

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
矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古玉龙矿业股份有限公司
二〇一八年十二月

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
矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古玉龙矿业股份有限公司
二〇一八年十二月



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
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

法人代表：袁志安

编制单位：内蒙古新创环境科技有限公司

法定代表人：罗春广

总工程师：高杰

项目负责人：陈国宁

编写人员：陈国宁 李栋 王小瑞 樊佳雨

制图人员：陈国宁



目 录

前 言

一、任务的由来.....	1
二、方案编制目的.....	1
三、方案编制依据.....	2
（一）委托书.....	2
（二）相关法律法规.....	2
（三）技术规范、标准、规程.....	3
（四）技术资料.....	4
（五）其他材料.....	5
四、方案适用年限.....	6
（一）矿山服务年限.....	6
（二）方案服务年限.....	6
（三）方案基准期.....	6
（四）方案适用年限及近远期.....	6
五、编制工作概况.....	7
（一）方案编制人员概况.....	7
（二）调查时间及调查方法.....	7
（三）调查内容.....	8
（四）工作任务.....	8
（五）工作程序.....	9
（六）质量评述.....	9

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
（一）采矿用地.....	12
（二）开采范围及资源储量.....	12

（三）矿山生产能力及服务年限.....	12
（四）矿山建设规模及工程布局.....	13
（五）矿山开采方案.....	16
（六）采矿方法.....	23
（七）矿山近期开采规划.....	26
（八）选（冶）矿及生产工艺流程.....	29
（九）矿山防水方案.....	32
（十）矿山废弃物处置情况.....	33
四、矿山开采历史及现状.....	35
（一）矿山开采历史.....	35
（二）矿山现状.....	39
（三）相邻矿山分布与开采情况.....	41

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理.....	44
（一）矿区交通位置.....	44
（二）气象.....	44
（二）水文.....	46
（三）地形地貌.....	46
（四）植被.....	46
（五）土壤.....	47
二、矿区地质环境背景.....	47
（一）地层岩性.....	47
（二）地质构造.....	49
（三）水文地质.....	53
（四）工程地质.....	58
（五）矿体地质特征.....	60
三、矿区社会经济概况.....	66
（一）行政区划及人口.....	66
（二）社会经济指标.....	66

四、矿区土地利用现状.....	67
（一）矿区土地利用现状.....	67
（二）土壤特征.....	68
五、矿山周边其他人类重大工程活动.....	68
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	69
（一）花敖包特银铅矿矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	69
（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	69
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	76
二、矿山地质环境影响评估.....	78
（一）评估范围和评估级别.....	78
（二）矿山地质灾害现状分析与预测.....	82
（三）矿区含水层破坏现状分析与预测.....	92
（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测.....	100
（五）矿区水土环境污染现状分析与预测.....	103
三、矿山土地损毁预测与评估.....	109
（一）土地损毁环节与时序.....	109
（二）已损毁各类土地现状.....	110
（三）拟损毁土地预测及评估.....	114
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	117
（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	117
（二）土地复垦区与复垦责任范围.....	119
（三）土地类型与权属.....	123
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	
一、矿山地质环境可行性分析.....	125
（一）技术可行性分析.....	125
（二）经济可行性分析.....	128
（三）生态环境协调性分析.....	128

二、矿区土地复垦可行性分析.....	130
（一）复垦区土地利用现状.....	130
（二）土地复垦适宜性评价.....	132
（三）水土资源平衡分析.....	136
（四）土地复垦质量要求.....	137

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	140
（一）目标任务.....	140
（二）主要技术措施.....	140
（三）主要工程量.....	145
二、矿山地质灾害治理.....	146
（一）目标任务.....	146
（二）工程设计.....	146
（三）技术措施.....	147
（四）主要工程量.....	148
三、矿区土地复垦.....	148
（一）目标任务.....	148
（二）工程设计.....	148
（三）技术措施.....	152
（四）主要工程量.....	154
四、含水层破坏修复.....	148
（一）目标任务.....	161
（二）工程设计.....	161
（三）技术措施.....	163
（四）主要工程量.....	163
五、水土环境污染修复.....	164
（一）目标任务.....	164
（二）工程设计.....	164
（三）技术措施.....	164

(四) 主要工程量.....	164
六、矿山地质环境监测.....	165
(一) 目标任务.....	165
(二) 监测设计.....	165
(三) 技术措施.....	167
(四) 主要工程量.....	167
七、矿区土地复垦监测和管护.....	168
(一) 目标任务.....	168
(二) 措施和内容.....	168
(三) 主要工程量.....	169
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	
一、总体工作部署.....	170
(一) 总体工作目标.....	170
(二) 总体工作量.....	170
二、阶段实施计划.....	171
(一) 近期实施计划.....	172
(二) 中远期实施计划.....	172
三、近期年度工作安排.....	173
(一) 首年度(2019 年)工作安排.....	173
(二) 2020 年度工作安排.....	174
(三) 2021 年度工作安排.....	175
(四) 2022 年度工作安排.....	175
(五) 2023 年度工作安排.....	176
第七章 经费估算与进度安排	
一、经费估算依据.....	232
(一) 经费估算依据.....	232
(二) 矿山地质环境治理工程费用构成及计算标准.....	232
(三) 土地复垦工程费用构成及计算标准.....	234

二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	240
(一) 总工程量与投资估算.....	240
(二) 单项工程量与投资估算.....	242
三、土地复垦工程经费估算.....	245
(一) 总工程量与投资估算.....	245
(二) 单项工程量与投资估算.....	247
(三) 土地复垦资金计提.....	257
四、总费用汇总与年度安排.....	258
(一) 总费用构成与汇总.....	258
(二) 近期年度经费安排.....	258
第八章 保障措施与效益分析	
一、组织保障.....	208
二、技术保障.....	209
三、资金保障.....	210
(一) 资金来源.....	210
(二) 资金的预存和计提.....	210
(三) 资金存放.....	211
(四) 资金管理.....	211
(五) 费用使用.....	212
(六) 费用审计.....	212
四、监管保障.....	212
五、效益分析.....	213
六、公众参与.....	213
第九章 结论与建议	
一、结论.....	218
二、建议.....	219

前 言

一、任务的由来

内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿于 2012 年 11 月 11 日取得由国土资源部颁发的采矿许可证，证号：****，采矿权人为内蒙古玉龙矿业股份有限公司，有效期为：2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日。

本方案编制的任务主要来源有两个方面，一方面是内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿未编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）文件，未编制过该方案的矿山企业必须补充编制；第二方面，2018 年 7 月 25 日，自然资源部官方网站发布的《自然资源部关于土地复垦方案编报与备案情况的公告》（2018 年第 28 号）文件，本矿山位于未编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的名单之内，规定要求所有矿山企业于 2018 年 12 月 31 日前必须完成方案的补充编报与备案工作。同时要加强矿山地质环境保护和恢复治理，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，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。2018 年 8 月，内蒙古玉龙矿业股份有限公司委托内蒙古新创环境科技有限公司承担编制《内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的工作。（附件一）

二、方案编制目的

方案编制的主要目的：查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为国土资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

- 1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；
- 2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；
- 3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；
- 4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理治理与土地复垦可行性进行分析；
- 5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；
- 6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；
- 7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、方案编制依据

（一）委托书

《内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书（2018年8月）。

（二）相关法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月）；
- 6、《中华人民共和国农业法》（2013年1月）；
- 7、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月）；

- 8、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 9、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
- 10、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017年1月3日；
- 11、《地质灾害防治条例》，国务院令 第394号，2004年3月；
- 12、《土地复垦条例》（2011年）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（2013年3月）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 2009年第44号）；
- 15、《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法实施细则》（2015年5月）；
- 16、《内蒙古自治区草原管理条例》（2004年）。
- 17、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2003年7月25日内蒙古自治区第十届人民代表大会常务委员会第四次会议通过）；
- 18、《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法》（内蒙古自治区政府令 212号，2015年5月）；
- 19、《内蒙古自治区人民政府关于修改<内蒙古自治区矿山地质环境治理办法>的决定》（内蒙古自治区政府令 222号，2017年1月）

（三）技术规范、标准、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、《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》（内蒙古自治区国土资源厅 2015年5月）；
- 4、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准（试行）》（内国土资发【2013】124号）；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001，2009年版）；
- 6、《县（市）地质灾害调查与区划基本要求实施细则》（2006年修订稿）；
- 7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》，（DZ/T0221—2006）；

- 8、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》，2011年；
- 9、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》，2011年；
- 10、《生产项目土地复垦验收规程》，2014年；
- 11、《土地复垦质量控制标准》，2013年；
- 12、《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017)；
- 13、《土地开发整理规划编制规程》，2000年；
- 14、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，2005年；
- 15、《土地开发整理项目预算定额标准》，2012年；
- 16、《土地开发整理项目预算定额》，2005年；
- 17、《地下水动态监测规程》(DZ/T0133—1994)；
- 18、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012—2000)；
- 19、《污水综合排放标准》(GB8978—1996)；
- 20、《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)；
- 21、《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)；
- 22、《工程测量规范》(GB 50026—2007)；
- 23、《1:50000地质图地理底图编绘规范》(DZ/T0157—1995)；
- 24、《区域地质图图例》(GB958)；
- 25、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328—1990)；
- 26、《地质图用色标准及用色原则》(DZ/T0179—1997)；
- 27、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286—2015)。

(四) 技术资料

- 1、《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矿产资源开发利用方案》(内蒙古元博工程设计咨询有限公司，2008年8月)；
- 2、《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矿山环境保护与综合治理方案》，2008年12月)；
- 3、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿勘探报告》(内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院，2009年1月)；
- 4、《内蒙古玉龙矿业股份有限公司尾矿库技改二期工程土地复垦方案报告书》(内蒙古灵信房地产评估有限责任公司，2010年7月)；

5、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2014-2016 年）》（内蒙古灵信房地产评估有限责任公司，2013 年 12 月）

6、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特山矿段铅锌银矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2014 年 5 月-2017 年 4 月）》（内蒙古灵信房地产评估有限责任公司，2014 年 3 月）

7、《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旧尾矿库尾砂开采初步设计》（赤峰正航设计有限责任公司，2014 年 8 月）；

8、《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技术改造项目环境影响评价报告书》（内蒙古新创环境科技有限公司，2014 年 10 月 27 日）；

9、《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技术改造项目土地复垦方案报告书》（内蒙古灵信房地产评估有限责任公司，2015 年 3 月）；

10、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿技术改造项目初步设计》（长沙矿山研究院有限责任公司，2015 年 4 月）；

11、《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技术改造项目环境影响报告书》（内蒙古新创环境科技有限公司，2016 年 10 月）及其批复文件（锡署环审书[2016]24 号）；

12、《西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿新建尾矿库加高扩容工程可行性研究报告》（长沙矿山研究院有限责任公司，2017 年 4 月）；

13、《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尾矿库加高扩容工程项目土地复垦方案报告书》（内蒙古地矿地质工程勘察有限责任公司，2017 年 11 月）；

14、《内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特银铅矿采选工程土地复垦方案》（内蒙古申科国土技术有限责任公司，2018 年 1 月）。

（五）其他材料

《国土资源部关于土地复垦“双随机一公开”监督检查实施细则的公告》（2017 年第 23 号）

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

根据 2009 年 1 月内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿勘探报告》以及 2018 年 1 月内蒙古第九地质矿产开发有限责任公司编制完成的《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矿产资源储量 2017 年度检测报告》，截止 2017 年 12 月 31 日，西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿保有可采资源储量为****。矿山目前实际生产能力为****，预计 2021 年达到采矿许可证批复生产能力****，经计算本矿山剩余服务年限为 24 年，结合本矿山采矿证的有效期限为 2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日，因此本矿山最终服务年限定为 19 年。

（二）方案服务年限

本次编制的矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+养护时间。考虑到矿山开采闭坑后矿山地质环境恢复治理和土地复垦时间需要 1 年，后期养护时间需要 5 年，确定本次方案服务年限为 25 年。

（三）方案基准期

西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿为生产中矿山，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）规定，方案的基准期为自本方案通过自然资源部批准之日开始算起；本方案基准期为《自然资源部关于土地复垦方案编报与备案情况的公告》（2018 年第 28 号）文件要求的最后日期，即为 2019 年 1 月 1 日。

（四）方案适用年限及近远期

本次方案服务年限为 25 年，即 2019 年~2043 年，分为近期（5 年）和中远期（18 年），本方案适用年限为 5 年，即 2019 年~2023 年。建议 5 年后修订一次，主要对新增工程设施情况及未完成本期地质环境及土地复垦工程进行补充；如果扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。方案年限设置情况详见表 0-1。

表 0-1 方案年限设置一览表

方案基准期	矿山服务年限	方案服务年限	近期	中远期	方案适用年限
方案通过之日算起	19a	25a	5a	20a	5a
正式投入生产日期	地下开采期限	服务期+治理期 +监测养护期	从方案基准期算起	基准期五年后算起	从方案基准期算起

五、编制工作概况

（一）方案编制人员概况

内蒙古新创环境科技有限公司从接受内蒙古玉龙矿业股份有限公司的编制委托开始，便组建项目小组积极开展方案编写的准备工作，其中，陈国宁、高杰、作为项目负责人，全面负责方案的总体编制；陈国宁、高杰负责方案的总编制、审定；王小瑞、李栋负责土地复垦损毁预测和公众参与、负责土地复垦设计；赵明月、樊佳雨负责地质环境现状评估与预测、资金估算。陈国宁负责图件的绘制。

（二）调查时间及调查方法

2018 年 8 月至 2018 年 10 月期间，本项目组多次到现场，踏勘、采样、测试，包括地表水、地下水、土壤、矿石、尾矿、废石以及各类植物样品，进行了各类代表性样品及 GPS、测距、主要场地定位测量、工程现场测试测量，共取得数据约 800 份以上。主要调查方法为收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。下面详细介绍工作方法。

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集《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采选工程可行性研究报告》、《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矿产资源开发利用方案》等资料，掌握了评估区内地质环境条件和工程建设概况；收集《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环境影响评价报告书》等资料，了解评估区地质环境情况；收集矿区地形地质图、土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整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。

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，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 1:10000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，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。

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，编写《内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并绘制要求的相关图件，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理及土地复垦工程部署。

（三）调查内容

对项目区的土地利用现状进行了调查，收集了有关现状基础资料，结合项目区的地形地貌和生态环境现状，拟建项目规模、压占和损毁场地情况，确定了矿山地质环境保护和土地复垦范围，地质灾害防治及复垦目标及其工艺，制定了方案计划。同时在矿方的协助下，调研走访了西乌珠穆沁旗草原地区、西乌珠穆沁旗国土资源局、锡林郭勒盟水利局、政府部门等相关职能部门以及土地权属人。开展了项目区的问卷调查的公众参与，了解现状和发展，征求了对项目开发的意见和建议，切实反映到项目地质环境保护和复垦方案中。

（四）工作任务

为了有效防止地质灾害的发生，不断降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，为科学合理利用矿产资源及地质环境监督管理提供科学依据，并按照“谁破坏、谁治理”的原则，使矿山活动破坏土地恢复治理目标、任务、措施和计划等落到实处。

主要任务为：

- (1) 调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- (2) 基本查明因矿区以往开采对矿区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- (3) 对评估区矿山环境问题及地质灾害的危害程度进行评估；
- (4) 考虑矿区开采期间采矿活动破坏土地的类型，预测各类土地的破坏范围和破坏程度，量算并统计各类被破坏土地的面积；
- (5) 根据调查和预测结果，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保障措施和效益分析等。

(五) 工作程序

本次评估严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）规定的程序（见图0-1）进行。

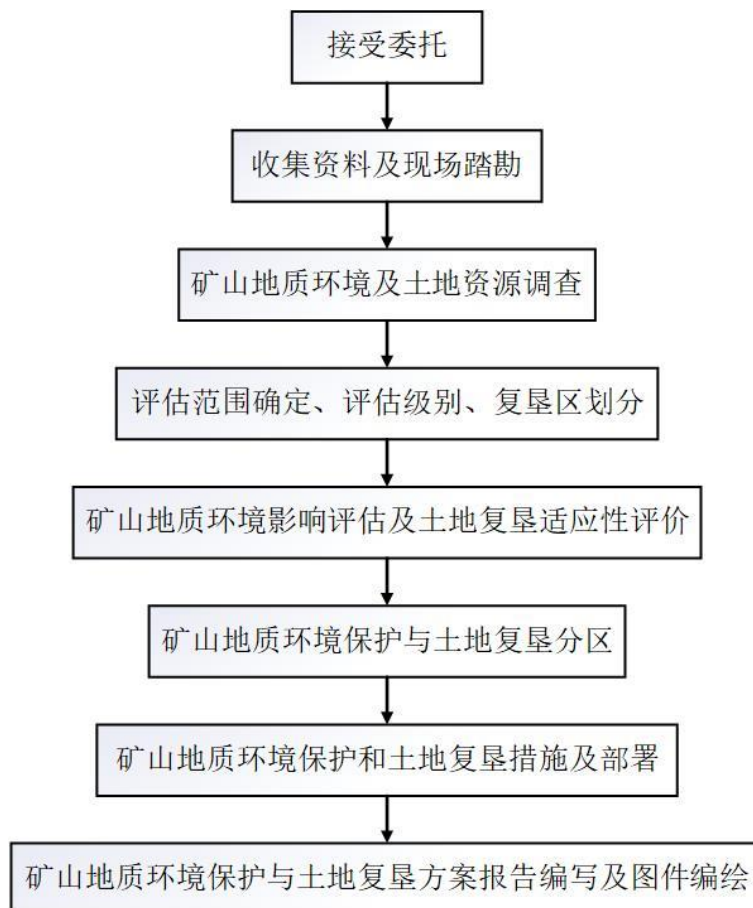


图 0-1 工作程序图

(六) 质量评述

本项目对《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发利用方案》、《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采选

工程可行性研究报告》等主要设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031-2011）、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1034-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223—2011）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）及其附件、《矿山地质环境保护和土地复垦方案编制指南》等要求，完成了《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矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

内蒙古玉龙矿业股份有限公司全体领导及内蒙古新创环境科技有限公司总经理、负责本方案编制工作的部门领导、总工程师及编写技术工作人员在此郑重承诺：保证方案内采用的资料和数据真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容；方案内得出的结论科学、合理，否则，后果由承诺人自行承担（附件十一）。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

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（以下简称花敖包特银铅矿）于 2002 年开始进行建井，采矿生产规模为****，经过多次技改扩建，现已形成采矿能力为****的大型矿山，2021 年采矿能力预计达到****，主体矿采用分段崩岩空场嗣后充填法、浅孔留矿嗣后充填采矿法。

花敖包特银铅矿，隶属内蒙古玉龙矿业股份有限公司，现有职工 366 人，专业技术人员 55 人，高级职称 3 人，占比 0.82%；中级职称 26 人，占比 7.10%；初级职称 27 人，占比 7.37%；专业技术人员占比 15.03%。矿山在发展过程中实行边探边采的方式进行开采建设。花敖包特银铅矿矿资源储量较大，矿石开采价值高，是集采、选产业于一体的以银铅为主、多业发展的现代化多金属矿山。

二、矿区范围及拐点坐标

2012 年 11 月 19 日国土资源部为内蒙古玉龙矿业股份有限公司颁发了采矿许可证（证号：*****），花敖包特银铅矿矿区面积 1.7093km²，由 8 个拐点圈定，共分为东西两个区。其中西区由 4 个拐点圈定，面积 1.6603km²，开采标高 1030～400m；东区由 4 个拐点圈定，面积 0.049km²，开采标高 1030～400m；东、西区各拐点坐标见表 1-1，矿区采矿权设置见图 1-1。

表 1-1 花敖包特银铅矿矿区范围拐点坐标

采 矿 区	开 采 矿 种	开 采 深 度	面 积 (km ²)	拐点坐标				
				编 号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
东 区	银 、 铅 、 锌	开 采 标 高 1030 ~ 400m	0.049		x	y	x	y
				1	****	****	****	****
				2	****	****	****	****
				3	****	****	****	****
				4	****	****	****	****
西 区			1.6603	5	****	****	****	****
				6	****	****	****	****
				7	****	****	****	****
				8	****	****	****	****

图 1-1 花敖包特银铅矿批复矿区范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

2008 年 8 月内蒙古元博工程设计咨询有限公司编写的《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矿产资源开发利用方案》(以下简称《开发利用方案》内矿审字[2008]129)已通过评审(附件十),以及根据 2015 年 4 月长沙矿山研究院有限责任公司编制的《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿技术改造项目初步设计》,其开发利用主要情况概述如下:

(一) 采矿用地

西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿由二个区(西区和东区)组成,采矿总面积为 1.7093 km²。矿区土地权属为锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗白音花镇巴彦胡博嘎查,土地利用类型以天然牧草地为主,其余为采矿用地、沙地等。

(二) 开采范围及资源储量

1、开采范围

根据矿山现状及资源赋存情况,结合矿山长期规划,花敖包特银铅矿主要对矿区西分矿区进行开发利用,开采标高 1030~400m 范围内的矿体;矿区东分矿区暂不开采。

2、查明资源储量和可采出资源储量

(1) 查明资源储量

截止 2017 年 12 月 31 日,矿区内查明保有银铅矿石资源储量 (121b+122b+333): ****, 金属量银****, 铅****, 锌****。

(2) 可采出资源储量

截止 2017 年 12 月 31 日,西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿保有可采资源储量为****。

(三) 矿山生产能力及服务年限

1、矿山生产能力

根据《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矿产资源开发利用方案》,花敖包特银铅矿区设计生产能力为****,目前实际生产能力为****,2021 年将达到设计生产能力。

2、服务年限

截止 2017 年 12 月 31 日，西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿保有可采资源储量为****。矿山目前实际生产能力为****，预计 2021 年达到采矿许可证批复生产能力****，矿山服务年限为 19 年。

（四）矿山建设规模及工程布局

1、矿山建设规模、产品方案

西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿隶属内蒙古玉龙矿业股份有限公司，是一家集采、选产业于一体的以银铅锌为主、多业发展的现代化多金属矿山。现有职工 366 人，研究生毕业 7 人，占从业人员 1.91%；大学本科 57 人，占从业人员 15.57%；大学专科 39 人，占从业人员 10.66%，大专以上占到从业人员 28.14%，是一支专业化较高的队伍。主要产品为银、铅、锌。矿山采用地下开采，下盘竖井开拓运输系统，充填采矿法回采。选矿采用优先浮选铅—铅尾浮选锌—锌尾浮选硫的工艺流程。

西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿产品方案为铅精矿（含银）与锌精矿（含银），井下开采的矿石提升到地表后运至选厂处理。

2、工程布局

根据《开发利用方案》，花敖包特银铅矿（西区）共布设三个采区，分别对应的工业场地为 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地和风井采矿工业场地，矿区内还有选矿场、办公生活区、炸药库、尾矿库、储矿场、表土堆放场以及矿区道路。矿山总平面布置图及各场地平面布置图见 1-2~4，新尾矿库剖面图及库容曲线图见图 1-5~6。

（1）工业场地

①1 号采矿工业场地

1 号采矿工业场地主要为一、二采区地表工程设施，占地面积为 24.10hm²，场地内主要建设有竖井场地、空压机房、材料场地、办公室等。

②2 号采矿工业场地

2 号采矿工业场地主要为三采区地表工程设施，占地面积为 18.84hm²，场地内主要建设有竖井场地、空压机房、材料场地、办公室等。

③风井工业场地

风井工业场地主要为三采区地表工程设施，占地面积为 2.15hm^2 ，目前主要建设为风井设施，根据矿上未来开采规划，将会补充其他设施。

④选矿工业场地

花敖包特银铅矿选矿工业场地共有 2 个，分别为 1400t/d 和 2000t/d 规模的选矿厂，均位于矿区行政办公区北侧，还有破碎间和化验室等，总占地面积 11.91hm^2 。

(2) 办公生活区

矿山办公生活区位于选矿厂东侧，总面积 4.65hm^2 ，建设有办公室、职工宿舍、食堂、娱乐室等。

(3) 炸药库

炸药库位于 2 号工业场地南侧，占地 1.72hm^2 ，主要由炸药库、雷管库、防爆土堆、消防水池组成。

(4) 尾矿库

①旧尾矿库

旧尾矿库位于选矿工业场地南侧沟谷内，占地面积 27.27hm^2 ，该尾矿库服务期已满，目前主要临时存放采矿废石，近期规划中废石将会用于井下填充，本尾矿库进行复垦工程。

②新尾矿库

矿山新建尾矿库位于选矿区西北部沟谷内。2011 年 8 月，山东金建工程设计有限公司对新尾矿库进行了施工设计。尾矿坝设计采用一次性筑坝方式，筑坝材料为第四系洪积物，坝顶设计标高 975.0m ，总坝高 6.2m ，上游坡比 $1:1.75$ ，下游坡比 $1:2.0$ ，总库容 $96.0\times 10^4\text{m}^3$ ，其中有效库容 $85.7\times 10^4\text{m}^3$ ，设计服务年限 5.1 年。2018 年初，矿山对新建尾矿库进行了扩容加高设计，目前正在扩容建设中，扩容完成后总占地面积 106.37hm^2 ，总坝高为 20.20m ，全库库容为 $993.41\times 10^4\text{m}^3$ ，总有效库容为 $799.53\times 10^4\text{m}^3$ ，新增库容 $897.41\times 10^4\text{m}^3$ ，新增有效库容 $717.53\times 10^4\text{m}^3$ ，扩容完成后，总服务年限为 26 年。

③新尾矿库尾矿输送

矿区两个选厂均有输送管道与新尾矿库相连接，选矿厂内采用 3 台 6PNJB 的渣浆泵进行输送；尾矿库管道采用 DN250PE 型管，尾矿排放现采用分散均匀

放矿方法，放矿管集中布置在主坝坝顶和库区南面道路一侧，使用多根胶管均匀分散放矿，每根放矿管长度为 375m，两管间距为 0.15m，矿区现铺设 6 根输送管，总占地面积为 0.08hm²。

（5）储矿场

矿山储矿场位于采选工业场地东南侧，占地面积 3.58hm²，临时存放提升地表的矿石。

（6）表土存放区

矿区表土堆放场位于新尾矿库东侧，表土堆高 12 米，占地面积为 7.50hm²，主要用于堆放新尾矿库建设时剥离的表土。表土场平剖面图见图 1-4。

图 1-2 矿山总平面布置图

图 1-3 工业场地平面布置图

图 1-4 表土场平剖面图

（五）矿山开采方案

花敖包特银铅矿（西区）主要划分为 3 个采区，矿区共有 40 条矿体（银铅矿体 38 条，硫矿体 2 条）。一采区有 I₁ 号银铅矿体和 I₂ 号铅锌矿体；二采区内有 25 条矿体，全部为银铅矿体；三采区内有 12 条矿体，其中 11 条铅锌银矿体，1 条硫铁矿体。目前主要开采对象为一采区 14~18 勘探线之间的 I₂ 铅锌银矿体、二采区西部的 01~13 勘探线间的矿体，东部的 21~27 勘探线间的矿体。三采区 32~36 勘探线间的矿体。花敖包特银铅矿（西区）已生产多年，建有完善的地下开采系统。矿山采矿方法为矿内对于厚度较大的矿段采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法，对于薄矿段采用浅孔留矿嗣后充填法开采，矿石和废石提升上来即堆放在井口，矿石经铲车转运至自卸卡车，再由汽车运输至选矿厂。

矿床开采的总顺序为下行式分中段后退式回采，立面上从上往下回采，上中段超前下中段。水平方向上为由两翼向中央后退式回采。先采上盘矿体，后采下盘矿体。矿区开拓系统见图 1-5。

1、中段划分

一、二采区采用多级竖井接力提升，已有 945m、915m、885m、855m、825m、795m、765m、735m、705m 共 9 个中段，本次新增 660m、620m、580m、540m、500m、460m、420m 共 7 个中段，新增中段高度为 40m；

三采区采用多级竖井接力提升，已有 945m、875m、885m、660m、500m 5 个中段，新增 855m、825m、795m、765m、735m、705m 6 个中段，新增中段高度为 30m。

2、保护矿柱留设

矿区三个采区 981m 中段以上矿体不进行开采，作为保护矿柱进行留设。

3、花敖包特银铅矿（西区）一采区开采方案

（1）开拓系统

一采区采用竖井开拓方案。设计主要地表开拓设施有主井、1#副井以及 6 条竖井，SJ2、SJ15 为提升竖井、SJ3 为安全出口、SJ1、SJ8 和 SJ16 为回风井，具体介绍如下。

①主井：位于一二采区和三采区中间，距离 SJ20 竖井约 150m，井口坐标为：X=****，Y=****，Z=****，井净断面 $\Phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1005m，用于提升全

矿矿石，提升容器为 3.2m^3 底卸式双箕斗互为平衡，采用钢丝绳罐道，提升机采用 JKM-2.8×4(I)E 型多绳塔式提升机，配用 907kW 低速直流电机，电压 660V。主破碎硐室位于 460m 水平，皮带计量装载水平标高 440m，井底粉矿回收水平标高 410m。

②1#副井：位于一二采区 5~6 勘探线之间。井口中心坐标： $X=****$ ， $Y=****$ ， $Z=****$ 。净直径 $\Phi 5.0\text{m}$ ，井深 600m。采用 5#双层罐笼与平衡锤互为平衡。内设梯子间，安装两条排水管，及动力和信号电缆。主要用于提升废石、人员、材料、设备，兼作为进风井和安全出口。采用 JKMD3.25×4 (I) E 多绳摩擦提升机，配功率 617kW 自流电机，550V。共设置 850m、700m、660m、620m、580m、540m、500m、460m、420m 九个中段，均采用双侧马头门，均需设摇台、安全门和阻车器和推车机。井底设有两台潜水泵，一台工作，一台备用。将水排至 460m 中段水仓。

③回风井（SJ1）：井口中心坐标为： $X=****$ ， $Y=****$ ， $Z=****$ ，井筒为矩形，规格 $1.8\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，井底中段标高****m，井深 55m。目前主要用作井下回风。

④提升竖井（SJ2）：位于 14 勘探线西侧，井口坐标为 $X=****$ 、 $Y=****$ ，井口标高****m，井底标高****m，井深 119.56m，井筒规格为 $1.8\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，钢丝绳罐道，配备 JTP-1.2×1.0 型提升机，配套电机 70kW，单罐笼提升，井下运输设备为 0.5m^3 翻斗式矿车。

⑤竖井（SJ3）：井口坐标为 $X=****$ 、 $Y=****$ ，井口标高****m，井底标高****m，井深 143.45m，井筒规格为 $2.2\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，原为提升井，经 2014 年技改后，目前主要作为安全出口。

⑥回风井（SJ8）：位于II号矿体中部下盘，井口坐标为 $X=****$ 、 $Y=****$ ，井口标高****m，井底标高****m，井深 147.96m，井筒规格为 $3.9\text{m}\times 2.2\text{m}$ ，原为提升井，现技改为回风井。

⑦竖井（SJ15）：井口坐标为 $X=****$ 、 $Y=****$ ，井口标高****m，井底标高****m，井深 137.88m，井筒规格为 $4.3\text{m}\times 2.2\text{m}$ ，钢罐道，配备 2JTP-1.2×0.8 型提升机，配套电机 55kW，双罐笼提升，井下运输设备为 0.5m^3 翻斗式矿车。在井底中段设有水仓，水仓容积 200m^3 。

⑧回风井（SJ16）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 143.35m，井筒规格为 4.3m×2.2m，用于提升矿石和废石。经 2018 年技改，现改造为回风井。

（2）运输系统

全矿采用有轨运输，在 660m 和 500m 中段设置集中运矿中段，其中 660m 运输中段与一二采区、三采区东全部贯通。660m 上部中段及 660~500m 标高矿石通过采区溜井下放至集中运矿中段，矿石由 7t 架线式电机车牵引 1.2m³ 侧卸式矿车运输，将矿石从采区溜井装入后运至主井旁的卸矿站，卸入主溜井中。

其他各采矿中段采用 3t 架线式电机车牵引 0.7m³ 翻斗车运输，将矿石转运至采区的溜井内。各中段内掘进的废石由电机车至副井井底车场，由副井提升至地表，采用 3t 电机车牵引运至废石场排弃。

（3）通风系统

一采区采用中央并列式通风系统，SJ2、SJ3、SJ15 罐笼井为进风井，SJ1、SJ8、SJ18 回风井回风。选择 K45-4N011 型轴流式扇风机 1 台，安装在回风井井口风机房内。通风机工作参数：叶片安装角度 25°，静压效率 $\eta=86\%$ ，各备用相同功率电机 1 台。

（4）供排水系统

采用接力排水方式，在 MJ8 盲竖井 716m 中段车场附近设水仓，水仓容积为 200m³。井下涌水先由 716m 中段 MJ8 盲竖井井底水仓排到 867m 中段 SJ8 竖井井底水仓，然后再排至地表。

在 SJ8 竖井井底 867m 中段水仓设有 250QJ32-200/10 型水泵 3 台，在 SJ15 竖井井底 867m 中段水仓配备 QJX32-234-37 型水泵 3 台，配套电机 37kW。在 MJ8 盲竖井井底 716m 中段水仓设 QJX32-234-37 型水泵 3 台，两个排水阶段均设置两条排水管路，排水管路采用外径 $\Phi 89\text{mm}$ ，壁厚 3.5mm 的无缝钢管。正常排水时，一条工作，一条备用。最大涌水量时，两条同时工作，回水全部排入地表高位水池。

（5）充填系统

目前矿区使用移动式充填站对采空区进行充填，移动式充填站包含 3 个搅拌站。2 号搅拌站位于一采区 15 井附近，主要负责一采区 15、16 井 705 中段空区

及采场的充填。搅拌机容积 2m^3 ，最大充填能力 $1600\text{m}^3/\text{天}$ ，最大充填浓度 78% 左右。2 号搅拌站主要充填钻孔为 CTZK14、CTZK15，CTZK14 孔深 304.55m，CTZK15 孔深 299.6m，孔径均为 133mm。

3 号搅拌站位于生产系统办公室后尾砂场地内，主要负责一采区 2、8 井 705 中段以上、二采区局部采空区、三采区采空区及其他利用水泥罐车充填的空区及采场。该搅拌站为斜皮带式结构，可使用罐车充填。3 号搅拌站主要充填钻孔为 CTZK11、CTZK13，CTZK11 钻孔深度 223.85m，CTZK13 钻孔深度为 235.66m，孔径均为 133mm。

(6) 供电系统

一采区电源引自花敖包特银铅矿区 35/10kV 变电站，距离 1200m，从矿区变电站 10kV 线路到一采区高压配电室，采用 $\phi 190 \times 12000$ 钢筋混凝土电杆，规格为 LGJ-70mm² 架空导线。

SJ8 竖井井口附近设有 S9-400/10/0.4kV 变压器 1 台，供地面空压机、风机等设备用电。SJ8 竖井井口附近设有 S9-400/10/0.4KV 变压器 1 台，中性点不接地，供 MJ2、MJ8 盲竖井提升机、排水泵、局扇及井下照明等用电；在 SJ15 竖井井口附近设有 S11-200/10/0.4KV 变压器 1 台，中性点不接地，供 MJ15 盲竖井提升机、局扇及井下照明等用电。

4、花敖包特银铅矿（西区）二采区开采方案

(1) 开拓系统

二采区采用盲竖井开拓方式。采矿标高为 853m~713m。设计主要地表开拓设施有 SJ17、SJ18、SJ20 提升竖井，具体介绍如下。

①回风井（SJ17）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 151.4m，井筒规格为 4.3m \times 2.2m，原为提升竖井，经 2014 年技改后，目前已经改造为回风井。

②回风井（SJ18）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 163.23m，井筒规格为 3.9m \times 2.2m，经 2018 年技改，现改造为回风井。

③提升竖井（SJ20）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 270m，井筒规格为 4.5m \times 2.4m。目前主要用于提升矿石和

废石。

（1）运输系统

二采区内矿石、废石用无轨胶轮车或前倾式矿车运至矿石、废石溜井。矿石经溜井底部的闸门放入 2m^3 矿车，采用 10t 电机车牵引运至箕斗溜井，矿石经提升竖井提升出地面，装汽车运往选矿厂加工。废石经溜井底部的闸门放入 0.7m^3 矿车，采用 3t 电机车牵引至副竖井井底车场，经副竖井提升出地面，采用 3t 电机车牵引运至废石场排弃。

（3）通风系统

二采区采用中央并列式通风系统，机械抽出式通风方式。提升竖井为进风井，SJ17 竖井为回风井。通风线路为：新鲜风流由地面经提升竖井→853m 中段车场、石门、运输巷道→盲竖井→生产中段→进入采场，清洗工作面后，污风由回风天井→回风巷道→SJ17 回风竖井排至地表。

（4）供排水系统

井下排水采用接力排水方式，在 MJ6 盲竖井 713m 中段车场附近设中央水仓，水仓容积为 300m^3 。井下涌水先由 713m 中段 MJ6 盲竖井井底水仓排到 853m 中段 SJ18 竖井井底水仓，然后再排至地表。

在 713m 中段水仓设 80D30×6 离心泵 3 台，一台工作，一台备用，一台检修。排水管路采用两条无缝钢管，管路外径 $\Phi 89\text{mm}$ ，壁厚 4.0mm。正常排水时，一条工作，一条备用。最大涌水量时，两条同时工作，回水全部排入地表高位水池。

（5）充填系统

1 号搅拌站负责二采区的填充任务。II 号矿体群 705 中段以上的空区及采场的由该搅拌站充填。该搅拌站为上下式结构，搅拌机容积 1.5m^3 ，最大充填能力约 $1200\text{m}^3/\text{天}$ 。最大充填浓度 78%。1 号站主要充填钻孔为 CTZK17、CTZK18，CTZK17 孔深 270m，CTZK18 孔深 311.5m，孔径均为 133mm。

（6）供电系统

二采区电源引自花敖包特银铅矿区 35/10kV 变电站，距离 800m，从矿区变电站 10kV 线路到二采区高压配电室，采用 $\phi 190 \times 12000$ 钢筋混凝土电杆，规格为 LGJ-70mm² 架空导线。

SJ6 竖井井口附近设有 S 9 -400/10/0.4kV 变压器 1 台，供地面空压机、风

机等设备用电。在井下 853m 中段设有变电所，安装 S9-400/10/0.4KV 变压器 2 台，中性点不接地，分别供 MJ6、MJ18 盲竖井提升机、排水泵、局扇、井下照明等用电。

4、花敖包特银铅矿（西区）三采区开采方案

（1）开拓系统

三采区设计采用下盘竖井开拓方案。中段运输采用 0.7m³矿车有轨运输，进出罐笼采用人工推运。三采区设计主要地表开拓设施有 2#副井、SJ4、SJ5、新 5#竖井、SJ12、SJ19。

①2#副井：位于三采区东部，井筒中心坐标 X=****，Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井筒净断面 $\phi 4.5\text{m}$ ，采用 4#双层罐笼配平衡锤，方钢罐道，设置梯子间和管缆间，采用多绳落地式提升；660m 中段通过平巷与三采区和一二采区连通。设置 740m、700m、660m、620m、580m、540m、500m、460m、420m 共 9 个中段，除了 660m 和 500m 设置双侧马头门外，其余中段采用单侧马头门。现状条件下 2#副井仅作为风井使用。

②风井（SJ4）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 152.18m，井筒规格为 2.2m \times 2.0m，用于通风。

③提升竖井（SJ5）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 151.26m，井筒规格为 3.9m \times 2.2m，用于提升矿石和废石。

④新 5#竖井：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 508.00m，井筒规格为 4.5m \times 2.2m，目前仍在建设当中，建成后成为三采区主要提升竖井。

⑤回风井（SJ12）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 153.05m，井筒规格为 4.3m \times 2.2m，原为提升竖井，经 2018 年技改后，现为回风井。

⑥回风井（SJ19）：井口坐标为 X=****、Y=****，井口标高****m，井底标高****m，井深 187.68m，井筒规格为 2.7m \times 2.3m，原为提升竖井，经 2018 年技改后，现为回风井。

（2）运输系统

采用 3t 架线式电机车牵引 0.7m³翻斗车运输，将矿石转运至采区的溜井内。

中段巷道断面采用 2.5m×2.65m，双轨错车道处采用 3.6m×2.8m 断面。各中段内掘进的废石由电机车至副井井底车场，由副井提升至地表。

（3）通风系统

三采区采用单翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。提升井为进风井，SJ4 竖井为回风井。通风线路为：新鲜风流由地面经提升竖井→855m 中段车场、石门、运输巷道→盲竖井→生产中段→进入采场，清洗工作面后，污风由回风天井→回风巷道→SJ4 回风竖井排至地表。

（4）供排水系统

三采区井下排水采用接力排水方式，MJ5 盲竖井 705m 中段车场附近设有容积为 200m³的水仓。井下涌水先由 705m 中段 MJ5 盲竖井井底水仓排到 855m 中段 SJ4 竖井井底水仓，然后再排至地表。

在 SJ4 竖井井底 855m 中段水仓设有 WQN20-240-37 型离心泵 3 台（1 工 1 检 1 备），两个排水阶段均设置了两条排水管路，排水管路采用外径 Φ76mm，壁厚 3.5mm 的无缝钢管。正常排水时，一条工作，一条备用。最大涌水量时，两条同时工作，回水全部排入地表高位水池。

（5）充填系统

三采区主要利用 3 号搅拌站对采空区进行充填。该搅拌站为斜皮带式结构，可使用罐车充填。3 号搅拌站主要充填钻孔为 CTZK11、CTZK13，CTZK11 钻孔深度 223.85m，CTZK13 钻孔深度为 235.66m，孔径均为 133mm。

（6）供电系统

三采区电源来自花敖包特银铅矿区 35/10KV 变电站，距离 600m，从矿区变电站 10kV 线路到三采区高压配电室，采用 φ190×12000 钢筋混凝土电杆，LGJ-70mm² 架空导线。二期工程配备 300kW 柴油发电机 2 部为一类负荷提供备用电源。

在 SJ5、SJ12、SJ19 竖井井口附近设有 S9-315/10/0.4kV 变压器 1 台，在回风井井口附近安装有 S9-100/10/0.4kV 变压器 1 台，电源由高压开关站引来，向空压机、提升机、通风机及其它用电设备供电。

在井下 855m 中段设有变电所，安装 KS7-200kVa 型矿用变压器 2 台，中性点不接地，向提升机、水泵、采区用电设备配电。

图 1-5 花敖包特银铅矿开拓系统纵投影图

（六）采矿方法

花敖包特银铅矿（西区），各矿体均呈脉状产于下二叠统寿山沟组地层中，其长度 100~450m 左右，平均厚度 6~26m 左右，控制延深 <400m 左右，倾角一般为 60~65°左右，属急倾斜厚矿体。根据矿体赋存条件，矿体厚度 $\geq 5\text{m}$ 的矿体采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法，占比 65%；矿体厚度 $< 5\text{m}$ 的矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法，占比 35%。矿床开采的总顺序为下行式分中段后退式回采，立面上从上往下回采，上中段超前下中段。水平方向上为由两翼向中央后退式回采。先采上盘矿体，后采下盘矿体。主要采矿方法见图 1-6 和图 1-7。

1、分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法

（1）矿块构成要素

矿块沿走向布置，走向长度 100m，其中矿房长 60m，矿柱长 40m，矿块宽度为矿体水平厚度，中段高度 40m。顶柱 3~4m，底柱 3~4m，分层高度 12m。

矿块底部结构采用电耙道出矿底部结构，漏斗间距 6m。

（2）采准切割

采准工程有：采区斜坡道、出矿巷道、无轨巷联络道、溜矿井、人行通风井、拉底巷道、出矿进路、分段凿岩巷道。切割工程有：切割拉底巷道、切割天井。

在矿体下盘距离矿体 15m 左右处，沿矿体走向掘出矿平巷；在出矿平巷旁向下掘溜矿井连通中段运输巷道，水平掘装矿进路连通堅沟平巷（切割拉底巷道），装矿进路规格为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ；沿矿体走向靠近矿体下盘掘切割拉底巷，切割拉底巷规格为 $2.5\text{m} \times 2.8\text{m}$ ；从切割拉底巷打垂直扇形孔形成集矿堅沟；在矿房中间靠近下盘围岩掘切割天井及人行天井，切割天井规格为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，人行天井规格为 $2.2\text{m} \times 2.2\text{m}$ ；在各分段掘切割平巷连通切割天井及人行天井扩展成切割槽；为满足无轨设备运输，掘采区斜坡道连通出矿进路和中段运输巷联络道。

矿块采切比为 $81.43\text{m}^3/\text{kt}$ 。

（3）矿房回采

①落矿：回采顺序为从矿房中央向两侧后退式回采，回采作业采用 YGZ90

型凿岩机在分段巷道内凿扇形炮孔，孔径 51~70mm，最小抵抗线 1.5m。采用 BQF-100 型装药器机械装药，用塑料导爆管非电起爆系统起爆。

②出矿：采场出矿选用 2DPJ-30 型电耙，出矿块度 $\leq 500\text{mm}$ 。在溜矿小井井口应设置格筛以控制出矿块度，对于不合格大块应及时在电耙巷道内进行二次爆破或人工破碎。

③通风：矿山采用对角式通风系统。新鲜风流由中段运输平巷、一侧天井、天井联络道进入采场工作面，污风经另一侧天井联络道、天井到回风巷道。采场通风应辅以局扇进行。

④采场支护：爆破通风后的顶板撬毛。岩石条件好时可不进行支护，不稳固地段，可视具体情况采用锚杆或锚杆金属网支护顶板，局部地段可留设不规则间柱。

⑤采场充填：回采空区采用尾砂嗣后充填。采场放矿完毕后，将底部出矿穿脉巷及两翼天井内的人行联络道封闭（用木板打好隔墙或采用混凝土预制砖砌墙），埋设泄水管路。将充填管路由上中段穿脉口架接至采场充填工作面，进行充填工作。为确保相邻顶柱及间柱回采安全，第一分层（约 4m 高）、采场两翼（约 2m 厚）及最上分层（约 0.5m 高）采用 1:4 的水泥尾砂胶结充填，其它部分采用尾砂充填。

⑥采场泄水：采场泄水经埋设的泄水管进入中段巷道，再经中段巷道水沟及泄水井自流汇集至相应的水仓。

（4）矿柱回采

采用胶结充填置换方式回收间柱中品位较高的部分，品位较低的部分不回收做永久损失。间柱回采在本中段矿房全部回采完毕后进行，由风井向主井方向后退式回采。间柱回采采用中深孔爆破工艺。

图 1-6 分段凿岩阶段矿房嗣后充填采矿法

2、浅孔留矿嗣后充填法回采工艺

(1) 矿块构成要素

矿体沿走向布置，矿块长度 50m，矿房宽度为矿体厚度，矿块两端留间柱宽为 6~8m。

(2) 采准切割

主要采准工程有：中段运输巷道、人行通风井、出矿进路、天井联络道、行人联络道。切割工程有：切割拉底巷道。中段运输平巷布置在矿体下盘脉外约 15m 处，从中段运输巷每隔 12m 以 45°角向矿体掘出矿进路。在矿房靠近下盘围岩掘切割拉底巷道，在矿房两端留设 6~8m 间柱。自出矿进路掘人行联络道，向上掘人行通风天井，间隔为 50m 左右；沿垂高方向每隔 5m 左右两端向矿房掘联络道。

(3) 矿房回采

矿块回采从切割平巷开始，从下往上呈阶梯状分层开采。

① 凿岩爆破

凿岩选用 YT-28 钻机，在采场内凿浅孔，孔径 $\Phi 38\text{mm}$ ，孔底距 0.9~1.2m，孔深 1.2~1.5m，人工装药，凿岩效率 35m/台班。

② 出矿：采用 Z-30 型装岩机，沿出矿进路进入中段运输平巷装车运出。

③ 通风：采场新鲜风流由中段运输平巷经出矿进路和人行联络道到达采场出矿工作面，污风由人行通风天井分别进入上中段回风充填巷，通过天井联络道和另一侧人行井进入上中段运输巷及回风巷。为改善采场工作面通风，采用局扇加强通风。

(4) 矿柱回采及采空区处理

矿块回采结束后对采空区进行嗣后充填，利用上中段出矿进路作为充填通道，用全尾砂进行充填。

图 1-7 浅孔留矿嗣后充填采矿法

（七）矿山近期开采规划

按照矿山开采规划，规划近期时间为 2019～2023 年，其中 2019～2020 年为矿山技改期，开采能力为****，2021～2023 年为矿山生产期，开采能力为****。近期内花敖包特银铅矿（西区）一采区暂不开采；二采区规划开采时间为 2019～2023 年，开采矿体为 II-2、II-3 矿体，II-2 矿体主要开采中段为 705m 中段以上矿体，II-3 矿体主要开采中段为 580m 中段以上矿体；三采区规划开采时间为 2020 年，开采结束后开采重点转为二采区，开采矿体为 III-6、III-7 矿体，III-6 矿体主要开采 795m 中段以上矿体，III-7 矿体主要开采 765m 以上矿体；花敖包特银铅矿（东区）暂不开采。

1、二采区开采计划

花敖包特银铅矿（西区）二采区主要有条 18 矿体。近 5 年内规划在 II-2 矿体 765、735m、705m 中段和 II-3 矿体 945m、915m、885m、855m、825m、795m、765m、735m、705m、660m、620m、580m 中段进行开采。

根据开发根据开发利用方案，矿山二采区在未来五年计划开采情况见图 1-8。

图 1-8 花敖包特银铅矿二采区近期中段接替横道图

（1）II-2 矿体

①+765 中段

开采 II-2 矿体，采场开采从 2019 年 1 月初开始，预计结束时间为 2020 年 4 月。

②+735 中段

开采 II-2 矿体，采场开采从 2019 年 3 月初开始，预计结束时间为 2020 年 8 月。

③+705 中段

开采 II-2 矿体，采场开采从 2019 年 9 月初开始，预计结束时间为 2020 年 12 月底。

（2）II-3 矿体

①+945 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2021 年 1 月初开始，预计结束时间为 2021 年 2 月。

②+915 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2021 年 3 月初开始，预计结束时间为 2021 年 7 月。

③+885 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2021 年 5 月初开始，预计结束时间为 2022 年 2 月。

④+855 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2021 年 8 月初开始，预计结束时间为 2022 年 2 月。

⑤+825 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2021 年 11 月初开始，预计结束时间为 2022 年 5 月底。

⑥+795 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2022 年 6 月初开始，预计结束时间为 2022 年 9 月底。

⑦+765 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2022 年 10 月初开始，预计结束时间为 2022 年 12 月底。

⑧+735 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2023 年 1 月初开始，预计结束时间为 2023 年 3 月底。

⑨+705 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2023 年 4 月初开始，预计结束时间为 2023 年 6 月底。

⑩+660 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2023 年 7 月初开始，预计结束时间为 2023 年 8 月底。

⑪+620 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2023 年 9 月初开始，预计结束时间为 2023 年 10 月底。

⑫+580 中段

开采 II-3 矿体，采场开采从 2023 年 11 月初开始，预计结束时间为 2023 年 12 月底。

2、花敖包特银铅矿三采区近期开采规划

2、三采区开采计划

花敖包特银铅矿（西区）三采区主要有条 14 矿体。近 5 年内规划在 III-6 矿体 875m、855m、825m、795m、765m 中段和 III-7 矿体 875m、855m、825m、795m 中段进行开采。

根据开发根据开发利用方案，矿山三采区在未来五年计划开采情况见图 1-9。

图 1-9 花敖包特银铅矿三采区近期中段接替横道图

（1）III-6 矿体

①+875 中段

开采 III-6 矿体，采场开采从 2020 年 1 月初开始，预计结束时间为 2020 年 2 月底。

②+855 中段

开采 III-6 矿体，采场开采从 2020 年 3 月初开始，预计结束时间为 2020 年 4 月底。

③+825 中段

开采 III-6 矿体，采场开采从 2020 年 5 月初开始，预计结束时间为 2020 年 8 月底。

④+795 中段

开采 III-6 矿体，采场开采从 2020 年 9 月初开始，预计结束时间为 2020 年 10 月底。

⑤+765 中段

开采 III-6 矿体，采场开采从 2020 年 11 月初开始，预计结束时间为 2020 年 12 月底。

(2) III-7 矿体

开采 III-7 矿体，采场开采从 2020 年 1 月初开始，预计结束时间为 2020 年 2 月底。

②+855 中段

开采 III-7 矿体，采场开采从 2020 年 3 月初开始，预计结束时间为 2020 年 5 月底。

③+825 中段

开采 III-7 矿体，采场开采从 2020 年 6 月初开始，预计结束时间为 2020 年 9 月底。

④+795 中段

开采 III-7 矿体，采场开采从 2020 年 10 月初开始，预计结束时间为 2020 年 12 月底。

矿区开采时序图见图 1-10。

图 1-10 矿区开采时序图

(八) 选（冶）矿及生产工艺流程

花敖包特铅锌矿（西区）选矿厂于 2002 年初开始设计，最初选矿能力为 100t/d，经过多次扩建，目前建设成有 1400t/d 和 2000t/d 规模的两座选矿厂，总生产能力已达到 3400t/d。选矿厂主要工艺流程见图 1-11。

1、工艺流程

碎矿：采用三段一闭路破碎工艺流程，碎矿产品粒度为-12mm。

磨矿：采用阶段磨矿工艺流程，一段磨矿细度为-200 目占 60%，浮选精矿再磨细度-325 目占 85%。

浮选：磨矿合格产品给入搅拌槽，经加药搅拌后给入优先浮铅系列，经过一次粗选，二次扫选，三次精选，得铅精矿。浮铅后的尾矿进入选锌系列，经过一次粗选，二次扫选，三次精选，得锌精矿（银富集在铅、锌精矿中）。浮锌后的尾矿进入选硫系列，经过一次粗选，一次扫选，一次精选，得硫精矿。

精矿脱水：铅、锌、硫精矿分别进行浓缩脱水、过滤后成为最终精矿产品，

浮选尾矿进入尾矿库。

图 1-11 花敖包特铅锌矿选厂选矿工艺流程图

表 1-2 主要选矿指标表

产品名称	产率 (%)	品 位 (%)						回 收 率 (%)					
		Cu	Pb	Zn	Ag*	As	S	Cu	Pb	Zn	Ag	As	S
铅精矿	2.25	0.14	58.00	3.00	4071.31	0.10	15.00	4.78	86.00	2.08	85.00	0.98	2.84
锌精矿	3.79	0.12	1.00	48.00	199.05	0.31	30.00	5.74	3.65	87.00	7.00	2.07	10.94
硫精矿	28.78	0.13	0.20	0.30	60	0.05	33.00	3.98	1.19	1.13	4.19	91.99	70.00
尾矿	65.09	0.04	0.06	0.10	4.8	0.05	0.20	13.03	9.16	6.75	3.80	4.09	19.06
原矿	100.00	0.30	0.48	0.99	135.26	1.07	4.66	100	100	100	100	100	100

注：*单位为 g/t。

（九）矿山防水方案

（1）地表防排水措施

①主竖井口、风井井口标高，布置在高于当地历史最高洪水水位 1m 以上，防止地面突水造成淹井事故。竖井井口、风井井口的防洪材料就近存放。

②防止洪水突入矿区，卷扬机房、空压机房、变电所、选厂、生活办公设施等工业场地均布置在不受洪水淹没的位置，在工业场地周围以外修建 $0.5\times 0.5\text{m}^2$ 的排洪沟，将工业场地以外的地面汇水及时排走；另一方面是矿区内修建 $0.3\times 0.3\text{m}^2$ 的排水沟，及时排干矿区内汇水及生产、生活处理达标后的废水。

③防止地表水沿探矿钻孔突入井下，对矿区范围内的钻孔建立档案，采用混凝土浇注方式对钻孔进行封堵，同时在采掘过程中靠近钻孔施工前，要施工超前钻孔进行探放水。

④经常检查地表开采范围内有无岩石移动或其他可能引起地表水泄入坑内的入水点，发现以后立即封堵。

⑤按时检查固防河工程，防止决口，波及矿区。

综上采区措施，地表水对矿山地下开采影响很小。

（2）坑内防排水措施

①矿井正常涌水量 $5484\text{m}^3/\text{d}$ ，SJ20 和 1#副井井下分别设 1 个 50m^3 和 100m^3 的沉淀池，经井下排水系统排至选矿厂工业场地地表 1000m^3 的低位沉淀池，部分用于厂区降尘、绿化及填充系统用水，将剩余部分排至选矿厂工业场地地表 2000m^3 的高位沉淀池，用于井下生产用水和选矿用水，回用率 100%。

②防止地表水沿裂隙涌入井下，凡在蚀变带施工，采用 $\phi 60$ ，长 3m 钎杆施工超前施工探水孔进行探放水，遇到涌水严重地段采用注浆堵水，探矿工程绕行布置。

③在泵房联络道内设 0.1MPa 防水门，泵房内设斜管子道与主井梯子间相通，斜管子道内设人行台阶，井下突水时，关闭防水门，确保水泵正常运转。

④排水泵房采用自动控制系统，并设两名作业人员值守。

⑤井底车场和运输巷道设置防水闸门。

通过矿段上述措施，地下水赋存状况对矿山开采影响很小。

（十）矿山废弃物处置情况

矿山的废弃物主要包括废水和固体废弃物，其中固体废弃物主要为基建废石、采掘废石、选厂尾矿等。

1、废水

矿山产生的废水为：井下排水、尾矿回水、生活污水等。

（1）井下排水

矿山矿井正常涌水量 $5484\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山采矿生产用水量为 $1160\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿充填用水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿生产用水量为 $13500\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿水循环利用率为 70.25%，因此采矿实际剩余水量约为 $107\text{m}^3/\text{d}$ ，矿内设置两个高位沉淀池，经沉淀后，主要用于选矿补充新用水量以及厂区降尘、绿化等。（附件三）

（2）尾矿回水

尾矿水经沉淀处理后，不含有毒杂质，再返回选矿工艺使用，尾矿水不外排，不对周围环境造成污染。

（3）生活污水

矿区生活用水量 $12\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量 $9.0\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水将通过地埋式生化处理装置后，出水达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）后作为厂区杂用水（冬季多余水量可储存在 360m^3 的蓄水池中），不外排。

2、固体废弃物

（1）采矿废石

矿区生产期间产生的废石主要来源为采掘废石，废石提升到地表后运至旧尾矿库临时存放，目前堆存面积 6.82hm^2 ，堆高 2m，总堆存量 13.64 万 m^3 ，预计未来年均产生废石量约为 0.80 万 m^3 ，每年处理量 3.07 万 m^3 ，预计 6 年后废石将会全部处理完，废石最终用于道路修建和矿内地质环境治理，临时存放的废石中不含有放射性物质和其他对人畜有害物质，对环境不产生危害，之后矿区采用废石不出坑工艺，井下破碎后直接用于采空区充填，废石不再运出到地表。根据矿区未来规划情况，旧尾矿库将完成复垦。

（2）选厂尾矿

选矿厂生产处理矿石 $3400\text{t}/\text{d}$ ，尾砂容重 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，年产尾砂 $46.7\times 10^4\text{m}^3$ ，全

部排放于新尾矿库。尾矿采用湿排工艺，尾砂含水量 70%左右。

(3) 尾矿库

花敖包特银铅矿（西区）现有两座尾矿库，分别为旧尾矿库和新尾矿库。

旧尾矿库 2002 年建设，2003 年 8 月投入运行。位于选厂南侧的山谷中，距选矿厂约 300m，库区为剥蚀低山及沟谷地貌类型，沟谷横断面为“U”型的山谷地形。尾矿库占地面积约 27.27hm²，坝长 540m，高 8m，库容 1022 万 m³，总堆存量约为 150×10⁴m³。旧尾矿库于 2013 年库容已满，已经闭库。尾矿库边坡已经复垦完毕，边坡覆土 30cm，植被主要为针茅以及早熟禾本科。库区内目前临时存放采掘废石，废石全部处理完毕后，根据矿山规划情况，旧尾矿库将完成复垦。

新尾矿库 2013 年建设，2013 年 9 月投入运行，最初尾矿库占地 30hm²。库容 96.0×10⁴m³，其中有效库容 85.7×10⁴m³，服务期限为 7.43 年。坝顶高程为 974.0m，坝底高程为 968.0m，外边坡为 1:2.0，内边坡为 1:1.75。坝顶长 610.0m，坝底长 176.0m，坝高 6.0m，坝顶宽 4.0m，坝底宽 27.0m，安全超高 0.4m。2018 年初，矿山对新建尾矿库进行了扩容加高设计，目前正在扩容中，扩容完成后总占地面积 106.37hm²，服务期限为 26 年。顶标高 989.00m。顶宽 6m（用于铺设管道与行车），最大坝高 20.20m，坝轴线长 785m，总坝高为 20.20m。坝型为不透水碾压土石坝。坝体上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:2.5，下游设置 2m 宽马道，上游坡采用土工膜防渗。坝体底部设置 1m 厚碾压堆石褥垫层。褥垫层上下均铺设土工布反滤。一期坝顶标高均为 981.0m，其中 1#副坝最大坝高为 3.2m，坝轴线长度为 775.7m，坝顶宽度为 43.6m。2#副坝最大坝高为 1.7m，坝轴线长度为 146.0m，坝顶宽度 41.6m。三期坝顶标高均为 989.0m。全库库容为 993.41×10⁴m³，总有效库容为 794.73×10⁴m³，新增总库容 897.41×10⁴m³，新增有效库容 717.93×10⁴m³。

尾矿库平面布置图、剖面图、库容曲线图见图 1-12~14。

图 1-12 尾矿库平面布置图

图 1-13 尾矿库剖面图

图 1-14 尾矿库库容曲线图

四、 矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿权的延续和变更情况

（1）“花敖包特银铅矿外围地质普查”

“花敖包特银铅矿外围地质普查”探矿权首次设立时间为1999年10月25日，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘查许可证号****，勘查面积3.60km²，探矿权人为赤峰金源矿业开发有限责任公司，勘查单位内蒙古第十地质矿产勘查开发院，有效期1999年10月25日至2000年10月31日。

2000年11月6日，赤峰金源矿业开发有限责任公司将勘探权延续，发证单位内蒙古自治区国土资源厅，勘查许可证号****，勘查面积3.60km²，探矿权人为赤峰金源矿业开发有限责任公司，勘查单位内蒙古第十地质矿产勘查开发院，有效期2000年11月6日至2002年10月31日。

2002年11月22日，探矿权人变更为西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司，勘查单位变更为赤峰金源矿业开发有限责任公司，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘探许可证号为****，勘查面积扩大为7.25km²，有效期2002年11月22日至2004年9月30日。

2003年4月8日，探矿权经过一次延续，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘探证号为****，勘查面积缩减为6.29km²，有效期2003年4月8日至2004年9月30日。

2004年9月30日，探矿权经过一次延续，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘探证号为****，勘查面积为6.29km²，有效期2004年9月30日至2006年9月30日。

2006年9月30日，探矿权经过一次延续，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘探证号为****，勘查面积为6.29km²，有效期2006年9月30日至2007年9月30日。

2007年10月11日，探矿权经过一次延续，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，勘探证号为****，勘查面积为6.29km²，有效期2007年9月30日至2008年9月30日。

矿区沿革情况见表1-3。

表 1-3 花敖包特银铅矿探矿许可证沿革一览表

有效期限	勘查单位	探矿权人	证号	勘查阶段	面积 (km ²)
1999.10.25~ 2000.10.31	内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院	赤峰金源矿业开发有限责任公司	*****	普查	3.60
2000.11.06~ 2002.10.31	内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院	赤峰金源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	3.60
2002.11.22~ 2004.09.30	赤峰金源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	7.25
2003.04.08~ 2004.09.30	赤峰金源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	6.29
2004.09.30~ 2006.09.30	赤峰金源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	6.29
2006.09.30~ 2007.09.30	赤峰金源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	6.29
2007.10.11~ 2008.09.30	赤峰金源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	*****	普查 (局部详查)	6.29

(2) “花敖包特银铅矿”采矿权

“花敖包特银铅矿”采矿权首次设立时间为 2002 年 12 月 12 日，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，采矿许可证号****，矿区面积 0.9012km²，采矿权人为西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司，矿山名称为西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿，生产规模****，有效期 2002 年 12 月 12 日至 2005 年 12 月 12 日。

2005 年 12 月 13 日，采矿权经过一次延续，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，采矿许可证号为****，矿区面积为 0.90122km²，生产规模****，有效期 2005 年 12 月 13 日至 2008 年 12 月 13 日。

2008 年 1 月 10 日，采矿权人变更为内蒙古玉龙矿业股份有限公司，矿山名称变更为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，由内蒙古自治区国土资源厅颁发，采矿许可证号****，矿区面积 0.9012km²，生产规模****，有效期 2008 年 1 月 10 日至 2011 年 1 月 10 日。

2008 年 12 月 10 日，花敖包特银铅矿矿区面积扩大为 1.7101km²，生产规模扩大到****，采矿权人为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，采矿证颁发单位变更为国土资源部，采矿许可证号****，有效期 2008 年 12 月 10 日至 2011 年 12 月 10 日。

2011 年 2 月 11 日，采矿权经过一次延续，由国土资源部颁发，采矿许可证

号为****，矿区面积为 1.7101km²，生产规模为****，有效期 2011 年 2 月 11 日至 2012 年 11 月 11 日。

2012 年 11 月 11 日，采矿权经过一次延续，由国土资源部颁发，采矿许可证号为****，矿区面积变更为 1.7093km²，生产规模为****，有效期 2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日。

表 1-4 花敖包特银铅矿采矿许可证沿革一览表

有效期限	采矿权人	矿山名称	证号	生产规模	面积 (km ²)
2002.12.12~ 2005.12.12	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿	****	****	0.9012
2005.12.13~ 2008.12.13	西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司	西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿	****	****	0.9012
2008.01.10~ 2011.01.10	内蒙古玉龙矿业股份有限公司	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	****	****	0.9012
2008.12.10~ 2011.12.10	内蒙古玉龙矿业股份有限公司	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	****	****	1.7101
2011.02.11~ 2012.11.11	内蒙古玉龙矿业股份有限公司	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	****	****	1.7101
2012.11.11~ 2037.11.11	内蒙古玉龙矿业股份有限公司	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	****	****	1.7093

2、以往地质勘查成果

1965 年地质部航空物探大队在此进行过 1:100 万航空磁测，发现并圈定了花敖包特超基性岩体，提交了报告及附图。是花敖包特地区圈定超基性岩体较为详细的地质资料。为后来铬铁矿普查提供了较为明确的勘查范围。

1976 年内蒙古自治区地质局第二区域地质测量队于罕乌拉幅进行 1:20 万区域地质调查工作，出版了地质报告、矿产报告、地质图和矿产图。建立了地层系统，划分了侵入岩的期次，对岩浆岩进行了详尽论述，利用地质力学观点对区内构造形迹进行了较为系统的论证，查明了构造轮廓，为进一步普查找矿工作提供了可靠的区域地质资料。

1979 年中国人民解放军〇〇九一九部队于罕乌拉幅进行 1:20 万区域水文地质普查工作，提交了水文地质普查报告及综合水文地质图。是在该地区勘查利用的最基础的水文地质资料。

1989 年地矿部第二物探大队于罕乌拉幅进行 1:20 万区域化探扫面工作，提交了说明书和物化探异常图。

1990～1992 年内蒙古自治区第二区域地质调查队承担“大兴安岭多金属成矿

带南段物化探资料整理与研究”项目，对以往物化探资料进行了开发，并把 4 甲 1 综合化探异常列为重点靶区。为进一步普查找矿工作提供了目标。

1999 年赤峰金源矿业开发有限责任公司自筹资金对该区进行了勘查，填制了 1:1 万地质草图，了解了地表硅化带的分布、超基性岩的分布和其它地质体的分布，投入了少量槽探工作，通过取样化验分析，发现了重要找矿线索。

2001 年末编写了《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿详查报告》，于 2002 年 10 月 10 日送交内蒙古自治区矿产资源储量评审中心申报评审，经评审中心核实，该报告送审资料符合《矿产资源储量评审认定办法》的有关规定，于 2002 年 10 月 24 日在呼和浩特市召开会议，对报告进行评审。《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿详查报告》矿产资源储量认定书，“内国土资认储字[2002]第 48 号”，批准时间 2002 年 11 月 11 日。

2002 年 5 月～2004 年 12 月西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司委托赤峰金源矿业开发有限责任公司对花敖包特银铅矿进行了补充详查地质工作。于 2005 年 3 月提交了《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅矿补充详查报告》。

2005 年 5 月～2007 年 12 月西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司委托赤峰金源矿业开发有限责任公司对花敖包特银铅矿继续进行补充详查地质工作。于 2007 年 9 月编制了《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区（含扩区）银铅矿补充详查报告》。

3、矿山开采历史

花敖包特银铅矿原所属西乌珠穆沁旗鑫源矿业开发有限责任公司，2008 年 1 月 10 日采矿权人变更为内蒙古玉龙矿业股份有限公司，矿山主要产品为银、铅、锌。2002 年 12 月花敖包特银铅矿首次取得采矿证，2003 年 8 月建成投产，至今已有 15 年的开采历史。经过 2005 年 8 月～2012 年 11 月五次换证，现在采矿许可证由国土资源部颁发，有效期 2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日。

花敖包特银铅矿主矿产为铅、锌、银，伴生矿非金属为硫。开采方式为地下开采，选矿采用优先浮选铅—铅尾浮选锌—锌尾浮选硫的工艺，产品方案为银、铅、锌、硫精矿。采矿设计生产能力为****，配套 3400t/d 选矿厂。

花敖包特银铅矿分为东西两个矿区，东区暂不开采。花敖包特银铅矿（西区）

分为三个采区，其中一、二采区矿体相距邻近，矿体赋存条件较为类似。三采区独立开采，处于完全分离状态，矿体形态与开采技术条件与一、二采区矿体相比差别极大，与一、二采区相距的距离约 600~700m。三个采区都采用多级竖井接力提升方式，选用的主要采矿方法为分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法和浅孔留矿嗣后充填采矿法。

花敖包特银铅矿（西区）一采区从 2003 年投产以来共开拓了 945m、915m、885m、855m、825m、795m、765m、735m、705m 等 9 个中段。

花敖包特银铅矿（西区）二采区从 2003 年投产以来共开拓了 855m、795m、765m、735m、705m 等 5 个中段。

花敖包特银铅矿（西区）三采区目前还在基建期，未投产，目前共开拓了945m、875m、885m、660m、500m 等5个中段。

（二）矿山现状

1、划定矿区范围

花敖包特银铅矿区采矿权人为内蒙古玉龙矿业股份有限公司，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，采矿证号：****，生产规模：****，矿区面积：1.7093km²，开采标高：1030~400m，开采方式：地下开采。有效期 2012 年 11 月 11 日至 2037 年 11 月 11 日。矿区范围拐点坐标见表 1-5。

表 1-5 花敖包特银铅矿矿区范围拐点坐标表

采 矿 区	开 采 矿 种	开 采 深 度	面 积 (km ²)	拐点坐标				
				编 号	西 安 80 坐标系		国 家 2000 坐标系	
东 区	银 、 铅 、 锌	开 采 标 高 1030 ~ 400m	0.049		x	y	x	y
				1	*****	*****	*****	*****
				2	*****	*****	*****	*****
				3	*****	*****	*****	*****
				4	*****	*****	*****	*****
西 区			1.6603	5	*****	*****	*****	*****
				6	*****	*****	*****	*****
				7	*****	*****	*****	*****
				8	*****	*****	*****	*****

2、剩余资源储量及剩余服务年限

目前花敖包特银铅矿（西区）共分为三个采区，分别为一采区、二采区和三采区，截止 2017 年 12 月 31 日，花敖包特银铅矿（西区）保有可采资源储量为****。矿山目前实际生产能力为****，预计 2021 年达到采矿许可证批复生产能力****，结合采矿证有效期，矿山剩余服务年限为 19 年。

1、开采范围、层位、开采方式

（1）开采范围

一采区目前已对 I₁ 号矿体，开采层位为 705m 以上多中段的保有部分资源量进行开采。

二采区目前对 I₂ 和 I₃ 号矿体 705m 以上多中段的保有部分资源量进行开采。

三采区目前仍在井建期，目前开拓中段有 945m、875m、885m、660m、500m 5 个中段，新增 855m、825m、795m、765m、735m、705m 6 个中段。

（2）开采方式

一采区采用竖井开拓方案。竖井主要有箕斗主井、1#副井以及 6 条竖井，SJ2 和 SJ15 为提升竖井、SJ3 为安全出口、SJ1 和 SJ8 以及 SJ16 为回风井。目前，主井、SJ2 和 SJ15 主要负责矿石提升任务，1#副井主要用于提升废石、人员、材料、设备，兼作为进风井和安全出口，SJ3 内设梯子作为安全出口，SJ1、SJ8 和 SJ16 作为回风井。

二采区采用采用盲竖井开拓方式。采矿标高为 853m~713m。竖井主要有 SJ17、SJ18、SJ20。SJ17 和 SJ18 主要作为回风井，SJ20 主要负责矿石提升任务。

三采区设计采用下盘竖井开拓方案。主要竖井有 2#副井、SJ4、SJ5、新 5#竖井、SJ12、SJ19。SJ5 目前主要承担废石提升任务，2#副井主要用于人员、材料、设备，SJ4 为进风井兼作安全出口，SJ12 和 SJ19 为回风井，新 5#竖井仍在建设当中，未来三采区投产后，将作为主要提升力。

（3）采矿方法

矿山选用的采矿方法为分段凿岩阶段空场嗣后充填法和浅孔留矿嗣后充填采矿法。矿床开采的总顺序为下行式分中段后退式回采，立面上从上往下回采，上中段超前下中段。水平方向上为由两翼向中央后退式回采。先采上盘矿体，后采下盘矿体。

（4）选矿方法

矿山选矿采用优先浮选铅—铅尾浮选锌—锌尾浮选硫的工艺流程，矿石经井下提升到地表后运送到矿区选厂。生产工艺流程分为碎矿工艺、磨浮工艺、排尾工艺三个部分。选厂工艺流程顺畅，技术经济指标先进。

（5）充填工艺

根据矿区统计，矿区采空区大约充填了****万 m^3 ，地下较大的采空区基本进行了尾砂胶结充填。目前矿区使用移动式充填站对采空区进行充填，移动式充填站包含 3 个搅拌站分别为 1 号搅拌站、2 号搅拌站和 3 号搅拌站，负责对一、二、三采区采空区进行填充。1 号搅拌站最大充填能力约**** $\text{m}^3/\text{天}$ ，2 号搅拌站最大充填能力**** $\text{m}^3/\text{天}$ ，3 号搅拌站最大充填能力**** $\text{m}^3/\text{天}$ ，最大充填浓度 95% 左右。

（6）供电系统现状

一采区电源引自花敖包特银铅矿区 35/10kV 变电站，距离 1200m，从矿区变电站 10kV 线路到一采区高压配电室，内设 0.4kV 变压器 3 台，负责一采区井下盲竖井提升机、排水泵、局扇及井下照明等用电。

二采区电源引自花敖包特银铅矿区 35/10kV 变电站，距离 800m，从矿区变电站 10kV 线路到二采区高压配电室，内设 0.4kV 变压器 2 台，负责二采区盲竖井提升机、排水泵、局扇、井下照明等用电。

三采区电源来自花敖包特银铅矿区 35/10KV 变电站，距离 600m，从矿区变电站 10kV 线路到三采区高压配电室，内设 0.4kV 变压器 2 台，向空压机、提升机、通风机及其它用电设备供电，以及 KS7-200kVa 型矿用变压器 2 台，向提升机、水泵、采区用电设备配电。

（三）相邻矿山分布与开采情况

内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特银铅矿周边无其他开采矿山，仅在花敖包特银铅矿采矿权西侧分布有内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿采矿权，其余周边多为探矿权（图 1-15，表 1-6）；内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿至今还未进行开采，现将采矿权内基本情况介绍如下：

表 1-6 花敖包特银铅矿周围矿山分布详情表

序号	相邻矿山名称	CK/TK
1	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特南山铅锌矿勘探权	TK1
2	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗冈千特乌拉铜多金属矿详查	TK2
3	内蒙古西乌旗冈干特乌拉银多金属矿普查	TK3
4	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特 1038 高地铅锌矿勘探权	TK4
5	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗 1118 铅锌矿勘探权	TK5
6	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗化岗山地区银多金属矿普查	TK6
7	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗化岗山地区银多金属矿详查	TK7
8	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿外围（II）区勘探权	TK8
9	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗窝棚特银多金属详查	TK9
10	内蒙古自治区西乌珠穆沁旗乌木隆山银多金属矿勘探权	TK10
11	内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿采矿权	CK11

备注:CK 为采矿权; TK 为探矿权。

图 1-15 花敖包特银铅矿周边矿权示意图

内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿采矿权

内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿采矿权人为内蒙古玉龙矿业股份有限公司,设计开采方式为地下开采,规划生产能力为****,矿区面积为 1.0269km²,划定最新矿区范围有效期为 2017 年 5 月 16 日至 2020 年 5 月 16 日。

该矿为赤峰金源矿业开发有限责任公司于 2003 年申请取得内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅外围（I 区）普查探矿权,探矿权于 2004 年、2005 年、2006 年办理延续。该探矿权于 2007 年由赤峰金源矿业开发有限责任公司转让至西乌珠穆沁旗源丰矿业开发有限公司;2008 年,该探矿权由西乌珠穆沁旗源丰矿业开发有限公司转让至内蒙古玉龙矿业股份有限公司,有效期至 2009 年 4 月,之后办理延续。2010 年 7 月,玉龙矿业股份有限公司办理探转采,取得划定矿区范围批复(内国土资采划字[201010109 号]),有效期 1 年;2017 年 5 月 16 日玉龙矿业股份有限公司将采矿权进行了延续,最新采矿证有效日期为 2017 年 5 月 16 日至 2020 年 5 月 16 日。

内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特山矿段铅锌银矿采矿权内共有资源储量:铅锌银矿石和银矿石共****,其中花敖包特山矿段铅锌银矿石****,选厂东山北矿段银矿石****,金属量:银****、铅为****、锌为****,(其中花敖包

特山矿段：银****、铅为****、锌为****选厂东山北矿段：银****、铅为****、
锌为****）。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）矿区交通位置

内蒙古自治区西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿（以下简称“敖包特银铅矿”）位于内蒙古自治区锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗东北部，矿区西距西乌珠穆沁旗旗政府所在地—巴彦乌拉镇 138km；北东距霍林郭勒市 75km；距巴林左旗境内的白音诺铅锌矿北东 100km。行政区划属锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗白音花镇巴彦胡博嘎查管辖。矿区及评估区范围内不涉及自然保护区和水源地保护区，自然保护区与矿区位置关系图见第三章图 3-1。地理位置坐标为：

东经 ****；

北纬 ****。

矿区东西向有西乌旗—白音花线，白音花—霍林河一级公路从矿区南约 15km 处通过。矿区附近有“村村通”公路通过，交通较为方便。矿区交通位置图见图 2-1。

图 2-1 敖包特银铅矿交通位置图

（二）气象

矿区属半干旱大陆性气候，冬季长，夏季短，日温差大。据西乌珠穆沁旗 1997-2017 年气象资料（见表 2-1）绘制出多年月平均气象要素图及多年气象要素图（图 2-2）。多年平均降水量 250.8mm，最大降水量 457.3mm（2002 年），最小年降水量 140.4mm（2010 年），降水多集中在 6、7、8、9 四个月，占全年降水量的 77.3%，多年平均蒸发量 1434.5mm，最大年蒸发量 1954.0mm（2004 年），最小年蒸发量 1092.0mm（2007 年），尤以 4、5、6、7、8、9 六个月的蒸发量最大，占全年总蒸发量的 85.9%，多年平均气温 2.5℃，最高气温 39.4℃，最低气温-38.9℃，冻结期由 9 月中旬至翌年的 5 月中旬，季节性冻土最大冻结深度 2.72m，平均冻土深度 2.38m，多年平均相对湿度 55.6%。项目区所在的气象要素统计表 2-1、西乌珠穆沁旗多年多月气象要素统计见表 2-2。

表 2-1 西乌旗多年气象要素统计表

项目 年份	降水 量	蒸发量	一日 最大 降水量	历年 平均 气温	历年平 均最高 气温	历年平 均最低 气温	极端 最高 气温	极端 最低 气温	最大 冻土 深度	平均 相对 湿度	平均 气压	冰冻期
1997	350.3	1514.3	28.7	1.2	8.0	-4.9	31.6	-31.9	272	62	918.2	自 9 月中 旬至 翌年 的 5 月中 旬结 束
1998	269.5	1671.0	74.6	1.9	9.4	-4.5	35.4	-34.2	249	60	917.7	
1999	178.2	1749.8	20.6	2.5	9.9	-4.1	38.1	-28.1	237	57	917.3	
2000	274.0	1600.9	33.5	1.2	8.3	-5.4	35.0	-31.5	253	59	917.5	
2001	190.5	1820.4	23.4	2.5	9.8	-4.1	38.7	-35.4	230	55	918.3	
2002	457.3	1561.8	48.0	3.1	10.0	-2.8	31.6	-32.3	239	61	917.3	
2003	180.4	1784.9	26.6	2.8	10.2	-3.8	38.5	-30.9	229	56	917.8	
2004	218.3	1954.0	25.1	1.9	9.1	-4.7	37.5	-35.5	251	56	917.7	
2005	200.2	1930.8	21.1	2.1	9.4	-4.4	37.3	-38.9	213	56	917.8	
2006	291.9	1210.8	39.7	3.1	10.1	-3.2	35.1	-32.7	210	55	918.0	
2007	244.6	1092.0	30.9	2.3	9.2	-3.9	34.2	-32.2	211	58	918.6	
2008	194.1	1282.9	22.3	3.0	10.4	-3.7	38.8	-34.1	233	53	918.0	
2009	197.5	1296.2	24.3	2.3	9.5	-4.2	36.8	-33.7	246	53	918.6	
2010	140.4	1243.3	16.4	2.5	9.8	-4.1	35.8	-35.7	235	51	917.9	
2011	149.7	1332.9	22.6	4.2	11.4	-2.4	38.7	-32.8	223	49	918.0	
2012	303.5	1196.5	52.9	3.2	10.5	-3.1	39.6	-35.1	232	53	917.4	
2013	255.9	1196.6	52.1	2.2	9.6	-4.3	36.1	-31.0	243	52	916.9	
2014	208.9	1177.5	23.9	1.6	8.6	-4.9	39.4	-36.6	264	50	917.2	
2015	201.5	1220.3	23.6	4.1	10.8	-2.2	36.7	-35.9	231	52	916.5	
2016	242.1	1123.7	25.1	2.6	8.9	-3.7	38.5	-36.2	251	53	917.5	
2017	355.0	1119.3	60.5	5.1	10.9	-3.6	39.2	-30.7	206	50	917.3	

表2-2 西乌旗多年（2007-2017）月平均气象要素统计表

月份	气温（℃）	相对湿度（%）	蒸发量（mm）	降雨量（mm）
1	-19.4	67.8	8.2	1.0
2	-17.9	65.8	17.7	2.9
3	-6.5	56.1	60.5	2.7
4	4.9	39.7	160.4	15.8
5	12.6	38.2	261.6	20.1
6	19.3	51.7	245.4	37.7
7	23.5	54.3	233.2	74.7
8	20.3	59.6	190.1	56.9
9	13.6	55.6	140.9	24.6
10	4.5	51.7	81.1	11.2
11	-7.9	60.0	25.9	2.0
12	-16.9	66.8	9.5	1.2

（二）水文

矿区范围内无地表河流，在夏季雨季时，会有零星分布的小范围汇水区域，多呈微小湖泊状，主要由风蚀形成。此外，矿区一些近东西向延伸的地势较低洼、易汇水条带状丘间缓谷。其水源补给主要靠降雨，地下水补给较少，因此每年发生着有规律的变化：当雨季来临时，水位上升，其它季节水位下降，小湖及小型汇水区域干涸。

矿区内水系不发育，无地表水体。矿区北西约 25 公里处有由北西向南东流过的包日嘎斯太高勒河经过，属内陆河水系。（矿区临近区域地表水系图 2-2）。

图 2-2 矿区临近区域地表水系图

（三）地形地貌

矿区属大兴安岭南段西坡，为低缓丘陵区，基岩露头不好。矿床所处位置的海拔高程 1100m，位于矿区西侧的布尔嘎斯台河谷是当地最低侵蚀基准面，海拔高程 920m，与矿区高差小于 200m，矿区地形比较平缓，起伏不大，相对高差 100~150m，东部为丘陵区，西部为沟谷区。西侧是布尔嘎斯台河谷平原区，河谷呈“U”形，地势开阔平坦，自南向北微倾。

地貌成因为构造剥蚀波状高平原类型。组成岩性为红色粘土，为一种起伏的地形。侵蚀作用微弱，风化剥蚀作用明显。地形表面大部分被第四系松散堆积物覆盖，基岩露头很少，植被较发育。（矿区典型地形地貌见照片 2-1、矿区地形地貌图见图 2-3、矿区遥感影像图见图 2-4）。

照片 2-1 矿区典型地形地貌

图 2-3 矿区地形地貌图

图 2-4 矿区遥感影像图

（四）植被

矿区范围内的典型草原植被组成主要为大针茅群落，该群落以大针茅+羊草群落，大针茅+糙隐子草群落为主要群落类型，其建群种为大针茅，其它主要优

势种及伴生种有羊草、糙隐子草、冰草、阿尔泰狗娃花、早熟禾、扁蓿豆、寸草苔等。植被覆盖度约为 60%左右。矿区植被照片见照片 2-2。



照片 2-2 矿区植被

（五）土壤

西乌珠穆沁旗土壤因生物、气候条件的差异，地形的起伏及水文的影响，形成的土壤类型多种多样。自旗东北到西南方向有规律的分布有灰色森林土、黑钙土、栗钙土等 11 个土类、26 个亚类、53 个土属。

矿区地处西乌旗东北部，主要为高平原和低山丘陵，土壤类型主要以栗钙土和风沙土为主，土壤疏松，坡顶处土层厚度较薄，低洼处较厚，一般在 40cm~90cm 之间。成土母质为第四系风积成因及冲洪积成因的砂砾、砂质土组成，多为疏松的粒状结构。质地为沙壤，并有程度不同的砂砾化，随着土层的加深，土壤机械组成先变粗后变细，土壤肥力普遍较低。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地质概况

（1）大地构造

本区域位于大兴安岭中南段的锡林浩特—霍林郭勒成矿亚带上，大地构造位置上处于北部的西伯利亚板块和南部的华北板块及东部的松辽地块的接合部的锡林浩特微板块。大地构造位置见图 2-5。

图 2-5 内蒙古东部大地构造分区图

（2）区域地层

本区内出露的主要地层为中生界地层和零星分布的古生界地层，其中古生界地层属华北地层大区，内蒙古草原地层区，锡林浩特—磐石地层分区；中生界属滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，乌兰浩特—赤峰地层小区。区域地层岩石组合见表 2-3，区域地质图图 2-6。

表 2-3 区域地层单元一览表

界	系	统	地 层	符号	厚度(m)	岩 石 组 合
新生界	第四系	全新统		Qh	>100	风成砂、草原砂土、冲洪积、残坡积
		更新统		Qp	>10	砾石层
	新第三系	上新统	宝格达乌拉组	N ₂ b	65.90	砖红色粘土和灰色砂砾岩
			五岔沟组	N ₂ wc	>20	黑色玄武岩
		中新统	汉诺坝组	N ₁ h	985.3	灰黑色、灰褐色、紫红色玄武岩、气孔状玄武岩、致密块状拉斑橄榄玄武岩
中生界	白垩系	下统	大磨拐河组	K ₁ d	>2183	砂砾岩、粉砂岩、粘土岩夹多层褐煤
	侏罗系	上统	白音高老组	J ₃ b	>1698	灰白～灰紫色凝灰岩、流纹岩夹凝灰质火山角砾岩、流纹质熔结凝灰岩
			玛尼吐组	J ₃ mn	>806	灰色、灰紫色安山岩、安山玢岩夹凝灰岩及火岩角砾岩
			满克头鄂博组	J ₃ m	>1179	灰紫色含集块角砾岩、灰白色、紫灰色酸性含角砾凝灰岩、流纹岩
上古生界	二叠系	中 统	大石寨组	P ₂ d	>993	深灰色千枚岩、粉砂质板岩夹粉砂质泥岩、凝灰质砂砾岩、大理岩
		下统	寿山沟组	P ₁ s	>7044	凝灰质粉砂岩夹硬砂岩、板岩及灰岩、晶屑凝灰岩、凝灰角砾岩
			格根敖包组	P ₁ g	>6122	凝灰质砂砾岩夹砂岩、板岩、安岩玢岩、流纹岩夹凝灰质粉砂岩

图 2-6 花敖包特银铅矿区域地质图

2、矿区地层

花敖包特银铅矿位于梅劳斯特断裂北东段的北侧。出露的地层厚古生界下二叠统寿山沟组（P₁s），中生界侏罗系上统满克头鄂博组（J₃m），第三系上新统五岔沟组（N₂wc）、宝格达乌拉组（N₂b）以及第四系（Q₄）。

（1）古生界下二叠统寿山沟组（P₁s）

在矿区中部呈北东向长条状分布，其主要岩性为灰黑色砂岩、灰色、灰白色含砾砂岩、砂岩、细砂岩、粉砂岩、少量泥岩及蚀变的含角砾火山碎屑岩。岩石

较破碎，部分岩石具有糜棱岩化、绿泥石化、褐铁矿化。地层呈北东—南西向展布，倾向南东、倾角 25° — 45° ，局部地段走向南东，倾向 30° — 34° 、倾角 25° — 35° 。层厚度大于 1300m。与华力西晚期超基性岩接触部分较厚，多为断层接触，局部为侵入接触。主要矿体均赋存在该组地层内。

（2）中生界侏罗系上统满克头鄂博组（J_{3m}）

出露于矿区西部和北部。与寿山沟组（J_{3s}）地层呈不整合覆盖关系。其岩性为灰色，灰白色酸性含角砾岩屑、晶屑凝灰岩，紫色酸性含集块角砾凝灰岩及灰白色、灰绿色含砾凝灰岩、沉凝灰岩。厚度大于 240m。

（3）第三系上新统五叉沟组（N_{2wc}）

出露在矿区北部，呈北东向带状分布。下段主要为黑色玄武岩；上段下部为棕色粉砂质泥岩，含钙质结核，局部夹灰岩薄层，上部主要为红色粘土和灰色砂砾岩，砾石成份为砂岩、凝灰岩、流纹岩、安山岩、花岗岩等，砾径一般 3~5cm，最大为 10cm，磨圆较好，为砂泥及钙质胶结。最大厚度 65.90m。

（4）第三系上新统宝格达乌拉组（N_{2b}）

上部主要为红色粘土和灰色砂砾岩，砾石成份为砂岩、凝灰岩、流纹岩、安山岩、花岗岩等，砾径一般 3~5cm，最大为 10cm，磨圆好，为砂泥及钙质胶结。最大厚度 65.90m。

（5）第四系（Qh）

在矿区内低洼地带分布，主要为坡洪积物及残坡积碎石，风成砂及亚砂土。厚度大于 2m，部分地区厚度大于 15m。矿区综合地层柱状剖面图见图 2-7。

2、岩浆岩

矿区内的岩浆岩主要为华力西晚期超基性岩（ $\psi\omega_4^3$ ）的蛇纹岩和燕山期燕山晚期花岗斑岩（ $\gamma\pi_5^3$ ），与成矿关系密切。矿区地质图见图 2-8。

图 2-7 矿区综合地层柱状剖面图

图 2-8 矿区地质图

（二）地质构造

1、区域地质构造

本区在构造活动演化从古生代到中生代经历了多期次的构造—岩浆活动，区

域构造线方向为北北东向；盆地与隆起相间排列亦呈北北东向展布。在不同时期形成了特点各异的构造形迹，印支期及以前的构造形迹以东西向为主；燕山期及以后的构造形迹其方向多为北东、北北东向和北西向；中生代以来由于太平洋板块与欧亚板块的相互作用，岩浆活动强烈，尤其是晚侏罗世岩浆活动达到高峰，本区经历火山多次活动，致使早期形成的梅劳特断裂再次活动，在断裂带及两侧宽约 2000m、长大于 20000m 的范围内形成一系列的北西向、北东向及近南北向断裂。

2、矿区地质构造

矿区内火山及次火山多次活动，致使早期形成的梅劳斯特断裂再次复活，在断裂带及两侧宽约 500m、长大于 1000m 的范围内形成一系列的北西向、北东向及近南北向断裂。在矿区内以一采区为中心，形成一系列环状、半环状、放射状断裂，这些断裂为矿液的运移和赋存提供了空间，在矿区内形成北西向为主，南北向、北东向为辅的断裂成群成组分布，为矿脉填充提供了空间。矿区内构造以断裂为主，矿区断裂构造情况见表 2-4。

矿区内构造以断裂为主，矿区内火山及次火山多次活动，致使早期形成的梅劳斯特断裂再次复活，在断裂带及两侧宽约 500m、长>1000m 的范围内形成一系列的北西向、北东向及近南北向断裂。

表 2-4 矿区断裂构造统计一览表

编号	产状 (°)			规模		性质	构造特征	与岩浆活动及成矿关系
	走向	倾向	倾角	长(m)	延深 (m)			
F ₁	70	SE	77	>80000	600	压扭性	破碎带	蛇纹岩、流纹岩脉贯入
F ₁₋₁	66	156	65 左右	>250	273	张性	构造角砾岩	充填I ₁ 号矿体
F ₂	55	SE	65 左右	>6000	100	压扭性	破碎带	充填有流纹斑岩、石英脉
F ₃	35	SE	65 左右	>8000	50	压扭性	破碎带	控制五叉沟组玄武岩
F ₄	32	SE	65 左右	>1500	50	压扭性	破碎带	充填有流纹斑岩、花岗斑岩
F ₈	320	NE	60 左右	>8000	150	张扭性	破碎带	流纹岩脉、火山隐爆角砾岩发育
F ₉	320	NE	60	>2000	100	平移断层	破碎带	充填有流纹斑岩、闪长岩
F ₁₃	360	E	65	>1500	100	压扭性	破碎带	充填VII、VIII等矿体
F ₁₄	350	NEE	60	>6500	500	压扭性	破碎带	充填III ₆ 等矿体
F ₁₆	20	110	65	>500	100	压扭性	破碎带	充填有V ₁ 号矿体

(1) 北东向断裂带

①F₁ 断裂：

在矿区内经过西区一采区、矿区中部至东区选厂东山。位于超基性岩体与寿山沟组 (P_{1s}) 地层的接触带上, 二者为断层接触关系, 沿断裂带断续有流纹岩脉、石英脉、闪长岩脉及Ⅲ、Ⅳ号矿化体等充填, 断层沿走向呈波状, 显压扭性特征, 断层两侧岩石极其破碎, 部分已形成糜棱岩。断裂上盘多为蛇纹岩等蚀变岩, 下盘为粉砂岩、砂岩和流纹岩。该断裂为矿区规模最大的断裂 (即区域性梅劳斯特断裂的一部分)。该断裂带延长大于 80km、宽约 600m, 走向北东东、倾向南东、倾角 70° 左右。该断裂为花敖包特银铅矿区及其外围银多金属矿主要的控矿断裂。目前发现次级控矿断裂主要有 F_{1-1} 、 F_{1-2} 。

F_{1-1} 断裂: 是 F_1 主断裂旁侧的次级断裂, 位于 F_1 的北西侧, 从西区一采区通过, 走向为北东, 断裂内充填有 I_1 号矿体, 该处断裂带宽约 8~60m, 倾向南东, 倾角在 $50^\circ \sim 77^\circ$ 左右, 控制长约 250m。断裂带内岩石除破碎外, 多已碳酸盐化、褐铁矿化、高岭土化、硅化等。

② F_2 断裂

分布在矿区西部, 从花敖包特山南侧通过。断裂带两侧发育寿山沟组 (P_{1s}) 灰黑色砂板岩及玛尼吐组 (J_{3mn}) 安山岩、安山玢岩, 沿断裂带发育有流纹岩脉、花岗斑岩脉及石英脉等。该断裂带延长 >6000m、宽约 100m, 走向北东、倾向南东、倾角 65° 左右。该断层为一正断层, 大部分地段以破碎带出现。

③ F_3 断裂

从矿区西部一采区、二采区, 经选厂东侧通过。该断裂带延长 >8000m、宽约 30~50m, 走向北东 35° 、倾向南东、倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$ 左右。为一压性断裂带, 控制了火山岩带的发育。早期被火山隐爆角砾岩体冲填, 中期被次流纹岩岩脉充填; 断裂带两侧发育寿山沟组 (P_{1s}) 砂板岩及满克头鄂博组 (J_{3m}) 含角砾岩屑、晶屑凝灰岩。该断裂带控制五叉沟组 (N_{2wc}) 玄武岩及次流纹岩 (λ_5^3) 岩脉的分布。目前控制次流纹岩岩脉长 450m 左右, 宽 20~40m 不等, 次流纹岩脉沿走向呈膨缩相间, 断续分布。二采区东部诸矿体, 成群成组分布在该断裂带附近。

④ F_4 断裂

F_4 断裂主要通过西区三采区到东区并伸到区外, 该断裂带延长大于 10km、宽约 500~1000m, 走向北北东、倾向南东、倾角 65° 左右。为区内规模最大的张扭性构造破碎带。断裂带两侧发育寿山沟组 (P_{1s}) 灰黑色砂板岩、满克头鄂

博组 (J_3m) 灰色~灰白色酸性含角砾岩屑、晶屑凝灰岩, 紫色酸性含集块角砾凝灰岩及灰白色、灰绿色含砾凝灰岩、沉凝灰岩及华力西晚期蛇纹岩。

(2) 北西向断裂

① F_8 断裂

F_8 断裂主要位于矿区西区二采区, 长约 8000m 左右; 控制长 700m、宽 600m, 走向 322° 、倾向 52° 、倾角 64° 左右。。断裂带内岩石极其破碎, 大部分已糜棱岩化。两侧岩石为寿山沟组一岩段 (P_{1s}^1) 灰黑色粉砂岩、灰白色砂岩、灰白色长石砂岩。该断裂为多期活动的容矿构造, 主要表现黄铁矿矿石被挤压破碎, 形成角砾后又被银铅锌矿脉充填胶结, 而银铅锌矿石又被挤压破碎成角砾, 被石英、方解石充填胶结, 形成角砾状矿石。

② F_9 断裂

F_9 断裂位于西区三采区, 从变电站和选厂之间通过, 为一隐伏断裂带。长 >2000m 延伸到区外、宽 100m, 走向 320° 、倾向 50° 、倾角 60° 左右。破碎带两侧分布岩石为寿山沟组 (P_{1s}) 灰黑色砂板岩、满克头鄂博组 (J_3m) 灰色-灰白色酸性含角砾岩屑、晶屑凝灰岩, 紫色酸性含集块角砾凝灰岩及灰白色、灰绿色含砾凝灰岩、沉凝灰岩及华力西晚期蛇纹岩。破碎带内充填有流纹斑岩和闪长岩及五叉沟组玄武岩。

(3) 南北向断裂带

① F_{13} 断裂带:

该断裂位于西区二采区东部, 为一隐伏断裂带, 南北向分布, 长约 1500m, 倾向东, 倾角 $75^\circ \sim 80^\circ$ 。根据钻孔资料, 深部发现南北向分布的火山隐爆角砾岩体、次流纹岩体及成群成组分布的斜列式银铅锌型矿脉。它们控制二采区东部南北向分布的八条矿体。

② F_{14} 断裂

该断裂与北东向 F_4 断裂带交汇部位位于西区三采区, 其南端位于矿区外 1118 高地以南, 长约 6.5km 左右, 宽 500m 左右, 是矿区内最大的一条南北向构造破碎带, 造成三采区周围宽几百米的矿体围岩破碎强烈。 F_{14} 控制三采区近南北向分布的 III₅、III₆ 等十二条矿体, 为一隐伏断裂带。

③ F_{16} 断裂

该断裂位于东区选厂东山采区，为一隐伏断裂带，南北向分布，长约 500m，倾向西(280°左右)、倾角 65°。它们控制选厂东山采区近南北向分布的V₁号矿体。F₁₆断裂带内及两侧岩石为寿山沟组(P_{1s})细砂岩。断裂带内岩石极其破碎，大部分已糜棱岩化。该断裂带内次一级张裂隙为容矿构造。

综合上述情况，断裂构造是本区的主要控矿因素，花敖包特银铅矿区处于各方向断裂交汇部位。断裂构造尤其发育，以北西(320°左右)、北东(40°~60°)及近南北向(350°~16°)的断裂与矿体赋存关系最为密切。

(3) 区域地壳稳定性

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001)，本地区地震动峰值加速度 0.05g，比照《中国地震烈度区划图》，该区地震烈度为VI度。项目区地壳属于基本稳定区。

(三) 水文地质

1、区域水文地质条件

(1) 地下水赋存特征

区内地下水根据赋存岩石条件分为第四系松散岩类孔隙水和碎屑岩类孔隙裂隙水以及基岩裂隙水等三类，详细介绍如下：

①第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要赋存于古河道及丘间沟谷洼地的松散堆积物中，根据含水层分布位置，又可细分为富水区和贫水区。

a、古河道带状富水区

分布于矿区西部的包日嘎斯太高勒河谷平原，呈带状南北向展布，宽 4~10km，该含水层分上下两层，上层为中、上更新统的砂砾石、粉细砂，下部为连续的中更新统冲湖积砂砾石、粉细砂，在含水层的中部分布有一层连续的砂粘土。上部含水层为分布稳定、连续性较好含水层厚度 15m 左右，底板埋深 20m 左右，含水量丰富，单井涌水量 100~1000m³/d，矿化度小于 0.5g/L，水化学类型为重碳酸—钙、镁型水。

b、丘间沟谷洼地贫水区

分布矿区内东部的丘间洼地，含水层岩性为上更新统坡洪积含砾砂土、含砾粉细砂等，厚度一般小于 10m。含水层富水性与岩性、厚度随所处地貌的不同变

化较大，无一定规律可循，水位埋深 1~5m，钻孔涌水量小于 100m³/d，民井单位涌水量 5~30m³/d，矿化度为 0.2~0.5g/L，水化学类型为重碳酸—钙、镁型水。

②碎屑岩类孔隙裂隙水

碎屑岩类裂隙孔隙水主要分布与区内中部与西部，呈带状北东—南西向展布。含水层主要由第三系（N）、白垩系（K）的胶结疏松的砂岩、砂砾岩组成，孔隙、裂隙发育，含水透水性较好，含水层厚度 70m 左右，静止水位埋深小于 5m，单井涌水量 100~1000m³/d。矿化度小于 0.5g/L，水化学类型为重碳酸—钠、钙型水。该含水层厚度大、分布稳定，由盆地边缘向中心，含水层颗粒逐渐变细，含水层富水性随岩性含泥多寡变化较大。

③基岩裂隙水

基岩裂隙水主要分布于本区的低山丘陵区。含水层岩性由下二叠统（P₁）碎屑岩、上侏罗统（J₃）火山熔岩组成。含水层厚度与岩石风化淋滤带深度及构造发育程度、性质有关，富水性能又取决于地貌的汇水程度、面积大小以及包气带的透水性，基岩裂隙水涌水量 6~94m³/d，各地富水性差异性极大，反映了该类型水富水程度的极不均匀性，泉流量小于 1.24L/s，水位埋深一般小于 4m，矿化度小于 1g/L，水化学类型为重碳酸—钙、镁型水。

（2）地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水总特征为：基岩区为地下水补给区；沟谷及山前倾斜平原是地下水的补给、径流区，河谷平原为地下水径流区，湖沼盆地是地下水的排泄区。区内地下水动态变化与气象及补给条件有着密切的关系。地下水补给、径流、排泄方式：地表水及潜水是以地形分水岭为界，沿自然坡度汇入沟谷及山前倾斜平原。根据地下水动态观测资料，地下水水位年变幅为 0.19—11.14m，除少部分人工开采、植物吸收外，绝大部分补给了第四系松散岩类孔隙水。

2、矿区水文地质

（1）矿区含水层

按其赋存条件、水理性质及水力特征，矿区含水层可分为第四系松散岩类孔隙水含水层、碎屑岩类孔隙裂隙水含水层以及基岩裂隙水含水层。

①第四系松散岩类孔隙水

含水层由第四系坡洪积角砾、砂砾及砂组成，岩性随所处地貌的不同而有所差异。下伏为 1.10~30.61m 的新第三系泥岩、泥砾岩，为该含水层的底板，含水

层厚度 3~10m 不等，水位埋深一般小于 5m，分布于矿区的中部低洼地带，近东西向展布。钻孔涌水量 $45\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.035\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。该类型含水层薄，富水性弱，受气候因素影响变化强烈，水质好，矿化度为 $0.2\sim 0.7\text{g/L}$ ，水化学类型为重碳酸-钙型水。

②碎屑岩类孔隙裂隙水含水层

该含水层岩性由中生界侏罗系上统满克头鄂博组 (J_3m) 凝灰岩和砂岩组成，含水层岩性由氧化带的风化节理、构造节理发育的岩层构成，富水性能取决于氧化淋滤带的厚度及构造节理密度、宽度与充填情况。该岩组的平均裂隙率为 1.5%。该岩组在矿区范围内厚度不大，一般不超 150m。本区钻孔揭露强风化带最大厚度 63.48m，该层为本岩组的主要赋水带，水位埋深 40~50m，涌水量因地而异变化较大，钻孔涌水量一般 $10\sim 100\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较差、水化学类型为重碳酸、硫酸—钠钙型水。目前该岩类含水层在井区范围内基本已被疏干，为透水不含水层。

③基岩裂隙水

含水层岩性由下二叠统寿山沟组 (P_{1s}) 砂岩和华力西晚期超基性蛇纹岩组成，岩石平均裂隙率 2.1%，分布于矿区南西、南东两侧，尤其是矿区的南西一、二采区，构造发育，成矿条件好，矿体产于北西、北东及近南北向的构造断裂带内。呈北东走向的 F_1 断裂倾向为南东，带宽 600m，沿断裂方向岩石破碎；北西走向的 F_8 断裂带，倾向北东，为正断层，断裂带宽近 400m，断裂带内构造角砾岩发育，断裂两侧围岩裂隙发育，因此该类型裂隙水的分布规律及埋藏特征与富水性能均与上述断裂有关，在各竖井、平巷内均可看到由构造角砾岩与围岩裂隙渗水或涌水现象。由矿区开拓各竖井抽排水可以看出，分布于矿体围岩及构造带中的裂隙水是随抽水点的增加与抽水时间延长逐渐减小，甚至于疏干，该类型水是以贮存量为主，补给源不足为其主要特征，通过对矿区内 5 个盲竖井的抽水试验，构造裂隙水的涌水量 $0.1\sim 0.24\text{l/s}\cdot\text{m}$ ，最大涌水量为 $0.53\text{l/s}\cdot\text{m}$ ，最大渗透系数为 0.718m/d ，平均 0.15m/d ，矿化度小于 0.2g/l 。水化学类型为重碳酸钙、重碳酸钙钠型水。

(2) 矿区隔水层

矿区第四系孔隙含水层下部存在 1.10~30.61m 的新第三系泥岩、泥砾岩隔水层，隔水性能较好。

（3）地下水的补径排条件

矿区内无地表水体，因此矿区的地下水主要补给来源为大气降水和上游地下水；基岩出露区和丘陵地带是地下水主要补给区或径流区。在径流过程中，蒸发作用、人工开采及植物吸收也是该区地下水排泄的重要途径之一。矿区地下水径流方向和地形坡度基本一致，总体趋势为自西南向东北，地下水的水力坡度值较小，基岩裂隙水的渗透性能差、径流条件差。

（4）含水层之间联系

矿区内主要有 3 种含水层，即第四系孔隙含水层，碎屑岩孔隙裂隙水含水层和基岩裂隙水含水层。

①第四系孔隙水含水层与碎屑岩孔隙裂隙水含水层的水力联系

由于第四系孔隙水含水层的底部有隔水层的存在，且隔水层分布连续，隔水性较好，使含水层与下伏的碎屑岩孔隙裂隙水含水层不发生直接水力联系。

②碎屑岩孔隙裂隙水含水层与基岩裂隙水含水层的水力联系

基岩裂隙水位于构造裂隙水含水层之上，中间无隔水层，两者有直接水力联系，但因裂隙发育不均匀，两者水力联系较差。

矿区水文地质图见图 2-9、矿区水文地质剖面图见图 2-10。

图 2-9 矿区水文地质图

图 2-10 A-A'线水文地质剖面图

（5）矿床充水因素分析

矿区的大气降水一部分呈地表水自然排泻外，一部分通过下渗补给基岩裂隙水后渗入矿坑。该区除山脊基岩少量裸露外，大气降水对基岩裂隙水补给较少，因此大气降水是矿床充水的间接来源。

矿区内第四系松散孔隙水和矿体不直接相连接，矿区第四系底部存在第三系泥岩，视为隔水层，第四系松散孔隙水与矿坑水力联系较弱，因此第四系孔隙水不作为充水水源。

碎屑岩类孔隙裂隙水含水层位于基岩裂隙水含水层上部，中间无隔水层，两者有直接水力联系，但因裂隙发育不均匀，两者水力联系较差；碎屑岩类孔隙裂隙水可补给基岩裂隙水后，间接进入矿坑，可作为间接充水水源。目前该含水层

已被疏干。

花敖包特银铅矿矿体主要赋存于基岩含水层中，因此矿体的直接充水水源为基岩裂隙水，随着矿体的开采，周边基岩裂隙水也被疏干，形成降落漏斗，漏斗内排水深度已至 705m 左右。

因此花敖包特银铅矿矿床的直接充水水源为基岩裂隙水，间接充水水源为大气降水和碎屑岩孔隙裂隙水。

(6) 矿坑涌水量预测

本矿区属于正常开采矿山，矿区目前开采到+705m 标高，矿区涌水量为 5484m³/d 通过对矿区实测与收集的地质、水文地质以及动态观测资料的筛选分析，确定选用“水文地质比拟法”，对矿区深部中段的矿坑涌水量进行预测。

$$\text{计算公式: } Q=Q_1 \sqrt{\frac{H^3-h^3}{H_1^3-h_1^3}}$$

式中：H₁——生产竖井含水层厚度(m)；

h₁——生产竖井外排水柱高度(m)；

Q₁——生产竖井涌水量(m³/d)；

H——设计竖井含水层厚度(m)；

H——设计竖井外排水柱高度(m)；

Q——设计深度之涌水量(m³/d)。

各采区涌水量预测见表 2-5~7。

表 2-5 一二采区涌水量估算结果表

区间标高	中段间小计 (m ³ /d)		中段以上累计(m ³ /d)	
	正常涌水量	最大涌水量	正常涌水量	最大涌水量
850m	0	0	0	0
700m	211	317	211	317
660m	59	89	271	406
620m	59	89	330	495
580m	59	89	389	584
540m	59	89	449	673
500m	59	89	508	762
460m	59	89	568	851
420m	59	89	627	940

表 2-6 三采区涌水量估算结果表

区间标高	中段间小计 (m ³ /d)		中段以上累计 (m ³ /d)	
	正常涌水量	最大涌水量	正常涌水量	最大涌水量
855m	0	0	0	0
825m	14	21	14	21
795m	24	36	38	57
765m	24	36	62	93
735m	24	36	86	129
705m	24	36	110	165
660m	36	54	146	219

表 2-7 三采区东涌水量估算结果表

区间标高	中段间小计 (m ³ /d)		中段以上累计 (m ³ /d)	
	正常涌水量	最大涌水量	正常涌水量	最大涌水量
740m	57	86	57	86
700m	22	33	80	119
660m	22	33	102	153
620m	22	33	124	186
580m	22	33	146	220
540m	22	33	169	253
500m	22	33	191	287

(7) 矿床水文地质类型

矿区的主要充水水源为基岩裂隙水，其最大涌水量为 0.531/s·m，最大天然补给量为 915m³/d 左右。该区在区域上为迳流排泄，地势高、覆盖厚、露头差，地下水补给源缺乏，虽然分布于矿区断裂纵横交错，但大部分由胶结良好的角砾岩充填，导水、贮水性能较差；远离地表水体，上覆无强含水层分布，大部分矿体底界均位于当地侵蚀基准面以上。矿区按富水性级别为贫水区，补给源条件单一、贫乏，水文地质勘探类型为Ⅱ类一型，为一以裂隙水为主的水文地质条件简单型矿床。

(四) 工程地质

1、岩土体类型划分

根据矿区出露地层岩性、结构和工程地质特征，将评估区岩土体划分为以下几种类型：

(1) 中厚层较坚硬-块状岩类。

(2) 碎石类土

2、岩土体工程地质特征

(1) 中厚层较坚硬-块状岩类

本矿区的岩石主要是下二叠统寿山沟组 (P1s) 变质火岩碎屑岩、正常沉积岩与上侏罗统熔结凝灰岩、沉凝灰岩及火山碎屑岩。岩石虽多具原始层理, 但受后期构造变动的影响, 层间有一定的结合力, 也不存在软弱夹层, 沿层理面不易裂开。矿体为构造控矿, 矿体沿走向延长、倾向延深均显示连续性较好, 尤其后期的硅化作用, 致使矿体顶底板的砂岩类岩石硬度增大, 稳固性较好。

对矿区 6 组岩石进行物理力学样品分析, 并结合矿区岩石性质及对施工的竖井、平硐工程观察对矿区的岩石力学性质做一些客观的叙述。通过岩石抗压强度试验 (表 2-8), 荷载值 200-580KN、强度值 80-235Mpa、强度代表值 138Mpa, 岩石饱和单轴抗压强度 f_r 均大于 50Mpa。按照岩石坚硬程度分类, 属于较坚硬岩一类, 工程地质条件良好。

表 2-8 岩石抗压强度实验结果表

取 样 位 置	试 样 名 称	取样 深度 (m)	试样规格 (mm ²)	实验结果		
				荷载值 (KN)	强度值 (MPa)	强度代表值 (MPa)
SJ3 井 962m 平硐	变质砂岩	45	50.0×49.8	200	80	138
SJ3 井 892m 平硐	变质砂岩	120	50.0×49.7	420	172	
SJ4 井 854m 平硐	变质砂岩	146	50.0×49.6	230	93	
SJ4 井 854m 平硐	变质砂岩	146	49.0×49.3	266	110	
SJ3 井 892m 平硐	变质砂岩	120	48.7×50.6	580	235	
SJ3 井 892m 平硐	蚀变流纹岩	120	49.6×50.0	334	140	

该矿区三采区断层发育, 并且断层内岩石相对软弱 (多存在断层泥、比较松软的断层角砾, 含水时岩石强度更加薄弱), 施工中应加强支护, 采矿过程中尽可能减小暴露面面积、多留保护矿柱, 避免塌陷、脱落现象。I₁ 号矿体和 II₂ 号矿体均有较大的矿囊存在, 在采矿过程中避免暴露面面积太大, 要多留保护矿柱, 避免塌陷、脱落现象。

因矿体为构造控矿的热液脉型矿床, 矿体及其顶、底板为不同程度的硅化岩石, 岩石质地致密、坚硬, 其稳固性较好, 根据岩石特征应属较稳固型。

(2) 碎石类土

在矿区内广泛分布, 主要为冲洪积、冲坡积物及残坡积碎石, 风成砂及亚砂土。残坡积层厚多大于 2m, 部分地区厚度大于 15m。承载力一般为 280-360KPa,

工程地质条件良好。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

花敖包特银铅矿矿区，西区控制矿化范围长 1800m、宽 920m；东区控制矿化范围长 240m、宽 200m。根据目前采矿情况共划分三个采区。各采区及矿体分布情况见图 2-12 及表 2-5 矿体特征表。矿区内目前共发现四十六条银、铅、锌多金属矿体，一条硫铁矿矿体。其中西区一采区内发现一条，西区二采区内发现二十八条矿体，西区三采区内发现十四条矿体；东区的矿体为V1 号矿体。主要矿体以块状、细脉浸染状矿石居多，其它小矿体以浸染状、条带状矿石为主；矿体走向呈北东、北西和近南北向三组方向为主，矿体厚一般为十米至数十米，矿体形态简单，呈半隐伏-隐伏的透镜状脉状产出，但沿走向和倾向上均有尖灭再现、局部有分枝复合现象。矿带延长、延深均较大，均达数百米；矿体剥蚀深度不大，多呈盲矿体产出；多期构造给予矿体的宏观特征影响是多样的。主要赋存于下二叠统寿山沟组（P1s）地层内。现将主要矿体特征介绍如下。

（1）西区一采区I₁号矿体

走向 59°，倾向南东，倾角 58°-68°，该矿体南西端向下向北东方向收敛，北东端向下向北东方向侧伏，侧伏角 45°，倾向延深 330 m，走向上侧伏 210m 以上。矿体呈板柱状、囊状，厚 7.47-55.16m，平均厚 25.56m。矿体无论走向还是倾向上多呈锯齿状，分枝矿脉发育，局部产状不定。矿体上富下贫，上部以铅锌为主，下部以硫、砷为主。共 8 个穿脉系统揭露控制矿体长 210m、延深 120-330m，赋矿标高 1009-700m。

全脉厚 7.47-55.16m，平均厚 25.56m。由浅部向深部厚度变薄，厚度变化系数为 57%。

平均品位：Ag296g/t，Pb6.21%，Zn12.06%。品位变化系数：Ag55%，Pb62%，Zn62%。Ag 品位浅部较富，深部变贫，趋势明显。矿体厚度均匀，品位较稳定。

（2）西区二采区矿体

II₂号矿体该矿体为脉状矿体，严格受北西 325° 方向的构造控制。矿体分布在 01—09 线之间。长 450m，仅 01 线被 TC₇ 探槽揭露，裸露于地表，其余各线均为隐伏。矿体由 50m 间距，9 条勘探线，50-90m 间。01-02 线间由段高 27-38m，共 8 个穿脉系统揭露控制矿体长 450m、延深 120-530m，赋矿标高 1010-450m。

全脉厚 0.69-60.09m,平均 13.78m.由浅部向深部厚度变薄,厚度变化系数为 93%。

平均品位: Ag143g/t, Pb2.09%, Zn2.65%。品位变化系数: Ag123%, Pb153%, Zn126%。Ag 品位浅部较富,深部变贫,趋势明显。矿体厚度均匀,品位较稳定。

(3) 西区三采区矿体

III6 号矿体位于三采区,矿体走向 12°、SEE 倾、倾角 56-65°。矿体呈脉状,局部有分枝现象,走向长 150m、倾向延深 192m,矿体厚 1.30-16.18m,矿体平均厚 6.26m,局部变窄。埋藏标高 902-775m。

矿体厚 16.18-1.30m,平均厚 6.26m。由浅部向深部厚度变薄,厚度变化系数为 79%。

该矿体为以 Pb、Ag 为主的致密块状富矿体,平均品位: Ag230g/t, Pb4.43%, Zn1.60%。品位变化系数: Ag191%, Pb176%, Zn125%。Ag 品位浅部较富,深部变贫,趋势明显。矿体厚度较均匀,品位 Pb、Zn 较均匀,Ag 不均匀。

XX号矿体是全矿唯一发现的具有工业价值的富硫矿体,矿体为脉状,受 45°方向的构造控制。矿体产状:走向 45°,倾向南东,倾角 60°。走向延长 50m,倾向延深 65 m,厚度 8.24m。矿体平均品位含硫 21.2%。推断的内蕴经济资源量 (333) 硫铁矿矿石量 2.69 万 t,硫非金属量 5706t。

(4) 东区矿体

东区目前发现 1 条矿体,编号为V1。矿体呈脉状,为银铅矿体。矿体走向 20°,倾向 290°,倾角 70°,矿体延长 148m,延深 125m,真厚度 1.40-3.45m,平均厚 2.54m。平均品位: Ag152g/t, Pb1.23%, Zn1.52。(矿体平面图以及剖面图见图 2-11、图 2-12,矿体特征一览表见表 2-9。)

图 2-11 花敖包特银铅矿银铅矿各采区矿体平面图

图 2-12 矿体剖面图

表 2-9 矿体特征一览表

采区 编号	矿体 编号	矿体产状(°)			矿体控制程度			规模类 型及系 数	矿体厚度(m)及变化系 数(%)			平均品位及变化系数 (%)			顶板围岩平均品位			底板围岩平均品位			形态类型及 系数	矿石量 (10 ⁴ t)
		走向	倾向	倾角	赋矿标高 (m)	长 (m)	延深 (m)		最厚	最薄	平均	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)		
西区一采区	I ₁	66	156	77	1009-668	250	273	中小型 (0.5)	75.69	2.64	19.45	6.03	10.66	290	0.18	0.19	9	0.11	0.32	20	筒柱状(0.6)	242.27
	I ₂	70	340	60	830-641	102	247.5	小型 (0.1)	19.24	1.74	10.91	21.20 (%)			5.6 (%)			4.2 (%)			脉状-0.4	49.23
西区二采区	II ₁	319	49	62	946-513	700	430	中型 (0.6)	28.1	0.93	7.94	1.23	1.93	155	0.05	0.38	9	0.05	0.1	5	筒柱状(0.6)	484.24
	II _{1.1}	327	57	62	770-497	250	272.8	中型 (0.5)	7.75	2.06	3.81	0.82	1.61	113	0.02	0.07	3.6	0.04	0.07	5.3	脉状(0.4)	81.35
	II _{1.2}	329	59	63	707-457	250	249.3	中型 (0.5)	12.21	1.48	6.68	0.95	1.61	112	0.03	0.05	4.1	0.05	0.06	6.1	脉状(0.4)	137.43
	II _{1.3}	334.5	65	61	710-460	250	270.4	中型 (0.5)	2.17	1.36	1.81	0.79	1.68	60	0.03	0.02	2.4	0.08	0.35	7.7	脉状(0.4)	16.27
	II _{1.4}	333	63	59	701-415	250	325.2	中型 (0.5)	12.07	1.81	5.34	1.82	3.6	194	0.03	0.3	10.7	0.09	0.4	7.9	脉状(0.4)	140.14
	II _{1.5}	323.5	54	62	642-339	250	300	中型 (0.5)	8.85	1.41	4.89	1.08	1.58	132	0.08	0.41	7.3	0.08	0.32	7.7	脉状(0.4)	56.39
	II ₂	322	52	64	1105-475	700	560	大中型 (0.6)	28.55	0.58	10.28	2.98	2.9	269	0.2	0.43	16	0.25	0.46	22	筒柱状(0.6)	771.01
	II _{2①}	322	52	60	965-452	560	556	中型 (0.6)	23.74	0.55	6.96	1.31	2.01	94	0.31	0.05	12.4	0.02	0.07	1	筒柱状(0.6)	439.54
	II _{2②}	319	49	58	847-556	450	340	中型 (0.3)	13.48	0.58	3.49	1.01	1.93	119	0.02	0.1	7.9	0.04	0.12	6.6	脉状(0.4)	142.45
	II _{2③}	314	44	62	908-694	290	165	小型 (0.3)	8.01	0.33	3.11	1.16	0.54	189	0.33	0.1	11	0.12	0.43	8.2	脉状(0.4)	21.78
	II _{2.1}	320	50	63	960-605	370	240	中型 (0.6)	8.35	2.03	5.6	0.85	1.69	77	0.1	0.4	9	0.17	0.08	11	脉状(0.4)	82.88
	II _{2.2}	326	56	61	905-545	150	300	小型 (0.3)	5.49	1.34	3.27	1.6	1.83	118	0.02	0.4	13	0.08	0.3	4	脉状(0.4)	13
	II ₃	314	44	61-62	973-621	400	350	中型 (0.6)	26.13	1.01	5.97	1.82	1.91	172	0.07	0.27	8.2	0.12	0.31	9	尖灭再现小 脉状(0.3)	246.32

续表 2-9 矿体特征一览表

采区 编号	矿体 编号	矿体产状(°)			矿体控制程度			规模类 型及系 数	矿体厚度(m)及变化系 数(%)			平均品位及变化系数 (%)			顶板围岩平均品位			底板围岩平均品位			形态类型及 系数	矿石量 (10 ⁴ t)
		走向	倾向	倾角	赋矿标高 (m)	长 (m)	延深 (m)		最厚	最薄	平均	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)		
西区二采区	II ₃₋₁	320	50	57	971-714	147	270	中小型 (0.4)	10.09	0.3	3.45	1.18	0.98	117	0.02	0.05	3.3	0.04	0.05	10	尖灭再现小 脉状(0.2)	12.56
	II ₃₋₂	321	51	62	923-456	320	495	中型 (0.5)	22.05	0.65	4.47	1.26	1.58	124	0.25	0.22	9	0.04	0.22	6	彭缩相间脉 状(0.3)	106.38
	II ₄	314	44	60	971-715	300	375	小型 (0.3)	10.09	0.3	3.45	1.65	1.63	92	0.02	0.05	3	0.04	0.05	11	尖灭再现小 脉状(0.2)	6.66
	II ₄₋₁	314	44	59	950-850	160	330	中小型 (0.3)	5.81	0.76	2.91	1.61	1.88	343	0.05	0.08	11	0.17	0.22	9	尖灭再现小 脉状(0.2)	14.61
	VI	24	114	73	962.5-758.52	125	200	小型 (0.1)	4.27	0.58	2.38	0.88	1.16	140	0.13	0.19	14	0.1	0.23	16	尖灭再现小 脉状(0.2)	9.39
	VII	7	97	70	959-792	175	178.8	小型 (0.1)	2.53	1.57	2.22	0.24	1.77	161							尖灭再现小 脉状(0.2)	5.62
	VIII	17	107	74	949.5-698	160	250	小型 (0.2)	33.53	0.88	8.37	0.75	1.59	77	0.14	0.19	13	0.17	0.39	15	脉状(0.4)	35.17
	VIII ¹	11	101	72	945-621	196	263	小型 (0.1)	18.73	0.71	4.84	0.92	1.59	163				0.07	0.12	4	脉状(0.4)	28.65
	VIII ⁴	20	110	74	916-828	120	91	小型 (0.1)	1.68	0.9	1.29	0.79	2.18	219							尖灭再现小 脉状(0.2)	0.81
	X-1	350	80	69	765-718	75	75	小型 (0.1)	1.41	1.41	1.41	0.57	1.4	33							尖灭再现小 脉状(0.2)	0.6
	XI	355	85	65	720-638	100	100	小型 (0.1)	10.34	10.34	10.34	0.5	1.53	56				0.28	0.41	14	尖灭再现小 脉状(0.2)	4.62
	XI-1	351	81	65	779-698	100	100	小型 (0.1)	1.02	1.02	1.02	0.86	1.23	236							尖灭再现小 脉状(0.2)	0.62

续表 2-9 矿体特征一览表

采区 编号	矿体 编号	矿体产状(°)			矿体控制程度			规模类 型及系 数	矿体厚度(m)及变化系 数(%)			平均品位及变化系数 (%)			顶板围岩平均品位			底板围岩平均品位			形态类型及 系数	矿石量 (10 ⁴ t)
西区三采区	III ₃	352	82	67	920-789	75	150	小型 (0.1)	2.02	1.52	1.77	1.04	1.77	103	0.15	0.27	10	0.2	0.27	21	尖灭再现小 脉状(0.2)	4.21
	III ₄	351	81	65	953-770	80	165	小型 (0.2)	5.64	0.6	2.58	1.57	0.92	168	0.1	0.3	26	0.2	0.1	30	尖灭再现小 脉状(0.2)	13.55
	III ₅	352	82	60	922-717	105	150	小型 (0.1)	16.33	0.65	7.18	3.49	0.98	259	0.19	0.32	22	0.08	0.24	19	尖灭再现小 脉状(0.2)	33.95
	III ₆	353	83	59	935-750	200	175	小型 (0.1)	11.2	1.24	6	5.76	2.43	790	0.12	0.27	12	0.28	0.36	12	尖灭再现小 脉状(0.2)	46.26
	III ₇	351	81	67	930-773	100	135	小型 (0.1)	6.62	0.67	3.02	7.3	3.43	1015	0.1	0.34	10	0.15	0.26	11	尖灭再现小 脉状(0.2)	12.22
	III ₈	352	82	52	884-753	166	230	小型 (0.1)	3.32	0.67	1.5	0.97	2.27	268	0.02	0.27	3	0.02	0.1	9	尖灭再现小 脉状(0.2)	2.09
西区三采区	III ₀₁	353	263	69	978-881	150	105	小型 (0.1)	4.24	0.67	2.46	2.03	1.6	108	0.1	0.2	10	0.13	0.18	10	尖灭再现小 脉状(0.2)	2.68
	III ₀₅	352	262	71	900-818	100	92	小型 (0.1)	2.38	1.78	2.38	3.51	1.75	301	0.25	0.31	14	0.2	0.11	8	尖灭再现小 脉状(0.2)	1.3
	III ₀₆	352	262	62	843-784	150	130	小型 (0.1)	6.51	2.37	3.43	12.92	5.17	1283	0.1	0.22	11	0.05	0.02	3.8	尖灭再现小 脉状(0.2)	13.08
	III ₀₈	352	262	53	845-825	95	95	小型 (0.1)	7.52	4.77	6.15	3.16	4.02	158	0.2	0.17	13	0.19	0.12	7	尖灭再现小 脉状(0.2)	6.49
	III ₀₉	351	261	52	856-825	95	70	小型 (0.1)	4.7		4.7	0.55	1.26	58	0.26	0.22	10	0.17	0.13	12	尖灭再现小 脉状(0.2)	1.1
	XX	353	83	66	854-750	140	100	小型 (0.1)	5.87	2.13	4.2	S:17.88			S:6.47			S:6.89			尖灭再现小 脉状(0.2)	15.92
东区选厂东山	V ₁	20	290	70	843-740	185	160	小型 (0.1)	3.05	1.4	2.35	0.98	1.01	124	0.16	0.36	17	0.19	0.1	13	尖灭再现小 脉状(0.2)	11.47

2、矿石质量

(1) 矿山矿物成分

矿石矿物主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂及黄铜矿；其次为银黝铜矿、磁黄铁矿、辉锑矿、辉铁锑矿、硫铜锑矿、辉铜矿、砷黝铜矿、深红银矿、硫锑铅矿、金红石及铜蓝等。主要矿物共生组合有：方铅矿—闪锌矿—黄铁矿、方铅矿—闪锌矿、方铅矿—深红银矿、方铅矿—闪锌矿—银黝铜矿、方铅矿—闪锌矿—黄铁矿—毒砂及黄铁矿—毒砂组合等。

脉石矿物主要为石英、长石及绢云母；其次为绿泥石、方解石、角闪石、蛇纹石及萤石等。

(2) 化学成分

银铅矿石主要有用元素为 Pb、Zn、Ag；铅锌矿石主要有用元素为 Pb、Zn，银铅矿石主要有用元素为 Pb、Ag；银锌矿石主要有用元素为 Zn、Ag；银矿石与锌矿石主要有用元素分别为 Ag 和 Zn；矿床平均品位 Pb1.91%，Zn2.84%，Ag126g/t；银铅矿体品位变化系数 Pb62~176%；Zn62~126%；Ag55~191%，品位较均匀~不均匀；银铅矿体品位变化系数 Pb140%；Zn67%，Ag111%，品位变化为均匀~较均匀；银矿体品位变化系数 Pb114%；Zn134%；Ag104%，品位较均匀~不均匀。伴生元素有 Sb、Au、As、S、Hg、Ga、Cd、In 等，均达综合利用指标。S 在尾矿中进行二次选矿回收，稀有分散元素 Ga、Cd 及 In 等可富集在铅、锌精矿中综合回收，Au、Sb、As 及 Hg 等伴生组分的赋存形态尚需进一步查明，确定其回收的可能性，各类矿石有害元素组分包括 Mg、及 SiO₂ 等，SiO₂ 含量较高，但经选矿可以除掉，其余元素均未超标。

(3) 矿石结构、构造

矿石结构为它形晶粒状、自形、半自形、交代熔蚀、残余、包含及乳浊状结构；矿石构造主要为块状、致密块状、脉状、细脉浸染状、团块状、斑杂状、角砾状及条带状等构造。

(4) 矿石类型

矿体依据方铅矿、闪锌矿氧化程度及其物相分析、化学分析等资料，可分为氧化带、混合带和原生带。氧化带深度（垂深）20m 左右，混合带为 20~50m，

50m 以下为原生带。矿石自然类型为氧化矿石、混合矿石和硫化矿石，银铅矿石、银铅矿石、银锌矿石、铅锌矿石、锌矿石、银矿石；致密块状矿石、细脉浸染状矿石、浸染状矿石、条带状矿石、角砾状矿石。矿石工业类型为致密块状富铅矿石、致密块状富锌矿石、致密块状富铅锌矿石、细脉浸染状富铅锌矿石、致密块状富银矿石、浸染状贫矿石、致密块状富毒砂矿石、浸染状贫铅锌矿石、致密块状富黄铁矿矿石、致密块状富毒砂黄铁矿矿石等。

（5）围岩与夹石

矿体赋存于二叠系下统寿山沟组中，矿体顶底板围岩主要为砂岩、粉砂岩及板岩等，矿体与围岩界线基本清楚；矿体中有夹石一层，厚度 5.38m，长度约 50m、延深约 50m，呈透镜状，主要为构造破碎所形成较大的扁豆体，岩性为蚀变围岩；近矿围岩主要有用元素含量：顶板平均含量 Pb0.15%、Zn0.20%、Ag12.08g/t，底板平均含量 Pb0.12%、Zn0.22%、Ag10.25g/t。

三、矿区社会经济概况

（一）行政区划及人口

西乌珠穆沁旗位于内蒙古自治区锡林郭勒盟东部，地处东经****，北纬****；北邻东乌珠穆沁旗，东与阿鲁科尔沁旗相邻，南和巴林左旗、巴林右旗、林西县、克什克腾旗接壤，西与锡林浩特市毗邻。旗府设在巴彦乌拉镇。辖 2 个苏木、5 个镇，土地总面积 22434.5 平方公里，全旗可利用草场总面积 19687 平方公里，占土地总面积 87.75%。总人口 8.7 万人，其中蒙古族 5.35 万人，占全旗人口的 68.1%，牧区人口占全旗总人口的 55%。

矿区位于西乌珠穆沁旗巴彦花镇，巴彦花镇位于西乌珠穆沁旗东南部，距旗所在地巴拉嘎尔高勒镇东南 70 公里处。2005 年全盟苏木镇机构改革时有原白音华、宝日格斯台、罕乌拉、哈日根台四个苏木镇合并成立。全镇辖 18 个牧业嘎查、4 个居民小区。总户数为 5114 户，其中牧业户 4335 户、居民 428 户。总人口数 14072 人，其中蒙古族人数 11616 人、汉族人数 2456 人，土地面积为 5291 平方公里。

（二）社会经济指标

西乌珠穆沁旗地区经济发展保持较快增长，2017 年全旗实现地区生产总值

(GDP) 131.1 亿元, 增长 9%; 全社会固定资产投资完成 45 亿元, 增长 11%; 一般公共预算收入完成 19.5 亿元, 增长 6%; 城镇居民人均可支配收入完成 39590 元, 增长 8.6%; 牧区常住居民人均可支配收入完成 25880 元, 增长 9%; 社会消费品零售总额完成 24.3 亿元, 增长 8%。

巴彦花镇煤、铁、铜、铝、锌等矿产资源十分丰富, 采矿业较发达, 辖区内有白音华煤矿一号、二号、三号、四号、亿隆、宝日呼舒煤矿等 6 家煤炭企业。其中探明褐煤储量达 141 亿吨。其次是畜牧业, 镇政府鼓励牧民接冬羔、肉牛育肥、乌珠穆沁羊选育、种公羊集中管理、黄牛改良等基础畜牧业工作, 全镇羊存栏量为 165367 头、肉牛存栏量 6894 头, 奶牛存栏量 3210 头。三年主要经济指标见表 2-10。

表 2-10 巴彦花镇社会经济概况统计表

年份	人口(人)	牧业人口 (人)	草场面积 (亩)	人均草场 (亩)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)	牧业养殖 状况
2015	14053	13005	9549030	734.26	60.32	18350	稳步发展
2016	14061	13011	9549030	733.92	61.35	18410	稳步发展
2017	14072	13015	9549030	733.69	70.17	19530	稳步发展

注: 资料来源于西乌珠穆沁旗统计局、财政局、农业局、旗政府

四、矿区土地利用现状

(一) 矿区土地利用现状

西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿矿区面积 170.93hm², 矿区土地属于西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查管辖, 土地利用类型以天然牧草地为主, 其余为采矿用地和沙地、其他草地等。矿区内土地不涉及自然保护区, 项目区所占土地均已办理完整的手续, 土地权属明确(土地证号: [2008]第 8186 号)。矿区土地利用现状图见图 2-13, 矿区范围土地利用现状见表 2-11。

图 2-13 矿区土地利用现状图

表 2-11 花敖包特银铅矿区土地利用现状表

权属	一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)
巴彦胡博嘎查	04	草地	0401	天然牧草地	114.89	48.82
			0404	其他草地	2.47	1.05
	06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	101.72	43.23
	12	其他土地	1205	沙地	16.23	6.90

(二) 土壤特征

西乌珠穆沁旗土壤因生物、气候条件的差异,地形的起伏及水文的影响,形成的土壤类型多种多样。自旗东北到西南方向有规律的分布有灰色森林土、黑钙土、栗钙土等 11 个土类、26 个亚类、53 个土属。

矿区地处西乌珠穆沁旗东北部,主要为高平原和低山丘陵,土壤类型主要以栗钙土和风沙土为主,土壤疏松,坡顶处土层厚度较薄,低洼处较厚,一般在 0.4cm~0.9m 之间。成土母质为第四系风积成因及冲洪积成因的砂砾、砂质土组成,多为疏松的粒状结构。质地为沙壤,并有程度不同的砂砾化,随着土层的加深,土壤机械组成先变粗后变细,土壤肥力普遍较低。

土壤剖面分化较明显,层次过渡较为清晰。土层可分为三层:第一层为腐殖质层,0.25m~0.35m,有机质含量多在 1.5~4.0%;第二层为钙积层,0.35m~0.70m,含有多量灰白色斑状或粉状石灰,石灰含量达 10~30%。第三层为母质层 0.7m~0.9m 以下。矿区土壤性状见表 2-12、剖面结构见照片 2-3。

表 2-12 项目区内土壤性状表

项目	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	破解 N (mg/kg)	全 P (g/kg)	速效 P (mg/kg)	全 K (g/kg)	速效 K (mg/kg)	pH
含量	11.05	0.61	67.06	9.60	14.25	100.66	38.31	7.5

照片 2-3 矿区草地土壤剖面图

五、矿山周边其他人类重大工程活动

花敖包特银铅矿属于生产矿山,地表基础设施大部分已建设完毕。除矿山生产活动外,矿山及周边其他人类工程活动主要为村镇建设、交通工程建设、电力设施等。

1、村镇建设

矿区地处西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查。距离嘎查约 5.5km。西乌珠穆沁旗政府响应习近平总书记的号召，做好脱贫攻坚战任务，制定了《西乌旗 2017 年精准脱贫工作实施方案》、《西乌旗贫困人口动态管理办法》等一系列政策措施，嘎查内基础设施建设进一步改善，从以前住宿条件较差的蒙古包改建为砖混结构的住房，道路工程和水电设施进行了大幅度的建设，从游牧的生活方式改为定居放牧，生活水平得到长足改善。

花敖包特银铅矿区周边现状条件下有 7 户牧民放牧点。矿区周边敏感点分布图见图 2-14。

图 2-14 矿区周边敏感点分布图

综上所述，由于花敖包特银铅矿的开采及开发，周边人类工程活动增强，地质环境的破坏作用明显，对地质环境影响强烈。

2、农牧业

矿区周围为天然牧草，主要为巴彦胡博嘎查的天然牧草地，当地牧民主要养殖牲畜有牛、羊和马。草场除了放牧以外，秋季还要进行打草，牧民将打好的草储存，以备冬天和春天牲畜的养殖。

3、交通工程建设

矿区南北向有矿区西乌旗—白音花柏油路以及白音花—霍林河一级公路通过。各镇苏木间均有柏油路或砂石路相连，为当地建设。矿区内各工程单元都有混凝土路面以及砂石路面，交通较为便利。

4、电力设施

矿区供电电源来自宝日格斯台 35kV 变电站，以一回 35kV 架空线路至选厂南侧 35/10kV 变电站，再以架空方式引至采区。变电站共有 16000kVA、8000kVA、1000kVA 35KV/10KV 变压器各一台。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）花敖包特银铅矿矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、第一期治理与复垦情况（2008-2014 年）

（1）采矿区地面塌（沉）陷治理内容：由于未发生地面塌陷（沉陷）地质灾害，故未进行回填工程，对一、二、三、采区预测地面塌陷区设置网围栏 465m，

总费用 5.12 万元。

(2) 废石场治理内容：对前期废石场地进行了清理、平整，植草工程，废石全部用于矿山道路的修筑，总占地 22139 m²，撒播草籽 265kg，总费用 15.83 万元。

(3) 采矿区治理内容：在竖井周边采取了浆砌石或混凝土护坡，累计完成工程量 212m，费用 16.96 万元；一、二、三采区工业场地周边空地累计完成覆土与绿化面积 52564.44m²，费用 37.58 万元。

(4) 其他治理工程内容：矿山在办公设施、房屋周边进行了路面硬化，铺设彩砖累计 4052.74m²，费用 36.47 万元；选矿厂房屋设施周边累计完成覆土与绿化面积 33426.9m²，费用 23.9 万元；在矿石与废石场地周边累计建成挡渣墙 740m，费用 9.62 万元；矿区修建水泥公路 9.1 公里以及矿区道路两侧累计完成覆土与恢复植被 8363.42m²，总费用 3201.49 万元。

(5) 矿山地质灾害、地下水进行监测：每年委托锡林郭勒盟环境监测站进行现场取样对水质检测，并出具报告，费用 60 万元。

一期治理任务及完成情况见表 2-13。

表 2-13 第一期治理任务与实际完成工程量对比表

序号	本期治理工程任务	实际完成治理工程量
1	对矿山开采过程中出现的塌（沉）陷坑及时进行回填，并对可能出现的地面塌（沉）陷区进行监测并设置警示牌。预测回填量为 14800m ³ ，设置警示牌 10 块；	由于未发生地面塌陷（沉陷）地质灾害，故未进行回填工程；对一、二、三、采区预测地面塌陷区设置网围栏 465m；
2	对取土场进行平整、撒播草籽，预计平整 6079m ³ ，恢复植被面积 20264m ² ；	对前期废石场地（占地 22139 m ² ）进行了清理、平整，并撒播了草籽，废石全部用于矿山道路的修筑。
		选矿厂房屋设施周边累计完成覆土与绿化面积 33426.9m ² ；
		一、二、三采区工业场地周边空地累计完成覆土与绿化面积 52564.44m ² ；
		矿区道路两侧累计完成覆土与恢复植被 8363.42m ² ；
3	对地质灾害、地下水进行监测；	每年委托锡林郭勒盟环境监测站进行现场

		取样对水质检测，并出具报告；
4		在竖井周边采取了浆砌石或混凝土护坡，累计完成工程量 212m；
5		矿区工业场地及道路硬化，在设施、房屋周边进行了路面硬化，铺设彩砖累计 4052.74m ² 等；
6		在矿石与废石场地周边累计建成挡渣墙 740m；
7		对老尾矿库暂不利用区域累计铺设彩砖与草垫约 101153.67m ² ；
8		对老尾矿库建立在线监测系统，实时监测位移、浸润线、库水位等。
9		矿区修建水泥公路 9.1 公里，与外部一级公路相通。

2、第二期治理与复垦情况（2014.01~2016.12）

（1）采矿区地面塌（沉）陷治理内容：对预测地面塌陷（沉陷）区外围设置警示牌，共设置警示牌 10 块，治理费用 106.64 万元。

（2）取土场治理内容：对取土场进行平整，平整厚度为 0.3m，平整工程量为 6079m³，再进行植草工程，种草工程量为 20264m²，治理费用 11.27 万元。

（3）矿山地质环境监测工程内容：对地面塌陷（沉陷）区进行地质灾害监测，平均每月一次；对矿区水井和矿区地下水仓、新尾矿库、老尾矿库进行监测，共布设 22 个监测点，水质监测每半年一次，水位监测每月两次，总费用 30 万元。

（4）其他治理工程内容：选矿厂周边进行了覆土、种草面积 300m²，费用 3 万元；矿区道路两侧进行了覆土、种草恢复植被，面积 17310m²，植树 30000 余株，费用 44.45 万元；对矿区工业场地和道路进行了硬化，面积 3047m²，费用 52.68 万元；储矿场铺设防尘网 18600m²，费用 2.53 万元。

二期治理任务及完成情况见表 2-14。

表 2-14 第二期治理任务与实际完成工程量对比表

序号	本期治理工程任务	实际完成治理工程量
1	对取土场进行平整、撒播草籽（种草 20264m ² ）	对取土场进行了清理、平整，并撒播了草籽（种草 11199.5m ² ），废石全部用于矿山道路的修筑。
2	对地质灾害、地下水进	每年委托锡林郭勒盟环境监测站进行现场取样对水质检

	行监测；	测，并出具报告。
3	对可能出现的塌陷坑进行回填（预计44609m ³ ）；	由于未发生地面塌陷（沉陷）地质灾害，故未进行回填工程。2013 年底由长沙矿山研究院有限责任公司设计的全尾砂结构流体胶结充填系统开工建设，2014 年底基本完工，现进入调试阶段，待设备调试正常后即可投入使用；临时性全尾砂结构流体胶结充填系统已投入使用，目前已累计充填治理采空区约 776792m ³ 。
4	预测地面塌陷（沉陷）区设置警示牌（10 块）。	对一、二、三、采区预测地面塌陷区设置网围栏 465m(一期已完工)。
5	已治理恢复区域进行监测和管护；	选矿厂房屋设施周边累计完成覆土与绿化面积 300 m ² 。
		矿区道路两侧累计完成覆土与恢复植被 17316 m ² ，植树 30000 余棵。
		矿区工业场地及道路硬化，在设施、房屋周边进行了路面硬化以及铺设彩砖累计 3047m ² 。
6		储矿场铺设防尘网累计 18600m ² 。

2、前期土地复垦方案执行情况

（1）采选场地治理与复垦

主要工程为对采矿场区的井房内遗留下 6 个废弃井口以及微小裂缝进行回填、封堵和进行植草工程，植草面积 3000m²，撒播草籽 105kg，井口和裂缝回填土方量 4000m³，在竖井周边采取了浆砌石或混凝土护坡，累计完成工程量 212m，费用 16.96 万元；

（2）旧尾矿库边坡复垦

对旧尾矿库边界不利用地用地铺设彩砖及草垫，累计铺设彩砖与草垫约 101153.67m²，建立在线监测系统，实时监测位移、浸润线、库水位等，总计花费 576.81 万元

（3）预测塌陷区治理与复垦

对一、二、三、采区预测地面塌陷区设置 10 个警示牌，防治意外事故发生。累计对采空区填充约 77.68 万 m³，费用 8546 万元；

3、资金投入

花敖包特银铅矿一期治理与复垦总投入 675.61 万元，二期治理与复垦总投入 618.40 万元，采空区充填总投入 2038.49 万元。矿区于 2008 年 12 月 23 日向当地有关政府部门缴纳地质环境治理保证金 105.12 万元。

4、上述治理复垦相关工程均通过当地国土资源局验收，详见附件六。

矿区复垦效果见照片 2-4~9。

照片 2-4 一采区工业场地环境治理-覆土绿化前后对比图

照片 2-5 二采区工业场地环境治理-覆土绿化前后对比图

照片 2-6 三采区工业场地环境治理-覆土绿化前后对比图

照片 2-6 旧尾矿库环境治理-铺设彩砖与草席示意图

照片 2-7 预测地面塌陷区设置网围栏及储矿场铺设防尘网示意图

照片 2-8 矿区办公区及道路治理情况

照片 2-9 选矿厂区及旧尾矿库边坡治理现状

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本方案根据内蒙古自治区典型低山及丘陵草原的地貌为环境背景，选取内蒙古自治区东乌珠穆沁旗阿尔哈达矿区银铅矿为例，分析锡林郭勒盟地下开采矿山的地质环境治理与土地复垦方法、效果及资金投入情况，相关数据引用自方案《内蒙古自治区东乌珠穆沁旗阿尔哈达矿区银铅矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《锡林郭勒盟山金阿尔哈达矿业有限公司阿尔哈达银铅矿采矿项目土地复垦方案》。下面以东乌珠穆沁旗阿尔哈达矿区银铅矿矿区复垦作为案例分析。

内蒙古自治区东乌珠穆沁旗阿尔哈达矿区银铅矿位于内蒙古自治区东乌珠穆沁旗政府驻地乌里雅斯太镇东北 225km、花敖包特银铅矿东北 110km 处，行政区划隶属于东乌珠穆沁旗满都胡宝力格苏木。矿种为银铅矿，生产规模 45 万

t/a, 生产服务年限为 25a, 开采方式为井工开采, 矿区面积为 5.245km^2 。采矿方法主要为房柱法和分段空场法(浅孔及中深孔), 辅以留矿法和留矿全面法。治理方法和效果如下:

1、治理方法及主要工程量

(1) 塌陷区复垦工程

采空区形成的塌陷区进行充填工程, 裂缝宽度平均宽度为 0.15m , 深度为 1.5m , 长度约为 4888m , 土方量为 10998m^3 , 表面进行植草工程, 种植面积为 19.91hm , 草籽选择羊草, 需籽种量 59460kg 。

(2) 废石场复垦工程

废石场先进行表土剥离工程, 剥离厚度为 0.40m , 剥离后表土统一存放于矿区指定的表土存放场, 并播撒草籽保护表土, 管护 3 年, 表土剥离量 5600m^3 , 废石运送回填量为 14.15万 m^3 , 再对土地进行平整, 平整厚度为 0.20m , 土方量为 2080m^3 , 表土场覆土 0.30m , 土方量为 3120m^3 , 表面进行植草工程, 种植草种选择适宜当地生长的羊草和冰草, 种植面积 1.04hm , 植被盖度 $\geq 70\%$, 草籽量 62.40kg 。

(3) 工业场地复垦工程

工业场地拆除的建筑物土方量为 2063m^3 , 再进行覆土, 土方量为 1800m^3 , 然后进行植草工程, 种植草种选择适宜当地生长的羊草和冰草, 植草面积 0.60hm , 植被盖度 $\geq 70\%$, 草籽量 36kg 。

(4) 表土存放区复垦工程

对表土存放区进行平整工程, 平整厚度为 0.20m , 平整土量 260m^3 , 再进行植草工程, 种植草种选择适宜当地生长的羊草和冰草, 植草面积 0.13hm^2 , 植被盖度 $\geq 70\%$, 需草籽为 7.80kg 。

(5) 矿区道路复垦工程

对矿区道路表面进行松土, 松土厚度为 0.20m , 土地平整量为 3760m^3 , 再进行植草工程, 种植草种选择适宜当地生长的羊草和冰草, 植草面积 60hm^2 , 植被盖度 $\geq 70\%$, 需草籽为 112.80kg 。

2、资金投入

该项目地质环境治理及土地复垦静态总投资 1165.43 万元，工程施工费 1000.74 万元，其他费用 105.83 万元，不可预见费 33.19 万元，监测及管护费 25.65 万元；土地复垦动态投资预备费为 1217.88 万元。

3、效果分析

东乌珠穆沁旗阿尔哈达矿区银铅矿恢复治理工作预计于 2018 年 9 月彻底完成，经多年的养护和观测，库体稳定，植被生长良好，消除了对尾矿库库区周边环境的影响。复垦后的良好生态环境，为当地的生态环境建设做出了一定贡献。

照片 2-10 矿区内恢复治理区现状图

照片 2-11 矿区道路及尾矿库现状

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

内蒙古新创环境科技有限公司接受了委托后,组建了由 7 名技术人员组成的项目组,并于 2018 年 8 月 3 日~8 月 9 日进行了现场探勘和资料收集,2018 年 8 月 15 日~8 月 30 日多次组织人员进行了矿山地质环境调查和土地复垦调查工作,2018 年 8 月~11 月进行了资料整理和报告编制。

按照成员不同分工,结合矿山水文地质、工程地质、环境地质、土地利用现状、矿山资源储量、开采规划等相关技术资料等,对花敖包特银铅矿进行了如下调查。

1、资料收集与分析

在现场调查前,收集《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅锌矿勘探报告》、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅锌矿矿产资源开发利用方案》、《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矿山环境保护与综合治理方案(已建矿山)》(2008 年 12 月)、《内蒙古玉龙矿业股份有限公司花敖包特银铅矿采选工程土地复垦方案报告书》、《内蒙古玉龙矿业股份有限公司尾矿库技改二期工程土地复垦方案报告书》、《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尾矿库加高扩容工程项目土地复垦方案报告书》、《内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿区银铅锌矿花敖包特采选工程方案设计》等资料,掌握了评估区内地质环境条件和工程建设概况;同时收集地形地质图、土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图;分析已有资料情况,确定需要补充的资料内容;初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

在现场调查前项目组成员也提前收集了项目区周边类似矿山的地质环境治理及土地复垦报告,了解类似类型的矿山的典型治理方法,为之后的现场调查做好充分的准备。

2、野外调查

在野外地质灾害调查过程中,积极访问当地政府工作人员以及村民,调查主要地质环境问题的发育及分布状况,调整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。

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，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 1:10000 地形地质图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，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。

在矿区现场调查时，项目组成员也及时与当地国土部门联系，获取了项目区的土地利用现状图等资料；并且在委托单位所在的萨麦苏木采取了张贴及走访的方式进行了公众参与调查工作，积极听取了当地群众对矿山地质环境治理工作的意见。同时也对矿区和保护区的相对关系进行了调查，本区居民不集中，经调查，矿区范围及影响区范围内不存在自然保护区、水源地保护区及旅游景点（区）。矿区与自然保护区相对关系位置图见图 3-1。

图 3-1 矿区与自然保护区相对关系位置图

3、调查工作量

调查工作量详见表 3-1。

表 3-1 调查工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km ²	12.87
调查线路	km	19.53
手持 GPS 调查点	个	67
照片	张	87
短视频	个	39
访问人数	人	30
水质样品分析检查报告	份	31
土壤样品分析报告	份	2
其他资料收集	采矿许可证、矿山矿产资源开发利用方案、矿区土地利用现状图等相关资料 18 份	

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，矿山地质环境调查范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

确定评估区范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质、环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地质地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。

根据本矿开采与建设的影响范围与矿区采矿权范围重叠，本次矿山地质环境影响分区范围分为 A、B 区两个区进行评价。

A 区主要为采矿权西区分采矿活动影响范围，由预测地表沉降范围、预测含水层影响范围、地形地貌景观破坏范围进行圈定。主要由预测地表沉降范围、预测含水层影响范围、地形地貌景观破坏范围进行圈定。其中地下开采影响范围考虑岩石崩落（上盘 65°、下盘 70°、侧翼 70°，第四系 45°）范围进行预测进行圈定；地下含水层影响范围（降落漏斗范围）由各开采中段含水层的影响范围进行圈定；地形地貌景观影响范围由各工程单元范围进行圈定。本次最大岩移边界一采区按开采到 400m 水平深度、二采区按开采到 400m 水平深度，三采区按 705m 水平深度圈定地表移动范围。含水层影响范围（降落漏斗范围），一采区按开采到 400m 水平深度圈定，二采区按开采到 400m 水平深度圈定，三采区按 705m 水平深度圈定降落漏斗范围。当外扩边界位于矿区内时，以矿区边界作为评估边界，否则以外扩边界作为评估边界；地形地貌景观评估范围以站场单元边界为准。A 区由 20 个拐点圈定，面积 2058.18hm²。

（2）B 区主要为采矿权东分矿区影响范围，由 4 个拐点圈定，面积 4.90hm²。

因此本次评估区面积为 2063.08hm²，评估区范围坐标见表 3-2。评估区范围图见图 3-2。

表 3-2 评估区范围拐点坐标表

分区	序号	80 西安坐标系		2000 国家坐标系	
		X	Y	X	Y
A 区	1	****	****	****	****
	2	****	****	****	****
	3	****	****	****	****
	4	****	****	****	****
	5	****	****	****	****
	6	****	****	****	****
	7	****	****	****	****
	8	****	****	****	****
	9	****	****	****	****
	10	****	****	****	****
	11	****	****	****	****
	12	****	****	****	****
	13	****	****	****	****
	14	****	****	****	****
	15	****	****	****	****
	16	****	****	****	****
	17	****	****	****	****
	18	****	****	****	****
B 区	1	****	****	****	****
	2	****	****	****	****
	3	****	****	****	****
	4	****	****	****	****

图 3-2 评估区范围图

2、评估级别的确定

依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A、表 A.1，采用评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模三项指标综合确定矿山地质环境影响评估级别。

（1）评估范围重要程度

据调查，评估区内无居民居住，区内无其他水利、电力、交通、旅游景点和其他主要建筑设施，评估范围土地利用类型为采矿用地、天然牧草地、其他草地、沙地和农村道路。

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 B（表 3-3），确定评估区重要程度分级为“较重要区”。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区分区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水、地热、温泉等水源地及其保护区	有分散居民饮用水水源地；集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水、地热、温泉等水源地及其保护区外的上游补给区	无水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它地类

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

本矿山开采方式为地下开采，区内无地表水体，区内地下水类型主要为构造裂隙水，远离地表水体，上覆无强含水层分布，矿区内水文地质条件简单；矿山生产期预计正常矿井涌水量为 5484m³/d；

岩土体工程地质条件较好，可溶岩类不发育，地表残坡积层厚度小，工程地质条件简单；

地质构造较复杂，断裂构造较发育，断裂带对矿坑充水和采矿基本无影响；现状条件下矿山地质环境问题较多，危害中等；

现状条件下，采空区面积和空间较大，存在废石、废渣、废水不易分解有害组分，不易污染水、土环境；

矿区地形较简单，地貌单元类型单一，地形坡度一般小于 20°。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-4），该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000 m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	主要矿层（体）局部位 于地下水位以下，采场汇水 面积较大，与区域含水层或 地表水联系较密切，采场正 常涌水量3000~10000 m³/d； 采矿和疏干排水比较容易导 致矿区周围主要含水层影响 或破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000 m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以 巨厚层状-块状整体结构 为主，软弱结构面、不良 工程地质层不发育，残坡 积层、基岩风化破碎带厚 度小于5m、稳固性较好， 采场边坡岩石较完整到完 整，土层薄，边坡基本不 存在外倾软弱结构面或危 岩，边坡较稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层倾角大于 55°，岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床 围岩岩层倾角 36°~55°， 层产状变化较大，断裂构造 较发育，切割矿层（体）围 岩、覆岩和含水层（带）， 导水性差，对采场充水影响 较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层倾角小于 36°，岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	现状条件下，矿山地质 环境问题的类型较多、危害 较大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间 小，无重复开采，采空区 得到有效处理，采动影响 较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一， 微地貌形态简单，地形较 平缓，有利于自然排水， 地形坡度一般小于20°，相 对高差较小，高坡方向岩 层倾向与采坑斜坡多为反 向坡。

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

（3）生产规模

根据开发利用方案，矿山设计生产能力为****，开采矿种为银、铅、锌精矿石，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D（表 3-5），确定该矿山建设生产规模为“大型”。

表 3-5 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
银	万吨	≥30	30-20	<20	矿石
铅	万吨	≥100	100-30	<30	矿石
锌	万吨	≥100	100-30	<30	矿石

（4）评估级别确定

评估范围重要程度为较重要区。矿山地质环境条件复杂程度中等，矿山建设规模为大型，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）中的矿山地质环境影响评估分级标准，确定评估范围矿山地质环境影响评估分级为一级，矿山环境影响评估分级分析见表 3-6。

表 3-6 矿山环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、评估区内地质灾害类型

地质灾害危险性评估的灾种为：崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。根据评估区地质环境条件，对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析。

（1）滑坡

评估区为低缓丘陵区，地形比较平缓，起伏不大，东部为丘陵区，西部为沟谷区。评估区内储矿场堆置高度约 15m，新堆置的表土堆放场堆高 12m，经调查，现状条件下不存在滑坡地质灾害迹象，但具备引发滑坡地质灾害的地质环境条

件。掘进废石堆置在旧尾矿库西侧，堆存高度为 2m，经调查，在现状条件下废石场周围未见因重力作用在旧尾矿库产生的下沉现象和滑坡痕迹，故废石场不具备引发滑坡地质灾害的地质环境条件。

（2）崩塌

评估区地表出露的岩石大多已被风化，但较为稳固；矿山建设和生产过程中不会大面积揭露岩体，不易引发崩塌地质灾害。

（3）泥石流

评估区西侧是包日嘎斯太高勒河谷平原区，河谷呈“U”形，地势开阔平坦，自南向北微倾。新尾矿库建设在评估区西侧，占地面积大，但尾矿库建设有尾矿坝和安全防护措施，故不易引发泥石流地质灾害；在表土堆放场地形较低区域设置了挡土墙，防止因急降雨、强降雨产生泥石流地质灾害。综上，不易引发泥石流地质灾害。

（4）地面塌陷

矿山开采方式为地下开采，且矿山主要为充填采矿法，充填率达到 95%，故不易引发地面塌陷地质灾害。

（5）地面沉降

矿山充填时采空区会存在时间间隔，在未充填时间内采空区易引发地面沉降地质灾害。

（6）地裂缝

评估区内进行地下采矿，充填采空区时存在一定时间间隔，可能会因地面沉降拉伸产生地裂缝，具备引发地面沉陷产生的伴生地裂缝的地质环境条件。

小结：评估区发生崩塌地质环境条件不充分，但存在发生滑坡和地面沉陷及其伴生地裂缝的可能性，因此本次评估的主要灾种滑坡、地面沉陷和地裂缝。

2、矿山地质灾害现状评估

根据矿山地质环境问题分析，结合调查结果，花敖包特银铅矿目前主要对矿区西分矿区一、二采区进行了部分开采，对三采区只进行了建设工程；矿区东分矿区暂不开采。且东分矿区采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法，对形成的采空区进行充填结顶，边采边充的方式，及时有效避免因采矿造成的地面沉降。根据矿山提供资料显示，截至 2018 年 8 月，矿山开采累计产生采空区体积约****万 m³，矿山采用尾砂对采空区进行回填，充填率达到 95% 以上。

矿山为避免因采矿造成地地面沉降，在东分矿区布设了 10 个地面变形监测点，对地表进行及时监测。地面变形监测点位坐标表见表 3-7，地面变形观测成果分析表见表 3-8，地形变形观测点位分布图见图 3-3。

表 3-7 地面变形监测点位坐标表

序号	点位编号	X	Y
1	A1	****	****
2	A2	****	****
3	A3	****	****
4	B1	****	****
5	B2	****	****
6	B3	****	****
7	B4	****	****
8	B5	****	****
9	B6	****	****
10	B7	****	****

注：采用 1980 西安平面坐标系。

表 3-8 地面变形观测成果分析表（A2 为基准点）

观测点号	观测时间	累计 ΔT	ΔX	ΔY	ΔZ
		天	m	m	m
A1	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.001	0.000	-0.001
	2017.4.15	356	-0.002	-0.001	0.003
	2017.10.15	539	0.001	-0.003	0.000
	2018.4.15	720	-0.001	-0.001	-0.001
	2018.6.15	781	-0.001	-0.002	0.000
A2	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	0.000	0.000	0.000
	2017.4.15	172	0.000	0.000	0.000
	2017.10.15	183	0.000	0.000	0.000
	2018.4.15	181	0.000	0.000	0.000
	2018.6.15	61	0.000	0.000	0.000
A3	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.003	-0.002	-0.001
	2017.4.15	172	-0.002	-0.001	0.002
	2017.10.15	183	-0.001	-0.003	-0.001
	2018.4.15	181	0.000	-0.002	-0.003
	2018.6.15	61	-0.001	-0.001	-0.002
B1	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.001	-0.002	0.000
	2017.4.15	172	-0.002	-0.002	0.004
	2017.10.15	183	-0.001	0.000	-0.002
	2018.4.15	181	-0.001	-0.002	-0.003
	2018.6.15	61	-0.001	-0.001	-0.002
B2	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	0.001	-0.003	0.000
	2017.4.15	172	0.002	0.000	0.003
	2017.10.15	183	-0.002	-0.003	-0.001

	2018.4.15	181	0.000	-0.003	-0.002
	2018.6.15	61	-0.001	-0.002	-0.002
B3	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.001	-0.001	0.000
	2017.4.15	172	-0.001	-0.001	0.000
	2017.10.15	183	-0.003	-0.003	-0.003
	2018.4.15	181	-0.001	-0.002	-0.001
	2018.6.15	61	0.001	0.000	-0.002
B4	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.001	0.002	-0.001
	2017.4.15	172	-0.002	-0.002	0.000
	2017.10.15	183	-0.002	0.001	-0.001
	2018.4.15	181	-0.001	0.000	-0.002
	2018.6.15	61	-0.001	-0.001	-0.001
B5	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.001	0.002	0.001
	2017.4.15	172	0.000	0.000	0.004
	2017.10.15	183	0.001	0.002	-0.003
	2018.4.15	181	-0.001	0.003	-0.002
	2018.6.15	61	-0.001	0.002	-0.001
B6	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	0.000	0.002	0.001
	2017.4.15	172	-0.002	0.000	0.004
	2017.10.15	183	-0.001	0.003	0.002
	2018.4.15	181	-0.003	0.002	0.002
	2018.6.15	61	0.000	0.001	0.001
B7	2016.4.25	0	0.000	0.000	0.000
	2016.10.25	184	-0.000	0.000	0.000
	2017.4.15	172	-0.003	-0.001	0.001
	2017.10.15	183	0.003	-0.003	0.002
	2018.4.15	181	0.002	-0.002	0.001
	2018.6.15	61	0.000	-0.002	-0.001

注：-为高程增加，+为高程减少。

图 3-3 地面变形观测点位分布图

通过上述分析，花敖包特银铅矿及时充填采空区，未出现因地下开采引发的地面沉降，现场调查中地面、地表建筑物未出现裂缝、损毁、变形现象。因此现状条件下可能存在的地质灾害为滑坡地质灾害。

根据评估区所受地质灾害威胁程度，将评估区分为 AZ1 区、AZ2 区和 BZ 区三个分区。

(1) AZ1 区

AZ1 区为储矿场堆放及影响区域，暂时存放井下开采的矿石，最终用于选矿使用。储矿场地形平缓，矿石堆放高度为 15m，堆放松散，易引发滑坡地质灾害，现状地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性为中等。

(2) AZ2 区

AZ2 区为 A 区其他区域，现状条件下不存在高陡边坡，无松散物堆积，现状条件下不易引发滑坡地质灾害。

(3) BZ 区

BZ 区主要为矿山东分矿区，经调查，现状条件下为原始地形地貌，无较大切坡。故现状条件下地质灾害不发育。

根据上述评估结果，评估区内 AZ1 区地质灾害危险性现状评估为较严重，AZ2 区、BZ 区地质灾害危险性评估为较轻。矿山地质灾害危险性评估现状评估图见图 3-4。

图 3-4 地质灾害危险性评估现状评估图

3、矿山地质灾害危险性预测评估

根据矿山的开采规划，预测评估是分为近期和中远期的评估，其中近期为 2019~2023 年，中远期为 2024~2043 年。

(1) 近期地质灾害危险性预测评估（2019~2023 年）

2019~2020 年为矿山技改期，开采能力为****万 t/a，2021~2023 年为矿山生产期，开采能力为****万 t/a。近期内西分矿区一采区暂不开采；二采区规划开采时间为 2019~2023 年，开采矿体为 II-2、II-3 矿体，II-2 矿体主要开采中段为 705m 中段以上矿体，II-3 矿体主要开采中段为 580m 中段以上矿体；三采区规划开采时间为 2020 年，开采结束后开采重点转为二采区，开采矿体为 III-6、III-7 矿体，III-6 矿体主要开采 795m 中段以上矿体，III-7 矿体主要开采 765m 以上矿体；东分矿区暂不开采。

近期内新尾矿将进行扩建，在扩建区对表土进行剥离，统一堆置在表土堆放场，预计堆置高度为 12m，且堆置物为松散表土，具备滑坡地质灾害引发的条件。

根据矿山的开采规划，近期地质灾害危险性预测评估时将评估区分为 AZ1'区、AZ2'区、AZ3'区、AZ4'区、BZ'区五个分区。AZ1'区、BZ'区编号、范围与现状评估保持一致；AZ2'区为新建表土堆放场及影响区域；AZ3'区为近期预测地面沉降影响区；AZ4'区为 A 区其他区域，但范围有所缩小。

① 矿山采矿活动引发或加剧地质灾害危险性预测评估

A、AZ1'区

AZ1'区为储矿场堆放及影响区域，近期内继续存放开采矿石，同时选矿在消耗矿石，但堆放范围不发生变化，堆置高度有所变化，但基本不超过现状堆置高度。

a、AZ1'区无地下采矿活动，因而预测 AZ1'区不会因矿山开采引发或加剧地面沉降地质灾害。

b、AZ1'区地表预计近期内存在松散物堆积，因此 AZ1'区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较严重。

综上，近期 AZ1'区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

B、AZ2'区

AZ2'区为表土堆放场及影响区域，近期内形成堆高 12m 的区域，主要为表土松散堆放物。

a、AZ2'区无地下采矿活动，因而预测 AZ2'区不会因矿山开采引发或加剧地面沉降地质灾害。

b、AZ2'区地表预计近期内进行松散物堆积，因此 AZ2'区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较严重。

综上，近期 AZ2'区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

C、AZ3'区

AZ3'区主要包括花敖包特银铅矿西分矿区采矿及影响范围区，面积 49.3hm²。花敖包特银铅矿采用地下开采方式，形成采空区；根据矿体的赋存特征、上下盘岩石力学性质和选用的采矿方法，选定的矿体上下盘及侧翼岩石移动角参数。按照上盘 65°、下盘 70°、侧翼 70°，第四系 45°，西分矿区二采区按照开采深度圈定地表移动范围，圈定的面积为 38.46hm²；西分矿区三采区按照开采深度圈定地表移动范围，圈定的面积为 10.84hm²；两采区的地表移动范围不存在重叠区域，因此花敖包特银铅矿未进行充填时可能会出现的地表移动范围为 49.3hm²。

结合矿山开采规划，矿山开采矿体为II-2、II-3 矿体，II-2 矿体主要开采中段为 705m 中段以上矿体，II-3 矿体主要开采中段为 580m 中段以上矿体；三采区规划开采时间为 2020 年，开采结束后开采重点转为二采区，开采矿体为III-6、III-7 矿体，III-6 矿体主要开采 795m 中段以上矿体，III-7 矿体主要开采 765m 以上矿体。沉降预测范围与开采矿体位置相符。

预测近期地表沉降范围图见图 3-5。

图 3-5 预测近期地表沉降范围

a、AZ3'区可能产生的地质灾害为地面沉降，因此 AZ3'区因矿山开采引发或加剧的地面沉降地质灾害评估为较严重。

b、AZ3'区地表预计近期内不会形成高陡边坡，不会形成较高的松散物堆积区域，因此 AZ3'区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较轻。

综上，近期 AZ3'区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

D、AZ4'区

AZ4'区为 A 区其他区域，预测在近期内不进行地下采矿活动，不会形成高陡边坡或松散物堆积。

a、AZ4'区不会产生的地质灾害为地面沉降，因此 AZ4'区因矿山开采引发或加剧的地面沉降地质灾害评估为较轻。

b、AZ4'区不易引发滑坡地质灾害，因此 AZ4'区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较轻。

综上，近期 AZ4'区矿山地质灾害危险性预测评估为较轻。

E、BZ'区

BZ'区在矿山开采近期规划中暂不开采，故近期矿山地质灾害预测评估中与现状一致，评估结果为地质灾害不发育。

②矿山建设和生产可能遭受地质灾害危险性预测

根据矿山开发利用方案，矿山地面基本工程利用现有工程，除增加部分竖井（均在评估区范围内），不再增加其他设施，矿山地质环境条件与现状基本一致。

A、AZ1'区

AZ1'区为地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ1'区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

B、AZ2'区

AZ2'区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ2'区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

C、AZ3'区

AZ3'区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ3'区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

D、AZ4'区

AZ4'区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ4'区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

E、BZ'区

BZ'区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 BZ'区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

③近期地质灾害危险性预测评估结果

根据上述分析论述，近期评估区内 AZ1'区、AZ2'区、AZ3'区地质灾害危险性预测评估为较严重，AZ4'区、BZ'区地质灾害危险性评估为较轻。近期地质灾害危险性评估预测评估图见图 3-6。

图 3-6 近期地质灾害危险性预测评估图

(2) 中远期地质灾害危险性预测评估（2024~2043 年）

根据矿山规划，2024~2037 年为生产期，开采能力为****万 t/a，2038~2043 年复垦、管护期。中远期花敖包特银铅矿西分矿区一、二采区最低开采中段为 400m 中段，三采区最低开采中段为 660 中段；东分矿区暂不开采。

本次在中远期地质灾害危险性预测评估中，将评估区分为根据矿山的开采规划，近期地质灾害危险性预测评估时将评估区分为 AZ1"区、AZ2"区、AZ3"区、AZ4"区和 BZ"区五个分区。AZ1"区、AZ2"区、BZ"区编号、范围与近期评估保持一致；AZ3"区为中远期预测地面沉降影响区，比近期预测地面沉降区面积有所增加；AZ4"区为 A 区其他区域，但范围有所缩小。

①矿山采矿活动引发或加剧地质灾害危险性预测评估

A、AZ1"区

AZ1"区为储矿场堆放及影响区域，中远期内继续存放开采矿石，但同时选矿会消耗矿石，但堆放范围不发生变化，堆置高度有所变化，但基本不超过近期堆置高度。

a、AZ1"区无地下采矿活动，因而预测 AZ1'区不会因矿山开采引发或加剧地面沉降地质灾害。

b、AZ1"区地表预计近期内存在松散物堆积，因此 AZ1'区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较严重。

综上，中远期 AZ1"区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

B、AZ2"区

AZ2"区为表土堆放场及影响区域，主要为表土松散堆放物，中远期复垦会逐步使用消耗表土，最终将本区进行复垦治理。

a、AZ2"区无地下采矿活动，因而预测 AZ1'区不会因矿山开采引发或加剧地面沉降地质灾害。

b、AZ2"区地表预计中远期存在松散物堆积，因此 AZ2"区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较严重。

综上，中远期 AZ2"区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

C、AZ3"区

AZ3"区主要包括花敖包特银铅矿西分矿区中远期采矿及影响范围区，面积 116.24hm²。花敖包特银铅矿采用地下开采方式，形成采空区；根据矿体的赋存特征、上下盘岩石力学性质和选用的采矿方法，选定的矿体上下盘及侧翼岩石移动角参数。按照上盘 65°、下盘 70°、侧翼 70°，第四系 45°，西分矿区一采区按照地下开采 400m 水平圈定地表移动范围，面积为 53.44hm²；二采区按照地下开采 400m 水平圈定地表移动范围，面积为 56.83hm²；一、二采区地表移动范围部分叠加，叠加面积为 22.21hm²；西分矿区三采区按照开采深度圈定地表移动范围，圈定的面积为 28.65hm²；东分矿区中远期不进行开采，不存在地面沉降区；因此花敖包特银铅矿未进行充填时可能会出现的地表移动范围为 116.24hm²。预测中远期地表沉降范围图见图 3-7。

图 3-7 预测中远期地表沉降范围

a、AZ3"区可能产生的地质灾害为地面沉降，因此 AZ3"区因矿山开采引发或加剧的地面沉降地质灾害评估为较严重。

b、AZ3"区地表预计中远期内不会形成高陡边坡，不会形成较高的松散物堆积区域，因此 AZ3"区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较轻。

综上，中远期 AZ3"区矿山地质灾害危险性预测评估为较严重。

D、AZ4"区

AZ4"区为 A 区其他区域，预测在中远期内不进行地下采矿活动，不会形成高陡边坡或松散物堆积。

a、AZ4"区不会产生的地质灾害为地面沉降，因此 AZ3"区因矿山开采引发或加剧的地面沉降地质灾害评估为较轻。

b、AZ4"区不易引发滑坡地质灾害，因此 AZ3"区因矿山开采引发或加剧的滑坡地质灾害评估为较轻。

综上，中远期 AZ4"区矿山地质灾害危险性预测评估为较轻。

E、BZ"区

BZ"区在矿山开采中远期规划中暂不开采，故中远期矿山地质灾害预测评估中与近期一致，评估结果为地质灾害不发育。

②矿山建设和生产可能遭受地质灾害危险性预测

根据矿山开发利用方案，矿山地面基本工程利用近期工程，不再增加其他设施，矿山地质环境条件与近期基本一致。

A、AZ1"区

AZ1"区为地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ1"区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

B、AZ2"区

AZ2"区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ2"区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

C、AZ3"区

AZ3"区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ3"区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

D、AZ4"区

AZ4"区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 AZ4"区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

E、BZ"区

BZ"区地形较缓，区域周边地质灾害不发育，且周围 2km 内无采矿区，其他探矿权对评估区影响较小。因此 BZ"区遭受地质灾害危险性预测评估为较轻。

③中远期地质灾害危险性预测评估结果

根据上述分析论述，中远期评估区内 AZ1"区、AZ2"区、AZ3"区地质灾害危险性预测评估为较严重，AZ4"区、BZ"区地质灾害危险性评估为较轻。中远期地质灾害危险性预测评估图见图 3-8。

图 3-8 中远期地质灾害危险性评估预测图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、对含水层破坏现状

对含水层破坏现状评估主要基于地下水现状调查，结合矿山采矿充填情况进行分析，分析内容主要有含水层结构破坏、地下水位、水质变化等方面。根据含水层破坏情况将评估区分为 AH1 区、AH2 区、BH 区三个区，其中 AH1 区为现状条件下地下水疏干影响范围。

（1）矿区的水文地质条件分析

矿区分布的主要含水层为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两类。

第四系松散岩类孔隙水：含水层由第四系坡洪积角砾、砂砾及砂组成，水位埋深一般小于 5m，分布于矿区的中部低洼地带，近东西向展布，单位涌水量 0.035L/s·m。矿化度为 0.2~0.7g/L，水化学类型为重碳酸-钙型水。该类型含水层薄，富水性弱，受气候因素影响变化强烈，水质好。矿区第四系孔隙潜水含水层下部存在 1.10~30.61m 的新第三系泥岩、泥砾岩隔水层，隔水性能较好，**第四系水无法直接进入矿坑，且不与矿床直接充水岩层发生水力联系。**

基岩裂隙水：该含水层岩性主要由砂岩、砂砾岩、含矿构造角砾岩的上部风化带及中深部的构造破碎带构成。矿区构造破碎带的平均厚度为 27.82m，矿体赋存标高范围内均有构造破碎岩层的存在，**构造破碎带直接与巷道接触，是本矿区的直接充水水源。**

因此矿坑的主要充水水源为矿体周边基岩裂隙水，矿山开采也直接对基岩裂隙水含水层进行疏干。

(2) 矿坑涌水量分析

根据现场调查，矿山现在主要是疏干排水，矿坑涌水量 5484 m³/d。矿山对采空区及时进行尾砂胶结充填，充填回水直接随采场回水井汇入排水系统。矿山分中段回采矿体，随着下一中段拓开后，进入回采的上中段内地下水基本上疏干，地下水位埋深也由开采初期的 840m 下降至如今的 705m 左右。采空区破坏了区内地下水资源的均衡，减少了地下水资源量，导致地下水位下降，并改变了局部地段地下水流向，使矿坑涌水量随开采深度增大呈增加趋势。矿山长期疏干排水，形成了以坑道为中心的降水漏斗，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ （渗透系数 0.15m/d）计算目前一采区开采 705m 中段产生的降落漏斗影响半径约为 600.32m，二采区开采 705m 中段产生的降落漏斗影响半径约为 600.32m，三采区开拓至 705m 中段产生的降落漏斗影响半径约为 600.32m，三个采区疏干范围进行叠加，影响面积约 526.12hm²。

(3) 采矿对含水层结构的影响

AH1 区为矿区西分矿区矿山地下水疏干范围区，区内地下水以基岩裂隙含水层为主，富水性弱，地下水类型为含脉状构造裂隙水，大气降水对其间接补给。根据矿山开采现状，矿区主要在 705m 以上中段开采，随着矿山的开采，基岩裂隙水含水层会局部被破坏，构造裂隙含水层被矿山工程贯通，直接破坏其含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干。因此 AH1 区内采矿活动对含水层结构破坏较严重。

AH2 区为 A 区（矿区西分矿区）除疏干范围内的其他地区，受采矿活动影响较小，对含水层结构破坏较轻。

BH 区为矿区东分矿区，不进行采矿活动，对含水层结构破坏较轻。

(4) 矿山活动对水质的影响

① 矿坑水水质

本次调查对花敖包特银铅矿的矿坑水水质检测报告进行了收集，检测结果显示表 3-9。结果显示花敖包特除氟化物超标，其他项目满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）三类水标准限值，氟化物超标的原因是本地区氟化物本地

值高。

表 3-9 矿坑水质现状评价结果表 单位: mg/L (无量纲量除外)

监测项目	监测点位				《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 三类水标准限值
	1#	2#	3#	4#	
PH	7.94	7.80	7.75	7.43	6.5—8.5
总硬度	279.39	249.24	315.57	227.13	≤450mg/L
高锰酸盐指数	0.64	0.23	0.70	0.78	≤3.0mg/L
亚硝酸盐指数	0.005	0.003L	0.003L	0.033	≤1.00mg/L
氟化物	2.57	1.60	0.67	0.91	≤1.0mg/L
铅	0.005	0.004	0.004	0.001L	≤0.01mg/L
砷	0.007	0.0166	0.0011	0.0009	≤0.01mg/L
汞	0.00005	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.001mg/L
镉	0.0008	0.0005	0.0012	0.0004	≤0.005mg/L
六价铬	0.004L	0.004L	0.009	0.004L	≤0.05mg/L

注: 检出限+L 代表未检出。

②周边地下水水质

花敖包特银铅矿长期对地下水进行监测,在矿区含水层影响范围内 3 个观测井不定时进行了水质监测(水质监测时间表见表 3-10),本次采用最新的于 2018 年 7 月 22 日由内蒙古奥博森环保科技服务有限公司对矿区观测井检测的数据。结果显示除了氨氮和氟化物超标,其他检测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)三类水标准限值,氨氮超标主要原因和周围牧民放牧有关,氟化物超标主要原因是该地区背景值因子已超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)氟化物三类水标准限值,但重金属离子未检出,表明矿山建设对周边地下水污染较轻。地下水质量现状评价结果表见表 3-10。

表 3-10 地下水水质监测时间表

序号	检测时间	观测井点位名称		
		牧民恩科机井	观测井 01	观测井 02
1	2017.7.28		√	√
2	2017.8.9		√	√
3	2018.4.23	√	√	√
4	2018.6.6		√	√
5	2018.7.22	√	√	√

注: “√”该井进行了水质检测。

表 3-11 周边地下水质量现状评价结果表

序号	检测因子	观测井点位名称			《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 三类水标准限值
		牧民恩科机井	观测井 01	观测井 02	
1	PH	8.02—8.05	8.07—8.10	8.13—8.15	6.5—8.5
2	溶解性总固体 (mg/L)	622	375	330	≤1000mg/L
3	氨氮 (mg/L)	0.372	0.642	0.539	≤0.50mg/L
4	硝酸盐氮 (mg/L)	0.81	0.81	1.08	≤20.0mg/L
5	亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.007	0.003L	0.006	≤1.00mg/L
6	挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002mg/L
7	氰化物 (mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05mg/L
8	高锰酸盐指数 (mg/L)	2.2	0.5	0.7	≤3.0mg/L
9	氟化物 (mg/L)	1.23	1.12	1.21	≤1.0mg/L
10	砷 (ug/L)	0.03L	23.0	18.6	≤0.01mg/L
11	汞 (ug/L)	0.48	0.29	0.49	≤0.001mg/L
12	镉 (mg/L)	0.0014	0.0001L	0.0001L	≤0.005mg/L
13	六价铬 (mg/L)	0.011	0.01	0.007	≤0.05mg/L
14	铅 (mg/L)	0.008	0.001L	0.001L	≤0.01mg/L
15	铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3mg/L
16	锰 (mg/L)	0.03	0.01L	0.05	≤0.10mg/L
17	氯化物 (mg/L)	196	17.6	14.3	≤250mg/L
18	硫酸盐 (mg/L)	46.6	70.8	53.8	≤250mg/L
19	总硬度 (mg/L)	288	—	—	≤450mg/L
20	总大肠杆菌 (MPN/100mL)	2L	—	—	≤3.0MPN/100mL

注：检出限+L 代表未检出。

③尾矿水水质

本矿山采用尾矿排放采用湿排工艺，尾矿水经沉淀处理后，再返回选矿工业场地高位水池，用于选矿循环水使用，尾矿水不外排。且矿山对选矿厂总排水口进行了多年监测，选矿厂总排水口水质监测数据见表 3-12。监测结果显示，重金属离子检测未超标。

表 3-12 选矿厂总排水口水质监测

单位：mg/L

序号	检测因子	检测结果		排放标准	参考标准	备注
		2015.5.26	2017.5.12			
1	汞	0.00042	0.00004	0.03	《铅锌工业污染物排放标准》 (GB25466—2010)	
2	铅	0.042	0.004	0.5		
3	总铬	0.038	0.03	1.5		
4	镉	0.0005	0.0007	0.05		
5	砷	0.0876	0.2582	0.3		

④尾矿浸出液毒性分析

对尾矿样品进行了浸出毒性监测，浸出方法为固体废物浸出毒性浸出法，检测结果见表 3-13，根据结果判定该样品为不具有浸出毒性的一般工业固体废物。

表 3-13 尾矿库浸出液检测成果表

序号	检验项目	计量单位	标准要求	实测数据	备注
1	氰化物	mg/L	5	未检出	
2	铜	mg/L	100	0.2	
3	锌	mg/L	100	0.34	
4	镉	mg/L	1	0.02	
5	铅	mg/L	5	0.08	
6	总铬	mg/L	15	0.1	
7	六价铬	mg/L	5	未检出	
8	烷基汞		不得检出	未检出	
9	汞	mg/L	0.1	0.01	
10	铍	mg/L	0.02	未检出	
11	钡	mg/L	100	6.48	
12	镍	mg/L	5	0.001	
13	总银	mg/L	5	0.3	
14	砷	mg/L	5	未检出	
15	硒	mg/L	1	未检出	
16	无机氟化物	mg/L	100	0.5	
17	PH		≤2, ≥12.5	7.3	

⑤结果分析

综上，矿区周边地下水及矿坑排水、尾矿库水质较差，以氨氮、氟化物组分超标，重金属离子等含量较低，砷、镉、氰化物未达到检出限，可能与本地区背景值及牧民放牧有关。因此采矿活动对地下水水质影响较轻。

（5）充填用水对水质影响

矿山充填用水为矿井涌水，矿井涌水存放在矿山高位水池内，对周边环境影响较轻，亦对地下水影响较轻。

（6）现状评估结果

根据《规范》中附录 E 矿山地质环境影响程度分级，确定现状条件下在 AH1 区矿坑排水 $5484\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿活动引发地下水水位大幅下降，对含水层结构破坏较严重，判定 AH1 区对含水层破坏程度现状评估为较严重；AH2 区在其他区域采矿活动水位下降不明显，未破坏含水层结构，尽管水质有所影响，但重金属离子未超标，因此 AH2 区对含水层破坏影响程度现状评估为较轻；BH 区暂不进行采矿，不对含水层产生影响，因此，AH1 区对含水层破坏影响程度为较严重、AH2 区、BH 区对含水层破坏影响程度现状评估为较轻。含水层破坏影响程度现状评估图见图 3-9。

图 3-9 含水层破坏影响程度现状评估图

2、对含水层破坏预测评估

根据矿山开采计划，对含水层的破坏预测评估可分为近期评估和中远期评估。

（1）近期对含水层破坏预测评估（2019～2023 年）

根据含水层破坏情况，将含水层预测评估区分为 AH1'区、AH2'区、BH'区三个区，其中 AH1'区为近期条件下地下水疏干影响范围。

①矿山建设和生产对含水层结构的破坏

AH1'区为花敖包特银铅矿西分矿区主要生产活动区，2019～2020 年为矿山技改期，开采能力为****万 t/a，2021～2023 年为矿山生产期，开采能力为****万 t/a。近期内西分矿区一采区暂不开采；二采区规划开采时间为 2019～2023 年，开采矿体为 II-2、II-3 矿体，II-2 矿体主要开采中段为 705m 中段以上矿体，II-3 矿体主要开采中段为 580m 中段以上矿体；三采区规划开采时间为 2020 年，开

采结束后开采重点转为二采区，开采矿体为III-6、III-7 矿体，III-6 矿体主要开采 795m 中段以上矿体，III-7 矿体主要开采 765m 以上矿体；东分矿区暂不开采。随着矿山生产活动范围的扩大，花敖包特银铅矿西分矿区外围的基岩裂隙水含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干。

随着矿山的开采，基岩裂隙水含水层会局部被破坏，构造裂隙含水层被矿山工程贯通，直接破坏其含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干，因此预测 AH1'区的采矿活动对含水层结构破坏严重。

AH2'区为 A'区内除疏干范围内的其他地区，受采矿活动影响较小，对含水层结构破坏较轻。

BH'区为矿区东分矿区，该区地下水以基岩裂隙含水层为主，富水性弱，根据尾矿库建设及堆积现状，对含水层结构的破坏表现为坝体开挖及尾矿压占，预测对含水层结构的破坏较轻。

②矿山建设对含水层的疏干

随着矿山采准切割工程，含水层疏干范围将扩大，范围内的基岩裂隙水被疏干。预测西分矿区矿坑涌水量 $6437\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿山采用充填法采矿，对采空区及时进行尾砂胶结充填，充填回水直接随采场回水井汇入排水系统。地下水水位会随着未来矿山开采和中段开拓进一步下降，进入回采的上中段内地下水已基本疏干。采矿活动破坏了区内地下水资源的均衡，减少了地下水资源量，导致地下水位下降，并改变了局部地段地下水流向，使矿坑用水量虽开采深度增大呈减少。矿山长期疏干排水，形成了坑道为中心的降水漏斗，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ （渗透系数 $0.15\text{m}/\text{d}$ ）计算，近期西分矿区一采区暂不进行开采，在 705m 中段产生的降落漏斗影响半径约为 600.32m ，西分矿区二采区开采 580m 中段时产生的降落漏斗影响半径约为 1336.18m ，西分矿区三采区开拓至 705m 中段产生的降落漏斗影响半径约为 600.32m ，三个采区疏干范围进行叠加，影响面积约 792.78hm^2 。因此预测 AH1'区矿山建设对含水层的疏干为较严重。

其他区不进行采矿生产活动，不造成含水层的疏干。

③水质影响

花敖包特银铅矿矿井涌水一部分用于井下生产用水，一部分用于充填用

水，剩余部分用于选矿用水，不外排，对环境的影响较轻。

尾矿库回水在选矿工业场地高位水池中，供选矿生产使用，不存在外排水，对环境的影响较轻。

矿山充填用水为矿井涌水，对地下水的影响较轻。

④近期预测评估结果

根据《规范》中附录 E 矿山地质环境影响程度分级，近期 AH1'区对含水层破坏影响程度为较严重、AH2'区、BH'区对含水层破坏影响程度评估为较轻。含水层破坏影响程度近期预测评估图见图 3-10。

图 3-10 近含水层破坏影响预测评估图

(2) 中远期采矿活动对含水层破坏预测评估（2024~2043 年）

根据含水层破坏情况，将含水层预测评估区分为 AH1''区、AH2''区、BH''区三个区，其中 AH1''区为近期条件下地下水疏干影响范围。

①矿山建设和生产对含水层结构的破坏

AH1''区随着矿山的开采，基岩裂隙水含水层会局部被破坏，构造裂隙含水层被矿山工程贯通，直接破坏其含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干，因此预测 AH1''区的采矿活动对含水层结构破坏严重。

AH2''区为 A''区内除疏干范围内的其他地区，受采矿活动影响较小，对含水层结构破坏较轻。

BH''区为矿区东分矿区近期内暂不开采，预测对含水层结构的破坏较轻。

②矿山建设对含水层的疏干

随着矿山采准切割工程，含水层疏干范围将扩大，范围内的基岩裂隙水被疏干，预测西分矿区矿坑涌水量 7218m^3 。采矿活动破坏了区内地下水资源的均衡，减少了地下水资源量，导致地下水位下降，并改变了局部地段地下水流向，使矿坑用水量虽开采深度增大呈减少。矿山长期疏干排水，形成了坑道为中心的降水漏斗，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ （渗透系数 0.15m/d ）计算，当矿区西区一采区开采+400m 中段时产生的降落漏斗影响半径约为 2130.14m ，西区二采区开采+400m 中段时产生的降落漏斗影响半

径约为 2130.14m，西区三采区开采+705m 中段时产生的降落漏斗影响半径约为 1142.53m，三个采区疏干范围进行叠加，影响面积约 1934.74hm²。因此预测 AH1" 区矿山建设对含水层的疏干为较严重。

其他区不进行采矿生产活动，不造成含水层的疏干。

③水质影响

花敖包特银铅矿矿井涌水一部分用于井下生产用水，一部分用于充填用水，剩余部分用于选矿用水，不外排，对环境的影响较轻。

尾矿库回水在选矿工业场地高位水池中，供选矿生产使用，不存在外排水，对环境的影响较轻。

④中远期预测评估结果

根据《规范》中附录 E 矿山地质环境影响程度分级，中远期 AH1" 区对含水层破坏影响程度为较严重、AH2" 区、BH" 区对含水层破坏影响程度评估为较轻。含水层破坏影响程度中远期预测评估图见图 3-11。

图 3-11 中远期含水层破坏影响预测评估图

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

自然状态下，矿区地貌为典型高原丘陵，无人文景观、风景旅游区、无重要交通要道及水利电力设施。矿山采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库的建设，储矿场、新旧尾矿库的堆置破坏了原有地形地貌景观。

（1）评估分区

根据矿山生产建设对土地资源影响程度，现状条件下将评估区分为 AD1 区、AD2 区、AD3 区、AD4 区、AD5 区、AD6 区、AD7 区、AD8 区、AD9 区、AD10 区、BD 区 11 个分区。各分区现状评估如下：

AD1 区为花敖包特银铅矿 1 号采矿工业场地，占地面积为 24.10hm²。该场地主要为西分矿区一、二采区采矿工业场地，主要建设有井塔、附属设施及采矿办公场地，周围地形平坦，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD2 区为花敖包特银铅矿 2 号采矿工业场地，占地面积为 18.84hm²。该场地主要为西分矿区三采区采矿工业场地，主要建设有井塔及附属设施，周围地形平坦，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD3 区为花敖包特银铅矿 3 号风井工业场地，占地面积为 2.15hm^2 。该场地主要为西分矿区三采区风井工业场地，作为三采区的回风井，主要建设有井塔及附属设施，周围地形平坦，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD4 区为花敖包特银铅矿选矿工业场地，占地面积为 11.91hm^2 。该场地主要为矿山选矿系统工业场地，混凝土结构，高度较高，占地面积较大，矿山的建设对地形地貌景观造成了破坏，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD5 区为花敖包特银铅矿办公生活区，占地面积为 4.65hm^2 。该场地主要为矿山行政办公区，混凝土结构，高度较高，占地面积较大，对地形地貌景观造成了破坏，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD6 区为花敖包特银铅矿炸药库，占地面积为 1.72hm^2 。主要由炸药库及附属设施构成；矿山的建设对地形地貌景观造成了破坏，对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

AD7 区为花敖包特银铅矿储矿场，占地面积为 3.58hm^2 。因矿山月采矿能力大于选矿能力及考虑矿山配比，在 3 号办公区东侧堆放料石，形成了大规模的人工堆积地貌，改变了原有的地形地貌，故废石场对地形地貌景观影响或破坏较严重。

AD8 区为花敖包特银铅矿旧尾矿库，占地面积为 27.27hm^2 。旧尾矿库已经毕库，尾矿的堆放将形成一大型的人工堆积地貌，破坏了原始地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，对地形地貌景观影响严重。

AD9 区为花敖包特银铅矿新尾矿库，现状占地面积为 42.04hm^2 ；扩容后最终面积为 106.37hm^2 。尾矿坝的修筑及尾矿的堆放将形成一大型的人工堆积地貌，破坏了原始地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，对地形地貌景观影响严重。

AD10 区为花敖包特银铅矿评估区 A 区其他区域，占地面积为 1921.82hm^2 。

BD 区东分矿区区域，该区为原始地形地貌，故对地形地貌景观影响较轻。

(2) 评估结果

综上所述，对照《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级，确定评估 AD8 区、AD9 区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1 区、AD2 区、AD3 区、AD4 区、AD5 区、AD6 区、AD7 区对地形地貌景观影响程度现状评估为较

严重，AD10 区、BD 区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻。地形地貌景观影响程度现状评估分区图见图 3-12。

图 3-12 地形地貌景观影响程度现状评估分区图

2、矿区地形地貌景观破坏预测评估

自然状态下，矿区地貌为典型高原丘陵，无人文景观、风景旅游区、无重要交通要道及水利电力设施。矿山开采采用尾砂充填，不会引起地面沉降。矿山现状条件下站场单元破坏了原有地貌形态。

（1）近期对矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据矿山规划，近期内新尾矿库进行扩建；并对扩建区的表土进行剥离，剥离后表土堆放到表土堆放场，其余地区不再增加其他设施。故在方案近期内将评估区划分为 AD1'区、AD2'区、AD3'区、AD4'区、AD5'区、AD6'区、AD7'区、AD8'区、AD10'区、BD'区 12 个分区。其中 AD1'区、AD2'区、AD3'区、AD4'区、AD5'区、AD6'区、AD7'区、AD8'区、BD'区范围和面积与现状评估一致；AD9'区将进行库区扩容，面积增大；AD10'区面积有所增加；AD11'区将堆置松散表土，形成较大面积堆置区域。分别评估如下：

①根据矿山规划，近期内主要对新尾矿库进行扩容，对扩容区域的表土进行剥离堆置，其他区域范围、面积、地表建筑物设置不发生变化。因此 AD1'区、AD2'区、AD3'区、AD4'区、AD5'区、AD6'区、AD7'区、AD8'区、BD'区对地形地貌景观破坏预测评估与现状评估一致，

②AD9'区为新尾矿库区域，根据矿山规划，近期内完成扩建工程，扩建后占地面积为 106.37hm²，尾矿坝的修筑及尾矿的堆放将形成一大型的人工堆积地貌，破坏了原始地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，预测对地形地貌景观影响严重。

③AD10'区评估区 A 区其他区域，预测对地形地貌景观影响较轻。

④AD11'区为新尾矿库扩建时剥离表土堆置形成，占地面积为 7.50hm²，堆置高度为 12m，堆置的位置在新尾矿库东侧，形成了大规模的人工堆积地貌，改变了原有的地形地貌，故废石场对地形地貌景观影响或破坏较严重。

（2）近期预测评估结果

综上所述，对照《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级，确定近期预测评估 AD8'区、AD9'区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1'区、AD2'区、AD3'区、AD4'区、AD5'区、AD6'区、AD7'区、AD11'区对地形地貌景观影响程度现状评估为较严重，AD10'区、BD'区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻。近期地形地貌景观影响程度预测评估分区图见图 3-13。

图 3-13 近期地形地貌景观影响程度预测评估分区图

3、中远期矿区地形地貌景观破坏预测评估

中远期内主要进行地下采矿活动，将不会新建地表设施，旧尾矿库（AD8"区）预计在 2024 年开始规划复垦工程，除旧尾矿库剩余站场单元将在闭坑后进行复垦。因此将评估区划分为 AD1"区、AD2"区、AD3"区、AD4"区、AD5"区、AD6"区、AD7"区、AD8"区、AD9"区、AD10"区、AD11"区、BD"区 12 个分区。各区范围与面积与近期评估一致。分别评估如下：

①根据矿山规划，中远期内主要对旧尾矿库进行复垦，其他区域范围、面积、地表建筑物设置不发生变化。因此 AD1"区、AD2"区、AD3"区、AD4"区、AD5"区、AD6"区、AD7"区、AD9"区、AD10"区、AD11"区、BD"区对地形地貌景观破坏预测评估与近期预测评估一致，

②AD8"区为旧尾矿库区，根据本方案，旧尾矿库将在 2024 年完成复垦工作，复垦方向为草地，复垦后与周围地貌相对较差，对地表原生地貌景观破坏较大。

综上所述，对照《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级，确定中远期预测评估 AD9"区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1"区、AD2"区、AD3"区、AD4"区、AD5"区、AD6"区、AD7"区、AD8"区、AD10"区、AD11"区、BD"区对地形地貌景观影响程度现状评估为较严重，AD10'区、BD'区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻。中远期地形地貌景观影响程度预测评估分区图见图 3-14。

图 3-14 中远期地形地貌景观影响程度预测评估分区图

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

(1) 水环境污染现状分析

①矿坑水水质

本次调查对花敖包特银铅矿的矿坑水水质检测报告进行了收集,检测结果显示见表 3-14。结果显示花敖包特除氟化物超标,其他项目满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)三类水标准限值,氟化物超标的原因是本地区氟化物本地值高。监测点位置见图 3-15 监测点位置图。

表 3-14 矿坑水质量现状评价结果表 单位: mg/L (无量纲量除外)

监测项目	监测点位				《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 三类水标准限值
	1#	2#	3#	4#	
PH	7.94	7.80	7.75	7.43	6.5—8.5
总硬度	279.39	249.24	315.57	227.13	≤450mg/L
高锰酸盐指数	0.64	0.23	0.70	0.78	≤3.0mg/L
亚硝酸盐指数	0.005	0.003L	0.003L	0.033	≤1.00mg/L
氟化物	2.57	1.60	0.67	0.91	≤1.0mg/L
铅	0.005	0.004	0.004	0.001L	≤0.01mg/L
砷	0.007	0.0166	0.0011	0.0009	≤0.01mg/L
汞	0.00005	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.001mg/L
镉	0.0008	0.0005	0.0012	0.0004	≤0.005mg/L
六价铬	0.004L	0.004L	0.009	0.004L	≤0.05mg/L

注: 2012 年 4 月 13 日取样, 检出限+L 代表未检出。

矿坑涌水水质按照矿山对矿坑水的利用方式,矿坑疏干水除了部分用于井下生产用水和充填用水,剩余部分直接输送至选矿工业场地,不外排。

②周边地下水水质

花敖包特银铅矿长期对地下水进行监测,2018 年 7 月 22 日由内蒙古奥博森环保科技服务有限公司对矿区观测井检测的数据。结果显示除了氨氮和氟化物超标,其他检测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)三类水标准限值,氨氮超标主要原因和周围牧民放牧有关,氟化物超标主要原因是该地区背景值因子已超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)氟化物三类水标准限值,但重金属离子未检出,表明矿山建设对周边地下水污染较轻。地下水质量现状评价结果表见表 3-15。

图 3-15 监测点位置图

表 3-15 周边地下水质量现状评价结果表

序号	检测因子	观测井点位名称			《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 三类水标准限值
		牧民恩科机井	观测井 01	观测井 02	
1	PH	8.02—8.05	8.07—8.10	8.13—8.15	6.5—8.5
2	溶解性总固体 (mg/L)	622	375	330	≤1000mg/L
3	氨氮 (mg/L)	0.372	0.642	0.539	≤0.50mg/L
4	硝酸盐氮 (mg/L)	0.81	0.81	1.08	≤20.0mg/L
5	亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.007	0.003L	0.006	≤1.00mg/L
6	挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002mg/L
7	氰化物 (mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05mg/L
8	高锰酸盐指数 (mg/L)	2.2	0.5	0.7	≤3.0mg/L
9	氟化物 (mg/L)	1.23	1.12	1.21	≤1.0mg/L
10	砷 (ug/L)	0.03L	23.0	18.6	≤0.01mg/L
11	汞 (ug/L)	0.48	0.29	0.49	≤0.001mg/L
12	镉 (mg/L)	0.0014	0.0001L	0.0001L	≤0.005mg/L
13	六价铬 (mg/L)	0.011	0.01	0.007	≤0.05mg/L
14	铅 (mg/L)	0.008	0.001L	0.001L	≤0.01mg/L
15	铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3mg/L
16	锰 (mg/L)	0.03	0.01L	0.05	≤0.10mg/L
17	氯化物 (mg/L)	196	17.6	14.3	≤250mg/L
18	硫酸盐 (mg/L)	46.6	70.8	53.8	≤250mg/L

19	总硬度 (mg/L)	288	—	—	≤450mg/L
20	总大肠杆菌 (MPN/100mL)	2L	—	—	≤3.0MPN/100mL

注：2018年7月22日取样，检出限+L代表未检出。三口井取样位置分别位于矿区周边牧民水井及矿区内水质观测井，取水层位牧民恩科家水井为潜水井，1号、2号观测井为承压水井。

③尾矿水水质

根据锡林郭勒盟环境保护监测站近年对矿山进行的重金属重点监控企业监督性监测报告（表3-16）显示，花敖包特银铅矿车间总排放口水质监测项目的监测结果均满足《铅锌工业污染物排放标准》（GB25466—2010）标准限值。

表3-16 重金属重点监控企业监督性监测报告

序号	检测因子	检测结果		排放标准	参考标准	备注
		2015.5.26	2017.5.12			
1	汞	0.00042	0.00004	0.03	《铅锌工业污染物排放标准》 (GB25466—2010)	
2	铅	0.042	0.004	0.5		
3	总铬	0.038	0.03	1.5		
4	镉	0.0005	0.0007	0.05		
5	砷	0.0876	0.2582	0.3		

本矿山采用尾矿排放采用湿排工艺，尾矿水经沉淀处理后，再返回选矿工业场地高位水池，用于选矿循环水使用，尾矿水不外排。且矿山对选矿厂总排水口进行了多年监测，选矿厂总排水口水质监测数据见表3-17。监测结果显示，重金属离子未检测超标。

表 3-17 选矿厂总排水口水质监测

序号	检测时间	检测结果	排放标准	是否超标	参考标准	备注
1	2015.6.8	0.237	0.5	否	《铅锌工业污染物排放标准》 (GB25466—2010)	
2	2015.7.10	0.017	0.5	否		
3	2015.9.15	0.22	0.5	否		
4	2015.10.28	0.23	0.5	否		
5	2016.4.20	0.003	0.5	否		
6	2016.5.27	0.004	0.5	否		
7	2016.6.29	0.016	0.5	否		
8	2016.7.21	0.006	0.5	否		
9	2016.8.16	0.004	0.5	否		
10	2016.9.20	0.002	0.5	否		
11	2016.10.9	0.002	0.5	否		
12	2017.4.10	0.033	0.5	否	《铅锌工业污染物排放标准》 (GB25466—2010)	
13	2017.5.4	0.001	0.5	否		
14	2017.6.6	0.005	0.5	否		
15	2017.7.4	0.006	0.5	否		
16	2017.9.1	0.009	0.5	否		
17	2018.4.23	0.003	0.5	否		
18	2018.5.15	0.013	0.5	否		
19	2018.6.6	0.003	0.5	否		
20	2018.7.22	0.009	0.5	否		

④尾矿浸出液毒性分析

对尾矿样品进行了浸出毒性监测，浸出方法为固体废物浸出毒性浸出法，检测结果见表 3-18，根据检测结果判定该样品为不具有浸出毒性的I类一般工业固体废物。

表 3-18 尾矿库浸出液检测成果表

序号	检验项目	计量单位	标准要求	实测数据	备注
1	氰化物	mg/L	5	未检出	
2	铜	mg/L	100	0.2	
3	锌	mg/L	100	0.34	
4	镉	mg/L	1	0.02	
5	铅	mg/L	5	0.08	
6	总铬	mg/L	15	0.1	
7	六价铬	mg/L	5	未检出	
8	烷基汞		不得检出	未检出	
9	汞	mg/L	0.1	0.01	
10	铍	mg/L	0.02	未检出	

11	钡	mg/L	100	6.48	
12	镍	mg/L	5	0.001	
13	总银	mg/L	5	0.3	
14	砷	mg/L	5	未检出	
15	硒	mg/L	1	未检出	
16	无机氟化物	mg/L	100	0.5	
17	PH		$\leq 2, \geq 12.5$	7.3	

⑤结果分析

综上，矿区周边地下水及矿坑排水、尾矿库水质较差，以氨氮、氟化物组分超标，重金属离子等含量较低，砷、镉、氰化物未达到检出限，可能与本地区背景值及牧民放牧有关。因此采矿活动对地下水水质影响较轻。

(2) 土壤检测结果

本方案土壤污染评价依据内蒙古奥博森环保科技有限公司 2018 年 8 月 31 日对花敖包特银铅矿土壤检测数据为评价试验数据作为分析依据，监测时选择容易造成土壤重金属污染的尾矿库作为取样地点，监测尾矿库周边土壤的污染情况，具体土壤取样位置位于矿区尾矿库下游 50m，坐标点位 N: ****, E: ****。监测点位置图见图 3-16。

根据土壤检测数据（表 3-19）显示，矿区范围内土壤无超标因子。

表 3-19 矿区土壤监测表

序号	检测项目	检测结果	二级标准限值	参考标准	备注
1	PH	7.42	6.5—7.5	(土壤环境质量标准) (GB/T15618—1995)	
2	铜	2L	100 (mg/kg)		
3	锌	33.4	250 (mg/kg)		
4	铬	5L	200 (mg/kg)		
5	镍	5L	50 (mg/kg)		
6	铅	0.518	300 (mg/kg)		
7	镉	0.02	0.6 (mg/kg)		
8	砷	0.293	30 (mg/kg)		
9	汞	0.123	0.5 (mg/kg)		

矿区范围内无地表河流及湖泊，矿区内现状条件下无工业废水排放，矿区目前工作人员较少，生活污水产生量较小，故现状条件下对水环境污染程度较轻。

综上所述，矿区内水土环境污染现状影响为“较轻”。

图 3-16 土壤监测点位置图

2、水土环境污染预测分析

(1) 水土环境污染近期预测评估

矿山生产期预计正常矿井涌水量为 $5484\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山采矿生产用水量为 $1160\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿充填用水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿生产用水量为 $13500\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿水循环利用率为 70.25%，因此采矿实际剩余水量约为 $107\text{m}^3/\text{d}$ 。井下排水全部用于生产用水及矿区绿化用水。因此矿坑涌水对周边环境的影响较轻。

尾矿回水不外排，经过处理后返回选厂循环使用。

矿山对新尾矿库进行铺底防渗，尾矿水不会进行下渗对周边环境造成影响；尾矿库内建设有回水池，尾矿水经沉淀后返还选厂不会对周边环境造成影响。

矿山的废石场堆放在旧尾矿库中，且旧尾矿库已经完成了铺底防渗。

储矿场储存的矿石中，不含有重金属及有毒金属，不会引起水土污染。

矿山基建过程中，对各个场区表土进行剥离，剥离的表土已用于矿山日常覆土工作及矿区绿化，经过初步养护，不会对水土环境造成污染。

矿山提升的矿石，经选矿后的尾砂大部分用于采空区充填，剩余尾砂通过管道输送到尾矿库。

综上，近期矿山在生产过程中的固体废弃物得到有效利用，不会对环境造成危害，水土污染较轻。

(2) 水土环境污染中远期预测评估

矿山中远期生产环境未发生较大改变与近期基本一致。

故中远期矿山在生产过程中的固体废弃物得到有效利用，不会对环境造成危害，水土污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、工艺流程

花敖包特银铅矿采用采选同时进行的开发方式，总工艺主要包括采矿工业场地的压占和挖损、预测地表变形，新旧尾矿库的压占，选矿工业场地的压占，办公生活区的压占等。总工艺流程见图 3-17。

图 3-17 花敖包特银铅矿采选总工艺流程

2、土地损毁时序

通过对本矿项目构成以及工艺流程，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式，如图 3-18 所示。

具体可分为已经造成的土地损毁与将造成的土地损毁两类。根据矿山的开采现状，采选工业场地、各个开采竖井、已经建成的矿区道路、新、旧尾矿库、尾矿输送管道已经对矿区土地造成了压占损毁，竖井的开挖对土地造成了挖损损毁。在矿区未来的开采过程中，新尾矿库的扩容、表土堆放场的表土存放，亦会对矿区土地造成新的压占损毁。

图 3-18 矿区土地损毁环节与形式图

（二）已损毁各类土地现状

花敖包特铅锌矿为生产中矿山，土地已损毁单元为 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、风井工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库、储矿场、旧尾矿库、新尾矿库、通矿道路和新尾矿库管道。现将已损毁土地情况分别叙述如下：

1 号采矿工业场地主要为一、二采区开采进行服务，2 号采矿工业广场主要为三采区开采进行服务，风井工业场地主要为三采区回风使用。

（1）1 号采矿工业场地

1 号采矿工业场地位于西分矿区东南侧，西侧为矿区门房，东侧为 2 号采矿工业场地，东北侧为旧尾矿库，面积为 24.10hm²，是花敖包特银铅矿一、二采区的主要生产区。该区主要分布有花敖包特银铅矿 1#副井，SJ3 回风井，SJ16 回风井及竖井 SJ2、SJ8、SJ17、SJ18 等开拓设施；同时分布西分矿区一、二采区地质科办公楼、充填站、储料间、空压车站、卷扬机房、风机房、机修间、仓库、宿舍等矿区办公设施。该区建筑物密集，大部分建筑为混凝土结构，少部分为简易彩钢房结构。该区损毁类型为压占，其中副井、风井、竖井等井口损毁土地为挖损损毁，但面积较小，与工业场地合成一个单元。该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彥花镇巴彥胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地和其他草地，损毁程度为重度损毁。损毁前对表土进行了剥离，已用于日常矿区绿化工程。所损毁土地大多被压实，砾石含量>10%，损毁土体厚度约 20cm，地面现已硬化，硬化厚度约为 20cm。

照片 3-1 1号采矿工业场地

图 3-19 1号采矿工业广场设施分布图

(2) 2号采矿工业场地

2号采矿工业场地位于西分矿区中部，西侧为1号采矿工业场地，南侧为炸药库，北侧为旧尾矿库，面积为18.84hm²，是花敖包特银铅矿三采区的主要生产区。该区主要分布有花敖包特银铅矿主竖井、SJ19回风井及竖井SJ4、SJ5、SJ12、SJ20、新5#竖井等开拓设施；同时分布有充填站、空压站、卷扬机房、风机房、机修间、宿舍等矿区办公设施。该区建筑物密集，大部分建筑为混凝土结构，少部分为简易彩钢房结构。该区损毁类型为压占，其中主竖井、竖井等井口损毁土地为挖损损毁，但面积较小，与工业场地合成一个单元。该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为采矿用地和天然牧草地，损毁程度为重度损毁。损毁前对表土进行了剥离，已用于日常矿区绿化工程。所损毁土地大多被压实，砾石含量>10%，损毁土体厚度约20cm，地面现已硬化，硬化厚度约为20cm。

照片 3-2 2号采矿工业场地

图 3-20 2号采矿工业广场设施分布图

(3) 风井工业场地

风井工业场地位于西分矿区东部，周围无相邻矿山建筑物，面积为2.15hm²，是花敖包特银铅矿三采区的回风井所在地。该区仅有花敖包特银铅矿2#回风井开拓设施；同时分布有空压站、卷扬机房、库房、宿舍等矿区办公设施。该区建筑物松散，全部建筑为混凝土结构。该区损毁类型为压占，其中2#回风井损毁土地为挖损损毁，但面积较小，与工业场地合成一个单元。该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为天然牧草地，损毁程度为重度损毁。所损毁土地大多被压实，砾石含量<10%，损毁土体厚度约20cm，地面没有硬化。

(4) 办公生活区

办公生活区大部分位于西分矿区北部，东侧为储矿场，西侧为选矿工业场地，

面积为 4.65hm^2 ，是花敖包特银铅矿行政办公主要区域。该区主要分布有花敖包特银铅矿行政办公楼、化验室、宿舍、食堂、锅炉房等矿区办公设施。该区建筑物密集，建筑全部为混凝土结构。该区损毁类型为压占，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彥花鎮巴彥胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为采矿用地和天然牧草地，损毁程度为重度损毁。损毁前对表土进行了剥离，已用于日常矿区绿化工程。所损毁土地大多被压实，砾石含量 $>10\%$ ，损毁土体厚度约 20cm ，地面现已硬化，硬化厚度约为 20cm 。

照片 3-3 办公生活区

(5) 选矿工业场地

选矿工业场地位于矿区西分矿区北部，东侧为办公生活区，南侧为旧尾矿库，面积为 11.91hm^2 ，是花敖包特银铅矿选矿工业区域。该区主要分布有花敖包特银铅矿 2 座选矿厂、浓密池、干排车间、沉淀池等矿区设施。该区建筑物密集，建筑全部为混凝土结构。该区损毁类型为压占，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彥花鎮巴彥胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为采矿用地和天然牧草地，损毁程度为重度损毁。损毁前对表土进行了剥离，已用于日常矿区绿化工程。所损毁土地大多被压实，砾石含量 $>10\%$ ，损毁土体厚度约 20cm ，地面现已硬化，硬化厚度约为 20cm 。

照片 3-4 选矿工业场地

图 3-21 选矿工业场地、办公生活区设施分布图

(6) 炸药库

选矿工业场地位于西分矿区南部，周围无相邻矿山建筑物，面积为 1.72hm^2 。该区主要分布有花敖包特银铅矿炸药库、宿舍、雷管库、值守室设施。该区建筑物松散，建筑全部为混凝土结构。该区损毁类型为压占，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彥花鎮巴彥胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山基建期，损毁土地类型为天然牧草地，本区天然牧草地植被较好，损毁程度为重度损毁。所损毁土地少部分被压实，砾石含量 $>10\%$ ，损毁土体厚度约 20cm ，地面无硬化。

照片 3-5 炸药库

(7) 储矿场

储矿场位于办公生活区东侧，面积为 3.58hm^2 ，因矿山月采矿能力大于选矿能力及考虑矿山配比形成，为临时矿石堆放场。该区损毁类型为压占，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山生产期，损毁土地类型为天然牧草地，本区天然牧草地植被较好，损毁程度为重度损毁。

照片 3-6 储矿场

（8）旧尾矿库

旧尾矿挖损了土地资源，且通过多年的尾矿排放，现已停排，且掘进的废石也堆在该场地，面积为 27.27hm^2 ，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在基建期，损毁土地类型为采矿用地，对土地造成挖损和压占损毁，损毁程度为重度损毁。损毁前矿山已对场区表土进行了剥离。

（9）新尾矿库

新尾矿挖损了土地资源，且通过多年的尾矿排放，现已形成的面积为 41.13hm^2 ，未来进行扩容，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在基建期，本区天然牧草地植被较好，损毁土地类型为天然牧草地和沙地，损毁程度为重度损毁。损毁前矿山对场区表土进行了剥离，剥离表土已用于日常矿区绿化使用。

照片 3-7 新尾矿库

（10）通矿道路

从白霍一级公路转到村村通乡街路上，矿山门房距该路 26m，该道路总长 5171.5m，平均宽度 7m，占地面积 3.62hm^2 。主要损毁方式为压占，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在基建期，损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地和其他草地，本区天然牧草地植被较好，损毁程度为重度损毁。该区部分区域已经进行了硬化，其余区域长期机械碾压，土层板结。

（11）新尾矿库管道

尾矿库回水管线从选矿厂直接联通至尾矿库，直接在地表建立支架搭载。长度为 562m，宽度为 1.5m，占地面积为 0.08hm^2 ，该区损毁土地方式为压占损毁，土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在基建期，占地类型为天然牧草地，尾矿库管道土地损毁为轻度损毁。

照片 3-8 通矿道路、尾矿库管道

(12) 已损毁面积统计

现状已损毁土地汇总表见表 3-20:

表 3-20 已损毁面积汇总表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁程度	占地类型	损毁时间	损毁面积 (hm ²)	备注
1	1 号采矿工业场地	挖损压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	24.10	
2	2 号采矿工业场地	挖损压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	18.84	
3	风井工业场地	挖损压占	重度	天然牧草地	基建期	2.15	
4	办公生活区	压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	4.65	
5	选矿工业场地	压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	11.91	
6	炸药库	压占	重度	天然牧草地	基建期	1.72	
7	储矿场	压占	重度	天然牧草地	生产期	3.58	
8	旧尾矿库	挖损压占	重度	采矿用地	基建期	27.27	
9	新尾矿库	挖损	重度	天然牧草地 沙地	基建期	42.04	
10	通矿道路	压占	重度	采矿用地 其他草地 天然牧草地	基建期	3.62	
11	尾矿库管道	压占	轻度	天然牧草地	基建期	0.08	
合计						139.96	

(三) 拟损毁土地预测及评估

1、拟损毁土地面积预测

(1) 新尾矿库（扩建）损毁土地预测评估（新损毁）

新尾矿库于 2011 年 8 月，由山东金建工程设计有限公司进行了施工图设计。2018 年初，矿山对新建尾矿库进行了扩容加高设计，目前正在扩容中，现状占地面积为 42.04hm²，扩容完成后总占地面积 106.37hm²，扩建面积为 64.33hm²。在扩建过程中进行了表土剥离，剥离厚度较厚，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在矿山技改期，损毁土地方式为挖损损毁，损毁土地类型为沙地和天然牧草地，损毁程度为重度损毁。

(2) 表土堆放场损毁土地预测评估（新损毁）

新规划的表土堆放场为新尾矿库扩建剥离表土产生的,该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查,损毁土地主要发生在矿山技改期,损毁土地方式为压占损毁,压占面积为 7.50hm^2 ,堆高为 12m ,损毁土地类型为天然牧草地,本区天然牧草地植被较好,损毁程度为重度损毁。

(3) 开采影响区损毁土地预测评估

① 预测内容与方法

根据《土地复垦技术标准(试行)》的要求,结合本矿山工程的具体开发利用特点,土地损毁预测内容包括以下几项内容:各预测时段和预测分区土地损毁的方式;各预测时段和预测分区损毁土地的面积;各预测时段和预测分区损毁土地类型。

矿山建设可能引发的地质灾害主要为地下采矿可能引发的地面沉陷和伴生地裂缝。根据矿体赋存空间部位和特征进行分区,预测评估如下:

A、发育特点

矿体回采后形成的采空区将会引发或加剧地面沉陷的发生,随着采空区的不断扩大,采空区上覆的岩体失稳的可能性增大,地表变形范围将扩大,在地表塌陷边界部位还会引发伴生的地裂缝灾害。

B、顶板稳定性评价

根据《工程地质手册》关于采空区场地稳定性评价的有关公式,对采空区的顶板稳定性进行评价:

顶板的临界深度为:

$$H_0 = \frac{l}{\tan \phi \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)}$$

式中: l 为采空区宽度;

ϕ 为岩层的内摩擦角。

当 $H < H_0$ 时,采空区顶板不稳定; $H_0 < H < 1.5H_0$ 时,采空区顶板稳定性差; $H > 1.5H_0$ 时,采空区顶板稳定。

(2) 开采影响范围圈定

根据矿体产状、矿岩物理机械性质以及选择的开采方式和采矿工艺,类比同类矿山的实际经验,并充分考虑矿区的地质条件,确定上下盘围岩的岩石移动角

70°，第四系移动角为 45°。在上述基础上，利用下述公式可以计算出矿山开采后的影响边界。

$$r = \frac{H}{\tan \beta}$$

式中：H—开采深度（m）；

$\tan \beta$ —主要影响正切角。

按照采区水平深度圈定地表岩石移动影响范围，一采区预测面积为 18.36hm²，二采区为 75.44hm²，三采区面积为 28.18hm²，重叠面积为 5.74hm²，最终圈定面积为 116.24hm²，矿山对可能出现的地表影响范围面积进行监测。预测沉降去区与压占重叠面积为 58.14hm²，不重叠的开采影响区面积为 58.10hm²。

（3）预测结果

根据矿山开采规划，矿山采用胶结充填法，采空区随采随充。结合矿山多年监测经验，该充填方法密实接顶，经多年实践证明可有效防止地面沉降，故开采对地表无影响。开采影响区（不重叠）的开采影响区面积为 58.10hm²，该区土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，损毁土地主要发生在生产期，损毁土地方式为沉降损毁，损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地、其他草地、农村道路。

2、拟损毁土地损毁程度分析评估

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析。所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因子之内，矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，土地压占损毁程度预测等级数确定为 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）。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据内蒙古相似的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用多因素分析法进行分析及划分等级。

根据土地损毁程度评价因素及等级标准表，拟损毁土地中表土堆放场，新尾矿库（扩建）为重度损毁，开采影响区损毁土地为沉陷损毁，对土地损毁为轻度损毁。

3、拟损毁土地汇总表

花敖包特银铅矿拟损毁单元共分为 3 个损毁单位，总共损毁面积 129.93hm²，拟损毁土地汇总见表 3-21。

表 3-21 拟损毁土地汇总表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁时间	损毁面积 (hm ²)	占地类型	备注
1	新尾矿库（扩建）	挖损 压占	重度	基建期	64.33	沙地 天然牧草地	
2	表土堆放场	压占	重度	基建期	7.50	天然牧草地	
3	开采影响区 （不重叠）	沉降	轻度	生产期	58.10	采矿用地 天然牧草地 其他草地 农村道路	
合计					129.93		

四、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

1、分区原则及方法

（1）根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境治理分区。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，分区参见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“表 F.1”。

（3）可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分为防治亚区。亚区名称要结合不同的工程类型而定名。

（4）矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

2、分区评述

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果,矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为3个大区9个亚区,即重点防治区I、次重点防治区II和一般防治区III(表3-20、图3-20)。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分结果一览表

编号	亚区编号	面积 (hm ²)		备注	治理难度
I	I-1	27.27	133.64	I-1、I-2 为地形地貌景观重点防治区。	大
	I-2	106.37			
II	II-1	24.10	1824.25	II-1、II-2、II-3、II-4、II-5、II-6 含水层、地形地貌景观次重点防治区; II-7、II-8、II-9 为地质灾害、含水层、地形地貌景观次重点防治区; II-10 含水层次重点防治区。	较大
	II-2	18.84			
	II-3	4.65			
	II-4	11.91			
	II-5	2.15			
	II-6	1.72			
	II-7	3.58			
	II-8	7.50			
	II-9	59.33			
	II-10	1690.47			
III	III-1	100.29	105.19	III-1 为 A 区含水层影响范围其他区, III-2 为 B 区影响区。	较小
	III-2	4.90			
合计		2063.08	2063.08		

(1) 重点防治区 (I)

该区主要为矿区含水层影响范围及尾矿库影响范围,总面积 133.64hm²。区内包括尾矿库对地形地貌景观 (I-1、I-2), 主要保护对象是矿山施工人员生命财产安全以及土地资源和地形地貌景观。采取的主要措施为按时监测、在雨季加大巡查力度。

(2) 次重点防治区 (II)

该区主要为含水层及地质灾害影响范围,总面积为 1824.25hm²。区内包括对采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、储矿场等地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏较严重区。主要保护靠近人员的生命财产安全,采取的主要措施为修筑挡土墙。及时对采空区进行充填、对矿井疏干水进行循环综合利用、建立地面变形监测、土壤及水质监测,并按照年度计划进行复垦工程。

(3) 一般防治区 (III)

该区面积为 105.19hm²，主要包括除上述以外的区域，地质灾害不发育、对含水层破坏较轻、对地形地貌景观破坏较轻，生产过程中主要以监测预防为主。

矿山地质环境防治分区图见图 3-22。

图 3-22 矿山地质环境防治分区图

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围

根据土地损毁分析结果，矿区共压占损毁土地269.89hm²，包含已压占损毁土地139.96hm²，拟压占损毁土地71.83hm²，损毁区全部纳入复垦区，因此，本矿土地复垦区面积为269.89hm²，共分为12个复垦单元。矿区土地复垦区土地损毁一览表见表3-23。

表 3-23 矿区土地复垦区土地损毁一览表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁程度	占地类型	损毁时间	损毁面积 (hm ²)	备注
1	1号采矿工业场地	挖损压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	24.10	
2	2号采矿工业场地	挖损压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	18.84	
3	风井工业场地	挖损压占	重度	天然牧草地	基建期	2.15	
4	办公生活区	压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	4.65	
5	选矿工业场地	压占	重度	采矿用地 天然牧草地	基建期	11.91	
6	炸药库	压占	重度	天然牧草地	基建期	1.72	
7	储矿场	压占	重度	天然牧草地	生产期	3.58	
8	旧尾矿库	挖损压占	重度	采矿用地	基建期	27.27	
9	新尾矿库	挖损	重度	天然牧草地 沙地	基建期	106.37	
10	通矿道路	压占	重度	采矿用地 其他草地 天然牧草地	基建期	3.62	
11	尾矿库管道	压占	轻度	采矿用地 天然牧草地	基建期	0.08	
12	表土堆放场	压占	重度	天然牧草地	基建期	7.50	
13	开采影响区 (不重叠)	沉降	轻度	采矿用地 天然牧草地 其他草地 农村道路	生产期	58.10	

合计	269.89	
----	--------	--

2、复垦责任区范围

根据矿区及当地规划，矿区闭坑后各工业不再保留，全部复垦；因此本矿区的复垦区全部纳入复垦责任区，复垦责任范围面积为269.89hm²。根据“谁破坏谁治理”的原则，由内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿负责复垦责任区内土地复垦工作。复垦责任范围坐标表见表3-24。

表 3-24 复垦责任范围坐标表

复垦单元	拐点编号	西安 80 坐标		国家 2000 坐标系	
		X	Y	X	Y
1 号工业场地	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****
	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
	11	*****	*****	*****	*****
	12	*****	*****	*****	*****
2 号工业场地	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****
	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
	11	*****	*****	*****	*****
风井工业场地	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
办公生	1	*****	*****	*****	*****

活区	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
选矿工业场地	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****
	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
炸药库	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
储矿场	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****
	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
	11	*****	*****	*****	*****
	12	*****	*****	*****	*****
旧尾矿库	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****

	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
	11	*****	*****	*****	*****
	12	*****	*****	*****	*****
	13	*****	*****	*****	*****
	14	*****	*****	*****	*****
新尾矿 库	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****
	5	*****	*****	*****	*****
	6	*****	*****	*****	*****
	7	*****	*****	*****	*****
	8	*****	*****	*****	*****
	9	*****	*****	*****	*****
	10	*****	*****	*****	*****
	11	*****	*****	*****	*****
	12	*****	*****	*****	*****
	13	*****	*****	*****	*****
	14	*****	*****	*****	*****
	15	*****	*****	*****	*****
	16	*****	*****	*****	*****
	17	*****	*****	*****	*****
	18	*****	*****	*****	*****
	19	*****	*****	*****	*****
	20	*****	*****	*****	*****
	21	*****	*****	*****	*****
	22	*****	*****	*****	*****
	23	*****	*****	*****	*****
	24	*****	*****	*****	*****
	25	*****	*****	*****	*****
	26	*****	*****	*****	*****
	27	*****	*****	*****	*****
	28	*****	*****	*****	*****
	29	*****	*****	*****	*****
	30	*****	*****	*****	*****
	31	*****	*****	*****	*****
	32	*****	*****	*****	*****
	33	*****	*****	*****	*****
	34	*****	*****	*****	*****
	35	*****	*****	*****	*****
	36	*****	*****	*****	*****
	37	*****	*****	*****	*****

	38	*****	*****	*****	*****
表土堆放场	1	*****	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****	*****
	4	*****	*****	*****	*****

3、复垦区与复垦责任区对应关系

复垦区与复垦责任区对应关系表见表 3-25。

表 3-25 复垦区与复垦责任区对应关系表

序号	损毁单元	损毁方式	复垦区面积(hm ²)	复垦责任区 (hm ²)	备注
1	1 号采矿工业场地	挖损、压占	24.10	24.10	
2	2 号采矿工业场地	挖损、压占	18.84	18.84	
3	风井工业场地	挖损、压占	2.15	2.15	
4	办公生活区	压占	4.65	4.65	
5	选矿工业场地	压占	11.91	11.91	
6	炸药库	压占	1.72	1.72	
7	储矿场	压占	3.58	3.58	
8	旧尾矿库	挖损、压占	27.27	27.27	
9	新尾矿库	挖损、压占	106.37	106.37	
10	通矿道路	压占	3.62	3.62	
11	尾矿库管道	压占	0.08	0.08	
12	表土堆放场	压占	7.50	7.50	
13	开采影响区(不重叠)	沉降	58.10	58.10	
合计			269.89	269.89	

(三) 土地类型与权属

复垦责任区面积面积为 269.89hm²，其主要占地类型为天然牧草地，占地面积为 152.17hm²，占比 56.38%；其次为采矿用地，占地面积为 84.77hm²，占比 31.42%；其他草地 16.41hm²，占比 6.08%；沙地用地面积为 16.23hm²，占比 6.01%；农村道路用地面积为 0.31hm²，占比 0.11%。

复垦责任区土地权属属于西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，土地权属明确。花敖包特银铅矿复垦责任区权属及土地利用现状见表 3-26。

表 3-26 花敖包特银铅矿复垦责任区权属及土地利用现状

土地 权属	一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)	损毁单元
西乌珠 穆沁旗 巴彦花 镇巴彦 胡博嘎 查	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	22.37	8.29	1 号采矿工业场地
	04	草地	0404	天然牧草地	0.04	0.01	
	04	草地	0404	其他草地	1.69	0.63	
	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	8.76	3.25	2 号采矿工业场地
	04	草地	0401	天然牧草地	10.08	3.73	
	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	4.44	1.65	办公生活区
	04	草地	0401	天然牧草地	0.21	0.08	
	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	10.87	4.03	选矿工业场地
	04	草地	0401	天然牧草地	1.04	0.39	
	04	草地	0401	天然牧草地	2.15	0.80	风井工业场地
	04	草地	0401	天然牧草地	1.72	0.64	炸药库
	04	草地	0401	天然牧草地	3.58	1.33	储矿场
	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	27.27	10.10	旧尾矿库
	12	其他土 地	1205	沙地	16.23	6.01	新尾矿库
	04	草地	0401	天然牧草地	90.14	33.40	
	04	草地	0401	天然牧草地	7.50	2.78	表土堆放场
	04	草地	0401	天然牧草地	3.62	1.34	通矿道路
	04	草地	0401	天然牧草地	0.08	0.03	尾矿库管道
	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	11.06	4.10	开采影响区 (不重叠)
	04	草地	0404	其他草地	14.72	5.45	
	04	草地	0401	天然牧草地	32.01	11.86	
	10	交通运 输用地	1006	农村道路	0.31	0.10	
	合计				269.89	100.00	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境治理工程是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，矿山企业在实施过程中应积极与设计单位联系、沟通，按照要求实施，达到矿山地质环境与生态环境恢复的目的。本方案所应用的矿山地质环境恢复与治理技术和植被恢复等各项技术，在我国属于比较成熟的矿山地质环境治理工程技术，许多矿山的矿山地质环境恢复治理工作中都有应用，并且取得了良好的效果。因此，本方案中涉及的地质环境治理工程技术可行，现具体分析如下：

1、地面沉降灾害防治技术

根据地质灾害预测，该矿山开采活动主要诱发地质灾害是采动影响区地表塌陷、沉降和地裂缝，该项目主要治理技术是充填采矿，分为分段凿岩阶段空场嗣后充填法和浅孔留矿嗣后充填采矿法。

为保护项目区地处天然草场地表不发生地面沉降，经过充分论证确定采用成本高、消耗大、总体开采代价较大的充填采矿方法。国内大量矿山实践及经验表明，充填采矿方法效果良好。

本矿充填材料采用选矿厂生产流程产生的全尾砂、井下开采巷道内掘进的废石和锅炉房排放的固体废物粉煤灰炉渣等作为主要充填材料。以较高比例添加胶结材料水泥、速凝材料进行采空区矿房的全尾砂充填，矿柱的尾砂充填。

根据采矿工艺要求，采空区采用尾砂嗣后充填。采场放矿完毕后，将底部出矿穿脉巷及两翼天井内的人行联络道封闭（用木板打好隔墙或采用混凝土预制砖砌墙），埋设泄水管路。将充填管路由上中段穿脉口架接至采场充填工作面，进行充填工作。为确保相邻顶柱及间柱回采安全，第一分层（约 4m 高）、采场两翼（约 2m 厚）及最上分层（约 0.5m 高）采用 1:4 的水泥尾砂胶结充填，其它部分采用尾砂充填，采场泄水经埋设的泄水管进入中段巷道，再经中段巷道水沟及泄水井自流汇集至相应的水仓。大量国内矿山实践表明，此种充填方法在开采过程不会造成采区地表沉陷及其他严重损毁，具有一定的可靠性。

综上所述，从项目区岩体稳定性、矿区主要构造特征、采场的结构、特别是本矿采

矿方法和同类型矿山充填采矿效果，可以看出，花敖包特银铅矿区地下开采时不易造成采区地表沉陷或严重损毁。国内大型金属矿多采用充填采矿，实现较高采矿技术经济指标。同时，大大减少废弃物堆置占地、减少大面积损毁草原植被。将从源头上实现保护环境与开发的重要平衡。将有效实现特大型矿山开发建设，最小损坏项目区地质环境、土地资源、矿物资源、生态资源的最大化利用。

2、滑坡防治技术

根据预测评估结果，场地内切坡段、尾矿库库区内边坡和表土堆场边坡可能引发滑坡，主要采用挡护、排水等工程措施进行边坡加固。

对于表土堆场等预测易滑坡区，采取如下工程措施治理降低灾害损失。

- (1) 区外设截排水沟，预防降水进入开裂区；
- (2) 易滑坡区加固，可用锚杆或压浆结合抗滑、抗崩塌支护；
- (3) 易滑坡区内修排水沟，排出降水减少入渗；
- (4) 结合区内局部可能出现的陡坡，修挡墙或砌石支撑悬空面；
- (5) 滑坡下方可锚杆加固，提高边坡稳定性；
- (6) 条件允许情况下，可能崩塌体下方地面无建筑物时，可适当卸载，减少崩塌；
- (7) 下方靠地面建筑一侧附近修防撞挡墙，防撞结构保护建构筑物。

依据可能发生滑坡的实际情况，采取相应处置措施，可有效预防可能崩塌的地质灾害，降低地址环境损坏。

3、矿山开采含水层破坏防治技术

含水层破坏防治，主要应结合采矿工程对揭穿含水层的井巷工程进行，应采取止水措施，防止地下水串层污染；采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度地阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，减少地下水抽取，保护地下水资源。方案适用对临时废石堆场和尾矿库采取防渗、排水措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。主要含水层保护措施如下：

(1) 防止透水突水

设计在采区设水泵房、防水阀门，采区涌水通过混合井排至地表高位水池。井下排水设备达到《金属非金属矿山安全规程》要求。所有井口在当地最高洪水位以上，防止雨水倒灌。在可疑地段严格执行探放水制度，探水工程防止人身伤害。制定汛期应急救援预案，发现漏水及时处理。

(2) 矿区分区防渗

①源头控制

严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，防止水污染物的跑、冒、滴、漏，优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水、厂区初期雨水收集通过管线送污水处理中心处理。

②分区防渗

a、重点防渗区：

重点污染防治区位于地下或者半地下的生产功能单元，该区域采取严格的防腐、防渗措施。其防渗层的防渗性能不应低于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，主要包括深锥浓密池、选矿车间等废水产生区域和尾矿库。

深锥浓密池、选矿车间防渗措施：采用水泥硬化和严格防渗、防腐和防爆措施，水池采取结构厚度不应小于 250mm，混凝土抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水材料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂等防渗措施，渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

尾矿库：

对全库范围内（库区、边坡）进行重点防渗，要求防渗层渗透系数 $< 10^{-7} \text{cm/s}$ ，并设置地下水导排设施。要求在初期坝下游设截渗坝，坝下采用帷幕灌浆，帷幕灌浆深度应达到相对不透水层。截渗坝设渗水回收泵站，渗水扬送至库内。

b、一般污染防治区：

项目需要对全场地除绿化带和人行道路外进行防渗，一般污染防治区要求其防渗性能不应低于黏土层的防渗性能。主要包括裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域，如厂区道路、办公区等。采用地面硬化防渗；

防渗措施：

在抗渗钢纤维混凝土面层中掺水泥基渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层，原土夯实，可达到防渗的目的。对于混凝土中间的伸缩缝和与实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗的目的。

4、矿山地形地貌破坏治理技术

目前矿山绿化工作较好、监测措施完善，能够有效预防矿山活动对地形地貌景观的破坏，矿山闭坑后，对现有的生产矿井进行封堵后，对地形地貌景观的恢复有着很好的治理效果，技术可行。

（二）经济可行性分析

1、矿山企业治理的可行性

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿全部承担。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

2、矿山企业治理产生经济效益的可行性

通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，部分矿产品还可以重新开发，这类“变废为宝”的治理模式手段可行，经济效益显著。

矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

（三）生态环境协调性分析

1、对地形地貌影响分析

矿山在基建期主要建设主副井和风井工业场地以及地表建筑兴建，对地形地貌的影响表现为：

（1）随着土地复垦、植被绿化等工程的实施，各损毁土地的区域在矿山生产结束后也会采用一定的绿化措施，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，地表建筑在闭矿后将拆除，恢复原始地貌。

（2）矿山对地貌景观的影响与现状相比不会有明显变化，地表建设中的生态补偿措施会使水土流失程度将逐渐减轻，地形地貌景观逐年改善，可达到开采前地形地貌形态。

矿山开采对地形地貌的破坏可以通过土地复垦工程等措施恢复原来的基本面貌，达到与原地形地貌形态一致。

2、对地表植被影响分析

矿山开采对当地植被所造成的影响主要有：

（1）矿山基建主副井和风井工业场地，对范围内的草原植被进行了破坏，但矿山各工业场地内部及周围草原植被覆盖力较低，矿山各工业场地内没有珍稀濒危及受保护的

植物，土地复垦工程可有效的进行补偿性恢复。

(2) 项目在开采期如果缺乏规范和约束，过往车辆和工作人员会对矿区周围、运输道路两侧植被造成践踏。但这种影响范围和程度较小，大多可自然恢复。

项目开采后将对占地范围内的草原植被造成损毁，但由于损毁面积较小、又没有珍稀濒危物种分布，因此矿山开采后对整个矿区植被的群落组成、覆盖度、频率、密度以及连续性等影响很小。

3、对土壤质量影响分析

矿山开采实施对土壤影响主要表现在：

(1) 开发建设过程中，各种施工活动，如施工带平整、道路的修建和辅助系统等工程，对土壤造成损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层，对土壤的理化性质造成不利影响。其中，最明显的变化就是有机质分解作用加强，使土壤内有机质含量降低。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%。

(2) 矿石开采中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。

(3) 施工损毁，使土壤富集过程受阻。评价区土壤肥力的维持是生物富集的结果，原有植物大量的生物残体提供了土壤物质循环与养分富集的基础，而施工阻断了富集途径，阻断了生物与土壤间的物质交换。

(4) 施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各施工场地排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

土壤是环境污染的承受者，有一定的自净能力，所以也是净化环境的主要因素。本区土壤质地多为棕壤土，对有机物的降解率高，纳污的能力也较强，土壤基本性质决定其具有一定的抗污、纳染能力。

4、对水资源影响分析

(1) 水污染分析

根据开发利用方案设置，生活区废水将通过地埋式生化处理装置后，出水达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）后作为厂区杂用水，采矿井下排水除用于采矿生产外，其余部分排至选矿厂水处理系统处理达标后用于选矿生产，其余部分用于矿区绿化用水，不存在污染周边地下水资源的问题。

(2) 对地表水资源分析

矿区周边无地表河流，在夏季雨季时，会有零星分布的小范围汇水区域，多呈微小湖泊状，主要由风蚀形成。因此矿区开采对周边地表水资源影响很小。

矿山开采所有污废水经过收集处理后循环利用，矿区开采不会对周围地表产生影响。

（3）对地下水资源分析

矿山未来开采将引起地下水位下降，破坏区内地下水动态的均衡，会进一步加剧地下水位的下降速度，改变了局部地段地下水的流向，增大地表形成的降落漏斗范围，造成地下水资源的破坏。

矿山疏干排水不是无限度的，随着矿山开采的结束，地下水会得到逐渐补充，恢复至开采前地下水状态。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据矿山损毁现状，花敖包特银铅矿复垦区全部纳入复垦责任区。

1、土地利用类型

（1）复垦区的土地利用类型

复垦区内面积为 269.89hm²，其主要占地类型为天然牧草地，占地面积为 152.17hm²，占比 56.38%；其次为采矿用地，占地面积为 84.77hm²，占比 31.42%；其他草地 16.41hm²，占比 6.08%；沙地用地面积为 16.23hm²，占比 6.01%；农村道路用地面积为 0.31hm²，占比 0.11%。

表 4-1 复垦区土地利用现状类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占比 (%)
04	草地	0401	天然牧草地	152.17	56.38
		0404	其他草地	16.41	6.08
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	84.77	31.42
12	其他土地	1205	沙地	16.23	6.01
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.31	0.11
合计				269.89	100.00

（2）复垦责任区的土地利用类型

复垦责任区内面积为 269.89hm²，其主要占地类型为天然牧草地，占地面积为 152.17hm²，占比 56.38%；其次为采矿用地，占地面积为 84.77hm²，占比 31.42%；其他草地 16.41hm²，占比 6.08%；沙地用地面积为 16.23hm²，占比 6.01%；农村道路用地面

积为 0.31hm²，占比 0.11%。

表 4-2 复垦责任区土地利用现状类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占比 (%)
04	草地	0401	天然牧草地	152.17	56.38
		0404	其他草地	16.41	6.08
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	84.77	31.42
12	其他土地	1205	沙地	16.23	6.01
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.31	0.11
合计				269.89	100.00

2、土地权属

(1) 复垦区的土地权属

复垦区涉及的土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，土地面积为 269.89hm²。

表 4-3 复垦区土地利用权属表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占比 (%)	权属
04	草地	0401	天然牧草地	120.16	56.38	西乌珠穆沁旗 巴彦花镇巴彦 胡博嘎查
		0404	其他草地	1.69	6.08	
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	73.71	31.42	
12	其他土地	1205	沙地	16.23	6.01	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.31	0.11	
合计				269.89	100.00	

(2) 复垦责任区的土地权属

复垦责任区涉及的土地权属为西乌珠穆沁旗巴彦花镇巴彦胡博嘎查，土地面积为 269.89hm²。

表 4-4 复垦责任区土地利用权属表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占比 (%)	权属
04	草地	0401	天然牧草地	120.16	56.38	西乌珠穆沁旗 巴彦花镇巴彦 胡博嘎查
		0404	其他草地	1.69	6.08	
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	73.71	31.42	
12	其他土地	1205	沙地	16.23	6.01	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.31	0.11	
合计				269.89	100.00	

（二）土地复垦适宜性评价

结合项目区自然环境、土地利用现状及土地损毁预测结果等，按照土地复垦的要求，对不同损毁方式的土地进行适宜性分析。基于分析结果，找到项目区土地利用的限制因子，提出土地复垦技术路线和方法。

1、土地复垦适宜性分析原则

（1）适宜性评价原则

①可垦性与最佳效益原则

即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

②因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

③综合分析 with 主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

④服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和矿山开发项目建设发展。

⑤动态性和可持续发展的原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑复垦区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次污染等。

（2）评价依据

①矿区建设区土地破坏类型及其程度；

②土地破坏前的利用状况及生产水平；

③被破坏土地资源复垦的客观条件。

（3）土地复垦适宜性评价的基本流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。基本流程见图 4-1。

图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

(4) 评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围。依据土地损毁分析与预测结果，评价范围包括 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、风井工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库、储矿场、旧尾矿库、新尾矿库、表土堆放场、通矿道路、尾矿库管线、12 个单元，总面积为 211.79hm²。开采影响区（不重叠）占地面积 58.10hm²，根据矿山开采规划，矿山采用胶结充填法，采空区随采随充。结合矿山多年监测经验，该充填方法密实接顶，经多年实践证明可有效防止地面沉降，同时类比相同矿山内蒙古东乌珠穆沁旗花脑特银铅锌矿的实际案例，故开采对地表无影响，开采影响区（不重叠）只设计监测工程，不设计复垦工程，故不作评价分析。

2、评价单元的划分

根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。

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，本方案评价单元共分为12个评价单元（详见表4-5）。

表 4-5 评价单元划分表

评价单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	面积 (hm ²)
1 号采矿工业场地	挖损压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	24.10
2 号采矿工业场地	挖损、压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	18.84
办公生活区	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	2.15
选矿工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	4.65
风井工业场地	挖损、压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	11.91
炸药库	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	1.72
储矿场	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	3.58

旧尾矿库	挖损、压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	27.27
新尾矿库	挖损、压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	106.37
通矿道路	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	3.62
尾矿库管道	压占	轻度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	0.08
表土堆放场	压占	重度	土壤肥力、地形坡度，影响复垦效果	7.50

3、评价方法及评价指标

(1) 评价方法

本次复垦适宜性评价选择综合指数法进行适宜性评价。

(2) 评价指标

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区自然概况作为参照，进一步对矿山建设区和生产区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出其土地适宜性评价，参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值来确定土地的适宜性。矿区建于丘陵草原地区，综合分析对本方案选出 7 项参评因子，分别为：地形坡度、灌溉条件、有效土层厚度、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。根据矿山土壤监测报告，矿区土壤污染较轻，故本方案中未将土壤污染程度纳入评价指标内。

4、适宜性等级评定

(1) 评价等级划分

根据《土地复垦技术标准》、《中国 1: 100 万土地资源图》和相关政策法规，同时借鉴同类土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。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，得出各因子权重，各参评因素的分级指标见下表（表 4-6）。

表 4-6 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	>100cm	70-100cm	50-70cm	30-50cm
土壤质地	0.15	壤质	砂壤质、粘质	沙土	砂砾质、砾质
灌溉条件	0.15	>2500	2500-2000	2000-1500	<1500

地形坡度	0.15	<2°	2-6°	6-15°	>15°
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 4-7：

表 4-7 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	>3.50	2.50~3.50	<2.50

5、评价结果分析

(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 4-8。

表 4-8 评价单元土地质量表

评价单元	参评因子						
	有效土层厚度	土壤质地	排灌条件	地形坡度	年平均降雨量	损毁程度	区位条件
1 号采矿工业场地	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好
2 号采矿工业场地	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	2~5°	257.5mm	重度	良好
办公生活区	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	2~5°	257.5mm	重度	良好
选矿工业场地	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	2~5°	257.5mm	重度	良好
风井工业场地	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	2~30°	257.5mm	重度	良好
炸药库	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	2~5°	257.5mm	重度	良好
储矿场	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好
旧尾矿库	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好
新尾矿库	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好

通矿道路	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好
尾矿库管道	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	轻度	良好
表土堆放场	30~50cm	沙壤—轻壤质	无灌溉设施能自然排水	25°	257.5mm	重度	良好

(2) 适宜性等级评定结果

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

例：采选工业场地加权值计算方法如下

$$R_i = 0.2 \times 1 + 0.15 \times 3 + 0.15 \times 1 + 0.15 \times 1 + 0.1 \times 2 + 0.15 \times 1 + 0.1 \times 3 = 1.45$$

各分区计算结果见表 4-9。根据评价结果，矿区内各损毁土地单元的复垦方向为草地，根据矿山原始地类为天然牧草地，故复垦地区的最终地类为人工牧草地，但结合金属矿山的实际情况，矿山尾矿库复垦完毕后应禁止在该区域放牧，以防造成牲畜重金属中毒进而危害周边牧民乃至整个地区的居民的身体健康。

表 4-9 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向

评价单元	加权值	复垦方向
1 号采矿工业场地	1.45	人工牧草地
2 号采矿工业场地	1.90	人工牧草地
办公生活区	1.60	人工牧草地
选矿工业场地	1.60	人工牧草地
风井工业场地	1.45	人工牧草地
炸药库	1.45	人工牧草地
储矿场	1.45	人工牧草地
旧尾矿库	1.55	人工牧草地
新尾矿库	1.55	人工牧草地
通矿道路	1.55	人工牧草地
尾矿库管道	1.48	人工牧草地
表土堆放场	1.46	人工牧草地
开采影响区	1.60	人工牧草地

(三) 水土资源平衡分析

1、矿山土地复垦责任区土资源平衡分析

土源平衡分析主要是对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地第一生产力的重要基

础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

项目区的各工业单元内设施建设，使原有土壤被压占，土壤有不同程度的板结。总之矿山开采损毁区域内土壤的立地条件，影响植被的生长，特别是车辆的碾压、人员的践踏、材料占地等，造成复垦区土壤质量下降。

矿山新尾矿库位于矿区北部的沟谷内，土层厚度大于 1m，土层较厚，可保存作为复垦土源，故在复垦设计对复垦责任区需要对新尾矿库扩建区范围 64.33hm² 进行表土剥离；旧尾矿库 27.27hm²、新尾矿库 106.37hm² 进行覆土、恢复植被，对 1 号采矿工业场地 24.10hm²、2 号采矿工业场地 18.84hm²、办公生活区 4.65hm²、风井工业场地 2.15hm²、炸药库 1.72hm²、储矿场 3.58hm²、通矿道路 3.62hm²、表土堆放场 7.50hm² 进行平整。

矿区闭坑后，根据复垦设计需要对尾矿库进行覆土，覆土面积 133.64hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 400920m³。新尾矿库（扩建）表土层较厚，剥离面积 64.33hm²，平均剥离 0.65m，剥离量为 418145m³。

因此剥离土量（418145m³）>覆土量（400920m³）；矿区内部土源充足，不需要外购表土。

2、水资源平衡分析

矿区内水源主要来自于大气降水，有效降雨量计算如下：

$$P_0 = \alpha P$$

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。本复垦区平均年次降雨量为 243.04mm（项目区降雨量集中 7~8 月），故本方案的 α 选取 0.7，有效降雨量为 170.13mm。

根据《中国主要作物需水量与灌溉》中北方草原地区天然牧草需水量 50~450mm。

因此复垦责任区恢复的植被依靠自然降雨量可以满足生长需要，综合分析项目区水资源基本平衡。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

（1）国家及行业的技术标准

- ①《土地复垦条例》（2011 年）；
- ②《土地复垦质量控制标准》（2013 年）。

（2）项目区自然、社会经济条件

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

本矿山位于典型内蒙古草原丘陵地貌环境，矿山生产建设占用土地利用类型均为天然牧草地，未占用耕地及其他地类。

（3）土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，对项目区的场站用地、管线用地、道路用地等复垦对象，对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、土地复垦质量要求

花敖包特银铅矿区本次复垦后的土地类型为人工牧草地，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）和复垦区的自然条件，本次土地复垦的质量控制标准选择“北方草原区土地复垦质量控制标准”，其质量标准要求见表 4-10。

表 4-10 花敖包特银铅矿区土地复垦质量控制标准

北方草原区土地复垦质量控制标准				本方案土地复垦质量控制标准											
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	1号采矿工业场地	2号采矿工业场地	办公生活区	选矿工业场地	风井工业场地	炸药库	储矿场	旧尾矿库	新尾矿库	表土堆放场	通矿道路	尾矿库管道
人工牧草地	地形	地面坡度/(°)	≤15	5	5	10	15	10	5	3	3	3	15	3	5
	土壤质量	土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土											
		砾石含量/%	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	0	0	0	≤5	≤5
		pH 值	6.5-8.5	7-7.5	7-7.5	7-7.5	6.5-8.5	7-7.5	7-7.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	7-7.5	7-7.5	7-7.5
		有机质/%	<1	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求											
	生产水平	覆盖度/%	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
		产量/(kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	五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

通过前面分析，花敖包特银铅矿区主要存在的地质环境问题有地面沉降、滑坡等地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和土地资源破坏等。针对这些问题，对地质灾害进行预防和治理措施、含水层破坏采用监测措施、地形地貌景观破坏采用预防措施、水环境污染采用监测措施，土地资源破坏采用复垦工程。先将涉及到的预防和治理工程叙述如下：

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

- 1、按照开发利用方案，规范采矿，对采空区及时充填，从而避免地面沉降。
- 2、通过地下水动态监测、提前探水、注浆加固等措施，从而减轻矿山生产活动对含水层破坏。
- 3、通过井筒封闭等措施，减少矿山活动对地形地貌景观的破坏。
- 4、通过污染处理和井下排水处理从而减轻对水环境污染。
- 5、通过合理布局结合工程情况，从而减少对土地资源的损毁和压占。
- 6、对预测可能会产生的地面沉降区域进行监测。

（二）主要技术措施

1、地质灾害预防

（1）采空区充填措施

根据《开发利用方案》，花敖包特银铅矿采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法和浅孔留矿嗣后充填采矿法。矿山采空区用废石填充后，采用嗣后分级尾砂充填方式对废石充填后的采空区进行接顶充填，保证采空区充填率 95% 以上，充填体强度达到 1.0MPa 以上。（采空区充填工作费用计入生产成本，不计入本次矿山环境保护与治理恢复费用）。

主要措施如下：

①废石充填

矿山掘进的废石主要用于充填采空区。废石自下阶段提升至上个阶段后，由电机车运输至充填口直接翻入空区或由铲运机挖充。

②嗣后分级尾砂充填

花敖包特银铅矿充填料充填材料选用选厂分级尾砂，胶凝材料选择普通硅酸盐水泥。根据采矿工艺确定的嗣后分级尾砂充填工艺，采用分级尾砂和水泥的混合充填料，浓度为 68%~73% 左右，在地表设充填料制备站，充填料在站内搅拌制备后，通过充填管自流输送到各生产中段，而后根据充填要求输送到各中段的充填采场。

矿区设 3 个充填站，可满足全矿充填需求。选厂分级尾砂通过管路输送到地表砂仓，自然沉降后通过风水联动造浆放砂并与水泥料混合、经搅拌槽搅拌成充填料浆。通过充填钻孔输送至井下进行充填。

采场充填前根据采空区空间情况，首先架设泄水管（泄水笼）、充填管、泄水管，然后对采场或巷道进行封堵。

充填时，对放入搅拌筒的尾砂浆与干水泥进行搅拌，全尾砂时只搅动尾砂浆，经过搅拌，即可制备成可以输送的料（砂）浆（搅拌浓度一般要求不大于 73%）。

料浆通过 D114×6mm 热轧无缝钢管，由搅拌站经充填井输送至各中段，再经 $\phi 100\text{mm}$ 的聚乙烯塑料支管送达各采场。料浆输送工艺流程为：

搅拌筒出口（泵）→措施小井→自流小井→斜井→各中段斜井→石门→南北大巷（回风巷）→穿脉→天井→联络巷→采场。

充填料浆经充填管充填到料场中，采取“采一充一”，采完一个分层、充填一个分层的充填顺序。

（2）地面沉降及滑坡地质灾害预防措施

①地质灾害防治应急预案

地面沉降地质灾害具时期性，生产期是地面沉降地质灾害的引发因素；地面沉降及滑坡地质灾害具突发性，生产期及汛期是地质灾害的多发期。因此，在做好地质灾害监测的基础上，编制地灾应急预案是减少地质灾害的有效措施。

A、成立由矿山企业法人负总责的专门领导机构，配备专门人员和相应的救灾物资。

B、组织专业技术人员对矿山职工、居民进行地质灾害监测、识别、避让等预防知识的宣传和培训。

C、汛期加密监测，实现 24 小时值班制度，一旦发生地质灾害及时组织人员抢险、调查，将调查结果以最快速度上报地方政府和地质灾害主管部门。

②预防措施

针对花敖包特银铅矿山生产、采空区充填情况及矿区地面沉降地质灾害的发育特点，可采取以下防治措施：

A、经多方面专家认证，矿山采用的充填工艺是可行的，今后应加强充填管理工作，进一步完善充填生产的各种规章制度，提高认识，及时充填，并保证充填质量，消除地面沉降地质灾害的隐患。

B、对可能存在滑坡危险区域设置挡土墙等措施。

C、设立地面变形监测网，并在地表岩石移动范围外相应位置设置警示牌 6 个（警示牌规格见图 5-1，位置见附图六）。

D、建立预警机制，指导并验证充填工作，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

图 5-1 警示牌规格示意图

2、含水层破坏预防

（1）开采过程中严格按照开发利用方案开采，采用充填法采矿，每个采层采完后及时充填，保证充填体的强度，每个采层充填接顶，避免采矿引起地面沉降或变形地质灾害，破坏含水层结构。

（2）严格控制生产活动范围；减少对地质环境破坏和生态环境破坏。

（3）开采过程中，遇到断层做好探水工作，对可能的突水点进行注浆与加固，减轻对地下水破坏，减少矿坑涌水量。

（4）在尾矿库区铺设防渗隔离膜，根据《初步设计》，花敖包特银铅矿的尾矿库防渗材料采用 1.5mmHDPE（单糙面，宽幅 10m）防渗膜；防渗膜搭接 150mm，采用双缝焊接。具体做法：先将沟底杂物及覆土等料清理干净，清基深度 0.2m，夯实平整后，在库底及岸坡均铺设防渗层。上层铺 0.2m 厚尾砂垫层，下层铺 1.5mmHDPE 防渗膜一层、0.2m 厚粘土垫层。

3、地形地貌景观破坏预防

矿井生产结束后，对竖井进行充填和封闭，拆除不再具有使用价值的建筑设施，并覆土整平，与周围地形地貌景观相协调。待花敖包特银铅矿闭矿后进行复垦。

表 5-1 矿山井筒的主要技术参数表

名称	形状	断面规格 (m)	断面积 (m ²)	深度或斜长 (m)	体积 (m ³)
主井	圆形	Φ4.7	17.35	600.00	10410.00
1#副井	圆形	Φ5.0	19.63	600.00	11778.00
2#副井	圆形	Φ4.5	15.90	406.00	6455.40
新 5#竖井	方形	4.5×2.2	9.90	508.00	5029.20
SJ1	方形	1.8×2.0	6.16	50	308.00
SJ2	方形	1.8×2.0	3.60	119.56	430.42
SJ3	方形	2.2×2.0	4.40	143.45	631.18
SJ4	方形	2.2×2.0	4.40	152.18	669.59
SJ5	方形	3.9×2.2	8.58	151.26	1297.81
SJ8	方形	3.9×2.2	8.58	147.96	1269.50
SJ12	方形	3.6×2.2	7.92	153.05	1212.16
SJ15	方形	4.3×2.2	9.46	137.88	1304.34
SJ16	方形	4.3×2.2	9.46	150.30	1421.84
SJ17	方形	4.3×2.2	9.46	151.40	1432.24
SJ18	方形	3.9×2.2	8.58	163.23	1400.51
SJ19	方形	2.7×2.2	5.94	187.63	1114.52
SJ20	方形	4.5×2.4	10.8	600.00	6480.00
合计	—	—	—	—	52644.71

(1) 井筒封闭方案

花敖包特银铅矿区现有主井、1#副井、2#副井、新 5#竖井、SJ1、SJ2、SJ3、SJ4、SJ5、SJ8、SJ12、SJ15、SJ16、SJ17、SJ18、SJ19、SJ20 等 17 个竖井，闭坑后均需进行井筒充填和封闭工作，井筒的主要技术参数见表 5-1。

①充填材料主要为尾砂和水泥浆。

②井筒内罐道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工挡渣墙（具体见后面挡渣墙施工方案）。

③向井筒内回填尾矿，直到尾矿填至距井口约 35m 后，每回填 10m 尾矿，然后注入水泥浆 5m，如此交替回填至井口 3.8m。

④需进行二次充填，使充填率大于 90%。

⑤井筒经尾砂充填，井口采用钢筋混凝土浇筑顶盖进行密闭。（示意图见 5-2）。

⑥充填工作量：井筒总体积为 52644.71m³，需要充填尾矿 50851.37m³，水泥浆 1793.34m³。

图 5-2 封闭井筒工程设计示意图

(2) 挡渣墙施工方案

①挡渣墙位于井筒底部两侧约 5m 处，采用砼浇灌，砼强度不低于 C30，墙厚 2m。

②施工前，应先在挡渣墙施工处四周剔除深度为 0.5m 的槽，宽度为 1m，以使挡渣墙嵌入周围岩体内。

③在墙内 200mm 沿四周配 $\Phi 14@200$ 钢筋网一层，每道墙需用钢筋约 210m (0.125t)。

④施工前巷道底板要清除余碴至新鲜的基岩石，并用高压水冲洗干净。

⑤工程施工：挡渣墙的施工共需混凝土 510.00m³、钢筋 7140m (4.25t)。挡渣墙的施工工期约需 1 个月，20 个工人。养护时间为 2 个月，由专人值班。

4、水土环境污染预防

(1) 生活污水采用污水处理厂处理后再利用；矿坑排水主要用于选矿和矿区绿化；尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

(2) 矿区高峰期外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978—2002)所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

(3) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标；加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到可能引起周边生产生活用水问题，矿山生产单位应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决牧民用水问题。

(4) 严格按照开发利用方案实施，矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖，防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

5、土地资源破坏预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在开采规划建设与过程中可以采取一些合理措施，以减小和控制损毁土地面积和程度，为土地复垦创造良好条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产中可采取如下措施控制和预防土地损毁。

(1) 合理规划生产布局，减少损毁范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。采矿废石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的损毁，各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

(2) 各施工场所尽量减小施工占地，减小地表植被损毁面积。各施工区域、临时占地区域挖方首先用于回填，对于挖方不能立即回填的，其堆放场所要做好临时防护措施。

(3) 固体废弃物污染预防措施。采矿废石在井下开采中尽量不出坑，做为充填料就地充填在附近的采坑内。由工业场地的建筑、食堂、职工宿舍等部门排放生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，要有组织地排放。矿井配备垃圾筒和垃圾车，定期排放至矿区或当地政府规划的垃圾处理场进行统一处理。

(4) 建筑垃圾的处理措施。花敖包特银铅矿区的地面建筑主要以砖砌结构为主，拆除后建筑垃圾充填至井筒，减少土地资源的占用，对土壤、水源、植被等自然环境影响很小，也不会影响周边村庄的生态环境。

(三) 主要工程量

矿山地质环境保护工程主要工程量见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境保护工程量一览表

编号	项目名称	单位	工程量	备注
一	地质灾害预防措施			
1	设立警示牌	个	6	
二	地形地貌景观破坏预防			
1	井筒封闭			
(1)	尾砂充填	m ³	50851.37	
(2)	水泥浆充填	m ³	1793.34	
(3)	井盖	个	17	
2	挡渣墙施工			
(1)	混凝土	m ³	510.00	
(2)	钢筋	t	4.25	

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山地质灾害治理的目标任务：在矿山闭坑时，通过采取各种工程措施，对矿区可能存在地质灾害隐患进行治理，进而彻底消除地质灾害的隐患。

（二）工程设计

花敖包特银铅矿区主要涉及的地质环境治理工程单元有表土堆放场、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库、尾矿库，现将这几个工程单元的治理工程分述如下：

1、表土堆放场

花敖包特银铅矿区表土场位于新尾矿库东侧，主要堆存尾矿库建设过程中剥离的表土，因堆存表土过高，可能存在滑坡危险，因此在其外围建设挡土墙以防止地质灾害的发生。

挡土墙根据实际地形条件进行修建，修建长度设 580m。挡土墙参数如下：墙高 H 为 1500mm，面坡倾斜坡度为 1:0.25，挡墙背坡 1: 0.25， $h_1=570\text{mm}$ ， $h_2=930\text{mm}$ ， $h_j=165\text{mm}$ ， $h_n=120\text{mm}$ ， $b=150\text{mm}$ ， $b_j=70\text{mm}$ ， $B_d=620\text{mm}$ ， $m^2=0.50$ ， $n=0.2$ ， $\theta=42.1^\circ$ ， $k_s=1.31$ ， $k_t=2.33$ ， $p_1=132\text{kpa}$ ， $p_2=115\text{kpa}$ ， $V=8.07\text{m}^3/\text{m}$ ， $\psi=50^\circ$ ， $\mu=0.30$ （图 5-3），断面积为 0.69m^2 。挡土墙设计依据为《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2002）及《挡土墙》（04J008）（中国建筑标准设计研究院出版，2004.8.15）、《砌体结构设计规范》（GB50003-2001）等。

图 5-3 挡土墙设计示意图

2、选矿工业场地

选矿工业场地位于矿区内北侧较高地形，防治雨水对东西侧地表建筑的冲刷，选矿厂西侧和东侧各设置一条排水沟，排水沟长 1490m。

排水沟采用块石砌筑，纵断面设计根据沟道沿线地形、地质、土壤等条件，在保证不冲不淤的前提下，尽可能按原地形采用较小比降设计，以节省土方；排水沟横断面设计参数的确定，依据《灌溉与排水工程设计规程》（GB50288—99），排水沟过水流量计算采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = \Omega C \sqrt{Ri}, \Omega(B+m)h$$

$$C = R^{1/6} / n, R = \Omega / x, x = b + 2h(1+m^2)^{0.5}$$

式中：Q——排水沟设计流量(m³/s)；

Ω——排水沟过水断面面积(m²)；

R——水力半径(m)；i——沟底比降；

C——谢才系数；

b、h——沟底宽、水深(m)；

χ——湿周(m)；

m——边坡系数。

排水沟横断面设计成果如下图 5-4 所示。

图 5-4 排水沟示意图

排水沟水沟底宽 50cm，上口宽 150cm，正常水深 0.50m，边坡系数 m=0.5，排水沟坡度 i=0.0053，n=0.03，沟道横断面均采用梯形断面砌筑厚度 20cm。排水沟挖方断面积为 1.56m²，砌筑截面积 0.56m²。

3、风井工业场地、炸药库

风井工业场地、炸药库作为矿区的主要施工建筑单元，治理措施相似，故放在一起叙述。在矿山闭坑后，所有建筑全部拆除、清理场地固体废物、主竖井和风井井口回填封堵、最后平整场地，为之后复垦工程做准备（注：根据《初步设计》场区内已经包含护坡、挡墙等相关的防治工程，故本报告中不做重复设计）。

4、尾矿库

根据《尾矿库初步设计》，尾矿库北侧设置两条截水沟，东侧和南侧各设置一条排洪沟，上述工程均已列入尾矿库扩容工程的施工计划中，故本方案中不再进行重复设计。

因此本次地质灾害治理设计主要对表土堆放场，建设挡土墙；对选矿工业场地建设排水沟。

（三）技术措施

1、严格按照尾矿库和表土场的初步设计进行表土剥离和堆存，禁止违规过高堆存表土，以免形成地质灾害；

2、在地质灾害威胁地方，应设置醒目的警告标志，避免遭受地质灾害威胁；

3、加强地质灾害监测及预警工作。

(四) 主要工程量

根据上述工作量计算，矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-3。

表 5-3 地质灾害治理主要工程量

治理分区	挡土墙			排水沟		
	长度 (m)	挖方 (m ³)	砌筑 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	砌筑 (m ³)
表土堆放场	580.00	698.85	400.2	—	—	—
选矿工业场地	—	—	—	1490.00	2324.4	834.4
合计	580.00	698.85	400.2	1490.00	2324.4	834.4

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果,本项目复垦责任面积 269.89hm²,全部复垦为人工牧草地,土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整详见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用类型调整表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		
				复垦前	复垦后	变幅
04	草地	0401	天然牧草地	152.17	32.01	-78.96%
		0403	人工牧草地	0	211.79	—
		0404	其他草地	16.41	14.72	-10.30%
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	84.77	11.06	-86.95%
12	其他土地	1205	沙地	16.23	0	100%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.31	0.31	0.00%
合计				269.89	269.89	0

(二) 工程设计

1、设计原则

(1) 因地制宜原则：土地复垦工程设计是针对特定的损毁土地区域进行的，地域性特点很强，因此进行工程设计之前，必须充分认识到矿区土地的特性和经济条件以及土地损毁规律，从而因地制宜的确定土地复垦方案。

(2) 生态效益优先原则：本项目地处内蒙古锡林郭勒草原，主要以生态恢复为最终目标，以生态恢复和生态涵养为主要原则，对于草种的选择，要充分考虑其生态适宜性。

(3) 以生态学中的生态演替原理为指导：因地制宜，因害设防，合理地选

择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境。

2、设计对象

根据确定的土地复垦任务以及复垦后土地的用途和标准等，对损毁的土地进行复垦工程设计。

根据矿山规划，结合矿区损毁土地的形式，待矿山闭坑后，花敖包特银铅矿区所有损毁土地全部复垦为人工牧草地，本次设计对象主要为花敖包特银铅矿区的 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库、储矿场、表土堆放场、旧尾矿库、新尾矿库、新尾矿库管线、通矿道路等 12 个单元。

3、土地复垦工程设计

土地复垦设计针对每个不同的复垦单元进行设计，其中井口填充工程设计在地质灾害预防一节中叙述，本节中不在进行叙述。

(1) 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、风井工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库等单元复垦设计

上述六个复垦单元共占地面积 63.37hm²。场区内建设有办公楼、厂房等建筑物，且地表局部地区已进行硬化，考虑压占损毁特点，表层土因长期压占，土壤压实、土壤结构破坏，但土壤粒度和有机含量破坏不大。不适合立即恢复生态，故需先对土地上的建筑物进行拆除，对硬化地表进行清理后，然后进行土地平整、翻耕，最后恢复植被。

①砌体拆除工程

1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、选厂工业场地、风井工业场地、炸药库场地等各工业厂房、值班房、简易附属生活设施、修筑的挡渣墙，均以混凝土和石砌结构为主，在场地平整前，必须对矿山所有建筑物进行拆除。设计以机械拆除为主，拆除后可回收的材料较多，对于砖瓦等可以再次利用的建筑材料，可选择就地销售给当地牧民用于房屋建设，剩余无再次利用价值的建筑垃圾用于矿山充填。

②地表清理工程

将地表建筑拆除处理后，对地表硬化地面进行刨除，并清理地表土壤砾石，将清理后的垃圾和砾石用于矿山充填。

③土地平整工程

将工业场地废弃物清理运走后，对地面进行平整，把清理构筑物产生的坑填平。

④土地翻耕工程

整平后的场地，利用松土机进行翻耕，打破土壤紧实层，有利于土壤保墒增墒，提高抗旱防涝和生产能力。

⑤植被恢复工程

对全区进行撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg。

(2) 储矿场复垦设计

矿区储矿场占地 3.58hm^2 ，主要临时存储选矿厂的矿石，储矿场地表因长期压占或堆放废石砾石含量增高，但土壤粒度破坏不大；因此待场地内矿石全部运离后，只需对该场地进行翻耕，然后进行恢复植被。

①土地翻耕工程

对清理后的土地进行翻耕，打破土壤紧实层，有利于土壤保墒增墒，提高抗旱防涝和生产能力。

②植被恢复工程

对翻耕后土地撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg。

(3) 表土堆放场复垦设计

表土堆放场占地面积 7.50hm^2 。表土堆放场主要堆放新尾矿库在扩建过程中剥离的表土，直接堆放不会对原土壤进行较大破坏，且土壤成分不改变。因此表土堆放场待堆积表土运离后，仅需简单的土地平整，最后恢复植被即可完成复垦。

①土地平整工程

将场地内堆存的表土运离后，对表土堆放场的土地进行平整。

②植被恢复工程

近期尾矿库建设时将表土堆存于表土场，为防治水土流失和风沙，需要对表土场进行撒播草种，撒播面积 7.50hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg。

矿山闭坑后将表土场内的表土运离，遗留后的场地植被遭到破坏，因此需要对表土场进行再次撒播草种，撒播面积 7.50hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg。

(4) 旧尾矿库复垦设计

旧尾矿库占地面积 27.27hm^2 ，旧尾矿库服务期已满，产生较大区域的平面。矿山近期内旧尾矿库用于堆存采掘废石，随着采掘废石逐步充填，矿山将在中远

期内对旧尾矿库进行复垦；考虑尾矿库压占损毁特点，复垦时需先对损毁区域进行覆土，然后进行土地平整，最后恢复植被。

①覆土工程

将表土堆放场内堆存的表土运输到旧尾矿库，对旧尾矿库进行覆土。

②土地平整工程

对覆土后的场地进行土地平整，将矿区土地覆土厚度保持在 0.3m 左右。

③植被恢复工程

在覆土后在场地内撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg。

（5）新尾矿库复垦设计

新尾矿库总占地面积 106.37hm²，现状占地面积为 42.04hm²，扩建区面积为 64.33hm²，扩建区现状条件下为原始地形地貌，近期在新尾矿库扩建时进行表土剥离工程，为矿山复垦提供土源。新尾矿库复垦待尾矿库服务期满后进行，复垦时需先对损毁区域进行覆土，然后进行土地平整，最后恢复植被。

①表土剥离工程

对新尾矿库扩建区 64.33hm² 进行表土剥离，本区域表土层较厚，本方案计划剥离 0.65m，剥离后的表土存放于表土堆放场。

②覆土工程

新尾矿库服务期满后，矿山对尾矿库进行闭坑，闭坑后对将表土场内堆存表土运输到新尾矿库进行覆土。

③土地平整工程

对覆土后的场地进行土地平整，将矿区土地覆土厚度保持在 0.3m 左右。

④植被恢复工程

对覆土后新尾矿库进行撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg。

图 5-5 表土剥离工程纵断面图

（6）新尾矿库管道复垦设计

新尾矿库管道直接在地表建立支架搭载，长度为 562m，占地面积为 0.08hm²，尾矿库管道对土地压占程度较轻，矿山拆除管道后仅需对土地进行简单翻耕，即可恢复植被。

①土地翻耕工程

对拆除管道的土地进行翻耕，翻耕面积 0.08hm^2 。

②植被恢复工程

对翻耕后土地撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

（7）通矿道路复垦设计

矿山闭坑后，通矿道路不在保留，进行复垦。通矿道路占地面积 3.62hm^2 ，地表已硬化，硬化厚度 20cm ；由于长期碾压，地表土层板结。因此复垦时需要地表清理，拆除硬化地面，然后进行土地翻耕，最后恢复植被。

①地表清理工程

对矿区内的道路的硬化面进行刨除，将清理后的垃圾回填至井筒。

②土地翻耕工程

将地表清理后的场地进行翻耕利用松土机进行翻耕，打破土壤紧实层，有利于土壤保墒增墒，提高抗旱防涝和生产能力。

③植被恢复工程

在土壤翻耕后进行撒播草种，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

（7）开采影响区（不重叠）复垦设计

根据矿山开采规划，矿山采用胶结充填法，采空区随采随充。结合矿山多年监测经验，该充填方法密实接顶，经多年实践证明可有效防止地面沉降，同时类比相同矿山内蒙古东乌珠穆沁旗花脑特银铅锌矿的实际案例，故开采对地表无影响。所以对开采影响区（不重叠）复垦设计仅在矿山地质灾害监测章节中设计监测工程，本章节不再重复设计。

（三）技术措施

1、工程技术措施

（1）工程技术措施原则

工程复垦与生态复垦相结合。矿区复垦分为工程复垦和生态复垦两个阶段，工程复垦是生态复垦的基础，生态复垦是土地复垦的最终结果，其目的都是为了恢复被损毁土地的利用价值，因此在确定工程技术措施时应将两者有机地结合起来，主要体现在工程复垦阶段要为生态复垦打好基础。

（2）土地复垦的工程技术措施

土地复垦按作业性质一般可分为工程复垦和生态复垦两个阶段。

工程复垦阶段主要是：矿山在建设过程中以及闭矿后主要进行砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、覆土工程等措施，将已损毁的土地复垦为可供利用的土地。

生态复垦阶段主要是：对复垦可利用土地进行植被恢复，撒播草种，恢复原有生态环境。

表 5-5 土地复垦工程技术措施

序号	复垦单元	复垦方向	工程技术措施
1	1 号采矿工业场地	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
2	2 号采矿工业场地	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
3	办公生活区	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
4	选矿工业场地	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
5	风井工业场地	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
6	炸药库	人工牧草地	砌体拆除、地表清理、土地平整、土地翻耕
7	储矿场	人工牧草地	土地翻耕
8	表土堆放场	人工牧草地	土地平整
9	旧尾矿库	人工牧草地	覆土、土地平整
10	新尾矿库	人工牧草地	表土剥离、覆土、土地平整
11	尾矿库管道	人工牧草地	翻耕
12	通矿道路	人工牧草地	地表清理、翻耕、

2、生物和化学措施

根据土地适宜性评价结果，对破坏土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。根据不同复垦方向，各复垦单元的措施不同。

表 5-6 生物化学措施表

序号	复垦单元	复垦方向	生态技术措施
1	1 号采矿工业场地	人工牧草地	撒播草种
2	2 号采矿工业场地	人工牧草地	撒播草种
3	办公生活区	人工牧草地	撒播草种
4	选矿工业场地	人工牧草地	撒播草种
5	风井工业场地	人工牧草地	撒播草种
6	炸药库	人工牧草地	撒播草种
7	储矿场	人工牧草地	撒播草种
8	旧尾矿库	人工牧草地	撒播草种
9	新尾矿库	人工牧草地	撒播草种
10	通矿道路	人工牧草地	撒播草种

11	尾矿库管道	人工牧草地	撒播草种
12	表土堆放场	人工牧草地	撒播草种

矿区植被恢复具体措施如下：

(1) 植被选择

复垦区域植被选择应遵循乡土植物优先的原则。复垦区均位于锡林浩特草原内，地貌类型单一、天然降水等气象因素一致；在充分调查项目区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提供植被成活率，保证生态系统景观一致性，拟选用的复垦植被见表 5-7。

表 5-7 适宜草种选择表

草种	特性
羊草	早生—中早生根茎禾草，生态幅限宽广，喜温、耐寒，在降雨量 300 毫米的草原地区良好生长，耐旱但不耐水淹。羊草对土壤条件要求不甚严格，除低洼内涝地外，各种土壤都能种植。土层深厚、排水良好、富含有机质的土壤更为适宜。根茎分蘖力强，可向周边辐射延伸，形成根网，使其他植被不易侵入，是水土保持先锋草种。
针茅	为多年生广旱生密丛禾草，是典型的草原植物。具有很强的抗旱能力，在雨水不足的情况下，能忍受大气和土壤的长期干旱。但是，对水分条件也很敏感，地上绿色部分产量的多寡，主要取决于在生长季节里降水量的多少，雨水较多时，植株可大量分蘖，草丛密集，营养枝增多，营养期也延长，同时可以大量抽穗结实。针茅适宜在中性和微碱性的黑钙土、栗钙土上生长。

(2) 种子质量要求及处理、种植

用于土地复垦的草种必须是一级苗和一级种，并且要有“三证一签”，即苗木种子生产经营许可证、质量检验合格证、植物检疫证和标签。

牧草播种前，先进行种子水浸（24~36 小时）处理，晾干后雨季抢墒播种，促使牧草种子快速萌发，提高苗期的抗旱性。

花敖包特银铅矿区需要恢复植被的面积为 219.29hm²，每公顷土地撒播草种约 150kg。

(四) 主要工程量

(1) 1 号采矿工业场地复垦工作量

1 号采矿工业场地占地面积 24.10hm²。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

1 号采矿工业场地主要建筑物和构筑物占地总面积为 2.30hm^2 ，总周长为 5192m ，平均高度为 3m ，外表面积为 38576m^2 ，厚度按照 0.3m 计算，方量为 11573m^3 ，考虑到建筑物内部存在承重墙等结构，故拆除方量调整系数参照同类矿山地质环境及建筑物拆体结构为 2.0 ，拆除量为 23146m^3 。

②地表清理工程

1 号采矿工业场地地表局部硬化，经现场测量硬化面积约占场地面积的 30% 即 7.23hm^2 ，硬化场地平均硬化厚度为 0.2m ，因此地表清理工程量为 14460m^3 。

③土地平整工程

将场地内的建筑物及硬化面清除后，对遗留的坑洼地面进行平整，平整面积为 7.23hm^2 。

④土地翻耕工程

对平整后的场区土地进行翻耕，翻耕面积为 7.23hm^2 。

⑤植被恢复工程

对 1 号采矿工业场地撒播草种，撒播面积 24.10hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 2 号采矿工业场地复垦工作量

2 号采矿工业场地占地面积 18.84hm^2 。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

2 号采矿工业场地建筑物总面积为 0.8hm^2 ，总周长为 2224m ，平均高度为 3m ，外表面积为 14672m^2 ，厚度按照 0.3m 计算，方量为 4402m^3 ，考虑到建筑物内部存在承重墙等结构，故拆除方量调整系数参照同类矿山地质环境及建筑物拆体结构为 2.0 ，拆除量为 8804m^3 。

②地表清理工程

2 号采矿工业场地地表局部硬化，经现场测量硬化面积约占场地面积的 20% 即 3.77hm^2 ，硬化场地平均硬化厚度为 0.2m ，因此地表清理工程量为 7540m^3 。

③土地平整工程

对硬化场区清理后的地面进行平整，平整面积为 3.77hm^2 。

④土地翻耕工程

对土地平整后场区土地进行翻耕，翻耕面积为 3.77hm^2 。

⑤植被恢复工程

对 2 号工业场地进行撒播草种，撒播面积 18.84hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 办公室生活区复垦工作量

办公生活区占地面积 4.65hm^2 。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

办公生活区建筑物总面积为 1.09hm^2 ，总周长为 2117m ，平均高度为 20m ，存在行政办公楼，表面积为 53240m^2 ，厚度按照 0.3m 计算，方量为 15972m^3 ，考虑到建筑物内部存在承重墙等结构，行政办公楼为 6 层建筑物，故拆除方量调整系数参照同类矿山地质环境及建筑物拆体结构为 3.0，拆除量为 47916m^3 。

②地表清理工程

办公生活区地表局部硬化，经现场测量硬化面积约占场地面积的 50% 即 2.33hm^2 ，硬化场地平均硬化厚度为 0.2m ，因此地表清理工程量为 4660m^3 。

③土地平整工程

对硬化场区清理后的地面进行平整，平整面积为 2.33m^2 。

④土地翻耕工程

对场区土地进行翻耕，翻耕面积为 2.33hm^2 。

⑤植被恢复工程

对办公生活区进行撒播草种，撒播面积 4.65hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(4) 选矿工业场地复垦工作量

选矿工业场地占地面积 11.91hm^2 。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

选矿工业场地建筑物总面积为 2.63hm^2 ，总周长为 3173m ，平均高度为 15m ，存在行政办公楼，表面积为 73895m^2 ，厚度按照 0.3m 计算，方量为 22169m^3 ，考虑到建筑物内部存在承重墙等结构，故拆除方量调整系数参照同类矿山地质环境及建筑物拆体结构为 2.0，拆除量为 44338m^3 。

②地表清理工程

选矿工业场地地表局部硬化，经现场测量硬化面积约占场地面积的 50%即 5.96hm^2 ，硬化场地平均硬化厚度为 0.2m ，因此地表清理工程量为 11910m^3 。

③土地平整工程

对硬化场区清理后的地面进行平整，平整面积为 5.96m^2 。

④土地翻耕工程

对场区土地进行翻耕，翻耕面积为 5.96hm^2 。

⑤植被恢复工程

对选矿厂工业场地进行撒播草种，撒播面积 11.91hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（5）风井工业场地复垦工作量

风井工业场地占地面积 2.15hm^2 。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

风井工业场地建筑物总面积为 0.17hm^2 ，周长为 200m ，主竖井平均高度为 20m ，墙体厚度 0.5m ，因此拆除方量为 2000m^3 。

②地表清理工程

风井工业场地地表仅建筑物内进行地表硬化，其他无硬化，面积 0.17hm^2 ，硬化场地平均硬化厚度为 0.2m ，因此地表清理工程量为 340m^3 。

③土地平整工程

对场区清理后的地面进行平整，平整面积为 0.17m^2 。

④土地翻耕工程

对场区土地进行翻耕，翻耕面积为 0.17hm^2 。

⑤植被恢复工程

对风井工业场地撒播草种，撒播面积 2.15hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（6）炸药库复垦工作量

炸药库占地面积 1.72hm^2 。主要进行的复垦措施为砌体拆除工程、地表清理工程、土地平整工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①砌体拆除工程

炸药库建筑物总面积为 0.05hm^2 ，房屋建筑物周长为 195m ，平均高度为 2.5m ，表面积为 1577m^2 ，厚度按照 0.3m 计算，方量为 473m^3 ；炸药库外围院墙长度为 647m ，高度为 1.6m ，厚度为 0.3m ，拆除方量为 311m^3 ，总拆除量为 784m^3 。

②地表清理工程

炸药库建筑物内的地表进行硬化，其他场地未硬化，因此拆除建筑内硬化地面 0.05hm^2 对场地内进行地面清理，清理厚度 0.2m ，地表清理量为 100m^3 。

③土地平整工程

对场区清理后的地面进行平整，平整面积为 0.05m^2 。

④土地翻耕工程

对场区土地进行翻耕，翻耕面积为 0.05hm^2 。

⑤植被恢复工程

对复垦后的炸药库场地进行撒播草种，撒播面积 1.72hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（7）储矿场复垦工作量

储矿场占地面积 3.58hm^2 。主要复垦措施为土地翻耕工程、植被恢复工程。

①土地翻耕工程

将储矿场内全部矿石运离后，对土地进行翻耕，翻耕面积为 3.58hm^2 。

②植被恢复工程

在土壤翻耕时进行撒播草种，撒播面积 3.58hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

（8）表土堆放场复垦工作量

表土堆放场占地面积 7.50hm^2 ，主要用于新尾矿堆存剥离的表土，主要复垦措施为土地平整工程和植被恢复工程。

①土地平整工程

待堆放表土用于其他站场单元的覆土工程后，将本区域进行平整，平整面积为 7.50hm^2 。

②植被恢复

近期将剥离的表土堆存于表土场后，为防治水土流失和风沙，需要对表土场进行撒播草种，撒播面积 7.50hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

矿山闭坑后将表土场内的表土运离，遗留后的场地植被遭到破坏，因此需要对表土场进行再次撒播草种，撒播面积 7.5hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

因此表土场近期和中远期两次撒播草种，合计面积 15.00hm^2 ，撒播密度约为每公顷约 150kg 。

（9）旧尾矿库复垦工作量

旧尾矿库占地面积 27.27hm^2 。主要复垦措施为覆土工程、土地平整工程、植被恢复工程。

①覆土工程

将表土场内的堆存表土运输到旧尾矿库内，对旧尾矿库进行覆土，覆土面积为 27.27hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土量为 81810m^3 。

②土地平整工程

将外来土源进行场地平整，平整面积 27.27hm^2 ，保持旧尾矿库覆土厚度 0.3m 。

③植被恢复

覆土后对场地进行撒播草种，撒播面积 27.27hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（10）新尾矿库复垦工作量

新尾矿库在建设过程中需要对扩建面积 64.33hm^2 进行剥离表土，待尾矿库期满后复垦，主要复垦措施为覆土工程、土地平整工程、植被恢复工程。

①表土剥离工程

对新尾矿库扩建部分 64.33hm^2 先进行表土剥离，本区沟谷内，土层厚度大，剥离表土厚度为 0.63m ，剥离量为 405279m^3 ，剥离的表土全部堆放于表土堆放场。

②覆土工程

待尾矿库闭坑后对场区土地进行覆土，覆土面积为 106.37hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土量 319110m^3 。

③土地平整工程

将运输到新尾矿库的表土进行平整，平整面积 106.37hm^2 ，平整厚度 0.3m 。

④植被恢复

覆土时进行撒播草种，撒播面积 106.37hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(11) 新尾矿库管道复垦工作量

尾矿库管道占地面积 0.08hm^2 。矿山闭坑后对尾矿库管道进行拆除，复垦的主要措施有土地翻耕工程和植被恢复工程。

①土地翻耕工程

在拆除管道后对土地进行翻耕，翻耕面积为 0.08hm^2 。

②植被恢复工程

对翻耕后的土地进行撒播草种，撒播面积 0.08hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(12) 通矿道路复垦工作量

通矿道路占地面积 3.62hm^2 。道路地表已硬化，待矿区闭坑后对道路进行复垦，主要复垦措施为地表清理工程、土地翻耕工程、植被恢复工程。

①地表清理工程

矿区道路占地面积 3.62hm^2 ，硬化厚度 0.2m ，需要对地表进行拆除清理，因此地表清理工程量为 7240m^3 。

②土地翻耕工程

对清理后道路场区进行土地翻耕，翻耕面积为 3.62hm^2 。

③植被恢复工程

土地平整后进行撒播草种，撒播面积 3.62hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(13) 复垦工程量

土地复垦主要工程量见表 5-8。

表 5-8 矿区各复垦单元土地复垦主要工程量

序号	复垦单元	面积	表土剥离工程	砌体拆除工程	地表清理工程	土地平整工程	土地翻耕工程	覆土工程	植被恢复工程
		hm^2	m^3	m^3	m^3	hm^2	hm^2	m^3	hm^2
1	1号采矿工业场地	24.10		23146	14460	7.23	7.23		24.10
2	2号采矿工业场地	18.84		8804	7540	3.77	3.77		18.84
3	办公生活区	4.65		47916	4660	2.33	2.33		4.65
4	选矿工业场地	11.91		44338	11910	5.96	5.96		11.91
5	风井工业场地	2.15		2000	340	0.17	0.17		2.15
6	炸药库	1.72		784	100	0.05	0.05		1.72
7	储矿场	3.58					3.58		3.58

8	表土堆放场	7.50				7.50			15.00
9	旧尾矿库	27.27				27.27		81810	27.27
10	新尾矿库	106.37	405279			106.37		319110	106.37
11	新尾矿库管道	0.08					0.08		0.08
12	通矿道路	3.62			7240		3.62		3.62
合计		269.89	405279	126988	46250	160.65	26.79	400920	219.29

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

通过实施含水层破坏修复工程，掌握矿区地下水变化趋势，为指导矿山开采排水以及矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

（二）工程设计

1、监测对象

根据矿山生产可能对地质环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定地下水动态监测的对象为矿坑水、新尾矿库及周边水体。

（1）矿坑水监测

矿山采用充填方式开采，地下水观测及监测位置布置于充填区范围下部紧邻中段巷道内（见图 5-6）。原则上利用矿山巷道内布设，边开采边监测，本方案按照十字形布置三条监测线（a 线、b 线、c 线），其中 a 线沿花敖包特银铅矿区一、二采区的矿体走向布置，掘进巷道内各监测（观测）点间距 50m，掘进巷道外各监测点使用探矿时期预留钻孔，每点间距约 200m，用于观测地下水水位、水量，遇出水位置需取样监测地下水水质；b 线于矿区三采区矿体走向布设，掘进巷道内各监测（观测）点间距 50m，掘进巷道外各监测点使用探矿时期预留钻孔，每点间距约 200m，用于观测地下水水位、水量，遇出水位置需取样监测地下水水质；c 线于矿区连接三个采区贯通中段—660 米中段布置，矿区一共布置 2 个背景监测点，分别位于 b 线矿区南侧以及 a 线新尾矿库北侧。

重点监测在矿山开采过程中不同地段地下水降落漏斗分布范围及深度，并定期采集水样进行测试，以掌握地下水位、水质的动态变化规律及废石、尾矿充填污染状况。a 线布置共 21 个观测（监测）点，其中水质监测点 6 个（在地下水污染源上游布置一个背景值监测点）；b 线布置水质监测点 6 个（在地下水污染源上游布置一个背景值监测点），c 线布置水质监测点 4 个，形成地下观测、监

测系统网。共计布设水质监测点 16 个，观测点 26 个。地下水观测（监测）点位置应随着生产进度，逐步沿 400m 中段上移布设。

（2）尾矿库及周边水体水质监测

花敖包特银铅矿新尾矿库主要对其进行水质监测，本方案利用矿山已有的水文钻孔，在新尾矿库内和新尾矿库南侧地下水各布设 1 处监测点，共计 2 个监测监测点。（位于 a 线上）

表 5-9 含水层监测点布设表

监测名称	监测数量点	监测时间
矿坑水动态观测	26	19
矿坑水质监测	15	19
尾矿库及周边地下水	2	19

矿区内第四系含水层水量较少，但考虑到金属矿山可能造成的对地下水的污染，应对矿山的第四系含水层进行监测，矿山企业应该在进行地下水水质监测的同时，注意第四系含水层的水质状况。选取矿山已有的水井作为第四系含水层监测点，具体点位见图 5-6。

图 5-6 矿区地下水监测网图

图 5-7 地下水监测（观测）点位布设示意图

2、监测内容及频率

（1）监测内容

定期测量矿坑涌水、地下水的水位、水质及水温，采集水样送实验室分析。简分析的项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、PH 值等；全分析在简分析测试项目的基础上，增加 Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、 Cr^{6+} 、挥发酚、氰化物等；

水位监测：重点监测基岩含水层的地下水水位；

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化等进行监测。

（2）监测频率

每月应测量 1 次地下水水位、矿坑涌水量、水温、水质和尾矿水水质，采集水样送实验室进行水质简分析，每季度进行 1 组全分析。

（三）技术措施

1、做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

2、水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

3、取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，并及时送检；

4、水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）；

5、地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)的要求；

6、水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测；

7、每个监测孔必须建立卡片，作为永久档案资料。卡片内容应包括：统一编号（代码）、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他；

8、监测孔的安装：孔口一般应高出地面 0.5~1.0m 左右，特殊情况也可低于地面。孔口安装保护帽，井周围应采取防护措施。

（四）主要工程量

本次地下水动态观测点 26 处，监测 19 年，每月监测一次，共计 5928 次。矿坑水及周边地下水以及尾矿库水等监测点 17 处，监测 19 年，水质分析 3876 次（包括全分析 1292 次）。因此含水层修复工作量为动态监测 5928 点次，水质分析监测 3876 点次（包括全分析监测 1292 点次）。

表 5-10 含水层破坏修复工作量统计表

序号	项目	近期（次）	中远期（次）	合计（次）
一	动态观测	1560	4368	5928
二	水质分析			
1	水质简分析	680	1904	2584
2	水质全分析	340	952	1292

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

通过对水土环境污染修复工程，掌握工作区水土环境质量状况，防止矿山开采对水土环境造成污染，同时为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

（二）工程设计

本次水土环境污染修复主要以土壤污染监测为主，土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1、监测项目：包括 PH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2、采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

3、监测布点

花敖包特银铅矿新旧尾矿库、选矿工业场地、储矿场各布设 3 个监测点，总计布设 12 处监测点。

4、监测频率

监测频率为 6 个月 1 次，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

（三）技术措施

由矿山企业专人或委托有资质的单位定期监测，测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行岩土测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料；向地质灾害管理部门提交观测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。

（四）主要工程量

花敖包特银铅矿在新尾矿库和旧尾矿库周边、选矿工业场地、储矿场周边各设 3 个土壤环境监测点，监测点从 2019 年开始，直至选厂复垦后 5 年，共计 25 年。具体工作量见表 5-11。

表 5-11 土壤监测工作量

序号	监测点位	监测点数	监测频率	监测时间	近期监测次数	中远期监测次数	小计
		个	次/年	年	次	次	
1	选矿工业场地	3	2	25	30	120	150
2	储矿场	3	2	25	30	120	150
3	旧尾矿库	3	2	25	30	120	150
4	新尾矿库	3	2	25	30	120	150
	合计	12	—	—	120	480	600

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

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

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

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

4、通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

（二）监测设计

1、地面变形监测工程

（1）地面变形监测点的布设位置及数量

①监测点布设

根据圈定的地面可能产生岩移的范围及地面塌陷范围布设地面塌陷监测网。在评估区内原有 10 处监测点，本次新增 11 处，总计 21 处监测点。对地面可能产生的岩移范围及地面塌陷区进行监测。因监测时间较长，设计监测点进行埋石。埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志。高 100cm，宽 40cm，厚 25cm。

②监测点埋设

首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 100cm，埋入地下 80cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm 混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入

未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。

根据规定，矿山地面塌陷监测基准点标石、监测桩制作与埋设费用计入矿山生产成本。

图 5-8 监测点埋桩参考样图

（2）监测方法及精度

①观测

采用水准测量，观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用 AT-B2/B3，标尺使用双排分划线条码尺。观测顺序采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

②精度：二等水准测量。基本原则是：视距 $\leq 50\text{m}$ ，前后视距差 $\leq 1\text{m}$ ，前后视距累计差 $\leq 3\text{m}$ ，视线高度（下丝读数） $\geq 0.3\text{m}$ 。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差 $=4K$ ，其中：K—为路线长度（km）。

（3）设计工作量

①监测点密度

采空区内共布设 21 处监测点，其中新建 11 处。

②监测频率

监测频率按 1 次/2 月点进行监测，雨季及发现变形异常时须加密观测，观测频率为每月不少于 1 次。

③监测工作量

矿区内共 21 个监测点，6 次/年点，每年共 126 点次，矿山服务年限内年共 2394 点次。其中方案近期监测 630 点次，方案中远期监测 1764 点次。发现问题及时采取相应措施进行处理。

其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2007）中“变形监测”的要求。

2、含水层破坏监测

详细设计见 5.4 含水层破坏修复设计一节

3、地形地貌景观监测

地形地貌景观的监测主要内容为开采活动对地表植被及土地资源的破坏。监测方法为定期巡查，采用钢尺等测量工具对地表植被及土地资源破坏的面积、体

积、高度、长度进行人工现场量测，监测频率为每季度一次，共监测 25 年。预计监测工作量为 100 点次，其中近期监测工作量为 20 点次，中远期为 80 点次。

4、土壤污染监测

详细设计见 5.5 水土环境污染修复设计一节

（三）技术措施

1、地质灾害监测技术措施

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

2、含水层破坏监测措施

为预防和监控矿山生产活动中对含水层的破坏情况，定期进行地下水位动态观测并采取水样进行检测分析，了解矿山影响范围内地下水水位变化和水质变化情况。

3、地形地貌景观破坏监测措施

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测采矿活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

4、水土环境污染监测措施

为保护水土环境，定期定点对地下水、土壤进行采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

（四）主要工程量

表 5-12 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	项目	单位	近期	中远期	合计
一	地面变形监测				
1	监测点建立	点	11	—	11
2	地面变形监测	点·次	630	1764	2394
二	含水层破坏监测				
1	地下水动态观测	点·次	1560	4368	5928
2	水质监测				
(1)	水质简分析	点·次	680	1904	2584
(2)	水质全分析	点·次	340	952	1292
三	地形地貌破坏监测	点·次	20	80	100
四	土壤污染监测	点·次	120	480	600

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

通过为期 5 年对复垦效果和后期管护，从而保障复垦能够按时、保质、保量完成，预防和减少对土地造成损毁。

（二）措施和内容

1、复垦效果监测

（1）土壤质量监测

为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、重金属含量等进行监测。复垦土地质量主要监测 PH 值，土壤理化性质等，监测频率 1 次/年，监测内容如下（表 5-13）：

表 5-13 土地复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地形坡度	1	6	7
有效土层厚度	1	6	7
土壤有效水分	1	6	7
土壤容重	1	6	7
酸碱度（pH）	1	6	7
有机质含量	1	6	7
有效磷含量	1	6	7
全氮含量	1	6	7

（2）复垦植被监测

复垦为人工牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；选取 6 个监测点，监测频率 1 次/年。

2、管护期工程设计

项目管护期为土地复垦治理工程结束后 5 年内，对恢复为人工牧草地的区域进行管护。具体管护措施如下：

（1）破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。花敖包特银铅矿区复垦土地中草本植物种植后需用短齿钉齿耙轻度耙地。

（2）病虫害管理

病虫害害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害与杂草控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除。

(3) 结合内蒙古自治区草原管护的相关工作，矿区配置管护员 2 名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草场的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

(三) 主要工程量

1、土地复垦监测工程量测算

结合目前该矿山土地复垦开展现状，复垦监测设计包括土壤质量监测和复垦植被监测两个方面的内容。土壤质量监测布设 6 个监测点，其中在对 1 号工业场地、办公生活区、选矿工业场地、储矿场、旧尾矿库和新尾矿库等 6 个单元设立土地质量监测点，复垦时每年监测一次，复垦后监测一次，一共监测 7 年，因此土壤质量监测总计 42 点次。复垦效果监测也布设 6 个监测点，布设位置和土壤监测一致；监测频率为每年监测一次，复垦工程竣工后一次，一共监测 6 年，因此复垦植被监测总计 42 点次。

表 5-14 土地复垦监测工程量统计表

序号	项目	单位	数量
1	土壤质量监测	点·次	42
2	复垦植被监测	点·次	42

2、管护期工程量测算

本矿山复垦工程管护面积 219.29hm²，管护年限为 5 年，管护内容主要为确保复垦后人工牧草地的生长成活率在 70% 以上。

管护期措施工程量很难定量去计算，管护费用按照每人每天的人工费和产生的其他费用进行合计。结合内蒙古自治区草原管护的相关工作，矿区配置管护员 2 名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草场的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

表 5-15 管护工程量

项目	单位	工作量
管护	年	5

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）总体工作目标

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

（二）总体工作量

本次矿山地质环境治理工程和土地复垦工程工作量见表 6-1。

表 6-1 总体工作量表

编号	项目名称	单位	工程量
一	地质环境保护治理预防措施		
（一）	地质灾害预防措施		
1	设立警示牌	个	6
2	监测点建立	点	11
（二）	地形地貌景观破坏预防		
1	井筒封闭		
-1	充填	m ³	50851.37
-2	水泥浆	m ³	1793.34
-3	井盖	个	17
2	挡渣墙施工		
-1	混凝土	m ³	510.00
-2	钢筋	t	4.25
二	地质灾害治理措施		
1	挡土墙		
-1	挖方	m ³	698.85
-2	浆砌石砌筑	m ³	400.2
2	排水沟		

编号	项目名称	单位	工程量
-1	挖方	m ³	2324.4
-2	浆砌石砌筑	m ³	834.4
三	矿区土地复垦		
(一)	土壤重构工程		
1	表土剥离工程	m ³	405279
2	砌体拆除工程	m ³	126988
3	地表清理工程	m ³	46250
4	土地平整工程	hm ²	160.65
5	土地翻耕工程	hm ²	26.79
6	覆土工程	m ³	400920
(二)	植被恢复工程		
1	撒播草种	hm ²	219.29
四	含水层修复工程		
五	水土污染修复工程		
六	矿山地质环境监测		
(一)	地面变形监测		
1	地面变形监测	点·次	2394
(二)	含水层破坏监测		
1	地下水动态观测	点·次	5928
2	水质监测		
-1	水质简分析	点·次	2584
-2	水质全分析	点·次	1292
(三)	地形地貌破坏监测	点·次	100
(四)	土壤污染监测		
1	土壤污染监测	次	600
七	土地复垦监测及管护		
1	土壤质量	次	42
2	复垦效果	次	42
3	管护面积	hm ²	219.29

二、阶段实施计划

按照矿山地质环境治理与土地复垦工程与采矿工程相结合的原则，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿区治理划分为近期和中远期恢复治理两个实施阶段。很多治理措施贯穿于整个矿山生产过程，阶段划分只是相对的。

矿山开采服务年限为 19 年，考虑到矿山闭坑后需 1 年左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要 5 年时间进行监测和管护工作，确定方案服务年

限为 25 年（自 2019 年至 2043 年）。本方案划分为两个实施阶段：近期和中远期；近期为 5 年，自 2019 年 1 月至 2023 年 12 月；中远期为 20 年，自 2024 年 1 月至 2043 年 12 月。

（一）近期实施计划

1、矿山地质环境治理工程近期实施计划

①按照开发利用方案规范建设，规范采矿；同时对采空区进行充填治理，二采区 II-2 矿体井下填充 765、735m、705m 中段，二采区 II-3 矿体井下填充 945m、915m、885m、855m、825m、795m、765m、735m、705m、660m、620m、580m 中段；三采区 III-6 矿体井下填充 875m、855m、825m、795m、765m 中段，三采区 III-7 矿体井下填充 875m、855m、825m、795m 中段；

②在表土堆放场建设挡土墙 580m，在选矿工业场地设置排水沟 1490m。

③在矿区布设警示牌 6 个，并新建 11 处地表位移监测点，进行地表位移监测 630 点次，为地质灾害监测预警提供技术依据；

④在矿区周边及尾矿库设立地下水水位与水质、地表水、矿坑水水质监测点，对地下水动态观测 1560 点次，进行水质简分析 680 点次，水质全分析 340 点次；

⑤对地形地貌景观监测，近期监测 20 次；

⑥对矿区可能存在污染单元进行定期采样分析，监测土壤污染状况，近期土壤监测 120 点次；

2、土地复垦工程近期实施计划

①对新尾矿库扩建区的表土进行剥离，剥离厚度 0.63m，剥离量 405279m³。剥离表土区域为新尾矿库的扩建区域，主要采用机械施工的方式，本工程于 2019 年完成。

②将堆存于表土堆放场的表土进行撒播草种，撒播面积 7.50hm²，撒播密度 150kg/hm²，并养护 5 年。本工程于 2019~2024 年完成。

（二）中远期实施计划

1、矿山地质环境治理工程中远期实施计划

①继续对采空区充填治理，对采矿新形成的采空区全部进行填充；

②继续开展地面变形监测，监测次数 1764 点次，为地质灾害监测预警提供技术依据；

③继续定期对地下水位进行动态观测，观测次数 4368 点次；对采集水质样品进行简分析 1904 件、全分析 952 件，监测水质污染状况；

④继续定期对地形地貌景观监测，监测 80 次，预防地形地貌景观破坏；

⑤继续定期对土壤进行采样分析，监测土壤污染状况，取样分析 480 件；

⑥矿山闭坑后，对矿区范围内的 17 个井筒进行封闭填堵。

2、土地复垦工程中远期实施计划

矿坑闭坑后对矿区各单元进行土地复垦工作。

①矿山闭坑后拆除 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库等地表工业设施，拆除量 126988m^3 ，拆除后的砖瓦等交付当地牧民使用，其他垃圾用于矿山充填；

②对 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库、通矿道路等区域的硬化地面进行拆除，并清理地表砾石，地表清理量为 46250m^3 ，清理后的垃圾用于矿山充填；

③将堆存在表土场内的表土进行运输，运输到旧尾矿库和新尾矿库，覆土量为 400920m^3 ；

④对 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库、表土堆放场、旧尾矿库、新尾矿库进行场地平整，平整面积 160.65hm^2 ；

⑤对 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、办公生活区、选矿工业场地、风井工业场地、炸药库、储矿场、尾矿库管道、通矿道路等压占单元进行土地翻耕，翻耕面积 26.79hm^2 。

⑥对矿区复垦单元进行撒播草种，撒播面积 211.79hm^2 ，撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ ；

⑦对复垦区域的土地质量和复垦效果开展例行监测，分别监测 42 点次；

⑧对复垦后的人工牧草地进行管护，管护面积 211.79hm^2 ，管护 5 年。

三、近期年度工作安排

（一）首年度（2019 年）工作安排

首年度矿区地质环境治理工程主要继续按照开采设计及开发利用方案规范采矿，对采空区进行充填，并开展地质灾害防护以及地质环境监测措施；同时矿区土地复垦工程主要对新尾矿库的表土进行剥离，并对表土堆场进行撒播草种。首年度具体工作安排见下表 6-2。

表 6-2 首年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	1	按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。		
	2	开展地质灾害预防措施		
	(1)	设立警示牌	个	6
	(2)	新建地表位移监测点	个	11
	3	开展地质灾害治理工程		
	(1)	完成表土堆放场挡墙建设工作	m	580
	①	挖土方	m ³	698.85
	②	浆砌石砌筑	m ³	400.2
	(2)	完成选矿工业场地排水沟建设工作	m	1490
	①	挖土方	m ³	2324.4
	②	浆砌石砌筑	m ³	834.4
	4	开展地质环境监测工作		
	(1)	开展地表位移监测工作	点次	126
	(2)	开展含水层破坏监测工作		
	①	开展地下水动态监测工作	点次	312
	②	开展地下水水质简分析监测工作	件	136
	③	开展地下水水质全分析监测工作	件	68
	(3)	开展地形地貌监测工作	次	4
	(4)	开展土壤污染分析监测工作	件	24
土地复垦 工程安排	1	剥离新尾矿库扩建场地的表土, 并将其堆存于表土堆放场	m ³	405279
	2	对表土堆放场进行撒播草种	hm ²	7.50

(二) 2020 年度工作安排

2020 年度矿山按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。该年度开展的治理工程主要为地质环境监测工作和表土堆放场植被养护工作。具体工作安排见下表 6-3。

表 6-3 2020 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	1	按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。		
	2	开展矿山地质环境监测工作		
	(1)	开展地表位移监测工作	点次	126
	(2)	开展含水层破坏监测工作		
	①	开展地下水动态监测工作	点次	312
	②	开展地下水水质简分析监测工作	件	136
	③	开展地下水水质全分析监测工作	件	68

表 6-3 2020 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	(3)	开展地形地貌监测工作	次	4
	(4)	开展土壤污染分析监测工作	件	24
土地复垦 工程安排	1	对表土堆放场地的草地进行养护 1 年	hm ²	7.50

(三) 2021 年度工作安排

2021 年度矿山按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。该年度开展的治理工程主要为地质环境监测工作和表土堆放场植被养护工作。具体工作安排见下表 6-4。

表 6-4 2021 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	1	按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。		
	2	开展矿山地质环境监测工作		
	(1)	开展地表位移监测工作	点次	126
	(2)	开展含水层破坏监测工作		
	①	开展地下水动态监测工作	点次	312
	②	开展地下水水质简分析监测工作	件	136
	③	开展地下水水质全分析监测工作	件	68
	(3)	开展地形地貌监测工作	次	4
	(4)	开展土壤污染分析监测工作	件	24
土地复垦 工程安排	1	对表土堆放场地的草地进行养护 1 年	hm ²	7.50

(四) 2022 年度工作安排

2022 年度矿山按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。该年度开展的治理工程主要为地质环境监测工作和表土堆放场植被养护工作。具体工作安排见下表 6-5。

表 6-5 2022 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	1	按照开发利用方案规范建设, 规范采矿, 并对采空区进行及时充填。		
	2	开展矿山地质环境监测工作		
	(1)	开展地表位移监测工作	点次	126
	(2)	开展含水层破坏监测工作		
	①	开展地下水动态监测工作	点次	312

续表 6-5 2022 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

地质环境 治理工程 安排	②	开展地下水水质简分析监测工作	件	136
	③	开展地下水水质全分析监测工作	件	68
	(3)	开展地形地貌监测工作	次	4
	(4)	开展土壤污染分析监测工作	件	24
土地复垦 工程安排	1	对表土堆放场地的草地进行养护 1 年	hm ²	7.50

(五) 2023 年度工作安排

2023 年度矿山按照开发利用方案规范建设，规范采矿，并对采空区进行及时充填。
该年度开展的主要工作为地质环境监测工作。具体工作安排见下表 6-6。

表 6-6 2023 年度地质环境治理工程和土地复垦工程工作安排

项目	序号	治理内容	单位	工作量
地质环境 治理工程 安排	1	按照开发利用方案规范建设，规范采矿，并对采空区进行及时充填。		
	2	开展矿山地质环境监测工作		
	(1)	开展地表位移监测工作	点次	126
	(2)	开展含水层破坏监测工作		
	①	开展地下水动态监测工作	点次	312
	②	开展地下水水质简分析监测工作	件	136
	③	开展地下水水质全分析监测工作	件	68
	(3)	开展地形地貌监测工作	次	4
	(4)	开展土壤污染分析监测工作	件	24
土地复垦 工程安排	1	对表土堆放场地的草地进行养护 1 年	hm ²	7.50

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

- （1）《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。
- （2）《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- （3）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （4）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- （5）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- （6）财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- （7）中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》。
- （8）《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10 号，国家发展计划委员会建设部 2002 年修订本，2002 年 1 月）；
- （9）《工程招标代理服务收费标准》（计价格【2002】1980 号，中华人民共和国国家计划委员会，2002 年 10 月）；
- （10）中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；
- （11）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发〔2017〕19 号；
- （12）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）。
- （13）锡林郭勒盟材料价格信息（2018 年第三季度）及西乌珠穆沁旗材料价格市场询价。
- （14）矿山地质环境治理方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

（二）矿山地质环境治理工程费用构成及计算标准

根据国土部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山地质环境治理工程费用构成包括前期费用、工程施工费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费和预备费 7 大部分。

（1）前期费用

前期费是在工程施工前发生的各项支出，包括调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。各项计费基数为工程施工费，费率如下（表 7-1）：

表 7-1 前期费用费率表

序号	费用名称	费率	备注
1	调查费	工程施工费的0.50%	—
2	项目可行性研究费	工程施工费的1%	—
3	项目勘测费	工程施工费的1.5%	—
4	项目设计与预算编制费	工程施工费2.8%	—
5	项目招标代理费	工程施工费的0.5%	—

（2）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费：直接费由直接工程费和措施费组成。

A、直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：人工费=工程量×人工费单价。

材料费：材料费=工程量×材料费单价。预算材料价格来源于内蒙古自治区锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗主要建筑安装材料市场综合参考价，在材料市场综合参考价无法查找时，同时参照其他地区综合参考价，在造价信息无法查找时采用市场调查价。

施工机械使用费：施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》。

B、措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 5% 计。

②间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，本次间接费按直接费的 5% 进行计取。

③利润

本项目利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

④税金

根据国土资厅发〔2017〕19 号文，以及结合《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）等文件，本项目税金按 10% 计入。

（3）工程监理费

按照工程监理规定，本项目工程监理费费率按工程施工费的 2.4% 计取。

（4）竣工验收费

本项目竣工验收费费率按工程施工费的 3.75% 计取。

（5）业主管理费

主要包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。

本项目业主管理费费率按工程施工费、前期工作费和工程监理费及竣工验收费合计的 2.8% 计取。

（6）预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。指为解决在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费和业主管理费之和的 6% 计取。

（7）监测费

矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费、地表水环境监测费及地下水环境监测费、土地环境监测费等组成。费用估算根据中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

（三）土地复垦工程费用构成及计算标准

根据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》通过分析不同复垦对象，结合其破坏特点、复垦方向、复垦措施等，确定土地复垦费用构成，包括工程施工费（含工程措施施工费和生化措施施工费）、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费和预备费 5 大部分。土地复垦费用构成图见图 7-1。

图 7-1 土地复垦费用构成图

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

（1）直接费

由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费中人工单价项目区所在地最低标准工资计取，其中乙类工最低标准工资为 1560 元，甲类工基本工资标准按《预算定额标准》中甲乙类基本工资比例，以乙类工资标准为基数，以六类工资地区计算，调整为 1872 元。经计算，人工单价分别按甲类工 155.05 元/工日，乙类工 124.41 元/工日计取。

表 7-2 人工费单价预算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	93.60	78.00
2	辅助工资	以下四项之和	8.74	4.12
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	2.88	1.03
3	工资附加费	以下七项之和	52.71	42.29
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	14.33	11.50
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	2.05	1.64
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (20%)	20.47	16.42
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (4%)	4.09	3.29
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)	1.54	1.23
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	2.05	1.64
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率	8.19	6.57

		(8%)		
4	人工工日预算 单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	155.05	124.41

材料费定额：材料消耗量依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，材料价格依据当地工程造价信息和市场价格，项目区主要材料预算价格见表 7-3。

表 7-3 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	单价（元）
1	325 水泥	t	450.00
2	柴油	kg	6.19
3	汽油	kg	7.72
4	块石	m ³	100.00
5	中砂	m ³	120.00
6	水	m ³	4.00
7	电	Kwh	1
8	草种	kg	3
9	M7.5 水泥砂浆	m ³	350

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目预算定额标准》标准计取。

②措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 5% 计。

（2）间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。

表 7-4 间接费费率一览表

序号	工程类别	计算	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	混凝土浇筑工程	直接费	6
4	机电设备安装工程	人工费	65
5	砌体工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

根据国土资厅发〔2017〕19 号文，以及结合《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）等文件，本项目税金按 10% 计入。

2、其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等组成。

（1）前期工作费：指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

前期工作费主要包括两大费用：一是生产项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦专项资金。二是生产项目开始之后、复垦项目实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，建议按工程施工费 6.3% 计取。

①土地利用与生态现状调查费。指对复垦区土地进行权属调查、地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态损毁情况和损毁程度调查等所发生的费用。

②土地勘测费。指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所发生的费用。

③阶段复垦方案（计划）编制费。指项目承担单位委托具有资质的单位以 5 年为阶段，编制土地复垦实施计划应支付的费用。包括复垦区规划、复垦工程设计以及预算编制 3 部分工作内容。

④年度实施方案（计划）编制费。指项目承担单位委托具有资质的单位对土地复垦工程进行分年度的规划，编制年度性实施方案应支付的费用。

⑤科研试验费。指在复垦过程中，为解决工程技术问题而进行必要的科学研究试验所需要的费用。

⑥其他费用。在工程建设中，某些费用难以进行具体化，但在工程投资中所发生的费用，如招标代理费。

（2）工程监理费：项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，工程监理费费率按工程施工费的 2.4%

计取。

(3) 竣工验收费：包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，复垦后土地的重估与登记费等。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目竣工验收费率按工程施工费的 3.75% 计取。

(4) 业主管理费：主要包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目业主管理费费率按工程施工费、前期工作费和工程监理费及竣工验收费合计的 2.8% 计取。

3、复垦监测费和管护费

(1) 复垦监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于其塌陷、沉降及污染等地破坏程度难以预算，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设置监测点，用来监测塌陷、沉降及污染等破坏程度，确保复垦工作顺利进行所产生的费用。对于井工开采的金属矿山，除沉降监测外，还要重点监测污染状况。按照设计监测工程量和结合监测点监测单价，监测费见表 7-5。

表 7-5 复垦监测费用估算表

序号	项目	单位	数量	单价	金额（万元）
1	土地复垦效果监测	元/点次	42	500	2.10
2	土壤质量监测	元/点次	42	1000	4.20
	合 计				6.30

(2) 管护费

管护费是对复垦后的站场、道路及管线用地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。矿区管护期为 5 年。管护范围为已复垦的区域以及复垦为人工牧草地的区域。根据管护期间所需物料以及维护费用核定为 500 元/年/hm²。

表 7-6 管护费用估算表

序号	项目	时间（年）	数量 hm ²	单价（元/年/hm ² ）	金额（万元）
1	草地管护	5	219.29	500	54.82

4、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 6% 计取。

②价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

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

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年均投资价格上涨率，取 6%。

③风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。此项费用并不是所有的复垦工程都需要计取，一般在金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。本项目按 5% 计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

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矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境预防措施、矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测工程，总体工程量见表 7-7。

表 7-7 矿山地质环境治理工程总工程量

编号	项目名称	单位	工程量		
			近期	中远期	合计
一	地质环境保护治理预防措施				
(一)	地质灾害预防措施				
1	设立警示牌	个	6		6
2	监测点建立	点	11		11
(二)	地形地貌景观破坏预防				
1	井筒封闭				
-1	尾砂充填	m ³		50851.37	50851.37
-2	水泥浆充填	m ³		1793.34	1793.34
-3	井盖	个		17	17
2	挡渣墙施工				
-1	混凝土	m ³		510	510
-2	钢筋	t		42.5	42.5
二	地质灾害治理措施				
1	挡土墙				
-1	挖方	m ³	698.85		698.85
-2	浆砌石砌筑	m ³	400.2		401.28
2	排水沟				
-1	挖方	m ³	2324.4		707.75
-2	浆砌石砌筑	m ³	834.4		1899.75
三	矿山地质环境监测				
(一)	地面变形监测				
1	地面变形监测	点·次	630	1764	2394
(二)	含水层破坏监测				
1	地下水动态观测	点·次	1560	4368	5928
2	水质监测				
-1	水质简分析	件	680	1904	2584
-2	水质全分析	件	340	952	1292
(三)	地形地貌破坏监测	点·次	20	80	100
(四)	土壤污染监测	件	120	480	600

2、投资估算

本次矿山地质环境治理工程总共需要投入 772.74 万元，其中工程施工费 355.62 万元，前期费 22.40 万元，工程监理费 8.53 万元，竣工资收费 13.34 万元，业主管理费 11.20 万元，预备费 24.67 万元，监测费 336.98 万元。

表 7-8 地质环境治理经费预算总表

序号	费用名称	预算金额（万元）	占比（%）
一	前期费	22.40	2.9
二	工程施工费	355.62	46.02
三	工程监理费	8.53	1.1
四	竣工验收费	13.34	1.73
五	业主管理费	11.20	1.45
六	预备费	24.67	3.19
七	监测费	336.98	43.61
合计		772.74	100

(二) 单项工程量与投资估算

本次矿山地质环境治理工程单项费用为工程施工费、其他费用以及监测费，见下表 7-9。

表 7-9 工程施工费估算表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
(一)	直接费				2989258.87
1	直接工程费				2846913.21
-1	地质灾害预防措施				12200
①	设立警示牌		6	200	1200
②	地面变形监测点建立		11	1000	11000
-2	地形地貌景观破坏预防				2167446.4
①	井筒封闭				1670196.4
	尾砂充填	m ³	50851.37	20	1017027.4
	水泥浆	m ³	1793.34	350	627669
	井盖	个	17	1500	25500
②	挡渣墙施工				497250
	混凝土	m ³	510	600	306000
	钢筋	t	42.5	4500	191250
-3	地质灾害治理措施				667266.81
①	挡土墙				214140.52
	挖方	m ³	698.85	7.67	5360.18
	浆砌石砌筑	m ³	400.2	521.69	208780.34
②	排水沟				453126.29
	挖方	m ³	2324.4	7.67	17828.15
	浆砌石砌筑	m ³	834.4	521.69	435298.14
2	措施费	直接工程费×5%			142345.66
(二)	间接费	直接费×5%			149462.94
(三)	利润	(直接费+间接费)×3%			94161.65
(四)	税金	(直接费+间接费+利润)×10%			323288.35
合计	工程施工费	(一) + (二) + (三) + (四)			3556171.81

表 7-10 其他费用估算表

序号	费用名称	费基/元	费率/%	预算金额
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费	----		224038.83
-1	调查费	3556171.81	0.50%	17780.86
-2	项目可行性研究费	3556171.81	1.00%	35561.72
-3	项目勘测费	3556171.81	1.50%	53342.58
-4	项目设计及预算编制费	3556171.81	2.80%	99572.81
-5	项目招标代理费	3556171.81	0.50%	17780.86
二	工程监理费	3556171.81	2.40%	85348.12
三	竣工验收费	3556171.81	3.75%	133356.44
-1	工程复核费	3556171.81	0.70%	24893.2
-2	工程验收费	3556171.81	1.40%	49786.41
-3	项目决算编制与审计费	3556171.81	1.00%	35561.72
-4	整理后土地的重估与登记费	3556171.81	0.65%	23115.12
四	业主管理费	3998915.2	2.80%	111969.63
合计				554713.02

表 7-11 地质环境监测费估算表

编号	项目名称	单位	工程量	单价/元	预算/元
一	地质灾害监测				239400
1	地面变形监测	点·次	2394	100	239400
二	含水层破坏监测				2880400
1	地下水动态观测	点·次	5928	50	296400
2	水质简分析	件	2584	500	1292000
3	水质全分析	件	1292	1000	1292000
三	地形地貌景观破坏监测监测				10000
1	地形地貌破坏监测	点·次	100	100	10000
四	土壤污染监测				240000
1	土壤污染监测	件	600	400	240000
合计					3369800

表 7-12 工程单价分析表

挖土方单价分析					
定额编号:[10001]人工挖一般土方			定额单位: 100m ³		金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				767.31
1	人工费				767.32
	甲类工	工日	0.3	155.05	46.52
	乙类工	工日	5.5	124.41	684.26
	其他人工费	%	5	730.78	36.54
2	材料费				
3	机械费				
浆砌石单价分析					
定额编号:[30020]浆砌块石			定额单位: 100m ³		金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				52169.4
1	人工费				29241.9
	甲类工	工日	7.7	155.05	1193.89
	乙类工	工日	147.1	124.41	18300.71
	其他人工费	%	0.5	19494.6	9747.3
2	材料费				22927.5
	块石	m ³	108	100	10800
	砂浆	m ³	34.65	350	12127.5
3	机械费				

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿区土地复垦工程总工程量见表 7-13。

表 7-13 矿山土地复垦总工程量

编号	项目名称	单位	工程量		
			近期	中远期	合计
一	矿区土地复垦				
(一)	土壤重构工程				
1	表土剥离工程	m ³	405279		405279
2	砌体拆除工程	m ³		126988	126988
3	地表清理工程			46250	46250
4	土地平整工程	m ³		160.65	160.65
5	土地翻耕工程	hm ²		26.79	26.79
6	覆土工程	m ³		400920	400920
(二)	植被恢复工程				
1	撒播草种	hm ²	7.5	211.79	219.29
二	土地复垦监测及管护				
1	土壤质量监测	次		42	42
2	复垦效果监测	次		42	42
3	管护面积	hm ²	7.5	211.79	219.29

2、投资估算

根据土地复垦工程量，测算本矿山复垦范围（211.79hm²）的复垦静态投资总额 1925.89 万元，静态亩均投资 0.61 万元；动态总投资 3539.42 万元，动态亩均投资 1.11 万元，复垦投资见表 7-14、表 7-15。

表 7-14 土地复垦预算总表

序号	费用名称	概算金额（万元）	占静态投资比例（%）
一	工程施工费	1479.57	76.83
二	设备购置费	0.00	
三	其他费用	200.40	10.41
四	监测管护费	61.12	3.17
五	预备费	1798.33	
-1	基本预备费	100.80	5.23
-2	价差预备费	1613.53	
-3	风险金	84.00	4.36
六	静态总投资	1925.89	100
七	动态总投资	3539.42	

表 7-15 动态投资计算表

序号	时间（年）	静态投资计划（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资计划（万元）
1	2019	569.09	0.00	569.09
2	2020	0.38	0.02	0.40
3	2021	0.38	0.05	0.43
4	2022	0.38	0.07	0.45
5	2023	0.38	0.10	0.48
6	2024	0.38	0.13	0.51
7	2025	92.79	38.83	131.62
8	2026	92.79	46.73	139.52
9	2027	92.79	55.10	147.89
10	2028	92.79	63.98	156.77
11	2029	92.79	73.38	166.17
12	2030	92.79	83.35	176.14
13	2031	92.79	93.92	186.71
14	2032	92.79	105.12	197.91
15	2033	92.78	116.99	209.77
16	2034	92.78	129.57	222.35
17	2035	92.78	142.91	235.69
18	2036	92.78	157.06	249.84
19	2037	92.78	172.05	264.83
20	2038	92.78	187.94	280.72
21	2039	11.18	24.68	35.86
22	2040	11.18	26.83	38.01
23	2041	11.18	29.11	40.29
24	2042	11.18	31.52	42.70
25	2043	11.18	34.09	45.27
合计		1925.89	1613.53	3539.42

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦单项工程投资估算及见表 7-16、7-17。

表 7-16 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				14601079.11
1		表土剥离工程	m ³	405279.00	10.96	4441857.84
	10188	6~8m ³ 拖式铲运机铲运土(一、二类土) 铲运距离 0~100m	100m ³	4052.79	599.00	2427621.88
2		砌体拆除工程	m ³	126988.00	13.48	1711798.24
	30014	挖掘机拆除砌体	100m ³	1269.88	1347.89	1711663.13
3		地表清理工程	m ³	46250.00	21.27	983737.50
	20306 换	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣运距 0~0.5km~自卸汽车 15T	100m ³	462.50	2127.46	983949.77
4		土地平整工程	m ²	1606500.00	1.86	2988090.00
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	16065.00	186.36	2993827.47
5		土地翻耕工程	hm ²	26.79	3042.64	81512.33
	10043	土地翻耕 一、二类土	公顷	26.79	3042.64	81512.46
6		覆土工程	m ³	400920.00	10.96	4394083.20
	10242 换	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 0~0.5km~自卸汽车 15T 一、二类土	100m ³	4009.20	1096.33	4395393.47
二		植被恢复工程				194664.92
	90030 换	撒播 不覆土	hm ²	219.29	887.71	194664.92
合计						14795744.03

表 7-17 工程施工单价汇总表

序号	定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费	利润	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计				
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)				
一		土壤重构工程											
1		表土剥离工程	m ³	0.93		7.84	8.78	0.44	9.22	0.46	0.29	1.00	10.96
	10242	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T 一、二类土	100m ³	93.28		784.39	877.67	43.88	921.55	46.08	29.03	99.67	1096.33
2		砌体拆除工程	m ³	3.03		7.76	10.79	0.54	11.33	0.57	0.36	1.23	13.48
	30014	挖掘机拆除砌体	100m ³	303.06		776.00	1079.06	53.95	1133.02	56.65	35.69	122.54	1347.89
3		地表清理工程	m ³	1.94		15.09	17.03	0.85	17.88	0.89	0.56	1.93	21.27
	20306	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T	100m ³	194.23		1508.92	1703.15	85.16	1788.31	89.42	56.33	193.41	2127.46
4		土地平整工程	m ²	0.26		1.23	1.49	0.07	1.57	0.08	0.05	0.17	1.86
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	26.13		123.06	149.19	7.46	156.65	7.83	4.93	16.94	186.36
5		土地翻耕工程	hm ²	1518.86		916.95	2435.81	121.79	2557.60	127.88	80.56	276.60	3042.64
	10043	土地翻耕 一、二类土	公顷	1518.86		916.95	2435.81	121.79	2557.60	127.88	80.56	276.60	3042.64
6		覆土工程	m ³	0.93		7.84	8.78	0.44	9.22	0.46	0.29	1.00	10.96
	10242	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T 一、二类土	100m ³	93.28		784.39	877.67	43.88	921.55	46.08	29.03	99.67	1096.33
二		植被恢复工程											
	90030	撒播 不覆土	hm ²	261.26	459.00		720.26	25.93	746.19	37.31	23.50	80.70	887.71

表 7-18 工程施工单价分析表

表土剥离工程					
定额编号:	[10242 换]2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T 一、二类土			定额单位: 100m ³	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				921.55
(一)	直接工程费				877.67
1	人工费				93.28
	乙类工	工日	0.70	124.41	87.58
	其他人工费	%	6.50	87.58	5.69
2	材料费				
3	机械费				784.39
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.13	1274.32	168.21
	推土机 功率 59kw	台班	0.10	657.92	63.69
	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	台班	0.49	1023.99	504.62
	其他机械费	%	6.50	736.52	47.87
(二)	措施费	%	5.00	877.67	43.88
二	间接费	%	5.00	921.55	46.08
三	利润	%	3.00	967.63	29.03
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	996.66	99.67
	合计				1096.33

续表 7-18 工程施工单价分析表

砌体拆除工程					
定额编号:	[30014]挖掘机拆除砌体 水泥浆砌砖			定额单位: 100m ³	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1133.02
(一)	直接工程费				1079.06
1	人工费				303.06
	乙类工	工日	2.40	124.41	298.58
	其他人工费	%	1.50	298.58	4.48
2	材料费				
3	机械费				776.00
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.70	1092.19	764.53
	其他机械费	%	1.50	764.53	11.47
(二)	措施费	%	5.00	1079.06	53.95
二	间接费	%	5.00	1133.02	56.65
三	利润	%	3.00	1189.67	35.69
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	1225.36	122.54
	合计				1347.89

续表 7-18 工程施工单价分析表

地表清理工程					
定额编号:	[20306 换]2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T			定额单位: 100m ³	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1788.31
(一)	直接工程费				1703.15
1	人工费				194.23
	甲类工	工日	0.10	155.05	15.51
	乙类工	工日	1.40	124.41	174.17
	其他人工费	%	2.40	189.68	4.55
2	材料费				
3	机械费				1508.92
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.30	1274.32	382.30
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	858.04	128.71
	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	台班	0.94	1023.99	962.55
	其他机械费	%	2.40	1473.55	35.37
(二)	措施费	%	5.00	1703.15	85.16
二	间接费	%	5.00	1788.31	89.42
三	利润	%	3.00	1877.72	56.33
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	1934.05	193.41
	合计				2127.46

续表 7-18 工程施工单价分析表

土地翻耕工程					
定额编号:	[10043]土地翻耕 一、二类土			定额单位: 公顷	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2557.60
(一)	直接工程费				2435.81
1	人工费				1518.86
	甲类工	工日	0.60	155.05	93.03
	乙类工	工日	11.40	124.41	1418.27
	其他人工费	%	0.50	1511.30	7.56
2	材料费				
3	机械费				916.95
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	748.95	898.74
	无头三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
	其他机械费	%	0.50	912.38	4.56
(二)	措施费	%	5.00	2435.81	121.79
二	间接费	%	5.00	2557.60	127.88
三	利润	%	3.00	2685.48	80.56
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	2766.04	276.60
	合计				3042.64

续表 7-18 工程施工单价分析表

土地平整工程					
定额编号:	[10330]平地机平 一般平土			定额单位: 100m ²	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				156.65
(一)	直接工程费				149.19
1	人工费				26.13
	乙类工	工日	0.20	124.41	24.88
	其他人工费	%	5.00	24.88	1.24
2	材料费				
3	机械费				123.06
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.10	1172.03	117.20
	其他机械费	%	5.00	117.20	5.86
(二)	措施费	%	5.00	149.19	7.46
二	间接费	%	5.00	156.65	7.83
三	利润	%	3.00	164.48	4.93
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	169.42	16.94
	合计				186.36

续表 7-18 工程施工单价分析表

表土剥离及覆土工程					
定额编号:	[10242 换]2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 15T 一、二类土			定额单位: 100m ³	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				921.55
(一)	直接工程费				877.67
1	人工费				93.28
	乙类工	工日	0.70	124.41	87.58
	其他人工费	%	6.50	87.58	5.69
2	材料费				
3	机械费				784.39
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.13	1274.32	168.21
	推土机 功率 59kw	台班	0.10	657.92	63.69
	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	台班	0.49	1023.99	504.62
	其他机械费	%	6.50	736.52	47.87
(二)	措施费	%	5.00	877.67	43.88
二	间接费	%	5.00	921.55	46.08
三	利润	%	3.00	967.63	29.03
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	996.66	99.67
	合计				1096.33

续表 7-18 工程施工单价分析表

植被恢复工程					
定额编号:	[90030 换]撒播 不覆土			定额单位: hm ²	金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				746.19
(一)	直接工程费				720.26
1	人工费				261.26
	乙类工	工日	2.10	124.41	261.26
2	材料费				459.00
	草籽	kg	150.00	3.00	450.00
	其他材料费	%		450.00	9.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.60	720.26	25.93
二	间接费	%	5.00	746.19	37.31
三	利润	%	3.00	783.50	23.50
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	10.00	807.00	80.70
	合计				887.71

表 7-19 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额	占比(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		76.84	38.34
(1)	土地清查费	$14795744.03 \times 0.5\%$	7.40	3.69
(2)	项目可行性研究费	$65000 + (130000 - 65000) / (30000000 - 10000000) \times (14795744.03 - 10000000)$	8.06	4.02
(3)	项目勘测费	$14795744.03 \times 1.5\%$	22.19	11.07
(4)	项目设计及预算编制费	$270000 + (510000 - 270000) / (30000000 - 10000000) \times (14795744.03 - 10000000)$	32.75	16.34
(5)	项目招标代理费	$50000 + (14795744.03 - 10000000) \times 0.3\%$	6.44	3.21
2	工程监理费	$220000 + (560000 - 220000) / (30000000 - 10000000) \times (14795744.03 - 10000000)$	30.15	15.04
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		51.11	25.50
(1)	工程复核费	$67500 + (14795744.03 - 10000000) \times 0.6\%$	9.63	4.81
(2)	工程验收费	$135000 + (14795744.03 - 10000000) \times 1.2\%$	19.25	9.61
(3)	项目决算编制与审计费	$95000 + (14795744.03 - 10000000) \times 0.8\%$	13.34	6.66
(4)	整理后土地的重估与登记费	$62500 + (14795744.03 - 10000000) \times 0.55\%$	8.89	4.44
5	业主管理费	$270000 + (14231655.03 - 10000000) \times 2.4\%$	42.30	21.11
	总计		200.40	

表 7-20 监测养护费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价元	合计万元
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	复垦监测测费				6.30
1	复垦效果监测				6.30
	土壤监测	点次	42	500	2.10
	复垦植被监测	点次	42	1000	4.20
二	管护费				54.82
1	防护林管护	hm ²	219.29	2500	54.82
合计					61.12

（三）土地复垦资金计提

本方案土复垦费用纳入本矿山生产成本。根据《土地复垦条例》第 15 条的规定要求，矿山将在西乌珠穆沁旗国土资源局指定的银行建立土地复垦专门账户，按照本土地复垦方案确定的金额，在专门账户中足额预存土地复垦费用。

本方案服务年限为 25 年，本方案计算动态总投资 3539.42 万元，矿山将从 2019 年本方案通过部审查后预存土地复垦资金，首次预存动态投资总投资的 25%，约 884.85 万元。此后按投资金额逐年计提，至矿山开采结束的倒数第二年（2037 年）完成资金提取。分阶段计提土地复垦资金见表 7-21。

表 7-21 复垦资金分阶段计提计划表

阶段	总投资 万元	年份	投资额度 万元	年度复垦费用计提额 万元	计提比例
近期	570.85	2019	569.09	884.85	25.00
		2020	0.40	147.48	4.17
		2021	0.43	147.48	4.17
		2022	0.45	147.48	4.17
		2023	0.48	147.48	4.17
中远期	2968.57	2024	0.51	147.48	4.17
		2025	131.62	147.48	4.17
		2026	139.52	147.48	4.17
		2027	147.89	147.48	4.17
		2028	156.77	147.48	4.17
		2029	166.17	147.48	4.17
		2030	176.14	147.48	4.17
		2031	186.71	147.48	4.17
		2032	197.91	147.48	4.17
		2033	209.77	147.48	4.17
		2034	222.35	147.48	4.17
		2035	235.69	147.48	4.17
		2036	249.84	147.48	4.17
		2037	264.83	147.48	4.17
		2038	280.72	-	0.00
		2039	35.86	-	0.00
		2040	38.01	-	0.00
		2041	40.29	-	0.00
		2042	42.70	-	0.00
		2043	45.27	-	0.00
合计	3539.42		3539.42	3539.42	100.00

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

根据上述分析计算可得本矿山地质环境治理及土地复垦方案估算投资总费用为 4312.16 万元，包括地质环境治理费 772.74 万元，土地复垦费 3539.42 万元。其中前期费 99.24 万元，工程施工费 1835.19 万元，工程监理费 38.68 万元，竣工验收费 64.45 万元，业主管理费 53.50 万元，预备费 1823.00 万元，监测与管护费 398.10 万元。

表 7-22 费用汇总表

序号	工程或费用名称	地质环境治理费用	土地复垦费用	总费用	占比（%）
一	前期费	22.4	76.84	99.24	2.30
二	工程施工费	355.62	1479.57	1835.19	42.56
三	工程监理费	8.53	30.15	38.68	0.90
四	竣工验收费	13.34	51.11	64.45	1.49
五	业主管理费	11.2	42.30	53.50	1.24
六	预备费	24.67	1798.33	1823.00	42.28
七	监测费	336.98	61.12	398.10	9.23
合计		772.74	3539.42	4312.16	100.00

（二）近期年度经费安排

1、近期经费安排计划

根据第六章第二节矿山近期工作计划安排，通过估算近期年度计划安排经费 761.61 万元，主要包括地质环境治理费 190.79 万元和土地复垦费 570.82 万元。具体近期经费安排见下表 7-23。

表 7-23 近期矿山地质环境治理与土地复垦费用表

	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
地质环境 治理费	一	前期费	工程施工费×6.3%			53470.88
	二	工程施工费				848744.07
	(一)	直接费				713440.15
	1	直接工程费				679466.81
	-1	地质灾害预防措施				12200.00
	①	设立警示牌		6	200	1200.00
	②	地面变形监测点建立		11	1000	11000.00
	-2	地质灾害治理措施				667266.81
	①	挡土墙				214140.52
		挖方	m ³	698.85	7.67	5360.18
		浆砌石砌筑	m ³	400.2	521.69	208780.34
	②	排水沟				453126.29
		挖方	m ³	2324.4	7.67	17828.15
		浆砌石砌筑	m ³	834.4	521.69	435298.14
	2	措施费	直接工程费×5%			33973.34
	(二)	间接费	直接费×5%			35672.01
	(三)	利润	(直接费+间接费)×3%			22473.36
	(四)	税金	(直接费+间接费+利润)×10%			77158.55
	三	工程监理费	工程施工费×2.4%			20369.86
	四	竣工验收费	工程施工费×3.75%			31827.90
	五	业主管理费	工程施工费×2.8%			23764.83
	六	预备费	(一+二+三+四+五)×6%			58690.65
	七	监测费				871000.00
	1	地面变形监测	点·次	630	100	63000.00
	2	地下水动态监测	点·次	1560	50	78000.00
	3	水质监测简分析	件	680	500	340000.00
	4	水质监测全分析	件	340	1000	340000.00
	5	土壤污染监测	件	120	400	48000.00
	6	地形地貌监测	次	20	100	2000.00
	八	地环小计				1907868.19
土地复 垦费	一	前期工作费	工程施工费×6.3%			280256.48
	二	工程施工费				4448515.63
	1	土壤重构工程				4441857.84
	-1	表土剥离	m ³	405279	10.96	4441857.84
	2	植被恢复工程				6657.79
	-1	撒播草种	hm ²	7.5	887.71	6657.79
	三	工程监理费	工程施工费×2.4%			106764.38
	四	竣工验收费	工程施工费×3.75%			166819.34
	五	业主管理费	工程施工费×2.8%			124558.44
	六	预备费				566349.67
	1	基本预备费	(一+二+三+四+五)×6%			307614.86
	2	价差预备费				2389.10
	3	风险金	(一+二+三+四+五)×5%			256345.71
	七	监测与养护费				15000.00
	1	养护费	年	4	3750	15000.00
	八	静态投资				5705874.84
	九	动态投资				5708263.94
合计						7616132.13

2、近期年度经费安排计划

根据近期年度工作安排，近期各年度的经费安排计划如下：

(1) 2019 年度经费安排情况

根据 2019 年度工作计划安排，经估算 2019 年度计划安排经费 690.19 万元，主要包括地质环境治理费 121.10 万元和土地复垦费 569.09 万元。

表 7-24 2019 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
地质 环境 治理 费	一	前期费	工程施工费×6.3%			53470.88
	二	工程施工费				848744.07
	(一)	直接费				713440.15
	1	直接工程费				679466.81
	-1	地质灾害预防措施				12200.00
	①	设立警示牌		6	200	1200.00
	②	地面变形监测点建立		11	1000	11000.00
	-2	地质灾害治理措施				667266.81
	①	挡土墙				214140.52
		挖方	m ³	698.85	7.67	5360.18
		浆砌石砌筑	m ³	400.2	521.69	208780.34
	②	排水沟				453126.29
		挖方	m ³	2324.4	7.67	17828.15
		浆砌石砌筑	m ³	834.4	521.69	435298.14
	2	措施费	直接工程费×5%			33973.34
	(二)	间接费	直接费×5%			35672.01
	(三)	利润	(直接费+间接费)×3%			22473.36
	(四)	税金	(直接费+间接费+利润)×10%			77158.55
	三	工程监理费	工程施工费×2.4%			20369.86
	四	竣工验收费	工程施工费×3.75%			31827.90
	五	业主管理费	工程施工费×2.8%			23764.83
	六	预备费	(一+二+三+四+五)×6%			58690.65
	七	监测费				174200.00
	1	地面变形监测	点·次	126	100	12600.00
	2	地下水动态监测	点·次	312	50	15600.00
	3	水质监测简分析	件	136	500	68000.00
	4	水质监测全分析	件	68	1000	68000.00
	5	土壤污染监测	件	24	400	9600.00
	6	地形地貌监测	次	4	100	400.00
	八	地环小计				1211068.19
土地 复垦 费	一	前期工作费	工程施工费×6.3%			280256.48
	二	工程施工费				4448515.63
	1	土壤重构工程				4441857.84

续表 7-24 2019 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
土地 复垦 费	-1	表土剥离	m ³	405279	10.96	4441857.84
	2	植被恢复工程				6657.79
	-1	撒播草种	hm ²	7.5	887.71	6657.79
	三	工程监理费	工程施工费×2.4%			106764.38
	四	竣工验收费	工程施工费×3.75%			166819.34
	五	业主管理费	工程施工费×2.8%			124558.44
	六	预备费				563960.57
	1	基本预备费	(一+二+三+四+五)×6%			307614.86
	2	价差预备费				0.00
	3	风险金	(一+二+三+四+五)×5%			256345.71
	七	监测与养护费				
	八	静态投资				5690874.84
	九	动态投资				5690874.84
合计						6901943.03

(2) 2020 年度经费安排情况

根据 2020 年度工作计划安排, 经估算总费用 17.82 万元, 主要包括地质环境治理费 17.42 万元和土地复垦费 0.40 万元。

表 7-25 2020 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

项目	编号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (元)
地质环境 治理费	一	监测费				174200.00
	1	地面变形监测	点·次	126	100	12600.00
	2	地下水动态监测	点·次	312	50	15600.00
	3	水质监测简分析	件	136	500	68000.00
	4	水质监测全分析	件	68	1000	68000.00
	5	土壤污染监测	件	24	400	9600.00
	6	地形地貌监测	次	4	100	400.00
	二	地环小计				174200.00
土地复垦费	一	监测与养护费				3750.00
	1	养护费	年	1	3750	3750.00
	二	预备费				225.00
	1	价差预备费				225.00
	三	静态投资				3750.00
	四	动态投资				3975.00
合计						178175.00

(3) 2021 年度经费安排情况

根据 2021 年度工作计划安排, 经估算总费用 17.84 万元, 主要包括地质环境治理费 17.42 万元和土地复垦费 0.42 万元。

表 7-26 2021 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

项目	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
地质 环境 治理 费	一	监测费				174200.00
	1	地面变形监测	点·次	126	100	12600.00
	2	地下水动态监测	点·次	312	50	15600.00
	3	水质监测简分析	件	136	500	68000.00
	4	水质监测全分析	件	68	1000	68000.00
	5	土壤污染监测	件	24	400	9600.00
	6	地形地貌监测	次	4	100	400.00
	二	地环小计				174200.00
土地 复垦 费	一	监测与养护费				3750.00
	1	养护费	年	1	3750	3750.00
	二	预备费				463.50
	1	价差预备费				463.50
	三	静态投资				3750.00
	四	动态投资				4213.50
合计						178413.50

(4) 2022 年度经费安排情况

根据 2022 年度工作计划安排，经估算总费用 17.87 万元，主要包括地质环境治理费 17.42 万元和土地复垦费 0.45 万元。

表 7-27 2022 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

项目	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
地质 环境 治理 费	一	监测费				174200.00
	1	地面变形监测	点·次	126	100	12600.00
	2	地下水动态监测	点·次	312	50	15600.00
	3	水质监测简分析	件	136	500	68000.00
	4	水质监测全分析	件	68	1000	68000.00
	5	土壤污染监测	件	24	400	9600.00
	6	地形地貌监测	次	4	100	400.00
	二	地环小计				174200.00
土地 复垦 费	一	监测与养护费				3750.00
	1	养护费	年	1	3750	3750.00
	二	预备费				716.31
	1	价差预备费				716.31
	三	静态投资				3750.00
	四	动态投资				4466.31
合计						178666.31

(5) 2023 年度经费安排情况

根据 2023 年度工作计划安排，经估算总费用 17.89 万元，主要为地质环境治理费 17.42 万元和土地复垦费 0.47 万元。

表 7-28 2023 年度矿山地质环境治理工程与土地复垦投资估算总表

项目	编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
地质 环境 治理 费	一	监测费				174200.00
	1	地面变形监测	点·次	126	100	12600.00
	2	地下水动态监测	点·次	312	50	15600.00
	3	水质监测简分析	件	136	500	68000.00
	4	水质监测全分析	件	68	1000	68000.00
	5	土壤污染监测	件	24	400	9600.00
	6	地形地貌监测	次	4	100	400.00
	二	地环小计				174200.00
土地 复垦 费	一	监测与养护费				3750.00
	1	养护费	年	1	3750	3750.00
	二	预备费				984.29
	1	价差预备费				984.29
	三	静态投资				3750.00
	四	动态投资				4734.29
合计						178934.29

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、组织领导

为确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的预防、治理和复垦措施的实施和落实,按照《国土部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》和《土地复垦规定》的规定,本项目要严格审查通过后的方案实施相应的工程,内蒙古玉龙矿业股份有限公司负责组织安排实施单位,负责项目的实施和解决矿山地质环境治理、土地复垦工作中的重大问题,协调各有关部门的工作关系,齐抓共管,统一领导和协调工作,并积极争取地方政府和国土资源管理部门的支持。同时,设立专门办事机构,选调责任心强、政策水平高、懂专业的技术人员,具体负责土地复垦的各项工作,强化监督力度。

2、宣传监督

(1) 做好宣传发动工作,认清矿山地质环境保护和土地复垦在经济建设和可持续发展战略中所处的地位和作用,增强紧迫感和责任感。取得广大干部和群众的理解支持,积极争取各级政府的有力支持。

(2) 根据国家的有关政策制定相应的奖惩制度。

(3) 加强监督,对治理工程和复垦后的土地及时组织验收,合格的依法办理土地变更登记手续。

3、规划管理

(1) 抓好资金落实;

(2) 按照方案确定的年度计划,对矿山地质环境保护与土地复垦实行计划管理;

(3) 保护土地复垦单位的利益,调动土地复垦的积极性;

(4) 坚持全面规划,综合治理,要治理一片见效一片,不搞半拉子工程。在工程建设中严格实行招标制,按照公开、公正、公平的原则,择优选择施工队伍以确保工程质量,降低工程成本,加快工程进度;

(5) 加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作;

(6) 建立项目区周围地表水监测机制，实时监控废水对周围水体造成的影响，特别是对地表水的影响。

二、技术保障

1、加强施工管理

(1) 施工单位人员土地复垦人员配备及培训强化施工单位自身的环境意识和环境管理，各施工单位应配备必要专职或兼职土地复垦监管人员，这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权利，使其充分发挥一线土地复垦监管职责。

(2) 编制施工组织设计，制定作业计划

项目土地复垦工程应与主体工程同时施工，并严格按照本方案提出的各项土地复垦措施和建议，以及各项土地复垦工程设计技术要求，开展本项目土地复垦工程施工和主体工程施工组织计划，根据主体工程施工进度，合理安排各项土地复垦措施的施工，确保各项土地复垦工程能长期、高效地发挥作用。

施工单位应结合本标段内的环境特征和工程特点，筛选出对土地复垦可能产生较大影响的临时工程重点工点，编制详细的土地复垦施工组织设计和作业计划，包括施工工序、施工工艺、减缓措施及恢复措施的详细记录并及时上报监理工程师，该方案经建设单位工程指挥部审核同意后，方可实施。

(3) 及时处理施工中的问题

建设单位施工期的主要职能在于把握全局，及时掌握全线施工动态，当出现重大土地损毁问题时，积极组织有关力量解决。

2、加强工程监理

在项目实施过程中，建设单位应当委托具有资质的单位和人员，对矿山地质环境治理和土地复垦工程的施工过程进行监理。监理单位应将治理、土地复垦工程及施工合同中规定的各项措施作为监理工作的重要内容，对工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项措施。

(3) 竣工验收与监督管理

本工程项目的实施，必须是具有矿山地质灾害施工、土地复垦资质的单位和人民政府及国土资源管理部门共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。

自觉地接受财政、监察、国土资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区土地复垦办公室，专门负责矿区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及国土资源行政主管部门组织专家验收。

三、资金保障

资金是本《方案》能否实现的一个重要环节，为此企业要设立专项资金，确保各项工程的经费开支到位。只有资金的充分保障，才能使矿山地质环境保护与土地复垦落到实处，才能切实保障工程实施的效果，实现预期目标。

（一）资金来源

内蒙古玉龙矿业股份有限公司为本项目资金提供义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于该工作的实施。根据《国土资源部办公厅关于做好地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金，与方案没有直接关系，土地复垦资金为项目资金的主要来源。

土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括预存、提取、管理、使用等环节，花敖包特银铅矿土地复垦方案拟采取以下措施保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，使其真正用到实处，保证土地复垦工作的顺利开展。

（二）资金的预存和计提

根据土地复垦工作计划安排，同时本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计在花敖包特银铅矿从方案实施开始预存资金（即复垦资金从2018年开始预存），第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的25%。资金逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，闭井前3年预存所有资金（即在2031年全部预存完毕）。期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。

矿山逐年按照当年的矿山地质环境保护和土地复垦计划、项目设计及相应的费用预算提取费用，从2018年开始提取第一笔复垦费用，依次类推。根据矿山

的实际生产能力，结合项目实际所需动态资金，可适当加大了前期年度资金计提数额。为了保证能够足额提取项目费用，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将项目费用全部提取完毕，避免到闭矿时公司无力承担项目费用的情况发生。因此，在生产结束前 1 年，即 2028 年提取完项目动态资金；这样不仅可以确保项目费用足额到位、安全有效，而且可以使企业减少总投资额中的本金投入，加大利息比例。

（三）资金存放

县级以上地方人民政府主管部门负责协调土地复垦义务人和其开户银行间达成协议，在土地复垦义务人开户银行建立土地复垦资金专用账户，制定约束措施敦促土地复垦义务人在每年 12 月将年度应计提土地复垦资金存入建立的土地复垦资金专用账户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施敦促土地复垦义务人履行义务。若账户没有足额资金，开户银行应通知国土资源主管部门，若开户银行未履行职责，国土资源主管部门有权要求银行承担相应的经济连带责任，国土资源主管部门责令土地复垦义务人限期预存。

（四）资金管理

土地复垦费用按照《土地复垦费用监管协议》的约定存入土地复垦费用专用账户，账户按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。土地复垦费用存储受国土资源主管部门监督，内蒙古玉龙矿业股份有限公司作为土地复垦义务人需依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，须每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交国土主管部门备案。

（五）费用使用

土地复垦义务人预存的土地复垦费用专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府国土资源主管部门有权加强对土地复垦义务人使用土地复垦费用的管理。土地复垦费的使用应由业主方向国土资源管理及有关部门提出申请，国土资源主管部门对土地复垦专项资金进行监督和管理，定期或不定期对专项资金的到位、使用情况进行审查，及时处理和纠正项目经费使用中的问题；同时，督促资金使用单位建立了规范有效的管理和内部控制制度，制定专项资金使用“五专”（项、专户、专用、专账、专人负责）责任制进行审查和管理，并派出有资质的人员对施工现场进行踏勘和监督，确保专项资金达到其应有的使用效果。若发现不符合要求使用土地复垦费用的情况，国土资源主管部门有权要求开户银行依法或按照第三方协议冻结专项账户资金，督促土地复垦义务人返还截留、挤占、挪用的资金。

（六）费用审计

土地复垦义务人应按年度对土地复垦资金 Usage 情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送县级以上地方人民政府国土资源主管部门，县级以上政府国土资源主管部门应依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

四、监管保障

1、建设单位要加强对开发建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的矿山地质环境问题和土地损毁，并及时对开发建设活动造成的矿山地质环境问题和土地损毁进行治理，确保工程质量。

2、方案经批准后，建设单位应主动与各级国土资源行政主管部门联系，接受地方国土资源行政主管部门的监督检查。

3、当地国土资源行政主管部门确定专人负责该方案的实施情况监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案实施进度和施工质量。

4、治理和土地复垦前，应在相应范围内进行公众参与调查，征求当时居民对临时用地的复垦意见，达到最佳的复垦方向。

五、效益分析

1、社会效益

本方案实施后，社会效益将得到明显提高。矿区采空区及时充填，确保了矿区的安全生产；矿区复垦减少了生态环境的破坏，为工程建设区营造了良好的生态环境，促进了矿区职工的身心健康，能够提供劳动效率。花敖包特银铅矿复垦后将改善白音华镇生态环境，为其旅游发展提供动力，促进萨麦苏木社会的良性发展。

2、环境效益

（1）有利于改善矿区生态环境

对采空区及时回填，可以减少或避免地面塌陷地裂缝等地质灾害的发生。地面沉降及地裂缝，破坏了土地资源，改变了地形地貌。实施塌陷地土地复垦工程后，恢复和重建了矿区生态环境，具有极重要的生态学意义。

（2）有利于消除环境污染，减少居民疾病

从以往的矿区来看，采矿后未治理的塌陷地，长期荒芜，杂草丛生，特别是夏季，苍蝇、蚊子、老鼠等大量繁殖，传播多种人类疾病。及时充填采空区，预防塌陷的发生，可有效避免环境恶化，消除疾病传播途径，有利于居民的健康。

（3）美化地貌景观改善矿区生态环境

恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

3、经济效益

恢复治理方案实施后，对确保矿山安全生产、避免或减少财产损失将起到积极重要的作用。矿山绿化创造了良好的生态环境，矿区的人居环境得到有效改善，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高了劳动效率，间接的为企业创造了经济效益。

六、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对地质环境治理及土地复垦工作的认同感。有助于减少环境治理及

复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对地质环境治理及土地复垦工作的实施，包括治理及复垦后的质量和效益等起到监督作用。

1、信息公开

在方案编制前，编制单位协助建设单位向公众发布环保公告，公示建设项目的的基本情况，在方案编制完成后，要向公众公示矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处，引来群众驻足观看，当地群众对公告的内容和形式也较接受。矿山企业针对方案内容召开了相关单位代表研讨会，集体表决讨论矿山地质环境保护与土地复垦相关内容。



照片 8-2 项目公示

公示目的是介绍项目概况，项目的技术措施等进行要点阐述，主要包括：

- ①矿山地质环境保护与土地复垦项目情况及其土地现状等情况简述；
- ②对土地复垦方向的概述；
- ③治理工程与复垦工程技术措施要点；
- ④土地权属要点等。

2、发放调查表、广泛征求意见

项目建设单位和方案编制单位走访了工程涉及的村庄和群众，采取发放公众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见。公众参与调查表如下表 8-1 所示：

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查表

被调查人基本情况	姓名		性别	
	年龄	<input type="checkbox"/> 18~35 岁 <input type="checkbox"/> 36~50 岁 <input type="checkbox"/> 50~岁以上		
	职业	<input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 农牧民		
	文化程度	<input type="checkbox"/> 小学及以下 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 大学及以上		
调查内容	1	您对花敖包特银铅矿工程了解程度		<input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不了解
	2	花敖包特银铅矿工程对发展当地经济有什么作用		<input type="checkbox"/> 较大促进 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 无作用
	3	您认为该矿山开采破坏土地的主要方式是什么？		<input type="checkbox"/> 压占 <input type="checkbox"/> 塌陷 <input type="checkbox"/> 挖损
	4	花敖包特银铅矿对周边居民生活的影响程度		<input type="checkbox"/> 有利 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不利
	5	花敖包特银铅矿现状造成的地面压占情况？		<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不严重
	6	您对该项目的态度		<input type="checkbox"/> 支持 <input type="checkbox"/> 不关心 <input type="checkbox"/> 反对
	7	您希望对被破坏的地类如何补偿？		<input type="checkbox"/> 一次性补偿 <input type="checkbox"/> 复垦后利用
	8	您对该方案的实施持什么态度？		<input type="checkbox"/> 赞同 <input type="checkbox"/> 不赞同 <input type="checkbox"/> 无所谓
	9	您对该项目的建议和要求？		
对该项目具体建设有什么要求				

3、公众参与调查与结果分析

为了更好的掌握附近村民对本复垦项目的态度，我们针对本复垦项目可能产生的环境问题和一般问题进行了广泛调查。针对项目建设内容，在调查问卷中设计了与公众关系最为密切的问题作为调查内容，通过调查综合分析，项目区当地村民基本同意本复垦方案的目标和措施。

本次问卷调查共发放调查表 50 份，收回 50 份，回收率为 100%，调查情况统计结果如下：

表 8-2 花敖包特银铅矿区矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查统计结果表

民族	汉族	31	年龄	18~35	20
	蒙古族	19		36~50	24
				50 以上	6
文化程度	小学	7	职业	农民	39
	初中	27		工人	10
	高中及以上	16		个体	1
1	您对花敖包特银铅矿山工程了解程度		很了解	10	20%
			有所了解	38	76%
			不了解	2	4%
2	花敖包特银铅矿工程对发展当地经济有什么作用		较大促进	47	94%
			一般	3	6%
			无作用	0	0%
3	您认为该矿山开采破坏土地的主要方式是什么？		压占	34	68%
			塌陷	0	0%
			挖损	16	32%
4	花敖包特银铅矿对周边居民生活的影响程度		有利	21	42%
			无	29	58%
			不利	0	0%
5	花敖包特银铅矿现状造成的地面压占情况？		严重	24	48%
			一般	3	6%
			不严重	23	26%
6	您对该项目的态度		支持	50	100%
			不关心	0	0%
			反对	0	0%
7	您希望对被破坏的地类如何补偿？		一次性补偿	15	30%
			复垦后利用	35	70%
8	您对该方案的实施持什么态度？		赞同	50	100%
			不赞同	0	0%
			无所谓	0	0%
9	您对该项目的建议和要求？		无		
10	您对该项目的占地补偿措施有何要求与建议？		无		

①调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，被调查人员主要为工人和项目区的牧民，调查人员文化程度以初中和高中文化水平为主，大学文化程度占少数。年龄以中青年为主。

②调查结果

项目组走访了复垦工程涉及的单位和群众,并采取发放公众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见。项目区被调查人员大部分关注方案涉及的问题,对于该矿区项目,被调查人员中 96%的人表示对项目了解;94%的人认为项目对地区经济起促进作用;100%的人对该项目方案持支持态度,没有持反对意见。项目涉及到的花敖包特银铅矿企业人员对矿山地质环境保护与复垦目标、标准、措施等一致认可。

方案实施后,消除或缓解了地质环境问题,不但可以有效增加当地建设面积,还可改善和保护局部小环境,促进生态环境建设,提高土地利用质量,使矿山生态环境得到有效地恢复,从而进一步改善项目区整体生态环境。

第九章 结论与建议

一、结论

1、内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗敖包特银铅矿位于西乌珠穆沁旗政府所在地东北方向，矿区西距西乌珠穆沁旗政府所在地——巴彦乌拉镇138km，行政区划隶属西乌珠穆沁旗白音花镇管辖。地理坐标为东经：****，北纬：****，矿区面积为1.7093km²。

2、矿山剩余服务年限19年，考虑治理期和后期监测、管护，确定本次编制的方案服务年限为25年（基准日期为2019年1月）。本方案近期和适用年限为2019年1月至2023年12月。

3、矿山采用地下开采方式，2019年、2020年矿山设计生产能力****，2021年以后矿山设计生产能力为****，其生产建设规模为大型。评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定评估级别为一级；评估面积约为2063.08hm²。

4、现状评估：评估区内AD1区地质灾害危险性评估为较严重，AD2区、BD区地质灾害危险性评估为较轻；AH1区对含水层破坏影响评估较严重，AH2区、BH区对含水层破坏影响评估较轻；地形地貌景观影响程度评估中，AD8区、AD9区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1区、AD2区、AD3区、AD4区、AD5区、AD6区、AD7区对地形地貌景观影响程度现状评估为较严重，AD10区、BD区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻。

5、预测评估：地质灾害方面，近期评估区内AZ1'区、AZ2'区、AZ3'区地质灾害危险性预测评估为较严重，AZ4'区、BZ'区地质灾害危险性评估为较轻；中远期评估区内AZ1''区、AZ2''区、AZ3''区地质灾害危险性预测评估为较严重，AZ4''区、BZ''区地质灾害危险性评估为较轻。含水层影响方面，近期AH1'区对含水层破坏影响程度为较严重、AH2'区、BH'区对含水层破坏影响程度评估为较轻；中远期AH1''区对含水层破坏影响程度为较严重、AH2''区、BH''区对含水层破坏影响程度评估为较轻。地形地貌景观影响方面，近期预测评估AD8'区、AD9'区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1'区、AD2'区、AD3'区、AD4'区、AD5'区、AD6'区、AD7'区、AD11'区对地形地貌景观影响程度现状评估为

较严重，AD10'区、BD'区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻；中远期预测评估 AD9"区对地形地貌景观影响程度现状评估为严重，AD1"区、AD2"区、AD3"区、AD4"区、AD5"区、AD6"区、AD7"区、AD8"区、AD10"区、AD11"区、BD"区对地形地貌景观影响程度现状评估为较严重，AD10'区、BD'区对地形地貌景观影响程度现状评估为较轻。

6、矿山生产过程中对土地损毁表现形式为压占和挖损，损毁面积 269.89hm^2 ，主要分为 12 个损毁单元，分别为 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、风井工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库、储矿场、旧尾矿库、新尾矿库、通矿道路、新尾矿库管道和开采影响区（不重叠）；矿山预测地表岩石移动影响范围 116.24hm^2 。

7、本次评估区内矿山地质环境保护与恢复治理分区分为三级：重点防治区Ⅰ（Ⅰ-1、Ⅰ-2）、次重点防治区（Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅱ-3、Ⅱ-4、Ⅱ-5、Ⅱ-6、Ⅱ-7、Ⅱ-8、Ⅱ-9、Ⅱ-10 含水层次重点防治区）、一般防治区Ⅲ（Ⅲ-1、Ⅲ-2 区）。其中Ⅰ区主要为地形地貌景观影响严重区；Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅱ-3、Ⅱ-4、Ⅱ-5、Ⅱ-6 含水层、地形地貌景观次重点防治区，Ⅱ-7、Ⅱ-8、Ⅱ-9 为地质灾害、含水层、地形地貌景观次重点防治区，Ⅱ-10 含水层次重点防治区；Ⅲ-1 为 A 区含水层影响范围其他区，Ⅲ-2 为 B 区影响区。

8、花敖包特银铅矿损毁区全部纳入复垦区，复垦区面积 269.89hm^2 ，全部进行复垦，因此复垦责任区面积 269.89hm^2 ；复垦责任区内 1 号采矿工业场地、2 号采矿工业场地、风井工业场地、办公生活区、选矿工业场地、炸药库、储矿场、旧尾矿库、新尾矿库、通矿道路和新尾矿库管道全部复垦为人工牧草地。

9、针对地面沉降及伴生地裂缝、含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源损毁及闭坑提出相应的矿山地质环境保护与土地复垦工程和监测内容、频率、方法等。根据总体部署和年度计划情况，分别确定治理工程的实施阶段的计划，可分为近期（2019 年 1 月～2023 年 12 月）和中远期（2024 年 1 月～2043 年 12 月）。

10、本次矿山地质环境治理及土地复垦方案估算投资总费用为 4312.16 万元，包括地质环境治理费 772.74 万元，土地复垦费 3539.42 万元。其中前期费 99.24 万元，工程施工费 1835.19 万元，工程监理费 38.68 万元，竣收费 64.45 万元，业主管理费 53.50 万元，预备费 1823.00 万元，监测与管护费 398.10 万元。

二、建议

1、矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿井生产的安全、正常运行。

2、应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

3、合理开发利用矿山资源，按照边开采边治理的办法，并对开采后矿山进行恢复治理工作，最大限度地保护当地生态环境，实现经济效益和环境效益协调发展。

4、在方案中期根据实际情况对方案进行调整。