内蒙古光大矿业有限责任公司

克什克腾旗大地矿区银铅锌矿

矿区生态修复方案

内蒙古光大矿业有限责任公司

2026 年 8 月

目　录

前　言 1

第一节　编制目的 1

第二节　服务年限 14

第一章　矿山基本情况 16

第一节　矿业权人基本情况 16

第二节　地理位置 17

第三节　矿山开采历史及现状 19

第二章　矿区基础信息 31

第一节　矿区自然条件 31

第二节　矿区社会经济概况 34

第三节　矿区地质环境背景 37

第四节　矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 64

第五节　矿区生态状况 67

第六节　矿山及周边人类重大工程活动 72

第七节　矿区生态修复工作情况 74

第八节　矿区基本情况调查监测指标 79

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析 83

第一节　问题识别与受损预测 83

第二节 生态修复可行性分析 135

第三节 生态修复分区及修复时序安排 152

第四节 采矿用地与复垦修复安排 157

第四章 生态修复措施与工程内容 163

第一节　保护与预防控制措施 163
第二节 修复措施 171
第三节 工程内容 180
第五章　监测与管护 214
第一节　　监测目标与措施 214
第二节 管护目标与措施 223
第三节 监测与管护工程量 226
第六章 工作部署与经费估算 228
第一节　总体部署 228
第二节 总体经费估算 233
第三节 阶段工作任务与经费安排 250
第七章 保障措施与公众参与 275
第一节　保障措施 275
第二节　公众参与 277
第三节　效益分析 280
第八章　结论与建议 282
第一节　结论 282
第二节　建议 286

附图目录
附表目录
附件目录

前　言

第一节　编制目的

一、任务由来

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿为生产矿山，2015年9月24日首次取得采矿许可证，现持有采矿许可证证号为***；矿区面积：***km^2；有效期限为***，即将到期。

2025 年 12 月 17 日赤峰市自然资源局与内蒙古光大矿业有限责任公司签订探矿权出让合同，矿山为查明矿区上部和深部资源储量，于 2026 年 5 月编制了《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》（备案文号：***），为合理开采矿产资源，2026 年 7 月编制了《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿开采方案》（备案文号：***），将开采标高***，开采矿种***。

根据《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）的要求及相关法律法规、政策要求，涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整（扩大开采区域及变更开采矿种），应当重新修编矿区生态修复方案。

由此，2026 年 7 月，矿业权人内蒙古光大矿业有限责任公司委托***编制《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿区生态修复方案》，以下简称《方案》。本方案仅作为实施矿山地质环境保护、监测及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘察、治理设计。

二、上期方案落实情况

矿山上一阶段方案为2022年3月由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案规划年限为15年（2022.1.1～2036.12.31），适用年限为5年（2022年1月1日至2026年12月31日）。

上期方案适用期内，矿山按照年度治理计划逐步实施了各项治理工程，完成了排渣场东侧不再继续使用区域和探槽完成治理工作；完成了85处采空区充填工作，并进行了地质环境监测与土地复垦管护等工作。

因矿山实际的生产需求未对平硐2（即**现状1384东平硐**）、平硐5（即**现状1380东平硐**）、矿区道路实施治理工程，因此本方案将以上单元纳入到现状单元，重新进行评估和治理。

三、编制目的及任务

（一）编制目的

为严格落实矿山企业生态修复主体责任，规范矿山开采及闭坑全周期生态治理工作，本次通过系统梳理矿区现状、识别采矿引发的地质环境、土地损毁及生态退化问题，科学划定修复范围、合理制定修复时序与治理措施。通过分阶段、系统性开展矿区生态修复工作，逐步恢复矿区受损生态结构与生态功能，有效防范地质灾害风险，遏制区域生态退化，实现矿产资源开发与生态保护协同发展。为自然资源主管部门实施生态修复监管，以及采矿权人组织实施生态修复工程、提取生态修复费用账户提供科学依据。

（二）编制任务

1、充分收集矿区已有核实报告、开采设计、安全设施设计、前期治理方案、环境影响报告书、水土保持方案等基础资料，同时

系统收集矿区所在区域的生态背景资料，全面掌握矿区生态本底状况，为后续工作提供基础依据；

2、实地开展矿山地质环境、土地资源、生态系统现状调查。查明矿区地质环境条件、土地资源利用现状及生态现状；

3、查明矿区已存在的地质环境问题、地质灾害发育现状及危害程度，土地损毁情况，生态受损与退化问题；预测矿山开采可能产生的地质环境影响、土地损毁及生态风险；分析主要问题的分布规律、形成机理与影响因素，论述土地损毁的环节与时序，以及植被损毁、生物多样性丧失、地表水系扰动、土壤与地下水污染等生态问题；

4、在现状问题和受损预测问题分析，综合诊断评价的基础上，进行分区和确定土地复垦与生态修复责任范围；

5、开展生态修复可行性分析，确定修复方向和目标，合理划分修复分区，统筹安排修复时序；

6、提出矿区生态修复技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测、生态系统监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

7、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

8、进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施，广泛征求矿区涉及的公众意见，确保方案的科学性和可操作性。

四、编制依据

（一）法律

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

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

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

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

5、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起正式实施）。

（二）行政法规

1、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 839 号）；

2、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 743 号，2021 年 7 月 2 日第三次修订）；

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

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

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

6、《内蒙古自治区矿产资源管理条例》（2026 年 7 月 29 日内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会第二十九次会议修订，自 2026 年 9 月 1 日起施行）。

（三）部门规章、规范性文件

1、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）；

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

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

4、内蒙古自治区自然资源厅、财政厅、生态环境厅和林业和草原局关于印发《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》（内自然资字[2026]69 号）；

5、内蒙古自治区财政厅、自然资源厅关于印发《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》的通知（内自然资字[2026]198 号）。

（四）技术标准与规范

1、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（自然资源部办公厅，2025 年）；

2、《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068 2022）；

3、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024)；

4、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

5、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T

1070.1-2022）；

6、《矿山生态修复技术规范第 3 部分：金属矿山》（TD／T 1070.3-2022）；

7、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

8、《全国生态状况调查评估技术规范生态问题评估》（HJ1174-2021）；

9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

10、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

11、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

12、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）；

13、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

14、《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》（GB/T42340-2023）；

15、《行业用水定额》（DB/T385-2026）；

16、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）。

（五）相关技术资料

1、2013 年 4 月，***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿年采选 30 万吨（1000 吨/日）银铅锌矿石项目水土保持方案报告书》，（***）以下简称“水土保持方案报告书”；

2、2015 年 3 月，***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 30 万 t/a(1000t/d)采选项目环境影响报告书》（***），以下简称“环境影响报告书”；

3、2018 年 10 月，***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿年采选 30 万吨(1000 吨/日)银铅锌矿石项目水土保持方案变更报告书》，（***）以下简称“水土保持方案变更报告书”；

4、2022 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》备案文号：***，以下简称《上期方案》；

5、2022 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》，以下简称“2022 年度治理计划”；

6、2023 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》，以下简称“2023 年度治理计划”；

7、2024 年 5 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》，以下简称“2024 年度治理计划”；

8、2025 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2025 年度矿山地质环境治理与土地复垦计划》，以下简称“2025 年度治理计划”；

9、2026 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2026 年度矿山地质环境治理与土地复垦计划》，以下简称“2026 年度治理计划”；

10、2025 年 12 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿隐蔽致灾因素普查报告》；

11、2026 年 5 月，矿业权人内蒙古光大矿业有限责任公司委托

勘探单位***编制《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》（***），以下简称《核实报告》；

12、2026 年 7 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿开采方案》备案文号：（***）；

13、采矿许可证复印件（(证号：***）；

14、全国第三次土地利用现状调查资料（2024 年变更数据），图幅编号：***；

15、2026 年 2 月 26 日，***出具的《内蒙古光大矿业有限责任公司 2026 年度排污许可污染物排放委托检测(第一季度)》；

16、2026 年 2 月 26 日，***出具的《内蒙古光大矿业有限责任公司 2026 年度排污许可污染物排放检测报告（第一季度生活污水）》；

17、2026 年 6 月 29 日，由***出具《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿土壤检测报告》；

18、关于内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿年采选 30 万吨（1000 吨/日）银铅锌矿石项目水土保持方案报告书的批复（***）；

19、内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾大地矿区 30 万 t/a（1000t/d）银铅锌矿采选项目环境影响报告书的批复（***）；

20、关于内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿年采选 30 万吨(1000 吨/日)银铅锌矿石项目水土保持方案变更报告书的批复；

21、赤峰市水利局出具的《生产建设项目水土保持设施自主验收报告材料回执》（***）；

22、克什克腾旗气象站提供的 2016 年-2025 年赤峰市克什克腾旗气象资料；

23、克什克腾旗人民政府网站公布的 2025 年经棚镇的经济概况；

24、《内蒙古自治区国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》；

25、《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》；

26、《克什克腾旗国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》；

27、《赤峰市生态环境功能区划报告》；

28、矿山提供的其他资料。

（六）合同依据

《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿区生态修复方案》编制委托书。

五、编制工作概况

（一）工作程序与技术路径

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

图 1　工作程序图

（二）工作方法

1、资料收集与分析

现场调查前收集了《核实报告》、《开采方案》、《上期方案》等图纸及相关评审意等原始资料。收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对矿山情况进行了初步了解；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

我公司在接受委托后，于2026年7月份组织技术人员至矿山开展了现状调查，采取无人机航拍、RTK测点、GPS手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩500m。野外调查以矿山提供的开采方案地形地质图为底图，野外实测比例尺为***，采用***坐标系，***分带，投影中央子午线***度，坐标带号***，高程系统采用***基准。室内最终成图比例尺为***，采用南方CASS7.0成图系统进行成图在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为±0.05m；最大为±0.08m。高程中误差最小为±0.03m；最大为±0.09m，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。调查内容按地质环境破坏、土地损毁、生态系统受损几方面进行开展。

（1）地质环境破坏调查

1）不稳定地质体调查：针对探矿、采矿工程活动扰动区域，逐片、逐点排查不稳定地质体类型，重点核查采空区地表变形、工业场地及废石场边坡稳定性等不良地质体的空间分布位置、发育范围、体量规模；结合地质条件及开采扰动强度，综合研判各类不稳定地质体的活跃程度及失稳风险，界定隐患影响范围、危害对象及潜在损失。

2）地形地貌景观影响调查：现场核查各工程场地及周边配套设施场地扰动区域，精准查明采矿活动造成的地表开挖、山体破损、植被剥离、地形重塑等破坏情况；统计受损地形地貌的范围、类型等。

3）矿区含水层破坏情况调查：针对矿区含水层类型、分布、富水性特征，查明矿山开采活动对含水层结构、地下水水位、水量、水质的影响范围与破坏程度。

（2）土地损毁调查

调查矿区各工程单元土地损毁方式、损毁面积、损毁程度及地类变化情况；调查矿区地形地貌特征及土地利用现状类型、面积及权属；核实矿区范围内耕地与永久基本农田分布情况。

（3）生态损毁调查

调查矿区植被类型、覆盖度、分布群落特征；调查土壤类型、剖面特征及侵蚀状况；调查矿区及周边地表水系分布、径流特征及水环境质量状况；调查周边人类工程活动与相邻矿权情况。

1）植被损毁现状调查：查清矿区内及周边未扰动区域原生植被类型、群落结构、分布范围及覆盖度本底特征。重点排查矿业活动造成的植被剥离、损毁区域，精准统计植被损毁位置、范围、面积、存植被覆盖度、生长状况。

2）生物多样性现状调查：生物多样性调查采用实地样线调查、区域生态资料核查、现场走访方式开展调查。系统梳理矿区及周边区域原生植物、动物物种种类、种群数量及栖息分布特征，掌握区域生物多样性本底情况。结合矿山开采扰动范围，排查采矿活动引发的地表植被破坏、地形扰动、场地硬化等问题对动植物栖息地的侵占与破坏情况，查明矿区生物物种丰富度变化及生物多样性丧失现状。

3）水土流失现状调查：实地核查矿区竖井工业场地、平硐工业场地、废石场、尾矿库、选矿厂和矿区道路等扰动区域，实测各区地形坡度、地表裸露面积、土体松散程度；排查地表冲沟、细沟、

面蚀等水土流失侵蚀痕迹，查清矿区水土流失发生位置、分布范围、侵蚀强度。

4）矿区环境污染现状调查：本次重点核查矿山开采及生产运营过程中废水、固废等污染物的排放及处置情况，系统查明矿区环境污染现状及影响范围。结合矿山开采特点，本次针对性在尾矿库、选矿厂和废石场下游及下风向环境敏感区域布设土壤检测点3个，办公生活区布设水质取样点1个，所有样品采集完成后及时封装、标识，并在规定保存期限内送样至具有CMA资质的实验室进行分析检测。承担本次样品分析测试的单位为***。

3、室内资料整理及综合分析

基于收集资料、野外调查数据和样品检测报告，利用 ArcGIS、MapGIS、CASS 等软件进行空间数据处理和图件编绘；进行土地复垦适宜性评价；编制各类统计表和工程量清单；分析预测生态破坏范围和程度；进行修复工程布设和投资估算。

4、公众参与

本方案编制严格按照生态修复方案编制指南要求开展公众参与工作，确保过程规范、要素完整、全程留痕。方案编制初期，于2026年8月8日在经棚镇合意村村委办公室组织召开矿区生态修复公众意见座谈会，参会人员涵盖村委成员、村集体土地权属代表、矿山企业及方案编制单位技术人员，参会主体具备充分代表性。会议按规范议程开展方案介绍、治理内容宣讲、群众意见征集及现场答疑，全程流程规范并形成完整会议纪要存档。参会各方对本矿区生态修复方案总体内容无异议，会议提出的合理化建议均已纳入方案优化完善。方案优化完成后，通过村级公示栏、线上渠道开展全周期公开公示，同步开放意见征集渠道，广泛吸纳社情民意。本次

公众参与形成了完整闭环工作机制，充分保障了周边群众的知情权、参与权与监督权，确保本方案科学合规、贴合实际、具备可操作性。

5、报告编写和图件编制

在完成野外调查、样品检测和室内综合分析的基础上，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定的章节框架和内容要求，系统编制方案文本、附表、附图及附件。方案文本编制过程中，明确矿区生态修复的目标，确定矿区生态修复评估范围、评估级别以及土地生态修复区和生态修复责任范围；进行问题识别诊断（包括地质环境影响、土地资源和生态问题的现状问题和受损预测情况）和复垦修复适宜性评价（包括土地利用现状分析、土地损毁分析与预测）；根据矿山地质环境影响、土地损毁、生态问题现状和预测问题分析综合诊断评价结果，进行矿区生态修复分区；根据矿山基础调查和诊断评价结果，选择参照生态系统，同时结合国土空间规划及相关规划、公众参与意见及土地复垦适宜性评价结果，确定拟复垦修复的最佳利用方向；结合不同修复单元的参照生态系统和复垦修复目标，提出相应生态系统和地类的复垦修复标准；根据矿区生态修复单元，提出矿区生态修复措施，进行相关生态修复工程设计及经费估算。附表严格按照指南规定的样表格式填写，附图采用2000国家大地坐标系和1985国家高程基准，为后期使用便利，在1:1000比例尺调查精度的基础上，缩编为1：2000比例尺进行成果表达。完成了矿区生态修复方案的编制及图件绘制工作。

表 1　完成工作量统计表

（三）工作质量评述

1、资料收集：全面收集了矿山多期次地质、采矿、环境、水

保、土地利用与永久基本农田等基础资料，资料来源可靠，均为经主管部门审批或评审备案的正式成果，满足方案编制需要。

2、野外调查：野外调查工作覆盖了矿区全部损毁单元，调查路线布设合理，调查记录完整规范，调查资料详实可靠。无人机航拍影像清晰，为正射影像图制作和损毁单元面积量算提供了准确基础数据。对矿区周边 3km 范围内的村庄、道路、电力设施等人类工程活动进行了调查，符合方案编制要求。

3、室内综合分析：充分利用了已有地质、采矿、环境等资料成果，数据分析方法科学，图件编绘规范，工程设计具有针对性和可操作性。

4、公众参与：公众参与程序合规，公示和座谈会充分听取了利益相关方的意见，保障了公众的知情权和参与权。

5、方案编写和图件编制：方案文本严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的章节框架和格式要求编制，内容全面、结构合理，符合相关法律法规和技术标准的要求。附表数据详实，附图采用规范坐标系和比例尺，图面清晰、要素齐全。方案编制完成后，编制单位组织了内部技术审核，对方案的科学性、合规性和可操作性进行了全面审查，并根据审核意见进行了修改完善，方案质量满足相关规范和技术要求。

第二节　服务年限

一、矿山生产服务年限

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿属生产矿山，根据《开采方案》生产规模***，矿山总服务年限为***年，属***金属矿山。

二、矿山规划服务年限

根据《开采方案》设计，矿山服务年限***年，同时根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）金属矿山后续管护期一般宜为 3～5 年，本方案计划后续修复修复期为 1 年、管护期为 3 年，据此确定本方案服务年限为 24 年，即 2026 年 7 月 1 日至 2050 年 6 月 30 日。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日算起（通过审查的公告日）。

依据《中华人民共和国矿产资源法》等法律规定，矿山涉及采矿许可证延续申请以及开采方案重大调整的（开采方式、采矿方法、开采区域与开采矿种变更的）应该重新编制《矿区生态修复方案》。

本方案经评审通过后，涉及用地(含用林用草)范围、使用期限、损毁类型及范围等发生变化的；涉及开采布局（采区、场址、开采方向）与开采工艺等发生重大变化；原方案不能与初步设计、安全设施设计、环评、水保以及用地安排等充分衔接的；矿山闭坑阶段（剩余开采年限≤3 年）原方案不能完全指导闭坑阶段生态修复的应该修编《矿区生态修复方案》。

第一章　矿山基本情况

第一节　矿业权人基本情况

内蒙古光大矿业有限责任公司成立于2009年09月29日，企业性质为有限责任公司（法人独资），系盛达金属资源股份有限公司（股票代码：000603）全资控股的民营上市下属企业，股权结构单一集中、产权明晰、管理体系规范。公司注册住所位于内蒙古自治区克什克腾旗热水开发区，注册资本26100万元人民币且已全部实缴到位，截至2025年末企业资产总额约5.91亿元，资产状况优良、资金实力充足，能够充分保障矿山生产运营、设备更新、生态治理及绿色矿山建设各项资金投入。企业现有在岗职工220人，岗位配置齐全、专业结构合理，具备成熟的矿山生产、安全管控、生态修复及环保运维专业技术团队。公司主营业务为银、铅、锌多金属矿勘查、开采、选矿及矿产品销售，无无关辅业经营，产业结构专一稳定。目前公司所属克什克腾旗大地矿区银铅锌矿处于正常稳定生产运营状态，各类生产、安全、环保、水保及生态修复设施运行规范，管理制度健全，严格落实边开采、边治理、边修复的绿色矿山建设要求，生产经营与生态保护工作有序开展。

现矿业权人名下持有内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿（采矿许可证号：***）及内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿深部及上部普查（探矿合同编号：***）。两处矿业权均直接隶属于该公司。

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿于2015年9月24日首次取得原内蒙古自治区国土资源厅为其颁发“内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿”采

矿权许可证，详情如下：

采矿许可证号：***；

采矿权人：内蒙古光大矿业有限责任公司；

地　　址：***；

矿山名称：内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿；

经济类型：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

生产规模：***；

矿区面积：***；

有效期限：***；

开采标高：***。

2025 年 12 月 17 日矿业权人通过协议出让方式，获得了内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿采矿权上部及深部普查，面积***，勘查标高：***；

根据矿山发展规划，矿业权人计划通过采矿权与探矿权的资源整合，统筹现采矿权、上部及深部探矿权资源，优化开发布局，实现资源的整体规划、合理开发，推动矿山向规模化、集约化、绿色化方向发展，矿山正按照相关规定办理相关审批手续，赤峰市自然资源局出具了《接件通知单》。

第二节　地理位置

一、地理位置

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿位于克什克腾旗经棚镇合意村北 630m 处，行政区划隶属克什克腾

旗经棚镇管辖，矿区地理极值坐标为：

东经：***；

北纬：***。

矿区中心点平面直角坐标：***。

二、交通

（一）周边城镇与村庄

矿区所在地位于克什克腾旗经棚镇北东***km 处，北邻克什克腾旗宇宙地镇，南东为克什克腾旗万和永镇。矿区附近涉及行政村为合意村，矿界外南部直线距离约***km 处。

（二）公路与铁路

矿区北西距国道 G303 直距约***km、运距***km，南距丹锡高速 G16 直线距离约***km，南西距集（宁）—通（辽）铁路线距离为***m，运距约***km。矿区与铁路、国道之间均有柏油路相通，交通较为便利。

（三）河流

根据克什克腾旗水利局出具的《关于内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地旷区银铅锌矿采矿权延续征求意见的复函》，矿区不在河流、湖泊道管理范围内。

矿区地表水不发育，矿区地表水的排泄河流为南侧约 800m 的密剑河，属季节性四级支流，仅雨季产流；密剑河西南汇流后注入碧流河。

（四）大型基础设施

矿区范围内及近域（5km内）无国家级、省级大型交通、水利、能源枢纽类基础设施；大型基础设施均分布于矿区西南***km以外经棚镇区及更远区域，不在矿山直接影响范围内，见交通位置图1-1。

图1-1　交通位置图

第三节　矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿山于 2015 年开始筹建，2017 年建成投产，设计开采方式为地下开采，生产规模为***。

矿区内矿体分布在东北和西南 2 个区域内，2 个岩移监测范围相互独立，矿山前期根据此特征划分为 2 个采区，东北侧为一采区，西南侧为二采区，已经对 2 个采区分别进行了设计和开采，目前矿山对一采区 1-3、2-3 号矿体及二采区 4 号矿体进行了开采，实际开采回采率为 92～93%，贫化率为 7%。截止 2026 年 3 月 31 日累计动用探明资源量(TM)：***。

矿山经过多年开采，形成了大量的采空区。结合 2025 年 12 月***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿隐蔽致灾因素普查报告》，矿山主要开采 1-3、2-3、4 号矿体，一采区（1-3 和 2-3 号矿体）采空区主要集中在 SJ1 二中段(1250m)以上水平，二采区（4 号矿体）采空区主要集中在 MXJ2 二中段(1230m)以上水平，共有 111 个采空区。矿山采用浅孔留矿嗣后充填采矿法，选厂附近建设有充填站，矿山对其中 85 个采空区进行了充填，对剩余 26 个采空区进行了封闭处理，根据隐蔽致灾因素调查和核实坑道调查发现采空区均无积水，采空区现状位置见图 1-2。

图1-2　现状采空区相对位置图

二、矿区开采现状

（一）矿区范围及拐点坐标

1、现有矿区范围及拐点坐标

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿现持有原内蒙古国土资源厅于 2015 年 9 月 24 日颁发的采矿许可证（***），矿区范围由***个拐点圈定，面积***，开采标高由***标

高。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1　现有采矿权范围拐点坐标一览表

2、拟申请开采区域

根据 2026 年 7 月由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿开采方案》并通过评审备案，备案文号：***，拟申请开采区域由***个拐点圈定，面积***，拟将开采标高变更为***标高，井巷工程标高变更为***标高。

表 1-2　拟申请开采区域拐点坐标一览表

3、可供开采矿产资源的范围

根据2026年5月,由内蒙古光大矿业有限责任公司提交的《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》（***），资源量估算范围由***个拐点圈定，资源储量估算范围为***km^2，矿山资源储量估算范围坐标见表 1-3。

表 1-3　资源储量估算范围坐标一览表

图 1-3　现采矿权范围、资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围、申请开采区域范围叠合图

（二）矿产资源储量及可采储量

1、保有资源量

根据《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》，截至 2026 年 3 月 31 日，矿区范围内保有资源量(TM+KZ+TD)：***；探明资源量(TM)：***；控制资源量(KZ)：***，推断资源量(TD)：***。

保有伴生组分 Ag 资源量(TD)矿石量***t，伴生 Ag 金属量***，Ag 平均***；伴生 Cu 资源量(TD)矿石量***t，Cu 金属量***t，Cu 平均品位***%。

2、《开采方案》利用资源量

《开采方案》设计利用资源量矿石量***t，Ag 金属量***，Pb 金属量 94014.8t，Zn 金属量***，Pb 平均品位***%，Zn 平均品

位***%。

设计利用伴生组分 Ag 资源量(TD)矿石量***，伴生 Ag 金属量***，Ag 平均品位***；伴生 Cu 资源量(TD)矿石量***，Cu 金属量***，Cu 平均品位***。

3、《开采方案》设计可采储量

设计可采资源量矿石量***，Ag 金属量***，Pb 金属量 85553.5t，Zn 金属量***，Ag 平均品位***，Pb 平均品位***，Zn 平均品位***。

设计可采伴生组分Ag资源量(TD)矿石量***，伴生Ag金属量***，Ag平均品位***；伴生Cu资源量(TD)矿石量***，Cu金属量***，Cu平均品位***。

（三）矿山建设规模、服务年限及产品方案

1、生产规模

根据《开采方案》，矿山采矿生产能力为***。

2、矿山服务年限

根据《开采方案》设计，矿山剩余生产服务年限为***年，考虑***年基建期，则剩余总服务年限为***年。

3、产品方案

产品方案为***。

（四）矿区开发总体规划

矿区内共圈定 25 条矿体，大致按照 4 个平行脉群分布在矿区范围内，其中一采区为 2、5、1 号脉群，二采区为 4 号脉群。矿山现状一采区采用平硐-竖井-盲斜井联合开拓方式开采 1-3、2-3 号矿体，二采区采用平硐-盲斜井联合开拓方式开采 4 号矿体。

根据上述矿体赋存状况及矿山现状，由于矿区内矿体分布在 2

个相互独立的岩移监测范围内，本次方案继续按照一采区和二采区进行命名。根据国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安〔2022〕4号)要求：“一个采矿证范围内原则上只有一个独立生产系统，独立生产系统设计生产规模和服务年限应当达到国家、地方规定的最低标准，且设计服务年限不得低于5年”。本次方案设计开采对象为矿区内的全部矿体，在目前现有井巷工程的基础上，通过**在2个采区980m及1060m中段之间新建连通巷道，将两个采区开拓系统连接为一套开拓系统**，二采区井下涌水全部通过连通巷道进入一采区，经竖井(SJ1)井底排水系统排出。

（五）采矿方法与开拓方案

1、开采方式

矿山矿体整体属于薄-中厚急倾斜矿体，部分矿体出露地表，深部延深较大。推荐继续采用地下开采方式。

2、开采顺序

矿体总体采用自上而下的下行式开采方式，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的平行矿体应先采上盘矿体后采下盘矿体，超前距离大于50m。

3、采矿方法

主体采矿方法为用浅孔留矿嗣后胶结充填法、分段空场嗣后胶结充填法及上向进路胶结充填法。

4、开拓运输方案

1）矿山已有工程及可利用性

矿山一采区现有竖井(SJ1)、盲斜井(MXJ1)、1426东平硐、1426中平硐、1426西平硐、1384东平硐、1384西平硐、1350主运平硐；

二采区现有盲斜井(MXJ2)、1410 平硐、1380 东平硐、1380 西平硐、1330 主运平硐。

以上井巷工程中，二采区 1410 平硐已经封堵，本次方案设计不予利用；一采区 1426 东平硐位于岩移监测范围之内，本次方案设计废弃封堵不予利用；其余工程均符合相关要求，本次方案设计继续加以利用。

2）开拓运输方案

根据矿区内矿体赋存空间特征及矿山开采现状，本次方案推荐继续采用平硐-竖井-盲斜井的联合开拓方式。

由于竖井(SJ1)提升能力的限制，本次方案采用延伸竖井及新建倒段盲斜井的方式对深部资源进行开采。主要由一采区竖井(SJ1)、盲斜井(MXJ1)、盲斜井(MXJ3)、1426 中平硐、1426 西平硐、1384 东平硐、1384 西平硐、1350 平硐；二采区盲斜井(MXJ2)、盲斜井(MXJ4)、1380 东平硐、1380 西平硐、1330 平硐、各中段运输巷道、通风联络巷道及人行通风天井等组成。

其中一采区盲斜井(MXJ1)、1426 中平硐、1426 西平硐、1384 东平硐、1384 西平硐、1350 平硐；二采区盲斜井(MXJ2)、1380 东平硐、1380 西平硐、1330 平硐均为利旧工程。

①竖井(SJ1)

竖井(SJ1)：井口标高***m，现状井底标高***m，井筒净直径Φ=4.5m，本次设计将其延伸至 745m，延伸后继续采用 3#双层罐笼与平衡锤互为配重的提升方式。井下与 1350m 平硐、一中段(1300m)、二中段(1250m)、三中段(1200m)、四中段(1150m)、五中段(1100m)及新增的 1060m、1020m、980m、940m、900m、860m、820m、775m 中段贯通，主要承担一采区 1350m 平硐以下各阶段矿、岩石

提升，负担人员、材料设备运送、入风兼安全出口，并设梯子间，敷设井下用风水管及排水管。

②盲斜井(MXJ3)

盲斜井(MXJ3)为一采区新增盲斜井，井口位于 1100 中段内部 9 号勘查线附近，规格为 2.8m×2.5m，井底标高***m，坡度为 27º，方位 141º，斜长 716m，采用 JK-2.5×2P 型提升机提升。担负一采区 1100m 水平以下矿石、废石的辅助提升任务，井筒内安设人行踏步并配备斜井人车。

③盲斜井(MXJ4)

盲斜井(MXJ4)为二采区新增盲斜井，井口位于 1180 中段内部 3 号勘查线附近，规格为 2.8m×2.5m，井底标高***m，坡度 25º，方位 106º，斜长 474m，采用 JTP-1.6×1.2P 型提升机提升。担负二采区 1100m 水平以下矿石、废石、人员、材料、设备等升降任务，井筒内安设人行踏步并配备斜井人车。

④井下中段

一采区共设有 16 个中段，从上至下分别为 1426m、1384m、1350m、1300m、1250m、1200m、1150m、1100m、1060m、1020m、980m、940m、900m、860m、820m、775m 中段，中段高度 34～50m。其中 1060m 及以下中段为本次方案设计新增中段。

二采区共设有 10 个中段，从上至下分别为 1380m、1330m、1280m、1230m、1180m、1140m、1100m、1060m、1020m、980m 中段，中段高度 40～50m。其中 1140m 及以下中段为本次方案设计新增中段。

5、选矿工艺

试验推荐工艺流程：磨矿细度为-200目占80%，铜铅混合浮选

（1粗4精1扫）-铜铅分离-铜铅浮选尾矿选锌（1粗4精1扫）的工艺流程，银主要富集在铜、铅、锌精矿中。

6、充填工艺

光大充填采用尾砂作为充填骨料，P.O42.5水泥作为胶凝剂，使用添加剂改善料浆输送性能。骨料破碎利用选厂现有破碎设备进行破碎，采用卡车运至充填站，然后进入配料机。尾砂浓密采用Φ8-400膏体仓储浓密机，由浓密区域、仓储区、放砂区组成。光大充填系统采用出料流量稳定的连续制备工艺。充填料浆输送工艺决定了充填站选址和充填系统可靠性，光大充填系统采用全程泵送的输送工艺。

（六）矿山固废和废水类型及处置情况

1、固体废弃物

矿山固体废弃物来源主要包括采矿废石、选矿尾矿及生活固废。

经调查，矿区现状堆存废石共6处，总堆放方量为154735m^3，部分废石作为充填骨料，与尾砂、水泥等混合制备成充填料浆充填采空区，剩余废石用于回填井筒（巷道）以及场地垫坡回填使用等。

根据《开采方案》，矿山设计年采选矿石 30 万 t，采矿综合贫化率10%，据此计算，矿山每年回采作业产生的贫化废石量约为3万t。根据矿区围岩天然密度3.52 t/m^{3}进行折算，矿山达产后，每年产生的废石体积约为8523m^3，共产生废石量为161937m^3。后续采掘产生的废石将优先作为井下充填骨料，搭配选矿尾砂、水泥制备充填料浆，回填井下采空区及废弃巷道，实现废石井下就地消纳循环利用。

依据《开采方案》，选矿采用“优先浮选”的工艺流程，年排

尾矿 27.22 万 t，堆比重 1.5t/m^3，估算矿山未来开采期年产尾矿量约 18.15 万 m^3，大部分尾矿将作为井下胶结充填料的主要组分，剩余部分经压滤后运至尾矿库进行干式堆存。

矿山正式开采后，产生生活垃圾量较小，集中存放于定点设置的垃圾堆放点，定时运往垃圾处理站。

2、废水

矿山生产期间所排废水主要为矿坑涌水排水、选矿废水和生活污水。

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

选矿废水：选厂配有废水循环处理系统，使废水有效处置循环利用不外排。

生活污水：主要为生活废水及排泄物，排放生活污水量小。生活污水的主要污染因子是 COD、BOD_5、SS，无有害污染物，生活污水排放量小，成分简单，配备生活污水处理系统，经处理后可用于矿区绿化或道路降尘。

（七）矿山工程布局

1、矿山工程布局规划

根据《开采方案》设计，矿山后期开采继续采用平硐-竖井-盲斜井的联合开拓方式。其中一采区采用平硐-竖井-盲斜井联合开拓，二采区采用平硐-盲斜井联合开拓，设计工程布局见图 1-4，各单元简述如下：

（1）一采区

矿山一采区现有竖井工业场地、1426 东平硐、1426 中平硐、

1426 西平硐、1384 东平硐、1384 西平硐、1350 平硐工业场地、一中段(1300m)、二中段(1250m)、三中段(1200m)、四中段(1150m)、五中段(1100m)；均为利旧工程,无新建场地。

1）竖井工业场地

竖井工业场地位于矿区内东南侧，井口标高***m，井筒净直径Φ=4.5m，设计井深 631m，场地内设计内设提升机房、空压机站、动力车间等；

2）1426 东平硐

1426 东平硐断面规格 2.6×2.8m，硐口位于岩移监测范围内，现状已经废弃，本次方案设计不予利用。

3）1426 中平硐

1426 平硐断面规格 2.6×2.8m，硐口位于岩移监测范围以外，本次方案设计作为安全出口。

4）1426 西平硐

1426 平硐断面规格 2.6×2.8m，硐口位于岩移监测范围以外，平硐口安装风机，主要承担井下总回风任务。

5）1384 东平硐

1384 东平硐断面规格 2.6×2.8m,硐口位于岩移监测范围以外，本次方案设计作为安全出口继续利用。

6）1384 西平硐

1384 西平硐断面规格 2.6×2.8m,硐口位于岩移监测范围以外，本次方案设计作为安全出口继续利用。

7）1350 平硐工业场地

1350 主运平硐断面规格 2.6×2.8m，内部建有斜井(MXJ1)，并与竖井(SJ1)贯通。场地内设有配置提升机房、空压机站、配电室、

机修车间、生活区等；内部建有斜井(MXJ1)，并与竖井(SJ1)贯通。承担盲斜井(MXJ1)的接续运输任务，本次方案设计继续利用。

（2）二采区

矿山二采区现有1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1410平硐、一中段(1280m)、二中段(1230m)、三中段(1180m)水平中段；均为利旧工程,无新建场地。

1）1330平硐工业场地

1330平硐断面规格2.6×2.8m，场地位于岩移监测范围以外，内部建有盲斜井(MXJ2)，承担盲斜井(MXJ2)的接续运输任务。场地内设有配置提升机房、配电室、机修车间等；

2）1380东平硐

1380东平硐断面规格2.6×2.8m，硐口岩移监测范围以外，作为该水平的第二安全出口；

3）1380东平硐

1380西平硐断面规格2.6×2.8m，硐口岩移监测范围以外，该硐口安装风机，主要承担井下总回风任务；

4）1410平硐

1410平硐断面规格2.6×2.8m，该平硐目前已经封堵。本次方案设计不予利用。

（3）尾矿库

尾矿堆场位于选矿厂北东侧，设计尾矿库有效库容为180.7万m^3,总坝高73m，为三等库。坝型为不透水土石坝。

（4）选矿厂

选矿厂位于一采区 1350m 平硐南 300m 处，设置碎矿车间、磨矿车间、选矿车间、尾矿压滤车间、办公室、化验室及配电室、锅炉房、矿石堆放场、值班室等。

（5）其他设施

1）炸药库

炸药库位于矿区内东南部，占地面积为 0.2592hm^2。场地建筑物有炸药库、雷管库等场地，场地建筑为砖混结构。

2）岩芯库

岩芯库位于矿区中部，占地面积为 0.0796hm^2。场地建筑为砖混结构。

3）生活区

位于矿区内中部，占地面积为 0.1787hm^2。场地建筑物有办公区、厕所等场地，场地建筑为砖混结构。

4）气站

位于矿区外东南部，占地面积为 0.2450hm^2。场地建筑物有气站、房屋等场地，场地建筑为塑钢结构。

5）库房

位于选矿厂西侧，占地面积为 0.2609hm^2。场地建筑为塑钢结构。

6）办公生活区

办公生活区位于矿区外南部 500m 处，占地面积为 0.4654hm^2。主要为矿山办公及职工生活场所，

图 1-4　矿区总平面布置图

2、矿山开采现状及建设单元

根据实地调查，矿山为生产矿山，矿山现状生产单元已建设完

毕，矿山现状地表单元包括一采区：竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区包括：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路，矿山现状工程平面布局见图 1-5。

图 1-5　矿山现状工程布局图

第二章　矿区基础信息

第一节　矿区自然条件

一、地形地貌

（一）地形

矿区地势总体北东高，西南低，最高点位于矿区内北东部，海拔标高 1566m，最低点位于矿区西南部，海拔标高 1294m，最大高差 272m。

（二）地貌

矿区地处大兴安岭山脉南段低中山区，根据成因及形态特征，区内地貌可划分为低中山地貌（Ⅰ-1）和沟谷地貌（Ⅰ-2）两种类型，分述如下：

1、低中山（Ⅰ-1）

矿区山顶多呈平顶及长梁状。山体呈北东－南西向展布，山坡多直坡或凸坡，坡度一般 15～30°，局部可达 35°。

2、沟谷（Ⅰ-2）

山间沟谷较发育，根据现场调查，矿区内北侧发育一条沟谷，由东至南延伸至矿区外，长约 1.3km，宽约 5-60m，断面多呈“V”字型，深约 5～20m，两侧坡度一般 20-30°。谷底岩性主要为砂砾（碎）石、砂土。

照片 2-1　矿区地形地貌

二、气象

据克什克腾旗气象局 2016～2025 年气象资料，年平均气温 3.41℃，最低气温-41.0℃，最高气温 38℃。年际间降水分配不均，年最大降水量 547.1mm，年最小降水量 270.9mm，年平均降水量 398.93mm。年内降水主要集中在 6～8 月，占全年降水量的 70%左

右，成为本区地下水的主要补给期。年平均日照 2531.8 小时，无霜期 117 天，多年平均最大冻土层深度 2.90m，最大风速 17.90m/s。近十年降水量统计见图 2-1 及表 2-1。

表 2-1　克什克腾旗近十年年降水量统计表

图 2-1　克什克腾旗近十年年降水量统计柱状图

三、水文

矿区位于西辽河水系-西拉沐沦河流域，碧柳河为西拉沐沦河一级支流，起源于经棚镇，于河南店村附近汇入西拉沐沦河。碧柳河流域面积为1038.5km^2，河流长度为53.33km，平均坡降为13.5‰，多年平均径流量为 5 亿立方米，为常年性河流。

矿区地表水经南侧 800m 处的密剑沟向西排泄，最终汇入碧柳河。雨季形成的地表水一部分通过沟谷自然排泄至密剑沟，另一部分通过基岩风化裂隙入渗补给地下水；第四系覆盖区，降水通过孔隙入渗补给地下水。

矿区地下水总的径流流向和地形基本一致，具有径流途径短、水交替积极的特点。地下水的排泄方式以地下径流排泄为主。

图 2-2 克什克腾旗水系分布图

四、植被

（一）植被物种

矿区位于位于大兴安岭山脉的西南段，该区域为大兴安岭中南部落叶阔叶林一森林草原生态区，矿区主要植被类型为森林草原植被，矿区及周边植被以乔木、灌木和草本群落为主。乔木植被以松树为主，高度一般在 3-5m 之间；灌木植被以山杏、虎榛子等耐旱落叶灌木为主，高度一般在 1-2m 之间；草本植被以羊草、大针茅、蒿铁杆、沙打旺、披碱草等为主，高度一般在 15-40cm 之间，矿区植被发育较好，矿区植被见照片 2-2 至 2-4。

照片 2-2　木本（乔木）植被

照片 2-3　木本（灌木）植被

照片 2-4　草本植被

（二）植被覆盖度

矿区植被覆盖度空间差异较大，未受人为扰动的原生森林区域植被郁闭度可达 60%～75%，天然灌丛、草地植被覆盖度多维持在30%～55%；山脊陡坡、基岩出露区土层贫瘠，植被发育较差，植被覆盖度仅 10%～25%。工业场地、运输道路、开采扰动迹地等工矿扰动区域，原生植被损毁、地表裸露，植被覆盖度普遍低于 15%，局部渣土裸地区域植被覆盖度趋近于 0。矿区已完成生态修复的单元，经地形重塑、覆土改良、乡土灌草补种后，植被逐步恢复，现状植被覆盖度可达 30%～45%。整体而言，矿区植被覆盖水平中等偏低。

（三）珍稀保护物种

根据现场调查和查阅历史资料，矿区内未发现《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》中列为极危、濒危和易危物种，以及国家和内蒙古自治区列入拯救保护的极小种群物种、特有种、古树名木。

五、土壤

根据矿区位于大兴安岭山脉的西南段，地形地貌和气候分布不同，土壤有不同类型。

1、灰色森林土

矿区内大部分土壤为灰色森林土，土壤厚度一般在 30～60cm 之间。土壤剖面属于 Ah-B-C 型（淋溶层-淀积层-母质层）。腐殖质层呈暗棕色，厚度约 15cm-25cm，土体疏松，植物根系密集，含大量砾石；地表无明显的枯枝落叶层，仅分布少量植物凋落物；过渡层厚度不等，结构较紧实，向下延伸至母质层；土壤容重

1.33-1.36g/cm^3，有机质含量 8.4-10g/kg，土体呈黑褐色，质地以砂壤土为主，呈弱碱性，母质层呈浅棕色，厚度大，结构偏紧实，成土作用微弱，腐殖质含量极低，仍含一定量砾石。

表 2-2　林地土壤剖面分析表

2、石灰性粗骨土

该类土壤零星分布于矿区基岩出露的陡坡、山脊地段，母质为基岩残积风化物，有效土层厚度 10～20cm，剖面构型为 Ah-R 型（腐殖质层-半风化基岩层）。腐殖质层呈暗褐棕色，厚度 10～20cm，质地为砾质砂壤土，土体偏紧实，植物根系稀少；地表无连续枯枝落叶层积累。半风化基岩层呈浅黄色、灰白色，保留原岩层理结构，成土作用极弱，向下逐渐过渡为坚硬基岩。整体土壤砾石含量高，有效土层浅薄，保水保肥能力较差，地表植被以耐旱草本为主。

表 2-3　草地土壤剖面分析表

第二节　矿区社会经济概况

一、矿区所在区域社会经济概况

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿位于内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗经棚镇合意村，行政区划隶属于克什克腾旗经棚镇管辖。

克什克腾旗位于内蒙古东部、赤峰市西北部，地处内蒙古高原与大兴安岭南端山地和燕山余脉七老图山的交汇地带，总面积 20673 平方公里，辖 13 个苏木乡镇，总人口 24.4 万。2025 年，地区生产总值累计完成 175.4 亿元，同比增长 5.3%。其中第一产业增加值 32.4 亿元，增长 5.0%;第二产业增加值 64.4 亿元，增长 7.0%;第三产业增加值 78.6 亿元，增长 4.2%。三次产业结构比为 18.5：

36.7：44.8。

地处浑善达克和科尔沁两大沙地的结合部，拥有第四纪冰川遗迹、花岗地貌、草原湖泊、河流峡谷、火山温泉、高原湿地等复杂多样的地貌类型，其中天然草牧场面积 1413.42 万亩，森林覆盖面积 882 万亩，湿地面积 51.53 万亩，河流 119 条。

旗县交通优越，与北京、天津、沈阳等大中城市均有高速公路、一级路或铁路相连，境内集通铁路、303 国道、306 国道、S105 丹锡高速公路、G233 经棚至黄山、经棚至承德高速全面建成后克旗将通过 400 公里的高速直连北京和 S220 巴彦乌拉至乌兰布统公路纵横成网。距赤峰玉龙机场和锡林浩特机场均在 200 公里以内；乌兰布统机场和阿斯哈图机场已建设完毕，立体化、现代化、高速化的交通网络正在建设。

经棚镇为克什克腾旗旗委、政府所在地，地理位置优越，丹锡高速、经乌高速、集通铁路、国道 G303、G306、S105 省道均通过经棚境内，是全旗政治、经济、文化和交通中心。镇域面积 1884.5 平方公里，全镇耕地总面积 21 万亩；林业用地总面积 66.8 万亩；草牧场面积 198 万亩。辖 13 个行政村、13 个社区，常住人口 42404 户 97902 人。

产业发展上，现代农业累计投入 3 亿余元建 6 万亩高标准农田，打造 4 大食用菌产业园、3 个冷凉蔬菜基地，带动群众增收超 2000 万元；畜牧产业建 4 个农畜产品供应基地、1 个加工厂，年出栏肉牛 6000 头、肉羊 3 万只，加工厂年销售额 1.2 亿元；特色产业发展中草药种植、农家乐及庭院经济，1546 户农民户均增收 2500 元。生态治理方面，60 天完成浑善达克沙地 4.65 万亩重度沙化治理，获全国治沙“以工代赈”现场会关注；构建“五方共管”机制，推

进饲草产业与 6 万亩大果沙棘基地建设，实现生态保护与群众增收双赢。民生服务上，健全“综治中心+网格化+信息化”治理体系，整合资源推进“一站式”服务。

二、矿区社会经济概况

矿区范围内无村镇分布，距离矿区最近的村落为界外南约630m的合意村。居住人口约 110 人，人均耕地面积 8.1 亩/人，农村居民人均可支配收入 19710 元，矿区周边经济以农业、牧业为主，少量人从事采矿业，劳动力资源充足，农作物以莜麦、荞麦、葵花等为主。矿业开发为地方经济注入了活力，使产业结构较为单一的状况有所改观，逐渐成为当地经济发展的重要支柱，是当地政府主要财政收入之一，同时也给当地群众增加了就业机会和收入，极大促进了地方经济的发展。

供电：矿山为生产矿山，供电设施完善。电源由东北电网提供，10kv 高压电路已通达矿区，可以满足矿山生活、生产之需。

供水：矿山井下涌水循环利用，另在矿区内有自备机电井，井深 55m，涌水量 80～300m^3/d，水量较充足，能够满足矿山生产和生活用水，根据水质分析结果，各项指标均符合地下水Ⅲ类标准限值要求，满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)中“表 1 生活饮用水水质常规指标及限值”要求。

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

第三节　矿区地质环境背景

一、地层

（一）区域地层

区域内出露地层由老到新主要为：古生界二叠系中统哲斯组(P_2zs)、二叠系上统林西组(P_3l)；中生界侏罗系中统新民组(J_2x)、白垩系下统白音高老组(K_1b)和第四系全新统(Qh)。见表2-4区域地层特征一览表。

表 2-4　区域地层特征一览表

（二）矿区地层

矿区出露地层主要为中生界白垩系下统白音高老组(K_1b)、第四系上更新统（Qp^3）及全新统(Qh)。

1、中生界白垩系下统白音高老组(K_1b)

岩性特征为一套河湖相陆源碎屑沉积岩及中酸性火山碎屑岩；地层总体形态呈 NE 向展布，倾向 NW，倾角 50～65°。其中火山岩地层约占大地矿区地表基岩出露的 70%，河湖相陆源碎屑沉积地层占 25%。共将大地银多金属矿区出露的中生界白垩系下统白音高老组(K_1b)划分为三段。

（1）白音高老组一段：下部为暗紫红色复成分砂砾岩(cg)；中部黄白色流纹英安质角砾凝灰岩及紫红色流纹英安质熔结角砾凝灰岩(ζbrtf)；上部为紫红色含砾流纹英安质熔结凝灰岩($\lambda\zeta$it)。

(2)白音高老组二段：下部为紫红色砾岩夹紫红色、灰绿色凝灰质粉砂岩(cg.st)；中部为黄白-浅灰绿色流纹英安质熔结凝灰岩($\lambda\zeta$it)。中上部浅黄色流纹质凝灰熔岩(λtl)、浅灰色流纹英安质熔结凝灰岩($\lambda\zeta$it)；上部青灰色沉凝灰岩(bt)。

(3)白音高老组三段：出露浅灰色流纹英安质凝灰岩($\lambda\zeta$tl)。

2、第四系上更新统（Qp^3）

主要分布于矿区山体坡面和低洼沟谷地带，主要岩性为残坡积物、冲洪积物，具体特征如下：

（1）残坡积物：主要分布于矿区山体坡面、缓坡区域，为基岩长期风化剥蚀、原地残积及轻微坡面搬运堆积形成。岩性以灰黄色砂质壤土为主，土质混杂，含大量基岩风化岩屑及碎石，碎石粒径大小不均、无分选、磨圆度极差，土体结构松散。地层厚度整体较薄且分布不均，厚度一般0.5～3.0m。

（2）冲洪积物：主要分布于矿区西南部低洼沟谷地带，主要由洪水搬运、沉积形成。岩性以黄褐色砂壤土、粉质黏土为主，局部含砾石层，颗粒分选、磨圆度差，层理结构较明显，一般1.5～5.0m，

3、第四系全新统(Qh)

主要分布于矿区现代季节性沟谷底部及沟谷迎风地带，矿区主要以现代风积物、现代冲洪积物，具体特征如下：

（1）现代风积物：零星分布于矿区沟谷迎风地带，主要由风力堆积作用形成。岩性以浅黄粉土为主，土质均一、结构疏松，无层理，堆积厚度极薄，一般0.2～0.8m，

（2）现代冲洪积物：主要分布于矿区现代季节性沟谷底部，汛期临时流水冲刷沉积形成。岩性为浅黄色松散砂质土、细砂及少量碎石，结构松散、无固结，沉积层厚度不稳定，一般0.3～2.0m，

二、地质构造

（一）区域地质构造

矿区大地构造位置处于天山-兴蒙造山系(I)，索伦山-林西结合带(Ⅰ-7)，林西残余盆地(Ⅰ-7-2)，位于温都尔庙—西拉木伦河

超岩石圈断裂以北与锡林浩特地块南缘深断裂及破碎带以南中间部位。北东向断裂及其次一级构造极为发育，矿区大地构造位置(图2-1)。

本区锡林浩特地块受中生代环太平洋构造域继承、改造影响，形成了呈北东向展布的断隆和断陷相间分布的条带状构造，主要以林西区域复向斜及林西-热水汤断裂为主体，呈40-50°展布，以及燕山晚期受地壳作用而产生的一系列北西向张性及张扭性断裂构造，多金属矿产大多都分布在断隆区与断陷区靠近区内北西向断裂带中，断隆区边部或断陷区局部隆起区以及NW向、NE向断裂带是成矿有利部位。

图2-3　矿区大地构造示意图

（二）矿区地质构造

矿区基底构造为黄岗梁-甘珠尔庙复背斜南翼南西端，上部盖层中生界白垩系下统白音高老组(K_1b)处于呈北东向展布的头地-六地沟火山断陷盆地的西南端，属单斜构造层，走向35-55°，倾向北西，倾角35-45°。区内以断裂构造发育为主，具有多组、多期性特点。按线性构造走向划分为：北东和北西向两组断裂构造带，现分述如下：

1、北东向断裂构造

该组断裂构造是矿区内成矿后构造。

F1 逆断层：出露于矿区西北部的头地后沟至北部小东沟，其中部被第四系覆盖，贯穿整个矿区，走向28-44°，倾向北西，倾角72°左右。断裂经过处围岩破碎，成分主要为流纹质凝灰熔岩，碎裂岩被后期白色硅质脉胶结，硅化石英含量约占40%，构成硅化碎裂岩带，断层面不明显，影响宽度为5-10m。推测其为区域火山断陷盆地西侧的控盆断裂构造。断裂带内矿化蚀变较弱。

F2 正断层：出露于矿区中南部的二地后沟至三地后沟，北部为第四系覆盖。该断裂走向 20-60°，倾向北西，倾角 65-81°。地表显示为断层面不明显的硅化碎裂岩带。从构造两侧围岩产出特征分析，该断裂性质属张性。地表矿化蚀变较弱。

F3 性质不明断裂构造：出露于矿区中南部，F2 断层以东，该断裂走向 58-65°，倾向北西，倾角 65°，断裂带表现为产状清晰的破碎带，岩石近于糜棱岩化，从构造两侧围岩及构造特征分析，并不能较明确的确定断层性质，该断裂并无矿化显示。

2、北西向断裂构造

主要分布于矿区中南部，走向 305-320°，产状近直立的一组构造破碎带或裂隙群，呈尖灭再现的雁列式平行分布。单个构造裂隙地表出露宽 0.45-2m，长度为 30-80m，整体影响宽度达 300m，延长 1000m 以上，两端被第四系覆盖。构造破碎带一般呈红褐色或黄褐色或青灰色，构造破碎带和构造面明显。

沿构造破碎带发育蚀变，主要蚀变为褐铁矿化、硅化、绢云母化、绿泥石化，局部可见绿帘石化，有明显的矿化显示，以往地质工作认为北西向断裂构造是成矿期前的构造，其在近地表形成的铁帽、氧化矿、褐铁矿化及次生富集现象，是矿区内重要的找矿标志。

三、岩浆岩

（一）区域岩浆岩

本区中生代燕山期构造岩浆活动频繁，不但有大量的岩浆侵入，还有强烈的火山岩喷发。较大的花岗岩常出露在断隆区，而火山岩则分布在断陷区。燕山期(γ_5)的岩浆活动常表现为同源演化关系，沿林西-热水汤断裂南侧有大的花岗岩基-景峰岩体和北侧的热水岩体外，中小岩株侵入体常分布在火山穹窿、破火山口及周边

部，常形成中央侵位及环状侵入体，时间上紧随火山岩之后侵位。伴随该期的岩浆活动带来的大量成矿物质，形成一系列热液型及斑岩型多金属矿床。本区侵入的岩浆岩主要是燕山晚期侵入的似斑状钾长花岗岩(ξγπ)及中细粒钾长花岗岩(ξγ)。

（二）矿区岩浆岩

主要分布于矿区西侧，为侏罗纪(Jγ)侵入岩，岩性为似斑状钾长花岗岩(ξγπ)及中细粒钾长花岗岩(ξγ)，与中生界白垩系上统白音高老组(K_1b)的二、三段地层呈侵入接触关系，并构成角岩化带。同时于岩体内部发育一组北东向张性裂隙，裂隙内充填大量硅质脉及石英细脉和安山岩脉，脉内未见金属矿物及矿化现象。

1、似斑状钾长花岗岩(ξγπ)

浅黄-浅肉红色，似斑状花岗结构，块状构造。斑晶有石英：烟灰色，半自形浑圆状，含量25%；钾长石(Kp)、斜长石(Pl)：肉红色，自形半自形，粒径0.8mm左右，含量65%；黑云母少量。基质为长石(Fs)、石英(Qz)，中细粒全晶质。

2、中细粒钾长花岗岩(ξγ)

浅灰黄色、中细粒花岗结构，块状构造。主要矿物成分：钾长石(Kp)、斜长石(Pl)，自形半自形，含量65%，石英(Qz)、他形粒状，粒径1.2mm，含量25%左右，暗色矿物为黑云母(Mc)、角闪石(Hb)等，含量10%。

四、区域地壳稳定性

（一）新构造运动

矿区地处大兴安岭西南断陷盆地，新构造运动以间歇性缓慢整体抬升为总趋势，新近纪-更新世差异性断块隆升塑造低中山深切沟谷地貌，全新世地壳抬升微弱，构造趋于稳定。区内北东、北西

两组先存断裂新构造期无明显复活错动，未见第四系位错迹象。

（二）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为0.05g，反应谱特征周期为0.35s，比照Ⅱ类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表，地震烈度为Ⅵ度，属于地壳稳定区。

综上所述，矿区未见新构造运动，地震活动强度低、频度小，属地壳基本稳定区。

五、水文地质

（一）区域水文地质条件

区域地下水按其含水层岩性、赋存条件及水力特征等可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类，现分述如下：

（1）松散岩类孔隙水

该类地下水主要赋存于第四系松散堆积层中，分为河谷平原孔隙潜水和山前坡地孔隙潜水两类。

①河谷平原孔隙潜水

主要分布于密剑河河谷地带，含水层为第四系冲洪积砂砾卵石层，含水层厚度20～40m，水位埋深6～10m，富水性中等，透水性良好。地下水水质较好，水化学类型以HCO_3-Ca·Na型为主，矿化度小于0.5g/L。

②山前坡地孔隙潜水

主要分布于河谷两侧山前及山间沟谷坡麓低洼地带，含水层为第四系坡洪积砂砾碎石夹粉土，岩层分选、磨圆度较差，含水层厚度较小，仅1～4m，水位埋深大、富水性差。水化学类型为HCO_3-Ca型，矿化度0.26g/L。区域地势较高地段多透水不含水，是下部地

下水含水层的主要渗透补给区。

（2）基岩裂隙水

分布于大面积的基岩山区，主要分为风化裂隙水和构造裂隙水。

①基岩风化裂隙水

全区分布广泛，含水层以侏罗系上统白音高老组碎屑岩、火山碎屑岩为主，基岩上部风化裂隙发育，风化带厚度 20～30m，局部厚度较大。地下水主要接受大气降水入渗补给，多富集于地形低洼、风化带较厚区域，高地地段多透水不含水。该类地下水富水性不均，受季节降水影响显著，水化学类型以 HCO_3-Ca·Na 型为主，矿化度小于 0.5g/L。

②构造裂隙水

主要赋存于二叠系于家北沟组层间破碎带及区域北东、北西向构造破碎带内，区域构造活动强烈，岩体破碎，为地下水赋存运移提供了通道。整体以闭合型断裂为主，富水性偏弱，仅构造复合部位裂隙发育，地下水富集条件较好。该类地下水略具承压性，可接受上部潜水补给，水化学类型以 HCO_3-Ca·Na 型为主，矿化度小于 0.5g/L。

矿区所处辽河流域西拉沐沦河水系上游，隶属于碧流河一级支流密剑河流域，矿区整体处于地表分水岭地带，地表水系不发育，区内仅发育季节性干沟，无常年性地表水体。

（二）矿区水文地质条件

根据地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，将地下水含水层划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙含水岩组两类。矿区内主要为基岩裂隙水，根据含水介质进一步划分为基岩风化带网状裂

隙水和基岩构造裂隙水。分述如下：

1、含水层类型及富水性

（1）第四系松散岩类孔隙水

主要分布于矿区沟谷、干河床及山前裙裾地带。岩性主要由第四系的坡积、风成泥砂及砾石组成，分选极差，粗细混杂，磨圆度不好，呈棱角状及次棱角状，砾径一般在1～12cm之间，约占65%，充填物为泥砂质，成分主要为火山岩。该含水层厚度较薄，一般1～4m，透水性较好，富水性差，为透水不含水岩组，对矿山开采影响及供水意义不大。

（2）基岩裂隙水

①基岩风化带网状裂隙水

岩性主要为侏罗系上统白音高老组河湖相陆源碎屑沉积岩及火山碎屑岩，遍布整个矿区，在长期风化及内外应力作用下，风化裂隙发育，有利于大气降水的入渗，形成风化带网状裂隙水，含水层厚度10～36m，水位埋深22.29～43.60m。根据钻孔和坑道工程揭露，0～30m深裂隙较发育，30～50m深裂隙发育逐渐减弱，风化裂隙发育深度一般30～50m。0～30m钻孔岩芯破碎，褪色现象明显，多为不规则的碎块、块状和扁柱状，裂隙面上有大量的棕褐色、黄褐色水蚀锈斑，向深部风化程度逐渐减弱，与下部弱风化带无明显界线，呈渐变过渡关系。30～50m弱风化带钻孔岩芯多呈块状，部分为扁柱状和短柱状，裂隙部分被钙质充填，裂隙面上断续可见黄褐色水蚀锈斑，向深部逐渐过渡到新鲜完整基岩带。山坡及低洼地段风化带表层多被第四系松散堆积物覆盖，第四系孔隙潜水与风化带裂隙水产生水力联系，含水特征及富水性显示极不均一。据《核实报告》，经钻孔抽水试验，水位降深15.25m，钻孔涌水量为

1.1895L/s，单位涌水量为0.078L/s.m，富水性弱。水化学类型为HCO_3-Ca·Na型，矿化度小于0.422g/L。

②构造裂隙水

主要分布于矿区内中生界侏罗系上统白音高老组流纹英安质熔结凝灰岩的北西向和北东向构造带中，也是矿体赋存的构造断裂带。该构造断裂带是矿区内主要构造，呈北西或北东向展布，倾向南东，倾角 65° 左右，其次为其次一级的裂隙构造。上述构造比较发育，本应具较好的富水性，但由于矿区所处区域比较干燥，大气降水极少，造成其富水性弱。

根据坑道揭露，断裂经过处围岩破碎成大小不等的次棱角状碎裂岩，成分主要为流纹质凝灰熔岩，碎裂岩被后期白色硅质脉胶结，宽度为 5～10m。巷道在雨季多为潮湿区，断裂破碎带和裂隙密集带不同程度滴水，个别地段发现股状涌水点，次棱角状碎裂岩，碎裂岩含量约占60%，成分主要为流纹质凝灰熔岩，碎裂岩被后期白色硅质脉胶结，含水裂隙以NW向和NE向为主，宽度一般1～3mm，多被钙质薄膜充填，滴水区滴水量一般为0.5～2m^3/d，涌水点涌水量 5～10m^3/d，富水性极不均一。在枯水期裂隙密集带和涌水点涌水量明显减少，大部分地段成为干燥或潮湿区。根据《核实报告》水文钻孔抽水试验综合成果，钻孔单位涌水量 0.0024～0.0054L/s·m，渗透系数K为0.0091～0.0172m/d，基岩裂隙含水层（带）的富水性弱。其中SZK01水文孔深度318.42m，含水层厚度32.35m，自145.65至263.00m，其中248.65至253.45m为矿化蚀变带，最大降深为174.84m时，涌水量为0.622L/S；SZK02水文孔深度173.94m，含水层厚度27.55m，自92.30至159.80m，最大降深为110.00m时，涌水量为0.26L/S。水化学类型为HCO_3-Ca型，

矿化度小于 0.328g/L。

矿山自建成投产至今，对 1-3、2-3 及 4 号矿体进行开采，井下持续疏干排水，矿区内含水层富水性逐渐减小，目前已形成矿区疏干漏斗。《核实报告》根据矿山近三年的疏干排水记录统计，SJ1(+1100m)水平矿井正常涌水量约 460m^3/d，最大涌水量 697m^3/d。MXJ2(+1180m)水平矿井正常涌水量约 327m^3/d，最大涌水量 423m^3/d。目前矿山疏干排水水量不大，含水层富水性弱，属水量贫乏区。

2、隔水层

基岩风化带以下构造不发育基岩，裂隙不发育，可视为相对隔水层。

3、各层间的相互关系

矿区内第四系松散岩类孔隙弱含水层、基岩风化裂隙弱含水层广泛分布。受风化剥蚀作用影响，矿体各含水层在垂向上均呈现出由强到弱分布的特点，弱含水层也具有一定的透水性，各含水层之间存在一定的水力联系，从而构成一个统一的地下含水系统。在天然状态下，上部含水层接受大气降水入渗补给后，补给下部含水层，各含水层之间地下水位基本趋于一致。

从整体空间上来看，表现为矿体及其围岩透水性和富水性较弱。开采疏干条件下，基岩风化裂隙弱含水层为矿床主要充水来源，矿床内部节理、裂隙、断裂带为矿床水储存和运移通道。

2、地下水补给、径流、排泄条件

（1）松散岩类孔隙水

①补给条件

区内第四系松冲洪积物和残坡积物主要分布在地形低洼处，为松散岩类孔隙水提供了良好的赋存与入渗条件。大气降水为其主要

直接补给来源，降水在山间谷地、低洼地带通过松散土层孔隙直接渗入补给地下水；此外，基岩山区的地下水在径流过程中，亦可侧向补给山间谷地第四系松散层孔隙水。

②径流条件

第四系松散层孔隙发育、透水性较好，地下水径流条件较为通畅。地下水流向受地形控制，与地形坡降方向基本一致，以区域分水岭为界向两侧谷地运移，整体由高地势向低地势径流，最终向西南部汇集运移。

③排泄条件

由于本区第四系松散岩类孔隙含水岩组为透水不含水岩组，其排泄方式主要为径流排泄，地下水沿松散层孔隙向沟谷、洼地集中排泄。

（2）基岩裂隙水

①补给条件

基岩主要出露于山体顶部及山脊部位，浅部岩石风化强烈，节理、裂隙系统发育完善且以张开状裂隙为主，为大气降水入渗创造了有利条件。大气降水通过低山基岩裸露区的风化裂隙、节理裂隙直接入渗补给，是基岩风化裂隙水的主要补给来源。

②径流条件

大气降水部分以地表径流形式运移，部分渗入地下后，在重力与地形控制下，沿风化裂隙带、断裂带由高向低径流。地下水以分水岭为界向两侧运移，部分在裂隙带内就近径流，部分向山间低洼处汇集，最终向西南部径流并排出区外。

③排泄条件

以径流排泄为主，地下水沿风化裂隙、节理裂隙向沟谷、低洼

地带排泄；同时，人工开采地下水作为人畜饮用水，亦为重要排泄途径。受岩性及埋藏条件影响，蒸发排泄不显著。

3、矿床充水因素分析

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

（1）矿床充水水源

①大气降水

本区属属中温带半干旱大陆性季风气候，根据克什克腾旗气象局资料多年平均降水量为 398.93mm（2015～2025 年），年内降水主要集中在 6～8 月，占全年降水量的 70%左右，大气降水是地下水的直接补给来源。区内发育的薄层第四系砂土层为降水入渗提供了较好的导水通道，总体看矿区降水入渗条件较好。

②地表水

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

③地下水

区内矿体赋存于侏罗系上统白音高老组流纹英安质熔结凝灰岩中，受北东向和北西向断裂及其次级断裂构造控制，带内及两侧岩石破碎，裂隙发育，受大气降水或风化裂隙水的补给形成构造裂隙含水带，风化裂隙带和构造裂隙破碎带无明显界线，彼此互相连通，因此风化带网状裂隙水和下部构造裂隙水构成具有相同水位的统一含水体，直接与矿体接触，直接进水，是矿床充水的主要来源。

④采空区积水

《核实报告》调查发现采空区均无积水，采空区对矿坑充水没有影响。

2、矿床充水通道

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

（1）风化裂隙

矿区侏罗系上统白音高老组流纹英安质熔结凝灰岩风化裂隙是矿区风化裂隙水主要赋存空间和运移通道，矿山开采时地下水沿风化裂隙向排水巷道汇集排泄。

（2）构造裂隙带

矿区内构造较发育，矿主要发育北东向压扭性断裂和北西向张扭性断裂。根据钻孔和坑道揭露，厚度 0.30～6.50m 不等，带内及其影响范围内构造裂隙发育，经钻孔抽水试验，单位涌水量 0.0024～0.0054L/s •m，含水层的富水性弱，对矿床充水影响有限，断裂破碎带随深度的增加，其透水性、富水性逐渐减弱。

（3）采动裂隙

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

（4）未封闭老钻孔

本矿山不同时期施工了多个钻孔，钻孔终孔后均进行了封孔，且封堵质量满足规范要求，不存在未封闭不良钻孔。

3、充水强度

本矿床部分矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿床的充水强度受大气降水、地形、赋矿围岩、构造裂隙的影响明显，矿床所处地形

坡度相对较陡，有利于地下水的自然排泄，不利于大气降水的渗入。矿体、围岩上部风化裂隙较发育，风化带下部岩石裂隙发育不均匀，基岩裂隙含水层为矿床的直接充水含水层，主要接受大气降水的补给。《核实报告》钻孔抽水试验结果显示，基岩裂隙含水层单位涌水量 0.0024～0.0054L/s·m，渗透系数 K 为 0.0091～0.0172m/d，由此可见，矿床充水含水层的富水性弱，透水性弱，矿床的充水强度弱，对未来矿床开采可能产生一定程度的影响。1-3 和 2-3 号矿体采空区主要集中在 SJ1 二中段(1250m)以上部分，4 号矿体采空区主要集中在 MXJ2 二中段(1230m)以上水平，大部分采空区已经由废石充填及废石+尾砂进行了充填处理，虽然现状采空区不存在积水，但应及时按相关要求对采空区进行治理，防止形成塌陷区与地表贯通，第四系孔隙水及老窑水涌入矿坑，给后续生产带来巨大威胁。

（三）主要水文地质问题

矿山经过多年开采，已形成多个开采系统，并形成多处采空区；今后生产施工时，建议矿山进行常态化水文地质观测工作，尤其是加强对构造破碎带和采空区稳定性研究工作，以防矿坑突水。

1、导水裂隙带发育贯通，潜在的突水溃沙风险

开采活动会在采空区上方形成“垮落带”“导水裂隙带”和“弯曲带”。即使采空区本身无水，但这些裂隙带可能已经贯通至地表或浅部含水层。一旦有集中水源（如大气降水或封堵的老窑水）通过塌陷坑或裂隙直接灌入，水流会沿裂隙带迅速下渗。这不仅会灌入采空区，更危险的是可能冲刷、携带松散覆盖层物质，形成“溃沙”灾害，或瞬间增大水量，对井下任何残留的作业系统构成突水威胁。

2、工程扰动形成次生导水通道

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

3、水文地质结构破坏，地下水系统紊乱

大规模的采空区和裂隙网络彻底改变了矿区原有的地下水径流、补给、排泄条件。它可能使浅层地下水漏失，导致地表植被退化、井泉干涸。同时，也可能成为深部地下水新的排泄通道，使不同含水层之间发生水力联系，可能导致水质恶化。这种紊乱是长期且隐蔽的，影响区域生态水文环境。

4、矿坑涌水量的预测

《核实报告》采用降深－采掘长度比拟法作为计算依据，大井法的计算结果作为参考，确定矿山 SJ1(1-3、2-3 号矿体)开拓系统预测开采至 858m 标高时矿坑正常涌水量为 855m^3/d，最大涌水量为 1296m^3/d；MXJ2(4 号矿体)开拓系统预测开采至 1076m 标高时矿坑正常涌水量为 627m^3/d，最大涌水量为 812m^3/d。

（四）水文地质勘查类型

根据 2026 年编制的《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）中的评价标准，将矿区水文地质勘查类型划分为第二类第二型，即裂隙含水层充水为主、水文地质条件中等型矿床。

六、工程地质

（一）矿区工程地质岩组特征

矿区工程地质条件受岩性、构造多种因素影响和控制，根据工程地质体岩性特征、物理力学性质，将本区划分为两个工程地质岩组，即第四系松散软弱岩组（Ⅰ）、块状岩组（Ⅱ）。现将各岩组工程地质特征分述如下：

1、第四系松散软弱岩组（Ⅰ）

主要分布在山间沟谷及山前坡积裙裾及低位山坡，覆盖于块状岩类之上，岩性为第四系含砂砾石、粉砂质粘土、黄土等，厚度一般 1～4m 左右，结构松散-稍密，分选较差，粒度不均匀。碎石成分为凝灰岩、花岗岩，砾径多在 2～10cm，承载力特征值 160～220KPa。透水性好，稳定性差，工程地质条件差。该层远离矿体，对矿床开采和建井没有影响。

2、块状岩组（Ⅱ）

根据矿区出露基岩岩性、主要顶底板围岩岩性等进一步划分为凝灰岩亚类（$Ⅱ_1$）和砾岩（$Ⅱ_2$），以凝灰岩和火山角砾岩为矿层主要顶底板。

（1）凝灰岩亚类（$Ⅱ_1$）

分布在矿区中部和北西部的分水岭及高位山坡上，岩性主要为白垩系的凝灰岩、燕山期的花岗岩。地表风化带较为发育，风化带厚度 15～50m 不等。其中全－强风化层厚 0～10m，为碎裂结构，Ⅳ级结构面发育。岩心观测裂隙率一般 5～12 条/米，裂隙宽一般 0.1～4.5mm。岩石 RQD 值为 20.20%～37.98%，平均 27.77%，岩石质量等级为Ⅳ级，岩石质量差，岩体破碎，对矿床开采和建井有一定影响。

中－微风化层岩体块状构造，致密坚硬，岩石以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，风化带厚度 10～40m 不等。裂隙率一般 2～5 条/米，裂隙

宽 2～4mm，基本保持母岩结构，部分矿物粘土化，裂隙多为闭合，少数张开，统计岩石 RQD 值为 52.97%～66.24%，平均 62.65%，大部分岩石质量等级为III级，岩石质量中等，岩体中等完整。坑道掘进和矿床开采时应适当支护。

未风化层岩体块状构造，通过坑道和钻孔观察，岩心一般较完整，坚硬，RQD 范围主要在 81%～90%，平均 83.50%，岩石质量好。岩石较密实，比重较大；饱和单轴抗压强度 40.97～101.15MPa，平均 61.01Mpa，抗拉强度 2.42～5.85Mpa，内摩擦角 31.14°～39.57°，黏聚力 5.37～11.89Mpa。综合多项力学性质指标，除风化带外，均为坚硬-较坚硬岩石，岩体完整岩体稳固性好-中等。

（2）砾岩（$Ⅱ_2$）

分布在矿区中部和南东部的分水岭及高位山坡上，岩性主要为侏罗系的砾岩、粉砂岩。地表风化带发育，厚度一般 30～70m，最大可达 100m，按风化程度分为三个层次：

全-强风化带：厚度 7～18m，呈碎裂结构，Ⅳ级结构面发育，岩芯观测裂隙率一般为 5～12 条/m，局部更高，裂隙宽 0.15～5.0mm；统计岩石 RQD 值为 13.40～27.98%，平均 19.67%，岩石质量等级为Ⅳ级，岩石质量差，岩体破碎。由于矿床为地下开采，该层对矿床开采影响不大。

中-微风化带：厚度 28～52m，呈砂状、层状构造，致密程度中等，以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主；裂隙率一般 2～5 条/米，裂隙宽 2～4mm，基本保留母岩结构，部分矿物发生粘土化，裂隙多为闭合状，少数张开；统计岩石 RQD 值为 36.50～55.42%，平均 40.25%，岩石质量差-中等。岩石相对松散，力学性质较差，巷道掘进和矿床开采时应适当支护。

未风化：块状构造，岩芯完整性差-中等，较软，RQD 范围45.25～65.30%，平均48.54%，岩石质量大部分中等。岩石较密实、比重一般，力学性质一般，饱和抗拉强度11.78～27.28Mpa，平均19.53MPa，抗拉强度1.83～2.40Mpa，内摩擦角33.19°～37.28°，黏聚力1.53～2.54Mpa。综合判定为较软岩，岩体完整性差，岩石质量一般，巷道掘进和矿床开采时应适当支护。

（二）结构面分级及特征

该区褶皱构造不明显，而断裂构造较为发育，分布于矿区中部，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）分类，基本上属于III级结构面，Ⅳ、Ⅴ级结构面广泛分布，现分别叙述如下：

1、III级结构面

主要分布于矿区内中生界白垩系下统白音高老组流纹英安质熔结凝灰岩的北西向和北东向构造带中，也是矿体赋存的构造断裂带。该构造断裂带是矿区内主要构造，呈北西或北东向展布，倾向南东，倾角 65°左右，其次为其次一级的裂隙构造。根据坑道揭露，断裂经过处围岩破碎成大小不等的次棱角状碎裂岩，成分主要为流纹质凝灰熔岩，碎裂岩被后期白色硅质脉胶结，宽度为5～10m。

北东向断裂力学性质具有多样性，其中F1为逆断层，F2为张性正断层，F3 性质不明，整体以压性、张性为主；北西向断裂以张扭性为主，裂隙发育，岩石破碎。该类结构面作为矿区主要断裂带，其破碎程度高、影响范围广，不仅控制矿化蚀变及矿体赋存，还对矿区工程施工、围岩稳定性产生显著影响，是矿山开采过程中工程地质勘察及支护设计的重点关注对象。同时，两组主断裂的次一级裂隙构造较发育，规模相对较小，宽度多小于0.45m，延展长

度小于 10m，主要分布于主断裂两侧，岩石破碎程度较弱，蚀变以硅化、褐铁矿化为主，部分裂隙可作为次要矿化通道，对局部矿体富集有一定影响。

该结构面整体稳定性较差，局部不稳定。北东向断裂（F1、F2）及北西向构造破碎带，岩石破碎、裂隙发育，易发生掉块、坍塌；次一级裂隙虽规模小，但分布于主断裂两侧，会加剧局部岩体风化、失稳；受地下水及构造活动影响，部分区域稳定性易进一步恶化。

2、Ⅳ、Ⅴ级结构面

矿区内岩石Ⅳ-Ⅴ级结构面均发育，主要为节理裂隙、层面、劈理、片理。节理裂隙以构造破碎带、蚀变带、矿（化）体中最为发育，线裂隙密度一般 15～25 条/m，个别岩段达到 30～40 条/m，其次为矿区内结构面为岩石风化裂隙，线裂隙密度一般 3～5 条/m，延展短，一般长约 1～3m，未错动，线裂隙率 1%～5%，局部岩段达 10%以上，宽度一般 1～10mm，规模较小，延展有限，无明显的深度，裂隙面较粗糙，充填物主要为碳酸盐、绿泥石、高岭土等，一般发育有 2～3 组，性质为张性。完整岩石节理裂隙一般发育有 2～3 组，大多呈闭合状态，性质为压性或压扭性，裂面平直光滑，少数呈微张状，宽度一般 1～3mm，性质为张性，裂面较粗糙，充填物主要为碳酸盐、石英及泥质、碳质等。

节理裂隙的发育程度影响岩体的力学性质及局部稳定性，在裂隙密集带，细小裂隙很发育，呈网状分布，对岩体切割强烈，降低岩石的强度，影响岩体的完整性。局部裂隙充填物如高岭土、绿泥石等，遇水后易软化，从而形成软弱结构面，对岩体的破坏作用很大，易发生坍塌、片帮、掉块工程地质问题，在矿山开采中要特别注意。

（三）风化带分布及特征

由于岩石结构构造和矿物成分的差异，造成各类岩石抗风化能力的不同，本区广泛出露的凝灰岩和火山角砾岩等，岩石结构致密，凝灰岩坚硬-较坚硬，火山角砾岩相对较软，抗风化破坏能力一般，厚度一般 30～70m，最大可达 100m。风化带垂直分为强风化带和弱风化带，强风化带发育厚度 7～18m，平均 10.65m，弱风化带发育厚度一般 28～52m，平均 34m。风化裂隙随风化深度而减少，最后以构造裂隙和原生裂隙为主，同时风化带的厚度还与地势的高低、基岩的裸露程度有关，风化带覆盖较厚处均位于山脊或山脊附近基岩裸露区。

1、强风化带

矿区山坡地带覆土掩盖厚度不等，覆土以下为岩石的强风化层，厚度一般 7～18m，平均 10.65m，岩石遭受风化后，结构受到破坏，疏松易碎，渗水性增强，岩石裂隙极发育，楔形口状张开，裂隙粉土充填，岩石呈粉状、碎块状，岩石强度明显减弱，岩石稳固性差。

2、弱风化带

由于受风化剥蚀和大气降水的长期影响，形成了较深的弱风化层，厚度一般 28～52m，平均 34m。岩石结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体被切割成岩块，用镐难挖，岩芯钻方可钻进，稳固性相对较好。

3、未风化带

弱风化带以下渐变为新鲜基岩，岩石颜色新鲜，岩石坚硬-较坚硬，局部软弱，节理、裂隙不发育，岩芯完整，多呈长柱状。岩石力学性能良好，岩体完整－较完整，总体稳固性较好，开采中除

裂隙密集带或构造破碎强烈地段及影响范围内需加固外，一般不需支护。

（四）岩体质量

采用岩石质量指标（RQD）法、岩体质量指标（M）法及岩体质量系数（Z）法三种方法，对矿区主要工程岩组进行综合评价，结果如下：

凝灰岩：平均 RQD 值 83.50%，岩石质量好，岩体较完整，综合质量等级Ⅱ级，属良好岩体。

火山角砾岩：平均 RQD 值 48.54%，岩石质量差，岩体完整性差，综合质量等级Ⅳ级，属差—中等岩体。

蚀变岩（矿体）：平均 RQD 值 39.15%，岩石质量差，岩体完整性差，综合质量等级Ⅳ级，属差—中等岩体。

综合评价：矿体赋存于构造破碎带内，顶底板围岩以凝灰岩和火山角砾岩为主。凝灰岩岩体质量良好，为Ⅱ级；火山角砾岩及矿体受构造影响，岩体破碎、完整性差，为Ⅳ级。开采时需对Ⅳ级岩体段加强支护。

（五）不良工程地质问题

《核实报告》显示矿山以往开采共计有 111 个采空区，目前，矿山对其中 85 个采空区进行了废石充填、废石+尾砂胶结充填，对剩余的 26 个采空区进行了封闭处理，稳定性缺乏有效支撑。

随着矿山开采规模扩大、开采深度延伸，采空区范围持续扩大，矿体围岩受爆破等采矿活动影响，沿矿体及围岩产生裂隙，岩体稳定性受到一定程度破坏；同时，局部小型断裂构造因剥离作业导致围岩破碎，进一步加剧了采空区的不稳定性，易诱发片帮、冒顶等地质灾害，整体工程地质条件较差。

矿山开采方式为地下开采，在采矿过程中，可能诱发的不良工程地质问题包括风化带的稳固性、构造带稳定性和采空区区岩体稳定性。

1、风化带的稳固性

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

2、构造带稳定性

区内构造较发育，主要发育北东向和北西向断裂，带内岩石破碎，局部见微弱的糜棱岩化，有的被矿（化）体或石英斑岩脉充填，节理裂隙较发育，工程地质条件差。

3、采空区岩体稳定性

随着矿山生产开采规模扩大，开采深度延伸，可能形成大小不等的采空区，矿体围岩由于爆破等因素，沿着矿体及围岩产生裂隙，稳定性会受到一定影响，局部的小型断裂构造因剥离而造成围岩破碎，导致片帮、冒顶发生。

（六）工程地质勘查类型

根据 2026 年编制的《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿资源储量核实报告》依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）中的评价标准，确定矿区的工程地质勘查类型为第三类中等型，即以块状岩类为主，工程地质条件中等型。

七、矿体地质特征

（一）矿体特征

《核实报告》共圈定 25 条矿体，其中银铅锌矿体 6 条，编号为 1-3、1-3-1、2-3、2-3-1、2-7、2-7-1，铅锌矿体 19 条，编号

为 1-1、1-2、1-4、2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、2-8、2-9、4、4-6、4-7、4-8、5-1、5-2、5-3、5-4、5-5。按分布标高范围划分，仅 2-9 号矿体主体位于深部探矿权(矿体尖推头部在采矿权内)，1-3、2-8、4-6 号则由采矿权延深至深部探矿权，采矿权顶界标高（***m）以上未有矿体分布，其它矿体完全位于采矿权内。

主要矿体为 2-3、1-3、4 号，约占资源总量的 60%，其次为 2-9、2-8、4-6 号，以 2-3 号矿体规模最大，约占总资源量的 30%。

地表出露矿体有 1-1、1-2、1-3、1-4、2-1、2-2、2-3、2-4、4 号共 9 条矿体矿体。

1、2-3 号银铅锌矿体

矿体位于矿区偏北东部，***m 标高大部分采空，矿体延长 825m，延深 462m，埋深 0～522m；矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310～330°，倾向 40～60°，倾角 52～83°；厚度 0.69～20.00m，平均 3.95m，厚度变化系数 31.05%，属稳定型；品位：Ag105.18～194.82g/t，平均 159.48g/t，Ag 品位变化系数 79.51%；Pb1.03～3.18%，平均 1.63%，Pb 品位变化系数 62.41%；Zn1.93～5.24%，平均 3.44%，Zn 品位变化系数 62.52%，属均匀型；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰岩。赋矿标高：***m。

2、1-3 号号银铅锌矿体

矿体位于矿区中部，矿体延长 328m，延深 578m，埋深 0～602m；矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310～320°，倾向 40～50°，倾角 48～80°；厚度 0.90～10.44m，平均 3.63m，厚度变化系数 40.36%，

属稳定型；品位：Ag107.98～192.55g/t，平均 153.90g/t，Ag 品位变化系数 87.24%；Pb1.12～2.00%，平均 1.68%，Pb 品位变化系数 69.06%；Zn1.75～4.09%，平均 3.55%，Zn 品位变化系数 66.12%，属均匀型；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰岩。赋矿标高：***m。

3、4 号铅锌矿体

矿体位于矿区南西部，***m 标高大部分采空。矿体延长 476m，延深 318m，埋深 0～334m；矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310°，倾向 40°，倾角 45～76°；厚度 0.91～3.79m，平均 2.34m，厚度变化系数 38.24%，属稳定型；品位：Pb1.12～1.95%，平均 1.75%，Pb 品位变化系数 64.86%；Zn2.70～3.97%，平均 3.70%，Zn 品位变化系数 55.20%，属均匀型；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰岩。赋矿标高：***m。

4、2-9 号铅锌矿体

该矿体为盲矿体,矿体延长 411m，延深 306m，埋深 325～605m；矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310°，倾向 40°，倾角 64～78°；厚度 1.76～3.27m，平均 2.66m，厚度变化系数 17.53%，属稳定型；品位：Pb1.68～1.98%，平均 1.80%，Pb 品位变化系数 16.76%；Zn3.72～3.95%，平均 3.82%，Zn 品位变化系数 19.50%，属均匀型；伴生 Ag30.42～38.25g/t，平均 34.15g/t，Ag 品位变化系数 14.86%；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅

化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰岩。赋矿标高：***m(资源量估算标高***m)。

5、2-8 号铅锌矿体

该矿体为为盲矿体，矿体延长 425m，延深 271m，埋深 351～566m；矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310°，倾向 40°，倾角 68～78°；厚度 2.24～4.76m，平均 3.03m，厚度变化系数 25.47%，属稳定型;品位:Pb1.58～1.92%,平均 1.75%,Pb 品位变化系数 9.43%;Zn3.24～4.10%，平均 3.72%，Zn 品位变化系数 11.93%，属均匀型;伴生 Ag27.23～56.06g/t,平均 32.87g/t,Ag 品位变化系数 37.54%;伴生 Cu0.15～0.20%，平均 0.17%，Cu 品位变化系数 37.65%，属均匀型；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰岩。赋矿标高：***m。

6、4-6 号铅锌矿体

该矿体为盲矿体，矿体延长 456m，延深 295m，埋深 96～392m;矿体形态呈脉状，内部无夹石、无分枝复合现象，矿体形态及内部结构复杂程度简单；总体走向 310°，倾向 40°，倾角 68～80°；厚度 0.80～3.72m，平均 2.54m，厚度变化系数 24.95%，属稳定型;品位：Pb1.43～1.84%，平均 1.67%，Pb 品位变化系数 12.60%;Zn2.87～4.06%，平均 3.57%，Zn 品位变化系数 16.00%，属均匀型;伴生 Ag30.64～57.69g/t,平均 39.39g/t,Ag 品位变化系数 30.50%;伴生 Cu0.11～0.25%，平均 0.16%，Cu 品位变化系数 29.52%，属均匀型；未见构造、脉岩对矿体的破坏，构造影响程度很小。赋矿岩石为硅化蚀变岩及石英脉，顶底板围岩主要为流纹英安质熔结凝灰

岩。赋矿标高：***m，矿体特征见表 2-5、2-6。

表 2-5　矿体特征一览表

表 2-6　矿体特征一览表

（二）矿石特征

1、自然类型

(1)按氧化程度划分：原生硫化矿石。

(2)按矿石中有用矿物组合划分：方铅矿-闪锌矿矿石、辉银矿-闪锌矿-方铅矿矿石，少量黄铜矿-闪锌矿-方铅矿矿石。

(3)按矿石结构、构造划分：可划分细脉状矿石、稀疏浸染状、角砾状、脉状、网格状矿石。

(4)按含矿岩石类型划分：石英脉型银铅锌矿石、铅锌矿石及蚀变岩型银铅锌矿石、铅锌矿石。

2、工业类型

矿石工业类型为银铅锌矿石、铅锌矿石(伴生银铜)，均为原生硫化矿石，矿石易选。

3、围岩和夹石情况

（1）矿体围岩

矿石为蚀变岩及石英脉,矿体近矿围岩为中生界白垩系下统白音高老组流纹英安质熔结凝灰岩，近矿围岩均有不同程度的蚀变，在矿化蚀变带内蚀变强烈，表现为硅化、绿泥石化、绢云母化、黄铁矿化及高岭土化，受构造影响局部出现片理状，因此围岩与矿体界线清楚，局部需化验分析确定。顶底板均有较弱的铅、锌矿化，据基本采样分析 Pb 含量 0.01～0.11%，Zn 含量 0.01～0.17%，Ag 含量 0.01～1.89g/t，Cu 含量 0.01～0.05%。

（2）夹石情况

本次核实共圈定 25 条矿体，矿体内未见可剔除的夹石。

（三）矿物组成和结构构造

1、矿物组成

矿石成分相对较简单，金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、辉银矿，偶见磁黄铁矿，局部褐铁矿等，矿石中脉石矿物以石英为主，其次见有绿泥石、绢云母、绿帘石、方解石等。

2、矿石结构与构造

（1）矿石结构

主要为细粒自形晶、半自形晶结构，他形粒状结构，其次为交代结构，固溶体分离结构。

（2）矿石构造

矿石构造主要为浸染状构造、脉状构造、块状构造。

3、化学成分

（1）定性半定量全分析

铅锌矿石中有用元素主要为 Pb、Zn，伴生 Ag、Cu，银铅锌矿石中有用元素主要为 Pb、Zn、Ag。为了定性确定矿石的元素组成，查定所含的微量金属元素，对矿石进行了定性半定量分析。经分析：铅锌矿石 Pb>0.5%、Zn>0.5%，Ag33.36～36.85g/t，Cu0.001～0.15%。银铅锌矿石 Pb>0.5%、Zn>0.5%、Ag143.54～164.85g/t。其它未见明显偏高的有用元素。

（2）化学全分析

在定性半定量分析基础上，为定量确定各组分(或元素)的含量，进行了化学全分析及微量元素分析，以便为组合分析项目提供依据，据分析结果各组分含量：$SiO_2$69.03～71.84%、Al_2O_3 8.16～10.48%、CaO 2.19～2.48%、MgO 1.06～1.36%、K_2O 2.83～3.78%、Na_2O 2.08～2.57%、MnO 0.45～0.67%、Fe_2O_3 1.36～1.56%、FeO 1.16～

1.46%、$TiO_2$0.11～0.25%、S 2.05～3.28%、As0.001～0.003%，其它组分含量很低。

矿区内查明的 6 条银铅锌矿体，有用组分为 Pb、Zn、Ag；19 条铅锌矿体，其中铅锌矿体有用组分为 Pb、Zn，伴生 Ag、Cu，根据基本分析，矿体沿走向、倾向有用组分品位变化无明显规律。

（3）组合分析

根据组合分析：铅锌矿石 Ag 含量 30.94～38.28g/t，平均 35.29g/t，达到综合利用指标要求；Cu 元素仅在 2-8、4-6、4-7、4-8 号矿体达到综合利用指标要求，Cu0.12～0.23%，平均 0.17%。银铅锌矿石 Cu 含量未达到综合利用指标要求。其它组分(S 2.03～3.14%，平均 2.73%等)含量均较低，达不到伴生元素综合利用最低指标要求，目前技术经济条件下无工业意义。

第四节　矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区土地利用及权属情况

（一）采矿权范围内土地利用现状

矿区证载面积为***km^2（***hm^2），根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，矿区内土地利用类型（二级）包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地等。各土地类型占用情况见表 2-7。

表 2-7　矿区土地利用现状表

（二）采矿权范围外土地利用现状

采矿许可证范围外面积为***hm^2，根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，采矿活动影响范围外土地利用类型（二级）包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、机关团体新闻出版用地、农

村道路等。各土地类型占用情况见表 2-8。

表 2-8　采矿权范围外土地利用现状表

（三）采矿权范围及采矿活动可能影响范围内土地权属

采矿权范围及采矿活动可能影响范围面积为211.4048hm^2，土地权属为内蒙古光大矿业有限责任公司和内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗经棚镇合意村农民集体所有，权属明确，界线明显，不存在权属争议，各土地类型占用情况表见表2-9。

表 2-9　采矿活动影响范围土地利用权属表

（四 ）已损毁土地利用情况

根据现场调查，矿区现状已损毁土地工程单元包括一采区：竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路。

根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，矿区内土地利用类型（二级）包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地等。各土地类型占用情况见表 2-10。

表 2-10　已损毁土地利用统计表

（五）已修复土地现状情况

矿区破坏场地较多，矿山近年场地逐步进行了治理，但大部分治理效果欠佳需纳入现状重新设计治理。根据调查，已完成修复场地仅为位于矿区界内西南侧的探槽 TC1，利用原挖出物源分层回覆

的方式恢复原地貌后栽植山杏。已修复土地现状统计见表 2-11。

表 2-11　已修复土地现状统计表

二、矿区内永久基本农田状况

根据克什克腾旗自然资源局 2026 年 6 月 25 日出具的《查询回执》，矿区范围与永久基本农田重叠面积为***公顷。全部为旱地，位于矿区北侧，现状已损毁土地均未占用基本农田，距离岩移监测范围最近距离 170m，距离开采工程（1426 西硐口）最近距离 480m。矿体开采对永久基本农田不会造成影响。

图 2-4　矿区总平面布置与永久基本农田关系图

三、采矿用地审批情况

（一）采矿用地审批情况

根据矿区土地利用现状分析，矿区范围内采矿用地地类面积为***hm^2，矿区范围外采矿用地地类面积为***hm^2，合计采矿用地地类面积为***m^2。采矿用地主要分布于竖井工业场地、1350 平硐工业场地及废石场、1384 西平硐工业场地及废石场、1426 中平硐工业场地及废石场、1330 平硐工业场地及废石场、选矿厂及尾矿库等现有工程单元。

根据收集资料，矿山现有部分工程场地取得土地权证，权利类型为：国有建设用地，权利性质为出让，权利人为内蒙古光大矿业有限责任公司单独所有，坐落位置为克什克腾旗经棚镇合意村。国有建设用地使用权期限为***。

表 3-12　已批准采矿用地情况说明表

表 3-13　已批准采矿用地坐标一览表

图 2-5　已征占采矿用地与现状单元套合图

（二）前期已征地范围补偿情况

矿山持证建设用地范围内土地均已完成征地及经济补偿，权属清晰、用地手续完备。

第五节　矿区生态状况

一、生态功能定位

（一）根据《内蒙古自治区国土空间规划（2021-2035）》，矿区位于国家级重点生态功能区。

（二）根据《内蒙古生态功能区划报告》，矿区所在区域属于“大兴安岭中南部落叶阔叶林－森林草原生态区（Ⅱ）”中的“大兴安岭南部落森林草原生态亚区（$Ⅱ_{-2}$）”，并位于“大兴安岭南段森林草原水土保持生态功能区（$Ⅱ_{-2-3}$）”。该区域生态修复主攻方向为：实施天然林保护工程，维持其重要的水源涵养和水土保持功能。并通过划定天然林、林缘草甸草原保护区，实施退耕还林还草工作维护森林草原水源涵养生态功能。

（三）根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》，矿区位于“大兴安岭南麓水源涵养水土流失综合治理区（Ⅰ）”，重点任务是该区以提升水源涵养、土壤保持、生物多样性等生态系统服务功能。

（四）根据《克什克腾旗国土空间生态修复规划（2021—2035年）》，矿区位于“大兴安岭水资源涵养区”。

二、生态本底状况

（一）生态系统类型

矿区生态系统以森林和草地为主。结合本次调查数据及遥感解译结果，从生态影响角度，矿山前期活动主要集中在矿区及周边历史扰动范围内，对区域整体生态格局、生物多样性、水文情势及周边生态系统未产生明显扩散性影响。故本方案确定**矿业活动生态影响区评价范围**为矿区范围及界外损毁区范围，面积约为***hm^2。

依据《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与

野外核查》（HJ1166-2021）附录 A 表 A.1 全国生态系统分类体系进行分类。结果表明，矿区生态系统主要有森林生态系统-针叶林、灌丛生态系统-阔叶灌丛、草地生态系统-草原、城镇生态系统-耕地、其他生态系统等具体分布见下表 2-14。

表 2-14　矿区及周边生态系统类型

（二）生态系统特征

1、斑块数量

根据收集全国第三次土地利用调查结果 2024 年变更数据，采用 GIS 软件统计，本项目区各类生态系统斑块数量见表 2-15。

表 2-15　生态系统斑块数量现状

2、平均斑块面积

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

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

式中：

$\overline{A}_i$ ——平均斑块面积，单位为平方千米（km^2）；

N_i ——第 i 类生态系统的斑块总数；

A_{ij} ——第 i 类生态系统第 j 个斑块的面积，单位为平方千米（km^2）。

表 2-16　斑块数量现状

3、边界密度

平均斑块面积为一类生态系统总边界长度/该类生态系统总面积，单位：km/km^2。按以下公式计算。

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

式中：

ED_i ——第 i 类生态系统边界密度，单位为千米每平方千米（km/km^2）；

A_i ——第 i 类生态系统的总面积，单位为平方千米（km^2）；

表 2-17　边界密度现状

4、聚集度

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

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

式中：

C　——区域生态系统聚集度，%；

$C_{\max}$ ——G_{ij}参数的最大值；

G_{ij}　——斑块类型 i 与 j 相邻的概率，%；

n　——各类生态系统斑块总数。

表 2-18　聚集度现状

（三）生态系统现状

1、植被现状

矿区地处大兴安岭山脉西南段森林草原生态交错带，区域原生生态基底保存整体尚可，但受地形条件、放牧活动及前期采矿扰动叠加影响，植被空间分布不均。山体阴坡、中上部土层相对较厚，植被覆盖度较高；山体阳坡、陡坡、山脊地段土层浅薄，多石质土、粗骨土，植被覆盖偏低；采场、排渣场、工业场地、矿区道路等采矿扰动区域原生植被遭到清除，地表裸露，仅局部发育少量先锋草本植物。 区域降水集中于 6-8 月，植被生长季较短，以多年生旱生、中旱生植物为主。矿区外围放牧活动普遍存在，局部草地存在轻度退化现象。整体植被沿地形呈带状分异，沟谷地带水分条件较好，植被长势优于山坡上部。

（2）植被类型现状

矿区属于大兴安岭中南部落叶阔叶林-森林草原生态区，植被类型包括森林植被、灌丛植被、草原植被、沟谷草甸植被和扰动区次生植被；其中森林植被主要分布于山体阴坡，以次生油松、落叶松为主，林下伴生杂类草；森林斑块较为零散，连片大面积林地较少。 灌丛植被：广泛分布于缓坡、林缘过渡地带，以沙棘、山杏灌丛为优势类型，是矿区分布面积最广的植被类型。草原植被：集中发育在山体阳坡、开阔台地，为温性典型草原，优势物种有羊草、针茅、狗尾草等，伴生多种杂类草。 ④ 沟谷草甸植被：山间冲沟、低洼汇水区域分布杂类草草甸，土壤水分条件优良，草本群落盖度更高。 ⑤ 扰动区次生植被：采矿损毁区域原生群落消失，地表砾石裸露，仅零星生长狗尾草、藜、蒿类等一年生先锋草本，群落结构单一、稳定性差。项目区植物名录见表 2-19，矿区植被类型面积见表 2-20。

表 2-19　矿区植物名录表

表 2-20　植被类型调查结果表

2、野生动物现状

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

表 2-21　矿区动物名录表

（四）生态系统服务功能

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

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

1、水源涵养功能

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

项目区林地生态系统面积***hm²，水源涵养量为***m³/a；

项目区草原生态系统面积面积***hm²，水源涵养量为***m³/a；

经核算，项目区森林、草地生态系统年水源涵养总量约***m³，其中森林生态系统贡献占比约***%，是水源涵养功能的核心载体。区域整体水源涵养功能处于中等偏上水平，现状未出现显著退化。后续矿山开发需重点保护森林、草地原生植被，通过生态修复提升扰动区水源涵养能力，避免功能下降。

2、防风固沙功能

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

3、土壤保持功能

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

4、生物多样性维护功能

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

区域植物区系以温带草原成分为主，分布有油松、落叶松、山杏、虎榛子、羊草、大针茅、狗尾草、冷蒿等乡土物种，野生动物包括多种鸟类、小型哺乳动物、两栖爬行类和昆虫，物种组成丰富，群落结构完整。

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

第六节　矿山及周边人类重大工程活动

一、矿区及周边公共基础设施建设情况

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿采矿权范围内无铁路、高等级公路和其他较重要交通设施。矿区附近无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及***设施。

不存在影响矿区生态修复目标、复垦修复标准、治理措施的基础设施。

二、村镇分布情况

矿区内无居民点，距离矿区最近的居民点是合意村，位于矿界外南部***km 处，住户有***余户，常驻人口***人左右。村民以农牧业为生，采矿权区内无村民居住。

三、矿区周边采矿活动

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿周边 3km 范围内分布已设矿业权***个（见图 2-6），全部为探矿权。矿区东侧约 1.8km 处为***；矿区南东侧 3.5km 为***。矿区与周边已设探矿权之间界线明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。

图 2-6　相邻矿山分布关系图

四、自然保护地分布及建设情况

（一）国家公园

矿区周边无国家公园分布。

（二）自然保护区

矿区周边区域无自然保护区划入，开采活动不会对自然保护区造成影响。

（三）自然公园

矿区范围内及周边不涉及森林公园、地质公园、湿地公园、风景名胜区、草原公园等。

第七节　矿区生态修复工作情况

一、前期生态修复工作内容

（一）上期方案编制情况

2022 年 3 月，***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：***）；《上期方案》规划年限为 15 年，即从 2022 年 1 月 1 日至 2036 年 12 月 31 日，适用年限为 5 年，即从 2022 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日。

（二）上期方案主要内容概述

1、近期（2022 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日）：对前期治理单元探槽进行补种植被；预测地面塌陷布设警示牌；对采空区实施充填，若产生塌陷，对塌陷坑实施回填、覆土、种树；对平硐 2 内场地垫坡、覆土、恢复植被；对平硐 5 内的硐口进行封堵，场地垫坡、覆土、恢复植被；对排渣场东侧不再继续使用的场地进行覆土、种草；对探槽进行回填、覆土、恢复植被；不再继续使用的矿区道路进行覆土、恢复植被；矿山生产期间，对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源、尾矿库地下水水质进行监测，对复垦植被进行管护。

2、中期（2027 年 1 月 1 日-2035 年 12 月 31 日）：对采空区利用开采产生废石进行充填；对预测塌陷区沉稳的塌陷坑进行回填、覆土、种树；矿山生产期间，对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源、尾矿库地下水水质进行监测，对复垦植被进行管护。

3、远期（2036 年 1 月 1 日-2036 年 12 月 31 日）：对采空区利用开采产生废石及地表废石场内废石进行充填；对预测塌陷区沉稳的塌陷坑进行回填、整平、覆土、种草；对竖井场地内建筑物拆除清理，对井筒回填、封堵；对场地进行垫坡、覆土、恢复植被；对平硐 1、

平硐 3、平硐 4、平硐 6 内建筑物拆除清理，对硐口进行封堵、对场地进行垫坡、覆土、恢复植被；对选厂、变电站、气站、炸药库、岩芯库、库房、宿舍、厕所建筑物拆除清理；对场地进行覆土、恢复植被；对尾矿库内建筑物拆除清运；对场地进行覆土、恢复植被；对排渣场内剩余废渣进行整形、覆土、恢复植被；对矿区道路已硬化部分进行拆除、清运后，对整个道路覆土、恢复植被；对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源、尾矿库、地下水水质进行监测，对复垦植被进行管护。

（三）年度治理计划概述

1、2022 年度治理计划

2022 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》，简称“2022 年度治理计划”，设计对排渣场东部不再利用边坡实施覆土、恢复植被。

2、2023 年度治理计划

2023 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》，简称“2023 年度治理计划”，设计对探槽、废弃平硐、职工宿舍南侧实施覆土、恢复植被。

3、2024 年度治理计划

2024 年 5 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》，简称“2024 年度治理计划”，《2024 年度治理计划》设计充填 1#-5# 预测地面塌陷区对应的采空区。

4、2025 年度治理计划

2025 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2025 年度矿山地质环境治理与土地复垦计划》，简称“2025 年度治理计划”，设计在 1#、2#预测塌陷区外围设计网围栏，充填采空区，并对地质灾害、地下水水位、水质、尾矿库水质、地形地貌景观和土地资源监测。

5、2026 年度治理计划

2026 年 3 月，由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 2026 年度矿山地质环境治理与土地复垦计划》，简称“2026 年度治理计划”，设计充填采空区，并对地质灾害、地下水水位、水质、尾矿库水质、地形地貌景观和土地资源监测。

二、矿山实际完成的修复治理工作

（一）上期方案规划的近期治理工程完成情况

上期方案规划的近期治理工程及实际完成情况对照见表 2-22。

表 2-22　上期方案规划近期治理工程完成情况

治理期限（年）	治理区	治理措施	单位	工程量	完成情况
2022.1-2022.12	完善前期治理的探槽	补种灌木	株	100	已完成
	预测地面塌陷区	警示牌	块	33	现状未产生塌陷区，未实施该项治理工程
		回填	m^3	1937	
		覆土	m^3	163	
		种树	株	82	
	探槽	回填	m^3	73.5	已完成
		覆土	m^3	53	
		种树	株	26	
	平硐 2	垫坡	m^3	32	现状平硐 2 未进行治理，根据《开采方案》设计，该平硐 2（即现状 1384 东平硐）为第二安全出口，本次纳入现状重新评估
		覆土	m^3	212	
		种树	株	106	
	平硐 5	封堵	m^3	14	现状平硐 5 未进行治理，根据《开采方案》设计，该平硐 5（即现状 1380 东平硐）为第二安全出口，本次纳入现状重新评估
		垫坡	m^3	80	
		覆土	m^3	706	
		种树	株	353	
	部分矿区道路	种树	株	257	现状未进行治理，本次纳

					入现状重新评估
	排渣场（东侧不利用区域）	覆土	m^3	3499	已完成
		种草	m^2	6998	
	采空区	充填	m^3	111971	已完成
	地质灾害、地下水水水质、地形地貌景观监测		年	1	已完成
2023.1-2023.12	预测地面塌陷区	回填	m^3	1937	现状未产生塌陷区，未实施该项治理工程
		覆土	m^3	163	
		种树	株	82	
	采空区	充填	m^3	111971	已完成
	地质灾害、地下水水水质、地形地貌景观监测		年	1	已完成
2024.1-2024.12	预测地面塌陷区	回填	m^3	1937	现状未产生塌陷区，未实施该项治理工程
		覆土	m^3	163	
		种树	株	82	
	采空区	充填	m^3	111971	已完成
	地质灾害、地下水水水质、地形地貌景观监测		年	1	已完成
2025.1-2025.12	预测地面塌陷区	回填	m^3	1937	现状未产生塌陷区，未实施该项治理工程
		覆土	m^3	163	
		种树	株	82	
	采空区	充填	m^3	111971	已完成
	地质灾害、地下水水水质、地形地貌景观监测		年	1	已完成
2026.1-2026.12	预测地面塌陷区	回填	m^3	1937	现状未产生塌陷区，未实施该项治理工程
		覆土	m^3	163	
		种树	株	82	
	采空区	充填	m^3	111971	已完成
	地质灾害、地下水水水质、地形地貌景观监测		年	1	已完成

（二）年度计划书治理工程完成情况

1、2022 年度治理计划

根据矿业权人编制的《2022 年度治理计划》，矿业权人完成对排渣场东部场地覆土、恢复植被等治理工程；2022 年 8 月 9 日，克什克腾旗自然资源局组织有关专家对《2022 年度治理计划》开展现场核查，核查组认为，该矿山基本完成了《2022 年度治理计划》设计的治理工程，治理工程效果基本符合年度治理计划的要求，并出具了现场核查意见书。

照片 2-5　排渣场东部治理效果照片

2、2023 年度治理计划

根据矿业权人编制的《2023 年度治理计划》，矿业权人完成对探槽、废弃平硐、职工宿舍南侧覆土、恢复植被等治理工程；2024 年 9 月 12 日，克什克腾旗自然资源局组织有关专家对《2023 年度治理计划》开展现场核查，核查组认为，该矿山基本完成了《2023 年度治理计划》设计的治理工程，治理工程效果基本符合年度治理计划的要求，并出具了现场核查意见书。

注：“废弃平硐”为现状“1426 中平硐”和“1426 中平硐废石场”“职工宿舍南侧”为现状“1384 西平硐废石场”

照片 2-6　职工宿舍南侧（1384 西平硐废石场）治理效果照片

照片 2-7　废弃平硐（1426 中平硐废石场）治理效果照片

照片 2-8　探槽治理效果照片

3、2024-2026 年度治理计划

根据矿业权人编制的《2024-2026 年度治理计划》，矿业权设计对采空区进行充填，根据《核实报告》显示，截止到 2025 年 12 月，矿山共计产生 111 个采空区，矿山已采用废石+尾砂充填了 85 个采空区，其余 26 处已做封闭处理；未完成预测地面塌陷区布设网围栏治理工程。

三、生态修复治理工程效果评估

（一）取得成效

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

（2）土地复垦成效显著：矿山通过对废弃平硐、排渣场东侧不再利用区域等进行治理，通过系统化复垦治理，土地资源利用效率显著提升，实现了土地资源的科学保护与可持续利用。

（3）地形地貌景观逐步改善：通过对场地的回填、垫坡、整

平等治理措施，矿区地形地貌景观得到明显改善，与周边自然景观的协调性逐步增强。

（二）存在问题

1、根据 2022 年 3 月由***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：赤矿治字（2022）092 号）；近期设计对平硐 2（即**现状 1384 东平硐**）、平硐 5（即**现状 1380 东平硐**）进行治理，根据本次现状调查未对平硐 2（即**现状 1384 东平硐**）、平硐 5（即**现状 1380 东平硐**）进行治理，同时根据《开采方案》重新进行利用，本次纳入现状重新评估。

2、根据矿业权人编制的《2023 年度治理计划》，矿业权人对废弃平硐（即**现状“1426 中平硐”和“1426 中平硐废石场 ”**）、职工宿舍南侧（即现状 1384 **西平硐废石场**）进行覆土、恢复植被；根据现场调查，上述场地治理完毕后，场地地形地貌景观与周围地貌协调性较差，部分场地废石裸露，植被恢复较差，本次重新纳入现状重新评估。

第八节　矿区基本情况调查监测指标

一、矿山生态调查及监测指标的确定

（一）矿区调查监测情况简述

矿山为生产矿山，多年来陆续开展了各阶段环境调查与生态监测工作，获取了矿区生态的本底数据及动态变化信息。

矿山基建前，2015 年月 3 月编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿 30 万 t/a 采选项目环境影响报告书》（***）,首次系统调查了矿区生态本底，包括植被、土壤、

野生动物、土地利用等。矿区土壤、地下水、空气和声等各项环境质量监测均符合相关标准要求，为矿山开采前的生态状况提供了基础数据。

2016 年至 2026 年，矿山持续对不稳定地质体、地形地貌景观、土地资源及水土污染进行监测，截止本方案编制前，我公司再次开展了矿区地质环境调查及取样、土地资源调查及生态调查（无人机航拍等），获取了最新的矿区生态本底数据。经与历史资料对比分析，矿区生态系统总体格局保持稳定，未发生明显的生态功能退化。

（二）矿区监测指标的确定

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）要求，矿山开采前应对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查并监测，开采中应对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、生态修复效果进行调查与监测，开采后应对基础设施维护、土地质量与植被管护及生态系统功能维持进行调查与监测。

基于上述调查成果，结合矿区生态评估范围内生态系统类型以草地生态系统和灌丛生态系统为主体，兼有农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统、森林生态系统和其他生态系统的结构特征，以及矿山采用地下开采方式可能引发的地面塌陷、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源损毁和生态系统退化等问题，按开采前和开采中两个阶段确定矿区监测指标体系。

1、矿区开采前监测指标确定：开采前监测属于矿区生态本底调查，旨在获取矿业活动开始前的地质环境、土地资源和生态系统基准数据。监测对象以矿山地质环境（地下水环境、土壤环境）、土地资源（土地利用现状、耕地及永久基本农田）和生态系统（地

表水、生态系统格局、生态状况、生态系统服务、生态系统质量）三个方面为主，涵盖含水层类型、地下水位、土壤污染项目、土地利用类型及面积、植被覆盖度、水源涵养量等核心指标。

2、矿区开采中监测指标确定：开采中监测旨在动态跟踪矿业活动的实际影响，评价保护预防控制措施的有效性，监测复垦修复工程的实施效果。监测对象包括保护预防控制措施（避让措施、减缓措施、固废资源利用、地表沉陷减损、污染预控、水土保持等）、损毁现状与拟损毁（采空区塌陷、不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地资源损毁、生态系统破坏等）及生态修复效果（地质环境治理效果、土地复垦利用效果、生态系统恢复效果）三个板块。

二、调查及监测指标

矿山为已开采矿山，根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）要求，本矿山现阶段选择开采前和开采中监测内容及监测指标分列如下。

（一）开采前调查监测指标

开采前监测属于本底调查，旨在获取矿业活动开始前或复产前的地质环境、土地资源和生态系统基准数据。本矿山为生产矿山，大部分区域已受到不同程度的采矿活动扰动，但矿山单元在建设前仍处于未扰动状态，需在开工建设前完成本底数据获取。同时，对历史监测中存在的指标缺失或覆盖不全等问题，本次方案编制过程中进行补充完善。

基于上述特点，本矿山开采前本底数据主要采用 2013 年由内蒙古自治区第一水文地质工程地质勘查院编制的《内蒙古自治区克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》以

及《储量核实报告》水文地质调查数据及本次野外调查成果，对矿区地下水位、水质、土壤环境质量、土地利用现状等已有本底数据进行系统整理和复核。

矿区开采前生态修复监测内容与监测指标详见表 2-23。

表 2-23　矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

（二）矿区开采中生态修复监测内容与指标

开采中监测旨在动态跟踪矿业活动对地质环境、土地资源和生态系统的实际影响，评价保护预防控制措施的有效性，监测复垦修复工程的实施效果。本矿山开采中阶段包括基建期（1 年）和开采期（19 年），共 20 年。根据各阶段矿业活动特点和生态环境影响方式，开采中监测任务主要包括采矿活动影响监测、保护预防控制措施效果监测及生态修复工程实施效果监测。

矿区开采中生态修复监测内容与监测指标详见表 2-24。

表2-24　矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

第一节　问题识别与受损预测

一、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿，矿区生态修复评价范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

1、矿区范围

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿区面积***hm^2。

2、矿业活动影响范围

根据现场调查和《开发方案》确定，尾矿库、选矿厂和办公生活区等场地位于矿区范围外，矿区外本矿业活动的影响面积***hm^2。

3、矿区生态修复范围

综上，矿山生态修复区范围为矿区范围及矿业活动影响区范围，面积 211.4048hm^2。

二、现状问题

根据现场调查及资料收集分析，结合内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿现状实际，依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》相关要求，按大纲规定参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024），从矿山地质环境、土地资源损毁以及生态受损与退化三个方面，对矿区生态现状进行识别分析：

（一）地质环境现状问题

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿

为生产矿山，本次矿山地质环境问题识别，依据土地复垦与生态修复相关技术规范、矿山生态修复技术规范等开展。根据相关规范及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，矿山地质环境问题主要划分为矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等三大类，结合现场调查结果，对本矿山现状地质环境问题进行评价。

1、矿山不稳定地质体现状识别

（1）不稳定地质体破坏评价标准及程度

矿山场地的不稳定地质体调查主要包括：地下采场采空区塌陷、地裂缝、地面沉降等地表岩移的分布特征；废石场和工业场地等边坡崩塌、滑坡的分布特征等。

1）采空区及地表变形

矿山经过多年开采，形成了大量的采空区。根据2025年12月***编制的《内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿隐蔽致灾因素普查报告》，矿山主要开采1-3、2-3、4号矿体，一采区（1-3和2-3号矿体）采空区主要集中在SJ1二中段(1250m)以上水平，二采区（4号矿体）采空区主要集中在MXJ2二中段(1230m)以上水平，共有111个采空区。对其中85个采空区进行了充填，对剩余26个采空区进行了封闭处理，经本次现场调查，采空区对应地表无地面塌陷痕迹，无地裂缝发育，未发现地面沉降变形迹象。综合判断，现状条件下生态修复评估区内采空塌陷及地表变形地质灾害不发育，危险性小。

2）建设场地边坡

现状矿区内场地单元为一采区：竖井工业场地、1350平硐工业场地、1384东平硐、1384西平硐、1426东平硐、1426中平硐、1426西平硐、1350平硐废石场、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场

和炸药库；二采区包括：1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1410平硐、1330平硐废石场、1380东平硐废石场、1410平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路。以上场地的建设局部改变了原始地质环境状态，各工程场地不稳定体问题识别分析如下：

表 3-1　现状场地不稳定地质体评估

综合判断，矿区现状不稳定地质体不发育，地质灾害危险性低较轻。

2、矿区地形地貌景观破坏

（1）自然条件下地形地貌景观状况

矿区属中山地貌，山势较舒缓，地形坡度 15°～30°，沟谷较发育，松散堆积物主要发育在低洼地带、缓坡上，植被较发育。

（2）地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），参考相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

1）较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；

2）较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；

3）严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

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

选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表3-2，3-3。

表 3-2　地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-3　地形地貌景观破坏程度评分界线表

（3）矿山地形地貌景观破坏现状评估

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿现状划分为一采区、二采区及附属设施场地。其中一采区包括：竖井工业场地、1350平硐工业场地、1384东平硐、1384西平硐、1426东平硐、1426中平硐、1426西平硐、1350平硐废石场、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场和炸药库；二采区包括：1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1410平硐、1330平硐废石场、1380东平硐废石场、1410平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路。上述单元对地形地貌景观造成的影响与破坏评估如下：

1、一采区

1）竖井工业场地

竖井工业场地位于矿区内南东侧缓坡处，占地面积为0.4941hm^2。场地内建有竖井（SJ1）、配电室、卷扬机房、空压机房、发电机房等。其中竖井（SJ1）井口标高***m，井底标高***m（不含井底水窝），井筒直径4.5m，场地内建筑物主要为高约3m的钢结构房屋，3处房屋底部浇筑0.3m厚的混凝土地基，地基总面积约0.0900hm^2，房屋总面积约0.0862hm^2。场地靠山体一侧的上方修建了宽约0.3m，长约118m的截水沟；截水沟下方为场地建设之初形成的切坡，长约166m、高为1m～5m，坡角约为65°的切坡，切坡

已挂防护网；场地内南侧、西侧和空地已栽植景观树，与南侧堆坡形成隔离，堆坡已做绿化，与周边植被相协调，故堆坡未纳入本单元面积。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-1、3-2，表3-4)。

表 3-4　竖井工业场地地形地貌景观影响评分表

照片3-1　竖井工业场地照片

照片3-2　竖井工业场地远景照片

2）1426东平硐

场地位于矿区内东南侧，竖井（SJ1）工业场地北侧，占地面积为0.0046hm^2。硐口规格为2.6×2.8m，硐口，上方已做浆砌石砌筑，场地建设时，硐口上方产生了长约7m，高约1.5m，坡度约20°～50°的切坡；场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-3，表3-5)。

表 3-5　1426 东平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-3　1426东平硐

3）1426中平硐

场地位于矿区内东南侧，占地面积为0.0319m^2。硐口规格为2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约40m，高约1-3m，坡度约70°的切坡；场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-4，表3-6)。

表 3-6　1426 中平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-4　1426中平硐近景照片

4）1426 中平硐废石场

1426 中平硐废石场位于矿区内东部，紧邻 1426 中平硐西南侧，压占土地面积 0.4293hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 126m，宽约 43m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 17427m^3，根据现场调查，矿山前期自行对废石场进行整形、恢复植被，矿山堆积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景

观的整体和谐度，废石堆对地形地貌景观影响程度较严重(照片3-5，表3-7)。

表3-7　1426中平硐废石场地形地貌景观影响评分表

图3-1　1426中平硐废石场堆方体积三角网计算成果图

照片3-5　1426中平硐废石场场地照片

5）1426西平硐

场地位于矿区内中部，占地面积为0.0486m^2。硐口规格为2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约25m，高约1-3m，坡度约50°的切坡；场地前缘形成长20m，高约5m的堆坡；场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-6，表3-8)。

表3-8　1426西平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-6　1426西平硐近景照片

6）1384东平硐

1384东平硐场地位于矿区内东南侧，竖井（SJ1）工业场地北侧，占地面积约0.0122hm^2，硐口规格为2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约27m，高约3m，坡度约50°的切坡，上方已做浆砌石砌筑。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-7，表3-9)。

表3-9　1384东平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-7　1384东平硐照片

7）1384西平硐

1384西平硐场地位于矿区内中部，占地面积约0.0722hm^2，硐口规格为2.6×2.8m，建筑物为砖混结构，建筑物面积约70m^2，场地内建筑物高3m。场地建设初期切挖山体，于场地两侧形成长约73m、高2-4m、坡度70°的切坡。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-8，表3-10)。

表3-10　1384西平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-8　1384西平硐照片

8）1384 西平硐废石场

1384 西平硐废石场位于矿区内东部，紧邻 1384 西平硐南侧，压占土地面积 0.9082hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 175m，宽约 61m，堆放高度 5-20m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 28641m^3，根据现场调查，矿山前期自行对废石场进行整形、恢复植被，矿山堆积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度，废石堆对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-9、3-10，表 3-11)。

表 3-11　1384 西平硐废石场地形地貌景观影响评分表

图 3-2　1384 西平硐废石场堆方体积三角网计算成果图

照片 3-9　1384 西平硐废石场场地底部照片

照片3-10　1384西平硐废石场场地顶部照片

9）1350平硐工业场地

1350平硐工业场地场地位于矿区内东南侧，南侧与1350平硐废石场紧邻，占地面积约1.3365hm^2。场地内建有1350平硐、宿舍、生活区、配电室、检斤等。平硐断面规格2.6×2.8m，是一采区1350水平主运平硐。场地内建筑物为钢结构房屋，高约3m，建筑物面积约0.2173hm^2。部分场地已进行硬化，硬化面积为1700m^2，场地建设之初，北侧形成长约155m，高约0.3m～3m，坡度为20°～80°的土质切坡，部分场地已进行土地硬化，厚度0.3m，硬化面积约0.3400hm^2。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-11、3-12，表3-12)。

表 3-12　1350 平硐工业场地地形地貌景观影响评分表

照片3-11　1350平硐工业场地远景照片

照片3-12　1350平硐工业场地近景照片

10）1350 平硐废石场

1350 平硐废石场位于矿区内东部，紧邻 1350 平硐工业场地南侧，压占土地面积 1.9637hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 232m，宽约 61m，堆放高度 5-20m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 74560m^3，根据现场调查，矿山前期自行对废石场进行整形、恢复植被，矿山堆积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度，废石堆对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-13、3-14，表 3-13)。

表 3-13　1350 平硐废石场地形地貌景观影响评分表
图 3-3　1350 平硐废石场堆方体积三角网计算成果图
照片 3-13　1350 平硐废石场场地远景照片
照片 3-14　1350 平硐废石场场地近景照片

11）炸药库

炸药库位于矿区内东南部，占地面积约 0.2592hm^2。由炸药库、雷管库、防爆土墙和围墙等构成，雷管库、炸药库等建筑面积约 144m^2；建筑物高 3m，部分场地已进行硬化，硬化面积 600m^2；围墙长 187m，高 2m，厚 0.3m，场地的建设于场地西侧形成长约 162m，高约 2-3m 的土质切坡，场地的建设破坏了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响较严重(照片 3-15，表 3-14)。

表 3-14　炸药库地形地貌景观影响评分表
照片3-15　炸药库场地远景照片

2、二采区

1）1330平硐工业场地

1330平硐工业场地场地位于矿区内西南侧，东侧与1330平硐废石场紧邻，占地面积约0.1125hm^2。场地内建有1330平硐、宿舍、配电室等。平硐断面规格2.6×2.8m，是二采区1330水平主运平硐。场地内建筑物为钢结构房屋，高约3m，建筑物面积约0.0213hm^2。场地建设之初，北侧形成长约155m，高约0.3m～3m，坡度为20°～80°的土质切坡，部分场地已进行土地硬化，厚度0.3m，硬化面积

约0.3400hm^2。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-16，表3-15)。

表 3-15　1350 平硐工业场地地形地貌景观影响评分表

照片3-16　1350平硐工业场地照片

2）1330平硐废石场

1330 平硐废石场位于矿区内西南部,紧邻 1330 平硐工业场地，压占土地面积 0.5984hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 127m，宽约 53m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 21058m^3，根据现场调查，矿山前期自行对废石场东侧分台阶进行整形、覆土、恢复植被，现状矿山堆积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度,对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-17，表 3-16)。

表 3-16　1330 平硐废石场地形地貌景观影响评分表

图 3-4　1330 平硐废石场堆方体积三角网计算成果图

照片 3-17　1330 平硐废石场场地底部照片

3）1380东平硐

1380东平硐场地位于矿区内西南部，南侧紧邻1330平硐废石场，占地面积为0.0101m^2。硐口规格为2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约29m，高约1-3m，坡度约70°的切坡；场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-18，表3-17)。

表 3-17　1380 东平硐地形地貌景观影响评分表

照片3-17　1380东平硐场地照片

4）1380东平硐废石场

1380 东平硐废石场位于矿区内西南部，北侧紧邻 1380 平硐，压占土地面积 0.1415hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 127m，宽约 53m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 7269m^3，根据现场调查，废石场底部已布设挡渣墙，现状矿山

堆积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度，对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-19，表 3-18)。

表 3-18　1380 东平硐废石场地形地貌景观影响评分表
图 3-5　1380 东平硐废石场堆方体积三角网计算成果图
照片 3-19　1380 东平硐废石场场地底部照片

5）1380西平硐

1380西平硐场地位于矿区内西北部，占地面积为0.0048m^2。场地建设时，硐口东侧产生了长约11m，高约2m，坡度约70°的岩质切坡；场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-20、3-21，表3-19)。

表 3-19　1380 东平硐地形地貌景观影响评分表
照片3-20 1380西平硐场地照片
照片3-21　1380西平硐场地照片

6）1410平硐

1410平硐场地位于矿区内西南部，南侧紧邻1410平硐废石场，占地面积为0.0076m^2。硐口规格为2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约24m，高约1-3m，坡度约70°的岩质切坡；根据现场调查，该平硐现已封堵，场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重(照片3-22，表3-20)。

表 3-20　1410 平硐地形地貌景观影响评分表
照片3-22　1410平硐场地照片

7）1410平硐废石场

1410 平硐废石场位于矿区内西南部，北侧紧邻 1410 平硐，压占土地面积 0.0960hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 42m，宽约 28m，堆放高度 5-10m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 5780m^3，根据现场调查，废石场底部已布设挡渣墙，现状矿山堆

积废石形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度，对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-23，表 3-21)。

表 3-21　1410 平硐废石场地形地貌景观影响评分表
图 3-6　1410 平硐废石场堆方体积三角网计算成果图
照片3-23　1410平硐废石场场地照片

8）岩芯库

岩芯库位于矿区内南部，1330 平硐工业场地北 200 处，场地由岩芯库和值班室组成，占地面积 0.0796hm^2，其中房屋占地面积 50m^2，平均高度约 3m，为砖混结构；围墙长 97m，高约 2.5m，砖混结构，场地建设时于场地西侧形成长 52m，高约 2m 的土质切坡，场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-24，表 3-22)。

表 3-22　岩芯库地形地貌景观影响评分表
照片3-24　岩芯库场地远景照片

9）裸露场地

裸露场地位于矿区内部，1330 平硐工业场地东侧，占地面积 0.5165hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 175m，宽约 39m，根据现场调查，该场地前期为破碎加工场地，矿山自行对场地进行治理，场地的建设与原有自然景观不协调，场地的建设破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-25、3-26，表 3-23)。

表 3-23　裸露场地地形地貌景观影响评分表
照片3-25　裸露场地西侧照片
照片3-26　裸露场地东侧照片

10）生活区

生活区位于矿区内西南部，1330 平硐工业场地东侧，占地面积 0.1787hm^2，场地内由宿舍、厕所等单元组成，建筑面积 794m^2，平均高度约 3m，为塑钢结构。场地的建设与原有自然景观不协调，破坏了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重(照片

3-27、3-28，表 3-24)。

表 3-24　生活区地形地貌景观影响评分表
照片3-27　生活区场地远景照片
照片3-28　生活区场地近景照片

（1）附属设施场地

1）尾矿库

面积10.8705hm^2，尾矿库为沟谷型尾矿库，设计尾矿库总库容为180.7万m^3,总坝高73m，为三等库。采用尾矿干堆筑坝，坝顶宽度4m，外坡比1:2.6。为防止库内渗液渗出坝外，在尾矿坝内坡及全库区设土工膜防渗层，上覆土料保护层，尾矿坝外坡采用块石护坡，外坡坡脚设置排水沟，底宽1m，深0.8m，边坡比为1：0.5。尾矿库南侧有房屋和水池，房屋面积125m^2，高约3m，彩钢结构，水池面积400m^2，深约2m，混凝土结构。前期场地的的建设于场地北东侧形成长1032m，高2-4m的切坡，场地边坡已进行混凝土护坡；根据现场调查，尾矿库北侧场地已到界，矿业权人对场地顶部进行栽植松树，边坡撒播草籽，治理面积为16976m^2，场地建设改变了原生地形地貌景观，造成自然地貌景观的不协调，对地形地貌景观影响程度为严重(照片3-29、3-30，表3-25)。

表 3-25　尾矿库地形地貌景观影响评分表
照片3-29　尾矿库场地远景照片
照片3-30　尾矿库场北侧场地照片

2）选矿厂

选矿厂位于矿区外东南部，占地面积 5.1049hm^2，其中房屋占地面积 12541m^2，平均高度约 10m，为塑钢结构，包括有主厂房、充填站、破碎车间、压滤车间、变电站、矿石堆放场、值班室 1、值班室 2 和泵房等；部分场地已进行硬化，硬化面积 8310m^2，矿石堆放场压占土地面积 0.6734hm^2，场地呈椭圆状，场地长约 136m，宽约 62m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据现场调查，场

地前期建设形成长约 127m，高 5-10 的切坡，现状切坡已进行浆砌石护坡，场地建设改变了原生地形地貌景观，造成自然地貌景观的不协调，对地形地貌景观影响程度为较严重(照片 3-31、3-32，表 3-26)。

表 3-26　选矿厂地形地貌景观影响评分表

照片3-31　选矿厂场地远景照片

照片3-32　选矿厂场地近景照片

3）气站

气站位于选矿厂东侧，占地面积 0.2450hm^2，场地有围墙、储气罐和房屋等组成，房屋占地面积 200m^2，平均高度约 3m，为砖混塑钢结构；围墙长 208m，高约 2.5m，砖混结构。场地建设改变了原生地形地貌景观，造成自然地貌景观的不协调，对地形地貌景观影响程度为较轻(照片 3-33，表 3-27)。

表 3-27　气站地形地貌景观影响评分表

照片3-33　气站场地照片

4）库房

库房位于矿区内南部，选矿厂西侧，占地面积 0.2609hm^2，场地由围墙、库房等组成，房屋占地面积 545m^2，平均高度约 3m，为砖混塑钢结构；围墙长 65m，高约 2.5m，砖混结构，部分场地已进行硬化，硬化面积为 997m^2，场地建设改变了原生地形地貌景观，造成自然地貌景观的不协调，对地形地貌景观影响程度为较轻(照片 3-32，表 3-28)。

表 3-28　库房地形地貌景观影响评分表

照片3-34　库房场地照片

5）表土存放场

表土存放场位于选矿厂东侧，压占土地面积 0.2343hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 77m，宽约 34m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据三角网法计算堆方量 17951m^3，现状矿山堆积表

土形成人工堆积地貌降低了当地地形地貌景观的整体和谐度，对地形地貌景观影响程度较严重(照片 3-35，表 3-29)。

表 3-29　表土存放场地形地貌景观影响评分表
图 3-7　表土存放场堆方体积三角网计算成果图
照片 3-35　表土存放场场地照片

6）办公生活区

位于矿区南侧约 0.5km 处（矿区范围外），紧邻合意村委会，占地面积为 0.4654hm^2。主要为矿山办公及职工生活场所，场地内建设有：办公室、食堂、宿舍等，建筑物占地面积为 900m^2，场地建设改变了原生地形地貌景观，造成自然地貌景观的不协调，对地形地貌景观影响程度为较轻(照片 3-36，表 3-30)。

表 3-30　办公生活区地形地貌景观影响评分表
照片 3-36　办公生活区场地照片

7）钻机平台

根据现场调查，前期探矿遗留钻机平台 16 处，破坏土地总面积 0.3906hm^2。场地开挖，产生的碎石土直接排放于场地周边，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重(照片 3-37，表 3-32)。

表 3-31　钻机平台特征一览表

工程	编号	面积(hm^2)	场地特征
钻机平台	PT1	0.0189	长 19m，宽 12m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT2	0.0224	长 19m，宽 14m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT3	0.0180	长 16m，宽 14m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT4	0.0185	长 17m，宽 17m，切坡高 1.5m，坡角 80°。
	PT5	0.0655	长 34m，宽 21m，切坡高 2～4m，坡角 80°。
	PT6	0.0667	长 37m，宽 21m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT7	0.0338	长 23m，宽 17m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT8	0.0162	长 15m，宽 12m，无切坡。
	PT9	0.0156	长 13m，宽 10m，切坡高 1m，坡角 80°。
	PT10	0.0225	长 13m，宽 10m，切坡高 1～2m，坡角 80°。
	PT11	0.0075	长 10m，宽 8m，切坡高 1m，坡角 60°。
	PT12	0.0112	长 11m，宽 10m，切坡高 2m，坡角 80°。
	PT13	0.0145	长 13m，宽 11m，切坡高 1m，坡角 60°。

工程	编号	面积(hm²)	场地特征
	PT14	0.0348	长 20m，宽 16m，切坡高 2m，坡角 80°。
	PT15	0.0108	长 10m，宽 9m，切坡高 2m，坡角 80°。
	PT16	0.0137	长 14m，宽 11m，切坡高 3m，坡角 80°。
合计		0.3906	--

照片 3-37　钻机平台现状照片

PT1、PT2　　PT3、PT4

PT5　　PT6

PT7　　PT8

PT9　　PT10、PT12

PT11　　PT13

PT14　　PT16

表 3-32　钻机平台地形地貌景观影响评分表

8)探槽

根据现场调查，前期探矿遗留探槽 16 处，破坏土地总面积 0.2808hm²。场地开挖，产生的碎石土直接排放于场地周边，场地开挖，产生的碎石土直接排放于场地周边，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重(照片 3-38，表 3-34)。

表 3-33　钻机平台特征一览表

编号	长（m）	宽（m）	深（m）	探槽及周边碎石土面积(hm²)	体积（m³）
TC1	27	2	0.7	0.0107	38
TC2	38	2	1	0.0163	76
TC3	33	2	1	0.0132	66
TC4	31	1.5	0.5	0.0132	23
TC5	46	1.5	0.5	0.0231	35
TC6	34	2	0.3	0.0115	41
TC7	133	2	0.8	0.0441	213
TC8	30	2	1	0.0109	60
TC9	62	2	1	0.0282	124
TC10	58	2	1	0.0189	116
TC11	25	2	1	0.0119	50
TC12	23	2	0.5	0.0101	23
TC13	40	2	0.5	0.0181	40
TC14	34	2	0.5	0.0121	34
TC15	41	2	1	0.0196	82
TC16	58	2	0.5	0.0189	58
合计	--	--	--	0.2808	1079

照片 3-38　探槽现状照片

TC1　　TC2、TC3

TC4　　TC5

TC6　　TC7

TC8　　TC9

TC10　　TC11、TC12、TC13

TC14　　TC15

TC16

表 3-34　探槽地形地貌景观影响评分表

9)矿区道路

矿区道路连接各矿区单元，路面宽 2～4m，总长 7910m，总占地面积 6.0724hm^2。部分路面已硬化面积约 22818m^2。前期道路的建设形成高约 1-2m 的道路切坡，场地的建设破坏了原生的地形地貌景观，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏较严重(照片 3-39、3-40，表 3-35)。

照片 3-39　矿区道路现状照片

照片 3-40　矿区道路现状照片

表 3-35　矿区道路地形地貌景观影响评分表

10）其他区域

其它区域面积 180.1708hm^2，保该区域保持原状地貌，现状未受到矿山采矿活动直接扰动，地表原生植被、土体结构保存完整，采矿活动对其地形地貌景观扰动影响程度判定为较轻。地形地貌景观影响现状评估情况见表 3-36。

表 3-36　地形地貌景观影响现状评估表

3、矿区含水层破坏现状分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响

矿山现状已建设的工程场地位于基岩区，地下含水层类型为基岩裂隙水，水位埋深 22.29-43.60m，矿山正在生产中，巷道开拓最低标高 1100m，井巷工程最大开拓深度约 276m，破坏了基岩裂隙含水层结构，改变了基岩裂隙水的赋存状态对含水层影响较严重。

（2）疏干对含水层的影响

矿山自2017年建成投产至今，对1-3、2-3及4号矿体进行开采，井下持续疏干排水，矿区内含水层富水性逐渐减小，目前已形成矿区疏干漏斗。根据矿山近 3 年排水记录，SJ1(+1100m)水平矿井正常涌水量约460m³/d，最大涌水量697m³/d。MXJ2(+1180m)水平矿井正常涌水量约327m³/d，最大涌水量423m³/d。目前矿山疏干排水水量不大，含水层富水性弱，现状评估矿山疏干排水对含水层影响程度较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区及周边无常年地表水体。据实地调查，附近村庄居民生产生活用水取自矿区南约1.3km处的第四系松散层水源井。根据矿坑涌水量计算及抽水试验成果，现状1100m中段矿坑疏干水的影响半径约为196m，远小于矿区与水源井的直线距离。综合评估，现状条件下矿业活动对矿区及附近居民饮用水源影响较轻。

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

4、现状矿山地质环境问题影响程度综合评估

前文已对矿区各单元的矿山地质环境现状问题进行评估，从不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏三方面进行了逐一识别与分析。经对各单元地质环境问题影响程度进行统计，综合评估结果如下表所示：

表 3-37　现状矿山地质环境问题影响程度评价表

（二）土地资源现状问题

1、土地损毁程度评价指标

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为一级（轻度损毁）、

二级（中度损毁）、三级（重度损毁）等 3 级标准。评估标准如下：

（1）轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

（2）中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

（3）重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。

挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-38，土地损毁程度评分界线见表 3-39。

表 3-38　土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-39　土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿现状划分为一采区、二采区及附属设施场地。其中一采区包括：竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区包括：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路。各单元损毁土地程度评价如下：

（1）一采区

1）竖井工业场地

竖井工业场地占地面积为0.4941hm^2，最大挖损深度5m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。

破坏土地利用类型全部为采矿用地。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-40　竖井工业场地单元损毁程度评价表

2）1350 平硐工业场地

1350平硐工业场地占地面积为1.3365hm^2，最大挖损深度0.5-2.0m,挖损土层厚度20-50cm,无积水,开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型全部为采矿用地。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度损毁。

表 3-41　1350 平硐工业场地单元损毁程度评价表

3）1350平硐废石场

1350平硐废石场占地面积1.9637hm^2，废石堆放高度5-20m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地1.9637hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度损毁。

表 3-42　1350 平硐废石场单元损毁程度评价表

4）1384 东平硐

1384东平硐占地面积为0.0122hm^2，最大挖损深度3.0m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型全部为灌木林地。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-43　1384 东平硐单元损毁程度评价表

5）1384 西平硐

1384西平硐占地面积为0.0722hm^2，最大挖损深度4m，挖损土

层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地0.0013hm^2、天然牧草地0.0108hm^2，采矿用地0.0198hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-44　1384 西平硐单元损毁程度评价表

6）1384西平硐废石场

1384西平硐废石场占地面积0.9082hm^2，废石堆放高度5-20m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.8082hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-45　1384 西平硐废石场单元损毁程度评价表

7）1426 东平硐

1426东平硐占地面积为0.0046hm^2，最大挖损深度4m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 20-50°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型全部为灌木林地。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-46　1426 东平硐单元损毁程度评价表

8）1426 中平硐

1426中平硐占地面积为0.0319hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地0.0013hm^2、天然牧草地0.0108hm^2，采矿用地0.0198hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-47　1426 中平硐损毁程度评价表

9）1426中平硐废石场

1426中平硐废石场占地面积0.4293hm^2，废石堆放高度5-15m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为天然牧草地0.0499hm^2、采矿用地0.3794hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-48　1426 中平硐废石场单元损毁程度评价表

10）1426 西平硐

1426西平硐占地面积为0.0486hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度50°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为其他草地0.0486hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-49　1426 西平硐损毁程度评价表

11）炸药库

炸药库占地面积0.2592hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为采矿用地0.2592hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-50　炸药库损毁程度评价表

（二）二采区

1）1330平硐工业场地

1330平硐工业场地占地面积0.1125hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 20-80°，边坡欠规

整。破坏前土地利用类型为采矿用地0.1125hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-51　1330 平硐工业场地损毁程度评价表

2）1330平硐废石场

1330平硐废石场占地面积0.5984hm^2，废石堆放高度5-15m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.5984hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-52　1330 平硐废石场损毁程度评价表

3）1380东平硐

1380东平硐占地面积0.0101hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度<20cm，无积水，开挖边坡角度70°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为天然牧草地0.0101hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-53　1380 东平硐地损毁程度评价表

4）1380东平硐废石场

1380东平硐废石场占地面积0.1445hm^2，废石堆放高度5-15m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为天然牧草地0.0239hm^2、裸岩石砾地0.1206hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-54　1380 东平硐废石场损毁程度评价表

5）1380西平硐

1380西平硐占地面积0.0048hm^2，最大挖损深度2m，挖损土层厚度<20cm，无积水，开挖边坡角度70°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地0.0048hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-55　1380 西平硐损毁程度评价表

6）1410平硐

1410平硐占地面积0.0076hm^2，最大挖损深度3m，挖损土层厚度<20cm，无积水，开挖边坡角度70°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为天然牧草地0.0067hm^2、裸岩石砾地0.0009hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-56　1410 平硐损毁程度评价表

7）1410平硐废石场

1410平硐废石场占地面积0.0960hm^2，废石堆放高度5-15m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为天然牧草地0.0239hm^2、裸岩石砾地0.1206hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-57　1410 平硐废石场损毁程度评价表

8）岩芯库

岩芯库占地面积0.0796hm^2，最大挖损深度2m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为其他草地0.0177hm^2、采矿用地0.0619hm^2。损毁类型为挖损。地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-58　岩芯库损毁程度评价表

9）裸露场地

裸露场地占地面积0.5165hm^2，废石堆放高度10m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.5165hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-59　裸露场地损毁程度评价表

10）生活区

生活区占地面积0.1787hm^2，建筑高度3m，堆坡坡角约<25°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为天然牧草地0.0020hm^2、采矿用地0.1767hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为轻度损毁。

表 3-60　生活区损毁程度评价表

3、附属设施场地

1）尾矿库

尾矿库占地面积10.8705hm^2，尾矿坝边坡高度73m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量＞30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为采矿用地10.8705hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度损毁。

表 3-61　尾矿库土地单元损毁程度评价表

2）选矿厂

选矿厂占地面积5.1049hm^2，建筑高度10m，堆坡坡角约<25°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地5.1049hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原

有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-62　选矿厂损毁程度评价表

3）气站

气站占地面积0.2450hm^2，建筑高度3m，堆坡坡角约<25°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.2450hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为轻度损毁。

表 3-63　气站损毁程度评价表

4）库房

库房占地面积0.2609hm^2，建筑高度3m，堆坡坡角约<25°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.2450hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为轻度损毁。

表 3-64　库房损毁程度评价表

5）表土存放场

表土存放场占地面积0.2343hm^2，表土堆放高度15m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地0.2343hm^2。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-65　表土存放场损毁程度评价表

6）办公生活区

办公生活区占地面积0.4654hm^2，建筑高度10m，堆坡坡角约<25°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类

型为机关团体新闻出版用地0.2450hm²。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-66　办公生活区损毁程度评价表

7）钻机平台（PT1-PT16)

为矿山探矿期间形成，主要有16处钻机平台，总面积0.3906hm²，最大挖损深度4.0m，挖损土层厚度20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡欠规整。破坏土地利用类型为乔木林地0.0303hm²、灌木林地0.1888hm²、天然牧草地0.1103hm²、其他草地0.0406hm²、农村道路0.0206hm²。损毁类型为挖损。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-67　钻机平台损毁程度评价表

8）探槽（TC1-TC16)

为矿山探矿期间形成，主要有 16 处探槽，总面积 0.2808hm²，最大挖损深度 1.0m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 40°，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地 0.1012hm²、天然牧草地 0.1124hm²、其他草地 0.0672hm²，损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为中度损毁。

表 3-68　探槽损毁程度评价表

9）矿区道路

矿区道路占地面积6.0724hm²，边坡高度1-2m，堆坡坡角约为30°，堆体稳定，砾石含量<10%，复垦难度易。破坏土地利用类型为乔木林地0.0192hm²、灌木林地0.4562hm²、天然牧草地0.3767hm²、其他草地0.4975hm²、采矿用地0.6182hm²、农村道路4.1046hm²。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，预测对土地资源影响和破坏程度

为中度损毁。

表 3-69　矿区道路土地单元损毁程度评价表

表 3-70　现状已损毁土地类型统计表

（三）生态系统现状问题

1、植被损毁

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

Ⅰ、较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

Ⅱ、较严重：植被群落结构部分破坏，需要采取人工辅助措施；

Ⅲ、严重：植被群落结构完全破坏，完全采取人工干预措施。

根据植被生长的必要条件，方案选取植被覆盖度、有效土层厚度、砾石含量、坡度、土壤污染状况等五项因子作为评价指标，并按需分配权重，评价因子及分级标准见表 3-71，评分界线见表 3-72。

表3-71　植被损毁程度分级标准表

表3-72　植被损毁程度评分界线表

（2）现状工程场地基情况调查及损毁评估结果

根据矿山各工程单元现状及植被损毁评价分级标准，对区内各单元植被损毁程度逐一进行分级，其中指标特征按损毁情况取下限值。评价结果详见表 3-73。

表 3-73　现状工程场地植被毁程度评价表

2、土壤污染

矿山现状土壤污染源主要包括废石淋溶、尾矿库渗滤、工业场地生产活动等。根据内蒙古谱和技术服务有限公司对矿区尾矿库下风向和废石场下游土壤进行取样检测，采样点具体信息详见表

3-74。

表3-74　土壤采样点布设信息表

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的基本项目，对 pH 、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1，1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1，1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1，1，1,2-四氯乙烷、1，1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1，1，1-三氯乙烷、1，1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、 甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘等 45 项对矿区 2 处取样点进行检测。检测结果表明：所送检土样全部满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1 建设用地土壤污染风险第二类用地筛选值标准的要求。检测结果见表 3-75、3-76。

表 3-75　土壤质量检测结果表（重金属和无机物）

表 3-76　土壤质量检测结果表（挥发性有机物）

综上所述，土壤各项检测指标均符合国家标准要求。矿区及周边土壤环境质量总体良好，现状土壤污染影响程度为较轻。

3、生物多样性丧失

矿山现状工程活动造成的植被损毁面积共计 31.2340hm^2，损毁土地类型包括乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地和采矿用地等。矿业活动对矿区生物多样性的影响主要表现为以下方面：

（1）栖息地破坏与破碎化

矿山开采场地的建设将永久及临时占用森林、灌丛、草地生态系统，直接清除地表植被。连续完整的草原-灌丛、森林草原景观

被施工道路、开挖区分割，生境斑块碎片化，降低斑块连通性，阻碍小型兽类、两栖爬行类迁徙扩散。

（2）原生植被退化与食物链影响

工业场地建设、废石压占等直接清除了原有植被，改变了群落物种组成。工业场地、废石场等区域植被覆盖度不足 10%，属植被严重损毁区。植被损毁导致依赖草灌植被的植食性动物食物来源减少，进而影响食物链上游的食肉动物。

（3）人为干扰增加

矿山开采活动及人员活动产生的噪声、扬尘、运输车辆等干扰因素，对周边野生动物的栖息、觅食和繁殖造成一定影响，部分动物被迫向矿区外围迁移，矿区范围内动物种群密度有所降低。

（4）影响范围有限性

生态评估范围总面积 211.4048hm²，包含森林、灌丛、草地等多种生态系统，矿山损毁面积 31.234hm²。工程扰动区域集中布置于矿区内部及周边，扰动空间范围有限，呈局部斑块式损毁，不会造成外围大面积原生灌丛、草地生态系统破坏，区域主要生态连通格局基本保留，受影响生境局限于开采及配套设施占地范围，对整个评估区生物多样性扰动程度有限。矿区及周边分布的动物均为当地常见种，具有一定的环境适应能力，可在矿区外围区域维持种群数量和群落结构。

综合以上分析，矿山现状矿业活动未造成区域物种灭绝或种群数量显著下降，现状评估采矿活动对矿区生物多样性的影响程度综合定性为较严重。

4、水土流失问题

（1）区域水土流失状况背景调查

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

依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174-2021）附录 A：表 A.1 水土流失程度分级标准表（见表 3-77），本矿区位于北方土石山区，轻度侵蚀平均侵蚀模数 200-2500t/(km^2.a)之间。

表 3-77 水土流失程度分级标准表

（2）现状矿业活动水土流失程度评估

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

1）评价方法

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

式中：A：土壤侵蚀量，t/(hm^2.a)

R：降雨侵蚀力因子

K：土壤可蚀性因子

LS：坡长坡度因子

C：植被覆盖因子

P：水土保持措施因子

2）评价结果

现状工程场地包括一采区：竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426

西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路，各场地现状土壤侵蚀模数估算结果见表 3-78。

表 3-78　现状工程场地土壤侵蚀模数估算及水土流失程度评价结果

根据各扰动单元水土流失定量计算结果可知，矿区现状单元等临时扰动区域土壤侵蚀模数介于 1638～3822 t/(km² •a)之间，整体水土流失强度均为中度。

5、水环境污染

（1）矿区水环境污染来源

矿山现状水环境污染源主要包括选矿废水、废石淋溶水、矿坑疏干水、生活污水及四类。各污染源特征如下：

1）选矿废水、废石淋溶水

根据***出具的《内蒙古光大矿业有限责任公司 2026 年度排污许可污染物排放检测报告》对尾矿库下游监测井和渣石堆场监测井进行检测，检测结果表明矿区选矿废水、废石淋溶水满足《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 Ⅲ类标准限值，监测结果见表 3-79。

表3-79　地下水检测结果表(1)

表3-80 地下水检测结果表(2)

2）矿坑疏干水

根据***出具的《内蒙古光大矿业有限责任公司 2026 年度排污许可污染物排放检测报告》对矿井涌水中的 pH 、氟化物、悬浮物、铅、铜、铬、锌、镉、镍、化学需氧量、总氮、 总磷、氨氮、汞、砷、石油类、硫化物进行检测，检测结果表明矿区矿井涌水满足《地表水

环境质量标准》(GB3838-2002)I 类标准限值，监测结果见表 3-81。

表 3-81　矿坑疏干水检测结果表

3）居民饮用水源

根据***出具的《内蒙古光大矿业有限责任公司 2025 年度环境质量委托监测报告》对三地村、平房村和矿区水井中 pH、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物、溴酸盐、硝酸盐氮、硫酸盐、亚氯酸盐、氯酸盐、溶解性总固体等 42 项进行检测，检测点位检测参数的检测结果均符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)标准限值的要求，监测结果见表 3-82。

表 3-82　居民饮用水源检测结果表
表 3-83　居民饮用水源检测结果表
表 3-84　居民饮用水源检测结果表
表 3-85　居民饮用水源检测结果表

（2）地下水质量现状

根据 2026 年 7 月 1 日由***出具的《检测报告》对矿区地下水井进行检测，参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）常规指标及限值；对矿区地下水的 pH、As、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、Fe、Mn、高锰酸盐指数、六价铬、 总硬度、氟化物等、挥发酚、氨氮和硫化物等 39 项进行检测；对地下水进行检测监测结果表明：所送检水样全部满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准。

表 3-86　地下水检测结果表

综上所述，现状水环境污染影响程度为较轻。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态受损程度见表 3-87。

表 3-87　矿区生态受损程度现状综合评价表

三、受损预测

（一）地质环境受损预测

地质环境受损预测基于矿山《开采方案》中确定的开拓系统、采

矿方法及固废处置方式等，对矿业活动可能引发或加剧的不稳定地质体、含水层破坏及地形地貌景观破坏等问题进行预测分析。

1、采矿活动引发的不稳定地质体预测

根据《开采方案》，未来继续采用地下开采，未来矿山采出矿石后，将扩大采空区，其上方覆盖的岩层失去支撑，平衡条件被破坏，岩层产生移动变形，产生预测地面塌陷区；

（1）预测地表移动范围

1）地面塌陷范围确定

根据矿床赋存形态，结合矿山工程地质条件和选用的采矿方法，参照类似地下开采矿山地表岩移实测资料，据此选定矿体上下盘及侧翼岩石移动角参数为上盘为 70°，下盘为 75°（矿体倾角＜75°按矿体倾角），侧翼为 75°，强风化带和第四系表土 45°。按此参数通过各剖面线，依据矿山开采最低中段标高向地表进行投影，最终圈定地表移动范围。

根据《开采方案》的设计，矿区内共圈定 25 条矿体，致按照 4 个平行脉群分布在矿区范围内，其中一采区为 2、5、1 号脉群圈定为 1#预测地面塌陷区,面积约为 41.8713hm^2；二采区为 4 号脉群圈定为 2#预测地面塌陷区,面积约为 30.8487hm^2。

2）预测地面塌陷区下沉值

根据地表最大下沉值公式 W=Mq/cosβ（单位：m）；各参数计算如下：

M：矿体最大厚度；

q：下沉系数（q 取 0.6）；

β：矿体倾角；

最大下沉值计算见下表 3-88。

表 3-88 下沉值计算表

综上所述：1 号预测地面塌陷区面积为 41.8713hm^2，最大下沉值为 27.37m，平均下沉深度为 3.69m；2 号预测地面塌陷区面积为 30.8487hm^2，最大下沉值为 8.10m，平均下沉深度为 4.08m。

地面塌陷沿矿体走向分布，采空区上方有可能产生塌陷坑。塌陷坑边缘可能伴生张拉裂缝。现有 1426 东平硐、岩芯库、值班室、部分钻机平台、探槽和矿区道路位于预测地面塌陷区范围内，因矿山近期对 1426 东平硐、钻机平台、探槽和矿区道路进行治理，因此塌陷区内的危害对象主要为岩芯库、值班室、零散的巡检工作人员和地表植被。

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

（2）建设场地切坡稳定性预测

根据《开采方案》，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，故不再扩大和拟建地表工程，预测场地切坡稳定性与现状一致。地质灾害危险性较轻。

2、矿区地形地貌景观受损预测

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，故不再扩大和拟建地表工程，全部采用利旧工程，矿山后期开采将形成两处预测地面塌陷区。

故预测矿山开采对地形地貌景观影响工程单元包括一采区：1#预测地面塌陷区、竖井工业场地、1350平硐工业场地、1384东平硐、1384西平硐、1426东平硐、1426中平硐、1426西平硐、1350平硐废石场、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场和炸药库；二采区：2#预测地面塌陷区、1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1410平硐、1330平硐废石场、1380东平硐废石场、1410平硐废石场、岩芯

库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16）、钻机平台（PT1-PT16）和矿区道路等各单元对原生地形地貌景观影响预测评估如下：

（1）一采区

1）1#预测地面塌陷区

1#预测地面塌陷区面积约为41.8713hm^2，最大下沉值为27.37m，平均下沉深度为3.69m。若产生塌陷将破坏原有地形地貌景观及原生植被，从而导致土地植被破坏和地表变形，预测评估其对地形地貌景观影响程度为严重，见表3-89。

表3-89　1#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

2）竖井（SJ1）工业场地

竖井工业场地位于矿区内南东侧缓坡处，占地面积为0.4941hm^2。场地内建有竖井（SJ1）、配电室、卷扬机房、空压机房、发电机房等。场地建设之初形成的切坡，长约166m、高为1m～5m，坡角约为25°的切坡，切坡已挂防护网；根据《开采方案》，该场地继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

3）1426东平硐

场地位于矿区内东南侧，竖井（SJ1）工业场地北侧，占地面积为0.0046hm^2。硐口规格为2.6×2.8m，硐口，上方已做浆砌石砌筑，场地建设时，硐口上方产生了长约7m，高约1.5m，坡度约20°～50°的切坡；根据《开采方案》，该场地位于1#预测地面塌陷区范围内，场地不再继续利用。预测对地形地貌景观影响程度为严重。

4）1426中平硐

场地位于矿区内东南侧，占地面积为0.0319m^2。硐口规格为2.6

×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约 40m，高约 1-3m，坡度约 70°的切坡；根据《开采方案》，该平硐作为第二安全出口继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

5）1426 中平硐废石场

1426中平硐废石场位于矿区内东部，紧邻1426中平硐西南侧，压占土地面积0.4293hm^2，场地呈不规则形状，场地长约126m，宽约43m，堆放高度5-15m，堆放坡角约30°，矿山前期自行对废石场进行整形、恢复植被，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

6）1426 西平硐

场地位于矿区内中部，占地面积为 0.0486m^2。硐口规格为 2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约 25m，高约 1-3m，坡度约 50°的切坡；场地前缘形成长 20m，高约 5m 的堆坡；根据《开采方案》，该平硐作为井下总回风任务继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

7）1384 东平硐

1384 东平硐场地位于矿区内东南侧，竖井（SJ1）工业场地北侧，占地面积约 0.0122hm^2，硐口规格为 2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约 27m，高约 3m，坡度约 50°的切坡，上方已做浆砌石砌筑。根据《开采方案》，该场地继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

8）**1384 西平硐**

1384 西平硐场地位于矿区内中部，占地面积约 0.0722hm^2，硐口规格为 2.6×2.8m，建筑物为砖混结构，建筑物面积约 70㎡，场地内建筑物高 3m。场地建设初期切挖山体，于场地两侧形成长约 73m、高 2-4m、坡度 70°的切坡。根据《开采方案》，该场地继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

9）1384 西平硐废石场

1384 西平硐废石场位于矿区内东部，紧邻 1384 西平硐南侧，压占土地面积 0.9082hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 175m，宽约 61m，堆放高度 5-20m，堆放坡角约 30°，矿山前期自行对废石场进行整形、恢复植被，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

10）1350 平硐工业场地

1350 平硐工业场地场地位于矿区内东南侧，南侧与 1350 平硐废石场紧邻，占地面积约 1.3365hm^2。场地内建有 1350 平硐、宿舍、生活区、配电室、检斤等。平硐断面规格 2.6×2.8m，是一采区 1350 水平主运平硐。场地内建筑物为钢结构房屋，高约 3m，建筑物面积约 0.2173hm^2。场地建设之初，北侧形成长约 155m，高约 0.3m～3m，坡度为 20°～80°的土质切坡，部分场地已进行土地硬化，厚度 0.3m，硬化面积约 0.3400hm^2。根据《开采方案》，场地承担盲斜井(MXJ1)的接续运输任务，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

11）1350 平硐废石场

1350 平硐废石场位于矿区内东部,紧邻 1350 平硐工业场地南侧，压占土地面积 1.9637hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 232m，宽约 61m，堆放高度 5-20m，堆放坡角约 30°，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

12）炸药库

炸药库位于矿区内东南部，占地面积约 0.2592hm^2。由炸药库、雷管库、值班室、防爆土墙和围墙等构成，雷管库、炸药库及值班室等建筑面积约 144m^2；建筑物高 3m，围墙长 187m，高 2m，厚 0.3m，场地的建设于场地西侧形成长约 162m，高约 2-3m 的土质切坡。场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（2）二采区

1）2#预测地面塌陷区

2#预测地面塌陷区面积约为 30.8487hm^2，最大下沉值为 8.10m，平均下沉深度为 4.08m。若产生塌陷将破坏原有地形地貌景观及原生植被，从而导致土地植被破坏和地表变形，预测评估其对地形地貌景观影响程度为严重，见表 3-90。

表 3-90　1#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

2）1330平硐工业场地

1330 平硐工业场地场地位于矿区内西南侧，东侧与 1330 平硐废石场紧邻，占地面积约 0.1125hm^2。场地内建有 1330 平硐、宿舍、配电室等。场地建设之初，北侧形成长约 155m，高约 0.3m～3m，坡度为 20°～80°的土质切坡，部分场地已进行土地硬化，厚度 0.3m，

硬化面积约 0.3400hm^2。根据《开采方案》，场地继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

3）1330平硐废石场

1330 平硐废石场位于矿区内西南部，紧邻 1330 平硐工业场地，压占土地面积 0.5984hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 127m，宽约 53m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

4）1380 东平硐

1380 东平硐场地位于矿区内西南部，南侧紧邻 1330 平硐废石场，占地面积为 0.0101m^2。硐口规格为 2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约 29m，高约 1-3m，坡度约 70°的切坡；根据《开采方案》，场地作为第二安全出口继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

5）1380东平硐废石场

1380 东平硐废石场位于矿区内西南部，北侧紧邻 1380 平硐工业场地，压占土地面积 0.1415hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 127m，宽约 53m，堆放高度 5-15m，堆放坡角约 30°，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

6）1380 西平硐

1380 西平硐场地位于矿区内西北部，占地面积为 0.0048m^2。场地建设时，硐口东侧产生了长约 11m，高约 2m，坡度约 70°的岩质

切坡；根据《开采方案》，场地承担井下总回风任务继续利用，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积。场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

5）1410 平硐

1410 东平硐场地位于矿区内西南部，南侧紧邻 1410 平硐废石场，占地面积为 0.0076m^2。硐口规格为 2.6×2.8m，场地建设时，硐口上方产生了长约 24m，高约 1-3m，坡度约 70°的岩质切坡；根据《开采方案》，场地不再继续利用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

7）1410 平硐废石场

1410 平硐废石场位于矿区内西南部，北侧紧邻 1410 平硐工业场地，压占土地面积 0.0960hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 42m，宽约 28m，堆放高度 5-10m，堆放坡角约 30°，根据《开采方案》，该场地不再继续留用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

8）岩芯库

岩芯库位于矿区内南部，1330 平硐工业场地北 200 处，占地面积 0.0796hm^2，其中房屋占地面积 50m^2，平均高度约 3m，为砖混结构；围墙长 97m，高约 2.5m，砖混结构，场地建设时于场地西侧形成长 52m，高约 2m 的土质切坡，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地位于 1#矿体预测地面塌陷区范围内，预测对地形地貌景观影响程度为严重。

9）裸露场地

裸露场地位于矿区内部，1330 平硐工业场地东侧，占地面积 0.5165hm^2，场地呈不规则形状，场地长约 175m，宽约 39m。该场地

后期不再继续利用，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

10）生活区

生活区位于矿区内西南部，1330 平硐工业场地东侧，占地面积0.1787hm^2，场地内由宿舍、厕所等单元组成，建筑面积 794m^2，平均高度约 3m，为塑钢结构。场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（3）附属设施场地

1）尾矿库

尾矿库位于矿区外东南部，选矿厂北东侧，占地面积10.8705hm^2，尾矿库为沟谷型尾矿库，设计尾矿库总库容为180.7万m^3,总坝高73m，为三等库。采用尾矿干堆筑坝，坝顶宽度4m，外坡比1:2.6。为防止库内渗液渗出坝外，在尾矿坝内坡及全库区设土工膜防渗层，上覆土料保护层，尾矿坝外坡采用块石护坡，外坡坡脚设置排水沟，底宽1m，深0.8m，边坡比为1：0.5。尾矿库南侧有房屋和水池，房屋面积125m^2，高约3m，彩钢结构，水池面积400m^2，深约2m，混凝土结构。前期场地的的建设于场地北东侧形成长1032m，高2-4m的切坡，场地边坡已进行混凝土护坡；场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重。

2）选矿厂

选矿厂位于矿区外东南部，占地面积5.1049hm^2，其中房屋占地面积12541m^2，平均高度约10m，为塑钢结构，包括有主厂房、充填站、破碎车间、压滤车间、变电站、矿石堆放场、值班室和泵房等；部分场地已进行硬化，硬化面积8310m^2，矿石堆放场场地呈椭圆状，

场地长约136m，宽约62m，堆放高度5-15m，堆放坡角约30°，根据现场调查，场地前期建设形成长约127m，高5-10的切坡，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

3）气站

气站位于选矿厂东侧，占地面积0.2450hm^2，场地有围墙、储气罐和房屋等组成，房屋占地面积200m^2，平均高度约3m，为砖混塑钢结构；围墙长208m，高约2.5m，砖混结构。场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较轻。

4）库房

库房位于矿区内南部，选矿厂西侧，占地面积0.2609hm^2，场地由围墙、库房等组成，房屋占地面积545m^2，平均高度约3m，为砖混塑钢结构；围墙长65m，高约2.5m，砖混结构，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较轻。

5）表土存放场

表土存放场位于选矿厂东侧，压占土地面积0.2343hm^2，场地呈不规则形状，场地长约77m，宽约34m，堆放高度5-15m，堆放坡角约30°，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

6）办公生活区

位于矿区南侧约0.5km处（矿区范围外），紧邻合意村委会，占地面积为0.4654hm^2。主要为矿山办公及职工生活场所，场地内建设

有：办公室、食堂、宿舍等，场地已建设完毕且满足后期利用需求，不再扩大损毁面积，场地的建设破坏了原有地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为较轻。

（7）钻机平台（PT1-PT16）

现状存在钻机平台 16 处，破坏土地总面积 0.2109hm^2。其中部分钻机平台场地位于预测地面塌陷区范围内，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重-较严重。

8）探槽（TC1-TC16）

现状存在探槽 16 处，破坏土地总面积 0.2808hm^2。其中部分钻机平台场地位于预测地面塌陷区范围内，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重-较严重。

9）矿区道路

矿区道路连接各矿区单元，路面宽 2～4m，总长 7910m，总占地面积 6.0724hm^2。部分路面已硬化面积约 22818m^2。前期道路的建设形成高约 1-2m 的道路切坡，其中部分矿区道路位于预测地面塌陷区范围内，预测评估对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重-较严重。

表 3-91　地形地貌景观影响预测评估表

3、矿山含水层受损预测

（1）采矿活动对含水层结构的影响

矿区内矿体赋矿标高为***m 至***m，地下水位标高为***m。根据《开采方案》，一采区将在现有 8 个中段（1426m、1384m、1350m、1300m、1250m、1200m、1150m、1100m）基础上，重新开拓 1060m、1020m、980m、940m、900m、860m、820m、775m 中段；二采区将在现有 5 个中段（1380m、1330m、1280m、1230m、1180m）基础上，重新开拓 1100m、1060m、1020m、980m 中段；随着未来采矿活动的进行，

新的井巷开拓工程的拓展并贯穿该含水层厚度，形成人工集水廊道，导致含水层结构遭受破坏，地下水沿井壁渗出或涌入井筒，改变其原始的赋存与径流状态。同时根据《储量核实报告》抽水试验资料，一采区破坏含水层厚度为 32.35m，二采区破坏含水层厚度为 27.55m。破坏含水层面积分别为 76.54hm^2、75.35hm^2。矿体回采后采空区随即进行充填处理，可在一定程度减缓含水层破坏程度，预测矿区未来开展采矿活动，含水层结构影响程度为较严重。

（2）疏干对含水层的影响

矿床充水主要来源于基岩裂隙水，受大气降水影响，雨季涌水量有所增加，涌水汇集于采坑水仓中，涌水量大小与采矿面积关系较为密切；随着开采深度、开采水平巷道的延伸，涌水量呈现逐渐增加趋势，根据《核实报告》，预测各矿坑正常涌水量 855m^3/d ，最大 1296m^3/d，远小于 3000m^3/d。且该含水层不是区域主要含水层，预测矿坑疏干排水将会导致矿区及周围主要含水层水位一定幅度的下降，对含水层水位和水量影响较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区及周边无常年地表水体。据实地调查，附近村庄居民生产生活用水取自矿区南约1.3km处的第四系松散层水源井。根据矿坑涌水量计算及抽水试验成果，预测矿坑疏干水影响半径为345m，远小于矿区与水源井的直线距离。综合评估，现状条件下矿业活动对矿区及附近居民饮用水源影响较轻。

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

4、预测矿山地质环境问题影响程度综合评估

前文已对矿区各单元的矿山地质环境问题进行预测，从不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏三方面进行了逐一识别与分析。经对各单元地质环境问题影响程度进行统计，评价结果见表 3-92。

表 3-92　预测矿山地质环境问题影响程度评价表

（二）土地资源受损预测

1、土地损毁环节与时序

矿山土地损毁环节跟矿山建设、采矿工艺密切相关，按矿山项目实施周期分为基建期、生产期、闭坑修复与管护期三个时序阶段。在不同阶段，土地主要通过挖损、压占、地下开采潜在塌陷等方式受到不同程度的损毁。

基建期及生产期：根据《开发方案》设计生产服务年限20年，期间主要开展矿体回采、采掘巷道掘进、矿石及废石转运等生产活动，土地损毁以在用单元分为两个采区，其中一采区包括：竖井工业场地、1350平硐工业场地、1384东平硐、1384西平硐、1426中平硐、1426西平硐、1350平硐废石场和炸药库；二采区包括：1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1330平硐废石场、岩芯库和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区和矿区道路。以上场地持续压占、挖损损毁。

按照“边开采、边修复”原则，生产过程中同步对已停用、后续不再利用的单元开展治理，其中包括一采区：1426东平硐、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场；二采区包括：1410平硐、1380东平硐废石场、1410平硐废石场、裸露场地、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)。

闭坑修复与管护期：根据矿山地表工程设施情况，《方案》确定闭坑修复与管护期为4年，对地面上所有工程单元实施生态修复与管护；

生产期已完成治理的单元，自治理完成之日起即开展管护，连续管护满3年为止。管护期是结合矿山整体实施进度统筹确定，针对生态修复期统一治理的单元。

表 3-93　矿山土地损毁时序表

单元名称		面积	损毁时间	损毁环节	损毁方式
一采区	1#预测地面塌陷区	41.8713	2026.7-2045.7	基建期、生产期	塌陷
	竖井工业场地	0.4941	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1350 平硐工业场地	1.3365	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1350 平硐废石场	1.9637	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
	1384 东平硐	0.0122	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1384 西平硐	0.0722	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1384 西平硐废石场	0.9082	2026.7-2039.7	基建期、生产期	压占
	1426 东平硐	0.0046	2026.7-2027.7	基建期	挖损
	1426 中平硐	0.0319	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1426 中平硐废石场	0.4293	2026.7-2031.7	基建期、生产期	压占
	1426 西平硐	0.0486	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	炸药库	0.2592	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
二采区	2#预测地面塌陷区	30.8487	2026.7-2045.7	基建期、生产期	塌陷
	1330 平硐工业场地	0.1125	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1330 平硐废石场	0.5984	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
	1380 东平硐	0.0101	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1380 东平硐废石场	0.1445	2026.7-2032.7	基建期、生产期	压占
	1380 西平硐	0.0048	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	1410 平硐	0.0076	2026.7-2029.7	基建期、生产期	挖损
	1410 平硐废石场	0.096	2026.7-2029.7	基建期、生产期	压占
	岩芯库	0.0796	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	挖损
	裸露场地	0.5165	2026.7-2027.7	基建期	压占
	生活区	0.1787	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
尾矿库		10.8705	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
选矿厂		5.1049	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
气站		0.245	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占

单元名称	面积	损毁时间	损毁环节	损毁方式
库房	0.2609	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
表土存放场	0.2343	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
办公生活区	0.4654	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占
探槽（TC1-TC16）	0.2808	2026.7-2027.7	基建期	挖损
钻机平台（PT1-PT16）	0.3906	2026.7-2029.7	基建期、生产期	挖损
矿区道路	6.0724	2026.7-2046.6	基建期、生产期、闭坑修复期	压占

2、拟损毁土地预测与评价

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，预测损毁土地面积与现状一致，矿山将来地下开采，形成采空区可能导致地表塌陷，塌陷损毁土地区域主要为预测地表移动范围。

（1）1#预测地面塌陷区

1#预测地面塌陷区位于一采区范围内，预测塌陷区面积为41.8713hm^2。最大下沉值为27.37m，平均下沉深度为3.69m；地表裂缝情况未知。损毁乔木林地2.0624hm^2、灌木林地17.5544hm^2、天然牧草地13.7852hm^2、其他草地6.4368hm^2、采矿用地1.6393hm^2、农村道路0.3932hm^2，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度损毁。

表 3-94　1#预测地面塌陷区土地单元损毁程度评价表

注：根据《开采方案》圈定 1#预测地面塌陷区范围与现状图叠加分析，现状单元中部分尾矿库、1426 东硐口、部分钻机平台、部分探槽和部分矿区道路位于 1#预测地面塌陷区范围内，按“就重不就轻”原则，重叠部分取预测地面塌陷区与现状损毁程度中的较高等级，最终以预测地面塌陷区的损毁程度（重度损毁）为准。

（2）2#预测地面塌陷区

2#预测地面塌陷区位于二采区范围内，预测塌陷区面积为

30.8487hm²。最大下沉值为8.10m，平均下沉深度为4.08m；地表裂缝情况未知。损毁乔木林地2.0624hm²、灌木林地17.5544hm²、天然牧草地13.7852hm²、其他草地6.4368hm²、采矿用地1.6393hm²、农村道路0.3932hm²，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度损毁。

表 3-95　2#预测地面塌陷区土地单元损毁程度评价表

注：根据《开采方案》圈定 2#预测地面塌陷区范围与现状图叠加分析，现状单元中岩芯库、部分钻机平台、部分探槽和部分矿区道路位于 2#预测地面塌陷区范围内，按“就重不就轻”原则，重叠部分取预测地面塌陷区与现状损毁程度中的较高等级，最终以预测地面塌陷区的损毁程度（重度损毁）为准。

现状地表工程中一采区包括：竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区包括：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、部分探槽(TC1-TC16)、部分钻机平台(PT1-PT16)和部分矿区道路对矿区土地资源损毁程度评价结果与现状一致，不再赘述。

表 3-96　预测拟损毁土地类型统计表

（三）生态受损与退化预测

1、植被损毁预测评价

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

定为：较轻、较严重、严重。评价定义如下：

Ⅰ、较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

Ⅱ、较严重：植被群落结构部分破坏，需要采取人工辅助措施；

Ⅲ、严重：植被群落结构完全破坏，完全采取人工干预措施。

根据植被生长的必要条件，方案选取植被覆盖度、有效土层厚度、砾石含量、坡度、土壤污染状况等五项因子作为评价指标，并按需分配权重，评价因子及分级标准见表 3-97，评分界线见表 3-98。

表3-97　植被损毁程度分级标准表

表3-98　植被损毁程度评分界线表

（2）预测工程场地基情况及损毁评价结果

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，预测损毁土地面积与现状一致，矿山将来地下开采，形成采空区可能导致地表塌陷，塌陷损毁土地区域主要为预测地表移动范围。预测拟建场地植被损毁评估如下：

表 3-99　预测场地植被毁程度评价表

2、土壤污染预测评价

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

（2）矿山为生产矿山，现状废石及尾砂长期露天堆放易受雨水冲刷淋溶，对场地周边水易产生影响，根据现状废石堆下游和尾矿库下风向土壤采样检测分析，土壤各项指标均未超过土壤污染风险管控标准，现状废石及尾砂的堆存于地表对周边土壤影响较轻，预测评估对周边土环境影响较轻。

综上所述，预测矿山采、选等矿业活动对土壤环境污染**“较轻”**。

3、生物多样性丧失预测评价

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，预测损毁土地面积与现状一致。矿山开发仅造成矿区扰动范围内局部生物多样性丧失，受影响物种均为区域广布种，不存在珍稀濒危物种大量损毁情况；评价区外围大面积生态系统完整保留，物种可以在周边区域存续，不会导致区域生态系统崩溃、物种区域性灭绝。短期内矿山开采将导致区域生态系统破碎化程度加剧，植物群落完整性受损、动物种群迁徙受阻，生物多样性的物种丰富度与群落稳定性呈阶段性下降趋势；长期若未采取有效的生态修复措施，及时开展植被重建等针对性措施，可有效降低开采活动的不利影响，促进受损生境逐步恢复，预测矿山开采对生物多样性影响为“较严重”。

4、水土流失问题预测评价

依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174-2021）附录 A：表 A.1 水土流失程度分级标准表（见表 3-101），本矿区位于北方土石山区，轻度侵蚀平均侵蚀模数 200-2500t/(km^2.a)之间。

表 3-100　水土流失程度分级标准表

1）评价方法

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

式中：A：土壤侵蚀量，t/(hm^2.a)

R：降雨侵蚀力因子

K：土壤可蚀性因子

LS：坡长坡度因子

C：植被覆盖因子

P：水土保持措施因子

2）评价结果

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，预测损毁土地面积与现状一致，以下不再论述；矿山后期开采采矿产生采空区引起的预测地面塌陷区。场地的建设彻底破坏原地表植被与土壤结构，使土壤失去原有保护层，抗蚀能力大幅降低，在降雨及径流作用下水土流失远大于原始地貌。各场地现状土壤侵蚀模数估算结果见表 3-102。

表 3-101 预测各工程场地土壤侵蚀模数估算及水土流失程度评价结果表

5、水环境污染预测评价

矿山生产对环境污染因素主要为废水及固废。根据内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司出具的 2023 年至 2026 年的《检测报告》，对矿井涌水、选矿废水、废石淋溶水和生活污水的检测结果分析：

（1）矿坑涌水：根据近 2023、2026 年检测报告，现状矿坑现状涌水各项检测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)I 类标准限值。矿山井下疏干水水质总体良好，矿坑涌水抽出地表后优先用于选矿生产补充水、井下凿岩降尘及充填站搅拌用水，用于复垦区灌溉和道路洒水降尘，不会对矿区地表水和地下水造成污染。

表 3-102　矿井涌水年度检测结果统计表

（2）选矿废水、废石淋溶水：根据近四年《检测报告》对尾矿库下游监测井及废石场监测井水样进行检测，检测结果表明各项数据均满足《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 Ⅲ类标准限值。现状尾矿库采取全库防渗的方式，在尾矿坝上游坝坡及整个库内设计铺设土工膜防渗层，上覆土料保护层，矿山严格执行尾矿库相关设计做好全区防渗，尾矿库内尾矿水全部回收至集水池后返回选矿厂循环利用。因此尾矿水对土壤环境影响很小。

表 3-103　选矿废水、废石淋溶水年度检测结果统计表

（3）生活污水：主要污染因子为悬浮物、BOD_5、COD、石油类、动植物油、总磷、悬浮物，不含重金属及有毒有害物质，地埋式污水处理设施等按照设计规范要求采取防渗措施，正常情况下不会污染土壤，如若发生防渗层失效等非正常情况，污染物可能会透过防渗层，从而污染土壤。因此建设单位应该采取严格有效的防渗措施，避免生活污水渗入土壤。

表 3-104　生活污水年度检测结果统计表

综上所述，正常情况下，预测未来矿业活动产生的废水对土壤环境影响较轻。

6、生态系统受损预测综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态受损影响程度见表 3-106。

表 3-105　矿区生态受损程度预测综合评价表

注：预测地面塌陷区与 1426 东平硐、岩芯库、部分钻机平台、探槽、矿区道路重叠，重叠面积约为 3.7327hm²，面积已归入预测地面塌陷区统计，合计中去掉了重叠面积。

四、问题诊断评价结论

（一）生态修复受损程度评价原则

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境、生态有影响的工业场地等重点部位进行恢复治理或保护，根据矿山开 采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复受损程度评价遵循以下原则：

①矿区生态修复受损程度评价包括整个矿区地质环境、土地资源问题、生态影响的评价范围；

②矿区生态修复因素包括矿山地质环境因素、土地资源损毁因素、生态系统结构与功能损伤因素等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

③矿区生态修复受损评价遵循系统诊断、主导因子、分级量化、因地制宜等原则；

④坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

⑥坚持定性和定量相结合的原则；

⑦依据《生态修复方案编制指南》，样表 7 的要求，划分为矿区损毁程度重度受损、中度受损、轻度受损。

（二）评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态影响现 状评估和预测评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指南》（样表 7），划分重度、中度、轻度。综合评价结果见表 3-106。矿区生态破坏程度综合评价图见图 3-8。

表 3-106　矿区损毁程度综合评价表

图 3-8 矿区生态受损程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理可行性分析

1、不稳定地质体灾害防治可行性分析

根据矿山地质灾害现状分析与预测，本矿采矿活动的矿山地质灾害主要为极端工况下采空区引发的地面塌陷。

（1）采空区地面塌陷防治技术可行性分析

1）源头防控措施：全尾砂胶结充填采矿法是国内外金属矿山广泛应用的成熟采矿工艺。该方法将尾砂、水泥、废石骨料等按一定配比混合制备成充填料浆，通过管道自流或泵送至井下采空区，形成具

有足够强度的充填体，可有效支撑围岩，限制顶板岩层移动和导水裂隙带发育，从根本上控制地表变形。本矿山围岩属坚硬－较坚硬块状岩类，矿体厚度大多为 1～2m，采空区规模有限，与充填采矿法的适用条件相匹配，源头防控措施技术上完全可行。

2）监测预警措施：根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），矿山应在地表岩石移动监测范围内布设地表位移监测点，采用水准测量法、GPS 定位法或遥感监测等技术手段，对地表沉降和水平位移进行定期监测。一旦发现异常变形，可及时启动应急预案，采取充填补强、限产减产乃至停产撤离等措施。上述监测技术在国内外矿山已有广泛应用，技术成熟度高，矿山现有监测体系已积累多年监测数据，具备实施条件。

3）塌陷后修复措施：若地面塌陷已经发生且沉稳，可对塌陷坑采用废石进行回填，恢复地表平整度；这些工程技术在国内外矿山塌陷区治理中已有大量成功案例，技术成熟可靠。本矿山具有充足的废石来源，能够满足塌陷坑回填的物料需求，技术上完全可行。

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

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

2、含水层防治技术可行性分析

矿区第四系含水层厚度不大，主要分布于矿区低洼地带，主要接受大气降水的影响，对矿体开采影响不大。矿床主要以基岩裂隙含水层充水为主，属裂隙充水矿床；基岩裂隙水受裂隙发育程度控制，随基岩深度增加裂隙发育程度变弱，含水层富水性、透水性及导水性也

减弱。矿山闭坑后，随着含水层得到自然修复，地下水水位逐步回升，地下水系统将重新达到动态平衡。

未来开采形成的采空区经处理后，不排除局部地段可能存在老空积水，如产生突水事故，其涌水量是难以预测。因此，矿山开采应按《开采方案》设计的充填采矿方法及时充填采空区，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度，防止形成老空积水。

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

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏主要体现为各复垦分区土地挖损、地表压占等形式。针对不同防治分区因地制宜采取差异化工程治理措施，可实现受损地形地貌景观修复重塑。主要治理措施包括建构筑物拆除、废渣清运、石方回填、场地平整、地形整形及挡护工程等。

本次选用的地貌重塑及生态修复措施针对性强、工艺成熟、施工简便、易于实施，技术可行性良好。

4、地质环境治理经济可行性分析

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

由矿山企业全部承担。

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

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

（二）矿区土地复垦技术经济可行性分析

1、矿区土地复垦技术可行性分析

（1）工程技术措施分析

本矿区土地复垦工程技术措施成熟可靠、工艺简单、施工难度低，具备良好的技术可行性。本矿区复垦工程主要采用地形地貌修整、表土回覆、边坡整形、场地平整等工程措施。通过以上治理工程重塑平缓、稳定的微地形，使复垦区地形坡度满足草地恢复与水土保持要求，有效降低坡面水力侵蚀风险。上述工程措施均为金属矿山土地复垦通用成熟技术，施工设备常规、工艺简单、质量可控，施工单位技术经验充足，无需特殊复杂工艺与高端设备，整体工程技术方案落地性强、实施难度小、技术成熟可行。

（2）生物化学措施分析

矿区复垦区土体结构松散、有机质含量偏低、保水保肥能力较弱，需配套生物与改良化学措施改善土壤理化性质、提升土壤肥力，保障

植被稳定恢复。复垦过程中采用机械翻耕、土壤疏松等物理措施，破除土壤板结结构，改善土壤孔隙度、透气性与透水能力，促进土壤微生物活动；通过施加有机肥、腐殖土配施等培肥措施，补充土壤有机质，提升土壤养分含量，改善贫瘠土体结构。同时结合区域气候及土壤条件，优选耐旱乡土植物进行种植，整体生物、土壤改良措施适配性高、操作简单、生态效果稳定，符合半干旱低山丘陵矿区植被恢复与土壤修复技术要求，技术可行、经济合理、适用性强。

（3）水土资源条件分析

1）水资源条件可行性分析

本矿区土地复垦修复方向为乔木林地、灌木林地和人工牧草地，复垦土地面积为30.1896hm^2。根据《内蒙古行业用水定额》（DB15/T 385-2025），赤峰市生态用水保证率为 50%，用水定额为 110m^3/亩（1650m^3/hm^2）。

矿区属半干旱大陆性季风气候，多年平均降水量 398.93mm，折合降水总量 398.93m³/(hm² ·a)。仅依靠大气降水，其总水量小于全人工灌溉模式下的生态用水定额。但复垦植被选用耐旱乡土草本、灌木，植被耗水需求低，大气降水可满足植被基础生长需求，在特枯年份辅以少量人工补水，能够保障植被存活，满足复垦植被恢复要求。同时矿区周围第四系松散孔隙水、基岩裂隙地下水，地下水水质良好、水量稳定，可作为复垦植被浇灌、生态养护的备用水源。水源供给能力远满足灌溉用水需求，水源保障程度高。各项节水与地下水保护措施成熟可靠，用水条件可行。

2）土资源条件可行性分析

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元已满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，未来无表土剥离工程，矿山现状堆存表土 17951m^3，为生态修复提供了基础土源。按

照林地覆土≥0.5m、人工牧草地覆土≥0.3m 的控制标准，项目缺少土量 58671m^3。因治理工程主要集中在近三年，现状堆存表土以满足近三年治理工程。矿山闭坑后治理工程为 19 年后，根据对矿业权人沟通，矿山计划逐年外购经棚镇等周边乡镇工程弃置土进行覆土工作，确保复垦覆土厚度达标。

3、土地复垦经济可行性分析

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

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

矿区植被恢复的目标是将各损毁单元的植被覆盖度恢复至接近周边未扰动区域水平（约 70～80%），重建与区域典型草原生态系统相协调的植物群落。根据矿区植被调查结果，周边自然植被以羊草、针茅、糙隐子草等旱生草本植物为主，灌木以山杏、虎榛子、小叶锦鸡儿为主，群落结构为“灌-草”镶嵌分布。植被恢复须选择乡土物种进行群落重建。

（1）物种选择

植被恢复推荐物种包括：

①草本植物：羊草、针茅、冷蒿、狗尾草当地优势草种；

②灌木植物：虎榛子、山杏、小叶锦鸡儿等耐旱灌木。

③乔木植物：油松、落叶松等本土乔木

上述植物物种均为矿区所在区域实地调查的乡土植物，在周边未扰动区域广泛分布，种源获取方便，可通过采集当地野生草种或从正规草种供应商采购获得，种源保障不存在障碍。

（2）植被恢复技术措施

草地恢复采用人工播种方式，翻耕松土后撒播草籽，播种量约40kg/hm^2，播种后轻度覆土镇压。乔木、灌木恢复采用植苗穴播造林方式，造林前清理有碍于苗木生长的地被物，结合蓄水保墒需要，耕翻土壤和准备栽植穴，栽植前对根系进行消毒，栽植后浇定根水。上述技术均为矿山土地复垦和生态修复领域的常规措施，施工工艺成熟，矿山前期已在部分治理单元积累了草地播种和灌木栽植的实践经验。

（3）植被恢复条件适宜性

矿区多年平均降水量 398.93mm，属于旱作农业和草原植被的适宜降水区间，能够满足旱生草本和耐旱灌木的正常生长需求。矿区土壤为灰色森林土，质地以中壤质为主，有机质含量中等，复垦覆土后经适当培肥改良即可为植被生长提供良好的土壤基质。

综上，植被恢复技术成熟、种源充足、自然条件适宜，技术可行性良好。

2、土壤恢复技术可行性分析

矿区土壤恢复的核心任务是表土客土覆盖和土壤改良等措施，在各损毁单元表面重建具备植被生长功能的土壤层。

（1）客土覆盖与土壤改良

复垦区所需客土可从矿区周边合法取土场获取。矿区周边村镇广泛分布第四系松散堆积物，土源充足。客土质地以壤质为主，与矿区土壤类型一致，覆土后能够与周边土壤环境自然融合。覆土后可适量施用有机肥或复合肥加速土壤熟化。上述土壤重构技术在国内外矿山

复垦中广泛应用，技术成熟度较高。

（2）土壤污染风险控制

根据本次调查土壤取样结果检测分析结果，各取土点位均满足《土壤环境质量建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）筛选值要求。矿山未来开采期废石全部用于井下充填，选矿废水闭路循环不外排，尾矿库按规范防渗设计，对土壤的污染风险较低。复垦后的土壤环境质量能够满足林地、草地的使用功能要求。

3、生物多样性恢复可行性分析

评价区原生生态系统以森林和草地为主，植被覆盖度达 70%，乡土物种丰富且群落结构完整，为生物多样性恢复提供了良好的自然本底条件，整体恢复可行性较高。

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

技术层面，生物多样性恢复具备成熟的技术体系支撑。植物恢复可采用“乡土物种优先”原则，通过直播、植苗等方式重建乔灌草复合群落，动物栖息地恢复可通过构建生态廊道、修复觅食与繁殖场所、减少人为干扰等措施，吸引迁移物种回归；同时，结合水土保持工程（如边坡整治、土壤改良）改善生境质量，为生物多样性恢复奠定基础。这些技术在辽西黄土丘陵-森林草原区同类矿区已得到广泛应用，恢复成效显著，具备较强的实操性。

综合来看，依托区域良好的生态本底、成熟的恢复技术及针对性的保障措施，矿区开采造成的生物多样性损伤具备较强的恢复可行

性。通过持续推进生态修复工程，预计 3-5 年内，区域植被覆盖度可恢复至原生水平，植物群落结构逐步完善，动物栖息地功能得到修复，生物多样性将逐步回归自然状态，生态系统服务功能稳步提升。

4、水土流失恢复可行性分析

评价区地处辽大兴安岭中南部落叶阔叶林-森林草原生态区，原生水土流失以微度～轻度水力侵蚀为主，土壤为灰色森林土，气候适宜植被生长，且周边存在完整的原生生态系统作为参照，为水土流失恢复提供了良好的自然基础，整体恢复可行性较高。

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

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

5、水环境污染防治技术可行性分析

（1）生产废水循环利用

矿坑涌水经沉淀处理后回用于生产用水和复垦区灌溉，不外排；选矿废水经尾矿库澄清后循环利用，形成闭路循环。复垦期主要用水为植被灌溉，主要以自然降水补给为主，极端干旱时段按需少量人工补水。

（2）生活污水处理

矿区设置一体化生活污水处理设施，生活污水经管网收集后进入处理装置，采用“化粪池 + 一体化生化处理”工艺，经沉淀、厌氧、好氧、消毒处理，出水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准，处理后的中水优先回用至矿区场地洒水抑尘、复垦植被养护灌溉，实现污水资源化利用。

（3）废石淋溶水控制

根据废石淋溶水检测结果，满足《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 III类标准限值标准，风险可控。

矿山未来开采期废石全部用于井下充填，从源头上消除了地表废石堆存和淋溶水产生的问题。

（4）尾矿库渗滤液控制

尾矿库采取全库防渗的方式，在尾矿坝上游坝坡及整个库内设计铺设土工膜防渗层，上覆土料保护层，矿山严格执行尾矿库相关设计做好全区防渗，尾矿库内尾矿水全部回收至集水池后返回选矿厂循环利用，同时下游设置污染监测井，定期进行地下水水质监测。可有效控制渗滤液对地下水的影响。

综上，矿区在复垦期和闭坑后各类废水均不外排，废石淋溶源消除，尾矿库防渗措施到位，水环境污染防治技术可行。

6、矿区生态系统恢复经济可行性

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

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

1、参照生态系调查比选

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

参照系统 1：本矿山场地周边未扰动原始生态系统

周边未扰动原始生态系统地处大兴安岭中南部落叶阔叶林 —森林草原生态区，整体以森林-草原复合群落为核心基底，植被覆盖度稳定在 70%，群落结构完整、物种多样性丰富，未受人为开采与工程活动干扰，是矿区生态本底与恢复参照的核心载体。

1）植被与群落特征

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

2）土壤与地形条件

土壤以灰色森林土为主，肥力基础良好，有机质含量 1.5%-3.0%，团粒结构完整，保水保肥能力较强。地形以低山丘陵为主，坡度多在 15-30°，局部缓坡区域土壤侵蚀强度为微度-轻度，无明显水土流失与地质灾害隐患，为植被生长提供稳定基质。地表枯枝落叶层厚达 2-5 厘米，兼具涵养水源、减缓径流与改良土壤的生态功能，支撑生态系统物质循环与能量流动。

3）气候与水文特征

属中温带半干旱大陆性季风气候，年均降水量 393 毫米，降水集中于 6-9 月，可满足乡土植被生长需求；年均气温 3—5℃，无霜期 90—140 天，光照充足，契合森林草原植物生长节律。水文以季节性沟谷溪流为主，水源补给依赖降水，水质清澈、矿化度低，周边植被根系固土与枯枝落叶截流作用显著，径流调控能力强，无明显旱涝风险，为动植物提供稳定的水源支撑。

参照系统 2：已完成生态修复的周边案例矿山生态系统

本项目以“赤峰金都矿业有限公司十地银铅锌矿”作为周边案例进行分析，与本矿山同位于克什克腾旗，生态环境相近；开采方式为地下开采，与本矿山开采方式一致，建设场地设置类似。矿山以往对矿区内部分场地根据实际情况开展了相应的治理复垦工作，取得了较好的效果。综上赤峰金都矿业有限公司十地银铅锌矿作为本矿山周边案例矿山参照及可比性较强，其部分场地已采取的措施及效果如下：

1）废渣堆：2022 年赤峰金都矿业有限公司十地银铅锌矿对废渣堆坑进行了治理，采取的治理措施为对废渣堆进行整形、覆土、撒播草籽，现状调查治理后场地与周边原始地形地貌协调性较高。见照片 3-41。

照片 3-41　废渣堆、挖损坑治理效果照片

2）场地切坡：2020 年赤峰金都矿业有限公司十地银铅锌矿对 SJ1 工业场地边坡进行了治理，采取的治理措施为边坡覆土、撒播草籽。现状调查场地切坡形态较规整，视觉上协调性良好，但由于管护不周，植被长势欠佳。见照片 3-42。

照片 3-42　SJ1 工业场地（切坡）治理效果照片

经调查，案例矿山已完成修复区域地貌重塑效果较好，已达到周边原始地形地貌相协调且满足恢复植被的立地条件；恢复植被选择草本种子撒播，根据现场植被恢复状况，可见羊草、大针茅及少量冰草，

植被覆盖度约25-35%左右。案例矿山植被选择仅以草本为主，生态功能单一，局部植被退化，导致土地裸露，不利于水土保持及生物多样性的恢复。

2、参照生态系统选定

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

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

（1）矿区附近以旱生草本、林木为主要群落，主要种植油松、山杏、羊草、大针茅等植物，物种更适应矿区周边环境，更好承担防风固沙、生物多样性保护等生态功能。

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

（二）参照生态系统关键属性指标

以选定的参照生态系统为目标，结合《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合矿区未扰动对照区调查成果、矿区自然本底条件及区域生态功能区划，构建本矿区生态修复的参照生态系统。

影响损毁土地生态修复的因素较多，本次评价重点为地形坡度指标、土壤成分指标、植物物种指标及生态系统结构。

1、地形坡度指标

矿区地貌类型属低中山，地形坡度一般 15～30°，沟谷发育。复垦后的地形地貌应与周边低中山地貌相协调，场地整平后坡度不宜超过 30°，避免形成与自然地形不协调的人工平台或陡坎。

2、土壤成分指标

对照区土壤主要为灰色森林土，土壤剖面属于 Ah-B-C 型（腐殖质层-过渡层-母质层），土壤质地以砂壤土为主，腐殖质层厚 0～20cm，有机质含量 8-10g/kg、全氮含量 104-184mg/kg、速效钾含量 127mg/kg，pH 值 7.7-7.9，呈弱碱性反应。

3、植物物种指标

对照区植被类型为典型草原，建群种为羊草、针茅、狗尾草等，伴生多种杂类草，群落高度 0.1～0.5m，植被覆盖度 70%。灌木植被以山杏、沙棘、小叶锦鸡儿为主，呈斑块状镶嵌于草地基质中，群落高度 0.5～2m。乔木植被以次生油松、落叶松为主，林下伴生杂类草；森林斑块较为零散，连片大面积林地较少，群落高度 5～10m。

4、生态系统结构

对照区生态系统主要为林地生态系统和草地生态系统，物种组成丰富、群落结构完整，具有水源涵养、土壤保持、防风固沙和生物多样性维护等多种生态服务功能。

表 3-107　生态系统关键属性指标表

（三）、复垦修复方向及目标

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合项目区自然条件与土地损毁特征，参照土地适宜性评价通用方法及矿山复垦行业惯例，将土地复垦适宜性评价等级划分为 4 级，分别为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。各评价因子、权重及分级标准见表 3-108。

表 3-108　拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

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

式中：$R(j)$—第 j 单元的综合得分;

F_i—第 i 个参评因子的等级指数;

W_i—第 i 个参评因子的权重值;

n—参评因子的个数（本次 n=7）。根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向见表 3-109。

表 3-109　加权指数和与复垦方向对照表

（4）适宜性评价结果

各评价单元对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价结果，根据加权值对照表加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。见表 3-110。

表 3-110　各评价单元适宜性评价结果、复垦方向

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

①《克什克腾旗国土空间生态修复规划（2021—2035年）》

根据《克什克腾旗国土空间生态修复规划（2021—2035年）》，矿区位于“大兴安岭水资源涵养区”，结合全国第三次土地利用调查成果与规划管控要求，矿区土地复垦修复方向为林地和草地。

②公众参与意见

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

2、确定最终复垦方向

（1）各评估单元最终复垦方向

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，各评估单元最终复垦方向见表 3-111。

表 3-111　复垦单元复垦方向汇总表

（2）复垦前后土地利用结构占补平衡分析

依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦责任范围面积 100.2213hm^2，拟恢复乔木林地 3.0236hm^2、灌木林地 37.5874hm^2、人工牧草地 55.3763hm^2、机关团体新闻出版用地 0.4654hm^2、农村道路 3.7686hm^2。复垦前后土地利用结构调整见表 3-112。

表 3-112　评价单元复垦前后土地利用类型占补平衡统计表

需要指出的是，矿山生态修复中林地与草地复垦工程是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。

三、边开采、边修复可行性分析

（一）矿山开采设计、工艺流程与开采进度可行性分析

1、开采设计与工艺流程条件

矿山为地下开采，分一、二两个采区，采用平硐-竖井-盲斜井联合开拓，主要采矿方法为浅孔留矿嗣后充填采矿法，局部采用上向胶结充填采矿法，选矿采用优先浮选铅-铅尾浮选锌工艺流程。矿山井下开采主要扰动集中于地下采空区，地表直接挖损破坏规模有限；地表扰动主要为平硐工业场地、废石场、选矿厂、尾矿库和矿区道路等单元，属于点状、斑块状分散扰动，开采作业区与地表扰动修复单元空间上可实现分区隔离。井下嗣后充填工艺可同步处置井下采空区，

降低地表塌陷地质灾害风险，从源头减少地表生态损毁增量；地表生产作业区、待修复区域可进行空间划分，生产作业与生态修复施工互不干扰，工艺流程层面具备边开采边修复的基础条件。

2、开采进度与时序条件

矿山分采区分中段自上而下顺序开采，开采时序分段推进，不同中段、不同采区开采存在时间差，部分地表单元在不影响采矿生产、运输、安全防护前提下，可阶段性退出生产使用，具备分期修复条件。矿山生产周期内，对一采区：1426 中平硐、1426 中平硐废石场、1384 西平硐废石场；二采区：1410 平硐、1410 平硐废石场、1380 东平硐废石场、探槽、裸露场地、钻机平台和不再使用的矿区道路等场地单元可随开采进度分批转为修复单元；正在使用的工业场地、运输道路、生产排渣作业区域，维持生产功能暂不开展修复。矿山历年编制并落实年度地质环境治理与土地复垦计划，已持续开展覆土、植被恢复、硐口治理等工程，具备按年度时序同步实施修复的实践基础。

3、工程实施保障条件

矿山生产附属设施齐全，工程机械、运输、供水供电条件完备；企业已有多年矿山生态治理实施经验，落实生态修复专项经费，建立年度治理计划制度，可保障修复工程人力、机械、资金投入。矿区地处大兴安岭西南段半干旱森林草原-草原过渡带，乡土草灌物种明确，覆土、整地、撒播草籽等修复工艺成熟，适合本区域自然条件。同时矿山建立地下水、地质灾害、植被动态监测体系，可对边开采边修复实施效果开展全过程跟踪监测，便于动态调整修复措施。

（二）生态修复治理技术方法可行性分析

1、地形重塑技术方面

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

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

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

（三）边开采边修复条件综合可行性分析

1、技术可行性分析

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

2、经济可行性分析

“边开采、边修复”采用的技术措施成本较低，并且矿山按时足额缴纳矿区生态修复费用专门账户，资金来源有保障。从长远来看，“边开采、 边修复”可以避免后期大规模环境治理，具有明细的经济合理性。

3、生态可行性分析

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

第三节 生态修复分区及修复时序安排

基于前文对矿区生态受损现状、预测问题及修复可行性的系统分

析结合矿山开采工艺、用地布局及开采时序，为实现“边开采边修复的动态管控，本节将明确生态修复分区及修复时序安排，构建分区管控分期治理的修复实施路径。

一、矿区生态修复分区

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)及《土地复垦质量控制标准》(TD/T1031.1)中关于分区修复、分期治理、边开采边修复等相关技术要求，经核对，各评价单元复垦方向与适宜性等级虽存在相同情况，但空间上相邻性极弱，且受到地形切割、现有地物等因素的限制，不具备合并条件，故每个评价单元单独作为一个复垦修复单元。包括一采区：1#预测地面塌陷区、竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区：2#预测地面塌陷区、1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路等 33 个单元。具体详见表 3-113。

表 3-113　矿区生态修复分区说明表

表 3-114　生态修复责任区一览表

二、修复时序安排

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期、闭坑修复与管护期三个阶段，根据“边开采、边修复”原则，基建期即（2026 年 7 月 1 日-2027 年 6 月 30 日）、生产期即（2027 年 7 月 1 日-2046 年 6 月 30）、闭坑修复与管护期即（2046 年 7 月 1 日-2050 年 6 月 30 日，矿区生态修复时序表见表 3-115。

表 3-115　矿区生态修复时序安排表

序号	修复单元		损毁面积	损毁时间	修复时限	修复区域	修复措施	管护时限
1	一采区	1#预测地面塌陷区	41.8713	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	生产期（2026.7-2046.6）	塌陷坑	回填、整平、覆土、土壤培肥、恢复植被	2047.7-2050.6
2		竖井工业场地	0.4941	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
3		1350 平硐工业场地	1.3365	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
4		1384 东平硐	0.0122	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
5		1384 西平硐	0.0722	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
6		1426 东平硐	0.0046	基建期+生产期（2026.7-2027.6）	（2026.7-2027.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
7		1426 中平硐	0.0319	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
8		1426 西平硐	0.0486	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
9		1350 平硐废石场	1.9637	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	清运、整形、覆土、土壤培肥、恢复植被	
10		1384 西平硐废石场	0.9082	基建期+生产期（2026.7-2039.7）	生产期（2038.7-2039.6）	整个场地	清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
11		1426 中平硐废石场	0.4293	基建期+生产期（2026.7-2031.6）	生产期（2030.7-2031.6）	整个场地	清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
12		炸药库	0.2592	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
13		2#预测地面塌陷区	30.8487	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	（生产期 2026.7-2046.6）	塌陷坑	回填、整平、覆土、恢复植被	
14		1330 平硐工业	0.1125	基建期+生产期	修复期	整个场地	拆除、清运、回填、封堵、垫坡、	

序号	修复单元		损毁面积	损毁时间	修复时限	修复区域	修复措施	管护时限
		场地		（2026.7-2046.6）	（2046.7-2047.6）		覆土、土壤培肥、恢复植被	
15		1380 东平硐	0.0101	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
16		1380 西平硐	0.0048	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
17		1410 平硐	0.0076	基建期+生产期（2026.7-2029.6）	生产期（2027.7-2028.6）	整个场地	回填、封堵、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
18		1330 平硐废石场	0.5984	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
19		1380 东平硐废石场	0.1445	基建期+生产期（2026.7-2032.6）	生产期（2031.7-2032.6）	整个场地	清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
20		1410 平硐废石场	0.096	基建期+生产期（2026.7-2029.6）	生产期（2028.7-2029.6）	整个场地	清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
21		岩芯库	0.0796	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
22		裸露场地	0.5165	基建期（2026.7-2027.6）	生产期（2026.7-2027.7）	整个场地	整形、覆土、土壤培肥、恢复植被	
23		生活区	0.1787	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
24	尾矿库		10.8705	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、回填、覆土、土壤培肥、恢复植被	
25	选矿厂		5.1049	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
26	气站		0.245	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
27	库房		0.2609	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	拆除、清运、覆土、土壤培肥、恢复植被	
28	表土存放场		0.2343	基建期+生产期	（2030.7-2031.6）	整个场地	土方整平、土壤培肥、恢复植被	

序号	修复单元	损毁面积	损毁时间	修复时限	修复区域	修复措施	管护时限
			（2026.7-2031.6）				
29	办公生活区	0.4654	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	设施完善，区位条件好，闭坑后拟将矿部移交当地村委会利用。	
30	探槽（TC1-TC16)	0.2808	基建期（2026.7-2027.6）	基建期（2026.7-2027.6）	整个场地	回填、覆土、土壤培肥、恢复植被	
31	钻机平台(PT1-PT16)	0.3906	基建期+生产期（2026.7-2028.6）	生产期（2027.8-2028.6）	整个场地	垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
32	矿区道路（不再利用路段）	1.6606	基建期+生产期（2026.7-2029.6）	生产期（2028.8-2029.6）	不再利用路段	垫坡、覆土、土壤培肥、恢复植被	
33	矿区道路	4.4118	基建期+生产期（2026.7-2046.6）	修复期（2046.7-2047.6）	整个场地	设施完善，闭坑后拟将矿区道路移交当地村民利用。	

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地与复垦修复安排

（一）现状采矿用地情况

根据矿山提供资料，矿业权人前期对尾矿库、选矿厂、办公生活区、采厂等场地办理了建设用地手续，并取得了不动产证书。具体信息见表 3-116。

表 3-116　已批准用地情况说明表

（二）拟申请采矿用地情况

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程。根据收集资料，矿业权人对竖井工业场地、1350 平硐工业场地、尾矿库、选矿厂、炸药库、办公生活区和部分矿区道路办理了永久建设用地手续。结合《开采方案》需继续办理拟申请建设用地工程单元包括一采区：1384 东平硐、1384 西平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场；二采区：1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1330 平硐废石场、岩芯库、生活区、气站、库房，拟征占采矿用地详见表 3-114。

现状单元 1426 东平硐、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场、1410 平硐、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、裸露场地、表土存放场、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路（不利用路段）不在设计利用，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。

表 3-117　拟征占采矿用地情况说明表

表 3-118　拟征占采矿用地坐标表

（二）复垦修复安排

矿区属于中山区，地形起伏较大，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，确定复垦责任范围面积 100.2213hm^2，拟恢复乔木林地 3.0236hm^2、灌木林地 37.5874hm^2、人

工牧草地 55.3763hm^2、机关团体新闻出版用地 0.4654hm^2、农村道路 3.7686hm^2。矿区生态修复目标与土地利用变化见表 3-119。

表 3-119　矿区生态修复目标与土地利用变化表

表3-120　矿区用地（含临时用地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划			
单元名称		原地类	面积（hm^2）	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限（年月日－年月日）	目标地类	面积（hm^2）	质量	批准（计划）复垦修复期限（年月日－年月日）
一采区	竖井工业场地	采矿用地	0.4941	-	否	2016.12.06-2066.12.05	人工牧草地	0.4941	Ⅱ等	2046.7-2047.6
	1350平硐工业场地	采矿用地	1.3365	-	否		人工牧草地	1.3365	Ⅴ等	
	1384东平硐	灌木林地	0.0122	Ⅴ等	否	2026.7-2046.6	灌木林地	0.0122	Ⅴ等	
	1384西平硐	灌木林地	0.0052	Ⅴ等	否		灌木林地	0.0052	Ⅴ等	
		天然牧草地	0.0223	Ⅱ等			人工牧草地	0.067	Ⅱ等	
		采矿用地	0.0447	-						
	1426东平硐	灌木林地	0.0046	Ⅴ等	否	--	灌木林地	0.0046	Ⅴ等	2026.7-2027.6
	1426中平硐	灌木林地	0.0013	Ⅴ等	否	2026.7-2046.6	灌木林地	0.0013	Ⅴ等	2046.7-2047.6
		天然牧草地	0.0108	Ⅱ等			人工牧草地	0.0306	Ⅱ等	
		采矿用地	0.0198	-						
	1426西平硐	其他草地	0.0486	Ⅱ等	否		人工牧草地	0.0486	Ⅱ等	
	1350平硐废石场	采矿用地	1.9637	-	否		人工牧草地	1.9637	五等	
	1384西平硐废石场	采矿用地	0.9082	-	否	--	人工牧草地	0.9082	Ⅴ等	2026.7-2029.6
	1426中平硐废石场	天然牧草地	0.0499	Ⅱ等	否		人工牧草地	0.4293	Ⅱ等	2026.7-2029.6
		采矿用地	0.3794	-						
	炸药库	采矿用地	0.2592	-	否	2016.12.06-2066.12.05	人工牧草地	0.2592	Ⅴ等	2046.7-2047.6
二采区	1330平硐工业场地	采矿用地	0.1125	-	否	2026.7-2046.6	人工牧草地	0.1125	Ⅱ等	
	1380东平硐	天然牧草地	0.0101	Ⅱ等	否		人工牧草地	0.0101	Ⅱ等	
	1380西平硐	灌木林地	0.0048	Ⅴ等	否		灌木林地	0.0048	Ⅴ等	
	1410平硐	天然牧草地	0.0067	Ⅱ等	否	--	人工牧草地	0.0076	Ⅱ等	2026.7-2027.6
		裸岩石砾地	0.0009	-						
	1330平硐废石场	采矿用地	0.5984	-	否	2026.7-2046.6	人工牧草地	0.5984	Ⅱ等	2046.7-2047.6
	1380东平硐废石场	天然牧草地	0.0239	Ⅱ等	否	--	人工牧草地	0.1445	Ⅱ等	2031.7-2046.6

用地信息							复垦修复计划			
单元名称		原地类	面积（hm^2）	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限（年月日-年月日）	目标地类	面积（hm^2）	质量	批准（计划）复垦修复期限(年月日-年月日)
		裸岩石砾地	0.1206	-						
	1410平硐废石场	天然牧草地	0.0146	Ⅱ等	否		人工牧草地	0.096	Ⅱ等	2028.7-2046.6
		裸岩石砾地	0.0814	-						
	岩芯库	其他草地	0.0177	Ⅱ等	否	2026.7-2046.6	人工牧草地	0.0796	Ⅱ等	2046.7-2047.6
		采矿用地	0.0619	-						
	裸露场地	采矿用地	0.5165	-	否	--	人工牧草地	0.5165		2026.7-2027.6
	生活区	天然牧草地	0.002	Ⅱ等	否	2026.7-2046.6	人工牧草地	0.1787	Ⅱ等	2046.7-2047.6
		采矿用地	0.1767	-						
尾矿库		采矿用地	10.8705	-	否	2016.12.06-2066.12.05	人工牧草地	10.8705		
选矿厂		灌木林地	0.0048	Ⅴ等	否		灌木林地	0.0048	Ⅴ等	
		天然牧草地	0.0216	Ⅱ等			人工牧草地	4.9898	Ⅱ等	
		其他草地	0.0183	Ⅱ等						
		采矿用地	4.9499	-						
		农村道路	0.1103	-			农村道路	0.1103	-	
气站		采矿用地	0.245	-	否	2026.7-2046.6	人工牧草地	0.245	Ⅱ等	
库房		采矿用地	0.2609	-	否		人工牧草地	0.2609	Ⅱ等	
表土存放场		采矿用地	0.2343	-	否	-	人工牧草地	0.2343	Ⅱ等	2030.7-2047.6
办公生活区		机关团体新闻出版用地	0.4654	-	否	2017.01.11-2057.01.10	机关团体新闻出版用地	0.4654	-	2046.7-2047.6
探槽（TC1-TC16）		灌木林地	0.1012	Ⅴ等	否	--	灌木林地	0.1012	Ⅴ等	2026.7-2027.6
		天然牧草地	0.1124	Ⅱ等			人工牧草地	0.1796	Ⅱ等	
		其他草地	0.0672	Ⅱ等						
钻机平台（PT1-PT16）		乔木林地	0.0303	Ⅴ等	否		乔木林地	0.0303	Ⅴ等	2026.7-2027.6
		灌木林地	0.1888	Ⅴ等			灌木林地	0.1888	Ⅴ等	
		天然牧草地	0.1103	Ⅱ等			人工牧草地	0.1715	Ⅱ等	

用地信息						复垦修复计划			
单元名称	原地类	面积（hm^2）	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限（年月日-年月日）	目标地类	面积（hm^2）	质量	批准（计划）复垦修复期限(年月日-年月日)
	其他草地	0.0406	Ⅱ等						
	农村道路	0.0206	-						
矿区道路	乔木林地	0.0192	Ⅴ等	否	2026.7-2046.6	乔木林地	0.0192	Ⅴ等	2028.7-2029.6
	灌木林地	0.4562	Ⅴ等			灌木林地	0.4562	Ⅴ等	
	天然牧草地	0.3767	Ⅱ等			人工牧草地	1.4924	Ⅱ等	
	其他草地	0.4975	Ⅱ等						
	采矿用地	0.6182	-						
	农村道路	4.1046	-			农村道路	4.1046	-	2046.7-2047.6

二、复垦修复存量采矿用地

本矿山为生产矿山，本项目无前期已批未利用的采矿用地，无存量采矿用地，因此不涉及新增采矿用地与存量用地挂钩，无腾退指标使用计划。

表3-121　存量采矿用地腾退指标使用计划表

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

三、临时用地复垦

本方案不涉及临时用地。

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节　保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

（一）矿区及周边需要保护的敏感目标

矿业权人已对本采矿权范围内耕地、永久基本农田、城镇开发边界、生态保护红线、天然林、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、基本草原、重要湿地、自然保护地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、水系、珍贵物种、古树名木、文物古迹及周边主要交通干线等进行了调查。

经调查，矿区范围内不涉及生态保护红线及城镇开发边界范围内、饮用水水源保护区；不在铁路或规划建设铁路范围；不存在重要工业区，不在河道管理范围内；无***设施；不存在交通重要设施、不在交通设施控制范围内；不涉及自然保护地、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区；不涉及自然保护地、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区，涉及林地,不涉及Ⅰ级保护林地，涉及Ⅱ级保护林地；不涉及天然林保护重点区域；涉及草原，不涉及基本草原；

据克什克腾旗自然资源局2026年6月25日出具的《查询回执》，矿区范围与永久基本农田重叠面积为7.0987公顷，现状条件下矿区内不存在已损毁的永久基本农田。

根据克什克腾旗文化旅游体育局2026年5月19日出具的《克什克腾旗文化旅游体育局关于内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿采矿权延续项目征求意见的复函》，该矿区占地坐标范围内未标注有不可移动文物分布，矿证范围内有两处被盗墓葬。

（二）矿区敏感目标保护措施

1、避让措施

（1）永久基本农田避让：严格执行永久基本农田管控要求，开采及各类生产建设活动全部避让重叠的 7.0987hm² 永久基本农田范围，严禁施工扰动、压占、损毁该区域。优化施工总平面布置，生产作业场地、排弃场地、施工便道、临时堆土场等各类工程设施不得进入永久基本农田重叠范围，现场设置界桩、标识牌明确永久基本农田边界，施工过程加强现场管控，杜绝越界侵占。

（2）被盗墓葬避让：根据文旅部门的回函，矿区内存在 2 处被盗墓葬点（不在矿山规划的生产建设单元范围内），若未来被盗墓葬点位被主管部门认定具有文物保护价值，矿山企业应该按照文旅主管部门的要求，划定的墓葬保护范围，工程活动全部避让该区域，配合布设警示标志，管控人员机械进入，避免墓葬遗存持续受损。

（3）林地草原重点区域避让：项目不涉及Ⅰ级保护林地、基本草原、天然林保护重点区域，生产布置进一步优化，尽量缩减Ⅱ级保护林地占用规模，能不占用的林地、草原地块予以避让；不在避让清单内的各类敏感管控区域，严格落实空间避让，不新增对生态保护红线、自然保护地、水源保护区、湿地、遗产地、***设施、铁路及重要交通设施的占用与扰动。

2、减缓措施

（1）Ⅱ级保护林地减缓措施：占用Ⅱ级保护林地部分，必须依法依规办理林地占用审批手续，严格按照审批范围、规模开展建设，严禁超范围占用林地。施工采取分区作业，缩小临时扰动范围；施工期对林地周边设置围挡，减少机械碾压、人员踩踏；施工产生的渣土、弃土集中堆存，不得随意侵占林地。生产结束后对临时占用林地开展植被恢复，选用本地乡土树种，降低工程对林地生态功能的扰动影响。

（2）草原减缓措施：涉及草原区域，严格控制扰动面积，依法履行草原占用审批。施工期划定作业边界，防止机械碾压草原地表；土石方作业避开草原植被生长关键期；生产结束后及时开展草原植被修复，恢复草原地表植被与土壤结构，降低开采对草原生态的破坏程度。

（3）永久基本农田风险减缓：矿山现状无实际占用损毁永久基本农田，但加强施工期动态监测，定期核查边界，严防生产活动越界；土石方、物料堆存远离永久基本农田边界，防止渣土滑移、径流冲刷侵入永久基本农田，避免造成间接损毁。

3、保护措施

建立敏感目标专项监测制度，对永久基本农田边界、林地、草原开展定期现场巡查监测，重点监测是否存在越界占用、地表损毁、土体滑移等情况；将敏感目标保护纳入矿山生态环境管理台账，发现扰动风险及时处置；严格落实采矿权延续及生产过程中各主管部门的管理要求，接受自然资源、林草等部门监督检查。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

根据《开采方案》设计，现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，未来无表土剥离工程，

（二）表土养护

根据现状调查，表土存放场位于缓坡处，表土可顺坡排放，堆放高度 5-15m，表土堆方量为 17951m^3。现状堆土稳定，以撒播草籽方式养护土壤，以满足表土堆存需求。

（三）表土利用

近三年治理场地包括：矿山不再利用的 1426 东平硐、1426 东平

硐废石场、1384 西平硐废石场、炸药库北东侧边坡、1410 平硐、裸露场地、表土存放场、钻机平台（PT1-PT16)，探槽（TC1-TC16)和矿区道路（不在利用路段）以及对预测地面塌陷区进行覆土；经计算，近期覆土量约 16703m^3。

矿山终采后，将对所有场地进行治理，预算远期覆土量约 58671m^3，不足表土取自等周边乡镇工程弃置土补充。综上，表土处置计划如下，详见表 4-1。

表 4-1　表土处置工程汇总表

序号名称		原地类	范围	面积（hm²）	表土剥离			表土储存		表土利用	
					时间段	厚度（m）	土方量（m³）	位置	养护措施	利用方式	利用时间
一采区	竖井工业场地	采矿用地	见表 3-112	0.4941	现状地表工程建设单元以满足矿山生产建设需求，未来不再扩大场地单元及拟建地表工程，未来无表土剥离工程。			表土存放场	撒播草籽	覆土	2026-2047
	1350 平硐工业场地	采矿用地		1.3365							
	1384 东平硐	灌木林地		0.0122							
	1384 西平硐	灌木林地、天然牧草地、采矿用地		0.0722							
	1426 东平硐	灌木林地		0.0046							
	1426 中平硐	灌木林地、天然牧草地、采矿用地		0.0319							
	1426 西平硐 2	其他草地		0.0486							
	1350 平硐废石场	采矿用地		1.9637							
	1384 西平硐废石场	采矿用地		0.9082							
	1426 中平硐废石场	天然牧草地、采矿用地		0.4293							
	炸药库	采矿用地		0.2592							
二采区	1330 平硐工业场地	采矿用地		0.1125							
	1380 东平硐	天然牧草地		0.0101							
	1380 西平硐	灌木林地		0.0048							
	1410 平硐	天然牧草地、裸岩石砾地		0.0076							
	1330 平硐废石场	采矿用地		0.5984							
	1380 东平硐废石场	天然牧草地、裸岩石砾地		0.1445							
	1410 平硐废石场	天然牧草地、裸岩石砾地		0.096							
	岩芯库	其他草地、采矿用地		0.0796							
	裸露场地	采矿用地		0.5165							
	生活区	天然牧草地、采矿用地		0.1787							
尾矿库		采矿用地		10.8705							

序号名称	原地类	范围	面积（hm^2）	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度（m）	土方量（m^3）	位置	养护措施	利用方式	利用时间
选矿厂	灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地		5.1049							
气站	采矿用地		0.245							
库房	采矿用地		0.2609							
表土存放场	采矿用地		0.2343							
办公生活区	机关团体新闻出版用地		0.4654							
探槽（TC1-TC16）	灌木林地、天然牧草地、其他草地		0.2808							
钻机平台（PT1-PT16）	灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村道路		0.3906							
矿区道路	乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路		6.0724							
合计	-	-	31.2340	-	-	-	-	-	-	-

（四）植被移植利用

依据矿山开采方案设计，矿区现有地表工程建设单元已满足矿山生产建设需求，后期不再新增、扩建地表场地单元，无新建地表工程，亦不开展新的表土剥离作业。矿山后续开采扰动主要集中于已划定开采范围内，不再产生大范围原生植被直接开挖破坏。

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

三、相关协同措施

本矿山为生产矿山，已编制安全设施设计、水土保持方案、环境影响报告等专项技术文件，各项治理措施统筹衔接，实现地质灾害防治、水土流失管控、环境污染防控协同实施。针对矿区可能引发的地质灾害、水土流失、环境污染问题，以及固体废物利用处置等方面，需按照自然资源部门、应急管理部门、水利部门、生态环境部门等相关要求，落实必要的预防控制措施。

（一）采空区冒落的处置（含采空区充填）

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

（二）矿山突水淹井与尾矿库防洪

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

同时矿山企业应按照应急管理部门的要求编制并落实矿山防洪规划。尾矿库设置完备的外围截洪沟和内部排水系统，确保设计防洪标准， 防止山洪灌入尾矿库。

（三）水土流失防治

矿山应按照水利部门、林草部门的要求要求，落实水土流失防治协同措施，在工业场地、废石场、表土场等区域布设挡水围堰、截排水沟等工程设施，减少地表径流冲刷；在裸露区域及时采取临时覆盖措施，做好植被防护的辅助工作，遏制水土流失扩散。

（四）环境污染的预防措施

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

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

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

大气造成二次污染，确保固废处置符合矿区生态修复及环保监管要求。

3、尾矿库尾砂处置与尾矿坝安全

尾矿库运行期，按应急管理部门要求，落实尾矿库包保责任制，做好坝体、排洪系统巡检与在线安全监测，开展安全隐患排查治理，编制生产安全应急预案、储备应急物资并组织演练，汛期落实值班值守，及时处置溃坝、漫顶等安全风险；按生态环境主管部门要求，落实排污许可管理，做好尾矿防扬散、防流失、防渗漏，运行尾矿水、渗滤液收集处理设施，开展土壤、地下水、地表水监测，编制备案突发环境事件应急预案，防范尾矿污染风险。

尾矿库闭库后，按应急管理部门要求，完成闭库工程施工及安全验收、办理闭库销号；持续开展坝体、排洪设施巡查与稳定性监测，维护护坡、截排水工程，编制闭库险情应急预案，汛期做好值守，防范坝体滑坡垮塌风险。按生态环境主管部门要求，持续运行渗滤液收集处理设施，开展土壤、地下水长期监测；实施库区植被恢复，防控尾矿扬尘、雨水冲刷流失风险；修订备案突发环境事件应急预案，管控渗漏、尾矿流失等环境风险。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、回填

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

2、封堵

对竖井井口和平硐硐口进行封堵，封堵按应急管理部门要求执行，并

达到安全验收标准。

3、拆除

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

4、清运

清运固体废弃物过程中，要求地表清理平整干净，避免出现杂乱、高低不平的地段。

5、垫坡整形

利用装载机、推土机等对场地切坡进行回填垫坡，垫坡回填根据物源条件应分层反序回填，保障粒径较大的粗碎土石方回填至场地底层，表层原生土覆盖在场地上层，以利于后期植被生长所需养分。垫坡后对场地进行整形，整形后与周边原始地貌相协调。

6、平整工程

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

7、整形

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

8、浆砌石护坡

用于浆砌工程的片石强度不得低于 30MPa ，单个片石厚度不小于15cm，砌体与坡面紧密结合，砌筑片石咬口紧密、错缝砂浆饱满，既要确保牢固又要保证美观。工程量为坡面面积与浆砌石厚度之积。

9、框格护坡

按照框格模版制作框格梁，安装前平整安装区域，确保基础坚实、平整，框格梁就位后进行定位，保证整体结构稳定。护坡工程量为坡面面积÷单个框格底面积×单个框格体积。

二、土壤重构

1、覆土

将表土用自卸汽车运至需覆土区域，后由机械与人工将土层平铺在场地上。 对于表土不足或土壤完全损毁的区域，需要从矿区外部获取外购土进行覆盖。外购土来源可选择矿区周边村镇弃置土，或从合法取土场购买，客土质量应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中对复垦土壤的要求，土壤 pH 值、有机质含量、质地等指标应适合当地植被生长。种植层构建厚度一般不小于 30cm，确保植物根系有足够的生长空间。

2、翻耕

翻耕是土壤重构的关键环节，目的是打破土壤板结层、疏松土壤结构，促进土壤通气透水，同时使增施的有机肥与土壤充分融合，提升土壤保肥保水能力，为植被根系扎根生长创造有利条件。本项目翻耕工程根据复垦区域地形、土壤质地及植被种植要求，选用拖拉机配套旋耕机进行作业，翻耕深度控制在 25-30cm，确保翻耕均匀、无漏耕、无重耕。翻耕完成后，需对地表进行轻度耙平，避免土壤颗粒过大或地表起伏过大，为后续植被种植奠定平整、疏松的土壤基础。对于坡度较大的区域，翻耕时采用横向翻耕方式，防止水土流失，兼顾土壤改良效果与生态保护需求。

3、土壤培肥

优先回用前期剥离的原生表土，补充腐熟有机肥或腐殖土，快速提升有机质；施用复合微生物菌剂，搭配豆科植物固氮，改善土壤微生物环境；

本方案有机肥 1500kg/hm² 的用量将有机肥均匀撒施于地表，再通过机械耕作、旋耕使有机肥与表土充分混匀，避免肥料局部堆积造成烧苗，同时提高土壤保水保肥能力，为后续作物种植及牧草生长提供良好土壤条件。

三、植被重建

1、植被品种筛选

依据矿区现状生态系统类型，植物种类，参照周边生态系统，以及对矿区生态修复适宜性评价成果。

复垦乔木林地树种优先选择本地物种松树（备选杨树），耐重度盐碱，泌盐能力强，改善土壤盐分结构，耐旱耐涝，适合碱性土，避免初期碱性胁迫导致成活率低；

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

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

根据以上特点，确定本次土地复垦方案植被品种乔木选择松树（备选杨树），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择针茅、羊草和冷蒿混合撒播。

2、恢复植被措施

对破坏区进行造林种草，根据“因地制宜，因害设防，适地适树”的原则选择优良乡土品种。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，确定本次土地复垦方案植被品种乔木选择松树（备选杨树），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择针茅、羊草、冷蒿等耐旱耐贫瘠草本品种。

（1）种植乔木

购买来的苗木经运输至矿区必须及时进行种植，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土

壤含水量。植树全部采用穴状整地栽植，苗木要求三年生，裸根，地径≥3cm，苗高≥1.5m；株行距 2m×2m，栽植采用坑栽，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

（2）种植灌木

购买来的苗木经运输至矿区必须及时进行种植，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间,增加根部土壤含水量。植树全部采用穴状整地栽植，苗木要求二年生，裸根，苗高≥50cm；株行距 1.5m×1.5m，栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

（3） 撒播种草

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

表 4-2 各复垦单元拟选择植被配置表

复垦单元		物种名称	苗木规格	种植密度	适配性说明
一采区	1#预测地面塌陷区	松树	3 年生实生苗，地径≥3cm，苗高≥1.5m	株行距 2m×2m	区域乡土乔木，寿命长、抗逆性强，可形成稳定的生态屏障，隔离生产区与自然生态区
		山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	竖井工业场地	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1350 平硐工业场地	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险

复垦单元		物种名称	苗木规格	种植密度	适配性说明
	1350 平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1384 东平硐	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
	1384 西平硐	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1384 西平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1426 东平硐	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
	1426 中平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1426 中平硐	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1426 西平硐	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	炸药库	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
一采区	2 号预测地面塌陷区	松树	3 年生实生苗，地径≥3cm，苗高≥1.5m	株行距 2m×2m	区域乡土乔木，寿命长、抗逆性强，可形成稳定的生态屏障，隔离生产区与自然生态区
		山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1330 平硐工业场地	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1330 平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险

复垦单元		物种名称	苗木规格	种植密度	适配性说明
	1380 东平硐	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1380 东平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1380 西平硐	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
	1410 平硐	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	1410 平硐废石场	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	岩芯库	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	裸露场地	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
	生活区	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
尾矿库		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
选矿厂		山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
气站		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
库房		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
表土存放场		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
办公生活区		该矿山矿部供水、供电、交通等设施完善，区位条件较好，闭坑后拟将矿部移交当地村委会利用。			
探槽（TC1-TC16）		山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
		撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，

复垦单元	物种名称	苗木规格	种植密度	适配性说明
				降低水土流失风险
钻机平台（PT1-PT16）	松树	3 年生实生苗，地径≥3cm，苗高≥1.5m	株行距 2m×2m	区域乡土乔木，寿命长、抗逆性强，可形成稳定的生态屏障，隔离生产区与自然生态区
	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险
矿区道路	松树	3 年生实生苗，地径≥3cm，苗高≥1.5m	株行距 2m×2m	区域乡土乔木，寿命长、抗逆性强，可形成稳定的生态屏障，隔离生产区与自然生态区
	山杏	2 年生实生苗，苗高≥50cm	株行距 1.5m×1.5m，每穴 2 株	区域乡土灌木，耐旱耐寒、适应性强，可形成长期稳定的灌木层
	撒播种草	种籽直播，发芽率≥85%	40kg/hm²，混播比例 2:1	耐旱抗逆、生长快，可在 1-2 个生长季内实现堆场全覆盖，降低水土流失风险

四、景观营造

（一）优化矿区景观格局

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿为国家级绿色矿山，矿山地表工业场地全部建成，后期不新增、不扩建地表工程，无新增表土剥离工程。矿区内标识标牌系统规范统一，生产生活场地整洁有序；场内道路定期管护，采取洒水抑尘措施，物料转运落实防尘措施。工业场地、办公生活区、道路两侧实施绿化，采用乡土灌草物种；分区落实绿化管护责任，对复垦地块、绿化带开展常态化巡检养护。矿区总体布局合理，生产区、办公生活区分离，工矿斑块与外围草原-灌丛生态之间设置植被缓冲带，弱化工矿景观割裂效应，矿区整体环境整洁规范。

（二）重建矿区植被群落

遵循“适地适树、乡土优先”的原则，通过土壤改良、先锋植物引入、乔灌草立体配置等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的近自然植物群落，形成绿色基底。

（三）疏通矿区水系网络

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

2、在矿区上游建设导排水渠，将原本流经矿区的上游来水引离矿区范围。

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

（四）文化功能重构与提升

根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）文件精神，以及《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等，结合矿山实际情况，制定绿色矿山建设方案，推动矿山绿色低碳转型。

矿山建设严格按照绿色矿山建设标准。

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

矿山生产、运输、储存过程中做好防尘保洁措施，确保矿区环境卫生整洁。

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

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

矿山在建设及生产过程中，认真落实环评报告书、矿区生态修复方案、水土保持等相关内容，保护矿区生态环境。切实履行矿区生态修复义务，

做到资源开采方案、矿区生态修复方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

第三节 工程内容

一、工程设计

本方案设计工程单元包括一采区：1#预测地面塌陷区、竖井工业场地、1350 平硐工业场地、1384 东平硐、1384 西平硐、1426 东平硐、1426 中平硐、1426 西平硐、1350 平硐废石场、1384 西平硐废石场、1426 中平硐废石场和炸药库；二采区：2#预测地面塌陷区、1330 平硐工业场地、1380 东平硐、1380 西平硐、1410 平硐、1330 平硐废石场、1380 东平硐废石场、1410 平硐废石场、岩芯库、裸露场地和生活区；附属设施包括：尾矿库、选矿厂、气站、库房、表土存放场、办公生活区、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路等进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为乔木林地、灌木林地和人工牧草地。

（一）一采区

1、1#预测地面塌陷区

生产过程中，若地表发生变形形成地面塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，参照同类矿山治理经验，塌陷区治理工程量一般按预测地面塌陷区总面积的 5%-10%计算。考虑《开采方案》推荐的设计的采矿方法、留设保安矿柱及充填设计能有效防止地表塌陷，对阻止岩体变形、减缓岩移、保护地表具有显著的效果，产生地面塌陷的可能性小。因此本方案按 5%进行计算治理工程量。1#预测地面塌陷治理面积按 2.0935hm^{2}计算。根据前文计算塌陷深度，本方案按照平均塌陷深度 3.69m 计算。对破坏土地恢复土地原有功能和功用，如产生地面塌陷，矿山可根据实际破坏区域周边地类情况适当调整，使其与周边地形地貌景观相协调。由于产生地面塌陷或地表裂缝的时间、

位置、规模均具有不确定性，如若产生塌陷，应以实际产生塌陷情况开展回填等治理工作。

（1）设置警示牌

在 1#预测塌陷区外围 5m 左右布设警示牌，布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 300m 设置一个警示牌，总计 11 块。

表4-3　警示牌位置坐标表

（2）回填

本方案设计地面塌陷区面积回填面积 2.0935hm^2；预测平均下沉深度为 3.69m，设计恢复林地（0.9808hm^2）区域回填至距地表 0.5m 处，恢复人工牧草地（1.1127hm^2）区域回填至距地表 0.3m 处，总回填工程量 69010m^3。

（3）石方整平

对回填后预测塌陷区进行石方整平，整平面积 2.0935hm^2，整平深度 0.3m，石方整平工程量为 6281m^3。

（4）覆土

对治理后塌陷坑进行覆土，根据预测情况，设计恢复林地（0.9808hm^2）区域覆土厚度为0.5m，恢复人工牧草地（1.1127hm^2）区域覆土厚度为0.3m，总覆土工程量 8242m^3。

（5）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积为 2.0935hm^2，

（6）栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（0.1031hm^2）区域，选择栽植松树（备选杨树），坑栽，株行距 2m×2m，则栽植松树量为 258 株。

（7）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.8777hm^2）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 7802 株。

（8）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积 1.1127hm^2。

2、竖井工业场地

（1）拆除

根据《开采方案》竖井主要承担各阶段矿、岩石提升，负担人员、材料设备运送、入风兼安全出口，矿山终采后对场地内建筑物及硬化地面进行拆除，建筑面积约862m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为259m^3。硬化地面面积900m^2，厚度0.3m，则拆除工程量为270m^3；则总拆除量为529m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为529m^3。

（3）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内竖井进行回填、封堵。

竖井井深631m，井口断面为Φ4.5m，设计利用建筑固废及废石对竖井进行回填距地表2m处，回填工程量为9986m^3。

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

（4）垫坡整形

根据现场调查。现状竖井工业场地堆坡已栽植松树，植被恢复较好，

矿山终采后，利用1350平硐废石场的废石对场地进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q为垫坡整形工程量（m^3），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 17m^3/m）。垫坡整形工程量166m×17m^3/m=2822m^3。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计恢复人工牧草地，覆土厚度为0.3m，总覆土工程量1482m^3。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积为0.4941hm^2，

（7）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.4941hm^2。

图4-1　竖井工业场地治理效果剖面图

3、1350平硐工业场地

（1）拆除

根据《开采方案》，该场地主要承担盲斜井(MXJ1)的接续运输任务，矿山终采后对场地内建筑物、地基及硬化地面进行拆除，建筑面积约2173m^2, 建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为652m^3。硬化地面面积1700m^2, 厚度0.3m，则拆除工程量为510m^3；则总拆除量为1162m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为1162m^3。

（3）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m^3。

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

（4）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 5m^3/m）。垫坡整形工程量 155m×5m^3/m=775m^3。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 4009m^3。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积 1.3365hm^2。

（7）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草冷蒿等混合撒播，种草面积1.3365hm^2。

图 4-2　1350 平硐工业场地、废石场治理效果剖面图

4、1350 平硐废石场

（1）整形

近期对 1350 平硐废石场南侧到界边坡进行整形，整形面积 1138m^2，整形深度 0.3m，整形工程量为 342m^3。

（2）覆土

对 1350 平硐废石场南侧到界边坡进行覆土，覆土厚度为 0.3m，总覆

土工程量 342m³。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm²，土壤培肥场地面积0.1138hm²。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1138hm²。

（5）清运

矿山终采后，对场地废石进行清运；清运工程量为 74560m³。

（6）整形

对清运后场地进行整形，整形深度 0.3m，工程量为 5891m³。

（7）覆土

对清运后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取 0.3m；则覆土工程量为 5891m³。

（8）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm²，土壤培肥面积 1.9637hm²。

（9）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积1.9637hm²。

5、1384 东平硐

（1）垫坡整形

近期利用 1350 平硐废石场废石对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤30°，并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m³），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 10m³/m）。垫坡整形工程量

27m×10m³/m=270m³。

（2）框格护坡

按照框格模版制作框格梁，对垫坡坡面进行铺设，预估场地堆坡面积约 60㎡，单个框格尺寸长×宽×高为 1m×1m×0.2m，梁宽 0.1m，单格框格底面积约为 1㎡，单格体积约 0.2m³。则框格护坡工程量为 12㎡。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 18m³。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm²，土壤培肥面积 0.0060hm²。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0060hm²。

（6）回填、封堵

根据《开采方案》，该场地作为安全出口进行保留，矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m³。

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

（7）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复灌木林地，覆土厚度为 0.5m，总覆土工程量 61m³。

（8）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm²，土壤培肥面积

0.0122hm^2。

（9）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地区域面积为 0.0122hm^2，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 109 株。

图4-3　1384东平硐治理效果剖面图

6、1384 西平硐

（1）浆砌石护坡

方案近期设计对 1384 西平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡，采用浆砌块石对坡面进行砌筑，根据原始地形预估场地切坡面积约 240m^2，浆砌石厚度约 0.2m，则浆砌石工程量为 48m^3。

（2）拆除

根据《开采方案》，该场地作为安全出口进行保留，矿山终采后对场地内建筑物进行拆除，建筑面积约70m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为21m^3。

（3）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为21m^3。

（4）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m^3。

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

（5）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°

并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $5m^3/m$）。垫坡整形工程量 $73m\times5m^3/m=365m^3$。

（6）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地（$0.0052hm^2$）区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（$0.0670hm^2$）区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 $227m^3$。

（7）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为$1500kg/hm^2$，土壤培肥面积$0.0722hm^2$。

（8）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（$0.0052hm^2$）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴2株，株行距1.5m×1.5m，则栽植山杏量为46株。

（9）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积$0.0670hm^2$。

图4-4　1384西平硐及废石场治理效果剖面图

7、1384 西平硐废石场

（1）清运

方案近三年内，对场地废石进行清运，用于充填采空区；清运工程量为 $28641m^3$。

（2）覆土

对治理后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取 0.3m；则覆土工程量为 $2745m^3$。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.9082hm^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.9082hm^2。

8、1426东平硐

（1）回填、封堵

根据《开采方案》，该平硐位于1#预测地面塌陷区范围内，方案近期按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD净断面2.6m×2.8m，对PD回填深度为20m，回填至距硐口2m处，回填量为146m^3。

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

（2）拆除

对场地封堵完毕后，对硐口混凝土构筑物进行拆除，拆除工程量直接用于场地进行垫坡，根据公式V=A×L，A= 构件横截面面积（㎡）；L= 沿硐轴向拆除厚度（m），拆除量为15m^3。

（3）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 4m^3/m）。垫坡整形工程量 40m×4m^3/m=160m^3。

（4）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复灌木林地，覆土厚度为0.5m，总覆土工程量23m^3。

（5）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.0046hm^2。

（6）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地区域面积为 0.0046hm^2，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 41 株。

9、1426 中平硐

（1）浆砌石护坡

方案近期设计对 1426 中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡，采用浆砌块石对坡面进行砌筑，根据原始地形预估场地切坡面积约 136m^2，浆砌石厚度约 0.2m，则浆砌石工程量为 27m^3。

（2）回填、封堵

根据《开采方案》，该场地作为安全出口进行保留，矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m^3。

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

（3）拆除

对场地封堵完毕后，对硐口混凝土构筑物进行拆除，拆除工程量用于场地垫坡，根据公式V=A×L，A= 构件横截面面积（㎡）；L= 沿硐轴向拆除厚度（m），拆除量为15m^3。

（4）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°

并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $6m^3/m$）。垫坡整形工程量 $40m×6m^3/m=240m^3$。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地（$0.0013hm^2$）区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（$0.0306hm^2$）区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 $99m^3$。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为$1500kg/hm^2$，土壤培肥场地面积$0.0319hm^2$。

（7）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（$0.0013hm^2$）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴2株，株行距1.5m×1.5m，则栽植山杏量为12株。

（8）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积$0.0319hm^2$。

图 4-5　1426 中平硐及废石场治理效果剖面图

10、1426 中平硐废石场

（1）清运

方案近三年内，清运场地废石对采空区进行回填；清运工程量为 $17427m^3$。

（2）覆土

对治理后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取 0.3m；则覆土工程量为 $1288m^3$。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.04293hm^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.4293m^2。

11、1426西平硐

（1）回填、封堵

根据《开采方案》，该场地平硐作为井下总回风，安全出口任务，矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD净断面2.6m×2.8m，对PD回填深度为20m，回填至距硐口2m处，回填量为146m^3。

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

（2）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形,整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 6m^3/m）。垫坡整形工程量 25m×6m^3/m=150m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复为人工牧草地，覆土厚度为0.3m，总覆土工程量146m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥场地面积0.0486hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0486hm^2。

12、炸药库

（1）垫坡整形

根据《开采方案》，炸药库继续留用，因场地北侧切坡较窄，不具备施工条件，因此方案近期利用废石对炸药库北东侧边坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式Q=L×v，式中：Q为垫坡整形工程量（m^3），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值4m^3/m）。垫坡整形工程量87m×4m^3/m=348m^3。

（2）覆土

对整形后场地进行覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度为0.3m，覆土工程量126m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.0421hm^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0421hm^2。

（5）拆除

矿山终采后对场地内建筑物、硬化地面及围墙进行拆除，建筑面积约144m^2, 建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为43m^3。硬化地面面积600m^2, 厚度0.3m，则拆除工程量为180m^3；围墙围墙长187m，高2m，厚0.3m，拆除工程量为112m^3；则总拆除量为436m^3。

（6）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为

436m^3。

（7）垫坡整形

矿山终采后利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 7m^3/m）。垫坡整形工程量 115m×7m^3/m=805m^3。

（8）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计全部恢复乔木林地，覆土厚度为 0.5m，覆土工程量 651m^3。

（9）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积 0.2171hm^2。

（10）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.2171hm^2。

图4-6　炸药库北东侧边坡近期治理平面图

图4-7　炸药库治理效果图

（二）二采区

1、2#预测地面塌陷区

生产过程中，若地表发生变形形成地面塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，参照同类矿山治理经验，塌陷区治理工程量一般按预测地面塌陷区总面积的 5%-10%计算。考虑《开采方案》推荐的设计的采矿方法、留设保安矿柱及充填设计能有效防止地表塌陷，对阻止岩体变形、减缓岩移、保护地表具有显著的效果，产生地面塌陷的可能性小。因此本方案按 5%进行计算治理工程量。

1#预测地面塌陷治理面积按 1.5424hm^{2}计算。根据前文计算塌陷深度，本方案按照平均塌陷深度 4.08m 计算。对破坏土地恢复土地原有功能和功用，如产生地面塌陷，矿山可根据实际破坏区域周边地类情况适当调整，使其与周边地形地貌景观相协调。由于产生地面塌陷或地表裂缝的时间、位置、规模均具有不确定性，如若产生塌陷，应以实际产生塌陷情况开展回填等治理工作。

（1）设置警示牌

在预测塌陷区外围 5m 左右布设警示牌，布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 300m 设置一个警示牌，总计 12 块。

表4-4 警示牌位置坐标表

（2）回填

本方案设计地面塌陷区面积回填面积 1.5424hm^2；预测平均下沉深度为 4.08m，设计恢复林地（1.0430hm^2）区域回填至距地表 0.5m 处，恢复人工牧草地（0.4994hm^2）区域回填至距地表 0.3m 处，总回填工程量 56218m^3。

（3）石方整平

对回填后预测塌陷区进行石方整平，整平面积 1.5424hm^2，整平深度 0.3m，石方整平工程量为 4627m^3。

（4）覆土

对治理后塌陷坑进行覆土，根据预测情况，设计恢复林地（1.0430hm^2）区域覆土厚度为0.5m，恢复人工牧草地（0.4994hm^2）区域覆土厚度为0.3m，总覆土工程量 6713m^3。

（5）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积 1.5424hm^2。

（6）栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（0.0479hm^2）区域，选择栽植松树（备选杨树），坑栽，株行距 2m×2m，则栽植松树量为 120 株。

（7）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.9951hm^2）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 8845 株。

（8）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.4994hm^2。

2、1330平硐工业场地

（1）拆除

根据《开采方案》，该场地主要承担盲斜井(MXJ1)的接续运输任务，矿山终采后对场地内建筑物进行拆除，建筑面积约213m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为64m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为64m^3。

（3）回填、封堵

矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m^3。

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

（4）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 13m^3/m）。垫坡整形工程量 155m×13m^3/m=2015m^3。

（5）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为0.3m，总覆土工程量 338m^3。

（6）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.1125hm^2。

（7）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1125hm^2。

图4-8　1330平硐工业场地、废石场地治理效果图

3、1330平硐废石场

（1）清运

根据调查，该场地继续利用，矿山终采后，对场地废石进行清运；清运工程量为 21058m^3。

（2）覆土

对清运后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取0.3m；则覆土工程量为 1795m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.5984m^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.5984hm^2。

4、1380东平硐

（1）垫坡整形

近期利用1380平硐废石场废石对场地平硐顶部切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤30°，并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q为垫坡整形工程量（m^3），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值3m^3/m）。垫坡整形工程量11m×3m^3/m=33m^3。

（2）框格护坡

按照框格模版制作框格梁，对垫坡坡面进行铺设，预估场地堆坡面积约66m^2，单个框格尺寸长×宽×高为1m×1m×0.2m，梁宽0.1m，单格框格底面积约为1m^2，单格体积约0.2m^3。则框格护坡工程量为13m^2。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为0.3m，总覆土工程量20m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.0066hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0066hm^2。

（6）回填、封堵

根据《开采方案》，该场地作为安全出口进行保留，矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD净断面2.6m×2.8m，对PD回填深度为20m，回填至距硐口2m处，

回填量为 146m³。

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

（7）垫坡整形

利用 1330 东平硐废石场的废石对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $7m^3/m$）。垫坡整形工程量 $29m\times7m^3/m=203m^3$。

（8）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 $31m^3$。

（9）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积 0.0101hm^2。

（10）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0101hm^2。

图4-9　1380东平硐、废石场地治理效果图

5、1380 东平硐废石场

（1）清运

《方案》设计近三年对场地内废石清运至场地垫坡及充填采空区，清运工程量为 7269m³。

（2）覆土

对治理后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取 0.3m；则覆土工程量为 $434m^3$。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，场地面积0.1445m^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1445hm^2。

6、1380西平硐

（1）回填、封堵

根据《开采方案》，该场地作为井下总回风，安全出口进行保留，矿山终采后按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD净断面2.6m×2.8m，对PD回填深度为20m，回填至距硐口2m处，回填量为146m^3。

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

（2）垫坡整形

利用1330平硐废石场废石对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 5m^3/m）。垫坡整形工程量 11m×5m^3/m=55m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复灌木林地，覆土厚度为0.5m，总覆土工程量24m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积

0.0048hm^2。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地区域面积为 0.0048hm^2，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 43 株。

7、1410 平硐

（1）回填、封堵

根据《开采方案》，该平硐不再继续利用，方案近期按照应急管理部门要求对场地内平硐进行回填、封堵。

PD 净断面 2.6m×2.8m，对 PD 回填深度为 20m，回填至距硐口 2m 处，回填量为 146m^3。

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

（2）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 7m^3/m）。垫坡整形工程量 24m×7m^3/m=168m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 23m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积 0.0076hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.0076hm^2。

图4-10　1410平硐、废石场地治理效果图

8、1410 平硐废石场

（1）清运

《方案》设计近三年对场地内废石清运至场地垫坡及充填采空区，清运工程量为 5780m^3。

（2）覆土

对治理后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取0.3m；则覆土工程量为 288m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.0960hm^2。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积 0.0960m^2。

9、岩芯库

（1）拆除

矿山终采后对场地内建筑物及围墙进行拆除，建筑面积约50m^2, 建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为15m^3。围墙围墙长97m，高2.5m，厚0.3m，拆除工程量为73m^3；则总拆除量为88m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为88m^3。

（3）垫坡整形

矿山终采后利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形

坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $4m^3/m$）。垫坡整形工程量 $52m\times4m^3/m=208m^3$。

（4）覆土

对治理后场地进行覆土，根据预测情况，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，覆土工程量 $239m^3$。

（5）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为$1500kg/hm^2$，土壤培肥面积 $0.0796hm^2$。

（6）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积$0.0796hm^2$。

图4-11　岩芯库治理效果图

10、裸露场地

（1）整形

方案近三年内对场地内废石进行降坡整形；整形深度 0.3m，整形工程量为 $650m^3$。

（2）覆土

对整形后的场地进行覆土，全部复垦为人工牧草地，覆土厚度取 0.3m；则覆土工程量为 $650m^3$。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为$1500kg/hm^2$，土壤培肥面积 $0.5165hm^2$。

（4）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为

人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.5165㎡。

图4-12　裸露场地治理效果图

11、生活区

（1）拆除

矿山终采后对场地内建筑物及围墙进行拆除，建筑面积约794m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为238m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为238m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为0.3m，覆土工程量536㎥。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.1787hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1787hm^2。

（三）附属设施场地

1、尾矿库

（1）拆除

该场地属于《开采方案》建设场地；终采后，在应急、生态环境主管部门闭库验收合格后，对场地内建筑物进行拆除，建筑面积约125m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为38m^3。

（2）回填

对集水池进行回填，回填面积400㎡，深约2m，回填方量800m^3。

（3）覆土

根据现场调查，尾矿坝及尾矿库北侧场地已覆土、恢复植被，因此矿山终采后，对尾矿库进行覆土，覆土面积 3.9940m^2。设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为 0.3m，覆土工程量 11982m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积3.9940hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积3.9940hm^2。

2、选矿厂

（1）拆除

该场地属于《开采方案》建设场地；终采后对场地内建筑物及硬化地面进行拆除，建筑面积约12541m^2, 建筑高约10m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为12541m^3。硬化地面面积8310m^2, 厚度0.3m，则拆除工程量为2493m^3；则总拆除量为15034m^3。

（2）清运

因场地建筑物属塑钢结构，场地建筑物拆除完毕后，可进行出售，不再计算清运量，只对场地地基进行清运，清运量为2493m^3。

（3）垫坡整形

利用废石和建筑固废对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 33m^3/m）。垫坡整形工程量 127m×33m^3/m=4191m^3。

（4）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地（0.0048hm^2）区域覆土厚度为0.5m，恢复人工牧草地（4.9898hm^2）区域覆土厚度为0.3m，恢复农村道路区域不再进行覆土，总覆土工程量14993m^3。

（5）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积4.9946hm^2。

（6）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.0048hm^2）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴2株，株行距1.5m×1.5m，则栽植山杏量为43株。

（7）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积4.9898hm^2。

图4-13　尾矿库治理效果剖面图

图4-14　选矿厂治理效果图

3、气站

（1）拆除

矿山终采后对场地内建筑物及围墙进行拆除，建筑面积约200m^2，建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为238m^3。围墙长208m，高约2.5m，宽0.3m，拆除方量为156m^3，拆除总方量为394m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为394m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为

0.3m，覆土工程量735m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.2450hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.2450hm^2。

图4-15　气站、表土存放场治理效果图

4、库房

（1）拆除

矿山终采后对场地内建筑物、硬化地面及围墙进行拆除，建筑面积约545m^2, 建筑高约3m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为164m^3；硬化地面面积997m^2,厚度0.3m，拆除工程量为299m^3；围墙长65m，高约2.5m，宽0.3m，拆除方量为49m^3，拆除总方量为512m^3。

（2）清运

对场地内建筑固废进行清运作为回填其他场地的物源，清运量为512m^3。

（3）覆土

对治理后场地进行覆土，设计全部恢复人工牧草地，覆土厚度为0.3m，覆土工程量783m^3。

（4）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.2609hm^2。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.2609hm^2。

5、表土存放场

（1）整平

对场地内表土清运完毕后，对场地进行整平，整平深度0.3m，方量为703m^3。

（2）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.2343hm^2。

（3）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.2343hm^2。

5、探槽（TC1-TC16）

根据现场调查，TC1、TC2、TC3、TC7、TC15虽然地貌景观略有欠缺（回填未完全到位），但现状植被恢复效果良好，因此方案仅设计植被补植管护工程（不再设计回填等地貌景观恢复工程）；对地貌景观明显不协调（存在陡边坡）的TC4、TC5、TC6、TC8、TC9、TC10、TC11、TC12、TC13、TC14设计回填等地貌景观恢复工程与恢复植被工程。具体工程量详见工程量细化表4-5。

（1）回填

利用探槽周边堆存碎石土对剩余探槽回填至与原始地形一致，则回填工程量为604m^3。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地区域覆土厚度为0.3m，总覆土工程量531m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.1769hm^2。

（4）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m, 则栽植山杏量为 806 株。

（5）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1903hm^2。

表 4-5　探槽（TC1-TC16)治理工程细化表

编号	回填（m^3）	覆土（m^3）	土壤培肥（hm^2）	栽植山杏（株）	撒播种草（m^3）
TC1	-	-	-		0.0107
TC2	-	-	-		0.0163
TC3	-	-	-		0.0132
TC4	23	40	0.0132		0.0132
TC5	35	69	0.0231		0.0231
TC6	41	35	0.0115	62	0.0045
TC7	-	-	-		0.0441
TC8	60	33	0.0109	97	
TC9	124	85	0.0282		0.0282
TC10	116	57	0.0189	162	0.0007
TC11	50	36	0.0119	106	
TC12	23	30	0.0101	68	0.0025
TC13	40	54	0.0181	161	
TC14	34	36	0.0121	108	
TC15	-	-	-	42	0.0149
TC16	58	57	0.0189		0.0189
合计	**604**	**531**	**0.1769**	**806**	**0.1903**

6、钻机平台（PT1-PT16)

根据现场调查，PT1、PT2、PT3、PT7、PT8、PT9、PT13 虽然

地貌景观略有欠缺（回填未完全到位），但现状植被恢复效果良好，因此方案仅设计植被补植管护工程（不再设计垫坡整形等地貌景观恢复工程）；对地貌景观明显不协调（存在陡边坡）的 PT4、PT5、PT6、PT10、PT11、PT12、PT14、PT15、PT16 设计垫坡整形等地貌景观恢复工程与恢复植被工程。具体工程量详见工程量细化表 4-6。

（1）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量。垫坡整形工程量 825m^3。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地区域覆土厚度为 0.3m，总覆土工程量 977m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积0.2512hm^2。

（4）栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（0.0303hm^2）区域，选择栽植松树（备选杨树），坑栽，株行距 2m×2m，则栽植松树量为 76 株。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.1888hm^2）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 1678 株。

（6）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复

垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积0.1715hm^2。

表 4-6　钻机平台（PT1-PT16)治理工程细化表

编号	垫坡整形(m^3)	覆土（m^3）	土壤培肥（hm^2)	栽植山杏（株）	栽植松树(株)	撒播种草（m^3）
PT1	-			28		0.0158
PT2	-			192		0.0008
PT3	-			160		
PT4	77	93	0.0185	164		
PT5	216	197	0.0655			0.0655
PT6	101	293	0.0667	140	76	0.0206
PT7	-			300		
PT8	-			144		
PT9	-			139		
PT10	131	101	0.0225	148		0.0058
PT11	50	38	0.0075	67		
PT12	30	56	0.0112	100		
PT13	-					0.0145
PT14	162	104	0.0348			0.0348
PT15	-	54	0.0108	96		
PT16	58	41	0.0137			0.0137
合计	**825**	**977**	**0.2512**	**1678**	**76**	**0.1715**

7、矿区道路

（1）垫坡整形

近期对不再利用的矿区道路切坡进行垫坡整形，整形后地形坡度≤25°并与周边原始地貌相协调，计算公式 Q=L×v，式中：Q 为垫坡整形工程量（m^3），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 3m^3/m）。垫坡整形工程量1640m×3m^3/m=4920m^3。

（2）覆土

对治理后场地进行覆土，设计恢复林地（0.4754hm^2）区域覆土厚度为 0.5m，恢复人工牧草地（1.4924hm^2）区域覆土厚度为 0.3m，恢复农村道路（4.1046hm^2）路段直接交由当地村民使用，总覆土工程量 6854m^3。

（3）土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为1500kg/hm^2，土壤培肥面积1.9678hm^2。

（4）栽植松树

根据周边植被情况，恢复乔木林地（0.0192hm^2）区域，选择栽植松树（备选杨树），坑栽，株行距 2m×2m，则栽植松树量为 48 株。

（5）栽植灌木

根据周边植被情况，恢复灌木林地（0.4562hm^2）区域，选择栽植山杏（备选柠条），穴栽，每穴 2 株，株行距 1.5m×1.5m，则栽植山杏量为 4055 株。

（6）撒播种草

对场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，复垦为人工牧草地，草种选择针茅、羊草、冷蒿等混合撒播，种草面积1.4924hm^2。

二、前期治理工程的完善

1、尾矿库

（1）栽植松树

根据现场调查，矿业权人对尾矿库北侧场地到界平台栽植松树，边坡撒播草籽。根据现场调查，栽植的松树成活率较低，本方案设计对场地平台松树进行补植，场地面积16976m^2,补植面积按场地面积20%进行计算，则栽植松树649株。

三、主要工程量

各生态修复单元工程量统计见表 4-7。

表 4-7　主要治理工程量表

工程场地名称		面积	实际治理面积	警示牌	回填	石方整平	拆除	封堵	清运	垫坡整形	覆土	土方整平	土壤培肥	栽植松树	栽植山杏	撒播种草	整形	框格护坡	浆砌石护坡
		hm^2	hm^2	块	m^3	m^3	m^3	个	m^3	m^3	m^3		hm^2	株	株	hm^2	m^3		m^3
一采区	1#预测地面塌陷区	41.8713	2.0935	11	69010	6281					8242		2.0935	258	7802	1.1127			
	竖井工业场地	0.4941	0.4941		9986		529	1	529	2822	1482		0.4941			0.4941			
	1350 平硐工业场地	1.3365	1.3365		146		1162	1	1162	775	4009		1.3365			1.3365			
	1350 平硐废石场	1.9637	1.9637						74560		6233		2.0775			2.0775	6233		
	1384 东平硐	0.0122	0.0122		146			1		270	79		0.0182		109	0.0060		12	
	1384 西平硐	0.0722	0.0722		146		21	1	21	365	227		0.0722		46	0.067			48
	1384 西平硐废石场	0.9082	0.9082						28641		2745		0.9082			0.9082			
	1426 东平硐	0.0046	0.0046		146		15	1		160	23		0.0046		41				
	1426 中平硐	0.0319	0.0319		146		15	1		240	99		0.0319		12	0.0319			27
	1426 中平硐废石场	0.4293	0.4293						17427		1288		0.4293			0.4293			
	1426 西平硐	0.0486	0.0486		146			1		150	146		0.0486			0.0486			
	炸药库	0.2592	0.2592				436		436	1153	777		0.2592			0.2592			
二采区	2#预测地面塌陷区	30.8487	1.5424	12	56218	4627					6713		1.5424	120	8845	0.4994			
	1330 平硐工业场地	0.1125	0.1125		146		64	1	64	2015	338		0.1125			0.1125			
	1330 平硐废石场	0.5984	0.5984						21058		1795		0.5984			0.5984			
	1380 东平硐	0.0101	0.0101		146			1		236	51		0.0167			0.0167		13	
	1380 东平硐废石场	0.1445	0.1445						7269		434		0.1445			0.1445			
	1380 西平硐	0.0048	0.0048		146			1		55	24		0.0048		43				
	1410 平硐	0.0076	0.0076		146			1		168	23		0.0076			0.0076			
	1410 平硐废石场	0.096	0.096						5780		288		0.096			0.096			
	岩芯库	0.0796	0.0796				88		88	208	239		0.0796			0.0796			
	裸露场地	0.5165	0.5165								1550		0.5165			0.5165	650		
	生活区	0.1787	0.1787				238		238		536		0.1787			0.1787			
尾矿库		10.8705	3.9940		800		38				11982		3.9940			3.9940			
选矿厂		5.1049	4.9946				15034		2493	4191	14993		4.9946		43	4.9898			
气站		0.245	0.245				394		394		735		0.2450			0.2450			
库房		0.2609	0.2609				512		512		783		0.2609			0.2609			
表土存放场		0.2343	0.2343									703	0.2343			0.2343			
办公生活区		0.4654	0	该矿山矿部供水、供电、交通等设施完善，区位条件较好，闭坑后拟将矿部移交当地村委会利用。															
探槽（TC1-TC16）		0.2808	0.2808		604						531		0.1769		806	0.1903			
钻机平台（PT1-PT16）		0.3906	0.3906							825	977		0.2512	76	1678	0.1715			
矿区道路		6.0724	1.9678							4920	6854		1.9678	48	4055	1.4924			
合计		100.2213	23.3131	23	138078	10908	18546	11	160672	18553	74196	703	23.1962	502	23480	20.5991	6883	25	75

第五章　监测与管护

第一节　　监测目标与措施

一、监测目标任务

在矿产资源开采过程中，对矿山地质环境、土地资源、生态系统破坏等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

（一）监测目标

通过对矿区地质环境、土地资源和生态系统进行全周期动态监测，及时掌握采矿活动对生态环境的影响程度和范围，跟踪评价生态修复工程实施效果，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。确保矿区生态修复目标最终实现。

针对本矿山情况，制定具体监测目标包括：

1、不稳定地质体监测目标：动态监控预测地面塌陷区地表变形及含水层变化，确保矿区地质环境安全可控；

2、地形地貌景观监测目标：持续监测矿山开采造成的地形地貌破坏情况，精准统计地貌损毁面积与破坏程度，最大限度恢复矿区自然地形地貌景观完整性。

3、含水层破坏监测目标：通过对矿区周边地下水位动态、水质指标的定期监测，掌握采矿活动对周边地下水水位及水质的影响，为含水层保护、地下水污染防控及生态修复用水保障提供数据支撑。

4、土地资源目标：对矿区土地资源开展动态监测，系统掌握矿山开采、工程建设对区域土地资源的扰动影响，精准把控土地损毁动态变化与复垦恢复成效，实现矿区土地资源可控、有序修复与可持续利用。

5、生态系统功能恢复目标：评价矿区生态系统水源涵养、土壤

保持和生物多样性维护功能的恢复程度，验证矿区生态系统是否实现自我维持和良性循环。

（二）监测任务

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

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

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

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

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

二、监测措施

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》GBT43935-2024 和《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015，确定矿山地质环境监测级别，本矿山为生产矿山，矿业活动影响对象重要程度为一般（依据“附录 E 矿业活动影响对象重要程度分级

表”），开采方式为地下开采，生产规模为中型，判别矿山地质环境监测级别为三级。根据前文调查的本矿山地质环境背景以及评估的开采可能引发的各类地质环境问题，矿山地质环境监测工程设计如下：

（一）矿山地质环境监测

1、地质灾害监测

（1）监测内容

针对矿山地质环境影响预测评估中可能引发的地质环境灾害的预测地面塌陷区进行监测，监测内容包括地面塌陷、地表变形监测。

（2）监测点的布设

在预测地面塌陷区范围及临界位置布设监测点，监测点间距不超过100m，本方案设计59个监测点来观测控制点的平面坐标和高程。监测基准点设在预测塌陷区外稳定性较好的基岩区，设立2处监测基准点。监测点需设永久性标石或标志，包括选点、实地标定、预制标石、挖坑、埋设标石或标志、量测高差、设置指示桩或指示盘等。埋设深度应不小于0.8m，中央设置螺纹钢刻记标记，以便于观测。

表5-1 地质灾害监测拐点坐标表

（3）监测方法、仪器及频率

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

监测频率每月进行一次，进入雨季（7、8、9三个月）要特别关注天气变化，增加监测次数（一月2次）。遇强降雨天气时，要24小时不间断监控，有情况及时向有关部门汇报并采取有效措施，每年

15 次，共计监测 20 年。

（4）技术要求

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

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

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

2、含水层破坏监测

（1）监测内容

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

（2）监测点布设

在竖井工业场地、尾矿库共设置 2个监测点。同时在矿区范围外合意村村民家水井设置1个监测点，矿山未来采矿活动对地下水水位及水质的影响可直接利用村民水源井做为长期监控井进行监测。

（3）监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015），水位监测频率为每月监测 3 次，每年监测总次数为 36 次；水质监测频率为每年丰水期、枯水期各一次，每年监测 2 次；雨季地表径流排水口设置在雨季监测 1 次。

（4）技术要求

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

（5）监测时限

监测时限为生产服务期，共计监测 24 年。

表 5-2　水位、水质监测点坐标一览表

3、地形地貌景观监测

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

（1）监测内容

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

（2）监测方法

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计 2 条监测路线，长度 5.7km；对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

（3）监测频率及时限

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

方法并用进行监测，填表记录各工程场地的外观破坏程度参数，地形地貌景观破坏监测 2 次/年，监测时限贯穿整个开采期、治理期及管护期，共监测 24 年。

（4）技术要求

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

表 5-3　地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间：　年　月　日　　星期　　天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积（m^2）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（二）土地资源监测

1、土地损毁程度监测

（1）监测内容

根据项目土地损毁情况，采用遥感监测、人工地面调查等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁

监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测，监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

（2）监测方法

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

（3）监测点的布设

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

（4）施测时间及频率

整体复垦监测总年限 24 年，监测频率为每年 2 次。

2、土地复垦效果监测

（1）监测内容

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

（2）监测方法

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

（3）施测时间及频率

土壤质量监测时间同复垦方案管护期，因各工程单元复垦时间不同，监测时限贯穿整个服务期24年，监测频率为每年2次。

（三）生态系统监测

依据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）及相关配套标准，对矿区生态系统开展动态监测，跟踪植被重建实施效果，同步开展土壤监测，全面掌握矿区植被生态演变规律，及时识别土壤污染、植被退化等生态风险，为矿区生态系统长期稳定提供数据支撑。

（一）植被恢复监测

1、监测内容

监测修复区植被盖度、物种组成、群落结构、优势种变化、生物量及生长状况，调查植被成活率、保存率，评估植被重建工程稳定性；同时监测病虫害、火灾、人为破坏等风险因素，掌握植被群落动态变化趋势。

2、监测方法

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

3、施测时间及频率

监测年限与矿山全周期及植被管护期同步，持续监测年限为 24 年。监测频率为每年 2 次，分别在春季返青期、秋季生物量高峰期开展（北方地区宜在 7-8 月开展植被生物量高峰期调查）。

（二）土壤质量监测

1、监测内容

监测修复区表层土壤理化性质，重点检测土层厚度、pH 值、土壤容重、有机质、含水量、氮磷钾养分等，评估土壤改良工程实施成效。

2、监测方法

采用网格路线取样法，不布设长期固定监测点位，每年沿固定巡查路线选取代表性地块采集土壤样品送检。

3、施测时间及频率土壤监测周期 24 年，与植被监测同步开展，每年监测 1 次。

（一）土壤污染监测

1、监测内容

根据矿山问题识别结果，参照《《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中基本项目要求，按标准要求开展 45 项基础指标全项监测：

（1）重金属与无机物：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；

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

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

2、监测方法

土壤污染监测委托具备 CMA 资质的第三方监测机构，按规范要求采集土壤并进行实验室检测。

3、监测点布设

重点布设在 1330 平硐废石场、竖井工业场地、办公生活区、选矿厂、尾矿库下游及未来矿业活动可能影响区域内，共计 5 个监测点，监测点坐标见表 5-4。

表5-4　矿区土环境污染监测坐标表

4、监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015），土壤监测频率为每年监测 2 次，监测点数 5 处，监测时间为 24 年。

5、技术要求

采集平面混合样品时，采样深度 0cm-20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1g 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m 宽 0.8m 深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层风化母岩层或母质层样品，切忌混淆层次。样品袋要求为棉布袋，潮湿样品可内衬塑料袋(供无机化合物测定)或将样品置于玻璃瓶内（供有机化合物测定)。采样的同时，由专人填写样品标签、采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

（一）管护目标

巩固生态修复工程成果，维持复垦土地土壤肥力与结构稳定，保

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

（二）管护任务

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

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

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

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

二、管护措施

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

（一）生态修复后土壤的管护

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

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

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

（二）植被的管护（林地、草地）

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

1、林地管护

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

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

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

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

2、草地管护

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

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

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

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

（三）工程维护

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

第三节 监测与管护工程量

一、监测工程量

根据生态修复监测工程的设计，针对需要监测、检测的场地设置针对性的检测点，检测点具有代表性，能对评估矿区是否存在隐患、污染源提供依据主要监测工程量计算表见表 5-5。

表 5-5 监测工程量统计一览表

监测工程		监测年限（年）	监测点数（个）	监测频率（次/年）	工程量
					合计
矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	20	59	15	17700 点·次
	地下水水位监测	24	1	36	864 点·次
	地下水水质监测	24	3	2	144 点·次
	地形地貌景观监测	24	/	2	48 次

土地资源监测	土地损毁程度监测	24	/	2	48 次
	土地复垦效果监测	24	/	2	48 次
生态系统监测	植被质量监测	24	/	2	48 次
	土壤质量监测	24	/	1	24 次
	土壤环境污染监测	24	5	2	240 点·次

二、管护工程量

方案设计将复垦林、草地区域全部纳入管护范围，复垦旱地等地类交由原权属人自行管护。各复垦单元的管护时长为复垦工程结束后的 3 年时间，每年两次，整个规划期总计 24 年，则总计 48 次。

表 5-6　管护工程量统计表

管护地类	管护年限（a）	管护频率	管护次数
林地、草地	24	2 次/a	48

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标任务

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

（一）总体目标

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

（二）具体任务

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

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

二、总体部署与安排

根据矿山生态修复工程和采矿工程相结合的原则，同时根据矿山生态修复综合评估结果，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则。本《方案》将矿区生态修复总体部署为3个阶段，分别为基建期、生产期、闭坑修复与管护期。

（一）基建期（2026年7月-2027年6月）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状

态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、1426东平硐：对场地进行回填、封堵、拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

3、1350 平硐废石场：对废石场南侧到界边坡进行整形、覆土、土壤培肥、撒播种草。

5、炸药库北东侧边坡：生产期内对炸药库北东侧边坡进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、2#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、1410平硐：对场地进行回填、封堵、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、裸露场地：对场地内废石进行降坡整形，对整形后场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被。

9、尾矿库：近期对尾矿库北侧到界区域进行补植松树

10、探槽（TC1-TC16)：对场地进行回填、覆土、土壤培肥、恢复植被。

11、钻机平台（PT1-PT16)：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

12、监测与管护：建立监测系统，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，具体包括：设置边坡变形监测巡查路线、地下水水位及水质监测点、土地损毁监测、土壤环境污染监测点、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测点，对植被修复区域进行管护。

（二）生产期（2027年7月-2046年6月）

1、1#预测地面塌陷区：矿山应按《开采方案》设计开采方式方法进行开采，随开采随对井下采空区充填；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、1384东平硐：对平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被。

3、1384西平硐：对1384西平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

4、1384西平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、1426中平硐：对1426中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

6、1426中平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、2#预测地面塌陷区：矿山应按《开采方案》设计开采方式方法进行开采，随开采随对井下采空区充填；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、1380东平硐：近三年对平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、1380东平硐废石场：近三年对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

9、1410平硐废石场：近三年对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、表土存放场：场地表土清运完毕后，对场地进行整平、土壤培肥、恢复植被。

8、矿区道路（不再利用路段）：对场地进行垫坡整形、覆土、

土壤培肥、恢复植被。

9、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

（三）闭坑修复与管护期（2046年7月-2050年6月）

1、竖井工业场地：矿山生产结束后对场地内竖井进行回填、封堵，对建筑物及硬化地面进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、1350平硐工业场地：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，对建筑物及硬化地面进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、1384东平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

4、1384西平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

5、1426中平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，然后对场地构筑物进行进行拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

6、1426西平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

7、1350平硐废石场：矿山生产结束后对场地内废石进行清运、整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

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

9、1330平硐工业场地：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、

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

10、1330平硐废石场：矿山生产结束后对场地内废石进行清运、整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

11、1380东平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

12、1380西平硐：矿山生产结束后对场地内平硐进行回填、封堵，然后对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被；

13、岩芯库：矿山生产结束后对建筑物进行拆除、清运，然后对场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被；

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

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

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

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

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

19、办公生活区：该矿山矿部供水、供电、交通等设施完善，区位条件较好，闭坑后拟将矿部移交当地村委会利用。

20、矿区道路：矿山生产结束后将矿区道路改造为农村道路后，交付当地村民使用，

21、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统

监测，对植被修复区域进行管护。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

（一）估算依据

1、《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》；

2、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

3、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193号；

4、当地材料价格信息（2026年3季度）材料价格市场询价；

本方案投资估算水平年为2026年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

（二）费用构成及计费标准

矿山生态修复项目费用由工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费组成。

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费及税金。各部分预算内容构成如下：

（1）直接费

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

1）直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费和其他费用。

①人工费

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)，人工预算单价根据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》的规定及当地市场价格计取，甲类工 175.36 元 / 工日，乙类工 131.02 元 / 工日。

②材料费

材料费=定额材料用量×材料预算单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料以当地 2026 年 3 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。主要材料预算价格见表 6-1。

表 6-1　主要材料预算价格表

名称	规格	单位	价格（元）		
			市场价	限价	材料价差
草籽		kg	30.00	30.00	0.00
松树苗		株	5.00	5.00	0.00
山杏苗		株	3	0.50	2.5
柴油	0#	kg	7.46	4.5	2.96
电		kw•h	0.57		
水		m^3	5.00		
警示牌		块	300.00		
块石		m^3	40		
砂浆		m^3	282		
混凝土		m^2	280.00		
塑料薄膜		m^3	3.20		

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元 / 台班）。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》编制。具体表 6-2 机械台班预算单价计算表。

表 6-2　机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用					
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	柴油（元/kg）	
					工日	金额		数量	金额
1021	推土机 75kW	810.48	205.51	604.97	2	350.72	254.25	56.5	254.25
1009	挖掘机液压 2m³	1390.80	656.27	734.53	2	350.72	383.81	85.29	383.81
1022	推土机 90kw	888.43	272.16	616.27	2	350.72	265.55	59.01	265.55
4010	自卸汽车 8t	735.04	200.13	534.91	2	350.72	184.19	40.93	184.19
1002	挖掘机油动 1m³	1040.21	468.85	571.36	2	350.72	220.64	49.03	220.64
1017	装载机 2m³	826.12	181.91	644.21	2	350.72	293.49	65.22	293.49
1020	推土机 60kw	620.55	74.98	545.57	2	350.72	194.85	43.30	194.85
1031	轮胎式拖拉机 60KW	685.34	98.77	586.57	2	350.72	235.85	52.41	235.85

④其他费用

指完成规定任务所需耗用的零星用工、用料及辅助机械所发生的摊销费，计其他费用=（人工费+材料费+施工机械使用费）×费率。

2）措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。措施费按项目（人工费+机械费）×措施费费率进行计算。其费率依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》计取，取费标准见表 6-3。

表 6-3　措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	夜间施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	0.85	0.7	0.2	0.7	2.5	4.95
2	石方工程	0.85	0.7	0.2	0.7	2.5	4.95
3	砌体工程	0.85	0.7	0.2	0.7	2.5	4.95
4	植被工程	0.85	0.7	0.2	0.7	2.5	4.95
5	辅助工程	0.85	0.7	0.2	0.7	2.5	4.95

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准如表 6-4 所示：

表 6-4　间接费费率表

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

（3）利润

依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

（4）税金

依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》、税金按直接费、间接费、利润及材料价差之和计算，税率取 9%。

（5）设备费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及到的矿区生态修复机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费。

（1）前期工作费

指矿山生态修复项目在工程施工前所发生的各项支出。包括项目可研编制费、勘测费、 项目设计费与预算编制费、项目招投标代理费。

1）项目可研编制费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各分区按内插法确定。

表 6-5　项目可研编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可研编制费（万元）
1	≤50	1
2	100	2
3	200	2.5
4	500	4
5	1000	6
6	3000	12
7	5000	15
8	10000	25

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25%计取。

2）项目勘测费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-6　项目勘测费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计费（万元）
1	≤50	0.75
2	100	1.4
3	200	2.6
4	500	6
5	1000	11
6	3000	30
7	5000	45
8	10000	80

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.75 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.80%计取。

3）项目设计与预算编制费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-7　项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（万元）
1	≤50	2.25
2	100	4.5
3	200	9
4	500	20.9
5	1000	38.8
6	3000	103.8
7	5000	163.9
8	10000	304.8

注：计费基数不足 50 万元时，按 2.25 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 3.04%计取。

4)项目招投标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-8　项目招投标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招投标代理费（万元）
1	≤50	1	50	50×1%=0.50
2	50-100	0.5	100	0.50+（100-50）×0.5%=0.75
3	100-200	0.46	200	0.75+（200-100）×0.46%=1.21
4	200-500	0.43	500	1.21+（500-200）×0.43%=2.50
5	500-1000	0.4	1000	2.50+(1000-500)×0.4%=4.50
6	1000-3000	0.3	3000	4.50+(3000-1000)×0.3%=10.50
7	3000-5000	0.2	5000	10.50+(5000-3000)×0.2%=14.50
8	5000-10000	0.1	10000	14.50+(10000-5000)×0.1%=19.50

（2）工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-9　工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤50	2.3
2	100	4.2
3	200	7.5
4	500	16.5
5	1000	30.1
6	3000	78.1
7	5000	120.8
8	10000	218.6

（3）竣工验收费

指矿山生态修复项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括工程复核费、工程验收费、项目结（决）算审计费。

1）工程复核费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区

间按内插法确定。

表 6-10　工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程复核费（万元）
1	≤50	1.15
2	100	2.2
3	200	3.8
4	500	8.4
5	1000	14.9
6	3000	35.9
7	5000	52.9
8	10000	87.9

2）工程验收费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-11　工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程验收费（万元）
1	≤50	1
2	100	1.6
3	200	2.8
4	500	6
5	1000	10
6	3000	27
7	5000	40
8	10000	60

3）项目结（决）算审计费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-12　项目结（决）算审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目结（决）算审计费（万元）
1	≤50	0.3
2	100	0.6
3	200	0.9
4	500	1.8
5	1000	3.05
6	3000	6.05
7	5000	9.05
8	10000	14.05

（4）项目管理费

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

表 6-13　项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率(%)	算例	
			计费基础（万元）	项目管理费（万元）
1	≤50	2	50	50×2%=1
2	50-100	1.5	100	1+(100-50)×1.50%=1.75
3	100-200	1.2	200	1.75+(200-100)×1.20%=2.95
4	200-500	1.0	500	2.95+(500-200)×1%=5.95
5	500-1000	0.7	1000	5.95+(1000-500)×0.70%=9.45
6	1000-3000	0.4	3000	9.45+(3000-1000)×0.40%=17.45
7	3000-5000	0.1	5000	17.45+(5000-3000)×0.10%=19.45
8	5000-10000	0.06	10000	19.45+(10000-5000)×0.06%=22.45

3、不可预见费

不可预见费包括基本预备费和价差预备费。

（1）基本预备费：

以工程施工费、其他费用之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-14　项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率(%)	算例	
			计费基础（万元）	项目管理费（万元）
1	≤50	2	50	50×2.0%=1.00
2	50-100	1.5	100	1.00+(100-50)×1.5%=1.75
3	100-200	1	200	1.75+(200-100)×1.0%=2.75
4	200-500	0.8	500	2.75+(500-200)×0.8%=5.15
5	500-1000	0.5	1000	5.15+(1000-500)×0.5%=7.65
6	1000-3000	0.3	3000	7.65+(3000-1000)×0.3%=13.65
7	3000-5000	0.2	5000	13.65+(5000-3000)×0.2%=17.65
8	5000-10000	0.1	10000	17.65+(10000-5000)×0.1%=22.65

（2）价差预备费

指为在建设期内利率、汇率或价格等因素的变化而预留的可能增加的费用。内容包括：人工、设备、材料、施工机具的价差费，利率、汇率调整等增加的费用。价差预备费的计算公式为：

$$PF=\sum_{t}^{n} I_t[(1+f)^m(1+f)^{0.5}(1+f)^{t-1}-1]$$

t=1

式中：PF—价差预备费；

n—建设期年份数；

I_t—建设期中第 t 年的投资计划额，即第 t 年的静态投资计划额；

f—年涨价率（按 5%计）；

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

t-年度数。

4、监测管护费

监测管护费由监测费和管护费组成。

（1）监测费

以工程施工费为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3%计算。计算公式为：监测费=工程施工费*费率*监测次数

（2）管护费

以项目植物工程的工程施工费为计费基数，一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的8%计算。计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费*费率*管护次数

二、单项工程量及其经费估算

根据部署的工程，按照《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》分项说明地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造的单项工程量和估算投资额。

表 6-15　单项工程量及投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	地貌重塑工程				520.88
1	警示牌	块	23	300.00	0.69
2	清运	100m^3	1606.72	2579.49	414.45
3	石方整平	100m^3	109.08	674.19	7.35
4	拆除	100m^3	185.46	1749.69	32.45
5	垫坡整形	100m^3	185.77	2579.49	47.86
6	封堵	个	11	10000.00	11.00
7	整形	100m^3	68.83	674.19	4.64
8	浆砌石护坡	100m^3	0.75	30568.69	2.29
9	框格护坡	100m^3	0.25	5633.07	0.14
二	土壤重构工程				319.90
1	覆土	100m^3	167.03	1896.36	31.67
2	覆土（外购）	100m^3	574.93	4730.36	271.96
3	土方整平	100m^3	7.03	305.77	0.21
4	土壤培肥	hm^2	23.1962	6918.20	16.05
三	植被重建工程				16.44
1	种植松树	100 株	5.02	898.37	0.45
2	种植山杏	100 株	234.80	522.68	12.27
3	撒播草籽	hm^2	20.5991	1802.01	3.71
四	景观营造工程				--

表 6-16　工程施工费单价估算表

石方整平/整形					
定额编号：[20038]　　运距 20m					单位：元/100m^3
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计（元）
一	直接费				506.78
(一)	直接工程费				482.88
1	人工费				131.02
（1）	甲类工	工日	0	175.36	0.00
（2）	乙类工	工日	1	131.02	131.02
2	材料费				
3	机械费				316.09
（1）	推土机 75KW	台班	0.39	810.48	316.09
4	其他费用	%	8	447.11	35.77
(二)	措施费	%	4.95	482.88	23.90
二	间接费	%	6	506.78	30.41
三	利润	%	3	537.18	16.12
四	材料价差				65.22
-1	柴油	kg	22.035	2.96	65.22
五	税金	%	9	618.52	55.67
合计					674.19

垫坡整形					
定额编号：20063　运距 1.5-2km					单位：元 /100m³
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1913.65
（一）	直接工程费				1823.39
1	人工费				157.22
（1）	甲类工	工日	0	175.36	0.00
（2）	乙类工	工日	1.2	131.02	157.22
2	材料费				
3	机械费				1630.42
（1）	挖掘机液压 2m³	台班	0.23	1390.80	319.88
（2）	推土机 90kw	台班	0.11	888.43	97.73
（3）	自卸汽车 8t	台班	1.65	735.04	1212.81
4	其他费用	%	2	1787.64	35.75
（二）	措施费	%	4.95	1823.39	90.26
二	间接费	%	6	1913.65	114.82
三	利润	%	3	2028.47	60.85
四	材料价差				277.18
	柴油	kg	93.6423	2.96	277.18
五	税　金	%	9	2366.51	212.99
合　计					2579.49
砌体拆除					
定额编号：40066					单位：元 /100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1430.58
（一）	直接工程费				1363.11
1	人工费				907.32
（1）	甲类工	工日	0.34	175.36	59.62
（2）	乙类工	工日	6.47	131.02	847.70
2	材料费				
3	机械费				416.08
（1）	挖掘机油动 1m³	台班	0.4	1040.21	416.08
4	其他费用	%	3	1323.40	39.70
（二）	措施费	%	4.95	1363.11	67.47
二	间接费	%	5	1430.58	71.53
三	利润	%	3	1502.11	45.06
四	材料价差				
	柴油	kg	19.61	2.96	58.05
五	税　金	%	9	1605.22	144.47
合　计					1749.69
整平					
定额编号：10194					单位：元

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回					/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				225.36
（一）	直接工程费				214.74
1	人工费				26.20
（1）	甲类工	工日	0	175.36	0.00
（2）	乙类工	工日	0.2	131.02	26.20
2	材料费				
3	机械费				178.31
（1）	推土机 75kw	台班	0.22	810.48	178.31
4	其他费用	%	5	204.51	10.23
（二）	措施费	%	4.95	214.74	10.63
二	间接费	%	5	225.36	11.27
三	利润	%	3	236.63	7.10
四	材料价差				
	柴油	kg	12.43	2.96	36.79
五	税　金	%	9	280.52	25.25
合　计					305.77
覆土					
定额编号：10163　运距 2-3km					单位：元 /100m³
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1411.10
（一）	直接工程费				1344.55
1	人工费				73.37
（1）	甲类工	工日	0	175.36	
（2）	乙类工	工日	0.56	131.02	73.37
2	材料费				0.00
3	机械费				1232.01
（1）	装载机 2m³	台班	0.15	826.12	123.92
（2）	推土机 60kw	台班	0.08	620.55	49.64
（3）	自卸汽车 8t	台班	1.44	735.04	1058.45
4	其他费用	%	3	1305.38	39.16
（二）	措施费	%	4.95	1344.55	66.55
二	间接费	%	5	1411.10	70.56
三	利润	%	3	1481.66	44.45
四	材料价差				213.67
（1）	柴油	kg	72.1862	2.96	213.67
六	税　金	%	9	1739.78	156.58
合　计					1896.36
覆土（外运）					
定额编号：10163　运距 2-3km					单位：元 /100m³
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1411.10
（一）	直接工程费				1344.55

1	人工费				73.37
（1）	甲类工	工日	0	175.36	
（2）	乙类工	工日	0.56	131.02	73.37
2	材料费				0.00
3	机械费				1232.01
（1）	装载机 2m³	台班	0.15	826.12	123.92
（2）	推土机 60kw	台班	0.08	620.55	49.64
（3）	自卸汽车 8t	台班	1.44	735.04	1058.45
4	其他费用	%	3	1305.38	39.16
（二）	措施费	%	4.95	1344.55	66.55
二	间接费	%	5	1411.10	70.56
三	利润	%	3	1481.66	44.45
四	材料价差				213.67
（1）	柴油	kg	72.1862	2.96	213.67
五	未计价材料				
	外运土	m³	100	26	2600
六	税　金	%	9	4339.78	390.58
合　计					4730.36
土壤培肥					
定额编号：80074					**单位：hm²**
工作内容：人工施肥、拖拉机牵引耕地					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5778.30
（一）	直接工程费				5505.77
1	人工费				311.83
（1）	甲类工	工日	0	175.36	0.00
（2）	乙类工	工日	2.38	131.02	311.83
2	材料费				4500.00
（1）	有机肥	t	15	300.00	4500.00
3	机械费				431.76
（1）	轮胎式拖拉机 60KW	台班	0.63	685.34	431.76
4	其他费用		5	5243.59	262.18
（二）	措施费	%	4.95	5505.77	272.54
二	间接费	%	5	5778.30	288.92
三	利润	%	3	6067.22	182.02
四	材料价差				97.73
	柴油	kg	33.0183	2.96	97.73
六	税金	%	9	6346.97	571.23
合计					6918.20
栽植松树					
定额编号：80007					**单位：元/100株**
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				762.09
（一）	直接工程费				726.14
1	人工费				196.53
（1）	甲类工	工日	0	175.36	
（2）	乙类工	工日	1.5	131.02	196.53

2	材料费				526.00
（1）	松树苗	株	102	5.00	510.00
（2）	水	m^3	3.2	5.00	16.00
3	机械费				
4	其他费用		0.5	722.53	3.61
（二）	措施费	%	4.95	726.14	35.94
二	间接费	%	5	762.09	38.10
三	利润	%	3	800.19	24.01
四	材料价差				
六	税　金	%	9	824.20	74.18
合　计					898.37
栽植山杏					
定额编号：80018					**单位：元/100株**
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				207.60
（一）	直接工程费				197.81
1	人工费				131.02
（1）	甲类工	工日	0	175.36	
（2）	乙类工	工日	1	131.02	131.02
2	材料费				66.00
（1）	山杏苗	株	102	0.50	51.00
（2）	水	m^3	3	5.00	15.00
3	机械费				
4	其他费用		0.4	197.02	0.79
（二）	措施费	%	4.95	197.81	9.79
二	间接费	%	5	207.60	10.38
三	利润	%	3	217.98	6.54
四	材料价差				
	山杏苗	株	102	2.50	255.00
六	税　金	%	9	479.52	43.16
合　计					522.68
撒播种草					
定额编号：80036					**单位：元/hm^2**
工作内容：种子处理、人工撒播					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1528.63
（一）	直接工程费				1456.53
1	人工费				227.97
（1）	甲类工	工日	0	175.36	
（2）	乙类工	工日	1.74	131.02	227.97
2	材料费				1200.00
（1）	草籽	kg	40	30.00	1200.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2	1427.97	28.56
（二）	措施费	%	4.95	1456.53	72.10
二	间接费	%	5	1528.63	76.43
三	利润	%	3	1605.06	48.15

四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税　金	%	9	1653.22	148.79
合　计					1802.01

浆砌块石

定额编号：[40013]					单位：元/100m³
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计（元）
一	直接费				25686.63
(一)	直接工程费				24475.12
1	人工费				9812.79
（1）	甲类工	工日	3.68	175.36	645.32
（2）	乙类工	工日	69.97	131.02	9167.47
2	材料费				14274.60
（1）	块石	m^3	108	40.00	4320.00
（2）	砂浆	m^3	35.3	282.00	9954.60
3	机械费				265.95
（1）	灰浆搅拌机	台班	0.72	369.38	265.95
4	其他费用	%	0.5	24353.35	121.77
(二)	措施费	%	4.95	24475.12	1211.52
二	间接费	%	6	25686.63	1541.20
三	利润	%	3	27227.83	816.83
四	材料价差				0.00
-1	柴油	kg	0	2.96	0.00
五	税金	%	9	28044.67	2524.02
合计					30568.69

框格护坡

定额编号：[50010]					单位：元/100m³
工作内容：混凝土调配、搅拌、运输、浇筑、抹平、养护					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计（元）
一	直接费				4733.43
(一)	直接工程费				4510.17
1	人工费				867.06
（1）	甲类工	工日	1.53	175.36	268.30
（2）	乙类工	工日	4.57	131.02	598.76
2	材料费				3351.94
（1）	混凝土	m^3	10.3	280.00	2884.00
（2）	塑料薄膜	m^2	146.23	3.20	467.94
（3）	水	m^3	9.49	5.00	47.45
（4）	电	KW·h	1.5	0.57	0.86
3	机械费				202.74
（1）	混凝土搅拌机 0.4m^3	台班	0.72	281.58	202.74
4	其他费用	%	2	4421.74	88.43
(二)	措施费	%	4.95	4510.17	223.25
二	间接费	%	6	4733.43	284.01

三	利润	%	3	5017.43	150.52
四	材料价差				0.00
-1	柴油	kg	0	0.00	0.00
五	税金	%	9	5167.96	465.12
合计					5633.07

三、总工程量及其经费估算

矿区生态修复治理经费总计 2365.82 万元（见表 6-17），其中工程施工费为 854.84 万元（见表 6-18）；其他费用为 106.63 万元（见表 6-19）；不可预见费 1310.47 万元；监测管护费为 93.89 万元。

表 6-17 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	**工程施工费**	**857.21**	**36.15**
二	**其他费用**	**106.83**	**4.50**
三	**设备费**	**0.00**	/
四	**不可预见费**	**1313.46**	**55.39**
（一）	基本预备费	7.78	0.33
（二）	价差预备费	1305.67	55.06
五	**监测与管护费**	**93.97**	**3.96**
（一）	监测费	30.86	1.30
（二）	管护费	63.11	2.66
合计		**2371.47**	**100.00**

表 6-18 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	地貌重塑工程				520.88
1	警示牌	块	23	300.00	0.69
2	清运	$100m^3$	1606.72	2579.49	414.45
3	石方整平	$100m^3$	109.08	674.19	7.35
4	拆除	$100m^3$	185.46	1749.69	32.45
5	垫坡整形	$100m^3$	185.53	2579.49	47.86
6	封堵	个	11	10000.00	11.00
7	整形	$100m^3$	68.83	674.19	4.64
8	危岩体清理	$100m^3$	0.75	30568.69	2.29
9	框格护坡	$100m^3$	0.25	5633.07	0.14
二	土壤重构工程				319.90
1	覆土	$100m^3$	167.03	1896.36	31.67
2	覆土（外购）	$100m^3$	574.93	4730.36	271.96
3	土方整平	$100m^3$	7.03	305.77	0.21
4	土壤培肥	hm^2	23.1962	6918.20	16.05
三	植被重建工程				16.44
1	种植松树	100 株	5.02	898.37	0.45

2	种植山杏	100 株	234.8	522.68	12.27
3	撒播草籽	hm^2	20.5991	1802.01	3.71
四	景观营造工程				
合计					857.21

表 6-19　其它费用估算表

序号	费用名称	计算式（万元）	计算方式	金额（万元）
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费	（1）+（2）+（3）+（4）	--	52.86
（1）	项目可研编制费	4+(6-4)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	5.43
（2）	项目勘测费	6+(11-6)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	9.57
（3）	项目设计与预算编制费	20.9+(38.8-20.9)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	33.69
（4）	项目招投标代理费	2.50+(工程施工费-500)×0.4%	差额定率累进法	4.17
2	工程监理费	16.5+(30.1-16.5)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	26.22
3	竣工验收费	（1）+（2）+（3）	--	18.88
（1）	工程复核费	8.4+(14.9-8.4)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	13.04
（2）	工程验收费	6+(10-6)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	3.14
（3）	项目结（决）算审计费	1.8+(3.05-1.8)/(1000-500)*(工程施工费-500)	内插法	2.69
4	项目管理费	5.95+(工程施工费-500)×0.70%	差额定率累进法	8.87
总　计				106.83

表 6-20　基本预备费预算表

费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	小计	计算式	合计(万元)
基本预备费	857.21	106.83	964.04	7.65+(工程施工费-1000)×0.3%	7.78

表 6-21　价差预备费预算表

治理分期	分期静态总投资（万元）	年度	静态投资额度（万元）	系数（1.06^{n-1}）	价差预备费(万元)
基建期	42.4	2026.7-2027.6	42.40	0	0.00
生产期	492.58	2027.7-2028.6	33.54	0.03	1.01
		2028.7-2029.6	56.23	0.09	5.06
		2029.7-2030.6	23.64	0.16	3.78
		2030.7-2031.6	24.06	0.23	5.53
		2031.7-2032.6	23.64	0.3	7.09
		2032.7-2033.6	23.64	0.38	8.98
		2033.7-2034.6	24.06	0.46	11.07
		2034.7-2035.6	23.64	0.55	13.00
		2035.7-2036.6	23.64	0.64	15.13

		2036.7-2037.6	23.64	0.74	17.49
		2037.7-2038.6	23.65	0.84	19.87
		2038.7-2039.6	23.65	0.95	22.47
		2039.7-2040.6	23.65	1.07	25.31
		2040.7-2041.6	23.65	1.20	28.29
		2041.7-2042.6	23.65	1.33	31.40
		2042.7-2043.6	23.65	1.47	34.70
		2043.7-2044.6	23.65	1.62	38.21
		2044.7-2045.6	23.65	1.77	41.92
		2045.7-2046.6	23.65	1.94	45.85
闭坑修复与管护期	436.84	2046.7-2047.6	422.50	2.12	893.61
		2047.7-2048.6	4.78	2.30	11.00
		2048.7-2049.6	4.78	2.50	11.95
		2049.7-2050.6	4.78	2.71	12.95
合计	971.82		971.82		1305.67

表 6-22　监测费预算表

费用名称	工程施工费(万元)	费率	监测次数	合计(万元)
监测费	857.21	0.01%	360	30.86
注：一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3%计算。本次方案监测费费率按 0.01%				

表 6-23　管护费预算表

费用名称	植物工程施工费(万	费率	管护次数	合计(万元)
管护费	16.44	8%	48	63.11
注：一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的 8%计算。本次方案管护费费率按 8%				

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿山生态修复工程包括矿山地质环境治理、土地复垦、生态环境治理、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的生态修复问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。因此将矿区生态修复划分为基建期、开采期和闭坑修复与管护期三个个规划阶段。各阶段实施时间计划见表6-24。

表6-24　矿区生态修复阶段时间表

分期	阶段划分	时段	年限
基建期	第一阶段	2026年7月-2027年6月	1
开采期	第二阶段	2027年7月-2046年6月	19
闭坑修复与管护期	第三阶段	2047年7月-2050年6月	4

（一）基建期（2026年7月1日-2027年6月30日）

1、对预测地面塌陷区外围设置警示牌，对塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、对不再利用的1426东平硐、1410平硐进行回填、封堵、垫坡整形；1350平硐废石场到界边坡进行整形；裸露场地进行降坡整形；炸药库北东侧边坡、探槽、钻机平台进行回填、垫坡等治理措施，然后对场地进行覆土、土壤培肥、植被恢复。

3、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

（二）生产期（2027年7月1日-2046年6月30日）

1、对预测地面塌陷区内出现的塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、对1384东平硐、1380东平硐平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被；对1384西平硐、1426中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

3、对1380东平硐废石场、1410平硐废石场、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场等进行清运；矿区道路进行垫坡整形、回填等治理措施，然后对场地进行植被恢复。

4、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

（三）闭坑修复与管护期（2046年7月1日-2050年6月30日）

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

2、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

表 6-25　生态修复工程部署信息表

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
基建期	补充前期尾矿库北侧治理场地		栽植松树	株	649
	2026.7—2027.6	1#预测地面塌陷区	警示牌	块	11
			回填	m^3	3450
			石方整平	m^3	314

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			覆土	m^3	412
			土壤培肥	hm^2	0.1047
			栽植松树	株	13
			栽植山杏	株	390
			撒播草籽	hm^2	0.0556
		2#预测地面塌陷区	警示牌	块	12
			回填	m^3	2811
			石方整平	m^3	231
			覆土	m^3	336
			土壤培肥	hm^2	0.0771
			栽植松树	株	6
			栽植山杏	株	442
			撒播草籽	hm^2	0.0249
		1426 东平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			拆除	m^3	15
			垫坡整形	m^3	160
			覆土	m^3	23
			土壤培肥	hm^2	0.0046
			栽植山杏	株	41
		1350 平硐废石场	整形	m^3	342
			覆土	m^3	342
			土壤培肥	hm^2	0.1138
			撒播种草	hm^2	0.1138
		炸药库北东侧边坡	垫坡整形	m^3	348
			覆土	m^3	126
			土壤培肥	hm^2	0.0421
			撒播种草	hm^2	0.0421
		1410 平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	168
			覆土	m^3	23
			土壤培肥	hm^2	0.0076
			撒播种草	hm^2	0.0076
		裸露场地	降坡整形	m^3	650
			覆土	m^3	1550
			土壤培肥	hm^2	0.5165
			撒播种草	hm^2	0.5165
		探槽（TC1-TC16）	回填	m^3	604
			覆土	m^3	531
			土壤培肥	hm^2	0.1769
			栽植山杏	株	806
			撒播草籽	hm^2	0.1903
		钻机平台（PT1-PT16）	垫坡整形	m^3	825
			覆土	m^3	977
			土壤培肥	hm^2	0.2512
			栽植松树	株	76
			栽植山杏	株	1678

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			撒播种草	hm^2	0.1715
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	点·次	885
			地下水水位监测	点·次	36
			地下水水质监测	点·次	6
			地形地貌景观监测	次	2
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		生态系统监测	植被质量监测	次	2
			土壤质量监测	次	1
			土壤环境污染监测	点·次	10
		植被管护		次	2
生产期	2027.7—2028.6	1#预测地面塌陷区	回填	m^3	3450
			石方整平	m^3	314
			覆土	m^3	412
			土壤培肥	hm^2	0.1047
			栽植松树	株	13
			栽植山杏	株	390
			撒播草籽	hm^2	0.0556
		2#预测地面塌陷区	回填	m^3	2811
			石方整平	m^3	231
			覆土	m^3	336
			土壤培肥	hm^2	0.0771
			栽植松树	株	6
			栽植山杏	株	442
			撒播草籽	hm^2	0.0249
		1384 东平硐	垫坡整形	m^3	270
			框格护坡	m^3	12
			覆土	m^3	18
			土壤培肥	hm^2	0.0060
			撒播草籽	hm^2	0.0060
		1384 西平硐	浆砌石护坡	m^3	48
		1426 中平硐	浆砌石护坡	m^3	27
		1384 西平硐废石场	清运	m^3	28641
			覆土	m^3	2745
			土壤培肥	hm^2	0.9082
			撒播草籽	hm^2	0.9082
		1380 东平硐	垫坡整形	m^3	33
			框格护坡	m^3	13
			覆土	m^3	20
			土壤培肥	hm^2	0.0066
			撒播草籽	hm^2	0.0066
		1380 东平硐废石场	清运	m^3	7269
			覆土	m^3	434
			土壤培肥	hm^2	0.1445
			撒播草籽	hm^2	0.1445
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	点·次	885
			地下水水位监测	点·次	36
			地下水水质监测	点·次	6

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			地形地貌景观监测	次	2
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		生态系统监测	植被质量监测	次	2
			土壤质量监测	次	1
			土壤环境污染监测	点·次	10
		植被管护		次	2
	2028.7—2029.6	1#预测地面塌陷区	回填	m^3	3450
			石方整平	m^3	314
			覆土	m^3	412
			土壤培肥	hm^2	0.1047
			栽植松树	株	13
			栽植山杏	株	390
			撒播草籽	hm^2	0.0556
		2#预测地面塌陷区	回填	m^3	2811
			石方整平	m^3	231
			覆土	m^3	336
			土壤培肥	hm^2	0.0771
			栽植松树	株	6
			栽植山杏	株	442
			撒播草籽	hm^2	0.0249
		矿区道路（不再利用路段）	垫坡整形	m^3	4920
			覆土	m^3	6854
			土壤培肥	hm^2	1.9678
			栽植松树	株	48
			栽植山杏	株	4055
			撒播草籽	hm^2	1.4924
		1426 中平硐废石场	清运	m^3	17427
			覆土	m^3	1288
			土壤培肥	hm^2	0.4293
			撒播草籽	hm^2	0.4293
		1410 平硐废石场	清运	m^3	5780
			覆土	m^3	288
			土壤培肥	hm^2	0.096
			撒播草籽	hm^2	0.096
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	点·次	885
			地下水水位监测	点·次	36
			地下水水质监测	点·次	6
			地形地貌景观监测	次	2
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	2
			土地复垦效果监测	次	2
		生态系统监测	植被质量监测	次	2
			土壤质量监测	次	1
			土壤环境污染监测	点·次	10
		植被管护		次	2
	2029.7-2046.6	1#预测地面塌陷区	回填	m^3	58660
			石方整平	m^3	5339
			覆土	m^3	7006

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			土壤培肥	hm^2	1.7794
			栽植松树	株	219
			栽植山杏	株	6632
			撒播草籽	hm^2	0.9459
		2#预测地面塌陷区	回填	m^3	47785
			石方整平	m^3	3934
			覆土	m^3	5705
			土壤培肥	hm^2	1.3111
			栽植松树	株	102
			栽植山杏	株	7519
			撒播草籽	hm^2	0.4247
		表土存放场	土方整平	m^3	703
			土壤培肥	hm^2	0.2343
			撒播草籽	hm^2	0.2343
		矿山地质环境监测	地面塌陷地质灾害监测	点·次	15045
			地下水水位监测	点·次	612
			地下水水质监测	点·次	102
			地形地貌景观监测	次	34
			土壤环境污染监测	点·次	34
		土地资源监测	土地损毁程度监测	次	34
			土地复垦效果监测	次	34
		生态系统监测	植被质量监测	次	17
			土壤质量监测	次	170
		植被管护		次	34
闭坑修复与管护期	2046.7-2050.6	竖井工业场地	拆除	m^3	529
			清运	m^3	529
			回填	m^3	9986
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	2822
			覆土	m^3	1482
			土壤培肥	hm^2	0.4941
			撒播草籽	hm^2	0.4941
		1350 平硐工业场地	拆除	m^3	1162
			清运	m^3	1162
			回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	775
			覆土	m^3	4009
			土壤培肥	hm^2	1.3365
			撒播草籽	hm^2	1.3365
		1384 东平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			覆土	m^3	61
			土壤培肥	hm^2	0.0122
			栽植山杏	株	109
		1384 西平硐	拆除	m^3	21
			清运	m^3	21
			回填	m^3	146

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	365
			覆土	m^3	227
			土壤培肥	hm^2	0.0722
			栽植山杏	株	46
			撒播草籽	hm^2	0.067
		1426 中平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			拆除	m^3	15
			垫坡整形	m^3	240
			覆土	m^3	99
			土壤培肥	hm^2	0.0319
			栽植山杏	株	12
			撒播草籽	hm^2	0.0319
		1426 西平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	150
			覆土	m^3	146
			土壤培肥	hm^2	0.0486
			撒播草籽	hm^2	0.0486
		1350 平硐废石场	清运	m^3	74560
			整形	m^3	5891
			覆土	m^3	5891
			土壤培肥	hm^2	1.9637
			撒播草籽	hm^2	1.9637
		炸药库	拆除	m^3	436
			清运	m^3	436
			垫坡整形	m^3	805
			覆土	m^3	651
			土壤培肥	hm^2	0.2171
			撒播种草	hm^2	0.2171
		1330 平硐工业场地	拆除	m^3	64
			清运	m^3	64
			回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	2015
			覆土	m^3	338
			土壤培肥	hm^2	0.1125
			撒播草籽	hm^2	0.1125
		1380 东平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	203
			覆土	m^3	31
			土壤培肥	hm^2	0.0101
			撒播草籽	hm^2	0.0101
		1380 西平硐	回填	m^3	146
			封堵	口	1
			垫坡整形	m^3	55

治理时间（年）		治理场地	治理工程	单位	工程量
			覆土	m^3	24
			土壤培肥	hm^2	0.0048
			栽植山杏	株	43
		1330 平硐废石场	清运	m^3	21058
			覆土	m^3	1795
			土壤培肥	hm^2	0.5984
			撒播草籽	hm^2	0.5984
		岩芯库	拆除	m^3	88
			清运	m^3	88
			垫坡整形	m^3	208
			覆土	m^3	239
			土壤培肥	hm^2	0.0796
			撒播种草	hm^2	0.0796
		生活区	拆除	m^3	238
			清运	m^3	238
			覆土	m^3	536
			土壤培肥	hm^2	0.1787
			撒播种草	hm^2	0.1787
		尾矿库	拆除	m^3	38
			回填	m^3	800
			覆土	m^3	11982
			土壤培肥	hm^2	3.9940
			撒播种草	hm^2	3.9940
		选矿厂	拆除	m^3	15034
			清运	m^3	2493
			垫坡整形	m^3	4191
			覆土	m^3	14993
			土壤培肥	hm^2	4.9946
			栽植山杏	株	43
			撒播种草	hm^2	4.9898
		气站	拆除	m^3	394
			清运	m^3	394
			覆土	m^3	735
			土壤培肥	hm^2	0.245
			撒播种草	hm^2	0.245
		库房	拆除	m^3	512
			清运	m^3	512
			覆土	m^3	783
			土壤培肥	hm^2	0.2609
			撒播种草	hm^2	0.2609
		矿山地质环境监测	地下水水位监测	点·次	144
			地下水水质监测	点·次	24
			地形地貌景观监测	次	8
		土地资源监测	土地复垦效果监测	次	8
		生态系统监测	植被质量监测	次	8
			土壤质量监测		8
			土壤污染环境监测	点·次	4
		植被管护		次	40

二、近年（三年）工作任务与经费进度安排

（一）第一年度（2026.7.1—2027.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、1426东平硐：对场地进行回填、封堵、拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

3、1350 平硐废石场：对废石场南侧到界边坡进行整形、覆土、土壤培肥、撒播种草。

4、炸药库北东侧边坡：生产期内对炸药库北东侧边坡进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、2#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、1410平硐：对场地进行回填、封堵、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、裸露场地：对场地内废石进行降坡整形，对整形后场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、尾矿库：近期对尾矿库北侧到界区域进行补植松树。

9、探槽（TC1-TC16)：对场地进行回填、覆土、土壤培肥、恢复植被。

10、钻机平台（PT1-PT16)：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

11、监测与管护：建立监测系统，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，具体包括：设置边坡变形监测巡查路线、地下水水位

及水质监测点、土地损毁监测、土壤环境污染监测点、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测点，对植被修复区域进行管护。

（二）第二年度（2027.7.1—2028.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、对1384东平硐、1380东平硐平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、对1384西平硐、1426中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

4、1384 西平硐废石场、1380 东平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

（三）第三年度（2028.7.1—2029.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、2#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、1426中平硐废石场、1410平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

4、矿区道路（不再利用路段）：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。矿山前三年矿区生态修复工作计划安排情况见表 6-26；矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-27。

表 6-26　前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
1	第一年度	补充前期治理区域	1.6976	否	栽植松树	株	649	乔木林地	1.6976hm^2	
		1#预测地面塌陷区	0.1047	否	警示牌	块	11	乔木林地	13 株	37.01
					回填	m^3	3450			
					石方整平	m^3	314	灌木林地	390 株	
					覆土	m^3	412			
					土壤培肥	hm^2	0.1047			
					栽植松树	株	13	人工牧草地	0.0556hm^2	
					栽植山杏	株	390			
					撒播草籽	hm^2	0.0556			
		2#预测地面塌陷区	0.0771	否	警示牌	块	12	乔木林地	6 株	
					回填	m^3	2811			
					石方整平	m^3	231	灌木林地	442 株	
					覆土	m^3	336			
					土壤培肥	hm^2	0.0771			
					栽植松树	株	6	人工牧草地	0.0249hm^2	
					栽植山杏	株	442			
					撒播草籽	hm^2	0.0249			
		1426 东平硐	0.0046	否	回填	m^3	146	灌木林地	41 株	
					封堵	口	1			
					拆除	m^3	15			
					垫坡整形	m^3	160			
					覆土	m^3	23			
					土壤培肥	hm^2	0.0046			
					栽植山杏	株	41			
		1350 平硐废	0.1138	否	整形	m^3	342	人工牧草地	0.1138hm^2	

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
		石场			覆土	m^3	342			
					土壤培肥	hm^2	0.1138			
					撒播种草	hm^2	0.1138			
		炸药库北东侧边坡	0.0421	否	垫坡整形	m^3	348	人工牧草地	0.0421hm^2	
					覆土	m^3	126			
					土壤培肥	hm^2	0.0421			
					撒播种草	hm^2	0.0421			
		1410 平硐	0.0076	否	回填	m^3	146	人工牧草地	0.0076hm^2	
					封堵	口	1			
					垫坡整形	m^3	168			
					覆土	m^3	23			
					土壤培肥	hm^2	0.0076			
					撒播种草	hm^2	0.0076			
		裸露场地	0.5165	否	降坡整形	m^3	650	人工牧草地	0.5165hm^2	
					覆土	m^3	1550			
					土壤培肥	hm^2	0.5165			
					撒播种草	hm^2	0.5165			
		探槽（TC1-TC16）	0.2808	否	回填	m^3	604	灌木林地	806 株	
					覆土	m^3	531			
					土壤培肥	hm^2	0.1769	人工牧草地	0.1903hm^2	
					栽植山杏	株	806			
					撒播草籽	hm^2	0.1903			
		钻机平台（PT1-PT16）	0.3906	否	垫坡整形	m^3	2139	乔木林地	76 株	
					覆土	m^3	1610			
					土壤培肥	hm^2	0.3906	灌木林地	1678 株	
					栽植松树	株	76			
					栽植山杏	株	1678	人工牧草地	0.1715hm^2	

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
					撒播种草	hm^2	0.1715			
		地面塌陷地质灾害监测			点·次		885	-	-	
		地下水水位监测			点·次		36	-	-	
		地下水水质监测			点·次		6	-	-	
		地形地貌景观监测			次		2	-	-	
		土地损毁程度监测			次		2	-	-	
		土地复垦效果监测			次		2	-	-	
		植被质量监测			次		2	-	-	
		土壤质量监测			次		1	-	-	
		土壤污染环境监测			点·次		10	-	-	
		管护			次		2	-	-	
2	第二年度	1#预测地面塌陷区	0.1047	否	警示牌	块	11	乔木林地	13 株	24.06
					回填	m^3	3450			
					石方整平	m^3	314	灌木林地	390 株	
					覆土	m^3	412			
					土壤培肥	hm^2	0.1047			
					栽植松树	株	13	人工牧草地	0.0556hm^2	
					栽植山杏	株	390			
					撒播草籽	hm^2	0.0556			
		2#预测地面塌陷区	0.0771	否	警示牌	块	12	乔木林地	6 株	
					回填	m^3	2811			
					石方整平	m^3	231	灌木林地	442 株	
					覆土	m^3	336			
					土壤培肥	hm^2	0.0771			
					栽植松树	株	6	人工牧草地	0.0249hm^2	
					栽植山杏	株	442			
					撒播草籽	hm^2	0.0249			

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
		1384 东平硐	0.0060	否	垫坡整形	m^3	270	人工牧草地	0.0060hm^2	
					框格护坡	m^3	12			
					覆土	m^3	18			
					土壤培肥	hm^2	0.006			
					撒播草籽	hm^2	0.006			
		1384 西平硐	/	否	浆砌石护坡	m^3	48	/	/	
		1426 中平硐	/		浆砌石护坡	m^3	27	/	/	
		1384 西平硐废石场	0.9082	否	清运	m^3	28641	人工牧草地	0.9082hm^2	
					覆土	m^3	2745			
					土壤培肥	hm^2	0.9082			
					撒播草籽	hm^2	0.9082			
		1380 东平硐	0.0066	否	垫坡整形	m^3	33	人工牧草地	0.0066hm^2	
					框格护坡	m^3	13			
					覆土	m^3	20			
					土壤培肥	hm^2	0.0066			
					撒播草籽	hm^2	0.0066			
		1380 东平硐废石场	0.1445	否	清运	m^3	7269	人工牧草地	0.1445hm^2	
					覆土	m^3	434			
					土壤培肥	hm^2	0.1445			
					撒播草籽	hm^2	0.1445			
		地面塌陷地质灾害监测			点·次		885	-	-	
		地下水水位监测			点·次		36	-	-	
		地下水水质监测			点·次		6	-	-	
		地形地貌景观监测			次		2	-	-	
		土地损毁程度监测			次		2	-	-	
		土地复垦效果监测			次		2	-	-	
		植被质量监测			次		2	-	-	

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
		土壤质量监测			次		1	-	-	
		土壤污染环境监测			点·次		10	-	-	
		管护			次		2	-	-	
3	第三年度	1#预测地面塌陷区	0.1047	否	警示牌	块	11	乔木林地	13 株	49.88
					回填	m^3	3450			
					石方整平	m^3	314	灌木林地	390 株	
					覆土	m^3	412			
					土壤培肥	hm^2	0.1047			
					栽植松树	株	13	人工牧草地	0.0556hm^2	
					栽植山杏	株	390			
					撒播草籽	hm^2	0.0556			
		2#预测地面塌陷区	0.0771	否	警示牌	块	12	乔木林地	6 株	
					回填	m^3	2811			
					石方整平	m^3	231	灌木林地	442 株	
					覆土	m^3	336			
					土壤培肥	hm^2	0.0771			
					栽植松树	株	6	人工牧草地	0.0249hm^2	
					栽植山杏	株	442			
					撒播草籽	hm^2	0.0249			
		1426 中平硐废石场	0.4293	否	清运	m^3	17427	人工牧草地	0.4293hm^2	
					覆土	m^3	1288			
					土壤培肥	hm^2	0.4293			
					撒播草籽	hm^2	0.4293			
		1410 平硐废石场	0.0960	否	清运	m^3	5780	人工牧草地	0.0960hm^2	
					覆土	m^3	288			
					土壤培肥	hm^2	0.096			
					撒播草籽	hm^2	0.096			

序号	修复阶段	所属生态修复区块	面积（hm^2）	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积	费用（万元）
		矿区道路（不再利用路段）	1.9678	否	垫坡整形	m^3	4920	乔木林地	48 株	
					覆土	m^3	6854			
					土壤培肥	hm^2	1.9678	灌木林地	4055 株	
					栽植松树	株	48			
					栽植山杏	株	4055	人工牧草地	1.4924hm^2	
					撒播草籽	hm^2	1.4924			
		地面塌陷地质灾害监测			点·次		885	-	-	
		地下水水位监测			点·次		36	-	-	
		地下水水质监测			点·次		6	-	-	
		地形地貌景观监测			次		2	-	-	
		土地损毁程度监测			次		2	-	-	
		土地复垦效果监测			次		2	-	-	
		植被质量监测			次		2			
		土壤质量监测			次		1			
		土壤污染环境监测			点·次		10	-	-	
		管护			次		2	-	-	
合计										

表 6-27　矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
1	1#预测地面塌陷区	41.8713	地质环境、土地资源、生态退化					警示牌	7	块	0.21	2026.7—2046.6	地面塌陷地质灾害监测；地下水位、水质监测；地形地貌景观监测；土壤污染环境监测；土地损毁程度	地面塌陷地质灾害监测17700点次；地下水水位监测864点次；地下水水质监测144点次；地形地貌景观监测48次；土地损毁程度	174.86	2026.7—2050.6
								回填	69010	m^3	174.64					
								石方整平	6281	m^3	4.15					
								覆土	8242	m^3	15.34					
								土壤培肥	2.0935	hm^2	1.42					
								栽植松树	258	株	0.23					
								栽植山杏	7802	株	4.04					
								撒播草籽	1.1127	hm^2	0.20					
2	竖井工业场地	0.4941	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	529	m^3	0.91	2046.7－2047.6				
								清运	529	m^3	/					
								回填	9986	m^3	25.27					
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	2822	m^3	7.14					
								覆土	1482	m^3	6.96					
								土壤培肥	0.4941	hm^2	0.33					
								撒播草籽	0.4941	hm^2	0.09					
3	1350平硐工业场地	1.3365	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	1162	m^3	1.99	2046.7－2047.6				
								清运	1162	m^3	0.00					
								回填	146	m^3	0.37					
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	775	m^3	1.96					
								覆土	4009	m^3	18.82					
								土壤培肥	1.3365	hm^2	0.91					
								撒播草籽	1.3365	hm^2	0.24					
4	1384东	0.0122	地质环境、土					回填	146	m^3	0.38	2046.7				

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
	平硐		地资源、生态退化					封堵	1	口	1.00	- 2047.6	监测；土地复垦效果监测；植被质量监测；土壤质量监测；管护	监测40次；土地复垦效果监测48次；植被质量监测48点次；土壤质量监测24点次；土壤污染环境监测240点次；管护48次		
								垫坡整形	270	m^3	0.70					
								框格护坡	12	m^3	0.07					
								覆土	79	m^3	0.12					
								土壤培肥	0.0182	hm^2	0.01					
								栽植山杏	109	株	0.06					
								撒播草籽	0.0060	hm^2	0.0001					
5	1384西平硐	0.0722	地质环境、土地资源、生态退化					浆砌石	48	m^3	1.47	2046.7 - 2047.6				
								拆除	21	m^3	0.04					
								清运	21	m^3	0.00					
								回填	146	m^3	0.37					
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	365	m^3	0.92					
								覆土	227	m^3	1.07					
								土壤培肥	0.0722	hm^2	0.05					
								栽植山杏	46	株	0.02					
								撒播草籽	0.067	hm^2	0.01					
6	1426中平硐	0.0319	地质环境、土地资源、生态退化					浆砌石	48	m^3	0.83	2046.7 - 2047.6				
								回填	146	m^3	0.37					
								封堵	1	口	1.00					
								拆除	15	m^3	0.03					
								垫坡整形	240	m^3	0.61					
								覆土	99	m^3	0.46					
								土壤培肥	0.0319	hm^2	0.02					
								栽植山杏	12	株	0.01					
								撒播草籽	0.0319	hm^2	0.01					

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
7	1426 西平硐	0.0486	地质环境、土地资源、生态退化					回填	146	m^3	0.37	2046.7－2047.6				
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	150	m^3	0.38					
								覆土	146	m^3	0.69					
								土壤培肥	0.0486	hm^2	0.03					
								撒播草籽	0.0486	hm^2	0.01					
8	1350 平硐废石场	1.9637	地质环境、土地资源、生态退化					清运	74560	m^3	0.00	2046.7－2047.6				
								整形	6233	m^3	4.20					
								覆土	6233	m^3	11.82					
								土壤培肥	2.0775	hm^2	1.44					
								撒播草籽	2.0775	hm^2	0.37					
10	1384 西平硐废石场	0.9082	地质环境、土地资源、生态退化					清运	28641	m^3	0.00	2039.8－2040.7				
								覆土	2745	m^3	12.89					
								土壤培肥	0.9082	hm^2	0.62					
								撒播草籽	0.9082	hm^2	0.16					
11	1426 中平硐废石场	0.4293	地质环境、土地资源、生态退化					清运	5780	m^3	/	2030.8－2031.7				
								覆土	1288	m^3	2.40					
								土壤培肥	0.096	hm^2	0.07					
								撒播草籽	0.096	hm^2	0.02					
12	炸药库	0.2592	地质环境、土地资源、生态退化	－				拆除	436	m^3	0.75	2026.7－2047.6				
								清运	436	m^3	0.00					
								垫坡整形	1153	m^3	2.92					
								覆土	777	m^3	3.29					
								土壤培肥	0.2592	hm^2	0.18					
								撒播种草	0.2592	hm^2	0.04					
13	2#预测地	30.848	地质环境、土	－				警示牌	12	块	0.36	2026.7				

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
	面塌陷区	7	地资源、生态退化					回填	56218	m^3	142.27	—				
								石方整平	4627	m^3	3.06	2046.6				
								覆土	6713	m^3	12.49					
								土壤培肥	1.5424	hm^2	1.04					
								栽植松树	120	株	0.11					
								栽植山杏	8845	株	4.58					
								撒播草籽	0.4994	hm^2	0.09					
14	1330 平硐工业场地	0.1125	地质环境、土地资源、生态退化	-				拆除	64	m^3	0.11	2046.7 - 2047.6				
								清运	64	m^3	0.00					
								回填	146	m^3	0.37					
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	2015	m^3	5.10					
								覆土	338	m^3	1.59					
								土壤培肥	0.1125	hm^2	0.08					
								撒播草籽	0.1125	hm^2	0.02					
15	1380 东平硐	0.0101	地质环境、土地资源、生态退化					回填	146	m^3	0.38	2046.7 - 2047.6				
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	236	m^3	0.61					
								框格护坡	13	m^3	0.07					
								覆土	51	m^3	0.10					
								土壤培肥	0.0167	hm^2	0.01					
								撒播草籽	0.0167	hm^2	0.0030					
16	1380 西平硐	0.0048	地质环境、土地资源、生态退化					回填	146	m^3	0.37	2046.7 - 2047.6				
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	55	m^3	0.14					
								覆土	24	m^3	0.11					

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
								土壤培肥	0.0048	hm^2	0.00					
								栽植山杏	43	株	0.02					
17	1410 平硐	0.0076	地质环境、土地资源、生态退化					回填	146	m^3	0.37	2027.8—2028.7				
								封堵	1	口	1.00					
								垫坡整形	168	m^3	0.43					
								覆土	23	m^3	0.04					
								土壤培肥	0.0076	hm^2	0.01					
								撒播种草	0.0076	hm^2	0.00					
18	1330 平硐废石场	0.5984	地质环境、土地资源、生态退化					清运	21058	m^3	0.00	2046.7–2047.6				
								覆土	1795	m^3	8.43					
								土壤培肥	0.5984	hm^2	0.41					
								撒播草籽	0.5984	hm^2	0.11					
19	1380 东平硐废石场	0.1445	地质环境、土地资源、生态退化					清运	7269	m^3	0.00	2030.8–2031.7				
								覆土	434	m^3	2.04					
								土壤培肥	0.1445	hm^2	0.10					
								撒播草籽	0.1445	hm^2	0.03					
20	1410 平硐废石场	0.096	地质环境、土地资源、生态退化					清运	5780	m^3	0.00	2028.8–2029.7				
								覆土	288	m^3	0.54					
								土壤培肥	0.096	hm^2	0.07					
								撒播草籽	0.096	hm^2	0.02					
21	岩芯库	0.0796	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	88	m^3	0.15	2046.7–2047.6				
								清运	88	m^3	/					
								垫坡整形	208	m^3	0.53					
								覆土	239	m^3	1.12					
								土壤培肥	0.0796	hm^2	0.05					
								撒播种草	0.0796	hm^2	0.01					

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
22	裸露场地	0.5165	地质环境、土地资源、生态退化					降坡整形	650	m^3	0.43	2026.7—2027.7				
								覆土	1550	m^3	2.88					
								土壤培肥	0.5165	hm^2	0.35					
								撒播种草	0.5165	hm^2	0.09					
23	生活区	0.1787	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	238	m^3	0.41	2046.7-2047.6				
								清运	238	m^3	/					
								覆土	536	m^3	2.52					
								土壤培肥	0.1787	hm^2	0.12					
								撒播种草	0.1787	hm^2	0.03					
24	尾矿库	10.8705	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	38	m^3	0.07	2046.7-2047.6				
								回填	800	m^3	2.02					
								覆土	11982	m^3	22.29					
								土壤培肥	3.994	hm^2	2.70					
								撒播种草	3.994	hm^2	0.70					
25	选矿厂	5.1049	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	15034	m^3	25.76	2046.7-2047.6				
								清运	2493	m^3	0.00					
								垫坡整形	4191	m^3	10.61					
								覆土	14993	m^3	27.90					
								土壤培肥	4.9946	hm^2	3.38					
								栽植山杏	43	株	0.02					
								撒播种草	4.9898	hm^2	0.88					
26	气站	0.245	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	394	m^3	0.68	2046.7-2047.6				
								清运	394	m^3	0.00					
								覆土	735	m^3	3.45					
								土壤培肥	0.245	hm^2	0.17					
								撒播种草	0.245	hm^2	0.04					

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
27	库房	0.2609	地质环境、土地资源、生态退化					拆除	512	m^3	0.88	2046.7-2047.6				
								清运	512	m^3	0.00					
								覆土	783	m^3	3.68					
								土壤培肥	0.2609	hm^2	0.18					
								撒播种草	0.2609	hm^2	0.05					
28	表土存放场	0.2343	地质环境、土地资源、生态退化					土方整平	703	m^3	0.21	2029.8-2030.7				
								土壤培肥	0.2343	hm^2	0.16					
								撒播草籽	0.2343	hm^2	0.04					
29	办公生活区	0.4654	该矿山矿部供水、供电、交通等设施完善，区位条件较好，闭坑后拟将矿部移交当地村委会利用。													
30	探槽（TC1-TC16）	0.2808	地质环境、土地资源、生态退化					回填	604	m^3	1.53	2026.7-2027.7				
								覆土	531	m^3	0.99					
								土壤培肥	0.1769	hm^2	0.12					
								栽植山杏	806	株	0.42					
								撒播草籽	0.1903	hm^2	0.03					
31	钻机平台（PT1-PT16）	0.3906	地质环境、土地资源、生态退化					垫坡整形	825	m^3	2.09	2027.8-2028.7				
								覆土	977	m^3	1.82					
								土壤培肥	0.2512	hm^2	0.17					
								栽植松树	76	株	0.07					
								栽植山杏	1678	株	0.87					
								撒播种草	0.1715	hm^2	0.03					
32	矿区道路	6.0724	地质环境、土地资源、生态退化					垫坡整形	4920	m^3	12.45	2028.8-2029.7				
								覆土	6854	m^3	12.75					
								土壤培肥	1.9678	hm^2	1.33					
								栽植松树	48	株	0.04					
								栽植山杏	4055	株	2.10					

序号	生态修复区块	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用万元	实施时间	修复措施	工程量	单位	费用万元	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
								撒播草籽	1.4924	hm^2	0.26					

图6-1　矿区各阶段工程实施时序图

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）建立健全组织机构

建立以矿山主要领导为组长的生态修复方案实施领导组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。领导小组负责建立生态修复方案实施治理管理制度和审查机制；定期召开生态修复方案实施的总结会议，总结方案实施的进展、成效及存在问题；监督规划实施进度。

（二）制定严格的管理制度

制定领导责任制管理办法使领导组工作能正常开展，实行规划目标责任考核制和责任追究制，将规划确定的目标任务特别是约束性指标纳入管理目标体系，定期考核规划实施情况，把年度目标和规划执行情况作为领导干部考核的重要依据。建立矿山地质环境保护与恢复治理管理信息系统，利用信息化平台实现矿山地质环境保护与恢复治理信息资源共享，提高管理效率。领导组要把治理工作纳入矿区重要议事日程，把治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解矿区生态修复方案。

（三）建立有效的质量保证体系

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。把生态修复治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果和施工质量。

二、技术保障

（一）根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

（二）配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及辅助成图系统，确保工程质量。

（三）加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

（四）依据 GB/T19001-2016《质量管理体系要求》标准的要求，贯彻执行已经建立的质量管理体系和程序文件。生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检）确保工程质量，争创优质工程。

（五）在项目实施过程中，严格按照建设规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料，中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

（六）依据《质量责任制考核办法》，对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

三、资金保障

本《方案》治理费用由本矿山自筹。根据内蒙古自治区自然资源厅、财政厅、生态环境厅和林业和草原局关于印发《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》（内自然资字[2026]69 号），矿山已建立了矿区生态修复费用专门账户，专门用于矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等矿区生态修复活动。

矿方必须高度重视矿区生态问题治理工作，按该《方案》制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

四、监管保障

《矿区生态修复方案》报请赤峰市自然资源局批准后，采矿权人作为矿区生态修复义务人负责组织实施。监管控制应坚持“预防为主”的方针，从事后检验变为事先管理，在项目管理的全过程中，注重事前、事中控制，采取处罚监管措施，消除不合质量要求的因素，以有效地控制工程质量。建立动态监管调控体系，确保项目建设的社会效益、环境态效益和经济效益的充分发挥，确保土地资源的可持续发展。

采矿权人应当依据方案总体部署及阶段安排，结合矿区年度开采计划、用地计划及生产实际等，制定并严格落实矿区生态修复年度计划（以下简称“年度计划”）。并于每年 3 月底前报送矿区所在地县级自然资源主管部门，接受县级自然资源主管部门的监督检查。

采矿权人在完成阶段或全部修复任务后，应当及时向克什克腾旗自然资源主管部门提出验收申请。接受县级以上地方自然资源主管部门组织的相关验收，验收结果向社会公布。验收合格的，出具验收合格确认书；验收不合格的，出具书面整改意见，由采矿权人整改完成后重新申请验收。验收合格的土地，应当加强管护利用，防止抛荒和违法占用；涉及其他土地权利人的，应当及时移交相关土地权利人使用。

第二节　公众参与

本方案严格按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）相关规定开展全过程公众参与工作，广泛征询矿区村集体、群众代表、土地权属人及周边村民意见，保障生态修复决策公开、透明、民主。

矿山开采扰动会改变区域地形地貌、地表植被，对周边群众生产生活及区域生态环境造成一定影响。为科学合理开展生态修复治理，

统筹生态效益与群众切身利益，方案编制全过程坚持充分尊重民意、吸纳群众合理诉求，优化工程布局、植被选型与后期管护措施，保障修复成果贴合区域实际、满足群众长期使用需求。本次公众参与贯穿方案调研、编制、修改全流程，围绕修复范围、治理标准、工程工艺、乡土物种选用、施工环境影响、长效管护机制等内容全面征集各方意见。

（一）现场调查与意见征求

本次公众参与全程结合实地踏勘、部门对接、村民座谈、入户走访开展。编制单位主动对接自然资源主管部门，查清矿区土地权属、损毁现状、地形植被等基础资料，确定整体修复技术路线。

结合矿区跨行政区域、损毁集中本村的实际情况，组织村两委、群众代表、权属权利人召开专题座谈会议，详细讲解矿区生态修复方案、复垦利用方向、边坡安全防护及后期管护要求。为保护村民个人身份信息隐私安全，选取 5 名具有代表性群众代表填写正式调查问卷归档留存，同步全面入户征询村民意见，精心梳理群众核心诉求。

（二）问卷调查统计

1、调查实施方式

本次公众参与由矿业权人牵头、编制单位协同配合，通过召开村民专题座谈会、入户走访征询意见等多种形式开展，公开意见反馈途径及联系方式，广泛接受村集体及村民全程监督。

2、调查结果统计

本次公众参与全面覆盖矿区土地权属人及相关利益群体。为切实保护村民个人身份信息等隐私权益，防止敏感信息外泄，本次择优选取 5 名代表性群众代表填写正式调查问卷并归档管理，问卷有效回收率 100%。

综合座谈研讨、入户走访及问卷调查综合意见，辖区群众均积极支持矿山生态修复治理工作，对修复范围划定、土地复垦利用方向、适宜乡土植被选用、后期生态长效管护等内容达成统一共识，群众各项合理诉求均已充分吸纳并落实到方案文本当中。

（三）公众意见收集与处理

1、意见收集情况

结合座谈走访与问卷反馈，共收集有效意见建议若干条，主要集中在三方面：

（1）希望优先选用适生草种，提高植被成活率与生态适应性；

（2）建议修复后土地优先恢复为农业或生态用地，保障群众生产生活需求；

（3）要求明确后期管护责任与长效机制。

2、意见采纳情况

对收集到的合理意见，全部纳入方案并予以落实：

（1）采用乡土树种、草种优先的技术路线，提高植被成活率与本地生态适配性；

（2）在修复目标中明确恢复生态功能与农业生产用途，保障群众利益；

（3）结合矿区位置及自然条件，根据规范确定管护期为 3 年，明确矿山企业与村集体共同承担后期管护责任。

（四）后期全程全面参与的保障

1、全程全面参与机制

建立贯穿方案实施、后期管护、动态监测全周期的公众参与机制，确保村民持续参与生态修复全过程：

方案实施阶段：定期向村集体及村民通报工程进展，邀请村民代

表参与现场巡查，监督植被种植等施工质量；

后期管护阶段：吸纳村民参与日常管护工作（如植被抚育、设施维护），同步收集管护效果反馈；

动态监测阶段：及时向村民公示生态监测数据，针对退化问题共同商议补充治理方案，保障村民的决策权与监督权。

2、资料留存与档案管理

本次公众参与相关的走访记录、座谈会议纪要、现场照片、影像资料、意见采纳反馈记录等均已整理归档，作为方案附件备查，完整留存公众参与全过程痕迹。

第三节　效益分析

一、社会效益

（一）通过矿山地质环境治理，减少工程建设对矿区群众生活和农业生产的影响，改善人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

（二）基本消除矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

（三）资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。通过恢复植被并涵养水土，改善当地水土环境，环境效益十分明显。具体体现在如下几个方面：

（一）局部小气候得到改善：矿区生态修复工程使大片的因矿山开采占用损毁的土地改造成了耕地、林地、草地，大面积的植被恢复必将大大提高该地区的植被覆盖率，既改善了区域生态环境，又有

利于生态良性循环。

（二）涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物，表层土壤结构一定程度被改善。

（三）矿区景观格局的变化：矿区生态修复工程的实施使治理区域变绿，人与自然的关系更加和谐。

三、经济效益

本项目经济效益以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采过程中，不仅会造成土地破坏、水土流失，还会对矿区及周边生态环境造成持续性影响。通过实施矿区生态修复工程，可有效消除生产过程中不良地质体带来的安全隐患，保障矿区生产建设工作有序推进、稳步发展；同时改善区域人居环境，充分体现“以人为本”的发展理念。此项工程是利国、利民、利企的重要举措，具有深远的现实意义和长远价值，真正实现功在当代、利在千秋。

第八章　结论与建议

第一节　结论

一、矿山概况

内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿为生产矿山，矿区面积***km^2；开采矿种：***；开采方式：***；生产规模***t/年；开采深度：***m 标高；根据《开采方案》，拟将开采标高变更为***m 标高，井巷工程标高变更为***m 标高。

二、方案服务年限

根据《开采方案》设计，矿山服务年限 20 年，同时根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）金属矿山后续管护期一般宜为 3～5 年，本方案计划后续修复修复期为 1 年、管护期为3年,据此确定本方案服务年限为24年,即2026年8月至 2050年 7 月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日 算起（通过审查的公告日）。

三、矿区生态破坏程度综合评价

根据分区原则以及现状问题调查及未来受损预测，对由于矿业活动造成的地质环境问题、土地资源损毁、生态环境受损与退化等问题进行综合评价。重度受损单元包括：1#预测地面塌陷区、1350平硐工业场地、1350平硐废石场、2#预测地面塌陷区；；中度受损单元包括：竖井工业场地、1384东平硐、1384西平硐、1426东平硐、1426中平硐、1426西平硐、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场、炸药库、1330平硐工业场地、1380东平硐、1380西平硐、1410平硐、1330平硐废石场、1380东平硐废石场、1410平硐废石场、岩芯库、裸露场地、选矿厂、表土存放场、探槽（TC1-TC16)、钻机平台（PT1-PT16)和矿区道路；轻度受损区包括：生活区、气站、库房、办公生活区和其他区域。

四、生态修复时序安排

（一）基建期（2026年7月1日-2027年6月30日）

1、对预测地面塌陷区外围设置警示牌，对塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、对不再利用的1426东平硐、1410平硐进行回填、封堵、垫坡整形；1350平硐废石场到界边坡进行整形；裸露场地进行降坡整形；炸药库北东侧边坡、探槽、钻机平台进行回填、垫坡等治理措施，然后对场地进行覆土、土壤培肥、植被恢复。

3、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

（二）生产期（2027年7月1日-2046年6月30日）

1、对预测地面塌陷区内出现的塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、对1384东平硐、1380东平硐平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被；对1384西平硐、1426中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

3、对1380东平硐废石场、1410平硐废石场、1384西平硐废石场、1426中平硐废石场等进行清运；矿区道路进行垫坡整形、回填等治理措施，然后对场地进行植被恢复。

4、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

（三）闭坑修复与管护期（2046年7月1日-2050年6月30日）

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

2、对矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，植被进行管护。

五、近年生态修复工作任务

（一）第一年度（2026.7.1—2027.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、1426东平硐：对场地进行回填、封堵、拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

3、1350 平硐废石场：对废石场南侧到界边坡进行整形、覆土、土壤培肥、撒播种草。

4、1384东平硐：近期对1384东平硐场地切坡进行危岩体清除。

5、炸药库北东侧边坡：生产期内对炸药库北东侧边坡进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、2#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、1410平硐：对场地进行回填、封堵、垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、裸露场地：对场地内废石进行降坡整形，对整形后场地进行覆土、土壤培肥、恢复植被。

9、尾矿库：近期对尾矿库北侧到界区域进行补植松树

10、探槽（TC1-TC16)：对场地进行回填、覆土、土壤培肥、恢复植被。

11、钻机平台（PT1-PT16)：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

12、监测与管护：建立监测系统，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，具体包括：设置边坡变形监测巡查路线、地下水水位

及水质监测点、土地损毁监测、土壤环境污染监测点、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测点，对植被修复区域进行管护。

（二）第二年度（2027.7.1—2028.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

4、对1384东平硐、1380东平硐平硐顶部边坡进行垫坡整形、框格护坡、覆土、土壤培肥、恢复植被；

5、对1384西平硐、1426中平硐顶部场地切坡进行浆砌石护坡。

4、1384 西平硐废石场、1380 东平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

（三）第三年度（2028.7.1—2029.6.30）

1、1#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

2、2#预测地面塌陷区：在预测地面塌陷区外围设置警示牌，警示人员误入，避免造成伤亡及损失；如若出现塌陷坑则对达到沉稳状态的地面塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、土壤培肥、恢复植被；

3、1426中平硐废石场、1410平硐废石场：对场地内废石进行清运、覆土、土壤培肥、恢复植被。

4、矿区道路（不再利用路段）：对场地进行垫坡整形、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

六、经费估算

按《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》，根据方案制定的工作量，经估算内蒙古光大矿业有限责任公司克什克腾旗大地矿区银铅锌矿矿区生态修复总费用为2371.47万元，近期治理费117.86万元。

第二节　建议

一、矿山开采过程中，应按照《开采方案》设计采矿方法，采取预留矿柱、充填采空区等措施，尽量避免采矿造成的塌陷对地表植被等产生影响，并加强监测地质灾害隐患。

二、矿山开采应严格按照开采设计要求进行，及时监测水文地质（突水）、工程地质等各类隐患问题，加强对水文地质、工程地质的研究，以确保人员及机械设备的安全保障。

三、本方案仅针对矿山现状及按照《开采方案》预测损毁情况，并设计了相应的治理工程，如矿山开采过程中造成新的破坏或地质环境条件发生较大变化时，建议业主及时对本方案进行修编并进行治理。

四、本方案不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

五、建议对种植的树木、草地加强管护，达到预期目标。

六、由于产生地面塌陷或地表裂缝的时间、位置、规模均具有不确定性，如若产生塌陷，应以实际产生塌陷情况开展回填等治理工作。