

赤峰浩洲矿业有限责任公司
巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿
矿区生态修复方案

赤峰浩洲矿业有限责任公司

2026 年 5 月

赤峰浩洲矿业有限责任公司
巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿
矿区生态修复方案

编制单位：***

法定代表人：***

总工程师：***

项目负责人：***

主要编制人：***

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	12
第一节 矿业权人基本情况	12
第二节 地理位置与区域概况	13
第三节 矿山开采历史及现状	14
第二章 矿区基础信息	24
第一节 矿区自然条件	24
第二节 社会经济概况	26
第三节 矿区地质环境背景	27
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	41
第五节 矿区生态状况	44
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	48
第七节 矿区生态修复工作情况	49
第八节 矿区基本情况调查监测指标	56
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	59
第一节 问题识别与受损预测	59
第二节 生态修复可行性分析	93
第三节 生态修复分区及修复时序安排	108
第四节 采矿用地与复垦修复安排	111
第四章 生态修复措施与工程内容	113
第一节 保护与预防控制措施	113
第二节 修复措施	115
第三节 工程内容	119
第五章 监测与管护	144
第一节 监测目标与措施	144
第二节 管护目标与措施	151
第三节 监测与管护工程量	153
第六章 工程部署与经费估算	155
第一节 总体部署	155
第二节 总体经费估算	155
第三节 阶段工作任务与经费安排	172
第七章 保障措施与公众参与	185
第一节 保障措施	185
第二节 公众参与	189
第三节 效益分析	195
第八章 结论	197

附 表

附 图

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

1、任务由来

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿属于生产矿山，2021年2月由***编写的《内蒙古自治区巴林左旗（赤峰浩洲矿业有限责任公司）二道营子铅锌铜钼矿矿山地质环境治理方案》，适用年限为2021年1月1日至2025年12月31日，该方案已过适用年限。根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿产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）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等相关要求，故需编制《矿区生态修复方案》，本次方案编制为修编。

2026年1月，赤峰浩洲矿业有限责任公司委托***承担《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿区生态修复方案》的编制工作，以下简称《矿区生态修复方案》。

本方案仅作实施保护、监测及生态修复的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

2、上阶段方案落实情况

（1）上阶段方案落实情况

矿山上一阶段编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》近期设计的主要内容：在预测地面塌陷区外适当间距设置网围栏、警示牌设置监测标桩加强对地表变形的监测；近期对拟建 SJ 工业场地、PD1 工业场地、SJ 废石场、PD2 废石场及 SJ 矿石场表土层进行剥离，集中堆存于表土存放场；对堆存表土撒播草籽进行保护；根据生产情况，及时充填采空区；拆除

XJ 工业场地场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口，对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护；PD 工业场地：拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口，对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护；清运 XJ 废石场场地内废石作为近期治理场地的回填及垫坡物源，对清运后场地全面覆土、撒播草籽、管护；矿石场场地全面覆土、撒播草籽、管护。利用斜井废石场内废石对北风井工业场地进行回填，封堵井口，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。对办公生活区周边植树绿化。利用场地旁及周边堆积的废石土回填钻机平台场地至与原始地形一致，然后全面覆土、撒播草籽、管护；利用废石场内废石对探坑 1、探坑 2 进行回填，石方整平，然后全面覆土、撒播草籽、管护；利用斜井废石场、1#竖井废石场内废石对矿区道路切坡路段垫坡整形、覆土、撒播草籽、管护。监测地形地貌景观及土地资源的监测；对整个评估区进行监测。

上期方案主要目的是进行采矿权延续，方案适用年限内（近期）设计工作量已分解至年度治理计划任务中，各项治理任务大部分已完成并通过专家现场验收与核查，实施过程中取得经验为未来开展生态修复工作提供便捷。

（2）存在的问题

针对以上治理工程，矿山在落实过程中对于监测、管护与评估工作未能形成闭环体系，尤其是“土地复垦监测”、“植被管护”与“地形地貌景观监测”等长期性工作缺乏持续的资金保障、明确的责任主体和可考核的绩效指标，导致前期治理成果无法得到有效维护。另外部分切坡治理不到位，存在水土流失风险。

（3）取得经验

《原矿山地质环境保护与土地复垦方案》为本期方案的编制划定了基本的思路，其单元的界定可以为本方案单元圈定提供借鉴意义，依托具体工

程量确保方案可实施；同时建立了以全年监测为核心的动态长效机制，通过分阶段滚动实施，兼顾了治理的连续性与可持续性，并通过规范记录实现过程可追溯，整体形成的“预防为主、防治结合、重点治理、长期监测”的科学治理模式为本方案监测提供了借鉴思路。

3、本期方案修订的主要内容以及修订理由。

由于原方案依据的《开发利用方案》及《初步设计》编制年代较早，其设计的开采方案、场地等与现状已不一致，存在明显出入。原方案内容已不适合为未来开展生态修复工作提供依据。

根据 2023 年 6 月由***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿产资源开发利用方案》（***），矿山未来拟建场地仅为一采区的 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建），一采区的现状场地里增加了探槽、SJ1 等场地。本期方案对新增加的现状场地及拟建场地的治理内容重新进行了修订。

（二）编制目的

为保护和合理利用土地资源，本着“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“边开采、边修复”的原则，避免和减少矿山地质环境问题，土地资源占用破坏，减少对生态系统的破坏，使其修复后的土地恢复达到可供利用状态，恢复生态结构和功能，达到植被覆盖率 80%并提升土壤有机质含量。为矿山申请办理采矿许可证，确保本项目矿山地质环境治理、土地复垦和生态系统功能目标、任务、措施和计划落到实处，为矿区生态修复治理工程的实施、管理、监督、检查以及土地复垦费用预提提供依据，特编制本《方案》。

本《方案》的编制与实施，将实现矿区生态环境的有效治理和保护，达到矿产资源的开发利用和矿区社会经济的综合发展相协调的目的，对保护土地资源、矿山地质环境及周边生态环境具有重要的意义。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境、土地资源、生态问题等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状、生态本底状况及生态功能定位；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，土地损毁情况，生态受损与退化等问题，矿山开采后可能产生的地质环境影响，土地损毁，生态问题，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；论述植被损毁、生物多样性丧失、地表水系、土壤和地下水污染等问题，根据调查情况、矿山开采方案、采矿地质环境条件对采矿权范围及采矿活动问题识别诊断；

3、在现状和预测问题分析，综合诊断评价的基础上，进行分区和确定土地生态修复区与生态修复责任范围；

4、从地质环境治理、复垦修复、生态恢复力等方面进行矿区生态修复可行性进行分析；

5、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；

6、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；

7、进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（三）编制工作概况

1、工作程序

本次矿区生态修复方案的编写工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南》规定的程序进行（见图 0-1）。

图 0-1 工作程序框图

大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。

2、工作方法

(1) 收集矿区社会经济、自然地理、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规划、矿山开发利用方案等相关资料，对矿区内地质环境条件的基本特征进行综合分析，找出与矿区开采活动相关的矿山地质环境问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，确定矿区生态修复影响范围。

(2) 基础调查：我公司在接受委托后，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，于 2026 年 1 月组织技术人员至矿山开展了现状调查，采用***地形图（实测或利用）作为底图，主要调查内容包括矿区内土地利用类型、植被生长情况、土壤特征、地形地貌特征、生态本底状况、现状矿山生产情况、《开发利用方案》设计工程单元具体位置等，调查范围面积***hm²，对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，基础调查内容主要是对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状地质环境条件、生物多样性状况、水土污染情况等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境现状问题、土地损毁现状，生态本底状况等，保证了调查的质量。

(3) 水土污染分析

对矿区生态修复影响范围进行地下水、土壤、固体废弃物采样与分析测试，开展问题识别诊断，潜在污染风险分析。

(4) 公众调查

开展村民委员会、农村集体经济组织、村民代表及当地农牧民公众调查，发放问卷调查表 10 份，回收 10 份；依据调查表，汇总公众调查统计分析表，对分析结果进行整理归纳，方案编制予以采纳。

(3) 资料整理，选定矿区生态修复治理的标准和措施，明确矿区生态修复的目标，确定矿区生态修复影响范围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，同时对矿区生态修复计划进行年度工作安排，给出相应的保障措施，完成了矿区生态修复方案的编制及图件绘制工作。

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的海苏沟村、孤榆树村、四方城村走访了当地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表 1。

表 1 工作量统计一览表

(四) 编制依据

1、法律、法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 08 日修订)。

2、政策性文件

(1) 《自然资源部办公厅关于<矿产资源法>实施衔接过渡有关事项的通知》（自然资办函（2025）1704 号）；

(2) 《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）；

(3) 《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规（2023）4 号）号；

(4) 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自

然资规（2023）6号）；

（5）内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规[2019]3号）；

（6）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强耕地保护工作的实施意见》（内政办发〔2021〕32号）；

（7）《内蒙古自治区发展和改革委员会关于反馈国家审核通过 2025 年第二批需中央加大用地保障力度的重大项目清单的通知》内发改投字〔2025〕1213 号；

（8）永久基本农田保护红线管理办法（中华人民共和国自然资源部、农业农村部联合发布，2025 年 10 月 1 日起施行）；

3、规范及规程

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

（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/T 43933-2024）；

（4）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（5）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（6）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（7）《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

（8）《地下水监测规范》（SL/T 193-2005）；

（9）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（10）《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

（11）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（12）《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

（13）《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》

（内财建〔2013〕600号）；

（14）《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》GB/T 43934-2024；

（15）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011；

（16）《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；

（17）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（18）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（19）《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；

（20）《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（《TD/T 1070.3-2024》）；

（21）《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T 50011-2010）；

（22）《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

（23）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（24）《行业用水定额》（DB15/T385-2025）

（25）《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2026

（26）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）

4、技术资料

（1）2009年2月，***编制的《内蒙古自治区巴林左旗二道营子矿区铅锌矿详查报告》（***）；

（2）2009年4月，***编制的《内蒙古自治区赤峰浩洲矿业有限责任公司铅锌矿矿山环境保护与综合治理方案》（***）；

（3）2009年10月，***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子矿区铅锌矿30万t/a采矿工程水土保持方案报告书》（***）；

（4）2010年10月，***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子

矿区 30 万 t/a(1000t/d) 铅锌多金属矿石采选项目环境影响报告书》

(***)；

(5) 2011 年 4 月，***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子矿区铅锌矿 3 号矿体地下开采年采 15 万吨矿石初步设计》(***)；

(6) 2014 年 6 月，***编制的《内蒙古自治区巴林左旗（赤峰浩洲矿业有限责任公司）二道营子铅锌铜钼矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2013.3~2014.8）》(***)；

(7) 2015 年 11 月 13 日，内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书（编号：***）；

(8) 2021 年 2 月，***编写的《内蒙古自治区巴林左旗（赤峰浩洲矿业有限责任公司）二道营子铅锌铜钼矿矿山地质环境治理方案》(***)；

(9) ***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿产资源开发利用方案》(***)；

(10) 2024 年 10 月，***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子矿区 30 万 t/a（1000t/d）铅锌多金属矿石采选项目竣工环境保护验收调查报告》；

(11) 2026 年 1 月，***编制的《内蒙古自治区巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿 2025 年储量年度报告》(***)；

(12) 2023 年 3 月，巴林左旗人民政府提交的《巴林左旗矿产资源规划（2021-2025 年）》；

(13) 全国第三次土地利用现状调查资料(***) 图幅号：***；

(14) 巴林左旗 2024 年国土变更调查数据；

(15) 2015 年 11 月环境保护部和中国科学院共同编制完成的《全国生态功能区划》；

(16) 《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

(17) 《赤峰市生态环境功能区划报告》赤政字[2003]112 号；

- (18) 《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》；
- (19) 《巴林左旗国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- (20) 《赤峰市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- (21) 《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》；
- (22) 赤峰市巴林左旗气象资料；
- (23) 项目建设用地组件报批技术服务合同
- (24) 矿山提供的其他资料；

二、服务年限

根据2026年1月***编制的《内蒙古自治区巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿2025年储量年度报告》（***），截止2025年12月31日，矿山累计保有资源量(探明+控制+推断)矿石量***，其中累计保有铅锌矿资源量***，累计保有钼矿资源量***。

根据《开发利用方案》，矿山开采规模为***万吨，参考《矿业权评估指南》（2006年修订）的要求，对于探明、控制资源量（矿石量*** $\times 10^4$ t）采用100%，推断资源量（矿石量***）采用80%为***。

本方案最终采用资源储量（探明+控制+推断）矿石量***，计算剩余服务年限为13.4年，考虑矿山环境治理复垦年限为1.6年，管护时间需要3年，据此确定《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌铜钼矿矿区生态修复方案》方案服务年限18年，即自2026年1月1日-2043年12月31日，方案编制基准期为2026年1月；

当扩大开采范围、缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种、采矿权延续时应当重新编制矿区生态修复方案；当开采规模、开采布局（采区、场址、开采方向）、开采工艺等发生重大变化、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时应当修编矿区生态修复方案。

依据《矿区生态修复方案编制临时指南》，经评审通过的方案，涉及用

地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应当于取得相关批准文件后半年内进行修编，报矿业权出让部门备案。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、矿业权人基本情况

原内蒙古自治区国土资源厅于 2010 年 3 月 11 日为“浩洲公司”颁发了采矿许可证(首次设立)， 经多次延续、变更。

公司名称：赤峰浩洲矿业有限责任公司

法定代表人：***

统一社会信用代码：***

公司类型：***

成立日期：***

公司住所：***

注册资本：***

经营范围：***

二、采矿权情况

现采矿许可证发证机关：赤峰市自然资源局，证号：***，采矿权人：赤峰浩洲矿业有限责任公司，矿山名称：赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿，开采矿种：***，开采方式：***，生产规模***，矿区面积***km²，有效期限：***。矿区分为一区、二区两个采区，相距(最近点)***。一区范围由***个拐点圈定，开采深度：***；二区范围由***个拐点圈定，开采深度：***。

矿山现有采矿许可证持有人为赤峰浩洲矿业有限责任公司，矿山名称为赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿，矿区位于赤峰市巴林左旗碧流台镇海苏沟村境内，自 2010 年 3 月 11 日初次采矿许可证以后，进行了多次延续，当前采矿许可证为 2024 年 4 月 11 日赤峰市国土资源局颁发。目前持有采矿许可证内容叙述如下：

采矿许可证号：***;

采矿权人：赤峰浩洲矿业有限责任公司;

矿山名称：赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿;

地 址：***;

开采矿种：***;

开采方式：***;

矿区面积：***;

生产规模：***;

开采标高：***;

有 效 期：***。

矿区范围由***个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

1、位置

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿位于巴林左旗***境内，行政区划隶属***管辖。矿区地理极值坐标为：

东经：***;

北纬：***。

2、交通

矿区南距巴林左旗政府所在地林东镇约***km，东距省道***线约***km，距集(宁)一通(辽)铁路林东车站***km，矿区与村、镇有砂石路相连，交通较为方便，且矿区不在“三区两线”可视范围内，交通条件十分便利，详见交通位置图 1-1。

图 1-1 交通位置图

二、矿区周边概况

1、周边村庄

矿区距离村镇较近，二采区南东***处为***村，人口约***人左右，经济以农牧业为主，见图 1-2、1-3。

图 1-2 一采区遥感影像图

图 1-3 二采区遥感影像图

2、周边矿权关系

***；周边矿权关系见图 1-4。

图 1-4 周边矿权关系图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿山于 2009 年 2 月编制完成了《内蒙古自治区巴林左旗二道营子矿区铅锌矿详查报告》，矿区范围内共查明***条具有工业价值的矿床，该矿床为铅、锌共生矿床，主要有用元素为***，伴生有用元素为***元素。

2009 年 6 月***依据内蒙古自治区国土资源厅《划定矿区范围批复》编制了《内蒙古自治区巴林左旗碧流台镇（原四方城乡）二道营子铅锌铜钼矿矿产资源开发利用方案》，方案推荐矿山建设规模为年采、选矿石量***，产品方案为***。设计开采***号矿体，其它矿体补勘后开采。

矿山 2010 年 3 月首次取得采矿许可证，于 2014 年 5 月建成投产。

2026 年 1 月***编制了《内蒙古自治区巴林左旗巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿 2025 年储量年度报告》，截止 2025 年 12 月 31 日，矿区累计动用资源量情况如下：

1、矿区累计动用***矿资源量：矿石量***千吨，金属量：***、***，平均品位：***。其中证实储量***千吨，金属量：***，平均品位：***。

2、矿区累计动用***矿资源量:矿石量***千吨,金属量:***。

其中证实储量***千吨,金属量:***。

3、消耗伴生资源量:消耗伴生***推断资源量:矿石量***千吨,金属量:***。

二、矿山开采现状

(一)《开发利用方案》设计情况

本方案编制依据为 2023 年 6 月由***编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿产资源开发利用方案》(***)。

1、建设规模、服务年限及产品方案

1) 建设规模

根据矿山资源条件、地质勘查程度以及市场需求,考虑相关产业政策并参考委托方的意见,推荐矿山建设规模仍为***万吨/年(一区***万吨/年,二区***万吨/年)。

2) 工作制度

年工作日 330 天,每天 3 班,每班 8 小时。

3) 产品方案

矿山采出的矿石销往西侧的***选厂,该选厂利用其尾矿库进行尾矿堆存,最终产品为***。

2、矿区开发总体规划

采矿权范围由一、二两个采区组成,一区位于北侧,二区位于一区南西侧,相距约 5km。两个采区内共圈定***条工业铅锌矿体,编号分别为***号矿体;其中:***号矿体位于一采区中部,***号矿体位于二采区中部。

根据两个采区相互位置关系,规划将两个采区划分为两个独立的采区,各自采用一套独立的系统进行开采,***。

根据两采区内矿体特征及储量控制程度,推荐将一采区***号矿体及二采区***号矿体***水平以上作为首采区;二采区***号矿体***m 水平以下及

***号矿体资源储量少，且均为推断资源量，暂不具备开发利用价值，将其作为后备资源待补勘后进行开发利用。

3、矿床开采方式

本矿矿体属急倾斜薄-中厚矿体，埋藏较深，故《开发方案》推荐采用地下开采方式。

4、开拓运输方案

(1) 现有井巷工程及可利用性分析

1) 一区

原探矿期间，在一区***号矿体施工有***个探槽、4个中段探矿巷道(共***m)，其中：PD1***m、PD2***m、一中段***m、二中段***m；1条探矿竖井(SJ1)(***m)。后续未对一区进行生产建设。

2) 二区

2011年4月，赤峰浩洲矿业有限责任公司开始对二区进行建设，目前采用竖井及斜井联合开拓。

1#竖井位于3号矿体下盘0线与1线之间，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井深***m(包括***m井底水窝)，井筒净断面为***，井筒装配采用钢梁木罐道结构，采用单罐笼配平衡锤提升，提升容器为2#双层轻型罐笼提升。井下开拓一中段(***标高)、二中段(***标高)、三中段(***标高)、四中段(***标高)。

斜井位于3号矿体下盘4线附件，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井筒规格为***，走向***，倾角***，斜长***m，承担3号矿体南侧翼回风任务，作为井下安全出口。

北风井位于3号矿体下盘3线北侧，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井深***m，井筒规格为***，装配梯子间，承担3号矿体北侧翼回风任务，作为井下安全出口。

根据该坑探工程设计方案，企业施工了探矿竖井(2#竖井)，2#竖井位

于 3 号矿体南侧翼，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井深***m。井口断面为矩形，净断面规格为***，目前装备有***双箕斗，2JK-2×1.25(具有安标标识)提升机，配套电机功率 155KW。

经分析，一区（1 号矿体）原有探矿竖井（SJ1）位于矿体上盘地表岩石移动带内，本方案不予利用。本着节约成本，在技术可行的前提下，本方案对矿山其他现有井巷工程进行利用。

（2）开拓方案的选择

由于一区（1 号矿体）和二区（3 号矿体）均属于急倾斜（或倾斜）矿体，厚度薄并且埋藏较深，所以本方案推荐一区（1 号矿体）和二区（3 号矿体）均采用竖井开拓。

根据地形地质条件和现有探矿工程情况，推荐一区（1 号矿体）采用平硐-竖井联合开拓。

根据二区井巷工程现状，二区在生产勘探过程中在 3 号矿体南侧发现了新的矿体，目前正在委托相关单位进行资源储量核实工作，本次方案本着兼顾后续新探矿体开采的需要，推荐将 2#竖井纳入开拓系统中作为专用矿石提升井，总体采用竖井-斜井联合开拓。

（3）推荐开拓运输方案简述

1) 一区

一区（1 号矿体）开拓运输系统由主竖井（SJ2）、回风井 1、PD1（***m）组成。

主竖井（SJ2）布置在矿体下盘 3 号勘探线西南侧，主要用于承担矿石、废石、材料、设备的提升和人员出入任务，井口坐标：***，井深***m。主竖井（SJ2）采用 3#单层多绳罐笼配平衡锤提升，采用 JKMD-1.6×4P 多绳摩擦式提升机，配备电动机型号为 YTS-355L1-8 型三相异步电动机(210kW)。采用 6V×21+7FC-Φ18-1670 纤维芯钢丝绳；尾绳采用 18×7+FC-Φ24-1570 钢丝绳。

PD1(***)沿用原探矿平硐，PD1(***)布置在矿体下盘 2 号勘探线西侧偏北矿体下盘，主要用于承担***m 水平材料、设备的运输任务和人员出入，平硐口坐标：***。

PD2(***)硐口进行封闭，经保留内部平巷并与主竖井（SJ2）连通。在 PD1(***)内部施工 1 条溜井与 PD2(***)内部连通，将***m 中段矿石及废石溜放到***m 后由主竖井（SJ2）提升到地表。

回风井 1 布置在矿体下盘 4 号勘探线东北侧，主要承担井下的回风任务，井口坐标：***，井深***m。井筒内设梯子间，兼做安全出口。

井下共开拓 5 个中段，分别为***，中段高度为***m。

2) 二区

二区（3 号矿体）开拓运输方案由 1#竖井、2#竖井、斜井、北风井组成。

1#竖井位于 3 号矿体下盘 0 线与 1 线之间，井口坐标：***，井口标高***m，目前井底标高***m，设计将其下掘延伸到***m，井深***m（包括井底水窝），井筒净断面为***。

该井改造后，采用 3#单层多绳罐笼配平衡锤提升，采用 JKMD-1.6×4P 多绳摩擦式提升机，每次提升 0.7m³的翻斗式矿车 1 辆。主要担负井下废石、人员、材料及设备的提升任务，配备电动机型号为 YTS-355L1-8 型三相异步电动机（210kW）。采用 6V×21+7FC-Φ18-1670 纤维芯钢丝绳；尾绳采用 18×7+FC-Φ24-1570 钢丝绳。

斜井位于 3 号矿体下盘 4 线附件，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井筒规格为***，走向***，倾角***，斜长***，承担 3 号矿体南侧翼回风任务，设置踏步及扶手，作为井下安全出口，下部采用倒段盲风井的形式布置到***m。

北风井位于 3 号矿体下盘 3 线北侧，井口坐标：***，井口标高***m，井底标高***m，井深***m，井筒规格为***m，装配梯子间，承担 3 号矿体北

侧翼回风任务，作为井下安全出口，下部采用倒段盲风井的形式布置到***m。

2#竖井位于3号矿体南侧翼，井口坐标：***，井口标高***m，目前井底标高***m，设计将其下掘延伸到***m，井深***m（包括井底水窝），井筒净断面为***m。

该井改造后，采用 3m^3 双箕斗提升，主要担负井下矿石的提升任务，采用JKMD-2×4型提升机，配备电动机型号为YTSP450L4-8型变频调速电动机（450kW），采用6V×19a+FC-Φ20-1670合成纤维芯钢丝绳；尾绳采用34×7+FC-Φ30-1570合成纤维芯钢丝绳。该井内设风流净化装置，兼做进风井。

井下共开拓9个中段，分别为***水平，中段高度为***m。其中***水平为已有中段，***水平为新开中段。

3) 后期后备资源开采方式

推荐后期（二采区1号矿体***m水平以下及4号矿体）开采时，在***m中段3线附近施工1条盲竖井，对1号矿体***m水平以下资源进行回收；将中段巷道向南侧4号矿体下盘延伸，并在4号矿体南侧翼施工1条回风井并安装梯子间及风机，用来开采4号矿体。

6、井下运输

1) 一采区

一区坑内矿石运输量约***t/d，废石运输量按其10%估算为***t/d。井下矿岩最大运距***m，平均运距***m。

坑内采用有轨运输方式，XK5-6/90型蓄电池式电机车牵引YFC0.7-6型翻斗式矿车组运输，矿石经主竖井（SJ2）罐笼提升至地表后在矿石临时堆场堆存后外售，废石经主竖井（SJ2）罐笼提升至地表后排至废石场内。

2) 二采区

二区坑内矿石运输量约***t/d，废石运输量按其10%估算为***t/d。井下矿岩最大运距***m，平均运距***m。

坑内采用有轨运输方式，XK5-6/90 型蓄电池式电机车牵引 YFC0.7-6 型翻斗式矿车组运输，矿石运输至 2#竖井附近后卸入矿仓内，经 2#竖井内箕斗提升至地表，在矿石临时堆场堆存后外售，废石经 1#竖井罐笼提升至地表后排至废石场内。

7、矿井通风

1) 一采区

根据拟定的开拓运输系统，一区采用侧翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。

一区新鲜风流经主竖井（SJ2）、PD1(***m)→各中段运输巷道→采场，污风由采场→通风联络巷→回风巷道→盲风井→回风井→地表。

在一区回风井井口风机房内安装 1 台 K40-4-No13 型矿用节能风机。

2) 二采区

根据拟定的开拓运输系统，二区采用混合式通风系统，机械抽出式通风方式。

二区新鲜风流经 1#竖井、2#竖井→各中段运输巷道→采场，污风由采场→通风联络巷→回风巷道→盲风井→斜井、北回风井→地表。

在二区北风井及斜井井口风机房内各安装 1 台 DK40-6-No18 型矿用节能风机。

独头巷道掘进工作面可根据巷道长度分别选用 JK58-1-No4 或 JK58-1-No4.5 型局扇风机强制通风。井下各中段安装有风门和通风设施，保证井下通风顺畅。

8、防水治水方案

(1) 地表防治水

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，应在矿体上部地表移动带范围之外的上游分别设置截洪沟或拦水坝，使雨季地表水向开采范围外排放。截洪沟或拦水坝距移动带界线的距离依

据防渗透等因素确定，其最小距离不宜小于 15m。

在采矿工业场地、办公区、等设施周围应设置防洪措施，以免造成不必要的损失。在各井口，特别是主竖井口设置必要的防洪措施，以免造成淹井事故。

（2）坑内防治水

设计采用集中排水方式，在一区***m中段SJ2井底车场附近及二区***m中段 1#竖井井底车场附近分别设井底水仓、水泵房，各中段涌水汇集至井底水仓，利用排水泵直接排至地表蓄水池。经沉淀后供坑内凿岩防尘循环使用，多余部分用于绿化。

考虑生产回水，本次方案按照正常涌水量***m³/d，最大涌水量***m³/d设防。

井下水仓有效容积按井下 4 小时正常涌水量设计，水泵的排水能力应保证在 20 小时内排出井下 24 小时的最大涌水，水仓采用单侧、相互平行布置，分内、外水仓 2 条。

矿山开采时，特别是在雨季，要加强观测，并采取相应的预防措施，特别要做好防洪工作，以防止突水和淹井事故的发生。另外，要求矿山制定严密可行的防治水预案，确保在任何情况下的员工生命财产安全。

9、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

（1）固体废弃物

根据《开发利用方案》，生产的固体废物主要有采掘过程中产生的废石以及生产经营过程中产生的生活垃圾。一是井下采掘过程中产生的废石用作建筑石料综合利用（机制砂等），废石综合利用率达 100%；二是对生活垃圾分类收集后，转运。

（2）废水

井下疏干水主要用于井下作业用水（凿岩用水、洒水降尘、冲帮刷顶），剩余用于绿化用水等。

生活污水经处理后，用于矿区绿化。

10、开发利用方案工程布局

一采区：

一区工业场地由 SJ2 工业场地、PD1 平硐工业场地、回风井 1 工业场地组成。

（1）SJ2 工业场地

SJ2 工业场地集中布置在 SJ2 附近，主要有信号室、提升机房、空压机房、机修车间、材料库、高位水池、矿石临时堆场及废石场等。占地面积约 4000m²。

（2）PD1 平硐工业场地

PD1 平硐工业场地位于 PD1 附近，主要有充填站、值班室等，占地面积约 300 m²。

（3）回风井 1 工业场地

回风井 1 工业场地位于回风井 1 井口，主要有风机房，占地面积约 80 m²。

图 1-5 《开发利用方案》设计一采区工程布局图

二采区：

二区工业场地由 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、回风井工业场地、办公生活区及炸药库组成。

（1）1#竖井工业场地

1#竖井工业场地集中布置在 1#竖井附近，主要有信号室、提升机房、空压机房、机修车间、材料库、高位水池、矿石临时堆场及废石场等。占地面积约 3157m²。

（2）2#竖井工业场地

2#竖井工业场地集中布置在 2#竖井附近，主要有信号室、提升机房、值班室、矿石临时堆场等。占地面积约 2350m²。

（3）斜井工业场地

斜井工业场地集中布置在斜井附近，主要有风机房、值班室、充填站、工人宿舍等。占地面积约 6400m²。

（4）北风井工业场地

北风井工业场地位于北风井井口，主要有风机房，占地面积约 80 m²。

（5）办公生活区

办公生活区位于南侧，主要由行政办公楼、食堂、招待所、职工宿舍等组成，占地面积约 3800 m²。

（6）炸药库

炸药库位于办公生活区西南约 210m 处，场地建设雷管库、炸药库、防爆墙等，占地面积约 640m²。见图 1-6。

图 1-6 《开发利用方案》设计二采区工程布局图

（二）现状工程单元布局

本次现状调查实测，矿山现有工程场地为主要为一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1（已回填）、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库。

其中，《开发利用方案》设计的工程单元场地有：一采区的 PD1 平硐工业场地（PD1）；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、北风井工业场地、办公生活区、炸药库。

现状不再利用的工程单元有：一采区的 PD2、SJ1、探槽；二采区的 2#竖井废石场、斜井废石场、废弃场地、钻机平台。

现状工程场地分布见下图（图 1-7、图 1-8）。

图 1-7 一采区现状工程场地图

图 1-8 二采区现状工程场地图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、地形地貌

1、地形

矿区山势起伏变化中等，地形高差相对较大，一采区：总体地势北东高，南西低，海拔标高***m，相对高差***m；二采区：总体地势呈北西-南东向，中间高、两边低，海拔标高***，相对高差***m。

2、地貌

根据该地区地貌形态特征，矿区地貌类型为低山(编号：I) 地貌，包括低山(编号：I-1)和山间沟谷(编号：I-2)两种微地貌。

低山分布于矿区大部分范围内，山顶呈浑圆状，地形较缓，自然坡角为***，地表植被较发育，以草地为主。大部分地区基岩裸露，地表岩石风化较严重，出露岩性以板岩、花岗岩为主，见照片 2-1。

沟谷主要分布于一采区东南部，沟谷呈北东—南西向展布，矿区范围内沟谷长***m，宽***m，断面为“U”型，第四系覆盖厚度***，沟谷中心第四系厚度可达***m。见照片 2-2。

照片 2-1 低中山地貌

照片 2-2 沟谷地貌

二、气象

根据收集的巴林左旗气象局气象资料，本区属于中温带大陆性季风气候，春季干旱，风沙较大，秋季霜来较早，冬季多风严寒。据巴林左旗气象局 2014~2025 年气象资料：夏季最高温度***℃，冬季最低气温***℃，年平均气温***℃。

依据巴林左旗气象局近十年观测资料，历年雨季一般始于 5 月份，9 月份结束，以 6、7、8 月份雨量最多；年平均降水量***mm，年最大降雨量***mm，

最大降水强度为***mm/h。一般风速***m/s,以西北风为主,最大风速***m/s。无霜期***天。封冻期 5 个月,由当年的 11 月至来年的 4 月,平均最大冻土深度为***m。

表 2-1 近十年年降水量统计表(2014 年~2025 年)

图 2-1 近十年降水量统计柱状图

三、水文

矿区地处乌尔吉沐伦河水系,矿区地表水的排泄河流为乌兰白其河,该河流从一、二采区之间自北西向南东流经,在下伙房东南约***km 处汇入乌尔吉沐伦河。乌兰白其河属乌尔吉沐伦河一级支流,发源于大兴安岭白音乌拉山,系季节性河流。

矿区内水系不发育,无地表水体,由于地形地貌所致,每年雨季大气降水由高处汇集成地表水,向低洼沟谷汇集,雨季洪水多沿山地沟谷分别排泄出矿区外,仅有少部分渗入地下。

四、植被

矿区植被较发育,以草本植被为主,主要有沙打旺、大针茅、贝加尔针茅、线叶菊、冷蒿、羊草等,植被覆盖率在 30%左右,见照片 2-3。

照片 2-3 矿区植被

五、土壤

根据矿区占用土地类型的不同,将矿区土壤类型划分为林地土壤、草地土壤。

1、林地土壤

林地土壤以棕壤土为主,该区域母质疏松,土壤腐殖质丰富,腐殖质组成以胡敏酸为主。颗粒组成中粒径 2-0.2cm 的粉砂粒和<0.2cm 的粘粒含量均低于 40%,自然植被多为灌木林,土体厚度在 0.8-1.2m 左右。土壤容重 1.43g/cm³ 左右,根据本次土壤样品分析结果,有机质含量 13.7-14.0g/kg,

pH 值 6.77-6.98。总孔隙度 55%-60%，通透性较好，生物聚积量高，土壤剖面见照片 2-4。

照片 2-4 林地土壤剖面

2、草地土壤

草地土壤以棕壤土为主，土层厚度一般 0.8-1.2m。根据本次土壤样品分析结果，有机质含量 13.0g/kg，pH 值 7.08，该区地上凋落物一年左右便可腐解，地下部分每年死亡腐解约 35%-40%。腐殖质层以下为含有多量灰白色斑状或粉状石灰的钙积层，具少腐殖质、少盐化、少碱化和无石膏或深位石膏及弱粘化特点，土壤剖面见照片 2-5。

照片 2-5 草地土壤剖面

第二节 社会经济概况

矿区位于赤峰市巴林左旗，2024 年，全旗地区生产总值***亿元，按不变价格计算，比上年增长 6.0%。

矿区所在地为巴林左旗***村。人口约***人左右，经济以农业、牧业、采矿业为主，工业相对不发达。当地经济作物以蔬菜、谷类、玉米等为主。畜牧业以饲养生猪、羊、牛、家禽为主。近几年在开发矿产资源的大环境下，政府及有关部门出台相应的优惠政策，具备了良好的投资环境，吸引了比较多的投资商到该区进行投资探矿，对当地经济发展起到了拉动作用。

当地农业和工业用电均由东北电网提供，农业用的 10kv 高压线路已通达矿区。当地村民饮用水源为机电井，较充足。移动通讯网络已覆盖矿区内，外部投资建设环境良好。

矿区生活用水取自位于二采区南东侧约 0.5km 的***机井，井深***m，单井涌水量约***m³/d，可满足矿山生产、生活需要。

第三节 矿区地质环境背景

一、区域地质概况

本区古生代地层区划为华北地层大区，内蒙古草原地层区(赤峰～哈尔滨地层区)，锡林浩特～磐石分区。区域上(1:5 万图幅范围内)出露的地层由老到新有：古生界二叠系下统寿山沟组，中统大石寨组、哲斯组，上统林西组。中、新代地层区划属滨太平洋地层区，大兴安岭～燕山地层分区，乌兰浩特～赤峰地层小区。出露的地层由老到新有：中生界侏罗系上统满克头鄂博组(J_3m)及第四系(Q_h)。

根据板块构造理论：本区所属一级构造单元为华北板块或塔里木—华北板块(II)，二级构造单元为华北板块北部大陆边缘或天山—赤峰活动带(II₁)，三级构造单元为宝音图—锡林浩特火山型被动陆缘(II₁¹)，四级构造单元为乌兰浩特—林西晚古生代裂谷带(II₁¹⁻³)；按照传统的槽台学说：矿区大地构造位置处于内蒙古中部地槽褶皱系(I级)、苏尼特右旗晚华力地槽褶皱系(II级)、哲斯-林西复向斜(III级)内，区域构造、岩浆活动频繁，次级构造极为发育，对铅锌等多金属矿的形成十分有利。

区域上褶皱构造、断裂构造较发育，以断裂构造为主，主要形成于燕山晚期。

二、矿区地层

矿区内出露地层主要有：二叠系下统寿山沟组(P_1ss)、第四系上更新统乌尔吉组(Q_{p3}^{2w})及第四系全新统(Q_h)。

1、二叠系下统寿山沟组(P_1ss)

矿区内分布较广泛，其中一区主要分布于北部及西南部，二区主要分布于东北部，出总露面积约*** km^2 ，总体走向，***，倾向***，倾角***。岩性为变质粉砂岩，被早白垩世花岗岩侵入。

变质粉砂岩(P_1^{ms}): 黑灰色, 绿灰色, 变余粉砂状结构, 块状构造, 岩石由陆源粉砂及粘土质杂基构成。陆源粉砂(65%)由石英、长石、岩屑构成, 分布较均匀, 常呈次圆一次棱角状, 大小以 0.05-0.01mm 的粉砂为主, 0.05-0.1mm 的细砂少; 粘土质杂基(35%)分布于粉砂之间, 已变为鳞片状绢云母。

2、第四系上更新统乌尔吉组(Qp_3^{2w})

分布于二区的山前坡麓地带, 厚度一般***。岩性为浅黄、黄褐色粉土, 质地疏松, 多孔隙, 柱状节理发育, 钙质淋滤淀积现象较普遍, 并见有直径***的钙质结核。

3、第四系全新统 (Qh)

矿区全新统地层主要分布于一区北西及南东部的山间谷地等低洼地带, 岩性主要为残坡积碎石及黄土、风积粉细砂及粉土、腐殖土等, 厚度***。

三、矿区构造

矿区构造活动频繁, 以断裂为主, 褶皱构造为小井子-南玉海营 子背斜(轴部)偏北西翼单斜构造; 断裂构造有北东及北西向两组, 为容矿构造。

1、F15 断裂

分布于一区中部, 走向***, 倾向***, 倾角***; 具明显的挤压破碎特征, 断裂破碎带宽***, 为压性断层; 其两侧均为黑云母花岗岩, 断裂破碎带内硅化、铅锌 化强烈, 1 号铅锌矿体即赋存该断裂带内。该断裂为成矿期断裂。

2、F16 断裂

分布于二区中南部, 走向***, 倾向***, 倾角***; 具明显的挤压破碎特征, 断裂破碎带宽***, 为压性断层; 其两侧均为黑云母花岗岩, 断裂破碎带内硅化、铅锌化强烈, 3 号铅锌矿体即赋存该断裂带内。该断裂为成矿

期 断裂。

3、F17 断裂

分布于二区东南部，走向***，倾向***，倾角 ***；具明显的挤压破碎特征，断裂破碎带宽***，为压性断层；其两侧均为黑云母花岗岩，断裂破碎带内硅化、铅锌化强烈，4 号铅锌矿体即赋存该断裂带内。该断裂为成矿期断裂。综上所述，矿区内共有 3 条断裂，断裂构造的发育及复杂程度中等，均为含矿断裂，未见对矿体有破坏作用的后期构造。

四、岩浆岩

矿区内岩浆岩深成侵入体见有早白垩世中细粒二长花岗岩($K_1 \eta \gamma$)、黑云母花岗岩($K_1 \gamma$)及脉岩。

1、早白垩世中细粒二长花岗岩($K_1 \eta \gamma$)

该岩体分布于二区西南边部，出露面积约*** km^2 ，被早白垩世黑云母花岗岩体侵入。岩石呈褐黄色，细粒—中粒花岗结构，块状构造。矿物成分：钾长石含量 30~40%，他形粒状或宽板状；斜长石含量 30~40%，自形板状；石英含量 20~25%，不规则粒状。次要矿物有黑云母和角闪石，黑云母含量 2~4%，角闪石含量 1~3%，局部节理裂隙见有蚀变现象。

2、早白垩世黑云母花岗岩($K_1 \gamma \beta$)

分布于矿区大部，其中一区主要分布于中部，二区主要分布于西南部，出露总面积*** km^2 ，侵入于寿山沟组地层及早白垩世中细粒二长花岗岩，是矿区内主要含矿地质体。岩石呈灰白色、褐黄色，细粒—中粒花岗结构，局部似斑状结构，块状构造。矿物成分：钾长石 45~55%，他形粒状或宽板状，少数具卡氏双晶；斜长石含量 15~25%，自形板状；石英含量 20~25%，不规则粒状；黑云母 3~7%，少量角闪石，局布见有蚀变现象；副矿物主要有磁铁矿、锆石、榍石等。

3、脉岩类

区内(采矿许可范围内)脉岩见有石英脉(q)及闪长玢岩脉($\delta \mu$)。

(1) 石英脉(q)

一区分布于矿区南西边部寿山沟组地层内，二区分布于早白垩世黑云母花岗岩体内，西北部及东南部各 1 条。延长***。岩石为灰~灰白色，块状构造、它形~自形粒状结构，矿物成分主要为石英，沿石英晶族间隙可见褐铁矿化，未见其它明显金属矿化。

(2) 闪长玢岩脉($\delta \mu$)

共 2 条分布于二区早白垩世黑云母花岗岩体内，出露于北西边部，其中 1 条被石英脉截断。呈北西向，延长***。岩石呈黑灰色或黄灰色，斑状结构，块状构造。斑晶含量 5~40%不等，主要由斜长石及角闪石组成。斜长石蚀变明显，土化、钠黝帘石化较强。基质为半自形粒状结构，矿物成分同斑晶。上下盘与围岩接触带见有明显碳酸盐化现象。

五、区域地壳稳定性

矿区位于赤峰市巴林左旗境内，根据《建筑抗震设计规范(2024 年版)》(GB 50011-2010)及《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)提供的抗震设计参数可知，II 类场地地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，对照地震设防烈度为 VI 度，区域地壳稳定性属于稳定区。

六、水文地质

巴林左旗二道营子矿区铅锌矿地处大兴安岭山脉南段东坡，区域上地势总体北西高南东低，地貌类型以侵蚀剥蚀的低山和冲积河谷平原为主。其中低山在区域内广泛分布，海拔高度***，切割深度***，主体走向***，山顶多呈圆顶状、长梁状，山坡多凸坡，坡度一般***。山间沟谷多呈“U”字型，沟长约***km，宽约***m，深约***m。河谷平原位于四方城~漫撒子沟

门~黄家营子一带的乌兰白其河谷，为乌尔吉沐伦河次一级河谷，海拔高度***m，北西~南东向展布，呈条带状发育，宽***km，地势开阔平坦，堆积全新统冲洪积砂砾石上覆黄褐色粉土、砂质粘土等，植被较发育，植被覆盖度***%。矿区二采区东侧约***km处的***沟谷地带海拔标高***m，为当地的最低侵蚀基准面。

1、矿区含水层概述

□第四系松散岩类孔隙潜水含水层

主要分布于矿区山间沟谷坡麓低洼地带，呈带状分布，含水层岩性主要为第四系坡洪积砂砾碎石夹粉质黏土等，厚度一般为***m。水位埋深大于***m，含水层厚度***m不等，单井涌水量 $10\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ，矿化度小于 1.0g/l ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。该含水层富水性弱，透水性较好，接受大气降水的补给，雨季水位上升，枯水期水位下降，循环交替较强，季节性变化明显，而地势较高地段透水不含水，为下部含水层渗透补给区。

□基岩裂隙含水层

在矿区内广泛分布，含水层(带)岩性为黑云母花岗岩和二叠系砂板岩，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，风化带网状裂隙含水层为矿床的直接充水含水层，其水位埋深、富水性与地形地貌条件密切相关，据钻孔揭露统计，风化壳厚度***m，强风化层厚度***m不等，地下水水位埋深***m，水位标高***m，在分水岭附近及高位山坡，水位埋深较大或透水不含水，坡脚及谷底水位埋深较浅，且受季节变化影响明显。区内矿体赋存于燕山晚期黑云母花岗岩中，受北东及北西向断裂构造控制，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，风化带网状裂隙水和下部构造裂隙水形成具有自由潜水面的统一含水体，是矿床充水的主要来源，其

富水性的强弱、埋藏深度均受大气降水、构造裂隙的发育程度、规模等控制。通过坑道调查观测，风化壳下部裂隙发育不均匀，构造破碎带及其两侧，矿体与围岩接触带附近裂隙较发育，局部被钙质薄膜充填，含水裂隙宽度一般 1-5mm，含水层呈不连续的狭长带状和透镜状，厚度 0.2~3.0m 不等。地下水沿矿脉顶底板与围岩裂隙发育处或破碎带主要以滴水形式外流，滴水区滴水量一般为 0.2~0.6L/s，其它部位裂隙发育较弱，大部分呈干燥和潮湿状态，不发育地段有相对隔水作用，各中段富水性在平面上差异较大。从已有调查观测资料来看，矿化蚀变带、构造裂隙带有利于地下水的富集，但导水性并不强，富水性较弱。

2、地下水的补给、迳流、排泄条件

大气降水是矿床地下水的主要补给来源。基岩裸露区，裂隙发育，降水通过基岩风化裂隙渗入补给地下水；在第四系覆盖区，降水通过孔隙渗入补给地下水。区内基岩风化带发育厚度***m，风化裂隙发育，充填少，连通性好，为地下水径流提供了通道。从坡脊到山前地带为迳流区，在迳流地段，大气降水多以表流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，其中一部分进入构造裂隙带，其余部分汇集到山前沟谷洼地第四系松散层，该层由坡洪积砂砾碎石、粉土等组成，结构松散，孔隙发育，透水性好，有利于地下水径流，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终排出区外。

第四系孔隙潜水的排泄以地下径流为主，其次为蒸发和植物的蒸腾，风化带裂隙水除以地下径流排泄外，部分补给构造裂隙水，构造裂隙水以地下径流或人工开采方式排泄到矿区以外。

3、矿床充水因素分析

(1) 大气降水对矿床开采的影响

矿床分布于区内山脊或山坡地势较高地段，有利于大气降水形成地表径流排泄，而部分降水在地表径流过程中渗入地下，矿床附近无常年性地表径流和水体，因此矿床充水直接或间接地受到大气降水的影响。

（2）地下水对矿床开采的影响

第四系孔隙潜水在矿区沟谷底部呈条带状分布，受季节影响较大，雨季水位上升，枯水期水位下降。由于第四系孔隙潜水含水层距矿体赋存位置较远，根据工程揭露及水文地质条件综合分析，该含水层与矿床不具有直接水力联系，对矿床充水的影响微弱。

（3）基岩裂隙水

基岩裂隙水在矿区范围内分布广泛，主要赋存于区内风化裂隙、断裂构造及其次生的节理、裂隙中，与矿体直接接触，地下水直接进入矿坑，为矿床的主要充水水源，风化带裂隙含水层与构造裂隙含水层为矿床的直接充水含水层。

（4）老窑水

目前区内开拓采矿深度较大，上部采空区面积较大，根据《赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，形成的采空区已及时采取嗣后充填、掘进废石回填及崩落处理，人员已无法进入，现状不存在积水情况。但未来开采过程中不排除局部地段可能积存老窑积水，一但与其下部或旁侧导通会直接涌入未来掘进开采地段，给矿山安全生产造成隐患，所以老窑积水也为矿坑不可忽视的直接充水水源之一。

5、矿坑涌水量预测

地下水涌水量预测综合利用以往开拓生产期间的矿坑水文地质资料为依据，采用降深-面积比拟法预测，计算公式如下：

$$Q = Q_0 \left(\frac{F}{F_0} \right)^n \left(\frac{S}{S_0} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (n \leq 1, m \geq 2)$$

式中：

Q_0 —现有矿坑的正常或最大涌水量(m^3/d)

F_0 —现有矿坑系统面积(m^2)

S_0 —现有矿坑水位降深(m)

Q —设计矿坑的正常或最大涌水量(m^3/d)

F —设计矿坑面积(m^2)

S —设计矿坑水位降深(m)

m 、 n —地下水流态系数

(1) 现状矿坑正常或最大涌水量 Q_0 据 2022~2023 年矿区疏干排水量实测统计结果，一采区矿坑排水量最大 $61m^3/d$ ，平均 $45m^3/d$ ，二采区矿坑排水量最大 $96m^3/d$ ，平均 $80m^3/d$

(2) 现状矿坑系统面积 F_0 根据矿山坑道平面图及井上井下对照图测算，一采区现状矿坑系统面积 $135000m^2$ ，二采区现状矿坑系统面积 $225000m^2$ 。

(3) 未来矿坑系统面积 F 根据矿体赋存范围测算，一采区未来矿坑系统面积 $135000m^2$ ，二采区未来矿坑系统面积 $312370m^2$ 。

(4) 现状矿坑水位降深 S_0

一采区基岩裂隙水水位标高***m，平均***m，目前矿坑疏干排水最低标高为***m，则水位降深为***m。二采区基岩裂隙水水位标高***m，平均***m，矿坑疏干排水最低标高为***m，则水位降深为***m。

(5) 未来矿坑水位降深 S

一采区内矿体最低赋存标高***m，则水位降深***m，二采区内矿体最低赋存标高***m，则水位降深***m。

(6) 地下水流态系数 m 、 n

由于矿坑涌水量与矿床开采面积、水位降深不成正比，据矿坑涌水量变化速度， m 取值 2.0， n 取值 1.0。

经估算，一采区矿坑正常涌水量 $61\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $83\text{m}^3/\text{d}$ 。二采区矿坑正常涌水量 $201\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $241\text{m}^3/\text{d}$ 。本次矿坑涌水量预测以本矿床前期开拓开采过程中的水文地质资料为依据，并结合实际情况，采用比拟法 预测矿山未来开采时的矿坑涌水量。由于是同一矿床，水文地质条件相同，故可比性强，参数代表性好，预测的矿坑涌水量准确性较高，可做 为矿山开采设计的依据。

6、矿区水文地质勘查类型

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)划分标准，该矿床以基岩裂隙含水层充水为主，基岩裂隙含水层为矿床直接充水含水层，矿床为直接充水矿床。矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，所处地形有利于自然排水，第四系覆盖很少，矿床充水含水层的补给条件差，水文地质边界条件较简单，主要充水含水层和构造破碎带的富水性弱，导水性差，不存在强导水构造，目前无老窿水分布，矿坑疏干排水不会产生地面塌陷及沉降，据此确定该矿床水文地质勘查类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单型矿床。

七、工程地质特征

1、矿区工程地质岩组划分及其特征

根据区内地质岩性特征、构造等条件，考虑覆盖层的厚度及各工程地质岩组的分布、岩性和物理力学性质、抗风化能力，将矿区划分为五个

区。

(1) 块状岩类较坚硬岩组

在矿区内分布广泛，岩性主要为未风化的黑云母花岗岩，构成区内矿体的顶底板围岩，结构类型以块状结构为主，局部受构造应力影响，呈裂隙块状结构，岩石结构较为致密、坚硬，抗风化能力较强，锤击声清脆，钻孔岩芯大部分完整～较完整，裂隙密度一般 2～5 条/m，岩石质量指标(RQD)一般 75～100%，构成矿体或巷道顶底板围岩的总体稳定性好，工程地质条件良好。

(2) 层状岩类较坚硬岩组

主要分布于一区北部及西南部，二区东北部，岩性主要为二叠系下统寿山沟组变质粉砂岩，结构类型为层状结构，局部受构造应力影响，呈裂隙块状或碎裂结构，岩石结构总体致密、坚硬，锤击声清脆，该段岩石节理裂隙发育程度弱，裂隙密度 1-3 条/m 不等，结构面多闭合无充填，钻孔岩芯完整-较完整，岩心采取率 90-100%，岩石质量指标(RQD)75-90%，工程地质条件较好。

(3) 风化裂隙带软～较软岩组

主要分布于区内岩体顶部的风化带内，强风化带内岩石风化强烈，多数成残坡积砂砾碎石，发育厚度 2.80～10.00m，风化裂隙极发育，多为张性裂隙，裂隙宽 0.5～5mm，岩石结构完全遭受破坏，褐铁矿化、粘土矿化等风化蚀变强烈，岩芯主要呈碎块、碎屑状，RQD 值小于 25%，该层属软弱岩层，稳固性差，工程地质条件差，井巷揭露后需及时支护或加固。岩体的弱风化带发育厚度***m，结构类型以碎裂状结构为主，岩石属较软岩类，锤击易开裂。带内岩石风化强度较弱，裂隙密度一般 2～6 条/m，以张性、张扭为主，钻孔岩芯主要呈块状、碎块状、少量柱状，风化蚀变以弱褐铁矿

化、弱高岭土化为主，岩石质量指标(RQD)值一般大于 50%，坑道揭露后已根据实际支护或加固，工程地质条件一般。

(4) 断裂构造破碎带极软-较软岩组

分布在矿区西北部，一部分成条带状分布在矿区冲沟中以分选性较差的砂卵石组成，粒度大小不等，堆积松散，磨圆差，多为次棱角状。含水层厚度***m，地下水埋深***m，含水层主要靠大气降水补给。

该层具不明显层状碎粒散体结构，具一定流动性，工程地质条件差，渗透性较好。

(5) 松散岩类工程地质岩组

主要分布于矿区山前坡麓低洼地带，沉积厚度***m 不等，岩性以残积、坡洪积砂砾碎石、棕黄色粉土、粉质粘土为主，砂砾碎石呈散体结构，无分选，粒度大小不等，呈棱角状、次棱角状，磨圆较差，粒 107 度不均匀，渗透性较好，砂砾碎石结构较密实，承载力特征值 180-220KPa，粉土、粉质粘土呈松散-半固结状态，质地疏松，具大孔隙，柱状节理发育，渗透性较好，承载力特征值 120-140KPa，工程地质条件差。

2、岩石风化带特征

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，抗风化能力较强的岩石为矿区内广泛出露的黑云母花岗岩，其次为石炭系上统砂板岩，风化带垂直分为强风化带和弱风化带，强风化带厚度***m，弱风化带厚度***m，风化裂隙随深度的增加而减少，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。

3、工程地质评价

矿体围岩岩体结构类型为块状结构，岩体中等完整~完整，局部差，岩

体质量等级以特好～好为主，岩体分类为Ⅱ～Ⅲ类，岩体质量良～中等。

矿床开采方式为井工开采，井巷的开拓范围能影响到的岩体主要为黑云母花岗岩，岩体顶部强风化带一般呈散体结构，发育厚度***m，弱风化带岩体一般为碎裂结构，发育厚度***m，风化带内岩体质量等级坏，未来井巷工程揭露后需采取支护或加固措施。原生带岩石属较坚硬岩类，岩体大部分完整～较完整，通过坑道及钻探工程揭露，在断裂构造作用下，断裂带及其附近岩石破碎，对工程稳定性有一定影响，坑道施工时局部地段需支护与加固。区内矿体大部分赋存于原生带内，矿体顶底板围岩构造裂隙的发育程度影响岩体局部稳定性，断裂构造破碎带及其影响范围内，节理裂隙发育，井巷工程揭露需采取支护或加固措施。

4、工程地质存在问题

根据工程揭露，矿体顶底板围岩结构类型为块状结构，岩石结构总体较为致密、坚硬，锤击声清脆，由于受构造应力影响，局部呈裂隙块状或碎裂结构，在构造破碎带及其影响范围内，节理裂隙发育，岩石破碎，见断层角砾、断层泥，岩石大多数胶结较差，结构疏松，在地下水的渗透作用下，裂隙填充物或断层泥易软化、膨胀、崩解，从而形成软弱结构面，构成井巷或矿体围岩时易发生不良工程地质问题，未来开拓生产过程中，应密切观察岩性变化、构造裂隙破碎带的发育程度、滴水渗水等水文地质、工程地质现象，根据具体情况提前做好支护与加固等措施，以防掉块、坍塌、冒顶、片帮等不良工程地质问题的发生。

5、工程地质勘探类型划分

矿区地形地貌条件简单，地质构造发育，矿体顶底板围岩以块状岩类为主，属较坚硬岩，力学性质较好，风化带内岩石破碎，岩体质量等级坏，稳固性差，原生带局部地段构造裂隙发育，岩石破碎蚀变强烈，结构疏松，

岩石质量差，遇水力学性质降低，构成巷道或矿体顶底板围岩的稳固性差，易发生不良工程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)划分标准，确定该矿床的工程地质勘查类型为第三类中等型，即以块状岩类为主，工程地质勘查复杂程度中等型矿床。

八、矿体地质特征

(一) 矿体特征

矿区内共圈定***条铅锌矿体(编号为***)及***条钼矿体(编号为***)，主要矿体为***号钼矿体。

1、1 号铅锌矿体

位于一区中部，分布于 3~6 线之间，矿体延长***m，延深***，埋深***m；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；矿体产状：总体走向***，倾向***，倾角***；厚度***，平均***m，厚度变化系数***%，属较稳定型；品位：***%，平均***%，Pb 品位变化系数***%；Zn***%，平均***%，Zn 品位变化系数***%，属较均匀型；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，顶底板围岩为黑云母花岗岩。

2、3 号铅锌矿体

位于二区中部，分布于 5~6 线之间，矿体延长***m，延深***m，埋深***m；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；矿体产状：总体走向***，倾向***，倾角***；厚度***，平均***m，厚度变化系数为***%，属较稳定型；品位：***，平均***%，Pb 品位变化系数***%；Zn***%，平均***%，Zn 品位变化系数***%，属较均匀型；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，顶底板围岩为黑云母花岗岩。

3、5 号钼矿体

位于二区东南部 3 号铅锌矿体上盘,与之相距最近距离***m,呈大致平行状产出,分布于 M13~12 线之间,为隐伏矿体。矿体延长***m,延深***m,埋深***m;矿体形态呈脉状,内部有夹石,有无矿地段,矿体形态及内部结构复杂程度中等;矿体产状:总体走向***,倾向***,倾角***局部直立;厚度***m,平均***m,厚度变化系数为***%,属稳定型;品位:MoO***%,平均***%,Mo 品位变化系数***%;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,顶底板围岩为黑云母花岗岩。

(二) 矿石质量

1、定性半定量全分析

铅锌矿石中 useful 元素主要为 Pb、Zn,伴生 Mo、Cu,钼矿石中 useful 元素主要为 Mo,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***%;钼矿石***;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:***,其它组分含量很低。矿区内查明的 3 条铅锌矿体,4 条钼矿体,其中铅锌矿体有用组分主要为 Pb、Zn,伴生 Mo、Cu,根据基本分析,单样品位***,单工程品位***,矿体平均品位为***,分布均匀程度属均匀型;矿体沿走向、倾向 Pb、Zn 品位变化无明显规律。钼矿体有用组分 Mo,根据基本分析,单样品位***、单工程品位***,矿体平均品位为***,品位变化系数为***,分布均匀程度属均匀型。矿体沿走向、倾向 Mo 品位

变化无明显规律。

3、组合分析

根据组合分析:铅锌矿石 Mo 含量***, 平均***; Cu 含量***, 平均***, 达到综合利用指标要求; Ag (***)、S (***)及其它组分含量均较低, 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。

钼矿石中 Cu 含量***; Pb 含量***; Zn 含量***; Ag 含量***; S 含量***; 均未达到综合利用指标要求, 目前技术经济条件下无工业意义; 矿区内有害元素 As 一般在***之间, 含量很低。

(三) 矿体围岩和夹石

1、矿体围岩

经现状坑道工程揭露及钻探工程控制, 矿石为蚀变岩及石英脉, 围岩主要为黑云母花岗岩, 矿体与围岩界线基本清楚, 局部需化验分析确定。顶底板均有较弱的铅、锌、铜、钼矿化, Pb 含量小于***%, Zn 含量小于***, Mo 含量小于***, Cu 含量小于***, 有害组分 As 含量低于***。

2、夹石情况

(1) 铅锌矿体经坑道揭露及钻孔控制, 矿体未见可剔除的夹石。

(2) 钼矿体经坑道控制, 5 号钼矿体见有夹石及无矿段。夹石分布于 M5 线至 M1 线之间, 长***m, 在***标高范围内, 厚度***, 夹石岩性 为黑云母花岗岩, 品位***; 无矿段分别位于三中段(***m 标高)1 线至 0 线、2 线至 4 线之间, 长度分别为***m, 品位***%。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区土地利用现状

1、矿区土地利用情况

采矿权面积***hm²，其中一采区面积***hm²，二采区面积***hm²。

(1) 一采区土地利用情况

根据巴林左旗自然资源局提供的巴林左旗 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查数据和《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。一采区总面积***hm²，矿区土地利用类型二级地类包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、内陆滩涂、设施农用地、裸土地，具体地类面积见表 2-2。

表 2-2 一采区土地利用现状表

(2) 二采区土地利用情况

根据巴林左旗自然资源局提供的巴林左旗 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查数据和《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。二采区总面积***hm²，矿区土地利用类型二级地类包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、内陆滩涂、设施农用地、后备耕地，具体地类面积见表 2-3。

表 2-3 二采区土地利用现状表

2、矿区土地利用权属情况

根据巴林左旗自然资源局提供的巴林左旗 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查资料及调查走访，土地权属为内蒙古自治区赤峰市巴林左旗碧流台镇***共同所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用权属表

3、采矿权外采矿活动影响区土地利用及权属情况

采矿权外采矿活动影响区(包括预测)的土地单元主要为矿区道路（一采区）、矿区道路（二采区）。

根据巴林左旗自然资源局提供的巴林左旗 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查资料及调查走访，土地权属为内蒙古自治区赤峰市巴林左旗碧流台镇四方城村、海苏沟村共同所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-5。

表 2-5 采矿权外采矿活动影响区土地利用权属表

4、已损毁土地利用情况

矿区已损毁土地单元主要为一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库。已损毁土地利用类型一级地类包括林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、交通运输用地，具体地类面积见表 2-6。

表 2-6 已损毁土地利用现状表

二、矿区采矿用地申请批准情况

当前采矿许可证为 2024 年 4 月 11 日赤峰市国土资源局颁发，矿区面积***km²，根据赤峰浩洲矿业有限责任公司与金信通土地信息科技（巴林左旗）有限公司签订的《项目建设用地组件报批技术服务合同》，现采矿权人正在办理二采区内的建设用地，赤峰浩洲矿业有限责任公司初步计划征用永久性建设用地范围为拟申请矿权范围 2.6560hm²，见图 2-2。申请矿权范围内包括的单元为 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地（井口）、1#竖井废石场、蓄水池、北风井工业场地、炸药库、雷管库。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开采方案》未设计利用，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。不再办理建设用地手续的工程单元包括：

一采区的探槽、SJ1，二采区 2#竖井废石场、斜井废石场、废弃场地；以上场地用地手续归属村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。

图 2-2 报批建设用地范围图（二采区）

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

1、矿区在全国生态功能区划中的定位

根据 2015 年 11 月环境保护部和中国科学院共同编制完成的《全国生态功能区划》，矿区位于全国生态功能区划中的“I-01-05 辽河源水源涵养功能区”。

该功能区位于辽河上游的老哈河和西拉木伦河上游，包含 1 个功能区：辽河源水源涵养功能区，行政区主要涉及内蒙古自治区的赤峰、辽宁省的朝阳、葫芦岛以及河北省的承德市，面积为 51525km²。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以蒙古栎和油松为代表，多以白桦、山杨、油松和栎的不同组合形成的呈片状形式分布，具有重要的涵养水源功能；其次在保持土壤和保护生物多样性方面也有重要作用。

主要生态问题：森林生态系统退化严重，大部分为砍伐后形成的次生林和灌丛；水源涵养能力低，水土流失较严重。

生态保护主要措施：加强天然林保护和退化生态系统恢复重建的力度；严格草地管理，实施禁牧或限牧；严格控制新建水利工程项目；加强矿产资源开发监管力度。

2、矿区在内蒙古自治区生态功能区划中的定位

根据《内蒙古自治区生态功能区划报告》，矿区位于“XXX-2-6 西辽河南北黄土丘陵农田、草原水土保持功能区”。

3、矿区在赤峰市生态环境功能区划中的定位

根据《赤峰市生态环境功能区划报告》，矿区在生态规划中属于大兴安岭岭南山地森林草原农田复合亚区农田水土保持生态功能恢复重建区，主导服务功能为水土保持。

二、生态本底状况

1、生态系统类型

依据全国生态系统分类体系表进行分类。结果表明，生态系统类型为森林、草原农田复合生态系统，项目区周围景观格局主要由低覆盖度草地、农耕地、人工建筑用地(农村居民点)及河流、公路等组成。

矿区四周 10km 范围内无自然保护区、风景名胜区、生态红线等生态敏感区域。

2、景观生态环境现状

项目地处山区，地貌上属低山丘陵区，水系不发育，局部有天然林覆盖，主要有草原景观、山地灌丛景观和人工建筑景观等。草原景观广泛分布于山地阳坡和波状高平原地带；天然林和中低山地灌丛景观分布于项目区南侧的山地阳坡及高坡处；人工建筑景观主要是农村居民点和道路；水域景观主要为乌兰白旗河。

3、植被现状

(1) 植物资源现状

项目地处东北及蒙古植物区系的交接地带，植物种类较多，植被类型复杂，乔木主要有山杨、柳树、蒙古栎、榆树等，灌木主要有虎榛子、胡枝子、红足蒿、山刺玫等，草本植物主要有大针茅、胡枝子、沙蓬、铁线莲、唐松草等，灌丛高 40cm 左右，植被覆盖度在 20%~40%。

矿区植物名录见表 2-6。

表 2-6 矿区植物名录

(2) 植物类型现状

矿区植被类型主要参照《中国植被》的分类系统，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存陆生植被进行考察的基础上，结合卫星遥感影像解译结果，进行群落调查统计分析。结果表明，所调查的 29.702km² 范围内，草地所占面积最大，为 10.798km²，占调查面积的 36.355%。其次为灌木林地，面积 9.694km²，占调查范围的 32.639%。乔木林地，面积 0.244km²，占调查范围的 0.821%。矿区以林地、草地为主，剩余为无植被区域（居民用地、交通用地、旱地），面积 8.966km²，占调查范围的 30.185%。多为采矿用地、矿区道路及居民用地。

根据现场调查和查阅历史资料，矿区内无《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危、和易危物种以及国家和自治区列入拯救保护的极小种群物种、特有种、古树名木。

矿区植被类型面积见表 2-7。

表 2-7 植被类型调查结果表

4、野生动物现状

（1）野生动物组成

矿区位于内蒙古赤峰市巴林左旗碧流台镇，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-蒙新区（详见图 2-3），本区野生动物区系以干草原动物为主。本区野生动物区由典型的温带草原动物群组成，代表有达乌尔黄鼠、草原鼠兔、草原鼯鼠、草原田鼠、长爪沙鼠、草原沙蜥、蒙古百灵、云雀等。

本次动物调查采用现场调查、资料查询和当地访问调查等方法相结合，利用步行与汽车等交通工具对矿区内动物分布状况进行调查。

矿区由于生态系统较为简单，栖息的动物资源较为稀少，特别是近些年来，随着人为干扰的不断加剧，很多物种的生境被破坏，野生动物的生存环境不容乐观，区内仅见的达乌里寒鸦、树麻雀、毛腿沙鸡及树麻雀等均为常见物种。根据现场调查及资料记载，矿区及周边野生动物的留居种类没有珍稀、濒危物种，无珍稀濒危动物栖息地与繁殖地分布。矿区主要动物名录如

表 2-7。

表 2-7 矿区及周边区域常见动物名录

图 2-3 中国动物地理区划图

（2）项目区域鸟类迁徙现状

根据我国动物地理区划，全国可分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区、华南区等 7 个动物地理区，综合考虑受威胁候鸟物种数量、候鸟种群数量占全球（迁飞路线）比例和候鸟数量等指标，筛选了 821 处候鸟迁飞通道关键栖息地。通过全面强化保护管理和生态修复，实现对我国 4 条候鸟迁飞通道的整体协同保护。

矿区位于《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024-2030 年）》（发改农经〔2024〕798 号）中的东北区（见图 2-4）。包括黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古的东北部，分为大兴安岭、长白山、松辽平原 3 个亚区，主体位于东亚-澳大利西亚迁飞通道内，东部同时位于西太平洋迁飞通道内。区内共有关键栖息地 126 处，主要分布在大小兴安岭、长白山山地、松花江流域、辽河平原和三江平原等地。代表性候鸟有丹顶鹤、白鹤、东方白鹳、中华秋沙鸭、黑脸琵鹭、大滨鹚、栗斑腹鹚和虎头海雕等。

该区域因农业开垦等活动造成局部沼泽湿地萎缩，影响湿地植被质量，导致鸟类繁殖地、栖息地质量下降。针对有关问题，应加强生态用水供给保障，促进原生植被恢复，维护生境条件稳定。重点填补辽宁昌图辽河、黑龙江兴隆青峰等 2 处关键栖息地保护管理空缺；对内蒙古图牧吉、吉林向海等 30 处关键栖息地实施生境修复；在辽宁辽河口、吉林莫莫格等 38 处关键栖息地加强鸟类监测设施建设；健全辽宁鸭绿江口、黑龙江呼中等 31 处关键栖息地环志站；完善内蒙古大兴安岭汗马、东北虎豹国家公园等 56 处关键栖息地疫源疫病监测站。

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024-2030 年）》可知：全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，分别为东亚-澳大利西

亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚-东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。矿区处于东北区松辽平原亚区，为东亚-澳大利西亚迁飞通道，不涉及候鸟关键栖息地，不在鸟类主要迁徙通道上。施工及运行期间妥善采取监测、防护、保护等措施，对迁徙候鸟影响较小。

图 2-4 矿区与中国候鸟关键栖息地分布关系图

三、生物多样性

1、物种丰富度

通过本次调查，矿区及周边草本植物主要为本氏针茅、糙隐子草、羊草、达乌里胡枝子、铁杆蒿和百里香、乳白花黄芪、麻花头、麻黄、山杏、小叶锦鸡儿和虎榛子等。

通过数据统计发现，共记录 9 科、16 种植物。调查到的植物物种组成较为简单，分布植物种较多的科为豆科和禾本科，分别为 5 种和 3 种，其他科植物种类较少。

2、经搜集资料，通过丰富度指数、香农-威纳多样性、均匀度指数和优势度指数分析，矿区及周边植被优势度种群为羊草群落。

3、经调查，矿区仅见的达乌里寒鸦、树麻雀、毛腿沙鸡及树麻雀等均为常见物种，野生动物种类较少，属温带草原动物群。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

（一）地表工程设施

矿区内及附近无铁路、高等级公路和其它较重要设施，矿区附近无风景名胜、水源保护区、地质遗迹、地质公园。矿区附近没有大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

（二）村镇分布情况

矿区距离村镇较近，二采区南东 0.5km 处为***村，人口约 120 人左

右；二采区南东 5.2km 处为***村，人口约 70 人左右；二采区北东 2.4km 处为***村，人口约 1100 人左右。

（三）矿区附近采矿活动

经现场调查，该矿区周边有一个采矿权设置，紧邻赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿二采区北西侧为***，采许可证号为***，矿区面积***km²，开采方式为***。一采区周边 3km 范围内无其它矿权设置。矿山所有环境治理单元权属、界限明晰，无争议及地质环境问题纠纷。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿山地质环境治理与土地复垦情况及效果

（一）原方案概述

2021 年 2 月，由***编写的《内蒙古自治区巴林左旗（赤峰浩洲矿业有限责任公司）二道营子铅锌铜钼矿矿山地质环境治理方案》（***）。

1、主要内容

恢复治理规划年限为 14 年，即 2021 年 1 月 1 日至 2034 年 12 月 31 日，适用年限为 5 年，即从 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。

评估区面积为***hm²，一采区：1#预测地面塌陷区，二采区：3#预测地面塌陷区划分为地质环境影响程度严重区；一采区：SJ 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、SJ 废石场（拟建）、PD2 废石场（拟建）、PD2、回风井 1（拟建）、SJ 矿石场（拟建）、表土存放场（拟建）及矿区道路；二采区：SJ1 工业场地、SJ2 工业场地、XJ 工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、矿石场、北风井工业场地、办公生活区、截洪沟、钻机平台、探坑 1、探坑 2、蓄水池、矿区道路及回风井 2（拟建）划分为地质环境影响程度较严重区；二采区：采空区、炸药库、雷管库；评估区内其他区域划分为地质环境影响程度较轻区。

2、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

矿山恢复治理年限为 14 年，矿山地质环境保护与恢复治理工作部署划分为两期，即近期、远期，工作部署详述如下：

近期工作部署（2021 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日）

一采区

（1）1#预测地面塌陷区：矿山生产要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，设置监测标桩加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷区外适当间距设置网围栏、警示牌。

（2）拟建场地：近期对拟建 SJ 工业场地、PD1 工业场地、SJ 废石场、PD2 废石场及 SJ 矿石场表土层进行剥离，集中堆存于表土存放场。

（3）表土存放场：近期对堆存表土撒播草籽进行保护。

二采区

（1）完善前期治理内容：复垦场地未成活植被进行补植、管护。

（2）采空区：根据生产情况，及时充填采空区。

（3）3 #预测地面塌陷区：矿山生产要严格按《开发利用方案》施工，设置监测标桩加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷区外适当间距设置网围栏、警示牌；若地面出现塌陷，则对达到稳沉状态的塌陷坑进行回填。

（4）XJ 工业场地：拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口，对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

（5）PD 工业场地：拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口，对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

（6）XJ 废石场：清运场地内废石作为近期治理场地的回填及垫坡物源，对清运后场地全面覆土、撒播草籽、管护。

（7）矿石场：近期对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

（8）北风井工业场地：利用斜井废石场内废石对北风井工业场地进行回填，封堵井口，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

（9）办公生活区

对办公生活区周边植树绿化。

（10）钻机平台：利用场地旁及周边堆积的废石土回填场地至与原始地形一致，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

（11）探坑 1：利用斜井废石场内废石对探坑 1 进行回填，石方整平，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

（12）探坑 2：利用 2#竖井废石场内废石对探坑 2 进行回填，石方整平，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

（13）矿区道路：利用斜井废石场、1#竖井废石场内废石对切坡路段垫坡整形、覆土、撒播草籽、管护。

矿山生产期间及管护期，对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源、地下水水质进行监测；对复垦植被进行管护。

远期工作部署（2026 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）

一采区

（1）采空区：根据生产情况，及时充填采空区。

（2）1#预测地面塌陷区：采空区充填后，若地表发生变形形成塌陷坑，则对达到稳沉状态的塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、栽植杨树、管护。

（3）SJ 工业场地：远期拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口；对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

（4）PD1 工业场地：远期拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口，对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

（5）SJ 废石场：远期清运场地内废石作为充填采空区及其它场地回填、垫坡物源，然后场地全面覆土、栽植杨树、管护。

（6）PD2 废石场：远期清运场地内废石作为充填采空区及其它场地回

填、垫坡物源，然后场地全面覆土、栽植杨树、管护。

(7) PD2: 远期利用废石对平硐进行回填，封堵井口，利用废石对硐口切坡进行垫坡整形至原始地形，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

(8) 回风井 1: 远期利用废石对回风井 1 进行回填，封堵井口，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

(9) SJ 矿石场: 远期对场地全面覆土、栽植杨树、管护。

(10) 表土存放场: 覆土结束后，对表土存放场进行土方平整、撒播草籽、管护。

(11) 矿区道路: 远期利用废石场内废石对切坡路段垫坡整形，对矿区道路全面覆土、撒播草籽、管护。

二采区

(1) 采空区: 根据生产情况，及时充填采空区。

(2) 3#预测地面塌陷区: 采空区充填后，若地表发生变形形成塌陷坑，则对达到稳沉状态的塌陷坑进行回填、石方整平、覆土、撒播草籽、管护。

(3) SJ1 工业场地: 远期拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口；对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

(4) SJ2 工业场地: 远期拆除场地内建筑物，清运垃圾，对井筒进行回填，封堵井口；对场地边坡进行垫坡整形，然后全面进行覆土、撒播草籽、管护。

(5) SJ1 废石场: 远期清运场地内废石作为充填采空区及其它场地回填、垫坡物源，然后场地全面覆土，撒播草籽、管护。

(6) SJ2 废石场: 远期清运场地内废石作为充填采空区及其它场地回填、垫坡物源，然后场地全面覆土，撒播草籽、管护。

(7) 炸药库: 远期拆除建筑物，清运建筑垃圾，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

(8) 雷管库：远期拆除建筑物，清运建筑垃圾，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

(9) 办公生活区：远期拆除建筑物，清运建筑垃圾，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

(10) 休息室：远期拆除建筑物，清运建筑垃圾。

(11) 截洪沟：远期利用废石对场地进行回填，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

(12) 蓄水池：远期利用废石场内废石对蓄水池进行回填，然后全面覆土、撒播草籽、管护。

(13) 矿区道路：远期对矿区道路全面覆土、撒播草籽、管护。

(14) 回风井 2：远期利用废石对回风井 2 进行回填，封堵井口，然后对场地全面覆土、撒播草籽、管护。

矿山生产期间及管护期，对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源、地下水水质进行监测；对复垦植被进行管护。

(二) 年度治理计划概述

1、2021 年 3 月赤峰浩洲矿业有限责任公司编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌桐钼矿 2021 年度矿山地质环境治理计划书》设计的治理内容如下：

- (1) 对钻机平台进行回填、覆土、撒播草籽；
- (2) 对探坑 1 进行回填、石方整平、覆土、撒播草籽；
- (3) 对探坑 2 进行回填、石方整平、覆土、撒播草籽；

2021 年度具体工程量见下表 2-8：

表 2-8 2021 年度治理计划设计治理工程量汇总表

2、2022 年 3 月赤峰浩洲矿业有限责任公司编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌桐钼矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》设计的治理内容如下：

(1) 对采空区上部地表设置监测标桩加强对地表变形的监测，在预测地表变形和地面塌陷范围边界共设置网围栏、警示牌。

(2) 对 XJ 废石场进行清运、覆土、撒播草籽；

(3) 对通风井进行拆除、清运、回填、封堵、覆土、撒播草籽；

(4) 对办公生活区周边种植杨树进行绿化；

(5) 对矿区道路进行垫坡整形、覆土、撒播草籽；

2022 年度具体工程量见下表 2-9：

表 2-9 2022 年度治理计划设计治理工程量汇总表

3、2023 年 2 月赤峰浩洲矿业有限责任公司编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌铜钼矿 2023 年度绿色矿山建设计划书》设计的治理内容如下：

(1) 对挖损区进行回填、石方整平、覆土、撒播草籽；

(2) 对办公生活区周围进行种植杨树绿化；

(3) 对进场道路进行植树；

(4) 在矿区道路岔路口、各条进入工业场地的出入处设立标识标牌；

2023 年度具体工程量见下表 2-10：

表 2-10 2023 年度治理计划设计治理工程量汇总表

4、2024 年 3 月赤峰浩洲矿业有限责任公司编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌铜钼矿 2024 年度矿山地质环境治理计划》，计划书设计的治理内容如下：

(1) 对斜井工业场地内卷扬机房、空压机房、临时休息室等房屋进行拆除、清运；

(2) 对东侧边坡采取上削下垫的方式进行削坡、垫坡，对场地进行覆土、土方整平、种草；

(3) 对前期一采区的 PD1、PD2，二采区的矿石场、PD 工业场地进行覆土、土方整平、种草。对地质灾害及地形地貌景观进行监测；

2024 年度具体工程量见下表 2-11:

表 2-11 2024 年度治理计划设计治理工程量汇总表

5、2025 年 4 月赤峰浩洲矿业有限责任公司编制的《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌桐钼矿 2025 年度绿色矿山建设计划书》设计的治理内容如下:

(1) 地面变形地质灾害监测工程

针对采空区上部地表变形进行监测,观测主要包括地面沉降量、水平位移量,如发生地表变形,须及时采取防护措施。

(2) 地下水环境监测工程

矿床开采破坏的含水层为基岩裂隙含水层,矿区地下水监测主要是矿区附近的第四系潜水和矿坑涌水量。监测内容为水质(PH、总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、高锰酸盐指数、氟、铅、大肠菌群等)、水位及矿坑涌水量;监测方法为取样化验;监测频率为每年 2 次。

(3) 土地复垦效果监测

采用线路调查法,针对不同复垦方向、植被管护措施不同的特点,分别对复垦园地、林地、草地区域进行监测,路线设在各复垦单元旁,复垦后的植被应进行人工管理,防止牲畜对恢复的植被造成损害,植被稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播,春、秋两季对植被恢复区的土地加强灌溉。矿山应指定专人在矿山生产期间进行长期人工巡护,因地制宜,进行补种,并及时进行防治虫害、抚育,搞好防火等工作。每月调查、统计一次,并向上级相关管理单位、部门报告。

(三) 执行情况、验收情况

经查阅资料及现场核查,矿山已完成部分原治理方案设计近期的治理工程以及监测内容,见表 2-12。

表 2-12 原治理方案执行情况表

矿山已执行 2021 年度、2022 年度、2023 年度、2024 年度、2025 年度

治理计划书设计内容，通过专家组的现场验收，并形成现场验收意见书。

（四）存在问题

根据现场调查实测结果，探坑 1、探坑 2 已完成治理，且治理效果良好。

钻机平台已实施回填；SJ2 废石场和 XJ 废石场的废石清运工作也已完毕，但上述三处区域（钻机平台、SJ2 废石场、XJ 废石场）目前植被恢复情况不理想，其他场地完成治理情况详见表 2-12。

为此，本方案将钻机平台、SJ2 废石场、XJ 废石场以及不在利用的 PD 工业场地重新纳入治理范围，进行评估与针对性治理。

二、本方案主要内容与前期编制方案的衔接

前期方案通过对已损毁土地划分复垦单元，进行复垦责任范围的确定，制定复垦工程，安排复垦工作计划等，对矿区进行了全面规划治理，但前期方案编制后，进行了变更矿业权人，矿山地质环境治理与土地复垦工作停滞，前期方案设计的治理工程矿山并未实施。因此，本方案继续引用前期方案划分的工程单元，根据《开发利用方案》，结合矿山已损毁土地现状及拟损毁土地预测，进行地质环境治理、土地复垦与生态修复工作。本次根据前期方案与《开发利用方案》设计确定矿区生态修复影响范围，地质灾害、含水层、地形地貌景观、生态环境的现状与预测受损情况，制定生态修复治理工程设计、生态修复治理工作计划等，以确保生态修复工作与实际相符合，工作能顺利进行。

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目标

对矿产资源开采造成的地质环境破坏、土地损毁和生态系统破坏(退化)等问题，依靠人工支持引导和自然恢复力，采取预防和修复措施，使矿山地质环境达到安全稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善的活动。

在矿产资源开采过程中,对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等开展监测评价,为矿山生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

二、调查及监测总体要求

重点围绕监测范围内地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等,结合开采矿种、建设规模、开采方式、开采工艺、时序安排等,开采前对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查并监测,开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行调查与监测,开采后对管理维护进行调查与监测。

1、收集矿区及采矿影响范围地形、地貌、气象、水文、生物等自然环境和社会经济资料,地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料,土地利用现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料,植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料;

2、收集矿山生产建设情况、矿山范围拐点坐标、开采方案、环境影响评价报告、矿山地质环境保护与恢复治理方案、水土保持方案、征地文件以及遥感影像等资料;

3、结合收集资料,分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准,整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已有数据,结合监测评价目的,明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据;

4、了解监测范围内交通、通信、供电和大地测量基准点等基础条件,掌握自然资源、林草、水利、农业农村、生态环境等行政部门、科研机构开展的监测工作,包括监测内容、监测网点布设及监测方法等;

5、土壤与土地利用指标:土壤类型、土层厚度、有机质含量、pH 值、重金属及污染物浓度;损毁土地类型及面积、土壤侵蚀强度、占用土地合规性。

6、动态监测指标：地形稳定性、土壤质量改善幅度、植被覆盖年际变化、地下水水位/水质动态；基金使用与治理工程的对应关系（如土壤改良支出与土壤质量提升成效）、工程进度与计划符合度。

7、结合资料分析、矿山生态问题识别与初步诊断，制定监测评价方案，明确监测对象与范围、监测内容和指标、监测布点及频率、监测和评价方法、数据记录和存储、时间安排、经费预算、组织实施、质量控制及主要成果等。

表 2-13 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-14 矿山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赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿，矿区生态修复评价范围为现有矿区范围、现状及预测破坏范围、矿业活动影响范围的不良地质因素存在的范围。

1、现有矿区范围

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿一采区面积***hm²，二采区面积***hm²，矿区面积：***hm²。

2、现状及预测破坏范围

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿现状破坏范围***hm²，预测破坏范围***hm²。

3、矿业活动影响范围

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿区范围以及矿证范围外现状破坏范围***hm²。

4、矿区生态修复范围

综合考虑矿区与周边水文地质、水土环境影响、地灾影响等方面，综合确定矿区生态修复范围面积***hm²，见图 3-1、图 3-2。

图 3-1 一采区生态修复范围示意图

图 3-2 二采区生态修复范围示意图

二、现状问题

（一）地质环境破坏现状

1、不稳定地质体现状

根据现状调查，矿区生态修复影响范围内无登记在册的地质灾害，且不会对矿山生产建设造成影响。

（1）崩塌

根据现场调查，区内山体稳定，地形起伏变化小，未曾发生过崩塌灾害。各废石场边坡高度均小于 5m，坡度较缓，边坡稳定性好。现状各工程场地崩塌灾害不发育。

（2）滑坡

根据现场调查，区内降雨量较小，松散堆积物主要发育在矿区低洼地带、缓坡上，山坡及地势较高处主要为基岩区，岩体稳定，未曾发生过滑坡灾害。

（3）地面塌陷

现状井下共施工四个中段，分别为***m 水平、***m 水平、***m 水平、***m 水平，其中一中段、二中段、三中段已经基本采空，矿山现状开采的为四中段，形成采空区面积为***m²，《开发利用方案》设计采矿方法为浅孔留矿采矿法，大部分采空区井下采用废石直接充填，采空区得到有效处理。采空区上部地表未发生地面塌陷灾害，

综上所述，现状条件下地面塌陷灾害不发育。

现状工程单元中渣石土堆存量较小，堆体稳定，现状工程场地滑坡灾害不发育。

综上所述，在现状条件下，区内地质灾害不发育。

2、矿区含水层破坏现状分析

（1）含水层结构破坏

现状已形成井巷工程均位于基岩区，地下水类型为基岩裂隙水，水位埋深***m，地下水位标高***m，井巷工程的开挖深度大部分位于地下水位附近或以下，揭露基岩裂隙含水层，已破坏地下含水层结构，现状评估 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、北风井工业场地矿坑疏干水对含水层影响为中度。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

矿体现已形成四个中段的巷道系统，分别为***水平，涌水量

50~96m³/d，现状评估矿坑疏干水对含水层影响为轻度。

（3）对矿区及附近水源的影响现状分析

井巷工程疏干水为基岩裂隙水，矿区生活用水取自海苏沟村机井；矿山生产用水由井下疏干水汇集，排至地面蓄水池，经沉淀后循环使用；附近村庄用水水源为第四系松散岩类孔隙水，矿坑疏干水对矿区及附近水源影响为轻度。

（4）对地下水水质的影响现状分析

矿山工业用水由蓄水池通过沉降作用除去重金属离子、淤泥和悬浮物，清水返回井下采矿作业，区内无污染源，井巷的开拓未影响地下水水质。

生活用水取自海苏沟村机井，常住值班人员用水、排水量小，生活用水对地下水水质无影响。

综上所述：现状对矿区及附近水源影响为轻度。

（5）对区域地表水体漏失影响现状分析

矿区无地表水体，无大的河流、水库、水塘等地表水体分布。因矿业活动在富水性相对弱的基岩中进行，与地表水无水力联系。现状地表水体漏失影响为轻度。

综上所述，矿山开采对含水层结构影响严重，含水层水位影响为轻度，对矿区及附近水源的影响为轻度，对含水层水质影响为轻度。根据《编制规范》，现状 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、北风井工业场地对含水层破坏影响程度为中度，其他场地对含水层破坏影响程度为轻度。

3、矿区地形地貌景观破坏

矿山远离各人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线（不可视），现状矿山开采对地形地貌景观的影响主要表现在已形成的工程场地，主要为一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探

槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库。

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），参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度）、二级（中度）、三级（重度）。可以定义如下：

- 轻度：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- 中度：地形地貌景观破坏程度中度，中等影响视觉效果；
- 重度：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。

工程场地地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1。

表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表

根据表 3-1、表 3-2 通过各项评估因子对评估区内各场地打分，并进行场地的地形地貌景观现状评估。分述如下：

（1）PD1

PD1 位于矿区一采区中部，前期探矿形成，平硐及周边占地面积 0.039hm^2 ，断面规格 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，长约 50m，平硐口切坡平均高约 5m，长约 12m，坡面近直立，切坡岩石裸露，探矿产生的废石大部分已运走，只有少量废石铺垫于硐口处，场地的建设对地形地貌景观影

响程度中度，（见照片 3-1）。

表 3-3 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-1 PD1

（2）PD2

PD2 位于一采区 PD1 南西侧，前期探矿形成，平硐及周边占地面积 0.0389hm^2 ，断面规格 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，长约 80m，平硐口切坡平均高约 4m，长约 10m，坡面近直立，切坡岩石裸露，探矿产生的废石大部分已运走，只有少量废石铺垫于硐口处，场地的建设对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-2）。

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-2 PD2

（3）矿区道路（一采区）

矿区道路（一采区）用于连接各功能单元，道路长约 1900m，平均宽 3m，占地面积 1.1567hm^2 。道路的建设碾压地表对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-3）。

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-3 矿区道路

（4）SJ1

SJ1 位于 PD1 南东侧，为矿山前期探矿形成，深 97m，占地面积为 0.1156hm^2 ，现已对其进行封堵及回填，场地的建设直接破坏了原生的地形地貌景观和植被，现状评估对地形地貌景观的影响中度，（见照片 3-4）。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-4 SJ1

（5）探槽

探槽位于一采区南部，共有 4 处，为矿山前期探矿形成。长 45-

61m，宽约 5m，开挖深度约 2m。占地面积为 0.1206hm^2 ，挖损体积约 2412m^3 ，场地的建设直接破坏了原生的地形地貌景观和植被，现状评估对地形地貌景观的影响中度，（见照片 3-5）。

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-5 探槽

（6）1#竖井工业场地

场地位于二采区南部，占地面积为 0.7089hm^2 。场地北侧存在长约 120m、平均高约 3m，坡度约 40° 的岩质切坡，较为稳定；南东侧紧接 1#竖井废石场平台。场地内建设有卷扬机房、空压机房、生活区等，主要为平房结构，建筑面积 360m^2 。SJ1 井口规格 $3.2\times 2.4\text{m}$ ，井深为 211m，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-6）。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-6 1#竖井工业场地

（7）2#竖井工业场地

场地位于 1#竖井工业场地南东 380m 处，占地面积为 0.4512hm^2 。围绕场地形成了长约 220m、平均高约 4.5m，坡度约 50° 的岩质切坡，较为稳定；南西侧紧接 2#竖井废石场平台。场地内建设有卷扬机房、空压机房、生活区等，主要为平房结构，建筑面积 300m^2 。SJ2 井口规格 $3.2\times 2.4\text{m}$ ，井深为 233m，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-7）。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-7 2#竖井工业场地

（8）斜井工业场地

场地位于 1#竖井工业场地南东 260m 处，占地面积为 0.1526hm^2 。场地东侧形成了长约 90m、平均高约 3.0m，坡度约 50° 的岩质切坡，

较为稳定；南西侧紧接斜井废石场平台。场地内建设有卷扬机房、空压机房、临时休息室等，主要为平房结构，建筑面积 200m²。斜井井口规格 2.5×2.2m，斜长约 179m，主要承担 3 号矿体东侧翼回风任务，场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-8）。

照片 3-8 斜井工业场地

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表

（9）PD 工业场地

场地位于 1#竖井工业场地南西侧 150m 处，占地面积为 0.1039hm²，PD 主要与 1#竖井工业场地相连，根据《开发利用方案》，场地不再利用。PD 硐口规格 2.2m×2.2m，长约 200m。场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-9）。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-9 PD 工业场地

（10）1#竖井废石场

场地紧临 1#竖井工业场地南侧，占地面积 0.4911hm²，为 SJ1 开采产生的废石堆置而成。废石沿原始地形顺坡堆放，堆高 1-10m，堆放坡角约 45°。现状堆存废石量 6316m³（见三角网法计算成果图 3-3），废石的堆积破坏了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-10）。

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-10 1#竖井废石场

图 3-3 1#竖井废石场堆方量三角网法计算成果图

（11）2#竖井废石场

场地紧临 2#竖井工业场地南西侧，占地面积 0.1608hm^2 ，矿山前期已对场地内废石完成清运，尚未对其进行相关土地复垦工程，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-11）。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-11 2#竖井废石场

（12）斜井废石场

场地紧邻斜井工业场地南侧，占地面积为 0.5528hm^2 ，矿山前期已对场地内废石完成清运，尚未对其进行相关土地复垦工程，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-12）。

照片 3-12 斜井废石场

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表

（13）北风井工业场地

北风井工业场地位于 1#竖井工业场地西侧约 200m 处的山脚下，占地面积为 0.0076hm^2 ，主要承担井下各中段的回风任务，井口规格 $1.5\times 1.8\text{m}$ ，井深为 57m，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-13）。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-13 北风井工业场地

（14）办公生活区

办公生活区位于 2#竖井工业场地西侧约 200m 处，占地面积 0.7045hm^2 ，为砖混结构楼房及平房，建筑面积 0.2010hm^2 。周围地势较缓，场地的建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-14）。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-14 办公生活区

(15) 蓄水池

蓄水池位于 1#竖井工业场地西 120m 处，占地面积 0.122hm^2 ，长约 43m，宽约 25m，深约 2.0m，容积约 2454m^3 ，用于存储采矿疏干水，边坡高度 1.5-2.0m，坡度角 50° - 65° ，场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度（见照片 3-15）。

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-15 蓄水池

(16) 矿区道路(二采区)

矿区道路(二采区)主要用于连接各功能单元，道路长约 5274 m，平均宽 3m，占地面积 1.9359hm^2 ，矿区道路局部存在边坡，边坡高度 0.5-2.0m，坡度角 50° - 60° 。道路的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-16）。

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-16 矿区道路(二采区)

(17) 废弃场地

废弃场地由休息室拆除后遗留形成，剥离的表土堆放于场地南侧，堆积方量为 72m^3 ，北侧存在切坡，切坡长 48m，切坡高度 0.5-2m，坡度角 50° - 60° ，占地面积 0.0933hm^2 。场地破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-17）。

表 3-19 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-17 废弃场地

(18) 截洪沟

在 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地上游建有三条截洪沟，总长 782m，宽 1.5m，深 1m，挖损体积 1173m^3 ，占地面积 0.1173hm^2 。场地破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-18）。

表 3-20 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-18 截洪沟

(19) 钻机平台

钻机平台由前期钻探形成，场地位于北风井工业场地北东侧，长约 50m，宽约 30m，占地面积 0.1334hm²。前期已对其进行回填治理，未进行覆土及恢复植被。场地破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度中度，（见照片 3-19）。

表 3-21 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-19 钻机平台

(20) 炸药库

炸药库位于办公生活区西侧约 200m 处，周围地势较缓，占地面积 0.1057hm²，砖混结构建筑，高约 3m，场地内堆积了防洪和灭火用砂且周边用砖墙围拢，场地破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度为轻度。（见照片 3-20）。

表 3-22 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-20 炸药库

(21) 雷管库

雷管库位于办公生活区西侧约 150m 处，周围地势较缓，占地面积 0.0294hm²，砖混结构建筑，高约 3m，场地内堆积了防洪和灭火用砂且周边用砖墙围拢，场地破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度为轻度（见照片 3-21）。

表 3-23 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-21 雷管库

(22) 评估区其他区域

无破坏的土地，地形地貌景观及植被均保持原有自然状态，对地形地貌景观影响程度为轻度。

综上所述，现状条件下各工程场地对地形地貌景观影响评估程

度见表3-24、表3-25。

表 3-24 地形地貌景观影响现状评估表

表 3-25 现状矿山地质环境问题说明表

（二）土地资源损毁现状

1、土地损毁程度评价指标

根据现场调查，结合矿方提供资料，损毁方式主要有塌陷、压占和挖损三种。

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）等 3 级标准。评估标准如下：

① 轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

② 中度损毁：土地破坏中度，影响土地利用功能；

③ 重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的塌陷、压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-26。

表 3-26 土地损毁分级参考标准表

表 3-27 土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

（1）PD1

PD1 占地面积为 0.039hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.039hm^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-28 土地损毁程度评价表

(2) PD2

PD2 占地面积为 0.0389hm²，坡度 25-35°，挖损深度>2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0389m²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-29 土地损毁程度评价表

(3) 矿区道路（一采区）

矿区道路（一采区）占地面积为 1.1567hm²，坡度 25-35°，挖损深度>2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为灌木林地 0.0151hm²，天然牧草地 1.1335hm²，其他草地 0.0019hm²，内陆滩涂 0.0004hm²，裸土地 0.0058hm²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-30 土地损毁程度评价表

(4) SJ1

SJ1 占地面积为 0.1156hm²，坡度 25-35°，挖损深度>2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为灌木林地 0.0203hm²，天然牧草地 0.016hm²，其他草地 0.0793hm²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-31 土地损毁程度评价表

(5) 探槽

探槽占地面积为 0.1206hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.1206m^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-32 土地损毁程度评价表

(6) 1#竖井工业场地

1#竖井工业场地占地面积为 0.7089hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.2377hm^2 ，采矿用地 0.4712m^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-33 土地损毁程度评价表

(7) 2#竖井工业场地

2#竖井工业场地占地面积为 0.4512hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0001hm^2 ，采矿用地 0.4511hm^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-34 土地损毁程度评价表

(8) 斜井工业场地

斜井工业场地占地面积为 0.1526hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为采矿用地 0.1526hm^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-35 土地损毁程度评价表

(9) PD 工业场地

PD 工业场地占地面积为 0.1039hm^2 ，坡度 $25-35^\circ$ ，挖损深度 $>2\text{m}$ ，挖损土层厚度 $20-50\text{cm}$ ，无积水，边坡坡度 $>35^\circ$ ，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0897hm^2 ，采矿用地 0.0142hm^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-36 土地损毁程度评价表

(10) 1#竖井废石场

1#竖井废石场占地面积 0.4911hm^2 ，坡度 $45^\circ-60^\circ$ ，边坡高度 $3-20\text{m}$ ，排渣高度 $>6\text{m}$ ，土地稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度中等，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.1065hm^2 ，采矿用地 0.3846hm^2 。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-37 土地损毁程度评价表

(11) 2#竖井废石场

2#竖井废石场占地面积 0.1608hm^2 ，坡度 $45^\circ-60^\circ$ ，边坡高度 $3-20\text{m}$ ，排渣高度 $>6\text{m}$ ，土地稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度中等，破坏土地利用类型为采矿用地 0.1608hm^2 。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-38 土地损毁程度评价表

(12) 斜井废石场

斜井废石场占地面积 0.5528hm^2 , 坡度 $45^\circ\text{-}60^\circ$, 边坡高度 $3\text{-}20\text{m}$, 排渣高度 $<3\text{m}$, 土地稳定, 砾石含量 $<10\%$, 复垦难度中等, 破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0169hm^2 , 采矿用地 0.5359hm^2 。初期损毁时以挖损为主, 现状损毁土地方式主要为占用。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 3-39 土地损毁程度评价表

(13) 北风井工业场地

北风井工业场地占地面积为 0.0076hm^2 , 坡度 $25\text{-}35^\circ$, 挖损深度 $>2\text{m}$, 挖损土层厚度 $20\text{-}50\text{cm}$, 无积水, 边坡坡度 $>35^\circ$, 破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0076hm^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-40 土地损毁程度评价表

(14) 办公生活区

办公生活区占地面积 0.7045hm^2 , 坡度 $45^\circ\text{-}60^\circ$, 建筑高度 $3\text{-}20\text{m}$, 土地稳定, 砾石含量 $<10\%$, 复垦难度中等, 破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0988hm^2 , 采矿用地 0.6025hm^2 , 农村道路 0.0032hm^2 。初期损毁时以挖损为主, 现状损毁土地方式主要为占用。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 3-41 土地损毁程度评价表

(15) 蓄水池

蓄水池占地面积为 0.122hm^2 , 坡度 $25\text{-}35^\circ$, 挖损深度 $0.5\text{-}2\text{m}$, 挖损土层厚度 $20\text{-}50\text{cm}$, 长期积水, 边坡坡度 $>35^\circ$, 破坏土地利用类型为天然牧草地 0.122m^2 。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-42 土地损毁程度评价表

(16) 矿区道路（二采区）

矿区道路（二采区）占地面积为 1.9359hm²，坡度 25-35°，挖损深度>2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为天然牧草地 1.3565hm²，其他草地 0.0447hm²，物流仓储用地 0.0004hm²，采矿用地 0.3773hm²，农村道路 0.157hm²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-43 土地损毁程度评价表

(17) 废弃场地

废弃场地占地面积为 0.0933hm²，坡度 25-35°，挖损深度 0.5-2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0933m²，采矿用地 0.0046m²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-44 土地损毁程度评价表

(18) 截洪沟

截洪沟占地面积为 0.1173hm²，坡度 25-35°，挖损深度 0.5-2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，边坡坡度>35°，破坏土地利用类型为天然牧草地 0.1026m²，采矿用地 0.0147m²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-45 土地损毁程度评价表

(19) 钻机平台

钻机平台占地面积为 0.1334hm²,坡度 25-35°,挖损深度 0.5-2m,挖损土层厚度 20-50cm,无积水,边坡坡度>35°,破坏土地利用类型为天然牧草地 0.1334m²。现状损毁土地方式主要为挖损。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。

表 3-46 土地损毁程度评价表

(20) 炸药库

炸药库占地面积 0.1057hm²,坡度<25°,建筑高度<3m,土地稳定,砾石含量<10%,复垦难度易,破坏土地利用类型为物流仓储用地 0.1057hm²。初期损毁时以挖损为主,现状损毁土地方式主要为占用。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。

表 3-47 土地损毁程度评价表

(21) 雷管库

雷管库占地面积 0.0294hm²,坡度<25°,建筑高度<3m,土地稳定,砾石含量<10%,复垦难度易,破坏土地利用类型为天然牧草地 0.0294m²。初期损毁时以挖损为主,现状损毁土地方式主要为占用。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。

表 3-48 土地损毁程度评价表

(22) 其他区域

其他扰动区未改变原有土地或破坏地表植被,地表原有功能完整,未对土地造成损毁。

综上所述,已损毁土地面积 7.3412hm²,损毁土地类型为灌木林地 0.0354hm²,天然牧草地 3.7425m²,其他草地 0.1259m²,物流仓储

用地 0.1061m²，采矿用地 3.1649m²，农村道路 0.1602m²，内陆滩涂 0.0004hm²，裸土地 0.0058hm²。见下表：

表 3-49 已损毁土地资源统计表

（三）生态系统受损现状

1、植被损毁

通过遥感影像与实地植被状况调查，利用遥感影像提取归一化植被覆盖度，各功能区植被覆盖度统计详见表 2-6。

根据植被覆盖度统计结果反应现状一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台经长期自然恢复，整体植被覆盖度 20-40%，部分场地面积较大，对植被破坏范围中等，植被修复需要拆除清理、清运、回填、垫坡、覆土后复垦修复，认为上述场地对植被损毁程度为“中度”。

二采区的炸药库与雷管库经长期自然恢复，整体植被覆盖度高于 40%，植被修复需要拆除清理、覆土后复垦修复，认为上述场地对植被损毁程度为“轻度”。

2、生物多样性丧失

矿区生态修复范围地处山地丘陵地段，自然植被发育不良，区域及外围 100km² 内分布有河流、自然沟谷、山地草原、农田等。此生境中野生动物主要为一些啮齿类哺乳动物，主要有：田鼠、黄鼬、蒙古兔等；具初步调查该区域鸟类主要有家燕、金腰燕、麻雀、戴胜、大山雀等。

现状场地中一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD

工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台，整体植被覆盖度低于 40%，植被类型多为草地，可栖息田鼠、黄鼬、蒙古兔等，故认为上述场地对生物丧失程度为“中度”。

二采区的炸药库与雷管库整体植被覆盖中等，植被类型以林地居多，可供鼠类、鸟类等多生物栖息，故认为上述场地对生物丧失程度为“轻度”。

3、水土流失问题

生态修复范围东侧约 22km 处的乌吉沐沦河，为新开河一支流，发源于巴林左旗北部乌兰达坝北侧的巴颜乌兰峰河床宽 200~600m，河谷阶地靠近上游地段较发育，中游较宽到下游逐步过渡为平原，宽 2~6km，该流域上游植被较好，流域面积 5815.6km²。基本为中覆被度山地丘陵植被。根据《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子矿区铅锌矿 30 万 t/a 采矿工程水土保持方案报告书》。报告书对项目建设运营会产生水土流失进行了预测。预测水土流失类型主要为水力侵蚀，间有风力侵蚀。工程施工扰动区现状水力侵蚀模数为 3000t/km²·a 左右，风力侵蚀模数为 500t/km²·a，区域的土壤容许流失量为 500t/km²·a。工程建设预测区域内可能造成水土流失总量为 505.25t，可能造成新增水土流失总量为 215.91t，水土流失比较严重。

矿区生态修复范围内各单元场地中，一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台，整体植被覆盖度低于 40%，破坏原始地表植被程度中等，植被涵养水源功能受到损毁程度中等，

部分植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为上述场地对水土流失问题为“中度”

二采区的炸药库与雷管库整体植被覆盖度高于 40%，大部分植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为上述场地对水土流失问题为“轻度”

4、土壤污染

2026 年 7 月赤峰浩洲矿业有限责任公司对二采区 2#废石场南东侧进行了土样采集，该点地类为草地，检测项目：参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的要求，确定矿山土壤污染监测内容为 pH、汞、砷、镉、铬、铜、铅、镍、锌等。委托内蒙古安境环境检测有限公司对土样进行了检测分析。土壤取样位置见下表：

表 3-50 样品信息表

分析方法：根据土地利用类型，按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）执行。检测结果详见下表：

表 3-51 土壤质量检测结果表

土壤样品检测参数的检测结果均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 中用地筛选值的标准要求。

综上所述，评估认为矿山开采活动对土壤污染影响为轻度。

5、水环境污染

2024 年 10 月赤峰浩洲矿业有限责任公司对矿区地下水进行了取样分析。具体取样位置见下表：

表 3-52 地下水取样信息表

检测项目为：pH、氨氮、总磷、总氮、氟化物、化学需氧量、五日生化需氧量、汞、铅、总镉、砷、铜、镍、锌、铬、六价铬、石油

类、悬浮物、硫化物。我公司委托辽宁鹏宇环境监测有限公司对矿区水质进行了检测，检测结果详见下表：

表 3-53 地下水检测结果一览表

注：“数值+L”代表小于检出限。

根据检测结果，矿区水质中各指标均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准。

综上所述，矿区周边无重要、较重要水源地，矿区水质检测结果中其他监测值均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准。矿区固废排放符合污染物排放标准。故现状水环境污染影响程度为轻度。

6、固废污染

2024 年 10 月赤峰浩洲矿业有限责任公司对采矿的废石进行了固体废物采集。样品状态为固状、块状。坐标为东经：***，北纬：***，固废检测结果见表 3-69，检测结论为：

按照《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ 557-2010）（水浸）规定方法进行浸出检测，所送样品检测点位的检测参数的检测结果均符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 第二类污染物最高允许排放浓度一级标准和表 1 排放浓度标准限值的要求。

表 3-54 固体废物浸出液检测结果表（《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ 557-2010））

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/T 43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态环境影响程度见表 3-55。

表 3-55 矿区生态受损程度现状综合评价表

三、受损预测

（一）地质环境问题预测

1、不稳定地质体预测

（1）崩塌

评估区内山体稳定，一采区 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2；二采区 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地及废弃场地等存在小规模切坡，坡体稳定。

一采区 SJ2 工业场地（拟建）；二采区 1#竖井废石场，堆放坡角 $\leq 40^\circ$ ，堆坡稳定。

综上，以上场地崩塌地质灾害不发育。

其它工程场地无较大的填方、挖方工程，确保堆坡稳定，预测崩塌灾害不发育。

（2）滑坡

评估区属半干旱大陆性气候区，降雨量较小，地形坡度较缓，评估区滑坡灾害不发育。

矿山存在的废石场为现存 1#竖井废石场，废石堆坡较缓，堆体稳定。根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)附录 C.1，确定废石场滑坡地质灾害诱发因素为“人为因素：加载”，预测废石的堆积滑坡灾害可能性小，危险性等级小，危害程度为轻度。

一采区 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2；二采区 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地及废弃场地存在小规模切坡，坡体稳定，滑坡地质灾害不发育。

一采区 SJ2 工业场地（拟建）；二采区 1#竖井废石场，堆放坡角 $\leq 35^\circ$ ，滑坡地质灾害不发育。

（3）地面塌陷

根据《开发利用方案》设计对二采区的 3 号矿体进行开采，矿石采出后将扩大采空区，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，这种变形随着采空区的不断扩大而向上发展，并往往波及到地表，使地表产生移动变形。依据《工程地质手册(第五版)》(中国建筑工业出版社，2018 年)，当采深采厚比 $q \leq 30$ 时，地表易出现非连续的移动或变形，将出现大的裂缝或地面塌陷坑；当 $q > 30$ 时，地表出现连续有规律的移动和变形，不出现大的裂缝或地面塌陷坑。

根据搜集的资料，矿体及围岩的物理学性质、矿体的赋存产状、规模以及采用的采矿工艺，并参考国内同类矿山有关数据资料，确定岩体移动范围的移动角如下：下盘为 60° ，上盘为 60° ，顶端移动角为 60° ，已形成的采空区按采空区最低边界圈定，予回采矿体按开采最低标高圈定岩移范围。

1#预测地面塌陷区范围与《开发利用方案》的岩移范围基本吻合，因此本方案预测地面塌陷区范围即为《开发利用方案》的岩石移动范围，面积为 11.4822hm^2 。

3#预测地面塌陷区范围与《开发利用方案》的岩移范围基本吻合，因此本方案预测地面塌陷区范围即为《开发利用方案》的岩石移动范围，面积为 31.9264hm^2 。

预测地面塌陷区与部分工程场地有重合，其中：

一采区 1#预测地面塌陷区与矿区道路（一采区）（ 1.3503hm^2 ）重合面积为 0.2816hm^2 。

二采区 3#预测地面塌陷区与其他场地重合面积合计为 3.8176hm^2 ，分别为：1#竖井工业场地（ 0.7089hm^2 ）、斜井工业场地（ 0.1526hm^2 ）、PD 工业场地（ 0.1039hm^2 ）、1#竖井废石场（ 0.4911hm^2 ）、斜井废石场（ 0.5528hm^2 ）、北风井工业场地（ 0.0076hm^2 ）、办公生活区（ 0.3015hm^2 ）、蓄水池（ 0.122hm^2 ）、矿区道路（二采区）（ 1.141hm^2 ）、废弃场地（ 0.0933hm^2 ）、截洪沟（ 0.0095hm^2 ）、钻机平台（ 0.1334hm^2 ）。

根据地下开采情况计算采深采厚比如下表 3-56。

表 3-56 采深采厚比计算结果表

对最大下沉值、地面塌陷等两项地表变形参数进行计算，根据《工程地质手册(第五版)》(中国建筑工业出版社，2018 年)，各参数计算如下：

(1) 最大下沉值

地表最大下沉值： $W=Mq/\cos \alpha$ （单位：m）；

M：矿体最大厚度；

q：下沉系数（q 取 0.6）；

α ：矿体倾角；

最大下沉值计算见下表 3-57。

表 3-57 下沉值计算表

经计算，一采区 1 号矿体预测地面塌陷影响区面积约为 11.4822hm²，最大塌陷深度为 5.39m，平均下沉深度为 3.86m；二采区 3 号矿体预测地面塌陷影响区影响面积约为 31.9264hm²，最大塌陷深度为 11.88m，平均下沉深度为 6.79m。

在地面塌陷边缘会伴生裂缝，地面塌陷沿矿体走向分布，危害对象为采矿设施、矿山工作人员人员及施工机械，矿区内受地面塌陷受危害人员小于 10 人，可能造成财产损失 100～500 万元，预测地面塌陷灾害影响程度中度。

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，主要影响其中的自然生态、采矿作业场地、机械和附近部分活动其中的居民和工作人员，危害程度中等，危险性中等。

2、含水层破坏预测

(1) 含水层结构破坏

根据《开发利用方案》，地下开采最低标高为***，开采矿段地下水为基岩裂隙水，水位埋深***，水位标高***，地下开采将揭露基岩

裂隙含水层，破坏基岩裂隙含水层结构。预测 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、北风井工业场地对含水层结构破坏影响严重。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

矿床充水直接来源于基岩裂隙水，多以排泄形式汇集于采坑水仓中，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，矿坑涌水量逐渐加大。另外，矿坑涌水量受大气降水影响，雨季涌水量有所增加，预测矿坑最大涌水量 $139.80\text{m}^3/\text{d}$ 。预测矿坑排水对含水层影响程度为轻度。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿坑疏干水为基岩裂隙水，矿区及附近用水水源为第四系松散岩类孔隙水，矿坑疏干水对矿区及附近水源影响为轻度。

（4）对地下水水质影响

矿山产生的废水主要是生活污水、生产废水。

□生活污水

矿区生活污水主要污染物为 COD、BOD、悬浮物和病原微生物。一采区生活区设有旱厕和沉淀池，旱厕定期清槽，粪便用于周边植被施肥；生活污水经沉淀处理后用于绿化，不外排。二采区生活污水排入化粪池，经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-1992）旱田标准后，用于厂区绿化，均不外排。

综上，生活污水对地下水水环境影响较小，预测生活用水对地下含水层影响为轻度。

□生产废水

矿山开采过程中，井下排出水汇入主井井底车场附近的水仓，经沉淀后供井下采矿凿岩防尘循环使用。预测生产用水对地下水水质产生影响为轻度。

综上所述，矿山开采对含水层结构、含水层水位影响严重，对矿区及附近水源的影响为轻度，对含水层水质影响为轻度。预测 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、北风井工业场地对矿山含水层破坏影响程度严重，其余工程场地对含水层破坏为轻度。

3、地形地貌景观破坏的预测

矿区内无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。矿山的建设、生产，可能对地形地貌景观产生不同程度的影响的主要因素有两方面，一是预测地面塌陷区产生，二是地面工程建设。

(1) 预测地面塌陷区对矿区地形地貌景观破坏预测评估

1) 1#预测地面塌陷区

1#预测地面塌陷区位于一采区北侧，面积为 11.4822hm^2 ，最大塌陷深度为 5.39m ，平均下沉深度为 3.86m 。1#预测地面塌陷区与矿区道路（一采区）重合面积为 0.2816hm^2 。

破坏原有地形地貌，与自然景观不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，因此预测地面塌陷区对矿山地形地貌景观破坏影响为中度，见表 3-58。

表3-58 地形地貌景观破坏程度评价表

2) 3#预测地面塌陷区

3#预测地面塌陷区位于二采区南侧，面积为 31.9264hm^2 ，最大塌陷深度为 11.88m ，平均下沉深度为 6.79m 。与其他场地重合面积合计为 3.8176hm^2 ，分别为：1#竖井工业场地（ 0.7089hm^2 ）、斜井工业场地（ 0.1526hm^2 ）、PD 工业场地（ 0.1039hm^2 ）、1#竖井废石场（ 0.4911hm^2 ）、斜井废石场（ 0.5528hm^2 ）、北风井工业场地（ 0.0076hm^2 ）、办公生活区（ 0.3015hm^2 ）、蓄水池（ 0.122hm^2 ）、矿区道路（二采区）（ 1.141hm^2 ）、废弃场地（ 0.0933hm^2 ）、截洪沟（ 0.0095hm^2 ）、钻机平台（ 0.1334hm^2 ）。破坏原有地形地貌，与自然景观不协调，对原生的地形地貌景观影响

和破坏程度大，因此预测地面塌陷区对矿山地形地貌景观破坏影响为中度见表 3-59。

表3-59 地形地貌景观破坏程度评价表

(2) 地面工程对矿区地形地貌景观破坏预测评估

1) SJ2 工业场地（拟建）

主竖井（SJ2）布置在矿体下盘 3 号勘探线西南侧，主要用于承担矿石、废石、材料、设备的提升和人员出入任务，井口坐标：***，井深***m，场地占地面积 0.4hm²。表土剥离面积为 0.4hm²，剥离表土厚度 0.5m。场地的建设将破坏原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响为中度，见表 3-60，照片见 3-20，剖面图见图 3-4。

表 3-60 SJ2工业场地（拟建）地形地貌景观影响评分表
照片 3-20 SJ2 工业场地（拟建）

图 3-4 SJ2 工业场地（拟建）剖面图

2) 回风井 1 工业场地（拟建）

回风井 1 布置在矿体下盘 4 号勘探线东北侧，主要承担井下的回风任务，井口坐标：***，井深***m。井筒内设梯子间，兼做安全出口。场地占地面积 0.0080hm²，表土剥离面积为 0.0080 hm²，剥离表土厚度 0.5m。预测场地的建设对地形地貌景观影响程度为中度，照片见 3-21，见表 3-61，剖面图见图 3-5。

照片 3-21 回风井 1 工业场地（拟建）
表3-61 地形地貌景观破坏程度评价表
图 3-5 回风井 1 工业场地（拟建）剖面图

3) PD1 平硐工业场地（拟建）

PD1 工业场地布置在 1 号矿体下盘矿体移动界线 20m 以外的山坡处，在PD1原有位置上扩建，扩建区域面积为300 m²。设计场地内建设有PD1、充填站、值班室等，面积 0.069hm²，建筑面积0.015 hm²。场地的建设预计将形成平均高约 5m，长约 60m 的岩质切坡（包括PD1 硐口切坡），挖出碎石土铺垫于场地西侧地势较低处，切坡、堆坡

坡度均控制在 45° 以内。表土剥离面积为 0.03 hm^2 ，剥离表土厚度 0.5 m 。场地的建设将破坏原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响为中度，见表3-62，照片见3-20，剖面图见图3-6。

表 3-62 PD1工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-20 PD1 平硐工业场地（拟建）

图 3-6 PD1 平硐工业场地（拟建）剖面图

（4）矿区道路（一采区）

为连接各拟建单元，矿区道路在原有基础上增加长度约 650 m ，平均宽 3 m ，表土剥离面积为 0.1936 hm^2 ，剥离表土厚度 0.5 m 。扩建后矿区道路（一采区）占地面积 1.3503 hm^2 。道路的建设碾压地表对地形地貌景观影响程度为中度，见表 3-63。

表3-63 地形地貌景观破坏程度评价表

根据《开发利用方案》，一采区 1#预测地面塌陷区与矿区道路（一采区）（ 1.3503 hm^2 ）重合面积为 0.2816 hm^2 。

二采区 3#预测地面塌陷区与其他场地重合面积合计为 3.8176 hm^2 ，分别为：1#竖井工业场地（ 0.7089 hm^2 ）、斜井工业场地（ 0.1526 hm^2 ）、PD 工业场地（ 0.1039 hm^2 ）、1#竖井废石场（ 0.4911 hm^2 ）、斜井废石场（ 0.5528 hm^2 ）、北风井工业场地（ 0.0076 hm^2 ）、办公生活区（ 0.3015 hm^2 ）、蓄水池（ 0.122 hm^2 ）、矿区道路（二采区）（ 1.141 hm^2 ）、废弃场地（ 0.0933 hm^2 ）、截洪沟（ 0.0095 hm^2 ）、钻机平台（ 0.1334 hm^2 ）。

地面工程中，一采区的 PD2、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库等单元，预测各个单元对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，不再赘述，见 3-64、3-65。

表3-64 地形地貌景观影响预测评估表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

表 3-65 预测矿山地质环境问题说明表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

（二）土地资源损毁预测

1、土地损毁环节与时序

根据该项目的生产建设特点，该矿山为生产矿山。

（1）损毁环节

根据《开发利用方案》以及结合矿山现状确定的建设方案和生产工艺流程，赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿无基建期，仅为生产期一个损毁环节。

生产期矿山形成的场地里，其中一采区的已形成的场地有：PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、北风井工业场地、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台，拟挖损损毁场地一采区有：SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、矿区道路（一采区），损毁形式为挖损；一采区的 1#预测地面塌陷区、二采区的 3#预测地面塌陷区，对土地资源造成塌陷损毁。

（2）损毁时序

经现场调查了解，矿山前期已形成一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库等 19 个工程场地。

拟损毁场地增加场地有：SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、矿区道路（一采区）见表 3-66。

表 3-66 土地损毁时序表

2、拟损毁土地单元划分

矿山将来开采拟损毁土地区域主要为拟建场地以及可能出现的预测地面塌陷区。

因此预测场地单元为：一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库。总面积 47.2822hm²。

3、土地损毁程度评价

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动拟损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的塌陷、压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-36，地损毁程度评分界线见表 3-37。

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。

其中地面工程中，一采区的PD2、SJ1、探槽；二采区的1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄

水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库等单元，预测各个单元对矿区土地资源损毁程度评价结果与现状一致，不再重复赘述。

（1）SJ2 工业场地（拟建）

SJ2 工业场地（拟建）面积为 0.4000hm^2 。拟损毁天然牧草地 0.4000hm^2 ，损毁类型为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度，见表 3-67。

表3-67 土地损毁程度评价表（挖损）

（2）回风井 1 工业场地（拟建）

回风井 1 工业场地（拟建）面积为 0.0080hm^2 。拟损毁天然牧草地 0.0080hm^2 ，损毁类型为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度，见表 3-68。

表3-68 土地损毁程度评价表（挖损）

（3）PD1 平硐工业场地（拟建）

PD1 平硐工业场地（拟建）面积为 0.0690hm^2 。拟损毁天然牧草地 0.0690hm^2 ，损毁类型为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度，见表 3-69。

表3-69 土地损毁程度评价表（挖损）

（4）矿区道路（一采区）

矿区道路（一采区）面积为 1.3503hm^2 。拟损毁灌木林地 0.0151hm^2 、天然牧草地 1.3271hm^2 ，其他草地 0.0019hm^2 ，内陆滩涂 0.0004hm^2 ，裸土地 0.0058hm^2 。损毁类型为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度，见表 3-70。

表3-70 土地损毁程度评价表（挖损）

（5）1#预测地面塌陷区

1#预测地面塌陷区面积为 11.4822hm^2 ，最大塌陷深度为 5.39m ，平均下沉深度为 3.86m ，地表裂缝情况未知。损毁灌木林地 1.4667hm^2 ，天然牧草地 10.0155hm^2 ，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程

度为重度，见表 3-71。

表3-71 土地损毁程度评价表（塌陷）

（6）3#预测地面塌陷区

3#预测地面塌陷区面积为 31.9264hm²，最大塌陷深度为 11.88m，平均下沉深度为 6.79m，地表裂缝情况未知。损毁天然牧草地 28.8413hm²，其他草地 0.0884hm²，采矿用地 2.9967hm²，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度，见表 3-72。

表3-72 土地损毁程度评价表（塌陷）

拟损毁单元地类统计表见表3-73。

表 3-73 拟损毁土地资源统计表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

（三）生态系统退化预测

矿山未来开采拟损毁增加的场地有：一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、矿区道路（一采区），二采区的 3#预测地面塌陷区，其余场地单元生态系统损毁程度预测与现状评价一致，不再重复赘述。

5、 植被损毁

预测地面塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，预测塌陷面积较大，对植被破坏范围较大，植被修复需要回填、覆土后复垦修复，故预测地面塌陷区对植被损毁程度为“中度”。

其余场地单元预测植被损毁程度与现状一致。

2、生物多样性丧失

预测地面塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，但形成的地表裂缝以及土层松动可供田鼠、黄鼬等暂栖，故预测地面塌陷区对生物丧失程度为“中度”。

其余场地单元预测生物多样性丧失程度与现状一致。

3、水土流失问题

预测地面塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此预测地面塌陷区对水土流失问题为“中度”

其余场地单元预测水土流失问题与现状一致。

4、水环境、土壤污染

矿山选矿不在本矿山进行，本矿山只进行采矿作业，在采矿过程中存在对地下水、土壤污染的环节主要为：

采矿采出的废石集中堆放至废石堆内，由于雨水等淋溶浸泡形成的废石浸出液对下游地表水、地下水及周边土壤的污染。

根据本次方案的土壤检测报告以及废石毒性浸出检测报告，土壤各项指标浓度均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618-2018 表 1 的标准限值的要求，废石浸出液中所分析的指标（见附件 24），均在《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）规定标准值允许范围内，判定矿山废石不属于具有浸出毒性特征的一般固废。因此，预测矿山的废石基本不会对周边地表水、地下水及土壤造成污染，未来废石淋溶水对周边地表水、地下水及周边土壤的污染为轻度。

矿区未来生活污水经处理后，供厂区浇洒路面和绿化。因此，预测未来生活污水对周边地表水、地下水及周边土壤的污染为轻度的影响程度也为轻度。

5、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/T 43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态环境影响程度见表 3-74。

表 3-74 矿区生态受损程度预测综合评价表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

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、生态环境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、生态环境影响的评价范围；

② 矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

③ 坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

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，评估区划分为矿区损毁程度重度、中度、轻度。

（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环境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3-85。矿区生态破坏程度综合评价图见图3-4、3-5，见表3-75。

表 3-75 损毁程度综合评价表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

图 3-4 一采区受损程度综合评价图

图 3-5 二采区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、地质灾害防治可行性分析

《开发利用方案》设计开采方式为地下开采，矿山企业今后开采过程中，形成的采空区可能出现塌陷灾害。

矿山生产期间应严格按开采设计方案进行开采并定期进行巡查工作。定期监测，发现问题及时处理，

对于今后可能形成的预测地面塌陷区，应进行定期进行巡查工作，采用 GNSS 监测预警设备，出现地表沉降情况及时处理，有可充填条件的情况下应对采空区进行充填。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要已预防为主，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案进行开采，从源头控制和预防，防止工业排水对地下水造成严重影响。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，评估区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。

对地形地貌景观的修复措施为：

① 对一采区的 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、北风井工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除清理，切坡位置垫坡等工程措施；

② 对二采区的办公生活区、炸药库、雷管库采取建筑物拆除清理等工程措施；

③ 对二采区的 1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场的废石及表土采取清运等工程措施；

④ 对一采区的 SJ1、探槽；二采区的蓄水池、矿区道路（二采区）、截洪沟、钻机平台采取回填、垫坡等工程措施；

上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿区生态修复技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、地质环境治理经济可行性分析

通过上述地质环境治理工程，经估算，矿区生态系统恢复总费用为 1666.67 万元，经费全部由矿山企业自筹。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

（二）土地复垦可行性分析

根据前文土地损毁问题诊断评价结果，一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采

区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库。等对土地损毁造成了损毁，表层土壤结构被彻底破坏，对损毁区域进行修复的主要工程为土壤重构、植被重建。主要土壤重构措施为覆土工程，满足植被生长条件的土壤重新覆于地表，并对土层进行施肥，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境，创造植被恢复的条件。

针对表层土壤未被破坏但长期被压占的区域例如废石场、废弃产地，将压占物清理后进行覆土整平，以创造植被恢复的条件。

植被重建工程对土壤表面设计恢复植被，植被类型参照损毁区域原生的植被种类及周边区域的植被种类设计，并结合当地自然气候条件，土地利用现状及国土空间规划等相关规划实施，选择成活率高、易于管理、植种简单、适合当地植被生长的植被类型，方案设计以耐旱耐寒树苗、草籽采用人工撒播的方式进行植被重建。

上述土地复垦技术中土壤重构工程与植被恢复措施均为常规施工项目，技术上比较成熟，应用比较普遍，操作难度简单，较容易达到治理目的，实施相对切实可行。

通过上述土地复垦工程，经估算，矿区生态系统恢复总费用为 1666.67 万元，经费全部由矿山企业自筹。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为林地、草地及采矿用地，结合矿山及周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，修复

区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复林地、草地要求，植被恢复技术可行。

2、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建，优先选择本地耐贫瘠的乡土乔木、灌木和草本植物，预计可在 3-5 年内形成稳定的植被覆盖层，逐步提升物种多样性。构建生态廊道，通过设置野生动物通道如涵洞，连接被道路或矿坑隔断的栖息地，促进物种迁移和交流，降低栖息地隔离的负面效应。土壤改良是植被恢复的基础，可通过施加有机肥改善土壤肥力，使用石灰中和酸性土壤，并种植特定的超富集植物，为后续植物定植创造有利条件。建立完善的监测体系是保障恢复效果的关键，利用红外相机监测野生动物活动，布设水质传感器跟踪污染变化，并定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，以便根据实际情况动态调整修复策略，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。

以上技术较成熟、可操作性强，因此，矿区生物多样性的恢复是可行的。

3、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为快速控制侵蚀的基础，包括对不稳定边坡进行加固，以及采用喷播技术（将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面）实现快速绿化覆盖。同时，建设完善的排水系统能有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。在地表覆盖枯枝落叶或秸秆等有机物，可以减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，并抑制土壤流失。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

以上技术较成熟、可操作性强，同时也是也是矿山日常生产工作

不可分割部分因此，矿区水土流失恢复是可行的。

4、水土环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染轻度，矿山开采方式为地下开采，评估区产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷、加强运输道路两侧及矿区周围绿化等措施后，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中颗粒物无组织排放浓度限值要求，环境空气质量标准基本维持在现状水平。矿区产生的废水主要为员工生活废水，经处理后定期由当地居民清掏肥田，不外排；正常大气降水由截排水沟截留沉淀后用于矿区及道路降尘洒水及周边林地绿化；暴雨期间初期降水被截排水沟截留，后期清排雨水进入山沟，矿山排水不会对评价范围为地表水系造成影响。矿山周边居民地下水取水井距离矿山距离较远，经截洪沟、淋溶水池、污水处理站处理妥善后，矿开采不会对周边居民水源井水质造成影响。矿山产生的废石运往废石场集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理。

以上技术较成熟、可操作性强，对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常生产工作不可分割部分。因此，矿山水土环境污染防治措施和修复工程，技术上可行。

水土环境污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、矿区生态系统恢复经济可行性

初步估算每亩修复成本约 30 万元/公顷，矿区生态系统恢复总面积 47.2822hm²，矿区生态系统恢复总费用为 1666.67 万元，经费全部由矿山企业自筹。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

1、矿区自然条件分析

（1）气候与地形

矿区地处中温带,属半干旱大陆型气候区,四季分明,夏季炎热,冬季寒冷,春秋多风,无霜期长等特点。历年雨季一般始于 5 月份,9 月份结束,以 6、7、8 月份雨量最多。封冻期 5 个月,由当年的 11 月至来年的 4 月。根据本区地貌形态特征,将矿区地貌类型划为低山(编号: I) 地貌,包括低山(编号: I -1)和山间沟谷(编号: I -2)两种微地貌,地形坡度多为 10°-30°。

（2）矿区植被

矿区植被较发育,以草本植被为主,主要有沙打旺、大针茅、贝加尔针茅、线叶菊、冷蒿、羊草等,植被覆盖率在 30%左右。

（3）土壤环境

矿区耕地土壤为棕壤土,在耕作条件下,因侵蚀较强,耕作层比较薄,一般为 0-30cm,表层质地壤土,颜色为淡灰棕色,有机质含量 14.6g/kg,土壤侵蚀呈微弱侵蚀,坡度<5°,灌溉保证率 85%,耕地等级 5.5 等,耕层以下为黄土母质层,pH 值 6.68,生产性能好,且无重金属、农药残留和工矿企业污染,主要种植植物为玉米、谷子。

林地土壤以棕壤土为主。为温带半干旱大陆性气候和草原植被条件下形成的腐殖质、钙积土壤。该区域母质疏松,土壤腐殖质丰富,腐殖质组成以胡敏酸为主。颗粒组成中粒径 2-0.2cm 的粉砂粒和 <0.2cm 的粘粒含量均低于 40%,自然植被多为灌木林,土体厚度在 0.8-1.2m 左右。土壤容重 1.43g/cm³左右,有机质含量为 14.0g/kg。总孔隙度 55%-60%,通透性较好,生物聚积量高。

草地土壤以棕壤土为主。表层为暗栗色,土层厚度一般 0.8-1.2m。其 pH 值在 7.08 左右,有机质含量为 13.0g/kg,根据研究表明,该区

地上凋落物一年左右便可腐解,地下部分每年死亡腐解约 35%-40%。
腐殖质层以下为含有多量灰白色斑状或粉状石灰的钙积层,具少腐殖质、少盐化、少碱化和无石膏或深位石膏及弱粘化特点

2、矿区周边的生态系统

矿区周边未受损生态系统主要为森林山体生态系统,根据《赤峰市国土空间总体规划(2021-2035 年)》、《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》等相关规划,矿山及周边为矿业生产活动区,土地类型以林地、草地为主(生态系统典型照片见照片 3-20 至 3-21),根据季节变化主要植物群落相应变化,生态结构角为单一。区内无珍贵动物栖息地,无动物迁徙路线途经本区。

经现场实地调查,矿区周边未受损的生态系统主要为草原生态系统、森林山体生态系统。

(1) 草原生态系统

评估区周边分布由针茅、胡枝子、沙蓬、铁线莲、唐松草组成的草原生态系统,草原生态系统占评估区总面积的 67.27%。

损毁土地复垦修复为耕地后,归还当地村民,可发展当地农作物经济。

(2) 森林山体生态系统

评估区周边分布自然生长的森林生态系统。树种多为虎榛子、胡枝子、红足蒿、山刺玫等等适应当地气候的树种为主,同时栖息着鸟类、林下昆虫等动物,既发挥着保持水土、净化空气的生态作用,森林生态系统占评估区总面积的 16.94%。

损毁土地复垦修复为林地后,林地发达的根系能固定土壤、减少水土流失,还能可净化周边空气,修复矿区自身生态,形成生态屏障。

照片 3-20 矿区森林山体生态系统典型照片

照片 3-21 矿区草原系统典型照片

（二）复垦修复方向

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

□符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《巴林左旗国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，符合规划分区管控。

□因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与周边生态环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

□综合效益最佳原则

在确定生态修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的生态修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对评估区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

□主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据评估区自然环境、土地利用现状和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

□生态修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满

足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

□经济可行与技术合理性原则

复垦修复所需的费用应在保证修复目标完整、效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾复垦修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、效果达到复垦修复标准的要求。

□社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（2）复垦修复单元的划分

复垦修复单元是适宜性评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征、复垦修复利用方向、复垦修复措施应基本一致。对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库等 25 个评价单元。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合

和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表 3-76。

表 3-76 评价单元划分表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

(3) 评价因素等级标准的确定

根据初步确定的复垦修复方向，结合复垦修复单元的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据评估区自然环境特征，结合矿山土地破坏特点、地类等有关指标，本方案复垦修复适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的土地利用状况、破坏土地复垦修复的客观条件。

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出 7 项参评因子，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表 3-77。

表 3-77 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

其中：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。

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 3-78。

表 3-78 加权值与复垦方向对照表

(4) 评价单元土地质量状况

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照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。各评价单元土地质量见表 3-79。

表 3-79 各评价单元土地质量表

(5) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

在进行加权值计算和复垦方向评价时，预测地面塌陷区与其他场地重叠时，单独对场地进行加权值的计算，评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表见表 3-80。

表 3-80 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

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，复垦方向为乔木林地、灌木林地和人工牧草地。

(6) 最终复垦方向确定

根据选定的参照生态系统为目标，结合巴林左旗国土空间规划、公众参与意见及当地社会经济因素等确定最终复垦修复方向。

□国土空间规划

根据《巴林左旗国土空间总体规划（2021-2035 年）》，巴林左旗碧流台镇处于低山丘陵区，构建草原、森林生态系统，以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性，合理增加草地面积。从国土空间规划角度考虑，复垦修复方向以草地为主。

（2）公众参与意见

根据对矿区所在地村民进行问卷调查，村民中多数人认为复垦修复方向应以生态利用、保持良好的生态环境为主，宜耕则耕，宜林则林，并与周边土地利用类型相一致，考虑公众参与意见，复垦修复方向以林地、草地为主。

综合考虑以上因素，最终确定 1#预测地面塌陷区复垦为灌木林地，其他场地复垦为草地。

2、周边矿山生态修复工作案例分析

本方案选取同位于巴林左旗的“***矿”作为本矿山复垦的借鉴案例。该矿山前期已实施较多治理措施，且后期将与本矿山进行资源整合，本方案可借鉴类似矿山治理经验，结合本矿山特点，开展矿山地质环境治理工程及各类土地损毁与修复治理工程。

（1）矿山地质环境问题

“***矿”存在的主要矿山地质环境问题为采选工业区、进风井工业区、回风井工业区、尾矿库、变电所、高位水池、渣堆和矿区道路等挖损、压占损毁土地。

（2）复垦方向和工程措施

通过对“***矿”以往治理工程进行调查，矿山已完成治理工程及措施为①预测地面塌陷区：布设网围栏和警示牌；②采矿、选矿

工业区、办公楼、矿区道路：场地绿化、道路硬化；③风井工业场地边坡：规整取值、整形、框格护坡、恢复植被；④废石场：对矿区内多个废石场进行边坡整形、规整取直处、场地平整、恢复植被。

（3）复垦效果

“***矿”经过前期治理，矿山地质环境得到了很大程度的改善，应治可治的破坏单元基本治理完成，治理效果较好。大部分场地复垦区栽植的树木或花草长势较好。治理效果见照片3-22至3-28。

照片 3-22 围栏、警示牌

照片3-23 采矿、选矿工业区

照片3-24 风井工业场地边坡

照片3-25 一号废石场绿化

照片3-26 二号废石场绿化

照片 3-27 六号废石场绿化

照片 3-28 七号废石场

（4）本矿山可借鉴周边矿山的经验

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

1）场地治理过程中应先保证场地与周边原始地貌协调后再进行覆土、恢复植被，有效的提高了局部地形地貌景观协调性。

2）复垦植被的选择及搭配：复垦乔木林地选择松树，复垦草地选择披碱草、羊草、针茅等，植被长势较好，尤其松树在管护期过后存活率较高，治理效果较好。

以上治理工程措施操作相对简单，安排合理，与本矿山情况符合，且后期将与本矿山进行资源整合，为达到整个矿山的整体美观，其边坡治理措施，如框格护坡等治理措施，本矿山可以借鉴。

3、水土资源平衡分析

（1）土方平衡分析

□复垦需土量

评估区复垦责任区面积 47.2822hm²，复垦林地覆土厚度 0.3m，复垦草地覆土厚度 0.5m，合计共需覆土 59277m³（需求量见表 3-81）。

表 3-81 复垦需土量计算表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

② 土源供应分析

矿山复垦总需土方量为 59277m³，未来新建场地表土剥离工程量为 3158m³，本次矿山复垦剩余所需的土方量为 56119m³，均通过外购方式解决。经现场调查，土源拟选定于矿山南侧的海苏沟，外购运距约为 0.5-1 公里。

（2）水资源平衡分析

本矿区复垦责任区内主要复垦单元为林地、草地，复垦林地面积 11.4822hm²，草地 35.8000hm²，根据《内蒙古自治区行业用水定额》（DB15/T 385-2025），生态用水定额。矿区总灌溉保证率 75%，赤峰市定额值为 2200 立方米/公顷。矿区总复垦面积为 47.2822hm²，总用水量方量为 104020.84m³，总灌溉年数为 18 年，则每年灌溉需水量为 5779m³，每年春季返青期及秋季各进行灌溉 1 次，每次灌溉需水量为 2889.47m³，矿区生产水满足灌溉需水量。

复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，期间需经历 3 年时间，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水。

（三）土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），矿区位于东北山丘平原土地，根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”，各土地复垦质量控制标准如下：

表 3-82 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

三、边开采、边修复可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现作业面的精准控制，结合遥感监测、土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；经济层面，该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现复垦修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额生态修复费用；生态层面，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。

根据矿山征用永久性建设用地计划，对于已征用的现状工程单元场地，因涉及矿业权人变更，《开发利用方案》未设计利用，矿业权人计划不再办理建设用地手续，不再办理建设用地手续的工程单元包括：一采区的 PD2、SJ1、探槽，二采区 1#竖井工业场地北侧区域、2#竖井废石场、斜井废石场、废弃场地、钻机平台。上述场地矿山未来开采无需使用，本方案本着边开采、边修复的原则，结合矿山实际情况，将上述场地近三年治理。

1、近三年修复工程

（1）对一采区探槽进行回填、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

(2) 对一采区 PD2 进行回填、封堵、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

(3) 对一采区 SJ1 进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；

(4) 对二采区 2#竖井废石场、斜井废石场进行覆土整平、恢复植被等修复措施；

(5) 对二采区 PD 工业场地内不再使用的建筑进行拆除，并进行覆土整平、恢复植被等修复措施；

(6) 对二采区废弃场地进行清运、垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

(7) 对二采区钻机平台进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；

(8) 对 1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏等措施；

2、生产期修复工程

采空区充填工程属于采矿工程的重要组成部分，因此，方案对采空区充填工程不再做详细设计。矿山应将采空区充填与矿山采矿生产相结合，根据应急等行政主管部门的要求与采矿生产的进展及时充填采空区。

应用生态修复技术可快速恢复地表功能，减少水土流失风险。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、矿区生态修复分区

(一) 分区原则及方法

矿区生态环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿区生态修复分区原则首先要坚持“以人为本”，根据矿山开发生态环境影响程度级别，充分考虑地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化等现状

和预测评估情况，结合矿山生产影响对象的重要程度及造成的损失大小，按照危害程度、轻重缓急，对矿区生态修复的问题分期、分阶段治理，进行分区、规划。

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影响程度、土地只有损毁程度、生态系统受损程度等，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，矿区生态修复分区遵循以下原则：

① 矿区生态修复分区包括整个矿区生态修复影响范围；

② 矿区生态修复方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

③ 坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

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。

（二）分区结果

根据现状与预测的矿区地质环境影响程度、土地只有损毁程度、生态系统受损程度评价结果，对矿区生态修复分区如下：

表 3-83 矿区生态修复分区表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

（三）分区描述

次重点防治区（II）：为矿山生态环境影响程度现状评估与预测评估为中度的区域，面积47.1471hm²，地质环境问题主要为一采区的

1#预测地面塌陷区、SJ2工业场地(拟建)、回风井1工业场地(拟建)、PD1平硐工业场地(拟建)、PD2、矿区道路(一采区)、SJ1、探槽；二采区的3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路(二采区)、废弃场地、截洪沟、钻机平台等对原有地形地貌造成了损毁，损毁程度为中度；土地资源问题为上述场地对土地造成压占、挖损损毁，损毁程度为中度；生态系统问题为植被损毁程度中度，导致生物多样性丧失，加剧水土流失问题，生态系统受损程度为中度。

一般防治区(III)：为矿山生态环境影响程度现状评估与预测评估为轻度区的区域，面积431.8948hm²，场地有：二采区的炸药库、雷管库及评估区内其他区域。矿山开采在此区域引发地质灾害的可能性小，危险性小，基本不存在地质环境问题，对矿山地质环境影响破坏程度为轻度，对土地资源损毁程度为轻度，生态系统受损程度为轻度。

表 3-84 矿区生态修复分区说明表

(四) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据土地损毁分析及预测结果，本评估区内无永久性建设用地，本矿复垦区为已损毁和拟损毁土地之和。复垦区已损毁土地面积为 7.3412hm²，拟损毁面积 44.0402hm²。由于 1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²。

据此确定矿山土地复垦区面积47.2822hm²。

(2) 复垦责任范围

复垦责任范围面积=损毁土地面积+须复垦的占用土地面积≥复垦区面积。

本方案复垦范围为复垦责任区面积47.2822hm²，土地复垦责任范围均进行土地复垦，土地复垦率为100%。

主要复垦单元及复垦责任区主要拐点坐标见表3-85。

表 3-85 复垦责任范围主要拐点坐标

二、修复时序安排

经现场调查了解，矿山前期已生产数年，现状已形成完善生产系统，根据《开发利用方案》平面布置情况，以及矿山的征用土地计划，矿山生产期不再利用一采区的 PD2、SJ1、探槽，二采区 PD 工业场地、2#竖井废石场、斜井废石场、废弃场地、钻机平台。

赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿土地损毁环境和时序主要为生产期、修复管护期两个阶段，根据“边开采、边修复”原则，生产期即（2026 年 1 月-2039 年 5 月），修复管护期即（2039 年 6 月-2043 年 12 月），矿区生态修复时序表见表 3-86。

表 3-86 矿区生态修复时序表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地安排

本矿山目前无临时用地。对于现状已损毁工程单元场地，因《开采方案》未设计利用，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。不再办理建设用地手续的工程单元包括：一采区的 PD2、SJ1、探槽，二采区 2#竖井废石场、斜井废石场、废弃场地、钻机平台；以上场地用地手续归属村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。

二、用地拟复垦情况

评估区范围属于低山区，山势起伏变化中等，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为灌木林地、

人工牧草地；复垦林地 3.7619hm²，占复垦总面积的 18.90%，复垦草地 16.1435hm²，占复垦总面积的 81.10%，注重生态环境的保护（复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-87）。

表3-87 矿区用地（含采矿权用地）与复垦修复计划表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

表 3-88 矿区生态修复目标及土地利用变化表

注：1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²

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

根据赤峰市巴林左旗林业和草原局出具的《关于赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿采矿权范围是否占各级自然保护地的情况说明》：赤峰浩洲矿业有限责任公司提供的巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿采矿许可证范围不在各类自然保护地内。

矿区内目前建设的已有工程，包括一采区的 PD1、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库均不占用永久基本农田。现状条件下矿区内不存在已损毁的永久基本农田。

矿区拟建场地有：SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、矿区道路（一采区），经核实拟建场地与预测地面塌陷区均不占用永久基本农田。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

1、表土存储

矿山生产期需对 SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、矿区道路（一采区）进行表土剥离，剥离表土量 0.5m 考虑，拟建场地总剥离面积 0.6316hm²，则表土总剥离量为 3158m³。

2、表土管护

根据《开发利用方案》，拟建场地剥离的表土直接用于治理覆土使用，无需进行管护。

3、表土利用

矿山利用表土进行回覆工作需按照表土利用计划进行，采用机械运输的方式，并做好表土利用台账。

表4-1 表土处置工程汇总表

三、相关协同措施

根据现状调查，评估区内无登记在册的地质灾害。

1、地质灾害防治

地采矿山防治地质灾害的重点为对预测地面塌陷区外围采取设置网围栏、警示牌的预防措施。

2、地貌重塑

矿山地表设施的建设破坏了原始地形地貌，针对近期矿山不再使用的场地及时进行垫坡，以重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度。

3、水土流失综合控制

源头控制：对土壤裸露地表进行植被恢复。

过程拦截：在修复后的单元，依然存在边坡的单元布设挡水围堰、截排水沟。

4、环境污染系统治理

土壤污染修复：对重度污染区实施阻隔封闭（HDPE 膜覆盖+生态隔离层），设立警示标识。治理技术：对中轻度污染土壤，采用淋洗（针对重金属）、化学氧化/还原（针对有机物）、稳定化/固化（添加钝化剂如磷酸盐、生物炭）、植物修复（超富集植物）等技术，使污染物浓度达到 GB36600 或 GB15618 规定的安全利用标准。

水污染控制：废水处理：建设/升级矿坑水、洗矿废水处理设施（如中和沉淀池、人工湿地、膜过滤），确保达标排放或回用。地下水阻隔：在污染源下游布设垂直防渗帷幕（如水泥-膨润土墙），阻断污染扩散。

5、已修复区域管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T43933 要求），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护等。

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T 43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、回填

对一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2；二采区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、北风井工业场地采取回填。回填过程中每 0.5m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，从周边向中心逐步回填，尽量减少机械作业产生新的环境问题。

2、封堵

平硐、竖井及斜井井口，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

对矿山建筑物进行拆除，以及地表硬化层等废渣进行剥离，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣到指定的弃渣场统一处理。

4、清运

清运废石利用自卸汽车装运，清理过程中，要求地表清理平整干净，避免出现杂乱、高低不平的地段。

7、垫坡

采用削高垫低的整形方式使整形边坡降缓坡度，使整形后边坡角度 $\leq 25^\circ$ 确保治理后的场地最大限度的与周围地形地貌景观相协调，无凹凸、切坡和陡坎存在。块度大的回填至底部，块度小的回填至顶部。

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。

覆盖土层厚度应参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”执行，且覆土后场地坡度应与原地面坡度一致。拟复垦林地的场地覆土厚度不低于 0.3m，拟复垦草地的场地覆土厚度不低于 0.5m。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。

2、土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏、水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用平地机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，最终使地面达到平整并达到植被立地条件。

3、土壤培肥

在土壤重构中，土壤培肥改良是核心环节，其方法及步骤为：首先进行土壤本底调查，明确土壤理化性质障碍；其次，通过客土等方式进行物理结构改良，施加有机肥以快速提升土壤有机质与肥力。

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，杨树（备选榆树），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，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，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杨树（备选榆树），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种。

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灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种。

（1）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；株间距 2m×2m（每亩 334 株），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。

（2）撒播草籽

草种籽选用纯度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/hm²。

应选择适宜草种，选择抗旱、抗贫瘠优良草种，混合播种，播草籽方法采用撒播，撒播时将草籽混合均匀，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。

3、提高地力措施

通过物理改良工艺，增施腐熟有机肥，如羊粪、堆肥，通过有机质分解产生有机酸，缓慢调节 pH 值，消除其不良影响，良土壤的性质，施用量为每公顷 500kg，施肥应选择阴雨天进行，施用方式草地为撒施，林木则将肥料拌合于填土中，土壤培肥工程计入管护费用中。

四、景观营造

1、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、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。

2、优化矿区景观格局：

在整体规划上，打破单一呆板的格局，通过地形重塑，巧妙布置林地、草地，形成空间异质性高、层次丰富的“斑块-廊道-基质”景观

结构，构建一个功能完整、地形地貌协调、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

3、文化功能重构与提升：

首先，将矿区修复区域视为区域生态系统的有机组成部分，通过对矿区道路（二采区）入场道路两侧种植杨树，建设生态林带，将其与周边山林、农田等自然生态系统有效连接，促进物种交流与基因流动，增强区域生态系统的完整性与韧性；再通过绿色矿山建设，与矿区文化共同提升。

上述措施将协同推进，旨在将受损矿区建设成为一个与周边环境和诸共生、兼具生态效益与景观价值的生命共同体。

第三节 工程内容

一、工程设计

本方案对一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、炸药库、雷管库等场地进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为灌木林地和草地。

（一）1#预测地面塌陷区

1、地质灾害防治工程

（1）网围栏

对预测塌陷区范围外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根（见图 4-1）。预测塌陷区设置网围栏长度 1458m。

图 4-1 网围栏示意图

（2）警示牌

在预测塌陷区范围外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，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 100m 设置一个警示牌。预测塌陷区设置警示牌 15 块。警示牌样式参考图 4-2。

图 4-2 警示牌示意图

（3）其他防治措施

1) 预留保护矿柱

在地下开采过程中，通过合理设计开采方案，预留一定数量的保护矿柱，以支撑顶板，减少塌陷的风险。

2) 注浆加固

通过在地表或地下进行注浆作业，加固岩土体，提高其稳定性，从而减少塌陷的可能性。

3) 地下支撑、锚固等工程措施

采用如地下支撑、锚固等，增强地下和地表结构的稳定性。

2、地貌重塑工程

（1）回填工程

因地面塌陷是否发生、形成塌陷规模、特征具有不确定性，本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积，

按照同类矿山经验,本方案治理率按 10%计,若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准。回填物料来源于井下提升的废石、其他场地内拆除的建筑垃圾及废石场内废石。

预测塌陷区面积为 11.4822hm^2 ,治理面积 1.14822hm^2 ,回填深度按 3.86m 计,回填工程量为 44321m^3 。

3、土壤重构工程

覆土及整平:因地面塌陷是否发生、形成塌陷规模、特征具有不确定性,本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积,按照同类矿山经验,本方案治理率按 10%计,需覆土面积为 1.14822hm^2 ,利用挖掘机、推土机对平台进行覆土,覆土厚度为 0.3m ,覆土量为 3445m^3 。通过表土覆盖,保证植被生长需要,有利于恢复地表植被。

4、植被重建工程

种植灌木:灌木苗木要求二年生,裸根,穴播,穴行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,穴规格为 $10\text{cm}\times 10\text{cm}\times 10\text{cm}$,每穴 2 株,坑口反向倾斜,以便蓄水保土,则种植灌木 2871 株,见图 4-3。

图 4-3 1#预测地面塌陷区治理效果图

(二) SJ2 工业场地(拟建)

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵,采用钢筋混凝土对井口进行封堵,封堵井口数量为一个。

(2) 回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 SJ2 进行回填，井口净断面尺寸为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 142m 。回填至井口 2m 处，回填量为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m} \times (142\text{m} - 2\text{m}) = 1075\text{m}^3$ 。

对场地建设时开挖形成的切坡进行回填，回填工程量为 500m^3 ，回填物料来源于场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石。

(3) 清运工程

清运：对场地内的废石进行清运，清运工程量即为场地内废石堆放量，为 4000m^3 ，用于场地回填及其他场地垫坡。

(4) 拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构平房及楼房，建筑平均高度约 5m ，面积为 150m^2 ，拆除量按容积的 20% 计，则工程量为 $260\text{m}^2 \times 5\text{m} \times 20\% = 260\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

表土剥离：生产期对新建场地进行表土剥离，面积为 0.4hm^2 ，剥离厚度为 0.5m ，经计算表土剥离工程量为 2000m^3 。剥离的表土用于生产期治理覆土使用。

覆土及整平：需复垦面积为 0.4hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 2000m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.4hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-4。

图 4-4 SJ2 工业场地（拟建）治理效果图

（三）回风井 1 工业场地（拟建）

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵，采用钢筋混凝土对井口进行封堵，封堵井口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对回风井 1 进行回填，井口净断面尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 165m。回填至井口 2m 处，回填量为 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m} \times (165\text{m} - 2\text{m}) = 440\text{m}^3$ 。

对场地建设时开挖形成的切坡进行回填，回填工程量为 50m^3 ，回填物料来源于场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石。

（3）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构平房及楼房，建筑平均高度约 5m，面积为 50m^2 ，拆除量按容积的 20% 计，则工程量为 $50\text{m}^2 \times 5\text{m} \times 20\% = 50\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

表土剥离：生产期对新建场地进行表土剥离，面积为 0.008hm^2 ，剥离厚度为 0.5m，经计算表土剥离工程量为 40m^3 ，剥离的表土用于生产期治理覆土使用。

覆土及整平：需复垦面积为 0.008hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 40m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.008hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-5。

图 4-5 回风井 1 工业场地（拟建）治理效果图

（四）PD1 平硐工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行硐口封堵，采用钢筋混凝土对硐口进行封堵，封堵硐口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 PD1 平硐进行回填，硐口净断面尺寸为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，深 50m。回填至硐口 2m 处，回填量为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times (50\text{m} - 2\text{m}) = 192\text{m}^3$ 。

对场地建设时开挖形成的切坡进行回填，回填工程量为 150m^3 ，回填物料来源于场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石。

（3）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构平房及楼房，建筑平均高度约 5m，面积为 150m^2 ，拆除量按容积的 20% 计，则工程量为 $150\text{m}^2 \times 5\text{m} \times 20\% = 150\text{m}^3$ 。

（4）清运工程

清运：对场地内的废石进行清运，清运工程量即为场地内废石堆放量，为 1000m^3 ，用于场地回填及其他场地垫坡。

2、土壤重构工程

表土剥离：生产期对新建场地进行表土剥离，由现状 PD1 扩建面积为 0.03hm^2 ，剥离厚度为 0.5m ，经计算表土剥离工程量为 150 m^3 。剥离的表土用于生产期治理覆土使用。

覆土及整平：需复垦面积为 0.069hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 345m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.069hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-6。

图 4-6 PD1 平硐工业场地治理效果图

（五）PD2

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行硐口封堵，采用钢筋混凝土对硐口进行封堵，封堵硐口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 PD2 进行回填，硐口净断面尺寸为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，深 80m 。回填至硐口 2m 处，回填量为 $2\text{m}\times 2\text{m}\times (80\text{m}-2\text{m}) = 312\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.0389hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 195m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.0389hm^2 。及时进行浇水，见图 4-7。

图 4-7 PD2 治理效果图

（六）矿区道路（一采区）

1、土壤重构工程

表土剥离：生产期对新建道路进行表土剥离，新增道路面积为 0.1936hm^2 ，剥离厚度为 0.5m ，经计算表土剥离工程量为 968m^3 。剥离的表土用于生产期治理覆土使用。

覆土及整平：需复垦面积为 1.3503hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 6752m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 1.3503hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-8。

图 4-8 矿区道路（一采区）治理效果图

（七）SJ1

1、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1156hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 578m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1156hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-9。

图 4-9 SJ1 治理效果图

（八）探槽

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

对探槽进行回填，回填深度 2m ，回填工程量为 $0.1206\text{hm}^2 \times 2.0\text{m} = 2412\text{m}^3$ ，回填物料来源于其他场地内拆除的建筑垃圾及 1#竖井废石场内废石。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1206hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 603m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量

可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1206hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-10。

图 4-10 探槽治理效果图

（九）3#预测地面塌陷区

1、地质灾害防治工程

（1）网围栏

对预测塌陷区范围外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 $0.1\text{m}\times 0.1\text{m}\times 2.0\text{m}$ （钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根（见图 4-11）。预测塌陷区设置网围栏长度 2318m。

图 4-11 网围栏示意图

（2）警示牌

在预测塌陷区范围外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，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 100m 设置一个警示牌。预测塌陷区设置警示牌 23 块。警示牌样式参考图 4-12。

图 4-12 警示牌示意图

（3）其他防治措施

1）预留保护矿柱

在地下开采过程中，通过合理设计开采方案，预留一定数量的保护矿柱，以支撑顶板，减少塌陷的风险。

2）注浆加固

通过在地表或地下进行注浆作业，加固岩土体，提高其稳定性，从而减少塌陷的可能性。

3) 地下支撑、锚固等工程措施

采用如地下支撑、锚固等，增强地下和地表结构的稳定性。

2、地貌重塑工程

(1) 回填工程

因地面塌陷是否发生、形成塌陷规模、特征具有不确定性，本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积，按照同类矿山经验，本方案治理率按 10%计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准。回填物料来源于井下提升的废石、其他场地内拆除的建筑垃圾及 1#竖井废石场内废石。

预测塌陷区面积为 31.9264hm^2 ，治理面积 3.1926hm^2 ，回填深度按 6.79m 计，回填工程量为 216780m^3 。

3、土壤重构工程

覆土及整平：因地面塌陷是否发生、形成塌陷规模、特征具有不确定性，本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积，按照同类矿山经验，本方案治理率按 10%计，需覆土面积为 3.19264hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 15963m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

4、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 3.1926hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-13。

图 4-13 3#预测地面塌陷区治理效果图

(十) 1#竖井工业场地

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵，采用钢筋混凝土对井口进行封堵，封堵井口数量为一个。

(2) 回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 1#竖井进行回填，井口净断面尺寸为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 211m。回填至井口 2m 处，回填量为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m} \times (211\text{m} - 2\text{m}) = 1605\text{m}^3$ 。

(3) 拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除场地建筑物，建筑高度 3m，面积为 360m^2 ，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 $360\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 20\% = 216\text{m}^3$ 。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 $\leq 25^\circ$ ，工作量如下：

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

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 120m）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $2.6\text{m}^3/\text{m}$)。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值，可得出垫坡工程量为 312m^3 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.7089hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 3545m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.7089hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-14。

图 4-14 1#竖井工业场地治理效果图

（十一）2#竖井工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵，采用钢筋混凝土对井口进行封堵，封堵井口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 2#竖井进行回填，井口净断面尺寸为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 233m。回填至井口 2m 处，回填量为 $3.2\text{m} \times 2.4\text{m} \times (233\text{m} - 2\text{m}) = 1774\text{m}^3$ 。

（3）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除场地建筑物，建筑高度 3m，面积为 300m^2 ，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 $300\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 20\% = 180\text{m}^3$ 。

（4）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角 $\leq 25^\circ$ ，工作量如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 220m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $5.96\text{m}^3/\text{m}$)。

考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值，可得出垫坡工程量为 1311m^3 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.4512hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 2256m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.4512hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-15。

图 4-15 2#竖井工业场地治理效果图

（十二）斜井工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵，采用钢筋混凝土对井口进行封堵，封堵井口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对斜井进行回填，井口净断面尺寸为 $2.5\text{m} \times 2.2\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 179m 。回填至井口 2m 处，回填量为 $2.5\text{m} \times 2.2\text{m} \times (179\text{m} - 2\text{m}) = 974\text{m}^3$ 。

（3）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除场地建筑物，建筑高度 3m ，面积为 200m^2 ，拆除量按容积的 20% 计，则工程量为 $200\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 20\% = 120\text{m}^3$ 。

（4）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角 $\leq 25^\circ$ ，工作量如下：

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

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为90m）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $2.7m^3/m$)。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值，可得出垫坡工程量为 $243m^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 $0.1526hm^2$ ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为0.5m，覆土量为 $763m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30kg/hm^2$ 。撒播种草的面积 $0.1526hm^2$ 。及时进行浇水，每年2次，见图4-16。

图 4-16 斜井工业场地治理效果图

（十三）PD 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行硐口封堵，采用钢筋混凝土对硐口进行封堵，封堵硐口数量为一个。

（2）回填工程

按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对 PD 进行回填，硐口净断面尺寸为 $2.2\text{m} \times 2.2\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，深 200m。回填至硐口 2m 处，回填量为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times (200\text{m} - 2\text{m}) = 958\text{m}^3$ 。

(3) 拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除场地建筑物，建筑高度 2.5m，面积为 185m^2 ，拆除量按容积的 20% 计，则工程量为 $185\text{m}^2 \times 2.5\text{m} \times 20\% = 93\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1039hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 520m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1039hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-17。

图 4-17 PD 工业场地治理效果图

(十四) 1#竖井废石场

1、地貌重塑工程

(1) 清运

清运：对场地内的废石进行清运，清运工程量即为场地内废石堆放量，为 475485m^3 ，用于其他场地回填及垫坡。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.4911hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 2456m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.4911hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-18。

图 4-18 1#竖井废石场治理效果图

（十五）2#竖井废石场

1、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1608hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 804m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1608hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-19。

图 4-19 2#竖井废石场治理效果图

（十六）斜井废石场

1、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.5528hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 2764m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.5528hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-20。

图 4-20 斜井废石场治理效果图

（十七）北风井工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

按应急管理局要求进行井口封堵，采用钢筋混凝土对井口进行封堵，封堵井口数量为一个。

（2）回填工程

终采后按应急管理局要求对井口进行回填。

设计利用场地内拆除的建筑垃圾及场地内的废石对北风井进行回填，井口净断面尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，井深 57m。回填至井口 2m 处，回填量为 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m} \times (57\text{m} - 2\text{m}) = 149\text{m}^3$ 。

（3）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除场地建筑物，建筑高度 2.0m，面积为 22m^2 ，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 $22\text{m}^2 \times 2.0\text{m} \times 20\% = 9\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.0076hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 38m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，

在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.0076hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-21。

图 4-21 北风井工业场地治理效果图

（十八）办公生活区

1、地貌重塑工程

（1）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构平房及楼房，建筑平均高度约 8m，面积为 2010m^2 ，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 $2010\text{m}^2 \times 8\text{m} \times 20\% = 3216\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.7045hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 3523m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.7045hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-22。

图 4-22 办公生活区治理效果图

（十九）蓄水池

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

对蓄水池进行回填，回填深度 2m,回填工程量为 $0.122\text{hm}^2 \times 2.0\text{m} = 2440\text{m}^3$ ，回填物料来源于其他场地内拆除的建筑垃圾及 1#竖井废石场内废石。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.122hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 610m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.122hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-23。

图 4-23 蓄水池治理效果图

（二十）矿区道路（二采区）

1、地貌重塑工程

（1）垫坡工程

对道路的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角 $\leq 25^\circ$ ，工作量如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 1370m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $1.7\text{m}^3/\text{m}$)。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值，可得出垫坡工程量为 4111m^3 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 1.9359hm^2 ，利用挖掘机、推土机对道路进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 9680m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 1.9359hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-24。

4、景观营造

种植杨树：对矿区道路（二采区）入场道路两侧种植杨树，道路长度 361m ，种树间隔约 5m ，种植方法采用穴播，苗木要求二年生，裸根，穴规格为 $10\text{cm}\times 10\text{cm}\times 10\text{cm}$ ，每穴单株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植杨树 144 株。

图 4-24 矿区道路（二采区）治理效果图

（二十一）废弃场地

1、地貌重塑工程

（1）清运

清运：对场地内的表土进行清运，清运工程量即为场地内表土堆放量，为 72m^3 ，用于场地垫坡。

（2）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角 $\leq 25^\circ$ ，工作量如下：

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

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 48m ）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $1.5\text{m}^3/\text{m}$)。

考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值，可得出垫坡工程量为 72m^3 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.0933hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 467m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.0933hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-25。

图 4-25 废弃场地治理效果图

（二十二）截洪沟

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

对截洪沟进行回填，回填深度 1m ，回填工程量为 $0.1173\text{hm}^2 \times 1.0\text{m} = 1173\text{m}^3$ ，回填物料来源于其他场地内拆除的建筑垃圾及 1#竖井废石场内废石。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1173hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 587m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，

在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1173hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-26。

图 4-26 截洪沟治理效果图

（二十三）钻机平台

1、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1334hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 667m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1334hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-27。

图 4-27 钻机平台治理效果图

（二十四）炸药库

1、地貌重塑工程

（1）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构房屋，平均高度 3m ，建筑面积为 0.0634hm^2 ，拆除量按容积的 10% 计，则工程量为 $634\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 10\% = 190\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.1057hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 529m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.1057hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-28。

图 4-28 炸药库治理效果图

（二十五）雷管库

1、地貌重塑工程

（1）拆除清理工程

待场地使用完毕后拆除砖混结构房屋，平均高度 3m，建筑面积为 256m^2 ，拆除量按容积的 10%计，则工程量为 $256\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 10\% = 77\text{m}^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土及整平：需复垦面积为 0.0294hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 147m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 0.0294hm^2 。及时进行浇水，每年 2 次，见图 4-29。

图 4-29 雷管库治理效果图

二、主要工程量

各生态修复单元工程量见表 4-1。

表 4-1 各生态修复单元工程量统计表

场地名称	修复面积(m ²)	表土剥离(m ³)	警示牌(块)	网围栏	清运(m ³)	垫坡(m ³)	回填(m ³)	封堵(个)	拆除清理(m ³)	覆土及整平(m ³)	种植灌木(株)	撒播种草(hm ²)
1#预测地面塌陷区	11.4822	0	15	1458	0	0	44321	0	0	3445	2871	0
SJ2 工业场地（拟建）	0.4	2000	0	0	4000	0	1575	1	260	2000	0	0.4
回风井 1 工业场地（拟建）	0.008	40	0	0	0	0	490	1	50	40	0	0.008
PD1 平硐工业场地（拟建）	0.069	150	0	0	1000	0	342	1	150	345	0	0.069
PD2	0.0389	0	0	0	0	0	312	1	0	195	0	0.0389
矿区道路（一采区）	1.3503	968	0	0	0	0	0	0	0	6752	0	1.3503
SJ1	0.1156	0	0	0	0	0	0	0	0	578	0	0.1156
探槽	0.1206	0	0	0	0	0	2412	0	0	603	0	0.1206
3#预测地面塌陷区	31.9264	0	23	2318	0	0	216780	0	0	15963	0	3.19264
1#竖井工业场地	0.7089	0	0	0	0	312	1605	1	216	3545	0	0.7089
2#竖井工业场地	0.4512	0	0	0	0	1311	1774	1	180	2256	0	0.4512
斜井工业场地	0.1526	0	0	0	0	243	974	1	120	763	0	0.1526
PD 工业场地	0.1039	0	0	0	0	0	958	1	93	520	0	0.1039
1#竖井废石场	0.4911	0	0	0	47485	0	0	0	0	2456	0	0.4911
2#竖井废石场	0.1608	0	0	0	0	0	0	0	0	804	0	0.1608
斜井废石场	0.5528	0	0	0	0	0	0	0	0	2764	0	0.5528
北风井工业场地	0.0076	0	0	0	0	0	149	1	9	38	0	0.0076
办公生活区	0.7045	0	0	0	0	0	0	0	3216	3523	0	0.7045
蓄水池	0.122	0	0	0	0	0	2440	0	0	610	0	0.122
矿区道路（二采区）	1.9359	0	0	0	0	4111	0	0	0	9680	0	1.9359
废弃场地	0.0933	0	0	0	72	72	0	0	0	467	0	0.0933
截洪沟	0.1173	0	0	0	0	0	1173	0	0	587	0	0.1173
钻机平台	0.1334	0	0	0	0	0	0	0	0	667	0	0.1334
炸药库	0.1057	0	0	0	0	0	0	0	190	529	0	0.1057
雷管库	0.0294	0	0	0	0	0	0	0	77	147	0	0.0294
合计	47.2822	3158	38	3776	52557	6049	275305	9	4561	59277	2871	11.16544

说明：注：预测地面塌陷区复垦地类面积治理率按 10%。且 1#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区与现状部分工程场地有重合，重合面积为 4.0992hm²。

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

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、水资源、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

（二）监测任务

1、确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；

2、查明周边地下水环境和土壤环境背景，开展水环境监测、土壤环境监测；

3、查清矿区范围内土地利用现状、基本农田基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；

4、查清监测范围内植被生态状况；

5、获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统。

6、评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；

7、建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统。

二、监测措施

1、地质灾害监测

根据矿山地质环境影响程度的现状和预测评估结果，该矿区各地面工程现状和预测地质灾害分布范围较小，在矿山严格按照设计进行采矿作业的情况下，地质灾害发生的可能性小，可能引发的主要地质灾害为：在矿山开采过程中，矿石在采出后，原岩应力平衡遭到损毁，使围岩发生变形、位移、开裂和塌陷，当岩石移动达到极限时，围岩应力平衡遭到损毁即会发生塌陷；因此本方案设计的地质灾害监测对象为预测地面塌陷区上部可能发生地面塌陷的区域。

（1）地面塌陷地质灾害监测

1) 监测内容

针对矿山存在的及需要预防的地质环境问题，矿山地质环境监测内容主要是预测地面塌陷区地面变形监测和地裂缝监测，包括水平位移、垂直位移的变化；

2) 监测点的布设

①一采区监测点

基准站（1 台）：布设在监测区外东侧稳定基岩或无变形区域，用于提供差分基准，保障数据绝对精度。

田字格监测站（2 台）：针对预测塌陷范围按“田字格”均匀布点，核心为“基准站+田字格监测站”，全覆盖、高精度捕捉区域整体与局部形变，见表 5-1。

表 5-1 一采区地表变形地质灾害监测点坐标表

②二采区监测点

基准站（1 台）：布设在监测区外东侧稳定基岩或无变形区域，用于提供差分基准，保障数据绝对精度。

田字格监测站（11 台）：针对预测塌陷范围按“田字格”均匀布点，核心为“基准站+田字格监测站”，全覆盖、高精度捕捉区域整体与局部形变。

监测点坐标见表 5-2。

表 5-2 二采区地表变形地质灾害监测点坐标表

3) 监测方法

采用人工定点监测（巡查）：定期（如每周 1 次）对重点区域（如塌陷隐患点、管线密集区）进行现场核验，补充自动化监测未覆盖的“局部细节”（如地面裂缝宽度、建筑物墙角变形、地下管线渗漏痕迹等），避免自动化系统因点位有限而遗漏局部风险。

4) 监测频率

定期每月 1 次，根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每周监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。记录表样表见表 5-3。

5) 监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

表 5-3 地面塌（沉）陷监测记录表

项目名称							
监测位置							
监测日期	年 月 日			天气情况: ☐ 晴 ☐ 阴			
监测点编号	地面塌陷及地表变形情况	塌陷深度、面积	高程变化	失稳主导因素	目前稳定状态	已造成的危害	潜在危害
	☐ 有 ☐ 无			☐ 工程活动 ☐ 地震 ☐ 其它	☐ 稳定 ☐ 基本稳定 ☐ 不稳定		
	☐ 有 ☐ 无			☐ 工程活动 ☐ 地震 ☐ 其它	☐ 稳定 ☐ 基本稳定 ☐ 不稳定		
	☐ 有 ☐ 无			☐ 工程活动 ☐ 地震 ☐ 其它	☐ 稳定 ☐ 基本稳定 ☐ 不稳定		
下一步防治措施							
填表人		审核人			调查负责人	备注	

2、地下水及水污染监测

(1) 监测内容

监测内容包括监测地下水水位、水质变化,包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、地下水水质等。

(2) 监测点的布设

根据前文水环境的分析结果,对矿区内的水质进行监测,共计2个监测点,了解矿坑排水变化情况,监测点布设在井下采场,见表5-4。

表5-4 地下水监测记录表

(3) 监测方法

以人工测量为主,对地下水水位进行监测,观测其水文变化情况;对采集的地下水水样定期进行检测;每次监测都要做好观测笔记,记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果,并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。

(4) 监测频率

①地下水水位监测要求

一般情况下应每个月观测1次地下水水位;每年的丰水期(6-10月份)应统测矿区范围内的地下水位,在恢复生产及出现污染事故的情

况下需要提高频率。

当矿坑排水量急剧变化时，应增加地下水位监测次数，地下水位的监测应尽可能与地下水量的监测同步进行。

②地下水水质、污染物监测要求

一般每年采取2次水质分析水样，丰水期（6-10月份）、枯水期（1-4月、12月）分别取水质分析水样，在恢复生产及出现污染事故的情况下需要提高频率。分析项目执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）要求以及后期编制的环境影响评价报告书监测要求。

（5）技术要求

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。测量水位埋深要在不大量抽取地下水、水位稳定时进行测量，采取水样时要用洁净容器，送样时间不宜超过24小时。

（6）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

3、地形地貌景观及土地资源监测

（1）监测内容

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

（2）监测方法

在二采区工业场地周边设置一条监测路线。采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

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（地面分辨率小于 10cm）方式。定期指定专人

采用人工监测、巡查的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，防止矿山开采乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。可根据样表 5-5 记录监测情况。

表 5-5 地形地貌景观及土地资源监测记录表		
时间：	年 月 日	星期 天气：
监测单元		
监测内容	损毁土地面积（m ² ）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	影响破坏程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（3）监测频率

每年 1 次（选取 8 月份）固定航测。

（4）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

4、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 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的必测项目以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》基本项目要求，确定矿山土壤污染监测内容为土壤理化性质、重金属八项，包括 pH、有机质含量、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌。

（2）监测点的布设

重点布设在 1#竖井工业场地中，共布设 1 个监测点，监测点坐标见表 5-6。

表 5-6 水土污染监测点坐标一览表

(3) 监测方法

按《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》（GB/T 42489-2023）中采样方法进行采样。

(4) 监测频率

每年 1 次。

(5) 监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

5、复垦效果监测

(1) 土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测，应重点对矿区周边进行监测。此部分内容列入“矿山地质环境监测”内容之中。

(2) 土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度（林地 0.3m、草地 0.5m）、土壤容重、PH 值、有机质含量、重金属含量等进行监测，为各单元设立监测措施。

根据矿山生产年限，确定的监测时间。由于地表单元数量较多，监测点布设时，采用选取特征因子进行布设监测点，在 1#竖井工业场地布设 1 个监测点，监测频率为每年 1 次，监测期限 3 年，按《土壤环境监测技术规范》 HJ/T166-2026 中采样方法进行采样。监测安排见表 5-7。

表 5-7 土壤质量监测表

监测内容	监测频次（次•年）	样点持续监测时间
地面坡度	1	3
覆土厚度	1	3
PH	1	3
有效土层厚度	1	3
土壤质地	1	3
土壤砾石含量	1	3
土壤容重	1	3
有机质	1	3
全氮	1	3
有机磷	1	3
有机钾	1	3
土壤盐分含量	1	3
土壤侵蚀	1	3
重金属指标	1	3

（3）复垦植被监测

复垦为有林地、草地的植被监测内容，选具代表性区域，用随机系统抽样法确定样方位置，GPS 定位并标记边界。固定样地，按固定间隔重复调查，保持方法、指标一致，确保数据可比。选取 2 个监测点，监测频率 1 次/年，监测 3 年。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

（一）管护目标

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

2、苗木栽植、草籽撒播后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，能够满足植被正常生长，栽植后第二年对缺苗处进行补植，对草籽发

芽率低处进行补撒。

3、复垦林地出现出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高农作物的成活率和生长速度。

4、新造幼林需封育，管护期为3年。

（二）管护任务

生态修复工程管护任务是加强重构土壤、重建植被的管护与健康的管理，对受损乔灌木及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生以及幼林管护和成林管理；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

二、管护措施

1、林地

（1）在林带刚进入郁闭阶段，为了保护和促进苗木生长，要采取平茬修枝技术对苗木进行修剪。

（2）对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护，各复垦单元植物生态系统病虫害防治关系到复垦成活率，关系到整个复垦目标的实现，因此在进行其他监测的同时，特别注意当地植物病虫害的防治，及时发现疫情，对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

（3）清理林内枯枝落叶等易燃物，设置防火隔离带，配备灭火设备，严禁林区违规用火。

（4）各林地复垦单元灌溉主要选用车辆送水灌溉，二采区废石场、工业场地等单元东侧建有截洪沟，均可自然流出不会产生积水，能够保证雨季降水时及时排出。

2、草地

(1) 控制放牧强度与频率，避免过度啃食，实行轮牧制度，给草地恢复生长时间。

(2) 对于草地病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除。

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

第三节 监测与管护工程量

一、监测工程

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5-7，监测工程布置见附图。

表 5-7 监测工程量一览表

类别	监测项目	点位数量	频率	监测年限	工程量
			(点次/年)		(点次)
矿山地质环境监测工程	地面塌陷地质灾害监测	16	12	18	3456
	地形地貌景观	1	1	18	18
	水位监测	2	12	18	432
	水质、水污染监测	2	2	18	72
	土壤质量、土壤污染监测	1	1	18	18
土地复垦监测	复垦效果监测	2	1	3	6

二、管护工程

根据土地复垦管护措施及内容，本方案植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积47.2822hm²。

管护时间为矿区生态修复后的近3年时间，具体工程量见表5-8。

表 5-8 管护工程量表

位置	面积 (hm ²)	年限 (a)	工程量 (a·hm ²)	实施时间 (a)
复垦区	47.2822	3	47.2822	3

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

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。根据“边开采、边修复”的原则，生产中破坏多少修复多少，有利于当地的生态环境恢复。针对矿区内可能产生的矿山生态问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态修复工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分布实施，全面推进的保护与恢复治理工作。

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》主要按生产期、修复管护期对矿山生态修复工作规划为 2 个阶段，同时对近 3 年进行详细工程实施计划设计。

根据矿山发展规划及相关规范要求，将矿山生态修复治理措施划分为生产期 13.4 年（2026 年 1 月至 2039 年 5 月）、修复管护期 4.6 年（2039 年 6 月至 2043 年 12 月），生态修复工作预计在 2043 年 12 月 31 日前结束。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128 号）；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10 号）；

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

6、《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告2019年第39号)；

7、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193号；

8、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发(2021)69号；

9、当地材料价格信息(2025年1季度)材料价格市场询价；

10、其它有关规定和标准。

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

二、费用构成及计费标准

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(1) 直接费

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。

□直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》的规定计取，赤峰市巴林左旗属于三类区，甲类工86.21元/工日，乙类工63.16元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古

自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（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价格以赤峰市2026年1季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，具体见定额单价取费表。

□措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》计取，取费标准见表6-1。

表 6-1 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费率(%)	费率合计(%)
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
4	混凝土工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
5	植被工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
5	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（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，取费标准见表6-2。

表 6-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
L	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6

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

(3) 利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（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《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财税[2019]39 号)等文件，税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

(5) 设备购置费

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山地质环境治理及土地复垦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、业主管埋费。

(1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内指法确定。

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

项目可研论证费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 6-3。

表 6-3 项目可研论证费计费标准表

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25%计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的 1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费，见表 6-4。

表 6-4 项目勘测与设计费计费标准表

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70%计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-5。

表 6-5 项目招标代理费计费标准表

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目招标代理费(万元)
1	≤180	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0%计取。

(2) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定，具体费率见表 6-6。

表 6-6 工程监理费计费标准表

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20%计取。

(3) 竣工验收收费

竣工验收收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-7。

表 6-7 工程验收费计费标准表

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

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-8。

表 6-8 项目决算编制与审计费计费标准表

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

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目决算编制与审计费(万元)
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5+(15000-10000)\times 0.5\%=94.5$

(4) 业主管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 项目管理费计费标准表

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

3、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境保护与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 3.0%计取。

(2) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。由于宜里农场铜钼矿后续转为地下开采，不确定因素较多，本方案确定风险金按工程施工费、设备费、其他费用三项之和的 10%计取。

(2) 价差预备费

价差预备费为工程施工费和其他费用的 1%-6%，本方案采取的系数为 2%。

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 监测费

包括地质灾害、水质、水位、水量、地貌景观等监测费等。本方案将监测费用单独列出。各项监测措施取费标准详见表 6-10。

表 6-10 监测取费标准参考表

类别	监测项目	频率	单价（元）
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点次	50
	地形地貌景观	次	2000
	水质监测	点次	1300

(2) 复垦监测和管护费

复垦监测：本方案复垦效果监测主要土地损毁监测、土壤质量监测、植被恢复效果监测。其中：土地损毁监测主要采用人工巡查监测，对评估区范围内进行区域监测，平均估算为 400 元/次；土壤质量检测共布设 1 处监测点，考虑人工、采样设施，监测以监测点计，平监测平均估算为 600 元/点次，复垦植被监测对评估区范围内复垦区域监测，1000 元/点次。详见表 6-11。

表 6-11 复垦监测单价表

类别	监测项目	频率	单价（元）
监测工程	土地损毁监测	次	400
	土壤质量监测	点次	600
	复垦植被监测	点次	1000

管护费：管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。每年管护 2 次。本方案管护单价为 800 元/hm²。

三、经费估算

矿区生态修复工程总投资经费 1666.67 万元，其中工程施工费 1248.11 万元，其他费用 119.67 万元，监测+管护费 93.72 万元，预备

费为 205.17 万元，近三年生态修复费用为 96.84 万元。详见生态修复总费用组成分析表，见表 6-12~6-20。

表 6-12 生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1248.11	74.89
二	其他费用	119.67	7.18
三	监测管护费	93.72	5.62
（一）	监测费	89.94	5.40
（二）	管护费	3.78	0.23
四	预备费	205.17	12.31
（一）	基本预备费	41.03	2.46
（二）	风险金	136.78	8.21
（三）	价差预备费	27.36	1.64
总 计		1666.67	100.00

表 6-13 工程施工费预算总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
1	地貌重塑工程	987.71	79.14
2	土壤重构工程	249.72	20.01
3	植被重建工程	10.32	0.83
4	景观营造工程	0.36	0.03
总 计		1248.11	100.00

表 6-14 工程施工费估算表

序号	定额编号	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				987.71
（一）	20343	垫坡	100m ³	60.49	2780.79	16.82
（二）	20343	回填	100m ³	2753.05	2780.79	765.57
（三）	30041	拆除清理	100m ³	45.61	4507.21	20.56
（四）		混凝土封堵	个	9	200000	180.00
（五）	60009	警示牌	38	块	128.4	0.49
（六）	60014	网围栏	37.76	100m	1130.42	4.27
二		土壤重构工程				249.72
（一）	10160	表土剥离	100m ³	31.58	1240.73	3.92
（二）	10160	一般覆土(运距 0.5~1km)	100m ³	31.58	1240.73	3.92
（三）	10206	土源外购覆土(运距 9~10km)	100m ³	561.19	4310.20	241.88
三		植被重建工程				10.32
（一）	50004	栽植灌木	100 株	28.71	2541.6	7.30
（二）	50031	散播种草	hm ²	11.1654	2701.45	3.02
四		景观营造工程				0.36
（一）	50002	种植杨树	100 株	1.44	2484.55	0.36
总 计						1248.11

表 6-15 其他费用估算表

序号	费用名称	费基（万元）	费率	金额（万元）
1	前期工作费	1248.11	$6+[(\text{工程施工费}-1000)\div(3000-1000)]\times(12-6)$	51.06
(1)	项目可研论证费	1248.11	$39+[(\text{工程施工费}-1000)\div(3000-1000)]\times(93-39)$	6.14
(2)	项目勘测与设计费	1248.11	$4.5+(\text{工程施工费}-1000)\times 0.3\%$	40.28
(3)	项目招标代理费	1248.11	$18+[(\text{工程施工费}-1000)\div(3000-1000)]\times(45-18)$	4.64
2	工程监理费	1248.11		18.64
3	竣工验收费	1248.11	$12.4+(\text{工程施工费}-1000)\times 1.0\%$	22.75
(1)	工程验收费	1248.11	$9.5+(\text{工程施工费}-1000)\times 0.8\%$	12.87
(2)	项目决算编制与审计费	1353.51	$12.5+(\text{工程施工费}+\text{前期工作费}+\text{工程监理费}+\text{竣工验收费}-1000)\times 0.5\%$	9.88
4	业主管理费	1248.11	$6+[(\text{工程施工费}-1000)\div(3000-1000)]\times(12-6)$	13.20
总计				119.67

表 6-16 监测费用估算表

类别	监测项目	点位数量	频率	监测年限	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
			（点次/年）		（点次）		
矿山地质环境监测工程	地面塌陷地质灾害监测	16	12	18	3456	50	17.28
	地形地貌景观	1	1	18	18	2000	3.60
	水位监测	2	12	18	432	1300	56.16
	水质、水污染监测	2	2	18	72	1300	9.36
	土壤质量、土壤污染监测	1	1	18	18	1300	2.34
土地复垦监测	复垦效果监测	2	1	3	6	2000	1.20
合计							89.94

表 6-17 管护费用估算表

序号	费用名称	工程量	单位	单价（元）	费用（万元）
1	管护费	47.2822	hm ²	800	3.78
总计		—	—	—	3.78

表 6-18 预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费（万元）	其他费用（万元）	费率（%）	费用（万元）
1	基本预备费	1248.11	119.67	3	41.03
2	风险金	1248.11	119.67	10	136.78
3	价差预备费	1248.11	119.67	2	27.36
合计					205.17

表 6-19 施工费单价分析表

警示牌					
定额编号：60009 工作内容：下料、组装、涂漆、安装、固定等					单位：元/个
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				114.95
(一)	直接工程费				110.74
1	人工费				13.74
	甲类工	工日	0.06	86.21	5.17
	乙类工	工日	0.15	63.16	9.47
	其它费用	%	2	14.65	0.29
2	材料费				97.00
	木板	m²	1.07	85	90.95
	钢钉	kg	0.21	7	1.47
	胶黏剂	kg	0.21	15	3.15
	其它费用	%	1.5	95.57	1.43
(二)	措施费	%	3.8	110.74	4.21
二	间接费	%	5	114.95	5.75
三	利润	%	3	120.70	3.62
四	税 金	%	3.28	124.32	4.08
合 计					128.40
网围栏					
定额编号：60014 工作内容：定线、材料场内运输，建立防护围栏					单位：元 /100m
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				958.93
(一)	直接工程费				925.61
1	人工费				221.06
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	3.5	63.16	221.06
2	材料费				686.40
	混凝土预制桩	根	20	30	600
	铁丝	kg	18	4.8	86.4
3	机械费				
4	其它费用	%	2	907.46	18.15
(二)	措施费	%	3.6	925.61	33.32
二	间接费	%	5	958.93	47.95
三	利润	%	3	1006.88	30.21
四	材料价差				0.00

五	税金	%	9	1037.08	93.34
合 计					1130.42

2m³装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0.5~1km)					
定额编号：20343					单位：元 /100m³
适用范围：石方清运、石方回填					
工作内容：装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1823.66
(一)	直接工程费				1756.90
1	人工费				78.10
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.1	63.16	69.48
2	材料费				
3	机械费				1640.98
	装载机 2m³	台班	0.48	898.80	431.42
	推土机 74kw	台班	0.22	627.41	138.03
	自卸汽车 18t	台班	1.16	923.73	1071.53
4	其它费用	%	2.2	1719.08	37.82
(二)	措施费	%	3.8	1756.90	66.76
二	间接费	%	6	1823.66	109.42
三	利润	%	3	1933.08	57.99
四	材料价差				560.11
	柴油	kg	137.62	4.07	560.11
五	税金	%	9	2551.19	229.61
合计					2780.79

2m³装载机挖装自卸汽车运土（外购土）					
定额编号：10206 工作内容：挖装、运输、卸除、空回（运距 9~10km）					单位：/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2551.42
(一)	直接工程费				2462.76
1	人工费				69.31
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	0.8	86.21	68.97
	其他人工费	%	0.5	68.97	0.34
2	材料费				
3	机械使用费				2393.45
	装载机 2m³	台班	0.24	914.68	219.52
	推土机 59w	台班	0.1	461.76	46.18
	自卸汽车 5t	台班	5.29	399.97	2115.84
	其他机械使用费	%	0.5	2381.54	11.91
(二)	措施费	%	3.6	2462.76	88.66
二	间接费	%	5	2551.42	127.57
三	利润	%	3	2678.99	80.37
四	材料价差				277.52
	柴油	kg	235.19	1.18	277.52
五	未计价材料				1000.00
	土	m³	100	10.00	1000.00
六	税金	%	9	3036.88	273.32
合 计					4310.20

2 m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（表土剥离、覆土）					
定额编号：10160 工作内容：挖装、运输、卸除、空回（运距 0.5~1km）					单位：元 /100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1110.79
(一)	直接工程费				1070.13
1	人工费				71.44
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.8	86.21	68.97
	其它费用	%	5.4	68.97	2.47
2	材料费				
3	机械使用费				998.69
	挖掘机电动 2m ³	台班	0.15	1093.14	163.97
	推土机 59kw	台班	0.11	606.61	66.73
	自卸汽车 8t	台班	0.94	762.58	716.82
	其它费用	%	5.4	947.52	51.17
(二)	措施费	%	3.8	1070.13	40.66
二	间接费	%	5	1110.79	55.54
三	利润	%	3	1166.33	34.99
四	税金	%	3.28	1201.32	39.40
合 计					1240.73

预制混凝土板					
定额编号：40009					单位：元 /100m³
工作内容：木模板制作、混凝土浇筑、养护					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				44760.54
(一)	直接工程费				42710.44
1	人工费				19008.27
	甲类工	工日	97.7	86.21	8422.72
	乙类工	工日	166.4	63.16	10509.82
	其它费用	%	0.4	18932.54	75.73
2	材料费				22014.51
	锯材	m³	2.8	1200	3360.00
	铁钉	kg	10	7	70.00
	混凝土	m³	103	165.6	17056.80
	水	m³	240	6	1440.00
	其它费用	%	0.4	21926.8	87.71
3	机械费				1687.66
	搅拌机 0.4m³	台班	4	279.53	1118.12
	混凝土振捣 (插入式) 2.2kw	台班	12.6	25.2	317.52
	双胶轮车	台班	23.2	3.22	74.70
	载重汽车 5t	台班	0.36	488.18	175.75
	其它费用	%	0.4	392.22	1.57
(二)	措施费	%	4.8	42710.44	2050.10
二	间接费	%	6	44760.54	2685.63
三	利润	%	3	47446.17	1423.39
四	税金	%	3.28	48869.56	1602.92
合计					50472.48

砌体拆除					
定额编号：30041					单位：元 /100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4035.20
(一)	直接工程费				3850.38
1	人工费				915.72
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	10.6	86.21	913.83
	其它费用	%	3	63.16	1.89
2	材料费				
3	机械使用费				2934.66
	挖掘机 1m³ 油动	台班	2.6	1095.84	2849.19
	其它费用	%	3	2849.19	85.48
(二)	措施费	%	4.8	3850.38	184.82
二	间接费	%	5	4035.20	201.76
三	利润	%	3	4236.96	127.11
四	税 金	%	3.28	4364.07	143.14
合 计					4507.21

栽植灌木（带土球、直径 50cm）					单位：元/100株
定额编号：50004					
（挖坑、栽植、浇水、覆土保墒）					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2212.23
（一）	直接工程费				2131.24
1	人工费				1600.60
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	18.2	86.21	1569.02
	其它费用	%	0.5	63.16	31.58
2	材料费				530.64
	树苗	株	102	5	510.00
	水	m³	3	6	18.00
	其它费用	%	0.5	528	2.64
3	机械使用费				
（二）	措施费	%	3.8	2131.24	80.99
二	间接费	%	8	2212.23	176.98
三	利润	%	3	2389.21	71.68
四	税 金	%	3.28	2460.88	80.72
合 计					2541.60

种草					
定额编号：50031					
工作内容：种子处理、人工撒播草籽			单位：元/hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2205.96
(一)	直接工程费				2129.31
1	人工费				899.31
	乙类工	工日	8.6	86.21	741.41
	其他人工费	%	2.5	63.16	157.90
2	材料				1230.00
	羊草	kg	40	30	1200.00
	其他费用	%	2.5	1200	30.00
(二)	措施费	%	3.6	2129.31	76.66
二	间接费	%	5	2205.96	110.30
三	利润	%	7	2316.26	162.14
四	税金	%	9	2478.40	223.06
合 计					2701.45

栽植乔木（带土球、直径 50cm）					单位：元/100株
定额编号：50002					
（挖坑、栽植、浇水、覆土保墒）					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2107.63
（一）	直接工程费				2030.47
1	人工费				483.77
	甲类工	工日	0	94.15	0
	乙类工	工日	7	69.11	483.77
2	材料费				1536.60
	树苗	株	102	15.00	1530.00
	水	m³	2	3.30	6.60
	其它费用	%	0.5	2020.37	10.10
（二）	措施费	%	3.8	2020.37	77.16
二	间接费	%	5	2107.63	105.38
三	利润	%	3	2213.01	66.39
四	税金	%	3.2	2279.40	205.15
合 计					2484.55

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据开采设计，按照矿区生态修复与采矿工程相结合的原则，同时根据现状问题识别和受损预测分析，综合诊断评价，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿区生态修复划分为生产期和修复管护期两个规划阶段。各阶段实施时间计划见表 6-20。

表 6-20 矿山地质环境治理阶段时间

分期	阶段划分	时段	年限
生产期	第 1 阶段	2026.1-2039.5	13.4
修复管护期	第 2 阶段	2039.6-2043.12	4.6

（一）生产期实施阶段（2026.1-2039.5）

生产期 13.4 年严格按照《开发利用方案》执行，并保留开采记录、照片、录像，防治工作的重点是：逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。具体工作内容如下：

- 1、对一采区 1#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施；
- 2、对二采区 3#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施；
- 3、对一采区探槽进行回填、覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 4、对一采区 SJ1 进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 5、对二采区 1#竖井工业场地北侧区域进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 6、对二采区钻机平台进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 7、对二采区 2#竖井废石场、斜井废石场进行覆土整平、恢复植被等修复措施；

8、对二采区废弃场地进行清运、垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

9、对二采区 PD 工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；

10、对一采区 PD2 按应急管理局要求进行进行回填、封堵，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

11、对所有新建场地进行表土剥离，用于近期治理覆土使用。

12、对可能形成的预测地面塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被；

13、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。

14、建立地下水监测井，以人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

15、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

（二）修复管护期实施阶段（2039.6-2043.12）

继续实施生态修复工程，并保留开采记录、照片、录像，重点有以下内容：

1、对一采区 PD1 平硐工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对场地建设时开挖形成的切坡进行回填，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

2、对矿区道路（一采区）进行覆土及整平、恢复植被等措施；

3 对二采区 1#竖井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复

植被等措施；

4、对二采区 2#竖井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

5、对二采区斜井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

6、对一采区回风井 1 工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

7、对一采区 SJ2 工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

8、对二采区 1#竖井废石场进行清运、覆土及整平、恢复植被等措施；

9、对二采区北风井工业场地进行回填、封堵、拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

10、对二采区办公生活区进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

11、对二采区蓄水池进行回填、覆土及整平、恢复植被等措施；

12、对二采区矿区道路（二采区）进行垫坡、覆土及整平、恢复植被等措施；

13、对二采区截洪沟进行回填、覆土及整平、恢复植被等措施；

14、对二采区炸药库进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

15、对二采区雷管库进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

16、定期对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。

17、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

18、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

19、已修复单元的植被补种及管护。

表 6-21 生态修复复垦工作部署安排表

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2026.1-2026.12	矿区道路（二采区）	种植杨树	株	144
	斜井废石场	覆土及整平	m ³	2764
		种草	hm ²	0.4934
	监测工程	地质灾害监测	点/次	144
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	4
		土壤监测	点/次	1
2027.1-2027.12	2#竖井废石场	覆土及整平	m ³	804
		种草	hm ²	0.1608
	监测工程	地质灾害监测	点/次	192
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	4
2028.1-2028.12	3#预测地面塌陷区	网围栏	m	2318
		警示牌	块	23
	1#预测地面塌陷区	网围栏	m	1458
		警示牌	块	15
	PD 工业场地	封堵	个	1
		回填	m ³	958
		拆除清理	m ³	93
		覆土及整平	m ³	520
		种草	hm ²	0.1039
	PD2	封堵	个	1
		回填	m ³	312
		覆土及整平	m ³	195
		种草	hm ²	0.0389
	PD1 平硐工业场地（拟建）	表土剥离	m ³	150

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
	回风井 1 工业场地（拟建）	表土剥离	m³	40
	SJ2 工业场地（拟建）	表土剥离	m³	2000
	矿区道路（一采区）	表土剥离	m³	968
	1#竖井工业场地（北侧区域）	覆土及整平	m³	654
		种草	hm²	0.1307
	钻机平台	覆土及整平	m³	667
		种草	hm²	0.1334
	SJ1	覆土及整平	m³	578
		种草	hm²	0.1156
	探槽	回填	m³	2412
		覆土及整平	m³	603
		种草	hm²	0.1206
	废弃场地	清运	m³	72
		垫坡	m³	72
		覆土及整平	m³	467
		种草	hm²	0.0933
	监测工程	地质灾害监测	点/次	192
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	4
		土壤监测	点/次	1
管护工程			年	3
2029.1-2039.5	3#预测地面塌陷区	回填	m³	216780
		覆土及整平	m³	15963
		种草	hm²	3.19264
	1#预测地面塌陷区	回填	m³	44321
		覆土及整平	m³	3445
		种树	株	2871
	监测工程	地质灾害监测	点/次	1997
		地形地貌景观监测	点/次	10
		水位监测	点/次	250
		水质监测	点/次	42
土壤监测	点/次	10		
管护工程			年	3
2039.6-2043.12	PD1 平硐工业场地（拟建）	拆除清理	m³	150
		清运	m³	150
		封堵	个	1
		回填	m³	342
		覆土及整平	m³	345
		种草	hm²	0.069

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
	矿区道路（一采区）	覆土及整平	m ³	6752
		种草	hm ²	1.3503
	1#竖井工业场地	封堵	个	1
		回填	m ³	1605
		拆除清理	m ³	216
		垫坡	m ³	312
		覆土及整平	m ³	2891
		种草	hm ²	0.5782
	2#竖井工业场地	封堵	个	1
		回填	m ³	1774
		拆除清理	m ³	180
		垫坡	m ³	1311
		覆土及整平	m ³	2256
		种草	hm ²	0.4512
	斜井工业场地	封堵	个	1
		回填	m ³	974
		拆除清理	m ³	120
		垫坡	m ³	243
		覆土及整平	m ³	763
		种草	hm ²	0.1526
	1#竖井废石场	清运	m ³	47485
		覆土及整平	m ³	2456
		种草	hm ²	0.4911
	北风井工业场地	封堵	个	1
		回填	m ³	149
		拆除清理	m ³	9
		覆土及整平	m ³	38
		种草	hm ²	0.0076
	办公生活区	拆除清理	m ³	3216
		覆土及整平	m ³	3523
		种草	hm ²	0.7045
	蓄水池	回填	m ³	2440
		覆土及整平	m ³	610
		种草	hm ²	0.122
	矿区道路（二采区）	垫坡	m ³	4111
		覆土及整平	m ³	9680
		种草	hm ²	1.9359
	截洪沟	回填	m ³	1173
		覆土及整平	m ³	587
		种草	hm ²	0.1173

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
	回风井 1 工业场地（拟建）	封堵	个	1
		回填	m³	490
		拆除清理	m³	50
		覆土及整平	m³	40
		种草	hm²	0.008
	SJ2 工业场地（拟建）	封堵	个	1
		回填	m³	1575
		拆除清理	m³	260
		清运	m³	4000
		覆土及整平	m³	2000
		种草	hm²	0.4
	炸药库	拆除清理	m³	190
		覆土及整平	m³	529
		种草	hm²	0.1057
	雷管库	拆除清理	m³	77
		覆土及整平	m³	147
		种草	hm²	0.0294
	监测工程	地质灾害监测	点/次	883
		地形地貌景观监测	点/次	5
		水位监测	点/次	110
		水质监测	点/次	18
		土壤监测	点/次	5
		复垦效果监测	点/次	6
管护工程			年	3

二、近 3 年工作任务与经费进度安排

（一）2026 年 1 月～2026 年 12 月，第一年

- 1、对二采区斜井废石场进行覆土整平、恢复植被等修复措施；
- 2、对矿区道路（二采区）入场道路两侧种植杨树。
- 3、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 4、建立地下水监测井，以人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 5、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

（二）2027 年 1 月~2027 年 12 月，第二年

- 1、对二采区进行 2#竖井废石场覆土整平、恢复植被等修复措施；
- 2、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 3、建立地下水监测井，以人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 4、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

（三）2028 年 1 月~2028 年 12 月，第三年

- 1、对一采区 1#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施
- 2、对二采区 3#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施；
- 3、对所有新建场地进行表土剥离，用于近期覆土治理使用。
- 4、对二采区 PD 工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 5、对一采区探槽进行回填、覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 6、对二采区废弃场地进行清运、垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 7、对一采区 SJ1 进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 8、对二采区 1#竖井工业场地北侧区域进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；

- 9、对二采区钻机平台进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 10、对一采区 PD2 按应急管理局要求进行回填、封堵，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；
- 11、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 12、建立地下水监测井，以人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 13、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

（四）位于预测地面塌陷区的工程

位于预测地面塌陷区的工程单元未全部设计修复治理，缘由如下：

- 1、变形未稳定：预测区地下岩移尚未终止，若提前治理，工程极易被后续变形损毁，治理效果无法保证。
- 2、风险等级差异：部分单元破坏后不构成安全隐患，且不影响矿山闭坑验收核心指标，可采用自然恢复或位移监测替代工程修复。
- 3、开采规划衔接：部分区域与后续采矿工程重叠，治理后将再次扰动，从全生命周期考虑，宜留至最终闭坑时统一处理。
- 4、经济合理原则：在同等资金约束下，优先治理已塌陷稳定区及高风险威胁区，对预测塌陷区实施动态跟踪，待条件成熟时再行补充治理，既节约成本又务实可行。

近三年矿区生态修复工作计划安排情况见表 6-22。

近三年生态修复费用为 96.84 万元，矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-23。

表 6-22 前三年度矿区生态修复工作计划表												
序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	单价（元）	小计（万元）	费用（万元）
1	第一年度 2026.1-2026.12	见表 3-85	矿区道路（二采区）	否	种植杨树	株	144	-	-	24.8455	0.36	17.35
		见表 3-85	斜井废石场	否	覆土及整平（外购）	m ³	2764	草地	0.5528	43.10	11.91	
					种草	hm ²	0.5528			2701.45	0.15	
		见表 3-85	监测工程	否	地质灾害监测	点/次	192	-	-	50	0.96	
					地形地貌景观监测	点/次	1			2000	0.2	
					水位监测	点/次	24			1300	3.12	
					水质监测	点/次	4			1300	0.52	
					土壤监测	点/次	1			1300	0.13	
2	第二年度 2027.1-2027.12	见表 3-85	2#竖井废石场	否	覆土及整平（外购）	m ³	804	草地	0.1608	43.10	3.47	8.44
		见表 3-85	监测工程	否	种草	hm ²	0.1608	-	-	2701.45	0.04	
					地质灾害监测	点/次	192			50	0.96	
					地形地貌景观监测	点/次	1			2000	0.2	
					水位监测	点/次	24			1300	3.12	
					水质监测	点/次	4			1300	0.52	
					土壤监测	点/次	1			1300	0.13	
					3	第三年度 2028.1-2028.12	见表 3-85			废弃场地	否	
覆土及整平	m ³	467	27.8079	0.2								
种草	hm ²	0.0933	12.4073	0.58								
见表 3-85	3#预测地面塌陷区	否	网围栏	m			2318	-	-	11.3042	2.62	
			警示牌	块			23			128.4	0.3	
见表 3-85	1#预测地面塌陷区	否	网围栏	m			1458	-	-	11.3042	1.65	
			警示牌	块			15			128.4	0.19	
见表 3-85	PD 工业场地	否	拆除清理	m ³			93	草地	0.5225	45.0721	0.42	
			封堵	个			1			200000.00	20.00	
			回填	m ³			958			27.8079	2.66	
			覆土及整平	m ³			520			12.4073	0.65	
			种草	hm ²			0.1039			2701.45	0.03	
见表 3-85	PD2	否	覆土及整平	m ³			195			12.4073	0.24	
			封堵	个			1			200000.00	20.00	
			回填	m ³			312			27.8079	0.87	
			种草	hm ²			0.0389			2701.45	0.01	
见表 3-85	1#竖井工业场地北侧区域	否	覆土及整平	m ³			654			12.4073	0.81	
			种草	hm ²			0.1307			2701.45	0.04	
见表 3-85	钻机平台	否	覆土及整平	m ³			667			12.4073	0.83	
			种草	hm ²			0.1334			2701.45	0.04	
见表 3-85	探槽	否	回填	m ³			2412			27.8079	6.71	
			覆土及整平	m ³			77			12.4073	0.10	
			覆土及整平（外购）	m ³			526			43.10	2.27	
			种草	hm ²			0.1206			2701.45	0.03	
见表 3-85	SJ1	否	覆土及整平	m ³			578			12.4073	0.72	
			种草	hm ²			0.1156			2701.45	0.03	
见表 3-85	PD1 平硐工业场地（拟建）	否	表土剥离	m ³			150	-	-	12.4073	0.19	
见表	回风井 1 工业	否	表土剥离	m ³			40			12.4073	0.05	
见表	SJ2 工业场地	否	表土剥离	m ³	2000	12.4073	2.48					
见表	矿区道路（一	否	表土剥离	m ³	968	12.4073	1.2					
见表 3-85	监测工程	否	地质灾害监测	点/次	192	50	0.96					
			地形地貌景观监测	点/次	1	2000	0.2					
			水位监测	点/次	24	1300	3.12					
			水质监测	点/次	4	1300	0.52					
			土壤监测	点/次	1	1300	0.13					

表 6-23 矿区生态修复工程量与经费安排表																			
序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	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	实施时间	修复措施	单位	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	工程量 (点次)	费用 (万元)	实施时间		
1	矿区道路 (二采区)	见表 3-85	/	景观营造	/	/	/	/	种植杨树	株	144	0.36	2026.1- 2026.12	地面塌陷地 质灾害监测	576	2.88			
2	斜井废石场	见表 3-85	0.5528	地形地貌景观破坏、土地 资源损毁	/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	2764	11.91							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.4934	0.13							
3	2#竖井废石 场	见表 3-85	0.1608	地形地貌景观破坏、土地 资源损毁	/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	804	3.47	2027.1- 2027.12						
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1608	0.04							
4	3#预测地面 塌陷区	见表 3-85	31.926 4	地形地貌景观破坏、土地 资源损毁	网围 栏	2318m	2.62	2028.1- 2028.12	/	/	/	/	2028.1- 2028.12	地形地貌景观 监测	3	0.60	2026. 1- 2028. 12		
					警示 牌	23 块	0.30		/	/	/	/							
5	1#预测地面 塌陷区	见表 3-85	11.482 2		网围 栏	1458m	1.65		/	/	/	/							
					警示 牌	15 块	0.19		/	/	/	/							
6	PD 工业场地	见表 3-85	0.1039		/	/	/	/	拆除清 理	m ³	93	0.42							
									封堵	个	1	20.00							
									回填	m ³	958	2.66							
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	520	0.65							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1039	0.03							
7	PD1 平硐工 业场地（拟 建）	见表 3-85	0.069		/	/	/	/	表土剥 离	m ³	150	0.19	2028.1- 2028.12	水位监测	72	9.36			
8	回风井 1 工 业场地（拟 建）	见表 3-85	0.008		/	/	/	/	表土剥 离	m ³	40	0.05							
9	SJ2 工业场 地（拟建）	见表 3-85	0.4		/	/	/	/	表土剥 离	m ³	2000	2.48							
10	矿区道路 （一采区）	见表 3-85	1.3503		/	/	/	/	表土剥 离	m ³	968	1.20							
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	195	0.24							
11	PD2	见表 3-85	0.0389						封堵	个	1	20.00							
									回填	m ³	312	0.87							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.0389	0.01							
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	654	0.81							
12	1#竖井工业 场地（北侧 区域）	见表 3-85	0.7089		/	/	/	/	种草	hm ²	0.1307	0.04		水质、水污 染监测	12	1.56			
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	667	0.83							
13	钻机平台	见表 3-85	0.1334		/	/	/	/	种草	hm ²	0.1334	0.04							
					/	/	/	/	回填	m ³	2412	6.71							
14	探槽	见表 3-85	0.1206		/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	603	2.36							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1206	0.03							
15	SJ1	见表 3-85	0.1156		/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	578	0.72	土壤质量、 土壤污染监 测					3	0.39
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1156	0.03							
16	废弃场地	见表 3-85	0.0933		/	/	/	/	垫坡	m ³	72	0.20							
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	467	0.58							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.0933	0.03							
17	3#预测地面 塌陷区	见表 3-85	31.926 4	地形地貌景观破坏、土地 资源损毁	/	/	/	/	回填	m ³	216780	593.57	2029.1- 2039.5	地面塌陷地 质灾害监测	1997	9.99	2029. 1- 2039. 5		
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	15963	68.80		地形地貌景观 监测	10	2.00			
					/	/	/	/	种草	hm ²	3.19264	0.86		水位监测	250	32.50			
18	1#预测地面 塌陷区	见表 3-85	11.482 2		/	/	/	/	回填	m ³	44321	123.25		水质、水污 染监测	42	5.46			
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	3445	14.85		土壤质量、 土壤污染监 测	10	1.30			
					/	/	/	/	种树	株	2871	7.30							
19	PD1 平硐工 业场地（拟 建）	见表 3-85	0.069	地形地貌景观破坏、土地 资源损毁	/	/	/	/	拆除清 理	m ³	150	0.68	2039.6- 2040.12	地面塌陷地 质灾害监测	307	1.54	2039. 6- 2040. 12		
					/	/	/	/	回填	m ³	150	0.42							
					/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	345	1.49							
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.069	0.02							
20	矿区道路 （一采区）	见表 3-85	1.3503		/	/	/	/	覆土及 整平	m ³	6752	29.10							
					/	/	/	/	种草	hm ²	1.3503	0.36							
21	1#竖井工业 场地	见表 3-85	0.7089		/	/	/	/	拆除清 理	m ³	216	0.97							
									封堵	个	1	20.00							
									回填	m ³	1605	4.46							

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	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	实施时间	修复措施	单位	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	工程量 (点次)	费用 (万元)	实施时间																																																																																																																							
22	2#竖井工业场地	见表3-85	0.4512		/	/	/	/	垫坡	m ³	312	0.87		地形地貌景观监测	2	0.32																																																																																																																								
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	2891	12.46																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.5782	0.16																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	180	0.81																																																																																																																												
									封堵	个	1	20.00																																																																																																																												
									回填	m ³	1774	4.93																																																																																																																												
					/	/	/	/	垫坡	m ³	1311	3.65																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	2256	9.72																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.4512	0.12																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	120	0.54																																																																																																																												
23	斜井工业场地	见表3-85	0.5528						封堵	个	1	20.00		水位监测	38	4.99																																																																																																																								
									回填	m ³	974	2.71																																																																																																																												
					/	/	/	/	垫坡	m ³	243	0.68																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	2891	12.46																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.5782	0.1620																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	2456	10.59																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.4911	0.13																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	9	0.04																																																																																																																												
									封堵	个	1	20.00																																																																																																																												
									回填	m ³	149	0.41																																																																																																																												
24	1#竖井废石场	见表3-85	0.4911		/	/	/	/	覆土及整平	m ³	38	0.16		水质、水污染监测	6	0.83																																																																																																																								
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.0076	0.00																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	3216	14.50																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	3523	15.18																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.7045	0.19																																																																																																																												
					/	/	/	/	回填	m ³	2440	6.79																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	610	2.63																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.122	0.03																																																																																																																												
					/	/	/	/	垫坡	m ³	4111	11.43																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	9680	41.72																																																																																																																												
25	北风井工业场地	见表3-85	0.0076		/	/	/	/	种草	hm ²	1.9359	0.52		土壤质量、土壤污染监测	2	0.21																																																																																																																								
					/	/	/	/	回填	m ³	1173	3.26																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	587	2.53																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1173	0.03																																																																																																																												
					/	/	/	/	封堵	个	1	20.00																																																																																																																												
									回填	m ³	490	1.36																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	50	0.23																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	40	0.17																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.008	0.00																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	260	1.17																																																																																																																												
26	办公生活区	见表3-85	0.7045						封堵	个	1	20.00																																																																																																																												
									回填	m ³	490	1.36																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	50	0.23																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	40	0.17																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.008	0.00																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	260	1.17																																																																																																																												
									封堵	个	1	20.00																																																																																																																												
					/	/	/	/	回填	m ³	1575	4.38																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	2000	8.62																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.4	0.11																																																																																																																												
27	蓄水池	见表3-85	0.122		/	/	/	/	拆除清理	m ³	190	0.86																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	529	2.28																																																																																																																												
					/	/	/	/	种草	hm ²	0.1057	0.03																																																																																																																												
					/	/	/	/	拆除清理	m ³	77	0.35																																																																																																																												
					/	/	/	/	覆土及整平	m ³	147	0.63																																																																																																																												
									种草	hm ²	0.0294	0.01																																																																																																																												
					28	矿区道路（二采区）	见表3-85	1.9359																																																																																																																																

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	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	实施时间	修复措施	单位	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	工程量 (点次)	费用 (万元)	实施时间
生态修复区										2041.1-2043.12	地面塌陷地质灾害监测	576	2.88	2041.1-2043.12			
											地形地貌景观监测	3	0.60				
											水位监测	72	9.36				
											水质、水污染监测	12	1.56				
											土壤质量、土壤污染监测	3	0.39				
											复垦效果监测	6	1.20				
											管护费	47.2822 hm ²	3.78				

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

1、管理机构

健全的组织管理机构是矿区生态修复工作顺利实施的可靠保证。为保障矿区生态修复方案的实施，赤峰浩洲矿业有限责任公司将设立矿区生态修复工作领导小组，全面负责矿区生态修复工作，由总经理任组长，副总经理任副组长，由生产部、地测部、环保部、财务部、保卫部等部门主管任组员。

2、主要职责和分工

领导小组主要任务是宣传、贯彻、落实生态修复相关法律政策，制定矿区生态修复规划和实施计划。负责选取生态修复工程施工单位，对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，并全程参与生态修复工程实施。负责生态修复资金调配，组织生态修复工程验收。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故和安全事故的发生。每年向管理机关汇报当年工作进展、资金使用情况 and 第二年项目进度安排与资金预算，自觉接受监督管理。

组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报计划制定和项目施工进展情况。

3、管理制度

实行目标责任制及问责制。对主要责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿区生态修复工程实施监管不

力、生态修复资金管理和使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

实行矿区生态修复资金审计制度。委托中介机构对土地复垦资金使用情况进行审计，审计方式及内容详见“资金保障”部分。

实行重大事项报告制度。矿区生态修复工程开工以前，领导小组将矿区生态修复规划和实施计划、确定的矿区生态修复工程施工单位，上报自然资源主管部门。开采工艺、实施计划、治理和复垦工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门。

二、技术保障

根据矿区生态修复工作内容和质量要求，具体可以采用以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和管理工作的，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复方案进行专门研究、全面了解，根据各项工程的技术要求，提供技术支持和质量把关，以保证项目的顺利实施。

2、复垦实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制年度计划，分阶段进行复垦。及时总结阶段性复垦实施经验，并修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强与省内外具有先进矿山复垦技术单位的交流合作，及时吸取相关经验，完善复垦措施。

4、根据矿山环境影响和土地损毁实际情况变化，进一步完善矿区生态修复方案，扩展生态修复方案报告编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于方案实施。

5、严格按照建设工程招投标制度选择施工队伍，要求施工队伍具有相应资质等级和技术实力。项目施工过程中，严格遵守国家规定

的工程建设程序、制度规范和技术标准。

6、项目领导小组应定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿区生态修复的先进经验、先进技术、先进管理方法。在管理中遇到技术问题向相关专家咨询，向当地农业、林业、环保等主管部门请教，确保矿区生态修复工程技术可行，达到预期治理效果。

7、治理项目完成后，及时提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。

8、做好项目后续维护管理及监测工作，确保项目目标得以实现。赤峰浩洲矿业有限责任公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题；加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对矿区生态修复工程效果进行监测评估。

三、资金保障

根据内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规[2019]3号），该文件指明“取消传统保证金，建立“企业计提、专项使用、属地监管”的基金制度”，按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类基数} \times \text{开采影响系数（地下）} \times \text{土地复垦难度系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{年度实际矿石产量}$ ，实行动态调整机制；2018年成立了矿山生态修复基金，专门核算基金的提取与使用，实现“资金与生产经营账户物理分离”，专款专用，不得用于非治理类支出。将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦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。

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用静态总金额的 20.00%以上，并在采矿证到期前 1 年计提完毕，即 2030 年 1 月将复垦动态投资计提完毕，在确保满足土地复垦工程各年度费用的基础上，根据土地复垦工程动态投资总额度制定年度复垦费用计提计划。

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，由本矿区土地复垦义务人：赤峰浩洲矿业有限责任公司负责组织实施。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。

土地复垦义务人应当于每年 12 月 31 日前向所在地县级自然资源主管部门报告当年土地复垦义务履行情况，包括以下内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- 2、年度恢复治理与土地复垦基金费用预存、使用和管理等情况；
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

巴林左旗自然资源主管部门应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

赤峰浩洲矿业有限责任公司应定期向巴林左旗自然资源局报告

当年复垦情况，接受区县级以上自然资源主管部门对土地复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督等保障措施。

赤峰浩洲矿业有限责任公司如不履行复垦义务，按照《土地管理法》、《土地复垦条例》等法律法规和政策文件的规定依法处罚。

第二节 公众参与

由于矿业活动会给周围的自然环境和社会环境带来影响，关系到矿区及其周边人民群众的切身利益，因此需要广大群众的积极配合、参与与支持。矿区生态修复规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上进行，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

一、方案编制前的公众参与

2026年1月23日，方案编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的工业场地、矿区道路、废石堆及其影响区进行了实地调查，调查对象包括业主、矿区所属行政村集体、村民代表和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

公示内容包括建设项目名称、工程概况、征求公众意见的主要事项、公众意见的反馈方式等。

2026年1月27日，编制人员再次对项目区进行了现场踏勘，并随机走访了治理与复垦影响区域的土地权属人，编制人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地面塌陷地质灾害以及本次工作的主要目的和任务。介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化

水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民代表就方案的具体思想进行了沟通，并进行了现场调查。

二、方案编制期间的公众参与

1、调查范围和内容

本方案草案形成，项目编制人员到项目区进行走访，组织方案讨论会，广泛征集海苏沟村、四方城村等村民委员会、农村集体经济组织、村民代表和当地农牧民的意见，对方案进行了修订。调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

2、公众参与统计

在矿方工作人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了土地权属人的意见。

本次问卷调查人员主要为村民委员会代表、农村集体经济组织代表、村民代表和当地农牧民代表，通过走访调查，大多数被调查人员积极听取了编制人员的解释和介绍，并得到了他们的大力支持。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表 10 份，收回问卷 10 份，回收率 100%。公众调查结果汇总统计见表 7-1。

表 7-1 公众调查结果统计表

项目名称	赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿生态修复											
项目地点	海苏沟村、孤榆树村、四方城村等											
发放份数	10 份	回收份数	10 份	有效份数	10 份							
性别	男性人数		7	性别比例	7:3							
	女性人数		3									
年龄	18-35 岁之间		1	年龄比	1:3:6							
	35-50 岁之间		3									
	50 岁以上		6									
文化程度	小学		2	文化程度比	7:3							
	初高中		8									
职业	村民、农牧民代表		8	职业人数比	4:1							
	村委会干部		2									
序号	问题				选择							
					A	B	C	D	E	F	G	L
1	您第一次是通过何种途径得知本项目					10						
	A 电视 B 调查人员介绍 C 报纸 D 其他											
2	您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度：				4	6						
	A 详细了解 B 知道 C 不知道											
3	您对本项目持何种态度：				10							
	A 支持 B 反对 C 不清楚											
4	您对复垦区复垦利用方向的意愿：					8	8	2				
	A 耕地 B 林地 C 草地 D 建设用地											

5	您认为采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况		9		9	1			
	A 裂缝充填 B 土地平整 C 削坡工程 D 植被恢复 E 耕地恢复								
6	您认为该项目对环境最突出环境影响是	3	4		10	3	1	3	
	A 大气污染 B 水污染 C 噪声污染 D 植被破坏 E 固废污染 F 地质灾害 G 水土流失								
7	您认为当地植被恢复最适宜的品种有什么：	1					9	10	
	A 沙打旺 B 沙蒿 C 针茅 D 胡枝子 E 沙蒿 F 紫花苜蓿 G 羊草 H 冰草 I 披碱草 K 山杏 L 杨树 M 榆树 N 沙柳 O 樟子松 P 其他_____								
8	希望土地复垦后所要达到的目标：	4	5		1				
	A 恢复原貌 B 比原生态环境有所改善 C 保持现状不发展 D 能够有经济效益								
9	您对本生态修复项目持何种态度：	10							
	A 支持 B 反对 C 与我无关								
10	该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议？		10						
	A 存在 B 不存在								
11	您希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进？	10	10	2		2	2	2	
	A 植被管护措施 B 土地平整 C 塌陷治理 D 土流失防治 E 农用地复垦 F 草地恢复 G 水源地解决 H 其他								

3、调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为巴林左旗碧流台镇海苏沟村、孤榆树村、四方城村等各方代表，被调查人员文化程度以小学、初中和高中文化水平为主，年龄以 35-50 岁的中青年和 50-60 岁的中老年为主。

4、调查结果

方案编制人员走访了复垦工程涉及的单位和群众，并采取发放公众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见，被调查人员大部分关注方案涉及的问题，对于该矿区项目，由于该矿山在当地进行了近十年的采矿活动，被调查人员中 40% 的受调查者表示对项目详细了解，60% 的受调查者表示对项目知道。

对本项目持何种态度：100% 的受调查者对该项目方案持支持态度，没有持反对意见。

对复垦区复垦利用方向的意愿：复垦耕地意愿占复垦林地意愿占 80%，复垦草地意愿占 80%，复垦建设用地占 20%。

采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况：土地平整和植被恢复占比 90%，耕地恢复占比 10%。

认为该项目对环境最突出环境影响：植被破坏占比 100%，水污染占比 40%，大气污染、固废污染和水土流失占比 30%。

认为当地植被恢复最适宜的品种有什么：沙打旺占比 10%，紫花苜蓿占比 90%，羊草占比 100%。

希望土地复垦后所要达到的目标：50% 的受调查者对希望比原生态环境有所改善，40% 的受调查者对希望恢复原貌，10% 的受调查者希望维持原状。表示群众对土地复垦工作充满信心。

对本生态修复项目持何种态度：100% 的受调查者对本生态修复项目持支持态度，没有持反对意见。这对于矿山生态修复工作的开展

打下了良好的群众基础。

该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议：100%的受调查者认为不存在争议。

希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进：100%的受调查者认为植被管护和土地复垦反面有待改进，20%的受调查者认为塌陷治理、农用地复垦、草地复垦、水源地解决等方面有待改进。由此可见,群众参与土地复垦的监督有很高的积极性。

三、方案实施中的公众参与

公众参与情况作为本方案在确定矿区土地复垦的方向以及制定相应措施等方面的依据，在随后的治理安排和复垦计划实施、效果、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的治理和复垦技术，积极宣传土地治理和复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、矿方技术人员将与当地相关部门进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2、为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，参与形式主要为座谈会形式，要求矿山涉及区域的代表参加，确保矿山涉及区域内的民众充分知晓项目计划、进展和效果。

3、在群众参与方面，主要为矿山涉及区域的土地权利人。在政府相关职能部门方面，将进一步加强与矿区内自然资源部门的沟通，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度的范围，如农牧业局、环保局和审计局。

4、根据本方案确定的环境治理与土地复垦安排相应工作，在每次制订环境保护与土地复垦方案时进行一次参与式公众调查，主要是

对矿山开采可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁面积、损毁程度等进行调查。在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对环境治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实等情况进行调查。

5、复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，将邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第三节 效益分析

一、社会效益

1、通过矿山地质环境治理，减少工程建设对项目区群众生活和农业生产的影响，缓解人地矛盾，改善了人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

2、基本消除了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，显示了政府对当地人民负责的态度，显示有关部门治理矿山地质环境的决心和对人民的关切，也符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

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：

1、局部小气候得到改善：矿山地质环境治理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。

2、防风固沙，减少了水土流失：原来的废渣堆放区植被极其稀

少，风蚀沙化严重，水土严重流失。经过覆土后恢复植被使得治理区的地表风蚀沙化现象得到根本控制。

3、涵养水源，改良土壤：原有的废石堆堆放区造成地表高低不平，松散的固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化加剧；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物被清运、覆土，表层土壤结构被改善，提高了抗冲、抗蚀能力。

4、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿；使矿区周围尘土飞扬的状况改变，矿区的天更蓝，矿区的空气更新鲜；从而创造一个较好的人居环境，人与自然的更加和谐。

三、经济效益

矿区生态修复工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境治理工程后，有效消除或减轻了地质灾害隐患，保护了人员生命财产及设备安全；其增值效益主要体现在废渣利用和经过治理的土地资源所产生的价值上。

经设计复垦林地 3.7619 hm²，复垦草地 16.1435hm²，通过林地、草地的直接经营、资源产出或使用权流转获得的经济收益，并且通过改善区域生态环境、优化资源配置、降低社会成本，为区域经济发展提供长期支撑，其综合价值往往高于直接经济效益。

实施矿区生态修复过程中，对废弃物的利用和废石废渣进行回收，可产生一定经济效益。主要为废石及拆除物可用于回填塌陷坑、井筒、垫坡等工程，节省了矿山治理费用，可产生一定的经济效益。

第八章 结论

一、赤峰浩洲矿业有限责任公司巴林左旗二道营子铅锌铜钼矿矿区面积为***km²，开采矿种为***，开采方式为***，生产规模为***，本项目属于原方案已过适用期，本次方案编制为修编。

采矿证有效期限：***。矿区分为一区、二区两个采区，相距(最近点)***km。一区开采深度：***标高；二区开采深度：由***标高。

矿山剩余服务年限为***年，考虑矿山环境治理复垦年限为***年，管护时间需要***年，据此确定《赤峰浩洲矿业有限责任公司二道营子铅锌铜钼矿矿区生态修复方案》方案服务年限 18 年，即自***，方案编制基准期为 2026 年 1 月；

二、根据现有矿区范围、拟申请矿权范围、矿业活动影响范围，综合确定矿区生态修复范围面积***hm²。

三、生态修复范围内根据地质环境破坏问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，将生态修复影响范围划分为中度受损区、轻度受损区。其中中度受损区为一采区的 1#预测地面塌陷区、SJ2 工业场地（拟建）、回风井 1 工业场地（拟建）、PD1 平硐工业场地（拟建）、PD2、矿区道路（一采区）、SJ1、探槽；二采区的 3#预测地面塌陷区、1#竖井工业场地、2#竖井工业场地、斜井工业场地、PD 工业场地、1#竖井废石场、2#竖井废石场、斜井废石场、北风井工业场地、办公生活区、蓄水池、矿区道路（二采区）、废弃场地、截洪沟、钻机平台、总面积 47.1471m²，轻度受损区为炸药库、雷管库以及范围内其他区域总面积 431.8948m²。

四、矿区生态修复总体部署划分为两个阶段：分别为生产期 13.4 年（2026 年 1 月至 2039 年 5 月）、修复管护期 4.6 年（2039 年 6 月至 2043 年 12 月），生态修复工作预计在 2043 年 12 月 31 日前结束。

（一）生产期实施阶段（2026.1-2039.5）

生产期 13.4 年严格按照《开发利用方案》执行，并保留开采记录、照片、录像，防治工作的重点是：逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。

具体工作内容如下：

- 1、对一采区 1#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施；
- 2、对二采区 3#预测地面塌陷区外围进行布设网围栏、警示牌等措施；
- 3、对一采区探槽进行回填、覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 4、对一采区 SJ1 进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 5、对二采区 1#竖井工业场地北侧区域进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 6、对二采区钻机平台进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 7、对二采区 2#竖井废石场、斜井废石场进行覆土整平、恢复植被等修复措施；
- 8、对二采区废弃场地进行清运、垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 9、对二采区 PD 工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等修复措施；
- 10、对一采区 PD2 按应急管理局要求进行进行回填、封堵，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；
- 11、对所有新建场地进行表土剥离，用于覆土使用。
- 12、对可能形成的预测地面塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 13、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 14、建立地下水监测井，以人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 15、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染

状况。

（二）修复管护期实施阶段（2039.6-2043.12）

继续实施生态修复工程，并保留开采记录、照片、录像，重点有以下内容：

1、对一采区 PD1 平硐工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对场地建设时开挖形成的切坡进行回填，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

2、对矿区道路（一采区）进行覆土及整平、恢复植被等措施；

3 对二采区 1#竖井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

4、对二采区 2#竖井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

5、对二采区斜井工业场地按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

6、对一采区回风井 1 工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

7、对一采区 SJ2 工业场地（拟建）按应急管理局要求进行回填、封堵，对不再使用的建筑进行拆除清理，对整个场地进行覆土及整平、恢复植被等措施；

8、对二采区 1#竖井废石场进行清运、覆土及整平、恢复植被等措施；

9、对二采区北风井工业场地进行回填、封堵、拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

10、对二采区办公生活区进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；

11、对二采区蓄水池进行回填、覆土及整平、恢复植被等措施；

12、对二采区矿区道路（二采区）进行垫坡、覆土及整平、恢复植被等措施；

13、对二采区截洪沟进行回填、覆土及整平、恢复植被等措施；
14、对二采区炸药库进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；
15、对二采区雷管库进行拆除清理、覆土及整平、恢复植被等措施；
16、定期对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。

17、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

18、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

19、已修复单元的植被补种及管护。

五、对生态修复影响范围内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土壤、复垦效果进行全面检测，检测时限为 2026 年 1 月至 2043 年 12 月

植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积 47.2822hm²，管护时限为 3 年。

六、矿区生态修复工程总投资经费 1666.67 万元，其中工程施工费 1248.11 万元，其他费用 119.67 万元，监测+管护费 93.72 万元，预备费为 205.17 万元。矿区生态修复方案不代表生态修复设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。