

审定稿

内蒙古元猛矿业开发有限责任公司
内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿
矿区生态修复方案

内蒙古元猛矿业开发有限责任公司
2026年2月



内蒙古元猛矿业开发有限责任公司 内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿 矿区生态修复方案

申报单位：内蒙古元猛矿业开发有限责任公司

法定代表人：姚硕

编制单位：内蒙古联邦地质勘查有限责任公司

法定代表人：王鹏飞

总工程师：郑刚

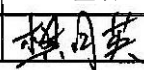
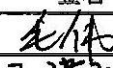
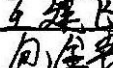
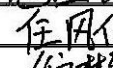
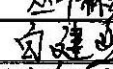
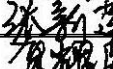
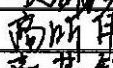
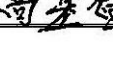
方案编制负责人：樊月英

主要编制人员：樊月英 包全喜 毛伟 王建飞 任风仙 丛广彬

白建业 贺耀荣 张新莲 高基智 高昕伟

提交时间：2026 年 2 月

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司					
	统一社会信用代码	*****		联系人	杨俊业		
	联系地址	内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗工业园区		联系电话	*****		
	采矿权证证号	探转采矿山		开采方式	地下开采		
	采矿权面积	*****km ²					
	采矿权拐点坐标	2000 国家大地坐标系					
		点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
			X	Y		X	Y
		1	*****	*****	8	*****	*****
		2	*****	*****	9	*****	*****
3		*****	*****	10	*****	*****	
4		*****	*****	11	*****	*****	
5		*****	*****	12	*****	*****	
6		*****	*****	13	*****	*****	
7	*****	*****					
开采标高		由1530m至854m标高					
采矿权有效期限	/						
开采主矿种	铁矿		其他矿种	无			
方案编制情形	☒ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☐ 其他						
方 案 编 制 单 位	单位名称	内蒙古联邦地质勘查有限责任公司					
	统一社会信用代码	*****		联系人	王鹏飞		
	联系地址	内蒙古自治区包头市青山区万达广场写字楼15层		联系电话	*****		
	编制负责人						
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名	
	樊月英	*****	地质工程	工程师	*****		
	主要编制人员						
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名	
	毛伟	*****	水文地质	工程师	*****		
	王建飞	*****	地质工程	工程师	*****		
	包全喜	*****	测绘工程	工程师	*****		
	任凤仙	*****	地质工程	工程师	*****		
	丛广彬	*****	工程测量	工程师	*****		
	白建业	*****	会计	会计师	*****		
	张新莲	*****	水工环	技术员	*****		
	贺耀荣	*****	水工环	技术员	*****		
	高昕伟	*****	水工环	技术员	*****		
高基智	*****	水工环	技术员	*****			

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	12
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿业权人基本情况	13
第二节 地理位置与区域概况	13
第三节 矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	42
第一节 矿区自然条件	42
第二节 社会经济概况	48
第三节 矿区地质环境背景	49
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批	89
第五节 矿区生态状况	95
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	110
第七节 矿区生态修复工作情况	115
第八节 矿区基本情况调查监测指标	115
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	118
第一节 问题识别与受损预测	118
第二节 生态修复可行性分析	167
第三节 生态修复分区及修复时序安排	200
第四节 采矿用地与复垦修复安排	207
第四章 生态修复措施与工程内容	210
第一节 保护与预防控制措施	210

第二节	修复措施	220
第三节	工程内容	235
第五章	监测和管护	263
第一节	监测目标与措施	263
第二节	管护目标与措施	270
第三节	工程量	271
第六章	工作部署与经费估算	272
第一节	总体部署	272
第二节	总体经费估算	279
第三节	阶段工作任务与经费安排	311
第七章	保障措施与公众参与	321
第一节	保障措施	321
第二节	公众参与	324
第三节	效益分析	329
第八章	结论	332

附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区土地利用现状图	1:10000
2	2	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区地质环境问题现状图	1:2000
3	3	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区土地损毁现状图	1:2000
4	4	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区地质环境问题预测图	1:2000
5	5	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区土地损毁预测图	1:2000
6	6	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区生态修复工程部署图	1:2000
7	7	内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区正射影像图	/

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、矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

附表 5、矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

附表 6、矿区损毁程度综合评价表

附表 7、矿区生态修复目标及土地利用变化表

附表 8、矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表

附表 9、表土处置工程汇总表

附表 10、矿区生态修复投资估算表

附表 11、工程施工费单价估算表

附表 12、其他费用估算表

附表 13、设备费估算表

附表 14、其他费用估算表

附表 15、前三年度矿区生态修复工作计划表

附表 16、矿区生态修复工程量与经费安排表

附件目录

- 1、矿区生态修复方案评审申报表；
- 2、方案编制委托书；
- 3、编制单位营业执照、资质证书；
- 4、矿山营业执照；
- 5、最新探矿许可证；
- 6、矿产资源储量评审意见书及备案文件；
- 7、开发方案审查意见
- 8、编制单位真实性承诺书；
- 9、矿山企业真实性承诺书；
- 10、黄土窑矿区铁矿地下水、土壤化验结果
- 10-1、黄土窑矿区铁矿土壤化验结果
- 11、生态修复方案公众参与调查表；
- 12、编制人员职称；
- 13、乌拉特前旗军事设施保护委员会《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否进入军事用地的函》的回函。
- 14、乌拉特前旗交通运输局《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否存在在建、拟建公路的函》的回函。
- 15、乌拉特前旗文体旅游广电局《关于查询乌拉特前旗黄土窑铁矿范围内有无文物遗存调查情况的复函》（乌文体旅广函发〔2025〕210号）。
- 16、乌拉特前旗水利局关于《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否存在河道和大型水利设施的函》的复函。
- 17、乌拉特前旗林业和草原局《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否进入林地、草地的复函》（乌林草函字〔2025〕259号）。

18、巴彦淖尔市生态环境局乌拉特前旗分局《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否进入饮用水水源的复函》（乌环字〔2025〕192号）。

19、乌拉特前旗发展和改革委员会关于《关于查询乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探探转采项目范围是否存在重大建设工程项目的函》的复函。

20、乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗马虎沟铁矿、黄土窑铁矿勘探拟申请变更范围是否存在生态保护红线范围内的复函》。

21、乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探申请变更范围是否占用永久基本农田区域的回函》。

22、乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探申请变更范围压覆重要矿产资源及矿业权核实的情况》。

23、关于内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿历史遗留废弃采坑的情况说明。

24、覆土土源情况说明。

25、植被调查情况表。

26、2025年临河城区11-12月建设工程材料市场价格信息表

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿（以下简称“黄土窑矿区铁矿”）为探转采新建矿山。2004 年 7 月 8 日，内蒙古元猛矿业开发有限责任公司通过公开拍卖竞标形式取得“内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿普查”探矿权。近些年探矿权人持续投入相应地质勘查工作，将主要矿体勘查阶段从普查逐步提升至勘探程度。矿权到期后进行了多次延续、变更，现最新勘查许可证号：XT1500002018042030054744，不动产权证号：DT1500002018042030054744，探矿业权人：内蒙古元猛矿业开发有限责任公司，矿区面积*****，有效期 2025 年 11 月 12 日至 2030 年 7 月 17 日。

2025 年 3 月，中化地质矿山总局内蒙古地质勘查院对矿区进行矿产资源勘探工作，并编制了《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿勘探报告》（以下简称“勘探报告”），于 2025 年 5 月通过了评审并备案，为申请该区铁矿采矿权及后期开发建设提供了详实的地质依据。

2025 年 11 月，内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制了《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿开采方案》（以下简称“开采方案”），经过方案论证，矿业权人最终确定拟申请登记的矿区范围面积：*****，开采深度有****-***m 标高，开采主矿种为铁矿，开采方式为地下开采，推荐开采规模为 万吨/年。

目前该矿正在办理相关开采手续，未进行编制《矿区生态修复方案》，为压实矿山企业生态保护修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态保护相协调，助力矿业绿色低碳发展，根据国务院第 592 号令《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、

新《中华人民共和国矿产资源法》及自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的要求，对新立矿山，应当编制矿区生态修复方案。依据相关规定要求，2026年1月内蒙古元猛矿业开发有限责任公司委托内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区生态修复方案》。

（二）编制目的

为贯彻落实新修订的《中华人民共和国矿产资源法》《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》等法律法规，通过方案的编制和实施，规范管理、有效保护、科学进行生态修复，使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善。为自然资源主管部门颁发采矿许可证，实现治理基金管理制度，监督、管理矿区生态修复实施情况提供依据。将矿山视为一个完整的生态系统，而非孤立的受损区域，指导矿区生态修复工作，减少采矿活动对矿区生态环境扰动和破坏，促进矿产资源合理开发，构建绿色和谐矿山，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展。其主要任务为：

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、植被功能损毁、生物多样性变化等。

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、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，明确近期三年工作任务、完成时间及经费安排。

（三）编制情形

矿山属于探转采新建矿山，未编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（四）编制依据

1、相关法律法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会 2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；

(4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版）；

(5) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009 年 2 月 2 日；国土资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日修改）；

(6) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2003 年 11 月）；

(7) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 4 月）；

(8) 《内蒙古自治区生态环境保护条例》（2024 年 11 月 28 日）。

(9) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月；自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日修改）；

(10) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日修改发布）；

(11) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号）（2017 年 5 月修正）；

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

(13) 《生态环境监测条例》（（国务院令第 820 号，2025 年 11 月 06 日）；

2、政策文件

(1) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56 号）；

(2) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号，国务院第 157 次常务会议审议通过，2011 年 6 月 13 日正式印发）；

- (3) 国务院《关于促进节约集约用地的通知》（国发〔2008〕3号）；
- (4) 《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》（水保13〔2004〕165号）；
- (5) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）；
- (6) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号文）；
- (7) 《自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（国土资规〔2024〕1号）；
- (8) 《财政部自然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）；
- (9) 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）；
- (10) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13号）；
- (11) 《内蒙古自治区绿色矿山建设管理办法》（2024年）；
- (12) 《内蒙古自治区矿山生态修复验收管理办法》（2024年）。

3、技术标准与规范

- (1) 《矿山矿区生态修复方案编制指南（临时）》；
- (2) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (3) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

- (4) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (5) 《地下水动态监测规范》（DZ/T 0133-1994）；
- (6) 《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）；
- (7) 《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033-2012）；
- (8) 《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T 0220-2015）；
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (10) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (11) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）；
- (12) 《矿山生态修复工程验收规范》（GB/T 2024）；
- (13) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (14) 《土壤环境质量标准》（GB 15618—2008）；
- (15) 《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GB/T42251-2022）；
- (16) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD / T 1070.3-2024）；
- (17) 《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（TD / T 1070.3-2024）；
- (18) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (21) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (22) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GBT 45107-2024）；
- (23) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (24) 《矿山土地质量评价技术要求》（DZ/T 0435—2023）；
- (25) 《草原围栏建设国家标准》（NY/T 1237 - 2006）；
- (26) 《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T38360—2019）；
- (27) 《草原生态修复技术规范》（GB/T 38361—2019）；
- (28) 《矿山生态修复技术规范》（GB/T 38359—2019）；

- (29) 《人工草地建设技术规程》 (NY/T 1342-2007);
- (30) 《牧草种子检验规程》 (GB/T2930.1-11);
- (31) 《禾本科草种子质量分级》 (GB6142-2008);
- (32) 《豆科草种子质量分级》 (GB6141-2008);
- (33) 《编结网围栏建设技术规程》 (GB/T 15163-2004);
- (34) 《肥料合理使用准则有机肥料》 (NY/T 1868-2021);
- (35) 《全国生态状况调查评估技术规范》 (HJ11678-2021);
- (36) 《矿区土地质量评价技术要求》 (DL/T0435-2023);

4、相关资料

(1) 2025 年 6 月, 中化地质矿山总局内蒙古地质勘查院编制完成的《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿勘探报告》(内自然资储评字〔2025〕66 号, 内自然资储备字〔2025〕70 号);

(2) 2025 年 11 月, 内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制完成的《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿开采方案》;

(3) 以往工作和本次工作取得的水质检测报告、土壤检测报告;

(4) 乌拉特前旗第三次土地利用现状图;

(五) 编制工作概况

1、工作程序

我公司在接到任务后, 立即成立项目组, 在充分收集、分析资料的基础上, 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

项目组人员多次赴现场进行野外调查, 对矿区生态环境现状进行调查, 并收集相关资料, 通过室内资料整理与综合分析研究, 确定了该项目区评价范围, 进行生态修复适宜性评价, 在此基础上编制矿区生态修复方案。

在报告编制完成后，组织有关专家、矿方相关人员等做了报告内审工作，之后根据专家审查意见再进一步修改完善。

（1）资料收集与分析：收集地质勘探报告、矿产资源开发方案等资料，了解掌握矿山所在区域的生态本底状况以及周围社会、经济、人文情况；并收集矿区地形地质图、矿区水文地质图、土地利用现状图、矿区遥感影像图等相关图件资料，作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

（2）野外调查分析：采用 1:2000 地形图、航拍图以及 GPS 定位，无人机航拍，数码拍照。调查的内容主要是野外矿山生态环境调查、土地资源调查、地形地貌、地层岩性、土地利用情况、村庄分布情况、耕地种植情况以及矿区现状开采情况及土地利用现状和损毁土地情况等矿山基础信息，分析矿山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、植被破坏情况等生态环境问题以及矿山已采取的治理修复措施及效果。

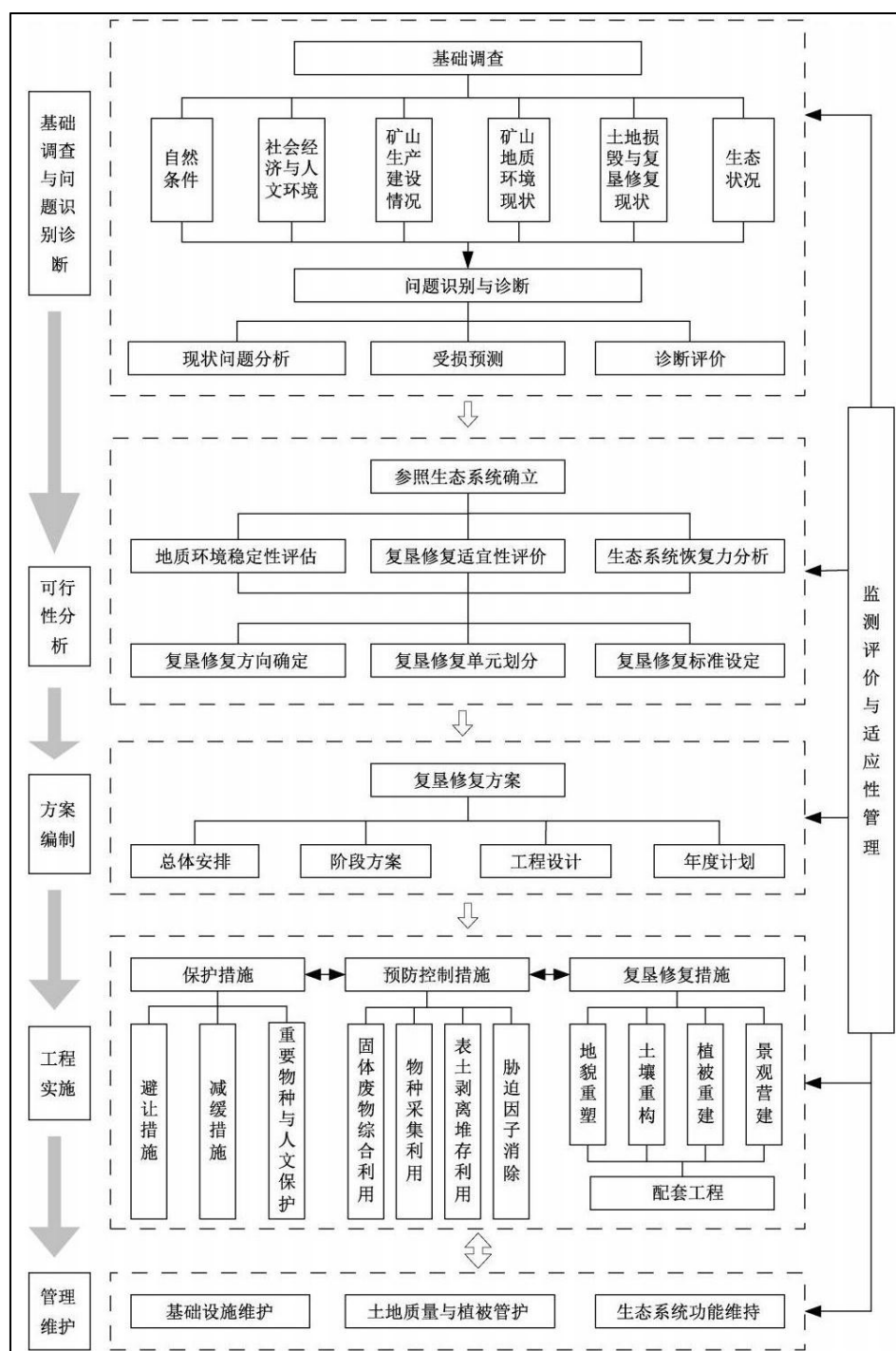


图 0-1 本次工作程序图

(3) 公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及居民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

(4) 室内资料整理和报告编写阶段：对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用 mapgis 软件编制方案相关图件，圈定生态修复评价范围。根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出生态修复方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区生态修复方案》，并通过内部审查。

3、工作质量评述

2026 年 1 月 1—5 日，为资料收集和现场踏勘阶段，重点收集矿区及周边地质、水文、气象相关资料，并组织专业技术人员到现场了解场地理位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌、土壤植被、地层分布、水文地质条件、土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。对矿区地质环境状况通过踏勘进行了初步了解。

2026 年 1 月 6 日—2026 年 1 月 28 日，主要进行室内资料整理，确定方案的服务年限、矿区生态修复工作情况、对矿山存在的问题进行识别诊断、进行方案论证，分区和工程设计方案编制。《方案》资料收集及现状调查充分，内容齐全，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。

4、完成主要工作量

本次对矿区生态修复的调查工作主要采用收集矿山工程地质、水文地质、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 实物工作量一览表

工作内容	完成工作量		
资料收集	(1) 土地利用现状图; (2) 《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿勘探报告》; (3) 《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿开采方案》; (4) 乌拉特前旗社会经济情况表等。		
野外调查	调查方法	采用矿区1:2000地形地质图, GPS定位, 无人机航拍, 数码拍照	
	调查面积	3.0km ²	
	调查点	50 处	
	地质环境 条件调查	调查地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象等。	
		水文地质调查点 2 个; 环境地质(土壤)调查点 2 个; 地质调查点 20 个;	
	水土环境 现状调查	矿山场地土壤和地下水污染状况, 土壤污染状况调查对, 对未扰动区本底样检测和修复区土壤环境质量检测。	
		土壤污染状况检测样品 5 件; 地下潜水污染状况检测样品 3 件;	
	土地损毁 与复垦修 复现状	调查矿区土地利用类型、数量和质量, 以及土地利用权属状况, 调查耕地与基本农田分布情况。调查未损毁土地土地利用类型及面积、土壤类型、有效土层厚度、土壤剖面、理化性质。调查损毁土地的土地塌陷、压占、占用范围、面积、程度等, 以及地面建筑物(构筑物)变形、地表水、含水层的破坏等。调查已复垦修复土地土壤质量、生产力水平和配套设施等情况。	
	矿区生态 状况	调查构成生态系统的群落特征, 包括动植物群落物种组成及特征, 特别是地带性植被建群物种、先锋物种、本地关键物种、指示物种、外来入侵物种等重要物种的种类、数量及生境情况。调查植被种类、分布和长势情况, 草地、灌木林地明确植被覆盖度, 乔木林地要明确郁闭度。	
		样方调查 2 个; 土壤质量测样品 2 件	
	公众参与	广泛地与当地村民、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	50张	
内部作业	水井	调查走访水井井深、静水位、供水量。	
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施	
	编制工作	矿区生态修复方案、附图等	
成果提交	审查工作	矿方技术交流	
	文本	1份	《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿矿区生态修复方案》
	附图	7张	《矿区土地利用现状图》《矿区地质环境问题现状图》《矿区土地损毁现状图》《矿区地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区生态修复工程部署图》《矿区航拍图》

二、服务年限

1、矿山剩余服务年限

2025 年 11 月，内蒙古联邦地质勘查有限责任公司编制了《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿开采方案》。设计利用的保有资源量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）矿石量*****万吨，TFe 平均品位 %，mFe 平均品位 %。方案利用可采储量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）矿石量*****万吨，TFe 平均品位 %，mFe 平均品位 %。推荐矿山开采回采率为 89.4%。

经计算，矿山服务年限约为 14 年。

$$T = \frac{Q}{A(1-\gamma)} = \quad / (\quad \times 0.9074) \approx \quad \text{年}$$

式中：T—矿山服务年限，a；

A—设计生产规模，万 t/a；

Q—设计可采储量（万吨）；

γ —矿石贫化率（9.26%）。

2、方案的服务年限

矿山服务年限 年（含基建期 1 年），方案考虑治理期 1 年，植被管护期 年，因此，确定该方案服务年限为 年，即 2026 年 2 月—20 年 1 月，方案编制基准年为 2026 年 1 月。

依据国家法律法规和政策要求，当涉及变更开采区域、开采方式、开采主矿种等重大调整，或开采方案、开采设计、安全设施设计以及用地发生变化时，则需重新编制《矿区生态修复方案》。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则矿区生态修复责任与义务将随之转移。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿探矿权人为内蒙古元猛矿业开发有限责任公司，企业性质为其他有限责任公司，成立于 2004 年 7 月 16 日。公司注册资本 1243.7 万元，在岗职工 61 人。

内蒙古元猛矿业开发有限责任公司成立于 2004 年 7 月 16 日。注册资本：1243.70 万元，其中：内蒙古亚新隆顺特钢有限公司持股 42.396%，宁波海融财信投资合伙企业（有限合伙）持股 40%，内蒙古天正投资(集团)有限公司持股 17.604%；法定代表人：姚硕；企业类型：其他有限责任公司；全国统一社会信用代码 911508007644643154；注册地址：内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗工业园区；经营范围：铁矿勘探、采选、加工；矿产品加工、销售；矿产机械产品销售。

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

矿区位于乌拉特前旗政府所在地乌拉山镇 84° 方位 60km 处，行政区划属沙德格苏木管辖，所属 1:5 万图幅为庙口幅，编号 K49E020006。勘查区 2000 国家大地坐标系地理极值坐标：

东经*****~*****

北纬*****~*****

中心点直角坐标（ 3° 带）：X=*****，Y=*****

二、区域概况

根据现场调查，黄土窑铁矿矿区西北角内分布有海流斯太嘎查，矿区西北角距离海流斯太嘎查居委会约 600m。

矿区南距包头市约45km，南距110国道和包（头）～兰（州）线白彦花车站约15km。矿区北约2km有县道X707（沙公线）连通县道X719（王西线）和县道X706（石哈线），交通较便利（图1-1）。矿区附近无大型基础建设。

区内地形切割较深，沟谷发育，呈“V”字型，区域内不存在全年持续流动的河流、溪沟等常年性地表径流系统，仅在强降水（如暴雨）出现短暂、间歇性的地表流水，排水泄洪的通道。

矿区周边共有4个矿业权，均为采矿权。各个矿权界线清楚，不存在重叠现象。

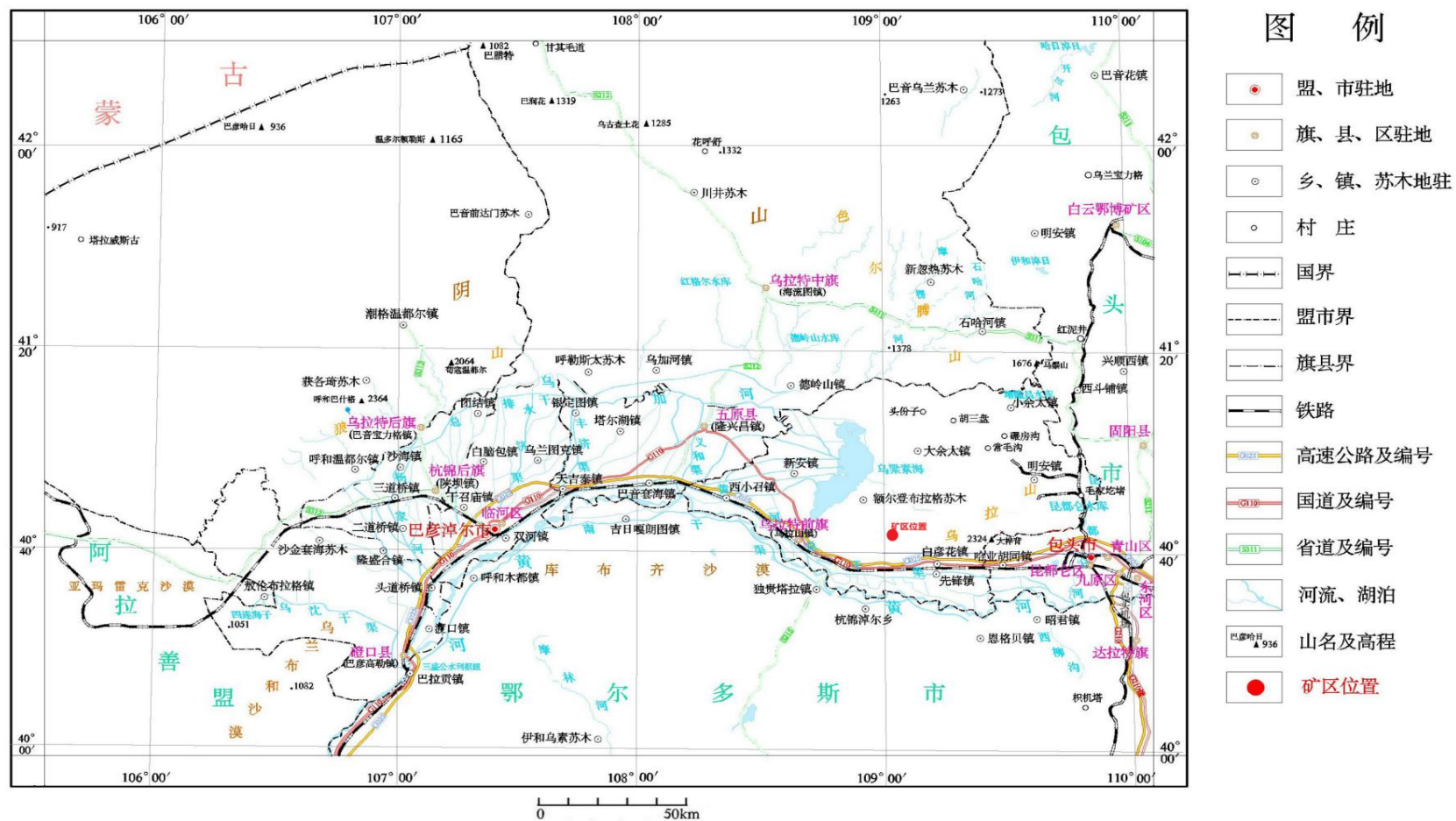


图 1-1 矿区交通位置图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

（一）探矿权

2004年7月8日，内蒙古元猛矿业开发有限责任公司通过公开拍卖竞标形式取得“内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿普查”探矿权，勘查许可证号：1500000410943，探矿权人：巴彦淖尔元猛矿业开发有限责任公司，面积92.64平方公里，有效期2004年7月8日至2006年7月8日，勘查单位：内蒙古有色地勘局511队，发证机关：内蒙古自治区国土资源厅。自首次取得探矿权后，经过了多次延续、变更（表1-1）。

2021年3月12日取得勘查许可证，证号：T1500002018042030054744，探矿权人：内蒙古元猛矿业开发有限责任公司，勘查项目名称：内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探，发证机关：内蒙古自治区自然资源厅，勘查面积：*****，有效期限：2020年7月18日~2025年7月17日。2025年11月12日对该勘查许可证进行了延续，并申请了范围缩减，申请证载范围由11个拐点圈定（表1-2），缩减后勘查面积：*****。

勘查区自发现矿点后，先后进行了普查、详查、勘探等工作，各阶段勘查工作范围套合关系见图1-2。

矿权人自取得探矿权后未发生过探矿权人变更情况。现最新勘查许可证信息如下：

勘查许可证号：XT1500002018042030054744；

不动产权证号：DT1500002018042030054744；

探矿权人：内蒙古元猛矿业开发有限责任公司；

统一社会信用代码：911508007644643154；

勘查项目名称：内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探；

勘查矿种：铁矿；

勘查面积：*****;

有效期限：4.8 年自 2025 年 11 月 12 日~2030 年 7 月 17 日;

发证机关：内蒙古自治区自然资源厅;

表 1-1 探矿权历次变更情况一览表

序号	勘查许可证号	有效期限	勘查面积 (km ²)	变化原因	勘查单位
1	1500000410943	2004.7.8~2006.7.8	92.64	首立、普查	内蒙古自治区有色地质 勘查局 511 队
2	1528000630094	2006.7.8~2007.7.8	92.64	延 续	
3	1500000721389	2007.7.8~2008.7.8	75.10	延续、变更为 详查,变更勘 查单位	内蒙古自治区第一地质 矿产勘查开 发院
4	T15320080702011561	2008.7.18~2009.7.18	71.85	延续,变更	
5	T15320080702011561	2009.8.12~2010.7.18	71.85	延 续	
6	T15320080702011561	2010.7.19~2012.7.18	71.85	延 续	
7	T15320080702011561	2012.7.19~2014.7.18	52.35	延续,变更	中国冶金地 质总局内蒙 古地质勘查 院
8	T15320080702011561	2014.7.19~2016.7.18	34.78	延续,变更范 围及勘查单 位	
9	T15320080702011561	2016.7.19~2018.7.18	34.78	延 续	
10	T15320180402054744	2016.7.19~2018.7.18	15.21	变 更	
11	T15320180402054744	2018.7.18~2020.7.17	15.21	延续,变更为 勘探	中化地质 矿山总局 内蒙古地 质勘查院
12	T1500002018042030054744	2020.7.18~2025.7.17	10.14	延 续	
13	XT1500002018042030054744	2025. 11. 12~2030. 7. 17	8.0554	延续,变更范 围	

表 1-2 勘查许可范围及拐点坐标表

序号	2000 大地坐标			
	X	Y	经度	纬度
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
勘查面积：*****平方公里，有效期限：2025.11.12~2030.7.17				

图 1-2 矿区各勘查阶段工作范围套合示意图

（二）本次申请采矿权情况

本次矿业权人拟申请的开采区域由 13 个拐点圈定，矿区面积：2.5176km²，各拐点坐标详见表 1-3。井巷工程布设标高 16**~**0m 标高，井巷工程设施分布平面范围与申请开采区域平面范围一致。拟申请登记采矿权开采深度 15**~**4m，开采主矿种为铁矿，开采方式为地下开采，推荐开采规模为 ** 万吨/年。拟申请开采区域与设计井巷工程设施分布范围、资源量估算范围、探矿权范围叠合见图 1-3。

表 1-3 拟申请开采区域（井巷工程设施分布平面范围）拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****			
矿区面积		*****			
开采标高		由 15**m 至 **4m 标高			
井巷工程标高		由 16**m 至 **0m 标高			

图 1-3 申请开采区域范围与设计井巷工程设施分布范围、资源储量估算范围与探矿权范围叠合图

二、矿山开采方案概述

（一）开采范围

依据《开采方案》，开采范围为矿业权人确定采矿权申请的矿区范围，由 13 个拐点圈定，面积：*****，开采深度由*****至*****标高。

（二）矿产资源储量

1、地质资源量

根据《勘探报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，矿区查明铁矿资源量 ***** 千吨，平均品位 TFe**%， mFe**%。矿区保有铁矿资源量：探明资源量 *** 千吨，平均品位 TFe****%， mFe**%；控制资源量 *** 千吨，平均品位 TFe**%， mFe**%；推断资源量 *** 千吨，平均品位 TFe****%， mFe****%。动用资源量 ** 千吨，平均品位 TFe**%， mFe****%。

2、开发方案利用储量、设计可采储量

开发方案扣除估算留设矿柱设计损失资源量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）合计 *** 万吨，TFe**%， mFe**%。根据《矿业权评估指南》（2006 年修订）并结合矿床地质特征和地质勘查程度，《开采方案》对于保有探明资源量、控制资源量全部采用，对于推断资源量采用 80%。经计算，设计利用的资源量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）矿石量 *** 万吨，TFe 平均品位 **%， mFe 平均品位 **%。

推荐矿山开采回采率为 89.4%，方案利用可采储量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）矿石量 *** 万吨，TFe 平品位 **%， mFe 平均品位 **%，

（三）开采矿种

根据经评审备案的矿产资源储量报告确定的开采主矿种为铁矿，无可利用共伴生资源。

（四）开采方式、开采顺序、采矿方法

1、开采方式

《开采方案》推荐采用地下开采方式。

2、开采顺序

拟开采区域范围内共划分四个区，分别为一区、二区、三区、四区，共圈定铁矿体 45 条。开采方案规划主要开采二区和三区，一区 and 四区资源量少且勘查程度低作为后备资源，待今后勘查后再行开采。

《开采方案》推荐矿床开采总顺序为：总的开采顺序先开采二区 1220m 标高以上矿体，再行同时二区*****标高以下矿体和三区的矿体。

首先开采矿区内二区*****、*****、*****、*****共 4 个开采中段，首采*****中段，中段间采用上行式开采顺序，单中段生产；

其次在二区*****、*****、*****、*****、*****、*****和*****共 7 个开采中段进行开采，以 1070m 标高为界划分上下两个区组织生产，上、下采区均采用上行式开采顺序，首采 1070m、854m 两个中段。在三区设*****、*****、*****、*****、*****共 5 个开采中段，*****为回风水平，自上而下的顺序回采。同一中段采用后退式开采顺序开采。

3、采矿方法

《开采方案》推荐采用浅孔留矿嗣后充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法。对于厚度 $\geq 5\text{m}$ 矿体采用分段空场嗣后充填采矿法；对于厚度 $< 5\text{m}$ 矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法；结合不同采矿方法结构参数及中段矿量赋存情况，设计浅孔留矿嗣后充填采矿法所占比例为 70%，分段空场嗣后充填采矿法所占比例为 30%。

（五）拟建生产规模、矿山服务年限

1、生产规模

推荐拟建生产规模为**万吨/年。

2、矿山服务年限

矿山服务年限约为**年（含基建期 1 年）。

（六）开拓运输方案

1、二区开拓运输系统：

*****以上矿体开拓采用平硐+斜坡道开拓。开拓工程包括*****主平硐、斜坡道、*****回风平硐。

*****主平硐承担全矿区矿废石以及人员、材料和设备等的运输任务。斜坡道自*****主平硐内开口，下行至*****中段，承担*****以下各中段废石、人员、设备和材料的运输；上行至*****水平，承担*****以上各中段废石、人员、设备和材料的运输。*****回风平硐和盲回风井接力共同承担回风任务。

*****主平硐硐口位于二区北翼梅力更沟附近，坐标：X=*****，Y=*****，净断面为 4.5m×4.3m（宽×高），硐口标高*****。*****主平硐贯穿二区和三区，总长约 2.5km。*****主平硐承担全矿区矿废石以及二区人员、材料和设备等的运输和进风任务，作为二区主要安全出口。

斜坡道自*****主平硐内约 200m 处开口，净断面为 4.5m×4.3m（宽×高），设人行道。

1420m 回风平硐位于二区矿体南翼下盘 N9 线附近，坐标：X=*****，Y=*****，净断面为 3.0m×3.0m（宽×高），硐口标高 1420m，平硐长 120m，承担二区回风任务，兼作应急安全出口。

各中段矿、废石均采用无轨运输。

矿石运输线路：*****~*****m 间采场采出矿石经 ZL30E（1.8m³）装载机直接装 UQ-20 地下运矿车，沿二区斜坡道、*****主平硐运至坑外。*****~*****间采场采出矿石经装载机铲装运至中段溜井，溜放至*****水平，通过溜井底部振动放矿机装 UQ-20 地下运矿车，沿*****主平硐运至坑外。

废石运输线路：采掘工作面产生废石经 ZL20E (0.9m³) 装载机装 UQ-20 地下运矿车，然后运至待充采场充填采空区。

*****以下矿体开拓采用平硐+盲竖井开拓，开拓工程包括盲竖井、粉矿回收斜井、盲回风井。盲竖井接力 1320m 主平硐承担二区矿废石、人员、材料和设备等的提升任务；粉矿回收斜井承担盲竖井洒落的粉矿回收任务；盲回风井接力*****回风平硐承担回风任务。

在*****主平硐旁侧、矿体下盘 2 线附近新建盲竖井，坐标：X=*****，Y=*****，井筒净直径 Φ 4.5m，井口标高*****，井底标高*****，井深*****。盲竖井在*****、*****、*****、*****、*****、*****和*****中段设双侧马头门，在*****（井口）、*****（装矿皮带道水平）和*****（粉矿回收水平）中段均设单侧马头门。盲竖井采用罐笼-箕斗的提升方式，担负二区矿石、废石、人员、材料、设备等提升任务。详见图 1-4。

2、三区开拓运输方案：

三区采用平硐+斜坡道开拓。延深 1320m 主平硐至三区，三区新建 1370m 平硐（坐标：X=*****，Y=*****）三区斜坡道、三区管缆井、三区*****回风平硐（坐标：X=*****，Y=*****）、三区 1 号盲回风井和三区 2 号盲回风井。*****主平硐承担三区矿石运输任务。1370m 平硐承担三区人员、材料和设备等的运输任务。三区斜坡道自 1370m 平硐内开口，下行至*****中段，上行至*****中段；*****以下斜坡道承担各连通中段矿废石、人员、设备和材料的运输；*****以上斜坡道承担各中段废石、人员、设备和材料的运输。三区管缆井接力*****主平硐承担管缆敷设和辅助进风任务。三区 1 号盲回风井与三区*****回风平硐接力共同承担②④号矿体开采时的回风任务；三区 2 号盲回风井与三区 1 号盲回风井、*****回风平硐接力承担②②号矿体开采时的回风任务。详见图 1-5。

图 1-4 二区开拓系统垂直纵投影图

图 1-5 三区开拓系统垂直纵投影图

（七）选矿工艺

《开采方案》推荐采用破碎—干磁抛尾—阶段磨矿—阶段磁选工艺流程，推荐产品为铁精矿，选矿回收率 $mFe90.00\%$ 。矿山利用从内蒙古元猛矿业开发有限责任公司公忽洞铁矿选矿厂进行选矿生产，最终产品铁精矿。

（八）资源综合利用

本矿山开采主矿种为铁矿，无可利用共伴生矿产资源。推荐开采回采率 89.4% ，选矿回收率为 $mFe90.00\%$ ，矿权人在生产过程中采取有效措施确保达到或超过《矿产资源“三率”指标要求 第3部分：铁、锰、铬、钒、钛》（DZ/T 0462.3-2023）中铁矿的一般指标要求，确保按照评审通过的开采方案中推荐开采回采率和选矿回收率指标进行生产。

本次开采方案主要矿种为铁矿，矿石中主要回收有用组分为磁铁矿，其它组分均未达到综合回收利用指标，无可利用的共伴生矿种，没有暂时不能综合开采和必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产，没有资源需要保护，故无共伴生矿产资源综合利用率。

（九）开采计划

矿山首先开采二区*****以上的各中段。接续进行二区*****以下各中段及三区各中段同时生产。分区的开采顺序先开采二区*****标高以上矿体，再行同时二区*****标高以下矿体和三区的矿体。

首先开采矿区内二区*****、*****、*****、*****共4个开采中段，首采*****中段，中段间采用上行式开采顺序，单中段生产。开采年限8年，开采计划见下表。

其次在二区*****、*****、*****、*****、*****、*****和*****共7个开采中段进行开采，以*****标高为界划分上下两个区组织生产，上、下采区均采用上行式开采顺序，首采*****、*****两个中段。在三区设*****、*****、*****、*****、*****共5个开采中段，*****为回风水平，自上而

下的顺序回采。

矿山基建期主要进行 1320m 主平硐、1420m 回风平硐盲主提升竖井、1 号盲竖井建设，并形成 1420m、1320m、1220m 中段，预计产生废石量 6.73 万 m³。生产能力 ** 万 t/a，预计每年产生废石约 7.91 万 m³。基建期、生产期第一年、第二年废石外排至地表采坑进行回填，第三年后废石内排至采空区充填处理，并按照矿山治理安排确定外排废石量。

表 1-4 各中段生产能力及开采矿石量、废石量一览表

分区	区域	中段	矿石量 (万 t)	采出矿石量 (万 t)	设计生产能力 (万 t/a)	中段高度 (m)	服务年限 (a)	中段生产能力 (万 t/a)	废石量 (万 m ³)
基建期 (1 年)	*****主平硐、*****回风平硐盲主提升竖井、1 号盲竖井	1420m、1320m、1220m	/	/	/	/	/	/	6.73
一期 (8 年)	二区	1370m							
								13.7	117.40

(十) 矿山工程布局

根据《开采方案》，黄土窑铁矿总平面布置详见图 1-6。分述如下：

采矿工业场设置于梅力更沟 1320m 标高处，占地面积约 6200m²。设置有 1320m 主平硐入口、值班室、配电室、库房等设施。1320m 主平硐净断面为 4.5m×4.3m（宽×高）。预计地表建筑物占地面积 2100m²，建筑物主

要为彩钢结构，室外硬化面积 1000m^2 ，室内硬化厚度 30cm ，室外硬化厚度 10cm 。

办公生活区设置在采矿工业场地东侧，内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等办公行政建筑，场内建筑为一层砖混结构平房，建筑地面积 2000m^2 ，室外硬化面积 600m^2 ，室内硬化厚度 30cm ，室外硬化厚度 10cm 。

1420m 回风平硐位于二区矿体南翼下盘 N9 线附近，设有风井、通风机房，占地面积约 600m^2 。1420m 回风平硐净断面为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ （宽 $\times$ 高）。预计地表建筑物占地面积 400m^2 ，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积 200m^2 ，室内硬化厚度 30cm ，室外硬化厚度 10cm 。

1370m 平硐工业场地设置于三区石门沟 1370m 标高处，新建 1370m 平硐入口、值班室、配电室、库房等设施，占地面积约 3200m^2 。1370m 平硐井筒净直径 $\phi 4.5\text{m}$ 。预计地表建筑物占地面积 1400m^2 ，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积 1800m^2 ，室内硬化厚度 30cm ，室外硬化厚度 10cm 。

1470 回风平硐工业场地位于三区 1 号勘查线附近，承担②④号矿体开采时的回风任务。设有风井、通风机房，占地面积约 600m^2 。1470m 回风平硐净断面为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ （宽 $\times$ 高）。预计地表建筑物占地面积 400m^2 ，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积 200m^2 ，室内硬化厚度 30cm ，室外硬化厚度 10cm 。

表土存放场布置在办公生活区东南侧，前期建设前剥离的表土堆放至表土存放场，表土存放场占地面积 1000m^2 。表土为单台阶堆排，堆高 20m ，边坡坡面角 30° 。预计堆放表土量 6840m^3 。

矿山不设地表废石场，前期产生废石主要对地表采坑进行回填治理，后期产生废石部分提升至地表对地表塌陷坑进行回填治理，其余内排至地下采空区充填处理。

图 1-6 总平面布置图

充填站采矿工业场地东侧侧，占地面积 720m²。参照《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》（DB15/T 2763-2022），矿山产生尾砂属于第一类一般工业固体废物，可用于采空区回填。矿山建设有一套充填系统，对井下采空区进行尾砂充填。充填站主要设备有缓冲池、砂仓、搅拌槽、事故池等设施，预测各构筑物采用混凝土结构，基础形式采用筏板基础，占地面积 150m²，场地硬化面积 260m²，硬化厚度 0.3m。充填站充填设计规模满足矿山正常采矿要求，即 35 万 t/a。来自矿山选厂的尾矿输送至充填站缓冲池内，经过泵加压后输送至位于砂仓顶部的旋流器进行分级处理。处理后的粗尾砂进入砂仓，先进行沉淀浓缩，浓缩后的尾砂浓度达到 80%左右，再进行造浆放砂，通过放砂管自流到搅拌槽内，浓度控制在 65~70%之间。浓度达到要求后，可对井下进行连续充填。

（十一）矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

1、预测固体废弃物

根据《开采方案》和现场调查，黄土窑矿产生的固体废弃物包括采矿剥离表土、基建和采矿废石及生活垃圾等。

（1）剥离表土

黄土窑铁矿生产建设拟损毁土地面积*****，拟建工程单元包括采矿工业场地、办公生活区、*****回风平硐工业场地、*****平硐工业场地、*****回风平硐工业场地、表土存放场，涉及地类主要有其他林地、其他草地、采矿用地、裸土地。矿山在基建前应对拟建单元进行表土剥离，表土存放区依据损毁单元平面布置、运输距离等，将其设置在办公生活区东侧。除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积 1.32hm²。设计剥离表土层厚度约 0.4~0.5m，剥离量为 6840m³。

（2）基建及采矿废石

根据《开采方案》，矿山生产规模****，基建期产生废石量****。生产能力****，预计每年产生废石约****。故矿山服务年限内产生的废石量为****。主要用于历史遗留采坑和塌陷坑回填及采空区充填。

（3）生活垃圾

生活垃圾主要由办公室、食堂、职工宿舍等部门排放，在工业场地及办公生活区设垃圾箱，收集后按当地环卫部门的要求进行处理。

2、废水

矿区内废水主要包括矿坑疏干水和生产、生活污水。

（1）疏干水

根据《开采方案》，二采区正常涌水量为 $465.08\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量为 $493.47\text{m}^3/\text{d}$ ，三采区正常涌水量为 $328.41\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量为 $348.68\text{m}^3/\text{d}$ 。坑内集水利用巷道 3‰ 的坡度汇入泵站水仓，由水泵站排至地面蓄水池，经沉淀后供生产及坑内凿岩防尘和绿化使用。坑内排出的地下水仅含固体颗粒物，水质与当地农业生产抽取的地下水一致，基本不会对周围环境造成危害。一区与四区待勘探精度提高后再进行开采。

（2）生产、生活用水

根据开采方案，矿山无生产废水，矿山生活废水总产生量 $15\text{m}^3/\text{d}$ 。从公忽洞高位生产水池补给。乌梁素海引水工程已敷设至公忽洞选厂，乌梁素海供水线已建成通达集团下属公忽洞铁矿，距离矿区约 6km。生活用水由公忽洞高位生产水池供水经净化设备处理，满足生活饮用水标准后作为生活用水。生活产生的污水不外排，采用以下工艺流程处理：污水→污水调节池→污水中水处理设备→复用水池→复用给水泵→用于场地的绿化和抑尘。

三、矿山现状

根据收集以往资料和现状调查，矿业权人自取得探矿权后一直开展地质探矿工作，未开展采矿活动。采区内有历史遗留废弃采坑 8 处，废弃平硐 2 处、废弃办公生活区 1 处和矿区道路。

通过相关资料搜集，以及乌拉特前旗自然资源局确认，该区域范围内的露天采坑系探矿权设立前历史形成的民采坑（详见附件 25）。历史遗留废弃采坑分别位于二区 6 处（CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、CK6）、三区 1 处（CK8）、四区 1 处（CK7），均为露天开采，最大采掘深度为 36m，最大采掘长度 230m，总面积为 0.03915km²，动用资源量总计为 214 千吨。

1、历史遗留废弃采坑 CK1

CK1 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内，长度约 105m，宽度约 25-36m，深度为 8-10m，面积约 2590m²。为山坡式采坑，采坑西壁较陡峭，坡角 65-70°，挖损土层厚度 0.5m。矿权人前期利用采坑周边废石对坑底进行回填治理工作，治理不彻底，现状采坑容积 6400m³。详见剖面现状图 1-7、照片 1-13。

2、历史遗留废弃采坑 CK2

CK2 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内，长度约 150m，宽度约 10-45m，深度为 10-27m。面积约 4240m²，为山坡式采坑，采坑西南壁较陡，坡角 70°，挖损土层厚度 0.5m。现状采坑容积 29680m³。详见剖面现状图 1-7、照片 1-14。

图 1-7 CK1、CK2 采坑 AA' 剖面现状图

3、历史遗留废弃采坑 CK3

CK3 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内，长度约 180m，宽度约 10-35m，深度为 15-30m，边坡坡角 50° - 80° ，面积约 5500m^2 。挖损土层厚度 0.55m。现状采坑容积 49500m^3 。详见剖面现状图 1-8、照片 1-15。

图 1-8 CK3 采坑 BB' 剖面现状图

4、历史遗留废弃采坑 CK4

CK4 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内,长度约 85m,宽度约 30-40m,深度为 15-35m,面积约 2900m^2 。采坑东西两壁较陡,坡角 $70-85^\circ$,局部存在边坡反倾现象,挖损土层厚度 0.5m。现状采坑容积 20300m^3 。详见剖面现状图 1-9、照片 1-16。

5、历史遗留废弃采坑 CK5

CK5 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内,长度约 60m,宽度约 10-25m,深度为 5-7m。为山坡式采坑,仅采坑东壁存在边坡,边坡高度 5-7m,边坡坡角 $45-55^\circ$,面积约 1020m^2 ,挖损土层厚度 0.5m。现状采坑容积 3060m^3 。详见剖面现状图 1-9、照片 1-17。

图

1-9 CK4、CK5 采坑 CC' 剖面现状图

6、历史遗留废弃采坑 CK6

CK6 采坑位于矿区中部偏北区域二采区内，长度约 150m，宽度约 20-60m，深度为 4-25m，为山坡式采坑，采坑西壁较陡，坡角 70-75° 面积约 5280m²。挖损土层厚度 0.55m。现状采坑容积 31600m³。详见剖面现状图 1-10、照片 1-18。

图 1-10 CK6 采坑 CC' 剖面现状图

7、历史遗留废弃采坑 CK7

CK7 采坑位于矿区西南角四采区内，长度约 230m，宽度约 25-60m，深度为 10-36m，边坡坡角 45-55° 面积约 9200m²。挖损土层厚度 0.5m。现状采坑容积 46000m³。详见剖面现状图 1-11、照片 1-19。

8、历史遗留废弃采坑 CK8

CK8 采坑位于矿区东南角三采区内，长度约 140m，宽度约 40-75m，深度为 20-25m，边坡坡角 50-65°，面积约 8400m²。挖损土层厚度 0.55m。现状采坑容积 84000m³。详见剖面现状图 1-12、照片 1-20。

图 1-11 CK7 采坑 CC' 剖面现状图

图 1-12 CK8 采坑 CC' 剖面现状图



照片 1-13 历史遗留废弃采坑 CK1



照片 1-14 历史遗留废弃采坑 CK2



照片 1-15 历史遗留废弃采坑 CK3



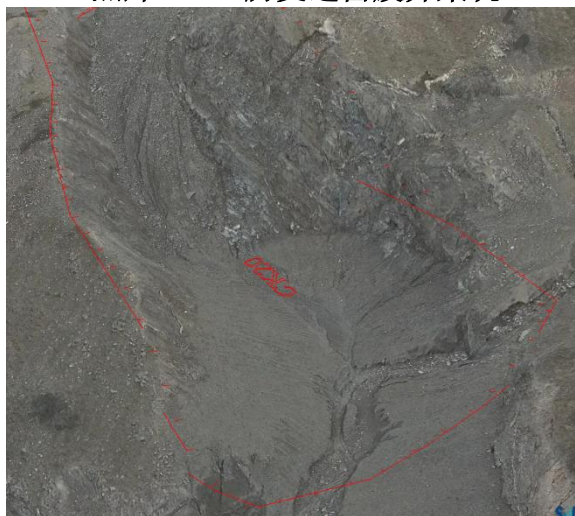
照片 1-16 历史遗留废弃采坑 CK4



照片 1-17 历史遗留废弃采坑 CK5



照片 1-18 历史遗留废弃采坑 CK6



照片 1-19 历史遗留废弃采坑 CK7
9、废弃平硐 PD1 工业场地



照片 1-20 历史遗留废弃采坑 CK8

平硐 HPD01 工业场地分布在海流斯太沟北侧支沟中，硐口坐标 X: *****, Y: *****, H: *****, 场地内建有彩钢管理房和平硐硐口，工程场地占地面积为 250m²。管理房建筑高度 2.8m，平硐硐口为浇筑钢筋混凝土。平硐 HPD01 方位为 320~330°，长约 53m，硐顶高约 2.5~3.5m，宽约 2~2.5m，其内壁均已喷浆锚固，硐内未见积水，平硐末端掌子面未见矿化体。详见照片 1-21。

10、废弃平硐 PD2 工业场地

平硐 HPD02 工业场地分布在海流斯太沟北侧支沟中，硐口坐标 X: ***

, Y: ***, H:*****, 场地内建有彩钢管理房和平硐硐口, 工程场地占地面积为 370m^2 。平硐 HPD02 方位约 330° , 长约 110m 。硐顶高约 $2.5\sim 3.5\text{m}$, 宽约 $2\sim 2.5\text{m}$, 其内壁均已喷浆锚固, 硐内未见积水, 平硐末端掌子面未见矿化体。详见照片 1-22。



照片 1-21 废弃平硐 PD1 工业场地



照片 1-22 废弃平硐 PD2 工业场地

11、废弃办公生活区

废弃办公生活区位于海流斯太沟内, 长约 80m , 宽约 18m , 占地面积 1320m^2 。建筑物主要为彩钢房, 建筑物占地面积 500m^2 。屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化, 硬化厚度 $10\sim 30\text{cm}$ 。详见照片 1-23。



照片 1-23 废弃办公生活区

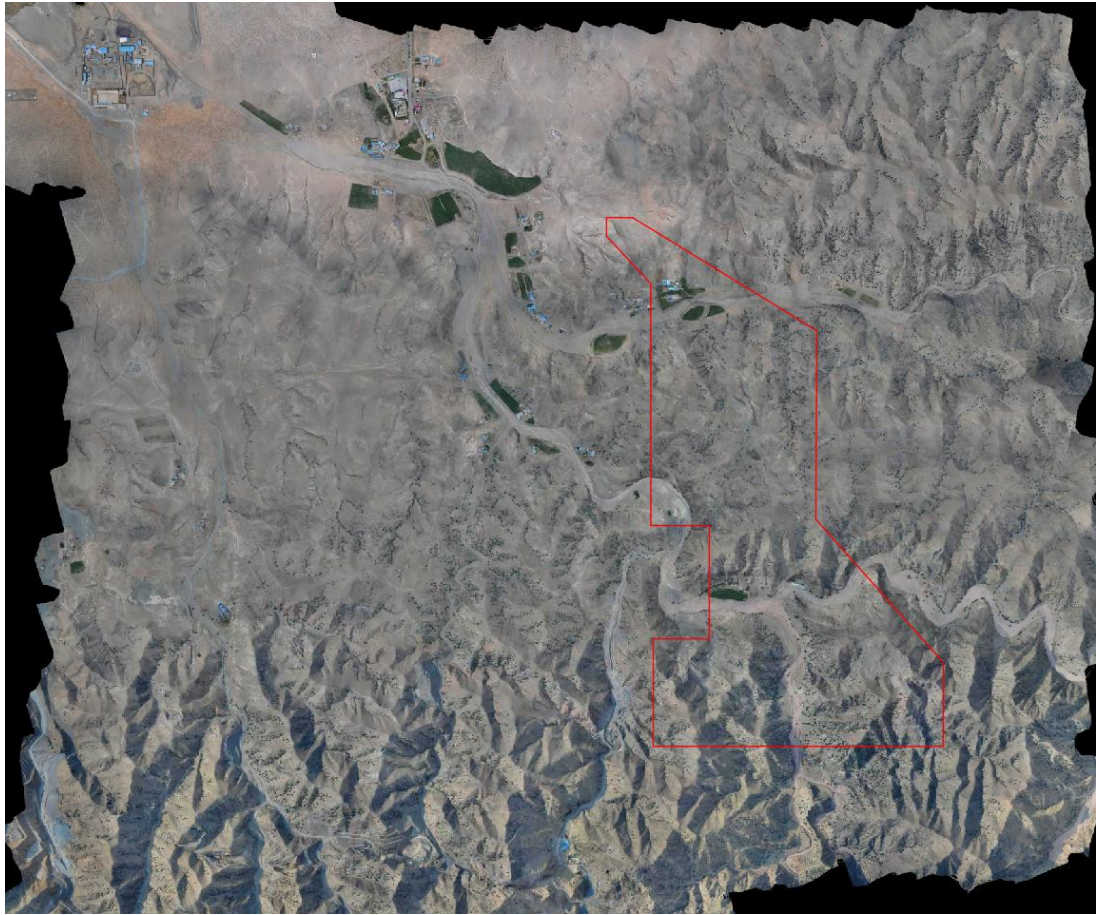


图 1-24 矿区及采矿影响范围正射影像图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、矿区气象

矿区为典型的干旱半干旱大陆性气候特征，冬季寒冷，夏季酷热。降水量少而集中，蒸发量大，空气干燥。据大余太 2014~2024 年气象站资料显示：年平均最高气温 16.3℃，最低气温-1.9℃；年极端最高气温 40℃，最低气温-29.5℃；年平均气温 5.6℃。历年平均绝对湿度 5.6~6.8 毫巴，历年平均相对湿度 4.3~5.3%。2000~2020 年平均降水量为 234.4mm，最大年降水量 347.2mm，2003 年降水量最少，为 155.2mm。降雨主要集中于 7、8、9 三个月，多以暴雨形式出现。年平均年蒸发量为 2202.4mm，最大蒸发量 2565.50mm，2009 年蒸发量最小，为 1945.2mm。区内全年多风，主要在春秋季节，以西北风为主，平均风速 3.35m/s，最大风速 25m/s；昼夜温差大，霜冻期为 10 月初至翌年 4 月中旬，无霜期 135 天，最大冻土深度 1.94m。

二、水文

矿区属后梅力更水系，该水系为黄河干流水系。水流从梅力更沟与海流斯太沟流入乌加河，最终汇入黄河。该水系区内主要形成与短小陡峭的山前冲沟，无常年径流，主要靠暴雨汇流形成山洪。矿区内主要沟谷（北部的梅力更沟、中部的海流斯太沟、南部的石门沟）在雨季遇大到暴雨时有短暂洪流，但持续时间较短（一般仅数小时），其余时间为干涸状态。

三、地形地貌

1、地形

矿区位于内蒙古高原西部，乌拉山北坡。地形较陡峻，一般在 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 之间，最高达 60° ，属侵蚀剥蚀中低山、沟谷地貌。总体地势南高北低，海拔一般在*****~*****之间，最大相对高差 375m。区内地形切割较深，沟谷发育，呈“V”字型，常为干枯状态，下雨时作排水泄洪的通道。区内植被较少，属乌拉山林区，岩石裸露中等。矿区最低侵蚀基准面*****。

2、地貌

矿区位于乌拉山东段北麓，地势南高北低，地形陡峻，水系切割较深。根据地形及地貌形态特征，将矿区划分为中低山和沟谷两种地貌类型（详见照片2-1）。

照片 2-1 矿区地形地貌影像图

1、中低山

分布于矿区大部分地区，山体走向近东西向，地势较高，地形较陡，坡度一般在 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 之间。（见照片 2-2）

2、沟谷

发育于矿区中部，近东西向展布，主要发育三条沟谷，各沟谷分别发育有支沟（详见图2-1）。中部偏北侧为梅力更沟，由西向东海拔标高在1290~1367m，矿区内沟长约2.7km，沟宽 100~40m，上游呈“V”字型，中下游呈“U”型，矿区内沟谷纵坡降15~25‰。中部为海流斯太沟，由西向东海拔标高在1300~1411m，矿区内沟长约3.5km，沟宽 110~40m，上游呈“V”字型，中下游呈“U”型，矿区内沟谷纵坡降17~28‰。中部偏南为石门沟，为海流斯太沟的支沟，由北向南海拔标高在1352~1394m，矿区内沟长约1.2km，沟宽 50~20m，上游呈“V”字型，中下游呈“U”型，矿区内沟谷纵坡降20~35‰。谷底由第四系冲洪积砂土、砾石组成。（见照片 2-3）。



照片 2-2 中低山地貌



照片2-3 沟谷地貌

四、土壤状况

矿区受地形、地貌、成土母质、植被及人类活动影响，矿区土壤类型为典型的栗钙土。主要分布在波状丘陵、山前冲积扇中上部，中低山坡顶，基岩裸露处分布着粗骨性栗钙土。Ah 表层栗色腐殖质层，厚 20-25cm，质地多为轻壤、砂壤、粒状或块状结构，根系较多，常有啮齿动物穴，向下过渡明显。碳酸钙含量 4.23%，有石灰反应，pH8.3—8.5，微碱性；由于植被稀疏，腐殖质层薄，有机质含量不高。Bk 层厚度不一，紧、润、根少，石灰反应强烈，钙积层明显，有粘化现象，植物根系很难穿透。石灰淀积物多呈网纹、斑块状，也有假菌丝体或粉末状。碳酸钙含量 9.26%，石灰反应强烈，pH8.4—8.6，微碱性至碱性。C 层因母质类型而易，洪积、坡积母质多砾石，石块腹面常有石灰膜。残积母质呈杂色斑纹，有石灰淀积物。土壤容重 $1.02 - 1.08 \text{ g/cm}^3$ ，有机质 $11.7-17.6 \text{ g/kg}$ ，全氮 $0.15 - 0.4 \text{ g/kg}$ ，全

磷 1.0 - 4.0 g/kg，速效钾 30-60 mg/kg。侵蚀状况以风蚀为主，年侵蚀模数在 2000 - 5000 t/(km²·a)，局部水蚀叠加。土壤剖面结构示意图见表 2-12。

表 2-1 土壤剖面特征表

土壤剖面特征（山坡）	分层	特征
	Ah 层 腐殖层	厚 25cm 左右。质地多为轻壤、砂壤、粒状或块状结构，根系较多，常有啮齿动物穴，向下过渡明显。由于植被稀疏，腐殖质层薄，有机质含量不高，一般情况下石灰反应较弱。
	Bk 层 钙积层	厚 25cm，块状结构，厚度不一，紧、润、根少，石灰反应强烈，钙积层明显，有粘化现象，植物根系很难穿透。石灰淀积物多呈网纹、斑块状，也有假菌丝体或粉末状
	C 层 母质层	厚 20cm，洪积、坡积母质多砾石，石块腹面常有石灰膜；残积母质呈杂色斑纹，有石灰淀积物。

五、植被

矿区植被属于干旱草原向荒漠草原过渡的类型，主要建群种有：针茅、碱草、冰草、白草、沙葱、虎尾草、小叶柠条、野谷草、碱蓬、沙蓬等，生长状况差，植被覆盖度约 20%。仅少量牧民季节性放牧，生态环境脆弱。（见照片2-4~6）。



照片 2-4 矿区天然植被



照片 2-5 矿区天然植被



照片 2-6 矿区人工种植植被

六、地下水基本情况

本区属于黄河流域及海河-淮河流域地下水系统区（B）；河套平原及周边山地一级地下水系统（B02）；河套盆地二级地下水系统

(B02C)；余太盆地三级地下水系统(B02C02)，为区域地下水的补给径流区。

区域内无大的地表水体，地下水没有稳定的地表水体补给，区内地下水以大气降水渗入补给为主。区域内的中低山区地形较陡，坡降大，不利于降水的渗入补给。但区域岩石破碎有利于大气降水的入渗。区域内山区为补给区，山区基岩裂隙水接受大气降水的补给后又侧向补给沟谷内的第四系冲洪积孔隙潜水。矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面(1270m)上下，地下水补给来源主要为大气降水，地下水水质差(硝酸盐指标均为V类水)；主要充水含水层为基岩裂隙含水层，含水层单位涌水量为0.0034L/s.m，小于0.1L/s.m，富水性弱。主要含水层补给条件差，水文地质边界条件简单，第四系覆盖较少。

第二节 社会经济概况

乌拉特前旗地处内蒙古西部，是巴彦淖尔市的“东大门”，总面积*****平方公里，东部与包头市毗邻，南部与鄂尔多斯市隔黄河相望，西部与五原县接壤，北部与乌拉特中旗接壤。乌拉特前旗辖11个苏木镇、5个农牧场、93个嘎查村，常住人口24.42万人，其中，城镇人口13.86万人，农村牧区人口11.27万人。

乌拉特前旗资源丰富，阡陌流金，现已探明煤、铁、金、铜、石灰石、花岗岩、玉石等矿产资源40多种，潜在价值100亿元以上，现已初步构建起了煤化工、钢铁、电力等多元发展、多极支撑的产业体系。乌拉特前旗工业园区承载水平和集聚产业能力日益增强，包钢、众兴等知名企业相继入园投资，是自治区重点培育的“双百亿”工业循环经济示范园区。

2023年全旗生产总值177.4亿元，城镇居民人均可支配收入达到37406元，农村牧区常住居民可支配收入达到24815元，一般公共

预算收入 9.1 亿元。2024 年全旗生产总值 177.9 亿元，城镇居民人均可支配收入达到 41088 元，农村牧区常住居民可支配收入达到 27784 元，一般公共预算收入 10.09 亿元。（数据来源于乌拉特前旗 2023、2024 年政府工作报告以及统计公报。）

本项目行政隶属于沙德盖苏木，沙德盖苏木位于乌拉山北麓，南依乌拉山，北与大余太镇、明安镇接壤，东邻草原钢都包头市，西部延伸到草原明珠乌梁素海，总面积 1543km²，辖 11 个嘎查，总人口 4685 人，蒙古族居多。其地域广阔，水草肥美，水的品质达到国家 二级标准，地下水资源常年供应着旗府所在地以及乌拉山电厂等大型企业。现有可利用草牧场 196 万亩，耕地 6.4 万亩。苏木境内矿产资源丰富，拥有英石、硅石、铁石等矿产，已有 30 家铁选企业在此落户。

沙德格苏木（是以 纯牧业为主、乌拉特文化深厚、兼具草原游牧与阴山历史遗迹以 、纯牧业为主、乌拉特文化深厚、兼具草原游牧与阴山历史遗迹的典型北疆人文区域。有阴山岩画、哈撒儿射箭台遗址、召庙遗址、根皮庙等人文景观。矿区附近无各类地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地。

第三节 矿区地质环境背景

一、区域地层岩性

根据《全国地层多重划分对比研究—内蒙古自治区岩石地层》区划，本区位于区域太古宙-古生代地层属华北地层大区（Ⅲ），阴山地层区（Ⅲ₃），大青山地层分区（Ⅲ₃¹）（图 2-7）。第四纪地层属华北地层大区（Ⅲ），华北西部地层区（Ⅲ₁），鄂尔多斯地层分区（Ⅲ₁¹）（图 2-8）。区内地层主要为新太古界乌拉山岩群（Ar₃W）和新生界第四系（表 2-2）。

表 2-2 区域地层划分简表

年代地层单位			岩石地层单位		代号	厚度 (m)	岩性简述	填图 标志	沉积 矿产
界	系	统	群	(岩)组					
新生界	第四系	全新统			Qh_3^{al}	>6	冲积层：褐色、土黄色粉砂及砂砾石层、细砾石层		
					Qh_3^{pl}	>10	洪积层：灰黄色棱角状砾石层		
新太古界			乌拉山岩群	大理岩岩组	Ar_3W^{mb}	>607	白色、浅绿色中、粗粒蛇纹石化大理岩、灰绿色透辉角闪斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩、浅肉红色钾长片麻岩	大理岩	
				石榴浅粒岩岩组	Ar_3W^{lti}	>263	浅褐色石榴浅粒岩、矽线石榴变粒岩、黑云石榴二长浅粒岩	石榴浅粒岩	
				榴云片麻岩岩组	Ar_3W^{sg}	>120 3	浅灰色、灰褐色石榴黑云斜长片麻岩、黑云石榴斜长片麻岩夹含矽线石榴黑云二长片麻岩、石榴黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩、磁铁石英岩	磁铁石英岩	铁矿
				黑云片麻岩岩组	Ar_3W^{hg}	>910	黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩夹角闪斜长片麻岩、角闪变粒岩、黑云角闪二长片麻岩、黑云二长片麻岩、黑云钾长片麻岩、石英岩	石英岩	
				角闪片麻岩岩组	Ar_3W^{hg}	>151 5	深灰、灰黑色角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩，局部出露黑云斜长片麻岩、黑云角闪二长片麻岩、辉石斜长角闪岩、辉石角闪斜长片麻岩、云母片岩、变质辉长岩、透辉角闪岩	斜长角闪岩	

图 2-7 太古宙-古元古代地层区划图

图 2-8 第四纪地层区划图

二、矿区地层岩性

（一）地层

矿区位于北西-南东向展布的区域性构造—乌拉山复式向斜中段北翼，新太古界乌拉山岩群片麻岩系厚度巨大，岩浆活动较为强烈。

矿区出露地层主要为新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩岩组（ Ar_3W^{hg} ），岩性以黑云斜长片麻岩及黑云角闪斜长片麻岩夹磁铁石英岩为主，局部见花岗片麻岩，另有沟谷处零星分布的第四系全新统（Qh）冲洪积层。现由老至新分述如下：

1、新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩岩组（ Ar_3W^{hg} ）

黑云斜长片麻岩（Pmxh）：主要分布于矿区南部，总体走向北西、南东向，总体倾向南西，倾角 $45^\circ \sim 85^\circ$ ，局部直立。岩石呈灰白～灰～黑灰色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造。由斜长石、钾长石、石英、黑云母及少量绿帘石、磷灰石、锆石、磁铁矿等副矿物组成。斜长石呈它形-半自形粒状分布，表面被绢云母和泥质不同程度交代，粒径 $0.4 \sim 6.5\text{mm}$ ，长轴大致定向排列分布，含量 $50 \sim 60\%$ ；石英呈它形粒状变晶，有熔蚀长石现象，一般和斜长石等混杂分布，粒径 $0.1 \sim 3.4\text{mm}$ ，含量 $25 \sim 30\%$ ；黑云母呈片状，长轴定向排列于浅色粒状矿物中，局部发育绿泥石化，或断续排列分布，或连续排列分布，粒径 $0.1 \sim 3.6\text{mm}$ ，含量 $10 \sim 30\%$ ；钾长石主要为微斜长石，呈它形粒状，粒径以 $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ 为主，以填隙状分布于斜长石颗粒间，具轻微高岭土化，晶内微斜格子双晶发育，含量约 5% 。

黑云角闪斜长片麻岩（Pmjxh）：在矿区内外广泛分布，总体走向北西—南东向，总体倾向南西，倾角 $45^\circ \sim 83^\circ$ ，新鲜面呈灰绿色，鳞片柱粒状变晶结构，片麻状构造。矿物成份主要为斜长石，角闪石，石英，黑云母，次为其它不透明矿物及少量钾长石，并普遍含

有微量磷灰石和榍石等副矿物。局部混合岩化现象较强。镜下特征：斜长石多以半自形、它形粒状变晶产出，并与其它矿物紧密镶嵌，略显方向性排列，常具高岭土化、绢云母化，局部绿帘石化、黝帘石化、碳酸盐化、葡萄石化等。粒径一般在 0.1~2.5mm 之间，含量 55~70%。角闪石以它形粒状、短柱状变晶杂乱或总体定向产出，与长石，石英等相间分布，有时可见被黑云母穿插交代，局部次闪石化、褐铁矿化、绿帘石化等。粒径 0.2~4mm 之间，含量 25~30%。石英以它形粒状晶与斜长石，角闪石相嵌式充填于其它矿物粒隙间，粒径一般在 0.05~4mm 之间，含量约 5%。黑云母呈鳞片-叶片状，片径一般<2.5mm，零散分布，略显方向性排列，局部褐铁矿化、绿泥石化、绿帘石化等，部分呈假像，局部穿插交代角闪石。含量 5~10%。不透明矿物含量约 5%。偶见少量钾长石呈它形粒状，粒径以 0.05~0.7mm 为主，以填隙状分布于斜长石颗粒间，具轻微高岭土化。

斜长角闪岩（ab1）：主要分布于矿区中部，在矿区东南部也有零星分布。以透镜状、脉状、似层状或残留体形式发育，总体呈北西—南东走向。在矿区内与黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩构成一定的组合形式，并与角闪斜长片麻和黑云角闪斜长片麻岩呈突变接触。岩石颜色较深，为深灰色—灰黑色，柱粒状变晶结构，块状构造。角闪石粒度为 0.5~1.5mm，柱状或柱粒状，浅黄—深褐色；黑云母呈鳞片状，粒度 0.2~1.5mm，浅黄—深棕褐色，半定向分布；斜长石 0.5~1.2mm，半自形粒状，发育聚片双晶，局部绢云母化。矿物成分：斜长石 40~50%，黑云母 1~5%，角闪石 40~50%，及少量磷灰石、磁铁矿等副矿物。另外有的斜长角闪岩有发育少量透辉石和紫苏辉石，透辉石为柱状或柱粒状，呈淡绿色，部分次闪石化，粒度 0.3~1.2mm；紫苏辉石，柱状或柱粒状，浅粉色—淡绿色，粒度 0.5~1.0mm。

磁铁石英岩 (ibr)：呈层状、似层状夹层分布于黑云角闪斜长片麻岩或黑云斜长片麻岩中，产状与片麻岩一致，岩(矿)石呈黑灰色，半自形—它形粒状结构，条纹状浸染构造，条带状构造。矿石中金属矿物主要为磁铁矿，少量褐铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿，非金属矿物主要为斜长石、石英，次为黑云母、角闪石和少量石榴石。磁铁矿主要与暗色矿物黑云母、角闪石一起集中定向分布，与浅色矿物石英、长石等相间分布形成条带状构造。

花岗片麻岩 (Pmr)：主要分布于矿区南部，总体走向近东西，厚度大于 200m。倾向南西，倾角 $53^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，岩石呈灰白色，粒状鳞片变晶结构，条带状、片麻状构造。矿物成分主要为石英(约 48%)、斜长石(约 32%)、钾长石(约 15%)、其次为黑云母(约 5%)、少量角闪石，微量磷灰石、锆石、磁铁矿、黄铁矿。

2、第四系全新统 (Qh)

矿区内第四系全新统分布于沟谷及低缓山坡处，多为冲洪积 (Qh^{al+pl}) 砂砾石层和少量残坡积 (Qh^{esl}) 砂土层等松散堆积物，厚度 0.4~0.5m。

(二) 岩浆岩

1、侵入岩

矿区内侵入岩主要出露于矿区西南部，为三叠纪中世正长花岗岩 ($T_2 \xi \gamma$)。岩体主要岩性为中细粒正长花岗岩，肉红色，中细粒花岗结构，块状构造。矿物主要由长石和石英组成，几乎不含暗色矿物。长石以钾长石为主，含量约为 60%，为条纹长石，它形不规则粒状，粒径 1~2mm；斜长石约为 10%，为更长石，An=22，半自形板状，部分斜长石呈细小晶体被包裹在大的钾长石颗粒中，粒径 1~4mm；石英含量约为 30%，它形不规则粒状，粒径 0.5~3mm。

2、脉岩

矿区内脉岩较发育，主要有石英斑岩脉（ $\lambda \pi$ ）、石英脉（ q ）、花岗伟晶岩脉（ $\gamma \rho$ ）、花岗岩脉（ γ ）、闪长岩脉（ δ ），规模都相对较小，总体呈北西—南东走向，与地层走向一致。

三、地质构造与区域地壳稳定性

1、区域地质构造

矿区所在区域位于华北板块燕山-阴山中生代板内造山带西段，主要发育前寒武纪变质地层，为本区的基底。变质基底中岩浆活动频繁，中元古代末期较大规模的韧性剪切变形及早燕山期大规模推覆构造奠定了本区的构造轮廓。总体上来看，区内构造样式复杂，经历了多期变质、变形作用改造，记录了早期地壳形成演化历史。

据《中国区域地质志·内蒙古志》（2020），勘查区所在大地构造单元位于华北板块（IV）、华北陆块（克拉通）（IV-2）、华北北缘隆起带（IV-2-3）、乌拉山-大青山隆起（IV-2-3-2）内（图 2-9）。

区域构造单元位于乌拉山太古代隆起带（ V_1 ）（见图 2-10），该构造单元位于区域中部，鄂尔多斯坳陷以北，公忽洞-沙德盖断陷盆地以南，出露岩性为新太古代变质岩。该构造带在古生代—中生代时一直处于稳定隆起状态，除古生代有大桦背岩浆活动和构造变形外，其它部位地壳构造变形、岩浆活动表现不明显，保留了较多的早前寒武纪构造变形的形迹。

区域内较大的褶皱构造以大型复式褶皱和紧闭同斜褶皱为主，其中规模最大的褶皱构造是乌拉山复式向斜。该向斜分布于整个乌拉山地区，轴迹呈北西—南东向展布，延伸数十公里。向斜的核部主要由榴云片麻岩岩组和石榴浅粒岩岩组构成，两翼分别由黑云片麻岩岩组

和角闪片麻岩岩组组成，呈现出核部地层新，两翼地层老并对称出现特征。该向斜向东延伸，被五当沟组以角度不整合覆盖，表明该向斜形成于早侏罗世之前，是由印支期地壳南北向挤压变形形成的。由于后期逆冲断层的改造和破坏，向斜出露不完整，其周围均被断层切割。在泥尔图沟与沙德盖沟之间发育了一系列规模相对较小的向斜和背斜构造，它们的轴迹都呈北西-南东向展布，是在同一南北向挤压构造应力场条件下形成的。

图 2-9 大地构造位置图

区域内断裂构造非常发育，展布方向主要为近东西向、北东向、和北西向。断裂构造中主要为逆断层和平推断层，规模较大。其中对矿区影响的主要断裂为 F27 梅力更沟逆冲断层、F34 海流斯太沟平移断层和 F36 东大沟-石门沟逆冲断层。各断裂构造表 2-3。

表 2-3 区域断裂构造特征简表

编号	名称及性质	产状			长度 (km)	上盘	下盘	主要证据
		走向	倾向	倾角				
F ₂₇	梅力更沟逆冲断层	285°	195°	58°	12	Ar ₃ W. ^{mb} 、T ₂ ξγ	Ar ₃ W. ^{hg} 、T ₂ ξγ、Ar ₃ gn ^{δo}	1. 断层两侧岩石破碎，有糜棱岩化和压碎现象，带内发育完整的构造透镜体，见有断层透镜面，断层泥及断层擦痕； 2. 不同岩石类型接触，上盘为 Ar ₃ W. ^{mb} 、T ₂ ξγ，下盘为 Ar ₃ gn ^{δo} 、T ₂ ξγ、Ar ₃ W. ^{hg} ； 3. 两盘岩石弯曲形成牵引褶皱。
F ₃₄	海流斯太沟平移断层	115°	直立	直立	9.5	西盘 Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ gn ^{δo}	东盘 Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ gn ^{δo}	1. 负地形； 2. 断层两侧岩石破碎，有糜棱岩化和压碎现象； 3. Ar ₃ gn ^{δo} 、Ar ₃ W. ^{hg} 被错段并发生一定位移，具有左行走滑性质。
F ₃₆	东大沟-石门沟逆冲断层	235°	145°	77°	19.5	Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ W. ^{sg} 、Ar ₃ W. ^{sg} 、C ₁ ηγ ^{zx} 、C ₁ ηγ ^{zc} 、C ₁ ηγ ^{bzc} 、Pt ₁ ξγ、Ar ₃ gn ^{δo}	Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ W. ^{hg} 、Ar ₃ W. ^{sg} 、Ar ₃ W. ^{liti} 、C ₁ ηγ ^{zx} 、C ₁ ηγ ^{zc} 、C ₁ ηγ ^{bzc} 、Pt ₁ ξγ、Ar ₃ gn ^{δo}	1. 两侧岩性突变，上盘为 C ₁ ηγ ^{zc} 、下盘为 Ar ₃ W.； 2. 有闪长岩脉沿断层贯入； 3. 断层两侧岩石破碎，有糜棱岩化和压碎现象。

图 2-10 区域构造纲要图

2、矿区地质构造

矿区位于乌拉山复式向斜中段北翼，总体构造线呈北西-南东向。区内地层倾向均为南西向，总体为一单斜构造，岩层产状较陡，局部近直立。褶皱、断裂构造不明显，节理裂隙较发育。

（1）褶皱构造

矿区内岩层总体为一单斜构造，走向为北西—南东向，倾向南西，产状较为稳定，沿走向可见岩层呈宽缓波状延伸，对矿体的稳定程度没有明显影响。

（2）断裂构造

虽然区域性断裂 F36（东大沟—石门沟逆冲断层）和 F34（海流斯太沟平移断层）从矿区穿过，但离矿体都有一定距离，未破坏矿体。

在矿区 1：10000 至 1：2000 地质填图、1：5000 至 1：1000 地质剖面测量和后续探矿工程施工中未见有大的断层出现，只在局部地段见有层间滑动破碎面，但对矿体的完整性没有影响，基本没有破坏矿体。由此可见，矿区内断裂构造发育不明显，对矿体的破坏影响程度很小。

区内脉岩较发育，但未切割穿插主要矿体，对矿体的稳定性没有明显影响。

3、区域地壳稳定性

依据 GB18306—2015 图 A1 《中国地震动峰值加速度区划图》得知，本区属地震动峰值加速度（g）0.20 地区，对照烈度为 8 度设防区，反应谱特征周期 0.4s。矿区附近地震活动较频繁，最强地震发生在 1996 年 5 月 3 日包头地区的哈业呼洞，震级为 6.4 级。因此应做好地震预防工作，防止地质灾害的发生。

四、水文地质

矿区内出露的地层为第四系全新统冲洪积物及新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组。岩石中-深程度变质，产状南西倾，倾角从 45° ~ 75° 变化，岩性和构造相对简单。赋矿层位为新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组，含矿岩石为磁铁石英岩。赋矿标高 1530m~845m。矿区最低侵蚀基准面位于矿区西北部，海流斯太沟和梅力更沟的交汇处，标高 1270m。

1、含隔水岩组的水文地质特征

根据岩性、构造特点将勘查区内含水层划分为松散岩类孔隙含水层和基岩裂隙水含水层，现分述如下：

(1) 松散岩类孔隙水含水层

第四系全新统孔隙潜水含水层 (Qh^{al+pl})：主要分布在沟谷中，含水层岩性为砂砾层，水位埋深一般为 1.6~16.1m，埋深最大处为勘查区西北角的海流斯太沟与梅力更沟交汇处。含水层厚度一般为 3.00~6.00m，水位标高为*****~*****m，单井出水量较小。根据民井 (MJ13) 简易水文地质试验资料：静水位 9.1m，水位标高 1349.6m，降深 10.47m，稳定出水量 1.235L/s ($106.7m^3/d$)，单位涌水量 0.118L/s·m，计算渗透系数 K 为 0.66m/d，换算为直径 91mm 口径出水管，涌水量为 $40m^3/d$ ，单位涌水量 0.046L/s·m，含水层富水性属于弱富水。本次工作在该井内采集地下水样品 1 件 (SQ03) 进行水质全分析，pH7.58，溶解性总固体为 0.429g/L，水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4$ —Ca 型水，按照《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)，该水样地下水质量分类指标为 V 类，V 类指标为硝酸盐。

(2) 基岩裂隙潜水含水层

矿区基岩由于受构造运动和风化剥蚀影响，风化裂隙发育，裂隙深度不稳定。裂隙深度一般受地形、构造等控制。根据勘探阶段钻孔水文地质编录，0~51.2m 钻孔裂隙率一般为 0.33~0.8%，最大裂隙率大于 1.0%，为裂隙发育带，51.2~70m 钻孔裂隙率一般为 0.21~0.33%，为裂隙较发育带，70m 以下裂隙率一般为 0.03~0.20%，为裂隙弱发育带。根据勘探孔简易水文观测，钻孔中水位埋深 13.1m~115.3m，为详细查明矿床深部充水含水层（带）的富水性及导水性等特征，勘探阶段施工了水文孔 SHKN0-04 进行抽水试验：孔口标高 1405.241m，孔深 205.98m，水位埋深 42.21m，水位标高 1362.962m；基岩裂隙潜水含水层厚度 163.77m，水位降深 25.78m 时，单井涌水量 $7.69\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.0034\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0019\text{m}/\text{d}$ ，富水性弱。另外，通过调查海流斯太沟上游泉眼，该泉眼为基岩裂隙下降泉，泉流量为 $0.83\text{L}/\text{s}$ ，出露于花岗岩中，弱富水性。

勘探阶段在水文孔 SHKN0-04、泉眼各采集 1 件地下水样品进行水质全分析，水样编号 SHKN0-04、SQ01，结果显示，SHKN0-04 水样矿化度 $0.587\text{g}/\text{L}$ ；pH 值为 8.04，属于 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{—Ca}$ 型水，SQ01 水样矿化度 $0.332\text{g}/\text{L}$ ；pH 值为 7.66，属于 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{—Ca}$ 型水，按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），两水样地下水质量分类指标均为 V 类，V 类指标均为硝酸盐。

（3）基岩裂隙水隔水层

弱风化带以下不受构造影响的岩石完整较好，裂隙发育微弱，坚硬致密，联通性差，弱透水，为基岩裂隙水的相对隔水层。

（4）第四系松散岩类孔隙水与基岩裂隙水水力联系

矿区地形切割强烈，而且沟谷发育，植被稀少，加之本区降水量少而集中，多以暴雨的形式降水，对矿区地下水的形成极为不利，因

此降水渗入风化裂隙带内的水量极有限，水量贫乏。加之矿区位于海流斯太沟的下游，属于地下水的径流区，基岩裂隙水侧向补给第四系松散岩类孔隙水，首采区矿体距离海流斯太沟较远，最近处约 400m，且附近没有大的构造通道，因此第四系松散岩类孔隙水与基岩裂隙水的水力联系较为薄弱。

2、地下水补给、径流及排泄

矿区地处区域地下水的补给径流区，基岩裂隙水的补给来源主要为大气降水和上游地下水径流补给。勘查区内岩石裸露，裂隙发育，易接受大气降水的补给，因此大气降水补给是勘查区内最主要的补给形式。但由于勘查区山势陡峭，植被甚少，降雨少而集中，暴雨形式的降水对于山高坡陡的基岩山区地下水的形成又极为不利。因此接受上游基岩裂隙地下水的补给是勘查区地下水补给的另外一种形式。

矿区内第四系冲洪积层孔隙潜水，主要接受大气降水补给，同时接受上游地下水的径流补给和两侧基岩裂隙水的侧向补给。勘查区地下水排泄方式主要是径流排泄，基岩裂隙水侧向补给第四系冲洪积层孔隙水潜水后，沿沟谷排泄于区外下游，其次是蒸发排泄，矿区内气候干旱少雨，多年平均降水量 234.4mm/a，蒸发强度极大，年平均蒸发量 2202.4mm/a。另外，农田灌溉也是勘查区内较为重要的一种排泄方式。

3、矿床充水因素分析

（1）充水水源

矿区的充水水源主要有：大气降水、地下水及暂时性地表水流。大气降水是一切矿井充水的最终水源，无论是地表水或地下水都直接或间接地来自于大气降水的补给。

①大气降水

矿区属于北温带半干旱半沙漠化高原型大陆性气候区, 大气降水是本区地下水和地表水的主要补给水源。年平均降水量为 234.4mm, 降雨量集中于 7、8、9 三个月, 多以暴雨形式出现。受地形影响, 山区比平川降水量要大一些。大气降水在矿区内外经坡积砂土、冲洪积层、基岩风化裂隙和岩层层面缓慢渗入, 间接补给下伏充水含水层, 对矿井发生间接补给。因此, 大气降水是矿井的间接充水水源之一。降水量的大小是决定矿坑充水的根本因素, 它直接支配着矿坑涌水量的大小。大气降水造成矿坑的充水具有明显的季节性。

②地下水

矿区地下水主要有第四系冲洪积层潜水和基岩裂隙潜水。第四系冲洪积层潜水主要分布在海流斯太沟、梅力更沟及矿区内枝状沟谷中。第四系冲洪积层潜水含水层富水性弱, 含水层厚度 3~6m, 属于间接充水水源。基岩裂隙潜水分布在矿区大部, 距离沟谷远, 富水性弱, 水量贫乏, 对矿坑充水属于直接充水水源。

③暂时性地表洪流

矿区内海流斯太沟上游有泉眼出露, 并形成地表径流, 但水量较小, 在不远处又渗入地下, 沟谷中只有在雨季降雨过后形成暂时性山洪, 洪水过时急而猛, 过后水位很快消退, 因此在雨季要特别注意防洪, 在沟谷内不能搭建帐篷和生活区。

(2) 充水通道

连接充水水源与矿井两者之间的流水通道被定义为矿井充水通道, 它是矿井充水过程中最关键, 也是最难以准确认识的因素。矿区可能存在的充水通道主要有:

①风化裂隙带

通过对矿区钻孔资料分析，矿区内风化裂隙带厚度在 0~51.7m，渗透好，这种风化裂隙通道一般对矿坑充水有一定的影响。在沟谷附近风化裂隙带沟通第四系砂砾石层潜水对矿床充水加剧。所以开采沟谷附近矿床时，必须留有防水墙或者防水矿柱，防止沟谷内第四系砂砾石层潜水涌入矿坑，造成突漏水事故。

②构造断裂

矿区位于乌拉山复式向斜中段北翼，总体构造线呈北西-南东向。区内地层倾向均为南西向，总体为一单斜构造，岩层产状较陡，局部近直立。褶皱、断裂构造不明显，节理裂隙较发育。区域性断裂 F36（东大沟—石门沟逆冲断层）和 F34（海流斯太沟平移断层）从矿区穿过，但离矿体较远，未破坏矿体。矿区以往地质工作只在局部地段见有层间滑动破碎面，基本未破坏矿体。因此区域性断裂成为矿床的充水通道的可能性不大，但局部层间断裂岩体破碎，裂隙发育，可构成矿床的充水通道。

③人工通道

矿区施工的钻孔虽然进行了封孔，但未进行全部的封孔检查，不排除会存在不良地质钻孔。因此钻孔可能成为大气降水及地下水含水层的沟通通道。采矿时如随意使用崩落法可使岩层产生人工裂隙，甚至引起开裂和沉陷，从而沟通某些水源造成水害，海流斯太沟内第四系冲洪积层孔隙潜水含水层储量较丰富，渗透性好，不良的采矿方法也会使第四系冲洪积孔隙潜水直接进入矿坑，造成突漏水事故，因此海流斯太沟内或附近采矿时应注意防范，避免人为打通第四系孔隙含水层的通道。另外，勘查区内存在一些大小不一的采坑，也可能会成为充水通道。

（3）充水强度

①地下水

矿区内第四系松散岩类孔隙潜水含水层 3~6m，径流条件好，富水性弱，是矿床充水的间接水源。由于首采区矿体距离海流斯太沟较远，最近处约 400m，且附近没有大的构造通道，因此对矿床的开采影响较小。

矿区的直接充水水源为基岩裂隙水，该含水层受采动破坏影响，不可避免的进入采掘空间，形成采坑正常涌水量，在正常情况下，该直接充水含水层富水性弱（单位涌水量为 $0.0034\text{L/s} \cdot \text{m}$ ），因此对矿床开采影响不大。

②地表水

勘查区内无地表水体，但在雨季时防止洪水溃入井坑中，因此在开采时，在海流斯太沟谷中应设防洪堤坝，预防洪水涌入矿坑。

③大气降水

大气降水充水强度随季节性变化较大，7~9 月份雨季充水强度增强，而旱季充水强度减弱，因此在雨季时增加地下矿井排水的能力，预防因暴雨淹没矿井形成事故。

4、矿区水文地质类型

勘查区侵蚀基准面标高为 1270m，首采区位于二区，主矿体为④、⑥、⑨、⑭号矿体。④号矿体赋矿标高 1420m-898m，⑥号矿体赋矿标高 1452m~1065m，⑨号矿体赋矿标高 1472m~1245m，⑭号矿体赋矿标高 1447m~1120m，主矿体部分位于当地侵蚀基准面之上，部分位于当地侵蚀基准面之下，地形有利于自然排水。勘查区内及附近无地表水体，地下水补给来源主要为大气降水，主要充水含水层为基岩裂隙含水层，含水层单位涌水量为 $0.0034\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，小于 $0.1\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱。主要含水层补给条件差，水文地质边界条件简单，第四系覆

盖较少。通过与《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)对比, 矿区水矿床水文地质类型属于以裂隙含水层充水为主的矿床(第二类), 水文地质条件复杂程度为水文地质条件简单型矿床(第一型)。

5、矿坑涌水量预测

本矿区水位标高为*****m, 矿山初步拟定平硐+盲竖井开拓运输方案, 厚度 $\geq 5\text{m}$ 矿体采用分段空场嗣后充填采矿法; 对于厚度 $< 5\text{m}$ 矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。先期开采区域为二区, ****、****、****、****共4个开采中段, 其次同时二区*****标高以下矿体和三区的矿体。二区设****、****、****、****、****、****和****共7个开采中段, 三区设****、****、****、****、****共5个开采中段, 采用上行式开采顺序。

二区面积****, 矿区最低中段*****。三区面积****, 矿区最低中段1220m。按照《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T0342-2020)相关规定, 预测二、三区范围开采到最低开拓水平的矿坑正常涌水量、最大涌水量。经计算, 预测二采区开拓至*****标高的涌水量为 $465.08\text{m}^3/\text{h}$, $493.47\text{m}^3/\text{d}$ 。三采区开拓至*****标高的涌水量为 $328.41\text{m}^3/\text{h}$, $348.68\text{m}^3/\text{d}$ 。

选用公式:

$$Q=1.366K(2H-s)s/(lgR_0-lgr_0) \quad \text{潜水完整井裘布依公式} \quad (1)$$

式中:

Q — 预计矿坑涌水量 (m^3/d)

K — 含水层渗透系数 (m/d)

H — 含水层厚度 (m) (水位标高至开采中段的距离)

s — 设计降深 (m) (水位标高至开采中段的距离)

R_0 — 引用影响半径 (m)

r_0 — 矿坑 (大井) 引用半径 (m)

主要计算参数的确定:

1) 含水层的渗透系数 (K): 取勘探施工的水文孔 SHKN0-04 三次降深渗透系数的平均值 0.00217m/d, 矿坑最大涌水量预测采用 3 个落程的最大渗透系数 0.0024。

2) 含水层的厚度 (H): 二采区基岩裂隙潜水含水层厚度取至弱风化基岩顶部, 含水层厚度 163.77m; 三采区基岩裂隙潜水含水层厚度取 142.97m;

3) 矿坑 (大井) 引用半径 (r_0): 根据首采区面积计算所得, 计算公式采用:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (2)$$

经计算, 二采区 r_0 取 404.83m; 三采区 r_0 取 300.9m;

4) 引用影响半径 (R_0): $R_0 = R + r_0$; 其中:

$$R = 2S \sqrt{HK} \quad (3)$$

K — 含水层渗透系数 (m/d);

H — 含水层厚度 (m), (水位标高至开采中段的距离);

S — 设计降深 (水位标高至开采中段的距离);

以上各计算参数代入 (1) 式, 计算结果见表 2-4。

表 2-4 大井法预测矿坑涌水量计算结果表

采区	标高 (m)	计算方法	计 算 参 数						矿坑正常/最大涌水量 (m ³ /d)
			K (m/d)	H (m)	s (m)	R (m)	r_0 (m)	R_0 (m)	
二采区	854	大井法	0.00217	163.77	163.77	195.26	404.83	600.09	465.08
		大井法	0.0024	163.77	163.77	205.35	404.83	610.18	493.47
三采区	1220	大井法	0.00217	142.97	142.97	159.27	300.9	460.17	328.41
		大井法	0.0024	142.97	142.97	167.49	300.9	468.39	348.68

6、供水水源

矿区内地下水为基岩裂隙水和第四系冲洪积孔隙水。第四系冲洪积孔隙水主要分布在海流斯太沟、梅力更沟谷中，据前人资料显示，下游个别单井涌水量可达 $213\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度 $<0.5\text{g/L}$ ，水质、水量均较好，因此可以作为矿山初步开发的水源地。随着矿山的进一步发展，需水量可能将进一步加大，若该含水层满足不了矿山需水量时，公忽洞选厂的乌梁素海引水工程可作为矿山后备水源，可满足未来矿山的长期生活、生产用水。

五、工程地质条件

（一）工程地质岩组划分及特征

矿区位于区域性构造-乌拉山复式向斜中段北翼，区内地层倾向均为南西向，总体为一单斜构造，岩层产状较陡，局部近直立。褶皱、断裂构造不明显，节理裂隙较发育。根据勘查区内岩石成因、岩性、结构特征以及岩石物理力学性质，将矿区岩石划分为两个工程地质岩组，分述如下：

（1）松散岩类工程地质岩组

分布于海流斯太沟和梅力更东沟的第四系冲洪积砂砾石层和坡积砂土、砂碎石等。遇暴雨易随洪流流失，为软弱岩石，力学强度低，遇暴雨易随洪流和面流滚动和流失，工程地质条件差。

（2）块状岩类工程地质岩组

广泛分布于矿区内，以黑云角闪斜长片麻岩为主，矿体为磁铁矿石岩透镜体。为矿区含矿层的顶底板。一般地表风化强烈，呈碎块状或残破积层覆盖，随深度的增加，逐渐完整。通过岩芯工程地质编录，强风化带内岩芯破碎，多呈碎块一块状，RQD 值一般为 $10\sim 49\%$ ，岩石质量等级为 IV—V 级，岩石质量为差—极差，岩体完整性为岩体完

整差—岩体破碎；破碎带内岩芯多见断层泥，RQD 值一般为 10~25%，岩石质量等级为 V 级，岩石质量为极差，岩体完整性为岩体破碎；除以上部位岩芯整体上完整，RQD 值 75~95%，岩石质量等级为 I—II 级，岩石质量为好—极好，岩体完整性为岩体较完整—完整。以往勘查工作在矿区内采集 10 件力学样，分析成果详见表 2-5。通过力学样分析结果看出，勘查区内岩石饱和抗压强度 25.9~68.2MPa，平均为 43.2MPa，属较软~坚硬岩，大部分属于较硬岩，占采集样品的 80%。

表 2-5 矿区岩石物理力学性质统计表

送样编号	取样位置 (m)	饱和抗压强度 (MPa)		饱和抗拉强 (MPa)	饱和抗剪强度	
		单值	平均值		凝聚 (Mpa)	内摩擦角 (°)
ZK2415-LY01	133.7~135.7	45.9	42.6	10.8	17	34.9
		39.3				
		42.6				
ZK2415-LY02	189.25~191.25	23.4	30.5	11.2	12.8	37
		39.4				
		28.8				
ZK2408-LY03	33.3~35.3	63.0	58.5	13.6	15.0	37
		57.1				
		55.3				
ZK2408-LY04	104.2~106.2	35.5	25.9	9.5	13.1	36.6
		18.1				
		24.1				
ZK2408-LY05	156.9~158.9	39.3	38.8	10.5	12.6	38.3
		42.8				
		34.3				
LY06 (矿石)	采坑内	45.1	44.9	6.71	13.2	40.7
		41.1				
		48.4				
LY10-1 (SHKN0-04)	168.25~170.25	68.7	59.0	10.10	10.3	37.8
		70.9				
		37.3				
LY10-2 (SHKN0-04)	183.70~185.70	65.3	68.2	9.6	11.6	40.0
		71.9				
		67.4				
LY10-3 (SHKN0-04)	85.4~87.4	44.5	34.1	9.82	10	40.7
		32.4				
		25.4				
LY10-4 (SHKN0-04)	141.3~143.3	24.0	29.2	7.94	8.53	38.2
		33.9				
		29.8				

（二）工程地质结构区的划分

矿区内揭露地层主要有第四系松散岩类及新太古界乌拉山岩群斜长片麻岩组。依据工程地质条件和岩性特征的分布情况，划分为两个工程地质结构区，即：松散岩类结构区、块状岩类结构区。各区工程地质特征如下：

（1）松散岩类结构区：

第四系沟谷、阶地及深沟两侧的危岩，季节性洪流，废石堆放等；易发生崩塌、滑坡等不良的工程地质现象的地区。岩石结构松散，物理力学性能差，为软弱岩石，属于软弱岩类亚区。

（2）块状岩类结构区：

矿区内主要为黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩，饱和抗压强度平均值 25.9~68.2MPa，岩石属于较软-较硬岩石。

（三）岩体质量

（1）岩石物理力学性质

勘探阶段在见矿地质钻孔主要可采矿层顶板30m至底板20m范围内采集顶底板围岩岩石物理力学试验样品10组。矿体顶底板围岩主要为黑云角闪斜长片麻岩，从测试结果来看，黑云角闪斜长片麻岩，吸水率0.26~0.34%，平均0.29%；天然密度2.86~2.91g/cm³，平均2.89g/cm³；颗粒密度2.87~2.94g/cm³，平均2.90g/cm³；干燥状态单轴抗压强度35.0~130.7MPa，平均65.5MPa；饱和状态单轴抗压强度18.1~70.9MPa，平均43.0MPa；自然状态抗拉强度7.94~13.6MPa，平均10.34MPa；干燥状态下，内摩擦角36.1~41.7°，平均38.6°；凝聚力9.75~18.0MPa，平均13.6MPa。饱和状态下，内摩擦角34.9~40.7°，平均37.8°；凝聚力8.53~17.0MPa，平均12.3MPa。整体上岩芯较为完整，多数呈短柱状、长柱状；局部破碎呈碎屑-碎块状，

属较软-坚硬岩。

(2) 岩体质量评价

矿区内矿体直接围岩为黑云角闪斜长片麻岩。采用岩体质量系数（Z 值）法、岩体质量指标（M 值）两种方法进行岩体质量的优劣性评价，结合 RQD 分类法综合的评价勘查区岩体质量。评价结果见表 2-6。

按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）附录 G。顶板黑云角闪斜长片麻岩岩石质量好中等，岩体完整性为中等完整，岩体质量等级好，岩体质量良；矿体岩石质量好，矿体完整性为较完整，矿体质量等级为特好，矿体质量良；底板黑云角闪斜长片麻岩岩石质量好，岩体完整性为岩体较完整，岩体质量等级为特好，岩体质量分级为良。通过以上评价，可看出勘查区矿体及围岩比较稳定。

表 2-6 矿区岩体 Z、M 值及岩体质量等级评价表

岩性名称	平均岩石饱和 抗压强度 (MPa)	结构面摩 擦系数 (μ)	岩体质量等级评价					
			平均RQD值法		岩体质量系数法		岩体质量指标法	
			RQD (%)	岩石 质量	Z值	岩体质量 等级	M值	岩体质量
黑云角闪斜长片 麻岩（顶板）	60.15	0.77	68.7	中等	3.18	好	1.38	良
矿体	87.2	0.86	83.3	好	6.25	特好	2.42	良
黑云角闪斜长片 麻岩（底板）	69.73	0.78	90.3	好	4.69	特好	2.00	良

(3) 矿体顶底板围岩稳定性评价

主要可采矿层顶底板围岩主要为黑云角闪斜长片麻岩，顶底板围岩为新鲜未风化岩石。顶底板围岩 RQD 值在 68.7~86.3%范围内居多，均值 79.5%，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中附录 G，岩石、岩体质量及岩体优劣分级表得

出，本矿区主要可采矿层大部分顶底板岩石质量等级为Ⅰ—Ⅱ级，岩石质量为好—极好，岩体完整性为岩体较完整—完整。

根据岩体质量系数 Z 值评价主要可采矿层顶底板，岩体质量系数 Z 值在 3.18~6.25 之间，评价主要可采矿层顶底板岩体质量以好、特好为主，即岩体较稳定—稳定。

根据岩体质量指标 M 值评价主要可采矿层顶底板，岩体质量指标 M 值在 1.38~2.42 之间，评价主要可采矿层顶底板岩体质量以良为主。

综上所述，矿体和矿体顶底板的总体稳定性是基本稳定的，但要注意局部破碎带发育的区段，因其内部结构遭到了不同程度的破坏，稳定性大大降低，会出现小规模顶板出现塌落、掉块、侧壁片状等现象，需要局部进行支护。

（4）构造对矿体顶底板围岩的稳定性的影响

矿区位于区域性构造—乌拉山复式向斜中段北翼，区内地层倾向均为南西向，总体为一单斜构造，岩层产状较陡，局部近直立。褶皱、断裂构造不明显，因此，构造对本区顶底板围岩影响较小。

（5）水文地质情况对矿体顶底板围岩稳定的影响

矿区主要充水含水层为基岩裂隙含水层，与矿体及顶底板围岩直接接触，但富水性较差。矿体顶底板围岩为黑云角闪斜长片麻岩。该岩组在干燥状态单轴抗压强度 35.0~130.7MPa，平均 65.5MPa；饱和状态单轴抗压强度 18.1~70.9MPa，平均 43.0MPa；干燥状态下，内摩擦角 36.1~41.7°，平均 38.6°；凝聚力 9.75~18.0MPa，平均 13.6MPa。饱和状态下，内摩擦角 34.9~40.7°，平均 37.8°；凝聚力 8.53~17.0MPa，平均 12.3MPa。可以看出围岩在饱水状态下抗压强度、抗剪强度较干燥状态抗压强度均有下降，说明地下水对岩石力

学性质有一定影响，因此矿床在开采过程中需关注地下水对矿体顶底板围岩的影响。

（6）未来开采不良地质问题及防治措施

矿区内查明矿体埋深 0~548m，强风化带厚度 9.0~32.10m，弱风化带厚度 14.0~51.70m，强风化带内岩石裂隙发育，松软易碎，锤击易开裂，岩石属软岩类，浅部矿体顶底板围岩稳定性受其风化程度的影响较大。未来在开拓开采过程中揭露风化带后需及时做好支护与加固措施，以防掉块、坍塌、冒顶、片帮等不良工程地质现象的发生。

原生带岩石以坚硬~较坚硬岩类为主，岩体大部分完整~较完整，矿体围岩为黑云角闪斜长片麻岩，矿体顶底板围岩力学性质总体较好，但局部地段存在构造破碎带，分布较分散，连续性差且厚度不一为主要特征。在构造破碎带及其影响范围内，节理裂隙发育，对围岩切割强烈，影响岩体的完整性和连续性，部分裂隙泥质充填，遇水易软化，力学性质降低，形成软弱结构面可能引发冒顶、片帮、坍塌等现象，矿山在实际开拓生产过程中一般裂隙块状结构的顶板不需支护，喷浆即可，而碎裂结构的顶板需支护并喷浆，在未来的开拓工程揭露后须根据具体情况做适当的支护加固，防止掉块、坍塌、冒顶、片帮等不良工程地质现象的发生。

建议矿山在未来开采的过程中对不稳定井巷、破碎软弱区及裂隙发育地段加强稳定监测及防护，必要时先探后采，边采边支护，避免各类不良事故的发生，确保安全生产。

（7）工程地质勘查类型

勘查区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化土（岩）层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育，岩体结构以块

状结构为主，岩石力学强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。据此，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分为第三类简单型，即以块状岩类为主的工程地质条件简单型矿床。

六、矿体地质特征

矿区共圈定磁铁矿体 45 条（详见图 2-11），矿体按采区分布见表 2-7，各矿体特征见表 2-8。主要分布于矿区中部及南部，矿体总体呈北西—南东向展布，倾向 $215^{\circ} \sim 250^{\circ}$ ，倾角多集中在 $43^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 之间，个别小矿体（⑤、⑥号）产状变化较大。主要矿体特征叙述如下：

表 2-7 黄土窑矿区铁矿矿体分布情况一览表

分区	一区	二区	三区	四区
矿体编号	①号	②、③、④、⑤、⑤-1、⑤-2、⑤-3、⑥、⑥-1、⑦、⑦-1、⑦-2、⑦-3、⑦-4、⑨、⑩、⑪、⑪-1、⑭、⑮、⑯、⑰、⑰-1、⑰-2、⑰-3、⑱、⑱-1、⑱-2、⑱-3、⑲、⑲-1 号	⑳、㉔、㉔号	①、①-1、①-2、②、③、④、④-1、⑤、⑥、⑦号
合计	1 个矿体	31 个矿体	3 个矿体	10 个矿体
备注	共计 45 个矿体，全部参加资源量估算			

图 2-11 矿区内各区矿体空间分布关系示意图

1、④号矿体（二区）

该矿体为矿区的主要矿体之一，矿体位于二区北部，分布于 4 线~N1 线之间及两侧。矿体呈似层状产出，走向北北西，倾向 250° 、倾角 $43^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿体赋存于新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组中，

赋矿岩石为磁铁石英岩。矿体顶底板岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩，局部为第四系残坡积层、花岗片麻岩。矿体由地表 3 个探槽（2 个见矿）及深部 36 个钻孔控制（26 个见矿）。

矿体沿走向北西方向未封闭，2、4 勘查线为单工程见矿，厚度有逐渐变薄的趋势；沿倾向 0 线底部未封闭，矿体在 0 线深部呈条带状自上而下延伸，矿体长度、厚度逐渐变小（详见图 2-12）。矿体走向最大延长 407m，倾向最大延深 585m，矿体埋深 0~517m，赋矿标高*****~*****。该矿体地表有采掘痕迹，圈定采坑 1 处，采坑分布于 0 线~1 线之间及两侧，采掘深度最大为 16m，长度 88m。矿体总体呈似层状产出，真厚度 0.80~12.44m，平均 3.85m，厚度变化系数 81.43%，厚度变化中等，属较稳定型。单工程品位：TFe ~ %，平均 29.01%，品位变化系数 19.82%；mFe %，平均 %，品位变化系数 32.36%。矿化连续，品位分布均匀。矿体在走向上具有中间厚度大向两侧逐渐变小的趋势，品位沿走向变化规律不明显；沿倾向自地表到深部，厚度及品位变化规律不明显，变化曲线呈锯齿状。

图 2-12 二区 0 号勘查线剖面图

2、⑥号矿体（二区）

该矿体为矿区的主要矿体之一，矿体位于二区北部，分布于 4 线~5 线之间。矿体呈似层状产出，走向北北西，倾向 248° 、倾角 $43^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿体赋存于新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组中，赋矿岩石为磁铁石英岩。矿体顶底板岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩。矿体由地表 5 个探槽（5 个见矿）、2 个采坑（1 个见矿）及深部 44 个钻孔控制（36 个见矿）。

矿体沿走向两端均已封闭，沿倾向 2 线下部未封闭。矿体呈似层状，沿倾向向下延展。矿体走向最大延长 410m，倾向最大延深 657m，

矿体埋深 0~336m，赋矿标高 1452~1065m。该矿体地表有采掘痕迹，圈定采坑 2 处，采坑分布于 N2 线~N3 线之间，采掘深度最大为 22m，长度 287m(详见图 2-13)。矿体呈似层状产出，真厚度 1.00~7.70mm，平均 2.78m，厚度变化系数 59.05%，厚度变化中等，属较稳定型。

单工程品位：TFe %，平均 %，品位变化系数 16.63%；
mF %，平均 %，品位变化系数 26.09%。矿化连续，品位分布均匀。矿体在走向上厚度变化不明显，总体呈中间厚度小，两侧厚度大的趋势，品位沿走向变化规律不明显，变化曲线呈锯齿状；沿倾向自地表到深部厚度变化较平稳，总体呈中间厚度大，向两侧逐渐变小的趋势，沿倾向品位变化规律不明显，变化曲线呈锯齿状。

图 2-13 二区 1 号勘查线剖面图

3、⑨号矿体（二区）

该矿体为矿区的主要矿体之一，矿体位于二区东南部，分布于 N3 线~N9 线之间，矿体呈似层状产出，走向北北西，倾向 230° 、倾角 $54^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿体赋存于新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组中，赋矿岩石为磁铁石英岩。矿体顶底板岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩，局部为花岗片麻岩。矿体由地表 5 个探槽（3 个见矿）、2 个采坑（见矿）及深部 17 个钻孔控制（9 个见矿）。

矿体沿走向、倾向均已封闭。走向最大延长 288m，倾向最大延深 260m，矿体埋深 0~226m。赋矿标高 1472~1245m。该矿体地表有采掘痕迹，圈定采坑 2 处，采坑分布于 5 线~N9 线之间，采掘深度最大为 19m，长度 222m（详见图 2-14）。矿体呈似层状产出，真厚度 1.03~9.91m，平均 3.77m，厚度变化系数 71.81%，厚度变化中等，属较稳定型。单工程品位：TFe %，平均 %，品位变化系数 19.07%；mF %，平均 %，品位变化系数 31.67%。矿化连续，品位分布均匀。沿走向矿体厚度及品位总体呈稳定上升趋势；沿倾向自地表到深部厚度变化较平稳，总体呈逐渐增大的趋势，品位总体呈中间小、上下两侧增大的变化规律。

图 2-14 二区 9 勘查线剖面图

4、⑭号矿体（二区）

该矿体为矿区的主要矿体之一，矿体位于二区东北部，分布于 N2 线~7 线之间，矿体呈似层状产出，走向北北西，倾向 249° 、倾角 $51^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 。矿体赋存于新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组中，赋矿岩石为磁铁石英岩。矿体顶底板岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩

和黑云斜长片麻岩。矿体由地表由 3 个探槽（2 个见矿）及深部 27 个钻孔控制（14 个见矿）。

矿体沿走向、倾向均已封闭。沿走向北西方向在 0 线见不连续矿体，其形态呈似层状-透镜状分布，在不连续部位 N0 线处有矿化显示。走向最大延长 374m，倾向最大延深 324m，矿体埋深 0~344m。赋矿标高 1447~1120m。该矿体地表有采掘痕迹，圈定采坑 1 处，采坑分布于 N5 线及两侧，采掘深度最大为 28m，长度 42m。矿体呈似层状产出，真厚度 0.77~7.07m，平均 2.79m，厚度变化系数 60.53%，厚度变化中等，属较稳定型。单工程品位：TFe %，平均 %，品位变化系数 23.69%；mFe %，平均 %，品位变化系数 33.23%。矿化连续，品位分布均匀。矿体沿走向上厚度总体上呈上升趋势，品位呈下降趋势，N0 线处为矿体不连续部位，mFe 品位未达到最低工业品位；沿倾向自地表到深部，厚度和品位变化规律不明显

5、②④号矿体（三区）

该矿体为矿区的主要矿体之一，矿体位于三区东北部，分布于 5 线~1 线之间及两侧，矿体呈似层状产出，走向北北西，倾向 230°、倾角 49°~72°。矿体赋存于新太古界乌拉山岩群角闪片麻岩组中，赋矿岩石为磁铁石英岩。矿体顶底板岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩，局部为花岗片麻岩、钾长花岗岩等。矿体由地表由 2 个探槽（1 个见矿）及深部 17 个钻孔控制（11 个见矿）。

矿体沿走向地表东南侧未封闭，深部由钻孔控制，沿倾向方向 5 线、2 线下部未封闭。走向最大延长 500m，倾向最大延深 376m，埋深 0~318m。赋矿标高 1512~1193m。该矿体地表有采掘痕迹，圈定采坑 1 处，分布于 1 线-3 线之间，采掘深度最大为 17m，长度 95m。

矿体呈似层状产出，真厚度 1.09~14.85m，平均 4.43m，厚度变化系数 96.18%，厚度变化中等，属较稳定型。单工程品位：TFe ~ %，平均 %，品位变化系数 16.48%；mF ，平均 %，品位变化系数 29.70%。矿化连续，品位分布均匀。矿体沿走向上厚度呈稳定上升趋势，品位呈中间高，沿走向两侧变低的趋势；沿倾向自地表向深部厚度局部变化较大，总体呈中间厚，上下薄的形态，品位变化规律不明显。

表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分 区	矿 体 编 号	矿 体 形 态	估 算 标 高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位（%） 最小-最大 平均		变化系数（%）			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋深 (m)	真厚度（m） 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
												TFe	mFe			
一 区	①	似层状- 透镜状	1349~ 1255	226~ 245°	51~53°	50	73	0~95	<u>1.13-1.94</u> 1.52	_____	_____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____					
									_____ _____	_____ _____	_____ _____				见 矿)	

续表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分区	矿体 编号	矿体 形态	估算 标高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位（%） 最小-最大 平均		变化系数（%）			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋深 (m)	真厚度（m） 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
												TFe	mFe			
二区	⑥	似层状							_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____				见矿）	

续表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分区	矿体 编号	矿体 形态	估算 标高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位 (%) 最小-最大 平均		变化系数 (%)			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋 深(m)	真厚度 (m) 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
二区	⑨	似层状							_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					

续表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分区	矿体 编号	矿体 形态	估算 标高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位 (%) 最小-最大 平均		变化系数 (%)			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋深 (m)	真厚度 (m) 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
												TFe	mFe			
二区	⑰-1	透镜状							——	——	——					
									——	——	——					
									——	——	——					
									———	———	———					
									———	———	———					
									———	———	———					
									———	———	———					
									———	———	———					
									———	———	———					
								———	———	———						

续表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分区	矿体 编号	矿体 形态	估算 标高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位 (%) 最小-最大 平均		变化系数 (%)			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋深 (m)	真厚度 (m) 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
												TFe	mFe			
三区	②②	似层状-透镜像状							_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	_____					
									_____	_____	=====					
									_____	_____	_____				见矿)	

续表2-8 黄土窑矿区矿体特征一览表

分 区	矿体 编号	矿体 形态	估算 标高 (m)	矿体产状		矿体规模				品位 (%) 最小-最大 平均		变化系数 (%)			控矿工程	备注
				倾向	倾角	控制 长度 (m)	最大 延深 (m)	矿体埋深 (m)	真厚度 (m) 最小-最大 平均	TFe	mFe	品位		厚度		
												TFe	mFe			
四 区	③	透镜状							——	——	——					
									——	——	——					
									——	——	——					
									——	——	——					
									——	——	——					
									——	——	——					

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批

一、矿区范围及采矿影响范围土地利用现状

依据《开采方案》，黄土窑铁矿拟申请采矿权面积为 2.5176km²。根据本次现场调查，拟申请采矿权范围外无破坏单元。根据矿业权人收集的第三次土地调查利用现状图（比例尺 1:10000）与 2024 年度全国国土变更调查结果，矿区土地一级分类为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地 7 种，二级分类为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、设施农用地、裸土地 9 种。矿区范围、采矿影响范围地类、面积见下表 2-9。土地利用状况及主要地类介绍如下：

表 2-9 矿区范围、采矿影响范围土地利用结构表

位置	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占矿区总面积的 比例
矿 区 内	01	耕地	0103	旱地	*****	*****
	03	林地	0301	乔木林地	*****	*****
			0307	其他林地	*****	*****
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*****	*****
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****
	12	其他土地	1202	设施农用地	*****	*****
			1206	裸土地	*****	*****
合 计					251.76	100.00%

1、耕地

评估区耕地面积 1.966hm²，占评估区面积的 0.48%，全部为旱地。评估区内无基本农田。耕地主要分布在主要分布在矿区中部海流斯太沟内，

区内仅分布一个图斑。主要种植作物为玉米。该区域表土层厚度平均 90 厘米，有机质含量 0.7%~1.01%，全氮 45mg/kg，有效磷 7~10mg/kg，速效钾 60~100mg/kg，pH7.6~8.5。经调查旱地东侧有水井等农田水利设施。（耕地照片 2-15）。



照片 2-15 矿区内耕地（玉米）

2、林地

评估区内林地类型主要为乔木、其他林地。乔木林地面积 1.052hm²，占评估区面积的 0.42%；其他林地面积 70.669hm²，占评估区面积的 28.07%。乔木林地分布评估区北部于梅力更沟中部，乔木林地以榆树和杨树为主，郁闭度 60%。林地北侧分布有水井等农田水利设施（乔木林地照片 2-16）。其他林地以大面积斑块的形式分布于评估区中部中低山地貌山包上，主要植被为榆树，郁闭度小于 0.1。（其他林地照片 2-17）。



照片 2-16 乔木林地



照片 2-17 其他林地

3、草地

评估区草地面积 113.875hm^2 ，占评估区面积的 45.23%，草地类型全部为其他草地。草地以大面积斑块的形式分布于评估区中部中低山地貌山坡上，草本植物群落主要以针茅、长芒草、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿、羊草、冷蒿、锦鸡儿（灌木）、沙蒿等耐旱抗风草种为主。种类比较单一、植被类型较为简单。矿区的草地覆盖率在 35%（草地照片 2-18）。



照片 2-18 矿区内草地

4、工矿仓储用地

工矿仓储用地面积共 9.40hm^2 ，占评估区面积的 15.02%。地类为采矿用地。主要分布在一、二、三、四采区内。

5、住宅用地

评估区住宅用地面积共 9.40hm^2 ，占评估区面积的 0.26% 。主要为海流斯太嘎查牧民的宅基地，分布在梅力更沟和海流斯太沟内（宅基地照片 2-19）。



照片 2-19 海流斯太嘎查牧民的宅基地

6、交通运输用地

评估区交通运输用地面积共 0.516hm^2 ，占评估区面积的 0.20% 。主要为通往海流斯太嘎查牧民居点的砂石路。分布在梅力更沟和海流斯太沟内（砂石路照片 2-20）。



照片 2-20 交通运输用地

7、其他土地

评估区其他土地类型主要设施农用地和裸土地。设施农用地面积 0.158hm^2 ，占评估区面积的 0.06% ；裸土地面积 10.173hm^2 ，占评估区面积

的 4.04%。设施农用地建设有水井等农业设施，主要分布在评估区旱地和乔木林地图斑附近（设施农用地照片 2-21~22）。裸土地沿梅力更沟、海流斯太沟和石门沟两侧分布，地表分布第四系冲洪积砂砾石层（裸土地照片 2-123）。



照片 2-21 设施农用地（耕地附近）



照片 2-22 设施农用地（林地附近）



照片 2-23 裸土地

二、矿区土地权属

拟申请采矿权面积为 251.76hm²，土地权属为海流斯太嘎查牧民集体所有（251.76hm²），土地权属明确，不存在争议土地。权属状况见下表 2-10。

表 2-10 拟设矿区土地利用权属表（单位：hm²）

权属		地类								
		01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	12 其他土地	
内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗	海流斯	0103	0301	0307	0404	0602	0702	1006	1202	1206
	太嘎查	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	设施农用地	裸土地
	牧民集体所有	***	***	***	*****	*****	*****	*****	*****	*****
合计		1.196	*****		*****	*****	*****	*****	*****	

三、采矿用地审批情况

矿山为探转采矿山，根据《开采计划》矿山未来生产形成工程单元有采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、充填站、1470 回风平硐工业场地。共计*****。矿权人开采前，应相关法律法规要求及时办理用地手续。

根据企业提供用地计划，采矿工业场地（*****）、办公生活区*****）、1420m 回风平硐工业场地（*****）、1370m 平硐工业场地（*****）、1470 回风平硐工业场地（*****）、充填站（*****）、表土存放场（*****）应及时办理建设用地和临时用地征地手续。

表 2-11 拟申请建设用地及临时用地土地地类统计表

单元名称	土地利用类型				面积（hm ² ）	合计面积（hm ² ）
	一级地类		二级地类			
采矿工业场地	03	林地	0307	其他林地	*****	*****
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
办公生活区	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****
1420m 回风平硐工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****
1370m 平硐工业场地	03	林地	0307	其他林地	*****	*****
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
1470 回风平硐工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****

单元名称	土地利用类型				面积（hm ² ）	合计面积（hm ² ）
	一级地类		二级地类			
表土存放场	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
充填站	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
合计	-	-	-	-	*****	*****

四、耕地与基本农田分布情况

根据乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探申请变更范围是否占用永久基本农田区域的回函》可知：该项目不与永久基本农田重叠。根据《开发方案》总平面布置图，矿山拟建工程和开采影响范围不涉及耕地。

第五节 矿区生态状况

一、矿区所在地的生态本底

黄土窑铁矿位于乌拉特前旗乌拉山北麓，沙德格苏木中部海流斯太嘎查附近。根据《巴彦淖尔市国土空间生态修复规划》（2021-2035），本项目位于“乌拉山水土保持生态修复区”（详见图 2-24）。功能区位于黄河流域“几字弯”北部水源涵养区、水土保持重点预防区、山地森林生态屏障，生态极脆弱、水土流失敏感。以封山育林、禁牧禁采、控源减蚀、分区管控、刚性追责为核心，是巴彦淖尔北部水源涵养与防风固沙关键屏障。

图 2-24 巴彦淖尔市生态功能区划图

沙德格苏木地处蒙古高原南部，地势从东南向西北倾斜，东南向西北，植被为荒漠草原为主。建群种以短花针茅、戈壁针茅、冷蒿、栉叶蒿、锦鸡儿等超旱生小半灌木、丛生禾草为主。土壤主要以栗钙土和棕钙土为主。

近年来依托“三北”工程持续推进生物多样性保护与生态修复工作，2024 年启动的“三北”工程林草湿荒一体化保护修复项目已全面覆盖沙德格—额尔登布拉格苏木全域，项目重点通过退化林修复、中幼林抚育、灌木平茬、围封禁牧等综合措施开展生态修复。截至 2025 年，完成退化林修复围封 3 万亩退化林修复围封 3 万亩，通过围栏封育、补植补造、平茬复壮、封禁管护，有效恢复乌拉山北坡退化林分，林分质量显著提升。开展透光伐、修枝、割灌、松土、病虫害防治，优化林分结构，提高林木生长量和抗逆性。实施草原禁牧、休牧、轮牧制度，推进沙化草原治理与植被恢复，草原生态持续向好，植被覆盖度稳步提高。聚焦南部山地水土流失敏感区，开展侵蚀沟治理、坡面防护、谷坊淤地坝建设，有效减少坡面径流、控制沟头前进、降低入黄泥沙。对历史遗留矿山实施削坡、覆土、植

绿、拦渣、排水综合治理，消除地质灾害隐患，恢复山地植被。森林覆盖率持续提高，林分结构更趋合理。植被覆盖度显著提升，山地、丘陵、滩涂植被得到有效恢复。水土流失得到有效遏制，水源涵养能力、防风固沙功能明显增强。野生动植物栖息地改善，生物多样性稳步恢复。乌拉山-乌梁素海生态廊道功能进一步巩固，生态系统稳定性持续增强。

二、生态系统状况

（一）生态系统

黄土窑铁矿地处乌拉特前旗乌拉山北麓，东接包头。区内地貌以山地、沟谷为主。区内生态系统主要以森林生态系统和草原生态系统为主，详见图 2-25。森林生态系统主要分布矿区南及偏东南侧山地，丘陵高海拔地段，以山地灌丛 / 疏林群落为主。草原生态系统主要分布坡地和沟谷两侧低海拔地段，以荒漠草原群落为主。

图 2-25 巴彦淖尔市主要生态系统

本次通过采样和样方调查，对生态系统土壤、生物指标进行检测。采取土壤样点 2 个，编号分别为 T1、T2。详见图 2-26。样点布设涵盖林地、草地等地类。取样深度为 0~20cm，土壤取样位置坐标见表 2-12。生态系统类型统计结果见表 2-13、14。



图 2-26 土壤样品、地下水样品采样位置图。

表 2-12 土壤取样点一览表

序号	经度	纬度	备注
1	*****	*****	其他林地
2	*****	*****	草地

表 2-13 生态系统类型统计表

生态系统类型	面积（hm ² ）	占比
森林生态系统	*****	*****
草原生态系统	*****	*****

表 2-14 生态系统主要特征指标表

生态系统	观察内容	观察指标	单位	观测值
森林生态系统	生物指标	草地优势种	/	山榆、山榆油松
		植被覆盖度	%	10
		郁闭度	/	小于 0.1
		群落高度	m	5-8
	土壤指标	容重	g/cm ³	1.08
		有机质	g/kg	17.6
		水分	%	4.5

草原生态系统		氧化还原电位	mV	655
		Ph	/	6.99
	生物指标	草地优势种	/	冷蒿、冰草、沙生针茅
		植被覆盖度	%	30
		群落高度	cm	15~30
	土壤指标	容重	g/cm ³	1.02-1.03
		有机质	g/kg	11.7-12.4
		水分	%	1.3-4.7
		氧化还原电位	mV	660-664
		Ph	/	6.89-6.91

(二) 生物群落特征

根据中国植被区划，评价区属于泛北极植物区-欧亚草原植物亚区-蒙古草原地区-内蒙古亚地区。独特的自然地理位置和生态环境背景孕育了丰富的植物物种多样性和地理成分组合。主要植物群落类型为山地灌丛/疏林群落、针茅草原植被群落、农田人工群落。

1、样方调查

通过卫星图片解析结果，评价范围内自然植被类型以地灌丛/疏林群落、针茅草原植被群落为主。本次在实地调查的基础上选取样地 2 块，分别在每块样地内选择有代表性的样方 1 个，2 个样方可以涵盖矿区内所有的植被类型，且生态学特征具有代表性，详见 2-15~15。

表 2-15 样地 1 群落记录汇总表

样地名称	采矿工业场地草地样方		样方号	草本 1-1	样方面积 1m×1m	
经纬度	109°21'29.17", 40°47'57.33"		海拔/m		1495.3m	
群落名称	针茅草原植被群落		群落总盖度/%		20	
种号	中文名	拉丁名	株数 (株)	高度/cm	盖度%	备注
1	克氏针茅	<i>Stipa krylovii</i>	10	30-50	13	建群种
2	冰草	<i>Agropyron mongolicum</i>	4	20-40	6	优势种
3	地肤	<i>Bassia scoparia</i>	3	20-35	5	伴生种
4	碱韭	<i>Allium polyrhizum</i> Turcz. ex Regel	3	20-25	2	伴生种

表 2-16 样地 2 群落记录汇总表

样地名称	三区林地样方		样方号	乔木 2-2	样方面积 20m×20m	
经纬度	109° 21' 47" , 40° 46' 46"		海拔/m		1543. 4m	
群落名称	疏林植被群落		郁闭度		0.18	
种号	中文名	拉丁名	株数 (株 / 400 m ²)	平均高度 (m)	平均冠幅 (m ×m)	胸径 (cm)
1	山榆	Ulmus macrocarpa	1	3	4.2×4.2	12
2	山榆	Ulmus macrocarpa	1	3.5	4.5×4.5	14
3	山榆	Ulmus macrocarpa	1	2.7	3.9×3.9	10
4	山榆	Ulmus macrocarpa	1	2	3×3	7
5	山榆	Ulmus macrocarpa	1	2.9	3.5×3.5	9

2、主要植物群落类型特征

(1) 山地灌丛 / 疏林群落：为本区的地带性植被，分布于乌拉山北坡、海流斯太沟两侧坡地上。生长环境海拔较高、沟谷汇水、砾石质土壤，为水源涵养核心区。松-杜松-山榆群落主要生长主要生长在海拔生长在 1400 - 1800m 的阴坡、半阴坡，油松、杜松、山榆油松、杜松、山榆建群、伴生虎榛子、土庄绣线菊、小叶忍冬、沙棘虎榛子、土庄绣线菊、小叶忍冬、沙棘，虎榛子、土庄绣线菊、小叶忍冬、沙棘盖度 35% - 55%，垂直分层明显，深根性、耐贫瘠。山地旱生灌丛阳坡以柄扁桃、锦鸡儿、麻黄、戈壁针茅柄扁桃、锦鸡儿、麻黄、戈壁针茅为主，盖度 20% - 40%，水土保持功能突出。

(2) 针茅草原植被：主要分布于矿区北部平川地区，其所处生境干旱，是矿区范围内主要植被类型。土壤为棕钙土，建群种主要有短花针茅、羊草、冰草、地肤、松叶猪毛菜等，常见植物有碱蓬，虎尾草、白草、阿尔泰狗娃花等。草群稀疏低矮，盖度较小，在 20%左右，草原退化强烈。

(3) 农田人工群落：主要包括农田植被和人工林植被两类。

农田植被：主要为旱地，呈斑块状散布于梅力更沟、海流斯太沟内。主要种植玉米作物，伴生狗尾草、藜、稗草，依赖山地沟谷水与地下水灌溉，面积小种。平均产量为 400–600kg/亩。

人工林植被：主要分布在流斯太嘎查梅力更沟、海流斯太沟口住户院落四周。该区人工林地主要为山榆、杨树、沙柳。近年由于政府推广，在村民庭院、村边荒地种植酸枣，其耐贫瘠、抗风沙，果实可食用、药用，兼顾绿化与增收效益。

3、植被覆盖度

本次遥感植被覆盖度监测利用 ENVI5.3 软件，采用 Landsat-8、9 系统卫星的 4 波段（红波段）5 波段（近红外波段）计算归一化植被指数（NDVI），通过统计 NDVI 值的分布（如 5%和 95%分位数），建立植被覆盖度估算模型，估算植被覆盖度。详见图 2-27。

本次采用 2025 年 7 月遥感数据，利用 ENVI5.3 软件解译黄土窑铁矿植被覆盖度。与土地利用现状图大致对应，并结合现场样方调查结果，确定矿山植被覆盖度约在 20%，局部可达到 25–35%。

图 2-27 遥感影像植被覆盖度解译图

（三）地表水体、地下水

矿区属黄河流域、大余太水系，区内水系不发育，无常年性地表水体。主要沟谷（北部的梅力更沟、中部的海流斯太沟、南部的石门沟）在雨季遇大到暴雨时有短暂洪流，但持续时间较短，其余时间为干涸状态。矿区最低侵蚀基准面位于矿区西北部，海流斯太沟和梅力更沟的交汇处，标高 1270m。第四系全新统孔隙潜水含水层（ Qh^{al+pl} ）主要分布在沟谷中，含水层岩性为砂砾层，水位埋深一般为 1.6~16.1m，埋深最大处为勘查区西北角的海流斯太沟与梅力更沟交汇处。含水层厚度一般为 3.00~6.00m，水位标高为 1263.8~1534.7m。基岩裂隙潜水含水层水位埋深 13.1m~115.3m，基岩裂隙潜水含水层厚度 163.77m，渗透系数 0.0019m/d，富水性弱。另外，通过调查海流斯太沟上游泉眼，该泉眼为基岩裂隙下降泉，泉流量为 0.83L/s，出露于花岗岩中，弱富水性。

2025 年勘探阶段采取 5 件地下水样品，其中探矿权外 1 件，探矿权内 4 件，本次调查工作在海流斯太沟和梅力更沟的交汇处和矿区内海流斯太

沟中部水井采集水样 2 件，采样信息见表 2-17。勘探期间水样按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）要求进行了一般化学指标和毒理学指标化验，分析结果见表 2-18~22。本次调查取样补充了微生物指标化验，分析结果见表 2-23~24。勘探工作完成后，矿山未进行采矿活动，矿区水环境未改变。通过水环境背景样本值、矿区水环境分析值、勘探阶段水质化验结果和本次水样化验结果进行综合分析评价。

表 2-17 黄土窑矿区地下水采集一览表

阶段	样品编号	坐标		采集容量	化验项目	备注
		经度	纬度			
勘探阶段	SQ01	*****	*****	5L	水质全分析	泉水（探矿权外）
	SQ03	*****	*****	5L		MJ13（探矿权内）
	SQ04	*****	*****	5L		MJ5（探矿权内）
	SQ05	*****	*****	5L		MJ17（探矿权内）
	SHKNO-04	*****	*****	5L		水文孔（探矿权内）
本次调查	1#	*****	*****			海流斯太沟中部水井
	2#	*****	*****			海流斯太沟和梅力更沟的交汇处水井

表 2-18 SQ01 地下水质量评价结果表（矿权外泉水）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	总硬度（mg/L）	247	II
2	溶解性总固体（mg/L）	332	I
3	铁 Fe（mg/L）	0.005	I
4	氯化物（mg/L）	20.5	I
5	硫酸盐（mg/L）	38.4	I
6	硝酸盐 N（mg/L）	31.4	V
7	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.06	II
8	氟化物（mg/L）	0.49	I
9	铜（mg/L）	0.001	I
10	铅（mg/L）	0.000	I
11	锰（mg/L）	0.001	I
12	锌（mg/L）	0.006	I
13	镉（mg/L）	0.000	I
14	铬（六价）（mg/L）	0.000	I
15	砷（mg/L）	0.001	I
16	钠（mg/L）	15.2	I
17	pH 值	7.66	I
综合评价	V 类，V 类指标：硝酸盐		

表 2-19 SQ03 地下水质量评价结果表（矿权内）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	总硬度（mg/L）	314	III
2	溶解性总固体（mg/L）	429	II
3	铁 Fe（mg/L）	0.023	I
4	氯化物（mg/L）	25.7	I
5	硫酸盐（mg/L）	59.8	II
6	硝酸盐 N（mg/L）	54.2	V
7	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.00	I
8	氟化物（mg/L）	0.61	I
9	铜（mg/L）	0	I
10	铅（mg/L）	0	I
11	锰（mg/L）	0.001	I
12	锌（mg/L）	0.001	I
13	镉（mg/L）	0	I
14	铬（六价）（mg/L）	0	I
15	砷（mg/L）	0.001	I
16	钠（mg/L）	21.9	I
17	pH 值	7.58	I
综合评价	V 类，V 类指标：硝酸盐		

表 2-20 SQ04 地下水质量评价结果表（矿权内）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	总硬度（mg/L）	237	II
2	溶解性总固体（mg/L）	336	II
3	铁 Fe（mg/L）	0.029	I
4	氯化物（mg/L）	18.3	I
5	硫酸盐（mg/L）	38.5	I
6	硝酸盐 N（mg/L）	25.3	IV
7	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.01	I
8	氟化物（mg/L）	0.42	I
9	铜（mg/L）	0	I
10	铅（mg/L）	0	I
11	锰（mg/L）	0.002	I
12	锌（mg/L）	0	I
13	镉（mg/L）	0	I
14	铬（六价）（mg/L）	0	I
15	砷（mg/L）	0	I
16	钠（mg/L）	17.4	I
17	pH 值	7.98	I
综合评价	IV 类，IV 类指标：硝酸盐		

表 2-21 SQ05 地下水质量评价结果表（矿权内）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	总硬度（mg/L）	336	III
2	溶解性总固体（mg/L）	487	II
3	铁 Fe（mg/L）	0.023	I
4	氯化物（mg/L）	33.2	I
5	硫酸盐（mg/L）	101	II
6	硝酸盐 N（mg/L）	62.5	V
7	亚硝酸盐 N（mg/L）	0	I
8	氟化物（mg/L）	0.8	I
9	铜（mg/L）	0.000	I
10	铅（mg/L）	0	I
11	锰（mg/L）	0.003	I
12	锌（mg/L）	0.001	I
13	镉（mg/L）	0	I
14	铬（六价）（mg/L）	0	I
15	砷（mg/L）	0	I
16	钠（mg/L）	23.2	I
17	pH 值	7.85	I
综合评价	V 类，V 类指标：硝酸盐		

表 2-22 SHKN0-04 地下水质量评价结果表（矿权内）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	总硬度（mg/L）	350	III
2	溶解性总固体（mg/L）	587	III
3	铁 Fe（mg/L）	0.053	I
4	氯化物（mg/L）	37.6	I
5	硫酸盐（mg/L）	117	II
6	硝酸盐 N（mg/L）	132	V
7	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.13	III
8	氟化物（mg/L）	0.82	I
9	铜（mg/L）	0.000	I
10	铅（mg/L）	0	I
11	锰（mg/L）	0.01	I
12	锌（mg/L）	0.01	I
13	镉（mg/L）	0	I
14	铬（六价）（mg/L）	0	I
15	砷（mg/L）	0.001	I
16	钠（mg/L）	67.4	I
17	pH 值	8.04	I
综合评价	V 类，V 类指标：硝酸盐		

表 2-23 1#地下水质量评价结果表（海流斯太沟中部水井）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	色度（度）	5	I
2	浊度（NTU）	0.3	I
3	臭和味	无	I
4	肉眼可见物	无	I
5	溶解性总固体（mg/L）	811	III
6	铁 Fe（mg/L）	0.03	I
7	氯化物（mg/L）	35	I
8	硫酸盐（mg/L）	79	II
9	硝酸盐 N（mg/L）	8.52	III
10	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.004	III
11	氟化物（mg/L）	0.80	I
12	铜（mg/L）	0.05	II
13	铅（mg/L）	0.0025	I
14	锰（mg/L）	0.01	I
15	锌（mg/L）	0.08	II
16	铬（六价）（mg/L）	0.004	I
17	砷（mg/L）	0.0003	I
18	钠（mg/L）	23.8	I
19	铝（mg/L）	0.012	II
20	汞（mg/L）	0.00004	I
21	硒（mg/L）	0.0004	I
22	镉（mg/L）	0.0005	I
23	pH 值	7.8	I
24	钙和镁离子总量（mg/L）	427	/
25	挥发酚（mg/L）	0.0003	I
26	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.05	II
27	高锰酸钾盐指数（以 O ₂ 计）（mg/L）	1.55	II
28	氨氮（mg/L）	0.281	II
29	硫化物（mg/L）	0.003	I
30	总大肠杆菌群（NPN/100mL）	未检出	I
31	细菌总数（CFU/mL）	44	I
32	氟化物（mg/L）	0.80	I
33	碘化物（mg/L）	0.025	I
34	氯仿（三氯甲烷）（μg/L）	1.1	II
35	四氯化碳（μg/L）	0.8	III
36	苯（μg/L）	0.8	I
37	甲苯（μg/L）	1.0	I
综合评价	III类，III类指标：硝酸盐		

表 2-24 2#地下水质量评价结果表（海流斯太沟和梅力更沟的交汇处水井）

序号	评价项目及单位	检出值	评价结果
1	色度（度）	5	I
2	浊度（NTU）	0.3	I
3	臭和味	无	I
4	肉眼可见物	无	I
5	溶解性总固体（mg/L）	818-826	III
6	铁 Fe（mg/L）	0.03	I
7	氯化物（mg/L）	34	I
8	硫酸盐（mg/L）	85	II
9	硝酸盐 N（mg/L）	8.41-8.43	III
10	亚硝酸盐 N（mg/L）	0.004	III
11	氟化物（mg/L）	0.80	I
12	铜（mg/L）	0.05	II
13	铅（mg/L）	0.0025	I
14	锰（mg/L）	0.01	I
15	锌（mg/L）	0.08	II
16	铬（六价）（mg/L）	0.004	I
17	砷（mg/L）	0.0003	I
18	钠（mg/L）	23.8-24.1	I
19	铝（mg/L）	0.012-0.013	II
20	汞（mg/L）	0.00004	I
21	硒（mg/L）	0.0004	I
22	镉（mg/L）	0.0005	I
23	pH 值	7.8	I
24	钙和镁离子总量（mg/L）	431-435	/
25	挥发酚（mg/L）	0.0003	I
26	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.05	II
27	高锰酸钾盐指数（以 O ₂ 计）（mg/L）	1.05-1.20	II
28	氨氮（mg/L）	0.116-0.121	II
29	硫化物（mg/L）	0.003	I
30	总大肠杆菌群（NPN/100mL）	未检出	I
31	细菌总数（CFU/mL）	46-49	I
32	氟化物（mg/L）	0.80	I
33	碘化物（mg/L）	0.025	I
34	氯仿（三氯甲烷）（μg/L）	1.1	II
35	四氯化碳（μg/L）	0.8	III
36	苯（μg/L）	0.8	I
37	甲苯（μg/L）	1.0	I
综合评价	III类，III类指标：硝酸盐		

由上表可看出，按地下水质量分类标准，水样为Ⅲ-Ⅳ类，指标均为硝酸盐。通过试验成果对比，矿山基岩裂隙水硝酸盐指标较高，而第四系孔隙潜水硝酸盐指标较低。经综合研判，主要原因在于第四系孔隙潜水受大气降水入渗与上游孔隙潜水径流直接补给，地下水循环交替作用更强，水体更新速率更快，有效降低了硝酸盐富集程度；而基岩裂隙水径流条件相对滞缓，水体交替循环较弱，进而造成硝酸盐指标超标。

矿山未进行采矿活动，矿区水环境未改变。通过水环境背景样本值与矿区内地下水质量对比一致，矿区内地下水水质一般，未经处理，不建议用于集中供水。

三、矿区生物多样性

1、植被

矿区常见的野生动物名录见表 2-25。根据评价区植物现状调查，矿区内未发现有国家及自治区珍稀濒危植物保护物种分布。

表 2-25 矿区野生植物名录

科名	序号	植物名称	
		中文名称	拉丁学名
禾本科 Gramineae	1	短花针茅	StipabrevifloraGriseb.
	2	无芒隐子草	StipakryloviiRoshev
	3	隐子草	Cleistogenes squarrosa
	4	披碱草	Leymus chinensis (Trin.) Tzvel.
榆科 Ulmaceae	5	榆树	Ulmus pumila L.
	6	山榆	Ulmus macrocarpa
蔷薇科 Rosaceae	7	小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam.
藜科 Chenopodiaceae	8	松叶猪毛菜	Salsola loricifolia Turcz. ex Litv.
菊科 Compositae	9	冷蒿	Artemisia frigida Willd.
豆科 Leguminosae	10	柠条	Caragana korshinskii

2、动物

通过现场调查及收集已有资料，统计出矿区常见的野生动物。其中，哺乳动物主要有：蒙古兔、跳鼠；鸟类有野鸭、布谷鸟、家燕、喜鹊、乌鸦、石鸡、雉鸡、啄木鸟、百灵、麻雀等。

根据现场调查及资料记载，矿区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物，矿区内鸟类的留居种类没有珍稀濒危物种。根据评价区野生动物现状调查，野生动物的种类和数量都很少，矿区内未发现国家及自治区珍稀濒危及野生保护物种分布，区内无国家保护动物。

矿区常见的野生动物名录见表 2-26。

表 2-26 矿区野生动物名录

序号	中文名	学名	分布生境类型
一、鸟纲 AVES			
(1) 鸡形目 GALLIFORMES			
1	石鸡	<i>Alectoris graeca</i> (meisner)	草地、灌丛
2	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i> (Linnaeus)	草地、灌丛
(2) 鸽形目 COLUMBIFORMES			
3	毛腿沙鸡	<i>Syrrhaptes paradoxus</i> (pallas)	草地、灌丛
(3) 佛法僧目 CORACILFORMES			
4	斑啄木鸟	<i>Dendrocopos martius</i> (Linnaeus)	草地、农田
(4) 雀形目 PASSERIIFORMES			
5	小沙百灵	<i>C. rufescens</i> (Vieillot)	草地
6	家燕	<i>Hirundo rustica linnaeus</i>	草地、农田
7	灰沙燕	<i>Riparia riparia</i>	草地、农田
8	树麻雀	<i>P. mentanus</i> (Linnaeus)	草地、灌丛
9	喜鹊	<i>Pica pica</i> (Linnaeus)	草地、灌丛
10	秃鼻乌鸦	<i>Cervus frugilegus</i> (Linnaeus)	草地、灌丛
二、哺乳纲 MAMMALIA			
11	蒙古兔	<i>Lepus tolei pallas</i>	草地
12	刺猬	<i>Erinaceus europaeus</i>	草地
13	五趾跳鼠	<i>A. sibirica</i> Forster	草地
14	花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>	草地
15	大仓鼠	<i>Cricetulus tyton de Winton</i>	草地
16	大林姬鼠	<i>Apodemus peninsulae</i>	草地

第六节 矿山及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

根据现场调查，黄土窑铁矿现状有民采废弃工程存在，有历史遗留采坑 8 处，废弃平硐 2 处、废弃办公生活区 1 处。

矿区北西距离海流斯太嘎查村委会约 1.02km，北距县道 X707（沙公线）最近距离 2.04km。为三级公路。矿区的周边村落、道路及矿业权范围关系图见照片 2-28，沙公线道路照片见照片 2-29。

照片 2-28 矿区的周边村落、道路及矿业权范围关系图

根据乌拉特前旗交通运输局 2025 年 8 月 20 日出具的《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否存在在建、拟建公路的函》的回函可知：探矿权范围内有 C293150823 海流斯太-梅力更，现状为四级公路砂石路面，远景规划为三级，C603150823 海流斯太-大桦背，现状为四级公

路砂石路面，远景规划为三级。海流斯太-梅力更砂石路矿区梅力更沟通过，海流斯太-大桦背砂石路从矿区海流斯太沟通过。见照片 2-30。



照片 2-29 沙公线柏油道路



照片 2-30 海流斯太-梅力更砂石路

矿区在地理上属阴山山脉西段乌拉山北麓水系-后梅力更水系（见图 2-31），该水系为乌拉特前旗内陆水系乌拉特前旗内陆河水系，非黄河干流水系。该水系主要形成于短小陡峭的山前冲沟，无常年径流，主要靠暴雨汇流形成山洪。矿区该水系主要诱北部的梅力更沟、中部的海流斯太沟、南部的石门沟组成，在雨季遇大到暴雨时有短暂洪流，但持续时间较短，其余时间为干涸状态。

照片 2-31 乌拉特前旗水系分布图

根据乌拉特前旗水利局关于《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否存在河道和大型水利设施的函》的复函可知：该项目部分查询范围位于河道管理范围内。

经在内蒙古自治区自然资源厅探（采）矿权查询系统查询调查，矿区周边共有 4 个矿业权，均为采矿权。各个矿权界线清楚，不存在重叠现象，勘查、开采互不越界（图 2-32）。

1、内蒙古乌拉特前旗五不台铁矿北矿区

采矿业权人为乌拉特前旗中正矿业有限责任公司，证号：C1500002009032110007558，开采矿种：铁矿，开采方式：地下开采，生产规模：****，矿区面积：*****。目前为停产状态。

2、内蒙古乌拉特前旗五不台铁矿

采矿业权人为乌拉特前旗中正矿业有限责任公司，证号：C1500002009032110007555，开采矿种：铁矿，开采方式：地下开采，生产规模：*****，矿区面积：*****，开采标高*****-*****，目前为停产状态。

3、乌拉特前旗海流斯太西矿区铁矿

采矿业权人为内蒙古元猛矿业开发有限责任公司，证号：C1500002009052110016189，开采矿种：铁矿，开采方式：地下开采，生产规模：*****，矿区面积：*****。开采标高*****-*****，矿权已经注销。

4、内蒙古元猛矿业开发有限责任公司公忽洞铁矿

采矿业权人为内蒙古元猛矿业开发有限责任公司，证号：C1500002012122110128409，开采矿种：铁矿，开采方式：露天开采，生产规模：*****，矿区面积：*****。目前处于改扩建阶段。

图 2-32 矿区与相邻矿权位置关系示意图

该采矿权矿区范围内有基本草原和国家二级公益林、2 条村级公路和部分河道等需要保护。按照《中华人民共和国森林法》、《占用征用林地审核审批管理办法》、国家林业局 35 号令、《中华人民共和国草原法》、《内蒙古自治区草原征占用审核审批管理规定》等法律、法规的规定，用地单位在使用林地、草原前，必须依法办理*****公顷拟征占用、使用林地、草原手续，否则将按照相关法律追究相关责任人的法律责任。根据后续设计确定确需占用的林地和草原，依法拟征占用、使用林地、草原手续。

二、矿区附近村镇分布情况

根据现场调查，黄土窑铁矿矿区范围内有海流斯太嘎查村庄。海流斯太嘎查居民主要聚集居住在村委会，部分居民沿着梅力更沟和海流斯太沟零星分布。矿区西北角离海流斯太嘎查村委会仅 1.2km，矿区范围内梅力更沟有两户居民宅基地，海流斯太沟有 2 户居民宅基地。见照片 2-33。



照片 2-33 矿区内居民点

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿区以往开展的生态修复取得成效

矿山为探转采矿山，以往未开展过生态修复工作。依据矿山调查和矿权人提供相关咨询，乌拉特前旗人民政府在 2020 年至 2021 年间组织中交九局对该矿区区域内的历史形成采坑进行了环境治理，仅对历史遗留采坑周边废石对采坑进行回填，坑内仅有少量废石回填治理，采坑周边无废石堆放。由于矿山无可回填治理的固废，采坑治理不彻底。

二、矿区以往开展的生态修复存在问题

由于矿山无可回填治理固废，采坑治理不彻底。矿山为探转采矿山，未进行生产采坑，待矿山开采后，利用基建和采矿废石堆遗留废弃采坑进行回填治理。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

该矿山为探转采新建矿山，根据基础调查结果，矿山复垦修复监测内容与监测指标表见表 2-27。矿山存在地表民采情况，矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表见表 2-28。

表 2-27 矿山采矿前复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T 0287	第四系松散孔隙含水层、岩裂隙潜水含水层
		地下水位		第四系松散孔隙含水层水位埋深1.6~16.1m、岩裂隙潜水含水层水位标高1362.962m
		地下水温		9~11℃
		地下水水量		第四系松散孔隙含水层单位涌水量0.046L/s·m、岩裂隙潜水含水层单位涌水量0.0034L/s·m
	土壤环境	土壤污染项目		45 项基本项, 1 项特征项
		土壤微量项目		/
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055	详见表2-7
		土地利用面积	TD/T 1010	251.76
		基本农田及面积		无
	耕地及基本农田	土壤质量	NY/T 1119	pH值在6.89-6.99, 有机质含量11.7-17.6g/kg;
		配套设施		无
		生产力水平		亩均300公斤
生态系统	地表水环境	地表水面积	HJ 91.2	无
		地表水排泄		自由排放到梅力更沟
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	无
		草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	产草量650kg/hm ² ; 覆盖度20%
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	40余种
		植被覆盖度		20%
		水质		pH值7.58~8.04, III-IV类, 指标均为硝酸盐
		生态系统治理综合指数		/

表 2-28 矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	检测值
保护预防控制监测	保护措施	避让措施	实地调查公众访谈	《开采方案》设计的地表井巷工程均不压占基本草原、及国家二级公益林
		减缓措施		《开采方案》设计采用推荐浅孔留矿嗣后充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法, 可有效避免地表塌陷, 减少或不会对基本草原、及国家二级公益林破坏
		文化保护		无
	预防控制措施	物种收集与保护		无
		表土剥离与保存		针对新增拟损毁区域内进行表土剥离, 可剥离面积为 1.42hm ² , 共计剥离量为 0.684 万 m ³ 。表土层、生土层将分别堆放, 并进行养护。
		地表沉陷减损		无

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	检测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表变形	DZ/T 0287 DZ/T 0388	无
			地下变形		无
			地下水位		无
			降水量		234.4mm
			岩土体含水率		4.3~4.7%
			孔隙水压力		无
			土压力		无
			地应力		/
			含水层破坏类型		无
			地下水温		9~11℃
	地质环境损毁	地下水 (含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	地下水位	DZ/T 0287 DZ/T 0388	岩裂隙潜水含水层水位标高 1362.962m
			地下水水量		岩裂隙潜水含水层单位涌水量 0.0034L / s · m
			地下水水质		pH值7.58~8.04, III-IV类, 指标均为硝酸盐
			疏干排水面积		0
	土地资源损毁	挖损土地面积	采矿用地		遗留采坑 3.915hm ²
		塌陷土地面积	林地		无
			草地		无
		压占土地面积	林地		0.016m ²
			草地		0.192m ²
			采矿用地		0.226m ²
		永久基本农田损毁	水田		无
			水浇地		无
复垦修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	DZ/T 0287 DZ/T 0388 HJ/T 166	0
		地下水	地下水位		/
			疏干排水面积恢复率		/
		复垦修复土地 (耕地、园地、林地、草地…)	地形		/
			土地复垦率		/
			配套设施		无
			生产力水平		/
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	40余种
			植被覆盖度		20%
			水质		pH值7.58~8.04, III-IV类, 指标均为硝酸盐

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复区范围

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，方案编制涉及的范围包括采矿权范围及采矿活动的影响范围。拟申请采矿许可证范围 2.5176km^2 ，现状和预测采矿工程单元及影响范围在拟申请采矿许可证内，因此本次生态修复区面积为 251.76hm^2 。

二、现状问题

（一）矿山地质环境现状问题

根据现场调查及资料收集，黄土窑铁矿现状条件下生态受损单元包括HPD01、HPD02 废弃平硐工业场地、8 处历史遗留采空区（CK1-CK8）、废弃办公生活区和矿区道路。现从矿山地质环境问题，土地资源损毁以及生态系统破坏三个方面对其进行现状问题识别诊断。

1、废弃平硐 HPD01、HPD02 工业场地

平硐 HPD01 工程场地占地面积 250m^2 ，场地内建有彩钢管理房，占地面积 50m^2 。硐口进行混凝土浇筑，沿方位 $320\sim 330^\circ$ 开掘，平硐长约 53m 。

平硐 HPD02 工程场地占地面积 370m^2 ，场地内建有彩钢管理房，占地面积 25m^2 。硐口进行混凝土浇筑，沿 330° 开掘，长约 110m 。

现场调查，平硐内壁均已喷浆锚固，硐内未见积水，硐口未进行大范围切坡，平硐末端掌子面未见矿化体，未形成地下采空区。现状条件下未发生崩塌、滑坡及地面塌陷等地质灾害，地质灾害发育弱、危险性小。

废弃平硐主要分布在中低山区，对冲沟中的松散岩类孔隙水含水层无影响。废弃平硐内未见地下水，未揭露基岩裂隙潜水含水层。黄土窑铁矿目前处于探转采阶段，未进行生产，无矿坑疏干水，对含水层影响程度轻度。

平硐 PD1、PD2 工业场地破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，位于重要交通要道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

2、历史遗留采坑

现状存在 8 处历史遗留采坑，二采区 6 处（CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、CK6）、三采区 1 处（CK8）、四采区 1 处（CK7），均为民采时遗留的废弃露天采矿，最大采掘深度为 36m，最大采掘长度 287m，总面积为 0.03915km²。其中，CK2、CK4、CK6、CK8、CK7 采坑采深较大，边坡较陡（65-75°），局部边坡有反倾现象。由于边坡上部岩石风化破碎、节理裂隙发育，受雨水冲刷侵蚀严重，崩塌发育程度中等，在边坡底部存在崩塌体，灾害危害程度小（受威胁人数小于 10 人，直接经济损失 < 100 万）。

历史遗留废弃采坑分布在中低山区，对冲沟中的松散岩类孔隙水含水层无影响。采坑底部未见地下水，未揭露基岩裂隙潜水含水层。对含水层影响程度轻度。

采坑的形成将地表植被和土壤全部挖除，基岩裸露，丧失植被生长能力，破坏了原始地貌景观，在正射影像上形成较明显图斑，影响周围地质景观的协调性，位于重要交通要道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度重度。

3、废弃办公生活区

废弃办公生活区位于海流斯太沟内，长约 80m，宽约 18m，占地面积 1320m²。内有彩钢房建筑物和地面硬化，占地面积 500m²。场地地质较为平坦，无人工切坡存在。建筑物建筑破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，位于重要交通要道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

4、矿区道路

矿区道路分布于二、三采区，主要为探矿阶段修筑道路。矿区道路沿山坡随坡就势修筑，边坡陡地段对山坡进行人工切坡整平，切坡高度 1-3m。道路长约 600m，路宽 4m，路面高度 5cm，占地面积 2400m²，为自然路。矿区道路人工切坡地段将地表植被和土壤全部挖除，基岩裸露，丧失植被生长能力，破坏了原始地貌景观，形成线状图斑，影响周围地质景观的协调性，对地形地貌景观影响程度中度。

（三）矿山土地资源现状损毁

1、评价内容和方法

（1）评价内容

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）的要求，结合本工程的具体生产工艺，已损毁土地损毁评价内容主要为挖损、压占土地的范围、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。

2、已损毁程度评价因素的选择

拟设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大相径庭。

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。

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦方案编制规程》，参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将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如下:

土地损毁程度的主要影响因素见表 3-1。

表 3-1 土地损毁程度评价因素及损毁程度评价表

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	$\leq 20^\circ$	$20^\circ \sim 35^\circ$	$> 35^\circ$
	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)	$< 2\text{m}$	2~5m	$> 5\text{m}$
	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
占压 (道路)	路基宽度 (m)	≤ 4.0	4.0~6.0	> 6.0
	路面高度	$< 10\text{cm}$	10-20cm	$> 20\text{cm}$
	道路类别	自然路	砂石路	硬化道路
	占压类型	草地及其他地类	林地	耕地
	权重分值	0-100	101-200	201-300
塌陷	塌陷面积 (hm^2)	≤ 5	5~10	> 10
	下沉深度 (m)	≤ 2	2-5	> 5
	水平变形 (mm/m)	≤ 10.0	10.0~20.0	> 20.0
	附加倾斜 (mm/m)	≤ 20.0	20.0~50.0	> 50.0
	权重分值	0-100	101-200	201-300
占压 (堆料)	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	$\leq 25^\circ$	$25^\circ \sim 35^\circ$	$> 35^\circ$
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	0-100	101-200	201-300

3、已损毁土地情况

土地损毁程度评价的是矿山开采活动引起的土地质量变化程度。根据生产建设中土地损毁的影响因素分析及不同区域土地损毁特点，目前矿山对土地资源损毁的区域主要为现状已损毁土地的单元废弃平硐、历史遗留采坑、废弃办公生活区和矿区道路。土地挖损的单元为废弃采坑，挖损面积 39150m^2 ，占压损毁单元为废弃平硐工业场地、废弃办公生活区、矿区道路，占压面积 4340m^2 。现状工程单元损毁地类见表 3-2。

(1) 土地挖损损毁

土地挖损区域为 8 处历史遗留废弃采坑，已损毁面积为 39150m^2 ，详情如下：

①历史遗留废弃采坑 CK1

CK1 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约*****，深度为 8-10m。为山坡式采坑，采坑西壁较陡峭，坡角 $65-70^\circ$ ，挖损土层厚度 0.5m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

②历史遗留废弃采坑 CK2

CK2 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约*****，深度为 10-40m。为山坡式采坑，采坑西南壁较陡，坡角 70° ，挖损土层厚度 0.5m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

③历史遗留废弃采坑 CK3

CK3 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约*****，深度为 15-30m，边坡坡角 50° ，挖损土层厚度 0.55m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均挖损。

④历史遗留废弃采坑 CK4

CK4 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约*****，深度为 15-35m，采坑东壁较陡，坡角 $70-80^\circ$ ，挖损土层厚度 0.6m。损毁土地类型为采矿

用地，损毁方式为挖损。

⑤历史遗留废弃采坑 CK5

CK5 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约****，深度为 5-7m，边坡坡角 45-55° 挖损土层厚度 0.5m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

⑥历史遗留废弃采坑 CK6

CK6 采坑位于矿区中部偏北二采区内，面积约****，深度为 10-25m，为山坡式采坑，采坑西壁较陡，坡角 70-75°，挖损土层厚度 0.55m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

⑦历史遗留废弃采坑 CK7

CK7 采坑位于矿区西南角四采区内，面积约****，长度约 230m，宽度约 25-60m，深度为 15-36m，边坡坡角 45-55° 挖损土层厚度 0.5m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

⑧历史遗留废弃采坑 CK8

CK8 采坑位于矿区东南角三采区内，面积约****，深度为 20-25m，边坡坡角 50-65° 挖损土层厚度 0.55m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损。

(2) 土地压占损毁

土地占压区域为废弃平硐工业场地、废弃办公生活区和矿区道路，已损毁面积为****，详情如下：

①废弃平硐 PD1 工业场地

平硐 HPD01 工业场地分布在海流斯太沟北侧支沟中，工程场地占地面积分别为****，场地内建有彩钢管理房和平硐硐口，管理房建筑高度 2.8m。损毁土地类型为其他草地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

②废弃平硐 PD2 工业场地

平硐 HPD02 工业场地分布在海流斯太沟北侧支沟中，工程场地占地面积分别为*****。损毁土地类型为其他草地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

③矿区道路

矿区道路分布于二、三采区，主要为探矿阶段修筑道路边坡陡地段对山坡进行人工切坡整平，切坡高度 1-3m。道路长约 600m，路宽 4.0m，占地面积*****，为自然路。损毁土地类型为其他草地、其他林地和采矿用地，损毁方式均为占压。

④废弃办公生活区

废弃办公生活区位于海流斯太沟内，占地面积 1320m²。内有彩钢房建筑物和地面硬化，建筑物占地面积 500m²。损毁土地类型为其他草地、采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

表 3-2 黄土窑铁矿已损毁土地现状统计表

损毁单元	面积 (m ²)	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式
历史遗留采坑 CK1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK2	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK3	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK4	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK5	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK6	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK7	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
历史遗留采坑 CK8	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损
废弃办公生活区	*****	4	草地	404	其他草地	*****	占压为主， 挖损为辅
	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	
废弃平硐 PD1 工业 场地	*****	04	草地	0404	其他草地	*****	占压为主， 挖损为辅
废弃平硐 PD2 工业 场地	*****	04	草地	0404	其他草地	***** ***** *****	占压为主， 挖损为辅
矿区道路	*****	03	林地	0307	其他林地	*****	占压
	*****	04	草地	0404	其他草地	*****	

损毁单元	面积 (m ²)	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式
	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	
合计	*****	-	-	-	-	*****	-

4、已损毁土地程度分析

根据上述评价因素选取及等级划分黄土窑铁矿已造成矿区土地损毁的工程单元评价结果为：历史遗留废弃采坑土地损毁程度为重度损毁；废弃办公生活区、废弃平硐和矿区道路土地损毁程度为中度损毁。各土地损毁程度评价详见表 3-3。现状已损毁土地修复责任为内蒙古元猛矿业开发有限责任公司。

表 3-3 已损毁单元土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁形式	评价单元	评价因子	评价单元已损毁	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
挖损	CK1 采坑	挖损深度（m）	8-10	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.259	30	≤0.5	—	—	
		挖损坡度	65-70	80	—	—	>35°	
		挖损土层厚度（m）	0.5	60	—	0.2~0.5	—	
		和值	/	260	/			
	CK2 采坑	挖损深度（m）	10-40	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.424	30	≤0.5	—	—	
		挖损坡度	70	80	—	—	>35°	
		挖损土层厚度（m）	0.5	60	—	0.2~0.5	—	
		和值	/	260	/			
	CK3 采坑	挖损深度（m）	10-30	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.55	60	—	0.5~1.0	—	
		挖损坡度	50	80	—	—	>35°	
		挖损土层厚度（m）	0.55	90	—	—	>0.5	
		和值	/	320	/			
	CK4 采坑	挖损深度（m）	15-35	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.29	30	≤0.5	—	—	
		挖损坡度	70-80	80	—	—	>35°	
		挖损土层厚度（m）	0.6	90	—	—	>0.5	
		和值	/	290	/			
	CK5 采坑	挖损深度（m）	5-7	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.102	30	≤0.5	—	—	
		挖损坡度	45-55	80	—	—	>35°	
		挖损土层厚度（m）	0.5	60	—	0.2~0.5	—	
		和值	/	260	/			
	CK6 采坑	挖损深度（m）	10-25	90	—	—	>2m	重度损毁
		挖损面积（hm ² ）	0.528	60	—	0.5~1.0	—	
		挖损坡度	70-75	80	—	—	>35°	

损毁形式	评价单元	评价因子	评价单元已损毁	权重分值	评价等级			损毁程度	
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁		
		挖损土层厚度（m）	0.55	90	—	—	≥0.5	重度损毁	
		和值	/	320	/				
	CK7 采坑	挖损深度（m）	15~36	90	—	—	≥2m		
		挖损面积（hm ² ）	0.92	60	—	0.5~1.0	—		
		挖损坡度	45~55	80	—	—	≥35°		
		挖损土层厚度（m）	0.50	60	—	0.2~0.5	—		
		和值	/	290	/				
	CK8 采坑	挖损深度（m）	20~25	90	—	—	≥2m	重度损毁	
		挖损面积（hm ² ）	0.84	60	—	0.5~1.0	—		
		挖损坡度	50~65	80	—	—	≥35°		
		挖损土层厚度（m）	0.55	90	—	—	≥0.5		
		和值	/	320	/				
	压占（建筑）	平硐 HPD01 工业场地	压占面积（hm ² ）	0.025	30	<1.00	—	—	中度损毁
			建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
			地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
权重分值			/	180	/				
平硐 HPD02 工业场地		压占面积（hm ² ）	0.037	30	<1.00	—	—	中度损毁	
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—		
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构		
		权重分值	/	180	/				
废弃办公生活区		压占面积（hm ² ）	0.132	30	<1.00	—	—	中度损毁	
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—		
		地表建筑物类型	钢结构	60	—	钢结构	—		
		权重分值	/	150	/				
压占（道路）	矿区道路	路基宽度（m）	6.0	60	—	4.0~6.0	—	中度损毁	
		路面高度（cm）	5	30	<10cm	—	—		
		道路类别	砂石路	30	自然路	—	—		
		占压类型	林地、草地、采矿用地	60	—	林地	—		
		权重分值	/	180	/				

(四) 生态受损与退化问题现状

1、生态功能损毁

现状条件损毁单元包括历史遗留废弃采坑（8 处）、废弃办公生活区、废弃平硐（2 处）、矿区道路。现状损毁单元占生态用地共*****，其中草地*****，林地*****，其他土地*****，由于区域内地表裸露，植被覆盖度较低，以碎石土为主，以上单元的形成没有大规模破坏灌木林生态系统，草原生态系统，对生态功能损毁程度较轻。

2、土壤侵蚀

黄土窑铁矿土壤侵蚀形成的原因主要为开采形成的 50~75° 陡坎使地形因子较未扰动区增加，进一步放大了径流冲刷效应；土壤以抗蚀性中等的栗钙土为主。采坑未进行回填、修复治理，增加了该区域的侵蚀风险和水土流失风险。因此土壤侵蚀程度为中度。

3、植被损毁

现状历史遗留的废弃采坑、废弃办公生活区、废弃平硐、矿区道路等破坏单元，对地表原生植被产生了直接物理破坏，损毁植被类型主要为林地和草地，损毁木本植物和草本植物，形成凹陷采坑及地表建筑，使得水土保持功能削弱，历史遗留废弃采坑单元对植被损毁程度为重度损毁，其他单元对植被损毁程度为中度。

3、生物多样性丧失

现状矿区内挖损和占压单元，直接破坏了原始地表植被，使得植物生长地、动物栖息地受到了破坏，导致植物、动物种类和数量的减少。此外道路、建筑设施的分割使区域生境破碎化，矿山生产活动的干扰，造成生物多样性减少。

根据现场调查，矿区内未有过植被恢复工程，矿区内可见植物类型有针茅（如克氏针茅、短花针茅）、长芒草、小叶锦鸡儿、羊草、山榆等，植物多样性变化较小。现状采矿活动导致区内小型哺乳动物（如蒙古兔、跳鼠）活动消失，草本觅食的鸟类（如野鸭、乌鸦、石鸡、雉鸡、麻雀）局部活动减少，这些动物仅向周边转移，未出现种群显著减少，区域动物整体种类、群落结构及生态功能均保持稳定。

现状条件下采矿活动对生物多样性的损毁程度为轻度。

4、土壤污染

矿山目前未进行生产，矿山工业场地未建设，无生活垃圾等固体废弃

物排放。本次在现状采坑周边采集土壤样品，其中 CK3、CK6、CK8 采坑采样位置为与预测塌陷坑重叠范围采样，分析结果作为现状值（详见 3-4）。对拟建工程场地办公生活区和工业场地采集土壤样品，分析结果作为背景值（详见表 3-4）。环境保护目标执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值，现状值和背景值检测结果符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求。故现状土壤环境污染影响程度为轻度。

矿山目前未进行生产，矿山工业场地未建设，无生活垃圾等固体废弃物排放。故现状土壤环境污染影响程度为轻度。

表 3-4 土壤样品分析结果表

序号	检测项目	单位	样品编号						标准限值
			TR-1 (CK3)	TR-2 (工业场地)	TR-3 (CK7)	TR-4(办公生 活区)	TR-5 (CK8)	TR-6 (CK6)	
1	汞	mg/kg	0.020	0.035	0.025	0.026	0.025	0.018	38mg/kg
2	砷	mg/kg	7.14	8.00	7.53	7.17	7.63	7.93	60mg/kg
3	铅	mg/kg	34	43	45	37	36	40	800mg/kg
4	六价铬	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	5.7mg/kg
5	铜	mg/kg	22	23	23	24	24	25	18000mg/kg
6	锌	mg/kg	44	47	45	45	44	45	—
7	镍	mg/kg	26	26	27	29	26	26	900mg/kg
8	镉	mg/kg	0.06	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05	65mg/kg
9	四氯化碳	mg/kg	2.1 × 10 ⁻³ L	2.1 × 10 ⁻³ L	2.1 × 10 ⁻³ L	2.1 × 10 ⁻³ L	2.1 × 10 ⁻³ L	2.1 × 10 ⁻³ L	2.8mg/kg
10	氯仿	mg/kg	1.5 × 10 ⁻³ L	1.5 × 10 ⁻³ L	1.5 × 10 ⁻³ L	1.5 × 10 ⁻³ L	1.5 × 10 ⁻³ L	1.5 × 10 ⁻³ L	0.9mg/kg
11	氯甲烷	mg/kg	3.0 × 10 ⁻³ L	3.0 × 10 ⁻³ L	3.0 × 10 ⁻³ L	3.0 × 10 ⁻³ L	3.0 × 10 ⁻³ L	3.0 × 10 ⁻³ L	37mg/kg
12	1, 1-二氯乙烷	mg/kg	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	9mg/kg
13	1, 2-二氯乙烷	mg/kg	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	5mg/kg

序号	检测项目	单位	样品编号						标准限值
			TR-1 (CK3)	TR-2 (工业场地)	TR-3 (CK7)	TR-4(办公生 活区)	TR-5 (CK8)	TR-6 (CK6)	
14	1, 1-二氯乙烯	mg/kg	8.0 × 10-4L	8.0×10-4L	8.0 × 10-4L	8.0×10-4L	8.0 × 10-4L	8.0 × 10-4L	66mg/kg
15	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0 × 10-4L	596mg/kg
16	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0 × 10-4L	54mg/kg
17	二氯甲烷	mg/kg	2.6 × 10-3L	2.6×10-3L	2.6 × 10-3L	2.6×10-3L	2.6 × 10-3L	2.6 × 10-3L	616mg/kg
18	1,2-二氯丙烷	mg/kg	1.9 × 10-3L	1.9×10-3L	1.9 × 10-3L	1.9×10-3L	1.9 × 10-3L	1.9 × 10-3L	5mg/kg
19	1, 1, 1,2-四氯乙烷	mg/kg	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0 × 10-3L	10mg/kg
20	1, 1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0 × 10-3L	6.8mg/kg
21	四氯乙烯	mg/kg	8.0 × 10-4L	8.0×10-4L	8.0 × 10-4L	8.0×10-4L	8.0 × 10-4L	8.0 × 10-4L	53mg/kg
22	1, 1, 1-三氯乙烷	mg/kg	1. 1 × 10-3L	1. 1 × 10-3L	1. 1 × 10-3L	1. 1×10-3L	1. 1× 10-3L	1. 1 × 10-3L	840mg/kg
23	1, 1,2-三氯乙烷	mg/kg	1.4 × 10-3L	1.4×10-3L	1.4 × 10-3L	1.4×10-3L	1.4 × 10-3L	1.4 × 10-3L	2.8mg/kg
24	三氯乙烯	mg/kg	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0×10-4L	9.0 × 10-4L	9.0 × 10-4L	2.8mg/kg
25	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0 × 10-3L	0.5mg/kg
26	氯乙烯	mg/kg	1.5 × 10-3L	1.5×10-3L	1.5 × 10-3L	1.5×10-3L	1.5 × 10-3L	1.5 × 10-3L	0.43mg/kg
27	苯	mg/kg	1.6 × 10-3L	1.6×10-3L	1.6 × 10-3L	1.6×10-3L	1.6 × 10-3L	1.6 × 10-3L	4mg/kg
28	氯苯	mg/kg	1. 1 × 10-3L	1. 1 × 10-3L	1. 1 × 10-3L	1. 1×10-3L	1. 1× 10-3L	1. 1 × 10-3L	270mg/kg
29	1,2-二氯苯	mg/kg	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0×10-3L	1.0 × 10-3L	1.0 × 10-3L	560mg/kg
30	1,4-二氯苯	mg/kg	1.2 × 10-3L	1.2×10-3L	1.2 × 10-3L	1.2×10-3L	1.2 × 10-3L	1.2 × 10-3L	20mg/kg
31	乙苯	mg/kg	1.2 × 10-3L	1.2×10-3L	1.2 × 10-3L	1.2×10-3L	1.2 × 10-3L	1.2 × 10-3L	28mg/kg

序号	检测项目	单位	样品编号						标准限值
			TR-1 (CK3)	TR-2 (工业场地)	TR-3 (CK7)	TR-4(办公生 活区)	TR-5 (CK8)	TR-6 (CK6)	
32	苯乙烯	mg/kg	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6×10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6×10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1.6 × 10 ⁻³ L	1290mg/kg
33	甲苯	mg/kg	2.0 × 10 ⁻³ L	2.0×10 ⁻³ L	2.0 × 10 ⁻³ L	2.0×10 ⁻³ L	2.0 × 10 ⁻³ L	2.0 × 10 ⁻³ L	1200mg/kg
34	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	3.6 × 10 ⁻³ L	3.6×10 ⁻³ L	3.6 × 10 ⁻³ L	3.6×10 ⁻³ L	3.6 × 10 ⁻³ L	3.6 × 10 ⁻³ L	570mg/kg
35	邻二甲苯	mg/kg	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	1.3 × 10 ⁻³ L	640mg/kg
36	硝基苯	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	76mg/kg
37	苯胺	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	260mg/kg
38	2-氯酚	mg/kg	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	2256mg/kg
39	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15mg/kg
40	苯并[a]芘	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5mg/kg
41	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	15mg/kg
42	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	151mg/kg
43	蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1293mg/kg
44	二苯并[a, h]蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5mg/kg
45	茚并[1, 2, 3-cd]芘	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15mg/kg
46	萘	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	70mg/kg

5、地下水污染

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，建设项目地下水环境影响评价工作等级应根据建设项目行业分类及建设项目所在区域地下水环境敏感程度综合确定。

本项目建设地点位于沙德格苏木海流斯太嘎查附近，通过现场调查走访，在项目地下水环境评价范围内无集中式饮用水源准保护区及其他相关保护区，项目厂区周边村庄居民皆开采地下水作为生活饮用水水源，属于分散式饮用水源地。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，地下水环境影响程度不敏感。

矿山目前未进行生产，无疏干水；矿区不涉及化学试剂污染等，不存

在生活污水等。2025 年勘探阶段采取 5 件基岩裂隙水地下水样品，其中探矿权外 1 件，探矿权内 4 件，分析结果见表 2-17~21。按地下水质量分类标准，水样为Ⅳ类，指标均为硝酸盐，部分化验结果硝酸盐超标，属于本底值偏高。本次调查工作在海流斯太沟和梅力更沟的交汇处和矿区内海流斯太沟中部水井采集水样 2 件，为第四系孔隙潜水，按地下水质量分类标准，水样为Ⅲ类，指标均为硝酸盐。通过试验成果对比，矿山基岩裂隙水硝酸盐指标较高，而第四系孔隙潜水硝酸盐指标较低。经综合研判，主要原因在于第四系孔隙潜水受大气降水入渗与上游孔隙潜水径流直接补给，地下水循环交替作用更强，水体更新速率更快，有效降低了硝酸盐富集程度；而基岩裂隙水径流条件相对滞缓，水体交替循环较弱，进而造成硝酸盐指标超标。

矿山未进行采矿活动，矿区水环境未改变。通过水环境背景样本值与矿区内地下水质量现状值对比一致。故现状水环境污染影响程度为轻度。

矿区周边无重要、较重要水源地，矿山目前未进行生产，无疏干水；矿区不涉及化学试剂污染等，不存在生活污水等。故现状水环境污染影响程度为轻度。

二、受损预测

（一）矿山生产建设工艺流程与环节时序

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

1、损毁环节

结合矿山现状及《开采方案》确定的建设方案和生产工艺流程，将矿山对土地造成损毁的环节分为前期基建期损毁、生产期损毁两个损毁。其中前期基建期将形成采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场

地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站、表土存放场等场地，场地的建设过程中形成的切坡整平场地、建筑物等对土地造成了损毁，其损毁形式为局部挖损、压占。生产过程中对矿体的开采，地表可能形成预测地面塌陷区，对土地造成塌陷损毁。为此分析生产期对土地的损毁形式为塌陷损毁、压占损毁、挖损损毁。

2、损毁时序

黄土窑矿区铁矿为新建矿山，目前内蒙古元猛矿业开发有限责任公司正在办理探转采变更相关手续，矿山前期未进行过生产。黄土窑矿区铁矿以往存在民采行为，在地表形成了大小不等的历史遗留采坑 8 处。现有两处废弃平硐，已废弃报废。矿区道路为探矿阶段形成，主要分布于二、三采区。根据《开采方案》，本次矿山采用的开拓工程，全部为新建工程，新建工程基本位于沟谷岸坡处，利用原有砂石路可实现各工程单元联通，矿区探矿阶段形成矿区道路仅用于对历史遗留采坑治理使用。历史遗留废弃采坑虽为民采形成，但位于矿权人拟申请矿区范围内，治理责任主体为内蒙古元猛矿业开发有限责任公司。因此，矿区现存历史遗留废弃采坑、废弃办公生活区、废弃平硐、矿区道路列入本方案治理规划，将在矿山基建期、生产初期开展相关治理工作，

根据《开采方案》，黄土窑矿区铁矿拟申请矿区面积*****，地下开采，设计生产能力*****。矿区地面总平面布置由采矿工业场地、办公生活区、*****回风平硐工业场地、*****平硐工业场地、*****回风平硐工业场地、充填站、表土存放场等场地组成，项目基建期1年，上述工程在项目开工后1年内完成建设。

现状矿山未建设，预计于 2026 年 3 月开始动工。根据《开采方案》规划矿山生产服务年限约为 15 年（包括基建期 1 年），规划闭矿治理期为 1

年，管护期为 3 年，矿山对土地的损毁将截至 2045 年 2 月，共计 19 年。
 黄土窑矿区铁矿各阶段、各生态修复区土地损毁时序见下表 3-5。

拟定项目工期为 2026 年 3 月~2045 年 2 月（见表 3-5），工程进度如下：

2026 年 3 月~2027 年 2 月：项目基建期，对已损毁单元进行治理复垦；
 2027 年 3 月~2041 年 2 月：生产期，矿山投入生产，对已损毁单元进行治理复垦，对矿山地质环境进行监测；
 2041 年 3 月~2045 年 2 月：闭矿治理期，对损毁单元进行治理复垦；
 2045 年 3 月~2048 年 2 月：管护期，对土地复垦工程进行监测，对植被进行管护；

表3-5 项目区土地损毁时序表

工程单元	现状	基建期	生产期	生态修复工程 实施年限	管护期
	方案基准期之前	2026. 3-2027. 2	2027. 3-2041. 2		2
历史遗留采坑					
废弃平硐					
采矿工业场地					
办公生活区					
1420m 回风平硐工业场地					
1370m 平硐工业场地					
1470 回风平硐工业场地					
表土存放场					
充填站					
预测地面塌陷区					
矿区道路					

（二）矿山地质环境问题预测分析

矿山现状存在历史遗留废弃采坑（8 处）、废弃平硐（2 处）、废弃办公生活区、矿区道路等，《开采方案》不设计利用，计划近期开展生态修复治理工作。部分区域与预测地面塌陷区重合，因此需对现状单元进行预测；矿山按照《开采方案》开展基建工作，需新建采矿工业场地、办公生活区、*****回风平硐工业场地、*****平硐工业场地、*****回风平硐工业场地、表土存放场等工程单元，上述单元建造会增加新的矿山地质环境问题，因此需对其影响进行预测；矿山正式生产后，会形成地下采空区，会引发地表变形、地裂缝和地面塌陷地质问题，因此需对其影响进行预测。

1、现状已形成工程单元地质环境问题预测评估

（1）废弃平硐 HPD01、HPD02 工业场地，

依据《开采方案》，废弃平硐 HPD01、HPD02 工业场地后期采矿设计不利用，在矿山基建期开展封堵治理、水害防治和生态修复治理措施，可有效预防地质灾害发生。该场地不在预测地面塌陷区范围内，对含水层造成影响轻度。因此预测通过生态修复治理使其对地质环境影响程度轻度。

（2）历史遗留废弃采坑

矿山属于探转采矿山，地表无固废堆用于采坑回填治理。在矿山基建期和开采初期，利用井下外排废石陆续对历史遗留废弃采坑进行回填治理。由于采坑治理期限较长，现状采坑边坡较陡，采坑边坡岩石受风化作用、雨水侵蚀等影响，局部高陡边坡可能诱发崩塌（滑坡）地质灾害。二采区 CK1-CK6 采坑和三采区 CK8 采坑在预测地面塌陷区范围内，受地下采空区诱发塌陷地质灾害影响，采坑容易形成地质灾害叠加效应，增大地质灾害发生可能性和灾害造成的损失。预测历史遗留废弃采坑诱发崩塌（滑坡）和遭受地面塌陷地质灾害的可能性中等，灾害危害程度小。对含水层造成影响轻度损毁。因此预测其对地质环境影响程度重度

（3）废弃办公生活区

依据《开采方案》，矿山基建期将在采矿工业场地附近新建办公生活区，原有废弃办公生活区后期采矿设计不利用，在矿山基建期开展生态修复治理，可有效预防地质灾害发生。该场地不在预测地面塌陷区范围内，预测废弃办公生活区地质灾害不发育，遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。通过生态修复治理使其对地质环境影响程度轻度。

（4）矿区道路

矿区道路为矿山原有探矿时修筑道路，后期采矿设计不利用，仅用于对历史遗留废弃采坑治理使用。历史遗留废弃采坑达到治理效果后，会对矿区道路开展生态修复治理。该场地部分地段虽在预测地面塌陷区范围内，但矿区道路不在作为矿山运输通道使用，与预测地面塌陷区重叠区域在塌陷区范围进行评估分析。因此，预测通过生态修复治理使其对地质环境影响程度轻度。

2、基建期拟建工程单元地质环境问题预测评估

（1）采矿工业场地地质环境问题预测评估

采矿工业场位于梅力更沟 1320m 标高处，占地面积约 6200m²。设置有 1320m 主平硐入口、值班室、配电室、库房等设施。该单元位于梅力更沟南侧，地势平坦，以地表建筑为主，该场地不在预测地面塌陷区范围内，预测采矿工业区遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。该单元以地表建（构）筑物为主，建（构）筑物破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，工业场地位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（2）办公生活区地质环境问题预测评估

办公生活区设置在采矿工业场地东侧，内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等办公行政建筑，场内建筑为钢筋混凝土结构的平房，建筑物总占地面积约 2600m²。该单元位于梅力更沟南侧，地势平坦，以地表建筑为主，

该场地不在预测地面塌陷区范围内，预测办公生活区遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。场地内的建（构）筑物破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，办公生活区位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（3）1420m 回风平硐工业地质环境问题预测评估

1420m 回风平硐位于二区矿体南翼下盘 N9 线附近，设有风井、通风机房，占地面积约 600m²。场地不在预测地面塌陷区范围内，预测 1420m 回风平硐工业场地遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。场地内的建（构）筑物破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，工业场地位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（4）*****平硐工业场地地质环境问题预测评估

*****平硐工业场地设置于三区石门沟*****标高处，新建*****平硐入口、值班室、配电室、库房等设施，占地面积约*****。该单元地势平坦，以地表建筑为主，该场地不在预测地面塌陷区范围内，预测 1370m 平硐工业场地遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。场地内的建筑群破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，工业场地位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（5）*****回风平硐工业地质环境问题预测评估

*****回风平硐工业场地位于三区 1 号勘查线附近，承担②④号矿体开采时的回风任务。设有风井、通风机房，占地面积约*****。该场地不在预测地面塌陷区范围内，经预测*****回风平硐工业场地遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。场地内的建（构）筑物破坏原始地貌景观，改变了该区域地

形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，工业场地位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（6）充填站地质环境问题预测评估

充填站位于采矿工业场地附近，占地面积*****。充填站主要设备有缓冲池、砂仓、搅拌槽、事故池等设施，预测各构筑物采用混凝土结构，基础形式采用筏板基础，占地面积 150m²，场地硬化面积 260m²，硬化厚度 0.3m。该场地不在预测地面塌陷区范围内，经预测充填站场地遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。场地内的建（构）筑物破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，工业场地位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

（7）表土存放场地质环境问题预测评估

表土存放场布置在办公生活区东南侧，前期建设前剥离的表土堆放至表土存放场，表土存放场占地面积*****。该场地不在预测地面塌陷区范围内，预测表土存放场遭受地面塌陷地质灾害的可能性小。表土堆放破坏了原始地貌景观格局，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，在影像上形成明显斑点，表土存放场位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观影响程度中度。

3、地下开采区引发地质环境问题预测评估

根据开采方案，本矿山矿体整体属急倾斜薄—中厚矿体，对于厚度≥5m 矿体采用分段空场嗣后充填采矿法；对于厚度<5m 矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法；经初步统计，设计浅孔留矿嗣后充填采矿法所占比例为 70%，分段空场嗣后充填采矿法所占比例为 30%。

浅孔留矿嗣后充填采矿法采场沿矿体走向布置，长度为 50m，其中间柱为 6m，宽为矿体水平厚度，高度为中段高度，不留底柱，除二区****、****中段以及三区****中段矿房留设顶柱外（顶柱高 4m），其余不留设顶柱，采场底部结构为平底式，矿块内由下而上分层回采，采场放矿分为两步，即局部放矿和大量放矿，在矿房底部出矿进路出矿。出矿完毕后对采空区进行充填，充填料为井下掘进废石或尾砂。在采空区充填之前，首先封闭采空区，密闭墙砌筑质量要符合标准、严密；在回采到最后分层时，由采场向上中段出矿穿每隔 10-15m 掘进充填小井，规格 2×2.5m，在充填小井上部架设充填牢固的平台，由专门的充填队伍负责充填工作。

分段空场法采场沿矿体走向布置，长度为 50m，宽为矿体水平厚度，高度为中段高度。每个中段设置 3 个分段，分段高度 16~17m。间柱为 6m，不留底柱，除二区****、****中段以及三区****中段矿房留设顶柱外（顶柱高 4m），其余不留设顶柱，出矿完毕后，从上向下对采空区进行充填，充填管由上中段进入采场，进行充填。

依据《开采方案》，规划先期主要开采二区和三区，一、四区资源量少且勘查程度低作为后备资源，待今后勘查后后期再行开采。因此本方案只对二、三区开采可能引发的地质灾害进行预测评估。矿区内二区共圈定 31 个矿体，④、⑥、⑨、⑭号矿体为区内主要矿体，其它矿体与主矿体依次平行排列。三区共圈定 3 个矿体，号分别为⑳、㉒、㉔号矿体。主要矿体厚度 0.80~14.85m，倾角 43~74°，走向长度 288~500m，埋深 0~517m。二区④、⑥、⑨、⑭号矿体和三区⑳、㉒、㉔号矿体规模较大，且深部延伸。对地面塌陷地质灾害发育范围、变形程度起决定作用。本次选取主要矿体进行预测分析，其他规模较小矿体作为平行矿脉进行局部预测程度叠加。

①变形范围计算

依据《内蒙古自治区乌拉特前旗黄土窑矿区铁矿勘探报告》中矿体埋深、倾向、倾角、最大开采厚度等相关资料，利用公式 1 计算采深采厚比；计算结果见表 3-5。

公式 1: $q = H_{\max} / d$

q--采深采厚比

$H_{\max}$ --开采深度

d--矿体最大开采厚度

根据上述公式，利用矿体埋深、倾向、倾角、最大开采厚度进行采深采厚比计算，结果见表 3-6。

计算矿体采深采厚比前，应先计算矿体开采的最大深度。出露矿体最大开采深度为矿体的赋存深度；隐伏矿体最大开采深度为埋藏深度与矿体赋存深度之和。

表 3-6 矿体采深采厚比计算表

分区	矿体 编号	平均倾 角(度)	开采赋存标 高(m)	开采赋存最 高标高处的 埋藏深度(m)	最大 采深 (m)	矿体最 大厚度 (m)	矿体最 大开采 厚度(m)	采深采厚比 (赋存最高标高 处的埋藏深度)	采深采厚比 (最大采 深)
二区	④	54							

根据《岩土工程勘察手册》（第三版）“地表移动和变形的预测方法”，预测矿区采矿工程可能引发地面塌陷地质灾害的最大地表影响范围，选用如下公式计算：

地面塌陷地表影响范围： $r = \frac{H}{\tan \beta}$

式中：r ——地表影响宽度（m）

H——矿体平均开采深度（m）

β ——矿体倾角

经计算，得出各主要矿体影响半径。见表 3-7。

表 3-7 矿体地面塌陷影响范围表

分区	矿体编号	平均倾角(度)	H(m)	r(m)
二区	④	54	522	379.26
	⑥	54	387	281.17
	⑨	60	227	131.06
	⑭	63	327	166.61
三区	⑳	64	67	32.67
	㉒	61	236	130.82
	㉔	61	319	176.82

黄土窑矿体以平行分布矿脉为主，预测地面塌陷范围为各主要矿体塌陷范围叠加最大范围。根据计算得出二采区④、⑥、⑨、⑭号矿体预测塌陷影响距离，经 mapgis 软件图面测量绘制其叠加地面最大塌陷范围，塌陷区编号为 TX1，面积为*****。三采区⑳、㉒、㉔号矿体为平行脉矿体，㉒号矿体离⑳、㉔号矿体较远，水平距离约 300m。将⑳、㉔号矿体形成采空区预测塌陷影响距离，经 mapgis 软件图面测量绘制其叠加地面最大塌陷范围，塌陷区编号 TX2，面积为*****。㉒号矿体形成采空区单独预测塌陷影响距离，经 mapgis 软件图面测量绘制其塌陷范围，塌陷区编号 TX3，面积为*****。

②地表变形计算

根据以下模式预测矿山地面塌陷区地表变形和程度。选用公式如下：

$$W_{cm} = M \cdot q \cdot \cos \alpha, \text{ mm}$$

$$i_{cm} = \frac{W_{cm}}{r}, \text{ mm/m}$$

$$K_{cm} = 1.52 \frac{W_{cm}}{r^2}, 10^{-3} \text{ m}$$

$$U_{cm} = b \cdot W_{cm}, \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{cm} = 1.52b \frac{W_{cm}}{r}, \text{ mm/m}$$

- 式中： W_{cm} — 地表充分采动时最大下沉值；
- i_{cm} — 最大倾斜值；
- K_{cm} — 最大曲率值；
- U_{cm} — 地表充分采动时最大水平移动值；
- ε_{cm} — 最大水平变形值；
- q — 单层采动下沉系数；
- M — 矿层开采平均厚度；
- r — 地表主要影响半径；
- H — 开采深度；
- b — 水平移动系数；
- α — 矿体倾角。

根据矿山开采矿体厚度、产状、矿体倾角、上覆岩层厚度、岩性、岩石抗压强度、各岩层法线厚度和地面地貌类型等相关资料的前提下，下沉系数 q 值取 0.50，水平移动系数 b 取 0.30。

将各矿体参数带入以上公式，计算得出各矿体及塌陷区（塌陷区内相邻脉状矿体的地表垂直投影存在重叠叠加计算）下沉值、倾斜值、曲率、水平移动以及水平变形等结果。见表 3-8、3-9。

表 3-8 地面塌陷区地表最大下沉量表

分区	矿体编号	下沉系数	矿体平均厚度 (m)	矿体平均倾角 (°)	最大下沉量(m)
二区	④	0.5	3.85	54	3.27
	⑥	0.5	2.78	54	2.36
	⑨	0.5	3.77	60	3.77
	⑭	0.5	2.79	63	3.07
三区	⑳	0.5	4.66	64	5.31

分区	矿体编号	下沉系数	矿体平均厚度 (m)	矿体平均倾角 (°)	最大下沉量(m)
	②②	0.5	4.51	61	4.65
	②④	0.5	4.43	61	4.56

表 3-9 地表变形计算结果一览表

分区	矿体编号	下沉值 (m)	倾斜值 (mm/m)	曲率值 ($10^{-3}m$)	水平移动值 (mm)	水平变形值 (mm/m)
二区	④	3.27	0.86	0.035	98.1	0.39
	⑥	2.36	0.84	0.045	70.8	0.38
	⑨	3.77	2.87	0.33	113.1	1.31
	⑭	3.07	1.84	0.17	92.1	0.84
TX1 塌陷区	④、⑥、⑨、⑭	12.47	6.41	0.58	374.1	2.92
三区	⑳	5.31	16.25	7.56	159.3	7.41
	㉒	4.65	3.55	0.41	139.5	1.62
	㉔	4.56	2.57	0.22	136.8	1.17
TX2 塌陷区	㉒、㉔	9.87	18.82	7.78	296.1	8.58
TX3 塌陷区	㉒	4.65	3.55	0.41	139.5	1.62

③地表变形类型

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），当矿体采深采厚比小于 80 时，会引起岩层移动并波及到地表，其地表沉陷和变形在空间上和时间上都有明显的不连续特征，地表变形剧烈，采空塌陷区上方会形成较大的裂缝或沉陷坑；当采深采厚比介于 80~120 之间，地层中没有较大地质破坏情况下，会引起岩层移动并波及到地表，其地表沉陷和变形在空间上和时间上都有明显的连续性和一定的分布规律，常表现为地表移动盆地；当采深采厚比大于 120 时，则地表基本不会发生沉降现象。由表 3-6 可知，除②②号矿体外，采深采厚比计算结果均在 80 以下，其原因可能在于矿体急倾斜，垂直厚度较大，而矿体埋深普遍较浅，故而矿体开采容易导致塌陷坑的出现。

该矿山为铁矿矿山，矿体围岩为区域变质片麻岩，该岩石力学性质较好，矿山采用分段空场嗣后充填采矿法和浅孔留矿嗣后充填采矿法，及时

有效处理采空区，故根据周边矿山经验，预测矿山不发育地裂缝地质灾害，主要为地面塌陷地质灾害为主。

④采空塌陷预测结论

二采区矿体呈平行脉状产出，故矿体先后采动会形成地面塌陷地质灾害叠加，以④、⑥、⑨、⑭号主矿体作为预测对象，预测确定最大塌陷区 TX1 面积为 194000m^2 ，根据同类矿山塌陷经验及地下采空区充填措施，预计实际塌陷面积约为预测值 10%，即 19400m^2 。预测地面塌陷叠加最大地表下沉值为 12.47 m，最大倾斜值 6.41mm/m，最大曲率 $0.58 \times 10^{-3}\text{mm}$ ，最大水平移动值 374.1mm，最大水平变形值 2.92mm/m，采深采厚比 22.91-50.25。对照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），预测塌陷区 TX1 存在引发采空塌陷的可能性较大，发育程度为强发育，对地质环境造成重度损毁；地面塌陷（塌陷坑）的形成，改变了局部地段的地形趋势，造成与原有自然景观不协调，预测评估对地形地貌景观影响程度重度。

三采区⑳、㉔、㉞号矿体为平行脉矿体，㉔号矿体离㉔、㉞号矿体较远，水平距离约 300m。将㉔、㉞号矿体作为预测对象，预测确定最大塌陷区 TX2 面积为 71000m^2 ，根据同类矿山塌陷经验及地下采空区充填措施，预计实际塌陷面积约为预测值 10%，即 7100m^2 。预测地面塌陷叠加最大地表下沉值为 9.87m，最大倾斜值 18.82mm/m，最大曲率 $7.78 \times 10^{-3}\text{mm}$ ，最大水平移动值 296.1mm，最大水平变形值 8.58mm/m，采深采厚比 8.52-21.48。将㉔号矿体单独作为预测对象，预测确定塌陷区 TX3 面积为 48000m^2 ，根据同类矿山塌陷经验及地下采空区充填措施，预计实际塌陷面积约为预测值 10%，即 4800m^2 。预测地面塌陷最大地表下沉值为 4.65m，最大倾斜值 3.55mm/m，最大曲率 $0.41 \times 10^{-3}\text{mm}$ ，最大水平移动值 139.5mm，最大水平变形值 1.62mm/m，采深采厚比 122.92。对照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T

40112-2021），预测塌陷区 TX2、3 存在引发采空塌陷的可能性较大，发育程度为强发育-弱发育，对地质环境造成重度损毁；地面塌陷（塌陷坑）的形成，改变了局部地段的地形趋势，造成与原有自然景观不协调，预测评估对地形地貌景观影响程度重度。

4、矿山开采对含水层破坏预测分析

矿山开采对含水层影响包括：含水层结构破坏；矿井疏干对含水层水量、水位的影响；矿井排水对含水层水质的影响；矿井生产、生活排水对矿区含水层水质的影响；矿山固体废弃物排放对矿区含水层水质的影响。据此，对矿区含水层影响预测评估如下：

（1）含水层结构破坏预测评估

矿山今后开采巷道布设于中低山区域，巷道的开采可能会破坏基岩含水层的结构，预测随着采深加大，矿坑排水会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地下水的流向，使影响范围内地下水水位不同程度下降，改变区域地下水的补、径、排条件，对区域含水层产生影响。因此，预测矿山开采对含水层结构破坏程度中度。

（2）矿坑疏干对含水层的影响预测评估

矿区降水量小、地下水的主要补给来源为大气降水，大气降水补给地下水水量有限。预测未来矿井 1350m 中段矿坑的矿坑正常涌水量为 133.73 m³/d、最大涌水量为 147.90m³/d。矿山正常闭坑后，地下水系统由人为强扰动转入自然恢复状态。而基岩裂隙水因导水通道复杂、连通性差，常出现“局部快、整体慢”的分异现象。因此，预测评估区矿井疏干对含水层的影响程度中度。

（3）对地下水水质影响预测评估

根据《开采方案》和现场调查，预测未来矿山开采对地下水水质产生影响的主要为生产、生活废水、矿井涌水、固体废弃物。

①生产、生活废水

根据《开采方案》，未来矿山生产、生活产生的废水集中收集进入污水处理池，处理达标后循环利用，用于生产用水和场地的绿化，多余部分可自然排放。故预测生产、生活废水对地下水水质影响程度轻度。

②矿井涌水影响

根据《开采方案》，井下最大涌水量 $147.90\text{m}^3/\text{d}$ ，井下排出的地下水仅含固定颗粒物，不含有毒有害物质，不会对周围环境造成危害。矿坑水经沉淀后供坑内生产循环使用。故预测疏干水对地下水水质影响程度轻度。

③固体废弃物

根据《开采方案》，矿山固体废弃物主要为废石和生活垃圾。废石主要为运输开拓系统掘进和矿体开采产生的围岩，根据《勘探报告》样品分析和放射性测试结果，矿区矿体及围岩无有害成分， γ 值在 $9\sim 15\ \mu\text{R}/\text{h}$ 之间，均未超过 $25\ \mu\text{R}/\text{h}$ 。对人体危害及防护强度均属 I 级，无危害程度；生活垃圾在生活区内设置垃圾集中收集点，并间隔一段时间后由垃圾车统一外运处理，防止污染，危害人类健康。矿山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，但由于大气降水量少，而且废弃物中有害物质含量较低，故预测固体废弃物通过淋滤作用对地下水水质的影响程度轻度。

（4）对矿区及附近水源的影响预测评估

拟设矿区周边无地表水体及区域重要含水层，无重要、较重要水源地，未来矿山正常生产、生活用水量很小，供水水源主要取自矿区内水源井和公忽洞选厂的乌梁素海引水工程。因此预测不会影响矿区及附近居民的生产、生活用水，预测未来矿山开采对矿区附近水源的影响程度轻度。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度中度；矿井疏干对含水层的影响预测评估影响程度中度；矿山开采对地下水水质的影响轻度；

矿山开采对矿区及附近水源的影响程度轻度；综合评估，预测矿山开采对含水层影响程度为中度。

（三）土地损毁预测分析

1、拟损毁土地

黄土窑矿区铁矿为探转采新建矿山，根据《开采方案》矿山对土地造成损毁的环节分为前期基建期损毁、生产期损毁两个损毁。其中前期基建期将形成采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站、表土存放场等场地，场地的建设过程中形成的切坡整平场地、建筑物等对土地造成了损毁，其损毁主要形式为压占。生产过程中对矿体的开采，地表可能形成预测地面塌陷区，对土地造成塌陷损毁。矿区范围内拟损毁土地面积为 44500m²，拟损毁土地土地类型类型见表 3-10。

（1）土地压占损毁

土地占压区域为采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场，拟占压损毁面积为 14200²，详情如下：

①采矿工业场地

采矿工业场位于梅力更沟 1320m 标高处，占地面积约 6200m²。设置有 1320m 主平硐入口、值班室、配电室、库房等设施。构筑物高度 2.8m，构筑物类型为彩钢/钢筋混凝土结构。损毁土地类型为其他草地、其他林地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

②办公生活区场地

办公生活区设置在采矿工业场地东侧，占地面积约 2600m²。内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等办公行政建筑，场内建筑为钢筋混凝土结构的平房，建筑物总构筑物高度 2.8m，损毁土地类型为其他草地和裸土地，

损毁方式以占压为主，挖损为辅。

③1420m 回风平硐工业场地

1420m 回风平硐位于二区矿体南翼下盘 N9 线附近，设有风井、通风机房，占地面积约 600m^2 。构筑物高度 2.8m，构筑物类型为彩钢/钢筋混凝土结构。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

④1370m 平硐工业场地

1370m 平硐工业场地设置于三区石门沟 1370m 标高处，新建 1370m 平硐入口、值班室、配电室、库房等设施，占地面积约 3200m^2 。构筑物高度 2.8m，构筑物类型为彩钢/钢筋混凝土结构。损毁土地类型为其他草地、其他林地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

⑤1470 回风平硐工业场地

1470 回风平硐工业场地位于三区 1 号勘查线附近，设有风井、通风机房，占地面积约 600m^2 。构筑物高度 2.8m，构筑物类型为彩钢/钢筋混凝土结构。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

⑥充填站

充填站占地面积 720m^2 。主要设备有缓冲池、砂仓、搅拌槽、事故池等设施，构筑物高度 2.8m，构筑物类型为钢筋混凝土结构。损毁土地类型为其他草地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

⑦表土存放场

表土存放场布置在办公生活区东南侧，占地面积 1000m^2 。堆高 3-5m，边坡较陡约 30° ，堆积表土主要为砂土。损毁土地类型为其他草地，损毁方式均为占压。

(2) 土地塌陷损毁

TX1 预测塌陷区 19400m^2 。预测地最大地表下沉值为 12.47 m，最大倾斜值 6.41mm/m，最大水平变形值 2.92mm/m，采深采厚比 22.91-50.25。

损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为塌陷。

TX2 预测塌陷区 7100m²。预测地最大地表下沉值为 9.87m，最大倾斜值 18.82mm/m，最大水平变形值 8.58mm/m，采深采厚比 8.52-21.48。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为塌陷。

TX3 预测塌陷区 4800m²。预测地最大地表下沉值为 4.65m，最大倾斜值 3.55mm/m，最大水平变形值 1.62mm/m，采深采厚比 122.92。损毁土地类型为其他草地、其他林地，损毁方式均为塌陷。

表 3-10 拟损毁土地用地统计表

单元名称	土地利用类型				面积（m ² ）	合计面积（m ² ）	损毁方式
	一级地类		二级地类				
TX1 塌陷区	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	塌陷
TX2 塌陷区	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	塌陷
TX3 塌陷区	03	林地	0307	其他林地	*****	*****	塌陷
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	
采矿工业场地	03	林地	0307	其他林地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	
办公生活区	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	
1420m 回风平硐工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
1370m 平硐工业场地	03	林地	0307	其他林地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	
1470 回风平硐工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
充填站	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	占压为主、挖损为辅
表土存放场	04	草地	0404	其他草地	*****	*****	占压
合计	—	—	—	—	*****	*****	—

2、拟损毁土地程度分析

参照表 3-2 选取土地损毁程度的主要影响，对项目区拟损毁土地开展损毁程度分析，分析评价结果见表 3-11。除预测塌陷区对土地损毁程度为重度损毁，其他工程单元土地损毁程度为中度损毁。

表 3-11 拟损毁土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁形式	评价单元	评价因子	评价单元拟损毁	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷	TX1 塌陷区	塌陷面积（hm ² ）	1.94	50	≤5	—	—	重度损毁
		下沉深度（m）	12.47	90	—	—	>5	
		水平变形（mm/m）	6.41mm/m	30	≤10.0	—	—	
		附加倾斜（mm/m）	2.92mm/m	30	≤20.0	—	—	
		和值	/	210	/			
	TX2 塌陷区	塌陷面积（hm ² ）	0.71	50	≤5	—	—	重度损毁
		下沉深度（m）	9.87	90	—	—	>5	
		水平变形（mm/m）	季节性积水	40	—	10.0~20.0	—	
		附加倾斜（mm/m）		30	≤20.0	—	—	
		和值	/	220	/			
	TX3 塌陷区	塌陷面积（hm ² ）	0.48	50	≤5	—	—	重度损毁
		下沉深度（m）	4.65	90	—	—	>5	
		水平变形（mm/m）	3.55	30	≤10.0	—	—	
		附加倾斜（mm/m）	1.62	30	≤20.0	—	—	
		和值	/	210	/			
压占（建筑）	采矿工业场地	压占面积（hm ² ）	0.62	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		权重分值	/	180	/			
	1470 回风平硐工业场地	压占面积（hm ² ）	0.06	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		和值	/	180	/			
	1370m 平硐工业场地	压占面积（hm ² ）	0.32	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		和值	/	180	/			
	表土存放场	压占面积（hm ² ）	0.1	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	5m	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		权重分值	/	180	/			
	1420m 回风平硐工业场地	压占面积（hm ² ）	0.06	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	彩钢/钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		权重分值	/	180	/			
	办公生活区	压占面积（hm ² ）	0.26	30	<1.00	—	—	中度损毁
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土	

损毁形式	评价单元	评价因子	评价单元拟损毁	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
							土结构	中度损毁
		权重分值	/	180	/			
	充填站	压占面积（hm ² ）	0.072	30	<1.00	—	—	
		建筑物高度（m）	2.8	60	—	2~5m	—	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土	90	—	—	钢筋混凝土结构	
		权重分值	/	180	/			
占压（堆料）	表土存放场	压占面积（hm ² ）	0.1	30	≤1.0	—	—	中度损毁
		排弃（存放）高度（m）	3-5	60	—	3.0~6.0	—	
		边坡坡度	30	60	—	25°~35°	—	
		地表物质性状	砂土	30	砂土	—	—	
		权重分值	/	180	/			

(四) 生态受损与退化问题预测

黄土窑铁矿未来生产建设新增单元包括采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场、TX1 塌陷坑、TX2 塌陷坑、TX3 塌陷坑等，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。

1、生态用地损毁

新增损毁生态用地 4.45hm²，属山地灌丛 / 疏林生态系统、典型草原生态系统。见表 3-12。

表 3-12 预测生态用地损毁面积表

生态损毁	生态系统类型	地类	损毁总面积 (hm ²)	占总损毁面积 (%)
新增损毁生态用地	山地灌丛 / 疏林生态系统、 典型草原生态系统	林地	*****	*****
		草地	*****	*****
		其他土地	*****	*****
合计		—	*****	*****

新增损毁用地除部分采矿用地外，另有部分其他林地、其他草地与裸土地，属生态用地。本区为山地灌丛 / 疏林生态系统、典型草原生态系统，其功能以防风固沙为主，新增损毁单元包括工业场地、生活区以及采空塌陷区，其中工业场地与生活区为人工建设场地，包括建筑设施与硬化地面，

局部存在草地、林地的占用，但不会造成土地的沙化；采空塌陷区对土地的损毁主要以塌陷坑的形式体现，不会造成地表结构的变化。预测未来矿山生产建设不会对整个区域山地灌丛 / 疏林生态系统、典型草原生态系统防风固沙功能造成严重影响，局部对植被的破坏不会对当地植被整体覆盖度形成明显影响。因此对生态用地造成轻度损毁。

2、土壤侵蚀预测

黄土窑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。

(1) 预测方法与核心公式

矿区水土流失主要为水力侵蚀，伴随着风力侵蚀。采用修正通用土壤流失方程（RUSLE）预测矿区土壤侵蚀模数，通过对降雨、土壤、地形、植被及人工措施等关键影响因子的量化，实现对侵蚀强度的科学估算，核心公式为： $M=R \times K \times L \times S \times C \times P$ 。各参数含义如下：

M：土壤侵蚀模数（ $t / (km^2 \cdot a)$ ），代表单位面积、单位时间内的土壤流失量，是衡量侵蚀强度的核心指标。

R：降雨侵蚀力因子（ $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h \cdot a)$ ），体现降雨对土壤的冲击与冲刷能力，与降雨强度、历时及频次直接相关。

K：土壤可蚀性因子（ $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ），反映土壤自身抗侵蚀能力，取决于土壤质地、结构、有机质含量等属性。

L：坡长因子（无量纲），影响坡面径流汇集量，坡面越长，侵蚀作用越强。

S：坡度因子（无量纲），影响坡面径流流速，坡度越陡，冲刷能力越强。

C: 植被覆盖与管理因子（无量纲），体现植被对土壤的保护作用，植被覆盖度越高、群落结构越完整，C 值越小，侵蚀抑制效果越显著。

P: 水土保持措施因子（无量纲），反映人工措施（如防渗工程、挡墙、植被修复等）对侵蚀的抑制作用，措施越完善，P 值越小。

（2）各因子取值与计算

①降雨侵蚀力因子（R）：矿区所在的乌拉特前旗沙德格苏木降雨时空分布不均，6-9 月降雨量占全年 75%以上，且多短时暴雨，最大日降雨量可达 17mm。采用多年降雨资料统计法计算，公式为：

$$R = \sum 1.82 \times 10^{1.6 \times \lg(\frac{P_i^2}{P}) - 0.92}$$

其中 P_i 为月降雨量，P 为年降雨量，修正系数基于当地气象站点历史数据校准。经计算，该区域多年平均 R 值为 $27 \sim 130 \text{ MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{a})$ 。

②土壤可蚀性因子（K）（ $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ）：可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）附录 C 选用土壤可蚀性因子，乌拉特前旗取值为 0.0164。

③坡长坡度因子（L×S）：

L—上坡长因子，无量纲；可根据如下公式进行计算

$$L = (\lambda_x \cos \theta / 20)^n$$

式中 λ_x 出为计算单元斜坡长度，m。

θ 为计算单元坡度；m 为坡长指数，其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时，取 0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时，取 0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时，取 0.4； $\theta > 5^\circ$ 时，取 0.5；

S—坡度因子，无量纲；可根据如下公式进行计算：

$$S = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$$

式中 e 为自然常数，取 2.72；

θ 为计算单元坡度； $\theta \leq 35^\circ$ 时，按照公式计算； $\theta > 35^\circ$ 时，按 35° 算； $\theta = 0^\circ$ 时，坡度因子=1；

④植被覆盖因子（C）：矿区原生植被，局部分布灌丛，按“植被类型+覆盖度”分级计算，结合拟损毁土地面积加权，得平均C值为0.5。

⑤水土保持措施因子（P）：按现有措施覆盖面积加权，已实施措施区（45%）P=0.65，未实施措施区（55%）P=0.96，平均P值为0.82，表明当前措施对侵蚀抑制作用有限。

采矿导致地表出现22°~32°陡坎及塌陷裂缝，结合“原始地形+塌陷变形”计算：坡长L取值0.44~0.63（平均0.55），坡度S采用公式 $S=16.2 \times \sin \theta - 0.45$ （ θ 为坡度角）计算，取值6.2~9.1（平均7.8）。最终L×S值为4.29。

④植被覆盖因子（C）：矿区原生植被，局部分布灌丛，按“植被类型+覆盖度”分级计算，结合拟损毁土地面积加权，得平均C值为0.5。

⑤水土保持措施因子（P）：按现有措施覆盖面积加权，已实施措施区（45%）P=0.65，未实施措施区（55%）P=0.96，平均P值为0.82，表明当前措施对侵蚀抑制作用有限。

（3）侵蚀强度分级

根据土壤侵蚀调查监测分级标准（SL 190-2007），本次土壤水力侵蚀强度分级见表3-13。

表 3-13 土壤水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数（t/（km ² ·a））	平均流失厚度（mm/a）
微度	<200，<500，<1000	<0.15，<0.37，<0.74
轻度	200~500，1000~2500	0.15，0.37，0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

注：本表流失厚度系按土的干密度1.35g/cm³折算，各地可按当地土壤干密度计算。

（4）土壤侵蚀计算结果

服务期形成的土地损毁总面积*****。通过计算，该区土壤侵蚀模数为752~1620t/km²·a。根据水力侵蚀强度分级，预测服务期内侵蚀级别为微

度-轻度。

综上所述，黄土窑铁矿未来开采对土壤的侵蚀程度为轻度，但随着开采范围的增大，土壤侵蚀模数上升，仍需采取保护措施，避免随着塌陷的重复发生，土壤侵蚀程度升级。

3、植被功能损毁

采空塌陷作为黄土窑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，直接或间接对林地、草地植被生长指标及核心功能造成显著损毁，塌陷引发的地表开裂，使土壤含水量失衡，导致耐旱物种枯萎。同时，塌陷区加剧了地表径流对土壤的冲刷，使草地覆盖度降低，部分区域甚至出现裸露斑块。

4、生物多样性变化

（1）植物群落

塌陷虽可能导致局部区域原本“灌—草”结构出现短暂波动，通过优化灌木与草本搭配，群落结构可快速恢复，植被多样性变化影响较小。

（2）动物与昆虫

矿区动物类型以蒙古兔为代表，其栖息地虽受塌陷局部影响，但修复措施会同步构建迁徙通道、恢复植被覆盖，避免栖息地碎片化。区域无珍稀脊椎动物分布，不存在种群存续风险。

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。

5、土壤污染

矿山开采产生的废石部分用于采坑回填、井下充填，部分回填预测地面塌陷区，废石主要岩性为矿体顶板、底板围岩，废石不含有毒有害物质或强放射性组分，化学成分基本稳定，不会对评估区土壤造成污染。生产生活垃圾集中堆放在垃圾点，定期由第三方机构清运处理。故预测土壤环

境污染影响程度为轻度。

6、水污染

根据《开采方案》和现场调查，预测未来矿山开采对地下水水质产生影响的主要为矿井排水、生产生活废水、固体废弃物。

①矿井排水、生活废水

根据《开采方案》，矿井排水主要用于矿山生产用水、绿化和降尘。矿山生活废水排至污水处理站，处理达标后排放。因此，预测矿坑排水、生活污水对含水层水质损毁程度为轻度。

②固体废弃物

根据《开采方案》，本矿产生的固体废弃物包括废石、生活垃圾等。其中前期废石部分用于回填采坑，后期全部进行井下采空区回填；生活垃圾统一运往当地政府规划的垃圾填埋场进行集中填埋处置。

未来矿山产生的矿井排水、生活废水、固体废弃物进行合理的处置，因此预测矿山生产对地下水水质的损毁程度轻度。

预测生态系统破坏受损情况见表 3-14。

表 3-14 预测生态系统破坏情况表

生态系统 受损项目	受损单元	损毁特征	损毁程度
生态用地损毁	山地灌丛 / 疏林生态系统、典型草原生态系统，因开采导致功能损毁	山地灌丛 / 疏林生态系统、典型草原生态系统防风固沙能力受损	轻度
土壤侵蚀预测	采空塌陷范围	以水力侵蚀为主、风力侵蚀为辅，侵蚀模数 752-1620t/(km ² ·a)	轻度
植被功能损毁	草地、林地	地表开裂致土壤含水量失衡，径流冲刷加剧，覆盖度、郁闭度、生物量下降	中度
生物多样性变化	植物群落、动物与昆虫	局部“灌—草”结构波动，经修复后群落结构稳定，多样性变化小。栖息地局部受影响，无珍稀脊椎动物，无种群存续风险。	轻度
土壤污染	土壤	废石不含有毒有害物质或强放射性组分，化学成分基本稳定污染。生产生活垃圾集中堆放在垃圾点，定期由第三方机构清运处理	轻度
水体污染	地下水	废污水、固废均合理处置，无外排污染风险 矿井水：全回用	轻度

三、问题诊断评价结论

（一）矿山地质环境影响现状与预测受损情况

依据对黄土窑矿区铁矿地质环境问题、土地资源损毁程度、生态损毁情况现状和预测进行分析，受损区块综合评价结果采用上一级别优先原则，只要受损区块中任一类型问题损毁程度有一条符合该级别。参照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，损毁程度：分为轻度受损（含未受损）、中度受损、重度受损三个等级。

表 3-15 生态问题严重程度分级标准

I级 (重度)	①存在严重矿山地质环境破坏问题，②地质条件不稳定③存在严重土地损毁、水资源破坏，④地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。
II级 (中度)	①存在一定的矿山地质环境破坏问题，②地质稳定性较差，③存在一定程度土地损毁、水资源破坏，④局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能较为完好。
III级 (轻度/未受损)	①不存在矿山地质环境破坏问题②地质稳定性与水土质量良好，③地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，④仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构功能完好。

1、现状问题情况

（1）地质环境问题：现状条件下历史遗留采坑存在崩塌地质灾害，崩塌发育程度中等，灾害危害程度小，对地下含水层影响程度轻度，对地形地貌景观影响程度中度。废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路崩塌、滑坡地质灾害不发育，对地下含水层影响程度轻度，对地形地貌景观影响程度中度。详情见表 3-16。

（2）土地损毁：现状条件下，历史遗留采坑为重度损毁；废弃平硐、废弃办公生活区和矿区道路为中度损毁。详情见表 3-16。

（3）生态受损与退化问题：现状条件下，工程没有大规模破坏灌木林生态系统，草原生态系统，对生态功能损毁程度较轻；对土壤侵蚀程度为中度；历史遗留采坑单元对植被损毁程度为重度损毁，其他单元对植被损

毁程度为中度；采矿活动对生物多样性的损毁程度为轻度；对土壤环境污染影响程度为轻度；对水环境污染影响程度为轻度。

根据地质环境问题、土地资源损毁程度、生态损毁情况，现状评估各受损区块的受损程度见表 3-16。

表 3-16 矿山环境影响现状受损情况表

受损区块	面积 (m ²)	地质环境问题			土地损毁	生态受 损与退 化问题	综合评价 损毁程度
		地质灾 害	含水 层	地形地貌影 响			
历史遗留采坑	*****	中度	轻度	重度	重度损毁	中度	重度受损
废弃平硐 HPD01 工业场 地	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
废弃平硐 HPD02 工业场 地	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
废弃办公生活 区	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
矿区道路	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
其他区域	*****	-	-	-	-	-	未受损

2、受损预测情况

(1) 地质环境问题：预测评估，历史遗留采坑、预测塌陷区可能诱发崩塌（滑坡）、地面塌陷地质灾害，地质灾害影响程度中度，对含水层影响中度，对地形地貌景观影响重度。预测采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场地质灾害不发育，对含水层影响轻度，对地形地貌景观影响中度。预测废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路崩塌、滑坡地质灾害不发育，对地下含水层影响程度轻度，对地形地貌景观影响程度中度。详情见表 3-18。

(2) 土地损毁：预测评估，除预测塌陷区、历史遗留采坑对土地损毁程度为重度损毁，其他工程单元土地损毁程度为中度损毁。详情见表 3-18。

(3) 生态受损与退化问题：预测评估，对生态用地损毁程度轻度；对土壤侵蚀损毁程度轻度；对植被功能损毁程度中度；对生物多样性变化损毁程度轻度；对土壤环境污染影响程度为轻度；对水环境污染影响程度轻度。详情见表 3-16。

根据预测地质环境问题、土地资源损毁程度、生态损毁情况，预测评估各受损区块的受损程度见表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境影响预测受损情况表

受损区块	面积 (m ²)	地质环境问题			土地损毁	生态受损与退化问题	综合评价 损毁程度
		地质灾害	含水层	地形地貌影响			
历史遗留采坑(剔除塌陷重叠区域)	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
预测地面塌陷区 TX1	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
预测地面塌陷区 TX2	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
预测地面塌陷区 TX3	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采矿工业场地	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
办公生活区	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
1420m 回风平硐工业场地	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
1370m 平硐工业场地	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
1470 回风平硐工业场地	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
表土存放场	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
充填站	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
废弃平硐	*****	较轻	较轻	较轻	中度损毁	中度	中度受损
废弃办公生活区	*****	较轻	较轻	较轻	中度损毁	中度	中度受损
矿区道路 (剔除塌陷重叠区域)	*****	较轻	较轻	较轻	中度损毁	中度	中度受损
其他区域	*****	—	—	—	—	—	未受损

矿区损毁程度综合评价见表 3-18。

表3-18 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果	
		位置	面积（m²）	损毁程度		
历史遗留采坑（剔除塌陷重叠区域）	地质环境影响	拐点编号， X, Y	拐点编号， X, Y	重度受损	重度	
		CK2 采坑， 1, *****, ***** ; 4, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 5, *****, *****				
		3, *****, ***** ; 6, *****, *****				
		CK3 采坑， 1, *****, ***** ; 4, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 5, *****, *****				
	土地损毁	3, *****, ***** ; 6, *****, *****		*****		重度受损
		CK4 采坑， 1, *****, ***** ; 5, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 6, *****, *****				
		3, *****, ***** ; 7, *****, *****				
		4, *****, ***** ;				
		CK5 采坑， 1, *****, ***** ; 4, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 5, *****, *****				
		3, *****, ***** ; 6, *****, *****				
		CK6 采坑， 1, *****, ***** ; 5, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 6, *****, *****				
	生态受损	3, *****, ***** ; 7, *****, *****		中度受损		
		4, *****, ***** ; 8, *****, *****				
		CK7 采坑， 1, *****, ***** ; 5, *****, *****				
		2, *****, ***** ; 6, *****, *****				
		3, *****, ***** ; 7, *****, *****				
		4, *****, ***** ; 8, *****, *****				

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		位置	面积 (m²)	损毁程度	
		CK8 采坑, 1, *****, ***** ; 7, *****, ***** 2, *****, ***** ; 8, *****, ***** 3, *****, ***** ; 9, *****, ***** 4, *****, ***** ; 10, *****, ***** 5, *****, ***** ; 11, *****, ***** 6, *****, ***** ; 12, *****, *****			
预测地面塌陷区 TX1	地质环境影响	拐点编号, X, Y 1, *****, ***** ; 7, *****, ***** 2, *****, ***** ; 8, *****, ***** 3, *****, ***** ; 9, *****, ***** 4, *****, ***** ; 10, *****, ***** 5, *****, ***** ; 11, *****, ***** 6, *****, ***** ; 12, *****, *****	*****	重度受损	重度
	土地损毁			重度受损	
	生态受损			重度受损	
预测地面塌陷区 TX2	地质环境影响	拐点编号, X, Y 1, *****, ***** ; 6, *****, ***** 2, *****, ***** ; 7, *****, ***** 3, *****, ***** ; 8, *****, ***** 4, *****, ***** ; 9, *****, ***** 5, *****, ***** ; 10, *****, *****	*****	重度受损	重度
	土地损毁			重度受损	
	生态受损			重度受损	
预测地面塌陷区 TX3	地质环境影响	拐点编号, X, Y 1, *****, ***** ; 5, *****, ***** 2, *****, ***** ; 6, *****, ***** 3, *****, ***** ; 7, *****, *****	*****	重度受损	重度
	土地损毁			重度受损	
	生态受损			重度受损	

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		位置	面积 (m ²)	损毁程度	
		4, *****, ***** ; 8, *****, *****			
采矿工业场地	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 4, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 5, *****, ***** 3, *****, ***** ; 6, *****, *****		中度受损	
办公生活区	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
1420m 回风平硐工业场地	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
1370m 平硐工业场地	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
1470 回风平硐工业场地	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
充填站	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
表土存放场	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****	*****	中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
废弃平硐工业场地	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	中度受损	中度
	土地损毁			中度受损	

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		位置	面积 (m ²)	损毁程度	
	生态受损	HPD01, 1, *****, ***** ; 3, *****, ***** 2, *****, ***** ; 4, *****, ***** HPD02, 1, *****, ***** ; 3, *****, ***** 2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
废弃办公生活区	地质环境影响	拐点编号, X, Y 拐点编号, X, Y	*****	中度受损	中度
	土地损毁	1, *****, ***** ; 3, *****, *****		中度受损	
	生态受损	2, *****, ***** ; 4, *****, *****		中度受损	
矿区道路 (剔除塌陷重叠区域)	地质环境影响	/	*****	中度受损	中度
	土地损毁			中度受损	
	生态受损			中度受损	
其他区域	地质环境影响	/	*****	未受损	轻度
	土地损毁			未受损	
	生态受损			未受损	
合计			*****		

图 3-1 矿区生态破坏程度综合评价图

（二）生态修复综合分区

1、综合评价原则

（1）区内相似，区间相异的原则根据评估区内矿山损毁问题类型及影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境

问题、土地损毁问题、生态损毁问题的受损程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

（2）重点突出的原则

在进行矿山生态修复分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

（3）因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态损毁问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

（4）就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

2、综合分区

根据生态破坏程度综合评价情况，受损区块综合分区分为重度区（I）、中度区（II）与轻度/未受损区（III）三个级别。

重度区（I）

①历史遗留采坑

历史遗留废弃采坑总占地面积****，对地质环境造成重度受损，采坑对土地造成重度挖损，对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施：设置网围栏、警示牌。

地貌重构措施：利用基建和采矿废石对采坑进行回填、平整。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

②预测塌陷区

预测塌陷区总占地面积*****,对地质环境造成重度受损,塌陷区对土地造成重度塌陷,对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施:设置网围栏、警示牌。采用浅孔留矿嗣后充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法,对地下采空区进行废石回填治理,有效保护基本草原。

地貌重构措施:利用生产废石对塌陷区进行回填、平整。

土地重构、植被重建措施:对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

中度区(Ⅱ)

①废弃平硐

废弃平硐总占地面积*****,对地质环境造成轻度受损,对土地造成中度占压,对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施:修复区设置网围栏禁牧。

地貌重构措施:对场地建筑物进行拆除、清基、清运、平整,对井筒进行回填、封堵。

土地重构、植被重建措施:对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

②办公生活区

该区包括废弃办公生活区、办公生活区,总占地面积 0.392hm^2 ,对地质环境造成中度受损,对土地造成中度占压,对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施:工程布局时,避让敏感保护目标基本草原。基建前

对表土进行剥离存放。修复区设置网围栏禁牧。

地貌重构措施：对场地建筑物进行拆除、清基、清运、平整。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

③工业场地

该场地包括采矿工业场地、*****回风平硐工业场地、*****平硐工业场地、*****回风平硐工业场地，总占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度占压，对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施：工程布局时，避让敏感保护目标基本草原。基建前对表土进行剥离存放。修复区设置网围栏禁牧。

地貌重构措施：对场地建筑物进行拆除、清基、清运、平整。对井筒进行回填、封堵。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

④充填站

充填站占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度占压，对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施：工程布局时，避让敏感保护目标基本草原。基建前对表土进行剥离存放。修复区设置网围栏禁牧。

地貌重构措施：对场地建筑物进行拆除、清基、清运、平整。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

⑤表土存放场

表土存放场占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度占压，对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施：工程布局时，避让敏感保护目标基本草原。

地貌重构措施：对场地表土进行清运、平整、翻耕。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

⑥矿区道路

矿区道路占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度占压，对生态功能造成中度受损。

地貌重构措施：对切坡地段进行削坡处理，对场地进行平整。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行覆土、土壤配肥和恢复植被。

轻度/未受损区（Ⅲ）

评估区其它区域，占地面积总计*****，对地质环境造成轻度受损，对土地随会程度轻度受损，对生态功能造成轻度受损。

保护与预防措施：严格按照相关方案进行开采，禁止新增方案外土地损毁。对该区域进行土地损毁监测。

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地灾治理、地貌重塑可行性分析

根据上文地质环境问题诊断评价结果，矿区主要地质环境问题为现状历史遗留废弃采坑存在崩塌地质灾害，预测地面塌陷区的地面塌陷地质灾害，矿山地下开采对含水层影响破坏，现状及拟建工程单元挖损、占压、塌陷损毁土地，对地形地貌景观的破坏等地质环境问题。针对以上问题，设计修复治理措施主要包括预防控制措施及治理措施。

地质灾害预防措施，包括在历史遗留废弃采坑、预测地面塌陷区外围设置网围栏，醒目位置设置警示牌；预测地面塌陷区进行地质灾害监测；定期对地下水水位、水质、水量变化情况进行监测；定期对土壤进行取样监测。

地质灾害治理措施，主要是对历史遗留废弃采坑利用废石回填，地表塌陷区达到稳沉状态后利用废石进行回填；

地貌重塑防治措施为基建期对设计方案不利用地表设施进行拆除，拆除固废清运处理，矿山闭坑后对平硐洞口进行封堵，对全部地表设施全部拆除，拆除固废清运、场地整平。

针对受损单元通过设置网围栏、警示牌和定期监测，可有效防止地质灾害发生和造成的灾害扩大。采用废石回填采坑和地表塌陷区、平硐洞口封堵等措施，从根本上杜绝地质灾害发生可能性，有效减少地质灾害发生频率。采用地表设施拆除、清运、整平措施，可有效重塑地形地貌，减少采矿活动对矿区地貌影响，为土壤重构、植被重建奠定基础。

上述地质环境问题预防措施与治理措施均为常规施工项目，技术上比较成熟，已广泛应用到周边矿山受损工程单元，应用比较普遍，操作难度

简单，较容易达到治理目的，实施相对切实可行。以上工程内容成本可控，效益显著。修复难度相对较小，经济技术上是可行的。

（二）土壤重构、植被重建可行性分析

矿区生态环境较为脆弱，表层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，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。因此要保护和利用好表土。

首先要把表土层和生土层表土分开剥离、分开存储，并撒播草籽加以养护以保持其肥力。本方案针对土壤重构设计在矿山基建开始前，对新损毁土地单元进行表土剥离，针对矿区深土肥力不足的问题，增施有机肥，利用林木落叶留底提高有机物含量，改善土壤结构。

其次，选择适宜当地生长的草本植物和灌木进行种植，提高植被覆盖率，减少土壤侵蚀并使得植被重建，也可使破坏的生态环境得到恢复，增加生物多样性，确保生态环境持续改善。

由此可见表土剥离、覆土、土壤培肥、恢复植被等施工较简单，易于操作，可行性强，生态环境持续改善经济可行。

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）植被生长需水量预测

根据内蒙古《行业用水定额》（DB15/T 385—2025），矿区牧草地灌溉分区属于草原化荒漠分区。复垦草地采用小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）+狗尾草（种）混播种植模式，混播比例 1:0.5:0.5:2。

复垦林地采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）结合的穴播+植苗模式。每亩种植蒙古扁桃 667 株，草本比例 0.5:0.5:1。各植物灌溉定额见表 3-19。

表 3-19 植被灌溉用水定额表 单位为立方米每 667 平方米（亩）

作物种类		适应地区	水文年型	喷灌先进值	滴灌先进值	通用值
多年生豆科牧草	小叶锦鸡儿、二色胡枝子	荒漠化草原	50%	275	258.5	320.1
		荒漠化草原	75%	297	280.5	383.9
多年生禾本科牧草	沙生冰草	荒漠化草原	50%	268.4	204.6	357.5
		荒漠化草原	75%	345.4	256.3	422.4
一年生禾本科牧草	狗尾草	荒漠化草原	50%	297	207.9	256.3
		荒漠化草原	75%	341	247.5	320.1
造林和更新	蒙古扁桃	/	50%	93	81	105
		/	75%	139	128	163

矿区采用滴管形式进行灌溉，水文年型按偏枯年 75%考虑，复垦草地用水定额为 $0.25 \times 280.5 + 0.125 \times 280.5 + 0.125 \times 256.3 + 0.5 \times 247.5 = 260.98 \text{ m}^3$ ，共复垦草地 5.693 hm^2 ，需用水 $5.693 \times 15 \times 260.98 = 22286.39 \text{ m}^3$ 。

灌草混交林综合折算采用灌木层（蒙古扁桃）占 60%权重，草本层（伴生）占 40%权重折算。矿区采用滴管形式进行灌溉，水文年型按偏枯年 75%考虑，复垦林地用水定额为 $0.60 \times 128.0 + 0.4 (0.25 \times 280.5 + 0.25 \times 280.5 + 0.5 \times 256.3) = 185.16 \text{ m}^3$ ，共复垦林地 2.062 hm^2 ，需用水 $5.693 \times 15 \times 185.16 = 5727.00 \text{ m}^3$ 。

由上可知项目区共需水量为*****。

（2）矿区可供水量预测

乌梁素海引水工程已敷设至公忽洞选厂，乌梁素海供水线已建成通达

集团下属公忽洞铁矿，距离矿区约 6km 水量满足使用要求。公忽洞选厂的乌梁素海引水工程足以满足矿区内生产用水、生活用水和复垦用水要求。

矿山年生产 300 天，生产期间二采区矿坑排水量 $465.08 \times 300 = 139500 \text{ m}^3$ ，三采区矿坑排水量 $328.41 \times 300 = 98523 \text{ m}^3$ ，共计矿坑排水量 23.8023 万 m^3 。

由此可以看出项目区可供水量远大于作物需水量，此外，该地区平均降水量为 234.4mm，水源有充分的保障，完全可以满足管护期间植被的生长所需；由于本地区降水主要集中在 6-8 月，所以，为了保证植被的成活率，种草、种树生物措施可选在雨季。

2、土资源平衡分析

（1）土方需求量

土壤是一种十分重要的自然资源，黄土窑矿区属于地下开采，需要保护好土壤，这是做好复垦工作的关键。需覆土区域为历史遗留废弃采坑、废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路、预测地面塌陷区、采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站，总面积为 7.583 hm^2 。林地覆土厚度 0.5m，草地区域覆土 0.3m，总需覆土量为 2.6889 万 m^3 。

（2）可供土方量

黄土窑矿区铁矿生产建设拟损毁土地面积 1.492 hm^2 ，除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积 1.392 hm^2 。设计剥离表土层厚度约 0.4~0.5m，表土剥离量 8640 m^3 。

（3）结论

由上可知，项目区由于历史遗留废弃采坑未对表土进行剥离，预测塌陷区为动态沉陷过程，并且为预测范围，无法对表土层进行系统剥离。表土存放区储存表土不满足日后覆土工程所需土源需求。内蒙古元猛矿业开发有限责任公司计划将收集本公司所属的公忽洞铁矿生产中产生的碎石土用于矿山生态修复覆土，预计收集碎石土 2.0 万 m^3 。因此，项目区植被重建工程利用区内土源及收购碎石土可达到所需覆土量。

二、目标方向可行性分析

（一）生态恢复力分析

1、矿区自然条件分析

（1）气候与地形

矿区为典型的干旱半干旱大陆性气候特征，冬季寒冷，夏季酷热。降水量少而集中，蒸发量大，空气干燥。年平均降水量为 234.4mm，年平均年蒸发量为 2202.4mm。矿区属中山区浸蚀~剥蚀地貌，地形较陡峻，一般在 $20^\circ \sim 35^\circ$ 之间。总体地势南高北低，区内地形切割较深，沟谷发育，呈“V”字型，常为干枯状态，下雨时作排水泄洪的通道。区内植被较少，属乌拉山林区，岩石裸露中等。

（2）土壤与水文

该区域属于干旱半干旱草原生态过渡带，矿区土壤类型为典型的栗钙土。主要分布在波状丘陵、山前冲积扇中上部，中低山坡顶，基岩裸露处分布着粗骨性栗钙土。由腐殖质层（A 层）、碳酸钙淀积层（B 层）和母质层（C 层）组成，质地为轻壤。矿区水系属于阴山山脉西段乌拉山北麓水

系，该水系主要形成与短小陡峭的山前冲沟，无常年径流，主要靠暴雨汇流形成山洪。

（3）植被与生物多样性

矿区植被属于干旱草原向荒漠草原过渡的类型，主要建群种有：针茅、碱草、冰草、白草、沙葱、虎尾草、小叶柠条、野谷草、碱蓬、沙蓬等，生长状况差，该类型自然植被的草群高度 15~30cm，盖度 20%。

2、土地资源利用现状

土地损毁类型为历史遗留废弃采坑导致土地挖损破坏；采空区引起地面塌陷导致土地塌陷破坏；现状及拟建工程单元导致土地占用破坏等。

土地损毁地类主要为采矿用地、林地、草地，复垦需覆土和植被重建。土地复垦以草地、林地恢复为主。

3、参照生态系统确定

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区域内成功修复后的生态系统，作为黄土窑矿区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的样方，涵盖草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。

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，林地主要为其他林地，分布在矿区北部和南部中低山区域丘坡上，地形坡度 20-25°。草地主要为其他草地，分布于矿区中部中低山山坡下部。地形坡度 5-25°，详见表 3-20。

表3-20 参照生态系统地形坡度一览表

土地类型 指标	林地	草地
	其他林地	其他草地
地形坡度	*****	*****

根据《黄土窑铁矿土壤监测报告》，参照生态系统的土壤 PH6.89-6.91、氧化还原电位 660-664mV，有机质 11.7-12.4g/kg；容重(g/cm³)1.02-1.03，水分(%)4.3-4.7。详见表 3-21。

表3-21 参照生态系统土壤状况表

序号	检测项目	样品编号	
		01#	02#
1	氧化还原电位 (mV)	655	660-664
2	Ph (无纲量)	6.99	6.89-6.91
3	容重 (g/cm ³)	1.08	1.02-1.03
4	有机质 (g/kg)	17.6	11.7-12.4
5	水分 (%)	4.5	4.3-4.7

(二) 复垦方向可行性分析

国家林草局 2025 年 1 月印发了《关于统筹国土绿化空间、优化乔灌草配置的通知》。该通知首次系统性将年降水量 400 毫米作为林草植被类型配置的核心气候阈值，并明确区分南北策略。在 400 毫米以上地区以恢复乔木植被为主要目标，而在 400 毫米以下地区，则“以恢复、维持灌丛和草原生态系统为主要目标”。即在降水不足区域强行造林，不仅成活率低、管护成本高，还可能加剧水资源消耗与土壤退化。

结合本三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果和周边矿山生态修复情况及国家林草局 2025 年 1 月印发了《关于统筹国土绿化空间、优化乔灌草配置的通知》，矿区内年平均降水量为 234.4mm，低于 400mm 气候阈值。本次选取山地灌丛/疏林生态系统、退化典型草原生态系统作为参照，结合

本次调查生态本底条件，确定本次植被恢复模式分为灌草—人工恢复型、草本—自然恢复型。

灌草—人工恢复型可快速构建植被结构，适用于退化严重或需短期见效的区域。主要针对区内土地原地类属于林地的土地，乔木深根系可增加土壤有机碳储量，灌木承担快速覆盖、防风阻沙功能，草本层覆盖地表减少水土流失。

草本—自然恢复型通过自然恢复的围封区草本物种多样性与生物量显著提高，土壤铵态氮含量提升，微生物群落更稳定。主要针对区内土地原地类属于草地或其他地类。

将使原有环境的局地生态条件得以改善，增加更多适宜野生动物生存的生态环境。本项目治理期间采取的治理技术措施实施后的效果与矿山周围的生态环境的协调性一般不产生直接的经济效益，而是以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采造成经济损失的主要原因就是矿山开采与环境保护没有同步配套实施，忽略了环境治理，通过本方案的实施，可以最大限度的降低矿山地质环境问题和地质灾害发生几率，其减灾增值效益将十分明显。

（三）典型案例

根据现场调查，区域三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果涵盖本项目区，内蒙古乌拉特前旗达拉盖沟矿区铁矿与本矿山开采矿种相同，均为铁矿，开采方式均为地下开采。矿区以三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果和达拉盖沟矿区铁矿为例，进行矿区生态修复案例分析。现分别介绍如下。

1、三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果

乌拉特前旗地处内蒙古巴彦淖尔市，属典型干旱半干旱草原区，面临草原退化、沙化风险。当地依托国家“三北”六期工程，该旗自2024年起系统推进以“人工干预为引、自然演替为主”的生态修复路径，核心即“灌乔草人工促进自然恢复型”，不追求速绿，而重在重建植被群落结构与土壤微生态，激发系统自我修复能力将生态修复重心放在退化草原人工种草、围栏封育与禁牧休养上。该模式强调“先灌后乔，草随灌走”，灌木根系深、耐旱抗逆强，率先定植形成“生态锚点”；乔木在其庇护下逐步引入，避免幼苗直面强风烈日；草本则利用灌木遮荫保湿微环境快速建植，最终形成“灌—乔—草”垂直结构，显著提升生物多样性与水土保持效率而非大规模乔木栽植。重点在后山地区（如额尔登布拉格苏木、沙德格苏木）开展退化草原修复。主推耐旱灌木（梭梭、柠条、沙枣）与乡土草种（如冰草、羊草、芨芨草）混播，乔木选取后山适生种杨树、榆树、旱柳，形成“乔灌草立体结构”，提升抗逆性与群落稳定性。治理效果照片见照片3-2。



照片 3-2 三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果

2、达拉盖沟矿区铁矿

2022 年 4 月，矿权人根据内蒙古华新地质工程有限公司、中地地矿建设有限公司内蒙古分公司编制《内蒙古乌拉特前旗达拉盖沟矿区铁矿矿山环境综合治理方案》，结合矿山开采和矿山地质环境现状，对该矿实施了矿山地质环境治理工程。2022 年 8 月 3 日乌拉特前旗新安神隆矿业有限公司邀请乌拉特前旗自然资源局相关领导、有关专家、方案编制单位、施工单位相关人员组成验收组，根据《综合治理方案》，结合治理区现状和地质环境治理实际完成情况，对达拉盖沟矿区铁地质环境治理工程进行了实地验收，验收合格，验收面积为 92.7hm^2 。根据验收意见书，治理工程主要内容为：对 40 处采坑、29 处废渣堆、7 处废弃建筑物采用清运、回填、清除危岩体、拆除、平整、网围栏、封堵、撒播草籽等工程进行治理。修复治理前后对比见照片 3-3、4。



照片 3-3 治理前现状



照片 3-4 治理后效果

3、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析结论

根据前文所述和现场调查情况，三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果和达拉盖沟矿区铁矿采取多种修复复垦措施，并取得明显的修复效果；通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。未来矿山应继续坚持“边开采、边修复”的原则，最大限度地减少矿产资源开采对环境的破坏，最终建成绿色矿山、实现可持续发展。

通过本矿自身治理及其他修复案例分析可以得出以下结论：

（1）复垦植被的选择及搭配。植被选择乡土品种，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林灌草相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。

（2）覆土：矿区内中低山区主要为粗砾栗钙土，肥力不足，干旱缺水，应选择播种当地适宜耐旱植物成活率高。

（3）通过本次调查及周边矿山经验，采坑不及时回填治理，边坡及顶部冲刷情况明显，水土流失现象显著。矿山应坚持“边开采、边修复”的原则，及时开展相关治理工作，防止治理滞后引发新的破坏问题。

（四）修复目标及方向

1、评价原则

(1) 符合乌拉特前旗国土空间总体规划，并与其他规划相协调。土地复垦适宜性评价应符合国家及地方的土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源；同时也应与其他规划（如农业规划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

(2) 因地制宜，农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。土地复垦时要遵循“因地制宜”的原则，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔，并优先考虑将土地复垦为耕地，用于农业生产。

(3) 自然因素与社会经济因素相结合原则

对于生态修复责任范围被损毁进行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评估区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，也要类比借鉴矿山及周边同类矿山的复垦经验。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素。

(5) 综合效益最佳原则

在确定被损毁土地的复垦利用方向时，应考虑其最佳综合效益。选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，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。

（6）动态和可持续利用原则

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，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。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。

（7）经济可行与技术合理性原则

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。

2、评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地适应性评价，就是要通过评定，把土地利用现状与土地的适宜性进行比较，以便对土地用途是否应该进行调整，调整后的土地用途可能会产生怎样的后果和影响，应如何进行调整等进行科学决策。

本评价中，待复垦土地适宜性评价的主要根据相关法律法规及技术规范，包括：

- ①《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年 2 月 22 日）；
- ②《基本农田保护条例》（国务院令 第 257 号，2017 年 5 月修正）；
- ③《乌拉特前旗国土空间总体规划》（2021—2035 年）；
- ④《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- ⑤《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- ⑥《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- ⑦《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ⑧《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- ⑨《耕地后备资源调查评价技术规程》（TD/T1007-2003）。

也包括黄土窑矿区铁矿所在地区的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用现状、公众参与意见以及修复区土地资源调查资料。

3、土地复垦适宜性评价步骤

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围。

首先从区域生态特征、有关政策、生态修复区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向。

针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。

通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：根据生态修复区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。评价程序见图 3-5。

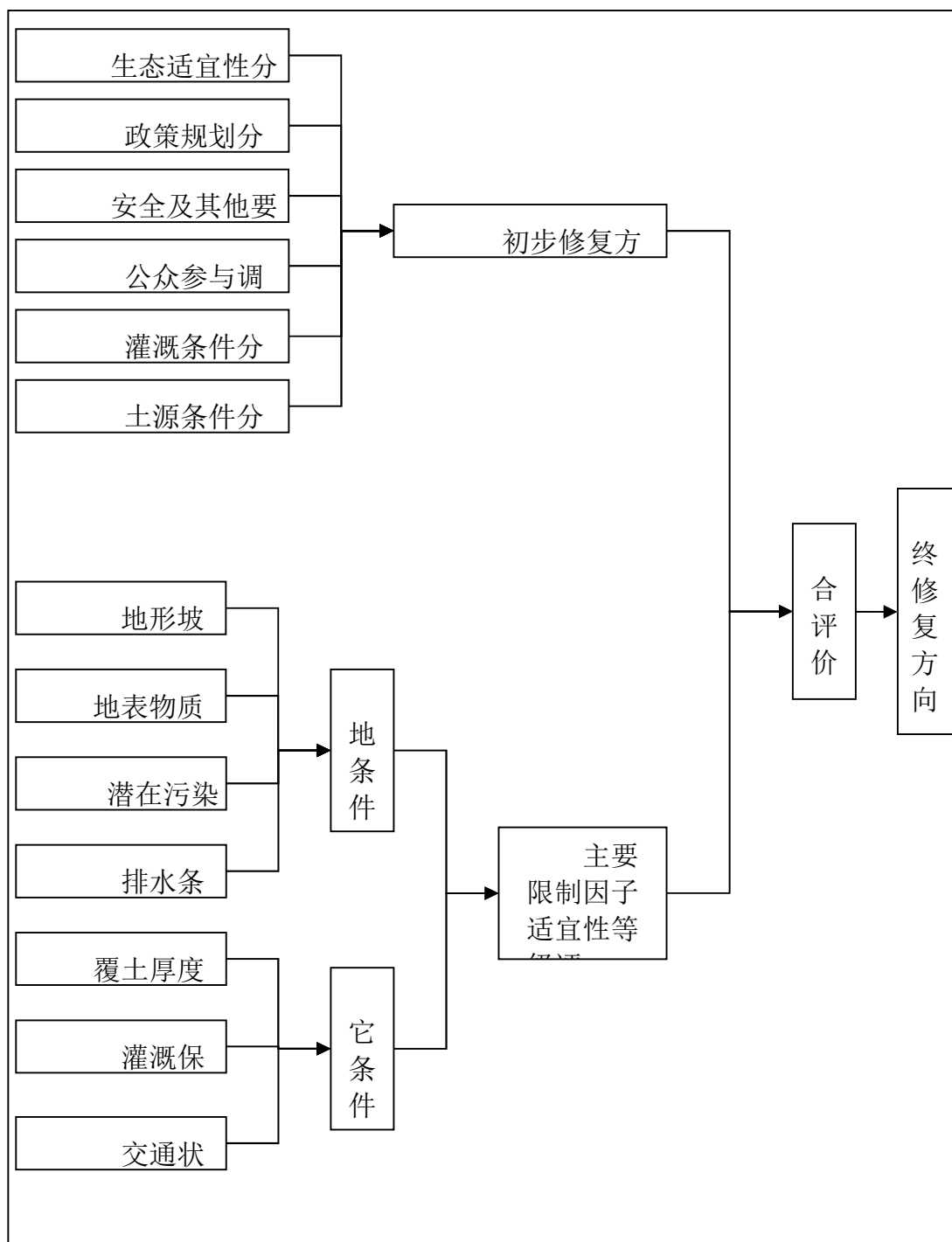


图 3-5 修复方向确定程序示意图

4、评价范围、评价对象及评价单元

(1) 评价范围

在本方案服务期内，生态修复责任范围面积 7.683hm^2 ，包括现状工程单元、拟建工程单元和地下采空区引发地面塌陷区。本方案生态修复责任

范围面积全部位于乌拉特前旗境内，损毁地类包括其他草地、其他林地、采矿用地、裸土地。

（2）评价对象

评价对象为损毁土地。为历史遗留废弃采坑、废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路、预测陷区、采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场。

（3）评价单元

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位。

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

由于本项目土地复垦适宜性评价的对象为现状已损毁及拟损毁的土地。随着开采工作的进程，必然会对土壤状况和土地类型造成影响，因此在划分评价单元时以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等作为划分依据，待复垦的土地划分为历史遗留废弃采坑、废弃平硐、办公生活区、矿区道路、预测地面塌陷区、工业场地、回风平硐工业场地、表土存放场八个评价单元。

土地修复适宜性评价对象和评价单元如表 3-22 所示。

表 3-22 土地复垦适宜性评价对象和评价单元

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	面积 (m ²)	评价单元
历史遗留废弃采坑(剔除塌陷重叠区域)	挖损	重度	有限土层厚度	*****	历史遗留采坑
预测地面塌陷区 TX1	塌陷	重度	有限土层厚度	*****	预测地面塌陷区

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	面积 (m ²)	评价单元
预测地面塌陷区 TX2	塌陷	重度	有限土层厚度	*****	
预测地面塌陷区 TX3	塌陷	重度	有限土层厚度	*****	
采矿工业场地	挖损、压占	中度	有限土层厚度	*****	工业场地
1370m 平硐工业场地	挖损、压占	中度	有限土层厚度	*****	
1420m 回风平硐工业场地	挖损、压占	中度	有限土层厚度	*****	回风平硐工业场地
1470 回风平硐工业场地	挖损、压占	中度	有限土层厚度	*****	
办公生活区	压占	中度	有限土层厚度	*****	办公生活区
废弃办公生活区	压占	中度	有限土层厚度	*****	
表土存放场	压占	中度	有限土层厚度	*****	表土存放场
废弃平硐	挖损、压占	中度	有限土层厚度	*****	废弃平硐
矿区道路 (剔除塌陷重叠区域)	压占	中度	有限土层厚度	*****	矿区道路
合计				*****	

5、土地修复适宜性评价方法

(1) 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。农、林、牧业用地的等级划分可分为三个等级和不适宜进行评价。等级越高其适宜性越小。一等适宜土地系指没有或轻微限制的土地；二等适宜土地系指为中等适宜程度的土地；三等适宜土地系指有较强限制的土地，只能勉强利用；不适宜系指限制很强的土地。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用，所以，该土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。模型见公式 3-1。

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{公式 3-1})$$

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终分值

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。利用该评价标准只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重。土地修复适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，修复整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、修复和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、修复和整理条件中等，有 1 或 2 个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、修复和整理条件较差，有 2 个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、水源限制、潜在污染物、覆土厚度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003），修复单元评价限制等级划分见表 3-23。

表 3-23 修复单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基岩、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排水条件很差，改良困难	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80%~100%	2	1	1
	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土厚度 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
	交通便利，不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	交通不便，不便攀爬	4	3 或 4	2 或 3

6、修复单元修复方向评价结果

(1) 历史遗留废弃采坑评价结果

矿山现状 8 处历史遗留废弃采坑主要分布二、三采区中低山区域，由于坡度较大，灌溉条件和交通条件不便。原地类为采矿用地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-24。

表 3-24 历史遗留废弃采坑适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	25~45	3或4	2或3	1或2
地表组成物质	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
排水条件	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
土源保障率	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	30~50	3	3	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	—	暂不适宜	三等地	三等地

(2) 办公生活区评价结果

办公生活区位于海流斯太沟谷，地势平坦，土壤厚度较大。原地类为采矿用地、草地、裸土地、林地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-25。

表 3-25 办公生活区适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	小于5	1	1	1
地表组成物质	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	二等地	一等地	一等地

(3) 废弃平硐评价结果

废弃平硐位于海流斯太沟谷北侧支沟，地势较为平坦，土壤厚度较大。原地类为草地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-26。

表 3-26 废弃平硐适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	小于5	1	1	1
地表组成物质	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	二等地	一等地	一等地

(4) 塌陷区评价结果

矿山后期开采预测形成三处地面塌陷区，主要分布二、三采区中低山区域。场地坡度较大，灌溉条件和交通条件不便。原地类为采矿用地、草地和林地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定原地类为采矿用地 TX1、TX2 塌陷区修复为草地最宜，原地类为林地、草地的 TX3 塌陷区修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-27。

表 3-27 塌陷区适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
地表组成物质	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
排水条件	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
土源保障率	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	30~50	3	3	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

(5) 工业场地、充填站评价结果

新采矿工业场地和平硐、1370m 平硐工业场地、充填站主要分布在二、三采区内沟谷两侧坡地上，由于场地平缓。原地类为林地和草地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-28。

表 3-28 采矿工业场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~25	1 或 2	1	1
地表组成物质	粘土、砂壤土	2或3	1	1
排水条件	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
土源保障率	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

(6) 回风平硐工业场地评价结果

1420m 回风平硐工业场地、1470 回风平硐工业场主要分布在二、三采区内中低山区域。由于坡度较大, 灌溉条件和交通条件不便。原地类为采矿用地, 结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类, 最终确定修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-29。

表 3-29 回风平硐工业场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	25~45	3或4	2或3	1或2
地表组成物质	粘土、砂壤土	2或3	1	1
排水条件	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
土源保障率	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	30~50	3	3	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	3
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

(7) 表土存放场评价结果

表土存放场位于海流斯太沟谷, 地势平坦, 土壤厚度较大, 可用原土进行复垦。原地类为裸土地、林地和草地, 结合适宜性评价结果结果、考

考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-30。

表 3-30 表土存放场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	小于5	1	1	1
地表组成物质	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	二等地	一等地	一等地

(8) 矿区道路评价结果

矿区道路主要位于二、三采区内中低山区域。场地坡度较大，灌溉条件和交通条件不便。原地类为采矿用地、草地和林地，结合适宜性评价结果结果、考虑到上述场地为复垦方向不应低于原地类，最终确定原地类为采矿用地、其他草地区段修复为草地最宜，原地类为林地的区段修复为林地最宜。适宜性评价结果见表 3-31。

表 3-31 矿区道路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	25~45	3或4	2或3	1或2
地表组成物质	粘土、砂壤土	2或3	1	1
排水条件	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
土源保障率	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度 (cm)	30~50	3	3	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

6、确定最终修复方向和划分修复单元

依据拟损毁土地适宜性等级评定结果，并综合分析区域生态特征、修复区的土地利用总体规划、公众参与意见、修复基础条件和安全及其他要求等情况，确定最终修复方向。

表3-32 土地修复适宜性评价结果表

评价单元	面积 (hm ²)	修复方向	主要限制性因素
历史遗留采坑（剔除塌陷重叠区域）	*****	草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
预测地面塌陷区 TX1	*****	草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
预测地面塌陷区 TX2	*****	草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
预测地面塌陷区 TX3	*****	林地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
采矿工业场地	*****	林地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
充填站	*****	林地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
办公生活区	*****	林地	灌溉条件
1420m 回风平硐工业场地	*****	草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
1370m 平硐工业场地	*****	林地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
1470 回风平硐工业场地	*****	草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件
表土存放场	*****	林地	灌溉条件
废弃平硐	*****	林地	灌溉条件
废弃办公生活区	*****	林地	灌溉条件
矿区道路 （剔除塌陷重叠区域）	*****	林地、草地	土源保障率、灌溉条件、交通条件

7、土地修复质量要求

根据《土地复垦技术标准（试行）》的规定，结合项目区实际情况，确定本项目的土地修复质量要求如下：

（1）修复标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

《土地复垦条例实施办法》（2019 年）；

《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

土地修复工作应依据项目区自身特点，遵循“因地制宜”的原则，修复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，制定的修复标准等于或高于周边相同利用方向的生产条件。

（2）土地修复适宜性分析的结果

根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地修复适宜性分析结果，将项目区历史遗留废弃采坑、预测地面塌陷区 TX1、预测地面塌陷区 TX2、1420m 回风平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地复垦为天然牧草地，废弃平硐、废弃办公生活区、采矿工业场地、办公生活区、1370m 平硐工业场地、表土存放场恢复为其他林地，矿区道路复垦为其他林地、人工牧草地，制定具体修复措施和修复标准。

（3）林地修复的质量要求

项目区林地主要为其他林地。本方案林地修复要求如下：

1) 场地平整后地面有效土层厚度不低于 0.5m；土壤质地：砂土至壤至黏土，砾石含量山地丘陵区 $\leq 25\%$ ；坡度小于 25° ，沿等高线布设，防止水土流失。

2) 覆土土壤 pH 值范围，一般为 6.0-8.5 左右，含盐量不大于 0.3%；土壤容重 (g/cm^3) ≤ 1.5 ；有机质 (%) ≥ 1 。

3) 优先选择乡土优势物种，播种栽植组合为蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种），所选物种均具备优良的抗旱性、抗寒性、抗风沙性及抗贫瘠性，其中蒙古扁桃为乡土灌木苗，小叶锦鸡儿（多年生豆科灌木）、二色胡枝子（多年生豆科）、沙生冰草（多年生禾本科）为草种。播种方式优先采用穴播，实行同穴苗种同播模式，即每个播种穴内同时栽植蒙古扁桃苗、播种小叶锦鸡儿种子、二色胡枝子种子及沙生冰草种子；株距根据灌木种类特性灵活调整，确保苗木与草种生长空间充足，提升群落构建稳定性。草种（小叶锦鸡儿:二色胡枝子:沙生冰草）播种比例为 0.5:0.5:1，对应具体用量标准为 0.5kg:0.5kg:1kg（每亩基础用量基准）；蒙古扁桃苗用量结合株距调整，确保与草种用量适配，保障群落合理配置。为保障播种均匀度，弥补缺垄断苗问题，预留总草种量的 10%作为补播备用，后期针对播种后出现的缺苗、断苗区域，及时实施补播作业，确保植被覆盖的完整性。

4) 树苗优先选 1~2 年生、地径 $\geq 0.5\text{cm}$ 、根系完整、无病虫害、经本地驯化的裸根苗；用于复垦牧草种子必须是一级种，并且品种的等级、发芽率、具备“三证一签”等要素，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证；

5) 管护期不少于 3 年，每年至少 2 次块状锄草扩穴（规格 $\geq 60 \times 60\text{ cm}$ ）。

6) 需灌溉补植，确保植被覆盖度 $\geq 40\%$ ，三年保活率 $\geq 90\%$ ，郁闭度 ≥ 0.20 ，复垦区整体恢复率须达 100%。

（4）草地修复质量要求

1) 保证表土层厚度不低于 0.30m; 土壤质地: 砂土至壤至黏土, 砾石含量 $\leq 10\%$; 土壤容重(g/cm^3) ≤ 1.4 ; 有机质($\%$) ≥ 1 。

2) 采用一年生禾草伴生多年生豆科、禾本科牧草的保护性播种模式, 旨在提升播种成活率、快速覆盖地表, 增强区域抗风沙、抗旱寒、耐贫瘠能力。结合干旱半干旱区域立地条件, 筛选抗旱性、抗寒性、抗风沙性及抗贫瘠性均优良的草种, 确定播种品种为沙生冰草(多年生禾本科)、二色胡枝子(多年生豆科)、小叶锦鸡儿(多年生豆科灌木)、狗尾草(一年生禾本科)。草种播种比例为 1:0.5:0.5:2(沙生冰草:二色胡枝子:小叶锦鸡儿:狗尾草), 对应具体用量标准为 1kg:0.5kg:0.5kg:2kg(每亩基础用量基准)。为保障播种均匀度, 弥补缺垄断苗问题, 预留总草种量的 10%作为补播备用, 后期针对播种后出现的缺苗、断苗区域, 及时实施补播作业, 确保植被覆盖的完整性。

4) 用于复垦牧草种子必须是一级种, 并且品种的等级、发芽率、具备“三证一签”等要素, 即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证;

5) 有防治病、虫害措施和退化措施;

6) 三年后牧草覆盖率达 60%, 单位面积产草量不低于 $80\text{kg}/\text{hm}^2$;

7) 具有生态稳定性和自我维持力。

三、边开采、边修复可行性分析

根据《中华人民共和国矿产资源法》, 强调了生态修复工作中矿山企业的主体责任, 推动“边开采、边修复”要求, 促进资源开发与生态环境保护相协调。主要落实方式包括技术指导机制、资金保障机制、监督管理机制、政策激励机制。

1、技术指导机制

制定技术标准和指南对生态修复工程在技术层面进行规范。例如编制矿区生态修复方案、制定年度计划，并对方案修编和重编情形、方案评审做出了规定要求。在技术层面上规范生态修复工程实施，确保可操作性与合理性。

2、资金保障机制

建立矿山地质环境治理恢复基金，采矿权人在银行账户中建立专门的基金账户，用于预存生态修复费用，保证专款专用，并确保基金能够满足年度矿山生态修复需求。

3、监督管理机制

自然资源主管部门要加强日常监督检查。探索建立矿区生态修复信息化监管平台，实现矿区生态修复全流程跟踪和智能化监管。检查的重点内容包括方案编报与备案情况、矿区生态修复费用制度落实情况、年度计划编报与执行情况、方案实施与验收情况等，确保修复工作符合预定的标准和要求，严格验收管理流程。矿山企业需要提高自身的环保意识和社会责任感，主动履行生态修复义务。

4、政策激励机制

在政策上降低矿山企业实行生态修复工作的成本，并制定激励措施。鼓励采矿权人将矿区范围内的废石等一般矿业固体废弃物按照有关标准和要求用于本矿区土壤改良、采坑和塌陷区回填等。鼓励矿区内优质表土和乡土植物等就地利用。采矿用地复垦修复为草地，验收合格后腾退的建设用地指标可用于该采矿权人新采矿活动占用同地类的用地指标。

本矿山为新建矿山，开采方式为地下开采，现状矿山未生产。根据《开采方案》，总的开采顺序先开采二采区 1220m 标高以上矿体，再行同时二采区 1220m 标高以下矿体和三采区的矿体。

采矿方法采用浅孔留矿嗣后充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法。二区开拓运输系统 1220m 以上矿体开拓采用平硐+斜坡道开拓，1220m 以下矿体开拓采用平硐+盲竖井开拓。三区开拓运输方案采用平硐+斜坡道开拓。现状及预测各采矿单元生产期生态修复可行性分析评价如下。

历史遗留采坑在矿山基建期和生产初期可利用井下外排废石进行回填治理，并对回填治理场地进行生态修复。修复面积 3.915hm^2 。

废弃平硐和废弃办公生活区《开采方案》不设计利用，在矿山基建期可以开展拆除、清运治理，并对场地进行生态修复。修复面积 0.194hm^2 。

矿区道路作为历史遗留采坑治理期间运输道路，前旗不开展治理工作。待采矿达到预期治理效果后，可对矿区道路开展地质环境治理工作，并对场地进行生态修复恢复植被。治理面积 0.18hm^2 。

预测地面塌陷区可根据《开采方案》或专项方案在矿山生产期对井下采空区进行充填治理，通过采空区充填治理，可有效预防地面塌陷地质灾害发概率。生产期可在预测塌陷区外围可设置设置网围栏、警示牌和变形监测工作，根据塌陷情况分阶段开展废石回填塌陷区的治理工作。

由上，现状历史遗留废弃采坑、矿区道路、废弃平硐、废弃办公生活区及预测地面塌陷区具备边开采、边修复的可行性，其余单元由于矿山生产期均需使用，不具备边开采、边修复的条件，需在矿山闭坑后进行生态修复。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区

根据土地修复与生态修复技术规范（GB/T 43933-2024），生态修复分区指同一修复单元生态受损与退化的问题、利用方向、采用的技术模式与措施一致。

（一）方案服务期生态修复分区

根据生态修复可行性分析及开采进度将本项目损毁单元划分为 22 个生态修复区，包括历史遗留废弃采坑（8 处）、废弃平硐（2 处）、废弃办公生活区、矿区道路、预测地面塌陷区（3 处）、采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场、充填站，总面积为 7.755hm²。涉及地类主要有其他林地、其他草地、采矿用地、裸土地，土地损毁类型主要为塌陷、挖损、占压。本项目区无基本农田，无基本草原、无永久性建设用地。矿山生态修复分区范围及土地利用类型见表 3-33。

表 3-33 矿山生态修复范围分区及土地利用类型

矿山生态修复分区	面积 (hm ²)	土地利用类型				已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	损毁程度
		一级地类		二级地类				
历史遗留废弃采坑（剔除与塌陷区重合范围）	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	*****	重度损毁
废弃平硐	*****	4	草地	404	其他草地	***** *****	***** *****	中度损毁
废弃办公生活区	*****	4	草地	404	其他草地	*****	*****	中度损毁
	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	*****	
TX1 塌陷区	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	***** *****	***** *****	重度损毁
TX2 塌陷区	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	***** *****	***** *****	重度损毁
TX3 塌陷区	***** *****	3	林地	307	其他林地	***** *****	***** *****	重度损毁

矿山生态修复分区	面积 (hm ²)	土地利用类型				已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	损毁程度
		一级地类		二级地类				
		4	草地	404	其他草地	*****	*****	
采矿工业场地	***** *****	3	林地	307	其他林地	***** *****	***** *****	中度损毁
		4	草地	404	其他草地	*****	*****	
办公生活区	***** *****	4	草地	404	其他草地	*****	*****	中度损毁
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	
1420m 回风平硐 工业场地	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	***** ***** *****	***** ***** *****	中度损毁
1370m 平硐工业 场地	***** *****	3	林地	307	其他林地	*****	*****	中度损毁
		4	草地	404	其他草地	*****	*****	
1470 回风平硐工 业场地	*****	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	***** *****	***** *****	中度损毁
充填站	*****	4	草地	404	其他草地	*****	*****	中度损毁
表土存放场	*****	4	草地	404	其他草地	*****	*****	中度损毁
矿区道路（剔除 与塌陷区重合范 围）	***** ***** *****	3	林地	307	其他林地	***** *****	***** *****	
		4	草地	404	其他草地	***** *****	***** *****	
		6	工矿仓储用地	602	采矿用地	***** *****	***** *****	
合计	*****	—	—	—	—	*****	*****	—

二、生态修复单元

（一）生态修复区范围

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），生态修复区指评估区内生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，永久性建设用地指依法征收并用于建设工业场地、公路和铁路等永久性建筑物、构筑物及相关用途的土地。

本方案规划二、三采区开采完成后按照闭矿情形对矿山进行生态修复治理，若一、四采区矿体补勘后继续进行规划开采，则重新编制矿区生态修复方案。根据实地调查以及土地损毁预测分析，黄土窑矿区铁矿生态修复区范围包括历史遗留采坑（2.759hm²）、废弃办公生活区（0.132hm²）、

废弃平硐(0.062hm²)、预测地面塌陷区(3.13hm²)、采矿工业场地(0.62hm²)、办公生活区(0.26hm²)、1420m回风平硐工业场地(0.6hm²)、1370m平硐工业场地(0.32hm²)、1470回风平硐工业场地(0.06hm²)、充填站(0.072hm²)表土存放场(0.1hm²)、及矿区道路(0.180hm²)。其中包括历史遗留采坑、矿区道路部分地段与塌陷区范围重合，不重复计算，重合范围计入塌陷区范围。

综上所述，生态修复区范围总面积为 7.755hm²。

（二）生态修复责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），生态修复责任范围是指生态修复区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

经与复垦义务人调查、核实，矿区生态修复责任区范围也生态修复区范围相同。因此，本项目方案服务期生态修复责任范围总面积 7.755hm²。生态修复责任范围内的土地在通过治理及土地复垦工程以恢复土地的使用功能，其范围拐点坐标详见表 3-34。

表 3-34 矿山生态修复责任范围拐点坐标

责任区		拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系		面积 (hm ²)
			X	Y		X	Y	
历史遗留采坑	CK2 采坑	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
		2	*****	*****	5	*****	*****	*****
		3	*****	*****	6	*****	*****	*****
	CK3 采坑	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
		2	*****	*****	5	*****	*****	*****
		3	*****	*****	6	*****	*****	*****
	CK4 采坑	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****	*****
		4	*****	*****		*****	*****	*****

责任区		拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系		面积 (hm ²)
			X	Y		X	Y	
	CK5 采坑	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
		2	*****	*****	5	*****	*****	*****
		3	*****	*****	6	*****	*****	*****
	CK6 采坑	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****	*****
	CK7 采坑	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****	*****
	CK8 采坑	1	*****	*****	7	*****	*****	*****
		2	*****	*****	8	*****	*****	*****
		3	*****	*****	9	*****	*****	*****
		4	*****	*****	10	*****	*****	*****
		5	*****	*****	11	*****	*****	*****
		6	*****	*****	12	*****	*****	*****
预测塌陷区	TX1	1	*****	*****	7	*****	*****	*****
		2	*****	*****	8	*****	*****	
		3	*****	*****	9	*****	*****	
		4	*****	*****	10	*****	*****	
		5	*****	*****	11	*****	*****	
		6	*****	*****	12	*****	*****	
	TX2	1	***** *****	***** *****	6	*****	*****	*****
		2	***** *****	***** *****	7	***** *****	***** *****	
		3	*****	*****	8	*****	*****	
		4	***** *****	***** *****	9	*****	*****	
		5	*****	*****	10	***** *****	***** *****	
	TX3	1	*****	*****	5	***** *****	***** *****	*****
		2	*****	*****	6	***** *****	***** *****	
		3	***** ***** *****	***** ***** *****	7	*****	*****	

责任区		拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系		面积 (hm ²)
			X	Y		X	Y	
		4	*****	*****	8	*****	*****	
废 弃 平 硐	HPD01	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
	HPD02	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
废弃办公生活区		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
采矿工业场地		1	*****	*****	4	*****	*****	*****
		2	*****	*****	5	*****	*****	
		3	*****	*****	6	*****	*****	
办公生活区		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
1420m 回风平硐工业场地		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
1370m 平硐工业场地		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
1470 回风平硐工业场地		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
充填站		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
表土存放场		1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
矿区道路		详见附图 1						*****
采坑与塌陷坑重叠区域已计算至塌陷区面积，采坑面积不包含该重叠面积。								

（三）土地利用类型及权属

1、土地利用类型

根据乌拉特前旗自然资源局提供的 2024 年度国土变更调查数据“土地利用现状图”（比例尺 1:10000），对照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），黄土窑铁矿生态修复分区土地利用类型及权属见表 3-35。

表 3-35 矿山生态修复分区土地利用类型及权属信息表

土地利用类型					权属
一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	
3	林地	307	其他林地	*****	归乌拉特 前旗海流 斯太嘎查， 不存在权 属争议
4	草地	404	其他草地	*****	
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	
12	其他土地	1206	裸土地	*****	
合计				*****	

2 、基本农田

矿区范围内无基本农田分布。

3 、生态修复分区土地权属

沙德格花岗岩矿生态修复分区所有权全部属于海流斯太嘎查牧民集体所有所有，未承保到户，权属明确，界线明晰，不存在权属争议。

（二）近期 3 年生态修复分区

近期 3 年修复区包括历史遗留采坑（*****）、废弃办公生活区（*****）、废弃平硐（*****）面积为*****。具体修复措施及时间详见第六章第三节。

三、修复时序安排

黄土窑矿区铁矿生产服务年限为 15 年（包括基建期），矿山基建、开采活动将形成采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、表土存放场。矿山现状存在历史遗留废弃采坑、废弃平硐、废弃办公生活区和矿区道路《开采方案》设计不利用。按照“边开采、边修复”的原则，依据矿山生态修复分区的损毁时序，进行修复时序安排，详见表 3-36。

矿山服务年 年（含基建期 1 年），方案考虑治理期 1 年，植被管护期 3 年，因此，确定该方案服务年限为 ，即 2026 年 2 月—20 年

1 月，方案编制基准年为 2026 年 1 月。

表 3-36 生态修复分区修复时序表

生态修复分区		近期	开采期	治理期	管护期
		2026.2-2029.1	2027.2-20 1		
历史遗留采坑	修复时序				
废弃平硐	修复时序				
废弃办公生活区	修复时序				
矿区道路	修复时序				
预测塌陷区	损毁时序				
	修复时序				
采矿工业场地	表土剥离				
	占压时序				
	修复时序				
办公生活区	表土剥离				
	占压时序				
	修复时序				
1420m 回风平硐工业场地	表土剥离				
	占压时序				
	修复时序				
1370m 平硐工业场地	表土剥离				
	占压时序				
	修复时序				
1470 回风平硐工业场地	表土剥离				
	占压时序				
	修复时序				
表土存放场	占压时序				
	修复时序				

第四节 采矿用地与复垦修复安排

1、采矿用地申请批准情况

根据调查截止本方案基准期黄土窑铁矿未办理用地手续。

2、拟申请土地类型及面积

依据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），将预测地面塌陷区、采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站、表土存放场划分为采矿用地。

依据 2024 国土年度变更三调数据套合比对，黄土窑矿区铁矿拟设矿区范围内存在国家二级公益林和基本草原。按照《中华人民共和国森林法》、《占用征用林地审核审批管理办法》、国家林业局 35 号令、《中华人民共和国草原法》、《内蒙古自治区草原征占用审核审批管理规定》等法律、法规的规定，用地单位在使用林地、草原前，必须依法办理拟征占用、使用林地、草原手续，否则将按照相关法律追究相关责任人的法律责任。因此，矿山在建设开采前，应履行相关主管部门合法手续，严禁随意损毁破坏。

据矿山企业提供用地计划，采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站作为永久工业场地，并将陆续永久用地审批手续。表土存放场、预测地面塌陷区办理临时用地审批手续；

矿山应建立采矿用地“动态退出-循环复用”机制：对于已停止使用的场地，在完成初期清理与安全处置后，及时退出采矿用地范畴，优先复垦

为林地、草地或转为生态用地；对于矿区道路、供电线路等可复用设施，在后续开采中优化路线，避免重复占地。

根据修复单元土地质量，采用极限条件法判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分级，确定修复整治的难度大小，确定各个评价单元的修复方向。修复方向为林地、人工牧草地。矿区生态修复目标及土地利用变化见表 3-37，矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划见表 3-38。

表 3-37 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积 增减 (hm ²)
编 码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	
03	林地	307	其他林地	*****	郁闭度 <1.0%	*****	覆盖度 40%， 郁闭度≥0.20	*****
04	草地	0403	人工牧草地	*****	—	*****	覆盖度 60%	*****
		0404	其他草地	*****	覆盖度 20%	*****	—	*****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	—	*****	—	*****
12	其他土地	1206	裸土地	*****	—	*****	—	*****
合计				*****		*****	*****	*****

表 3-38 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为 临时用地	计划使用期限	目标 地类	范围	面积	质量	计划复垦修复期 限
1	采矿用地	历史遗留采坑	2.759	—	否	—	人工牧草地	历史遗留 采坑	*****	覆盖度 60%	2026.2-2029.1
1	其他草地	废弃平硐	0.062	覆盖度 20%	否	—	其他林地	废弃平硐	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2026.2-2027.1
1	其他草地	废弃办公生活区	0.132	覆盖度 20%	否	—	其他林地	废弃办公生活区	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2026.2-2027.1
1	采矿用地	TX1 塌陷区	1.94	—	是	2026.2-2041.1	人工牧草地	TX1 塌陷区	*****	覆盖度 60%	2041.2-2045.1
1	采矿用地	TX2 塌陷区	0.71	—	是		人工牧草地	TX2 塌陷区	*****	覆盖度 60%	
1	其他林地	TX3 塌陷区	0.23	郁闭度<1.0%	是		其他林地	TX3 塌陷区	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	
2	其他草地		0.25	覆盖度 20%					*****		
1	其他林地	采矿工业场地	0.3	郁闭度<1.0%	否	2026.2-2041.1	其他林地	采矿工业场地	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2041.2-2045.1
2	其他草地		0.32	覆盖度 20%					*****		
1	其他草地	办公生活区	0.137	覆盖度 20%	否	2026.2-2041.1	其他林地	采矿工业场地	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2041.2-2045.1
2	裸土地		0.123	—					*****		
1	采矿用地	1420m 回风平硐 工业场地	0.06	—	否	2026.2-2041.1	人工牧草地	1420m 回风平硐 工业场地	*****	覆盖度 60%	2041.2-2045.1
1	其他林地	1370m 平硐工业 场地	0.294	郁闭度<1.0%	否	2026.2-2041.1	其他林地	1370m 平硐工业 场地	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2041.2-2045.1
2	其他草地		0.026	覆盖度 20%					*****		
1	采矿用地	1470 回风平硐工 业场地	0.06	—	否	2026.2-2041.1	人工牧草地	1470 回风平硐工 业场地	*****	覆盖度 60%	2041.2-2045.1
1	其他草地	充填站	0.072	覆盖度 20%	否	2026.2-2041.1	其他林地	充填站	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2041.2-2045.1
1	其他草地	表土存放场	0.1	覆盖度 20%	是	2026.2-2041.1	其他林地	表土存放场	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2041.2-2045.1
1	其他林地	矿区道路	0.016	郁闭度<1.0%	是	—	其他林地	表土存放场	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2026.2-2030.1
2	其他草地		0.024	覆盖度 20%			*****		覆盖度 60%		
3	采矿用地		0.14	—			*****				

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

根据铁矿开采特点，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。

黄土窑铁矿为新建矿山，根据相关文件确定，矿区范围内未涉及不得开采矿产资源的地区；用地范围不在水源地保护区范围内；用地范围不占已划定的生态保护红线；用地范围不涉及占用永久基本农田；用地范围未涉及自然保护区、草原保护核心区、森林公园，无重点保护的野生动物及古树名木；该项目用地范围内未发现军事设施；

根据乌拉特前旗水利局关于《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否存在河道和大型水利设施的函》的复函可知：该项目部分查询范围位于河道管理范围内，依据《内蒙古自治区水利厅自然资源厅关于加强河湖管理范围矿产资源开发利用活动监管的通知》要求：“矿产资源开发应避让河湖管理范围，并符合防洪、河湖生态保护等相关要求，不得妨碍河道行洪输水、航运畅通，不得威胁堤防安全，影响河势稳定。”需避让河道管理范围，原则上同意此项目在河道管理范围外实施；如有取水需求，需办理取水许可手续；矿产资源勘查活动避开当地农村供水地埋管道等设施。

乌拉特前旗林业和草原局《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探拟转采范围是否进入林地、草地的复函》可知：项目区域不涉及占用自然保护地、I、II级保护林地、国际重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地范围、国家重要湿地，亦不涉及占用沙化土地封禁保护区。全部不在乌拉特前旗各级自然保护区境内。其中*****在基本草原范围。

图 4-1 矿区拟建工程、基本草原、二级公益林、河道管理范围、耕地（非基本农田）套合示意图

（一）避让措施

《开采方案》设计的拟建地表井巷工程均已避让基本草原和河道管理范围。部分拟建井巷工程占用二级公益林。按照《中华人民共和国森林法》、《占用征用林地审核审批管理办法》、国家林业局 35 号令、《中华人民共和国草原法》、《内蒙古自治区草原征占用审核审批管理规定》等法律、法规的规定，用地单位在使用林地、草原前，必须依法办理占用、使用林地、草原手续，否则将按照相关法律追究相关责任人的法律责任。

（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

《开采方案》设计采用推荐浅孔留矿嗣后充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法，可有效避免地表塌陷，故地下开采不会对基本草原及国家二级公益林造成破坏。

（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

若发生地下水漏斗或污染，通过“人工回灌”（向地下含水层注入处理后的矿井水）、“地下水截流坝”阻断污染扩散，恢复地下水位。

2、土地资源受损的减缓措施

（1）地下巷道优化

通过“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“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

黄土窑铁矿开采会破坏植被，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

优先治理现状采坑，避免表层砂土长时间受风蚀影响而流失；及时对治理区域开展生态修复，通过根系缠绕土壤减少侵蚀；定期巡查补植枯萎植被，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”、“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单位

通过资料收集及走访调查，矿区及周边无重要物种及人文保护单位。

1、与重大建设工程项目重叠情况

乌拉特前旗发展和改革委员会关于《关于查询乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探转采项目范围是否存在重大建设工程项目的函》的复函可知：该项目矿区范围内未开展港口、铁路、机场、重要公路等重大项目立项。

根据乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探申请变更范围是否占用永久基本农田区域的回函》可知：该项目不与永久基本农田重叠。

该采矿权矿区范围内有基本草原 59.7531 公顷、国家二级公益林 240.8612 公顷、2 条村级公路和部分河道等需要保护。

2、与文物保护区的重叠情况

根据乌拉特前旗文体旅游广电局《关于查询乌拉特前旗黄土窑铁矿范围内有无文物遗存调查情况的复函》（乌文体旅广函发〔2025〕210 号）可知：该项目范围内未涉及各级文物保护单位及其它已知文物点，地下未知，原则上同意该项目实施。项目核准建设前，须报乌拉特前旗文物行政部门现场勘查，批准后方可开工。

3、与自然保护地及林地、草地的重叠情况

乌拉特前旗林业和草原局《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿勘探拟转采范围是否进入林地、草地的复函》可知：项目区域不涉及占用自然保护地、I、II 级保护林地、国际重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地范围、国家重要湿地，亦不涉及占用沙化土地封禁保护区。全部不在乌拉特前旗各级自然保护区境内。其中 59.7531 公顷在基本草原范围。

根据乌拉特前旗自然资源局《关于核查乌拉特前旗马虎沟铁矿、黄土窑铁矿勘探拟申请变更范围是否在生态保护红线范围内的复函》可知：该项目不在乌拉特前旗生态保护红线范围内。

4、与国防工程、军事用地重叠情况

根据乌拉特前旗军事设施保护委员会《关于查询内蒙古乌拉特前旗黄土窑铁矿详查范围是否进入军事用地的函》的回函可知：探矿权范围内未影响我部知悉与管辖的旗军事设施安全和效能发挥。

5、野生植物物种

根据《国家重点保护野生植物名录》，矿区内未发现中列入的国家重点保护野生植物种。从现场调查和资料查询结果看，修复区主要植物物种包括针茅（如克氏针茅、短花针茅）、长芒草、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿、羊草等植被。

6、野生动物物种

根据《国家重点保护野生动物名录》，矿区内未发现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》，矿区内未发现自治区级保护动物。从现场调查和资料查询结果看，哺乳动物主要有：蒙古兔、跳鼠；鸟类有野鸭、布谷鸟、家燕、喜鹊、乌鸦、石鸡、雉鸡、啄木鸟、百灵、麻雀等。根据现场调查及资料记载，矿区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物，矿区内鸟类的留居种类没有珍稀濒危物种。根据评价区野生动物现状调查，野生动物的种类和数量都很少，矿区内未发现国家及自治区珍稀濒危及野生保护物种分布，区内无国家保护动物。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

应遵循因地制宜和生态保护的原则，珍惜和保护矿山土壤资源和土壤种子库，对地表植被及剩余生物群以及自然恢复的部分植被进行保护利用。

矿区生态环境较为脆弱，表层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，是生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。因此要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后统一贮存在表土存放区内，并撒播草籽加以养护以保持其肥力；堆放时应尽量减少破坏植被区的生物，堆高设计要合理，避免过度压实。

黄土窑铁矿拟建工程单元包括采矿工业场地、办公生活区、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地、充填站、表土存放场，涉及地类主要有其他林地、其他草地、采矿用地、裸土地。矿山在基建前应对拟建单元进行表土剥离，按照“应剥尽剥、即剥尽用、分层剥离、分层堆放、分层回填”的原则将表土层剥离、储存，表土存放区依据损毁单元平面布置、运输距离等，将其设置在办公生活区东侧。表土存放区占地面积 0.1hm^2 ，排弃高度 3~5m 左右，边坡角 30° 。为了提高土壤的肥力与防止表土流失，在表土堆放的过程中，对堆放的表土采取撒播草籽进行养护。待有可修复的区域时进行覆盖表土。

黄土窑矿区铁矿生产建设拟损毁土地面积*****，针对新增拟损毁区域内其他林地、其他草地、裸土地和采矿用地进行表土剥离，除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积*****。设计剥离表土层厚度约 0.4~0.5m，表土剥离量*****，剥离表土运距 0.0-0.5km、2.0-3.0km，土类等级三类土。表土处置工程汇总量见表 4-1。

表 4-1 表土处置工程汇总量

序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段 (年)	表土层 厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护措施	利用方式	利用 时间
1	其他林地	采矿工 业场地	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 0-0.5km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
2	其他草地		*****							
1	其他草地	办公生 活区	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 0-0.5km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
2	裸土地		*****							
1	采矿用地	1420m 回 风平硐 工业场 地	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 0-0.5km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
1	其他林地	1370m 平 硐工业 场地	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 2.0-3.0km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
2	其他草地		*****							
1	采矿用地	1470 回 风平硐 工业场 地	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 2.0-3.0km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
1	其他草地	充填站	*****	2026	*****	*****	表土存放区 (运 距 0-0.5km)	撒播 草籽	对回填采坑进 行表土回覆	2027-2029
合计			*****	—	*****	*****	—	***** *	—	—

（二）表土处置方法及使用范围

剥离表土储存与表土存放场，并对表土进行植被恢复养护，增加有机质含量、防止水土流失。基建期和生产期，利用表土对回填后采坑进行覆土，为植被重建创造必要条件。

（三）表土存放区管护措施

1、对表土存放区进行边坡整形，堆体顶部略呈中间高、四周低的弧形，利于自然排水。

2、矿山表土存放区表土长期存放（超过 3 个月），在堆体表面撒播草籽、种植浅根植物，固土保水、抑制扬尘。

3、定期巡查植被生长情况，及时补播补种，保持覆盖效果。

4、设置明显标识牌，注明“表土存放区”“禁止挖掘”“禁止倾倒”“养护责任人”等信息。

5、建立管护台账，记录巡查、覆盖、洒水、修复等情况，做到可追溯。

（四）植被移植

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牧民的基础上，结合现场调查，修复区内未发现《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

按照有关部门管理规定及相关标准针对黄土窑矿区铁矿现状以及预测存在及可能引发的地质环境问题、水土流失、环境污染等采取的必要预防控制、修复治理等措施初步考虑如下：

1、地质灾害防治

地下开采矿山防止地质灾害的重点为采坑边坡崩塌、地面塌陷，对历史遗留采坑和预测地面塌陷区，采取设置网围栏、警示牌的预防措施；建

立地质灾害监测网，加强对地面沉陷及崩塌地质灾害的监测。对历史遗留采坑及时进行回填治理，对采空区及时充填，若产生地面塌陷坑及时回填，通过上述措施减轻采矿边坡崩塌、地面塌陷地质灾害影响，起到预防警示作用。

2、地貌重塑

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

3、水土流失综合控制

建立矿山土地利用规划，要合理规划、分步实施，做到与矿井建设、生产、闭坑三同时；各种生产建设活动严格控制在规划区域内，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁。对土壤裸露地表进行植被恢复。集中堆放剥离物，严禁乱堆乱放，压占土地。

4、环境污染系统治理

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

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

5、固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：将废石用于历史遗留采坑、塌陷区回填，井下采空区充填、井筒回填，多余部分可用于矿区道路修建。

6、已修复区域管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、土壤治理、土地损毁的监测网络（参照 GB/T43933 要求），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

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

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

（一）回填工程

采坑回填工程：利用矿山基建期和生产初期产生废石对历史遗留废弃采坑进行回填。回填效果为采坑凹陷部分基本填平，减少和消除闭坑后地质灾害发生概率。本次采坑回填高度与露天采坑边坡齐平，中间呈缓坡状。采用分层回填、分层夯实的措施，压实度满足 95%的要求。二采区运距为 0.5-1.0km，三、四采区运距为 2.0-3.0km。历史遗留废弃采坑回填治理效果图见下图。

图 4-2 凹陷采坑、山坡式采坑回填治理效果

塌陷坑回填工程：塌陷坑回填前不进行表土剥离，利用矿山生产产生废石对已塌陷的区域进行回填治理，采用分层回填、分层夯实的措施，压实度满足 95%的要求。二采区运距为 0.5-1.0km，三、四采区运距为 2.0-3.0km。塌陷坑回填治理效果图见下图。

图 4-3 塌陷坑回填治理效果

平硐井筒回填工程：对平硐内两道封堵挡墙之间利用讲下外排废石和拆除建筑固废进行封堵，回填至平硐顶部，防止平硐井口附近岩石受风化影响，造成硐室内岩石塌落引起地面沉降地质灾害。运距为 0.5-1.0km。

根据《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》（DB15/T 2763-2022），矿山产生废石、建筑拆除固废属于第一类一般工业固体废物，可用于塌陷坑、采坑、采空区回填。回填工程近期、生产期废石量和回填量平衡分析见表 4-2~3。矿山外排废石和拆除固废可满足回填治理所需。

表 4-2 近期计划外排废石量与回填量平衡分析表

期间	来源	计划外排 废石量 (万m ³)	拆除固 废 (万m ³)	废石、固废 总量 (万 m ³)	回填所需废 石量 (万 m ³)	差值 (±)	工程单元	需回填废石 量 (万 m ³)
基建期	井下外排	6.73	/	6.7581	6.4515	0.3066	CK1 采坑	0.48
							CK2 采坑	2.226
							CK3 采坑	3.7125
	废弃平硐	/	0.0037				HPD01 废 弃平硐	0.0165
	废弃办公 生活区	/	0.0244				HPD02 废 弃平硐	0.0165
生产期 第一年	井下外排	7.2654	/	7.2654	7.572	-0.306 6	CK4 采坑	1.5225
							CK5 采坑	0.2295
							CK6 采坑	2.37
							CK7 采坑	3.45
生产期 第二年	井下外排	6.3	/	6.3	6.3	0.0	CK8 采坑	6.3
小计	20.3235				20.3235	0.0		20.3235

表 4-3 生产期计划外排废石量与回填量平衡分析表

期间	计划外排废石量 (万 m ³)	闭坑拆除工程剩余固废 (万 m ³)	回填所需废石量 (万 m ³)	差值 (±)	工程单元	需回填废石量 (万 m ³)
生产期 (3-14 年)	1.9557	0.3143	2.27	0.0	TX1 预测塌陷坑	1.63
					TX2 预测塌陷坑	0.47
					TX3 预测塌陷坑	0.17
小计	1.9557	0.3143	2.27	0.0		2.27
注：采矿工业场地、1420m 回风平硐工业场地、1370m 平硐工业场地、1470 回风平硐工业场地工程单元拆除固废可满足自身工程平硐回填治理，并有剩余固废 633m ³ 。办公生活区拆除产生固废 2510m ³ 。						

(二) 土地平整

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的主要任务是通过挖高补低、挖深垫浅的方式对土地进行平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量；同时要与水土保持、土壤改良相结合。

本方案用推土机直接在场内地进行平整，并且达到场地内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为场地的设计坡度，遵循挖高填低的原则，就近取土、就近填平，尽量减少土方移动距离。

(三) 拆除

利用挖掘机并结合人工对场地内的建筑物进行拆除，将拆除物集中就地堆放。包括拆除浆砌砖墙体、彩钢结构、砖混结构建筑。

(四) 清基

利用推风镐和人工对场区硬化地面、基础结构进行清理，并清渣集中堆放。

(五) 清运

利用推土机和挖掘机和自卸汽车，将固废、废石拉运至采坑、塌陷坑或平硐井筒处理。

（六）封堵工程

矿山基建期内对废弃平硐进行井口封堵，矿山闭坑后，根据安监部门的相关规定，对所有井口进行封闭；具体应聘请有相应施工资质的单位，根据相关安全规程进行施工；封闭后，经相应安全主管部门（安全生产监督管理局）验收；验收合格后再进行本方案设计的其它治理措施。

本次方案仅对井口封堵计算工程量，本矿山主、风井均为平硐。采用双层混凝土+中间充填废石的封堵治理，一层混凝土挡墙位于平硐口向内25m处，挡墙厚45cm，一层混凝土挡墙位于平硐硐口，挡墙厚85cm，示意图见图4-4。并设置导气管（近洞顶）与导水管（近洞底），兼顾气体释放与涌水导排。采用C25及以上强度混凝土，配合锚杆加固、钢筋网片及洞壁锚固齿槽，提升整体稳定性与抗渗性；施工前需人工+机械清理浮渣，并用空压机吹净岩面。并对平硐洞口进行危石清理，挂网喷浆，防止次生地质灾害发生。

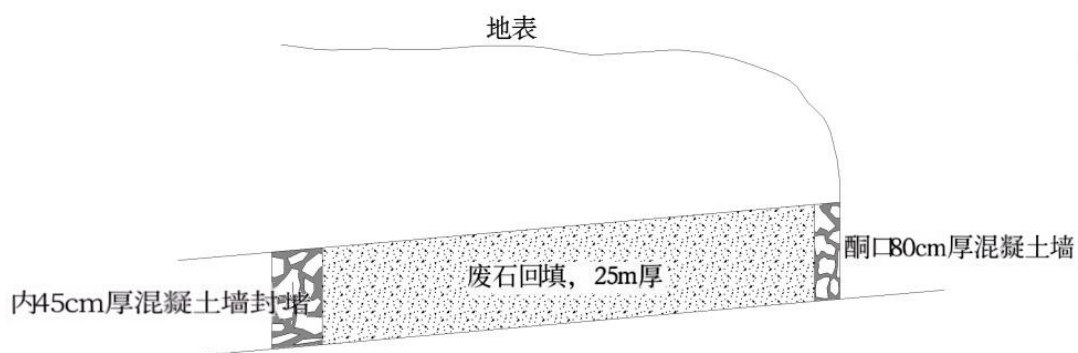


图 4-4 平硐回填、封堵示意图

（七）设置网围栏

为防止工作人员及外来人员误入采坑和塌陷区范围内，危害生命财产安全，以及防止放牧行为对生态修复区植被造成破坏。在塌陷区、历史遗留采坑外围及生态修复区四周设置网围栏，设定范围为塌陷区、历史遗留采坑及生态修复区四周外侧3m处，可以根据现场边界实际情况进行调整，示意图见图4-5。

围栏网材质主要是市场提供的钢丝编结网和立柱。围栏主要零部件技术要求符合 JB/T7138.13-1993 的要求，经农业部农机鉴定总站鉴定，地方质量监督检验部门颁布生产许可证及产品合格证，方可使用。编结网的规格有 8×110×60 型，网围栏高度 1300mm，主要参数见下表。角钢立柱用热轧等边角钢。角钢立柱规格，门柱、角柱 9mm×90mm×8mm，中间柱 70mm×70mm×7mm，小立柱 40mm×40mm×4mm，支撑杆用直径 50mm 的焊管。网围栏设置分为网栏定线→线路清理→围栏中间柱设置→小立柱间距及埋深的设置→中间柱的埋设→角柱、地锚埋设和支撑架设→网围栏架设→预留通道门安装。

表 4-4 编结网围栏规格与基本参数表 单位:mm

规格	纬线根数	网宽	经线间距	钢丝公称直径			自上而下相邻两纬线间距
				边纬线	中纬线	经线	
8×110×60 型	8	1100	60	2.8	2.5	2.5	200,180,180,150,130,130,130

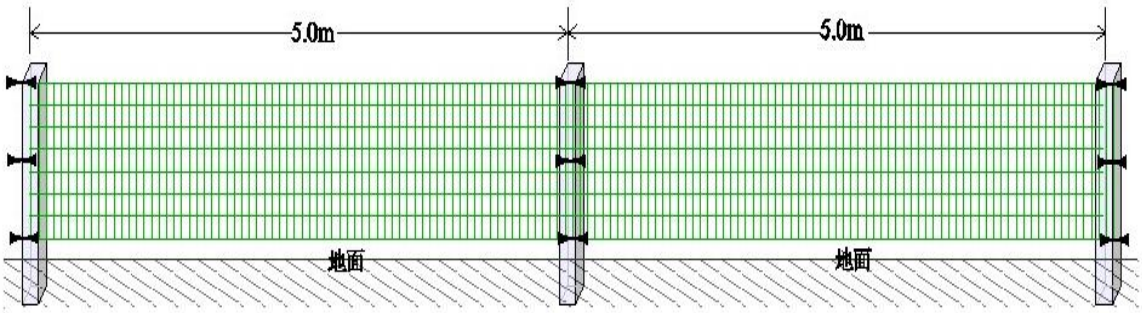


图 4-5 网围栏布设示意图

（八）设置警示牌

在地面塌陷、历史遗留废弃采坑区域设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险，以及防止放牧行为对生态修复区植被造成破坏。警示牌尽可能利用矿山现有的铁皮(木板)制作（本方案预算采用木板进行计算），牌面制作规格为 0.5m×1.0m（矩形），埋深不小于 0.5m，警示牌表面书写警示标语“地面塌陷区危险”、“崩塌地质灾害”、“内有

采坑”“禁止放牧”，要求警示效果明显，具备一定的抗风能力，示意图见图 4-6。

通过在地面塌陷区域周围设置警示牌，起到安全防范警示作用，提醒过往人员注意安全，避免不必要的人员伤亡，以及防止放牧行为对生态修复区植被造成破坏，同时定期对警示标志进行检查维护，确保其完好有效。警示牌示意图见图 4-2。

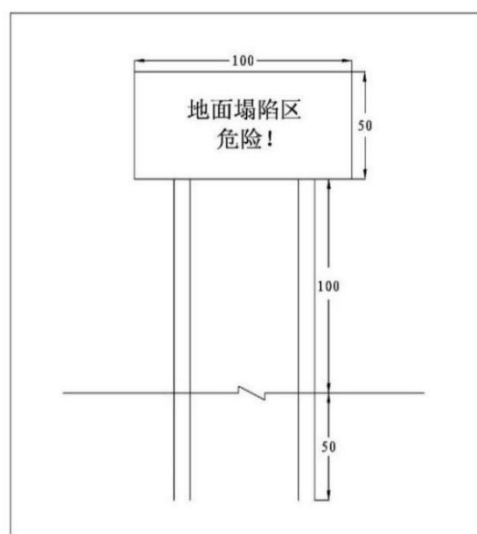


图 4-6 警示牌结构示意图

（九）设置永久性界桩

在采空区外围边缘按 50m 一个界桩设长久有效的警示桩，警示桩为长方体，界桩高度为 1m，地上 0.3m，地下 0.7m，界桩断面为 0.15*0.15m，示意图见图 4-7。开采完毕后，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。警示桩材料采用高强度玻璃纤维玻璃钢模压制作（回收无用）；警示桩表面文字用特种丝印及凹型处理，一次着色固化成型，表面书写警示语“地面塌陷区禁止入内”；警示桩颜色艳丽、抗老化、强度好，使用寿命可达 30 年以上；该材料警示桩免维护，不同于水泥、石头等材料需要定时每年去上油漆、喷字，警示桩表面文字基础坚硬，耐磨持久。警示桩具体尺寸详见图 4-7。

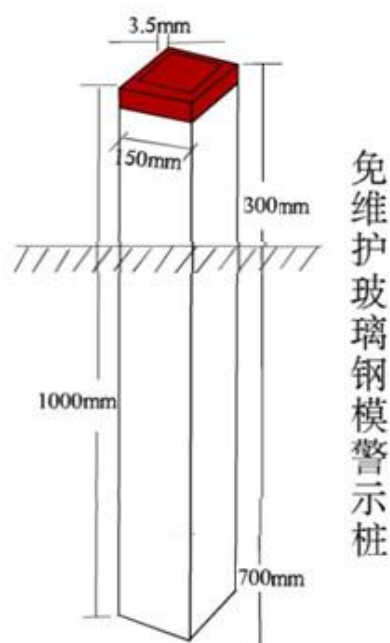


图 4-7 永久性界桩具体尺寸

二、土壤重构技术参数

（一）覆土

拟建矿区周边土壤类型为三类土，对于矿山开采活动损毁的土地，表层土壤对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用，是深层生土所不能替代的，所以，在种植植被前要采取表土覆盖措施。

（二）翻耕

由于开采过程中压占堆放及车辆运输对土地造成的反复碾压严重影响了植被恢复，所以在种植植被前要采取翻耕措施。

（三）培肥

由于矿区内土壤肥力较低，因此设计进行培肥提高覆土土源的肥力。对覆土或翻耕后的场地施播肥料，矿山附近海流斯太嘎查牧民以圈养牛羊为主，本方案有机肥选择矿区周边好采购的腐熟羊粪/牛粪。有机肥技术指标详见下表。肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 80kg，打垄深度 0.30m，使肥料与土壤充分混匀。

矿区土壤养分现状值：容重 1.02 - 1.08 g/cm³，有机质 11.7-17.6

g/kg, 全氮 0.15 - 0.4g/kg, 全磷 1.0 - 4.0 g/kg, 速效钾 30-60 mg/kg。结合北方草原生态修复实践, 土壤培肥后土壤养分修复水平达到全氮 ≥ 0.5 g/kg、有效磷 ≥ 5 mg/kg、速效钾 ≥ 60 mg/kg。

表 4-5 有机肥技术指标要求

项目	指标
有机质的质量分数(以烘干基计), %	≥ 30
总养分(N + P ₂ O ₃ + K ₂ O)的质量分数(以烘干基计), %	≥ 4.0
水分(鲜样)的质量分数, %	≤ 30
酸碱度(pH)	5.5-8.5
种子发芽指数(GI), %	> 70
机械杂质的质量分数, %	≤ 0.5

三、植被重建技术参数

1、植物品种筛选原则

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, 根据样方调查结果, 矿区主要为疏林群落、针茅草原植被群落。所以生态修复方向以其他林地、人工牧草地为主。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, 对于旱、土壤压实、病虫害等不良立地因子具有较强的忍耐能力, 同时对粉尘污染、冻害、风害等不良大气因子具有一定的抵抗能力, 适配项目区低温、无霜期短的自然条件。

2) 具备固氮能力, 抗贫瘠能力极强, 如豆科灌木, 其根系带有固氮根瘤, 可有效缓解项目区土壤养分不足的问题, 改善土壤肥力。

3) 根系发达、生长速度较快, 且根蘖性强, 能有效固持土壤、网络固沙, 契合项目区阻止水土流失、防治沙化的核心需求。

4) 播种栽培简易、成活率高, 要求种源丰富、育苗方法简便, 若采用播种方式, 需种子发芽力强、繁殖量大, 苗期抗逆性强, 易成活, 降低植被重建难度和成本。

2、复垦草地方案

复垦草地以快速覆盖地表、提升植被盖度、改良土壤、防风固沙为核心目标, 采用一年生禾草伴生多年生豆科、禾本科牧草的保护性播种模式, 提升播种成活率与群落稳定性, 适配项目区干旱半干旱立地条件。

优先选择乡土优势草种及先锋草种, 确定播种组合为小叶锦鸡儿(种)+二色胡枝子(种)+沙生冰草(种)+狗尾草(种)。其中, 沙生冰草为多年生禾本科牧草, 小叶锦鸡儿、二色胡枝子为多年生豆科灌木(草种), 狗尾草为一年生禾本科先锋草种, 所有物种均具备优良的抗旱、抗寒、抗风沙、抗贫瘠能力。

播种方式: 采用条播模式, 行距控制在 30-40cm, 播幅为 8-10cm, 开沟深度保持在 2-3cm, 确保种子覆土均匀、深浅一致, 避免过深影响发芽、过浅导致种子流失。

用量与配比: 草种播种比例为沙生冰草:二色胡枝子:小叶锦鸡儿:狗尾草=1:0.5:0.5:2, 对应每亩基础用量标准为 1kg:0.5kg:0.5kg:2kg。

补播要求: 预留总草种量的 10%作为补播备用, 后期针对播种后出现的缺苗、断苗区域, 及时实施补播作业, 确保草地覆盖的完整性。

3、复垦林地方案

复垦林地以构建稳定灌丛群落、增强固土固沙能力、提升生态涵养功能为核心目标, 采用“苗木+草种”结合的栽植播种模式, 优先选用乡土灌木, 兼顾植被适应性与群落稳定性, 适配项目区复垦林地建设需求。

植物选型: 优先选择乡土优势灌木及配套草种, 栽植播种组合为蒙古扁桃(苗)+小叶锦鸡儿(种)+二色胡枝子(种)+沙生冰草(种)。其中,

蒙古扁桃为乡土灌木苗，小叶锦鸡儿、二色胡枝子为多年生豆科灌木（草种），沙生冰草为多年生禾本科牧草，所选物种均契合项目区立地条件，且具备较强的抗逆性与生态功能。

栽植播种方式：采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播，每个播种穴内同时栽植蒙古扁桃苗、播种小叶锦鸡儿种子、二色胡枝子种子及沙生冰草种子，实现苗木与草种协同生长，提升林地群落稳定性。

用量与株距：草种（小叶锦鸡儿:二色胡枝子:沙生冰草）播种比例参照复垦草地标准，即 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg；蒙古扁桃苗采用株距 3m×行距 5m，鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置（详见图 4-8~9），约 667 株/公顷，确保苗木生长空间充足，与草种用量适配，保障群落合理配置。

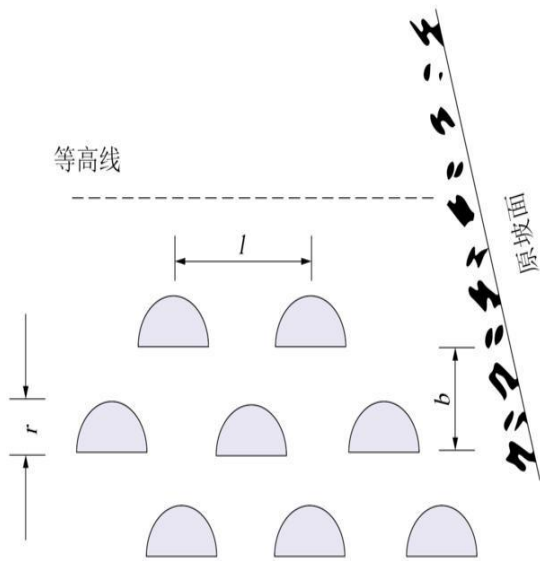


图 4-8 鱼鳞品字形布置图

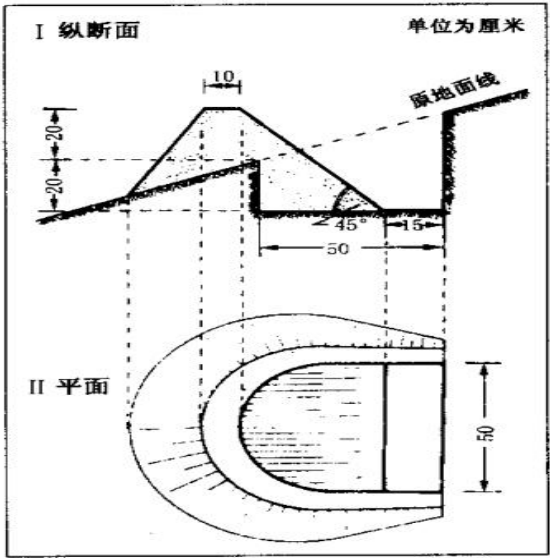


图 4-9 反坡鱼鳞坑大样图

苗种选择：蒙古扁桃树苗选择 2 年生实生苗，苗高：50~80cm，长势健壮、无徒长，地径： $\geq 0.8\text{cm}$ ，优质苗优先选择地径 1.0cm 以上的植株，根系：主根长 $\geq 35\text{cm}$ ，侧根发达、须根丰富，无腐烂、无失水皱缩、无机械损伤。枝干：木质化充分，分枝合理，无枯梢、无虫洞、无流胶、无黑斑，无病虫害侵染痕迹顶芽：饱满健壮，越冬性能良好，适配当地 -35°C 低温环境

补播与管护：预留草种总用量的 10%作为补播备用，针对缺苗、断苗区域及时补播；蒙古扁桃苗栽植后重点抚育，确保成活率，助力灌丛群落快速成型。

4、植物生态学特性

(1) 沙生针茅为超旱生丛生禾草，叶层高 10~15cm，生殖枝高 20~30cm，是沙地植物群落的优势建群种。物候期适配项目区气候，4 月初开始返青，5-6 月开花，6-7 月种子成熟，早年生长缓慢、不抽茎结实，后期逐步进入旺盛生长阶段。其分布区湿润系数为 0.13~0.3，适宜年降水量 150~300mm、年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温满足生长需求的环境，抗旱性、抗风沙能力极强，耐贫瘠，根系呈丛生分布，能有效固沙保土，常与中间锦鸡儿、矮锦鸡儿等灌木伴生，构建稳定的沙地植被群落。

(2) 沙生冰草为旱生丛生禾草，株高 30~50cm，叶片狭长坚韧，适配干旱、贫瘠及土壤压实的立地条件。3 月底至 4 月初返青，6-7 月开花，7-8 月种子成熟，根系发达且深入土层，能有效吸收深层水分，耐风沙、耐土壤板结，覆盖能力强，是复垦草地、林地的核心伴生草本，可快速形成地表覆盖，减少水土流失。

(3) 二色胡枝子为多年生豆科灌木，株高 50~100cm，分枝能力强，4 月中下旬返青，7-8 月开花，9-10 月种子成熟。根系着生固氮根瘤，可有效改良土壤肥力，耐干旱、耐贫瘠、抗风蚀，适应性极强，既能作为复垦草地的伴生物种，也能与蒙古扁桃、沙生针茅等形成稳定群落，兼具生态防护与土壤改良功能。

(4) 蒙古扁桃为乡土落叶灌木，株高 1~2m，是复垦林地的核心树种，4 月上旬返青，5-6 月开花，7-8 月果实成熟。根系发达、抗寒、抗旱、耐贫瘠，抗风能力突出，对项目区低温、少雨的环境适配性极强，既能固持

土壤，又能为其他草本植物提供生长庇护，是构建稳定灌丛群落的关键物种。

(5) 狗尾草为一年生禾本科草本，株高 20~60cm，生长速度快、繁殖能力强，3-4 月萌发，6-9 月开花结实，对生长环境要求极低，耐干旱、耐贫瘠，可快速覆盖地表，减少土地裸露，是植被恢复初期的重要先锋物种，能有效遏制风蚀，为后续多年生植物生长创造良好条件。

5、复垦的质量要求

矿区位于乌拉特前旗，中低山丘陵为矿区主要地貌类型，矿区干旱缺水。土地复垦质量标准按照《土地复垦质量控制标准》（2013 年）中的“西北干旱区土地复垦质量控制标准”执行，见表 4-6。尽可能高于标准，保证复垦质量。

表 4-6 土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制指标
林地	其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.55
			土壤质地	砂质至壤质黏土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/株/hm ²	1800
			郁闭度	≥0.15
草地	人工牧草地	土壤质量	地面坡度/(°)	≤20
			有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
			土壤质地	砂质至砂质黏土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	7.0-8.5
			有机质/%	≥0.8
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
			灌溉	
		生产力水平	覆盖度/%	≥35%
			产量/(kg/hm ²)	三年后达到 1000kg/ha (鲜草量)，植被保有率≥65%。

四、景观营建

景观营建是地貌重塑工程、土壤重构、植被重建的核心收尾环节，核心目标是在保障地貌稳定性、水文连通性的基础上，通过人工引导与自然融合的方式，打造与周边原生地形、自然景观、生态体系高度适配的景观形态，实现“重塑地貌无违和、景观风貌相统一、生态功能可长效”，让人工改造区域自然融入周边整体景观格局，既弥补工程扰动带来的景观破坏，又强化地貌与景观的协同和谐。

（一）微地形景观优化（衔接周边肌理）

微地形是景观与地貌衔接的核心载体，优化重点是消除人工改造痕迹，让重塑后的微地形贴合周边原生肌理，实现“人工重塑向自然过渡”：

1、边界过渡优化：对重塑区域与周边原生地形的衔接处，采用缓坡、缓折线、曲线过渡，破除生硬的人工切边、陡坎，通过回填、修整，打造自然衔接的过渡带，确保高程、坡度平缓衔接，无明显高差突变。

2、地表肌理营造：参考周边原生地貌的地表粗糙度、纹理特征，通过人工修整、浅沟开挖、缓垄营造、微洼地布设等方式，还原自然坡面的凹凸肌理，避免大面积平整、几何化台面，让地表形态与周边荒坡、林地、草地的肌理保持一致。

3、微景观点缀：结合周边地形特征，在沟谷、缓坡、过渡带等区域，布设自然形态的石景、模拟原生地貌的自然景观，增强景观的自然感与适配性，避免人工化装饰。

微地形是景观与地貌衔接的核心载体，优化重点是消除人工改造痕迹，让重塑后的微地形贴合周边原生肌理，实现“人工重塑向自然过渡”：

（二）植被景观营建（适配周边生态地貌）

植被是景观和谐的核心要素，也是地貌稳定的重要保障，营建重点是“匹配周边植被群落，实现生态与景观双统一”，避免外来物种入侵、植被配置与周边地貌脱节：

1、植被选型适配：优先选用周边原生优势植物、乡土树种，根据重塑区域的坡度、坡向、土层厚度（贴合周边立地条件），合理搭配灌木、草本，形成与周边植被群落结构一致的植物景观。例如，周边为山地林地，优先选用本地灌木+地被的分层配置；周边为缓坡草地，以乡土草本为主，点缀少量灌木，避免出现与周边景观差异过大的植被类型。

2、种植方式贴合地形：遵循周边地形起伏规律，缓坡区域采用条播、撒播，陡坡区域采用穴播、水平沟种植，模拟自然植被的生长分布规律，避免整齐化、行列式种植，让植被景观自然融入地形地貌。

3、植被覆盖衔接：重塑区域与周边原生植被的衔接处，采用“渐次过渡”的种植方式，从重塑区域的植被密度、种类，逐步过渡到周边原生植被，避免出现明显的植被边界，实现植被景观与周边地貌的无缝衔接。

（三）水系景观营建（连通周边水文地貌）

水系景观是地貌与景观协同的重要纽带，核心是“保留原生沟道、衔接自然径流，打造生态化水系景观”，避免硬质化、人工化沟渠割裂地貌格局：

1、原生沟道保留与修复：完整保留区域原有自然冲沟、排水沟、汇水洼地，对受损的沟道进行生态化修复，采用生态护岸（如石笼、植被护岸），避免硬质混凝土护岸，还原沟道的自然形态，确保沟道与周边水文地貌连通顺畅。

2、径流路径适配：结合周边地形的汇流规律，优化重塑区域的地表径流路径，确保雨水排泄方向与周边自然水文路径一致，模拟自然汇水景观，既解决排水问题，又与周边水文地貌和谐统一。

通过上述措施，矿山可实现从“生态破坏区”向“生态功能区”的转变，具体过程措施已包含在地貌重塑、土壤重构、植被重建内容中，不再安排具体工程量。

第三节 工程内容

一、地貌重塑

根据对修复区的问题识别与受损预测，本次针对地貌重塑对受损单元采用的工程技术设计包括采坑（塌陷坑）回填、平整、网围栏、警示牌、砌体拆除工程、清基工程、清运工程等。各单元地貌重塑工程内容如下：

（一）历史遗留废弃采坑

1、采坑回填

历史遗留废弃采坑分别位于二采区 6 处（CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、CK6）、三采区 1 处（CK8）、四采区 1 处（CK7），均为露天开采，总面积为****，采坑总容积****。矿山基建期和生产初期产生废石通过 1320m 主平硐运输至采矿工业场地临时堆放，定期对采矿工业场地堆放废石清运至历史遗留废弃采坑进行回填治理。采坑回填废石进行压实处理，压实度 >95%，采坑四周回填至采矿壁高度，由坑壁至采坑中部呈缓坡状，与周围地形地貌相贴合。预计回填废石量为采坑容量 75%，总回填量 20.2905 万 m³。二采区采坑回填运距 0.5-1.0km，回填量 10.5405 万 m³。三、四采区回填运距 2.0-2.5km，回填量 9.75 万 m³。采坑回填效果见图 4-10。

2、平整工程

对回填后的采坑进行场地平整，采坑与塌陷区重叠区域场地整平工作量已在塌陷区内计算，历史遗留废弃采坑仅对剩余区域作场地平整设计，平整场地面积为****，平整厚度为 0.3m，平整量为****。

3、网围栏

基建期对历史遗留废弃采坑四周外侧 3m 处设置网围栏，预防放牧人员

和家禽不慎跌入采矿，并作为复垦区围封禁牧措施。可以根据现场边界实际情况进行调整，并对相近采坑统一进行网围栏设置。服务期内共设置网围栏约 2500m。

4、警示牌

在历史遗留废弃采坑四周设置警示牌，作为地质灾害警示和复垦区围封禁牧标志。每隔 100m 设立 1 块警示牌，具体可根据实际情况进行调整，服务期内共设置警示牌约 25 块。

图 4-10 采坑回填治理效果剖面图

（二）废弃平硐

基建期内，对废弃平硐HPD01、HPD02工业场地内彩钢房进行拆除，建筑物地基进行清基，对拆除建筑固废进行清运，就近清运至CK6采坑回填，并对清运后场地进行平整。对废弃平硐进行井口封堵。

1、拆除

废弃平硐 HPD01、HPD02 工业场地内有两处彩钢管理房，占地面积分别为 50、25m²。基建期对场地内建筑物进行拆除。

拆除主体：主体结构包括彩钢房结构组成：轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用，故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础：基础采用混凝土条形基础，基础埋深约 0.5m，基础尺寸（长×宽×高）40×0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 10.0m³。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 4.2m³。室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积 75.0m²，室外地面硬化面积 75.0m²，拆除混凝土地面工作量 23.0m³。总计清理素混凝土工程量 27.0m³。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑固废拉运至CK6采坑回填处理，清运量 37.0m³，运距 0-0.5km。

4、井口封堵

对废弃平硐在平硐口和平硐内 25m 处浇筑混凝土挡墙进行封堵。平硐巷道近似呈圆形，硐顶高约 2.5~3.5m，宽约 2~2.5m，通过实地调查和测量，废弃平硐巷道平均硐室直径约 2.85m，浇筑部位刻槽深度 0.15m，内部第一道封堵挡墙厚 45cm，平硐硐口第二道挡墙厚 85cm。HPD01 平硐硐室封

堵工作量: $3.14 \times (3.0 \div 2)^2 \times (0.45+0.85) \text{ m}=9.2\text{m}^3$ 。HPD02 平硐硐室封堵工作量: $3.14 \times (3.0 \div 2)^2 \times (0.45+0.85) \text{ m}=9.2\text{m}^3$ 。总封堵工作量 18.4m^3 。

5、平硐回填

对平硐内两道封堵挡墙之间利用基建废石进行封堵,回填至平硐顶部,HPD01 平硐硐室回填工作量: $3.14 \times (2.9 \div 2)^2 \times 25\text{m}=165.0\text{m}^3$ 。HPD02 平硐硐室回填工作量: $3.14 \times (2.9 \div 2)^2 \times 25\text{m}=165.0\text{m}^3$ 。总回填工作量 330m^3 。运距 0.5-1.0km。

6、平整工程

对清运后场地开展场地平整,平整场地面积为 620m^2 ,平整厚度为 0.3m,平整量为 186m^3 。

7、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏,作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 190m。

(三) 废弃办公生活区

废弃办公生活区占地面积 1320m^2 。建筑物主要为彩钢房,建筑物占地面积 500m^2 ,室外硬化积 260m^2 。屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化,室内硬化厚度30cm,室外硬化厚度10cm。基建期内,对废弃办公生活区内彩钢房进行拆除,建筑物地基进行清基,并对场地进行平整。

1、拆除

废弃办公生活区内建筑物主要为彩钢房,建筑物占地面积 500m^2 。基建期对场地内建筑物进行拆除。

拆除主体:主体结构包括彩钢房结构组成:轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用,故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础:基础采用混凝土条形基础,基础埋深约 0.5m,基础尺寸(长

×宽×高) $190 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$, 总计拆除基础工程量 48m^3 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 20.0m^3 。室内硬化厚度 30cm，屋外散水和空地硬化厚度 10cm。室内建筑面积 500.0m^2 ，室外地面硬化面积 260.0m^2 ，拆除混凝土地面工作量 176m^3 。总计清理素混凝土工程量 196m^3 。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑物拉运至 CK6 采坑回填处理，清运量 244m^3 ，清运至 CK6 采坑回填，运距 0-0.5km。

4、平整工程

对清运后场地开展场地平整，平整场地面积为 1320m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 396m^3 。

5、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏，作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 220m。

（四）采矿工业场地

采矿工业场地占地面积约 6200m^2 。设置有 1320m 主平硐入口、值班室、配电室、库房等设施。1320m 主平硐净断面为 $4.5\text{m} \times 4.3\text{m}$ （宽×高）。预计地表建筑物占地面积 2100m^2 ，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积 1000m^2 ，屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化，室内硬化厚度 30cm，室外硬化厚度 10cm。矿山开采结束后，对采矿工业场地内建筑物进行拆除，建筑物地基进行清基，对拆除建筑固废进行清运，就近清运至二区塌陷坑回填，并对清运后场地进行平整。对平硐进行井口封堵。

1、拆除

采矿工业场地地表建筑物占地面积 2100m^2 ，矿山开采结束后对场地内建筑物进行拆除。

拆除主体：主体结构包括彩钢房结构组成：轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用，故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础：基础采用混凝土条形基础，基础埋深约 0.5m ，基础尺寸（长 $\times$ 宽 $\times$ 高） $300\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，总计拆除基础工程量 75.0m^3 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm ，垫层厚度 150mm ，总计基础垫层体积 32.0m^3 。室内硬化厚度 30cm ，屋外散水和空地硬化厚度 10cm 。室内建筑面积 2100.0m^2 ，室外地面硬化面积 1000.0m^2 ，拆除混凝土地面工作量 730m^3 。总计清理素混凝土工程量 762.0m^3 。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑物清运至本工程平硐回填，回填量 484m^3 。剩余 353m^3 清运至二采区塌陷坑回填处理，总清运量 837m^3 ，运距 $0-0.5\text{km}$ 。

4、井口封堵

对 1320m 主平硐平硐口和平硐内 25m 处浇筑混凝土挡墙进行封堵。平硐巷道尺寸 $4.5\text{m}\times 4.3\text{m}$ （宽 $\times$ 高），浇筑部位刻槽深度 0.15m ，内部第一道封堵挡墙厚 45cm ，平硐硐口第二道挡墙厚 85cm 。平硐硐室封堵工作量： $4.8\times 4.6\times (0.45+0.85)=28.7\text{m}^3$ 。

5、平硐回填

对平硐内两道封堵挡墙之间利用生产期间井下外排废石回填，回填至平硐顶部，硐硐室回填工作量： $4.5\times 4.3\times 25=484\text{m}^3$ 。

6、平整工程

对清运后场地开展场地平整,平整场地面积为*****,平整厚度为 0.3m,平整量为*****。

7、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏,作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 210m。

（五）办公生活区

办公生活区占地面积约*****。内设有办公室、宿舍、会议室、食堂等办公行政建筑,预计地表建筑物为一层砖混结构平房,建筑地面积 2000m^2 ,室外硬化面积 600m^2 ,屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化,室内硬化厚度30cm,室外硬化厚度10cm。矿山开采结束后,对办公生活区内建筑物进行拆除,建筑物地基进行清基,对拆除建筑固废进行清运,就近清运至二区塌陷坑回填,并对清运后场地进行平整。

1、拆除

矿山开采结束后,对采矿工业场地内砖混结构建筑进行拆除,建筑物占地面积约为*****,建筑物周长约为280m,墙体厚度约为0.5m,混凝土楼板后40cm,建筑平均高度4m。

拆除主体:主体结构包括承重砖墙、现浇混凝土楼板/圈梁。将切砖墙体拆除工作量: $280 \times 0.5 \times 4 = 560\text{m}^3$ 。混凝土楼板拆除工作量: $2000 \times 0.4 = 800\text{m}^3$ 。

拆除基础:基础采用混凝土条形基础,基础埋深约 2.0m,基础宽度 0.8m,总计拆除基础工程量: $280 \times 2 \times 0.8 = 448\text{m}^3$ 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面:垫层位于基础以下,采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm,垫层厚度 150mm,总计基础垫层体积 42.0m^3 。

室内硬化厚度30cm,屋外散水和空地硬化厚度10cm。室内建筑面积2000.0m²,室外地面硬化面积600.0m²,拆除混凝土地面工作量660m³。总计清理素混凝土工程量702m³。

3、清运

将可利用的拆除物(钢筋、钢架等金属材料)进行二次利用或者出售,废弃建筑固废拉运至二采区塌陷坑回填处理,清运量2510m³,运距0-0.5km。

4、平整工程

对清运后场地开展场地平整,平整场地面积为2600m²,平整厚度为0.3m,平整量为*****。

5、网围栏

对治理后场地外侧3m处设置网围栏,作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约250m。

(六) 1420m回风平硐工业场地

1420m回风平硐工业场地占地面积约*****。设置有风井、通风机房等设施。1420m回风平硐净断面为3.0m×3.0m(宽×高)。预计地表建筑物占地面积400m²,建筑物主要为彩钢结构,室外硬化面积200m²,屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化,室内硬化厚度30cm,室外硬化厚度10cm。矿山开采结束后,对1420m回风平硐工业场地内建筑物进行拆除,建筑物地基进行清基,对拆除建筑固废进行清运,就近清运至本工程平硐和二采区塌陷坑回填,并对清运后场地进行平整。对平硐进行井口封堵。

1、拆除

采矿工业场地地表建筑物占地面积*****,矿山开采结束后对场地内建筑物进行拆除。

拆除主体:主体结构包括彩钢房结构组成:轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用,故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础：基础采用混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础尺寸（长×宽×高） $150\times0.5\times1.0\text{m}$ ，总计拆除基础工程量 75.0m^3 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 16.0m^3 。室内硬化厚度 30cm，屋外散水和空地硬化厚度 10cm。室内建筑面积 400.0m^2 ，室外地面硬化面积 200.0m^2 ，拆除混凝土地面工作量 150m^3 。总计清理素混凝土工程量 166.0m^3 。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑物拉运至本工程平硐内回填处理，剩余清运至二区塌陷区回填处理，清运量 241m^3 ，运距 0-0.5km。

4、井口封堵

对 1420m 回风平硐平硐口和平硐内 25m 处浇筑混凝土挡墙进行封堵。平硐巷道尺寸 $3.0\text{m}\times3.0\text{m}$ （宽×高），浇筑部位刻槽深度 0.15m，内部第一道封堵挡墙厚 45cm，平硐硐口第二道挡墙厚 85cm。平硐硐室封堵工作量： $3.3\times3.3\times(0.45+0.85)=14.2\text{m}^3$ 。

5、平硐回填

对平硐内两道封堵挡墙之间利用本工程拆除固废回填，回填至平硐顶部，平硐回填工作量： $3.0\times3.0\times25=225\text{m}^3$ 。

6、平整工程

对清运后场地开展场地平整，平整场地面积为 600m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 180m^3 。

7、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏，作为复垦区围封禁牧措施。服务

期内共设置网围栏约 120m。

（七）1370m 平硐工业场地

1370m平硐工业场地占地面积约3200m²。设置有1370m平硐入口、值班室、配电室、库房等设施。1370m平硐井筒净直径 $\Phi 4.5\text{m}$ 。预计地表建筑物占地面积1400m²，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积1800m²，屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化，室内硬化厚度30cm，室外硬化厚度10cm。矿山开采结束后，对1370m平硐工业场地内建筑物进行拆除，建筑物地基进行清基，对拆除建筑固废进行清运，就近清运至本工程平硐和三采区塌陷坑回填，并对清运后场地进行平整。对平硐进行井口封堵。

1、拆除

1370m 平硐工业场地地表建筑物占地面积 1400m²，矿山开采结束后对场地内建筑物进行拆除。

拆除主体：主体结构包括彩钢房结构组成：轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用，故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础：基础采用混凝土条形基础，基础埋深约 0.5m，基础尺寸（长×宽×高）280×0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 70.0m³。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 30m³。室内硬化厚度 30cm，屋外散水和空地硬化厚度 10cm。室内建筑面积 1400.0m²，室外地面硬化面积 1800.0m²，拆除混凝土地面工作量 600m³。总计清理素混凝土工程量 630m³。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑物拉运至三采区塌陷区回填处理，清运量

700m³，运距 0-0.5km。

4、井口封堵

对 1370m 平硐平硐口和平硐内 25m 处浇筑混凝土挡墙进行封堵。平硐井筒净直径 $\Phi 4.5\text{m}$ 。浇筑部位刻槽深度 0.15m，内部第一道封堵挡墙厚 45cm，平硐硐口第二道挡墙厚 85cm。平硐硐室封堵工作量： $3.14 \times 2.4^2 \times (0.45 + 0.85) = 23.5\text{m}^3$ 。

5、平硐回填

对平硐内两道封堵挡墙之间利用生产期间井下外排废石回填，井筒回填工作量： $3.14 \times 2.4^2 \times 25 = 452\text{m}^3$ 。

6、平整工程

对清运后场地开展场地平整，平整场地面积为 3200m²，平整厚度为 0.3m，平整量为 960m³。

7、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏，作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 260m。

（八）1470m 回风平硐工业场地

1470回风平硐工业场地占地面积约600m²。设置有风井、通风机房等设施。1470m回风平硐净断面为3.0m×3.0m（宽×高）。预计地表建筑物占地面积400m²，建筑物主要为彩钢结构，室外硬化面积200m²，屋内地面、屋外散水和空地进行混凝土硬化，室内硬化厚度30cm，室外硬化厚度10cm。矿山开采结束后，对1470回风平硐工业场地内建筑物进行拆除，建筑物地基进行清基，对拆除建筑固废进行清运，就近清运至本工程平硐和三采区塌陷坑回填，并对清运后场地进行平整。对平硐进行井口封堵。

1、拆除

采矿工业场地地表建筑物占地面积 400m²，矿山开采结束后对场地内建

筑物进行拆除。

拆除主体：主体结构包括彩钢房结构组成：轻钢骨架、彩钢夹芯板、门窗辅助构建及配件拆除后可以回收利用，故不计算彩钢房主体拆除费用。

拆除基础：基础采用混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础尺寸（长×宽×高） $150\times0.5\times1.0\text{m}$ ，总计拆除基础工程量 75.0m^3 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 16.0m^3 。室内硬化厚度 30cm，屋外散水和空地硬化厚度 10cm。室内建筑面积 400.0m^2 ，室外地面硬化面积 200.0m^2 ，拆除混凝土地面工作量 150m^3 。总计清理素混凝土工程量 166.0m^3 。

3、清运

将可利用的拆除物（木板、彩钢板以及铁丝、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，废弃建筑物拉运至本工程平硐内回填处理，剩余清运至三采区塌陷区回填处理，清运量 241m^3 ，运距 0-0.5km。

4、井口封堵

对 1470m 回风平硐平硐口和平硐内 25m 处浇筑混凝土挡墙进行封堵。平硐巷道尺寸 $3.0\text{m}\times3.0\text{m}$ （宽×高），浇筑部位刻槽深度 0.15m，内部第一道封堵挡墙厚 45cm，平硐硐口第二道挡墙厚 85cm。平硐硐室封堵工作量： $3.3\times3.3\times(0.45+0.85)=14.2\text{m}^3$ 。

5、平硐回填

对平硐内两道封堵挡墙之间利用生产期间井下外排废石回填，硐室回填工作量： $3.0\times3.0\times25=225\text{m}^3$ 。

6、平整工程

对清运后场地开展场地平整，平整场地面积为 600m^2 ，平整厚度为 0.3m，

平整量为 180m^3 。

7、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏，作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 120m。

（九）充填站

充填站占地面积 720m^2 。主要设备有缓冲池、砂仓、搅拌槽、事故池等设施，各构筑物采用混凝土结构，基础形式采用筏板基础，占地面积 150m^2 ，场地硬化面积 260m^2 ，硬化厚度 0.3m。矿山开采结束后，对充填站内建筑物进行拆除，建筑物地基进行清基，对拆除建筑固废进行清运，就近清运至二区塌陷坑回填，并对清运后场地进行平整。

1、拆除

矿山开采结束后，对充填站钢筋混凝土结构进行拆除，建筑物占地面积约为 150m^2 ，建筑物周长约为 75m，墙体厚度约为 0.3m，底板厚度 0.4m，水池高度 2m。

拆除主体：主体结构包括现浇混凝土水池壁和底。混凝土楼板拆除工作量： $75 \times 0.4 + 150 \times 0.4 = 83\text{m}^3$ 。

拆除基础：基础采用混凝土筏板基础，基础埋深约 1.0m，基础高度 0.3m，基础面积 155m^2 ，总计拆除基础工程量： $155 \times 0.3 = 47\text{m}^3$ 。

2、清基

拆除垫层及混凝土地面：垫层位于基础以下，采用素混凝土垫层。垫层每边超出基础边缘约 100mm，垫层厚度 150mm，总计基础垫层体积 24.0m^3 。场地硬化厚度 30cm。硬化面积 260.0m^2 ，拆除混凝土地面工作量 78.0m^3 。总计清理素混凝土工程量 102m^3 。

3、清运

将可利用的拆除物（钢筋、钢架等金属材料）进行二次利用或者出售，

废弃建筑固废拉运至二采区塌陷坑回填处理，清运量 232m^3 ，运距 0-0.5km。

4、平整工程

对清运后场地开展场地平整，平整场地面积为 720m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 216m^3 。

5、网围栏

对治理后场地外侧 3m 处设置网围栏，作为复垦区围封禁牧措施。服务期内共设置网围栏约 150m。

（十）预测地面塌陷区

1、塌陷坑回填

矿山预测形成三区地面塌陷区，根 TX1 塌陷区面积约 19400m^2 ，平均地表下沉值为 0.84m；TX2 塌陷区面积约 7100m^2 ，平均地表下沉值为 0.66m；TX3 塌陷区面积约 4800m^2 ，平均地表下沉值为 0.35m；开采期间利用井下生产产生废石和其他场地清运固废对塌陷区进行回填处理。根据周边矿山经验，塌陷坑产生后无法开展表土剥离，因此回填前不进行表土剥离。TX1 塌陷区回填量为 16300m^3 ；TX2 塌陷区回填量为 4700m^3 ；TX3 塌陷区回填量为 4700m^3 ；TX1 塌陷区运距 0.5-1.0km，TX2、TX3 塌陷区运距 2.0-2.5km。

2、平整工程

对回填后塌陷坑场地开展场地平整，TX1 塌陷区平整场地面积约 19400m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 5820m^3 ；TX2 塌陷区平整场地面积约 7100m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 2130m^3 ；TX3 塌陷区平整场地面积约 4800m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 1440m^3 。总平整工作量 9390m^3 。

3、网围栏

开采期间对预测塌陷区四周外侧 3m 处设置网围栏，预防放牧人员和家禽不慎跌入塌陷区，并作为复垦区围封禁牧措施。可以根据现场边界实际情况进行调整，并对相近采坑统一进行网围栏设置。服务期内 TX1 塌陷区

设置网围栏约 1000m, TX2 塌陷区设置网围栏约 650m, TX3 塌陷区设置网围栏约 550m, 总计设置网围栏 2200m。

4、警示牌

在历预测塌陷区四周设置警示牌, 作为地质灾害警示和复垦区围封禁牧标志。每隔 100m 设立 1 块警示牌, 具体可根据实际情况进行调整, 服务期内共设置警示牌约 23 块。

5、永久性界桩

在采空区外围边缘按 30m 一个界桩设长久有效的警示桩, 由前预测可知, TX1 塌陷区设置永久性界桩约 75 个, TX2 塌陷区设置永久性界桩约 44 个, TX3 塌陷区设置永久性界桩约 39 个, 总计设置永久性界桩 158 个。

(十一) 矿区道路

矿区道路占地面积为 0.24hm^2 , 总长度约 600m, 边坡陡地段对山坡进行人工切坡整平, 切坡地段长度约 400m, 为砂石路。对历史遗留废弃采坑完成治理工作后, 将对矿区道路人工切坡地段进行边坡整形和场地平整工作, 为植被重建工作创造场地条件。

1、平整工程

对边坡整形后场地开展场地平整, 矿区道路和塌陷区重叠区域已在塌陷区计算过相应工作量, 剩余场地整平区面积 1800m^2 , 平整厚度为 0.3m, 平整量为 540m^3 。

(十二) 表土存放场

表土存放区占地面积为 1000m^2 , 堆放表土量 6840m^3 。表土存放区内的表土用于各修复区覆土后, 将剩余表土摊平后就地平整, 平整厚度 0.3m, 平整量 300m^3

表 4-7 地貌重塑工程量汇总表

分区对象	表土剥离（运距 0-0.5km）	表土剥离（运距 2.0-3.0km）	回填（运距 0.0-0.5km）	回填（运距 0.5-1.0km）	回填（运距 2-3km）	平整	砌体拆除工程	钢筋混凝土拆除	清基	封堵工程	网围栏	警示牌	永久界桩	清运（运距 0-0.5km）
单位	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m	个	个	m ³
历史遗留采坑（剔除与塌陷区重合范围）				105405	97500	8277					2500	25		
废弃平硐				330		186		10	27	18.4	190			37
废弃办公生活区						396		48	196		220			244
TX1 塌陷区				16300		5820					1000	11	75	
TX2 塌陷区					4700	2130					650	6	44	
TX3 塌陷区					1700	1440					550	6	39	
采矿工业场地	3100		484			1860		75	762	28.7	210			837
办公生活区	1300					780	560	1248	702		250			2510
1420m 回风平硐工业场地	240		225			180		75	166	14.2	120			241
1370m 平硐工业场地		1600	452			960		70	630	23.5	260			700
1470 回风平硐工业场地		240	225			180		75	166	14.2	120			241
充填站	360					216		130	102		150			232
表土存放场						300								
矿区道路（剔除与塌陷区重合范围）						540								
分计	5000	1840	1386	122035	103900	23265	560	1731	2751	99	6220	48	158	5042
合计	6840		227321			23265	2292		2751	99	6220	48	158	5042

二、土壤重构

根据对评估区的问题识别与受损预测，本次针对土壤重构对受损单元采用的工程技术设计包括覆土工程、土壤培肥工程、翻耕工程等。各单元土壤重构工程内容如下：

（一）历史遗留废弃采坑土壤重构工程设计

1、覆土工程

历史遗留废弃采坑与塌陷区重叠区域土壤重构工作量已在塌陷区内计算，历史遗留废弃采坑仅对剩余区域进行土壤重构设计，复垦面积为*****，全部复垦单元为天然牧草地（人工干预），覆土沉实厚度为 0.30m，覆土量为*****。其中二采区（CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、CK6）6 个采坑复垦面积*****，覆土量*****，覆土来源于基建期堆放至表土堆放场的表土，运距 0.5-1.0km。CK7、CK8 采坑复垦面积 15920m²，覆土量 4776m³，覆土来源于外购土源，运距 0-0.5km。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥总工程量为 220.72kg（培肥区域面积 2.759hm²）。

（二）废弃平硐土壤重构工程设计

1、覆土工程

废弃平硐复垦面积为 620m²，全部复垦单元为其他林地，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 310m³。覆土来源于基建期堆放至表土堆放场的表土，运距 1.0-1.5km。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥总工程量为 5.0kg（培肥区域面积*****）。

（三）废弃办公生活区土壤重构工程设计

1、覆土工程

废弃办公生活区复垦面积为 1320m^2 ，全部复垦单元为其他林地，覆土沉实厚度为 0.50m ，覆土量为 660m^3 。覆土来源于基建期堆放至表土堆放场的表土，运距 $1.0\text{--}1.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 10.6kg （培肥区域面积*****）。

（四）采矿工业场地土壤重构工程设计

1、覆土工程

采矿工业场地复垦面积为*****²，全部复垦单元为其他林地，覆土沉实厚度为 0.50m ，覆土量为*****。覆土来源于外购土源，运距 $0\text{--}0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 49.6kg （培肥区域面积*****）。

（五）办公生活区土壤重构工程设计

1、覆土工程

办公生活区复垦面积为 2600m^2 ，全部复垦单元为其他林地，覆土沉实厚度为 0.50m ，覆土量为 1300m^3 。覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源，运距 $0\text{--}0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 20.8kg （培肥区域面积*****）。

（六）1420m 回风平硐工业场地土壤重构工程设计

1、覆土工程

1420m 回风平硐工业场地复垦面积为 600m^2 ，全部复垦单元为天然牧草地（人工干预），覆土沉实厚度为 0.30m ，覆土量为 180m^3 。覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源，运距 $0-0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 4.8kg （培肥区域面积 0.06hm^2 ）。

（七）1370m 平硐工业场地土壤重构工程设计

1、覆土工程

1370m 平硐工业场地复垦面积为 3200m^2 ，全部复垦单元为其他林地，覆土沉实厚度为 0.50m ，覆土量为 1600m^3 。覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源，运距 $0-0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 25.6kg （培肥区域面积 0.32hm^2 ）。

（八）1470 回风平硐工业场地土壤重构工程设计

1、覆土工程

1470 回风平硐工业场地复垦面积为 600m^2 ，全部复垦单元为天然牧草地（人工干预），覆土沉实厚度为 0.30m ，覆土量为 180m^3 。覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源，运距 $0-0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg ，培肥总工程量为 4.8kg （培肥区域面积 0.06hm^2 ）。

（九）充填站土壤重构工程设计

充填站占地面积 720m^2 。主要设备有缓冲池、砂仓、搅拌槽、事故池等设施，各构筑物采用混凝土结构，基础形式采用筏板基础，占地面积 150m^2 ，

场地硬化面积 260m^2 , 硬化厚度 0.3m 。矿山开采结束后, 对充填站内建筑物进行拆除, 建筑物地基进行清基, 对拆除建筑固废进行清运, 就近清运至二区塌陷坑回填, 并对清运后场地进行平整。

1、覆土工程

充填站复垦面积为*****, 全部复垦单元为其他林地, 覆土沉实厚度为 0.50m , 覆土量为 360m^3 。覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源, 运距 $0-0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg , 培肥总工程量为 6.0kg (培肥区域面积*****)。

(十) 预测塌陷区土壤重构工程设计

1、覆土工程

矿山预测形成三区地面塌陷区, 根 TX1 塌陷区面积约*****, TX2 塌陷区面积约*****, TX3 塌陷区面积约 4800m^2 。其中 TX1、TX2 塌陷区全部复垦单元为天然牧草地 (人工干预), TX3 塌陷区全部复垦单元为其他林地。TX1 塌陷区复垦面积为*****, 覆土沉实厚度为 0.30m , 覆土量为 5820m^3 ; TX2 塌陷区复垦面积为*****, 覆土沉实厚度为 0.30m , 覆土量为 2130m^3 ; TX3 塌陷区复垦面积为*****, 覆土沉实厚度为 0.50m , 覆土量为 2400m^3 。覆土来源于基建期堆放至表土堆放场的表土*****, 主要覆土 TX1 塌陷区, 其他覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源, 运距 $0-0.5\text{km}$ 。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg , TX1 塌陷区培肥总工程量为 155.2kg (培肥区域面积 1.94hm^2), TX2 塌陷区培肥总工程量为 56.8kg (培肥区域面积 0.71hm^2), TX3 塌陷区培肥总工程量为 38.4kg (培肥区域面积 0.48hm^2)。

(十一) 矿区道路土壤重构工程设计

1、覆土工程

区道路和塌陷区重叠区域已在塌陷区计算过相应土壤重构工作量，剩余复垦区面积 1800m²，复垦方向为人工牧草地和其他林地。其中复垦人工牧草地面积 1640m²，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土量为 492m³；复垦其他林地面积 160m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 80m³；覆土来源于公忽洞铁矿碎石土源，运距 0-0.5km。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥总工程量为 14.4kg（培肥区域面积 0.18hm²）。

（十二）表土存放场土壤重构工程设计

1、翻耕工程

待开采结束后，利用表土存放场堆放表土用于其他单元覆土。对表土堆放场进行翻耕，翻耕深度为 0.30m，翻耕面积 0.10hm²。

2、土壤培肥工程

对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥总工程量为 8.0kg（培肥区域面积 0.1hm²）。

表 4-8 土壤重构工程量汇总表

分区对象	面积	覆土(运距 0-0.5km)	覆土(外 购)运距 0-0.50km	覆土(运距 0.5-1.0km)	覆土(运距 1.0-1.5km)	翻耕工程	土壤培肥
单位	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²
历史遗留采坑 (剔除与塌陷 区重合范围)	*****		4776	3501			2.759
废弃平硐	*****				310		0.062
废弃办公生活 区	*****				660		0.132
TX1 塌陷区	*****	2369	3451				1.94
TX2 塌陷区	*****		2130				0.71
TX3 塌陷区	*****		2400				0.48
采矿工业场地	*****		3100				0.62
办公生活区	*****		1300				0.26

分区对象	面积	覆土(运距 0-0.5km)	覆土(外 购)运距 0-0.50km	覆土(运距 0.5-1.0km)	覆土(运距 1.0-1.5km)	翻耕工程	土壤培肥
单位	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²
1420m 回风平硐 工业场地	*****		180				0.06
1370m 平硐工业 场地	*****		1600				0.32
1470 回风平硐 工业场地	*****		180				0.06
充填站	*****		360				0.072
表土存放场	*****					0.1	0.1
矿区道路(剔除 与塌陷区重合 范围)	*****		572				0.18
合计	*****	2369	20049	3501	970	0.1	7.755

三、植被重建

根据对评估区的问题识别与受损预测,本次针对植被重建对受损单元采用的工程技术设计包括恢复其他林地、人工牧草地。各单元植被重建工程内容如下:

(一) 历史遗留废弃采坑植被重建工程

历史遗留废弃采坑与塌陷区重叠区域植被重建工程量已在塌陷区内计算,历史遗留废弃采坑仅对剩余区域进行植被重建工程,复垦面积为 2.759hm²,全部复垦为天然牧草地(人工干预),采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播,撒播比例为 1:0.5:0.5:2,对应每亩基础用量标准为 1kg:0.5kg:0.5kg:2kg。预留总草种量的 10%作为补播备用,撒播量为 80kg/hm²,共需草籽量 221kg。对重建后的植被进行浇水,每年浇灌 1 次。

(二) 废弃平硐植被重建工程

废弃平硐复垦面积为 0.062hm²,全部复垦为其他林地,采用蒙古扁桃(苗)+小叶锦鸡儿(种)+二色胡枝子(种)+沙生冰草(种)混播方案。采用穴播+植苗结合模式,实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列,长边顺等高线布置,需要蒙古扁桃苗树苗约 44 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、

沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 40kg/hm²，共需草籽量 2.5kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 132 株。

（三）废弃办公生活区植被重建工程

废弃办公生活区复垦面积为 0.132hm²，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 89 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 40kg/hm²，共需草籽量 5.3kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 267 株。

（四）采矿工业场地植被重建工程

采矿工业场地复垦面积为 0.62hm²，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 414 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 40kg/hm²，共需草籽量 25kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 1242 株。

（五）办公生活区植被重建工程

办公生活区复垦面积为 0.26hm²，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。

采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 174 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 10.5kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 522 株。

（六）1420m 回风平硐工业场地植被重建工程

1420m 回风平硐工业场地复垦面积为 0.06hm^2 ，全部复垦为天然牧草地（人工干预），采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播，撒播比例为 1:0.5:0.5:2，对应每亩基础用量标准为 1kg:0.5kg:0.5kg:2kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 4.8kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（七）1370m 平硐工业场地植被重建工程

1370m 平硐工业场地复垦面积为 0.32hm^2 ，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 214 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 12.8kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 642 株。

（八）1470 回风平硐工业场地植被重建工程

1470 回风平硐工业场地复垦面积为 0.06hm^2 ，全部复垦为天然牧草地（人工干预），采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播，撒播比例为 1:0.5:0.5:2，对应每亩基础用量标准为

1kg:0.5kg:0.5kg:2kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，撒播量为 80kg/hm²，共需草籽量 4.8kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（九）充填站植被重建工程

充填站复垦面积为 0.072hm²，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 49 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 40kg/hm²，共需草籽量 3.0kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 147 株。

（十）预测塌陷区植被重建工程

矿山预测形成三区地面塌陷区，根 TX1 塌陷区面积约 1.94hm²；TX2 塌陷区面积约 0.71hm²；TX3 塌陷区面积约 0.48hm²。

其中 TX1、TX2 塌陷区全部复垦为天然牧草地（人工干预），采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播，撒播比例为 1:0.5:0.5:2，对应每亩基础用量标准为 1kg:0.5kg:0.5kg:2kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，撒播量为 80kg/hm²，共需草籽量 212kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

TX3 塌陷区全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 321 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%

作为补播备用，总撒播量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 19.2kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 963 株。

（十一）矿区道路植被重建工程

区道路和塌陷区重叠区域已在塌陷区计算过相应土壤重构工作量，剩余复垦区面积****，复垦方向为人工牧草地和其他林地。

其中复垦人工牧草地面积****，采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播，撒播比例为 $1:0.5:0.5:2$ ，对应每亩基础用量标准为 $1\text{kg}:0.5\text{kg}:0.5\text{kg}:2\text{kg}$ 。预留总草种量的 10% 作为补播备用，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 13.2kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

复垦其他林地面积****，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 11 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 $0.5:0.5:1$ ，对应每亩基础用量为 $0.5\text{kg}:0.5\text{kg}:1\text{kg}$ 。预留总草种量的 10% 作为补播备用，总撒播量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 0.7kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 33 株。

（十二）表土存放场植被重建工程

①表土存放场水土保持防护措施

基建期剥离表土后统一堆放至表土存放场，为防止水土、养分流失，对表土堆放区边坡和坡顶恢复植被。恢复面积****，采用沙生冰草、二色胡枝子、小叶锦鸡儿、狗尾草混播，撒播比例为 $1:0.5:0.5:2$ ，对应每亩基础用量标准为 $1\text{kg}:0.5\text{kg}:0.5\text{kg}:2\text{kg}$ 。预留总草种量的 10% 作为补播备用，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽量 11kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，直至表土用于利用之前。

②表土存放场植被重建

场地内土源覆土完毕后，对表土存放场场地进行最终生态修复。表土存放场生态修复面积为*****，全部复垦为其他林地，采用蒙古扁桃（苗）+小叶锦鸡儿（种）+二色胡枝子（种）+沙生冰草（种）混播方案。采用穴播+植苗结合模式，实行同穴苗种同播。鱼鳞坑“品”字排列，长边顺等高线布置，需要蒙古扁桃苗树苗约 67 株。小叶锦鸡儿、二色胡枝子、沙生冰草、播种比例 0.5:0.5:1，对应每亩基础用量为 0.5kg:0.5kg:1kg。预留总草种量的 10%作为补播备用，总撒播量为 40kg/hm²，共需草籽量 2.5kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次，共浇灌 3 年，共浇灌工作量 201 株。

表 4-9 植被重建工程量汇总表

分区对象	面积	恢复其他林地	恢复人工牧草地	浇水（灌木）	浇水（草地）
单位	hm ²	株	hm ²	丛（株）	hm ²
历史遗留废弃采坑（剔除与塌陷区重合范围）	2.759		2.759		2.759
废弃平硐	0.062	44		132	
废弃办公生活区	0.132	89		267	
TX1 塌陷区	1.94		1.94		1.94
TX2 塌陷区	0.71		0.71		0.71
TX3 塌陷区	0.48	321		963	
采矿工业场地	0.62	414		1242	
办公生活区	0.26	174		522	
1420m 回风平硐工业场地	0.06		0.06		0.06
1370m 平硐工业场地	0.32	214		642	
1470 回风平硐工业场地	0.06		0.06		0.06
充填站	0.072	49		147	
表土存放场	0.1	67	0.13	201	0.13
矿区道路（剔除与塌陷区重合范围）	0.18	11	0.164	33	0.164
合计	7.755	1383	5.823	4149	5.823

第五章 监测和管护

第一节 监测目标与措施

黄土窑矿区实时对矿山土地进行监测，以确定更好的修复措施。矿山开采存在的生态问题主要有：预测历史遗留废弃采坑存在崩塌地质灾害，地面塌陷区存在地面塌陷地质灾害，地下开采产生塌陷、压占等土地损毁的情况以及修复后土壤质量情况、植被生长状况等，结合矿区已有的水质分析报告，土壤检测报告现分述如下：针对上述生态问题，进行监测工程部署。

一、目标任务

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。矿山已建立健全监测记录台账，并保留监测影像资料。

其任务是：

确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；

评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

二、监测设计

（一）地质灾害监测

矿山地质灾害监测主要对预测地面塌陷区地表变形、沉陷情况定期进行监测，对历史遗留废弃采坑边坡稳定性定期进行监测。

1、监测内容

主要监测采矿活动对地质生态环境的影响情况，主要包括预测地面塌陷区地表下沉量、水平移动量；地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移、塌陷区内采坑积水等；历史遗留废弃采坑边坡稳定情况。预测地面塌陷区、历史遗留采坑设置观测点，定期进行监测，及时掌握地面沉降变形、边坡变形信息，进行灾害预报，提出防治措施，减少损失。

2、监测方法

监测方法采用相对位移法，塌陷区地表位移监测要做到自动化监测，通过自动化监测仪器测量的方法，实时自动进行测量记录，若发现地质灾害隐患，应及时预警并停止生产、撤离采矿人员及设施。

监测设备

方案设计自动化监测设备采用 GNSS 监测系统。

GNSS 监测系统即全球导航卫星系统，GNSS 变形监测系统是基于北斗高精度卫星定位和高精度卫星数据处理解算技术，对桥梁、大坝、电力杆塔、公路边坡、尾矿库、采空区沉降以及路基沉降等变形进行数据实时自动采集；系统拥有核心北斗解算模块，为广大用户提供可靠稳定的系统集成行业应用解决方案，为项目变形趋势提供有效数据依据，及时处理灾害事件。

4、监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），在预测地面塌陷区共设置监测点 35 个、历史遗留采坑边坡各设置监测点 2 个，共计 16 个监测点。监测点设置固定标志，标明点号、坐标等数据。

5、监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），预测地面塌陷区监测频率为 6 次/月、历史遗留废弃采坑监测频率为 2 次/月，若监测

发现明显变形位移迹象，适应时加密或每天监测一次，在汛期、降雨过后应及时监测。

（二）含水层监测

1、监测内容

结合本矿开采特点，主要监测矿区含水层的疏干排水量及地下水水质变化、矿区周边地下水水位和处理后的矿井水质变化。

2、监测方法

地下水水位监测是定期对矿区地下水位观测站的水位进行测量，采用测绳、测钟人工测量、记录。水量监测是对地下水位观测站排水量使用流速仪测量。地下水水质监测是通过采取处理后的矿井水水样，对其化学成份进行监测，重点对重金属、污染组分进行检测。

3、监测技术要求

地下水监测按照《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040） 及《地下水监测技术规范》（HJ/T164）等相关技术要求执行。

4、监测点布设

根据《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040）及相关规范，结合矿山的开采情况对区域地下水的影响，本方案分别于井下巷道含水层（二、三采区各一个）、矿区水井、矿区上游水井、处理后的矿井水不同位置选取 5 个监测点进行水量、水位和水质取样监测。

表 5-1 地下水监测点一览表

序号	X	Y	备注
1	/	/	1320m 主平硐内实时采掘工作面
2	/	/	1370m 平硐内实时采掘工作面
3	4517714.34	614820.99	海流斯太沟内水井
4	4517047.49	617841.96	区外海流斯太沟内上游水井
5	/	/	矿坑排水沉淀池内

5、监测频率

根据《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040）及相关规范，水质观测为2次/年，水量观测6次/年，水位观测6次/年。

6、监测因子

监测项目有水位、水温、pH 值、溶解性总固体（TDS）、电导率、总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总铝、铜、铅、锌、镉、铬（六价铬）、砷、汞、镍、钴、钡、挥发酚、石油类、硫化物等。

（三）水土环境监测

1、监测内容

主要监测矿区地表水、土壤化学成分及变化情况。

2、监测方法

水土环境监测通过采取地表水、土壤样品，样品送至有资质单位进行对其化学成份进行监测，重点对重金属及污染组分含量进行检测。

3、监测点布设

根据矿山实际情况，矿山无地表水出露区域，因此不进行地表水监测，土壤取样监测参照《土壤环境影响评价导则》设置取样数量和监测因子，选取采矿工业场地、1370m 平硐工业场地作为废石、矿石提升临时堆放场地，各设置1个点位作为水土环境监测点。

4、监测频率

根据监测相关技术规范，本方案设计土壤取样监测次数为4次/年。

5、监测因子

土壤监测项目：有机质、全氮、有效磷、速效钾、砷、六价铬、铜、铅、镉、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三

氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间，对-二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、2-氯苯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、蒽、二苯并（a，h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘、蔡、水分、*苯胺，共 50 项。

地表水监测项目：pH、水温、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氨氮、硝酸盐氮、高锰酸盐指数、总铁、锰、铜、铅、锌、镉、六价铬、砷、汞、镍、石油类。

（四）生态系统监测

1、植被、动物监测

（1）监测对象

本生态修复方案对矿区动物、植被及拟恢复为林地和草地区域进行植被监测。

（2）植被监测内容及监测方法

土地复垦修复中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对恢复为林地和草地的土地。土地复垦修复中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对修复土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。每个修复区域布设一个监测点，监测点 13 个。

植被调查：样方法：草本（1m×1m），灌木（5m×5m 或 10m×10m），乔木（20m×20m 或更大）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。乔木调查：在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

（3）动物监测内容及监测方法

调查记录兽类、鸟类、爬行类、昆虫及小型陆生动物种类与数量。栖息地监测监测动物觅食、栖息、迁徙通道的完整性及受矿山活动影响情况。行为与分布监测记录动物活动痕迹（足迹、粪便、巢穴等），分析其空间分布变化。保护动物监测重点监测区域内国家及地方重点保护野生动物的出现频次与生存环境变化

采用样方调查、样线调查、实地巡查、无人机航拍、红外相机监测、标本鉴定及资料核查等方法，结合历史数据进行对比分析。

（4）监测时限

生产期：重点监测种植/播种后的成活率、出苗率（通常在种植后 1-3 个月）。动物每年监测 1 次

管护期：植被群落结构与关键物种生长：竣工验收后每年进行 1 次（建议在生长季末期）。生物多样性：竣工验收后第 1 年、第 3 年、第 5 年进行详细调查。可在中间年份进行简化调查或遥感监测。

2、土地损毁监测

对塌陷、压占等土地损毁情况进行监测，对于整个复垦工程的稳定实施具有重要作用，可以随时掌握损毁状况，制定相应对策，每个复垦分区布设一个监测点，监测点 13 个，监测频率为每月一次，监测期限为 15 年（开采期）。

监测内容分为土地损毁类型监测、土地利用与功能损毁监测、复垦恢复区监测。土地损毁类型监测挖损、压占、塌陷、占压、地表扰动、植被破坏、土层剥离等损毁类型，核定损毁边界及面积。土地利用与功能损毁监测主要土地利用与功能损毁监测监测土地利用类型变化及损毁情况、土地生产力丧失程度，以及水土流失、沙化、砾石化趋势。复垦恢复区监测主要监测复垦恢复区监测对已治理恢复区域同步监测土地平整效果、覆土厚度、土壤结构、植被恢复状况及损毁土地治理成效。

3、土壤质量监测

(1) 监测对象、要素

土壤质量监测是土地复垦修复效果监测的重要方面，主要针对开采区域土壤质量以及恢复为植被后的土壤质量。

其他地类监测内容：土壤的覆土厚度、土层结构、砾石含量、土壤流失情况、土壤沙化与砾石化程度、pH 值、含水率、容重、孔隙度、质地、阳离子交换量（CEC）、可溶性盐、电导率、有机质、全氮、有效磷、速效钾、碱解氮等。

耕地监测内容：耕层厚度、有效土层厚度、犁底层深度、容重、孔隙度、水稳性团聚体、紧实度、质地、田间持水量、饱和含水量、入渗率、土壤含水量、有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾、碱解氮、pH 值、电导率、水溶性盐、交换性钠（碱化）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍、阳离子交换量（CEC）、交换性酸、硝态氮 / 铵态氮。

(2) 监测点设置及监测频率

土地损毁监测周期从生产期至修复完毕，即 2026 年 2 月—2045 年 1 月，共计 19 年，每年监测 2 次。每个修复区域布设一个监测点，监测点 13 个。监测过程要求记录准确可靠。

第二节 管护目标与措施

一、目标任务

土地复垦修复监测是督促落实土地复垦修复责任的重要途径，是保障修复能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦修复目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一；土地复垦修复管护是土地恢复工程的最后程序，主要针对恢复土地上的植被进行保护管理。

二、管护措施

项目区修复土地的管护包括植被的管护。植被管护是土地可持续发展的关键，故管护重点为重建植被的管护。

（一）修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

（二）病虫害防治

病虫害防治是植被管理中的一项重要的工作，在植被生长季节尤为重要。主要采取药物防治，根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

（三）管护期施肥和灌水

“三分种，七分管”。栽植播种后不加管理或管理过分粗放，常会造成前功尽弃。刚出苗的新播牧草因根系浅，牲畜又极喜食，如过早放牧很容易连根拔出而危害其生长。对于新播牧草，凡有条件的应尽可能辅之以灌溉等，灌溉水源来至矿区内灌溉水井，既促进新播牧草生长，也为优良的原有牧草种子成熟或营养繁殖创造条件。加强播种草地的管理，是播种成功的关键环节。每年春、秋两季灌水，以提高牧草的成活率和生长速度。

第三节 工程量

一、监测主要工程量

表 5-2 监测工程量汇总表

监测对象		监测内容	监测点	监测频次（次/点·年）	监测年限	工作量（点次）
矿山地质环境	地质灾害监测	采坑边坡稳定性	16	72	5	5760
		塌陷区地表下沉量、水平移动量；地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移、塌陷区内采坑积水	35	24	19	15960
	含水层监测	水量、	5	2	19	1330
		水位		6		
		水位		6		
	水土环境监测	水土监测	2	4	19	152
生态系统监测	修复植被	生长势、成活率	13	12	5	780
		覆盖度、产草量	13	12	5	780
	土地损毁监测	土地损毁类型监测、土地利用与功能损毁监测、复垦恢复区监测	13	12	15	2340
	土壤质量情况	其他地类监测内容： 土壤的覆土厚度、土层结构、砾石含量、土壤流失情况、土壤沙化与砾石化程度、pH 值、含水率、容重、孔隙度、质地、阳离子交换量（CEC）、可溶性盐、电导率、有机质、全氮、有效磷、速效钾、碱解氮等。 耕地监测内容： 耕层厚度、有效土层厚度、犁底层深度、容重、孔隙度、水稳性团聚体、紧实度、质地、田间持水量、饱和含水量、入渗率、土壤含水量、有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾、碱解氮、pH 值、电导率、水溶性盐、交换性钠（碱化）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍、阳离子交换量（CEC）、交换性酸、硝态氮 / 铵态氮。	13	2	19	494
	合计		110	—		27596

二、管护主要工程量

表 5-3 复垦修复管护工程量汇总表

项目名称	分项名称	管护内容	管护频率（次/年）	管护时间（年）	工程量（hm ² ）
修复区	草地、林地	巡查、浇水、补种、防治病虫害	2	3	7.755

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

根据 2024 年新修订的《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日施行），采矿权人需依据“谁开发、谁修复”、“边开采、边修复”、“生态修复责任终身制”“基金监管机制”、“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则，按照“统一部署、分阶段实施、分区域治理”的部署思路并确定各阶段的修复目标及相应的资金投入。对黄土窑矿区铁矿生态修复工作进行总体部署。矿区生态修复工程量汇总表见表 6-1。

黄土窑矿区铁矿为探转采新建矿山，生产服务年限 15 年（基建期 1 年），闭矿治理期 1 年、管护期 3 年，方案服务年限 19 年，即 2026 年 2 月至 2045 年 1 月，方案编制基准期为 2026 年 1 月。

一、矿区地貌重塑总体工作部署

按照“谁开发、谁修复”的原则，该矿区生态修复工作由内蒙古元猛矿业开发有限责任公司负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护与综合治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间部署上，矿山开采和环境保护与修复治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把对历史遗留采坑、预测塌陷区地貌重塑作为修复的重点。

二、矿区土壤重构总体工作部署

在遵循“保证地形稳定性”的原则下，合理安排各项损毁单元的土壤重构工作。通过分析损毁形式、损毁程度，合理布置土壤重构工程，主要有覆土工程、土壤培肥工程、翻耕工程等，尽可能恢复到原有的土地利用状态，为植被重建奠定坚实的基础。

三、矿区植被重建总体工作部署

在时间部署上，矿山生态修复工作应尽可能同步进行；在空间布局上，合理布置植被重建工程，植被重建工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保植被正常生长。矿山企业成立生态修复专职机构，将矿山地貌重塑、土壤重构、植被重建工程相结合、同步进行，把相应工作落到实处，确保治理与复垦效果，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展，建设达标的绿色矿山。

四、实施计划

考虑方案服务年限较长，期间影响矿山地质环境的因素较多，将矿区生态修复工作分为第一阶段～第二阶段共 2 个阶段，各阶段生态修复工程量见表 6-1、6-1-1。各阶段治理内容如下：

（一）近期（3 年）阶段工作任务：

1、建立、健全矿山环境治理监测体系，完善矿山地质环境保护与监督管理体系；

2、对新增拟损毁区域内的林地、草地、裸土地和采矿用地进行表土剥离，剥离后的表土层、生土层分别堆放到土存放区，并进行表土管护；

3、矿山开采期间，对历史遗留废弃采坑和预测塌陷区开展地质灾害监测，并设置网围栏和警示牌。

4、基建期对废弃平硐场地和废弃办公生活区进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

5、基建期和开采初期利用开采废石对废弃采坑进行回填、平整、压实、覆土、土壤培肥、恢复草地。

7、对表土存放区进行撒播草籽，表土管护。

8、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

（二）远期（16 年）阶段工作任务：

1、矿山开采期间，对预测塌陷区开展地质灾害监测。

2、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

3、矿山开采结束后。对采矿工业场地进行拆除、清基、清运井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

4、矿山开采结束后。对办公生活区进行拆除、清基、清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

5、矿山开采结束后。对办公生活区进行拆除、清基、清运井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

6、矿山开采结束后。对 1420m 回风平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地。

7、矿山开采结束后。对 1370m 平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

8、矿山开采结束后。对 1470 回风平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地。

9、开采期间。对塌陷区回填处理。开采结束后，对塌陷区进行平整、覆土、土壤培肥、恢复林地、草地。对地下采空区地表投影范围外出设置永久性界桩。

10、矿山开采结束后。对表土存放场平整、翻耕、土壤培肥、恢复林地。

11、历史遗留废弃采坑完成治理后，对矿区道路进行边坡整形、平整、覆土、土壤培肥、恢复林地、草地。

表 6-1 近期生态修复工程量汇总表

分区对象	地貌重塑											土壤重构				植被重建			
	表土剥离	表土剥离	回填	回填	平整	钢筋混凝土拆除	清基	封堵工程	网围栏	警示牌	清运	覆土（外购）	覆土	覆土	土壤培肥	种植灌木	恢复草地	浇水（灌木）	浇水（草地）
单位	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³		m ³	m ³	m	个	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
运距	A	D	B	D	/		/	/	/	/	A	A	B	C	/	/	/	/	/
历史遗留废弃采坑*			10540 5	9750 0	8277				2500	25		4776	3501		2.759		2.759		2.759
废弃平硐			330		186	10	27	18.4	190		37			310	0.062	44		132	
废弃办公生活区					396	48	196		220		244			660	0.132	89		267	
采矿工业场地	3100																		
办公生活区	1300																		
1420m 回风平硐工业 场地	240																		
1370m 平硐工业场地		1600																	
1470 回风平硐工业 场地		240																	
充填站	360																		
表土存放场																	0.13		0.13
分计	5000	1840	10573 5	9750 0	8859	58	223	18.4	2910	25	281	4776	3501	970	2.953	133	2.889	399	2.889
注：*表示该工程单元已剔除与与预测塌陷区重叠范围。A 代表运距 0-0.5km，B 代表运距 0.5-1.0km，C 代表运距 1.0-1.5km，D 代表运距 2.0-3.0km。																			

表 6-1-1 服务期矿区生态修复工程量汇总表

分区对象	地貌重塑														土壤重构						植被重建			
	表土剥离	表土剥离	回填	回填	回填	平整	砌体拆除工程	钢筋混凝土拆除	清基	封堵工程	网围栏	警示牌	永久界桩	清运	覆土	覆土（外购）	覆土	覆土	翻耕工程	土壤培肥	种植灌木	恢复草地	浇水（灌木）	浇水（草地）
单位	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³		m ³	m ³	m	个	个	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
运距	A	D	B	B	D	/	/		/	/	/	/	/	A	A	A	B	C	/	/	/	/	/	/
历史遗留 废弃采坑*				105 405	975 00	8277					2500	25				4776	3501			2.75 9		2.75 9		2.759
废弃平硐				330		186		10	27	18.4	190			37				310		0.06 2	44		132	
废弃办公 生活区						396		48	196		220			244				660		0.13 2	89		267	
TX1 塌陷区				163 00		5820					1000	11	75		2369	3451				1.94		1.94		1.94
TX2 塌陷区					470 0	2130					650	6	44			2130				0.71		0.71		0.71
TX3 塌陷区					170 0	1440					550	6	39			2400				0.48	321		963	
采矿工业 场地	3100		484			1860		75	762	28.7	210			837		3100				0.62	414		1242	
办公生活 区	1300					780	560	1248	702		250			2510		1300				0.26	174		522	
1420m 回风 平硐工业 场地	240		225			180		75	166	14.2	120			241		180				0.06		0.06		0.06

分区对象	地貌重塑														土壤重构						植被重建			
	表土剥离	表土剥离	回填	回填	回填	平整	砌体拆除工程	钢筋混凝土拆除	清基	封堵工程	网围栏	警示牌	永久界桩	清运	覆土	覆土（外购）	覆土	覆土	翻耕工程	土壤培肥	种植灌木	恢复草地	浇水（灌木）	浇水（草地）
单位	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m³		m³	m³	m	个	个	m³	m³	m³	m³	m³	hm²	hm²	hm²	hm²	hm²	hm²
运距	A	D	B	B	D	/	/		/	/	/	/	/	A	A	A	B	C	/	/	/	/	/	/
1370m 平硐工业场地		1600	452			960		70	630	23.5	260			700		1600				0.32	214		642	
1470 回风平硐工业场地		240	225			180		75	166	14.2	120			241		180				0.06		0.06		0.06
充填站	360					216		130	102		150			232		360				0.072	49		147	
表土存放场						300													0.1	0.1	67	0.13	201	0.13
矿区道路*						540										572				0.18	11	0.164	33	0.164
分计	5000	1840	1386	122035	103900	23265	560	1731	2751	99	6220	48	158	5042	2369	20049	3501	970	0.1	7.755	1383	5.823	4149	5.823
合计	5000	1840	227321			23265	560	1731	2751	99	6220	48	158	5042	26889				0.1	7.755	1383	5.823	4149	5.823
注：*表示该工程单元已剔除与与预测塌陷区重叠范围。A 代表运距 0-0.5km，B 代表运距 0.5-1.0km，C 代表运距 1.0-1.5km，D 代表运距 2.0-3.0km。																								

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

（一）引用规范文件：

- 1、《矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（国土资源部与财政部，2012 年）；
- 3、内蒙古自治区财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600 号）；
- 4、内蒙古自治区巴彦淖尔市材料价格信息（2025 年 12 月）；
- 5、《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标〔2019〕113 号）。
- 6、矿区生态修复方案的实物工作量及相关图件和说明；
- 7、内蒙古自治区巴彦淖尔市材料价格信息(2025 年 12 月)；

二、取费标准及计算方法

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》，费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测及管护费、不可预见费组成。

（一）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

（1）直接工程费：

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

A、人工费

人工费=工程量×定额人工费单价

人工费中人工单价按《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》中规定计取。

黄土窑矿区铁矿位于内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗境内，根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》中工资标准地区类别表确定，达拉特旗属于三类工资区。机械台班费中人工费按甲类工计算。人工费预算单价甲类工为 86.21 元，乙类工为 67.44 元；人工预算单价表见表 6-2、6-3。

表 6-2 甲类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	甲类工
		计算公式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准（1310 元/月）×12÷（250-10）	65.50
2	辅助工资		7.874
(1)	地区津贴	津贴标准（0 元/月）×12÷（250-10）	0.000
(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	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资（65.5 元/工日）×（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		86.21

表 6-3 乙类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	乙类工 单价(元)
		计算公式	
1	基本工资	基本工资标准 (1000 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	50.000
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (2.元/天) $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	2.890
(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)) $\div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 (50.000 元/工日) $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.660
3	工资附加费		9.406
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (14%)	7.525
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (2%)	1.075
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (1.5%)	0.806
4	人工工日预算单价		63.16

B、材料费

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013 年), 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大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时, 超出限价部分单独计算材料价差, 只计取材料费和税金。

本项目的材料单价具体见表 6-4。

表6-4 材料价格表（除税价）

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	价差	备注
	(1)	(2)	(3)	(4)	(4)-(3)	
1	汽油 92#	kg	5	8.01		巴彦淖尔市材料价格信息
2	柴油 0#	kg	4.5	6.68		巴彦淖尔市材料价格信息
3	施工用电	kW.H		0.80		市场询价
4	施工用水	m ³		11.47		市场询价
5	施工用风	m ³		0.27		市场询价
6	铁丝	kg		8.0		市场询价
7	预制混凝土桩	根		50.00		市场询价
8	木板	m ²		300		市场询价
9	钢钉	kg		8		市场询价
10	胶黏剂	kg		2.5		市场询价
11	碎石土	m ³	20	45		市场询价
12	有机肥	kg		0.8		市场询价
13	矿山灌草混合生态包 1	kg	30.00	75.00	45.00	沙生冰草:二色胡枝子:小叶锦鸡儿:狗尾草 1:0.5:0.5:2, 含保水剂、粘合剂、固氮菌包膜种子。市场询价
14	矿山灌草混合生态包 2	kg	30.00	65.00	35.00	小叶锦鸡儿:二色胡枝子:沙生冰草 0.5:0.5:1, 含保水剂、粘合剂、固氮菌包膜种子。市场询价
15	蒙古扁桃	株	5.0	6.5	1.5	2年生实生苗, 苗高: 50~80cm, 地径: ≥0.8cm, 根系: 主根长≥35cm。市场询价
16	锯材	m ³	1200	1200		市场询价
17	组合钢模板	kg		5.5		市场询价
18	型钢	kg		18.0		市场询价
19	卡扣件	kg		5.3		市场询价
20	铁件	kg		5.92		市场询价
21	预埋铁件	kg		5.55		市场询价
22	电焊条	kg		18.5		市场询价
	商品混凝土 C25 碎石	m ³		317.73		巴彦淖尔市材料价格信息, 价格调整详见附件 1
注: 1 根据巴彦淖尔市造价信息网数据商品混凝土 C25 碎石商砼价格 242.73 元/m ³ (含 15km 以内运费), 运距超过 15km, 每公里增加 1.5 元/m ³ , 离矿山最新商混站位于包头市包钢厂区, 距离矿山 65km, 商混价格 317.73 元/m ³						

表 6-5 施工用风价格计算表

空压机名称	空压机台班费	计算式	单价（元）
电动空气压缩机 3m ³ /min	197.53	$[197.53 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.75 \times 0.8)] \div (1-12\%) + 0.005 + 0.003$	0.27
公式：施工用风价格=[空压机台班费÷（空压机额定容量×60 分×8 小时× 时间利用系数×能量利用系数）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供水 设施维修摊销费。备注：本方案时间利用系数取 0.75；能量利用系数取 0.8； 供风损耗率取 12%；单位循环冷却水费取 0.005 元/m ³ ；供风设施维修摊销费 取 0.003 元/m ³ 。			

C、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）。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，机械台班定额单价见表 6-6。

表 6-6 主要机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类费 用小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机油动 1m ³	832.83	336.41	496.42	2.00	86.21	324.00			72.00	4.50						
1007	单斗挖掘机液压 2m ³	1423.81	796.89	626.92	2.00	86.21	454.50			101.0	4.50						
1005	单斗挖掘机油动 1.2m ³	947.29	387.85	559.42	2.0	86.21	387.00			86.00	4.50						
1013	推土机 59kw	445.88	75.46	370.42	2.00	86.21	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 74kw	627.41	207.49	419.92	2.00	86.21	247.50			55.00	4.50						
3005	混凝土振捣器（插入式） 2.2kw	24.0	14.40	9.6			9.6					12.00	0.80				
7002	电焊机直流 30KVA	228.91	8.30	220.61	1.0	86.21	134.40					168.0	0.80				
3008	风水（砂）枪	452.68	3.22	449.46			449.46							18.0	11.47	900.00	0.27
2012	柴油打桩机 1-2t	398.93	86.3	312.63	3.00	86.21	54.00			12.00	4.50						
1021	拖拉机 59kw	518.32	98.4	419.92	2.00	86.21	247.50			55.00	4.50						
1049	三铧犁	11.37	11.37														
1024	20kw 轮胎式拖拉机	210.65	38.94	171.71	1.0	86.21	85.50			19.00	4.50						
1052	风镐（手持式）	90.64	4.24													320	0.27
4013	自卸汽车 10t	645.38	234.46	410.92	2.00	86.21	238.50			53.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	197.53	28.92	168.61	1	86.21						103	0.80				
4040	双胶轮车	3.22	3.22														

(2) 措施费

措施费是为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（本项目不涉及）、施工辅助费和安全施工措施费。措施费计算按项目直接工程费×措施费费率进行计算。

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。临时设施费取费标准及费率见下表。

表 6-7 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	混凝土工程	直接工程费	3
4	砌体工程	直接工程费	2
5	植物工程	直接工程费	2
6	辅助工程	直接工程费	2

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 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%。本项目不涉及该费用。

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%。

由上，土方工程、石方工程、砌体工程与植物工程措施费率取 4.0%，混凝土工程措施费率取 5.2%。措施费计算见下表。

表 6-8 措施费计算表

序号	工程类别	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
2	石方工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
3	混凝土工程	3	1.1	0.9	0.2	5.2
4	砌体工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
5	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
6	辅助工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0

2、间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013 年）规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费率进行计算，取费标准如下表所示：

表 6-9 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

3、利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

利润=（直接费+间接费）×利润率

4、税金

依据《财政部税务总局关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕第 39 号），税金按增值税税率 9% 计算。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率。

（二）设备费

设备费是指在建筑工程建设中，单体设备购置过程中所产生的费用。设备费由设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费组成。

1、设备原价

国产设备以出厂价为原价，非定型和非标准产品采用与厂家签订的合同价或询价。进口设备以到岸价和进口征收的税金、手续费、商检费及港口费等各项费用之和为原价，到岸价采用与厂家签订的合同价或询价计算，税金和手续费等按规定计算。

大型机组拆卸分装运至工地后的拼装费用，应包括在设备原价内。

可行性和初步设计阶段，非定型和非标准产品，一般不可能与厂家签订价格合同，设计单位可按向厂家索取的报价资料和当年的价格水平，经认真分析论证后，确定设备价格。

2、运杂费

运杂费是指设备由厂家运至工地安装现场所发生的一切运杂费用。主要包括运输费、调车费、装卸费、包装绑扎费、大型变压器充氮费以及其他可能发生的杂费。

3、运输保险费

运输保险费是指设备在运输过程中的保险费用。

4、采购及保管费

采购及保管费是指建设单位和施工企业在负责设备的采购、保管过程中发生的各项费用。

黄土窑矿区铁矿需要购置设备包括洒水车、GNSS 自动化监测设备。

表 6-10 需购置设备表

序号	设备名称	计算单位	数量
1	洒水车	辆	3
2	GNSS 自动化监测网	套	3

（三）、其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费组成。

1、前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理工程施工前所发生的各项支出，包括：项目勘测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，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-11。

表 6-11 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿时，按计费基数的 2.70%计取。

（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，详见表 6-12。

表 6-12 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招标代理费（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	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0%计取。

2、工程监理费

工程监理费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，

各区间按内插法确定，详见表 6-13。

表 6-13 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿时，按计费基数的 1.20% 计取。

3、竣工验收费

包括工程验收费和项目决算编制与审计费。

（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 6-14。

表 6-14 工程验收费计费标准

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 6-15。

表 6-15 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目决算编制与审计费(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

项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 6-16。

表 6-16 项目管理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费(万元)
1	≤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	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

(四) 监测管护费

监测费是指破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的治理措施对其进行监测，确保治理工作顺利进行所产生的费用。

1、监测费

矿山地质环境监测包括矿山地质灾害监测、含水层监测、水土环境污染监测、地形地貌景观监测、生态环境监测，在矿山地质环境治理工程经费预算中进行估算；土地复垦监测费以土地复垦工程施工费作为计费基数。一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3% 计算。地质灾害监测、含水层

监测、水土环境污染监测监测费估算参照周边公忽洞铁矿矿山监测取费标准取 0.0003%。

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，管护费按不超过植物工程的工程施工费的 8%。

计算公式：管护费=植物工程工程施工费×费率（8%）×管护次数。

（五）基本预备费

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用之和的 3%计取。

计算公式为：基本预备费=（工程施工费+设备费+其他费用）×3%。

（六）涨价预备费

价差预备费是指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料、设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用，根据目前我国经济发展境况，价差预备费按每年 6%计取。

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF—价差预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及不可预见费；

f—年均投资价格上涨率，取 6%。

二、单项工程量及其经费估算

根据部署的工程对表土剥离、地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测、管护工程的单项工程量对其估算投资额。单项工程量及其投资额见表 6-17 至表 6-19。

表 6-17 地貌重塑工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
1	表土剥离（运距 0-0.5km）	m ³	5000	12.41	6.21
2	表土剥离（运距 2.0-3.0km）	m ³	1840	18.57	3.42
3	回填（运距 0.5-1.0km）	m ³	122035	27.64	337.31
4	回填（运距 2-3km）	m ³	103900	33.93	352.53
5	平整	m ³	23265	3.07	7.14
6	砌体拆除工程	m ³	560	40.25	2.25
7	钢筋混凝土拆除工程	m ³	1731	374.93	64.90
8	清基	m ³	2751	335.89	92.41
9	封堵工程	m ³	99	577.17	5.71
10	网围栏	m	6220	16.35	10.17
11	警示牌	个	48	520.46	2.50
12	永久界桩	个	158	81.93	1.29
13	清运（运距 0-0.5km）	m ³	5042	25.28	12.75
合计					898.59

表 6-18 土壤重构工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
1	覆土（运距 0-0.5）	m ³	2369	12.08	2.86
2	覆土（外购）运距 0-0.5	m ³	20049	62.15	124.6
3	覆土（运距 0.5-1.0）	m ³	3501	13.59	4.76
4	覆土（运距 1.0-1.5）	m ³	970	15.40	1.49
5	翻耕工程	hm ²	0.1	2211.95	0.02
6	土壤培肥	hm ²	7.755	15825.00	12.27
合计				—	146.00

表 6-19 植被重建工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
1	恢复其他林地	株	1383	17.88	2.47
2	恢复人工牧草地	hm ²	5.823	8242.21	4.8
3	浇水（灌木）	株	4149	1.03	0.43
4	浇水（草地）	hm ²	5.823	11504	6.7
合计				—	14.4

三、总工程量及其经费估算

1、总工程量

生态修复总工程量见表 6-20。

表 6-20 生态修复总工程量汇总表

项目	序号	工程类别	单位	工程量
地貌 重塑 工程	1	表土剥离（运距 0-0.5km）	m ³	5000
	2	表土剥离（运距 2.0-3.0km）	m ³	1840
	3	回填（运距 0.5-1.0km）	m ³	122035
	4	回填（运距 2-3km）	m ³	103900
	5	平整	m ³	23265
	6	砌体拆除工程	m ³	560
	7	钢筋混凝土拆除工程	m ³	1731
	8	清基	m ³	2751
	9	封堵工程	m ³	99
	10	网围栏	m	6220
	11	警示牌	个	48
	12	永久界桩	个	158
	13	清运（运距 0-0.5km）	m ³	5042
土壤 重构 工程	1	覆土（运距 0-0.5）	m ³	2369
	2	覆土（外购）运距 0-0.5	m ³	20049
	3	覆土（运距 0.5-1.0）	m ³	3501
	4	覆土（运距 1.0-1.5）	m ³	970
	5	翻耕工程	hm ²	0.1
	6	土壤培肥	hm ²	7.755
植被 重建 工程	1	恢复其他林地	株	1383
	2	恢复人工牧草地	hm ²	5.823
	3	浇水（灌木）	株	4149
	4	浇水（草地）	hm ²	5.823

2、投资估算

经计算，黄土窑矿区铁矿矿山生态修复估算投资总额为 1902.70 万元，其中静态投资费用为 1475.91 万元，涨价预备费为 426.79 万元。计算过程及方法详见表 6-21 至 6-53。

表6-21 矿区生态修复投资估算总表

序号	费用名称	金额（万元）	占总费用的比例
一	工程施工费	1058.99	55.66%
二	设备费	180	9.46%
三	其他费用	102.11	5.37%
四	监测与管护费	94.58	4.97%
（一）	监测费	87.67	4.61%
（二）	管护费	6.91	0.36%
五	预备费	467.02	24.55%
（一）	基本预备费	40.23	2.12%
（二）	涨价预备费	426.79	22.43%
总计		1902.70	100.00%

表 6-22 差价预备费预算表

修复时间	静态投资（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	334.25	0	0
第 2 年	364.76	0.06	21.89
第 3 年	384.59	0.1236	47.54
第 4 年	28.18	0.191	4.68
第 5 年	28.18	0.2624	6.43
第 6 年	28.18	0.3382	8.29
第 7 年	28.18	0.4185	10.26
第 8 年	28.17	0.5036	12.34
第 9 年	28.17	0.5938	14.56
第 10 年	28.17	0.6894	16.90
第 11 年	28.17	0.7908	19.39
第 12 年	28.17	0.8982	22.02
第 13 年	28.17	1.0121	24.82
第 14 年	28.17	1.1329	27.78
第 15 年	28.17	1.2609	30.92
第 16 年	28.17	1.3965	34.24
第 17 年	28.17	1.5403	37.77
第 18 年	28.17	1.6927	41.51
第 19 年	28.17	1.8543	45.45
合计	1475.91	—	426.79

表 6-23 工程施工费估算表

项目	序号	定额编号	工程类别	项目特征	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
地貌重塑工程	1	10135	表土剥离	运距 0-0.5km、三类土	m ³	5000	12.41	6.21
	2	10139	表土剥离	运距 2.0-3.0km、三类土	m ³	1840	18.57	3.42
	3	20343	回填	运距 0.5-1.0km	m ³	122035	27.64	337.31
	4	20346	回填	运距 2-3km	m ³	103900	33.93	352.53
	5	10229	平整	三类土, 推土距离 20-30m	m ³	23265	3.07	7.14
	6	30041	砌体拆除工程	/	m ³	560	40.25	2.25
	7	40084	钢筋混凝土拆除工程	/	m ³	1731	374.93	64.90
	8	40083	清基	/	m ³	2751	335.89	92.41
	9	40001	封堵工程	/	m ³	99	577.17	5.71
	10	60015	网围栏	/	m	6220	16.35	10.17
	11	60009	警示牌	/	个	48	520.46	2.50
	12	参 40087	永久界桩	方桩 0.15*0.15, 长度 1.0m	个	158	81.93	1.29
	13	20342	清运	运距 0-0.5km	m ³	5042	25.28	12.75
土壤重构工程	1	10147	覆土	运距 0-0.5	m ³	2369	12.08	2.86
	2	参 10147	覆土	外购土源, 运距 0-0.5	m ³	20049	62.15	124.6
	3	10148	覆土	运距 0.5-1.0	m ³	3501	13.59	4.76
	4	10149	覆土	运距 1.0-1.5	m ³	970	15.40	1.49
	5	10020	翻耕工程	三类土	hm ²	0.1	2211.95	0.02
	6	50041	土壤培肥		hm ²	7.755	15825.00	12.27
植被重建工程	1	50014	种植灌木工程	穴播	株	1383	17.88	2.47
	2	50025	恢复人工牧草地	条播, 行距 30-40cm	hm ²	5.823	8242.21	4.8
	3	50035	浇水(灌木)		株	4149	1.03	0.43
	4	50036	浇水(草地)		hm ²	5.823	11504	6.7
合计								1058.99

表 6-24 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	洒水车	辆	3	150000.00	45.00
2	GNSS 自动化监测网	台	3	450000.00	135.00
合计					180.00

表 6-25 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额(万元)	各项费用占其他 费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		45.22	45.1
(2)	项目勘测与设计费	$39 + (93 - 39) / (3000 - 1000) * (1058.99 - 1000)$	40.56	
(3)	项目招标代理费	$4.5 + (1058.99 - 1000) \times 0.3\%$	4.67	
2	工程监理费	$18 + (45 - 18) / (3000 - 1000) * (1058.99 - 1000)$	18.8	19.02
3	竣工验收费		23.01	23.64
(1)	工程验收费	$12.4 + (1058.99 - 1000) \times 1.0\%$	13.02	
(2)	项目决算编制与审计 费	$9.5 + (1058.99 - 1000) \times 0.8\%$	9.99	
4	项目管理费	$12.5 + (1147.86 - 1000) \times 0.5\%$	12.97	12.24
总计			102.11	100

表 6-26 监测管护费预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）
一	监测管护费		94.58
1	监测费	$1058.99 \times 27596 \times 0.0003\%$	87.67
2	管护费	$14.4 \times 6 \times 8\%$	6.91

表 6-27 基本预备费

序号	费用名称	工程施工费和 设备费之和 (万元)	其他费用(万 元)	小计(万 元)	费率 (%)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	基本预备费	1238.99	102.11	1341.1	3.00	40.23
总计						40.23

表 6-28 工程施工费单价估算表

序号	定额	工程或费用名称	单位	数量	直接费 (万元)	措施费 (万元)	间接费 (万元)	利润 (万元)	税金 (万元)	综合单价 (万元)
一		表土剥离工程								
1	10135	表土剥离	100m ³	46.40	0.0920	0.0035	0.0046	0.0029	0.0103	0.1241
2	10139	表土剥离	100m ³	18.40	0.1369	0.0052	0.0068	0.0043	0.0155	0.1857
二		地貌重塑工程								
1	20343	回填	100m ³	1219.933	0.2033	0.0078	0.0122	0.0065	0.0228	0.2764
2	20346	回填	100m ³	1039.00	0.2490	0.0096	0.0149	0.0079	0.0280	0.3393
3	10119	削坡工程	100m ³	4.00	0.0267	0.0010	0.0013	0.0008	0.0029	0.0349
4	10229	平整	100m ³	230.49	0.0226	0.0008	0.0011	0.0007	0.0025	0.0307
5	30041	砌体拆除工程	100m ³	21.605	0.3037	0.0116	0.0152	0.0096	0.0332	0.4025
6	40083	清基	100m ³	26.482	2.8225	0.1395	0.1693	0.0897	0.2773	3.3589
7	40001	封堵工程	100m ³	0.99	4.8499	0.2397	0.2910	0.1542	0.4766	5.7717
8	60015	网围栏	100m	60.70	0.1390	0.0053	0.0070	0.0044	0.0132	0.1635
9	60009	警示牌	块	0.47	0.0359	0.0014	0.0018	0.0012	0.0132	0.0520
10	参 40087	永久界桩	100 根	1.58	0.6829	0.0337	0.0409	0.0217	0.0676	0.8193
10	20342	清运	100m ³	48.087	0.1862	0.0071	0.0112	0.0059	0.0209	0.2528
三		土壤重构工程								
1	10147	覆土	100m ³	23.69	0.0894	0.0035	0.0045	0.0028	0.0099	0.1208
2	参 10147	覆土	100m ³	196.89	0.3143	0.0121	0.0157	0.0099	0.0100	0.6215
3	10148	覆土	100m ³	35.01	0.1004	0.0039	0.0050	0.0032	0.0112	0.1359
4	10149	覆土	100m ³	9.70	0.1141	0.0073	0.0057	0.0036	0.0127	0.1540
5	10020	翻耕工程	100m ²	10	0.1706	0.0066	0.0085	0.0054	0.0186	0.2212
6	50041	土壤培肥	hm ²	7.683	0.0134	0.0005	0.0007	0.0004	0.0013	0.0158
四		植被重建工程								
1	50025	恢复人工牧草地	hm ²	5.823	0.3663	0.0141	0.0183	0.0115	0.0681	0.8242
2	50014	种植灌木工程	100 株	13.83	0.1181	0.0045	0.0059	0.0037	0.0148	0.1788
3	50035	浇水(灌木)	1000 株	4.149	0.0839	0.0032	0.0042	0.0026	0.0085	0.1029
4	50036	浇水(草地)	hm ²	5.823	0.9725	0.0374	0.0486	0.0306	0.0950	1.1504

表 6-29 工程施工费单价分析表

定额编号: 10135 表土剥离 (运距 0.0-0.5 公里、三类土) 单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				920.35
(一)	直接工程费				884.95
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.9	63.19	56.87
2	机械费				777.32
	挖掘机 1.0m ³	台班	0.22	832.83	183.22
	推土机 59kw	台班	0.16	445.88	71.34
	自卸汽车 10t	台班	0.81	645.38	522.76
3	其他费用	%	5	842.81	42.14
(二)	措施费	%	4	884.95	35.40
二	间接费	%	5	920.35	46.02
三	利润	%	3	966.37	28.99
四	材料价差				143.46
	柴 油	kg	$72 \times 0.22 + 44 \times 0.16 + 53 \times 0.81$	2.18	143.46
五	税金	%	9	1138.82	102.49
合 计					1241.31

表 6-30 工程施工费单价分析表

定额编号: 10139 表土剥离 (运距 2.0-3.0 公里、一二类土) 单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1368.92
(一)	直接工程费				1316.27
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.9	63.19	56.87
2	机械费				1216.18
	挖掘机 1.0m ³	台班	0.22	832.83	183.22
	推土机 59kw	台班	0.16	445.88	71.34
	自卸汽车 10t	台班	1.49	645.38	961.62
3	其他费用	%	2.7	1281.67	34.60
(二)	措施费	%	4	1316.27	52.65
二	间接费	%	5	1368.92	68.45
三	利润	%	3	1437.37	43.12
四	材料价差				222.03
	柴 油	kg	$72 \times 0.22 + 44 \times 0.16 + 53 \times 1.49$	2.18	222.03
五	税金	%	9	1702.52	154.50
合 计					1857.02

表 6-31 工程施工费单价分析表

定额编号: 20343

回填工程 (运距 0.5-1.0 公里)

单位: 100m³

工作内容: :装载、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2033.4
(一)	直接工程费				1955.19
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.1	63.19	56.87
2	机械费				1847.61
	挖掘机 2.0m ³	台班	0.48	1423.81	683.43
	推土机 74kw	台班	0.22	627.41	138.03
	自卸汽车 10t	台班	1.59	645.38	1026.15
3	其他费用	%	2.2	1913.1	42.09
(二)	措施费	%	4	1955.19	78.21
二	间接费	%	6	2033.4	122.00
三	利润	%	3	2155.4	64.66
四	材料价差				315.77
	柴 油	kg	101×0.48+55×0.22+53×1.59	2.18	315.77
五	税金	%	9	2535.83	228.22
合 计					2764.05

表 6-32 工程施工费单价分析表

定额编号: 20346

回填工程 (运距 2.0-3.0 公里)

单位: 100m³

工作内容: :装载、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2490.06
(一)	直接工程费				2394.29
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.1	63.19	56.87
2	机械费				2286.47
	挖掘机 2.0m ³	台班	0.48	1423.81	683.43
	推土机 74kw	台班	0.22	627.41	138.03
	自卸汽车 10t	台班	2.27	645.38	1465.01
3	其他费用	%	1.8	2351.96	42.33
(二)	措施费	%	4	2394.29	95.77
二	间接费	%	6	2490.06	149.40
三	利润	%	3	2639.46	79.18
四	材料价差				394.34
	柴 油	kg	101×0.48+55×0.22+53×2.27	2.18	394.34
五	税金	%	9	3112.98	280.17
合 计					3393.15

表 6-33 工程施工费单价分析表

定额编号: 10119

削坡工程 (四类土)

单位: 100m³

工作内容: :挖土、就地堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				267.24
(一)	直接工程费				256.96
1	人工费				56.87
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	0.70	63.19	56.87
2	机械费				166.57
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.20	832.83	166.57
3	其他费用	%	15	223.44	33.52
(二)	措施费	%	4.00	256.96	10.28
二	间接费	%	5.00	267.24	13.36
三	利润	%	3.00	280.6	8.42
四	材料价差				31.39
	柴 油	kg	72×0.20	2.18	31.39
五	税金	%	9.00	320.41	28.84
合 计					349.25

表 6-34 工程施工费单价分析表

定额编号: 10229

场地平整 (三类土, 推土距离 20-30m)

单位: 100m³

工作内容: :推松, 运送, 卸除, 拖平, 空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				226.2
(一)	直接工程费				217.5
1	人工费				12.64
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	0.20	63.19	12.64
2	机械费				194.5
	推土机 74kw	台班	0.31	627.41	194.5
3	其他费用	%	5.00	207.14	10.36
(二)	措施费	%	4.00	217.5	8.7
二	间接费	%	5.00	226.2	11.31
三	利润	%	3.00	237.51	7.13
四	材料价差				37.17
	柴 油	kg	55×0.31	2.18	37.17
五	税金	%	9.00	281.81	25.36
合 计					307.17

表 6-35 工程施工费单价分析表

定额编号: 30041

砌体拆除

单位: 100m³

工作内容: 拆除、清理、堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3037.04
(一)	直接工程费				2920.23
1	人工费				669.81
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	10.6	63.19	669.81
2	机械费				2165.36
	挖掘机油动 1m ³	台班	2.60	832.83	2165.36
3	其他费用	%	3.00	2835.17	85.06
(二)	措施费	%	4.00	2920.23	116.81
二	间接费	%	5.00	3037.04	151.85
三	利润	%	3.00	3188.89	95.67
四	材料价差				408.1
	柴 油	kg	72×2.6	2.18	408.1
五	税金	%	9.00	3692.66	332.34
合 计					4025

表 6-36 工程施工费单价分析表

定额编号: 40084

钢筋混凝土拆除

单位: 100m³

工作内容: 人工或风镐凿除、清碴、转移地点。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				31505.22
(一)	直接工程费				29947.93
1	人工费				16808.54
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	266.00	63.19	16808.54
2	机械费				10666.62
	电动空气压 缩机 3m ³ /min	台班	54.00	197.53	10666.62
	风镐	台班	108.00	90.64	6526.08
3	其他费用	%	9.00	27475.16	2472.77
(二)	措施费	%	5.20	29947.93	1557.29
二	间接费	%	6.00	31505.22	1890.31
三	利润	%	3.00	33395.53	1001.87
四	材料价差				0
五	税金	%	9.00	34397.4	3095.77
合 计					37493.17

表 6-37 工程施工费单价分析表

定额编号: 40083

清基工程

单位: 100m³

工作内容: 人工或风镐凿除、清渣、转移地点。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				28224.92
(一)	直接工程费				26829.77
1	人工费				11437.39
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	181.00	63.19	11437.39
2	机械费				13637.16
	电动空气压 缩机 3m ³ /min	台班	36.00	197.53	7111.08
	风镐	台班	72.00	90.64	6526.08
3	其他费用	%	7.00	25074.55	1755.22
(二)	措施费	%	5.20	26829.77	1395.15
二	间接费	%	6.00	28224.92	1693.50
三	利润	%	3.00	29918.42	897.55
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	30815.97	2773.44
合 计					33589.41

表 6-38 工程施工费单价分析表

定额编号: 40001

井口封堵

单位: 100m³

工作内容: 凿毛、清洗、浇筑、养护。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				48499.2
(一)	直接工程费				46101.9
1	人工费				7995.41
	甲类工	工日	31.1	86.21	2681.13
	乙类工	工日	84.1	63.19	5314.28
2	材料费				34611.87
	锯材	m ³	0.26	1200	312
	组合钢模板	kg	9.35	5.5	51.43
	型钢	kg	19.84	18	357.12
	卡扣件	kg	26.68	5.3	141.4
	铁件	kg	6.2	5.92	36.07

	预埋铁件	kg	30.99	5.55	171.99
	电焊条	kg	0.69	18.5	12.77
	C25 混凝土	m3	103	317.73	32726.19
	水	m3	70	11.47	802.90
3	机械费				1905.88
	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	台班	8.85	24	212.4
	电焊机直流 30KVA	台班	0.18	228.91	41.2
	风水（砂）抢	台班	3.65	452.68	1652.28
4	其他费用	%	1.60	44513.16	712.21
5	混凝土运输	m3	103	8.51	876.53
（二）	措施费	%	5.20	46101.9	2397.3
二	间接费	%	6.00	48499.2	2909.95
三	利润	%	3.00	51409.15	1542.27
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	52951.42	4765.63
合 计					57717.05

表 6-39 工程施工费单价分析表

定额编号：40068

混凝土运输（双胶轮车）

单位：100m3

工作内容：装、运、卸、清洗。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				714.71
（一）	直接工程费				679.38
1	人工费				587.67
	甲类工	工日	0.0	86.21	0
	乙类工	工日	9.3	63.19	587.67
2	机械费				29.95
	双胶轮车	台班	9.30	3.22	29.95
3	其他费用	%	10.0	617.62	61.76
（二）	措施费	%	5.20	679.38	35.33
二	间接费	%	6.00	714.71	42.88
三	利润	%	3.00	757.59	22.73
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	780.32	70.23
合 计					850.55

表 6-40 工程施工费单价分析表

定额编号: 20342

清运工程 (运距 0.0-0.5 公里)

单位: 100m³

工作内容: :装载、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1861.91
(一)	直接工程费				1790.3
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.1	63.19	56.87
2	机械费				1686.27
	挖掘机 2.0m ³	台班	0.48	1423.81	683.43
	推土机 74kw	台班	0.22	627.41	138.03
	自卸汽车 10t	台班	1.34	645.38	864.81
3	其他费用	%	2.2	1751.76	38.54
(二)	措施费	%	4	1790.3	71.61
二	间接费	%	6	1861.91	111.71
三	利润	%	3	1973.62	59.21
四	材料价差				286.89
	柴 油	kg	$101 \times 0.48 + 55 \times 0.22 + 53 \times 1.34$	2.18	286.89
五	税金	%	9	2319.72	208.77
合 计					2528.49

表 6-41 工程施工费单价分析表

定额编号: 60015

网围栏工程

单位: 100m

工作内容: :定线, 材料场内运输, 建立防护围栏。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1390.28
(一)	直接工程费				1336.81
1	人工费				166.6
	甲类工	工日	0.0	86.21	8.62
	乙类工	工日	2.5	63.19	157.98
2	材料费				1144
	混凝土预制桩	根	20	50	1000
	铁丝	kg	18	8	144
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.0	1310.6	26.21
(二)	措施费	%	4	1336.81	53.47
二	间接费	%	5	1390.28	69.51
三	利润	%	3	1459.79	43.79
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	1503.58	131.60
合 计					1635.18

表 6-42 工程施工费单价分析表

定额编号：60009

警示牌工程

单位：块

工作内容：1.基层：放样，裁制，组装，焊接，刷防锈漆，安装，固定等全部操作过程。

2.面层：下料，涂漆，安装面层等全部操作过程

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				358.63
(一)	直接工程费				344.84
1	人工费				14.87
	甲类工	工日	0.0625	86.21	5.39
	乙类工	工日	0.15	63.19	9.48
2	材料费				323.21
	木板	m2	1.07	300	321
	钢钉	kg	0.21	8	1.68
	胶黏剂	kg	0.21	2.5	0.53
3	机械费				0
4	其他费用	%	1.5	338.08	6.76
(二)	措施费	%	4	344.84	13.79
二	间接费	%	5	358.63	17.93
三	利润	%	3	376.56	12.3
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	388.86	131.60
合 计					520.46

表 6-43 工程施工费单价分析表

定额编号：参 40087

永久界桩工程

单位：100 根

工作内容：移动打桩机械、校正、打桩（方桩 0.15*0.15，长度 1.0m）。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				6824.97
(一)	直接工程费				6487.61
1	人工费				113.07
	甲类工	工日	0.41	86.21	35.35
	乙类工	工日	1.23	63.19	77.72
2	材料费				5250
	预制钢筋混凝土桩	根	105	50	5250
3	机械使用费				997.33
	柴油打桩机 1-2t	台班	2.5	398.93	997.33
4	其他费	%	2	6360.4	127.21
(二)	措施费	%	5.2	6487.61	337.36
二	间接费	%	6	6824.97	409.50
三	利润	%	3	7234.47	217.03
四	材料差价				65.40
	柴油	kg	30	2.18	65.40
五	税金	%	9	7516.9	676.52
合 计					8193.42

表 6-44 工程施工费单价分析表

定额编号: 10147

覆土(运距 0.0-0.5km、三类土)

单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				894.1
(一)	直接工程费				859.71
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.10	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.90	63.19	56.87
2	机械费				753.28
	挖掘机 1.2m ³	台班	0.20	947.29	189.46
	推土机 59kw	台班	0.15	445.88	66.88
	自卸汽车 10t	台班	0.77	645.38	496.94
3	其他费用	%	5.00	818.77	40.94
(二)	措施费	%	4.00	859.71	34.39
二	间接费	%	5.00	894.1	44.71
三	利润	%	3.00	938.81	28.16
四	材料价差				140.85
	柴 油	kg	$86 \times 0.20 + 44 \times 0.15 + 53 \times 0.77$	2.18	140.85
五	税金	%	9.00	1107.82	99.70
合 计					1207.52

表 6-45 工程施工费单价分析表

定额编号: 参 10147

覆土(外购土源, 运距 0.0-0.5km、三类土)

单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3143.62
(一)	直接工程费				3022.71
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.10	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.90	63.19	56.87
2	材料费				

	种植土	m3	103	20	2060
3	机械费				753.28
	挖掘机 1.2m3	台班	0.20	947.29	189.46
	推土机 59kw	台班	0.15	445.88	66.88
	自卸汽车 10t	台班	0.77	645.38	496.94
3	其他费用	%	5.00	2878.77	143.94
(二)	措施费	%	4.00	3022.71	120.91
二	间接费	%	5.00	3143.62	157.18
三	利润	%	3.00	3300.8	99.02
四	材料价差				2715.85
	柴 油	kg	$86 \times 0.20 + 44 \times 0.15 + 53 \times 0.77$	2.18	140.85
	种植土		103	25	2575.00
五	税金	%	9.00	6115.67	99.70
合 计					6215.37

表 6-46 工程施工费单价分析表

定额编号: 10148

覆土(运距 0.5-1.0km、三类土)

单位: 100m3

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1004.26
(一)	直接工程费				965.63
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.10	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.90	63.19	56.87
2	机械费				863
	挖掘机 1.2m3	台班	0.20	947.29	189.46
	推土机 59kw	台班	0.15	445.88	66.88
	自卸汽车 10t	台班	0.96	645.38	606.66
3	其他费用	%	4.00	928.49	37.14
(二)	措施费	%	4.00	965.63	38.63
二	间接费	%	5.00	1004.26	50.21
三	利润	%	3.00	1054.47	31.63
四	材料价差				160.49
	柴 油	kg	$86 \times 0.20 + 44 \times 0.15 + 53 \times 0.94$	2.18	160.49
五	税金	%	9	1246.59	112.19
合 计					1358.78

表 6-47 工程施工费单价分析表

定额编号: 10149

覆土(运距 1.0-1.5km、三类土)

单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1140.57
(一)	直接工程费				1067.86
1	人工费				65.49
	甲类工	工日	0.10	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.90	63.19	56.87
2	机械费				966.26
	挖掘机 1.2m ³	台班	0.20	947.29	189.46
	推土机 59kw	台班	0.15	445.88	66.88
	自卸汽车 10t	台班	1.10	645.38	709.92
3	其他费用	%	3.50	1031.75	36.11
(二)	措施费	%	4.00	1067.86	72.71
二	间接费	%	5.00	1140.57	57.03
三	利润	%	3.00	1197.6	35.93
四	材料价差				178.98
	柴 油	kg	$86 \times 0.20 + 44 \times 0.15 + 53 \times 1.10$	2.18	178.98
五	税金	%	9	1412.51	127.13
合 计					1539.64

表 6-48 工程施工费单价分析表

定额编号: 10020

翻耕(三类土)

单位: hm²

工作内容: 松土。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1705.69
(一)	直接工程费				1640.09
1	人工费				869.18
	甲类工	工日	0.70	86.21	60.35
	乙类工	工日	12.8	63.19	808.83
2	机械费				762.75
	拖拉机 59kw	台班	1.44	518.32	746.38
	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
3	其他费用	%	0.50	1631.93	8.16
(二)	措施费	%	4.00	1640.09	65.60
二	间接费	%	5.00	1705.69	85.28
三	利润	%	3.00	1790.97	53.73
四	材料价差				181.56
	柴 油	kg	55×1.44	2.18	181.56
五	税金	%	9.00	2026.26	185.69
合 计					2211.95

表 6-49 工程施工费单价分析表

定额编号: 50041

土壤培肥

单位: 100m²

工作内容: 1) 松土、除杂草根系, 清理; 2) 开挖槽坑, 施肥, 覆土, 清理现场。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				134.26
(一)	直接工程费				129.1
1	人工费				63.19
	甲类工	工日	0.00	86.21	0
	乙类工	工日	1.00	63.19	63.19
2	材料费				64
	有机肥	kg	80	0.8	64
3	其他费用	%	1.50	127.19	1.91
(二)	措施费	%	4.00	129.1	5.16
二	间接费	%	5.00	134.26	6.70
三	利润	%	3.00	140.96	4.22
五	税金	%	9.00	145.18	13.07
合 计					158.25

表 6-50 工程施工费单价分析表

定额编号: 50025

草本植被工程 (条播, 行距 30-40cm)

单位: hm²

工作内容: 种子处理、人工开沟、播草籽。镇压。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3663.11
(一)	直接工程费				3522.22
1	人工费				1036.31
	甲类工	工日		86.21	0
	乙类工	工日	16.4	63.19	1036.31
2	材料费				2400.00
	矿山灌草混合生态包 1	kg	80.00	30	2400.00
3	其他费用	%	2.5	3436.31	85.91
(二)	措施费	%	4	3522.22	140.89
二	间接费	%	5	3663.11	183.16
三	利润	%	3	3846.27	115.39
四	材料价差				3600.00
	矿山灌草混合生态包 1	kg	80.00	45.00	3600.00
五	税金	%	9	7561.66	680.55
合 计					8242.21

表 6-51 工程施工费单价分析表

定额编号: 50014

种植灌木工程 (带土球直径 30cm)

单位 100 株

工作内容: 挖坑, 栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围), 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1181.07
(一)	直接工程费				1135.64
1	人工费				417.05
	乙类工	工日	6.6	63.19	417.05
2	材料费				712.94
	蒙古扁桃	kg	102.00	5	510.00
	矿山灌草混合生态 2	kg	6.00	30	180.00
	水	kg	2.00	11.47	22.94
3	其他费用	%	0.5	1129.99	5.65
(二)	措施费	%	4	1135.64	45.43
二	间接费	%	5	1181.07	59.05
三	利润	%	3	1240.12	37.20
四	材料价差				363.00
	蒙古扁桃		102.00	1.50	153.00
	矿山灌草混合生态包 1	kg	6.00	35.00	210.00
五	税金	%	9	1640.32	147.63
	合 计				1787.95

表 6-52 工程施工费单价分析表

定额编号: 50035

浇水(灌木)工程单价计算表

单位:1000 株

工作内容: 浇水前刨坑围堰、浇后封土。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				839.44
(一)	直接工程费				807.16
1	人工费				436.01
	甲类工	工日	0.00	86.21	0
	乙类工	工日	6.90	63.19	436.01
2	材料费				172.05
	水	m ³	15.00	11.47	172.05
3	机械费				183.27
	20kw 轮胎式拖拉机	台班	0.87	210.65	183.27
4	其他费用	%	2.00	791.33	15.83
(二)	措施费	%	4.00	807.16	32.28
二	间接费	%	5.00	839.44	41.97
三	利润	%	3.00	881.41	26.44
四	材料价差				36.04
	柴 油	kg	19×0.87	2.18	36.04
五	税金	%	9.00	943.89	84.95
	合 计				1028.84

表 6-53 工程施工费单价分析表

定额编号: 50036

浇水(草)工程单价计算表

单位:hm²

工作内容: 浇水前刨坑围堰、浇后封土。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				9725.47
(一)	直接工程费				9351.41
1	人工费				278.04
	甲类工	工日	0.00	86.21	0
	乙类工	工日	4.40	63.19	278.04
2	材料费				4588
	水	m ³	400.00	11.47	4588
3	机械费				4213
	20kw 轮胎式拖拉机	台班	20.00	210.65	4213
4	其他费用	%	3.00	9079.04	272.37
(二)	措施费	%	4.00	9351.41	374.06
二	间接费	%	5.00	9725.47	486.27
三	利润	%	3.00	10211.74	306.35
四	材料价差				36.04
	柴 油	kg	19×20.0	2.18	828.40
五	税金	%	9.00	10554.13	949.87
合 计					11504

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据矿区生态修复总体工作部署,结合地貌重塑、土壤重构、植被重建的工程量、难易程度等实际情况,确定生态修复年度实施计划。

(一) 2026 年 2 月至 2027 年 1 月(第 1 年):

1、建立、健全矿山环境治理监测体系,完善矿山地质环境保护与监督管理体系;

2、对新增拟损毁区域内的林地、草地、裸土地和采矿用地进行表土剥离,剥离后的表土层、生土层分别堆放到土存放区,对表土存放区进行撒播草籽,表土管护。

3、对历史遗留废弃采坑开展地质灾害监测，采坑外围设置网围栏和警示牌。

4、利用基建期外排废石对历史遗留废弃采坑 CK1、CK2、CK3 进行回填治理进行回填治理。

5、基建期对废弃平硐场地和废弃办公生活区进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。并对复垦区外围设置网围栏。

6、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

7、对已经复垦区域进行植被管护。

（二）2027 年 2 月至 2028 年 1 月（第 2 年）：

1、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

2、对回填治理 CK1、CK2、CK3 采坑场地进行平整、压实、覆土、土壤培肥、恢复草地。

3、利用开采初期井下外排废石对历史遗留采坑 CK4、CK5、CK6、CK7 进行回填治理进。

4、对历史遗留废弃采坑开展地质灾害监测。

5、对已经复垦区域进行植被管护。

（三）2028 年 2 月至 2029 年 1 月（第 3 年）：

1、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

2、对回填治理 CK4、CK5、CK6、CK7 采坑场地进行平整、压实、覆土、土壤培肥、恢复草地。

3、利用开采初期井下外排废石对历史遗留采坑 CK8 进行回填治理。对回填后场地进行平整、压实、覆土、土壤培肥、恢复草地。

4、对预测塌陷区外围设置网围栏和警示牌。

5、对已经复垦区域进行植被管护。

6、对历史遗留废弃采坑开展地质灾害监测。

（二）2029 年 2 月至 20** 年 1 月（4-** 年）：

1、矿山开采期间，对预测塌陷区开展地质灾害监测。

2、对含水层、水土环境、植被生长、土地损毁监测、土壤质量情况进行监测工作。

3、矿山开采结束后。对采矿工业场地进行拆除、清基、清运井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

4、矿山开采结束后。对办公生活区进行拆除、清基、清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

5、矿山开采结束后。对办公生活区进行拆除、清基、清运井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

6、矿山开采结束后。对 1420m 回风平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地。

7、矿山开采结束后。对 1370m 平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地。

8、矿山开采结束后。对 1470 回风平硐工业场地进行拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地。

9、开采期间。对实际塌陷区回填处理。开采结束后，对塌陷区进行平整、覆土、土壤培肥、恢复林地、草地。对地下采空区地表投影范围外出设置永久性界桩。

10、矿山开采结束后。对表土存放场平整、翻耕、土壤培肥、恢复林地。

11、历史遗留采坑完成治理后，对矿区道路进行边坡整形、平整、覆土、土壤培肥、恢复林地、草地。

二、近年工作任务与经费进度安排

1、近年工作任务

方案设计近期为第一阶段前 3 年，即 2026 年 2 月~2029 年 1 月。前三年度矿区生态修复工作计划安排如下：

表 6-54 前三年度矿区生态修复工作计划安排表

修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
第一年度	历史遗留采坑 CK1、CK2、CK3	否	回填、网围栏、警示牌	回填 6.4515 万 m ³ 、网围栏 2500m、警示牌 25 个	—	1.233	183.71
	废弃平硐场地		拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地、网围栏、管护、浇水	拆除 10m ³ 、清基 27m ³ 、清运 37m ³ 、井口封堵 18.4m ³ 、平硐回填 330m ³ 、平整 186m ³ 、覆土 310m ³ 、土壤培肥 0.062hm ² 、种植灌木 44 株、网围栏 190m、管护 0.062hm ² 、浇水 132 株	其他林地	0.062	4.29
	废弃办公生活区		拆除、清基、清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地	拆除 48m ³ 、清基 196m ³ 、清运 244m ³ 、平整 396m ³ 、覆土 660m ³ 、土壤培肥 0.132hm ² 、种植灌木 89 株、网围栏 220m、管护 0.132hm ² 、浇水 267 株	其他林地	0.132	10.88
	采矿工业场地		剥离表土	剥离表土 3100m ³	—	0.62	3.85
	办公生活区		剥离表土	剥离表土 1300m ³	—	0.26	1.61
	1420m 回风平硐工业场地		剥离表土	剥离表土 240m ³	—	0.06	0.3
	1370m 平硐工业场地		剥离表土	剥离表土 160m ³	—	0.32	1.98
	1470 回风平硐工业场地		剥离表土	剥离表土 240m ³	—	0.06	0.3
	充填站		剥离表土	剥离表土 360m ³	—	0.072	0.45
	表土存放	是	表土管护	撒播草籽 0.1hm ²	人工牧草地	0.1	0.54
	—	—	地质灾害监测	1992 点. 次	—	—	30.05
	—	—	水位、水量、水质监测	70 点. 次	—	—	
	—	—	水土环境监测	8 点. 次	—	—	
	—	—	修复植被监测	72 点. 次	—	—	
	—	—	土地损毁监测	156 点. 次	—	—	
	—	—	土壤质量情况	26 点. 次	—	—	
	—	—	植被管护	—	—	—	0.78
小计							238.74

修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
第二年度	历史遗留废弃采坑 CK1、CK2、CK3	否	平整、覆土、土壤培肥、恢复草地、管护（浇水）	平整 954m ³ 、覆土 954m ³ 、土壤培肥 0.318hm ² 、恢复草地 0.318hm ² 、管护（浇水） 0.318hm ²	人工牧草地	1.233	6.61
	历史遗留废弃采坑 CK4、CK5、CK6、CK7	否	回填	回填 7.572 万 m ³	—	1.84	230.99
	—	—	地质灾害监测	1992 点. 次	—	—	30.06
	—	—	水位、水量、水质监测	70 点. 次	—	—	
	—	—	水土环境监测	8 点. 次	—	—	
	—	—	修复植被监测	72 点. 次	—	—	
	—	—	土地损毁监测	156 点. 次	—	—	
	—	—	土壤质量情况	26 点. 次	—	—	
	—	—	植被管护	—	—	—	0.78
小计							268.44
第三年度	历史遗留废弃采坑 CK4、CK5、CK6、CK7	否	平整、覆土、土壤培肥、恢复草地、管护（浇水）	平整 5130m ³ 、覆土 5130m ³ 、土壤培肥 1.71hm ² 、恢复草地 1.71hm ² 、管护（浇水） 1.71hm ²	—	1.84	28.37
	历史遗留废弃采坑、CK8	否	回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地、管护（浇水）	回填 6.3 万 m ³ 、平整 2010m ³ 、覆土 2010m ³ 、土壤培肥 0.67hm ² 、恢复草地 0.67hm ² 、管护（浇水） 0.67hm ²	—	0.84	229.85
	—	—	地质灾害监测	1992 点. 次	—	—	30.06
	—	—	水位、水量、水质监测	70 点. 次	—	—	
	—	—	水土环境监测	8 点. 次	—	—	
	—	—	修复植被监测	72 点. 次	—	—	
	—	—	土地损毁监测	156 点. 次	—	—	
	—	—	土壤质量情况	26 点. 次	—	—	
	—	—	植被管护	—	—	—	0.79
小计							289.07

2、经费进度安排

表 6-55 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用 (万元)	设施时间	修复措施	工程量	费用 (万元)	设施时间	监测措施	工程量 (次)	费用 (万元)	设施时间
1	历史遗留废弃采坑	3.915	地貌重塑、土壤重构、植被重建	网围栏、警示牌、	网围栏 2500m、警示牌 25 个	5.39	2026.2-2027.1	回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复草地、管护 (浇水)	回填 20.2905 万 m ³ 、平整 8277m ³ 、覆土 8277m ³ 、土壤培肥 2.759hm ² 、恢复草地 2.759hm ² 、管护 (浇水) 2.759hm ²	674.14	2026.2-2029.1	地质灾害监测	3456 点·次	40.51	2026.2-2029.1
												植被管护	12 次	2.25	
2	废弃平硐场地	0.062	地貌重塑、土壤重构、植被重建	网围栏	网围栏 190m	0.31	2026.2-2027.1	拆除、清基、清运、井口封堵、平硐回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地、网围栏、管护、浇水	拆除 10m ³ 、清基 27m ³ 、清运 37m ³ 、井口封堵 18.4m ³ 、平硐回填 330m ³ 、平整 186m ³ 、覆土 310m ³ 、土壤培肥 0.062hm ² 、种植灌木 44 株、网围栏 190m、管护 0.062hm ² 、浇水 132 株	3.98	2026.2-2028.1	植被管护	12 次	0.03	2026.2-2029.1
3	废弃办公生活区	0.132	地貌重塑、土壤重构、植被重建	网围栏	网围栏 2200m	0.34	2026.2-2027.1	拆除、清基、清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复其他林地	拆除 48m ³ 、清基 196m ³ 、清运 244m ³ 、平整 396m ³ 、覆土 660m ³ 、土壤培肥 0.132hm ² 、种植灌木 89 株、网围栏 220m、管护 0.132hm ² 、浇水 267 株	10.54	2026.2-2028.1	植被管护	12 次	0.07	2026.2-2029.1
4	采矿工业场地	0.62	地貌重塑	剥离表土	剥离表土 3100m ³	3.85	2026.2-2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
5	办公生活区	0.26	地貌重塑	剥离表土	剥离表土 1300m ³	1.61	2026.2-2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1420m 回风平硐工业场地	0.06	地貌重塑	剥离表土	剥离表土 240m ³	0.3	2026.2-2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—

序号	生态修复区块	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
7	1370m 平 硐工业 场地	0.32	地貌重 塑	剥离 表土	剥离表土 160m ³	1.98	2026.2- 2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1470 回 风平硐 工业场 地	0.06	地貌重 塑	剥离 表土	剥离表土 240m ³	0.3	2026.2- 2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
9	充填站	0.072	地貌重 塑	剥离 表土	剥离表土 360m ³	0.45	2026.2- 2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
10	表土存 放	0.1	土壤养 分流失	表土 管护	撒播草籽 0.1hm ²	0.54	2026.2- 2027.1	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	塌陷地 质灾害 隐患	—	—	—	—	—	—	—	—	地质灾 害监测	2520 点.次	49.66	2026.2- 2029.1
12	—	—	含水层 污染破 问题	—	—	—	—	—	—	—	—	水位、 水量、 水质监 测	210 点.次		
13	—	—	水土污 染问题	—	—	—	—	—	—	—	—	水土环 境监测	24 点.次		
14	—	—	生态环 境问题	—	—	—	—	—	—	—	—	修复植 被	216 点.次		
15	—	—	土壤损 毁问题	—	—	—	—	—	—	—	—	土地损 毁监测	468 点.次		
16	—	—	生态环 境问题	—	—	—	—	—	—	—	—	土壤质 量情况	78 点.次		
合计						15.07	—	合计			688.6 6	—	合计	92.52	—

3、近期3年投资估算

经计算,黄土窑矿区铁矿近期3年矿山生态修复估算投资总额为1153.03万元,其中静态投资费用为1083.6万元,价差预备费为69.43万元。计算过程及方法详见表6-56至6-60。

表6-56 近期3年动态投资预算表

序号	费用名称	金额(万元)	占总费用的比例%
一	静态总投资	1083.6	93.98
二	涨价预备费	69.43	6.02
三	动态总投资	1153.03	100

表 6-57 近期3年矿区生态修复投资估算表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
一	工程施工费	703.3	64.91%
二	设备费	180	16.61%
三	其他费用	78.91	7.28%
四	监测与管护费	92.52	8.54%
五	基本预备费	28.87	2.66%
总计		1083.6	100.00%

表 6-58 近期 3 年工程施工费估算表

项目	序号	定额编号	工程类别	项目特征	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
地貌重塑工程	1	10135	表土剥离	运距 0-0.5km、三类土	m ³	5000	12.41	6.21
	2	10139	表土剥离	运距 2.0-3.0km、三类土	m ³	1840	18.57	3.42
	3	20343	回填	运距 0.5-1.0km	m ³	105735	27.64	292.25
	4	20346	回填	运距 2-3km	m ³	97500	33.93	330.82
	5	10229	平整	三类土, 推土距离 20-30m	m ³	396	3.07	2.72
	6	40084	钢筋混凝土拆除工程	/	m ³	48	374.93	2.17
	7	40083	清基	/	m ³	196	335.89	7.49
	8	40001	封堵工程	/	m ³	18.4	577.17	1.06
	9	60015	网围栏	/	m	220	16.35	4.76
	10	60009	警示牌	/	个	25	520.46	1.30
	11	20342	清运	运距 0-0.5km	m ³	244	25.28	0.71
土壤重构工程	1	10147	覆土	运距 0-0.5	m ³	3510	12.08	4.24
	2	参 10147	覆土	外购土源, 运距 0-0.5	m ³	4776	62.15	29.68
	3	10148	覆土	运距 0.5-1.0	m ³	3501	13.59	4.76
	4	10149	覆土	运距 1.0-1.5	m ³	660	15.4	1.49
	5	50041	土壤培肥		hm ²	0.132	15825	4.67
植被重建工程	1	50014	种植灌木工程	穴播	株	89	17.88	0.24
	2	50025	恢复人工牧草地	条播, 行距 30-40cm	hm ²	2.889	8242.21	2.38
	3	50035	浇水 (灌木)		株	267	1.03	0.04
	4	50036	浇水 (草地)		hm ²	2.889	11504	3.32
合计								703.73

表 6-59 近期 3 年涨价预备费预算表

修复时间	静态投资 (万元)	费率	价差预备费 (万元)
第 1 年	334.25	0	0
第 2 年	364.76	0.06	21.89
第 3 年	384.59	0.1236	47.54
	1083.6		69.43

表 6-60 近期 3 年基本预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费+设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	883.3	78.91	962.21	3.00	28.87
总计						28.87

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并接受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查，为保证全面完成各项治理措施，依据自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）及《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13号）文件精神，矿山企业必须重视并完成以下工作：

1、组织领导

成立以公司总经理为首的生态修复领导小组，设立生态修复管理专项办公室，对矿区生态修复进行统一的规划指导，全面负责生态修复方案的实施和落实，明确具体工作任务、进度和措施。同时矿山应加强与技术咨询机构的协作，为项目实施提供咨询与顾问，协助完成项目规划、建设、评估验收等工作。

2、矿山企业必须严格按照生态修复方案的修复措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成生态修复的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、落实基金制度，确保谁破坏谁治理

为保证治理工作能落到实处，矿权人要认真落实生态修复基金制度，按有关规定设立基金账户并存入治理基金，认真实施矿山生态修复方案。

4、在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生产生存环境质量。其具体目标是：

- (1) 保护矿山地质环境不受破坏，避免引发地质灾害的发生；
- (2) 保护矿区内土地资源不被破坏；
- (3) 保护矿区内地形地貌景观不被破坏。

二、技术保障

1、建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。从技术上进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。

2、方案在编制过程中，通过资料收集和实地调查，确定了“因地制宜，尽量减少工程量”的原则，矿区生态修复方案包括对场地的地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程、地质灾害监测预警、地下水、地形地貌和土地资源监测。主要措施为工程措施与生物措施相结合，符合实际，操作性强，难度较小，易于实施。措施在技术上是完全有保证的。

3、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它必要仪器设备，分析测试任务由具备相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

4、建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。在实施治理工程过程中严格执行有关规范、设计，确保施工质量。

5、公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与复垦措施。

6、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

根据《开采方案》经济社会效益分析,企业达产年实现利税总额 2531.34 万元,利润总额 1459.90 万元,所得税按利润总额的 25%计为 364.98 万元,税后利润 1094.93 万元,所得税后财务净现值($i=10\%$)为 9184.35 万元,内部收益率为 33.82%。投资回收期约 3.8 年。表明项目具有投资少、见效快、效益高的特点,为矿山生态修复提供了有利资金保障。

资金保障是贯穿于矿区生态修复始终的计一提一管一用一体化制度,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《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)、《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》(内财建〔2018〕609 号)的规定要求,矿区生态修复费用由内蒙古元猛矿业开发有限责任公司成立专门的“黄土窑矿区生态修复基金账户”,计入生产成本,保证资金的落实。

矿区生态修复恢复基金由矿山企业自主使用,根据本方案确定的经费估算、工程实施计划、进度安排等,专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地面崩塌、滑坡、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地质环境监测等工作。按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则,绝不准许挪用矿区生态修复基金,必须高度重视矿区生态修复工作,确保各项治理工作落到实处。

四、监管保障

(一)项目区主管部门在建立组织机构的同时,将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作,建立共管机制,自觉接受地方主管部门和相关管理部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理,以便复垦工程顺

利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

（二）按照生态修复方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据生态修复技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的生态修复计划；由生态修复管理办公室负责按照方案确定的年度生态修复方案逐地块落实，统一安排管理；以确保土地复垦各项工程落到实处；保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

（三）坚持全面规划，综合生态修复。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度，同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（四）加强生态修复政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动生态修复的积极性。保护积极进行生态修复的村委会以及村民的利益，充分调动其生态修复的积极性。提高全社会对生态修复在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

（五）加强对生态修复土地的后期的管理。一是保证验收合格；二是使生态修复区的每一块土地确确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

第二节 公众参与

矿区生态修复方案的公众参与，就是让与该项目有直接或间接关系的广大民众参与生态修复影响评价，并提出自己对该建设项目的意见和建议，从自己的利益和公众利益出发，发表自己就该建设项目对周围环境影响的

观点，以达到评价工作的完善和公正。公众参与调查的对象是受矿产开发利用直接影响的各村农牧民，以与相关人员座谈的方式进行。调查人员首先向被调查对象详细介绍矿产开发利用生态修复项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利影响和不利影响等，再由被调查人提出建议与意见集体土地产权人对生态修复工作给予大力支持，认为这是保护土地的一次重大举措，在当地具有示范作用，对矿区生态修复提出了建设性的意见，要求复垦工程设计应因地制宜、结合实际保护当地的生态环境。

一、矿区生态修复方案编制前期的公众参与

1、现场调查形式与范围

生态修复方案编制人员在公司工作人员的陪同下首先对生态修复区进行了走访，现场了解了其现状，针对本项目明确了生态修复工作实施的重点。

为了进一步明确生态修复区范围内土地利用现状、权属、土地质量、植被等方面的情况，方案编制人员走访了自然资源局等单位，向相关人员做了较为全面的了解，确定了基本的方案编制思路和框架。并以问卷调查的方式征求了矿区土地权属方对生态修复方案中涉及的复垦方向、措施、选用植物等方面的意见。

最后，走访了项目所在地，方案编制人员和村民谈到了矿山生产对土地的损毁和对当地环境的影响，准备采取的生态修复措施，听取了当地土地权利人的意见和建议，并填写了问卷调查表。

2、调查问卷统计分析

总体来看，公众对矿山开发认同度较高，具有良好的社会基础，在了解了矿山生态修复的方向和措施后，大多数公众认为矿山地质环境保护与生态修复能够有效地恢复当地生态环境，既能开发矿石获取经济利益，复

垦后土地又能供畜牧，是一个有效的手段，希望能同步实施，把损失降到最低。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- （1）被调查人对本项目建设持赞成态度；
- （2）被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；
- （3）被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦目标、复垦面积、复垦措施、和复垦标准等内容可行；
- （4）被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦面积符合当地的实际情况；
- （5）被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人和利益；
- （6）被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

3、公众意见分析

调查结果显示，公众对生态修复工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对生态修复方向与生态环境建设的建议和要求，他们希望通过生态修复能够改善当地的生活环境；他们还希望矿山项目继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，在发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

公众意见总结如下：公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的生态修复工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

①项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设；

②生态修复方向要结合土地损毁的实际情况，同时要与土地利用总体规划衔接；

③对损毁的区域复垦并进行监测，及时掌握土地损毁面积、程度等信息；

④建议企业在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地目前常用的草种等。

二、方案编制期间的公众参与

为了保证方案的切实可行性，编制人员在编制过程中一直通过电话、现场交流等方式保持与企业、当地相关主管部门及土地使用权人的联系。

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合当地土地利用总体规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见。

1、方案中除了对土地损毁情况进行适宜性评价外，充分考虑了与土地利用总体规划的衔接，二者结合确定最终的复垦方向。

2、方案中设计在整个复垦过程中设置土地损毁监测和植被覆盖率监测的措施，通过监测，及时了解损毁土地状况及复垦后的土地质量，以达到尽快恢复和改善项目区生态环境的目的。

综上，该结果体现了土地权属人的意愿，从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

三、建议在后续复垦时继续完成的公众参与

生态修复工作是一项长期的工作，为了使广大公众能真正参与到方案编制与实施各阶段，体现全面参与、全程参与的特点，在项目实施和验收阶段还将广泛征求公众的意见。

1、项目实施阶段

生态修复方案是否能落到实处、是否能体现国家对生态修复进行干预、管理的意志，最终体现在实施。企业将于每年 12 月 31 日前向县级以上地

方人民政府自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况、生态修复费用使用情况以及生态修复工程实施情况，并定期邀请当地自然资源部门组织有关专家对复垦措施的可行性、工程设计的合理性、植被恢复成活率、植被覆盖率等进行现场考察，全程动态监测实施效果及其进度。

邀请土地权属人全程参与复垦工作，对每个阶段复垦工作的实施进度及复垦效果进行监督和随机抽查，实时就现场施工过程中的问题与企业及相关主管部门进行沟通、协商，确保复垦工作高效开展。方案实施阶段将招募当地居民参加复垦工作，一方面解决了其就业问题，另一方面当地居民亲自参与复垦工作，可为复垦方案的修订提供基础信息和依据。

2、项目验收阶段

每一复垦阶段生态修复工作结束后，企业将邀请当地自然资源主管部门及相关单位与领域内专家及时进行现场踏勘，查验生态修复后的土地是否符合生态修复标准以及生态修复方案、生态修复阶段性实施方案的要求，核实生态修复后的土地类型、面积等情况。其次，总结已有复垦经验，并根据周围环境改变，相关的生态修复技术进步等因素，广泛听取专家、群众及相关主管部门的意见，对下一步的生态修复工作进行调整。其间，选取有一定知识水平的土地权属人全程参与项目验收阶段的监督工作。

生态修复验收合格的，且相关权利人对生态修复完成情况没有异议的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具验收合格确认书。自然资源主管部门应当将生态修复验收合格确认书及其验收情况向当地相关权利人公告，接受监督。

生态修复验收不合格的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具书面整改意见，列明需要整改的事项。生态修复义务人整改完成后应当重新申请验收。经整改仍不合格的，生态修复义务人应当依照生态修复条例缴纳生态修复费，由有关自然资源主管部门代为组织复

垦。

企业承诺对公众提出的意见和建议积极接收并采纳，并在建设和生产期间高度重视生态修复工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。核查验收从矿区第一期复垦结束后开始，分阶段对本方案的全部复垦工作进行动态跟踪核查验收，以确保能够达到预期的生态修复效果。

第三节 效益分析

黄土窑矿区铁矿生态修复方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

一、社会效益分析

1、本工程生态修复方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区生态修复能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对生态修复后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本矿区生态修复项目实施后，通过土地平整、覆土、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

二、环境效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、防止土壤侵蚀与水土流失

该矿地处中低山丘陵地带，在此进行开采，将对生态环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、种植灌木、撒播草籽等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样性的影响

生态修复项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

生态修复通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。因此，如果不进行生态修复，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行生态修复，是矿区治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

三、经济效益分析

生态修复是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内主要的土地类型为草地、林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施生态修复后，取得显著的经济效益。矿区生态修复对本地区的经济可以起到带动作用，会形成地区经济产业链，对后续产业也影响深远，如盛产沙棘，可引导地方企业发展保健食品、健康饮品等产业；种植牧业可以带动当地的畜牧业发展，牛羊等的粪便又可以作为肥料进一步提高土壤肥力，形成良性循环；林业的发展可以促进新型木材加工的发展等。

第八章 结论

1、内蒙古元猛矿业开发有限责任公司内蒙古内蒙古自治区乌拉特前旗黄土、窑矿区铁矿为探转采新建矿山。经过方案论证，矿业权人最终确定拟申请登记的矿区范围面积：*****，开采深度有*****-*****标高，开采主矿种为铁矿，开采方式为地下开采，推荐开采规模为*****。矿山服务年限 ** 年，基建期 1 年，治理期为 1 年，复垦植被管护期为 * 年，由此确定本次矿山矿区生态修复方案服务年限为 ** 年，即 2026 年 2 月—20** 年 1 月。方案编制基准期为 2026 年 1 月。

2、黄土窑铁矿已形成的损毁单元包括历史遗留废弃采坑 8 处，废弃平硐 2 处、废弃办公生活区 1 处和矿区道路。损毁土地总面积*****。

3、根据《开发方案》，矿山未来开采将损毁工程单元有采矿工业场地、办公生活区、1420m回风平硐工业场地、1370m平硐工业场地、1470回风平硐工业场地、充填站、表土存放场、预测地面塌陷区，对土地造成占压、塌陷损毁。矿区范围内拟损毁土地面积为*****。

4、本方案生态修复区12个，包括历史遗留废弃采坑、废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路、预测地面塌陷区、采矿工业场地、办公生活区、1420m回风平硐工业场地、1370m平硐工业场地、1470回风平硐工业场地、充填站、表土存放场，总面积为*****²。涉及地类主要有其他林地、其他草地、采矿用地、裸土地，土地损毁类型主要为塌陷、挖损、占压。

5、根据地质环境影响、土地损毁、生态受损等评估要素，综合评价分为：轻度、中度、重度三个等级，历史遗留采坑、预测地面塌陷区综合评价结果为重度，废弃平硐、废弃办公生活区、矿区道路、采矿工业场地、办公生活区、1420m回风平硐工业场地、1370m平硐工业场地、1470回风平硐工业场地、充填站、表土存放场综合评价结果为中度，其他区域未受损综合评价结果为轻度。

6、对矿山现状和预测问题采取的工程以及预防措施包括回填、削坡工程、平整、井筒封堵、平硐回填、砌体拆除工程、清基工程、清运工程、翻耕工程、覆土工程、土壤培肥工程、种植灌木、恢复人工牧草地等。

7、黄土窑矿山生态修复总费用为 1902.70 万元，其中静态投资费用为 1475.91 万元，涨价预备费为 426.79 万元。近期 3 年矿山生态修复估算投资总额为 1153.03 万元，其中静态投资费用为 1083.6 万元，价差预备费为 69.43 万元。本着“谁开发、谁保护；谁破坏、谁修复”的原则，矿山矿区生态修复费用由内蒙古元猛矿业开发有限责任公司筹措。

8、黄土窑铁矿为新建矿山，根据相关文件确定，矿区范围内涉及有二级公益林和基本草原，矿山在建设开采前，应履行相关主管部门合法手续，严谨随意损毁破坏。

9、黄土窑铁矿改变用地方向后，需编制“边开采，变复垦”专章，并应有省级出具的边开采边复垦的论证意见。

10、根据《矿山地质环境保护规定（国土资源部令第 44 号）》（自然资源部 2019 年修正）第十四条规定，采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式时，应重新编制矿山矿区生态修复方案，并报原批准机关批准。矿业权发生变更，地质环境保护和复垦的义务、责任和资金将随之变更与接续。

11、矿山矿区生态修复方案是实施矿山生态修复的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

12、矿山已建立健全监测记录台账，并保留监测影像资料。

13、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容，业主进行矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦时，除满足本方案要求外，还需满足《开采方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范及标准的要求。

14、本次矿区生态修复总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对生态修复费用进行相应的调整。