^3$ 。

4、混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒

播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.0336hm^2 。

图 4-11 平硐1硐口治理效果图

（十一）平硐 PD2

1、回填

平硐净断面规格为 $2.4\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，近期，利用废石回填 20m，回填工程量为 120m^3 。

2、封堵井口

封堵一个硐口（按照应急部门的要求进行封堵）。

3、垫坡整形

对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.5\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $5\text{m} \times 2.5\text{m}^3/\text{m} = 13\text{m}^3$ 。

4、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 13m^3 。

5、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.0044hm^2 。

图 4-12 平硐2治理效果图

（十二）平硐 7-1 工业场地

1、垫坡整形

近期，对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.6\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $120\text{m} \times 2.6\text{m}^3/\text{m} = 312\text{m}^3$ 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。
总覆土工程量 380m³。

3、混播草籽: 根据周边植被情况, 设计恢复为人工牧草地, 撒播羊草+披碱草, 混播草籽面积为 0.1266hm²。

图 4-13 平硐7-1场地及废石场、通风孔治理效果图

(十三) 平硐 4 工业场地

1、垫坡整形

近期, 对场地切坡进行整形, 计算公式 $Q_x=L \times v$, 式中: Q_x 为垫坡整形工程量 (m³), L 为治理边坡长度; v 为单位坡长垫坡工程量 (根据 mipgis 软件计算, 取平均值 2.5m³/m)。垫坡整形工程量 $50m \times 2.5m^3/m=125m^3$ 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。
总覆土工程量 103m³。

3、混播草籽

根据周边植被情况, 设计恢复为人工牧草地, 撒播羊草 (备选披碱草), 混播草籽面积为 0.0345hm²。

图 4-14 平硐4工业场地及废石场1治理效果图

(十四) 斜坡道工业场地

1、拆除

终采后, 拆除场地内建筑物, 预测建筑面积 871m², 平均高度 4m, 拆除量按容积的 10%计, 总拆除工程量为 348m³。坡面硬化面积约 208m², 拆除厚度约 0.2m, 则清理硬化地面工程量为 41m³。综上拆除固废总量约为 389m³。

2、清运

清运建筑物固废及硬化坡面废物作为井筒回填物源使用，清运拆除建筑工程量为 389m^3 。

3、回填

斜坡道直线长为 198m ，净断面规格为 $3.7\times 3.2\text{m}$ ，利用废石回填至距离井口 3m ，回填工程量为 2309m^3 。

4、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

5、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。前缘垫坡整形工程量 $52\text{m}\times 2.3\text{m}^3/\text{m}=119\text{m}^3$ ；后缘垫坡整形工程量 $109\text{m}\times 2.3\text{m}^3/\text{m}=251\text{m}^3$ 。总垫坡整形工程量 370m^3 。

6、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 1453m^3 。

7、混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.4845hm^2 。

图 4-15 斜坡道工业场地及矿石场治理效果图

（十五）FJ1 场地

1、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，预测建筑面积 59m^2 ，平均高度 3m ，拆除量按容积的 10%计，总拆除工程量为 18m^3 。

2、清运

清运建筑物固废作为井筒回填物源使用，清运工程量为 18m^3 。

3、回填

井深为 58m, 净断面规格为 $\Phi 2.5\text{m}$, 利用废石回填至距离井口 3m, 回填工程量为 431m^3 。

4、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形, 计算公式 $Q_x=L\times v$, 式中: Q_x 为垫坡整形工程量 (m^3), L 为治理边坡长度; v 为单位坡长垫坡工程量 (根据 mipgis 软件计算, 取平均值 $1.2\text{m}^3/\text{m}$)。前缘垫坡整形工程量 $20\text{m}\times 1.2\text{m}^3/\text{m}=24\text{m}^3$, 垫坡整形工程量 24m^3 。

5、封堵井口

封堵一个井口 (按照应急部门的要求进行封堵)。

6、覆土

对治理后场地进行覆土, 设计恢复为人工牧草地, 覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 120m^3 。

7、混播草籽

根据周边植被情况, 设计恢复为人工牧草地, 撒播羊草+披碱草, 混播草籽面积为 0.0400hm^2 。

图 4-16 FJ1 场地治理效果图

(十六) FJ2 场地

1、拆除

终采后, 拆除场地内建筑物, 预测建筑面积 82m^2 , 平均高度 3m, 拆除量按容积的 10% 计, 总拆除工程量为 24m^3 。

2、清运

清运建筑物固废作为井筒回填物源使用, 清运工程量为 24m^3 。

3、回填

井深为 18m, 净断面规格为 $2.5\times 1.5\text{m}$, 利用废石回填至距离井口 3m, 回填工程量为 56m^3 。

4、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

5、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 $2.7m^3/m$ ）。垫坡整形工程量 $35m \times 2.7m^3/m=94m^3$ 。

6、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 $0.3m$ 。总覆土工程量 $94m^3$ 。

7、混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 $0.0313hm^2$ 。

图 4-17 FJ2 场地治理效果图

（十七）拟建风井 3 场地

1、整形

近期对场地东侧切坡、西侧堆坡进行整形，需整形面积约 $14m^2$ ，整形深度 $0.3m$ ，则整形工程量为 $4m^3$ 。

2、混播草籽

近期，对场地堆坡进行混播草籽，保护土壤，混播草籽面积为 $0.0014hm^2$ 。

3、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，预测建筑面积 $132m^2$ ，平均高度 $3m$ ，拆除量按容积的 10% 计，总拆除工程量为 $39m^3$ 。

4、清运

清运建筑物固废作为井筒回填物源使用，清运工程量为 $39m^3$ 。

5、回填

井深为 $127m$ ，净断面规格为 $\Phi 2.5m$ ，利用废石回填至距离井口

3m，回填工程量为 973m³。

6、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

7、垫坡整形

终采后对场地切坡进行整形，计算公式 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（m³）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mipgis 软件计算，取平均值 0.6m³/m）。垫坡整形工程量 $20m \times 0.6m^3/m=12m^3$ 。

8、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 1252m³。

9、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 0.4173hm²。

图 4-18 拟建风井3场地治理效果图

（十八）通风孔

1、回填

通风口深 9m，净断面规格为 $\Phi 2.5m$ ，近期，利用废石回填至距离井口 3m，回填工程量为 47m³。

2、封堵井口

封堵一个井口（按照应急部门的要求进行封堵）。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 4m³。

4、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披

碱草），混播草籽面积为 0.0012hm^2 。

（十九）挖损山体 2

1、覆土

近期对场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 25156m^3 。

2、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 8.3853hm^2 。

（二十）挖损山体 3

1、回填

挖损山体深约 $3\text{m}-23\text{m}$ ，近期，对挖损山体进行回填，回填量约 103625m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 5353m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 1.7845hm^2 。

图 4-19 挖损山体3治理效果图

（二十一）废石场 1

1、清运

近期将场地内废石进行清运，清运工程量为 418m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 517m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 0.1725hm^2 。

（二十二）废石场 2

1、清运

近期将场地内废石进行清运，清运总工程量为 6813m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 613m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 0.2044hm^2 。

（二十三）废石场 3

1、清运

近期将场地内废石进行清运，清运工程量为 14845m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 891m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.2969hm^2 。

（二十四）斜坡道废石场

1、挡渣墙

近期在东侧下缘设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 110m ，宽度约 1.5m ，高 2.5m （深埋地下 0.5m ），则工程量为 412m^3 。

2、拆除

终采后，拆除场地内挡渣墙，拆除工程量为 412m^3 。

3、清运

生产过程中，场地内废石做为治理物源逐步进行清运。预计场地内堆存废石量约为 50000m^3 ，对拆除后的挡渣墙清运工程量为 412m^3 ，清运总工程量为 50412m^3 。

4、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 868m^3 。

5、混播草籽：根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.2894hm^2 。

图 4-20 斜坡道废石场治理效果图

（二十五）平硐 7-1 废石场

1、清运：清运场地内废石作为回填物源使用，清运工程量为 2894m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 1101m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.3670hm^2 。

（二十六）矿石场 2

1、覆土

将清运后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 1053m^3 。

2、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.3511hm^2 。

（二十七）矿石场 3

1、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 705m^3 。

2、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.2350hm^2 。

（二十八）斜坡道矿石场

1、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 506m^3 。

2、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.1688hm^2 。

（二十九）表土存放场

1、混播草籽

近期，对场地进行混播草籽保护表土，按照表土堆场 1.3 系数估算表土堆表面积，撒播羊草+披碱草，撒播面积为 0.7995hm^2 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 1845m^3 。

3、混播草籽

终采后，根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草

+披碱草，混播草籽面积为 0.6150hm^2 。

图 4-21 斜坡道工业场地及矿石场治理效果图

（三十）仓库

1、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，预测建筑面积 415m^2 ，平均高度 3m，拆除量按容积的 10%计，总拆除工程量为 124m^3 。

2、清运

清运建筑物固废作为近期治理物源使用，清运工程量为 124m^3 。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 465m^3 。

4、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 0.1551hm^2 。

图 4-22 仓库治理效果图

（三十一）选矿厂

1、喷锚支护

近期，建议对场地堆放料堆东侧的边坡进行喷锚护坡，护坡长约 89m，平均高约 11m，面积约 979m^2 。

2、覆土

近期对场地内西北侧边坡进行覆土，边坡面积约 0.2583hm^2 ，覆土厚度 0.3m，覆土工程量约 775m^3 。

3、混播草籽

对覆土后的边坡进行混播草籽，撒播草种选择羊草+披碱草，混播草籽面积为 0.2583hm^2 。

4、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，建筑面积约 8158m^2 ，建筑平均高约 5m ，拆除量按容积的 10% 计，则拆除工程量为 4079m^3 。硬化地面面积约 5467m^2 ，拆除厚度约 0.2m ，则清理硬化地面工程量为 1093m^3 ，拆除喷锚护坡工程量约 979m^3 ，综上拆除固废总量约为 7130m^3 。

5、清运

清运建筑固废进行清运，清运工程量为 7130m^3 。

6、垫坡整形

终采后，利用废石对场地切坡进行垫坡整形至与周边地形相协调，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $5.5\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $355\text{m}\times 5.5\text{m}^3/\text{m}=1952\text{m}^3$ 。

7、覆土

对治理后场地进行覆土，设计复垦为乔木林地面积为 0.0779hm^2 ，覆土厚度取 0.5m ；恢复为人工牧草地面积为 4.7901hm^2 ，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 14759m^3 。

8、栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（ 0.0779hm^2 ）区域，选择栽植松树（备选榆树），坑栽，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，则栽植松树量为 86 株。

9、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 4.7901hm^2 。

图 4-23 选矿厂及矿区道路治理效果图

（三十二）尾矿库

1、拆除

终采后，拆除场地内泵房，建筑面积 44m^2 ，平均高度 3m ，拆除量按容积的 10% 计，总拆除工程量为 13m^3 。

2、清运

将拆除的建筑进行清运，清运量约 13m^3 。

3、覆土

在应急部门闭库验收合格后，对场地进行覆土，设计复垦为乔木林地面积为 0.1295hm^2 ，覆土厚度取 0.5m ；恢复为人工牧草地面积为 20.7020hm^2 ，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 62753m^3 。

4、栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（ 0.1295hm^2 ）区域，选择栽植松树（备选榆树），坑栽，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，则栽植松树量为 143 株。

5、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草（备选披碱草），混播草籽面积为 20.7020hm^2 。

图 4-24 尾矿库治理效果图

（三十三）炸药库

1、拆除

终采后，拆除场地内建筑物，建筑面积约 776m^2 ，建筑平均高约 3m ，拆除量按容积的 10%计，则拆除工程量为 233m^3 。

2、清运

清运建筑固废做为治理其它场地物源，清运工程量为 233m^3 。

3、垫坡整形

终采后利用废石对场地切坡进行垫坡整形至与周边地形相协调，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $2.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $55\text{m}\times 2.3\text{m}^3/\text{m}=126\text{m}^3$ 。

4、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。
总覆土工程量 208m³。

5、混播草籽

根据周边植被情况,设计恢复为人工牧草地,撒播羊草+披碱草,
混播草籽面积为 0.0693hm²。

图 4-25 炸药库治理效果图

(三十四) 挖损区 1-3

1、回填

近期,利用周边的废石场废石对挖损区进行回填,回填工程量为
9781m³。

2、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地面积为
0.6677hm²,覆土厚度 0.3m。总覆土工程量 2003m³。

3、混播草籽

根据周边植被情况,设计恢复为人工牧草地,撒播羊草+披碱草,
混播草籽面积为 0.6677hm²。

图 4-26 挖损区1 治理效果图

(三十五) 探槽 1-9

1、土方整平

近期,利用周边的碎石土对场地进行整平,整平工程量为 283m³。

2、覆土

对治理后场地进行覆土,设计恢复为人工牧草地,覆土厚度 0.3m。
总覆土工程量 149m³。

3、混播草籽

根据周边植被情况,设计恢复为人工牧草地,撒播羊草+披碱草,
混播草籽面积为 0.0498hm²。

（三十六）钻机平台 1-6

1、回填

近期，利用周边的碎石土对场地进行回填，工程量为 688m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度 0.3m 。
总覆土工程量 516m^3 。

3、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，
混播草籽面积为 0.1720hm^2 。

（三十七）扰动区

1、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，
混播草籽面积为 0.0470hm^2 。

（三十八）矿区道路

1、垫坡整形

对场地切坡进行整形，垫坡后边坡角度 $\leq 25^\circ$ ，计算公式 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据mipgis软件计算，取平均值 $0.8\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $2314\text{m} \times 0.8\text{m}^3/\text{m}=1851\text{m}^3$ 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，设计复垦为乔木林地面积为 0.3643hm^2 ，
覆土厚度取 0.5m ；恢复为人工牧草地面积为 5.2597hm^2 ，覆土厚度
 0.3m 。总覆土工程量 17600m^3 。

3、栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（ 0.3643hm^2 ）区域，选择栽

植松树（备选榆树），坑栽，株行距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，则栽植松树量为 404 株。

4、混播草籽

根据周边植被情况，设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 5.2597hm^2 。

（三十九）补充前期治理工程

1、挖损山体 1

对场地的形成冲沟的边坡（面积： 2.2521hm^2 ）进行覆土、撒播草籽。

（1）覆土

对场地内存在冲沟的边坡进行覆土，前期恢复为草地，设计覆土面积为 2.2521hm^2 ，覆土厚度 0.3m 。总覆土工程量 6756m^3 。

（2）撒播草籽

设计恢复为人工牧草地，撒播羊草+披碱草，混播草籽面积为 5.2597hm^2 。

2、对所有前期治理场地植被进行补植并加强管护。

二、工程量汇总

表 4-5 主要治理工程量表

工程场地	面积 (hm ²)	治理措施														
		警示牌 (块)	回填 (m ³)	石方整 平 (m ³)	整形 (m ³)	土方整平 (m ³)	垫坡整形 (m ³)	封堵 (个)	拆除 (m ³)	清运 (m ³)	挡渣墙 (m ³)	喷锚护坡 (m ²)	表土剥离 (m ³)	覆土 (m ³)	植松树 (株)	混播草籽 (hm ²)
I 号预测地面 塌陷区	0.8574	26	49977	2572										2582	5	0.8527
II 号预测地面 塌陷区	0.1834	6	11627	550										550		0.1834
拟建办公生活 区	0.6667				8		81		182	182			2000	2000		0.6693
拟建 SJ4 废石场	0.2000								135	5135	135		600	600		0.2000
拟建 SJ4 矿石场	0.0752								281	281	281		226	226		0.0752
拟建 SJ5 废石场	0.2200								281	20281	281		660	660		0.2200
拟建 SJ5 矿石场	0.1300								165	165	165		390	390		0.1300
拟建矿区道路	0.7985						1040						2395	2395		0.7985
竖井 4 工业场地	0.3973		1755				133	1	266	266				1192		0.3973
竖井 5 工业场地	0.5991		2016				218	1	210	210				1797		0.5991
平硐 1 硐口	0.0336						143	1						101		0.0336
平硐 PD2	0.0044		342				13	1						13		0.0044
平硐 7-1 工业场 地	0.1266						312							380		0.1266
平硐 4 工业场地	0.0345						125							103		0.0345
斜坡道工业场 地	0.4845		2309				370	1	389	389				1453		0.4845
FJ1 场地	0.0400		431					1	18	18				120		0.0400
FJ2 场地	0.0313		56				94	1	24	24				94		0.0313
拟建风井 3 场地	0.4173		973		4		12	1	39	39				1252		0.4187

工程场地	面积 (hm ²)	治理措施														
		警示牌 (块)	回填 (m ³)	石方整 平 (m ³)	整形 (m ³)	土方整平 (m ³)	垫坡整形 (m ³)	封堵 (个)	拆除 (m ³)	清运 (m ³)	挡渣墙 (m ³)	喷锚护坡 (m ²)	表土剥离 (m ³)	覆土 (m ³)	植松树 (株)	混播草籽 (hm ²)
通风孔	0.0012		47					1						4		0.0012
挖损山体 2	8.3853													25156		8.3853
挖损山体 3	1.7845		10362 5											5353		1.7845
废石场 1	0.1725									418				517		0.1725
废石场 2	0.2044									6813				613		0.2044
废石场 3	0.2969									14845				891		0.2969
斜坡道废石场	0.2894								412	50412	412			868		0.2894
平硐 7-1 废石场	0.3670									2894				1101		0.3670
矿石场 2	0.3511													1053		0.3511
矿石场 3	0.2350													705		0.2350
斜坡道矿石场	0.1688													506		0.1688
表土存放场	0.6150													1845		1.4145
仓库	0.1551								124	124				465		0.1551
选矿厂	4.8680						1952		7130	7130		979		15534	86	5.0484
尾矿库	20.8315								13	13				62753	143	20.7020
炸药库	0.0693						126		233	233				208		0.0653
挖损区 1-3	0.6677		9781											2003		0.6677
探槽 1-9	0.0498					283								149		0.0498
钻机平台 1-6	0.1720		688											516		0.1720
扰动区	0.0470															0.0470
矿区道路	5.6240						1851							17600	404	5.2597
合计	50.6553	32	18362 7	3122	12	283	6470	9	9902	109872	1274	979	6271	153748	638	51.1367

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、目标任务

在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

矿山生态修复监测主要是地质环境监测、土地资源监测和生态系统监测。监测任务是：

（一）地质环境监测任务

1、通过地质灾害监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

2、通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

3、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

4、通过水土环境污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边水土环境污染情况，为水土环境保护提供依据。

（二）土地资源监测任务

1、开展复垦责任范围内所有土地损毁单元的全覆盖监测，定期跟踪土地损毁情况，尤其是耕地的情况，精准摸清损毁土地的面积、地类及损毁程度，建立损毁土地动态台账，为复垦方案的制定与优化调整提供基础数据支撑。

2、针对复垦区域实施土壤质量常态化监测，重点关注土壤肥力、土层厚度、理化性质、重金属污染等指标变化；在监测中提前识别土壤质量下降趋势，及时采取松土、补充有机肥等预防措施，确保为复垦作业持续提供符合要求的优质土源。

3、对复垦区域的植被及配套设施开展定期监测，实时掌握植被生长状态（存活率、覆盖度）及设施完好情况；通过动态管理及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，第一时间启动补救措施（如补播草籽、设施加固等），保障复垦效果达标，提升复垦整体质量。

（三）生态系统监测任务

1、对修复区域的植被群落开展常态化监测，定期跟踪植被存活率、覆盖度及生长状态，评估植被群落是否达到的生态功能要求，保障植被的稳定生长与生态作用。

2、针对矿区内及周边水系实施生态功能监测，定期观测水系流通性、水位稳定性及水质状况，评估水系对矿区生态系统的支撑作用；若发现水系功能退化，及时反馈并配合制定措施，维护基础水文生态环境。

3、开展矿区内部生态系统与外部自然生态系统的连通性监测，重点跟踪修复区域植被与周边自然植被的过渡衔接状态，评估矿区生态系统与周边绿地、自然廊道等系统的连贯性，促进矿区生态融入区域整体生态系统，提升生态系统完整性。

二、监测措施

（一）地质环境监测

1、地质灾害监测工程

针对矿山地质环境影响预测评估中可能引发的地质环境灾害的

预测塌陷区进行监测。监测内容包括地面塌陷、地表变形监测。

（1）监测点的布设

采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK 全站仪、RTK）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定时对预测塌陷区上方地表变形情况进行测量、记录、分析、总结、汇报。在预测地面塌陷区范围及临界位置布设监测点，监测点间距不超过 100m，本方案共利用前期设置监测点 6 个，新设监测点 19 个，共布设 25 个监测点。监测基准点选在预测塌陷区外稳定性较好的基岩上，场地单元内加密重点监测。监测点坐标见表 5-1。

表 5-1 地质灾害监测点坐标表

（2）监测内容

在预测地面塌陷区外围取一固定监测点，对地下采空区地表可能发生地面塌陷地质灾害的地表情况进行监测，包括垂直变形和水平变形等地表移动。

（3）监测方法

在地表埋设标桩，使用全站仪测量地表位移变化情况。

（4）监测频率

监测频率每月进行一次，进入雨季（7、8、9 三个月）要特别关注天气变化，增加监测次数（一月 2 次）。遇强降雨天气时，要 24 小时不间断监控，有情况及时向有关部门汇报并采取有效措施，每年 15 次，共计监测 14 年。

（5）技术要求

①RTK 测量平面转换残差不大于图上 0.1mm，高程差不大于图上 1/10 等高距；测量流动站观测时采用固定高度对中杆对中整平，观测大于 5 个；

②连续采集一组地形碎部点数据超过 50 个时重新进行初始化，并检核一个重合点。当检核点位坐标较差不大于图上 0.5m 时方可继续测量。

每次的观测应按表 5-3 做好记录,分析预测地表移动规律,及时进行地面塌陷地质灾害预警。

(6) 监测时限

矿山生产期间，自 2026 年 1 月 1 日至 2040 年 12 月 31 日。

地表变形情况调差表见表 5-2。

表 5-2 地表变形情况监测表

矿区名称				天气	
记录点号					
仪器型号				测量人	
记录点坐标	X: Y: H:				
记录点情况	监测点原高程	本次测量高程	垂直变化情况	地表变化情况	其他情况说明

填表人:	审核人:	填表日期:	年 月 日
------	------	-------	-----------

2、地下含水层破坏监测

(1) 监测内容

建立地下水环境监测系统，监测地下水水位、水量及水质的变化情况，以掌握采矿活动对地下水的影响。

(2) 监测点的布设

①地下水水位、水量监测

由于矿体多产于构造裂隙带内,而构造裂隙带又是矿体的主要导水通道,开采时承压水会沿裂隙带涌入工作面,引发顶底板突水事故。因此矿山开采时必须进行探水工作,对采场内的断层涌水进行观测并

记录，防止突水事故的发生。

对***设置监测点，以监测采场水位、水量，防范突水事故，监测周期为每月2次。

②地下水水质监测

利用***，对含水层水质进行监测，共设置1个长期监测点，水质监测按照每季度各1次，4次/年。需监测14年。

监测点坐标见表5-3。

表5-3 含水层监测点坐标表

③监测项目

监测地下水水位、水质变化，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、水质（pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、氟化物、硫化物、铜、锌、铅、镉、砷、汞、铬）。

④监测方法

以人工测量为主，对地下水水位进行监测，观测其水文变化情况；对采集的地下水水样定期进行检测。

⑤监测频率

一般情况下每月观测2次地下水水位，水质监测按照4次/年。当矿井排水量急剧变化时，应增加地下水水位监测次数，地下水位的监测应尽可能与地下水量的监测同步进行。采取水样时要用洁净容器，送样时间不宜超过24小时。共监测14年。

⑥技术要求

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。

⑦监测时限

方案规划期内，自 2026 年 1 月 1 日至 2039 年 12 月 31 日。

3、地形地貌景观及土地资源监测

①监测内容

开采过程中对评估区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。

②监测方法

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计监测路线，长度 7.36km；对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

③监测频率

每年对场地占用及损毁情况进行 2 次仪器测量并拍照摄像。

④监测时限

方案服务年限期内，自 2026 年 1 月 1 日至 2045 年 12 月 31 日。

监测记录表见表 5-4。

表 5-4 地形地貌景观及土地资源监测记录表		
时间： 年 月 日 星期		天气：
监测单元		
监测内容	损毁土地面积（m ² ）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（二）土地损毁监测

1、监测内容

根据矿山生产损毁土地的特点，利用矿区土地利用现状图为底图，标注地形要素、地类线、地类编码，标注每个土地损毁监测区。统计损毁地类、面积，并辅以拍照录像等手段记录土地损毁情况，并将监测数据填表存档。

2、监测方法

监测方法结合地形地貌景观监测方法，采取路线法进行巡回监测。对各损毁场地的损毁土地情况采取摄像的方式进行定位定量监测，测量损毁土地面积，并结合人工巡视，确定土地损毁程度。

3、监测时间及频率

土地损毁监测频率为每年 2 次，土地损毁监测时间为 15 年。

（三）生态系统恢复监测

1、监测范围

监测范围为生态修复范围，即矿区范围及矿山生产活动影响范围。

2、监测内容

监测内容涵盖地表水面积变化及排泄情况，生态系统格局的类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数，生态状况中人工防护林郁闭度、农田作物长势、村落绿化覆盖情况，生态系统服务的水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性、碳储量，以及生态系统质量的生物量、植被覆盖度、生态系统质量综合指数。

3、监测方法

采用无人机航飞监测，获取高分辨率航飞数据后，通过以下方式开展分析：

①地表水：对航飞影像进行解译，对比不同时段影像获取面积变化，结合航飞数据识别排泄通道，判断排泄功能。

②生态系统格局：将航飞数据导入 GIS 系统，提取生态系统斑块信息，计算类型比例、斑块面积、边界密度及聚集度指数。

③生态状况：在航飞数据基础上，选取典型区域设置实地样方，结合航飞影像测算郁闭度、作物长势等；对绿化区域，通过航飞影像解译与实地核查结合，评估绿化覆盖情况。

④生态系统服务：基于航飞数据的植被覆盖、地形等信息，结合降雨、气象数据，通过生态模型计算水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、碳储量；通过航飞识别物种分布结合实地调查，评估生物多样性。

⑤生态系统质量：利用航飞数据估算植被覆盖度与生物量；选取生物量、植被覆盖度等指标，通过多指标加权法计算生态系统质量综合指数。

4、监测点布置

设计采样无人机航飞监测，无需设置监测点。

5、监测频率及时限

监测频率为 2 次/年，监测时间为方案服务期，即 2026 年 1 月 1 日至 2045 年 12 月 31 日，共 20 年。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标

1、植被恢复与稳定：植被覆盖率提升至 90%以上，乡土物种占比 $\geq 70\%$ ，群落结构完整且稳定性增强，抵御自然干扰能力提升。

2、土壤与水文功能修复：土壤 pH 值、有机质含量达到区域自然

土壤水平，周边地表水水质达到《地表水环境质量标准》Ⅲ类以上。

3、生态系统功能维持：生物栖息地功能稳定，生态系统服务功能(碳汇、水源涵养、生物多样性保护)提升至区域生态基准值的 70% 以上。

4、长效管护机制建立：形成“政府主导+专业机构实施+公众参与”的管护体系，矿山结束生产后人为破坏率降至 5%以下，确保修复效果持续稳定。

二、管护任务

生态修复工程管护任务是加强重构土壤、重建植被的管护与健康 管理，对受损乔灌木及时补种、培土、浇水、施肥， 喷洒农药防治病虫害发生以及幼林管护和成林管理； 对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测， 降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

三、管护措施

1、林地

（1）在林带刚进入郁闭阶段，为了保护和促进苗木生长，要采取平茬修枝技术对苗木进行修剪。

（2）对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护，各复垦单元植物生态系统病虫害防治关系到复垦成活率，关系到整个复垦目标的实现， 因此在进行其他监测的同时，特别注意当地植物病虫害的防治，及时发现疫情，对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

（3）清理林内枯枝落叶等易燃物，设置防火隔离带，配备灭火设备，严禁林区违规用火。

（4）各林地复垦单元灌溉主要选用车辆送水灌溉，尾矿库在建

设时布设了排水沟，废石场、工业场地等单元均可自然流出不会产生积水，能够保证雨季降水时及时排出。

2、草地

(1) 控制放牧强度与频率，避免过度啃食，实行轮牧制度，给草地恢复生长时间。

(2) 对于草地病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除。

(3) 对于多年生、二年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

第三节 工程量

一、监测工程

根据生态修复监测工程的设计，针对需要监测、检测的场地设置针对性的检测点，检测点具有代表性，能对评估矿区是否存在隐患、污染源提供依据主要监测工程量计算表见表 5-5，监测工程布置见附图 6。

表 5-5 监测工程量一览表

二、管护工程

根据土地复垦管护措施及内容，本方案植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积 64.3959hm^2 。

管护时间为矿区生态修复后的近 5 年时间，每年 2 次。具体工程量见表 5-6。

表 5-6 管护工程量表

位置	面积 (hm ²)	年限 (a)	次数 (次)
复垦区	64.3959	5	10

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

根据“边开采、边修复”的原则，生产中破坏多少修复多少，有利于当地的生态环境恢复。针对矿区内可能产生的矿山生态问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态修复工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分步实施，全面推进的保护与恢复治理工作。

矿区生态修复总体部署划分为两个阶段：分别为开采期 14 年（2026 年 1 月至 2039 年 12 月）、治理管护期 6 年（2040 年 1 月至 2045 年 12 月），生态修复工作预计在 2045 年 12 月前结束。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128 号）；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10 号）；
- 5、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》（内财建〔2013〕600 号）；
- 6、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 7、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193 号；
- 8、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69 号；

9、当地材料价格信息（2025 年 4 季度）材料价格市场询价；

10、其它有关规定和标准。

本方案投资估算水平年为 2025 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、费用构成及计费标准

项目的投资为动态投资，其投资的总额由静态投资和价差预备费组成。静态投资包括工程施工费、其他费用和监测管护费用组成。其中工程施工费包括直接费、间接费、利润、税金。各部分预算内容构成如下：

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费单价；

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金；

（1）直接费=直接工程费+措施费；

①直接工程费=人工费+材料费+机械使用费；

其中：人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》的规定及赤峰市克什克腾旗属于三类区，甲类工 86.21 元 / 工日，乙类工 63.16 元 / 工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市 2025 年第 4 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算，材料价格见表 6-1。

表 6-1 主要材料价格表

名称	规格	单位	价格（元）		
			市场价	限价	材料价差
草籽		kg	30.00	30.00	0.00
松树苗		株	8.00		
柴油	0#	kg	7.46	4.5	2.96
块石		m ³	30.00		
电		kwh	0.57		
水		m ³	5.00		
风		m ³	0.35		
砂浆		m ³	225.00		
警示牌		块	40.00		
水泥 42.5		t	450.00		
砂子		m ³	225.00		
防水粉		kg	35.00		

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》编制(具体见定额单价取费表)。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工,发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用,包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据内蒙古自治区财政厅、国土资源厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》的通知(内财建【2013】600号),内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准计取,取费标准如下表所示:

表 6-2 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
4	混凝土工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
5	植被工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准如下表所示：

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

(3) 利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》、税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

(5) 设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉

及的矿山地质环境治理及土地复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

(1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费 = 工程施工费 × 费率，见表 6-4。

表 6-4 前期工作费

序号	费用名称	包括费用	计费基数（万元）
1	前期工作费	项目可研论证费	工程施工费（工程费≤180 万，直接为2.0 万元）
2		项目勘测与设计费	工程施工费（工程费≤180 万，直接为7.5 万元）
3		项目招标代理费	工程施工费

项目可研论证费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 6-5。

表 6-5 项目可研论证费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可研论证费（万元）
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25% 计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工

费的 1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表6-6 项目勘测与设计计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于1 亿元时，按计费基数的2.70%计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表6-7 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招标代理费（万元）
1	≤180	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 18.75$

注：计费基数小于100 万元时，按计费基数的1.0%计取。

（2）工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定，具体费率如下表 6-8。

表6-8 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于1 亿元时，按计费基数的1.20%计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表6-9 工程验收费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	工程验收费（万元）
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-10。

表6-10 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目决算编制与审计费（万元）
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

（4）项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-11。

表6-11 项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目管理费（万元）
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境保护与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费

用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

（1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0%计取。

（2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 $W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$ 。

式中： W_i =价差预备费；

a_i =复垦期间第 n 年的静态投资；

r =物价指数，本《方案》根据近 30 年物价上涨指数平均值选取 7%。

因此本《方案》价差预备费为复垦期间 W_i 之和。

（3）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本方案确定风险金按工程施工费、设备费、其他费用三项之和的 10%计取。

4、地质环境恢复治理监测费

根据本项目监测点的设置，按照监测工程单价计取的通常做法，参考《工程勘察设计收费标准》、《地质调查项目预算标准》、地质勘测市场调查确定。

表 6-12 地质环境恢复治理监测工程单价表

序号	监测项目	频率	单价 (元)
一	地质灾害监测	点次	-
1	地面塌陷地质灾害监测	点次	200
2	地形地貌景观	点次	2000
3	水位监测	点次	100
4	水质、水污染监测	点次	1300
二	土地资源监测	点次	1000
三	生态系统监测	点次	1000

5、管护费

草地管护工作包括补种、浇水、防治病虫害等。管护费用为人工费+运水费+物耗费，每年管护 2 次。本方案管护单价为 800 元/hm²。

三、经费估算

1、总工程量及经费预算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 1293.3 万元，工程施工费 614.74 万元，其他费用 66.76 万元，监测管护费 182.16 万元，预备费 429.64 万元。经费估算见表 6-13。

表 6-13 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	614.74	47.53
二	设备费	/	/
三	其他费用	66.76	5.16
四	监测与管护费	182.16	14.08
(一)	监测费	130.64	10.10
(二)	管护费	51.52	3.98
五	预备费	429.64	33.22
(一)	基本预备费	40.89	3.16
(二)	价差预备费	68.15	5.27
(三)	风险金	320.6	24.79
合 计		1293.30	100

2、单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，工程施工费总费用 614.74

万元，其中地貌重塑经费 443.72 万元（回填与清运工程量重复，不重复计算）、土壤重构经费 156.26 万元、植被重建经费 13.80 万元，辅助工程 0.96 万元，监测工程经费 130.64 万元、管护工程经费 51.52 万元。

单项工程量及经费估算详见下表。

表6-14 工程施工费估算总表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）		合计（万元）
（一）	地貌重塑工程					443.72
1	回填	m ³	1836.27	1726.68		317.07
2	石方整平	m ³	31.22	871.16		2.72
3	垫坡整形	m ³	64.70	1726.68		11.17
4	整形	m ³	0.12	1726.68		0.02
5	拆除	m ³	99.02	5783.59		57.27
6	封堵	个	9	/		0.00
7	挡渣墙	m ³	12.74	26935		34.32
8	喷锚护坡	m ²	979	216		21.15
（二）	土壤重构工程					156.26
2	覆土	m ³	1537.48	1015.23		156.09
3	土方整平	m ³	2.83	619.80		0.18
（三）	植被重建工程					13.80
1	植松树	株	6.38	1137.46		0.73
2	混播草籽	hm ²	51.1367	2557.66		13.08
（四）	辅助工程					0.96
1	警示牌	块	32	300		0.96
（五）	监测工程					130.64
1	地面塌陷地质灾害监测	点次	5250	200		105.00
2	地形地貌景观	点次	40	2000		8.00
3	水位监测	点次	336	100		3.36
4	水质、水污染监测	点次	56	1300		7.28
5	土地资源监测	点次	30	1000		3.00
6	生态系统监测	点次	40	1000		4.00
（六）	管护工程			单价（元）次数（次）		51.52
1	管护面积	hm ²	64.3959	800	10	51.52
合计	—		—			796.90

表 6-15 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费（元）	直接工程费（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	价差（元）	税金（元）	综合单价（元）
一	地貌重塑工程										
1	回填	100m ³	183627	1240.34	1197.24	43.10	74.42	39.44	229.90	142.57	1726.68
2	石方整平	100m ³	3122	640.91	618.64	22.27	38.45	20.38	99.48	71.93	871.16
3	垫坡整形	100m ³	6470	1240.34	1197.24	43.10	74.42	39.44	229.90	142.57	1726.68
4	整形	100m ³	12	1240.34	1197.24	43.10	74.42	39.44	229.90	142.57	1726.68
5	拆除	100m ³	7980	4196.75	4050.94	145.83	209.84	132.20	767.23	477.54	5783.59
6	挡渣墙	100m ³	1274	17203.97	16606.15	597.82	860.20	541.93	6104.91	2223.99	26935.00
二	土壤重构工程										
1	覆土	100m ³	158832	749.47	723.42	26.04	37.47	23.61	120.86	83.83	1015.23
2	土方整平	100m ³	283	640.91	618.64	22.27	38.45	20.38	99.48	71.93	871.16
三	植被重建工程										
1	种植松树	株	919	964.90	931.37	33.53	48.25	30.39	/	93.92	1137.46
2	种草	hm ²	524057	2169.65	2094.26	75.39	108.48	68.34	/	211.18	2557.66
四	监测工程										
1	地面塌陷地质灾害监测	点次	5250	--	--	--	--	--	--	--	200
2	地形地貌景观	点次	40	--	--	--	--	--	--	--	2000
3	水位监测	点次	336	--	--	--	--	--	--	--	100
4	水质、水污染监测	点次	56	--	--	--	--	--	--	--	1300
5	土地资源监测	点次	30	--	--	--	--	--	--	--	1000
6	生态系统监测	点次	40	--	--	--	--	--	--	--	1000
五	管护工程		5250								
1	管护面积	hm ²	64.3959	--	--	--	--	--	--	--	800

表6-16 工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
(一)	地貌重塑工程				443.72
1	回填	m ³	1836.27	1726.68	317.07
2	石方整平	m ³	31.22	871.16	2.72
3	垫坡整形	m ³	64.70	1726.68	11.17
4	整形	m ³	0.12	1726.68	0.02
5	拆除	m ³	99.02	5783.59	57.27
6	封堵	个	9	/	0.00
7	挡渣墙	m ³	12.74	26935	34.32
8	喷锚护坡	m ²	979	216	21.15
(二)	土壤重构工程				156.26
2	覆土	m ³	1537.48	1015.23	156.09
3	土方整平	m ³	2.83	619.80	0.18
(三)	植被重建工程				13.80
1	植松树	株	6.38	1137.46	0.73
2	混播草籽	hm ²	51.1367	2557.66	13.08
(四)	辅助工程				0.96
1	警示牌	块	32	300	0.96
合计					614.74

表6-17 监测费用估算表

监测项目	工程量（点次）	单价（元）	合计（万元）
地面塌陷地质灾害监测	5250	200	105.00
地形地貌景观	40	2000	8.00
水位监测	336	100	3.36
水质、水污染监测	56	1300	7.28
土地资源监测	30	1000	3.00
生态系统监测	40	1000	4.00
合计			130.64

表6-18 管护工程费用投资估算

序号	费用名称	单位	工程量	次数（次）	单价（元）	费用（万元）
1	管护费	hm ²	64.3959	10	800	51.52
总计	-	-	-		-	51.52

表6-19 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	x	(3)	(1)
1	前期工作费		35.52	53.20
(1)	项目可研论证费	$4 + [(工程施工费 - 500) \div (1000 - 500)] \times (6 - 4)$	6.83	10.23
(2)	项目勘测与设计费	$20 + [(工程施工费 - 500) \div (1000 - 500)] \times (39 - 20)$	25.61	38.37
(3)	项目招标代理费	$2.5 + (工程施工费 - 500) \times 0.4\%$	3.07	4.60

2	工程监理费	$10+[(\text{工程施工费}-500)\div(1000-500)]\times(18-10)$	13.66	20.46
3	竣工验收费		16.60	24.86
(1)	工程验收费	$6.9+(\text{工程施工费}-500)\times 1.1\%$	10.45	15.65
(2)	项目决算编制与审计费	$5+(\text{工程施工费}-500)\times 0.9\%$	6.15	9.21
4	项目管理费	$7.5+(\text{工程施工费}+\text{前期工作费}+\text{工程监理费}+\text{竣工验收费}-500)\times 1.0\%$	0.99	1.48
总计			66.76	100.00

表6-20 预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率（%）	费用 （万元）
1	基本预备费	614.74	66.76	6%	40.890
2	风险现金	614.74	66.76	10%	68.150
3	价差预备费				320.60
合计					429.64

表6-21 价差预备费估算表

治理分期	年份	静态投资	系数 (1+i) ⁿ⁻¹	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2026.1.1-2026.12.31	275.9409	0	0.00	21.2206	63.9380
	2027.1.1-2027.12.31	19.6345	0.03	0.59	20.2235	
	2028.1.1-2028.12.31	21.2206	0.06	1.27	22.4938	
中期	2029.1.1-2029.12.31	20.2562	0.11	2.23	22.4844	733.4818
	2030.1.1-2030.12.31	20.2606	0.16	3.24	23.5023	
	2031.1.1-2031.12.31	20.2606	0.23	4.66	24.9205	
	2032.1.1-2032.12.31	20.2606	0.26	5.27	25.5283	
	2033.1.1-2033.12.31	20.2606	0.35	7.09	27.3518	
	2034.1.1-2034.12.31	20.2606	0.41	8.31	28.5674	
	2035.1.1-2035.12.31	20.2606	0.44	8.91	29.1752	
	2036.1.1-2036.12.31	20.2606	0.47	9.52	29.7831	
	2037.1.1-2037.12.31	20.2606	0.53	10.74	30.9987	
	2038.1.1-2038.12.31	20.2606	0.59	11.95	32.2143	
	2039.1.1-2039.12.31	20.2606	0.62	12.56	32.8221	
	2040.1.1-2040.12.31	253.6509	0.68	172.48	426.1336	
远期	2041.1.1-2041.12.31	14.0702	0.77	10.83	24.9043	132.1192
	2042.1.1-2042.12.31	14.0702	0.80	11.26	25.3264	
	2043.1.1-2043.12.31	14.0702	0.86	12.10	26.1706	
	2044.1.1-2044.12.31	14.0702	0.95	13.37	27.4369	
	2045.1.1-2045.12.31	14.0702	1.01	14.21	28.2811	
合计	2026.1.1-2045.12.31	863.6600		320.60	929.5389	929.5389

表6-22 机械台班预算单价计算表

机械名称 及规格	台班费	一类费 用合计 (元)	二类费用 (元)												
			人工费 (元/日)		动力燃 料费小 计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电(元/kw·h)		风		水	
			工日	金额	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
推土机 59kw	430.02	75.46	2	156.56	198			44	198						
推土机 74kw	611.55	207.49	2	156.56	247.5			55	247.5						
自卸汽车 5t	378.86	99.25	1.33	104.11	175.5			39	175.5						
挖掘机油动 1m³	816.97	336.41	2	156.56	324			72	324						
拖拉机 59kw	502.46	98.40	2	156.56	247.50			55	247.5						
装载机 1.5m³	521.54	135.48	2	156.56	229.5			51	229.5						
挖掘机油动 0.5m³	560.26	187.70	2	156.56	216			48	216						
三铧犁	11.37	11.37													

表 6-23 工程施工费单价分析表

回填/垫坡整形					
定额编号: 20306					单位: 元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计
一	直接费				1240.34
(一)	直接工程费				1197.24
1	人工费				99.37
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
(2)	乙类工	工日	1.4	63.16	88.42
(3)	其他费用	%	2.4	97.05	2.33
2	材料费				
3	机械费				1097.87
(1)	挖掘机电动 2m ³	台班	0.3	949.59	284.88
(2)	推土机 74kw	台班	0.15	627.41	94.11
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.78	389.41	693.15
(4)	其他费用	%	2.4	1072.14	25.73
(二)	措施费	%	3.6	1197.24	43.10
二	间接费	%	6	1240.34	74.42
三	利润	%	3	1314.76	39.44
四	材料价差				229.90
	柴油	kg	77.67	2.96	229.90
五	未计价材料				
六	税金	%	9	1584.11	142.57
合 计					1726.68
石方整平					
定额编号: [20274]					单位: 元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计 (元)
一	直接费				640.91
(一)	直接工程费				618.64
1	人工费				90.73
-1	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
-2	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
2	机械使用费				476.83
-1	推土机 74KW	台班	0.76	627.41	476.83
3	其他费用	%	9	567.56	51.08
(二)	措施费	%	3.6	618.64	22.27
二	间接费	%	6	640.91	38.45
三	利润	%	3	679.37	20.38
四	材料价差				99.48
-1	柴油	kg	41.8	2.96	123.73
五	税金	%	9	799.23	71.93
合计					871.16
封堵/砌筑					
定额编号: 30016					单位: 元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计
一	直接费				15904.23
(一)	直接工程费				15351.57
1	人工费				6080.45

(1)	甲类工	工日	4.69	86.21	404.32
(2)	乙类工	工日	89.39	63.16	5645.87
(3)	其他费用	%	0.5	6050.20	30.25
2	材料费				9271.13
(1)	块石	m ³	105	30.00	3150.00
(2)	砂浆	m ³	27	225.00	6075.00
(3)	其他费用	%	0.5	9225.00	46.13
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.6	15351.57	552.66
二	间接费	%	5	15904.23	795.21
三	利润	%	3	16699.44	500.98
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9	17200.42	1548.04
合 计					18748.46

砌体拆除

定额编号：30039					单位：元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				4196.78
(一)	直接工程费				4050.94
1	人工费				962.81
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	14.8	63.16	934.77
(3)	其他费用	%	3	934.77	28.04
2	材料费				
3	机械费				3088.13
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	3.6	832.83	2998.19
(2)	其他费用	%	3	2998.19	89.95
(二)	措施费	%	3.6	4050.94	145.83
二	间接费	%	5	4196.78	209.84
三	利润	%	3	4406.62	132.20
四	材料价差				
	柴油	kg	259.20	2.96	767.23
五	未计价材料				
六	税金	%	9	5306.05	477.54
合 计					5783.59

挡渣墙

定额编号：30013					单位：元/100m ³
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17203.97
(一)	直接工程费				16606.15
1	人工费				7418.44
	甲类工	工日	5.74	86.21	494.85
	乙类工	工日	109.62	63.16	6923.60
2	材料费				9105.09

	块石	m ³	105	40	4200.00
	砂浆	m ³	27	181.67	4905.09
3	机械费				
4	其它费用	%	0.5	16523.53	82.62
(二)	措施费	%	3.6	16606.15	597.82
二	间接费	%	5	17203.97	860.20
三	利润	%	3	18064.17	541.93
四	材料价差				6104.91
	块石	m ³	105	20.00	2100.00
	砂浆	m ³	27	148.33	4004.91
五	税金	%	9	24711.01	2223.99
合计					26935.00

混凝土护坡

定额编号：40006

单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				13906.18
(一)	直接工程费				13422.95
1	人工费				3811.85
(1)	甲类工	工日	11.9	86.21	1025.90
(2)	乙类工	工日	41.9	63.16	2646.40
(3)	其他费用	%	3.8	3672.30	139.55
2	材料费				9611.10
(1)	水泥 42.5	t	3.64	450.00	1638.00
(2)	砂子	m ³	5.45	225.00	1226.25
(3)	水	m ³	5	5.00	25.00
(4)	防水粉	kg	182	35.00	6370.00
(5)	其他费用	%	3.8	9259.25	351.85
3	机械费				1304.10
(1)	双胶轮车	台班	0.68	280.82	190.96
(2)	喷浆机	台班	2.2	332.12	730.66
(3)	风水枪	台班	0.82	408.22	334.74
(4)	其他费用	%	3.8	1256.36	47.74
(二)	措施费	%	3.6	13422.95	483.23
二	间接费	%	5	13906.18	695.31
三	利润	%	3	14601.49	438.04
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9	15039.53	1353.56
合 计					16393.09

表土剥离/覆土

定额编号：10159

单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				749.47
(一)	直接工程费				723.42
1	人工费				53.81
(1)	甲类工	工日			

(2)	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
(3)	其他费用	%	6.5	50.53	3.28
2	材料费				0.00
3	机械费				669.61
(1)	挖掘机电动 2m³	台班	0.15	949.59	142.44
(2)	推土机 59kw	台班	0.11	445.88	49.05
(3)	自卸汽车 8t	台班	0.74	590.89	437.26
(4)	其他费用	%	6.5	628.74	40.87
(二)	措施费	%	3.6	723.42	26.04
二	间接费	%	5	749.47	37.47
三	利润	%	3	786.94	23.61
四	材料价差				120.86
(1)	柴油	kg	40.83	2.96	120.86
五	未计价材料				
六	税金	%	9	931.41	83.83
合 计					1015.23
整平					
定额编号：10272					单位：元/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				439.21
1	人工费				103.34
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
	其他费用	%	13.9	90.73	12.61
2	材料费				
3	机械费				335.87
	推土机 74kw	台班	0.47	627.41	294.88
	其他费用	%	13.9	294.88	40.99
(二)	措施费	%	3.6	439.21	15.81
二	间接费	%	5	455.02	22.75
三	利润	%	3	477.77	14.33
四	材料价差				
	柴油	kg	25.85	2.96	76.52
五	未计价材料				
六	税金	%	9	568.62	51.18
合 计					619.80
种植松树					
定额编号：50007					单位：元/100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				964.90
(一)	直接工程费				931.37
1	人工费				95.21
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.5	63.16	94.74
(3)	其他费用	%	0.5	94.74	0.47
2	材料费				836.16
(1)	松树苗	株	102	8.00	816.00

(2)	水	m ³	3.2	5.00	16.00
(3)	其他费用	%	0.5	832.00	4.16
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	931.37	33.53
二	间接费	%	5	964.90	48.25
三	利润	%	3	1013.15	30.39
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9	1043.54	93.92
合 计					1137.46
撒播种草					
定额编号：50031					单位：元/hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2169.65
(一)	直接工程费				2094.26
1	人工费				556.76
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
(3)	其他费用	%	2.5	543.18	13.58
2	材料费				1537.50
(1)	草籽	kg	50	30.00	1500.00
(2)	其他费用	%	2.5	1500.00	37.50
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	2094.26	75.39
二	间接费	%	5	2169.65	108.48
三	利润	%	3	2278.13	68.34
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9	2346.47	211.18
合 计					2557.66

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿山生产服务年限为 13.9 年，在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为 1.1 年，管护时间为 5 年，据确定矿区生态修复方案规划年限为 20 年，即从 2026 年 1 月 1 日至 2045 年 12 月 31 日。根据开采方案及矿山实际情况对生态修复分期部署，可分为三个阶段。

（一）基建期（2026 年 1 月-2027 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：外围设置警示牌、对可能出现的塌陷坑进

行回填、覆土、恢复植被；

2. 拟建办公生活区：表土剥离、边坡整形、混播草籽；
3. 拟建风井 3 场地：边坡整形、混播草籽；
4. 拟建 SJ4 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
5. 拟建 SJ4 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
6. 拟建 SJ5 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
7. 拟建 SJ5 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
8. 斜坡道废石场：挡渣墙；
9. 拟建矿区道路：表土剥离工程；
10. 平硐 1 硐口：封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
11. 平硐 PD2：回填、封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
12. 平硐 7-1 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
13. 平硐 4 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
14. 通风孔：回填、封堵、覆土工程、混播草籽；
15. 挖损山体 2：覆土、混播草籽；
16. 挖损山体 3：回填、覆土工程、混播草籽；
17. 废石场 1：清运、覆土工程、混播草籽；
18. 废石场 2：清运、覆土工程、混播草籽；
19. 废石场 3：清运、覆土工程、混播草籽；
20. 平硐 7-1 废石场：清运、覆土工程、混播草籽；
21. 矿石场 2：覆土工程、混播草籽；
22. 矿石场 3：覆土工程、混播草籽；
23. 表土存放场：混播草籽；
24. 选矿厂：喷锚护坡、覆土、边坡混播草籽；
25. 挖损区 1-3：回填、覆土、混播草籽；

26. 探槽 1-9：土方整平、覆土、混播草籽；
27. 钻机平台 1-6：回填、覆土、混播草籽；
28. 扰动区：混播草籽；
29. 矿区道路：覆土工程、混播草籽；
30. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

（二）开采期（2028 年 1 月-2039 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；
2. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

（三）修复管护期（2040 年 1 月-2045 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；
2. 拟建办公生活区：拆除、清运、覆土、混播草籽；
3. 拟建 SJ4 废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；
4. 拟建 SJ4 矿石场：拆除、覆土、混播草籽；
5. 拟建 SJ5 废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；
6. 拟建 SJ5 矿石场：拆除、覆土、混播草籽；
7. 拟建矿区道路：垫坡整形、覆土、混播草籽；
8. 竖井 4 工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；
9. 竖井 5 工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；
10. 斜坡道工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；
11. FJ1 场地：拆除、清运、回填、封堵、覆土、混播草籽；

12. FJ2 场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；
13. 拟建风井 3 场地：拆除、清运、回填、封堵、覆土、混播草籽；
14. 斜坡道废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；
15. 斜坡道矿石场：覆土、混播草籽；
16. 表土存放场：覆土、混播草籽；
17. 仓库：拆除、清运、覆土、混播草籽；
18. 选矿厂：拆除、清运、垫坡整形、覆土、种松树、混播草籽；
19. 尾矿库：拆除、清运、覆土、种松树、混播草籽；
20. 炸药库：拆除、清运、垫坡整形、覆土、混播草籽；
21. 矿区道路：垫坡整形、覆土、种松树、混播草籽；
22. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测；
23. 对复垦区进行管护。

表 6-24 生态修复工程部署及工程量估算表

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
2026. 1. 1 — 2027. 12. 31	前期治理单元的完善： 1、挖损山体 1：对土流失较严重的局部边坡补充进行覆土、种草。2、对所有前期治理场地植被进行补植并加强管护。			
	I 号预测地面塌陷区	警示牌	块	26
		回填	m ³	3569
		石方整平	m ³	183
		覆土	m ³	184
		混播草籽	hm ²	0. 0609
	II 号预测地面塌陷区	警示牌	块	6
		回填	m ³	830
		石方整平	m ³	39
		覆土	m ³	39
		混播草籽	hm ²	0. 0131
	拟建办公生活区	表土剥离	m ³	2000
		边坡整形	m ³	8
		混播草籽	hm ³	0. 0026
	拟建 SJ4 废石场	表土剥离	m ³	600
		挡土墙	m ³	135
	拟建 SJ4 矿石场	表土剥离	m ³	226

		挡土墙	m ³	281
	拟建 SJ5 废石场	表土剥离	m ³	660
		挡土墙	m ³	281
	拟建 SJ5 矿石场	表土剥离	m ³	390
		挡土墙	m ³	165
	拟建矿区道路	表土剥离	m ³	2395
	斜坡道废石场	挡土墙	m ³	412
	平硐 4 工业场地	垫坡整形	m ³	125
		覆土	m ³	103
		混播草籽	hm ²	0.0345
	拟建风井 3 场地	边坡整形	m ³	4
		混播草籽	hm ³	0.0014
	表土存放场	混播草籽	hm ²	0.7995
	平硐 1 硐口	封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	143
		覆土	m ³	101
		混播草籽	hm ²	0.0336
	废石场 1	覆土	m ³	517
		混播草籽	hm ²	0.1725
	挖损山体 2	覆土	m ³	25156
		混播草籽	hm ²	8.3853
	挖损山体 3	回填	m ³	103625
		覆土	m ³	5353
		混播草籽	hm ²	1.7845
	表土存放场	混播草籽	hm ²	0.7995
	选矿厂	喷锚护坡	m ²	979
		覆土	m ³	775
		混播草籽	hm ²	0.2583
	挖损区 1-3	回填	m ³	9781
		覆土	m ³	2003
		混播草籽	hm ²	0.6677
	探槽 1-9	土方整平	m ³	283
		覆土	m ³	149
		混播草籽	hm ²	0.0498
	钻机平台 1-6	回填	m ³	655
		覆土	m ³	516
		混播草籽	hm ²	0.1720
	扰动区	混播草籽	hm ²	0.0470
	废石场 2	覆土	m ³	613
		混播草籽	hm ²	0.2044
	矿石场 2	覆土	m ³	1053
		混播草籽	hm ²	0.3511
	废石场 3	覆土	m ³	891
		混播草籽	hm ²	0.2969
	矿石场 3	覆土	m ³	705
		混播草籽	hm ²	0.2350
	平硐 PD2	回填	m ³	342
		封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	13

		覆土	m ³	13
		混播草籽	hm ²	0.0044
	平硐 7-1 工业场地	垫坡整形	m ³	312
		覆土	m ³	380
	平硐 7-1 废石场	混播草籽	hm ²	0.1266
		覆土	m ³	1101
		混播草籽	hm ²	0.3670
	通风孔	回填	m ³	47
		封堵	个	1
		覆土	m ³	4
		混播草籽	hm ²	0.0012
	矿区道路	覆土	m ³	1055
		混播草籽	hm ²	0.3517
	监测工程	地面塌陷地质灾害监测	点/次	1125
		地形地貌景观	点/次	6
		水位监测	点/次	72
		水质、水污染监测	点/次	12
		土地资源监测	点/次	6
		生态系统恢复监测	点/次	6
2028 年 1 月 -2039 年 12 月	I 号预测地面塌陷区	回填	m ³	42828
		石方整平	m ³	2196
		覆土	m ³	2208
		混播草籽	hm ²	0.7308
	II 号预测地面塌陷区	回填	m ³	9960
		石方整平	m ³	468
		覆土	m ³	468
		混播草籽	hm ²	0.1572
	监测工程	地面塌陷地质灾害监测	点/次	4500
		地形地貌景观	点/次	24
		水位监测	点/次	288
		水质、水污染监测	点/次	48
		土地资源监测	点/次	24
		生态系统恢复监测	点/次	24
2040 年 1 月 -2045 年 12 月	I 号预测地面塌陷区	回填	m ³	21414
		石方整平	m ³	1098
		覆土	m ³	1104
		植树	株	5
		混播草籽	hm ²	0.3654
	II 号预测地面塌陷区	回填	m ³	4980
		石方整平	m ³	234
		覆土	m ³	234
		混播草籽	hm ²	0.0786
	拟建办公生活区	拆除	m ³	182
		清运	m ³	182
		覆土	m ³	2000
		混播草籽	hm ²	0.6667
	拟建 SJ4 废石场	拆除	m ³	135
		清运	m ³	5135
		覆土	m ³	600

		混播草籽	hm ²	0.2000
	拟建 SJ4 矿石场	拆除	m ³	281
		清运	m ³	281
		覆土	m ³	226
		混播草籽	hm ²	0.0752
	拟建 SJ5 废石场	拆除	m ³	281
		清运	m ³	20281
		覆土	m ³	660
		混播草籽	hm ²	0.2200
	拟建 SJ5 矿石场	拆除	m ³	165
		清运	m ³	165
		覆土	m ³	390
		混播草籽	hm ²	0.1300
	拟建矿区道路	垫坡整形	m ³	1040
		覆土	m ³	2395
		混播草籽	hm ²	0.7985
	竖井 4 工业场地	拆除	m ³	266
		清运	m ³	266
		回填	m ³	1755
		封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	133
		覆土	m ³	1192
		混播草籽	hm ²	0.3973
	竖井 5 工业场地	拆除	m ³	210
		清运	m ³	210
		回填	m ³	2016
		封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	218
		覆土	m ³	1797
		混播草籽	hm ²	0.5911
	斜坡道工业场地	拆除	m ³	389
		清运	m ³	389
		回填	m ³	2309
		封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	370
		覆土	m ³	1453
		混播草籽	hm ²	0.4845
	FJ1 场地	拆除	m ³	18
		清运	m ³	18
		回填	m ³	431
		封堵	个	1
		覆土	m ³	120
		混播草籽	hm ²	0.0400
	FJ2 场地	拆除	m ³	24
		清运	m ³	24
		回填	m ³	56
		封堵	个	1
		垫坡整形	m ³	94
		覆土	m ³	94

		混播草籽	hm ²	0.0313
	拟建风井 3 场地	拆除	m ³	39
		清运	m ³	39
		回填	m ³	973
		封堵	个	1
		覆土	m ³	1252
	挖损山体 2	混播草籽	hm ²	0.4173
		垫坡整形	m ³	96173
		覆土	m ³	25156
	斜坡道废石场	混播草籽	hm ²	8.3853
		拆除	m ³	412
		清运	m ³	50412
		覆土	m ³	868
	斜坡道矿石场	混播草籽	hm ²	0.2894
		覆土	m ³	506
	表土存放场	混播草籽	hm ²	0.1688
		覆土	m ³	1845
	仓库	混播草籽	hm ²	0.6150
		拆除	m ³	124
		清运	m ³	124
		覆土	m ³	465
	选矿厂	混播草籽	hm ²	0.1551
		拆除	m ³	7130
		清运	m ³	7130
		垫坡整形	m ³	1952
		覆土	m ³	14759
		植树	株	86
	尾矿库	混播草籽	hm ²	4.7901
		拆除	m ³	13
		清运	m ³	13
		覆土	m ³	62753
		植树	株	143
	炸药库	混播草籽	hm ²	20.7020
		拆除	m ³	233
		清运	m ³	233
		垫坡整形	m ³	126
		覆土	m ³	208
		混播草籽	hm ²	0.0653
	矿区道路	垫坡整形	m ³	1851
		覆土	m ³	16545
		植树	株	404
		混播草籽	hm ²	4.9080
	监测工程	地面塌陷地质灾害监测	点/次	375
		地形地貌景观	点/次	12
		土地资源监测	点/次	2
		生态系统恢复监测	点/次	12
	管护工程	面积	hm ²	64.3959

二、近年工作任务与经费进度安排

（一）近年工作任务

近期年度工作任务为近三年矿山生态修复工作，即矿区生态修复治理第一阶段（2026 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日），年度实施计划具体如下：

1、2026 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日

- (1) 预测地面塌陷区：外围设置警示牌；
- (2) 拟建办公生活区：表土剥离、边坡整形、混播草籽；
- (3) 拟建 SJ4 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
- (4) 拟建 SJ4 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
- (5) 拟建 SJ5 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
- (6) 拟建 SJ5 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
- (7) 拟建矿区道路：表土剥离工程；
- (8) 斜坡道废石场：挡渣墙；
- (9) 拟建风井 3 场地：边坡整形、混播草籽；
- (10) 平硐 1 硐口：封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
- (11) 平硐 4 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
- (12) 废石场 1：清运、覆土工程、混播草籽；
- (13) 挖损山体 3：回填、覆土工程、混播草籽；
- (14) 表土存放场：混播草籽；
- (15) 选矿厂：喷锚护坡、覆土、边坡混播草籽；
- (16) 挖损区 1-3：回填、覆土、混播草籽；
- (17) 探槽 1-9：土方整平、覆土、混播草籽；
- (18) 钻机平台 1-6：回填、覆土、混播草籽；
- (19) 扰动区：混播草籽；
- (20) 前期治理单元的完善：①挖损山体 1：对土流失较严重的局

部边坡补充进行覆土、种草。②对所有前期治理场地植被进行补植并加强管护。

(21)对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日

(1)废石场 2：清运、覆土工程、混播草籽；

(2)废石场 3：清运、覆土工程、混播草籽；

(3)矿石场 2：覆土工程、混播草籽；

(4)矿石场 3：覆土工程、混播草籽；

(5)挖损山体 2：覆土、混播草籽；

(6)平硐 PD2：回填、封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；

(7)平硐 7-1 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；

(8)平硐 7-1 废石场：清运、覆土工程、混播草籽；

(9)通风孔：回填、封堵、覆土工程、混播草籽；

(10)矿区道路：覆土工程、混播草籽；

(11)对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3、2028 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日

(1)预测地面塌陷区：对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；

(2)对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(二) 经费进度安排

根据矿区生态修复工作近年预算,前三年总投资 316.7960 万元。

表 6-25 近三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）
1	第一年 2026.1-2026.12	见附表 16	拟建办公生活区	否	表土剥离	m ³	2000	/	0.6667	275.9409
					边坡整形	m ³	8	/		
					混播草籽	hm ³	0.0026	/		
			拟建 SJ4 废石场	否	表土剥离	m ³	600	/		
					挡土墙	m ³	135	/		
			拟建 SJ4 矿石场	否	表土剥离	m ³	226	/	0.0752	
					挡土墙	m ³	281	/		
			拟建 SJ5 废石场	否	表土剥离	m ³	660	/	0.2200	
					挡土墙	m ³	281			
			拟建 SJ5 矿石场	否	表土剥离	m ³	390	/	0.1300	
					挡土墙	m ³	165			
			拟建矿区道路	否	表土剥离	m ³	2395	/	0.7985	
			斜坡道废石场	否	挡土墙	m ³	412	/	0.2894	
			平硐 4 工业场地	否	垫坡整形	m ³	125	草地	0.0345	
					覆土	m ³	103			
					混播草籽	hm ²	0.0345			
			拟建风井 3 场地	否	边坡整形	m ³	4	草地	0.4173	
					混播草籽	hm ³	0.0014			
			平硐 1 硐口	否	封堵	m ³	17	草地	0.0336	
					垫坡整形	m ³	143			
					覆土	m ³	101			
					混播草籽	hm ²	0.0336			
			废石场 1	否	覆土	m ³	517	草地	0.1725	
					混播草籽	hm ²	0.1725			
			挖损山体 3	否	回填	m ³	103625	草地	1.7845	
					覆土	m ³	5353			

					混播草籽	hm ²	1.7845			
			表土存放场	否	混播草籽	hm ²	0.7995		0.6150	
			选矿厂	否	喷锚护坡	m ³	979	草地	4.8680	
					覆土	m ³	775			
					混播草籽	hm ²	0.2583			
			挖损区 1-3	否	回填	m ³	9781	草地	0.6677	
					覆土	m ³	2003			
					混播草籽	hm ²	0.6677			
			探槽 1-9	否	土方整平	m ³	283	草地	0.0498	
					覆土	m ³	149			
					混播草籽	hm ²	0.0498			
			钻机平台 1-6	否	回填	m ³	655	草地	0.1720	
					覆土	m ³	516			
					混播草籽	hm ²	0.1720			
			扰动区	否	混播草籽	hm ²	0.0470	草地	0.0470	
	-	监测工程	/	地面塌陷地质灾害监测	点/次	375	-	-		
				地形地貌景观	点/次	2				
				水位监测	点/次	24				
				水质、水污染监测	点/次	4				
				土地资源监测	点/次	2				
				生态系统恢复监测	点/次	2				
		-	其他费用	/				3.1662		
2	第二年 2027. 1-2027. 12	见附表 16	废石场 2	否	覆土	m ³	613	草地	0.2044	19.6345
					混播草籽	hm ²	0.2044			
			矿石场 2	否	覆土	m ³	1053	草地	0.3511	
					混播草籽	hm ²	0.3511			
			废石场 3	否	覆土	m ³	891	草地	0.2969	

					混播草籽	hm ²	0.2969					
			矿石场 3	否	覆土	m ³	705	草地	0.2350			
					混播草籽	hm ²	0.2350					
			平硐 PD2	否	回填	m ³	342	草地	0.0044			
					封堵	m ³	21					
					垫坡整形	m ³	13					
					覆土	m ³	13					
					混播草籽	hm ²	0.0044					
			平硐 7-1 工业场地	否	垫坡整形	m ³	312	草地	0.1266			
					覆土	m ³	380					
					混播草籽	hm ²	0.1266					
			平硐 7-1 废石场	否	覆土	m ³	1101	草地	0.3670			
					混播草籽	hm ²	0.3670					
			挖损山体 2	否	覆土	m ³	25156	草地	8.3853			
					混播草籽	hm ²	8.3853					
			通风孔	否	回填	m ³	47	草地	0.0012			
					封堵	m ³	27					
					覆土	m ³	4					
					混播草籽	hm ²	0.0012					
			矿区道路	否	覆土	m ³	1055	草地	0.3517			
					混播草籽	hm ²	0.3517					
			—	监测工程	否	地面塌陷地质灾害监测	点/次	375	—		—	
						地形地貌景观	点/次	2				
						水位监测	点/次	24				
						水质、水污染监测	点/次	4				
						土地资源监测	点/次	2				
						生态系统恢复监测	点/次	2				

		-	其他费用	/					3. 1662	
3	第三年 2028. 1-2028. 12	见附表 16	I 号预测地面塌陷区	否	警示牌	块	26	草地	0. 8574	21. 2206
					回填	m³	3569			
					石方整平	m³	183			
					覆土	m³	184			
					混播草籽	hm²	0. 0609			
			II 号预测地面塌陷区	否	警示牌	块	6	草地	0. 1834	
					回填	m³	830			
					石方整平	m³	39			
					覆土	m³	39			
					混播草籽	hm²	0. 0131			
		-	监测工程	否	地面塌陷地质灾害监测	点/次	375	-	-	
					地形地貌景观	点/次	2			
					水位监测	点/次	24			
					水质、水污染监测	点/次	4			
					土地资源监测	点/次	2			
-	其他费用	/						3. 1662		
合计										316. 7960

表 6-26 近三年度矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	修复工程				监测与管护工程		
					修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	费用 (万元)	实施时间
1	拟建办公生活区	见附表 16	0.6667	预防地质灾害和修复工程	表土剥离	2000	/	2026.1-2026.12	地面塌陷地质灾害监测、地形地貌景观、水位监测、水质、水污染监测、土地资	9.06	2026.1-2026.12
					边坡整形	8	0.0138				
					混播草籽	0.0026	0.0007				
2	拟建 SJ4 废石场		0.2		表土剥离	600	/	2026.1-2026.12			
					挡土墙	135	3.6362				

3	拟建 SJ4 矿石场	0.0752	表土剥离	226	/	2026.1-2026.12	源监测、生态系统恢复监测		
			挡土墙	281	7.5687	2026.1-2026.12			
4	拟建 SJ5 废石场	0.22	表土剥离	660	/	2026.1-2026.12			
			挡土墙	281	7.5687	2026.1-2026.12			
5	拟建 SJ5 矿石场	0.13	表土剥离	390	/	2026.1-2026.12			
			挡土墙	165	4.4443	2026.1-2026.12			
6	拟建矿区道路	0.7985	表土剥离	2395	/	2026.1-2026.12			
7	斜坡道废石场	0.2894	挡土墙	412	11.0972	2026.1-2026.12			
8	平硐 4 工业场地	0.0345	垫坡整形	125	0.2158	2026.1-2026.12			
			覆土	103	0.1046	2026.1-2026.12			
			混播草籽	0.0345	0.0088	2026.1-2026.12			
	拟建风井 3 场地	0.4173	边坡整形	4	0.0069	2026.1-2026.12			
			混播草籽	0.0014	0.0004	2026.1-2026.12			
9	平硐 1 硐口	0.0336	封堵	1	/	2026.1-2026.12			
			垫坡整形	143	0.2469	2026.1-2026.12			
			覆土	101	0.1025	2026.1-2026.12			
			混播草籽	0.0336	0.0086	2026.1-2026.12			
10	废石场 1	0.1725	覆土	517	0.5249	2026.1-2026.12			
			混播草籽	0.1725	0.0441	2026.1-2026.12			
	挖损山体 2	8.3853	覆土	25156	25.5391	2027.1-2027.12			
			混播草籽	8.3853	2.1447	2027.1-2027.12			
11	挖损山体 3	1.7845	回填	103625	178.9272	2026.1-2026.12			
			覆土	5353	5.4345	2026.1-2026.12			
			混播草籽	1.7845	0.4564	2026.1-2026.12			
12	表土存放场	0.6150	混播草籽	0.7995	0.2045	2026.1-2026.12			
	选矿厂	4.8680	喷锚护坡	979	21.1462	2026.1-2026.12			
			覆土	775	0.7868	2026.1-2026.12			
			混播草籽	0.2583	0.0661	2026.1-2026.12			
13	挖损区 1-3	0.6677	回填	9781	16.8887	2026.1-2026.12			

				覆土	2003	2.0335	2026.1-2026.12			
				混播草籽	0.6677	0.1708	2026.1-2026.12			
14	探槽 1-9		0.0498	土方整平	283	0.1754	2026.1-2026.12			
				覆土	149	0.1513	2026.1-2026.12			
				混播草籽	0.0498	0.0127	2026.1-2026.12			
15	钻机平台 1-6		0.172	回填	655	1.1310	2026.1-2026.12			
				覆土	516	0.5239	2026.1-2026.12			
				混播草籽	0.1720	0.0440	2026.1-2026.12			
16	扰动区		0.0470	混播草籽	0.0470	0.0120	2026.1-2026.12			
17	废石场 2		0.2044	覆土	613	0.6223	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.2044	0.0523	2027.1-2027.12			
18	矿石场 2		0.3511	覆土	1053	1.0690	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.3511	0.0898	2027.1-2027.12			
19	废石场 3		0.2969	覆土	891	0.9046	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.2969	0.0759	2027.1-2027.12			
20	矿石场 3		0.2350	覆土	705	0.7157	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.2350	0.0601	2027.1-2027.12			
21	平硐 PD2		0.0044	回填	342	0.5905	2027.1-2027.12			
				封堵	21	0.3937	2027.1-2027.12			
				垫坡整形	13	0.0224	2027.1-2027.12			
				覆土	13	0.0132	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.0044	0.0011	2027.1-2027.12			
22	平硐 7-1 工业场地		0.1266	垫坡整形	312	0.5387	2027.1-2027.12			
				覆土	380	0.3858	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.1266	0.0324	2027.1-2027.12			
23	平硐 7-1 废石场		0.3670	覆土	1101	1.1178	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.3670	0.0939	2027.1-2027.12			
24	通风孔		0.0012	回填	47	0.0812	2027.1-2027.12			
				封堵	27	0.5062	2027.1-2027.12			

地面塌陷地质灾
害监测、地形地
貌景观、水位监
测、水质、水污
染监测、土地资
源监测、生态系
统恢复监测

9.06

2027.1-2027.12

				覆土	4	0.0041	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.0012	0.0003	2027.1-2027.12			
25	矿区道路		0.3517	覆土	1055	1.0711	2027.1-2027.12			
				混播草籽	0.3517	0.0900	2027.1-2027.12			
26	I号预测地面塌陷区		0.8574	警示牌	26	0.7800	2028.1-2028.12			
				回填	3569	6.1625	2028.1-2028.12			
				石方整平	183	0.1594	2028.1-2028.12			
				覆土	184	0.1868	2028.1-2028.12			
				混播草籽	0.0609	0.0156	2028.1-2028.12			
27	II号预测地面塌陷区		0.1834	警示牌	6	0.1800	2028.1-2028.12			
				回填	830	1.4331	2028.1-2028.12			
				石方整平	39	0.0340	2028.1-2028.12			
				覆土	39	0.0396	2028.1-2028.12			
				混播草籽	0.0131	0.0034	2028.1-2028.12			
								地面塌陷地质灾害监测、地形地貌景观、水位监测、水质、水污染监测、土地资源监测、生态系统恢复监测	9.06	2028.1-2028.12

第七章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

（一）管理机构

健全的组织管理机构是矿区生态修复工作顺利实施的可靠保证。为保障矿区生态修复方案的实施，克什克腾旗银源矿业有限公司将设立矿区生态修复工作领导小组，全面负责矿区生态修复工作，由总经理任组长，副总经理任副组长，由生产部、地测部、环保部、财务部、保卫部等部门主管任组员。

（二）主要职责和分工

领导小组主要任务是宣传、贯彻、落实生态修复相关法律政策，制定矿区生态修复规划和实施计划。负责选取生态修复工程施工单位，对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，并全程参与生态修复工程实施。负责生态修复资金调配，组织生态修复工程验收。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故和安全事故的发生。每年向管理机关汇报当年工作进展、资金使用情况和第二年项目进度安排与资金预算，自觉接受监督管理。

组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报计划制定和项目施工进展情况。

（三）管理制度

实行目标责任制及问责制。对主要责任人实施目标管理责任制，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿区生态修复工程实施

监管不力、生态修复资金管理和使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

实行矿区生态修复资金审计制度。委托中介机构对土地复垦资金使用情况进行审计，审计方式及内容详见“资金保障”部分。

实行重大事项报告制度。矿区生态修复工程开工以前，领导小组将矿区生态修复规划和实施计划、确定的矿区生态修复工程施工单位，上报自然资源主管部门。开采工艺、实施计划、治理和复垦工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门。

二、技术保障

根据矿区生态修复工作内容和质量要求，具体可以采用以下技术保障措施：

（一）为加强技术指导和管理工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复方案进行专门研究、全面了解，根据各项工程的技术要求，提供技术支持和质量把关，以保证项目的顺利实施。

（二）复垦实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制年度计划，分阶段进行复垦。及时总结阶段性复垦实施经验，并修订本方案。

（三）加强与相关技术单位的合作，加强与省内外具有先进矿山复垦技术单位的交流合作，及时吸取相关经验，完善复垦措施。

（四）根据矿山环境影响和土地损毁实际情况变化，进一步完善矿区生态修复方案，扩展生态修复方案报告编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于方案实施。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择施工队伍，要求施工队伍具有相应资质等级和技术实力。项目施工过程中，严格遵守国家规

定的工程建设程序、制度规范和技术标准。

（六）项目领导小组应定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿区生态修复的先进经验、先进技术、先进管理方法。在管理中遇到技术问题向相关专家咨询，向当地农业、林业、环保等主管部门请教，确保矿区生态修复工程技术可行，达到预期治理效果。

（七）治理项目完成后，及时提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。

（八）做好项目后续维护管理及监测工作，确保项目目标得以实现。克什克腾旗银源矿业有限公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题；加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对矿区生态修复工程效果进行监测评估。

三、资金保障

根据内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规[2019]3号），该文件指明“取消传统保证金，建立“企业计提、专项使用、属地监管”的基金制度”，按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类基数} \times \text{开采影响系数（地下）} \times \text{土地复垦难度系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{年度实际矿石产量}$ ，实行动态调整机制；2021年成立了矿山生态修复基金，专门核算基金的提取与使用，实现“资金与生产经营账户物理分离”，专款专用，不得用于非治理类支出。将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

四、监管保障

《矿区生态修复方案》报请赤峰市自然资源局批准后，由本矿区土地复垦义务人：克什克腾旗银源矿业有限公司负责组织实施。监管控制应坚持“预防为主”的方针，从事后检验变为事先管理，在项目管理的全过程中，注重事前、事中控制，采取处罚监管措施，消除不合质量要求的因素，以有效地控制工程质量。建立动态监管调控体系，确保项目建设的社会效益、环境效益和经济效益的充分发挥，确保土地资源的可持续发展。

土地复垦义务人应当于每年12月31日前向所在地县级自然资源主管部门报告当年土地复垦义务履行情况，包括以下内容：

（一）年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

（二）年度恢复治理与土地复垦基金费用预存、使用和管理等情况；

（三）年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

（四）自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

克什克腾旗自然资源主管部门应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

克什克腾旗银源矿业有限公司应定期向克什克腾旗自然资源局报告当年复垦情况，接受区县级以上自然资源主管部门对土地复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督等保障措施。

克什克腾旗银源矿业有限公司如不履行复垦义务，按照《土地

管理法》、《土地复垦条例》等法律法规和政策文件的规定依法处罚。

第二节 公众参与

一、方案编制前的公众参与

2025 年 11 月 5 日，方案编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的工业场地、矿区道路及其影响区进行了实地调查，调查对象包括业主、矿区所属行政村集体、村民代表和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

公示内容包括建设项目名称、工程概况、征求公众意见的主要事项、公众意见的反馈方式等。

2026 年 4 月 10 日，本方案初稿形成后，编制人员再次对项目区进行了现场踏勘，并随机走访了治理与复垦影响区域的土地权属人，编制人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害以及本次工作的主要目的和任务。介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民代表就方案的具体思想进行了沟通，并进行了现场调查。

二、方案编制期间的公众参与

（一）调查范围和内容

本方案草案形成，项目编制人员到项目区进行走访，组织方案讨论会，广泛征集元宝山嘎查的村民委员会、农村集体经济组织、村民代表和当地农牧民的意见，对方案进行了修订。调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的

态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。公众调查表见附件 10。

（二）公众参与统计

在矿方工作人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了土地权属人的意见。

本次问卷调查人员主要为村民委员会代表、农村集体经济组织代表、村民代表和当地农牧民代表，本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。调查结果是客观公开的。通过走访调查，大多数被调查人员积极听取了编制人员的解释和介绍，并得到了他们的大力支持。

（三）调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为元宝山嘎查代表，被调查人员文化程度以小学、初中和高中文化水平为主，年龄以 35-50 岁的中青年和 50-60 岁的中老年为主。

（四）调查结果

方案编制人员走访了复垦工程涉及的单位和群众，并采取发放公众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见，被调查人员大部分关注方案涉及的问题，对于该矿区项目，被调查人员中 40% 的受调查者表示对项目详细了解，60% 的受调查者表示对项目知道。对本项目持何种态度：100% 的受调查者对该项目方案持支持态度，没有持反对意见。

对复垦区复垦利用方向的意愿：复垦林地意愿占 30%，复垦草地意愿占 70%。

采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况：土地平整占比 20%，植被恢复占比 26.3%，削坡工程占比 15.8%。

认为该项目对环境最突出环境影响：植被破坏占比 23.8%，大气

污染占比 19%。

认为当地植被恢复最适宜的品种有什么：羊草占比 21%，松树占比 15.8%。

希望土地复垦后所要达到的目标：60%的受调查者对希望比原生生态环境有所改善，40%的受调查者对希望恢复原貌。表示群众对土地复垦工作充满信心。

对本生态修复项目持何种态度：100%的受调查者对本生态修复项目持支持态度，没有持反对意见。这对于矿山生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议：100%的受调查者认为不存在争议。

希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进：23.8%的受调查者认为土地复垦反面有待改进，23.8%的受调查者认为植被管护措施和水土流失防治有待改进。由此可见，群众参与土地复垦的监督有很高的积极性。

三、公众参与反馈意见处理

(一) 公众意见汇总统计

1、矿区所处村镇群众意见

在项目单位技术人员的陪同和协助下，采用走访调查项目影响区域的土地权利人的方式，积极听取了矿区人员意见。

本次问卷调查人员主要为当地的农民，通过调查走访，大多数被调查人员对矿区生态修复工作了解或了解一些。认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示以农用地为主。同时建议项目单位在招聘从业人员时，优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

2、业主单位意见

业主单位委托我公司编制生态修复方案时表示，在保证修复目标完整、修复效果理想的前提下，兼顾企业生产建设成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。业主单位相关负责人审阅后无原则性意见。

3、政府相关部门参与意见

在项目单位技术人员的陪同下，编制人员走访了自然资源部门、林业部门和环保部门等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求和建议：

- ①要求矿区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划。
- ②根据矿区实际情况，建议修复方向以林草地为主。
- ③建议严格按照本方案提出的修复措施施工、验收，保证修复资金落实到位。

(二)会议纪要

经过以上工作，克什克腾旗银源矿业有限公司又组织当地群众代表及本公司方案编制人员，对生态修复相关的措施和实施方法及群众关心的生态环境问题，以会议形式研讨和确定。

(三)公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出当地群众对矿区生态修复工作有一定程度的了解，根据调查，他们最关心的还是土地问题。因此，搞好土地复垦是符合国家政策以及农民根本利益的大事，在今后的建设生产过程中，应主要注意生态修复措施的实施，确保矿区生态修复工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

第三节 效益分析

一、社会效益

1、通过矿山地质环境治理，减少工程建设对矿区群众生活和农业生产的影响，改善人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

2、基本消除矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

3、资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。

具体体现在如下几个方面：

1、矿山地质环境治理工程使矿山开采占用损毁的土地恢复成林地、草地，植被恢复将提高该地区的植被覆盖率。

2、涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物，表层土壤结构一定程度被改善。

3、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的更加和谐。

三、经济效益

随着矿山地质环境治理与土地复垦工作的推进，矿山植被逐步恢复，经济增长点逐渐形成，经济效益主要表现为恢复的草地、林地生产力后的间接效益。随着生态环境的恢复，土地生产力逐渐恢复并提高，经济效益随时间的推移将越来越好。

第八章 结论

第一节 项目基本情况

一、方案编制任务来由及编制类型

克什克腾旗银源矿业有限公司克什克腾旗于家店矿区萤石矿为新建矿山，开采方式为地下开采，生产规模是***万吨/年，开采规模为大型。开采深度由***米至***米标高。2021年3月，编制了《克什克腾旗银源矿业有限公司于家店矿区萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，适用期为2021年1月1日至2025年12月31日，目前已过适用期。该方案以《克什克腾旗银源矿业有限公司于家店矿区萤石矿矿产资源开发利用方案》（***号）为编制依据，2021年12月，矿山编制《一采区安全设施设计》。2023年3月，矿山进一步编制《一采区安全设施设计变更》（***号）及《二采区安全设施设计》（***号），《矿山地质环境保护与土地复垦方案》与《安全设施设计》不能充分衔接，根据《自然资源部办公厅关于做好〈中华人民共和国矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函[2025]2043号）及相关法律法规、政策要求，需要对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行修编。因此本次根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》编制《矿区生态修复方案》。

二、本方案服务年限

该矿为地下开采大型矿山，根据《一采区初步设计变更》，矿山一采区基建期2年，服务年限为14.8年，《二采区初步设计》，二采区基建期4年，服务年限为5.2年。根据矿山现状，矿山一采区已基建完成，并于2025年5月开始投产，二采区正在同步进行基建。根据《2025年储量年度报告》，截止2025年12月31日，矿区累计查明资源量(TM+KZ+TD)矿石量***kt，矿区累计动用资源量(TM)矿石量

***kt，故本矿山生产服务年限为 13.9 年。考虑到开采闭坑后生态修复期需要 1.1 年及后期植被抚育期需要 5 年，因此确定生态修复方案服务年限为 20 年，即 2026 年 1 月至 2045 年 12 月。

三、根据现有矿区范围、矿业活动影响范围，综合确定矿区生态修复范围面积 721.1075hm²。

四、生态修复范围内根据地质环境破坏问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，将生态修复影响范围划分为重度受损区、中度受损区、轻度受损区。其中重度受损区为 I 号预测地面塌陷区（内含废石场 2、部分矿石场 2、部分废石场 3、部分矿石场 3、部分挖损山体 2、部分挖损区、部分钻机平台、局部矿区道路），II 号预测地面塌陷区（内含部分斜坡道工业场地、部分斜坡道废石场）。总面积为 20.8169hm²，占评估区比例为 2.88%；中度受损区包括拟建、办公生活区、拟建 SJ4 废石场、拟建 SJ4 矿石场、拟建 SJ5 废石场、拟建 SJ5 矿石场、拟建矿区道路、竖井 4 工业场地、竖井 5 工业场地、平硐 1 硐口、平硐 PD2、平硐 7-1 工业场地、平硐 4 工业场地、FJ1 场地、FJ2 场地、拟建风井 3 场地、通风孔、废石场 1、平硐 7-1 废石场、斜坡道矿石场、表土存放场、仓库、炸药库、探槽 1-9、扰动区，总面积为 45.1203hm²，占评估区比例为 6.26%；轻度受损区为评估区内其它区域，总面积为 655.1703hm²，占评估区比例为 90.86%。

五、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：

（一）第一阶段（2026 年 1 月-2028 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：外围设置警示牌、对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；

2. 拟建办公生活区：表土剥离、边坡整形、混播草籽；

3. 拟建风井 3 场地：边坡整形、混播草籽；

4. 拟建 SJ4 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
5. 拟建 SJ4 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
6. 拟建 SJ5 废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
7. 拟建 SJ5 矿石场：表土剥离工程、挡渣墙；
8. 斜坡道废石场：挡渣墙；
9. 拟建矿区道路：表土剥离工程；
10. 平硐 1 硐口：封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
11. 平硐 PD2：回填、封堵、垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
12. 平硐 7-1 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
13. 平硐 4 工业场地：垫坡整形、覆土工程、混播草籽；
14. 通风孔：回填、封堵、覆土工程、混播草籽；
15. 挖损山体 2：覆土、混播草籽；
16. 挖损山体 3：回填、覆土工程、混播草籽；
17. 废石场 1：清运、覆土工程、混播草籽；
18. 废石场 2：清运、覆土工程、混播草籽；
19. 废石场 3：清运、覆土工程、混播草籽；
20. 平硐 7-1 废石场：清运、覆土工程、混播草籽；
21. 矿石场 2：覆土工程、混播草籽；
22. 矿石场 3：覆土工程、混播草籽；
23. 表土存放场：混播草籽；
24. 选矿厂：喷锚护坡、覆土、边坡混播草籽；
25. 挖损区 1-3：回填、覆土、混播草籽；
26. 探槽 1-9：土方整平、覆土、混播草籽；
27. 钻机平台 1-6：回填、覆土、混播草籽；
28. 扰动区：混播草籽；

29. 矿区道路：覆土工程、混播草籽；

30. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

（二）第二阶段（2029 年 1 月-2040 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；

2. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

（三）第三阶段（2041 年 1 月-2045 年 12 月）工作安排如下：

1. 预测地面塌陷区：对可能出现的塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被；

2. 拟建办公生活区：拆除、清运、覆土、混播草籽；

3. 拟建 SJ4 废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；

4. 拟建 SJ4 矿石场：拆除、覆土、混播草籽；

5. 拟建 SJ5 废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；

6. 拟建 SJ5 矿石场：拆除、覆土、混播草籽；

7. 拟建矿区道路：垫坡整形、覆土、混播草籽；

8. 竖井 4 工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；

9. 竖井 5 工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；

10. 斜坡道工业场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；

11. FJ1 场地：拆除、清运、回填、封堵、覆土、混播草籽；

12. FJ2 场地：拆除、清运、回填、封堵、垫坡整形、覆土、混播草籽；

13. 拟建风井 3 场地：拆除、清运、回填、封堵、覆土、混播草

籽；

14. 斜坡道废石场：拆除、清运、覆土、混播草籽；
15. 斜坡道矿石场：覆土、混播草籽；
16. 表土存放场：覆土、混播草籽；
17. 仓库：拆除、清运、覆土、混播草籽；
18. 选矿厂：拆除、清运、垫坡整形、覆土、种松树、混播草籽；
19. 尾矿库：拆除、清运、覆土、种松树、混播草籽；
20. 炸药库：拆除、清运、垫坡整形、覆土、混播草籽；
21. 矿区道路：垫坡整形、覆土、种松树、混播草籽；
22. 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测；
23. 对复垦区进行管护。

六、对生态修复影响范围内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土壤、复垦效果进行全面检测，检测时限为2026年1月至2045年12月。

植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积 64.3959hm²，管护时限 5 年。

七、本项目生态修复动态投资 1293.3 万元，工程施工费 614.74 万元，其他费用 66.76 万元，监测管护费 182.16 万元，预备费 429.64 万元。矿区生态修复方案不代表生态修复设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。