

敖汉旗信德商贸有限公司
敖汉旗后公地铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

敖汉旗信德商贸有限公司
二〇二五年十一月

敖汉旗信德商贸有限公司
敖汉旗后公地铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申 报 单 位：敖汉旗信德商贸有限公司

法 定 代 表 人：***

编 制 单 位：***

法 定 代 表 人：***

总 工 程 师：***

项 目 负 责 人：***

编 写 人 员：***

编 制 时 间：二〇二五年十一月

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	10
第一节 矿山简介	10
第二节 矿山开采方案概述	11
第三节 矿山开采历史及现状	16
第四节 绿色矿山建设	17
第二章 矿区基础信息	22
第一节 矿区自然地理	22
第二节 矿区地质环境背景	23
第三节 矿区社会经济概况	34
第四节 土地利用现状	36
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	37
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	37
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	42
第二节 矿山地质环境影响评估	43
第三节 矿山土地损毁预测与评估	63
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	69
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	76
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	76
第二节 矿区土地复垦可行性分析	78
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	84

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	84
第二节 矿山地质灾害治理	87
第三节 矿区土地复垦	88
第四节 含水层破坏修复	105
第五节 水土环境污染防治	105
第六节 矿山地质环境监测	105
第七节 矿区土地复垦监测和管护	111
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	114
第一节 总体工作部署	114
第二节 阶段实施计划	116
第三节 近期年度工作安排	119
第七章 经费估算与进度安排	129
第一节 经费估算依据	129
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算	135
第三节 土地复垦工程经费估算	138
第四节 总费用汇总与年度安排	146
第八章 保障措施与效益分析	129
第一节 组织保障	150
第二节 技术保障	150
第三节 资金保障	151
第四节 监管保障	153
第五节 效益分析	154
第六节 公众参与	155
第九章 结论与建议	156

附 图
附 表
附 件

前 言

一、任务由来

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿属已建矿山（停产状态），采矿权人于 2025 年 8 月委托***编制了《内蒙古自治区敖汉旗后公地矿区铅锌、萤石矿资源储量核实报告》（***）。于 2025 年 5 月委托***编制了《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌、萤石矿开采方案》（***），（以下简称“开采方案”）。

《开采方案》设计将开采主矿种变更为萤石矿，异体共生矿种为铅锌矿，伴生银矿；生产规模：新增萤石矿生产规模***，铅锌矿生产规模仍为***。开采标高由***变更为***。

此外，根据 2025 年 3 月 24 日，敖汉旗文物局出具的《关于核查敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区有关情况的复函》，现矿区范围内分布有不可移动文物***。不可移动文物核心区域及其安全缓冲空间内无矿体分布。本次拟进行矿区范围缩减。

根据《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部令第 44 号（2019 年 7 月 16 日修正）、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）等要求，矿山扩大生产规模及变更矿区范围，需重新编制治理方案。故本次为重新编制矿山地质环境治理方案。2025 年 8 月，敖汉旗信德商贸有限公司委托***进行《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

通过开展矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，实现矿产资源开发与矿山生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善，为建设绿色矿山提供有借鉴性的资料，为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，为实施基金制度，监督、管理矿山环境保护与治理实施情况提供科学依据。

基本查明矿山地质环境现状，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响现状进行分析，根据现状调查和后期矿业活动进行预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出合理可行的矿山地质环境保护与治理恢复措施，最大限度避免地质灾害对矿山生产的影响，减轻矿山开采对含水层的影响、对矿山及周边水土环境的污染、对地形地貌景观影响，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。

查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁分析，根据预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并进行土地复垦费用估算，明确生产建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤等，为土地复垦工作实施以及监督检查、验收提供依据，确保土地复垦落到实处，以期达到合理用地、保护耕地、防止水土流失、恢复生态环境保护生物多样性的目的。同时为后续延续采矿许可证提供依据。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日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，自2026年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（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修正，自2020年1月1日起施行）；
- 3、《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，2021年7月2日第三次修订，自2021年9月1日起施行）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自2015年1月1日起施行）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2021年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起施行）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，2018年1月1日起施行）；
- 8、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令〔2014〕394号）；
- 9、《土地复垦条例》（2011年国务院令第592号）；
- 10、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年7月内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议修订）。

（二）政策性文件

- 1、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号）；
- 2、《关于进一步加强全区生产建设项目土地复垦方案编报和审查工作的通知》（内国资办发〔2010〕75号）；
- 3、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉通知》（国土资发〔2011〕50号）；

- 4、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 5、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；
- 6、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
- 7、关于印发《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》的通知（内国资字〔2018〕191号）；
- 8、《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）
- 9、《内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）的通知》（2019年11月5日）。

（三）规范及规程

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）。
- 3、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；
- 4、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《地下水监测规范》（SL/T183-2015）；
- 7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 8、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 9、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 10、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- 11、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 12、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 13、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 14、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031-2011.1）；
- 15、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；
- 16、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 17、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》（内国资发〔2013〕124号）。
- 18、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

- 19、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015）；
- 20、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资规〔2016〕21号；
- 21、《生活饮用水卫生标准》（GB/T 5749—2022）；
- 22、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；
- 23、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》。
- 24、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362—2023）。

（四）技术资料

- 1、土地利用现状图：（***）；
- 2、2023年10月，***编写的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。（***）。
- 3、2023年3月，敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿2023年度矿山地质环境治理计划书》。
- 4、2024年3月，敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿2024年度矿山地质环境治理计划书》。
- 5、2025年3月，敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿2025年度矿山地质环境治理计划书》。
- 6、2021年6月，***编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿***地下开采建设项目安全设施设计变更》。
- 7、2025年2月，***编制的《内蒙古自治区敖汉旗后公地矿区铅锌、萤石矿资源储量核实报告》（***）。
- 8、2025年10月，***编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌、萤石矿开采方案》（***）。
- 9、敖汉旗气象站提供的2014—2024年气象资料。
- 10、2022年9月，内蒙古自治区地质环境调查研究院编制的《内蒙古自治区敖汉旗地质灾害风险调查评价（***）》。
- 11、1998年12月，内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区敖汉旗区域水文地质调查报告》。

（五）合同依据

《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托书。

四、方案适用年限

(一) 生产服务年限

根据 2025 年 5 月，***编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌、萤石矿开采方案》，《开采方案》采用的可采萤石矿资源量（矿石量）***；可采铅锌矿资源量（矿石量）***。推荐萤石矿建设规模为***，铅锌矿建设规模仍为***。经计算，萤石矿服务年限约为 8 年，铅锌矿服务年限约为 10 年，萤石、铅锌矿体同时开发，矿山总服务年限约为 10 年。

(二) 方案规划年限

矿山生产总服务年限为 10 年，采矿活动结束后治理期及管护期为 3 年，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 13 年，即 2025 年 7 月 1 日～2038 年 6 月 30 日，当该矿在变更开采方式、矿区范围、生产规模、主要开采矿种时，应重新编制《方案》。矿山应每五年对方案修编一次。本方案适用年限为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日。本方案编制基准期为 2025 年 7 月。

五、编制工作概况

(一) 投入技术力量

我公司在接到委托后，立即成立项目组。在编制过程中，采用分工合作的方式开展，项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源损毁情况进行调查分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。在上述工作的基础上，结合矿山《核实报告》和《开采方案》及相关资料，编制了本《方案》提纲。

图 0-1 工作程序框图

(二) 工作程序

本次评估严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016 年 12 月)、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0233-2011) 规定的程序(图 0-1)进行。

(三) 工作方法

1、资料收集与分析

在现场调查前收集《开采方案》、《核实报告》等资料，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

我公司分别于 2025 年 8 月和 2025 年 11 月开展了野外调查工作，主要调查内容包括矿区内地质环境调查与土地资源调查。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最少为 300m。野外调查以矿山提供的以《开采方案》中 1:2000 地形地质图为底图，对矿山所有建设单元已损毁与拟损毁的场地采用工程测量的方式实测地形图，精度满足调查要求。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±0.05m；最大为±0.08m。高程中误差最小为±0.03m；最大为±0.09m，工程点实测的点位精度完全满足测量要求。地质地貌调查采用穿越与追索相结合的方法进行，对特殊地质地貌均进行了详细记录和拍照，同时对矿区及周边区域进行详细调查、走访，并收集已有相关资料。对矿山地质条件和矿区内地表工程以及可能因采矿活动引发的地质灾害类型、特征及发育程度、规模进行综合分析。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

（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、实际生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山开采历史和现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、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：包括地层岩性、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采矿活动引发的地质灾害及其隐患，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。

⑧已采取的防治措施和治理效果。

(2) 土地资源调查内容

①区域土壤类型、土壤质量、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、面积、权属是否涉及基本农田等。

④矿区已复垦土地面积、复垦前后地类、复垦措施和效果等。

⑤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

矿山实地调查完毕后，至附近的村庄走访了当地政府、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、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，分析预测矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型，结合损毁区及周围地质及土地利用条件，有针对性地进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态恢复目标、地质环境恢复治理方案，根据现状评估结果和预测评估结果进行了矿山地质环境治理分区和复垦责任范围划分，编制了“方案”，绘制了图件，在此基础上进行了矿山地质环境治理工程设计和治理费用估算，编写《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、完成工作量

表 0-1 工作量统计一览表

(四) 质量评述

本次方案编制工作严格按照“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”开展。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”及其他有关规范或技术要求进行编制的，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最少为 300m。野外调查以矿山提供的《开采方案》附图***地形地质图为底图，所有评价单元的测量精度均满足调查要求。

在编制过程中，采用分工合作的方式开展，项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源

损毁情况进行调查分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。

在上述工作的基础上，结合矿山《核实报告》、《开采方案》及相关资料，对野外资料进行综合分析之后，利用 mapgis、Arcgis 软件成图，编制了本《方案》。

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。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、采矿权基本情况

1、现有采矿权情况

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿位于赤峰市敖汉旗新惠镇境内，2014年5月首次取得采矿证，后经一次延续，现持有采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：***

采矿权人：敖汉旗信德商贸有限公司

矿山名称：敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿

经济类型：有限责任公司

开采方式：地下开采

生产规模：***（小型）

开采矿种：铅矿、锌、银

矿区面积：***

开采深度：***

有效期限：2024年5月31日至2025年11月29日（已取得延续受理单）

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标表

2、拟申请变更后采矿权情况

根据2025年3月24日，敖汉旗文物局出具的《关于核查敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区有关情况的复函》，现矿区范围内分布有不可移动文物***。不可移动文物核心区域及其安全缓冲空间内无矿体分布。本次申请扣除不可移动文物安全缓冲区间范围，缩减后的矿区面积为***km²。

根据2025年10月，***编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌、萤石矿开采方案》，拟申请矿区范围由***个拐点圈定，拟申请采矿权范围（见表 1-2）。拟申请矿权内容如下：

采矿权人：敖汉旗信德商贸有限公司

矿山名称：敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿

开采方式：地下开采

生产规模：萤石矿***（大型），铅锌矿***（小型）

开采矿种：主矿种为萤石矿，共生矿种为铅锌矿，伴生银矿

矿区面积：***平方公里

拟开采深度：由***标高（井巷工程分布标高：***m）

表 1-2 拟申请采矿许可证范围拐点坐标表

图 1-1 矿权范围变化图

二、地理位置及交通

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿位于赤峰市敖汉旗政府所在地新惠镇北直线距离约 11km 处的小王爷地村行政村境内，行政区划隶属敖汉旗新惠镇管辖，矿区地理极值坐标：

*****。

矿区位于内蒙古自治区敖汉旗政府所在地(新惠镇)西 11km 处，西距赤峰市 95km，东距 G305 国道约 10km，北距 G45 大广高速公路约 5km；北距赤(峰)一通(辽)铁路哈沙吐车站 8km。交通较为方便，交通较为方便。（详见交通位置图 1-2）。

图 1-2 交通位置图

第二节 矿山开采方案概述

一、矿产资源储量

(一) 地质资源储量

根据《核实报告》，截至到 2025 年 7 月 31 日，铅锌矿体探求（探明+控制+推断）资源量：矿石量***其中，探明资源量：矿石量***，控制资源量：矿石量***，推断资源量：矿石量***；萤石矿共探求探明+控制+推断资源量：矿石量***。其中，探明资源量：矿石量***。控制资源量：矿石量***。推断资源量：矿石量***。

(二) 设计利用资源量

根据《矿业权评估指南》（2006 年修订）并结合矿床地质特征和地质勘查程度，《开采方案》对于扣除基本农田等压覆矿柱、地表矿柱、暂不利用矿体后，保有探明资源量、控制资源量全部采用，对于推断资源量采用 80%。“开采方案”设计利用铅锌矿资源量矿石量***；设计利用萤石矿资源量矿石量***。

(三) 设计可采资源量

《开采方案》根据矿体赋存状态、开采技术条件及推荐采用的采矿方法，参照周边相似矿山的实际生产指标，推荐萤石矿、铅锌矿开采回采率均为 90%，则可采铅锌矿资

源量矿石量***；可采萤石矿资源量矿石量***。

二、矿山生产规模、服务年限及产品方案

《开采方案》推荐萤石矿建设规模为***，铅锌矿建设规模仍为***。萤石矿服务年限为8年，铅锌矿服务年限为10年，矿山总生产服务年限约为10年。矿山年工作日300天，每天3班，每班8小时。产品方案为萤石精矿、铅精矿、锌精矿。

三、矿区总体规划

根据矿体空间赋存状态及矿化特征，将矿区内地质体分为两个矿段，南西部萤石矿发育，为萤石矿段，北东部铅锌矿发育，为铅锌矿段。

萤石矿段圈定萤石工业矿体14条，编号分别为I-1、I-2-1、I-3-1、I-4、I-5、I-6、I-7、I-8、II-1-1、II-1-2、II-2、II-3、II-4、II-5号矿体，矿体赋存于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}Y^3$)砂质泥岩地层，赋存标高748~201m，大致平行分布，北东-北东东向断裂构造为容矿构造，连续，呈单脉状产出。

铅锌矿段圈定铅锌工业矿体23条，编号分别为①、②、③、④、⑤、⑥、③-1、④-2、m1、m2、⑫、⑭、⑯、mY3、mY4、mY5、mY6、mY7、mY8、mY9、mY10、mY11、mY12号矿体，赋存于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}Y^3$)砂质泥岩地层中。其中矿区北西部圈定工业铅锌矿体1条，编号为⑯号矿体，走向近东西，倾向南；①、②、③、④、⑤、⑥、③-1、④-2、m1、m2、⑫、⑭号等12条工业矿体分布于矿区中部铅锌矿段，其中③、④、⑤号矿体是矿区主要矿体，12条矿体大致平行分布，走向近东西，倾向北；mY3、mY4、mY5、mY6、mY7、mY8、mY9、mY10、mY11、mY12号等10条矿体分布在萤石矿段内，平行萤石矿体产出，规模小。

因⑯号铅锌矿体位于矿区北西侧，距铅锌矿段750m，矿体出露于地表，赋矿标高为***，不易纳入本区地下开拓系统内开发，且资源量仅***，推荐作为后备资源，补勘后开发；④-2、⑫、⑭号矿体赋矿标高位于地表顶柱之内，深部有延伸至矿区外的趋势，不宜纳入本区地下开拓系统，故④-2、⑫、⑭号矿体也作为后备资源，补勘后开发。因I-8及II-1-2号萤石矿体位于矿区东侧，距萤石矿段510m，不易纳入本区地下开拓系统内开发，且资源量仅***，推荐作为后备资源，补勘后开发。

由于萤石矿段与铅锌矿段相距较近，“开采方案”推荐采用一套开拓系统进行统一开发。

四、矿山工程布局

根据《开采方案》，推荐竖井开拓系统由原有竖井(SJ1)、原有回风平硐(PD1)、

原有风井(FJ1)及新建风井(FJ2)和各中段运输巷道、通风联络巷道组成。

设计场地主要有原有办公生活区、原有 SJ1 工业场地、原有回风平硐 (PD1) 、原有风井(FJ1)、废石场、矿石场及矿区道路，各主要工程布局简要情况概述如下：

1、办公生活区（利用原有）

办公生活区位于矿区外西南侧，场地主要由办公室、职工食堂、岩心库、材料库房等组成。建筑物为彩钢结构。

2、SJ1 工业场地（利用原有）

原有竖井(SJ1)位于矿区中部。场地建设有竖井 (SJ1) 、空压机房、卷扬机房、仓库、设备室、高位水池等。竖井(SJ1)改造为混合井后，井深***，井口断面为圆形，净断面规格***，为主安全出口，内设梯子间。同时封闭箕斗提升间作主进风井。主要承担人员、矿石、材料等提升任务，基建期提升废石，生产期废石不出井，就近充填采空区。

3、PD1 工业场地（利用原有）

原有平硐 (PD1) 位于矿区中部，平硐净断面规格***。主要承担井下铅锌矿体东翼各中段的回风任务，与倒段风井作为第二安全出口。

4、FJ1 工业场地（利用原有）

原有风井(FJ1)位于矿区中部，风井井深***，井口断面为圆形，净断面规格***。主要承担井下铅锌矿段西翼各矿体的回风任务，下部与倒段天井相连。内设梯子间，作为第二安全出口。

5、FJ2 工业场地（新建）

新建风井(FJ2)布置在矿区西南部，井深***m，井口断面为圆形，净断面规格***。主要承担井下萤石矿段各矿体的回风任务，下部与倒段天井相连。内设梯子间，作为第二安全出口。

6、废石场（利用原有）

废石场位于 SJ1 工业场地西侧，基建期废石提升出地面后运至现有废石场排弃，生产期回运至井下回填采空区。矿山投产后，废石运输量按其 20%估算，矿山未来开采及基建产生废石量约 74316m^3 。生产期废石就近充填采空区，不出坑。废石采用单层排放，最大堆置高度 8m，堆积角 25° ，容积约为 10600m^3 。

7、矿石场（利用原有）

矿石场位于废石场和 SJ1 工业场地之间，矿石在矿石场临时堆存。

《开采方案》未就选矿场和尾矿库进行设计，萤石矿石拟运往敖汉银亿矿业有限公司萤石选矿厂带料加工，铅锌矿石拟运往翁牛特旗盛世莲花矿业有限责任公司选矿厂带料加工。

《开采方案》设计工程布置见图 1-3。

图 1-3 矿山总平面布置图

五、矿床开采

1、开采方式及开采顺序

根据《开采方案》，矿床开采总顺序为：矿体采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的平行矿体先采上盘矿体后采下盘矿体，在矿房中由下而上分层进行回采。

2、开拓运输方案

由于萤石矿段与铅锌矿段相距较近，“开采方案”推荐采用一套开拓系统进行统一开发。

采用中央竖井开拓系统。将原有竖井（SJ1）进行延深，对竖井装配进行改造，更换竖井提升设备（提升人员的提升系统由单绳提升机改造为多绳摩擦轮提升机），利用原有风井及回风平硐，新建萤石矿段回风井，形成中央竖井开拓系统。矿体井下各中段由原有竖井（SJ1）进风，由原有回风平硐（PD1）及风井（FJ1）、新建风井（FJ2）回风，矿、废石由原有竖井（SJ1）运至地表。

六、采矿方法

矿区铅锌矿体顶底板围岩主要为粉砂岩、泥质粉砂岩，萤石矿体顶底板围岩为砂质泥岩、火山角砾岩及侵入岩，岩石的稳定性较好。矿体呈脉状产出，矿区内地质情况较简单；铅锌矿体倾角为 $45\sim75^\circ$ ，矿体厚度 $0.45\sim6.34m$ ；萤石矿体倾角为 $46\sim85^\circ$ ，矿体厚度 $0.53\sim7.08m$ 。属倾斜至急倾斜、极薄至中厚矿体。根据矿体特征及矿床开采技术条件、生产规模和采矿方法本身的适用条件等综合考虑，“开采方案”推荐主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法（占比 70%）；围岩不稳固及上部有基本农田影响的，采用上向水平分层胶结充填采矿法（占比 25%）；采场内局部地段矿体厚度小于 0.8m 的，辅以削壁充填采矿法（占比 5%）。

七、采矿回采率及贫化率

根据矿体赋存状态、开采技术条件及推荐采用的采矿方法，参照多年来周边相似矿山的实际生产指标，“开采方案”推荐的采矿指标为：铅锌矿开采回采率 90%，采矿综合

贫化率 10%，出矿平均品位：Pb2.12%、Zn1.91%、Ag8.30g/t；萤石矿开采回采率 90%，采矿综合贫化率 10%，出矿平均品位：CaF₂30.19%。

八、固体废弃物及废水

（一）固体废弃物排放量及处置情况

矿山前期及生产后产生的固体废弃物主要为废石。根据现场调查，矿山前期现状共存在废石约 47658m³。现状矿区无表土堆积。矿山投产后，废石运输量按其 20%估算，矿山未来开采及基建产生废石量约 74316m³。基建期废石提升出地面后运至临时废石场排弃，生产期回运至井下回填采空区。生产期废石就近充填采空区，不出坑。

（二）废水的排放量及处置情况

1、井下废水

井下涌水、采矿废水及充填泌水均经各中段排水沟集中排至井下水仓中，由水泵排至地表高位水池，经过沉淀及净化处理后用于生产、消防等使用，矿井水利用率为 100%。

2、生活废水

矿山日排生活污水量月 2000L（20m³），主要污染物为 SS、BOD₅、COD_{cr}，生活污水经化粪池处理后全部用于矿区除尘、绿化等，对环境基本无影响。

九、防治水方案

1、地面防治水

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，应在矿体上部地表移动带范围之外的上游分别设置截水沟或拦水坝，使雨季地表水向开采范围外排放。截水沟距移动带界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于***。在井口、坑口、工业场地及矿石堆场周围亦应设截水沟，以防暴雨冲刷造成不必要的损失，对废弃的井巷工程要进行封堵工作。

2、井下防治水

设计采用二段式排水，四中段***m 水平及以上各中段涌水通过泄水孔集中到竖井 (SJ1) ***m 中段井底车场附近的 1#水仓（容积为 ***m³），由水泵站集中排至地表高位水池；四中段***m 水平以下各中段涌水通过泄水孔集中到竖井 (SJ1) 201m 中段井底车场附近的 2#水仓（容积为 100m³），由水泵站集中排至 1#水仓，再由 1#水仓水泵站集中排至地表高位水池，经沉淀后供坑内凿岩降尘循环及井上下消防使用，多余部分供生态环境修复及农田灌溉。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

敖汉旗信德商贸有限公司于 2014 年 5 月 30 日首次取得敖汉旗后公地铅锌矿采矿权，开采矿种：铅矿、锌、银，生产规模：***；后经一次延续，取得现有采矿证，证载内容无变化。矿山于 2023 年 9 月 28 日取得安全生产许可证，随即开展了矿山建设工作，但未进行开采。

矿山在建设过程中，发现采矿权内有萤石工业矿体存在，并且部分矿体已延深至采矿权深部，经矿权人申请，2024 年 9 月 5 日，赤峰市自然资源局与“信德商贸公司”签订的探矿权出让合同，合同编号：***，授予敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿采矿权深部普查探矿权，平面范围坐标与采矿许可证范围一致，勘查标高：***以下。2024 年～2025 年，***在该区进行资源储量核实工作，并于 2025 年 8 月提交了《内蒙古自治区敖汉旗后公地矿区铅锌、萤石矿资源储量核实报告》。

根据 2025 年 3 月 24 日，敖汉旗文物局出具的《关于核查敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区有关情况的复函》，该矿区范围与第三次全国文物遗址普查记录的***部分相叠压覆盖。

为了办理变更开采主矿种、变更开采深度、变更采矿许可证范围（剔除文物遗址区域），敖汉旗信德商贸有限公司于 2025 年 10 月委托***编制了《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌、萤石矿开采方案》，《开采方案》于 2025 年 11 月 12 日取得评审意见。

二、矿山开采现状

矿山依据批准的安全设施设计进行建设，形成了完善的竖井开拓系统，开拓系统由竖井（SJ1）、回风平硐（PD1）及风井（FJ1）组成。

（一）地表场地现状

根据现场调查，敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿形成的单元为：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡。矿山现状工程布置见图 1-4。

（二）井下及采空区现状

矿山前期仅进行探矿和基建，未形成采空区，井上井下对照图见图 1-5。

图 1-4 现状工程场地布局图

图 1-5 井上井下对照图

第四节 绿色矿山建设

一、矿区环境

未来矿山企业将以创建内蒙古自治区级绿色矿山为主线，以国家和内蒙古自治区关于绿色矿山建设方面的相关政策、文件、标准、规范等为依据，以企业持续发展为基础，努力实现企业管理科学化、规范化；以确保资源合理开发提高资源利用水平为重点，降低生产能耗，不断提高企业综合经济效益；从加强管理入手，强化生产安全，节能减排、科技创新与数字化矿山等工作；着力企业文化建设，支持地方经济，带动地方发展，树立企业形象，以生产促和谐，以和谐助生产，实现企业与地方的共同发展。

根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24号），下一步企业计划通过3年的时间，确保绿色矿山手续、证照等先决条件满足，然后参照《矿山建设评价指标》进行绿色矿山规划建设。

1、矿容矿貌

矿山在建设中合理利用土地，合理布置，整个矿区分为办公区、采矿工业区、废石场、矿石场等功能区。

矿区地面设有专用运输线路，建设时应采用水泥、废石对主要运输道路硬化，并设立标识、标牌，方便车辆及人员进出。在生活区建设了地理式生活污水处理设施，所有生产生活区的环保等配套设施齐全。在所有生产生活区醒目位置安装了设备设施操作提示牌、告知牌、操作规程、线路示意图牌，所有标识标牌等规范统一、清晰。

开展矿区扬尘综合治理，安排专用水车定期在矿区道路洒水降尘。采取全封闭运输长廊措施防止矿石转运过程中扬尘产生。

固体废物主要有采掘过程中产生的废石、以及生产经营过程中产生的生活垃圾。井下采掘过程中产生的废石用于采空区充填，废石综合利用率达100%；生活垃圾分类收集后，转运至垃圾场。

配备一辆洒水车，定期对运输道路、废石堆进行洒水，防止生产、运输、贮存过程中产生粉尘对矿区造成污染，确保矿区环境卫生整洁。

在矿区内种草植树，形成天然屏障等降噪措施。经日常监测，工业场地各厂界昼间和夜间噪声均满足《工业企业厂界噪声排放标准》中 2 类声功能区噪声排放限值要求，未出现噪声扰民现象。

2、矿区绿化

深入贯彻落实实施“绿水青山就是金山银山”的重要思想，坚持“开发矿业、保护自然、环保同行”和以人为本的原则，依靠科技创新、加大投入，加快矿区景观绿化步伐，建设园林化矿山。在矿区道路两侧种植耐寒多年生树木等。对道路两旁、厂区内的边坡进行了治理，在矿区内建设花坛。矿区绿化覆盖率达到 100%，矿区环境天蓝、地绿、水净，园林式矿山建设成效显著。

二、资源开发方式

1、绿色开发

在日常生产中，公司始终从生态矿业建设的角度出发，坚持把矿山资源的开发利用、生态环境保护、自动化控制、采空区充填等列入开发方式，把发展绿色环保经济作为提高企业经济效益的突破口，每年在责任制修订时，都会对资源利用、能源消耗等作为对各单位的硬指标，量化分解到每个生产环节。贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时恢复矿山地质环境。公司始终坚持“依法生产、保护环境”的办矿宗旨，倡导“科技、绿色、发展”的经营方针，按照“开发与保护并重，发展与利用同步”的要求，运用循环经济理念指导和规范矿山的生产建设活动，正确处理发展生产与环境保护的关系，依靠科学技术，实施节能减排，探索可持续发展的新模式，以最小的资源和环境成本，实现经济、环境和社会效益的最大化。

2、采矿工艺

设计利用废石及普通水泥对采空区充填处理，有效地预防了地面变形。通过优化采矿工艺，进一步提高回采率、降低贫化率，充分利用资源，改善企业经济效益。

3、矿山每年需编制储量年报并建立生产台账，对动用资源储量及采出矿石量做出统计，使开采回采率、选矿回收率不低于《开采方案》的指标要求。

三、矿区生态环境保护

根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24号），本方案主要从地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等四个方面进行矿区生态环境保护规划。

1) 地质灾害

①地下开采过程中应严格依据设计施工，按照《开采方案》设计工艺及相关规范要求采矿，开采过程中应预留保安矿柱、矿墙，同时对采空区采取合理的处理措施，及时使用尾矿、废石进行充填，消除地质灾害隐患；

②建立采空区地表实时监测系统，预防矿山地质灾害的发生。

2) 含水层

①矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

②建立地下水观测系统，对地下水水质、水位进行动态观测。

3) 地形地貌景观

矿山生产对地形地貌景观影响最大的主要为前期的探矿工程、采矿工业场地、废石场、矿石场等。近期对不在利用的场地进行恢复治理，生产期间废石、矿石及表土应严格按照设计排放高度、坡度进行堆积，并设置挡渣墙进行有效地遮挡，终采后将废石全部用于充填采空区，表土用于矿山地质环境治理工程。针对《开采方案》设计场地中对地形地貌景观影响较大的单元进行针对性治理，通过垫坡、覆土、种草、修筑挡渣墙等过渡治理和防范治理措施，最大限度的改善地形地貌景观和避免造成更大的破坏。

4) 水土环境污染

矿山企业应按照生态环境部门的要求做好废石、矿石浸出液等相关单元的预防措施，加强管理，定期对矿井水、生活饮用水等进行水质监测，确保达标排放，防止水环境污染；确保有毒有害废石、废渣的排放符合相关规定要求。

四、土地复垦

矿山企业应严格按照《土地复垦方案》的生态修复目标任务、技术措施、时序安排进行，且要与开采方案等紧密衔接。若涉及用地范围、开采方案等变化，需按规定修编或重编方案。

1、复垦过程要求

遵循修复原则：矿区生态修复应当坚持自然恢复与人工修复相结合，遵循因地制宜、科学规划、系统治理、合理利用的原则，避免、减少对林地、耕地等生态系统的破坏。

落实“边开采、边治理”：企业存量采矿用地复垦修复应按照“边开采、边治理”原则，依据自然资源主管部门审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案，明确阶段性工作安排和目标任务，并严格规范实施。

2、合理利用废弃物

在严格污染风险管控、符合土壤环境质量要求、确保环境安全前提下，将矿区范围内的废石、煤矸石等一般矿业固体废弃物，用于本矿区土壤改良、采坑及塌陷区回填等，也可就地利用优质表土和乡土植物。

3、核实复垦前后情况

复垦修复前，核实存量采矿用地性质及地类、面积。项目竣工后，根据年度国土变更调查成果等核定复垦修复后地类、面积，且复垦修复为耕地及其他农用地的，应达到相应土壤环境质量要求和安全利用标准。

4、规范验收程序

存量采矿用地复垦修复土地验收按市县初验的程序开展。涉及新增耕地拟用于占补平衡的，同步开展补充耕地验收。核实项目区地类变化情况，涉及农用地面积减少的，应及时整改。

五、资源综合利用

1、对废石等固体废物分类处理，实现合理利用。矿山废石尽量不出坑，废石井下充填，或固废其它方式利用。

2、提高水循环利用率。建设规范完备的水循环处理设施和矿区排水系统。

3、废水全部循环利用，不外排。

六、节能减排

建立总经理牵头负责的“能耗双控”领导小组，细化措施，加快推进，建立了完善的组织体系，制定了活动实施方案和考核办法，形成了“有方案、有落实、有督导、有考核”的闭环管理。

1、节能降耗

(1) 大力推广使用变频技术，利用高新技术实现节能降耗。使用了变频器调速设施，根据实际需要自动调节运行速度，实现工频与变频两种运行模式的自动切换，实现功率的自动调节，降低电能消耗。如自动给药设备、变频风机、节能变压器、通风自动化设备。空压机根据载荷实现自动开停，有效减少能耗。

(2) 强化机关干部和工作人员的节约意识，牢固树立“节约是美德，是生产力也是竞争力”的观念，带头厉行节约，构建网络办公系统、建立材料管理系统，实现无纸化办公。围绕办公设备、照明、车辆运行等方面，制定完善节约用电、用水、用油、办公用品的管理制度。落实办公用品指标，优先采购节电、节水等节能产品。修旧利废，及时处理废旧材料，能循环利用的则循环利用，不能利用的集中作废品销售或统一处理。

2、固体废弃物排放

- (1) 井下采掘过程中产生的废石用于采空区充填。
- (2) 对生活垃圾分类收集后，集中清运处理。
- (3) 其他不能利用的废弃物需定期分类收集，统一处理。

3、污水排放

- (1) 井下疏干水主要用于井下凿岩用水、洒水降尘、冲帮刷顶等，剩余供选矿用水。
- (2) 生活污水集中处理，处理后水质达标，用于洒水降尘和矿区绿化。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

敖汉旗属半干旱大陆性季风气候，具有冬季漫长而寒冷；夏季温热而短促，降雨集中；春秋季节气温变化剧烈，日温差较大，全年日照充足，年降水量少。

据敖汉旗气象局多年气象资料统计，全县年平均气温 6.7°C ，最高气温 36°C ，最低气温 -32°C ，年平均气温 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。无霜期短，冰冻期长，每年 11 月至翌年 3 月末为冰冻期，最大冻土深度 1.56m 。最大年降水量 420.42mm （2024 年），最小年降水量 322.8mm （2018 年），多年平均降水量为 379.20mm ，降水多集中在 6~8 月份。春季风大且时间较长，最高风速 21m/s ，一般风速为 5.6m/s 。根据敖汉旗气象站收集的 2015~2024 年气象资料。

表 2-1 近 10 年降水量统计表

图 2-1 近 10 年降水量统计图

二、水文

矿区内水系不发育，无常年性地表水体。孟克河从矿区东约 3.5km 处由南向北流过，该河发源于敖汉旗南部，自南向北流经敖汉旗政府所在地新惠镇，敖汉境内流长 157km ，流域面积 2742.2km^2 ，平均比降为 5% ，河床宽度最宽 700m ，最窄处几十米。

雨季矿区短暂时地表洪流汇入沟谷向东流入孟克河，该河于奈曼旗汇入教来河，属西辽河水系。

三、地形地貌

（一）地形

矿区地处努鲁尔虎山脉北麓，属低山丘陵区。矿区大部被第四系覆盖，冲沟较发育，地势总体北高南低，矿区最高海拔标高***，最低***，最大高差***，地形坡度 $4\sim 20^{\circ}$ 。

（二）地貌

根据地貌形态，将矿区划分为低山、沟谷两种地貌类型。

1、低山

山体顶部呈浑圆状，山坡多为直坡，坡角一般 $8^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，最大可达 28° ，山体岩性为二叠系上统林西组浅变质粉砂岩及板岩，地表大部被第四系覆盖，山体顶部基岩裸露。见照片 2-1。

照片 2-1 低山地貌

2、沟谷

矿区内地貌发育，范围内发育 3 条自然沟谷：沟谷均为近南北走向，植被盖度 50~70%，沿沟松散物不发育，沟岸山坡坡度 10~15°，沟槽横断面为“U”型。见照片 2-2。

照片 2-2 沟谷地貌

四、植被

矿区植被主要有干旱草原植被和人工植被两种类型。

干旱草原植被广泛分布于矿区，盖度 30%~60%，主要为草本植物，种类有羊草、针茅、隐子草、百里香、狗尾草等，高度 0.1~0.4m，其次还零星可见野生的杨树及榆树。

人工植被有乔木、灌木及农田植被。乔木以油松为主，树龄 5 年以上，已郁闭成林，郁闭度约 20%；灌丛为人工栽植的山杏，成片分布，在水土条件较好的山地阴坡，生长良好。农作物主要为玉米、谷子。（照片 2-3）。

照片 2-3 矿区植被照片

五、土壤

项目区土壤类型以地带性土壤栗褐土为主，栗褐土发育在黄土状物质母质上。厚度 0.3~2.0m。其中山顶处厚度较薄，厚度平均为 0.3m 左右，坡脚处厚度较大，一般为 0.5~2.0m 左右，最大厚度可达到 8m。土壤质地为轻壤或中壤，坡地为沙土，山脚为壤土。pH 为 8.0~8.5，表层有机质含量 1.0%~1.8%，全氮 0.1%~0.6%，全磷 0.06%~0.09%，全钾 2.4%~2.8%。土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱，肥力一般。（照片 2-4）。

照片 2-4 矿区土壤

第二节 矿区地质环境背景

一、区域地质概况

本区地层区划：地层区划按《内蒙古岩石地层》划分，古生界隶属于华北地层大区，内蒙古草原地层区，赤峰地层分区；中、新生界为滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，宁城—敖汉地层小区。

矿区所在 1/5 万图幅范围内出露地层主要有古元古界明安山岩群（Pt₁Ma），二叠系中统额里图组（P₂e）、于家北沟组（P₁₋₂Y），侏罗系上统满克头鄂博组（J₃mk）、玛尼吐组（J₃mn），白垩系上统孙家湾组（K₂sj）；第四系结合地貌单元划分 3 个填图单

位，上更新统乌尔吉组(Qp_3^2w)、全新统洪冲积(Qh^{paI})和风积(Qh^{aI})。

(二) 区域构造

本区大地构造位置处于华北地台(I)，内蒙古台隆(I₂)、喀喇沁断隆(I₄²)的西部。区内经历了多期次地质构造运动，导致褶皱和断裂构造较发育，为区域成矿创造了有利条件。

(三) 区域岩浆岩

区域侵入岩分布较为广泛，根据侵入岩的岩石组合、空间分布以及同相关地质体的接触关系，划分出早三叠世和晚侏罗世二期岩浆活动，其中早三叠世主要侵入岩有中粗粒花岗岩、二长花岗岩、花岗斑岩；晚侏罗世主要侵入岩有中粗粒黑云母花岗岩、似斑状二长花岗岩。

二、矿区地质概况

(一) 矿区地层

矿区出露的岩石地层有二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)、中生界侏罗系上统玛尼吐组(J_3mn)。

1) 二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)

中二叠统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)广泛分布于矿区内，出露面积 1.05km^2 ，占总面积的***，是铅锌多金属矿化、萤石矿化的含矿围岩。地层原生层理明显，以轴向为近东西的向斜的形式存在，北翼地层倾向南，倾角 $16\sim45^\circ$ ，南翼地层倾向北，倾角 $30\sim70^\circ$ 。根据岩石组合矿区出露岩段为三段($P_{1-2}y^3$)，主要岩性为含砾粉砂岩($P_{1-2}y^3pcg$)、泥质粉砂岩($P_{1-2}y^3aslt$)、粉砂岩($P_{1-2}y^3slt$)、砂质泥岩($P_{1-2}y^3sim$)。

①含砾粉砂岩($P_{1-2}y^3pcg$)：主要在矿区中部出露，出露面积约 0.35km^2 ，占矿区总面积的 23.70%，形态呈不规则状，构成复式向斜的核部。厚度约***。

②泥质粉砂岩($P_{1-2}y^3aslt$)：主要在矿区北西部及中部出露，出露面积约 0.26 km^2 ，占矿区总面积的 17.61%，总体走向近东西向，北西部倾向南，倾角 $16\sim28^\circ$ ，中部倾向北，倾角 $58\sim70^\circ$ ，厚度 $100\sim1200\text{m}$ 。

③粉砂岩($P_{1-2}y^3slt$)：主要在矿区中部偏南出露，出露面积约 0.07km^2 ，占矿区总面积的 4.74%，总体走向近东西向，倾向北，倾角 $57\sim63^\circ$ ，厚度***m。

④砂质泥岩($P_{1-2}y^3sim$)：主要在矿区南部出露，中部偏北少量出露，出露面积约 0.35km^2 ，占矿区总面积的 23.70%，矿区南部总体走向近东西向，倾向北，倾角 $30\sim66^\circ$ ，中部偏北走向近东西，倾向南，倾角 $17\sim45^\circ$ 。

中二叠统于家北沟组 ($P_{1-2}y$) 岩层中夹有变质凝灰岩、变质安山岩等火山物质，表明本组沉积过程中有强烈火山活动。于家北沟组在 1:20 万化探、重砂，1:5 万化探形成 Au、Cu、Pb、Zn 等成矿元素的高异常区，是寻找金、铅、锌等多金属矿及萤石矿的有利层位。

2) 中生界侏罗系上统玛尼吐组 (J_3mn)

分布于矿区的东南部，出露面积 0.15km^2 ，占矿区总面积的 10.16%，岩性为安山岩，与下伏二叠统于家北沟组为断层接触，局部接触带发育流纹岩脉。

3) 第四系 (Q)

矿区内出露第四系上更新统乌尔吉组 (Qp_3^2w) 地层，主要分布在矿区南部、北部，少量出露于中部，出露面积 0.29km^2 ，占矿区总面积的 19.64%，厚度***m。为浅黄、黄褐色亚砂土，粉砂质黏土。

(二) 矿区构造

区内褶皱与断裂构造均有发育。

1) 褶皱主要为一轴面南倾的不对称复式向斜，轴向 NEE，南翼倾向北，倾角 $30\sim70^\circ$ ，北翼倾向南，倾角 $16\sim45^\circ$ 。铅锌矿体沿复式向斜南翼岩层层间断裂侵入而成。

2) 断裂构造有东西、北西、北东-北东东、近南北四组。东西向断裂形成最早，其次为北西向断裂，将东西向断裂截断，继而发育的北东-北东东向断裂破坏了北西向断裂的连续性，最后形成的近南北向断裂构造将北东-北东东向断裂破坏。

①东西向断裂在矿区中南部成群出现，为隐伏构造。多属层间压扭性断裂，总体走向 270° ，倾向北，倾角 $55\sim70^\circ$ ，为铅锌矿体的主要容矿构造，常被石英脉充填，石英脉均含铅锌硫化物，为矿区铅锌矿体的主要赋矿层位。

②北西向断裂发现 1 条，编号为 F4。发育于矿区中部偏东，长***，宽 $2\sim10\text{m}$ 。走向 300° ，倾向南西，倾角 $58\sim85^\circ$ ，斜切东西向断裂，属压扭性铅锌成矿后断裂构造，对铅锌矿体的连续性造成破坏。该断裂被北东-北东东向 F5 断裂破坏，错距约 100m 。

③北东-北东东向断裂发现 2 条，编号为 F5 和 F6，两者大致平行，分布于矿区的南部，F5 断裂构造为矿区萤石矿的主要容矿构造，是矿区萤石的主要产出地带。

F5 地表出露长度 450m ，西端第四系覆盖，根据地貌特征推测该断裂北东向延至区外。宽度 $12\sim20.0\text{m}$ ，走向 78° ，倾向南东，倾角 65° ，发育角砾岩、碎裂岩。该构造斜切 F4 断裂。该断裂是萤石矿的主要容矿构造。

F6 地表出露长度 580m ，东端延伸至矿区外。宽 $5.50\sim11.50\text{m}$ 。走向 72° ，倾向南

东，倾角 $86\sim87^\circ$ ，发育角砾岩、碎裂岩。东部受F3断裂斜切，错距约3m。该构造有可能是萤石矿体的容矿构造。

④近南北向断裂发现两条，编号为F2、F3。

F2分布于矿区西部，地表出露长458m，宽0.15~0.2m，走向 360° ，倾向东倾，倾角 45° ，断距1.0m左右。

F3分布在矿区东部，地表出露长度200m，宽度0.8m，走向 5° ，倾角直立；属压扭性成矿后断裂构造。对F6断裂造成破坏，F6错距约3m。

(三) 矿区岩浆岩

区内岩浆岩主要分布于矿区南东，出露的岩浆岩有花岗斑岩脉($\gamma\pi$)，闪长岩脉($\delta\sigma$)、花岗细晶岩脉($\gamma\iota$)、流纹斑岩脉($\lambda\pi$)。

①花岗斑岩脉($\gamma\pi$)：侵入侏罗系上统玛尼吐组，仅在矿区南东角出露两条。出露长度***m，走向 58° ，倾向148°。

②闪长岩脉(δ)：呈岩脉状分布于矿区南东部，侵入侏罗系上统玛尼吐组。长度100m，厚度，走向 81° ，倾向171°。脉岩附近普遍见有孔雀石化，地表捡块取样分析结果含铜0.08~0.20%。

③流纹斑岩脉($\lambda\pi$)：呈岩脉状分布于矿区南部，侵入侏罗系上统玛尼吐组、二叠系中统于家北沟组，出露长度约600m，走向***~ 78° ，倾向南东。流纹斑岩脉与围岩接触部位多产出细脉状萤石矿化，萤石矿化呈脉状产出，宽***m。

④花岗细晶岩脉($\gamma\iota$)：呈岩脉状分布于矿区南部，侵入侏罗系上统玛尼吐组，出露长度80~87m，走向 $87\sim103^\circ$ ，倾向南。

三、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该区及其附近地区地震动峰值加速度为0.10g，地震反应谱特征周期为0.35s，参照二类场地对照地震基本烈度为Ⅶ度区。地壳稳定性属较基本稳定区。

四、水文地质特征

(一) 矿区含水层划分及特征

依据地下水的赋存条件及含水层的赋水性将区内含水层划分为：基岩裂隙水一种类型。

1、含水层

基岩裂隙水

矿区范围内均为基岩裂隙潜水，上覆第四系松散层，透水不含水，厚度平均 26.08m 个别大于 30m。含水层主要为砂质泥岩、闪长岩、流纹岩、角砾岩等，节理裂隙发育，透水含水。根据矿区水文钻孔资料显示，含水层厚度***m，静止水位埋深***m，静止水位标高 ***m，单位涌水量 0.0116—0.0131/s•m，富水性弱，渗透系数 0.00343—0.00363m/d，影响半径 67.15—124.24m，水质较差，氟化物超标，矿化度 0.41—0.44g/l，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水。

2、构造破碎带的水文地质特征

构造破碎带发育长度 200~580 米，倾向 90~210°，倾角 45~90°，发育宽度 2~20m，多为压扭性断裂构造，常被石英脉充填，石英脉均含铅锌硫化物。构造破碎带与含水层连通，形成统一的具有相同水位的含水层。根据测井解译，以三类裂缝为主，少量二类裂缝。含水性弱，导水性差。

3、隔水层

第四系松散层：第四系在矿区主要为粉土透水不含水，第四系松散层内无隔水层；

基岩隔水层：基岩在矿区遭受构造运动的破坏和蚀变作用的影响作用较强，风化裂隙及构造裂隙发育，且分布极其不均匀，隔水层分布极其不稳定，或可以视为无稳定隔水层。

（二）地下水动态及其补给、径流、排泄

矿区地貌类型属于低山，处于地下水的补给区。基岩裂隙发育，裂隙潜水直接接受大气降水的补给，成为基岩裂隙水的主要补给来源。排泄方式主要是以地下迳流形式向矿区外排泄；二是人工用水或以植物蒸腾作用排泄。

根据敖汉旗气象站资料与矿区附近地下水统调资料分析，地下水位较明显的受气象因素影响和制约。3 月下旬至 5 月底，积雪融化，地下水位升高，5 月下旬~7 月中旬为旱季，地下水位下降，7 中下旬~9 月中旬雨季时，地下水位又逐渐上升，10 月中旬至翌年 3 月，降水量减少，地下水位降低，地下水位变化较降水量有所延迟；当丰水季节，降水较多时，地下水位上升，而气候干燥，降水量少时，地下水位开始下降，所以矿区内地下水位随季节的变化而变化。地下水成因类型属于降雨入渗开采型。根据地下水位动态观测，地下水位变幅 2.70m。

（三）矿区充水因素

1、大气降水，矿区内地体大部分位于当地侵蚀基准面以下，山顶部岩石直接裸露地表，风化裂隙较为发育，透水性好，大气降水入渗为矿床充水的自然因素。

2、基岩裂隙水，矿区地下水主要赋存在近地表岩层中发育的风化裂隙及不同深度内发育的构造裂隙中，含水层遍布整个矿区。其中以构造裂隙为主的基岩裂隙水，主要赋存于岩层中发育的断裂带之中。根据矿区矿床赋存特征，构造破碎带一般具蚀变特征，多赋存金属矿床，构造裂隙水直接造成矿床充水，是矿床充水的直接因素。

3、老空水，目前矿山无老空水，但是随着开采年限增加，一些封闭的巷道会形成老空水，在今后的开采中注意。

4、地表水，矿区无地表水体。

5、矿区内施工未封闭好的地质孔及留作长观孔的水文地质孔会使含水层之间发生水利联系，使地下水顺孔涌入坑道也将构成矿井充水的隐患通道，开采巷道应尽量避开钻孔部位。本次储量核实中施工钻孔均按照设计进行水泥封闭，达到设计要求。

（四）矿坑涌水量预测

根据《核实报告》，报告中采用大井法和比拟法两种方法，对矿坑涌水量进行了对比预测，大井法预测正常涌水量为*** m^3/d ；最大涌水量为：*** m^3/d 。比拟法预测正常涌水量为*** m^3/d ；最大涌水量为：*** m^3/d 。

比拟法预测的数据结合矿山历年观测的涌水量资料，预测结果较可靠，可作为今后矿山开采设计的矿坑涌水量。按照最不利条件推荐矿坑涌水量为*** m^3/d 。

（五）矿床水文地质勘查类型

矿床含水层的容水空间特征：矿床充水含水层为基岩裂隙，矿床含水层的容水空间特征为第二类，即以裂隙含水层为主的矿床。

矿床勘查的复杂程度：矿区主要矿体位于当地侵蚀准面之下，但地形有利于自然排水，含水层补给主要为大气降水补给，补给条件差，水文地质边界简单，含水层、构造破碎带富水性弱，补给条件较差，以大气降水为主，目前不存在老空水，矿山水文地质条件简单。矿床勘查复杂程度属第一型即水文地质条件简单的矿床。

根据《核实报告》，矿区水文地质勘查类型划分为第二类第一型，即以裂隙含水层为主的水文地质条件简单的矿床。

五、工程地质特征

（一）矿区工程地质岩组划分及其特征

根据矿区岩（土）体的岩性、结构、节理裂隙发育特征及岩石物理力学性质等，将矿区岩（土）体划分成两个工程地质岩组。详述如下：

（一）第四系松散岩类区

在矿区大面积分布，厚度 10-30m，个别孔大于 30m，主要岩性为粉土，粉质黏土含砾，稍密—密实，透水不含水。粉土：黄褐色，含有机质及植物根系，摇振反应中等，无光泽反映，干强度低，韧性低，稍湿，稍密—中密。

（二）基岩类区

基岩类区岩性主要为中二叠统于家北沟组砂岩、闪长岩、流纹岩、角砾岩等。依据矿区工程地质编录，风化带发育深度为 50-70m，厚度***左右，岩性为粉砂质，岩芯破碎，风化裂隙发育，呈块状，稳定性差。依据对矿区工程地质编录及岩石力学性质测试结果，现分述如下：

矿区广泛分布，依据矿区工程地质孔编录划分为风化带、破碎带和完整基岩。

1、泥质粉砂质（风化带）：风化作用强烈，岩石破碎，节理、裂隙发育，RQD 值为 23.4%。依据岩石质量等级指标（RQD<25%）划分，岩石质量等级：V，岩石质量描述：极劣的，岩体完整性评价：岩体破碎。单轴饱和抗压强度 28.58Mpa，属于较软岩。：

2、砂质泥岩（破碎带）岩石破碎，节理、裂隙发育，RQD 值为 42.5%。依据岩石质量等级指标（25%<RQD<50%）划分，岩石质量等级：IV，岩石质量描述：差，岩体完整性评价：岩石完整性差。单轴饱和抗压强度 45.35-68.62Mpa 属于较硬岩。

3、闪长岩（破碎带）岩石破碎，节理、裂隙发育，RQD 值为 45.65%。依据岩石质量等级指标（25%<RQD<50%）划分，岩石质量等级：IV，岩石质量描述：差，岩体完整性评价：岩石完整性差。单轴饱和抗压强度***Mpa 属于较硬岩。

4、流纹岩（破碎带）岩石破碎，节理、裂隙发育，RQD 值为 52.37%。依据岩石质量等级指标（50%<RQD<75%）划分，岩石质量等级：III，岩石质量描述：中等，岩体完整性评价：岩体中等完整。单轴饱和抗压强度 101.0Mpa 属于坚硬岩。

5、角砾岩（破碎带）岩石破碎，节理、裂隙发育，RQD 值为 62.15%。依据岩石质量等级指标（50%<RQD<75%）划分，岩石质量等级：III，岩石质量描述：中等，岩体完整性评价：岩体中等完整。单轴饱和抗压强度 99.92-99.94Mpa 属于坚硬岩。

（二）工程地质评价

风化带中的矿体顶底板岩石均较破碎，呈块状和短柱状，岩石的力学性质较差，并向边坡地带风化程度有由弱变强的趋势。弱风化带中的岩石裂隙也较发育，岩芯呈块状和短柱状，岩石整体稳固性也较差。作为直接顶底板是不稳定的，开采时需加强支护。弱风化带以下岩石裂隙不发育，岩石属软弱岩，岩石的力学性质较差，作为矿体的顶底板是较稳定的，一般不做支护就能掘进，但在大面积掘进和开采时，应留足够的岩柱和

矿柱，支撑顶部岩石的压力，以免发生顶板塌陷和崩塌的可能性。

（三）主要工程地质问题

1、风化带和破碎带岩石由于受风化作用的影响，岩石质量差，岩体较破碎，工程力学性质较差，容易发生顶板冒落，两壁受力挤压变形的现象，开采时应加强支护。

2、矿床在大面积掘进和开采时，容易发生顶板塌陷和崩塌的可能性。

3、在诱发因素及大范围开采的影响下，有可能发生局部崩塌滑动和深埋洞室岩爆等岩土工程问题的可能性。

4、矿山开采后，将大面积地破坏各岩体的整体稳定性和岩石的物理力学性质，将导致地面塌陷和山体开裂等对地质环境产生影响破坏的可能性。

5、风化带及破碎带岩石力学性质差，须加强支护。

6、在开采过程中必须严格按照采矿设计进行施工，同时合理规范采场布置，采场必须留设矿柱、顶底柱和间柱等；严格按照推荐的采场结构参数布置采场，严禁矿房超高、超宽，不得开采保安矿柱；避免形成采空区安全隐患。

7、合理布置巷道工程及采场结构，加强围岩支护，主要工程结构应尽量避开地质弱面，同时要合理施工并加强支护工作，对于软弱围岩可采取喷浆支护、喷锚支护、喷锚网等支护措施。

8、采场爆破时应尽量采用多布孔、少装药、不耦合装药结构、微差爆破技术、控制最大段药量等方法来控制爆破震动效应，从而减少对采区围岩、矿柱及周围巷道的破坏，防止大面积的垮塌冒顶等地质灾害的发生。

9、矿山建设过程中产生的人工切坡可能引发崩塌灾害，在建设过程中，应进行降坡，采取清理危岩体、修筑护坡等工程措施，防止崩塌等灾害发生。

（四）工程地质勘查类型

矿区地层岩性较复杂，地质构造发育，风化带及破碎带影响岩层稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题。通过上述分析确定，矿区工程地质勘查类型划分为第三类（块状岩类）中等型。

矿区地层岩性较复杂，构造破碎带较发育，岩体结构整体以层状结构为主，一般岩体稳定性好、强度高，局部风化带、裂隙带及破碎带影响岩体稳定，矿山开采后局部地段易发生工程地质问题。根据《核实报告》，矿区工程地质勘查类型属第四类、中等型，即以层状岩类为主的工程地质条件中等型矿床。

六、矿体地质特征

(一) 矿体特征

根据矿体空间赋存状态及矿化特征,将矿区内地质体分为两个矿段,南部萤石矿发育,为萤石矿段;北部铅锌矿发育,为铅锌矿段。

1、铅锌矿段:

《核实报告》共圈定铅锌工业矿体 23 条, 编号分别为①、②、③、④、⑤、⑥、③ -1、④ -2、m1、m2、⑩、⑫、⑭、mY3、mY4、mY5、mY6、mY7、mY8、mY9、mY10、mY11、mY12 号矿体, 赋存于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)砂质泥岩地层中。其中矿区北西部圈定工业铅锌矿体 1 条, 编号为⑩号矿体, 走向近东西, 倾向南; ①、②、③、④、⑤、⑥、③ -1、④ -2、m1、m2、⑩、⑫号等 12 条工业矿体分布于矿区中部铅锌矿段, 12 条矿体大致平行分布, 走向近东西, 倾向北, 其中③、④、⑤号矿体是矿区主要矿体, 自北向南铅锌矿段中部, 间距 10~30m, ①、②号矿体位于③号矿体上盘 30m、12m 处, ③ -1 号矿体位于③号矿体上盘 2m 处, ④ -2 号矿体位于④号矿体西翼下盘, ⑥号矿体位于⑤号矿体下盘 13m 处, ⑩、⑫号矿体位于铅锌矿段东侧浅部, m1、m2 号矿体为零星隐伏矿体; mY3、mY4、mY5、mY6、mY7、mY8、mY9、mY10、mY11、mY12 号等 10 条矿体分布在萤石矿段内, 平行萤石矿体产出, 规模小。现将主要矿体特征叙述如下:

③号矿体为主矿体, 矿体东西两端走向及倾向延深上已封闭。矿体呈脉状, 矿体总体走向呈东西向, 倾向北, 倾角 58~70°。控制长度约*** m, 斜深***m, 赋矿标高***m; 矿体真厚度 0.82~4.53m, 平均厚度 2.29m。矿体主要产于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)泥质粉砂岩地层, 受近东西向层间断裂构造控制。矿体形态在走向上局部波动, 总体走向为东西向, 在倾斜方向上呈倾斜的脉状, 受构造影响波动起伏, 局部发育分枝。沿走向由西至东, 矿体厚度变化“薄→厚→薄”, 沿倾斜方向矿体倾角变化不大, 矿体延深变化“浅→深→浅”, 矿体基本无错动。

④号矿体为主要矿体。矿体东西两端走向及倾向延深上已封闭。矿体呈脉状, 走向 85~90°, 倾向 355~360°, 倾角 58~75°, 埋深 0~280m。控制长度约 330m, 斜深 *** m, 赋矿标高*** m; 矿体真厚度 0.59~6.11m, 平均厚度 2.19m。矿体主要产于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}y^3$)泥质粉砂岩地层, 受近东西向层间断裂构造控制。矿体形态在走向上受构造影响局部波动, 总体走向为东西向, 在 5 号勘查线位置出现分支现象, 矿体相对较厚, 在倾斜方向上呈倾斜的脉状, 相对较稳定。沿走向由西至东, 矿体厚度变化“厚→薄”, 沿倾斜方向矿体倾角变化不大, 矿体规模逐渐减小至尖灭, 矿体基本

无错动。

⑤号矿体为主要矿体。矿体东西两端走向及倾向延深上已封闭。矿体呈脉状，走向 $85\sim90^\circ$ ，倾向 $355\sim360^\circ$ ，倾角 $60\sim70^\circ$ 。控制长度***m，斜深***m，赋矿标高***m；矿体真厚度 $0.49\sim6.34m$ ，平均厚度 $2.17m$ 。矿体主要产于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}Y^3$)粉砂岩地层，受近东西向层间断裂构造控制。矿体形态在走向上局部波动，总体走向为东西向，在倾斜方向上呈倾斜的脉状，相对较稳定。沿走向由西至东，矿体厚度变化“厚→薄”，沿倾斜方向矿体倾角变化不大，7号勘查线处根据坑道揭露可发现⑤号矿体受北西向断裂破坏，造成矿体局部错断位移，错距约3m。

各铅锌矿体特征见表2-2。

表2-2 铅锌矿体特征一览表
续表2-2 铅锌矿体特征一览表
续表2-2 铅锌矿体特征一览表

2、萤石矿段：

《核实报告》共圈定萤石工业矿体14条，编号分别为I-1、I-2-1、I-3-1、I-4、I-5、I-6、I-7、I-8、II-1-1、II-1-2、II-2、II-3、II-4、II-5号矿体，矿体赋存于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}Y^3$)砂质泥岩地层，赋存标高748-201m，大致平行分布，北东-北东东向断裂构造为容矿构造，连续，呈单脉状产出，矿体总体走向北东，倾向南东。其中I-8、II-1-2号矿体位于矿区东部Y32号勘探线上，其余矿体平行分布于矿区南西部萤石矿段，自下盘至上盘依次为I-4、I-3-1、I-1、I-2-1、I-5、I-6、I-7、II-1-1、II-2、II-4、II-3、II-5号矿体，间距为***。现将主要矿体I-1、I-2-1号矿体详细特征描述如下：

I-1号矿体为主矿体。矿体北东端走向及倾向延深上已封闭，南西端走向延长在采矿权边界处未封闭、延伸至采矿权外。矿体呈脉状，走向 $47\sim63^\circ$ ，倾向 $137\sim153^\circ$ ，倾角 $46\sim72^\circ$ 。控制长度***m，斜深***m，埋深***m，赋矿标高***m；矿体真厚度 $0.59\sim4.34m$ ，平均厚度 $1.71m$ 。矿体主要产于二叠系中统于家北沟组($P_{1-2}Y^3$)砂质泥岩地层，受北东-北东东向断裂构造控制。矿体形态在走向上呈舒缓弧状，具膨胀收缩的特点，在倾斜方向上呈倾斜的脉状，局部存在波动起伏。沿走向由西至东，矿体厚度变化呈“薄→厚→薄”、品位变化呈“低-高→低”的总体趋势，沿倾斜方向矿体倾角变化不大，矿体基本无错动，成矿期后构造对矿体的影响小。矿化类型为单一萤石化，围岩蚀变有硅化、高岭土化、绿泥石化、碳酸盐化、褐铁矿化。

I -2-1 号矿体为主要矿体。矿体北东端走向及倾向延深上已封闭，南西端走向延长在采矿权边界处未封闭、延伸至采矿权外。矿体呈脉状，走向 $43\sim62^\circ$ ，倾向 $133\sim152^\circ$ ，倾角 $49\sim66^\circ$ 。控制长度***m，斜深***m，埋深***m，赋矿标高***m。矿体主要产于二叠系中统于家北沟组(P_{1-2y}^3)砂质泥岩地层，受北东-北东东向断裂构造控制。矿体形态在走向上呈舒缓弧状，具膨胀收缩的特点，在倾斜方向上呈倾斜的脉状。沿走向由西至东，矿体厚度变化呈“薄→厚→薄”、品位变化呈“低-高→低”的总体趋势，沿倾斜方向矿体倾角变化不大，矿体基本无错动，成矿期后构造对矿体的影响小。矿化类型为单一萤石化，围岩蚀变有硅化、高岭土化、绿泥石化、碳酸盐化、褐铁矿化。

萤石矿体特征详见表 2-3。

表 2-3 萤石矿体特征一览表

(二) 矿物组成与结构构造

1、铅锌矿

地表氧化带主要见有褐铁矿、白铅矿、菱锌矿、孔雀石等。原生矿石中金属矿物为闪锌矿(含量 $4\sim10\%$)、方铅矿(含量 $3\sim6\%$)，局部见黄铜矿；非金属矿物为石英(含量 $65\sim70\%$)，次为方解石、绿泥石。方铅矿呈铅灰色，他形、半自形和自形集合体，多呈条带状、稠密浸染状或不规则脉状产出，与闪锌矿共生，粒径***mm；闪锌矿呈黄褐色，自形一半自形，细粒—微细粒状，多呈条带状或稠密浸染状产出，与方铅矿同时存在，粒径***mm。

矿石结构主要有不等粒自形、半自形、它形粒状、交代和固溶体分离等结构。

矿石构造分为：条带状构造、浸染状构造、交代脉状构造、团块状构造。

2、萤石矿

矿石的矿物组成较简单，以萤石和石英为主，含少量绿泥石及绿帘石。其中矿石矿物为萤石，脉石矿物为石英等其他少量矿物。萤石：颜色以紫色、浅绿-翠绿色为主，少量呈深绿色、无色等；不同深度位置萤石颜色略有差异，萤石多呈自形或他形晶粒状分布，镜下观察常集中呈集合体不均匀分布于石英集合体粒间，粒径 $0.02\sim2\text{mm}$ ，占矿石含量的 $25.27\% \sim 74.33\%$ ；正交下具全消光，单偏光下无色透明，负高突起，糙面显著。石英：多为灰白、乳白色，半自形-它形晶，多呈板柱状，他形粒状，镜下观察粒度在 $0.02\sim1.1\text{mm}$ 之间，无解理，无色正低突起，平行消光，少量绿泥石和绿帘石分别呈集合体不均匀分布于石英集合体粒间，含量 $9.28\sim54.50\%$ 。绿泥石和绿帘石等其他少量矿物分别呈集合体不均匀分布于石英集合体粒间。

矿石结构以自形-他形粒状结构分布，常集中呈集合体不均匀分布于岩石裂隙中。

矿石构造主要有块状构造、角砾状构造。

（三）风（氧）化带

铅锌矿氧化深度自地表向下小于 7.0m，7.0m 以下为原生带，铅锌矿石地表见少量氧化矿，7.0m 以下为原生硫化矿。

萤石矿体均未出露地表，完全隐伏于地下基岩中，属于典型的盲矿体类型。矿体形成后未经历地表剥蚀或后期覆盖过程，保存状态相对完整，萤石原生矿物 (CaF_2) 未发生显著化学风化，未形成次生氧化矿物带。

（四）矿体围岩和夹石

铅锌矿体直接围岩为粉砂岩、泥质粉砂岩。粉砂岩，多发育硅化、绿帘石化，导致岩石比较坚硬，性脆，受动力作用，易形成短轴状破碎带变带，不利于矿液流通和富集，其所控制的矿体一般延长不大且较贫。

萤石矿体呈脉状产出，受构造破碎带控制，矿体顶底板围岩为二叠系中统于家北沟组 ($P_{1-2}Y^3$) 砂质泥岩、火山角砾岩及侵入岩，两者接触界线清楚，围岩多发生热液变质作用，具不同程度的硅化。矿体沿断裂破碎带充填的特征表现十分明显，近矿围岩蚀变现象可见硅化、碳酸盐化、高岭土化、绿泥石化、褐铁矿化，其中硅化与成矿关系最为密切。萤石矿体厚度较小，且严格受构造控制，很少有夹石出现，仅在局部厚大矿体发育位置矿体内可能有夹石出现，夹石成分为构造角砾岩，多发生碳酸盐化、高岭土化，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。

第三节 矿区社会经济概况

矿区内无居民，矿区(外)西边界 0.5km 处为新惠镇后公地村(自然村)，该村共 26 户 125 人。当地居民绝大多数是汉族，常年从事农业生产，农作物多为玉米、谷子、马铃薯、杂粮豆等，当地工业不发达，劳动力相对充足。

矿区所在的新惠镇是敖汉旗政治、经济、文化、信息中心。全镇辖 29 个行政村，345 个村民小组，总人口 62173 人，全镇总面积 887km^2 。2010 年地区生产总值达到 10.2 亿元，同比增长 16.5%，财政收入完成 32843 万元，同比增长 15.22%，城镇居民人均可支配收入达到***元，同比增长 14.7%，农民人均纯收入完成***元，同比增长 17.4%。

新惠镇矿产资源非常丰富，已探明的就有铁、钼、玉石、萤石、铅锌、铜等多种矿产，矿产资源开发已发展成为新惠镇的工业支柱产业。

第四节 土地利用现状

一、土地利用类型

(一) 矿区范围内土地利用现状

根据全国第三次土地利用现状调查资料及土地利用现状图(***), 利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。矿区总面积***km²; 矿区范围土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地。权属明确, 界线明显, 不存在权属争议(见表 2-4)。

表 2-4 矿区土地利用现状汇总表

(二) 矿区外项目用地土地利用现状

矿区外已损毁土地主要有预测塌陷区(局部)、SJ3 工业场地、SJ2 工业场地、民采坑(局部)、探槽(局部)及矿区道路(局部), 矿区外合计面积: ***。

矿区土地利用类型一级地类包括林地、草地、工矿仓储用地。权属明确, 界线明显, 不存在权属争议(见表 2-5)。

表 2-5 矿区范围外用地土地利用现状表

二、土地权属

矿区土地所有权为敖汉旗新惠镇小王爷地村集体所有, 土地产权明晰, 权属界址线清楚, 无任何纠纷。

三、矿区范围耕地及基本农田分布情况

根据敖汉旗自然资源局出具的《关于<申请敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区是否涉及永久基本农田的函>的复函》(敖自然资字〔2025〕119 号)矿区内地表岩移范围与永久基本农田范围重叠, 《开采方案》推荐与永久基本农田重叠附近区域采用上向水平分层胶结充填采矿法, 可有效避免地表塌陷; 地表留设境界顶柱, 对应永久基本农田区域留设压覆矿量, 暂时不予以开发, 故对永久基本农田无直接影响。

《开采方案》推荐采用的开拓系统及地表工程均不压占永久基本农田。根据《开采方案》提出的“关于永久基本农田的保护性开发措施”: 南部萤石矿段部分地表岩移范围与永久基本农田范围重叠, 《开采方案》推荐与永久基本农田重叠附近区域采用上向水平分层胶结充填采矿法, 可有效避免地表塌陷; 地表留设境界顶柱, 对应永久基本农田区域留设压覆矿量, 暂时不予以开发, 故对永久基本农田无直接影响。

图 2-2 矿山单元分布与基本农田相对关系图

图 2-3 矿区土地利用现状图

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、地表工程设施

根据 2025 年 3 月 24 日，敖汉旗文物局出具的《关于核查敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区有关情况的复函》，该矿区范围与第三次全国文物遗址普查记录的***部分相叠压覆盖。矿业权人本次拟变更采矿许可证范围(剔除文物遗址区域)，根据 2025 年 9 月 3 日，敖汉旗文物局出具《关于后公地铅锌矿缩小采矿权范围后文物查询的答复》(敖文物发〔2025〕77 号)，扣除不可移动文物安全缓冲空间后，矿山开发不影响遗址。

此外矿区无较重要水源地，无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、高等级公路和其它较重要设施。矿区附近无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

二、村镇分布情况

矿区内无居民，矿区(外)西边界 0.5km 处为新惠镇后公地村(自然村)，该村共 26 户 125 人。当地居民绝大多数是汉族，常年从事农业生产，农作物多为玉米、谷子、马铃薯、杂粮豆等，当地工业不发达，劳动力相对充足。

三、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向当地自然资源局收集资料。矿区南东部***km 设有***矿权，矿区面积***km²。开采方式为地下开采，开采矿种为铁矿，现状停产。本矿山与周围矿权不存在矿山地质环境问题纠纷(见图 2-4)。

图 2-4 本矿权周边矿业权分布图

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、前期环境治理与土地复垦方案编制情况

1、2023 年 10 月，***编制了《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(***)(以下简称“原方案”)；

2、2023 年 3 月敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》。

3、2024 年 3 月敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》。

二、本方案与原方案的接续问题

为了更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开采方案，进行地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作和土地复垦工作。

1、原方案编制概况

原方案适用年限为 2024 年 1 月 1 日至 2027 年 1 月 1 日（3 年），该方案编制的目的是延续采矿许可证，并指导矿山企业在本方案适用期内对矿山地质环境进行治理。在原方案适用期内，矿山未进行采矿活动。矿山现状单元分布与原方案基本一致。

2、前期方案与本方案的主要异同

(1) 矿区范围：矿区面积为***km²，本次拟变更矿区范围为***km²。

(2) 工程布局：

一致单元：本方案与原方案中一致的单元包括 SJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、废石场、炸药库、SJ3 工业场地、生活区、值班室和矿区道路。

减少单元：原方案中探槽（TC1～TC5）中 TC2～TC5 已进行治理，钻机平台（ZJ1～ZJ5）均已治理完毕，本方案不涉及上述已治理完毕单元，TC1 纳入本方案中。

新增单元：本方案新增踏勘过程中调查发现原方案遗漏的单元：PD3 工业场地、民采坑、探槽、和钻机平台。

(3) 规划年限：原方案规划和适用年限为 3 年，本方案规划年限 13 年、适用年限 5 年。

综上所述，本方案是在原方案和实际调查的基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制，前期编制的方案可为本方案提供参考。

三、本矿山已有地质环境治理与土地复垦分析

1、《原方案》设计治理工程及完成情况

①工程设计：

原方案首期（2024 年-2026 年）设计治理工程如下：

- 1、对探槽进行回填、覆土、整平、恢复植被；
- 2、对钻机平台进行回填、垫坡、覆土、整平、恢复植被；
- 3、对 SJ1 工业场地北侧至东侧山坡上修建截洪沟，在原有的排水沟的基础上继续施工排水沟至自然沟谷中；对回风平硐（PD1）硐口北西侧山坡上布置截洪沟，风井（FJ1）

井口北侧山坡上布置截洪沟；

4、拆除值班室、临时生活区场地拆除建筑物。对场地进行覆土、平整、恢复植被；

5、对临时办公室场地内的建筑物进行拆除、对竖井进行回填、封堵，对场地进行覆土、恢复植被；

6、对恢复植被的场地进行管护及复垦监测。

表 2-5 原方案年度治理工程进度表

表 2-6 原方案治理工程完成情况表

②执行情况及存在问题：

根据本次实际调查，探槽TC1-TC4已完成治理，探槽TC1治理效果较差，纳入本方案进行治理，探槽TC2-TC5、钻机平台（ZJ1~ZJ5）治理效果较差，本方案首期进行完善；值班室在方案适用期内仍在利用，纳入本方案进行治理；SJ1工业场地和风井工业场地截洪沟已完成修筑；临时生活区（本方案中生活区）后期继续使用和临时办公室（本方案中SJ3工业场地）后期继续使用，治理工程暂未纳入本方案进行治理。

照片 2-13 钻机平台 ZJ5 治理效果

照片 2-14 SJ1 工业场地截洪沟

2、《2023 年度治理计划书》设计治理工程及完成情况

①工程设计：

计划书设计治理内容如下：

对竖井 SJ1 及废石场、平硐 PD1 及废石场、平硐 PD2 及废石场、临时矿部植被恢复工程进行完善。

②执行情况及存在问题：

治理工程未进行现场核查，平硐 PD2 已回填封堵，现状被废石场压覆。

3、《2024 年度治理计划书》设计治理工程及完成情况

①工程设计：

根据 2024 年 3 月，敖汉旗信德商贸有限公司编制的《敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》，设计对：对探槽（TC1~TC5）进行回填、覆土、种草。对钻机平台（ZJ1~ZJ5）进行回填、覆土、种草。对值班室拆除清运、覆土、种草。

②执行情况及存在问题：

由于值班室外，矿山已完成《2024年度治理计划书》设计的其他治理工程，并于2024年10月12日通过敖汉旗自然资源局现场核查。值班室纳入本方案进行重新评估和设计治理。

4、矿山企业自行治理情况

2024年至2025年，矿山勘探期间主要施工工程为钻探工程，完成钻探工程量11713.50m，施工形成了多处钻机平台。矿山按照《固体矿产绿色勘查指南》的要求，对平台场地和临时道路按照原始地形地貌进行了恢复平整，并覆土、恢复植被。本次对上述场地进行了实地踏勘，矿山完成了钻机平台和临时道路的治理工程，治理效果较好。

此外，矿山企业自行对矿区东侧2处民采坑进行了治理，民采坑2植被恢复效果较差，本方案首期进行完善。

照片2-15 典型钻机平台及临时道路治理效果

照片2-16 民采坑1（自行治理）治理效果

照片2-17 民采坑2（自行治理）治理效果

三、前期治理存在的问题

1、2020年度-2023年度设计治理的SJ1及其废石场、PD1及其废石场由于探矿使用均未实施治理工程，两处场地在新编制的《开采方案》中均予以利用（SJ1和PD1）；临时矿部位于现状SJ1工业场地内部，其建筑物已拆除，现状作为SJ1工业场地内部停车场使用。

2、《原方案》设计的值班室由于探矿时期使用，治理工程暂未实施，纳入本方案治理单元；《原方案》规划的2026年治理的临时生活区和临时办公室（本方案中SJ3工业场地）经翻建后后期继续使用，纳入远期进行治理；TC1未进行治理，纳入本方案首期（本方案中TC5）；

3、《原方案》设计探槽TC2-TC4植被恢复效果差、探槽TC5治理后现场仍残留有废渣堆、钻机平台（ZJ2~ZJ5）治理效果较差；民采坑2植被恢复效果较差。本方案首期进行完善。

四、周边矿山地质环境治理与土地复垦情况

本方案根据矿区所处的地域位置、地貌特征、地质构造、场地布置、复垦单元、复垦地类情况等因素，结合矿山《开采方案》设计情况，选取“***矿”作为本矿山复垦的借鉴案例。

1、矿山地质环境问题

“***矿”存在的主要矿山地质环境问题为井口工业场地、废石场、矿石堆放场、表土堆、塌陷坑、探坑、办公生活区、值班房及矿区道路等挖损、压占损毁土地。

2、复垦方向和工程措施

通过对“***矿”以往治理工程进行调查，矿山已完成治理工程为工业场地、废石场、探槽、民采坑等。

3、复垦效果

“***矿”经过前期治理，矿山地质环境得到了很大程度的改善，应治可治的破坏单元基本治理完成，治理效果较好。大部分场地复垦区植被长势较好。

照片 2-18 废石场治理效果

照片 2-19 废弃工业场地治理效果

五、本矿山可借鉴周边矿山的经验

“***矿”与本矿权同属地下开采矿山，其区域条件相同，采矿方法一致，场地设置和施工条件类似。前期已实施较多治理措施，本矿山可借鉴周边矿山的经验与教训如下：

1、借鉴的经验

- (1) 对工业场地垫坡至与周边原始地貌，可有效的提高局部地形地貌景观协调性。
- (2) 对废石场地内渣石进行彻底清运，恢复原地貌后再进行覆土、恢复植被。既清除了崩塌、滑坡、泥石流的物源条件，又提高了局部地形地貌景观协调性。
- (3) 复垦植被的选择及搭配：复垦乔木林地选择松树、白桦等适宜当地生长的树种，复垦草地选择灌草混播的方式，混合撒播：胡枝子、荆条、野车菊草、披碱草、羊草、针茅等耐寒、抗旱的品种。

以上治理工程措施操作简单，安排合理，与本矿山情况符合，本矿山可以借鉴。

2、吸取的教训

废石场废石清理后，由于覆土较薄、播种草种单一及气候等问题，植被的成活率较低，本矿山应吸取教训。设计恢复草地覆土厚度应大于 0.3m，恢复林地覆土厚度应大于***，并根据本矿山的覆土相关经验，覆土所需的土壤混合有机肥料：牛粪、羊粪，已增加土壤沃力，保证植被成活率。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

一、矿山地质环境调查概述

(1) 地质灾害：矿山现状现状高陡边坡均已进行浆砌石护坡和修坡整形，仅少量废石堆存于废石场。现场未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害现象。

(2) 含水层破坏：矿山井巷工程，已破坏基岩裂隙含水层结构。对含水层影响较严重。

(3) 地形地貌景观：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡。对原生地形地貌景观造成局部破坏。

(4) 水土环境：矿山生产废水、生活废水、选矿废水及土壤定期进行监测，检测结果显示矿山对水土环境污染影响较轻。

二、土地资源调查概述

通过实地调查，基本查明了采矿活动范围土地利用类型及分布，矿区土地权属，真实准确掌握了矿区内的土地利用状况。据实地调查，现状条件下矿区工程单元损毁土地总面积为***。

矿山现状工程单元对土地资源造成了破坏，主要损毁形式为挖损和压占，其中压占损毁单元包括：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、矿区道路；挖损损毁单元包括：民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、道路切坡。

挖损及压占场地综合治理复垦难度不大。矿区所处地势较缓，植被类型多样，灌溉水源、复垦土源等有保障。土地复垦的外部条件较好。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

(一) 评估范围

根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) (以下简称《编制规范》)，结合本工程建设的特点，评估对象为敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿，评估区范围为矿区范围、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

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿矿区面积***km²。

2、矿业活动影响范围

矿区外已损毁土地主要有 SJ3 工业场地、SJ2 工业场地、民采坑（局部）、探槽（局部）及矿区道路（局部），矿区外合计面积：***。

3、可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围

根据《开采方案》，未来开采产生的地表移动带面积***；其中位于矿区外面积为 1713m²。

综上所述，去除重叠面积后，本次矿山地质环境影响的评估区面积***。

评估范围见图 3-1。

图 3-1 评估区范围示意图

(二) 评估级别

评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度等综合确定（见表 3-1）。

1、评估区重要程度

(1) 评估区内无居民集中居住区分布；(2) 无重要交通要道或建筑设施；(3) 远离各级自然保护区及旅游景区(点)；(4) 无较重要水源地；(5) 破坏土地资源类型耕地、园地。

表 3-1 评估区重要程度分级表

因此，根据《编制规范》，评估区重要程度为“重要区”。

2、矿山建设规模

矿山为地下开采，矿山开采主矿种为萤石，设计生产规模为***⁴t/年。

对照《编制规范》要求，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

表 3-2 矿山生产规模分类一览表

3、矿山地质环境条件复杂程度

矿山开采方式为地下开采，故依据《编制规范》对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应该定为该级别，评估区地质环境条件复杂程度评定为中等。

(1) 主要矿层(体)位于地下水位以下，矿坑进水边界条件简单，主要充水含水层富水性弱，构造充水较弱，与区域强含水层、地下水集中径流或地表水联系不密切。矿坑最大涌水量为*** m^3/d 。地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。

(2) 矿床围岩以巨层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，距地表残坡积层、基岩风化破碎带小于***，矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。

(3) 地质构造较简单，矿层(体)倾角 46~50°，矿床围岩为粉砂质板岩、变质细砂岩，岩层倾角 50~80° 左右，断裂构造较发育，未切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，断裂带对采矿活动影响小。

(4) 现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

(5) 采空区面积和空间小，无重复开采，得到有效处理，采动影响较轻。

(6) 地貌类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

对照《编制规范》要求，确定矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

4、评估级别的确定

评估区重要程度为**重要区**，矿山建设规模为**大型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，按照《编制规范》编制技术要求附录 A “矿山环境影响评估精度分级表”，确定评估级别为“**一级**”（见表 3-4）。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

二、矿山地质灾害现状分析与预测

矿山地质环境现状评估是在资料收集和野外调查的基础上，对评估区地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏与水土污染四个方面进行评估，影响程度评估分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 划分。预测评估是在现状评估的基础上，根据《开采方案》和地质环境条件特征，分析预测采矿活动可

能引发或加剧的地质环境问题及危害，评估矿山建设和生产过程中可能对地质环境造成的影响。

（一）区域地质灾害背景概述

根据 2022 年 9 月内蒙古自治区地质环境研究院编制的《内蒙古自治区敖汉旗地质灾害调查报告（1: 5 万）》，地质灾害的形成与地质环境条件密切相关，尤其与地形地貌、气象、水文关系密切。依据已确定的划分原则及实际调查中对地质灾害发育程度的整体把握，并结合当地实际情况，将全旗划分为地质灾害高易发区、地质灾害中易发区、地质灾害低易发区三类。

表 3-5 地质灾害易发程度分区表

图 3-2 地质灾害易发程度分区图

根据区域地质灾害背景资料，矿山位于敖汉旗新惠镇小王爷地村境内，位于地质灾害中易发区。中易发区已存在的地质灾害点主要为崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷隐患点，总计 20 处。其中距离矿区最近的崩塌灾害位于矿区东北侧 10.2km。由于该点灾害点距离本矿区相对较远，不在本矿区范围内，因此矿区活动不受其影响；根据调查资料，评估区内不存在已查明的地质灾害。见图片 3-2。

（二）矿山地质灾害现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的规定与内蒙古自治区的实际情况，确定地质灾害危险性评估的类型（灾种）主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。根据评估区地质环境条件，对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析。

1、崩塌、滑坡

根据现场调查，评估区地处低山丘陵区，无悬崖陡壁，地形较开阔，无软弱夹层，无滑动面，各工业场地的边坡稳定，现状建设场地井口场地边坡已进行浆砌石护坡，SJ1 工业场地内宿舍存在高 7m 的切坡无松散岩体发育，评估区内降雨量较小，松散堆积物主要发育在矿区低洼地带、缓坡上，山坡及地势较高处主要为基岩区，植被较发育。截至本次调查，现状已建设工程场地崩塌、滑坡灾害不发育。

照片 3-1 井口场地框格护坡

照片 3-2 休息室切坡及浆砌石护坡

2、泥石流

矿区地处低山丘陵区，地势较缓，地形坡度一般在 4° -20° 之间，自然山体稳定，植被一般，松散堆积物主要发育在矿区低洼地带及缓坡上。评估区属半干旱大陆性季风

气候，地表水系不发育，降水量小，暴雨历时短。雨季降水顺山坡汇集到低洼地带通过地表径流排出评估区。截止本次调查，评估区及周边未曾发生过泥石流灾害，现状评估泥石流灾害不发育。

3、地面沉降、地裂缝

矿区内地质构造简单，属地壳稳定区；评估区无大的集中供水水源地，不会引发地面沉降灾害；矿山现状井巷开拓已破坏基岩裂隙水，基岩裂隙水含水层富水性弱，地下水水位变化小。截止本次调查，评估区及周边未曾发生过地面沉降、地裂缝灾害，现状评估地面沉降、地裂缝灾害不发育。

4、地面塌陷

矿山前期未进行地下开采活动。目前尚未引起地表变形、地表塌陷等地质灾害，现状评估地面塌陷灾害不发育。

5、风蚀沙埋

评估区位于低山丘陵区，矿区地表植被覆盖度、密度、高度都较高，周边无沙丘存在。矿区植被覆盖率较高，评估区内现状条件下评估区内风蚀沙埋灾害不发育。

6、冻胀融陷

评估区地下最大冻土深度***，地下水位埋深超过最大冻土深度，现状条件下评估区内冻胀融陷灾害不发育。

7、现状评估结论

通过现场调查，现状条件下评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、风蚀沙埋、冻胀融陷灾害不发育，评估区内亦未发生过类似地质灾害。

（三）矿山地质灾害预测分析

在现状评估的基础上，根据矿产资源开采方案、开采规划及采矿地质环境条件特征，预测评估采矿活动可能引发或加剧、遭受地质灾害。

（1）采矿活动引发的地质灾害危险性预测评估

1) 泥石流

根据现状调查，矿区地处低山丘陵区，地形起伏较缓，地形坡度 4° ~ 20° 。矿区内地势北高南缓，西高东低，植被发育一般，松散堆积物主要在沟谷上游、缓坡上，未堵塞沟谷。结合《开采方案》设计的工程布局，矿山未来生产过程中废石不出井，直接充填采空区，地表已有废石场地不会扩大破坏地表面积。经评估采矿活动中产生的废石不易形成泥石流的物源条件，预测评估未来采矿活动不易引发泥石流灾害。

2) 崩塌

矿区最高海拔标高***，最低***，最大高差***，地形坡度 $4\sim20^\circ$ 。评估区周边山体稳定、无自然高陡边坡，现状建设场地井口场地边坡已进行浆砌石护坡，宿舍场地存在高7m的切坡较稳定，无危岩体发育；矿区后期建设应严格控制场地切坡角度，预测场地建设不易引发崩塌灾害。

3) 滑坡

评估区内降雨量较小，松散堆积物主要发育在缓坡上，各场地压覆处属基岩区，岩体稳定。现存和拟建设工程场地建设合理，松散堆积物主要在沟谷上游、缓坡上，属松散物源加载。预测采矿活动不易引发滑坡灾害。

4) 地面沉降、地裂缝

评估区无大的集中供水水源地，不会引发地面沉降灾害；未来地下开采继续破坏基岩裂隙水，随着开采深度的加深，基岩裂隙含水层富水性逐渐减弱，预测开采至最低标高201m，全区最大总疏干水量为***m³/d，生产抽排地下水水量较小。预测未来的采矿活动不易引发或加剧地面沉降、地裂缝灾害。

5) 地面塌陷

《开采方案》推荐利用萤石矿(化)体12条，编号为：I-1、I-2-1、I-3-1、I-4、I-5、I-6、I-7、II-1-1、II-2、II-3、II-4、II-5。其中I-1、I-2-1号矿体为主要矿体。《开采方案》推荐利用铅锌矿19条矿体，编号为：①、②、③、④、⑤、⑥、③-1、m1、m2、mY3、mY4、mY5、mY6、mY7、mY8、mY9、mY10、mY11、mY12。其中③、④、⑤号矿体为主要矿体。矿体采空后，原岩应力平衡遭到损毁，使围岩发生变形、位移、开裂和塌陷，甚至产生大面积移动，当岩石移动达到极限时，围岩应力平衡遭到损毁即会发生塌陷，地表将产生变形和移动，形成塌陷盆地和塌陷坑。

①预测地面塌陷区范围

《开采方案》根据矿区上下盘围岩稳定性、矿体产状、采矿方法，并参照同类矿山资料，确定岩石移动角上盘为 70° ，下盘为 75° （矿体倾角 $<75^\circ$ 按矿体倾角），侧翼为 75° ；第四系移动角取 45° ；地表岩移范围按照矿体最低开采深度进行圈定：

铅锌矿体开采后可能引发的预测地面塌陷区（一号预测塌陷区）可能诱发地表移动变形范围约***。萤石矿体开采后可能引发的预测地面塌陷区（二号预测塌陷区）可能诱发地表移动变形范围约***。

②预测地面塌陷地表最大下沉值

地面塌陷最大下沉值、平均下沉值 W 计算公式：

$$W = q \times M / \cos \alpha ; \text{ 式中: } q \text{ 为下沉系数; } M \text{ 为矿层开采厚度; } \alpha \text{ 为矿体倾角。}$$

矿体顶底板为粉砂岩、泥质粉砂岩，为坚硬-较硬岩， q 值一般为 $0.27 \sim 0.54$ ，本次取 0.54 。地面塌陷特征值计算结果表见表 3-6。

表 3-6 地面塌陷特征值计算结果表

一号预测塌陷区地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***；二号预测塌陷区地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***。

③预测地面塌陷区及影响范围

根据矿床开采技术条件，并结合《开采方案》圈定的岩移范围，预测未来矿山开采形成的采空区可能会形成 2 个地面塌陷区。一号预测塌陷区面积为***，地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***；二号预测塌陷区面积为***，地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***。

在地面塌陷边缘会伴生裂缝，地面塌陷沿矿体走向分布，采空区上方有可能产生塌陷坑。《开采方案》设计的竖井场地及风井场地的井口不在岩移范围之内；预测塌陷区范围内地表存在工程场有 SJ1 工业场地（局部）、废石场（局部）、矿石场（局部）、炸药库、FJ1 工业场地（局部）、炸药库、矿区道路（局部）；范围内除炸药库外无建筑物分布。地质灾害威胁对象为炸药库、地表人员、施工设施车辆等。预计可能造成直接经济损失 <100 万元，受威胁人数 <10 人，危害程度小；预测评估其地质灾害危险性中等，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质环境影响程度为较严重。

综上所述：预测采矿活动不会引发泥石流、滑坡、崩塌、地面沉降、地裂缝、冻胀融陷、风蚀沙埋灾害；地下开采有可能引发地面塌陷灾害，预测评估影响程度为较严重。

（2）加剧地质灾害的危险性评估

评估区内现状条件下崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地裂缝、风蚀沙埋、冻胀融陷地质灾害不发育。预测加剧地质灾害的可能性小。

（3）矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测评估

1) 泥石流

*****。

表 3-7 泥石流沟易发程度数量化评分表

表 3-8 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

表 3-9 泥石流易发程度数量化评价表

以上对沟谷泥石流易发程度数量化评分表，沟谷 1 和沟谷 2 泥石流易发程度得分为 38 分，沟谷 3 泥石流易发程度得分为 34 分，对泥石流易发程度综合评判等级标准，判断评估区沟谷泥石流地质灾害不发育，预测评估矿山建设本身遭受泥石流地质灾害可能性小，危害较轻。

2) 滑坡、崩塌

评估区地处低山丘陵区，地形起伏变化不大，地形坡度 $4\sim20^\circ$ ，评估区及周边无自然高陡边坡，矿区内地质构造不发育，评估区属地壳稳定区；评估区降雨量较小。矿山建设本身可能遭受滑坡、崩塌灾害的危险小。

3) 地面沉降、地裂缝

评估区及周边无大型取水或排水工程；基岩区地表岩石较完整，矿山建设本身可能遭受地面沉降、地裂缝灾害的危险小。

4) 地面塌陷

矿山投产后，地下开采将形成采空区，地面塌陷突发性较大，在处理采空区不及时的情况下，一旦发生塌陷，危害对象主要为炸药库、地表人员、施工设施车辆。可能造成直接经济损失 <100 万元，受威胁人数 <10 人。故预测矿山建设本身可能遭受地面塌陷灾害的危险性中等。

综上所述：预测评估矿山建设本身遭受泥石流、滑坡、地面沉降、地裂缝等灾害的可能性小，遭受地面塌陷灾害灾害的危险性中等。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

(一) 矿区含水层破坏现状分析

1、对含水层结构破坏

根据《核实报告》矿区水文地质条件及井巷工程建设现状，井巷工程开挖标高为四中段 ***m，含水层水位标高 ***m，巷道的开拓等工程已揭露基岩裂隙含水层，破坏了含水层结构，考虑到基岩裂隙含水层不是区域主要含水层对周边地下水的影响相对有限，现状对含水层结构影响较轻。

2、疏干排水对含水层影响

根据《核实报告》，矿坑井巷工程现状平均排水量 *** m^3/d ，矿坑疏干为基岩裂隙水含水层，基岩裂隙水含不属于区域主要含水层，且疏干量较小，对基岩裂隙含水层影

响较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

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

4、对地下水水质影响

2025年3月8日，矿山委托内蒙古科谱检测技术有限公司对矿区地下水水质（水源井取样）进行了检测。依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）对区内地下水水质进行评价，检测项目中地下水中氟化物含量为2.8mg/L（V类）。根据1998年12月，内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区敖汉旗区域水文地质调查报告》，矿区所在的孟克河流域地下水氟化物背景值均较高，氟化物含量0.35~3mg/L。因此矿区氟化物含量较高是由于地下水本底值高。其余各项指标均符合地下水III类标准限值要求。

表3-10 地下水检测结果

综上所述，现状条件下，采矿活动对地下水水质影响程度“较轻”。

综上所述，矿山现状对含水层结构影响较轻，含水层水位影响较轻，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。根据《编制规范》，现状矿山开采对含水层破坏影响程度“较轻”。

（二）矿山开采对含水层影响预测评估

1、对含水层结构破坏

根据《开采方案》，矿区开采标高为***标高，未来开采形成采空区面积约***，揭露含水层厚度约***m，井筒和巷道开拓、井下开采使得基岩裂隙含水层连续性和完整性遭到影响破坏，预测采矿活动对含水层结构影响较严重。

2、疏干排水对含水层影响

矿床充水主要来源于基岩裂隙水。随着开采深度、开采水平巷道的延伸，矿坑涌水量逐渐加大。参考《核实报告》水文资料，预测矿井最大总涌水量为***m³/d，基岩裂隙含水层不是区域主要含水层，预测矿坑疏干排水不会导致矿区及周围主要含水层造成较大影响，预测评估疏干排水对含水层影响影响较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

矿坑涌水排水为基岩裂隙水，疏干过程中将改变浅部含水层地下水流场，从而造成

局部地下水水位下降。但由于开采活动没有对浅部含水层造成实质性的导通影响，附近村庄用水水源为第四系松散岩类孔隙水，预测矿坑疏干水对矿区及附近水源影响较轻。

4、对地下水水质影响

(1) 矿山开采过程中，施工机械产生的油污会直接进入含水层，因其排放油污量较小，对地下水水质产生的影响较小；

(2) 生活污水排放量小，成分简单，基本用于矿区绿化；

综上所述，矿山开采对含水层结构、含水层水位影响“较严重”，对矿区及附近水源的影响“较轻”，对含水层水质影响较轻。根据《编制规范》，预测矿山开采对含水层破坏影响程度“较严重”。

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

(一) 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/T0223-2011)，参考国家和地方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：

较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；

较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；

严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

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。损毁、压占及塌陷破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表3-11，3-12。

表3-11 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

可视程度根据从进入矿区主要道路对单元的可视情况确定。

表3-12 地形地貌景观破坏程度评分界线表

(二) 矿区地形地貌景观破坏现状评估

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿为停产矿山，现状矿山开采对地形地貌景观的影响主要为历史形成的破坏单元，对原生地形地貌景观造成局部破坏，现状各单元对原生地形地貌景观影响评估如下：SJ1工业场地、PD1工业场地、FJ1工业场地、SJ2工业场地、PD3工业场地、废石场、矿石场、SJ3工业场地、生活区、炸药库、值

班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡等单元。

矿区范围缩减后，矿山东北侧分布有第三次全国文物遗址普查记录的红娘沟遗址、上红娘沟西沟遗址、大红娘沟南遗址、大红娘沟西遗址、上红娘沟铁匠沟梁遗址等文物遗址；经上图对照，矿山现状地表工程范围与遗址相距较远，矿山开发不影响遗址。详见第二章第五节。

图 3-3 矿区航卫片影像

1、SJ1 工业场地

场地位于矿区中部，占地面积***，其中建筑物面积为***。建设物主要有竖井(SJ1)、空压机房、卷扬机房、仓库、休息室、设备室、高位水池等，建筑物为彩钢结构和砖混结构，高度为***，平均***。竖井(SJ1)井口标高***，井口断面为圆形，净断面规格***，井深***。场地建设形成 2 处较大切坡，切坡总长度***，切坡高度***；分别位于井口场地（切坡 1）和休息室（切坡 2），切坡 1 已进行框格护坡；切坡 2 进行了修坡整形。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-13 地形地貌景观影响评分表

照片 3-3 SJ1 工业场地

照片 3-4 SJ1 工业场地切坡 1（已框格护坡） 照片 3-5 SJ1 工业场地切坡切坡 2

2、PD1 工业场地

场地位于矿区中部，SJ1 工业场地东南侧，占地面积***。建设物主要有通风平硐(PD1) 及其井房、截洪沟、废渣堆等，建筑物面积为***，建筑物为砖混结构，高度为***。平硐(PD1)井口标高***，净断面规格***。废渣堆废石堆放高度***，堆放量***。场地建设未形成切坡和堆坡。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。

表 3-14 地形地貌景观影响评分表

照片 3-6 PD1 工业场地

照片 3-7 场地废渣堆

3、FJ1 工业场地

场地位于矿区中部，SJ1 工业场地西侧，占地面积***。建设物主要有竖井(FJ1)及其井房、截洪沟，建筑物为砖混结构，面积为***，高度为***，平均***。竖井(FJ1)井口标高***，井口断面为圆形，净断面规格***，井深***。场地建设形成 1 处堆坡，堆坡长度***，堆坡高度***，已进行修坡整形。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-15 地形地貌景观影响评分表

照片 3-8 FJ1 工业场地

照片 3-9 井口场地

照片 3-10 场地堆坡

4、SJ2 工业场地

场地位于矿区外西南侧，SJ3 工业场地西北侧，占地面积***。建设物主要有 SJ2 工业场地及井房及其井房，建筑物为砖混结构，面积为***，高度为***。SJ2 工业场地 井口标高***，井口断面为矩形，净断面规格***，井深***。场地建设未形成切坡和堆坡。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。

表 3-16 地形地貌景观影响评分表

照片 3-11 SJ2 工业场地

5、PD3 工业场地

场地位于矿区西北部，占地面积***。场地主要有 PD3 工业场地，断面为矩形，净断面规格***。场地无建筑物，现状存在一处硐口切坡，切坡长度***。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。

表 3-17 地形地貌景观影响评分表

照片 3-12 PD3 工业场地

6、废石场

废石场位于 SJ1 工业场地西侧，占地面积***，废石顺坡堆放，堆放高度***；废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-17 地形地貌景观影响评分表

照片 3-13 废石场

图 3-4 废石堆三角网计算方量

7、矿石场

矿石场位于 SJ1 工业场地与废石场之间，占地面积***，现状未堆放矿石；场地由废石堆坡形成，堆坡高度***；废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

照片 3-14 矿石场

8、SJ3工业场地

位于矿区范围外西南侧200m，占地面积*** m^2 ，其中建筑物面积为*** m^2 。该场地原为竖井工业场地，目前竖井已废弃，改建成办公场地。该场地建筑物主要有竖井、卷扬机房、仓库、办公室、食堂、岩心库、停车场等，均为彩钢结构。竖井井口标高***，井口断面为矩形，断面规格***，井深***。场地建设形成约***的切坡，***。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。

表 3-20 地形地貌景观影响评分表

照片 3-15 SJ3 工业场地全景

照片 3-16 SJ3 工业场地切坡

照片 3-17 SJ3 工业场地内竖井井口

9、生活区

位于矿区中部，SJ1工业场地东侧，占地面积*** m^2 ，其中建筑物面积为***²。生活区包括一栋临时办公室、两栋工人宿舍及停车场，建筑物为彩钢房结构。场地南侧堆坡修筑有浆砌石挡墙；场地建设形成约***的切坡，切坡高度***。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。

表 3-21 地形地貌景观影响评分表

照片 3-18 生活区全景

照片 3-19 生活区切坡

10、炸药库

位于矿区南部，SJ1 工业场地南西侧***，占地面积*** m^2 ，建设有两栋砖混结构库房。建筑物面积*** m^2 ，建筑物高度***。外侧围墙长***m，***。场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

照片 3-20 炸药库

11、值班室

位于矿区南部，炸药库西南侧***，占地面积*** m^2 ，值班室为砖混结构库房。建筑物面积*** m^2 ，建筑物高度***。场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

照片 3-21 值班室

12、民采坑MC1-MC5

民采坑MC1-MC5主要分布于矿区东部和矿区外东侧，总占地面积为*** m^2 。场地为前期民采形成。***；场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-24 地形地貌景观影响评分表

照片 3-22 民采坑 MC1

照片 3-23 民采坑 MC2

照片 3-24 民采坑 MC3

照片 3-25 民采坑 MC4

照片 3-26 民采坑 MC5

13、探槽 TC1-TC11

探槽 TC1-TC11 分布于矿区范围西北部、矿区中部和矿区东南部，合计占地面积 ***m²，为前期探矿产生，探***m³。场地挖损地表直接破坏了地表原有形态与植被，对地形地貌景观影响程度较严重。探槽特征表见下表。

表 3-25 探槽 TC1-TC11 特征表

表 3-26 地形地貌景观影响评分表

照片 3-27 探槽 TC1-TC11

14、平台 PT1-PT8

钻机平台 PT1-PT8 分布于矿区中部，合计占地面积 ***m²，均为 2015 年前探矿产生，钻机平台形成切坡高度***。废土石就近堆放在钻机平台周边，合计挖损方量***m³。场地挖损地表直接破坏了地表原有形态与植被，对地形地貌景观影响程度较严重。探槽特征表见下表。

表 3-27 平台 PT1-PT8 特征表

表 3-28 地形地貌景观影响评分表

照片 3-28 平台 PT1-PT8

15、矿区道路

矿区主要道路为农村生产道路，矿区道路连接农村生产道路，矿区道路长***，面积 ***m²，部分矿区道路依山而建，存在切坡及堆坡，切坡总长度***。场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-29 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-29 矿区道路

16、道路切坡

进入矿区的农村道路存在一处切坡，道路切坡位于 PD1 工业场地东南侧。面积 ***m²，***。场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-30 道路切坡

17、评估区其他区域

评估区内其他区域受采矿活动影响小，基本保持原生地形地貌景观状态。

综上所述 SJ1 工业场地、废石场、矿石场对地形地貌景观破坏严重；PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡对地形地貌景观

破坏较严重；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

表 3-31 地形地貌景观影响现状评估表

(三) 矿区地形地貌景观破坏预测评估

为避免造成土地资源破坏，矿山不再新建矿石场和废石场，未来矿山生产仍利用现有废石场进行矿石和废石的存放。

《开采方案》利用的原有井口包括：SJ1、PD1、FJ1。

《开采方案》需新建的场地有：拟建 FJ2 工业场地，位于矿区西南部。

此外矿山地下开采形成的采空区还可能引发地面塌陷灾害，形成预测地面塌陷区。

预测该矿山最终形成的破坏单元为：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡等。

各单元对矿山地质环境造成影响破坏详述如下：

1、一号预测塌陷区

根据矿床开采技术条件，并结合《开采方案》圈定的岩移范围，预测未来矿山开采铅锌矿体形成的采空区可能会引发地面塌陷（一号预测塌陷区）面积为***，地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***；预测地面塌陷区损毁原地表形态及植被，在矿区原始地表形成的塌陷坑，破坏原有的地形地貌景观。对地形地貌景观的影响严重。

表 3-32 地形地貌景观影响评分表

2、二号预测塌陷区

根据矿床开采技术条件，并结合《开采方案》圈定的岩移范围，预测未来矿山开采萤石矿体形成的采空区可能会引发地面塌陷（二号预测塌陷区）面积为***，地表最大地面下沉值***，最小地面下沉值***，平均地面下沉值***。预测地面塌陷区损毁原地表形态及植被，在矿区原始地表形成的塌陷坑，破坏原有的地形地貌景观。对地形地貌景观的影响严重。

表 3-33 地形地貌景观影响评分表

3、SJ1 工业场地

根据《开采方案》，竖井及场地后期生产继续使用，该场地未来变化不大。场地位于矿区中部，占地面积***，其中建筑物面积为***。建设物主要有竖井（SJ1）、空压

机房、卷扬机房、仓库、休息室、设备室、高位水池等，建筑物为彩钢结构和砖混结构，高度为***，平均***。竖井（SJ1）井口标高***，井口断面为圆形，净断面规格***，井深***。场地建设形成2处较大切坡，切坡总长度***，切坡高度***；分别位于井口场地和休息室，井口处切坡已进行框格护坡；休息室前缘切坡已进行浆砌石切坡，后缘切坡进行了修坡整形。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-34 地形地貌景观影响评分表

4、PD1 工业场地

根据《开采方案》，平硐及场地后期生产继续使用，该场地未来变化不大。场地位于矿区中部，SJ1 工业场地东南侧，占地面积***。建设物主要有通风平硐（PD1）及其井房、截洪沟、废渣堆等，建筑物面积为***，建筑物为砖混结构，高度为***。平硐（PD1）井口标高***，净断面规格***。废渣堆废石堆放高度***，堆放量***。场地建设未形成切坡和堆坡。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。

表 3-35 地形地貌景观影响评分表

5、FJ1 工业场地

根据《开采方案》，风井及场地后期生产继续使用，该场地未来变化不大。场地位于矿区中部，SJ1 工业场地西侧，占地面积***。建设物主要有竖井（FJ1）及其井房、截洪沟，建筑物为砖混结构，面积为***，高度为***，平均***。竖井（FJ1）井口标高***，井口断面为圆形，净断面规格***，井深***。场地建设形成1处堆坡，堆坡长度***，堆坡高度***，已进行修坡整形。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-36 地形地貌景观影响评分表

6、拟建 FJ2 工业场地

根据《开采方案》，新建风井（FJ2）在各萤石矿体南西侧翼，地表岩移范围以外22m，场地面积为*** m^2 。建设物主要有竖井（FJ2）及其井房，建筑物为砖混结构，面积为*** m^2 ，高度为***。井口标高***m，井深156m，井口断面为圆形，净断面规格***。场地建设不会形成切坡和堆坡。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。

表 3-37 地形地貌景观影响评分表

照片 3-31 拟建 FJ2 工业场地照片

图 3-5 拟建 FJ2 工业场地剖面图

7、SJ2 工业场地

该场地未来变化不大，场地位于矿区外西南侧，SJ3 工业场地西北侧，占地面积***。建设物主要有 SJ2 工业场地及井房及其井房，建筑物为砖混结构，面积为***，高度为***。SJ2 工业场地井口标高***，井口断面为矩形，净断面规格***，井深***。场地建设未形成切坡和堆坡。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。

表 3-38 地形地貌景观影响评分表

8、PD3 工业场地

该场地未来变化不大，场地位于矿区西北部，占地面积***。场地主要有 PD3 工业场地，断面为矩形，净断面规格***。场地无建筑物，现状存在一处硐口切坡，切坡长度***。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。

表 3-39 地形地貌景观影响评分表

9、废石场

废石场位于 SJ1 工业场地西侧，占地面积***，废石顺坡堆放，堆放高度*** m^3 。

根据《开采方案》，矿山未来开采及基建产生废石量约 31700 m^3 。预测总废石堆放量 79358 m^3 。废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-*** 地形地貌景观影响评分表

10、矿石场

该场地未来变化不大，矿石场位于 SJ1 工业场地与废石场之间，占地面积***，现状未堆放矿石；场地由废石堆坡形成，堆坡高度*** m^3 ；废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-41 地形地貌景观影响评分表

11、SJ3工业场地

该场地未来变化不大，位于矿区范围外西南侧200m，占地面积*** m^2 ，其中建筑物面积为*** m^2 。该场地原为竖井工业场地，目前竖井已废弃，改建成办公场地。该场地建筑物主要有竖井、卷扬机房、仓库、办公室、食堂、岩心库、停车场等，均为彩钢结构。竖井井口标高***，井口断面为矩形，断面规格***，井深***。场地建设形成约***的切坡，***。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。

表 3-42 地形地貌景观影响评分表

12、生活区

该场地未来变化不大，位于矿区中部，SJ1工业场地东侧，占地面积*** m^2 ，其中建筑物面积为***²。生活区包括一栋临时办公室、两栋工人宿舍及停车场，建筑物为彩钢房结构。场地南侧堆坡修筑有浆砌石挡墙；场地建设形成约***的切坡，切坡高度***。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。

表 3-43 地形地貌景观影响评分表

13、炸药库

根据《开采方案》，该场地位于预测塌陷区范围内，该场地后期不再利用。场地位于矿区南部，SJ1 工业场地南西侧***，占地面积*** m^2 ，建设有两栋砖混结构库房。建筑物面积*** m^2 ，建筑物高度***。外侧围墙长*** m ，***。场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-44 地形地貌景观影响评分表

14、值班室

该场地未来变化不大，位于矿区南部，炸药库西南侧***，占地面积*** m^2 ，值班室为砖混结构库房。建筑物面积*** m^2 ，建筑物高度***。场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-45 地形地貌景观影响评分表

15、民采坑MC1-MC5

该场地未来变化不大，民采坑MC1-MC5主要分布于矿区东部和矿区外东侧，总占地面积为*** m^2 。场地为前期民采形成。***；场地的建设破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-46 地形地貌景观影响评分表

该场地未来变化不大，探槽 TC1-TC11 分布于矿区范围西北部、矿区中部和矿区东南部，合计占地面积*** m^2 ，为前期探矿产生，探*** m^3 。场地挖损地表直接破坏了地表原有形态与植被，对地形地貌景观影响程度较严重。

表 3-47 地形地貌景观影响评分表

16、平台 PT1-PT8

该场地未来变化不大，钻机平台 PT1-PT8 分布于矿区中部，合计占地面积*** m^2 ，均为 2015 年前探矿产生，钻机平台形成切坡高度***。废土石就近堆放在钻机平台周边，

合计挖损方量*** m^3 。场地挖损地表直接破坏了地表原有形态与植被，对地形地貌景观影响程度较严重。

表 3-48 地形地貌景观影响评分表

17、矿区道路

该场地未来变化不大，矿区主要道路为农村生产道路，矿区道路连接农村生产道路，矿区道路长***，面积*** m^2 ，部分矿区道路依山而建，存在切坡及堆坡，切坡总长度***。场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-49 地形地貌景观破坏程度评价表

18、道路切坡

该场地未来变化不大，道路切坡位于 PD1 工业场地东南侧。面积*** m^2 ，***。场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-50 地形地貌景观破坏程度评价表

19、评估区其他区域

评估区内其他区域预测不会受到采矿活动影响，保持原生地形地貌景观状态。

预测地形地貌景观影响评估情况见表 3-51。

表 3-51 地形地貌景观影响预测评估表

一号预测塌陷区与 SJ1 工业场地、FJ1 工业场地、废石场、矿石场、探槽、钻机平台、矿区道路局部重叠，二号预测塌陷区与 SJ1 工业场地、废石场、炸药库、矿区道路局部重叠，重叠面积不重复计算。

五、矿区水土环境污染防治现状分析与预测

(一) 水土环境污染防治现状分析

1、矿区水环境污染防治现状

采矿活动对水资源可能造成污染的环节主要为办公生活区污水、采矿污水及自然降雨汇水。生活区污水经简单净化后用于绿化，采矿废水通过沉降作用除去淤泥和悬浮物，清水可返回采场进行采掘、除尘作业，部分污水经处理达标后用于厂区绿化等，对环境基本无影响。

2025 年 3 月 8 日，矿山委托内蒙古科谱检测技术有限公司对矿区地下水水质（水源井取样）进行了检测。检测项目中地下水中氟化物含量为 2.8mg/L。根据 1998 年 12 月，内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区敖汉旗区域水文地质调查报告》，矿区所在的孟克河流域地下水氟化物背景值均较高，氟化物含量 0.35~

3mg/L。因此矿区氟化物含量较高是由于地下水本底值高。其余各项检测因子符合《生活饮用水卫生标准》(GB/T 5749-2022)标准要求。矿坑疏干水排放未对环境产生较大影响。地下水检测结果见表 3-52。

表 3-52 地下水检测结果

综上所述，现状条件下，采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

2、土壤环境污染现状分析

矿山于 2023 年 11 月 30 日委托内蒙古绿美佳环境职业技术有限公司对矿山厂区土壤取样进行检测，检测项目包括 pH、汞、砷、铜、锌、铅、镉等，检测结果显示各检测指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 第二类用地筛选值的要求。现状矿山生产对矿山土壤环境污染影响较轻。

表 3-53 土壤检测结果

3、矿区水土环境污染现状分析结论

综上所述，现状条件下，矿业活动对水土环境造成影响较轻，故水土环境影响程度为较轻。

(二) 水土环境污染预测评估

1、生产、生活废水污染预测分析

(1) 选矿水对环境的影响

经充分沉淀澄清后，进入回水系统重复利用，不外排。预测选矿废水对矿山水环境影响较轻。

(2) 矿坑疏干水

矿山矿坑涌水量将随采矿深度加深有所增加，现有抽排水系统能够满足未来生产需求，由井下集水仓收集，集中处理后用于井下凿岩、抑尘、爆堆洒水、出矿浇渣及地面防尘、绿化等，不外排。未来采矿生产方法与现状一致无变化，因而预测矿坑排水对地表水和地下水水质影响较轻。

(3) 生产生活废水对环境的影响

生产用水以回水为主，生活污水经沉淀池沉淀进入生产系统进行“闭合式”循环利用，不外排。污水主要污染物是 CODcr、BOD 和氨氮；此外还有生产废水的排放，主要污染物为淤泥、悬浮物、COD 和氨氮。经沉淀处理装置，集中处理生活污水，处理后水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-2017) 标准后，用于浇水及绿化，故对地表水环境影响较轻。

2、土壤环境污染预测分析

在矿山后续开采过程中，废石用于充填采空区，地表废石用于回填，预测土壤环境主要为生活垃圾。生活垃圾定点收集，在厂区设置固定的生活垃圾堆存场地，定期外运至指定地点处置。因此生活垃圾对周围土壤影响相对较小。

综上所述，预测矿山正常开采活动对水土环境污染较轻。

六、矿山地质环境影响评估分级

(一) 矿山地质环境影响现状评估分区

根据《编制规范》，结合矿区现状条件下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土环境污染影响等现状评估结果，将矿山地质环境现状影响分为严重区、较严重区和较轻区。

严重区包括：SJ1 工业场地、废石场和矿石场，面积***m²，占比 2.36%；

较严重区为：PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡，面积***m²，占比 3.00%；

评估区其他区域为较轻区，面积***m²，占比 94.64%。

现状矿山地质环境影响分级表 3-53。

表 3-53 矿山地质环境影响程度现状评估表

(二) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山开采活动对地质环境的影响、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土污染影响程度及防治难度，将矿山地质环境影响预测评估区分为严重区、较严重区和较轻区。

严重区为：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、废石场和矿石场，面积***m²，占比 16.17%；

较严重区为：PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡，面积***m²，占比 2.57%；

较轻区为：评估区其他区域，面积***m²，占比 81.26%。

预测评估结果见表 3-54。

表 3-54 矿山地质环境影响程度预测评估表

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

矿山开采工艺的不同将导致不同形式的土地损毁。本矿采用地下开采方式。本矿山土地的损毁主要分为探矿期、基建期和生产期对土地的损毁。损毁形式主要表现为压占（利用）、挖损和塌陷。

1、损毁环节

矿山为地下开采方式，生产过程中形成的工程场地主要为：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡对土地造成挖损、压占损毁。

2、损毁土地时序

损毁时序上分为已损毁和拟损毁两种形式。矿山前期生产过程中，已经形成的工程场地对土地造成挖损、压占损毁，此部分为已损毁；本矿山未来生产需建设拟建 FJ2 工业场地对土地造成压占等形式的损毁。地下采矿形成的采空区可能会引发地面塌陷损毁土地。各单元土地损毁时序见表 3-55。

表 3-55 土地损毁时序表

二、已损毁各类土地现状

（一）损毁土地程度评价等级标准

根据现场调查，结合矿方提供资料，损毁方式主要有塌陷、压占和挖损。

根据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级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（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。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-56。

表 3-56 土地损毁程度评分界线表

表 3-57 土地损毁分级参考标准表

（二）土地损毁程度现状评估

现状损毁单元：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-58 土地损毁程度评价表（压占）

表 3-59 土地损毁程度评价表（挖损）

（三）已损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状资料，现状已损毁破坏的土地资源利用类型：***。土地权属敖汉旗新惠镇小王爷地村集体所有，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表 3-56。

表 3-60 已损毁土地类型及权属表

（四）已损毁各类土地现状分析

现状损毁单元：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡。各单元损毁土地程度评价如下：

1、SJ1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路和设施农用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

2、PD1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他林地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

3、FJ1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

4、SJ2 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

5、PD3 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他林地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

6、废石场

占地面积***，损毁土地类型为乔木林地、其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

7、矿石场

占地面积***m²，损毁土地类型为其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

8、SJ3 工业场地

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

9、生活区

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地和农村道路。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

10、炸药库

占地面积***m²，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

11、值班室

占地面积***m²，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

12、民采坑 MC1-MC5

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地、天然牧草地、其他草地。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

13、探槽 TC1-TC11

占地面积***m²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。

损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

14、平台 PT1-PT8

占地面积***m²，乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

15、矿区道路

占地面积***m²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

16、道路切坡

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地、天然牧草地和矿区道路。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

17、其他区域

其他区未改变原有土地或破坏地表植被，地表原有功能完整，未对土地造成损毁。

三、拟损毁土地预测与评估

(一) 损毁土地程度评价等级标准

根据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级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（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。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动拟损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损、塌陷，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表3-61。

表3-561 土地损毁分级参考标准表

(二) 土地损毁程度预测评估

现状及预测损毁单元：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1工业场地、PD1工业场地、FJ1工业场地、拟建FJ2工业场地、SJ2工业场地、PD3工业场地、废石场、矿石场、SJ3工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑MC1-MC5、探槽TC1-TC11、平台PT1-PT8、矿区道路、道路切坡等。

表3-62 拟损毁土地损毁程度评价表（塌陷）

表3-63 拟损毁土地损毁程度评价表（压占）

表3-64 土地损毁程度评价表（挖损）

(三) 拟损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状资料，预测拟损毁破坏的土地资源利用类型：***，总面积***m²。土地权属敖汉旗新惠镇小王爷地村集体所有，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表3-65。

表3-65 拟损毁土地类型及权属表

(四) 拟损毁各类土地预测分析

现状及预测损毁单元：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1工业场地、PD1工业场地、FJ1工业场地、拟建FJ2工业场地、SJ2工业场地、PD3工业场地、废石场、矿石场、SJ3工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑MC1-MC5、探槽TC1-TC11、平台PT1-PT8、矿区道路、道路切坡等。各单元损毁土地程度评价如下：

1、一号预测塌陷区

一号预测塌陷区面积为***。预测地面塌陷区损毁其他林地、其他草地、采矿用地，

损毁类型为塌陷。场地会导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失。损毁程度为重度。

2、二号预测塌陷区

二号预测塌陷区面积为***。预测地面塌陷区损毁旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路和设施农用地，损毁类型为塌陷。场地会导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失。损毁程度为重度。

3、SJ1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路和设施农用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

4、PD1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他林地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

5、FJ1 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

6、拟建 FJ2 工业场地

占地面积*** m^2 ，损毁土地类型为其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

7、SJ2 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

8、PD3 工业场地

占地面积***，损毁土地类型为其他林地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

9、废石场

占地面积***，损毁土地类型为乔木林地、其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

10、矿石场

占地面积*** m^2 ，损毁土地类型为其他草地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

11、SJ3 工业场地

占地面积*** m^2 ，损毁土地类型为其他林地和采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

12、生活区

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地和农村道路。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

13、炸药库

占地面积***m²，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

14、值班室

占地面积***m²，损毁土地类型为采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

15、民采坑 MC1-MC5

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地、天然牧草地、其他草地。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

16、探槽 TC1-TC11

占地面积***m²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

17、平台 PT1-PT8

占地面积***m²，乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

18、矿区道路

占地面积***m²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。损毁类型为压占。损毁程度为中度。

19、道路切坡

占地面积***m²，损毁土地类型为其他林地、天然牧草地和矿区道路。损毁类型为挖损。损毁程度为中度。

20、其他区域

其他区未改变原有土地或破坏地表植被，地表原有功能完整，未对土地造成损毁。

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(一) 分区原则

1、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F，采用“区内相似，区际相异”进行矿山地质环境恢复治理分区。

2、矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻原则。

3、依据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

4、根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分到防治亚区。

(二) 分区方法

根据上述分区原则，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F，充分考虑矿山开采对矿山地质环境影响程度、危害对象、危害程度及能够达到的治理程度等，对矿山地质环境保护与恢复治理进行合理分区。

1、根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，依据就重原则，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、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）附录 F，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

(三) 分区结果

根据分区原则以及现状、预测评估结论，将评估区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）。

重点防治区（I）为：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、废石场和矿石场等，面积***（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 16.17%；

次重点防治区（II）为：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡，面积***²（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 2.57%；

一般防治区（III）为：评估区其他区域，面积***²，占比 81.26%。

表 3-66 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

(四) 分区评述

1、重点防治区（I）

（1）一号预测塌陷区

1) 矿山地质环境问题

预测评估其矿山地质环境影响程度为严重，拟损毁土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

近期：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工；按照《开采方案》相关设计及安监部门的相关要求，及时对形成的采空区进行充填；矿山开采过程中设置监测标桩，对地表变形的监测，在预测地面塌陷区外适当间距设置警示牌和网围栏，若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被；

中期、远期：加强对地表变形的监测；按照《开采方案》相关设计及安监部门的相关要求，及时对形成的采空区进行充填；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被。

（2）二号预测塌陷区

1) 矿山地质环境问题

预测评估其矿山地质环境影响程度为严重，拟损毁土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

近期：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工；按照《开采方案》相关设计及安监部门的相关要求，及时对形成的采空区进行充填；矿山开采过程中设置监测标桩，对地表变形的监测，在预测地面塌陷区外适当间距设置警示牌和网围栏，若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被；

中、远期：加强对地表变形的监测；按照《开采方案》相关设计及安监部门的相关要求，及时对形成的采空区进行充填；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被。

（3）SJ1 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；预测评估其矿山地质环境影响程度为严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期：根据《开采方案》设计此场地作为主竖井继续利用。近期对场地休息室后切坡进行框格护坡。

远期：对竖井进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

（4）废石场

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；预测评估其矿山地质环境影响程度为严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期、中期：对废石场底部修筑浆砌石挡墙，对废石场西南部边坡修坡整形、覆土、种草过渡治理；对废石场底部修筑浆砌石挡墙，对废石场西南部边坡修坡整形、覆土、种草过渡治理；对场地对场地内堆存的废石进行清运，用于土地复垦工程。

远期：对场地内堆存的废石进行清运，用于土地复垦工程；对场地进行整平、覆土、恢复植被。

（5）矿石场

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；预测评估其矿山地质环境影响程度为严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

远期：对场地内堆坡的废石进行清运，对场地进行整平、覆土、恢复植被。

2、重点防治区（Ⅱ）

（1）PD1 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据《开采方案》设计此场地作为通风井继续利用。

近期：对场地废渣堆进行清运。

远期：对硐口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。

（2）FJ1 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据《开采方案》设计此场地作为通风井继续利用。

近期：对场地堆坡下缘修筑浆砌石挡墙，对堆坡进行修坡整形、覆土、种草过渡治理。

远期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(3) 拟建 FJ2 工业场地

1) 矿山地质环境问题

预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据《开采方案》设计拟建该井口场地作为通风井。

近期：场地进行表土剥离。

远期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(4) SJ2 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；

预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为废弃场地。

近期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(5) PD3 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；

预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为废弃场地。

近期：对硐口进行回填、封堵，场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

(6) SJ3 工业场地

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地除废弃井口外未来继续使用。

近期：对设备进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，场地仍作办公使用；

远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

(7) 生活区

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地未来继续使用。

远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

(8) 炸药库

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地位于地表岩移范围内，《开采方案》予以废弃。

近期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行整平、覆土、恢复植被。

(9) 值班室

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地未来作为矿区门卫继续使用。

远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行整平、覆土、恢复植被。

(10) 民采坑 MC1-MC5

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地未来不再利用。

近期：对民采坑进行回填，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(11) 探槽 TC1-TC11

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地未来不再利用。

近期：对探槽进行回填，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(12) 平台 PT1-PT8

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地未来不再利用。

近期：对钻机平台进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(13) 矿区道路

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；
预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

部分前期探矿道路不再利用。

近期：对废弃的探矿道路进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。

远期：对全部矿区道路进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。

(14) 道路切坡

1) 矿山地质环境问题

现状评估其矿山地质环境影响程度为较严重，已损毁土地资源损毁程度属中度；

预测评估其矿山地质环境影响程度为较严重，拟损毁土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期：对场地切坡下缘修筑浆砌石挡墙，对道路切坡进行修坡整形、整平、覆土、恢复植被。

3、一般防治区（III）

评估区其他区域

现状和预测其矿山地质环境影响程度为较轻，不会对土地造成。采取防范措施，尽量避免随意堆放废弃物。

各防治区的具体情况见表 3-67。

表 3-67 矿山地质环境治理分区说明总表

二、土地复垦区与复垦责任范围

（一）复垦区

复垦区指生产建设项目建设损毁土地的区域，根据土地损毁分析及预测结果，本矿复垦区为已损毁和预测可能损毁土地之和，本方案复垦区为损毁土地范围构成，包括塌陷、压占、挖损损毁的土地范围。本项目损毁土地面积为*** m^2 。

（二）复垦责任范围

复垦责任范围即土地复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成区域。本方案确定将一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡纳入复垦责任范围，复垦责任范围总面积*** m^2 。坐标见下表。

表 3-68 复垦责任范围主要拐点坐标一览表

三、土地类型与权属

（一）土地类型

复垦责任范围总面积为*** m^2 ，其中***。土地利用类型及面积见下表。

表 3-*** 复垦责任范围土地利用类型及面积统计表

（二）土地权属状况

复垦责任主体为敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿，复垦区土地所有权为敖汉旗新惠镇小王爷地村集体所有。权属明确，界线明显，不存在权属争议。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

(一) 地质灾害防治技术可行性分析

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，可能引起地面塌陷及地表裂缝等地质灾害。

(1) 在矿山开采阶段，采空区尚未稳定，对采空区的范围、规模、地下形态、深度等加强监测；

(2) 部分围岩破碎或裂隙发育带巷道及时衬砌；严格按照矿山开采设计方案进行开采，保证采空区有矿柱支撑，开采过程中及时对形成的采空区进行填充，以起到支护采空区的作用；

(3) 若地表出现裂缝或局部塌陷应及时填埋处理（巷道及时衬砌，地表及时填埋），地表深陷可能导致地表移动区边缘下错或开裂，应及时修整填埋；

(4) 开采过程及闭矿后采取监测措施，对采空区地表移动范围进行长期监测。本矿山开采采用浅孔留矿嗣后充填采矿法、削壁充填采矿法、上向水平分层胶结充填采矿法，采矿过程中及时对形成采空区进行充填，并对采空区地表采取相应的监测措施。

矿山应严格按照设计进行开采，开采过程中留设必要的保护矿柱，及时利用废石充填采空区。随着输送装备和技术上不断进步，采空区充填技术在很多金属矿山上应用广泛，技术成熟。因此采空区充填技术可行性强。

(二) 含水层防治技术可行性分析

在综合周边其他井工开采矿山治理经验，含水层破坏应以自然恢复水位为主，监测为辅，通过观测井定期对地下水水位进行监测。在结束开采后，以自然恢复为主，通过辅以土地复垦工程，能恢复采区内的水土涵养，对含水层的恢复能起到积极作用。

综上所述，本方案设计对含水层只采取相应的监测措施。参照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对地下水破坏进行监测，监测方式、方法在技术上都是成熟的，可行性强。

(三) 地形地貌景观防治技术可行性分析

地形地貌景观破坏主要表现为各复垦单元塌陷、挖损、压占土地，针对不同防治区采取不同的工程措施，使破坏的地形地貌景观及土地资源得以恢复。主要的治理措施为

网围栏、警示牌、回填、清运、封堵、拆除、垫坡、修坡整形、整平、框格护坡、覆土、恢复植被等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。

（四）水土环境污染防治技术可行性分析

根据水土环境污染现状分析与预测，矿山采矿活动的水土环境污染较轻，本方案不设计水土环境污染防治工程，矿山应按照生态环境主管部门的要求实施监测工程。

二、经济可行性分析

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由采矿权人全部承担。

敖汉旗信德商贸有限公司是一家实力雄厚的矿业公司，具有较高的社会责任感和良好的经济效益，有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

矿山企业对执行本方案具有充足的资金可供投入，具有经验丰富的领导管理队伍和专业的技术人员，采用合理的开采技术，开采过程符合国家的相关规定，市场产品需求量大，开采效益可观。土地复垦率达 100%，预计管护后效果较好。因此，本项目建设切实可行。

三、生态环境协调性分析

矿山及周边为农牧业生产活动区，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

矿山的开采形成不同程度的损毁，损毁了地表植被，破坏了原始地质环境。开采产生的粉尘、废水、垃圾等会使区域土壤的结构和肥力受到不同程度的损害；原始动植物生长和种群繁殖也会受到不良影响。

通过地质灾害防治及含水层、地形地貌景观、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源，使被破坏的含水层及水土资源恢复。利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的，本项目植被恢复采用物种为适宜当地生长的市场供应相对充足的树种和草种，恢复土地类型基本为原地类。通过土地复垦相应措施的实施，基本保持了复垦后的植被与周边环境的一致性，有利于增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失，美化环境，改善生物圈的生态环境。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦责任区土地利用现状

复垦责任范围涉及地类主要为旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、设施农用地。土地损毁类型主要为塌陷、挖损、压占。复垦区用地无土地权属纠纷，不存在土地权属无争议。

二、土地复垦适宜性评价

(一) 评价原则

1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦的方向确定必须严格依据赤峰市土地利用总体规划，并与当地区划保持一致。

2、因地制宜原则

在确定拟复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然、区位条件等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致，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

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，复垦的土地耕地优先，但应综合考虑复垦的经济效益、生态效益和社会效益，确定最终复垦方向。

4、主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如积温、土壤质地、有效土层厚度、坡度、排灌条件等。评价是应根据复垦区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦方向有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦土地科学的复垦利用方向。

5、复垦后土地可持续利用原则

土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地复垦方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

6、经济可行、技术合理性原则

在充分考虑项目区生产承受能力的基础上，选择经济可行的技术，以最小的投入从拟复垦土地中获取最佳的综合效益。

7、社会因素和经济因素相结合原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑社会因素，如社会需要等。同时也要考虑经济因素，使确定的复垦方向经济可行。

（二）评价依据

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

（三）评价方法

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。首先在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

（四）评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），评价范围为复垦责任范围。

（五）评价单元的划分

评价单元是在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分的，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元分别为一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡。

（六）评定指标的选择

根据《土地复垦技术标准》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重（见表 4-1）。

表 4-1 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

本方案选出 7 项参评因子，分别为：地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见下表。设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_i a_i b_i$$

其中： R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数； a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值； b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向（见表 4-2）。

表 4-2 权值与复垦方向对照表

（七）适宜性等级评定

1、评价单元土地质量描述

土地质量是通过多个土地性状值来表达的，参评单元土地质量列于表 4-3。

表 4-3 评价单元土地质量表

2、适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量表，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权评价指数，根据加权评价指数与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。

表 4-4 评价单元适宜性评价加权评价指数及复垦方向

3、最终复垦方向及复垦单元的确定

根据评价单元依据适宜性等级评定结果，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、技术可行性以及经济可行等方面的因素，对适宜复垦为耕地、林地和草地的最终确定复垦方向为耕地，对适宜复垦为林地和草地的最终确定复垦方向为林地，对适宜复垦为草地的最终确定复垦方向为草地。从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元。

表 4-5 土地复垦方向结果表

该矿山复垦责任区范围为***m²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦后土地利用类型为旱地、乔木林地、人工牧草地及农村道路，复垦后仍交由当地土地所有人。复垦前后的面积、变幅见表 4-6。

表 4-6 评价单元复垦前后土地利用结构占补平衡表

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。其中土地复垦方面，《方案》依据现有编制规范与土地利用“三调图”结果规划了

矿山损毁与占用的土地复垦类型及相应的植被恢复工程。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。

三、水土资源平衡分析

(一) 水资源平衡分析

本矿区复垦后的利用方向主要为其他林地和其他草地，雨季不需要人工灌溉，只需天然降水补给即可，旱季每年需要灌溉两次，每公顷每次灌溉水量按照*** m^3 计算。在周边村庄有农业机井，涌水量 $100m^3/d$ ，可以满足复垦区灌溉用水。矿山用水首先采用井下涌水经沉淀后进行灌溉，井涌水量及水质均达标，满足灌溉需要。为不影响当地村民正常生活用水，可在五至七天内完成一次灌溉。复垦季节选择春季，此时植物需水量少，有利于成活。植物生长初期需定期进行灌溉，以保证成活率，待植被稳定生长后可转为依靠自然降水。

(二) 土源平衡分析

1、供土量分析

(1) 表土堆存量

根据调查，现场无表土堆积。

(2) 剥离表土

根据前述内容，仅拟建FJ2工业场地可剥离表土，按照平均***计算。剥离表土总量 $20m^3$ 。

2、需土量分析

据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同，其覆土要求和厚度也不同。根据《土地复垦质量控制标准》，耕地覆土厚度需达到***。

3、土源平衡分析

经计算，矿山现状无堆存表土。后期剥离可供土量 $20m^3$ 。矿山共需覆土方量为*** m^3 。剥离及现状堆存的表土远小于复垦工程所需土方量，故矿山复垦工程需进行土源外购，外购地点由采矿权人自行决定，外购土不在矿区进行堆放。取土过程中保证不形成较大的陡峭边坡，避免造成二次损毁。

(三) 石方均衡分析

1、可供石方量分析

经计算，预计矿山建设和生产产生废石量约 121974m^3 ，堆坡清运及建筑物拆除产生建筑垃圾约 3600m^3 ，合计提供废石量约 127683m^3 。

2、需石方量分析

矿山治理工程中，回填、垫坡等治理需废石约 88029m^3 。

3、石方平衡分析

经计算，预计矿山可提供废石量 121974m^3 。矿山治理工程共需废石量为 88029m^3 ，废石可满足治理工程所需石方量，其余废石可充填采空区。

四、土地复垦质量要求

根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将矿区复垦方向为旱地、乔木林地、人工牧草地和农村道路。

（一）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“适地适树、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。

（二）土地复垦质量要求

- 1、复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调；
- 2、用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖。

（三）复垦标准

1、旱地标准：

- ①覆土厚度为自然沉实土壤 1.0m 以上。
- ②覆土后场地整平，地面坡度一般不超过 15° 。
- ③覆土土壤容重 $\leqslant 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，砾石含量 $\leqslant 5\%$ ，pH值范围一般为 $6.5\text{--}8.5$ ，有机质 $\geqslant 2\%$ 。
- ④配套设施排水、道路、林网达到当地标准。
- ⑤三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、乔木林地标准：

- ①覆土厚度为自然沉实土壤***以上。
 - ②地面坡度 $\leqslant 25^{\circ}$ 。
 - ③覆土土壤容重 $\leqslant 1.45\text{g/cm}^3$, 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leqslant 20\%$, pH 值范围一般为 6.0–8.5, 有机质 $\geqslant 2\%$ 。
 - ④配套设施道路达到当地标准。
 - ⑤三年后植树成活率 70%以上, 三年后郁闭度 30%以上;
 - ⑥有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求; 有控制水土流失的措施, 边坡有保水肥措施。
- 3、人工牧草地标准:
- ①覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上;
 - ②地面坡度 $\leqslant 35^{\circ}$;
 - ③覆土土壤容重 $\leqslant 1.45\text{g/cm}^3$, 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leqslant 5\%$, pH 值范围一般为 6.5–8.0, 有机质 $\geqslant 2\%$ 。
 - ④配套设施灌溉、道路达到当地标准。
 - ⑤三年后种草成活率 90%以上; 三年后覆盖度 60%以上。
 - ⑥有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求; 有控制水土流失的措施, 边坡有保水肥措施。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、目标任务

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效地治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础；闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

（一）目标

1、总体目标

根据区内内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过矿山地质环境保护与土地损毁预防体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布情况与影响程度的基础上，提出矿山地质环境保护与土地损毁预防措施，最大限度地保护矿山地质环境，消除矿山地质灾害隐患，避免和减少矿区土地资源占用、破坏，以及地形地貌景观、含水层的破坏和水土污染，实现矿业开发与矿山地质环境保护的协调发展。

2、分类目标

（1）具体目标

①防治矿区地质灾害，确保矿区及周边地质环境安全。

②努力建立绿色生态矿山，工程施工中损坏的植被实施植物措施后，大部分可得以恢复。预计整个防治责任范围内的植被恢复在工程完成后2~3年内可改善至70%左右。

③矿山工程占用和破坏的土地进行场地整治后复垦和重新利用。对剥离的地段，通过本方案及时治理，减轻水土流失，后期经实施植被恢复工程后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，治理后的各裸露面水土流失总量可减少90%以上。

（2）管理目标

坚持“三同时”原则，严格执行矿山地质环境保护和评价制度，建立矿山地质环境恢复治理基金制度和土地复垦资金计提制度。

（二）任务

1、贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的原则，明确矿山企业土地复垦的目标任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

2、预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类似损毁土地的面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预测控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护土地，恢复生态环境。

3、根据调查和预测结果，分析统计各类被损毁土地的面积，确定各类损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

4、按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确复垦要达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

二、主要技术措施

（一）地质灾害预防措施

1、严格按照《开采方案》设计进行开采，开采期间随着开采进度及时充填采空区，防止地面塌陷的产生。

2、对于预测塌陷区内的矿山生产建设单元仅有炸药库，SJ1 工业场地与预测塌陷区重叠部分无建筑物分布，采矿过程中需保留保安矿柱，预防措施以监测为主。

3、对于基本农田下方矿体，应严格预留保护矿柱按照开采方案的要求采用上向水平分层胶结充填采矿法。

4、加强管理，在预测地面塌陷区外围设置警示牌、网围栏，警示过往行人注意避让。

5、加强对采空区上方地表变形的监测，建立完整的地面塌陷监测网，在采空区上方地表塌陷区布设监测点，定期进行监测，降雨融雪季节应加强监测频率。对获得的监测数据进行分析，及时采取应对策略。因采空区塌陷导致地面发生下沉、倾斜迹象时，及时疏散区内工作人员，移走可搬运的机械设备，防止人员伤害，避免财产损失。

（二）含水层破坏预防措施

1、矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，

保证矿井安全施工和生产。在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，优化矿坑排水处理系统，提高矿山废水综合利用率。

2、建立地下水监测系统，定期对地下水含水层水位、矿坑涌水、水质等进行监测。

（三）地形地貌景观破坏预防措施

1、严格按照《开采方案》进行开采，采取有效措施尽量减少采空塌陷地质灾害对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、采矿地面活动需严格限制在工业场地范围内，及时对工业广场及周边空置土地进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

3、加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，对已绿化区域进行管护，减少对地形地貌景观破坏程度。

4、地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，需尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中需严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

5、施工期的固体废弃物主要源于井巷掘进废石、施工场地的弃土、弃渣和施工人员产生的生活垃圾。对弃渣选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少排放量，降低对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

（四）水土环境污染预防措施

根据前文对水土环境污染的现状及预测分析，矿山开采对水土环境影响较轻，水土环境污染不设计防治工程，矿山水土环境污染监测工作应严格按相关生态环境管理部门要求执行。

（五）土地复垦预防控制措施

根据开采工艺，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度地减少破坏原地貌。

1、矿山开采过程中，合理利用资源；进一步优化布局，减少对土地的占用和植被的破坏。规范施工，严格按要求施工，采取行之有效的保护预防措施。

2、施工前剥离的地表熟土应做为后期复垦的覆土，为尽量减少土地资源的破坏和浪费，集中堆放表土、对表土实施过渡性保护措施，防止水土流失。

3、工程建设中尽量做到挖填平衡，同时避免倒运或二次压占。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

1、采取矿山地质灾害预防措施，减少或消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

2、通过对矿山地质灾害的治理，消除或减少威胁矿山地面建筑设施及人员安全的各种地质灾害隐患及地质环境问题。

3、对开采可能加剧和诱发的地质灾害合理避让，采取监测及工程措施进行综合防治，保证采区及其影响区人员生命、财产安全。

4、建立矿山地质灾害监测系统，对地质环境问题进行监测和预警。

1、采空区充填

《开采方案》设计主体采矿方法采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。采场内局部地段矿体厚度小于 0.8m 的，辅以削壁充填采矿法，围岩不稳固及上部有基本农田影响的，辅以上向水平分层胶结充填采矿法。

矿山应根据开采进度及时对采空区进行充填，治理费用列入到矿山开采主体工程中，企业按照规定标准提取安全生产费，在生产成本（费用）中列支，专门用于完善和改进企业或者项目安全生产条件的资金。因此，本方案针对采空区充填工程不做详细设计。

2、警示工程

本方案的矿山地质环境治理措施主要为，拦挡警示工程，在预测塌陷区周围设置网围栏及警示牌。

三、技术措施

预测塌陷区

1、设置警示牌

在预测塌陷区外围 5m 布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质及规格大小严格执行国家工矿企业现行《矿山安全标志》（GB14161-2008）相关规定要求，进行制作和设置。牌面尺寸为 0.8m×0.5m。板面 3mm 厚。确定安装位置后，支柱采用 0.1m×0.1m×2m 混凝土桩或铁柱，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜；文字大小适中清晰，采用蒙汉双语标

示，安装完成后应对警示牌标志板进行清扫，保持版面清洁。经量算一号预测塌陷区设置警示牌 6 块；二号预测塌陷区设置警示牌 8 块；警示牌示意图见图 5-1。

表 5-1 警示牌坐标表
图 5-1 警示牌示意图

2、网围栏

对预测塌陷区外约 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。一号预测塌陷区设置网围栏长度 1112m；一号预测塌陷区设置网围栏长度 1578m。

图 5-2 网围栏示意图

四、主要工程量

矿山地质环境保护工程主要工程量见表 5-2。

表 5-2 工程量统计表

治理单元	工程项目	单位	工程量
采空区	采空区充填	m ³	根据生产进度充填采空区
预测塌陷区	网围栏	m	2690
	警示牌	块	14

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

矿山土地复垦的目的是使项目建设单位在合理开发矿石资源的同时，规范开采方法及施工行为，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，将矿区拟破坏土地的复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费用的提取等提供依据。

通过实施土地复垦工程及相关措施，将矿山采矿活动破坏的土地恢复到可供利用的状态，从而达到改善矿区生态环境，实现土地资源的可持续利用，促进经济和环境和谐发展的目的。

二、工程设计

本项目复垦工程设计对象为复垦责任范围内的一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡进行土地复垦。依据土地复垦适

宜性评价结果，确定复垦后土地利用类型为旱地、乔木林地、人工牧草地和农村道路。

1、一号预测塌陷区

预测地面塌陷区面积 78851m^2 ，实际出现塌陷坑和地裂缝面积按照塌陷区面积 5% 计，则塌陷坑面积 3943m^2 。对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被（复垦林地和草地）。

（1）回填

预测场地出现塌陷坑面积 3943m^2 。塌陷平均下沉值 2.64m 。回填上部预留覆土空间。塌陷回填工程量 7500m^3 。

（2）整平工程

对地面塌陷区进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1048m^3 。

（3）覆土工程

对地面塌陷区进行覆土，其中恢复林地区域覆土厚度 0.5m ，复垦草地覆土厚度 0.3m 。覆土总工程量为 1653m^3 。

（4）栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 3943m^2 。坑栽，株行距 3m ，则栽植松树量为 332 株。

（5）撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草面积 470m^2 。

图 5-3 一号预测塌陷区治理效果剖面图

2、二号预测塌陷区

预测地面塌陷区面积 113347m^2 ，实际出现塌陷坑和地裂缝面积按照塌陷区面积 5% 计，则塌陷坑面积 5580m^2 。对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、整平、覆土、恢复植被（复垦耕地、林地、草地和农村道路）。

（1）回填

预测场地出现塌陷坑面积 5580m^2 。塌陷平均下沉值 1.93m 。回填上部预留覆土空间。塌陷回填工程量 7338m^3 。

（2）整平工程

对地面塌陷区进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1674m^3 。

（3）覆土工程

对地面塌陷区进行覆土，其中恢复旱地区域覆土厚度 1.0m，恢复林地区域覆土厚度 0.5m，复垦草地覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 2917m³。

(4) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 5151m²。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 554 株。

(5) 复垦旱地

复垦旱地面积 355m²，场地交还土地权属人。

(6) 复垦农村道路

复垦农村道路面积 74m²，场地交还土地权属人。

图 5-4 二号预测塌陷区治理效果剖面图

3、SJ1 工业场地

近期对场地休息室后切坡进行框格护坡。远期：对竖井进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被（复垦林地和草地）。

(1) 框格护坡

对休息室后切坡进行护坡，需护坡面积为 690m²，其中修筑框格呈斜交正方形、角度为 45°、间距为 2m×2m，框格宽度 0.10m，框格厚度 0.30m，框格面积按总面积 20% 计算，则修筑护坡框格混凝土用量为 $690\text{m}^2 \times 20\% \times 0.30\text{m} = 41\text{m}^3$ 。

图 5-5 SJ1 工业场地框格护坡位置示意图

图 5-6 框格护坡示意图

(2) 拆除清理工程

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 2064m²，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 2064m³。

(3) 清运

对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 2064m³；

(4) 回填

矿山终采后，对竖井进行回填，井筒净直径为 Φ4.5m，回填深度 619m，回填工程量约 39359m³。

(5) 封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

(6) 垫坡

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后恢复原始地貌，垫坡的边坡长度为 128m，单位长度垫坡工程量取 21.9m³/m。垫坡工程量为 2800m³；

(7) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 7214m^3 。

(8) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 11626m^3 。

(9) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 23252m^2 。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 2584 株。

(10) 复垦农村道路

复垦农村道路面积 795m^2 ，场地交还土地权属人。

图 5-7 治理效果剖面图

4、PD1 工业场地

近期：对场地废渣堆进行清运。远期：对硐口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被（复垦林地）。

(1) 拆除

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 60m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑工程量为 60m^3 。

(2) 清运

近期，对场地堆放的废石进行清运，清运工程量为 235m^3 ；开采结束后，对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 60m^3 ；总清运工程量为 295m^3 。

(3) 回填

矿山终采后，对平硐进行回填，硐口尺寸为 $2.4\times2.6\text{m}$ ，回填深度 10m，回填工程量约 62m^3 。

(4) 封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

(5) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 119m^3 。

(6) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 199m^3 。

(7) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 398m^2 。坑栽，株行距 3m，则

栽植松树量为 44 株。

图 5-8 治理效果剖面图

5、FJ1 工业场地

近期：对场地堆坡下缘修筑浆砌石挡墙，对堆坡进行修坡整形、覆土、种草过渡治理。远期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被（复垦林地）。

（1）浆砌石挡墙

对堆坡下缘底部施工浆砌石挡墙，浆砌石挡墙长度 150m，厚度为 0.5m，高度 2m（地下 0.5m），浆砌石挡墙工程量为 $150 \times 0.5 \times 2.0 = 150\text{m}^3$ 。

（2）拆除

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 56m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 56m^3 。

（3）清运

开采结束后，对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 56m^3 。

（4）回填

矿山终采后，对竖井进行回填，井筒净直径为 $\Phi 2.5\text{m}$ ，回填深度 89m，回填工程量约 1747m^3 。

（5）封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

（6）整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1429m^3 。

（7）修坡整形

近期对场地堆坡进行修坡整形过渡治理，修坡整形后坡角不大于 30° ，修坡整形厚度按 0.3m 计算。修坡整形工程量为 176m^3 。

（8）覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 2381m^3 。

（9）栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 4762m^2 。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 529 株。

（10）撒播种草

近期对场地堆坡种草过渡治理。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。堆坡面积 585m^2 ，撒播种草面积 585m^2 。

图 5-9 治理效果剖面图

6、拟建 FJ2 工业场地

近期：场地进行表土剥离。远期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦林地）。

（1）表土剥离

建设前期对表土进行剥离，集中堆放，表土剥离厚度按 0.5m 计算，则表土剥离工程量为 20m^3 。

（2）拆除

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 40m^2 ，建筑平均高约 5m ，设计拆除厚度为建筑面积的 20% ，拆除建筑物工程量为 40m^3 。

（3）清运

开采结束后，对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 40m^3 。

（4）回填

矿山终采后，对竖井进行回填，井筒净直径为 $\Phi2.5\text{m}$ ，回填深度 156m ，回填工程量约 3062m^3 。

（5）封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

（6）整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 12m^3 。

（7）覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m 。覆土总工程量为 20m^3 。

（8）栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 40m^2 。坑栽，株行距 3m ，则栽植松树量为 4 株。

图 5-10 治理效果剖面图

7、SJ2 工业场地

近期：对井口进行回填、封堵，建筑物进行拆除，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

(1) 拆除

对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 144m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑工程量为 144m^3 。

(2) 清运

对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 144m^3 。

(3) 回填

对竖井进行回填，井筒规格为 $1.8\times1.8\text{m}$ ，回填深度 78m，回填工程量约 253m^3 。

(4) 封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

(5) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 101m^3 。

(6) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复草地区域覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 101m^3 。

(7) 撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草面积 335m^2 。

图 5-11 治理效果剖面图

8、PD3 工业场地

近期：对硐口进行回填、封堵，场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

(1) 垫坡整形

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后恢复原始地貌，垫坡的边坡长度为 18m，单位长度垫坡工程量取 $7.9\text{m}^3/\text{m}$ 。垫坡工程量为 142m^3 ；

(2) 回填

对平硐进行回填，井筒规格为 $2.0\times1.8\text{m}$ ，回填深度 10m，回填工程量约 36m^3 。

(3) 封堵工程

封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

(4) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 73m^3 。

(6) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复草地区域覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 73m³。

(7) 撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草面积 243m²。

图 5-12 治理效果剖面图

9、废石场

近期：对废石场底部修筑浆砌石挡墙，对废石场西南部边坡修坡整形、覆土、种草过渡治理；对场地内堆存的废石进行清运，用于充填和土地复垦工程。中期、远期：对场地内堆存的废石进行清运，用于充填和土地复垦工程；对场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦林地）。

(1) 浆砌石挡墙

对废石场底部施工浆砌石挡墙，浆砌石挡墙长度 77m，厚度为 0.5m，高度 2m（地下 0.5m），浆砌石挡墙工程量为 $77 \times 0.5 \times 2.0 = 77\text{m}^3$ 。

(2) 修坡整形

对西南部边坡进行修坡整形过渡治理，修坡整形总面积 850m²，修坡整形厚度按 0.5m 计算，修坡整形总工程量为 425m³。

(3) 清运

生产期间，对场地废石清运用于矿山井下充填和治理工程，清运工程量为 121974m³。

(4) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1348m³。

(5) 覆土工程

过渡治理过程中，对场地进行覆土，恢复草地区域覆土厚度 0.3m。覆土工程量为 255m³。

远期闭坑治理过程在，对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土工程量为 2247m³。

覆土总工程量为 2502m³。

(6) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 4493m²。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 499 株。

(7) 撒播种草（过渡治理）

对过渡治理边坡区域撒播种草过渡治理。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草面积 850m^2 。

图 5-13 治理效果剖面图

10、矿石场

远期：对场地堆坡废石进行清理，对场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦林地）。

(1) 清运

远期闭坑后，对场地废石清运用于矿山井下充填和治理工程，清运工程量为 5474m^3 。

(2) 整平工程

对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 821m^3 。

(3) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m 。覆土总工程量为 3282m^3 。

(4) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 2732m^2 。坑栽，株行距 3m ，则栽植松树量为 729 株。

图 5-14 治理效果剖面图

11、SJ3 工业场地

近期：对设备进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，场地仍作办公使用；远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被（复垦林地）。

(1) 拆除

近期对竖井井口设备进行拆除，井口设备及建筑物面积约 25m^2 ，建筑平均高约 5m ，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 25m^3 。

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 918m^2 ，建筑平均高约 5m ，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 918m^3 。

拆除建筑物总工程量为 943m^3 。

(2) 清运

终采后对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 918m^3 ；

(3) 回填

近期对竖井进行回填，井筒规格为 $2.4\times 2.0\text{m}$ ，回填深度 106m ，回填工程量约 509m^3 。

(4) 封堵工程

近期封堵 1 处井（应该按照应急管理部与相关技术规范的要求进行封堵治理）。

(5) 垫坡

终采后对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后恢复原始地貌，垫坡的边坡长度为 35m，单位长度垫坡工程量取 $14.0\text{m}^3/\text{m}$ 。垫坡工程量为 490m^3 ；

(6) 整平工程

终采后对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1969m^3 。

(7) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 3282m^3 。

(8) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 6564m^2 。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 729 株。

图 5-15 治理效果剖面图

12、生活区

远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。（复垦林地和农村道路）。

(1) 拆除

终采后对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 157m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 157m^3 。

(2) 清运

终采后对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 157m^3 ；

(3) 垫坡

终采后对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后恢复原始地貌，垫坡的边坡长度为 64m，单位长度垫坡工程量取 $5.5\text{m}^3/\text{m}$ 。垫坡工程量为 350m^3 ；

(4) 整平工程

终采后对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 1398m^3 。

(5) 覆土工程

对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 1905m^3 。

(6) 栽植松树

对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 3810m^2 。坑栽，株行距 3m，则

栽植松树量为 849 株。

(7) 复垦农村道路

复垦农村道路面积 849m^2 , 场地交还土地权属人。

图 5-16 治理效果剖面图

13、炸药库

近期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦林地）。

(1) 拆除

近期对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 69m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 69m^3 ；场地内墙体长度 138m，平均高约 2m，厚度 0.2m，拆除墙体工程量为 55m^3 。拆除总工程量为 124m^3 。

(2) 清运

近期对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 124m^3 ；

(3) 整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 254m^3 。

(4) 覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 590m^3 。

(5) 栽植松树

近期对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 1180m^2 。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 131 株。

图 5-17 治理效果剖面图

14、值班室

远期：对场地建筑物进行拆除清理，对场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦林地）。

(1) 拆除

近期对场地内的建筑物进行拆除，场地内建筑物面积约 72m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，拆除建筑物工程量为 72m^3 。

(2) 清运

近期对场地内拆除的建筑垃圾进行清运，清运工程量为 72m^3 ；

(3) 整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 35m³。

(4) 覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.5m。覆土总工程量为 59m³。

(5) 栽植松树

近期对复垦林地区域栽植松树（备选榆树），恢复面积 118m²。坑栽，株行距 3m，则栽植松树量为 13 株。

图 5-18 治理效果剖面图

15、民采坑 MC1-MC5

近期：对场地进行回填，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

(1) 回填

近期对民采坑进行回填，回填工程量为民采坑挖方量，总工程量为 19421m³。

(2) 整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 2101m³。

(3) 覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 2101m³。

(4) 撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草面积 7002m²。

图 5-19 治理效果剖面图

16、探槽 TC1-TC11

近期：对场地进行回填，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

(1) 回填

近期对探槽进行回填，回填工程量为探槽挖方量，总工程量为 2409m³。

(2) 整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 764m³。

(3) 覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 764m³。

(4) 撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草面积 2548m²。

图 5-20 治理效果剖面图

17、平台 PT1-PT8

近期：对场地进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

（1）垫坡

近期对场地切坡进行垫坡，垫坡总工程量为 $549m^3$ 。

（2）整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 $0.3m$ 计算。整平总工程量为 $350m^3$ 。

（3）覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 $0.3m$ 。覆土总工程量为 $350m^3$ 。

（4）撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30kg/hm^2$ 。撒播种草面积 $1167m^2$ 。

图 5-21 治理效果剖面图

18、矿区道路

近期：对废弃的探矿道路进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。远期：对全部矿区道路进行垫坡，场地进行整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

（1）垫坡

对场地切坡进行垫坡，切坡总长度 $438m$ ，单位长度垫坡工程量按 $1.9m^3/m$ 计算，垫坡总工程量为 $383m^3$ 。

（2）整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 $0.3m$ 计算。整平总工程量为 $2771m^3$ 。

（3）覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 $0.3m$ 。覆土总工程量为 $2771m^3$ 。

（4）撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30kg/hm^2$ 。撒播种草面积 $9236m^2$ 。

图 5-22 治理效果剖面图

19、道路切坡

近期：对场地切坡下缘修筑浆砌石挡墙，对切坡进行修坡整形、整平、覆土、恢复植被。（复垦草地）。

（1）浆砌石挡墙

对切坡下缘底部施工浆砌石挡墙，浆砌石挡墙长度 256m，厚度为 0.3m，高度 1m（地下 0.5m），浆砌石挡墙工程量为 $256 \times 0.3 \times 1.0 = 77 \text{m}^3$ 。

（2）修坡整形

对场地切坡进行修坡整形，切坡总长度 256m，单位长度垫坡工程量按 $5.5 \text{m}^3/\text{m}$ 计算，修坡整形总工程量为 1400m^3 。

（3）整平工程

近期对场地进行整平，整平厚度按 0.3m 计算。整平总工程量为 457m^3 。

（4）覆土工程

近期对场地进行覆土，恢复林地区域覆土厚度 0.3m。覆土总工程量为 457m^3 。

（5）撒播种草

对复垦草地区域撒播种草。选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草面积 1524m^2 。

图 5-23 治理效果剖面图

20、完善前期治理区

探槽 TC5 治理后现场仍残留有废渣堆，其余各探槽植被恢复效果较差；民采坑 2 植被恢复效果较差。本方案首期进行完善。

（1）探槽（TC2～TC4）

1) 覆土

对探槽（TC2～TC4）覆土，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 134m^2 。

2) 撒播种草

对探槽（TC2～TC4）撒播种草，撒播种草面积 446m^2 。

（2）探槽（TC5）

1) 清运

对探槽（TC5）场地废渣进行清运对探槽进行垫坡，清运工程量为 412m^3 。

2) 覆土

对探槽（TC2～TC4）覆土，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 922m^2 。

3) 撒播种草

对探槽（TC5）撒播种草，撒播种草面积 3073m^2 。

（3）民采坑 2

1) 覆土

对民采坑 2 覆土，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 491m²。

2) 撒播种草

对民采坑 2 撒播种草，撒播种草面积 1638m²。

表 5-3 完善前期治理工程量汇总表

单元名称	面积	治理措施及工程量		
		清运	覆土	种草
	m ²	m ³	m ³	m ²
探槽 (TC2~TC4)	446		134	446
探槽 (TC5)	3073	412	922	3073
民采坑 2	1638		491	1638
合计	5157	412	1547	5157

三、工程技术措施

1、工程技术措施

(1) 回填（垫坡）

利用废石及建筑废料进行回填（垫坡），其目的是通过机械进行回填恢复原地形地貌，回填工程是土地复垦工程的重要组成部分。

(2) 拆除、清理工程

各场地内的各类设施需要拆除清理。各类设施拆除采用机械拆除，拆除后对废弃物进行清运，用于回填。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑垃圾，不存在污染源。

(3) 封堵工程

按照应急部门的要求进行封堵。

(4) 表土剥离

表层土壤是经过多年作用形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对复垦后植被的成活以及复垦效果的好坏有着重要的影响。本项目表土剥离工程对拟建场地区域进行表土剥离，剥离的表土优先用于近期损毁工程的覆土，回填后利用剥离表土直接覆土。

(5) 整平工程

采用挖掘结合推土机协调作业，对不平整场地进行整平处理，达到美观的效果，并且利于植被生长。

(6) 覆土工程

表土覆盖厚度根据当地的土质情况、气候条件、种植种类以及土源情况确定。本项目复垦为耕地、林地、草地，覆土选用挖掘机挖装自卸汽车运输方式，其中包含有推土机推平内容，覆土后可直接进行植被恢复，设计恢复耕地覆土厚度 1.0m。设计恢复林地覆土厚度***。以恢复植被的土壤条件。

(7) 混凝土框格护坡

采用混凝土框格对切坡进行护坡，确保结构稳固牢靠、耐久耐用、美观整齐，将切坡护住，防止管涌泥浆流失发生滑坡等地质灾害。

2、生物和化学措施

(1) 生物措施

选择适宜的乡土树、草种是恢复和重建项目区生态系统的关键。本着因地制宜原则，针对项目区气候特点，乔木树种选择松树、榆树，草种选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混播。

a. 羊草的生态学特性

羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。在冬季-***.5°C可安全越冬，年降水量 250mm 的地区生长良好。羊草喜湿润的砂壤质栗钙土和黑钙土，在排水不良的草甸土或盐化土、碱化土中亦生长良好，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。羊草生育期可达 150 天左右。生长年限长达 10-20 年。

b. 披碱草的生态学特性

披碱草是草原区旱生植物，具有很强的抗旱性和抗寒性、抗风沙等，适于在干燥寒冷地区生长，适应各种土壤，其分布区的植被类型有草甸草原、典型草原及高山草原地带，对水、热条件要求不严，适应环境能力强，是我国牧草中分布最广的种类。

c. 紫花苜蓿的生态学特性

紫花苜蓿豆科苜蓿属多年生草本。紫花苜蓿主根发达，侧根多，主根入土 2m 以上，在较干旱的地区可达 10m 左右。茎高 30-100cm，直立或外倾，圆形或菱形，幼茎有疏毛，根状茎发达。紫花苜蓿适应性广，但较喜温暖、多晴少雨的干燥气候，耐寒性强。紫花苜蓿根量多，入土深，固氮能力强，2-4 年生的植株每公顷每年可固氮 150-450kg。根系腐烂后可增加土壤有机质，改善物理性状，提高土壤肥力。

(2) 化学措施

因复垦区大部分区域为林地、草地，区内土源主要来自表土剥离和当地，土壤质量能够满足植被生长的条件，故不对复垦区设计化学措施增加土壤肥力。

四、工程量统计

根据前述内容，经计算，复垦单元工程量见表 5-4。

表 5-4 土地复垦工程量汇总表

治理区	面积	治理措施及工程量														
		框格 护坡	表土剥 离	回填	垫坡	井口封 堵	拆除	清运	修坡整 形	浆砌石挡 墙	整平	覆土	种树	种草	复垦耕 地	复垦农 村 道路
	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(处)	(m ³)	(株)	(m ²)	(m ²)	(m ²)					
一号预测塌陷区	3493			7500							1048	1653	332	470		
二号预测塌陷区	5580			7431							1674	2949	550		391	74
SJ1 工业场地	24047	41		39486	2800	1	2064	2064			7214	11626	2584			795
PD1 工业场地	398			62		1	60	295			119	199	44			
FJ1 工业场地	4762			1747		1	56	56	176	150	1429	2381	529	585		
拟建 FJ2 工业场 地	40		20	3062		1	40	40			12	20	4			
SJ2 工业场地	335			253		1	144	144			101	101		335		
PD3 工业场地	243			36	142	1					73	73		243		
废石场	4493							121974	425	77	1348	2502	499	850		
矿石场	2737							5474			821	1369	729			
SJ3 工业场地	6564			509	490	1	943	943			1969	3282	729			
生活区	4659				350		157	157			1398	1905	423			849
炸药库	1180						124	124			354	590	131			
值班室	118						72	72			35	59	13			
民采坑 MC1-MC5	7002			19421							2101	2101		7002		
探槽 TC1-TC11	2548			2409							764	764		2548		
平台 PT1-PT8	1167				549						350	350		1167		
矿区道路	9236				383						2771	2771		9236		
道路切坡	1524								1400	77	457	457		1524		
合计	80126	41	20	81915	4714	7	3660	131343	2001	304	24038	35150	6569	23960	391	1718

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

地下含水层破坏修复的目标是防止地下水含水层结构遭到开采的扰动或破坏，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。评估区内开采区段地下水为基岩裂隙含水层，其富水性弱，采矿将破坏含水层结构，疏干排水量小，不会导致区域水位下降，对含水层影响较轻。设计生产期间对含水层采取监测措施，在矿山闭坑后，可自然恢复。

二、工程设计

在开采过程中，根据采矿工艺采取合理的预防保护措施，尽量减少和降低对含水层的影响破坏，设计完善的监测方案，定期监测地下水动态变化。矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水，地下水位可逐渐恢复上升，最终达到一个新的水循环状态。

三、技术措施

为尽量降低采矿活动对含水层造成的破坏，建议矿山生产过程中，认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

四、主要工程量

含水层破坏修复除监测工程外，无具体工程量。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

现状、预测矿山开采对水资源基本无污染，后期开采过程中，加强监测，复垦后，对复垦土壤质量进行监测。确保矿山开采不会造成有害成分等进入水、土壤之中。

二、工程设计

矿山开采对水土环境污染程度为较轻，本方案不设计修复工程措施。矿山水土环境污染防治工作应严格按相关生态环境管理部门要求执行。

三、技术措施

本方案不设计技术措施。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土污染的监测。监测的主要目的是及时掌握地面塌陷等灾害的发生情况、地下水水位变化情况

以及水土污染情况等矿山地质环境问题，根据监测结果收集分析数据，总结矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况以及分布和发生的规律，为实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据，根据具体问题制定矿山地质环境保护措施。

二、监测设计

(一) 地质灾害监测

1、监测内容

按照“以人为本”和准确控制预测地质灾害范围的原则为出发点，矿山应对地面采动影响对象开展重点监测，建立完善的地表变形监测体系，主要监测内容为地表下沉量、水平移动量等。

2、监测点的布置

预测塌陷范围内地表已建有工业场地等人类活动较密集场所，地面塌陷监测点应重点设置在以上场地内，进行重点监测。

采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK 全站仪、RTK）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定时对采空区上方地表变形情况进行测量、记录、分析、总结、汇报。为准确监测地面塌陷与地裂缝发育规律，在岩石移动范围内布设监测点，监测点间距 50~100m，形成监测网。本次布设地表位移监测点共计 21 个（包含 1 个监测基点）。

表 5-5 地面塌陷监测点坐标

3、监测方法与精度

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

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

每次的观测应做好记录，分析预测地表移动规律，及时进行地面塌陷地质灾害预警。

4、监测频率

监测频率每月进行一次，进入雨季（6、7、8 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 13 年。

5、监测时限

矿山生产期间，自 2025 年 7 月 1 日至 2038 年 6 月 30 日。

地表变形情况调查表见表 5-6。

表 5-6 地表变形情况监测表

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

填表人: 审核人: 填表日期: 年 月 日

(二) 含水层破坏监测

1、监测内容

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

2、监测点的布设及监测目的

(1) 地下水水位、水量监测

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

对采掘工作面设置1个监测点，以监测采场水位、水量，防范突水事故。

(2) 地下水水质监测

利用水文孔，对含水层水质进行监测，共设置1个长期监测点。

表 5-7 水位、水量监测点坐标一览表

2、监测方法

(1) 以人工测量为主，对地下水水位进行监测，观测其水位变化情况；对采集的地下水水样进行化验检测；

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

3、监测频率

水位及涌水量监测每月2次，水质监测按照每个水文年丰水期（7月份）、枯水期（3月份）各1次。

4、监测时限

从2025年7月1日到2038年6月30日。

（三）地形地貌景观及土地资源监测

1、监测内容

开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占和占用破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应回避对策。

2、监测方法

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计1条监测路线，长度***m，对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

3、监测频率

每月目测1次，每年对场地占用情况进行一次仪器测量并拍照摄像。

4、监测时限：2025年7月1日到2038年6月30日。

表5-8 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	
监测情况：	
存在问题	
处理意见	
处理结果	

（四）水土环境污染监测

方案适用期内矿山企业应按照生态环境主管部门规定的监测项目（指标）与监测时间（频率）实施废水、土壤的环境污染监测。

本方案不再设计水土环境监测污染工程量。

三、技术措施

矿山生产期间，应安排专业的矿山地质环境监测人员（也可由矿山负责安全管理的人员兼任），定期或不定期对矿山地质环境进行监测，对已存在的隐患进行动态观测，对新出现的地质环境问题及时上报和记录，并做好预警和安全处置方案，对矿山地质环境影响进行长期动态监测。

1、地质灾害监测

对矿区地质灾害易发区进行监测预警，在矿山生产过程中进行地表变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面变形情况并对监测数据进行整理分析。

2、含水层破坏监测

（1）地表水监测参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行，地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》（SL183-2005）；

（2）水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

3、土地资源与地形地貌景观监测

（1）摄影、摄像时要求天气晴朗、通视条件好，并记录时间、地点、天气、拍摄对象、摄影人；

（2）监测时要清晰记录被摄物体的形状、位置、特性及其与周边物体的位置关系，存档照片不允许后期进行成像处理；

（3）摄像时应固定机位，注意调整水平，落幅画面要准，运动镜头的速度应平稳，画面聚焦应清晰；

（4）摄影、摄像资料应配有文字说明，采用光盘或硬盘存储，并做好备份；

（5）监测按《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015 的要求执行。

4、水土环境污染监测

现状及预测分析矿业活动对水土环境污染影响较轻，矿山应按照生态环境管理部门的要求及时做好监测。

四、主要工程量

根据监测设计，对主要监测工程量进行统计见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境监测主要工作量统计表

监测项目	监测频率(次/年)	数量(点/条)	监测时间(年)	工程量(次)
地质灾害监测				
地表变形监测	15	20	13	3900
含水层监测				
水质监测	2	2	13	52
水位及水量监测	12	2	13	312
地形地貌景观监测				
地形地貌景观监测	12	1	13	156

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

1、对复垦责任范围内损毁的所有单元进行监测，及时反映土地损毁情况，为复垦工程的实施进度提供依据。

2、对土地复垦质量以及复垦效果等进行动态监测，使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

3、对复垦后的植被进行管护，发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，保证复垦土地达到复垦质量要求。

二、措施和内容

1、土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，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塌陷、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，应重点对预测地面塌陷区、工业场地周边进行监测。

土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测时间与矿山服务年限一致，按照每年监测 1 次的频率，监测面积为评估区面积。

2、复垦效果监测

(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，检测土壤有 pH 值、机质含量、全氮、速效氮、速效磷、速 效钾含量等数据。

2) 监测方法

监测方法为随机路线调查法。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，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。接近、远期分区、结合各单元分布情况，共设 1 条监测路线。

3) 监测时间及频率

土壤质量监测时间同复垦方案管护期，设置为 2 年，监测频率为每年 2 次。

(2) 植被恢复情况监测

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，从而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。

3) 监测时间及频率

植被生长状况监测时间同复垦方案管护期，设置为 2 年。监测频率为每年 2 次。

3、管护工程

本矿山管护工程主要针对复垦后的林地和草地进行管护。方案设计栽植松 树、山杏和撒播羊草等，栽植季节最好选在春季。

(1) 林地

1) 保苗浇水

树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

林木栽种以后，及时浇水灌溉。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，一般春季 4~6 次，秋季 2~3 次；复垦区夏季降水较多，可适当减少浇水，主要工作为保护苗木不受损。春季是栽植树木的最佳时期，但当地春季相对干旱，要注意浇水保苗，保证成活率。

2) 植株补种

林地植好后，要做好管护和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。针对乔木，栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不良的区域，进行施肥、除草等。

3) 病虫害防治：对于出现的各类病虫害要及时进行防治。病株要及时砍 伐防止扩散，按季节及时施用药品控制病虫害的发生发展。

(2) 林地

1) 对于林地病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理

方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类 的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子 高出主草丛时，人工拔除。

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

三、主要工程量

(一) 复垦监测工程量

土地损毁监测路线 1 条，共监测 13 年，监测频率为每年 2 次。

质量监测路线 1 条，全区共监测时限为 13 年，具体设置为各场地复垦工程结束后的 2 年时间，监测频率为每年 2 次。

复垦植被监测路线 1 条，全区共监测时限为 13 年，具体设置为各场地复垦工程结束后的 2 年时间，监测频率为每年 2 次。

表 5-10 土地复垦监测工程量统计表

项目	监测内容	监测频率(次/年)	监测时长(年)	工程量(次)
土地损毁监测	损毁面积及程度、土壤质量监测、植被恢复状况	2	13	26

(二) 植被管护工程量

方案设计将复垦林地和草地区域全部纳入管护范围，复垦植被的管护期设置为 13 年，每年两次，则总计 24 次。

表 5-10 管护监测工程量统计表

项目	管护内容	管护年限(年)	管护频率(次/年)	管护次数(次)
土地复垦管护	林地和草地	13	2	26

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

一、总体目标

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，根据“边生产，边治理”的原则，生产中破坏多少治理多少，有利于当地的生态环境恢复。针对评估区内可能产生的矿山地质环境问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态环境保护与恢复治理工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分步实施，全面推进保护与恢复治理工作。通过落实矿山地质环境保护与恢复治理措施和土地复垦措施，最大限度地避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害威胁，减轻对含水层破坏及水土环境的污染，减轻对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏，最大限度地保护矿山地质环境，恢复土地利用状态，努力创建绿色矿山，使矿山可持续发展。

二、具体目标

1、方案拟通过合理的保护和治理措施，减轻乃至消除地质灾害的威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。主要针对矿山生产可能产生的地质灾害。

2、采取合理的措施保护与修复地形地貌景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏，对已经造成的地形地貌破坏进行修复，以期恢复原始的地形地貌特征。

3、通过提高固体废弃物、废水处理和循环利用水平，减少固体废弃物、废水排放量及污染物浓度，通过整地工程、恢复植被等措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护从而避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

4、通过合理规划和统筹安排，节约集约利用土地，通过监测和保护措施，减少对土地不必要的破坏，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

三、主要任务

- 1、拟建场地前对场地表土进行剥离，集中堆存。
- 2、在预测地面塌陷区周围布设警示牌、网围栏，对采空区上方地表进行监测；对出现的地面塌陷坑进行回填、覆土、恢复植被。
- 3、对不再继续利用的场地进行恢复治理。

- 4、对地形地貌景观影响较大的利用场地进行过渡治理。
- 5、矿山闭坑后，对所有剩余场地进行治理。
- 6、矿山服务期内，对地面塌陷地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观的监测，对复垦植被进行管护。

四、工作部署

本方案设计规划年限 13 年，即 2025 年 7 月 1 日～2038 年 6 月 30 日，方案适用期为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日，方案基准期为 2025 年 7 月。

(一) 矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质灾害预防工作部署

矿山地质灾害预防工作主要采取预防措施，严格按《开采方案》进行开采，在预测地面塌陷区外围设置网围栏和警示牌。设置监测点同时做好监测工作，发现问题及时采取措施，监测工程于 2025 年 7 月开始，贯穿整个方案服务期。

2、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、水量。矿区含水层的监测工程于 2025 年 7 月开始，贯穿整个方案服务期。

3、水土环境污染修复工作部署

矿山水土环境污染修复工作严格按生态环境管理部门要求执行。本方案不重复设置此项工作。

4、矿山地质环境监测

为保护采矿破坏土地以外土地免受破坏，对评估区内土地资源、地形地貌景观进行监测。监测各场地损毁土地地类、面积、方式以及损毁程度等。矿山地质环境监测于 2025 年 7 月开始，贯穿整个方案服务期。

总之，矿山应严格执行设计要求，加强对地面塌陷地质灾害、矿区含水层、水土环境污染、矿区地形地貌景观的监测。

(二) 土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。

2、监测和管护工作部署

矿山开采过程中，对可能造成损毁的土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。对已复垦区植被进行管护，同时监测土地复垦效果。

第二节 阶段实施计划

根据矿山地质环境治理与土地复垦工程和采矿工程相结合的原则，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则。本《方案》主要对近 5 年进行详细工程实施计划设计；中远期只做概要性的部署。对此，按近期、中期、远期对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为三个阶段，于 2025 年 7 月开始。

一、矿山地质环境治理阶段实施计划

（一）第一防治阶段：近期 5 年（2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、预测塌陷区：矿山生产要严格按《开采方案》进行采矿，并加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围外围设置警示牌及网围栏；

3、设置地质灾害监测点、含水层水位水量监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

（二）第二防治阶段：中期 3 年（2030 年 7 月 1 日～2033 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

（三）第三防治阶段：远期 5 年（2033 年 7 月 1 日～2038 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

矿山地质环境防治工程部署情况见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境防治工程部署及工程量估算表

治理时期	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
近期	地质灾害预防工程	一号预测塌陷区	警示牌	块	6
			网围栏	m	1112
		二号预测塌陷区	警示牌	块	8
			网围栏	m	1578
	监测工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区		
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	1500
		含水层影响破坏	水质	点次	20
			水位、水量	点次	120
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	60
中期	地质灾害预防工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区		
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	600
	监测工程	含水层影响破坏	水质	点次	8
			水位、水量	点次	48
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	24
远期	地质灾害预防工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区		
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	1500
	监测工程	含水层影响破坏	水质	点次	20
			水位、水量	点次	120
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	60

二、矿山土地复垦阶段实施计划

根据复垦案例矿山复垦经验、开采计划、工作面布置情况以及土地已损毁、拟损毁阶段划分情况，将土地复垦工作划分为三个阶段。

(一) 第一防治阶段：近期 5 年（2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日）

1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑整平、覆土、恢复植被。

2、SJ1 工业场地：对场地切坡进行框格护坡；

3、PD1 工业场地：对场地废渣进行清运；

4、FJ1 工业场地：对场地堆坡下缘修筑浆砌石挡墙，对堆坡进行修坡整形、覆土、种草过渡治理；

5、拟建 FJ2 工业场地：近期对场地进行表土剥离；

6、SJ2 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地整平、覆土、恢复植被。

7、PD3 工业场地：对硐口进行回填、封堵，对场地垫坡、整平、覆土、恢复植被。

8、废石场：对废石场底部修筑浆砌石挡墙，对废石场西南部边坡修坡整形、覆土、种草过渡治理；清运废石用于治理工程。

9、SJ3 工业场地：对井口井架及建筑物进行拆除，对井口进行回填、封堵。

10、炸药库：对场地内建筑物进行拆除清理，对场地整平、覆土、恢复植被。

11、民采坑 MC1-MC5：对民采坑进行回填、整平、覆土、恢复植被。

12、探槽 TC1-TC11：对探槽进行回填、整平、覆土、恢复植被。

13、平台 PT1-PT8：对钻机平台进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

14、矿区道路：对部分废弃矿区道路进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。

15、道路切坡：对场地切坡下缘修筑浆砌石挡墙，对切坡进行修坡整形、整平、覆土、恢复植被。

16、完善前期治理区：

1) 探槽 (TC2~TC4)：覆土、种草；

2) 探槽 (TC5)：清运（垫坡）、覆土、种草；

3) 民采坑 2：覆土、种草；

17、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

（二）第二防治阶段：中期3年（2030年7月1日~2033年6月30日）

1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑覆土、恢复植被。

2、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

（三）第三防治阶段：远期5年（2033年7月1日~2038年6月30日）

1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑覆土、恢复植被。

2、SJ1 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地切坡进行垫坡，对场地整平、覆土、恢复植被。

3、PD1 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地整平、覆土、恢复植被。

4、FJ1 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地整平、覆土、恢复植被。

5、拟建 FJ2 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地整平、覆土、恢复植被。

- 6、废石场：废石清运完毕后，对场地进行整平、覆土、恢复植被。
- 7、矿石场：堆坡废石清运完毕后，对场地进行整平、覆土、恢复植被。
- 8、SJ3 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对场地切坡进行垫坡，对场地整平、覆土、恢复植被。
- 9、生活区：对场地内建筑物进行拆除清理，对场地切坡进行垫坡，对场地整平、覆土、恢复植被。
- 10、值班室：对场地内建筑物进行拆除清理，对场地整平、覆土、恢复植被。
- 11、矿区道路：对矿区道路进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。
- 12、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

各阶段土地复垦工程措施详见表6-2。

表 6-2 土地复垦阶段工程量估算表

治理时期	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
近期	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	2250
			整平	m ³	314
			覆土	m ³	496
			种树	株	100
			种草	m ²	141
		二号预测塌陷区	回填	m ³	2229
			整平	m ³	502
			覆土	m ³	885
			种树	株	165
			复垦耕地	m ²	117
			复垦农村道路	m ²	18
		SJ1 工业场地	框格护坡	m ³	41
		PD1 工业场地	清运	m ³	235
		FJ1 工业场地	浆砌石挡墙	m ³	150
			修坡整形	m ³	176
			覆土	m ³	952
			种草	m ²	585
		拟建 FJ2 工业场地	表土剥离	m ³	20
		SJ2 工业场地	回填	m ³	253
			井口封堵	处	1
			拆除	m ³	144
			清理	m ³	144
			整平	m ³	101
			覆土	m ³	101
			种草	m ²	335
		PD3 工业场地	回填	m ³	36
			井口封堵	处	1
			垫坡	m ³	142
			整平	m ³	73
			覆土	m ³	73
			种草	m ²	243

治理时期	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
治理时期	废石场	废石场	浆砌石挡墙	m ³	77
			修坡整形	m ³	425
			覆土	m ³	255
			种草	m ²	850
	SJ3 工业场地	SJ3 工业场地	拆除	m ³	25
			回填	m ³	509
			井口封堵	处	1
	炸药库	炸药库	拆除	m ³	124
			清理	m ³	124
			整平	m ³	354
			覆土	m ³	590
			种树	株	131
	民采坑 MC1-MC5	民采坑 MC1-MC5	回填	m ³	19421
			整平	m ³	2101
			覆土	m ³	2101
			种草	m ²	7002
	探槽 TC1-TC11	探槽 TC1-TC11	回填	m ³	2409
			整平	m ³	764
			覆土	m ³	764
			种草	m ²	2548
	平台 PT1-PT8	平台 PT1-PT8	垫坡	m ³	549
			整平	m ³	350
			覆土	m ³	350
			种草	m ²	1167
	矿区道路	矿区道路	垫坡	m ³	230
			整平	m ³	1662
			覆土	m ³	1662
			种草	m ²	5542
	道路切坡	道路切坡	浆砌石挡墙	m ³	77
			修坡整形	m ³	1400
			整平	m ³	457
			覆土	m ³	457
			种草	m ²	1524
	完善前期	探槽 (TC2~TC4)	覆土	m ³	134
			种草	m ²	446
		探槽 (TC5)	清运 (垫坡)	m ³	412
			覆土	m ³	922
			种草	m ²	3073
	民采坑 2	民采坑 2	覆土	m ³	491
			种草	m ²	1638
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	10
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	10
中期	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	1500
			整平	m ³	210
			覆土	m ³	331
			种树	株	66
			种草	m ²	94
		二号预测塌陷区	回填	m ³	1486

治理时期	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
远期	监测工程		整平	m ³	335
			覆土	m ³	590
			种树	株	110
			复垦耕地	m ²	78
			复垦农村道路	m ²	12
	复垦工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	4
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	4
	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	3750
			整平	m ³	524
			覆土	m ³	826
			种树	株	166
			种草	m ²	235
		二号预测塌陷区	回填	m ³	3716
			整平	m ³	837
			覆土	m ³	1474
			种树	株	275
			复垦耕地	m ²	195
			复垦农村道路	m ²	31
	复垦工程	SJ1 工业场地	回填	m ³	39486
			井口封堵	处	1
			垫坡	m ³	2800
			拆除	m ³	2064
			清理	m ³	2064
			整平	m ³	7214
			覆土	m ³	11626
			种树	株	2584
			复垦农村道路	m ²	795
		PD1 工业场地	回填	m ³	62
			井口封堵	处	1
			拆除	m ³	60
			清理	m ³	295
			整平	m ³	119
			覆土	m ³	199
			种树	株	44
	FJ1 工业场地		回填	m ³	1747
			井口封堵	处	1
			拆除	m ³	56
			清理	m ³	56
			整平	m ³	1429
			覆土	m ³	2381
			种树	株	529
	拟建 FJ2 工业场地		回填	m ³	3062
			井口封堵	处	1
			拆除	m ³	40
			清理	m ³	40
			整平	m ³	12
			覆土	m ³	20
			种树	株	4

治理时期	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
		废石场	整平	m ³	1348
			覆土	m ³	2502
			种树	株	499
	矿石场	矿石场	清运	m ³	5474
			整平	m ³	821
			覆土	m ³	1369
			种树	株	729
	SJ3 工业场地	SJ3 工业场地	垫坡	m ³	490
			拆除	m ³	943
			清理	m ³	943
			整平	m ³	1969
			覆土	m ³	3282
			种树	株	729
	生活区	生活区	垫坡	m ³	350
			拆除	m ³	157
			清理	m ³	157
			整平	m ³	1398
			覆土	m ³	1905
			种树	株	423
			复垦农村道路	m ²	849
	值班室	值班室	拆除	m ³	72
			清理	m ³	72
			整平	m ³	35
			覆土	m ³	59
			种树	株	13
	矿区道路	矿区道路	垫坡	m ³	153
			整平	m ³	1108
			覆土	m ³	1108
			种草	m ²	3694
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	10
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	10

第三节 近期年度工作安排

一、近期开采计划

根据矿山企业提供的采掘计划，2025年7月1日至2030年6月30日矿山正常开展采矿证变更相关事宜及基建、采矿工作。

矿山2025年7月1日至2030年6月30日近五年的采掘计划具体如下：

1、2025年7月1日至2026年6月30日

正常开展办理采矿证变更相关事宜；准备复工复产工作及矿山基建工程。

2、2026年7月1日至2027年6月30日

对一中段703m、二中段658m水平以上矿体进行开采。

3、2027年7月1日至2028年6月30日

对三中段613m水平以上矿体进行开采。

4、2028年7月1日至2029年6月30日

对四中段568m水平以上矿体进行开采。

5、2029年7月1日至2030年6月30日

对五中段523m水平以上矿体进行开采。

生产期间每年预留时间检修设备及生产系统，具体开采情况依据采矿许可证办理及基建进度，开采计划根据实际情况进行调整。

二、矿山地质环境治理近期年度工作安排

近期年度工作为方案适用期 5 年矿山地质环境治理工作，即矿山地质环境治理第一阶段（2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日），年度实施计划具体如下：

(一) 第一年（2025 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日）

1、预测塌陷区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，并加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围外围设置警示牌及网围栏；

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量及水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

(二) 第二年（2026 年 7 月 1 日至 2027 年 6 月 30 日）

设置地质灾害监测点、含水层水位水量及水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

(三) 第三年（2027 年 7 月 1 日至 2028 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量及水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

(四) 第四年（2028 年 7 月 1 日至 2029 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量及水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

(五) 第五年（2029 年 7 月 1 日至 2030 年 6 月 30 日）

1、采空区：矿山生产要严格按《开采方案》和有关设计施工，根据生产进度及时充填产生采空区。

2、设置地质灾害监测点、含水层水位水量及水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

表 6-3 矿山地质环境治理近五年工作安排

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
第 1 年	地质灾害预防工程	一号预测塌陷区	警示牌	块	6
			网围栏	m	1112
		二号预测塌陷区	警示牌	块	8
			网围栏	m	1578
	监测工程	地质灾害监测	地表变形监测	点次	300
		含水层影响破坏	水质	点次	4
			水位、水量	点次	24
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12
第 2 年	监测工程	地质灾害监测	地表变形监测	点次	300
		含水层影响破坏	水质	点次	4
			水位、水量	点次	24
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12
第 3 年	监测工程	地质灾害预防工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区	
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300
		含水层影响破坏	水质	点次	4
			水位、水量	点次	24
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12
第 4 年	监测工程	地质灾害预防工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区	
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300
		含水层影响破坏	水质	点次	4
			水位、水量	点次	24
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12
第 5 年	监测工程	地质灾害预防工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区	
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300
		含水层影响破坏	水质	点次	4
			水位、水量	点次	24
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12

三、土地复垦近期年度工作安排

(一) 第 1 年 (2025 年 7 月 1 日~2026 年 6 月 30)

- 1、SJ1 工业场地：对场地切坡进行框格护坡；
- 2、PD1 工业场地：对场地废渣进行清运；
- 3、FJ1 工业场地：对场地堆坡下缘修筑浆砌石挡墙，对堆坡进行修坡整形、覆土、种草过渡治理；
- 4、拟建 FJ2 工业场地：近期对场地进行表土剥离；
- 5、SJ2 工业场地：对场地内建筑物进行拆除清理，对井口进行回填、封堵，对场地整平、覆土、恢复植被。

- 6、PD3 工业场地：对硐口进行回填、封堵，对场地垫坡、整平、覆土、恢复植被。
- 7、炸药库：对场地内建筑物进行拆除清理，对场地整平、覆土、恢复植被。
- 8、民采坑 MC1-MC5：对民采坑进行回填、整平、覆土、恢复植被。
- 9、探槽 TC1-TC11：对探槽进行回填、整平、覆土、恢复植被。
- 10、平台 PT1-PT8：对钻机平台进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。
- 11、道路切坡：对场地切坡下缘修筑浆砌石挡墙，对道路切坡进行修坡整形、整平、覆土、恢复植被。

12、完善前期治理区：

- 1) 探槽 (TC2~TC4)：覆土、种草；
- 2) 探槽 (TC5)：清运（垫坡）、覆土、种草；
- 3) 民采坑 2：覆土、种草；

13、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

(二) 第 2 年 (2026 年 7 月 1 日~2027 年 6 月 30)

- 1、SJ3 工业场地：对场地内井口进行回填、封堵。
- 2、废石场：对废石场底部修筑浆砌石挡墙，对废石场西南部边坡修坡整形、覆土、种草过渡治理。
- 3、矿区道路：对部分废弃矿区道路进行垫坡、整平、覆土、恢复植被。
- 4、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

(三) 第 3 年 (2027 年 7 月 1 日~2028 年 6 月 30)

- 1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑整平、覆土、恢复植被。
- 2、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

(四) 第 4 年 (2028 年 7 月 1 日~2029 年 6 月 30)

- 1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑整平、覆土、恢复植被。
- 2、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

(五) 第 5 年 (2029 年 7 月 1 日~2030 年 6 月 30)

- 1、预测塌陷区：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，对治理后的塌陷坑整平、覆土、恢复植被。
- 2、布设监测点，开展土地监测及复垦区管护工作。

表 6-4 土地复垦近五年工作安排

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
第 1 年	复垦工程	SJ1 工业场地	框格护坡	m ³	41
		PD1 工业场地	清运	m ³	235
		FJ1 工业场地	浆砌石挡墙	m ³	150
			修坡整形	m ³	176
			覆土	m ³	952
			种草	m ²	585
		拟建 FJ2 工业场地	表土剥离	m ³	20
		SJ2 工业场地	回填	m ³	253
			井口封堵	处	1
			拆除	m ³	144
			清理	m ³	144
			整平	m ³	101
			覆土	m ³	101
			种草	m ²	335
			回填	m ³	36
		PD3 工业场地	井口封堵	处	1
			垫坡	m ³	142
			整平	m ³	73
			覆土	m ³	73
			种草	m ²	243
			拆除	m ³	124
		炸药库	清理	m ³	124
			整平	m ³	354
			覆土	m ³	590
			种树	株	131
			回填	m ³	19421
		民采坑 MC1-MC5	整平	m ³	2101
			覆土	m ³	2101
			种草	m ²	7002
			回填	m ³	2409
		探槽 TC1-TC11	整平	m ³	764
			覆土	m ³	764
			种草	m ²	2548
			垫坡	m ³	549
		平台 PT1-PT8	整平	m ³	350
			覆土	m ³	350
			种草	m ²	1167
			浆砌石挡墙	m ³	77
		道路切坡	修坡整形	m ³	1400
			整平	m ³	457
			覆土	m ³	457
			种草	m ²	1524
			覆土	m ³	134
	完善前期	探槽 (TC2~TC4)	种草	m ²	446
			清运 (垫坡)	m ³	412
		探槽 (TC5)	覆土	m ³	922
			种草	m ²	3073

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
第 2 年		民采坑 2	覆土	m ³	491
			种草	m ²	1638
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2
	复垦工程	SJ3 工业场地	拆除	m ³	25
			回填	m ³	509
			井口封堵	处	1
		废石场	浆砌石挡墙	m ³	77
			修坡整形	m ³	425
			覆土	m ³	255
			种草	m ²	850
		矿区道路	垫坡	m ³	230
			整平	m ³	1662
			覆土	m ³	1662
			种草	m ²	5542
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2
第 3 年	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	750
			整平	m ³	105
			覆土	m ³	165
			种树	株	33
			种草	m ²	47
		二号预测塌陷区	回填	m ³	743
			整平	m ³	167
			覆土	m ³	295
			种树	株	55
			复垦耕地	m ²	39
			复垦农村道路	m ²	6
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2
第 4 年	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	750
			整平	m ³	105
			覆土	m ³	165
			种树	株	33
			种草	m ²	47
		二号预测塌陷区	回填	m ³	743
			整平	m ³	167
			覆土	m ³	295
			种树	株	55
			复垦耕地	m ²	39
			复垦农村道路	m ²	6
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2
第 5 年	复垦工程	一号预测塌陷区	回填	m ³	750
			整平	m ³	105
			覆土	m ³	165
			种树	株	33
			种草	m ²	47

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量
		二号预测塌陷区	回填	m ³	743
			整平	m ³	167
			覆土	m ³	295
			种树	株	55
			复垦耕地	m ²	39
			复垦农村道路	m ²	6
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2

图 6-1 近期治理工程部署图（矿区西北部）

图 6-2 近期治理工程部署图（矿区西中部）

图 6-3 近期治理工程部署图（矿区西南部）

图 6-4 近期治理工程部署图（矿区东南部）

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、经费估算依据

(一) 规范政策依据

- (1) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128号);
- (2) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综[2011]128号);
- (3) 《土地开发整理项目预算编制规定》(财综[2011]128号);
- (4) 《工程勘察设计收费标准》(计价格〔2002〕10号);
- (5) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(内蒙古自治区自然资源厅 2020.11);
- (6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号);
- (7) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193号;
- (8) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69号;
- (9) 当地材料价格信息材料价格市场询价;
- (10) 其它有关规定和标准。

(二) 估算水平年

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

二、费用构成及计费标准

(一) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(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》的规定计取，赤峰市敖汉旗属于四类区，甲类工 78.28 元 / 工日，乙类工 57.20 元 / 工日。

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

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》编制。

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、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》计取，取费标准见表 7-1。

表 7-1 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费 (%)	冬雨季施工 增加费 (%)	夜间施工辅 助费 (%)	施工辅助 费 (%)	安全施工措 施费 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.8
2	石方工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.8
3	砌体工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.8
4	混凝土工程	3	0.7	0.2	0.7	0.2	4.8
5	植被工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.7	0.2	0.7	0.2	3.8

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》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，取费标准见表 7-2。

表 7-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5

4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

(3) 利润

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

(4) 税金

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

(二) 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

包括项目可研论证费、项目勘测与设计费、项目招标代理费，具体费率如下表7-3。

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

表 7-3-1 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
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费基数大于1亿元时，按计费基数的0.25%计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 7-3-2 项目勘测与设计费

序号	计费基数(万元)	项目可研论证费
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39

4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于1亿元时，按计费基数的2.70%计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-3-3 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	项目招标代理费
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	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 14.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$14.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 19.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$19.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 22$

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7-4。

表 7-4 工程监理费计费标准

单位：万元

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

注：计费基数大于1亿元时，按计费基数的1.20%计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表7-5。

表 7-5 工程验收费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	工程验收费
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$

5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-6。

表 7-6 项目决算编制与审计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	项目决算编制与审计费
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 7-7。

表 7-7 项目管理费计费标准 单位：万元

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

(三) 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%（表 7-8）。

表 7-8 不可预见费计算表

序号	费用名称	计费基数（万元）	费率%
1	不可预见费	工程施工费+其他费用	3

(四) 监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 监测费

包括地质灾害、水质、水位、水量、地貌景观、土地资源等监测费等。参考其他同类矿山监测费，本方案将监测费用单价单独列出计算。各项监测措施取费标准详见表

7-10。

表 7-10 监测取费标准参考表

类别	监测项目	频率	单价(元)
矿山地质环境 监测工程	地质灾害监测	点次	50
	水质监测	点次	500
	水位、水量监测	点次	50
	地形地貌景观	次	100

(2) 复垦监测和管护费

复垦监测：本方案土地复垦监测主要土地损毁监测、土壤质量监测、植被恢复效果监测；土地复垦管护是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作。参考其他同类矿山监测管护费，本方案将监测管护费用单价单独列出计算。详见表 7-11。

表 7-11 复垦监测单价表

项目	单位	单价(元)
土地复垦监测	次	150
土地复垦管护	次	1000

$$(五) \text{价差预备费 } PF = \sum_{t=1}^n I_t [1+f]^m (1+f)^{n-t} - 1]$$

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

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程主要包括：矿山地质环境预防措施、矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测工程，总体工程量见下表。

表 7-12 矿山地质环境预防与治理总工程量表

序号	工程项目	计量单位	工程量
一	辅助工程		
1	警示牌	块	14
2	网围栏	100m	27
二	监测工程		
1	地表变形监测	次	3900
2	水质监测	次	52
3	水位及水量监测	次	312
4	地形地貌景观监测	次	156

二、投资估算

矿山环境治理工程投资费用 42.41 万元，工程施工费 4.71 万元，其他费用 0.57 万元，监测费 23.28 万元，不可预见费 0.16 万元。价差预备费 11.74 万元。

表 7-13 总预算表

金额单位：万元					
项目名称 类别	项目地点	项目资金			
		总预算			
		合计	中央投入	地方投入	企业自筹
敖汉旗信德商贸有限公司敖 汉旗后公地铅锌矿	赤峰市敖汉旗	42.41	—	—	42.41
总计	--	42.41	—	—	42.41

表 7-14 矿山地质环境治理工程预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各费用占总费用的比例(%)	
			1	2
一	静态投资	30.66		72.31%
(一)	工程施工费	4.71		11.11%
(二)	其他费用	0.57		1.36%
(三)	不可预见费	0.16		0.37%
(四)	监测费	25.22		59.47%
二	价差预备费	11.74		27.69%
合计	动态投资	42.41		100.00%

表 7-15 工程施工费预算汇总表

序号	单项名称	预算金额(万元)	各费用占工程施工费的比例
1	辅助工程	4.71	100.00%
总计		4.71	100.00%

表 7-16 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		辅助工程				4.71
1	市场价	警示牌	块	14	800.00	1.12
2	60014	网围栏	100m	26.90	1335.00	3.59
总计						4.71

二、单项工程量与投资估算

各项矿山环境治理工程投资估算单价及基价标准见表 7-17 至表 7-21。

表 7-17 其他费预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.27	47.36
(1)	项目可研论证费	工程施工费×费率	0.05	9.11
(2)	项目勘测与设计费	工程施工费×费率	0.20	34.15
(3)	项目招标代理费	工程施工费×费率	0.02	4.10
2	工程监理费	工程施工费×费率	0.10	18.21
3	竣工验收费		0.13	22.13
(1)	工程验收费	工程施工费×费率	0.08	13.93
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费×费率	0.05	8.20
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)×费率	0.07	12.30
总计			0.57	100

表 7-18 不可预见费预算表

费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率	合计(万元)
不可预见费	4.71	0.57	3%	0.16

表 7-19 监测费预算表

监测项目	工程量(次)	单价(元)	合计(万元)
1、地质灾害监测			19.5
地表变形监测	3900	50	19.50
2、含水层监测			4.16
水质监测	52	500	2.60
水位及水量监测	312	50	1.56
3、地形地貌景观监测			1.56
地形地貌景观监测	156	100	1.56
合计			25.22

表 7-20 价差预备费预算表

治理分期	年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资	动态投资
近期	2026	6.71	1.00	0.00	6.71	15.97
	2027	2.00	1.06	0.12	2.12	
	2028	2.00	1.12	0.25	2.24	
	2029	2.00	1.19	0.38	2.38	
	2030	2.00	1.26	0.52	2.52	
中期	2031	2.00	1.34	0.68	2.67	8.51
	2032	2.00	1.42	0.84	2.83	
	2033	2.00	1.50	1.01	3.00	
远期	2034	2.00	1.59	1.19	3.18	17.94
	2035	2.00	1.69	1.38	3.37	
	2036	2.00	1.79	1.58	3.58	
	2037	2.00	1.90	1.79	3.79	
	2038	2.00	2.01	2.02	4.02	
合计	—	30.66	—	11.74	42.41	42.41

表 7-21 工程施工费单价分析表

网围栏					
定额编号: 60014			单位: 100m		
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1135.20
(一)	直接工程费				1093.64
1	人工费				200.20
(1)	乙类工	工日	3.5	57.20	200.20
2	材料费				872.00
(1)	混凝土预制桩	根	20	40.00	800.00
(2)	铁丝	kg	18	4.00	72.00
3	其他费用	%	2	1072.20	21.44
(二)	措施费	%	3.80	1093.64	41.56
二	间接费	%	5	1135.20	56.76
三	利润	%	3		35.76
四	税金	%	9	1191.96	107.28
合计	元				1335.00

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 土地复垦总工程量

根据对矿山土地复垦工作部署, 计算出所需工程量详见表 7-22。

表 7-22 土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	计量单位	工程量
一	土方工程		
1	表土剥离	100m ³	0.20
2	覆土	100m ³	351.50
二	石方工程		
1	回填	100m ³	819.15
2	整平	100m ³	240.38
3	垫坡	100m ³	47.14
4	修坡整形	100m ³	20.01
三	砌体工程		
1	砌体拆除	100m ³	36.60
2	浆砌石挡墙	100m ³	3.04
四	混凝土工程		
1	框格护坡	100m ³	0.41
2	井口封堵	处	7
五	植被工程		
1	种草	hm ²	2.40
2	种树	100 株	65.69

(二) 土地复垦投资估算

土地复垦动态总投资 552.15 万元, 静态投资为 337.49 万元。工程施工费用 290.52 万元, 其他费用 34.23 万元, 监测与管护费 2.99 万元。价差预备费 214.66 万元。

表 7-23 总预算表

金额单位: 万元					
类别 项目名称	项目地点	项目资金			
		总预算			
		合计	中央投入	地方投入	企业自筹
敖汉旗信德商贸有限公司 敖汉旗后公地铅锌矿	赤峰市 敖汉旗	552.15	—	—	552.15
总计	--	552.15	—	—	552.15

表 7-24 土地复垦经费预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各费用占总费用的比例(%)	
			1	2
一	静态投资	337.49		61.12%
(一)	工程施工费	290.52		52.62%
(二)	其他费用	34.23		6.20%
(三)	不可预见费	9.74		1.76%
(四)	监测与管护费	2.99		0.54%
二	价差预备费	214.66		38.88%
合计	动态投资	552.15		100.00%

表 7-25 工程施工费预算汇总表

序号	单项名称	预算金额 (万元)	各费用占工程施工费的比例
1	土方工程	40.00	13.77%
2	石方工程	202.80	69.81%
3	砌体工程	17.51	6.03%
4	混凝土工程	3.79	1.30%
5	植被恢复工程	26.43	9.10%
总计		290.52	100.00%

表 7-26 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
						(6)
一		土方工程				40.00
1	10195	表土剥离	100m ³	0.20	1137.48	0.02
2	10195	覆土	100m ³	351.50	1137.48	39.98
二		石方工程				202.80
1	20342	回填	100m ³	819.15	2126.79	174.22
2	20272	整平	100m ³	240.38	595.06	14.30
3	20342	垫坡	100m ³	47.14	2126.79	10.03
4	20342	修坡整形	100m ³	20.01	2126.79	4.25
三		砌体工程				17.51
1	30041	砌体拆除	100m ³	36.60	3196.36	11.70
2	30018	浆砌石挡墙	100m ³	3.04	19113.97	5.81
四		混凝土工程				3.79
1	40009	框格护坡	100m ³	0.41	78689.93	3.23
2	市场价	井口封堵	处	7	800.00	0.56
五		植被工程				26.43
1	50031	撒播种草	hm ²	2.40	2122.04	0.51
2	50007	栽植乔木	100 株	65.69	3945.53	25.92
总计			—	—	—	290.52

二、单项工程量与投资估算

矿山土地复垦投资估算单价及基价标准见表 7-27 至表 7-44。

表 7-27 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金	各项费用占其他费用的比例 (%)
			额	
1	前期工作费	(1)+(2)	15.96	46.62
(1)	项目可研论证费	计费基数 180-500 万元, 内插法	2.69	7.86
(2)	项目勘测与设计费	计费基数 180-500 万元, 内插法	11.82	34.52
(3)	项目招标代理费	差额定率累进法	1.45	4.24
2	工程监理费	计费基数 180-500 万元, 内插法	6.07	17.74
3	竣工验收费	(1)+(2)	7.84	22.91
(1)	工程验收费	差额定率累进法	4.94	14.43
(2)	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	2.91	8.49
4	项目管理费	0.30%	4.36	12.73
总计			34.23	100

表 7-28 监测管护费用估算表

项目	工程量(点次)	单价(元)	合计(万元)
土地复垦监测	26	150	0.39
土地复垦管护	26	1000	2.6
合计			2.99

表 7-29 不可预见费预算表

费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率	合计(万元)
不可预见费	290.52	34.23	3%	9.74

表 7-30 价差预备费计算表

治理分期	年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资	动态投资
近期	2026	74.42	1.00	0.00	74.42	114.33
	2027	11.26	1.06	0.68	11.93	
	2028	7.82	1.12	0.97	8.79	
	2029	7.82	1.19	1.49	9.32	
	2030	7.82	1.26	2.05	9.88	
中期	2031	3.61	1.34	1.22	4.83	15.39
	2032	3.61	1.42	1.51	5.12	
	2033	3.61	1.50	1.82	5.43	
远期	2034	3.61	1.59	2.15	5.76	422.42
	2035	3.61	1.69	2.49	6.10	
	2036	3.61	1.79	2.86	6.47	
	2037	103.33	1.90	92.83	196.16	
	2038	103.33	2.01	104.59	207.93	
合计	—	337.49	—	214.66	552.15	552.15

表 7-31 工程施工费单价分析表

表土剥离/覆土					
定额编号: [10195] 单位: 元/100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				809.63
(一)	直接工程费				779.99
1	人工费				45.76
(1)	乙类工	工日	0.80	57.20	45.76
2	机械使用费				704.23
(1)	装载机 2.0m ³	台班	0.24	898.80	215.71
(2)	推土机 59kw	台班	0.10	445.88	44.59
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.14	389.41	443.93
3	其他费用	%	4.00	749.99	30.00
(二)	措施费	%	3.80	779.99	29.64
二	间接费	%	5.00	809.63	40.48
三	利润	%	3.00	850.11	25.50
四	材料价差				167.95
(1)	柴油	kg	73.34	2.29	167.95
五	税 金	%	9.00	1043.56	93.92
合 计					1137.48

回填/垫坡/修坡整形					
定额编号: [20342] 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1497.09
(一)	直接工程费				1442.28
1	人工费				70.75
(1)	甲类工	工日	0.1	78.28	7.83
(2)	乙类工	工日	1.1	57.20	62.92
2	机械使用费				1340.48
(1)	装载机 2m ³	台班	0.48	898.80	431.42
(2)	推土机 74KW	台班	0.22	627.41	138.03
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.98	389.41	771.03
3	其他费用	%	2.2	1411.23	31.05
(二)	措施费	%	3.80	1442.28	54.81
二	间接费	%	6	1497.09	89.83
三	利润	%	3	1586.91	47.61
四	材料价差				316.66
(1)	柴油	kg	138.28	2.29	316.66
五	税金	%	9	1951.18	175.61
合计					2126.79
石方整平					
定额编号: [20273] 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				445.80
(一)	直接工程费				429.48
1	人工费				82.19
(1)	甲类工	工日	0.1	78.28	7.83
(2)	乙类工	工日	1.3	57.20	74.36
2	机械使用费				294.88
(1)	推土机 74KW	台班	0.47	627.41	294.88
3	其他费用	%	13.9	377.07	52.41
(二)	措施费	%	3.80	429.48	16.32
二	间接费	%	6	445.80	26.75
三	利润	%	3	472.55	14.18
四	材料价差				59.20
(1)	柴油	kg	25.85	2.29	59.20
五	税金	%	9	545.93	49.13
合计					595.06
砌体拆除					
定额编号: 30041 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2315.07

(一)	直接工程费				2230.32
1	人工费				
(1)	乙类工	工日	10.6	57.20	606.32
2	机械使用费				2165.36
(1)	挖掘机 1m ³	台班	2.6	832.83	2165.36
3	其他费用	%	3	2165.36	64.96
(二)	措施费	%	3.80	2230.32	84.75
二	间接费	%	5	2315.07	115.75
三	利润	%	3	2430.82	72.92
四	材料价差				428.69
(1)	柴油	kg	187.2	2.29	428.69
五	税金	%	9	2932.44	263.92
合计					3196.36

框格护坡

定额编号: [40009] 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				66100.89
(一)	直接工程费				63073.36
1	人工费				17166.04
(1)	甲类工	工日	97.70	78.28	7647.96
(2)	乙类工	工日	166.40	57.20	9518.08
2	材料费				38197.28
(1)	锯材	m ³	2.80	6500.00	18200.00
(2)	铁钉	kg	10.00	3.50	35.00
(3)	混凝土	m ³	103.00	180.76	18618.28
(4)	水	m ³	240.00	5.60	1344.00
3	机械使用费				4674.25
(1)	塔式起重机 10t	台班	5.00	643.25	3216.25
(2)	搅拌机 0.4m ³	台班	4.00	267.53	1070.12
(3)	混凝土振捣(插入式)2.2kW	台班	12.60	22.32	281.23
(4)	双胶轮车	台班	23.20	3.22	74.70
(5)	载重汽车 5t	台班	0.36	88.73	31.94
4	其他费用	%	13.90	21840.28	3035.80
(二)	措施费	%	4.80	63073.36	3027.52
二	间接费	%	6.00	66100.89	3966.05
三	利润	%	3.00	70066.94	2102.01
四	材料价差				23.65
(1)	汽油	kg	10.80	2.19	23.65
五	税金	%	9.00	72192.60	6497.33
合计					78689.93

撒播种草

定额编号: [50031] 单位: hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1800.12
(一)	直接工程费				1734.22
1	人工费				491.92
(1)	乙类工	工日	8.6	57.20	491.92
2	材料费				1200.00
(1)	草籽	kg	40	30.00	1200.00
3	其他费用	%	2.5	1691.92	42.30
(二)	措施费	%	3.80	1734.22	65.90
二	间接费	%	5	1800.12	90.01
三	利润	%	3	1890.12	56.70
四	税金	%	9	1946.83	175.21
合计					2122.04

栽植乔木

定额编号: [50007] 单位: 100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3346.97
(一)	直接工程费				3224.45
1	人工费				85.80
(1)	乙类工	工日	1.5	57.20	85.80
2	材料费				3060.00
(1)	树苗	株	102	30.00	3060.00
3	其他费用	%	2.5	3145.80	78.65
(二)	措施费	%	3.80	3224.45	122.53
二	间接费	%	5	3346.97	167.35
三	利润	%	3	3514.32	105.43
四	税金	%	9	3619.75	325.78
合计					3945.53

表 7-32 台班定额取费表

定额 编号	机械名称及规格	台班 费	一类费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费(元/ 日)		动力燃 烧 费小计	汽油(元/ kg)		柴油(元/ kg)		电(元/ kwh)		水(元/ m ³)		风(元/ m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机 1m ³	816.97	336.41	480.56	2	78.28	324.00			72	4.50						
1010	装载机 2m ³	882.94	267.38	615.56	2	78.28	459.00			102	4.50						
1013	推土机 59kw	430.02	75.46	354.56	2	78.28	198.00			44	4.50						
1014	推土机 74kw	611.55	207.49	404.06	2	78.28	247.50			55	4.50						
4010	自卸汽车 5t	378.86	99.25	279.61	1.33	78.28	175.50			39	4.50						
4004	载重汽车 5t	88.73	88.73		1		150.00	30	5.00								
5002	塔式起重机 10t	627.39	385.03	242.36	2	78.28	85.80					130	0.66				
3002	搅拌机 0.4m ³	251.67	62.11	189.56	2	78.28	33.00					50	0.66				
3005	混凝土振捣(插入式) 2.2kW	22.32	14.4	7.92			7.92					12	0.66				
4040	双胶轮车	3.22	3.22														

表 7-33 材料价格表

序号	名称及规格	单位	单价(元)	定额	价差(元)
1	汽油 92#	kg	7.19	5	2.19
2	柴油 0#	kg	6.79	4.5	2.29
3	警示牌	块	800		
4	草籽	kg	30	30	
5	树苗	株	30	5	
6	铁丝	kg	4		
7	锯材	m ³	6500		
8	铁钉	kg	3.5		
9	井口封堵	处	800		
10	水	m ³	5.6		
11	电	kwh	0.66		

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山环境治理工程投资费用 42.41 万元，工程施工费 4.71 万元，其他费用 0.57 万元，监测费 23.28 万元，不可预见费 0.16 万元。价差预备费 11.74 万元。

土地复垦动态总投资 552.15 万元，静态投资为 337.49 万元。工程施工费用 290.52 万元，其他费用 34.23 万元，监测与管护费 2.99 万元。价差预备费 214.66 万元。

矿山地质环境治理与土地复垦动态总投资 594.55 万元，静态投资为 368.15 万元。工程施工费用 295.23 万元，其他费用 34.81 万元，监测与管护费 28.21 万元。价差预备费 226.40 万元。

矿山的地质环境治理和土地复垦费用符合依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》关于矿山地质环境治理恢复基金提取标准的计算结果。

表 7-34 费用汇总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）	
			1	2
一	静态投资	368.15		61.92%
(一)	工程施工费	295.23		49.66%
(二)	其他费用	34.81		5.85%
(三)	不可预见费	9.90		1.67%
(四)	监测与管护费	28.21		4.74%
二	价差预备费	226.40		38.08%
合计	动态投资	594.55		100.00%

二、近期年度经费安排

（一）地质环境治理工程年度费用估算

综上计算，本方案确定近期年度实施计划为 5 年，矿山地质环境治理总费用为 15.97 万元，具体安排见表 7-35。

表 7-35 矿山地质环境治理工程近期工程量及费用安排表

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量	费用（万元）
第 1 年	地质灾害预防工程	一号预测塌陷区	警示牌	块	6	6.71
			网围栏	m	1112	
		二号预测塌陷区	警示牌	块	8	
			网围栏	m	1578	
	监测工程	地质灾害监测	地表变形监测	点次	300	
		含水层影响破坏	水质	点次	4	
			水位、水量	点次	24	
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	12	

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量	费用(万元)
第2年	监测工程	地质灾害监测	地表变形监测	点次	300	
		含水层影响破坏	水质	点次	4	
		水位、水量	点次	24		
		地形地貌景观影响 破坏	损毁面积监测	次	12	
第3年	监测工程	采空区	根据生产进度及时充填采空区			2.24
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300	
		含水层影响破坏	水质	点次	4	
		水位、水量	点次	24		
第4年	监测工程	地形地貌景观影响 破坏	损毁面积监测	次	12	2.38
		采空区	根据生产进度及时充填采空区			
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300	
		含水层影响破坏	水质	点次	4	
第5年	监测工程	水位、水量	点次	24		2.52
		地形地貌景观影响 破坏	损毁面积监测	次	12	
		采空区	根据生产进度及时充填采空区			
		地质灾害监测	地表变形监测	点次	300	
合计		含水层影响破坏	水质	点次	4	
		水位、水量	点次	24		
		地形地貌景观影响 破坏	损毁面积监测	次	12	
						15.97

(二) 土地复垦工程年度费用估算

根据复垦工作部署,近期(5年)总投资114.33万元,各年度工程量及费用计划安排情况见表7-36所示。

表7-36 土地复垦工程各年度工程量及费用安排表

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量	年度费用(万元)
第1年	复垦工程	SJ1 工业场地	框格护坡	m ³	41	74.42
		PD1 工业场地	清运	m ³	235	
		FJ1 工业场地	浆砌石挡墙	m ³	150	
			修坡整形	m ³	176	
			覆土	m ³	952	
			种草	m ²	585	
			拟建 FJ2 工业场地	表土剥离	m ³	
		SJ2 工业场地	回填	m ³	253	
			井口封堵	处	1	
			拆除	m ³	144	
			清理	m ³	144	
			整平	m ³	101	
			覆土	m ³	101	
			种草	m ²	335	
		PD3 工业场地	回填	m ³	36	
			井口封堵	处	1	
			垫坡	m ³	142	

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量	年度费用 (万元)
第 1 年	民采坑 MC1-MC5	炸药库	整平	m ³	73	11.93
			覆土	m ³	73	
			种草	m ²	243	
			拆除	m ³	124	
			清理	m ³	124	
		探槽 TC1-TC11	整平	m ³	354	
			覆土	m ³	590	
			种树	株	131	
			回填	m ³	19421	
			整平	m ³	2101	
	完善前期	平台 PT1-PT8	覆土	m ³	2101	
			种草	m ²	7002	
			回填	m ³	2409	
			整平	m ³	764	
			覆土	m ³	764	
			种草	m ²	2548	
		道路切坡	垫坡	m ³	549	
			整平	m ³	350	
			覆土	m ³	350	
			种草	m ²	1167	
	监测工程	探槽 (TC2~TC4)	修坡整形	m ³	1400	8.79
			整平	m ³	457	
		探槽 (TC5)	覆土	m ³	457	
			种草	m ²	1524	
		民采坑 2	覆土	m ³	134	
			种草	m ²	446	
第 2 年	复垦工程	SJ3 工业场地	清运 (垫坡)	m ³	412	11.93
			覆土	m ³	922	
			种草	m ²	3073	
		废石场	覆土	m ³	491	
			种草	m ²	1638	
			拆除	m ³	25	
			回填	m ³	509	
			井口封堵	处	1	
		矿区道路	浆砌石挡墙	m ³	95	
			修坡整形	m ³	425	
			覆土	m ³	255	
			种草	m ²	850	
	监测工程	矿区道路	垫坡	m ³	230	
			整平	m ³	1662	
			覆土	m ³	1662	
			种草	m ²	5542	
	复垦工程	一号预测塌陷区	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2
			复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2
第 3 年	复垦工程		回填	m ³	750	8.79
			整平	m ³	105	

年度	类别	治理区	治理措施	单位	工程量	年度费用(万元)
第4年		二号预测塌陷区	覆土	m ³	165	9.32
			种树	株	33	
			种草	m ²	47	
			回填	m ³	743	
			整平	m ³	167	
			覆土	m ³	295	
			种树	株	55	
			复垦耕地	m ²	39	
			复垦农村道路	m ²	6	
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2	
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2	
第5年		一号预测塌陷区	回填	m ³	750	9.88
			整平	m ³	105	
			覆土	m ³	165	
			种树	株	33	
			种草	m ²	47	
		二号预测塌陷区	回填	m ³	743	
			整平	m ³	167	
			覆土	m ³	295	
			种树	株	55	
			复垦耕地	m ²	39	
			复垦农村道路	m ²	6	
	监测工程	土地损毁监测	损毁面积及程度	点次	2	
		复垦效果监测	土壤质量监测	点次	2	
合计						114.33

(三) 年度费用估算汇总

根据地质环境治理和土地复垦工程近期预算，近期（5年）总投资 130.30 万元。

第八章 保障措施与效益分析

第一节 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综合治理领导组，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。领导小组负责建立矿山地质环境保护与恢复治理管理制度和审查机制；定期召开矿山地质环境保护与恢复治理总结会议，总结治理方案实施的进展、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。领导组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合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。把恢复治理及土地复垦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。建议矿山年度治理计划书的编制与方案的结合。

第二节 技术保障

矿方必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作，按该方案制定的矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作部署，确保各项恢复治理及土地复垦工作能落实到位。在施工上要求做到：

1、恢复治理及土地复垦工程设工程质量管理体系，编制阶段性实施计划，制定相应工程设计。项目实施过程中，要求工程相关各方严格遵守法律、部门规章及工程建设规范，严格执行工程监理、合同管理、工程质量控制、施工验收审计等相关制度，规范工程管理行为。从制度上严把质量关。

2、建立完善的工程管理机制，矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿山环境保护及土地复垦的先进经验、先进技术、先进管理方法。积极开展矿山环境保护与土地复垦工作科普宣传及公众教育活动。设立完善的技术档案。

3、在项目实施中遇到技术问题主动向相关专家咨询，与相关技术单位紧密合作，积极向当地农业、林业、草原、环保等主管部门咨询相关政策，确保地质环境保护和土地复垦工程技术可行，达到预期治理效果。

4、设置应急处置程序，建立完备的报警系统，针对矿山地表变形破坏情况 24 小时值守并及时将消息上报调度室。应急响应按照分级负责的原则安排相应级别和相应人员团队，使指挥机构、指挥层级、应急资源调配、应急信息共享等要素协同合作。

5、工程完成后，及时设立监测系统，对治理效果进行监测。提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改工作和技术方法。

第三节 资金保障

本着“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦费用由矿权人筹措。

一、资金来源

矿业权人作为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金足额纳入生产建设成本，逐年计提，确保资金落到实处，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入资金足额提取，存入专门账户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

二、费用预存

矿山已建立矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金专用账户，每年及时足额缴存复垦费用，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦的专项资金。资金不足时由矿山企业补齐，当矿权发生转移时，对基金进行约定，以明确矿权转移后的责任主体。

矿山企业根据方案估算分期分批把矿山地质环境治理恢复基金纳入每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境治理恢复治理和土地复垦工作，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。矿山企业的基金提

取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。矿山土地复垦费用应依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。

三、资金计提

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》，矿山企业按照满足实际需求的原则，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，在预计开采年限内，按照产量比例等方法摊销，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本。

《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》规定，基金按年度提取，年度基金提取额按照矿类计提基数、地下开采影响系数、土地复垦难度影响系数、地区影响系数、煤矿价格影响系数、上一年度实际生产矿石量综合确定。正式投产一年后应根据正式投产年度实际生产矿石量和基建期的采出矿石量累加计提基金，以后年度按上一年度实际生产矿石量计提基金。

年度基金提取额=矿类计提基数×地下开采影响系数×土地复垦难度影响系数×地区影响系数×煤矿价格影响系数(开采矿种为煤的时候增加该系数)×上一年度生产矿石量。

四、基金监管

各级自然资源主管部门会同环境保护部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，将矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理方案的执行情况列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿山业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改，逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地，对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台。

五、资金的使用

矿山地质环境保护与恢复治理义务人缴纳的费用专项用于矿山地质环境保护与恢复治理工作，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府自然资源主管部门有权加强对治理义务人使用费用的管理。基金由企业自主使用，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算，工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表

植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。

六、资金审计

矿山地质环境保护与恢复治理义务人应按年度对矿山地质环境保护与恢复治理资金使用情况进行内部审计，资金的使用和审计要符合现行政策规定。

七、矿山企业责任及义务

根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿山企业承担该矿山地质环境保护和土地复垦的所有费用，按照有关规定列入企业生产成本。按有关规定，按时足额缴存治理基金。该项基金将设专用账户，实行专款专用，保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。本矿山因开采年限长，在实际矿山地质环境保护与恢复治理过程中，因物价上涨等因素，导致资金不足，矿山地质环境治理责任主体应当追加资金，以保证矿山地质环境保护治理能够完成。

第四节 监管保障

一、竣工验收和监督管理

矿权人承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订近期、远期和年度实施计划。若遇企业生产规划、矿山地质环境和土地损毁情况等因素发生重大变化时，将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则治理与复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

二、监督检查

对土地行政监督管理部门在监督检查中发现的问题要立即进行整改，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令施工单位重建直至达到要求为止。

矿山地质环境治理与土地复垦主管部门加强联系和协作，接受主管部门的技术指导和监督检查，定期向土地行政主管部门汇报施工进度，工程完工及时验收，按时投入使用，真正做到建设项目“三同时”。

对土地复垦资金，矿山进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支

及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

第五节 效益分析

一、社会效益

1、通过矿山地质环境治理，减少工程建设对矿区群众生活和农业生产的影响，改善人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

2、基本消除矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

3、资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。具体体现在如下几个方面：

1、矿山地质环境治理工程使矿山开采占用损毁的土地恢复成耕地、林地及草地，植被恢复将提高该地区的植被覆盖率。

2、涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水分，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。

4、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的关系更加和谐。

三、经济效益

矿山地质环境综合治理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，一定程度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废渣利用和经过治理的土地资源所产生的价值上。

矿区内破坏的主要土地类型为耕地、林地、草地，若不对这些破坏的土地进行治理恢复，不仅造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与治理恢复后，会恢复农用地面积，对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

实施矿山地质环境保护与治理恢复方案过程中，对废弃物的利用和废石废渣进行回收，可产生一定经济效益。主要为废石及拆除物可用于回填、垫坡等工程，节省了矿山治理费用，可产生一定的经济效益。

第六节 公众参与

由于矿业活动会给周围的自然环境和社会环境带来影响，关系到矿区及其周边人民群众的切身利益，因此需要广大群众的积极配合、参与支持。矿山地质环境治理与土地复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上进行，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

项目编制人员在矿方人员的陪同下，对矿山工程场地及其影响区进行了实地调查。本次合计调查 2 位周边居民及企业员工等人员。调查表详见附件。

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等。同时公众参与人要求采矿权人对损毁的土地要及时恢复，不能随意弃土、乱堆乱放，污染物要规范处置，监测地质灾害敏感点。

公众参与情况作为本方案在确定矿山地质环境治理与土地复垦的方向以及制定相应措施等方面的依据，在随后的治理安排和复垦计划实施、效果、监测等方面仍需建立相应的参与机制。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 基本情况

1、矿山概况

敖汉旗信德商贸有限公司敖汉旗后公地铅锌矿为停产矿山，矿业权人为敖汉旗信德商贸有限公司。现持有采矿许可证开采矿种为铅矿、锌、银，矿区面积：***km²，开采标高由***标高；拟申请矿区面积***km²，主矿种为萤石矿，共生矿种为铅锌矿，伴生银矿，开采标高由***标高。矿山设计生产服务年限为10年。

2、方案适用年限

矿山设计总生产服务年限为10年，采矿活动结束后治理期及管护期为3年，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为13年，即2025年7月1日～2038年6月30日，方案适用年限为5年，即2025年7月1日至2030年6月30日。本方案编制基准期为2025年7月。

(二) 矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

1、评估区范围矿区范围及矿业活动影响范围为评估区范围，确定评估区面积***。

2、评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估级别为“一级”。

3、矿山地质环境影响现状评估结果

现状评估各类地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。SJ1工业场地、废石场、矿石场对地形地貌景观破坏严重；PD1工业场地、FJ1工业场地、SJ2工业场地、PD3工业场地、SJ3工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑MC1-MC5、探槽TC1-TC11、平台PT1-PT8、矿区道路、道路切坡对地形地貌景观破坏较严重；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻；对水土环境影响程度为较轻。

4、矿山地质环境影响预测评估结果

预测评估地下采空后可能引发地面塌陷，危害程度中等；其它地质灾害不发育，危害程度小；矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1工业场地、废石场、矿

石场对地形地貌景观破坏严重；PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡对地形地貌景观破坏较严重；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻；对水土环境影响程度为较轻。

5、土地损毁程度评估

现状条件下，损毁土地类型为：乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、设施农用地。SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡损毁土地程度为中度；评估区内其他区域损毁土地程度为轻度。

预测条件下，损毁土地类型为：乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、设施农用地。一号预测塌陷区、二号预测塌陷区损毁土地程度为重度；SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、废石场、矿石场、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡损毁土地程度为中度；评估区内其他区域损毁土地程度为轻度；

6、矿山地质环境保护与治理恢复区域划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

重点防治区（I）为：一号预测塌陷区、二号预测塌陷区、SJ1 工业场地、废石场和矿石场等，面积***（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 16.17%；

次重点防治区（II）为：SJ1 工业场地、PD1 工业场地、FJ1 工业场地、拟建 FJ2 工业场地、SJ2 工业场地、PD3 工业场地、SJ3 工业场地、生活区、炸药库、值班室、民采坑 MC1-MC5、探槽 TC1-TC11、平台 PT1-PT8、矿区道路、道路切坡，面积*** m^2 （已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 2.57%；

一般防治区（III）为：评估区其他区域，面积*** m^2 ，占比 81.26%。

7、矿山地质环境治理与土地复垦费用

矿山环境治理工程投资费用 42.41 万元，工程施工费 4.71 万元，其他费用 0.57 万元，监测费 23.28 万元，不可预见费 0.16 万元。价差预备费 11.74 万元。

土地复垦动态总投资 552.15 万元，静态投资为 332.*** 万元。工程施工费用 286.53 万元，其他费用 33.79 万元，监测与管护费 2.76 万元。价差预备费 214.42 万元。

矿山地质环境治理与土地复垦动态总投资 589.75 万元，静态投资为 363.59 万元。工程施工费用 291.24 万元，其他费用 34.37 万元，监测与管护费 28.21 万元。价差预备费 226.16 万元。

二、建议

1、在本方案适用期内，矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应重新编制矿山地质环境治理与土地复垦恢复方案。

2、此方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工程过程中要结合客观实际，在各项工程施工中，要合理考虑安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

3、优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

4、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。

5、加快推进绿色矿山建设力度，形成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿业发展模式。

6、矿区内地质环境影响区分布有大量基本农田，矿山应严格按照《开采方案》设计施工；在开发利用过程中，采取保护措施，避免生产建设对基本农田产生影响。

7、矿区及周边分布有文物遗址，建议矿山企业在开发利用过程中，采取适当保护措施，避免生产建设对文物遗址产生影响。