

内蒙古高尔奇矿业有限公司
阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古高尔奇矿业有限公司

二〇二五年四月

内蒙古高尔奇矿业有限公司
阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：内蒙古高尔奇矿业有限公司

法人代表：李海军

总工程师：袁利红

编制单位：内蒙古锐岩技术服务有限公司

法人代表：李刚

总工程师：王东洋

项目负责人：潘铮

编写人员：崔孝杰 刘敬国 郑春红 轩辕双龙

制图人员：冯国会 唐旭

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	内蒙古高尔奇矿业有限公司		
	法人代表	李海军	联系电话	
	单位地址	阿巴嘎旗		
	矿山名称	内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿		
	采矿许可证	☒ 持有 ☐ 新申请 ☐ 变更		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	内蒙古锐岩技术服务有限公司		
	法人代表	李刚	联系电话	*****
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		潘 铮	项目负责	*****
		崔孝杰	编制人员	*****
		冯国会	编制人员	*****
		轩辕双龙	测量人员	*****
		张晓杰	测量人员	*****
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 内蒙古高尔奇矿业有限公司 联系人：丁建涛 联系电话：*****			

目 录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	2
四、方案年限	5
五、编制工作概况	5
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	10
第三节 矿山开发利用方案概述	11
第四节 矿山开采历史及现状	22
第二章 矿区基础信息	26
第一节 矿区自然地理	26
第二节 矿区地质环境背景	27
第三节 矿区社会经济概况	39
第四节 矿区土地利用现状	40
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	41
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	42
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	51
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	51
第二节 矿山地质环境影响评估	52
第三节 矿山土地损毁预测与评估	90
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	96
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	105
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	105
第二节 矿区土地复垦可行性分析	107

第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程	117
第一节矿山地质环境保护与土地复垦预防	117
第二节矿山地质灾害治理	122
第三节矿区土地复垦	123
第四节含水层破坏修复	134
第五节水土环境污染修复	134
第六节矿山地质环境监测	134
第七节矿山土地复垦监测与管护	138
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	141
第一节总体工作部署	141
第二节阶段实施计划	141
第三节近期年度工作安排	144
第七章经费估算及经济可行性分析	149
第一节经费估算依据	149
第二节矿山地质环境治理工程经费估算	155
第三节土地复垦工程经费估算	159
第四节总费用汇总与年度安排	167
第八章保障措施与效益分析	171
第一节组织保障	171
第二节技术保障	172
第三节资金保障	172
第四节监管保障	174
第六节效益分析	175
第七节公众参与	176
第九章结论与建议	178

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿土地利用现状图	1:50000
3	3	阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿土地损毁预测图	1:2000
5	5	阿巴嘎旗高尔旗矿银铅锌多金属矿土地复垦规划图	1:2000
6	6	阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

附表

- 1、矿山现状调查表
- 2、矿山地质环境保护与土地复垦工程统计表
- 3、矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

附件目录

附件号	附件名称
1	矿山地质环境保护与土地复垦方案评审申请表
2	报告编制委托书
3	编制承担单位、矿山企业对所提供资料真实可靠性承诺书
4	采矿许可证
5	现场踏勘证明及现场踏勘工作登记表
6	矿山基金账户证明及内蒙古自治区矿山地质环境保护与土地复垦缴存承诺书
7	关于内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿开展矿山地质环境治理与土地复垦工作的说明
8	锡林郭勒盟二零二五年第一期（1-2 月）建设工程材料信息参考价
9	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》矿山企业内审意见
10	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制单位内审意见
11	《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿勘探报告》备案证明及评审意见
12	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿隐蔽致灾因素普查治理报告》评审意见
13	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿 2024 年度储量报告》（评审意见书）
14	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》（评审意见书）
15	公众参与调查表及矿山征地情况说明
16	关于核查内蒙古高尔奇有限公司是否设计基本农田保护与“三区三线”情况的说明
17	编制单位营业执照、编制人员及单位变更说明
18	矿山航拍照片

前 言

第一节 任务的由来

2017 年 4 月 20 日，内蒙古高尔奇矿业有限公司获得该矿山采矿许可证，证号为：*****，矿山名称为：内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿，矿区面积为*****km²，有效期限为 2017 年 4 月 28 日至 2032 年 4 月 28 日。

2017 年 3 月矿山企业提交了《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》（简称《原开发利用方案》），该方案规划矿山分期、分区进行开采（先期开采（西采区）1160m 标高以上矿体，二期开采东采区及西采区剩余矿体），该《开发利用方案》仅对先期开采地段进行了开采规划。

2021 年 1 月，矿山企业委托锡林郭勒盟中晟达地质环境技术咨询有限公司根据《原开发利用方案》编制了《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原方案》），该方案规划适用期 5 年（即 2021 年 4 月至 2026 年 3 月）。

2023 年 9 月 6 日，中共中央办公厅和国务院办公厅下发的《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》中指出：1 个采矿权范围内原则上矿山进行一次性总体设计。为响应要求，2024 年 9 月，矿山企业委托沈阳有色冶金设计研究院有限公司对《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》进行了修订工作。修订内容为由《原开发利用方案》规划的先期开采地段调整为全区开采规划（开采范围发生了变化）。

由于矿山开采范围发生了变化，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部. 2016 年 12 月）及相关要求规定，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为此，2025 年 4 月内蒙古高尔奇矿业有限公司委托内蒙古锐岩技术服务有限公司结合矿山现状、《开发利用方案》规划及现行相关要求对《原方案》进行修编，进行《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

第二节 编制目的

根据“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等原则，通过编制《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，确定矿山现状及预测矿山地质环境问题，并提出相应的预防、治理及复垦措施，从而减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏和土地资源损毁，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。

具体实现以下目的：

1、明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标、任务、措施、实施步骤和投资费用等内容，切实将矿山地质环境保护与土地复垦各项工作落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收提供依据，使被破坏土地恢复利用，并尽可能达到最佳综合效益的状态，实现土地的可持续利用；

2、通过本方案的实施，合理用地，保护草原，防止水土流失，提高矿产资源开发利用效率，实现矿产资源开发与矿山环境保护协调发展的目的；

3、通过本方案的编制，为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施保证金制度，监督、管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦实施情况提供科学依据。

第三节 编制依据

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》依据的法律、法规、规范规程及相关技术资料：

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（1996.8.29）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2005.8.28）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》2010年主席令第39号；
- 5、《中华人民共和国环境影响评价法》2002年主席令第77号；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院第394号令）；
- 8、《中华人民共和国水土保持法实施条例》1993年国务院令第120号；
- 9、《土地复垦条例》2011年国务院令第592号；

- 10、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009.3.2）；
- 11、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号），2013 年 3 月 1 日实施；
- 12、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（内蒙古自治区人大常委会 2003 年 9 月）。

（二）部门要求

- 1、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；
- 2、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- 3、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国发〔2008〕3 号）；
- 4、《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》（水保〔2004〕165 号）；
- 5、《自然资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；
- 6、《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）；
- 7、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号文）；
- 8、自然资源部、生态环境部等七部委发布的《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；
- 9、《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）；
- 10、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）；
- 11、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》；
- 12、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13 号）。

（四）技术规范及规程

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案的编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- 7、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

- 8、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；
- 9、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)
- 10、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；
- 11、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 12、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)；
- 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、《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0320-2018)；
- 15、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程治理验收标准》；
- 16、《矿山生态修复技术规范》(TD/T1070 -2023)；
- 17、《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)；
- 18、《矿山地质环境监测计算规程》(ZD/T 0287-2015)。

(三) 有关资料

- 1、土地利用现状图[*****、*****]；
- 2、采矿许可证(证号：*****)；
- 3、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿勘探报告》，(内蒙古自治区地质调查院、2016.7)；
- 4、《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿 2024 年储量年度报告》，(内蒙古锡屹绿矿山技术开发有限公司、2025.1)；
- 5、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》(沈阳有色冶金设计研究院有限公司、2024.9)及评审意见(锡自然资矿审字[2024]17号)；
- 6、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及评审意见(锡林郭勒盟中晟达地质环境技术咨询有限公司、2021.4)；
- 7、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿隐蔽致灾因素普查报告》(内蒙古地质勘查有限责任公司、2024.12)。

(四) 合同依据

《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制合同》。

第四节 方案年限

（一）服务年限

内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿属生产矿山，根据《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿 2024 年储量年度报告》，截止到 2024 年 12 月 31 日，累计查明矿石量为*****万吨，银*****万吨、铅*****万吨、锌*****万吨、金*****万吨；累计动用资源储量矿石量*****万吨，银金属量*****吨，铅金属量*****吨，锌金属量*****吨；保有资源量矿石量*****万吨，银*****万吨，铅*****万吨，锌*****万吨，金*****万吨。

根据《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》规划建设规模*****万吨/年，矿山剩余服务年限为 16.8 年。

（二）规划年限

本方案规划年限由矿山服务期、闭坑治理期及管护期组成。其中矿山剩余服务年限 16.8 年，结合场地工程设置规划闭坑治理期 1.2 年，设计管护期 3 年，为此，本方案总体规划年限为 21 年，即 2025 年 4 月至 2046 年 3 月。

（三）适用年限

本方案根据相关要求规划适用年限为 5 年（即 2025 年 4 月至 2030 年 3 月），方案编制基准年为 2025 年 4 月，方案服务适用期满后，矿山应对本方案进行修编。

矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更地理位置、变更开采方式的应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第五节 编制工作概况

（一）技术路线

本次工作的技术路线是在充分收集和利用已有资料的基础上，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 7 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T10311-2011）规定的程序进行必要的地面调查。经综合分析研究，进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制。

本次方案编制的工作程序见框图 0-1。

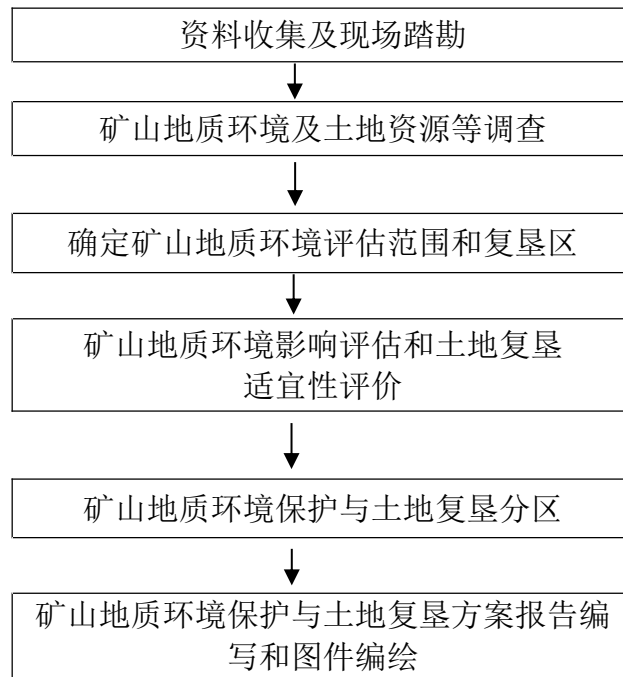


图 0-1 工作程序图

（二）工作方法

根据国务院令 394 号《地质灾害防治条例》的有关规定以及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）以及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 7 月）中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境和土地资源等现状调查，根据调查结果，确定矿山地质环境评估范围；然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作，在上述基础上，最终确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境治理与土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程的特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在现场调查前，对《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》（2024.9）、《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿 2024 年储量年度报告》（2025.1）、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿勘探报告》（2016.7）、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021.4）及《土地利用现状图》（2024 年）等资料进行了收集，掌握了该矿山地质环境条件和工程建设占用土地资

源等概况；了解矿山及周边区域地质环境及占用土地资源等情况；收集矿山地形地质图、土地利用现状图、地貌类型图等图件作为本次工作的底图；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

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员、矿山职工及周边居民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整在室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。为保证调查范围覆盖主要地质灾害点、占用土地类型以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用地形图做为底图、同时参考土地利用现状图、地貌类型图等图件，调查的原则是“逢户必问、遇沟必看，牧民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；对土地损毁的各个环节及时序进行调查记录；从而制定合理可行的矿山环境治理与土地复垦方案，避免治理过程中对周边环境有所影响。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制“内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划、矿山地质环境治理工程部署”等图件，以图件形式反映矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署；矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署。编写《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、项目组主要人员及分工见表 1，配备设备仪器一览表 2。

表 1 项目组主要人员及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责	1	工程师	项目全面管理、组织协调及审核
技术负责	1	工程师	现场带队及协调工作，负责项目技术和质量控制
调查、编制人员	2	工程师	现场调查、测量、取样等，图件编制及报告编写
资料管理员	1	助理工程师	资料使用保管
后勤保障人员	1		承担野外勘查安全保障工作，协调后勤保障

表 2 配备设备仪器一览表

名称	单位	数量	用途
车辆（SUV）	辆	1	野外实地调查交通工具
GPS-RTK	部	2	调查点定位
无人机	部	1	拍摄调查区地质环境特征、记录调查过程等
手机	部	2	
调查记录本（标签）等	个		记录地质调查内容、复垦区现状、周边道路、电力、水文、生态环境等情况

（三）完成的工作量

表 3 工作量统计一览表

工作内容	完成工作量	
资料收集	1、采矿许可证； 2、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿勘探报告》； 3、《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿 2023 年储量年度报告》； 4、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》； 5、《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》 6、土地利用现状图（图幅编号：*****、*****）。	
野外调查	调查方法	采用矿区实测1：1000地形图，结合中海达高精度RTK、大疆无人机仪器等对调查对象进行定点、上图；广泛的与村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策。
	调查面积	5.1km ²
	调查线路	12km
	地质灾害调查点	评估区内有无崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝隙等，调查点18个。
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。
	土地现状核实	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括耕地的灌溉条件、交通运输条件、农作物类型、产量及影响产量的主要因素等。
	土地损毁现状调查	矿区内占用损毁土地类型
	数码拍照	120张
	公众参与	5人
	水井	调查走访井深、静水位、供水量
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施
内部作业	编制工作	矿山地质环境保护与土地复垦方案、附图等
	审查工作	矿方技术交流
成果提交	文本	《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
	附图	《矿山地质环境问题现状图》《矿山地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区土地复垦规划图》《矿山地质环境治理工程部署图》《土地利用现状图》

（四）工作质量评述

1、测量工作质量评述

本次测量工作主要为绘制 1:1000 航拍正射影像及地形测量，平面坐标系统采用 CGCS2000 国家坐标系，投影采用统一 3° 分带的高斯正形投影，中央子午线经度为 114° (带号为 38)，高程系统采用 1985 国家高程基准。

像控点采用 GPS 控制点平滑采集，采用大疆精灵无人机航测系统进行飞行测量，地形图的基本等高距为 1.00m，控制点的精度其最弱点点位中误差不超过 0.02m，点高程中误差不大于 1/10 等高距，图上地物点对最近平面控制点的平面位置误差不超过 0.05m，高程注记点中误差未超过基本等高距，成果满足要求。内业测量数据采用南方 Cass10.1 成图软件对数据进行成图，图面点位精度小于 2.00mm，内外业完成后分步进行检查与验收，质量满足要求，可供方案使用。

2、路线调查质量评述

路线调查方向由南向北，对路线中的重要地物、采矿工程等做详细记录和拍摄影像资料。结合矿区土地利用现状图对矿区内的土地占用类型和损毁情况进行核实。

3、水井调查工作质量评述

对矿区内有代表性的 3 个井点进行了多次观测，观测内容包括水位、流量、水温等项目，并对观测水井的出水层位，确定地下水类型，补、径、排特征，水井的结构、使用年限，长期使用井水的使用情况进行监测。

（五）相关承诺

经编制单位锡林郭勒盟中晟达生态治理科技发展有限公司项目组工作人员对本方案中的数据和结论认真仔细统计、分析、研究，承诺本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、矿山简介

内蒙古高尔奇矿业有限公司于 2017 年首次获得该矿采矿许可证，其颁发机构为内蒙古自治区国土资源厅（现名称为内蒙古自治区自然资源厅），其内容如下：

- 1、采矿权人：内蒙古高尔奇矿业有限公司；
- 2、矿山名称：内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿；
- 3、矿山位置：阿巴嘎旗巴彦图嘎苏木农村信用合作联社原址办公楼；
- 4、经济类型：其他有限责任公司；
- 5、开采矿种：银矿、铅矿、锌矿、金矿、硫铁矿、硒矿、镓矿、砷矿；
- 6、开采方式：地下开采；
- 7、生产规模：*****；
- 8、矿区面积：*****；
- 9、开采深度：1488~843m 标高；
- 10、采矿许可证：*****；
- 11、采矿证有效期：2017 年 4 月 28 日至 2032 年 4 月 28 日；

第二节 矿区范围及拐点坐标

一、矿区位置

矿山位置为阿巴嘎旗巴彦图嘎苏木农村信用合作联社原址办公楼，位于阿巴嘎旗巴彦图嘎苏木北 40km 处，行政区划属于阿巴嘎旗巴彦图嘎苏木管辖，其地理坐标为：

东经*****~*****北纬*****~*****”

矿区中心点坐标：X=*****，Y=*****。

矿区范围由 4 个拐点坐标圈定，面积 2.9719km²。其拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	1980 西安坐标系（3 度带）		2000 国家大地坐标系（3 度带）		备注
	X	Y	X	Y	
1	*****	*****	*****	*****	2000 坐标为锡林郭勒盟自然资源局内网系统库提取所得
2	*****	*****	*****	*****	
3	*****	*****	*****	*****	
4	*****	*****	*****	*****	
矿区面积：*****km ² ，开采标高 1488m~843m					

二、交通

矿区南距阿巴嘎旗政府所在地别力古台镇约 160km，矿区内有国防砂石道和低等级县域级柏油路相通；矿区距中蒙边境较近。地理位置远离城镇，与外部联系交通不便。（见交通位置图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

第三节 矿山开发利用方案概述

为响应中共中央办公厅和国务院办公厅下发的《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（1 个采矿权范围内原则上矿山进行一次总体设计）。2024 年 9 月内蒙古高尔奇矿业有限公司委托沈阳有色冶金设计研究院编制了《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔奇银铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》。该《开发利用方案》于 2024 年 9 月 28 日通过了锡林郭勒盟自然资源调查规划中心组织的评审（锡自然资矿审字[2024]17 号）。方案对开采范围、采用的储量、矿山建设规模、产品方案、开采方式、开拓运输方案、工程布置等进行了规划。方案规划内容简述如下：

一、开采范围

《开发利用方案》设计开采范围为矿区面积*****km²。

二、矿产资源储量

（一）保有资源储量

根据《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿 2024 年储量年度报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，矿山保有资源量（矿石量）*****万吨，其中银*****万吨、铅*****万吨、锌*****万吨、金*****万吨。

探明资源量（TM）矿石量*****万吨、控制资源量（KZ）矿石量*****万吨；推断资源量（TD）矿石量*****万吨。

（二）采用资源储量

本次设计的开采对象是矿区范围内的备案的全部矿体，采用资源量的计算基础是 2024 年底矿山保有的资源量。根据矿床地质特征、地质勘查程度和《有色金属采矿设计规范》及《矿业权评估指南》的要求，开发利用方案对于探明资源量及控制资源量采用可信度系数为 1；该矿床投入大量勘查工作、勘查程度较高，矿床达到勘探程度，对推断资源量采用可信度系数为 0.8 计算，采用资源量为*****万吨。

表 1-2 采用资源量汇总表

资源量类型	矿石量(万吨)	可信度系数	矿石量(万吨)
TM	*****	1	*****

资源量类型	矿石量(万吨)	可信度系数	矿石量(万吨)
KZ	*****	*****	*****
TD	*****	*****	*****
总计	*****	*****	*****

(三) 设计损失资源量

本次设计损失资源量为保护矿区内地表国防道 6 号矿体需留设保安矿柱、近地表护顶矿柱以及设计最低中段 880m 至 843m 标高之间的暂不开采部分，经估算设计损失资源量为 41.2 万吨。

表 1-3 设计损失资源量汇总表 (TD*0.8)

资源量类型	矿石量(万吨)	金属量				可信度系数	矿石量(万吨)	金属量				平均品位			
		Ag	Pb	Zn	Au			Ag	Pb	Zn	Au	Ag	Pb	Zn	Au
		(吨)	(吨)	(吨)	(千克)			(吨)	(吨)	(吨)	(千克)	(克/吨)	(%)	(%)	(克/吨)
TM	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
KZ	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
TD	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
总计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

(三) 设计可采资源量

本次设计采用进路充填采矿方法和上向分层采矿方法开采。根据采用采矿方法的矿柱回收量，并参照同类矿山实际生产指标，估算本矿山开采损失率约 10%，经计算，本次设计可采资源量(探明+控制+推断)：矿石量*****万吨。

三、建设规模、产品方案及设计服务年限

(一) 矿山建设规模、产品方案

《开发利用方案》设计生产能力为*****，属于大型矿山。矿山采用间断工作制，年工作日 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

产品方案为铅精矿、锌精矿。

(二) 服务年限

根据《内蒙古自治区阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿 2024 年储量年度报告》，该矿山的剩余服务年限约为 16.8 年。

四、开采方式及采矿方法

《开发利用方案》确定的开采方式为地下开采；根据矿体的赋存条件，揭露的矿石及围岩的稳固条件，采矿方法确定为进路充填采矿方法、上向分层采矿方法。

五、矿区开发总体规划

（一）矿区矿体分布特征

矿区矿体埋深 0~480m，矿体沿倾向方向总体上厚下薄的特点。矿区工业矿体集中分布于 7—0—32 勘查线间。另 6 号、14 号、15 号、48 号位于 56—80 勘查线间，距离主矿区平面直线距离 650m。

（二）开发利用规划

根据矿区矿体分布特征，矿区对采矿证范围内的工业矿体水平上进行分区开采，56 勘查线以西为西采区，56 勘查线以东为东采区；根据矿体的勘探程度和矿体的分布进行分期建设，西采区 1160m 标高以上为一期，西采区 1160m 标高以下和东采区为二期。

为此，开发利用方案设计 1、2、3、4、12 号矿体的 1160m 标高以上矿体作为一期开发；西采区 1160m 至 880m 标高之间的银铅锌矿体及东采区 56—80 勘查线间 6 号、14 号、15 号、48 号矿体作为二期开采考虑。

六、开拓运输方案

根据矿区开发总体规划统一设计，建设期分为两期。一期建设范围是西采区的 1160m 至 1488m 标高之间；二期建设是西采区的 1160m 至 880m 标高之间以及东采区。

目前一期开拓系统已经形成，现状井巷工程见表 1-4：

表 1-4 现状（一期）工程主要建设内容

序号	工程名称	建设内容	备注
1	主井工程	2.4×3.4m	此次利用
2	副井工程	直径 Φ=5m	此次利用
3	斜井工程	2.6m×2.5m	此次利用
4	西回风斜井	2.7m×2.5m	此次利用
5	东回风竖井	直径 Φ=3.5m	此次利用
6	溜井系统	包括主溜井、分支溜井及粉矿回收	此次利用
7	中段巷道	1440m、1400m、1360m、1320m、1280m、1240m	此次利用
8	水仓及泵房	一期工程在 1080m 中段建设水仓泵房变电所	此次利用

（一）一期开采开拓运输方案

一期开采 56 条工业矿体中的 51 条（除 6 号、14 号、15 号、48 号、39 号矿体）1160m 至 1488m 标高之间的银铅锌矿体。

方案采用地下开采方式，斜井-竖井联合开拓方案，对角双翼抽出式通风系统。

主井：位于矿区南部矿体下盘，12 号勘探线东侧 16m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为：X=*****.783, Y=*****1；井口标高 1454.000m，井底标高 1080.000m，井深 374.000m；井筒断面为矩形 2.4×3.4m，内设 4.5m³单箕斗配平衡锤提升系统，采用钢丝绳罐道。主井用于提升矿石，在 1120m 标高设有皮带道及计量硐室，主井井底与副井 1080m 中段车场联通，进行粉矿回收。

副井：位于矿区南部矿体下盘，8 号勘探线东侧 30m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为：X=*****5, Y=*****7；井口标高 1454.000m，井底标高 1065.000m，井深 389.000m；井筒断面为圆形，直径 $\Phi=5\text{m}$ ，内设 3 号单层双罐笼提升系统。副井用于提升废石以及升降人员、设备和材料，并用于入风，井筒内设梯子间，作为矿井第一安全出口。

斜井：位于矿区南部矿体下盘，8 号勘探线西侧 28m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为：X=*****，Y=*****；井口标高 1454.418m，井底标高 1280.000m，井深 174.418m，斜长 397m，倾角 26°。方位角 124° 55' 35"；井筒断面为 2.6m×2.5m，斜井主要用于 1400 人员的出入以及提升 1400~1280m 中段矿石、废石、设备和材料，并用于入风，井筒内设踏步和扶手。

西回风斜井：位于矿区南部矿体下盘，23 号勘探线东侧 20m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为：X=*****5, Y=*****；井口标高 1478.000m，井底标高为 1400.000m，井深为 78.000m，斜长 168.478m，倾角 28°。方位角 216° 17' 51"；井筒断面为 2.7m×2.5m。回风斜井井筒内设有踏步和扶手，兼做矿井安全出口。

东回风竖井：位于矿区南部矿体下盘，36 号勘探线上，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为 X=*****，Y=*****；井口标高 1425.000m，井底标高 1280.000m，井深为 145.000m；井筒断面为圆形，直径 $\Phi=3.5\text{m}$ 。回风井井筒内设有梯子间，兼做矿井安全出口。

溜井系统：本次方案各中段矿石由机车运输卸入溜井系统后进入振动放矿机，放入计量漏斗，通过箕斗提升至地表。

主溜井由 1320m 标高至 1160.0m 标高，主溜井直径 $\Phi 3.0\text{m}$ 。各中段通过分枝溜井与主溜井连接。主溜井下部设有斜矿仓，矿仓为半圆拱型，规格 5.0*5.0m，400mm 厚度的钢筋混凝土支护及锰钢板衬砌。分枝溜井由 400mm 厚度的钢筋混凝土支护及锰钢板衬砌。

计量硐室、放矿硐室同时与 1120m 中段、1080m 中段通过天井联系。矿仓段有检查天井、平巷等。

提升运输：采场采下的矿石通过漏斗装入矿车，经电机车牵引由中段运输巷道运至各中段井底车场，经卸矿硐室卸入主溜井，经振动放矿机给入皮带机，然后经计量漏斗装入箕斗，最后由主井提升卸至地表矿仓。

坑内掘进的废石通过扒装机装入矿车，经电机车牵引矿车，由中段运输巷道运至各中段副井井底车场，经副井提升至地表运至废石场。

开采中段高度和中段划分

高尔旗银铅锌多金属矿为典型热液充填脉状矿床，严格受构造控制。大部分矿体倾角 30~40° 之间，少部分矿体倾角 50~55°。矿区内矿体基本无岩脉及断层破坏，连续性较好；厚度变化较大，多呈脉状产出。根据以上条件及采用的采矿方法，本次方案采用中段高度为 40m，分别为 1440m、1400m、1360m、1320m、1280m、1240m、1200m、1160m 中段。在矿体倾角较缓的中段增加辅助中段，辅助中段高度 20m。西采区一期方案开采至 1160m 中段。

矿山井下不设炸药库及炸药发放间。

(二) 二期开采矿体开拓运输方案简述

1、西采区 1160m 至 880m 标高之间的银铅锌矿体二期开拓运输方案简述

新建盲竖井，盲竖井位于岩石移动界线 20m 以外。第一中段标高 1160.000m，井底标高 865.000m，井深 335m；井筒断面为圆形，直径 $\Phi=5\text{m}$ ，内设 3 号单层双罐笼提升系统。副井用于提升矿石、废石以及升降人员、设备和材料，并用于入风，井筒内设梯子间，作为矿井第一安全出口。废石通过盲竖井提至 1160m，再由副井提至地表。矿石通过盲竖井提至 1160m 中段，再由主井箕斗提至地表矿石仓。

矿井通风通过倒段回风井与西回风斜井、东回风竖井相连通。

在 880m 中段设置泵房变电所、水仓，排水管沿盲竖井敷设，井下涌水从 880m 中段水仓排至 1080m 中段水仓，再由 1080m 中段水仓排至地表高位水池。

2、东采区（6 号、14 号、15 号、48 号矿体）开拓运输方案简述如下：

设计罐笼井及风井场地。其中：

罐笼井：位于 72 号勘探线东侧 5m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为：X=*****，Y=*****.877；井口标高 1416.800m，井底标高 865.000m，井深 552.500m；井筒断面为圆形，直径 $\Phi=4.5\text{m}$ ，内设 2 号单层双罐笼提升系统。副井用于提升矿石、

废石以及升降人员、设备和材料，并用于入风，井筒内设梯子间，作为矿井第一安全出口。

风井：位于 56 号勘探线东侧 8m，岩石移动界线 20m 以外；井口中心坐标为 X=*****，Y=*****；井口标高 1420.000m，井底标高 1320.000m，井深为 100.000m；井筒断面为圆形，直径 $\Phi=3.5\text{m}$ 。风井井筒内设有梯子间，作为矿井第二安全出口。

（三）现有工程的可利用性

矿山开采开拓运输充分利用现有工程，其位置、断面尺寸、支护方式以及保护的措施均符合现行的规范和标准的要求，可以满足生产的需求，开拓系统的安全可以得到保证。

七、井下运输

主运巷下盘脉外布置，净断面规格 $2.5\times 2.7\text{m}$ ，坑内矿石运输量 2000t/d，废石运输量按其 30%估算为 600t/d，其中，矿体井下矿岩最大运距 930m，平均运距 510m。

井下运输选用蓄电池电机车，5 台（4 运 1 备），运矿石时，每台电机车牵引 12 辆 1.2m^3 曲轨侧卸式矿车运矿石，一个中段生产时运行 1 列车，二个中段生产时运行 2 列车；运废石时，每台电机车牵引 10 辆 1.2m^3 曲轨侧卸式矿车运输废石，一个中段生产时运行 1 列车，二个中段生产时运行 2 列车。

八、矿井通风

（一）西区一期通风：

根据的开拓运输系统，采用对角双翼抽出式通风系统，由副井、斜井入风，西回风井和东回风井井口分别安装主扇回风。

井下所需新鲜风流由副井、斜井进入井下，经各中段的调车场、主运巷道、穿脉、沿脉、天井送至井下各作业面。污风经各采区回风天井汇集到上中段回风巷进入专用出风井巷中，分别由安装在东、西回风井的主扇抽至地表。井下各中段安装有风门和通风设施，保证了井下通风顺畅。

（二）西区二期通风

采用对角双翼抽出式通风系统，由副井、斜井、盲竖井入风，西回风井和东回风井井口分别安装主扇回风。

井下所需新鲜风流由副井、斜井、盲竖井进入井下，经各中段的调车场、主运巷道、穿脉、沿脉、天井送至井下各作业面。污风经各采区回风天井汇集到上中段回风巷进入专用出风井巷中，分别由安装在东、西回风井的主扇抽至地表。

（三）东区（二期）通风

东区采用对角抽出式通风系统，由罐笼井入风，主扇安装在回风井口。

井下所需新鲜风流由罐笼井进入井下，经各中段的调车场、主运巷道、穿脉、沿脉、天井送至井下各作业面。污风经各采区回风天井汇集到上中段回风巷进入专用出风井巷中，由安装在风井的主扇抽至地表。

九、工业场地布置

（一）一期开采各采矿场地：

各场地已完工并投入生产，采矿单元有采矿工业区（主采场地、西风井、东风井）、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库及矿区道路等。该场地可满足一期开采需求。

采矿工业区：场地面积 4.06hm^2 ，由主采场地（斜井、主井、副井）、西风井、东风井组成，场地内以采矿工程为主。

选矿工业场地：场地面积 6.89hm^2 ，由加工车间、破碎车间、配电站、处理站等场所组成。

尾矿库：场地面积 28.0hm^2 ，由库区、库坝、值班室等组成。场地现状为湿排，坝体高度约 10m 。

办公生活区：场地面积为 7.22hm^2 ，由管理区、宿舍、食堂及施工区组成，建筑以砖混结构平房及 4 层楼房为主。

废渣场：场地面积 1.56hm^2 ，场地内堆放前期基建、开采产生的废渣，堆放高度 $5\sim 8\text{m}$ ，外围设置有苫布、拦渣坝。

表土场：场地面积 1.73hm^2 ，现状场地表土堆放量约 43751m^3 。

高位水池：场地面积 0.29hm^2 ，场地设置以建筑为主。

炸药库：场地面积 0.80hm^2 ，场地远离作业区，以库房、值班室位置。

矿区道路：场地面积 2.42hm^2 ，场地类型为水泥硬化及砂石硬化两种，道路平坦。

一期工程见照片 1、示意图 1-1

照片 1 矿山现状主要场地

图 1-1 矿山现状采矿单元设置

（二）二期开采场地规划

二期开采时，西采区设计盲竖井，东采区设置罐笼井工业场地、风井工业场地、废渣场及相应的链接道路。

规划东采区采矿工业区面积 2.04hm^2 ，场地设置有罐笼井提升系统、设置配电室、卷扬机房、临时施工区等；

废渣场面积 3.52hm^2 ，位于采矿工业场地东侧，用于堆放基建及开采期间产生的废渣。

矿区道路主要为各场地之间的链接路，面积为 0.76hm^2 。

综上，矿山规划工程布置见图 1-2。

图 2 矿山规划工程布置示意图

十、防治水方案

矿区位于内蒙古北部高原基岩裂隙水区之呼布尔音诺尔流域水文地质单元，属低缓的低山丘陵区，地形相对平坦。矿区西界无名小山头是矿区内最高点，标高 1492m ，东部边界最低，标高 1409.89m ，是矿区最低侵蚀基准面，控制的矿体底界标高 843m 以上。

矿山防治水方案如下：

（一）地面防治水

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，应在矿体上部地表移动带范围之外的上游分别设置截水沟或拦水坝，使雨季地表水向开采范围外排放。截水沟或拦水坝距移动带界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于 15m 。

在坑口、工业场地及矿石堆场周围亦应设截水沟或拦水坝，对废弃的井巷工程要进行封堵工作，以防暴雨冲刷造成不必要的损失。

（二）坑内防治水

1、西区一期矿井排水方案

采区矿坑正常涌水量 $1844\text{m}^3/\text{d}$ （含 $125\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水），最大涌水量 $3080\text{m}^3/\text{d}$ （含 $125\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水）。

设计采用集中直接排水方式，在 1080m 中段副井井底车场附近设水仓、水泵房，将水排至地表高位水池。 1080m 中段以上的积水通过泄水孔泄至 1080m 中段水仓内，由 1080m 中段水泵房将井下积水沿敷设在副井管缆间的水管排至地表高位水池，澄清后作为井下凿岩除尘和消防用水。水泵房有两个通道与车场相通，排水管沿管子道直通管缆间。

排水系统由水沟、清理斜巷、水仓、配水井、吸水井、排水泵硐室、变电硐室、管子道等组成；泵站选用 MD155-67 $\times$ 7（p）型多级离心泵 3 台。

2、西采区二期矿井排水

采区矿坑正常涌水量 $519\text{m}^3/\text{d}$ (含 $100\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水), 最大涌水量 $866\text{m}^3/\text{d}$ (含 $100\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水)。

设计采用集中倒段排水方式, 在 880m 中段副井井底车场附近设水仓、水泵房。1080m 中段以上的积水通过泄水孔泄至 1080m 中段水仓内, 1040m 至 880m 中段的积水通过泄水孔泄至 880m 中段水仓内, 由 880m 中段水泵房将井下积水沿敷设在盲罐笼井管缆间的水管排至 1080m 中段水仓, 由 1080m 中段水泵将水沿敷设在副井管缆间的水管排至地表高位水池, 澄清后作为井下凿岩除尘和消防用水。水泵房有两个通道与车场相通, 排水管沿管子道直通管缆间。

排水系统由水沟、清理斜巷、水仓、配水井、吸水井、排水泵硐室、变电硐室、管子道等组成。其中主水仓容积 200m^3 , 副水仓容积 100m^3 。

泵站选用 MD43-30 (p) $\times 8$ 型多级离心泵 3 台。

3、东采区矿井排水

采区矿坑正常涌水量 $885\text{m}^3/\text{d}$ (含 $25\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水), 最大涌水量 $1479\text{m}^3/\text{d}$ (含 $25\text{m}^3/\text{d}$ 生产用水)。

设计采用集中直接排水方式, 在 880m 中段罐笼井井底车场附近设水仓、水泵房, 将水排至地表高位水池。880m 中段以上的积水通过泄水孔泄至 880m 中段水仓内, 由 880m 中段水泵将井下积水沿敷设在罐笼井管缆间的水管排至地表高位水池, 澄清后作为井下凿岩除尘和消防用水。水泵房有两个通道与车场相通, 排水管沿管子道直通管缆间。

排水系统由水沟、清理斜巷、水仓、配水井、吸水井、排水泵硐室、变电硐室、管子道等组成; 其中主水仓容积 250m^3 , 副水仓容积 150m^3 。

十一、采选矿方案

(一) 选矿

《开发利用方案》设计混采混选, 金、硫、砷、镓, 硒会随着正常生产一起爆破在采场中采出, 赋存在铅精矿里的这些矿种在冶炼的过程中可以进行综合回收。

矿山生产能力为 60 万吨/年 (2000 吨/天); 服务年限为 16.8 年; 产品方案为铅精矿、锌精矿。

现状生产采用的工艺流程为三段一闭路破碎流程, 磨矿与选别采用一段磨矿, 磨矿细度为 -0.074mm 占 70%; 一粗三扫三精浮选铅得铅精矿和选铅尾矿; 浮选铅尾矿再经一粗三扫四精浮选锌得锌精矿和最终尾矿。精矿浓缩过滤干燥后储存在精矿库, 尾矿经管道压力运输到尾矿库。

《开发利用方案》规划采用“优先选铅——选铅尾矿选锌——选锌尾矿选硫砷”的工艺流程。铅经一粗二扫二精得铅精矿，锌经一粗二扫三精得到锌精矿。

图 1-3 选矿工艺流程图

（二）尾矿处理

尾矿库库址位于选厂西侧 0.9km 的沟谷内，为山谷型尾矿库。库下游无村庄、无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区、全国和省重点保护的名胜古迹，库区下面无开采价值的矿床。

1、库容

目前，选矿厂年排尾矿量为 56.3 万吨，用于井下充填量为 32.7 万吨，入库尾矿量为 23.6 万吨，尾砂堆积干容重 γ_d 为 1.45t/m^3 ，库容利用系数 η_s 为 0.8，则每年所需库容为 20.3 万立方米。当前尾矿库剩余总库容为 837.1 万吨，可服务 41 年。

2、尾矿坝

（1）初期坝

初期坝最大坝高 11.0m，上、下游坡比均为 1:2.0，坝顶宽 5.0m，长 511.0m。为了防止渗水漏砂，上游坡采用 1.5mmHDPE 土工膜防渗，土工膜下铺一层 500mm 厚砂砾石垫层，上铺 500mm 厚粗砂保护层，土工膜与坝基接触处用 C15 混凝土将其镶入沟底和岸坡。初期坝下游坡覆盖 200mm 碎石垫层，300mm 厚干砌石护坡。

（2）堆积坝

选矿厂排出尾砂粒度为-200 目占 70%，堆积坝采用冲积法上游式尾砂筑坝，坝高 18.0m，坝外坡平均坡度控制在 1:4.5，最终堆至 1466.0m 高程，此时，尾矿坝总坝高为 29.0m。

（3）尾矿库级别

尾矿库最大坝高为 29.0m，为五等库，最大库容为 981.3 万立方米，为四等库。根据规范要求，尾矿库设计等别为四等，其主要构筑物设计等级为 4 级，次要构筑物为 5 级，临时构筑物设计等级为 5 级。

（4）库区防渗

整个尾矿库 1466.0m 标高以下，库底及岸坡均做防渗处理。库区防渗采用复合衬里结构，铺设 500mm 厚粘土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），1.5mmHDPE 土工膜，300mm 厚粘土保护层，HDPE 土工膜通过锚固沟与坝体及岸坡连接。

十二、固体废弃物及废水排放量处置

《开发利用方案》未对矿区固体废弃物、废气废水等污染物进行系统设计，但均设计采用切实可行的治理措施，污染物可达标排放。

（一）固体废弃物

废渣主要为生产废石，现矿山废渣堆内堆放量约 9.36 万吨，场地内设置有挡墙、排水沟。矿山后期井下产生的废石不出井，直接用于回填采空区。

锅炉废渣年产量约 278 吨，主要用于厂区便道铺路。后期将对锅炉进行技改，届时将不再产生炉渣及煤灰。

生活垃圾：在居住区和办公生活区布置垃圾箱收集生活垃圾，每个垃圾箱的服务半径为 50~100m，垃圾按环卫部门规定处理，绝不允许随便散倒，防止污染危害人群健康。矿山已与内蒙古乾泮友邦物业管理有限责任公司签订垃圾处理合同，要求该公司严格按照合同执行垃圾回收以及无害化处理。

尾矿库尾砂：结合《开发利用方案》及《环评报告》得知：本项目尾砂产生量为 568258.02t/a，尾砂堆积干容重为 $1.45\text{t}/\text{m}^3$ ，则本项目尾砂年产生量约 39.19 万 m^3/a ，堆积松散系数 0.8，则本项目选厂 20 年服务期限内尾砂堆积容积为 979.76 万 立方米，尾矿库（981.3 万立方米 库容）满足本项目选厂 20 年的尾砂堆积容积要求。

（三）液体废弃物

矿山在锅炉房南侧建设一座生活污水处理站，处理能力 $96\text{m}^3/\text{d}$ ，处理工艺为：A/O 生物脱氮工艺，由缺氧和好氧两部分反应组成的污水生物处理系统。

矿山水为井下疏干水、选矿废水及生活污水。

1、井下疏干水

井下疏干水日涌水量约 $1425\text{m}^3/\text{d}$ ，除供井下凿岩、降尘外，剩余疏干水由井下积水仓进行收集，在井下初步沉淀后，通过立井井筒排水管路排至 2000m^3 生产消防高位水池，并逐步供选厂生产使用，不外排。

2、选矿废水

选厂废水主要来自于浓缩、过滤二段脱水流程中产生的废水。选矿废水经浓密车间处理系统处理后排至尾矿库，废水经尾矿库沉淀后，再通过尾矿库回水泵将回水抽至选厂，循环利用，不外排。

3、生活污水

生活污水主要为洗涤、洗浴、厕所及食堂排放的污水，其污水量约 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水水质参照城市生活污水水质，主要污染因子为 CODCr、BOD5、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等。

食堂污水经隔油池预处理后，厕所污水经化粪池预处理后，与其它生活污水经二级生化处理达到中水回用标准后，可作为生产回水之用或厂区绿化。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史沿革

（一）矿山历史沿革

2010年1月6日首次设立探矿权，勘查许可证证号为*****，勘查区面积为24.99km²；探矿权人和勘查单位为内蒙古自治区地质调查院（政府委托），有效期为2010年1月6日至2013年1月5日；发证机关：内蒙古自治区国土资源厅。

首次变更时间为2013年1月6日，勘查区面积变更为32.72km²，包含首次设立勘查许可证范围。勘查许可证号*****，探矿权人变更为内蒙古自治区地质勘查基金管理中心（政府委托），勘查单位为内蒙古自治区地质调查院；有效期变更为2013年1月6日至2015年1月5日。

第二次变更延续时间为2015年1月5日，因探矿权到期而进行延续，变更延续后的勘查许可证证号、矿区面积、拐点坐标、探矿权人、勘查单位等内容均与首次变更后勘查许可证内容一致；有效期变更为2015年1月5日至2017年1月5日。

第三次变更时间为2015年12月30日，内蒙古高尔奇矿业有限公司通过协议出让方式获得该项目探矿权，原探矿权注销。新探矿权人变更为内蒙古高尔奇矿业有限公司，勘查单位为内蒙古自治区地质调查院。2015年12月30日至2018年12月29日变更后的矿权范围、拐点坐标及面积均和第二次变更延续一致。

2015年12月30日，内蒙古自治区国土资源厅为内蒙古高尔奇矿业有限公司颁发了勘查许可证，勘查许可证证号为*****。

2017年4月28日矿山办理了采矿许可证，证号为*****，采矿权人为内蒙古高尔奇矿业有限公司；矿山名称为内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿；开采矿种为银矿、铅矿、锌矿、金矿、硫铁矿、硒矿、镓矿、砷矿；开采方式为地下开采；开采规模为*****，矿区面积为*****²，有效期为2017年4月28日至2032年4月28日。

（二）矿山开采历史

经调查，矿山2017至2020年5月进行矿山基建工作并通过验收。

2021年至2022年共动用资源储量矿石量为*****万吨，

2023 年度矿山共动用资源储量矿石量为*****万吨，动用银金属量为*****吨，动用铅金属量为*****吨，动用锌金属量为*****吨。

2024 年度矿山共动用资源储量矿石量为*****万吨，动用银金属量为*****吨，动用铅金属量为*****吨，动用锌金属量为*****吨，动用的资源量类型均为探明资源量。

截止到 2024 年 12 月 31 日，累计查明矿石量为*****万吨，银*****万吨、铅*****万吨、锌*****万吨、金*****万吨；累计动用资源储量矿石量*****万吨，银金属量*****吨，铅金属量*****吨，锌金属量*****吨；保有资源量矿石量*****万吨，银*****万吨，铅*****万吨，锌*****万吨，金*****万吨。

二、矿山现状

（一）开采现状

1、矿山现状属生产矿山，矿山各建设工程于 2020 年 12 月 5 日通过验收，目前主井（箕斗井）、副井（罐笼井）、斜井、东西回风井及其它辅助设施均正常运行：

2、矿山于 2021 年投入生产，现生产中段为 1360m、1320m、1280m；开拓中段为 1240m。其中 1400m 中段由于大部分矿体为氧化矿体，该中段暂未形成采空区；1360m、1320m、1280m 各中段空区位于 15-26 线，采矿时间 2021-2024 年；采空区的形态基本呈长条状，采场宽 6m、采高 2.5~3.5m、斜长约 40~90m，各采空区大部分倾角在 30~40° 之间，少部分矿体倾角 50~55°（相关数据为《隐蔽致灾普查报告》内容）。采空区充填情况见表 1-5。

表 1-5 各个采矿中段形成采空区总量及充填总量统计表

中段	1360m	1320m	1280m	合计
采空区体积 (m³)	69255.18	78897.21	56878.27	205030.66
已完成充填体积 (m³)	59564.06	67257.04	47051.86	173872.96
未充填体积 (m³)	9691.12	11640.17	9826.410	31157.70
注：数据来源为《隐蔽致灾普查报告》				

3、截至 2024 年 12 月 31 日，矿山动用矿体为 1 号、3 号、3-1 号、3-2 号、4 号及 12 号矿体，累计动用资源储量矿石量 144.19 万吨，银金属量 107.07 吨，铅金属量 34074.13 吨，锌金属量 28595.18 吨。实际开采回采率 95.04%，损失率 4.96%，贫化率 8.33%。

（二）地表工程设置现状

矿山现状形成的地表单元有：采矿工业区（竖井、斜井、通风井）、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及其他区域。其中：

1、采矿工业区

采矿工业区总面积为 4.06hm^2 ，由主采场地、东风井、西风井等3处场地组成（见照片1-1）。其中主采场地位于矿区中南部，占地面积 3.12hm^2 。场地内已设置有斜井、主井、副井、充填站等功能区，现状对副井、斜井井筒、提升系统及充填站等进行了全封闭，封闭材料为彩钢结构；配套设置卷扬房、露天材料库等场地。场地完成地面水泥硬化，周边影响区域进行了覆土、种草措施；

西风井位于主采场地西侧800m处，影响面积 0.32hm^2 ，场地内设置有井房、配电室，场地设备设施采用彩钢结构封闭；

东风井影响面积 0.62hm^2 ，场地设施采用彩钢结构封闭，前期损毁区域已采取平整、覆土、种草措施。

照片 1-1 采矿工业区现状

2、选矿工业场地

场地总面积 6.89hm^2 ，场地内设置有加工车间、破碎车间、配电站、办公区、尾矿处理站及矿料场等设施。地面多为水泥硬化，硬化面积为 3.51hm^2 ；建筑面积约 13030m^2 ，建筑高度3~12m，建筑结构为混凝土及彩钢结构。

照片1-2选矿厂现状

3、尾矿库

尾矿库面积为 28.0hm^2 ，区内防洪设施、防渗设施、排水设施、照明设施、通讯设施、在线监测设施齐全，配备回水池、消力池、回水泵房和值班室、应急库房等。见照片1-3。

照片1-3尾矿库现状

4、办公生活区

矿山设置办公生活区2处，总面积 7.22hm^2 ，其中北部办公生活区1主要为施工人员居住区，建筑类型以彩钢顶、砖混结构平房为主，建筑面积约 3985m^2 ，砂石硬化面积约 1.25hm^2 ，周边覆土绿化；

南部办公生活区主要为矿山人员居住，其中包括4层的办公楼、4层的宿舍、3层的食堂以及其他辅助区等，地面硬化面积约 1.59hm^2 ，建筑物面积为 9735m^2 。见照片1-4。

照片1-4办公生活区现状

5、废渣场

现状条件下废渣场 1 处，位于主采场地西侧 400m 处，面积 1.56hm^2 。场地内堆放废渣高度 5~8m，渣堆表面铺设有苫布，外围设置有拦渣坝、网围栏及警示牌等预防措施。见照片 1-5。

照片 1-5 废渣场现状

6、表土场

表土场位于尾矿库南侧 100m 处，面积为 1.73hm^2 ，位于尾矿库东侧，体积约 43715m^3 （见照片 1-6）。

照片 1-6 表土堆现状

7、炸药库

炸药库位于尾矿库南 500m 处，影响面积约 0.80hm^2 ，场地由库房和值班室组成建筑物为砖混结构平房。见照片 1-7。

照片 1-7 炸药库现状

8、高位水池

高位水池位于主采场地东北侧，影响面积约 0.29hm^2 ，场地由建筑及储水区组成，场地建筑以彩钢结构为主。见照片 1-8。

照片1-8高位水池现状

9、矿区道路

矿区道路类型为水泥路面和砂石路面两种，总影响面积为 2.42hm^2 。其中水泥硬化道路面积约 1.32hm^2 ，主要为进矿道路及主干运输道路。其他单元链接路为砂石硬化，道路长约 2200m，宽约 5m，面积约 1.10hm^2 ，路面由砂石铺垫而成，厚度约 0.20m。见照片 1-9。

照片1-9矿区道路现状

10、其他区域

其他区域面积 455.59hm^2 ，该范围大部分区域为原始地形地貌状态，其中含前期治理范围 4.20hm^2 ，场地植被已恢复。

综上，矿区现状见照片 1-10。

照片 1-10 矿区现状

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

阿巴嘎旗地处中纬度西风气流带内，气候属中温带半干旱大陆性气候。主要特点：冷暖剧变，昼夜温差大，降水量少，蒸发量大，春秋两季多寒潮大风，冬季寒冷漫长，夏季温凉短促。年平均温度 0.7℃，年平均相对湿度 59%，年日照时数 3126.4h，年平均降水量 244.7mm。年平均无霜期 103 天，降雪期 217 天，年平均风速 3.5m/s。阿巴嘎旗属中温带半干旱大陆性气候，气候特征为冬长夏短，昼夜温差变化大。根据阿巴嘎旗气象站近十年资料(2014~2023 年)，区内年最高气温 38.2℃，最低气温-42.2℃，平均气温 0.8℃；年降水量 127.0~439.9mm，平均 245mm，日最大降水量 65mm，多集中在 6~8 月；年蒸发量 1500~3150mm，平均 2248mm。每年 10 月至翌年 4 月为冰冻期，冻土深度大于 1.5m，无霜期 103 天。夏秋季多东北风，冬春季多西北风或北风，年平均风速 3.8m/s，最大风速 17m/s。

表 2-1 气象指标统计表

气象要素	单位	数值	气象要素	单位	数值
年平均气温	℃	0.8	无霜期	天数	103
最高气温	℃	38.2	年平均风速	m/s	3.8
最低气温	℃	-42.2	蒸发量	mm	1500~3150
年平均降雨量	mm	245	年均日照数	小时	2889~3200

二、水文

矿区范围内及周边无长期地表径流，仅在暴雨后形成短暂地表水径流，低洼处形成小范围积水，地表水不发育。

三、地形地貌

矿区地处内蒙古高原北部中蒙边界南侧，属低山丘陵地貌，海拔高度 1492~1410m，最大相对高差 82m，沟谷不发育，区内地形切割较弱，地势较平坦，地形坡度 5°~25°，大部分为第四系覆盖，山体处为基岩裸露，见照片 2-1。

照片 2-1 矿区地貌

四、植被

矿区植被类型属于干旱草原植被，以多年生丛生禾草为主，并伴有旱生杂类草。主要建群种以大针茅群落、羊草群落等。局部生长具有经济价值和药用价值的野生植物金

莲花、香青兰、黄芩、车前、蒲公英、细灯心草等；草本植被高度 10~60cm，植被盖度为 30%~40%，生活区及矿区道路周边生长有少量近年来矿山人工栽植的松树、榆树等乔木，植被高度 1.0-2.8m，生长较好。见照片 2-2。

照片 2-2 矿区植被

五、土壤

矿区的土壤类型主要是栗钙土，腐殖层厚约 20~50cm（局部地区土壤厚度 1.0~2.0m）。土壤质地为沙壤，土壤容重在 1.35 左右，有机质含量 1%~5%，矿区土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱，矿区土壤见照片 2-3。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

根据勘探报告资料，矿区出露地层简单，地表多为第四系冲洪积砂土掩盖，局部见零星基岩出露。出露的地层为泥盆系中下统泥鳅河组、第四系上更新统阿巴嘎组、第四系全新统。

（一）泥盆系中下统泥鳅河组（ $D_{1-2}n$ ）

主要分布于矿区北部高尔旗高地一带，地表出露面积为 4.05km²，主要岩性为变质含砾粗粒长石石英砂岩、变质细粒长石石英砂岩，地层总体产状为：倾向 150~160°，倾角 40~60°，地表为第四系所覆盖。

（二）第四系（Q）

1、第四系上更新统阿巴嘎组（ $Q_{p3}a$ ）

分布于矿区北部和东部，出露面积约为 13.89km²，呈溢流相熔岩被产出，形成阿巴嘎北部区典型玄武岩平台地貌，岩性有灰黑色气孔状石英安山岩、安山玄武岩。

2、第四系全新统（ Q_h^{pl+al} ）

分布于矿区中部和北部地形低洼处，出露面积约为 7.14km²，主要有冲洪积砂砾和季节性湖积粘土松散堆积物，厚度 5~8m 不等。

三、地质构造

（一）区域构造

矿区区域构造属西伯利亚板块东南陆缘增生带东乌旗—扎兰屯火山型被动陆缘。与地层区划对比，西伯利亚板块对应于北疆—兴安地层大区（I），西伯利亚板块东南陆

缘增生带相当于兴安地层区（ I_2 ），东乌旗—扎兰屯火山型被动陆缘相当于东乌—呼玛地层分区（ I_2^3 ）。

图 2-1 矿区大地构造位置

（二）矿区构造

矿区位于柴达木复背斜北西翼，由泥鳅河组形成一个倾单斜构造；断裂构造较为发育，共有 5 条断裂，按展布方向和性质可分为三组，即北东向断裂（F1）、北西向断裂（F2、F3、F4）和东西向断裂（F5）见构造纲要示意图。

图 2-2 矿区构造纲要图示意图

（一）北东向断裂（F1）

位于矿区中部，北东向横穿全区，属哈达特—高尔旗—莫若格钦大断裂，规模较大，性质为北西倾逆断层。是矿区内生成时代最早的断裂构造，大部分地段为第四系所覆盖。

（二）东西向断裂（F5）

矿区内出露三条，地表分别对应于 I 号、II 号和 III 号矿化蚀变带，东西向展布平行排列，断裂间距 130-230m。I 号和 II 号矿化蚀变带对应断裂产状北倾，宏观产状倾向 360° ，倾角 40° 左右，规模较大，1 号和 4 号矿体赋存其中；III 号矿化蚀变带对应断裂产状倾向 205° ，倾角 $30\sim 50^\circ$ ，规模较小，35 号矿体赋存其中，为 I 号和 II 号矿化蚀变带对应断裂之次级配套断裂。东西向代表性断裂为断裂（F5），地表出露长约 1.5km，向东延伸部分为玄武岩所覆盖，总体产状倾向 0° ，倾角 35° ，性质为正断层。

（三）北西向断裂组（F2、F3、F4）

矿区内表现为北西向平行排列的沟谷，规模大，延伸远。宝力高庙组中分布有大量北西向规模不等的正长斑岩脉沿断裂侵入。该组断裂在矿区外一系断层崖处测得断层面产状为北东倾，倾角约 45° 。矿区主要断裂效应如下：

断层（F2）：被玄武岩覆盖，为隐伏断裂；断层（F2）性质为旋转断层，切穿了东西向和北东向断裂。

断层（F2、F4）：位于矿区南侧，走向北西，地表断裂效应表现为北西向沟谷和沿断裂分布有大量北西向正长斑岩脉。

综上所述，矿区构造复杂程度为中等。

（二）地震等级

矿区近期无地震活动记载，区域地壳稳定性较好，未发现不良地质现象。依据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），本区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，对照地震

基本烈度为Ⅵ度，为弱震预测区。结合内蒙古地震台网测定数据资料，本区为较稳定地区，对治理区影响相对较小，地面稳定性良好。

三、水文地质

（一）含水层类型

矿区位于内蒙古北部高原基岩裂隙水区之呼布尔音诺尔流域水文地质单元，属低缓的低山丘陵区，地形相对平坦。矿区最高点高程 1492m，最低点高程 1409.89m。根据收集地质资料显示：评估区内地下水按含水岩类及其赋存条件划分为三种类型，即基岩裂隙含水层、玄武岩透水不含水层、第四系松散岩类透水不含水层。分述如下：

1、基岩裂隙含水层

矿区西南部无玄武岩及古风化壳隔水层覆盖，基岩裂隙水为潜水；其余大部分地区均有玄武岩及古风化壳等隔水层覆盖，基岩裂隙水为承压水。

基岩裂隙潜水含水层厚一般 48.23m，水位埋深 33.72m，涌水量 $78.79\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.021\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱。

基岩裂隙承压水含水层厚一般 24.0~37.8m，水位埋深 18.47~21.88m，水位降深 32.46~48.28m 时，涌水量 $75.22\sim103.01\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.018\sim0.037\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱。

基岩裂隙潜水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl-Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $0.39\sim0.56\text{g/L}$ ，氟离子含量 $0.77\sim7.28\text{mg/L}$ ，水质较差。

基岩裂隙潜水及潜水和承压水过渡带的承压水，动态受气候影响明显，表现为降水入渗型，地下水在雨季接受补给，水位上升，旱季水位逐步下降，水位年变幅一般 1.5~1.68m 左右。

（二）地下水的补给、径流及排泄条件

矿区西南部基岩裂隙潜水，主要接受大气降水补给；北部基岩裂隙承压水，主要接受北、西、南侧向断面径流补给，总体自西向东径流，以断面径流排泄为主，人工排泄为辅。

（三）矿床充水因素分析

矿床属于脉状热液充填型矿床，矿体总体倾向北，倾角小于 45° ，主要赋存在断裂带上盘的构造蚀变带内。风化裂隙较为发育，透水性好，大气降水入渗为矿床充水的自然因素。

基岩裂隙潜水含水层遍布整个矿区，岩性主要为变质长石石英砂岩、蚀变构造角砾岩和似斑状细粒正长花岗岩，含水层厚度约 48.23m，水位埋深约 33.72m，矿区基岩裂

隙水富水性较弱，裂隙水沿风化裂隙和构造断裂带直接进入矿坑，造成矿床充水，是矿床充水的直接因素。

本区构造比较发育，当开采深度在风化带（82.0m）以下时，风化裂隙水很微弱，构造破碎带裂隙水是矿床主要充水水源，矿区内未发现有强富水的构造裂隙水存在，但不排除局部地段含水丰富的可能，构造破碎带是矿床充水的不利通道。

矿区内无地表水体和地下水的天然露头，丰水期洪水多发生在沟谷洼地中，当矿体低于当地侵蚀基准面时，洪水亦是矿床充水的主要因素。

采空区：矿山是多年的生产矿山，矿山生产过程中不断的进行疏干排水，1360m、1320m、1280m 各中段空区均已完成充填，无矿坑积水。

（四）涌水量预测

矿山正常生产多年，已形成完好的排水系统，有着完善的排水观测记录。据内蒙古高尔奇矿业有限公司提供的 2023 年矿坑涌水量统计结果，井下正常涌水量平均 1134.83m³/d，根据统计数据最大涌水量可达正常涌水量的 1.67 倍。

目前已生产至 1280m 标高，正常涌水量基本稳定。根据矿山提供的观测数据，随着矿山开拓深度的增加，坑道系统面积的扩大，进而揭露的含水层逐渐增大。平均水位标高为 1414.33m。

$$\text{计算公式: } Q = Q_1 \sqrt{\frac{SF}{S_1F_1}}$$

式中：Q—设计矿坑涌水量，m³/d；

Q1—过去矿坑涌水量，m³/d；

S—设计矿坑水位降低值，m；

S1—过去矿坑水位降低值，m；

F—设计矿坑开采面积，m²；

F1—过去矿坑开采面积，m²。

表 2-2 矿坑涌水量预测结果表

项目	中段 标高 (m)	开拓开 采面积 (m ²)	降深 (m)	正常涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)	备注
西采区一期	采至 1280	294000	134.33	1135	1895	矿山观测
西采区一期	采至 1080	312000	334.33	1844	3080	预测涌水量
西采区	采至 880	320500	534.33	2363	3946	
西采区二期	1080-880			519	866	
东采区	880	45000	534.33	885	1479	

(五) 地下水开采情况

经调查, 矿山生产水为矿井涌水, 生活用水为深水井。周边无地下水开采利用情况。

综上, 该矿床为多金属井采矿床, 根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》划分标准, 矿区位于基岩裂隙水水文地质单元的补给区, 主要矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位以下, 属基岩裂隙充水为主的矿床, 单位涌水量 0.018~0.037L / s.m, 补给条件较差, 富水性弱, 矿区内无地表水体。确定矿床水文地质勘查类型为 II 类第一型, 即以基岩裂隙充水为主的简单类型。

四、工程地质

(一) 岩土体工程地质类型

根据矿区内构造特点, 岩性特征及蚀变程度等条件, 矿区内工程地质划分为两种类型: 硬质岩类及碎石土类型。

(二) 岩土体工程地质特征

1、硬质岩类

岩性主要为变质石英砂岩、变质细粒长石石英砂岩和正长花岗岩、玄武岩, 属块状硬质岩类。一般地表风化强烈, 呈碎块状, 或被薄层残坡积层覆盖, 随深度的增加, 逐渐完整, 饱水抗压强度大于 60Mpa, 岩石致密坚硬、稳定性好。

2、碎石土类

主要分布于沟谷洼地, 分布面积大, 厚度较大, 一般厚度 5-8m, 岩性主要黄及灰色风积砂、含砾粉土、残坡积层及冰水含粉土砂砾卵石等组成, 结构松散, 承载力特征值为 200~450kPa。

(三) 不良工程地质问题

1、软弱岩层分布与特征

矿区内第四系地层分布面积大, 岩体结构松散。

2、节理裂隙与断裂带分布

矿区内断裂较发育，矿体主要赋存在构造破碎带、构造裂隙带中。对矿体开采产生一定影响。

4、风化层分布与特征

矿区岩石稳定性较强，未见较明显的风化破碎岩石分布。岩体完整度较好。

4、矿体围岩的岩石质量及稳定性

矿体围岩主要为泥鳅河组的变质长石石英砂岩、蚀变构造角砾岩和少量似斑状细粒正长花岗岩中。根据勘探阶段的岩矿物理性质测定，围岩局部有破碎发育地段，应加强安全生产管理，对未来矿山开采过程中可能诱发或加剧的工程地质问题主要采用监测预警和及时防护的措施。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），对照岩层岩性复杂性、地质构造发育程度、风化破坏带情况及不良工程地质问题等因素确定矿区工程地质勘查类型属以块状岩类为主的中等类型矿床，即Ⅱ类二型。

五、矿体地质特征

（一）矿体特征

矿区内共圈定矿体 101 条，其中工业矿体 56 条，低品位矿体 45 条。工业矿体 56 条，其中 1 号、2 号、3 号、4 号、6 号、12 号为矿区主要矿体，分述如下：

1、1 号铅锌银矿体

为盲矿体，地表为玄武岩覆盖，位于矿区中部，矿体产状：倾向 357° ，倾角 40° ，属缓倾斜矿体；走向延长 550m，倾向斜深 730m，矿体规模为中型；赋矿标高 1423~971m，矿头埋藏深度 15m；矿体呈大脉状；矿体上、下盘相邻工业或低品位矿体（1-1 号、1-2 号、1-3 号、1-4 号和 1-5 号）。矿体形态为简单脉型。

矿体真厚度 0.77~36.00m，平均厚度 6.02m，厚度变化系数 108%，不稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.31~6.02%，平均 2.50%，变化系数 57.67%，分布均匀；Zn 品位 0.63~8.31%，平均 1.70%，变化系数 60.27%，分布均匀；Ag 品位 40.72~124.52g/吨，平均 76.03g/吨，变化系数 66.44%，分布均匀，该矿体为矿区重要矿体之一，现状已动用至中段 1280m。

2、1-1 号铅锌银矿体

1-1 号铅锌银矿体为盲矿体，地表为玄武岩覆盖，位于矿区中部，矿体产状：倾向 357° ，倾角 40° ，属缓倾斜矿体；走向延长 290m，倾向斜深 237m，矿体规模为小型；赋矿标高 1387~1190m，矿头埋藏深度 41m；矿体呈脉状；矿体位于 1 号矿体上方，为

其分枝矿体。矿体形态为简单脉型；矿体厚度 0.77~14.71m，平均厚度 5.44m，厚度变化系数 90.37%，较稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.87~4.04%，平均 1.91%，变化系数 50.83%，分布均匀；Zn 品位 0.82~3.06%，平均 1.92%，变化系数 45.28%，分布均匀；Ag 品位 40.12~205.06g/吨，平均 58.03g/吨，变化系数 86.59%，分布均匀。

3、2 号铅锌银矿体

为盲矿体，地表为玄武岩覆盖，位于矿区中部，矿体产状：倾向 6°，倾角 44°，属缓倾斜矿体；走向延长 237m，倾向斜深 530m，矿体规模为小型；赋矿标高 1307~853m，矿头埋藏深度 120m；矿体呈脉状，矿体上、下盘分别与低品位分枝矿体 2-1 号和 2-2 号相邻。矿体真厚度 0.72~13.31m，平均厚度 3.36m，厚度变化系数 106.84%，不稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.80~4.17%，平均 2.11%，变化系数 60.37%，分布均匀；Zn 品位 0.51~8.50%，平均 2.34%，变化系数 96.75%，分布较均匀；Ag 品位 42.57~147g/吨，平均 65.44g/吨，变化系数 48.29%，分布均匀，该矿体为矿区主要矿体之一。

4、3 号铅锌银矿体

为半隐伏矿体，矿体产状：倾向 6°，倾角 33°，属缓倾斜矿体；走向延长 712m，倾向斜深 930m，矿体规模为中型；赋矿标高 1488（地表）~990m，矿头出露地表；该矿体与 3-1 号、3-5 号矿体相邻，位于 1 号矿体上盘，一同处于 I 号矿化蚀变带中，矿体呈大脉状，为简单脉型矿体；矿体真厚度 0.6~5.03m，平均厚度 2.35m，厚度变化系数 54.22%，较稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.52~8.5%，平均 1.87%，变化系数 96.48%，分布较均匀；Zn 品位 0.53~7.28%，平均 1.97%，变化系数 76.71%，分布均匀；Ag 品位 41.16~722.06g/吨，平均 76.06g/吨，变化系数 153.11%，分布较均匀；Au 品位 1.15~177.22g/吨，平均 24.90g/吨，变化系数 563.41%，分布不均匀，该矿体为矿区主要矿体之一，现状已动用至中段 1280m。

5、4 号铅锌矿体

为半隐伏矿体，矿头出露地表，矿体产状：倾向 7°，倾角 32°，属缓倾斜矿体；走向延长 650m，倾向斜深 330m，矿体规模为中型；赋矿标高 1470~1058m；矿体呈脉状，矿体形态为简单脉型；与 4-1 号和 4-6 号矿体相邻。矿体真厚度 0.85~5.09m，平均厚度 2.24m，厚度变化系数 67.49%，较稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.90~5.69%，平均 1.77%，变化系数 66.71%，分布均匀；Zn 品位 0.69~7.97%，平均 1.80%，变化系数 80.73%，分布较均匀；Ag 品位 42.31~218g/吨，平均 80.08g/吨，变化系数 65.75%，分布均匀，该矿体为矿区主要矿体之一。

6、6 号铅锌银矿体

为盲矿体，矿体产状：倾向 359° ，倾角 57° ，属陡倾斜矿体；走向延长 700m，倾向斜深 586m，矿体规模为中型；赋矿标高 1352~855m，矿头埋藏深度 70m；矿体呈脉状，矿体形态为简单脉型。

矿体真厚度 0.48~7.73m，平均厚度 2.41m，厚度变化系数 95.24%，较稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.67~9.90%，平均 1.70%，变化系数 130.61%，分布较均匀；Zn 品位 0.81~3.08%，平均 1.19%，变化系数 81.15%，分布较均匀；Ag 品位 54.02~1065.09g/吨，平均 185.35g/吨，变化系数 102.14%，分布较均匀，该矿体为矿区主要的铅锌银矿体之一。

7、12 号铅锌银矿体

为盲矿体，矿体产状：倾向 7° ，倾角 34° ，属缓倾斜矿体；走向延长 415m，倾向斜深 220m，矿体规模为中型；赋矿标高 1354~1178m，矿头埋藏深度 70m；矿体呈脉状，矿体形态为简单脉型，该矿体位于 1 号和 2 号矿体之间，12-1 号和 12-2 号矿体为其分枝矿体。

矿体真厚度 0.83~8.25m，平均厚度 3.98m，厚度变化系数 62.80%，较稳定。矿体有用组分 Pb 品位 0.34~5.8%，平均 3.03%，变化系数 78.17%，分布均匀；Zn 品位 0.62~4.8%，平均 2.33%，变化系数 53.59%，分布均匀；Ag 品位 40~98.67g/吨，平均 80.04g/吨，变化系数 88.57%，分布均匀，该矿体为矿区主要铅锌银矿体之一。

8、7 号金铅矿体

为盲矿体，矿体产状：倾向 7° ，倾角 32° ，属缓倾斜矿体；走向延长 75m，倾向斜深 112m，矿体规模为小型；赋矿标高 1410~1368m，矿头埋藏深度 45m；矿体呈单条脉状，矿体形态为简单脉型。

矿体真厚度 0.84~0.85m，平均厚度 0.84m，矿体有用组分平均品位 Pb0.66%，Au3.67g/吨，Ag70.00g/吨，该矿体是矿区重要金矿体之一。

矿体特征情况见表 2-3。

表 2-3 高尔旗矿区银铅锌多金属矿工业矿体特征一览表

矿体 编号	矿石 类型	矿体控制程度(m)				产状 (°) 倾向∠ 倾向角	矿体真厚度(m)及变 化系数(%)		矿体品位及变化系数(%)								控制 工程	利用 情况
		赋矿标高	矿头 埋深	长	倾向 延深		最薄-最厚 平均厚度	变化系 数	Ag(10 ^⁹)		Pb(%)		Zn(%)		Au(10 ^⁹)			
									最低-最高平 均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数		
1 号	银铅锌 硫化矿 ⁺	1423-971	15	550	730	357∠40	<u>0.77-36.00</u> 6.02	108.54	<u>40.72-124.52</u> 76.03	66.44	<u>0.31-6.022</u> .50	57.67	<u>0.63-8.311</u> .70	60.27	-	-	71 个钻孔	
1-1 号		1387-1190	41	290	237	357∠40	<u>0.77-14.71</u> 5.44	90.37	<u>40.12-205.06</u> 58.03	86.59	<u>0.87-4.041</u> .91	50.83	<u>0.82-3.061</u> .92	45.28	-	-	16 个钻孔	
2 号		1307-853	120	237	530	6∠44	<u>0.72-13.31</u> 3.36	106.84	<u>42.57-14765.</u> 44	48.29	<u>0.8-4.172.</u> 11	60.37	<u>0.51-8.52.</u> 34	96.75	-	-	20 个钻孔	
3 号		1488-990	地表	712	930	6∠33	<u>0.6-5.032.</u> 35	54.22	<u>41.16-722.06</u> 76.06	153.11	<u>0.52-8.51.</u> 87	96.48	<u>0.53-7.281</u> .97	76.71	-	-	35 个钻孔6 个探槽	部分矿 柱损失
3-1 号		1477-1160	地表	240	490	6∠33	<u>0.81-4.491</u> .87	57.56	<u>47.03-247.75</u> 85.85	73.95	<u>0.31-7.910</u> .85	89.34	<u>1.44-10.06</u> 0.83	116.80	-	-	9 个钻孔2 个探槽	部分矿 柱损失
3-2 号		1425-1321	33	158	157	6∠33	<u>1.85-4.192</u> .69	43.31	<u>40.3-80.455.</u> 15	90.84	<u>1.01-2.771</u> .73	71.22	<u>1.36-1.941</u> .59	46.12	-	-	GZK01ZK03 04ZK0306	
3-3 号	银金 硫化矿 ⁺	1482-1315	地表	200	240	6∠33	<u>1.08-1.411</u> .23	13.54	<u>78.35-769455</u> .14	91.47	<u>0.47-1.180</u> .70	74.35	-	-	<u>1.05-2.941</u> .68	97.3 1	3 个钻孔3 个探槽	部分矿 柱损失
4 号	银铅锌硫 化矿 ⁺	1470-1058	地表	650	330	7∠32	<u>0.85-5.092</u> .24	67.49	<u>42.31-21880.</u> 08	65.75	<u>0.9-5.691.</u> 77	66.71	<u>0.69-7.971</u> .80	80.73	-	-	18 个钻孔1 个探槽	暂不利 用
4-1 号		1467-1330	地表	135	205	7∠32	<u>0.54-1.41.</u> 06	30.29	<u>53.01-195112</u> .17	62.07	<u>1.2-3.912.</u> 65	63.64	<u>0.92-6.963</u> .68	89.90	-	-	4 个钻孔1 个探槽	部分矿 柱损失
4-2 号	银铅硫 化矿 ⁺	1420-1353	40	50	120	7∠32	<u>1.23-4.372</u> .8	79.30	<u>50.9-62.8760</u> .47	14.88	<u>1.19-2.091</u> .91	38.74	<u>0.82-1.210</u> .90	27.09	-	-	ZK0306ZK0 308	
4-3 号	锌硫化矿 ⁺	1110-1078	332	100	60	7∠32	3.44	-	-	-	0.78	-	1.15	-	-	-	ZK0722	
4-4 号		1156-1058	288	100	172	7∠32	<u>0.85-3.192</u> .02	81.91	-	-	<u>0.58-1.050</u> .66	40.67	<u>1.39-1.851</u> .47	19.93	-	-	ZK0718ZK0 722	
5 号	银铅锌硫 化矿 ⁺	1300-1069	144	270	180	4∠30	<u>1.21-5.262</u> .76	51.34	<u>35.43-10461.</u> 21	41.60	<u>1.33-3.831</u> .93	40.65	<u>1.06-4.761</u> .88	57.18	-	-	6 个钻孔	

矿体 编号	矿石 类型	矿体控制程度(m)				产状 (°) 倾向∠ 倾角	矿体真厚度(m)及变 化系数(%)		矿体品位及变化系数(%)								控制 工程	利用 情况
		赋矿`标高	矿头 埋深	长	倾向 延深		最薄-最厚 平均厚度	变化系 数	Ag(10 ⁻⁶)		Pb(%)		Zn(%)		Au(10 ⁻⁶)			
									最低-最高平 均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化 系数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化 系数		
5-2号		1294-1278	152	50	35	4∠30	1.1	-	66.67	-	3.50	-	1.17	-	-	-	ZK0805	
6号	银铅锌硫化矿	1352-855	70	700	586	359∠57	<u>0.48-7.732</u> .41	95.24	<u>54.02-1065.0</u> 9185.35	102.14	<u>0.67-9.901</u> .70	130.6 1	<u>0.81-3.081</u> .19	81.15	-	-	8个钻孔	部分暂 不利用
7号	铅金硫化矿	1410-1368	45	75	112	7∠32	<u>0.84-0.850</u> .85	0.84	70.00	-	0.66	-	-	-	3.67	-	ZK0710ZK0 712	
8号	铅锌硫化矿	1077-960	372	75	300	359∠26	<u>0.89-2.41.</u> 51	52.12	-	-	<u>0.38-1.501</u> .24	62.50	<u>1.03-1.571</u> .18	20.93	-	-	ZK0714ZK0 718ZK0722	
9号	银铅锌 硫化矿	982-956	455	50	57	4∠30	2.8	-	284.21	-	1.96	-	5.11	-	-	-	ZK0820	
10号		1303-1273	142	25	63	7∠32	1.96	-	79.41	-	2.62	-	1.50	-	-	-	ZK0416	
11号		1300-1248	137	25	81	357∠40	0.86	-	100.00	-	3.73	-	2.13	-	-	-	ZK1617	
12号		1354-1178	70	415	220	7∠34	<u>0.83-8.253</u> .98	62.80	<u>40-98.6788.5</u> 7	86.22	<u>0.34-5.83.</u> 03	78.17	<u>0.62-4.82.</u> 33	53.59	-	-	15个钻孔	
13号		1137-1042	288	285	40	7∠34	<u>1.04-1.211</u> .13	10.69	<u>106-231164.2</u> 3	52.46	<u>2.89-5.793</u> .64	30.81	<u>2.8-5.794.</u> 19	49.23	-	-	ZK4809ZK4 011	暂不利 用
14号	银硫化矿	1390-1153	30	340	118	359∠57	<u>1.09-1.621</u> .36	27.66	<u>105.95-151.3</u> 3132.51	24.94	-	-	-	-	-	-	ZK7208ZK6 404	
15号		1135-880	280	325	118	359∠57	1.09	6.09	<u>164.2-181.86</u> 173.36	7.22	-	-	-	-	-	-	ZK8010ZK7 208	
16号	银铅锌 硫化矿	1438-1427	30	25	22	6∠33	1.09	-	88.89	-	2.11	-	1.33	-	3.33	-	ZK0304	
17号		1108-989	340	280	175	359∠26	<u>0.89-1.160</u> .98	15.91	<u>65-71.859.76</u>	50.59	<u>0.73-2.610</u> .98	110.5 4	<u>0.97-3.672</u> .50	72.28	-	-	ZK0718ZK0 722ZK1516	
19号		1365-1335	75	12	85	357∠40	<u>0.77-3.522</u> .15	90.65	<u>48.9-71.6665</u> .38	26.70	<u>2.6-2.912.</u> 88	7.86	1.31	-	-	-	ZK1208ZK1 209	
20号		1343-1295	95	75	65	357∠40	<u>0.77-1.150</u> .97	19.66	51.47	-	<u>0.88-2.731</u> .86	51.49	<u>1.01-5.113</u> .14	78.88	-	-	ZK1408ZK1 409ZK1208	
21号	铅锌硫化矿	1245-1170	196	50	155	357∠40	<u>1.07-1.511</u> .29	24.12	50.00	-	<u>1.10-1.831</u> .37	35.54	<u>1.13-1.681</u> .33	27.98	-	-	ZK1212ZK1 216	暂不利 用
22号	锌硫化矿	1277-1250	160	25	40	357∠40	1.03	-	-	-	0.91	-	2.36	-	-	-	ZK2015	

矿体 编号	矿石 类型	矿体控制程度(m)				产状 (°) 倾向∠ 倾向角	矿体真厚度(m)及变 化系数(%)		矿体品位及变化系数(%)								控制 工程	利用 情况
		赋矿标高	矿头 埋深	长	倾向 延深		最薄-最厚 平均厚度	变化系 数	Ag(10 ⁻⁶)		Pb(%)		Zn(%)		Au(10 ⁻⁶)			
									最低-最高平 均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化系 数		
23号	铅锌硫化 矿	1230-1210	200	25	35	357∠40	3.09	-	-	-	1.15	-	1.30	-	-	-	ZK2013	
24号		1213-1020	220	50	290	357∠40	$\frac{1.14-2.361}{.75}$	49.30	76.47	-	$\frac{1.05-1.841}{.42}$	14.30	$\frac{0.81-2.41}{.43}$	32.90	-	-	4个钻孔	
25号	金硫化矿	1485-1415	地表	50	135	205∠30	0.87	27.50	-	-	-	-	-	-	2.50	-	ZK0700	部分矿 柱损失
26号	银金硫化 矿	1307-1280	170	25	40	205∠30	1.21	-	123.08	-	-	-	-	-	3.08	-	ZK1100	
27号	铅锌硫 化矿	1053-1015	395	50	60	6∠33	1.09	-	-	-	2.06	-	1.88	-	-	-	ZK1516	
28号		1103-1080	330	13	37	357∠40	1	-	-	-	1.25	-	1.25	-	-	-	ZK2011	
29号	银金硫化 矿	1408-1364	55	50	80	6∠33	0.93	-	53.85	-	-	-	-	-	15.77	-	ZK2306	
30号	银硫化矿	1415-1377	66	50	78	6∠33	0.84	-	183.33	-	-	-	-	-	1.25	-	ZK3100	
32号	银铅锌硫 化矿	1133-1090	312	150	113	172∠20	$\frac{2.26-6.074}{.60}$	44.43	69.82	-	$\frac{1.43-1.470}{.93}$	81.95	$\frac{1.31-1.52}{1.40}$	8.28	-	-	ZK1204ZK0 803ZK0805	
33号	银锌硫化 矿	1095-1077	355	25	50	172∠20	2.83	-	44.00	-	0.84	-	2.00	-	-	-	ZK0803	
34号	铅硫化矿	1087-1076	357	18	32	172∠20	3.4	-	-	-	1.12	-	0.94	-	-	-	ZK0805	
35号		1446-1430	地表	50	20	7∠32	$\frac{1.25-1.31}{.37}$	6.73	-	-	$\frac{1.57-2.872}{.14}$	41.41	0.67	-	-	-	GTC8GTC6- 1	部分矿 柱损失
36号	银铅锌硫 化矿	1314-1230	128	38	190	357∠40	$\frac{0.96-3.121}{.87}$	59.86	50.83	-	$\frac{1.05-2.961}{.92}$	52.66	$\frac{1.23-1.99}{1.40}$	23.46	-	-	ZK0807ZK0 809ZK0812	
37号	铅硫化矿	1140-1115	300	25	38	357∠40	2.71	-	-	-	1.22	-	0.94	-	-	-	ZK2015	
38号	铅锌硫化 矿	1103-1077	330	25	40	357∠40	2.29	-	80.00	-	6.07	-	1.23	-	-	-	ZK2015	
39号	银锌硫化 矿	960-843	480	100	187	4∠30	$\frac{1.13-2.031}{.54}$	37.65	50.72	-	$\frac{0.45-0.620}{.51}$	23.24	$\frac{1.25-2.00}{1.73}$	32.43	-	-	ZK0022ZK0 026	

矿体 编号	矿石 类型	矿体控制程度(m)				产状 (°) 倾向∠ 倾角	矿体真厚度(m)及变 化系数(%)		矿体品位及变化系数(%)								控制 工程	利用 情况
		赋矿标高	矿头 埋深	长	倾向 延深		最薄-最厚 平均厚度	变化系 数	Ag(10 ⁻⁶)		Pb(%)		Zn(%)		Au(10 ⁻⁶)			
									最低-最高平 均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化 系数	最低-最高 平均品位	变化系 数	最低-最高 平均品位	变化 系数		
40号	银铅锌硫化矿	1174-1075	270	40	155	4∠30	<u>1.19-2.111</u> .66	40.04	63.74	-	<u>1.33-2.261</u> .65	36.78	<u>1.01-3.53</u> 1.89	78.35	-	-	ZK0809ZK0812	
41号	铅锌硫化矿	1218-1197	213	12	30	6∠44	1.71	-	-	-	1.20	-	1.20	-	-	-	ZK2407	
43号		1090-1073	340	12	30	6∠44	3.07	-	43.79	-	1.28	-	2.83	-	-	-	ZK2811	
44号		1115-1084	320	12	58	6∠44	2.23	-	-	-	1.80	-	1.80	-	-	-	ZK2813	
45号	锌硫化矿	1335-1318	92	25	36	357∠40	1.1	-	-	-	0.89	-	1.44	-	-	-	ZK3607	
46号	银铅锌硫化矿	1192-1163	237	38	48	7∠34	0.81	-	87.50	-	2.19	-	1.38	-	-	-	ZK4015	
47号		1210-1173	214	50	72	7∠34	1.09	-	76.19	-	1.95	-	2.00	-	1.1	-	ZK4809	
48号	银硫化矿	980-929	435	100	60	359∠57	0.96	-	89.29	-	-	-	-	-	-	-	ZK8014	
49号	铅锌硫化矿	1207-1091	250	50	195	4∠30	<u>0.77-2.041</u> .40	65.39	-	-	<u>1.012-2.33</u> 1.35	55.77	<u>1.03-1.04</u> 1.03	0.75	-	-	ZK0010ZK0014	
59-1号	铅硫化矿	1312-1264	122	50	93	6∠44	<u>0.47-1.240</u> .86	63.68	42.03	-	<u>1.55-2.152</u> .01	22.93	<u>0.55-1.95</u> 0.87	79.55	-	-	ZK2405ZK2407	

第三节 矿区社会经济概况

一、社会经济

别力古台镇位于阿巴嘎旗中部，是阿巴嘎旗人民政府所在地，也是阿巴嘎旗政治、经济、文化中心。别力古台镇区域总面积 6077km²，其中镇区面积 12km²。通讯、电力、广播电视等事业较为发达；文化、体育、卫生、贸易市场繁荣。

截止至 2024 年，全旗户籍人口 4.19 万人。

阿巴嘎旗资源十分丰富，矿产、风能、畜产品、水、旅游五大资源得天独厚。矿产资源：目前已发现煤、金、银、铜、铅、锌、钼、铋、铁、石灰岩、硅石、花岗岩、玄武岩、萤石、石膏、石油、矿泉水等 17 种矿产，另外还有铬、镍、钨、铀、水晶、芒硝、磷、油页岩等 8 种矿化异常。查明煤炭储量 100 余亿吨，预测储量 200 亿吨；查明钼金属储量 41 万吨、铜金属储量 3.79 万吨、铅锌铋等多金属储量 12.7 万吨，铁矿石储量 252 万吨、萤石储量 409.4 万吨、石灰岩储量 5.6 亿吨。此外，还有铅、锌、银等多处多金属矿和石油等 42 个地勘项目正在开展地质工作，大部分资源前景看好。风能、太阳能资源：年均风速 3.5 米/秒，平均风功率密度 140 瓦/平方米。70 米高度平均风速为 8.9 米/秒，平均风功率密度为 660 瓦/平方米，年等效发电时间为 2800 小时左右，是风能资源比较丰富的地区。全年平均日照时数为 3034.7 小时，日照率为 65-70%，年总辐射量为 5967 兆焦/平方米，属于全国光能较丰富的地区。畜产品资源：年出栏牲畜 120 万头（只），生产肉类 3.6 万吨、皮张年产量 119.3 万张、年产鲜奶 5 万吨、年产绒毛 0.11 万吨。水资源：地表水资源集中，查干淖尔湖是全区四大淡水湖之一，总储水量约 7000 万立方米，水量由巴音河补给，年径流量 4330 万立方米，现工业供水水源工程已建设完成，每年可提供 551 万立方米的工业用水；地下水 3.95 亿立方米。旅游资源：境内风景秀丽，景致怡人，有世界奇观成吉思宝格都山、“北国江南” 乌里雅斯台、神奇的响泉、独具特色的“通天穿石路”、奇峰林立的海日罕山、全区四大淡水湖之一的查干淖尔、70 眼泉水汇流的达楞图如河源头、突厥石人墓碑、隋唐时期古墓群、金边墙遗址、佛教圣地杨都庙等旅游景点。

2024 年 1-11 月全旗规模以上工业增加值同比增长 39.2%，增速位居全盟第 2 位，高于全盟地区平均水平 33.1 个百分点；规模以上工业产值同比增长 39.3%，增速位居全盟第 2 位，高于全盟地区平均水平 26.4 个百分点。

2024 年全旗地区生产总值完成 58.9 亿元、增长 11.9%；2024 年一般公共预算收入 5.32 亿元，同比增长 0.5%；规模以上工业增加值同比增长 36.2%；城乡常住居民人均可

支配收入达到 49798 元和 38995 元，分别增长 4.5%和 3.8%。

二、矿区及周边经济条件

交通条件：从矿区到阿巴嘎旗全程约 200km，160km 为低等级柏油路，40km 为国防道砂石路。阿巴嘎旗北部各苏木间均有低等级小柏油路相通，边防公路从矿区南侧通过，交通方便。

供电条件：矿区电源引自巴彦图嘎区域变电站，距离约为 35km，供电线路采用一路 35kV 架空线，导线型号为 LGJ-185mm²，可以满足矿山工业用电及生活用电需求。

供水条件：矿区周边现有三眼机电井可作为水源井，其位于矿区东南侧 2.5km，距离涌水量 1200m³/d，经过初步勘察其水质水量满足厂区用水要求，可以满足矿山生活用水需求；其建筑尺寸为：直径 D=3m，H=3.5m，内设一台型号为 150DFQJ10-7.4 深井泵。各水源深井泵站通过深井泵将新水经管路输送到二次加压泵站后，通过加压泵统一输送到厂区高位水池。

矿区无大型工业，工农业生产、资料及生活用品均从巴彦图嘎苏木或别力古台镇购进。中国移动通讯网络已覆盖矿区，投资及建设环境良好。

第四节 矿区土地利用现状

根据阿巴嘎旗最新的国土调查 2023 年度变更成果及第三次土地利用现状图（图幅号：*****、*****），确定矿区内土地利用类型和数量，按照第三次全国土地调查土地分类标准进行分类统计，矿区土地利用类型为天然牧草地、采矿用地、公路用地、农村道路及坑塘水面。土地利用现状详见表 2-4。

经调查，矿山企业对各采矿单元所损毁土地均办理了征地手续，土地权属归锡林郭勒盟阿巴嘎旗巴彦图嘎嘎查及内蒙古高尔奇矿业有限公司管辖。

表 2-4 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	权属
04	草地	0401	天然牧草地	284.91	95.87	巴彦图嘎嘎查及内蒙古高尔奇矿业有限公司
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.70	2.93	
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.51	0.51	
		1006	农村道路	1.52	0.51	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.55	0.19	
合计				297.19	100.00	

表 2-5 评估区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	权属
04	草地	0401	天然牧草地	444.46	87.40	巴彦图嘎嘎查及内蒙古高尔奇矿业有限公司
5	商服用地	0507	商业服务业设施用地	0.09	0.02	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	57.07	11.22	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.09	0.02	
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.52	0.69	
		1006	农村道路	2.09	0.41	
		1009	管道运输用地	0.33	0.06	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.55	0.11	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.36	0.07	
合计				508.56	100.00	

表 2-6 矿山现状单元土地利用情况表

工程单元	面积 (hm ²)	利用土地类型		权属
		一级地类	二级地类	
采矿工业区	4.06	工矿仓储用地	采矿用地	内蒙古高尔奇矿业有限公司
选矿工业场地	6.89	工矿仓储用地	采矿用地	
办公生活区	7.22	工矿仓储用地	采矿用地	
尾矿库	28.0	工矿仓储用地	采矿用地	
废渣场	1.56	工矿仓储用地	采矿用地	
表土场	1.73	工矿仓储用地	采矿用地	
高位水池	0.29	工矿仓储用地	采矿用地	
炸药库	0.80	工矿仓储用地	采矿用地	
矿区道路	2.42	工矿仓储用地	采矿用地	
合计	52.97			

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、矿山地表工程设施

矿区南侧紧邻边防公路，周边无其他高等级公路、铁路和其它较重要设施，评估区及其附近无较重要水源地，无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，亦不在生态保护区红线内。矿区地表工程设施主要包括采矿工业区、选矿厂、尾矿库、办公生活区、高位水池、废渣场、炸药库、矿区道路等，地表工程均为既有工程建筑，地表设施均已建设完毕。

二、矿区附近村镇分布情况

经调查矿山 2km 内无村庄分布，仅在矿区南侧村庄牧户一家，其采购物资均从阿巴嘎旗巴彦图嘎苏木采购。

三、矿区附近采矿活动

根据现场调查和以往资料，矿区及其附近 3.0km 范围内无采矿活动。

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、矿区地质环境治理方案编制情况

（一）首期矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2017 年 4 月矿山企业委托内蒙古第九地质勘查开发院首次编制完成了《阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境治理方案》。该方案设计工程量为表土剥离 88831m³、设置警示牌 10 块、网围栏 5660m、种树 350 株、充填 65400m³、清运 14639m³、翻耕 5.0hm²、拆除清运 139887m³、封堵 23710m³、平整 58816m³、种草 286063m²、回填 20000m³。

（二）近期矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2021 年 4 月矿山企业委托锡林郭勒盟中晟达地质环境咨询有限公司编制了《内蒙古高尔奇矿业有限公司阿巴嘎旗高尔旗矿区银铅锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（首采区），该方案设计工程量为拉设网围栏 4300m、设置警示牌 24 块、埋设界桩 43 个、废渣清运 67431m³、砂石路面维护 2000m²、设置垃圾桶 6 个、设置标志牌 6 个、布设防尘网 120m、防护栏 190m、垃圾处理站水泥硬化 100m²、平整整形 5638m³、翻耕 86490m²、覆土 5638m³、播撒草籽 122584m²。设计总费用为 530.23 万元。

二、矿山治理及建设情况

（一）探矿期阶段治理情况

矿山探矿期形成了 39 条探槽，166 个钻孔，探坑期距离本次调查已历经 7-8 年时间。经现场实地调查，探矿期形成的破坏区域经过治理现均已自然恢复，现状与周边环境相协调。

（二）2017 年-2020 年矿山建设及治理情况

1、对零星堆放的废石（渣）进行了全部清理，对规模较大的 3 处废石进行了部分清运，共清理废石 24186m³；

2、对部分地基进行回填废渣 7886m³，平整整形 2013m³，覆土 2969m³，播撒草籽 13300m²；

3、对料场东侧陡坎废渣垫坡 9400m³，平整整形 4991m³，覆土 4520m³，播撒草籽 7800m²；

4、对尾矿库坝体加固 6900m³,覆土 3716m³,播撒草籽 11000m²,安装喷淋管道 400m;
5、对生活区及各场地栽植树木 2740 棵,拉设、修复网围栏 5000m,设置警示牌 24 块,矿山制定了监测制度,对地面变形、矿区水质等情况进行监测。

(三) 2021-2024 年矿山地质环境治理情况

矿山 2021 年-2024 年之间根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及《年度治理计划》对矿山因生产形成的部分损毁区域进行了治理及复垦工作。经统计实际治理投入资金 600 万元,治理面积 2.51hm²。设计治理内容及完成情况见表 2-7。

表 2-7 2021-2024 年治理任务完成情况表

序号	防治区	治理措施	单位	工程量	完成情况
1	东风井治理范围	修整通往东风井道路	m ²	2100	已完成
		东风井周边整形复垦	m ²	2000	已完成
		东风井废旧物资重新规划、加装标识牌	m ²	400	已完成
2	采矿工业场地治理范围	修补采矿工业场地内房屋墙皮脱落	m ²	200	已完成
		补种场地内未绿化区域(充填站南部道路两侧、通往尾矿库道路两侧)	m ²	2000	已完成
		充填站南侧废旧物资重新规划放置区域	m ²	400	已完成
3	废渣堆治理范围	废渣堆利用筑尾矿坝,布设防尘网	m ²	9500	已完成
4	料堆治理范围	料堆整形	m ²	7000	已完成
		苫盖布设防尘网	m ²	7000	已完成
		修筑当渣墙	米	200	已完成
5	矿区排水系统、人行道、新建员工宿舍道路硬化治理范围	修建矿区内排水系统	米	340	已完成
		修建矿区内人行道	米	340	已完成
		新建员工宿舍道路硬化	米	60	已完成
6	尾矿库治理范围	尾矿库值班室附近、尾矿库坝外覆土绿化	m ²	4400	已完成

1、东风井区域治理

1) 修整通往东风井道路; 2) 东风井周边整形复垦; 3) 东风井废旧物资重新规划、加装标识牌。

照片2-4 东风井场地治理前后对照

2、采矿工业场地区域治理

1) 修补采矿工业场地内房屋墙皮脱落；2) 补种场地内未绿化区域；3) 充填站南侧废旧物资重新规划放置区域。

照片2-5 主采场地建设、治理前后对照

3、料堆区域治理

1) 料堆整形，苫盖布设防尘网；2) 修筑当渣墙；

4、废渣堆区域治理

1) 废渣堆利用筑尾矿坝, 布设防尘网

治理前

治理后

照片2-6 东风井废渣堆前后治理对照

5、矿区排水系统、人行道、新建员工宿舍道路硬化区域治理

1) 修建矿区内排水系统；2) 修建矿区内人行道；3) 新建员工宿舍道路硬化。

治理前

治理后

照片2-7 矿区道路两侧绿化对比

6、尾矿库区域治理

1) 尾矿库值班室附近、尾矿库坝外覆土绿化；

治理前

治理后

照片2-8 尾矿库坝体治理前后对比

截止2024年9月，矿山基本完成2024年计划的全部任务，并于2024年11月6日由阿巴嘎旗自然资源局组织专家进行了验收。

(三) 矿山绿色矿山建设情况

内蒙古高尔奇矿业有限公司积极响应政府号召，依据国家、自治区、锡林郭勒盟有关决策部署，按照绿色发展理念，积极建设绿色矿山，使矿山逐步形成布局合理、集约高效、环境优良、矿地和谐绿色矿山新格局。现结合矿区环境、资源开采、资源综合利用、绿色低碳、生态修复、科技创新与规范管理等六大指标分述如下：

1、矿区环境

矿区现状考虑生产效率、职工生活便利条件，总体划分为、管理区、生活区、生产区等三大部分。

其中生活区配有宿舍、网络、通信、供水、供电、采暖、食堂、浴室、健身活动场所等设施，生活区环境优美，保证了职工的正常生活。矿山可绿化区域全部进行了绿化工作，建立了 1 处蒙古风情园、工匠文化长廊及 1 处排球、篮球场地及室外健身的综合场地，创造了良好的生产和生活环境。

管理区为砖混 4 层楼，主要包括生产调度指挥中心、会议室、各部门办公室以及相应的办公设备、网络、通信、供水、供电、采暖等设施齐全，具备良好的办公环境，保证了职工的正常工作和生活。

生产区进一步划分为采矿工业区（1 处）、选矿工业区（1 处）、尾矿库、矿区道路以及其他辅助区，各运输道路规划合理，不存在交错混乱现象，布设位置合理，距离适宜，方便生产，各功能齐全，并且废石场、选矿场、垃圾点等与生活区保持了一定安全距离，符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012），运行有序、管理规范。

矿山生产、运输、贮存过程中防尘保洁措施得当，确保矿区环境卫生整洁；生产过程中产生的废气、废水、废石、噪声、尾矿产生的粉尘等污染物得到有效处置，达标排放。

矿山地质环境治理后的各类场地应安全稳定，对人类和动植物不造成威胁，对周边环境不产生污染，与周边自然环境和景观相协调，恢复土地基本功能，实现土地可持续利用。

2、矿山开采情况及地质环境修复情况

（1）矿山现属于生产矿山，开采过程中采去喷雾、洒水、湿式凿岩、设置除尘器等措施处置采选过程中产生的粉尘。设置**污水处理站**处理各类废水，并实行动态监测，各项固废、液费均妥善处置，达标率为 100%。

（2）矿山根据编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及年度治理计划，实现边开采、边治理、边复垦的原则，对损毁区域及时治理、复垦，土地资源得到了有效的恢复。

（3）矿山建立了矿山环境监测体系和矿山地质灾害防治预警监测系统。地质灾害防治率 100%。

3、矿山创新建设

矿山采用现代数字化进行矿山建设，实现矿山开采机械化，工艺自动化。

4、矿山管理及企业形象

矿山建立重大环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动计划，并与当地社区建立磋商和协作机制。

矿山注重对职工和群众的人文关怀，建立健全全职工技术培训体系、完善职业病危害防护设施，企业职工文明建设体系健全，职工物质、文化生活丰富，职工满意度和社区(矿区)群众满意度不低于 70%。建设节约高效、环境美丽、矿地和谐绿色矿山。

鉴于以上工作，矿山于 2024 年 11 月进入《内蒙古自治区绿色矿山建设名录》。矿山绿色矿山建设情况见照片 2-9。

照片 2-9 矿区建设情况

二、周边矿山地质环境治理情况

内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿位于西乌珠穆沁旗，该矿山始建于 2002 年，现采矿许可证证号：*****，矿山名称：内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿，开采矿种：银、铅、锌矿，开采方式：地下开采，采矿证生产规模为：*****，矿区面积 1.7093km²，有效期限：贰拾伍年，2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日。

其矿山现状及治理情况如下：

（一）矿山地质环境现状

地表采选矿工程由采矿工业场地、选矿工业场地、办公生活区、变配电站、爆破器材库、废石场、尾矿库及矿区道路组成。正在生产的采矿工程主要分为三个采区，设 3 个办公生活区：第一工程部办公生活区、第二工程部办公生活区和第三工程部办公生活区；共有 5 条回风井（在现有 SJ8、SJ12、SJ16、SJ18、SJ19 基础上技改）、1 条箕斗主井、3 条副井（新建的 1#副井、新建的 2#副井及 5#副井、1 条箕斗主井的矿粉回收井（在现有 SJ20 基础上技改）；1#副井、2#副井、箕斗主井、SJ20 及新 5#副井 5 个提升井每个井口旁均设工业场地，包括卷扬机房、空压机房、机修间等，技改后矿区共设 2 个废石场：3 号废石场和 4 号废石场；矿区原炸药库停用，改造为危废暂存间，在矿区西南侧 1.5km 处重新选址建设炸药库，原矿堆场紧邻箕斗主井东侧，用于暂存由箕斗主井直接提升出来的矿石，可存储 2 天的矿石；充填站位于 SJ2 附近，充填方式为全尾砂胶结充填。

2、分期治理工程设计

一期：对可能出现的地表塌陷（沉陷）区域设置网围栏、警示牌，对出现的塌陷坑进行回填，对预测塌陷（沉陷）区进行监测；

二期：对表土场进行平整、种草，对地下水进行监测，对可能出现的塌陷区进行回填，对预测塌陷（沉陷）区设置警示牌，对已治理恢复区域进行监测和管护。

3、实施情况

该矿山在 2017-2019 年对设计的工程量进行了实施，叙述如下：

2017 年 1 月~2017 年 12 月：对选矿工业区进行种树、种草绿化；对预测地面塌陷区设置警示牌，并对其进行了监测；

2018 年 1 月~2018 年 12 月：对预测地面塌陷区出现的塌陷坑进行回填；对 SJ19 废石场的废石进行清理，平整场地，种草；对已治理区进行监测和管护。

2019 年 1 月~2019 年 12 月：对预测地面塌陷区出现的塌陷坑进行回填、平整、覆土、种草；对已治理区进行监测和管护（见表 2-8）。

表2-8 分期治理完成情况一览表

治理年度	设计治理单元	治理面积 (m ²)	设计治理内容	已完成工程量	治理费用 (万元)	完成 情况
2017 年 1 月 -2017 年 12 月	选矿工业区、 预测地面塌陷区	38244	设置警示牌、种树、 种草、监测	警示牌 4 块、种树 4249 株、 种草 33995m ² 、监测 1 年	237.65	已完成、 已验收
2018 年 1 月 -2018 年 12 月	预测地面塌陷区 、SJ19 废石场	187775	清理、回填、平 整、种草、监测 与管护	清理 20000m ³ 、回填 20000m ³ 、 平整 1688m ³ 、种草 5625m ² 、 监测与管护 1 年		
2019 年 1 月 -2019 年 12 月	预测地面塌陷区	182150	回填、平整、覆 土、种草、监测 与管护	回填 72168m ³ 、平整 5465m ³ 、 覆土 547m ³ 、种草 1822m ² 、 监测与管护 1 年		

（1）预测地面塌陷区治理措施及工程量：

由于矿山近几年使用全尾砂结构流体胶结充填系统完成了 95%以上的历史采空区治理，基本消除了因采空区引发的冒顶、地表塌陷和下沉等地质灾害隐患。而且通过采矿方法的革新（目前采用的采矿方法主要有：下向深孔空场嗣后充填采矿法、水平深孔空场嗣后充填采矿法以及上向水平分层充填采矿法与浅孔留矿采矿法），已经实现了边采边充的良性循环，有效防止了地面塌陷的发生。内蒙古玉龙矿业股份有限公司对预测地面塌陷区进行了围栏封闭，并按照要求在预测地面塌陷区周围设置警示牌，共设置 8 块。2017 年-2019 年，内蒙古玉龙矿业股份有限公司应用全尾砂结构流体胶结充填系统累计充填采空区 562656.86m³，累计投入治理费用 4880.31 万元。

治理影像照片：

照片 2-10 充填系统建设及充填治理采空区

照片 2-11 预测地面塌陷区网围栏、警示牌

(2) SJ19 废石场

治理措施及工程量：

矿山企业对 SJ19 废石场地进行清理废石、覆土、平整、种草等治理措施。其中：

清理废石：所有废石均已转运至老尾矿库东南新设废石场内，共计清理工程量 20000m³。

平整：清理废石后随即对场地进行平整，对 SJ19 附近原工业场地进行平整，平整面积 22106.99m²。

种草：内蒙古玉龙矿业股份有限公司于 2019 年 4 月、7 月分两期对已平整场地进行种草等绿化作业，除完成方案中规定的 1822m²以外，对已平整工业场地进行种草作业，实际种草面积 22106.99m²。

治理影像照片：

照片 2-12 SJ19 废石场地治理前

照片 2-13 SJ19 废石场地治理中及治理后

(3) 选矿工业区治理措施及工程量：

矿山企业在 2017 年对选矿工业区绿化退化区域进行补种、补植，并对已经完成绿化区域进行安装水带、浇灌、除草、喷洒农药、修剪干枝和种草等日常管护性工作，保证绿化植物成活率。共计完成绿化及管护面积 55896.83m²。

治理影像照片：

照片 2-14 选矿工业场地治理前后对比照片

(4) 监测工作

本着对安全生产、保护环境负责的态度，结合矿山生产实际，制定矿山监测计划。
地质灾害监测：

矿山企业于生产期间定期组织测量技术人员对地表监测点进行动态监测复核，监测周期为每月一次。自 2019 年起，为保证汛期安全，杜绝地质灾害的发生，矿山企业决定在汛期对地表监测点进行加密测量，测量频次变更为每半月一次。截止 2019 年 8 月 10 日，内蒙古玉龙矿业股份有限公司在本次分期治理过程中，共组织地表监测点动态监测复核 23 次。

矿山企业早在 2016 年 4 月 25 日，按规定布置地表监测点 10 个，其中 B5 监测点由于矿区施工活动板房废弃，自 2016 年至今，监测数值变化 $\Delta X(m)$ 、 $\Delta Y(m)$ 、 $\Delta Z(m)$ 在

±4mm 之间浮动，测量误差符合规范要求，地表动态未见异常，由于地质灾害监测为公司自行组织测量人员进行，未发生监测费用。

地下水监测：

生产期间每月进行一次车间总排放口水质检测工作；

生产期间每月进行一次新老尾矿库观测井地下水水质检测工作；生产期间每季度进行一次土壤检测工作；

生产期间周边 3 户牧户家机井每月一次水质检测工作。共计开展各类环境监测 64 次，监测费用 42.5 万元。

根据检测报告结果分析，重金属含量均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中三类限值要求，且重金属含量较为稳定，不随矿山生产活动而增高。牧民机井及矿山观测井氟化物含量在每年 6-8 月份会明显增高，属于夏季降水将牛羊排泄物中氟化物溶解渗入地下水导致，与矿山生产活动无关。

（5）管护工作

矿山企业对治理后区域定期开展管护工作保证林草成活率，维护治理成果显得尤为重要。

每年春、秋两季灌水，以提高植被的成活率和生长速度。对复垦后的土地加强灌溉，及时进行浇水。既促进新播牧草和苗木生长，也为优良的原有牧草种子和苗木成熟或营养繁殖创造条件。

矿山积极组织后勤及零活班人员对绿化退化区域进行重新种树与种草，对复垦后的土地加强灌溉，及时利用水车进行人工浇水，同时对退化区域进行长期人工巡护。

严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火，对封育区进行长期人工巡护。因地制宜，进行补种，及时防治虫害、抚育，搞好防火等工作，通过安装水带、浇灌、除草、喷洒农药、修剪干枝和种草等切实有效的手段完成治理任务，恢复绿水青山。

3、评价

矿山企业对预测地面塌陷区外围布设了网围栏、警示牌，对采空区建设了充填系统，有效防止地面塌陷灾害的发生，预防及治理效果较好；对 SJ19 废石场地进行清理废石、覆土、平整、种草，治理效果较好；对选矿工业区绿化退化区域进行补种、补植，治理效果较好。该矿山绿化种植的树木包括：松树、云中杨、金叶榆等，高度 80-150cm，树木胸径 5-10cm，种植的草本植物包括：油菜花、羊草等，高度 30-50cm。

4、存在问题

现状不存在问题，已对预测地面塌陷区外围布设了网围栏、警示牌、监测并对其采空区进行了充填，有效预防地面塌陷的发生；对废弃场地进行了治理、恢复植被，治理效果较好；对采矿单元附件场地进行了绿化，绿化效果较好。

三、本矿山与周边矿山（西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿）地质环境治理及土地复垦类比分析

1、废石场废石部分回填井口、塌陷坑后，在矿块回采结束后，优先选用掘进废石对采空区进行充填，当废石量不足时，采用尾砂充填采空区。

2、办公生活区、道路两侧、破坏单元绿化、恢复植被可参考西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿已种植的树木、草本植物，树木包括：松树、云中杨、金叶榆等，草本植物包括：油菜花、羊草等。

通过对周边矿山地质环境治理情况分析结合矿山自身情况，该矿山地质灾害预防工作可采用可拉设网围栏、设置警示牌、塌陷区回填、井口封堵、埋设界桩等工作，设置垃圾桶、设置标志牌、废渣清运、平整整形、翻耕、覆土、播撒草籽等工程，监测工程采取全自动及人工巡查措施。周边矿山治理的主要问题为植被恢复效果较差。本方案采取雨季播种，每年春秋两季进行浇水、施肥等措施，以提高植被成活率及生长速度。

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

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号附件），按照图 0-1 的程序进行。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行了矿山地质环境调查工作。

（一）调查概述

重点调查了矿山开采引发的地质灾害问题及隐患、含水层破坏情况，地表工程建设情况、以往矿山地质环境恢复治理情况等，对矿区及其周边社会经济概况、地下水污染情况、泥石流、崩塌、滑坡、地面塌陷等地质灾害情况进行了寻访了解。通过测量、拍照、整理分析，基本查清了本矿现状矿山地质环境条件。本次工作完成调查面积约 5.10km²，调查重点主要集中在矿山开采、建设活动影响范围。

（二）调查结论

1、地质灾害：矿山现状属于生产矿山，前期开采形成了部分采空区，现状矿山对大部分采空区进行了充填处理，地表未发现变形迹象；现状废渣堆外围覆盖有苫布，无滑坡迹象；尾矿库坝体、库底设置有防渗措施，坝体无变形迹象。

2、含水层破坏：矿山井巷工程及采空区，已破坏基岩裂隙含水层结构，现状矿山处于生产状态，开采中段为 1400m、1360m、1320m、1280m，根据各矿段疏干排水量实测统计结果，现矿井日涌水量 1128.72m³/d。

3、地形地貌景观：矿山开采现状地表工程有采矿工业区、选矿场、尾矿库、办公生活区、废渣场、炸药库、高位水池、矿区道路等。各单元对地形地貌景观造成破坏，对原生地形地貌景观造成局部破坏。

4、水土环境：矿山生产、生活、选矿废水、固体废弃物等均进行了妥善处置，水质、土壤定期进行监测，对水土环境污染影响较轻。

二、土地资源调查

针对土地资源重点调查了矿山土地利用情况、地表植被覆盖情况及植被类型、以往土地复垦情况、植被恢复情况、现状矿业活动损毁土地情况、土壤质量、地面附着物及工程设施。对已损毁的土地单元进行了实测、拍照和录像，查清了损毁位置、范围、方式、面积，了解了已损毁土地单元周边植被分布情况，并进行了拍照、录像。

同时调查了矿区周边矿山的土地复垦情况及植被恢复情况，以便参考借鉴。

（二）调查结论

土地资源调查点主要集中在已建设的采矿和选矿工程单元、各地表工程场地状况。矿山建设损毁土地资源的方式多属压占，压占物为建筑物及废渣场，压占面积较大，复垦难度较大。矿区所处地势属低山丘陵，植被类型多样，矿山属生产矿山，运输、灌溉水源、复垦土源等有保障。土地复垦的外部条件较好。

根据《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），采用阿巴嘎旗自然资源局提供的比例尺为 1:10000 土地利用现状图（*****），矿山现状场地破坏土地利用类型包括草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地等，矿山采用地下开采方式，地表建设工业场地、选矿场地、尾矿库、办公生活区场地等，其损毁方式为压占。矿山损毁土地权属巴彦图嘎查所有。

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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境调查的范围应包括矿区范围、采矿活动可能影响到的范围及可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围，矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。

1、矿区范围

矿区面积为*****。

2、矿业活动影响范围

矿山现状地表工程建设场地有采矿工业区（主采场地、西风井、东风井）、选矿厂、尾矿库、办公生活区、废渣场、高位水池、炸药库、矿区道路等。随着开采的加剧，后期将形成预测塌陷区及东采区规划单元（采矿工业区、废石场、矿区道路）等。影响面积为 2.1137km²。

综上所述，本次评估区范围为矿区范围及采矿影响范围，结合图形圈定，面积为 5.0856km²。评估区范围拐点坐标见表 3-1，位置见示意图 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系 3°带	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
评估区面积：5.0856km ² 。		

图 3-1 评估区范围示意图

（二）矿山地质环境影响评估级别

1、评估区重要程度。

依据《编制规范》附录 B 表 B.1《评估区重要程度分级表》，评估区内无村庄分布；无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区；无重要水源地；破坏土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路等，确定评估区重要程度为较重要区。

2、矿山建设规模

矿山设计地下开采，生产规模为*****，根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》—矿山生产建设规模分类一览表(表 D.1)，该矿山建设规模为大型。

3、矿山地质环境条件复杂程度

依据《编制规范》附录 C 表 C.2《地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定矿山地质环境条件复杂程度。

（1）水文地质条件

矿区水文地质勘探类型属第一类、第一型，即以松散岩类孔隙水含水层充水为主，水文地质条件简单的矿床。

（2）工程地质条件

矿山开采岩石是以坚硬块状岩类为主，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）划分为二类一型，即以块状岩类为主的工程地质条件简单型矿床。

（3）地质构造

区内断裂构造发育中等，区内褶皱构造主要为复式向斜，局部还有小背斜和小向斜，构造地质条件中等。

（4）矿山地质环境问题

现状条件下，矿区内无任何采矿工程及设施，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

（5）矿山地质环境现状

现状条件下，矿山地质环境问题类型少、危害小；采空区面积较小。

（6）地形地貌

矿区位于内蒙高原中北部，矿区南高北低，矿区海拔标高在 1492~1410m 之间，地形起伏平缓，地貌属低山丘陵区。

综上所述，确定矿山地质环境条件复杂程度中等。

4、评估级别的确定

经综合评定，评估区重要程度为较重要区，生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度中等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，矿山地质环境影响评估分级表（附录 A 表 A.1），确定本次矿山地质环境影响评估为一级（见表 3-2）。

表 3-2 矿山地质环境影响评估级别表

项目	条件	分析结果
矿山建设规模	地下开采，60 万吨/年	大型
地质环境条件复杂程度	1、矿区水文地质条件简单； 2、工程地质条件简单； 3、矿区地质构造条件中等； 4、现状条件下，矿山地质环境中等； 5、地貌单元类型单一。	中等
评估区重要程度	1、评估区内无居民集中居住区； 2、无边防公路通过； 3、远离各级自然保护区及旅游景区； 4、无重要、较重要水源地； 5、评估区内土地资源类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路等。	较重要区
评估级别	一级	

二、矿山地质灾害现状分析与预测

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然和人为因素两类；矿山地质灾害类型主要包括崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降地裂缝和不稳定斜坡等类型。

地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素划分为危险性大、危险性中等和危险性小三级。

现依据地质灾害危险性评估规范，按照地质灾害诱发因素、危害程度和危险性分级进行该矿地质灾害的危险性现状和预测评估。

（一）矿山现状地质灾害类型分析

1、原始地质环境条件地质灾害发育情况分析

（1）泥石流

矿区属低山丘陵地貌，地形坡度一般为 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，山体呈低缓坡状，地表植被较发育，矿区内松散堆积物主要堆放在矿区开阔的低缓地带，尾矿库坝体按设计要求进行修筑，坝体处设置有监测点（监测数据显示变化范围较小），根据收集资料显示：该区以往无泥石流灾害记录，本次调查未发现矿区采矿单元及尾矿库坝体有变形迹象及泥石流痕迹。现状分析矿山泥石流灾害不发育。

（2）崩塌

评估区地处低山丘陵区，区内地形坡度较小，周边无高陡边坡存在，经现状调查，矿区内采矿工程以地表建筑为主，仅尾矿库坝体及废渣场存在人为堆放边坡，堆放物边坡角 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，经现状调查，各场地均处于稳定状态，未发现崩塌灾害痕迹，现状评估崩塌灾害不发育。

（3）滑坡

评估区内降雨量较小，松散堆积物主要分布在矿区低缓地带，山坡及地势较高处主要为基岩区，岩体稳定，坡面植被发育。根据对评估区及周边进行实地调查，现状未发现滑坡迹象，现状评估滑坡灾害不发育。

（4）地面沉降、地裂缝

矿区内地质构造较发育，评估区地震烈度为VI度，属于地壳基本稳定区；评估区无大的集中供水水源地，不会引发地面沉降灾害；施工井巷工程虽破坏基岩裂隙水含水层，但基岩裂隙水含水层富水性弱，截止本次调查，评估区及周边未曾发生过地面沉降、地裂缝灾害，现状评估地面沉降、地裂缝灾害不发育。

2、现状条件下矿山地面工程地质灾害影响评估

矿山于 2021 年投入生产，现状地表工程单元为采矿工业区、选矿厂、尾矿库、办公生活区、废渣堆、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及其他影响区域。结合现状调查，地质灾害分析如下：

（1）采矿工业区

采矿工业区现状影响面积为 4.06hm²，场地内由主采场地、东风井、西风井等 3 处场地组成（现状见照片 3-1 至照片 3-3）。分述如下：

主采工业场地：场地位于矿区中南部，占地面积 3.12hm²。场地内含主井、副井、斜井、卷扬机房、配电室、职工宿舍、充填站等建筑设施，主井井筒断面为矩形 2.4×3.4m，井口标高 1454.0m，井底标高 1080.0m，井深 374m。副井井筒为圆形，Φ=5m，井口标高 1454.00m，井底标高 1065.00m，井深 389.0m；斜井井筒断面为 2.6m×2.5m，井口标高 1454.418m，井底标高 1280.00m，井深 174.42m，斜长 397m。场地建筑以彩钢结构为主，建筑高度 3~10m（场地见照片 3-1）。

照片 3-1 主采矿场地现状

东风井场地：该场地设置功能为井下通风，场地内设置竖井一口，井筒断面为圆形，直径 Φ=3.5m，井口标高 1425.00m，井底标高 1280.00m，井深为 145.00m。场地内建筑为卷扬机房、配电房、油库等，建筑以彩钢结构为主（见照片 3-2）。

照片 3-2 东风井场地现状

西风井：场地内设置有回风斜井一口，井筒断面为 2.7m×2.5m，井口标高 1478.00m，井底标高为 1400.00m，井深为 78.00m，斜长 168.47m；另设置有配电室、值班室等场地，各场地地表进行水泥硬化（见照片 3-3）。

照片 3-3 西回风斜井现状

场地现状以地表工程为主，地理位置均位于沿移范围外，场地内均无大的地形切割，地势稳定，现状调查场地未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害迹象，故现状分析采矿工业区地质灾害发育程度为弱发育，危害程度为危害小，评估地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（2）选矿工业场地

选矿工业场地面积 6.89hm^2 ，场地内设置有加工车间、破碎车间、配电站、办公区、尾矿处理站及矿料场等设施。其中厂房均由彩钢结构全封闭，生活区为 3 层楼房结构，地面均为水泥硬化；场地内矿料场边坡已完成护坡，边坡高度约 3m，边坡角约 30° ，场地各工作区设置较规整（现状见照片 3-4 至照片 3-5）。

照片 3-4 选矿工业场地全貌

照片 3-5 选矿厂侧面

根据现状，该场地主要由地表建组成，场地引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（3）办公生活区

总面积 7.22hm^2 ，由 2 处办公生活区组成（北部生活区、南部生活区）。其中北部生活区为施工建设人员居住区，建筑类型以彩钢顶、砖混结构平房为主，地表为砂石硬化；

南部主要为办公区、餐厅业余生活区，建筑为 2~4 层混凝土楼房，地表为水泥硬化，休息区内设置有凉亭及植被，为丰富员工生活设置有篮球场等场地。

现状见照片 3-6。

照片 3-6 办公生活区现状

根据现状办公生活区设置功能，场地引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估其地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（4）废渣场

场地面积 1.56hm^2 ，废渣堆放高度约 8m，顶面积 7470m^2 ，边坡角约 40° ，堆放量约 97835m^3 。边坡表面设置有滤网进行苫盖，表面无废渣滑落现象。渣堆下坡处修建有宽高约 1m 的拦渣坝，渣堆整体较规整（见照片 3-7）。

照片 3-7 废渣堆现状

根据现状分析，废渣场引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，

诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估其地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（5）表土场

表土场面积 1.73hm^2 ，位于尾矿库东侧，场地内堆放表土高度约 7m ，堆放边坡角约 $20\sim 30^\circ$ ，经计算，表土堆放量约 43715m^3 （现状见照片 3-8）。

照片 3-8 表土场现状情况

现状条件下，表土场引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（6）炸药库

场地位于矿区西南侧，面积 0.80hm^2 ，由库房和值班室组成。建筑物周边的土墙外均由绿网进行苫盖，炸药库外围由砖混围墙进行封堵；值班室距离库房约 200m ，场地较为规整，两者之间由草原路连接。现状见照片 3-9。

照片 3-9 炸药库现状

根据现状，炸药库引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估其地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（7）高位水池

高位水池位于主采矿场西侧，面积 0.29hm^2 ，场地内存在砖混结构平房一处，内部设置有水泵等抽水设备。高位水池表面由表土覆盖，场地与周边地形相协调。现状见照片 3-10。

照片 3-10 高位水池

经调查，高位水池现状引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估其地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（8）矿区道路

道路总面积 2.42hm²，由进矿道路及通往各单元道路组成，其中主干道路为水泥硬化，水泥硬化厚度约 0.30m；辅助道路为砂石硬化，砂石硬化厚度约 0.20m。现状见照片 3-11。

照片 3-11 矿区道路现状

根据现状，矿区道路较为平整，且道路均已水泥或砂石硬化，引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（9）其他区域

其他区域为评估内各采矿单元以外区域，面积为 426.19hm²，该范围大部分为原始地形地貌（含部分矿区范围），局部为已治理范围，其余部分为零星或临时损毁区域（见照片 3-12）。

照片 3-12 部分已治理区域

经调查，其他区域现状未发生过地质灾害，故现状评估其他区域地质灾害不发育。

3、现状采空区地面塌陷地质灾害影响评估

（1）现状开采情况

经调查，矿山 2021 年投产，现状开采中段为 1400m、1360m、1320m、1280m，开拓中段为 1240m，动用银铅锌矿石量为 182.75 万吨，采空区范围主要位于 15-26 线之间，采空区形态呈长条形，采场宽 6m、各采高 2.5~3.5m，各采空区倾角大部分倾角 30~40° 之间，少部分矿体倾角 50~55°。

（2）现状塌陷区预测情况

根据现状开采、《开发利用方案》确定的岩石移动范围（上盘 65°、下盘 70°）及《岩土工程手册》（当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，即出现连续有规律的地表移动和变形）等依据，结合矿山地质剖面、平面圈定现状预测塌陷面积为 25.40hm²，塌陷陷情况见示意图 3-3 至图 3-8。

示意图 3-2 23 勘查线矿体情况剖面图

示意图 3-4 3 勘查线现状、近期及中远期塌陷沿移范围示意图

示意图 3-5 8 勘查线现状、近期及中远期塌陷沿移范围示意图

示意图 3-6 20 勘查线现状、近期及中远期塌陷沿移范围示意图

示意图 3-7 32 勘查线现状、近期及中远期塌陷沿移范围示意图

示意图 3-8 15 勘查线现状、近期及中远期塌陷沿移范围示意图

现状条件下，矿山形成的大部分采空区已进行充填（见表 3-3），结合地表监测点（12 个）数据显示（表 3-4 监测数据），地表最大沉降量为 5mm，最小为 2mm。平均为 0.66mm，沉降数据较小。经地面调查亦未发现地表变形迹象。由此分析现状预测塌陷区塌陷地质灾害发育程度弱，危害小，确定其危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

表 3-3 各采矿中段形成采空区总量及充填总量统计表

	1360 中段	1320 中段	1280 中段	合计
采空区体积(m³)	69255.180	78897.205	56878.273	205030.658
已完成充填体积(m³)	59564.058	67257.035	47051.863	173872.956
未充填体积(m³)	9691.122	11640.170	9826.410	31157.702

表 3-4 高尔奇矿区采场地表位移、沉降观测记录

测点 编号	坐标及高程			位移（mm）		沉降量（mm）
	原始 X	原始 Y	原始 Z	X 轴方向	Y 轴方向	
	观测 X	观测 Y	观测 Z			
8-1	*****	*****	1458.091	4.1	4.0	-3.0
	*****	*****	1458.088			
8-2	*****	*****	1444.690	-3.0	3.0	2.0
	*****	*****	1444.692			
8-3	*****	*****	1444.439	-3.0	4.0	-2.0
	*****	*****	1444.437			
8-4	*****	*****	1443.966	-4.0	-5.0	-4.0
	*****	*****	1443.962			
16-1	*****	*****	1455.158	-5.0	-2.0	-2.0
	*****	*****	1455.156			
16-2	*****	*****	1438.962	-2.0	4.0	3.0
	*****	*****	1438.965			
16-3	*****	*****	1435.803	5.0	-5.0	3.0
	*****	*****	1435.806			
16-4	*****	*****	1437.056	5.0	5.0	-5.0
	*****	*****	1437.051			
24-1	*****	*****	1447.292	-3.0	-4.0	-3.0
	*****	*****	1447.289			
24-2	*****	*****	1433.289	-4.0	4.0	2.1
	*****	*****	1433.291			
24-3	*****	*****	1430.128	-3.0	-2.0	-3.0
	*****	*****	1430.125			
24-4	*****	*****	1434.211	-4.0	2.0	4.0
	*****	*****	1434.215			
最小				-2	-2	-2
最大				5	5	-5
平均				-1.41	0.67	-0.66
注：黑色、红色字体分别代表 2023 年监测、2024 年监测结果						

4、尾矿库地质灾害评估

尾矿库面积 28.0hm²，库容面积为 227520m³，为山谷型尾矿库，为防止尾矿泄露，对库底及岸坡均进行了防渗处理，铺设有防渗膜等。尾矿坝最终堆积标高 1466.0m，最大库容为 981.3 万 m³，为四等尾矿库。尾矿库自投入以来，现状坝体高度 2~11m,对坝体建立了 15 个变形监测点，根据 2024 年 10 月监测数据显示（表 3-5）：坝体未发生明显的变形、裂隙现象（现状见照片 3-13）。

表 3-5 尾矿库形变监测数据（监测于 2024 年 10 月 4 日）

测点	坐标及高程			水平位移（mm）		沉降量（mm）
	原始 X	原始 Y	原始 Z	X 轴方向	Y 轴方向	
	观测 X	观测 Y	观测 Z			
GC21	*****	*****	1449.937	-7.70	6.40	-8.40
	*****	*****	1449.929			
GC22	*****	*****	1449.951	2.80	4.20	-3.80
	*****	*****	1449.947			
GC23	*****	*****	1449.989	-4.10	-3.80	-8.30
	*****	*****	1449.981			
GC24	*****	*****	1449.897	-5.90	11.40	-3.00
	*****	*****	1449.894			
GC25	*****	*****	1449.927	-8.30	5.90	-7.60
	*****	*****	1449.919			
GC15	*****	*****	1448.183	-2.10	-10.70	-5.90
	*****	*****	1448.177			
GC14	*****	*****	1448.113	-8.00	4.60	-12.00
	*****	*****	1448.101			
GC13	*****	*****	1448.132	-4.80	2.30	5.70
	*****	*****	1448.138			
GC12	*****	*****	1448.055	2.20	-6.60	4.20
	*****	*****	1448.059			
GC11	*****	*****	1448.174	-2.00	-3.10	2.10
	*****	*****	1448.176			
GC31	*****	*****	1452.060	-3.80	3.70	3.20
	*****	*****	1452.063			
GC32	*****	*****	1452.036	4.20	-1.50	-1.30
	*****	*****	1452.034			
GC33	*****	*****	1451.952	-2.20	3.50	-1.20
	*****	*****	1451.951			
GC34	*****	*****	1451.957	4.10	3.90	2.50
	*****	*****	1451.959			
GC35	*****	*****	1452.028	1.30	2.20	-1.40
	*****	*****	1452.027			
平均				-2.29	1.49	-2.35
注：黑色、红色字体分别代表 2023 年监测、2024 年监测结果						

照片 3-13 尾矿库现状

综上所述，尾矿库现状条件下无不稳定边坡存在，引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估其地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度为较轻。

综上所述，矿山原始状态下，地质灾害不发育，现状预测塌陷区域塌陷地质灾害发育程度弱，危害小，地质灾害危险性为危险性小；矿山现状地表采矿单元（采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、炸药库、高位水池、矿区道路）及其他区域均未发生地质灾害，各场地地质灾害发育程度为弱发育，诱发因素为人为采矿，危害程度为危害小，评估地质灾害危险性级别为危险性小；现状采空区预测塌陷区塌陷地质发育程度弱，危害小，地质灾害危险性级别为危险性小；尾矿库滑坡地质灾害发育程度弱，危害小，地质灾害危险性级别为危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），其矿山地质灾害影响程度均为较轻。

表3-6 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区对象	面积 (hm ²)	地质灾害现状评估情况			
		发育程度	诱发因素	危害程度	地质灾害程度
现状预测塌陷区	25.40	塌陷/发育弱	人为采矿	危害小	较轻
采矿工业区	4.06	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
选矿工业场地	6.89	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
尾矿库	28.00	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
办公生活区	7.22	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
废渣场	1.56	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
表土场	1.73	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
高位水池	0.29	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
炸药库	0.80	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
矿区道路	2.42	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
其它区域	426.19	发育弱	人为采矿	危害小	较轻
合计	508.56	/	/	/	/

（二）矿山地质灾害预测评估

根据矿体赋存情况，《开发利用方案》规划将 56 勘查线以西划为西采区，56 勘查线以东划为东采区；根据矿体的勘探程度和矿体的分布规划分两期进行建设，西采区 1160m 标高以上为一期，西采区 1160m 标高以下及东采区为二期。

其中一期开采 1、2、3、4、12 号矿体及 1160m 标高以上矿体。二期开采 1160m 标高以下矿体及东采区 6、14、15、48 号矿体。现状各采矿单元可满足一期开采，为满足二期开采《开发利用方案》继而规划了东采矿场地（罐笼井、风井）、废石场、西采区盲竖井及相应的链接道路等工程。由此，结合矿山现状及《开发利用方案》规划，其采矿单元为采矿工业区（西采区、东采区）、选矿厂、尾矿库、办公生活区、废渣堆（西采区、东采区）、表土场、炸药库、高位水池、矿区道路等。随着地下开采的加剧，地下采空区将引发地表变形，形成地面塌陷区。现结合采矿单元及开采情况对地质灾害分析如下：

1、矿山开采地质灾害预测分析

矿山剩余服务年限为 16.8 年，其中一期开采主要为西采区 1160m 以上矿体，二期开采为西采区 1160m 以下矿体及东采区矿体，随着地下开采范围的扩大，预测地表将发生变形，形成地面塌陷区，现根据矿体赋存情况及《开发利用方案》规划，预测地质灾害分析如下：

（1）预测地面塌陷区

①地面塌陷区范围预测

根据矿山开采规划，开采位置为西采区、东采区，矿体标高为 1488~843m。

《开发利用方案》确定矿体岩体移动角上盘为 65° 、下盘为 70° 、侧翼为 70° ，以此圈定地表岩石移动范围。

依据《岩土工程手册》，当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，即出现连续有规律的地表移动和变形。结合地质剖面及平面图形圈定预测地面塌陷面积为 69.16hm^2 ；钻孔采深采厚比计算见表 3-7。塌陷范围见示意图 3-1、图 3-8。

表 3-7 矿山开采采深采厚比统计表

钻孔 编号	采深(m)	采厚(m)	比值	钻孔 编号	采深(m)	采厚(m)	比值
ZK2302	51	1.22	41.80	ZK1613	284.19	7.01	40.54
ZK2306	118.76	2.29	51.86	ZK1504	64.48	2.12	30.42
ZK2207	138.35	17.46	7.92	ZK1508	132.65	2.02	65.67
ZK2208	142.74	10.73	13.30	ZK1512	185.95	10.12	18.37
ZK2209	161.31	5.99	26.93	ZK1516	306.34	6.67	45.93
ZK2210	207.13	12.27	16.88	ZK1408	149.6	13.71	10.91
ZK2211	225.95	7.87	28.71	ZK1409	166	5.01	33.13
ZK03	62.01	1.32	46.98	ZK1410	182.34	5.26	34.67
ZK2004	59.51	24.22	2.46	ZK1410	209.31	1.23	170.17
ZK2005	83.95	13.4	6.26	ZK1412	251.9	5.77	43.66
ZK2007	108.55	4.31	25.19	ZK1203	52.8	8.24	6.41
ZK2008	146.38	4.6	31.82	ZK1204	89.74	7.53	11.92
ZK2009	236.11	3.61	64.62	ZK1206	135.5	14.61	9.27
ZK2010	211.73	5.44	38.92	ZK1208	193.67	25.41	7.62
ZK2011	276.2	20.28	13.62	ZK1209	187	18.51	10.10
ZK2013	172.87	1.03	167.83	ZK1210	192.8	3.33	57.90
ZK1807	108.36	4.6	23.56	ZK1211	227	7.2	31.53
ZK1808	137.9	2.45	56.29	ZK1212	262.05	16.72	15.67
ZK1809	184.86	2.14	86.38	ZK1216	259.45	24.07	10.69
ZK1810	212.8	1.07	198.88	ZK1100	184.55	1.21	152.52
ZK1811	242.16	4.52	53.58	ZK1102	11.82	1.68	7.04
ZK1601	88.9	6	14.82	ZK1104	48.31	2.98	16.21
ZK1603	36.64	18.77	1.95	ZK1006	172.22	38.93	4.42
ZK1605	85.05	13.66	6.23	ZK1008	182.7	25.74	7.10
ZK1607	127.08	13.82	9.20	ZK1009	202.77	22.27	9.11
ZK1608	139.1	3.45	40.32	ZK1010	208.3	18.97	10.98
ZK1609	171.05	5.96	28.70	ZK1011	234.43	23.44	10.00
ZK1610	215.38	3.14	68.59	ZK1012	266.35	16.24	16.40
ZK1611	228.95	1.14	200.83	ZK803	118.42	7.67	15.44

表 3—7 矿山开采采深采厚比值计算结果表（续表）

钻孔编号	采深	采厚	比值	钻孔编号	采深	采厚	比值
ZK805	159.9	39.48	4.05	ZK2608	158.52	23.18	6.84
ZK807	190.85	26.38	7.23	ZK2609	222.7	32.89	6.77
ZK809	258.63	48.98	5.28	ZK2610	257.4	32.21	7.99
ZK812	283.75	30.51	9.30	ZK2611	225.6	3.81	59.21
ZK704	97	28.08	3.45	ZK2805	55.75	11.25	4.96
ZK706	112.37	18.48	6.08	ZK2806	182.3	24.91	7.32
ZK708	156.9	9.2	17.05	ZK2807	179.7	26.07	6.89
ZK710	196.95	4.44	44.36	ZK2808	204.3	25.89	7.89
ZK712	237.66	13.63	17.44	ZK2809	264.5	21	12.60
ZK714	287.7	21.99	13.08	ZK2810	250.9	26.33	9.53
ZK718	284.6	2.15	132.37	ZK2811	247.9	28.13	8.81
ZK402	44.39	8.46	5.25	ZK3006	152.25	18.21	8.36
ZK404	117.16	9.33	12.56	ZK3007	171.3	31.46	5.45
ZK406	143.33	13.49	10.62	ZK3008	206.1	8.52	24.19
ZK408	176.6	13.56	13.02	ZK3009	229.5	13.03	17.61
ZK410	256.84	19.6	13.10	ZK3010	250.43	20.62	12.15
ZK412	277.3	29.41	9.43	ZK3011	269.8	4.44	60.77
ZK416	275.9	8.36	33.00	ZK3201	64.2	1.4	45.86
ZK304	81.25	12.62	6.44	ZK3203	86.6	1	86.60
ZK306	125.55	30.97	4.05	ZK3205	137.7	3.22	42.76
ZK308	163.03	19.05	8.56	ZK3207	179	22.85	7.83
ZK310	197.67	3	65.89	ZK3209	241.4	9.2	26.24
ZK314	275.9	6.02	45.83	ZK3213	182.1	3.14	57.99
ZK318	251.4	4.5	55.87	ZK3217	200	4.23	47.28
GZK001	73.2	6.75	10.84	ZK3605	98.8	4.09	24.16
GZK002	146.5	10.32	14.20	ZK3607	145.8	19.85	7.35
ZK0008	174.44	14.45	12.07	ZK3609	128.8	4.3	29.95
ZK0010	217.38	19.4	11.21	ZK4007	116.9	1.08	108.24
ZK0014	284.4	6.28	45.29	ZK4015	255.5	0.81	315.43
ZK2403	40.5	20.19	2.01	ZK4807	199.8	1.65	121.09
ZK2405	145.76	41.06	3.55	ZK4809	243.4	1.09	223.30
ZK2407	228.8	39.21	5.84	4001	361.56	1.04	347.65
ZK2408	239.8	27.91	8.59	5604	106.63	2	53.32
ZK2409	224.03	21.9	10.23	5612	427.3	7.73	55.28
ZK2410	235.9	21.44	11.00	5616	542.3	4.15	130.67
ZK2411	256.8	11.52	22.29	6404	187.66	4.68	40.10
ZK2413	260.3	3.33	78.17	7208	347.37	3.41	101.87
ZK2417	272.06	3.01	90.39	8010	472.54	3.14	150.49
ZK2607	224.85	42.27	5.32	8014	560.75	1.44	389.41

②地面最大下沉值预测

地表最大下沉值公式如下：

地表最大下沉值： $W=m*q/\cos\alpha$ (单位：m)；

m：矿体厚度；q：q 取值范围为（0.4~0.6），方案 q 取 0.6； α ：矿体倾角(°)；

本次矿体倾角采用各矿体平均数，经计算各矿体平均倾角为 37°（见表 3-8）。预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，取下沉系数为 0.60。

表 3-8 各矿体倾角特征一览表

矿体编号	矿石类型	产状(°) 倾向∠倾角	矿体编号	矿石类型	产状(°) 倾向∠倾角
1 号	银铅锌硫化矿	357∠40	14 号	银硫化矿	359∠57
1-1 号		357∠40	15 号		359∠57
2 号		6∠44	16 号	银铅锌硫化矿	6∠33
3 号		6∠33	17 号		359∠26
3-1 号		6∠33	19 号		357∠40
3-2 号		6∠33	20 号		357∠40
3-3 号	金银硫化矿	6∠33	21 号	铅锌硫化矿	357∠40
4 号	银铅锌硫化矿	7∠32	22 号	锌硫化矿	357∠40
4-1 号		7∠32	40 号	银铅锌硫化矿	4∠30
4-2 号	银铅硫化矿	7∠32	41 号	铅锌硫化矿	6∠44
4-3 号	锌硫化矿	7∠32	43 号		6∠44
4-4 号		7∠32	44 号		6∠44
5 号	银铅锌硫化矿	4∠30	45 号	锌硫化矿	357∠40
5-2 号		4∠30	46 号	银铅锌硫化矿	7∠34
6 号		359∠57	47 号		7∠34
7 号	铅金硫化矿	7∠32	49 号	铅锌硫化矿	4∠30
8 号	铅锌硫化矿	359∠26	59-1 号	铅硫化矿	6∠44
10 号	银铅锌硫化矿	7∠32	平均值		37
11 号		357∠40			
12 号		7∠34			
13 号		7∠34			

根据地表变形量预测模式，以及矿体的赋存条件和开采方法，对评估区预测地面塌陷区进行平均沉降量的计算，（考虑开采过程中采空区处理采用嗣后充填，因存在不确定因素，本次塌陷值仍按下沉公式计算）计算结果见表 3-9。

由表 3-9 可知，评估区预测地面塌陷区地表最大下沉量为 36.74m，平均下沉量为 9.73m。

表 3-9 地表下沉值计算统计表

钻孔编号	采厚(m)	COS37°	q 取值	下沉值	钻孔编号	采厚(m)	COS37°	q 取值	下沉值
ZK2302	1.22	0.8	0.6	0.92	ZK1613	7.01	0.8	0.6	5.26
ZK2306	2.29	0.8	0.6	1.72	ZK1504	2.12	0.8	0.6	1.59
ZK2207	17.46	0.8	0.6	13.10	ZK1508	2.02	0.8	0.6	1.52
ZK2208	10.73	0.8	0.6	8.05	ZK1512	10.12	0.8	0.6	7.59
ZK2209	5.99	0.8	0.6	4.49	ZK1516	6.67	0.8	0.6	5.00
ZK2210	12.27	0.8	0.6	9.20	ZK1408	13.71	0.8	0.6	10.28
ZK2211	7.87	0.8	0.6	5.90	ZK1409	5.01	0.8	0.6	3.76
ZK03	1.32	0.8	0.6	0.99	ZK1410	5.26	0.8	0.6	3.95
ZK2004	24.22	0.8	0.6	18.17	ZK1411	1.23	0.8	0.6	0.92
ZK2005	13.4	0.8	0.6	10.05	ZK1412	5.77	0.8	0.6	4.33
ZK2007	4.31	0.8	0.6	3.23	ZK1203	8.24	0.8	0.6	6.18
ZK2008	4.6	0.8	0.6	3.45	ZK1204	7.53	0.8	0.6	5.65
ZK2009	3.61	0.8	0.6	2.71	ZK1206	14.61	0.8	0.6	10.96
ZK2010	5.44	0.8	0.6	4.08	ZK1208	25.41	0.8	0.6	19.06
ZK2011	20.28	0.8	0.6	15.21	ZK1209	18.51	0.8	0.6	13.88
ZK2013	1.03	0.8	0.6	0.77	ZK1210	3.33	0.8	0.6	2.50
ZK1807	4.6	0.8	0.6	3.45	ZK1211	7.2	0.8	0.6	5.40
ZK1808	2.45	0.8	0.6	1.84	ZK1212	16.72	0.8	0.6	12.54
ZK1809	2.14	0.8	0.6	1.61	ZK1216	24.07	0.8	0.6	18.05
ZK1810	1.07	0.8	0.6	0.80	ZK1100	1.21	0.8	0.6	0.91
ZK1811	4.52	0.8	0.6	3.39	ZK1102	1.68	0.8	0.6	1.26
ZK1601	6	0.8	0.6	4.50	ZK1104	2.98	0.8	0.6	2.24
ZK1603	18.77	0.8	0.6	14.08	ZK1006	38.93	0.8	0.6	29.20
ZK1605	13.66	0.8	0.6	10.25	ZK1008	25.74	0.8	0.6	19.31
ZK1607	13.82	0.8	0.6	10.37	ZK1009	22.27	0.8	0.6	16.70
ZK1608	3.45	0.8	0.6	2.59	ZK1010	18.97	0.8	0.6	14.23
ZK1609	5.96	0.8	0.6	4.47	ZK1011	23.44	0.8	0.6	16.88
ZK1610	3.14	0.8	0.6	2.36	ZK1012	16.24	0.8	0.6	12.18
ZK1611	1.14	0.8	0.6	0.86	ZK803	7.67	0.8	0.6	5.75
ZK805	39.48	0.8	0.6	29.61	ZK2608	23.18	0.8	0.6	17.38
ZK807	26.38	0.8	0.6	19.78	ZK2609	32.89	0.8	0.6	24.66
ZK809	48.98	0.8	0.6	36.73	ZK2610	32.21	0.8	0.6	24.16
ZK812	30.51	0.8	0.6	22.88	ZK2611	3.81	0.8	0.6	2.85
ZK704	28.08	0.8	0.6	21.06	ZK2805	11.25	0.8	0.6	8.43
ZK706	18.48	0.8	0.6	13.86	ZK2806	24.91	0.8	0.6	18.68
ZK708	9.2	0.8	0.6	6.9	ZK2807	26.07	0.8	0.6	19.55
ZK710	4.44	0.8	0.6	3.33	ZK2808	25.89	0.8	0.6	19.41
ZK712	13.63	0.8	0.6	10.22	ZK2809	21	0.8	0.6	15.75
ZK714	21.99	0.8	0.6	16.49	ZK2810	26.33	0.8	0.6	19.74
ZK718	2.15	0.8	0.6	1.61	ZK2811	28.13	0.8	0.6	21.09
ZK402	8.46	0.8	0.6	6.34	ZK3006	18.21	0.8	0.6	13.65

表 3-9 地表下沉值统计表（续表）

钻孔编号	采厚(m)	COS37°	q 取值	下沉值	钻孔编号	采厚(m)	COS 37°	q 取值	下沉值
ZK404	9.33	0.8	0.6	6.99	ZK3007	31.46	0.8	0.6	23.59
ZK406	13.49	0.8	0.6	10.11	ZK3008	8.52	0.8	0.6	6.39
ZK408	13.56	0.8	0.6	10.17	ZK3009	13.03	0.8	0.6	9.77
ZK410	19.6	0.8	0.6	14.7	ZK3010	20.62	0.8	0.6	15.46
ZK412	29.41	0.8	0.6	22.05	ZK3011	4.44	0.8	0.6	3.33
ZK416	8.36	0.8	0.6	6.27	ZK3201	1.4	0.8	0.6	1.05
ZK304	12.62	0.8	0.6	9.46	ZK3203	1	0.8	0.6	0.75
ZK306	30.97	0.8	0.6	23.22	ZK3205	3.22	0.8	0.6	2.41
ZK308	19.05	0.8	0.6	14.28	ZK3207	22.85	0.8	0.6	17.13
ZK310	3	0.8	0.6	2.25	ZK3209	9.2	0.8	0.6	6.9
ZK314	6.02	0.8	0.6	4.51	ZK3213	3.14	0.8	0.6	2.35
ZK318	4.5	0.8	0.6	3.37	ZK3217	4.23	0.8	0.6	3.17
GZK001	6.75	0.8	0.6	5.06	ZK3605	4.09	0.8	0.6	3.06
GZK002	10.32	0.8	0.6	7.74	ZK3607	19.85	0.8	0.6	14.88
ZK0008	14.45	0.8	0.6	10.83	ZK3609	4.3	0.8	0.6	3.22
ZK0010	19.4	0.8	0.6	14.55	ZK4007	1.08	0.8	0.6	0.81
ZK0014	6.28	0.8	0.6	4.71	ZK4015	0.81	0.8	0.6	0.60
ZK2403	20.19	0.8	0.6	15.14	ZK4807	1.65	0.8	0.6	1.23
ZK2405	41.06	0.8	0.6	30.79	ZK4809	1.09	0.8	0.6	0.81
ZK2407	39.21	0.8	0.6	29.40	4001	1.04	0.8	0.6	0.78
ZK2408	27.91	0.8	0.6	20.93	5604	2	0.8	0.6	1.5
ZK2409	21.9	0.8	0.6	16.42	5612	7.73	0.8	0.6	5.79
ZK2410	21.44	0.8	0.6	16.08	5616	4.15	0.8	0.6	3.11
ZK2411	11.52	0.8	0.6	8.64	6404	4.68	0.8	0.6	3.51
ZK2413	3.33	0.8	0.6	2.49	7208	3.41	0.8	0.6	2.55
ZK2417	3.01	0.8	0.6	2.25	8010	3.14	0.8	0.6	2.35
ZK2607	42.27	0.8	0.6	31.70	8014	1.44	0.8	0.6	1.08
最大值									36.74
平均值									9.73

③预测塌陷区结果

由以上统计数据得知，预测塌陷区面积为 69.16hm²，开采过程中最大下沉值为 36.74m，平均下沉值为 9.73m。根据《开发利用方案》，未来矿山继续采用充填采矿方法，并对揭露的围岩蚀变较软弱区及时进行支护，加强围岩稳定监测及防护，确保安全

生产。由此分析，如遇塌陷地质灾害，预测地面塌陷危害对象主要为井下施工人员、过往车辆、地表植被等，受威胁人员 10~100 人，可能造成财产损失 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），预测分场地地面塌陷灾害发育程度为中等，危害程度为中等，评估地面塌陷地质灾害级别为危险性中等。

（2）采矿工业区

根据《开发利用方案》规划，矿山开采范围涉及西采区、东采区。其中西采区面积为 4.06hm²，内设主采工业区（主井、副井、斜井）、风井场地（西回风斜井、东风井）；东采区规划面积约 2.04hm²，场地有罐笼井场地、风井场地，场地内设置以地表建筑为主（配电室、提升机房等），总影响面积 6.10hm²，建筑面积约 9150m²（以砖混平房及 2 层楼房为主），硬化面积约 25380m²。各场地井口特征见表 3-10。

表 3-10 采矿工业区各场地井口特征一览表

采区	井口名称	深度（m）	规格（m）	备注
西采区	主井	375	2.4×3.4	主采区一期
	副井	389	Φ5.0	
	斜井	397	2.6×2.5	
	回风斜井	168.48	2.7×2.5	风井
	东风井	145	Φ3.50	
	主溜井	160	Φ3.0	西采区二期
	二期盲竖井	335	Φ5.0	
东采区	罐笼井	552.5	Φ4.50	东采区
	东采区风井	100	Φ3.50	
合计		2621.98		

该场地以地表采矿工程为主，场地内不设松散堆积物，预测场地完工后无高陡边坡，无松散堆积物，另外该场地设置在地表岩移范围外，由此分析矿山开采期间采矿工业场地无引发地质灾害条件，不会遭受塌陷地质灾害影响，预测分析矿山开采期间该场地地质灾害发育程度弱、危害程度小，故预测评估其地质灾害级别为危险性小。

（3）选矿工业场地

选矿工业场地面积 6.89hm²，场地内各类设施已投入生产，现状设置可满足矿山开采期间选矿需求，未来不会发生变化，场地内无高陡边坡、不涉及松散堆积物，场地远离

地表沿移范围,预测分析矿山开采期间选矿工业场地地质灾害发育程度弱、危害程度小,故预测评估选矿工业场地地质灾害级别为危险性小。

(4) 尾矿库

尾矿库面积 28.0hm^2 , 设置为四等库, 最大库容位 981.3 万立方米, 年排放尾渣约 20.3 万立方米, 矿山服务年限为 16.8 年, 估算将排放尾渣量 355.25 万立方米, 根据《开发利用方案》尾矿库初期坝 11m, 堆积坝高为 18m, 总坝高 29m, 该堆放高度后期如遇强降雨, 发生滑坡地质灾害可能性较大, 如遇地质灾害, 受威胁人数小于 10 人, 直接经济损失小于 100 万元, 由此分析尾矿库后期地质灾害发育程度中等、危害程度小, 故预测评估尾矿库地质灾害级别为危险性中等。

(5) 办公生活区

办公生活区面积 7.22hm^2 , 作为矿山开采辅助工程, 建筑工程已完工, 场地设置可满足该矿山生产要求, 后期将不会发生变化, 该场地各单元分区明确、环境优美, 场地远离岩移范围, 地表均已进行硬化工程, 预测分析矿山开采期间办公生活区地质灾害发育程度弱、危害程度小, 预测评估其地质灾害级别为危险性小。

(6) 废渣场

矿山开采共规划两处废渣场, 西采区面积 1.56hm^2 , 东采区面积 3.52hm^2 , 总面积为 5.08hm^2 。其中西采区现废渣堆放量约 97835m^3 , 高度约 8.0m, 边坡角 $20\sim 40^\circ$, 结合《开发利用方案》规划, 西采区废渣场可容纳废渣量为 $15.6\times 10^4\text{m}^3$, 堆高约 11m, 底部设置挡渣坝, 外围设置截水沟等预防措施, 结合场地设置, 西采区废渣场如遇强降雨天气将存在滑坡地质灾害隐患, 如遇地质灾害, 受威胁人数小于 10 人, 直接经济损失小于 100 万元, 由此分析废渣场后期地质灾害发育程度中等、危害程度小, 故预测评估西采区废渣场地质灾害级别为危险性中等。

东采区废渣场面积 3.52hm^2 , 规划堆放废渣量为 $8.07\times 10^4\text{m}^3$, 场地堆放废渣高度约 3.0m, 边坡角为 25° , 又因《开发利用方案》未规划东采区表土场范围, 东采区开采拟剥离表土量约 18960m^3 , 为避免再次损毁土地, 本方案设计将表土妥善保存在东采区废渣场内, 面积约 5000m^2 , 堆高约 4m。场地设置在缓坡地带, 远离岩移范围。由此分析, 东采区废渣场引发滑坡地质灾害可能性较小。

根据以上两处废渣场地质灾害预测分析, 矿山开采期间该场地地质灾害发育程度为发育中等, 危害程度为危害小, 故预测评估其地质灾害级别为危险性中等。

(7) 表土场

矿山后期开采，将对东采区拟损毁土地进行表土剥离，预计剥离面积为 6.32hm^2 ，剥离表土量约 18960m^3 ，因《开发利用方案》未规划场地，且距离表土场较远，为此该表土前期妥善堆放在废渣场内，堆放高度约 4m 。该场地设置在平缓地带，分析其发生滑坡地质灾害可能性小；

由此，矿山开采后期表土场面积不变（仍为 1.73hm^2 ），堆放量为 43715m^3 ，结合场地堆放情况，预测矿山开采期间表土场引发地质灾害可能性小，分析其地质灾害发育程度为弱发育、危害程度为危害小，故评估其地质灾害级别为危险性小。

（8）高位水池

场地面积 0.29hm^2 ，矿山开采期间高位水池可满足生产需求，该场地位于沿移范围外，预测分析矿山开采期间高位水池地质灾害发育程度弱、危害程度小，故预测评估其地质灾害级别为危险性小。

（9）炸药库

场地面积 0.80hm^2 ，矿山开采期间场地设置可满足生产需求，场地远离岩移范围，故预测分析炸药库地质灾害发育程度弱、危害程度小，故预测评估其地质灾害级别为危险性小。

（10）矿区道路

现状矿山道路面积为 2.42hm^2 ，该道路可满足西采区开采需求，结合《开发利用方案》规划待东采区开采时，将新设道路 7560m^2 ，道路表面设置水泥硬化。结合现状及拟设道路规划，道路类型分为水泥硬化和砂石硬化。结合规划，场地均设置在平缓地带，由此分析场地无引发地质灾害条件，故预测分析矿山开采期间矿区道路地质灾害发育程度弱、危害程度小，评估其地质灾害级别为危险性小。

（11）其他区域

矿山后期开采其他区域随着预测塌陷区范围、采矿工业场地、废渣场及矿区道路的变化范围将减少，面积约 380.11hm^2 ，该场地将不进行采矿活动，大部分范围仍保持原始地形地貌，少量前期治理范围，无高陡边坡、无松散堆积物，由此分析，矿山开采期间其他区域地质灾害不发育。

综上，矿山开采预测地质灾害分析见表 3-11。

表3-11 矿山地质灾害预测评估分区表

分区对象	面积 (hm ²)	地质环境影响预测评估分区			
		发育程度	诱发因素	危害程度	地质灾害级别
预测塌陷区	69.16	塌陷/中等	人为采矿	中等	危险性中等
采矿工业区	6.10	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
选矿工业场地	6.89	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
尾矿库	28.00	发育中等	人为采矿	危害小	危险性中等
办公生活区	7.22	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
废渣场	5.08	发育中等	人为采矿	危害小	危险性中等
表土场	1.73	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
高位水池	0.29	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
炸药库	0.80	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
矿区道路	3.18	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
其它区域	380.11	不发育	/	/	/
合计	508.56	/	/	/	/

2、近期地质灾害预测分析

方案规划近期 5 年（2025 年 1 月至 2029 年 12 月），该阶段开采期间地表工程可满足矿山开采需求，另外结合矿山 2024 年-2029 年每年预计动用矿石量 40 万吨的开采计划，预计开采中段至 1240m，随着地下开采工作的加剧，地表不可避免的将引发地表变形，形成塌陷区域。现结合矿山开采计划及地表工程设置对近期地质灾害预测分析如下：

（1）预测地面塌陷区

结合矿山开采计划，矿山开采中段为 1240m，《开发利用方案》规划矿体岩体移动角为上盘 65°、下盘 70°、侧翼 70°，以此圈定地表岩石移动范围。

依据《岩土工程手册》，当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，即出现连续有规律的地表移动和变形。

本方案根据收集的钻孔数据来计算矿体采深采厚比，并以采深采厚比 30 为界进行圈定预测塌陷范围。

①地面塌陷区范围预测

根据矿山开采计划，近期开采位置为西采区，矿体标高为 1488~1240m，根据计算钻孔的采深采厚比值，矿体岩体移动角，结合地质剖面及平面图形圈定近期预测地面塌陷面积为 32.50hm²；钻孔采深采厚比计算见表 3-12。根据表 3-12 计算结果，圈出预测地面塌陷的范围，矿体露头位置向矿体倾向方向量取的范围为预测地面塌陷的范围，在

此范围内，距离矿体露头越近，可能的塌陷变形破坏越严重。塌陷范围见示意图 3-1、图 3-7。

表 3-12 近期开采范围采深采厚比值计算结果表

孔号	厚度 (m)	深度 (m)	比值	孔号	厚度 (m)	深度 (m)	比值
GZK01	13.07	73.32	5.61	ZK1605	18.77	36.49	1.94
ZK02	13.39	146.72	10.96	ZK1607	13.66	84.96	6.22
ZK008	14.45	176.02	12.18	ZK1608	13.82	127.04	9.19
ZK0010	17.9	216.27	12.08	ZK1609	5.96	171.07	28.70
ZK0304	10.94	80.83	7.39	ZK1807	4.6	107.14	23.29
ZK0306	30.97	125.12	4.04	ZK1808	2.45	138.05	56.35
ZK0308	19.05	162.29	8.52	ZK1809	2.14	178.80	83.55
ZK0310	3	196.82	65.61	ZK2004	24.22	58.76	2.43
ZK0402	8.46	44.29	5.24	ZK2005	13.4	83.96	6.27
ZK0404	9.33	117.66	12.61	ZK2007	4.24	108.3	25.54
ZK0406	13.49	143.17	10.61	ZK2008	4.6	146.22	31.79
ZK0408	13.56	176.43	13.01	ZK2207	17.46	138.22	7.92
ZK4010	19.09	206.11	10.80	ZK2208	10.73	141.62	13.20
ZK0412	10.01	204.95	20.47	ZK2209	5.99	151.13	25.23
ZK0416	1.96	161.89	82.60	ZK2210	9.98	190.86	19.12
ZK0704	28.08	96	3.42	ZK2302	1.22	51.56	42.26
ZK0706	18.48	111.4	6.03	ZK2306	2.29	117.67	51.38
ZK0708	9.20	156.71	17.03	ZK2403	20.19	39.4	1.95
ZK0710	4.47	197.61	44.21	ZK2405	41.06	145.8	3.55
ZK0712	4.49	210.08	46.79	ZK2407	37.5	175.78	4.69
ZK0714	1.90	139.54	73.44	ZK2408	24.31	140.96	5.80
ZK0803	7.67	116.7	15.22	ZK2409	16.22	162.13	10.00
ZK0805	39.46	160.8	4.08	ZK2410	14.09	187.73	13.32
ZK0807	27.23	191	7.01	ZK2607	26.01	163.28	6.28
ZK0809	29.72	203.75	6.86	ZK2608	21.34	157.98	7.40
ZK0812	1.53	204.16	133.44	ZK2609	27.92	171.17	6.13
ZK1006	37.78	175.93	4.66	ZK2610	20.21	189.64	9.38
ZK1008	25.74	182.68	7.10	ZK2805	11.26	55.12	4.90
ZK1009	20.03	200.51	10.01	ZK2806	24.91	181.63	7.29
ZK1010	15.13	201.31	13.31	ZK2807	26.04	179.98	6.91
ZK1011	3.37	203.31	60.33	ZK2808	19.34	186.59	9.65
ZK1012	1.06	137.3	129.53	ZK2809	13.91	189.08	13.59

表 3-12 近期开采范围采深采厚比值计算结果表(续表)

孔号	厚度 (m)	深度 (m)	比值	孔号	厚度 (m)	深度 (m)	比值
ZK1102	1.68	11.57	6.89	ZK2810	5.77	188.8	32.72
ZK1104	2.98	48.89	16.41	ZK3006	18.21	152.37	8.37
ZK1203	8.24	53.55	6.50	ZK3007	34.53	171.25	4.96
ZK1204	7.53	88.92	11.81	ZK3008	4.29	187.86	43.79
ZK1206	14.61	135.25	9.26	ZK3009	2.36	152.8	64.75
ZK1208	25.41	193.96	7.63	ZK3010	15.26	185.4	12.15
ZK1209	18.51	179.37	9.69	ZK3011	1.13	185.02	163.73
ZK1210	3.33	192.7	57.87	ZK3201	1.40	63.87	45.62
ZK1211	1.07	200.66	187.53	ZK3203	1	86.98	86.98
ZK1212	1.06	183.87	173.46	ZK3205	3.22	137.62	42.74
ZK1408	13.71	150.21	10.96	ZK3207	22.85	178.72	7.82
ZK1409	5.01	165.85	33.10	ZK3209	3.52	143.88	40.88
ZK1410	5.26	182.04	34.61	ZK3213	3.14	182.98	58.27
ZK1504	2.12	64.3	30.33	ZK3217	4.23	194.06	45.88
ZK1508	2.02	132.71	65.70	ZK3605	4.09	94.35	23.07
ZK1512	10.12	185.61	18.34	ZK3607	19.85	146.01	7.36
ZK1603	6	88.69	14.78	ZK3609	4.30	128.05	29.78
注：未见矿钻孔未参与统计。							

②地面最大下沉值预测

地表最大下沉值公式如下：

地表最大下沉值： $W=m*q/\cos\alpha$ (单位：m)；

式中 m 为矿体厚度；

q 为取值范围（0.4~0.6），

本方案取 0.6； α 为矿体倾角，本方案矿体倾角按平均值 37° 计算（矿体特征见表 3-6）。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，取下沉系数为 0.60。

根据地表变形量预测模式，以及矿体的赋存条件和开采方法，对评估区预测地面塌陷区进行平均沉降量的计算，（考虑开采过程中采空区处理采用嗣后充填，因存在不确定因素，本次塌陷值仍按下沉公式计算）计算结果见表 3-13。

由表 3-11 可知，评估区预测地面塌陷区地表最大下沉量为 30.80m，平均地表下沉量为 9.58m。

表 3-13 近期开采钻孔统计矿体厚度下沉值计算表

孔号	厚度(m)	COS37°	q 取值	下沉值	孔号	厚度(m)	COS37°	q 取值	下沉值
GZK01	13.07	0.8	0.60	9.80	ZK1605	18.77	0.8	0.60	14.08
ZK02	13.39	0.8	0.60	10.04	ZK1607	13.66	0.8	0.60	10.25
ZK008	14.45	0.8	0.60	10.84	ZK1608	13.82	0.8	0.60	10.37
ZK0010	17.9	0.8	0.60	13.43	ZK1609	5.96	0.8	0.60	4.47
ZK0304	10.94	0.8	0.60	8.21	ZK1807	4.6	0.8	0.60	3.45
ZK0306	30.97	0.8	0.60	23.23	ZK1808	2.45	0.8	0.60	1.84
ZK0308	19.05	0.8	0.60	14.29	ZK1809	2.14	0.8	0.60	1.61
ZK0310	3	0.8	0.60	2.25	ZK2004	24.22	0.8	0.60	18.17
ZK0402	8.46	0.8	0.60	6.35	ZK2005	13.4	0.8	0.60	10.05
ZK0404	9.33	0.8	0.60	7.00	ZK2007	4.24	0.8	0.60	3.18
ZK0406	13.49	0.8	0.60	10.12	ZK2008	4.6	0.8	0.60	3.45
ZK0408	13.56	0.8	0.60	10.17	ZK2207	17.46	0.8	0.60	13.10
ZK4010	19.09	0.8	0.60	14.32	ZK2208	10.73	0.8	0.60	8.05
ZK0412	10.01	0.8	0.60	7.51	ZK2209	5.99	0.8	0.60	4.49
ZK0416	1.96	0.8	0.60	1.47	ZK2210	9.98	0.8	0.60	7.49
ZK0704	28.08	0.8	0.60	21.06	ZK2302	1.22	0.8	0.60	0.92
ZK0706	18.48	0.8	0.60	13.86	ZK2306	2.29	0.8	0.60	1.72
ZK0708	9.20	0.8	0.60	6.90	ZK2403	20.19	0.8	0.60	15.14
ZK0710	4.47	0.8	0.60	3.35	ZK2405	41.06	0.8	0.60	30.80
ZK0712	4.49	0.8	0.60	3.37	ZK2407	37.5	0.8	0.60	28.13
ZK0714	1.90	0.8	0.60	1.43	ZK2408	24.31	0.8	0.60	18.23
ZK0803	7.67	0.8	0.60	5.75	ZK2409	16.22	0.8	0.60	12.17
ZK0805	39.46	0.8	0.60	29.60	ZK2410	14.09	0.8	0.60	10.57
ZK0807	27.23	0.8	0.60	20.42	ZK2607	26.01	0.8	0.60	19.51
ZK0809	29.72	0.8	0.60	22.29	ZK2608	21.34	0.8	0.60	16.01
ZK0812	1.53	0.8	0.60	1.15	ZK2609	27.92	0.8	0.60	20.94
ZK1006	37.78	0.8	0.60	28.34	ZK2610	20.21	0.8	0.60	15.16
ZK1008	25.74	0.8	0.60	19.31	ZK2805	11.26	0.8	0.60	8.45
ZK1009	20.03	0.8	0.60	15.02	ZK2806	24.91	0.8	0.60	18.68
ZK1010	15.13	0.8	0.60	11.35	ZK2807	26.04	0.8	0.60	19.53
ZK1011	3.37	0.8	0.60	2.53	ZK2808	19.34	0.8	0.60	14.51
ZK1012	1.06	0.8	0.60	0.80	ZK2809	13.91	0.8	0.60	10.43
ZK1102	1.68	0.8	0.60	1.26	ZK2810	5.77	0.8	0.60	4.33
ZK1104	2.98	0.8	0.60	2.24	ZK3006	18.21	0.8	0.60	13.66
ZK1203	8.24	0.8	0.60	6.18	ZK3007	34.53	0.8	0.60	25.90
ZK1204	7.53	0.8	0.60	5.65	ZK3008	4.29	0.8	0.60	3.22
ZK1206	14.61	0.8	0.60	10.96	ZK3009	2.36	0.8	0.60	1.77
ZK1208	25.41	0.8	0.60	19.06	ZK3010	15.26	0.8	0.60	11.45
ZK1209	18.51	0.8	0.60	13.88	ZK3011	1.13	0.8	0.60	0.85
ZK1210	3.33	0.8	0.60	2.50	ZK3201	1.40	0.8	0.60	1.05
ZK1211	1.07	0.8	0.60	0.80	ZK3203	1	0.8	0.60	0.75
ZK1212	1.06	0.8	0.60	0.80	ZK3205	3.22	0.8	0.60	2.42
ZK1408	13.71	0.8	0.60	10.28	ZK3207	22.85	0.8	0.60	17.14
ZK1409	5.01	0.8	0.60	3.76	ZK3209	3.52	0.8	0.60	2.64
ZK1410	5.26	0.8	0.60	3.95	ZK3213	3.14	0.8	0.60	2.36
ZK1504	2.12	0.8	0.60	1.59	ZK3217	4.23	0.8	0.60	3.17
ZK1508	2.02	0.8	0.60	1.52	ZK3605	4.09	0.8	0.60	3.07
ZK1512	10.12	0.8	0.60	7.59	ZK3607	19.85	0.8	0.60	14.89
ZK1603	6	0.8	0.60	4.50	ZK3609	4.30	0.8	0.60	3.23
平均值									9.58
最大值									30.80

③预测塌陷区结果

由以上统计数据得知，近期预测塌陷区面积为 33.50hm²，开采过程中最大下沉值为 30.80m，平均下沉值为 9.58m。根据《开发利用方案》，未来矿山继续采用充填采矿方法，并对揭露的围岩蚀变较软弱区及时进行支护，加强围岩稳定监测及防护，确保安全生产，预测地面塌陷危害对象主要为过往车辆及行人、地表植被等，受威胁人员小于 10~100 人，可能造成财产损失 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），预测评估区地面塌陷灾害发育程度中等，诱发因素为人为采坑，危害程度中等，预测近期预测塌陷区地质灾害评估级别为危险性中等，影响区域受地面塌陷地质灾害影响较严重。

（2）采矿工业区

采矿工业区场地面积 4.06hm²，包括主采场地、东风井、西风井等场地，现矿山已投入生产多年，各场地设置可满足近期开采需求，地表工程不会发生变化；场地内无高陡边坡、不涉及松散堆积物，无引发地质灾害条件，另外场地位于地表沿移范围外，不会遭受塌陷地质灾害影响，故近期预测该场地地质灾害发育程度弱、危害程度小，评估采矿工业区地质灾害级别为危险性小。

（3）选矿工业场地

选矿工业场地面积 6.89hm²，现状可满足近期矿山生产需求，场地设置不会发生变化，场地内无高陡边坡、不涉及松散堆积物，场地远离地表沿移范围，预测分析近期选矿工业场地地质灾害发育程度弱、危害程度小，评估选矿工业场地地质灾害级别为危险性小。

（4）尾矿库

尾矿库面积 28.0hm²，设置为四等库，设计最大库容位 981.3 万立方米，现状坝体高度 2~11m，年入库尾矿为 23.6 万吨，年排放尾渣约 20.3 万立方米。近期 5 年排放尾渣量约 101.5 万立方米，坝体高度预计堆放至 15m，如遇强降雨，受冲刷影响该场地将存在滑坡地质灾害隐患，预计受灾人数小于 10 人，经济损失小于 100 万元，预测分析近期尾矿库滑坡地质灾害发育程度为中等、危害程度小，评估尾矿库地质灾害级别为危险性中等。

（5）办公生活区

办公生活区面积 7.22hm²，作为矿山开采辅助工程，建筑工程已完工，场地设置可满足该矿山生产要求，近期内将不会发生变化，该场地各单元分区明确、环境优美，场地远离岩移范围，地表均进行硬化工程，预测分析近期办公生活区地质灾害发育程度弱、危害程度小，故评估办公生活区地质灾害级别为危险性小。

(6) 废渣场

场地面积 1.56hm^2 ，矿山现状已投入生产，生产过程中大部分废渣、围岩不出井直接用于回填采空区，废渣场内近期堆放物变化较小，结合现状废渣场高度约 8.0m ，边坡角 $20\sim 40^\circ$ ，外围铺设苫布，底部设置有挡渣坝等预防措施，另外场地地处地形平缓，远离岩移范围，故预测分析近期废渣场地质灾害发育程度弱、危害程度小，故评估废渣场地质灾害级别为危险性小。

(7) 表土场

场地面积 1.73hm^2 ，矿山近期仅对西采区进行开采，现状地表工程设置可满足生产需求，不会新增新的损毁区域，表土场内表土堆放量将不会增加，现状表土堆放时间较长，地表植被已恢复，故预测分析近期表土场地质灾害发育程度弱、危害程度小，评估表土场地质灾害级别为危险性小。

(8) 高位水池

场地面积 0.29hm^2 ，矿山近期开采，高位水池将不会发生变化，该场地位于沿移范围外，预测分析近期高位水池地质灾害发育程度弱、危害程度小，故高位水池地质灾害级别为危险性小。

(9) 炸药库

炸药库已完工，场地面积 0.80hm^2 ，场地设置可满足生产需求，近期内不会发生变化。场地远离岩移范围，预测分析近期炸药库地质灾害发育程度弱、危害程度小，故评估炸药库地质灾害级别为危险性小。

(10) 矿区道路

矿山现状已投入生产，各功能区道路已完工，道路类型分为水泥硬化和砂石硬化。矿山近期开采该场地可满足生产需求，另外场地平坦，位于沿移范围外，预测分析近期矿区道路地质灾害发育程度弱、危害程度小，故评估矿区道路地质灾害级别为危险性小。

(11) 其他区域

矿山近期开采除预测塌陷区范围发生变形外，其他区域将保持现有状态，面积约 423.09hm^2 ，该场地大部分为原始地形地貌，少量前期治理范围，无高陡边坡、无松散堆积物，由此分析，近期其他区域地质灾害发育程度弱、危害程度小，评估其地质灾害级别为危险性小。

综上，近期开采预测地质灾害分析见表 3-12。

表3-14 矿山地质灾害近期预测评估分区表

分区对象	面积 (hm ²)	地质环境影响预测评估分区			
		发育程度	诱发因素	危害程度	地质灾害级别
预测塌陷区	32.50	塌陷/中等	人为采矿	中等	危险性中等
采矿工业区	4.06	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
选矿工业场地	6.89	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
尾矿库	28.00	滑坡/中等	人为采矿	危害小	危险性中等
办公生活区	7.22	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
废渣场	1.56	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
表土场	1.73	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
高位水池	0.29	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
炸药库	0.80	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
矿区道路	2.42	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
其它区域	423.09	发育弱	人为采矿	危害小	危险性小
合计	508.56	/	/	/	/

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

(一) 含水层破坏现状评估

1、含水层结构破坏

矿山开采在一定程度上破坏岩石整体完整性，使岩石裂隙增大，形成了一定的储水空间，对底线水产生较大影响，现状涌水量为 1128.72m³/d，故现状评估认为矿山开采对含水层结构的破坏程度较严重。

2、矿井排水对含水层影响

据实地调查，矿山已投入生产，现状涌水量为 1128.72m³/d，小于 3000m³/d，但该含水层富水性差，矿山导致周边含水层小幅度下降，现状评估矿坑排水对含水层影响程度较严重。

3、对矿区及附近水源的影响

矿区地下水以基岩裂隙水为主，矿山开采仅对矿体周边岩体进行了破坏，对矿区范围内地下水疏干受岩体自然导水特征有影响，对远离矿区范围的地下水影响较轻。

4、对地下水水质影响

现状该矿山废水主要是矿井涌水、生活污水及选矿废水。

(1) 矿井涌水

现状矿井涌水由泄水孔集中下泄到泵站水仓后，再由管道排出地表，引至选厂供选矿使用。

（2）生活污水

生活污水产生为一般生活污水、洗浴污水及食堂废水等经 WSZ-2 型地埋式污水处理设施处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后用于场地降尘，不外排。对地下水水质影响“较轻”。

（3）选矿废水

选矿废水全部收集到生产回水池沉淀处理后，全部输送至选矿工艺流程中，重新利用，实现污水零排放。选矿废水对地下水水质影响较轻。

5、矿区开采对含水层破坏现状评估

综上所述，现状矿山开采对含水层结构的破坏程度较严重；矿坑排水对含水层影响程度较严重；矿山开采对矿区及附近居民生产生活用水影响较轻；矿山现状对地下水水质的影响较轻。由此评估矿山现状开采对含水层破坏程度为较严重。

另外矿山现状地表采矿单元均为地表工程，对含水层影响程度均较轻。

（二）矿区含水层破坏预测评估

1、含水层结构破坏

矿区地下水类型主要为基岩裂隙含水层，主要矿体位于地下水位以下，未来矿山开采将会加剧对基岩裂隙含水层结构的破坏，该矿山富水性弱，影响范围较大，为此预测评估认为矿山开采对含水层结构影响程度严重。

2、矿坑疏干对含水层影响

当地最低侵蚀基准面标高 1410m，直接充水含水层基岩裂隙水水位标高 1411.04~1421.28m。主要矿体位于侵蚀基准面和地下水位以下，根据《开发利用方案》预测矿井最大涌水量 1844m³/d，预测矿山开采时将会导致矿区及周围主要含水层水位有所下降，由此分析，矿井疏干水对含水层影响程度为“严重”。

3、对矿区及附近水源的影响

（1）矿区及周围无地表水体，矿区开采可能会致使矿区周边的地下水位略有下降。矿山开采对矿区及附近居民的生产生活造成一定的影响。

（2）矿区内水资源比较紧缺，矿山正常生产使用矿井生产涌水，水源输送工程输送距离约为 5km，各水源深井泵站通过深井泵将新水经管路输送到二次加压泵站后，通过加压泵统一输送到厂区高位水池；另外依据矿山提供的生活用水情况，矿山内现有水井 3 口，井深约 180m，可满足生活用水需求。因此，预测矿山开采对矿区及附近水源影响程度“较轻”。

4、对地下水水质影响

现状该矿山废水主要是矿井涌水、生活污水及选矿废水。

(1) 矿井涌水

预测矿井最大涌水量 3080m³/d，矿坑涌水由泄水孔集中下泄到泵站水仓后，再由管道排出地表，引至选厂供选矿使用。

(2) 生活污水

生活污水产生量 20.0m³/d，主要为一般生活污水、洗浴污水及食堂废水等经 WSZ-2 型地埋式污水处理设施处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》

(GB/T18920-2002) 标准后用于场地降尘，不外排。对地下水水质影响“较轻”。

(3) 选矿废水

根据该矿“环评报告”显示，本项目投产后选厂年处理矿石 60 万吨，吨矿用水量 为 4.05 吨，选矿废水全部收集到生产回水池沉淀处理后，全部输送至选矿工艺流程中，重新利用，实现污水零排放。选矿废水对地下水水质影响较轻。

5、矿山开采对含水层破坏预测评估

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度严重；矿坑排水对含水层影响程度严重；矿山开采对矿区及附近居民生产生活用水造成一定的影响；矿山开采对地下水水质的影响较轻。根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测矿山开采对含水层破坏程度为严重。

表3-15 矿山开采对含水层影响程度分析表

阶段	对含水层结构影响	矿坑疏干水对含水层影响	对矿区及附近水源影响	对地下水水质影响	结论
矿山现状开采	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重
矿山后期开采	严重	严重	较轻	较轻	严重

四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

(一) 矿区地形地貌景观破坏现状

1、现状预测塌陷区

矿山于 2021 年投入生产，结合《隐蔽致灾普查报告》现开采中段为 1360m、1320m、1280m，开拓中段为 1240m。现状预测塌陷区面积为 25.40hm²，结合监测数据及现状调查，地表未发现明显的变形迹象，故分析现状预测塌陷区对周边地形地貌景观影响程度为较轻。

2、采矿工业区

采矿工业区分设有主采矿场地（主竖井、副井、斜井）、东通风井场地、西通风井场地，各场地设有竖井、值班室、绞车房、配电室、空压机房、工作平台等（照片 3-16 至照片 3-18）总占地面积 4.06hm²。场地内地表建筑、机械配置等对原始地貌造成影响，主要表现为地表建筑群突兀，与周边自然地形地貌存在较大差异，对原生的地形地貌景观影响严重。见照片 3-14 至照片 3-15。

照片 3-14 主采矿场地

照片 3-15 东西通风井场地

2、选矿工业场地

选矿工业场地总面积 6.89hm²，场地内包括主选矿厂、破碎站、配电站、料场、生活区等地表建筑。场地内大面积的建筑与周边环境极不协调，破坏了原有的地形地貌景观，形成了生态斑块，对原生的地形地貌景观影响严重。现状见照片 3-18。

照片 3-16 选矿工业场地

3、尾矿库

矿山选矿产生的尾砂通过管道运至尾矿库集中堆放，现尾矿库坝体高 2~11m，坝顶宽约 4.6m，为黏土、废石碾压形成。尾矿库周边设有拦水堤。尾矿库总占地面积约 28.0hm²，尾矿库内堆放有少量废渣料。尾矿库对原生的地形地貌景观影响和破坏程度均较大，现状评估尾矿库对地形地貌景观影响程度严重。尾矿库现状见照片 3-17。

照片 3-17 尾矿库

4、办公生活区

场地占地面积 7.22hm²，主要为地表建筑。建筑结构为楼房及平房混合，地面以水泥硬化及砂石硬化混合。办公生活区建设对原生的地形地貌景观造成影响，形成了生态斑块，对地形地貌景观影响程度严重。生活区现状见照片 3-18。

照片 3-18 办公生活区

5、废渣场

废渣场面积 1.56hm^2 ，设置在缓坡处，场地近似圆形，废渣堆放高度约 8m ，形成人工台地。废渣表面铺设有绿色苫布，与周边原始地形地貌景观形成明显差异，破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不相协调，形成了生态斑块，考虑现状堆放较规整，故现状评估废渣场对地形地貌景观影响较严重。废渣场部分现状见照片 3-19。

照片 3-19 渣堆现状对地形地貌的影响

6、表土场

表土堆占地面积约 1.73hm^2 ，分布在尾矿库东侧，场地内主要为堆放前期剥离的表土，表土的堆放破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不相协调，形成了生态斑块，考虑场地面积较小，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小，故现状评估表土场对地形地貌景观影响程度较轻。表土场见照片 3-20。

照片 3-20 表土场

7、炸药库

炸药库位于矿区西北侧，面积 0.80hm^2 ，场地由库房、值班室组成（照片 3-21）。场地设置与原始地形地貌景观形成差异，考虑场地整体较为规整，无乱排乱放现象，故现状评估炸药库对地形地貌景观影响程度较轻。

照片 3-21 炸药库

8、高位水池

高位水池影响面积为 0.29hm^2 ，场地由水房及水池组成（照片 3-22），其中水池为地下掩埋式，现状场地与周边地形相融合，仅水房与周边地形地貌形成差异，现状评估高位水池对地形地貌景观的影响程度均为较轻。

照片 3-22 高位水池

8、矿区道路

矿区道路连接矿山各功能区及通往界外，矿区道路类型为水泥地面和砂石地面两种（照片 3-23），场地的设置破坏了原有植被生长，与周边地形地貌形成差异，考虑场地起伏较小，现状评估矿区道路对地形地貌景观的影响程度均为较轻。

照片 3-23 矿区道路

9、评估区内其它区域

评估区内其它区域大部分为原始地形地貌，局部为前期治理范围（该区域植被已恢

复)，单元对周边原始地形地貌景观影响较小，故现状评估其他区域对地形地貌景观的影响程度为较轻。

综上，现状评估采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区对地形地貌景观影响程度严重，废渣场对地形地貌景观影响为较严重；表土场、高水位池、炸药库及矿区道路及其他区域对地形地貌景观影响较轻。

（二）矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据开发利用方案设置及矿体开采情况，矿山后期开采对地形地貌影响的单元有预测地面塌陷区、采矿工业区、废渣场、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元。结合矿山开采及场地规划，预测各单元对地形地貌景观的影响分析如下：

1、预测地面塌陷区

根据前述，预测地面塌陷面积为 69.16hm^2 ，预测最大深度为 36.74m ，平均下沉深度 9.37m 。地面塌陷和塌陷裂缝形成后，将改变矿区原始低山丘陵地形地貌景观，对照《编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，预测地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度严重。

2、采矿工业区

采矿工业区由西采区、东采区两个分区组成，总影响面积为 6.10hm^2 。场地内主要为采矿工程，其中西采区设置场地为主竖井、副井、斜井、东通风井场地、西通风井场地，建筑由井口全封闭仓、值班室、绞车房、配电室、空压机房、工作平台等。东采区设置有罐笼井、风井场地，建筑由值班室、配电室、绞车房、空压机房等。场地内地表建筑、机械配置等对原始地貌造成影响，主要表现为地表建筑群突兀，与周边自然地形地貌存在较大差异，预测评估场地对地形地貌景观影响程度为严重。

3、选矿工业场地

选矿工业场地总面积 6.89hm^2 ，场地内包括主选矿厂、破碎站、配电站、料场、生活区等地表建筑。场地内大面积的建筑与周边环境极不协调，破坏了原有的地形地貌景观，形成了生态斑块，预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

4、尾矿库

矿山选矿产生的尾砂通过管道运至尾矿库集中堆放，尾矿库坝体由初级坝及堆放坝组成，坝体总高度约 29m ，坝体为黏土、废石碾压形成。尾矿库周边设有拦水堤。尾矿库总占地面积约 28.00hm^2 ，尾矿库内堆放有大量尾渣料。由此分析矿山后期开采尾矿库对

原生的地形地貌景观影响和破坏程度均较大，预测评估尾矿库对地形地貌景观影响程度严重。

5、办公生活区

场地占地面积 7.22hm^2 ，主要为地表建筑。建筑结构为楼房及平房混合，地面以水泥硬化及砂石硬化混合。办公生活区建设对原生的地形地貌景观造成影响，形成了生态斑块，预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

6、废渣场

废渣场总面积 5.08hm^2 ，由西、东采区等两处废渣场组成。其中预测西采区面积 1.56hm^2 ，堆放高度约 11m ；东采区规划场地 3.52hm^2 ，废渣堆放高度约 3m ，（另外因东采区未规划表土场，场地内将对东采区剥离的表土进行储存，预计占地面积与约 5000m^2 ，堆放高度约 4.0m ，）废渣及表土的堆放形成人工台地，与周边原始地形地貌景观形成明显差异，破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不相协调，形成了生态斑块，考虑现状堆放较规整，故预测评估废渣场对地形地貌景观影响严重。

7、表土场

表土堆占地面积约 1.73hm^2 ，分布在尾矿库东侧，矿山后期剥离表土将堆放在东采区废渣场内，为此表土场预测与现状一致。表土的堆放破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不相协调，形成了生态斑块，考虑场地面积较小，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小，故预测评估表土场对地形地貌景观影响程度较轻。

9、炸药库

炸药库位于矿区西北侧，面积 0.80hm^2 ，场地由库房跟值班室组成，场地设置与原始地形地貌景观形成差异，考虑场地整体较为规整，无乱排乱放现象，故预测评估炸药库对地形地貌景观影响较轻。

10、高位水池

高位水池影响面积为 0.29hm^2 ，场地现状可满足后期开采需求，场地与周边地形差异较小，仅水房与周边地形地貌形成差异，预测评估高位水池对地形地貌景观的影响程度均为较轻。

11、矿区道路

矿区道路连接矿山各功能区及通往界外，总影响面积为 3.18hm^2 ，矿区道路类型为水泥地面和砂石地面两种，场地的设置破坏了原有植被生长，与周边地形地貌形成差异，考虑场地起伏较小，预测评估矿区道路对地形地貌景观的影响程度均为较轻。

12、评估区内其它区域

评估区内其它区域大部分为原始地形地貌，部分为前期治理范围，该区域植被已恢复，仅小范围为零星破坏场地，该范围对周边原始地形地貌景观影响较小，故预测评估其他区域对地形地貌景观的影响程度为较轻。

综上，矿山现状及预测对地形地貌景观影响程度见表 3-16。

表3-16 矿区地形地貌景观影响程度现状及预测分析表

影响对象	现状	预测
预测地面塌陷区	较轻	严重
采矿工业区	严重	严重
选矿工业场地	严重	严重
办公生活区	严重	严重
尾矿库	严重	严重
废渣场	较严重	严重
表土场	较轻	较轻
高位水池	较轻	较轻
炸药库	较轻	较轻
矿区道路	较轻	较轻
其它区域	无影响	无影响

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山前期水环境监测点3个，每月监测1次，监测点分布布置在尾矿库下游1个、生活区南侧2个，监测频率为1次/月。监测项目为 PH、铜、锌、镉、铅、总铬、六价铬、汞、烷基汞、铍、钡、镍、总 银、砷、硒、无机氟化物和氰化物共 17 项

土壤监测点3个，每年监测2次，监测点分布布置在废渣场周边、生活区及尾矿库下游。土壤监测因子主要包括重金属和理化性能指标两类，其中重金属主要包括砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、锑、铍、钴、钒、铁、锰、锌、铝；理化性能指标主要包括 PH、含水率、总硬度（以CaCO₃计）、溶解性总固体、阴离子表面活性剂等。

土壤、地下水部分监测情况插表1、插表2。

插表1 部分土壤检测结果

插表 2 地下水检测结果

结合前期检测数据及现状情况，水土环境影响情况分析如下：

（一）矿区水土环境污染现状分析

1、固废对水土环境影响分析

矿山现状内固体废弃主要为废渣场场内废渣、生活区垃圾、废旧器材及尾矿库内尾渣。

其中废渣主要为巷道基建过程中的围岩，该岩体根据前期地质报告监测数据显示：开采剥离物不存在有害物质，另外矿山产生的废渣部分用于尾矿库筑坝、回填采空区，剩余废渣堆放在废渣场，场地已进行苫布苫盖，故分析废渣的堆放对水土环境污染较轻。

生活区垃圾：矿山现状设置有 1 处垃圾固定堆放点，各采矿单元设置有分类生活垃圾箱 30 个，生活垃圾均分类堆放于垃圾桶内，矿山与内蒙古乾沣友邦物业管理有限责任公司签订垃圾处理合同（运往巴彦图嘎苏木指点垃圾站），要求该公司严格按照合同执行垃圾回收以及无害化处理。每年 5 月份解冻后，公司委托乙方前来处置，每次处置量约 200 余立方米。故分析生活垃圾不会因乱排乱放对土壤造成影响。

废旧器材的堆放：矿山内的废旧器材统一集中堆放，矿山定期对废弃器材进行清运回收。故废旧器材的堆放对水土环境影响较轻。

尾矿库内尾渣：选矿厂生产的全部尾砂送至充填搅拌站，经充填搅拌站内的深锥浓密机浓缩，生产需要时，制备合格的充填料浆，通过浓料输送泵送至井下采场空区进行充填；生产不需要时，浓缩后的尾砂经深锥浓密机底流泵送至尾矿泵站后，输送至尾矿库堆存。尾矿库坝体、库底均设置有防渗措施，因此堆放的尾砂不会渗透到地下对水质及土壤造成影响。另外根据矿山 2024 年 9 月对尾矿库周边的地下水及土壤的监测数据显示：地下水检测样本水质的 PH 值均为 7.7、7.6、7.8，铅锌等重金属离子低于检出限。由此分析尾矿库尾砂对水土环境影响较轻。

2、液废对水土环境影响分析

本矿山开采矿种为银矿、铅矿、锌矿、硫铁矿、硒矿、镓矿、砷矿，该矿山为生产矿山，现状条件下该矿山废水主要是矿井疏干水、选矿废水及生活污水等。分述如下：

（1）矿井排水

现状条件下，井下疏干水日涌水量约 $1128.72\text{m}^3/\text{d}$ ，除供井下凿岩、降尘外，剩余疏干水由井下积水仓进行收集，在井下初步沉淀后，通过立井井筒排水管路排至 2000m^3 生产消防高位水池，并逐步供选厂生产使用，不外排。因此矿井排水对周边水环境影响较轻。

（2）选矿废水

选矿废水经尾矿库沉淀后，再通过尾矿库回水泵将回水抽至选厂，循环利用，不外排。故选矿废水对水环境影响较轻。

（3）生活污水

矿山现状生活污水量约 20m³/d, 矿山设置有污水处理站, 生活污水经过化粪池及隔油池处理后经排水管网送到埋地式生物一体化污水处理设备处理达到国家污水排放标准后用于选矿用水或厂区绿化。对地下水水质影响较小。

综上, 矿山现状固体废弃物及液体废弃物对水土环境污染较轻。

（二）矿区水土环境污染预测评估

1、水环境污染预测

矿山后期生产主要产生的废水为生产过程中矿井涌水、选矿厂废水及生活污水, 根据废水来源、性质及处理方式分析如下:

（1）矿井涌水

根据《开发利用方案》, 矿山开采预测正常涌水 1844m³/d, 矿井涌水通过排水管抽取至地表高水位池, 经沉淀供井下生产循环使用, 不外排, 为此, 矿井水对当地水环境造成污染较轻。

（2）选矿废水

选矿废水主要为选矿厂产生的废水, 矿山选矿厂西侧设置有蓄水池, 选矿厂废水通过水管进入蓄水池, 经过过滤、沉淀后继续循环供生产使用。

生产废水经排水管道排放至尾矿库, 沉淀后的清水再经回水泵房抽运至选厂回用。

（3）生活污水

矿山设置有生活污水处理站, 生活污水主要为洗浴、洗涤、厕所等排放的污水组成, 生活污水经过化粪池及隔油池处理后经排水管网送到埋地式生物一体化污水处理设备处理达到国家污水排放标准后用于选矿用水。辅助生产废水及生活废水全部进入化粪池预处理, 然后进入生活污水处理系统处理, 出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920—2020), 处理过的生活污水用于厂区绿化及选矿。

因此, 预测矿山对水环境污染较轻。

2、土壤污染预测

随着采矿活动的开展, 矿山生活产生的固体废弃物(尾渣、废石、生活垃圾)对土壤存在一定的影响, 根据固体废弃物性质, 分析如下。

（1）尾渣

矿山设置有尾矿库, 尾矿库底部铺设防渗膜, 周边筑有坝体维护, 并设置有相应的防治措施, 后期生产尾砂与现状矿山一致, 均属于一般工业固体废物, 故尾矿对土壤污染较轻。

(2) 生产废石

矿山生产废石主要为巷道中的矿体围岩，该废石根据《开发利用方案》矿山后期开采过程中产生的废石直接用于采空区的回填，一般不出地面。地表废石成分为矿体围岩，成分与现状堆放物一致，均属于一般固废，故预测评估与现状一致，生产废石对土壤环境影响较轻。

(3) 生活垃圾

矿山生活垃圾前期均排放到矿山设置的垃圾桶内，并做分类处理，达到一定数量后由内蒙古乾沣友邦物业管理有限责任公司拉运至垃圾处理站统一处理，对土壤环境影响较轻。

通过对矿山生产固体废弃物及废水分析，预测矿山后期生产对土壤污染较轻。

综上所述：预测评估认为，矿山固体废弃物及废水对水土环境影响均较轻。

表 3-17 水土环境污染影响现状与预测评估分区表

评估分区	现状		预测	
	水环境影响	土壤环境影响	水环境影响	土壤环境影响
预测地面塌陷区	较轻	较轻	较轻	较轻
采矿工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻
选矿工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻
尾矿库	较轻	较轻	较轻	较轻
办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻
废渣场	较轻	较轻	较轻	较轻
表土场	较轻	较轻	较轻	较轻
高位水池	较轻	较轻	较轻	较轻
炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻
矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻

七、矿山地质环境影响现状评估小结

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，通过对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，方案服务期矿山地质环境现状评估分区分为：矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区。

其中，严重区：采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区；较严重区：废渣场；较轻区：现状预测塌陷区、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及评估区内其

他区域。

矿山地质环境影响现状评估分区见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	分区对象	面积 (hm ²)	地质环境影响预测评估分区				备注
			地质灾害级别	含水层影响	地形地貌景观	水土污染	
严重区	采矿工业区	4.06	危险性小	较轻	严重	较轻	矿山开采对含水层影响较重，地表单元对含水层影响较轻。
	选矿工业场地	6.89	危险性小	较轻	严重	较轻	
	办公生活区	7.22	危险性小	较轻	严重	较轻	
	尾矿库	28.00	危险性小	较轻	严重	较轻	
较严重区	废渣场	1.56	危险性小	较轻	较严重	较轻	
较轻区	现状预测塌陷区	25.40	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	表土场	1.73	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	高位水池	0.29	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	炸药库	0.80	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	矿区道路	2.42	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	其它区域	430.19	无影响	无影响	无影响	无影响	
合计		508.56	/	/	/	/	

八、矿山地质环境影响预测评估小结

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，和上述预测评估结果，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，通过地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，方案服务期矿山地质环境预测评估分区分为：矿山地质环境影响严重区和矿山地质环境影响较轻区。

其中，严重区：预测地面塌陷、采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库、废渣场；较轻区：表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及评估区内其他区域。

矿山地质环境影响预测评估分区见表 3-19。

表3-19 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区	分区对象	面积 (hm ²)	地质环境影响预测评估分区				备注
			地质灾害	含水层	地形地貌 景观	水土 污染	
严重区	采矿工业区	6.10	危险性小	较轻	严重	较轻	矿山开采对含水层影响较严重，地表单元对含水层影响较轻。
	选矿工业场地	6.89	危险性小	较轻	严重	较轻	
	办公生活区	7.22	危险性小	较轻	严重	较轻	
	尾矿库	28.00	滑坡/危险性中等	较轻	严重	较轻	
	预测地面塌陷区	69.16	塌陷/危险性中等	较严重	严重	较轻	
	废渣堆	5.08	滑坡/危险性中等	较轻	严重	较轻	
较轻区	表土场	1.73	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	高位水池	0.29	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	炸药库	0.80	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	矿区道路	3.18	危险性小	较轻	较轻	较轻	
	其它区域	380.11	无影响	无影响	无影响	无影响	
合计		508.56	/	/	/	/	

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) 土地损毁环节

该矿山为生产矿山，开采方式为地下开采，矿山开采对土地造成破坏，根据现状及设计，对土地的损毁形式主要为压占、塌陷。根据矿体赋存特征，设计竖井开拓方案，双翼对角抽出式通风系统；矿体采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的平行矿体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；采矿方法采用留矿全面法回采工艺，为此矿山土地损毁环节可分为基建期、开采期、闭坑治理期三个阶段。分述如下：

基建期：2017年至2021年为矿山基建期，完成建设的采矿单元为西采区采矿工业区、选矿工业场地、废渣场、办公生活区、尾矿库、表土场、炸药库、矿区道路等。该阶段形成的单元土地损毁类型主要为压占。

开采期：根据开采方式，矿山开采地下将形成的采空区，随着采空区的增多，地表将形成预测地面塌陷区，根据《开发利用方案》开采期间形成的采空区尽可能的利用井内废石进行直接回填（井下废石尽量不出坑，下部产生的废石回填上部中段的采空区，尽量减少采空区面积）。土地损毁类型为塌陷。另外二期开采将对东采区规划场地进行建设，对土地形成压占损毁。

闭坑治理期：矿山开采结束后，应对基建期及开采期形成的采矿单元进行矿山地质环境保护及土地复垦工作，来恢复矿山的生态环境。

(二) 土地损毁时序

矿山土地损毁时序与矿山建设、采矿工艺等密切相关，结合矿山《开发利用方案》确定矿山土地损毁时序情况见表 3-20。

表 3-20 项目区土地损毁时序表

阶段	单元	面积	损毁类型	损毁时段			
				2017-2021 基建期	2021-2025. 4 前期开采	2025. 4-2. 30. 3 适用期（近期）	2030. 40-2043. 30 中远期
一期现状	采矿工业区	4. 06	压占				
	选矿工业场地	6. 89	压占				
	废渣场	1. 56	压占				
	办公生活区	7. 22	压占				
	尾矿库	28	压占				
	表土场	1. 73	压占				
	炸药库	0. 8	压占				
	矿区道路	2. 42	压占				
预测	预测地面塌陷区	69. 16	塌陷				
	采矿工业区	2. 04	压占				
	废渣场	3. 52	压占				
	矿区道路	0. 76	压占				

二、已损毁土地现状与评估

(一) 损毁土地类型及损毁程度等级标准

1、损毁土地类型

矿山现状内已形成的采矿单元对土地资源造成破坏，其采矿工业区、选矿工业场地、废渣场、办公生活区、尾矿库、表土场、炸药库、矿区道路等对土地资源均为压占损毁。

2、损毁土地程度评价等级标准

根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》，参考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 3 级标准，分别定为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。可以定义如下：

- (1)轻度损毁：土地损毁轻微，基本不影响土地利用功能；
- (2)中度损毁：土地损毁较严重，影响土地利用功能；
- (3)重度损毁：土地损毁严重，丧失原有土地利用功能。

方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分拟损毁土地的损毁程度等级。因素的选择应选择与原始背景比较有显著变化的，且能显示土地质量变化的因素。选取的因子面积、排弃高度、复垦难度、边坡角度等因子，同时采用实地调查与设计资料统计相结合的方法。本方案是根据内蒙古自治区类似项目的土地损毁因素调查情况，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土地损毁等级。压占、塌陷损毁土地程度评价等级具体标准见表 3-21。

表 3-21 压占、挖损、塌陷土地破坏程度评价因素及等级标准表

土地类型	挖损面积 (hm ²)			挖损深度或台阶高 度(m)			挖损时长(年)			恢复原地类的难易 程度系数			土地挖损综合程度			
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度	
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤1	1-2	>2	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2	挖损破 坏程度
02 园地																
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2	
04 草地																
06 采矿用地	≤3	3-10	>10	10	10-20	>20	≤10	10-20	>20	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2	
12 其他土地	≤10	10-15	>15	≤5	5-10	>10	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2	
土地类型	压 占 面 积 (hm ²)			压 占 时 长 (年)			恢复原地类的难易程度 系数			土地压占程度综合评估指 数						
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度				
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2	压 占 破 坏 程 度			
02 园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2				
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2				
04 草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2				
06 采矿用地	≤3 (1)	3-10 (1.3)	>10 (1.5)	>10 (1)	10-20 (1.3)	>20 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2				
12 其他用地	≤10 (1)	10-15 (1.3)	15 (1.5)	≤5 (1)	5-10 (1.3)	>10 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2				
土地类型	采空塌陷损毁面 积 (hm ²)			塌陷深度指数			恢复原地类的难易 程度指数			综合评价						
	轻度	中度	重度	肉眼均 不出明 显塌陷迹 象	肉眼可 观测到宽 度小于 10cm的 地裂缝	肉眼明显 可观测到 宽度大于 10cm地 裂缝群、 错坎、塌 陷坑、积 水盆地	容易	较容易	难	较轻	较严重	严重				
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2	塌陷破 坏程度			
02 园地																
03 林地	≤1	1-3	>5	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2				
04 草地																
06 采矿用地	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2				
12 其他土地	≤10	10-15	>15	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2				
备注：																
1、压占、挖损、塌陷基本农田，无论面积多少，都是严重；																
2、土地挖损综合评估等级指数=挖损面积指数×挖损深度或台阶高度×挖损时长×恢复原地类的难易程度；																
3、土地压占综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长×恢复原地类的难易程度；																
4、采空塌陷：容易指通过就地简单的地表裂隙回填夯实就能恢复地类；较容易为通过一定较复杂的工程手段或外购回填料回 填塌陷坑、积水盆地能够恢复治理的；难指形成山体上的塌陷坑、采煤沉陷后形成的积水盆地，治理难度及治理费用大。																

(二)已损毁各类土地现状

1、矿山开采情况

矿山现状已进行开采，地下形成采空区，但大部分采空区已进行充填，结合检测数据及现场调查，现状预测塌陷区内未发生明显变形，地表未形成明显破坏区域，为此确定现状地下开采地表未造成损毁。

2、地表工程损毁情况

根据现状调查，矿山地面工程已损毁土地的区域为采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、废渣场、尾矿库、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路。其损毁土地形式为压占，其具体情况如下：

（1）采矿工业区

现状场地占地面积为 4.06hm^2 ，场地对原始土地造成压占损毁，压占土地类型均为采矿用地，矿山服务年限为 16.8 年，现状场地建设改变了原始土地利用功能，地表植被遭到破坏。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定采矿工业区土地损坏程度为重度。

（2）选矿工业场地

场地总占地面积为 6.89hm^2 ，场地对原始土地造成压占损毁，压占土地类型全部为采矿用地，矿山服务年限 16.8 年，现状场地建设改变了原始土地利用功能，地表植被遭到破坏，复垦难度为难。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定采矿工业区土地损坏程度为重度。

（3）办公生活区

场地总占地面积为 7.22hm^2 ，场地对原始土地造成压占损毁，压占土地类型均为采矿用地，矿山服务年限为 16.8 年，现状场地建设改变了原始土地的利用功能，地表植被遭到破坏，复垦难度为难。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定办公生活区对土地损坏程度为重度。

（4）尾矿库

场地总占地面积为 28.0hm^2 ，场地对原始土地造成压占损毁，压占土地类型全部为采矿用地，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为难。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定尾矿库对土地损坏程度为重度。

（5）废渣场

场地总占地面积为 1.56hm^2 ，压占土地类型均为采矿用地，渣堆堆放高度 1~8m，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为较难。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定废渣场土地损坏程度为中度。

（6）表土场

占地面积 1.73hm²，压占土地类型为均为采矿用地，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为容易。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定表土场区对土地损坏程度为中度。

(7) 高位水池

占地面积 0.29hm²，压占土地类型全部为采矿用地，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为容易。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定炸药库对土地损坏程度为中度。

(8) 炸药库

占地面积 0.80hm²，压占土地类型全部为采矿用地，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为容易。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定炸药库对土地损坏程度为中度。

(9) 矿区道路

占地面积 2.42m²，压占土地类型采矿用地，损毁时长为 16.8 年，复垦难度为容易。根据表 3-14 土地损毁程度评价因素及等级标准，确定矿区道路对土地损坏程度为中度。

矿山前期治理区域已恢复治理，植被已恢复到与周边同等水平，本次不纳入现状损毁范围。本次土地损毁单元为采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元。其土地损毁情况见表 3-22。

表 3-22 矿山现状土地损毁程度表

工程单元	面积 (hm ²)	损毁土地类型	损坏形式	复垦难度	损毁程度	备注
采矿工业区	4.06	采矿用地	压占	难	重度	因现状表土场距离东采区较远，后期剥离表土将妥善堆放在废渣堆内，表土场后期不发生变化。
选矿工业场地	6.89	采矿用地	压占	难	重度	
办公生活区	7.22	采矿用地	压占	难	重度	
尾矿库	28.0	采矿用地	压占	难	重度	
废渣场	1.56	采矿用地	压占	较难	中度	
表土场	1.73	采矿用地	压占	容易	中度	
高位水池	0.29	采矿用地	压占	容易	中度	
炸药库	0.80	采矿用地	压占	容易	中度	
矿区道路	2.42	采矿用地	压占	容易	中度	
合计	52.97					

三、拟损毁土地预测与评估

矿山为生产矿山，剩余服务年限为 16.8 年，现状已形成的采矿单元可满足西采区一期开采需求，结合《开发利用方案》规划，矿山二期开采将新增东采区采矿工业区面积

2.04hm²、废渣场面积 3.52hm²、矿区道路面积 0.7hm²等场地，西采区二期新增盲竖井工程（该场地地表不进行破坏）根据开采方式，采空区随着开采时间将不断扩大，预测地面将会形成地面塌陷。现结合矿山开采，预测损毁土地分析如下：

（一）采矿工业场地

结合《开发利用方案》规划，东采区二期开采规划罐笼井场地、风井场地影响面积 2.04hm²，场地设置以地表工程为主，设置有配电室、卷扬机房、临时工棚等，对地表造成压占损毁，损毁时长约 4 年，预测损毁土地类型为天然牧草地，场地建设改变了原始土地的利用功能，地表植被遭到破坏，复垦难度为难；结合现状场地损毁程度，本着就重原则，预测分析新增土地损毁程度为重度。

（二）废渣场

东采区二期开采，规划场地面积为 3.52hm²，预测堆放废渣高度约 3.0m，表土堆放高度 4.0m，损毁土地类型为天然牧草地，损毁形式为压占，损毁时长为 4 年，预测损毁程度为中度。

（三）矿区道路

二期开采，规划矿区道路面积 0.76hm²，预测损毁类型为压占，损毁时长为 4 年，结合现状场地损毁程度，预测分析损毁程度为中度。

（四）预测地面塌陷区

根据第三章第二节矿山地质环境预测，预测地面塌陷面积为 69.16hm²；预测塌陷区均位于现状采矿单元外，预测地面最大塌陷区塌陷深度 9.37m，对土地损毁形式为塌陷。与现状及规划单元均无重复区域，土地损毁程度为重度。

拟新增土地预测损毁程度见表 3-23。

表 3-23 拟新增土地损毁情况统计表

工程单元	面积（hm ² ）	损毁土地类型	损坏类型	损毁程度
采矿工业区	2.04	天然牧草地	压占	重度
废渣场	3.52	天然牧草地	压占	中度
矿区道路	0.76	天然牧草地	压占	中度
预测地面塌陷区	69.16	天然牧草地	塌陷	重度
合计	75.48			

综上，矿山开采土地损毁程度见表 3-24。

表 3-24 矿山开采现状及预测损毁土地统计表

工程单元	面积 (hm ²)	损毁土地类型	损坏形式	复垦难度	损毁程度
预测塌陷区	69.16	天然牧草地	塌陷	难	重度
采矿工业区	6.10	采矿用地	压占	难	重度
选矿工业场地	6.89	采矿用地	压占	难	重度
办公生活区	7.22	采矿用地	压占	难	重度
尾矿库	28.0	采矿用地	压占	难	重度
废渣场	5.08	采矿用地、天然牧草地	压占	较难	中度
表土场	1.73	采矿用地	压占	容易	中度
高位水池	0.29	采矿用地	压占	容易	中度
炸药库	0.80	采矿用地	压占	容易	中度
矿区道路	3.18	采矿用地、农村道路	压占	容易	中度
合计	128.45				

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) 分区原则及方法

1、分区原则

(1) 根据矿山现状以及矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

(2) 矿山地质环境影响现状评估和预测结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

(3) 根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F，将治理区域划分为严重、较严重、较轻三个级别。

(4) 根据矿山地质环境问题类型的差异，采取防治集中的原则，将矿山地质环境恢复治理区域进一步划分 10 个防治亚区，分别为：预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路。

2、分区方法

依据初步设计、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，在对地质灾害危险性、含水层破坏、地形地貌景观影响、土地资源影响、水土污染现状与预测评估的基础上，选取 5 个要素利用叠加法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。分区标准按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 进行，根据本次矿山现状、预测评估结果，治

理分区可划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三个不同等级的防治区。矿山地质环境恢复治理具体分区方法见表 3-25。

表 3-25 矿山地质环境恢复治理具体分区方法表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点防治区	重点防治区	重点防治区
较严重	重点防治区	次重点防治区	次重点防治区
较轻	重点防治区	次重点防治区	一般防治区

3、分区结果

依据上述分区原则，将矿区划分为重点防治区（I）及一般防治区（III）二个级别。

重点防治区（I）为：采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库及预测地面塌陷区、废渣场；一般防治区（III）：表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及评估区其它区域。见表 3-26。

表 3-26 矿山地质环境恢复治理具体分区方法表

防治区	防治亚区	矿山地质环境影响程度	
		现状	预测
重点防治区	采矿工业区	严重	严重
	选矿工业场地	严重	严重
	办公生活区	严重	严重
	尾矿库	严重	严重
	预测地面塌陷区	/	严重
	废渣场	较严重	严重
一般防治区	表土场	较轻	较轻
	高位水池	较轻	较轻
	炸药库	较轻	较轻
	矿区道路	较轻	较轻

二、分区评述

（一）重点防治区（I）

1、预测地面塌陷区

预测地面塌陷区对矿山地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

①面积 69.16hm²，危害对象为过往行人、地表植被、车辆等，预测地质灾害影响严重。②地下采空后，破坏含水层结构，影响较严重；③地面塌陷改变了原生地形地貌景观，影响严重；④塌陷损毁土地利用类型为天然牧草地，对土地资源损毁程度属重度。

（2）防治措施

对生产过程中产生采空区及时进行充填，并加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围外围拉设网围栏、布设警示牌、埋设永久界桩；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、恢复植被并管护。

2、采矿工业区

场地位于预测地面塌陷区外，预测采矿工业地对矿山地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

场地占地面积 6.10hm²，①现状和预测分析场地场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；③场地的建设对地形地貌景观影响严重；④损毁土地利用类型为采矿用地、天然牧草地，损毁程度属重度。

（2）防治措施

矿山终采后，对场地内建筑物及地基进行拆除，对建筑固废及废石进行清运，对井筒进行回填，对井口进行封堵，对可利用物进行回收，场地清理，然后对场地进行全面覆土、恢复植被并管护。

5、选矿工业场地

场地位于预测地面塌陷区外，预测选矿工业场地对矿山地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

场地占地面积 6.89hm²，①现状和预测分析场地场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响严重；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属重度。

（2）防治措施

矿山终采后，对场地内建筑物及地基进行拆除，对建筑固废及废石进行清运，对可利用物进行回收，场地清理，然后对场地进行全面覆土、恢复植被并管护。

6、尾矿库

尾矿库场地位于预测地面塌陷区外，预测选矿工业场地对矿山地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

场地占地面积 28.00hm²，①现状和预测分析场地存在滑坡地质灾害隐患，地质灾害级别为危险性中等；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响严重；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属重度。

（2）防治措施

尾矿库服务期内，加强水质、土壤监测。终采后，对值班室等建筑物进行拆除，清运固废。在环保、应急部门闭库验收合格后，全面对场地进行覆土、恢复植被并管护。

5、办公生活区

场地位于预测地面塌陷区外，预测办公生活区对矿山地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

场地占地面积 7.22hm²，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响严重；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属重度。

（2）防治措施

矿山终采后，对场地内建筑物及地基进行拆除，对建筑固废及废石进行清运，然后对场地进行全面覆土、恢复植被并管护。

6、废渣场

场地位于预测地面塌陷区外，预测废渣场对矿山地质环境影响程度为较严重，划分为次重点防治区。

（1）矿山地质环境问题

占地面积 5.08hm²，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性中等，地质灾害级别为危险性中等；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响严重；④损毁土地利用类型为采矿用地、天然牧草地，损毁程度属中度。

（2）防治措施

近期，对场地废石进行清运用于塌陷区回填；开采结束后对场地内废渣全部进行清理，用于塌陷区、井筒回填等工程，对清理后的场地进行平整、覆土、播散草籽，进行植被恢复和管护。

（二）一般防治区（III）

1、表土场

场地位于预测地面塌陷区外，预测表土场对矿山地质环境影响程度为较轻，划分为一般防治区。

(1) 矿山地质环境问题

占地面积 1.73hm^2 ，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响较轻；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属中度。

(2) 防治措施

近期根据塌陷坑回填情况利用场地内表土进行覆土；待开采结束后，对场地内表土进行全面清运，用于各场地的覆土工程，对清理后场地进行翻耕，播散草籽，进行植被恢复和管护。

2、高位水池

现状及预测高位水池对矿山地质环境影响程度较轻，划分为一般防治区。

(1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.29hm^2 ，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响较轻；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属中度。

(2) 防治措施

矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行覆土、恢复植被并管护。

3、炸药库

现状及预测炸药库对矿山地质环境影响程度较轻，划分为一般防治区。

(1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.80hm^2 ，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响较轻；④损毁土地利用类型为采矿用地，损毁程度属中度。

(2) 防治措施

矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行覆土、恢复植被并管护。

4、矿区道路

现状及预测矿区道路对矿山地质环境影响程度较轻，划分为一般防治区。

(1) 矿山地质环境问题

占地面积 3.18hm²，①现状和预测分析场地引发地质灾害可能性小，地质灾害级别为危险性小；②对地下含水层影响较轻；③场地的建设对地形地貌景观影响较轻；④损毁土地利用类型为采矿用地、天然牧草地，损毁程度属中度。

（2）防治措施

矿山终采后，对场地内水泥路面进行清基，对铺设废渣进行清运，然后对场地进行覆土、恢复植被并管护。

5、其他区域

其他区域现状及预测对矿山地质环境影响程度较轻，划分为一般防治区。该场地由未损毁区域及已复垦区域为主，矿山生产期间设计对其进行保护。

二、土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，复垦区指项目区内生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，永久性建设用地指依法征收并用于建设工业场地、公路和铁路等永久性建筑物、构筑物及相关用途的土地。

根据现状调查，矿山现属生产矿山，场地内地表工程为采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等。现状损毁单元矿山已办理或正办理征地手续，损毁面积为 52.97hm²，损毁土地类型均为采矿用地。根据《开发利用方案》规划，矿山二期开采将会对东采区进行地表工程建设，设置场地为采矿工业区、废渣场、矿区道路等单元；另外矿山开采地下采空区不可避免的引发地表变形，形成地面塌陷区，预测新增土地损毁面积为 75.48hm²。矿山闭坑后，矿区内基础单元均不作其他方面继续使用，不存在永久性建设用地。

为此本次矿山土地复垦区域与复垦责任范围一致，为现状损毁土地范围 52.97hm²及预测损毁面积 75.48hm²，总面积为 128.45hm²。

表 3-27 矿山各土地复垦单元责任范围主要拐点坐标表

复垦单元名称	2000 国家大地坐标系			2000 国家大地坐标系			面积 hm ²
	拐点	X	Y	拐点	X	Y	
预测地面塌陷区	1	*****	*****	10	*****	*****	69.16
	2	*****	*****	11	*****	*****	
	3	*****	*****	12	*****	*****	
	4	*****	*****	13	*****	*****	
	5	*****	*****	14	*****	*****	
	6	*****	*****	15	*****	*****	
	7	*****	*****	16	*****	*****	
	8	*****	*****	17	*****	*****	
	9	*****	*****	18	*****	*****	
采矿工业场地	1	*****	*****	13	*****	*****	6.10
	2	*****	*****	14	*****	*****	
	3	*****	*****	15	*****	*****	
	4	*****	*****	16	*****	*****	
	5	*****	*****	17	*****	*****	
	6	*****	*****	18	*****	*****	
	7	*****	*****	19	*****	*****	
	8	*****	*****	20	*****	*****	
	9	*****	*****	21	*****	*****	
	10	*****	*****	22	*****	*****	
	11	*****	*****	23	*****	*****	
	12	*****	*****	24	*****	*****	
选矿工业场地	1	*****	*****	6	*****	*****	6.89
	2	*****	*****	7	*****	*****	
	3	*****	*****	8	*****	*****	
	4	*****	*****	9	*****	*****	
	5	*****	*****		*****	*****	
尾矿库	1	*****	*****	6	*****	*****	28.00
	2	*****	*****	7	*****	*****	
	3	*****	*****	8	*****	*****	
	4	*****	*****	9	*****	*****	
	5	*****	*****	10	*****	*****	
办公生活区	1	*****	*****	4	*****	*****	7.22
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
表土场	1	*****	*****	3	*****	*****	1.73
	2	*****	*****	4	*****	*****	
高位水池	1	*****	*****	3	*****	*****	0.29
	2	*****	*****	4	*****	*****	

表 3-27 矿山各土地复垦单元责任范围主要拐点坐标表（续表）

复垦单元名称	拐点	2000 国家大地坐标系		拐点	2000 国家大地坐标系		面积 hm ²
		X	Y		X	Y	
废渣场	1	*****	*****	7	*****	*****	5.08
	2	*****	*****	8	*****	*****	
	3	*****	*****	9	*****	*****	
	4	*****	*****	10	*****	*****	
	5	*****	*****	11	*****	*****	
	6	*****	*****	12	*****	*****	
炸药库	1	*****	*****	3	*****	*****	0.80
	2	*****	*****	4	*****	*****	
矿区道路	1	*****	*****	9	*****	*****	3.18
	2	*****	*****	10	*****	*****	
	3	*****	*****	11	*****	*****	
	4	*****	*****	12	*****	*****	
	5	*****	*****	13	*****	*****	
	6	*****	*****	14	*****	*****	
	7	*****	*****	15	*****	*****	
	8	*****	*****	16	*****	*****	
合计							128.45

三、土地类型与权属

（一）复垦责任区土地利用类型

根据土地利用现状图确定，土地利用类型为采矿用地及天然牧草地。其中矿山企业对根据矿山地表工程办理了征地手续（见附件），破坏土地程度评价因素及等级标准，对复垦责任区土地利用类型进行评价，见表 3-28。

表 3-28 待复垦责任区各单元土地利用类型表

破坏区	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	土地利用类型
采矿工业区	6.10	压占	重度	采矿用地、天然牧草地
选矿工业场地	6.89	压占	重度	采矿用地
办公生活区	7.22	压占	重度	采矿用地
尾矿库	28.00	压占	重度	采矿用地
预测地面塌陷区	69.16	塌陷	重度	天然牧草地
废渣堆	5.08	压占	中度	采矿用地、天然牧草地
表土场	1.73	压占	中度	采矿用地
高位水池	0.29	压占	中度	采矿用地
炸药库	0.80	压占	中度	采矿用地
矿区道路	3.18	压占	中度	采矿用地、天然牧草地、 农村道路
合计	128.45			

2、矿山土地复垦责任区土地权属状况

根据阿巴嘎旗[L50G069007、L50G070007]标准分幅土地利用现状图，确定阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿复垦区土地所有权属于阿巴嘎旗巴彦图嘎嘎查及内蒙古高尔奇矿业有限公司所有，土地权属明确，界线明显，不存在土地权属争议。

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

矿山地质环境恢复治理的技术可行性主要表现为通过现状发现以及预测评估的矿山地质灾害、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）矿山地质灾害的防治技术可行性

1、根据矿山地质灾害现状分析与预测结果，矿山采矿活动引发的地质灾害主要为预测地面塌陷地质灾害及尾矿库滑坡地质灾害。矿山生产过程中通过预留保护矿柱、废石充填采空区等措施，有效的降低甚至避免产生地面塌陷地质灾害，其技术上可行。

2、矿山开采对预测塌陷区域、尾矿库边坡采用地表监测、外围网围栏围封、设置警示牌、埋设标桩等方式进行地质灾害预防；对存在堆放物的废石场、表土场外围设置警示牌措施进行预防。经参考周边矿山治理效果，该类措施技术上可行。

（二）含水层破坏防治

该矿区第四系含水层厚度不大，主要分布于矿区周边沟谷低洼地带，矿床第四系孔隙水不发育，矿体开采对第四系孔隙水不会有太大影响。矿床主要以基岩裂隙含水层充水为主，属裂隙充水矿床。基岩裂隙水受裂隙发育程度控制，随基岩深度增加裂隙发育程度变弱，含水层富水性、透水性及导水性也减弱。

生产期间，加强对涌水的监测，可有效帮助矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层的影响和破坏。采出矿石后根据采矿方法及及时充填采空区，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度，随着含水层的自然修复，地下水将达到一个新的平衡。

综上所述，矿山地下开采不会对区域地下水补径排条件造成太大影响，故本方案设计对含水层只采取相应的监测措施。参照《矿山地质环境监测技术规程》

（DZ/T0287-2015）对地下水破坏进行监测，监测方式、方法在技术上都是成熟的，可行性强。

（三）地形地貌景观防治

地形地貌景观破坏主要表现为各复垦单元压占、塌陷土地，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。主要的治理措施为回填、

建筑物拆除、井筒回填、井口封堵、石方整平、覆土、植被恢复等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。参照周边矿山治理效果，该类措施可行，治理效果明显。

（四）矿山水土污染防治技术可行性

矿山水土环境污染源主要为固体废弃物及液体废弃物所致，生产生活固体垃圾定期进行清理，生活污水采用一体化污水处理装置处理后，达标排放；生产水进行循环使用。该技术在实施上较为成熟，效果较好，技术可行。

（五）监测技术可行性分析

在地表及井下布设监测工程，指定专人在治理过程中对采空区情况及地表变现情况进行监测。该类监测工程广泛用于锡林郭勒盟矿山地质环境治理工程实践。其技术可行。

矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行，治理方案要切实可行，依靠科技进步，严格控制因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。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主体，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

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

根据《开发利用方案》，矿山达产后年销售收入 33578.09 万元，利税总额 19271.36 万元，利润总额 12855.32 万元，所得税为 3213.83 万元，税后利润 9641.49 万元，矿山有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。现状矿山已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了原有地形地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政

策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

三、生态环境协调性分析

矿山开采对生态环境产生了严重的损毁，所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；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。

1、地形地貌景观

矿区地貌类型为低山丘陵地貌，各采矿单元改变了原有的地形地貌，但随着生态恢复措施的实施，矿区内破坏的土地将逐步恢复为草地，采矿对地形地貌景观影响将逐步减小，对生态完整性影响也将逐步变小，土地功能及植被损毁的趋势将得到有效遏制和补偿性恢复。

2、水土保持

采矿活动破坏了原有土地，一定程度上对水土保持造成影响，经过系统对矿区土地进行保护与治理，采用植被措施后可显著减少水土流失，从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、生物多样性

矿区地质环境治理工程实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

生活垃圾集中收集，不乱堆乱放，按照当地环卫部门要求进行处理，避免污染影响当地的土壤和地下水。

综上所述，通过采取各项治理及复垦措施后污染物削减量大于本项目污染物增加量，符合总量控制的要求；同时考虑到与矿山周边环境的和谐统一的要求，通过治理尽量改善原有土地利用状态，改善矿区生态环境，增加生态系统稳定性。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

矿山复垦区面积为 128.45hm²。复垦区包括预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及其他区

域。

区内土地利用类型为采矿用地、天然牧草地，破坏总面积为 128.45hm²，土地损毁利用情况见表 4-1。

表 4-1 复垦责任区土地利用现状报表单位：hm²

破坏区	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	土地利用类型	权属
采矿工业区	6.10	压占	重度	采矿用地、天然牧草地	巴彦图嘎嘎查及内蒙古高尔奇矿业有限公司
选矿工业场地	6.89	压占	重度	采矿用地	
办公生活区	7.22	压占	重度	采矿用地	
尾矿库	28.00	压占	重度	采矿用地	
预测地面塌陷区	69.16	塌陷	重度	天然牧草地	
废渣堆	5.08	压占	中度	采矿用地、天然牧草地	
表土场	1.73	压占	中度	采矿用地	
高位水池	0.29	压占	中度	采矿用地	
炸药库	0.80	压占	中度	采矿用地	
矿区道路	3.18	压占	中度	采矿用地、天然牧草地	
合计	128.45				

二、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则、依据、范围

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦的方向确定必须严格依据内蒙古自治区、锡林郭勒盟和阿巴嘎旗等国土空间总体规划，并与当地的牧业区划保持一致。

（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，确定最终的复垦方向。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（5）复垦后土地可持续利用原则

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

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

2、评价依据

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

3、评价范围和初步复垦方向的确定

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），评价范围为土地复垦责任区。具体评价范围为预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、炸药库及矿区道路，总面积为 128.45hm²。

（二）评价单元的划分

复垦区土地适宜性评价原则是针对特定复垦方向对复垦区损毁土地做出适应程度的判断分析。复垦责任区属于低山地貌，评估区原始土地类型主要包括天然牧草地、采矿用地、农村道路等，根据实地调查，评估区内生长有自然生长的冰草、羊草、披碱草等。

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

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。当地自然资源部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原

则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了复垦区内土地权利人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希望企业做好复垦工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级，复垦为生态用地方向。

通过上述定性分析，初步确定土地复垦方向为草地（披碱草、羊草混播）。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元为 10 个评价单元（表 4-2）。

表 4-2 评价单元划分表

评价单元	损毁面积(hm ²)	损毁程度
预测地面塌陷区	69.16	重度
采矿工业区	6.10	
选矿工业场地	6.89	
尾矿库	28.00	
办公生活区	7.22	
废渣场	5.08	中度
表土场	1.73	
高位水池	0.29	
炸药库	0.80	
矿区道路	3.18	
合计	128.45	/

（三）评价方法及评价指标

1、评价方法

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。

2、评价指标

根据《土地复垦技术标准》及相关政策法规，借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价参评因素属性及权重确定方法，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，得出各因子的权重。

本方案选出 8 项参评因子，分别为：有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件、排水条件、地形坡度、降雨量、损毁程度、区位条件。各参评因素的分级指标见表 4-3。

表 4-3 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

评价因子	权重	等级			
		一级(4 分)	二级(3 分)	三级(2 分)	四级(1 分)
有效土层厚度	0.20	>50cm	50~30cm	30~20cm	<20cm
土壤质地	0.15	壤质	砂壤质、粘质	沙质	砂砾质、砾质
灌溉条件	0.08	有灌溉设施 水源有保障	有灌溉设施 水源无保障	无灌溉设施 有灌溉水源	无灌溉设施 无灌溉水源
排水条件	0.07	有排水设施	无排水设施	能自然排水	排水不良
地形坡度	0.15	<5°	5~15°	15~25°	>25°
降雨量	0.10	>400mm	400~300mm	300~200mm	<200mm
损毁程度	0.15	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	0.10	优越	良好	一般	不良

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：
$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

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

表 4-4 权值与复垦方向对照表

复垦方向	耕地、林地、草地	林地、草地	草地
加权值	>3.0	2.0~3.0	<2.0

(四) 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，各个参评单元土地质量列于表 4-5。

表 4-5 单元土地质量表

评价单元	参评因子							
	有效土层厚度 (cm)	土壤质地	灌溉条件	排水条件	地形坡度 (°)	降雨量 (mm)	损毁程度	区位条件
赋值	0.2	0.15	0.08	0.07	0.15	0.10	0.15	0.10
预测地面塌陷区	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	重度	不良
	1	2	1	2	3	2	1	1
采矿工业区	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	重度	不良
	1	2	1	2	3	2	1	1
选矿工业场地	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	重度	不良
	1	2	1	2	3	2	1	1
尾矿库	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	重度	不良
	1	2	1	2	3	2	1	1
办公生活区	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	重度	不良
	1	2	1	2	3	2	1	1
废渣场	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	中度	不良
	1	2	1	2	3	2	2	1
表土场	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	中度	不良
	1	2	1	2	3	2	2	1
高位水池	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	中度	不良
	1	2	1	2	3	2	2	1
炸药库	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	中度	不良
	1	2	1	2	3	2	2	1
矿区道路	<20	沙质	无灌溉设施 无灌溉水源	能自然排水	5~15	244.7	中度	不良
	1	2	1	2	3	2	2	1

2、适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量，对照表 4-4 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表 4-4 加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。例如：预测地面塌陷区 $R_i=0.20\times 1+0.15\times 2+0.08\times 1+0.07\times 2+0.15\times 3+0.10\times 2+0.15\times 1+0.1\times 1=1.62$ ，见表 4-6。

表 4-6 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向

评价单元	面积(hm ²)	加权值	复垦方向
预测地面塌陷区	69.16	1.62	草地
采矿工业区	6.10	1.62	草地
选矿工业场地	6.89	1.62	草地
尾矿库	28.00	1.62	草地
办公生活区	7.22	1.62	草地
废渣场	5.08	1.77	草地
表土场	1.73	1.77	草地
高位水池	0.29	1.77	草地
炸药库	0.80	1.77	草地
矿区道路	3.18	1.77	草地
合计	128.15		

三、水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

(1) 需土量

根据前述，矿山开采预测损毁单元为预测塌陷区、采矿工业场地、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元，影响面积为 128.15hm²，矿山开采结束后，实际复垦面积为各场地表建筑物压占、硬化区域及矿山开采实际塌陷区域，面积为 53.72hm²。

其中预测地面塌陷区面积为 69.16hm²，该面积未考虑充填工艺，结合矿山开采实际塌陷情况及周边同类矿山塌陷程度分析，实际塌陷面积约占预测面积的 3%，由此计算实际塌陷面积为 2.07hm²；办公生活区影响面积为 7.22hm²，实际复垦的建筑物及硬化区域面积为 2.84hm²；采矿工业场地影响面积为 6.10hm²，实际复垦的建筑物压占及硬化面积为 5.15hm²；选矿工业场影响面积为 6.89hm²，实际复垦的地建筑物及硬化区域面积为 4.58hm²；尾矿库实际复垦面积为 28.00hm²，废渣场实际复垦面积为 5.08hm²，表土场实际复垦面积为 1.73hm²，高位水池实际复垦面积为 0.29hm²，炸药库实际复垦面积为 0.80hm²，矿区道路实际复垦面积为 3.18hm²。

本方案确定的最终复垦方向为草地，根据草地复垦要求及矿山所处地理位置（土源匮乏），本次设计覆土厚度为 0.20m（有效土层不低于 0.20m），结合前述，实际复垦面积为 53.72hm²，其中表土场复垦时可通过翻耕措施满足植被复垦需求，为此实际需土面积为 51.96hm²，需土量为 10.39×10⁴m³（见表 4-7）。

表 4-7 复垦面积、需土面积及需土量统计表

评价单元	影响面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	需土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
预测地面塌陷区	69.16	2.07	2.07	0.20	4140
采矿工业场地	6.10	5.15	5.15	0.20	10300
选矿工业场地	6.89	4.58	4.58	0.20	9160
尾矿库	28.00	28.0	28.0	0.20	56000
办公生活区	7.22	2.84	2.84	0.20	5680
废渣场	5.08	5.08	5.08	0.20	10160
表土场	1.73	1.73	/	/	0
高位水池	0.29	0.29	0.29	0.20	580
炸药库	0.80	0.80	0.80	0.20	1600
矿区道路	3.18	3.18	3.18	0.20	6360
合计	128.15	53.72	51.96		103920

(2) 可供土源

①矿山现状内设置有表土场一处，场地内堆放表土量约 $4.37 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

②矿山后期开采拟损毁场地面积为 6.32hm^2 （新增单元均为东采区拟设单元，其中采矿工业场地 2.04hm^2 、废渣场 3.52hm^2 、矿区道路 0.76hm^2 ），该场地需进行表土剥离，按剥离表土量 0.30m 计算，可剥离表土量 $1.90 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

表 4-7 拟损毁区可剥离量统计表

评价单元	剥离面积 (hm ²)	可剥离厚度 (m)	需土量 (m ³)
采矿工业区	2.04	0.30	6120
废渣场	3.52	0.30	10560
矿区道路	0.76	0.30	2280
合计	6.32		18960

由此，矿山内可用表土量为 $6.27 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(3) 供需平衡分析

根据上述需土量及可供土源分析，矿山开采结束后可供土源较需土量少 $4.12 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为此矿山后期复垦时需收集大量土源来满足复垦需求。（本次调查时发现矿山主采工业场地北侧 100m 处土层厚度约 $1.0 \text{m} \sim 2.0 \text{m}$ ，矿山复垦时可由此处收集部分表土。）

2、水资源平衡分析

(1) 自然降水量分析

$$P_0 = \alpha P$$

式中 P_0 为有效降雨量(mm); P 为次降雨量(mm); α 为降雨有效利用系数, 它和次降雨量有关。中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, $\alpha=0.80\sim0.75$; 次降雨大于 150mm 时, $\alpha=0.70$ 。系数 α 需根据各地条件, 并进行试验研究后确定。本复垦区年降雨量为 244.7mm(项目区降雨量集中 7~6 月), 故本方案的 α 选取 0.70, 有效降雨量为 171.29mm。根据《中国主要作物需水量与灌溉》中西部干旱地区天然牧草需水量 150mm~720mm, 故复垦区恢复的植被依靠自然降雨量不能维持生产。为尽快恢复土地生产力, 复垦方案设计对复垦后的土地每年春季返青期及秋季进行适当浇水。

(2) 矿山生产用水

矿山内设置有 3 口生活供水井, 开采结束后生活供水需求降低, 部分水可用于复垦工程; 另外矿山开采过程中生产用水经过滤处理可用于厂区绿化工程。

四、土地复垦质量要求

1、复垦工程标准

(1) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调;

(2) 拟复垦场地及边坡稳定性可靠, 参照同类土、岩体的稳定性坡度值确定。坡度一般不超过 25°;

(3) 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。充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层;

(4) 覆盖后的场地规范、平整, 覆盖层容重等满足复垦利用要求。用作林牧业时, 坡度一般不超过 25°;

(5) 复垦场地有控制水土流失的措施;

(6) 复垦场地道路、交通干线布置合理。

2、生态恢复标准

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 附录 D 北方草原区土地复垦质量控制标准(表 D.6), 根据矿区实际情况, 结合土地复垦适宜性评价分析, 为达到与周边环境相匹配的状况, 复垦方向为草地, 提出土地复垦质量要求如下:

1、有效土层厚度达到 0.30m 以上(结合前文叙述的土源匮乏, 方案不对覆土厚度做出硬性要求, 设计覆土厚度为 0.2m, 基本满足当地植物生长需求);

- 2、土壤容重在 1.45g/cm^3 以下；
- 3、土壤内砾石含量不高于 15%；
- 4、土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间；
- 5、土壤有机质含量不小于 3%；
- 6、植被覆盖度与周边一致；
- 7、地形坡度一般不大于 25° ，根据矿山边坡设计参数，考虑未来治理的可操作性，本方案不对治理后的边坡角度提出硬性要求；
- 8、三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

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、目标任务

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效地治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础。在矿山生产期间，应按照绿色矿山标准进行开采，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

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如下：

（一）按照边开采、边治理的原则，地面塌陷地质灾害以防护为主、治理为辅的目标。开采时留设保安矿柱，并及时充填采空区，消除地面塌陷灾害隐患，同时加强对采空区上方地表变形的监测，对出现塌陷区域待其稳定后及时进行治疗，治理率应达到100%。

（二）加强管理，定期对矿井水、尾矿水、选矿废水等进行水质监测，确保达标排放，防止水环境污染；确保废石、废渣的排放符合相关的规定要求。

（三）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。

（四）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%。

（五）对采矿损毁的土地资源进行复垦，恢复其使用功能，复垦率应达到100%。

（六）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。

二、工程设计及主要技术措施

（一）矿山地质灾害预防措施

1、严格按照《开发利用方案》进行开采，随着开采进度严格按照规划的充填方法及时充填采空区，防止地面塌陷的产生。

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

3、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。

4、二期开采时对东采区拟设采矿工业场地、废渣场及矿区道路场地按要求进行建设，外围设置警示牌，另外废渣场下坡处设置挡渣坝。

（二）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。在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，优化矿坑排水处理系统，提高矿山废水综合利用率。

2、建立地下水监测系统，定期对地下水水位、矿坑涌水、水质等进行监测。

（三）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、开采阶段，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。

（四）水土环境污染预防措施

矿山现状和预测评估水土环境污染均为较轻，本方案不再设计水土环境污染预防措施。未来生产矿山企业应按照生态环境管理部门的要求做好尾矿库浸出液等相关单元的预防措施，加强管理，定期对矿井水、尾矿水、选矿废水等进行水质监测，确保达标排放，防止水环境污染；确保废渣的排放符合相关的规定要求。

（五）土地复垦预防措施

1、加强矿山管理，生产建设过程中，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。避免雨季施工以减少地表扰动面积和对植被的破坏。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。

2、生产过程中，合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术。

3、未来开采中，禁止私挖滥采，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。

4、建设前对拟损毁区域进行表土剥离，合理保存。

5、大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

三、技术措施质量要求

1、设置警示牌

预测地面塌陷区设置警示牌，预防警示，后期对塌陷地段进行回填、复垦恢复植被措施。警示牌示意图见图 5-1。警示牌采用矩形，规格为 0.8m×0.8m，1mm 厚防锈合金铝板，并在铝板正面贴反光膜。确定安装位置后，支柱采用 0.1m×0.1m×2m 混凝土桩，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜。

2、网围栏

网围栏采用三角钢 50*50*40mm 和 5 道钢丝网片（网片及钢丝网片规格 7×90×60 型，高度 1.05m，刺丝高度 0.25m，三角钢用镀锌铁丝将网片及刺丝固定在预留挂钩上），将治理区域进行围封，每隔 5m 栽 1 根三角钢，高 1.80m（每根合 4.9kg）。三角杆钢地面以下 30cm，地面以上 1.5m。示意图见图 5-2。



图 5-1 警示牌标志

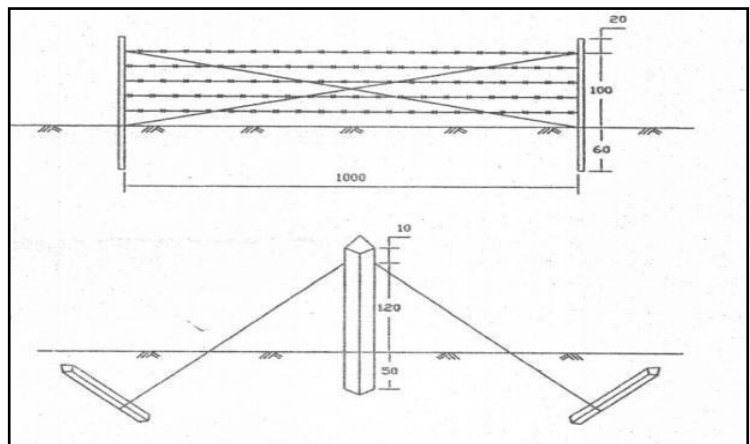


图 5-2 网围栏工程示意图

3、挡渣坝

为预防废石滑落，在废石场下坡处设置挡渣坝，坝体由废渣堆砌而成，挡渣坝长宽高规格为 1×0.8×1.0m,设置场地根据场地圈定。

4、截水沟

为避免雨季山体汇水进入废渣场，设计在废渣场两侧设置截水沟，根据图形截水场地为西采区 300m，东采区 500m，设置截水沟为梯形，高 1.0m，沟口宽 1.5m，底宽 0.6m，截水沟截面面积为 0.9m²。

5、埋设水泥桩

在预测塌陷区外围埋设水泥桩，竖桩规格 $0.12\times 0.12\times 0.80\text{m}$ ，埋入地下 0.4m ，地面以上 0.4m 。

5、表土剥离

二期开采时，对《开发利用方案》拟设采矿工业场地、废渣场及矿区道路进行表土剥离，剥离时采用挖掘机、推土机及自卸车等工程机械配合施工，剥离厚度平均按 0.30m 计算，剥离的表土妥善保持在废渣场内。

三、主要工程量

结合矿山现状及预测，本方案规划各单元预防措施如下：

（一）地质灾害预防

1、预测地面塌陷区

（1）矿山开采时，严格按《开发利用方案》规划对采空区进行充填。

（2）拉设网围栏

在预测地面塌陷区影响范围拉设网围栏，结合图形确定需拉设网围栏约 7300m （近期设置 3500m 、中远期设置 3800m ）。

（3）设置警示牌

在预测地面塌陷区周边设置警示牌 73 块（近期设置 35 块、中远期设置 38 块）。

（4）埋设界桩

在预测地面塌陷区范围主要拐点处埋设界桩，界桩间距不超过 50m ，设计埋设界桩 146 根（近期设置 70 根、中远期设置 76 根）。

2、采矿工业区

（1）设置警示牌

一期工程各场地设置可满足开采要求，该预防措施主要用于二期开采时东采区拟设场地，结合场地范围，设置警示牌 5 块。

（2）二期场地建设完全《绿色矿山建设》相关要求进行施工。

3、废渣场

（1）设置警示牌

二期开采时，对东采区拟设废渣场外围设置警示牌 2 块。

（2）设置拦渣坝

对废渣场下坡处设置拦渣坝 500m ，设置方量约 400m^3 。

(3) 截水沟

对废渣场外围设置截水沟，结合图形圈定截水沟场地约 800m（东采区 300m、西采区 500m），截面面积为 0.90m²，截水沟方量为 720m³（东采区 270m³、西采区 450m³）。

4、矿区道路

(1) 设置警示牌

现状场地可满足矿山开采要求，本次预防措施主要对二期开采拟设道路拐弯处设置警示牌，其中警示牌 2 块。

(2) 道路建设纳入主体工程，按《绿色矿山建设》相关要求进行施工。

(二) 土地复垦预防

矿山内土地复垦预防措施主要为表土剥离，预防场地为二期开采时东采区采矿工业场地、废渣场及矿区道路。工作量如下：

1、采矿工业场地

对东采区拟设采矿工业场地进行表土剥离，《开发利用方案》规划场地面积为 2.04hm²，按表土平均剥离厚度 0.30m 计算，剥离表土量为 6120m³。

2、废渣场

对东采区拟设废渣场进行表土剥离，《开发利用方案》规划场地面积为 3.52hm²，按表土平均剥离厚度 0.30m 计算，剥离表土量为 10560m³。

3、矿区道路

对东采区拟设矿区道路进行表土剥离，《开发利用方案》规划场地面积为 0.76hm²，按表土平均剥离厚度 0.30m 计算，剥离表土量为 2280m³。

东采区剥离表土堆放在废渣场内，堆放期间对表土进行管护，表面播撒草籽，面积约 5000m²。矿山地质灾害与土地复垦预防工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量表

预防分区	网围栏(m)	埋设标桩(根)	警示牌(块)	拦渣坝(m ³)	截水沟(m ³)	表土剥离(m ³)	播撒草籽(m ²)
预测塌陷区	7300	146	73	/	/	/	/
采矿工业区	/	/	5	/	/	6120	/
废渣场	/	/	2	400	720	10560	5000
矿区道路	/	/	2	/	/	2280	/
合计	7300	146	82	400	720	18960	5000

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

通过地质灾害及存在隐患的有效治理，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山今后生产过程中，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。按照边开采、边治理的原则，及时对地质灾害及其隐患进行治理，彻底消除地质灾害。对于矿山开采过程中预测可能产生的矿山地质灾害，主要以监测、预防措施为主，将灾害消除于未然。

二、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采空塌陷和崩塌。引发采空塌陷地质灾害的工程单元主要为预测塌陷区。其治理工程设计为一是开采期间及时按《开发利用方案》规划充填采空区；二是如发生地表塌陷及时利用废渣对塌陷坑进行回填，回填后地形与周边相协调。

四、主要工程量

（一）预测地面塌陷区

1、回填

根据现状评估及预测分析，预测塌陷区地表表现形式为塌陷坑，矿山一旦出现塌陷，待稳定后及时进行治疗。

结合前述预测塌陷面积为 69.16hm^2 。其中近期预测形成塌陷面积 32.50hm^2 ，平均塌陷深度为 9.58m ；中远期预测形成塌陷面积 69.16hm^2 （含近期塌陷）平均塌陷深度为 9.73m 。结合同类矿山实际塌陷情况，本方案实际塌陷面积取预测塌陷面积的 3%，塌陷深度按平均计算，由此实际塌陷面积为 2.07hm^2 （含近期塌陷）平均塌陷深度 9.73m ，需回填废石量为 $2.07\text{hm}^2 \times 9.73\text{m} \times 10000 = 201411\text{m}^3$ ；近期实际塌陷面积为 0.975hm^2 ，平均塌陷深度 9.58m ，需回填废石量为 $0.975\text{hm}^2 \times 9.58\text{m} \times 10000 = 93405\text{m}^3$ ；

其中近期回填废石量为废渣场内堆放的废石，场地内堆放废石量为 97835m^3 ，清运量为 93405m^3 ，可满足近期回填需求，运距为 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ 。中远期回填废石为废渣场内废石、后期开采废石及二期基建产生废石，平均运距为 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ 。

（二）废渣场

结合上述预测塌陷区地质灾害治理措施，治理时需对废渣场内废石进行清运，其中废渣清运量为 201411m³，近期清运量为 93405m³，运距为 0.5~1.0km。

综上，地质灾害治理工程量见表 5-2。

表 5-2 地质灾害工程一览表

治理单元	近期回填量	中远期回填量	近期废渣清运 (m ³)	中远期废渣清运 (m ³)	备注
预测塌陷区	93405	201411	/	/	中远期回填量中含近期回填量
废渣场	/	/	89094	201411	
合计	93405	201411	89094	201411	

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

依据国家法律法规及本工程设计资料，结合矿区实际情况，“统一原则、源头控制、防复结合”的要求及“因地制宜、综合利用”的原则，依据当地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地用途。

矿山复垦责任范围面积为 128.45hm²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦方向为草地。

结合前述土资源分析及上述地质灾害治理，矿山实际复垦面积为各场地建筑物、地表硬化面积及预测塌陷区实际损毁面积。其中预测地面塌陷区面积为 69.16hm²，该面积未考虑充填工艺，结合矿山开采实际塌陷情况及周边同类矿山塌陷程度分析，实际塌陷面积约占预测面积的 3%，由此计算实际塌陷面积为 2.07hm²；办公生活区影响面积为 7.22hm²，实际复垦的建筑物及硬化区域面积为 2.84hm²；采矿工业场地影响面积为 6.10hm²，实际复垦的建筑物压占及硬化面积为 5.15hm²；选矿工业场影响面积为 6.89hm²，实际复垦的地建筑物及硬化区域面积为 4.58hm²；尾矿库实际复垦面积为 28.00hm²，废渣场实际复垦面积为 5.08hm²，表土场实际复垦面积为 1.73hm²，高位水池实际复垦面积为 0.29hm²，炸药库实际复垦面积为 0.80hm²，矿区道路实际复垦面积为 3.18hm²。由此实际复垦面积为 53.72hm²。复垦前地类主要为天然牧草地，复垦方向为草地，复垦责任范围内复垦率为 100%。

各地类预测塌陷范围与实际复垦面积见表 5-3。

表 5-3 复垦前面积、实际复垦面积统计表

评价单元	复垦前面积 (hm ²)	实际损毁 压占面积 (hm ²)	实际复垦 面积 (hm ²)	复垦率 (%)	备注
预测地面塌陷区	69.16	2.07	2.07	100	按预测面积的 3%计算
采矿工业场地	6.10	5.15	5.15	100	实际损毁压占范围
选矿工业场地	6.89	4.58	4.58	100	实际损毁压占范围
尾矿库	28.00	28.0	28.0	100	实际损毁压占范围
办公生活区	7.22	2.84	2.84	100	实际损毁压占范围
废渣场	5.08	5.08	5.08	100	实际损毁压占范围
表土场	1.73	1.73	1.73	100	实际损毁压占范围
高位水池	0.29	0.29	0.29	100	实际损毁压占范围
炸药库	0.80	0.80	0.80	100	实际损毁压占范围
矿区道路	3.18	3.18	3.18	100	实际损毁压占范围
合计	128.45	53.72	53.72	100	

四、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、采矿工业场地、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、废渣场、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等进行土地复垦。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人工牧草地。结合各场地设置，各单元设计复垦措施如下：

1、预测塌陷区

近期及中远期待回填稳定后，对回填后的场地进行平整整形、覆土、播散草籽工程；

2、采矿工业场地

近期该场地继续使用，开采结束后对场地内井筒进行回填、井口进行封堵、场地内建筑进行拆除、机械及可利用物由矿山企业进行回收，对地表硬化区域进行清基，对清理后的场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

3、选矿工业场地

近期场地继续使用，开采结束后对场地内建筑进行拆除、废渣进行清运，场地内机械及可利用物由矿山企业进行回收，对地表硬化区域进行清基，对清理后场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

4、办公生活区

近期该场地继续使用，开采结束后对场地内建筑进行拆除，建筑废渣进行清运，场地内可利用物由矿山企业进行回收，对硬化区域进行清基，对清理后场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

5、废渣场

开采过程中及时利用场地内废渣对塌陷坑进行回填，开采结束后对场地如有剩余废渣由矿山企业进行统一清理，对清理后的场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

6、表土场

开采过程中及时利用场地内表土堆治理区域进行覆土，开采结束后，场地内表土全部用于覆土工程，对清理后场地进行翻耕，播散草籽；

7、高位水池

近期场地继续使用；开采结束后对场地内建筑进行拆除，废渣进行清运，场地可利用物进行回收，对清理后场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

8、炸药库：

近期场地继续使用，开采结束后对场地内建筑进行拆除、清理，对场地内物品进行清理，对清理后场地进行平整整形、覆土、播散草籽；

9、矿区道路

矿山开采结束后，对场地内道路进行清理，其中清理的砂石废渣用于回填井筒，清理的水泥废渣清运至指定场所，对清理后的场地进行覆土，播散草籽。

10、临时取土场

取土完成后，对该场地进行播撒草籽。

三、技术措施

矿区土地复垦技术措施主要建筑物拆除（含地基拆除）、井筒回填、井口封堵、废渣清运、平整整形、覆土、翻耕、播撒草籽。

1、建筑物拆除

对矿山内各场地建筑及水泥地基采用机械拆除方式进行破碎，利用工程机械（挖掘机、铲车、自卸车）对墙体进行破碎拆除，拆除的废弃物利用挖掘机挖装、自卸车运输的方式清运，清运至指定区域。

2、井筒回填

开采结束后，设计对井筒进行回填，利用挖掘机、自卸机车、推土机等机械将废渣运至井筒处进行回填，回填时由低到高逐级向上进行。回填方式为近距离的使用推运，运距大于100m的使用拉运回填，运输时尽可能减少对原始地表土壤、植被的扰动与破坏，以免产生其他矿山地质环境问题。

3、井口封堵

待井筒回填至距离地表 5m 处时，利用混凝土对井口进行封堵。封堵后根据周边地

形达到平缓过渡。

4、废渣清运

利用挖掘机、装载机等工程机械将废渣场废渣、废石、建筑物拆除废渣及矿区道路上部废渣（含混凝土）进行清运，其中废石就近用于各场地井筒回填及塌陷区回填工程，建筑废渣清运至指定垃圾站。

5、平整、整形

对场地利用推土机、挖掘机等工程机械对各治理单元清理后凹凸不平地带进行整形、平整，在施工过程中，应充分考虑土石方的调配，首先要将一些适合覆土用的相对优质土用于覆土，其次，力争填挖合理，缩短运距，尽可能减少工程量，降低施工费用。

整平后的场地最大限度的清除对地貌景观的影响，消除突兀感，使场地符合植被恢复条件。

6、翻耕

采用拖拉机 59kw 和三铧犁对复垦区进行翻松，以保证复垦后能正常播种。翻耕深度不小于 0.15m。

7、覆土(包括运土及平整)

表层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行矿山土地复垦时，覆盖表土是为植被生长创造必备的土壤条件。采用机械为自卸汽车运土，由推土机配合平整，坡面覆土由人工完成。

8、播撒草籽

播撒草籽以恢复涵养水源、保持水土、维持生物多样性等生态功能为目标，遵循系统生态学原理，因地制宜，初期选择较为直接的人为干预进行植被重建，尽快提高植被覆盖度，提高生物多样性，后期通过生态系统“自维持，免维护”的功能自我修复达到近自然草原生态系统的状态。

物种选择一是根据本地区气候条件和土壤理化性质，考虑植物生理特点，选择适应能力脆弱生态环境，如耐寒性、抗旱性和耐贫瘠性、抗风沙的物种；二是选择根系发达、生长迅速的乡土植物作为先锋种或者建群种；三是保证各物种之间形成植物群落的多样性，提高修复土地稳定性，降低生态脆弱性；四是种子容易获取，具有工程可操作性；五是慎用外来种类，保护地区生态安全。

根据当地气候条件、生境特征和植物生物学特性，从乡土物种中选取不同种类的植物进行植被修复，主要以速生、耐寒、抗旱、抗风沙、根系强大、对土壤要求不生境特征严的草本植物为主。

当地夏季日照充足，因此南向坡面植物恢复物种的选择以喜光、耐旱，耐温的植物为主；冬季严寒，无霜期短、常年风向为西北风向气候特点，西北方向的坡面植物的选择抗风沙、耐寒、萌生力较强、根系相对较深的植物为主；北向坡面植物选择以耐寒、耐阴、抗风沙的植物为主。

种草技术措施：

采用三种以上多年生与当年生相草灌相结合，草种选择披碱草+羊草+冰草+苜蓿+沙蒿。

种子处理：在播种之前先用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行丸衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

牧草种植：牧草种植过程中以羊草、冰草及披碱草为主，其它草种混合，保证生物多样性，在雨季(6月中旬~7月上旬)抢墒撒播，播后第二年对缺苗地方及时补播。

四、工程量

(一) 预测地面塌陷区

1、平整整形

对回填后的区域进行平整整形，平整面积为 2.07hm^2 ，平整厚度 0.30m ，平整量 $2.07\text{hm}^2 \times 0.30\text{m} \times 10000 = 6210\text{m}^3$ ；其中近期平整面积为 0.975hm^2 ，平整量为 0.30m ， $0.975\text{hm}^2 \times 0.30\text{m} \times 10000 = 2925\text{m}^3$ ；

2、覆土

对平整整形后的场地进行覆土，覆土面积 2.07hm^2 ，覆土厚度 0.20m ，覆土量 $2.07\text{hm}^2 \times 0.20\text{m} \times 10000 = 4140\text{m}^3$ ；其中近期覆土面积为 0.93hm^2 ，覆土量为 $0.975\text{hm}^2 \times 0.20\text{m} \times 10000 = 1950\text{m}^3$ ；

覆土来源为表土场内堆放表土，运距 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ 。

3、播撒草籽

对覆土后的区域播撒草籽，恢复植被，播撒草籽面积 2.07hm^2 ，近期播撒草籽面积为 0.975hm^2 。

(二) 采矿工业区

1、建筑物拆除

结合图形测量，场地内建筑物面积为 9150m^2 ，建筑高度 3.0m ，拆除比例按 30% 计算，建筑物拆除量为 $9150 \times 3.0 \times 30\% = 8235\text{m}^3$ ；

2、地基拆除

场地内水泥地面面积为 25380m^2 ，按平均硬化厚度 0.20m ，其地基拆除量为 $25380 \times 0.2 = 5076\text{m}^3$ ；

3、废渣清运

(1) 对拆除的建筑废渣进行清运，清运量为 13311m^3 ，清运至指定区域，运距 $2 \sim 3\text{km}$ 。

(2) 场地东部砂石硬化面积约 12400m^2 ，废渣清理厚度按 0.20m 计算，清理量为 $12400 \times 0.2 = 2480\text{m}^3$ ，运距 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ （清运至井筒）。

4、井筒回填

利用废渣对井筒进行回填，经统计现状主井深度 374m ，井筒规格为 $2.4 \times 3.4\text{m}$ ；副井深度为 389m ，井筒直径为 5.0m ，斜井井深 174.42m ，斜长 397m ，规格为 $2.6\text{m} \times 2.5\text{m}$ ；回风斜井井深 78m ，斜长 168.48m ，规格为 $2.7\text{m} \times 2.5\text{m}$ ；东风井深度 145m ，井筒直径 3.5m ；主溜井深度 160m ，直径 3.0m ；二期开采盲井深度 335m ，直径 5.0m ；东采区罐笼井 552.50m ，直径 4.5m ；风井深度 100.0m ，直径 3.50m 。

各井筒设计回填深度至地表 5.0m 处，由此计算

主井井筒回填量为 $(374-5) \times 2.4 \times 3.4 = 3011$

副井井筒回填量为 $(389-5) \times 3.14 \times (5.0 \div 2)^2 = 7536$

斜井井筒回填量为 $(397-5) \times 2.6 \times 2.5 = 2548$

回风斜井井筒回填量为 $(168.48-5) \times 2.7 \times 2.5 = 1103$

东风井井筒回填量为 $(145-5) \times 3.14 \times (3.5 \div 2)^2 = 1346$

主溜井井筒回填量为 $160 \times 3.14 \times (3.0 \div 2)^2 = 1130$

二期盲井井筒回填量为 $335 \times 3.14 \times (5.0 \div 2)^2 = 6574$

东采区罐笼井筒回填量为 $(552.5-5) \times 3.14 \times (4.5 \div 2)^2 = 8703$

东采区风井井筒回填量为 $(100-5) \times 3.14 \times (3.5 \div 2)^2 = 914$

表 5-4 井筒回填量统计表

井口名称	深度 (m)	规格 (m)	回填量 (m ³)	备注
主井	375	2.4×3.4	3011	回填至地表 5m 处
副井	389	Φ 5.0	7536	回填至地表 5m 处
斜井	397	2.6×2.5	2548	回填至地表 5m 处
回风斜井	168.48	2.7×2.5	1103	回填至地表 5m 处
东风井	145	Φ 3.50	1346	回填至地表 5m 处
主溜井	160	Φ 3.0	1130	全部回填
二期盲竖井	335	Φ 5.0	6574	全部回填
罐笼井	552.5	Φ 4.50	8703	回填至地表 5m 处
东采区风井	100	Φ 3.50	914	回填至地表 5m 处
合计	2621.98		32865	

由此计算井筒回填量为 32865m³，废渣量为废渣场内堆放的废渣 22023m³、各场地废渣 10842m³，运距 0.5~1.0km。

5、井筒封堵

对地表井筒进行封堵，封堵深度为 5.0m，封堵井筒为 7 处，封堵深度为 5.0m，封堵量为 35×5=380.82m³，计算情况见表 5-5。

表 5-5 井口封堵量统计表

井口名称	封堵深度 (m)	规格 (m)	封堵量 (m ³)	备注
主井	5	2.4×3.4	40.8	西采区
副井	5	Φ 5.0	98.13	
斜井	5	2.6×2.5	32.5	
回风斜井	5	2.7×2.5	33.75	
东风井	5	Φ 3.50	48.08	
罐笼井	5	Φ 4.50	79.48	东采区
东采区风井	5	Φ 3.50	48.08	
合计	35		380.82	

6、平整整形

完成前述工作后对场地凹凸不平区进行平整，平整面积 15450m²，平整厚度 0.30m，平整量为 4635m³。

7、覆土

对采矿工业区清基后的场地进行覆土，覆土面积为 51500m²，覆土厚度 0.20m，覆土量为 51500×0.2=10300m³。

8、播撒草籽

对覆土后的区域播撒草籽，恢复植被，播撒草籽面积 51500m²。

（三）选矿工业场地

1、建筑物拆除

结合图形测量，场地内建筑物面积为 13030m^2 ，建筑高度 $3.0\sim 15\text{m}$ ，平房楼房拆除比例平均按 50% 计算（大部分为彩钢结构），建筑物拆除量为 $13030 \times 3.0 \times 50\% = 19545\text{m}^3$ ；

2、地基拆除

场地内水泥地面面积为 35100m^2 ，按平均硬化厚度 0.20m ，其地基拆除量为 $35100 \times 0.2 = 7020\text{m}^3$ ；

3、建筑废渣清运

对拆除的建筑废渣进行清运，清运量为 26565m^3 （建筑废渣 19545m^3 、地基废渣 7020m^3 ）清运至指定垃圾站，运距 $2\sim 3\text{km}$ 。

（2）场地东部砂石硬化面积约 10700m^2 ，废渣清理厚度按 0.20m 计算，清理量为 $10700 \times 0.2 = 2140\text{m}^3$ ，运距 $0.5\sim 1.0\text{km}$ （清运至井筒）。

4、平整整形

对建筑清理后场地设计平整整形，平整面积按 10530m^2 计算，平整厚度 0.30m ，平整量为 3159m^3 。

5、覆土

对采矿工业区清基后的场地进行覆土，覆土面积为 45800m^2 ，覆土厚度 0.20m ，覆土量为 $45800 \times 0.2 = 9160\text{m}^3$ ；

6、播撒草籽

对覆土后的区域播撒草籽，恢复植被，播撒草籽面积 45800m^2 。

（四）尾矿库

1、矿山开采结束后，尾矿库按相关要求闭库，闭库治理按照环保部门要求进行实施，本方案不涉及尾矿库的治理工作。

2、覆土

尾矿库闭库工作验收合格后，设计对场地进行覆土，覆土面积为 28.0hm^2 ，覆土厚度按 0.20m 计算，覆土量为 $280000 \times 0.2 = 56000\text{m}^3$ ；

3、播撒草籽

对覆土后的场地进行播撒草籽，面积为 28.00hm^2 。

（五）办公生活区

1、建筑物拆除

结合图形测量，场地内建筑物面积为 13720m^2 ，平均建筑高度 3.0m ，拆除比例按 30% 计算，建筑物拆除量为 $13720 \times 3.0 \times 30\% = 12348\text{m}^3$ （建筑面积楼房区域为平面面积 $\times$ 层数）。

2、地基拆除

场地内水泥地面面积为 15890m^2 ，按平均硬化厚度 0.20m ，其地基拆除量为 $15890 \times 0.2 = 3178\text{m}^3$ ；

3、建筑废渣清运

(1) 对拆除的建筑废渣进行清运，清运量为 15526m^3 ，清运至指定垃圾站，运距 $2 \sim 3\text{km}$ 。

(2) 北部生活区砂石硬化面积约 12510m^2 ，废渣清理厚度按 0.20m 计算，清理量为 $12510 \times 0.2 = 2502\text{m}^3$ ，运距 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ （清运至井筒）。

4、平整整形

对建筑清理后场地设计平整整形，平整面积按 8520m^2 计算，平整厚度 0.30m ，平整量为 2556m^3 。

5、覆土

对采矿工业区清基后的场地进行覆土，覆土面积为 28400m^2 ，覆土厚度 0.20m ，覆土量为 $28400 \times 0.2 = 5680\text{m}^3$ ；

6、播撒草籽

对覆土后的区域播撒草籽，恢复植被，播撒草籽面积 28400m^2 。

（四）废渣场

1、废渣清运

结合地质灾害治理，对场地内废渣进行清运，清理量为 230556m^3 ，其中废渣量 201411m^3 用于回填塌陷坑，运距为 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ （近期塌陷坑清理量为 89094m^3 ），废渣量 29145m^3 用于回填井筒，运距为 $0.5 \sim 1.0\text{km}$ （如矿山未出现塌陷坑，废石由矿山企业进行综合利用）。

2、平整整形

对清理后的场地进行平整整形，场地面积为 50800m^2 ，平整面积约 15240m^2 ，平整厚度按 0.30m 计算，平整量为 $15240 \times 0.30 = 4572\text{m}^3$ ；

3、覆土

对清理后的场地进行覆土，覆土面积为 50800m^2 ，覆土厚度按 0.20m 计算，覆土量为 $50800 \times 0.2 = 10160\text{m}^3$

4、播撒草籽

对覆土后的区域播撒草籽，恢复植被，播撒草籽面积 50800m²。

（五）表土场

1、翻耕

对清理后的场地进行翻耕，翻耕面积为 17300m²。

2、播散草籽

对翻耕后的场地播撒草籽，面积为 17300m²。

（六）高位水池

1、建筑物拆除

对场地内建筑进行拆除，结合现状及图形统计，建筑面积为 510m²，建筑高度约 3.0m，拆除比例按 30%计算，建筑物拆除量为 $510 \times 3.0 \times 30\% = 459\text{m}^3$ ；

2、建筑废渣清运

对拆除的建筑废渣进行清运，清运量为 459m³，清运至指定垃圾站，运距 2~3km。

3、覆土

对清理后的场地进行覆土，面积为 2900m²，覆土厚度按 0.20m 计算，覆土量为 $2900 \times 0.2 = 580\text{m}^3$ 。

4、播散草籽

对覆土后的场地播散草籽，面积为 2900m²。

（七）炸药库

1、建筑物拆除

对场地内建筑进行拆除，结合现状及图形统计，建筑面积为 420m²，建筑高度约 3.0m，拆除比例按 30%计算，建筑物拆除量为 $420 \times 3.0 \times 30\% = 378\text{m}^3$ ；

2、建筑废渣清运

对拆除的建筑废渣进行清运，清运量为 378m³，清运至指定垃圾站，运距 2~3km。

3、覆土

对清理后的场地进行覆土，面积为 8000m²，覆土厚度按 0.20m 计算，覆土量为 $8000 \times 0.2 = 1600\text{m}^3$ 。

4、播散草籽

对覆土后的场地播散草籽，面积为 8000m²。

（八）矿区道路

1、地基清理

对地面为水泥硬化区域进行拆除，拆除面积为 13200m²，硬化厚度按 0.20m 计算，拆除量为 13200×0.2=2640m³。

2、废渣清运

(1) 对水泥地面清理的废渣进行清运，清运量为 2640m³，清运至指定垃圾站，运距 2~3km。

(2) 对砂石硬化道路进行清理，面积为 1.86hm²（现状面积 1.10hm²、预测损毁面积 0.76hm²）清运厚度按 0.20m 计算，清运量为 3720m³，该废渣全部用于井筒的回填工程。

3、覆土

对清运后的场地进行覆土，面积为 3.18hm²，覆土厚度 0.20m，覆土量为 31800×0.2=6360m³。

4、播撒草籽

对覆土后的场地进行播撒草籽，面积为 31800m²。

(九) 临时取土场

1、取土

对场地进行取土，取土面积约 5000m²，取土厚度按 1.0m 计算，取土量为 5000m³，该土方直接用于覆土工程。

2、播撒草籽

对取土后的场地进行播撒草籽，恢复植被，预计播撒草籽面积约 5000m²。

综上，矿区土地复垦工程量见表 5-6。

表 5-6 土地复垦工程量汇总表

治理单元	建筑物拆除		废渣清运 m ³		井筒回填	封堵	覆土	翻耕	石方整平	播撒种草
	砖混	混凝土	0.5-1.0km	2-3km	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²
预测塌陷区	/	/	/	/	/		4140	/	6210	20700
采矿工业区	8235	5076	2480	13311	32865	175	10300	/	4635	51500
选矿工业场地	19545	7020	2140	26565	/	/	9160	/	3159	45800
尾矿库	/	/	/	/	/	/	56000	/	/	280000
办公生活区	12348	3178	2502	15526	/	/	5680	/	2556	28400
废渣场	/	/	22023	/	/	/	10160	/	4572	50800
表土场	/	/	/	/	/	/	/	17300	/	17300
高位水池	495	/	/	495	/	/	580	/	/	2900
炸药库	378	/	/	378	/	/	1600	/	/	8000
矿区道路	/	2640	3720	2640	/	/	6360	/	/	31800
临时取土场	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5000
合计	41001	17914	32865	58915	32865	175	103980	17300	21132	542200

第四节 含水层破坏修复

一、目的任务

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

二、工程设计

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

三、技术措施

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

四、主要工程量

含水层破坏修复除监测工程外，无具体工程量。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

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

二、工程设计

矿山开采对水土环境污染程度为较轻，本方案不设计修复工程措施。

三、技术措施

本方案不设计技术措施。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测目标是通过实时监测，可以动态了解监测点情况，做到及时预防，避免地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等情况的发生。

矿山地质环境监测主要是对地质灾害、含水层、地形地貌景观破坏和水土环境的监测。主要任务是：

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

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

(三) 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。

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

二、监测设计

1、监测范围

(1) 受地下采空区影响，地表可能发生地面塌陷、变形的范围；

(2) 尾矿库坝体范围。

3、监测内容

地下采空区上部可能发生地面塌陷地质灾害的地表情况，包括地表移动等。随着井下工作面的不断推进，在预测塌陷区布置监测点，对地表发生塌陷、裂隙及变形情况进行监测；对尾矿库坝体布设监测点对坝体变形、裂隙等情况进行监测。

3、监测方法

对预测塌陷区及尾矿库坝体设置监测点进行监测，监测方法采用 GNSS 进行动态监测，自动生成监测数据，对发生的位移情况及时报警。结合人工巡查的方式进行监测。

4、监测频率

正常情况下监测 1 次/月；根据实际情况，对于存在隐患的地段则应 2 次/月，或者进行连续跟踪监测。

5、技术要求

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。及时掌握地面沉陷活动特征及稳定性，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。

(4)监测点布设

根据预测塌陷区范围，本次设计按 200×200m 网度布设监测点，监测点的布设结合前期方案设计位置，布设点 24 个，坐标见表 5-7。

表 5-7 地面塌陷区监测点坐标表

监测位置	拐点编号	1980 西安坐标系		拐点编号	1980 西安坐标系		备注
		X	Y		X	Y	
地面塌陷区	1	*****	*****	6	*****	*****	现状设计
	2	*****	*****	7	*****	*****	
	3	*****	*****	8	*****	*****	
	4	*****	*****	9	*****	*****	
	5	*****	*****	10	*****	*****	
	1	*****	*****	13	*****	*****	本次设计
	2	*****	*****	14	*****	*****	
	3	*****	*****	15	*****	*****	
	4	*****	*****	16	*****	*****	
	5	*****	*****	17	*****	*****	
	6	*****	*****	18	*****	*****	
	7	*****	*****	19	*****	*****	
	8	*****	*****	20	*****	*****	
	9	*****	*****	21	*****	*****	
	10	*****	*****	22	*****	*****	
	11	*****	*****	23	*****	*****	
	12	*****	*****	24	*****	*****	
尾矿库坝体	1	*****	*****	9	*****	*****	现状设置
	2	*****	*****	10	*****	*****	
	3	*****	*****	11	*****	*****	
	4	*****	*****	12	*****	*****	
	5	*****	*****	13	*****	*****	
	6	*****	*****	14	*****	*****	
	7	*****	*****	15	*****	*****	
	8	*****	*****				

(4) 监测频率

监测频率 1 次/月（但是在汛期、雨季，应每月监测 2 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每天进行监测，或者进行连续跟踪观测。）截止到本次治理期限并做好记录。地面塌陷监测工作量统计如下（表 5-8）。

表 5-8 地面塌陷监测工作量表

位置	监测点	监测频次 (次/年)	至本次治理期 (16.8 年)	工作量(点次)
			2025.1~2041.5	
预测地面塌陷区 尾矿库	49	12	16.8	210

2、地下水监测

(1) 监测内容

结合本矿开采特点，主要监测矿区周边地下水水质及水位变化。

(2) 监测方法

水质监测是通过采取水样，对其化学成分进行监测。

水位监测为利用钢尺配合水准测量，确定地下水为高程，通过观测水井内水位高程的编号，监测地下水的变化量。

(3) 监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)和《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)。

(4) 监测点布设

本方案选择水质、地下水监测点选取 3 个（点位位于矿山的水源井 2 个及尾矿库下游的观测井 1 个）。观测点坐标见表 5-9。

表 5-9 水质及地下水监测点坐标表

监测点	1980 西安坐标系		监测点	1980 西安坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****			

(5) 监测频率

地下水水质观测在每年丰水期、枯水期各监测 1 次；水位、水量监测每月进行监测 1 次。

(6) 监测因子

监测项目有 PH 值、悬浮物、总硬度、氟含量及 $K^{++}Na^{+}$ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 的浓度。

(7) 工作量

地下水监测工作量统计如下（表 5-10）。

表 5-10 地下水监测工作量表

位置	监测类别	监测点	监测频次 (次/点·年)	至治理结束（16.8 年）	工作量 (点次)
				2025.1~2041.5	
矿山水井	水质	3	2	16.8	35
民井（尾矿库下游）	水位	3	12	16.8	210
合计		3		16.8	245

3、水土环境污染监测

(1) 土壤环境监测

在废渣场周边、生活区及尾矿库下游各布置 1 个监测点，监测频率为 2 次/年，监测时长 16.8 年。观测点坐标见表 5-11。

表 5-11 水土环境污染监测点坐标表

监测点	1980 西安坐标系		监测点	1980 西安坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****			

(2) 监测因子：

土壤监测因子主要包括重金属和理化性能指标两类，其中重金属主要包括砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、锑、铍、钴、钒、铁、锰、锌、铝；理化性能指标主要包括 PH、含水率、总硬度（以 CaCO₃ 计）、溶解性总固体、阴离子表面活性剂等。

水土环境污染监测工作量见表 5-12。

表 5-12 土壤监测工作量表

监测类别	监测点	监测频次	监测频次 (次·年)	工作量 (点次)
		(次/点·年)		
土壤	3	2	16.8	35

4、监测机构的设立

矿山企业成立设置矿山地质环境监测小组，设组长 1 名，专职或兼职监测人员 2 名。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法、熟练使用监测仪器。

三、主要工程量

矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、水土环境监测，其监测措施主要有 人工 RTK 监测、地下水监测、地表水监测、土壤监测。矿山地质环境监测工程工程量见表 5-13。

表 5-13 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测内容		监测点数 (个)	监测频率(次/ 年)	监测年限 (年)	总工程量 (次)
监测类型	监测项目				
地质灾害	RTK 监测	24	12	16.8	210
含水层监测	水位	3	12	16.8	210
	水质	3	2	16.8	35
土壤环境监测	土壤环境	3	2	16.8	35
合计					490

第七节 矿山土地复垦监测与管护

一、目的任务

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对复垦工程的维护情况，监测土地损毁（矿山地质环境监测已对该项进行监测，复垦监测措施不再重复布置）、土地复垦情况以及土地利用变化情况。调查方案中各种防治措施的实施数量和质量状况，防护工程的稳定性、完好性和运行情况，土地复垦措施的管理等。确保已复垦土地恢复效果良好。

二、监测措施与设计

1、监测内容：监测矿区内复垦区域植被生长情况、高度、种植密度、成活率、覆盖度等，对已播撒草籽情况进行监测。

2、监测方法：播撒草籽区域内不定点监测。

3、监测方法：巡查、目测。

4、监测频率：每年 5 月～10 月，每月 1 次。

三、管护措施

由于草种子幼芽弱小，如播种后遇雨或人畜践踏等原因使地表土层板结时无力突破穿出地表而枯死，所以要及时破除土表板结。

查苗补种，如干旱、板结或其它因素造成的缺苗现象要立即补种，保证基本苗数。在播种当年由于种植的牧草需扎根，生长发育慢，要适时浇水（选择春秋两季各浇水一次），以保证发芽率。

四、主要工程量

方案规划管护期为 3 年，本次设计土地复垦监测工作量见表 5-14。

表 5-14 土地复垦与管护工程量表

序号	监测内容	单位	次	备注
(1)	土地复垦监测	点	18	每年 5 月～10 月，每月 1 次，每年 6 次
(2)	管护	点	18	每年 5 月～10 月，每月 1 次，每年 6 次

表 5-15 矿山地质环境治理及土地复垦工作汇总表

治理单元	网围 栏 (m)	埋设 标桩 (根)	警示 牌 (块)	拦渣 坝 (m³)	截水 沟 (m³)	表土 剥离 (m³)	废渣 清运 (m³)	回 填 (m³)	建筑物 拆除		废渣清运 m³		井筒 回填	封堵	覆土	翻耕	石方 整平	播撒 种草
									砖混	混凝土	0.5-1.0km	2-3km						
预测塌陷区	7300	146	73	/	/	/	/	201411	/	/	/	/	/		4140	/	6210	20700
采矿工业区	/	/	5	/	/	6120	/	/	8235	5076	2480	13311	32865	175	10300	/	4635	51500
选矿工业场地	/	/	/	/	/	/	/	/	19545	7020	2140	26565	/	/	9160	/	3159	45800
尾矿库	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	56000	/	/	280000
办公生活区	/	/	/	/	/	/	/	/	12348	3178	2502	15526	/	/	5680	/	2556	28400
废渣场	/	/	2	400	720	10560	201411	/	/	/	22023	/	/	/	10160	/	4572	55800
表土场	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17300	/	17300
高位水池	/	/	/	/	/	/	/	/	495	/	/	495	/	/	580	/	/	2900
炸药库	/	/	/	/	/	/	/	/	378	/	/	378	/	/	1600	/	/	8000
矿区道路	/	/	2	/	/	2280	/	/	/	2640	3720	2640	/	/	6360	/	/	31800
临时取土场	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5000
合计	7300	146	82	400	720	18960	201411	201411	41001	17914	32865	58915	32865	175	103980	17300	21132	547200

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，按照绿色矿山建设要求，使矿山可持续发展。

二、总体工作部署

矿山为生产矿山，根据《勘探报告》、《开发利用方案》，确定矿山剩余服务年限为 16.8 年，矿山开采结束后治理期 1.2 年，管护期 6 年，《本方案》规划矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 24 年（即 2025 年 1 月至 2048 年 12 月），分近期（2025 年 1 月至 2030 年 3 月）和中远期（2030 年 4 月至 2048 年 12 月）两个阶段进行工作部署。

第二节 阶段实施计划

一、地质环境恢复治理工程阶段实施计划

矿山为生产矿山，并于 2024 年 11 月进入《内蒙古自治区绿色矿山建设名录》，依据“边开采，边治理”的原则，将矿山地质环境治理工作分为近期和中远期两个阶段，结合矿山现状预测情况各阶段工作分述如下：

（一）近期（2025 年 4 月～2030 年 3 月）

矿山为生产矿山，现状有矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、渣土堆、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元，结合矿山建设该阶段现状各采矿单元均可满足生产需求，不会发生变化。结合矿山近 5 年开采计划，截止到 2030 年 3 月，预测矿山将开采至 1240m 中段，随着开采工作的加剧，预测地表将形成塌陷区。结合近期预测情况，其矿山地质环境保护与复垦工作计划如下：

1、预测地面塌陷区

(1) 在预测地面塌陷区影响范围拉设网围栏，结合图形确定需拉设网围栏约 3500m。

(2) 在预测地面塌陷区周边设置警示牌 35 块。

(3) 在预测地面塌陷区范围主要拐点处埋设界桩，界桩间距不超过 50m，设计埋设界桩 70 根。

(4) 预测本期实际地面塌陷面积约 9750m²，根据平均塌陷深度 9.58m 计算，回填料量约 93405m³(废石来源为废渣场)。

2、对废渣场设置截水沟 300m，方量为 270m³。

2、其他单元可满足生产需求，生产期间对各场地加强管理。

3、开采期间逐年对矿山进行地质灾害、含水层及土壤监测工作。

(二) 中远期 (2030 年 4 月~2048 年 12 月)

结合矿山地质环境预测，该阶段矿山开采损毁单元有预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、渣土堆、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元，工作部署如下：

1、预测地面塌陷区

(1) 本期预测塌陷面积为 2.07hm²，根据平均塌陷深度 9.73m 计算，本期回填废渣量约 201411m³(废石来源为废渣场)。

(2) 在预测地面塌陷区影响范围拉设网围栏，结合图形确定需拉设网围栏约 3800m。

(3) 在预测地面塌陷区周边设置警示牌 38 块。

(4) 在预测地面塌陷区范围主要拐点处埋设界桩，界桩间距不超过 50m，设计埋设界桩 76 根。

2、对废渣场东采区设置截水沟 500m，方量为 450m³。

3、对各场地按《绿色矿山建设》要求进行规划，保护，并逐年进行地质环境监测工作。

二、土地复垦工作部署

(一) 近期 (2025 年 4 月~2030 年 3 月)

本期矿山内各单元均继续使用，土地复垦工作主要为对塌陷坑的复垦。工作部署如下：

1、对塌陷区进行平整整形 2925m³；

2、对塌陷坑进行覆土 1950m^3 ;

3、对塌陷坑播撒草籽 9750m^2 。

(二) 中远期 (2030 年 4 月~2048 年 12 月)

该阶段土地复垦工作涉及单元为预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、尾矿库、办公生活区、渣土堆、表土场、高位水池、炸药库、矿区道路等单元,分述如下:

1、预测塌陷区

(1) 对塌陷区进行平整整形 4140m^3 ;

(2) 对塌陷坑进行覆土 6210m^3 ;

(3) 对塌陷坑播撒草籽 20700m^2 。

2、采矿工业区

(1) 开采结束后,对场地内建筑物进行拆除,拆除量 24088m^3 ;

(2) 对拆除建筑进行清运,清运量为 24088m^3 ;

(3) 对场地内井筒进行回填,回填量为 32865m^3 ,对井口进行封堵,封堵量为 175m^3 ;

(4) 对清理后场地进行覆土 10300m^3 ;

(5) 对覆土后区域播撒草籽 51500m^2 。

3、选矿工业场地

(1) 开采结束后,对场地内建筑物进行拆除,拆除量 41600m^3 ;

(2) 对拆除建筑进行清运,清运量为 41600m^3 ;

(2) 对清理后场地进行覆土 2600m^3 ;

(3) 对覆土后区域北石槽镇 13000m^2 。

4、尾矿库

(1) 对闭库治理验收合格后的场地进行覆土,覆土量为 56000m^3 ;

(2) 对覆土区域播撒草籽 280000hm^2 。

5、办公生活区

(1) 开采结束后,对场地内建筑物进行拆除,拆除量 32530m^3 ;

(2) 对拆除建筑进行清运,清运量为 32530m^3 ;

(2) 对清理后场地进行覆土 5680m^3 ;

(3) 对覆土后区域播撒草籽 28400m^2 。

6、渣土堆

(1) 对场地内废渣进行清运,清运量为 141462m^3 ;

(2) 对清理后场地进行平整整形 4572m^3 ;

- (2) 对清理后场地进行覆土 10160m³;
- (3) 对覆土后区域播撒草籽 508000m²。

7、表土场

- (1) 对清理后的场地进行翻耕 17300m²;
- (2) 对翻耕区域播撒草籽 17300m²。

8、高位水池

- (1) 开采结束后, 对场地内建筑物进行拆除, 拆除量 495m³;
- (2) 对拆除建筑进行清运, 清运量为 495m³;
- (2) 对清理后场地进行覆土 580m³;
- (3) 对覆土后区域播撒草籽 2900m²。

9、炸药库

- (1) 开采结束后, 对场地内建筑物进行拆除, 拆除量 378m³;
- (2) 对拆除建筑进行清运, 清运量为 378m³;
- (2) 对清理后场地进行覆土 1600m³;
- (3) 对覆土后区域播撒草籽 8000m²。

10、矿区道路

- (1) 开采结束后, 对场地内水泥地面进行拆除, 拆除量 2640m³;
- (2) 对水泥废渣进行清运, 清运量为 2640m³; 对砂石废渣进行清运, 清运量 3720m³;
- (3) 对清理后场地进行覆土 6360m³;
- (4) 对覆土后区域播撒草籽 31800m²。

第三节 近期年度工作安排

根据矿山地质环境恢复治理总体工作部署, 结合矿山地质环境的工程量、难易程度等实际情况, 确定近期(2025 年 4 月~2030 年 3 月)年度实施计划。

一、矿山地质灾害治理近期年度工作安排

(一) 2025 年 4 月至 2026 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 在场地周边设置警示牌 7 块、网围栏 700m。
- (2) 预计塌陷坑面积为 1200m², 回填量为 11496m³;

2、废渣场

对场地内废渣进行清理, 清理量为 11496m³。

3、对矿山进行地质灾害、含水层、土壤监测工作。

(二) 2026 年 4 月至 2027 年 3 月

1、预测塌陷区

(1) 在场地周边设置警示牌 5 块、网围栏 500m。

(2) 预计塌陷坑面积为 1750m^2 ，回填量为 16765m^3 ；

2、废渣场

(1) 对场地内废渣进行清理，清理量为 16765m^3 。

(2) 对场地外围设置截水沟 300m，设置量为 270m^3 。

3、对矿山进行地质灾害、含水层、土壤监测工作。

(三) 2027 年 4 月至 2028 年 3 月

1、预测塌陷区

(1) 在场地周边设置警示牌 6 块、网围栏 600m。

(2) 预计塌陷坑面积为 2000m^2 ，回填量为 19160m^3 ；

2、废渣场

对场地内废渣进行清理，清理量为 19160m^3 。

3、对矿山进行地质灾害、含水层、土壤监测工作。

(四) 2028 年 4 月至 2029 年 3 月

1、预测塌陷区

(1) 在场地周边设置警示牌 8 块、网围栏 800m、埋设标桩 12 根。

(2) 预计塌陷坑面积为 2300m^2 ，回填量为 22034m^3 ；

2、废渣场

对场地内废渣进行清理，清理量为 22034m^3 。

3、对矿山进行地质灾害、含水层、土壤监测工作。

(五) 2029 年 4 月至 2030 年 3 月

1、预测塌陷区

(1) 在场地周边设置警示牌 9 块、网围栏 900m、埋设界桩 70 根。

(2) 预计塌陷坑面积为 2500m^2 ，回填量为 23950m^3 ；

2、废渣场

对场地内废渣进行清理，清理量为 23950m^3 。

3、对矿山进行地质灾害、含水层、土壤监测工作。

二、土地复垦近期年度工作安排

(一) 2025 年 4 月至 2026 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 对回填后的塌陷区域平整整形 360m³。
- (2) 对塌陷区域覆土 240m³，播撒草籽 1200m²；

2、对矿山进行管护工作。

(二) 2026 年 4 月至 2027 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 对回填后的塌陷区域平整整形 525m³。
- (2) 对塌陷区域覆土 350m³，播撒草籽 1750m²；

2、对矿山进行管护工作。

(三) 2027 年 4 月至 2028 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 对回填后的塌陷区域平整整形 600m³。
- (2) 对塌陷区域覆土 400m³，播撒草籽 2000m²；

2、对矿山进行管护工作。

(四) 2028 年 4 月至 2029 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 对回填后的塌陷区域平整整形 690m³。
- (2) 对塌陷区域覆土 460m³，播撒草籽 2300m²；

2、对矿山进行管护工作。

(五) 2029 年 4 月至 2030 年 3 月

1、预测塌陷区

- (1) 对回填后的塌陷区域平整整形 750m³。
- (2) 对塌陷区域覆土 500m³，播撒草籽 2500m²；

2、对矿山进行管护工作。

矿山土地复垦治理近期年度治理工程量汇总见表 6-2。

表 6-1 地质环境近期年度治理工程量汇总表

分期	防治亚区	治理措施	单位	工程量
2025.4~ 2026.3	预测塌陷区	警示牌	块	7
		网围栏	m	700
		回填	m ³	11496
	废渣场	废渣清运	m ³	16765
2026.4~ 2027.3	预测塌陷区	警示牌	块	5
		网围栏	m	500
		回填	m ³	16765
	废渣场	截水沟	m ³	270
		废渣清运	m ³	16765
2027.4~ 2028.3	预测塌陷区	警示牌	块	6
		网围栏	m	600
		回填	m ³	19160
	废渣场	废渣清运	m ³	19160
2028.4~ 2029.3	预测塌陷区	警示牌	块	8
		网围栏	m	800
		回填	m ³	22034
	废渣场	废渣清运	m ³	22034
2029.4~ 2030.3	预测塌陷区	警示牌	块	9
		网围栏	m	900
		埋设界桩	根	70
		回填	m ³	23950
	废渣场	废渣清运	m ³	23950
逐年对矿山地质环境进行监测				

表 6-2 土地复垦年度治理工程量汇总表

分期	防治亚区	治理措施	单位	工程量
2025.4～ 2026.3	预测塌陷区	平整整形	m³	360
		覆土	m³	240
		播撒草籽	m²	1200
2026.4～ 2027.3	预测塌陷区	平整整形	m³	525
		覆土	m³	350
		播撒草籽	m²	1750
2027.4～ 2028.3	预测塌陷区	平整整形	m³	600
		覆土	m³	400
		播撒草籽	m²	2000
2028.4～ 2029.3	预测塌陷区	平整整形	m³	690
		覆土	m³	460
		播撒草籽	m²	2300
2029.4～ 2030.3	预测塌陷区	平整整形	m³	750
		覆土	m³	500
		播撒草籽	m²	2500
逐年对复垦区域进行管护				

第七章 经费估算及经济可行性分析

第一节 经费估算依据

一、预算编制依据

（一）矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

（二）关于调整《内蒙古自治区建设工程费用定额税金税率的通知》（建办标函[2019]193号）；

（三）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；

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

（五）锡林郭勒盟材料价格信息（2025年1-2期）材料价格市场询价。

二、工程经费估算编制说明

（一）工程项目施工原则上由采矿权人自主完成。

（二）矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦经费估算，是矿山开采产生的治理成本。该成本是根据目前矿山开采能力和今后矿山开采可能对地质环境造成破坏进行估算的。

（三）矿山恢复治理费用由工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费组成。

1、工程施工费：工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

（1）直接费：由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费：直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

A、人工费

工程施工费单价中对应的人工费单价依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》阿巴嘎旗属三类地区，计算得出人工费单价：查表甲类工基本工资为86.21元/工日，乙类工基本工资为63.16元/工日，详见表7-1。

表 7-1 人工估算单价计算表

工种	序号	项目	公式	单价
甲类工	1	基本工资	$1310 \times 12 \div (250-10)$	65.5
	2	辅助工资	7.874	7.874
	(1)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.057
	(2)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	0.8
	(3)	节日加班津贴	$65.5 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.017
	3	工资附加费		12.84
	(1)	职工福利基金	$(65.5+7.874) \times 14\%$	10.272
	(2)	工会经费	$(65.5+7.874) \times 2\%$	1.467
	(3)	工伤保险费	$(65.5+7.874) \times 1.5\%$	1.101
	合计	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	86.21
乙类工	1	基本工资	$1000 \times 12 \div (250-10)$	50
	2	辅助工资	3.75	3.75
	(1)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89
	(2)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.2
	(3)	节日加班津贴	$50 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.66
	3	工资附加费		9.406
	(1)	职工福利基金	$(50+3.75) \times 14\%$	7.525
	(2)	工会经费	$(50+3.75) \times 2\%$	1.075
	(3)	工伤保险费	$(50+3.75) \times 1.5\%$	0.806
	合计	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	63.16

B、材料费

材料费定额的计算，材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，铁丝、柴油、三角钢、警示牌等单价采用市场询价或有关文件限价，具体价格见表 7-2。

表 7-2 主要材料价格表

序号	材料名称及规格	价格	限价	价差	备注
1	汽油 92#	9.05 元/kg	5 元/kg	4.05 元/kg	/
1	柴油 0#	8 元/kg	4.5 元/kg	3.5 元/kg	/
2	草籽	50 元/kg	30 元/kg	20 元/kg	市调
3	综合镀锌铁丝	8.87 元/kg	/	/	/
4	三角钢	40 元/根	/	/	/
5	块石、片石	106.8	40	66.8	

C、施工机械使用费

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，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）。机械台班见定额单价费率表 7-3。

表 7-3 机械台班计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用								
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小	柴油（元/kg）		电	风	水
					工日	金额		数量	金额	Kw. h	m3	m3
1004	挖掘机 1m ³	832.83	336.41	496.42	2	172.42	324	72	324			
1013	推土机 59kw	445.88	75.46	370.42	2	172.42	198	44	198			
1014	推土机 74kw	627.41	207.49	419.92	2	172.42	247.5	55	247.5			
4011	自卸汽车 5t	389.41	99.25	290.16	1.33	114.66	175.5	39	175.5			
4013	自卸汽车 10t	645.38	234.46	410.92	2	172.42	238.5	53	238.5			
1049	三铧犁	11.37	11.37	0	0	0	0	0	0			
1012	拖拉机 55kw	422.27	69.85	352.42	2	172.42	180	40	180			

②措施费

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。措施费=直接工程费×措施费率。其费率依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，详见表 7-4。

表 7-4 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	夜间施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	2	1.1		0.7	0.2	4.0
2	石方工程	2	1.1		0.7	0.2	4.0
3	砌体工程	2	1.1		0.7	0.2	4.0
4	混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0.2	5.0
5	植被工程	2	1.1		0.7	0.2	4.0
6	辅助工程	2	1.1		0.7	0.2	4.0

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率。不同工程类别的间接费率见表 7-5。

表 7-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
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	植物工程	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，利润费为直接费、间接费之和的 3%计取。

（4）税金

根据内蒙古自治区住房和城乡建设厅印发《关于重新调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]113 号）确定，本项目综合税率取值为 9%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和项目管理费。

（1）前期工作费指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：可研论证费、项目勘测费与设计费和项目招投标代理费。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，采用分档定额费方式计算，各区间按内插法确定。见表 7-6。

表 7-6 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	小于 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。见表 7-7。

表 7-7 项目勘测与设计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费
1	小于 180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

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。见表 7-8。

表 7-8 项目招投标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费
1	小于 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	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

（2）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。见表 7-9。

表 7-9 工程监理费计费标准

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

（3）竣工验收收费

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，采用差额定率累积法计算。见表 7-10。

表 7-10 工程验收费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率	算例	
			计算基础	工程验收费
1	小于 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	3000-50000	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。见表 7-11。

表 7-11 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	
			计算基础	项目招投标代理费
1	小于 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	3000-50000	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

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。见表 7-12。

表 7-12 项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率	算例	
			计算基础	项目管理费
1	小于 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	3000-50000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、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，本方案费率按工程施工费、其它费用合计的 3% 计取。

4、监测管护费

(1) 监测费

地质环境监测费是指矿山地质灾害、含水层的影响以及其他矿山地质环境问题的监测所形成的费用，以工程施工费作为计费基数，一次监测费用为不超过工程施工费的 0.3% 计取。本方案取 0.01%，监测次数为 490 次。

(2) 植被管护费

植被管护费是指矿山植被恢复工程完成后正常管护所需的费用，一次管护费按不超过植物工程的施工费的 8%，本次按 5% 计算，工程结束后按共管护 36 次计算。

5、价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算价差预备费，价差预备费费率按 6%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a1、a2、a3.....an，则第 n 年的价差预备费 $w_n = a_n \left[(1+6\%)^n - 1 \right]$ 。本方案规划年限为 18 年，每年均采用以上公式进行计算预备费用。

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量汇总

本方案矿山地质环境治理工程量包括矿山地质环境预测措施、治理措施及监测工程组成，具体工程见表 7-13、表 7-14。

表 7-13 矿山地质环境治理工程量汇总表

预防分区	网围栏(m)	埋设标桩(根)	警示牌(块)	截水沟(m³)	回填(m³)	清理(m³)	拦渣坝(m³)
预测塌陷区	7300	146	73	/	201411	/	/
采矿工业区	\	\	5	/	/	/	/
废渣场	\	\	2	720	/	201411	400
矿区道路	\	\	2	/			/
合计	7300	146	82	720	201411	201411	400

表 7-14 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测内容		监测点数(个)	监测频率(次/年)	监测年限(年)	总工程量(次)
监测类型	监测项目				
地质灾害	RTK 监测	20	12	16.8	210
含水层监测	水位	3	12	16.8	210
	水质	3	2	16.8	35
土壤环境监测	土壤环境	3	2	16.8	35
合计					490

(二) 总投资估算

经估算阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿矿山地质环境治理工程总费用静态总投资为 773.58 万元，其中工程施工费 653.21 万元，其他费用 66.76 万元，不可预见费 21.60 万元，监测费 32.01 万元，差价预备费 464.62 万元，动态总投资为 1238.20 万元。见表 7-15。

表 7-15 矿山地质环境治理工程总费用汇总表

序号	工程或费用名称	静态投资金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	653.21	84.44
二	其他费用	66.76	8.63
三	不可预计费	21.6	2.79
四	监测费	32.01	4.14
静态总投资		773.58	100.00
五	差价预备费	464.62	
动态总投资		1238.20	

（三）单项工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理主体工程估算见表 7-14 至表 7-18，工程施工费单价计算表见表 7-16 至表 7-20，如下：

表 7-16 地质环境治理工程施工费计算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一		治理工程				6046358
1	20283	回填 0.5-1.0km	m ³	201411	30.02	6046358
二		预防工程				485819
1	60009	警示牌	块	82	115.83	9498
2	60014	网围栏	m	7300	14.77	107821
3	市调	标桩	根	146	200	29200
4	30005	拦渣坝	m ³	400	218.25	87300
5	市价	截水沟	m ³	720	350	252000
合计						6532177

表 7-17 其他费用估算表单价：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额
1	前期工作费	(1) + (2)	28.94
(1)	项目勘测与设计费	20 + (工程施工费 - 500) / (1000 - 500) × (39 - 20)	25.82
(2)	项目招标代理费	2.5 + (工程施工费 - 500) × 0.4%	3.11
2	工程监理费	10 + (工程施工费 - 500) / (1000 - 500) × (18 - 10)	12.45
3	竣工验收费		14.96
(1)	工程验收费	6.9 + (工程施工费 - 500) × 1.1%	8.59
(2)	项目决算编制与审计费	5 + (工程施工费 - 500) × 0.9%	6.38
4	项目管理费	7.5 + 【1000 - (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费)】 × 1%	10.40
5	总计		66.76

表 7-18 不可预见费计算表单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	不可预见费	653.22	66.76	719.98	3	21.60

表 7-19 监测费预算表单价：万元

序号	费用名称	工程施工费	植物工程费	费率 (%)	费用	备注
1	监测费	653.22	/	0.01	32.01	计算基数工程施工费，监测 490 次。

表 7-20 地质环境动态差价费用计算表

阶段	年度	静态投资	$(1+6\%)_{n-1}$	$(1+6\%)^{n-1}-1$	差价预备费	动态投资
近期	2025.4-2026.3	51.76	0	0	0.00	51.76
	2026.4-2027.3	57.81	1.06	0.06	3.47	61.28
	2027.4-2028.3	65.15	1.12	0.12	7.82	72.97
	2028.4-2029.3	74.1	1.19	0.19	14.08	88.18
	2029.4-2030.3	81.41	1.26	0.26	21.17	102.58
中远期	2030.4-2031.3	34.11	1.34	0.34	11.60	45.71
	2031.4-2032.3	34.11	1.42	0.42	14.33	48.44
	2032.4-2033.3	34.11	1.5	0.5	17.06	51.17
	2033.4-2034.3	34.11	1.59	0.59	20.12	54.23
	2034.4-2035.3	34.11	1.69	0.69	23.54	57.65
	2035.4-2036.3	34.10	1.79	0.79	26.94	61.04
	2036.4-2037.3	34.10	1.9	0.9	30.69	64.79
	2037.4-2038.3	34.10	2.01	1.01	34.44	68.54
	2038.4-2039.3	34.10	2.13	1.13	38.53	72.63
	2039.4-2040.3	34.10	2.26	1.26	42.97	77.07
	2040.4-2041.3	34.10	2.4	1.4	47.74	81.84
	2041.4-2042.3	34.10	2.54	1.54	52.51	86.61
	2042.4-2043.12	34.10	2.69	1.69	57.63	91.73
	合计	773.58			464.62	1238.20

表 7-21 废渣清运 0.5~1.0km 费用单价分析表

定额编号	20283	适用范围	运距 0.5~1km		单位	100 m³
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					2045.86
(一)	直接工程费					1967.17
1	人工	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
		乙类工	工日	2.5	63.16	157.90
2	机械	挖掘机油动 1 m³	台班	0.60	832.83	499.70
		推土机 59kw	台班	0.30	445.88	133.76
		自卸汽车 10t	台班	1.74	645.38	1122.96
3	其他费用		%	2.3	1922.94	44.23
(二)	措施费		%	4	1967.17	78.69
二	间接费		%	6	2045.86	122.75
三	利润		%	3	2168.61	65.06
四	材料价差	柴油	kg	148.62	3.50	520.17
		汽油	kg	0	4.05	0.00
五	税金		%	9	2753.84	247.85
合计						3001.68

表 7-22 网围栏工程单价分析表

封禁围栏						
定额编号	60014	适用范围	土石山区		单位	100m
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					1252.51
(一)	直接工程费					1204.33
1	人工	甲类工	工日	0	86.21	0.00
		乙类工	工日	3.5	63.16	221.06
2	材料	混凝土预制桩	根	20	40.00	800.00
		铁丝	kg	18	8.87	159.66
3	其他费用		%	2	1180.72	23.61
(二)	措施费		%	4	1204.33	48.17
二	间接费		%	5	1252.51	62.63
三	利润		%	3	1315.13	39.45
四	税金		%	9	1354.59	121.91
合计						1476.50

表 7-23 拦渣坝工程单价分析表

干砌块石						
定额编号	30005	适用范围	挡土墙		单位	100 m³
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					11225.56
(一)	直接工程费					10793.81
1	人工	甲类工	工日	4.7	86.21	405.19
		乙类工	工日	88.9	63.16	5614.92
2	材料	块石	m³	118.00	40.00	4720.00
3	其他费用		%	0.5	10740.11	53.70
(二)	措施费		%	4	10793.81	431.75
二	间接费		%	5	11225.56	561.28
三	利润		%	3	11786.84	353.61
四	材料价差	块石	m³	118.00	66.80	7882.40
五	税金		%	9	20022.85	1802.06
合计						21824.90

表 7-24 警示牌单价分析表

标志牌 C						
定额编号	60009	适用范围	标志牌 c		单位	m²
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					98.26
(一)	直接工程费					94.48
1	人工	甲类工	工日	0.0625	86.21	5.39
		乙类工	工日	0.15	63.16	9.47
2	材料	木板	m²	1.07	62.02	66.36
		钢钉	kg	0.21	6.47	1.36
		胶黏剂	kg	0.21	50.00	10.50
3	其他费用		%	1.5	93.08	1.40
(二)	措施费		%	4	94.48	3.78
二	间接费		%	5	98.26	4.91
三	利润		%	3	103.17	3.10
四	税金		%	9	106.27	9.56
合计						115.83

第三节 土地复垦工程经费估算

一、土地复垦总工程量与投资估算

(一) 土地复垦总工程量

本方案土地复垦总工程量含土地复垦预测工作及土地复垦治理工作及管护期组成，工程量见表 7-25。

表 7-25 土地复垦工程量汇总表

治理单元	建筑物拆除 m ³		废渣清运 m ³		井筒回填	封堵	覆土	表土剥离	翻耕	石方整平	播撒种草	监测管护(次)
	砖混	混凝土	0.5-1.0km	2-3km	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²	
预测地面塌陷区	/	/	/	/	/		4140	/	/	6210	20700	36
采矿工业区	8235	5076	2480	13311	32865	175	10300	6120	/	4635	51500	
选矿工业场地	19545	7020	2140	26565	/	/	9160	/	/	3159	45800	
尾矿库	/	/	/	/	/	/	56000	/	/	/	280000	
办公生活区	12348	3178	2502	15526	/	/	5680	/	/	2556	28400	
废渣场	/	/	22023	/	/	/	10160	10560	/	4572	55800	
表土场	/	/	/	/	/	/	/	/	17300	/	17300	
高位水池	495	/	/	495	/	/	580	/	/	/	2900	
炸药库	378	/	/	378	/	/	1600	/	/	/	8000	
矿区道路	/	2640	3720	2640	/	/	6360	2280	/	/	31800	
临时取土场	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5000	
合计	41001	17914	32865	58915	32865	175	103980	18960	17300	21132	547200	36

(二) 土地复垦治理投资估算

经估算，阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿土地复垦工程静态投资总费用为 1003.75 万元，其中工程施工费 872.46 万元，其他费用 81.49 万元，不可预见费 28.62 万元，管护费 21.18 万元，差价预备费 1574.27 万元，动态总投资 2578.02 万元。见表 7-26 至表 7-40。

表 7-26 土地复垦工程总费用汇总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	872.46	86.92
二	其他费用	81.49	8.12
三	不可预见费	28.62	2.85
四	管护费	21.18	2.11
静态投资总额		1003.75	100.00
差价预备费		1574.27	
动态总投资		2578.02	

表 7-27 土地复垦施工总费用计算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (元)
一		土方工程				2276437
1	10231	表土剥离	m ³	18960	5.33	101057
2	10020	翻耕	m ²	17300	0.23	3979
3	10136	覆土	m ³	103980	13.92	1447402
4	市调	收集表土		36200	20	724000
二		石方工程				6212843
1	20273	平整整形	m ³	21132	7.89	166731
2	30041	建筑物拆除	m ³	41001	42.94	1760583
	30039	地基清理	m ³	17914	59.55	1066779
3	20086	建筑废渣清运	m ³	58915	36.89	2173374
4	20083	废渣清运	m ³	32865	30.02	986607
5	/	井筒回填	m ³	32865	/	0
6	30016	井口封堵	m ³	175	335.82	58769
三		植物工程				235296
1	50031	播撒草籽	m ²	547200	0.43	235296
合计						8724577

表 7-28 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式 (万元)	预算金额 (万元)
1	前期工作费		38.14
(1)	项目勘测与设计费	$20 + (\text{工程施工费} - 500) / (1000 - 500) \times (39 - 20)$	34.15
(2)	项目招标代理费	$2.5 + (\text{工程施工费} - 500) \times 0.4\%$	3.99
2	工程监理费	$10 + (\text{工程施工费} - 500) / (1000 - 500) \times (18 - 10)$	15.96
3	竣工验收费	$6.9 + (\text{工程施工费} - 500) \times 1.1\%$	19.35
(1)	工程验收费	$5 + (\text{工程施工费} - 500) \times 0.9\%$	11.00
(2)	项目决算编制与审计费	$7.5 + [1000 - (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费})] \times 1\%$	8.35
4	项目管理费	$20 + (\text{工程施工费} - 500) / (1000 - 500) \times (39 - 20)$	8.04
5	总计		81.49

表 7-29 不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	872.46	81.49	953.95	3	28.62

表 7-30 管护费预算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	植物工程费 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)	备注
1	管护费		23.53	5	21.18	计算基数植物施工费, 管护 18 次。

表 7-31 土地复垦动态差价费用计算表

阶段	年度	静态投资	$(1+6\%)^{n-1}$	$(1+6\%)^{n-1}-1$	差价预备费	动态投资
近期	2025. 4-2026. 3	6. 79	0	0	0. 00	6. 79
	2026. 4-2027. 3	7. 1	1. 06	0. 06	0. 43	7. 53
	2027. 4-2028. 3	7. 24	1. 12	0. 12	0. 87	8. 11
	2028. 4-2029. 3	7. 4	1. 19	0. 19	1. 41	8. 81
	2029. 4-2030. 3	7. 52	1. 26	0. 26	1. 96	9. 48
中远期	2030. 4-2031. 3	7. 52	1. 34	0. 34	2. 56	10. 08
	2031. 4-2032. 3	7. 52	1. 42	0. 42	3. 16	10. 68
	2032. 4-2033. 3	7. 52	1. 5	0. 5	3. 76	11. 28
	2033. 4-2034. 3	7. 52	1. 59	0. 59	4. 44	11. 96
	2034. 4-2035. 3	7. 52	1. 69	0. 69	5. 19	12. 71
	2035. 4-2036. 3	7. 52	1. 79	0. 79	5. 94	13. 46
	2036. 4-2037. 3	7. 52	1. 9	0. 9	6. 77	14. 29
	2037. 4-2038. 3	7. 52	2. 01	1. 01	7. 60	15. 12
	2038. 4-2039. 3	7. 51	2. 13	1. 13	8. 49	16. 00
	2039. 4-2040. 3	7. 51	2. 26	1. 26	9. 46	16. 97
	2040. 4-2041. 3	7. 51	2. 4	1. 4	10. 51	18. 02
	2041. 4-2042. 3	7. 51	2. 54	1. 54	11. 57	19. 08
	2042. 4-2043. 3	856. 32	2. 69	1. 69	1447. 18	2303. 50
	2043. 4-2044. 3	7. 06	2. 85	1. 85	13. 06	20. 12
	2044. 4-2045. 3	7. 06	3. 03	2. 03	14. 33	21. 39
	2045. 4-2046. 3	7. 06	3. 21	2. 21	15. 60	22. 66
	合计	1003. 75			1574. 27	2578. 02

表 7-32 表土剥离工程单价分析表

推土机推土							
定额编号	10231	适用范围		三类土, 推运 40-50m		单位	100 m³
编号	名称			单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费						363. 26
(一)	直接工程费						349. 29
1	人工	甲类工		工日	0	86. 21	0. 00
		乙类工		工日	0. 3	63. 16	18. 95
2	机械	推土机	74kw	台班	0. 5	627. 41	313. 71
3	其他费用			%	5	332. 65	16. 63
(二)	措施费			%	4	349. 29	13. 97
二	间接费			%	5	363. 26	18. 16
三	利润			%	3	381. 42	11. 44
四	材料价差	柴油		kg	27. 5	3. 50	96. 25
五	税金			%	9	489. 11	44. 02
合计							533. 13

表 7-33 土地翻耕工程单价分析表

1-5 土地翻耕							
定额编号	10020	适用范围	三类土			单位	h m²
编号	名称			单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费						1705.29
(一)	直接工程费						1639.71
1	人工	甲类工		工日	0.7	86.21	60.35
		乙类工		工日	12.8	63.16	808.45
2	机械	拖拉机 59Kw		台班	1.44	518.32	746.38
		三铧犁		台班	1.44	11.37	16.37
3	其他费用			%	0.5	1631.55	8.16
(二)	措施费			%	4	1639.71	65.59
二	间接费			%	5	1705.29	85.26
三	利润			%	3	1790.56	53.72
四	材料价差	柴油		kg	79.2	3.50	277.20
五	税金			%	9	2121.48	190.93
合计							2312.41

表 7-34 覆土工程单价分析表

1 m³挖掘机挖装自卸汽车运土								
定额编号	10136	适用范围	0.5-1km			单位	100 m³	
编号	名称				单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费							931.59
(一)	直接工程费							895.76
1	人工	甲类工		工日	0.1	86.21	8.62	
		乙类工		工日	0.9	63.16	56.84	
2	机械	挖掘机油动 1 m³		台班	0.22	832.83	183.22	
		推土机 59kw		台班	0.16	445.88	71.34	
		自卸汽车	5t	台班	1.39	389.41	541.28	
3	其他费用				%	4.0	861.31	34.45
(二)	措施费				%	4	895.76	35.83
二	间接费				%	5	931.59	46.58
三	利润				%	3	978.17	29.35
四	材料价差	柴油		kg	77.09	3.50	269.82	
五	税金				%	9	1277.33	114.96
合计								1392.29

表 7-35 平整整形工程单价分析表

推土机推运石碴							
定额编号	20273	适用范围	推运距 30m			单位	100 m³
编号	名称			单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费						553.29
(一)	直接工程费						532.01
1	人工	甲类工		工日	0.1	86.21	8.62
		乙类工		工日	1.3	63.16	82.11
2	机械	推土机	74kW	台班	0.62	627.41	388.99
3	其他费用			%	10.9	479.72	52.29
(二)	措施费			%	4	532.01	21.28
二	间接费			%	6	553.29	33.20
三	利润			%	3	586.49	16.89
四	材料价差	柴油		kg	34.1	3.50	119.35
五	税金			%	9	723.44	65.11
合计							788.55

表 7-36 建筑物拆除工程单价分析表

挖掘机砌体拆除						
定额编号	30041	适用范围	浆砌砖		单位	100 m³
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					3036.70
(一)	直接工程费					2919.90
1	人工	甲类工	工日	0	86.21	0.00
		乙类工	工日	10.6	63.16	669.50
2	机械	挖掘机油动 1 m³	台班	2.6	832.83	2165.36
3	其他费用		%	3	2834.85	85.05
(二)	措施费		%	4	2919.90	116.80
二	间接费		%	5	3036.70	151.83
三	利润		%	3	3188.53	95.66
四	材料价差	柴油	kg	187.2	3.50	655.20
五	税金		%	9	3939.39	354.54
合计						4293.93

表 7-37 建筑废渣清运工程单价分析表

1 m³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输						
定额编号	20286	适用范围	运距 2~3km		单位	100 m³
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					2507.86
(一)	直接工程费					2411.40
1	人工	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
		乙类工	工日	2.5	63.16	157.90
2	机械	挖掘机油动 1 m³	台班	0.60	832.83	499.70
		推土机 59kw	台班	0.30	445.88	133.76
		自卸汽车 10t	台班	2.42	645.38	1561.82
3	其他费用		%	2.1	2361.80	49.60
(二)	措施费		%	4	2411.40	96.46
二	间接费		%	6	2507.86	150.47
三	利润		%	3	2658.33	79.75
四	材料价差	柴油	kg	184.66	3.50	646.31
		汽油	kg	0	4.05	0.00
五	税金		%	9	3384.39	304.59
合计						3688.98

表 7-38 废渣清运（0.5-1.0km）工程单价分析表

1 m³挖掘机装石碴自卸汽车运输							
定额编号	20283	适用范围	运距 0.5~1km			单位	100 m³
编号	名称			单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费						2045.86
(一)	直接工程费						1967.17
1	人工	甲类工		工日	0.1	86.21	8.62
		乙类工		工日	2.5	63.16	157.90
2	机械	挖掘机油动 1 m³		台班	0.60	832.83	499.70
		推土机 59kw		台班	0.30	445.88	133.76
		自卸汽车	10t	台班	1.74	645.38	1122.96
3	其他费用			%	2.3	1922.94	44.23
(二)	措施费			%	4	1967.17	78.69
二	间接费			%	6	2045.86	122.75
三	利润			%	3	2168.61	65.06
四	材料价差	柴油		kg	148.62	3.50	520.17
		汽油		kg	0	4.05	0.00
五	税金			%	9	2753.84	247.85
合计							3001.68

表 7-39 井口封堵工程单价分析表

浆砌块石							
定额编号	30016	适用范围	基础			单位	100 m³
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)	
一	直接费					22001.67	
(一)	直接工程费					21155.45	
1	人工	甲类工	工日	4.69	86.21	404.32	
		乙类工	工日	89.39	63.16	5645.87	
2	材料	块石	m³	105	40.00	4200.00	
		砂浆	m³	27	400.00	10800.00	
3	其他费用		%	0.5	21050.20	105.25	
(二)	措施费		%	4	21155.45	846.22	
二	间接费		%	5	22001.67	1100.08	
三	利润		%	3	23101.75	693.05	
四	材料价差	块石	m³	105	66.80	7014.00	
五	税金		%	9	30808.80	2772.79	
合计						33581.59	

表 7-40 撒播草籽工程单价分析表

撒播						
定额编号	50031	适用范围	覆土		单位	1h m ²
编号	名称		单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费					2497.83
(一)	直接工程费					2401.76
1	人工	甲类工	工日	0	86.21	0.00
		乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料	草籽	kg	60	30.00	1800.00
3	其他费用		%	2.5	2343.18	58.58
(二)	措施费		%	4	2401.76	96.07
二	间接费		%	5	2497.83	124.89
三	利润		%	3	2622.72	78.68
四	材料价差	草籽	kg	60	20.00	1200.00
五	税金		%	9	3901.40	351.13
合计						4252.52

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

本方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦静态总费用为 1777.33 万元，其中工程施工费 1525.67 万元，其他费用 148.25 万元，不可预见费 50.22 万元，监测管护费 53.19 万元，差价预备费 2038.89 万元，动态总投资 3816.22 万元。估算结果见表 7-41 至 7-45。

表 7-41 矿山地质环境治理与土地复垦工程总费用汇总表

序号	工程或费用名称	地质环境	土地复垦	预算金额(万元)	各占比(%)
一	工程施工费	653.21	872.46	1525.67	85.84
二	其他费用	66.76	81.49	148.25	8.34
三	不可预计费	21.60	28.62	50.22	2.83
四	监测费	32.01	21.18	53.19	2.99
静态总投资		773.58	1003.75	1777.33	100.00
五	差价预备费	464.62	1574.27	2038.89	
动态总投资		1238.20	2578.02	3816.22	

表 7-42 其他费用估算表

序号	费用名称	地质环境	土地复垦	预算金额（万元）
1	前期工作费	28.94	38.14	67.08
(2)	项目勘测与设计费	25.82	34.15	59.97
(3)	项目招标代理费	3.11	3.99	7.1
2	工程监理费	12.45	15.96	28.41
3	竣工验收费	14.96	19.35	34.31
(1)	工程验收费	8.59	11.00	19.59
(2)	项目决算编制与审计费	6.38	8.35	14.73
4	项目管理费	10.40	8.04	18.44
5	总计	66.76	81.49	148.25

表 7-43 不可预备费表

序号	费用名称	地质环境	土地复垦	预算金额（万元）
1	不可预备费	21.60	28.62	50.22

表 7-44 监测管护费预算表

监测费管护	监测施工费 （万元）	管护费（万元）	小计（万元）
	32.01	21.18	53.19

表 7-45 差价预备费汇总表

序号	工程或费用名称	地质环境	土地复	预算金额（万
一	差价预备费	464.62	1574.27	2038.89

二、近期年度经费安排

近期(5年)总费用由矿山地质环境治理工程和土地复垦工程两部分构成。其中矿山地质环境治理工程投资 296.83 万元,土地复垦工程投资 5.44 万元,详见表 7-46 至 7-47。

表 7-46 地质环境近期年度治理工程量汇总表元

年度	防治亚区	治理措施	单位	工程量	定额编号	单价	费用
2025.4~ 2026.3	预测塌陷区	警示牌	块	7	市调	115.83	811
		网围栏	m	700	60014	14.77	10339
		回填	m ³	11496	/	/	0
	废渣场	废渣清运	m ³	11496	20083	30.02	345110
		截水沟	m ³	270	市调	350	94500
	小计						450760
2026.4~ 2027.3	预测塌陷区	警示牌	块	5	市调	115.83	579
		网围栏	m	500	60014	14.77	7385
		回填	m ³	16765	/	/	0
	废渣场	废渣清运	m ³	16765	20083	30.02	503285
	小计						511250
2027.4~ 2028.3	预测塌陷区	警示牌	块	6	市调	115.83	695
		网围栏	m	600	60014	14.77	8862
		回填	m ³	19160	/	/	0
	废渣场	废渣清运	m ³	19160	20083	30.02	575183
	小计						584740
2028.1~ 2028.12	预测塌陷区	警示牌	块	8	市调	115.83	927
		网围栏	m	800	60014	14.77	11816
		回填	m ³	22034	/	/	0
	废渣场	废渣清运	m ³	22034	20083	30.02	661461
	小计						674203
2029.1~ 2029.12	预测塌陷区	警示牌	块	9	市调	115.83	1042
		网围栏	m	900	60014	14.77	13293
		标桩	根	70	市调	200	14000
		回填	m ³	23950	/	/	0
	废渣场	废渣清运	m ³	23950	20083	30.02	718979
	小计						747314
合计							2968267

表 7-47 土地复垦近期年度治理工程量汇总表元

分期	防治亚区	治理措施	单位	工程量	定额编号	单价	费用
2025.1～ 2025.12	预测塌陷区	平整整形	m ³	360	20273	7.89	2840
		覆土	m ³	240	10136	13.92	3341
		播撒草籽	m ²	1200	50031	0.43	516
	小计						6697
2026.1～ 2026.12	预测塌陷区	平整整形	m ³	525	20273	7.89	4142
		覆土	m ³	350	10136	13.92	4872
		播撒草籽	m ²	1750	50031	0.43	753
	小计						9767
2027.1～ 2027.12	预测塌陷区	平整整形	m ³	600	20273	7.89	4734
		覆土	m ³	400	10136	13.92	5568
		播撒草籽	m ²	2000	50031	0.43	860
	小计						11162
2028.1～ 2029.12	预测塌陷区	平整整形	m ³	690	20273	7.89	5444
		覆土	m ³	460	10136	13.92	6403
		播撒草籽	m ²	2300	50031	0.43	989
	小计						12836
2029.1～ 2029.12	预测塌陷区	平整整形	m ³	750	20273	7.89	5918
		覆土	m ³	500	10136	13.92	6960
		播撒草籽	m ²	2500	50031	0.43	1075
	小计						13953
合计							54415

第八章 保障措施与效益分析

该《矿山地质环境保护与土地复垦方案》切实可行，既满足政府部门的要求，又保证了土地权益人的利益，使该矿山治理、复垦落实到实处，资金得到保障。

本方案能满足当地人民的愿望要求，保证项目公正、公开。主要从组织保障、资金保障、技术保障、监管保障、安全保障以及公众参与等方面进行描述。

第一节 组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

一、认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

二、建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划。

三、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

四、加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保护、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

五、在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行监测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

第二节 技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

一、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

二、复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

三、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

四、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

五、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

六、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

七、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

八、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

九、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

第三节 资金保障

方案估算静态总费用 1777.33 万元，用于矿山地质环境治理及土地复垦工程。矿方必须高度重视矿山地质环境治理及土地复垦工作，按该方案制定的治理及土地复垦规划。

（一）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）》的通知（内自然资规〔2019〕3号），叙述如下：

第八条：基金按年度提取，年度基金提取额按照矿类计提基数、井工开采影响系数、地下开采影响系数、土地复垦难度影响系数、地区影响系数、现状矿山价格影响系数、上一年度实际生产矿石量综合确定。矿种基数和各类影响系数实行动态调整机制，自治区将根据经济社会发展情况进行调整。

第九条：本办法施行后，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；采矿权人应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程等。

第十条：采矿权人年度提取的基金以及往年结余基金累计不足以本年度矿山地质环境保护和土地复垦费用的，应当以本年实际所需费用进行补足。完成矿山地质环境保护和土地复垦任务后的年度结余资金可以在下年度使用。

第十一：采矿权人在完成了年度或此前矿山地质环境保护与土地复垦工作后，其基金账户金额达到了年度部署的保护与土地复垦工程估算费用的1.5倍以上，由采矿权人申请并经盟市自然资源、财政主管部门同意后，下一年度可缓提或不提基金。

第十二条：采矿权人变更开采方式、开采规模、开采范围、开采矿种等影响基金提取金额计算的，应当重新计算提取基金。采矿权转让的，矿山地质环境保护与土地复垦义务同时转让。受让人承接履行矿山地质环境保护与土地复垦的主体责任，并同时设立基金账户，按本办法管理矿山地质环境治理恢复基金。

（二）矿山地质环境治理恢复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、工程实施计划和进度安排等，专项用于本矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层、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（不含土地复垦）。

（三）土地复垦资金由公司支配，专款专用，公司财务部管理，受自然资源主管部门的监督。土地复垦资金专项用于矿山土地复垦等方面。

1、资金的使用申请与拨付

根据工程进度向公司提出申请，并报主管总经理签字同意后，公司财务部门向土地复垦拨付资金。

2、年度资金预算

土地复垦每年12月，根据实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。

财务部对资金使用预算进行审核，并提交自然资源主管部门审查备案。资金使用中，各科目实际支出与预算金额间相差超过 20%，需向财务部提交书面申请，部门主管人员审核同意后方可使用。

3、资金使用情况报表

矿山处每月填写土地复垦资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交财务部审核备案。每年年底，矿山处需提供年度复垦资金预算执行情况报告。财务部审核后，报自然资源主管部门备案。

4、年度账户资金清算

每年复垦结束后，本公司矿山处提出申请，自然资源部门组织对该年土地复垦实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核，同时对账户的资金进行清算。在复垦效果和资金审核通过的基础上，账户余额资金直接滚动计入下年度。

5、支取结余

矿山企业按照方案和阶段计划完成全部复垦任务后，向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，向自然资源主管部门申请从费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对治理和复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

6、法律责任

土地复垦费用专项用于土地复垦，对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（四）资金审计

土地复垦费用的审计分为年度审计、阶段审计和竣工验收审计，由我公司提出申请，自然资源主管部门组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计，审计内容包括费用规模、用途、时间进度等。

第四节 监管保障

经批准后的土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自变更。土地复垦方案有重大变更的，土地复垦义务人需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对土地复垦方案实施情况进行监督管理。土地复垦义务人应强化土地复垦实施管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门土地复垦实施监督工作，土地复垦义务人应当根据土地复

垦方案、编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。自然资源主管部门在监管中发现土地复垦义务人不履行复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

第五节 效益分析

一、经济效益

治理工程总投资 1777.33 万元，矿山地质环境治理工程部分是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿山地质环境治理与恢复工程消除了地质灾害的隐患，保证了人民生命和财产安全，仅从减灾效益单方面而言，具有潜在的经济效益。

矿区内破坏的主要土地类型为草地，若不对这些破坏的土地进行治理，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。实施矿山地质环境治理后，具有较大的经济效益。

二、社会效益

1、本方案治理后消除了地质灾害隐患，地表形态的变形得到有效治理，为矿山安全生产建设奠定了基础。

2、通过矿山环境治理，加大了植被覆盖率，对遏制土地沙化、水土流失意义重大，也有利于矿区职工及周边村民的身心健康。

3、对于构建和谐社会、促进当地牧业协调发展、维护矿区稳定有积极的现实意义。

4、为保证矿区生态环境与周边自然环境的协调，具有潜在的社会效益。

三、环境效益

通过对矿山地质环境防治和开发建设，矿区生态环境将会大大改善。

防风固沙效益：未来矿山的开采，将对环境造成极大的破坏，并在一定程度上加剧矿区生态系统退化和风蚀沙化，通过治理，可防止周边生态系统退化与土地的风蚀沙化。

对空气质量和局部小气候的影响：通过治理，草木茂盛，植物的叶片可以吸尘、滞尘、吸收二氧化碳等有毒物质，释放有益健康的氧气等，从而起到净化空气的作用。发达的根系可以固定砂土，减少水土流失，增加土壤的贮水能力。矿区生态系统将逐渐恢复涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的功能，改善周边区域的大气环境质量。

第六节 公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了方案编制前、编制期间、实施阶段、验收阶段和土地权属调整的参与。它是收集当地土地管理部门和矿山周边区域公众对该矿山开采过程中占地及开展后期地质环境保护与土地复垦工作的意见和建议，以及矿山地质环境保护与土地复垦的可行性，同时监督矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利实施，实现矿山地质环境保护与土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿山地质环境保护与土地复垦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。

方案编制前的公众参与在本方案编制过程中，为增强公众对土地复垦的认同感，增强矿山地质环境保护与土地复垦方案的合理性和适用性，提高公众参与土地复垦的积极性，本方案编制单位多次征求当地群众、专家领导以及当地国土、环保、畜牧、农业等相关部门的意见，并通过访谈、发放公众参与调查问卷表的形式开展本方案编制的公众参与工作。

1、现场问卷调查在矿山企业相关人员陪同下，方案编制人员随机踏勘了本项目生产区域，听取了调查对象的意见，得到了他们的大力支持。通过调查，调查对象主要提出了以下几点问题和意见：一是担心矿山施工期和运行期废水、废弃物、噪声等污染问题；二是担心矿山的车辆运行及矿山开发建设过程中对地表土壤、原有植被等造成损毁；三是希望能改善当地的自然生态环境。

2、地方相关政府部门参与情况目前，在方案编制过程中主要以项目区所在地的自然资源主管部门为主，在听取业主及编制单位汇报后，当地自然资源主管部门经过讨论形成以下几点要求及建议：

（1）及时与方案编制单位和技术人员进行沟通交流，积极协助土地复垦义务人完成矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作。

（2）对拟采取的复垦模式表示认同，同时希望加强与有关技术单位合作，总结已有复垦实践经验，提出更加科学合理和可操作性强的复垦措施。

（3）希望充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，因地制宜，尽可能地恢复土地利用价值和生态价值，复垦方向要与原（或周边）土地利用类型或国土空间规划保持一致。

（4）需要保证今后的损毁土地能及时复垦，尽量做到“边生产、边建设、边复垦”。

（5）应按照土地复垦有关法律法规规定，确保土地复垦工程按时有序开展，足额

缴存矿山地质环境治理基金。

第九章 结论与建议

第一节 结论

一、阿巴嘎旗高尔旗银铅锌多金属矿为生产矿山，矿区面积*****，开采矿种为银矿、铅矿、锌矿，开采方式为地下开采，设计生产规模为*****，属大型矿山，矿山剩余服务年限 16.8 年、恢复治理期为 1.5 年，管护期为 6 年，方案的规划总年限为 24 年，即 2025 年 1 月至 2048 年 12 月，方案适用年限为 5 年，方案编制基准年 2025 年。

二、治理范围为矿区范围和矿山开采可能影响到的区域，结合图形确定治理区面积为 5.0856km²。

三、现状评估结论：矿山现状开采预测现状塌陷区未发生地表变形，其地质灾害发育程度弱，危险性小；地表各采矿单元地质灾害发育程度弱，危害小，危险性小，地质灾害影响程度较轻；矿山开采对含水层影响程度较轻；采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库对地形地貌景观影响严重；废渣场对地形地貌景观影响程度较严重；表土场、高位水池、炸药库、矿区道路对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染均较轻。

四、预测评估结论：矿山开采将形成地面塌陷区，存在塌陷地质灾害，地质灾害发育程度中等、危害中等，危险性为中等，影响程度为较严重；矿山开采对含水层影响程度较严重；预测塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库、废渣场对地形地貌景观影响严重；表土场、高位水池、炸药库、矿区道路对地形地貌景观影响较轻；矿山后期开采对水土环境污染均较轻。

五、根据矿山地质环境现状及预测分析，将该矿矿山地质环境影响程度划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区。其中重点防治区（I）为：预测地面塌陷区、采矿工业区、选矿工业场地、办公生活区、尾矿库、废渣场；一般防治区（III）；表土场、高位水池、炸药库、矿区道路及评估区其它区域。防治区采取工程措施、生物措施及监测预警措施。矿山地质环境治理工作分为近期和中远期两个阶段。

1、地质环境恢复治理工程阶段实施计划

（1）近期（第一阶段，2025 年 1 月～2029 年 12 月），主要防治工程是：

对预测地面塌陷区影响范围拉设网围栏、设置警示牌及利用废石对塌陷区进行回填；对矿山进行地质灾害、含水层及水土环境污染监测。

（2）中远期（第二阶段，2030 年 1 月～2048 年 12 月），主要防治工程是：

对预测地面塌陷区利用废石进行回填；对废石场废渣进行清运；对矿山进行地质环境监测。

2、土地复垦工程阶段实施计划

(1) 近期（第一阶段，2025 年 1 月~2019 年 12 月），主要防治工程是：
对预测塌陷区进行平整整形、覆土、播撒草籽；对治理区域进行监测管护。

(2) 中远期（第二阶段，2030 年 1 月~2048 年 12 月），主要防治工程是：
对预测塌陷区进行平整整形、覆土、播撒草籽；
对采矿工业区进行表土剥离、建筑物拆除、井筒回填、井口封堵、场地废渣清运、覆土、播撒草籽；

对选矿工业场地对采矿工业区进行建筑物拆除、场地废渣清运、覆土、播撒草籽；

对尾矿库待闭坑治理工作验收合格后进行覆土、播撒草籽；

对办公生活区进行建筑物拆除、场地废渣清运、覆土、播撒草籽；

对废渣场进行表土剥离、废渣清运、场地平整、覆土、播撒草籽；

对表土场进行翻耕、播撒草籽；

对高位水池进行建筑物拆除、废渣清运、覆土、播撒草籽；

对炸药库进行建筑物拆除、废渣清运、覆土、播撒草籽；

对矿区道路进行废渣清运、覆土、播撒草籽；

对复垦区域进行监测管护等。

六、方案规划主要工程量：

1、矿山地质环境治理措施：拉设网围栏 7300m、设置警示牌 82 块、埋设界桩 146 个、回填（废渣清运）201411m³、拦渣坝 400m³、截水沟 720m³。

2、土地复垦治理措施：表土剥离 18960m³、建筑物拆除 41001m³、地基拆除 17914m³、废渣清运 32865m³、建筑废渣清运 58915m³、井筒回填 32865m³、井口封堵 175m³、平整整形 21132m³、翻耕 17300m²、覆土 103980m³、播撒草籽 547200m²。

3、矿山地质环境监测 490 次，土地复垦监测管护 18 次。

七、估算费用

本方案规划年限 21 年，规划矿山地质环境治理与土地复垦静态总费用为 1777.33 万元，其中工程施工费 1525.67 万元，其他费用 148.25 万元，不可预见费 50.22 万元，监测管护费 53.19 万元，差价预备费 2038.89 万元，动态总投资 3816.22 万元。

适用期内矿山地质环境治理费用 296.83 万元、土地复垦费用 5.44 万元。

第二节 建议

一、《方案》不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理前，委托相关具资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

二、对于矿山开发中有可能出现的新问题应编制应急预案，发生重大问题时能够立即启动相应的应急预案，并妥善处置。

三、矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，始终贯穿采矿的全过程，企业必须坚持“边开采、边治理复垦”的原则。

四、如扩大生产或改变开采方式，需重新编制该《方案》。