赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿

矿区生态修复方案

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司

2026 年 7 月

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿

矿区生态修复方案

编　制　单　位：***

法 定 代 表 人：***

方案编制负责人：***

主 要 编 制 人：***

目　录

前　言 1

第一章　矿山基本情况 11

第一节　矿业权人基本情况 11
第二节　地理位置与区域概况 12
第三节　矿山开采历史及现状 13

第二章　矿区基础信息 19

第一节　矿区自然条件 19
第二节　社会经济概况 21
第三节　矿区地质环境背景 22
第四节　矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 32
第五节　矿区生态状况 34
第六节　矿区生态修复工作情况 39
第七节　矿区基本情况调查监测指标 44

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析 47

第一节　问题识别与受损预测 47
第二节　生态修复可行性分析 77
第三节　生态修复分区及修复时序安排 92
第四节　采矿用地与复垦修复安排 99

第四章　生态修复措施与工程内容 101

第一节 保护与预防控制措施 101
第二节　修复措施 104
第三节　工程内容 110

第五章　监测与管护 128

第一节　监测目标与措施 128
第二节　管护目标与措施 137
第三节　监测与管护工程量 138

第六章　工程部署与经费估算 140

第一节　总体部署 140
第二节　总体经费估算 140
第三节　阶段工作任务与经费安排 154

第七章　保障措施与公众参与 161

第一节　保障措施 161
第二节　公众参与 164
第三节　效益分析 168

第八章　结论 170

前　言

一、编制目的

（一）任务由来

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿始建于2009年7月，首次取得采矿许可证时间为2009年，原矿权人为赤峰合鑫矿业有限公司，2024年12月赤峰合鑫矿业有限公司将该采矿权转让给赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司。

2020年5月，由江西核工业工程地质勘察院及赤峰国源地产评估有限公司联合编制了《内蒙古自治区赤峰市松山区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿山地质环境治理方案》，该方案规划矿山地质环境治理年限为14年，即2020年7月1日～2034年6月30日，方案适用年限为5年，即2020年7月1日～2025年6月30日，方案编制基准期为2020年4月。目前该方案已过适用期。

根据《中华人民共和国矿产资源法》、《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，矿山原备案的矿山地质环境治理方案适用期限已经届满，为持续落实矿山开采期间生态保护、地质灾害隐患防控、分区生态修复与后期管护工作要求，本次开展矿区生态修复方案修编工作，属于方案编制情形中的其他情形。

因此，2026年7月20日，赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司委托***进行《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复方案》修编工作，以下简称《矿区生态修复方案》。

本方案仅作为实施保护、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。

（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延续，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《矿区生态修复方案》。

本《矿区生态修复方案》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域生态修复责任范围；

4、从地质环境治理、复垦修复、生态恢复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：采用***地形图（实测）作为底图，开展矿山基础调查，实地调查生态修复区土壤、水文、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏、生态系统，生物多样性等情况，调查范围面积5.12km^2，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

根据矿山提供的停产证明，自2020年至今一直处于停产状态，对矿区生态修复影响范围的地下水、土壤、固体废弃物的问题识别诊断，潜在污染风险分析，2026年8月，内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司出具了《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复环境样品检测报告》，本方案利用该报告对矿区水土污染情况进行分析。

（4）公众调查

开展了初头朗镇柴胡栏子村民委员会召开了“两委”班子会议，形成生态修复意见，并向当地村民发放问卷调查表2份，回收2份；依据会议生态修复意见及问卷调查表，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，至附近的柴胡栏子村、牤牛山村走访了当地村民，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《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁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）上阶段方案落实情况

1、上期方案的编制情况

2020 年 5 月，由江西核工业工程地质勘察院及赤峰国源地产评估有限公司联合编制了《内蒙古自治区赤峰市松山区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿山地质环境治理方案》，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。

2、上期方案的落实情况

前期方案编制后，矿山并未实际开采，一直处于停产停建状态，并变更了矿业权人，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。矿山在 2022 年以年度治理计划的形式将露天采场 1、露天采场 2、废石场、竖井 2 工业场地、竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、办公生活区、矿区道路确定为治理区进行了治理，但部分单元治理效果差，2021、2023、2024、2025 年度矿山主要以监测管护以及完善前期治理区为主。

3、前期治理存在的问题

根据现场调查实测，由于近年雨水较多，局部治理工程有毁损，形成冲沟，地形地貌景观不协调，部分场地植被恢复效果欠佳，存在局部裸露情况。

4、前期治理修复经验

（1）根据前期治理修复积累的经验，初步筛选出一批耐旱、耐贫瘠的乡土适生物种，验证了本地植物在矿区贫瘠土壤条件下的存活能力，为本次植被修复的物种选型提供了实践支撑。

（2）根据前期治理修复暴露的核心教训，矿山前期治理未建立长效的后期管护与防扰动机制，部分区域因气候原因出现植被损毁、地形破坏，造成修复后再次破坏，矿山应着重做好监测管护工作，防止重复出现此类问题。

5、本次生态修复方案修编情况

本次修编将在原方案基础上，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》对矿区进行重新评估预测，重新确定生态修复单元，进而完成《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复方案》修编工作。

（五）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）《内蒙古自治区政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）；

（6）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）；

（7）《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）；

3、规范及规程

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

（2）《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；

（3）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021)；

（4）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（5）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（6）《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

（7）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

（8）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（9）《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

（10）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

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

（12）《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

（13）《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》（内自然资字〔2026〕198 号）；

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

（15）《土地复垦质量控制标准》（TD/ T 1036-2013）；

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

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

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

（19）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（20）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

（21）《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

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

（23）《行业用水定额》（DB15/T 385-2025）；

4、技术资料

（1）2008 年 9 月，赤峰兴源矿业技术咨询服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区赤峰市松山区石灰窑沟矿区铁矿详查报告》（***）；

（2）2009 年 8 月内蒙古元博工程设计咨询有限公司编制的《内蒙古自治区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿产资源开发利用方案》，以下简称《开发利用方案》（***）；

（3）2009 年 10 月，赤峰市环境科学研究院编制的《赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿 20.0 万 t/a（667t/d）采矿项目环境影响报告书》（***）；

（4）《内蒙古自治区赤峰市松山区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿产资源储量 2019 年度检测报告》；

（5）2020 年 5 月，江西核工业工程地质勘察院及赤峰国源地产评估有限公司联合编制的《内蒙古自治区赤峰市松山区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿山地质环境治理方案》；

（6）2021 年 11 月，赤峰富恒环境技术咨询有限公司编制的《赤峰合鑫矿业有限公司松山区石灰窑沟矿区铁矿 20 万吨/年、金矿 4.5 万吨/年、熔剂用石英岩矿 3.3 万吨/年采矿项目环境影响报告书》（***）；

（7）2026 年 8 月，内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司出具的《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复环境样品检测报告》；

（8）***幅全国第三次土地利用现状调查松山区数据及松山区 2024 年国土变更调查数据；

（9）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》；

（10）《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

（11）《赤峰市生态环境功能区划报告》赤政字[2003]112 号；

（12）《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》；

（13）《松山区国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（14）《赤峰市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（15）《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》；

（16）赤峰市松山区 2016-2025 近十年气象资料；

（17）矿山提供的其他资料；

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据 2009 年 8 月由内蒙古元博工程设计咨询有限公司编制的《内蒙古自治区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿产资源开发利用方案》，石灰窑沟铁矿查明矿产资源储量（KZ+TD）***t，可采资源储量（矿石量）***t，矿山剩余服务年限为 11.81 年。

根据 2019 年年度检测报告，截至 2019 年 12 月 31 日石灰窑沟铁矿资源储量***t，储量与 2009 年开发利用方案中储量相同，且根据矿山提供的停产证明，矿山自编制开发利用方案后一直未进行开采，因此矿山截至本方案编制时间为止，矿山剩余服务年限为 11.81 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 11.81 年。根据《开发利用方案》现状各个单元除部分矿区道路外均不再继续使用，需重新进行基础建设工作，基建期 3 年。依据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）10.2.1 金属矿山后续管护期一般宜为 3 年～5 年，本方案计划后续修复管护期为 3.19 年，据此确定本方案服务年限为 18 年，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日算起（通过审查的公告日）。

依据《中华人民共和国矿产资源法》、《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）》等法规，经评审通过的方案涉及方案服务到期，开采规模、开采布局、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、水土保持方案以及用地安排等充分衔接的，应对《矿区生态修复方案》进行修编。当矿山扩大开采范围或缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种时，需重新编制《矿区生态修复方案》。

第一章　矿山基本情况

第一节　矿业权人基本情况

一、矿业权人基本情况

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿始建于2009年7月，首次取得采矿许可证时间为2009年，原矿权人为赤峰合鑫矿业有限公司，2024年12月赤峰合鑫矿业有限公司将该采矿权转让给赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司。当前矿山矿业权人为赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司，矿业权人基本信息情况如下：

公司名称：赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司

法定代表人：***

统一社会信用代码：***

公司类型：其他有限责任公司

成立日期：2003年9月29日

公司住所：内蒙古自治区赤峰市松山区初头朗镇柴胡栏子村

注册资本：***万元

经营范围：非煤矿山矿产资源开采；道路货物运输（不含危险货物）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：矿物洗选加工；贵金属冶炼；钢、铁冶炼；常用有色金属冶炼；选矿；金银制品销售；金属矿石销售；非金属矿及制品销售；建筑用石加工；金属材料销售。

二、探矿权及采矿权变更历史

该矿探矿权首次登记于2003年11月24日，探矿权人乔红学，勘查区面积2.22km^2，2008年5月，探矿权人乔红学依法将探矿权转让给赤峰合鑫矿业有限公司，该公司于2005年12月委托赤峰兴源矿

业技术咨询服务有限责任公司进行勘查工作，编制了《内蒙古自治区赤峰市松山区石灰窑沟矿区铁矿详查报告》。

2024 年 12 月赤峰合鑫矿业有限公司将该采矿权转让给赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司。

三、现持有采矿证情况

矿山现有采矿许可证持有人为赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司，矿山名称为赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿，矿区位于赤峰市松山区初头朗镇忙牛山村和柴胡栏子村境内，当前采矿许可证为 2015 年 5 月 12 日赤峰市原国土资源局颁发。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：***；

矿山名称：***；

地　　址：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

矿区面积：***；

生产规模：***；

开采深度：***；

有 效 期：***。

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

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿位于赤峰市松山区西北约 40km 处，矿区行政区划隶属于***管辖。矿区地理极值坐标（****）为：

东经：***；

北纬：***。

图 1-1　交通位置图

2、交通

矿区南东距赤峰市 40km，矿区南约 1.5km 为县道“初徐线”，东约 17km 为县道“经山线”，矿区经通过“初徐线”与“经山线”至初头朗村向北可与省道 S219 相通；向南可与国道 G111 线相通可至赤峰市和河北省围场县。矿山不在“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。

二、矿区周边概况

1、周边村庄

矿区为山区，附近村镇较稀疏，距离矿山最近的自然村为矿区南侧的石炭窑沟村，该自然村部分区域在矿山矿权范围内，现有居民 12 户，常住人口约 40 人；

2、周边矿权关系

本矿山周边共设置***个采矿权。分别为：***。各矿相对位置关系见图 1-2。

图 1-2　相邻矿山位置图

第三节　矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

赤峰合鑫矿业有限公司 2010 年获得石灰窑矿区铁矿采矿许可证，生产规模***吨/年，矿区总面积***km^2，开采深度为 ***。设计采矿

开拓运输系统由平硐(PD1 、PD2) 、盲竖井(MSJ1) ，回风井(FJ1) 、回风井(FJ2) 、主溜井和各中段运输巷道及通风联络巷道组成。

矿山自 2008 年提交《内蒙古自治区赤峰市松山区石灰窑沟矿区铁矿详查报告》以来，矿山一直在进行基础建设和办理国有土地预审、环评批复及土地规划预审等工作，并未进行开采。

二、矿山开采现状

（一）《开采方案》设计情况

本方案编制依据为 2009 年 8 月内蒙古元博工程设计咨询有限公司编制的《开发利用方案》。

1、开发利用方案采用的资源储量

依据北京中矿联咨询中心《内蒙古自治区赤峰市松山区石灰窑沟矿区铁矿详查报告》矿产资源储量评审意见书（***），截至 2008 年 6 月 30 日，赤峰市松山区石灰窑沟矿区铁矿共有资源储量(122b+333) ***t，品位：***%。其中控制的经济基础储量（122b）***t，品位：***%；推断的内蕴经济资源量（333）***t，品位：***%。依据原国土资源部（国土资发〔2002〕271 号）文件精神，结合矿体地质特征和空间分布情况，考虑资源储量的可信度等因素，本方案对于控制的经济基础储量（122b）全部采用，对于推断的内蕴经济资源量（333）采用 80%。经计算，本方案采用的资源储量为矿石量***t，品位：***%。

2、建设规模及产品方案

根据矿山资源条件、开采技术条件，遵循建设规模与资源储量相匹配以及经济合理服务年限等原则，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场容量等，经分析论证，推荐矿山建设规模为年采、选矿石量***t，产品方案为铁精矿。矿山采用间断工作制，年工作日 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

3、矿山服务年限

根据矿山资源条件、储量情况和开采技术条件，推荐矿山生产规模为年采、选矿石量***t/a ，***t/d，年工作日 300d。主体采矿方法为浅孔留矿采矿法，矿山服务年限计算为 11.81 年，符合小型矿山经济合理服务年限的要求。

4、矿床开采方式

根据矿体赋存状态、开采技术条件和探矿工程现状分析论证，推荐采用地下开采方式。

5、开拓运输方案

1 号矿体开拓运输系统由平硐（PD1、PD2）、盲竖井(MSJ1)，回风井(FJ1)、回风井(FJ2)、主溜井和各中段运输巷道及通风联络巷道组成。***m 水平采用平硐溜井开拓，平硐（PD2）布置在 1 号勘探线西侧，硐口坐标：***，主要用于***m 水平设备、废石、材料的运输任务和人员出入；溜井布置在 0 号和 2 号勘探线之间，井口坐标：***，井深***米，主要用于承担***m 水平以上矿段矿石的运输任务；***m 水平采用平硐开拓，平硐（PD1）布置在 3 号和 5 号勘探线之间，硐口坐标：***，主要用于承担***m 水平矿段矿石和***m 及***m 水平矿段矿石、废石、材料、设备的运输任务和人员出入；***m 水平采用平硐-盲竖井联合开拓，盲竖井布置在 0 号勘探线上，井口坐标：***，井深***米，主要用于承担***m 水平矿段矿石、废石、材料、设备的运输任务和人员出入。回风井(FJ1)（内设梯子间兼作安全出口）布置在 6 号勘探线东侧，井口坐标：***，井深***m,主要承担井下三个中段、采场的回风任务;回风井(FJ2)（内设梯子间兼作安全出口）布置在 5 号勘探线西侧，井口坐标：***，井深***m, 主要承担井下三个中段、采场的回风任务。

6、井下运输

坑内矿石运输量***t/d，废石运输量按其10%估算为***t/d，最大运距约400m。考虑到运量较大，运距较短等因素，拟采用5t电机车牵引矿车运输矿岩，卷扬机配以罐笼提升，矿石提升出地表装汽车运往选矿厂加工，废石提升出地面后则运至废石场排弃。

7、矿井通风

***m水平以上采用单翼对角式通风系统，新鲜风流由平硐（PD_1、PD_2）→石门→中段巷道→采场，污风由采场→回风巷道 →通风联络巷→回风井（FJ_1）排出地表。

***m水平以下采用双翼对角式通风系统，新鲜风流由平硐（PD_1）→盲竖井（MSJ_1）→石门→中段巷道→采场，污风由采场→回风巷道→通风联络巷→回风井排出地表。

8、工业场地选择与布置

采矿工业场地设在平硐口附近，设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库以及矿石堆场等；废石场设在井口西北侧；风井口设风机房；因资料所限，炸药库位置尚难确定，可由矿方因地制宜，自行选址，但必须满足有关安全规范要求。

矿体的平硐口与采矿工业区、废石场之间均分别有公路、窄轨铁路连通，供运输矿石、废石和材料等。由平硐口运输到地表的矿石均由人工推运至矿石转载站卸载后，由汽车运输到矿山附近选矿厂。废石人工推运至废石场排弃。

9、防治水方案

矿区属干旱、半干旱构造剥蚀中低山区，地形起伏较大，河谷、冲沟发育，海拔标高1280m～850m，相对高差430m，地形条件有利于自然排水。当地最低侵蚀基准面标高为***m，资源储量估算最低标高***m，部分矿体赋存在当地侵蚀基准面以下，地下水补给主要

靠大气降水。第四系上更新统坡洪积覆盖层透水不含水，矿区充水因素主要为构造裂隙水及风化裂隙水。根据在 1 号矿体三中段矿体上盘裂隙出水点观测记录，构造裂隙的涌水量分别为***m^3/d、***m^3/d、***m^3/d。开拓巷道加深以后涌水量将会有所增加，预测矿坑正常涌水量***m^3/d，最大涌水量***m^3/d。

图 1-3　开发利用方案工程布局图

（1）地面防治水

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿床地表汇水面积，拟在矿体地表的上游设截水坝或引水沟，使雨季时地表水向开采范围外排放。截水坝或引水沟距移动带界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于 15m。

地表露天采坑内应修排水沟，将其内积水排到坑外移动带外的低凹处；露天坑外上游修防洪坝，将上游洪水排至移动带外的低凹处。

在坑口、工业场地及矿石堆场周围亦应设截水坝或引水沟，以防暴雨冲刷造成不必要的损失。

（2）坑内防治水

矿体***m 水平以上井下坑内集水利用平硐 3‰的坡度自流出地表。***m 水平以下坑内集水利用巷道 3‰的坡度自流汇入位于***m 中段盲竖井（MSJ1）井底车场附近的水仓，后由水泵站集中排至地面蓄水池。经沉淀后供坑内凿岩防尘循环使用，多余部分可用于绿化或达标排放。

矿山开采时，特别是在雨季，要加强观测，并要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。

（二）现状工程单元布局

本次现状调查实测，矿山自建矿至今一直处于停产状态，主要为竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路。现状工程场地分布见下图（图 1-4）。

图 1-4　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

矿区位于燕山北麓低中山区，北东高，南西低，山脊走向多呈北东～南西向或近东西向，中低山区海拔1240～1000m，沟谷区海拔1000～940m，最大相对高差300m。

二、地貌

根据本区地形地貌形态特征，将矿区地貌类型划为中低山区，山顶呈浑圆状，坡度多为10°～30。中低山地貌形态中包含微型地貌沟谷。

1、中低山（Ⅰ-1）

山顶呈浑圆状，最高海拔高程1240m，坡度多为10°～30。地表植被发育。

2、沟谷（Ⅰ-2）

矿区中部发育一条较大沟谷，总体呈“U”字形，北东走向，宽为200-300m，近沟谷为坡积物掩盖，沟谷中为第四系坡残积物，地表植被发育。

地貌见照片2-1。

照片 2-1　中低山沟谷地貌

二、气象

本区属中温带内陆季风气候，冬季寒冷，夏季燥热，春秋多风沙，6-10月为丰水期，5月、11月为平水期，1-4月与12月为枯水期。根据国家气象站（赤峰站）多年统计资料，2016-2025年降水量***mm，平均年降水量***mm。年平均气温8℃，一月份气温最低为-28℃，七月份最高气温为+37℃，一般每年十月下旬，至翌年四月中旬为冰冻期，最大冻土层深度1.7m，五月初至九月末为无霜期，年日照***小

时，春秋两季多 5～6 级西北风，平均风速 3.2m/s，最大风速达 20m/s，降水量统计表见表 2-1，示意图见图 2-1。

表 2-1　近十年年降水量统计表（2016 年～2025 年）

图 2-1　近十年降雨量统计柱状图

三、水文

矿区属西辽河流域老哈河水系。

矿区南部直线距离约 5.8km 处为东西走向的阴河河段，阴河属英金河一级支流、老哈河二级支流，常水河。发源于河北省围场县三义号赛罕达坝，发源地地理坐标为东经 117°28′、北纬 42°27′，高程 1815m。总流域面积 5681.48km^2，在赤峰市境内 2884.11km^2；全长 154.0km，赤峰市境内河长 96km。阴河在赤峰市境内段于赤峰市水文站北侧汇入英金河。总落差 1253m，平均比降为 8.0‰，多年平均天然径流量为 1.847 亿 m^3，多年平均含沙量为 37.0kg/m^3。

南东处约 12km 为三座店水库，水库位于阴河下游，设计库容***㎥。

矿区内水系不发育，无常年性地表径流和水体，多冲沟，干旱季节无水。雨季形成的地表水一部分通过矿区沟谷排泄至区域主沟，一部分通过基岩风化裂隙入渗补给地下水；第四系覆盖区，降水通过孔隙入渗补给地下水。地下水总的径流流向和地形基本一致，具有径流途径短、水交替积极的特点。地下水的排泄方式以地下径流排泄为主。

图 2-2　区域地表水系图

四、植被

矿区内山体为低矮植被所覆盖，矿区植被类型属中温干旱草原植被类型。主要有山杨、黄柳、山杏、胡枝子、大针茅、糙隐子草、虎尾草、赖草、狗尾草、虎尾草、冠芒草、麻黄、猪毛菜、叉分蓼等，草本高度 5-40cm，灌丛高 40-50cm，矿区植被发育较好，根据遥感影像提取归一化植被覆盖度统计（见表 2-16、图 2-9），矿区现状已破坏

场地整体植被覆盖度为10-20%，整体植被覆盖度30-40%，其他未破坏场地整体植被覆盖度为40-50%。（照片2-2、2-3）。

照片2-2　矿区植被（灌木）

照片2-3　矿区植被（乔木、草地）

五、土壤

矿区土壤类型为褐土，根据2021年内蒙古绿康检测有限公司对矿区周边土壤环境质量进行了检测，矿区土壤PH值7.39-8.49左右，有机质含量0.8～1.2%，属中等偏下类土壤。

山坡土层厚度多为0.1～0.5m，坡麓及沟谷土层厚度为1～2m。见照片2-4、2-5。

照片2-4　矿区土壤　　照片2-5　矿区土壤

第二节　社会经济概况

一、经济概况

矿区位于赤峰市松山区，2025年，全区地区生产总值完成344.6亿元，按不变价格计算，比上年增长5.1%。2025年，全区全体居民人均可支配收入完成36517元，比上年增长4.9%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入47922元，比上年增长4.6%；农村居民人均可支配收入25717元，比上年增长5.4%。城乡居民人均收入比值为1.86。

矿区所在地为松山区初头朗镇，初头朗镇是松山区西部的重要乡镇，经济以农业为绝对主导，工业基础相对薄弱。近年来，该镇被定位为“阴河上游乡村振兴绿色转型示范区”的核心区域，获得了政策与项目的重点支持。该镇以设施农业为引擎，以特色种植为亮点，通过科技和集体经济模式，显著提升了土地产出效益和农民收入。

矿区所在的柴胡栏子村、忙牛山村村民多从事农业，兼营牧业。农作物主要有玉米、小麦、土豆等。牧业主要饲养牛、羊。

表 2-3　松山区 2025 年社会经济数据统计表

二、人文环境

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿开采区域与生态保护红线、I 级和 II 级保护林地、天然林保护重点区域、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区不重叠。矿区及附近无风景名胜区、水源保护区、地质遗迹、地质公园。无自然保护区，无生态敏感区，也无重点保护生态品种及濒危生物物种。

三、地表工程设施

矿区及附近没有大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。矿区及其附近无较重要水源地、人文景观、风景旅游区、大型电力、水利、重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

矿区北东约 18km 有三座店水库，矿区不在其可视范围内。

四、村镇分布情况

矿区内自然村落石炭窑沟村，全村总人口 40 余人，居民分布较集中，无其他重要工程设施，无重要居民建筑，对地质环境影响小。

五、矿区附近采矿活动

本矿山周边共设置***个采矿权。分别为：***。

各矿相对位置关系见图 2-3。

图 2-3　矿区与周边采矿权位置关系图

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿与周边矿业权之间界限明显，不存在矿业权纠纷，不存在治理纠纷。

第三节　矿区地质环境背景

一、区域地质概况

本区位于华北地台(I 级)内蒙台隆(II 级)云雾山隆起(III级)的北东

端，化德～多伦～赤峰深断裂通过本区。中生代(特别是燕山早期)台隆活化，形成钙碱性火山岩带(即大兴安岭～燕山火山岩带)，此带叠加在太古界～元古界结晶基底之上。受大陆边缘构造～岩浆活动影响，本区东西向、北东向及北西向断裂发育，并发育有云雾山隆起、锡伯河断陷、喀喇沁隆起等北东向隆起与凹陷相间排列的构造格局。云雾山隆起内发育着太古界变质岩和燕山期中～酸性侵入岩，凹陷内广泛沉积有上侏罗纪中酸性火山岩。隆起的北侧为内蒙古中部地槽褶皱系内的翁牛特隆起，内有古生界地层分布。区内燕山早期构造～岩浆活动频繁，为本区金属矿床的形成，提供了良好的成矿条件。

二、矿区地层

区内出露的是太古界建平群小塔子沟组(Arj*x*)、大营子组(Arjd)、侏罗系上统满克头鄂博组(J_3m)及第四系(Q_4)，侵入岩有燕山期花岗岩、脉岩等。

1、建平群小塔子沟组(Ar*jx*)

分布于矿区北部，走向北西，倾向北东，倾角 35°。小塔子沟组片麻岩，变质相带不易划分，主要岩石类型有：混合岩化角闪斜长片麻岩、混合岩化斜长角闪片麻岩、均质混合岩、混合花岗岩等。其中：斜长角闪片麻岩的主要矿物成分：石英 5～10%，斜长石 35%，角闪石 50～55%，副矿物有锆石、榍石、磷灰石；角闪斜长麻岩的主要矿物成分：钾长石 5%，石英 10%，斜长石 45%，角闪石 30～35%，副矿物有磷灰石。地层厚度 420m。

2、太古界建平群大营子组(Ar*jd*)

本组岩层大致可分上、下两部分，下部岩性为片麻岩系列，并以角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩或黑云斜长变粒岩为主，局部有混合岩化角闪斜长变粒岩和混合花岗岩，主要出露于矿区中部。

（1）大营子组下岩性段(Arjd_1)以片麻岩岩性以角闪斜长片麻岩、

斜长角闪片麻岩为主，次为均质混合岩等。片麻理产状紊乱，总体走向北西，倾向 NE，倾角 35～70°，厚度 2500m。综合混合岩化的主要岩石类型、矿物组合、结构构造、脉体等有下列特征：

①主要矿物组合较稳定，以奥长石、角闪石类为主，其次为石英、黑云母，一般钾长石少见。

②结构构造以条带状构造为主，有时为条纹状及不同程度的片麻状构造，花岗变晶结构发育。

③脉体由微斜长石、石英组成，脉体一般分布较规律，其走向与片麻理大体一致，脉体与基体界线较为明显。

④近花岗岩体的变质岩，变质程度较深，条带逐渐消失，而形成均质混合岩。其形态多呈不规则状及长条状，与片麻理岩石界线清楚。局部常为过渡关系。

（2）大营子组上岩性段($Arjd_2$)以石英绢云母片岩、大理岩、石英岩为主，按不同的岩性组合。

①下部：绢云母片岩、石英绢云母片岩、大理岩

该段地层由于受构造作用，成矿热液沿构造破碎带充填，及不同程度的交代及热液蚀变作用，形成热液蚀变岩。主要蚀变为硅化、绢云母化、黄铁矿化石墨蚀变岩，片理发育，分布广泛，片理产状变化较大，总体走向北西，倾向主要为南西，倾角 25～70°，厚度 860m。蛇纹石化、透辉石化大理岩多见于硐巷中，地表少见。磁铁矿脉就产在此套地层中。

②上部：石英岩夹少量石墨绢云母片岩

据矿区石灰窑沟一带观察，岩层层理清楚，具明显的条带状构造，小褶皱发育。地层走向近东西向，倾向南，倾角 40～70°，厚度 370m，与下伏绢云母片岩、石英绢云母片岩、大理岩、黄铁矿化石墨蚀变岩呈整合接触，接触部位绢云母片岩、石英岩呈薄层状互层出现(一般单

层厚度 5～15cm)。

3、侏罗系上统满克头鄂博组(J_3m)

分布于矿区中南部，由中～酸性火山岩及火山沉积岩组成，间夹少量沉积岩。地层产状平缓，褶皱不明显，构造线无规律。与下伏太古界建平群大营子组上绢云母片岩、石英绢云母片岩、大理岩和上覆第三纪上新统玄武岩呈不整合接触。地层走向近东西向，倾向南，倾角 46°,厚度 1854m。

4、第四系(Q_4)

在本区分布很广，主要为黄及灰色粉砂、黄土状亚砂土夹泥质亚粘土及灰褐及黄褐色亚粘土、亚粘土及砂砾石，分布于沟谷及低洼处，厚度 0.5～5.0m。

三、矿区构造

断裂构造，按其展布方向大致可分为两组，一组为北东～北北东向，另一组为南东向。前者具明显的擦痕及断层角砾；后者多充填有细粒闪长岩脉及花岗岩脉。

1、F1 北西向断裂：走向 10～20°，倾向南东，倾角 70～80°，破碎带宽 1～3m，具多次活动现象与矿化关系密切为热液提供了通道，是矿区主要的断裂构造。

2、F2 北西向断裂：走向 96°左右，倾向南西，倾角 70～75°，破碎的岩石具糜棱状，擦痕明显，断层性质为逆断层。

四、岩浆岩

1、燕山早期花岗岩(γ_5^{2-2})

仅出露于矿区东北部，为南湾子岩体的一部分，出露面积 0.25km^2。岩石呈浅灰～灰白色，以花岗闪长岩、似斑状二长花岗岩、中粒二长花岗岩为主。矿物成分：条纹长石（5～10%）、更长石（29～60%）、石英（20～37%），次要矿物为黑云母角闪石，副矿物为榍石、磷灰

石、锆石及金属矿物，是成矿热源和母岩。

2、脉岩

（1）闪长玢岩(δμ)

侵入老变质岩及花岗岩中。脉宽 5～8m，长 100～300m。闪长玢岩岩石呈黑绿色、全晶质斑状结构。矿物成分，石基：板状斜长石、辉石和少量石英组成，斑晶由辉石组成，具绿泥石和碳酸盐化。

（2）闪长岩脉(δ)

暗灰绿色，细粒结构，致密块状构造。成分由斜长石、角闪石及石英组成。其展布方向多为北东东向，倾向不定，倾角多在 50～73°。

（3）花岗闪长岩脉(γδ)

灰～灰白色，脉状，半自形粒状结构或花岗结构，致密块状构造。成分由中长石、角闪石及少量石英组成，该类脉岩为北东向或近东西向展布，倾向不定，倾角变化较大。陡者一般在 70～80°左右，缓者不超过 10°。

（4）石英脉(q)

白色，油脂光泽，糖粒状结构，致密块状构造。其特点是贫硫化物，分布于变质岩层、蚀变岩带及花岗岩体中，其产出方向一组为北西向，另一组近东西向，形态多为脉状、透镜状及团块状。

五、区域地壳稳定性

矿区位于赤峰市松山区境内，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

1、地下水含水岩类划分

根据含水层岩性，地下水赋存条件和水力特征，将矿区地下水分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙及构造裂隙水两种类型。

2、岩（矿）层富水性

（1）松散岩层孔隙水

分布于干河谷、山前裙裾、平缓丘陵区，含水层以第四系砂砾层为主，其次是第四系的风成黄土层及坡积层。地下水多赋存于上述层位的孔隙中，为孔隙潜水。案板河河谷地区含水层分布比较稳定连续，含水层一般在 20～40m 之间。河谷上游单井涌水量 800～2000m^3/d，河谷下游单井涌水量大于 1000m^3/d。山前裙裾及平缓丘陵地区水量小，一般单井涌水量为 50m^3/d。水化学类型为 HCO_3—Ca 型，矿化度小于 0.5g/L。由石灰窑沟村民用井调查，水位埋深 6m 以下，含水层厚度不到 2m，并且涌水量极少，20m^3/d 左右。

（2）基岩裂隙及构造裂隙水

主要分布在燕山期岩浆岩侵入体的节理和裂隙构造断裂破碎带中。断裂规模较小，多为闭合型逆掩断裂，赋水条件差、富水性弱。一般水位埋深 5～7m，泉流量均小于 10m^3/d,水化学类型以 HCO_3—Ca·Na 型为主，矿化度小于 0.5g/L。

上述构造比较发育，本应具较好的富水性，但由于矿区所处位置比较干燥，大气降水极少，造成其富水性极弱，据探矿坑道观察，在坑道顶板及壁处，只有滴水现象，滴水量不到 40m^3/d,仅能满足凿岩用水。

3、地下水补给、径流、排泄条件

矿区在区域水文地质单元位置为径流区。当地最低侵蚀基准面标高为***m，矿坑水自然排泄面标高为***m，最低开采标高***m，矿体全部在当地最低侵蚀基准面以上。区内地下水补给主要来源于大气降水及地下侧向径流补给，由于气候干燥大气降水补给量微乎其微，地

下侧向径流补给的水量也微不足道，只能满足凿岩用水。

由于地形地貌所致，每年雨季大气降水（地表水）由高处汇集到低洼沟谷由北向南排泄到区外。

4、矿坑涌水量预测

矿区属于中低山区与丘陵地带相结合区，而矿区范围内矿体又靠近矿区分水岭，矿区内无地表水系，大气降水是本区地下水的唯一补给来源，矿区最低海拔为***m，矿体分布于山梁地带，在标高为***m三中段平巷中，仅见有滴水现象，加之矿床充水主要因素为大气降水补给的基岩风化裂隙水、构造裂隙水，充水因素简单。矿区内含水层富水性均较差，基岩风化裂隙水分布于风化带以上，随着矿坑开拓深度的增加，基岩风化程度逐渐变弱，含水量将逐步减少，构造裂隙水受构造发育程度及矿脉位置所控制，开拓巷道时只局部地段见有少量滴水现象。

根据在 1 号矿体三中段矿体上盘裂隙出水点观测记录，构造裂隙的涌水量分别为***m^3/d。开拓巷道加深以后涌水量将会有所增加，预测矿坑正常涌水量***m^3/d，最大涌水量***m^3/d。

矿床顶底板围岩的裂隙含水层涌水量较小。当地最低侵蚀基准面在标高***m 水平，低于侵蚀基准面，裂隙不发育，含水也较少，对矿体的开采不构成威胁。但做好井下周围防汛工作，修筑防洪堤，井口周围修筑排洪沟防止突降暴雨地表水灌入井下。

5、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/T 12719-2021）确定该矿床的水文地质勘查类型为第二类第一型，水文地质条件简单型。

七、工程地质特征

1、岩土体类型及分布特征

（1）岩土体类型

根据矿区地层岩性、岩土体结构和工程地质特征，将矿区岩土体划分为以下两种类型较坚硬岩及砂土

（2）岩土体工程地质特征

①较硬岩：矿区内除第四系外均为此类岩石，岩性为片麻岩及大理岩、石英 岩和混合花岗岩。受构造影响而岩石节理较发育。

②砂土：分布于矿区中部沟谷及低洼处，主要为黄、灰色粉砂，黄土状亚砂土夹泥质亚粘土及灰褐、黄褐色亚粘土，亚粘土及砂砾石，厚度 0.5～5.0m。

（3）岩土体质量评述

①较坚硬岩

矿体赋存于片麻岩及大理岩的破碎带中，地表局部地段岩石风化节理裂隙发育，岩石呈松散状或碎块状，其稳定性一般，力学性质属不稳定层，其厚度 5～10m，随着深度增加岩石趋于完整，渐趋稳定，为较坚硬石，但由于围岩蚀变较强，矿体顶底板岩石力学性质降低，稳定性相对较低，易片帮落石，安全性降低，给采矿工程带来一定难度。

表 2-4　岩石力学测试结果表

②砂土

岩性主要为粉土、粘土及风化基岩碎石，褐色～褐黄色，层状碎粒散体结构，由碎石、粉砂及全风化残坡积粘性土组成。多位于较低洼处，覆盖厚度一般在 0.5～5.0m，工程地质条件一般。

2、不良工程地质问题

（1）软弱岩层分布与特征

基岩强风化带厚度为 3～5m，强风化带内岩石较破碎，除此外，没有明显软弱岩层。

（2）节理裂隙的分布与特征

通过对现状露天采场边坡进行观察，地表强风化带以下，围岩节理裂隙一般 3～5 条/m2，多为闭合裂隙，长度一般 0.8～3.5m，裂隙宽度一般 1～3mm。对岩体的稳定性影响不大。

（3）风化层分布与特征

探矿工程揭露强风化带厚度 5～10m，之下为弱风化。强风化带内岩石自然块度 4～10cm，风化裂隙较发育，力学强度较低，稳定性较差，强风化带以下岩石较完整、坚硬。

（4）矿体围岩的岩石质量和稳定性

近地表强风化带的岩石，力学强度较低，稳定性较差。强风化带以下，矿体及围岩坚硬，矿岩较完整，稳定性较好，属于坚硬岩类。

3、矿区工程地质勘探类型

矿区地质构造复杂，矿体顶底板围岩主要由围岩为矽卡岩、安山岩、花岗岩，局部地段因受断裂构造的影响，围岩蚀变较强，岩石受挤压作用均具有破碎，裂隙部分被粉质粘土、碎石充填。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），将矿区内的工程地质类型确定为第二类中等型，即以较硬块状岩类为主，工程地质条件复杂程度中等。

八、矿体地质特征

1、矿体特征

矿区范围目前发现一条具工业意义的铁矿体，编号为 1 号。矿体呈透镜状，属矽卡岩型矿床，赋矿岩石为含铁矽卡岩。

1 号矿体总体走向***°，倾向***°，倾角***°，矿体呈透镜状赋存于片麻岩与大理岩南东向断裂带内，属热液型矿床，赋矿岩石为矽化磁铁矽卡岩及矽卡岩化磁铁矿化大理岩。总体真厚度***m，平均 ***m，厚度变化系数***%，属矿体形态复杂型，品位：

%，平均%，品位变化系数 ***%。品位变化系数***%，属较均匀型。控制矿体斜深***m。

2、矿石类型

根据磁铁矿的结晶程度和粒度可划分为、全自形晶粒状 结构、半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构。依据磁铁矿形成的方式可 划分为交代残余结构、假象结构。矿石构造：主要为块状构造、浸染状构造、条带状构造等。

3、围岩与夹石

围岩的岩性为片麻岩与大理岩，矿体与围岩的界线清楚，由于蚀变，使矿体边部围岩的稳固性得到加强，围岩经取样品位***%。矿体内未见可剔除的夹石。

4、矿床成因类型

（1）矿床成因

①矿体赋存在太古界建平群大营子组(Arjd)。

②区内矿体有用元素来自燕山早期花岗岩闪长岩和期后的热液，成矿热液沿构造破碎带充填成矿，部分成矿热液沿与化学性质活泼易交代的大理岩构造带贯入进行接触交代成矿。

③根据矿体的产出特征和矿石的矿物组合认为该矿的成因类型为花岗岩侵入晚期的中温热液～充填交代型矿床,也见有少量矽卡岩化(石榴石、透辉石、透闪石、绿泥石)。

（2）成矿控制因素

①上太古界建平群大营子组(Arjd)的大理岩为矿床形成奠定了接触交代作用的物质条件。

②构造控矿因素是矿床形成的必备因素，北西向张性破碎带为热液充填提供了通道和接触交代成矿作用提供了容矿场所。

③热液来源为燕山早期花岗闪长岩体及其同源的气液，其为矿床

形成和有用元素富集的母液，是矿床形成的最基本条件。

（3）找矿标志

①地表直接找矿标志是地表可见的铁和褐铁矿。

②间接找矿标志是位于片麻岩与大理岩层理构造带及矽卡岩化蚀变。

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

根据赤峰市自然资源局松山区分局提供的松山区 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。矿区面积***km^2，矿区土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，具体地类面积见表 2-5。

表 2-5　矿区土地利用现状表

2、矿区土地利用权属情况

根据赤峰市自然资源局松山区分局提供的松山区 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，土地权属为赤峰市松山区政府、松山区初头朗镇柴胡栏子村农民集体、松山区初头朗镇牤牛山村农民集体所有所有，权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-6。

表 2-6　矿区土地利用权属表

3、已损毁土地利用情况

矿区已损毁土地单元主要为竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、

2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路。已损毁土地利用类型一级地类包括林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地，具体地类面积见表 2-7。

表 2-7　已损毁土地利用现状表

4、采矿活动影响范围土地利用情况

根据《开发利用方案》，矿区采矿活动影响损毁土地单元主要为 PD1 工业场地、PD2 工业场地、风井 1、风井 2、废石场、矿区道路。

根据松山区 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，将来采矿活动影响范围土地利用类型一级地类包括草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地，具体地类面积见表 2-8。

表 2-8　采矿活动影响范围土地利用现状表

5、已修复土地现状情况

根据现场调查以及搜集资料，矿山前期已治理区域为一分期治理区和 2022 年治理区，总面积 4.1299hm^2。修复后土地利用类型为其他草地及采矿用地。具体地类面积见表 2-9。

表 2-9　已修复土地现状统计表

6、矿区永久基本农田分布情况

根据赤峰市松山区永久基本农田划定成果，结合矿区范围及土地利用现状，确定矿区范围内不涉及基本农田。

二、矿区采矿用地申请批准情况

矿山至今未办理任何用地审批。现状已损毁工程单元场地主要为矿山前期探矿工程以及历史遗留的民采形成，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：竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、

矿区道路；以上场地用地手续归属村集体所有，因此不再继续使用的矿区道路和其他场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。

根据《开发利用方案》设计，拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场共计***hm^2。截至目前，采矿用地报批相关材料尚未完成组卷报送，后续将尽快完善用地申请、权属确认等全套报批资料，按程序上报至自然资源主管部门审批。

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 51525km^2。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》，矿区生态功能定位为西辽河南部黄土丘陵亚区典型草原水土保持生态功能恢复重建区，主导服务功能为水土保持。

4、矿区在赤峰市国土空间生态修规划中的要求

根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》，全市划分9个生态修复整治区，矿区所在区域的定位为：环中心城区水土保持坡耕地水土流失修复区。

发展方向要求：提升水源涵养、土壤保持、高标准农田建设、水质提升等生态系统服务功能为主要生态保育修复目标，以自然恢复为主、辅助修复为辅的修复策略。

二、生态本底状况

1、生态系统类型

矿区的生态系统类型以草原生态系统为主，景观格局主要由草地、林地、人工建筑用地（农村居民点、工矿用地及旱地）组成。生态环境敏感性表现在土壤侵蚀为中度敏感。生态环境保护目标为保护现有的植被，防止水土流失、风蚀沙化及沙丘活化，恢复生态系统固有的防风固沙和水土保持功能是本区的主要任务。生态环境敏感性综合评价水蚀、生境高度敏感，风蚀中度敏感，盐渍化不敏感。

2、景观生态环境现状

矿区地处山地草原和丘陵地带，主要有山地草原景观、山地灌丛景观、山地疏林景观等几类景观，其中以草原景观为主。草原景观广泛分布于山坡阴坡、阳坡和山脊地带；灌丛主要分布于阴坡或沟谷一带，分布面积不大，以虎榛子灌丛为主；疏林景观分布很小，主要分布于沟谷的阴坡一带，以榆树、杨树为主。

3、生态保护红线与自然保护地

采矿权内外不存在世界自然遗产、生态保护红线与自然保护地。

4、生态功能定位

水源涵养：作为辽河水系上游支流的集水区，其灌丛和草地对于截留降水、调节径流、补充地下水具有重要作用。

水土保持：地处低山区域，地形坡度较缓，土壤抗蚀性一般，植被覆盖是防止水土流失、减少河流淤积的关键。

生物多样性维持：作为森林-草原过渡带，物种交汇特征明显，为多种动植物提供了栖息地，具有较高的生境多样性和物种丰富度潜力。

三、生物多样性

1、植被现状

（1）植物资源现状

该区域植被类型主要为干草原，主要建群植物为禾本科的大针茅、糙隐子草；豆科植物有达乌里胡枝子、干草；灌木有山杏、小叶锦鸡儿、黄柳，主要伴生的杂草类有狗尾草、虎尾草、赖草、叉分蓼、猪毛菜和冠芒草等。灌丛高 40cm 左右，草高 20cm 左右，盖度为 20～40%。项目区周围尚未发现国家或地方级保护的珍稀植物，植物名录见表 2-10，分布情况见表 2-11。

表 2-10　矿区植物名录

表 2-11　植被现状分布汇总表

（3）植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，本报告采用植被指数法估算植被覆盖度。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（*NDVI*）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = \frac{(NDVI - NDVI_S)}{(NDVI_V - NDVI_S)}$$

式中：*FVC* 为所计算像元的植被覆盖度；

NDVI 为所计算像元的*NDVI* 值；

NDVIv 为纯植物像元的*NDVI* 值；

NDVIs 为完全无植被覆盖像元的*NDVI* 值。

根据遥感估算植被覆盖度，将矿区植被覆盖度划分为中高覆盖度（40%-70%）、中覆盖度（20%-40%）、低覆盖度（10%-20%）、极低覆盖度（<10%）四个级别，通过估算得出各功能区的植被覆盖度组成；从图中可以看出，高覆盖度植被主要来自矿区外围，占比最大，其为农田；中覆盖度区域为林地，包括杨树林、山杏灌丛和虎榛子群落。低覆盖度区域为草地，包括本氏针茅、糙隐子草、羊草；极低覆盖度区域为人工挖损区域，集中在矿区内。各功能区植被覆盖度统计详见表 2-12，矿区土地利用情况见图2-8。

表 2-12　各功能区植被覆盖度统计表

2、野生动物现状

（1）野生动物组成

矿区地处山地丘陵地段，区域及外围分布有自然沟谷、山地草原、农田。野生动物主要为鸟类和一些啮齿类哺乳动物，目前区内没有发现濒危野生动物栖息地，未发现国家重点保护和珍稀濒危野生动物。矿区主要动物名录如表 2-13。

表 2-13　矿区及周边区域常见动物名录

（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。

图 2-8　矿区土地利用现状图

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 2-9）。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、大滨鹬、栗斑腹鹀和虎头海雕等。

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 2-9　矿区与中国候鸟关键栖息地分布关系图

第六节　矿区及周边人类重大工程活动

矿区范围不涉及《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区：无机场、铁路建设项目，不存在重要工业区；地表以上无军事设施；无重点水利工程、无重大河流；不在松山区重要工业区规划建设范围，也不涉及松山区工业发展重要规划布局；与永久基本农田范围无重叠，矿区范围在城镇开发边界外，与松山区生态保护红线无重叠；未与饮用水水源保护区重叠；不涉及 I 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际、国家重要湿地、世界(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。

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

2020 年 5 月，江西核工业工程地质勘察院及赤峰国源地产评估有限公司联合编制了《内蒙古自治区赤峰市松山区赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁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 2020 年 7 月至 2034 年 6 月，适用年限为 5 年，即从 2020 年 7 月至 2025 年 6 月。

评估区面积为 212.9900hm^2，现状矿山地质环境影响程度严重区包括露天采场 1、露天采场 2、挖损场地；较严重区包括竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 3 工业场地、废石场；较轻区为竖井 2 工业场地、办公生活区、炸药库、矿区道路、评估区内其他区域。

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

部署划分为三期，即近期、中期、远期，工作部署详述如下：

近期（2020 年 7 月 1 日～2025 年 6 月 30 日）

（1）对露天采场 1、露天采场 2 采掘面进行危岩体清理，对场地进行回填、石方整平、覆土、土方整平、恢复植被；

（2）对废石场内堆放的废石进行清运，对场地覆土、土方整平、恢复植被；

（3）对挖损场地进行回填、整形，整形后对场地覆土、土方整平、恢复植被；

（4）对竖井 2 工业场地进行治理，拆除建筑物，回填、封堵井口，覆土、土方整平、恢复植被；

（5）对办公生活区存在切坡的部分进行垫坡，对场地外援废石产生的堆坡进行削坡，并对治理后的坡面覆土、恢复植被；

（6）对平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地中平硐口出的切坡进行浆砌石护坡，对场地内的其他切坡进行垫坡，并对治理后的坡面覆土、恢复植被；

（7）对竖井 1 工业场地、矿区道路存在切坡的部分进行垫坡、削坡，坡面恢复植被；对场地内堆放的废石进行清运，用于回填露天采场；

（8）对部分不再继续使用的矿区道路（废石场 2 南侧的道路）进行治理；

（9）在预测塌陷区外围设置警示牌，及地质灾害监测点；

（10）对评估进行土地资源及地形地貌景观进行监测；对复垦植被进行管护；

（11）前期治理验收的场地，植被生长情况不良好，在近期设计完善治理，且前期治理内容应该在 2020 年底之前完成。

中期（2025 年 7 月 1 日～2031 年 6 月 30 日）

继续对预测塌陷区进行地面变形、土地资源及地形地貌景观进行监测；

远期（2031 年 7 月 1 日～2034 年 6 月 30 日）

（1）继续对预测塌陷区进行地面变形、土地资源及地形地貌景观进行监测。

（2）矿山终采后对塌陷坑进行回填、石方平整、覆土、土方平整、恢复植被。

（3）矿山终采后对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地内的井口进行回填、封堵，临时建筑物进行拆除，对场地进行清理，清理后进行覆土、土方整平、恢复植被。

（4）矿山终采后对办公生活区及炸药库的临时建筑物进行拆除、清理，对场地覆土、整平、恢复植被。

（5）矿山终采后对矿区道路覆土、土方整平、恢复植被。

（6）对复垦植被进行管护。

3、监测工程

（1）地质灾害监测

方案设计的地质灾害监测对象为采空区上部可能发生地面塌陷的区域。

①监测点的布设

根据矿山实际生产情况，沿矿体倾向在采空区上方内设置地质灾害监测点，共设置地面他面塌陷监测点 12 个，对地面垂直变形和水平位移量、高陡采坑边缘岩石稳定情况实施监测。

②监测内容

地下采空区上部可能发生地面塌陷地质灾害的地表情况，包括地表移动等。

③监测方法

监测方法采用相对位移法，在预测塌陷区及采空区设置固定桩作为参照物，采用水准测量和 GPS 测量对地面的水平变形量和垂直变形量进行测量。

（2）地形地貌景观及土地资源监测

①监测内容

对矿区各工业活动场地的面积、高度、深度、损毁等情况进行监测。沿矿区道路设置监测路线，监测路线长度 1835m。

②监测方法

采用观察和拍摄影像结合的方式，对各场地外观参数、土地破坏情况进行实地调查、对比分析，土地损毁面积发生变化较大时应进行实地测量。

（二）年度治理计划概述

1、2021 年 6 月，赤峰合鑫矿业有限公司提交了《赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿 2021 年度矿山地质环境治理计划书》设计治理内容主要为矿山地质环境进行监测；矿山完成对矿区矿山地质环境监测工程。

2、2022 年 3 月，赤峰合鑫矿业有限公司提交了《赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》将露天采场 1、露天采场 2、废石场、竖井 2 工业场地、竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、办公生活区、矿区道路确定为治理区，将露天采场 1、露天采场 2、废石场、竖井 2 工业场地、竖井 1 工业场地切坡、平硐 1 工业场地切坡、平硐 2 工业场地切坡、办公生活区切坡、矿区道路切坡确定为复垦区。设计治理工程已完成，自然资源主管部门已委托专家组进行现场核查验收。治理场地见照片 2-6 至照片 2-10。

照片2-6　竖井1工业场地　　**照片2-7　平硐1工业场地**

照片 2-8　露天采场　　照片 2-9　挖损场地

照片 2-10　废石场 1

3、2023 年 3 月，赤峰合鑫矿业有限公司提交了《赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》设计治理内容主要为对 2022 年度治理区进行完善治理。

4、2024 年 2 月，赤峰合鑫矿业有限公司提交了《赤峰合鑫矿业有限公司石灰窑沟铁矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》设计治理内容主要为对前期治理区进行完善治理。

5、2025 年 2 月，赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司提交了《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》设计治理内容主要为对前期治理区进行完善治理。

（四）执行情况、验收情况

经查阅资料及现场核查，矿山一直未生产，矿山未执行原治理方案设计的近期治理工程以及监测内容，矿山每年以 2021、2022、2023、2024、2025 年度治理计划书的形式对矿山进行了治理工程设计，设计的治理工程已完成，自然资源主管部门已委托专家组进行现场核查验收。

二、本方案主要内容与前期编制方案的衔接

（一）前期治理存在问题

根据现场调查实测，由于近年雨水较多，局部治理工程有毁损，形成冲沟，地形地貌景观不协调，部分场地植被恢复效果欠佳，存在局部裸露情况。

照片 2-11　局部冲毁地段

（二）前期治理修复经验

1、根据前期治理修复积累的经验，初步筛选出一批耐旱、耐贫瘠的乡土适生物种，验证了本地植物在矿区贫瘠土壤条件下的存活能

力，为本次植被修复的物种选型提供了实践支撑。

2、根据前期治理修复暴露的核心教训，矿山前期治理未建立长效的后期管护与防扰动机制，部分区域因气候原因出现植被损毁、地形破坏，造成修复后再次破坏，矿山应着重做好监测管护工作，防止重复出现此类问题。

（三）本方案与前期方案衔接情况

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，矿山并未实际开采，一直处于停产停建状态，并变更了矿业权人，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。本次方案的编制主要是结合矿山已损毁土地现状与《开发利用方案》设计，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、土地损毁与复层利用、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 2-14　矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
表 2-15　矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

第一节　问题识别与受损预测

一、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿，矿区生态修复评价范围为现有矿区范围、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

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区范围面积***hm^2。

2、矿业活动影响范围

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿证范围外现状破坏范围***hm^2。

3、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252.7803hm^2。

图 3-1　矿区生态修复范围示意图

二、现状问题

（一）地质环境破坏现状

根据现场调查及资料收集，现状条件下生态受损单元包括竖井1工业场地、平硐1工业场地、平硐2工业场地、露天采场、废弃场地1、废弃场地2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路。

现从矿山地质环境问题，土地资源损毁以及生态系统破坏三个方面对其进行现状问题识别诊断：

1、矿山不稳定地质体

矿区地形地貌条件稳定，山体整体稳定，山顶多呈浑圆状或长梁状；岩体结构完整，无软弱夹层及潜在滑动面分布，历史上未发生过崩塌类地质灾害。形成强降雨冲刷或渗透软化效应，现状松散堆积物为竖井 1 工业场地前缘堆坡，斜坡坡度 40°左右、临空高差 2-6m，近年当地降雨较强，形成强降雨冲刷或渗透软化效应，坡体部分地段形成冲沟。采矿权范围内及周边存在在 6 处民采场，均存在陡立边坡，存在开采临空面，现状下不存在崩塌地质灾害。（见照片 3-1）。

照片 3-1　竖井 1 工业场地堆坡前缘

矿山前期探矿阶段形成两处平硐及 1 处竖井，形成巷道，未进行采矿活动，矿山不存在采空区，地表未见地面塌陷。

综上所述，现状条件下，矿区现状不存在崩塌、地面塌陷问题，现状危害程度小，危险性小；矿区生态修复影响范围内其他工程场地地质灾害不发育。现状评估地质灾害影响程度分级为较轻。

2、矿区含水层破坏现状分析

（1）含水层结构破坏

矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，地下平均水位标高***m，现状未进行开采，只有前期探矿形成的竖井、平硐破坏基岩裂隙含水层结构。现状条件下，对矿区含水层破坏程度为“较轻”。

（2）矿坑疏干排水对含水层影响

现状条件下，矿山未进行开采，不存在矿坑疏干对含水层的影响问题。

（3）对矿区及附近水源的影响

据实地调查，矿区及周围无常年性地表水体，根据 2026 年 8 月，内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司出具的《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复环境样品检测报告》中对矿区周边民井采样检测结果，在现状条件下，矿山未进行开采不

产生疏干水未对附近水源造成影响。

综上所述，矿山现状对含水层结构影响较轻，含水层水位影响较轻，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。根据《编制规范》，现状对含水层破坏影响程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏

矿山远离各类人文景观、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，主要为竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路。

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（较轻）、二级（较严重）、三级（严重）。可以定义如下：

①较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；

②较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；

③严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

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

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）竖井 1 工业场地

场地位于矿区范围内中部，场地面积 14085m^2，场地内的建筑物均已拆除，并对井口进行了回填、封堵，场地边坡高约 2m，长 15m，边坡角约 60°。场地的建设破坏了原有地形地貌，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-2。

表 3-3　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-2　竖井 1 工业场地

（2）平硐 1 工业场地

场地位于矿区范围内中部，南距竖井 1 工业场地约为 150m，主要为平硐 1 硐口，场地面积为 6946m^2，平硐口断面为 2.4m*2.4m，平硐延伸***m，场地边坡长约 20m，高度为 2-4m，坡角约为 70°，边坡较稳定。地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-3、3-4。

表 3-4　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-3 平硐 1 工业场地

照片 3-4 平硐 1 工业场地

（3）平硐 2 工业场地

场地位于矿区范围内北侧，场地面积为 11474m^2，主要为平硐及平硐开拓时候产生的废石，平硐口断面为 2.4m*2.4m，平硐延伸***m，场地边坡长约 20m，高度为 2-6m，坡角约为 60°，边坡较稳定。场地的建设破坏了原有地形地貌，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-5。

表 3-5　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-5　平硐 2 工业场地

（4）露天采场

场地位于矿区范围内东北部，位于山顶部，为历史遗留的大面

积剥采地表形成，场地面积为 19184m^2，露天采场周围部分区域形成了 2 级台阶，平台宽 2-3m；剥采面坡角约为 20°-35°，采场标高***m。采场整体岩石裸露，凹凸不平，场地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，见照片 3-6。

表 3-6　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-6　露天采场

（5）废弃场地 1

场地位于矿区范围内东北部，场地为废石沿山坡堆积形成场地，场地面积为 5670m^2，场地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，见照片 3-7。

表 3-7　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-7　废弃场地 1

（6）废弃场地 2

场地位于矿区范围内东北部，位于上顶部紧邻露天采场，场内堆积少量废石土，场地面积为 17676m^2，场地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，见照片 3-8。

表 3-8　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-8　废弃场地 2

（7）1#废渣场

场地位于矿区范围内北部的上顶部，场内堆积少量残余废渣，场地面积为 25598m^2，废渣平均厚度约 0.3m，残余废渣量 7680m^3，场地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，见照片 3-9。

表 3-9　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-9　1#废渣场

（8）2#废渣场

场地位于矿区范围外东北部的上顶部，场内堆积少量残余废渣，场地面积为26856m^2，废渣平均厚度约0.3m，残余废8057m^3，场地的建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，见照片3-10。

表3-10　地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-10　2#废渣场

（9）1#民采场

场地位于矿区范围外西北部的上顶部，场内沿山坡顺坡堆积大量废渣，根据三角网法堆放量计算，废渣堆积量约326m^{3}见图3-2，破坏山体，场地面积为16119m^2，场地边坡长约20m，高度为2-6m，坡角约为70°场地的建设形成的人工挖损地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片3-11。

表3-11　地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-11　1#民采场

图3-2　三角网法堆放量计算图

（10）2#民采场

场地位于矿区范围内西北部的上坡处，场内废石沿山坡堆积，根据三角网法堆放量计算，废渣堆积量约288m^{3}见图3-3，破坏山体，场地面积为7060m^2，场地边坡长约10m，高度为2-6m，坡角约为70°，场地的建设形成的人工挖损地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片3-12。

表3-12　地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-12　2#民采场

图3-3　三角网法堆放量计算图

（11）3#民采场

场地位于矿区范围内西北部的上坡处，采场破坏山体，场地面

积为 10421m^2，场地边坡长约 15m，高度为 6m，坡角约为 70°，场地的建设形成的人工挖损地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-13。

表 3-13　地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-13　3#民采场

（12）4#民采场

场地位于矿区范围内西北部的上坡部，场地破坏山体，场地面积为 12331m^2，场地边坡长约 10m，高度为 5m，坡角约为 70°，场地的建设形成的人工挖损地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-14。

表 3-14　地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-14　4#民采场

（13）5#民采场

场地位于矿区范围外西北部的上顶部，场内堆积大量废渣，根据三角网法堆放量计算，废渣堆积量约 68m^3 见图 3-4，破坏山体，场地面积为 7107m^2，场地边坡长约 8m，高度为 4m，坡角约为 70°，场地的建设形成的人工挖损地貌破坏了地形地貌景观整体的和谐度，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，见照片 3-15。

表 3-15　地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-15　5#民采场
图 3-4　三角网法堆放量计算图

（14）办公生活区

场地建在山坡上，作为临时休息室及仓库使用，建筑物为简易砖瓦结构，场地面积为 5768m^2，地表有砖混建筑占地面积约 570m^2。场地内部平缓，场地后缘由建设期形成的切坡，切坡长度 85m，切坡高度 1.5-4m，前缘为场地建设期山体挖损产生的废土石堆坡，废石顺坡堆放，堆放坡角为自然堆放息止角约 40°，场地的建设破坏了原有地

貌的和谐，地貌景观斑块化无法与周围景观相融合，对地形地貌景观影响较轻。见照片 3-16。

表 3-16　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-16　　办公生活区

（15）矿区道路

矿区道路主要为连接矿区内各单元与外界的道路，主要为砂石路，道路总长度约 15000m，宽约 3.0m，面积 46666m^2。道路在铺设过程中，对部分山体产生切坡，切坡路段长 780m，切坡高度 0.3-2m，坡角约为 60°。道路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和破坏程度较轻，见照片 3-17。

表 3-17　地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-17　　矿区道路

（16）评估区其他区域

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较轻。

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3-18。

表 3-18　地形地貌景观影响现状评估表

表 3-19　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，损毁方式主要有压占和挖损两种。

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

①轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

②中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

③重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。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 3-20。

表 3-20　土地损毁分级参考标准表

表 3-21　土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

（1）竖井 1 工业场地

竖井 1 工业场地占地面积为 14085m^2，场地内的建筑物均已拆除，并对井口进行了封堵，复垦难度易，破坏土地利用类型为采矿用地 14085m^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 3-22　土地损毁程度评价表

（2）平硐 1 工业场地

平硐 1 工业场地占地面积为 6946m^2，坡度 70°，高度 2-4m，砾石含量＜10%，复垦难度易，破坏土地利用类型为灌木林地 3936m^2，其他草地 2096m^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 3-23　土地损毁程度评价表

（3）平硐 2 工业场地

平硐 1 工业场地占地面积为 11474m^2，坡度 70°，高度 2-6m，砾石含量＜10%，复垦难度易，破坏土地利用类型为采矿用地 11474m^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 3-24　土地损毁程度评价表

（4）露天采场

露天采场占地面积为 19184m^2，最大挖损深度 2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 30-50°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为采矿用地 19184m^2。损毁类型为挖损。挖损深度一般 0.5-2m，边坡由于场地形成时间较早，部分已恢复植被，对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-25　土地损毁程度评价表

（5）废弃场地 1

废弃场地 1 占地面积为 5670m^2，边坡坡度 50°-70°，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为采矿用地 5670m^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 3-26　土地损毁程度评价表

（6）废弃场地 2

废弃场地 2 占地面积为 17676m^2，边坡坡度 50°-70°，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为其他草地 1348m^2，采矿用地 14932m^2，农村道路 1396m^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 3-27　土地损毁程度评价表

（7）1#废渣场

1#废渣场占地面积为 25598m^2，边坡坡度 50°-70°，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为其他草地 1278m^2，采矿用地 24320m^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重度。

表 3-28　土地损毁程度评价表

（8）2#废渣场

2#废渣场占地面积为 25598m^2，边坡坡度 50°-70°，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为其他草地 660m^2，采矿用地 25465m^2，农村道路 731m^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重度。

表 3-29　土地损毁程度评价表

（9）1#民采场

1#民采场占地面积为 16119m^2，最大挖损深度 6m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为灌木林地 1452m^2，其他草地 14667m^2。损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-30　地损毁程度评价表

（10）2#民采场

2#民采场占地面积为 7060m^2，最大挖损深度 6m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为其他草地 4782m^2，裸土地 2278m^2，损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-31　土地损毁程度评价表

（11）3#民采场

3#民采场占地面积为 10421m^2，最大挖损深度 6m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为裸土地 0421m^2。损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-32　土地损毁程度评价表

（12）4#民采场

4#民采场占地面积为 12331m^2，最大挖损深度 5m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为其他草地 14667m^2，裸土地 3528m^2，损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-33　土地损毁程度评价表

（13）5#民采场

5#民采场占地面积为 7107m^2，最大挖损深度 4m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 70°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为其他草地 7107m^2。损毁类型为挖损。对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-34　土地损毁程度评价表

（14）办公生活区

办公生活区占地面积 5768m^2，建筑物高度 4-6m，边坡坡度 40°，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏土地利用类型为其他草地 137m^2，采矿用地 5063m^2，农村道路 5687m^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 3-35　土地损毁程度评价表

（15）矿区道路

矿区道路面积 46666m^2，砾石含量>30%，复垦难度易。破坏前土地利用类型为灌木林地 4668m^2，其他草地 3258m^2，农村道路 35469m^2。损毁类型为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-36　土地损毁程度评价表

（16）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 235399m^2，损毁土地类型为乔木林地 2438m^2、灌木林地 10056m^2、其他草地 44049m^2、采矿用地 123451m^2、农村道路 39078m^2、裸土地 16327m^2。见下表：

表 3-37　已损毁土地资源统计表

（三）生态系统受损现状

1、植被损毁

（1）造成生物损失量

根据现状调查，现状损毁面积 23.5399hm^2 ，占地类型为林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、其他土地(林地 1.2494hm^2，草地 4.4049hm^2 ，采矿用地 12.3451hm^2、农村道路 3.9078hm^2、裸土地 1.6327hm^2)，工程直接占地将完全损毁原有的植被，主要损失的生物为大针茅、糙隐子草等一、二年生植物等。本项目对植被的影响采用生物量及净第一性生产力（NPP）指标来评价，该指标是评价植被变化的重要依据。群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同，各种自然植被生物量的计算结果依据对该研究区域的文献的成果值作为参数计算，工程占地造成的植被生物量损失可按下式计算：

C 损= ∑Qi×Si

式中：C 损-生物量损失，t；

Qi-第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

草地生物量按 3.0t/hm^2 计,林地生物量按 20t/hm^2 计；

Si-占用第 i 种植被的土地面积，hm^2，

现状***占地面积为 4.4049hm^2，***占地面积为 1.2494hm^2

通过上面公式计算得出本项目工程占地导致的生物损失量为***t/a 。生物量损失会随植被的清除降低项目区涵养水源、保持土壤

的生态服务功能，易引发水土流失。

（2）影响植物生长

工业场地、生活区、废石废渣堆、露天采场、道路等的建设，会破坏压埋植被，临时造成原地貌功能丧失；如果缺乏规范和约束，土石堆放不当、过往车辆和工作人员对项目区内的植被随意碾压和践踏，可能造成土壤板结、物种多样性降低、植被盖度降低。悬浮微粒自然沉降降落到植物叶面上，堵塞叶面气孔，使光合作用强度下降，对植被的生长产生影响；同时，覆尘叶片吸收红外光辐射的能力增强，导致叶温增高，蒸腾速度加快，引起失水，使植物生长发育不良。

由于项目区及线性工程破坏面积较小，经过调查，项目占地范围内无珍稀濒危物种分布，因此对整个项目区对所在区域植被的群落组成、覆盖度、生物资源量、频率、密度以及连续性等影响很小，对区域生态环境影响不大。近期矿山将根据当地的气候条件、土壤类型和水资源状况等各方面的情况，按照要求制定适宜的植被修复方案，一定程度上可弥补占地损失的生物量。采取以上措施后认为上述场地对植被损毁程度为“较严重”。

2、生物多样性丧失

矿区生态修复范围地处低山丘陵地段，自然植被发育良好，区域及外围 2km 内分布有自然沟谷、山地、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；据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。

（1）环境破坏与人类活动

这是生物多样性丧失的根本原因，栖息地破碎化与栖息地完全丧失导致种群隔离，降低了基因交流，增加了物种的局部灭绝风险；丧

失则直接消灭了物种的生存基础。矿山建设将使动植物栖息地破碎化甚至完全丧失，使场地内动植物灭绝。

（2）初级生产力损失

初级生产力是生态系统能量流动的基础。其损失是生物多样性下降的关键机制。当人类活动（如砍伐、过度放牧）导致植被覆盖度下降，初级生产力随之降低。无法支撑高营养级的消费者（食草动物、顶级捕食者）。通常表现为“金字塔基座塌陷”，导致生态系统承载力下降，物种丰富度随之降低。矿山建设扰乱了生态系统能量流动，将使区内生物多样性断崖式下降。

（3）周边环境特征

矿区生态修复范围地处中低山区，自然植被发育良好，区域分布有自然沟谷、山地、农田等，矿山建设使栖息地边缘与矿区内部的差异较大，人类活动频繁的周边环境会导致边缘温度升高、风力增大、光照增强，改变微气候，改变矿区边缘栖息地的自然环境，造成生物多样性下降。

综合分析认为，现状场地中植被覆盖度较低，导致大部分生物无栖息地，矿山建设扰乱了生态系统能量流动，使矿区内生物多样性断崖式下降，故认为上述场地对生物丧失程度为“较严重”。

3、水土流失问题

矿区生态修复范围内各单元场地植被覆盖度较低，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，因此认为上述场地对水土流失问题为“较严重”。

4、土壤污染

（1）监测布点

***对项目区周边土壤环境质量进行了监测。2026 年 8 月 12 日土壤监测布设 2 个监测点位，全部为表层样。

（2）监测项目及评价标准

检测结果执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中筛选值第二类用地标准。监测水分、阳离子交换量、镍、六价铬、铅、镉、铜、总砷、总汞、苯胺、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、间,对-二甲苯、干物质（风干土）、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(ah)蒽，共计 48 个检测项目。

（3）监测频次：

每个采样点取一个样。

（4）评价方法

对于评价标准为定值的土壤因子，其标准指数公式： Pi=Ci/CSi

式中：Pi —第 i 个土壤因子的标准指数

Ci —第 i 个土壤因子的监测浓度值(mg/kg)

Csi —第 i 个土壤因子的标准浓度值(mg/kg)

（5）监测结果

表 3-38 土壤检测结果统计表(建设用地)

本次土壤检测共布设 2 个检测点位，检测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 建设地土壤污染风险筛选值标准限值要求，项目区土壤环境质量良好。

5、水环境污染

本项目周边地下水环境质量进行了监测，共布设了 1 个水质监测点位。

（1）监测项目

本次监测指标包括：pH、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氨氮、石油类、六价铬、铝、高锰酸盐指数、铜、锌、铁、锰、镉、铬、铅、铍、钡、镍、钴、银、铊、钼、硼、氰化物、硫化物、汞、砷、硒、锑、总α放射性、总β放射性共 32 项。

（2）监测时间和频率

监测一次，瞬时采样。

（3）执行标准

《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准。

（4）评价方法

单因子指数法。

模式为：Pi=Ci/Si

式中：Pi —第 i 种污染物的标准指数

Ci —第 i 种污染的现状监测值(mg/l)

Si 一第 i 种污染物环境标准值(mg/l)

pH 的单项污染指数计算公式为：

Pi=(7.0-pHi)/(7.0-pHsd)　　(pHi≤7.0)

Pi=(pHi-7.0)/(pHsu-7.0)　　(pHi＞7.0)式中：pHi 一 pH 在 i 点的水质监测值

pHsd 一水质标准中规定的 pH 的下限

pHsu 一水质标准中规定的 pH 上限

采用模式计算后，如水质参数的标准指数大于 1，表明水质参数超过规定的地下水质量标准，已经不满足使用要求。

（5）检测结果

根据地下水水质检测结果表可知，项目区周边检测点位地下水的检测项目检测结果均符合《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)Ⅲ类标准要求。

表 3-39　地下水水质监测结果表

依据《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298－2019），本次对矿山 2 处废石堆进行了固废采样工作，并委托内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司对固废样进行了检测分析。检测结果见表 3-40、3-41。

表 3-40　固体废物浸出液检测结果表（水浸）

表 3-41　固体废物浸出液检测结果表（酸浸）

检测结果表明，按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299-2007）酸浸规定方法进行浸出，采用《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）标准限值评判，本次所送样品检测参数的检测结果均符合《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）的要求。

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，本次所送样品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；pH 值符合《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）标准限值的要求。

按照《固体废物 腐蚀性的测定 玻璃电极法》（GB/T 15555.12-1995）规定方法进行浸出检测，本次所送样品检测参数的检测结果 pH 值符合《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）标准限值的要求。

2 处固废样品经酸浸、水浸和腐蚀性三种方法检测，各项指标均未超过危险废物鉴别标准和污水排放标准限值，不属于危险废物，不具有浸出毒性和腐蚀性危险特性。

综上所述，矿区周边无重要、较重要水源地，矿区固废不属于危险废物，不具有浸出毒性和腐蚀性危险特性，矿区水质检测结果中检测值均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，故现状水环境污染影响程度为较轻。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/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 3-42。

表 3-42　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、地质灾害危险性预测

根据矿山《开采方案》，矿山拟采用地下开采，矿山生产建设引发的地质灾害隐患为采空区如不进行回填、充填治理，矿山生产建设中可能引发地面塌陷灾害。具体分析如下：

（1）采空区塌陷灾害

①采深采厚比及地表移动范围

依据《岩土工程手册》（中国建筑工业出版社，1995 年），当采深采厚比 q＜25-30 时，地表将出现大的裂缝或沉陷坑，易出现非连续的地表移动或变形；当 q＞25-30 时，地表不出现大的裂缝或沉陷坑，即出现连续的有规律的地表移动和变形。

根据矿体赋存情况，矿脉走向大致垂直山脊走向，因而取地形坡度角为 0°，矿体倾角按不利条件取值，取 83°。

1 号矿体采深采厚比及地表移动范围计算见表 3-43

表 3-43　采深采厚比及地表移动范围计算表

矿体号	地形坡度角α(°)	矿体倾角β(°)	岩石移动角γ(°)			矿体厚度	矿体斜深 AB (m)	q=30 处水平距离 AC (m)	岩石移动范围		
			上盘	下盘	侧翼				上盘	下盘	侧翼
1 号	0	83	65	70	75	7.48	198	27.55	115.77	47.4	52.66

根据表 3-43 计算结果，以采深采厚比值 q≤30 为界，划分预测地面塌陷的界线；地面塌陷区面积表 3-44：

表 3-44　地面塌陷区面积计算表

矿体号	地面塌陷区面积 m^2
1	103813

②地面塌陷值计算

地面塌陷下沉值 W 计算公式：

$W = q \times M/\cos\alpha$；

式中：

q 为下沉系数；类比赤峰地区坚硬岩 q 值取 0.6。

M 为矿层开采真厚度；根据《开发利用方案》，矿层开采厚度按照主要开采矿体的冒落范围计取。

矿区预测地面塌陷区地面下沉值见表 3-45。

表 3-45　预测地面塌陷区地表下沉值计算表

矿体编号	矿体最大厚度（m）	矿体最大倾角（°）	下沉系数	最大下沉值（m）
1	15.91	85	0.6	91.35

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。

综上所述，预测矿山生产期间，矿区采空区塌陷及由其引起的次生地质灾害为矿区主要不稳定地质体，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

当地最低侵蚀基准面标高为***m，矿坑水自然排泄面标高为***m，随着矿山开采，采矿最低标高将达到***m，采矿范围内的基岩裂隙含水层结构将被破坏，破坏形式为含水介质及隔水层被开挖、运移，导致含水介质缺失，给水能力丧失。根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）表 5 以及表 7 井工开采破坏程度划分表，综合确定采空区对含水层破坏程度为较严重。

（2）对矿区及附近水源的影响

矿区及附近无工厂分布，无工业、农业及生活用水水源地，亦无地表水分布。根据《开发利用方案》对采空区的矿坑涌水量预测，坑道最大涌水量约为***m^3/d，距离矿区最近的村落为石灰窑沟村，位于矿区东南，矿山闭坑后，基岩裂隙水会缓慢恢复，基本可恢复至原始水位，矿业活动对矿区及附近水源的影响较小。

（3）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。

①生活污水

生活污水来源于办公生活区，主要为洗浴、洗涤、厕所及食堂排放的污水组成。本次设计的劳动定员总人数为 330 人，按照每人每天 0.2m^3 计算，预计每天产生生活污水约 66t，生活污水经化粪池处理后，用于矿区的绿化；预测生活污水对地下水水质的影响较轻。

②生产废水

矿山开采产生的生产排水中矿石不易分解有害组分，也无放射性，预测大气降水对其淋滤不对基岩裂隙含水层和松散孔隙含水层产生污染；工业场地不产生有害物质，预测其对含水层影响小。

综上所述，矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。

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二方面，一是预测地面塌陷区产生，二是地面工程建设。

（1）预测塌陷区对矿区地形地貌景观破坏预测评估

预测塌陷区面积为103183m^2，最大塌陷深度为91.35m，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严重。

表3-46　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

根据《开发利用方案》，矿山拟采用地下开采，地面工程中，现状竖井1工业场地、平硐1工业场地、平硐2工业场地、露天采场、废弃场地1、废弃场地2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区将不再继续使用，本方案设计近期进行治理，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。

拟建PD1工业场地、拟建PD2工业场地、拟建风井1、拟建风井2、拟建废石场为矿山拟新建场地。

①拟建PD1工业场地

拟建PD1工业场地占地面积2000m^2，表土剥离深度0.5-2.5m，产生切坡，切坡坡角约30°，长度约50m；场地内设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库等地表建筑，采用砖混结构，高约3.5m，总占地面积约500m^2。场地的建设破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，挖损使原始形态形成生态斑块，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-20　拟建 PD1 工业场地现状

表 3-47　地形地貌景观破坏程度评价表

②拟建 PD2 工业场地

拟建 PD2 工业场地占地面积 2000m^2，表土剥离深度 0.5-2.5m，产生切坡，切坡坡角约 30°，长度约 50m；场地内设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库等地表建筑，采用砖混结构，高约 3.5m，总占地面积约 500m^2。场地的建设破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，挖损使原始形态形成生态斑块，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-21　拟建 PD2 工业场地现状

表 3-48　地形地貌景观破坏程度评价表

③拟建风井 1

拟建风井 1 占地面积 100m^2，表土剥离深度 0.5-2.5m，产生切坡，切坡坡角约 30°，长度约 10m，井深 174m，风井房采用砖混结构，高约 2.5m。场地的建设破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，挖损使原始形态形成生态斑块，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-22　拟建风井 1 场地现状

表 3-49　地形地貌景观破坏程度评价表

④拟建风井 2

拟建风井 2 占地面积 100m^2，表土剥离深度 0.5-2.5m，产生切坡，切坡坡角约 30°，长度约 10m，井深 53m，风井房采用砖混结构，高约 2.5m。场地的建设破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，挖损使原始形态形成生态斑块，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-24　拟建风井 2 场地现状

表 3-50　地形地貌景观破坏程度评价表

⑤拟建废石场

拟建废石场占地面积 888m^2，顺坡堆放，边坡长度约 60m，边坡角约 40°。场地的建设破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，压占使原始形态形成生态斑块，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-25　拟建废石场现状

表 3-51　地形地貌景观破坏程度评价表

表 3-52　地形地貌景观影响预测评估表

表 3-53　预测矿山地质环境问题说明表

（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，该矿山为探转采新建矿山，矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

（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柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿将矿山对土地造成损毁的环节分为前期基建期损毁、生产期损毁两个损毁环节。

前期形成的破坏单元主要为竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、办公生活区、矿区道路对土地造成了损毁，损毁形式为压占。

露天采场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场对土地造成了损毁，损毁形式为挖损。

矿山拟采用地下开采，矿山在正常生产过程中，由于采空区通过机械震动，外力破坏作用下可能形成预测塌陷区，对土地资源造成塌陷损毁。

（2）损毁时序

经现场调查了解，矿山前期已形成竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、

4#民采场、5#民采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、办公生活区、矿区道路；拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场，新增预测塌陷区。各损毁单元损毁土地时序见表 3-54。

表 3-54　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 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场、采空区上方可能出现的预测塌陷区，对于现状工程场地将不再利用，不再新增其他损毁面积。

因此预测场地单元为：拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场、预测塌陷区、竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、办公生活区、矿区道路。总面积 325077m^2。

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 3-21，地损毁程度评分界线见表 3-22。

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，竖井1工业场地、平硐1工业场地、平硐2工业场地、露天采场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民

采场、废弃场地1、废弃场地2、1#废渣场、2#废渣场、办公生活区、矿区道路等单元，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）预测塌陷区

预测塌陷区面积为103813m^2，下沉深度91.35m，地表裂缝情况未知。损毁灌木林地57760m^2，采矿用地42610m^2，农村道路2713m^2，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度。

表3-55　土地损毁程度评价表（塌陷）

（2）拟建PD1工业场地

拟建PD1工业场地损毁面积2000m^2，破坏土地利用类型为其他草地2000m^2。该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表3-56　土地损毁程度评价表

（3）拟建PD2工业场地

拟建PD2工业场地损毁面积2000m^2，破坏土地利用类型为其他草地2000m^2。该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表3-57　土地损毁程度评价表

（4）拟建风井1

拟建风井1损毁面积100m^2，破坏土地利用类型为灌木林地100m^2。该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表3-58　土地损毁程度评价表

（5）拟建风井2

拟建风井2损毁面积100m^2，破坏土地利用类型为采矿用地100m^2。该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-59　土地损毁程度评价表

（6）拟建废石场

拟建废石场损毁面积 888m^2，破坏土地利用类型为其他草地 165m^2、采矿用地 723m^2，该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-60　土地损毁程度评价表

拟损毁单元地类统计表见表3-67。

表3-61　　拟损毁土地资源统计表

（三）生态系统退化预测

矿山未来开采仅有拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场以及采空区可能形成的预测塌陷区。现状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。

1、植被损毁

（1）造成**生物**损失量

项目建设期表土剥离，地表植被全部破坏，根据《开发利用方案》项目施工期全部扰动永久及临时占地面积为 05756hm^2 ，占地类型为林地、草地及采矿用地（林地 0.02hm^2，草地 0.4489hm^2 ，采矿用地 0.1067hm^2），工程直接占地将完全损毁原有的植被，主要损失的生物为大针茅、糙隐子草等一、二年生植物等。本项目对植被的影响采用生物量及净第一性生产力（NPP）指标来评价，该指标是评价植被变化的重要依据。群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同，各种自然植被生物量的计算结果依据对该研究区域的文献的成果值作为参数计算，工程占地造成的植被生物量损失可按下式计算：

C 损= ∑Qi×Si

式中：C 损-生物量损失，t；

Qi-第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

草地生物量按 3.0t/hm^2 计,林地生物量按 20t/hm^2 计；

Si-占用第 i 种植被的土地面积，hm^2，

本项目草地占地面积为 0.4489hm^2，林地占地面积为 0.02hm^2

通过上面公式计算得出本项目工程占地导致的生物损失量为 1.7467t/a 。生物量损失会随植被的清除降低项目区涵养水源、保持土壤的生态服务功能，易引发水土流失。

2 、影响植物生长

工业场地、生活区、废石废渣堆、露天采场、道路等的建设，会破坏压埋植被，临时造成原地貌功能丧失；如果缺乏规范和约束，土石堆放不当、过往车辆和工作人员对项目区内的植被随意碾压和践踏，可能造成土壤板结、物种多样性降低、植被盖度降低。悬浮微粒自然沉降降落到植物叶面上，堵塞叶面气孔，使光合作用强度下降，对植被的生长产生影响；同时，覆尘叶片吸收红外光辐射的能力增强，导致叶温增高，蒸腾速度加快，引起失水，使植物生长发育不良。

由于项目区及线性工程破坏面积较小，经过调查，项目占地范围内无珍稀濒危物种分布，因此对整个项目区对所在区域植被的群落组成、覆盖度、生物资源量、频率、密度以及连续性等影响很小，对区域生态环境影响不大。矿山闭坑后，植被修复需要回填、垫坡、覆土后复垦修复，故认为上述场地对植被损毁程度为“较严重”。

2、生物多样性丧失

拟建场地形成后无植被覆盖，生产期间经机械振动，工作噪声扰动，将致使周边大部分生物无法栖息，故预测拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场对生物丧失

程度为“较严重”。

预测塌陷区形成后，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，故预测塌陷区对生物丧失程度为“较严重”。

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

拟建场地形成后无植被覆盖，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，因此预测拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场对水土流失问题为“较严重”

预测塌陷区形成后，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，因此预测塌陷区对水土流失问题为“严重”

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

根据《开发利用方案》，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《赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复环境样品检测报告》，共布设 2 个土壤检测点位。土 1 、土 2 检测点位的检测结果符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中筛选值第二类用地标准限值要求。项目区土壤环境质量良好。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较轻。

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较轻的影响程度也较轻。

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 3-62。

表 3-62　矿区生态受损程度预测综合评价表

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3-63。矿区生态破坏程度综合评价图见图3-5。

表 3-63　损毁程度综合评价表

图 3-5　矿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。

根据前文受损预测分析，预测塌陷区面积 103813m^2，最大塌陷深度为 91.35m，地质环境影响严重、土地损毁属重度、生态受损严重，综合评价预测塌陷区属重度损毁区。

针对预测塌陷区的地质灾害防治，矿山将建设充填系统对采空区进行充填，并对采空区上部地表定期监测，发现问题及时采取警示避让等措施，可有效避免生命财产的损失，对今后可能形成的预测塌陷区，待塌陷沉稳后及时回填覆土恢复植被。

矿山地质灾害通过预防、监测、治理、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

矿山设计地下开采最低标高***m，当地最低侵蚀基准面标高为***m，矿坑水自然排泄面标高为***m，随着矿山开采，基岩裂隙含水层将被挖除，含水层结构产生破坏，含水层修复技术措施以预防为主，含水层预防保护与修复措施完全按照初步设计进行开采，从源头控制和预防，防止疏干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对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2 采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡等工程措施；

②对办公生活区采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡等工程措施；

③对露天采场采取整平治理工程措施；

④对废弃场地 1、废弃场地 2 采取覆土恢复植被工程措施

⑤对 1#废渣场、2#废渣场采取清运等工程措施；

⑥对 1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场采取削坡垫坡等工程措施；

⑦矿区道路在建设时部分路段沿山体开挖形成切坡，挖掘产生的废石沿道路另一侧顺山坡堆放。本次生态修复中，对切坡位置利用道路另一侧的废石进行垫坡。

⑧对预测塌陷区采取回填工程措施；

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，矿山地质环境治理总费用为2057.49万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的开发利用方案资料，矿山达产年销售收入1715.62万元，利税总额922.31万元，利润总额1247.84万元，所得税230.58万元，税后利润691.73万元。矿山地质环境治理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，预测塌陷区、竖井1工业场地、平硐1工业场地、平硐2工业场地、露天采场、废弃场地1、废弃场地2、1#废渣场、2#废渣场、拟建PD1工业场地、拟建PD2工业场地、拟建风井1、拟建风井2、拟建废石场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路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。

其中土壤重构工程针对表层土壤彻底破坏的区域，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。

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、种植简单、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，矿山土地复垦工程总费用为162.74 万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的开发利用方案资料，矿山达产年销售收入 1715.62 万万元，利税总额 922.31 万元，利润总额 1247.84 万元，所得税 230.58 万元，税后利润 691.73 万元。矿山地质环境治理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，优先选择本地植物物种，如山杨、黄柳、山杏、胡枝子、大针茅、糙隐子草、虎尾草、赖草、狗尾草、虎尾草、冠芒草、麻黄、猪毛菜、叉分蓼等，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较轻，矿山开采方式为地下开采，矿山主要废弃物为井巷开拓的废石、生产期间的废石、生活垃圾等。废石大部分在井下直接填充采空区，少量集中堆放，废石中不含有毒有害物质，且定点堆放，不会造成水、土环境污染。

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

矿区生态系统恢复总面积23.5463hm^2，矿区生态系统恢复总费用为2057.49万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的开发利用方案资料，矿山达产年销售收入1715.62万元，利税总额922.31万元，利润总额1247.84万元，所得税230.58万元，税后利润691.73万元。矿山地质环境治理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

本区属中温带内陆季风气候，冬季寒冷，夏季燥热，春秋多风沙，6-10月为丰水期，5月、11月为平水期，1-4月与12月为枯水期。区内地势总体北高南低，根据本区地貌形态特征，将矿区地貌类型划为中低山区。低山山顶呈浑圆状，坡度多为15°-30°，中低山区海拔1240～1000m，沟谷区海拔1000～940m，最大相对高差300m。

（2）矿区植被

矿区内山体为低矮植被所覆盖，矿区植被类型属中温干旱气候草原植被类型。主要有***等，草本高度5-40cm，灌丛高40-50cm，矿区植被发育较好，根据遥感影像提取归一化植被覆盖度统计（见表2-16、图2-9），矿区现状已破坏场地整体植被覆盖度为10-20%，整体植被覆盖度30-40%，其他未破坏场地整体植被覆盖度为40-50%。

（3）土壤环境

矿区土壤类型为褐土，根据2021年***对矿区周边土壤环境质量进行了检测，矿区土壤pH值7.39-8.49左右，有机质含量0.8～1.2%，属中等偏下类土壤。

2、矿区周边的生态系统

矿区周边未受损生态系统主要为草原生态系统，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，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

（1）草原生态系统

评估区周边分布自然生长的***生态系统。草种多为***等适应当地气候的草种为主，既发挥着保持水土、净化空气的生态作用，***生态系统占评估区总面积的 43.80%。

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

（二）复垦修复方向

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《松山区国土空间规划（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。

②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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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。

⑦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预测塌陷区、竖井1工业场地、平硐1工业场地、平硐2工业场地、露天采场、废弃场地1、废弃场地2、1#废渣场、2#废渣场、拟建PD1工业场地、拟建PD2工业场地、拟建风井1、拟建风井2、拟建废石场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路22个评价单元，在此，需要说明以下几项内容：

①参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，矿山将对采空区进行充填，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的3%，因此塌陷区面积为3114m^2。

②预测塌陷区与部分矿区道路、竖井1工业场地有重合，重合面积为16785m^2，但因预测塌陷区按3%面积治理，上述场地按原面积复垦。

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3-67。

表3-67　评价单元划分表

（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的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

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 3-68。

表 3-68　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 3-69。

表 3-69　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 3-70。

表 3-70　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 3-71。

表 3-71　评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

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，结合松山区国土空间规划、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。

①国土空间规划

根据《松山区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，松山区初头朗镇处于低山丘陵区，构建草原生态系统，以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性，合理增加林地面积。从国土空间规划角度考虑，复垦修复方向以林地、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，最终确定竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场

地、平硐 2 工业场地、办公生活区复垦为林地，其他单元复垦为草地。

2、周边矿山生态修复工作案例分析

本方案根据开采矿种、开采方式、地理位置，选取***矿为例，对地质环境治理与土地复垦方法、效果及资金投入情况进行对比分析，下面对案例进行分析。

（1）矿山概况

矿位于本矿区北侧，直线距离约为 10km，行政区划隶属于。矿山设计生产能力***t/a，总服务年限***a。

（2）矿山环境保护与综合治理方案概述

该矿山 2019 年 7 月通过了***2016 年 1 月编制的《***矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》确定的首期治理工程现场验收。

①矿山地质环境问题

***矿存在的主要矿山地质环境问题为 2 处竖井、3 处废渣、1 处斜井、1 处平硐、4 处工业广场、2 处卷扬机房、3 处仓库、2 处办公生活区、炸药库、看护房、矿区道路、碎矿房、矿部、预测塌陷区等单元占用、破坏土地资源，影响地形地貌景观。

②复垦方向和工程措施

矿山地质环境保护与土地复垦工程为对预测地面塌陷范围设置网围栏、监测标桩进行防护与监测：对竖井 1 回填、封堵、植树、种草；对废渣堆 l 清运、整平、植树、种草；对工业广场 1、工业广场 2 切坡处堆坡、覆土、翻耕、植树、种草；对卷扬机房 1、仓库 1、炸药库、看护房 l 拆除清运、翻耕、植树、种草：对办公生活区 l 拆除清运、切坡堆坡、翻耕、植树、种草；对矿区道路 1 切坡处堆坡、翻耕、覆土、植树、种草。

③复垦效果

矿山主要完成的治理工程为完成竖井废石场渣堆治理、完成了工业广场 1 内的竖井 1 井架、卷扬机房 1、仓库 1、办公生活区 1 的拆除清运与场地翻耕、植树、种草；矿山已在第一分期完成废渣堆 1 的就地整平后栽植了松树，由于堆坡的物源缺失矿山未实施边坡堆坡，但对边坡进行了简易削坡，基本消除了地质灾害隐患。矿区治理工程照片见照片 3-19 至 3-22。

照片 3-19　***矿竖井废石场渣堆 2 治理前
照片 3-20　***矿竖井废石场渣堆 2 治理后
照片 3-21　***矿竖井 1 场地的废渣堆 1 治理效果照片
照片 3-22　工业广场 2 场地种草效果照片

（3）***矿矿区与本矿区类比参照

***矿与石灰窑沟铁矿自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等相差不多，场地设置和施工条件类似。该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，为相应场地的恢复治理和复垦提供参考，尤其边坡与工业场地的治理可供本矿区参考，具有较强的参考价值。

3、水土资源平衡分析

（1）土方平衡分析

①复垦需土量

评估区复垦责任区面积 237901m^2，复垦林地覆土厚度 0.5m，复垦草地覆土厚度 0.35m，合计共需覆土 80735m^3（需求量见表 3-72）。

表 3-72　复垦需土量计算表

②土源供应分析

矿山采用地下开采，开采前需对拟建场地进行表土剥离，山坡处土壤厚度为约 0.5m，拟建场地面积 4200m^2，表土剥离放量约 2100m^3。矿山复垦总需土方量为 78293m^3。矿山剥离土源不能满足矿山覆土需求，不足部分需矿山外购。

（2）水资源平衡分析

①供水量分析

矿山生活用水取自矿山自建水井，水井深***m，水质中等，符合居民用水标准。基本能够满足矿山生活用水；根据前文计算，坑道涌水量为***m^3/d。坑道涌水目前可满足生产用水需求。开拓巷道加深以后涌水量将会有所增加,预测坑道涌水量在***m^3/d。可满足矿山生产用水需要。

②用水量分析

本矿区复垦责任区内主要复垦单元为林地和草地，复垦面积23.5463hm^2，根据《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 23.5463hm^2，总用水方量为 388514m^3，总灌溉年数为 3 年，则每年灌溉需水量为 129505m^3，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 64753m^3，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。鉴于草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，其间需经历 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区土地，根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D.1 东北山丘平原区土地复垦质量控制标准”，各土地复垦质量控制标准如下：

表 3-73　东北山丘平原区土地复垦质量控制标准

根据相邻矿山生态修复经验，本矿山生态修复中复垦为灌木林地覆土厚度 0.5m，复垦为其他草地覆土厚度 0.35m。

三、边开采、边修复可行性分析

1、近期生态修复工程

根据《开发利用方案》，现状单元包括竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路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，具体治理内容如下：

（1）对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

（2）对办公生活区采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

（3）对露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场采取场地覆土、恢复植被等工程措施；

（4）对 1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、采取垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

（5）对矿区道路采取切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施。

2、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采场作业面的精准控制，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《开发利用方案》地表工程主要由平硐工业场地、风井、废石场组成，以上场地会存在于整个开采期，不适用于边开采、边修复。

根据《开发利用方案》矿山未来开采采用地下开采方式，矿体开拓运输系统由平硐（PD1、PD2）、盲竖井(MSJ1)，回风井(FJ1)、回风井(FJ2)、主溜井和各中段运输巷道及通风联络巷道组成，开采过程中将产生采空区，可能造成地面塌陷，矿山在开采期可按照边开采、边修复对可能产生的塌陷区进行修复，修复时间为 2029-2040 年，主要修复措施为对采空区进行充填，以及对可能出现的塌陷坑进行回填覆土恢复植被，将贯穿整个开采期。

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 3-74　矿区生态修复分区表

（三）分区描述

结合表 3-71 矿区生态修复分区表的单项评价结果与综合评价结论，按照重度区、中度区、轻度区的分类，对各修复单元的分区依据、核心特征及所属分区逐一明确，具体如下：

1、重度区

本区域包含 11 个修复单元，核心特征为地质环境影响严重/较严重、土地资源重度/中度损毁、生态系统中度受损，综合评价均为重度。

（1）预测塌陷区

该单元面积为 10.3813hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单

元生态修复分区为重度。

（2）露天采场

该单元面积为1.9184hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（3）废弃场地1

该单元面积为0.5670hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（4）废弃场地2

该单元面积为1.7676hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（5）1#废渣场

该单元面积为2.5598hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（6）2#废渣场

该单元面积为2.6856hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（7）1#民采场

该单元面积为1.6119hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（8）2#民采场

该单元面积为0.7060hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（9）3#民采场

该单元面积为1.0421hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（10）4#民采场

该单元面积为1.2331hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

（11）5#民采场

该单元面积为0.7101hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

重度区汇总：上述11个单元总面积为25.1835hm²，整体存在地形地貌损毁、土地压占导致重度/中度损毁、植被较严重损毁及水土流失加剧等问题，需开展地貌重塑、植被恢复与土地复垦工作。

2、中度区

本区域包含10个修复单元，核心特征为地质环境影响较严重、土地资源中度损毁、生态系统中度受损，综合评价均为中度。

（1）竖井1工业场地

该单元面积为1.4085hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（2）平硐1工业场地

该单元面积为0.6946hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（3）平硐2工业场地

该单元面积为1.1474hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（4）拟建PD1工业场地

该单元面积为0.2000hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（5）拟建PD2工业场地

该单元面积为0.2000hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（6）拟建风井1

该单元面积为0.0100hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（7）拟建风井2

该单元面积为0.0100hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（8）拟建废石场

该单元面积为0.0888hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单

元生态修复分区为中度。

（9）办公生活区

该单元面积为0.5768hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

（10）矿区道路

该单元面积为4.0966hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

中度区汇总：上述10个单元总面积为9.0027hm²，整体存在地形地貌损毁、土地压占导致中度/轻度损毁、植被较严重损毁及水土流失加剧等问题，需开展地貌重塑、植被恢复与土地复垦工作。

3、轻度区

本区域包含 1 个修复单元，核心特征为地质环境影响较轻、土地资源损毁程度较轻、生态系统轻度受损，综合评价均为轻度。

（1）其他区域

该单元面积为220.0288hm²，地质环境影响程度为较轻，土地资源损毁程度为较轻，生态系统受损程度为轻度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为轻度。

轻度区汇总：上述 1 个单元总面积为 220.0288hm²，整体地质灾害风险极低、地形地貌与土地资源损毁程度较轻，生态系统受损程度轻微，仅需常规的植被恢复与土地养护措施即可实现生态平衡。

表 3-75　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。参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的 3%，因此塌陷坑面积为 3114m^2。部分矿区道路后期可继续使用面积 5700m^2。

据此确定矿山土地复垦区面积235463m^2。

（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235463m^2，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3-76。

表 3-76　复垦责任范围主要拐点坐标

二、修复时序安排

根据生态修复可行性分析结果及矿山开采进度安排，确定生态修复分区的修复时序，矿区生态修复时序表见表 3-77。

表 3-77　矿区生态修复时序表

序号	生态修复分区	损毁面积（hm^2）	损毁时期	修复时间	修复措施
1	预测塌陷区	103813	2030.01-2041.12	2030.01-2041.12	回填、覆土、恢复植被
2	竖井 1 工业场地	14085	前期已损毁	2026.01-2028.12	封堵、回填、垫坡、覆土、
3	平硐 1 工业场地	6946	前期已损毁	2026.01-2028.12	封堵、垫坡、覆土、恢复植
4	平硐 2 工业场地	11474	前期已损毁	2026.01-2028.12	封堵、垫坡、覆土、恢复植
5	露天采场	19184	前期已损毁	2026.01-2028.12	整平、覆土、恢复植被
6	废弃场地 1	5670	前期已损毁	2026.01-2028.12	覆土、恢复植被
7	废弃场地 2	17676	前期已损毁	2026.01-2028.12	覆土、恢复植被

8	1#废渣场	25598	前期已损毁	2026.01-2028.12	清运、覆土、恢复植被
9	2#废渣场	26856	前期已损毁	2026.01-2028.12	清运、覆土、恢复植被
10	1#民采场	16119	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被
11	2#民采场	7060	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被
12	3#民采场	10421	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被
13	4#民采场	12331	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被
14	5#民采场	7107	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被
15	拟建 PD1 工业场地	2000	2026.01-2041.12	2041.01-2043.12	拆除、清运、覆土、恢复植
16	拟建 PD2 工业场地	2000	2026.01-2041.12	2041.01-2043.12	垫坡、覆土、恢复植被
17	拟建风井 1	100	2026.01-2041.12	2041.01-2043.12	封堵、垫坡、覆土、恢复植
18	拟建风井 2	100	2026.01-2041.12	2041.01-2043.12	封堵、垫坡、覆土、恢复植
19	拟建废石场	888	2026.01-2041.12	2041.01-2043.12	封堵、回填、覆土、恢复植
21	办公生活区	5768	前期已损毁	2026.01-2028.12	封堵、回填、覆土、恢复植
22	矿区道路	40966	前期已损毁	2026.01-2028.12	垫坡、覆土、恢复植被

第四节　采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地安排

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿用地范围不涉及永久基本农田。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开发利用方案》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：竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、部分矿区道路；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。本方案不涉及到临时用地。

二、用地拟复垦情况

评估区范围属于低中山区，地形起伏较大，局部地势陡峭，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、其他草地；复垦林地 3.8273hm^2，占复垦总面积的 15.71%，复垦草地 20.5328hm^2，占复垦总面积的 84.29%，注重生态环境的保护（复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-79）。

表 3-78　评价单元适宜性评价土地复垦结构调整表
表 3-79　矿区生态修复目标及土地利用变化表
表 3-80　矿区用地与复垦修复计划表

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

矿区范围不涉及《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区：无机场、铁路建设项目，不存在重要工业区；地表以上无军事设施；无重点水利工程、无重大河流；不在松山区重要工业区规划建设范围，也不涉及松山区工业发展重要规划布局；与永久基本农田范围无重叠，矿区范围在城镇开发边界外，与松山区生态保护红线无重叠；未与饮用水水源保护区重叠；不涉及 I 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际、国家重要湿地、世界(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理矿区生态环境，确保土地复垦率 100%。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

1、表土存储

矿山采用地下开采，开采前需对拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2 进行表土剥离，山坡处土壤厚度为约 0.5m，拟建场地面积 4200m^2，表土剥离放量约 2100m^3。由于表土剥离量较少，将在矿山基建期中全部用于近期对现状单元生态修复覆土地用使用，无须设置存储场。

2、表土利用

表土剥离量较少，将在矿山基建期中全部用于现状破坏单元生态修复覆土使用，如场地边坡覆土等。

表4-1　表土处置工程汇总表

场地	面积（m^2）	表土剥离			表土储存		表土利用	
		时间段(年）	厚度（m）	土方量（m^3）	位置	养护措施	利用方式	利用时间（年）
拟建场地	4200	2026-2028	0.5	2100	/	/	覆土	2026-2028

（二）植被移植利用

矿区范围内植被属于典型的北方草原植被，通过野外实地调查，结合《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）逐一核对，确认矿区内无国家一级、二级重点保护野生植物分布。鉴于上述调查结果，矿山建设活动无需对该区域植被进行移植利用，亦不涉及重点保护植物的就地保护或迁地保护措施。

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

矿山防止地质灾害的重点为采空区形成的地面塌陷，为防止人员机械误入，对预测塌陷区外围设置警示牌，在预测塌陷区内设置监测点，用于监测地表变形情况。采取以上预防措施，将地质灾害影响降至最低。

矿山生产过程中产生废石，大部分不出井，直接充填于采空区，部分提升至地表废石场临时存放，作为骨料用于充填站对采空区进行井下充填使用，预测废石堆置范围小，并随时使用，不设计防治工程。

矿山基建期各个场地剥离的表土量较少，将在矿山基建期中全部用于绿色矿山建设使用。

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地表设施，及时进行拆除清理、清运，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可布设挡水围堰、截排水沟等。

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

塌陷坑、井（硐）井筒、巷道回填物源主要为废石、建筑固废，选取细颗粒排弃物，采取机械拉运，人工填充的方法。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

封堵按应急管理部门要求执行，竖井采用钢筋混凝土盖板封顶，平硐采用“两道密闭墙+中间填实”的结构，封堵墙厚度不低于2米，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，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。

5、垫坡整形

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≤25°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。

6、整平

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。

二、土壤重构

1、覆土

将外运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 东北山丘平原区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。拟复垦灌木林地的场地覆土厚度不低于0.3m，拟复垦其他草地的场地覆土厚度不低于 0.35m。根据相邻矿山生态修复经验，本矿山生态修复中复垦为灌木林地覆土厚度 0.5m，复垦为其他草地覆土厚度 0.35m。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。

2、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

（1）选择原则

依据矿区现状生态系统类型及植物种类调查，参照周边自然生态系统特征，结合矿区生态修复适宜性评价成果，复垦植被品种选择遵循以下原则：

①乡土优先，适地适树。优先选用适应矿区气候与土壤条件的本地乡土树种和草种，确保植被能够长期稳定存活并自然演替。周边矿

区复垦实践表明，乡土植物对复垦土地的生长环境适应性最强，能够维持生态系统的稳定性。

②固氮改土，加速恢复。优先选用具有固氮能力的豆科植物品种，以加速矿区贫瘠土壤的肥力恢复。豆科植物的根系具有固氮根瘤，可以缓解养分不足，抗贫瘠能力很强。

③生态与经济兼顾。在恢复植被覆盖、控制水土流失的同时，兼顾品种的后续利用价值，提高复垦土地的综合效益。

（2）灌木树种选择：山杏（主选）+ 柠条（备选）

复垦灌木林地树种优先选择山杏，备选柠条。

①山杏（主选品种）

基本特性：山杏为蔷薇科杏属落叶灌木或小乔木，植株高度最高可达 5 米，天然分布于我国三北地区。花期集中在 3-4 月，果期 6-7 月。

生态适应性：

耐寒性强：在-30℃至-40℃的低温下能安全越冬生长。

耐旱性突出：在 7-8 月干旱季节，当土壤含水率仅达 3%-5%时，山杏仍能保持叶色浓绿，生长正常。

耐瘠薄：偏好海拔 700—2000 米的干燥向阳山坡、丘陵草原或沙地。

根系发达：深入地下，具有优良的水土保持功能，能有效减少地表径流、固持土壤。

②柠条（备选品种）

基本特性：柠条为豆科锦鸡儿属落叶大灌木，高度可达 4 米，别名柠条、毛条、白柠条等，主要分布于内蒙古、宁夏、甘肃等地-3。

生态适应性：

抗逆性极强：能耐受零下 39℃低温和 55℃酷热，在固定、半固定和流动沙地中均能正常生长-3。

固氮改土：根部具有大量根瘤菌，固氮作用强大，能显著增加土地肥力。

根系发达，固土能力强：据测定，一丛柠条可固土 23 立方米，可截留雨水 34%，减少地面径流 78%，减少地表冲刷 66%。

作为备选的理由：柠条萌蘖力强，平茬后每个株丛能再生出 60 至 100 个枝条，形成茂密灌丛，寿命通常可达几十年。其嫩枝叶营养价值高，含粗蛋白质 22.9%，是优良的饲料。在立地条件更差、山杏成活困难的地段，柠条可作为替代或补植品种。

（3）草种选择：羊草 + 披碱草 + 紫花苜蓿混种

复垦草地草种优先选择本地物种，采用羊草+ 披碱草+ 紫花苜蓿混播模式。该混播组合在周边多个矿山复垦项目中已有成熟应用。

①羊草

生态学特性：羊草为多年生禾本科草本植物，抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。在冬季-40.5℃可安全越冬，年降水量 250mm 的地区生长良好。适宜 pH 值 5.5-9.4 的土壤，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。生育期可达 150 天左右，生长年限长达 10-20 年。

功能作用：羊草根系及根茎均具有固氮作用，根茎的固氮活性和固氮菌数明显高于根-1。其须根具沙套，能有效固持土壤，是矿区复垦草地的重要建群种。

②披碱草

生态学特性：披碱草为禾本科披碱草属多年生草本，是草原区旱生植物，具有很强的抗旱性、抗寒性和抗风沙能力。根系粗壮，可深

入土壤 100 厘米左右，起到防沙固土的作用。适应各种土壤，对水、热条件要求不严，是我国牧草中分布最广的种类之一。

功能作用：披碱草产量较高，可一年多次收割，营养价值丰富，能为牲畜提供粗蛋白及微量元素，兼具生态与饲用价值。

③紫花苜蓿

生态学特性：紫花苜蓿为豆科苜蓿属多年生草本，主根发达，侧根多。主根入土 2m 以上，在较干旱的地区可达 10m 左右，能够深入地下吸收深层水分。耐寒性强，可耐受-30℃左右的低温，对土壤 pH 值适应范围较广（pH 6.0-8.5），耐贫瘠、耐轻度盐碱。

固氮改土能力：紫花苜蓿根量多，入土深，固氮能力强。2-4 年生的植株每公顷每年可固氮 150-450kg。根系腐烂后可增加土壤有机质，改善土壤物理性状，提高土壤肥力。

④混播优势

豆科（紫花苜蓿）与禾本科（羊草、披碱草）混播，可形成互补的根系结构：紫花苜蓿的直根系深入土层，羊草和披碱草的须根系密集分布于表层土壤，二者结合能够充分利用不同深度的土壤水分和养分。同时，紫花苜蓿的固氮作用可为禾本科草种提供氮素营养，禾本科草种发达的根系则有助于固持土壤、防止水土流失，形成稳定的草地群落。

（4）确定结果

综上，本次土地复垦方案植被品种确定如下：

灌木树种：山杏（主选），柠条（备选）；

草种：羊草+披碱草+紫花苜蓿（按 1:1:1 比例混播）。

2、恢复植被措施

对破坏区进行造林种草，根据“因地制宜，因害设防，适地适树”的原则选择优良乡土品种。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，

确定本次土地复垦方案植被灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草+披碱草+紫花苜蓿（按 1:1:1 比例混播）。

（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45kg/hm^2。

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，改良土壤的性质，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，林木则将肥料拌和于填土中，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、乔灌草立体配置等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的近自然植物群落，形成绿色基底。

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，巧妙布置耕地、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，通过建设生态林带，将其与周边山林、草原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谐共生、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

本方案对预测塌陷区、拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场、竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场、办公生活区、矿区道路进行工程设计。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）采空区

1、井下充填

将外运至充填站内的干尾砂废石等利用打散机进行打散，打散后通过皮带输送至双轴连续搅拌机中。水泥采用普通硅酸盐水泥，水泥由散装水泥罐车运至充填制备站，经吹灰管吹卸入水泥仓，水泥仓底部设有螺旋输送计量装置，水泥按设计配比经螺旋计量装置计量后给入双轴连续搅拌机中。絮凝剂通过絮凝剂添加装置给入双轴连续搅拌机中，进入搅拌机搅拌均匀后，井下充填时由充填输送泵通过地表及井下管网输送至采场进行充填。井下充填属于矿山生产内容，工程量不计入矿山生态修复工作。

（二）预测塌陷区

1、地貌重塑工程

（1）石方回填

待矿山终采塌陷沉稳后，对形成地面塌陷坑进行回填。预测地面塌陷区面积 103813m^2，参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的 3%，即治理面积：塌陷坑面积为 3114m^2，塌陷坑最大下沉值为 91.35m，经计算需回填量 284464m^3，回填物源为矿山开采产出的废石。

2、土壤重构工程

覆土：对回填完成后的塌陷区进行石方整平后，对其进行覆土工程，覆土面积为 3114m^2，预测塌陷区复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，覆土量 934m^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45kg/hm^2。撒播面积3114m^2。及时进行浇水，每年2次。

（三）拟建PD1工业场地

1、地貌重塑工程

（1）硐口封堵

按应急管理部门要求执行，平硐采用“两道密闭墙+中间填实”的结构，封堵墙厚度不低于2米，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

并达到安全验收标准。

（2）拆除、清运

场地内设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库等地表建筑，采用砖混结构，高约3.5m，总占地面积约500m^2，设计拆除厚度为建筑面积的10%，拆除、清理工程量为50m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为2000m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.35m，覆土量为600m^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45kg/hm^2。撒播面积2000m^2。及时进行浇水，每年2次。

（四）拟建PD2工业场地

1、地貌重塑工程

（1）硐口封堵

按应急管理部门要求执行，平硐采用“两道密闭墙+中间填实”的结构，封堵墙厚度不低于 2 米，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（2）拆除、清运

场地内设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库等地表建筑，采用砖混结构，高约 3.5m，总占地面积约 500m^2，设计拆除厚度为建筑面积的 10%，拆除、清理工程量为 50m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 2000m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.35m，覆土量为 600m^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 45kg/hm^2。撒播面积 2000m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

（五）拟建风井 1

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

封堵按应急管理部门要求执行，竖井采用钢筋混凝土盖板封顶，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（2）回填

对场地内的竖井进行回填，设计回填深度为174m，井筒净直径Φ=3.5m，回填量为1673m^3。

（3）拆除、清运

场地内设有风井房，采用砖混结构，高约2.5m，总占地面积约25m^2，设计拆除厚度为建筑面积的10%，拆除、清理工程量为2.5m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为100m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.3m，覆土量为30m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积100m^2。及时进行浇水，每年2次。

（六）拟建风井2

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

封堵按应急管理部门要求执行，竖井采用钢筋混凝土盖板封顶，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（3）回填

对场地内的竖井进行回填，设计回填深度为53m，井筒净直径Φ=3.5m，回填量为510m^3。

（3）拆除、清运

场地内设有风井房，采用砖混结构，高约 2.5m，总占地面积约 25m^2，设计拆除厚度为建筑面积的 10%，拆除、清理工程量为 2.5m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 100m^2，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.35m，覆土量为 30m^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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 100m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

（七）拟建废石场

1、地貌重塑工程

矿山闭坑后，场内临时堆放的废石将全部被利用，将恢复原地貌。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 888m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 266m^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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 888m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

（八）竖井 1 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

工业场地中共有竖井井口 1 处，封堵按应急管理部门要求执行，竖井采用钢筋混凝土盖板封顶，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（2）回填工程

现状已对井筒进行了回填，本方案不在对其进行回填设计。

（3）垫坡工程

场地切割深度 2m，长 15m，边坡角约 60°，垫坡坡度为 35°，与周边地形坡度一致。

通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 26m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 14085m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 7043m^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

种植灌木：灌木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植灌木 7043 株。见图 4-1。

图 4-1　竖井 1 工业场地治理效果示意图

（九）平硐 1 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）硐口封堵

按应急管理部门要求执行，平硐采用“两道密闭墙+中间填实”的结构，封堵墙厚度不低于 2 米，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（2）垫坡工程

场地切割深度 4m，长 20m，边坡角约 70°，垫坡坡度为 35°，与周边地形坡度一致。

通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 170m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 6946m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 3473m^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

种植灌木：灌木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植灌木 3473 株。

图 4-2　平硐 1 工业场地治理效果示意图

（十）平硐 2 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）硐口封堵

按应急管理部门要求执行，平硐采用“两道密闭墙+中间填实”的结构，封堵墙厚度不低于 2 米，同步设立永久性警示标识，并建立“一矿一档”闭环管理，并达到安全验收标准。

（2）垫坡工程

场地切割深度 4m，长 20m，边坡角约 70°，垫坡坡度为 35°，与

周边地形坡度一致。

通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 170m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 11474m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 5737m^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

种植灌木：灌木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植灌木 5737 株。

（十一）露天采场

1、地貌重塑工程

（1）整平

露天采场主要是对上顶部风化层进行了剥离，现状场地高低不平，地貌重塑以整平为主。

露天采场占地面积 19184m^2，整平厚度平均 0.5m，整平工程量 9592m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 19184m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.35m，覆土量为 5755m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积19184m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-3　露天采场治理效果示意图

（十二）废弃场地1

1、地貌重塑工程

废弃场地1地貌重塑主要以恢复植被为主。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为5670m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.35m，覆土量为1701m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积5670m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-4　废弃场地1治理效果示意图

（十三）废弃场地2

1、地貌重塑工程

废弃场地2地貌重塑以恢复植被为主。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为17676m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.35m，覆土量为5303m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积17676m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-5　废弃场地2治理效果示意图

（十四）1#废渣场

1、地貌重塑工程

（1）清运

场地内残存少量废渣，地貌重塑主要以清运为主。场地内残余废渣量7680m^3，全部清运至民采坑、矿区道路、办公生活区、预测塌陷区等高陡边坡、塌陷坑处垫坡回填使用，清运工程量7680m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为25598m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.35m，覆土量为7679m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积25598m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-6　1#废渣场治理效果示意图

（十五）2#废渣场

1、地貌重塑工程

（1）清运

场地内残存少量废渣，地貌重塑以清运为主。场地内残余废渣量8057m^3，全部清运至民采坑、矿区道路、办公生活区、预测塌陷区等高陡边坡、塌陷坑处垫坡回填使用，清运工程量8057m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为26856m^2，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为0.35m，覆土量为8057m^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45kg/hm^2。撒播种草的面积26856m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-7　2#废渣场治理效果示意图

（十六）办公生活区

1、地貌重塑工程

（1）拆除清理工程

对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为570m^2，设计拆除厚度为建筑面积的10%，拆除拆除、清理工程量为57m^3。

（2）垫坡

场地边坡长约85m，平均高度为2m，坡角约为70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角35°，通过公式D=L×V计算，式中：D为垫坡方量（m^3）；L为边坡长度（m）；V为单位垫坡方量。其中V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中H为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量108m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 5768m^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 2884m^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

种植灌木：灌木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植灌木 2884 株。

图 4-8　办公生活区治理效果示意图

（十七）1#民采场

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡长约 20m，平均高度为 3m，坡角约为 70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角 35°，通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 96m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 16119m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土量为 4836m^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

措施为撒播种草：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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 16119m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-9　1#民采场治理效果示意图

（十八）2#民采场

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡长约 10m，平均高度为 3m，坡角约为 70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角 35°，通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 48m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 7060m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土量为 2118m^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

措施为撒播种草：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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 7060m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-10　2#民采场治理效果示意图

（十九）3#民采场

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡长约 15m，平均高度为 6m，坡角约为 70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角 35°，通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。

其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 287m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 10421m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土量为 3126m^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

措施为撒播种草：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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 10421m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-11　3#民采场治理效果示意图

（二十）4#民采场

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡长约 10m，平均高度为 5m，坡角约为 70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角 35°，通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 133m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 12331m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土量为 3699m^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

措施为撒播种草：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45kg/hm^2。撒播种草的面积12331m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-12　4#民采场治理效果示意图

（二十一）5#民采场

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡长约8m，平均高度为4m，坡角约为70°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角35°，通过公式D=L×V计算，式中：D为垫坡方量（m^3）；L为边坡长度（m）；V为单位垫坡方量。其中V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中H为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量68m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为7107m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为0.35m，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土量为2132m^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

措施为撒播种草：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45kg/hm^2。撒播种草的面积7107m^2。及时进行浇水，每年2次。

图4-13　5#民采场治理效果示意图

（二十二）矿区道路

1、地貌重塑工程

（1）垫坡

场地边坡主要分布于连接竖井工业场地与办公生活区的矿区道路，边坡长约 780m，平均高度为 1m，坡角约为 60°。

对边坡进行垫坡，垫坡后坡角 35°，通过公式 D=L×V 计算，式中：D 为垫坡方量（m^3）；L 为边坡长度（m）；V 为单位垫坡方量。其中 V=1/2H(H/tanα-H/tanβ)，式中 H 为边坡高度，α为垫坡坡角，β为原边坡角。经计算垫坡方量 165m^3。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 40966m^2，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.35m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 12290m^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

措施为撒播种草：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 45kg/hm^2。撒播种草的面积 40966m^2。及时进行浇水，每年 2 次。

二、主要工程量

各生态修复单元工程量见表 4-2。

表 4-2　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)	拆除建筑(m^3)	清运(m^3)	回填(m^3)	垫坡(m^3)	整平(m^3)	覆土(m^3)	种植灌木(株)	撒播种草(m^2)
预测塌陷区	3114				284464			934		3114
拟建 PD1 工业	2000	1000	50	50				600		2000
拟建 PD2 工业	2000	1000	50	50				600		2000
拟建风井 1	**100**	50	2.5	2.5	1673			30		100
拟建风井 2	**100**	50	2.5	2.5	510			30		100
拟建废石场	**888**							266		888
竖井 1 工业场地	14085					26		7043	7043	
平硐 1 工业场地	6946					170		3473	3473	
平硐 2 工业场地	11474					170		5737	5737	
露天采场	19184						9592	5755		19184
废弃场地 1	5670							1701		5670
废弃场地 2	17676							5303		17676
1#废渣场	25598			7680				7679		25598
2#废渣场	26856			8057				8057		26856
1#民采场	16119					96		4836		16119
2#民采场	7060					48		2118		7060
3#民采场	10421					287		3126		10421
4#民采场	12331					133		3699		12331
5#民采场	7107					68		2132		7107
办公生活区	5768		57	57		108		2884		5768
矿区道路	40966					165		12290		40966
合计	**235463**	**2100**	**162**	**15899**	**286647**	**1271**	**9592**	**78293**	**16253**	**202958**

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崩塌、滑坡、塌陷；因此本方案设计的地质灾害监测对象为采空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

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。

田字格监测点（20 个）：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 5-1。

表 5-1　地表变形地质灾害监测点坐标表

③监测方法

采用 GNSS 自动化监测与人工定点监测（巡查）相结合的方法应对地面塌陷的突发性，可实现“实时动态预警+现场精准核验”的双重保障，既发挥技术手段的连续监测优势，又弥补自动化系统在局部细节捕捉上的不足。

GNSS 自动化监测：通过固定点位（“田字形”布点）实现 24 小时连续采集，以毫米级精度捕捉地表三维位移趋势（水平+垂直），一旦位移速率超阈值（如单日沉降超 5mm），可立即触发预警，解决“人工无法实时盯守”的问题。

人工定点监测（巡查）：在自动化预警后，或定期（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

GNSS 自动监测点采样频率为 1 次/1-2 小时，每日汇总数据，重点捕捉地表沉降、位移等动态变化，及时预警塌陷风险。

人工监测在自动化预警后，定期每周 1 次，根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监

测。记录表样表见表 5-2。

⑤监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2029 年 1 月至 2040 年 12 月。

表 5-2　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 □其他	□稳定 □基本稳定 □不稳定		
	□有 □无			□工程活动 □地震 □其他	□稳定 □基本稳定 □不稳定		
	□有 □无			□工程活动 □地震 □其他	□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。

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。按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）附表 F.1 污染源地下水中的潜在特征项目中，黑色金属矿采选业/有色金属矿采选业特征项目：pH、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、石油类、铁、锰、铜、锌、铝、 汞、砷、硒、镉、总铬、六价铬、铅、铍、硼、锑、钡、镍、钴、钼、银、铊、总α放射性、总β放射性，以及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）常规指标：总硬度、溶解性总固体、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、

总大肠菌群、菌落总数，共计监测40项。

（2）监测点的布设

共布设2个水质、水位监测点位，2 个水位监测点位，监测点位见表5-3。

表 5-3　地下水环境质量现状监测点位表

（3）监测方法

以自动化监测与人工测量相结合，并在边坡影响范围区域内设置2 处水量观测站，收集并对地下水水位、雨量、水温进行监测，观测其水文变化情况；

地下水自动化监测井是集成“井体结构、自动化传感、数据传输、供电运维”的无人值守监测设施，主要用于水位、水温、水质等参数的长期自动采集、远程传输与智能分析。

对采集的地下水水样进行化验监测。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

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 5-4 记录监测情况。

表 5-4　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 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水分、阳离子交换量、镍、六价铬、铅、镉、铜、总砷、总汞、苯胺、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、间,对-二甲苯、干物质（风干土）、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(ah)蒽，共计 48 项。

（2）监测点的布设

重点布设在未来开采使用的场地中，拟建废石场 1 个监测点，监测点坐标见表 5-5。

表 5-5　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、生态系统监测

（1）植物要素指标监测

①监测内容

植物要素监测内容主要为：草地植被优势种、植被覆盖度、群落平均高度、物种频度、叶面积指数（LAI）、地上/地下生物量。

②监测点布设

与土壤监测点协同布设，位置对应。在每个监测样地内，设置固定监测样方（草地：1m×1m；灌丛：5m×5m；林地：20m×20m），并设立永久标志。

③监测方法

群落调查：采用样方法，记录样方内所有植物的种类、数量、高度、盖度（目测或照相法）、频度（在多个小样方中出现次数）。

④监测要求

以遥感反演参数为基础，结合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价灌丛、草地和水质生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

⑤监测期限、频率

监测频率 2 次/年，监测时间 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

（2）土壤理化性要素指标监测

①监测内容

土壤理化性质监测涵盖以下核心指标：有机碳密度、土壤容重、土壤机械组成、土壤 PH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮等核心指标等，全面覆盖土壤物理性状与化学养分关键参数，为土壤质量评价提供基础数据支撑。

②监测点布设

与植物要素监测点协同布设，位置一一对应，确保监测数据可匹配对比。在各监测样地内按土壤类型和地形特征设置固定监测样点，埋设永久标志，保障长期监测点位的一致性。

③监测方法

采用现场测定与实验室分析相结合的方式开展土壤理化性质监测，具体方法如下：

pH 值：采用电位法现场测定，确保测定数据实时、准确，符合土壤 pH 值监测规范要求；覆土厚度、有效土层厚度：采用钢尺量测，多次量测取平均值，减少量测误差；

土壤容重：采用环刀法测定，严格按照环刀法操作流程执行，保障样品采集的规范性；有机质、全氮等化学指标：采用常规土壤农化分析方法在实验室完成测定，严格遵循相关检测标准，确保分析结果可靠。

④监测要求

以土壤质量监测数据为基础，结合区域土地利用类型和生态修复目标，评价区内土壤理化健康状况与污染风险等级，分析不同时期土壤质量的动态变化趋势，为生态系统稳定性评估和修复措施优化提供依据。

⑤监测期限、频率

监测频率：土壤理化性质指标监测频次为 1 次/年；

监测期限：2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

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管理，对受损灌草及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防止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，尾矿库在建设时布设了排水沟，废石场、工业场地等单元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5-6，监测工程布置见附图7。

表 5-6　监测工程量一览表

类别	监测项目	点位数量	频率（点次/年）	监测年限	工程量（点次）
矿山地质环境监测工程	塌陷地质灾害监测	20	12	15	3600
	地形地貌景观	1	12	18	21
	水位监测	1	2	18	36
	水质、水污染监测	1	2	18	36
	土壤质量、土壤污染监测	1	1	18	18
生态系统监测	植被结构、植被功能、动物群落	/	1	18	18

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23.5463hm^2。

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5-7。

表 5-7　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	23.5463	3	23.7091	3

第六章　工程部署与经费估算

第一节　总体部署

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，分步实施，全面推进保护与恢复治理工作。

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为基建期 3 年（2026 年 1 月至 2028 年 12 月）、开采期 12 年（2029 年 1 月至 2040 年 12 月）、修复管护期 3 年（2041 年 1 月至 2043 年 12 月），生态修复工作预计在 2043 年 12 月前结束。

第二节　总体经费估算

一、经费估算依据

1、《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》（内自然资字〔2026〕198 号）；

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

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；

4、《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；

5、当地材料价格信息（2026 年 2 季度）材料价格市场询价；

6、其他有关规定和标准。

本方案投资估算水平年为 2026 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份或物价有变动，

应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、费用构成及计费标准

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、材料差价和税金。

（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。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元／工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》的规定计取，赤峰市松山区属于二类区，甲类工 180.08 元/工日，乙类工 134.59 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料预算单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市 2026 年 2 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《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》编制，具体见定额单价取费表。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、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《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》计取，取费标

准见表 6-1。

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	0.85	0.7	0.7	2.5	4.75
2	石方工程	0.85	0.7	0.7	2.5	4.75
3	砌体工程	0.85	0.7	0.7	2.5	4.75
4	混凝土工程	1.00	0.7	0.7	2.5	4.90
5	植被工程	0.85	0.7	0.7	2.5	4.75
5	辅助工程	0.85	0.7	0.7	2.5	4.75

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按不同工程类别进行计取，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《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

（4）税金

依据《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》规定，税金按直接费、间接费、利润、材料差价之和的 9%计取。

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、业主管理费。

（1）前期工作费

包括项目可研编制费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

项目可研编制费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 6-3。

表 6-3　项目可研编制费计费标准表

序号	计费基数(万元)	项目可研编制费(万元)
1	≤50	1
2	100	2
3	200	2.5
4	500	4
5	1000	6
6	3000	12
7	5000	15
8	10000	25

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25%计取。

项目勘测费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。见表 6-4。

表 6-4　项目勘测费计费标准表

序号	计费基数(万元)	项目勘测费(万元)
1	≤50	0.75
2	100	1.4
3	200	2.6
4	500	6
5	1000	11
6	3000	30
7	5000	45
8	10000	80

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.75 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.80%计取。

项目设计与预算编制费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。见表 6-5。

表 6-5　项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数(万元)	项目设计与预算编制费(万元)
1	≤50	2.25
2	100	4.5

序号	计费基数(万元)	项目设计与预算编制费(万元)
3	200	9
4	500	20.9
5	1000	38.8
6	3000	103.8
7	5000	163.9
8	10000	304.8

注：计费基数不足 50 万元时，按 2.25 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 3.04%计取。

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 6-6。

表 6-6　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	≤50	1	50	50×1%=0.50
2	50-100	0.5	100	0.5+(100-50)×0.5%=0.75
3	100-200	0.46	200	0.75+(200-100)×0.46%=1.21
4	200-500	0.43	500	1.21+(500-200)×0.43%=2.50
5	500-1000	0.4	1000	2.50+(1000-500)×0.4%=4.50
6	1000-3000	0.3	3000	4.50+(3000-1000)×0.3%=10.50
7	3000-5000	0.2	5000	10.50+(5000-3000)×0.2%=14.50
8	5000-10000	0.1	10000	14.50+(10000-5000)×0.1%=19.50

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.5 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.05%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 6-7。

表 6-7　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	≤50	2.3
2	100	4.2
3	200	7.5
4	500	16.5
5	1000	30.1
6	3000	78.1
7	5000	120.8
8	10000	218.6

注：计费基数不足 50 万元时，按 2.3 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.18%计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目结（决）算审计费，竣工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，各区间按内插法确定。见表 6-8。

表 6-8　工程复核费计费标准表

序号	计费基数(万元)	工程复核费(万元)
1	≤50	1.15
2	100	2.2
3	200	3.8
4	500	8.4
5	1000	14.9
6	3000	35.9
7	5000	52.9
8	10000	87.9

注：计费基数不足 50 万元时，按 1.15 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.88%计取。

表 6-9　工程验收费计费标准表

序号	计费基数(万元)	工程验收费(万元)
1	≤50	1
2	100	1.6
3	200	2.8
4	500	6
5	1000	10
6	3000	27
7	5000	40
8	10000	60

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.60%计取。

表 6-9　项目结（决）算审计费计费标准表

序号	计费基数(万元)	项目结（决）算审计费(万元)
1	≤50	0.3
2	100	0.6
3	200	0.9
4	500	1.8
5	1000	3.05
6	3000	6.05
7	5000	9.05
8	10000	14.05

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.3 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.14%计取。

（4）项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作

为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-10。

表 6-10　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	≤50	2.00	50	50×2%=1
2	50-100	1.50	100	1+(100-50)×1.5%=1.75
3	100-200	1.20	200	1.75+(200-100)×1.20%=2.95
4	200-500	1.00	500	2.95+(500-200)×1%=5.95
5	500-1000	0.70	1000	5.95+(1000-500)×0.70%=9.45
6	1000-3000	0.40	3000	9.45+(3000-1000)×0.40%=17.45
7	3000-5000	0.10	5000	17.45+(5000-3000)×0.10%=19.45
8	5000-10000	0.06	10000	19.45+(10000-5000)×0.06%=22.45

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.04%计取。

3、不可预见费

基本预备费：以工程施工费、其他费用之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-11　基本预备费计费标准表

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	≤50	2	50	50×2%=1
2	50-100	1.5	100	1+(100-50)×1.5%=1.75
3	100-200	1	200	1.75+(200-100)×1.20%=2.75
4	200-500	0.8	500	2.75+(500-200)×1%=5.15
5	500-1000	0.5	1000	5.15+(1000-500)×0.70%=7.65
6	1000-3000	0.3	3000	7.65+(3000-1000)×0.40%=13.65
7	3000-5000	0.2	5000	13.65+(5000-3000)×0.10%=17.65
8	5000-10000	0.1	10000	17.65+(10000-5000)×0.06%=22.65

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.05%计取。

价差预备费：指为在建设期内利率、汇率或价格等因素的变化而预留的可能增加的费用。内容包括：人工、设备、材料、施工机具的价差费，利率、汇率调整等增加的费用。价差预备费的计算公式为：

$$\mathrm{PF}=\sum_{t=1}^{n} It\left[(1+f)^{m}(1+f)^{0.5}(1+f)^{t-1}-1\right]$$

备注：

PF：价差预备费；

n：建设期年份数；

It：建设期中第 t 年的静态投资计划额，包括工程费用、工程建设其他费用及基本预备费；

f：年涨价率；注：年涨价率根据政府部门有规定的按规定执行，没有规定的由可行性研究人员预测；本方案取 0.06。

m：建设前期年限(从编制估算到开工建设，单位：年)。

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

监测费：

以工程施工费作为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3%计算。计算公式为：监测费=工程施工费×费率×监测次数

管护费：

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

三、经费估算

矿区生态修复工程总投资经费 2057.49 万元，其中工程施工费 1042.97 万元，其他费用 129.16 万元，监测+管护费 45.60 万元，不可预见费为 839.76 万元。其中近三年治理经费 181.47 万元。详见生态修复总费用组成分析表，表 6-11 至 6-19。

表 6-11　生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	1	2	3
一	工程施工费	**1042.97**	50.69
二	其他费用	**129.16**	6.28
三	监测管护费	**45.60**	2.22
四	不可预见费	**839.76**	40.81

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	1	2	3
1	基本预备费	7.78	0.38
2	价差预备费	831.98	40.44
总　计		**2057.49**	100

表 6-12　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	2	3
1	土方工程	137.56	12.84
2	石方工程	879.02	81.93
3	砌体工程	1.22	1.61
4	植被恢复工程	25.18	3.63
总　计		**1042.97**	100.00

表 6-13　　工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	工程量	单位	综合单价（元）	合计（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		**土方工程**				**137.56**
1	10196	一般覆土(运距 0.5～1km)	78293	m^3	17.57	137.56
二		**石方工程**				**879.02**
1	20342	清运(运距 0～0.5km)	15899	m^3	26.99	42.88
2	20342	石方垫坡(运距 0～0.5km)	1271	m^3	26.99	3.43
3	20343	石方回填(运距 0.5～1km)	286647	m^3	29.05	832.71
三		**砌体工程**				**1.22**
1	30039	挖掘机砌体拆除	**162**	m^3	75.11	1.22
五		**植被恢复工程**				**25.18**
1	50018	栽植灌木	16253	株	8.04	13.07
2	50031	散播种草（覆土）	20.2958	hm^2	5966.93	12.11
总　计						**1042.97**

表 6-14　　其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		**60.95**	47.19
(1)	项目可研编制费	6+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（12-6）	6.04	4.68
(2)	项目勘测费	11+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（30-11）	11.14	8.62
(3)	项目设计与预算编制费	38.8+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（103.8-38.8）	39.27	30.41

(4)	项目招标代理费	4.5+（工程施工费-1000）×0.3%	4.50	3.48
2	工程监理费	30.1+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（78.1-30.1）	**30.45**	23.57
3	竣工验收费		**28.25**	21.87
(1)	工程复核费	14.9+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（35.9-14.9）	15.05	11.65
(2)	工程验收费	10+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（27-10）	10.12	7.84
(3)	项目结（决）算审计费	3.05+［（工程施工费-1000）÷（3000-1000）］×（6.05-3.05）	3.07	2.38
4	项目管理费	9.45+（工程施工费-1000）×0.4%	**9.51**	7.36
总计			**129.16**	**100**

表 6-15　监测管护费用估算表

序号	费用名称	工程施工费（万元）	费率	次数	费用（万元）
	（1）	（2）	（3）	（4）	（1）=（2）×（3）×（4）
1	监测费	1042.97	0.3%	12	37.54
2	管护费	25.18	8%	4	8.06
总　计		—	—	—	**45.60**

表 6-16　不可预见费估算表

序号	费用名称	计算式	费用（万元）
1	基本预备费	7.65+（工程施工费-1000）×0.3%	7.78
2	差价预备费	见下表 6-17	831.98

表 6-17　差价预备费估算表

年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
2026.1-2026.12	39.94	0.00	39.94
2027.1-2027.12	59.12	3.55	62.67
2028.1-2028.12	105.21	13.00	118.21
2029.1-2029.12	9.67	1.85	11.52
2030.1-2030.12	79.52	20.87	100.39
2031.1-2031.12	79.52	26.90	106.42
2032.1-2032.12	79.52	33.28	112.80
2033.1-2033.12	79.52	40.05	119.57
2034.1-2034.12	79.52	47.22	126.74
2035.1-2035.12	79.52	54.83	134.35
2036.1-2036.12	79.52	62.89	142.41
2037.1-2037.12	79.52	71.43	150.95
2038.1-2038.12	79.52	80.49	160.01
2039.1-2039.12	79.52	90.09	169.61
2040.1-2040.12	79.52	100.27	179.79
2041.1-2041.12	106.27	148.41	254.68
2042.1-2042.12	11.40	17.56	28.96
2043.1-2043.12	11.40	19.30	30.70
合计	1217.73	831.98	2049.71

表 6-18　施工费单价分析表

2m³ 装载机挖装自卸汽车运土(运距 0.5～1km)					
定额编号：10196　　工作内容：挖装、运输、卸除、空回					单位：元/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1197.28
（一）	直接工程费				1153.45
1	人工费				107.67
	甲类工	工日	0	180.08	0.00
	乙类工	工日	0.8	134.59	107.67
2	材料费				
3	机械费				1002.48
	装载机 2m³	台班	0.24	914.68	219.52
	推土机 59kw	台班	0.1	461.76	46.18
	自卸汽车 20t	台班	0.7	1052.55	736.79
4	其他费用	%	3.9	1110.16	43.30
（二）	措施费	%	3.8	1153.45	43.83
二	间接费	%	5	1197.28	59.86
三	利润	%	3	1257.15	37.71
四	材料价差				316.97
	柴油	kg	77.88	4.07	316.97
五	税金	%	9	1611.83	145.07
合计					**1756.90**

2m³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0～0.5km)					
定额编号：20342　　工作内容：装、运、卸、空回					单位：元/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1789.65
（一）	直接工程费				1724.14
1	人工费				148.05
	甲类工	工日	0.1	180.08	0.00
	乙类工	工日	1.1	134.59	148.05
2	材料费				
3	机械费				1538.97
	装载机 2m³	台班	0.48	914.68	439.05
	推土机 74kw	台班	0.22	643.29	141.52
	自卸汽车 18t	台班	1.02	939.61	958.40
4	其他费用	%	2.2	1687.02	37.11
（二）	措施费	%	3.8	1724.14	65.52
二	间接费	%	6	1789.65	107.38
三	利润	%	3	1897.03	56.91
四	材料价差				522.51
	柴油	kg	128.38	4.07	522.51
五	税金	%	9	2476.45	222.88
合计					**2699.33**

2m³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0.5～1km)					
定额编号：20343　　工作内容：装、运、卸、空回					单位：元/100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1927.77

（一）	直接工程费				1857.20
1	人工费				148.05
	甲类工	工日	0.1	180.08	0.00
	乙类工	工日	1.1	134.59	148.05
2	材料费				
3	机械费				1670.52
	装载机 2m³	台班	0.48	914.68	439.05
	推土机 74kw	台班	0.22	643.29	141.52
	自卸汽车 18t	台班	1.16	939.61	1089.95
4	其他费用	%	2.2	1755.95	38.63
（二）	措施费	%	3.8	1857.20	70.57
二	间接费	%	6	1927.77	115.67
三	利润	%	3	2043.44	61.30
四	材料价差				560.11
	柴油	kg	137.62	4.07	560.11
五	税金	%	9	2664.85	239.84
合计					**2904.69**

挖掘机砌体拆除					
定额编号：30039					**单位：元/100m³**
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5396.26
（一）	直接工程费				5198.71
1	人工费				1991.93
	甲类工	工日	0	180.08	0.00
	乙类工	工日	14.8	134.59	1991.93
2	材料费				
3	机械费				3055.36
	挖掘机 1m³	台班	3.6	848.71	3055.36
4	其他费用	%	3	5047.29	151.42
（二）	措施费	%	3.8	5198.71	197.55
二	间接费	%	5	5396.26	269.81
三	利润	%	3	5666.07	169.98
四	材料价差				1054.94
	柴油	kg	259.2	4.07	1054.94
五	税金	%	9	6891.00	620.19
合计					**7511.19**

栽植灌木					
定额编号：50018					**单位：/100 株**
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				682.08

（一）	直接工程费				657.11
1	人工费				134.59
	甲类工	工日	0	180.08	0.00
	乙类工	工日	1	134.59	134.59
2	材料费				519.90
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m^3	3	3.30	9.90
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.4	654.49	2.62
（二）	措施费	%	3.8	657.11	24.97
二	间接费	%	5	682.08	34.10
三	利润	%	3	716.18	21.49
四	税　金	%	9	737.67	66.39
合　　计					**804.06**

散播种草（覆土）					
定额编号：50031 **工作内容：种子处理、人工散播草籽、用耙、耧、石磙子碾等方法覆土。**					**单位：元/hm^2**
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5061.71
（一）	直接工程费				4876.41
1	人工费				1157.47
	甲类工	工日	0	180.08	0.00
	乙类工	工日	8.6	134.59	1157.47
2	材料费				3600.00
	草籽	kg	45	80.00	3600.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.5	4757.47	118.94
（二）	措施费	%	3.8	4876.41	185.30
二	间接费	%	5	5061.71	253.09
三	利润	%	3	5314.80	159.44
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	5474.24	492.68
合计					**5966.93**

表 6-19　台班费计算表

机械名称	规格	台班费	一类费用合计	二类费用												
			一类费用合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw·h）		水（元/m^3）		风（元/m^3）	
				工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
单斗挖掘机	1m^3	848.71	529.22	2	188.3	314.94					435	314.94				
装载机	2.0～2.3m^3	914.68	267.38	2	188.3	459.00			102	459.00						
推土机	59kW	461.76	75.46	2	188.3	198.00			44	198.00						
推土机	74kW	643.29	207.49	2	188.3	247.50			55	247.50						
自卸汽车	柴油型 18t	939.61	454.31	2	188.30	297.00			66	297.00						

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基建期、开采期和修复管护期三个规划阶段。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
基建期	第 1 阶段	2026.1-2028.12	3
开采期	第 2 阶段	2029.1-2040.12	12
修复管理期	第 3 阶段	2041.1-2043.12	3

（一）基建期实施阶段（2026.1-2028.12）

基建期 3 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、对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

2、对办公生活区采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

3、对露天采场进行整平、覆土、恢复植被等工程措施；

4、废弃场地 1、废弃场地 2、采取场地覆土、恢复植被等工程措施；

5、对 1#废渣场、2#废渣场采取清运、覆土、恢复植被等工程措施；

6、对 1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场采

取垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

7、对矿区道路采取切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施。

8、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。

9、建立地下水自动化监测井，结合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；

10、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）开采期实施阶段（2029.1-2040.12）

1、根据“边开采、边修复”原则，对可能形成的预测塌陷区进行回填、覆土、恢复植被；

2、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

3、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；

4、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。

（三）修复管护期实施阶段（2041.1-2043.12）

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、对拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2 进行封堵、回填、覆土、恢复植被；

2、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

3、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；

4、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。

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	2#废渣场	清运	m^3	8057
		覆土	m^3	8057
		种草	m^2	26856
	监测工程	地形地貌景观监测	点/次	12
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	2
		土壤监测	点/次	1
2027.1-2027.12	1#废渣场	清运	m^3	7680
		覆土	m^3	7679
		种草	m^2	25598
	1#民采场	垫坡	m^3	96
		覆土	m^3	4836
		种草	m^2	16119
	2#民采场	垫坡	m^3	48
		覆土	m^3	2118
		种草	m^2	7060
	3#民采场	垫坡	m^3	287
		覆土	m^3	3126
		种草	m^2	10421
	4#民采场	垫坡	m^3	133
		覆土	m^3	3699
		种草	m^2	12331
	5#民采场	垫坡	m^3	68
		覆土	m^3	2132
		种草	m^2	7107
	监测工程	地形地貌景观监测	点/次	12
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	2
		土壤监测	点/次	1
2028.1-2028.12	拟建 PD1 工业场地	表土剥离	m^3	1000
	拟建 PD2 工业场地	表土剥离	m^3	1000
	拟建风井 1	表土剥离	m^3	50
	拟建风井 2	表土剥离	m^3	50
	露天采场	整平	m^3	9592
		覆土	m^3	2132

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
		种草	m^2	7107
	竖井 1 工业场地	垫坡	m^3	26
		覆土	m^3	7043
		种树	株	7043
	平硐 1 工业场地	垫坡	m^3	170
		覆土	m^3	3473
		种树	株	3473
	平硐 2 工业场地	垫坡	m^3	170
		覆土	m^3	5737
		种树	株	5737
	废弃场地 1	覆土	m^3	1701
		种草	m^2	5670
	废弃场地 2	覆土	m^3	5303
		种草	m^2	17676
	办公生活区	拆除	m^3	57
		清运	m^3	57
		垫坡	m^3	108
		覆土	m^3	2884
		种树	株	5768
	矿区道路	垫坡	m^3	165
		覆土	m^3	12290
		种草	m^2	40966
	监测工程	地形地貌景观监测	点/次	12
		水位监测	点/次	24
		水质监测	点/次	2
		土壤监测	点/次	1
管护工程			年	3
2029.1-2040.12	预测地面塌陷区	回填	m^3	284464
		覆土	m^3	934
		种草	m^2	3114
	监测工程	地质灾害监测	点/次	2880
		地形地貌景观监测	点/次	144
		水位监测	点/次	288
		水质监测	点/次	24
		土壤监测	点/次	12
2041.1-2043.12	拟建 PD1 工业场地	拆除	m^3	50
		清运	m^3	50
		覆土	m^3	600
		种草	m^2	2000
	拟建 PD2 工业场地	拆除	m^3	50
		清运	m^3	50
		覆土	m^3	600
		种草	m^2	2000

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
	拟建风井 1	拆除	m^3	2.5
		清运	m^3	2.5
		回填	m^3	1673
		覆土	m^3	30
		种草	m^2	100
	拟建风井 2	拆除	m^3	2.5
		清运	m^3	2.5
		回填	m^3	510
		覆土	m^3	30
		种草	m^2	100
	监测工程	地质灾害监测	点/次	108
		地形地貌景观监测	点/次	36
		水位监测	点/次	72
		水质监测	点/次	6
		土壤监测	点/次	3
	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 2#废渣堆进行清运、覆土、恢复植被；

2、对地形地貌景观进行监测。

3、建立地下水自动化监测井，结合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。

（二）2027 年 1 月～2027 年 12 月，第二年

1、对 1#废渣堆进行清运、覆土、恢复植被；

2、对 2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场进行垫坡、覆土、恢复植被；

3、对地形地貌景观进行监测。

4、建立地下水自动化监测井，结合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。

（三）2028 年 1 月～2028 年 12 月，第三年

1、对拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2 进行表土剥离；

2、对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地进行封堵、垫坡、覆土、恢复植被；

3、对废弃场地 1、废弃场地 2 进行覆土、恢复植被；

4、对办公生活区进行拆除、清运、削坡、覆土、恢复植被；

5、对露天采场进行整平、覆土、恢复植被；

6、对不再继续使用的部分矿区道路进行垫坡、覆土、恢复植被；

7、对地形地貌景观进行监测。

8、建立地下水自动化监测井，结合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；

9、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。。

近三年矿区生态修复工作计划与经费安排情况见表 6-22。

表 6-22　前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	单价（元）	小计（万元）	合计（万元）
1	2026.1-2026.12	2#废渣堆	否	清运	m^3	8057	草地	26.99	21.75	39.94
				覆土	m^3	8057		17.57	14.16	
				种草	m^2	26856		0.5967	1.60	
		监测管护工程		地形地貌景观监测	点/次	12			2.44	
				水位监测	点/次	24				
				水质监测	点/次	2				
				土壤监测	点/次	1				
				1 年						
2	2027.1-2027.12	1#废渣堆	否	清运	m^3	7680	草地	26.99	20.73	47.72
				覆土	m^3			17.57	0.00	
				种草	m^2	25598		0.5967	1.53	
		2#民采场		垫坡	m^3	48	草地	26.99	0.13	
				覆土	m^3	2118		17.57	3.72	
				种草	m^2	7060		0.5967	0.42	
		3#民采场		垫坡	m^3	287	草地	26.99	0.77	
				覆土	m^3	3126		17.57	5.49	
				种草	m^2	10421		0.5967	0.62	
		4#民采场		垫坡	m^3	133	草地	26.99	0.36	
				覆土	m^3	3699		17.57	6.50	
				种草	m^2	12331		0.5261	0.65	
		5#民采场		垫坡	m^3	68	草地	26.99	0.18	
				覆土	m^3	2132		17.57	3.75	
				种草	m^2	7107		0.5967	0.42	
		监测工程		地形地貌景观监测	点/次	12			2.44	
				水位监测	点/次	24				
				水质监测	点/次	2				
				土壤监测	点/次	1				
				1 年						
3	2028.1-2028.12	拟建 PD1 工业场地	否	表土剥离	m^3	1000		/	/	93.81
		拟建 PD2 工业场地		表土剥离	m^3	1000		/	/	
		拟建风井 1		表土剥离	m^3	50		/	/	
		拟建风井 2		表土剥离	m^3	50		/	/	
		竖井 1 工业场地		垫坡	m^3	26	林地	26.99	0.07	
				覆土	m^3	7043		17.57	12.37	
				种树	株	7043		8.04	5.66	
		平硐 1 工业场地		垫坡	m^3	170	林地	26.99	0.46	
				覆土	m^3	3473		17.57	6.10	
				种树	株	3473		8.04	2.79	
		平硐 2 工业场地		垫坡	m^3	170	林地	26.99	0.46	
				覆土	m^3	5737		17.57	10.08	
				种树	株	5737		8.04	4.61	
		废弃场地 1		覆土	m^3	1701	草地	17.57	2.99	
				种草	m^2	5670		0.5967	0.34	
		废弃场地 2		覆土	m^3	5303	草地	17.57	9.32	
				种草	m^2	17676		0.5967	1.05	
		办公生活区		拆除	m^3	57	林地	75.11	0.43	
				清运	m^3	57		26.99	0.15	
				削坡	m^3	108		26.99	0.29	
				覆土	m^3	2884		17.57	5.07	
				种树	株	5768		8.04	4.64	
		部分矿区道路		垫坡	m^3	165	草地	26.99	0.45	
				覆土	m^3	12290		17.57	21.59	
				种草	m^2	40966		0.5967	2.44	
		监测工程		地形地貌景观监测	点/次	12			2.44	
				水位监测	点/次	24				
				水质监测	点/次	2				
				土壤监测	点/次	1				
				1 年						

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，赤峰柴胡栏子黄金矿业有限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、资金使用情况和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，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，更有利于方案实施。

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。赤峰柴胡栏子黄金矿业有限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，额度=矿类基数×开采影响系数（地下）×土地复垦难度系数×地区影响系数×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，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：赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司负责组织实施。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，消除不符合质量要求的因素，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，包括下列内容：

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。

松山区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。

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司应定期向松山区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。

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司如不履行复垦义务，按照《中华人民共和国土地管理法》、《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 7 月 20 日，方案编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的在建工程进行了实地调查，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，在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。

2025 年 7 月 30 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等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，确保被调查人员对该项目有一定的了解，矿山也以行政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

本方案草案形成后，项目编制人员到项目区进行走访，组织方案讨论会，广泛征集柴胡栏子村民委员会、村民代表和当地农牧民的意见，对方案进行了修订。调查方式主要以会议和发放《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看法、公众的愿望和要求等。

2、公众参与统计

在矿山委托编制单位进行报告编制之前 6 月 30 日，柴胡栏子村召开村民代表大会，就赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿建设矿区生态修复工作征求意见，公众参与情况见表 7-1。

表 7-1　公众调查结果统计表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区生态修复</td></tr>
<tr><td>项目地点</td><td colspan="5">柴胡栏子村</td></tr>
<tr><td>发放份数</td><td>2 份</td><td>回收份数</td><td>2 份</td><td>有效份数</td><td>2 份</td></tr>
<tr><td rowspan="2">性别</td><td colspan="2">男性人数</td><td>2</td><td rowspan="2">性别比例</td><td rowspan="2">2:0</td></tr>
<tr><td colspan="2">女性人数</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">年龄</td><td colspan="2">18-35 岁之间</td><td>1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">35-50 岁之间</td><td>0</td><td>年龄比</td><td>1:0:1</td></tr>
<tr><td colspan="2">50 岁以上</td><td>1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">文化程度</td><td colspan="2">小学</td><td>0</td><td rowspan="2">文化程度比</td><td rowspan="2">0:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">初高中</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">职业</td><td colspan="2">村民、农牧民代表</td><td>1</td><td rowspan="2">职业人数比</td><td rowspan="2">1:1</td></tr>
<tr><td colspan="2">村委会干部</td><td>1</td></tr>
</table>

3、调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为松山区初头朗镇柴胡栏子村代表，被调查人员文化程度以高中文化水平为主，年龄以 18-35 岁的中青年和 50-60 岁的中老年为主。

4、调查结果

初头朗镇柴胡栏子村召开了村民代表会议，与会代表对赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁的建设工作表示支持，并对建设中及矿山闭坑后的生态修复工作提出以下意见：

（1）矿山建设要节约用地，严格按照设计范围进行建设工作，严禁任意扩大建设范围。

（2）建设中要防止废渣、废水乱排乱放，不能影响周边居民的正常生产生活。

（3）矿山开采过程中，要接受当地群众监督，若当地居民提

出合理的生态修复措施，应积极回应。

（4）矿山闭坑后，受矿山开采活动影响的场地要严格按照生态修复方案进行治理，治理效果不低于占用前生态状况。

赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司认为村民代表提出的意见合理可行，我公司将在矿山的建设、生产、闭坑后的生态修复工作中按照以上意见严格执行，并邀请村民代表在以后的日常工作中积极监督，共同努力将矿山对生态环境的影响最小化。

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，显示了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分，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，人与自然的关系更加和谐。

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 3.8273hm^2，复垦草地 19.9628hm^2，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、赤峰柴胡栏子黄金矿业有限公司石灰窑沟铁矿矿区面积为***km^2，开采矿种为铁，开采方式为地下开采，生产规模为***t/a，本项目现正处于基建期，当前矿山采矿许可证已过期，现申请新设采矿许可证。

矿山总服务年限为 11.81 年（含基建期 3 年），考虑如采矿权到期后不延续，需对矿区进行修复管护，计划修复管护期为 3.19 年，据此确定本方案服务年限为 18 年，即 2026 年 1 月至 2043 年 12 月。

二、根据现有矿区范围、矿业活动影响范围，综合确定矿区生态修复范围面积 23.5463hm^2。

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重度受损区、中度受损区、轻度受损区。其中重度受损区为预测塌陷区、露天采场、废弃场地 1、废弃场地 2、1#废渣场、2#废渣场、1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场，总面积 25.4273hm^2；中度受损区为竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地、拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2、拟建废石场、办公生活区、矿区道路，总面积 9.0027hm^2；轻度受损区为范围内其他区域总面积 220.0288hm^2。

四、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为基建期 3 年（2026 年 1 月至 2028 年 12 月）、开采期 12 年（2029 年 1 月至 2040 年 12 月）、修复管护期 3 年（2041 年 1 月至 2043 年 12 月），生态修复工作预计在 2043 年 12 月前结束。

（一）基建期实施阶段（2026.1-2028.12）

基建期 3 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、对竖井 1 工业场地、平硐 1 工业场地、平硐 2 工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

2、对办公生活区采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

3、对露天采场进行整平、覆土、恢复植被等工程措施；

4、废弃场地 1、废弃场地 2、采取场地覆土、恢复植被等工程措施；

5、对 1#废渣场、2#废渣场采取清运、覆土、恢复植被等工程措施；

6、对 1#民采场、2#民采场、3#民采场、4#民采场、5#民采场采取垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

7、对矿区道路采取切坡位置垫坡、场地覆土、恢复植被等工程措施；

8、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；

9、建立地下水自动化监测井，结合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；

10、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）开采期实施阶段（2029.1-2040.12）

1、根据“边开采、边修复”原则，对可能形成的预测塌陷区进行回填、覆土、恢复植被；

2、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

3、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；

4、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。

（三）修复管护期实施阶段（2041.1-2043.12）

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、对拟建 PD1 工业场地、拟建 PD2 工业场地、拟建风井 1、拟建风井 2 进行封堵、回填、覆土、恢复植被；

2、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

3、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；

4、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。

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 23.5463hm^2，管护时限为 3 年。

六、矿区生态修复工程总投资经费 2057.49 万元，其中工程施工费 1042.97 万元，其他费用 129.16 万元，监测+管护费 45.60 万元，不可预见费为 839.76 万元。其中近三年治理经费 181.47 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。