

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿  
**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司

二〇二五年八月

# 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 矿区范围及拐点坐标 .....	11
第三节 开发利用方案概述 .....	11
第四节 矿山开采历史与现状 .....	15
第五节 绿色矿山建设 .....	17
第二章 矿区基础信息 .....	22
第一节 矿区自然概况 .....	22
第二节 矿区地质环境背景 .....	23
第三节 矿区社会经济概况 .....	37
第四节 土地利用现状 .....	38
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	40
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 .....	41
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	48
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	48
第二节 矿山地质环境影响评估 .....	49
第三节 矿山土地损毁预测与评估 .....	73
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	81
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	89
第一节 矿山地质环境治理可行性分析 .....	89
第二节 矿区土地复垦可行性分析 .....	91
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	100
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	100
第二节 矿山地质灾害治理 .....	103

第三节 矿区土地复垦 .....	105
第四节 含水层破坏修复 .....	120
第五节 水土环境污染修复 .....	120
第六节 矿山地质环境监测 .....	120
第七节 矿区土地复垦监测和管护 .....	124
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>127</b>
第一节 总体工作部署 .....	127
第二节 阶段实施计划 .....	129
第三节 近期年度工作安排 .....	134
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>139</b>
第一节 经费估算依据 .....	139
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	144
第三节 土地复垦工程经费估算 .....	153
第四节 总费用汇总与年度安排 .....	159
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>160</b>
第一节 组织保障 .....	160
第二节 技术保障 .....	160
第三节 资金保障 .....	161
第四节 监管保障 .....	163
第五节 效益分析 .....	164
第六节 公众参与 .....	165
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>169</b>

附图目录

附表目录

附件目录

# 前 言

## 一、任务的由来

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿属已建矿山（改扩建阶段），2025年5月内蒙古矿信工程设计有限公司编制了《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》，该开发利用方案于2025年7月18日，在呼和浩特市经内蒙古自治区矿产资源开发利用方案审查专家组审查通过，审查意见书：内矿审字（2025）039号。该方案设计矿山生产规模由\*\*\*万吨/年，拟变更为\*\*\*万吨/年；开采深度由\*\*\*m标高，拟变更为\*\*\*m标高。项目性质属于改扩建项目。

为减少或避免采矿活动对矿山地质环境的影响破坏，有效防治因矿产资源开发导致的矿山地质环境问题，实现矿产资源开发与环境保护协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，自然资源部2019年07月16日第三次修正）的要求，采矿权人变更矿山生产规模，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报有批准权的自然资源主管部门批准。以规范矿山建设活动和保护矿区生态环境，更好地促进矿业开发和环境保护的和谐统一。故本次方案为重新编制。

2025年6月，受喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司委托，\*\*\*公司承担了《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，以下简称《方案》。

接到任务后，我单位成立专门项目组，项目组人员结合相关技术资料，赴现场调查，在矿山技术人员陪同下，咨询了矿区所属范围布局和开采等方面问题，同时咨询了矿区所在地的自然资源部门相关负责人，并就矿山地质环境问题、用地情况、损毁形式、复垦模式等方面进行讨论，并调查项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组人员严格按有关规定及文件，反复讨论修改，最终编制完成《方案》。

## 二、编制目的

### 1、编制目的

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理办法的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；为预防和治理矿山在建设生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，使矿山在生产建设过程中，因挖损、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、

措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务。

本矿山为已建矿山（改扩建阶段），通过编制《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，同时为自然资源主管部门延续采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施基金存储制度，监督、管理矿山地质环境治理实施情况提供依据。指导矿山进行地质环境保护与土地复垦工作。

## 2、编制任务

（1）收集评估区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查、阐明土地、植被资源占用和破坏，地下水含水层破坏、地形地貌景观破坏，以及矿山地质灾害等问题。

（2）根据现场调查及搜集的资料，分析评估区存在的矿山地质环境问题的发育程度、表现特征和成因，对各种环境问题、人员、财产、环境、资源及重要建设工程、设施的危害与影响程度，对矿山地质环境问题进行现状评估。

（3）根据《开发利用方案》及《核实报告》，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的地质环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、危害程度及建设场地的适宜性进行分析论证和评估。

（4）分析评估矿区土地复垦责任范围的损毁土地类型，对矿区土地复垦责任区的复垦方向进行可行性分析，提出不同土地复垦单元的土地复垦质量要求。

（5）根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区，制定矿山地质环境保护治理方案，提出相应的矿山地质环境保护治理工程内容、技术方法和措施，并对矿山地质环境治理费用做出估算。

## 三、编制依据

主要以国家、地方现行的有关法律、法规、技术规程以及矿山立项、工程技术资料为依据。主要包括：

### （一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日主席令第32号）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日主席令第9号）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；

6、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年7月29日，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）；

7、《土地复垦条例》（2011年3月5日国务院令第592号）。

## （二）相关政策文件

1、《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）；

2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

3、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

4、《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号）；

5、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56号）；

6、《国土资源部关于加强矿山地质环境治理项目监督管理的通知》（国土资发〔2009〕197号）；

7、《自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知》（自然资办发〔2023〕26号）；

8、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（内自然资规〔2019〕3号）；

9、2024年4月15日，《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

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

11、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内自然资规〔2019〕3号）。

12、《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》（内政发〔2025〕24号）；

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

14、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》(内国土资发〔2013〕124号)。

15、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号，自然资源部2019年07月24日第三次修正发布)；

16、《土地复垦条例实施办法》(2019年07月24日自然资源部令第5号)。

### (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、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月)；

3、《土地复垦方案的编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

4、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》(TD/1070.1-2022)；

5、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；

6、《区域地质图图例》(GB/T958-2015)；

7、《综合工程地质图图例及色标》(GB12328-90)；

8、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055-2019)；

9、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864-2016)；

10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2019)；

13、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)；

14、《矿区地下水监测规范》(DZ/T 0388-2021)；

15、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；

16、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

17、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

18、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

19、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；

20、《矿区土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)

21、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

22、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)；



23、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）。

#### （四）技术资料

1、采矿许可证复印件；

2、2021年6月，由江西核工业工程地质勘察院编制的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：赤矿治字〔2021〕115号；

3、2022年3月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿2022年度矿山地质环境治理计划》；

4、2023年3月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿2023年度矿山地质环境治理计划》；

5、2024年3月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿2024年度矿山地质环境治理计划》；

6、2025年2月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿2025年度矿山地质环境治理计划》；

7、2024年12月，由赤峰格略矿业咨询有限公司提交的《内蒙古自治区喀喇沁旗二道沟矿区萤石矿资源储量核实报告》（评审意见书：内自然资储评字〔2025〕50号），该报告于2025年4月16日在内蒙古自治区自然资源厅备案，文号为“内自然资储备字〔2025〕56号”；

8、2025年5月，由内蒙古矿信工程设计有限公司编制的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：内矿审字〔2025〕039号）；

9、全国第三次土地利用现状图（\*\*\*）；

10、2015-2024年喀喇沁旗气象资料；

11、1967年，由\*\*\*在区内开展的\*\*\*区域地质矿产调查工作，最终提交出版了\*\*\*区域地质矿产调查报告；

12、1980年，\*\*\*完成了\*\*\*区域水文地质普查工作，并提交《\*\*\*区域水文地质普查报告》；

13、2016年8月由内蒙古自治区地质环境监测院编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗地质灾害调查报告（\*\*\*）》；

14、其他相关资料。

#### （五）合同依据

《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制合同书。

### 四、方案的适用年限

#### （一）生产服务年限

根据 2025 年 5 月，内蒙古矿信工程设计有限公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：内矿审字（2025）039 号），截止至 2024 年 11 月 30 日，该矿保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*万吨。

《开发利用方案》对于探明资源量（TM）、控制资源量（KZ）采用 100%，对于推断资源量（TD）采用 80%，经计算，《开发利用方案》采用资源量矿石量\*\*\*万吨，开采回采率\*\*\*%，矿山设计服务年限为\*\*\*年。

#### （二）方案服务年限

考虑到矿山在服务年限期满后矿山环境治理及管护时间为 3 年，在矿山生产规模、资源储量不变的情况下，确定矿山地质环境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》。考虑到随着生产进展变化会导致矿山地质环境破坏情况变化等不确定因素，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。项目组成员一共 4 人，专业包括地质矿产、测绘工程、水工环、财会等专业人员。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《开发利用方案》及相关资料，编制了本《方案》提纲。

## （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 1）进行。

图1 工作程序框图

## （三）工作进度

本方案编制工作于 2025 年 7 月 5 日开始，截至 2025 年 8 月 5 日本方案完成编制，历时 1 个月。

## （四）工作方法

### 1、资料收集与分析

在现场调查前收集了《开发利用方案》、《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

我公司在接受委托后，于 2025 年 7 月 3 日组织技术人员至矿山开展了现状调查，调查时长共计 2 天，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开发利用方案附图\*\*\*地形地质图为底图，地质灾害点、重要地质点、采矿单元采用地质测量手段定位，在 RTK 坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为 $\pm 0.05\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.08\text{m}$ 。高程中误差最小为 $\pm 0.03\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。并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 采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危险程度等。

⑤ 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，有针对性的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1 工作量统计一览表

##### （五）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”及其它有关规范或技术要求进行编制的，野外调查以矿山提供的《开发利用方案》附图\*\*\*地形地质图为底图。野外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。

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》、《开发利用方案》及相关资料，对野外资料进行综合分析之后，利用 mapgis 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、矿权基本概况

赤峰市自然资源局于 2023 年 12 月 31 日为喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿颁发采矿许可证，采矿许可证号：\*\*\*。采矿许可证现已过期，2025 年 5 月 28 日，赤峰市自然资源局受理了喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿的延续工作（具体事项见附件）。现持有的采矿许可证基本信息如下：

证 号：\*\*\*；

采矿权人：\*\*\*；

矿山名称：\*\*\*；

地 址：\*\*\*；

开采矿种：\*\*\*；

开采方式：\*\*\*；

矿区面积：\*\*\*；

生产规模：\*\*\*；

开采深度：\*\*\*；

有 效 期：\*\*\*。

### 二、地理位置及交通

#### 1、位置

矿区位于喀喇沁旗政府驻地锦山镇 195°方向、直距 24km 处，行政区划隶属于喀喇沁旗王爷府镇管辖。矿区极值地理坐标：

东经：\*\*\*；

北纬：\*\*\*。

中心点平面直角坐标：\*\*\*。

#### 2、交通

矿区北西距大广高速 G45 王爷府镇高速口约 10km，县道 X118、省道 S206 分别从矿区北西 10km、13km 处通过，期间有乡间水泥路相连。经砬子沟村沿县道 X118 可到达锦山镇，运距 24km。矿区距京（北京）—通（通辽）铁路赤峰南站，运距约 73km，交通较为便利，矿区不在“三区三线”可视范围内。见交通位置图（图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

## 第二节 矿区范围及拐点坐标

根据 2023 年 12 月 31 日由赤峰市自然资源局为喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿颁发的采矿许可证，矿区范围由\*\*\*个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

## 第三节 开发利用方案概述

2025 年 5 月，内蒙古矿信工程设计有限公司提交了《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：内矿审字〔2025〕039 号）。

### 一、矿产资源储量

2024 年 12 月，赤峰格略矿业咨询有限公司编制了《内蒙古自治区喀喇沁旗二道沟矿区萤石矿资源储量核实报告》，该报告 2025 年 4 月 14 日通过内蒙古自治区地质调查研究院评审，备案文号：内自然资储备字〔2025〕56 号。

#### （一）矿区资源储量估算情况

##### 1、累计查明资源量

\*\*\*\*\*。2024 年 11 月 30 日至今矿山处于停产状态。

##### 2、动用资源量

\*\*\*\*\*。

##### 3、保有资源量

\*\*\*\*\*。

#### （二）设计利用资源量

\*\*\*\*\*。

表 1-2 设计利用资源量计算表

### 二、矿山生产规模、服务年限及产品方案

矿山地下开采生产规模为  $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计服务年限\*\*\*年，矿山采用年工作日 300 天，每天 3 班，每班 8 小时工作制。产品方案为：\*\*\*。

### 三、开采方式、开采顺序、采矿方法

开采方式为地下开采。设计开采顺序采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为前进式开采，同一水平的平行矿体应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，主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法，辅以上向分层充填采矿法。

开采回采率\*\*\*%，贫化率\*\*\*%。

#### 四、开拓运输方案

根据地形地质条件、矿体赋存状态，设计采用斜坡道开拓方案。

##### （一）岩石移动范围

参照国内同类型矿山，确定岩体移动范围的移动角如下：下盘为75°，上盘为75°，侧翼为75°，按开采最低标高圈定岩移范围，以此岩移界线确定井巷工程和地表设施的位置。

##### （二）开拓系统

拟建斜坡道布置在地表岩石移动带 20m 外，方位角\*\*\*，最低服务中段标高\*\*\*m，斜坡道直线段为 4.5m×4.0m（宽×高）三心拱断面，净断面积 17.4m<sup>2</sup>，弯道段需加宽 0.5m。斜坡道口采用砼支护，厚度 300mm，支护长度 20m（可视实际揭露风化层厚度调整）。采用折返式布置。斜坡道直线段坡度 12%，弯道段坡度 5%，每隔\*\*\*m 设置 20m 缓坡段（兼错车道），缓坡段坡度 3%，缓坡段为 7.06m×4.8m（宽×高）三心拱断面，净断面积 30.7m<sup>2</sup>。斜坡道平曲线转半径均为 20m，斜坡道一侧设置 1.2m 宽人行道。斜坡道采用无轨运输，主要担负井下矿石和废石的运输及人员、材料、设备的下放和运出，兼作入风通道和主要安全出口。

中段运输巷道为 3.8m×3.4m（宽×高）三心拱断面，净断面积 12.8m<sup>2</sup>，利用穿脉巷道作为错车硐室错车，不设置专用人行道。直线段每 50m（曲线段每 15m）布置一个躲避硐室用于行人避让。穿脉巷道兼做躲避硐室。新建\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m 共 7 个中段，段高\*\*\*m，最底中段高\*\*\*m。

回风井布置在地表岩石移动带 20m 外。井筒净直径 3.0m，净断面面积 7.07m<sup>2</sup>。井口部分采用砼支护，支护厚度 200mm，支护长度 15m（可视实际揭露风化层厚度调整）。井筒采用喷砼支护，支护厚度 100mm。主要承担\*\*\*m 水平以下回采时井下回风任务，兼作通往地表的应急安全出口。

下部中段采用倒段风井回风，倒段风井为 2.5m×2.0m 矩形断面井，采用喷砼支护，支护厚度 100mm。



回风井及倒段风井内设置梯子间及照明，作为应急安全出口。

水仓及井下附属设施标高为\*\*\*m，故井巷工程设施分布范围布设标高为地表至\*\*\*m。

## 五、矿井通风

采用单翼对角通风系统，机械抽出通风方式。风机设置于回风井井口地表风机房内。

## 六、充填系统

矿块开采结束后利用废石进行阶段充填时，掘进废石利用矿用自卸车运至矿块间柱一侧的充填溜井口，翻卸至充填溜井，在充填井口设格筛、护栏、车挡、防坠梁及安全警示标志。阶段充填的矿块下部 5m 高及上部废石充填剩余的部分利用尾砂胶结充填。

## 七、排水系统

矿山采用一段排水方式，在\*\*\*m 中段斜坡道与中段巷道连接处附近设水泵硐室和水仓，将井下涌水经排水泵排至地表高位水池。

## 八、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

### （一）固体废弃物

#### 1、固体废弃物总计排放量

##### （1）剥离的表土

①矿山前期基础建设剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程。现状地表无表土堆存。

②矿山基建时将对各工业场地进行表土剥离，该矿山还需新建场地有：拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池，剥离表土厚度 0.5m，总剥离面积 2397m<sup>2</sup>，剥离量 1199m<sup>3</sup>，剥离的表土直接用于近期各单元的复垦工程。

##### （2）废石

①历史遗留的废石已在本方案设计全部用于近期矿山地质环境治理工程，现状堆存废石方量约 4418m<sup>3</sup>，废石场内的废石将彻底清理。

②《开发利用方案》设计掘进作业产生废石量 10.0×10<sup>4</sup>t/a，废石体重 2.68m<sup>3</sup>/t，合 3.73×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a，利用矿用自卸车运至矿块间柱一侧的充填溜井口，翻卸至充填溜井。

##### （3）尾矿

根据《开发利用方案》设计及与采矿权人沟通，矿山企业拟将采出的矿石运往附近选矿厂带料加工。本矿山不建设选厂、尾矿库。

## 2、固体废弃物处置情况

①表土处置情况：矿山剥离的表土在近期作为土壤源，用于近期各场地的土地复垦工程。

②废石处置情况：生产过程中及时利用废石进行充填采空区，用于矿山地质环境治理过程中的回填、垫坡工程。

## （二）废水

矿山废水主要是矿井排水和生活废水。

### ① 矿井排水

预测矿井疏干排水最大涌水量  $611\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山采用一段排水方式，在\*\*\*m 中段斜坡道与中段巷道连接处附近设水泵硐室和水仓，将井下涌水经排水泵排至地表高位水池。不外排。

### ②生活废水

预计矿山采矿过程中，全矿总定员为 30 人，每人用水量为  $3\text{m}^3/\text{月}$ ，年工作日数 300 天，生活用水量约  $1050\text{m}^3/\text{a}$ ，排放量约为  $900\text{m}^3/\text{a}$ 。主要污染因子是 COD、 $\text{BOD}_5$ 、SS、氨氮和病原微生物，其中 COD 浓度一般为  $200\text{--}350\text{mg/L}$  左右，氨氮浓度一般为  $20\text{--}45\text{mg/L}$  左右。矿山产生的废水主要是生活污水，矿区生活污水排放量小，成分较为简单，经简单的污水处理设施（沉淀池）处理后，用于矿区绿化，对周围环境影响较轻。

## 十一、工程布局

根据《开发利用方案》设计，矿山后期开采需建设的场地为：拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池等。

拟建斜坡道工业场地设在地表岩石移动带 20m 外，方位角\*\*\*，占地面积  $1927\text{m}^2$ 。场地内含热风机房、空压机房、机修室、配电室、办公生活区等，最低服务中段标高\*\*\*m，斜坡道采用无轨运输，主要担负井下矿石和废石的运输及人员、材料、设备的下放和运出，兼作入风通道和主要安全出口。

拟建 FJ1 工业场地设在地表岩石移动带 20m 外，占地面积  $400\text{m}^2$ 。主要承担\*\*\*m 水平以下回采时井下回风任务，兼作通往地表的应急安全出口。

拟建高位水池位于拟建斜坡道工业场地西侧，占地面积  $70\text{m}^2$ 。

现状矿山在 I 号矿体上盘建有 1 座竖井（SJ1），井深 70m，开拓 2 层中段，分别为\*\*\*m、\*\*\*m 中段。地表采矿工业场地占地面积约 10786m<sup>2</sup>。目前\*\*\*m 中段部分区域已基本坍塌，且在地表形成塌陷坑，由于竖井 SJ1 及工业场地内的生活区附属设施位于地表岩石移动范围内，本方案不予利用，待矿山正式生产时予以废弃。

现状存在的炸药库均位于地表岩石移动范围内，本方案不予利用，予以废弃。

开发利用方案平面布置图见 1-2。

图 1-2 开发利用方案工程布局图

## 第四节 矿山开采历史与现状

### 一、矿山开采历史

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿采矿权首次设立时间为 2005 年 06 月 07 日，证号：\*\*\*，有效日期：2005 年 06 月 07 日至 2008 年 06 月 07 日，2007 年 3 月 29 日，原内蒙古自治区国土资源厅发采矿权转让审批通知书（内国土资矿转字（2007）第 0023 号），同意喀喇沁旗松树梁萤石矿采矿权转让给喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司。后经多次延续，现持有采矿许可证号：\*\*\*，开采矿种：\*\*\*；开采方式：\*\*\*；生产规模：\*\*\*；矿区面积：\*\*\*；有效期限：\*\*\*。

矿山正式建设为 2007 年，现处于停产状态。2018 年以前对 I 号萤石矿体进行了开采，产品方案为萤石矿石，直接出售给附近萤石矿选矿厂，开采深度\*\*\*m 标高，开采方式为地下开采，采用侧翼竖井开拓系统，主体采矿方法为浅孔留矿法，\*\*\*m 标高以上部分区域已经基本采空至地表，采空区长\*\*\*m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，只保留必要矿柱，采空区未治理。

根据《核实报告》，矿山自建矿至 2017 年底一直处于断续开采状态，矿山累计动用萤石矿矿石量\*\*\*万吨，CaF<sub>2</sub>品位\*\*\*%，CaF<sub>2</sub>量\*\*\*万吨。最近一次报告后（核实期间）2024 年 1 月 1 日至 2024 年 11 月 30 日动用萤石矿矿石量\*\*\*万吨，CaF<sub>2</sub>品位\*\*\*%，CaF<sub>2</sub>量\*\*\*万吨。据 2015、2017 年年度检测报告，开采回采率\*\*\*%。2024 年矿山生产台账资料，采出矿石量\*\*\*万吨，损失矿石量\*\*\*万吨。

### 二、矿山开采现状

经本次调查，喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿为已建矿山。矿山自建矿以来，断续进行地下采矿活动，在 I 号矿体上盘建有 1 座竖井（SJ1），井深\*\*\*m，开拓

\*\*\*层中段，分别为\*\*\*m、\*\*\*m 中段。目前\*\*\*m 中段部分区域基本坍塌，且在地表形成塌陷坑，暂未治理。由于现状采矿工业场地、办公生活区、炸药库均位于《开发利用方案》设计的地表岩石移动范围内，故待矿山正式生产时予以废弃。

本矿山现状地表工程单元包括：地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库（矿山现状工程布局见图 1-3）。

#### 1、地面塌陷坑

地面塌陷坑位于炸药库东侧直距约 40m 处，占地面积 899m<sup>2</sup>，由 1 号矿体采空区引发，现状塌陷坑附近地表无裂缝，塌陷坑呈长条形，长约 56m，宽约 5-23m，深度 3-7m，塌陷方量为 2160m<sup>3</sup>。

#### 2、采矿工业场地

采矿工业场地位于矿区中部，占地面积 1604m<sup>2</sup>，场地主要包括竖井（SJ1）、空压机房、变压器等。SJ1 井口规格：2.8m×2.6m，井深 78m。场地内建筑为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 275m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡。

#### 3、废石场

废石场位于采矿工业场地北侧，占地面积 2871m<sup>2</sup>，堆放高度 1-2m，堆积坡度约 25°，堆放废石约 2018m<sup>3</sup>。

#### 4、办公生活区

办公生活区紧邻采矿工业场地，占地面积 6311m<sup>2</sup>，场地主要包括平硐（PD1）、员工生活区、门卫室等。PD1 现状已回填封堵。场地内生活区以及门卫室为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 400m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡。

#### 3、PD2 工业场地

PD2 工业场地位于矿区南西侧，矿区范围外 150m，为前期民采行为产生，仅进行了巷道开拓，未形成采空区，占地面积 1202m<sup>2</sup>；PD2 硐口规格：1.8m×1.8m，巷道深度 40m；场地内建设有砖混结构平房，高度 2.5m，建筑面积 69m<sup>2</sup>；场地及 PD2 硐口存在切坡，切坡长度 45m，堆坡高度 2~6m，坡度约 35°。

#### 4、PD2 废石场

PD2 废石场位于 PD2 工业场地北侧，占地面积 986m<sup>2</sup>，堆放高度 2-5m，堆积坡度约 35°，堆放废石约 2400m<sup>3</sup>，现状废石场顶部已恢复植被，但边坡不规整。

#### 5、废弃房屋

矿区内存在 2 处废弃房屋，占地面积 240m<sup>2</sup>，分布用于 PD2 工业场地周围，废弃房屋 1 建筑面积 230m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m。废弃房屋 2 建筑面积 10m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m；两处场地平整无切坡。

#### 6、炸药库

炸药库位与采矿工业场地西南侧，占地面积 291m<sup>2</sup>，场地内含炸药库及雷管库，外围设有砖砌围墙长 72m，围墙宽度 0.24m，高度 1.8m，建筑物为砖混结构，建筑高度 2m，占地面积 40m<sup>2</sup>，建设场地平坦，无切坡。

图1-3 矿山现状工程布局图

## 第五节 绿色矿山建设

### 一、矿区环境

#### 1、矿容矿貌

矿山建设中合理利用土地，整个矿区分为办公区、采矿工业区等功能区。

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。在生活区建设了地埋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“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发方案的指标要求。

## **三、矿区生态环境保护**

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《开发利用方案》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历史形成地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场等，近期对不在利用的场地进行恢复治理。《开发利用方案》设计生产期间废石不出井，掘进废石利用矿用自卸车运至矿块间柱一侧的充填溜井口，翻卸至充填溜井。矿石将运往附近选厂进行加工。剥离的表土则直接用于近期治理场地的土地复垦工程。

### 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的规定要求。

### 5) 土地资源保护与恢复治理

矿山生产过程中应采取合理的生产方式及采矿工艺，减少对土地资源的占用，矿业活动应控制在占地范围内，减轻对其他未利用土地资源的破坏，治理过程中避免二次破坏。

本方案设计复垦后的土地利用类型不低于矿业开发前的土地利用类型，针对已破坏及拟破坏的耕地严格按照国家相关政策实施占补平衡，对占用、挖损及未来可能塌陷破坏的土地设计治理率为 100%。并设置土地损毁监测及复垦效果监测，通过监测，及时掌握复垦区土地损毁的时段、程度及空间分布等情况，以便及时发现问题，及时采取预防或补救措施，最大限度地减少土地资源损毁。

## 四、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。

## 五、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。

(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。

## 六、科技创新与数字化矿山

### 1、科技创新

对采矿方法、通风系统和充填工艺进行创新研究，提供回采率和作业环境，降低生产成本。

### 2、数字化矿山

采用现代化的办公设备和先进的通信技术，广泛、全面、迅速地收集、整理、加工、存储和使用信息，使企业内部人员方便快捷地共享信息，高效地协同工作。进行人员定位、通信联络、监测监控、紧急避险、供水施救和压风自救等“六大系统”业务平台的高标准数字化建设。



3、鼓励建设公辅设施中央变电所、水泵房、风机站、空压机房、皮带运输巷等场所固定设施无人值守自动化系统。

4、矿山应建立产学研科技创新平台，培育创新团队，矿山的研究开发资金投入不低于上年度主营业务收入的 1%。

## **七、企业管理与企业形象**

1、建立完善的资源开发利用、技术创新、节能减排、环境保护、土地复垦、生态修复、安全生产、社区和谐和企业文化等规章制度和保障措施。

2、公司坚持诚实守信，成立了安全部、环保部负责安全环保工作，向社会公布企业组建、生产及后续建设项目对环境、健康、安全和社会影响等相关信息。并将安全、环境负责部门公示工作人员的联系方式做成公示牌悬挂在厂区，同时在自然资源局及应急管理局网站向社会公布。积极接受社会团体、新闻媒体和公众的监督。

3、开展职工文明建设工作，通过实施矿区美化、绿化、亮化、净化工程，美化作业环境。

4、按照绿色矿山建设要求，转变思想观念，参观学习先进企业的管理模式，自觉履行企业的社会责任，为当地居民创造就业岗位的同时，主动帮助未就业人员脱贫致富、排忧解难，积极支持新农村建设事业，支援地方经济发展，构建和谐的地企关系，促进企业与地方的良性发展。

## 第二章 矿区基础信息

### 第一节 矿区自然概况

#### 一、气象

本区地处半干旱气候区，主要气候特征为寒冷、干燥、多风，昼夜温差大，为典型的大陆性气候。据喀喇沁旗气象站 2015～2024 年气象资料，年最高气温 37.8℃，最低气温-27.3℃，年平均气温 1.1℃。无霜期 120 天，冰冻期较长，每年十月末至翌年四月末为冰冻期，最大冻土层深度 2.40m。年平均降水量 353.9～498.6mm，平均 422.48mm，最大降水量 498.6mm，多集中在 6～8 月份，气象站在 2014 年之后不再对蒸发量进行监测，据 2014 年之前统计结果显示年蒸发量 1200.0～1655.4mm，本地区蒸发量远大于降水量。春秋季节多西北风，一般风力 3～5 级，偶尔 6～8 级，平均风速 4.9m/s，最大风速 31m/s。近 10 年降水量统计情况见表 2-1、2-2，图 2-1、2-2。

表2-1 喀喇沁旗近十年降水量数据统计表（单位：mm）

图 2-1 喀喇沁旗近十年降水量统计图

#### 二、水文

区内主要河流为锡伯河，为英金河一级支流，老哈河二级支流，属老哈河流域，西辽河水系。锡伯河发源于幅外棒锤山附近，在红山脚下汇入英金河，流域面积 906km<sup>2</sup>。河谷地形开阔，宽 1.2—2.0km，谷坡多直立，呈 U 字型。河床宽 10-20m；流量随着冰雪融化，大气降水的多少而具明显的变化，多年平均流量 3.45m<sup>3</sup>/s。

矿区内地表无常年性水体存在，地表水系不发育，仅季节性降水大部分补给地下水，小部分将通过地表汇集径流方式流出矿区。当地侵蚀基准面为矿区东北部的三家村西南沟沟底，标高\*\*\*m。

#### 三、地形地貌

##### （一）地形

矿区总体地形属中山区，地势总体呈近南西-北东向展布，南西高，北东低，海拔标高\*\*\*m，相对高差\*\*\*m。地形坡度一般在 20～40° 之间，西部、东部陡峭，起伏较大，中部地形相对平缓。区内植被发育，部分基岩裸露。

##### （二）地貌

矿区总体地貌类型为中山（I），其地貌可细分为中山（I-1）和微地貌沟谷（I-2）两种地貌类型。

### 1、中山（I-1）

矿区地貌形态为中山，区内侵蚀切割程度浅，地势总体呈近南北向沟谷展布，基岩出露于矿区南西部山顶，山顶多侵蚀-剥蚀为长梁状，岩性主要为中细粒黑云母二长花岗岩。山坡及坡麓低洼地带被第四系松散层广泛覆盖，坡度一般  $10\sim 15^\circ$ ，地表植被较发育（见照片 2-1）。

照片 2-1 中山地貌

### 2、沟谷（I-2）

矿区内主要发育一条微地貌沟谷，呈南西—北东向分布，断面呈“V”字型，区内沟谷总长 0.5km，谷宽 100~220m，沟谷纵坡约  $5\sim 6^\circ$ ，侵蚀切割程度较浅，区内流域面积约  $0.32\text{km}^2$ 。沟谷两侧及底部被第四系松散层广泛覆盖，坡度一般  $5\sim 10^\circ$ ，地表植被不发育（见照片 2-2）。

照片2-2 微地貌沟谷

## 四、土壤

矿区土壤类型为褐土，土壤质地为轻壤，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，团聚化程度不高，呈颗粒状或块状，结构性差，土壤容重在  $1.23\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 1-1.2%，PH 值为 7~8.3，腐殖土厚度 0.8m，土壤厚度一般为 0.5~30m，沟谷处最厚可达 50m。土壤的抗蚀性和抗冲性较弱（见照片 2-3）。

照片 2-3 矿区土壤

## 五、植被

根据矿区实地调查，矿区植被主要为乔木和灌木，乔木多为松树和杨树，灌木为山杏及柠条，林间有草本植物，主要为羊草、本氏针茅、狗尾草等，植被覆盖率约 80%（见照片 2-4）。

照片 2-4 矿区内植被

## 第二节 矿区地质环境背景

### 一、区域地质

#### （一）区域地层

区域上位于中生代地层分区属滨太平洋地层区（V）、大兴安岭—燕山地层分区（V<sub>1</sub>）、宁城-敖汉地层小区（V<sub>1</sub><sup>4</sup>）。出露的地层主要为中太古界建平群小塔子沟组（Ar<sub>2jnx</sub>）、新生界第四系上更新统乌尔吉组（Qp<sub>3</sub><sup>2w</sup>）和全新统（Qh<sup>pal</sup>）。

表 2-2 区域地层情况一览表

## （二）区域构造

区域古生代大地构造处于华北板块（I）的华北陆块（I<sub>1</sub>），次级构造单元为华北陆块北缘隆起带（I<sub>1</sub><sup>1</sup>），中生代大地构造划分属大兴安岭中生代岩浆岩带（V<sub>1</sub>），区内构造形迹复杂，脆性断裂构造发育，以北北东-北东向和北西向构造为主，近东西向构造次之；岩石发育面状糜棱岩化，并在应力集中部位形成了北东走向的韧性剪切变形带。

图 2-2 区域构造纲要图

### 1、脆性断裂构造

主要以正断层和逆断层为主，走向有北西向、北北东-北东向和近东西向，其中北西向、北北东-北东向断裂构造为区域上控矿构造。北西向断裂构造多数发育较晚，根据其切割地质体分析，成生时间一般为晚侏罗世，对早期地质体改造影响较大，区域上共有 4 条北西向断裂构造。北东向断裂为区域上主体脆性断裂构造，性质有正断层、逆断层和性质不明断层，其控制了中晚三叠世至中侏罗世岩体的侵入和展布方向以及中生代火山喷发活动，具有规模大、活动性强的特点，多被北西向断层切改造。北北东-北东向断裂构造是区域上主要的控矿和容矿构造，与萤石、金多金属矿成矿密切相关。区内东西向断裂带共有 3 条，它们总体控制晚三叠世岩体就位和空间展布，其往往被后期构造改造、破坏而断续出露，显示较早的活动特点，主要为正断层。

综上，区域上断裂构造发育，为成矿提供了较好的通道和储存空间，断裂密集地带是各种矿产的集中分布区，其中北西向断裂构造和北东-北北向断裂构造是导矿和容矿的有利地段，主要控制区域上萤石、金、铅、锌、铜等矿产。

### 2、韧性剪切变形带

在区域东南部分布东南沟-宁家营子韧性剪切变形带，走向北东，宽 500~900m，走向约 45°，区域内可见长度 12.5km，北东端外延伸至区外，在碾子沟附近受断层影响发生右行错移。

主要发育于早三叠世花岗岩体内，总体表现为强弱相间的糜棱岩带，弱带处形成糜棱岩化岩石，岩石变形程度较弱，内部韧性变形组构不发育；强带处岩石可见糜棱岩，变形组构发育，石英多被定向拉长呈长条状，并含少量长石残斑，呈不对称眼球状旋斑出现，其他矿物亦多呈塑性变形，重结晶定向排列。发育有明显的 S-C 组构，显示韧性变形的左行剪切运动过程。平行走向切面上，眼球状构造多数指示左行平移；在垂直走向切面，长石残斑与韧性基质构成不对称眼球状构造指示下滑。

### （三）区域岩浆岩

区域上岩浆岩发育，以侵入岩为主，其次为脉岩。

区域内侵入岩发育，出露面积约占区域面积的95%，侵入岩时代为二叠纪、三叠纪、侏罗纪，总体呈北东向展布，岩石类型以酸性岩为主。

区内脉岩分布较为广泛。主要类型为花岗岩脉、花岗斑岩脉、流纹岩脉、花岗细晶岩脉、石英脉、闪长岩脉、闪长玢岩脉、安山玢岩脉、正长斑岩脉。脉体主要呈北西向展布，少量北东向、近东西向展布，属后期岩浆沿次级构造或裂隙侵入充填之产物。

## 二、矿区地质

### （一）矿区地层

矿区内地层仅见全新统冲洪积物（ $Qh^{pal}$ ）出露，出露面积约 0.28km<sup>2</sup>，厚度分布不均匀，钻孔揭露最大厚度为 42.20m。主要岩性为冲洪积砂砾石、粉土、腐殖土。砾石粒径一般 2~5mm，最大 18mm，分选磨圆差，多为棱角状、次棱角状，与下伏地层呈不整合接触。

### （二）矿区岩浆岩

矿区内大面积出露中侏罗世中细粒黑云母二长花岗岩（ $J_2\eta\gamma$ ），出露面积约 0.90km<sup>2</sup>，呈岩株状产出。

岩石为浅灰-浅肉红色，半自形粒状结构，块状构造，主要由钾长石、斜长石、石英、黑云母及少量副矿物组成。钾长石含量29~48%，浅肉红色，半自形板状，粒径0.3~3mm；斜长石含量22~45%，灰白色，半自形-自形板状，粒径0.5~4mm；石英含量18~28%，灰白色或烟灰色，他形粒状，粒径0.4~3.5mm；黑云母含量1~6%，深褐色，鳞片状，片径0.2~3mm。副矿物组合类型为：磷灰石+榍石。岩石中节理较发育。

区内萤石矿体均产于该岩体中，萤石矿体与岩体界线相对明显，主要沿岩体内断

裂构造充填。

另外，核实区南西部出露一条闪长玢岩脉，长约 90m，宽 0.5~6.5m，走向北东，倾向北西，倾角近直立。另外依据《核实报告》中资料，钻孔揭露两条闪长玢岩脉，走向北东，宽 7~35m。未见脉岩对矿体有破坏影响。

### （三）矿区构造

矿区内地表第四系覆盖严重，构造行迹难以识别，地表未见褶皱构造和明显的断裂构造，仅地表出露的二长花岗岩内见节理裂隙构造。

\*\*\*\*\*。

## 三、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），该区地震动峰值加速度为 0.1g，反应谱特征周期为 0.35s，根据Ⅱ类场地地震动峰值加速度确定地震烈度为Ⅶ度。区域地壳稳定性分区为基本稳定区。

## 四、水文地质条件

### （一）地下水含水岩类划分

依据《核实报告》，根据含水层岩性，地下水赋存条件和水力特征，将矿区地下水分第四系松散岩类孔隙潜水含水层和基岩裂隙水两种类型。

### （二）含水层（组）分布规律

#### 1、第四系松散岩类孔隙潜水含水层

分布于矿区中部的沟谷及山前冲、洪积裙一带，呈条带状分布，覆盖面积 0.28km<sup>2</sup>。沟谷地带主要由冲洪积粉土、砂砾石及含砂土碎石层组成，厚度一般 0.50-23.00m，水位埋深 0.50-10.00m，单井涌水量小于 100m<sup>3</sup>/d，地下水富水性相对贫弱；山前冲、洪积裙一带主要由残坡积砂砾石、腐殖土组成，厚度较薄，一般小于 5.00m，由于分布位置高，地形不利于积水，主要为透水不含水层。地下水以潜水（滞水）形式存在，水化学类型多为 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型，矿化度 127.04mg/L，总碱度 24.08mg/L，属于低矿化度弱碱性水。该含水层对矿床开采基本没有影响。

#### 2、基岩裂隙水

##### （1）基岩风化带网状裂隙水

该含水层广泛分布于矿区，岩性以中细粒黑云母二长花岗岩为主。风化带较为发育，厚度一般 20-40m。基岩浅部至表层，因受长期风化剥蚀作用，多发育风化裂隙，地下水主要赋存于这些裂隙中，形成风化带网状基岩裂隙水。由于地形、构造等因素

影响，其风化裂隙深浅不一。据地表陡坎和坑道揭露风化带发育程度，可以分为全风化带、强风化带、中风化带和微风化带，全风化带不发育，厚度一般 0-2m，强风化带厚度一般 5-10m，中风化带厚度一般 10-20m，微风化带一般 10-15m。风化裂隙含水层为弱含水层，含水量较小，受地形和大气降水控制。风化带富水性不均一，单井涌水量一般小于 100m<sup>3</sup>/d，富水性弱。地下水水化学类型多为 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型，矿化度 138.67mg/L，总硬度 97.32mg/L，总碱度 27.65mg/L，PH 值 6.76，属于低矿化度弱酸性水。受地形控制，一般有山高水高的特点，地下分水岭与地表分水岭一致。下部新鲜基岩坚硬、完整，节理裂隙少，透水性差，风化带向深部富水性逐渐减弱。

## (2) 构造裂隙水

本区主要发育北北东向断裂构造，分布于矿区中部，走向 11°~15°，倾向 281°~285°，局部反倾，倾向 101°~105°，倾角 60°~89°，断裂构造长约 120~750m，构造带宽 0.5~25m，矿液沿该断裂构造充填，萤石矿体较完整，萤石矿中发现中细粒黑云母二长花岗岩角砾，为后期充填胶结形成。本区三条构造均为本区控矿、容矿构造，断面较平直，破碎带内岩石多呈角砾状，未见断层泥，成矿热液沿构造及裂隙贯入形成了矿体。断层多被硅质胶结，节理裂隙不发育，富水性弱。通过坑道水文地质调查，坑道大部分为干燥区，占比超过 90%，仅在裂隙密集带及小规模破碎带附近发现潮湿及滴水现象，现状下无突水涌水现象。

通过《核实报告》中钻孔简易水位观测，地下水位埋深较深，一般 38.22~112.10m。SZK9-3 水文孔揭露含水层厚度 52.00m，水位埋深 80.76m。根据 SZK9-3 抽水试验结果，降深 57.80m，实际涌水量 120.10m<sup>3</sup>/d，单位涌水量 0.024L/s·m，渗透系数为 0.0446m/d，富水性弱。水化学类型为 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Ca 型，矿化度 0.13g/L。

## (三) 地下水补给、径流、排泄条件

### 1、地下水补给条件

大气降水是矿床地下水的主要补给来源，大面积基岩裸露区裂隙发育，降水通过基岩风化裂隙渗入补给地下水。

### 2、地下水径流条件

基岩山区风化带发育深度一般在 20~40m 之间，风化裂隙发育，充填少，连通性好，为地下水径流提供了通道。从坡脊到山前地带为径流区，在径流地段，大气降水多以表流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，其中一部分进入构造裂隙带，其余部分汇集到东北及西南发育的冲沟内，冲沟内以砂砾碎石夹

亚砂土等为主，透水性较好，有利于地下水径流，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终北东向排出区外。

### 3、地下水排泄条件

地下水的排泄方式主要有两种：

（1）径流排泄：地下径流是本区地下水的另一种排泄方式之一。

（2）人工开采：当地人畜引用水多来源于地下水，这也是地下水的重要排泄方式。因水位埋深较大，当地气候虽然持续干旱，年蒸发量远大于年降雨量，但蒸发排泄不明显。

### （四）充水因素分析

矿床充水因素包括大气降水、地表水、主要含水层地下水、采空区积水，以及断裂破碎带、采空区冒裂带等导水对矿床充水的影响。

#### 1、矿床充水水源

##### （1）大气降水

本区属中温带大陆性季风气候，根据喀喇沁旗气象局近十年资料，年平均降水量为 422.48mm（2015～2024 年），降雨主要集中于每年的 7～9 月份，占全年降水量的 80%以上，大气降水是地下水的直接补给来源。区内发育的薄层第四系砂土层为降水入渗提供了较好的导水通道，总体看矿区降水入渗条件较好。

##### （2）地表水

区内无地表水，雨季山坡面流汇集，在沟道中形成暂时性洪流，竖井位于山梁处，地势较高，地形利于排水，雨季不会产生淹井事故，因此地表水不构成矿床充水因素。

##### （3）地下水

矿区地下水主要为基岩裂隙水，包括风化带网状裂隙水和基岩构造裂隙水，均为矿坑涌水直接水源。这两个水源富水性和补给径流条件决定了矿坑地下水涌水量。

##### （4）老窑水

经调查，目前矿山采空区主要位于 I 号矿体\*\*\*m 标高以上 0 勘查线至 3 勘查线及 2 勘查线至 4 勘查线附近已经基本采空至地表，采空区长 86.60～139.60m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，只保留必要矿柱，采空区未治理，目前\*\*\*m 中段已基本坍塌。该部分采空区未充填，空区顶板及围岩存在冒落、垮塌现象，大部分采空区没有积水，但部分采空区垮塌无法调查，不排除个别采空区存在积水的可能，老窑水对矿坑充水有一定影响。



## 2、充水通道

矿区天然状态下主要的充水通道主要为风化裂隙和构造裂隙带，开采情况下的采动裂隙也是重要的充水通道。

### （1）风化裂隙

根据前文阐述，矿区中侏罗世中细粒黑云母二长花岗岩风化裂隙是矿区风化裂隙水主要赋存空间和运移通道，矿山开采时地下水沿风化裂隙向排水巷道汇集排泄。

### （2）构造裂隙带

本区主要发育北北东向断裂构造 3 条，均为本区控矿、容矿构造。断面较平直，破碎带内岩石多呈角砾状，未见断层泥，成矿热液沿构造及裂隙贯入形成了矿体。断层多被硅质胶结，节理裂隙不发育，富水性及透水性弱。

### （3）采动裂隙

矿山在开采过程中的爆破、振动等都会对岩体形成破坏，产生较多的新裂隙，或使闭合裂隙重新张开、贯通，产生新的地下水运移通道。

## 3、影响矿床涌水量的因素

### （1）地形地貌

该区地形坡度大较大、有利于大气降水的自然排泄，地下水补给条件差，可减少矿床涌水量。

### （2）岩石性质

矿体及其围岩为中侏罗世中细粒黑云母二长花岗岩，岩石致密坚硬，裂隙发育中等，导水性能差，涌水量较小。

### （3）含水构造的连通性

含水构造中的构造裂隙水是矿床充水的主要因素，含水构造与竖井、采矿坑道的连通性将直接影响到矿床涌水量的大小。

## 4、主要水文地质问题

矿山以往生产开拓过程中未发生涌水、突水等水文地质问题。随着矿山开采，生产过程中可能存在以下水文地质风险及潜在问题：

### （1）工程扰动形成次生导水通道

采矿爆破震动及机械扰动可能诱发围岩次生裂隙网络发育，特别是在构造薄弱带易形成新型导水通道。此类人工裂隙系统在春季融雪补给期及雨季强降水期间，可能引发矿壁渗水加剧、突发性涌水等水文异常现象。

## （2）开采规模扩展加剧充水风险

随着采空区空间扩展和开采深度下延，地下水有效汇水面积呈现动态增长态势，矿坑涌水量将呈现渐进式增长趋势，对现有排水系统构成持续性压力考验。

## （3）构造揭露型突水隐患

当开采工程揭露隐伏薄层断裂破碎带时，可能触发高压地下水沿结构面的瞬时释放，形成突发性突水事故。建议在生产中加强对断层导水性观测，防止透水。

## （4）水文动态失衡风险

长期疏干排水可能导致区域地下水循环系统失衡，诱发地面沉降、周边水源枯竭等次生环境问题，形成安全生产与生态环境的双重压力。

## （5）老窑水

根据《核实报告》、《开发利用方案》，目前矿山采空区主要位于 I 号矿体\*\*\*m 标高以上 0 勘查线至 3 勘查线及 2 勘查线至 4 勘查线附近已经基本采空至地表，采空区长 86.60~139.60m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，只保留必要矿柱，采空区未治理，目前\*\*\*m 中段已基本坍塌。该部分采空区未充填，空区顶板及围岩存在冒落、垮塌现象，大部分采空区没有积水，但部分采空区垮塌无法调查，不排除个别采空区存在积水的可能，老窑水对矿坑充水有一定影响。采空区充水情况未查清，未来的水文地质勘查工作应作为重点。

综上所述，矿床涌水量较小，针对矿山开采可能出现的水文地质问题，矿山在开采时要时刻注意坑道涌水量变化，并注意排水设备的维护和备用。在开采过程中，竖井底部应修建集水池，用于存储矿床涌水。同时配备排水水泵，水泵可满足 10 小时排干单日涌水量，水泵至少为一备一用。开采过程中遇到裂隙发育地段，需先排除水再生产，确保安全。企业安排专人每日对涌水量进行统计，建立长期的水位、水量观测数据，不断优化矿山防治水方案。

## （五）矿坑涌水量预测

I 号矿体为矿区的主要矿体，矿体断续控制长度 740m，控制最大斜深 289m，资源储量估算赋矿标高\*\*\*m，本次针对 I 号矿体最低赋矿标高（\*\*\*m）进行涌水量估算。根据《核实报告》水文孔及钻孔简易水文地质观测资料，平均水位埋深 70.87m，矿床主要充水水源—构造承压水水头高度\*\*\*m（标高），即\*\*\*m 为饱气带，\*\*\*m 为承压含水层，也是本次涌水量预测的重点地段。

本矿山为生产矿山，现在已经有竖井开拓和采矿坑道，井下有涌水量观测资料，

因此本次采用比拟法进行矿坑涌水量计算。

1、计算方法选择

矿山目前针对 I 号矿体形成开拓的系统较完善，利用竖井（SJ1）已开拓至\*\*\*m 标高。因此，根据上述水文地质特征，可采用水文地质相关分析法，预测 I 号矿体最低赋矿标高（\*\*\*m）开采后的涌水量。

矿山常年排水相当于长期大型放水试验，与未来疏干条件基本一致，矿山现有开拓工程已具备较大降深和一定空间分布、相对稳定的地下水流场，预测深度内视涌水量和开采面积及运输坑道长度成线性关系。故采用比拟法预测矿坑涌水量可避免各种水文地质参数求参数过程中的失真，计算公式为：

$$Q = \frac{Q_1 \cdot F \cdot L}{F_1 \cdot L_1}$$

Q—未来开采矿坑涌水量（m<sup>3</sup>/d）

F—未来矿坑的开采面积（m<sup>2</sup>）

L—未来矿坑的开采长度（m）

Q<sub>1</sub>—已知开采矿坑涌水量（m<sup>3</sup>/d）

F<sub>1</sub>—已知矿坑的开采面积（m<sup>2</sup>）

L<sub>1</sub>—已知矿坑的开采长度（m）

2、计算参数的确定

以下计算参数依据《核实报告》中数据。

（1）生产矿坑涌水量 Q<sub>1</sub> 值的确定

根据矿山 2024 年矿坑排水实测统计结果表（详见表 2-3）可知，矿坑涌水量受季节变化影响明显，八月份涌水量出现峰值，说明矿坑涌水量受大气降水补给影响。本次依据矿山提供的 2024 年\*\*\*m 中段排水记录作为已知开采矿坑涌水量。

表 2-3 涌水量记录表 (m<sup>3</sup>/d)

（2）已知坑道系统圈定面积 F<sub>1</sub> 的确定

在 I 号矿体资源储量估算垂直纵投影面上直接量取\*\*\*m 中段坑道以上开拓面积为 948m<sup>2</sup>。

（3）设计坑道系统圈定面积 F 的确定

在矿体资源储量估算垂直纵投影面积上利用已知坑道系统圈定面积与设计的运

输坑道之和求得。设计开采面积为 1926m<sup>2</sup>。

#### (4) 矿坑的开采长度 L<sub>1</sub> 的确定

在 I 号矿体资源储量估算垂直纵投影面上直接量取\*\*\*m 中段坑道以上开采长度为 474m。

#### (5) 设计坑道矿坑的开采长度 L 的确定

在矿体资源储量估算垂直纵投影面积上利用已知坑道系统圈定面积与设计的运输坑道之和求得。设计开采长度为 963m。

### 3、涌水量计算

比拟法预测矿坑涌水量结果见下表：

表 2-4 深部坑道涌水量预测表

经计算，I号矿体预测至+918m标高正常涌水量为480m<sup>3</sup>/d，最大涌水量611m<sup>3</sup>/d。

#### (六) 供水方向及矿区水质评价

##### 1、矿坑排水综合利用

矿井排水用水泵返供坑内凿岩、浇渣使用，并兼做消防用水，可循环使用并满足矿山工业用水的需要。

##### 2、矿山供水

工业用水水源：本矿山工业用水主要为井下开采钻孔、降尘，地面道路除尘，矿山绿化等，根据实际调查，工业用水水源主要为井下排水。

生活用水来源：本矿山生活用水主要为矿区北东侧村民家自建机井，现状用水量较小，水量基本满足生活用水需要。

##### 3、水质评价

依据《核实报告》中数据，样品采集矿山自备水源井，样品数量 1 件，2024 年 11 月 15 日由内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司赤峰检测分公司检测完成。检测结果表明，自备水源井水的各项理化卫生指标均符合《国家生活饮用水标准》（GB 5749-2022）要求。

表 2-5 生活饮用水常规指标与国家标准对照表

##### 4、地下水化学类型及腐蚀性

根据水质分析结果，按照舒卡列夫分类方法对地下水化学类型进行分类。地下水化学类型的舒卡列夫分类是根据地下水中 7 种主要离子（Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、HCO<sup>3-</sup>、

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>)及矿化度划分的。据水质分析结果,地下水化学类型为HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>-Ca型。

据水质分析结果,按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)判定,地表水和地下水对混凝土无腐蚀性,对钢筋混凝土结构中钢筋及钢结构具弱腐蚀性。

### (七) 矿区水文地质勘探类型

该矿床以基岩裂隙含水层充水为主,矿体处于局部分水岭向山前过渡地带,附近第四系覆盖面积小且厚度薄,富水性较弱,大气降水为矿区地下水主要补给来源,风化裂隙发育,有利于大气降水的排泄,大部分矿体位于当地侵蚀基准面以下,附近无地表水体,地形有利于排水;基岩裂隙充水单位涌水量 $q < 0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ ,裂隙含水层(带)的补给差、导水性差、富水性弱,深层构造裂隙不发育。水文地质边界条件简单,充水含水层富水性弱,老空区有一定积水,矿山开采不会造成水文地质条件的较大变化。根据《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》(审查意见书:内矿审字〔2025〕039号),将本矿床水文地质勘查类型划分为第二类,即以裂隙含水层充水为主的矿床,充水矿床勘查复杂程度划分为第一型,即水文地质条件简单型矿床。未来矿区水文地质勘查工作需要重点关注并查明采空区(老窑)的积水情况。

## 五、工程地质特征

### (一) 矿区工程地质特征

依据《核实报告》,经野外工程地质调查、资料分析,根据矿区范围内地表出露的地层岩性、结构、物理力学性质,将矿区内的岩土体类型划分为第四系松散岩组、构造破碎软弱岩组和坚硬~较坚硬岩组。

#### 1、第四系松散岩组

第四系松散岩组主要分布在矿床附近的沟谷及其地形比较低洼平缓地段,岩性为第四系冲积、冲洪积砂质土、粉土及砂砾石层等,结构松散,分选较差,粒度不均匀。局部地段含潜水,大部地段透水不含水,分布面积不大,厚度一般小于10m,因该层处于地势低洼地段,工程地质条件差,但对矿体的开采影响不大。

#### 2、构造破碎软弱岩组

构造破碎软弱岩组由风化带、破碎带岩石组成,地表风化带较为发育,厚度一般20~40m。其中全-强风化层厚4~7m,为碎裂结构,IV级结构面发育。岩心观测裂隙率一般为5~12条/m,局部更高,裂隙宽一般0.1~4.5mm。统计岩石RQD值为20.20~37.98%,平均29.67%,岩石质量等级为IV级,岩石质量差,岩体破碎。但由于矿床为地下开采,强风化层对矿床开采影响不大。破碎带主要分布在I号矿体顶板以上的岩

体，破碎带内原岩为中细粒黑云母二长花岗岩，浅肉红色，中细粒花岗结构，主要由钾长石、斜长石、石英、黑云母及其他暗色矿物组成，岩心破碎，多呈碎块状，块径 0.5~8cm 之间，RQD 值平均 63.5%，岩石质量中等，属软弱-半坚硬岩类。对矿体围岩稳定性有一定的影响，为不稳定岩组，易产生掉块、坍塌等不良工程地质现象，施工时应采取支护措施。

### 3、坚硬~较坚硬岩组

据《核实报告》，坚硬岩组主要为风化层以下的原生基岩及矿体。风化层以下岩心一般较完整，坚硬，RQD 范围在 90~100%，平均 91.94%，岩石质量好-极好。岩石较密实，比重较大；岩石体积密度 2.62~2.65g/cm<sup>3</sup>，平均 2.64g/cm<sup>3</sup>，饱和抗拉强度平均 8.16MPa；饱和抗剪强度：内摩擦角 37.1°~39.3，凝聚力 8.62~9.67MPa，平均 9.06MPa；饱和单轴抗压强度 63.86~99.86MPa，平均 81.57MPa。吸水率 0.31~0.41%，平均 0.36%。综合多项力学性质指标，该岩石为较坚硬岩类，岩体完整，岩石质量好。

矿区内共有萤石矿体 3 条，均产于中侏罗世中细粒黑云母二长花岗岩中，赋存于中细粒黑云母二长花岗岩破碎带内，多为紫色、绿色等多色，岩芯多呈碎块状，个别萤石碎块内可见明显构造角砾，砾径 2~4cm 不等，透水性好，含水。统计岩石 RQD 值为 37.25~48.16%，平均为 42.64%，岩石质量等级为 IV 级，岩石质量差，岩体完整性差。饱和单轴抗压强度 44.3~49.9MPa，平均 47.1Mpa，该岩石为较坚硬岩类，对矿体围岩稳定性有一定的影响。

## （二）不良工程地质问题

### 1、松散软弱岩层分布与特征

第四系松散岩组主要分布在矿床附近的沟谷及其地形比较低洼平缓地段，岩性为第四系冲积、冲洪积砂质土、粉土及砂砾石层等，结构松散，分选较差，该岩组工程地质条件差，因该层处于地势低洼地段，对矿体的开采影响不大。但矿山基建时应进行钢筋混凝土支护，以防不良工程地质现象的发生。

破碎带主要分布在 I 号矿体顶板以上的岩体，破碎带内原岩为中细粒黑云母二长花岗岩，浅肉红色，中细粒花岗结构，主要由钾长石、斜长石、石英、黑云母及其他暗色矿物组成，岩心破碎，多呈碎块状，块径 0.5~8cm 之间，RQD 值平均 63.5%，岩石质量中等，属软弱-半坚硬岩类。对矿体围岩稳定性有一定的影响，为不稳定岩组，易产生掉块、坍塌等不良工程地质现象，施工时应采取支护措施。

### 2、节理裂隙与断裂带分布与特征

矿区内构造主要为断裂构造，以北东向、北西向断裂构造最为强烈，其次近南北向断裂构造。断裂两侧为中细粒黑云母二长花岗岩，穿越整个矿区。断裂具张性特征，多形成断层角砾岩，局部断层泥较发育，岩石局部破碎，构造破碎带稳定性差。

### 3、风化层分布与特征

矿区地表风化带较为发育，厚度一般 20~40m。其中全-强风化层厚 4~7m，为碎裂结构，IV级结构面发育。岩心观测裂隙率一般为 5~12 条/米，局部更高，裂隙宽一般 0.1~4.5mm。统计岩石 RQD 值为 20.20~37.98%，平均 29.67%，岩石质量等级为 IV级，岩石质量差，岩体破碎。由于矿床为地下开采，强风化层对矿床开采影响不大。

### 4、围岩的岩石质量和稳定性

矿体及围岩岩性为中细粒黑云母二长花岗岩，坚硬程度为较坚硬，矿体软化系数均小于 1，局部常出现薄层软岩，其受地下水软化作用明显，开拓过程中易出现局部围岩下沉、底鼓等工程地质问题，另外矿区大规模采矿活动，影响岩体间结合力不稳，促使局部产生地应力失衡，出现新的岩石破碎及裂隙带，可能造成矿体及围岩不稳定。本区构造蚀变较发育，主要类型有高岭土化、绿泥石化，分布较广泛，主要发育在矿体、围岩破碎带及构造带中，岩（矿）石表现为整体松散褪色，出现层间软弱面，遇到地下水冲击易软化向坑道和采空区大面积滑动，影响矿体及围岩的稳固性，致使矿体及井巷顶底板岩石力学性质降低，在一定程度上破坏了矿体及井巷顶底板围岩的稳定性，安全性降低，易冒顶片帮落石，给采矿工程带来影响，矿山实际开拓过程中需及时支护并喷浆。

未来矿山深部开采建议对揭露的围岩蚀变较软弱区及裂隙发育地段及时进行支护，一般采用木支护或钢梁支护并喷浆，边采边支护，加强围岩稳定监测及防护，避免各类不良事故的发生，确保安全生产。

### （三）工程地质勘探类型及复杂程度的划分

矿区地形有利于自然排水，顶底板围岩岩性简单，为中细粒黑云母二长花岗岩，大部分岩石属于块状较坚硬岩，矿体围岩稳定好，矿体赋存构造破碎带内，岩石破碎，风化作用较强，岩体中有软弱夹层及局部破碎带存在，影响岩体稳定，局部地段可能发生矿山工程地质问题。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）划分为第三类中等型，即以块状岩类为主的工程地质条件中等的矿床。

## 六、矿体地质特征

### （一）矿体特征

### 1、I 号矿体

\*\*\*\*\*。

### 2、II 号矿体

\*\*\*\*\*。

### 3、III号矿体

\*\*\*\*\*。各矿体特征见表 2-6。

表2-6 矿体特征一览表

## (二) 矿石质量

### 1、矿石矿物组合

矿石矿物主要为萤石（含量 20~60%，平均 32%左右），脉石矿物为石英（含量 30~65%，平均 55%左右）、长石（含量约 5~10%），其次是高岭土、绢云母、方解石、绿泥石，含有微量的黄铁矿、褐铁矿等。

### 2、矿石结构、构造

本区矿石结构包括自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、压碎结构。

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

他形晶粒状结构：萤石呈他形颗粒、以及不规则的小长方体颗粒。

压碎结构：由于成矿作用是在构造长期活动下的产物，通常表现为早期形成萤石矿受构造应力作用而被压（挤）碎呈碎裂状。

本区矿石构造主要为致密块状构造、角砾状构造，次为条带状、脉状构造。

致密块状构造：由黄白色、浅绿色、灰紫色萤石组成，萤石呈粒状集合体紧密镶嵌而成块状萤石矿。

角砾状构造：根据脉石矿物成分及分布确定其原岩为花岗岩类，受应力作用明显，破碎成大小不等的角砾状碎块，粒度在 0.4~25mm 之间大小不等，碎块位移明显，裂纹发育，纵横交错，被后期形成的萤石及硅质充填胶结形成角砾状构造。

条带状构造：由灰紫色、淡绿色、深灰色萤石相间排列，形成条带状构造，偶见由紫色、灰紫色和白色萤石相间排列，条带宽度 0.2~10cm 不等。

脉状构造：萤石呈细脉状、网脉状产于岩石裂隙中形成脉状构造，脉宽多在 0.1~4cm 之间。

### 3、矿物的生成顺序



第一成矿期主要生成黄铁矿、石英、绿（或淡绿）色萤石、紫（或淡紫）色萤石、蓝（或淡蓝）色萤石；第二成矿期主要生成石英、绿（或淡绿）色萤石、紫（或淡紫）色萤石、蓝（或淡蓝）色萤石、白（或灰白）色萤石；热液蚀变期主要生成次生石英、方解石、绢云母、绿泥石、高岭土、泥质；表生期主要生成高岭土、泥质、褐铁矿。

### （三）矿石类型

自然类型：按矿石的主要矿物组合划分为萤石-石英型矿石；按矿石的构造特征划分为块状、角砾状及条带状矿石。

矿石工业类型：为普通萤石。

### （四）矿体围岩和夹石

#### 1、围岩

本区矿体呈脉状、透镜状赋存于北北东向构造蚀变破碎带内，矿体围岩为中侏罗世中细粒黑云母二长花岗岩。矿体与围岩界线相对明显，根据基本分析结果统计，顶底板围岩  $\text{CaF}_2$  含量在 0.12~14.95%之间，平均含量 7.10%。近矿围岩蚀变为硅化、碳酸盐化、绢云母、绿泥石化、高岭土化，与矿化密切的是硅化。蚀变发育于矿体内部及其两侧，宽 0.5~25m，围岩蚀变强度与萤石矿化强度成正比，通常围岩蚀变强烈，蚀变带厚度大，萤石矿体规模也大，品位也相对较高。近矿体处蚀变强，远离矿体蚀变逐渐减弱。根据化学分析结果，围岩化学成分主要为  $\text{SiO}_2$ ：71.18%，次为  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ：8.03%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ：1.04%、 $\text{K}_2\text{O}$ ：3.40%、 $\text{Na}_2\text{O}$ ：2.75%、 $\text{MgO}$ ：0.25%，S 含量 0.006%、As 含量 0.000321%，有害组分含量均较小，对矿石开采无影响。

#### 2、夹石

矿体形态严格受构造控制，局部含矿热液充填不均匀，成矿作用较弱，单样  $\text{CaF}_2$  品位小于边界品位，但不连续，局部连续但是达不到夹石剔除厚度，未见可剔除夹石。

## 第三节 矿区社会经济概况

矿区位于内蒙古自治区赤峰市喀喇沁旗政府驻地锦山镇 195° 方向、直距 24km 处，王爷府镇三家村，行政区划隶属喀喇沁旗王爷府镇管辖。王爷府镇位于喀喇沁旗西南部 20 公里处，总面积 509 平方公里，辖 24 个村，是赤峰及蒙东地区进京最便捷的必经之路。省际路 S206 线、大广高速横贯全镇，交通便捷。王爷府镇历史悠久，风景秀丽，自然景观和人文景观以及古遗迹遗址分布在王爷府景区周围，与福会寺、咸应寺、清代王府一条街等遥相呼应，吸引着无数游客的青睐。

农业：王爷府镇是“中国番茄之乡”，硬果番茄产业为其优势主导产业，种植总面积达\*\*\*万亩，年产优质番茄\*\*\*万吨，实现综合效益\*\*\*元，带动全旗 1 万余人就业。同时，当地林场试种赤松茸成功，亩收益达\*\*\*万元，且利用废弃番茄秸秆加工成基料，探索出绿色发展之路。

工业：作为喀喇沁旗矿业核心承载区，王爷府镇有蓬隆矿业砬子沟萤石矿探矿增储项目、兴旺萤石矿井工建设项目等，\*\*\*年上半年，王爷府镇固定资产投资入库\*\*\*元，仅蓬隆矿业项目单笔入统达\*\*\*元。

旅游业：王爷府镇依托喀喇沁亲王府等资源发展文旅产业，“王府烤肉”特色农家乐年均接待游客约 20 余万人、纯收入\*\*\*元。此外，砬子沟村太空舱民宿、哈拉海沟露营平台等文旅项目也在加速推进。

矿区周围工业不发达，周边劳动力缺乏。经济发展较为落后。当地农用物资和矿山物资供应主要在王爷府镇购买。矿区工业用电由东北电网王爷府镇变电所提供，10kv 架空线路已到达矿区变配电室，可满足矿山用电。矿区水电充足，可满足矿山生产、生活用电、用水的需要。通讯网络已覆盖全区。

## 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

根据第三次国土调查成果和《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，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\*\*\*km<sup>2</sup>，矿区土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地（表 2-7）。

二级地类包括旱地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；乔木林地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；灌木林地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；其他林地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；其他草地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；采矿用地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；农村宅基地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%；公路用地（\*\*\*m<sup>2</sup>），占总面积的\*\*\*%。

表 2-7 矿区土地利用现状表

#### （二）现状破坏单元用地土地利用现状

现状已损毁土地主要为地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库，合计影响范围面积 14404m<sup>2</sup>。已损毁土地利用类型一级地类为林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地（表 2-8）。

二级地类包括乔木林地 6895m<sup>2</sup>，占总面积的 47.87%；其他林地 738m<sup>2</sup>，占总面积的 5.12%；其他草地 758m<sup>2</sup>，占总面积的 5.26%；采矿用地 5710m<sup>2</sup>，占总面积的 39.64%；农村宅基地 303m<sup>2</sup>，占总面积的 2.10%。

表 2-8 已损毁土地资源统计表

## 二、土地权属

矿区土地权属为赤峰市喀喇沁旗王爷府镇三家村集体所有。权属明确，界线明显，不存在权属争议。

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、永久基本农田保护性开发措施

根据2025年5月，由内蒙古矿信工程设计有限公司编制的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：内矿审字〔2025〕039号）；

#### 1、已损毁永久基本农田现状

矿区内目前建设的已有工程，包括工业场地、办公区域等，均不占用永久基本农田。故现状条件下矿区内不存在已损毁的永久基本农田。

#### 2、矿区范围内拟损毁永久基本农田预测

《开发利用方案》中拟设开拓工程、工业场地及各公辅设施等地表工程均不占用永久基本农田。

《开发利用方案》已提出并设计对“永久基本农田”保护性开发措施，依据《开发利用方案》的技术措施进行保护性开发，可以有效的保护矿区内及矿区周边的永久基本农田不受破坏，同时矿山对永久基本农田将做到应保尽保、应治尽治，确保永久基本农田数量不减少，质量不降低。

图2-4 矿区永久基本农田分布范围图

### 二、地表工程设施

矿权人对矿区范围与限制禁止开采区域重叠情况提交相关部门进行查询，并取得了赤峰市生态环境局喀喇沁旗分局、喀喇沁旗水利局、喀喇沁旗信访局、喀喇沁旗自然资源局、喀喇沁旗文化旅游体育局、喀喇沁旗林业和草原局、喀喇沁旗发展和改革委员会、喀喇沁旗交通运输局、喀喇沁旗人民武装部等相关部门的查询说明。

矿区内及附近无铁路、高等级公路和其他较重要设施，矿区附近无水源保护区、地质遗迹、地质公园，迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观，矿区附近没有大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

### 三、村镇分布情况

矿区北东侧约 800m 为三家村，民居分布较集中，以汉族、蒙古族为主，主要从事农业生产。

### 四、矿区附近采矿活动

矿区周边有\*\*\*处探矿权及\*\*\*处采矿权。距矿区最近的矿山为\*\*\*矿，生产规模为\*\*\*万吨/年，目前为未生产矿山，相距\*\*\*m。矿权之间界限明晰，无争议及地质环境问题纠纷。矿区周边矿权分布及矿权信息详见图 2-5 和表 2-9。

表 2-9 矿区周边探矿权基本情况表

表 2-10 矿区周边采矿权基本情况表

图 2-5 相邻矿权分布图

## 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、本方案与原方案的接续问题

根据搜集查阅前期资料，矿山前期编制了原综合治理方案。前期矿山地质环境治理与土地复垦主要依据原综合治理方案，为了更加科学合理的进行本方案地质环境治理与土地复垦工程设计，以下对矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例进行分析。

#### （一）方案编制概况

1、2021 年 6 月，由江西核工业工程地质勘察院编制的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：赤矿治字〔2021〕115 号）；

2、2022 年 3 月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿 2022 年度矿山地质环境治理计划》；

3、2023 年 3 月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿 2023 年度矿山地质环境治理计划》；

4、2024 年 3 月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿 2024 年度矿山地质环境治理计划》；

5、2025 年 2 月，由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司提交的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿 2025 年度矿山地质环境治理计划》。

#### （二）原方案基本概述

2021 年 6 月，由江西核工业工程地质勘察院编制的《喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：赤矿治字〔2021〕115 号）；方案适用期为 5 年（2021 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日）。

原治理方案近期规划治理工程内容如下：

### 1、第一年（2021 年 7 月 1 日-2022 年 6 月 30 日）

（1）采空区：利用废石对采空区进行充填。

（2）预测地面塌陷区：在采矿过程中，对其实施监测预警措施，对可能发生地面塌陷的区域外围设置警示牌；

（3）SJ2 工业场地（拟建）：对拟建场地进行表土剥离；

（4）FJ1（拟建）：对拟建场地进行表土剥离；

（5）废石场（拟建）：对拟建场地进行表土剥离；

（6）储矿场（拟建）：对拟建场地进行表土剥离；

（7）1#塌陷坑：对 1#塌陷坑回填、石方整平、覆土及整平、植被恢复、管护。

（8）2#塌陷坑：对 2#塌陷坑回填、石方整平、覆土及整平、植被恢复、管护。

（9）完善前期治理工程

一分期治理区办公生活区及工业场地周围栽植松树，但是树木的成活率较差，树木高度参差不齐；近期设计对其进行补种补植。

（10）对评估区内地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源进行监测，对复垦责任范围进行管护，对预测地面塌陷区地表进行地质灾害监测。

### 2、第二年（2022 年 7 月 1 日-2023 年 6 月 30 日）

（1）采空区：利用废石对采空区进行充填。

（2）预测地面塌陷区：在采矿过程中，对其实施监测预警措施；

（3）乱掘坑：对乱掘坑回填，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

（4）零散废石堆：作为回填物源对场地内的废石进行清运，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

（6）废弃房屋：对房屋进行拆除、清运，对废弃房屋 1 周边切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护；

（7）对评估区内地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源进行监测，对复垦责任范围进行管护，对预测地面塌陷区地表进行地质灾害监测。

### 3、第三年（2023 年 7 月 1 日-2024 年 6 月 30 日）

（1）采空区：利用废石对采空区进行充填。

（2）预测地面塌陷区：在采矿过程中，对其实施监测预警措施，对达到沉稳状态的地面塌陷坑及时进行回填、石方整平、覆土及整平、恢复植被；

(3) SJ1 工业场地：对 SJ1 进行回填、封堵，对场地内的建筑物进行拆除、清运，场地切坡进行垫坡整形，对场地北西侧切坡进行修坡整形，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(4) SJ1 废石场：作为回填物源对场地内的废石进行清运，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(5) PD2 工业场地：对 PD2 进行回填、封堵，对场地内的建筑物进行拆除、清运，对场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(6) PD2 废石场：作为回填物源对场地内的废石进行清运，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(7) 对评估区内地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源进行监测，对复垦责任范围进行管护，对预测地面塌陷区地表进行地质灾害监测。

#### 4、第四年（2024 年 7 月 1 日-2025 年 6 月 30 日）

(1) 采空区：利用废石对采空区进行充填。

(2) 预测地面塌陷区：在采矿过程中，对其实施监测预警措施，对达到沉稳状态的地面塌陷坑及时进行回填、石方整平、覆土及整平、恢复植被；

(3) SJ2 工业场地（拟建）：对拟建 SJ2 回填、封堵，对场地内的建筑物进行拆除、清运，场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(4) FJ1（拟建）：对 FJ1 进行回填、封堵，对场地内建筑物进行拆除、清运，对场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(5) 废石场（拟建）：对场地内废石进行清运，对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(6) 储矿场（拟建）：对场地内矿石进行清运（出售），对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护。

(7) 截洪沟（拟建）：利用沟边废石对截洪沟进行回填，对回填后的场地进行全面覆土及整平、植被恢复、管护。

(8) 炸药库：对场地内建筑物进行拆除、清运；对场地进行全面的覆土及整平、恢复植被、管护。

(9) 办公生活区：对场地内建筑物进行拆除、清运，对场地切坡进行垫坡整形；对场地进行全面的覆土及整平、复垦为草地、管护。

(10) 对评估区内地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源进行监测，对复垦责任范围进行管护，对预测地面塌陷区地表进行地质灾害监测。

(11) 矿区道路：对场地进行全面的覆土及整平、植被恢复、管护；

5、第五年（2025 年 7 月 1 日-2026 年 6 月 30 日）

(1) 对复垦责任范围进行管护；

(2) 对评估区内地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源进行监测，对预测地面塌陷区地表进行地质灾害监测。

(5) 对 3 号挖损区进行平整、恢复旱地。

(6) 对探槽进行回填、覆土、平整、种树；

(7) 对新建场地进行表土剥离，表土堆放至表土存放场；

(8) 对 1 号表土存放场、2 号表土存放场翻耕、种草；

(9) 指定专人对预测塌陷区地面变形、土地资源及地形地貌景观进行监测，监测次数为 12 次。

原治理方案矿山地质环境治理工程静态投资为 218.67 万元，价差预备费 27.73 万元，矿山地质环境治理工程经费预算动态投资总额为 246.40 万元。

二、本矿山已有地质环境治理与土地复垦分析

(一) 原方案执行情况：

矿山企业已在年度治理计划书逐年对原综合治理方案结合近期设计治理内容逐年依次进行设计治理工程。

1、2022 年度设计治理内容为：对 1#塌陷坑、2#塌陷坑：设置网围栏及警示牌；对乱掘坑：回填、覆土及整平、种树；对零散废石堆：清运、覆土及整平、种树，已进行现场核查、验收。

2、2023 年度设计治理内容为：完善上一年度治理单元（1#塌陷坑、2#塌陷坑、乱掘坑、零散废石堆），已进行现场核查、验收。

3、2024 年度设计治理内容为：对 SJ1 废石场覆土、种树。根据现场调查，矿山已完成设计治理内容，已进行现场核查、验收。

4、2025 年度设计治理内容为：对 1#塌陷坑、2#塌陷坑：设置网围栏及警示牌；对废弃房屋 1：拆除、清运、垫坡、覆土、种树。根据现场调查，矿山未完成设计治理内容。

表 2-11 年度治理计划书设计治理工程及完成情况



年度	治理区块	治理措施	验收情况	备注
2022 年度	1#塌陷坑	设置网围栏及警示牌	已核查、验收	
	2#塌陷坑			
	乱掘坑	回填、覆土及整平、种树		
	零散废石堆	清运、覆土及整平、种树		
2023 年度	完善上一年度治理单元		已核查、验收	
2024 年度	SJ1 废石场	覆土及整平、种树	已核查、验收	
	完善上一年度治理单元			
2025 年度	废弃房屋 1	拆除、清运、垫坡、覆土、种树	未核查	废弃房屋 1 未完成
	1#塌陷坑	设置网围栏及警示牌		
	2#塌陷坑			

**现场治理效果如下：**

1、原方案中 SJ1 废石场已平整、覆土，场地内堆存的废石土本方案设计在近期用于地面塌陷坑的回填；

**照片2-5 原SJ1废石场（已覆土、平整）**

2、矿山现状已对采矿工业场地内房屋进行重建，边坡进行了浆砌石护坡，地面进行硬化，治理效果较好。

**照片2-6 采矿工业场地（已硬化、护坡）**

3、矿山现状已对乱掘坑进行回填、覆土、并种植松树，治理效果较好。

**照片2-7 乱掘坑（已回填、覆土、恢复植被）**

**照片2-8 零散废石堆（已清运）**

**图2-6 现状塌陷坑航卫片**

**图2-7 前期治理区范围分布图**

**（二）年度治理计划书执行情况**

矿山近几年先后提交了“2022年度治理计划书”、“2023年度治理计划书”、“2024年度治理计划书”、“2025年度治理计划书”，已对乱掘坑、零散废石堆、SJ1废石场进行治理，对塌陷坑设置了警示牌、网围栏，对现状采矿工业场地边坡进行浆砌石护坡。

**（三）存在问题**

根据现场调查及向矿业权人沟通了解，矿山已停产多年，未完全按“原综合治理方案近期”治理内容进行设计治理。根据现场踏勘，现状地面塌陷坑、采矿工业场地（原 SJ1 工业场地）、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库未进行治理，

故本方案作为现状单元，纳入本次治理范围内，对其进行现状、预测评估，并设计治理措施。

### 三、周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

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，结合矿山实际情况，故选取案例矿山为\*\*\*同样发生过地面塌陷灾害的“\*\*\*公司”作为本矿山复垦的借鉴案例。

#### 1、矿山地质环境问题

\*\*\*公司开采历史悠久，开采过程中，同样发生过地面塌陷灾害，通过矿山多年努力，现已对地面塌陷区域进行治理，且现状治理效果较好，植被恢复较好。

#### 2、复垦效果

矿山企业已完成地面塌陷区域的矿山地质环境治理工程，改善了矿区地貌景观，治理工程效果基本符合设计要求。

(1) 对\*\*\*塌陷区进行围封，塌陷区回填，覆土，恢复植被。

#### 照片2-8 \*\*\*塌陷区治理效果

(2) 对\*\*\*塌陷区进行围封，塌陷区回填，覆土，恢复植被。

#### 照片2-9 \*\*\*塌陷区治理效果

(3) 对SJ2废石场进行清运，修坡整形，覆土，恢复植被。

#### 照片2-10 SJ2废石场治理效果

#### 3、本矿山可借鉴周边矿山的经验

\*\*\*公司与本矿权同属地下开采矿山，同属\*\*\*，其区域条件相同，同样发生过地面塌陷灾害。该矿山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) 优先对地面塌陷区域进行围封，待塌陷区达到沉稳状态，对其进行全面回填，回填至与周边原始地貌协调后进行覆土、恢复植被，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清运，恢复原始地形地貌后，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

矿山开采历史悠久，采矿方法可能较为落后，应与时俱进，学习先进采矿技术，可有效预防地面塌陷灾害的发生。

采矿过程中若发生地面塌陷，矿山应对塌陷区快速进行网围栏围封，设置警示牌；而后对塌陷区坑底进行回填，并持续进行跟踪监测；

复垦植被的选择及搭配：植被选择乡土品种，成活率高，管护容易；植被选择时采取多草种搭配，增加植被的多样性，有利于植被恢复；

植被恢复三年以后，38%以上区域未达到周边自然生长植被覆盖率，建议延长管护周期；植被恢复过程中，及时进行生物化学措施，实施有机肥等辅助措施，改良土壤，促进植物度过脆弱生长阶段。

## 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

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿现状处于改扩建状态，矿山自建矿以来，断续进行地下采矿活动，在 I 号矿体上盘建有 1 座竖井（SJ1），井深\*\*\*m，开拓 2 层中段，分别为\*\*\*m、\*\*\*m 中段。目前\*\*\*m 中段部分区域基本坍塌，且在地表形成塌陷坑，暂未治理。经本次实地调查，矿区范围内已形成地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库等对矿山地质环境造成影响。本次矿山地质环境调查的重点是采矿活动引发、遭受的矿区地质灾害，采矿活动及固体废弃物排放情况对地形地貌景观、含水层破坏情况及土地损毁程度等情况。

##### 1、地质灾害发育情况

根据实地调查，矿山现状已出现地面塌陷灾害。

##### 2、地形地貌景观影响情况

根据实地调查，矿区范围内已形成地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库等出现地表斑点地貌，对矿区地形地貌景观造成影响。

##### 3、矿区含水层破坏情况

根据实地调查，前期采矿活动已揭露基岩裂隙含水层。

##### 4、水土环境污染

根据实地调查，矿山现状形成的地面塌陷坑、采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库等场地将对水土环境造成影响。

#### 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，矿区土地权属赤峰市喀喇沁旗王爷府镇三家村集体所有。真实准确掌握了矿区内的土地利用状况。

据实地调查，现状条件下矿区内损毁土地工程单元包括地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库，损毁土地方式为塌陷、压占。损毁土地类型包括乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地。

其中压占破坏土地资源的单元包括采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库，损毁土地类型包括乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地。破坏总面积：13505m<sup>2</sup>。

塌陷破坏土地资源的单元为地面塌陷坑，损毁土地类型为乔木林地。面积：899m<sup>2</sup>。

矿区内已损毁土地总面积为 14404m<sup>2</sup>，对土地资源造成了破坏。

实地调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。初步确定复垦意向为林地、草地。

## 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/T0223-2011）（以下简称《编制规范》），结合本工程建设的特点，评估对象为喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿，评估区范围为①矿区范围；②现状矿业活动影响范围，根据矿产资源开发利用方案的开采设计后续矿业活动影响范围；③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

矿区面积：\*\*\*m<sup>2</sup>。

#### 2、矿业活动影响范围

矿业活动影响范围包括现状矿业活动影响范围、《开发利用方案》设计的场地范围，现状 PD2 工业场地（1202m<sup>2</sup>）、PD2 废石场（986m<sup>2</sup>）、废弃房屋（82m<sup>2</sup>）位于矿区范围外，影响面积为 2270m<sup>2</sup>。根据《开发利用方案》，该矿区为地下开采，预测该矿山地面塌陷区可能存在部分面积将位于矿区范围外，影响面积为\*\*\*m<sup>2</sup>。

综上所述，本次矿山地质环境影响的评估区面积为：\*\*\*m<sup>2</sup>。

评估范围坐标见表 3-1、见图 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标表

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（表 3-2）。

### 1、评估区重要程度

- (1) 居民居住分散，居民集中居住人口在 200 人以下；
- (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) 评估区内无较重要水源地；
- (5) 矿业活动影响破坏土地利用类型包括林地、草地、矿权范围及周边分布有永久基本农田。

表 3-2 评估区重要程度分级表

因此，根据《编制规范》评估区重要程度分级表，评估区重要程度为“较重要区”。

### 2、矿山建设规模的确定

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿开采矿种为：萤石（普通），生产规模为\*\*\*，据《编制规范》矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产规模属“大型”。

表 3-3 矿山从生产建设规模分类一览表

### 3、环境条件复杂程度

①《开发利用方案》设计该矿山采用地下开采方式，最低开采标高为\*\*\*m，基岩裂隙水水位埋深 38.22~112.10m。70%的矿体位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层地下水集中径流带或地表水联系不密切，预测矿坑最大涌水量  $611\text{m}^3/\text{d}$  ( $<3000\text{m}^3/\text{d}$ )，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

②矿体围岩为中细粒黑云母二长花岗岩，坚硬程度为较坚硬，矿床围岩岩体以块状结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，局部有软弱层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳固性好。

③地表未见褶皱构造和明显的断裂构造，仅地表出露的二长花岗岩内见节理裂隙构造，地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，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较多，危害较大。

⑤现状采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。

⑥地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般为  $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C-表 C.1 “井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

表 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级表

#### 4、评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为“较重要区”，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”（表 3-5）。

表 3-5 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

### （一）地质灾害评估依据

依据《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等，对其发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小，三个级别，参照《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》进行初步评价。

矿山地质环境影响评估中地质灾害主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害。依据地质灾害危险性评估规范，以地质灾害诱发因素分类表、地质灾害危害程度和危险性分级表（见表3-6、表3-7、表3-8）进行地质灾害的危险性现状评估。

表 3-6 地质灾害诱发因素分类表

表 3-7 地质灾害危害程度分级标准

表 3-8 地质灾害危险性分级表

### （二）区域地质灾害背景概述

根据 2016 年 8 月由内蒙古自治区地质环境监测院编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗地质灾害调查报告（\*\*\*）》，喀喇沁旗中山、低中山区地质灾害以崩塌（沟岸坍

塌)为主,其它地区地质灾害分布较少,因此,易发区划分时充分考虑自然条件的区域性,即以地质灾害点分布的自然区划为基础,同时又要充分考虑相似的地质环境条件下存在发生地质灾害隐患的可能性。喀喇沁旗地质灾害易发程度分区分为四个区,地质灾害高易发区(A)、地质灾害中易发区(B)、地质灾害低易发区(C)、地质灾害不易发区(D)。

#### 1、地质灾害高易发区(A)

主要为喀喇沁旗中西部、南部的中山和低中山区,面积 1934.92km<sup>2</sup>,占调查面积的 63.4%。区内地质环境条件复杂,构造断裂发育,地势起伏大,山坡坡度 25~65°,沟谷发育,沟道狭窄,沟道两侧切割深度大,断面多呈“V”型或“U”型,流域相对高差 100~650m,坡降较大,不良地质现象较严重,构造断裂发育,地质灾害密集发育。地质灾害点 64 处,占灾害点总数的 63.4%,灾害类型为崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷。

#### 2、地质灾害中易发区(B)

主要为喀喇沁旗中部、东北部的低中山和低山丘陵区,面积 905.9km<sup>2</sup>,占调查面积的 29.7%。

地质灾害点 27 处,灾害类型为崩塌、泥石流和地面塌陷。区内地质环境条件较差,沟谷较发育。地形陡峻,山坡坡度 10~40°,沟道宽窄不等,断面多呈“U”型,沟道两侧切割深度 1~5m,不良地质现象较严重,地质灾害较发育。

#### 3、地质灾害低易发区(C)

主要为喀喇沁旗东部的低山丘陵区和平原区,面积 164.45km<sup>2</sup>,占调查面积的 5.3%。

地质灾害点 3 处,灾害类型为崩塌和泥石流。区内断裂构造不发育,工程地质条件较好,沟谷不发育,源短沟宽,植被较发育,人类活动对地质环境影响较弱,地质环境条件较简单。

#### 4、地质灾害不易发区(D)

主要为喀喇沁旗东部平原区。面积 48.42km<sup>2</sup>,占调查总面积的 1.6%。区内地势平坦,岩性为第四系全新统冲积砂土、粉砂土及砂卵石。本区地质环境条件简单,不具备发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的地质环境条件。

矿区位于喀喇沁旗王爷府镇三家村,根据区域地质灾害背景资料,矿区位于地质灾害高易发区(A)。区域主要灾害类型为崩塌和泥石流。矿区 3km 范围内未见地



质灾害点分布。

图 3-2 地质灾害易发程度分区图

### （三）矿山地质灾害现状分析

地质灾害危险性现状评估是指基本查明评估区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等，对其稳定性（发育程度）进行初步评价。

#### 1、泥石流

根据现状调查，矿区内主要发育 1 条微地貌沟谷，纵坡面坡度平缓，宽度较大，岩性主要为冲洪积砂砾石、粉土、腐殖土；评估区内本区地处半干旱气候区，为典型的大陆性气候，降水集中，地形坡度  $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，评估区内地表植被不发育，形成泥石流的物源有限，雨季降水顺山坡汇入沟谷后排出评估区，不易引发泥石流灾害。根据调查寻访，历史上未曾发生过泥石流灾害。现状条件下评估区内泥石流灾害不发育。

#### 2、崩塌

根据现场调查，评估区内山体稳定，未曾发生过崩塌灾害；评估区内未发现悬崖陡壁，地形较平缓，无高差明显的陡坡陡坎，现状未见崩塌痕迹。现状条件下评估区内崩塌灾害不发育。

#### 3、滑坡

评估区属地壳稳定区，矿区地层岩性简单，矿区大部被第四系覆盖，地形起伏不大，沟谷发育一般。自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；根据现状调查，矿山未进行大规模开挖。现状条件下，评估区内滑坡灾害不发育。

#### 4、地面沉降、地裂缝

评估区属地壳稳定区，区内地质构造简单，无大的集中供水水源地，无大型抽水设施，地下水水位变化小，现状条件下评估区内地面沉降、地裂缝灾害不发育。

#### 5、风蚀沙埋

评估区地表大面积基岩裸露，岩性为冲洪积砂砾石、粉土、腐殖土，评估区周围未见流动、半流动、固定沙垅或沙地。评估区地表植被覆盖良好，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 2.4m，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、地面塌陷

经调查，现已经开拓 2 个中段，即一中段（\*\*\*m 标高），二中段（\*\*\*m 标高）。目前二中段至一中段已经基本采空至地表，采空区长 86.60~139.60m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，目前\*\*\*m 中段部分区域基本坍塌，且在地表形成塌陷坑。据了解该处地面塌陷原为两处塌陷坑，经现状调查，两处塌陷坑现已塌陷连为一处塌陷坑。塌陷灾害并未造成人员、机械和财产损失。现状形成的地面塌陷坑未进行回填治理，现状无新增地面塌陷；现状条件下地面塌陷地质灾害较严重。

图 3-3 现状地面塌陷坑

## 8、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。现状评估区范围内已发生地面塌陷灾害，据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），影响较严重。

### （四）矿区地质灾害预测评估

在现状评估的基础上，根据矿产资源《开发利用方案》、结合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、采矿活动引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

##### （1）崩塌

根据现场调查，评估区内山体稳定，未曾发生过崩塌灾害；评估区内未发现悬崖陡壁，地形较平缓，无高差明显的陡坡陡坎，现状未见崩塌痕迹。预测引发或加剧崩塌灾害的可能性小。

##### （2）滑坡

评估区大部被第四系覆盖，地形平缓。自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；根据现场调查，现状废石堆放于平缓地带，且堆积坡度缓，不具备发生滑坡灾害的特征。根据《开发利用方案》，矿山开采过程中，废石不出井，直接用于充填采空区，矿石将直接运往附近选矿厂带料加工，故评估区范围内不会形成堆积物源，预测引发滑坡灾害的可能性小。

##### （3）泥石流

矿区属中山区，山体稳定，第四系厚度较厚，一般厚度 20~30m，空间分布范围较广。评估区属半干旱大陆性季风气候，地表水系不发育，降雨量小，暴雨历时短，

雨季降水顺山坡汇集到沟谷通过地表径流排出评估区，评估区山间谷地相对开阔，枯水期干涸无水，雨季为排洪通道。现状废石场堆放量较小，不足以构成泥石流物源；预测采矿活动引发或加剧泥石流灾害的可能性小，危害小。

（4）地面沉降、地裂缝

评估区内含水层薄，含水层的富水性弱，评估区内及附近无大型水源地和开采油气资源等活动，矿区生活需水量较小，不需要大量抽取地下水；据探矿巷道观察，岩石基本稳固，含水层内含有少量淤泥等压缩性土体，现状未见地面沉降、地裂缝灾害；预测采矿活动引发或加剧地面沉降、地裂缝灾害的可能性小。

（5）风蚀沙埋

评估区风蚀风积地形不发育，地表植被较发育，现状条件下不具备发生风蚀沙埋灾害地质环境条件，预测在工程建设后引发风蚀沙埋地质灾害可能性小。

（6）冻胀融陷

评估区地下最大冻土深度 2.4m，地下水位埋深超过最大冻土深度，预测在工程建设后引发冻胀融陷地质灾害可能性小。

（7）地面塌陷预测

依据《开发利用方案》设计，该矿区为地下开采，主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法，辅以上向分层充填采矿法，矿山虽采用充填工艺，但仍不能完全排除出现地面塌陷的可能，后期矿体矿石全部采出后将出现大面积地下采空区，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。根据《内蒙古自治区喀喇沁旗二道沟矿区萤石矿资源储量核实报告》（备案文号：内自然资储备字〔2025〕56 号），矿区范围内共圈定 3 条萤石矿体，编号分别为I、II、III号，本方案将对以上 3 条矿体采深采厚比进行计算，结果见表 3-9。

表 3-9 矿体采深采厚比计算表

①地面塌陷区范围确定

依据《岩土工程手册》（中国建筑工业出版社，1995 年），当采深采厚比  $q \leq 30$  时，地表将出现大的裂缝或沉陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当  $q > 30$  时，地表不出现大的裂缝或沉陷坑，即出现连续的有规律的地表移动和变形，可能产生较小范围沉陷。由计算结果可知，I号矿体在充分采动后可能引发地面塌陷地质灾害。根

据矿体的地质特征即厚度、矿体倾角、地形坡度等，采用如下公式进行计算和圈定塌陷范围。

$$AC = \frac{30 \cdot M}{\tan \alpha + \tan \beta} - \frac{B}{\tan \alpha + \tan \beta}$$

其中，AC：采深采厚比值  $q=30$  的界线(由矿顶水平投影处起算)；

M：矿体厚度；

$\alpha$ ：矿体倾向方向地形坡度角(矿体倾向和地形下坡方向相反时  $\tan \alpha$  取正值，反之取负值)；

$\beta$ ：矿体倾角；

B：矿体顶端埋深。

表 3-10 地面塌陷范围计算表

《开发利用方案》圈定岩移范围的移动角下盘为  $75^\circ$ ，上盘为  $75^\circ$ ，侧翼为  $75^\circ$ 。综合参考《开发利用方案》确定的岩石移动角偏陡，本次采用下盘为  $70^\circ$ ，上盘为  $70^\circ$ ，侧翼为  $70^\circ$ 。同时因 3 条矿体为一组走向北北东，倾向约  $285^\circ$  的近平行矿体，矿体位置相对集中，故计算出的 3 条矿体地面塌陷范围存在部分重叠，本次选取 3 条矿体地面塌陷范围最大值，进行综合圈定，最终根据 mapgis 软件图面圈定预测地面塌陷区面积为  $157761\text{m}^2$ 。本次圈定地面塌陷区范围与《开发利用方案》圈定岩移范围一致。

#### ② 地表最大下沉值预测

地表最大下沉值： $W = Mq / \cos \alpha$  (单位：m)；

M：矿体厚度；

q：下沉系数(q 取 0.27)；

$\alpha$ ：矿体倾角；

最大下沉值计算见下表 3-11。

表 3-11 下沉值计算表

综上所述，预测塌陷区面积  $157761\text{m}^2$ ，最大下沉深度 11.80m，平均下沉深度 8.13m。其表现为在地表可能形成不规则的塌陷坑及伴生裂缝，塌陷坑主要沿矿体走向附近分布。地面塌陷灾害未影响到村庄、居民聚居区的安全；若塌陷发生可能危害位于预测塌陷区内的工业场地、生活区等建设场地，预测受威胁人数 10~100 人；预测塌陷区内存在部分乡村道路，若塌陷发生可能危害偶尔利用道路通行的村民或车

辆，预测受威胁人数 10~100 人；预测塌陷区将损毁林地面积 141813m<sup>2</sup>，草地面积 2510m<sup>2</sup>；喀喇沁旗林地、草地基准地价：林地 15029 元/亩，草地 150 元/亩，预测造成经济损失 100 至 500 万元之间。

根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测塌陷区地质灾害影响程度为较严重。

表 3-12 地质灾害危害程度分级表

图 3-4 预测塌陷区影响范围平面图

2、矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性

1) 泥石流

建设工程场地位于中山区，内含山间沟谷微地貌。建设工程无大量废弃物产生，基础开挖产生的废石土直接用于回填、夯实地表。故不易形成泥石流物质来源，且无大的植被破坏。评估区内发育有 1 条主要的自然沟谷，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（T / CAGHP006-2018），并根据沟谷特征进行分别评估，见表 3-13 至 3-15。

表 3-13 泥石流沟易发程度数量化评分表

表3-14 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

表 3-15 沟谷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，评估区内沟谷泥石流易发程度得分为 38 分；对照泥石流易发程度综合评判等级标准表，判断矿区泥石流灾害不易发，预测矿山建设本身可能遭受泥石流灾害的危险性小。

2) 滑坡、崩塌

现状评估区内无高陡边坡分布，后期矿山建设不会形成大的高陡边坡，因此，预测矿山建设本身遭受滑坡与崩塌灾害的可能性小。

3) 地面沉降、地裂缝

评估区内含水层薄，含水层的富水性弱，评估区内及附近无大型水源地和开采油气资源等活动，矿区生活需水量较小，不需要大量抽取地下水；据探矿巷道观察，岩石基本稳固，含水层内含有少量淤泥等压缩性土体，现状条件下地面沉降与地裂缝灾害不发育。预测矿山建设本身遭受地面沉降、地裂缝灾害的可能性小。

4) 风蚀沙埋

评估区地表岩性为冲洪积砂砾石、粉土、腐殖土，评估区周围未见流动、半流动、固定沙垅或沙地。预测矿山建设本身遭受风蚀沙埋灾害的可能性小；

#### 5) 冻胀融陷

评估区内年极端最低气温-27.3℃，最大冻土深度为 2.4m，地下水位埋深超过最大冻土深度，预测矿山建设本身遭受冻胀融陷灾害的可能性小；

#### 6) 地面塌陷

矿山建设本身可能遭受地面塌陷灾害，地面塌陷将对预测塌陷区内的工业场地、生活区等建设场地，地表工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预测塌陷区将损毁林地面积 141813m<sup>2</sup>，草地面积 2510m<sup>2</sup>；喀喇沁旗林地、草地基准地价：林地 15029 元/亩，草地 150 元/亩，预测造成经济损失 100 至 500 万元之间。预测评估地面塌陷灾害危险性中等，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），其矿山地质环境影响程度为较严重。

表 3-16 地质灾害危害程度分级表

综上所述：预测评估矿山建设本身遭受泥石流、滑坡、崩塌、地面沉降、地裂缝灾害的危险性小，遭受地面塌陷灾害的可能性中等、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》，矿床含水层主要为基岩裂隙水，基岩裂隙水地下水水位标高 \*\*\*m，2018 年以前矿山对 I 号萤石矿体进行了开采。在矿区中部施工一条竖井，井深 70m，现已经开拓 2 个中段，即一中段（\*\*\*m 标高），二中段（\*\*\*m 标高）。目前二中段至一中段已经基本采空至地表，采空区长 86.60~139.60m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，地下开采已揭露基岩裂隙含水层，现状条件下对含水层结构影响程度为较严重。

##### 2、采坑排水对含水层影响

现状矿山处于停产状态，未进行疏干排水，对区域性重要含水层影响较轻。

##### 3、对矿区及附近水源的影响

矿区及周围无地表水体，据实地调查，在现状条件下，现状矿山处于停产状态，无需大量抽取地下水，且未进行疏干排水，对矿区及附近村庄居民生产生活用水无影响。

#### 4、对地下水水质影响

根据《核实报告》中资料，2024年11月15日，内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司赤峰检测分公司对矿区内自备水源井地下水水质进行检测，检测结果表明，自备水源井水的各项理化卫生指标均符合《国家生活饮用水标准》（GB 5749-2022）要求。现状条件下对地下水水质影响较轻，详见表 3-17。

表3-17 地下水水质检测结果表

综上所述，现状条件下矿山开采对含水层结构造成破坏，影响程度较严重；采坑排水对含水层影响无影响；对对矿区及附近水源无影响；对地下水水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，现状评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度较严重。

#### （二）矿山开采对含水层影响预测评估

##### 1、对含水层结构破坏

矿区含水层主要为基岩裂隙水，基岩裂隙水含水层水位标高为\*\*\*m，现状开采已揭露基岩裂隙含水层，《开发利用方案》设计最低开采标高为\*\*\*m，井巷工程的开拓以及地下开采将进一步揭露基岩裂隙水含水层，未来采矿活动会使基岩裂隙水含水层揭露面积进一步扩大，对地下含水层结构产生破坏；但基岩裂隙含水层富水性弱，与区域主要含水层的水力联系不密切，预测评估未来矿山开采对含水层结构破坏较严重。

##### 2、采坑排水对含水层影响

根据《开发利用方案》，I 号矿体预测至\*\*\*m标高正常涌水量为480m<sup>3</sup>/d，最大涌水量611m<sup>3</sup>/d，但基岩裂隙含水层富水性弱，与区域主要含水层的水力联系不密切，因此矿山未来开采会使矿区及周围含水层水位有小幅下降，但影响程度较轻，预测评估矿坑疏干对含水层影响程度较轻。

##### 3、对矿区及附近水源的影响

##### （1）对矿区生产的影响

经调查，矿山前期开采已施工了两条巷道，并形成采空区，目前矿山采空区主要位于 I 号矿体\*\*\*m 标高以上，采空区长 86.60~139.60m，采高\*\*\*m，投影面积 14330m<sup>2</sup>，采空区未治理，目前\*\*\*m 中段已基本坍塌。该部分采空区未充填，空区顶板及围岩存在冒落、垮塌现象，大部分采空区没有积水，但部分采空区垮塌无法调查，不排除个别采空区因长期积聚可能形成老窿水。老窿水的特点是水交替性差。因此历史上形成的废旧巷道存在老窿水突水的可能性。建议矿山先探后采，预防老窿水对矿山造成危害。

## （2）区域水资源的影响

矿区及周围无地表水体，开采的矿体大部分位于地下水位之下，但矿体及围岩富水性弱，矿业开发对附近水源影响较小，预测矿业开发对附近水源影响较轻。

### 4、对地下水水质影响

根据《核实报告》中资料，2024 年 11 月 15 日，内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司赤峰检测分公司对矿区内自备水源井地下水水质进行检测，检测结果表明，矿区内自备水源井水的各项理化卫生指标均符合《国家生活饮用水标准》（GB 5749-2022）要求。未来矿山开采在\*\*\*m 中段斜坡道与中段巷道连接处附近设水泵硐室和水仓，将井下涌水经排水泵排至地表高位水池，通过沉降作用除去淤泥和悬浮物，清水可返回井下进行采掘、除尘作业，剩余部分用于绿化、降尘用水等，对环境基本无影响。矿山生活污水经防渗化粪池处理后企业委托环卫部门定期清掏，不外排。对地下水水质影响较轻。矿山未来开采将长期对矿坑水水质进行监测，预测矿山开采对地下水水质影响程度为“较轻”。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构影响较严重，采坑排水对含水层影响较轻，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》，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）矿区地形地貌景观破坏现状评估

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。可以定义如下：

- a) 较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- b) 较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；



c) 严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。

挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素等级标准见表 3-18。

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-19 地形地貌景观破坏程度评分界线表

经本次调查，矿山开采对地形地貌景观影响现状工程单元本矿山建设场地包括：地面塌陷坑、采矿工业场地、办公生活区、废石场、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库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：

### 1、地面塌陷坑

地面塌陷坑位于炸药库东侧直距约 40m 处，占地面积  $899\text{m}^2$ ，由 1 号矿体采空区引发，现状塌陷坑已达到沉稳状态，附近地表无裂缝，塌陷坑呈长条形，长约 56m，宽约 5-23m，深度 3-7m，塌陷方量为  $2160\text{m}^3$ （计算成果见图 3-4）。由采空区引发的地面塌陷破坏了原生地形地貌景观，现状评估对地形地貌景观影响严重（见照片 3-1、照片 3-2）。

表 3-20 地形地貌景观破坏程度评价表（塌陷）

照片3-1 地面塌陷坑

照片3-2 地面塌陷坑

图3-4 三角网法计算成果图

### 2、采矿工业场地

采矿工业场地位于矿区中部，占地面积  $1604\text{m}^2$ ，场地主要包括竖井（SJ1）、空压机房、变压器等。SJ1 井口规格： $2.8\text{m} \times 2.6\text{m}$ ，井深 78m。场地内建筑为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积  $275\text{m}^2$ ；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，现状评估对地形地貌景观影响较严重（见照片 3-3 至 3-4）。

表 3-21 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-3 采矿工业场地（竖井）

照片3-4 采矿工业场地（竖井近景）

### 3、废石场

废石场位于采矿工业场地北侧，占地面积 2871m<sup>2</sup>，堆放高度 1-2m，堆积坡度约 25°，堆放废石约 2018m<sup>3</sup>，场地形成的人工堆积地貌破坏了原有的地形地貌景观和植被，现状评估对地形地貌景观影响较严重（照片 3-5）。

表 3-22 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-5 废石场全景

照片 3-6 废石场

### 4、办公生活区

办公生活区紧邻采矿工业场地，占地面积 6311m<sup>2</sup>，场地主要包括平硐（PD1）、员工生活区、门卫室等。PD1 现状已回填封堵。场地内生活区以及门卫室为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 400m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，现状评估对地形地貌景观影响较严重（见照片 3-7 至 3-8）。

表 3-23 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-7 办公生活区全景

照片 3-8 门卫

### 5、PD2 工业场地

PD2 工业场地位于矿区南西侧，矿区范围外 150m，为前期民采行为产生，仅进行了巷道开拓，未形成采空区，占地面积 1202m<sup>2</sup>；PD2 硐口规格：1.8m×1.8m，巷道深度 40m；场地内建设有砖混结构平房，高度 2.5m，建筑面积 69m<sup>2</sup>；场地及 PD2 硐口存在切坡，切坡长度 45m，堆坡高度 2~6m，坡度约 35°。场地建设破坏了原有的地形地貌景观，现状评估对地形地貌景观影响较严重（见照片 3-9、3-10）。

表 3-24 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-9 PD2工业场地远景

照片3-10 PD2近景

### 6、PD2 废石场

PD2 废石场位于 PD2 工业场地北侧，占地面积 986m<sup>2</sup>，堆放高度 2-5m，堆积坡度约 35°，堆放废石约 2400m<sup>3</sup>（见图 3-5），现状废石场顶部已恢复植被，但边坡不

规整，场地形成的人工堆积地貌破坏了原有的地形地貌景观和植被，现状评估对地形地貌景观影响较严重（照片 3-11）。

表 3-25 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-11 PD2废石场

照片 3-5 三角网法计算成果图

## 7、废弃房屋

矿区内存在 2 处废弃房屋，占地面积 240m<sup>2</sup>，分布用于 PD2 工业场地周围，废弃房屋 1 建筑面积 230m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m。废弃房屋 2 建筑面积 10m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m；两处场地平整无切坡。场地的建设使原生的地形地貌景观和植被遭到破坏，现状评估对地形地貌景观影响较轻（照片 3-12、照片 3-13）。

表 3-26 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-12 废弃房屋1

照片3-13 废弃房屋2

## 8、炸药库

炸药库位与采矿工业场地西南侧，占地面积 291m<sup>2</sup>，场地内含炸药库及雷管库，外围设有砖砌围墙长 72m，围墙宽度 0.24m，高度 1.8m，建筑物为砖混结构，建筑高度 2m，占地面积 40m<sup>2</sup>，建设场地平坦，无切坡。场地的建设使原生的地形地貌景观和植被遭到破坏，现状评估对地形地貌景观影响较轻（照片 3-14）。

表 3-27 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片3-14 炸药库

## 9、评估区其他区域

评估区其他区域面积 321696m<sup>2</sup>，矿业活动对地形地貌影响较轻，目前尚未受采矿活动影响，基本保持了原生的地形地貌状态。

依据各项评估因子对评估区内各场地综合评分，对各场地的地形地貌景观影响现状评估如下，详见表 3-28。

表 3-28 现状地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，地面塌陷坑对地形地貌景观破坏严重；采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2工业场地、PD2废石场对地形地貌景观破坏较严重；废弃房屋及炸药库对地形地貌景观破坏较轻。

## （二）矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开发利用方案》设计，矿山后期开采还需建设新的工程单元以保证矿山正常生产。还需建设场地为：拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池。

综上所述，预测该矿山最终形成的破坏单元为：预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池；以及现状存在的地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库。合计 10 个单元。各单元对原生地形地貌景观影响预测评估如下：

### 1、预测地面塌陷区

依据《开发利用方案》设计，该矿区为地下开采，主体采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法，辅以上向分层充填采矿法，后期矿体矿石采出后，将出现采空区，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。圈定预测地面塌陷范围  $157761\text{m}^2$ ，预测地面塌陷平均下沉值  $8.13\text{m}$ 。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。

表 3-29 地形地貌景观影响评分表（塌陷）

需要说明的是：现状地面塌陷坑（ $899\text{m}^2$ ）、采矿工业场地（ $1604\text{m}^2$ ）、废石场（ $2871\text{m}^2$ ）、办公生活区（ $6311\text{m}^2$ ）、炸药库（ $291\text{m}^2$ ）位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积  $11976\text{m}^2$ 。

### 2、拟建斜坡道工业场地

根据《开发利用方案》设计，拟建斜坡道布置在地表岩石移动带 20m 外，占地面积  $1927\text{m}^2$ ，场地内含热风机房、空压机房、机修室、配电室、办公生活区等。方位角\*\*\*，最低服务中段标高\*\*\*m，斜坡道直线段为  $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ （宽×高）三心拱断面，净断面积  $17.4\text{m}^2$ ，斜坡道口采用砼支护，采用折返式布置。斜坡道直线段坡度 12%，弯道段坡度 5%，缓坡段坡度 3%，斜坡道采用无轨运输，主要担负井下矿石和废石的运输及人员、材料、设备的下放和运出，兼作入风通道和主要安全出口。新建\*\*\*m 中段，段高 42m，最底中段高 41m。场地内建筑占地面积约  $685\text{m}^2$ ，建筑为砖混结构，平均高度 3m。预测场地建设局部可能形成切坡，预测切坡长 130m，高 1-4m，坡度 30-50°。场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观影响较严重（见表 3-30）。

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-15 拟建斜坡道工业场地现状

图 3-6 建设场地示意图

### 3、拟建 FJ1 工业场地

根据《开发利用方案》设计，拟建FJ1工业场地设在地表岩石移动带20m外，占地面积400m<sup>2</sup>。场地内包括通风机房、风井FJ1。井筒净直径3.0m，净断面面积7.07m<sup>2</sup>。井筒深\*\*\*m，主要承担\*\*\*m水平以下回采时井下回风任务，兼作通往地表的应急安全出口。场地内建筑面积约100m<sup>2</sup>，建筑物高度3m；预测场地建设将形成切坡及堆坡，切坡长度20m、高度1~3m，坡度30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度30°，堆积面积约40m<sup>2</sup>，最大堆坡高度2m。场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观影响较严重（见表3-31）。

表 3-31 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-16 拟建 FJ1 工业场地现状

图 3-7 建设场地示意图

### 4、拟建高位水池

拟建高位水池位于拟建斜坡道工业场地西侧，占地面积70m<sup>2</sup>。井下涌水经排水泵排至高位水池内，水池为混凝土结构，水池直径φ4m，高度3m，预测场地建设局部可能形成切坡及堆坡，预测切坡长5m，高1-2m，坡度30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度30°，堆积面积约30m<sup>2</sup>，最大堆坡高度2m。预测该场地对地形地貌景观影响程度较严重（见表3-30）。

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-17 拟建高位水池现状

图 3-8 建设场地示意图

### 5、地面塌陷坑

地面塌陷坑位于炸药库东侧直距约40m处，占地面积899m<sup>2</sup>，由1号矿体采空区引发，现状塌陷坑已达到沉稳状态，附近地表无裂缝，塌陷坑呈长条形，长约56m，宽约5-23m，深度3-7m，塌陷方量为2160m<sup>3</sup>。由采空区引发地面塌陷破坏原生地形地貌景观。该场地位于预测地面塌陷区范围内，本方案将在近期设计对其进行全部治理。该场地对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致。预测对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

## 6、采矿工业场地

采矿工业场地位于矿区中部，占地面积 1604m<sup>2</sup>，场地主要包括竖井（SJ1）、空压机房、变压器等。SJ1 井口规格：2.8m×2.6m，井深 78m。场地内建筑为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 275m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，现状评估对地形地貌景观影响较严重。依据《开发利用方案》设计，该场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产将予以废弃，本方案将在近期设计对其进行全部治理。该场地对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致。预测对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

## 7、废石场

废石场位于采矿工业场地北侧，占地面积 2871m<sup>2</sup>，堆放高度 1-2m，堆积坡度约 25°，堆放废石约 2018m<sup>3</sup>，场地形成的人工堆积地貌破坏了原有的地形地貌景观和植被，现状评估对地形地貌景观影响较严重。依据《开发利用方案》设计，该场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产将予以废弃，本方案将在近期设计对其进行全部治理。预测对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

## 8、办公生活区

办公生活区紧邻采矿工业场地，占地面积 6311m<sup>2</sup>，场地主要包括平硐（PD1）、员工生活区、门卫室等。PD1 现状已回填封堵。场地内生活区以及门卫室为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 400m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏，现状评估对地形地貌景观影响较严重。依据《开发利用方案》设计，该场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产将予以废弃，本方案将在近期设计对其进行全部治理。预测对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

## 9、PD2 工业场地

PD2 工业场地位于矿区南西侧，矿区范围外 150m，为前期民采行为产生，仅进行了巷道开拓，未形成采空区，占地面积 1202m<sup>2</sup>；PD2 硐口规格：1.8m×1.8m，巷道深度 40m；场地内建设有砖混结构平房，高度 2.5m，建筑面积 69m<sup>2</sup>；场地及 PD2 硐口存在切坡，切坡长度 45m，堆坡高度 2~6m，坡度约 35°。场地建设破坏原有地形地貌景观。依据《开发利用方案》设计，该场地矿山后期不再利用，该场地对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致，预测对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

## 10、PD2 废石场

PD2 废石场位于 PD2 工业场地北侧，占地面积 986m<sup>2</sup>，堆放高度 2-5m，堆积坡度约 35°，堆放废石约 2400m<sup>3</sup>，现状废石场顶部已恢复植被，但边坡不规整，场地形成的人工堆积地貌破坏了原有的地形地貌景观和植被。依据《开发利用方案》设计，该场地矿山后期不再利用，该场地对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致，预测对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

### 11、废弃房屋

矿区内存在 2 处废弃房屋，占地面积 240m<sup>2</sup>，分布用于 PD2 工业场地周围，废弃房屋 1 建筑面积 230m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m。废弃房屋 2 建筑面积 10m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m；两处场地平整无切坡。场地的建设使原生的地形地貌景观和植被遭到破坏。依据《开发利用方案》设计，该场地矿山后期不再利用，该场地对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致，预测对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

### 12、炸药库

炸药库位与采矿工业场地西南侧，占地面积 291m<sup>2</sup>，场地内含炸药库及雷管库，外围设有砖砌围墙长 72m，围墙宽度 0.24m，高度 1.8m，建筑物为砖混结构，建筑高度 2m，占地面积 40m<sup>2</sup>，建设场地平坦，无切坡。场地建设使原生地形地貌景观和植被遭到破坏。依据《开发利用方案》设计，该场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产将予以废弃，本方案将在近期设计对其进行全部治理。预测对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

### 13、评估区其他区域

评估区其他区域面积 173514m<sup>2</sup>，地形植被均保持或恢复到原有自然状态，未受到矿山建设导致的地形地貌自然景观影响。

依据各项评估因子对评估区内各场地综合评分，对各场地的地形地貌景观影响现状评估如下，详见表 3-31。

表 3-31 预测地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，预测评估：预测地面塌陷区（包含塌陷区范围内的现状地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、炸药库）对地形地貌景观影响严重；拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、PD2 工业场地、PD2 废石场对地形地貌景观影响较严重；废弃房屋及评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

## 五、矿区水土环境污染现状分析与预测

## （一）水土环境污染现状分析

### 1、矿区水环境污染现状

采矿活动对水资源可能造成污染的环节包括矿坑涌水、矿山生活污水。

#### （1）水源井

依据《核实报告》中数据，样品采集矿山自备水源井，样品数量 1 件，2024 年 11 月 15 日由内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司赤峰检测分公司检测完成。检测结果表明，自备水源井水的各项理化卫生指标均符合《国家生活饮用水标准》（GB 5749-2022）要求。

#### （2）矿山生活污水

现状矿山未生产，无生活污水排放。

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、矿区土环境污染现状

对土地资源的破坏，场地的建设及废石的堆积扰动土地，改变了土地利用方式。工程建设将导致评估区土地与植被遭受破坏，造成土地退化，降低土地生产力。现状采矿活动对土地的破坏形式以压占、挖损为主，使植被盖度降低、植物种类成分减少。由于地表植被遭到破坏，使土体的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃。现状土壤中不含有放射性物质和其他对人畜有害的物质，经降雨产生的淋滤液对周边土壤无污染。

现状条件下，矿山处于停产状态，废石场的废石不易分解有害组分，也无放射性，大气降水对其淋滤没有对地表造成污染。

综上叙述，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、矿区水环境污染预测

矿山影响水环境的生产环节包括矿坑疏干排水、生活污水。

采矿生产后将抽排矿坑水，预测矿坑最大涌水量为  $611\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量较小，矿井排水用水泵返供坑内凿岩、浇渣使用，并兼做消防用水，可循环使用并满足矿山工业用水的需要，不外排。

生活污水主要污染因子是 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮和病原微生物，企业将建设防渗化粪池，生活污水经防渗化粪池处理后企业委托环卫部门定期清掏，不外排。



综上所述，预测采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

## 2、矿区土壤环境污染预测

在矿山后续开采过程中，预测土壤环境主要为固体废弃物和生活垃圾。固体废弃物如随意堆放将占压土地，雨水冲刷可能污染土壤，生活垃圾定点收集，在厂区内设置固定的生活垃圾堆存场地，定期外运至指定地点处置。因此固体废弃物及生活垃圾对周围土壤影响相对较小。且矿山自身不建设选矿厂及尾矿库，拟将采出的矿石运往附近选矿厂带料加工，故评估区内无尾矿排放，不会对土壤造成污染。

综上所述，预测采矿活动对土壤环境影响程度“较轻”。

## 六、矿山地质环境影响综合评估

### （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。

严重区为地面塌陷坑，面积  $899\text{m}^2$ ，占比 0.27%；

较严重区为采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场，面积  $12974\text{m}^2$ ，占比 3.86%；

废弃房屋、炸药库及评估区其他区域为较轻区，面积  $322227\text{m}^2$ ，占比 95.87%。

### I、严重区

#### 1、地面塌陷坑

场地面积  $899\text{m}^2$ ，现状已发生地面塌陷灾害，影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响严重区。

### II、较严重区

#### 1、采矿工业场地

场地面积  $10786\text{m}^2$ ，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较严重区。

#### 2、废石场

场地面积  $2871\text{m}^2$ ，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较严

重区。

### 3、办公生活区

场地面积 6311m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较严重区。

### 4、PD2 工业场地

场地面积 1202m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较严重区。

### 5、PD2 废石场

场地面积 986m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较严重区。

## II、较轻区

### 1、废弃房屋

场地面积 240m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较轻区。

### 2、炸药库

场地面积 291m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染较轻。现状条件下其为矿山地质环境影响较轻区。

### 3、评估区内其它区域

评估区内其它区域，目前尚未受采矿活动影响，面积 321696m<sup>2</sup>，划为较轻区。

表3-33 现状矿山地质环境影响分区表

图3-9 矿山地质环境影响现状评估图

## （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。

严重区为预测地面塌陷区（包含塌陷区范围内的现状地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、炸药库），面积 157761m<sup>2</sup>，占比 46.94%；

较严重区为拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、PD2 工业场地、PD2 废石场，合计面积 4585m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 1.36%；

废弃房屋及评估区其他区域为较轻区，合计面积 173754m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 51.70%。

## **I、严重区**

### **1、预测地面塌陷区**

占地面积 157761m<sup>2</sup>，预测地面塌陷地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

### **2、地面塌陷坑**

场地面积 899m<sup>2</sup>，该场地现状已发生地面塌陷灾害，且预测场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

### **3、采矿工业场地**

场地面积 1604m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

### **4、废石场**

场地面积 2871m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

### **5、办公生活区**

场地面积 6311m<sup>2</sup>，现状地质灾害不发育；场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

### **6、炸药库**

场地面积 291m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

## **II、较严重区**

#### 1、拟建斜坡道工业场地

场地面积 1927m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

#### 2、拟建 FJ1 工业场地

场地面积 400m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

#### 3、拟建高位水池

场地面积 70m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

#### 4、PD2 工业场地

场地面积 1202m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

#### 5、PD2 废石场

场地面积 986m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重。

### III、较轻区

#### 1、废弃房屋

场地面积 240m<sup>2</sup>，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染较轻。预测条件下其为矿山地质环境影响较轻区。

#### 2、评估区其他区域

评估区内其它区域：未受到采矿活动影响，基本保持原生地质环境状态，面积 173514m<sup>2</sup>。

表3-34 预测矿山地质环境影响分区表

图3-10 矿山地质环境影响预测评估图

### 第三节 矿山土地损毁预测与评估

#### 一、土地损毁环节与时序

##### (一) 土地损毁时序

##### 1、土地损毁环节

矿山前期已进行采矿活动，开采方式为地下开采，根据《开发利用方案》，矿山设计生产规模为\*\*\*，矿山剩余服务年限\*\*\*年。矿山前期遗留的地面塌陷坑、采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库等对土地造成损毁。未来矿山建设生产过程中土地损毁环节主要包括配套基础设施建设和采矿过程。各环节损毁土地情况如下：

(1) 矿山前期生产过程中，建设的拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地将会对土地造成压占损毁；拟建高位水池将会对土地造成挖损损毁。

(2) 矿山设计采用地下开采方式，所以采矿环节损毁土地主要为采空区引发的塌陷损毁。

##### 2、土地损毁时序

矿山损毁土地损毁时序，可划分两个阶段：基建期和生产期。

(1) 矿山历史遗留场地：现状采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋及炸药库对土地造成压占损毁。地面塌陷坑对土地造成塌陷损毁。

(2) 生产期：未来矿山开采需建设拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地将会对土地造成压占损毁；拟建高位水池将会对土地造成挖损损毁。

损毁环节与时序见表 3-35。

表 3-35 土地损毁时序表

#### 二、已损毁各类土地现状

##### (一) 已损毁土地现状分析

##### 1、地面塌陷坑

地面塌陷坑占地面积 899m<sup>2</sup>，破坏前土地利用类型为乔木林地 899m<sup>2</sup>。损毁类型为塌陷。

##### 2、采矿工业场地

采矿工业场地总占地面积 1604m<sup>2</sup>。破坏前土地利用类型为乔木林地 860m<sup>2</sup>、采矿用地 744m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 4、废石场

废石场占地面积约 2871m<sup>2</sup>。破坏前土地利用类型为乔木林地 1415m<sup>2</sup>、采矿用地 1456m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 5、办公生活区

办公生活区占地面积约 6311m<sup>2</sup>。破坏前土地利用类型为乔木林地 2352m<sup>2</sup>、其他林地 683m<sup>2</sup>、采矿用地 3276m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 6、PD2 工业场地

PD2 工业场地占地面积约 1202m<sup>2</sup>。破坏前土地利用类型为乔木林地 1076m<sup>2</sup>、其他草地 53m<sup>2</sup>、农村宅基地 73m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 7、PD2 废石场

PD2 废石场占地面积 986m<sup>2</sup>，破坏前土地利用类型为乔木林地 281m<sup>2</sup>、其他草地 705m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。

#### 8、废弃房屋

废弃房屋占地面积 240m<sup>2</sup>，破坏前土地利用类型为乔木林地 10m<sup>2</sup>、农村宅基地 230m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 9、炸药库

炸药库占地面积 291m<sup>2</sup>，破坏前土地利用类型为乔木林地 2m<sup>2</sup>、其他林地 55m<sup>2</sup>、采矿用地 234m<sup>2</sup>。损毁类型为压占。

#### 10、评估区其他区域

其他扰动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。

### （二）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，损毁方式主要有压占和挖损两种。

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。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 3-36、3-37。

表 3-36 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-37 土地损毁程度评分界线表

表 3-38 压占土地损毁程度评估表

表 3-39 塌陷土地损毁程度评估表

（三）已损毁土地现状评价结论

1、地面塌陷坑

地面塌陷坑面积 899m<sup>2</sup>，损毁类型为塌陷。现状对土地损毁程度为重度损毁。

2、采矿工业场地

采矿工业场地面积 1604m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

3、废石场

废石场面积 2871m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

4、办公生活区

办公生活区面积 6311m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

5、PD2 工业场地

PD2 工业场地面积 1202m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

6、PD2 废石场

PD2 废石场面积 986m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

7、废弃房屋

废弃房屋面积 240m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

8、炸药库

炸药库面积 291m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。现状对土地损毁程度为中度损毁。

（四）已损毁土地损毁程度评估

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。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、塌陷，已损毁土地面积 14404m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 6895m<sup>2</sup>，其他林地 738m<sup>2</sup>，其他草地 758m<sup>2</sup>，采矿用地 5710m<sup>2</sup>，农村宅基地 303m<sup>2</sup>。详见表 3-40。

表 3-40 已损毁土地资源统计表

### 三、拟损毁土地预测与评估

本方案对土地损毁的预测方法与步骤如下：首先采用 MAPGIS 软件的图形矢量化功能，将该项目所在土地利用现状图和各种工程设计图矢量化，按照设计和科学的方法进行预测，将预测出的土地损毁结果、损毁范围图等进行矢量化后，叠加到矿区土地利用现状图上，最后用 MAPGIS 统计所损毁土地类型及面积。

#### （一）预测单元划分

##### 1、预测单元划分原则

根据矿山建设特点和建设时序，结合当地自然环境概况、社会经济概况和土地复垦方向，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分，要遵循以下原则：

- ① 地形地貌及土地利用现状相似原则；
- ② 工程损毁、占压土地方式一致性原则；
- ③ 原始土地立地条件相似性原则；
- ④ 复垦方向一致性原则；
- ⑤ 便于复垦措施统筹安排，分区复垦原则。

##### 2、预测单元划分

据《开发利用方案》设计，矿山后期开采需拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池，以及矿山现状建设场地；对于土地破坏形式主要是压占破坏和挖损破坏。由于地下开采将会形成采空区并进一步扩大，预测可能形成地面塌陷区域。

根据以上原则，本项目预测最终形成的破坏单元为：预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池；以及现状存在的地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库。共计 12 个单元。

#### （1）预测地面塌陷区

预测矿体采空后可能引发地面塌陷，预测塌陷区面积为 157761m<sup>2</sup>，破坏土地利用类型一级地类为林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地；二级地类为乔木林地 122418m<sup>2</sup>、灌木林地 18660m<sup>2</sup>、其他林地 735m<sup>2</sup>、其他草地 2510m<sup>2</sup>、采矿用地 5895m<sup>2</sup>、公路用地 7371m<sup>2</sup>、裸土地 172m<sup>2</sup>。损毁类型为塌陷，平均下沉深度为 8.13m。

#### （2）拟建斜坡道工业场地

根据《开发利用方案》设计，拟建斜坡道布置在地表岩石移动带 20m 外，占地面积 1927m<sup>2</sup>，破坏土地利用类型一级地类为林地；二级地类为乔木林地 132m<sup>2</sup>、灌木林



地 1795m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，场地内含热风机房、空压机房、机修室、配电室、办公生活区等。方位角\*\*\*，最低服务中段标高\*\*\*m，斜坡道直线段为 4.5m×4.0m（宽×高）三心拱断面，净断面积 17.4m<sup>2</sup>，斜坡道口采用砼支护，采用折返式布置。斜坡道直线段坡度 12%，弯道段坡度 5%，缓坡段坡度 3%，斜坡道采用无轨运输，主要担负井下矿石和废石的运输及人员、材料、设备的下放和运出，兼作入风通道和主要安全出口。新建\*\*\*m 中段，段高 42m，最底中段高 41m。场地内建筑占地面积约 685m<sup>2</sup>，建筑为砖混结构，平均高度 3m。预测场地建设局部可能形成切坡，预测切坡长 130m，高 1-4m，坡度 30-50°。

### （3）拟建 FJ1 工业场地

根据《开发利用方案》设计，拟建 FJ1 工业场地设在地表岩石移动带 20m 外，占地面积 400m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地；二级地类为乔木林地 400m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，场地内包括通风机房、风井 FJ1。井筒净直径 3.0m，净断面面积 7.07m<sup>2</sup>。井筒深 103m，主要承担\*\*\*m 水平以下回采时井下回风任务，兼作通往地表的应急安全出口。场地内建筑面积约 100m<sup>2</sup>，建筑物高度 3m；预测场地建设将形成切坡及堆坡，切坡长度 20m、高度 1~3m，坡度 30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度 30°，堆积面积约 40m<sup>2</sup>，最大堆坡高度 2m。

### （4）拟建高位水池

拟建高位水池位于拟建斜坡道工业场地西侧，占地面积 70m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地；二级地类为乔木林地 70m<sup>2</sup>。损毁类型为挖损，井下涌水经排水泵排至高位水池内，水池为混凝土结构，水池直径  $\Phi$  4m，高度 3m，预测场地建设局部可能形成切坡及堆坡，预测切坡长 5m，高 1-2m，坡度 30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度 30°，堆积面积约 30m<sup>2</sup>，最大堆坡高度 2m。

### （5）地面塌陷坑

地面塌陷坑位于炸药库东侧直距约 40m 处，占地面积 899m<sup>2</sup>，破坏土地利用类型一级地类为林地；二级地类为乔木林地 899m<sup>2</sup>。损毁类型为塌陷，由 1 号矿体采空区引发，现状塌陷坑已达到沉稳状态，附近地表无裂缝，塌陷坑呈长条形，长约 56m，宽约 5-23m，深度 3-7m，塌陷方量为 2160m<sup>3</sup>。

### （6）采矿工业场地

采矿工业场地位于矿区中部，占地面积 1604m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、工矿仓储用地；二级地类为乔木林地 860m<sup>2</sup>，采矿用地 744m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，

场地主要包括竖井（SJ1）、空压机房、变压器等。SJ1 井口规格：2.8m×2.6m，井深 78m。场地内建筑为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 275m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏。

#### （7）废石场

废石场位于采矿工业场地北侧，占地面积 2871m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、工矿仓储用地；二级地类为乔木林地 1415m<sup>2</sup>，采矿用地 1456m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，堆放高度 1-2m，堆积坡度约 25°，堆放废石约 2018m<sup>3</sup>。

#### （8）办公生活区

办公生活区紧邻采矿工业场地，占地面积 6311m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、工矿仓储用地；二级地类为乔木林地 2352m<sup>2</sup>，其他林地 683m<sup>2</sup>，采矿用地 3276m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，场地主要包括平硐（PD1）、员工生活区、门卫室等。PD1 现状已回填封堵。场地内生活区以及门卫室为砖混结构平房，平均高度 3m，建筑面积 400m<sup>2</sup>；场地外围边坡已进行浆砌石护坡，场地的建设使原有的地貌景观受到了破坏。

#### （9）PD2 工业场地

PD2 工业场地位于矿区南西侧，矿区范围外 150m，为前期民采行为产生，仅进行了巷道开拓，未形成采空区，占地面积 1202m<sup>2</sup>，破坏土地利用类型一级地类为林地、草地、住宅用地；二级地类为乔木林地 1076m<sup>2</sup>，其他草地 53m<sup>2</sup>，农村宅基地 73m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，PD2 硐口规格：1.8m×1.8m，巷道深度 40m；场地内建设有砖混结构平房，高度 2.5m，建筑面积 69m<sup>2</sup>；场地及 PD2 硐口存在切坡，切坡长度 45m，堆坡高度 2~6m，坡度约 35°。

#### （10）PD2 废石场

PD2 废石场位于 PD2 工业场地北侧，占地面积 986m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、草地；二级地类为乔木林地 281m<sup>2</sup>，其他草地 705m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，堆放高度 2-5m，堆积坡度约 35°，堆放废石约 2400m<sup>3</sup>，现状废石场顶部已恢复植被，但边坡不规整。

#### （11）废弃房屋

矿区内存在 2 处废弃房屋，占地面积 240m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、草地；二级地类为乔木林地 10m<sup>2</sup>，其他草地 230m<sup>2</sup>。损毁类型为压占，分布用于 PD2 工业场地周围，废弃房屋 1 建筑面积 230m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m。废弃房屋 2 建筑面积 10m<sup>2</sup>，砖混结构，高度 2.5m；两处场地平整无切坡。

## （12）炸药库

炸药库位与采矿工业场地西南侧，占地面积 291m<sup>2</sup>。破坏土地利用类型一级地类为林地、工矿仓储用地，二级地类为乔木林地 2m<sup>2</sup>，其他林地 55m<sup>2</sup>，采矿用地 234m<sup>2</sup>。损毁类型主要为压占，场地内含炸药库及雷管库，外围设有砖砌围墙长 72m，围墙宽度 0.24m，高度 1.8m，建筑物为砖混结构，建筑高度 2m，占地面积 40m<sup>2</sup>，建设场地平坦，无切坡。

## （13）评估区其他区域

其他扰动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。

## （二）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。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下表。

表 3-41 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-42 土地损毁程度评分界线表

表 3-43 挖损土地损毁程度评估表

表 3-44 压占土地损毁程度评估表

表 3-45 塌陷土地损毁程度评估表

## （三）拟损毁土地现状评价结论

### 1、预测地面塌陷区

预测地面塌陷区面积 157761m<sup>2</sup>，损毁类型为塌陷。预测对土地损毁为重度损毁。

### 2、拟建斜坡道工业场地

拟建斜坡道工业场地面积 1927m<sup>2</sup>，损毁类型为压占。预测对土地损毁为中度损毁。

### 3、拟建 FJ1 工业场地

拟建 FJ1 工业场地面积  $400\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。预测对土地损毁为中度损毁。

#### 4、拟建高位水池

拟建高位水池面积  $70\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。预测对土地损毁为中度损毁。

#### 5、地面塌陷坑

地面塌陷坑面积  $899\text{m}^2$ ，损毁类型为塌陷。预测对土地损毁程度为重度损毁。

#### 6、采矿工业场地

采矿工业场地面积  $1604\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测对土地损毁程度为重度损毁。

#### 7、废石场

废石场面积  $2871\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测对土地损毁程度为重度损毁。

#### 8、办公生活区

办公生活区面积  $6311\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测对土地损毁程度为重度损毁。

#### 9、PD2 工业场地

PD2 工业场地面积  $1202\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。预测对土地损毁程度为中度损毁。

#### 10、PD2 废石场

PD2 废石场面积  $986\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。预测对土地损毁程度为中度损毁。

#### 11、废弃房屋

废弃房屋面积  $240\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。预测对土地损毁程度为中度损毁。

#### 12、炸药库

炸药库面积  $291\text{m}^2$ ，损毁类型为压占。该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测对土地损毁程度为重度损毁。

### （四）拟损毁土地损毁程度评估

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。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、挖损及采空区可能引发的地面塌陷，拟损毁土地面积  $162586\text{m}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地  $124387\text{m}^2$ ，灌木林地  $20455\text{m}^2$ ，其他林地  $735\text{m}^2$ ，其他草地  $3268\text{m}^2$ ，采矿用地  $5895\text{m}^2$ ，农村宅基地  $303\text{m}^2$ ，公路用地  $7371\text{m}^2$ ，裸土地  $172\text{m}^2$ 。详见表 3-46。

表 3-46 拟损毁土地资源统计表

## 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《编制规范》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，采取就重不就轻的原则。

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

矿山地质环境保护与恢复治理分区是根据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性和矿山地质环境影响评估结果进行分区。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F 中矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-47），矿山地质环境保护与恢复治理区分为重点区、次重点区和一般区。

表 3-47 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

#### （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）为预测地面塌陷区（包含塌陷区范围内的现状地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、炸药库），面积 157761m<sup>2</sup>，占评估区比例 46.94%；次重点防治区（II）为拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、PD2 工业场地、PD2 废石场，面积共 4585m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占评估区比例 1.36%；一般防治区（III）为废弃房屋及评估区其他区域，面积共 173754m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 51.70%。

表 3-48 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）

重点防治区（I）为预测地面塌陷区（包含塌陷区范围内的现状地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、炸药库），面积 157761m<sup>2</sup>，占评估区比例 46.94%；

### （1）预测地面塌陷区

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为采矿过程中可能引发地面塌陷灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成塌陷破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、裸土地。对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**：矿山生产要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；随着采矿工作的进行，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，对已出现并达到稳沉状态的部分塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；

**远期**：对出现破损的警示牌和网围栏进行修补完善；本方案未设计具体工程量。对采空区进行充填，加强对地表变形的监测；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护。

### （2）地面塌陷坑

矿山地质环境问题为：该场地现状已发生地面塌陷灾害，且预测场地位于预测地面塌陷区范围内，预测地质灾害影响较严重；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对塌陷坑进行回填，对回填后的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

### （3）采矿工业场地

矿山地质环境问题为：该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测地质灾害较严重；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，采矿用地，对水土环境影响较轻。

防治措施：根据《开发利用方案》设计，采矿工业场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。**故近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒

进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

#### （4）废石场

矿山地质环境问题为：该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测地质灾害较严重；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，采矿用地，对水土环境影响较轻。

防治措施：根据《开发利用方案》设计，废石场位于预测地面塌陷区范围内，予以废弃。**故近期**对场地内堆存的废石做为回填的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

#### （5）办公生活区

矿山地质环境问题为：该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测地质灾害较严重；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，其他林地，采矿用地，对水土环境影响较轻。

防治措施：根据《开发利用方案》设计，办公生活区位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。**故近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

#### （6）炸药库

矿山地质环境问题为：该场地位于预测地面塌陷区范围内，故预测地质灾害较严重；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较轻，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地内建筑进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备、门窗及钢结构直接出售；对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

### 2、次重点防治区（II）

次重点防治区（II）为拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、PD2 工业场地、PD2 废石场，面积共 4585m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占评估区比例 1.36%；

#### （1）拟建斜坡道工业场地

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、灌木林地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；

**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

## （2）拟建 FJ1 工业场地

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。

**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

## （3）拟建高位水池

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。

**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（墙体、地基及框格）用于垫坡；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

## （4）PD2 工业场地

矿山地质环境问题有：地质灾害不发育；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成挖损破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他草地、农村宅基地，对水土环境影响较轻。



防治措施：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；利用废石对平硐进行回填、对硐口进行封堵、对场地切坡进行垫坡整形、对整个场地覆土整平、恢复植被、管护。

#### （5）PD2 废石场

矿山地质环境问题有：地质灾害不发育；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他草地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地内堆存的废石做为回填、垫坡的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

### 3、一般防治区（III）

一般防治区（III）为废弃房屋及评估区其他区域，面积共 173754m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 51.70%。

#### （1）废弃房屋

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较轻，对区内的土地资源造成压占破坏，损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他草地，对水土环境影响较轻。

防治措施：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

#### （2）评估区其他区域

尚未开采和未受采矿活动直接影响的区域，其它区域基本保持原生地貌形态。该区地质灾害影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻。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 3-49。

表 3-49 矿山地质环境治理分区说明总表

分区域别	亚区名称	面积（m <sup>2</sup> ）	防治措施
重点防治区（I）	预测地面塌陷区	157761	<p><b>近期：</b>矿山生产要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；随着采矿工作的进行，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，对已出现并达到稳沉状态的部分塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；</p> <p><b>远期：</b>对出现破损的警示牌和网围栏进行修补完善；本方案未设计具体工程量。对采空区进行充填，加强对地表变形的监测；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回</p>

分区域别	亚区名称	面积 (m <sup>2</sup> )	防治措施
			填、覆土及整平、恢复植被、管护。
	地面塌陷坑	899	<b>近期</b> 对塌陷坑进行回填，对回填后的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	采矿工业场地	1604	根据《开发利用方案》设计，采矿工业场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。 <b>故近期</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	废石场	2871	根据《开发利用方案》设计，废石场位于预测地面塌陷区范围内，予以废弃。 <b>故近期</b> 对场地内堆存的废石做为回填的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	办公生活区	6311	根据《开发利用方案》设计，办公生活区位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。 <b>故近期</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	炸药库	291	<b>近期</b> 对场地内建筑进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备、门窗及钢结构直接出售；对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
次重点防治区 (II)	拟建斜坡道工业场地	1927	<b>近期</b> 对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡； <b>终采后</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	拟建 FJ1 工业场地	400	<b>近期</b> 对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。 <b>终采后</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	拟建高位水池	70	<b>近期</b> 对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。 <b>终采后</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（墙体、地基及框格）用于垫坡；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	PD2 工业场地	1202	<b>近期</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；利用废石对平硐进行回填、对硐口进行封堵、对场地切坡进行垫坡整形、对整个场地覆土整平、恢复植被、管护。
	PD2 废石场	986	<b>近期</b> 对场地内堆存的废石做为回填、垫坡的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
一般防治区 (III)	废弃房屋	240	<b>近期</b> 对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。
	评估区内其他区域	173514	采取防范措施，尽量避免随意堆放废弃物。
合 计		336100	
备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m <sup>2</sup> ）、采矿工业场地（1604m <sup>2</sup> ）、废石场（2871m <sup>2</sup> ）、办公生活区（6311m <sup>2</sup> ）、炸药库（291m <sup>2</sup> ）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积 11976m <sup>2</sup> ，重叠面积未进行重复计算。			

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

### （一）复垦区

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据土地损毁分析及预测结果，本评估区内无永久性建设用地，本矿复垦区为已损毁和拟损毁土地之和。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。本项目现状损毁土地面积为 14404m<sup>2</sup>；预测可能损毁土地为预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库。其中：地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、炸药库全部位于预测地面塌陷区范围内。故现状及预测损毁土地面积为 162586m<sup>2</sup>；

故本项目复垦区面积为 162586m<sup>2</sup>。

### （二）复垦责任范围

复垦责任范围即复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本方案确定损毁土地的预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围总面积 162586m<sup>2</sup>。

复垦责任范围主要拐点坐标见表 3-50。

表 3-50 复垦区面积统计表

评估单元	已损毁 (m <sup>2</sup> )	拟损毁 (m <sup>2</sup> )	小计 (m <sup>2</sup> )	损毁形式	土地损毁程度	土地权属
预测地面塌陷区	/	157761	157761	塌陷	重度	喀喇沁旗 王爷府镇 三家村
拟建斜坡道工业场地	/	1927	1927	压占	中度	
拟建 FJ1 工业场地	/	400	400	压占	中度	
拟建高位水池	/	70	70	挖损	中度	
地面塌陷坑	899	/	899	塌陷	重度	
采矿工业场地	1604	/	1604	压占	重度	
废石场	2871	/	2871	压占	重度	
办公生活区	6311	/	6311	压占	重度	
PD2 工业场地	1202	/	1202	压占	中度	
PD2 废石场	986	/	986	压占	中度	
废弃房屋	240	/	240	压占	轻度	
炸药库	291	/	291	压占	重度	
<b>合计</b>	<b>14404</b>	<b>160158</b>	<b>162586</b>	/	/	/

备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m<sup>2</sup>）、采矿工业场地（1604m<sup>2</sup>）、废石场（2871m<sup>2</sup>）、办公生活区（6311m<sup>2</sup>）、炸药库（291m<sup>2</sup>）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积 11976m<sup>2</sup>，重叠面积未进行重复计算。

表 3-51 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

矿山开采活动拟损毁土地面积 162586m<sup>2</sup>，其中，乔木林地 124387m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 76.51%；灌木林地 20455m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 12.58%；其他林地 735m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 0.45%；其他草地 3268m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 2.01%；采矿用地 5895m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 3.62%；农村宅基地 303m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 0.19%；公路用地 7371m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 4.53%；裸土地 172m<sup>2</sup>，占损毁土地总面积的 0.11%。具体统计数据详见表 3-52。

表 3-52 土地利用类型统计表

#### （二）土地权属状况

复垦责任区土地主体为赤峰市喀喇沁旗王爷府镇三家村集体所有。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

根据现状评估已存在的和预测评估可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等矿山地质环境问题的规模、特征、分布、危害强度等因素，对实施预防和治理的可行性、难易程度进行分析。

##### （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，矿山地质灾害主要包括：矿山为地下开采，可能引发地面塌陷。

##### 1、地面塌陷

矿山应严格按照设计进行开采，及时充填采空区，从源头预防塌陷灾害的进一步发生；在地表影响范围外缘，设置警示标志等预警措施；在预测塌陷区范围内设置长期监测点，监测地表沉降和塌陷情况。

充填采空区等塌陷防治工程技术措施能够有效防止地表塌陷、沉降和地表裂缝的发生，技术上可行。此项工作属于《开发利用方案》生产必要措施，本方案不重复设计此项工程。如若产生塌陷坑，待其稳定后应及时进行回填并复垦，这些均为常规施工项目，技术成熟可行。

##### （二）含水层防治技术可行性分析

采矿活动可能影响的地下水类型为基岩裂隙水，矿体大部分位于地下水位线以下，地下采矿将破坏基岩裂隙含水层结构，但疏干排水量小，且该含水层不是区域主要含水层，矿山未来开采对含水层的影响较轻。且对采空区进行回填，含水层以自然恢复为主，最终达到新的平衡。

##### （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、封堵、拆除、清理、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，因此，

本方案不设计水土环境污染防治工程。矿山企业应该按照生态环境部门的要求做好相关单元的预防措施与监测工程。

#### （五）监测技术可行性分析

在区内布设监测工程，以人工测量、监测为主，对地下水水位、水质进行监测，对采集的地下水水样进行化验监测；指定专人对矿山开采活动影响地段的地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，防止矿山开采乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。按监测路线进行监测。对可能出现地质灾害区域内开展监测、预警工程，及时发现地质灾害。

矿山地质环境治理按照国家制定的技术规范进行，治理方案切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度减少、避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，应建立矿山治理中心和专业治理队伍，保证矿山治理工程高质量、高效率的完成。

## 二、经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

依据《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29号），矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

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

### 三、生态环境协调性分析

矿山及周边为农业生产活动区，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草籽，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乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、裸土地。土地损毁类型主要为挖损、压占、塌陷（见表 4-1）。复垦区用地无土地权属纠纷，不存在土地权属无争议。

表 4-1 复垦区范围土地利用类型统计表

### 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，划分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。据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为 12 个单元，分别为预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库。

（六）评定指标的选择

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）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 4-2）。

表 4-2 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：

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

其中：R<sub>j</sub> 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；a<sub>i</sub> 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；b<sub>i</sub> 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 4-3）。

表 4-3 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 4-4。

表 4-4 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。

如：预测地面塌陷区： $R_i=0.2*4+0.15*3+0.15*3+0.15*1+0.1*4+0.15*1+0.1*3=2.70$ ，各个参评单元适宜性评价加权评价指数及复垦方向见表 4-5。

表 4-5 评价单元适宜性评价加权评价指数及复垦方向

评价单元	加权评价指数	复垦方向
预测地面塌陷区	2.70	林地、草地
拟建斜坡道工业场地	2.85	林地、草地
拟建 FJ1 工业场地	2.85	林地、草地
拟建高位水池	2.85	林地、草地
地面塌陷坑	2.70	林地、草地
采矿工业场地	2.70	林地、草地
废石场	2.70	林地、草地
办公生活区	2.70	林地、草地
PD2 工业场地	2.85	林地、草地
PD2 废石场	2.85	林地、草地
废弃房屋	3.00	林地、草地
炸药库	2.70	林地、草地

### 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。最终土地复垦适宜性评价结果见表 4-6。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	面积 (m <sup>2</sup> )	原土地利用类型		复垦最佳利用方向	复垦面积/m <sup>2</sup>
预测地面塌陷区	157761	乔木林地	122418	乔木林地	122418
		灌木林地	18660	灌木林地	19395
		其他林地	735		
		其他草地	2510	人工牧草地	15948
		采矿用地	5895		
		裸土地	172		
		公路用地	7371		
拟建斜坡道工业场地	1927	乔木林地	132	灌木林地	1927
		灌木林地	1795		
拟建 FJ1 工业场地	400	乔木林地	400	乔木林地	400

拟建高位水池	70	乔木林地	70	乔木林地	70
地面塌陷坑	899	乔木林地	899	乔木林地	899
采矿工业场地	1604	乔木林地	860	乔木林地	1604
		采矿用地	744		
废石场	2871	乔木林地	1415	乔木林地	2871
		采矿用地	1456		
办公生活区	6311	乔木林地	2352	乔木林地	6311
		其他林地	683		
		采矿用地	3276		
PD2 工业场地	1202	乔木林地	1076	乔木林地	1202
		其他草地	53		
		农村宅基地	73		
PD2 废石场	986	乔木林地	281	乔木林地	986
		其他草地	705		
废弃房屋	240	乔木林地	10	乔木林地	240
		农村宅基地	230		
炸药库	291	乔木林地	2	乔木林地	291
		其他林地	55		
		采矿用地	234		
合 计					162586
备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m <sup>2</sup> ）、采矿工业场地（1604m <sup>2</sup> ）、废石场（2871m <sup>2</sup> ）、办公生活区（6311m <sup>2</sup> ）、炸药库（291m <sup>2</sup> ）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积 11976m <sup>2</sup> ，重叠面积未进行重复计算。					
2、预测地面塌陷区与部分场地存在重叠情况，重叠地类及面积分别为：乔木林地 5528m <sup>2</sup> ，其他林地 738m <sup>2</sup> ，采矿用地 5710m <sup>2</sup> 。合计重叠面积 11976m <sup>2</sup> ，重叠地类面积未进行重复计算。					

该矿山复垦责任区范围为 162586m<sup>2</sup>，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乔木林地、灌木林地、人工牧草地，复垦后期仍交由当地土地所有人。复垦前后的面积变幅见表 4-7。

表 4-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积	复垦后	变幅
代码	地类	代码	地类	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
03	林地	0301	乔木林地	124387	125316	+929
		0305	灌木林地	20455	21322	+867
		0307	其他林地	735	0	-735
04	草地	0403	人工牧草地	0	15948	+15948
		0404	其他草地	3268	0	-3268
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5895	0	-5895
07	住宅用地	0702	农村宅基地	303	0	-303
10	交通运输用地	1003	公路用地	7371	0	-7371
12	其他土地	1206	裸土地	172	0	-172
合 计				162586	162586	0
备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m <sup>2</sup> ）、采矿工业场地（1604m <sup>2</sup> ）、废石场（2871m <sup>2</sup> ）、办公生活区（6311m <sup>2</sup> ）、炸药库（291m <sup>2</sup> ）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积 11976m <sup>2</sup> ，重叠面积未进行重复计算。						

2、预测地面塌陷区与部分场地存在重叠情况，重叠地类及面积分别为：乔木林地 5528m<sup>2</sup>，其他林地 738m<sup>2</sup>，采矿用地 5710m<sup>2</sup>。合计重叠面积 11976m<sup>2</sup>，重叠地类面积未进行重复计算。

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》依据现有规范规程与土地利用“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

##### 1、供水量分析

##### （1）自然降水

土地复垦用水主要为浇水用水，本次浇水用水分析采用公式：

$$P_0 = \alpha P$$

式中  $P_0$  为有效降雨量（mm）； $P$  为次降雨量（mm）； $\alpha$  为降雨有效利用系数，它和次降雨量有关。我国目前采用以下经验系数：次降雨小于 50mm 时， $\alpha=1.0$ ；次降雨为 50-150mm 时， $\alpha=0.80-0.75$ ；次降雨大于 150mm 时， $\alpha=0.70$ 。系数  $\alpha$  需根据各地条件，并进行试验研究后确定。项目区多年平均降水量为 422.48mm（项目区降雨量集中 6-9 月），故本方案的  $\alpha$  选取 0.70，有效降雨量为 295.74mm。

##### （2）其他水源

复垦区恢复的植被依靠自然降雨量，辅以人工洒水等。根据《开发利用方案》，矿山用水主要为自建机井，通过《核实报告》中钻孔简易水位观测（24h 静止水位），实际涌水量 120.10m<sup>3</sup>/d，经疏干水场地处理后可满足灌溉需求。

##### 2、用水量分析

根据《中国主要作物需水量与灌溉》东部干旱地区林地需水量 350mm-600mm、天然牧草需水量 150mm-200mm，故复垦区恢复的植被依靠自然降雨量维持生产。但考虑土地恢复能力，方案设计对复垦后的土地每年春季返青期及秋季进行 2 次浇水，每公顷每次浇水用水 300m<sup>3</sup>，待复垦面积 16.2586hm<sup>2</sup>，年浇水用水量 9755m<sup>3</sup>。复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水。

### 3、水资源平衡分析

表 4-8 水源平衡计算过程

综上所述，供水量远远大于用水量，能够满足用水需求。

#### （二）土源平衡分析

##### 1、供土量分析

##### （1）剥离表土

根据前述内容，可剥离表土按照平均0.5m计算。剥离表土总量1199m<sup>3</sup>；表土剥离量见表4-9。

表 4-9 表土剥离量统计表

评估单元	拟损毁（m <sup>2</sup> ）	剥离厚度（m）	工程量（m <sup>3</sup> ）
拟建斜坡道工业场地	1927	0.5	964
拟建 FJ1 工业场地	400	0.5	200
拟建高位水池	70	0.5	35
<b>合计</b>	<b>2397</b>	<b>--</b>	<b>1199</b>

##### 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》，林地覆土厚度需达到0.5m，草地覆土0.3m。综上，矿山共需覆土量为12187m<sup>3</sup>。表土覆盖量见表4-10。

表 4-10 表土覆盖量统计表

评价单元	面积（m <sup>2</sup> ）	最终复垦方向	工程量（m <sup>3</sup> ）
预测地面塌陷区	157761	林地、草地	3785
拟建斜坡道工业场地	1927	林地	964
拟建 FJ1 工业场地	400	林地	200
拟建高位水池	70	林地	35
地面塌陷坑	899	林地	450
采矿工业场地	1604	林地	802
废石场	2871	林地	1436
办公生活区	6311	林地	3155
PD2 工业场地	1202	林地	601
PD2 废石场	986	林地	493
废弃房屋	240	林地	120
炸药库	291	林地	146
<b>合 计</b>	<b>162586</b>	<b>/</b>	<b>12187</b>

备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m<sup>2</sup>）、采矿工业场地（1604m<sup>2</sup>）、废石场（2871m<sup>2</sup>）、办公生活区（6311m<sup>2</sup>）、炸药库（291m<sup>2</sup>）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积11976m<sup>2</sup>，重叠面积未进行重复计算。

### 3、土源平衡分析

经计算，矿山剥离表土可供土量 1199m<sup>3</sup>。矿山共需覆土方量为 12187m<sup>3</sup>。剥离表土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。

### 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，将项目区复垦土地分为 12 个复垦对象，复垦方向为乔木林地、灌木林地、人工牧草地。

#### （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；

#### （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、林地土地复垦质量要求：

- （1）复垦为林地地面坡度要 $<35^{\circ}$ ；
- （2）有效土层厚度 $>50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ，PH 值 6.0-8.5，有机质 $\geq 2\%$ ；
- （3）道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求。

（4）3-5 年后，林地郁闭度应高于 0.3，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

##### 2、草地土地复垦质量要求：

- （1）保证表土层厚度不低于 0.3m；

（2）选择抗旱、抗贫瘠优良草种，多种草类混合种植（例如：草木樨、紫花苜蓿、沙打旺等）；

（3）用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证；

（4）有防治病、虫害措施和退化措施；

（5）复垦牧草地应适于种植当地中等品质以上的牧草，且单位平均产量达到当地草地平均产草量以上，植被覆盖度至少要达到周围植被的覆盖水平。

## 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、矿山地质环境治理原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

#### 二、目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，在生产期间，采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。闭采后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，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。

##### 1、具体目标

根据矿山地质环境现状及预测问题特征，矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，针对矿山各种地质环境问题分别确定矿山地质环境保护与土地复垦所达到的具体目标。该矿矿山地质环境治理与土地复垦目标为：



(1) 按照边开采、边治理的原则，对地面塌陷地质灾害进行防治，彻底消除其安全隐患，防止对人员造成伤害，避免财产损失。防治率应达到100%。

(2) 加强管理，定期对矿井水、工业废水等进行水质监测，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的规定要求。

(3) 在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，确保采矿活动不会影响附近居民生产生活用水及灌溉用水。

(4) 通过矿山地质环境治理，使各场地地形地貌景观尽可能与周围景观融合，治理率应达到100%。

(5) 对采矿活动损毁的土地资源进行复垦，恢复其所使用功能，复垦率应达到100%。

(6) 对矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

## 2、主要任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是：在矿山在建设、生产等活动中的破坏地质环境及控制土地资源破坏，为恢复治理与土地复垦创造良好的基础；主要任务如下：

(1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法定代表人为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

(2) 矿山地质灾害预防任务：采取地形地貌景观保护措施，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，同时避免引发地面塌陷灾害，加强对采空区地表变形监测。

(3) 含水层破坏的预防保护任务：开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度。

(4) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少废水排放，防止水土环境污染。

(5) 矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行复垦的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

### 三、主要技术措施及工程设计

#### （一）矿山地质环境保护预防控制措施

##### 1、矿山地质灾害预防措施

① 地下开采过程中应严格按照设计施工，按照《开发利用方案》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，及时利用废石进行充填，消除地质灾害隐患。

② 加强管理，在预测塌陷区外围设置警示牌及网围栏，予以警示过往行人注意避让及防止牲畜误入。

③ 对位于塌陷区内的场地实施搬迁避让措施。

④ 加强对采空区上方地表变形的监测，建立完善的地面塌陷监测网，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。

⑤ 对地面塌陷坑（达到稳沉状态）进行回填，回填完毕后覆盖表土，恢复植被。

##### 2、含水层保护措施

（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。

（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、地形地貌景观保护措施

（1）加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏的监测，安排专人在进出口给予提示，在评估区内进行巡视；以边开采边治理的原则合理堆放固体废弃物，减少对土地资源的占用和破坏；禁止大面积破坏地表的行为，最大限度减少对土地资源的损毁。

（2）运行阶段，尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

（3）矿山关闭后及时对治理后的场地内堆放的杂物地进行清理。

（4）加强矿区绿化建设，对受到采矿活动影响和破坏，且应治可治的场地及时进行治疗，恢复植被。

##### 4、水土环境污染预防措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及工艺等，制定水土环境污染的预防控制措施。

根据前文对水土环境污染的现状与预测分析，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。

#### 5、土地复垦预防措施

##### （1）水土流失防治措施

复垦区尽量避免雨季施工以减少地表扰动面积和对植被的破坏。

##### （2）降低对土地损毁的程度

在满足矿山开采需求的条件下，土地复垦施工期间应尽量减少临时占地面积，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。

#### 四、主要工程量

本方案对矿山地质环境保护与土地复垦制定的具体预防措施及工程量见下文。

## 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。

### 二、技术措施

#### 1、采空区充填

矿山开采过程中，采矿权人应该按照应急主管部门要求及生产计划进度，及时对采空区进行充填。

#### 2、网围栏警示工程

本方案的矿山地质灾害治理措施主要为，拦挡警示工程，在预测地面塌陷区范围周围设置铁丝防护网及警示牌。

### 三、工程设计

根据前文叙述矿山地质灾害现状评估和预测评估，矿山存在的主要地质灾害隐患为地面塌陷。对可能发生的地质灾害，建议矿山企业做好治理工程，并进行长期稳定性监测工作，尽量避免地质灾害的发生。

#### （一）采空区充填

根据《开发利用方案》，矿块开采结束后利用废石进行阶段充填时，掘进废石利用矿用自卸车运至矿块间柱一侧的充填溜井口，翻卸至充填溜井，在充填井口设格筛、护栏、车挡、防坠梁及安全警示标志。阶段充填的矿块下部 5m 高及上部废石充填剩余的部分利用尾砂胶结充填。

#### （二）设置网围栏

为防止人员、牲畜进入预测地面塌陷区发生危险，在预测地面塌陷区外围须设置网围栏。具体距离应根据现场边界实际情况而定。围栏网材质及规格为：用三角钢和 5 道钢丝网片（网片及钢丝网片规格  $7\times 90\times 60$  型，高度 1.05m，刺丝高度 0.25m，用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上），每隔 10m 栽 1 根三角钢，高 1.50m。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 8.0m 左右，门桩用内斜撑支持，竖桩规格  $0.12\times 0.24\times 1.80\text{m}$ ，斜撑规格  $0.10\times 0.10\times 2.20\text{m}$ ，角度  $45^\circ$ 。每隔 10m 栽一根三角钢（规格 56 $\times$ 5 型），栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。为可拆卸、复用网围栏，未来可根据实际情况对网围栏进行动态调整，本方案不再重复设置。网围栏示意图见图 5-1。

图 5-1 网围栏示意图

#### （三）设置警示牌

在预测地面塌陷区外围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  $0.8\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。板面 3mm 厚。确定安装位置后，警示牌埋深 0.5m，支柱采用  $0.1\text{m}\times 0.1\text{m}\times 2\text{m}$  混凝土桩或铁柱，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。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。警示牌示意图见图 5-2。

图 5-2 警示牌示意图

#### 四、主要工程量

##### 1、预测地面塌陷区

###### (1) 网围栏

在预测地面塌陷区外围拉设网围栏。结合图形需要拉设网围栏约 1888m；

###### (2) 警示牌

在预测地面塌陷区外围埋设警示牌，预计共设置警示牌约 12 块。

表 5-1 矿山地形地貌景观防治工程量表

治理单元	治理措施	
	网围栏	警示牌
	m	块
预测地面塌陷区	1888	12
合 计	<b>1888</b>	<b>12</b>

### 第三节 矿区土地复垦

#### 一、目标任务

矿山土地复垦的目的是为了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预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2 工业场地、PD2 废石场、废弃房屋、炸药库进行土地复垦。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乔木林地、灌木林地、人工牧草地。

图 5-3 地类恢复区块示意图

### （一）预测地面塌陷区

本单元治理措施为预测治理，若矿山未出现地面塌陷，则应根据《地质灾害防治条例》中相关规定，持续对预测地面塌陷区进行监测，并设立警示标示，严禁在预测地面塌陷区范围内进行工程施工、爆破以及从事其他可能引发地质灾害的相关活动。

若矿山出现地面塌陷灾害，则需立即在塌陷区域外围进行围封，设立警示警告标示，建立实时监测网络系统，并聘请具有相关资质的单位进行全面的地质灾害防治设计。待塌陷达到沉稳状态后，对塌陷坑进行回填；在回填过程中矿山企业应考虑围岩的稳固性、构造带稳定性和老窿区岩体稳定性，应根据《开发利用方案》，采取必要的安全措施以确保回填治理工作的顺利实施。

#### 1、土壤重构工程

##### （1）回填

因地面塌陷是否发生、形成塌陷规模、特征具有不确定性，本方案对地面塌陷的预测是结合《开发利用方案》采矿方法，计算塌陷区面积和下沉深度，按同类矿山经验，本方案治理率按 5%计，若发生塌陷、回填量以实测为准。预测塌陷区面积  $157761\text{m}^2$ ，治理面积  $7888\text{m}^2$ ，回填深度按平均下沉深度  $8.13\text{m}$  计，回填工程量为  $64129\text{m}^3$ 。

##### （2）覆土工程

恢复恢复林地覆土厚度  $0.5\text{m}$ ，恢复草地覆土厚度  $0.3\text{m}$ 。

预测地面塌陷区恢复恢复乔木林地面积  $122418\text{m}^2$ ，恢复灌木林地面积  $19395\text{m}^2$ ，恢复人工牧草地面积为  $15948\text{m}^2$ 。

本方案治理率按 5%计，故复垦乔木林地面积为  $6121\text{m}^2$ ，覆土整平工程量为  $3061\text{m}^3$ ；

复垦灌木林地面积为  $970\text{m}^2$ ，覆土整平工程量为  $485\text{m}^3$ ；

复垦人工牧草地面积为  $797\text{m}^2$ ，覆土整平工程量为  $239\text{m}^3$ ；

合计覆土整平工程量为  $3061\text{m}^3+485\text{m}^3+239\text{m}^3=3785\text{m}^3$ 。

#### 2、植被重建工程

根据“土地复垦适宜性评价结果表”，预测地面塌陷区恢复恢复乔木林地面积  $122418\text{m}^2$ ，恢复灌木林地面积  $19395\text{m}^2$ ，恢复人工牧草地面积为  $15948\text{m}^2$ 。本方案治理率按 5%计，故复垦复垦乔木林地面积为  $6121\text{m}^2$ ，复垦灌木林地面积为  $970\text{m}^2$ ，复垦人工牧草地面积为  $797\text{m}^2$ 。

##### （1）栽植乔木

栽植乔木：对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $6121\text{m}^2$ ，株距

选择2m×2m，每穴1株，树坑大小为0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树1530株。及时进行浇水，每年2次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

## （2）灌草混播

灌草混播：选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占70%，草籽占30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积970m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年2次。

## （3）撒播种草

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为60kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积797m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年2次。

图 5-4 预测地面塌陷区治理效果剖面

## （二）拟建斜坡道工业场地

### 1、土壤重构工程

#### （1）表土剥离

近期对场地进行表土剥离，剥离出的表土直接用于近期需要治理场地的覆土工程；表土剥离厚度为0.5m，表土剥离工程量为剥离厚度乘以剥离面积，工程量为964m<sup>3</sup>。

#### （2）浆砌石护坡

对场地切坡进行浆砌石护坡，面积390m<sup>2</sup>，护坡厚度0.3m，工程量117m<sup>3</sup>；

#### （3）拆除、清运工程

终采后对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约685m<sup>2</sup>，建筑平均高约3m，设计拆除厚度为建筑面积的50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为1027m<sup>3</sup>；

对浆砌石进行清运，直接用于本场地垫坡工程，合计清运工程量为1144m<sup>3</sup>。

#### （4）回填工程

终采后对斜坡道进行回填，净断面积17.4m<sup>2</sup>，井深338m，回填废石约5881m<sup>3</sup>；

#### （5）封堵工程

根据相关应急管理部门要求与相关规范规程对斜井进行封堵；待应急管理部门验收合格后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。故本方案不对封堵设计具体工程量。

### （6）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量（ $m^3$ ）； $L_l$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 130m）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $2m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $260m^3$ ；

### （7）覆土工程

需复垦面积为  $1927m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为  $964m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

## 2、植被重建工程

**灌草混播：**选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占70%，草籽占30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30kg/hm^2$ 。撒播面积  $1927m^2$ 。及时进行浇水，每年2次。

图 5-5 拟建斜坡道工业场地治理效果剖面

### （三）拟建 FJ1 工业场地

#### 1、土壤重构工程

##### （1）表土剥离

近期对场地进行表土剥离，剥离出的表土直接用于近期需要治理场地的覆土工程；表土剥离厚度为 0.5m，表土剥离工程量为剥离厚度乘以剥离面积，工程量为  $200m^3$ 。

##### （2）浆砌石护坡

对拟建 FJ1 工业场地切坡进行浆砌石护坡，面积  $50m^2$ ，护坡厚 0.3m，工程量  $15m^3$ 。

##### （3）框格护坡

对拟建 FJ1 工业场地前缘堆坡进行框格护坡，面积  $40m^2$ ，护坡厚度 0.2m，工程量  $8m^3$ 。

##### （4）拆除、清运工程

终采后对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及浆砌石）进行拆除，场地内建筑物面积约  $100m^2$ ，建筑平均高约 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及浆砌石）工程量为  $165m^3$ 。



对前缘堆坡（包含框格）进行清运，直接用于本场地垫坡工程，合计清运工程量为  $181\text{m}^3$ 。

#### （5）回填工程

终采后对风井进行回填，井筒净断面面积  $7.07\text{m}^2$ ，井深  $103\text{m}$ ，回填废石约  $728\text{m}^3$ ；

#### （6）封堵工程

根据相关应急管理部门要求与相关规范规程对竖井进行封堵；待应急管理部门验收合格后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。故本方案不对封堵设计具体工程量。

#### （7）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于  $35^\circ$ ，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_1 \times v$$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取  $100\%$ ， $Q_x$  为垫坡方量（ $\text{m}^3$ ）； $L_1$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为  $20\text{m}$ ）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $2\text{m}^3/\text{m}$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $40\text{m}^3$ ；

#### （8）覆土工程

需复垦面积为  $400\text{m}^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地（包括前缘堆坡）进行覆土，覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，覆土量为  $200\text{m}^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $400\text{m}^2$ ，株距选择  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 100 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-6 拟建 FJ1 工业场地治理效果剖面

#### （四）拟建高位水池

##### 1、土壤重构工程

##### （1）表土剥离

近期对场地进行表土剥离，剥离出的表土直接用于近期需要治理场地的覆土工程；表土剥离厚度为  $0.5\text{m}$ ，表土剥离工程量为剥离厚度乘以剥离面积，工程量为  $35\text{m}^3$ 。

##### （2）浆砌石护坡

对场地切坡进行浆砌石护坡，面积  $5\text{m}^2$ ，护坡厚度  $0.3\text{m}$ ，工程量  $2\text{m}^3$ ；

### （3）框格护坡

对场地前缘堆坡进行框格护坡，面积  $30\text{m}^2$ ，护坡厚度  $0.2\text{m}$ ，工程量  $6\text{m}^3$ ；

### （3）拆除、清运工程

终采后对场地内的建筑（水池、地基、浆砌石及框格）进行拆除，合计拆除（水池、地基、浆砌石及框格）工程量为  $24\text{m}^3$ ；

对前缘堆坡进行清运，直接用于本场地垫坡工程，合计清运工程量为  $54\text{m}^3$ 。

### （4）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于  $35^\circ$ ，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_1 \times v$$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取  $100\%$ ， $Q_x$  为垫坡方量（ $\text{m}^3$ ）； $L_1$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为  $5\text{m}$ ）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $2\text{m}^3/\text{m}$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $10\text{m}^3$ ；

### （5）覆土工程

需复垦面积为  $70\text{m}^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地（包括前缘堆坡）进行覆土，覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，覆土量为  $35\text{m}^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

## 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $70\text{m}^2$ ，株距选择  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，每穴1株，树坑大小为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树18株。及时进行浇水，每年2次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-7 拟建高位水池治理效果剖面

## （五）地面塌陷坑

### 1、土壤重构工程

对塌陷坑进行回填的过程中矿山企业应考虑围岩的稳固性、构造带稳定性和老窿区岩体稳定性，应根据《开发利用方案》，采取必要的安全措施以确保回填治理工作的顺利实施。

#### （1）回填

近期对地面塌陷坑进行回填，回填量为  $2160\text{m}^3$ 。

## （2）覆土工程

需复垦面积为 899m<sup>2</sup>，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 450m<sup>3</sup>。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

## 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 899m<sup>2</sup>，株距选择 2m×2m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 225 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-8 地面塌陷坑治理效果剖面

## （六）采矿工业场地

### 1、土壤重构工程

依据《开发利用方案》设计，该场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产将予以废弃，结合矿业权人提供的“采掘计划”，故设计近期对该场地进行治理。

#### （1）拆除工程

近期对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 275m<sup>2</sup>，建筑平均高约 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 412m<sup>3</sup>；

#### （2）清运工程

对场地内拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行清运，清运工程量为 412m<sup>3</sup>；  
对场地内浆砌石进行清运，清运工程量为 180m<sup>3</sup>；  
合计清运工程量为 412m<sup>3</sup>+180m<sup>3</sup>=592m<sup>3</sup>。

#### （3）回填工程

对竖井进行回填，井筒净断面尺寸为 2.8m×2.6m，井深 78m，回填废石约 568m<sup>3</sup>；

#### （4）封堵工程

根据相关应急管理部门要求与相关规范规程对竖井进行封堵；待应急管理部门验收合格后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。故本方案不对封堵设计具体工程量。

#### （5）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_1 \times v$$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量（ $m^3$ ）； $L_l$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 54m）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $6m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $324m^3$ ；

#### （6）覆土工程

需复垦面积为  $1604m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为  $802m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

#### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $1604m^2$ ，株距选择  $2m \times 2m$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 401 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-9 办公生活区、采矿工业场地治理效果剖面

图 5-10 办公生活区、采矿工业场地、废石场整体治理效果剖面

#### （七）废石场

##### 1、土壤重构工程

##### （1）清运工程

近期对场地废石进行清运，废石用于现状塌陷坑回填，清运工程量为  $2018m^3$ 。

##### （2）覆土工程

需复垦面积为  $2871m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为  $1436m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

##### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $2871m^2$ ，株距选择  $2m \times 2m$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 718 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

#### （八）办公生活区

##### 1、土壤重构工程

##### （1）拆除、清运工程

近期对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 400m<sup>2</sup>，建筑平均高约 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 600m<sup>3</sup>；清运工程量为 600m<sup>3</sup>。

#### （2）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>l</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 70m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 6m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 420m<sup>3</sup>。

#### （3）覆土工程

需复垦面积为 6311m<sup>2</sup>，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 3155m<sup>3</sup>。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 6311m<sup>2</sup>，株距选择 2m×2m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 1578 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

## （九）PD2 工业场地

### 1、土壤重构工程

#### （1）拆除、清运工程

近期对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基）进行拆除，场地内建筑物面积约 69m<sup>2</sup>，建筑平均高约 2.5m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基）工程量为 86m<sup>3</sup>；清运工程量为 86m<sup>3</sup>。

#### （2）回填工程

近期对场地内平硐进行回填，硐口规格：1.8m×1.8m，平硐深约 40m；回填长度 38m，回填废石约 123m<sup>3</sup>；

#### （3）封堵工程

近期对场地内平硐进行浆砌石封堵，硐口规格：1.8m×1.8m，本次设计硐口向内封堵厚度 2m，则封堵井口工程量为 7m<sup>3</sup>；

#### （4）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量（ $m^3$ ）； $L_l$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 45m）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $4m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $180m^3$ 。

#### （5）覆土工程

需复垦面积为  $1202m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为  $601m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

#### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $1202m^2$ ，株距选择  $2m \times 2m$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 300 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-11 PD2 工业场地治理效果剖面

### （十）PD2 废石场

#### 1、土壤重构工程

##### （1）清运工程

近期对场地废石进行清运，废石用于塌陷坑回填、场地垫坡等，清运工程量为  $2400m^3$ 。

##### （2）覆土工程

需复垦面积为  $986m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为  $493m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

#### 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $986m^2$ ，株距选择  $2m \times 2m$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 247 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

### （十一）废弃房屋

## 1、土壤重构工程

### (1) 拆除、清运工程

近期对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基）进行拆除，场地内建筑物面积约  $240\text{m}^2$ ，建筑平均高约  $2.5\text{m}$ ，设计拆除厚度为建筑面积的  $50\%$ ，合计拆除（砖瓦、墙体、地基）工程量为  $300\text{m}^3$ ；清运工程量为  $300\text{m}^3$ 。

### (2) 覆土工程

需复垦面积为  $240\text{m}^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，覆土量为  $120\text{m}^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

## 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $240\text{m}^2$ ，株距选择  $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 60 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-12 废弃房屋治理效果剖面

## (十二) 炸药库

## 1、土壤重构工程

### (1) 拆除、清运工程

近期对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基）进行拆除，场地内建筑物面积约  $40\text{m}^2$ ，建筑平均高约  $3\text{m}$ ，设计拆除厚度为建筑面积的  $50\%$ ，合计拆除（砖瓦、墙体、地基）工程量为  $60\text{m}^3$ ；清运工程量为  $60\text{m}^3$ 。

### (2) 覆土工程

需复垦面积为  $291\text{m}^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，覆土量为  $146\text{m}^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

## 2、植被重建工程

**栽植乔木：**对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $291\text{m}^2$ ，株距选择  $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 73 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-13 炸药库治理效果剖面

### （十三）前期治理区

对前期治理单元（乱掘坑）进行完善治理，对植被恢复效果不佳的场地进行补种补植。

#### 1、乱掘坑

##### （1）覆土工程

对乱掘坑进行覆土整平，乱掘坑面积  $462\text{m}^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，覆土量为  $231\text{m}^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

##### （2）恢复植被

对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积  $462\text{m}^2$ ，株距选择  $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。共栽植松树 115 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

### 三、工程技术措施

#### 1、工程技术措施

##### （1）框格护坡

对拟建工业场地前缘堆坡进行框格护坡，在坡面上设置框架格构来增强坡体的稳定性和抗冲刷能力。

##### （2）浆砌石护坡

对拟建工业场地后缘切坡进行浆砌石护坡，在坡面上采用砂浆与毛石料砌筑的砌体结构进行护坡，增强坡体的稳定性和抗冲刷能力。

##### （3）回填

利用废石及建筑废料进行回填，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。

##### （4）拆除、清运工程

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。

##### （5）垫坡工程

对切坡的场地及较陡立的陡坎进行垫坡，使治理后的边坡 $\leq 35^\circ$ 。

##### （6）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，剥离表土深度0.5m，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。

### （7）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，设计恢复草地覆土厚度0.3m、设计恢复林地覆土厚度0.5m。以恢复植被的土壤条件。

## 2、生物和化学措施

### （1）生物措施

#### ① 植物品种筛选

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、杨树，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-40.5℃可安全越冬，年降水量250mm的地区生长良好。羊草喜湿润的沙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，圆形或棱形，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 植树种草主要技术措施

b.草种选择耐旱、抗寒的乡土草种羊草+披碱草+紫花苜蓿，在雨季来临前撒播草籽，其中羊草+披碱草+紫花苜蓿（1：1：1混播）每公顷30kg，播种方式为撒播，播深2-3cm，然后用缺口耙播深2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。

#### （2）化学措施

因复垦区大部分区域为林地、草地，区内土源主要来自于表土剥离和当地，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、主要工程量

综上所述，矿区土地复垦单元包括预测地面塌陷区、拟建斜坡道工业场地、拟建FJ1工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、废石场、办公生活区、PD2工业场地、PD2废石场、废弃房屋、炸药库等，采取土地复垦工程措施主要为框格护坡、浆砌石护坡、拆除、清运、回填、封堵、垫坡、覆土、平整、恢复植被等。具体各单元工程量见表5-2。

表 5-2 各单元工程量统计表

治理单元	面积 (m <sup>2</sup> )	矿区治理措施及工程量													
		警示牌	网围栏	框格 护坡	浆砌石 护坡	表土 剥离	回填	封堵	拆除	清运	垫坡 整形	覆土 整平	栽植 乔木	灌草 混播	种草
		块	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	株	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
预测地面塌陷区	157761	12	1888				64129					3785	1530	970	797
拟建斜坡道工业场地	1927				117	964	5881		1027	1144	260	964		1927	
拟建 FJ1 工业场地	400			8	15	200	728		165	181	40	200	100		
拟建高位水池	70			6	2	35			24	54	10	35	18		
地面塌陷坑	899						2160					450	225		
采矿工业场地	1604						568		412	592	324	802	401		
废石场	2871									2018		1436	718		
办公生活区	6311								600	600	420	3155	1578		
PD2 工业场地	1202						123	7	86	86	180	601	300		
PD2 废石场	986									2400		493	247		
废弃房屋	240								300	300		120	60		
炸药库	291								60	60		146	73		
合 计	162586	12	1888	14	134	1199	73589	7	2674	7435	1234	12187	5250	2897	797
备注：1、现状及预测地面塌陷坑（899m <sup>2</sup> ）、采矿工业场地（1604m <sup>2</sup> ）、废石场（2871m <sup>2</sup> ）、办公生活区（6311m <sup>2</sup> ）、炸药库（291m <sup>2</sup> ）全部位于预测地面塌陷区范围内，合计重叠面积 11976m <sup>2</sup> ，重叠面积未进行重复计算。 2、表土剥离为矿山建设成本，本方案仅统计工程量，未进行预算															

## 第四节 含水层破坏修复

### 一、目标任务

本项目开采对地下含水层的影响程度较轻。含水层结构防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。在矿山闭坑后，自然恢复地下含水层，不再设计工程修复方案。

## 第五节 水土环境污染修复

### 一、目标任务

根据现状评估与预测评估结果。矿山开采对水土环境污染程度均为较轻，因此，方案不设计水土环境污染修复工程措施。矿山企业应该按照生态环境主管部门的要求做好水土环境污染防治与监测工作。

## 第六节 矿山地质环境监测

### 一、目标任务

为及时掌握矿山地质环境状况及其变化趋势，监督、检查矿山地质环境保护与恢复治理工程质量及存在问题，为矿山地质环境保护及恢复治理提供基础资料，对矿区开展矿山地质环境监测工程，监测工程贯穿矿山地质环境保护与恢复治理工程实施全过程。

#### （一）目标

加强矿山地质环境有效监管，准确把握矿山地质环境动态变化的情况，建立矿山地质环境监测体系和监测档案，为矿山地质灾害防治、避免和减轻地质灾害造成的损失，维护人民生命财产安全，促进经济和社会的可持续发展提供依据。

矿山地质环境监测包括地面变形监测，含水层水位、涌水量、水质监测。监测工作由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司负责并组织实施，并完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，矿产资源管理部门负责监督管理。

#### （二）任务

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

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

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

## 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

根据圈定的地面可能产生预测塌陷区范围，可能发生地质灾害范围。布设监测点，重点监测矿山地质灾害可能影响范围。公司应委托具有资质的单位编制治理专项设计，矿山布设地表位移监测点 22 个，基准点 2 个，布设监测点需满足监测要求。可依据开采区的范围变动，及时布置监测点，并进行监测。

#### 3、监测方法与精度

（1）观测：采用人工肉眼巡视监测和设备（全站仪、RTK）监测相结合的方法。要固定测量人员、固定测量仪器。

（2）精度：严格按照二等水准测量的精度要求执行。

基本原则：视距 $\leq 50\text{m}$ ，前后视距差 $\leq 1\text{m}$ ，前后视距累计差 $\leq 3\text{m}$ ，视线高度（下丝读数） $\geq 0.3\text{m}$ 。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差 $=4k$ ，其中：K 为路线长度（km）。其他要求需满足《工程测量标准》（GB50026-2020）中“变形监测”要求。

#### 4、监测频率

正常情况下每个月监测 2 次；情况比较稳定的，可以延长至每 2 个月监测 1 次；但是在汛期、雨季应每天监测 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应隔数小时就监测 1 次，或者进行连续跟踪观测。

#### 5、监测数据处理

对监测数据实时进行整理，建立监测点详细资料。每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内地面变形监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握地面塌陷，边坡崩塌、滑坡活动特征及稳定性，掌握矿山地质环境变化动态，为矿山地质环境恢复治理提供技术支撑，发现问题及时采取相应措施进行处理。

#### 6、监测时限

自 2025 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日。

7、监测位置

监测点坐标位置见下表 5-3。

表 5-3 地质灾害监测点坐标表

地表变形情况调差表见表 5-4。

表 5-4 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、含水层水质变化，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、水质检测以及涌水量等；监测的重点是采区水位与水压（防突水）监测。

2、监测方法

(1) 以人工测量为主，对地下水水位、水压进行监测，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、水压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 1 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

自 2025 年 7 月 1 日-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，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

自 2025 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日。

监测记录表见表 5-5。

表 5-5 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 <sup>2</sup> ）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（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

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《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2—2022)，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) 水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测；

## 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。

# 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

监测对象为所有损毁土地土壤，主要监测土壤的指标有土壤有机质、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH值、有效磷及全氮含量等。为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、pH值、有机质含量、重金属含量等进行监测。

监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，在废石场、表土场、工业场地周围设置监测路线，监测频率为每年2次。

### （2）复垦植被监测

复垦植被监测的监测对象是已复垦区。监测内容为植物生长势、高度、覆盖度等。参照地形地貌景观及土地资源监测方式方法，在复垦规划的服务年限内，对已复垦区进行监测，监测频率2次/年。

## （二）矿区土地复垦管护

### 1、管护工程设计

（1）植被复垦区域管护主要采取补充种植措施、灌溉措施。为了保证成活率，对成活率较低区域，综合分析原因，因地制宜开展补撒工程。灌溉时掌握适时适量原则，遇枯水年份应及时补水，可有效防治水土流失，保证植被成活率以便达到预期的设计效果。

（2）植被种子撒播后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，能够满足植被正常生长，第二年对种子发芽率低处进行补撒。

（3）复垦出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高成活率和生长速度。

（4）管护每年2次。

### 2、管护措施

（1）病虫害：对于病虫害的发生，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。根据不同的植被类型在不同的生长期，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。

(2) 防冻：对于多年生、二年生或越年生种子来说，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，或影响第二年的产量。因此，须重视越冬与返青期管护。

(3) 浇水：每年春、秋两季浇水，以提高林草木的成活率和生长速度。对复垦后的土地加强浇水，及时进行浇水，每年2次。

### **三、主要工程量**

根据前述监测工程管护工程设计，本项目管护主要包括植物抚育、浇水以及施肥三种措施。

#### **1、浇水养护**

按照实地调查，结合地区气象条件，当地雨水能够满足植被生长需求，因此只在植树种草时浇足水分即可。

#### **2、施肥养护**

每年施肥一次，每次每公顷施肥 45kg，农药 20kg。根据植物管护要求，本项目施肥采用复合肥。

## 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，分布实施，全面推进的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，以期恢复原始的在地形地貌特征。
- 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、开采期间对可能发生地质灾害区域进行监测，并在外围设置警示牌及网围栏。
- 2、对不再继续使用的场地进行全面治理，并植被恢复措施。
- 3、待矿山闭坑后，对各场地建筑物及附属设施进行拆除，对场地内存在切坡进行垫坡，然后对场地覆土、恢复植被。

4、矿山服务期内对矿区道路产生的切坡进行垫坡，对不再继续使用的道路进行最终的治理同时进行恢复植被。

#### 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

通过分析，矿山地质环境防治主要是对地质灾害、含水层影响破坏、地形地貌景观影响和水土环境污染进行监测。根据矿山《开发利用方案》及矿山实际情况，对矿山地质环境保护与治理工程分期部署，分为二个阶段实施。

##### 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《开发利用方案》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、水质监测。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

水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿山产生的固体废弃物和污水（废水）管理。

##### （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。

本次治理工程主要分为地质灾害防治、地质环境治理工程和土地复垦工程，总体工作量见下表。

## 第二节 阶段实施计划

矿山地质环境保护与土地复垦工作根据“以人为本，因地制宜，预防为主，防治结合”的原则开展，做到预防和治理相结合，工程措施与生物防治相结合，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。根据设定目标与治理原则，针对矿区实际情况，对矿山地质环境治理和土地复垦工作进行阶段分解，设定各阶段的治理目标和任务。

本矿山生产服务年限为 10 年，考虑到矿山在服务年限期满后矿山环境治理及管护时间为 3 年，共计 13 年（2025 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日）。方案基于矿山生产计划及以上时间节点制定阶段性实施计划。

### 一、近期工作计划

根据矿山企业提供的采掘计划，2025 年 7 月 1 日~2030 年 6 月 30 日矿山正常开展采矿许可证办理相关事宜及基建、采矿工作。

#### 1、2025 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日：

办理采矿证延续手续；对《开发利用方案》中规划场地进行基础建设；并对矿山地质环境进行治理，大力争取进入绿色矿山。

#### 2、2026 年 7 月 1 日至 2027 年 6 月 30 日：

主要对《开发利用方案》中规划场地、井巷工程进行基础建设，并对矿山地质环境进行治理。

#### 3、2027 年 7 月 1 日至 2028 年 6 月 30 日：

开采\*\*\*m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于 10 万吨，对机械设备进行设备检修；并对应治、可治的场地进行矿山地质环境治理。

#### 4、2028 年 7 月 1 日至 2029 年 6 月 30 日：

开采\*\*\*m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于 10 万吨，对机械设备进行设备检修；对\*\*\*m 水平中段进行回采并对采空区进行充填，对应治、可治的场地进行矿山地质环境治理。

#### 5、2029 年 7 月 1 日至 2030 年 6 月 30 日：

开采\*\*\*m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于 10 万吨，对机械设备进行设备检修；对\*\*\*m 水平中段进行回采并对采空区进行充填，对应治、可治的场地进行矿山地质环境治理。

具体开采情况依据采矿证延续情况可进行调整。

## 二、矿山地质环境治理阶段实施计划

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；远期只做概要性的部署。对此，按近期（2025年7月1日~2030年6月30日）、中远期（2030年7月1日-2038年6月30日）对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为二个阶段，从2025年7月开始。

### （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：随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2、预测地面塌陷区：**近期**矿山生产要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；随着采矿工作的进行，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，对已出现并达到稳沉状态的部分塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；

3、拟建斜坡道工业场地：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；

4、拟建FJ1工业场地：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

5、拟建高位水池：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

6、地面塌陷坑：**近期**对塌陷坑进行回填，对回填后的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

7、采矿工业场地：根据《开发利用方案》设计，采矿工业场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。**故近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

8、废石场：根据《开发利用方案》设计，废石场位于预测地面塌陷区范围内，予以废弃。**故近期**对场地内堆存的废石做为回填的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

9、办公生活区：根据《开发利用方案》设计，办公生活区位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。**故近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

10、PD2 工业场地：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；利用废石对平硐进行回填、对硐口进行封堵、对场地切坡进行垫坡整形、对整个场地覆土整平、恢复植被、管护；

11、PD2 废石场：**近期**对场地内堆存的废石做为回填、垫坡的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

12、废弃房屋：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

13、炸药库：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备、门窗及钢结构直接出售；对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

14、设置采空塌陷地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观进行监测，并对复垦完成后的场地进行植被的管护。

15、矿山计划自主对植被恢复效果不佳的场地，依照近期设计复垦工程进行相应的补种补植；并进行植被的管护。

## （二）第二防治阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日）

1、采空区：随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2、预测地面塌陷区：对出现破损的警示牌和网围栏进行修补完善；本方案未设计具体工程量。加强对地表变形的监测；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；

3、拟建斜坡道工业场地：**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

4、拟建 FJ1 工业场地：**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

5、拟建高位水池：终采后对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（墙体、地基及框格）用于垫坡；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

6、对采空区地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

7、矿山应对近期设计全部治理工程进行查缺补漏，完善治理。对植被恢复效果不佳的场地，进行相应的补种补植；本方案未对其设计具体工程量；

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

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2025.7.1-2026.6.30 （近期第一年）	拟建斜坡道工业场地	表土剥离	m³	964
	拟建 FJ1 工业场地	表土剥离	m³	200
	拟建高位水池	表土剥离	m³	35
	地面塌陷坑	回填	m³	2160
		覆土及整平	m³	450
		栽植乔木	株	225
	废石场	清运	m³	2018
		覆土及整平	m³	1436
		栽植乔木	株	718
	完善前期治理区 （乱掘坑）	覆土整平	m³	461
		栽植乔木	株	115
监测工程			次	12
管护工程			次	2
2026.7.1-2027.6.30 （近期第二年）	采空区	充填	m³	--
	拟建斜坡道工业场地	浆砌石护坡	m³	117
	拟建 FJ1 工业场地	浆砌石护坡	m³	15
		框格护坡	m³	8
	拟建高位水池	浆砌石护坡	m³	2
		框格护坡	m³	6
	PD2 工业场地	拆除	m³	86
		清运	m³	86
		回填	m³	123
		封堵	m³	7
		垫坡整形	m³	180
		覆土及整平	m³	601
		栽植乔木	株	300
	PD2 废石场	清运	m³	2400
		覆土及整平	m³	493
栽植乔木		株	247	



	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2027.7.1-2028.6.30 (近期第三年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	预测地面塌陷区	警示牌	块	12
		网围栏	m	1888
	采矿工业场地	拆除	m <sup>3</sup>	412
		清运	m <sup>3</sup>	592
		回填	m <sup>3</sup>	568
		封堵	个	--
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	324
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	802
		栽植乔木	株	401
	办公生活区	拆除	m <sup>3</sup>	600
		清运	m <sup>3</sup>	600
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	420
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3155
		栽植乔木	株	1578
	废弃房屋	拆除	m <sup>3</sup>	300
		清运	m <sup>3</sup>	300
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	120
		栽植乔木	株	60
	炸药库	拆除	m <sup>3</sup>	60
		清运	m <sup>3</sup>	60
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	146
		栽植乔木	株	73
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2028.7.1-2029.6.30 (近期第四年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2029.7.1-2030.6.30 (近期第五年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
	修缮警示牌、网围栏；对近期设计治理工程进行全面完善治理			
2030.7.1-2038.6.30 (中远期)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	预测地面塌陷区	回填	m <sup>3</sup>	64129
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3785
		栽植乔木	株	1530
		灌草混播	m <sup>2</sup>	970
		撒播种草	m <sup>2</sup>	797
	拟建斜坡道工业场地	拆除	m <sup>3</sup>	1027
		清运	m <sup>3</sup>	1144
		回填	m <sup>3</sup>	5881
		封堵	个	--

		垫坡整形	m <sup>3</sup>	260
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	964
		灌草混播	m <sup>2</sup>	1927
	拟建 FJ1 工业场地	拆除	m <sup>3</sup>	165
		清运	m <sup>3</sup>	181
		回填	m <sup>3</sup>	728
		封堵	个	--
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	40
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	200
		栽植乔木	株	100
	拟建高位水池	拆除	m <sup>3</sup>	24
		清运	m <sup>3</sup>	54
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	10
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	35
		栽植乔木	株	18
	监测工程		次	96
	管护工程		次	16

### 第三节 近期年度工作安排

#### 一、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~2026 年 6 月 30 日）

- 1、拟建斜坡道工业场地：对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；
- 2、拟建 FJ1 工业场地：对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；
- 3、拟建高位水池：对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；
- 4、地面塌陷坑：对塌陷坑进行回填，对回填后的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；
- 5、废石场：对场地内堆存的废石土进行清运，用于回填地面塌陷坑；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；
- 6、设置地质灾害监测点、含水层水位水质监测点和水土污染监测点，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；

7、矿山计划自主对前期治理区域进行完善治理。对植被恢复效果不佳的场地，依照前期设计复垦工程进行相应的补种补植。

**（二）第二年（2026年7月1日~2027年6月30日）**

1、随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2、拟建斜坡道工业场地：对切坡进行浆砌石护坡；

3、拟建 FJ1 工业场地：对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

4、拟建高位水池：对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

5、PD2 工业场地：对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；利用废石对平硐进行回填、对硐口进行封堵、对场地切坡进行垫坡整形、对整个场地覆土整平、恢复植被、管护；

6、PD2 废石场：对场地内堆存的废石做为回填、垫坡的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

7、设置采空塌陷地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

**（三）第三年（2027年7月1日~2028年6月30日）**

1、预测地面塌陷区：矿山开采过程中设置监测标桩，在预测地面塌陷区外适当间距设置警示牌和网围栏；

2、随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

3、采矿工业场地：根据《开发利用方案》设计，采矿工业场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。故对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

4、办公生活区：根据《开发利用方案》设计，办公生活区位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。故近期对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

5、废弃房屋：对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

6、炸药库：对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备、门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

7、对采空区地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

#### （四）第四年（2028年7月1日~2029年6月30日）

1、随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2、对采空区地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

#### （五）第五年（2029年7月1日~2030年6月30日）

1、随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2、修缮警示牌、网围栏；矿山应对近期设计的全部治理工程进行查缺补漏，完善治理。

3、对采空区地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

表 6-2 矿山地质环境治理近五年工作安排

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2025.7.1-2026.6.30 (近期第一年)	地面塌陷坑	回填	m <sup>3</sup>	2160
	废石场	清运	m <sup>3</sup>	2018
	监测工程		次	12
2026.7.1-2027.6.30 (近期第二年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	拟建斜坡道工业场地	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	117
	拟建 FJ1 工业场地	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	15
		框格护坡	m <sup>3</sup>	8
	拟建高位水池	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	2
		框格护坡	m <sup>3</sup>	6
	PD2 工业场地	拆除	m <sup>3</sup>	86
		清运	m <sup>3</sup>	86
		回填	m <sup>3</sup>	123
		封堵	m <sup>3</sup>	7
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	180
	PD2 废石场	清运	m <sup>3</sup>	2400
	监测工程		次	12

2027.7.1-2028.6.30 (近期第三年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	预测地面塌陷区	警示牌	块	12
		网围栏	m	1888
	采矿工业场地	拆除	m <sup>3</sup>	412
		清运	m <sup>3</sup>	592
		回填	m <sup>3</sup>	568
		封堵	m <sup>3</sup>	--
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	324
	办公生活区	拆除	m <sup>3</sup>	600
		清运	m <sup>3</sup>	600
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	420
	废弃房屋	拆除	m <sup>3</sup>	300
		清运	m <sup>3</sup>	300
	炸药库	拆除	m <sup>3</sup>	60
		清运	m <sup>3</sup>	60
	监测工程		次	12
2028.7.1-2029.6.30 (近期第四年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	监测工程		次	12
2029.7.1-2030.6.30 (近期第五年)	采空区	充填	m <sup>3</sup>	--
	监测工程		次	12
	修缮警示牌、网围栏；对近期设计治理工程进行全面完善治理			

表 6-3 矿山土地复垦近五年工作安排

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2025.7.1-2026.6.30 (近期第一年)	拟建斜坡道工业场地	表土剥离	m <sup>3</sup>	964
	拟建 FJ1 工业场地	表土剥离	m <sup>3</sup>	200
	拟建高位水池	表土剥离	m <sup>3</sup>	35
	地面塌陷坑	覆土及整平	m <sup>3</sup>	450
		栽植乔木	株	225
	废石场	覆土及整平	m <sup>3</sup>	1436
		栽植乔木	株	718
	管护工程		次	2
2026.7.1-2027.6.30 (近期第二年)	PD2 工业场地	覆土及整平	m <sup>3</sup>	601
		栽植乔木	株	300
	PD2 废石场	覆土及整平	m <sup>3</sup>	493
		栽植乔木	株	247
	管护工程		次	2
2027.7.1-2028.6.30 (近期第三年)	采矿工业场地	覆土及整平	m <sup>3</sup>	802
		栽植乔木	株	401
	办公生活区	覆土及整平	m <sup>3</sup>	3155

		栽植乔木	株	1578
	废弃房屋	覆土及整平	m <sup>3</sup>	120
		栽植乔木	株	60
	炸药库	覆土及整平	m <sup>3</sup>	146
		栽植乔木	株	73
	管护工程		次	2
2028.7.1-2029.6.30 (近期第四年)	管护工程		次	2
2029.7.1-2030.6.30 (近期第五年)	管护工程		次	2
	修缮警示牌、网围栏；对近期设计治理工程进行全面完善治理			

图 6-1 近期治理工程部署图

## 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

本项目投资预算主要参照依据如下：

- 1、矿山地质环境治理方案的实物工作量、相关图件及说明；
- 2、内蒙古财政厅、国土资源厅印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（试行）的通知，内财建【2013】600号；
- 3、《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）；
- 4、《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）；
- 5、《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；
- 6、《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；
- 7、赤峰市材料价格信息（2025 年 2 季度）及材料价格市场询价。

#### 二、费用计算说明

- 1、矿山地质环境治理方案中的工程项目施工原则上由采矿权人自主完成。
- 2、矿山地质环境治理经费估算，是矿山开采和闭坑后预计产生的治理成本，该成本是根据目前矿山开采能力进行估算的。
- 3、该矿山地质环境治理方案项目的投资概算为动态投资概算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。项目静态投资概算由工程施工费、其他费、不可预见费、管护和监测费五部分组成，在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分。

##### （一）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

##### 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。

a) 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，喀喇沁旗属三类地区，人工费定额为甲类工 86.21 元 / 工日，乙类工 63.16 元 / 工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市 2025 年 2 季度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，具体见定额单价取费表。

b) 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，本方案不涉及夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。费率依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，标准见表 7-1。

表 7-1 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
2	石方工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
3	砌体工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
4	混凝土工程	3	0.9	0.7	0.2	4.8
5	植被工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
5	辅助工程	2	0.9	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	计费基础	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《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 第 39 号）规定，税率按 9%计取。

## (二) 其它费用取费标准及计算方法

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费组成。

### 1、前期工作费取费标准及计算方法

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

#### ① 可研论证费

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

表 7-3 项目可研论证费计费标准

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

#### ② 项目勘测与设计费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-4 项目勘测与设计费计费标准

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

### ③ 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 7-5 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招投标代理费（万元）
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

### 2、工程监理费取费标准及计算方法

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。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 7-6 工程监理费计费标准

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20% 计取。

### 3、竣工验收收费取费标准及计算方法

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

### ① 工程验收费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-7 工程验收费计费标准

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

### ② 项目决算编制与决算审计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-8 项目决算编制与审计费计费标准

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

## 4、项目管理费取费标准及计算方法

项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-9 项目管理费计费标准

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

### （三）不可预见费取费标准及计算方法

不可预见费 = （工程施工费 + 其它费用）× 费率，费率按工程施工费、其它费用合计的 3% 计取。

#### （四）监测管护费取费标准及计算方法

##### 1、监测费

监测费以工程施工费作为基础，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3% 计算，计算公式为：

监测费=工程施工费×费率×监测次数。本次监测费费率按 0.05% 计取。

##### 2、管护费

以项目植物工程的工程施工费作为计费基础，一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的 8% 计算，计算公式为：

管护费=植物工程的工程施工费×费率×监测次数。

#### （五）价差预备费

价差预备费根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式：

$$\text{价差预备费} = \Sigma P * [(1+i)^{(n-1)} - 1]$$

式中：P—每年静态投资总额（元）

i—年工程造价增涨率（%）

n—方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i 取 6%。

## 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 7-10 矿山地质环境预防与治理总工程量表

序号	治理工程分类	防治措施	单位	工程量
一	矿山地质环境预防措施	警示牌	块	12
		网围栏	m	1888
二	地质灾害治理工程	框格护坡	m <sup>3</sup>	14
		浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	134
		回填	m <sup>3</sup>	73589
		封堵	m <sup>3</sup>	7
		拆除	m <sup>3</sup>	2674
		清运	m <sup>2</sup>	7435
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	1234

## 二、投资估算

矿山地质环境治理动态投资费用总额为 530.46 万元，其中静态投资 323.24 万元，价差预备费 207.21 万元，估算结果详见表 7-11~7-18。

表 7-11 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
喀喇沁旗裕景矿业 有限责任公司萤石矿	喀喇沁旗	530.46	—	—	530.46
总计	--	530.46	—	—	530.46

表 7-12 矿山地质环境治理工程投资概算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	静态投资	323.24	60.94
（一）	工程施工费	244.53	75.65
（二）	其他费用	29.18	9.03
（三）	不可预见费	8.21	2.54
（四）	监测费	41.33	12.78
二	价差预备费	207.21	39.06
动态投资总额		530.46	100.00

表 7-13 工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	估算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
	1	2	3
1	石方工程	223.33	91.33
2	混凝土工程	1.71	0.01
3	砌体工程	13.29	5.43
4	辅助工程	6.20	2.53
总 计		244.53	100.00

表 7-14 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一		石方工程				<b>223.33</b>
1	20345	回填 (含清运)	m <sup>3</sup>	73589	29.37	216.14
2	20280	垫坡整形	m <sup>3</sup>	1234	29.84	3.68
3	30013	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	134	262.15	3.51
二		混凝土工程				<b>1.71</b>
1	40003	封堵	m <sup>3</sup>	7	804.99	0.56
2	40005	框格护坡	m <sup>3</sup>	14	816.09	1.14
三		砌体工程				<b>13.29</b>
1	30039	拆除	m <sup>3</sup>	2674	49.70	13.29
四		辅助工程				<b>6.20</b>
1	60005	警示牌	10 块	12	3382.83	4.06
2	60014	网围栏	100m	1888	11.33	2.14
合 计						<b>244.53</b>

表 7-15 其他费估算表

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		13.65	46.77
(1)	项目可研论证费	$2 + [ (工程施工费 - 180) \div (500 - 180) ] \times (4 - 2)$	2.40	8.24
(2)	项目勘测与设计费	$7.5 + [ (工程施工费 - 180) \div (500 - 180) ] \times (20 - 7.5)$	10.02	34.34
(3)	项目招标代理费	工程施工费 $\times$ 费率	1.22	4.19
2	工程监理费	$4 + [ (工程施工费 - 80) \div (500 - 180) ] \times (10 - 4)$	5.21	17.85
3	竣工验收费		6.28	21.52
(1)	工程验收费	$3.06 + (工程施工费 - 180) \times 1.2\%$	3.83	13.14
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费 $\times$ 费率	2.45	8.38
4	项目管理费	$(工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费) \times 费率$	4.04	13.86
总计			29.18	100.00

表 7-16 不可预见费估算表

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	244.53	29.18	3%	8.21

表 7-17 监测费计算表

费用名称	工程施工费 (万元)	费率	监测次数	合计 (万元)
监测费	244.53	0.05%	156	41.33
合计				41.33
注: 本次费率按 0.05% 计算。				

表 7-18 价差预备费计算表

治理分期	年份	静态投资	系数 (1+i) <sup>n-1</sup>	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2025.7.1-2026.6.30	25.73	0	0	25.73	128.60
	2026.7.1-2027.6.30	22.06	1.06	1.32	23.38	
	2027.7.1-2028.6.30	17.06	1.12	2.11	19.16	
	2028.7.1-2029.6.30	41.06	1.19	7.84	48.90	
	2029.7.1-2030.6.30	9.06	1.26	2.38	11.43	
远期	2030.7.1-2031.6.30	6.06	1.34	2.05	8.10	401.85
	2031.7.1-2032.6.30	6.06	1.42	2.53	8.59	
	2032.7.1-2033.6.30	6.06	1.50	3.05	9.10	
	2033.7.1-2034.6.30	6.06	1.59	3.60	9.65	
	2034.7.1-2035.6.30	6.06	1.69	4.17	10.23	
	2035.7.1-2036.6.30	6.06	1.79	4.79	10.84	
	2036.7.1-2037.6.30	6.06	1.90	5.44	11.49	
	2037.7.1-2038.6.30	165.91	2.01	167.93	333.84	
合计	2025.7.1-2038.6.30	323.24		207.21	530.46	530.46

## 三、单价分析

各治理工程措施单价分析详见下表。

表 7-19 挡渣墙、浆砌石护坡工程施工费单价分析表

浆砌块石					
定额编号：30013					单位：元/100m³
适用范围：露天作业					
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				22238.08
(一)	直接工程费				21423.97
1	人工费				7418.44
	甲类工	工日	5.74	86.21	494.85
	乙类工	工日	109.62	63.16	6923.60
2	材料费				13898.94
	块石	m³	105	40	4200
	砂浆	m³	27	359.22	9698.94
3	机械费				
4	其它费用	%	0.5	21317.38	106.59
(二)	措施费	%	3.8	21423.97	814.11
二	间接费	%	5	22238.08	1111.90
三	利润	%	3	23349.99	700.50
四	材料价差				0.00
	块石	m³	105	0.00	0.00
	砂浆	m³	27	0.00	0.00
五	税金	%	9	24050.49	2164.54
合计					26215.03

表 7-20 框格护坡工程施工费单价分析表

框格护坡					
定额编号：40005					单位：元/100m³
工作内容：混凝土浇筑、抹平养生					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				68575.54
(一)	直接工程费				65434.68
1	人工费				9335.66
	甲类工	工日	35.10	86.21	3025.97
	乙类工	工日	99.90	63.16	6309.68
2	材料费				43644.39
	锯材	m³	0.83	1200.00	996.00
	组合钢模板	kg	29.33	5.00	146.65
	型钢	kg	70.09	4.80	336.43
	卡扣件	kg	14.67	5.00	73.35
	铁件	kg	2.15	6.50	13.98
	预埋铁件	kg	109.37	6.50	710.91
	电焊条	kg	2.32	5.75	13.34
	铁钉	kg	2.40	7.18	17.23
	混凝土	m³	103.00	389.00	40067.00
	水	m³	100.00	3.30	330.00
	其它费用	%	2.20	42704.88	939.51
3	机械费				3316.47
	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	台班	8.90	23.40	208.26
	电焊机直流 30KVA	台班	0.64	220.51	141.13
	风水（砂）枪	台班	3.70	782.62	2895.69
	其它费用	%	2.20	3245.08	71.39
4	混凝土拌制	m³	103.00	50.45	5196.35
5	混凝土运输	m³	103.00	38.27	3941.81
(二)	措施费	%	4.80	65434.68	3140.86
二	间接费	%	6	68575.54	4114.53
三	利润	%	3	72690.08	2180.70
四	材料价差				
五	税金	%	9	74870.78	6738.37
合计					81609.15



表 7-21 警示牌工程施工费单价分析表

警示牌					
定额编号:60005					单位：10 块
工作内容：挖基、回填、安装标志牌。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				27828.17
(一)	直接工程费				26809.41
1	人工费				2147.44
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	34	63.16	2147.44
2	材料费				23675.80
	锯材	m³	0.001	1200.00	1.20
	光圆钢筋	t	0.225	3540.69	796.66
	型钢	t	0.005	3780.28	18.90
	电焊条	kg	0.08	5.75	0.46
	钢管立柱	t	0.846	5900.00	4991.40
	组合钢模板	t	0.009	5200.00	46.80
	铁件	kg	4.2	6.50	27.30
	镀锌铁件	kg	498.9	10.65	5313.29
	20-22 号铁丝	kg	1.1	5.30	5.83
	钢板标志	t	0.215	8082.87	1737.82
	反光膜	m²	19.6	124.23	2434.91
	C25 水泥混凝土	m³	13.06	389.00	5080.34
	32.5 级水泥	t	4.374	325.00	1421.55
	水	m³	15	3.30	49.50
	中（粗）砂	m³	6.27	77.67	486.99
	碎石（4cm）	m³	10.84	116.50	1262.86
3	机械使用费				460.50
	4t 载货汽车	台班	0.6	298.70	179.22
	5t 汽车式起重机	台班	0.6	461.45	276.87
	30kVA 交流电焊机	台班	0.02	220.51	4.41
4	其它费用	%	2	26283.74	525.67
(二)	措施费	%	3.8	26809.41	1018.76
二	间接成本费	%	5	27828.17	1391.41
三	利润	%	3	29219.58	876.59
四	材料价差				1148.66
1	光圆钢筋	t	0.225	40.69	9.15525
2	32.5 级水泥	t	4.374	25.00	109.35
3	中（粗）砂	m³	6.27	17.67	110.7909
4	碎石（4cm）	m³	10.84	56.50	612.46
5	汽油	kg	62	4.95	306.9
五	税 金	%	9	28704.76	2583.43
合 计					33828.25

表 7-22 网围栏工程施工费单价分析表

封禁围栏					
定额编号：60014（土石山区）					单位：元/100m
工作内容：定线，材料场内运输，建立防护围栏。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				960.78
（一）	直接工程费				925.61
1	人工费				221.06
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	3.5	63.16	221.06
2	材料费				686.40
	混凝土预制桩	根	20	30	600
	铁丝	kg	18	4.8	86.4
3	机械费				
4	其它费用	%	2	907.46	18.15
（二）	措施费	%	3.8	925.61	35.17
二	间接费	%	5	960.78	48.04
三	利润	%	3	1008.82	30.26
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	1039.09	93.52
合计					1132.60

表7-23 回填（清运）工程施工费单价分析表

2m³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 1.5~2km)					
定额编号：20345					单位：元 /100m³
适用范围：石方清运、石方回填					
工作内容：装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2005.91
(一)	直接工程费				1932.48
1	人工费				78.10
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.1	63.16	69.48
2	材料费				
3	机械费				1816.49
	装载机 2m³	台班	0.48	898.80	431.42
	推土机 74kw	台班	0.22	627.41	138.03
	自卸汽车 18t	台班	1.35	923.73	1247.04
4	其它费用	%	2	1894.59	37.89
(二)	措施费	%	3.8	1932.48	73.43
二	间接费	%	6	2005.91	120.35
三	利润	%	3	2126.27	63.79
四	材料价差				504.54
	柴油	kg	150.16	3.36	504.54
五	税金	%	9	2694.59	242.51
合计					2937.11

表 7-24 垫坡整形工程施工费单价分析表

定额编号：20280					单位：元/100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				2351.43718
(一)	直接工程费				2311.4703
1	人工费				199.605
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.621
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.108
	其他人工费	%	1.2	90.73	108.876
2	材料费				
3	机械使用费				2111.8653
	推土机 74kw	台班	1.53	627.41	959.9373
	其他机械使用费	%	1.2	959.94	1151.928
(二)	措施费	%	3.8	1051.76	39.96688
二	间接费	%	6.00	1051.76	63.1056
三	利润	%	3.00	1152.72	34.5816
四	材料价差				109.395
	柴油	kg	84.15	1.3	109.395
五	税金	%	3.28	1296.7	425.3176
合 计		元			2983.84

表 7-25 拆除工程施工费单价分析表

挖掘机砌体拆除					
定额编号：30039					单位：元/100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4204.88
(一)	直接工程费				4050.94
1	人工费				934.77
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	14.8	63.16	934.77
2	材料费				
3	机械费				2998.19
	挖掘机 1m³	台班	3.6	832.83	2998.19
4	其它费用	%	3	3932.96	117.99
(二)	措施费	%	3.8	4050.94	153.94
二	间接费	%	5	4204.88	210.24
三	利润	%	3	4415.12	132.45
四	材料价差				12.10
1	柴油	kg	3.6	3.36	12.10
五	税金	%	9	4559.67	410.37
合计					4970.05

表 7-26 封堵工程施工费单价分析表

封堵					
定额编号：40003					单位：元/100m³
工作内容：模板安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				67642.98
(一)	直接工程费				64544.82
1	人工费				9072.53
	甲类工	工日	34.60	86.21	2982.87
	乙类工	工日	93.60	63.16	5911.78
	其它费用	%	2.00	8894.64	177.89
2	材料费				43112.49
	锯材	m³	0.60	1200.00	720.00
	组合钢模板	kg	20.04	5.00	100.20
	型钢	kg	47.90	4.80	229.92
	卡扣件	kg	63.34	5.00	316.70
	铁件	kg	14.90	7.18	106.98
	预埋铁件	kg	74.80	6.50	486.20
	电焊条	kg	1.59	5.75	9.14
	混凝土	m³	103.00	389.00	40067.00
	水	m³	70.00	3.30	231.00
	其它费用	%	2.00	42267.14	845.34
3	机械费				3221.64
	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	台班	8.85	23.40	207.09
	电焊机直流 30KVA	台班	0.43	220.51	94.82
	风水（砂）枪	台班	3.65	782.62	2856.56
	其它费用	%	2.00	3158.47	63.17
4	混凝土拌制	m³	103.00	50.45	5196.35
5	混凝土运输	m³	103.00	38.27	3941.81
(二)	措施费	%	4.80	64544.82	3098.15
二	间接费	%	6	67642.98	4058.58
三	利润	%	3	71701.55	2151.05
四	材料价差				
五	税金	%	9	73852.60	6646.73
合计					80499.33

表 7-27 赤峰市 2025 年 2 季度材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）	限价（元）	来源
1	砂浆	m <sup>3</sup>	436.89		赤峰市 2025 年 2 季度 材料价格 市场询价
2	铁丝	kg	4.8		
3	块石	m <sup>3</sup>	40		
4	锯材	m <sup>3</sup>	1200		
5	光圆钢筋	t	3540.69	3500	
6	型钢	t	3780.28		
7	电焊条	kg	5.75		
8	钢管立柱	t	5900		
9	组合钢模板	t	5200		
10	铁件	kg	6.5		
11	镀锌铁件	kg	10.65		
12	20-22 号铁丝	kg	5.3		
13	钢板标志	t	8082.87		
14	反光膜	m <sup>2</sup>	124.23		
15	C25 水泥混凝土	m <sup>3</sup>	389		
16	32.5 级水泥	t	325	300	
17	水	m <sup>3</sup>	3.3		
18	中（粗）砂	m <sup>3</sup>	77.67	60	
20	卡扣件	kg	5		
21	柴油	kg	7.86	4.5	
22	汽油	kg	9.95	5.0	
23	组合钢模板	kg	5		
24	型钢	kg	4.8		
25	铁钉	kg	7.18		

### 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

本方案服务期内复垦工程包括：覆土整平、栽植乔木、灌草混播、种草，主要工程量汇总见表 7-28。

表 7-28 土地复垦工程量汇总表

序号	治理工程分类	防治措施	单位	工程量
一	土地复垦	覆土整平	m <sup>3</sup>	12187
		栽植乔木	株	5250
		灌草混播	hm <sup>2</sup>	2897
		种草	hm <sup>2</sup>	797

## （二）土地复垦投资估算

矿山土地复垦动态投资费用总额为 130.52 万元，其中静态投资 93.17 万元，价差预备费 37.35 万元，估算结果详见表 7-29～7-36。

表 7-29 总预算表

金额单位：万元					
项目名称 类别	项目地点	项目资金			
		合计	中央投入	地方投入	企业自筹
喀喇沁旗裕景矿业 有限责任公司萤石矿	喀喇沁旗	130.52	—	—	130.52
总计	--	130.52	—	—	130.52

表 7-30 矿山地质环境治理土地复垦工程投资概算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	静态投资	93.17	71.38
（一）	工程施工费	60.69	65.14
（二）	其他费用	17.09	18.34
（三）	不可预见费	2.33	2.50
（四）	管护费	13.06	14.01
二	价差预备费	37.35	28.62
动态投资总额		130.52	100.00

表 7-31 工程施工费估算汇总表

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	54.41	89.66
2	植被工程	6.28	0.10
总 计		60.69	100.00

表 7-32 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		土方工程				54.41
1	10214	覆土整平	m <sup>3</sup>	12187	44.65	54.41
二		植被工程				6.28
1	50002	栽植乔木	株	5250	11.79	6.19
2	50031	灌草混播	hm <sup>2</sup>	0.2897	2374.46	0.07
2	50031	种草	hm <sup>2</sup>	0.0797	2374.46	0.02
合 计						60.69

表 7-33 其他费估算表

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		10.30	60.28
(1)	项目可研论证费	工程施工费×费率	2.50	0.15
(2)	项目勘测与设计费	工程施工费×费率	7.50	43.88
(3)	项目招标代理费	工程施工费×费率	0.30	1.78
2	工程监理费	工程施工费×费率	4.00	23.40
3	竣工验收费		1.64	9.59
(1)	工程验收费	工程施工费×费率	1.03	6.04
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费×费率	0.61	3.55
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	1.15	6.73
总计			17.09	100.00

表 7-34 不可预见费估算表

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	60.69	17.09	3%	2.33

表 7-35 管护工程费用投资估算

费用名称	植被恢复工程施工费(万元)	费率	监测次数	合计(万元)
管护费	6.28	8%	26	13.06
合 计				13.06

表 7-36 价差预备费计算表

治理分期	年份	静态投资	系数 (1+i) <sup>n-1</sup>	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2025.7.1-2026.6.30	7.50	0	0	7.50	63.18
	2026.7.1-2027.6.30	13.50	1.06	0.81	14.31	
	2027.7.1-2028.6.30	10.17	1.12	1.26	11.43	
	2028.7.1-2029.6.30	22.50	1.19	4.30	26.80	
	2029.7.1-2030.6.30	2.50	1.26	0.66	3.15	
远期	2030.7.1-2031.6.30	2.50	1.34	0.85	3.34	67.34
	2031.7.1-2032.6.30	2.50	1.42	1.05	3.54	
	2032.7.1-2033.6.30	2.50	1.50	1.26	3.76	
	2033.7.1-2034.6.30	2.50	1.59	1.48	3.98	
	2034.7.1-2035.6.30	2.50	1.69	1.72	4.22	
	2035.7.1-2036.6.30	2.50	1.79	1.98	4.47	
	2036.7.1-2037.6.30	2.50	1.90	2.24	4.74	
	2037.7.1-2038.6.30	19.52	2.01	19.75	39.27	
合计	2025.7.1-2038.6.30	93.17		37.35	130.52	130.52

## 二、单项工程量与投资估算

复垦工程各治理工程措施单价分析详见下表。

表 7-37 覆土工程施工费单价分析表

3m³装载机挖装自卸汽车运土(运距 5～6km)					
定额编号：10214					单位：元/100m³
适用范围：外购土源覆土					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3787.35
(一)	直接工程费				3648.70
1	人工费				37.90
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.6	63.16	37.90
2	材料费				1500.00
	一般土方	m³	100.00	15.00	1500.00
3	机械费				2076.97
	装载机 3m³	台班	0.17	1454.22	247.22
	推土机 88kw	台班	0.07	986.78	69.07
	自卸汽车 25t	台班	1.13	1558.12	1760.68
4	其它费用	%	1.6	2114.86	33.84
(二)	措施费	%	3.8	3648.70	138.65
二	间接费	%	5	3787.35	189.37
三	利润	%	3	3976.72	119.30
四	材料价差				0.00
	柴油	kg	0	3.36	0.00
五	税金	%	9	4096.02	368.64
合计					4464.66

表 7-38 灌草混播、种草工程施工费单价分析表

散播种草（覆土）					
定额编号：50031					单位：元/hm²
工作内容：种子处理、人工散播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2014.24
（一）	直接工程费				1940.51
1	人工费				543.18
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料费				1350.00



	草籽	kg	45	30.00	1350.00
3	机械费				
4	其它费用	%	2.5	1893.18	47.33
(二)	措施费	%	3.8	1940.51	73.74
二	间接费	%	5	2014.24	100.71
三	利润	%	3	2114.96	63.45
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	2178.41	196.06
合计					2374.46

表 7-39 栽植乔木工程施工费单价分析表

栽植乔木（带土球）					
定额编号：50002					单位：/100 株
工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水、覆土保墒，整形，清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1000.13
（一）	直接工程费				963.51
1	人工费				442.12
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	7	63.16	442.12
2	材料费				516.60
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m³	2	3.30	6.60
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.5	958.72	4.79
（二）	措施费	%	3.8	963.51	36.61
二	间接费	%	5	1000.13	50.01
三	利润	%	3	1050.13	31.50
四	材料价差				
五	税 金	%	9	1081.64	97.35
合 计					1178.98

表 7-40 赤峰市 2025 年 3 季度材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）	来源
1	草籽	kg	30	赤峰市 2025 年 3 季度材料价格市场 询价
2	树苗	株	5.00	
3	水	m³	3.3	

表 7-41 台班定额取费表

定额编号	机械名称	规格	台班费	一类 费用 合计	二类费用													
				一类 费用 合计	人工费(元/日)		动力 燃料 费小 计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw·h)		水(元/m³)		风(元/m³)		
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1011	装载机 3m³	3.0m³	1454.22	417.20	2	172.42	864.60			110	7.86							
1015	推土机 88kw	88kw	986.78	295.60	2	172.42	518.76			66	7.86							
4017	自卸汽车 25t	20t	1558.12	694.02	2	172.42	691.68			88	7.86							
1031	自行式平地机	118kw	885.63	317.21	2	172.42	396.00			88	7.86							
1021	拖拉机	履带式 59kw	703.12	98.40	2	172.42	432.30			55	7.86							
1049	犁	无头三铧	11.37	11.37														
3005	振捣器	插入式 2.2kw	23.40	14.40			9.00					12	0.75					
3008	风水(砂)枪	耗风量(m³/min)2-6	782.62	3.22			779.40							18	3.30	900	0.80	
7004	电焊机	直流(KVA)30	220.51	8.30	1	86.21	126.00					168	0.75					
1004	单斗挖掘机	油动 1m³	832.83	336.41	2	172.42	324.00			72	4.50							
1010	装载机	2.0~2.3m³	898.80	267.38	2	172.42	459.00			102	4.50							
1014	推土机	74kw	627.41	207.49	2	172.42	247.50			55	4.50							
4003	载重汽车	汽油型 4t	298.70	77.49	1	86.21	135.00	27	5									
4016	自卸汽车	柴油型 18t	923.73	454.31	2	172.42	297.00			66	4.50							
5009	汽车起重机	汽油型 5t	461.45	114.03	2	172.42	175.00	35	5									

## 第四节 总费用汇总与年度安排

### 一、总费用构成与汇总

综上，本方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦总费用总额为 660.98 万元，详见表 7-42。

表 7-42 总费用汇总估算表

序号	费用名称	矿山环境治理 工程预算（万元）	矿山土地复垦工 程预算（万元）	合计（万元）	各项费用占总费 用的比例(%)
	1	2	3	4=2+3	
一	<b>静态投资</b>	<b>323.24</b>	<b>93.17</b>	<b>416.41</b>	<b>63.00</b>
1	工程施工费	244.53	60.69	305.22	73.30
2	其他费用	29.18	17.09	46.27	11.11
3	不可预见	8.21	2.33	10.54	2.53
4	监测管护费	41.33	13.06	54.38	13.06
二	<b>价差预备费</b>	<b>207.21</b>	<b>37.35</b>	<b>244.56</b>	<b>37.00</b>
三	<b>动态投资</b>	<b>530.46</b>	<b>130.52</b>	<b>660.98</b>	<b>100.00</b>

### 二、近期年度经费安排

综上计算，本方案确定近期年度实施计划为 5 年，矿山地质环境治理与土地复垦总费用为 147.98 万元，具体安排见表 7-43。

表 7-43 近期年度环境治理与土地复垦费用估算表

年度	矿山环境治理 工程预算（万元）	矿山土地复垦 工程预算（万元）	总费用（万元）
2025.7.1-2026.6.30	25.73	7.50	33.23
2026.7.1-2027.6.30	22.06	13.50	35.55
2027.7.1-2028.6.30	17.06	10.17	27.22
2028.7.1-2029.6.30	41.06	22.50	63.55
2029.7.1-2030.6.30	9.06	2.50	11.55
<b>静态投资</b>	<b>114.95</b>	<b>12.36</b>	<b>127.31</b>
<b>价差预备费</b>	<b>13.65</b>	<b>7.02</b>	<b>20.67</b>
<b>动态投资</b>	<b>128.60</b>	<b>19.38</b>	<b>147.98</b>

## 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机构，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、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，针对矿山边坡变形破坏情况 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、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改工作和技术方法。

### **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到每个年度预算之中，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、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×上一年度生产矿石量。

本方案计算动态总投资 660.98 万元，本方案的矿山地质环境治理与土地复垦估算总经费不低于根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》计算所得的基金额。矿山关闭前一年完成全部基金计提。

### 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形地貌景观破坏、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，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送县级以上地方人民政府自然资源主管部门，县级以上地方人民政府国土资源主管部门应依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

## 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，必须具备国家规定资质条件，取得相应资质证书；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林地、草地，植被恢复将提高该地区的植被覆盖率。

2、涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物，表层土壤结构一定程度被改善。

3、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的更加和谐。



### 三、经济效益

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。实施矿山地质环境综合治理工程后，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，恢复林地、草地对于水土保持、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充填采空区、建设场地垫坡等工程，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。

### 一、方案编制前的公众参与

项目编制人员在矿方人员的陪同下，对矿山现有的场地及其影响区域进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区附近村民。调查介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。矿山以嘎查为单位组织部分牧民就方案的具体思想进行了沟通，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

#### （一）调查范围和内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

## （二）公众参与统计

### 1、访谈

调查人员咨询了当地自然资源局、苏木、嘎查等相关科室，充分听取了他们作为主管部门的意见。各行政主管部门要求：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。

### 2、调查问卷

在矿方工作人员的陪同和协助下，调查人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了土地权属人的意见。

本次问卷调查人员主要为项目区的附近牧民，通过走访调查，大多数被调查人员积极听取了编制人员的解释和介绍，并得到了他们的大力支持。

### 3、调查结果

本方案调查问卷采用即发即收的形式，调查问卷主要针对矿山项目区周边村民（2人）。本次调查共发放问卷2份，收回2份，有效的调查问卷为2份，回收率为100%，问卷有效率100%。经过对调查内容的统计与分析，调查结果显示，项目建设符合当地群众的意愿。大多数被调查人员对环境保护与土地复垦工作了解或有所了解，对矿山以往治理与复垦的效果满意。绝大多数人认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用，针对矿山地质环境治理与土地复垦工作，主要提出了以下几点问题和意见：

（1）废渣等污染影响土地的使用；

（2）对植被损毁的恢复问题。

## 二、方案编制期间的公众参与

项目编制人员在矿方人员的陪同下，对矿山现有的场地及其影响区域进行了实地调查，调查范围包括业主、附近牧民、村集体和当地政府工作人员、喀喇沁旗自然资源局工作人员。调查介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

在方案编制过程中的公众参与主要以项目区内的自然资源部门、群众为主，项目组总结为以下几点要求：

- (1) 要求复垦区确定的土地治理与复垦用途须符合土地利用总体规划。
- (2) 根据复垦区实际情况，建议土地治理与复垦方向以草地为主。
- (3) 加强监测和净化，防止矿坑排水和粉尘对环境的污染。
- (4) 加强监测预警措施，减轻或避免开采带来的地质灾害影响。
- (5) 建议严格按照本方案提出的环境保护与土地复垦工程措施施工、验收，保证资金落实到位。

由以上意见可以看出，群众和政府部门都希望环境治理与土地复垦工作能够落到实处，在制定科学合理的环境治理与土地复垦措施基础上，进一步改善当地生态环境。

依据以上意见，方案编制人员实地调研了当地的环境治理与土地复垦工作，对于合理科学的环境治理与土地复垦技术在本方案中已采纳，同时提出了更为先进的环境治理与土地复垦措施，另外还制定了严格的环境治理与土地复垦计划安排和保障措施，确保该项工程和费用按照规划设计来实施。

方案编制人员走访了复垦工程涉及的群众，并采取回访的方式了解群众对本工程的意见，被调查人员大部分关注方案涉及的问题，对于该矿区项目，被调查人员中100%的人表示对项目了解，或经调查人员介绍后进行了矿山开采历史补充，100%的人对该项目方案持支持态度，没有持反对意见。项目涉及到的矿山人员对矿山地质环境保护与复垦目标、标准、措施等一致认可。

### 三、建议后续继续完成的公众参与

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，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的治理和复垦技术，积极宣传土地治理和复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、矿方技术人员将与当地相关部门进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2、为保证全面参与能有效、及时反馈意见，参与形式主要为座谈会形式，要求矿山涉及的代表参加，确保矿山涉及区域内的民众充分知晓项目计划、进展和效果。

3、在群众参与方面，主要为矿山涉及区域的土地权利人。在政府相关职能部门方面，将进一步加强与矿区内自然资源部门的沟通，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度的范围，如农牧业局、环保局和审计局。

4、根据本方案确定的环境治理与土地复垦安排相应工作，在每次制订环境保护与土地复垦方案时进行一次参与式公众调查，主要是对矿山开采可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁面积、损毁程度等进行调查。在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对环境治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实等情况进行调查。

5、复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，将邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### （一）基本情况

##### 1、矿山概况

矿区位于喀喇沁旗政府驻地锦山镇 195° 方向、直距 24km 处，行政区划隶属于喀喇沁旗王爷府镇三家村管辖。矿区极值地理坐标：

东经：\*\*\*

北纬：\*\*\*。

喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司萤石矿矿业权人为喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司；现持有采矿许可证号为\*\*\*；有效期限\*\*\*；矿区面积\*\*\*；开采矿种为：\*\*\*；生产规模：\*\*\*；开采深度：\*\*\*m 标高。

##### 2、方案适用年限

根据《开发利用方案》，确定矿山总服务年限 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，方案编制基准期为 2025 年 7 月，方案适用年限为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日。每 5 年对方案进行修编。

#### （二）矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

1、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\*\*\*m<sup>2</sup>。

##### 2、评估级别

评估区重要程度为较重要区，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

综合评估将矿山地质环境现状影响分为较严重区和较轻区。较严重区为地面塌陷坑、采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2 废石场，面积 13873m<sup>2</sup>，占比 4.13%；较轻区为废弃房屋、炸药库及评估区其他区域，面积 322227m<sup>2</sup>，占比 95.87%。

##### 4、矿山地质环境影响预测评估结果

综合评估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。严重区为预测地面塌陷区，面积 157761m<sup>2</sup>，占比 46.94%；较严重区为拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2

废石场，合计面积 4585m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 1.36%；废弃房屋、炸药库及评估区其他区域为较轻区，合计面积 173754m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 51.70%。

5、矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区（I）为预测地面塌陷区，面积 157761m<sup>2</sup>，占评估区比例 46.94%；次重点防治区（II）为拟建斜坡道工业场地、拟建 FJ1 工业场地、拟建高位水池、地面塌陷坑、采矿工业场地、PD2 工业场地、PD2 废石场，面积共 4585m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占评估区比例 1.36%；一般防治区（III）为废弃房屋、炸药库及评估区其他区域，面积共 173754m<sup>2</sup>（已减去与预测地面塌陷区重叠面积），占比 51.70%。

#### 6、矿山地质环境治理工程与土地复垦总体部署

本方案设计规划年限 13 年，即 2025 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日，按近期（2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日）、中远期（2030 年 7 月 1 日-2038 年 6 月 30 日）对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为二个阶段，从 2025 年 7 月开始。

##### （1）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：随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2）预测地面塌陷区：**近期**矿山生产要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；随着采矿工作的进行，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，对已出现并达到稳沉状态的部分塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；

3）拟建斜坡道工业场地：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；

4）拟建 FJ1 工业场地：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

5）拟建高位水池：**近期**对场地进行表土剥离，剥离的表土部分用于近期各场地的土地复垦工程；对切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

6）地面塌陷坑：**近期**对塌陷坑进行回填，对回填后的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

7) 采矿工业场地：根据《开发利用方案》设计，采矿工业场地位于预测地面塌陷区范围内，待矿山正式生产时予以废弃。**故近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

8) PD2 工业场地：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；利用废石对平硐进行回填、对硐口进行封堵、对场地切坡进行垫坡整形、对整个场地覆土整平、恢复植被、管护；

9) PD2 废石场：**近期**对场地内堆存的废石做为回填、垫坡的物源进行清运；然后对清运完的场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

10) 废弃房屋：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

11) 炸药库：**近期**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基）用于垫坡，设备、门窗及钢结构直接出售；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

12) 设置采空塌陷地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观进行监测，并对复垦完成后的场地进行植被的管护。

13) 矿山计划自主对植被恢复效果不佳的场地，依照近期设计复垦工程进行相应的补种补植；并进行植被的管护。

## **(2) 第二防治阶段：远期（2030 年 7 月 1 日～2038 年 6 月 30 日）**

1) 采空区：随着采矿活动的进行，及时对采空区进行充填；

2) 预测地面塌陷区：对出现破损的警示牌和网围栏进行修补完善；本方案未设计具体工程量。加强对地表变形的监测；若出现塌陷，则对达到稳定状态的塌陷坑进行回填、覆土及整平、恢复植被、管护；

3) 拟建斜坡道工业场地：**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

4) 拟建 FJ1 工业场地：**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（砖瓦、墙体、地基及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对井筒进行回填，对井口进行封堵；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

5) 拟建高位水池：**终采后**对场地内建筑物进行拆除、清运，将拆除物（墙体、地基及框格）用于垫坡；对切坡进行垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

6) 对采空区地质灾害监测点、含水层水位水质监测点，定时进行监测，对地形地貌景观进行监测。

7) 矿山应对近期设计全部治理工程进行查缺补漏，完善治理。对植被恢复效果不佳的场地，进行相应的补种补植；本方案未对其设计具体工程量；

#### 7、矿山地质环境治理与土地复垦费用

矿山地质环境保护与土地复垦总费用 660.98 万元。其中静态投资总费用 416.41 万元，价差预备费总费用 244.56 万元。资金由喀喇沁旗裕景矿业有限责任公司自筹。

## 二、建议

1、矿山地质环境治理恢复是一项利国、利民、利矿的长期的持续的工作，建议矿山按有关规范、要求进行生产，每年提取一定资金治理矿山地质环境。特别是终采后，应尽可能使矿山环境恢复到破坏前状态。

2、矿山严格按照《开发利用方案》设计要求及有关规范进行生产。未来矿山企业扩大采区规模、变更矿区范围或者开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当国家政策调整时，以国家调整政策为准。

3、在各项工程施工中，要合理安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

4、建议矿区实施植被重建工程与当地自然景观相协调。

5、加快绿色矿山建设步伐，在美化矿区环境，防治粉尘污染、矿区文化建设、建设和谐矿山等方面上应加大资金投入力度。

6、矿山企业要建成国家级绿色矿山；矿山地质环境监测方面采取先进技术和手段；杜绝发生地灾；开采方面要采取先进的科学的新技术方法、新工艺；严格落实治理任务；依法办理用矿、用草、用地等手续后方可开工建设。