

内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司

后石兰哈达铁矿

矿区生态修复方案

内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司

2025年12月



内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司

后石兰哈达铁矿

矿区生态修复方案



申报单位：内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司

法人代表：郭鑫

总工程师：徐启升



编制单位：内蒙古第一水文地质工程地质勘察有限责任公司

法定代表人：特木其勒

项目负责人：杨泽林

编写人员：韩丽雪 赵元溟 杭勇红 李旭 包彬彬 王雷志

目 录

前 言	1
一、编制目的.....	1
二、方案适用年限.....	14
第一章 矿山基本情况	15
第一节 矿业权人基本情况.....	15
第二节 地理位置与区域概况.....	17
第三节 矿山开采历史及现状.....	19
第四节 开发利用方案概述.....	29
第二章 矿区基础信息	48
第一节 矿区自然地理.....	48
第二节 矿区社会经济情况.....	50
第三节 矿区地质环境背景.....	51
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	69
第五节 矿区生态状况.....	78
第六节 矿区及周边人类重大工程活动.....	80
第七节 矿区生态修复工作情况.....	80
第八节 矿区基本情况调查监测指标.....	95
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	99
第一节 问题识别与受损预测.....	99
第二节 生态修复可行性分析.....	159
第三节 生态修复分区及修复时序安排.....	190
第四节 采矿用地与复垦修复安排.....	204
第四章 生态修复措施与工程内容	208
第一节 保护与预防控制措施.....	208
第二节 修复措施.....	215
第三节 工程内容.....	226
第五章 监测与管护	252
第一节 监测目标与措施.....	252

第二节 管护目标与措施.....	273
第三节 工程量.....	276
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	284
第一节 总体工作部署.....	284
第二节 总体经费估算.....	288
第三节 近期工作任务与经费进度安排.....	321
第七章 保障措施与公众参与.....	338
第一节 保障措施.....	338
第二节 公众参与.....	342
第三节 效益分析.....	345
第八章 结论与建议.....	347
第一节 结论.....	347
第二节 建议.....	351

附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区土地利用现状图	1:5000
2	2	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
3	3	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区土地损毁现状图	1:2000
4	4	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
5	5	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区土地损毁预测图	1:2000
6	6	内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区生态修复工程部署图	1:2000

附件目录

序号	附件名称
1	矿区生态修复方案评审申报表；
2	编制方案的委托书；
3	矿山企业资料真实性承诺书；
4	编制单位资料真实性承诺书；
5	采矿许可证复印件（****）；
6	自治区矿山地质环境治理恢复基金承诺书；
7	生态修复现状调查表、生态修复工程主要工程量统计表、公众参与调查；
8	巴彦淖尔市住房和城乡建设局发布的《2025年7月份乌拉特中旗工程造价信息》；
9	旗县自然资源局出具现场踏勘证明；
10	矿山生态修复方案的初审意见；
11	方案编制人员专业职称复印件、编制单位有相关资质；
12	《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达矿区铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量备案证明(***);
13	《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达矿区铁矿矿产资源开发利用方案》评审意见(***);
14	上一期方案的评审意见；
15	乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境治理工程现场验收意见表；
16	现状航拍图；
17	土地使用证明、取水证

18	水质监测报告、土壤监测报告；
19	关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆自然保护地、I级、II级和III级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、一般草原、国际重要湿地、国家重要湿地、沙化土地封禁保护区的复函
20	关于内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围项目是否涉及群众信访、行政复议、行政诉讼说明的函
21	《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆世界自然（自然与文化）遗产地文物的复函》
22	关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆重要工业区的复函
23	关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆重要公路的复函
24	《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆饮用水水源保护区的复函》
25	关于对《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否符合生态环境“三线一单”管控要求的函》的复函
26	《关于后石兰哈达铁矿拟申请延续、变更采矿权范围生态保护红线核查说明》
27	《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿采矿权范围是否占用基本农田的说明》
28	关于内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围的核查情况报告
29	关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否在军事禁区内的函
30	乌拉特中旗自然资源局关于内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区范围压覆情况的说明

附表目录

- 附表 1 矿区生态修复方案编制信息表
- 附表 2 矿区土地利用现状表
- 附表 3 矿区土地利用权属表
- 附表 4 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 附表 5 后石兰哈达铁矿矿区生态破坏程度综合评价表
- 附表 6 矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 附表 7 表土处置工程汇总表
- 附表 8 矿山生态修复投资估算总表
- 附表 9 矿山生态修复工程单价估算汇总表
- 附表 10 矿山生态修复工程施工费估算表
- 附表 11 生态修复工程其他费用估算表
- 附表 12 近期矿区生态修复工作计划表

前 言

一、编制目的

(一) 任务由来

内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿(以下简称“后石兰哈达铁矿”)为已投产矿山,采矿权人为内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司。开采矿种为铁矿,采用地下开采,开采规模为**万 t/a,矿区面积 0.5968km²,开采标高为***),采矿证有效期自 2020 年 8 月 15 日至 2025 年 8 月 15 日。

2019 年 6 月,《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境治理方案》通过评审,方案规划治理年限为 9 年,2018 年 8 月~2027 年 7 月。

2025 年 7 月,内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司针对深部资源进行了勘查并重新编制《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达铁矿资源储量核实报告》,已完成评审和备案工作;2025 年 8 月,内蒙古地矿科技有限责任公司重新编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿产资源开发利用方案》,已完成评审及备案工作,开采标高由***调整至***),生产规模由 10 万 t/a 变更为 60 万 t/a。2025 年 7 月,内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司委托内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司编制《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区生态修复方案》,为下一步申请采矿证变更做准备。

（二）编制目的

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

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山基本情况及矿区基础信息等调查，查明矿业权人基本情况、矿山开采历史及现状、矿区自然条件、社会经济概况、矿区地质环境背景、矿区土地利用现状、矿区生态状况、矿区及周边人类重大工程活动、矿区生态修复工作情况、矿区基本情况调查监测指标等。

2、根据基础调查结果，分析现状条件下采矿权范围及采矿活动影响范围内的矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等矿山地质环境问题；土地压占、塌陷等土地资源损毁问题；生态用地损毁、土壤侵蚀、植被功能损毁、生物多样性变化、水体污染等。

3、结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，预测分析采矿权范围及采矿活动影响范围内可能产生的地质环境问题、土地损毁、生态系统破坏等问题的类型、范围、面积、程度及时序，以及已损毁土地被重复损毁的可能性。

4、基于现状和预测问题分析开展综合诊断评价，阐述地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化的范围、类型、面积、程度、时序，在采矿权范围及采矿活动可能影响范围内，对损毁情况进行分区、分级，确定损毁程度及其分布情况。

5、从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能、生、外部交换等方面，比选确定参照生态系统。分析地质环境治理的可行性、复垦修复的适宜性、目标方向的可行性。根据生态修复可行性分析及开采进度等，合理划分生态修复分区，明确分区、分期目标任务和时序安排。

6、从地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等多方面，提出矿山生态修复措施以及矿山地质环境、土地资源、生态系统监测措施，并据此测算矿山生态修复工程量和监测管护工程量。

7、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；进行矿区生态修复工程的经费估算，并按照生态修复分区及修复时序安排，划分生态修复工程实施阶段，明确各期工作任务、完成时间及经费安排。

（三）编制依据

1、法律法规

- (1) 《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2003 年 12 月）；
- (2) 《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年 3 月）；
- (3) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日修改发布）；

(4) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修改发布)；

(5) 《基本农田保护条例》(国务院令第257号)(2017年5月修正)；

(6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修正版)；

(7) 《矿山地质环境保护规定》(2019年8月14日修改发布)；

(8) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年8月26日修改发布)；

(9) 《土地复垦条例实施办法》(原国土资源部,2019年修订)；

(10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令第256号)(2021年7月修正)；

(11) 《中华人民共和国矿产资源法》(2025年7月1日)实施。

2、政策文件

(1) 《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》(国土资发〔2011〕50号)；

(2) 《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)；

(3) 内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法》废止后有关事宜的通知(内自然资字[2019]528号)；

(4) “内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复

基金管理办法（试行）》的通知”（2019年11月5日）。

3、标准规范

- （1）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- （2）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- （3）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- （4）《编结网围栏》（JB/T7138-2010）；
- （5）《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- （6）《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
- （7）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- （8）《森林植被状况监测技术规范》（GB/T 30363-2013）；
- （9）《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010-2015）；
- （10）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- （11）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- （12）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- （13）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- （14）《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）；
- （15）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）；

- (16) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- (17) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- (18) 《全国生态状况调查评估技术规范-森林生态系统野外观测》（HJ 1167-2021）；
- (19) 《全国生态状况调查评估技术规范-草地生态系统野外观测》（HJ 1168-2021）；
- (20) 全国生态状况调查评估技术规范-湿地生态系统野外观测（HJ 1169-2021）；
- (21) 全国生态状况调查评估技术规范-荒漠生态系统野外观测（HJ 1170-2021）；
- (22) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- (23) 矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2022）；
- (24) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- (25)《造林技术规程(通用造林/植被重建)》（GB/T15776-2023）；
- (26) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- (27) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (28) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

(29) 《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)；

(30) 《矿区生态修复方案编制指南》(临时)(2025年7月)。

4、相关技术资料

(1) 2008年6月，巴彦淖尔市环境科学研究所《乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿(10*10⁴t/a)采选技改扩建工程环境影响报告书》；

(2) 2017年1月，内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制的《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达矿区铁矿资源储量核实报告》及矿产资源储量评审备案证明(***)；

(3) 2018年5月，内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿产资源开发利用方案》及审查意见书(***)；

(4) 2019年7月，海湾工程公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿I、II号矿体地下开采技改项目初步设计》；

(5) 2019年6月，北京岩土工程勘察院有限公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿(先期开采)矿山地质环境治理方案》；

(6) 2022年5月，内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司编制《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山环境综合治理方案》；

(7) 2025年7月, 内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司针对深部资源进行了勘查并重新编制《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达铁矿资源储量核实报告》及评审意见(***)和备案证明(***) ;

(8) 2025年8月, 内蒙古地矿科技有限责任公司重新编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿产资源开发利用方案》及评审意见(***) ;

(9) 第三次土地利用现状图;

(10) 矿区近期(基建期2年和开采期3年)、方案服务期内开采计划图;

(11) 矿区遥感影像图

(四) 编制情形

1、工作程序

我公司在接到任务后, 立即抽调水工环、水土保持、生态环境、水文地质、工程地质、工程造价等相关专业人员进行项目分工, 根据专业分工, 确立项目负责人, 项目组成员在充分收集、分析资料的基础上, 根据专业工作方向确定工作重点。本方案的编写参考《《矿区生态修复方案编制指南(临时)》及相关规范要求进行。具体工作流程见图0-1。

2、工作方法

本次矿区生态修复方案的编制主要分三个阶段进行, 分别为:

(1) 资料收集阶段：收集储量核实报告、矿产资源开发利用方案、初步设计、水土保持方案、环境影响评价报告、储量年报、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案、产能核定报告等文字资料，以了解矿区基础地理概况和基础信息；并收集矿区地形地质图、土地利用现状图、永久基本农田数据、采掘工程平面图、方案服务期工作面部署图等相关图件资料，以分析矿区损毁土地情况和占用基本农田概况。

(2) 野外调查阶段：采用 1:2000 地形地质图做底图，同时参考土地利用现状图，通过 GPS 定点和访问附近村民，实地调查铁矿开采引发的各类地质灾害问题、含水层破坏情况、土地资源损毁情况、土壤、植被现状调查、等生态环境情况以及矿山已采取的地质环境治理与土地复垦措施与效果。

(3) 方案编制阶段：在分析资料和现场调查的基础上，完成《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区生态修复方案》的编制以及相关附图的绘制。

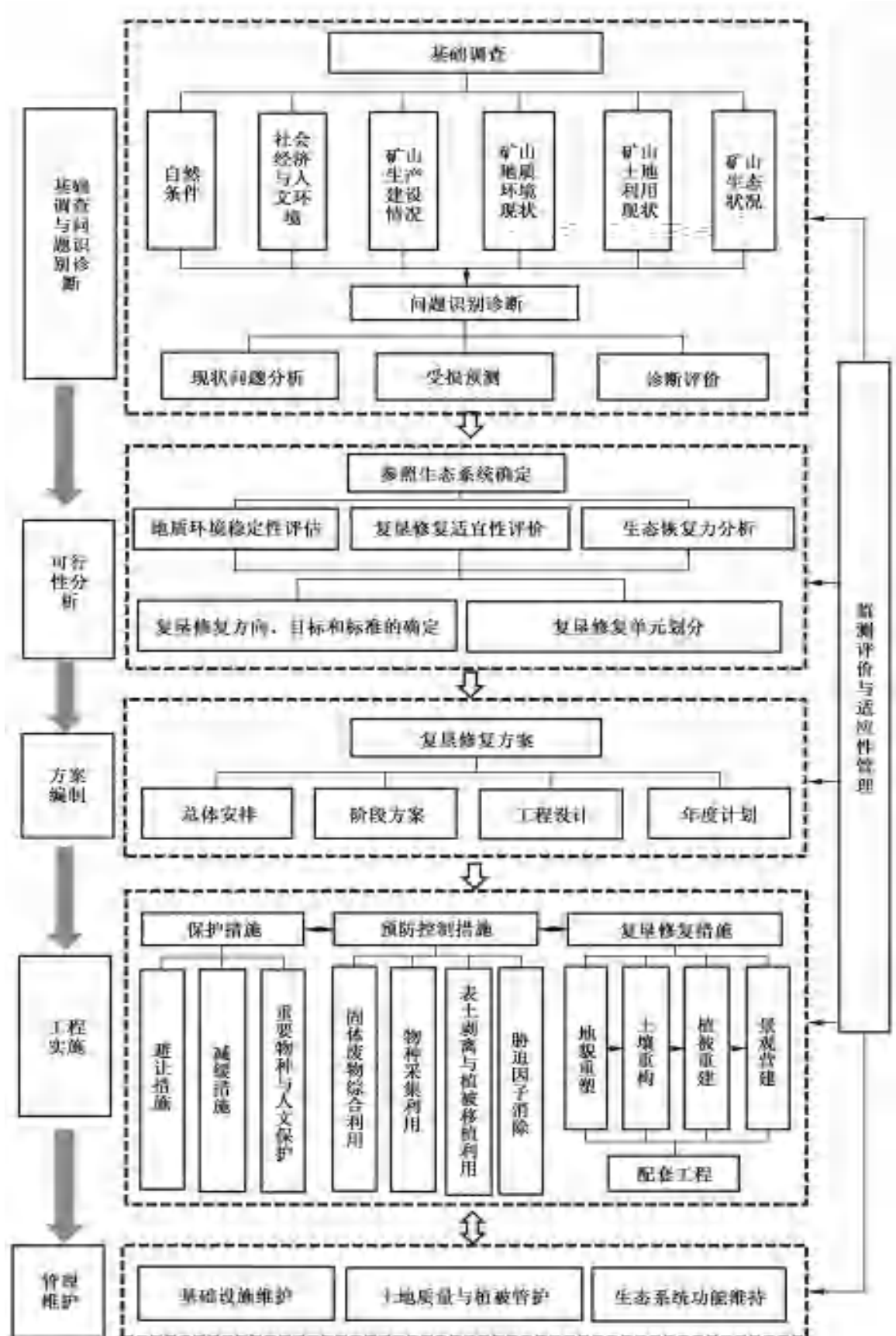


图 0-1 矿区生态修复方案工作流程图

3、质量评述

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，参考《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及其它国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的；且本方案编报后，矿山企业不再单独编报矿山地质环境保护与土地恢复方案。

4、完成工作量

本次对矿区生态修复的调查工作主要采用收集矿山相关地质、水文地质、水土保持、环境影响评价、设计等资料和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量表 0-1。

表 0-1 完成实物工作量一览表

工作内容	完成工作量
资料收集	1、内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制的《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达矿区铁矿资源储量核实报告》（2017年1月）； 2、内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿产资源开发利用方案》（2018年5月）； 3、海湾工程公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿I、II号矿体地下开采技改项目初步设计》（2019年7月）； 4、北京岩土工程勘察院有限公司编制的《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿（先期开采）矿山地质环境治理方案》（2019年6月）； 5、内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司编制《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山环境综合治理方案》（2022年5月）； 6、内蒙古第一水文地质工程地质勘查有限责任公司编制《内蒙古自治区乌拉

<p>特中旗后石兰哈达铁矿资源储量核实报告》（2025年4月）； 7、内蒙古地矿科技有限责任公司重新编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿产资源开发利用方案》（2025年8月）。</p>			
野外调查	调查方法	采用矿区 1:2000 地形地质图，结合手持 GPS、测距仪、照相机等对调查对象进行定点、成像、上图。	
	调查面积	0.8149km ²	
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。	
	土地现状	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括地类、交通运输条件等	
	损毁场地	工业场地的面积和地类	
	公众参与	广泛的与当地村民、职工沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策及实施过程、方法及效果等。	
	数码拍照	70 张	
	水井	调查走访井深、静水位、供水量	
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施	
内部作业	编制工作	矿山地质环境保护与土地复垦方案、附图等	
	审查工作	矿方技术交流	
成果提交	文本	1 份	《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿区生态修复方案》
	附图	6 张	《土地利用现状图》《矿山地质环境问题现状图》、《土地损毁现状图》、《矿山地质环境问题预测图》、《土地损毁预测图》、《矿区生态修复工程部署图》

（五）上一阶段方案落实情况

1、上一期矿山地质环境治理方案

（1）2019 年，内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山

地质环境治理方案》，规划治理年限为 8 年，即 2019 年 1 月~2026 年 12 月；方案编制基准年为 2018 年 8 月；

(2) 2022 年 2 月，编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿 2023 年度矿山地质环境治理与土地复垦计划书》；

(3) 2022 年 5 月，编制了《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山环境综合治理方案》。

2、治理工作

根据治理方案及年度计划要求，2019 年 4 月-2023 年 8 月对我矿地质环境存在的问题进行治理。主要是对以往开采形成的采坑和废石堆等单元进行治理。

矿山主要对 FS1-FS5 和 CK1-CK6 单元进行了治理，主要对清理后的废石堆内废石进行清运、平整、覆土、恢复植被，对露天采坑进行回填、平整、覆土和恢复植被（见表 0-2）。

上期矿山地质环境治理方案设计 with 实施情况说明表 表 0-2

序号	方案设计内容	实施内容
1	露天采坑：覆土、平整和恢复植被；	对露天采坑 CK2、CK4、CK5 进行全部回填、平整、恢复植被，对 CK1、CK3、CK6 进行了部分治理。
2	废石场：覆土、平整和恢复植被；	对 FS1-FS5 进行清运、平整、覆土、恢复植被。

3、存在的问题

矿区内原 CK1、CK3、CK6（废弃采坑）未完成治理工程。

二、方案服务年限

后石兰哈达铁矿为生产矿山，目前处于停产状态，正在进行扩大深部标高的探转采申请阶段，根据《储量核实报告（2025年）》和《开发利用方案（2025年）》，截止2024年12月31日，矿区范围内保有的铁矿石资源储量***，经《开发利用方案》计算，采用资源量矿石量*** $\times 10^4$ t，开采规模：铁矿为**万吨/年；服务年限约为**年，基建期2年，考虑到矿山地质环境问题发生的滞后及治理时间延续*年和管护期为*年，由此确定矿区生态修复方案服务年限为**年，即从2026年1月~20**年12月，方案编制基准期为2025年12月。

本方案自自然资源主管部门审查结果公告之日起生效。根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）的相关规定，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应当于取得相关批准文件后半年内进行修编。涉及开采方案调整、采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、矿山简介

后石兰哈达铁矿采矿权原属于地方国营企业，后经改制为私营股份制企业。矿山基本信息如下：

- 1、采矿权人：内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司；
- 2、矿山名称：内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿；
- 3、经济类型：有限责任公司；
- 4、矿区面积：0.5968 平方公里；
- 5、开采矿种：铁矿；
- 6、开采方式：地下开采；
- 7、开采矿体：矿区内圈定的 12 条矿体，编号为 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5。
- 7、生产规模：采矿证审批铁矿 ** 万 t/a，批采标高为***；本次开发利用申请铁矿 ** 万 t/a，申请标高为***；
- 8、生产服务年限：服务年限约 10 年，基建期 2 年。

二、矿区范围及拐点坐标

2020 年 11 月 5 日，内蒙古自治区自然资源厅为内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司延续颁发了《采矿许可证》（证号：***），矿山名称为内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁

矿，采矿权人为内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司，矿区面积为 0.5968km²，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采，生产规模为 **万吨/年，开采标高为 1***~1***m，有效期限自 2020 年 8 月 15 日至 2025 年 8 月 15 日，矿区范围由 4 个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现有矿区范围拐点坐标表

矿区名称	拐点编号	2000 国家大地坐标系			
		经纬度坐标		直角坐标 (3°)	
		东经	北纬	X	Y
后石兰哈达铁矿	1	***	***	***	***
	2	***	***	***	***
	3	***	***	***	***
	4	***	***	***	***
	5	***	***	***	***
	6	***	***	***	***
面积：0.5968km ² ，开采标高：1***~1***m					

根据《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）文件，（矿权人）确定的（申请）矿区平面范围与现有矿权范围一致，资源储量估算标高为***m，开采标高调整为***m。详见表 1-2。

表 1-2 调整后采矿权范围拐点坐标表

矿区名称	拐点编号	2000 国家大地坐标系直角坐标 (3°)	
		X	Y
后石兰哈达铁矿	1	***	***
	2	***	***
	3	***	***
	4	***	***
	5	***	***
	6	***	***
面积: 0.5968km ² , 开采标高: ***			

第二节 地理位置与区域概况

一、矿山地理位置与交通状况

(一) 矿山地理位置

矿区位于乌拉特中旗旗政府所在地海流图镇东偏南 10° 方向，直距约 70km，行政区划隶属于石哈河镇。其地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：***

北纬：***

(二) 交通

矿区南距石哈河镇约 5km，有简易道路与海（海流图镇）—固（固阳）线（S311）相通，海固线向西至石哈河镇 3km、至海流图镇 90km，向东至固阳县 100km，从哈（哈德门沟）—石（石哈河）线至包头市约 160km，交通较为便利，详见交通位置图 1-1。

交通图

二、区域概况

矿区所在地的后石兰哈达村为半农半牧区，本区工业生产薄弱，主要为皮毛加工工业。近年来矿业开发速度较快，为当地经济发展注入了活力，采矿业有金矿、菱镁矿、铬铁矿、铁矿等，金矿和铁矿的开发对当地经济发展和人民生活水平的提高发挥了重要作用。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山历史沿革

后石兰哈达铁矿采矿权原属于地方国营企业，后经改制为私营股份制企业。矿山自 1991 年到 2007 年年底一直为露天开采，2008 年经过技改后改为地下开采。

2007 年 8 月，内蒙古自治区国土资源厅颁发采矿许可证，证号为 1500000820400，生产规模变更为 10 万吨/年，矿区面积变更为 0.5968km²，有效期限为 2008 年 8 月 29 日至 2011 年 8 月 29 日。

2011 年 9 月，进行采矿权延续，发证机关为内蒙古自治区国土资源厅，矿业权人内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司，采矿许可证号为：***，有效期自 2011 年 8 月 15 日至 2014 年 8 月 15 日。矿区范围由 6 个拐点圈定，面积 0.5968km²，开采方式为地下开采，生产规模 10 万吨/年，开采深度为***标高。采矿权人于 2014 年 8 月、2015 年 8 月、2016 年 8 月、2018 年 8 月、2020 年 8 月分别进行了采矿权延续，现有效期自 2020 年 8 月 15 日至 2025 年 8 月 15 日。

二、矿山开采历史

根据现场调查及，后石兰哈达铁矿处于停产状态，目前正在进行深部勘探，办理相关手续。

（一）2008 年以前露天开采

根据调查及《后石拉哈达铁矿技改立项的批复》，后石兰哈达铁矿 2008 年以前一直为露天开采，露天开采共形成 6 处采坑（编号 CK1-CK6）和 5 处废石堆（编号 FS1-FS5），分述如下：

1、露天采坑

CK1 位于矿区东南部，主要是由开采原 I 号矿体形成的，占

地面积为 53533m²，现状采坑长约 558m，宽约 116m，采坑最大采深 50m，平均采坑 20m。矿山已对 CK1 中部进行回填治理，与周围地形相协调，治理面积为 10463m²。（见照片 1-1、1-2）



照片 1-1：CK1 回填位置



照片 1-2：CK1 未回填位置

CK2 位于矿区中部，主要是由开采原II号矿体形成的，原占地面积为 8230m²，现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK3 位于矿区北部，主要是由开采原III-1、III-2 号矿体形成的，占地面积为 24160m²，现状采坑长约 205m，宽约 193m，采坑最大采深 50m，平均采深 26m。（见照片 1-3）



照片 1-3 露天采坑 3

CK4 位于矿区西北部，主要是由开采 4 号矿体形成的，占地面积为 3936m²，现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK5 位于办公生活区西南部，主要是由开采 5 号矿体形成的，占地面积为 1431m²，现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK6 位于 CK3 南 70m 处，占地面积为 2090m²，剩余采坑面积为 1221m²，现状采坑长约 45m，宽约 35m，现状采坑深度为 7m，矿山主要对采坑西部进行回填治理，与周围地形相协调，已治理面积为 869m²。

2、废石堆

FS1 占地面积为 35206m²，堆放高度 0-3m，边坡角 20-30°，堆放废石量约 40000m³。矿山企业于 2019-2021 年，对废石堆 1 进行治理，将废石堆内的废石清运到 CK1 内，清运后对其进行了平整、覆土和恢复植被。

FS2 位于 CK2 西南侧，占地面积为 4035m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK1 和 CK2 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

FS3 位于 CK3 东侧，占地面积为 5100m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK3 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

FS4 位于 CK6 西侧，占地面积为 890m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK6 内，现场地内较为平坦。

FS5 位于矿区北侧边界周边，影响面积为 126246m²，矿山企业于 2014-2020 年将场地内大部分废石全部清运到 CK3 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

（二）2008 年以后井工开采

后石兰哈达铁矿自 2008 年技改后改为地下开采，现状形成有 3 处采空区、6 个井筒、1 处办公生活区、4 处工业场地、1 处炸药

库、1处选矿厂和1处尾矿库，详见图1-2，分述如下：

1、现状采空区

技改后改为地下开采，矿区井工开采矿体为原I、II、III号矿体，现建有4个主竖井（深305m）、1个副竖井（深90m）、1个主斜井（深74m），共形成采空区3处，形成的采空面积 16438m^2 ，采空区体积 244999m^3 ，根据以往资料收集及现场调查，采空区内没有积水，采空区上部未引发地面塌陷地质灾害。

现状采空区1面积为 10387m^2 ，主要是开采原I号矿体1500m中段形成的，现状未引发地面塌陷地质灾害。

现状采空区2面积为 2499m^2 ，主要是开采原II号矿体1540m中段形成的，现状未引发地面塌陷地质灾害。

现状采空区3面积为 3552m^2 ，主要是开采原III-1、III-2号矿体1540m中段形成的，现状未引发地面塌陷地质灾害。

2、办公生活区

矿区办公生活区现状已形成，位于中部，面积为 7192m^2 ，办公生活区内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等，为砖瓦结构的平房，主要为办公和生活区域。见照片1-5、1-6。



照片1-5 办公生活区全貌



照片1-6 办公生活区近照

3、工业场地

矿区内形成多处工业场地，集中分为4处工业场地，总面积为

34450m²。

(1) 老矿井工业场地

根据现场调查，老矿井工业场地位于 CK1 西南部，占地面积为 4934m²，主要包括工人宿舍。

(2) 工业场地 1

根据现场调查，工业场地 1 位于 CK1 西南侧，场地面积 1120m²，场地内包含 FJ、卷扬机房，见照片 1-8—1-9。



照片 1-8 工业场地 1



照片 1-9 风井

(3) 工业场地 2

根据现场调查，工业场地 2 位于 CK1 的西北部，长条状分布，面积为 21500m² 其内包括一、二号竖井和一号主斜井、卷扬机房和工人生活区。见照片 1-10—1-15。



照片 1-10 工业场地 2



照片 1-11 斜井



照片 1-12 竖井 1



照片 1-13 竖井 2



照片 1-14 职工生活区



照片 1-15 职工生活区

(4) 工业场地 3

根据现场调查,工业场地 3 位于 CK3 的东北部,面积为 380m²,其内包括 3 号竖井和机房。见照片 1-16。

4、矿石堆放场

根据现场调查,矿石堆放场紧邻选矿厂南侧,主要是用来临时堆放矿石的场地,外围用防风、防尘网圈起,占地面积为 12890m²,现场地内堆放矿石。详见照片 1-17。



照片 1-16 工业场地 3



照片 1-17 矿石堆放场

5、炸药库

根据现场调查，炸药库位于矿区东北侧，面积为 3260m²，外围设有围墙，建筑物为砖混结构，炸药库位于预测岩移线之外，未来将继续使用。见照片 1-18。



照片 1-18 炸药库

5、选矿厂

根据现场调查，选矿厂位于办公生活区的东北侧，占地面积为 19410m²，场地内设有选厂办公区、原矿仓、破碎筛分车间、磨矿车间等设施；选矿厂处理能力将进行提升，提升后生产能力为 60 万吨/年，选矿工艺采用湿式弱磁选工艺流程。（见照片 1-19、1-20）



照片 1-19 选矿厂全貌



照片 1-20 选矿厂近照

6、尾矿库

根据现场调查，尾矿库位于矿界北外围，停产后未在使用，还未闭库，尾矿排放方式采用湿排，尾矿库属平地型尾矿库，坝型为砂石土坝，尾矿坝采用一次性筑坝。尾矿库等级为五等，占地面积为 107900m²，详见照片 1-21、1-22。



照片 1-21 尾矿库全貌



照片 1-22 尾矿库

7、矿区道路

矿区道路为长度为 1940m，宽度为 4m，面积为 7760m²，为砂石路。详见照片 1-23，详见图 1-2。



照片 1-23 矿区道路

现状分布示意图 图 1-2

后石兰哈达铁矿现状航拍图 图 1-3

三、矿山开采现状

矿山自 2019 年底停止开采后，一直未进行开采，正在进行深部勘探及相关流程的办理。

第四节 开发利用方案概述

一、矿山资源储量及生产规模

本次资源量估算对象为矿区内圈定的 12 条矿体，编号为 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5，估算截至时间为 2024 年 12 月 31 日。本次估算平面范围由 6 个拐点圈定，其拐点坐标具体见表 1-3，叠合图见 1-4，赋矿标高为***m。

表 1-3 本次资源量估算范围各拐点坐标表

2000 国家大地坐标系（平面直角坐标 3 度带）					
拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
(1)	***	***	(6)	***	***
(2)	***	***	(4)	***	***
(3)	***	***	(5)	***	***
估算面积：0.2631km ² ，赋矿标高：1589-874m					

（一）矿山资源储量

1、矿山保有资源储量

截止 2024 年 12 月 31 日，后石兰哈达矿区铁矿累计查明资源量总计***万吨，新增***万吨，动用资源量***万吨，查明矿产资源平均品位 Fe:***%,mFe***%。

采矿许可证内（1589~1420m）累计查明资源量***万吨，动用资源量***万吨，保有资源量为***万吨；保有资源量中探明资源量(TM)为***万吨，控制资源量(KZ)为***万吨，推断资源量(TD)为***万吨；查明矿产资源平均品位 TFe***%， mFe***%。

图 1-4 采矿权范围、探矿权范围及本次核实资源量估算范围叠合图

探矿许可证内（1420~874m）新增查明资源量为***万吨，其中探明资源量(TM)为***万吨，控制资源量(KZ)为***万吨，推断资源量(TD)为***万吨；查明矿产资源平均品位 TFe**%，mFe**%。

2、损失资源量

计划 3-1 号矿体后续开采，本次作为损失矿石量计算为***t，TFe 品位 **%， mFe 品位 **%。

3、采用的资源储量

本次确定的开采方式为地下开采，根据矿床地质特征和地质勘查程度并参考《矿业权评估指南》（2006 年修订版）的要求，《开发方案》对于探明资源量、控制资源量全部利用，对于推断资源量利用 **%。经计算，《开发方案》采用资源量矿石量***t，平均品位 TFe**%， mFe**%。开发方案利用资源量详见表 1-4。

表 1-4 开发方案利用采用资源量计算结果表

资源类型	保有资源储量			设计损失资源储量			采信系数	采用资源储量		
	矿石量 (万吨)	TFe 平均品位 (%)	mFe 平均品位 (%)	矿石量 (万吨)	TFe 平均品位 (%)	mFe 平均品位 (%)		矿石量 (万吨)	TFe 平均品位 (%)	mFe 平均品位 (%)
(TM)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
(KZ)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
(TD)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

4、可采资源储量及开采回采率

根据矿体赋存条件、开采技术条件及拟定的采矿方法，《开发方案》推荐开采回采率为 90%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第 3 部分：铁、锰、铬、钒、钛》（DZ/T 0462.3-2023）的一般指标。损失率为 10%，可采资源量矿石量***t，平均品位 TFe**%，

mFe**%。

（二）生产规模及服务年限

根据《开发利用方案（2025）》，可采资源量矿石量***，铁矿生产规模为**万吨/年，服务期约为**年。

二、井田开拓方案

（一）矿区开发总体规划

矿区范围内共圈定 12 条矿体，编号为 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5。其中 1、5-4 号矿体为矿区的主矿体，1 号矿体位于矿区东部，2 号矿体位于矿区中部，5-4 号矿体位于矿区西部，3 号矿体位于矿区西北部，1-1、1-2、3-1 号矿体位于 1 号矿体下部，为隐伏矿体，5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-5 号矿体平行分布于 5-4 号矿体，为隐伏矿体。3-1 号矿体位于 3 号矿体下部，为隐伏矿体。

根据矿区赋存矿体空间分布、控矿特征、资源量保有情况。矿区内矿体分布比较均匀，且相距较近，仅 3-1 号矿体有推断资源量***万吨，位于矿区西北部，埋深较深，3-1 号矿体位于本次利用的三号主竖井保安矿柱范围内，3-1 号矿体作为保安矿柱永久留设。故开采方案推荐采用一套开拓系统，整体开发。

（二）开采顺序

矿床开采总顺序为矿体采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的平行矿体应先采上盘矿体后采下盘矿体，在矿房中由下而上分层进行回采。

（三）开采方式

根据《开发利用方案》采用地下开采方式。

（四）开拓运输方案

1、矿山已形成的工程及可利用性

现建有 4 个主竖井、1 个副竖井、1 个主斜井。下面对其进行叙述：

(1) 一号主竖井

位于 13~21 勘探线之间，地表岩石移动范围 20m 外 1 号矿体下盘，该竖井净直径 2.8m，用于开采 1 号矿体，已施工至 1453m 水平，井深 140m，井下施工了 1500m、1453m 两个中段。

(2) 一号斜井

位于 6~12 勘探线之间，地表岩石移动范围内，该斜井用于开采 1 号矿体，净断面 2.2m×2.3m，方位 105°，坡度 25°，井深 168m，井筒长 398m，选用 JT-1200×900 矿用提升机，已施工至 1453m 水平，与一号竖井贯通。

(3) 二号主竖井

位于 16~20 勘探线之间，地表岩石移动范围内，该竖井净直径 2.8m，用于开采 2 号矿体，已施工至 1***m 水平，井深 90m，井下施工了 1***m、1***m 两个中段。

(4) 三号主竖井

位于 62 勘探线附近，地表岩石移动范围 20m 外，该竖井用于开采 5 号矿体，净直径 2.8m，已施工至 1446m 水平，井深 90m，井下施工了 1538m、1488m 两个中段。

(5) 三号副竖井

位于 62 勘探线附近，地表岩石移动范围内，该竖井用于开采 5 号矿体，净直径 2.8m，井深 90m，井下施工了 1538m、1488m 两个中段。

(6) 四号主竖井

位于1勘探线附近，地表岩石移动范围20m外1号矿体下盘，该竖井净直径为4.0m，已施工至1***m水平，井深165m。

原有一号斜井、二号主竖井、三号副竖井均以废弃，且位于地表移动范围之内，本开发方案不予采用。原有一号主竖井、三号主竖井、四号主竖井、中段巷道在确保安全生产的条件下，经技术改造后，尽可能予以利用。

2、开拓运输方案

根据《开发利用方案（2025年）》，采用中央竖井开拓系统，由竖井5（SJ5）、副井、回风井（FJ1、FJ2）、各中段运输巷道、通风联络巷道、溜矿井及倒段通风天井组成。

五号主竖井(SJ5)设在P6-P12勘查线中间矿体下盘岩石移动界线20m以外，井口标高1***m，井底标高***m，垂深788m（含破碎硐室、皮带计量系统、粉矿回收系统合计80m），井口坐标：X=***，Y=***，井口断面为圆形，净直径为 $\Phi 5.5\text{m}$ ，采用JKMD-3.5 \times 4I型落地式多绳摩擦提升机配3.2m³底卸式箕斗提升，承担井下矿石提升任务。

副井利用原有四号主竖井，设在P1勘查线矿体下盘岩石移动界线20m以外，井口标高1***m，井底标高***m，垂深810m，井口坐标：X=***，Y=***，井口断面为圆形，净直径为 $\Phi 4.0\text{m}$ ，采用JKMD-2.25 \times 4I型落地式多绳摩擦提升机配2#双层罐笼提升，承担井下废石、人员、设备材料等提升任务，作为进风井，兼作安全出口。

利用原有一号竖井作为东侧的回风井1，净断面2.2m \times 2.4m，井口标高1***m，井口坐标：X=***，Y=***，下设十三个倒段风井，承担井下回风任务，内设梯子间兼作安全出口。

利用原有三号主竖井作为西侧的回风井 2,净断面 2.2m×2.4m,井口标高 1***m,井口坐标: X=***, Y=***, 下设十三个倒段风井, 承担井下回风任务, 内设梯子间兼作安全出口。

井下共设置十五个中段, 一中段 1474m 水平(仅作为回风巷道使用)、二中段(1424m 水平)、三中段(1374m 水平)、四中段(1324m 水平)、五中段(1274m 水平)、六中段(1224m 水平)、七中段(1174m 水平)、八中段(1124m 水平), 九中段(1074m 水平)、十中段(1024m 水平)、十一中段(974m 水平), 十二中段 924m 水平、十三中段 874m 水平、十四中段 834m 水平(仅用于破碎运输矿岩)、十五中段 794m 水平(仅用于粉矿回收系统), 段高 40/50m。(见开拓系统投影图 1-4)

(五) 溜矿及粉矿回收系统

设置一个矿石溜井, 矿石通过井下破碎硐室破碎。溜矿井布置在 P6 线附近, 规格为 $\varnothing 3.0\text{m}$ 圆形井, 在矿石溜井底部安装 1 台振动放矿机, 连接上下两段溜井。

主井车场附近设置矿石转运矿仓, 皮带道设在 834m 水平, 粉矿回收巷道设在 794m 水平, 并与副井联通。

(六) 矿井通风系统

根据拟定的开拓运输方案, 采用中央对角式通风系统, 机械抽出式通风方式。

新鲜风流由副井→中段巷道→采场(采场污风)→回风巷道→回风天井→上中段回风巷→由回风竖井(FJ)排出地表。

在两个回风竖井(FJ)井口各安设一台 K40-6-No. 13#型轴流式风机(备用同型号电机一台), 配用电动机功率 55kW, 风量范围 18.7~40.8m³/s, 风压 284~1312Pa。

对于独头掘进的工作面，按巷道长度配备局扇，巷道长度小于200m时，配备一台JK58-1No4.5型局扇进行抽出式通风；当巷道长度大于200m时，采用两台局扇进行压抽混合式通风。

为了更好的管理风流，在各中段回风巷中安装调节风门，对各中段用风量进行控制，当中段回采结束后，应在适当位置设置挡风墙，阻断风流。设计采用湿式凿岩，爆破后对爆堆洒水降尘，采掘工作面及进风井巷常喷雾洒水。

（七）开采崩落范围

根据矿体赋存条件及围岩稳固性，并结合选定的采矿方法和矿山实际情况，选取岩体移动角为上盘 70° ，下盘 75° （当矿体倾角小于 75° 时按矿体倾角圈定），侧翼 70° ，地表岩移范围按照矿体最低开采深度进行圈定，圈定的地表岩移范围见《总平面布置图》。

（八）采矿方法回采工艺

1、矿块结构参数

矿块沿走向布置，矿块长度40m，中段高度50m，回采分段高度10m，矿房宽度为矿体厚度，顶柱5m，间柱8m，嗣后充填后回采间柱，不留底柱。

2、采切工作

采准工作有脉内拉底平巷、出矿进路、分段凿岩巷道、切割天井、联络巷等。

中段运输平巷沿脉外布置，在脉外平巷内每隔7~9m施工出矿进路，在矿体中央沿矿体走向方向掘进脉内平巷，脉外、脉内平巷通过出矿进路贯通。在矿块的中央沿矿体倾向方向施工切割天井，切割天井尺寸 $2.5\text{m}\times 2.0\text{m}$ 。切割工作包括拉底、开掘切割槽，切割槽宽度4m，矿房宽度为矿体水平厚度。

3、回采工艺

切割槽形成后，即可正式回采矿房。

落矿工作是以切割槽为自由面，在脉内巷内用 YT28 型凿岩机向上凿扇形浅孔，上分段超前下分段 1-2 排炮，孔径 65mm，排距 1.8~2.0m，孔底距 1.6~1.8m，BQF-100 型装药器装药。采用工业用数码电雷管起爆。各分段的落矿工作依次进行。自各分段崩落的矿石借自重运搬落入矿块底部，进入出矿巷道，由扒渣机将矿石装入自卸车。

4、通风

采场采用贯穿风流通风，新鲜风流从竖井、中段平巷、脉内平巷进入作业面，污浊风流经作业面、切割槽、回风天井、上中段平巷、回风天井到风井排出地表。通风困难地段采用局扇加强通风。

5、矿柱回收

顶柱回采：顶柱作为永久损失，不回采。

回采间柱时在天井分段巷道中用 YT28 型凿岩机钻凿扇形浅孔，垂直落矿。两个矿块回收一个间柱。

6、采空区嗣后充填

采空区初期采用掘进废石充填，因废石量有限，后期采用尾砂胶结充填采空区。

回采到顶柱时，在顶柱（采场上部）中对应上中段出矿穿位置掘进充填井，待采场大量放矿结束，两个矿房之间的间柱回收完毕后，对两个矿房集中进行充填。

废石充填：废石运输至充填井，由充填井倾倒至采空区。

胶结充填：自主充填管路引支管至采场顶部中间的充填井中，并仔细检查整个充填管路系统，确保充填控制阀启闭灵敏，管路完

好、无堵塞。

矿房回采结束后，主要是做好采场的密闭工作，除预留泄水孔和充填通道外，使整个采场与周围其他井巷隔开，以防止充填料的流失和污染。充填泄水隔墙设置在出矿进路内，隔墙距采场边界大于 3m。采场充填采用分期充填，为防止跑浆事故，减少充填体对隔墙的压力，充填料选用低配比（约 1:8）充填料，直至采场充满为止。充填体养护 28 天后其强度达到 2.5Mpa 以上。

（九）充填系统

充填站设在风井 2 一侧，充填站由尾砂仓、水泥仓、搅拌间、水泵间、电气仪表控制室、储水池等组成。选矿厂尾矿经汽车送入充填站立式砂仓储存，仓底采用高压水造浆进入搅拌桶；并考虑水泥自卸罐车停放场地、水泥仓卸料松动喷嘴所用空气压缩机等设备。

1、充填材料

充填材料为尾砂、普通水泥。充填前需对尾砂进行毒浸试验，为了防止尾砂中含有的有害物质对地下水及环境影响，对初期充填析出水进行检测，若 Pb、I_g、Cd、Ge、Cd¹⁶、As、S 等有害物质不超标，充填析出水沿巷道排水沟排入生产系统中的水仓；否则需进行无害化处理后方可进行充填。

选矿厂尾砂为含水率 10%~15%的产品，尾砂和水泥进入搅拌桶搅拌均匀后，高浓度充填料浆由充填钻孔泵送至井下采空区。充填料浆浓度：68~74%；灰砂比：1:4~非胶结可调（充填体强度满足采矿作业、采空区处理和膏体排放要求），每立方米充填料浆消耗尾砂约 1.1t~1.3t，水泥（根据不同的配比 1:20~1:4）消耗约为 60kg~280kg，水消耗为 490kg~520kg。

2、充填量

年平均充填量按下式计算：

$$Q_a = W_{\text{矿}} \times \delta_1 \times K_1 \times K_2 / \gamma_{\text{矿}} = \text{****} \times 10^4 \text{m}^3$$

式中： Q_a — 年平均充填量， m^3

$W_{\text{矿}}$ — 原矿产量： $\text{**} \times 10^4 \text{t/a}$

$\gamma_{\text{矿}}$ — 矿石体重， 3.52t/m^3

δ_1 — 采充比， 取 1: 1

K_1 — 充填体沉降系数， 取 1.2

K_2 — 流失系数， 取 1.1

经测算， 矿山掘进作业产生废石量 $\text{***}/\text{a}$ ， 废石体重 $2.82 \text{m}^3/\text{t}$ ， 合 $\text{****} \text{m}^3/\text{a}$ ， 全部用于充填采空区， 剩余采空区利用胶结尾砂进行充填， 需胶结尾砂充填量约为 $\text{***} \text{m}^3/\text{a}$ 。 充填料灰砂比按 1:6 计算， 则需尾砂量 $\text{***} \text{m}^3/\text{a}$ 。

选矿厂每年排尾矿量 $\text{****} \text{t/a}$ ， 折合 $\text{***} \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ， 可满足本矿充填需要。

3、 充填料的制备与输送

普通硅酸盐水泥由散装水泥罐车运至充填站后， 通过吹灰管吹卸入水泥仓中。 通过稳流给料装置、 螺旋称重机进行计量输送， 按充填规定量的配比， 将水泥给料至搅拌桶内。

尾砂与水泥、 调浓水一起进入强力搅拌桶内， 经过充分搅拌后卸料到充填工业泵料斗。 深锥浓密机放出的尾砂浆与水泥仓放出的胶凝材料需通过搅拌系统充分搅拌形成胶结料浆。

在地表充填制备站制成充填料浆采用泵送方式通过充填钻孔和管道输送至井下各个采场， 对采空区进行充填。 井下各充填管上装有压力检测仪表， 监测数据信号从巷道传送到地面控制室。 设两

条充填固定管道沿充填井敷设至井下，主充填管道采用 2 条 $\Phi 150\text{mm} \times 9\text{mm}$ 无缝钢管，其中一条工作，一条备用。井下移动充填管采用 PF125 钢丝编织塑料复合管，管道连接采用柔性快速管接头连接。

（十）选矿工艺流程

根据矿石性质、矿产资源储量、矿山实际生产流程及选矿实验室流程试验结果，确定选矿厂采用单一磁选工艺流程：

破碎作业：采用“两段一闭路”破碎工艺流程，即原矿通过 $350 \times 350\text{mm}$ 格筛筛分后进入破碎作业，筛上大块物料进行机械破碎，筛下物料由 ZB1300 \times 6000 重型板式给料机给入 PE900 \times 1200 颚式破碎机粗碎至 -80mm 。粗碎产品经 HGP600 圆锥破碎机进行细碎，然后由 USL3060 单层振动筛进行筛分，筛下 -10mm 产品经皮带输送机输送至粉矿仓，筛上产品返回 HGP600 圆锥破碎机形成闭路循环。

磨矿分级、磁选作业：采用阶段磨矿、阶段磁选流程。

一段磨矿、分级分别选用 MQG2400 \times 8000 格子型球磨机、螺旋分级机一台，螺旋分级机粗砂返回球磨机组成一段闭路磨矿（ -200 目占 60%），分级机溢流进入 $1.05 \times 3\text{M}$ 湿式筒式弱磁选机进行一段磁选作业（12300e）。一段磁选精矿进入二段磨矿分级作业，一段磁选尾矿排入尾矿库。

二段磨矿、分级分别选用 MQG2400 \times 8000 格子型球磨机、水力旋流器一台，水力旋流器底砂返回球磨机组成二段闭路磨矿（ -200 目占 85%），旋流器溢流由泵给入高频振动细筛进行分级，筛下产物给入 $1.05 \times 3\text{M}$ 湿式筒式弱磁选机进行精选（10240e），精选精矿经脱水即是最终铁精矿，筛上产物并入精选尾矿排入尾矿库。

脱水作业：精矿脱水选用过滤机两台，精矿经过滤后成为最终精矿产品进精矿仓，滤液返回选厂重复利用。尾矿湿排，泵送至尾矿库堆存。

推荐选矿工艺流程见图 1-6。

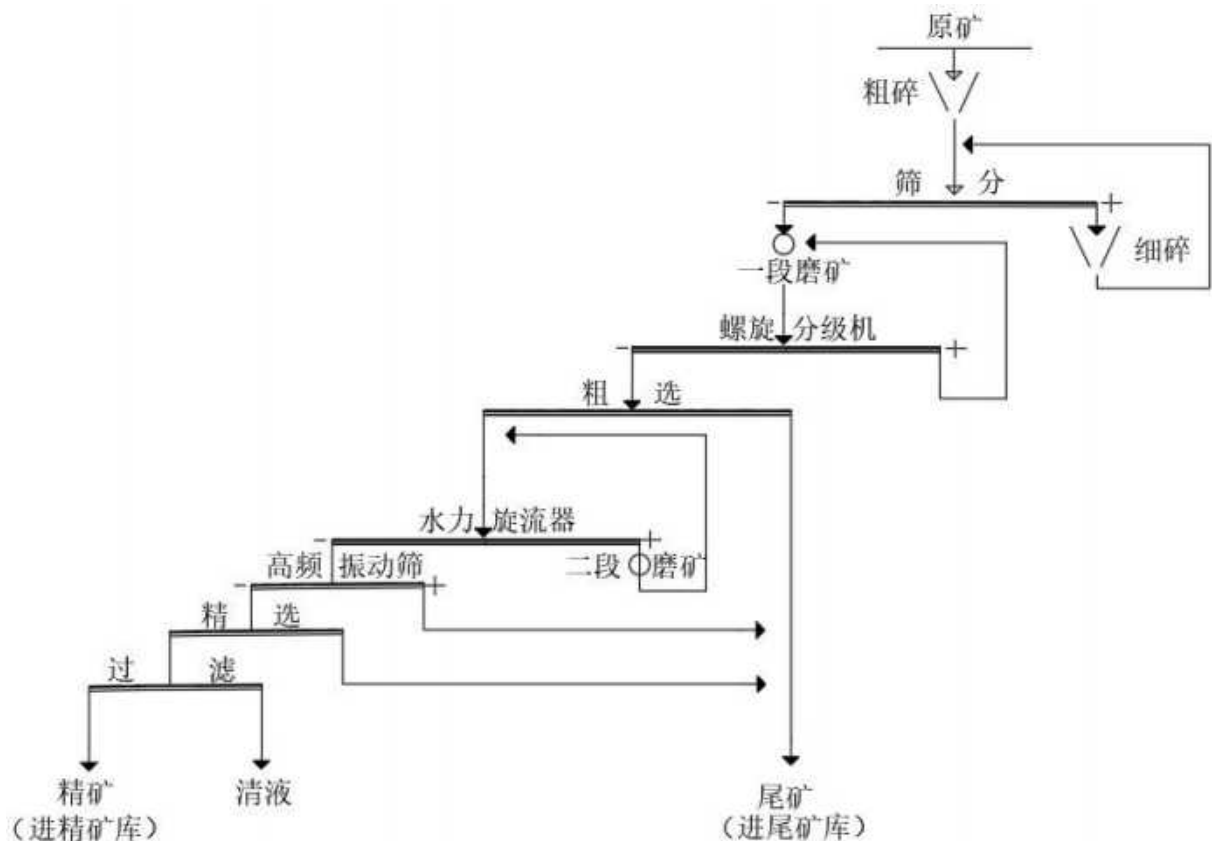


图 1-6 推荐选矿工艺流程图

（十一）尾矿库

尾矿库建在选厂北侧附近的沟谷中，尾矿排放方式采用湿排，尾矿库采用碾压土石坝，属于沟谷型尾矿库。

尾矿坝呈“口”形展布，坝型为砂石土坝，尾矿坝采用一次性筑坝。尾矿坝内、外坡坡比均为 1：2，坝顶碎石采用装载机压实。

尾矿库总库容为***⁴m³，已排放 49.6×10⁴m³，剩余 47.2×10⁴m³，有效库容为 38.7×10⁴m³，总坝高为 20m，一次性筑坝，尾矿库

属五等库。尾矿 73.61%用于充填井下采空区，剩余 $6.26 \times 10^4 \text{m}^3$ 排入尾矿库。正常运行条件下库区采用回水泵进行回水作业，尾矿库实际生产中常规回水率为 81%，本次设计选矿回水率为 85.6%，经计算新水补给量为 1043m^3 。计划尾矿库周边加高扩容后，尾矿库可以满足选矿厂 10 年的尾矿排放量。

按照《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)，该尾矿库等别为五等。尾矿库构筑物的级别为：主要构筑物为 5 级，次要和临时构筑物为 5 级。

为了排除雨水，尾矿库坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2‰。尾矿库上游应设置截排洪设施。尾矿库下游无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区；避开了地质构造复杂、不良地质现象严重区域。

三、矿井地面总平面布置

根据《开发利用方案（2025）》，矿区范围内地表设施主要为工业场地、办公生活区、废石场、临时矿石场、充填站、选矿厂、尾矿库和矿区道路（见图 1-6）。

（一）工业场地

工业场地主要包括竖井工业场地、副井工业场地和两个风井工业场地，占地面积约为 7710m^2 ，其内设有空压机房、维修车间、仓库、配电室、临时矿石场和临时废石场等；各采矿工业区之间均有矿区道路连通，供矿石、废石、材料等运输（见表 1-5）。

各工业场地组成一览表

表 1-5

单元	中心坐标位置		面积 (m ²)
	X	Y	
主竖井工业场地	***	***	1680
副井工业场地	***	***	4690
风井 1 工业场地	***	***	960
风井 2 工业场地	***	***	380
合 计			7710

(二) 办公生活区

1、现状办公生活区

办公生活区位于矿区中部，占地面积约 7192m²，办公生活区内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等，位于预测岩移线之内需要搬迁。

2、拟建办公生活区

拟建办公生活区设置在矿区的西南侧，占地面积为 5000m²，办公生活区内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等。

(三) 矿石堆放场

设计利用原矿石堆放场，占地面积为 12890m²，外围设置防风、防尘网。

(四) 充填站（新建）

充填制备站拟设在风井 2 工业场东南侧，由尾砂仓、水泥仓、搅拌间、水泵间、电气仪表控制室、储水池等组成，充填管路沿充填钻孔下井，占地面积约 230m²。

(五) 矿区道路

现状矿区道路为长度为 1940m，宽度为 4m，面积为 7760m²，考虑到大部分矿区道路位于预测岩移线内。根据《开发利用方案》在

矿区外围增设一条矿区道路与原农村道路相连，道路采用三级公路，路面宽 6m，长度为 815m，面积为 4890m²，填方处路肩宽为 1m，挖方处路肩宽 0.5m，最小曲线半径为 15m，最大纵坡为 5%；利用原农村道路长度为 967m，路面宽 4.5m，路肩宽 0.5m，面积为 4352m²，路面结构均采用砂石路面，道路总面积为 9242m²。

（六）选矿厂

设计采用现有选矿厂，位于办公生活区北侧约 200m 处，占地面积约 19400m²，场地内设有选厂办公区、原矿仓、破碎筛分车间、磨矿车间等设施；选矿厂处理能力将进行提升，提升后生产能力为 60 万吨/年，选矿工艺采用湿式弱磁选工艺流程。

（七）尾矿库

根据《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿尾矿库初步设计》，尾矿库位于选矿厂东北侧沟谷处，较平缓处，面积为 0.1037km²，尾矿排放方式采用湿排，尾矿库属平地型尾矿库，坝型为砂石土坝，尾矿坝采用一次性筑坝。尾矿库等级为五等。

四、矿山固体废弃物及废水的处置情况

（一）固体废弃物

固体废弃物主要为地下开采产生的废石、选矿产生的尾矿。

1、废石

根据《开发利用方案（2025年）》，矿山基建产生的废石用于回填露天采坑；矿山掘进作业产生废石量***，废石容重***，全部用于充填地下采空区。

2、尾矿

根据《开发利用方案（2025年）》选矿厂每年排尾矿量***，用于充填采空区，剩余部分存放至临时废石场，用于回填地面塌陷坑和原露天采坑。

（二）废水

矿山废水主要为矿坑疏干水、选矿废水和生活污水。

1、矿坑疏干水

现场调查，矿井现状无疏干水排放，根据《开发利用方案（2025年）》，预测正常涌水量为 $2079.51\text{m}^3/\text{d}$ ；预测最大涌水量 $3119.27\text{m}^3/\text{d}$ ，输送至选矿厂高位水池，经沉淀后，全部用做选矿用水。

2、选矿废水

选矿废水水全部排入尾矿库中，尾矿库中设有回水设施，尾矿水在库中澄清后，约85%返回选厂循环使用，不外排。

3、生活污水

矿山生产用水取自矿区以西约5.0km的间歇性河谷大井（已办理取水证），该井涌水量约为 $100\text{--}1000\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区生活污水排放量 $<5000\text{t}/\text{a}$ ，成分较为简单，经简单的污水处理设施（沉淀池）处理后，用于绿化。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

矿区位于内蒙古高原的中西部，海拔高程为 1570m~1590m，相对高差 20m，属丘陵地带。据乌拉特中旗气象局资料，属半典型的大陆性气候，按气候区划属温带干旱区，年降水量 87.4mm~443.7mm，平均为 210.26mm，集中在 7~9 月，约占全年降水总量的 76%，年平均蒸发量为 2305.63mm。最高气温 38.20℃，最低气温-36.60℃，年平均气温为 5.1℃；昼夜温差变化大。风向一般为北西或北东向，风速一般为 2 m/s~5m/s，最大可达 24m/s。结冻时间为每年的十月中旬开始，解冻时间为次年四月底，冻土深度 1.56m~2.00m。

二、水文

矿区所处为内蒙古高原西部，矿区沟谷无长年流水，只在雨季有短暂的洪流。

三、地形地貌

（一）地形

矿区处于内蒙古高原的中西部，地处阴山北麓狼山中山区。区内地势较平缓，海拔高程为 1570-1587m，最大高差约 17m。矿区南面靠山，北面较为开阔的剥蚀高原。

（二）地貌

根据地貌形态特征确定矿区地貌类型为丘陵地貌，丘顶呈浑圆状，

山脊走向为东南—西北，天然坡角为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，切割不明显，地表植被不发育。地表基岩裸露，岩性主要为中太古界乌拉山群黑云角闪斜长片麻岩（Aam）、黑云斜长片麻岩（Ab），铁矿体赋存于黑云角闪斜长片麻岩（Aam）中。（见照片 2-1）



照片 2-1 丘陵地貌

四、土壤植被

（一）土壤

矿区内的土壤比较单一，属棕钙土类，以棕钙土亚类和淡棕钙土为主。土壤表层为腐殖层，厚 $10 \sim 20\text{cm}$ ，下面钙积层明显，厚 $20 \sim 130\text{cm}$ ，有机质含量 0.89% ，全氮含量为 0.05% ，全磷含量为 0.06% ，速磷 5.6ppm ，速钾 157.2ppm ，属养分含量较低的土层。（见照片 2-2）

（二）植被

区内植被景观类型为荒漠化草原景观，植物群落结构简单，植被品种单一，主要以针茅草、冷蒿为主，有少量小叶锦鸡儿，柠条等。植

被低矮稀疏，植被覆盖率 15-20%，植被高度为 5-30cm，产草量低。由于过度放牧和人类活动的影响，加之当地生态环境条件，矿区周围的草场有退化现象。（见照片 2-3）



照片 2-2 矿区土壤剖面



照片 2-3 矿区植被

五、地下水基本状况

石哈河一带地下水水位埋深一般小于 10m，为风化裂隙潜水。含水层主要为花岗岩风化壳及裂隙破碎带流纹岩、安山岩等层状裂隙水，风化壳厚度一般在 30m 以内，构成裂隙可达 40-147m。

第二节 矿区社会经济情况

乌拉特中旗位于内蒙古自治区西部，地处东经 107° 16′—109° 42′，北纬 41° 07′—41° 28′。北与蒙古国交界，东与巴彦淖尔市达尔罕茂明安联合旗、固阳县为邻，南与乌拉特前旗、五原县、临河区、杭锦后旗相依，西连乌拉特后旗。旗人民政府驻地海流图镇，距巴彦淖尔市政府驻地临河区 161 公里，距包头市 219 公里，距内蒙古自治区首府呼和浩特市 391 公里，距中国甘其毛都口岸 130 公里。全旗东西长 203.8 公里，

南北宽 148.9 公里，呈不规则四边形，总面积 22868.11 平方公里。

乌拉特中旗地质构造复杂，褶皱、断裂都很发育，形成多种矿产资源。已发现的矿产有 76 种，其中具有一定工业价值的 56 种，开发利用和准备开发利用的 49 种。初步探明矿产地 423 处，其中较大型矿床 13 处，中型矿床 15 处，小型矿床 78 处，矿点及矿化点 297 处；具有矿产储量的矿床、矿点 87 处。矿产资源潜在经济价值 636 亿元以上。

2023 年全旗实现地区生产总值 132.93 亿元，按可比价格计算，比上年增长 16.9%。其中，第一产业增加值 31.02 亿元，比上年增长 11.9%；第二产业增加值 51.51 亿元，比上年增长 18.8%；第三产业增加值 50.40 亿元，比上年增长 18.5%。乌拉特中旗的工业生产薄弱，主要为皮毛加工业。近年来矿业开发发展速度较快，为当地经济发展注入了活力，采矿业有金矿、菱镁矿、铬铁矿、铁矿等，金矿和铁矿的开发对当地经济发展和人民生活水平的提高发挥了重要作用，并有一定的发展前景。矿区距旗政府海流图镇较近，劳动力资源较充足。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性及岩浆岩

（一）地层岩性

矿区出露地层包括中太古界乌拉山岩群脑包山组 (Ar_2^{wn})，岩性为黑云变粒岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、眼球状混合岩、条痕状混合岩；另外还有第四系全新统风积层 (Q_h^{eol})。

其特征如下：

1、 中太古界乌拉山岩群脑包山组（Ar₂wn）

（1）黑云变粒岩：主要分布于矿区西北部，呈灰白色，鳞片粒状变晶结构，块状构造。矿物成份为斜长石占 60%~70%，钾长石占 5%，石英占 10%~30%，黑云母占 10%。

（2）角闪斜长片麻岩：出露于矿区中部、西北部，呈黑灰色，鳞片粒状变晶结构，片麻状、条带状构造。矿物成份：斜长石占 50%~70%，石英占 10%~20%，角闪石占 5%~15%，黑云母占 5%左右，有微量磷灰石和其它不透明矿物。暗色与浅色矿物相间排列，组成明显的条带。受混合岩化作用，岩层中均有长英质细脉顺片麻理贯入，细脉呈现灰白色，矿物成份为斜长石、石英，脉宽 1cm~2 cm，细脉与片麻理界线清晰。角闪斜长片麻岩总体产状为倾向 300° ~60° 之间，倾角 61° ~85° 。条带状磁铁石英岩呈似层状，局部透镜状夹于角闪斜长片麻岩中，风化面呈灰黄一黄褐色，新鲜面呈灰黑色，粒状变晶结构、条带状构造，岩石的矿物成分主要为磁铁矿 10%~40%、石英 40%~50%、角闪石 0~10%，副矿物有褐铁矿、黄铁矿、磷灰石和锆石等。该岩层为区内主要含矿岩层，其中磁铁石英岩为主要含矿岩石。

（3）黑云斜长片麻岩：分布于矿区中南部，呈灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片麻状、条带状构造。矿物成份：斜长石占 70%~80%，石英占 10%~20%，黑云母占 10%左右。暗色与浅色矿物相间排列，组成明显

的条带。受混合岩化作用，岩层中有钾长质细脉顺片麻理贯入，细脉呈现肉红色，矿物成份为钾长石，脉宽 0.5cm~1.5 cm，细脉与片麻理界线清晰。角闪斜长片麻岩总体产状为倾向 290° ~32° 之间，倾角 40° ~88° 。

(4) 黑云角闪斜长片麻岩：出露于矿区南部，呈黑灰色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造。矿物成份：斜长石占 50%~70%，石英占 10%~20%，角闪石占 10%~15%，黑云母占 5%~10%左右。

(5) 眼球状混合岩 (M1)、条痕状混合岩：分布于矿区东部和北部，呈灰—灰黑色，粒状变晶结构，片麻状构造。主要矿物成分：斜长石、石英、角闪石、黑云母。

2、第四系全新统 (Q_h^{eol})

主要分布在矿区西北部低洼地带，为风积细砂层，厚度 1m 左右。

(二) 岩浆岩

矿区内岩浆活动不发育，只有脉岩的侵入，共有八种脉岩，分别为：中细粒花岗岩脉 (γ)、花岗细晶岩脉 ($\gamma 1$)、花岗岩脉 (γ)、石英斑岩脉 ($\lambda \pi$)、二长斑岩脉 ($\eta \pi$)、闪长岩脉 (δ)、伟晶岩脉 (ρ)、石英脉 (q)。矿区内未见岩脉有相互的切割关系，对矿体有一定的破坏作用，多以北东—南西向切穿了矿体。花岗细晶岩脉 (γt) 和石英斑岩脉 ($\lambda \pi$) 切穿 I 号矿体，在 1500m 中段依然可见这些岩脉，中细粒花岗岩脉 (γ) 吞噬了部分 IV 号矿体。

二、地质构造

（一）区域构造

区域大地构造单元属华北地台北缘，内蒙台隆、阴山断隆东段，区域内构造复杂，褶皱剧烈，断层发育。区内古老的构造运动形成了一系列北西向基底褶皱构造。古生代本区长期隆起，遭受剥蚀。燕山运动断裂活动强烈，伴随断裂构造，后期侵入大量花岗岩、闪长岩。

褶皱构造：区域主体构造型式以合教背斜为代表，长 70km，轴向北西西。

断裂构造：大致沿合教背斜轴部，有合教一石崩大断裂，断裂两侧岩石破碎，形成糜棱岩，岩脉发育，有中生代火山岩喷发。

（二）矿区构造

褶皱：矿区为一向南东开阔、向北西收敛的倾伏向斜，III号矿体赋存在倾伏向斜的中心部位，外形呈马蹄状，其南翼被 F10 切断，形成III-1、III-2、III-3 三个矿体，IV号矿体分布在向斜西南翼与轴线相交部位，即顶部。就整个矿区而言，I、II、IV、V 四个矿体赋存在倾伏向斜的南西翼，就各矿体而言，为向北倾斜的单斜构造。

断层：矿区共有断层 16 条，其中 13 条出露于地表，3 条未出露地表。按断层走向分为北北东和北北西两组，以北北东组较发育。8 条断层发育在矿体中，破坏了矿体的完整性。

F1 断层位于 I 号矿体东端，为正断层。受该断层的影响，使 I 号矿体东段几乎全为氧化矿石；F₂、F₄ 位于 I 号矿体南侧和北侧，对南北向花岗细晶岩脉平推破坏，对矿体没有影响；F₃ 位于 I 号矿体北侧，对南北向石英斑岩脉平推破坏；F₅ 为 F₆ 的次生断裂；F₆、F₇、F₈ 影响 II 号矿体连续性，使得 II 号矿体倾向变为南西向，其中 F₇ 对 II 号矿体有错动作用；F₆ 为区内较大的一条断层，断层性质为正断层，长约 408m，走向为 63°，断层面倾向北西，倾角不明，断距约 70m，矿体的倾向变为南西向。F₉、F₁₀、F₁₂ 影响了 III 号矿体产状和连续性，把 III 号矿体错断为 III-1、III-2、III-3 三条矿体，并使 III-1 号矿体弯曲成“马蹄形”；F₁₀ 为断面向北西倾的正断层，断距约 40m，F₁₀ 对 III 号矿体的破坏性最大，使下盘的 III-2、III-3 号矿体地表厚度变小，深部变薄尖灭，并在 1466m 标高将 III-1 号矿体扭转错断开，矿体急剧萎缩变小，该断层向北西倾，倾角 70°~86°。F₉ 为区内最大一条断层，呈北东向贯穿全区，F₉ 性质不明。

（三）区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该区地震动峰值加速度为 0.10g，对照烈度 VII 度。

三、水文地质条件

（一）地下水类型及特征

根据地下水的分类及其特征，将评估区地下水划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，叙述如下：

1、松散岩类孔隙潜水

(1) 冲洪积层孔隙潜水含水层

第四系冲洪积层主要分布于地势相对较低的间歇性河谷中，厚度小于 15m。水位埋深在 1.5—6.5m，含水层厚度在 2—8m，岩性为中粗砂、砂砾石层。孔隙水富水性在 100—1000m³/d。

(2) 冰积层孔隙潜水

冰积层孔隙水主要分布于分水岭西北侧，含水岩性为红色、紫红色的泥质砂砾石，具泥质含量多、透水性差、富水性贫弱的特点。

2、基岩裂隙水

(1) 层状岩类裂隙潜水

层状岩类裂隙水主要为裂隙潜水，富水地段往往是裂隙破碎带或喷发破碎带地段，含水岩性为新生代玄武岩、晚侏罗世—早白垩世中酸性火山岩、中侏罗世沉积岩、古生代沉积岩火山岩、元古代变质岩，涌水量大多数为 10—100m³/d，局部地区大于 100 m³/d。矿化度小于 1g/L，水质良好。

(2) 块状岩类裂隙潜水

块状岩类裂隙水含水层岩性主要为各期侵入的花岗岩，因构造运动的影响及地质时期的风化剥蚀，花岗岩的构造裂隙及风化裂隙比较发育。主要发育三组裂隙，其中以走向北东—南西向的最为发育，其次为走向北西—南东和近东西向的发育，各向发育纵横交错，构造风化裂隙

带厚度在 50—80m，含水性质主要为潜水，水位埋深因地形差异，变化较大，一般为 1—7m，涌水量一般小于 100t/d，局部地区大于 100t/d。矿化度小于 1g/L，水质较好。

（二）矿区隔水层

主要分布在矿区的中部，由红色泥岩、中酸性火山岩所组成，岩体本身较为完整，裂隙不发育，加之上部有较厚的第四纪湖相沉积层覆盖，大量第四纪湖相沉积物的充填了原岩中的裂隙，形成隔水岩体或隔水岩墙等相对隔水层。

（三）地下水补给、径流和排泄条件

1、区域地下水的补给

本区域地下水的主要补给来源为大气降水和地下水的迳流补给，降水的补给强度大，但补给时间短。据近年来的海流图气象资料，年降水量一般在 210.26mm，多以暴雨形式集中在 7、8、9 三个月内出现，年蒸发量 2305.63mm。

2、区域地下水的迳流

本区基岩组成的丘陵地形，裂隙发育且相互沟通形成网状，径流通畅，为主要运动方式。基岩裂隙潜水向着各自局部侵蚀基准面作不规则的运动，侧向补给河谷潜水；河谷潜水在径流过程中，因松散岩类的渗透性强而断流，下渗成河谷潜水，地下水与地表水水力联系极为密切。

3、区域地下水排泄

本区属干旱、半干旱气候区，蒸发作用极为强烈，年最大蒸发量为3139.7mm。相当于降雨量的15倍。因此，蒸发排泄是本区地下水的主要排泄方式之一。另外，地下水以迳流的方式排泄于区外、人畜的饮用及工农业用水也是本区地下水的排泄方式之一。

（三）矿区水文地质勘探类型

矿区内主要矿体虽位于当地最低侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，矿区主要含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，地形条件有利于排水，按照《矿区水文地质勘探规范》（GB12719-91）矿区水文地质勘探类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单矿床。

四、工程地质条件

（一）岩土体类型及特征

根据矿区地层岩性、岩土体物理力学性质，将矿区内岩土体类型划分为砂土、硬质岩两种类型。

1、软质岩

主要分布在矿区西部山间低洼地带，为风积细砂层，厚度一般大于1m，结构松散，具有良好的渗透性，为透水不含水层，因距露采边坡度大于20m，对矿床开采影响不大。

2、硬质岩

为大面积分布在矿区内的基岩，岩性主要为上太古界乌拉山岩群脑

包山组角闪黑云斜长片麻岩。

（二）矿区工程地质勘探类型

后石兰哈达铁矿矿体及围岩均由硬质岩石组成，整体岩石力学强度高，但是矿区内断层及岩石裂隙发育，破坏了岩石的完整性和连续性，给井巷围岩的稳定性带来不利因素。按照《矿区水文地质勘探规范》（GB12719-91）划分为第二类二型，即以块状岩类为主，工程地质条件中等的矿床。

五、矿体地质特征

矿区内共重新圈定了 12 条矿体，编号为 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5，其中 1、5-4 号矿体规模较大，为主要矿体。各矿体特征见表 3-1，主要矿体特征叙述如下：

1、1 号矿体

该矿体为呈似层状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体分别由 P1、P6、P7、P11、P13、P21、P29 间距为 40-80m 的 7 条勘查线上施工的 16 个钻孔、18 条穿脉和 6 条探槽控制，控制全矿体长度 476m，最大斜深 413m，最小埋深 0m，最大埋深 400m，矿体倾向 47°，倾角 76°；控制矿体真厚度 0.98-35.50m，平均 12.16m，厚度变化系数 71.84%，变化属稳定型；品位 TFe**~***%，平均 ***%，mFe**~**%，平均 **%，品位变化系数(Vc)为 TFe6.01%，

mFe10.74%，变化属均匀型。构造简单，未对矿体造成破坏。矿体内部结构相对简单，见有 8 层夹石，夹石累计假厚度 111.10m，累计真厚度 56.86m，夹石岩性与矿体岩性一致。赋矿标高 1***~1***m。该矿体 1***m 中段以上部分已全部采空。

2、1-1 号矿体

该矿体位于 1 号矿体下部，为隐伏矿体，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P6 勘查线上施工的 1 个钻孔控制，控制矿体长度 50m，最大斜深 50m，最小埋深 263m，最大埋深 313m，矿体倾向 42°，倾角 81°；控制矿体真厚度 3.01m，矿体形态复杂程度简单；品位 TFe**%，mFe**%。构造简单，未对矿体造成破坏。矿体内部结构相对简单，赋矿标高 1***~1***m。

3、1-2 号矿体

该矿体位于 1 号矿体下部，为隐伏矿体，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P13 勘查线上施工的 1 个钻孔控制，控制矿体长度 50m，最大斜深 50m，最小埋深 315m，最大埋深 365m，矿体倾向 42°，倾角 79°；控制矿体真厚度 14.89m，矿体形态复杂程度简单；品位 TFe***%，

mFe**%。构造简单，未对矿体造成破坏。矿体内部结构相对简单，赋矿标高1***~1***m。

4、2号矿体

该矿体位于1号矿体西北部，矿体呈似层状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体分别由P16、P20间距为50m的3条勘查线上施工3个钻孔、2条穿脉控制和3条探槽，控制全矿体长度117m，最大斜深556m，最小埋深0m，最大埋深552m，矿体倾向222°，倾角83°；控制矿体真厚度1.00~11.14m，平均8.82m，厚度变化系数(Vm)为52.83%，矿体形态复杂程度简单，厚度稳定；品位TFe***~***%，平均***%，mFe**~**%，平均***%，品位变化系数(Vc)为TFe**%,mFe1.57%，变化属均匀型。构造简单，未对矿体造成破坏。矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。赋矿标高1***~1***m。该矿体1488m中段以上部分已全部采空。

5、3号矿体

该矿体位于矿区西北部，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由4条穿脉控制，控制全矿体长度137m，最大斜深245m，最小埋深0m，最大埋深138m，矿体倾向139°，倾角85°；控制矿体真厚度5.32~26.76m，平均真厚度15.03m，厚度变化系数64.38%，矿体

形态复杂程度简单，变化属稳定型；矿体品位 TFe***~**%，平均品位 **%， mFe**~**%， 平均 **%， 品位变化系数(Vc)为TFe1.21%， mFe1.08%， 变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。F₁₀对3号矿体地表部分破坏性最大，使下盘的原III-2、III-3号矿体地表厚度变小，深部变薄尖灭，矿体急剧萎缩变小。赋矿标高 1***~1**m。该矿体采矿许可证内 1446 中段以上部分已全部采空。

6、3-1 号矿体

该矿体位于 1 号矿体下部，为隐伏矿体，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P13 勘查线上施工的 1 个钻孔控制，控制矿体长度 50m，最大斜深 50m，最小埋深 432m，最大埋深 482m，矿体倾向 42°，倾角 79°；控制矿体真厚度 21.62m，矿体形态复杂程度简单；品位 TFe**%， mFe**%。矿体内部结构相对简单，赋矿标高 1***~1***m。

7、5-1 号矿体

该矿体为隐伏矿体，采矿权和探矿权内均有分布，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P52、P48、P42、P36 等 4 条勘查线上施工的 9 个钻孔控制，控制矿体长度 278m，最大斜深 311m，最小埋深 115m，最大埋深

412m，矿体倾向 42°，倾角 61°；控制矿体真厚度 1.00~11.37m，平均 3.72m，厚度变化系数(Vm)为 92.73%，矿体形态复杂程度简单，厚度较稳定；品位 TFe**~***%，平均 **%， mFe**~**%，平均**%，品位变化系数(Vc)为 TFe11.08%,mFe19.28%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，见有 1 层夹石，夹石假厚度 4.80m，真厚度3.45m，夹石岩性与矿体岩性一致。赋矿标高 1***~1***m。

8、5-2-1 号矿体

该矿体为隐伏矿体，采矿权和探矿权内均有分布，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P42、P36 等 2 条勘查线上施工的 3 个钻孔控制，控制矿体长度 129m，最大斜深 120m，最小埋深 104m，最大埋深 204m，矿体倾向 42°，倾角 62°；控制矿体真厚度 1.22~2.28m，平均 1.73m，厚度变化系数(Vm)为 30.73%，矿体形态复杂程度简单，厚度稳定；品位 TFe**~**%，平均 **%， mFe***~**%，平均 **%，品位变化系数(Vc)为 TFe2.37%,mFe4.32%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。构造简单，未对矿体造成破坏。赋矿标高 1***~1***m。

9、5-2-2 号矿体：

该矿体为隐伏矿体，分布在探矿许可证内，矿体呈透镜状产出，赋

存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P52 勘查线上施工的 2 个钻孔控制，控制矿体长度 50m，最大斜深 161m，最小埋深 175m，最大埋深 302m，矿体倾向 42°，倾角 79°；控制矿体真厚度 1.16~1.74m，平均 1.45m，厚度变化系数(Vm)为 28.19%，矿体形态复杂程度简单，厚度稳定；品位 TFe**~**%，平均 *% ， mFe**~**%，平均 **%，品位变化系数(Vc)为 TFe8.24%,mFe1.21%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。构造简单，未对矿体造成破坏。赋矿标高 1***~1***m。

10、5-3 号矿体：

该矿体为隐伏矿体，分布在探矿许可证内，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由 P46、P42、P36 等 3 条勘查线上施工的 4 个钻孔控制，控制矿体长度 168m，最大斜深 97m，最小埋深 218m，最大埋深 327m，矿体倾向 42°，倾角 80°；控制矿体真厚度 2.32~17.61m，平均 5.79m，厚度变化系数(Vm)为 119.67%，矿体形态复杂程度简单，厚度较稳定；品位 TFe**~**%，平均 **%， mFe**~**%，平均 **%，品位变化系数(Vc)为 TFe5.22%,mFe10.51%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。构造简单，未对矿体造成破坏。

赋矿标高 1***~1***m。

11、5-4 号矿体：

该矿体为隐伏矿体，分布在探矿许可证内，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体由间距 40-80m 的 P52、P48、P46、P42、P36、P30 等 6 条勘查线上施工的 20 个钻孔控制，控制矿体长度 398m，最大斜深 412m，最小埋深 283m，最大埋深 712m，矿体倾向 42°，倾角 78°；控制矿体真厚度 1.00~19.16m，平均 7.92m，厚度变化系数(Vm)为 63.96%，矿体形态复杂程度简单，厚度稳定；品位 TFe**~**%，平均 **%，mFe**~**%，平均 **%，品位变化系数 (Vc) 为 TFe7.59%,mFe11.77%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，见有 6 层夹石，夹石累计假厚度 52.00m，累计真厚度 27.74m，夹石岩性与矿体岩性一致。构造简单，未对矿体造成破坏。赋矿标高 1***~***m。

12、5-5 号矿体：

该矿体为隐伏矿体，分布在探矿许可证内，矿体呈透镜状产出，赋存于古元古界乌拉山岩群角闪黑云斜长片麻岩中，矿体的顶、底板均为角闪斜长片麻岩。

该矿体 P42、P36 等 2 条勘查线上施工的 3 个钻孔控制，控制矿体长度 129m，最大斜深 142m，最小埋深 525m，最大埋深 667m，矿体倾

向 42°，倾角 67°；控制矿体真厚度 2.16~6.54m，平均 3.91m，厚度变化系数(Vm)为 59.37%，矿体形态复杂程度简单，厚度稳定；品位 TFe**~**%，平均 **%， mFe**~**%，平均 **%，品位变化系数(Vc)为 TFe1.94%,mFe3.50%，变化属均匀型。矿体内部结构相对简单，见有 1 层夹石，夹石假厚度 6.10m，真厚度 3.75m，夹石岩性与矿体岩性一致。构造简单，未对矿体造成破坏。赋矿标高1**~***m。

后石兰哈达矿区铁矿矿体特征一览表见表 2-1。

表 2-1 后石兰哈达矿区铁矿矿体特征一览表

矿体编号	矿石类型	赋矿标高(m)	埋深(m) 最小~最大	矿体规模(m)		矿体形态	矿体倾向(°)	矿体倾角(°)	厚度 最小~最大 平均	品位(%)		矿体品位、厚度变化系数(%)			勘查线分布	工程控制	动用情况
				长度	最大控制斜深					最小~最大		厚度	品位				
										平均			TFe	mFe			
										TFe	mFe						
1	需选磁铁矿石	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	P6、P1、P7、P11、P13、P21、P29	穿脉 18 条、钻孔 16 个、6 条探槽	1453m 中段以上已采空	
1-1		***	***	***	***	***	** *	***	***	***	***	** *	***	P6	钻孔 1 个	新增	
1-2		***	***	***	***	***	** *	***	***	***	***	** *	***	P13	钻孔 1 个	新增	
2		*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	P16、P20	穿脉 2 条、钻孔 3 个、3 条探槽	1488m 中段以上已采空	
3		*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** *	*** ***	P4w	穿脉 4 条	1446m 中段以上已采空	
3-1	***	***	***	***	***	** *	***	***	***	***	** *	***		钻孔 1 个	新增		

续表 2-1 后石兰哈达矿区铁矿矿体特征一览表

矿体 编号	矿石 类型	赋矿 标高 (m)	埋深(m) 最小~最 大	矿体规模(m)		矿体 形态	矿体 倾向 (°)	矿体 倾角 (°)	厚度 最小~最大 平均	品位(%)		矿体品位、厚度变化系数			勘 查 线 分 布	工 程 控 制	动 用 情 况
				长度	最大控 制斜深					最小~最大		矿体品位、厚度变化系数					
										平均		厚度	品位				
										TFe	mFe		TFe	mFe			
5-1	需 选 磁 铁 矿 石	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** * **	** * **	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	未采 空	
5-2-1		***	***	***	***	** *	** *	***	***	***	***	***	***	***	***	未采 空	
5-2-2		***	***	***	***	** *	** *	***	***	***	***	***	***	***	***	新增	
5-3		*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** * **	** * **	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	新增	
		*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	** * **	** * **	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	*** ***	新增	
5-5	***	***	***	***	** *	** *	***	***	***	***	***	***	***	***	新增		

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、土地利用现状

后石兰哈达铁矿矿区范围土地面积为 59.68hm²，矿区范围外土地面积为 21.47hm²（包括尾矿库、部分选矿厂、工业场地、部分废石堆、部分采坑和部分预测影响区、矿区道路），矿区总面积为 81.57hm²，根据乌拉特中旗自然资源局提供的 2023 最新变更调查数据，确定矿区土地利用类型和数量，土地利用类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地和交通运输用地。现状地类、面积和权属状况见下表 2-2。

矿区范围内土地利用现状表

表 2-2-1

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例		权属	
矿区范围	01	耕地	0102	水浇地	***	***	1.04%	11.82%	石哈河镇双盛美村集体所有 ***
			0103	旱地	***	***	10.79%		
	03	林地	0305	灌木林地	***	***	0.18%	1.17%	
			0307	其他林地	***	***	0.99%		
	04	草地	0401	天然牧草地	***	***	30.28%	30.28%	
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	1.42%	55.79%	
			0602	采矿用地	***	***	54.37%		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	0.94%	0.94%	
合计				59.68	59.68	100%	***		

矿区外范围土地利用现状表

表 2-2-1

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例		权属	
矿区外范围	04	草地	0401	天然牧草地	***	***	0.58%	0.58%	石哈河镇双盛美村集体所有 ***
					0602	采矿用地	***	***	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	0.58%	0.58%	
	合计				21.89	21.89	100%	***	

矿区土地利用类型包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地和交通运输用地，共 5 种一级地类，根据调查资料统计和分析，矿区土地利用状况分别介绍如下：

1、耕地

矿区内耕地面积为 7.06hm²，占总面积的 8.70%，主要为水浇地和旱地。

(1) 水浇地

水浇地面积为 0.62hm²，占总面积的 1.04%，分布在矿区西北部，位于预测岩移线以外，根据现状调查，现状正在种植小麦，产量约为 60kg/亩，根据乌拉特中旗农牧和科技局耕地质量保护中心提供数据耕地等级为 7 等，浇灌方式为附近水源井，利用管道运输水。根据现状调查及土壤检测报告，土壤最大有效厚度为 70cm，土壤容重为 1.42g/cm³，有机质为 1.61%，PH 值 8.84，土壤为壤质粘土（见照片 2-4-2-7）。



照片 2-4 水浇地



照片 2-5 水源地



照片 2-6 灌溉管道



照片 2-7 水浇地土层厚度

(2) 旱地

旱地面积为 6.44hm^2 ，占总面积的 10.79%，零星分布在矿区内，根据现状调查，现状正在种植葵花、玉米，产量约为 $80\text{kg}/\text{亩}$ ，根据乌拉特中旗农牧和科技局耕地质量保护中心提供数据旱地等级为 9 等，无灌溉水源。根据现状调查及土壤检测报告，土壤有效厚度为 30cm ，土壤容重为 $1.41\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质为 1.29%，PH 值 8.96，土壤为壤质粘土（见照片 2-8-2-9）。



照片 2-8 旱地



照片 2-9 旱地地土层厚度

2、林地

矿区内林地面积为 0.70hm²，占矿区面积的 0.86%。

(1) 灌木林地

灌木林地面积为 0.11hm²，占矿区面积的 0.18%，分布在矿区东部边缘，灌木主要为柠条、山杨等，半灌木主要有冷蒿、女蒿，根据现场调查和依据环境影响评估报告，植被郁密度为 30%，根据现状调查及土壤检测报告，地表层基本无土壤层，土壤容重为 2.3g/cm³，有机质为 1.02%，PH 值 8.60，土壤为高含土石混合土，砾石含量 65%（见照片 2-10）。

(2) 其他林地

其他林地面积为 0.59hm²，占矿区面积的 0.99%，分布在矿区中部，原办公生活区后面，根据现场调查和依据环境影响评估报告，其他林地为人工恢复林地，植被主要为金榆和柠条，综合覆盖度为 20%（见照片 2-11-2-12），根据现场调查和依据环境影响评估报告，植被郁密度为 30%，根据现状调查及土壤检测报告，地表层基本无土壤层，植被以客土种植，土壤容重为 2.4g/cm³，有机质为 1.26%，PH 值 8.87，土壤为高含土石混合土，土壤质地为砾石土砾石含量 75%，（见照片 2-11）。



照片 2-10 灌木林地（柠条）



照片 2-11 其他林地（金榆）

3、草地

矿区内草地面积为 18.07hm²，占总面积的 22.27%，主要为天然牧草地，如短花针茅、沙生针茅、石生针茅等，根据现场调查和依据环境影响评估报告植被覆盖度为 30%。（见照片 2-12）

根据现场调查和依据环境影响评估报告，植被郁密度为 30%，根据现状调查及土壤检测报告，地表层土壤层 0-35cm，土壤容重为 2.1g/cm³、1.56g/cm³，有机质为 1.29%，PH 值 8.96，土壤为高含土石混合土，含砾量为 >50%和少砾壤质粘土，含砾量为 6%。（见照片 2-13）



照片 2-12 草地植被(针茅)



照片 2-13 草地土层厚度

4、工矿仓储用地

为矿区主要地类，矿区工矿仓储用地面积 33.30hm²，占总面积的 41.08%，主要为工业用地（0.85hm²）和采矿用地（32.45hm²）（见照片 2-14）。



照片 2-14 采矿用地

5、交通运输用地

矿区内交通运输用地面积 0.56hm²，占总面积的 0.69%，主要为农村道路，包括矿区内道路和进场道路（见照片 2-15、2-16）。



照片 2-15 矿区内道路



照片 2-16 进场道路

二、土地权属调查

后石兰哈达铁矿土地所有权属于乌拉特中旗石哈河镇双盛美村村民集体所有，均已承包到户，权属明确，界线明显，不存在权属争议。

三、基本农田情况

根据《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿采矿权范围是否占用基本农田的说明》，矿区占用永久基本农田 0.1241 公顷，地表设施和地面塌陷区影响范围均不占用基本农田。见各分布示意图 2-3。

四、采矿用地审批情况

1、原露天采坑开采始于 1990 年，越界部分为原地方国营企业开采，形成于后石兰哈达铁矿矿权设置前，后改制为私营股份制企业。改制后未进行越界开采，相关部门未对其进行处罚。

2、1994 年 10 月 17 日取得《关于乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用土地补办手续的批复》（***），同意乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用乌拉特中旗双盛美乡石兰村草地（94 亩）作为建矿用地，主要用于建设采场、选厂、办公生活区地表单元。

3、1995 年 5 月 25 日取得《关于乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用土地补办手续的批复》（***），批准建设用地 62666.982m²，主要为选厂用地，详见附件。

4、1995 年 5 月 25 日取得《关于乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用土地补办手续的批复》（***），批准建设用地 62666.98m²，主要为选厂用地，批复无具体拐点坐标，详见附件。

后石兰哈达铁矿矿区内基本农田分布示意图 图 2-3

5、根据《内蒙古自治区林业和草原局关于准予内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司乌兰赤老铁矿石后石拉哈达铁矿技改项目征收使用草原的行政许可（内林草草监许准(2023)128号）》，同意内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司乌兰赤老铁矿石后石拉哈达铁矿技改项目征收使用巴彦淖尔市乌拉特中旗石哈河镇双胜美村的 46.99 亩（31325m²）草原（见拐点坐标 2-3，图 2-4）。

表 2-3 征地拐点坐标一览表

序号	X	Y	序号	X	Y
J1	***	***	***	***	***
J2	***	***	***	***	***
J3	***	***	***	***	***
J4	***	***	***	***	***
J5	***	***	***	***	***
J6	***	***	***	***	***
J7	***	***	***	***	***
J8	***	***	***	***	***
J9	***	***	***	***	***
J10	***	***	***	***	***
J11	***	***	***	***	***
J12	***	***	***	***	***
J13	***	***	***	***	***
J14	***	***	***	***	***
J15	***	***	***	***	***
J16	***	***	***	***	***
J17	***	***	***	***	***
J18	***	***	***	***	***
J19	***	***	***	***	***
J20	***	***	***	***	***
J21	***	***	***	***	***
J22	***	***	***	***	***

林业和草原局批地示意图 图 2-3

五、矿山基金计提及使用情况

根据收集资料，2022 年 4 月 12 日，矿山基金计提 68.18 万元；治理使用基金为 165.5 万元。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能分区

矿区位于内蒙古乌拉特中旗的东南部，在内蒙古生态功能分区中属于乌拉特荒漠草原防风固沙生态屏障功能区。评价区存在主要生态环境问题是由于荒漠草原生态系统处于生态环境脆弱带上，其稳定性较差。

二、生态系统的类型

矿区位于内蒙古中西部低山丘陵区，拟建项目区域内的景观主要有乔木林景观、灌木林景观和丘陵针茅类草原景观，其中丘陵针茅类景观面积最大，约占矿区面积的 92%。

三、生物多样性状况

矿区处于由草原向荒漠过渡的居间位置，根据生态环境现状调查与项目区植物样方调查，项目区域主要为荒漠草原，地带性植被为荒漠草

原植被，植被类型主要为低山荒漠草原植被和丘陵荒漠草原植被，植被群落类型主要有灌木、丛生小禾草群落的小半灌木、小禾草群落，植被稀疏，植被覆盖度在 15-50%之间。组成本区天然草地的植物生活型主要有灌木、半灌木、多年生草本和一、二年生草本等四大基本类群。灌木主要为柠条、山杨等，为本区灌丛植被的建群种或优势种。半灌木主要有冷蒿、女蒿等，分布在项目区域。多年生草本植物是荒漠草原植被的主体生活型，在本区荒漠草原植被作用最大的丛生禾草，如短花针茅、沙生针茅、石生针茅等，为荒漠草原植被的建群种和优势种。一、二年生草本植物是本区荒漠草原的常见种，多半属于杂草，如盐化羊草，一、二年生草本植物在本区分布相对较多。矿区植被类型主要有退耕后的柠条、山杨、短花针茅、盐化羊草等，植被低矮稀。

矿区为内蒙古荒漠草原地带，在中国动物地理区划中属古北界的蒙新区东部草原亚区。本区野生动物区系以中亚型草原及半荒漠草原动物为主，代表动物有蒙古百灵、云雀、大鸨、达乌尔鼠、毛腿沙鸡、角百灵、草原沙蜥、黄羊等，由于人类干扰和生态系统环境的改变，目前这一区域野生动物数量和种类均较少，根据现状调查与资料记载，项目区常的哺乳类动物有子午沙鼠、短尾仓鼠、五趾跳鼠、小毛鼠等；爬行类动物有变色沙蜥、丽斑麻蜥、黄脊游蛇等；鸟类主要有风头麦鸡、沙百灵、角百灵、家燕等。这些野生动物广布于项目区域的草地、灌丛等，项目区的野生动物均为广布种。矿区周围无野生动物栖息地，也没有国家保护动物分布。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

矿区地表工程设施包括露天采坑、废石堆、选矿厂、矿石堆放场、工业场地、办公生活区、炸药库。已有高压输电线路引入矿区，可满足矿山电力要求。

二、村镇分布情况

矿区隶属巴彦淖尔市乌拉特中旗石哈河镇双盛美村集体所有，矿区范围内无村庄分布。

三、矿区附近采矿活动

据调查了解，矿区周边仅有 1 处探矿权，为乌拉特中旗希日哈达铁矿勘探，具体见下图 2-1。

图 2-1 矿区与相邻矿业权设置关系图

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿区生态修复情况论述

根据现场调查和了解，后石兰哈达铁矿根据《内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达铁矿改扩建矿山环境保护与综合治理方案（2008 年）》，《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境治理方案（2019 年）》、《内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山环境综合治理方案（2022 年）》及年度治理与复垦计划（2022 年），根据方案治理规划设计主要对露天采坑（编号 CK1-CK6）、废石场（编号 FS1-FS5）进行治理，和对部分地表设施进行

了拆除清理工程，并于 2014 年 1 月、2017 年 8 月和 2022 年 7 月分别进行了验收（见表 2-3、验收示意图 2-2），具体的工作量如下：

表 2-3 各期验收情况一览表

序号	验收时间	验收单元	验收面积	破坏的原地类	验收情况	验收地类	备注
1	2014.1	排土场、废石堆、露天采坑	***	采矿用地	验收合格	草地	根据《治理方案（2008 年）》近期治理工作量完成
2	2017.8	露天采坑 CK4、CK5 北部、废石场（暂编号为 FS2、FS3）	***	采矿用地	验收合格	草地	根据《分期方案》提出的工作量进行验收：部分采坑和废石对治理工作不到位
3	2022.7	露天采坑（CK1-CK6）废石场（FS1-FS5）	***	采矿用地	验收提出整改：增加警示牌、加强植被管护和局部零散废石堆清理至采坑	草地	2023 年对验收提出的问题进行整改，《综合治理方案（2022 年）》要求治理的除 CK1、CK3 未进行治理，其他基本治理完成

(一) 2014 年 1 月验收

巴彦淖尔市国土资源局于 2014 年 1 月 14 日组织专家,对海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿地质环境综合治理项目进行阶段性验收。验收主要依据内蒙古自治区乌拉特中旗后石兰哈达铁矿改扩建矿山环境保护与综合治理方案》,该矿山近期地质环境治理工程为验收工作量为:1、治理排土场 5.75 万 m²; 2、治理废石场 4.68 万 m²; 3、控制露天采坑的最终边坡角度为 60°。

(二) 2017 年 8 月验收

2017 年 8 月 2 日,巴彦淖尔市国土资源局组织有关专家对内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿矿山地质环境治理工程进行实地验收,且验收通过。本期已完成地质环境治理工程主要为:对露天采坑 CK4 回填、整平;对废石场 FS2 清理、整平;对位于废石场 FS2 北部、《分期方案》未标明的露天采坑(暂编号为 CK5)进行了回填;对位于露天采坑 CK5 北部且《分期方案》亦未标明的废石场(暂编号为 FS3)进行了整平。矿山本期治理区域面积约 0.0506km²,其拐点坐标如下(1980 年西安坐标系):治理区域拐点坐标如下:

一区(FS2 南部区域):面积约 7297m³。

(1)***; (2)***;

(3)***; (4)***,

二区(FS2 北部区域):面积约 4039m²。

(1)***; (2)***;

(3)***; (4)***, (5)***,

三区(暂编号为CK5区域):面积约2802m²。

(1)***; (2)***;

(3)***; (4)***,

四区(暂编号为FS3区域),面积约:33502m²。

(1)***; (2)***;

(3)***; (4)***,

五区(CK4区域):面积约2974m²。

(1)***; (2)***; (3)***;

(4)***; (5)***; (6)***;

(见已验收范围示意图2-2)

(二) 2022年验收情况

我公司在2022年4月至6月历时两个多月的时间,对我公司后石兰铁矿进行地质环境治理工程,已竣工完成。验收组于7月1日对我公司矿山的环境治理工作进行验收(见已验收范围示意图2-2),验收组经过现场检查,并对其提出的问题进行了整改,具体工程量如下:

1、露天采坑

CK1位于矿区东南部,主要是由开采I号矿体形成的,占地面积为53533m²,现状采坑长约558m,宽约116m,采坑最大采深50m,平均采坑20m。矿山已对CK1中部进行回填治理,与周围地形相协调,治理面积为10463m²。

CK2位于矿区中部,主要是由开采II号矿体形成的,原占地面积为8230m²,现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK4 位于矿区西北部，主要是由开采 4 号矿体形成的，占地面积为 3936m²，现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK5 位于办公生活区西南部，主要是由开采 5 号矿体形成的，占地面积为 1431m²，现状已进行回填、平整和自然恢复植被。

CK6 位于 CK3 南 70m 处，占地面积为 2090m²，剩余采坑面积为 1221m²，现状采坑长约 45m，宽约 35m，现状采坑最大深度 8m，平均深度约 5m。矿山主要对采坑西部进行回填治理，与周围地形相协调，已治理面积为 869m²。

原露天采坑特征表

表 2-3

采场编号	矿体编号	占地面积 (m ²)	已治理面积	治理情况
CK1	I 号矿体	53533	10463	中部进行回填
CK2	II 号矿体	8230	8230	已治理完成
CK4	IV 号矿体	3936	3936	已治理完成
CK5	V 号矿体	1431	1431	已治理完成
CK6		2090	869	部分进行了回填治理
合 计		69220	24929	

2、废石堆

FS1 占地面积为 35206m²，堆放高度 0-3m，边坡角 20-30°，堆放废石量约 40000m³。矿山企业于 2019-2021 年，对废石堆 1 进行治理，将废石堆内的废石清运到 CK1 内，清运后对其进行了平整、覆土和恢复植被。

FS2 位于 CK2 西南侧，占地面积为 4035m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK1 和 CK2 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

FS3 位于 CK3 东侧，占地面积为 5100m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK3 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

FS4 位于 CK6 西侧，占地面积为 890m²，矿山企业于 2020 年将废石全部清运到 CK6 内，现场地内较为平坦。

FS5 位于矿区北侧边界周边，影响面积为 126246m²，矿山企业于 2014-2020 年将场地内大部分废石全部清运到 CK3 内，清运后对其进行平整、覆土和恢复植被。

各废石堆特征表

表 2-4

废石堆编号	废石堆位置	占地面积 (m ²)	已治理面积 (m ²)	堆高 (m)	治理完成情况
废石堆 1	CK1 西南侧	***,	***,	3-5	均已治理完成
废石堆 2	CK2 西南侧	***,	***,	8-10	均已完成
废石堆 3	CK3 东南侧	***,	***,	2-3	均已完成
废石堆 5	炸药库东北侧	***,	***,	3-8	均已完成
合 计		171477	***,	***,	

(1) 露天采坑照片

①CK1 治理前



CK1 治理后



②CK2 治理前



CK2 治理后



③CK3 治理前



CK3 治理后



④CK5 治理前



CK5 治理后



⑤CK6 治理前



CK6 治理后



(2) 废石堆照片

①FS2 治理前



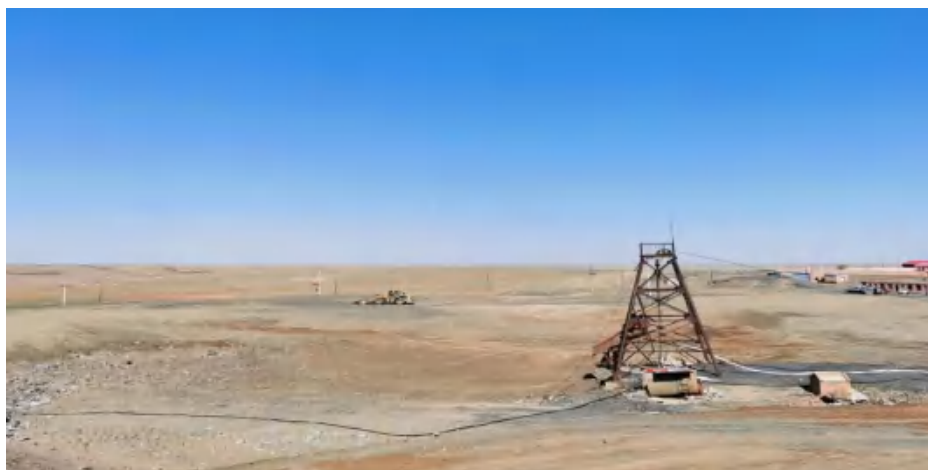
②FS2 治理后



③FS3 治理前



FS3 治理后



④FS4 治理前



FS4 治理后



⑤FS5 治理前



FS5 治理后



(4) 取土场

① 平整



② 恢复植被





(4) 辅助工程

① 警示牌



② 网围栏



二、矿区生态修复成效及存在的问题、积累的相关经验

（一）矿区生态修复成效

矿区内已进行生态修复的工程主要包括露天采坑和废石场的治理，根据现场调查，已治理区域植被也恢复，治理效果较好。

（二）存在的问题

矿区内存在剩余采坑深度较大，边坡土较松散，存在崩塌（滑坡）地质灾害；但因当地村民利用采坑内的积水对农作物进行灌溉，阻挠采坑回填工作。

（三）积累的相关经验

1、露天采坑治理：利用采出的废石或者废石场内的废石对露天采坑进行回填，对回填后区域进行平整、覆土和恢复植被；塌陷区治理：对塌陷区周边设置了网围栏和警示牌，并对其周边进行监测。

(2) 复垦植被的选择及搭配：植被类型搭配选择林草、林灌相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。植被选择乡土品种，草种选择多种当地草种混播（草木樨、紫花苜蓿、沙打旺、羊草等），灌木选择柠条、沙棘。

(3) 灌溉条件：目前矿区内无灌溉设备，灌溉用水主要为大气降水。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、保护预防控制监测

(一) 保护措施

1、根据《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆饮用水水源保护区的复函》该矿区用地范围未压覆河道、大型水利设施及堤防。项目用地范围不在水源地保护区且未占用水保设施。

2、根据《关于后石兰哈达铁矿拟申请延续、变更采矿权范围生态保护红线核查说明》该矿区不在我旗生态保护红线范围内，与城镇开发边界不重叠。

3、根据关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆重要公路的复函》矿区范围内暂无我旗已建及规划道路。

4、根据《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围是否压覆世界自然（自然与文化）遗产地文物的复函》，该坐标范围内目前无文物保护区及文物保护单位，无世界自然（自然与文化）遗产地。

5、根据《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿采矿权范围是否占用基本农田的说明》矿区内占用我旗永久基本农田 0.1241 公顷，在开采过程中应对基本农田进行保护。

(二) 预防控制与保护

1、表土剥离与保存

该矿区为扩大再生产矿山，矿区内现状无表土堆放，但在新建工程基建前应进行表土剥离，设置专门的表土堆放场对剥离表土进行集中堆放，应先在其表土上撒播草籽固土，待后续需要覆土的地方进行覆土。

2、地表沉陷减损

为减少地表沉陷，在进行地下开采时设计采用充填方式进行作业降低地表的沉陷。

二、损毁现状与拟损毁监测

根据现场调查及查阅相关资料，矿区生态修复调查内容主要包括：矿山地质环境调查、土地资源调查、生态系统调查等。矿区生态系统类型主要为草原生态系统。根据现场调查结果，现状生态系统状况良好。具体监测内容及监测指标见表2-5（附表4）。

矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表 表 2-5

监测对象		监测内容	监测指标	监测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	初始塌陷值	-
			累计塌陷值	-
			裂缝发育	-
			地下水位	-
			降水量	-
		地下水环境破坏（含水层、地下潜水、	含水层破坏类型	中太古界乌拉山岩群 脑包山组片麻岩含水层

	开采目的层、疏干层)	地下水温	-	
		地下水位	1380m	
		设计疏干水量	2079.51m ³ /d	
		地下水水质	满足地下水环境质量 III类标准	
		抽排地下水量		
		综合利用量	2079.51m ³ /d	
	土壤环境破坏	土壤无机污染物	汞：0.109mg/kg；砷：10.1mg/kg；铅：16mg/kg；镉：0.16mg/kg；铜：59.5mg/kg；镍：53mg/kg；铬：149mg/kg；；钠：16.9mg/kg，均未超标。	
		土壤有机污染物	检测项目均未超标，见附件 12。	
	土地资源损毁	塌陷土地面积	旱地	***，
			其他林地	***，
			天然牧草地	***，
			工业用地	***，
采矿用地			***，	
农村道路			***，	
原露天采坑		采矿用地	***，	
压占土地面积		天然牧草地	***，	
		采矿用地	***，	
	农村道路	***，		
生态系统破坏	地表水环境破坏	地表水质量变化	水质未受影响，经检测满足地表水环境质量 III类标准。	
		地表水排泄变化	未受影响	
		塌陷区水环境	良好	

生态 修复 效果 监测	地质 环境 治理	采空区塌陷	复垦修复率	100%
		地下水环境	地下水位	1169
			地下水水质	水质未受影响,经检测 满足地下水环境质量 III类标准。
			水质监测点达标率	100%
		土壤环境质量	土壤污染项目	土壤检测指标无超标 项目,符合《土壤环境 质量农用地土壤污染 风险管控标准(试行)》 及《土壤环境质量 建 设用地土壤污染风险 管控标准(试行)》
	土壤微量项目		铜: 59.5mg/kg;	
	土地 复垦 利用	复垦修复管理	土壤环境质量达标率	100%
			土地复垦率	100%
		复垦修复土地(耕 地、林地、草地)	土壤质量	
			耕地质量	
			配套设施	灌溉系统、排水设施、 道路等基础设施完备
			生产力水平	玉米亩产 80kg/亩, 葵 花亩产 80kg/亩。
		植被恢复	发芽率	
			植被覆盖率	
			植被成活率	
		地表水环境	地表水水质达标率	100%
			地表水排泄情况	未受影响

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复区范围

根据《矿区生态修复方案大纲》中方案编制的区域范围包括“采矿权范围及采矿活动的影响范围”要求，本次生态修复区范围涵盖后石兰哈达铁矿矿区范围及采矿活动可能影响的区域。

后石兰哈达铁矿划定矿区面积 0.5968km^2 ，根据矿区地质环境条件、开采方式以及现状调查，矿区范围外土地面积为 0.2178km^2 （包括尾矿库、部分选矿厂、工业场地、部分废石堆、部分采坑、部分预测地面塌陷区和矿区道路），故确定生态修复区面积***， km^2 。

二、现状问题识别

根据现场调查及资料收集，后石兰哈达铁矿现状条件下生态受损单元包括现状采空区、原露天采坑、工业场地、办公生活区、选矿厂、尾矿库、炸药库、矿石堆放场、矿区道路和井筒。

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：

（一）矿山地质环境问题

1、地质灾害危险性现状

根据矿山地质灾害发育情况及引发（或潜在）地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等进行地质灾害危险性现状分析。

（1）崩塌、滑坡

生态修复区地貌类型为丘陵，地形起伏较大，顶部多呈浑圆状，坡顶基本被第四系覆盖，现场调查无崩塌（滑坡）地质灾害。

根据现状调查，矿区已形成 6 处露天采坑，目前对 CK2、CK4、CK5 进行回填治理，对 CK1、CK6 号采坑进行了部分治理，剩余 CK1、CK3、CK6 深度为 10-50m，现状调查存在小规模崩塌（滑坡）地质灾害，危害程度较轻。（见照片 3-1，3-2）



照片 3-1 采坑 1 坡面小规模崩塌



照片 3-2 采坑 3 坡面小规模崩塌

（2）泥石流

生态修复区沟谷不发育，相对较平坦，经调查、访问，评估区历史上未曾发生过泥石流，因此，评估区现状条件下亦不存在泥石流地质灾害，危害程度较轻。

（3）地面沉降

生态修复区无集中供水水源地，现场调查未发现地面沉降地质灾害，危害程度较轻。

（4）地面塌陷

根据现状调查，形成现状采空区面积为 16440m²，现状无地面塌陷地

质灾害，但存在地面塌陷隐患，危害程度较轻。

2、矿区含水层破坏现状

(1) 含水层结构破坏

现状条件下，矿山对矿体进行井工开采，现状开采最低标高为 1380m，矿山开采主要对基岩裂隙含水层造成破坏。由钻孔资料可知，基岩裂隙含水层埋深一般小于 10-20m，含水层富水性较小，但分布面积大，目前矿山开采层位大部位于上太古界乌拉山岩群脑包山组角闪黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩，开采深度大于地下水位埋深，因此开采巷道对含水层结构造成破坏，另外竖井、平硐及风井的形成切穿含水层，对含水层结构造成破坏，破坏面积较大，对含水层结构影响程度中度。

(2) 矿坑疏干对含水层影响

矿方在实际生产过程中，无疏干水排出，故对区域含水层影响程度轻度。

(3) 对矿区及附近水源的影响

评估区附近无较重要水源地，无居民集中涌水水源，且矿山生产、生活用水量小，对矿区及附近水源的影响程度轻度。

(4) 对地下水水质影响

对下水水质有影响的固体废弃物主要为废（土、石），固体废弃物在大气降水的作用下，将有害物质淋滤至地下水中，对地下水造成影响，固体废弃物主要含有氧化铁、硅酸盐、铝氧化物、水、碳酸盐等物质，根据《检测报告》废弃物中有害物质含量较低，因此，固体废弃物通过淋滤作用对地下水水质的影响程度轻度。

对照《编制规范》“矿山地质环境影响程度分级表”，现状条件下，矿山采矿活动对含水层影响程度中度。

3、地形地貌景观破坏现状

评估区内地貌类型主要为丘陵，无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、无重要交通要道等分布。

现状条件下，后石兰哈达铁矿矿山开采对地形地貌景观产生破坏的主要为现状采空区、原露天采坑、工业场地、办公生活区、选矿厂、尾矿库、炸药库、矿石堆放场、矿区道路和井筒。

(1) 现状采空区

现状采空区位于矿区中北部，面积约 1.64hm²，现状采空区所在位置大部分与露天采坑所在区域，现状存在地面塌陷隐患，对原地形地貌景观影响程度中度。

(2) 原露天采坑

矿区内原露天采坑开采时间较长，部分区域已进行回填治理，剩余采坑有 CK1、CK3、CK6，总面积为 79783m²，深度约为 8-50m，对原地形地貌景观影响程度重度。详见照片 3-3、3-4。



照片 3-3 CK1 位置



照片 3-4 CK3 位置

(3) 工业场地

根据现场调查，目前矿区内分布有 4 处工业场地，总面积约为 26815m²，其内各单元分布较为零散，主要包括值班室、提升配电房、工人生活区、1 号斜井、1-4 号竖井、矿石堆放场、卷扬机房、空压机房和发电机房，对原地形地貌景观影响程度中度。详见照片 3-5—3-12。



照片 3-5 工业场地 1



照片 3-6 四号竖井



照片 3-7 工业场地 2



照片 3-8 斜井



照片 3-9 竖井 1



照片 3-10 竖井 2



照片 3-11 职工生活区



照片 3-12 职工生活区

(4) 办公生活区

根据现场调查，办公生活区占地面积约为 7192hm²，包括办公室、宿舍和食堂等，对原地形地貌景观影响程度中度。详见照片 3-13、3-14。



照片 3-13 办公生活区全貌



照片 3-14 办公生活区近照

(5) 选矿厂

根据现场调查,选矿厂位于办公生活区的东北侧,占地面积 19410m²,主要包括选矿设备及车间。选矿厂的形成破坏了原地形地貌景观,对地形地貌景观的影响程度中度。详见照片 3-15、3-16。



照片 3-15 选矿厂全貌



照片 3-16 选矿厂近照

(6) 尾矿库

尾矿库位于矿界北外围,主要存放选矿厂选出的尾砂,四周用尾矿坝拦截,占地面积为 107900m²,对地形地貌景观的影响程度重度。详见照片 3-17、3-18。



照片 3-17 尾矿库全貌



照片 3-18 停产后的尾矿库

(8) 矿石堆放场

矿石堆放场紧邻选矿厂南侧,主要是用来临时堆放矿石的场地,外

围用防风、防尘网圈起，占地面积为 12890m²，堆放高度为现场地内堆放矿石。矿石堆放场建设对原生地形地貌景观产生破坏，对原生的地形地貌景观影响程度中度。

(9) 炸药库

炸药库位于矿区东北侧，面积为 3260m²，外围设有围墙，建筑物为砖混结构。炸药库的建设对原生地形地貌景观产生破坏，对原生的地形地貌景观影响轻度。



照片 3-19 矿石堆放场



照片 3-20 炸药库

(10) 矿区道路

矿区道路零散分布在整个矿区，宽度为 4-6m，面积约为 7764m²，矿区道路的形成破坏了原地形地貌景观，但矿区道路占地面积较小，对原生的地形地貌景观影响轻度。

综上所述，原露天采坑和尾矿库对地形地貌景观影响程度重度；现状采空区、选矿厂、工业场地、办公生活区对地形地貌景观影响程度中度；炸药库、矿区道路和其他未开采破坏地段对地形地貌景观影响程度轻度。

（二）矿山土地损毁问题

1、土地损毁环节与时序

（1）损毁土地环节

由于为地下开采矿山，矿山开采损毁土地按照土地损毁类型可分为井下开采、采矿工程建设两个环节，损毁土地环节分别论述如下：

①井下开采

井下开采形成的采空区，采空区地表形成的地面塌陷区地表会出现地表移动变形，造成表土层松动，地表形成塌陷裂缝，改变了原始地表土地性状，使原有土地功能改变，部分丧失了原始地表土地的功能。造成对土地的塌陷损毁。

②地面工程建设

矿山办公生活区、选矿厂、尾矿库和矿区道路等均已建成，对土地造成压占损毁。

（2）土地损毁时序

对于地下开采矿山，土地损毁时序为矿山建设期地表工程建设压占损毁土地和开采期塌陷损毁土地。为井工改扩建矿山，本方案编制前已开采多年，并形成大面积的损毁土地，目前本矿处于停产阶段，本期剩余年限为10年，基建期2年，损毁土地为采空区地面塌陷损毁。损毁土地的时序见表3-1。

地损毁时序表

表 3-8

损毁单元	基建期	技改前	技改后	预测（剩余年限）及复垦		备注
		2001-2007年	2008-2025年	2026-2030年	2031-2041年	
原露天采坑	1991					近期恢复治理且完成验收
炸药库	1991					远期恢复治理
矿区道路	1991					远期恢复治理
原办公生活区	1991			(2027)		近期恢复治理且完成验收
新建办公生活区	2026					远期恢复治理
原工业场地	2001			(部分近期拆除)		部分近期恢复治理、部分远期恢复治理
新建工业场地	2026					远期恢复治理
原井筒	2001			部分近期治理		部分近期恢复治理、部分远期恢复治理
新建井筒	2026					远期恢复治理
矿石堆放场	1991					远期恢复治理
选矿厂	1991					远期恢复治理
尾矿库	1991					远期恢复治理
现状采空区	2007					近-中远期恢复治理
预测新增采空区	2028					近-中远期恢复治理

2、已损毁各类土地现状

(1) 已损毁单元

根据现场调查，本矿正常生产（井采）已损毁土地现状单元为现状采空区、原露天采坑、工业场地、选矿厂、尾矿库、炸药库、矿石堆放

场和矿区道路，合计面积为 27.73hm²，现状采空区大部分位于原露天采坑所在区域，重叠面积为 1.7hm²，故实际累计损毁土地面积 26.34hm²，分述如下：

现状采空区面积 1.64hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为塌陷；原露天采坑面积 7.98hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损；办公生活区面积 0.72hm²，损毁的土地类型为工业用地，损毁类型为压占；工业场地面积 2.68hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占；选矿厂面积 1.94hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占；尾矿库面积 10.79hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占；炸药库面积 0.33hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占；矿石堆放场面积 1.29hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占；矿区道路面积 0.78hm²，损毁的土地类型为采矿用地和农村道路，损毁类型为压占，已损毁土地利用现状汇总情况见表 3-2。

已损毁单元地类面积统计表

表 3-2

土地损毁单元	占地面积 (hm ²)	损毁土地类型		损毁面积 (hm ²)	损毁方式
现状采空区	1.64	0602	采矿用地	***,	塌 陷
原露天采坑	7.98	0602	采矿用地	***,	挖 损
办公生活区	0.72	0601	采矿用地	***,	压 占
工业场地	2.68	0602	采矿用地	***,	压 占
选矿厂	1.94	0602	采矿用地	***,	压 占
尾矿库	10.79	0602	采矿用地	***,	压 占
炸药库	0.33	0602	采矿用地	***,	压 占
矿石堆放场	1.29	0602	采矿用地	***,	压 占
矿区道路	0.78	0602	采矿用地	***,	压 占
		1006	农村道路	***,	***,

		小计		0.78	
合计	27.73	合计		27.73	***,
重叠部分	-1.7	0602	采矿用地	***,	
总计	26.76	合计		26.76	***,

(1) 已损毁土地损毁程度评价

1) 评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本矿区的具体生产工艺，已损毁土地损毁评价内容包括压占、塌陷土地的范围、面积和程度等。

2) 评价方法

对于项目开发建设扰动原地貌，已损毁土地评价采用实地调查与设计资料统计相结合的多因素综合分析方法。

3) 已损毁程度评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同损毁类型的土地质量变化指标相差很大。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地利用规划、土地生态复垦及复垦工程提供基础依据，决定矿区土地复垦的方向等。

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿区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，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把矿区土地损毁程度预测等级确定为3级标准，分别

为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)和三级(重度损毁)。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，各影响因素的等级标准划分见表 3-3。

土地损毁程度评价影响因子及等级标准 表 3-3

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损	挖掘深度 (m)	≤0.5	0.5~2.0	>2.0
	挖掘面积 (hm ²)	≤0.5	0.5~1.0	>1.0
	挖损有效土层厚度 (m)	≤0.2	0.2~0.5	>0.5
	边坡坡度	≤20°	20° ~35°	>35°
	权重分值	0-100	101-200	201-300
采空区	采空面积 (hm ²)	≤0.5	0.5~1.0	>1.0
	塌陷坑面积 (hm ²)	≤0.5	0.5~1.0	>1.0
	塌陷坑深度 (m)	≤0.5	0.5~2.0	>2.0
	损毁有效土层厚度 (m)	≤0.5	0.5~1.0	>1.0
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (排土场)	压占面积 (hm ²)	≤1.0	1.0~5.0	>5.0
	排弃(存放)高度 (m)	≤3.0	3.0~6.0	>6.0
	边坡坡度	≤25°	25° ~35°	>35°
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (建筑)	压占面积 (hm ²)	<1.00	1.00~5.00	>5.00
	建筑物高度 (m)	<2m	2~5m	>5m
	地表建筑物类型	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构
	权重分值	0-100	101-200	201-300

由于各评价因子的影响程度有时不是很明显，则对破坏程度的评价会很模糊。因此需对各因子根据影响程度分别赋以权重来更好的区分。

4) 已损毁土地损毁程度评价

①现状采空区

现状采空区面积 1.64hm²，现状存在地面塌陷隐患，占用的土地类型为采矿用地；现状对土地植被影响较小，为中度损毁。损毁程度评价见表 3-4。

现状采空区对土地损毁程度等级评价表 表 3-4

评价因子	现状采空区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
采空面积 (hm ²)	1.64	20	60	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	中度损毁
塌陷坑面积 (hm ²)	-	30	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
塌陷坑深度 (m)	-	30	30	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	
损毁有效土层厚度 (m)	-	20	20	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
和值	—	100	140	—	—	—	

②原露天采坑

原露天采坑面积 7.98hm²，采坑深度为 8-50m，占用的土地类型为采矿用地；损毁的形式为挖损，损毁程度为重度。损毁程度评价见表 3-5。

原露天采坑对土地损毁程度等级评价表 表 3-5

评价因子	原露天采坑	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
挖掘深度 (m)	8-50	20	60	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度损毁
挖掘面积 (hm ²)	7.98	30	90	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
挖损有效土层厚度 (m)	<0.2	30	30	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
边坡坡度	30° -50°	20	60	≤20°	20° ~35°	>35°	
和值	—	100	250	—	—	—	

③工业场地

主要分布 4 处工业场地，总占地面积 2.68hm²，损毁的土地类型为采

矿用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-6，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

工业场地对土地损毁程度等级评价表 表 3-6

评价因子	工业场地	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	2.68hm ²	40	80	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	砖混结构	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	170	—	—	—	

④办公生活区

办公生活区占地面积 0.72hm²，损毁的土地类型为工业用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-7，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

办公生活区对土地损毁程度等级评价表 表 3-7

评价因子	办公生活区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.72hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	砖混-钢筋混凝土结构	30	90	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	190	—	—	—	

⑤选矿厂

选矿厂占地面积 1.94hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-8，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

选矿厂对土地损毁程度等级评价表

表 3-8

评价因子	选矿厂	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	1.94hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	重度损毁
建筑物类型	钢筋混凝土结构	30	90	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-10m	30	90	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	220	—	—	—	

⑥尾矿库

尾矿库占地面积 10.79hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-9，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

尾矿库对土地损毁程度等级评价表

表 3-9

评价因子	尾矿库	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	10.79hm ²	40	120	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	重度损毁
建筑物类型	砖混结构	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	90	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	240	—	—	—	

⑦炸药库

炸药库占地面积 0.33hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-10，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

炸药库对土地损毁程度等级评价表

表 3-10

评价因子	炸药库	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.33hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	砖混结构	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	130	—	—	—	

⑧矿石堆放场

矿石堆放场面积为 1.29hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-11，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

矿石堆放场对土地损毁程度等级评价表

表 3-11

评价因子	矿石堆放场	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	1.29hm ²	30	60	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
排土高度 (m)	5m	30	60	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
边坡坡度	22°-25°	20	40	—	25°~35°	—	
地表物质性状	砂土、岩石	20	40	砂土	—	岩石	
和值	—	100	200	—	—	—	

⑨矿区道路

矿区道路占地面积 0.78hm²，损毁的土地类型为采矿用地和农村道路，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-12，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

矿区道路对土地损毁程度等级评价表

表 3-12

评价因子	矿区道路	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.78hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	-	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	0.1m	30	30	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	100	—	—	—	

(三) 生态系统现状破坏

1、生态用地损毁

现状条件损毁单元包括原露天采坑、尾矿库、现状采空区、选矿厂、工业场地、办公生活区、矿区道路，损毁的生态系统类型包括草原生态系统和人工建设生态系统。

2、土壤侵蚀

评价区土壤侵蚀包括水力侵蚀和风力侵蚀，其中以风力侵蚀为主，项目区域土壤水力侵蚀模数在 1000-2500t/km²a，属水蚀轻度侵蚀区；土壤风蚀模数在 1000-5000t/km²a，属风蚀轻-中强度侵蚀区。

矿区内现状采空区无发生地面塌陷地质灾害，主要为原露天采坑造成的影响，原露天采坑形成裸露边坡面，加剧了风蚀作用，导致土壤层变得松动，使土体结构破坏，土体结构的破坏将使土壤抗蚀性显著下降，使原本稳定的土壤层转变为松散破碎状态，使植被固土、截雨的生态功能逐步丧失，进一步失去对土壤的保护作用。现状评价土壤侵蚀程度为轻度-中度。

3、植被功能损毁

矿区工程采矿由露天转入地下开采，增设的斜井或竖井均在原露天采坑内建设，不扰动地表。但原露采形成大面积的采坑和尾矿库，该区域的植被已遭破坏，故植被功能损毁程度为重度。

4、生物多样性

(1) 植物群落

根据生态环境现状调查与项目区植物样方调查，项目区域主要为荒漠草原，地带性植被为荒漠草原植被，植被类型主要为低山荒漠草原植被和丘陵荒漠草原植被，植被群落类型主要有灌木、丛生小禾草群落的小半灌木、小禾草群落，植被稀疏，植被覆盖度在 15-50%之间。组成本区天然草地的植物生活型主要有灌木、半灌木、多年生草本和一、二年生草本等四大基本类群。灌木主要为柠条、山杨等，为本区灌丛植被的建群种或优势种。半灌木主要有冷蒿、女蒿等，分布在项目区域。多年生草本植物是荒漠草原植被的主体生活型，在本区荒漠草原植被作用最大的丛生禾草，如短花针茅、沙生针茅、石生针茅等，为荒漠草原植被的建群种和优势种。一、二年生草本植物是本区荒漠草原的常见种，多半属于杂草，如盐化羊草，一、二年生草本植物在本区分布相对较多。矿区植被类型主要有退耕后的柠条、山杨、短花针茅、盐化羊草等，植被低矮稀。

(2) 动物群落

矿区为内蒙古荒漠草原地带，在中国动物地理区划中属古北界的蒙新区东部草原亚区。本区野生动物区系以中亚型草原及半荒漠草原动物为主，代表动物有蒙古百灵、云雀、大鸨、达乌尔鼠、毛腿沙鸡、角百

灵、草原沙蜥、黄羊等，由于人类干扰和生态系统环境的改变，目前这一区域野生动物数量和种类均较少。

根据现状调查与资料记载，矿区常的哺乳类动物有子午沙鼠、短尾仓鼠、五趾跳鼠、小毛鼠等；爬行类动物有变色沙蜥、丽斑麻蜥、黄脊游蛇等；鸟类主要有风头麦鸡、沙百灵、角百灵、家燕等。这些野生动物广布于项目区域的草地、灌丛等，项目区的野生动物均为广布种。矿区周围无野生动物栖息地，也没有国家保护动物分布。

现状条件下采矿活动对生物多样性的损毁程度为轻度。

5、水体污染

1) 地表水污染现状分析

本矿目前处于正常开采阶段，对地表水产生影响的主要污染源为矿区生活生产污水和矿井排水。根据《开发利用方案》和现场调查，后石兰哈达铁矿设有污水处理站，生产生活污水通过污水处理达标后用作绿化除尘使用，不对外进行排放；矿井排水通过处理达标后用作生产、灌溉、消防、除尘等使用。

根据《水质检测报告》（2025年）对矿井水 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、硝酸盐、硫酸盐、氯化物、氟化物、硫化物、氰化物、挥发酚、砷、汞、硒、铜、锌、铁、锰、铅、镉、六价铬、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等 42 项进行检测，均符合国家相关标准。

现状条件下，矿井排水和生活生产污水均得到集中处理，因此，矿山生产对地表水水质影响程度轻度。

2) 土壤污染现状分析

根据《土壤检测报告》（2025年）对土壤PH、汞、砷、铅、镉、铬、铜、镍、锌、氯甲烷、氯仿、四氯化碳、二氯甲烷、四氯乙烯、三氯乙烯、氯乙烯、苯、硝基苯和2-氯酚等47项进行检测，均符合国家相关标准；本矿井目前处于停产阶段，对土壤产生影响的主要污染源为矿石、尾矿和生活垃圾。其中矿石集中堆放至选厂内，尾矿全部堆放至尾矿库；生活垃圾则全部集中在场地内的临时垃圾堆放点，然后由垃圾车运往规划的垃圾填埋场进行处理。现状条件下，固体废弃物大部分已合理处置，分析认为对土壤污染影响程度轻度。

后石兰哈达铁矿矿区现状问题损毁程度评价表

表 3-13

损毁单元	面积 (hm ²)	地质环境问题			土地损毁	生态系统破坏				
		地质灾害	含水层	地形地貌		生态用地	土壤侵蚀	植被功能 损毁	生物多样性	水体污染
现状采空区	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
原露天采坑	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
办公生活区	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
工业场地	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
选矿厂	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
尾矿库	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
炸药库	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
矿石堆放场	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
矿区道路	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

二、预测问题

(一) 矿山地质环境问题

1、地质灾害危险性预测评估

1) 地下开采引发的地质灾害预测评估

(1) 地面塌陷地质灾害预测

①预测原则

a、根据《开发利用方案》中矿体的特征、开采方式等作为地面塌陷的预测依据。

b、矿区范围内共圈定 12 条矿体，编号为 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5。其中 1、5-4 号矿体为矿区的主矿体，矿体呈层状，急倾斜的薄-中厚矿体。矿区范围内圈定的 8 条铁矿体分布相对集中，采用一套开拓系统，整体开发。

根据《开发利用方案》，采用分段空场嗣后充填采矿法，本期开采标高 1420-874m，倾角为 76° - 78° ，

c、根据地质灾害危险性评估规范（GB/T 40112-2021），采深采厚比 $\lambda < 80$ 为强发育，表现形式为地表塌陷和裂缝；采深采厚比 $80 < \lambda < 120$ 为中等发育，表现形式为地表变形及地裂缝；采深采厚比 $\lambda > 120$ 为弱发育，表现形式为地表无变形及地裂缝。

(2) 引发的地质灾害及其危险性预测

①矿体在地表投影宽度的计算

根据钻孔揭露矿脉的倾向、倾角等资料，结合各矿段剖面计算矿体在地表的投影范围，面积为 67110m^2 （见表 3-14）。

矿体在地表的投影范围说明表

表 3-14

编号	勘探线	矿体长度 (m)	控制斜深 (m)	最小埋深 (m)	最大埋深 (m)	矿体厚度 (m)	矿体倾向 (°)	矿体倾角 (°)	投影宽度 (m)	矿体地表的投影范围 (m ²)
主体 Fe1(1、1-1、1-2)	P6	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P1	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P7	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P11	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P13	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P21	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P29	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Fe2	P16	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Fe3	P4w	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Fe3-1		***	***	***	***	***	***	***	***	***
主体 Fe5-4 (5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-5)	P30	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P36	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P42	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	P46	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合 计										67110

②采深采厚比的计算

根据根据钻孔揭露矿脉的赋存特征及倾向、倾角等矿体特征，根据剖面线计算标高 804m 以上的 Fe1 (1-1、1-2)、Fe2、Fe3、Fe3-1、主体 Fe5-4 (5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-5 号矿体的采深采厚比，根据剖面

法计算结果见表 3-4，铁矿体开采后大部分区域采深采厚比小于 80，故矿体全面开采后将全部形成地面塌陷地质灾害（见剖面图 3-1—3-7）。

采深采厚比计算表 表 3-15

编号	勘探线	矿体长度 (m)	最小埋深 (m)	最大埋深 (m)	矿体倾角 (°)	最达埋深处矿体假厚度 (m)	最大采深采厚比	塌陷投影宽度 (m)	塌陷范围 (m ²)
主体 Fe1(1、1-1、1-2)	P6	476	***	***	***	***	***	***	28870
	P1		***	***	***	***	***		
	P7		***	***	***	***	***		
	P11		***	***	***	***	***		
	P13		***	***	***	***	***		
	P21		***	***	***	***	***		
	P29		***	***	***	***	***		
Fe2	P16	117	***	***	***	***	***	6120	
Fe3	P4w	137	***	***	***	***	***	6870	
Fe3-1		50	***	***	***	***	***		
主体 Fe5-4 (5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-5)	P30	398	***	***	***	***	***	***	25250
	P36		***	***	***	***	***		
	P42		***	***	***	***	***		
	P46		***	***	***	***	***		
合计									67110

③预测地面塌陷区、影响范围及塌陷深度的确定

a、地面塌陷区

铁矿采用嗣后充填采矿法进行开采，经计算，矿体充分采动后，形成采空区面积为 67110m²，根据采深采厚比的计算，采空区范围内采深采厚比值基本都小于 80，故矿山的开采后引发地面塌陷地质灾害程度为强发育，由于矿山未来将采用分段空场嗣后充填采矿法，故地表表现形式主要为地表裂缝，根据表 3-16 计算，预测地面塌陷区总面积为 67110m²（见图 3-8）。

图 3-2

图 3-3

图 3-4

图 3-5

图 3-6

图 3-7

图 3-8 预测采空区及地表单元分布示意图

b、影响区范围

根据《开发利用方案》，根据矿体赋存条件及围岩稳固性，并结合选定的采矿方法和矿山实际情况，选取岩体移动角为上盘 70°，下盘 75°（当矿体倾角小于 75° 时按矿体倾角圈定），侧翼 70°，地表岩移范围按照矿体最低开采深度进行圈定，圈定的地表岩移范围见图 3-4，圈定面积为 338890m²，该区域范围内将可能遭受地面塌陷地质灾害，故确定预测地面塌陷区总面积为 338890m²（见图 3-2）。

c、塌陷深度

最大沉降量计算公式： $W_0=q \cdot M/\cos \alpha$

其中：M——采厚（m），

α ——矿体倾角

初次采动的下沉系数： $q=0.30$ （周围岩石属硬质岩）

铁矿采用嗣后充填采矿法，属急倾斜矿体，经计算最大沉降量分别为 3.73-18.47m、10.94m、18.64-26.81m、1.80-9.82m。（见表 3-17）

最大沉降量计算表

表 3-17

矿体编号	平均厚度 (m)	矿体倾角 (°)	cosa	初次采动的下沉系数	最大沉降 (m)	
1 号群	***	***	***	0.2419	0.3	15.08
	***	***	***	0.1564	0.3	3.73
	***	***	***	0.1908	0.3	18.47
2 号	***	***	***	0.1219	0.3	10.94
3 号群	***	***	***	0.0872	0.3	18.64
	***	***	***	0.0872	0.3	26.81
5 号群	***	***	***	0.4848	0.3	4.62
	***	***	***	0.4695	0.3	2.15
	***	***	***	0.1908	0.3	1.80
	***	***	***	0.1736	0.3	9.16
	***	***	***	0.2079	0.3	9.82
	***	***	***	0.3907	0.3	4.85

④、地面塌陷的危险性预测评估

根据上述的预测分析，开采铁矿体后形成地面塌陷地质灾害，结合矿区内矿体分布情况，铁矿体现状采空区面积为 1.64hm^2 ，预测新增采空区面积为 5.07hm^2 ，本期开采结束后总形成的采空区面积 6.71hm^2 ，影响区面积为 27.18hm^2 ，共计面积为 33.89hm^2 。

根据表 3-4 计算，采深采厚比均小于 80，故采矿形成的采空区及影响区预测将发生的地面塌陷地质灾害，预测地面塌陷区总面积为 33.89hm^2 ，预测塌陷深度为 $1.80\text{--}26.81\text{m}$ ，由于矿山未来将采用分段空场嗣后充填采矿法，故地表表现形式主要为地表裂缝，结合现状地质灾害特征和顶板稳定性分析判定，未来采空区引发采空塌陷为发育，地质灾害损毁程度为轻度-重度。

(2) 崩塌（滑坡）地质灾害

矿区内露天采坑开采时间较长，大部分区域已进行回填治理，剩余未回填的采坑（CK1、CK3）深度为 $8\text{--}50\text{m}$ ，现状存在小规模崩塌（滑坡）地质灾害，但随着矿山的开采，大面积的采空区形成，将可能会加剧崩塌（滑坡）地质灾害，地质灾害损毁程度为中度。

2) 地面工程遭受地面塌陷地质灾害的预测评估

评估区范围内地面工程有 4 处工业场地、2 处办公生活区、选矿厂、尾矿库、炸药库、矿区道路和矿石堆放场等。其中现状存在选矿厂、尾矿库、原工业场地 1、3、炸药库位于岩石移动线以外，基本不受地面塌陷影响；其中原办公生活区、部分原工业场地 1、部分矿石堆放场、部分矿区道路、原一号斜井、原二号竖井和原三号副竖井

位于影响区内，将可能遭受地面塌陷影响，综合分析判定地质灾害损毁程度为中度；拟建主井工业场地、拟建办公生活区、拟建的五号主竖井、改建的副井（原一号竖井）、改建的风井 1（原四号主竖井）、改建的风井 2（原三号主竖井）及充填站位于岩移线之外，遭受地面塌陷的可能性较小。详述如下：

（1）选矿厂

选矿厂位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（2）尾矿库

尾矿库位于矿区外侧及预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（3）工业场地

矿区内工业场地 2 位于预测岩移线内，将可能遭受地面塌陷影响，综合分析判定地质灾害损毁程度为中度，位于预测岩移线之内的部分将不再使用。

矿区内工业场地 1、工业场地 3 和拟建主竖井工业场地位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（4）办公生活区

原办公生活区位于预测岩移线内，将可能遭受地面塌陷影响，综合分析判定地质灾害损毁程度为中度，预测将不再使用。

拟建办公生活区位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（5）矿石堆放场

矿石堆放场部分位于预测岩移线内，将可能遭受地面塌陷影响，综合分析判定，地质灾害损毁程度为中度，故位于预测岩移线之内的部分将不再使用。

（6）炸药库

炸药库位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（7）矿区道路

现状矿区道路部分位于预测岩移线内，可能遭受地面塌陷区地质灾害的影响，综合分析判定，地质灾害损毁程度为中度，故位于预测岩移线之内的部分将不再使用。

拟建矿区道路位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

（8）现状斜井及竖井

原一号斜井、原二号竖井和原三号副竖井位于地面塌陷影响范围内，综合分析判定，地质灾害损毁程度为中度，预测将不再使用。

拟建的五号主竖井、改建的副井（原一号竖井）、改建的风井 1（原四号主竖井）、改建的风井 2（原三号主竖井）位于预测岩移线外，故遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

3）近期地质灾害危险性预测

（1）近期（基建 2 年和开采期 3 年）新增采空区

根据《开发利用方案》设置的水平中段和开采计划，近期开采至五中段 1274m 水平，近五年新增采空区面积为 4.16hm²，根据上述计算，近期新增采空区域将引发地面塌陷地质灾害，结合现状地质灾害

特征和顶板稳定性分析判定，未来采空区引发采空塌陷为发育，地质灾害损毁程度为中度。

（2）露天采坑

近期露天采坑将逐渐回填，该区域预测可能引发崩塌地质灾害，位于预测地面塌陷区上方，将可能遭受地面塌陷地质灾害，综合分析判定地质灾害损毁程度为中度。

（3）地表设施单元

近期矿区的地表设施将全部形成，评估结果与服务期一致，故预测矿区道路、原工业场地、原办公生活区、矿石堆放场、原一号斜井、原二号竖井和原三号副竖井都位于地面塌陷影响区范围内，综合分析判定，地质灾害损毁程度为中度。

选矿厂、尾矿库、拟建工业场地、拟建办公生活区、拟建的五号主竖井、改建的副井（原一号竖井）、改建的风井 1（原四号主竖井）、改建的风井 2（原三号主竖井）位于预测地面塌陷区外，遭受地面塌陷地质灾害可能性小。

2、矿区含水层破坏预测分析与评估

（1）服务期含水层破坏预测评估

①含水层结构破坏

根据《开发利用方案》，后石兰哈达铁矿本次设计开采 1、1-1、1-2、2、3、3-1、5-1、5-2-1、5-2-2、5-3、5-4、5-5 共计 12 条矿体。铁矿体累计形成采空区面积 6.711hm²，矿区内最低侵蚀基准面标高为 1555m，主要矿体赋矿标高 1589~874m，大部分矿体位于侵蚀基准

面及地下水位以下。地下采空区的形成直接破坏了该区域的含水层结构，从而造成对井下巷道产生充水作用。因此，预测矿山开采对含水层结构损毁程度为中度。

②矿坑疏干对含水层的影响

根据《开发利用方案》，矿井正常涌水量约为 $2079.51\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量约为 $3119.27\text{m}^3/\text{d}$ ，疏干水的不断抽取形成小范围的降落漏斗，降落漏斗的形成改变了开采影响范围内局部地下水的流向，使影响范围内地下水水位不同程度下降。因此，预测矿山开采对含水层影响程度为中度。

③对矿区及附近水源的影响

评估区附近无较重要水源地，无居民集中用水水源，且矿山生产、生活用水量小，对矿区及附近水源的影响轻度。

④对地下水水质的影响

矿山生产用水经处理后循环使用，生活用水量小，不会对地下水水质产生影响；废石场、矿石场中存放的矿山开采废石、矿石所含的有害组分较少，只在雨水冲刷时可能对临时形成的地表水体有较轻影响，而其渗入地下甚少，多排出区外，故对该区域地下水影响轻度。

(2) 近期年采矿活动含水层破坏预测评估

根据开采计划，基建期 2 年，预计 2028 年开始开采，近期开采至标高 1274m，近期新增采空区面积为 4.16hm^2 。

①含水层结构破坏

根据《开发利用方案》，矿山的开采主要对基岩裂隙含水层结构

造成破坏，近期铁矿体开采至标高 1274m，矿区内最低侵蚀基准面标高为 1555m，地下采空区的形成直接破坏了该空间的含水层结构，而造成对井下巷道产生充水作用。因此，预测矿山开采对含水层结构破坏程度为中度。

②矿坑疏干对含水层的影响

根据《开发利用方案》，矿井铁矿正常涌水量约为 2079.51m³/d，最大涌水量约为 3119.27m³/d，矿井水的疏干使基岩裂隙水水位下降，改变地下水流场，且在开采期间无法恢复，故矿山开采对含水层影响中等。

③对矿区及附近水源的影响

评估区附近无较重要水源地，无居民集中用水水源，且矿山生产、生活用水量小，对矿区及附近水源的影响轻度。

④对地下水水质的影响

矿山生产用水经处理后循环使用，生活用水量小，不会对地下水水质产生影响；废石场、矿石场中存放的矿山开采废石、矿石所含的有害组分较少，只在雨水冲刷时可能对临时形成的地表水体有较轻影响，而其渗入地下甚少，多排出区外，故对该区域地下水影响轻度。

3、地形地貌景观破坏预测分析与评估

(1) 服务期地形地貌景观破坏预测分析与评估

根据前述地质灾害预测结果，未来矿山开采发生变化的单元主要为预测地面塌陷区、拟建主井工业场地、改建副井工业场地、改建风井工业场地、拟建办公生活区、拟建充填站和新增部分矿区道路。

①预测地面塌陷区

根据上述计算，预测地面塌陷区总面积为 33.89hm^2 ，其中现状采空区面积为 1.64hm^2 ，随着矿山的开采，形成的采空区面积越来越大，预测形成的采空区面积为 6.71hm^2 ，开采影响区面积为 27.18hm^2 ，预测可能引发地面塌陷地质灾害，预测沉降量为 $1.8-26.81\text{m}$ ，由于矿山未来将采用分段空场嗣后充填采矿法，故地表表现形式主要为地表裂缝，经分析判定，故预测产生的地面塌陷对地形地貌景观影响程度为重度。

②拟建主井工业场地

拟建主井工业场地总面积为 0.17hm^2 ，其内包括临时矿石场、工业场地区和 5 号主竖井，经分析判定，拟建主井工业场地对地形地貌景观影响程度为中度。

③改建副井工业场地

改建副井工业场地总面积为 0.47hm^2 ，其内包括工人生活区、临时废石场和副井（原一号竖井）。经分析判定，副井工业场地对地形地貌景观影响程度为中度。

③改建风井工业场地

风井工业场地分布有两处，分别为原工业场地 1 和元工业场地 3 改建而成，面积分别为 0.11hm^2 、 0.04hm^2 ，总面积为 0.15hm^2 ，其内包括风井 1、风井 2 和卷扬机。经分析判定，风井工业场地的建成对地形地貌景观影响程度为中度。

④拟建办公生活区

拟建办公生活区主要包括办公区、宿舍和餐厅等，总面积为

0.5hm²，建筑物高度为5-8m。经分析判定，拟建办公生活区的建成对地形地貌景观影响程度为中度。

⑤拟建充填站

拟建充填站面积为0.02hm²，主要包括充填设备，面积较小。经分析判定，充填站的建成对地形地貌景观影响程度为轻度。

⑥矿石堆放场

现有矿石堆放场部分位于预测岩移线内，预测未来开采时位于岩移线内的部分区域将不再使用，剩余矿石堆放场面积为0.66hm²，矿石堆放高度为3-5m。经分析判定，矿石堆放场的建成对地形地貌景观影响程度为中度。

⑦表土堆放场

考虑拟建场地区，多为采矿用地，仅少部分为草地区，地表多为砂石，故基建时的剥离表土很少，故不再单独设置表土堆放场，剥离的表土集中堆放至主井工业场地的西北角，故不再单独叙述。

⑧矿区道路

根据《开发利用方案》，矿区南部将新增一条东西向道路，矿区道路总面积约为0.92hm²，矿区道路的形成破坏了原地形地貌景观，但矿区道路占地面积较小，经分析判定，矿区道路对地形地貌景观影响程度为轻度。

现状形成的单元部分原办公生活区、原工业场地2和部分井筒，由于其位于地表岩移线内，未来开采将不再使用，该区域将进行治理，原采坑随着矿山的开采，产生的废石将回填至采坑内，故该部分单元

对原生的地形地貌景观影响程度为轻度。

(2) 近期地形地貌景观破坏预测评估

近期发生变化的单元有新增采空区、拟建主井工业场地、改建副井工业场地、改建风井工业场地、拟建办公生活区、拟建表土堆放场、拟建充填站、拟建井筒和新增部分矿区道路；原办公生活区、原露天采坑所在区域预测将进行治理，炸药库、选矿厂和尾矿库预测将不发生变化，沿用现状评价结果。

①新增采空区

根据开采计划，预计 2028 年开始开采，近期开采至标高 1274m 中段，近期新增采空区面积为 4.16hm^2 ，该区域预测将发生地面塌陷地质灾害，地表变形量 1.8-26.81m，由于矿山未来将采用分段空场嗣后充填采矿法，故地表表现形式主要为地表裂缝，经分析判定，故预测产生的地面塌陷对地形地貌景观影响程度为重度。

②拟建主井工业场地

拟建主井工业场地在近期形成，总面积为 0.17hm^2 ，其内包括临时矿石场、工业场地区和 5 号主竖井，经分析判定，故拟建主井工业场地的建成，对地形地貌景观影响程度为中度。

③改建副井工业场地

改建副井工业场地在近期形成，总面积为 0.47hm^2 ，其内包括工人生活区、临时废石场和副井（原一号竖井），经分析判定，故副井工业场地的建成，对地形地貌景观影响程度为中度。

③改建风井工业场地

风井工业场地在近期形成，分布有两处，分别为原工业场地 1 和原工业场地 3 改建而成，面积分别为 0.11hm^2 、 0.04hm^2 ，总面积为 0.15hm^2 ，其内包括风井 1、风井 2 和卷扬机，经分析判定，故风井工业场地的建成，对地形地貌景观影响程度为中度。

④拟建办公生活区

拟建办公生活区在近期形成，主要包括办公区、宿舍和餐厅等，总面积为 0.5hm^2 ，建筑物高度为 5-8m，经分析判定，故拟建办公生活区的建成，对地形地貌景观影响程度为中度。

⑤拟建充填站

拟建充填站在近期形成，面积为 0.02hm^2 ，包括充填设备，面积较小，经分析判定，故拟建充填站的建成，对地形地貌景观影响程度为轻度。

⑥改建矿石堆放场

现有矿石堆放场部分位于预测岩移线内，预测未来开采时位于岩移线内的部分区域将不再使用，故剩余矿石堆放场面积为 0.66hm^2 ，矿石堆放高度为 3-5m，经分析判定，矿石堆放场的建成，对地形地貌景观影响程度为中度。

⑦表土堆放场

考虑拟建场地区，多为采矿用地，仅少部分为草地区，地表多为砂石，故基建时的剥离表土很少，故不再单独设置表土堆放场，剥离的表土集中堆放至主井工业场地的西北角，故不再单独叙述。

⑧矿区道路

根据《开发利用方案》，矿区南部将新增一条东西向道路，矿区道路总面积约为 0.92hm^2 ，矿区道路的形成破坏了原地形地貌景观，但矿区道路占地面积较小，经分析判定，矿区道路的建成，对地形地貌景观影响程度为轻度。

（二）矿山土地损毁预测问题

1、预测服务期拟损毁土地损毁程度评价及土地类型面积统计

根据矿山开采计划，将开采剩余的全部矿体，将新增采空区面积为 5.07hm^2 ，形成的总采空区面积为 6.71hm^2 ，形成的开采影响区面积为 27.18hm^2 ，根据第三章第二节计算，形成预测地面塌陷区面积为 33.89hm^2 ，可能产生塌陷损毁，塌陷深度为 $1.80\text{--}26.81\text{m}$ 。

另外，选矿厂和尾矿库，均利用现有场地，预测将不再发生变化，预测变化的单元主要为预测地面塌陷区、拟建主井工业场地、拟建办公生活区、拟建充填站和新增矿区道路，面积分别为 33.89hm^2 、 0.17hm^2 、 0.5hm^2 、 0.02hm^2 、 0.92hm^2 ；根据《开发利用方案（2025年）》，设计副井工业场地由原工业场地2改建，原工业场地2位于预测岩移线内的部分将拆除，外部的改为副井工业场地，原1号竖井改为副井，占用的土地类型不变；设计的1号风井工业场地和2号风井工业场地分别为原工业场地1和原工业场地2改建而成，占用的土地类型不变；其他位于岩移线的单元，预测开采时将不再使用，将对其进行拆除治理，故该部分区域将不再发生新的变化；原矿石堆放场位于预测岩移线以内的将不再使用，以外的仍将作为矿石堆放场使用，占用的土地类型不变。故矿山土地损毁预测单元主要为预测地面塌陷区、新增工

业场地、新增办公生活区、新增充填站和新增矿区道路。

(1) 预测地面塌陷区

预测地面塌陷区面积 33.89hm²，充填法开采后，损毁的形式为地裂缝，塌陷深度 1.8-26.81m，占用的土地类型为采矿用地、天然牧草地、旱地、其他林地、工业用地和农村道路，损毁程度为重度，损毁程度评价见表 3-18，损毁的地类面积统计见表 3-24。

预测地面塌陷区对土地损毁程度等级评价表 表 3-18

评价因子	预测地面塌陷区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
采空面积 (hm ²)	33.89	20	60	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	重度损毁
塌陷坑面积 (取 5%) (hm ²)	1.6945	30	90	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
塌陷深度 (m)	1.8-26.81	30	30	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	
损毁有效土层厚度 (m)	<0.2	20	20	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
和值	—	100	260	—	—	—	

(2) 拟建主井工业场地

拟建主井工业场地占地面积 0.17hm²，损毁的土地类型为采矿用地和天然牧草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度，损毁程度评价见表 3-19，损毁的地类面积统计见表 3-24。

拟建主井工业场对土地损毁程度等级评价表 表 3-19

评价因子	井筒工业场地	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.17hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	砖混结构	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	130	—	—	—	

(3) 拟建办公生活区

拟建办公生活区占地面积 0.5hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度，损毁程度评价见表 3-20，损毁的地类面积统计见表 3-24。

拟建办公生活区对土地损毁程度等级评价表 表 3-20

评价因子	拟建办公生活区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.5hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	重度损毁
建筑物类型	砖混-钢筋混凝土结构	30	90	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	90	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	220	—	—	—	

(4) 拟建充填站

拟建充填站占地面积 0.02hm²，损毁的土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度，损毁程度评价见表 3-22，损毁的地类面积统计见表 3-24。

拟建充填站对土地损毁程度等级评价表 表 3-22

评价因子	拟建充填站	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.02hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	砖混结构	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	3-5m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	130	—	—	—	

(5) 新增矿区道路

原矿区道路占地面积 0.78hm²，均位于预测地面塌陷区内，将不

再单独使用，预测将新增一条道路，面积为 0.92hm²，新增矿区道路损毁的土地类型为采矿用地、旱地、天然牧草地、灌木林地和农村道路，损毁类型为压占。损毁程度评价见表 3-23，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

新增矿区道路对土地损毁程度等级评价表 表 3-23

评价因子	新增矿区道路	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积	0.92hm ²	40	40	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	中度损毁
建筑物类型	-	30	30	彩钢结构或砖木结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
建筑物高度	0.1m	30	30	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	100	—	—	—	

拟损毁单元地类面积及损毁程度统计表 表 3-24

拟损毁单元	单元面积 (hm ²)	损毁地类		地类面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
		***	***			
预测地面塌陷区	33.89	***	***	***	塌陷	重度损毁
		***	***	***		
		***	***	***		
		***	***	***		
		***	***	***		
		***	***	***		
拟建主井工业场地	0.17	***	***	***	压占	中度损毁
		***	***	***		
		***		***		
拟建办公生活区	0.50	***	***	***	压占	重度损毁
拟建充填站	0.02	***	***	***	压占	中度损毁
新增矿区道路	0.92	***	***	***	压占	中度损毁
		***	***	***		
		***	***	***		
		***		***		

2、近期拟损毁土地损毁程度评价及土地类型面积统计

根据开采计划，近期开采至标高 1274m 标高，近期新增采空区面积为 4.16hm²，损毁形式为塌陷，损毁的土地类型采矿用地和天然牧草地，损毁程度为重度，损毁程度评价见表 3-25，损毁的地类面积统计见表 3-26。

近期新增采空区对土地损毁程度等级评价表 表 3-25

评价因子	近期新增采空区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
采空面积 (hm ²)	4.16	20	60	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	重度损毁
塌陷坑 (地裂缝) 面积 (hm ²)	0.416	30	60	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
塌陷坑深度 (m)	1.8-26.81	30	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	
损毁有效土层厚度 (m)	<0.2	20	20	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
和 值	—	100	230	—	—	—	

选矿厂和尾矿库现状已形成，沿用上述现状结果，拟建主井工业场地、拟建办公生活区、拟建充填站和新增矿区道路均在近期内形成，改建的副井工业场地、改建的风井工业场地、改建的矿石堆放场沿用上述预测结果。

近期内新增拟损毁区的土地类型面积统计表 表 3-26

拟损毁单元	单元面积 (hm ²)	损毁地类		地类面积	损毁类型	损毁程度
近期新增采空区	4.16	***	***	***	塌 陷	重度损毁
		***	***	***		
		***	***	***		

3、已损毁土地被重复损毁的可能性分析

根据矿山开采计划分析，矿区内现有的地表单元预测开采不再使用的将进行拆除和治理，不再进行二次损毁，现状形成的采空区在未

来开采过程中,由于机械震动等原因可能会二次发生地面塌陷地质灾害,其上部已损毁的植被将可能造成二次损毁。

4、拟损毁基本农田分布情况

经与矿区基本农田分布图叠加,损毁单元内无基本农田分布。

(三) 生态系统破坏

后石兰哈达铁矿已进行长期开采,将会导致矿区生态系统结构完整性被破坏,生态功能出现损毁与退化,包括土壤侵蚀、植被功能损毁、生物多样性变化、水体污染等,具体内容如下:

1、土壤侵蚀预测

后石兰哈达铁矿预测采空塌陷区的形成导致将地表开裂、土体结构破坏将使土壤抗蚀性显著下降,原本稳定的土壤层转变为松散破碎状态,为侵蚀发生提供基础条件;同时,塌陷导致的土体滑动会破坏植被根系,土壤养分流失又会加剧植被退化,使植被固土、截雨的生态功能逐步丧失,进一步失去对土壤的保护作用。预测土壤侵蚀程度为轻度-中度。

2、植被功能损毁

预测开采增设的斜井或竖井均对地表扰动较小。随着原露天采坑的治理,该区域的植被将逐渐,但项目区内的尾矿库、选矿厂预测将继续使用,故该区域植被功能损毁仍未重度。

采空塌陷作为后石兰哈达铁矿区域主要的人为扰动因素,通过破坏地表地形、土体结构及土壤环境,直接或间接对草地与农作物等植被生长指标及核心功能造成显著损毁,具体表现如下:

(1) 草地植被损毁

预测形成的采空区大部分布在原露天采坑区，该区域大部分草地也被破坏，影响区范围内分布有林地、草地和旱地，该区草地原优势种为沙蒿、针茅、羊草，植被覆盖度 40-60%、群落高度 5-30cm。该区域主要以引发地裂缝为主，裂缝附近的牧草可能枯萎甚至死亡。由于裂缝宽度较小，预测裂缝发育较小，规模为小型。因此，草地植被损毁程度为轻度。

(2) 农作物

区内主要农作物为玉米、葵花等，其根系较为发达，固土能力强。预测采空塌陷引发的土体裂缝规模较小，裂缝宽度一般 1-3cm。因此农作物生长损毁程度为轻度。

3、生物多样性变化

(1) 植物群落

通过预测可知矿山开采对植被的影响程度为较轻，塌陷虽可能导局部牧草受损，但受损范围较小，群落结构可快速恢复，植被多样性变化较小。

根据收集资料，本区野生动物区系以中亚型草原及半荒漠草原动物为主，代表动物有蒙古百灵、云雀、大鸨、达乌尔鼠、毛腿沙鸡、角百灵、草原沙蜥、黄羊等，由于矿区建设年限较长，人类干扰和生态系统环境的改变，未来主要进行地下开采，对地表动物影响较小，故未来开采对野生物的影响较轻。

根据现状调查与资料记载，矿区周围无野生动物栖息地，也没有

国家保护动物分布。矿区常的哺乳类动物有子午沙鼠、短尾仓鼠、五趾跳鼠、小毛鼠等；爬行类动物有变色沙蜥、丽斑麻蜥、黄脊游蛇等；鸟类主要有风头麦鸡、沙百灵、角百灵、家燕等。这些野生动物广布于项目区域的草地、灌丛等，项目区的野生动物均为广布种。

整体来看，采空塌陷对生物多样性的影响程度轻度，未对区域生态系统的生物组成造成破坏性影响。

预测生态系统破坏情况见表 3-27，生态环境受损预测评价见表 3-28。

预测生态系统破坏情况表

表 3-27

生态系统受损项目	受损单元	损毁特征	损毁程度
土壤侵蚀预测	采空塌陷范围	水力侵蚀模数 1000-2500tkm ² at/(km ² ·a)，土壤风蚀模数 1000-5000tkm ² at/(km ² ·a)，以风力侵蚀为主、水力侵蚀为辅，	轻-中度
植被功能损毁	灌木林	土体破碎致根系受损、腐殖质流失，改良土壤功能弱化。	轻度
	草地	地表开裂致土壤含水量失衡，径流冲刷加剧，覆盖度、生物量下降	重度
	农作物	土体裂缝致根系难深扎，水分、养分吸收弱，成活率、生长状况退化 玉米等禾本科作物：根系发育受阻，土壤肥力流失加剧生长退化	中度
生物多样性变化	植物群落	局部“乔-灌-草”结构波动，经补植可快速恢复现状物种约 45 种，修复后群落结构稳定，多样性变化小。	轻度
	动物与昆虫	栖息地局部受影响，无珍稀脊椎动物，无种群存续风险	轻度
水体污染	地表水体	矿区内无常年地表水体	轻度
	地下水	废污水、固废、危废均合理处置，无外排污染风险矿井水：全回用	轻度

后石兰哈达铁矿生态环境受损预测评价表

表 3-28

损毁单元	面积 (hm ²)	地质环境问题			土地 损毁	生态系统破坏				
		地质 灾害	含水层	地形 地貌		生态 用地	土壤 侵蚀	植被功能损毁	生物多样性	水体 污染
预测地面 塌陷区	33.89	***	***	***	***	***	***	***	***	***
拟建主井 工业场地	0.17	***	***	***	***	***	***	***	***	***
改建副井 工业场地	0.47	***	***	***	***	***	***	***	***	***
改建风井 工业场地	0.15	***	***	***	***	***	***	***	***	***
拟建办公 生活区	0.5	***	***	***	***	***	***	***	***	***
拟建充填 站	0.02	***	***	***	***	***	***	***	***	***
新增矿区 道路	0.92	***	***	***	***	***	***	***	***	***

三、问题诊断评价结论

通过对矿山现状及预测问题识别诊断，对主井工业场地、副井工业场地、风井工业场地、办公生活区、‘充填站、矿石堆放场、尾矿库、选矿厂、炸药库、矿区道路以及预测地面塌陷区、露天采坑进行损毁程度分区。按照损毁程度将其分为重度损毁区、中度损毁区和轻度损毁区。叙述如下：

（一）重度损毁区

1、地面塌陷区

现状形成的地面塌陷区，面积为 1.64hm^2 ，现状存在地面塌陷隐患。在其周围设置了网围栏和警示牌。

近期（包括基建期2年和开采期3年）开采至1274m标高，预测形成地面塌陷区面积为 4.16hm^2 ；方案服务期内开采全部的可采矿体，预测形成地面塌陷面积 33.89hm^2 。地面塌陷程度为轻度-重度，对地形地貌景观的损毁程度为重度，对含水层的损毁程度为中度；对土地资源的损毁程度为重度；对生态用地损毁程度为轻度-中度，对土壤侵蚀程度为轻度-中度，对植被功能损毁程度为轻度对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

2、原露天采坑

原露天采坑为现状存在单元，矿区内剩余露天采坑有3处，占地面积 7.89hm^2 ，近期将对其进行治理。

该区存在小规模的山体崩塌地质灾害，地质灾害损毁程度轻度；对地形地貌景观的损毁程度为重度；对含水层的损毁程度为中度；对土地资源的损毁程度为重度；对生态用地损毁程度为中度，对土壤侵蚀程度为轻度-中度，对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为重度，对水体污染程度为轻度。

3、尾矿库

尾矿库占地面积 10.79hm^2 ，该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为重度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为重度。

4、选矿厂

选矿厂占地面积 1.94hm^2 ，该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

5、办公生活区

办公生活区包括原办公生活区和新建办公生活区，总面积为 1.22hm^2 ，

(1) 原办公生活区

原办公生活区位于矿区中部，占地面积 0.5hm^2 。

该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

(2) 新建办公生活区

新建办公生活区位于矿区西北部，占地面积 0.72hm^2 。

该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度

为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

（二）中度损毁区

1、工业场地

（1）主井工业场地

主井工业场地为预测新增单元，位于矿区西侧，占地面积0.17hm²。

该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

（2）副井工业场地（原工业场地2）

副井工业场地占地面积0.47hm²，为原工业场地2改建而成的，工业场地2位于预测岩移线内的部分将不再使用，其内井筒将进行封堵，位于岩移线外的区域将改建为副井工业场地，原一号竖井改为副井。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

（3）风井工业场地（原工业场地1和原工业场地3）

风井工业场地包括风井工业场地1和风井工业场地2，分别为原工业场地1和原工业场地3改建而成，面积分别为0.11hm²、0.04hm²，总占地面积0.15hm²，原四号竖井改为一号风井，原三号竖井改为二号风井。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含

水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

(4) 老工业场地

老工业场地占地面积 0.49hm^2 ，为现状存在单元，预测将不再使用，近期将对其进行治理。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

2、充填站

充填站占地面积 0.02hm^2 ，该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为轻度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

3、矿石堆放场

矿石堆放场占地面积 1.29hm^2 ，预测位于岩移线内的部分将不再使用，剩余矿石堆放场的面积为 0.66hm^2 ，预测将继续使用。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

4、炸药库

炸药库占地面积 0.33hm^2 ，现状已形成，不再预测岩移线范围内，预测将继续使用。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

5、矿区道路

矿区道路面积 1.7hm^2 ，现状形成面积为 0.78hm^2 ，预测将不再使用，预测新增面积为 0.92hm^2 。

该区地质灾害不发育，对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为轻度；对生态用地损毁程度为轻度，对土壤侵蚀程度为轻度，对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

（三）轻度损毁区

为评估区其余地段，主要未开采范围和已验收区，面积 21.77hm^2 。该区无采矿活动，对生态环境损毁程度为轻度。后石兰哈达铁矿矿区生态破坏程度综合评价见表3-29。

后石兰哈达铁矿区生态破坏程度综合评价表

表3-29

生态损毁分区	损毁单元	面积 (hm ²)	地质环境问题			土地损毁	生态系统破坏				
			地质灾害	含水层	地形地貌		生态用地	土壤侵蚀	植被功能损毁	生物多样性	水体污染
重度 损毁区	地面塌陷区	33.89	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	露天采坑	7.98	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	尾矿库	10.79	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	选矿厂	1.94	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	办公生活区	1.22	***	***	***	***	***	***	***	***	***
中度 损毁区	工业场地	1.28	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	矿石堆放场	1.29	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	充填站	0.02	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	炸药库	0.3	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	矿区道路	1.7	***	***	***	***	***	***	***	***	***
轻度 损毁区	未开采范围和已验收区	21.08	***	***	***	***	***	***	***	***	***

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

(一) 矿山地质环境治理可行性分析

1、技术可行性分析

矿山地质环境治理方案因地制宜、因害设防，采取“护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。采空区塌陷危害对象主要为原生地表植被，根据采空塌陷程度及造成危害的严重程度，采取不同的治理措施。

方案实施后，工程措施与监测措施相结合，在矿区栽植适生的植被，一方面防治地质灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，增加环境容量。对含水层、水土环境进行监测。

整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和地质环境治理，技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内，方案在技术上可行。

2、经济可行性分析

本项目通过复垦耕地、植树造林、撒播种草，土地生产力将得到很大提高，治理效益明显，也能促进区域内社会经济的持续发展。另外，在矿山治理过程中将矿山疏干水与处理回收废水的利用，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面减少了企业排污费。因此，进行矿山治理不仅有利于农牧业生产，减少水土流失量，而且可以降低企业生产成本，在一定程度上补偿生态破坏造成的影响，具有良好的经济效益。

3、生态环境协调性分析

矿山地质环境治理主要是针对由于矿山开采造成的地质环境问题进行治疗，修复受损的生态环境，使水土环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。通过对矿区地质灾害进行治疗和监测，对损毁地类进行治疗复绿，对地表水、地下水、土壤污染进行监测，改善土壤理化性质和土壤生态环境，增加地表植被覆盖率，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性。

通过地质灾害防治、含水层破坏修复、水土环境污染修复等措施将本矿山开采引起的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源，利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

（二）矿区土地复垦可行性分析

1、土地利用现状及受损预测情况

（1）根据实地调查以及土地拟损毁预测分析，后石兰哈达铁矿本次复垦区包括预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、原露天采坑、炸药库、充填站、矿石堆放场、矿区道路、选矿厂和尾矿库，总面积为 53.02hm^2 。全部位于巴彦淖尔市乌拉特中旗境内。根据巴彦淖尔市自然资源局提供的土地利用现状数据。复垦区地类主要为工况仓储用地、草地、旱地、林地和农村道路，面积分别为 37.64hm^2 、 10.44hm^2 、 3.08hm^2 、 0.59hm^2 和 1.27hm^2 ，占全部土地类型分别为70.99%、19.69%、5.81%、1.11%和2.40%，矿区范围内无村庄分布，详见表3-30。

复垦单元地类面积统计表

表3-30

土地损毁单元		占地面积 (hm ²)	损毁土地类型		损毁面积 (hm ²)	损毁方式
预测地面塌陷区		33.89	0103	旱地	***	塌 陷
			0307	其他林地	***	
			0401	天然牧草地	***	
			0601	工业用地	***	
			0602	采矿用地	***	
			1006	农村道路	***	
原露天采坑		7.98	0602	采矿用地	***	挖 损
办公生活区	原办公生活区	0.72	0602	***	0.72	压 占
	新建办公生活区	0.50	0602	***	0.50	压 占
工业场地	原工业场地(改建工业场地)	2.68	0602	***	2.69	压 占
	新建主井工业场地	0.17	0401	***	0.07	压 占
0602			***	0.10		
选矿厂		1.94	0602	采矿用地	***	压 占
尾矿库		10.79	0602	采矿用地	***	压 占
充填站		0.02	0602	采矿用地	***	压 占
炸药库		0.33	0602	采矿用地	***	压 占
矿石堆放场		1.29	0602	采矿用地	***	压 占
			1006	农村道路	***	
矿区道路		1.7	0401	天然牧草地	***	压 占
			0602	采矿用地	***	
			1006	农村道路	***	
合计		62.01	合计		***	
重叠区		-8.99	0602	采矿用地	***	
总计		53.02			53.02	***

复垦区地类面积统计表

表3-31

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		所占比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	***	***	5.81%	5.81%
03	林地	0307	其他林地	***	***	1.11%	1.11%
04	草地	0401	天然牧草地	***	***	19.69%	19.69%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	1.60%	70.99%
		0602	采矿用地	***	***	69.39%	
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	2.40%	2.40%
总 计				***	***	100.00%	***

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，按照有关部门管理规定及相关标准对地质灾害、水土流失、环境污染等拟采取的必要预防控制、修复治理等措施初步考虑，以及拟开展的固体废物利用、安全施工、尾矿库治理等初步考虑，故本次复垦责任范围为 53.02hm²。

2、土地复垦适宜性评价

(1) 评价原则和依据

①评价原则

a、符合土地利用总体规划

土地复垦适宜性评是符合土地利用总体规划及其他相关规划，评定土地对于某种用途的适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的依据。进行土地适宜性评价，就是要通过评定，把土地的利用现状和土地的适宜性进行比对，以便对土地的最佳利用方向进行科学的决策。

b、因地制宜原则

复垦区待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文和地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地损毁类型、损毁

程度、重塑地貌形态和利用方式等。

c、综合效益最佳原则

因复垦土地利用方向不同，在充分考虑矿山承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入，从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

d、主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此，再评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

e、复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性评价也随损毁等级与过程而变化，具有动态性。在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区农业发展的前景以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦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。

f、经济可行、技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能

满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

g、自然因素和社会因素相结合原则

对于复垦责任范围被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源、损毁程度等），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、资金来源等）；在最终确定土地复垦利用方向时，还要综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，也要类比借鉴周边同类矿山的复垦经验。

②评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，参考土地损毁预测和损毁程度分析的结果，依据国家和地方的法律法规及相关规划、行业标准，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括：

a、相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日）、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日）及土地管理的相关法律法规等。

b、相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.3-2011）、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）等。

c、其它

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

(2) 本项目适宜性评价的特点

适宜性评价的依据有以下三个方面：

矿区土地损毁类型及其程度；

土地损毁前的利用状况及生产水平；

被损毁土地资源复垦的客观条件。

结合以上三项进行实际调查，参考第三章损毁预测分析，项目区土地复垦适宜性评价的特点有：

①项目区地处丘陵沟壑地区

本项目地处巴彦淖尔市乌拉特中旗，生态系统脆弱，生物多样性指数偏低，加之生产人为扰动，造成项目区内生态系统局部受损，正确分析评估损毁危害，确定生态恢复方向为植被恢复及复垦耕地，使得项目生态环境能够恢复到开采前的水平。

②理论预测与实际损毁的差距性

由于本方案评价建立在对未来的损毁理论预测基础之上，土地损毁的实际状况会因实际发生的次序、程度和外部自然气候等因素发生偏差，所以在理论预测的基础之上，需建立有效地监测网络，对实际发生情况进行矫正，以便阶段性的实时调整土地复垦方案。

(3) 评价范围和初步复垦方向确定

①评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），评价范围为复垦责任范围。本期复垦评价对象见表 3-33。

本期土地复垦评价对象表 表 3-33

评价对象	损毁面积 (hm ²)	损毁类型
预测地面塌陷区	33.89	塌陷
原露天采坑	7.98	挖损
办公生活区	1.22	压占
工业场地	2.86	压占
炸药库	0.33	压占
选矿厂	1.94	压占
尾矿库	10.79	压占
充填站	0.02	压占
矿石堆放场	1.29	压占
矿区道路	1.7	压占

② 初步复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

a、复垦区土地利用总体规划情况

项目区生态环境脆弱，为内蒙古自治区水土保持重点治理区域，区党委、政府充分发扬“一任接着一任干、一张蓝图绘到底”的优良传统，坚持“山、水、田、林、路、沟”综合治理的方针，经过多年的艰苦努力，做到了治满治严，多年的生态治理取得了显著的生态、经济和社会效益，极大地改善了当地的生态环境条件和农牧业生产条件。

根据《巴彦淖尔市乌拉特中旗土地利用总体规划》，项目区主要利用方向为牧业用地。

b、自然和社会经济因素分析

内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司位于乌拉山东端山前，本区土壤类型以新积土为主，为初育土壤，是由近代河流泛滥所携带的泥沙淤积而成的土壤，其成土时间较短，土壤质地大部分为砂质壤土，土地肥力低，土层薄差异较大，由北向南土层逐渐加厚为防止土壤沙化、生态环境恶化等现象发生，土地复垦方向以保持与原地类基本相似，以生态恢复为主，将复垦区土地主要复垦为草地。

c、政策因素

坚持环保优先的方针，紧紧围绕发展矿业循环经济、建设生态矿业的总目标，妥善处理好资源开发与环境保护的关系，切实做到“边生产、边复垦、边恢复”，加强生态文明建设，推动资源全理开发利用，实现区域生态环境治理的根本改观。大力推进绿色矿山建设，推广生态绿色矿山工程，基本建立绿色矿山格局，提高能源高效利用，推动循环产业链延伸，实现协调发展、资源循环利用，实现经济发展、环境保护和生态文明建设。

d、公众参与

本项目复垦设计过程中，根据石哈河镇人民政府出具的“关于内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围项目是否涉及群众信访、行政复议、行政诉讼说明的函”，后石兰哈达铁矿延续、扩大矿区范围项目不涉及群众信访、行政复议、行政诉讼，后又做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采矿塌陷地的复垦，争取恢复土地原有的职能，原本是草地的尽量恢

复成草地。

同时，征求巴彦淖尔市自然、农业、林地、环保等部门以及项目区土地权利人意见，基本一致要求在技术可行、经济合理的前提下，土地复垦利用方向确定为采矿用地和草地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，以便于管理。

综合以上各因素分析，确定项目区内土地复垦方向以生态恢复为主，偏重于该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与项目区相关政策相一致，具有经济、社会和群众基础，保护土地资源和生态环境，从而有利于最大限度地发挥该复垦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相统一。

③评价单元划分

根据复垦责任范围内损毁土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。

评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为9个评价单元，具体划分见表3-34。

评价单元划分表

表 3-34

评价单元	损毁类型	土地损毁程度	限制因素	损毁面积(hm ²)
预测地面塌陷区	塌陷	重度	地面坡度、有效土层厚度	33.89
原露天采坑	挖损	重度	地面坡度、有效土层厚度	7.98
办公生活区	压占	重度	地面坡度、有效土层厚度	1.22
工业场地	压占	中度	地面坡度、有效土层厚度	2.85
炸药库	压占	中度	地面坡度、有效土层厚度	0.33
选矿厂	压占	重度	地面坡度、有效土层厚度	1.94
尾矿库	压占	重度	地面坡度、有效土层厚度	10.79
充填站	压占	中度	地面坡度、有效土层厚度	0.02
矿石堆放场	压占	中度	地面坡度、有效土层厚度	1.29
矿区道路	压占	中度	地面坡度、有效土层厚度	1.7

(4) 评价方法及评价指标

①评价体系

土地适宜性评价系统主要有二级和三级体系两类。根据项目区的实际情况，本次土地适宜性评价采用二级体系分类，即分为两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类主要分为适宜类和不适宜类，类别下再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，而不适宜类不再进行续分。因此，各地类均有四个适宜等级。

a、耕地适宜性等级：宜耕一等地，宜耕二等地，宜耕三等地，不适宜。

b、林地适宜性等级：宜牧一等地，宜牧二等地，宜牧三等地，不适宜。

宜。

c、草地适宜性等级：宜林一等地，宜林二等地，宜林三等地，不适宜。

②评价方法

适宜性评价方法通常有定性和定量分析两类。本次评价主要采用定量分析的方法，并采用极限条件法来确定土地的适宜性，极限条件法即按照评价因子适宜性等级最小的评价因子的等级确定土地适宜性等级。

③评价指标体系和标准的建立

a、待复垦土地的适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因子和主导因子。参评因子应满足以下要求：

一是可测性，即参评因子是可以测量并可用数值或序号表示的；

二是关联性，即参评因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；

三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；

四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不相互重叠。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和破坏土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。

※塌陷区：选择地面坡度（°）、有效土层厚度（cm）、土壤质地、土壤肥力、土地稳定性、积水情况、灌排条件等七个评价指标。

b、评价标准的建立

结合矿区的实际情况以及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调

查与评价技术规程》等确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准（见表3-35）。

后石兰哈达铁矿复垦土地主要限制因素的耕林牧等级标准表 表 3-35

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地面坡度（°）	<5	1	1	1
	5-25	2 或 3	2	1
	25-45	3 或 N	2	1
	>45	N	3	2 或 3
有效土层厚度（cm）	>80	1	1	1
	80-50	1 或 2	1	1
	50-30	2 或 3	2	2
	30-10	3 或 N	3	3
	<10	N	N	3 或 N
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘壤土、砂壤土、粘土	2	2	2
	砂土	3	2 或 3	2 或 3
土源及土壤肥力	肥沃	1	1	1
	中等	2	1	1
	一般	3	2	2
	贫瘠	3 或 N	3 或 N	3 或 N
土地稳定性	稳定	1	1	1
	中等稳定	1 或 2	2	2
	较稳定	2 或 3	3	2 或 3
	不稳定	N	3 或 N	3 或 N
积水情况	无积水	1	1	1
	少量积水，不影响作物正常生长	2 或 3	2 或 3	2 或 3
	产生大量积水，影响作物正常生长	N	N	N
灌排条件	灌排良好	1	1	1
	灌排条件中等，基本维持作物正常生长	2 或 3	2	2
	灌排条件差，不能满足作物正常生长	3 或 N	3 或 N	3 或 N

④适宜性等价评价及结果分析

本土地适宜性评价按照土地损毁后恢复原土地利用类型的原则，并

结合后石兰哈达铁矿的实际情况及复垦工程实施后的状况分析评价单元的土地适宜性，得到各评价单元的土地质量状况。

将各复垦土地评价单元的评价指标值分别与复垦土地主要限制因素的耕林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，并参照评价原则结合上一轮《土地复垦方案》的评价结果和复垦方向，得出评价结果。后石兰哈达铁矿土地复垦塌陷区适宜性评价过程见表 3-36。

塌陷区各评价单元除了限制其利用的主要因素，主要考虑原地利用状况及周边土地利用状况。对于塌陷区的草地，及时填平出现较大裂缝，进行补种复垦为草地；采矿用地地区域填充较大裂缝后进行平整；在工程措施上进行撒播草籽保护环境，防止区域内水土流失荒漠化影响。

4、确定最终复垦方向

本方案共复垦土地面积 53.02hm²，为塌陷区待复垦土地，最终复垦方向为旱地、林地、天然牧草地，复垦前后土地利用变现情况统计见表 3-37。

表 3-36 后石兰哈达铁矿土地复垦塌陷区适宜性评价表

评价单元		有效土层厚度 (cm)	地面坡度	积水情况	灌排条件	土地稳定性	适宜性	主要限制性因子	主要采取措施	最终复垦方向
预测地面塌陷区	旱地	100~50	5°-30°	无	差	较稳定	旱地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度	设置警示牌和网围栏, 充填塌陷裂缝、土地平整、补种	旱地
	其他林地	50-30	5°-30°	无	中等	较稳定	其他林地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度		其他林地
	天然牧草地	50-30	5°-30°	无	中等	较稳定	天然牧草地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度		天然牧草地
	工业用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	工业用地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度		工业用地
	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度		采矿用地
	农村道路	/	5°-30°	无	中等	较稳定	农村道路	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度		农村道路
原露天采坑	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	坡度	回填、覆土和恢复植被	其他草地
工业场地	天然牧草地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	天然牧草地	/	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被	其他草地

	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/		
办公生活区	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	拆除、清理、覆土和恢复植被	其他草地
炸药库	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被	其他草地
选矿厂	采矿用地	/	5°-10°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被	其他草地
尾矿库	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被	其他草地
充填站	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	平整、覆土和恢复植被	其他草地
矿石堆放场	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	平整、覆土和恢复植被	其他草地
矿区道路	天然牧草地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	旱地	/	清理、覆土和恢复植被	其他草地
	采矿用地	/	5°-30°	无	中等	较稳定	天然牧草地	/		
	农村道路	/	5°-30°	无	中等	较稳定	采矿用地	/	清理、平整	农村道路

表 3-37 最终复垦方向地类表

评价单元		损毁程度	单元面积 (hm ²)	地形坡度	最终复垦方向	复垦面积	备注
预测地面塌陷区	旱地	重度损毁	3.08	5°-30°	旱地	3.08	实际形成的塌陷坑远小于预测地面塌陷区，该区域形成的塌陷坑和地裂缝为主，
	其他林地		0.59	5°-30°	其他林地	0.59	
	天然牧草地		10.26	5°-30°	天然牧草地	29.86	
	工业用地		0.85	5°-30°			
	采矿用地		18.75	5°-30°			
	农村道路		0.35	5°-30°	农村道路	0.35	
原露天采坑	采矿用地	重度损毁	7.98	5°-30°	天然牧草地	7.98	回填、平整、覆土和恢复植被
工业场地	天然牧草地	中度损毁	0.07	5°-30°	天然牧草地	0.07	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
	采矿用地		2.79	5°-30°	采矿用地	2.79	
办公生活区	采矿用地	重度损毁	1.22	5°-30°	天然牧草地	1.22	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
炸药库	采矿用地	中度损毁	0.33	5°-30°	天然牧草地	0.33	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
选矿厂	采矿用地	重度损毁	1.94	5°-30°	天然牧草地	1.94	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
尾矿库	采矿用地	重度损毁	10.79	5°-15°	天然牧草地	10.79	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
充填站	采矿用地	中度损毁	0.02	5°-30°	天然牧草地	0.02	拆除、清理、平整、覆土和恢复植被
矿石堆放场	采矿用地	中度损毁	1.29	5°-30°	天然牧草地	1.29	平整、覆土和恢复植被
矿区道路	天然牧草地	中度损毁	0.11	5°-30°	天然牧草地	0.11	清理、覆土和恢复植被
	采矿用地		0.68	5°-30°	采矿用地	0.68	
	农村道路		0.91	5°-30°	农村道路	0.91	

表 3-38 复垦前后土地利用类型变化对比

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm^2)	复垦前面积 (hm^2)	增减面积 (hm^2)
1	耕地	0103	旱地	***	***	***
3	林地	0307	其他林地	***	***	***
4	草地	0401	天然牧草地	***	***	***
		0403	其他草地	***	***	***
6	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	***
		0602	采矿用地	***	***	***
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***
总 计				53.02	53.02	0

5、复垦单元的划分

根据评价单元的最终复垦方向，破坏情况，复垦责任范围的土地规划用地实际，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，最终确定该矿各复垦单元复垦方向，确定相应的复垦单元。

后石兰哈达铁矿用地类型主要为采矿用地、草地、旱地、林地和农村道路，适宜性评价结果为旱地、林地、草地、管护道路，详细情况见表3-39。

表 3-39 各评价单元复垦方向的选择表

分区	复垦责任区面积 (hm^2)	选择方向
预测地面塌陷区	33.89	旱地、林地、草地、农村道路
原露天采坑	7.98	草地
工业场地	2.85	草地
办公生活区	1.22	草地
炸药库	0.33	草地
选矿厂	1.94	草地
尾矿库	10.79	草地
充填站	0.02	草地
矿石堆放场	1.29	草地、农村道路
矿区道路	1.7	草地、农村道路

6、水土资源平衡分析

(1) 土资源平衡分析

土源平衡分析主要是对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

①需土量分析

本项目需回覆表土的单项工程包括预测地面塌陷区、原露天采坑、工业场地、办公生活区、炸药库、选矿厂、尾矿库、矿石堆放场和矿区道路的复垦，复垦责任范围面积为 53.02hm^2 ，主要恢复为耕地、林地、草地、工矿仓储用地和交通运输用地。其中预测地面塌陷区中旱地面积为 3.08hm^2 ，林地面积为 0.59hm^2 ，草地面积为 10.26hm^2 ，均位于预测影响区范围内，地表破坏形式主要为地裂缝，该区域采取的措施为削高填低，回填地裂缝，原有的土层基本不发生变化，原址剥离表土和表土回覆，覆土量为；其他单元中的农村道路经治理后保留原地类，草地和采矿用地总面积为 27.04hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土量为 8.112万 m^3 。

②供土量分析

根据当调查，项目区土壤为栗钙土，该矿山开采时间比较长，现状区内扰动区域比较多，表土较少，不具备剥离表土条件，先将新建工程到达剥离条件的区域剥离表土（主要为新建工业场地区和部分矿

区道路区域，预测新增的矿区道路的天然牧草地面积为 0.11hm²，剥离厚度 0.3m，覆土量为 0.033 万 m³；新设置工业场地区草地面积为 0.07hm²，剥离厚度 0.3m，剥离量为 0.021 万 m³，由于剥离量较小，将该部分表土存放置主工业场地的东北角，近期用于采坑覆土；预测地面塌陷区中旱地、林地、草地面积为 13.93hm²，剥离面积为 6965m²，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 2090m。根据计算不足土源为 8.058 万 m³，土源不足部分外购来满足覆土需求。

土源平衡分析表

表 3-40

序号	面积 (hm ²)	剥离区域	剥离表土			覆土				备注
			剥离面积 (hm ²)	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	恢复地类	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	土源
预测地面塌陷区的采矿用地	33.89 (实际产生裂缝区按 10%)	旱地、林地、草地、	6965 (13930*0.05)	0.3	2090	预测地面塌陷区的旱地、林地草地、	原址复垦	0.3	2090	就近堆放的表土
新建主井工业场地	0.17	草地	0.07	0.3	210	预测地面塌陷区中采矿用地、露天采坑、各地表单元中原采矿用地和草地地区	其他草地	0.3	81120	剥离表土和外购
新建矿区道路	0.92	草地	0.11	0.3	330					
合计	34.98		1.573		2630				83212	
外购土源量：2630-83212=80582m ³										

(2) 水资源平衡分析

本方案损毁的土地主要复垦为草地，项目区无常年地表水，项目区种植植被需水量主要为降水入渗和疏干水量。

1、降水入渗

项目区降水量 87.4~443.7mm，年平均 210.26mm，根据项目区土壤状况，降水入渗系数取 0.25，基于总面积为 51.76hm²，项目区地下水年降水入渗量：

$$W=51.76 \times 0.21026 \times 0.25 = 2.721 \text{ (万 m}^3\text{)}$$

2、矿坑涌水量

矿井正常涌水量约为 2079.51m³/d，本方案服务期内每年正常涌水总量为 68.62 万 m³。

3、植被生长需水量预测

根据对项目区灌溉制度的分析，在项目区内复垦植被选取柠条、沙棘、小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子；年灌溉 2 次，在 75% 的中等干旱年份，旱地每年灌溉 3 次，灌水定额为 40m³/亩，合计灌溉定额为 120m³/亩·年；林地每年灌溉 2 次，灌水定额为 25m³/亩，合计灌溉定额为 50m³/亩·年；草地每年灌溉 1 次，灌水定额为 20m³/亩·年；旱地 3.21hm²，林地 0.8hm²，草地 48.7hm²，灌溉区灌溉水利用系数为 0.85，计算灌溉年需水量为：

$$W=S \times M / \eta$$

式中： W—一年灌溉需水量 (m³)；

S—灌溉面积 (亩)；

M—灌溉定额 (m³/亩)；

η —灌溉水利用系数 (取 0.85)。

根据以上公式计算得项目区灌溉总需水量为

$$W = (3.08 \times 15 \times 120 + 0.59 \times 15 \times 50 + 48.09 \times 15 \times 20) / 0.85 = 24015.88 \text{m}^3$$

由上可知项目区年降水入渗和矿坑涌水可以满足满足植被生长的需水量。

7、土地复垦质量要求

依据《内蒙古自治区土地开发整理工程建设标准》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中土地复垦质量控制标准，结合矿山当地实际情况，后石兰哈达铁矿复垦责任范围内的复垦标准如下：

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

（1）国家及行业的技术标准

- 1) 《土地复垦条例》（2011年）；
- 2) 《土地复垦质量控制标准》（（TD/T1036-2013））；

（2）项目区自然、社会经济条件

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

（3）土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据《土地复垦质量控制标准》、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为预测地面塌陷区、原露天采坑、工业场地、办公生活区、炸药库、选矿厂、

尾矿库、充填站、矿石堆放场、矿区道路 10 个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。结合项目区实际情况，确定本项目复垦为旱地、其他林地、其他草地，土地复垦质量要求如下：

(1) 旱地复垦质量要求

①地面坡度小于 25° 。

②有效土层厚度大于 30cm、土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、土壤质地壤土至粘壤土、砾石含量小于 10%。

③pH 值 6.0-8.5、有机质 $\geq 0.5\%$ 、电导率 $\leq 2\%$ ，排水、道路、林网达到当地各行业工程建设标准要求。

④生产力水平：五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

(2) 其他林地复垦质量要求

①土壤质量

有效土层厚度 $\geq 30.0\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 25\%$ 、

pH 值 6.0-8.5、有机质 $\geq 0.3\%$ 。

②配套设施

道路工程

达到当地本行业工程建设标准要求。

③生产力水平

定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

郁闭度 ≥ 0.2 。

(3) 其他草地复垦质量要求

①土壤质量

有效土层厚度 $\geq 30.0\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、砂土至壤粘土、砾石含量 $\leq 15\%$ 、

pH 值 6.5-8.5、有机质 $\geq 0.3\%$ 。

②配套设施

灌溉、道路设施达到当地本行业工程建设标准要求。

③生产力水平

覆盖度 $\geq 30\%$ 。

产量五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

根据《巴彦淖尔市乌拉特中旗国土空间总体规划(2021-2035年)》，后石兰哈达铁矿所在区域为重点生态功能区。

综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为后石兰哈达铁矿生态修复治理的参照生态系统。

在参照生态系统中布设 4 个样方，涵盖耕地、林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

1、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取地形坡度、土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

根据对参照生态系统中样方的调查，矿区内耕地主要有水浇地和

旱地，水浇地主要分布在矿区西北部，地形坡度为 3-5°；旱地分布在西部和东部的平缓处，地形坡度为 5-8°。林地主要有灌木林地河其他林地，主要分布在矿区北部和中东部，地形坡度 5-25°。草地主要有天然牧草地，在矿区内广泛分布，地形坡度 5-30°，详见表 3-40。

参照生态系统地形坡度一览表 表3-40

土地类型 指标	耕地	林地	草地	农村道路
	旱地	灌木林地和其他林地	天然牧草地	农村道路
地形坡度	5-8°	5-25°	5-30°	5-25°

2、物种组成

物种组成是生态系统的核心要素，方案选取植物物种作为物种组成关键属性指标。

灌木林地和其他林地分布面积较少。灌木树种以柠条、沙柳、杨柴、沙棘等为主。

草地以天然牧草地为主。主要有小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子，群落结构简单，详见表 3-41。

参照生态系统生态状况表 表3-41

指标类型	具体指标	林地	草地
植物物种	植被类型	榆树	小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子
	郁闭度/植被覆盖度	0.2	0.3

3、生态系统结构

生态系统结构反映生态系统的组织形式和空间布局，方案选取植被结构作为生态系统结构关键属性指标。

后石兰哈达铁矿位于乌拉特中旗地区东南部，地处温带干旱草原向荒漠草原的过渡地带，其生态系统具有明显的过渡性特征。矿山参照生态系统主要为原生地带性落叶灌丛-草原生态系统，该地区植被

类型有沙生植被、退化草甸植被，主要优势种为冰草、大针茅、糙隐子草和寸草苔，群落高度为 50-60cm，盖度为 15-50%，多雨年份可达 60-70%，植物生长期约为 150 天。

4、生态系统功能

生态系统功能是生态系统服务的基础，方案选取生产功能、调节功能、支撑功能作为生态系统功能关键属性指标。

根据调查及询问，玉米的产量一般为 80 公斤/亩，向日葵的产量为 80 公斤/亩，植被净初级生产力（NPP）为 100~200gC/m²·a，种子发芽率 80%。

根据现场调查，区内植被自然恢复率一般为 70%，基本能在治理后 5 年内，传粉、传播种子等生态过程正常（见表 3-42）。

参照生态系统关键指标一览表

表3-42

指标类型	具体指标	单位	耕地	林地	草地
	地形坡度	°	5° -8°	≤25°	≤25°
	植物物种	—	玉米、向日葵、小麦	沙棘、柠条	小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子
	植被结构	—	—	灌丛生态系统	草原生态系统
生产功能	生产力	—	玉米80kg/亩，向日葵80kg/亩	1-3 m ³ /hm · a	200gC/m ² ·a
	结实率	%			
	发芽率	%			≥80%
支撑功能	植被自然恢复率	%			≥80%

（二）矿山生态修复治理案例

1、根据现场调查，目前矿区周边无采矿权，均为原地貌，已草地和耕地为主（见照片 3-21、3-22），可作为本次生态治理的参照系统。



照片 3-21 矿区东南侧植被



照片 3-22 矿区西北侧耕地

2、其它成功生态修复案例

根据资料收集，本次采用乌兰赤老铁矿生态修复案例。

根据现场调查和了解，主要对露天采坑、废石场进行治理，和对部分地表设施进行了拆除清理工程，并通过了验收。具体工作量如下：

①露天采坑

矿山采矿权范围内分布 8 处采坑，采坑 CK1-4、CK6-8 已完成治理，主要是对其进行回填、平整、覆土和恢复植被（恢复被类型为天然牧草地和采矿用地），采坑 CK5 已进行了部分治理。（照片 3-23—3-25）

②废石场

矿山采矿权范围内分布 6 个废石堆，已全部清理至采坑内，然后对该区域进行了平整、覆土和恢复植被（恢复被类型为天然牧草地和采矿用地）。



照片 3-23 已回填的采坑 CK1 及废石堆



照片 3-24 已治理 CK2 及废石堆



照片 3-25 已治理 CK3 及废石堆



照片 3-26 已治理 CK4 及废石堆



照片 3-7 已治理 CK7 及废石堆

4、简述经必选确定的参照生态系统

(1) 考虑到矿区周边的地形地貌、土壤情况和植被情况与该矿山较为接近，故确定采取矿临边的原始生态系统为该矿山植被参照生态系统，主要恢复为旱地和天然牧草地。

(2) 根据矿山生产性质确定后石兰哈达铁矿的治理工程措施为该矿山的治理工程参照系统，主要采取的工程为回填、清理、平整、设置警示牌和网围栏等措施。

(3) 复垦植被的选择及搭配。植被搭配选择林草、草灌相结合方式，灌木选择沙棘、柠条，草籽选择小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色

胡枝子等，成活率高，管护容易，可以较短时间内见到生态效果。

(4) 通过案例分析可以看出在本区土壤贫瘠、降水量较少的情况下，植被的选择和后期管护成了治理效果优劣的关键，尤其是充足的水源保障更加重要，本矿矿井疏干水量较大，经处理后通过水车拉运可用于矿山后期管护浇水使用。

三、边开采、边修复可行性分析

矿山为多年开采矿山，2008年以前为露天开采，2008年后进行井工开采。露天开采形成遗留的单元有部分露天采坑尚未治理，在井采工作的同时能满足对露天采坑进行回填治理，先利用基建期的废石，后利用充填剩余选矿的废石进行回填，矿区内剩余采坑主要为1、3、6号采坑，采坑面积约为7.98hm²，6号采坑面积2090m²，深度为7m，将对其填平，回填量为5958m³；考虑到采坑CK1、CK3深度较大，废石不足以填平采坑，故将采坑边坡垫坡至25°，回填量分别为298504m³、180644m³，总回填量为485106m³，回填源为基建废石（1.87×10⁴m³）、掘进废石（2.13×10⁴m³/a）和选矿厂充填后剩余的废石（选矿厂每年排尾矿量40.33×10⁴t/a，折合23.72×10⁴m³/a，需尾砂量17.46×10⁴m³/a，每年剩余尾砂量为6.26×10⁴m³/a，5年内共产生回填源为43.82×10⁴m³，剩下回填源为清理周边的零散废石。

井工开采部分，矿山第1-2年为矿山基建期，现状采空区损毁的土地为采矿用地为主，少量的天然牧草地；复垦原则按原址复垦，采矿用地恢复为其他草地；第3年计划开采二中段（1424m水平）和部分三中段（1374m水平）矿体，主要包括矿体Fe1、Fe2、Fe5-1、Fe5-2-1，

主要损毁采矿用地和天然牧草地，复垦原则按原址复垦，由于采矿用地范围较大，本次将区域恢复为其他草地；

第4年计划开采剩余三中段（1374m水平）和部分四中段（1324m水平），主要包括矿体 Fe1、Fe2、Fe5-1、Fe5-2-1、Fe5-3，主要损毁采矿用地和天然牧草地，复垦原则按原址复垦，由于采矿用地范围较大，本次将区域恢复为其他草地；

第五年计划开采剩余四中段（1324m水平）和五中段（1274m水平），主要包括矿体 Fe1、Fe2、Fe3-1、Fe5、Fe5-1、Fe5-2-1、Fe5-3、Fe5-4，主要损毁采矿用地和天然牧草地，复垦原则按原址复垦，由于采矿用地范围较大，本次将区域恢复为其他草地。

每个中段开采完成后，将继续开采其他中段，待开采完成的中段达到稳定后进行修复治理，具备边开采边复垦的条件。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区及修复时序安排

根据生态修复可行性分析结果及开采进度，合理划分生态修复分区，并明确分区、分期目标任务和时序安排。后石兰哈达铁矿本次复垦区包括预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、原露天采坑、炸药库、矿区堆放场、矿区道路、选矿厂和尾矿库，总面积为 62.01hm²，单元重叠面积为 8.99hm²，实际总占地面积为 53.02hm²，详见表 3-43。

生态修复分区划分一览表

表 3-43

土地损毁单元		占地面积 (hm ²)
预测地面塌陷区		33.89
原露天采坑		7.98
办公生活区	原办公生活区	0.72
	新建办公生活区	0.50
工业场地	原工业场地 (改建工业场地)	2.68
	新建主井工业场地	0.17
炸药库		0.33
充填站		0.02
矿石堆放场		1.29
矿区道路		1.7
选矿厂		1.94
尾矿库		10.79
小计		62.01
重叠		-8.99
合计		53.02

根据修复时序将生态修复分区分为近期修复分区和方案服务期修复分区。分述如下：

(一) 近期生态修复分区

近期生态修复分区主要为近期地面塌陷区 (现状采空区和近期新增开采区面积 4.16hm²) 和未来将不再使用的单元 (原采坑面积 7.98hm²、部分工业场地 2 面积 1.58hm²、老工业场地、原办公生活区)、预测废弃

井筒 3 个，面积为 14.93hm²，重叠面积为 4.67hm²，实际面积为 10.26hm²，见拐点坐标表 3-44，见示意图 3-9。

近期复垦责任范围拐点坐标统计表（2000 坐标系） 表 3-44

预测地面塌陷区						备注
1	***	***	17	***	***	区块一
2	***	***	18	***	***	
3	***	***	19	***	***	
4	***	***	20	***	***	
5	***	***	21	***	***	
6	***	***	22	***	***	
7	***	***	23	***	***	
8	***	***	24	***	***	
9	***	***	25	***	***	
10	***	***	26	***	***	
11	***	***	27	***	***	
12	***	***	28	***	***	
13	***	***	29	***	***	
14	***	***	30	***	***	
15	***	***	31	***	***	
16	***	***	32	***	***	
1	***	***	15	***	***	区块二
2	***	***	16	***	***	
3	***	***	17	***	***	
4	***	***	18	***	***	
5	***	***	19	***	***	
6	***	***	20	***	***	
7	***	***	21	***	***	
8	***	***	22	***	***	
9	***	***	23	***	***	
10	***	***	24	***	***	
11	***	***	25	***	***	
12	***	***	26	***	***	
13	***	***	27	***	***	
14	***	***		***	***	
1	***	***	7	***	***	区块三
2	***	***	8	***	***	
3	***	***	9	***	***	
4	***	***	10	***	***	
5	***	***	11	***	***	
6	***	***		***	***	

1	***	***	5	***	***	区块四
2	***	***	6	***	***	
3	***	***	7	***	***	
4	***	***	8	***	***	
原露天采坑						
c1	***	***	c17	***	***	采坑 1
c2	***	***	c18	***	***	
c3	***	***	c19	***	***	
c4	***	***	c20	***	***	
c5	***	***	c21	***	***	
c6	***	***	c22	***	***	
c7	***	***	c23	***	***	
c8	***	***	c24	***	***	
c9	***	***	c25	***	***	
c10	***	***	c26	***	***	
c11	***	***	c27	***	***	
c12	***	***	c28	***	***	
c13	***	***	c29	***	***	
c14	***	***	c30	***	***	
c15	***	***	c31	***	***	
c16	***	***		***	***	
c32	***	***	c37	***	***	采坑 2
c33	***	***	c38	***	***	
c34	***	***	c39	***	***	
c35	***	***	c40	***	***	
c36	***	***		***	***	
c41	***	***	c82	***	***	采坑 3
c42	***	***	c83	***	***	
c43	***	***	c84	***	***	
c44	***	***	c85	***	***	
c45	***	***	c86	***	***	
c46	***	***	c87	***	***	
c47	***	***	c88	***	***	
c48	***	***	c89	***	***	
c49	***	***	c90	***	***	
c50	***	***	c91	***	***	
c51	***	***	c92	***	***	
c52	***	***	c93	***	***	
c53	***	***	c94	***	***	
c54	***	***	c95	***	***	
c55	***	***	c96	***	***	
c56	***	***	c97	***	***	
c57	***	***	c98	***	***	

c58	***	***	c99	***	***
c59	***	***	c100	***	***
c60	***	***	c101	***	***
c61	***	***	c102	***	***
c62	***	***	c103	***	***
c63	***	***	c104	***	***
c64	***	***	c105	***	***
c65	***	***	c106	***	***
c66	***	***	c107	***	***
c67	***	***	c108	***	***
c68	***	***	c109	***	***
c69	***	***	c110	***	***
c70	***	***	c111	***	***
c71	***	***	c112	***	***
c72	***	***	c113	***	***
c73	***	***	c114	***	***
c74	***	***	c115	***	***
c75	***	***	c116	***	***
c76	***	***	c117	***	***
c77	***	***	c118	***	***
c78	***	***	c119	***	***
c79	***	***	c120	***	***
c80	***	***	c121	***	***
c81	***	***	c122	***	***
办公生活区					
b1	***	***	b4	***	***
b2	***	***	b5	***	***
b3	***	***	b6	***	***
工业场地					
g1	***	***	g7	***	***
g2	***	***	g8	***	***
g3	***	***	g9	***	***
g4	***	***	g10	***	***
g5	***	***	g11	***	***
g6	***	***		***	***
g1	***	***	g8	***	***
g2	***	***	g9	***	***
g3	***	***	g10	***	***
g4	***	***	g11	***	***
g5	***	***	g12	***	***
g6	***	***	g13	***	***
g7	***	***			

原办公生活区

老工业场地

工业场地 2

(二) 方案服务期修复分区

方案服务期修复分区预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、露天采坑、炸药库、矿区堆放场、矿区道路、选矿厂和尾矿库，方案服务期修复责任范围为 53.02hm²，拐点坐标见表 3-45，见图 3-10。

方案服务期修复范围拐点坐标统计表（2000 坐标系） 表 3-45

预测地面塌陷区						备注
1	***	***	58	***	***	预测地面塌陷区
2	***	***	59	***	***	
3	***	***	60	***	***	
4	***	***	61	***	***	
5	***	***	62	***	***	
6	***	***	63	***	***	
7	***	***	64	***	***	
8	***	***	65	***	***	
9	***	***	66	***	***	
10	***	***	67	***	***	
11	***	***	68	***	***	
12	***	***	69	***	***	
13	***	***	70	***	***	
14	***	***	71	***	***	
15	***	***	72	***	***	
16	***	***	73	***	***	
17	***	***	74	***	***	
18	***	***	75	***	***	
19	***	***	76	***	***	
20	***	***	77	***	***	
21	***	***	78	***	***	
22	***	***	79	***	***	
23	***	***	80	***	***	
24	***	***	81	***	***	
25	***	***	82	***	***	
26	***	***	83	***	***	
27	***	***	84	***	***	
28	***	***	85	***	***	
29	***	***	86	***	***	

30	***	***	87	***	***
31	***	***	88	***	***
32	***	***	89	***	***
33	***	***	90	***	***
34	***	***	91	***	***
35	***	***	92	***	***
36	***	***	93	***	***
37	***	***	94	***	***
38	***	***	95	***	***
39	***	***	96	***	***
40	***	***	97	***	***
41	***	***	98	***	***
42	***	***	99	***	***
43	***	***	100	***	***
44	***	***	101	***	***
45	***	***	102	***	***
46	***	***	103	***	***
47	***	***	104	***	***
48	***	***	105	***	***
49	***	***	106	***	***
50	***	***	107	***	***
51	***	***	108	***	***
52	***	***	109	***	***
53	***	***	110	***	***
54	***	***	111	***	***
55	***	***	112	***	***
56	***	***	113	***	***
57	***	***	114	***	***
原露天采坑					
C1	***	***	C42	***	***
C2	***	***	C43	***	***
C3	***	***	C44	***	***
C4	***	***	C45	***	***
C5	***	***	C46	***	***
C6	***	***	C47	***	***
C7	***	***	C48	***	***
C8	***	***	C49	***	***
C9	***	***	C50	***	***
C10	***	***	C51	***	***

采坑 1

C11	***	***	C52	***	***
C12	***	***	C53	***	***
C13	***	***	C54	***	***
C14	***	***	C55	***	***
C15	***	***	C56	***	***
C16	***	***	C57	***	***
C17	***	***	C58	***	***
C18	***	***	C59	***	***
C19	***	***	C60	***	***
C20	***	***	C61	***	***
C21	***	***	C62	***	***
C22	***	***	C63	***	***
C23	***	***	C64	***	***
C24	***	***	C65	***	***
C25	***	***	C66	***	***
C26	***	***	C67	***	***
C27	***	***	C68	***	***
C28	***	***	C69	***	***
C29	***	***	C70	***	***
C30	***	***	C71	***	***
C31	***	***	C72	***	***
C32	***	***	C73	***	***
C33	***	***	C74	***	***
C34	***	***	C75	***	***
C35	***	***	C76	***	***
C36	***	***	C77	***	***
C37	***	***	C78	***	***
C38	***	***	C79	***	***
C39	***	***	C80	***	***
C40	***	***	C81	***	***
C41	***	***	C82	***	***
C1	***	***	C17	***	***
C2	***	***	C18	***	***
C3	***	***	C19	***	***
C4	***	***	C20	***	***
C5	***	***	C21	***	***
C6	***	***	C22	***	***
C7	***	***	C23	***	***
C8	***	***	C24	***	***

采坑 3

C9	***	***	C25	***	***		
C10	***	***	C26	***	***		
C11	***	***	C27	***	***		
C12	***	***	C28	***	***		
C13	***	***	C29	***	***		
C14	***	***	C30	***	***		
C15	***	***	C31	***	***		
C16	***	***		***	***		
C1	***	***	C6	***	***		采坑 6
C2	***	***	C7	***	***		
C3	***	***	C8	***	***		
C4	***	***	C9	***	***		
C5	***	***		***	***		
办公生活区							
b1	***	***	b4	***	***		原办公生活区
b2	***	***	b5	***	***		
b3	***	***	b6	***	***		
b7	***	***	b9	***	***	新建办公生活区	
b8	***	***	b10	***	***		
工业场地							
g1	***	***	g7	***	***	老工业场地	
g2	***	***	g8	***	***		
g3	***	***	g9	***	***		
g4	***	***	g10	***	***		
g5	***	***	g11	***	***		
g6	***	***		***	***		
g12	***	***	g15	***	***	工业场地 1	
g13	***	***	g16	***	***		
g14	***	***	g17	***	***		
g18	***	***	g32	***	***	工业场地 2	
g19	***	***	g33	***	***		
g20	***	***	g34	***	***		
g21	***	***	g35	***	***		
g22	***	***	g36	***	***		
g23	***	***	g37	***	***		
g24	***	***	g38	***	***		
g25	***	***	g39	***	***		
g26	***	***	g40	***	***		
g27	***	***	g41	***	***		

g28	***	***	g42	***	***	工业场地 3
g29	***	***	g43	***	***	
g30	***	***	g44	***	***	
g31	***	***	g45	***	***	
g46	***	***	g48	***	***	
g47	***	***	g49	***	***	
g50	***	***	g52	***	***	
g51	***	***	g53	***	***	新建工业场地
炸药库						炸药库
z1	***	***	z4	***	***	
z2	***	***	z5	***	***	
z3	***	***	z6	***	***	
选矿厂						选矿厂
x1	***	***	x6	***	***	
x2	***	***	x7	***	***	
x3	***	***	x8	***	***	
x4	***	***	x9	***	***	
x5	***	***	x10	***	***	
尾矿库						尾矿库
w1	***	***	w22	***	***	
w2	***	***	w23	***	***	
w3	***	***	w24	***	***	
w4	***	***	w25	***	***	
w5	***	***	w26	***	***	
w6	***	***	w27	***	***	
w7	***	***	w28	***	***	
w8	***	***	w29	***	***	
w9	***	***	w30	***	***	
w10	***	***	w31	***	***	
w11	***	***	w32	***	***	
w12	***	***	w33	***	***	
w13	***	***	w34	***	***	
w14	***	***	w35	***	***	
w15	***	***	w36	***	***	
w16	***	***	w37	***	***	
w17	***	***	w38	***	***	
w18	***	***	w39	***	***	
w19	***	***	w40	***	***	
w20	***	***	w41	***	***	

w21	***	***				
充填站						充填站
t1	***	***	t3	***	***	
t2	***	***	t4	***	***	
矿石堆放场						矿石堆放场
k1	***	***	k10	***	***	
k2	***	***	k11	***	***	
k3	***	***	k12	***	***	
k4	***	***	k13	***	***	
k5	***	***	k14	***	***	
k6	***	***	k15	***	***	
k7	***	***	k16	***	***	
k8	***	***	k17	***	***	
k9	***	***	k10	***	***	
矿区道路						矿区道路
L1	***	***	L6	***	***	
L2	***	***	L7	***	***	
L3	***	***	L8	***	***	
L4	***	***	L9	***	***	
L5	***	***				

图 3-9 近期修复范围分布示意图

图 3-10 服务期修复范围分布示意图

二、生态修复分区土地类型及权属

近期生态修复分区面积为 10.26hm²，方案服务期修复分区面积 53.02hm²，生态修复区土地均归石哈镇双盛美村集体所有，具体权属情况详见表 3-46、3-47、3-48。

近期生态修复区分单元土地权属统计表

表 3-46

土地损毁单元		占地面积 (hm ²)	损毁土地类型		损毁土地类型		损毁面积 (hm ²)	权属
预测地面塌陷区		4.16	04	草地	0401	天然牧草地	***	隶属于石哈镇双盛美村集体所有
			06	工况仓储用地	0602	采矿用地	***	
原露天采坑		7.98	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
办公生活区	原办公生活区	0.72	06	采矿用地	0602	***	0.72	
工业场地	原工业场地 (改建工业场地)	1.58	06	采矿用地	0602	***	1.58	
	老工业场地	0.49	06	采矿用地	0602	***	0.49	
重叠		4.67	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
合计		10.26	合计		合计		10.26	

注：重叠面积为 4.67hm²

方案服务期生态修复区分单元土地权属统计表

表 3-47

土地损毁单元		占地面积 (hm ²)	损毁土地类型		损毁土地类型		损毁面积 (hm ²)	权属
预测地面塌陷区		33.89	01	耕地	0103	旱地	***	隶属于石哈镇双盛美村集体所有
			03	林地	0307	其他林地	***	
			04	草地	0401	天然牧草地	***	
			06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	
					0602	采矿用地	***	
10	农村道路	1006	农村道路	***				
原露天采坑		7.98	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
办公生活区	原办公生活区	0.72	06	采矿用地	0602	***	0.72	
	新建办公生活区	0.50	06	采矿用地	0602	***	0.50	
工业场地	原工业场地（改建工业场地）	2.68	06	采矿用地	0602	***	2.69	
	新建主井工业场地	0.17	04	天然牧草地	0401	***	0.07	
06			采矿用地	0602	***	0.10		
选矿厂		1.94	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
尾矿库		10.79	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
炸药库		0.33	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
充填站		0.02	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
矿石堆放场		1.29	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
			10	农村道路	1006	农村道路	***	
矿区道路		1.7	04	天然牧草地	0401	天然牧草地	***	
			06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
			10	农村道路	1006	农村道路	***	
重叠区		-8.99	06	采矿用地	0602	采矿用地	***	
合计		53.02	合计		合计		53.02	

生态修复区地类面积统计表

表3-48

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		权属
01	耕地	0103	旱地	***	***	隶属于石哈镇双盛美村集体所有
03	林地	0305	灌木林地	***	***	
		0307	其他林地	***	***	
04	草地	0401	天然牧草地	***	***	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	
		0602	采矿用地	***	***	
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	
合计				53.02	53.02	

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、矿区生态修复目标

根据“因地制宜”的原则以及上述土地复垦适宜性分析结果，确定将待复垦土地尽量恢复为损毁前的原土地利用类型，其中其他林地修复为灌木林地；其他草地、采矿用地、工业用地均复垦为天然牧草地；塌陷区损毁的其他地类均原址复垦。

二、矿区用地与复垦计划

(一) 已征用土地叙述

1、原露天采坑自 1990 年开始开采，越界部分为原地方国营企业开采，形成于后石兰哈达铁矿矿权设置前，后改制为私营股份制企业。改制后未进行越界开采，相关部门未对其进行处罚。

2、1994 年 10 月 17 日取得《关于乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用土地补办手续的批复》（巴土管 建字（1994）第 92 号），同意乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用乌拉特中旗双盛美乡石兰村草地（94 亩）作为建矿用地，主要为采场、选厂、办公生活区用地，批复无具

体拐点坐标，详见附件

3、1995年5月25日取得《关于乌拉特中旗后石拉哈达铁矿征用土地补办手续的批复》（乌政地审字（1995）第154号），批准建设用地62666.98m²，主要为选厂用地，批复无具体拐点坐标，详见附件。

4、根据《内蒙古自治区林业和草原局关于准予内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司乌兰赤老铁矿石后石拉哈达铁矿技改项目征收使用草原的行政许可（内林草草监许准(2023)128号）》，同意内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司乌兰赤老铁矿石后石拉哈达铁矿技改项目征收使用巴彦淖尔市乌拉特中旗石哈河镇双胜美村的46.99亩（31325m²）草原（见拐点坐标3-49，图3-10）。

表 3-49 征地拐点坐标一览表

序号	X	Y	序号	X	Y
J1	***	***	J23	***	***
J2	***	***	J24	***	***
J3	***	***	J25	***	***
J4	***	***	J26	***	***
J5	***	***	J27	***	***
J6	***	***	J28	***	***
J7	***	***	J29	***	***
J8	***	***	J30	***	***
J9	***	***	J31	***	***
J10	***	***	J32	***	***
J11	***	***	J33	***	***
J12	***	***	J34	***	***
J13	***	***	J35	***	***
J14	***	***	J36	***	***
J15	***	***	J37	***	***
J16	***	***	J38	***	***
J17	***	***	J39	***	***
J18	***	***	J40	***	***
J19	***	***	J41	***	***

J20	***	***	J42	***	***
J21	***	***	J43	***	***
J22	***	***			

征地范围分布示意图 图 3-11

（二）矿区计划用地和复垦计划

根据矿山开采计划，矿山近期（基建期 2 年、开采期 3 年）（2026 年 1 月—2030 年 12 月）主要开采 1274 中段以上的矿体，各年度矿区用地分述如下：

1、2026 年 01 月-2026 年 12 月：为矿山基建期，主要对原井口进行改建，和对主竖井进行基建；损毁的土地为采矿用地为主，少量的天然牧草地；复垦原则按原址复垦，采矿用地恢复为其他草地。

2、2027 年 01 月-2027 年 12 月：为矿山基建期，主要对原井口进行改建，和对主竖井进行基建；损毁的土地为采矿用地为主，少量的天然牧草地；复垦原则按原址复垦，采矿用地恢复为其他草地。

3、2028 年 01 月-2028 年 12 月：计划开采二中段（1424m 水平）和部分三中段（1374m 水平）矿体，主要包括矿体 Fe1、Fe2、Fe5-1、Fe5-2-1，主要损毁采矿用地和天然牧草地。

4、2029 年 01 月-2029 年 12 月：计划开采剩余三中段（1374m 水平）和部分四中段（1324m 水平），主要包括矿体 Fe1、Fe2、Fe5-1、Fe5-2-1、Fe5-3，主要损毁采矿用地和天然牧草地。

5、2030 年 01 月-2030 年 12 月：计划开采剩余四中段（1324m 水平）和五中段（1274m 水平），主要包括矿体 Fe1、Fe2、Fe3-1、Fe5、Fe5-1、Fe5-2-1、Fe5-3、Fe5-4，主要损毁采矿用地和天然牧草地。

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

根据矿山开采特点，生态环境功能要求和区域环境敏感程度，重点确定矿山开发过程中特殊环境及敏感保护目标。

后石兰哈达铁矿为生产矿山，根据核查及资料收集，矿区内敏感保护目标主要为耕地和永久基本农田，根据现场调查，该矿开采过程中对耕地和永久基本农田采取了避让措施和减缓措施。

（一）避让措施

1、耕地

矿区内耕地主要分布在矿区的中北部、西南部，主要为旱地。设计可采范围将不占用耕地；形成的采空区部分影响范围将占用部分耕地，该区域将采用减缓措施。

2、永久基本农田

根据《关于核查内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿采矿权范围是否占用基本农田的说明》矿区内占用我旗永久基本农田 0.1241 公顷，根据调查及收集资料，矿区内开拓系统及各工程单元均不占用永久基本农田。

根据矿区内基本农田分布范围，均不在开采范围内，遭受坍塌、裂缝的可能性小。在开采过程中应对基本农田进行保护。在永久基本农田范围靠近影响区一侧外设置围栏、标志牌，靠近永久基本农田的

路采用洒水降尘保护措施，避免破坏永久基本农田。

（二）减缓措施

1、地质环境受损的减缓措施

地下开采易引发地表塌陷、地下水失衡、岩层移动等地质问题，需通过技术优化和监测预警降低风险。

（1）开采技术

矿山采用充填法可有效地控制采场地压，减缓岩层移动和地表下沉的程度，避免地表塌陷，起到对上部的耕地保护目的。参照当地采用充填法生产矿山地表现状，未发现地表有岩移及裂缝等地质灾害，因此认为采用充填法采矿工艺，对地表影响小。

（2）地质灾害监测与治理

实时监测系统：布设地表沉降观测点、地下水位监测井、岩层移动传感器，结合 GPS 技术，实时预警塌陷风险。

（3）地下水修复

待矿山开采结束，治理完成后，地下水将逐渐自然恢复。

2、土地资源受损的减缓措施

（1）地下巷道优化

通过“一井多采区”“集中开拓”减少地面井口数量，降低地表占地；井下设备集中布置，减少巷道开挖对地下土地资源的间接破坏。

（2）推行同步“开采-复垦”

通过“边开采、边复垦”的流程衔接，减少土地从受损到恢复的

间隔时间，降低长期闲置导致的土地质量退化。地下开采时，每完成一个采区的开采，立即对地表沉陷区进行“实时修复”，实现土地“即采即复”。

复垦过程中优先使用本地物种和乡土植被，避免外来物种入侵，同时构建“乔、灌、草”立体植被结构，提升复垦土地的生态稳定性，减少后期维护对土地的再次扰动。

3、生态系统受损的减缓措施

矿体开采会破坏植被，引发水土流失，碎片化栖息地、影响生物多样性，需通过“植被恢复+生态廊道建设+水土流失+生物保护+水资源保护”重建生态平衡。

（1）植被恢复与景观重建

开采过程中同步对场地进行绿化；开采结束后，对塌陷区种植“乡土物种”，避免外来物种入侵。

（2）减缓土壤水土流失

优先治理塌陷区；治理后的塌陷区种植紫花苜蓿、草木樨、柠条、沙棘等固土能力强的草本与灌木，通过根系缠绕土壤减少侵蚀；同时避免在塌陷区开展翻耕、放牧等扰动活动，定期巡查补植枯萎植被，形成“裂缝回填+生物固土”的综合防护体系，减缓水土流失。

（3）生物多样性保护

生态廊道建设：在碎片化的修复区域之间，修建“绿色廊道”（如乔木林带、灌草带），连接孤立的栖息地，方便动物迁徙。

(4) 水资源生态保护

将矿井水经“混凝-沉淀-过滤-消毒”处理后，用于“井下防尘”“农田灌溉”“工业用水”，减少地下水开采和地表水污染。

(三) 重要物种与人文保护

通过资料收集及走访调查，矿区及周边的重要物种及人文包括：

1、重要物种保护

(1) 野生植物物种

从现场调查和资料查询结果看，修复区主要植物物种包括大针茅、糙隐子草、冰草、寸草苔、双齿葱、星毛委陵菜、二裂委陵菜、扁蓿豆、草木樨状黄芪、火绒草、麻花头、冷蒿、小叶锦鸡儿等植被。根据《国家重点保护野生植物名录》内未发现中列入的国家重点保护野生植物种。

(2) 野生动物物种

从现场调查和资料查询结果看，修复区内哺乳动物主要有：蒙古兔、跳鼠；鸟类有戴胜、石鸡、喜鹊等，未发现国家级保护珍稀野生动物的栖息地和繁殖地。根据《国家重点保护野生动物名录》，区内未国家重点保护野生动物。根据《内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录》，区内未发现自治区级保护动物。

二、表土剥离与植被移植利用

(一) 表土剥离

根据现场调查，矿区内新建工程主要为新建主井工业场地、新建

办公生活区、新建充填站和矿区道路，其余已改造原工程单元为主，剥离表土主要发生在新建工程。

1、主井工业场地

新建主井工业场地位于矿区的西侧，面积为 0.17hm^2 ，占用的土地类型主要为采矿用地 (0.10hm^2) 和天然牧草地 (0.07hm^2)，因此本次主要对天然牧草地所在区域进行剥离，剥离厚度为 0.3m ，总剥离量为 210m^3 ，集中堆放至工业场地的西北角。

2、新建办公生活区

新建办公生活区位于工业场地的南侧的东部边界，占地面积 0.05hm^2 ，根据三调图叠加和现场调查，该区域地类为采矿用地，为已清理的原废石堆位置，地表土以碎石为主，故该区域无剥离表土。

3、充填站

充填站位于矿区的北部，占地面积 0.02hm^2 ，根据三调图叠加和现场调查，该区域地类为采矿用地，地表土以碎石为主，故该区域无剥离表土。

4、矿区道路

新建矿区道路占用的地类为旱地、灌木林地、草地和农村道路，基建期对该区域进行剥离，平均剥离厚度为 0.3m ，剥离面积为 0.11hm^2 ，剥离量为 330m^3 。

后石兰哈达铁矿表土处置工程量汇总见表 4-1。

后石兰哈达铁矿表土处置工程汇总表

表 4-1

序号	原地类	面积 (hm ²)	表土剥离				表土储存			表土利用	
			时间 段	厚度	面积 (m ²)	土方 量 (m ³)	位置	养 护 措 施	储 存 量 (m ³)	利 用 方 式	利 用 时 间
新建主井 工业场地	采矿用 地、草 地	0.17	2026 年	0.3	0.07	210	主井 工业 场地 临时 矿石 场内	撒 播 草 籽	210	达 到 土 区 的 域	2027 年
新建办公 生活区	采矿用 地（表 土为碎 石土）	0.05	2026 年	-	-	-	无	无	无	-	-
新建充填 站	采矿用 地（表 土为碎 石土）	0.02	2026 年	-	-	-	无	无	无	-	-
新建矿区 道路	旱地、 草地、 林地	0.92	2026	0.3	0.11	330	主井 工业 场地 临时 矿石 场内		330		
合计		1.16				540			540		

（二）植被移植利用

在系统查阅国家和地方动物志等资料，咨询专家和走访当地村民的基础上，结合现场调查，修复区内未发现国家林业和草原局农业农村部公告（2021年第15号）《国家重点保护野生植物名录》中列入的国家重点保护野生植物种。矿区内植被恢复均进行原址恢复，不进行植被移植利用。

三、相关协同措施

（一）目标任务

服务期内通过开展矿山地质环境保护与土地损毁预防工作，避免或减轻因采矿引发的地质灾害危害，减少矿山开采对水土环境和地形地貌景观的影响，尽量减少矿区各类土地损毁，达到保护和恢复矿区地质环境和土地植被资源的目的，具体要达到如下目标：

1、采空引起的地表变形威胁道路、建筑物等，应修葺、加固、搬迁，达到生命财产损失最小限度，尽可能避免造成安全事故。地面塌陷裂缝地质灾害得到有效治理，矿山闭坑后，地质灾害治理率达到100%，矿山地质环境得到完全恢复。对矿石堆放场边坡进行变形监测，确保其不发生变形破坏。

2、对地下水进行监测，确保水质不受污染。采空塌陷影响区供水问题得到缓解，不出现用水困难问题。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。

3、因采矿引发的地形地貌景观破坏现象得到恢复，植被覆盖率不低于原有植被覆盖率，塌陷区土地恢复率达到100%。

4、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，减少后期的土地复垦工程量。

（二）主要技术措施

服务期内矿山地质环境保护主要任务是在查明矿山地质环境条件的前提下，分析铁矿开采方式对矿山地质环境的影响和破坏程度，在调查已有和可能产生的矿山地质环境问题和地质灾害的基础上，为达

到规划的目标具体实施内容如下：

1、建立健全矿山地质环境管理体系、地质环境监测工作体系，使评估区内地面塌陷、塌陷裂缝等地质环境问题、资金落实情况等全部处于动态控制中，有效防治矿山地质环境问题的发生。

2、在实施开采前，根据井下开采的区域、顺序等留设保护矿柱。

3、对塌陷区定期进行地表移动变形监测，及时分析总结，发现问题及时采取应对措施。

4、对矿区道路有可能出现地面塌陷及伴生的地裂缝，进行地面变形监测；对可能出现的具有危险性的不稳定斜坡及时进行治疗，减少或者避免造成人员和财产损失。

6、定期测量地下水埋深、矿井排水量，调查地下水降落漏斗及疏干范围，可采用人工测量和自动监测仪测量等方法检测。

7、对塌陷裂缝采用回填、土地平整工程和实施补撒草籽等绿化工程，恢复其地形地貌景观。

8、对其他地表单元进行拆除、清理、平整、覆土和恢复植被。

第二节 修复措施

通过详细调查修复区及周边生态环境现状，通过生态问题识别、诊断和归纳，分析区内自然地理和流域特征，矿区内损毁的单元为预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、原露天采坑、炸药库、充填站、矿石堆放场、矿区道路、选矿厂和尾矿库，因此确定矿山生态修复区为预测采空塌陷区、工业场地、办公生活区、原露天采坑、炸药

库、充填站、矿石堆放场、矿区道路、选矿厂和尾矿库。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等修复措施。

通过地貌重塑消除采空塌陷隐患；通过土壤重构改良基质、提升肥力，恢复土地生产功能；通过植被重建构建灌草复合群落，重建生态系统与自我调节能力；通过景观营建功能性与观赏性兼具的绿色空间，最终实现矿区生态环境质量的全面提升。设计采取的修复措施及原因如下：

一、地貌重塑

为消除危岩体、不稳定边坡、地表开裂和地面塌陷等隐患，采取的工程措施为设置网围栏、设置警示牌、清理危岩体、采坑回填和塌陷坑回填；为消除矿区内临时建筑物对地貌的影响，待其服务期结束后，对建筑物及井筒进行拆出、清理、井筒回填及封堵。

（一）设置网围栏

首先，选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 $0.15\text{m} \times 0.15\text{m} \times 2.00\text{m}$ ，每隔 5m 间距布设 1 根，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设铁丝金属网，铁丝规格为 $\Phi 2.50\text{mm}$ 、网孔规格为 $25\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，并将铁丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使铁丝网首尾相接。详见网围栏结构示意图 5-1。

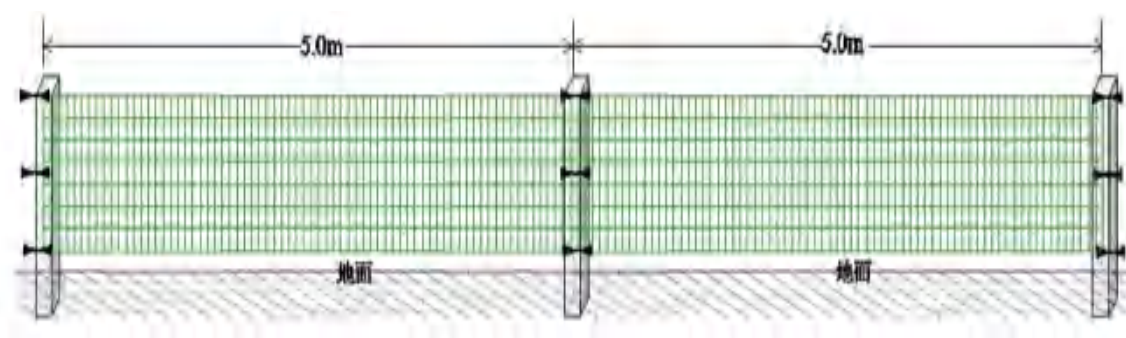


图 5-1 网围栏布设示意图

(二) 设置警示牌

警示牌利用木板制作，警示牌牌面尺寸为 0.8m×0.5m。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在开采形成的采坑外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显（见图 5-2）。

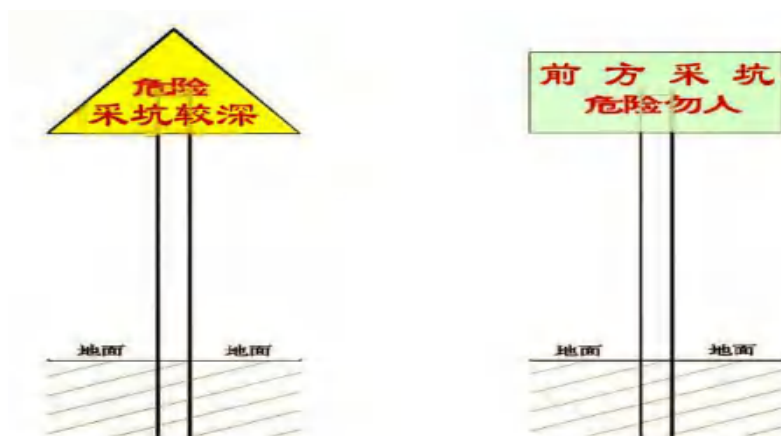


图 5-2 警示牌结构示意图

(三) 消除危岩体

利用挖掘机、电钻等机械，并结合人工的作业方式，对废弃采坑进行边坡危岩体的清除，清除的危岩体直接垫于坑内，单位长度清理量按 2m²，岩石级别为Ⅷ。

（四）设置挡土围岩

设计在原采坑顶部外围设置挡水围堰，以阻止周围径流汇入边坡，防止切沟和冲沟的发生，土方来源于清理周边的零散废土石。设计挡水围堰高 1.0m，边坡比为 1:1，顶宽 1m，底宽 3m，单位长度内需要土方量为 2m^3 ，详见挡水围堰示意图 5-3。

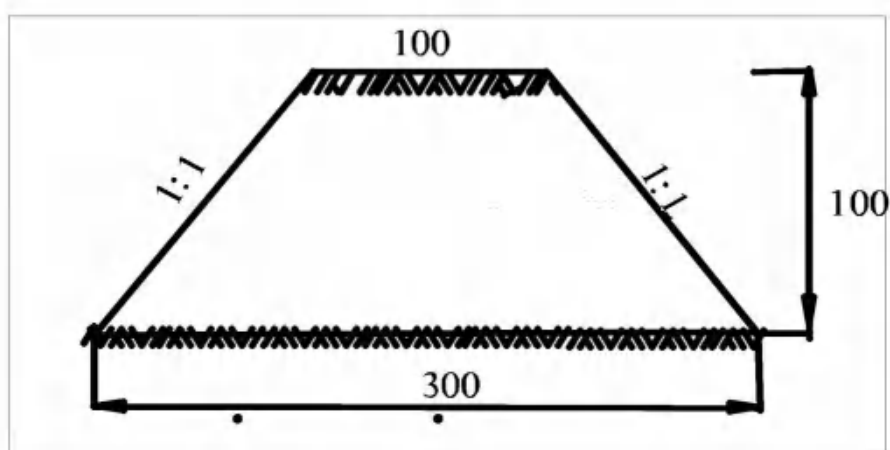


图 5-3 挡水围堰设计示意图（单位：cm）

（五）采坑回填

对矿区内剩余采坑主要利用基建掘进废石对采坑进行回填。回填时根据与周围地形相和谐的原则，对其进行回填，坑底回填角度小于 25° 。坑底在雨季存水较多，非雨季节，坑内积水很少，采坑回填应选择在非雨季，回填物主要为基建废石、掘进废石和选矿剩余废石，运距 0-0.5km。

（六）塌陷回填

矿山未来开采采用充填法进行开采，因此地表塌陷形式主要地裂缝。

1、表土剥离

先沿着地裂缝两侧进行表土剥离，剥离宽度为裂缝外扩一倍的宽度，剥离厚度为 0.3，剥离方法为人工剥离，剥离表土临时就近堆放在裂缝两侧，表土剥离运距为 20-30cm。

2、回填裂缝

塌陷裂缝是该矿山地表变形的主要形式，本方案确定裂缝区填充工程主要为裂缝两侧就近取高填低，直接推土、挖取土方充填，回填物主要是利用裂缝两侧的表层沙土，具体回填塌陷裂缝时采用人工作业为主的方式，本着就近取土、随用随取的原则，采用取高填低的方法进行，适当需进行夯实，运距为 20-50cm。

3、表土回覆

将剥离的表土回填，并使其与周边的环境相和谐，运距为 20-30cm。

（六）井筒回填及封堵

1、斜井

待服务期期满后，需对斜井井筒进行封堵，采用全斜井井筒回填，回填料为选出的废石（确保回填料无污染，选择颗粒比较细小的回填料），封堵时井筒内巷道支护井壁的所有设施不得拆除，首先在斜井与井筒联络的巷道口预先施工一道 0.8m 厚的浆砌石挡渣墙，回填废石至距井口处，最后在井口浇筑 2.0m 厚的混凝土外密闭挡墙将井口封死，封堵后井口设置标识牌。

2、竖井

待服务期期满后，对全井筒进行回填，回填料为选出的废石（确

保回填料无污染),封堵时井筒内巷道支护井壁的所有设施不得拆除,回填废石至距井口处,最后在井口浇筑 2.0m 厚的混凝土外密闭挡墙将井口封死,封堵后井口设置标识牌。

(七) 拆除、清理

1、拆除

利用推土机和挖掘机,对各场地内的建筑物进行拆除,拆除的彩钢房回收利用。

2、清理

(1) 清理建筑物

将近期拆除的建筑垃圾统一清理至附近露天采坑坡脚,运距为 0-0.5km,中远期拆除的建筑垃圾统一清理至附近垃圾填埋场,运距为 4-5km。

(2) 清理垫层

待清理完建筑垃圾时,对其下部砂垫层进行清理,清理厚度为 0.15m,清理的垫层清理至采坑内,运距为 0-0.5km。

(八) 平整场地

对原露天采坑进行平整,平整厚度 0.30m;工业场地拆除建筑后,对其进行平整,平整厚度 0.30m;矿区道路服务结束后,对其进行平整,平整厚度 0.30m。

二、土壤重构

(一) 覆土

1、预测采空塌陷区

(1) 有植被生长区

预测采空塌陷区可能损毁耕地、林地、草地等，损毁形式以地裂缝为主。裂缝复垦须剥离表土层，方法为在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 30cm 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。尤其是矿区内耕地，耕作层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土壤重构时，首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地裂缝回填后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

(2) 无植被生长区

预测地面塌陷区与采坑重叠的区域，以治理采坑的措施进行叙述，采坑回填结束后对其进行覆土，主要利用外购土，草地覆土厚度为 0.3m。

2、矿区内的其他单元所在区

对拆除、清理后的工业场地、办公生活区、选矿厂、矿石堆放场等所在区域进行覆土，覆土来源为外购土，草地覆土厚度为 0.3m。

(二) 土壤培肥

该工程应用于旱地复垦区。

受扰动影响或土壤重构后，耕地、人工牧草地内土壤养分缺失，理化性状差，有机质含量少，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增

加土壤有机质含量，提高土壤生产力。

三、植被重建

本着适地、适林、适草的种植原则，对地面塌陷进行恢复植被，林木树苗和草种的选择应结合当地的植被类型和生长特性综合考虑，现按复垦方向土地类型分述：生物复垦就是利用生物措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，主要内容为植被品种、种植方法的筛选。

（一）植被恢复方案

1、预测地面塌陷区

预测地面塌陷区旱地、其他林地、天然牧草地所在区域进行补种，地裂缝破坏的主要为草本植物，故该区域主要人工补撒草种。采矿用地所在区域地表扰动比较严重，故将其复垦为草地，复垦标准按地表单元所在区域的恢复标准。

2、露天采坑

对露天采坑的边坡及坑底平台恢复植被，边坡上设置沙柳网格，再人工撒播草种，平台上覆土后人工撒播草籽。

3、地表单元区

地表单元服务期结束后，待其拆除、清理、覆土后对其人工撒播草籽。

（二）植物品种筛选

项目区年均气温较低，无霜期较短，如果种植农作物，适宜作物

品种极少，抗灾害性较低，产量较低，且土地裸露时间较长，极易造成土地退化，所以复垦方向以草地为主。根据项目区植被重建的主要任务，即减少地表径流，涵养水源、阻止水土流失及沙化，固持土壤等，同时结合本项目区的特殊自然条件，以乡土植物为主，项目区选定植物要具有下列特性：

1、具有较强的适应能力。对于干旱、压实、病虫害等不良立地因子具有较强的忍耐能力；对粉尘污染、冻害、风害等不良大气因子具有一定的抵抗能力。

2、有固氮能力，抗贫瘠能力很强。如豆科牧草，其根系具有固氮根瘤，可以缓解养分不足。

3、根系发达，有较高的生长速度。根蘖性强，根系发达，能固持土壤，网络固沙性较好。

4、播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

（三）设置沙障

在排土场边坡面上铺设沙柳方格网格，沙障呈菱形网格状，边长为 1.0m×1.0m，然后在沙障网格中间撒播草籽，恢复植被。

1、对设置沙柳网格的地段按要求进行平整，清除坡面松土、石屑等杂物。

2、测量放出坡脚线，平台控制点等。设计规格沙障呈菱形网格状，边长为 1.0m×1.0m，组成完整闭合的方格。并在坡面上挂线或石

灰打线放出行列式方格网，方格网与坡脚线成 45° （或 135° ）角。

3、按照放出的线人工开挖、栽植沙柳;施工时沙柳插条垂直栽植，栽植深 35cm，地上部分露出 15cm，沙柳枝条间距应符合设计要求，两侧培土，直立埋入，扶正踏实，根部培土高出地面 0.1m。

4、当早春土壤解冻、芽苞未并放前，或者秋季落叶后选取符合要求的沙柳枝条，截成长 50 厘米的插条，直径应符合要求，整齐堆放，随截随插。

5、沙柳插条应保持切口平滑不裂伤，掌握“深插、少露、实埋”的原则。开槽时按照线的方向，用铁锹铲去干土或干沙将苗木及时种在湿土(沙)上，干土（沙）不要回填，回填湿土回填应密实，有利于苗的生长。

6、应从沙丘上部往下并按材料堆放远近顺序施工，以便于材料运送，并避免施工人员不慎踩踏铺设完好的沙柳网格。然后在沙障网格中间种植灌木、撒播草籽，恢复植被，见图 5-4。

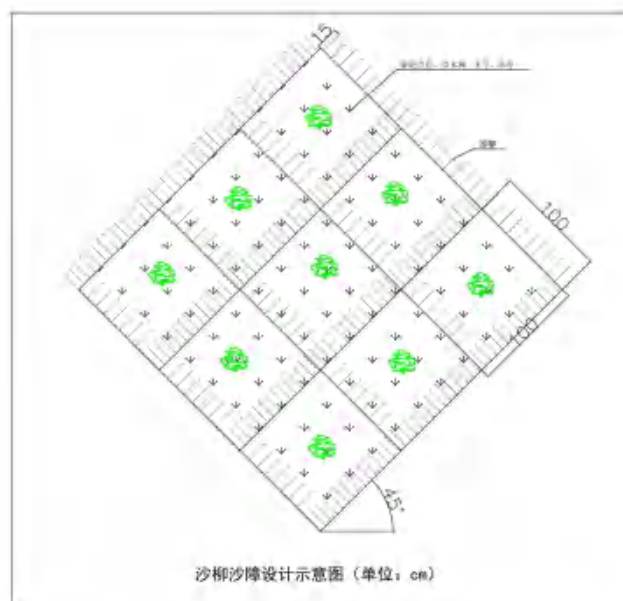


图 5-4 沙柳沙障设计图

(四) 恢复植被主要技术措施

1、种树主要技术措施

(1) 栽植:

灌木栽植整地方式均为穴状整地，穴坑大小为：坑径×坑深，30cm×40cm，柠条苗选择一年生实生苗，苗高在30cm以上，地径为0.3cm以上的健壮苗，沙棘选择当年生，地径0.4cm以上，苗高在35cm以上的健壮苗。裸根苗栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后灌木约深于原土痕5cm。灌木林带设计技术指标见表5-4。

栽植灌木林地设计技术指标

表 5-4

灌木树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量	
			年龄	种类	株/穴	株/hm ²
柠条、沙棘	1	1	1	实生苗	1	10000

(2) 抚育管理：根据旱情情况及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 5-10cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。

2、种草主要技术措施

(1) 草种选择耐旱、抗寒的乡土草种小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子等，在雨季来临前混播草籽，每 hm^2 需要 100kg 草籽，播种方式为撒播，播深 2-3cm，然后用缺口耙播深 2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。

(2) 复垦后的草地应进行封育管理。牧草稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播。种草设计技术指标见表 4-2。

(3) 撒播技术：先对补播地段进行松土，清除有害杂草；选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种，采用人工均匀撒播的方式，播种深度 2~3cm，播种密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右。

种草设计技术指标表

表 4-2

位置	草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 cm)	播种量 (kg/hm^2)	发芽率	播种时间	符合标准
复垦区	小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子	一级种	人工撒播	2—3	100	80%	4-5 月	三证一签

(五) 土壤培肥

对塌陷区耕地进行土壤培肥，本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。根据当地经验，有机肥的施用量 $7.5\text{t}/\text{hm}^2$ 左右。

四、景观营建

(一) 矿区植被群落重建措施以乡土植物、地带性植被为核心，

遵循“近自然、低维护、抗逆性强”原则，分层构建稳定植被群落，逐步恢复矿区原生生态功能。

1、立地改良对矿区扰动坡面、采坑、废石场进行地形回填、整形与覆土整治，改善土壤结构，提升保水保肥能力，为植被定植创造基础条件。

2、乡土植物群落构建灌木层:配置柠条、沙棘、锦鸡儿、霸王等固沙、保土灌木，形成稳定灌丛带。草本层:以针茅、羊草、冰草、冷蒿、沙打旺等本土旱生草本为主，快速覆盖地表，控制水土流失。

3、分层混交、近自然配置采用“灌木+草本”复层混交模式，避免单一化种植，提高群落稳定性与抗逆性，逐步向地带性典型草原群落演替。

4、抚育管护实施封禁保护、补植补播、适度灌溉与病虫害绿色防控，提高植被成活率与覆盖度，促进群落自然更新。

（二）矿区景观格局优化措施

通过地形重塑、斑块优化、廊道构建、边界软化，实现破碎化景观向整体化、生态化转变。

1、地形与地貌重塑对采坑、边坡、废石场进行回填、削坡、整平，消除陡峭危险坡面，形成平缓过渡的微地形，提升景观整体性与安全性。

2、景观斑块优化，将零散、破碎的修复区整合为集中连片生态斑块，提高生态效能。划分生态保育区、植被恢复区、缓冲过渡区，

功能分区清晰，景观结构有序。

3、视觉与生态界面整合在矿区与周边农田、草地交界处设置缓冲绿带，实现工矿景观与自然、农业景观平滑衔接，提升区域整体景观协调性。

（三）本地生态系统连通性构建措施以连接生境斑块、保障物种迁移为目标，实现矿区与区域生态系统有机融合。

1、生境斑块连通通过连片修复与缓冲带建设，将修复后的矿区生境与周边草原斑块、林地斑块、沟谷湿地有效连接，提高景观连通度。

2、保障水文连通梳理矿区汇水、排水系统，恢复自然冲沟与浅洼蓄水结构，维持地表径流连续性，保障区域水文过程与土壤湿度稳定。

3、减少生态阻隔优化场内道路、围栏、构筑物布局，降低人工设施对动物迁徙、植物扩散的阻隔，维护区域生物多样性与生态过程完整性。

4、与区域生态格局衔接遵循阴山北麓草原生态系统特征，将修复区纳入区域生态安全格局，实现局部修复—景观连通—区域生态稳定的整体目标。

第三节 工程内容

本期主要设计采用的治理技术措施包括对实际出现的塌陷坑回填。服务期内生态修复工程区包括预测地面塌陷区、地表单元和井筒。

采取的工程措施为回填（采坑回填、塌陷坑回填、井筒回填）、井筒封堵、拆除、清理、覆土、平整、恢复植被、设置网围栏和警示牌，复垦为灌木林地和其他草地。

一、近期修复工程

（一）预测地面塌陷区修复工程

1、设置网围栏

在地面塌陷区周边设置网围栏，根据现状调查，原采坑区域已设置网围栏，故主要对地面塌陷区周围设置网围栏，设置长度为 1857m。

2、设置警示牌

在预测地面塌陷区周边设置警示牌，根据现状调查，矿区内现状采空区（原露天采坑）周边设置了部分警示牌，本期在地面塌陷区设置警示牌，设置长度为 1857m，每隔 100m 设置 1 块警示牌，设置警示牌 19 块。

3、表土剥离

近期预测地面塌陷区的面积为 41600m^2 ，对实际发生的塌陷的区域进行回填，回填前对有表土的区域进行剥离表土，剥离面积取天然牧草地所在区域 (6300m^2) 的 5%，剥离面积为 315m^2 ，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 95m^3 ，剥离土等级为一、二类，运距为 20m-30m。

4、回填

待采用充填法开采后，预测地面塌陷区实际出现的塌陷形式为地裂缝，主要采用削高填低对其进行回填，根据第三章计算塌陷深度为

1.8—26.81m，平均塌陷深度为 10.5m，故实际治理回填深度按 10.5m 计算。近期预测地面塌陷区面积为 41600m²，实际出现塌陷坑面积按 5%，回填面积为 2080m²，回填量为 7280m³，运距 200—500m，回填土源等级为三、四类。

5、覆土

平整后对该区域进行覆土，设计覆土厚度为 0.3m，草地区恢复草地面积为 315m²，故覆土工程量为 95m³，覆土来源于地表剥离表土，运距 20—30m，覆土土源等级为一、二类；

近期预测地面塌陷区内除去与采坑重叠面积，剩余采矿用地面积为 7100m²，全部恢复为其他草地，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 2130m²。土源来自外购土，运距为 4—5km，覆土土源等级为一、二类。

7、恢复植被工程

本次恢复治理方案将近期地面塌陷区恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。最终恢复草地面积为 0.7415hm²。

（二）井筒治理工程

现状矿山内已形成 5 个竖井和 1 个斜井，其中预测原一号竖井、原四号竖井、原三号副井分别改建为副井、一号风井、二号风井，近期将对二号竖井进行治理，三号副井将随采坑 3 回填治理，不再单独进行治理。

按照相关规范并按照应急管理部的意见和要求执行,对待服务期结束后对竖井和斜井全部回填,利用井下采出的废石以及临时废石场内堆放的废石将井筒全部回填,回填总量为 1403.98m³,回填土源为废土石,回填运距约 300m;混凝土封堵厚度为 2m,封堵量为 22.43m³。(见表 4-4)

近期竖井、斜井回填工程量表

表 4-4

类型	尺寸 (直径/断面)	井深(m)	回填量(m ³)	混凝土浆砌石用量(m ³)	备注
原 2 号竖井	2.8m	90	553.90	12.31	
1 号斜井	2.2*2.3m	168	850.08	10.12	
合 计			1403.98	22.43	

(三) 原露天采坑治理工程

露天采坑安排在近期进行治理。

1、采坑回填

矿区内剩余采坑主要为 1、3、6 号采坑,采坑面积约为 7.98hm²,根据地形利用废石进行回填,6 号采坑面积 2090m²,深度为 7m,将其填平,回填量为 5958m³;考虑到采坑 CK1、CK3 深度较大,废石不足以填平采坑,故将采坑边坡垫坡至 25°,根据剖面图(见图 4-1—4-4)计算,回填量分别为 298504m³、180644m³,总回填量为 485106m³,运距约为 584、484、797m,回填源为基建废石

(1.87×10⁴m³)、掘进废石(2.13×10⁴m³/a)和选矿厂充填后剩余的废石(选矿厂每年排尾矿量 40.33×10⁴t/a,折合 23.72×10⁴m³/a,需尾砂量 17.46×10⁴m³/a,每年剩余尾砂量为 6.26×10⁴m³/a,5 年内共

产生回填源为 $43.82 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩下回填源为清理周边的零散废土石，综上所述，回填土源为废石渣。

采坑回填量计算表 表 4-5

编号	单元	底部平台/边坡截面积 (m ²)	高度/长度 (m)	体积 (m ³)
采坑 1-1	圆棱台 (1530m)	610	20	46523
		4679		
	边坡 1	158	62	9796
	边坡 2	189	84	15876
	边坡 3	217	83.6	18141.2
	边坡 4	119	93.8	11162.2
	小计			101498.4
采坑 1-2	圆棱台 (1540m)	862	33	156981
		10413		
	边坡 1	26.76	63	1685.88
	边坡 2	16.67	55	916.85
	边坡 3	70	204	14280
	边坡 4	133	174	23142
	小计			197005.73
	合计			298504.13
采坑 3	圆棱台 (1510m)	1473	9	23537
		3958		
	边坡 1	547	62	33914
	边坡 2	190	118	22420
	边坡 3	303	123	37269
	边坡 4	378	168	63504
	小计			180644
采坑 6	底部	73	7	5958
		2090		
总计				485106.13

2、清理危岩体

回填后对剩余的边帮进行清理危岩体，清理长度为 1117m，单位清理量按 2m²，总清理量为 2234m²，运距约 0-50m，围岩等级为松散岩，等级为Ⅷ。

3、平整

待回填后，采用人工和机械相结合的方法，对该区域进行平整，使平整深度为 0.3m，平整面积为 79800m²，平整厚度为 0.3m，平整量为 23940m²，运距约 20-30m。

4、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于剥离表土和外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m，恢复草地面积为 79800m²，故覆土面积为 79800m²，覆土工程量为 23940m³，运距 0-0.5km（覆土量为 540m²），运距 4-5km（覆土量为 23400m²）。

5、设置挡水围堰

在采坑地表边缘设置挡水围堰，单位长度内需要土方量为 2m^3 ，设置长度分别为 1370m 、 650m ，一共设置长度为 2020m ，需要土方量为 4040m^3 。土方来源于清理周边的零散废土石，运距约 $0-0.5\text{km}$ 。

6、设置沙障

主要对采坑边坡设置沙障，设置面积为 2347m^2 。

7、恢复植被

本次恢复治理方案将剩余采坑恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。最终恢复草地面积为 7.98hm^2 。

（四）工业场地修复工程量

预测将不再使用的工业场地，为原工业场地 2 位于预测岩移线内的区域。

1、表土剥离

新建主竖井工业场地占用草地面积为 700m^2 ，剥离厚度为 0.3m ，剥离量为 210m^3 ，运距 $20-30\text{m}$ 。

2、拆除

根据现场调查，位于预测岩移线内原工业场地 2 的区域，面积为 12800m^2 ，近期将对其进行拆除，区内临时建筑物多为彩钢房，统一按彩钢房进行拆除，需拆除面积按 2560m^2 ，该部分费用不计入治理费用；固定彩钢房基础主要分布在所在区域四周，和彩钢房底面为混凝土，开采后对该部分进行拆除，拆除厚度 0.15m ，需拆除基础工程量为 307m^3 。

3、清理

拆除的彩钢房统一回收再利用，不计入治理费用；将拆除的建筑垃圾全部清理至原露天采坑坡脚进行填埋，清理量为 307m^3 ，运距为 $0-268\text{m}$ 。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 307m³，清理至原露天采坑坡脚进行填埋，运距为 0-0.5km。

4、平整

清理后对该区域进行平整，平整厚度为 0.3m，平整面积为 12800m²，平整量为 3840m³，运距为 20-30m。

5、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m，恢复草地面积为 12800m²，故覆土面积为 12800m²，覆土工程量为 3840m³，运距为 4-5km。

6、恢复植被工程

本次恢复治理方案将现状工业场地恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 1.28hm²。

（五）办公生活区

近期主要对现状办公生活区进行修复。

（1）拆除

现状办公生活区所在区域为 7200m²，需拆除临时建筑物面积 3600m²，临时建筑物多为砖混结构，地面按混凝土。墙体厚度取 0.37m，需拆除建筑物体积为 1732m³；

地基厚度 0.30m，根据地基分布特征，只对该区四周为周长，按墙体厚度作为地基宽度进行计算，清基体积为 120m³；

拆除混凝土地面按 0.15m 进行计算，拆除体积为 1080m³。

（2）清理

将拆除的建筑垃圾全部清理至附近露天采坑的坡脚进行填埋，清理量为 2932m³，运距为 0-0.5km。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 1080m³，运距为 0-0.5km。

(3) 平整

待该区域拆除及清理后对其进行平整，平整面积为7200m²，平整厚度为0.3m，平整量为2160m³，运距为20-30m。

(4) 覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 7200m²，覆土工程量为 2160m³，运距为 4-5km。

(5) 恢复植被工程

本次恢复治理方案将办公生活区恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 0.72hm²。

(六) 矿区道路

1、剥离表土

基建前，对天然牧草地区域进行表土剥离，剥离面积为 0.11hm²，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 330m³。

近期生态修复工程量汇总表

表 4-7

治理区	治理工程	单位	工程量	运距 (m)
近期预测地面塌陷区	警示牌	块	***	
	设置网围栏	m	***	
	剥离表土	m ³	***	运距 20-30m
	回填	m ³	***	运 0.2-0.5km
	覆土	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	运距 4- 5km
	恢复植被	hm ²	***	
井筒	回填运距 (300m)	m ³	***	运距 (300m)
	封堵	m ³	***	
剩余露天采坑	回填	m ³	***	运距平均 98、393m

	清理危岩体	m ³	***	运距 0-50m
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	运距 0-0.5km
	覆土	m ³	***	运距 4- 5km
	设置挡水围堰	m ³	***	
	设置沙障	m ²	***	
	恢复植被	hm ²	***	
工业场地	剥离表土	m ³	***	运距 0-0.5km
	拆除（地基及地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 0-0.5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
办公生活区	拆除（墙体）	m ³	***	
	拆除（地基）	m ³	***	
	拆除（混凝土地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 0-0.5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
矿区道路	剥离表土	m ³	***	运距 0-0.5km

二、服务期修复工程

（一）预测地面塌陷区修复工程

1、设置网围栏

在采空区周边、采坑周边设置网围栏，根据现状调查，采坑分布位置已经设置了网围栏，故主要对剩余采空区周边进行设置网围栏，设置长度为 1953m。

2、设置警示牌

在预测地面塌陷区（采空区和影响区）和原采坑周边设置警示牌，根据现状调查，矿区内原露天采坑周边设置了警示牌，本期在预测地面

塌陷区的其他区域设置警示牌，设置长度为 3074m，每隔 100m 设置 1 块警示牌，设置警示牌 31 块。

3、表土剥离

预测地面塌陷区的面积为 338900m²，对实际发生的塌陷的区域进行回填，回填前对有表土的区域进行剥离表土，剥离面积取旱地、其他林地和天然牧草地所在区域（139300m²）的 5%，剥离面积为 6965m²，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 2090m³，就近临时堆放，运距为 20m-30m，剥离土等级为一、二类。

4、回填

待采用充填法开采后，预测地面塌陷区实际出现的塌陷形式为地裂缝，主要采用削高填低对其进行回填，根据第三章计算塌陷深度为 1.8—26.81m，平均塌陷深度为 10.5m，故实际治理回填深度按 10.5m 计算。预测地面塌陷区面积为 338900m²，其中实际出现塌陷坑面积按 5%，回填面积为 16945m²，回填量为 59308m³，运距为 0-0.5km，回填土源等级为三、四类土。

5、覆土

根据分析，地面塌陷表现形式为地裂缝，预测地面塌陷区旱地（3.08m²）、其他林地（0.59m²）、天然牧草地（10.26m²）区域，分别按面积的 5%覆土，利用就近土源进行回覆，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 2090m³，运距为 20m-30m，覆土土源等级为一、二类。

矿区内预测塌陷区中采矿用地区全部恢复为草地，除去采坑、矿石堆、办公生活区的重叠面积 8.99hm²，剩余采矿用地面积 10.92hm²，恢复为其他草地，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 32760m³，土源来自外购土，运距为 4-5km，覆土土源等级为一、二类。

6、恢复植被工程

形成的裂缝对其他林地中植被影响较小，主要对草地造成了破坏，故本次地面塌陷区中主要修复草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。最终恢复草地面积为 11.62hm²。

8、土壤培肥

本次修复方案将恢复地面塌陷区恢复为旱地，进行培肥，根据当地经验，有机肥的施用量 7.5t/hm²左右，培肥面积为 0.154hm²（该部分计入管护费用），旱地区域裂缝回填后，待通过验收到达还地要求后，返还给村集体。

9、永久界桩

在服务期采空区外围设置界桩的范围长度为 2294m，每隔 20m 一个界桩，本期预测地面塌陷范围设置永久界桩 115 个。

（二）井筒治理工程

目前矿山内已形成 5 个竖井和 1 个斜井，其中预测原一号竖井、原四号竖井、原三号主竖井分别改建为副井、一号风井、二号风井，将新建 1 个主井；原三号副井位于采坑 3 内，预测将不再使用，随采坑 3 一起回填，将不再单独治理。其他井筒待开采结束后，对其进行回填、封堵。

按照相关规范并按照应急管理部门的意见和要求执行，对竖井和斜井全部回填，据统计该采区竖井 5 条，斜井 1 条，利用井下采出的废石以及临时废石场内堆放的废石将井筒全部回填，回填总量为 23606m³，回填运距约 300m，回填土源为废土石；混凝土封堵厚度为 2m，封堵量为 120m³。（见表 4-3）

竖井、斜井回填工程量表

表 4-3

类型	尺寸（直径/ 断面）	井深（m）	回填量（m ³ ）	混凝土浆砌石用量 （m ³ ）	备注
原 4 号竖井（改建）	4.0m	165	2074.40	25.12	
原 1 号竖井（改建）	2.8m	140	861.62	12.31	
原 2 号竖井	2.8m	90	553.90	12.31	
原 3 号副竖井	2.8m	90	-	-	
原 3 号主竖井（改 建）	2.8	90	553.90	12.31	
新建主竖井	5.5	788	18712	47.49	
竖井合计			22755.82	109.54	
1 号斜井	2.2*2.3m	168	850.08	10.12	
合 计			23605.9	119.66	

（三）原露天采坑治理工程

露天采坑安排在近期进行治理，详见近期计算工程量。

（四）工业场地治理工程

该矿山分布 5 处工业场地，主要分布老工业场地、副井工业场地（原工业场地 2）、风井工业场地 1（原工业场地 1）、风井工业场地 2（原工业场地 3）和新建主竖井工业场地，总面积为 28500m²。

1、表土剥离

新建主竖井工业场地占用草地面积为 700m²，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 210m³，运距 20-30m，剥离土等级为一、二类。

2、拆除

根据现场调查，工业场地以临时建筑物彩钢房为主，统一按彩钢房进行拆除，建筑面积约为 5700m²，需拆除面积按 5700m²，该部分费用不计入治理费用；固定彩钢房基础主要分布在所在区域四周，和彩钢房底面为混凝土，开采后对该部分进行拆除，拆除厚度 0.15m，需拆除基础

工程量为 855m^3 。

3、清理

拆除的彩钢房统一回收再利用，不计入治理费用；清理量为 855m^3 ，全部清理至附近的垃圾填埋场进行填埋，运距为 4-5km。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 855m^3 ，全部清理至附近露天采坑坡脚进行填埋，运距为 0-0.5km。

4、平整

清理后对该区域进行平整，平整厚度为 0.3m，平整面积为 28500m^2 ，平整量为 8550m^3 ，运距为 20-30m。

5、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 28500m^2 ，覆土工程量为 8550m^3 ，覆土土源等级为一、二类，运距为 4-5km。

6、恢复植被工程

根据矿区原土地类型，该区域土地类型主要为采矿用地和天然牧草地，本次恢复的地类为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 2.85hm^2 。

（五）办公生活区

1、现状办公生活区

近期安排治理，详见近期计算工程量。

2、新建办公生活区

（1）拆除、清理

办公生活区需拆除临时建筑物面积 5000m^2 ，临时建筑物多为砖混结构，地面按混凝土。墙体厚度取 0.37m，需拆除建筑物体积为 1203m^3 ；地

基厚度 0.30m，根据地基分布特征，只对该区四周为周长，按墙体厚度作为地基宽度进行计算，拆除体积为 97m^3 ；拆除混凝土地面按 0.15m 进行计算，拆除体积为 750m^3 ；

（2）清理

将拆除的建筑垃圾全部就近清理至垃圾填埋场进行填埋，清理量为 2050m^3 ，运距为 4-5km。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 750m^3 ，全部清理至附近露天采坑坡脚进行填埋，运距为 0-0.5km。

（3）平整

待该区域拆除及清理后对其进行平整，平整面积为 5000m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 1500m^3 ，运距为 20-30m。

（4）覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 5000m^2 ，覆土工程量为 1500m^3 ，运距为 4-5km，覆土土源等级为一、二类。

（5）恢复植被工程

本次恢复治理方案将办公生活区恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 0.5hm^2 。

（六）充填站治理工程

1、拆除

为新建单元，面积为 200m^2 ，临时建筑物多为彩钢房，统一按彩钢房进行拆除，需拆除面积按 200m^2 ，该部分费用不计入治理费用；固定彩钢房基础主要分布在所在区域四周，和彩钢房底面为混凝土，开采后对该

部分进行拆除，拆除厚度 0.15m，需拆除基础工程量为 30m^3 。

2、清理

将拆除的建筑垃圾全部就近清理至垃圾填埋场进行填埋，清理量为 30m^3 ，运距为 4-5km。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 30m^3 ，全部清理至附近露天采坑坡脚进行填埋，运距为 0-0.5km。

3、平整

待该区域拆除及清理后对其进行平整，平整面积为 200m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 60m^3 ，运距 20-30m。

4、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 200m^2 ，覆土工程量为 60m^3 ，覆土土源等级为一、二类，运距 4-5km。

5、恢复植被工程

本次恢复治理方案将该区域恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 0.02hm^2 。

(七) 炸药库

1、拆除

炸药库面积 3300m^2 ，建筑物为围墙，为砖混结构，墙体厚度取 0.24m，需拆除建筑物体积为 700m^3 ，拆除地面厚度 0.15m，拆除地面工程量为 495m^3 。

2、清理

将拆除的建筑垃圾全部就近清理至垃圾填埋场进行填埋，清理量为 1195m^3 ，运距 4-5km；

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理至露天采坑坡脚，清理厚度为 0.15m，清理量为 495m³，运距 0-0.5km。

3、平整

清理后对其进行平整，平整面积为 3300m²，平整厚度为 0.3m，平整量为 990m³，运距 20-30m。

4、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 3300m²，覆土工程量为 990m³，覆土土源等级为一、二类，运距 4-5km。

5、恢复植被工程

该区域占用的土地类型为采矿用地，本次恢复治理方案将该区域恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播，最终恢复草地面积为 0.33hm²。

（八）选矿厂

1、拆除

根据现场调查，选矿场面积为 19400m²，其内临时建筑物彩钢房。需拆除面积按 9700m²，该部分费用不计入治理费用；固定彩钢房基础主要分布在所在区域四周，和彩钢房底面为混凝土，开采后对该部分进行拆除，拆除厚度 0.15m，需拆除基础工程量为 2910m³。

2、清理

将拆除的建筑垃圾全部就近清理至附近的垃圾填埋场，清理量为 2910m³，运距为 4-5km。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理至露天采坑坡脚，清理厚度为 0.15m，清理量为 2910m³，运距为 0-0.5km。

3、平整

清理后对其进行平整，平整面积为 19400m^2 ，平整厚度为 0.3m ，平整量为 5820m^3 ，运距 $20\text{--}30\text{m}$ 。

4、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m ，覆土面积为 19400m^2 ，覆土工程量为 5820m^3 ，运距 $4\text{--}5\text{km}$ ，覆土土源等级为一、二类。

5、恢复植被工程

本次恢复治理方案将该区域恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 1.94hm^2 。

（九）尾矿库

1、清理

待尾矿库服务期结束后，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m ，清理面积为 10.79hm^2 ，清理量为 32370m^3 ，运距 $0\text{--}0.5\text{km}$ 。

2、平整

清理后对其进行平整，平整面积为 107900m^2 ，平整厚度为 0.3m ，平整量为 32370m^3 ，运距 $20\text{--}30\text{m}$ 。

3、恢复植被工程

本次恢复治理方案将该区域恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 10.79hm^2 。

（十）矿石堆放场

矿石堆放场面积为 12900m^2 ，待其内服务期结束，矿石堆放场内的矿石运完以后对其进行治理。

1、平整

待矿石堆放场服务期结束后，对其进行平整，平整面积为 12900m^2 ，平整厚度为 0.3m ，平整量为 3870m^3 ，运距 $20\text{--}30\text{m}$ 。

2、覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，设计覆土厚度为 0.3m ，覆土面积为 12900m^2 ，覆土工程量为 3870m^3 ，运距为 $4\text{--}5\text{km}$ ，覆土土源等级为一、二类。

3、恢复植被

本次恢复治理方案将该区域恢复为其他草地，恢复植被类型主要为撒播草籽，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播，恢复天然牧草地面积为 1.29hm^2 。

（十一）矿区道路

矿区道路为碎石路，基建前对其草地区域进行剥离表土，服务期结束后对其进行清理、覆土和恢复植被。

1、剥离表土

基建前，对天然牧草地所在区域剥离表土，面积为 0.11hm^2 ，剥离厚度为 0.3m ，剥离量为 330m^3 ，剥离土等级为一、二类。

2、清理

待矿山开采结束后，对道路路面进行清理，清理厚度按 0.15m ，清理面积为 17000m^2 ，清理量为 2250m^3 ，清理至附近露天采坑坡脚，运距 $0\text{--}0.5\text{km}$ 。

3、平整

待矿山开采结束后，对道路后的路面进行平整，平整厚度按 0.3m ，平整面积为 17000m^2 ，平整量为 5100m^3 ，运距为 $20\text{--}30\text{m}$ 。

3、覆土

平整后，原地类为农村道路的区域保留原地类，其他区域恢复为其

他草地，对恢复草地区域进行覆土，恢复草地面积为 7900m²，覆土厚度为 0.3m，覆土工程量为 2370m³，土源为外购土，运距 4-5km。覆土土源等级为一、二类。

4、恢复植被

本次恢复治理方案将该区域原址复垦，原农村道路地类恢复为农村道路，恢复草地面积为 7900m²，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。

根据以上的工程量计算，该矿生态修复工程量汇总见表 4-6、表 4-7。

服务期生态修复工程量汇总表

表 4-6

治理区	治理工程	单位	工程量	运距 (m)
预测地面塌陷区	警示牌	块	***	
	设置网围栏	m	***	
	界桩	个	***	
	剥离表土	m ³	***	运距 20-30m
	回填	m ³	***	运距 0.2-0.5km
	覆土	m ³	***	运距 20-30
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
井筒	回填量	m ³	***	运距 300m
	封堵	m ³	***	
剩余露天采坑	回填	m ³	***	运距平均 98、393m
	清理危岩体		***	运距 0-50m
	平整		***	运距 20-30m
	覆土		***	运距 0-0.5km
	覆土		***	外购土，运距 4-5km
	设置挡水围堰		***	
	设置沙障		***	
	恢复植被		***	
工业场地	剥离表土	m ³	***	运距 20-30m
	拆除（地基及地面）	m ³	***	

	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 0-0.5km
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 4-5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
办公生活区	拆除（墙体）	m ³	***	
	拆除（地基）	m ³	***	
	拆除（混凝土地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 0-0.5km
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 4-5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
恢复植被	hm ²	***		
充填站	拆除（地基及地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 4-5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
炸药库	拆除（墙体）	m ³	***	
	拆除（地基及地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	运距 4-5km
	清理（垫层）	m ³	***	运距 0-0.5km
	平整	m ³	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
选矿厂	拆除（地基及地面）	m ³	***	
	清理（建筑垃圾）	m ³	***	4-5km
	清理（垫层）	m ³	***	0-0.5km

	平整	m ³	***	运距 20-30m。
	覆土	m ³	***	运距 0-0.5km
	恢复植被	hm ²	***	
尾矿库	清理（基层）	m ³	***	
	平整	m ³	***	
	恢复植被	hm ²	***	
矿石堆放场及废石场	平整	hm ²	***	运距 20-30m
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	
矿区道路	剥离表土	m ³	***	
	清理路面	hm ²	***	运距 0.3-0.5m
	平整	m ³	***	
	覆土	m ³	***	外购土，运距 4-5km
	恢复植被	hm ²	***	

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、目标任务

在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测评价，为矿山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）监测目的

目的是建立矿山生态环境监测体系，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等开展监测。通过对地质灾害、地下水、土壤环境、土地资源、生态系统质量等重点指标进行动态监测，准确地掌握生态环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与生态环境变化的关系和规律。为制定生态环境预防保护和治理措施，实施生态环境有效监管提供基础资料和依据。

（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；
- 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、查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况；
- 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；

8、编制和发布矿山生态环境监测年报，实现矿山生态环境监测信息共享。

二、监测原则

1、问题导向，突出重点

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，科学设置重点监测内容、监测指标、监测点位、监测周期等，实现一矿一方案。

2、科学规范，全程全面

指标获取应符合国家有关技术标准、规范和相关部门的规定。监测点位布设统筹考虑开采前、开采中和开采后监测需求。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，开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行监测，开采后对管理维护进行监测。

3、精准高效，实用可行

在满足监测精度要求的前提下，选用经济、实用的监测方法和手段，在经济、技术允许的条件下应采用先进可靠的技术方法，提高监测精度与效率。监测指标应具有较好的灵敏度和可测度，对于易变指标应开展短周期监测，对于稳定指标应开展长周期监测。

4、定性定量，权威可比

监测评价应采用定性和定量相结合的方法，评价方法科学合理。监测数据连续可靠，应充分利用自然资源、林草、水利、农业、生态环境等部门以及科研机构、大专院校的长期监测数据及研究成果。

三、监测设计

后石兰哈达铁矿为生产矿山，矿山开采过程中主要开展保护预防控

制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。本次监测方案依据矿山所在区域主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，以土地利用现状为基础，按照典型性和代表性，设置森林、草原等生态系统样地样方。对矿山生态环境开展监测工作，监测对象与内容分述如下：

1、保护预防控制措施监测

监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果。

2、损毁现状与拟损毁监测

监测矿山开采引发的采空区塌陷、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。

监测矿山开采挖损、塌陷、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度，损毁耕地情况。

监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境、采空塌陷区水资源环境。

3、复垦修复成效监测

监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏(退化)生态系统恢复状况。

监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标见表5-1。

表5-1 矿山开采中监测对象与内容

监测对象		监测内容	监测指标
保护预防控制措施监测		保护措施	避让措施、减缓措施、文物保护
		预防控制措施	物种收集与保护、地表沉陷减损
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位、降水量
		地下水环境破坏	含水层破坏类型、地下水温、地下水位、地下水水量、地下水水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积
	土地资源损毁	塌陷土地面积	土地类型及面积、土壤污染（特征污染物）、土壤质量、配套设施、生产力水平
		压占土地面积	
		基本农田损毁	
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地、草地等损毁面积
地表水环境破坏		地表水面积变化、地表水排泄变化	
复垦修复效果监测	地质环境治理	采空区塌陷	复垦修复率
		地下水环境	地下水位、疏干排水面积恢复率
	土地复垦利用	复垦修复土地	地形、配套设施、生产力水平、土地复垦率
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化、地表水排泄情况
		生态系统格局	生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数
		生态状况	森林、草地、荒漠等生态系统
		生态系统服务	水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量
		生态系统质量	生物量、植被覆盖度、水质、生态系统质量综合指数

四、监测措施

(一) 保护预防控制措施监测

1、保护措施监测

(1) 监测内容

根据现状调查，矿区范围内无重要地面建筑，仅存在小部分的基本农田。主要采取保护措施。监测指标：预防措施、减缓措施。

(2) 监测点布设

对矿区内基本农田区域布设监测点，共布设2个监测点。

(3) 监测方法

采用人工巡视、现场测量等方法，对各测点在不同时期内空间位置变化、地表移动以及出现的裂缝等情况准确记录。

(4) 监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计17年；监测频率为每月1次，雨季及发现异常时须加密观测。

2、预防控制措施监测

(1) 监测内容

根据现状调查，矿方将采用充填法进行开采，可以减缓地面塌陷的塌陷量，减缓控制措施监测对象主要为耕地、基本农田。监测指标：地表沉陷减损。

(2) 监测点布设

对矿区内的基本农田所在区域设监测点，共布设2个监测点。

(3) 监测方法

采用人工巡视、现场测量等方法，对各测点在不同时期内空间位置变化、地表移动以及出现的裂缝等情况准确记录。

(4) 监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计17年；监测频率为每月1次，雨季及发现异常时须加密观测。

(二) 损毁现状与拟损毁监测

1、矿山地质环境监测

(1) 采空塌陷监测

1) 监测内容

采空塌陷监测对象主要包括采空塌陷区、主井工业场地、副井工业场地及风井工业场地等其他地面重要工程设施。监测指标：地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位。

2) 监测点布设

①地表形变监测点布设

根据现状调查和规划开采设计，对露天采坑及采空塌陷进行监测。

露天采坑的边坡利用现有的监测点进行监测，现状共设置31监测点（见监测点坐标表5-2，详见监测分布示意图5-1）。

表5-2 现状已布置监测点坐标表

监测位置	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
采坑 1	1WY1	***	***	1WY8	***	***
	1WY2	***	***	1WY9	***	***
	1WY3	***	***	1WY10	***	***
	1WY4	***	***	1WY11	***	***
	1WY5	***	***	1WY12	***	***
	1WY6	***	***	1WY13	***	***
	1WY7	***	***	1WY14	***	***
采坑 2	2WY1	***	***	2WY3	***	***
	2WY2	***	***	2WY4	***	***
采坑 3	3WY1	***	***	3WY8	***	***
	3WY2	***	***	3WY9	***	***
	3WY3	***	***	3WY10	***	***
	3WY4	***	***	3WY11	***	***
	3WY5	***	***	3WY12	***	***
	3WY6	***	***	3WY13	***	***
	3WY7	***	***			

现状已布置监测点分布示意图 图5-2

根据《矿山地质环境监测技术规程DZ/T0287-2015》，对采空塌陷引发的地表形变进行监测。结合现状采空区分布位置，本次设计对采空塌陷区进行监测点布设，采用丰字型布设监测线，沿工作面纵向中心布设1条监测剖面线，横向布设2~3条监测剖面线，监测点间距为50-100m，布设91个监测点，近期设置监测点为29个监测点；原采坑边坡利用已设置的监测点进行监测，共设置31个监测点，同时对项目区内影响的主井工业场地、副井工业场地、及其他地面重要工程设施布设监测点，布设14个监测点，近期设置监测点共计为74个，服务期设置监测点共计为131个。（见近期监测点分布示意图5-3，服务期监测点分布示意图5-4）

同时对正在开采的中段进行监测点布设，用于对地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等指标进行监测，布设2个监测点，随着工作面开采接续移动。

3) 监测方法

地表形变采用GPS定位法，监测控制点共布设2个，平面采用E级GPS观测成果，高程采用GPS拟合高程，地下形变采用瞬变电磁法，孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、裂缝发育等指标采用岩土含水率测定仪、土压力计等仪器进行现场测量。

4) 监测要求

地表形变监测点继续使用水泥预制件，埋设监测点必须严格按照监测设计图纸中的位置现场标定，控制点与监测点埋深不应小于60-80cm，监测点在埋设10~15天后，即可进行观测。第一周应采用附和一级导线测量方法对监测点进行一次独立的观测，作为岩移监测的初始坐标，而后每周用RTK进行一次平面和水准的全面观测，每周的观测任务应当在同一天内完成。并对每次测量的初始塌陷值、累计塌陷值进行准确记录，监测结果及时进行整理并逐年提供监测报告。

5) 监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计17年；监测频率为每月1-4次，雨季及发现异常时须加密观测。

(2) 地下水环境监测

①监测内容

地下水环境监测以矿山为单元，监测指标：地下水温、地下水位、地下水水量、地下水水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积。主要针对地下水水位、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析。

②监测点布设

以矿山为单元布设地下水环境监测点，包括地下水位、地下水水质、地下水水量等监测点。由井田水文地质条件可知，矿区范围内第四系冲洪积层分布厚度小，且不连续，多透水不含水，基本无供水意义，铁矿开采产生的导水裂隙对其影响较小；因此主要针对受开采影响的地层直接和间接充水含水层进行监测。

监测点主要沿地下水流向和垂直地下水流向布设，在地下水流向上下游各布设1个监测点，共计2个监测点。监测点均利用矿区周边民井，用于监测地下水动态变化规律。

③监测方法

地下水位采用人工监测法，监测工作按照《地下水动态监测规程》(DZ/T0133)执行。地下水水质采用采样送检测试法，送至专业化验室进行检测分析，取样工作严格按照国家标准《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ493—2009)的规定进行，检测指标矿井水pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、硝酸盐、硫酸盐、氯化物、氟化物、硫化物、氰化物、挥发酚、砷、汞、硒、铜、锌、

铁、锰、铅、镉、六价铬、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等42项。地下水水量、抽排地下水水量和综合利用量采用直接监测法，在疏干水排放口或处理后的回用管道上安装流量计，对排入环境的水量和被综合利用（如灌溉、工业利用）的水量进行统计。疏干排水面积通过对监测井的水位长期观察绘制等水位线图和疏干影响范围图来获取信息数据。

④监测要求

主要采用人工进行监测，使用皮尺测量最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，对数据进行实际记录。

井下采取地下水样时需在水平面下大于3m处，井口采取时需抽水10min以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况，其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器应进行前期处理，容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂，及时在现场密封样品，贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时，应有交接手续。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计15年；水位监测频率为每月1次，水质监测频率为每年3次，即丰平枯水期各一次。

地下水监测点情况表

表 5-2

监测点编号	X	Y	监测内容
上游 01#测点	***	***	水位、水质
下游 02#测点	***	***	水位、水质

后石兰哈达铁矿近期监测点分布示意图 图 5-3

后石兰哈达铁矿服务期监测点分布示意图 图 5-4

2、土地资源损毁监测

(1) 土地类型损毁监测

①监测内容

土地资源损毁监测按照矿山开采时序，可划分为已损毁土地监测和拟损毁土地监测，监测指标主要为塌陷土地监测和压占土地监测。

已损毁塌陷土地监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征等；已损毁压占土地监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、压占物类型等。

拟损毁塌陷土地监测内容包括位置、权属、面积、拟损毁时间、现状利用类型、主要植被类型、生产力水平和土壤特征等。

②监测点布设

土地资源损毁监测将采空塌陷区、露天采坑、主井工业场地、副井工业场地、风井工业场地、办公生活区（两处）、选矿厂、尾矿库、炸药库、矿石堆放场、矿区道路等作为监测单元。共布设监测点14个。

③监测方法

土地资源损毁监测主要以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅。

④监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T1010-2015）执行，光学数据单景云雪量不应超过10%，且不得覆盖重点监测区域；成像侧视角小，宜保证DOM精度，一般小于15°，最大不应超过25°；监测区内不应出现明显噪声和缺行；灰度范围总体呈正态分布，无灰度值突变现象；相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的2%；雷达数据宜选择全极化方式，入射角在30°~45°之间，相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计17年；土地资源损毁监测频率为每年1次。

(2) 土壤环境监测

①监测内容

土壤环境破坏监测对象主要包括采空塌陷区、原露天采坑、主井工业场地、副井工业场地、风井工业场地及其他地面重要工程设施。监测指标：土壤无机污染物和土壤有机污染物。

②监测点布设

土壤环境破坏监测点主要布设在采空塌陷区、原露天采坑、尾矿库等地区。采用对角线布点法，土壤采样点布设覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，耕地每20hm²布设一个监测点，布设1个监测点；林地每35hm²布设一个监测点，布设1个监测点；草地每50hm²布设一个监测点，布设3个监测点，尾矿库周边设置4个监测点。共布设监测点7个。采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，采集深度0cm~20cm。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，应采集A层(腐殖质淋溶层)、B层(沉积层)、C层(母质层)样品。

表5-3 土壤环境监测点一览表

监测点编号	矿山单元	监测点位置		监测土地类型	监测内容
		X	Y		
1	东侧01#	***	***	草地	土壤污染、土壤质量、配套设施、生产力水平
2	南侧02#	***	***	林地	土壤污染、土壤质量
3	西侧03#	***	***	采矿用地	土壤污染、土壤质量
4	北侧04#	***	***	采矿用地	土壤污染、土壤质量
5	05#	***	***	林地	土壤污染、土壤质量
6	06#	***	***	耕地	土壤污染、土壤质量
7	07#	***	***	草地	土壤污染、土壤质量

③监测方法

土壤环境质量采用采样送检测试法，要求采集混合样，每种类型中样本数量应满足GB/T36393的规定。土壤PH、汞、砷、铅、镉、铬、铜、镍、锌、氯甲烷、氯仿、四氯化碳、二氯甲烷、四氯乙烯、三氯乙烯、氯乙烯、苯、硝基苯和2-氯酚等47项进行检测。

④监测要求

土壤采样送检测试法按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166)执行，采集平面混合样品时，采样深度0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下1kg左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长1.5m、宽0.8m、深1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，切忌混淆层次。采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品可内衬塑料袋(供无机化合物测定)或将样品置于玻璃瓶内(供有机化合物测定)。采样的同时，由专人填写样品标签、采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~2042年12月，共计17年；土壤环境质量监测频率为每年1次。

3、生态系统破坏监测

(1) 地表水环境破坏监测

矿区内无常年地表水，地表水仅为原露天采坑内存水，不具备监测

条件，故不再设置地表水环境破坏监测点。

(2) 生态用地损毁

①监测内容

生态用地损毁监测根据采空区塌陷范围结合生态系统类型将矿山划分林地生态系统、草地生态系统等单元，监测指标：耕地、林地、草地等损毁面积。

②监测点布设

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点1个。

③监测方法

生态用地损毁以卫星遥感影像监测为主，摄像、摄影、人工测量方法并用。

④监测要求

遥感影像监测法按照《区域环境地质勘查遥感技术规定(1:50000)》(DZ/T0190-2015)执行，应选择空间分辨率2.5m或优于2.5m的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译可采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过相关分析能够推断其性质的影像特征，如水系、地貌形态、纹理、位置、植被等。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的30%，解译与外业验证之间的误差不得超过5%。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~20**年12月，共计**年；生态系统破坏监测频率为每年1次。

（三）复垦修复效果监测

1、地质环境治理监测

（1）采空塌陷治理监测

①监测内容

采空塌陷治理监测对象主要为采空塌陷区。监测指标：复垦恢复率。

。

②监测点布设

在治理后的工作面上布置监测点，布置1个监测点。

③监测方法

采空塌陷治理监测采用遥感监测法、现场调查测量等方法。

④监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~20**年12月，共计**年；监测频率为每月1次。

（2）地下水环境监测

地下水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地下水环境破坏监测一致，监测指标：地下水位、疏干排水面积恢复率。

2、土地复垦利用监测

（1）土地复垦利用监测

①监测内容

土地复垦利用监测分为复垦修复管理监测和复垦修复土地监测。其中复垦修复管理监测指标为土壤环境质量达标率和土地复垦率，复垦修复土地监测指标主要为地形、配套设施、生产力水平。

②监测点布设

因本次井工矿开采损毁的土地资源均原址复垦为主，地表单元破坏的均为采矿用地，复垦以草地为主，故土地复垦利用监测以土地资源损毁监测点为基础。布设监测点3个。

③监测方法

土地复垦利用监测主要以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅，开展已复垦修复土地的利用类型、范围、面积以及利用方式、覆盖特征、利用水平的监测。

④监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T1010-2015）执行，光学数据单景云雪量不应超过10%，且不得覆盖重点监测区域；成像侧视角小，宜保证DOM精度，一般小于15°，最大不应超过25°；监测区内不应出现明显噪声和缺行；灰度范围总体呈正态分布，无灰度值突变现象；相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的2%；雷达数据宜选择全极化方式，入射角在30°~45°之间，相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即2026年1月~20**年12月，共计**年；监测频率为每年1次。

（2）土壤环境质量监测

土壤环境质量监测点布设、监测方法及监测频率与土壤环境破坏监测一致，监测指标：土壤污染项目和土壤微量项目。

3、生态系统恢复监测

（1）地表水环境监测

地表水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地表水环境破

坏监测一致，监测指标：地表水面积变化、地表水水质达标率、地表水排泄情况。

（2）生态系统格局监测

①监测内容

生态系统格局监测将矿山作为监测单元，监测指标：生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数，监测内容为斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度等。

②监测点布设

生态系统格局监测以矿山为单元，布设监测点1个。

③监测方法

生态系统格局监测采用遥感解译法，辅以野外核查。

④监测要求

以遥感解译结果为基础，结合野外核查监测数据，通过生态系统构成、空间格局、生态系统总体变化特征等指标的计算，定量评估各类生态系统的面积及变化、破碎化程度、变化方向、综合变化程度，明确生态系统的总体变化情况及变化关键区域。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即20**年1月~20**年12月，共计*年；监测频率为每年1次。

（3）生态状况调查

①监测内容

生态状况调查以生态系统类型为监测单元，监测指标：森林生态系统、草地生态系统。其中森林生态系统监测内容为基本情况、森林类型、每木检尺、林分指标、林下植被；草地生态系统监测内容为生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标。

②监测点布设

生态状况调查监测按矿山内生态系统类型划分为森林、灌丛、草地、农田等单元。结合监测指标，本次设计在森林、灌丛、草地各设置样地1-2个，共设置样地3个；每处样地布设样方2个，共布设样方6个。

③监测方法

森林（灌丛）系统监测方法：海拔、地形、坡度、坡向等基本情况指标采用数字高程模型（DEM）提取；土壤类型、径流量等指标参照土壤环境、水环境监测数据；森林（灌丛）类型指标采用仪器测量和观察法结合；树种、胸径、树高、树龄、冠幅生物量等每木检尺指标采用测径尺、测高仪、生长锥等仪器进行测量；林分起源、优势物种、平均年龄、平均胸径、平均高、郁闭度等林分指标采用野外实地测量和数学计算法；林下植被物种数、林下植被高度、林下覆盖度等林下植被指标采用计数法和标尺测量法。

草地系统监测方法：生物指标包含草地优势种、多度、植被覆盖度、群落高度、频度、叶面积指数、生物量，主要采用照相法、目测法、样方法、测量法（标尺、样圈等设备）；水文指标中地下水位、草地蒸散量、径流量等指标采用水位计、蒸渗仪、流速仪等仪器测量，坡度、坡长采用数字高程模型（DEM）提取；土壤采样、土壤有机碳密度、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、土壤全氮等土壤指标采用取样送检法；草原灾害指标采用观测法结合遥感数据。

④监测要求

对于均一地面样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。对于非均一地面样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数

。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即20**年1月~20**年12月，共计*年；监测频率为每年1次。

（4）生态系统服务监测

①监测内容

生态系统服务监测将矿山作为监测单元，监测指标：水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量。其中水源涵养量监测内容为各类生态系统数量、面积，产流降雨量、地表径流量及蒸散发量等；防风固沙量监测内容为土壤理化性质、植被覆盖度等；土壤保持量监测内容为降雨量、土壤理化性质、坡度、坡长等；生物多样性维护监测内容为生境不可替代指数、物种丰富度。

②监测点布设

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点1个。

③监测方法

生态系统服务监测采用遥感解译法，辅以地面调查，其监测内容大部均可从前述监测数据中获取。

④监测要求

以遥感和地面调查数据为基础，结合生态系统长期监测数据，定量评估生态系统服务功能状况，了解生态系统服务功能的变化趋势。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即20**年01月~20**年12月，共计*年；监测频率为每年1次。

（5）生态系统质量监测

①监测内容

生态系统质量监测将矿山作为监测单元，监测指标：生物量、植被

覆盖度、生态系统质量综合指数。

②监测点布设

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点1个。

③监测方法

生物量指标采用NPP累计法，植被覆盖度采用样方法。

④监测要求

以遥感反演参数为基础，综合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价森林、灌丛和草地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

监测时间为管护期，即20**年01月~20**年12月，共计*年；监测频率为每年1次。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

（一）管护目的

管护是生态修复工程的最后程序，通过建立健全高标准生态修复治理工程管护机制，使基础设施得到定期维护，土地质量得到提升，植被得到保护管理，生态系统功能和结构得到优化，使复垦修复后的生态系统由形态恢复逐步过渡到功能恢复，受损矿区生态系统恢复良性循环。

（二）管护任务

生态修复工程管护任务是对道路、灌溉、建设物等设施进行定期维护，对运行不正常或损毁的工程设施及时修复或替换；加强重构土壤、重建植被的管护与健康的管理，对受损乔灌草及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生以及幼林管护和成林管理；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、

旱灾、虫灾、火灾等风险。

二、管护措施

（一）基础设施维护

1、管护对象及时间

主要针对灌排工程设施（田间灌溉设施、排水渠道、蓄水池等）和道路（田间道路和养护道路）进行管护，管护时间为3年。

2、管护内容

采取日常巡查、维修及养护措施。

日常巡查：每月对各类设施进行定期巡检1次，及时发现设备破损、老化、堵塞，渠道淤堵，道路坍塌、不平等问题，并建立完整的管护档案，记录巡查、维护、维修及资金使用情况。

维修及养护：对滴灌系统的过滤装置定期清洗，对损坏的设施（管路、滴头等）进行专业性的修复和更换，恢复其功能。对排水渠道定期清淤、疏通，损毁的衬砌板进行修复。对道路路面定期修复车辙、填补坑槽，清除路边杂草。

（二）土地质量与植被管护

1、管护对象及时间

主要针对复垦后的旱地、林地、草地进行管护，管护时间为3年。

2、复垦修复林地管护

复垦修复林地管护采取管护、抚育、改造及防火等。

（1）林地管护

矿山林地主要为人工种植的防护林，采用一般管护。主要包含林地管理、森林防火及病虫鼠害防治和气象灾害防护。

①林地管理

设专职护林员进行巡护管理，禁止在林地内进行工程建设。

②森林防火及病虫害防治

建立兼职防火队伍，配备和充实防火设施，严防森林火灾。

建立兼职防治队伍，配备防治设施、设备，做好病虫害监测、预测预报，及早发现、综合防治，及时防治森林病虫害。

③气象灾害防护

搞好气候资源区划与利用，做好森林植物物候观测，准确及时预报森林火险等级及发布，配备观测预报设施，合理开发利用气候资源，避免或减少气象灾害的损失。

(2) 林地抚育

林地抚育以不破坏原生植物群落结构为前提，为了提高林木生长势，促进森林生长发育，诱导形成复层群落结构，增强森林生态系统的生态防护功能。本次管护主要为林带抚育。

林带抚育主要为杂草、灌木、藤蔓等明显影响目的树种生长的；密度大、竞争激烈、严重影响林木生长的；对交通安全构成威胁的；遭受病虫害、火灾及雪压、风折等自然灾害，但病腐木少于20%的。采用的抚育方法主要有修枝、卫生伐等。

①修枝

林带间伐时配合进行人工修枝。通过合理修枝调整林带疏透度、促进林木生长、提高防护效益。幼龄林阶段修枝高度不超过树高1/3，中龄林阶段修枝高度不超过树高的1/2，修枝后林带疏透度不大于0.4。

②卫生伐

伐除受害林木。

3、复垦修复草地管护

采取苗期管理、杂草防除、追肥和灌溉等措施，促进植被恢复。

(1) 苗期管理

①破除土表板结

出现土表板结，用短齿耙或具有短齿的圆镇压器破除，有灌溉条件的地方，也可采用轻度灌溉破除板结。

②高秆牧草与饲料作物的间苗与定苗

在保证合理密植所规定的株数基础上，去弱留壮。第一次间苗应在1片~3片真叶出现时进行。定苗(即最后一次间苗)不宜晚于3片~5片叶子出现时，进行间苗和定苗时，要结合规定密度和株距进行。检查出苗成苗情况，对缺苗率超过10%的地方，应及时移栽或补播。

③增加草帘子覆盖或碎石压覆等措施，减少水土流失。

(2) 追肥

本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。有机肥的施用量为 $7.5\text{t}/\text{hm}^2$ ，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。

(3) 灌溉

为尽快恢复植被，恢复土地生产力，在牧草返青前、生长期、人冬前进行灌溉，管护期为3年，耕地每 hm^2 每次浇水量为 600m^3 ，林地每 hm^2 每次浇水量为 375m^3 ，草地每 hm^2 每次灌水量为 300m^3 。耕地采用拉水浇灌，水源来自附近民井；矿山灌溉水源可以保障。

第三节 工程量

一、监测工程量

(一) 保护预防控制措施监测

1、保护措施监测工程量

对矿区内基本农田所在区域布设监测点，共布设2个监测点。

监测时长为*年，监测频率为每月1次，监测次数共计408次。

2、预防控制措施监测工程量

本次设计对耕地的减损措施进行监测，共布设3个监测点。

监测时长为**年，监测频率为每月1次，监测次数共计612次

。保护预防控制措施监测工程量见表5-4。

表5-4 保护预防控制措施监测工程量一览表

监测内容	监测指标	监测频率 (次/年)	近期 (5a)		方案服务期 (**a)	
			监测点数 (点)	工程量 (点次)	监测点数 (点)	工程量 (点次)
保护措施监测	避让措施、 减缓措施、 文物保护	12	2	120	2	408
预防控制措施监测	地表沉陷减 损	12	3	180	3	612
合计			5	300	5	1020

(二) 地质环境监测

1、采空塌陷监测工程量

现状条件下，矿方未设置具体监测点，以人工巡查为主。现状原采坑边坡已设置监测点31个，近期新增设置监测点为29个监测点，服务期新增设置91个监测点，同时对项目区内影响的主井工业场地、副井工业场地、及其他地面重要工程设施布设监测点，布设14个监测点，故近期设置监测点共计为74个，服务期设置监测点共计为131个。在正在开采的中段布设地下监测点，共布设监测点2个，主要用于对地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等指标进行监测，随着工作面开采接续移动。

监测时长为**年，地表形变监测频率为每月1次。

2、采空塌陷治理监测工程量

在当前治理后的区域上布置监测点，布置1个监测点。

监测时长为*年，监测频率为每月1次，监测次数共计17次。

3、地下水环境监测工程量

本次设计在地下水流向上下游各布设 1 个监测点，共计布设 2 个监测点。

监测时长为 ** 年，其中地下水水质每年监测 3 次，监测次数为 102 次；地下水水位每月监测 1 次，监测次数 408 次；共计监测次数 510 次。

地质环境监测工程量见表5-5。

表5-5 地质环境监测工程量一览表

监测内容	监测指标	监测频率(次/年)	近期(5a)		方案服务期(**a)		监测设备/技术
			监测点数(点)	工程量(点次)	监测点数(点)	工程量(点次)	
采空区 塌陷	地表变形	12	74	4440	131	23304	GPS 定位系统
	地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率	48	2	480	2	1632	仪器测量
	复垦恢复率	1	1	5	1	17	遥感监测
地下水环境	地下水水位	12	2	120	2	408	仪器测量
	地下水水质	3	2	30	2	102	采样送检
合计			81	5075	138	25463	

(三) 土地复垦监测工程量

1、土地类型损毁监测工程量

土地资源损毁监测将采空塌陷区、主井工业场地、副井工业场地、矿区道路等作为监测单元，按损毁的地类不同，共布设监测点3个（旱地、林地和草地，位置坐标表见5-6）。监测指标及监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征（复垦前后）、压占物类型、主要植被类型和生产水平等。

表5-6 土地类型损毁监测点位置坐标表

监测点 编号	矿山单元	监测点位置		监测土 地类型	监测内容
		X	Y		
1	01#	***	***	林地	土壤特征、植被类型
2	02#	***	***	耕地	土壤特征、生产力水平
3	03#	***	***	草地	土壤特征、植被类型

监测时长为**年，位置、面积、土地利用状况、压占物类型和主要植被类型等内容监测频率为每年1次，近期监测次数共计15次，服务期监测次数共计51次；权属均为石哈河镇双盛美村集体所有、损毁时间和生产力水平监测频率为每年1次，近期监测次数共计15次，监测次数共计51次。

2、土地复垦利用监测工程量

土地复垦以土地资源损毁监测点为基础，布设监测点1个。其中复垦修复管理监测指标为土壤环境质量达标率和土地复垦率，复垦修复土地监测指标主要为地形、配套设施、生产力水平。

监测时长为**年，地形、土壤环境质量达标率和土地复垦率监测频率为每年1次，监测次数共计**次；配套设施、生产力水平为每年1次，监测次数共计17次。

3、土壤环境监测

土壤采样点布设覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，按照耕地每20hm²布设一个监测点，林地每35hm²布设一个监测点，草地每50hm²布设一个监测点。分别设置在矿区范围内的耕地、林地和草地所在区域，尾矿库周边设置监测点4个，共布设监测点7个，该区域地类权属均属于石哈河镇双盛美村集体所有。

监测时长为17年，监测频率均为每年1次，近期监测次数共计35次，服务期监测次数共计119次。监测措施具体工程量见下表5-7。

表5-7 土地复垦监测工程量一览表

监测内容	监测指标/项目		监测频率 (次/年)	近期 (5a)		方案服务期 (**a)		监测设备/ 技术
				监测点 数 (点)	工程量 (点次)	监测点 数 (点)	工程量 (点次)	
土地类型 损毁	塌陷土地 面积、 压占土地 面积	位置、面积、 权属、土地利 用状况、压占 物类型和主 要植被类型	1	3	15	3	51	遥感 监测
	农用地 损毁	损毁时间和 生产力水平	1	1	5	1	17	现场 调查
土地复垦 利用 监测	复垦修 复土地	土地复垦率、 地形	1	1	5	1	17	遥感 监测
		配套设施、生 产力水平	1	1	5	1	17	现场 调查
	土壤环 境质量	土壤污染项 目、土壤微量 项目	1	7	35	7	119	采样 送检
合计				13	65	13	221	

(四) 生态系统监测工程量

1、地表水环境监测

矿区内无较大的沟谷，无常年地表水，故地表水环境监测以人工巡查、遥感监测为主，不设置固定监测点，以矿区为单元设置一个监测点。

2、生态用地损毁监测

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对耕地、林地、草地等损毁面积进行监测。

监测时长为 17 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 17 次。

3、生态系统格局监测

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度等进行监测。

监测时长为 17 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 17 次。

4、生态状况调查

生态状况调查按矿山内森林、灌丛、草地等生态系统类型各设置样

方 1 个，布设样方 3 个。

监测时长为 17 年，样方监测频率为每年 1 次，监测次数 51 次；森林系统基本情况、草原系统灾害指标监测频率为每年 1 次，监测次数 34 次；共计 85 次。

5、生态系统服务监测

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护等进行监测。

监测时长为 17 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 17 次。

6、生态系统质量监测

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对生物量、植被覆盖度、生态系统质量综合指数等进行监测。

监测时长为 17 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 17 次。

表5-8 生态系统监测工程量一览表

监测内容	监测指标		监测频率 (次/年)	近期 (5a)		方案服务期 (17a)		监测设备/技术
				监测点数 (点)	工程量 (点次)	监测点数 (点)	工程量 (点次)	
地表水环境	地表水体面积和排泄情况		1	1	5	1	17	-
	地表水质		1	1	5	1	17	采样送检
生态用地损毁	林地、草地等损毁面积		1	1	5	1	17	遥感监测
生态系统格局	斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度		1	1	5	1	17	
生态状况调查	森林生态系统、灌丛生态系统调查	基本情况	1	1	5	1	17	仪器测量、现场调查
		森林类型、每木检尺、林分指标、林下植被	1	1	5	1	17	
	草地生态系统	生物指标、水文指标	1	1	5	1	17	

监测内容	监测指标		监测频率 (次/年)	近期 (5a)		方案服务期 (17a)		监测设备/技术
				监测点数 (点)	工程量 (点次)	监测点数 (点)	工程量 (点次)	
	调查	灾害指标	1	1	5	1	17	遥感监测
生态系统服务	水源涵养量、生物多样性维护	产流降雨量、地表径流量及蒸散发量、生境不可替代指数、物种丰富度	1	1	5	1	17	遥感监测、现场调查
	防风固沙量、土壤保持量	土壤理化性质、植被覆盖度、降雨量、坡度、坡长						参照其他监测数据
生态系统质量	生物量、生态系统质量综合指数		1	1	5	1	17	遥感监测
合计				10	50	10	170	

注：生态系统监测中（如：土壤指标、水文指标）部分数据由地质环境和土地复垦监测中提供，此处不在重复监测。

（四）监测工程量汇总

后石兰哈达铁矿监测工程量见汇总表 5-9、5-10。

表5-9 后石兰哈达铁矿监测工程量汇总表

监测对象	近期 (5a)		方案服务期 (17a)	
	监测点数 (点)	工程量 (点次)	监测点数 (点)	工程量 (点次)
保护预防控制措施监测	5	300	5	1020
地质环境监测	81	5075	138	25463
土地复垦利用监测	13	65	13	221
生态系统监测	10	50	10	170
合计	109	5490	166	26874

表5-10 后石兰哈达铁矿遥感监测工程量汇总表

监测时间	监测指标/项目	监测频率	监测范围	单位	工程量	备注
近期 (5a)	复垦修复率	1次/ 年	修复区范围	km ²	0.8146×5	采用 高分 卫星 遥感 数据 及遥 感解 译图
	土壤环境质量达标率、土地复垦率、地形					
	地表水面积变化、生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数、生物量、植被覆盖度等					
	森林、草地等生态系统		修复区内林草地生态系统	点位	2×5	
服务期 (17a)	复垦修复率	1次/ 年	修复区范围	km ²	0.8146×15	采用 高分 卫星 遥感 数据 及遥 感解 译图
	土壤环境质量达标率、土地复垦率、地形					
	地表水面积变化、生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数、生物量、植被覆盖度等					
	森林、草地等生态系统		修复区内林草地生态系统	点位	2×15	

二、管护工程量

根据监测设计，主要对复垦后的耕地、林地、草地进行管护，面积分别为 0.13hm²、0.09hm²、38.38hm²。

后石兰哈达铁矿管护工程量见汇总表 5-11。

表5-11 后石兰哈达铁矿管护工程量汇总表

管护阶段	管护区域	管护方法	管护时间 (年)	管护次数 (次/年)	管护面积 (hm ²)
近期- 服务期	耕地	浇水、施肥、防火沟	3	2	38.60
	林地	浇水、施肥、补植、修枝、卫生伐、防火沟		2	
	草地	苗期管理、杂草防除、追肥、灌溉		2	

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

一、目标任务

根据复垦适宜性、生态恢复力，坚持“宜农则农、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿”原则，通过工程、生物、化学等人工支持手段，使受损的土地达到可供利用状态，恢复生态系统功能；坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，充分发挥自然恢复力的作用，逐步恢复本地生态系统的生物群落组成和结构，使修复生态系统达到自我维持、自我调节，最终实现良性循环。

本次生态修复方案服务年限为 17 年。根据后石兰哈达铁矿问题识别诊断及修复可行性分析结果，今后后石兰哈达铁矿共开采 12 条矿体。未来矿山在开采过程中始终坚持“边开采，边修复”、“塌陷及时充填”、“保证地形稳定性”的原则，一方面要及时修复，开采一块、沉稳一块、修复一块，修复不能“等”；另一方面要全面修复，塌陷一块、修复一块，修复不能“漏”。

根据矿体开采接替顺序，将各工作面开采形成的损毁范围与土地利用现状图进行叠加，得到各阶段需要修复的土地面积。通过分析损毁土地的损毁形式、损毁程度，合理布置修复工程，尽可能恢复到原有的土地利用状态。修复工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保当地农民可以正在正常耕种，植被恢复生长，土壤肥力得到提高。

针对本矿开采情况，未来“边开采、边修复”过程中应不断探索总结塌陷区复垦修复经验，在遵循“原址复垦”的基础上，最大限度减少重复工程量，以免造成资源浪费，甚至损毁原始植被结构和生态平衡。

矿山企业成立生态修复专职机构，把生态修复工作落到实处，确保生态修复效果，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展，建设

绿色矿山。

二、阶段实施计划

根据损毁时序，合理确定出损毁单元的修复时序，遵循“边开采，边修复”的原则，将生态修复工作分为近、中远期两个阶段，主要修复工程为地貌重塑工程、土壤重构工程和植被重建工程，各阶段具体工作内容分述如下：

依据本期的工作重点是对预测出现的生态修复问题进行治理，并建立矿山地质灾害监测体系。

1、近期（基建期2年和开采期3年）（2026年01月—2030年12月）

（1）建立完善监督管理体系；对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等进行监测工作。

（2）对现状采空区区域及近期预测采空区设置警示牌，外围布置网围栏；

（3）利用基建期的掘进废石对原露天采坑进行回填，对近期结束的井筒进行封堵。

（4）对近期结束的工业场地、办公生活区等建筑物进行拆除清理和平整、覆土和恢复植被。

（5）对实际出现的塌陷坑进行回填，对回填后的塌陷坑进行平整、覆土和恢复植被；

2、中远期（2031年01月—2042年12月）

（1）对预测采空区周边设置警示牌，外围布置网围栏；

（2）对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行监测工作。

（3）对实际出现的塌陷坑进行回填，对回填后的塌陷坑进行平整、

覆土和恢复植被；

(4) 利用选出的剩余废石对原露天采坑进行回填，对近期结束的井筒进行封堵。

(5) 对服务期结束后的工业场地、办公生活区、选矿厂、矿石堆放场、炸药库、矿区道路等建筑物进行拆除清理和平整、翻耕、覆土和恢复植被。

矿山各阶段生态修复工程量汇总详见表 6-1。

表 6-1 后石兰哈达铁矿生态修复工程量统计表

序号	工程名称	单位	近期工程量	服务期工程量	备注
一	土壤重构工程				
1	剥离表土	m ³	***	***	运距 0-0.5km
2	回填石渣（塌陷、沉陷）	m ³	***	***	运距 200-500m
3	回填废石土(井筒)	m ³	***	***	运距（300m）
4	回填废石土（露天采坑）	m ³	***	***	运距 200m
5	覆土	m ³	***	***	运距 0-0.5km
6	覆土	m ³	***	***	运距 4-5km
7	平整	m ³	***	***	运距 20-30m
二	砌体工程		***	***	
1	清理危岩体	m ³	***	***	运距 0-50m
2	封堵（竖井）	m ³	***	***	
3	封堵（斜井）		***	***	
4	砌体拆除	m ³	***	***	
5	地基(地面)拆除	m ³	***	***	
6	清理（建筑垃圾）	m ³	***	***	运距 0-0.5km
7	清理（建筑垃圾）	m ³	***	***	运距 4-5km

8	清理（垫层）	m ³	***	***	运距 0-0.5km
二	植被重建工程		***	***	
1	撒播草籽	hm ²	***	***	
2	沙柳网格	hm ²	***	***	
二	辅助工程		***	***	
1	设置挡土围岩	m ³	***	***	运距 0-0.5km
2	网围栏	m	***	***	
3	警示牌	块	***	***	
4	界桩	个	***	***	

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

- 1、财政部与国土资源部 2012 年《土地开发整理项目预算定额标准》；
- 2、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；
- 3、内蒙古财政厅、国土资源厅 2013 年《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》；
- 4、内蒙古自治区住房和城乡建设厅文件关于《调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标【2019】113 号）；
- 5、巴彦淖尔市住房和城乡建设局关于发布乌拉特中旗 2025 年 7 月份造价信息及有关规定的通知；
- 6、生态修复方案的实物工作量及相关图件和说明。

二、经费估算编制说明

根据《矿区生态修复方案编制指南》要求，生态修复方案经费估算执行《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013 年）的费用标准，部分项目定额参照财政部、原国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》。本方案中生态修复工程经费估算费用为动态投资，动态投资由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资由工程施工费、其他费用、监测管护费（监测费+管护费）和基本预备费组成；预备费包括基本预备费和价差预备费。

（一）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。其中直接费由直接工程费、措施费组成；间接费由规费、企业管理费组成；税金为建筑业增值税。

1、直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

(1) 直接工程费

1) 人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)。

①基本工资，包括岗位工资、年功工资以及工作天数内非作业天数的工资。

②辅助工资，指在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入。包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

③工资附加费，指按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险金、医疗保险金、工伤保险费、职工失业保险基金、住房公积金等。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》中工资标准地区类别表确定，乌拉特中旗工资类区属于三类区，其中，甲类人工预算单价为 86.21 元/工日，乙类人工预算单价为 63.16 元/工日，详见表 6-2。

人工预单价计算表

表 6-2

甲类工			
地区类别	三类地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1310 元/月) ×12÷ (250-10)	65.5
2	辅助工资		7.874
(1)	地区津贴	津贴标准×12÷ (250-10)	0
(2)	施工津贴	津贴标准 (3.5 元/天) ×365×95%÷ (250-10)	5.057
(3)	夜餐津贴	[中班津贴标准 (3.5 元/中班) +夜班津贴标准 (4.5 元/夜班)] ÷2×0.2	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资× (3-1) ×11÷250×0.35	2.017
3	工资附加费		12.840
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (14%)	10.272
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (2%)	1.467
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (1.5%)	1.101
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	86.21
乙类工			
地区类别	三类地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1000 元/月) ×12÷ (250-10)	50
2	辅助工资		3.75
(1)	地区津贴	津贴标准×12÷ (250-10)	0
(2)	施工津贴	津贴标准 (2 元/天) ×365×95%÷ (250-10)	2.89
(3)	夜餐津贴	[中班津贴标准 (3.5 元/中班) +夜班津贴标准 (4.5 元/夜班)] ÷2×0.05	0.2
(4)	节日加班津贴	基本工资× (3-1) ×11÷250×0.15	0.66
3	工资附加费		9.406
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (14%)	7.525
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (2%)	1.075
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (1.5%)	0.806
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	63.16

2) 材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料和周转性材料摊销费。材料费=定额材料用量×材料预算单价。材料预算价格主要依据矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息价格。本方案主要材料价格计取见表 6-3，施工用风价格计算见表 6-4，砂浆价

格计取见表 6-5。材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013 年）编制。

此外，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“限价”时，直接计入工程施工费单价；反之，超出“限价”部分单独再计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。本方案设计超出限价的材料价差详见表 6-6。

主要材料价格表

表 6-3

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价（元）	备注
3	柴油	0#	t	7.05	信息价
4	汽油	92#	t	8.43	信息价
1	砂子	粗砂、中砂	m ³	67.96	信息价
2	水泥	粉煤灰硅酸盐水泥 PF32.5	t	279.53	信息价
5	施工用水		m ³	3.05	市场询价
6	施工用电		Kwh	0.637	市场询价
7	沙棘、柠条	主干直径大于 1cm	株	2.5	市场询价
8	草籽	小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子	kg	93.08	市场询价
9	碎石	30-50cm	m ³	82.52	信息价
10	混凝土预制桩（界桩）		根	30	市场询价
11	铁丝编制网		m ²	5.00	市场询价
12	木板		m ²	37.27	市场询价
13	钢钉		kg	8.00	市场询价
14	胶黏剂		kg	12.00	市场询价
15	空心钢		kg	6.8	市场询价
16	合金钻头		个	20	市场询价

施工用风价格计算

表 6-4

序号	计算依据:			
(1)	台班小时利用系数	0.80		
(2)	空压机能量利用系数	0.75		
(3)	供风损耗率	0.1		
(4)	摊销费	0.003		
(5)	单位循环冷却水费	0.005		
(6)	空压机:			
		容量及单位	台班费	台数
		3m ³ /min	251.64	1
风价 =	251.64/[3×8×60×0.75×0.8×(1-0.1)]+0.003+0.005=	0.33 元/m ³		0.33

砂浆单价计算表

表 6-5

编号	砼强度等级	水泥强度等级	水泥		粗砂		水		单价 (元)
			t	单价	m ³	单价	m ³	单价	
3	M10 砂浆	32.5	0.305	279.53	1.10	74.76	0.183	3.05	160.58

限价材料价格表

表 6-6

序号	材料名称	单位	本次计取单价 (元)	材料限价 (元)	差额 (元)
1	0#柴油	kg	7.05	4.50	2.55
2	92#汽油	kg	8.43	5.00	3.43
3	中粗砂	m ³	67.96	60	7.96
4	碎石	m ³	82.52	40	42.52
5	水泥	t	279.53	300	0
6	沙棘、柠条	m ³	2.5	0.5	2.0
7	草籽	Kg	93.08	30	63.08

3) 施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》及有关规定计算，详见表 6-7。

机械台班单价计算表

表 6-7

定额 编号	机械名称	机械 规格	台班费	一类费 用	二类费用													
					二类费 用	人工费		动力 燃料	汽油		柴油		电		水		风	
				小计		(86.21 元/日)			数量	金额	数量	金额	(0.6003 元 /kw.h)		(4.47 元/m³)		(0.332 元/m³)	
					工日	金额	数量	金额					数量	金额	数量	金额	数量	金额
1001	单斗挖掘机	电动 2m³	978.74	529.22	449.52	2.00	172.42	277.10					435.00	277.10				
1004	单斗挖掘机	油动 1m³	832.83	336.41	496.42	2	172.42	324			72	324						
1005	单斗挖掘机	油动 1.2m³	947.27	336.41	559.42	2	172.42	387			86	387						
1010	装载机	2m³	898.90	267.38	631.42	2	172.42	459			102	459						
1013	推土机	59kw	445.88	75.46	370.42	2	172.42	198			44	198						
1014	推土机	74kw	627.41	207.49	419.92	2	172.42	247.5			55	247.5						
1041	风钻	手扶式	331.00	7.99	323.01			56.02							1.1	3.355	795	263.63
1046	修钎设备		517.11	423.03	94.08													
1052	风镐	手持式	110.36	4.24	106.12												320	106.12

4004	载重汽车	5t	324.94	88.73	236.21	1	86.21	150			30	150					
4013	自卸汽车	10t	645.38	234.46	410.92	2	172.42	238.5			53	238.5					
4017	自卸汽车	20t	1036.67	549.25	487.42	2	172.42	315			70	315					
6001	电动空气压缩机	3m ³ /min	180.741	28.92	151.821	1	86.21						103	65.611			

(2) 措施费

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。措施费=直接工程费×措施费率。措施费率取4%和5.2%，详见表6-8。

措施费费率表

表 6-8

序号	工程类别	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	夜间施工增加费(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费率(%)	费率合计(%)
1	土方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
2	石方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
3	砌体工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
4	混凝土工程	3	1.1	0.2	0.7	0.2	5.2
5	植被工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
6	辅助工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0

1) 临时设施费：施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。

2) 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为0.7%~1.5%。其中，不在冬雨季施工的项目取最小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

本项目部分工程在冬雨季施工，冬雨季施工增加费费率取取1.1%。

3) 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为0.2%。

4) 施工辅助费：包括已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。按直接工程费的百分率计算，费率为0.7%。

5) 安全施工措施费：指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为0.2%。

2、间接费

间接费包括规费和企业管理费，间接费计取按表 6-9 执行，详见表 6-9。

(1) 规费

指施工现场发生并按政府和有关权利部门规定必须缴纳的费用。

(2) 企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费和税金等。

间接费=直接费×间接费率。

间接费率表

表 6-9

编 号	工程类别	计费基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	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

按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。计算公式为：利润=(直接费+间接费)×利润率。

(4) 税金

建筑业增值税现行税率 9%，税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

(二) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和项目管理费。

1、前期工作费：指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。该项目主要包括项目勘测与设计费和项目招标代理费。

(1) 项目勘测与设计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 6-10）。

项目勘测与设计费计费标准 表 6-10

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

(2) 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 6-11）。

项目招标代理费计费标准 表 6-11

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	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

(3) 工程监理费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，详见表 6-12。

工程监理费计费标准 表 6-12

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

(4) 竣工验收费：包括项目工程验收费。

1、工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法

计算，详见表 6-13。

工程验收计费标准 表 6-13

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	工程验收费 (万元)
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180~500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500~1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000~3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000~5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000~10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

2、项目决算编制与审计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 6-14。

项目决算编制与审计费计费标准 表 6-14

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	项目决算编制与审计费 (万元)
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

4、项目管理费：业主管理费是指矿山企业为土地工程实施前、实施中、实施后管理所发生的各项支出（包括“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”），以工程施工费、前期工作费、工程监理费与竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 6-15。

项目管理费计费标准

表 6-15

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	项目管理费 (万元)
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000~3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000~5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

(三) 监测管护费

(1) 监测费

监测内容主要包括保护预防控制措施监测、地质环境监测（采空区塌陷、地下水环境、地形地貌）、土地复垦利用监测（土地损毁类型、土地修复、土壤污染环境）、生态系统监测和利用卫星进行各项遥感监测。矿山地质环境治理监测费以工程施工费作为计费基数，监测费=工程施工费×费率×监测次数，费率取 0.0004%。

(2) 管护费

管护费以土地复垦工程中的恢复植被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 4% 计算。

计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费×费率（4%）×管护次数。

(四) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

基本预备费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。按工程施工费和其他费用之和的 3% 计取。

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%。

(2) 价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发张等因素，需要计算价差预备费，根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式：

$$\text{价差预备费} = \sum P * [(1+i)^{(n-1)} - 1]$$

式中：P——每年静态投资总额（元）

i——年工程造价增涨率（%）

n——方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i取6%。

三、生态修复工程经费估算

1、工程量汇总

本方案生态修复工程主要包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、监测工程和管护工程，详见表 6-16、表 6-17 和表 6-18。

后石兰哈达铁矿生态修复工程量汇总表

表6-16

序号	工程名称	单位	服务期工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	剥离表土	m ³	***	运距 0-0.5km
2	回填塌陷、沉陷(土方)	m ³	***	运距 200-500m
3	回填井筒(土方)	m ³	***	运距(300m)
4	回填露天采坑(废石渣)	m ³	***	运距 200m
5	覆土	m ³	***	运距 0-0.5km
6	覆土	m ³	***	运距 4-5km
7	平整	m ³	***	运距 20-30m
二	砌体工程		***	
1	清理危岩体	m ³	***	运距 0-50m
2	封堵(竖井)	m ³	***	
3	封堵(斜井)		***	
4	砌体拆除	m ³	***	
5	地基(地面)拆除	m ³	***	
6	清理(建筑垃圾)	m ³	***	运距 0-0.5km
7	清理(建筑垃圾)	m ³	***	运距 4-5km
8	清理(垫层)	m ³	***	运距 0-0.5km
三	植被重建工程			
1	撒播草籽	hm ²	***	
2	沙柳网格	hm ²	***	
四	辅助工程			
1	设置挡土围岩	m ³	***	运距 0-50m
2	网围栏	m	***	
3	警示牌	块	***	
4	界桩	个	***	

表6-17 后石兰哈达铁矿监测工程量汇总表

监测对象	近期 (5a)		方案服务期 (17a)	
	监测点数 (点)	工程量 (点次)	监测点数 (点)	工程量 (点次)
保护预防控制措施监测	5	300	5	1020
地质环境监测	81	5075	138	25463
土地复垦利用监测	13	65	13	221
生态系统监测	10	50	10	170
合计	109	5490	166	26874

表6-18 后石兰哈达铁矿管护工程量汇总表

项目名称	管护区域	管护方法	管护时间 (年)	管护次数 (次/年)	管护面积 (hm ²)
修复区	耕地	浇水、施肥、防火沟	3	2	38.83
	林地	浇水、施肥、补植、修枝、卫生伐、防火沟		2	
	草地	苗期管理、杂草防除、追肥、灌溉、鼠虫害防治及刈割利用		2	

2、投资估算

后石兰哈达铁矿矿山地质环境治理费用为动态投资，动态投资费用由静态投资和价差预备费组成，静态投资包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测管护费和基本预备费。

经估算，后石兰哈达铁矿生态修复总投资金额为 2874.00 万元，其他费用为 139.13 万元，监测管护费为 187.12 万元，预备费为 906.94 万元，计算过程及方法详见表 6-19—表 6-25。

矿山生态修复投资估算总表

表 6-19

序号	工程或费用名称	预算金额	各费用占总费用的比例 (%)
	-1	-2	-3
一	工程施工费	***	57.09%
二	其它费用	***	4.84%
三	监测管护费	***	6.51%
(一)	监测费	***	6.14%
(二)	管护费	***	0.37%
四	预备费	***	31.56%
(一)	基本预备费	***	1.86%
(二)	价差预备费	***	29.70%
五	总投资	***	100.00%

矿山生态修复工程施工费估算表

表 6-20

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
					(元)	(万元)
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
一	石方工程					***
1	20294	回填石渣 (0-0.5km)	m ³	485106	21.01	***
2	20357	清理危岩体 (0-50m)	m ³	2234	59.82	***
3	20342	清理 (建筑垃圾) (0-0.5km)	m ³	3239	22.80	***
4	20347	清理 (建筑垃圾) (4-5km)	m ³	6733	32.05	***
	土方工程					360.35
1	10147	回填 (废土石 0-0.5km)	m ³	***	12.34	***
2	10135 (乘以 0.88 系数)	表土剥离 (0-0.5km)	m ³	***	11.16	***
3	10160 (乘以 0.88 系数)	覆土 (0-0.5km)	m ³	***	9.76	***
4	10165 (乘以 0.88 系数)	覆土 (4-5km)	m ³	***	22.17	***
5	10229	平整 (20-30m)	m ³	***	3.14	***
6	10147+10250	挡土围岩	m ³	***	17.31	***
7	10135	清理 (垫层、路面) (0-0.5km)	m ³	25555	12.68	32.40
二	砌体工程					169.93
1	30016	井口封堵 (竖井)	m ³	***	228.38	***
2	30017	井口封堵 (斜井)	m ³	***	239.69	***

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
					(元)	(万元)
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
3	30041	砌体拆除	m ³	***	41.00	***
4	40083	地基(地面)拆除	m ³	***	240.30	***
四	植物工程					44.72
1	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***
2	90037	沙障	m ²	***	3.14	***
三	辅助工程					***
1	60009	设置警示牌	块	***	73.34	***
2	参 60015	设置网围栏	m	***	19.68	***
3	市场询价	界桩	块	***	30.00	***
总 计			—	—	—	***

生态修复工程其他费用估算表

表 6-21

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		62.72	45.08%
(1)	项目勘测与设计费	$39+(1640.82-1000)/2000*54$	56.30	40.47%
(2)	项目招标代理费	$4.5+(1640.82-1000)*0.3%$	6.42	4.62%
2	工程监理费	$18+(1640.82-1000)/2000*27$	26.65	19.16%
3	竣工验收费		33.43	24.03%
(1)	工程验收费	$12.4+(1640.82-1000)*1%$	18.81	13.52%
(2)	项目决算编制 与审计费	$9.5+(1640.82-1000)*0.8%$	14.63	10.51%
4	项目管理费	$12.5+(1763.63-1000)*0.5%$	16.32	11.73%
总 计			139.13	100.00%

监测管护估算表

表 6-22

序号	费用名称	计费基数(万元)	费率(%)	监测次数(次)	合计(万元)
(1)	监测费	1640.82	0.0004	26874	176.38
(2)	管护费	44.72	4	6	10.73
监测管护费		187.12			

基本预备费估算表

表 6-23

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	基本预备费	1640.82	139.13	1779.95	3.00	53.40
总 计		—	—		—	53.40

价差预备费估算表

表 6-24

序号	年限	年投资 It(万元)	物价指数 f	系数 (1+f) ^{t-1}	价差预备费 (万元)
1	2026.1-2026.12	290.62	0.06	0	0.00
2	2027.1-2027.12	253.44		0.06	15.21
3	2028.1-2028.12	159.55		0.1236	19.72
4	2029.1-2029.12	159.55		0.191	30.47
5	2030.1-2030.12	530.00		0.2625	139.12
6	2031.1-2031.12	19.07		0.3382	6.45
7	2032.1-2032.12	19.07		0.4185	7.98
8	2033.1-2033.12	19.07		0.5036	9.60
9	2034.1-2034.12	19.07		0.5938	11.32
10	2035.1-2035.12	19.07		0.6895	13.15
11	2036.1-2036.12	19.07		0.7908	15.08
12	2037.1-2037.12	19.07		0.8983	17.13
13	2038.1-2038.12	19.07		1.0122	19.30
14	2039.1-2039.12	433.29		1.1329	490.42
15	2040.1-2040.12	13.95		1.2609	17.59
16	2041.1-2041.12	13.95		1.3966	19.49
17	2042.1-2042.12	13.95		1.5404	21.49
合计	—	2020.86	—	—	853.54

备注：物价指数 i 取 6%，动态投资计算公式为 $PF = \sum It \left((1+f)^{t-1} \right)$ 。

服务期各年度经费估算一览表 表 6-25

治理时限	定额编号	治理工程	单位	工程量	单价	合计（万元）	施工费（万元）	其他费用（万元）	不可预算费（万元）	监测管护费（万元）	总费用（万元）
2026.1 -2026.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	250.82	21.27	8.16	10.38	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	20342	清理（建筑垃圾）（0-0.5km）	m ³	***	22.80	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10165	覆土（4-5km）	m ³	***	22.17	***					
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					
	10135	清理（垫层、路面）（0-0.5km）	m ³	***	12.68	***					
	30016	井口封堵（竖井）	m ³	***	228.38	***					
	30017	井口封堵（斜井）	m ³	***	239.69	***					
	40083	地基拆除	m ³	***	240.30	***					
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***					
	10147+1 0250	设置挡水围堰	m ³	***	17.31	***					
	60009	设置警示牌	块	***	73.34	***					
	参 60015	设置网围栏	m	***	19.68	***					
	监测	次	***		***						
2027.1 -2027.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	217.54	18.35	7.08	10.63	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					

	10160	覆土 (0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2028.1 -2028.12	20294	回填 (石渣) (0-0.5km)	m ³	***	21.01	***	133.51	11.26	4.34	10.63	***	
	10147	回填 (废土) (0-0.5km)	m ³	***	12.34	***						
	10135	表土剥离 (0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土 (0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	m ³	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2029.1 -2029.12	20294	回填 (石渣) (0-0.5km)	m ³	***	21.01	***	133.51	11.26	4.34	10.63	***	
	10147	回填 (废土) (0-0.5km)	m ³	***	12.34	***						
	10135	表土剥离 (0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土 (0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	m ³	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2030.1 -2030.12	20294	回填 (石渣) (0-0.5km)	m ³	***	21.01	***	465.06	39.43	15.13	10.38	***	
	10147	回填 (废土) (0-0.5km)		***	12.34	***						
	10135	表土剥离 (0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	20342	清理 (建筑垃圾) (0-0.5km)	m ³	***	22.80	***						
	10160	覆土 (0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	20347	覆土 (4-5km)	m ³	***	22.17	***						
	10229	平整 (20-30m)	m ³	***	3.14	***						
	10135	清理 (垫层、路面) (0-0.5km)	m ³	***	12.68	***						
	30041	砌体拆除	m ³	***	41.00	***						
	40083	地基拆除	m ³	***	240.30	***						
	20357	清理危岩体	m ³	***	59.82	***						

	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
	90037	沙障	m ²	***	3.14	***						
		监测	次	***		***						
2031.1 -2031.12	10147	回填(废土)(0-0.5km)	m ³	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离(0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土(0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2032.1 -2032.12	10147	回填(废土)(0-0.5km)	m ³	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离(0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土(0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2033.1 -2033.12	10147	回填(废土)(0-0.5km)	m ³	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离(0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土(0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2034.1 -2034.12	10147	回填(废土)(0-0.5km)	m ³	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离(0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土(0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2035.1 -2035.12	10147	回填(废土)(0-0.5km)	m ³	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离(0-0.5km)	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土(0-0.5km)	m ³	***	9.76	***						

	50031	撒播草籽	hm2	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2036.1 -2036.12	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m3	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m3	***	11.16	***						
	10160	覆土（0-0.5km）	m3	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm2	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2037.1 -2037.12	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m3	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m3	***	11.16	***						
	10160	覆土（0-0.5km）	m3	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm2	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2038.1 -2038.12	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m3	***	12.34	***	7.78	0.66	0.25	10.63	***	
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m3	***	11.16	***						
	10160	覆土（0-0.5km）	m3	***	9.76	***						
	50031	撒播草籽	hm2	***	11328.21	***						
		监测	次	***		***						
2040.1 -2040.12	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***	378.14	32.06	12.31	10.38	***	
	20347	清理（建筑垃圾）（4-5km）	m ³	***	32.05	***						
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***						
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***						
	10165	覆土（4-5km）	m ³	***	22.17	***						
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***						
	10135	清理（（垫层、路面）（0-0.5km））	m ³	***	12.68	***						
	30016	井口封堵（竖井）	m ³	***	228.38	***						
	30041	砌体拆除	m ³	***	41.00	***						

	40083	地基拆除	m ³	***	240.30	***					
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***					
	60099	设置警示牌	块	***	73.34	***					
	参 660015	设置网围栏	m	***	19.68	***					
		界桩	个	***	30	***					
		监测	次	***							
2041.1		监测	次	***						10.38	***
-2041.12		管护	年	***						3.58	
2042.1		监测	次	***						10.38	***
-2042.12		管护	年	***						3.58	
2043.1		监测	次	***						10.38	***
-2043.12		管护	年	***						3.58	

3、综合单价分析表

后石兰哈达铁矿生态修复工程综合单价分析详见表 6-26 至表 6-40。

回填（三类土）单价分析表

表 6-26

工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）					（定额编号：10147）
单 价：	12.34	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接费				894.07
（一）	直接工程费				859.68
1	人工费				65.47
（1）	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
（2）	乙类工	工日	0.9	63.16	56.84
2	材料费				0.00
3	机械使用费				753.28
（1）	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.2	947.27	189.45
（2）	推土机 59kW	台班	0.15	445.88	66.88
（3）	自卸汽车 10t	台班	0.77	645.38	496.94
4	其他费用	%	5	818.74	40.94
（二）	措施费	%	4	859.68	34.39
二	间接费	%	5	894.07	44.70
三	利润	%	3	938.77	28.16
四	材料差价				164.76
（1）	柴油	kg	64.61	2.550	164.76
五	税金	%	9	1131.69	101.85
	合计	元			1233.54

回填（石渣）单价分析表

表 6-26

工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）					（定额编号：20294）
单 价：	21.01	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接费				1508.45
（一）	直接工程费				1450.43
1	人工费				128.63
（1）	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
（2）	乙类工	工日	1.9	63.16	120.00
2	材料费				0.00
3	机械使用费				1283.67
（1）	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.38	947.27	359.96
（2）	推土机 59kW	台班	0.19	445.88	84.72
（3）	自卸汽车 10t	台班	1.3	645.38	838.99
4	其他费用	%	2.7	1412.30	38.13
（二）	措施费	%	4	1450.43	58.02
二	间接费	%	6	1508.45	90.51
三	利润	%	3	1598.95	47.97
四	材料差价				280.35
（1）	柴油	kg	109.94	2.550	280.35
五	税金	%	9	1927.27	173.45
	合计	元			2100.72

清理危岩体（VIII级岩石）工程单价分析表 表 6-27

工作内容：钻孔、撬移、解小、清面、修整断面 (定额编号：20357)					
单价：	59.82	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				5182.15
(一)	直接工程费				4815.07
1	人工费				3633.08
(1)	甲类工	工日	2.80	86.21	241.7
(2)	乙类工	工日	53.70	63.16	3391.69
2	材料费				71.83
(1)	空心钢	kg	1.21	6.8	8.23
(2)	合金钻头	个	3.18	20	63.60
3	机械使用费				1001.91
(1)	风钻（手持式）	台班	2.69	331.00	890.38
(2)	修钎设备	台班	0.09	517.11	46.54
(3)	载重汽车 5t	台班	0.20	324.94	64.99
4	其他费用	%	2.3	4706.81	108.26
(二)	措施费	%	4	4815.07	192.60
二	间接费	%	6	5007.67	300.46
三	利润	%	3	5308.13	159.24
四	材料差价				20.58
(1)	汽油	kg	6	3.43	20.58
五	税金	%	9	5487.96	493.92
	合计	元			5981.88

表土剥离（一、二类土）单价分析表 表 6-28

工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km） (定额编号：10135)					
单价：	11.16	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				809.88
(一)	直接工程费				778.73
1	人工费				57.61
(1)	甲类工	工日	0.088	86.21	7.59
(2)	乙类工	工日	0.792	63.16	50.02
2	材料费				0.00
3	机械使用费				684.04
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.1936	832.83	161.24
(2)	推土机 59kW	台班	0.1408	445.88	62.78
(3)	自卸汽车 10t	台班	0.7128	645.38	460.03
4	其他费用	%	5	741.65	37.08
(二)	措施费	%	4	778.73	31.15
二	间接费	%	5	809.88	40.49
三	利润	%	3	850.38	25.51
四	材料差价				147.68
(1)	柴油	kg	57.9128	2.55	147.68
五	税金	%	9	1023.57	92.12
	合计	元			1115.69

覆土（一、二类土）单价分析表

表 6-29

工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）					（定额编号：10160）
单价：	9.76	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				745.36
(一)	直接工程费				716.70
1	人工费				44.46
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.00
(2)	乙类工	工日	0.70	63.16	44.46
2	材料费				0.00
3	机械使用费				628.49
(1)	挖掘机电动 2m ³	台班	0.13	978.735	129.19
(2)	推土机 59kW	台班	0.10	445.88	43.16
(3)	自卸汽车 20t	台班	0.44	1036.67	456.13
4	其他费用	%	6.5	672.95	43.74
(二)	措施费	%	4	716.70	28.67
二	间接费	%	5	745.36	37.27
三	利润	%	3	782.63	23.48
四	材料差价				89.40
(1)	柴油	kg	35.06	2.55	89.40
五	税金	%	9	895.51	80.60
	合计	元			976.11

注：一、二类土按定额人工和机械乘 0.88 系数。

覆土（一、二类土）单价分析表

表 6-30

工作内容：挖装、运输、卸除、空回（4-5km）					（定额编号：10165）
单价：	22.17	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1878.24
(一)	直接工程费				1806.00
1	人工费				44.46
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.00
(2)	乙类工	工日	0.70	63.16	44.46
2	材料费				500.00
1	土源	kg	100	5	500.00
3	机械使用费				1212.34
(1)	挖掘机电动 2m ³	台班	0.13	978.735	129.19
(2)	推土机 59kW	台班	0.10	445.88	43.16
(3)	自卸汽车 20t	台班	1.00	1036.67	1039.99
4	其他费用	%	2.8	1756.81	49.19
(二)	措施费	%	4	1806.00	72.24
二	间接费	%	5	1878.24	93.91
三	利润	%	3	1972.15	59.16
四	材料差价				2.56
(1)	柴油	kg	1.00	2.55	2.56
五	税金	%	9	2033.87	183.05
	合计	元			2216.92

注：一、二类土按定额人工和机械乘 0.88 系数

土方推运、平整（三类土）工程单价分析表 表 6-31

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回（30-40m）						（定额编号：10229）
单 价：	3.14	元/m ³				100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）		合 价（元）
一	直接费					226.18
(一)	直接工程费					217.49
1	人工费					12.63
(1)	甲类工	工日	0	86.21		0.00
(2)	乙类工	工日	0.2	63.16		12.63
2	材料费					0.00
3	机械使用费					194.50
(1)	推土机 74kW	台班	0.31	627.41		194.50
4	其他费用	%	5	207.13		10.36
(二)	措施费	%	4	217.49		8.70
二	间接费	%	5	226.18		11.31
三	利润	%	3	237.49		7.12
四	材料差价					43.48
(1)	柴油	kg	17.05	2.55		43.48
五	税金	%	9	288.10		25.93
	合计	元				314.03

拆除砌体单价分析表 表 6-32

工作内容：拆除、清理、堆放						（定额编号：30041）
单 价：	41.00	元/m ³				100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）		合 价（元）
一	直接费					3036.70
(一)	直接工程费					2919.90
1	人工费					669.50
(1)	甲类工	工日	0	86.21		0.00
(2)	乙类工	工日	10.6	63.16		669.50
2	材料费					0.00
3	机械使用费					2165.36
(1)	挖掘机 1m ³	台班	2.6	832.83		2165.36
4	其他费用	%	3	2834.85		85.05
(二)	措施费	%	4	2919.90		116.80
二	间接费	%	5	3036.70		151.83
三	利润	%	3	3188.53		95.66
四	材料差价					477.36
(1)	柴油	kg	187.2	2.550		477.36
五	税金	%	9	3761.55		338.54
	合计	元				4100.09

混凝土拆除单价分析表

表 6-33

工作内容：拆除、清理、堆放 (定额编号：40083)					
单 价：	240.30	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				20192.45
(一)	直接工程费				19194.34
1	人工费				11431.96
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.00
(2)	乙类工	工日	181	63.16	11431.96
2	材料费				0.00
3	机械使用费				6506.68
(1)	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	180.741	6506.68
(2)	风镐	台班	72	110.36	7945.60
4	其他费用	%	7	17938.64	1255.70
(二)	措施费	%	5.2	19194.34	998.11
二	间接费	%	6	20192.45	1211.55
三	利润	%	3	21403.99	642.12
四	材料差价				0.00
五	税金	%	9	22046.11	1984.15
	合计	元			24030.26

固废清理 (石碴) 工程单价分析表

表 6-34

工作内容：装、运、卸、空回 (0-0.5km) (定额编号：20342)					
单 价：	22.80	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				1607.46
(一)	直接工程费				1545.63
1	人工费				78.10
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
(2)	乙类工	工日	1.1	63.16	69.48
2	材料费				0.00
3	机械使用费				1434.26
(1)	装载机 2m ³	台班	0.48	898.8	431.42
(2)	推土机 74kW	台班	0.22	627.41	138.03
(3)	自卸汽车 10t	台班	1.34	645.38	864.81
4	其他费用	%	2.2	1512.36	33.27
(二)	措施费	%	4	1545.63	61.83
二	间接费	%	6	1607.46	96.45
三	利润	%	3	1703.91	51.12
四	材料差价				336.80
(1)	柴油	kg	132.08	2.55	336.80
五	税金	%	9	2091.83	188.26
	合计	元			2280.09

固废清理（石碴）工程单价分析表

表 6-35

单 价:	32.05	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)
一	直接费				2692.96
(一)	直接工程费				2589.38
1	人工费				78.10
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
(2)	乙类工	工日	1.1	63.16	69.48
2	材料费				0.00
3	机械使用费				2470.51
(1)	内装载机 2m ³	台班	0.48	898.8	431.42
(2)	推土机 74kW	台班	0.22	627.41	138.03
(3)	自卸汽车 10t	台班	3.03	627.41	1901.05
4	其他费用	%	1.6	2548.60	40.78
(二)	措施费	%	4	2589.38	103.58
二	间接费	%	6	2692.96	161.58
三	利润	%	3	2854.53	85.64
四	材料差价				0.00
(1)	柴油	kg	0	0.00	0.00
五	税金	%	9	2940.17	264.62
	合计	元			3204.79

建筑垃圾清运（垫层）工程单价分析表

表 6-35

工作内容：装、运、卸、空回（0-0.5km）

（定额编号：10135）

单 价:	12.68	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)
一	直接费				920.32
(一)	直接工程费				884.93
1	人工费				65.47
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
(2)	乙类工	工日	0.9	63.16	56.84
2	材料费				0.00
3	机械使用费				777.32
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	832.83	183.22
(2)	推土机 59kW	台班	0.16	445.88	71.34
(3)	自卸汽车 10t	台班	0.81	645.38	522.76
4	其他费用	%	5	842.79	42.14
(二)	措施费	%	4	884.93	35.40
二	间接费	%	5	920.32	46.02
三	利润	%	3	966.34	28.99
四	材料差价				167.82
(1)	柴油	kg	65.81	2.55	167.82
五	税金	%	9	1163.14	104.68
	合计	元			1267.83

撒播草籽单价分析表

表 6-36

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、覆土						(定额编号：50031)
单 价：	0.63	元/m ³				10000m ²
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）		合 价（元）
一	直接费					3777.03
(一)	直接工程费					3631.76
1	人工费					543.18
(1)	甲类工	工日	0	86.21		0.00
(2)	乙类工	工日	8.6	63.16		543.18
2	材料费					3000.00
(1)	草籽	kg	100	30		3000.00
3	其他费用	%	2.5	3543.18		88.58
(二)	措施费	%	4	3631.76		145.27
二	间接费	%	5	3777.03		188.85
三	利润	%	3	3965.88		118.98
四	材料差价					6308.00
(1)	草籽	kg	100	63.08		6308.00
五	税金	%	9	10392.85		935.36
	合计	元				11328.21

封禁围栏（丘陵沟壑区）单价分析表

表 6-37

工作内容：定线、材料场内运输、建立防护围栏						(定额编号：参 60015)
单 价：	19.68					100m
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）		合 价（元）
一	直接费					1669.59
(一)	直接工程费					1605.38
1	人工费					157.90
(1)	甲类工	工日	0	86.21		0.00
(2)	乙类工	工日	2.5	63.16		157.90
2	材料费					1416.00
(1)	混凝土预制桩	根	20	30.00		600.00
(2)	铁丝编制网	m ²	163.2	5.00		816.00
3	其他费用	元	2	1573.90		31.48
(二)	措施费	元	4	1605.38		64.22
二	间接费	元	5	1669.59		83.48
三	利润	元	3	1753.07		52.59
四	税金	元	9	1805.66		162.51
	合计	元				1968.17

警示牌单价分析表

表 6-38

工作内容：警示牌		(定额编号：60009)			
单 价：	73.34	元/块			
序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				62.22
(一)	直接工程费				59.83
1	人工费				14.86
(1)	甲类工	工日	0.0625	86.21	5.39
(2)	乙类工	工日	0.15	63.16	9.47
2	材料费				44.08
(1)	木板	m ²	1.07	37.27	39.88
(2)	钢钉	kg	0.21	8.00	1.68
(3)	胶黏剂	kg	0.21	12.00	2.52
3	其他费用	%	1.50	58.94	0.88
(二)	措施费	%	4.00	59.83	2.39
二	间接费	%	5.00	62.22	3.11
三	利润	%	3.00	65.33	1.96
四	税金	%	9.00	67.29	6.06
合 计					73.34

浆砌块石基础单价分析表

表 6-39

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝		(定额编号：30016)			
单价	228.38	元/m ²			单位：100m ²
序号	项目名称	单 位	数 量	单 价(元)	小 计 (元)
1	直接费				15245.14
1.1	直接工程费				14658.79
1.1.1	人工费				6050.1973
(1)	甲类工	工日	4.69	86.21	404.32
(2)	乙类工	工日	89.39	63.16	5645.87
1.1.2	材料费				8535.66
(1)	块石	m ³	105	40	4200.00
(3)	砂浆	m ³	27	160.58	4335.66
1.1.3	其他费用	%	0.5	14585.86	72.93
1.2	措施费	%	4	14658.79	586.35
2	间接费	%	5	15245.14	762.26
3	利润	%	3	16007.39	480.22
4	材料价差				4464.60
(1)	块石	m ³	105	42.52	4464.60
5	税金	%	9	20952.22	1885.70
合 计					22837.92

浆砌块石挡土墙单价分析表

表 6-40

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					(定额编号：30017)
单价	239.69	元/m ²			单位：100m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	直接费				16204.69
1.1	直接工程费				15581.44
1.1.1	人工费				6968.2571
(1)	甲类工	工日	5.39	86.21	464.67
(2)	乙类工	工日	102.97	63.16	6503.59
1.1.2	材料费				8535.66
(1)	块石	m ³	105	40	4200.00
(3)	砂浆	m ³	27	160.58	4335.66
1.1.3	其他费用	%	0.5	15503.92	77.52
1.2	措施费	%	4	15581.44	623.26
2	间接费	%	5	16204.69	810.23
3	利润	%	3	17014.93	510.45
4	材料价差				4464.60
(1)	块石	m ³	105	42.52	4464.60
5	税金	%	9	21989.98	1979.10
	合计				23969.07

挡水围堰单价分析表

表 6-41

工作内容：平土、扫土、洒水、刨毛、夯实和捡拾杂物等					(定额编号：10250)
单 价：	7.55	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)
1	直接费				640.22
1.1	直接工程费				615.60
1.1.1	人工费				586.28
(1)	甲类工	工日	0.50	86.21	43.11
(2)	乙类工	工日	8.60	63.16	543.18
1.1.2	其他费用	%	5.00	586.28	29.31
1.2	措施费	%	4.00	615.60	24.62
2	间接费	%	5.00	640.22	32.01
3	利润	%	3.00	672.23	20.17
4	税金	%	9.00	692.40	62.32
	合计	元			754.71

沙障单价分析表

表 6-42

工作内容：沙柳沙障（方格状 1×1m）						(定额编号：90037)
单 价：	3.14	元/m ³				1hm ²
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）	
一	直接费				26625.36	
(一)	直接工程费				25601.31	
1	人工费				9654.01	
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.00	
(2)	乙类工	工日	152.85	63.16	9654.01	
2	材料费				15718.50	
(1)	沙柳	株	31437	0.5	15718.50	
3	机械使用费				101.43	
(1)	双胶轮车	台班	31.5	3.22	101.43	
4	其他费用	%	0.5	25473.94	127.37	
(二)	措施费	%	4	25601.31	1024.05	
二	间接费	%	5	26625.36	1331.27	
三	利润	%	3	27956.63	838.70	
四	税金	%	9	28795.32	2591.58	
	合计	元			31386.90	

培肥单价分析表

表 6-43

工作内容：开挖槽坑、施肥、覆土，清理现场						(定额编号：50041)
单 价：	2.35					100m ²
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）	
一	直接费				199.28	
(一)	直接工程费				191.62	
1	人工费				63.16	
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.00	
(2)	乙类工	工日	1	63.16	63.16	
2	材料费				125.63	
(1)	有机肥	kg	30	3	90.00	
(2)	氮肥	kg	3.75	3.5	13.13	
(3)	磷肥	kg	4.5	5	22.50	
3	其他费用	元	1.5	188.79	2.83	
(二)	措施费	元	4	191.62	7.66	
二	间接费	元	5	199.28	9.96	
三	利润	元	3	209.25	6.28	
四	税金	元	9	215.52	19.40	
	合计	元			234.92	

第三节 近期工作任务与经费进度安排

一、近期年度工作任务

(一) 近期工作部署

根据矿山地质环境恢复治理总体工作部署，结合矿山地质环境的工程、难易程度等实际情况，确定本期（2026年1月~2030年12月）年度实施计划。

近期将在采空区周围设置网围栏和警示牌；对预测地面塌陷区实际出现的塌陷坑进行治理，治理工程为回填、覆土、平整和恢复植被；近五年对不再使用的地表单元进行拆除、清理和平整；对废弃的井筒进行治理；对原露天采坑进行回填。

2026年1月~2026年12月：在采空区、原采坑周边设置警示牌，在其周边设置网围栏，对实际出现的塌陷坑进行回填和平整治理，对原露天采坑进行部分回填；对废弃井筒进行封堵；对地质灾害、地下水等进行监测；

2027年1月~2027年12月：主要治理预测地面塌陷区，待实际产生的地面塌陷坑及地裂缝达到稳定后，对其进行回填和平整；对现状工业场地2部分不再使用的区域进行拆除、清理、覆土和恢复植被，对剩余的露天采坑进行部分回填，对地质灾害、地下水等进行监测；

2028年1月~2028年12月：主要治理预测地面塌陷区，待实际产生的地面塌陷坑及地裂缝达到稳定后，对其进行回填和平整；对剩余的露天采坑进行部分回填；对地质灾害、地下水等进行监测；

2029年1月~2029年12月：主要治理预测地面塌陷区，待实际产生的地面塌陷坑及地裂缝达到稳定后，对其进行回填和平整；对剩余的露天采坑进行部分回填；对地质灾害、地下水等进行监测；

2030年1月~2030年12月：主要治理预测地面塌陷区，待实际产生的地面塌陷坑及地裂缝达到稳定后，对现状办公生活区进行拆除、清理、覆土和恢复植被；对剩余的露天采坑进行部分回填；对其进行回填和平整，对地质灾害、地下水等进行监测。

（二）近期工程量计算

1、预测地面塌陷区修复工程

（1）设置网围栏

在地面塌陷区周边设置网围栏，根据现状调查，原采坑区域已设置网围栏，故主要对地面塌陷区周围设置网围栏，设置长度为1857m。

（2）设置警示牌

在预测地面塌陷区周边设置警示牌，根据现状调查，矿区内现状采空区（原露天采坑）周边设置了部分警示牌，本期在地面塌陷区设置警示牌，设置长度为1857m，每隔100m设置1块警示牌，设置警示牌19块。

（3）表土剥离

近期预测地面塌陷区的面积为 41600m^2 ，对实际发生的塌陷的区域进行回填，回填前对有表土的区域进行剥离表土，剥离面积取天然牧草地所在区域(6300m^2)的5%，剥离面积为 315m^2 ，剥离厚度为0.3m，

剥离量为 95m^3 ，剥离土等级为一、二类，运距为 20m-30m。

(4) 回填

待采用充填法开采后，预测地面塌陷区实际出现的塌陷形式为地裂缝，主要采用削高填低对其进行回填，根据第三章计算塌陷深度为 1.8—26.81m，平均塌陷深度为 10.5m，故实际治理回填深度按 10.5m 计算。近期预测地面塌陷区面积为 41600m^2 ，实际出现塌陷坑面积按 5%，回填面积为 2080m^2 ，回填量为 7280m^3 ，运距 200-500m，回填土源等级为三、四类。

(5) 覆土

平整后对该区域进行覆土，设计覆土厚度为 0.3m，草地区恢复草地面积为 315m^2 ，故覆土工程量为 95m^3 ，覆土来源于地表剥离表土，运距 20-30m，覆土土源等级为一、二类；

近期预测地面塌陷区内除去与采坑重叠面积，剩余采矿用地面积为 7100m^2 ，全部恢复为其他草地，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 2130m^3 。土源来自外购土，运距为 4-5km，覆土土源等级为一、二类。

(6) 恢复植被工程

本次恢复治理方案将近期地面塌陷区恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。最终恢复草地面积为 0.7415hm^2 。

2、井筒治理工程

现状矿山内已形成 5 个竖井和 1 个斜井，其中预测原一号竖井、

原四号竖井、原三号副井分别改建为副井、一号风井、二号风井，近期将对二号竖井进行治理，三号副井将随采坑 3 回填治理，不再单独进行治理。

按照相关规范并按照应急管理部的意见和要求执行，对待服务期结束后对竖井和斜井全部回填，利用井下采出的废石以及临时废石场内堆放的废石将井筒全部回填，回填总量为 1403.98m³，回填土源为废土石，回填运距约 300m；混凝土封堵厚度为 2m，封堵量为 22.43m³。（见表 4-4）

近期竖井、斜井回填工程量表

表 4-4

类型	尺寸 (直径/断面)	井深 (m)	回填量 (m ³)	混凝土浆砌石用量 (m ³)	备注
原 2 号竖井	2.8m	90	553.90	12.31	
1 号斜井	2.2*2.3m	168	850.08	10.12	
合 计			1403.98	22.43	

3、原露天采坑治理工程

露天采坑安排在近期进行治理。

(1) 采坑回填

矿区内剩余采坑主要为 1、3、6 号采坑，采坑面积约为 7.98hm²，根据地形利用废石进行回填，6 号采坑面积 2090m²，深度为 7m，将其填平，回填量为 5958m³；考虑到采坑 CK1、CK3 深度较大，废石不足以填平采坑，故将采坑边坡垫坡至 25°，根据剖面图（见图 4-1—4-4）计算，回填量分别为 298504m³、180644m³，总回填量为 485106m³，运距约为 584、484、797m，回填源为基建废石

($1.87 \times 10^4 \text{m}^3$)、掘进废石 ($2.13 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$) 和选矿厂充填后剩余的废石 (选矿厂每年排尾矿量 $40.33 \times 10^4 \text{t}/\text{a}$, 折合 $23.72 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 需尾砂量 $17.46 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 每年剩余尾砂量为 $6.26 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 5年内共产生回填源为 $43.82 \times 10^4 \text{m}^3$, 剩下回填源为清理周边的零散废土石, 综上所述, 回填土源为废石渣。

采坑回填量计算表 表 4-5

编号	单元	底部平台/边坡截面积 (m ²)	高度/长度 (m)	体积 (m ³)
采坑 1-1	圆棱台 (1530m)	610	20	46523
		4679		
	边坡 1	158	62	9796
	边坡 2	189	84	15876
	边坡 3	217	83.6	18141.2
	边坡 4	119	93.8	11162.2
	小计			101498.4
采坑 1-2	圆棱台 (1540m)	862	33	156981
		10413		
	边坡 1	26.76	63	1685.88
	边坡 2	16.67	55	916.85
	边坡 3	70	204	14280
	边坡 4	133	174	23142
	小计			197005.73
	合计			298504.13
采坑 3	圆棱台 (1510m)	1473	9	23537
		3958		
	边坡 1	547	62	33914
	边坡 2	190	118	22420
	边坡 3	303	123	37269
	边坡 4	378	168	63504
	小计			180644
采坑 6	底部	73	7	5958
		2090		
总计				485106.13

(2) 清理危岩体

回填后对剩余的边帮进行清理危岩体，清理长度为 1117m，单位清理量按 2m^2 ，总清理量为 2234m^2 ，运距约 0-50m，围岩等级为松散岩，等级为Ⅷ。

(3) 平整

待回填后，采用人工和机械相结合的方法，对该区域进行平整，使平整深度为 0.3m，平整面积为 79800m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 23940m^2 ，运距约 20-30m。

(4) 覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于剥离表土和外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m，恢复草地面积为 79800m^2 ，故覆土面积为 79800m^2 ，覆土工程量为 23940m^3 ，运距 0-0.5km（覆土量为 540m^2 ），运距 4-5km（覆土量为 23400m^2 ）。

(5) 设置挡水围堰

在采坑地表边缘设置挡水围堰，单位长度内需要土方量为 2m^3 ，设置长度分别为 1370m、650m，一共设置长度为 2020m，需要土方量为 4040m^3 。土方来源于清理周边的零散废土石，运距约 0-0.5km。

(6) 设置沙障

主要对采坑边坡设置沙障，设置面积为 2347m^2 。

(7) 恢复植被

本次恢复治理方案将剩余采坑恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子混播。最终恢复草

地面积为 7.98hm²。

4、工业场地修复工程量

预测将不再使用的工业场地，为原工业场地 2 位于预测岩移线内的区域。

(1) 表土剥离

新建主竖井工业场地占用草地面积为 700m²，剥离厚度为 0.3m，剥离量为 210m³，运距 20-30m。

(2) 拆除

根据现场调查，位于预测岩移线内原工业场地 2 的区域，面积为 12800m²，近期将对其进行拆除，区内临时建筑物多为彩钢房，统一按彩钢房进行拆除，需拆除面积按 2560m²，该部分费用不计入治理费用；固定彩钢房基础主要分布在所在区域四周，和彩钢房底面为混凝土，开采后对该部分进行拆除，拆除厚度 0.15m，需拆除基础工程量为 307m³。

(3) 清理

拆除的彩钢房统一回收再利用，不计入治理费用；将拆除的建筑垃圾全部清理至原露天采坑坡脚进行填埋，清理量为 307m³，运距为 0-268m。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m，清理量为 307m³，清理至原露天采坑坡脚进行填埋，运距为 0-0.5km。

(4) 平整

清理后对该区域进行平整，平整厚度为 0.3m，平整面积为 12800m²，平整量为 3840m³，运距为 20-30m。

(5) 覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m，恢复草地面积为 12800m²，故覆土面积为 12800m²，覆土工程量为 3840m³，运距为 4-5km。

(6) 恢复植被工程

本次恢复治理方案将现状工业场地恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 1.28hm²。

5、办公生活区

近期主要对现状办公生活区进行修复。

(1) 拆除

现状办公生活区所在区域为 7200m²，需拆除临时建筑物面积 3600m²，临时建筑物多为砖混结构，地面按混凝土。墙体厚度取 0.37m，需拆除建筑物体积为 1732m³；

地基厚度 0.30m，根据地基分布特征，只对该区四周为周长，按墙体厚度作为地基宽度进行计算，清基体积为 120m³；

拆除混凝土地面按 0.15m 进行计算，拆除体积为 1080m³。

(2) 清理

将拆除的建筑垃圾全部清理至附近露天采坑的坡脚进行填埋，清理量为 2932m^3 ，运距为 $0-0.5\text{km}$ 。

待清理完建筑垃圾时，对其下部垫层进行清理，清理厚度为 0.15m ，清理量为 1080m^3 ，运距为 $0-0.5\text{km}$ 。

(3) 平整

待该区域拆除及清理后对其进行平整，平整面积为 7200m^2 ，平整厚度为 0.3m ，平整量为 2160m^3 ，运距为 $20-30\text{m}$ 。

(4) 覆土

平整后对该区域进行覆土，覆土来源于外购土，土源等级为一、二类，设计覆土厚度为 0.3m ，覆土面积为 7200m^2 ，覆土工程量为 2160m^3 ，运距为 $4-5\text{km}$ 。

(5) 恢复植被工程

本次恢复治理方案将办公生活区恢复为其他草地，草种主要选择适合当地生长的小叶锦鸡儿、沙生针茅、二色胡枝子草籽混播。最终恢复草地面积为 0.72hm^2 。

(六) 矿区道路

1、剥离表土

基建前，对天然牧草地区域进行表土剥离，剥离面积为 0.11hm^2 ，剥离厚度为 0.3m ，剥离量为 330m^3 。

近期生态修复年度工程量汇总表

表 6-44

序号	定额编号	工程名称	单位	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	近期总工程量
一		土壤重构工程							
1	10135	剥离表土（一、二类土，运距 0-0.5km）	m ³	559	19	19	19	19	635
2	20294	回填（塌陷、沉陷）（运距 200-500m）	m ³	1456	1456	1456	1456	1456	7280
3	20294	回填（井筒运距 300m）	m ³	1404					1404
4	20294	回填（露天采坑运距 200m）	m ³	102600	102600	62600	62600	154706	485106
5	10160	覆土（m ³ ）（一、二类土，运距 0-0.5km）	m ³	19	19	19	19	559	635
6	10165	覆土（m ³ ）（一、二类土，运距 4-5km）	m ³	3840				27690	31530
7	10229	平整（运距 20-30m）	m ³	3840				26100	29940
8	10250	挡水围岩	m ³	4040					
二		砌体工程							
1	20357	清理危岩体	m ³					2234	2234
2	30016	井口封堵（竖井）	m ³	12.31					12.31
3	30017	井口封堵（斜井）	m ³	10.12					10.12

4	30041	砌体拆除	m ³					1732	1732
5	40083	地基(地面)拆除	m ³	307				1200	1507
6	20342	清理(建筑垃圾)(运距 0-0.5km)	m ³	307				2932	3239
7	10135	清理(垫层)(运距 0-0.5km)	m ³	307				1080	1387
二		植被重建工程							
1	50031	撒播草籽	hm ²	1.4283	0.1483	0.1483	0.1483	8.8483	10.7215
三		辅助工程							
1	参 60015	网围栏	m	1857					1857
2	60009	警示牌	块	19					19

二、近期费用安排

根据矿山近期开采计划及生态修复安排,矿山近期(2026年1月-2030年12月)生态修复工程费用安排详见表 6-45 至表 6-47。

近期生态修复费用估算一览表 表 6-45

序号	工程或费用名称	矿山生态修复工程估算(万元)	各费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	***	75.14%
2	其它费用	***	6.37%
4	监测管护费	***	3.25%
3	基本预备费	***	2.45%
6	价差预备费	***	12.80%
7	动态总投资	***	100.00%

近期价差预备费估算表

表 6-46

序号	年限	年投资 I_t (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1-1}$	价差预备费(万元)
1	2026年	290.62	0.06	0	0.00
2	2027年	253.44		0.06	15.21
3	2028年	159.55		0.1236	19.72
4	2029年	159.55		0.191	30.47
5	2030年	530.00		0.2625	139.12
合计	—	1393.16	—	—	204.53

备注: 物价指数 i 取 6%, 动态投资计算公式为 $PF = \sum I_t \left((1+f)^{t-1-1} \right)$ 。

近期生态修复工程量汇总表

表 6-47

治理时限	定额编号	治理工程	单位	工程量	单价	合计（万元）	施工费（万元）	其他费用（万元）	不可预算费（万元）	监测管护费（万元）	总费用（万元）
2026.1 -2026.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	250.82	21.27	8.16	10.38	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	20342	清理（建筑垃圾）（0-0.5km）	m ³	***	22.80	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10165	覆土（4-5km）	m ³	***	22.17	***					
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					
	10135	清理（垫层、路面）（0-0.5km）	m ³	***	12.68	***					
	30016	井口封堵（竖井）	m ³	***	228.38	***					
	30017	井口封堵（斜井）	m ³	***	239.69	***					
	40083	地基拆除	m ³	***	240.30	***					
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***					
	90037	沙障	m ²	***	2.35	***					
	10147+10250	设置挡水围堰	m ³	***	17.31	***					
	60009	设置警示牌	块	***	73.34	***					
参 60015	设置网围栏	m	***	19.68	***						

		监测	次	***		***					
2027.1 -2027.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	217.54	18.35	7.08	10.63	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***					
		监测	次	***		***					
2028.1 -2028.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	133.51	11.26	4.34	10.63	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					
	50031	撒播草籽	m ³	***	11328.21	***					
		监测	次	***		***					
2029.1 -2029.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	133.51	11.26	4.34	10.63	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10229	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					

	50031	撒播草籽	m ³	***	11328.21	***					
		监测	次	***		***					
2030.1 -2030.12	20294	回填（石渣）（0-0.5km）	m ³	***	21.01	***	465.06	39.43	15.13	10.38	***
	10147	回填（废土）（0-0.5km）	m ³	***	12.34	***					
	10135	表土剥离（0-0.5km）	m ³	***	11.16	***					
	20342	清理（建筑垃圾）（0-0.5km）	m ³	***	22.80	***					
	10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***	9.76	***					
	10165	覆土（4-5km）	m ³	***	22.17	***					
	20342	平整（20-30m）	m ³	***	3.14	***					
	10135	清理（垫层、路面）（0-0.5km）	m ³	***	12.68	***					
	30041	砌体拆除	m ³	***	41.00	***					
	40083	地基拆除	m ³	***	240.30	***					
	20357	清理危岩体	m ³	***	59.82	***					
	50031	撒播草籽	hm ²	***	11328.21	***					
	•	沙障	m ²	***	3.14	***					
		监测	次	***		***					

三、矿区近期工作计划表

矿区前 5 年主要修复单元为采空塌陷区、废弃单元等，具体的生态修复措施及经费详见表 6-48。

前五年度（基建期 2 年）矿区生态修复工作计划表

表 6-48

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	定额编号	主要措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	静态投资 (万元)
1	第一年度	采空塌陷区、井筒、剩余露天采坑、工业场地	是	10135	剥离表土	m ³	***	其他草地	4.498	***
				10147	回填塌陷、沉陷（土方）	m ³	***			
				10147	回填井筒（土方）	m ³	***			
				20294	回填露天采坑（石渣）	m ³	***			
				10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***			
				10165	覆土（4-5km）	m ³	***			
				10229	平整	m ³	***			
				30016	封堵（竖井）	m ³	***			
				30017	封堵（斜井）		***			
				40083	地基(地面)拆除	m ³	***			
				20342	清理（建筑垃圾）	m ³	***			
				10135	清理（垫层）	m ³	***			
				50031	撒播草籽	hm ²	***			
				参 60015	网围栏	m	***			
60009	警示牌	块	***							
2	第二年度	采空塌陷区、剩余露天采坑	否	10147	回填塌陷、沉陷（土方）	m ³	***	其他草地	2.428	***
				20294	回填露天采坑（石渣）	m ³	***			
				10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***			
				50031	撒播草籽	hm ²	***			
3	第三年度	采空塌陷	否	10147	回填塌陷、沉陷（土方）	m ³	***	其他草地	2.428	***

		区、剩余露天采坑		20294	回填露天采坑（石渣）	m ³	***			
				10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***			
				50031	撒播草籽	hm ²	***			
4	第四年度	采空塌陷区、剩余露天采坑	否	10147	回填塌陷、沉陷（土方）	m ³	***	其他草地	2.428	***
				20294	回填露天采坑（石渣）	m ³	***			
				10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***			
				50031	撒播草籽	hm ²	***			
5	第五年度	采空塌陷区、剩余露天采坑、办公生活区	是	10147	回填塌陷、沉陷（土方）	m ³	***	其他草地	3.148	***
				20294	回填露天采坑（石渣）	m ³	***			
				10160	覆土（0-0.5km）	m ³	***			
				10165	覆土（4-5km）	m ³	***			
				10229	平整	m ³	***			
				30041	砌体拆除	m ³	***			
				40083	地基(地面)拆除	m ³	***			
				20342	清理（建筑垃圾）	m ³	***			
				10135	清理（垫层）	m ³	***			
				50031	撒播草籽	hm ²	***			

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

本方案是严格按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）等相关规定完成编制的，拟通过巴彦淖尔市自然资源局批准，矿山企业要严格按照批准的方案和设计开展各项工作，不得随意变更。

（一）组织领导措施

后石兰哈达铁矿隶属于内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司管理，矿山地质环境保护与土地复垦义务人明确。矿山企业成立复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工作，同时设计专门机构，选调责任心强、政策水平高、专业技术强的得力人员，来具体负责各项矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施，巴彦淖尔市自然资源局对该项目的实施情况进行监督检查。

（二）政策措施

1、做好各乡群众的宣传发动工作，争得广大群众的理解和支持，充分发挥各乡群众的有利条件；

2、认真贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门的有关政策，

开展学习矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦知识的技术培训，自觉树立矿山复垦意识；

3、定期向地方自然资源主管部门汇报矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

（三）管理措施

1、加强对未利用土地的管理，严格执行矿山地质环境保护与土地复垦方案，禁止随意开采；

2、按照规划确定的年度开发方案逐地块落实，对土地开发复垦实行统一管理；

3、保护土地开发复垦单位的利益，充分调动开发复垦的积极性；

4、坚持全面规划、综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程，在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

二、技术保障

严格遵循“以保护、预防和控制为主，生产建设与复垦治理相结合”的原则，依靠科技进步、科技创新，采用新技术、新方法，提高矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的科技含量；针对各个环节把好关，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定

期有监测的防治体制。

针对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程所需的各类材料，一部分可以就地取材，其他所需的材料、设备均可由市场购得，有充分的保障。项目一经批准，实施单位必须严格按照总体规划执行，保证资金、人员、设备、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责各项矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标进行管理，以确保规划设计目标能按期保质保量完成。

三、资金保障

资金保障是贯穿于矿山生态修复始终的计-提-管-用一体化制度，任何一个环节都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各环节制定资金保障制度是十分必要的。

按照“内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知”等相关规章要求，内蒙古神东天隆集团股份有限公司成立专门的“修复基金账户”，将矿山生态修复费用计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，保证资金的落实。

矿山生态修复基金由矿山企业自主使用，根据本方案确定的工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿山开采活动造成的地面塌陷地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、水土环境污染治理和

矿山生态修复监测等工作。按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，绝不允许挪用生态修复基金，必须高度重视矿山生态修复工作，确保各项工作落到实处。

每一阶段工程结束后，矿山企业管理机构提出申请，当地自然资源主管部门组织对阶段工程实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核清算，账户剩余资金则直接滚动计入下阶段工程使用。

四、监管保障

本项目工程的实施，必须由具有资质的单位和人民政府及市县自然资源局共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责，制定详细的勘查、设计、施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。在本方案的总体指导下，制订阶段矿山地质环境恢复治理与土地复垦计划，分阶段有步骤的安排矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金的预算支出。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用，工程竣工后及时报请财务部门及当地自然资源主管部门组织专家进行验收。

若遇企业生产规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，内蒙古乌拉特中旗海燕实业有限责任公司后石兰哈达铁矿将对本方案进

行修订或重新编制，若在本方案服务期内，矿业权发生变更，则矿山地质环境保护与土地复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

第二节 公众参与

生态修复是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是矿山企业与当地公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对该项目的认识态度，让公众对复垦项目在实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障该项目在建设决策中的科学化、民主化。通过公众参与复垦的积极性和重要性，避免片面性和主观性，最大限度地发挥该项目土地复垦所带来的社会效益、经济效益、生态效益。

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等，参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体，参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

在方案编制前期，主要进行前期现场踏勘和听取当地公众意见，当地政府及群众对该项目的实施开展都抱极大热情，认为矿山地质环境保护与土地复垦方案能够恢复损毁的土壤和植被，可以改善矿区的生态环境，并给予了大力支持。

主要调查内容有：调查矿区地形、地貌、水文、土壤、植被等自然地理条件，重点访谈当地村民，询问当地种植习惯，并查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定待复垦区域的规划用途。

2、方案编制期间的公众参与

本方案在编制过程中，主要通过问卷调查开展公众参与工作，调查对象有农民和工人等，并以矿区内及周边的居民为主。

照片 7-1 公众参与调查对象

后石兰哈达铁矿位于乌拉特察右中旗境内，在调查过程中，向被调查人员如实介绍项目的性质、类型、规模以及国家的相关政策，得到了当地村民对该项目复垦工作的认可，纷纷表示希望损毁土地能够得到及时复垦，不影响正常的畜牧业生产活动。

本次调查问卷共发放 5 份，回收有效调查表 3 份，回收率 60%，问卷有效率 100%。公众参与调查表详见附表。

从调查表所反馈的情况来看，当地村民对该项目的实施提出的主

要建议与要求有：①严格按照国家有关政策条例进行复垦，同时要保证工程质量；②本项目对当地居民带来的影响及损失要给予合理的经济补偿；③在工程实施过程中保护现有土地资源，尤其是林地资源。

3、方案实施阶段和复垦竣工验收的公众参与计划

在方案实施阶段，项目区群众作为土地复垦的受益人，要积极调动当地群众的参与热情，鼓励当地群众参与到土地复垦各项工作中。一方面，利用报纸、电视、网络等多种传媒方式，向当地群众及时发布土地复垦的相关信息以及土地复垦的进度、安排；另一方面，充分发挥政府职能部门的监管和媒体的监督作用，积极邀请当地政府相关职能部门，如国土、环保、审计等部门对复垦工作加强监管力度，确保复垦工作的质量。

在复垦工作结束后，由矿山企业向当地自然资源主管部门申请组织验收，并邀请当地群众参与验收情况，确保验收工作公平、公正和公开，对公众提出质疑的地方，及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

对各个阶段的公众参与结果，要及时向当地公众进行结果公示，积极听取各方群众提出的建议和意见。本方案在编制阶段主要取得了两个方面的成效：①矿区及周边公众对于矿山开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦工作的相关政策和具体实施情况了解较少，通过本次调查，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣

传工作具有一定的积极意义；②本次工作得到了当地群众的积极支持，未收集到反对意见，由此可见本方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

第三节 效益分析

一、社会效益

通过矿区生态修复方案的实施，减少生态环境破坏等问题，为矿区人民的生产生活创造更好的生态环境，有利于矿区职工以及附近村民的身心健康；恢复土地原有功能，消除土地破坏带来的不安定因素，减少村民和矿方发生矛盾的几率，有利于当地的安定团结；为当地农民提供就业机会，增加农民收入，改善农民生产生活质量；营造适生植被，增加植被覆盖率，改善环境质量，促进当地农林业发展，对推动当地社会经济发展具有积极促进作用，具有明显的社会效益。

二、生态效益

通过实施矿区生态修复工作，一方面改善土壤理化性质，增加地面林草植被，促进野生动物繁殖，改善生态环境质量，防止水土流失和环境污染，从而为矿区脆弱的生态系统的长期稳定提供保障；另一方面改变矿区各种不良地质环境条件，消除影响环境的不利因素，为矿区提供了良好的农业生态环境，使生态系统逐渐恢复涵养水源、改良土壤、恢复植被、保持水土、调节气候和净化大气的功能，并将创造出个绿树成荫、环境优美、空气清新的崭新的矿区环境，为人们

提供更为舒适的生活环境和生存空间。

三、经济效益

通过实施矿区生态修复工作，使矿山损毁土地得到恢复利用，复垦后的耕地归还农民耕种，增加当地农民经济收入，复垦后的林地、草地归还国有，用于抵减矿山其他建设活动占地指标，减少矿山企业再次征地所负担的经济压力。

第八章 结论与建议

第一节 结论

1、本《方案》服务年限为**年，即从2026年1月~20**年12月，方案编制基准年为2025年12月。

2、后石兰哈达铁矿划定矿区面积 0.5968km^2 ，根据选矿厂和尾矿库均位于矿区外的实际情况，本次矿山生态修复面积 0.8149km^2 。

2、现状条件下矿山开采形成的损毁单元为露天采坑、尾矿库对生态环境的损毁程度为重度；现状采空区、办公生活区、工业场地、选矿厂、炸药库、矿石堆放场、矿区道路和充填站对生态环境的损毁程度为中度；其余未开采区域和已验收区域对生态环境的损毁程度为轻度。

3、预测后石兰哈达铁矿未来开采形成的损毁单元为预测地面塌陷区、拟建主井工业场地、改建副井工业场地、改建风井工业场地、拟建办公生活区、拟建充填站、新增矿区道路，总面积 35.81hm^2 。矿山地质灾害损毁程度轻度-重度，对含水层损毁程度轻度-中度，对地形地貌景观损毁程度为轻度-重度；矿业活动对矿山土地资源损毁程度轻度-重度；矿业活动对土壤侵蚀级别为轻度-中度，对植被功能损毁影响程度轻度-中度，对生物多样性影响程度轻度，对水体污染影响程度轻度。

4、综合评价，地面塌陷区、露天采坑和尾矿库为重度损毁区，办公生活区、矿区道路、充填站为中度损毁区，采空塌陷区为轻度损

毁区。

5、后石兰哈达铁矿项目复垦区面积 53.02hm²，复垦责任范围面积为 53.02hm²，为预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、原露天采坑、炸药库、矿石堆放场、选矿厂、井筒及矿区道路。

本方案复垦责任面积 53.02hm²，复垦旱地面积为 3.21hm²，复垦林地面积为 0.80hm²，复垦草地面积为 10.33hm²，复垦工况仓储用地面积为 28.64hm²，农村道路面积为 0.35hm²。

7、本次矿山生态修复工程工作部署确定为：近期（2026 年 1 月～2030 年 12 月），中远期（2031 年 1 月～20** 年 12 月）

8、主要防治区治理内容、工程量如下：

（1）预测地面塌陷区防治亚区：生态修复内容：剥离表土、回填、平整、覆土、种草并设置警示牌和网围栏，治理工程量：剥离表土 2090m³，回填量 59308m³，覆土量 348500m³，恢复植被面积 11.62hm²，土壤培肥面积为 0.154hm²，设置网围栏 1953m，警示牌 31 个，界桩 115 个。治理修复时间：2026 年 1 月～2039 年 12 月。

（2）原露天采坑防治亚区：生态修复内容：回填量 485106m³，清理危岩体 2234m³，平整 23940m³，覆土 23940m³，恢复植被面积 7.98hm²。治理修复时间：2026 年 1 月～2033 年 12 月。

（3）工业场地防治亚区：生态修复内容：剥离表土量为 210m³，地基、地面拆除量 855m³，清理量 855m³，平整量 8550m³，覆土量为 8550m³，恢复植被面积为 2.85hm²。

治理修复时间：2026 年 1 月～2026 年 12 月、2038 年 1 月～2039

年 12 月。

(4) 办公生活区防治亚区：生态修复内容：砌体拆除量 2935m^3 、地基、地面拆除量 2047m^3 、清理（建筑垃圾）为 4982m^3 、清理（垫层）为 1830m^3 、平整 3660m^3 ，覆土 3660m^3 ，恢复植被面积为 1.22hm^2 。治理修复时间：2026 年 1 月~2026 年 12 月、2038 年 1 月~2039 年 12 月。

(5) 充填站防治亚区：生态修复内容：地基、地面拆除量 30m^3 、清理（建筑垃圾）量 30m^3 、清理（垫层）量 30m^3 、平整 60m^3 、覆土 60m^3 、恢复植被面积为 0.02hm^2 。治理修复时间：2038 年 1 月~2039 年 12 月。

(6) 炸药库防治亚区：生态修复内容：砌体拆除 700m^3 、地基、地面拆除 495m^3 、清理（建筑垃圾）量 1195m^3 、清理（垫层）量 495m^3 、平整 990m^3 、覆土 990m^3 、恢复植被面积为 0.33hm^2 。治理修复时间：2038 年 1 月~2039 年 12 月。

(7) 选矿厂防治亚区：生态修复内容：地基拆除 2910m^3 、清理（建筑垃圾）量 2910m^3 、清理（垫层）量 2910m^3 、平整 5820m^3 、覆土 5820m^3 、恢复植被面积为 1.94hm^2 。治理修复时间：2038 年 1 月~2039 年 12 月。

(8) 尾矿库防治亚区：生态修复内容：清理垫层量为 16185m^3 、平整 32370m^3 、恢复植被面积为 10.79hm^2 。治理修复时间：2038 年 1 月~2039 年 12 月。

(9) 矿石堆放场防治亚区：生态修复内容：平整 3870m^3 、覆土

3870m³，恢复植被 1.29hm²，治理修复时间：2038 年 1 月～2039 年 12 月。

(10) 矿区道路防治亚区：生态修复内容：基建前对天然牧草地区域进行表土剥离，表土剥离量为 330m³，清理路面量为 2550m³、平整 5100m³、覆土量 2370m³，恢复植被 0.79hm³，治理修复时间：2038 年 1 月～2039 年 12 月。

(11) 井筒防治区：生态修复内容：回填量为 23606m³，封堵量为 120m³，治理修复时间：2026 年 1 月～2026 年 12 月；2038 年 1 月～2039 年 12 月。

9、近期主要防治区治理内容、工程量如下：

(1) 预测地面塌陷区

回填量为 7280m³，剥离表土为 95m³，覆土量为 2152m³，恢复植被面积为 0.7415hm²，设置警示牌 19 块和设置网围栏 1857m。

(2) 原露天采坑

回填量为 273000m³。

(3) 工业场地

剥离量为 210m³，拆除量为 307m³，清理（建筑垃圾）量为 307m³，清理（垫层）量为 307m³，平整量为 3840m²，覆土量为 1280m³，恢复植被面积为 1.28hm²。

(4) 办公生活区

砌体拆除量为 1732m³、地基、地面拆除量为 1200m³、清理（建筑垃圾）为 2932m³、清理（垫层）为 1080m³、平整量 2160m³、覆土量

2160m³，恢复植被面积为 0.72hm²。

(5) 矿区道路基建前对矿区道路进行表土剥离，剥离量为 330m³。

10、后石兰哈达铁矿生态修复总投资金额为***万元，其他费用为 139.13 万元，监测管护费为 187.123 万元，预备费为 906.94 万元；近期生态修复投资金额为***万元，其他费用为 101.79 万元，监测管护费为 51.88 元，预备费为 243.59 万元。

第二节 建议

1、本方案是采矿权人实施矿山地质环境治理、土地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动的总体部署和基本技术依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。

2、本方案自自然资源主管部门审查结果公告之日起生效。根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）的相关规定，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应当于取得相关批准文件后半年内进行修编。涉及开采方案调整、采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

3、矿山应严格按照开采方案和设计进行开采，对矿业活动产生的地质环境问题、土地损毁和生态系统退化问题要严格监测预防，并采取切实有效的措施，做好矿区生态修复治理工程，真正做到“在开发中保护，在保护中开发”。

4、做好监测工程，特别是地下水、地表水水质及土壤监测，发现异常情况，及时向有关部门汇报。

5、本方案复垦方向主要为恢复原始地貌，若矿方在复垦过程中有实际性要求可局部进行调整。