

巴林左旗鑫晟投资有限公司
巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿
矿区生态修复方案

巴林左旗鑫晟投资有限公司
2026 年 3 月

目 录

前 言	1
第一节 编制目的	1
第二节 服务年限	12
第一章 矿山基本情况	14
第一节 矿业权人基本情况	14
第二节 地理位置与区域概况	15
第三节 矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	25
第一节 矿区自然条件	25
第二节 矿区社会经济概况	28
第三节 矿区地质环境背景	31
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	47
第五节 矿区生态状况	49
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	54
第七节 矿区生态修复工作情况	55
第八节 矿区基本情况调查监测指标	58
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	61
第一节 问题识别与受损预测	61
第二节 生态修复可行性分析	91
第三节 生态修复分区及修复时序安排	110
第四节 采矿用地与复垦修复安排	114
第四章 生态修复措施与工程内容	118

第一节 保护与预防控制措施	118
第二节 修复措施	125
第三节 工程内容	133
第五章 监测与管护	152
第一节 监测目标与措施	152
第二节 管护目标与措施	162
第三节 监测与管护工程量	165
第六章 工作部署与经费估算	166
第一节 总体部署	166
第二节 总体经费估算	169
第三节 阶段工作任务与经费安排	183
第七章 保障措施与公众参与	196
第一节 保障措施	196
第二节 公众参与	199
第三节 效益分析	201
第八章 结论与建议	203
第一节 结论	203
第二节 建议	206

附图目录

附表目录

附件目录

前 言

第一节 编制目的

一、任务由来

巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿自2024年6月26日首次取得采矿许可证后至今一直未生产建设。现持有采矿许可证证号：***；矿区面积：***；开采深度：***。

因 2019 年编制的《开发利用方案》中设计大部分场地位于永久基本农田内，不符合产业政策。2024 年 1 月矿业权人委托***重新编制《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿矿产资源开发利用方案》，《开发利用方案》重新对拟建场地进行布置。

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）的要求及相关法律法规、政策要求，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应当修编矿区生态修复方案。

由此，2026 年 1 月，矿业权人巴林左旗鑫晟投资有限公司委托***编制《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿区生态修复方案》，以下简称《方案》。本方案仅作实施保护、监测和保护矿山地质环境及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘察、治理设计。

二、编制目的

《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿区生态修复方案》编制的核心目标是通过科学规划、规范实施，实现矿区生态环境的系统性修复与风险管控，推动矿产资源开发

与生态文明建设协调发展，为区域长远发展奠定生态基础。同时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，也为矿山环境治理恢复保证金的计提、使用提供支撑。其目的围绕生态修复、风险防控、政策落地、可持续发展等多维度展开，具体如下：

1、落实生态保护责任，规范修复行为：贯彻“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的法定原则，明确矿山企业在生态修复中的主体责任与具体范围，将修复义务纳入矿产资源开发全流程。方案通过明确修复目标、措施、时序及责任主体，避免修复工作流于形式，确保矿山企业切实履行生态补偿义务，弥补采矿活动对生态系统造成的损害。

2、防控生态环境风险，保障公共安全：通过方案编制系统排查矿业开采导致的地质环境问题，明确预防和治理措施，降低风险隐患，使区域地质环境达到稳定；针对土壤污染、水体污染（含地下水）、植被退化等生态问题，制定科学修复方案，阻断污染扩散路径，恢复土壤肥力与水体质量，防范生态系统进一步恶化，维护区域生态环境安全。

3、科学指导工程实施，恢复生态功能：为生态修复工程提供系统性、可操作性的技术指引。方案通过前期现状调查、影响评估与预测，明确修复分区、核心任务、工程措施、实施时序及投资估算。同时，融入新技术、新方法，注重修复工程的科学性与经济性，确保修复措施落地见效，提升生态修复的质量与稳定性。通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、生物多样性保护等措施，逐步恢复矿区地表植被覆盖，修复受损的水土保持、气候调节、水源涵养等生态服务功能，实现“景观相似、功能恢复”的目标，推动受损生态系统向稳定、健康的方向演化，弥补采矿活动对生物栖息地、生态链的破坏。

4、统筹开发与保护，促进可持续发展：实现矿产资源开发与生

态保护、社会经济发展的协同推进。对修复后的土地进行合理再利用（宜耕则耕、宜林则林、宜景则景），既盘活矿区闲置土地资源，又为当地创造生态价值与经济价值。同时，修复工程可带动就业岗位增加，助力生态旅游、特色农业等产业发展，推动区域形成“开发—治理—增值”的良性循环，实现生态效益、社会效益与经济效益的统一。

三、编制依据

（一）法律

1、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过，2024年11月8日修订）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

3、《中华人民共和国草原法》（全国人民代表大会常务委员会2021年4月29日第三次修正）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（全国人民代表大会常务委员会2010年12月25日修订）；

5、《中华人民共和国环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会2014年4月24日修订）；

6、《中华人民共和国土壤污染防治法》（全国人民代表大会常务委员会2018年8月31日）；

7、《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令 第87号，2017年6月27日第三次修正）。

（二）行政法规

1、《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，2021 年 7 月 2 日第三次修订）；

2、《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过）；

3、《土地复垦条例》（2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过）；

4、《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民代表大会常务委员会第 55 号 2021 年 7 月 29 日修正）；

5、《内蒙古自治区生态环境保护条例》（2024 年 11 月 28 日内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过）。

（三）部门规章、规范性文件

1、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议修正）；

2、《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 号〕2043 号）；

3、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

4、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）；

5、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区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）；

6、《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标〔2019〕113 号）。

（四）技术标准与规范

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》
(DZ/T0223-2011)；
- 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/T43933-2024)；
- 4、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》
(GB/T43935-2024)；
- 5、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- 6、《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》(TD / T
1070.3-2022)；
- 7、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)；
- 8、《全国生态状况调查评估技术规范生态问题评估》
(HJ1174-2021)；
- 9、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 10、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)；
- 11、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- 12、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》
(GB/T42362-2023)。
- 13、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- 14、《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》(GB/T423
40-2023)；
- 15、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；
- 16、《行业用水定额》(DB/T385-2026)；
- 17、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB 36600-2018)；

18、《土壤环境质量 用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

（五）相关技术资料

1、2017 年 5 月，矿业权人巴林左旗鑫晟投资有限公司委托勘探单位***编制《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区铅锌钼矿勘探报告》***；

2、2019 年 4 月，由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿资源储量核实报告》备案文号：***；

3、2019 年 7 月，由***编制的《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿产资源开发利用方案》备案文号：***；

4、2020 年 6 月，由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗（鑫晟投资有限公司）碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿山地质环境治理方案》备案文号：***；

5、2024 年 1 月，由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿矿产资源开发利用方案》（简称《开发方案》）备案文号：***；

6、采矿许可证复印件（（证号：***））；

7、全国第三次土地利用现状调查资料（2023 年变更数据），图幅编号：***；

8、巴林左旗气象站提供的 2016 年-2025 年赤峰市巴林左旗气象资料；

9、巴林左旗人民政府网站公布的 2025 年碧流台镇的经济概况；

10、《内蒙古自治区国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》；

11、《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》；

12、《巴林左旗国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》；

13、《赤峰市生态环境功能区划报告》；

14、2021 年 4 月，***编制的《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区 30 万吨/年铅锌钼矿采矿项目环境影响报告书》（***）

14、13、矿山提供的其他资料。

（六）合同依据

《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿区生态修复方案》编制委托书。

四、编制工作概况

（一）工作程序与技术路径

本方案的编写参考《矿区生态修复方案编制指南》（临时）及相关规范要求进行，具体工作流程及技术路径见图 1。

图 1 工作程序图

（二）工作方法

1、资料收集与分析

现场调查前收集了《核实报告》、《开发利用方案》等图纸及相关评审意见等原始资料。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，对矿山情况进行了初步了解；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，于2026年1月份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山地质环境、土地资源。野外调查采取无人机航拍、RTK测点、GPS手持机辅助、路线穿越法和地质环境

追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩500m。野外调查以矿山提供的开发利用方案附图***地形地质图为底图，野外实测比例尺为***，采用***坐标系，高斯投影***度分带，投影中央子午线***，坐标带号***，高程系统采用***高程基准。室内最终成图比例尺为***，采用南方CASS7.0成图系统进行成图。在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为 $\pm 0.05\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.08\text{m}$ 。高程中误差最小为 $\pm 0.03\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。矿山实地调查完毕后，至附近村庄调查，并走访了巴林左旗自然资源主管部门、土地权属者。了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、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。

3、室内资料整理及综合分析

(1) 矿山地质环境调查内容

①矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山现状；矿山开拓、采区位置或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体废物与废水的排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。

②矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

③矿山地质环境条件：地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

④探矿和采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危险程度等。

⑤探矿和采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏情况。

⑥矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

⑦探矿和采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。

（2）土地资源调查内容

①区域土壤类型、土壤质量（包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量含量、土壤 pH 值、土壤有机质含量等）、用水平衡、植被类型等。

②区域土地利用现状，包括土地利用类型及附属配套设施情况等。

③矿区土地损毁现状：损毁的土地类型、权属、面积、损毁时间、边坡高度、边坡坡度、压占物类型、压占物高度、土壤特征、是否涉及基本农田等。

④矿区已复垦土地面积、地面坡度、平整度、复垦前后地类、复垦措施、复垦成本、复垦效果等，验收情况、是否继续损毁及损毁类型、是否有外来土源、生产力水平（包括种植植物的种类及其单位面积产量、覆盖度、郁闭度、定植密度等）。

⑤拟损毁土地位置、权属、面积、拟损毁时间、现状利用类型、主要植被类型、生产力水平和土壤特征等。

⑥区域周边矿山复垦措施、复垦土地类型和效果等。

（3）公众参与

采用调查走访、座谈答卷等方式，对初步拟订的方案广泛征询矿山企业、政府相关部门和社会公众的意愿，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

（4）报告编写和图件编制

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，按规范要求编制所需图件，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度、土地复垦规划和治理工程部署，提出了矿山地质环境保护、预防和治理及土地复垦技术措施，安排了矿山地质治理及土地复垦工程，制定了矿山地质环境及土地复垦监测工作方案。并按规范要求编制了《矿区生态修复方案》。

表 1 完成工作量统计表

（三）工作质量评述

本方案在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照“编制指南（临时）”及其它有关规范或技术要求进行编制的，实物工作量资料真实，数据准确，野外调查资料自检和互检率均为 100%，项目负责人检查率为 100%；室内编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由矿业权人按程序报送审查。质量满足“编制指南”及有关规范或技术要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

五、上期方案概述

2020 年 6 月，由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗（鑫晟投资有限公司）碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿山地质环境治理方案》（以下简称“上期方案”）适用年限为 5 年（2020 年 7 月 1 日至 2025 年 6 月 30 日）。

（一）上期方案落工作部署及实情况

1、方案设计服务年限

矿山生产服务年限 6.3 年，考虑到矿山地质环境治理时限为采矿结束后 1.7 年，上期方案规划年限为 8 年（2020.7.1~2028.6.30）。上期方案编制基准期为 2020 年 6 月。

2、复垦责任区：上期方案设计复垦责任范围包括：矿山探矿期间已形成的地面单元，即钻机平台、探槽、矿区道路；未来设计拟建场地及预测地面塌陷区，即 1#预测地面塌陷区、SJ1 工业场地、充填站、选矿厂、废石场、矿石场、FJ1、临时取土场（表土存放场）、办公生活区、尾矿库等，

3、总体工作部署及工程设计

治理工程部署分为近期部署（即首期，2020.7.1-2025.6.30）和远期部署（2025.7.1-2028.6.30）。

其中近期：①对预测地面塌陷灾害、土地资源、地形地貌景观进行监测；②在 1#预测塌陷区周围建设网围栏和警示牌，防止人畜误入；③对拟建场地进行表土剥离；④对钻机平台、探槽和不再利用的矿区道路进行治理；⑤对拟建场地的堆坡与切坡进行绿化。场地栽植景观树。

4、方案执行情况

上期方案为新立采矿权首次编制，因前期设计拟建场地位于永久基本农田内，采矿权新立后一直未进行基建及采矿生产，上期方案近期设计治理工程均未实施。

根据矿山编制的《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》对探槽和钻机平台进行治理。

2025 年 7 月 24 日，巴林左旗自然资源局组织有关专家组成验收组对《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》执行情况进行验收，根据

验收组意见，该矿山基本完成了 2025 年度治理计划书设计的治理工程，治理工程效果基本符合年度治理计划的要求，并出具了《现场验收意见书》。

（二）上期方案存在问题、取得经验

矿山以往矿山地质环境治理与土地复垦工作取得了一定成效，部分治理的场地地貌景观恢复效果较好，其中探槽（TC2~TC4）、PT4、PT8、PT9、PT11-PT15、PT21 治理效果较差，地形地貌景观不协调，因此本方案将以上单元纳入到现状单元，重新进行评估和治理。

（三）本期方案修订理由及主要内容

修订理由：上期方案为新立采矿权首次编制，因前期设计拟建场地位于永久基本农田内，采矿权新立后一直未进行基建及采矿生产，2024 年 1 月矿业权人委托***重新编制《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿矿产资源开发利用方案》，重新对拟建场地进行布置，本方案为修编。

主要内容：重点增加了对各类不稳定地质体隐患做到提前预防；增加了场地绿化工程，优化矿区景观格局；增加了土壤培肥工程，激活土壤保障复垦成效；并重新设计地质环境损毁，土地资源损毁、生态系统破坏监测工作，增加监测项目及频率，延长了监测时间。

第二节 服务年限

一、矿山生产服务年限

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿属新建矿山，根据《开发利用方案》生产规模***，矿山总服务年限为***年（不含基建期），首采矿段服务年限8.6年（不含基建期），属中型金属矿山。

二、矿山规划服务年限

根据《开发利用方案》设计，首采矿段服务年限 8.6 年，考虑到矿山基建期为 2 年，同时根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）金属矿山后续管护期一般宜为 3 年~5 年，本方案计划后续修复修复期为 1.4 年、管护期为 3 年，据此确定本方案服务年限为 15 年，即 2026 年 2 月至 2041 年 2 月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日算起（通过审查的公告日）。

根据自然资源部《矿区生态修复方案临时服务指南》适用范围要求，矿权人首次申请（含直接出让采矿权、探矿权转采矿权）、采矿权延续申请、变更申请（含扩大/缩小开采区域、变更资源储量或采矿工程、变更开采主矿种、变更开采方式），以及原已审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案仍在有效期内，但方案剩余矿山服务年限与复垦管护年限之和小于拟申请采矿许可证延续时限的，均应重新编制矿区生态修复方案。

参照《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》相关要求，矿区涉及用地（含用林、用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应修编矿区生态修复方案。

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

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2009 年 11 月 10 日首次取得探矿权（证号：***）。并于 2019 年 4 月提交了《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿资源储量核实报告》（***）。2024 年 6 月 20 日赤峰市自然资源局首次为巴林左旗鑫晟投资有限公司颁发了采矿许可证，

矿山自取得采矿许可证以来，一直处于停产状态，现持有采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：***；

采矿权人：巴林左旗鑫晟投资有限公司；

地 址：***；

矿山名称：巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿；

经济类型：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

生产规模：***；

矿区面积：***；

有效期限：***；

开采标高：***。

二、矿业权人概况

矿业权人巴林左旗鑫晟投资有限公司成立于 2012 年 10 月 19 日，

企业性质为有限责任公司(自然人投资或控股),注册地位于巴林左旗林东西城区商贸小区院内,法定代表人为***,公司注册资本***,统一社会信用代码***。经营范围包括许可经营项目:无;一般经营项目:矿业投资、矿业技术咨询服务、矿产品、建材、机械设备销售。根据矿山发展规划,未来在现有采矿权进行系统性开采,以满足规模化生产需求,相关手续正在办理之中。

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

(一) 位置

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿位于巴林左旗碧流台镇***处,行政区划隶属巴林左旗碧流台镇管辖,矿区地理极值坐标为:

东经:***;

北纬:***。

(二) 交通

矿区南东距巴林左旗政府所在地林东镇***km,北东距碧流台镇***km,东距省道 S307 线***km,南距县道杨白线***km、距国道 G303 线***km、距集(宁)一通(辽)铁路线林东镇火车站直距约***km。矿区与铁路、国道之间均有柏油路相通,交通较为便利,见交通位置图 1-1。

图1-1 交通位置图

二、矿山周边概况

(一) 周边村庄

矿区内无居民点,距离矿区最近的居民点是新井村,位于矿界外西部和南部***km 处,住户有***余户,常驻人口***人左右。村民以农牧

业为生，采矿权区内无村民居住。

（二）相邻矿山

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿周边 3km 范围内分布已设矿业权***个（见图 1-2），全部为探矿权。矿区东侧约 50m 为***及***；矿区北西侧 2km 为***。矿区与周边已设探矿权之间界线明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。

（三）区域概况

本矿区位于内蒙古赤峰市巴林左旗碧流台镇，地处大兴安岭西南段低山丘陵区，地势起伏平缓，属西北高、东南低丘陵沟谷地貌。区域为中温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，春季多风干旱，夏季降雨集中，年均降水量约***mm，无霜期较短。

区内地表水系不发育，以季节性沟谷溪流为主；土壤主要为栗钙土、黑钙土、草甸土，土层中等。植被处于森林草原过渡带，分布有天然林地、旱地及天然草地，原生生态系统稳定。

区域农牧业为主，人为活动简单，生态环境整体较为脆弱，降雨集中易发生水力侵蚀，矿山开发需重点做好地质灾害防治、水土流失治理与生态修复工作。

图 1-2 相邻矿山分布关系图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿山自 2024 年 6 月 26 日取得采矿许可证（首次设立）以来，经现场核实，矿区范围内及周边未存在正式开采情况，未形成采空区，仅前期开展了探矿工程，编制了相应的《核实报告》及《开发利用方案》。

二、矿区开采现状

（一）矿区范围及拐点坐标

1、矿区范围及拐点坐标

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿现持有赤峰市自然资源局于 2024 年 6 月 20 日颁发的采矿许可证（***），矿区范围由***个拐点圈定，面积***km²，开采标高由***标高。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现采矿权范围拐点坐标一览表

2、资源储量估算范围

根据 2019 年 4 月由内蒙古泰达地质矿产勘查开发有限公司编制的《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，矿山可供开采矿产资源的范围为***km²，矿山资源储量估算范围坐标见表 1-2。

表 1-2 可供开采矿产资源储量范围坐标一览表

3、可供开采矿产资源范围

根据《开发利用方案》设计，仅对划定矿区范围内的 1 号铅锌矿体进行开采设计，其余矿体作为后期开采，开采范围面积：***km²；开采深度：***标高，开采范围由***个拐点圈定，开采范围及拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 开采范围及拐点坐标表

图 1-3 现采矿权范围、资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围叠合图

（二）矿产资源储量及可采储量

1、保有资源量

根据 2019 年 4 月由***编制完成的《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，截止 2019 年 3 月 31 日，矿区范围内铅锌矿体保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量***，金属量***，平均品位***，伴生有用组分矿石量***，金属量***，平均品位***。

其中探明（TM）资源量矿石量***，金属量***，平均品位***；控制（KZ）资源量矿石量***t，金属量***，平均品位***；推断（TD）资源量矿石量***，金属量***，平均品位***。矿区范围内钼矿体保有资源量（TD）矿石量***t，金属量***，平均品位***。

2、《开发利用方案》采用资源量

《开发利用方案》采用资源量（探明+控制+推断）矿石量***，金属量：***，平均品位：***。其中采用铅锌矿体资源量（探明+控制+推断）矿石量***，金属量：***，平均品位：***；其中探明资源量矿石量***，金属量***，平均品位***；控制资源量矿石量***，金属量***，平均品位***；推断资源量矿石量***，金属量***，平均品位***。伴生有用组分矿石量***，金属量***，平均品位***；采用钼矿体资源量（推断）矿石量***，金属量***，平均品位***，详见表 1-4，采用伴生有用组分矿石量***，金属量***，平均品位***，详见表 1-5。

表 1-4 《开发利用方案》采用资源量计算结果表

注：1、TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量。2、金属量下方括号中数据为该金属相对应的矿石量，单位为 10^4t 。

表 1-5 《开发利用方案》采用伴生资源量计算结果表

注：TD 为推断资源量

3、《开发利用方案》设计先期开采采用资源量

由于 1 号矿体规模最大，为矿区内主矿体，其资源储量占全矿区铅锌矿体总储量的 94.89%，占全区总矿石量的 76.32%，《开发方案》规划 1 号铅锌矿体作为首采矿体，矿区内其它铅锌矿体及 7 号钼矿体规模较小，待补勘增储后予以开发利用。

经计算，《开发方案》先期开采采用资源量（TM+KZ+TD）矿石量***t，金属量：***，平均品位：***；其中探明资源量（TM）矿石量***，金属量***，平均品位***；控制资源量（KZ）矿石量***，金属

量***，平均品位***；推断资源量（TD）矿石量***，金属量***，平均品位***，详见表 1-6。

先期开采采用伴生有用组分矿石量***，金属量***，平均品位***，详见表 1-7。

表 1-6 《开发方案》首期开采采用资源量计算结果表

注：TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量。

表 1-7 《开发方案》首期开采采用伴生资源量计算结果表

注：TD 为推断资源量

（三）矿山建设规模、服务年限及产品方案

1、生产规模

根据《开发利用方案》，矿山采矿生产能力为***万吨/年。

2、矿山服务年限

根据《开发利用方案》设计，矿山设计总服务年限为***年，先期开采服务年限为***年（不含基建期）。

3、产品方案

产品方案为***，后期产品方案为***。

（四）矿区开发总体规划

矿区范围内共圈定 6 条铅锌矿体和 1 条钼矿体，编号分别为 1、2、3、4、5、6 号铅锌矿体及 7 号钼矿体，其中 1、2、7 号矿体为隐伏矿体，并以 1 号矿体规模最大为主矿体。7 条矿体相对集中分布在矿区南、中、北三个分区，三个分区相对距离分别为 548m、364m。

其中矿区南部圈定了 1 号铅锌矿体及 7 号钼矿体。1 号矿体位于矿区南东部，其走向近南北，倾向南西，为急倾斜脉状薄矿体隐伏于林西组二段变质砂岩近南北向压扭性断裂构造中；7 号钼矿体位于 1 号矿体下盘约 18m 处，7 号矿体赋矿标高位于 1 号矿体下部，其走向近南北，倾向南西，呈缓倾斜脉状中厚矿体隐伏于林西组二段变质砂

岩中。

中部圈定 3 条铅锌矿体，编号由北东至南西分别为 4、5、6 号矿体，总体呈带状分布，相互之间距离分别为 356m、500m，均为急倾斜脉状薄矿体赋存于新民组一段砂砾岩北西向压扭性断裂构造中。

北部圈定了 2 条矿体，编号有北东至南西分别为 2、3 号矿体，相互之间距离为 452m。其中 2 号矿体走向近南北，倾向南西；3 号矿体走向北西，倾向南西，2 条矿体均为急倾斜脉状薄矿体隐伏于林西组二段变质砂岩近南北向压扭性断裂构造中。

由于 1 号矿体规模最大，为矿区内主矿体，其资源储量占全矿区铅锌矿体总储量的 94.89%，占全区总矿石量的 76.32%，《开发方案》规划 1 号铅锌矿体作为首采矿体，矿区内其它铅锌矿体及 7 号钼矿体规模较小，待补勘增储后予以开发利用。

（五）采矿方法与开拓方案

1、开采方式

矿区内矿体为急倾斜薄至中厚矿体，埋深较大，不适于露天开采，故推荐采用地下开采方式。

2、开采顺序

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，在矿房中由下而上分层进行回采。

3、采矿方法

主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法。

4、开拓运输方案

开拓系统采用侧翼竖井开拓，由拟建主井(SJ1)、拟建风井(FJ1)、中段运输巷道、通风联络巷道及人行通风天井组成。

（1）拟建主井（SJ1）

位于 23 号勘查线南侧、矿体下盘，岩石移动范围 20m 之外，井口坐标：***，井底标高***m，井深***m（含 15m 水窝），井筒直径： $\phi 4.5\text{m}$ ，采用 JKM-3.25 $\times$ 4 型提升机+4#双层双罐提升，主要承担井下矿石、废石的提升以及设备、材料和人员的升降任务，并兼作入风井及第一安全出口。

（2）拟建风井（FJ1）

位于 8 号勘查线附近，矿体下盘，岩石移动范围 20m 之外，井口坐标：***，井底标高***m，井深***m，井筒直径： $\phi 3.0\text{m}$ ，主要承担井下各中段、采场的回风任务，内设梯子间作为矿山生产时的回风井和第二安全出口。

5、选矿工艺

（1）铅锌矿石

《开发方案》推荐采用“铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅尾矿选锌”工艺流程，工艺流程为：原矿经三段闭路破碎，二段闭路磨矿（磨矿细度-200 目占 80%），经 1 次铜铅粗选、3 次铜铅精选、1 次选铜铅扫选，然后进行铜铅分离，分离后铜、铅各进行 3 次精选，获得铜、铅精矿。铜铅尾矿进入选锌系列，经 1 次锌粗选、1 次锌扫选、3 次锌精选获得锌精矿，银富集在精矿中。

2、钼矿石

《开发方案》推荐铅锌矿石开采完毕后，再进行钼矿石开采。此时将选厂选矿工艺进行改造，推荐钼矿石采用“浮选”工艺流程，工艺流程为：原矿经三段闭路破碎，二段闭路磨矿（磨矿细度-200 目占 80%），经 1 次粗选、5 次精选、1 次扫选后获得钼精矿。

（六）矿山固废和废水类型及处置情况

1、固体废弃物

根据《开发方案》，生产期间排弃固体废弃物包括采矿废石、选矿尾矿及生活固废。

根据《开发方案》，年产废石量约为 14000m^3 (30000t)，未来采掘产生的废石将优先作为充填骨料，与尾砂、水泥等混合制备成充填料浆充填采空区，地表仅堆存少量基建废石 (15000m^3) 运输至拟建废石场集中堆存，废石块度大，堆置范围小，不构成沙尘源。地表堆存废石用于回填井筒（巷道）、充填采空区以及场地垫坡回填使用等。

矿山正式开采后预计职工 280 人，生活垃圾产生量按 $1\text{kg}/\text{人}/\text{天}$ 测算，至矿山闭坑共计产生垃圾 722400kg ，密度按 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ 计算，则产生垃圾量 482m^3 ，产生生活垃圾量较小，集中存放于定点设置的垃圾堆放点，定时运往垃圾处理站。

2、废水

矿山生产期间所排废水主要为矿坑涌水排水、选矿废水和生活污水。

矿坑涌水排水：矿体坑内集水利用巷道 3‰ 的坡度自流汇入井底车场附近的水仓，由水泵站集中排至蓄水池，经沉淀后供坑内凿岩防尘循环使用，多余部分可用于绿化。

选矿废水：选厂配有废水循环处理系统，使废水有效处置循环利用不外排。

生活污水：主要为生活废水及排泄物，排放生活污水量小。生活污水的主要污染因子是 COD、BOD₅、SS，无有害污染物，生活污水排放量小，成分简单，配备生活污水处理系统，经处理后可用于矿区绿化或道路降尘。

（七）矿山工程布局

1、矿山工程布局规划

《开发利用方案》设计工程布局见图 1-4，各单元简述如下：

(1) 拟建 SJ1 工业场地

竖井工业场地位于拟建竖井 (SJ1) 的周边，占地面积 0.3415hm^2 ，内设提升机房、空压机站、动力车间等；竖井 (SJ1) 与采矿工业区，矿、废石场之间均分别有公路、窄轨铁路连通，供矿石、废石、材料等运输；充填站拟建在竖井工业场地内，占地约 1000m^2 ，由尾砂仓、水泥仓、搅拌间、电气仪表控制室、储水池等组成。

(2) 拟建临时矿石场

位于拟建主井 (SJ1) 北东侧，占地面积约 0.1630hm^2 ，采用单层排放，最大堆至高度约 4m （容积约为 7000m^3 ）。

(3) 拟建临时废石场

位于拟建主井 (SJ1) 北侧，面积 0.2250hm^2 ，采用顺坡双层排放，单层最大堆置高度约 5m ，容积约为 12500m^3 ，矿山基建期产生废石约 9800m^3 ，能满足基建期内废石排放，生产期废石不提升至地表，直接在井下充填采空区使用，余量掘进废石暂存与临时废石场，后期用于环境治理。

(4) 拟建 FJ1

位于拟建风井 (FJ1) 周边，占地面积 0.0050hm^2 ，内设风机房等。

(5) 拟建造选厂

位于矿区北西部，内设有破碎车间、磨矿车间、浮选车间、浓缩过滤车间、精矿间、选厂办公室、宿舍等，总占地面积为 1.6270hm^2 。

(6) 拟建尾矿库

拟建尾矿库位于拟建造选厂北东侧约 1.9km 自然沟中，距离拟建铁路约 1.0km ，为沟谷型尾矿库，占地面积约 1.2050hm^2 ，设计尾矿库总库容 $120 \times 10^4\text{m}^3$ ，为四等库。

(7) 拟建办公生活区

拟建办公生活区位于 SJ1 北西侧 370m 处，占地面积 1.2090hm^2 ，内设矿山办公室、宿舍、食堂、停车场等。

(8) 拟建矿区道路

拟建矿区道路用于连接各场地单元，占地面积 0.8284hm^2 。

图 1-4 矿区总平面布置图

2、矿山开采现状及建设单元

根据实地调查，矿山未开采，仅前期探矿期间治理完成后遗留的 5 条探槽、10 处钻机平台、探矿道路和前期民采形成的 3 处挖损区，矿山现状工程平面布局见图 1-3。

图 1-5 矿山现状工程布局图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

据巴林左旗气象局 2016~2025 年气象资料,年平均气温 5.80℃,最低气温-33.80℃,最高气温 39.80℃。年际间降水分配不均,年最大降水量 633.0mm,年最小降水量 300.2mm,年平均降水量 407.4mm。日最大降水量 110.62mm。年内降水主要集中在 6~9 月,占全年降水量的 80%左右,成为本区地下水的主要补给期。年平均日照 2850~3000 小时,无霜期 90~140 天,降雪期为 10 月至翌年 3 月,冰冻期为 10 月到翌年 3 月,最大冻土层深度 2.2m,年平均风速 2.8~3.5m/s,最大风速 43.1m/s。近十年降水量统计见图 2-1 及表 2-1。

表 2-1 巴林左旗近十年年降水量统计表

图 2-1 巴林左旗近十年年降水量统计柱状图

二、流域水文地貌

(一) 地形地貌

矿区位于位于大兴安岭山脉的南段东坡,总体地势北高南低,最高点位于矿区外北部,海拔标高***m,最低点位于矿区东南部,海拔标高***m,最大高差***m。矿区所处地貌类型以低中山为主,兼具浅山、丘陵特征。山体顶部基岩裸露。山体呈近南-北向延伸,山顶多侵蚀-剥蚀为尖顶、长梁状,山坡为凹坡,坡度一般 5~30°,局部可达 35°。

该区所在流域地形侵蚀切割作用较强烈,山体之间沟壑纵横,根据现场调查,矿区外东侧发育一条沟谷,沟谷发源于矿区外北东侧经矿区南部由北东至南西延伸至矿区外,矿区范围内长约***m,谷深***m,宽***m,流域面积***km²。边坡岩性为砂土,局部裂隙发育,

纵坡降小于 4%。 谷底岩性主要为砂砾（碎）石、砂土。沟谷内未见滑坡、崩塌、泥石流堆积物。

照片 2-1 矿区地形地貌

（二）水文

矿区位于西辽河水系一新开采河流域，矿区地表水的排泄河流为矿区南侧 1.5km 处查干白旗河，发源于白音勿拉镇海力根台庙东山南侧，东流入乌力吉沐沦河，河程长约长***km，河床平均宽***m，流域面积为***km²，属季节性河流，河中仅在雨季有短暂流水，流量***m³/s，未进入矿区。

雨季形成的地表水一部分通过矿区沟谷排泄至区域主沟，再以沟谷汇流方式从北向南排出矿区，汇集到矿区南侧主沟然后向南东方向排泄，最终汇入至查干白旗河。另一部分通过基岩风化裂隙入渗补给地下水；第四系覆盖区，降水通过孔隙入渗补给地下水。地下水总的径流流向和地形基本一致，具有径流途径短、水交替积极的特点。地下水的排泄方式以地下径流排泄为主。

三、植被

（一）植被物种

矿区位于位于大兴安岭山脉的南段低山丘陵区，该区域为大兴安岭中南部落叶阔叶林—森林草原生态区，矿区主要植被类型为森林草原植被，矿区及周边植被以乔木、灌木和草本群落为主。乔木植被以杨树和榆树为主，高度一般在 3-5m 之间；灌木植被以山杏等耐旱落叶灌木为主，高度一般在 1-1.5m 之间；草本植被以羊草、大针茅、蒿铁杆、沙打旺、披碱草等为主，高度一般在 15-40cm 之间，矿区植被发育较好，矿区植被见照片 2-4。

照片 2-2 木本（乔木）植被

照片 2-3 木本（灌木）植被

照片 2-4 草本植被

（二）植被覆盖度

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ1174-2021），本方案采用归一化植被指数法估算植被覆盖度。

本次以 2025 年 7 月 LANDSAT_8 美国陆地卫星遥感影像数据作为数据源进行计算。将本区植被覆盖度划分为 0-0.2、0.2-0.4、0.4-0.6、0.6-0.8、0.8-1 五个级别。解译范围覆盖矿区及周边采矿活动可能影响区域，经遥感解译数据显示，矿区植被覆盖度空间分异显著，具体分布特征如下：矿区及周边植被覆盖度整体呈南高北低、西高东低的分布特征，以中高覆盖度为主，生态本底良好。高覆盖度区（NDVI 0.6 - 1.0）集中分布于矿区西侧、西南侧，以连片森林和草地为主，植被长势好；中覆盖度区（NDVI 0.4 - 0.6）广泛分布于矿区主体；低覆盖度区（NDVI<0.4）呈零散斑块状分布于北部及局部边缘，为扰动或稀疏草地。整体植被状况与区域水源涵养、土壤保持等生态服务功能呈正相关，为矿山生态保护奠定了良好基础。

图2-2 矿区归一化植被指数分级图

四、土壤

根据矿区占用土地类型的不同，将矿区土壤类型划分为耕地土壤、林地土壤、草地土壤。

1、耕地土壤

区域耕地土壤类型为栗钙土，颜色为黄棕色、黄色，土壤厚度一般在 10~45cm 之间。质地以壤质土、粘质土为主，质地较均匀，砂砾石含量较少，根据本次土壤样品分析结果，有机质含量 18.1g/kg，pH 值 8.12，土壤容重 1.3g/cm³；阳离子交换量（cmol+/kg）8.7，速效钾含量中等水平，平均 146mg/kg，全氮 473mg/kg，土壤侵蚀呈微

弱侵蚀，坡度 $<5^{\circ}$ ，灌溉保证率 85%，耕地等级 4 等地，主要种植植物为玉米、葵花、谷子。

照片 2-5 矿区灌木林地土壤剖面照片

2、林地土壤

林地土壤类型主要为栗钙土，颜色为黄棕色、黄褐色，土壤厚度一般在 20~60cm 之间。土质结构较松散，腐殖质丰富，含植被根系，通透性良好，有效养分多，有少量砾石无序夹于其中，呈屑粒状结构，砾石磨圆差或较差，总孔隙度较大，微团聚性和渗透性较好；根据本次土壤样品分析

结果，土壤容重 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH 值 7.94，有机质含量 $15.9\text{g}/\text{kg}$ ，土壤肥力一般。见照片 2-6。

照片 2-6 矿区灌木林地土壤剖面照片

2、草地土壤

草地土壤类型为栗钙土，颜色为黄棕色、黄褐色，砂质粘土，土壤厚度一般在 20~50cm 之间。土质结构较松散，腐殖质丰富，呈屑粒状结构，总孔隙度较大，微团聚性和渗透性较好；植物根系发达，结构疏松含砾石及块石，砾石及块石约占 10%~15%，粒径一般为 0.5~3.5cm。根据本次土壤样品分析结果，土壤容重 $1.24\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH 值 8.31，有机质含量 $22.1\text{g}/\text{kg}$ ，土壤肥力一般。见照片 2-7。

照片 2-7 矿区草地土壤剖面照片

第二节 矿区社会经济概况

巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿位于内蒙古自治区赤峰市巴林左旗碧流台镇东新井村，行政区划隶属于巴林左旗碧流台镇管辖。

碧流台镇是内蒙古赤峰市巴林左旗北部的半农半牧重镇，地处乌

兰白其河流域，距旗政府所在地林东镇约 35 公里，镇域总面积约 680 平方公里，下辖 21 个行政村，是全旗重要的粮食生产基地和乡村振兴示范镇。全镇是典型的农牧结合聚居区，经济发展以农业为主导，耕地面积达 32.5 万亩，粮食种植面积稳定在 28-29 万亩，2025 年粮食总产量达 2.7 亿斤，是巴林左旗名副其实的“粮仓”。在种植结构上，以玉米为核心，推广“3622”玉米密植技术，2025 年密植面积达 5 万亩，亩均增产约 500 斤，同时发展大豆、笤帚苗、杂粮豆等特色作物，并建成 15.8 万亩高标准农田，约占全旗总量的 20%，有效提升了农业抗灾能力和单产水平。依托大良沟村等资源，全镇还发展了 8000 亩蒙古野果、山杏等经济林，实现了生态效益与经济效益的双赢。畜牧业方面，全镇 2.9 万头牛、24 万只羊全部实现舍饲精养，建成 6 个标准化示范基地，肉牛日增重提升 15%，同时发展五黑鸡、羊肚菌等特色庭院经济，带动户均年增收 3000 元以上，形成“一村一品”的产业格局。

在工业与服务业发展上，碧流台镇以矿山采选、农畜产品加工、建筑建材为传统工业基础，近年重点发展草原白瓷、木材加工等特色产业，同时依托大良沟林果与红色研学资源，打造乡村度假旅游线路，常态化举办杜鹃花节、丰收节等活动，推动“农业+旅游+研学”融合发展。2024 年成立的土地流转交易中心，为 5200 户农户的 20.8 万亩确权土地提供服务，单亩交易额较往年增长 180-350 元，有效盘活了土地资源。社会事业方面，2023 年全镇 21 个村集体经济总收入达 458.63 万元，全部实现 12 万元以上，创新“碧需帮”线上服务平台和网格化治理模式，矛盾纠纷调处率高，群众满意度持续提升。生态建设成效显著，林地、草地面积分别提升至 48.2 万亩、80 万亩，通过实施“河湖长制”“林草长制”，生态环境持续改善。

矿区范围内无村镇分布，距离矿区最近的村落为界外南西约 500m 的东新井村。居住人口约***人，人均耕地面积***亩/人，农村居民人均可支配收入***元，矿区周边经济以农业、牧业为主，少量人从事采矿业，劳动力资源充足，农作物以玉米、葵花、高粱等为主。矿业开发为地方经济注入了活力，使产业结构较为单一的状况有所改观，逐渐成为当地经济发展的重要支柱，是当地政府主要财政收入之一，同时也给当地群众增加了就业机会和收入，极大促进了地方经济的发展。

供电：矿山电源引自距矿区约 10km（直线距离）的白音勿拉镇 33kV 变电所，出线电压等级为 10kV。钢芯铝绞线型号为 LGJ-70，线路全长约 3km，供电条件比较好。

供水：矿山生活用水可自附近东新井村居民点，单井涌水量可达 100m³/d，根据水质分析结果，各项指标均符合地下水Ⅲ类标准限值要求，满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)中“表 1 生活饮用水水质常规指标及限值”要求。矿山生活总用水量为 40m³/d，可满足矿山生活用水需求。

通讯：通讯网络已经覆盖矿区，通讯方便。矿区供水、供电及通讯条件良好，能够满足矿产资源开发的需要，对未来矿山建设投资有利，能够降低生产成本费用。

本项目位于赤峰市巴林左旗碧流台镇，项目不在自然保护区、风景名胜區、国家级森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区范围内、不在“生态保护红线”范围内。

第三节 矿区地质环境背景

一、矿山地质环境条件调查

(一) 地层岩性

1、区域地层

区内出露的地层由老至新主要为：出露的地层单元有二叠系下统大石寨组、上统林西组、侏罗系中统新民组及第四系。见表2-2区域地层特征一览表。

表 2-2 区域地层特征一览表

2、矿区地层

矿区出露的地层单元有二叠系上统林西组、侏罗系中统新民组及第四系。

(1) 二叠系上统林西组 (P_3I)

出露于矿区的中部及南东部，地层走向近南北向，倾向北西，倾角 $53\sim 70^\circ$ 。岩石呈厚层状产出，沿走向岩性稳定。与新民组地层呈角度不整合关系接触。岩性为变质砂岩。地层厚度大于 600m。该地层为赋矿围岩。

(2) 侏罗系中统新民组 (J_2X)

出露于矿区中南部，地层走向北西向，倾向北东，倾角 $58\sim 61^\circ$ 。岩性为砂砾岩，地层厚度大于 1200m。该地层为赋矿围岩。

(3) 第四系上更新统 (Q_p)

分布于矿区的大部分地带。岩石多呈浅黄色、灰黑色，为松散堆积，为黄土、粉质砂土，厚度 1~10m。

(4) 第四系全新统 (Q_h)

分布于矿区的中部，为一冲沟。岩石为洪积砂碎石、砂碎石及淤泥。厚度 1~5m。

（二）地质构造

1、区域地质构造

区域上构造线方向以北东向为主，北西向次之。根据区域上构造地质情况，结合区域构造地质情况综合分析，本幅位于基底构造乌兰浩特-林西晚古生代裂谷带与盖层构造大兴安岭-太行山中生代构造岩浆岩带（中生代板内造山带）的叠加区。

（1）褶皱构造

区内褶皱构造发育，分为两个构造亚层。

1) 二叠纪构造亚层

区内广泛出露的二叠纪大石寨、林西组地层，尽管遭受后期构造的严重干扰破坏，但其总体仍按北东-南西方向展布（属区域上黄岗梁-甘珠尔庙复背斜的一部分），轴向约 60° 左右。

2) 侏罗纪构造亚层

侏罗世地层受北东向断裂构造控制，呈北东向条带状分布，形成必如根台复式向斜，翼部发育次级短轴褶皱构造，轴向 50° 左右。该复式向斜受后期断裂破坏十分强烈，南东翼几乎被断裂构造破坏掉，北西翼保留相对完整。

（2）断裂构造

区内断裂构造十分发育，与各期褶皱构造紧密伴生，对成岩成矿具有重要的控制作用。根据断裂的走向、力学性质等，大体可分为三组，即北东向压性断裂、北西向张性、张扭性断裂及近南北向张扭性断裂，以北东和北西向最为发育。

1) 北东向压性断裂

该组断裂遍布全区，为区内构造格架的重要组成部分，形迹突出，规模较大，但分布不均。断裂呈舒缓波状， $50\sim 60^{\circ}$ 方向展布，为压

性，具长期多次活动性质。

2) 北西向张性、张扭性断裂

为区内构造形迹较为突出的一组断裂构造，多兼顺时向扭动特点。断裂切割了区内不同构造形迹及不同时代的地质体。

3) 南北向张性兼扭性断裂

该方向断裂多显示张性特征，部分具扭性特点，有多期活动的性质。本次勘查的主矿体即为该方向断裂控制。

图 2-3 区域构造纲要图

2、矿区地质构造

(1) 褶皱构造

区内广泛出露的大石寨组、林西组及新民组地层，尽管遭受后期构造的严重干扰破坏，但其总体仍按北东-南西方向展布（属区域上黄岗梁—甘珠尔庙复背斜的一部分），轴向约 60° 左右。

(2) 断裂构造

断裂是矿区的主要构造形式，沿其走向具有弯曲、分枝等特征。断裂构造又分为被脉岩充填的及未被脉岩充填的两种。被脉岩充填的断裂构造方向有北东、北西二组。而未被脉岩充填的断裂方向有北西、近南北向二组，以近南北向为主，北西向次之。

各组断裂构造形成顺序如下：被脉岩充填的各组断裂早于其它断裂。被脉岩充填的断裂构造以北西向最早，北东向次之。而其它断裂构造以北西向最早，近南北向最晚。北西向存在两期，先期石英脉充填，无矿化，后期充填铅锌矿化石英脉，即成矿期构造。

本区矿脉严格受近南北向和北西向断裂构造控制，被脉岩充填的北西向及北东向断裂是成矿前断裂构造，对矿体无影响，北西向和近南北向断裂构造为成矿期构造，被矿体所充填。

(三) 岩浆岩

1、区域岩浆岩

本区岩浆活动频繁，深成及次浅成侵入岩较发育，岩性较为复杂，由中性-酸性均有发育。主要有中细粒花岗闪长岩（J δ ）及白垩纪中粒黑云母花岗岩（K γ ）。

区内脉岩发育，岩性从基性—酸性均有发育，其中以酸性脉岩最多，走向主要为北东向，其次为北北东向、北西向，岩性有石英、花岗岩、花岗斑岩、流纹岩、流纹斑岩、长石斑岩、闪长岩、闪长玢岩、玄武安山岩、安山玢岩、辉绿岩、煌斑岩等。大多为晚侏罗世主侵入期后的岩浆活动产物。与成矿没有关系。

2、矿区岩浆岩

矿区内没有大面积的岩浆岩出露，仅出露有脉岩。脉岩对矿体无破坏作用。

矿区内脉岩发育，为石英脉，方向为北东和北西二组。

1) 北西向脉岩

该组脉岩在勘查区内为最早一期脉岩，分布于矿区中部，见 3 条，为石英脉，长 50~80m，宽 1~5m，石英脉未见矿化。其中 2 条侵入于新民组砂砾岩中，围岩蚀变见绿泥石化。1 条侵入于林西组变质砂岩中，围岩蚀变见绿泥石化。

2) 北东向脉岩

分布于矿区东北角，见 1 条，为石英脉，长 160m，宽 1~8m，石英脉未见矿化。侵入于大石寨组沉凝灰岩中，围岩蚀变见绿泥石化。

（四）区域地壳稳定性

1、新构造运动

矿区地处大兴安岭南段东麓、内蒙古高原向松辽平原过渡地带，隶属华北地台北缘构造单元，区域新构造运动整体表现为间歇性缓慢

抬升、断裂微弱继承性活动、差异升降平缓的特征，属于地壳弱—中等活动、整体稳定区域。区域主要发育北东、北北东向断裂构造，无全新世活动性断裂穿越矿区，晚第四纪以来构造活动微弱，无强烈地震及构造形变发育。区域以整体抬升、河流轻微下切地貌为主，地壳稳定性良好，新构造运动对矿区采场、边坡及地下开采工程的稳定性影响较小，矿区整体地质构造环境稳定。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处赤峰市巴林左旗碧流台镇，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，比照 II 类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表，地震烈度为 VI 度，处于区域地壳稳定区。

综上所述，矿区新构造运动微弱，地震活动强度低、频度小，属地壳基本稳定区。矿区地震设防烈度为 VI 度，区域地壳稳定性条件良好。

（五）水文地质

1、矿区含水层划分及特征

根据地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，将含水层划分为第四系松散岩类孔隙潜水含（透）水层和基岩裂隙潜水含水层两类。

（一）松散岩类孔隙潜水含水层

主要分布于区内山间谷地及坡麓地带，含水层岩性为第四系松散堆积物。结构松散，垂直节理发育，孔隙发育，透水性好，厚度一般在 2~20m 之间，该层为透水不含水层。其中分布于矿区南侧沟谷平原的松散岩类孔隙潜水含水层，呈带状展布于沟谷底部，含水层岩性为冲洪积杂色砂砾卵石层，上覆厚 0.5~1.5m 黄色粉土。砂砾卵石层厚度一般在 5~15m 之间，地下水水位埋藏深度 3~10m，据东新井西

侧民用井调查，第四系孔隙潜水水位埋深 4.11m，单井涌水量 256.05m³/d，该含水层富水性中等，其地下水动态受气象因素控制明显，水位年变幅 0.5~1.98m，最低水位为每年的 2~3 月，最高水位为 8~9 月。水的物理性质无色无味，水温 1.2℃，水的化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度为 362.2mg/L。

（2）基岩裂隙含水层

基岩裂隙含水层在矿区东部低山丘陵地带分布较为广泛，地下水主要赋存于二叠系变质砂岩、凝灰岩的风化、构造裂隙中。其表层风化强烈，节理裂隙发育，据钻探工程揭露，裂隙中充填泥砂，透水性较好，发育深度一般 15~35m，受大气降水的补给形成风化裂隙水。由于矿床严格受断裂构造控制，其深部地下水则主要赋存于控矿构造带及附近围岩裂隙密集带之中，形成构造裂隙含水带，并与其上部风化裂隙相互沟通，从而风化带裂隙潜水和下部构造裂隙水形成具有自由潜水面的统一含水体系，是该矿床的主要充水水源，其富水性的强弱、埋藏深度均受大气降水、构造裂隙的发育程度、规模等控制。

据水文孔抽水试验综合成果，基岩裂隙水静止水位埋深为 45.23m，标高 677.67m，含水层厚度 61.27m，水位降深 79.65m 时的涌水量为 0.426L/s，单位涌水量 0.0053L/s·m，求得渗透系数 K 为 0.0086m/d。经水质分析，水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度 0.44g/L。

（3）隔水层

弱风化带下部的基岩裂隙不发育，呈致密厚层状或块状，厚度大，视为基岩裂隙水的底板隔水层。

2、地下水补给、径流、排泄条件

地下水的补给、径流、排泄主要受水文气象条件、地形地貌条件

和地质、构造等因素控制。

（1）地下水补给

矿区内或附近无常年性地表径流和水体，大气降水是矿床地下水的主要补给来源，区内基岩裸露区，裂隙发育，降水通过基岩风化裂隙渗入补给地下水；第四系覆盖区，降水通过孔隙渗入补给地下水。

（2）地下水径流

山区基岩风化带发育深度一般在 15~35m 之间，风化裂隙发育，充填少，连通性好，为地下水径流提供了通道。从坡脊到山前地带为径流区，在径流地段，大气降水多以地表径流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，其中一部分进入构造裂隙带，其余部分汇集到山间沟谷洼地第四系松散层，该层为砂砾碎石混砂质粉土等松散堆积物，孔隙发育，透水性较好，有利于地下水径流，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终排出区外。

（3）地下水排泄条件

地下水的排泄方式主要有三种：

蒸发排泄：由于气候干旱，年蒸发量远大于年降雨量，所以蒸发排泄是本区地下水的重要排泄方式之一。

径流排泄：地下径流是本区地下水的另一种排泄方式之一。

人工开采：矿坑水疏干、人畜饮用同样是地下水的重要排泄方式。

3、矿床充水因素分析

矿床充水是指矿体在开采过程中，各种充水水源通过不同方式和途径，进入矿坑的全部过程，其特征由充水水源，充水方式，通道以及影响充水性质和强度等诸多因素决定

（1）充水水源及方式

矿床分布于山脊或两侧坡麓地带，基岩裸露，有利于大气降水形成地表径流排泄，而部分降水在地表径流过程中渗入地下，成为矿床主要充水水源，而矿床附近无常年性地表径流和水体，故大气降水为矿床的主要充水水源。

（2）充水通道

矿体围岩为变质砂岩、砂砾岩等，局部岩石裂隙较发育，大气降水通过上部基岩风化裂隙带，以及下部构造裂隙或断裂破碎带渗入，是大气降水进入矿坑的主要通道。在暴雨时段，由于瞬时降水量较大，形成的地表径流可能直接通过井口汇入矿坑，故要加强防范。此外，还存在钻孔、风钻炮眼、爆破震动裂隙等人为导致的矿床充水通道。

（3）充水强度

风化裂隙含水层（透水层）（带）由于被沟谷切割，其中大部分地下水排入沟谷中流失，仅少量补给地下裂隙含水层（带）。但在雨季，特别是大、暴雨时期，其降水时间虽短，但其强度较大，渗入的大量地下水通过局部地段的带状张性节理裂隙侧向涌入未来掘进开采地段，充水强度大，开拓至附近时应提高警惕，必要时应提前采取探放水措施，预防突然涌水造成安全事故。

4、矿坑涌水量的预测

《核实报告》采用“比拟法”预测采用地下开采方式矿坑正常涌水量为 $290.64\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $454.12\text{m}^3/\text{d}$ 。

5、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直接充水为主，基岩裂隙含水层为矿床直接充水含水层，矿床为直接充水矿床；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；第四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件简单；充水含水层的富水性差，导水性差；不存在强导水构造；无老空水分布。疏干排水可能产生少量塌陷。根据《内蒙古自治区巴林左旗东新井矿区锌多金属矿资源储量核实报告矿产资源储量评审意见书》确定该矿床水文地质勘查类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单型矿床。

（六）工程地质

1、矿区工程地质岩组特征

矿区总体地势北高南低，属低山丘陵地貌类型。工程地质条件受构造、矿体形态、岩性、岩石物理力学性质及岩石风化程度等多种因素的影响和控制，根据矿区地层岩性分布和物理力学性质，划分为二个工程地质岩组。其特征叙述如下：

1) 层状岩类工程地质岩组

出露于矿区东部地势较高地段，岩性主要为二叠系上统变质砂岩和侏罗系中统砂砾岩，地表岩石风化强烈，岩石较破碎，多数成残坡积砂砾碎石。据工程地质调查，强风化层发育深度一般 3~8m，岩石结构完全遭受破坏，松散易碎呈碎块和土块，见水易形成软化层，形成临空后易坍塌滑动，力学强度低，作为坑壁难于直立，需要支护，属软弱岩层，工程地质条件差。弱风化层内岩石结构构造保存完好，微风化裂隙较发育，据裂隙统计，裂隙最发育处线裂隙率 8~12 条/m，多与岩心轴斜交成 30~50°，裂隙多呈闭合型，工程地质条件一般。

风化带以下新鲜岩石节理裂隙逐渐稀疏，以致闭合，岩石较完整，在区内深部地段分布普遍，钻孔岩芯主要呈长柱状，少量块状、碎块状，RQD 值一般大于 75%。据岩石力学试验结果，岩石单轴饱和抗压强度 27.48~51.46MPa，为较软~半坚硬岩石类型，岩石软化性中等，

工程地质条件一般。

2) 第四系松散岩类工程地质岩组

主要分布于核实区西南山间谷地与坡麓地带，厚度一般 2.0～20.0m，岩土体以坡洪积粉土层夹砂砾碎石透镜体为主，结构松散，垂直节理发育，砂砾碎石无分选，粒度大小不等，多为次棱角状，渗透性较好，工程地质条件差。

2、矿区岩石力学性质

根据《核实报告》，通过钻孔工程采集矿体顶底板围岩物理力学测试样 5 组，进行了物理力学性质试验，测试结果显示：原生带变质砂岩天然抗压强度为 57.82～62.31MPa，饱和抗压强度为 38.63～51.46MPa，软化系数平均为 0.68，抗拉强度 7.28～9.41MPa，内摩擦角 32.5～35.3°，粘聚力为 13.56～17.53MPa；砂砾岩天然抗压强度为 45.80～50.27MPa，饱和抗压强度为 27.48～31.67MPa，软化系数平均为 0.62，从岩石测试结果中看出，矿体顶底板岩石为较软～半坚硬岩类，整体以厚层状为主，软化性中等，力学性质一般，测试结果见表 2-3。

表 2-3 岩石力学性质测试结果表

3、矿区结构面类型

矿区结构面以断裂、节理裂隙为主，根据这些结构面的规格和特点，参照矿区水文地质、工程地质勘探规范可划分出三个结构面级别，即：III、IV、V 级结构面。

III 级结构面：表现为矿区内容矿断裂，走向为近南北向、北西向，倾向西或南西，倾角 65° 左右，宽度 1.0～7.0m，长 100～550m，构造性质为压扭性，该组断裂伴生热液活动及矿化蚀变，矿体均赋存于上述断裂内。而北西向及北东向断裂是成矿前断裂构造，均被脉岩所充填。断裂带内岩石节理裂隙较发育，上述断裂对其附近矿体稳定性

影响不大，不影响矿床开采。

IV级结构面：主要为成矿后期断裂、控矿断裂的次一级断裂及节理裂隙，一般规模较小，延展有限，无明显的深度和宽度，据观测多发育北西向，局部裂隙率为4.30%，裂隙发育不均，对矿(化)体无明显破坏。

V级结构面指微小的节理劈理、不发育片(麻)理，特点是延伸小，对岩体的稳定无影响，但降低岩石强度。

4、矿区结构面类型

参照《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，围岩质量评价采用岩体质量系数法(Z)和岩体质量指标法(M)二种方法对比评价。

$$RQD(\%) = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

式中：L_p—某岩组大于10 cm完整岩芯长度之和(m)

L_t—某岩组钻探总进尺(m)

根据控制1号及5铅锌矿体钻孔的工程地质编录资料，分层统计各钻孔的RQD值，统计结果见表2-4。

表2-4 RQD值统计结果表

1) 岩体质量系数法(Z)

$$Z = I \cdot \mu \cdot S \quad S = f_r / 10$$

式中：Z—岩体质量系数

f_r—岩石饱和单轴抗压强度(mPa)

μ—结构面摩擦系数(tg φ)

I—岩体完整系数(用RQD值代替)

m—岩体质量指标

S—岩块坚硬系数

计算与评价结果见表 2-5。

表 2-5 计算与评价结果表

2) 岩体质量指标法 (M)

$$M = \frac{f_r}{30} \times RQD$$

式中；M：岩体质量指标

f_r ：岩石饱和单轴抗压强度 (Mpa)

RQD：岩石质量指标

计算与评价结果见表 2-6。

表 2-6 计算与评价结果表

综上所述，通过岩体质量系数法 (Z) 和岩体质量指标法 (M) 二种方法评价，矿体围岩岩体结构类型为厚层状结构，岩体质量等级好～一般，岩体分类为 II～III 类，岩体质量中等～良。

5、不良工程地质问题

矿体围岩以变质砂岩、砂砾岩为主，地表风化带厚度一般 15-35m，强风化带内岩石疏松破碎，裂隙发育，岩体质量等级坏，稳固性差，坑道进口段需进行支护。原生带内矿体顶底板围岩多属较软～半坚硬岩类，力学性质一般，遇水后力学性质降低，稳固性变差，易发生不良工程地质问题，在未来开拓生产过程中，应密切观察岩性变化、裂隙发育程度、滴水渗水等水文地质、工程地质现象，提前做好支护与加固等措施，以防坍塌、冒顶等工程地质问题的发生。

6、工程地质勘查类型

综上所述，矿区地形地貌条件简单，断裂构造较发育，矿体顶底板围岩以层状岩类为主，属半坚硬～较软岩石，软化性中等，遇水力学性质降低，构成矿体围岩或巷道顶底板时易发生不良工程地质问

题。采空区放空导致地压变化，对岩体的稳定性造成一定的影响，局部地段易发生矿山工程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，确定该矿床的工程地质勘查类型为第三类中等型，即以块状岩类为主工程地质条件中等型矿床。

（七）矿体地质特征

1、矿体特征

（1）矿体总述

矿区内共查明 7 条工业矿体，编号分别 1、2、3、4、5、6 号铅锌矿体及 7 号钼矿体。

1、2、3 号铅锌矿体赋存于林西组变质砂岩中，倾向西南；4、5、6 号铅锌矿体赋存于新民组砂砾岩中，倾向北东。矿体形态呈脉状，矿体与围岩界线较清楚，铅锌硫化物呈细脉浸染状或稀疏浸染状分布，局部见有团块状，矿化较均匀。矿石均为原生矿石。矿化蚀变包括：硅化、绿泥石化、绢云母化、黄铁矿化等。

7 号钼矿体赋存于林西组二段变质砂岩中，矿体形态呈层状，钼硫化物呈致密块状、浸染状分布，矿化较均匀。矿石均为原生矿石。矿化蚀变包括：硅化、钾化、云英岩化、黄铁矿化等。

（2）主要矿体基本特征

①1 号铅锌矿体

1 号铅锌矿体位于矿区南东部，隐伏矿体，为主要矿体，矿体呈脉状，矿体走向***°，倾向西南，倾角***。矿体长度***，斜深***，真厚度***，平均***，厚度变化系数***，属较稳定型。品位：***，品位变化系数为***，属较均匀型；***，品位变化系数为***，属较均匀型。

矿体呈脉状产出，矿体在走向及倾向上均呈舒缓波状，具膨缩现

象，但矿体较为连续。赋矿岩石为含铅锌石英脉，赋矿围岩为变质砂岩。矿体与围岩界线清楚，矿体两侧围岩均见有不同程度的硅化、绿泥石化、绢云母化及黄铁矿化。赋矿标高***。

②2 号铅锌矿体

2 号铅锌矿体位于矿区北东部，隐伏矿体，矿体呈脉状，矿体走向***，倾向西南，倾角***，矿体长度***，斜深***，真厚度***，平均***，厚度变化系数***，属稳定型。品位：***，平均***，品位变化系数为***，属均匀型；***，平均***，品位变化系数为***，属均匀型。

矿体呈脉状产出，赋矿岩石为含铅锌石英脉，赋矿围岩为变质砂岩。矿体与围岩界线清楚，矿体两侧围岩均见有不同程度的硅化、绿泥石化、绢云母化及黄铁矿化。赋矿标高***。

③7 号钼矿体

7 号钼矿体位于矿区南东部，隐伏矿体，矿体呈脉状，走向***°，倾向西南，倾角***，矿体长度***，矿体宽度***，控制矿体真厚度***，平均厚度为***厚度变化系数***，属稳定型。品位：***，平均***，品位变化系数为***，属均匀型。

赋矿岩石为含钼石英脉，赋矿围岩为变质砂岩。矿体与围岩界线清楚，矿体两侧围岩均见有不同程度的硅化、钾化、云英岩化、黄铁矿化。赋矿标高***。矿体特征见表2-7及表2-8。

表 2-7 1、2、3、4、5、6 号铅锌矿体特征一览表

表 2-8 7 号钼矿体特征一览表

2、矿石特征

(1) 矿物成份

①铅锌矿体

矿石的矿物成分较简单，矿石矿物：闪锌矿是主要有用矿物之一，

含量约 3.30%，含量居金属矿物首位；方铅矿是仅次于闪锌矿的主要有用矿物，含量约 1.30%，与闪锌矿密切共生；黄铁矿含量约 1.00%；黄铜矿含量约 0.20%；辉银矿含量极少。脉石矿物：石英为主要脉石矿物，含量约 60%；绿泥石由角闪石和黑云母蚀变而成，含量约 18%；绢云母为长石蚀变而生成，含量约 12%；方解石极少量。

②钼矿体

矿石的矿物成分较简单，矿石矿物：黄铁矿含量约 1.00%；辉钼矿含量约 0.25%；脉石矿物：石英含量约 62%；钾长石含量约 13%；绿泥石含量约 10%；绢云母含量约 8%；方解石含量约 3%；黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、方铅矿、锡石含量极少。

（2）矿石化学成份

①铅锌矿体

矿石中 SiO_2 含量 70.82~72.45%， Al_2O_3 含量 6.45~7.19%， Fe_2O_3 含量 3.13~3.25%， FeO 含量 1.94~1.96%， CaO 含量 0.89~1.02%， MgO 含量 3.76~4.67%， K_2O 含量 3.13~3.14%， Na_2O 含量 0.38~0.47%， TiO_2 含量 0.25~0.36%， MnO 含量 0.09~0.15%， P_2O_5 含量 0.08~0.10%， H_2O^+ 含量 1.22~1.26%， CO_2 含量 0.51~0.57%， Pb 含量 0.30~6.67%， Zn 含量 0.51~10.82%， Cu 含量 0.05~0.12%， Ag 含量 3.69~14.85 $\times 10^{-6}$ ， Au 含量 0~0.06 $\times 10^{-6}$ ， Mo 含量 0~0.002%， Sn 含量 0~0.02%， Sb 含量 0~0.004%， Cd 含量 0~0.001%， Bi 含量 0.001~0.01%， Se 含量 0~0.001%， S 含量 1.86~2.85%， As 含量 0.001~0.004%，矿石主要有益元素为 Pb 、 Zn ， Pb 平均品位 1.13%， Zn 平均品位 2.27%，矿床为铅锌矿床。伴生有用组分除 Ag （平均品位 8.24 $\times 10^{-6}$ ）、 Cu （平均品位 0.07%）元素以外，其它组分如 Au 、 Mo 、 Sn 、 Sb 、 Cd 、 Bi 、 Se 、 S 等均有含量，但含量较低，均达不到伴生指标要求，目前技术经济

条件下无工业意义。矿石中有害元素 As 含量 0.001~0.002%，不超标。

②钼矿体

矿石中SiO₂含量69.63~71.58%，Al₂O₃含量11.04~11.10%，Fe₂O₃含量1.63~2.03%，FeO含量1.75~2.18%，CaO含量2.18~2.39%，MgO含量2.31~2.63%，K₂O含量3.11~3.54%，Na₂O含量1.41~1.73%，TiO₂含量0.75~0.85%，MnO含量1.05~1.15%，P₂O₅含量0.08~0.10%，H₂O⁺含量1.22~1.26%，CO₂含量0.51~0.57%，Pb含量0.08~0.10%，Zn含量0~0.01%，Cu含量0.02~0.03%，Ag含量0.02~0.04×10⁻⁶，Au含量0.01×10⁻⁶，Mo含量0.13~0.16%，Sn含量0.001~0.01%，Sb含量0.001%，Cd含量0.001%，Bi含量0.003~0.01%，Se含量0~0.0001%，S含量0.76~0.92%，As含量0.001%，矿石主要有益元素为Mo，Mo平均品位0.14%，达到工业指标要求，矿床为钼矿床。伴生有用组分Ag、Cu、Pb、Au、Mo、Sn、Sb、Cd、Bi、Se、S等均有含量，但含量较低，均达不到伴生指标要求，目前技术经济条件下无工业意义。矿石中有害元素As含量0.001%，不超标。

3、矿石类型

（1）矿石的自然类型

1) 按矿物组分划分的矿石类型有四种：黄铁矿矿石，黄铁矿、黄铜矿-石英脉矿石，石英脉矿石，绢云母石英脉矿石。

2) 按矿石结构、构造划分，可分为四种类型：蜂窝状半蜂窝状矿石、致密块状矿石、网脉条带状矿石、浸染状矿石。

（2）矿石的工业类型

矿石的工业类型为含金石英脉型。

4、矿体围岩与夹石

（1）矿体顶底板围岩

铅锌矿体围岩为变质砂岩及砂砾岩，钼矿体围岩为变质砂岩。

（2）近矿围岩蚀变

铅锌矿体具有明显的近矿围岩蚀变，主要为绿泥石化、硅化、黄铁矿化、绢云母化，其中硅化与成矿关系最为密切。

钼矿体围岩蚀变均沿矿化蚀变带产出，呈线性分布，蚀变带发育于矿体两侧，主要为云英岩化、硅化，次为绿泥石化、碳酸盐（方解石）化、高岭土化。

（3）夹石情况

铅锌矿体因矿体厚度较小，且严格受构造控制，很少有夹石出现，仅在局部构造的舒缓波状变陡处时，矿体内有夹石出现，夹石成分为变质砂岩或砂砾岩，但均有不同程度的硅化现象，一般夹石长度小于 1m，在矿体的各控制工程中未见可剔除夹石，对矿体的完整性无大影响。

钼矿体因矿体厚度较小，且严格受构造控制，个别地段有夹石出现，夹石成分为变质砂岩，但均有不同程度的绿泥石化现象，一般夹石长度小于 1m，在矿体的各控制工程中未见可剔除夹石，对矿体的完整性无大影响。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区土地利用及权属情况

（一）采矿权范围内土地利用现状

矿区证载面积为***km²（***hm²），根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，矿区内土地利用类型（二级）包括旱地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、农村道路、内陆滩

涂、裸土地等。该土地权属为内蒙古赤峰市巴林左旗碧流台镇新井村集体所有。各土地类型占用情况见表 2-9。

表 2-9 矿区土地利用现状表

(二) 采矿权范围外土地利用现状

采矿权范围外面积为***hm²，根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，采矿活动影响范围外土地利用类型（二级）包括乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、农村道路、裸土地等。该土地权属为内蒙古赤峰市巴林左旗碧流台镇新井村集体所有。各土地类型占用情况见表 2-10。

表 2-10 采矿权范围外土地利用现状表

表 2-11 采矿活动影响范围土地利用权属表

二、矿区内永久基本农田状况

根据 2023 年 1 月 16 日巴林左旗自然资源局出具的告知书，矿区范围内占永久基本农田。通过套核“三区三线”成果，矿区内含有永久基本农田***hm²，全部为旱地，位于矿区南侧、东侧，现状已损毁土地及未来拟建设场地均未占用基本农田，开采圈定的地表岩石移动监测范围与永久基本农田存在部分重叠，重叠面积为***hm²。

图 2-4 矿区总平面布置与永久基本农田关系图

三、采矿用地审批情况

根据矿业权人提供信息，矿业权人与碧流台镇东新井村村民组签订占地协议，以租赁方式征占矿区内土地从事探矿工作。经调查，矿区范围内以往实施探矿工程占用土地暂未办理临时用地手续。矿山未正式基建，至今未办理建设用地。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

（一）根据《内蒙古自治区国土空间生态修复规划（2021—2035年）》，矿区所在区域属于“内蒙古高原防风固沙生态保育修复区（Ⅱ）”中的“西辽河流域水源涵养—防风固沙生态修复区（Ⅱ-3）”，并位于“西辽河流域生态修复重点区（Ⅱ-3-1）”。该区域生态修复主攻方向为：加强西辽河重要源流区生态修复一体化治理，推进科尔沁草原山水林田湖草沙一体化保护和修复，提升水源涵养和防风固沙功能。

（二）根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》，矿区位于“大兴安岭水源涵养与生物多样性保护保育区”，重点任务是加强草原生态保护和矿山地质环境治理，推进绿色矿山建设，实现矿产资源开发与生态环境保护相协调。

（三）根据《巴林左旗国土空间生态修复规划（2021—2035年）》，矿区位于“巴林左旗北部山地丘陵—草原生态修复区”，主导功能为水源涵养、防风固沙、低山丘陵水土保持、矿山生态修复。

二、生态本底状况

（一）生态系统类型

矿区生态系统以森林和草地为主。结合本次调查数据及遥感解译结果，从生态影响角度，矿山前期活动主要集中在矿区及周边历史扰动范围内，对区域整体生态格局、生物多样性、水文情势及周边生态系统未产生明显扩散性影响。故本方案确定**矿业活动生态影响区评价范围**为矿区范围及界外损毁区范围，面积约为137.8923hm²。

依据《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）附录A表A.1生态系统分类体系进行分类。结果表明，

矿区生态系统主要有森林生态系统-阔叶林、灌丛生态系统-阔叶灌丛、草地生态系统-草原、农田生态系统-耕地等,具体分布见下表2-12。

表 2-12 矿区及周边生态系统类型

(二) 生态系统特征

1、斑块数量

根据收集全国第三次土地利用调查结果 2023 年变更数据,采用 GIS 软件统计,本项目区各类生态系统斑块数量见表 2-13。

表 2-13 生态系统斑块数量现状

2、平均斑块面积

平均斑块面积为某类生态系统总斑块面积/此类生态系统斑块数量,按以下公式计算。

$$\overline{A_i} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} A_{ij}$$

式中:

$\overline{A_i}$ ——平均斑块面积,单位为平方千米(km²);

N_i ——第 i 类生态系统的斑块总数;

A_{ij} ——第 i 类生态系统第 j 个斑块的面积,单位为平方千米(km²)。

表 2-14 斑块数量现状

3、边界密度

平均斑块面积为一类生态系统总边界长度/该类生态系统总面积,单位: km/km²。按以下公式计算。

$$ED_i = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^M L_{ij}$$

式中:

ED_i ——第 i 类生态系统边界密度,单位为千米每平方千米(km/km²);

A_i ——第 i 类生态系统的总面积,单位为平方千米(km²);

表 2-15 边界密度现状

4、聚集度

区域生态系统聚集度反映了同类生态系统斑块在空间上的紧密

程度，是评价景观格局连通性与破碎化水平的重要指标。聚集度指同一类生态系统斑块在空间上紧密程度，单位：%。按以下公式计算。

$$C = C_{\max} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n G_{ij} \ln(G_{ij})$$

式中：

C ——区域生态系统聚集度，%；

$C_{\max}$ —— G_{ij} 参数的最大值；

G_{ij} ——斑块类型 i 与 j 相邻的概率，%；

n ——各类生态系统斑块总数。

表 2-16 聚集度现状

结果表明，项目区整体聚集度指数为 83.33%，以自然生态系统（森林、灌丛、草地）为主体，且聚集性强，为区域生态功能稳定提供了良好基础；仅城镇用地的零散分布对景观完整性产生轻微影响，后续矿山开发需重点保护自然生态系统的连片性，避免新增斑块分割，降低对整体聚集度的破坏。

（三）生态系统现状

巴林左旗碧流台镇东新井村铅锌钼矿（地下开采）景观生态环境现状总体为“外围自然基底完整、局部人工扰动轻微”。矿区外围以温带疏林草原为主，搭配人工干预森林、旱作农田及沟谷湿地，景观连通性好，植被盖度 50-70%，物种丰富，生态服务功能（防风固沙、生物多样性维持等）基本完好。

1、植被现状

（1）区域植物资源现状

矿区所在区域属北温带大陆性季风气候，植物区域为内蒙古植物区系划分图中欧亚草原植物区-黄土高原草原植物省-辽西黄土丘陵州。在内蒙古植被地带划分图中属于暖温型草原带-森林草原亚带。形成“森林与草原交错分布”的植被格局，既有杨树、山杏等疏林

景观，又有羊草、针茅等草原植被，是大兴安岭西南麓向科尔沁沙地过渡的典型植被地带，植被群落结构稳定，生态韧性较强。

2-17 区域内主要植物物种

根据实地调查，植物种类较丰富，植被类型为草原植被：草本植物有多年生禾本科牧草、贝加尔针茅、糙隐子草、羊草、达乌里胡枝子、红足蒿和白莲蒿、蒙古鸦葱、扁蓿豆等，灌木以山杏为主，乔木以山杨为主。

(2) 植被类型现状

矿区内主要有狗尾草、羊草、隐子草、蒿类等；木本植被有原生及人工种植杨树林、灌木林等，其中灌木林所占面积最大，为***hm²，占调查面积的***%；其次是草原、杨树林、耕地植被，分别为***，占调查面积的***；无植被区域为 3.6769km²，占调查面积为 2.67%。矿区植被类型面积见表 2-18。

表 2-18 植被类型调查结果表

2、野生动物现状

矿区地处低山丘陵地段，区域及外围分布有自然沟谷、灌丛、草原和农田。野生动物主要为一些啮齿类哺乳动物，具初步调查，该区域鸟类主要有家燕、金腰燕、麻雀、戴胜、大山雀等；啮齿类小型哺乳动物有：田鼠、蒙古兔等。人工饲养的动物主要有猪、鸡、羊、狗、牛、鹅、鸭等。目前，评价区无濒危保护动物在此繁殖，区内无保护动物分布。

表 2-19 矿区及周边区域常见动物名录

(四) 生态系统服务功能

本次矿区景观状况调查通过遥感影像解译与土地利用现状图校核，结合区域生态系统类型、面积构成、植被覆盖度及景观破碎化特征，依据《生态系统服务功能评估规范》（GB/T 42340-2023）相关

方法，对项目区水源涵养、防风固沙、土壤保持、生物多样性维护四项关键生态服务功能开展定量与定性综合分析，结果如下。

1、水源涵养功能

项目区水源涵养功能主要由森林与草原生态系统提供，根据区域典型生态系统单位面积水源涵养能力参数测算。

项目区林地生态系统面积 86.8179hm^2 ，水源涵养量为 $17.3636 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ；

项目区草原生态系统面积 29.0172hm^2 ，水源涵养量为 $4.6427 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ；

经核算，项目区森林、草地生态系统年水源涵养总量约 $22.01 \times 10^4\text{m}^3$ ，其中森林生态系统贡献占比约 78.9%，是水源涵养功能的核心载体。区域整体水源涵养功能处于中等偏上水平，对西辽河上游径流调节和地下水补给具有积极作用，现状未出现显著退化。后续矿山开发需重点保护森林、草地原生植被，通过生态修复提升扰动区水源涵养能力，避免功能下降。

2、防风固沙功能

基于修正风蚀方程（RWEQ）结合植被覆盖度与景观格局估算，项目区年防风固沙量约 607.96t/a 。整体处于中等水平，是区域防风固沙、防治土地沙化的重要生态屏障。其中，森林生态系统贡献了约 85.7% 的固沙量，是防风固沙功能的核心支撑；草地生态系统贡献约 14.3%，在降低近地表风速、拦截风沙方面发挥辅助作用。项目区地处半干旱丘陵农牧交错带，风蚀潜在风险较高，现状以森林、草地为主的植被有效遏制了沙化蔓延，整体防风固沙功能稳定。后续矿山开发需重点保护原生植被，减少地表裸露，避免风蚀加剧，保障区域防风固沙功能不退化。

3、土壤保持功能

依据通用土壤流失方程（RUSLE）测算，项目区年土壤保持量约7818.28t/a，整体处于较高水平，是区域水土保持的重要生态屏障。其中森林生态系统是土壤保持的核心载体，贡献了 77.7% 的保持量，其茂密植被与深厚枯落物层能有效削减降雨冲刷力、减缓地表径流，降低水土流失风险；草地生态系统通过根系固土、覆盖地表，补充贡献 22.3% 的保持量，对遏制坡地侵蚀、保护土壤肥力具有重要作用。项目区地处半干旱丘陵区，降雨集中且多暴雨，现状土壤保持功能有效抵御了水蚀风险，维持了区域土壤生态系统稳定。

4、生物多样性维护功能

评价区地处暖温带草原带-森林草原亚带，生态系统类型多样，包括森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统及农田等人工生态系统，生态连通性较好，为野生动植物提供了稳定的栖息、觅食与迁徙环境。

区域植物区系以温带草原成分为主，分布有山杨、山杏、小叶锦鸡儿、羊草、大针茅、冰草、冷蒿等乡土物种，野生动物包括多种鸟类、小型哺乳动物、两栖爬行类和昆虫，物种组成丰富，群落结构完整。

森林与草地生态系统作为区域生物多样性的核心载体，在物种栖息地维持、基因交流、种群繁衍、生态廊道连通等方面发挥着重要作用，生物多样性维护功能突出，是区域生态安全格局的重要组成部分。

第六节 矿山及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

根据内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区

管控的意见（内政发〔2020〕24号），本项目位于赤峰市巴林左旗碧流台镇，项目不在自然保护区、风景名胜区、国家级森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区范围内、不在“生态保护红线”范围内。

二、村镇分布情况

矿区内无居民点，距离矿区最近的居民点是新井村，位于矿界外西部和南部***处，住户有***余户，常驻人口***人左右。村民以农牧业为生，采矿权区内无村民居住。

三、矿区附近采矿活动

矿周边3km范围内分布已设矿业权***个，全部为探矿权。矿区东侧约50m为***及***；矿区北西侧2km为***。

表 2-20 周边采矿权基本情况表

第七节 矿区生态修复工作情况

一、上期方案概述

（一）上期方案编制情况

2020年6月，由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗（鑫晟投资有限公司）碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿山地质环境治理方案》（备案文号：***）；《方案》规划年限为8年，即从2020年7月1日至2028年6月30日，适用年限为5年，即从2020年7月1日至2025年6月30日。

（二）上期方案主要内容概述

1、总体治理工程部署

矿山地质环境保护与恢复治理总体工作部署分为两期：近期工作部署、远期工作部署，治理工作从2020年7月1日开始，至2028年

6月30日结束。矿山开采前期，对不再利用钻机平台、探槽、矿区道路进行治理；对《开发利用方案》设计的尾矿库、SJ1工业场地、选矿厂、废石场、矿石场、办公生活区场地表土进行剥离，集中堆存；矿山生产期间，对采空区进行充填，在预测地面塌陷影响区外设置警示牌，对出现的地面塌陷坑进行治理，对地面变形情况进行监测，对各工程场地地形地貌景观及土地资源进行监测；终采后，对所有破坏单元进行综合治理。恢复治理工作应在2028年6月30日全部完成。

2、近期治理工程设计

《方案》设计近期对拟建场地进行表土剥离和场地进行绿化，对钻机平台和探槽进行治理，对采空区进行充填，具体详见表2-21。

表 2-21 矿山环境近期治理年度实施计划安排表

治理期限	治理单元	面积 (m ²)	治理工程内容	治理工程 量
2020. 7. 1～ 2021. 6. 30	尾矿库	/	表土剥离 (m ³)	106160
	SJ1 工业场地	/	表土剥离 (m ³)	2700
	充填站	/	表土剥离 (m ³)	750
	选矿厂	/	表土剥离 (m ³)	11095
	废石场	/	表土剥离 (m ³)	1750
	矿石场	/	表土剥离 (m ³)	925
	办公生活区	/	表土剥离 (m ³)	6045
	钻机平台 (PT1-PT22)	1170	回填 (m ³)	108
			覆土 (m ³)	351
			撒播羊草 (m ²)	1170
	探槽 (TC1-TC4)	236	回填 (m ³)	136
			覆土 (m ³)	71
			撒播羊草 (m ²)	236
	矿区道路	3105	整形 (m ³)	387
			覆土 (m ³)	932
			撒播羊草 (m ²)	3105
	全年进行地质灾害监测及土地资源监测，并做好监测记录。			
2021. 7. 1～ 2022. 6. 30	选矿厂	1760	切坡、堆坡覆土 (m ³)	528
			切坡、堆坡撒播羊草 (m ²)	1760
	办公生活区	1072	切坡、堆坡覆土 (m ³)	322
			切坡、堆坡撒播羊草 (m ²)	1072
全年进行地质灾害监测及土地资源监测，并做好监测记录。				
2022. 7. 1～ 2023. 6. 30	1 号矿体预测地面塌陷区	/	网围栏 (m)	1100
			警示牌 (块)	10
			监测预警	/
	SJ1 工业场地	/	场地周围植树(株)	80
	充填站	/	场地北侧植树(株)	14
	选矿厂	/	场地周围植树(株)	209
	办公生活区	/	场地周围植树(株)	150
	临时取土场 (表土存放场)	/	撒播羊草 (m ²)	3400

治理期限	治理单元	面积 (m ²)	治理工程内容	治理工程 量
	采空区	/	充填 (m ³)	5985
	矿区道路		平整 (m ³)	414
		/	两侧植树(株)	225
		全年进行地质灾害监测及土地资源监测，并做好监测记录。		
2023. 7. 1～ 2024. 6. 30	采空区	/	充填 (m ³)	5985
	全年进行地质灾害监测及土地资源监测，并做好监测记录。			
2024. 7. 1～ 2025. 6. 30	采空区	/	充填 (m ³)	5985
	全年进行地质灾害监测及土地资源监测，并做好监测记录。			

二、矿山实际完成的修复治理工作

(一) 上期方案规划的近期治理工程完成情况

巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2024 年 6 月取得采矿许可证，根据上期《方案》近期设计治理工程，2025 年 2 月巴林左旗鑫晟投资有限公司编制的《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》，计划书设计的治理内容如下：①对探槽（TC1-TC4）进行回填、覆土、恢复植被；②对钻机平台(PT1-PT22)进行回填、覆土、恢复植被；③对矿区地形地貌景观及土地资源进行监测、对矿区及周边的植被进行管护。

2025 年 7 月 24 日，巴林左旗自然资源局组织有关专家组成验收组对《巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》执行情况进行验收，根据验收组意见，该矿山基本完成了 2025 年度治理计划书设计的治理工程，治理工程效果基本符合年度治理计划的要求，并出具了《现场验收意见书》。

照片 2-8 PT1 治理效果照片 照片 2-9 PT2 治理效果照片
 照片 2-10 PT3 治理效果照片 照片 2-11 PT5 治理效果照片
 照片 2-12 PT7 治理效果照片 照片 2-13 PT10 治理效果照片
 照片 2-14 PT17 治理效果照片 照片 2-15 PT18 治理效果照片

(二) 其它治理工程完成情况

矿山前期仅对上期方案规划内容进行了治理修复，无其它治理工程。

三、生态修复治理工程效果评估

（一）取得成效

（1）监测体系建立：建立了地形地貌景观及土地资源的监测网络，为后续生态修复工作提供了基础数据支撑。同时，规范化的监测体系实现了矿山开发与生态修复的动态平衡管控，保障矿区生态功能持续稳定，为长效化生态管护机制落地奠定了坚实基础。

（2）土地复垦成效显著：矿山通过对钻机平台和探槽等单元进行治理累计完成治理面积约 0.3366hm²，通过系统化复垦治理，土地资源利用效率显著提升，实现了土地资源的科学保护与可持续利用。

（3）地形地貌景观逐步改善：通过对场地的回填、垫坡、整平等治理措施，矿区地形地貌景观得到明显改善，与周边自然景观的协调性逐步增强。

（4）治理经验逐步积累：通过对矿山治理实践，矿山在废石回填利用、边坡整形、植被恢复、监测管护等方面积累了较丰富的实践经验，为本轮方案编制及后续治理工作提供了重要参考。

（二）存在问题

根据现场调查，2025 年度矿山治理单元中探槽（TC2~TC4）、PT4、PT8、PT9、PT11-PT15、PT21 治理效果较差，地形地貌景观不协调，部分单元植被生长状况整体未达到预期效果，因此本方案将以上单元纳入到现状单元，重新进行评估和治理。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、矿山生态调查及监测目标

对矿产资源开采造成的地质环境破坏、土地损毁和生态系统破坏

(退化)等问题,依靠人工支持引导和自然恢复力,采取预防和修复措施,使矿山地质环境达到安全稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善的活动。

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,为矿山生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

二、调查及监测总体要求

重点围绕监测范围内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,结合开采矿种、建设规模、开采方式、开采工艺、时序安排等,开采前对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查并监测,开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行调查与监测,开采后对管理维护进行调查与监测。

1、收集矿区及采矿影响范围地形、地貌、气象、水文、生物等自然环境和社会经济资料,地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料,土地利用现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料,植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料;

2、收集矿山生产建设情况、矿山范围拐点坐标、开发方案、环境影响评价报告、矿山地质环境治理方案以及遥感影像等资料;

3、结合收集资料,分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准,整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已有数据,结合监测评价目的,明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据;

4、了解监测范围内交通、通信、供电和大地测量基准点等基础条件，掌握自然资源、林草、水利、农业农村、生态环境等行政部门、科研机构开展的监测工作，包括监测内容、监测网点布设及监测方法等；

5、土壤与土地利用指标：土壤类型、土层厚度、有机质含量、pH值、重金属及污染物浓度；损毁土地类型及面积、土壤侵蚀强度、占用土地合规性。

6、动态监测指标：地形稳定性、土壤质量改善幅度、植被覆盖年际变化、地下水水位/水质动态；基金使用与治理工程的对应关系（如土壤改良支出与土壤质量提升成效）、工程进度与计划符合度。

7、结合资料分析、矿山生态问题识别与初步诊断，制定监测评价方案，明确监测对象与范围、监测内容和指标、监测布点及频率、监测和评价方法、数据记录和存储、时间安排、经费预算、组织实施、质量控制及主要成果等。

表 2-22 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
表 2-23 矿区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巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿，矿区生态修复评价范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

1、矿区范围

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿区面积***hm²。

2、矿业活动影响范围

根据现场调查和《开发方案》确定，拟建尾矿库、部分拟建矿区道路和部分预测地面塌陷区位于矿区范围外，矿区外本矿业活动的影响面积***hm²。

3、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 137.8923hm²。

二、现状问题

根据现场调查及资料收集分析，结合巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿现状实际，依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》相关要求，按大纲规定参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024），从矿山地质环境、土地资源损毁以及生态受损与退化三个方面，对矿区生态现状进行识别分析：

（一）地质环境现状问题

1、矿山不稳定地质体现状分析

根据现场调查，矿区属新建矿山，现状无不稳定地质体。现状危

害程度小，危险性小；矿区生态修复影响范围内地质灾害不发育。现状地质灾害影响程度分级为较轻。

2、矿区含水层破坏现状分析

（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，基岩裂隙水静止水位埋深为***m，标高***m，矿区内井巷工程最低标高***m，矿山现状未进行基建，未破坏基岩裂隙含水层，现状对含水层结构影响较轻。

（2）疏干对含水层的影响

矿山为新建矿山，未开展基建工程，未对含水层进行疏干，现状对含水层水位（水量）影响程度较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区周边无常年性地表水体。矿山现状未进行地下采矿活动，无污废水外排。矿山现状对矿区及附近水源影响较轻。

（4）采矿活动对含水层水质的影响

矿山为新建矿山，现状无矿井疏干水、生活污水，根据2016年11月12日***出具的《检测报告》对矿区内水文井水质进行分析，结果显示，水文井浑浊度检测结果超出《地下水质量标准》(GB/T14848 93) III类标准限值。其余各项参数检测结果均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848 93) III类标准限值。

表3-1 地下水监测结果表

综上所述，现状条件下矿山未破坏含水层结构，评估破坏程度为较轻；未影响地下水水位及附近水源，未对水质造成影响。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，现状评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度属“较轻”。

3、矿区地形地貌景观破坏

（1）自然条件下地形地貌景观状况

矿区属低山地貌，山势较舒缓，地形坡度 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，山顶多呈长梁状，沟谷较发育，松散堆积物主要发育在低洼地带、缓坡上，植被较发育。

（2）地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

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 3-2，3-3。

表 3-2 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-3 地形地貌景观破坏程度评分界线表

（3）矿山地形地貌景观破坏现状评估

现状矿区内以往矿业活动对地形地貌景观产生影响破坏的单元包括前期探矿期间经形成的 5 条探槽、9 处钻机平台和前期民采形成的 3 处挖损区，上述单元对地形地貌景观造成的影响与破坏评估如下：

1、钻机平台

根据现场调查，前期探矿遗留钻机平台 23 处，矿山 2025 年度已

对 13 处钻机平台其进行治理；剩余 PT4、PT8、PT9、PT11-PT15、PT21、PT23 治理后地形地貌景观较差（各特征见表 3-4），破坏土地总面积 0.2109hm²。场地开挖，产生的碎石土直接排放于场地周边，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（照片 3-1，表 3-5）。

表 3-4 钻机平台特征一览表

工程	编号	面积(hm ²)	场地特征
钻机平台	PT4	0.0291	长 25m，宽 17m，切坡高 1～2m，坡角 60°。
	PT8	0.0164	长 17m，宽 13m，无切坡。
	PT9	0.0154	长 16m，宽 11m，无切坡。
	PT11	0.0234	长 28m，宽 8m，切坡高 0.5m，坡角 80° 。
	PT12	0.0249	长 18m，宽 11m，切坡高 0.5～1m，坡角 60° 。
	PT13	0.0225	长 23m，宽 11m，切坡高 0.5～2.0m，坡角 80° 。
	PT14	0.0252	长 21m，宽 14m，切坡高 0.5～2.0m，坡角 60° 。
	PT15	0.0226	长 23m，宽 11m，切坡高 0.5～1.6m，坡角 60° 。
	PT21	0.0205	长 19m，宽 12m，无切坡。
	PT23	0.0109	长 13m，宽 10m，切坡高 0.5～1.1m，坡角 80° 。
合计		0.2109	—

表 3-5 钻机平台地形地貌景观影响评分表

PT4

PT8

PT9

PT11

PT12

PT13

PT14

PT15

PT21

PT22

照片 3-1 钻机平台现状照片

2、探槽

根据现场调查，前期探矿遗留探槽 6 处，矿山 2025 年度已对 TC1 其进行治理；剩余 TC2-TC6 治理后地形地貌景观较差（各特征见表 3-6），破坏土地总面积 0.0453hm²。场地开挖，产生的碎石土直接排放于场地周边，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（照片 3-2，表 3-7）。

表 3-6 探槽场地特征表

编号	长 (m)	宽 (m)	深 (m)	探槽及周边碎石土面积 (hm ²)	体积 (m ³)
TC2	13	7	0.3	0.0096	28
TC3	29	5	0.2	0.0159	29
TC4	21	4	0.3	0.0091	26
TC5	12	4	0.3	0.0056	15
TC6	17	3	0.3	0.0051	16
合计	--	--	--	0.0453	114

表 3-7 探槽地形地貌景观影响评分表

TC2、TC3 TC4

TC5 T TC6

照片 3-2 探槽现状照片

3、挖损区

根据现场调查，矿区内北部存在三处前期民采形成的挖损区（各特征见表 3-8），合计挖损面积 0.0675hm²，挖损深度约为 0.5-2.5m。挖损造成山体破坏，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重（照片 3-3，表 3-9）。

照片 3-3 挖损区现状照片

表 3-8 挖损区场地特征表

工程	编号	面积 (hm ²)	场地特征
挖损区	WS1	0.0064	长 12m，宽 6m，切坡高 0.5m，坡角 60°。
	WS2	0.0430	长 40m，宽 13m，切坡高 2.5m，坡角 70°。
	WS3	0.0181	长 22m，宽 9m，切坡高 1m，坡角 60°。
合计		0.0675	--

表 3-9 挖损区地形地貌景观影响评分表

4、探矿道路

矿山前期探矿遗留部分探矿道路，已开拓道路总长 60m，路宽 2m，占地面积 0.0242hm²。道路存在切坡，切坡路段长 60m，高约 0.5m，坡度为 45°，切挖产出物源铺垫道路于另一侧形成堆坡，堆坡高约 1m，坡度为 30°-40°。道路的建设及运输碾压地表，破坏植被，现状探矿道路对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-4，地形地貌景观评分见表 3-10。

表 3-10 探矿道路地形地貌景观影响评分表

照片 3-4 探矿道路

5、其他区域

其它区域面积 137.5444hm²，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 3-11。

表 3-11 地形地貌景观影响现状评估表

表 3-12 矿山地质环境问题现状说明表

(二) 土地资源现状问题

1、土地损毁程度评价指标

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一度（轻度损毁）、二度（中度损毁）、三度（重度损毁）等 3 级标准。评估标准如下：

- （1）轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- （2）中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- （3）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 3-13，土地损毁程度评分界线见表 3-14。

表 3-13 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-14 土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

现状损毁单元包括：钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路。各单元损毁土地程度评价如下：

（1）钻机平台

为矿山探矿期间形成，主要有 10 处钻机平台，总面积 0.2109hm²，

最大挖损深度 2.0m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地 0.0426hm²、其他草地 0.1369hm²、其他草地 0.0314hm²。损毁类型为挖损。边坡由于场地形成时间较早，部分已恢复植被，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-15 挖损土地单元损毁程度评价表

(2) 探槽

为矿山探矿期间形成，主要有 5 处探槽，总面积 0.0453hm²，最大挖损深度 0.3m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 40°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为其他草地 0.0453hm²，损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-16 挖损土地单元损毁程度评价表

(3) 挖损区

为前期民采形成，主要有 3 处挖损区，总面积 0.0675hm²，最大挖损深度 2.5m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地 0.0477hm²和其他草地 0.0198hm²，损毁类型为挖损。挖损深度一般 0.2-0.3m，边坡由于场地形成时间较早，部分已恢复植被，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-17 挖损区土地单元损毁程度评价表

(4) 探矿道路

矿山前期探矿遗留部分道路，已开拓道路总长 60m，路宽 2m，占地面积 0.0242hm²。最大挖损深度 0.5m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 30°-40°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为天然牧草地 0.0242hm²，损毁类型为挖损。边坡由于场地形成时间较早，部分已恢复植被，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-18 探矿道路土地单元损毁程度评价表

表 3-19 现状已损毁土地类型统计表

(三) 生态系统现状问题

1、植被损毁

依据《生态系统质量评估技术规范》（HJ 1172-2021）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）等行业标准，结合地区经验，本方案植被损毁程度采用多因素综合评价法，损毁程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。评价定义如下：

I、较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

II、较严重：植被群落结构部分破坏，需要采取人工辅助措施；

III、严重：植被群落结构完全破坏，完全采取人工干预措施。

根据植被生长的必要条件，方案选取植被覆盖度、有效土层厚度、砾石含量、坡度、土壤污染状况等五项因子作为评价指标，并按需分配权重，评价因子及分级标准见表 3-20，评分界线见表 3-21。

表3-20 植被损毁程度分级标准表

表3-21 植被损毁程度评分界线表

(2) 现状工程场地基情况调查及损毁评估结果

1) 植被覆盖度损失率调查：根据调查已损毁土地周边原有灌木、草本植被覆盖度情况，灌木植被覆盖度约 40-50%，草本植被覆盖率约 55-65%。通过无人机遥感影像与实地植被状况调查，工程场地建设破坏土地类型为灌木林地、天然牧草地和其他草地，导致其范围内原有草本植被被清除。现状钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等场地经长期自然恢复，草本植被仍较为稀疏，植被覆盖度在 30-40%之间，以上场地植被覆盖损失率约 55%左右。

2) 场地土壤与地表植被状况调查钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等场地，地表与土壤受到扰动，土壤丧失，原生群落消失、场地自然生长植被稀疏，以杂草为主。

3) 恢复难度调查：现状场地全部建于缓坡上，存在临时道路，机械配合人工，施工简单，较易恢复。

现状各工程场地植被损毁程度评估如下：

表 3-22 现状工程场地植被损毁程度评价表

2、土壤污染

矿山为新建矿山，现状无采矿活动，无污废水产生，无废石、生活垃圾等固体废物堆存。根据***对矿区内耕地、林地、草地土壤进行取样检测，在矿区及周边共布设土壤采样点 3 个，采样点具体信息详见表 3-23，

表3-23 土壤采样点布设信息表

图 3-1 土壤检测点位置示意图

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的基本项目和其他项目，对 pH、有机质含量、砷、镉、总铬、铜、铅、汞、镍、锌、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[a]芘等 30 项对矿区 3 处取样点进行检测。检测结果表明：所送检土样全部满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB15618-2018 表 1 的标准限值的要求。检测结果见表 3-24。

表 3-24 土壤质量检测结果表

综上所述，现状土壤污染影响程度为较轻。

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、农田等。此生境中野生动物主要为一些啮齿类哺乳动物，主要有：田鼠、蒙古兔等；

具初步调查该区域鸟类主要有家燕、金腰燕、麻雀、戴胜、大山雀等。现状场地钻机平台、探槽、挖损区、探矿道路整体植被覆盖中等，植被类型以灌木、草地居多，可供鼠类、鸟类等多生物栖息，故认为上述场地对生物丧失程度为“较轻”。

4、水土流失问题

(1) 区域水土流失状况背景调查

根据《内蒙古自治区水土保持公报（2024 年度）》，结合现场调查的地形地貌、草地植被及植被覆盖度、土壤结构等情况，矿区水土流失以水力侵蚀为主、风力侵蚀为辅，二者叠加发生，侵蚀强度为中度。

依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174-2021）附录 A：表 A.1 水土流失程度分级标准表（见表 3-25），本矿区位于北方土石山区，轻度侵蚀平均侵蚀模数 200-2500t/(km²·a) 之间。

表 3-1 水土流失程度分级标准表

(2) 现状矿业活动水土流失程度评估

矿山前期探矿对场地进行开挖、平整、压实等活动，彻底破坏原地表植被与土壤结构，使土壤失去原有保护层，抗蚀能力大幅降低，在降雨及径流作用下水土流失远大于原始地貌。现状矿业活动水土流失程度评估如下：

1) 评价方法

选用因子估算法评价矿山建设场地水土流失程度。采用通用土壤流失方程（USLE）： $A=R \times K \times LS \times C \times P$

式中：A：土壤侵蚀量，t/(hm²·a)

R：降雨侵蚀力因子

K：土壤可蚀性因子

LS: 坡长坡度因子

C: 植被覆盖因子

P: 水土保持措施因子

2) 评价结果

现状工程场地包括：钻机平台、探槽、挖损区、探矿道路，各场地现状土壤侵蚀模数估算结果见表 3-26。

表 3-2 现状工程场地土壤侵蚀模数估算及水土流失程度评价结果

根据各扰动单元水土流失定量计算结果可知，矿区现状钻机平台、探槽、挖损区、探矿道路等临时扰动区域土壤侵蚀模数介于 900～2340 t/(hm² · a)之间，整体水土流失强度均为较轻。

5、水环境污染

本矿山为新建矿山，现状无采矿活动，矿区内无地表水体，根据***出具的《检测报告》，对矿区南部新井村居民民用井进行地下水取样，参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）常规指标及限值；对矿区地下水的 pH、As、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、Fe、Mn、高锰酸盐指数、六价铬、总硬度、氟化物等、挥发酚、氨氮和硫化物等 39 项进行检测；对地下水进行检测监测结果表明：所送检水样全部满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准。

表 3-27 地下水检测结果表

综上所述，现状水环境污染影响程度为较轻。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态环境影响程度见表 3-28。

表 3-28 矿区生态受损程度现状综合评价表

三、受损预测

（一）地质环境受损预测

地质环境受损预测基于矿山《开采方案》中确定的开拓系统、采矿方法及固废处置方式等，对矿业活动可能引发或加剧的不稳定地质体、含水层破坏及地形地貌景观破坏等问题进行预测分析。

1、采矿活动引发的不稳定地质体预测

该矿山属新建矿山，根据《开发利用方案》，未来采用地下开采，未来矿山采出矿石后，将扩大采空区，其上方覆盖的岩层失去支撑，平衡条件被破坏，岩层产生移动变形，产生预测地面塌陷区；以及未来拟建 SJ 工业场地、拟建 FJ1、拟建矿石场、拟建废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路和拟建表土存放场。

（1）预测地表移动范围

1) 地面塌陷范围确定

根据《开采方案》的设计，仅对矿区范围内的 1 号铅锌矿体进行开采设计，1 号矿体倾角为 $63\sim 68^\circ$ ，矿体平均厚度 3.46m，属急倾斜薄至中厚矿体。参照同类矿山的资料，确定矿体岩石移动角为：上盘 70° ，下盘为 70° ，侧翼 70° ，强风化带和第四纪表土 45° ，圈定预测塌陷区范围为 17.1252hm^2 。

2) 预测地面塌陷区下沉值

根据《工程地质手册》（第五版），各参数计算如下：

地表最大下沉值： $W=Mq/\cos \beta$ （单位：m）；

M：矿体最大厚度；

q：下沉系数（q 取 0.6）；

β ：矿体倾角；

最大下沉值计算见下表 3-29。

表 3-29 下沉值计算表

矿体 编号	矿体最大 厚度 (m)	矿体平均 厚度 (m)	矿体倾角 (°)	下沉系 数	最大下沉 值 (m)	平均下沉 值 (m)
1 号矿体	7.35	3.46	64	0.6	10.06	4.74

经评估,预测未来采矿活动可能引发采空塌陷及由其引起的次生地面沉陷地质灾害,对正常采矿活动构成直接安全威胁,综合影响程度判定为较严重。

(2) 拟建临时废石场、拟建临时矿石场、拟建表土存放场

矿山生产过程中产生废石和矿石,临时堆存于废石场和矿石场,剥离的表土堆存于拟建表土存放场。三处场地于地表形成松散堆体,堆载条件下稳定性条件较差。设计表土单层堆存,堆高不超过 10m,边坡角度小于 35° ; 矿山将在坡下设置挡土墙,并对表土表面进行撒播草籽恢复植被,预测拟建临时废石场、拟建临时矿石场、拟建表土存放场不会产生不稳定边坡。

综上所述,预测矿山生产期间,矿区采空区塌陷及由其引起的次生地质灾害为矿区主要不稳定地质体,危害程度中等,危险性中等。

2、矿山含水层受损预测

(1) 采矿活动对含水层结构的影响

根据《开发利用方案》,设计地下开采最低标高为 160m,随着未来采矿活动的进行,新的井巷开拓工程的拓展,采掘工作面的扩大,采矿活动会加剧矿区基岩裂隙含水层结构的破坏。设计采用侧翼竖井开拓系统,预测采矿活动破坏含水层面积约 146670m^2 ,破坏含水层厚度约 61.27m。因此,未来矿山开采对矿区基岩裂隙含水层结构影响较严重。

(2) 疏干对含水层的影响

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，涌水量呈现逐渐增加趋势，根据《核实报告》，预测各矿坑正常涌水量 $290.64\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $454.12\text{m}^3/\text{d}$ ，远小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。预测矿坑疏干水影响半径为 115.63m ，矿坑疏干水影响范围小，且该含水层不是区域主要含水层，预测矿坑疏干排水将会导致矿区及周围主要含水层水位一定幅度的下降，对含水层水位和水量影响较严重。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区及周边无地表水体分布。矿体及围岩富水性弱（第四系涌水量 $256.05\text{m}^3/\text{d}$ ，基岩单位涌水量 $0.0053\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ ），地下水补给资源贫乏。未来矿坑排水的水源有限，不会对矿区及周边区域的水源地造成明显影响。预测矿业开发对附近水源的影响程度为较轻。

（4）采矿活动对含水层水质的影响

矿山开采过程中，矿坑内涌水利用巷道 3% 的坡度自流汇入位于井底车场附近的水仓，由水泵站集中排至地面蓄水池，经沉淀处理后优先回用于井下凿岩抑尘、场地抑尘、道路抑尘、绿化用水，选矿废水经处理后回收利用，不外排。生活污水排放量少且无有害污染物，未来矿山生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后用于矿区绿化用水，不外排，生活污水对地下水环境影响较小。

综上所述，未来矿业活动继续破坏含水层结构，评估破坏程度为较严重；对地下水水位及附近水源影响程度较轻，对水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，预测评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度属“较严重”。

3、矿区地形地貌景观受损预测

预测评估工程场地包括现状对矿山地质环境造成影响破坏单元、《开发利用方案》设计建设的工程单元以及地下采空后导致的地面塌陷区，现状单元此处不再赘述，其中《开发利用方案》设计拟建的工程单元为：拟建SJ工业场地、拟建FJ1、拟建矿石场、拟建废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库及拟建矿区道路，因矿山剥离的表土需要临时堆存，故拟建表土存放场，

故预测矿山开采对地形地貌景观影响工程单元包括：1#预测地面塌陷区、拟建SJ1工业场地、拟建FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场、钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等各单元对原生地形地貌景观影响预测评估如下：

（1）1#预测地面塌陷区

1#预测地面塌陷区面积约为 17.1252hm^2 ，最大下沉值为 10.06m ，平均下沉深度为 4.74m 。若产生塌陷将破坏原有地形地貌景观及原生植被，从而导致土地植被破坏和地表变形，预测评估其对地形地貌景观影响程度为严重，见表 3-30。

表 3-30 1#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

（2）拟建SJ1工业场地

拟建SJ1工业场地矿区内东南部，1号矿体北东侧，占地面积 0.3415hm^2 ，场地内设计建设竖井SJ1、内设提升机房、空压站、动力车间及充填站等，井口断面为 $\Phi 4.5\text{m}$ ，井深 600m （含 15m 井底水窝），场地建设之初，预计场地西侧产生长约 80m 、平均高约 4m 的切坡，挖出碎石土铺垫于地势较低处将形成长约 80m 、高约 5m 的堆坡，控制坡度在 35° 以内，切坡及堆坡坡度角均控制在 35° 以内。建筑物为塑钢结构，建筑物面积约 2000m^2 ，场地内建筑物高 $3\sim 6\text{m}$ 。场地的建设破坏了原始地形地貌景观，预测评估对地形地貌景观的影响较严重。地形地貌景观评

分见表3-31，拟建场地位置见照片3-5。

表 3-31 拟建 SJ1 工业场地地形地貌景观影响评分表
照片 3-5 拟建 SJ1 工业场地、废石场、矿石场场地照片
图 3-2 拟建 SJ1 工业场地与周边地形地貌关系图

(3) 拟建FJ1

拟建FJ1位于矿区内东南部，1号矿体南东侧，井口设有通风机房，占地面积均为 0.0050hm^2 。井口断面为 $\Phi 3.0\text{m}$ ，井深348m，场地建设之初，预测将于场地西侧形成长约10m、高约2m的切坡，切挖碎石土铺垫于东侧低地势处将形成长约10m、高约2-3m的堆坡，控制坡度在 35° 以内，建筑物为塑钢结构，建筑物面积约 50m^2 ，场地内建筑物高3m。场地的建设破坏了原始地形地貌景观，预测评估对地形地貌景观的影响较严重。地形地貌景观评分见表3-32，拟建场地位置见照片3-6。

表 3-32 拟建 FJ1 地形地貌景观影响评分表
照片 3-6 拟建 FJ1 场地照片

(4) 拟建临时废石场

拟建临时废石场位于矿区内东南部，拟建 SJ1 工业场地的北侧，面积约为 0.2250hm^2 ，采用顺坡双层排放，单层最大堆置高度约 5m，容积约为 12500m^3 ，堆坡坡度小于 35° ，废石经暂存后用于场地治理及采空区充填等。场地的建设改变了原始地形地貌景观及植被，预测评估其对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-33，拟建场地位置见照片 3-5。

表 3-33 拟建临时废石场地形地貌景观影响评分表
图 3-3 拟建临时废石场与周边地形地貌关系图

(5) 拟建临时矿石场

拟建临时矿石场位于矿区内东南部，拟建 SJ1 工业场地的北侧，面积约为 0.1630hm^2 ，采用单层排放，矿石排放高度约为 4m，容积约 7000m^3 ，堆坡坡度小于 35° ，矿石经暂存后销往选厂进行选矿加工。场地的建设改变了原始地形地貌景观及植被，预测评估其对地形地貌

景观影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-34，拟建场地位位置见照片 3-5。

表 3-34 拟建临时矿石场地形地貌景观影响评分表

图 3-4 拟建临时废石场与周边地形地貌关系图

(6) 拟建办公生活区

拟建办公生活区位于矿区内中部，拟建 SJ1 工业场地北西侧 370m 处，主要由办公室、食堂、宿舍、停车场等组成，占地面积约 1.2090hm²。场地建设之初，预测将于场地西侧形成长约 136m、高约 3m 的切坡，切挖碎石土铺垫于东侧低地势处将形成长约 136m、高约 3-4m 的堆坡，控制坡度在 35° 以内，预测场内建筑面积 4000m²，单层建筑，塑钢结构，建筑高度约 5m。场地的建设改变了原始地形地貌景观及植被，预测评估对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-35，拟建场地位位置见照片 3-7。

表 3-35 拟建办公生活区地形地貌景观影响评分表

照片 3-7 拟建办公生活区场地照片

图 3-5 拟建办公生活区与周边地形地貌关系图

(7) 拟建造矿厂

拟建造矿厂位于矿区内北西部，占地面积约 1.6270hm²，内设有破碎车间、磨矿车间、浮选车间、浓缩过滤车间、精矿间、选厂办公室、宿舍等。预测场内建筑面积 5000m²，建筑高 3-12m，场地建设初期挖高填低，预测将于场地南侧形成长约 150m、高约 2m 的土质切坡，切挖碎石土铺垫于北侧低地势处将形成长约 150m、高约 2-3m 的堆坡，控制坡度在 35° 以内。场地的建设破坏了原生的地形地貌景观，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏较严重，地形地貌景观评分见表 3-36，拟建场地位位置见照片 3-8。

表 3-36 拟建造矿厂地形地貌景观影响评分表

图 3-6 拟建造矿厂与周边地形地貌关系图

照片 3-8 拟建选厂场地照片

(8) 拟建尾矿库

拟建尾矿库位于矿区外北东部 1km 处，占地面积约 12.0500hm²，为沟谷型尾矿库。设计尾矿库总库容 $120 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。初期坝坝型为碾压均质土坝，坝高 35m，坝长 380m。尾矿库采用全库区防渗，选用 HDPE 防渗膜。尾矿采用湿式排放，尾矿浓度 25%，采用坝前放矿方式。排洪方式采用钢筋混凝土排水井+排水管。场地的建设破坏了原生的地形地貌景观，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏严重，地形地貌景观评分见表 3-37，拟建场地位置见照片 3-9。

表 3-37 拟建尾矿库地形地貌景观影响评分表

照片 3-9 拟建尾矿库场地照片

(9) 拟建矿区道路

拟建矿区道路连接各矿区单元，路面宽 2~4m，总长 1149m，总占地面积 0.8284hm²。道路开拓将形成长 700m，高约 1-2m 的道路切坡，场地的建设破坏了原生的地形地貌景观，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏较严重，地形地貌景观评分见表 3-38，

表 3-38 拟建尾矿库地形地貌景观影响评分表

(10) 拟建表土存放场

拟建场地将剥离大量表土，本方案拟设一处表土存放场位于矿区内东部，占地面积约 1.4543hm²。根据估算约 83000m³表土将堆存于此，设计堆高不超过 8m，堆放坡度小于 35°。场地的建设改变了原始地形地貌景观及植被，预测评估其对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-39，拟建场地位置见照片 3-10。

表 3-39 拟建表土存放场地形地貌景观影响评分表

照片3-10 拟建表土存放场场地照片

图 3-7 拟建表土存放场与周边地形地貌关系图

(11) 钻机平台

根据现场调查，现状存在钻机平台 10 处，破坏土地总面积 0.2109hm²。其中 PT11-PT15 位于 1#预测地面塌陷区范围内，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重-较严重。

（12）探槽

根据现场调查，前期探矿遗留探槽 6 处，矿山 2025 年度已对 TC1 其进行治理；剩余 TC2-TC6 治理后地形地貌景观较差，破坏土地总面积 0.0453hm²。预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（13）挖损区

根据现场调查，矿区内北部存在三处前期民采形成的挖损区，合计挖损面积 0.0675hm²，挖损深度约为 0.5-2.5m。测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（14）探矿道路

矿山前期探矿遗留部分矿区道路，已开拓矿区道路总长 60m，路宽 2m，占地面积 0.0242hm²。因场地位于 1#预测地面塌陷区范围内，预测评估对地形地貌景观影响程度为严重。

表 3-40 地形地貌景观影响预测评估表

表 3-41 矿山地质环境问题预测说明表

（二）土地资源受损预测

1、土地损毁环节与时序

根据该项目的生产建设特点，该矿山为新建矿山，矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

（1）损毁环节

根据《开发利用方案》以及结合矿山现状，确定的建设方案和生产工艺流程巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿

区铅锌钼矿将矿山对土地造成损毁的环节分为基建期损毁、生产期损毁两个损毁环节。

矿山正式开采前，需新建竖井、风井及井下巷道工程，将挖损土地，地表需建设工业场地和生活区等、产出的废石集中堆存于废石场都将压占土地。此项矿业活动致使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接被破坏。损毁土地的形式包括挖损、压占；

矿山在正常生产过程中，所产生的固体废物包括废石、生活垃圾等，损毁形式主要为压占。如果不及时处理的话，将会压占一定数量的土地；

井下开采形成的采空区，采空区上方可能形成地面沉陷区，地面沉陷区引发地表移动变形，造成表土层松动，形成塌陷裂缝、沉陷裂缝，改变了原始地表土地性状，使原有土地功能改变，部分丧失了原始地表土地的功能，造成土地的塌陷损毁；

（2）损毁时序

本矿山属于新建矿山，根据生产工艺流程及现状场地建设情况，土地损毁时序划分为历史探矿期、基建期、生产期三个时段。

1) 历史探矿期

探矿期间利用探槽、钻探等工程开展探矿工作，现状矿山已有工程场地包括：钻机平台、探槽、挖损区及探矿道路等均为该阶段损毁。表现为挖损损毁土地。直至本方案编制基准期（2015年1月至2026年2月）。

2) 矿山基建期

据《开发利用方案》设计，将拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时废石场、拟建临时矿石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建表土存放场、拟建矿区道路等。井巷工程的建设

表现为挖损土地，场地内建筑物、废石及尾矿堆存表现为压占土地。
基建期 2 年（2026 年 2 月-2028 年 2 月）。

3) 矿山生产期

矿山基建完成后，压占、挖损场地将对土地持续造成损毁，矿山生产方式为地下开采，可能引发地面塌陷等灾害，本矿山采用充填法开采，预测产生地表塌陷的可能性小。矿山生产时限 8.6 年（2028 年 2 月至 2036 年 9 月）。

表 3-42 矿山土地损毁时序表

序号	损毁区域	损毁时间	损毁环节	损毁方式	损毁情况
1	拟建 SJ1 工业场地	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	挖损	拟损毁
2	拟建 FJ1	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	挖损	
3	拟建临时废石场	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
4	拟建临时矿石场	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
5	拟建办公生活区	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
6	拟建造矿厂	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
7	拟建尾矿库	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
8	拟建矿区道路	2026. 2-2036. 9	基建期、开采期	压占	
9	拟建表土存放场	2026. 2-2036. 9	基建期至治理期	压占	
10	预测地表移动范围	2028. 2-2036. 9	开采期	塌陷	
11	钻机平台	2015. 1-2028. 2	探矿期、基建期	挖损	
12	探槽	2015. 1-2028. 2	探矿期、基建期	挖损	
13	挖损区	2015. 1-2028. 2	探矿期、基建期	挖损	
14	探矿道路	2015. 1-2028. 2	探矿期、基建期	挖损	

2、拟损毁土地预测与评价

根据《开发利用方案》，矿山未来将拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场。矿山将来地下开采，形成采空区可能导致地表塌陷，塌陷损毁土地区域主要为预测地表移动范围，以及现状钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路。

(1) 拟建 SJ1 工业场地

拟建SJ1工业场地占地面积为0.3415hm²，最大挖损深度4.0m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。

破坏土地利用类型为灌木林地0.3212hm²、天然牧草地0.0203hm²。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-43 拟建 SJ1 工业场地土地单元损毁程度评价表
(2) 拟建 FJ1

拟建FJ1占地面积为0.0050hm²，最大挖损深度2.0m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地0.0050hm²。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-44 拟建 FJ1 土地单元损毁程度评价表
(3) 拟建临时废石场

拟建临时废石场占地面积0.2250hm²，废石堆放高度10m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地0.0834hm²、天然牧草地0.1416hm²。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-45 拟建临时废石场土地单元损毁程度评价表
(4) 拟建临时矿石场

拟建临时矿石场占地面积0.1630hm²，矿石堆放高度4m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地0.1237hm²、天然牧草地0.0393hm²。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-46 拟建临时矿石场土地单元损毁程度评价表
(5) 拟建办公生活区

拟建办公生活区占地面积1.2090hm²，边坡高度3-4m，堆坡坡角

约为 30° ，堆体稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度易。破坏土地利用类型为乔木林地 0.7991hm^2 、灌木林地 0.4099hm^2 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-47 拟建办公生活区土地单元损毁程度评价表
(6) 拟建造选矿厂

拟建造选矿厂占地面积 1.6270hm^2 ，边坡高度 $2-3\text{m}$ ，堆坡坡角约为 30° ，堆体稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度易。破坏土地利用类型为乔木林地 1.6104hm^2 、农村道路 0.0166hm^2 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-48 拟建造选矿厂土地单元损毁程度评价表
(7) 拟建尾矿库

拟建尾矿库占地面积 12.0500hm^2 ，尾矿坝边坡高度 35m ，堆坡坡角约为 30° ，堆体稳定，砾石含量 $>30\%$ ，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地 5.7803hm^2 、天然牧草地 5.6606hm^2 、其他草地 0.6091hm^2 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-49 拟建尾矿库土地单元损毁程度评价表
(8) 拟建矿区道路

拟建矿区道路占地面积 0.8284hm^2 ，边坡高度 $1-2\text{m}$ ，堆坡坡角约为 30° ，堆体稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度易。破坏土地利用类型为旱地 0.0233hm^2 、乔木林地 0.2688hm^2 、灌木林地 0.2632hm^2 、天然牧草地 0.0406hm^2 、其他草地 0.0384hm^2 、农村道路 0.1458hm^2 、内陆滩涂 0.0483hm^2 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改

变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-50 拟建矿区道路土地单元损毁程度评价表

(9) 拟建表土存放场

拟建表土存放场占地面积 1.4543hm^2 ，边坡高度8m，堆坡坡角约为 30° ，堆体稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度易。破坏土地利用类型为灌木林地 1.4543hm^2 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-51 拟建表土存放场土地单元损毁程度评价表

10、1#预测地面塌陷区

预测塌陷区面积为 17.1252hm^2 。下沉深度10.06m，地表裂缝情况未知。损毁旱地 3.088hm^2 、乔木林地 0.3483hm^2 、灌木林地 4.654hm^2 、天然牧草地 7.5913hm^2 、农村宅基地 0.1089hm^2 、农村道路 0.2434hm^2 、裸土地 1.0913hm^2 ，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-52 1#预测地面塌陷区土地单元损毁程度评价表

现状地表工程中钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等单元，1集中 PT11-PT15 和探矿道路位于 1#预测地面塌陷区分为内，预测评估对土地损毁为重度，其他场地对矿区土地资源损毁程度评价结果与现状一致，不再赘述。

表 3-53 预测拟损毁土地类型统计表

(三) 生态受损与退化预测

1、植被损毁预测评价

依据《生态系统质量评估技术规范》（HJ 1172-2021）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）等行业标准，结合地区经验，本方案植被损毁

程度采用多因素综合评价法，损毁程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。评价定义如下：

I、较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

II、较严重：植被群落结构部分破坏，需要采取人工辅助措施；

III、严重：植被群落结构完全破坏，完全采取人工干预措施。

根据植被生长的必要条件，方案选取植被覆盖度、有效土层厚度、砾石含量、坡度、土壤污染状况等五项因子作为评价指标，并按需分配权重，评价因子及分级标准见表 3-54，评分界线见表 3-55。

表3-54 植被损毁程度分级标准表

表3-55 植被损毁程度评分界线表

(2) 预测工程场地基情况及损毁评价结果

根据现场调查，现状单元钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路近年全部治理，以上现状场地预测植被损毁程度与现状一致，以下不再赘述。

根据矿山工程布局，未来将拟建SJ工业场地、拟建FJ1、拟建矿石场、拟建废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建表土存放场及拟建矿区道路等地面单元，正式生产可能产生预测地面塌陷区 1 处。

1) 植被覆盖度损失率调查：通过遥感影像与实地植被状况调查，拟建工程场地建设将大面积破坏林地和草地，导致其范围内原有草本植被被清除。其中 1#预测地面塌陷区，预测矿山严格按开采方案及相关设计及时充填采空区，产生塌陷的可能性小，预测地面塌陷区中如产生塌陷坑其规模较小，但出现塌陷后，植被直接被损毁，植被覆盖损失率高达 90%以上；②拟建SJ1 工业场地、拟建FJ1、拟建矿石场、拟建废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建表土

存放场及拟建矿区道路等地面单元建设前实施表土剥离工程，植被全被移除，植被覆盖损失率高达 90%以上。

2) 场地土壤与地表植被状况调查：①1#预测地面塌陷区，塌陷改变原地形，土壤结构破坏严重，土层缺失；塌陷坑呈现裸地状态；②拟建临时废石场、拟建临时矿石场、拟建表土存放场、拟建尾矿库等场地以压占为主，渣石、表土、尾矿渣呈现全覆盖压占状态；③建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建办公生活区、拟建造矿厂等建设场地，挖高垫低小幅度改变原地形，土壤结构破坏；整个场地使用期内，撒播草籽绿化周围场地。

3) 恢复难度调查：①预测地面塌陷区未来具体塌陷位置存在不确定性，如机械恢复需重新开道，且存在不稳定地质因素，复垦难度中等；②拟建场地全部建于缓坡上，修建矿区道路，机械配合人工，施工简单，较易恢复。

预测拟建场地植被损毁评估如下：

表 3-56 预测拟建场地植被毁程度评价表

2、土壤污染预测评价

(1) 未来生产期间产生的生活垃圾集中堆存，然后定时集中运至附近乡镇环卫部门统一处置。机修车间产生的废油等废物按照国家危险废物处理与处置的规定，委托有危废营运资质的单位处置。

(2) 矿山为新建矿山，未进行开采，现状无废石，无法对废石进行检测，未来企业投产前后应及时对废石进行浸出毒性鉴别，并根据鉴别结果，完善相应措施。

(3) 由于本项目尚未投产，无法对其尾砂进行采样监测，未来企业投产前后应及时对尾砂进行浸出毒性鉴别，并根据鉴别结果，完善相应措施。

因此，正常情况下，预测未来矿业活动产生的固废对土壤环境影

响较轻。

综上所述，预测矿山采、选等矿业活动对土壤环境污染“较轻”。

3、生物多样性丧失预测评价

评价区原生生态系统以森林和草原为主，植被覆盖率达 62%，孕育了羊草、针茅、山杏、山杨等乡土植物，同时为蒙古兔等野生动物提供了稳定的栖息与迁徙环境，生物多样性维护功能突出。未来矿山开采及场地建设活动，将通过直接占用、环境扰动等方式，对区域生物产生多维度影响。

在植物方面，矿山开采、场地平整及道路修建将直接占用部分灌丛、疏林及草地，导致局部原生植被群落破碎化，乔木、灌木及乡土草本的生存空间被大幅压缩，部分植株遭到直接损毁，扰动区域植被覆盖度短期内将下降至 30%以下。同时，开采活动引发的表土剥离、土壤压实等问题，会破坏植物生长的土壤环境，使得依赖特定生境的乡土物种分布范围缩小，局部区域植物群落结构趋于简化，优势种单一化现象加剧。

对动物而言，森林与草地作为核心栖息地，开采活动将直接造成栖息地面积减少、质量下降，动物的觅食、繁殖、隐蔽空间被严重压缩，部分物种可能被迫向周边区域迁徙，引发局部种群密度下降。矿山生产期的机械噪声、车辆通行及人员活动等，将产生持续的人为干扰，导致动物远离扰动区域，尤其在繁殖期，动物的筑巢、育幼行为将受到严重影响，种群繁殖成功率大幅下降。

综上所述，短期内矿山开采将导致区域生态系统破碎化程度加剧，植物群落完整性受损、动物种群迁徙受阻，生物多样性的物种丰富度与群落稳定性呈阶段性下降趋势；长期若未采取有效的生态修复措施，及时开展植被重建等针对性措施，可有效降低开采活动的不利

影响,促进受损生境逐步恢复,预测矿山开采对生物多样性影响为“较严重”。

4、水土流失问题预测评价

依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》(HJ 1174-2021)附录 A:表 A.1 水土流失程度分级标准表(见表 3-57),本矿区位于北方土石山区,轻度侵蚀平均侵蚀模数 200-2500t/(km².a)之间。

表 3-57 水土流失程度分级标准表

1) 评价方法

选用因子估算法评价矿山建设场地水土流失程度。采用通用土壤流失方程(USLE): $A=R \times K \times LS \times C \times P$

式中: A: 土壤侵蚀量, t/(hm².a)

R: 降雨侵蚀力因子

K: 土壤可蚀性因子

LS: 坡长坡度因子

C: 植被覆盖因子

P: 水土保持措施因子

2) 评价结果

据《开发利用方案》设计,将拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时废石场、拟建临时矿石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建表土存放场、拟建矿区道路等,以及采矿引起的预测地面塌陷区。场地的建设彻底破坏原地表植被与土壤结构,使土壤失去原有保护层,抗蚀能力大幅降低,在降雨及径流作用下水土流失远大于原始地貌。各场地现状土壤侵蚀模数估算结果见表 3-23。

表 3-58 预测各工程场地土壤侵蚀模数估算及水土流失程度评价结果

5、水环境污染预测评价

矿山生产对环境污染因素主要为废水及固废。

(1) 废水对土壤影响分析

①根据《开发利用方案》，矿井涌水经地下水仓沉淀后部分用于湿式凿岩用水、清洗巷道用水、爆堆洒水，部分用于废石场、矿石场抑尘，剩余矿井涌水用于道路抑尘，项目运营期间矿井涌水不外排，对区域土壤环境影响较小。

②生活污水主要污染因子为 COD、氨氮、SS，不含重金属及有毒有害物质，地埋式污水处理设施等按照设计规范要求采取防渗措施，正常情况下不会污染土壤，如若发生防渗层失效等非正常情况，污染物可能会透过防渗层，从而污染土壤。因此建设单位应该采取严格有效的防渗措施，避免生活污水渗入土壤。

③未来将拟建尾矿库，设计采取全库防渗的方式，在尾矿坝上游坝坡及整个库内设计铺设两布一膜复合土工膜防渗层。库区清理完毕、设置环库锚固平台后，在库区铺设 1.5mm 厚 HDPE 复合土工膜进行全库区防渗。为防止防渗膜受暴晒老化，在边坡未堆存区域土工布上铺设风化土保护层，厚度 200mm。矿山严格执行尾矿库相关设计做好全区防渗，尾矿库内尾矿水全部回收至集水池后返回选矿厂循环利用。因此尾矿水对土壤环境影响很小。

综上所述，正常情况下，预测未来矿业活动产生的废水对土壤环境影响较轻。

5、生态系统受损预测综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态环境影响程度见表 3-59。

表 3-59 矿区生态受损程度预测综合评价表

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环境因素、土地资源损毁因素、生态系统结构与功能损伤因素等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

③矿区生态修复受损评价遵循系统诊断、主导因子、分级量化、因地制宜等原则；

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，划分为矿区损毁程度重度受损、中度受损、轻度受损。

（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南》（样表 7），划分重度、中度、轻度。综合评价结果见表 3-60。矿区生态破坏程度综合评价图见图 3-8、3-9。

表 3-60 矿区损毁程度综合评价表
图 3-8 矿区生态受损程度综合评价图

图 3-9 拟建尾矿库生态受损程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理可行性分析

1、不稳定地质体灾害防治可行性分析

根据矿山地质灾害现状分析与预测，本矿采矿活动的矿山地质灾害主要为矿山地下开采可能引起地面塌陷灾害。

《开发利用方案》矿山设计的采矿方法为：浅孔留矿嗣后胶结充填采矿法和分段空场嗣后充填采矿法。未来矿山应按照《开发利用方案》设计采矿方法进行开采，开采过程中采取留设必要的保安矿柱，及时利用废石及尾砂充填采空区，

本报告仅开展技术可行性分析，不替代专项工程设计。工程实施过程中，通过采空区回填、监测预警、设置警示标志等措施，严控无关人员进入危险区域；若发生塌陷情况，将按照相关专项设计及时开展处置。以上采取的预防、治理、监测、预警等技术成熟可靠、有规范依据、有工程保障，在技术上可行、安全上可控。

2、含水层防治技术可行性分析

矿区第四系含水层厚度不大，主要分布于矿区低洼地带，主要接受大气降水的影响，对矿体开采影响不大。矿床主要以基岩裂隙含水层充水为主，属裂隙充水矿床；基岩裂隙水受裂隙发育程度控制，随基岩深度增加裂隙发育程度变弱，含水层富水性、透水性及导水性也减弱。随着含水层的自然修复，地下水将达到一个新的平衡。

未来开采形成的采空区经处理后，不排除局部地段可能存在老空积水，如产生突水事故，其涌水量是难以预测。因此，矿山开采应按

《开发利用方案》设计的充填采矿方法及时充填采空区，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度，防止形成老空积水。

矿山地下开采采用充填采矿方法，井下施工过程中对导水的裂隙采用注浆、封堵等措施，可有效防止断裂导通大范围内的地下水导致区域地下水水位下降，故矿山开采不会对区域主要含水层造成太大影响。本方案设计对含水层采取的防治措施以监测为主，采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法，对地下水水位、水质、矿井涌水量等进行长期监测。通过含水层监测可有效帮助矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层结构的影响和破坏，地下水监测预警措施是地下水环境保护的常规措施，采样、分析监测手段成熟可靠，技术上可行。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

矿山采矿活动的地形地貌景观破坏主要为预测地面塌陷区、拟建尾矿库对地形地貌景观的影响严重，其它场地单元对地形地貌景观的影响较严重。

近期对前期遗留的钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路进行回填；对拟建场地局部进行整形。生产期间废石、矿石临时堆存要及时进行转运，减少对地形地貌的影响；根据具体产生塌陷情况对地面塌陷区域进行回填。终采后对各工程场地进行综合治理，竖井进行回填、封堵；对场地内建筑进行拆除、存在切坡场地进行垫坡整形。

以上回填、封堵、垫坡整形、拆除、清运等地形地貌修复措施为比较成熟的技术与方法，施工较简单，易于操作，可行性强。

4、地质环境治理经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确规定

的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

矿山已建立了矿山地质环境治理恢复基金，按实际情况制定的规划方案，分期分批把规划资金纳入每个年度预算之中，并及时支付，确保各项规划工作能落实到位。坚持实行项目资金专款专用，项目实施过程中，对资金的提取、使用和落实情况进行监督，防止挤占、挪用或截留，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

矿山地质环境治理的实施，改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地形地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

（二）土地复垦可行性分析

1、土地复垦质量要求

（1）复垦单元划分及复垦标准制定依据

1）国家及行业的技术标准

- ①《土地复垦条例》（2011 年）；
- ②《土地复垦条例实施办法》（2013 年）；
- ③《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2）项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

(2) 土地复垦技术质量控制原则

1) 符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划;

2) 依据技术经济合理的原则, 根据本地自然条件, 按照“耕地优先、适地适草”的原则, 选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。

3) 保护土壤、水源和环境质量, 防止水土流失, 防止次生污染;

4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(3) 复垦标准

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, 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 3-61 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

受矿区周边自然地形条件制约, 结合周边原地貌坡度现状, 复垦草地矿区内无法统一整平至 $\leq 15^\circ$, 本方案采用因地制宜的缓坡整形方式进行地形整治, 确保整治后地形与区域自然地貌保持一致。

矿区原地貌天然土层厚度仅 20~30cm。受土源、地形及边坡稳定性制约, 本次复垦采用 30cm 覆土, 后续通过土壤改良措施提升土壤质量, 弥补土层厚度差异, 确保满足植被生长需求, 治理效果与区域自然立地条件相协调。

2、水土资源条件可行性分析

(1) 水资源条件可行性分析

本矿区土地复垦修复方向为旱地、乔木林地、灌木林地和人工牧草地, 复垦旱地 3.1113hm^2 、乔木林地 3.4531hm^2 、灌木林地 12.7754hm^2 、人工牧草地 15.8907hm^2 。根据《内蒙古行业用水定额》(DB15/T 385-2025), 赤峰市生态用水保证率为 75%, 用水定额为 $147\text{m}^3/\text{亩}$ ($2203\text{m}^3/\text{hm}^2$)。复垦面积需水量为 77920m^3 , 管护期为 3 年, 则需水

总量为 233760m³。矿区多年平均降水量 407.4mm，水源供给能力远满足灌溉用水需求，水源保障程度高。地下水也可满足项目生产、生活及生态用水需求，生产废水、生活污水经处理后循环回用、就地利用，水资源保障程度高，各项节水与地下水保护措施成熟可靠，用水条件可行。

（2）土资源条件可行性分析

根据《开发利用方案》，矿山后续将拟建采矿工业场地、办公生活区、选矿厂、尾矿库等场地，矿山基建前对上述场地进行剥离表土 75491m³，为生态修复提供了基础土源。采矿活动对矿山地质环境造成影响破坏的单元中，复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地和人工牧草地。按照耕地覆土 $\geq 1.0\text{m}$ 、林地覆土 $\geq 0.5\text{m}$ 、人工牧草地覆土 $\geq 0.3\text{m}$ 的控制标准，项目共需覆土 73812m³，满足覆土需求，

3、土地复垦经济可行性分析

本矿山复垦用土主要利用拟建场地剥离表土，土壤重构及植被重建成本主要来源于改良肥料及苗木采购、种植与养护人工投入。修复后的植被可带来固碳释氧、水土保持、生物多样性提升等生态效益，牧草种植创造直接经济收入。因此，植被重建在技术成熟的前提下，兼具生态效益与潜在经济产出。结合矿山生产规模（30 万吨/年），矿山具备稳定的经济收益，可承担复垦费用。综上，矿山采取土地复垦具备经济可行性。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

采矿活动影响范围损毁地类主要为耕地、林地、草地及其他土地，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、土壤重构工程可行性分析

土壤重构旨在解决矿区土壤贫瘠、理化性质恶化、重金属污染等问题，为植被恢复提供生境基础。技术上，可通过客土覆盖、土壤改良剂施用（如有机肥、黏土矿物、微生物菌剂）、深耕翻培及植物-微生物联合修复等方法，逐步恢复土壤肥力与生态功能。经济可行性上，土壤重构的成本主要来源于客土来源、改良材料及人工投入，，同时结合修复后土地的农业或生态产出实现价值回流。土壤重构虽前期投入较高，但通过因地制宜、循环利用当地资源，并匹配适宜的土地再利用模式，其长期生态与经济效益显著，具备经济可行性。

3、生物多样性恢复可行性分析

评价区原生生态系统以森林和草地为主，植被覆盖度达 62%，乡土物种丰富且群落结构完整，为生物多样性恢复提供了良好的自然本底条件，整体恢复可行性较高。

从生态基础来看，区域气候适宜暖温型森林草原植被生长，土壤以栗钙土为主，肥力条件较好，具备植被重建的土壤与气候支撑；周边未受扰动的原生森林、草地生态系统保存完整，可作为物种传播源和幼苗繁育基地，种子扩散、物种迁移的自然恢复潜力较强，尤其乡土草本植物（如羊草、大针茅）和灌木（如山杏）的萌蘖能力突出，自然恢复期短。

技术层面，生物多样性恢复具备成熟的技术体系支撑。植物恢复可采用“乡土物种优先”原则，通过直播、植苗等方式重建乔灌草复合群落，动物栖息地恢复可通过构建生态廊道、修复觅食与繁殖场所、减少人为干扰等措施，吸引迁移物种回归；同时，结合水土保持工程（如边坡整治、土壤改良）改善生境质量，为生物多样性恢复奠定基

础。这些技术在辽西黄土丘陵 — 森林草原区同类矿区已得到广泛应用，恢复成效显著，具备较强的实操性。

综合来看，依托区域良好的生态本底、成熟的恢复技术及针对性的保障措施，矿区开采造成的生物多样性损伤具备较强的恢复可行性。通过持续推进生态修复工程，预计 3-5 年内，区域植被覆盖度可恢复至原生水平，植物群落结构逐步完善，动物栖息地功能得到修复，生物多样性将逐步回归自然状态，生态系统服务功能稳步提升。

4、水土流失恢复可行性分析

评价区地处辽西黄土丘陵-森林草原过渡带，原生水土流失以微度~轻度水力侵蚀为主，土壤为栗钙土，气候适宜植被生长，且周边存在完整的原生生态系统作为参照，为水土流失恢复提供了良好的自然基础，整体恢复可行性较高。

从自然条件来看，区域年降水量可满足乡土植被生长需求，土壤肥力基础较好，经简单改良后即可支撑植被重建；地形以缓坡丘陵为主，无极端陡峭边坡，具备开展土地整治、边坡防护等工程的地形条件。同时，周边原生森林、草地的植被根系固土、枯枝落叶截流功能，为水土流失恢复提供了天然参照，区域自然恢复潜力较强。

技术层面，水土流失恢复已形成成熟的“工程措施 + 生物措施”综合技术体系，且在同类矿区应用成效显著。工程上可通过边坡削坡减载、分级放坡、截排水系统布设、弃渣拦挡等措施，控制坡面径流、稳定地形；生物上可结合土壤改良（如表土回填、施加有机肥），种植羊草、大针茅、山杏等乡土植被，构建乔灌草复合群落，提升植被覆盖度与土壤抗蚀能力。针对风力侵蚀，可通过种植固沙植物、设置沙障等措施防控，技术实操性强、成本可控。

虽存在一定限制因素，如开采导致的表土剥离、土壤压实会降低

土壤渗透性，局部陡坡区域侵蚀风险较高，且恢复初期植被覆盖度低、抗蚀能力弱，但通过科学规划恢复时序（先工程防护后生物修复）、优化措施组合（如缓坡区域以生物措施为主，陡坡区域工程 + 生物措施结合）、加强后期管护（如植被抚育、定期监测）等保障手段，可有效破解上述问题。

综合来看，依托区域适宜的自然条件、成熟的修复技术及针对性的保障措施，矿区开采引发的水土流失问题具备较强的恢复可行性。通过实施综合修复工程，预计 3-5 年内，扰动区域植被覆盖度可恢复至 60% 以上，土壤侵蚀强度降至微度～轻度水平，坡面径流得到有效控制，土地生产力与水土保持功能逐步恢复至原生状态，实现水土流失的长效防控。

5、水土环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻。矿山产生的废石集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理；废水全部处理达标后回用各个生产环节。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施已纳入矿山主体工程，水土环境污染防治主要强调预防及监测。本方案设计监测措施，技术较成熟、可操作性强，技术可行。

6、矿区生态系统恢复经济可行性

乡土草本植物种子易得、价格低廉，植被恢复工程单位面积造价低；矿山可利用村民水源井进行灌溉，降低灌溉成本；后期管护工作量小，费用低。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比较小，建设投资回收期较短，经济可行性较强。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

1、参照生态系调查比选

依据国土空间规划及用途管制要求，结合矿区受损前生态本底状况，选取 2 种周边运行良好的生态系统作为参照比选：

参照系统 1：本矿山场地周边未扰动原始生态系统

周边未扰动原始生态系统地处辽西黄土丘陵-森林草原过渡带，整体以森林-草原复合群落为核心基底，植被覆盖度稳定在 60%—65%，群落结构完整、物种多样性丰富，未受人为开采与工程活动干扰，是矿区生态本底与恢复参照的核心载体。

1) 植被与群落特征

植被以温带落叶阔叶林、灌丛及典型草原为主，呈现“乔-灌-草”复合结构。乔木层以山杨、白桦等乡土阔叶树种为优势，树高多在 5-12 米，郁闭度 0.4-0.6；灌木层以小叶锦鸡儿、山杏为主，覆盖度 25%—35%，兼具固土与涵养功能；草本层为核心层，由羊草、大针茅、披碱草、冰草等优势草原植物构成，草本层盖度达 70%—85%，根系发达、固土能力突出。群落垂直结构清晰，物种组成以暖温带森林草原适生种类为主，乡土物种占比超 90%，自然演替稳定，无外来入侵物种，具备良好的自然恢复与物种扩散基础。

2) 土壤与地形条件

土壤以黑钙土、草甸土、灰色森林土为主，肥力基础良好，有机质含量 1.5%-3.0%，团粒结构完整，保水保肥能力较强。地形以缓坡丘陵为主，坡度多在 5° -25°，局部缓坡区域土壤侵蚀强度为微度-轻度，无明显水土流失与地质灾害隐患，为植被生长提供稳定基质。地表枯枝落叶层厚达 2—5 厘米，兼具涵养水源、减缓径流与改良土壤的生态功能，支撑生态系统物质循环与能量流动。

3) 气候与水文特征

属中温带半干旱大陆性季风气候，年均降水量 500 毫米，降水集中于 6-9 月，可满足乡土植被生长需求；年均气温 3—5℃，无霜期 90—140 天，光照充足，契合森林草原植物生长节律。水文以季节性沟谷溪流为主，水源补给依赖降水，水质清澈、矿化度低，周边植被根系固土与枯枝落叶截流作用显著，径流调控能力强，无明显旱涝风险，为动植物提供稳定的水源支撑。

参照系统 2：已完成生态修复的周边案例矿山生态系统

本项目以“巴林左旗驼峰山矿区多金属硫铁矿”简称“驼峰山多金属硫铁矿”作为周边案例进行分析，与本矿山同位于巴林左旗，生态环境相近；开采方式为地下开采，与本矿山开采方式一致，建设场地设置类似。矿山以往对矿区内部分场地根据实际情况开展了相应的治理复垦工作，取得了较好的效果。综上驼峰山多金属硫铁矿作为本矿山周边案例矿山参照及可比性较强，其部分场地已采取的措施及效果如下：

1) 废渣堆、挖损坑：2021 年驼峰山多金属硫铁矿对废渣堆、挖损坑进行了治理，采取的治理措施为清运场地内废渣，利用废渣对其切坡进行垫坡整形，对治理后场地进行覆土并栽植山杏。现状调查治理后场地与周边原始地形地貌协调性较高。见照片 3-11。

照片 3-11 废渣堆、挖损坑治理效果照片

2) SJ1 工业场地：2022 年驼峰山多金属硫铁矿对 SJ1 工业场地边坡进行了治理，采取的治理措施为边坡覆土、撒播草籽。现状调查场地切坡形态较规整，视觉上协调性良好，但由于管护不周，植被长势欠佳。见照片 3-12。

照片 3-12 SJ1 工业场地（切坡）治理效果照片

3) 原炸药库、库房1：2022年驼峰山多金属硫铁矿对原炸药库及

库房1进行了治理，采取的治理措施为对场地内建筑进行拆除、清运固废，对治理后场地进行覆土并栽植柠条。现场调查治理后场地与周边原始地形地貌协调性较高，复垦植被高度约 0.1~0.5m，长势良好，植被覆盖率达到了90%以上，边坡复垦效果较好。见照片3-13。

原炸药库治理效果照片 库房 1 治理效果照片

照片 3-13 原炸药库及库房 1 治理后照片

4) 2022年驼峰山多金属硫铁矿对探槽进行了治理，采取的治理措施为利用探槽周边碎石对探槽进行回填、覆土并恢复植被。现场调查治理后场地与周边原始地形地貌协调性较高，但植被长势不佳。见照片3-14。

探槽治理效果 探槽治理效果

照片3-14 探槽治理效果图

经调查，案例矿山已完成修复区域地貌重塑效果较好，已达到周边原始地形地貌相协调且满足恢复植被的立地条件；恢复植被选择草本种子撒播，根据现场植被恢复状况，可见羊草、大针茅及少量冰草，植被覆盖度约25-35%左右。案例矿山植被选择仅以草本为主，生态功能单一，局部植被退化，导致土地裸露，不利于水土保持及生物多样性的恢复。

2、参照生态系统选定

经前文对 2 种参照系统进行调查比选，最终选定本矿山场地周边未扰动原始生态系统，做为本矿未来生态修复参照系统，选定依据如下：

经前文对 2 种参照系统进行调查比选，最终选定**本矿山场地周边未扰动原始生态系统**，做为本矿未来生态修复参照系统，选定依据如下：

(1) 矿区附近以旱生草本、林木为主要群落，主要种植山杨、

山杏、羊草、大针茅等植物，物种更适应矿区周边环境，更好承担防风固沙、生物多样性保护等生态功能。

（2）矿区已损毁及拟损毁场地直接破坏乔木林地和灌木林地区域，但在相比参照系统 2 的基础上，选定参照草地+林地生态系统可使生态功能更加完善，利于实现水土保持、生物多样性保护的多重目标，且与矿区土地利用现状及规划更匹配，不改变区域生态格局，符合“景观相似、功能恢复”的生态修复目标；

（二）修复目标关键属性指标及标准

以选定的参照生态系统为目标，结合《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），明确矿区生态修复目标，并制定关键属性指标及标准。

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《巴林左旗碧流台镇国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，符合规划分区管控。

②因地制宜原则

土地利用方式必须与周边生态环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定生态修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的生态修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对矿区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢

复生态环境功能为主。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复的因素较多，本次评价重点考虑有效土层厚度、土壤质地、土壤有机质、地形坡度、降水量、损毁程度及生态退化可能性等主导因子。根据矿区自然环境、土地利用现状和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤生态修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

复垦修复所需的费用应在保证修复目标完整、效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾复垦修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、效果达到复垦修复标准的要求。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（2）复垦修复单元的划分

复垦修复单元是适宜性评价的基本单元，同一评价单元内的土地

特征、复垦修复利用方向、复垦修复措施应基本一致。对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据矿山实际情况，矿山复垦修复单元有：1#预测地面塌陷区、拟建SJ1工业场地、拟建FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场、探槽、钻机平台、挖损区及探矿道路等14个评价单元。评价单元的划分见表3-62。

表3-62 评价单元划分表

(3) 评价因素等级标准的确定

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合项目区自然条件与土地损毁特征，本次采用综合指数法开展土地复垦适宜性评价。

影响损毁土地生态修复的因素较多，本次评价重点考虑有效土层厚度、土壤质地、土壤有机质、地形坡度、降水量、损毁程度及生态退化可能性等主导因子，构建评价指标体系。

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合项目区自然条件与土地损毁特征，参照土地适宜性评价通用方法及矿山复垦行业惯例，将土地复垦适宜性评价等级划分为4级，分别为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。各评价因子、权重及分级标准见表3-63。

表3-63 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

本次评价采用综合指数法。计算公式为：
$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中： $R(j)$ —第 j 单元的综合得分；

F_i —第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数（本次 $n=7$ ）。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，加权值与复垦方向见表 3-64。

表 3-64 加权指数和与复垦方向对照表

（4）适宜性评价结果

各评价单元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结果，根据加权值对照表加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。各评价单元适宜性评价结果见表 3-65。

表 3-65 各评价单元适宜性评价结果、复垦方向

序号	评估单元	有效土层厚度	土壤质地	土壤有机质 (g/kg)	地形坡度	降雨量	损毁程度	生态退化可能性	加权值指数和	适宜的复垦方向
1	1#预测地面塌陷区	>60cm	砂壤质、粘质	>12	5-15°	>400mm	重度	有潜在可能性	3.10	耕地、林地、草地
2	拟建 SJ1 工业场地	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.9	林地、草地
3	拟建 FJ1	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	>25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.75	林地、草地
4	拟建临时废石场	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	>25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.75	林地、草地
5	拟建临时矿石场	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	>25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.75	林地、草地
6	拟建办公生活区	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.90	林地、草地
7	拟建造矿厂	>60cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	3.25	耕地、林地、草地
8	拟建尾矿库	60-20cm	砂壤质、粘质	>12	>25°	>400mm	重度	无或较小潜在可能性	2.60	林地、草地
9	拟建矿区道路	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.90	林地、草地
10	拟建表土存放场	60-40cm	砂壤质、粘质	>12	5-15°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	3.05	林地、草地
11	钻机平台	40-20cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.85	林地、草地
12	探槽	40-20cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.85	林地、草地
13	挖损区	40-20cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.85	林地、草地
14	探矿道路	40-20cm	砂壤质、粘质	>12	15-25°	>400mm	中度	无或较小潜在可能性	2.85	林地、草地

根据以上适宜性评价结果，评价单元同时适宜耕地、林地、草地，存在多宜性特征。结合区域国土空间规划、公众参与意见及项目区自然条件，开展综合定性分析，最终确定复垦修复方向如下：

①《巴林左旗碧流台镇国土空间规划》

根据《巴林左旗碧流台镇国土空间总体规划（2021—2035年）》，矿区位于巴林左旗碧流台镇域西部，处于规划明确的矿产能源发展区范围内，结合全国第三次土地利用调查成果与规划管控要求，矿区土地复垦修复方向以耕地、林地和草地。

②公众参与意见

通过对矿区所在地村民开展问卷调查及意见征询，多数公众认为复垦修复应优先改善区域生态环境，坚持宜耕则耕、宜林则林、宜草则草。综合公众意愿，确定复垦修复方向以林地、草地为主。

2、确定最终复垦方向

（1）各评估单元最终复垦方向

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 3-66。

表 3-66 复垦单元复垦方向汇总表

（2）复垦前后土地利用结构占补平衡分析

依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦责任范围面积 35.3763hm²，拟恢复旱地 3.1113hm²、乔木林地 3.4531hm²、灌木林地 12.7754hm²、人工牧草地 15.8907hm²、农村道路 0.1458hm²。复垦前后土地利用结构调整见表 3-67。

表 3-67 评价单元复垦前后土地利用类型占补平衡统计表

需要指出的是，矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。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。

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 22373m^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 53749m^3 ，废石不足部分进行外购，因此矿山废石满足设计治理要求。

三、边开采、边修复可行性分析

（一）矿山开采设计、工艺流程与开采进度可行性分析

1、开采范围与修复区域的空间适配

根据《开发利用方案》中明确的工业场地、废石场位置等核心参数，初步划定“开采区—待修复区—已修复区”的分区边界。本矿山开采方式为地下开采，矿山前期可按矿山采掘计划同步规划对边坡护坡及监测等工作，从而避免后期施工冲突。

2、开采流程的修复嵌入

地下开采“建井→废石排放→井下巷道开拓→矿石运输→废石集中堆存→尾矿集中排放至尾矿库”流程中，可在废石堆存环节同步开展矿山其它场地的回填、垫坡治理工程，实现“废石排放即修复其它场地”

3、开采进度与修复节奏的时间同步

根据《开发利用方案》中明确的设计开采年限、设计生产规模，为项目区生态修复制定阶段目标。根据与矿业权人沟通，矿山服务年限15年，其中2年基建期、8.6年生产期、修复期为1.4年、管护期为3年；生态修复工程可分基建期同步防护、生产期分阶段修复、

闭矿期全面修复实施，与开采时序高度契合。基建期：对前期遗留的钻机平台、探槽、探矿道路等逐步治理；同步实施基建工程，对拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建 SJ 工业场地等单元场地开展表土剥离、边坡防护、绿化等工作，减少基建对生态的破坏；生产期：生产过程中对产生塌陷，待其稳定后及时进行修复；修复管护期（2038-2041 年）：对全矿区损毁土地进行全面修复。以上安排在用地结束后，可立即开展复垦修复，实现“用地—修复”无缝衔接。

（二）生态修复治理技术方法可行性分析

1、地形重塑技术方面

针对已开采形成的场地，开采结束后对场地进行回填、封堵、垫坡整形、拆除、清运修复，实现边开采边修复。

2、土壤重构技术方面 对地貌重塑完成的场地进行覆土后实施培肥工程，可对修复后的单元实现土壤重构。

3、植被重建技术方面 植被选择遵循“适地适树”原则，实行“栽植乔木、灌草混播”并选择适宜的草本苗木规格，并在穴间撒播草籽，可显著增加生态修复效果。

（三）边开采边修复条件综合可行性分析

1、技术可行性分析

矿山在开采过程中及时对采空区进行充填，实现对采空区的随采随填与地表变形的动态控制；依托开采废石、尾砂等就地资源化利用，可同步开展土壤重构、边坡加固与植被恢复等地表修复工程。通过“开采-监测-修复”一体化设计与分阶段实施，既能从源头控制地质灾害与生态破坏，又可通过固废资源化利用降低修复成本，符合绿色矿山建设与全周期生态管控的技术路径，在具备配套工艺设计、监测预警体系与管理机制的条件下，技术上完全可行。

3、经济可行性分析

“边开采、边修复”采用的技术措施成本较低，并且矿山按时足额缴纳地质环境恢复治理基金，资金来源有保障。从长远来看，“边开采、边修复”可以避免后期大规模环境治理，具有明细的经济合理性。

4、生态可行性分析

同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

基于前文对矿区生态受损现状、预测问题及修复可行性的系统分析结合矿山开采工艺、用地布局及开采时序，为实现“边开采边修复”的动态管控，本节将明确生态修复分区及修复时序安排，构建分区管控分期治理的修复实施路径。

一、矿区生态修复分区

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)及《土地复垦质量控制标准》(TD/T1031.1)中关于分区修复、分期治理、边开采边修复等相关技术要求，经核对，各评价单元复垦方向与适宜性等级虽存在相同情况，但空间上相邻性极弱，且受到地形切割、现有地物等因素的限制，不具备合并条件，故每个评价单元单独作为一个复垦修复单元。共划分 1#预测地面塌陷区、拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场、钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等 14 个单元。具体详见表表 3-68。

表 3-68 矿区生态修复分区说明表

图3-10 矿区生态修复分区图

图3-11 尾矿库生态修复分区图

表 3-69 生态修复责任区一览表

二、修复时序安排

根据现场调查，该矿山为新建矿山，现状只保留前期探矿遗留的钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路等，根据《开发利用方案》平面布置情况以及矿山征用土地计划，矿山对前期探矿工程不再继续利用。

巴林左旗鑫晟投资有限公司巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期、修复期及管护期四个阶段，根据“边开采、边修复”原则，基建期即（2026 年 2 月-2028 年 2 月）、生产期即（2028 年 2 月-2036 年 9 月）、修复期即（2036 年 9 月-2038 年 2 月）、管护期即（2038 年 2 月-2041 年 2 月），矿区生态修复时序表见表 3-70。

表 3-70 矿区生态修复时序安排表

序号	修复单元	损毁面积	损毁时间	修复时限	修复区域	修复措施	管护 时限
1	1#预测地面 塌陷区	17.1252	生产期 (2026.2-2038.2)	2026.2-2038.2	塌陷坑	回填、整平、覆土、恢复 植被	2038 年 2 月 -2041 年 2 月
2	拟建 SJ1 工业 场地	0.3415	基建期+生产期+修 复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地切坡与 堆坡	整形、撒播草籽	
				修复期(2036 年 9 月-2038 年 2 月)	整个场地	拆除、清运、回填、垫坡、 覆土、恢复植被	
3	拟建 FJ1	0.0050	基建期+生产期+修 复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地切坡与 堆坡	整形、撒播草籽	
				修复期(2036 年 9 月-2038 年 2 月)	整个场地	拆除、清运、回填、垫坡、 覆土、恢复植被	
4	拟建临时废 石场	0.2250	基建期+生产期+修 复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地堆坡	挡渣墙	
				修复期(2036 年 9 月-2038 年 2 月)	整个场地	清运、覆土、恢复植被	
5	拟建临时矿 石场	0.1630	基建期+生产期+修 复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地堆坡	挡渣墙	
				修复期(2036 年 9 月-2038 年 2 月)	整个场地	清运、覆土、恢复植被	
6	拟建办公生 活区	1.2090	基建期+生产期+修 复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地切坡与 堆坡	整形、撒播草籽、绿化	
				修复期(2036 年 9 月-2038 年 2 月)	整个场地	拆除、清运、垫坡、覆土、 恢复植被	
7	拟建造矿厂	1.6270	基建期+生产期+修 复期	基建期 (2026.2-2028.2)	场地切坡与 堆坡	整形、撒播草籽、绿化	

			(2026.2-2038.2)	修复期(2036年9月-2038年2月)	整个场地	拆除、清运、垫坡、覆土、恢复植被	
8	拟建尾矿库	12.0500	基建期+生产期+修复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地堆坡	整形、撒播草籽	
				修复期(2036年9月-2038年2月)	整个场地	覆土、恢复植被	
9	拟建矿区道路	0.8284	基建期+生产期+修复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地堆坡	整形、撒播草籽	
				修复期(2036年9月-2038年2月)	整个场地	垫坡、覆土、恢复植被	
10	拟建表土存放场	1.4543	基建期+生产期+修复期 (2026.2-2038.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	场地堆坡	挡渣墙、撒播草籽	
				修复期(2036年9月-2038年2月)	整个场地	整平、恢复植被	
11	钻机平台	0.2109	基建期 (2026.2-2028.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	整个场地	垫坡、覆土、恢复植被	2028年2月-2031年2月
12	探槽	0.0453	基建期 (2026.2-2028.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	整个场地	回填、覆土、恢复植被	
13	挖损区	0.0675	基建期 (2026.2-2028.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	整个场地	回填、覆土、恢复植被	
14	探矿道路	0.0242	基建期 (2026.2-2028.2)	基建期 (2026.2-2028.2)	整个场地	垫坡、覆土、恢复植被	

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地与复垦修复安排

（一）现状采矿用地情况

本矿山为新建矿山，本矿山至今未开展采矿活动，仅实施探矿工程，历史探矿期间临时用地仅与土地权属人签订相关使用协议，尚未办理临时用地审批手续，无已批准用地。

（二）拟申请采矿用地情况

矿山拟损毁地类主要为林地和草地，根据《开发利用方案》设计工程场地及配套设施均未占用永久基本农田。

根据《开发利用方案》设计工程场地及配套设施总体布置，采矿生产阶段需依法办理正式用地审批手续，涉及用地均为新增用地。

需申请用地的工程单元主要包括：拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场拟申请永久建设用地；现状单元探槽、钻机平台、挖损区和探矿道路未设计利用，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。

（二）复垦修复安排

矿区属于低中山区，地形起伏较大，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，确定复垦责任范围面积 35.3763hm²，拟恢复旱地 3.1113hm²、乔木林地 3.4531hm²、灌木林地 12.7754hm²、人工牧草地 15.8907hm²、农村道路 0.1458hm²，矿区生态修复目标与土地利用变化见表 3-71。

表 3-71 矿区生态修复目标与土地利用变化表

表3-72 矿区用地（含临时用地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划						
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为 临时用 地	批准（计划）使 用期限（年月日 - 年月日）	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准（计划）复 垦修复期限（年 月日 - 年月日）		
拟建 SJ1 工业场 地	灌木林地		0.3212	V等	未批复， 拟申请 建 设用 地	2026.2-2038.2	灌木林地		0.3212	V等	2036.9-2038.2		
	天然牧草地		0.0203	II等			人工牧草地		0.0203	II等			
拟建 FJ1	灌木林地		0.005	V等			灌木林地		0.3212	V等			
拟建临时废石场	灌木林地		0.0834	V等			灌木林地		0.0834	V等			
	天然牧草地		0.1416	II等			人工牧草地		0.1416	II等			
拟建临时矿石场	灌木林地		0.1237	V等			灌木林地		0.1237	V等			
	天然牧草地		0.0393	II等			人工牧草地		0.0393	II等			
拟建办公生活区	乔木林地		0.7991	V等			乔木林地		1.209	V等			
	灌木林地		0.4099	V等									
拟建造矿厂	乔木林地		1.6104	V等			乔木林地		1.6270	V等			
	农村道路		0.0166	-			灌木林地		5.7803	V等			
拟建尾矿库	灌木林地		5.7803	V等			人工牧草地		6.2697	II等			
	天然牧草地		5.6606	II等									
	其他草地		0.6091	II等									
拟建矿区道路	旱地		0.0233	五等			旱地		0.0233	五等			
	乔木林地		0.2688	V等			乔木林地		0.2688	V等			
	灌木林地		0.2632	V等			灌木林地		0.2632	V等			
	天然牧草地		0.0406	II等			天然牧草地		0.079	II等			
	其他草地		0.0384	-									
	农村道路		0.1458	-									
	内陆滩涂		0.0483	-			农村道路		0.1458	-			
							天然牧草地		0.0483	II等			
拟建表土存放场	灌木林地		1.4543	V等			灌木林地		1.4543	V等			
钻机平台	灌木林地		0.0426	V等	否（不再 申办用	2026.2-2028.2	灌木林地		0.0426	V等	2026.2-2028.2		
	天然牧草地		0.1369	II等			人工牧草地		0.1683	II等			

	其他草地		0.0314	II等	地 手 续)					
探槽	其他草地		0.0453	II等		人工牧草地		0.0453	II等	
挖损区	灌木林地		0.0477	V等		灌木林地		0.0477	V等	
	其他草地		0.0198	II等		人工牧草地		0.0198	II等	
探矿道路	天然牧草地		0.0242	II等		人工牧草地		0.0242	II等	

二、复垦修复存量采矿用地

本矿山为新建矿山，本矿山至今未开展采矿活动，本项目无前期已批未利用的采矿用地，无存量采矿用地，因此不涉及新增采矿用地与存量用地挂钩，无腾退指标使用计划。

表3-73 存量采矿用地腾退指标使用计划表

存量采矿用地信息					腾退指标使用计划			
图斑编号	地类	范围	面积	质量	拟使用指标时间	地类	范围	面积
无	无	无	无	无	无	无	无	无

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

根据 2024 年 5 月 6 日，巴林左旗自然资源局出具的《关于巴林左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿采矿权新立登记申请核查意见的函》（***）以及《申请补充核查意见的函》（***），矿区范围内不涉及生态保护红线及城镇开发边界范围内、饮用水水源保护区；不在铁路或规划建设铁路范围；不存在重要工业区，不在河道管理范围内；无军事设施；不涉及巴林左旗已知文物保护单位；不存在交通重要设施；不在交通设施控制范围内；不涉及自然保护地、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；不涉及自然保护地、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，涉及占用林地***公顷，其中，保护等级为 II 级为***公顷，保护等级为 III 级的林地***公顷，保护等级为 IV 级的林地***公顷，不涉及 I 级保护林地；涉及占用草原***公顷，其中，其他草原***公顷，天然牧草地***公顷；不涉及基本草原。

（一）已损毁永久基本农田情况

矿山前期探矿形成的钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路均不占用永久基本农田。现状条件下矿区内不存在已损毁的永久基本农田。

（二）拟损毁永久基本农田保护

根据巴林左旗自然资源局出具的情况说明，矿区范围内共有永久基本农田***公顷。《开发利用方案》推荐的拟设开拓工程包括拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造选厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存

放场各公辅设施等地表工程均不占用永久基本农田。部分永久基本农田位于地表岩石移动监测范围内，面积为***hm²。

（三）矿区敏感目标保护措施

1、矿山在未来开采时，将建立健全的地面沉降、塌陷、裂缝、污染监测机制，组建应急管理和技术保障队伍，加强对采空区充填的监管力度，加密监测点及监测时间，正常情况下每月监测 2 次。如若产生地裂缝、沉降等，应及时对已有裂缝进行回填、夯实等，并改善地裂区土体的性质，加大对采空区充填强度可以有效减少矿山地表沉降，提高地表的稳定性，同时对产生地裂缝、沉降地带加密监测，密切关注地烈缝的发展动向。

2、将采取硬化矿区道路、设置道路护栏、挖掘排洪水沟等措施，防止破坏基本农田，同时安排专用水车对矿区运输道路特别是靠近永久基本农田的道路定期洒水降尘，避免粉尘污染永久基本农田。

3、因地制宜种草植树，抑制粉尘污染，降低噪声，美化绿化矿区及周边环境，净化空气。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

矿区土壤类型属栗钙土，为砂质壤土、砂质粘壤土，土体深厚，土壤肥力一般。经调查，拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场建设前将剥离大量表土。根据本次实地调查矿区土壤剖面，本区土壤厚度较大，可利用有效土层包括淋溶层及淀积层上半部分，根据拟建场地位置、土层厚度，设计可剥离表土厚度 0.2-0.6m，估算总剥离表土量约 75491m³。

（二）表土养护

根据现状调查，拟建表土场位于缓坡处，表土可顺坡排放，设计采用单层堆放，堆高不超过 8m，有效容积约为 $9.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。由于表土为松散堆体，为增加土体稳定性，减少水土流失影响，对表土进行分层摊铺、机械轻推整平，在表土场下游拟设挡墙，撒播草籽方式养护土壤，以满足表土堆存需求。

（三）表土利用

近期治理场地包括：矿山不再利用的钻机平台，探槽、挖损区和探矿道路，以及矿山对拟建场地进行景观；经计算，近期总覆土量约 1225m^3 。

矿山终采后，将对所有场地进行治理，预算远期覆土量约 72587m^3 ，剩余表土约 1679m^3 于表土场内原地整平。综上，表土剥离计划如下，详见表 4-1。

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度(m)	土方量 (m ³)	位置	养护措施	利用方式	利用时间
拟建 SJ1 工业场地	***	见表 3-65	0.3415	2026-2028	0.3-0.6	1708	拟建表 土存放 场	撒播草 籽、修建 挡土墙	覆土	2026-2038
拟建 FJ1	***		0.0050		0.3-0.6	25				
拟建临时 废石场	***		0.2250		0.3-0.6	1125				
拟建临时 矿石场	***		0.1630		0.3-0.6	815				
拟建办公 生活区	***		1.2090		0.4-0.7	6045				
拟建造矿 厂	***		1.6270		0.4-0.7	8135				
拟建尾矿 库	***		12.0500		0.2-0.6	48200				
拟建矿区 道路	***		0.8284		0.3-0.6	3413				
合计	-	-	16.4489	-	-	75491	-	-	-	-

（四）植被移植利用

在表土剥离开展前，应先完成清表作业，清表过程中需重点排查矿区及周边区域的植被类型，对可能受作业影响的重点保护野生植物、特有植物、古树名木等，应严格采取就地保护或迁地保护措施；对于长势良好、具备移栽条件的植被，优先进行移栽保护，最大限度减少植被破坏，保障区域生态完整性。

经本次现场调查、实地走访及资料核查，矿区及周边影响区域内，未见国家林业和草原局、农业农村部公告（2021 年第 15 号）《国家重点保护野生植物名录》中列入的国家重点保护野生植物种类，无需要特殊保护的特有植物及古树名木。

矿区范围内分布的长势良好、适应性强的乡土物种主要为杨树、山杏，该类树种为区域常见乡土植被，其移植、砍伐等相关事宜，需严格按照林草主管部门的相关管理要求，结合植被权属人的意见协商确定。因此，本方案不设计具体的植被移植操作措施。

三、相关协同措施

本矿山为新建矿山，现阶段尚未编制安全设施设计、水土保持方案、环境影响报告等专项技术报告，矿山取得采矿许可证后应严格按照国家及地方现行行业标准完善相关报告编制及审批手续。针对矿区可能引发的地质灾害、水土流失、环境污染问题，以及固体废物利用处置等方面，需按照自然资源部门、应急管理部门、水利部门、生态环境部门等相关要求，落实必要的预防控制措施。

（一）采空区充填

矿山企业应按照应急管理部门的要求对形成的采空区进行及时处理，实施采空区充填，严格按照批准的矿山开采设计与安全设施设计进行开采。按照自然资源主管部门的要求实施监测工程，预防地

质灾害发生。

（二）矿山突水淹井与采场防洪

矿山企业应按照应急管理部门的要求建立并执行井下探放水制度，坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”原则。矿山应配备充足的排水设备与备用电源，确保排水能力满足最大涌水量要求。制定并演练矿井水害应急预案。

同时矿山企业应按照水利部门的要求编制并落实矿山防洪规划。要求工业场地设置完备的外围截洪沟和内部排水系统，确保设计防洪标准，防止山洪灌入工业场地。对影响行洪通道的矿山工程，责令整改。

（三）水土流失预防措施

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、废石场、表土场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。

（四）环境污染的预防措施

1、水土环境污染的预防控制任务：矿山要按照生态环境部门要求对工业场地、道路、废石场采取洒水、喷雾、覆盖等抑尘措施；对破碎、筛分等产尘工段安装高效除尘设施。

按照生态环境部门要求建设并正常运行矿坑涌水、废石场淋溶水收集处理设施，回用不外排。规范危险废物（如废机油、化验室废液）的收集、贮存与处置。对可能造成污染的场地（如原辅料堆场、污水处理区）落实防渗要求，并开展定期监测。

2、固体废弃物处理：矿山开采产生的废石可直接用于采空区回填、边坡垫坡等用途，减少废石堆存占用土地资源。矿区产生的废弃物主要为矿山职工生活垃圾，针对此类废弃物，建立定期清运机制，由专人负责收集、分类整理，定期转运至当地市政垃圾处理厂进行集中无害化处理，确保生活垃圾不随意堆放、不造成周边环境污染。严格遵循“减量化、资源化、无害化”三大核心原则，贯穿固体废弃物产生、收集、储存、处置及利用的全过程。无害化方面，针对不同类型废弃物分类妥善处置，对于无法资源化利用的废弃物，严格按照环保标准采取合规处置方式，生活垃圾依托市政垃圾处理体系实现无害化处理，避免各类固体废弃物对土壤、水体、大气造成二次污染，确保固废处置符合矿区生态修复及环保监管要求。

3、尾矿库尾砂处置与尾矿坝安全

对运行期的尾矿库，矿山企业应按照应急管理部门要求设计进行尾砂排放、筑坝和监测，定期进行安全评价。对停用和闭库的尾矿库，矿山应按《尾矿库安全规程》完成闭库设计与施工，确保坝体稳定、排洪系统完好，并落实闭库后的安全管理责任。强制推行尾砂综合利用，从源头减少贮存量。

同时为防止尾矿库渗滤液污染地下水和周边土壤。尾矿库应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020 要求。矿山应按照生态环境部门要求对尾矿库下游及周边进行地下水监测。闭库时，需按规范进行封场覆盖与生态修复，防止扬尘和污染扩散。

综上所述，矿山在按照自然资源主管部门做好相应生态修复工作的同时，还应按照应急管理等部门的要求，完成采空区稳定性评估与充填治理工程，做好尾矿库坝体安全监测与闭库治理工作；按照生态环境部门的要求，实施废气、废水、噪声与固体废物污染防治

工程，完成受污 染土壤风险评估与修复工作；按照水利部门的要求，实施水土保持综合 治理工程，做好截排水、拦挡与植被恢复工作。按照水利、生态环境部 门的要求，推进固体废物资源化利用工程，做好废石、尾砂综合利用工作；按照林业和草原、农业农村等部门的要求，完成土地整治与植被恢 复工程，做好生态系统重建工作。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、回填

利用废石、建筑固废对未来产生的塌陷坑、竖井等场地进行回填，回填采用下粗上细、分层填筑、分层碾压工艺，回填时大块碎石和建筑废渣在下部，小块碎石和有利于植被生长的废石土回填在上部，回填后的场地与周围地形地貌景观相协调。

2、封堵

对竖井井口进行封堵，封堵按应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

3、拆除

对场地内建筑物（含地基、地面）及设施需要拆除清运。各类设施拆除采用机械拆除，拆除后对废弃物进行清运至井筒，作为回填物源使用。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑固废，不存在污染源。

4、清运

清运固体废弃物过程中，要求地表清理平整干净，避免出现杂乱、高低不平的地段。

5、垫坡整形

利用装载机、推土机等对场地切坡进行回填垫坡，垫坡回填根据物源条件应分层反序回填，保障粒径较大的粗碎土石方回填至场地底

层，表层原生土覆盖在场地上层，以利于后期植被生长所需养分。垫坡后对场地进行整形，整形后与周边原始地貌相协调。

6、平整工程

平整土地工程主要用于消除因建设造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的条件，进行填挖平衡，使各地块的地形坡度保持在规定的标准内。

7、整形

设计对较陡和不协调切坡进行整形，使之最大限度的与周围的地形地貌景观向协调，对局部过于弯曲、凸凹的地段修直平顺，整平实施后的场地应无凹凸，以满足植被恢复条件。

二、土壤重构

1、覆土

将表土用自卸汽车运至需覆土区域，后由机械与人工将土层平铺在场地上。覆盖土层厚度应参照《土地复垦质量控制标准》

（TD/T1036-2013）中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”执行，且覆土后场地坡度应与原地面坡度一致。拟复垦耕地的场地覆土厚度为 1.0m，拟复垦林地的场地覆土厚度为 0.5m，拟复垦草地的场地覆土厚度为 0.3m。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。

2、翻耕

翻耕是土壤重构的关键环节，目的是打破土壤板结层、疏松土壤结构，促进土壤通气透水，同时使增施的有机肥与土壤充分融合，提升土壤保肥 保水能力，为植被根系扎根生长创造有利条件。本项目翻耕工程根据复垦区域地形、土壤质地及植被种植要求，选用拖拉机配套旋耕机进行作业，翻耕深度控制在 25-30cm，确保翻耕均

匀、无漏耕、无重耕。翻耕完成后，需对地表进行轻度耙平，避免土壤颗粒过大或地表起伏过大，为后续植被种植奠定平整、疏松的土壤基础。对于坡度较大的区域，翻耕时采用横向翻耕方式，防止水土流失，兼顾土壤改良效果与生态保护需求。

2、土壤培肥

优先回用前期剥离的原生表土，补充腐熟有机肥或腐殖土，快速提升有机质；施用复合微生物菌剂，搭配豆科植物固氮，改善土壤微生物环境；本方案有机肥 2400kg/hm² 的用量将有机肥均匀撒施于地表，再通过机械耕作、旋耕使有机肥与表土充分混匀，避免肥料局部堆积造成烧苗，同时提高土壤保水保肥能力，为后续作物种植及牧草生长提供良好土壤条件。

三、植被重建

1、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，杨树（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；

复垦灌木林地树种优先选择本地树种，山杏（备选柠条），山杏、柠条固氮能力强，根系发达，果实可利用，喜光耐旱，适配碱性土；

复垦草地草种优先选择本地物种，针茅和羊草混合撒播，固氮能力强，根系发达，提升土壤有机质。

根据以上特点，确定本次土地复垦方案植被品种乔木选择杨树（备选榆树），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择针茅和羊草混合撒播。

2、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杨树(备选榆树),灌木选择山杏(备选柠条),草种选择针茅和羊草。

(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,苗木要求三年生,裸根,地径 $\geq 3\text{cm}$,苗高 $\geq 1.5\text{m}$;株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,栽植采用坑栽,坑口反向倾斜,以便蓄水保土。

(2) 种植灌木

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,苗高 $\geq 50\text{cm}$;株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$,栽植采用坑栽,种植穴方形,树坑大小为 $10\text{cm}\times 10\text{cm}\times 10\text{cm}$,每穴 2 株,坑口反向倾斜,以便蓄水保土。

(3) 混播灌草种子

筛选柠条、沙棘等乡土灌木,搭配针茅、羊草、冷蒿等耐旱耐贫瘠草本品种,种籽选用纯度 98%、含水量 90%以上、无病虫害的优良种籽,采用撒播方式增加地表植被的覆盖度,播撒量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播时将种籽混合均匀,撒播后要保持土壤湿润,进行喷水养护播种时间主要根据地区气候条件来决定。在生长季节结束前,进行刈割,在草腐解过程中,会增加土壤有机质等的含量,可有效改善土壤结构。

表 4-2 各复垦单元拟选择植被配置表

复垦单元	物种名称	苗木规格	种植密度	适配性说明
1#预测地面塌陷区	杨树	3 年生实生苗,地径 $\geq 3\text{cm}$, 苗高 $\geq 1.5\text{m}$	株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$	区域乡土乔木, 寿命长、抗逆性强, 可形成稳定的生态屏障, 隔离生产区与自然生态区
	山杏	2 年生实生苗, 苗高 $\geq 50\text{cm}$	株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率 $\geq 85\%$	$40\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建 SJ1 工业场地	山杏	2 年生实生苗, 苗高 $\geq 50\text{cm}$	株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率 $\geq 85\%$	$40\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建 FJ1	山杏	2 年生实生苗, 苗高 $\geq 50\text{cm}$	株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率 $\geq 85\%$	$40\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建临时废石场	山杏	2 年生实生苗, 苗高 $\geq 50\text{cm}$	株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率 $\geq 85\%$	$40\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建临时矿石场	山杏	2 年生实生苗, 苗高 $\geq 50\text{cm}$	株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率 $\geq 85\%$	$40\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建办公生活区	杨树	3 年生实生苗,地径 $\geq 3\text{cm}$, 苗高 $\geq 1.5\text{m}$	株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$	区域乡土常绿乔木, 寿命长、抗逆性强, 可形成稳定的生态屏障, 隔离生产区与自然生态区
拟建选矿	杨树	3 年生实生苗,地径	株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$	区域乡土常绿乔木, 寿命

厂		≥3cm, 苗高≥1.5m		长、抗逆性强, 可形成稳定的生态屏障, 隔离生产区与自然生态区
拟建尾矿库	山杏	2 年生实生苗, 苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建矿区道路	杨树	3 年生实生苗, 地径≥3cm, 苗高≥1.5m	株行距 2m×2m	区域乡土常绿乔木, 寿命长、抗逆性强, 可形成稳定的生态屏障, 隔离生产区与自然生态区
	山杏	2 年生实生苗, 苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
拟建表土存放场	山杏	2 年生实生苗, 苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
钻机平台	山杏	2 年生实生苗, 苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
探槽	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
挖损区	山杏	2 年生实生苗, 苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m, 每穴 2 株	区域乡土灌木, 耐旱耐寒、适应性强, 可形成长期稳定的灌木层
	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险
探矿道路	混播灌草种子	种籽直播, 发芽率≥85%	40kg/hm ² , 混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快, 可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖, 降低水土流失风险

四、景观营造

（一）优化矿区景观格局

1、选矿厂、办公生活区

首先应对场地进行功能分区优化，使各功能区边界清晰、过渡自然。在场地与周边自然景观之间，应建设足够宽度的绿化隔离带，选用乡土乔木与灌木搭配，形成“乔灌草”复合结构的生态屏障。隔离带不仅能够阻隔扬尘、降低噪声，还能将工业斑块与自然斑块有机衔接，减少景观破碎度。在办公生活区内部应实施精细化绿化，可采用规则式与自然式相结合的布局方式。办公楼前可设置规则式绿化广场或花坛，体现庄重与秩序；宿舍区周边可采用自然式植物配置，营造温馨舒适的居住氛围。

2、废石场、矿石场

废石场（矿石场）是矿区生态破坏最严重、景观最突兀的区域，首先应对废石场进行整形，消除高陡边坡的地质安全隐患，边坡坡度控制在 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，确保边坡稳定。对废石场底部设置挡墙等工程措施，同时修建截排水沟等排水设施，防止水土流失。

（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、对矿区内可能出现的塌陷坑、采空区、巷道裂隙等渗水通道进行系统封堵。阻断雨水沿塌陷坑和巷道缝隙的下渗路径。对于关键过水通道，可采用帷幕注浆、隔水层再造、关键通道封堵等技术手段，从源头上减少地下水对采空区的补给。

2、在矿区上游建设导排水渠，将原本流经矿区的上游来水引离矿区范围。

3、对矿区的矿井涌水和工业污水输送至处理站进行净化处理，处理后的再生水可用于矿区降尘、绿化灌溉等用途，实现水资源的循环利用。

（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《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等，结合矿山实际情况，制定绿色矿山建设方案，推动矿山绿色低碳转型。

本次矿山建设严格按照绿色矿山建设标准。

矿区规划建设布局合理，标识、标牌等规范统一，清晰美观，矿区生产生活运行有序，管理规范。

矿山生产、运输、储存过程中做好防尘保洁措施，确保矿区环境卫生整洁。

生产过程中产生的废气、废水、噪声、废石产生的粉尘等污染物得到有效处置，达标排放。

充分利用矿区自然资源，因地制宜建设“花园式”矿山，矿区绿化覆盖率达到可绿化面积的100%，基本实现矿区环境天蓝、地绿、水净。

矿山在建设及生产过程中，认真落实环评报告书、矿区生态修复方案、水土保持等相关内容，保护矿区生态环境。切实履行矿区生态修复义务，做到资源开发利用方案、矿区生态修复方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

第三节 工程内容

一、工程设计

本方案设计对 1#预测地面塌陷区、拟建 SJ1 工业场地、拟建 FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库、拟建矿区道路、拟建表土存放场、钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为乔木林地、灌木林地和人工牧草地。

（一）1#预测地面塌陷区

生产过程中，若地表发生变形形成地面塌陷坑。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，参照同类矿山治理经验，塌陷区治理工程量一般按预测地面塌陷区总面积的 5%-10%计算。考虑《开发利用方案》推荐的设计的采矿方法、留设保安矿柱及充填设计能有效防止地表塌陷，对阻止岩体变形、减缓岩移、保护地表具有显著的效果，产生地面塌陷的可能性小。因此本方案按 5%进行计算治理工程量。1#预测地面塌陷治理面积按 0.8563hm^2 计算。根据前文计算塌陷深度，本方案按照平均塌陷深度 1.29m 计算。对破坏土地恢复土地原有功能和功用，如产生地面塌陷，矿山可根据实际破坏区域周边地类情况适当调整，使其与周边地形地貌景观相协调。由于产生地面塌陷或地表裂缝的时间、位置、规模均具有不确定性，如若产生塌陷，应以实际产生塌陷情况开展回填等治理工作，治理效果图见 4-1。

（1）设置警示牌

在预测塌陷区外围 5m 左右布设警示牌，布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 300m 设置一个警示牌，

总计 7 块。

表4-3 警示牌位置坐标表

(2) 回填

本方案设计地面塌陷区面积回填面积 0.8563hm^2 ；预测平均下沉深度为 4.74m ，设计恢复旱地 (0.1544hm^2) 区域回填至距地表 1m 处，恢复林地 (0.2501hm^2) 区域回填至距地表 0.5m 处，恢复人工牧草地 (0.4518hm^2) 区域回填至距地表 0.3m 处，总回填工程量 36438m^3 。

(3) 石方整平

对回填后预测塌陷区进行石方整平，整平面积 0.8563hm^2 ，整平深度 0.3m ，石方整平工程量为 2569m^3 。

(4) 覆土

对治理后塌陷坑进行覆土，根据预测情况，设计恢复旱地 (0.1544hm^2) 区域覆土厚度为 1m ，恢复林地 (0.2501hm^2) 区域覆土厚度为 0.5m ，恢复人工牧草地 (0.4518hm^2) 区域覆土厚度为 0.3m ，总覆土工程量 4150m^3 。

(5) 土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.8563hm^2 ，土壤培肥总工程量 2049kg 。

(6) 栽植杨树

根据周边植被情况，恢复乔木林地 (0.0174hm^2) 区域，选择栽植杨树（备选榆树），坑栽，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，则栽植杨树量为 44 株。

(7) 栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地 (0.2327hm^2) 区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 2069 株。

(8) 混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.4518hm^2 。

图4-1 1#预测地面塌陷区治理效果剖面图

（二）拟建 SJ1 工业场地

（1）拆除

对场地内建筑物及硬化地面进行拆除，建筑面积约 2000m^2 ，建筑高约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，则拆除工程量为 600m^3 。硬化地面面积 2000m^2 ，厚度 0.3m ，则拆除工程量为 600m^3 ；则总拆除量为 1200m^3 。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为 1200m^3 。

（3）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内竖井进行回填、封堵。

竖井井深 600m ，井口断面为 $\Phi 4.5\text{m}$ ，设计利用建筑固废及废石对竖井进行回填距地表 2m 处，回填工程量为 9537m^3 。

设计对回填后的竖井井口进行封堵，封堵数量为一个；具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

（4）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中： Q 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 $4\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $80\text{m}\times 4\text{m}^3/\text{m}=$

320m³。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复灌木林地（0.3212hm²）区域覆土厚度为0.5m，恢复人工牧草地（0.0203hm²）区域覆土厚度为0.3m，总覆土工程量1667m³。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为2400kg/hm²，场地面积0.3415hm²，土壤培肥总工程量820kg。

（7）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.3212hm²）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴2株，株行距1.5m×1.5m，则栽植山杏量为2855株。

（8）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积0.0203hm²。

（9）整形

对场地西侧切坡、东侧堆坡进行整形，需整形面积约0.0800hm²，整形深度0.3m，则整形工程量为240m³。

（10）撒播草籽

对场地边坡进行撒播草籽进行涵养，草种选择披碱草和羊草混合撒播，种草面积0.0800hm²。

图4-2 拟建SJ1工业场地治理效果剖面图

（三）拟建 FJ

（1）拆除

对场地内建筑物进行拆除，建筑面积约 50m^2 ，建筑高约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 15m^3 。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为 15m^3 。

（3）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内竖井进行回填、封堵。

竖井井深 348m ，井口断面为 $\Phi 3.0\text{m}$ ，设计利用建筑固废及废石对竖井进行回填距地表 2m 处，回填工程量为 2458m^3 。

设计对回填后的竖井井口进行封堵，封堵数量为一个；具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

（4）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 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 $4\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $10\text{m}\times 3\text{m}^3/\text{m}=30\text{m}^3$ 。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计全部恢复灌木林地，覆土工程量 25m^3 。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 00050hm^2 ，土壤培肥总工程量 12kg 。

（7）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（ 0.0050hm^2 ）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 45 株。

（8）整形

对场地西侧切坡、东侧堆坡进行整形，需整形面积约 0.0020hm^2 ，整形深度 0.3m ，则整形工程量为 6m^3 。

（9）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.0020hm^2 。

图4-3 拟建FJ1治理效果剖面图

（四）拟建临时废石场

（1）拆除

矿山终采后，拆除挡墙，则拆除量为 229m^3 ；

（2）清运

将拆除的建筑固废和场地废石进行清运，清运量为 12224m^3 ；

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复灌木林地（ 0.0834hm^2 ）区域覆土厚度为 0.5m ，恢复人工牧草地（ 0.1416hm^2 ）区域覆土厚度为 0.3m ，总覆土工程量 842m^3 。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.2250hm^2 ，土壤培肥总工程量 540kg 。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（ 0.0834hm^2 ）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，则栽

植山杏量为 742 株。

（6）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.1416hm^2 。

（7）挡渣墙

近期在拟建临时废石场东侧设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 61m，宽度约 1.5m，高 2.5m(深埋地下 0.5m)，则工程量为 229m^3 。

图4-4 拟建临时废石场治理效果剖面图

图 4-5 拟建临时废石场、矿石场布设挡渣墙平面效果图

（五）拟建临时矿石场

（1）拆除

矿山终采后，拆除挡墙，则拆除量为 165m^3 ；

（2）清运

将拆除的建筑固废进行清运，清运量为 165m^3 ；

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复灌木林地（ 0.1237hm^2 ）区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（ 0.0393hm^2 ）区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 737m^3 。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.1630hm^2 ，土壤培肥总工程量 392kg 。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（ 0.1237hm^2 ）区域，选择栽

植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 1100 株。

（6）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.0393hm^2 。

（7）挡渣墙

近期在拟建临时废石场东侧设置挡渣墙，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 。

图4-6 拟建临时矿石场治理效果剖面图

（六）拟建办公生活区

（1）拆除

对场地内建筑物及硬化地面进行拆除，建筑面积约 4000m^2 ，建筑高约 5m，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，则拆除工程量为 2000m^3 。硬化地面面积 4000m^2 ，厚度 0.3m，则拆除工程量为 1200m^3 ；则总拆除量为 3200m^3 。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为 3200m^3 。

（3）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 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 $7\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量

$136\text{m}\times 7\text{m}^3/\text{m}=952\text{m}^3$ 。

(4) 覆土

对治理后场地进行覆土,根据预测情况,设计全部恢复乔木林地,覆土厚度为 0.5m,覆土工程量 6045m^3 。

(5) 土壤培肥

在植被播种前施用有机肥,施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$,场地面积 1.2090hm^2 ,土壤培肥总工程量 2902kg 。

(6) 栽植乔木

根据周边植被情况,恢复为乔木林地,选择栽植杨树(备选榆树),坑栽,每穴 1 株,株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,则栽植山杏量为 3023 株。

(7) 整形

对场地北侧切坡、南侧堆坡进行整形,需整形面积约 0.2720hm^2 ,整形深度0.3m,则整形工程量为 816m^3 。

(8) 混播灌草种子

对场地恢复植被,考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素,复垦为人工牧草地,草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播,种草面积 0.2720hm^2 。

(9) 砌筑花坛景观

近期在场地中间位置建设花坛景观,建设面积约为 500m^2 。

(10) 灌丛篱

近期在场地东西两侧种植灌丛篱,选择柠条、锦鸡儿在春季播种,播种尺寸宽 1m,采用人力补种的方法,在雨季来临后到入秋前,补种树籽,根据实际生长情况,撒播量可适当调整。播种树籽方法采用撒播,树籽撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 $146\text{m}\times 1\text{m}=146\text{m}^2$ 。

(11) 栽植景观树

近期对拟建办公生活区场地切坡底部与堆坡顶部种植景观树,本

方案设计栽植杨树 136 株。

图4-7 拟建办公生活区基建期治理效果剖面图

图4-8 拟建办公生活区修复管护期治理效果图

图4-9 拟建办公生活区景观布设平面图

(七) 拟建造矿厂

(1) 拆除

对场地内建筑物及硬化地面进行拆除，建筑面积约 5000m^2 ，建筑高约 5m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 2500m^3 。硬化地面面积 5000m^2 ，厚度 0.3m ，则拆除工程量为 1500m^3 ；则总拆除量为 4000m^3 。

(2) 清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为 4000m^3 。

(3) 垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 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 $4\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $150\text{m}\times 4\text{m}^3/\text{m}=600\text{m}^3$ 。

(4) 覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计全部恢复乔木林地，覆土厚度为 0.5m ，覆土工程量 8135m^3 。

(5) 土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 1.6270hm^2 ，土壤培肥总工程量 3905kg 。

(6) 栽植乔木

根据周边植被情况,恢复为乔木林地,选择栽植杨树(备选榆树),坑栽,每穴1株,株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,则栽植山杏量为4068株。

(7) 整形

对场地东侧切坡、西侧堆坡进行整形,需整形面积约 0.1800hm^2 ,整形深度 0.3m ,则整形工程量为 540m^3 。

(8) 混播灌草种子

对场地恢复植被,考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素,复垦为人工牧草地,草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播,种草面积 0.1800hm^2 。

(9) 栽植景观树

近期对拟建选矿厂场地切坡底部与堆坡顶部种植景观树,本方案设计栽植杨树152株。

图4-10 拟建选矿厂基建期治理效果剖面图

图4-11 拟建选矿厂修复管护期治理效果图

(八) 拟建尾矿库

(1) 拆除

对场地内建筑物及硬化地面进行拆除,建筑面积约 1000m^2 ,建筑高约 5m ,废渣产生系数按建筑物容积的10%计,则拆除工程量为 500m^3 。硬化地面面积 1000m^2 ,厚度 0.3m ,则拆除工程量为 300m^3 ;则总拆除量为 800m^3 。

(2) 清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源,清运量为 800m^3 。

(3) 覆土

矿山闭坑后,应急、生态环境等主管部门闭坑验收合格后,对治理后场地进行覆土,根据预测情况,设计恢复灌木林地(5.7803hm^2)

区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（6.2697hm²）区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 47711m³。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为2400kg/hm²，场地面积 12.0500hm²，土壤培肥总工程量28920kg。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（5.7803hm²）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 51380 株。

（6）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 6.2697hm²。

（7）整形

对尾矿坝边坡进行整形，需整形面积约0.7800hm²，整形深度 0.3m, 则整形工程量为2340m³。

（8）撒播草籽

对场地边坡进行撒播草籽进行涵养，草种选择披碱草和羊草混合撒播，种草面积0.7800hm²。

图4-12 拟建尾矿库治理效果图

（九）拟建矿区道路

（1）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤ 25° 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 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 MapGis 软件计算，取平均值 2m³/m）。垫坡整形工程量

$700\text{m} \times 2\text{m}^3/\text{m} = 1400\text{m}^3$ 。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复旱地（ 0.0233hm^2 ）区域覆土厚度为 1m，恢复林地（ 0.2501hm^2 ）区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（ 0.0790hm^2 ）区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 3275m^3 。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.6826hm^2 ，土壤培肥总工程量 1638kg 。

（4）栽植杨树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（ 0.2688hm^2 ）区域，选择栽植杨树（备选榆树），坑栽，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，则栽植杨树量为 672 株。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（ 0.2632hm^2 ）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 2340 株。

（6）撒播草籽

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅和羊草混合撒播，种草面积 0.1273hm^2 。

（7）整形

对矿区道路边坡进行整形，需整形面积约 0.1400hm^2 ，整形深度 0.3m，则整形工程量为 420m^3 。

（8）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.1400hm^2 。

（十）拟建表土存放场

（1）拆除

拆除挡墙，则拆除量为 769m^3 ；

（2）清运

将拆除的建筑固废进行清运，清运量为 769m^3 ；

（3）土方整平

对场地剩余表土进行土方整平，整平深度 0.3m ，整平量为 4363m^3 。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 1.4543hm^2 ，土壤培肥总工程量 3490kg 。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复为灌木林地，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 12927 株。

（6）挡渣墙

近期在拟建表土存放场堆坡设置挡渣墙，以防场地面积继续扩大。建设挡渣墙长度约 205m ，宽度约 1.5m ，高 2.5m （深埋地下 0.5m ），则工程量为 769m^3 。

（7）种草涵养

近期对表土进行撒播草籽进行涵养，草种选择披碱草和羊草混合撒播，种草面积 1.4543hm^2 。

图4-13 拟建表土存放场治理效果图

（十一）钻机平台

（1）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 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 $6m^3/m$ ）。垫坡整形工程量 $151m\times 6m^3/m=906m^3$ 。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复林地 ($0.0426hm^2$) 区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地 ($0.1683hm^2$) 区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 $718m^3$ 。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400kg/hm^2$ ，场地面积 $0.2109hm^2$ ，土壤培肥总工程量 $506kg$ 。

（4）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地 ($0.0426hm^2$) 区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5m\times 1.5m$ ，则栽植山杏量为 379 株。

（5）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 $0.1683hm^2$ 。

图4-14 钻机平台治理效果图

（十二）探槽

（1）回填

利用探槽周边堆存碎石土回填探槽至与原始地形一致，则回填工程量为 $114m^3$ 。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复为人工牧草地，覆土工程量 136m^3 。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.0453hm^2 ，土壤培肥总工程量 109kg 。

（4）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.0453hm^2 。

（十三）挖损区

（1）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 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 $11\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $74\text{m}\times 11\text{m}^3/\text{m}=814\text{m}^3$ 。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复林地（ 0.0477hm^2 ）区域覆土厚度为 0.5m ，恢复人工牧草地（ 0.0198hm^2 ）区域覆土厚度为 0.3m ，总覆土工程量 298m^3 。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.0675hm^2 ，土壤培肥总工程量 162kg 。

（4）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（ 0.0477hm^2 ）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，则栽植山杏量为 424 株。

（5）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.0198hm^2 。

图4-15 拟建选矿厂修复管护期治理效果图

（十四）探矿道路

（1）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度 $\leq 25^\circ$ 并与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 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 $3\text{m}^3/\text{m}$ ）。垫坡整形工程量 $60\text{m}\times 3\text{m}^3/\text{m}=180\text{m}^3$ 。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复为人工牧草地，覆土工程量 73m^3 。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $2400\text{kg}/\text{hm}^2$ ，场地面积 0.0242hm^2 ，土壤培肥总工程量 59kg 。

（4）混播灌草种子

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择柠条、针茅、羊草等混合撒播，种草面积 0.0242hm^2 。

二、主要工程量

各生态修复单元工程量统计见表 4-4。

表 4-3 主要治理工程量表

工程场地名称	面积	实际治理面积	警示牌	回填	石方整平	拆除	封堵	清运	垫坡整形	覆土	土方整平	土壤培肥	栽植杨树	栽植山杏	撒播种草	整形	撒播草籽	栽植景观树	挡渣墙	花坛	灌丛篱
	hm ²	hm ²	块	m ³	m ³	m ³	个	m ³	m ³	m ³		hm ²	株	株	hm ²	m ³	hm ²	株	m ³	m ²	m ²
1#预测地面塌陷区	17.1252	0.8563	7	36438	2569					4150		0.8536	44	2069	0.4518						
拟建 SJ1 工业场地	0.3415	0.3415		9537		1200	1	1200	320	1667		0.3415		2855	0.0203	240	0.0800				
拟建 FJ1	0.0050	0.0050		2458		15	1	15	30	25		0.0050		45		6	0.0020				
拟建临时废石场	0.2250	0.2250				229		12224		842		0.2250		742	0.1416				229		
拟建临时矿石场	0.1630	0.1630				165		165		737		0.1630		1100	0.0393				165		
拟建办公生活区	1.2090	1.2090				3200		3200	952	6045		1.2090	3023			816	0.2720	136		500	146
拟建造矿厂	1.6270	1.6270				4000		4000	600	8135		1.6270	4068			540	0.1800	152			
拟建尾矿库	12.0500	12.0500				800		800		47711		12.0500		51380	6.2697	2340	0.7800				
拟建矿区道路	0.8284	0.8284							1400	3275		0.6826	672	2340	0.1273	420	0.1400				
拟建表土存放场	1.4543	1.4543				769		769			4363	1.4543		12927			1.4543		769		
钻机平台	0.2109	0.2109							906	718		0.2109		379	0.1683						
探槽	0.0453	0.0453		114						136		0.0453			0.0453						
挖损区	0.0675	0.0675							814	298		0.0675		424	0.0198						
探矿道路	0.0242	0.0242							180	73		0.0242			0.0242						
合计	35.3763	19.1074	7	48547	2569	10378	2	22373	5202	73812	4363	18.9589	7807	74261	7.3076	4362	2.9083	288	1163	500	146

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标任务

在矿产资源开采过程中，对矿山地质环境、土地资源、生态系统破坏等开展监测评价，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。

（一）监测目标

1、针对预测地面塌陷区通过系统、动态的地表变形监测，及时掌握地面沉降、塌陷及地裂缝的发展趋势，实现地质灾害的早期预警，为塌陷区治理和土地复垦提供决策依据

2、针对废石场、矿石场等集中堆存场地通过监测场地边坡的稳定性及堆体变化情况，评估其对周边地形地貌景观和水土环境的影响，保障废石场治理工程的安全与成效

3、针对办工生活区等人员集中区域，监测目标是：监测场地复垦效果以及生活污染源排放情况，防止生活污水、生活垃圾等对周边生态环境造成污染，确保场地拆除复垦后的生态恢复效果。

4、针对选矿厂是矿石加工处理的核心区域，监测目标是监测选矿厂及周边区域的土壤环境质量和地下水环境质量，防止选矿过程中产生的废水、废渣对周边生态环境造成污染。

5、针对尾矿库是矿山尾矿浆堆存场地，监测目标是：通过对地形地貌、水土环境等监测，确保防止尾矿渗漏对地下水和地表水造成污染，保障尾矿库闭库后的生态修复效果。

（二）监测任务

1、地质灾害监测，布设采场地面塌陷监测点，采用高精度全站仪或水准仪观测，定时记录、分析场地数据变化，及时预警地质灾害

风险；

2、地形地貌景观监测（整个矿区范围）：确定土地损毁面积、利用类型、损毁程度等监测因子，结合人工调查与遥感/无人机航拍，记录矿区土地破坏前、破坏后及恢复后的状态，完成地形地貌及土地复垦监测记录，掌握土地及景观动态变化；

3、含水层破坏监测：确定地下水水位、水质为核心监测因子，布设监测点，采用人工测量方式采集数据，整理存档并与历史数据对比，掌握开采对含水层的影响程度；

4、土地资源（整个矿区范围）：以矿区土地利用现状图为底图，标注各土地损毁监测区，统计损毁地类、面积，结合摄像、人工巡视，确定土地损毁程度，完成监测数据填表存档；

5、生态系统监测：确定植物种类、覆盖度、生物量，动物种类、数量，栖息地质量及小气候等监测因子，采用样方法、NPP 累计法等，结合路线巡回监测，定量定位监测生态状况，掌握生态系统动态变化；

6、针对所有监测对象及单元：获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统；评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统，实现监测数据的规范化管理和高效应用。

二、监测措施

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》GB/T43935-2024 和《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015，确定矿山地质环境监测级别，本矿山为新建矿山，矿业活动影响对象重要程度为一般（依据“附录 E 矿业活动影响对象重要程度分级表”），开采方式为地下开采，生产规模为中型，判别矿山地质环境

监测级别为三级。根据前文调查的本矿山地质环境背景以及评估的开采可能引发的各类地质环境问题，矿山地质环境监测工程设计如下：

（一）矿山地质环境监测

1、地质灾害监测

（1）监测内容

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地面塌陷区进行监测，监测内容包括地面塌陷、地表变形监测。

（2）监测点的布设

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，本方案设计 13 个监测点来观测控制点的平面坐标和高程。监测基准点设在预测塌陷区外稳定性较好的基岩区，设立 1 处监测基准点。监测点需设永久性标石或标志，包括选点、实地标定、预制标石、挖坑、埋设标石或标志、量测高差、设置指示桩或指示盘等。埋设深度应不小于 0.6m，中央设置螺纹钢刻记标记，以便于观测。

表5-1 地质灾害监测拐点坐标表

（3）监测方法、仪器及频率

监测采用四等测量精度，采用高精度全站仪或水准仪观测，主要测量垂直位移量，精度mm级。观测成果整理工作，包括计算和绘图两个部分，首先计算各观测点的高程和相邻两点之间观测线方向的水平距离；然后计算观测线各点的移动和变形值，并依此绘出相应的移动变形曲线图。局部移动监测采用人工测距法、测缝法。

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 9 年。

（4）技术要求

①观测点埋设要求：观测点可用预制测桩埋设，也可挖坑用砣桩。由于本测站测点较多，可选用废铁管、钢轨等材料代替，埋深应大于当地最大冻深线。

②地表移动观测工作包括：观测站的连续水准测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

③地表破坏的测定与编录：在进行各项测量工作的同时，还必须测定和编录地表、地质、采矿、水文地质等变化情况，并及时记录在案，在地表移动过程中，观测工作应尽可能在一日完成，最多不超过两天。

2、含水层破坏监测

（1）监测内容

含水层水位监测包括含水层厚度、水位埋深、水位标高、涌水量、水温等。含水层水质监测指标包括：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 放射物、总 β 放射物共39项地下水质量常规指标。

（2）监测点布设

在拟建SJ1工业场地、拟建尾矿库共设置5个监测点。同时在矿区范围外新井村村民家水井设置一个监测点，矿山未来采矿活动对地下水水位及水质的影响可直接利用村民水源井做为长期监控井进行监测，

（3）监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015），水位

监测频率为每月监测 3 次，每年监测总次数为 36 次；水质监测频率为每年丰水期、枯水期各一次，每年监测 2 次；雨季地表径流排水口设置在雨季监测 1 次。

（4）技术要求

水位监测采用测绳加万用表法测，水量的监测方法可采用水表法及水量计法，水质送有资质单位化验室进行化验。每次监测都要做好观测记录，记录观测时间、地点、水位标高、水量、流速、水质等，并结合采矿活动分析其变化趋势，做好预防措施。

（5）监测时限

监测时限为生产服务期，共计监测 11 年。

表 5-2 水位、水质监测点坐标一览表

图 5-1 生态修复区水质及土壤监测位置平面图

3、地形地貌景观监测

矿山生产对地形地貌景观的影响主要反映在预测地面塌陷区等影响严重和其它工程场地影响较严重的区域进行监测。

（1）监测内容

地形地貌变化情况，植被覆盖度；建设项目占地面积、扰动地表面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

（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 2 条监测路线，长度 5.5km；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）监测频率及时限

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015）表 4 中二级监测要求，主要通过现场实地调查和勘测，采用摄影、人工测量

方法并用进行监测，填表记录各工程场地的外观破坏程度参数，地形地貌景观破坏监测 2 次/年，监测时限贯穿整个开采期、治理期及管护期，共监测 15 年。

（4）技术要求

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本方案采用定期无人机航测人工巡查摄像等方式对矿山开采活动影响地段的地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

表 5-3 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			

4、土壤污染监测

（1）监测内容

土壤环境质量管控执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018），按标准要求开展 45 项基础指标全项监测：

1) 重金属与无机物：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；

2) 挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、二氯甲烷、1,1-二氯乙烯、顺- 1,2 -二氯乙烯、反- 1,2-二氯乙烯、1,2,2-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

3) 半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

（2）监测方法

矿山可委托有资质单位进行化验，土壤采样、化验、分析应满足《土壤环境监测技术规范》（HJ166-2004）要求。

（3）监测点布设

重点布设在拟建临时废石场、拟建 SJ1 工业场地、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库下风向及未来矿业活动可能影响区域，共计 5 个监测点，监测点坐标见表 5-4。

表5-4 矿区土壤环境污染监测坐标表

（4）监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015），土壤监测频率为每年监测 1 次，监测点数 5 处，监测时间为 12 年。

（5）技术要求

采集平面混合样品时，采样深度 0cm-20cm，将一个采样单元内

各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1g 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m 宽 0.8m 深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层风化母岩层或母质层样品，切忌混淆层次。样品袋要求为棉布袋，潮湿样品可内衬塑料袋(供无机化合物测定)或将样品置于玻璃瓶内（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签、采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

（二）土地资源监测

1、土地损毁程度监测

（1）监测内容

根据项目土地损毁情况，采用遥感监测、人工地面调查等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

（2）监测方法

土地资源损毁监测主要以遥感监测法为主，人工地面调查为辅。损毁土地调查监测按照《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）执行。

（3）监测点的布设

不设专门监测点，即对整个采矿活动影响范围进行监测。采用高分遥感影像为主，也可通过人工巡查结合无人机航测来确定土质损毁程度等的动态变化。

（4）施测时间及频率

监测时限为整个服务期，共监测 15 年。监测频率为每年 2 次。

2、土地复垦效果监测

（1）监测内容

土地复垦效果监测，主要依据复垦质量要求对复垦工程实施后的各复垦单元植被生长状况监测。复垦为林地的树种、种植密度、高度、成活率、单位面积蓄积量、郁闭度；复垦为草地的草种、覆盖度等进行监测，以便为下一步采取管护措施提供依据，保证复垦工程的质量。

（2）监测方法

复垦单元植被生长状况采取摄像结合人工巡视整体观测法，每期定量记录植被长势，测量郁闭度、覆盖率数据，并与已有记录数据对比，及时掌握植被的生长状况。参照地形地貌监测方式，不单独设置监测点，采取路线方法，对各处场地复垦效果进行监测。按各单元分布情况，共设 2 条监测路线。

（3）施测时间及频率

土壤质量监测时间同复垦方案管护期，因各工程单元复垦时间不同，监测时限贯穿整个服务期 15 年，监测频率为每年 2 次。

（三）生态系统监测

1、土壤质量监测

（1）监测内容

土地复垦效果监测，主要依据复垦质量要求对复垦工程实施后的各复垦单元进行土壤质量监测，检测土壤包括：有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH 值、有机质含量（全氮、速效氮、速效磷、速效钾含量等）等数据。

（2）监测方法

土壤质量监测通过土壤取样分析，确定土壤质量变化。根据复垦土地的分布特点，设计在复垦单元内设置监测点，土壤采取分层采样，样品的采样标准和测试标准应符合国家或行业有关标准。

（3）监测点的布设

重点布设在拟建临时废石场、拟建 SJ1 工业场地、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库等未来矿业活动可能影响区域内，共计 5 个监测点，监测点坐标见表 5-5。

表5-5 土壤质量监测坐标表

（4）施测时间及频率

土壤质量监测时间同复垦方案管护期，设置为 3 年，监测频率为每年 2 次。

1、植被质量监测

（1）监测要求

矿山植被监测需在植被生长旺季开展，样方规范布设、点位固定留存。野外实测与遥感校核结合，规范测定优势种、盖度、株高、频度、叶面积指数及生物量。仪器定期校准，全程做好原始记录与影像留存，区分活体与枯落物，保证数据真实、可比、可溯源，符合矿山生态评价标准。

（2）监测内容和方法

矿山植被监测需在修复区规范布设样方并设置重复点位，于植被生长旺季统一开展调查。通过记录物种组成，计算植株盖度、多度与频度，得出重要值以此判定群落优势种。植被覆盖度结合野外样方目视估测与无人机遥感影像解译同步开展。群落高度采用样方五点法实测自然直立高度取均值；物种频度依靠小样方出现频次占比核算分布均匀度。叶面积指数可利用冠层分析仪实地测定，也能依托遥感 NDVI

数据建模反演校正。地上生物量采取齐地全刈割取样，现场称量鲜重，实验室烘干至恒重测定干重，必要时增设根系取样监测地下生物量，全程严控采样标准，保障监测数据连续可比、贴合矿山生态修复评价需求。

（3）监测点的布设

重点布设在拟建临时废石场、拟建 SJ1 工业场地、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建尾矿库等未来矿业活动可能影响区域内，在每个监测样地内，设置固定监测样方（草地：1m×1m；灌丛：5m×5m；林地：20m×20m），并设立永久标志。

表5-6 植被质量监测坐标表

（4）施测时间及频率

监测时限为矿山管护期，共监测 3 年。监测频率为每年 1 次。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

（一）管护目标

巩固生态修复工程成果，维持复垦土地土壤肥力与结构稳定，保障重构土壤、重建植被的健康生长，提升矿区生态系统的稳定性和自我修复能力；保护矿区关键物种，维护生物多样性，有效降低水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，实现复垦土地生态系统的可持续发展，确保修复区域生态环境持续改善、不发生退化。

（二）管护任务

1、土壤管护：对重构土壤进行常态化监测与养护，维持土壤肥力，防止土壤板结、侵蚀、沙化等退化现象发生，保障土壤能够持续满足植被生长需求。

2、植被管护：对修复区域内的乔灌木植被进行全面管护，包括及时补种、培土、浇水、施肥、修枝、间伐等抚育工作，做好病虫害防治，确保幼林、草地正常生长，提高植被成活率和覆盖度。

3、生态监测与风险防控：持续观测矿区关键物种和生物多样性变化，建立常态化巡查机制，及时排查并处置水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，防范病虫害扩散蔓延。

4、工程维护：对复垦工程设施进行定期巡查与维护，及时修复破损部位，保障工程设施完好，发挥其生态防护功能。

二、管护措施

复垦完毕的土地其土壤条件、生态环境较为脆弱，因此需设定3年管护期，防止复垦土地生态退化。管护工作由矿业权人负责，管护内容涵盖土壤管护、植被管护（林地、草地）、工程维护等，3年管护期结束后，与监管部门签订后续管护合同，确保管护工作持续推进。

（一）生态修复后土壤的管护

1、土壤监测：定期对重构土壤的肥力、湿度、酸碱度、结构等指标进行监测，掌握土壤变化情况，根据监测结果调整管护措施，确保土壤质量符合植被生长要求。

2、土壤养护：定期对土壤进行松土、培土，防止土壤板结，改善土壤透气性；根据土壤肥力情况，科学施用有机肥，补充土壤养分，避免过度施肥造成土壤污染；做好水土保持，防止土壤被冲刷侵蚀，可结合工程维护措施，减少土壤流失。

3、退化防控：巡查过程中及时发现土壤沙化、盐碱化、侵蚀等退化迹象，采取针对性防控措施，如覆盖保墒、补种固土植被等，遏制土壤退化趋势。

（二）植被的管护（林地、草地）

统一开展浇灌、除草、松土、定株、修枝、虫害防治等抚育工作，结合林地、草地的生长特性，细化管护措施，确保植被健康生长。

1、林地管护

（1）初期抚育：植被栽植后初期，加强灌溉管理，根据天气情况合理浇水，保障幼树生长所需水分；定期松土，改善土壤透气性，促进幼树新根生发，防止干旱灾害影响幼林生长。

（2）修枝管理：植被生长旺盛阶段，加强日常巡查，根据苗木生长情况进行简单修剪，去除病枝、弱枝、徒长枝，改善林木通风透光条件，促进林木健壮生长。

（3）病虫害防治：建立病虫害常态化巡查机制，及时发现病株、虫株，对病株及时砍伐清理，防止病虫害扩散；针对不同病虫害类型，科学喷洒农药，做到精准防治，保障林木成活率和生长质量。

（4）补植补种：对巡查中发现的缺株、死株，及时进行补植，选用与原植被品种一致、长势良好的苗木，确保林地植被覆盖均匀。

2、草地管护

（1）水分管理：根据草地生长需求和天气情况，合理浇灌，避免草地干旱枯萎，同时防止积水导致根系腐烂，保障草地正常生长。

（2）杂草清除：定期清除草地内的杂草，避免杂草与草地植被争夺水分、养分，确保草地植被长势良好，提高草地覆盖度。

（3）松土与培土：定期对草地土壤进行松土、培土，改善土壤透气性，防止土壤板结，促进草地根系生长；对坡度较大区域，适当培土，防止水土流失。

（4）病虫害防治：加强草地病虫害巡查，及时发现病虫害迹象，采取物理防治、化学防治相结合的方式，喷洒合适的农药，清理病株、虫株，防止病虫害蔓延，保护草地生态。

（三）工程维护

复垦工程结束后的 3 年管护期内，对复垦后的单元，定期巡查冲刷情况，根据冲刷程度采取挖高填低、铺垫防护等简单维护措施，减少土壤流失；对规划内的各类复垦工程设施（如灌溉设施等）进行定期巡查，发现破损、老化等问题，及时进行维修、更换，确保工程设施完好，充分发挥其生态防护和辅助管护作用。

第三节 监测与管护工程量

一、监测工程量

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 5-6。

表 5-6 监测工程量统计一览表

监测工程		监测年限 (年)	监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	工程量 合计
矿山地质环境 监测	地面塌陷地质灾害监测	9	13	15	1755 点·次
	地下水水位监测	11	1	36	396 点·次
	地下水水质监测	11	5	2	110 点·次
	地形地貌景观监测	15	/	2	30 次
	水土污染环境监测	12	5	1	60 点·次
土地资源监 测	土地损毁程度监测	15	/	2	30 次
	土地复垦效果监测	15	/	2	30 次
生态系统监 测	植被质量监测	3	5	1	15 点·次
	土壤质量监测	3	5	2	30 点·次

二、管护工程量

方案设计将复垦林、草地区域全部纳入管护范围，复垦旱地等地类交由原权属人自行管护。各复垦单元的管护时长为复垦工程结束后的 3 年时间，每年两次，整个规划期总计 15 年，则总计 30 次。

表 5-7 管护工程量统计表

管护地类	面积 (hm ²)	管护年限 (a)	管护频率	管护次数
林地、草地	19.1074	15	2 次/a	30

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标任务

结合区域土地生态适宜性、生态恢复力现状，严格遵循“宜农则农、宜林则林、宜草则草”原则，明确本工程总体目标与具体任务，具体如下：

（一）总体目标

使受损土地达到安全可供利用状态，全面恢复土地生态系统基础功能；逐步优化本地生态系统生物群落组成与结构，推动修复后的生态系统实现自我维持、自我调节，最终构建稳定、健康、可持续的生态良性循环体系，为区域生态安全和可持续发展提供支撑。

（二）具体任务

1、采用工程治理、生物修复、化学调控等人工辅助手段，开展受损土地专项整治工作，完成受损土地修复提质，保障土地利用安全；

2、坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，充分发挥自然生态系统的自我恢复能力，针对性优化生物群落结构，助力生态系统实现自我平衡。

二、总体部署与安排

根据矿山生态修复工程和采矿工程相结合的原则，同时根据矿山生态修复综合评估结果，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则。本《方案》将矿区生态修复总体部署为4个阶段，分别为基建期、生产期、修复期及管护期。

（一）基建期（2026年2月-2028年2月）

1、**拟建SJ1工业场地：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；

2、**拟建FJ1：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；

- 3、**拟建临时废石场：**对废石场底部修建挡渣墙；
- 4、**拟建临时矿石场：**对矿石场底部修建挡渣墙；
- 5、**拟建办公生活区：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，栽植景观树；场地内修建花坛和灌丛篱；
- 6、**拟建造矿厂：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，栽植景观树；
- 7、**拟建尾矿库：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；
- 8、**拟建表土存放场：**对拟建表土存放场底部修建挡渣墙，种草涵养；
- 9、**拟建矿区道路：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；
- 10、**钻机平台：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、栽植灌木和撒播草籽；
- 11、**探槽：**对场地进行回填、覆土、土壤培肥和撒播草籽；
- 12、**挖损区：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、栽植灌木和撒播草籽；
- 13、**探矿道路：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥和撒播草籽；

（二）生产期（2028年2月-2036年9月）

1、**1#预测地面塌陷区：**矿山应按《开发利用方案》设计开采方式方法进行开采，随开采随对井下采空区充填；开采前在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

（三）修复期（2036年9月-2038年2月）

- 1、**拟建SJ1工业场地：**矿山生产结束后对场地内竖井进行回填、

封堵，对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、拟建FJ1：矿山生产结束后对场地内竖井进行回填、封堵，对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、拟建临时废石场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、废石进行清运，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

4、拟建临时矿石场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、清运，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

5、拟建办公生活区：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

6、拟建造矿厂：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

7、拟建尾矿库：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，在应急部门闭库验收合格后，对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

8、拟建表土存放场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、清运，将表土作为覆土等治理措施物源进行清运，对清运后场地进行土方整平、土壤培肥、恢复植被；

9、拟建矿区道路：矿山生产结束后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

（四）管护期（2038年2月-2041年2月）

对复垦的土地和植被进行监测，对复垦植被进行管护。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

（一）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、《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）；
- 3、《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）；
- 4、《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；
- 5、当地材料价格信息（2026年1季度）材料价格市场询价；

本方案投资估算水平年为2026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，其投资总额由静态投资和价差预备费组成。

1、静态投资

静态投资包括工程施工费、设备费、其他费用、不可预见费和监测管护费用组成。其中工程施工费包括直接费、措施费、间接费、利润、税金。各部分预算内容构成如下：

（1）工程施工费

1）直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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）》的规定及当地市场价格计取，甲类工 86.21 元 / 工日，乙类工 63.16 元 / 工日。

②材料费

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以当地 2026 年 1 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。主要材料预算价格见表 6-1。

表 6-1 主要材料预算价格表

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
杨树苗		株	4.00		
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		
砂浆		m ³	225.00		
警示牌		块	300.00		

③施工机械使用费

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。具体表 6-2 机械台班预算单价计算表。

表 6-2 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称及 规格	台班费	一类 费用 小计	二类费用						电（元/Kw. h）	
				二类费 合计	人工费（元/日）		动力燃 料费小 计	柴油（元/kg）			
					工日	金额		数量	金额	数量	金额
1001	单斗挖掘机	949.59	529.2	420.37	2	172.42	247.95			435	247.9

	电动 2m ³		2								5
1013	推土机 59kW	445.88	75.46	370.42	2	172.42	198.00	44	198.00		
1004	挖掘机油动 1m ³	832.83	336.41	496.42	2	172.42	324.00	72	324.00		
1014	推土机 74kW	627.41	207.49	419.92	2	172.42	247.50	55	247.50		
4011	自卸汽车 5t	389.41	99.25	290.16	1.33	114.66	175.50	39	175.50		
4012	自卸汽车 8t	590.89	206.97	383.92	2	172.42	211.50	47	211.50		

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,本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》计取,取费标准见表 6-3。

表 6-3 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(%)	夜间施工增加费率(%)	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	0.2	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.6
4	植被工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.6
5	辅助工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.6

3) 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,取费标准如表 6-4 所示:

表 6-4 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	植被工程	直接费	5

5	辅助工程	直接费	5
---	------	-----	---

4) 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。

5) 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。

（2）设备费

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。

（3）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、项目管理费。

1) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理及土地复垦在工程施工前所发生的各项支出，包括：可研论证费、项目勘测与设计费和项目招标代理费。项目勘测与设计费包括项目勘测费、项目设计费和项目预算编制费。

①可研论证费

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，各分区按内插法确定。

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。

②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 项目勘测与设计费

序号	计费基数（万元）	项目可研论证费（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。

③项目招标代理费

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	≤500	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	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

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

竣工验收费指矿山地质环境治理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。主要包括：工程验收费、项目决算编制与审计费。

①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。

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）	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	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

(2) 项目决算编制与决算审计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-10 项目决算编制与决算审计费计费标准

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	$5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
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	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

（4）不可预见费

不可预见费以工程施工费、其他费用之和作为计费基数，费率取 3%，见表 6-12。

表 6-12 不可预见费计算表

费用名称	计费基数（万元）	费率%
不可预见费	工程施工费+其他费用	3

（5）监测管护费

1）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 6-13 监测取费标准参考表

监测工程		单位	单价
矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	点·次	50
	地下水水位监测	点·次	100
	地下水水质监测	点·次	1300
	地形地貌景观监测	次	2000
	水土污染环境监测	点·次	500
土地资源监测	土地损毁程度监测	次	1500
	土地复垦效果监测	次	1500
生态系统监测	植被质量监测	点·次	1000
	土壤质量监测	点·次	1000

2）管护费

林地管护工作包括补种、林木密度调控、浇水、防治病虫害等。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，管护费单价按每次单价2000元计。

2、预备费

(1) 基本预备费

是在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，一般按工程施工费、设备购置费、其他费用之和的 6%~10%计取，本方案取 6%。

(2) 价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算价差预备费，根据目前内蒙古自治区的经济发展境况。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n ，则第 n 年的价差预备费计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^m (1+f)^{0.6} (1+f)^{t-1} - 1]$$

式中：PF—价差预备费

n —建设期年份数

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，即第 t 年的静态投资计划额

f —年涨价率（按 6%计）

m —建设前期年限（从编制估算至开工建设，本项目建设前期年限已计入总规划年限）。

t —年度数

(3) 风险金

是可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理与土地复垦过程中可能发生风险的备用金。由于地面塌陷及地裂缝地质灾害具有不确定性因素，目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理

与土地复垦过程中可能发生风险，针对金属矿山开采地面塌陷存在不可预测性、塌陷影响风险较大的特点，为保证预测岩移区内出现塌陷损毁时能及时恢复治理，因此计提地质灾害恢复治理和复垦风险金，以确保恢复治理和复垦工程的顺利实施。本次风险金按照工程施工费、其他费用之和的 5%计取。

二、单项工程量及其经费估算

根据部署的工程，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）》（内财建[2013]600号）分项说明地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造、监测部署和管护工程的单项工程量和估算投资额。

表 6-14 单项工程量及投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	地貌重塑工程				159.35
1	警示牌	块	7	300	0.21
2	回填	100m ³	485.47	1726.68	83.83
3	石方整平	100m ³	25.69	897.59	2.31
4	拆除	100m ³	103.78	5783.59	60.02
5	垫坡整形	100m ³	52.02	1726.68	8.98
6	封堵	个	2	20000	4.00
二	土壤重构工程				80.86
2	覆土	100m ³	738.12	1015.23	74.94
3	土方整平	100m ³	43.63	619.8	2.70
4	土壤培肥	hm ²	18.9589	1695.9	3.22
三	植被重建工程				55.02
1	种植杨树	100 株	78.07	1137.46	8.88
2	种植山杏	100 株	742.61	596.11	44.27
3	撒播草籽	hm ²	7.3076	2557.66	1.87
四	景观营造工程				34.44
1	挡渣墙	100m ³	11.63	18748.46	21.80
2	整形	100m ³	43.62	897.59	3.92
3	撒播草籽	hm ²	2.9083	2557.66	0.74
4	栽植景观树	100 株	2.88	7818.42	2.25
5	花坛	m ²	500	100	5.00
6	灌丛篱	m ²	146	50	0.73
五	监测工程				49.54
1	地面塌陷地质灾害监测	点·次	1755	50	8.78
2	地下水水位监测	点·次	396	100	3.96

3	地下水水质监测	点·次	110	1300	14.3
4	地形地貌景观监测	次	30	2000	6
5	水土污染环境监测	点·次	60	500	3
6	土地损毁程度监测	次	30	1500	4.5
7	土地复垦效果监测	次	30	1500	4.5
8	植被质量监测	点·次	15	1000	1.5
9	土壤质量监测	点·次	30	1000	3
六	管护工程				6
1	管护面积	次	30	2000	6

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	直接费单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	材料价差 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	地貌重塑工程									
1	回填/垫坡整形	m ³	100	1197.24	43.10	74.42	39.44	229.90	142.57	1726.68
2	警示牌			市场询价						300
3	石方整平	m ³	100	640.91	22.27	38.45	20.38	123.73	74.11	897.59
4	拆除	m ³	100	4196.78	145.83	209.84	132.20	767.23	477.54	5783.59
5	封堵	个	2	市场询价						20000
二	土壤重构工程									
1	土方整平	m ³	100	455.02	15.81	22.75	14.33	76.52	51.18	619.80
2	覆土	m ³	100	749.47	26.04	37.47	23.61	120.86	83.83	1015.23
3	土壤培肥	hm ²	1	1438.62	55.33	71.93	45.32	0	140.03	1695.90
三	植被重建工程									
1	种植杨树	株	100	964.90	33.53	48.25	30.39	0	93.92	1137.46
2	种植山杏	株	100	505.68	17.57	25.28	15.93	0	49.22	596.11
3	撒播草籽	hm ²	1	2169.65	75.39	108.48	68.34		211.18	2557.66
四	景观营造工程									
1	挡渣墙	m ³	100	15904.23	552.66	795.21	500.98		1548.04	18748.46
2	整形	m ³	100	640.91	22.27	38.45	20.38	123.73	74.11	897.59
3	撒播草籽	hm ²	1	2169.65	75.39	108.48	68.34		211.18	2557.66
4	栽植景观树	株	100	6632.32	230.47	331.62	208.92		645.56	7818.42
5	花坛	m ²	1							100
6	灌丛篱	m ²	1							50
五	监测工程									
1	地面塌陷地质灾害监测	点·次	1	市场询价						50
2	地下水水位监测	点·次	1							100
3	地下水水质监测	点·次	1							1300
4	地形地貌景观监测	次	1							2000

5	水土污染环境监测	点·次	1						500
6	土地损毁程度监测	次	1						1500
7	土地复垦效果监测	次	1						1500
8	植被质量监测	点·次	1						1000
9	土壤质量监测	点·次	1						1000
六	管护工程								
1	土地复垦管护	次	1	市场询价					2000

三、总工程量及其经费估算

矿区生态修复治理经费总计 743.42 万元（见表 6-16），其中工程施工费为 329.66 万元（见表 6-17）；其他费用为 39.05 万元（见表 6-18）；监测管护费为 55.54 万元（见表 6-19），预备费 319.48 万元（见表 6-20）。

表 6-16 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	329.66	44.33
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	39.05	5.25
四	监测与管护费	55.54	7.47
（一）	监测费	49.54	6.66
（二）	管护费	6.00	0.81
五	预备费	319.48	42.96
（一）	基本预备费	22.12	2.97
（二）	价差预备费	278.92	37.50
（三）	风险金	18.44	2.48
合计		743.72	100.00

表 6-17 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	地貌重塑工程				159.35
1	警示牌	块	7	300	0.21
2	回填	100m ³	485.47	1726.68	83.83
3	石方整平	100m ³	25.69	897.59	2.31
4	拆除	100m ³	103.78	5783.59	60.02
5	垫坡整形	100m ³	52.02	1726.68	8.98
6	封堵	个	2	20000	4.00
二	土壤重构工程				80.86
2	覆土	100m ³	738.12	1015.23	74.94
3	土方整平	100m ³	43.63	619.8	2.70
4	土壤培肥	hm ²	18.9589	1695.9	3.22
三	植被重建工程				55.02
1	种植杨树	100 株	78.07	1137.46	8.88
2	种植山杏	100 株	742.61	596.11	44.27
3	撒播草籽	hm ²	7.3076	2557.66	1.87
四	景观营造工程				34.44
1	挡渣墙	100m ³	11.63	18748.46	21.80
2	整形	100m ³	43.62	897.59	3.92
3	撒播草籽	hm ²	2.9083	2557.66	0.74
4	栽植景观树	100 株	2.88	7818.42	2.25
5	花坛	m ²	500	100	5.00
6	灌丛篱	m ²	146	50	0.73
总计					329.66

表 6-18 其它费用估算表

序号	费用名称	计算式 (万元)	费率%	金额 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	(1) + (2) + (3)	--	19.11
(1)	项目可研论证费计费	2/180*工程施工费	≤180 (内插法)	3.67
(2)	项目勘测与设计编制费	7.5+(工程施工费-180)÷(500-180)×(20-7.5)	180-500 万 (内插法)	13.78
(3)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.5 (≤500 万) (差额定率累进法)	1.65
2	工程监理费	4+(工程施工费-180)÷(500-180)×(10-4)	180-500 万 (内插法)	7.35
3	竣工验收费	(1) + (2)	--	8.93
(1)	工程验收费	3.06+(工程施工费-180)×1.2%	1.2 (180-500 万) (差额定率累进法)	5.62
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费 ×1.0%	1.0 (≤500 万) (差额定率累进法)	3.31
4	项目管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费) ×1.5%	1.5 (≤500 万) (差额定率累进法)	3.66
总 计				39.05

表 6-19 监测费、管护费估算表

序号	费用名称	计算式			预算金额 (万元)
		单位	单价 (元)	监测次数	
一	监测费				49.54
1	地面塌陷地质灾害监测	点·次	50	1755	8.78
2	地下水水位监测	点·次	100	396	3.96
3	地下水水质监测	点·次	1300	110	14.3
4	地形地貌景观监测	次	2000	30	6
5	水土污染环境监测	点·次	500	60	3
6	土地损毁程度监测	次	1500	30	4.5
7	土地复垦效果监测	次	1500	30	4.5
8	植被质量监测	点·次	1000	15	1.5
9	土壤质量监测	点·次	1000	30	3
二	管护费				6.00
1	管护	次	2000	30	6.00
合计					55.54

表 6-20 预备费估算表

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	329.66	39.05	6%	22.12
2	风险金	329.66	39.05	5%	18.44
3	价差预备费	--	--	--	278.92
合计					319.48

表 6-21 价差预备费预算表

治理分期	分期静态总投资 (万元)	年度	静态投资额度 (万元)	系数 (1.6^{n-1})	价差预备费 (万元)	投资额度(万元)	投资额度(万元)
基建期	57.01	2026.2-2027.6.2	15.96	0	0.00	15.96	58.
		2027.2-2027.6.2	41.05	0.03	1.23	42.28	24
生产期	187.70	2028.2-2027.6.2	9.81	0.09	0.88	10.69	274.79
		2029.2-2027.6.2	18.47	0.16	2.95	21.42	
		2030.2-2031.6.2	18.47	0.23	4.25	22.71	
		2031.2-2032.6.2	18.47	0.3	5.54	24.00	
		2032.2-2033.6.2	18.47	0.38	7.02	25.48	
		2033.2-2034.6.2	18.47	0.46	8.49	26.96	
		2034.2-2035.6.2	18.47	0.55	10.16	28.62	
		2035.2-2036.6.2	18.47	0.64	11.82	30.28	
		2036.2-2037.6.2	48.64	0.74	35.99	84.62	
修复期	195.50	2037.2-2038.6.2	195.50	0.84	164.22	359.72	359.72
管护期	24.60	2038.2-2039.6.2	8.20	0.95	7.79	15.99	50.97
		2039.2-2040.6.2	8.20	1.07	8.77	16.97	
		2040.2-2041.6.2	8.20	1.20	9.81	18.01	
合计	464.81		464.81		278.92	743.72	743.72

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿山生态修复工程包括矿山地质环境治理、土地复垦、生态环境治理、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的生态修复问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。因此将矿区生态修复划分为基建期、开采期和修复期和管护期四个个规划阶段。各阶段实施时间计划见表6-22。

表6-22 矿山地质环境治理阶段时间表

分期	阶段划分	时段	年限
基建期	第一阶段	2026年2月-2028年2月	2
开采期	第二阶段	2028年2月-2036年9月	8.6
修复期	第一阶段	2036年9月-2038年2月	1.4
管护期	第一阶段	2038年2月-2041年2月	3

（一）基建期（2026年2月-2028年2月）

1、对拟建场地场地产生的切坡与堆坡进行整形、绿化；拟建废石场和拟建矿石场修建挡渣墙；对拟建办公生活区和拟建造矿厂栽植景观树；对拟建办公生活区修建花坛、灌丛篱；

2、对不再利用的钻机平台、探槽、挖损区和探矿道路进行回填、垫坡、覆土等治理措施，然后对场地进行植被恢复；

3、对矿山地质环境和土地资源进行监测，植被进行管护。

（二）生产期（2028年2月-2036年9月）

1、在预测地面塌陷区外围设置警示牌，如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、对矿山地质环境和土地资源进行监测，植被进行管护。

（三）修复期（2036年9月-2038年2月）

1、矿山开采结束后，对场地竖井进行回填、封堵；场地建筑物进行拆除、清运；场地切坡进行垫坡，然都对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、对矿山地质环境和土地资源进行监测，植被进行管护。

（四）管护期（2038年2月-2041年2月）

对矿山地质环境、土地资源和生态系统进行监测，植被进行管护，具体详见表6-23。

表 6-23 生态修复工程部署信息表

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
基建期	2026.2—2027.2	拟建办公生活区	整形	m ³	816
			撒播草籽	hm ²	0.2720
			植树绿化	株	136
		拟建造矿厂	整形	m ³	540
			撒播草籽	hm ²	0.1800
			植树绿化	株	152

		钻机平台	垫坡整形	m ³	906
			覆土	m ³	718
			土壤培肥	hm ²	0.2109
			栽植山杏	株	379
			撒播种草	hm ²	0.1683
		探槽	回填	m ³	114
			覆土	m ³	136
			土壤培肥	hm ²	0.0453
			撒播种草	hm ²	0.0453
		探矿道路	垫坡整形	m ³	180
			覆土	m ³	73
			土壤培肥	hm ²	0.0242
			撒播种草	hm ²	0.0242
		拟建矿区道路	整形	m ³	420
			撒播草籽	hm ²	0.1400
		矿山地质环境监测	地下水水位监测	点·次	24
			地下水水质监测	点·次	12
			地形地貌景观监测	次	12
			水土污染环境监测	点·次	10
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		植被管护		次	2
	2027.2—2028.2	拟建 SJ1 工业场地	整形	m ³	240
			撒播草籽	hm ²	0.0800
		拟建 FJ1	整形	m ³	6
			撒播草籽	hm ²	0.0020
		拟建临时废石场	挡渣墙	m ³	229
		拟建临时矿石场	挡渣墙	m ³	165
		拟建办公生活区	花坛	m ²	500
			灌丛篱	m ²	146
		拟建尾矿库	整形	m ³	2340
			撒播草籽	hm ²	0.7800
		拟建表土存放场	挡渣墙	m ³	769
			撒播草籽	hm ²	1.4543
		挖损区	垫坡整形	m ³	814
			覆土	m ³	298
			土壤培肥	hm ²	0.0675
			栽植山杏	株	424
			撒播种草	hm ²	0.0198
		矿山地质环境监测	地下水水位监测	点·次	24
			地下水水质监测	点·次	12
			地形地貌景观监测	次	12
			水土污染环境监测	点·次	10
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		植被管护		次	2

	2028. 2—2029. 2	1#预测地面塌陷区	警示牌	块	7	
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	次	195	
			地下水水位监测	点·次	24	
			地下水水质监测	点·次	12	
			地形地貌景观监测	次	12	
			水土污染环境监测	点·次	10	
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2	
			土地复垦效果监测	次	2	
植被管护			次	2		
生 产 期	2029. 2—2036. 9	1#预测地面塌陷区	回填	m ³	36438	
			石方整平	m ³	2569	
			覆土	m ³	4150	
			土壤培肥	hm ²	0. 8536	
			栽植杨树	株	44	
			栽植山杏	株	2069	
			撒播草籽	hm ²	0. 4518	
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	次	1560	
			地下水水位监测	点·次	192	
			地下水水质监测	点·次	96	
			地形地貌景观监测	次	96	
			水土污染环境监测	点·次	80	
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	16	
			土地复垦效果监测	次	16	
		植被管护			次	16
		修 复 期		拟建 SJ1 工业场地	拆除	m ³
	清运				m ³	1200
回填	m ³				9537	
垫坡整形	m ³				320	
封堵	个				1	
覆土	m ³				1667	
土壤培肥	hm ²				0. 3415	
栽植山杏	株				2855	
撒播草籽	hm ²				0. 0203	
拟建 FJ1	拆除			m ³	15	
	清运			m ³	15	
	回填			m ³	2458	
	垫坡整形			m ³	30	
	封堵			个	1	
	覆土			m ³	25	
	土壤培肥			hm ²	0. 0050	
	栽植山杏			株	45	
拟建临时废石场	拆除			m ³	229	
	清运			m ³	12224	
	覆土			m ³	842	
	土壤培肥			hm ²	0. 2250	
	栽植山杏			株	742	

			撒播草籽	hm ²	0.1416
		拟建临时矿石场	拆除	m ³	165
			清运	m ³	165
			覆土	m ³	737
			土壤培肥	hm ²	0.1630
			栽植山杏	株	1100
			撒播草籽	hm ²	0.0393
		拟建办公生活区	拆除	m ³	3200
			清运	m ³	3200
			垫坡整形	m ³	952
			覆土	m ³	6045
			土壤培肥	hm ²	1.2090
			栽植山杨	株	3023
		拟建造矿厂	拆除	m ³	4000
			清运	m ³	4000
			垫坡整形	m ³	600
			覆土	m ³	8135
			土壤培肥	hm ²	1.6270
			栽植山杨	株	4068
		拟建尾矿库	拆除	m ³	800
			清运	m ³	800
			覆土	m ³	47711
			土壤培肥	hm ²	12.0500
			栽植山杏	株	51380
			撒播草籽	hm ²	6.2697
		拟建矿区道路	垫坡整形	m ³	1400
			覆土	m ³	3275
			土壤培肥	hm ²	0.6826
			栽植杨树	株	672
			栽植山杏	株	2340
			撒播草籽	hm ²	0.1273
		拟建表土存放场	拆除	m ³	769
			清运	m ³	769
			土方整平	m ³	4363
			栽植山杏	株	12927
		矿山地质环境监测	地形地貌景观监测	次	12
			水土污染环境监测	点·次	10
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		植被管护		次	2
管护期		矿山地质环境监测	地形地貌景观监测	次	36
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	6
			土地复垦效果监测	次	6
		生态系统监测	植被质量监测	点·次	15
			土壤质量监测	点·次	30
		植被管护		次	6

二、近年（三年）工作任务与经费进度安排

（一）第一年度（2026.2—2027.2）

1、拟建办公生活区：对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，场地栽植景观树进行绿化；

2、拟建造矿厂：对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，场地栽植景观树进行绿化；

3、钻机平台：对钻机平台进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

4、探槽：对探槽进行回填、覆土、土壤培肥、恢复植被；

5、探矿道路：对探矿道路进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

6、监测与管护：对地下水水位、水质进行监测；对地形地貌景观进行监测；对水土环境污染进行监测；对土地资源进行监测，对场地内植被进行管护。

（二）第二年度（2027.2—2028.2）

1、拟建SJ1工业场地：对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；

2、拟建FJ1：对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；

3、拟建临时废石场：对废石场底部修建挡渣墙；

4、拟建临时矿石场：对废石场底部修建挡渣墙；

5、拟建办公生活区：对场地内修建花坛和灌丛篱；

6、拟建尾矿库：为尾矿库边坡进行整形、撒播草籽；

7、拟建表土存放场：对拟建表土存放场底部修建挡渣墙、对表土场进行种草涵养；

8、挖损区：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、栽植山杏树、撒播草籽；

9、监测与管护：对地下水水位、水质进行监测；对地形地貌景观进行监测；对水土环境污染进行监测；对土地资源进行监测，对场地内植被进行管护。

（三）第三年度（2028.2—2029.2）

1、对 1#预测地面塌陷区外围设置警示牌；

2、监测与管护：对预测地面塌陷区设置地面塌陷点，通过系统性测量获取地面塌陷潜在区域的本底基础数据；对地下水水位、水质进行监测；对地形地貌景观进行监测；对水土环境污染进行监测；对土地资源进行监测，对场地内植被进行管护；矿山前三年矿区生态修复工作计划安排情况见表 6-24；矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-25。

表 6-24 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态 修复区块	面积 (hm ²)	是否为 临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用 (万元)			
1	第一年度		拟建办公生活区	1.2090	否	整形	m ³	816	—	—	10.65			
						撒播草籽	hm ²	0.2720						
						植树绿化	株	136				—	—	
			拟建造矿厂	1.6270	否	整形	m ³	540						
						撒播草籽	hm ²	0.1800						
						植树绿化	株	152						
			拟建矿区道路	0.8284	否	整形	m ³	420	—	—				
						撒播草籽	hm ²	0.1400						
			钻机平台	0.2109	否	垫坡整形	m ³	906	灌木林地	0.0426				
						覆土	m ³	718						
						土壤培肥	hm ²	0.2109	人工牧草地	0.1683				
						栽植山杏	株	379						
						撒播种草	hm ²	0.1683						
			探槽	0.0453	否	回填	m ³	114	人工牧草地	0.0453				
						覆土	m ³	136						
						土壤培肥	hm ²	0.0453						
						撒播种草	hm ²	0.0453						
			探矿道路	0.0242	否	垫坡整形	m ³	180	人工牧草地	0.0242				
						覆土	m ³	73						
						土壤培肥	hm ²	0.0242						
						撒播种草	hm ²	0.0242						
			地下水水位监测						点·次			36	—	—
			地下水水质监测						点·次			10	—	—
			地形地貌景观监测						次			2	—	—
			水土污染环境监测						点·次			5	—	—
			土地损毁程度监测						次			2	—	—

			土地复垦效果监测			次		2	-	-	
			管护			次		2	-	-	
2	第二年度		拟建 SJ1 工业场地	0.3415	否	整形	m ³	240	-	-	35.74
						撒播草籽	hm ²	0.0800			
			拟建 FJ1	0.0050	否	整形	m ³	6	-	-	
						撒播草籽	hm ²	0.0020			
			拟建临时废石场	0.2250	否	挡渣墙	m ³	229	-	-	
			拟建临时矿石场	0.1630	否	挡渣墙	m ³	165	-	-	
			拟建办公生活区	1.2090	否	花坛	m ²	500	-	-	
						灌丛篱	m ²	146	-	-	
			拟建尾矿库	12.0500	否	整形	m ³	2340	-	-	
						撒播草籽	hm ²	0.7800			
			拟建表土存放场	1.4543	否	挡渣墙	m ³	769	-	-	
						撒播草籽	hm ²	1.4543			
			挖损区	0.0675	否	垫坡整形	m ³	814	-	-	
						覆土	m ³	298			
						土壤培肥	hm ²	0.0675			
						栽植山杏	hm ²	424			
						撒播种草	hm ²	0.0198			
			地下水水位监测			点·次		36	-	-	
			地下水水质监测			点·次		10	-	-	
			地形地貌景观监测			次		2	-	-	
			水土污染环境监测			点·次		5	-	-	
			土地损毁程度监测			次		2	-	-	
			土地复垦效果监测			次		2	-	-	
			管护			次		2	-	-	
3	第三年度		1#预测地面塌陷区	否	警示牌		7	-	-	4.50	
			地面塌陷地质灾害监测			次	195	-	-		
			地下水水位监测			点·次	36	-	-		

			地下水水质监测	点·次	10	-	-	
			地形地貌景观监测	次	2	-	-	
			水土污染环境监测	点·次	5	-	-	
			土地损毁程度监测	次	2	-	-	
			土地复垦效果监测	次	2	-	-	
			管护	点·次	2	-	-	
合计								50.89

表 6-25 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	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
1	1#预测地面塌陷区		17.1252	地质环境、土地资源、生态退化	警示牌	7块	0.21	2028.2—2038.2	回填	36438m ³	62.92	2028.2—2038.2	地面塌陷地质灾害监测；地下水位、水质监测；地形地貌景观监测；水土污染环境监测；土地损毁程度监测；土地复垦效果监测；植	地面塌陷地质灾害监测 1755点次；地下水水位监测 396点次；地下水水质监测	55.54	2026.2—2041.2
									石方整平	2569m ³	2.31					
									覆土	4150m ³	4.21					
									土壤培肥	0.8536hm ²	0.14					
									栽植杨树	44株	0.05					
									栽植山杏	2069株	1.23					
撒播草籽	0.4518hm ²		0.12													
2	拟建 SJ1 工业场地		0.3415	地质环境、土地资源、生态退化	整形	240m ³	0.22	2026.2—2028.2	拆除	1200m ³	6.94	2026.9—2038.2				
									清运	1200m ³	/					
									回填	9537m ³	16.47					
									垫坡整形	320m ³	0.55					
					撒播草籽	0.08hm ²	0.02		封堵	个	2					
									覆土	1667m ³	1.69					
									土壤培肥	0.3415hm ²	0.06					
									栽植山杏	2855	1.70					
撒播草籽	0.0203hm ²		0.01													
3	拟建 FJ1	0.005	地质环	整形	6m ³	0.01	2026.2	拆除	15m ³	0.09	2026.9					

				境、土地 资源、生 态退化	撒播 草籽	0.002hm ²	0.01	— 2028.2	清运	15m ³	/	— 2038.2	被质量 监测；土 壤质量 监测；管 护	110 点次； 地形 地貌 景观 监测 30 次；水 土污 染环 境监 测 60 点次； 土地 损毁 程度 监测 30 次；土 地复 垦效 果监 测 30 次；植 被质 量监 测 15 点次； 土壤 质量		
									回填	2458m ³	4.24					
									垫坡整形	30m ³	0.05					
									封堵	个	2					
									覆土	25m ³	0.03					
									土壤培肥	0.005hm ²	0.00					
									栽植山杏	45 株	0.03					
4	拟建临 时废石 场	0.2250	地质环 境、土 地资 源、生 态退化	挡渣 墙	229m ³	4.29	2027.2 — 2028.2	拆除	229m ³	1.32	2036.9 — 2038.2					
								清运	12224m ³	/						
								覆土	842m ³	0.85						
								土壤培肥	0.225	0.04						
								栽植山杏	742	0.44						
								撒播草籽	0.1416	0.04						
5	拟建临 时矿石 场	0.1630	地质环 境、土 地资 源、生 态退化	挡渣 墙	165m ³	3.09	2027.2 — 2028.2	拆除	165m ³	0.95	2036.9 — 2038.2					
								清运	165m ³	/						
								覆土	737m ³	0.75						
								土壤培肥	0.163hm ²	0.03						
								栽植山杏	1100 株	0.66						
								撒播草籽	0.0393hm ²	0.01						
6	拟建办 公生活 区	1.209	地质环 境、土 地资 源、生 态退化	整形	816m ³	0.73	2026.2 — 2027.2	拆除	3200m ³	18.51	2036.9 — 2038.2					
				撒播 草籽	0.272hm ²	0.07		清运	3200m ³	/						
				绿化	136 株	1.06		垫坡整形	952m ³	1.64						
				花坛	500m ²	5		覆土	6045m ³	6.14						
				灌丛 篱	146m ²	0.73		土壤培肥	1.209hm ²	0.21						
								栽植山杨	3023 株	3.44						
7	拟建造 矿厂	1.627	地质环 境、土 地资	整形	540m ³	0.48	2026.2	拆除	4000m ³	23.13	2036.9 — 2038.2					
							—	清运	4000m ³	/						
							2027.2	垫坡整形	600m ³	1.04						

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）建立健全组织机构

建立以矿山主要领导为组长的生态修复方案实施领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。领导小组负责建立生态修复方案实施治理管理制度和审查机制；定期召开生态修复方案实施的总结会议，总结方案实施的进展、成效及存在问题；监督规划实施进度。

（二）制定严格的管理制度

制定领导责任制管理办法使领导小组工作能正常开展，实行规划目标责任考核制和责任追究制，将规划确定的目标任务特别是约束性指标纳入管理目标体系，定期考核规划实施情况，把年度目标和规划执行情况作为领导干部考核的重要依据。建立矿山地质环境保护与恢复治理管理信息系统，利用信息化平台实现矿山地质环境保护与恢复治理信息资源共享，提高管理效率。领导小组要把治理工作纳入矿区重要议事日程，把治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解恢复治理及土地复垦方案。

（三）建立有效的质量保证体系

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。把生态修复治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果和施工质量。

二、技术保障

（一）根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

（二）配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及辅助成图系统，确保工程质量。

（三）加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

（四）依据 GB/T19001-2016《质量管理体系要求》标准的要求，贯彻执行已经建立的质量管理体系和程序文件。生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检）确保工程质量，争创优质工程。

（五）在项目实施过程中，严格按照建设规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料，中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

（六）依据《质量责任制考核办法》，对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

三、资金保障

本《方案》治理费用由本矿山自筹。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）、《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 11 月 5 日），矿山已建立了基金账户，并将矿区生态修复纳入生产建设成本，按年计提基金费用，专项用于矿区生态修复工作的实施。

矿方必须高度重视矿区生态问题治理工作，按该《方案》制定的治理规划，分期分批把治理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：巴林左旗鑫晟投资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 日前向巴林左旗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：

- 1、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；
- 2、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；
- 3、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；
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

巴林左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。巴林左旗鑫晟投资有限公司应定期向巴林左旗自然资源局报告当年复垦情况，接受巴林左旗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。

巴林左旗鑫晟投资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

本方案严格按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）相关规定开展全过程公众参与工作，广泛征询矿区村集体、群众代表、土地权属人及周边村民意见，保障生态修复决策公开、透明、民主。

矿山开采扰动会改变区域地形地貌、地表植被，对周边群众生产生活及区域生态环境造成一定影响。为科学合理开展生态修复治理，统筹生态效益与群众切身利益，方案编制全过程坚持充分尊重民意、吸纳群众合理诉求，优化工程布局、植被选型与后期管护措施，保障修复成果贴合区域实际、满足群众长期使用需求。本次公众参与贯穿方案调研、编制、修改全流程，围绕修复范围、治理标准、施工工艺、乡土物种选用、施工环境影响、长效管护机制等内容全面征集各方意见。

（一）现场调查与意见征求

本次公众参与全程结合实地踏勘、部门对接、村民座谈、入户走访开展。编制单位主动对接自然资源主管部门，查清矿区土地权属、损毁现状、地形植被等基础资料，确定整体修复技术路线。

结合矿区跨行政区域、损毁集中本村的实际情况，组织村两委、群众代表、权属权利人召开专题座谈会议，详细讲解修复治理方案、复垦利用方向、边坡安全防护及后期管护要求。为保护村民个人信息隐私安全，选取 5 名具有代表性群众代表填写正式调查问卷归档留存，同步全面入户征询村民意见，精心梳理群众核心诉求。

（二）问卷调查统计

1、调查实施方式

本次公众参与由矿业权人牵头、编制单位协同配合，通过召开村

民专题座谈会、入户走访征询意见等多种形式开展，公开意见反馈途径及联系方式，广泛接受村集体及村民全程监督。

2、调查结果统计

本次公众参与全面覆盖矿区土地权属人及相关利益群体。为切实保护村民个人身份信息等隐私权益，防止敏感信息外泄，本次择优选取 5 名代表性群众代表填写正式调查问卷并归档管理，问卷有效回收率 100%。

综合座谈研讨、入户走访及问卷调查综合意见，辖区群众均积极支持矿山生态修复治理工作，对修复范围划定、土地复垦利用方向、适宜乡土植被选用、后期生态长效管护等内容达成统一共识，群众各项合理诉求均已充分吸纳并落实到方案文本当中。

（三）公众意见收集与处理

1、意见收集情况

结合座谈走访与问卷反馈，共收集有效意见建议若干条，主要集中在三方面：

（1）希望优先选用适生草种，提高植被成活率与生态适应性；

（2）建议修复后土地优先恢复为农业或生态用地，保障群众生产生活需求；

（3）要求明确后期管护责任与长效机制。

2、意见采纳情况

对收集到的合理意见，全部纳入方案并予以落实：

（1）采用乡土树种、草种优先的技术路线，提高植被成活率与本地生态适配性；

（2）在修复目标中明确恢复生态功能与农业生产用途，保障群众利益；

(3) 结合矿区位置及自然条件，根据规范确定管护期为 3 年，明确矿山企业与村集体共同承担后期管护责任。

(四) 后期全程全面参与的保障

1、全程全面参与机制

建立贯穿方案实施、后期管护、动态监测全周期的公众参与机制，确保村民持续参与生态修复全过程：

方案实施阶段：定期向村集体及村民通报工程进展，邀请村民代表参与现场巡查，监督植被种植等施工质量；

后期管护阶段：吸纳村民参与日常管护工作（如植被抚育、设施维护），同步收集管护效果反馈；

动态监测阶段：及时向村民公示生态监测数据，针对退化问题共同商议补充治理方案，保障村民的决策权与监督权。

2、资料留存与档案管理

本次公众参与相关的走访记录、座谈会议纪要、现场照片、影像资料、意见采纳反馈记录等均已整理归档，作为方案附件备查，完整留存公众参与全过程痕迹。

第三节 效益分析

一、社会效益

(一) 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。

(二) 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。

(三) 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。通过恢复植被并涵养水土，改善当地水土环境，环境效益十分明显。具体体现在如下几个方面：

（一）局部小气候得到改善：矿区生态修复工程使大片的因矿山开采占用损毁的土地改造成了耕地、林地、草地，大面积的植被恢复必将大大提高该地区的植被覆盖率，既改善了区域生态环境，又有利于生态良性循环。

（二）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。

（三）矿区景观格局的变化：矿区生态修复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

矿区生态修复工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境治理工程后，有效消除或减轻了地质灾害隐患，保护了人员生命财产及设备安全；其增值效益主要体现在经过治理的土地资源所产生的价值上。

经设计复垦林地 16.2285hm²，复垦草地 15.8907hm²，通过林地、草地的直接经营、资源产出或使用权流转获得的经济收益，并且通过改善区域生态环境、优化资源配置、降低社会成本，为区域经济发展提供长期支撑，其综合价值往往高于直接经济效益。

第八章 结论与建议

第一节 结论

一、方案服务年限

根据《开发利用方案》设计，首采矿段服务年限 8.6 年，考虑到矿山基建期为 2 年，同时根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）金属矿山后续管护期一般宜为 3 年~5 年，本方案计划后续修复修复期为 1.4 年、管护期为 3 年，据此确定本方案服务年限为 15 年，即 2026 年 2 月至 2041 年 2 月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日 算起（通过审查的公告日）。

二、矿区生态修复范围

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 137.8923hm^2 （ 1.378923km^2 ）。

三、矿区生态修复分区评估结果

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南》，划分重度、中度；其中1#预测地面塌陷区、拟建尾矿库划分为重度损毁区，面积为 29.1752hm^2 ；拟建SJ1工业场地、拟建FJ1、拟建临时矿石场、拟建临时废石场、拟建办公生活区、拟建造矿厂、拟建矿区道路、拟建表土存放场、钻机平台、探槽、挖损区和矿区道路划分为重度损毁区，划分为中度损毁区，面积为 6.2011hm^2 ；

四、生态修复分区各阶段计划

（一）基建期（2026年2月-2028年2月）

- 1、**拟建SJ1工业场地：**场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；
- 2、**拟建FJ1：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；

- 3、**拟建临时废石场：**对废石场底部修建挡渣墙；
- 4、**拟建临时矿石场：**对矿石场底部修建挡渣墙；
- 5、**拟建办公生活区：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，栽植景观树，场地内修建花坛和灌丛篱；
- 6、**拟建造矿厂：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽，栽植景观树；
- 7、**拟建尾矿库：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；
- 8、**拟建表土存放场：**对拟建表土存放场底部修建挡渣墙，种草涵养；
- 9、**拟建矿区道路：**对场地切坡与堆坡进行整形、撒播草籽；
- 10、**钻机平台：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、栽植灌木和撒播草籽；
- 11、**探槽：**对场地进行回填、覆土、土壤培肥和撒播草籽；
- 12、**挖损区：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、栽植灌木和撒播草籽；
- 13、**探矿道路：**对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥和撒播草籽；

（二）生产期（2028年2月-2036年9月）

1、**1#预测地面塌陷区：**矿山应按《开发利用方案》设计开采方式方法进行开采，随开采随对井下采空区充填；开采前在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

（三）修复期（2036年9月-2038年2月）

- 1、**拟建SJ1工业场地：**矿山生产结束后对场地内竖井进行回填、

封堵，对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、拟建FJ1：矿山生产结束后对场地内竖井进行回填、封堵，对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、拟建临时废石场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、废石进行清运，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

4、拟建临时矿石场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、清运，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

5、拟建办公生活区：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

6、拟建造矿厂：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

7、拟建尾矿库：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，在应急部门闭库验收合格后，对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

8、拟建表土存放场：矿山生产结束后对挡渣墙进行拆除、清运，将表土作为覆土等治理措施物源进行清运，对清运后场地进行土方整平、土壤培肥、恢复植被；

9、拟建矿区道路：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

（四）管护期（2038年2月-2041年2月）

对复垦的土地和植被进行监测，对复垦植被进行管护。

五、经费估算

按《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，根据方案制定的工作量，经估算左旗碧流台镇东新井矿区铅锌钼矿矿区生

态修复总费用为743.72万元，近期治理费50.89万元。

第二节 建议

一、矿山开采过程中，应按照《开发利用方案》设计采矿方法，采取预留矿柱、充填采空区等措施，尽量避免采矿造成的塌陷对地表植被等产生影响，并加强监测地质灾害隐患。

二、矿山开采应严格按照开采设计要求进行，及时监测水文地质（突水）、工程地质等各类隐患问题，加强对水文地质、工程地质的研究，以确保人员及机械设备的安全保障。

三、本方案仅针对矿山现状及按照《开发利用方案》预测损毁情况，并设计了相应的治理工程，如矿山开采过程中造成新的破坏或地质环境条件发生较大变化时，建议业主及时对本方案进行修编并进行治理。

五、本方案不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

六、建议对种植的树木、草地加强管护，达到预期目标。

七、如若矿山未按照本《方案》设计时序进行生产，本《方案》设计的拟建治理工程应按照矿山实际情况将拟建工程的治理措施后延。

八、由于产生地面塌陷或地表裂缝的时间、位置、规模均具有不确定性，如若产生塌陷，应以实际产生塌陷情况开展回填等治理工作。