

审定稿

内蒙古兴石源矿业有限公司
乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿
矿区生态修复方案

内蒙古兴石源矿业有限公司

2025年12月



内蒙古兴石源矿业有限公司
乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿
矿区生态修复方案

提交单位：内蒙古兴石源矿业有限公司

法定代表人：韩星宇

编写单位：内蒙古联邦地质勘查有限责任公司

法定代表人：王鹏飞

项目负责：樊月英

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

编制日期：2025年12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	内蒙古兴石源矿业有限公司						
	统一社会信用代码	*****			联系人	韩星宇		
	联系地址	乌拉特前旗沙德格苏木乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司办公楼			联系电话	*****		
	采矿权证证号	*****			开采方式	露天开采		
	采矿权面积	*****km ²						
	采矿权拐点坐标	2000 国家大地坐标系						
		分区	点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
				X	Y		X	Y
		泰峰阴山及夹缝区域	1	*****	*****	8	*****	*****
			2	*****	*****	9	*****	*****
			3	*****	*****	10	*****	*****
			4	*****	*****	11	*****	*****
			5	*****	*****	12	*****	*****
		奇峰范围	1	*****	*****	3	*****	*****
			2	*****	*****	4	*****	*****
开采标高*****，总面积*****km ²								
采矿权有效期限	2024 年 12 月 21 日至 2025 年 12 月 20 日							
开采主矿种	饰面石材用花岗岩		其他矿种		无			
方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 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	*****	樊月英		
	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	*****	毛伟		
	王建飞	*****	地质工程	工程师	*****	王建飞		
	包全喜	*****	测绘工程	工程师	*****	包全喜		
	任风仙	*****	地质工程	工程师	*****	任风仙		
	丛广彬	*****	工程测量	工程师	*****	丛广彬		
	白建业	*****	会计	会计师	*****	白建业		
	张新莲	*****	水工环	技术员	*****	张新莲		
贺耀荣	*****	水工环	技术员	*****	贺耀荣			
高昕伟	*****	水工环	技术员	*****	高昕伟			
高基智	*****	水工环	技术员	*****	高基智			

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、方案的适用年限	12
第一章 矿山基本情况	14
第一节 矿业权人基本情况	14
第二节 地理位置与区域概况	14
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情况	74
第五节 矿区生态状况	76
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	85
第七节 矿区生态修复工作情况	86
第八节 矿区基本情况调查监测指标	94
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	98
第一节 问题识别与受损预测	98
第二节 生态修复可行性分析	164
第三节 生态修复分区及修复时序安排	195
第四节 采矿用地与复垦修复安排	199
第四章 生态修复措施与工程内容	204
第一节 保护与预防控制措施	204
第二节 修复措施	213
第三节 工程内容	226
第五章 监测与管护	252

第一节 监测目标与措施	252
第二节 管护目标与措施	259
第三节 监测管护工程量	259
第六章 工作部署与经费估算	262
第一节 总体部署	262
第二节 总体经费估算	268
第三节 阶段工作任务与经费安排	295
第七章 保障措施与公众参与	304
第一节 保障措施	304
第二节 公众参与	307
第三节 效益分析	308
第八章 结论	311

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区土地利用现状图	1:5000
2	2	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区地质环境问题现状图	1:2000
3	3	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区土地损毁现状图	1:2000
4	4	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区地质环境问题预测图	1:2000
5	5	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区土地损毁预测图	1:2000
6	6	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区生态修复工程部署图	1:2000
7	7	内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用 花岗岩矿矿区正射影像图	

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. 申报表
2. 方案编制委托书
3. 采矿许可证复印件
4. 矿产资源储量评审意见及备案证明复印件
5. 开发利用方案审查意见
6. 停产证明
7. 探矿权出让合同
8. 前期矿山地质环境治理工程验收意见书
9. 上一次方案评审意见
10. 土壤、水质分析结果
11. 公众参与调查表
12. 关于对内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿山开采占用土地复垦方向的意见
13. 乌拉特前旗人民政府出具的《关于乌拉特前旗泰峰石材有限公司沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿整合的函》
14. 乌拉特前旗军事设施保护委员会出具的《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持的三个花岗岩矿矿区范围内有无军事设施》的回函
15. 乌拉特前旗交通运输局出具的《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持三个花岗岩矿区范围是否存在在建、拟建公路的函》的回函
16. 乌拉特前旗文体旅游广电局出具的《内蒙古兴石源矿业有限公司所持有的3个花岗岩矿矿区范围内有无文物遗存的调查情况的复函》
17. 乌拉特自然资源局出具的《内蒙古兴石源矿业有限公司所属3个花岗岩矿区与有关禁限区有无重叠的核查申请的回函》

18. 乌拉特前旗林业和草原局出具的《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司持有的 3 个花岗岩矿矿区范围是否进入林地、草原的复函》

19. 巴彦淖尔市生态环境局乌拉特前旗分局出具的《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持有的 3 个花岗岩矿矿区范围是否进入饮用水水源保护区的复函》

20. 乌拉特前旗水利局出具的《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持三个花岗岩矿区范围是否存在河道和大型水利设施的函》的复函

21. 关于《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司沙德格饰面石材用花岗岩矿是否符合自治区产业政策的函》的复函

22. 关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司沙德格饰面石材用花岗岩矿是否涉及信访问题的回复函

23. 2025 年临河城区 11-12 月建设工程材料市场价格信息表

24. 矿山企业资料真实性承诺书

25. 编制单位资料真实性承诺书

26. 编制单位资质证书

27. 编制人员职称证书

28. 矿区主要植被调查情况表

29. 初审意见

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿（以下简称“沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿”），行政区划隶属于乌拉特前旗沙德格苏木。2023年12月5日乌拉特前旗人民政府《关于沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗阴山石材有限公司沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗奇峰石材有限公司沙德格花岗岩矿整合的函》（乌政函〔2023〕143号）同意三个采矿权进行整合，整合后矿权单位名称：内蒙古兴石源矿业有限公司，矿权人与巴彦淖尔市自然资源局签订深部和夹缝探矿权出让合同（合同编号：T150002024007、T150002024008），整合后范围由三部分组成：原三家采矿证、深部及阴山和泰锋采矿证之间的夹缝。整合后采矿权面积为*****。

2025年5月，矿山委托内蒙古九恒地质勘探有限公司编制了《内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。方案推荐依然采用露天开采，开采标高：*****至*****。

综上所述，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《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，采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式、变更主矿种的，应当重新编制或修订矿区生态修复方案。故2025年11月内蒙古兴石源矿业有限公司委托内蒙联邦地质勘查有限责任公司重新编制《内蒙古兴石源矿业有限公司内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿区生态修复方案》。

（二）编制目的

1、编制目的

矿区生态修复方案编制的主要目的是通过对矿山生态环境识别和诊断，提高复垦修复措施的针对性、科学性、有效性。依据《矿区生态修复方案》进行边开采、边分区修复、分期修复。坚持自然恢复与人工修复相结合，遵循因地制宜、科学规划、系统治理、合理利用的原则，采取工程、技术、生物等措施，做好地貌重塑、土壤重构、植被重建。最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境修复目标，落实矿山企业对生态修复义务，为企业实施矿山生态修复提供技术支撑，为矿山企业开展矿山生态修复年度验收工作提供依据，并为矿山生态保护修复基金提取、验收与主管部门监督管理提供依据。

2、任务

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）编制的依据

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) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

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

(3) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

(4) 《地下水动态监测规范》（DZ/T 0133-1994）；

(5) 《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033-2012）；

(6) 《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T 0220-2015）；

(7) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(9) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）；

(10) 《矿山生态修复工程验收规范》（GB/T 2024）；

- (11) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (12) 《土壤环境质量标准》（GB 15618—2008）；
- (13)《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD / T 1070.3-2024）；
- (14) 《矿山生态修复技术规范第3部分：建材矿山》（TD / T 1070.4-2024）；
- (15) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (16) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (17) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GBT 45107-2024）；
- (18) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (19) 《矿山土地质量评价技术要求》（DZ/T 0435—2023）；
- (20) 《草原围栏建设国家标准》（NY/T 1237 - 2006）；
- (21) 《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T38360—2019）；
- (22) 《草原生态修复技术规范》（GB/T 38361—2019）；
- (23) 《矿山生态修复技术规范》（GB/T 38359—2019）；
- (24) 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- (25) 《牧草种子检验规程》（GB/T2930.1-11）；
- (26) 《禾本科草种子质量分级》（GB6142-2008）；
- (27) 《豆科草种子质量分级》（GB6141-2008）；
- (28) 《编结网围栏建设技术规程》（GB/T 15163-2004）；
- (29) 《肥料合理使用准则有机肥料》（NY/T 1868-2021）；
- (30) 《全国生态状况调查评估技术规范》（HJ11678-2021）；
- (31) 《矿区土地质量评价技术要求》（DL/T0435-2023）；

3、相关资料

- (1) 《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿资源储量核实报告》（内蒙古首矿地质勘察有限公司，2024年12月）；

(2) 关于《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函，巴自然资储评字(2025)03号，2025年5月19日；

(3) 《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书，巴自然资储评字(2025)01号，2025年3月4日；

(4) 2025年5月，内蒙古九恒地质勘探有限公司编制的《内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》(审查意见书文号：巴地调审字(2025)7号)；

(4) 本次工作取得的水质检测报告、土壤检测报告；

(5) 方案编制合同；

(四) 编制工作概况

1、工作程序

公司组建了方案编制项目组，内蒙古联邦地质勘查有限责任公司严格按照《矿区生态修复方案编制指南(临时)》展开工作，具体程序按图0-1进行。

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：收集相关资料，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。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收

集地形图，地质图及土地利用现状图等图件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。

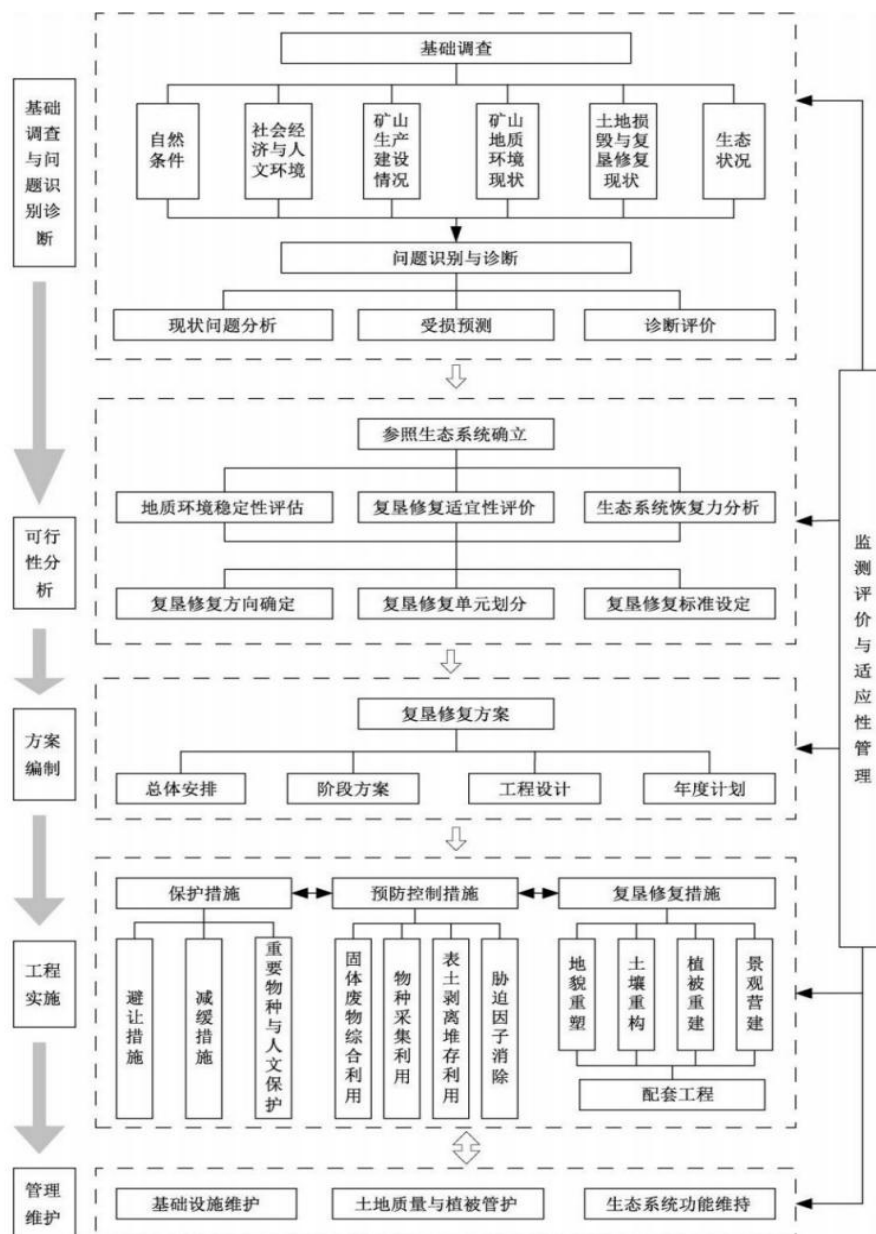


图 0-1 工作流程图

(2) 野外调查：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为

方案的编制提供充分依据。

(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、涉及村委及居民、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《内蒙古兴石源矿业有限公司内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿区生态修复方案》，并通过内部审查。

3、工作评述

2025 年 11 月 20—24 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。2025 年 11 月 25—2025 年 11 月 30 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和方案编制。为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全过

程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，公司有关专家对矿区自然条件、问题识别与受损预测等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，公司组织有关专家做了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。主要完成工作量见表 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、勘查许可证（证号：C1508002009037120008975）； 2、2024 年 12 月，内蒙古首矿地质勘察有限公司编制的《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（巴自然资储评字〔2025〕01 号）； 3、《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》； 4、矿山地质环境保护与恢复治理方案。 5、内蒙古自治区乌拉特前旗社会经济情况表。	
野外调查	调查方法	采用矿区 1：2000 地形地质图，结合手持 GPS、测距仪等对调查对象进行定点上图；广泛的与村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策
	调查面积	*****
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。
	自然条件	矿区植被组成、结构、分布、覆盖度等，矿区土壤类型、土体结构、有效土层厚度等
	土地现状核实	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括地类、交通运输条件等
	生态状况	生物多样性状况、生态本底状况
	损毁场地	采坑 5 处（CK1-CK5）、板材加工厂 2 处、排土场 2 处、表土存放场 1 处、生活区 1 处、废石堆 2 处、矿石堆 1 处及矿区道路
	数码拍照	70 张
	视频影像	60 分钟
	公众参与	广泛的与当地村民（5 人）沟通矿山地质环境保护与地复垦政策及实施过程、方法及效果等。
	水井	调查走访井深、静水位、供水量
	调查工作量	水文地质调查点 3 个；环境地质（土壤）调查点 2 个；地质调查点 20 个；土壤污染状况检测样品 7 件；地表水污染状况检测样品 3 件；地下潜水污染状况检测样品 1 件；样方调查 2 个；
其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施	
内部作业	编制工作	矿区生态修复方案、附图等
	审查工作	矿方技术交流
成果提交	文本	1 份 《内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩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》、

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

（五）上一阶段方案落实情况

1、原阴山石材花岗岩矿

阴山石材花岗岩矿根据 2010 年 6 月编制的《乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年 6 月编制的《乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，完成了《方案》安排部署的 4 处治理单元，分别是 1 个露天采坑、1 处废石场、1 处原料堆放场地、采坑东侧区域。矿山实施了清运废石回填采坑、平整、覆、恢复植被等工程措施，完成综合治理总面积****，其中恢复植被面积****。治理工程累计投入治理资金 21 万元。并于 2022 年 9 月 20 日，通过主管部门组织专家组验收。

2、原奇峰石材花岗岩矿

奇峰石材花岗岩矿根据 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，完成了《方案》安排部署的治理工程，对废弃物进行集中清理，对废石场 3 边坡整形、平整、覆土。并于 2015 年 4 月 10 日，通过主管部门组织专家组的首期验收。矿山地质环境工程通过验收的治理区域面积****。

奇峰石材花岗岩矿根据 2014 年 5 月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案 2014 年 5 月—2017 年 4 月》确定的治理任务，完成了《分期方案》安排部署的 3 处

治理单元，分别为露天采场、废石场 2（原废石场 1）、废石场 3（原废石场 2）。矿山实施了清运、危岩体清除、平整、覆土、恢复植被等工程措施，完成综合治理总面积****，其中恢复植被面积*****。治理工程累计投入治理资金 51.3 万元。并于 2018 年 5 月 22 日，通过主管部门组织专家组的验收。

3、泰峰花岗岩矿

阴山石材花岗岩矿根据 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗泰峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗泰峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，完成了《方案》安排部署的 4 处治理单元，分别是 1 处蓄水区域、1 处碎石堆料场地、办公生活区东北侧两处原料堆、植被管护工程，矿山实施了清运废石、边坡整形、平整、覆土、撒播草籽、设置网围栏、警示牌等工程措施，完成综合治理总面积****²，其中恢复植被面积*****。治理工程累计投入治理资金 105 万元。并于 2022 年 9 月 20 日，通过主管部门组织专家组验收。

二、方案的适用年限

根据 2025 年 5 月内蒙古九恒地质勘探有限公司编制的《内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，拟建总生产规模矿石量 万 m³/年（先期两个采区同时开采，一采区 万 m³/年，二采区 万 m³/年；二采区露采结束，一采区单独开采 万 m³/年）。按照荒料率 22.11%计算，先期一采区年产荒料量 万 m³，二采区年产荒料量 万 m³，服务年限 年；后期一采区年产荒料量 万 m³，服务年限**。矿山总体生产服务年限为 1**。

2025-2026 年矿山办理申请采矿权相关手续，未进行开采。考虑到矿山基建期 年、生态修复工程实施年限 年、植被管护期 年，由此确定

该《方案》规划恢复治理年限为 年，即 2026 年 1 月—20 **12 月，方案编制基准年为 2025 年 12 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

内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿业权隶属于内蒙古兴石源矿业有限公司。企业类型为其他有限责任公司（自然人投资或控股），成立于2023年9月19日，注册资本1000万元人民币，法定代表人韩星宇，统一社会信用代码91150823MACWTY7J9G，住所内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗沙德格苏木乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司办公楼，经营范围为许可经营项目：非煤矿山矿产资源开采。一般经营项目：选矿；建筑用石加工；建筑材料销售。

第二节 地理位置与区域概况

矿区位于内蒙古乌拉特前旗政府驻地乌拉山镇50°方向，直线距离80km，行政区划隶属于乌拉特前旗沙德格苏木管辖。其地理极值坐标（2000国家大地地理坐标系）：

阴山-泰峰矿区：东经 *****~*****;

北纬 *****~*****。

奇峰矿区：东经 *****~*****;

北纬 *****~*****。

矿区位于乌拉特前旗政府所在地乌拉山镇北东方向，直线距离80km，东距哈德门—石哈河公路1km，东南距包头市25km，交通便利，具体见交通位置图，图1-1。

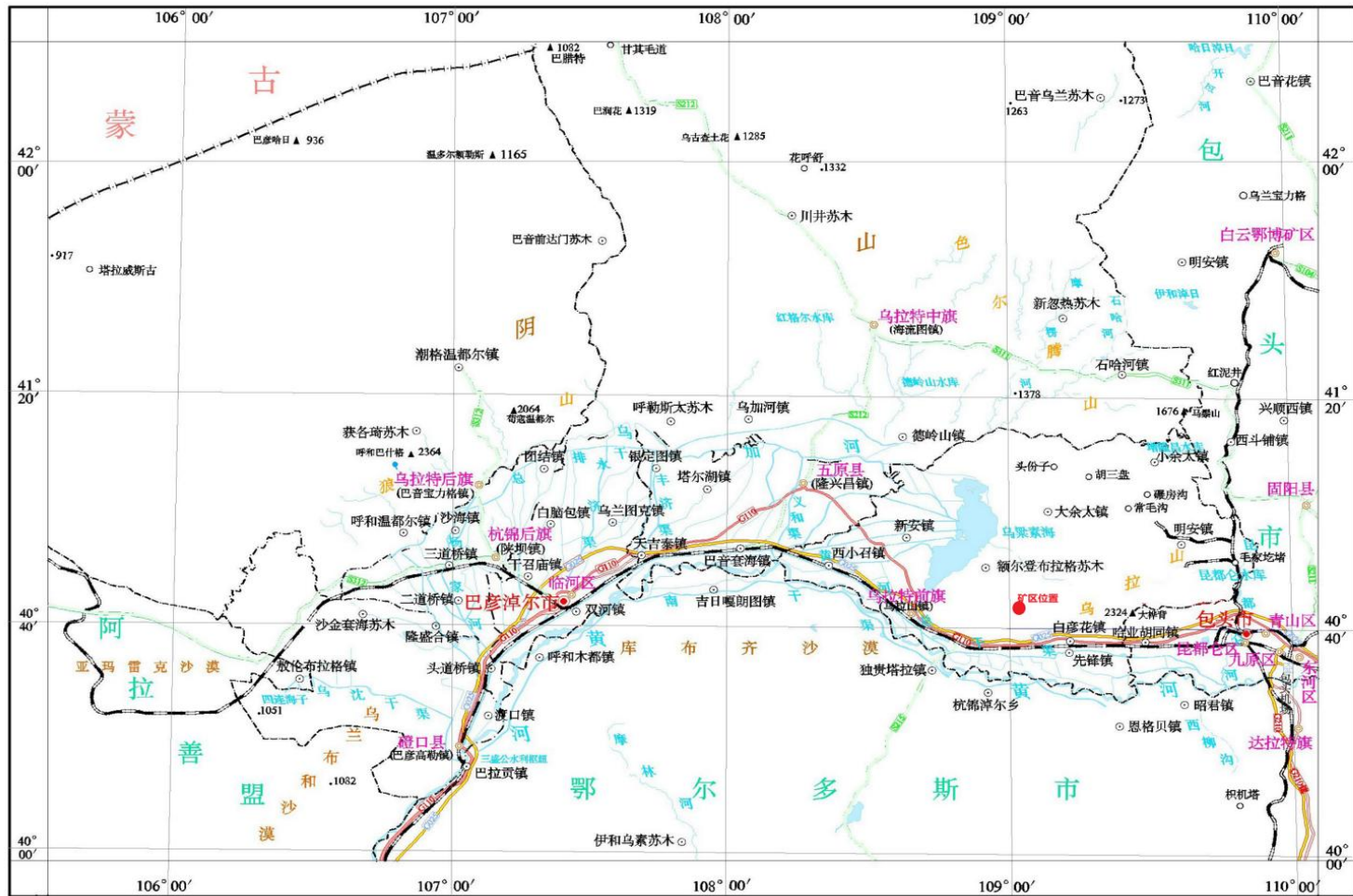


图 例

- 盟、市驻地
- 旗、县、区驻地
- 乡、镇、苏木驻地
- 村庄
- 国界
- 盟市界
- 旗县界
- 铁路
- 高速公路及编号
- 国道及编号
- 省道及编号
- 河流、湖泊
- 山名及高程
- 矿区位置

图 1-1 交通位置图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

（一）原采矿权基本情况

内蒙古兴石源矿业有限公司名下有乌拉特前旗泰峰石材有限公司沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗阴山石材有限公司沙德格花岗岩矿、乌拉特前旗奇峰石材有限公司沙德格花岗岩矿三个采矿权，其中阴山花岗岩矿、泰峰花岗岩矿相距 30.5m。各采矿权相对关系见图 1-2，基本情况介绍如下：

图 1-2 原采矿权关系套合图

1、奇峰花岗岩矿采矿许可证

巴彦淖尔盟国土资源局首次于 199**12 月 30 日为乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司颁发采矿许可证，证号为“巴采证字（1998）24 号”，矿山名称：乌前旗沙德格奇峰石材有限责任公司，开采矿种：花岗岩，开采方式：露天开采，生产规模*****，矿区范围由 4 个拐点圈定，面积****；

有效期至 1999 年 12 月。2000 年 5 月对采矿许可证进行延续，证号 1528000040002，矿区面积*****，开采深度由****至****标高；有效期至 2010 年 12 月。2010 年 12 月 23 日对采矿许可证进行延续，采矿证号为 C1508002009037120008975，矿山名称为乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿，矿区面积*****，生产规模*****，开采深度由****至****标高，有效期限多次延续至 2025 年 12 月 20 日；现采矿证范围由 4 个拐点圈定（2000 国家大地坐标系），见表 1-1。

表 1-1 奇峰花岗岩矿采矿权范围各拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)		地理坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	北纬	东经
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
开采深度****至****标高，面积为*****				

2、泰峰花岗岩矿采矿许可证

巴彦淖尔盟国土资源局首次于 1997 年 6 月为乌拉特前旗泰峰石材有限公司颁发采矿许可证，证号为“巴采证字（1997）4 号”，矿山名称：乌拉特前旗沙德格花岗岩石材厂，开采矿种：花岗岩，开采方式：露天开采，生产规模*****，面积*****。2000 年 9 月对采矿许可证进行延续，证号 1528000040035，矿山名称：乌拉特前旗泰峰石材有限公司沙德格花岗岩矿，矿区面积****，开采深度由****至****标高。2009 年 11 月 5 日对采矿许可证进行变更延续，现采矿证号为 C1508002009117120041854，矿山名称：乌拉特前旗泰峰石材有限公司沙德格花岗岩矿，矿区面积为*****，开采深度由*****至*****标高，生产规模*****，有效期限多次延续至 2025 年 12 月 20 日。现采矿证范围由 6 个拐点圈定（2000 国家大地坐标系），见表 1-2。

表 1-2 泰峰花岗岩矿采矿权范围各拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)		地理坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	北 纬	东 经
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
开采深度*****至*****标高，面积为*****				

3、阴山花岗岩矿采矿许可证

巴彦淖尔盟国土资源局首次于 1997 年 6 月为乌拉特前旗阴山石材有限责任公司颁发采矿许可证，矿山名称为乌拉特前旗沙德格花岗岩石材厂，开采矿种：花岗岩，开采方式：露天开采，生产规模*****。1999 年 5 月对采矿许可证进行延续，证号 1528009940005，采矿权人为乌拉特前旗兴亚煤炭有限责任公司，矿山名称为乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿，矿区面积****，开采深度由*****至*****标高，2006 年 5 月对采矿许可证进行了变更延续，证号 1528000620057，采矿权人变更为乌拉特前旗阴山石材有限责任公司，矿山名称为乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿，矿区面积****，开采深度由*****至*****标高，2009 年 6 月对采矿许可证进行了延续，采矿证号为 C1508002010067120068215，矿山名称为乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿，矿区面积****，生产规模*****，开采深度由*****至***** 标高，有效期限延续至 2025 年 12 月 20 日。现采矿证范围由 4 个拐点圈定（2000 国家大地坐标系），见表 1-3。

表 1-3 阴山花岗岩矿采矿权范围各拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3 ° 带)		地理坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	北 纬	东 经
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
开采深度 **** 至 **** 标高, 面积为****				

(二) 深部资源勘查

2024 年 11 月 6 日, 依据探矿权出让合同, 内蒙古兴石源矿业有限公司获得内蒙古兴石源矿业有限公司泰峰-阴山石材花岗岩矿深部及夹缝区域普查探矿权, 勘查矿种为饰面用花岗岩, 勘查程度为普查, 面积为****; 乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿深部普查, 勘查矿种为饰面用花岗岩, 勘查程度为普查, 面积为*****; 探矿权范围坐标见表 1-4。标高由***** (阴山、奇峰矿区)、**** (泰峰矿区) 统一下调至****。各探矿权相对关系见图 1-3。

表 1-4 探矿权范围及拐点坐标

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3 ° 带)		地理坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	经度	纬度
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
泰峰-阴山石材花岗岩深部及夹缝区域普查, 面积****				
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
奇峰石材花岗岩深部普查, 面积*****				

图 1-3 深部资源勘查范围与原采矿区范围关系套合图

(三) 本次申请采矿权范围

本次矿业权人拟申请的开采区域由 14 个拐点、两个区组成，泰峰阴山采区（以下简称一采区）由 10 个拐点圈定，奇峰采区（以下简称二采区）拐点由 4 个拐点圈定，坐标见表 1-5。原采矿权、整合探矿权、资源储量估算范围、拟申请采矿权、采剥范围立面套合图见图 1-4，平面套合图见图 1-5。

表 1-5 整合拟申请采矿权范围及拐点坐标

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)		地理坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	经度	纬度
泰峰阴山及夹缝区域				
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
奇峰范围				
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
开采标高****~****, 总面积*****				

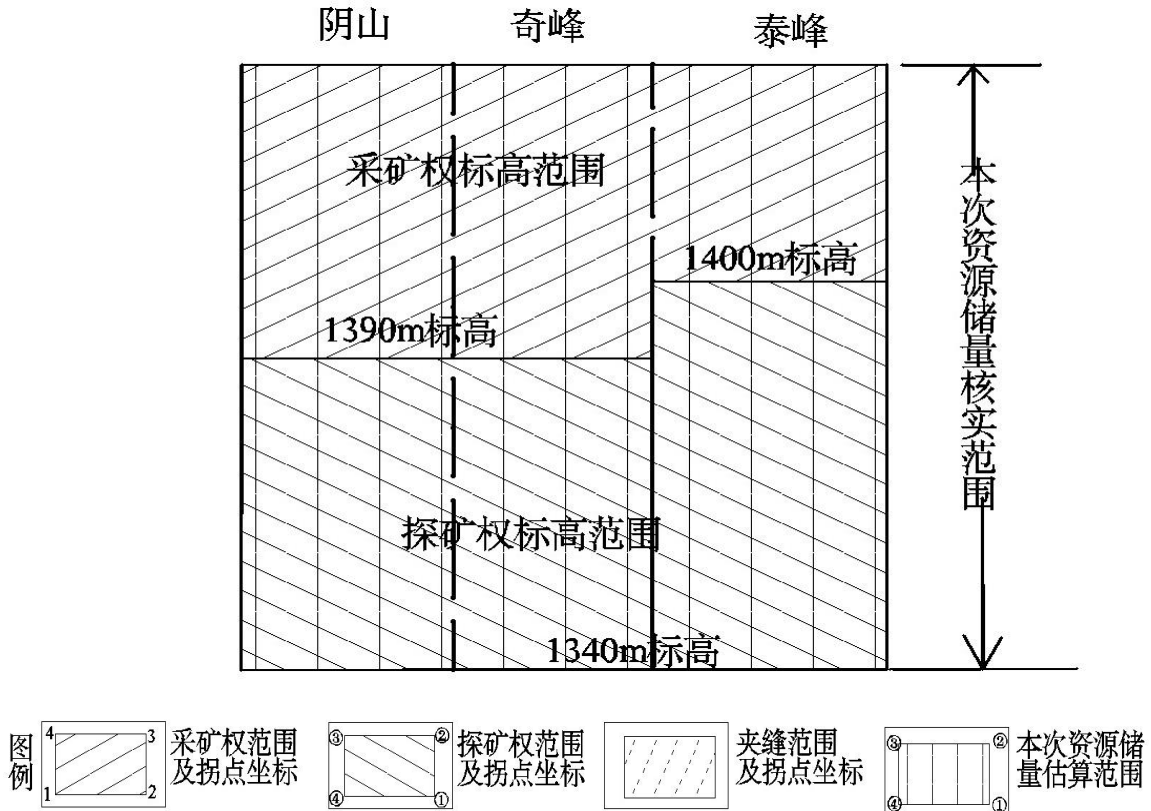


图 1-4 原采矿权、整合探矿权、资源储量估算范围、拟申请采矿权、采剥范围立面套合图

图 1-5 原采矿权、整合探矿权、资源储量估算范围、拟申请采矿权、采剥范围平面套合图

二、矿山开发利用方案概述

2025年5月，内蒙古九恒地质勘探有限公司编制的《内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》并通过评审（内矿审字〔2026〕013号），其主要情况概述如下。

（一）资源储量与估算设计利用资源量

1、保有资源量

2024年12月，内蒙古首矿地质勘察有限公司编制了《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿资源储量核实报告》，该报告2025年5月19日通过巴彦淖尔市地质调查研究中心评审（评审意见书文号：巴自然资储评字〔2025〕04号，备案文号：巴自然资储评字〔2025〕03号）。截至2024年12月31日，全矿区饰面石材花岗岩矿（G1）保有矿石量*****，其中探明资源量*****，控制资源量*****，推断资源量*****；荒料量：*****，其中探明资源量*****，控制资源量*****，推断资源量*****。理论荒料率22.11%。

2、设计利用资源量

本方案露天开采利用的资源储量矿石量为*****，荒料量为*****。

（二）拟建生产规模、矿山服务年限

拟建总生产规模矿石量*****（先期两个采区同时开采，一采区*****，二采区*****；二采区露采结束，一采区单独开采*****）。按照荒料率22.11%计算，先期一采区年产荒料量*****，二采区年产荒料量*****，服务年限10年；后期一采区年产荒料量*****，服务年限**。矿山总体生产服务年限为**。

（三）开采矿种

开采矿种为单一饰面石材用花岗岩。

(四) 矿床开采

1、开采方式

根据开采方案，开采方式采用露天开采。

2、露天开采顺序

根据矿体赋存特点，并遵循“采剥并举，剥离先行”的原则，台阶式从上到下逐层开采，一采区和二采区同时开采，二采区露采结束后一采区继续开采。

3、采矿方法

设计采用挖掘机直接开挖法进行剥岩，圆盘锯与金刚石串珠锯进行组合开采。

(五) 露天采场最终边坡要素

露天采场最终边坡要素见表1-6。

表 1-6 露天采场开采境界特征表

项目名称		单位	一采区	二采区
露天采场标高	最高标高	m	1461	1453
	最低标高	m	1340	1340
	开采深度	m	121	113
台阶高度	分层台阶	m	1.3	1.3
	阶段台阶	m	19.5	19.5
平台宽度	安全平台	m	4	4
	清扫平台	m	8	8
台阶坡面角	工作时	(°)	90	90
	终了时	(°)	83.85	83.85
最终边坡角	终了(最大)	(°)	69	67
境界内 保有矿岩量	矿石量	10^4m^3	787.0	119.3
	荒料量	10^4m^3	174.0	26.4
	剥离量	10^4m^3	186.4	5.3
	矿岩总量	10^4m^3	973.4	124.6
荒料率		%	22.11	22.11
平均剥采比		m^3/m^3	0.21	0.19
矿石平均体重		g/cm^3	2.62	2.62

(六) 采剥工艺

(1) 基建剥离、平场

开发方案推荐矿山在松软地段采用挖掘机和装载机等机械进行剥离，坚硬地段同荒料开采一样采用锯切法；矿山剥离物采用挖掘机进行采装，汽车运输；剥离的地表覆盖物堆放至表土堆场，剥离的废石运往破碎加工厂进行综合利用。剥离后将裸露的矿体表面采用 ZL-50 型装载机进行辅助清理。

（2）开采工艺

根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014），参考类似矿山经验，推荐矿山开采采用机械锯切开采法，采矿工艺过程依次为长条块石分离→翻倒→分割→移位→整形→吊装与运输→清渣。

1) 长条块石分离：矿山经过剥离后将裸露的矿体表面清理干净，按所划定的荒料规格尺寸，采用 DTKSJ-2000/3600 型液压圆柱双刀锯石机对长条块石垂直面进行切割，切割深度为工作台阶高度 1.3m。然后采用金刚石绳锯进行水平底部进行切割分离，使规格成型的荒料脱离岩体，切割分离出长条状块石。

2) 翻倒：长条块石的翻倒或移位应根据长条块石的规格尺寸选择方法和设备。开发方案推荐采用挖掘机配合专用离台器具将荒料或长条块石移至下道工序位置。

3) 分割：即按所定的荒料尺寸，将长条块石分割成若干荒料坯。切割主要采用金刚石串珠锯，局部地段可采用排孔劈裂方法完成。切割时应切除细脉、色线、色斑等缺陷。

4) 整形：整形是将分割后的荒料毛坯，通过一定的加工形成符合规模的成品荒料。整形的方法采用手工锤打和凿削等简易方法。

5) 吊装与运输：合格的长条块石荒料采用 CPCD50 型叉装机直接装入 20 吨平板汽车，沿运输平台驶出采场运到荒料场地临时储存，卸载后返回采场开始下一个工作循环。

6) 清渣

采场内产生碎石及废渣，使用装载机、叉装机及挖掘机装入 20 吨自卸车运往临时废料堆场堆存。

(七) 开采计划

按开采阶段划分的开采顺序为自上而下，先外后内，先剥离地表风化层，再依次开采各开采层，同时开采两个台阶。每个采掘带的回采顺序根据矿体所处位置不同布置(尽量顺等高线布置，并方便锯切及运输)。矿山基建工作完成后，主要进行开拓采准。矿山开采计划分为基建期(1年)、一二采区同时开采期(10年)、一采区单独开采期(**)。

基建期(1年)：基建期主要对一二采区进行剥岩，并形成终了开采平台，可用于矿山进行采准作业。一采区剥离率 ** (m^3/m^3)，一采区境界内可采矿石量 *** 万 m^3 ，剥离废石量 150.9 万 m^3 。排放至 1 号排土场。二采区剥离率 ** (m^3/m^3)，二采区境界内可采矿石量 ** 万 m^3 ，剥离废石量 21.4 万 m^3 ，排放至 2 号排土场。

一二采区同时开采期(10年)：

一采区东南侧出入沟口*****标高以上垂直地形方向开口进行掘沟、扩帮、剥离采准工作，形成矿石回采工作面，由采准工作面同时向西、北东方向开采。*****标高以下沿采区内运输公路在相应的台阶水平开口进行掘沟、扩帮、剥离采准工作，形成矿石回采工作面，同时向西、北东方向开采。一采区年采矿石量***** (荒料*****/年)，此开采期结束，一采区开采至*****标高。采出矿石量 ** 万 m^3 ，采出荒料量 ** 万 m^3 ，需外排废石量 266 万 m^3 。排放至 1 号排土场和 2 号排土场堆放。

二采区先剥离地表风化层，再依次开采各开采层，沿采区内运输公路在相应的台阶水平开口进行掘沟、扩帮、剥离采准工作，形成矿石回采工作面，同时向西南、北东方向开采。二采区年采矿石量 *** $\times 10^4\text{m}^3$

（荒料*****/年），此开采期结束，二采区开采至****标高，达到露天采场最低开采标高。采出矿石量**万 m³，采出荒料量**万 m³，产生废石量**万 m³。矿山开采至****标高，采用起重机开拓运输时可实现废石内排，预计内排废石 4.7 万 m³，故二采区需外排废石**万 m³。二采区外排废石运至 2 号排土场堆放。

一采区单独开采期（）：**一采区继续开采****标高以下矿体，形成+1340、+1359m、+1378.5m 平台。可采矿石量**万 m³，采出荒料量**万 m³，产生废石量 294.1 万 m³。该阶段矿山可实现废石内排，可利用二采区露天采场 2 作为内排排土场，排放 106.82 万 m³。此时一采区露天采场 1 已开采至****标高，自身可作为内排排土场，排放废石 187.28 万 m³。

（八）资源综合利用

1、矿石加工性能测试

根据《内蒙古兴石源矿业有限公司花岗岩矿矿石加工技术性能试验报告》，饰面石材用花岗岩矿板材率符合 DZ/T0291-2015《饰面石材矿产地质勘查规范》（附录 C 矿产一般工业要求）板材率不小于 25m²/m³的要求。

2、矿石加工利用性能评价

花岗石石材为天然饰面石材，矿石自然类型为中细粒正长花岗岩，其结构、构造决定着板材的装饰性能。

板材总体颜色为肉红色，质地坚硬，矿物颗粒镶嵌严密均一；组成的花纹自然和谐，无裂纹，无色斑、色线；颜色、光泽、花纹浑然一体，可拼性良好。

经抛光基本样的组拼与标准样对比，矿石的色调及花纹在水平方向和垂直方向上没有明显变化，颜色自然纯正，装饰效果自然庄重。

综上所述，根据该饰面板材的颜色、花纹、光泽度、矿物成分、物理

性能及装饰效果，并比照目前同类饰面石材市场行情，该饰面石材应属中档花岗石类饰面石材。

3、小石料的综合利用

在开采荒料的同时，应对小规格石料进行综合利用。其中接近 0.5m^3 的块石，可制成斧剁石、粗面板、碑石等；其余小规格块石，应根据矿床附近建设工程需要进行综合利用，可作为水利工程用石，如桥墩、堤坝基石、房屋建筑用石等；荒料的边角废料可用其修路。

4、开发方案推荐指标及产品产量

本次开发方案产品为饰面石材用花岗岩荒料，荒料可以直接出售，也可根据客户需求在矿山已有加工厂加工板材，因加工板材客户需求不同加工产品具有不确定性，故本次方案不涉及板材加工内容。

5、综合利用率

本矿废料、废石综合利用率为85%。

（九）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《开发利用方案》和现场调查，沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿产生的固体废弃物包括采矿剥离表土、剥岩和采矿废石及生活垃圾等。

（1）剥离表土

沙德格花岗岩生产建设拟新增土地损毁单元有一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号表土存放场，共计新增损毁土地面积****，除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积****。对矿区按照地类进行了土壤调查，按照应剥尽剥原则对表土进行全部剥离，共剥离表土层****，存放至新设 2 号表土存放场，可满足表土排放量要求。

（2）剥岩及采矿废石

根据开采计划，一采区露天采场 1 需外排废石 416.91万 m^3 。堆放至 1

号排土场和 2 号排土场，1 号排土场扩建至****，设置三个台阶排放废石，台阶高度 20m，边坡角度 30°，总容积 420.4 万 m³。1 号排土场原堆放废石 12.39 万 m³，接受一采区外排废石 406.01 万 m³，剩余 10.9 万 m³，

二采区露天采场 2 需外排废石 109.6 万 m³，堆放至 2 号排土场。2 号排土场占地面积****，设置三个台阶排放废石，台阶高度 20m，边坡角度 30°，总容积 134.44 万 m³。1 号排土场原堆放废石 8.5 万 m³，可继续接纳废石 128.94 万 m³。可满足二采区露天采场 2 需外排废石 109.6 万 m³和一采区露天采场 1 剩余 10.9 万 m³之和。

矿山开采结束后，利用排土场废石堆露天采场进行回填治理。

(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》，正常涌水量为一采区 205.9m³/d，日最大排水量为 3997.45m³/d，采场山坡露天部分采用自流排水，平台设置 3‰的坡度。采场封闭圈以下的深凹露天部分，平台设置 3‰的坡度将汇水引至采场集水坑，经沉淀后供生产及坑内凿岩防尘、绿化使用，不得随意排放。

(2) 生产、生活用水

根据《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司花岗岩项目取用水合理性分析报告》，矿山生产用水量 724m³/a，生活用水量 776m³/a，排水量为 659.6m³/a，废水主要为生活排水，生产不产生废水。矿区取水水源单一，为厂区 1 眼自备水源井，自备水井涌水量为 2000m³/年，水利局批复用水量为 1900 吨/年，自备水井可满足生活用水。生产用水取用采坑积水，能够满足生产需

要。生活产生的污水循环利用，污水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。处理后的污水循环利用，不得随意排放。

（九）矿山工程布局

内蒙古兴石源矿业有限公司乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿拟建各工程单元及利用工程单元总平面布置见图 1-6。

图 1-6 沙德格矿区花岗岩矿露天剥离范围、拟申请采矿权范围及总平面布置图

1、一采区露天采场 1

一采区原 CK2、CK4 采坑进行规划统一开采，露天采场出口设置在采场南侧，标高*****。最终开采境界地表标高*****，采场底部标高****，覆盖层台阶坡面角 45° ，风化层台阶坡面角 60° ，阶段台阶高度 19.5m，开采坡面角 90° ，台阶坡面角 83.85° 。最大开采深度 121m，最终边坡角

69°，地表最终开采境界面积****，采坑底最总开采境界面积 0.073km²，平均开采深度 90m，采坑容积（计算公式： $V = \frac{S_{11} + S_{12}}{2} \times L$ ）1021.5 万 m³。

2、二采区露天采场 2

二采区露天采场 2 出口设置在采场西南侧，标高 1423m。****标高以上开拓运输系统采用公路开拓运输，****标高以下采用起重机开拓运输。最终开采境界地表标高****，采场底部标高****，覆盖层台阶坡面角 45°，风化层台阶坡面角 60°，阶段台阶高度 19.5m，开采坡面角 90°，台阶坡面角 83.85°。开采深度 113m，最终边坡角 67°，地表最终开采境界面积****，采坑底最总开采境界面积****35km²，平均开采深度 80m，采坑容积（计算公式： $V = \frac{S_{11} + S_{12}}{2} \times L$ ）131.2 万 m³。

3、泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂位于沙公线南侧，占地面积****m²。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场、水池、综合利用破碎设备。建筑物占地面积****，其中彩钢结构厂房 3500m²，砖瓦结构平房 3270m²。现有 9 台组合锯、红外线切机设备、3 条简易抛光线，年生产规模约 8 万 m³ 荒料，满足一采区生产规模，不扩建。

4、奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂位于二采区东南 350m 处，占地面积****。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场。建筑物占地面积 5440m²，其中彩钢结构厂房 3000m²，砖瓦结构平房 2243m²。砖混结构二层楼房建筑面积****m²。现有 6 台组合锯、红外线切机设备、2 条简易抛光线，年生产规模约 4 万 m³ 荒料，满足二采区生产规模，不扩建。

5、CK3 采坑

CK3 采坑位于 CK2 采坑东南 80m 处，地表境界范围面积*****，最大开采深度 15m，采坑容积*****0m³。矿山后期开采作为矿坑外排水沉淀池使用，用于后期锯切开采用水、矿区绿化和降尘。

6、1 号排土场

1 号排土场位于 CK2 采坑北西 200m 处区外，占地面积*****，现堆放量 12.39 万 m³。根据开采计划，一采区露天采场 1 需外排废石 416.91 万 m³，设计外排至 1 号排土场 406.01 万 m³，排土场设置三个台阶排放废石，台阶高度 20m，安全平台宽度 10m，边坡角度 30°，经计算 1 号排土场扩建至*****，可满足废石堆放需求。

7、2 号排土场

2 号排土场位于二采区东 170m 处区外，占地面积*****，现堆放量 8.5 万 m³。据开采计划，二采区露天采场 2 排放废石 109.6 万 m³和一采区露天采场 1 剩余 10.9 万 m³堆放至 2 号排土场。排土场设置三个台阶排放废石，台阶高度 20m，安全平台宽度 10m，边坡角度 30°，经计算 2 号排土场现有占地面积可满足废石堆放需求，不进行扩建。

8、1 号表土存放场

1 号表土存放场位于泰峰石材加工厂北侧，占地面积*****。沿上坡堆积，南侧形成两个台阶，下部台阶堆高 20m，上部台阶堆高 10m，边坡坡度 30°，前期奇峰、泰峰、阴山花岗岩矿剥离表土存放至该场地。通过方格网图解计算现场堆放表土约 17.493 万 m³。由于场地有限，后期不在堆放剥离表土。

9、2 号表土存放场

2 号表土存放场为新设表土场，位于一采区的西北夹角处。一采区露天采场 1 和 1 号排土场新增占地面积剥离表土堆放至该场地。2 号表土存

放场最终占地面积约****，单台阶堆放，堆放高度 3-5m，边坡坡角 25° 共堆放表土量 9.5 万 m³。

三、矿山开采历史及现状

(一) 以往开采情况

1、阴山花岗岩矿

阴山石材矿 1999 年办理采矿许可证。1999 年 6 月巴盟矿业开发中心编制了《内蒙古乌拉特前旗煤炭有限公司沙德格花岗岩矿开发方案》，矿山开采方式为露天开采，采矿方法为分层台阶法，开采工艺为锯切开采工艺，现状总共开采 30~35 层，每层台阶厚度为 1.2~1.4m，宽 0.2m，边坡角 80°。

阴山石材矿采矿许可证范围内，已形成采坑 1 处，编号为 CK2。矿山自 2017 年至今一直未进行开采。据 2017 年度检测报告，阴山采区消耗矿石量（推断资源量）**×10⁴m³，荒料量（推断资源量）**×10⁴m³；2017 年矿山未进行开采。

2、泰峰花岗岩矿

泰峰石材矿 1997 年办理采矿许可证，200**巴彦淖尔市地质矿产调查院编制《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区（泰峰石材有限公司）花岗岩（饰面石材）矿资源储量核实报告》，2009 年 7 月巴彦淖尔市地质矿产调查院编制了《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区（泰峰石材有限公司）花岗岩（饰面石材）矿矿产资源开发利用方案》。矿山开采方式为露天开采，采矿方法为分层台阶法，开采工艺为锯切开采工艺，现状总共开采 28~33 层，每层台阶厚度为 1.2~1.4m，宽 0.2m，边坡角 80°。

奇峰石材矿采矿许可证范围内，已形成采坑 1 处，编号为 CK4。矿山自 2018 年至今一直未进行开采。据 2017 年度检测报告，泰峰采区消耗矿石量（推断资源量）***×10⁴m³，荒料量（推断资源量）***×10⁴m³，

2017 年矿山实际荒料率为 20.27%。

3、奇峰花岗岩矿

奇峰石材矿199**办理采矿许可证。1999年6月19日内蒙古巴彦淖尔盟矿业开发公司编制了《内蒙古乌拉特前旗奇峰石材有限责任公开发利用方案》，矿山开采方式为露天开采，采矿方法为分层台阶法，开采工艺为锯切开采工艺，现状总共开采30~34层，每层台阶厚度为1.2~1.4m，宽0.2m，边坡角80°。

奇峰石材矿采矿许可证范围内，已形成采坑1处，编号为CK5。矿山自2018年后一直未开采，据2017年度检测报告，奇峰采区耗矿石量（推断资源量）** $\times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量（推断资源量）** $\times 10^4\text{m}^3$ ，2017年矿山开采实际荒料率为25.36%。

（二）开采现状

阴山花岗岩矿、泰峰花岗岩矿、奇峰花岗岩矿一直采用露天开采方式开采，根据现状调查，各采区形成不同工程单元，部分工程单元完成治理工作。现状各单元具体描述及相关照片见第三章。

1、阴山花岗岩矿

现状调查，阴山采区共形成露天采坑2处、废石场2处、原料堆放场地1处、排土场1处、CK1东侧损毁区域1处。矿权人根据《综合治理方案》完成废石堆、原料堆放场地、CK1采坑、CK1东侧损毁区域的治理工作，并于2022年9月通过主管部门组织的专家组验收，并通过了验收工作。各单元分布情况见图1-7。

阴山花岗岩矿现状形成各工程单元分述如下：

图 1-7 阴山矿区现状各工厂单元分布图

①CK1 采坑

CK1 位于一采区西南侧区外，矿山根据《综合治理方案》对 CK1 采坑进行回填、覆土、恢复植被治理工作。剩余未治理采坑范围东西最大宽度约 45m，南北最大长度约 100m，占地面积为****m²。采坑底标高 13**~13*m，平均为 1366m。现状采剥高度为 10~20m；采坑东壁为锯切开采，边坡 85°，边坡总体稳定性较好。西壁岩石风化，采壁不平整，边坡坡角 65°，局部有反坡现象。南侧为出入口，北侧进行部分回填治理。采坑容积 14300m³。

②CK2 采坑

CK2 采坑位于一采区西侧中部，开采地表境界范围面积****m²，由采剥平台与采坑组成。地表开采境界东西长 230m，南北矿 120m。采剥平台面积 13717m²，剥离后标高 1414~1397m、1376~1385m，北侧采剥平台边坡

高 15-20m，边坡坡度 55-60°，南侧采剥平台边坡高 6-8m，边坡坡度 45°。凹陷采坑东西最大长度约 174m，南北最大宽度约 75m，凹陷采坑范围顶面积为 11500m²，底面积 7800m²，采坑底标高 1387.61~1393.20m，平均为****，坑底表面有积水。现状采剥高度为 45-50m；采坑壁总体边坡角 80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整，为放炮形成，稳定性较差，下部岩石为锯切开采，边坡总体稳定性较好。

③1 号排土场

1 号排土场位于 CK2 采坑北西 200m 处区外，占地面积****，堆放量 123900m³。前期主要为阴山、泰峰采场外排废石堆积。排土场沿山坡堆积，边坡高度 5-6m，坡角 35°。矿山前期对边坡坡面进行整形和覆土工作。

④废石堆 1

废石堆 1 位于 CK2 采坑出入沟口东侧，堆积采矿废石，占地面积****m²。废石堆呈南北长条状，南北长 140m，东西宽 25-30m，堆高度 6-8m，边坡角 35°，废石堆坡底两侧为 CK2、CK3 采坑边坡顶部。矿山已对废石进行了覆土工作，并作为通往 CK4 采坑剥岩和采矿南侧运输通道。通过方格网图解计算现场堆放表土约 36120m³。

⑤废石场 1

废石场 1 为阴山石材矿前期开采排放废石场地，东西长 100m，南北宽 30-70m，占地面积 5200m²，堆放废石量 22000m³。矿权人根据《综合治理方案》对废石场 1 顶部零散废石堆全部清运回填至采坑 CK1 中，对顶部进行覆土、平整播撒草籽恢复植被，边坡进行覆土，覆土厚度 0.30m，播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，对播撒草籽后的区域进行浇水管护。并于 2022 年 9 月通过主管部门组织的专家组验收。

⑥CK1 采坑东侧区域

CK1 采坑东侧区域占地面积 7980m²。矿权人根据《综合治理方案》对

此区域平整、播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，对播撒草籽后的区域进行浇水管护。并于2022年9月通过主管部门组织的专家组验收。

⑦原料堆放场地

原料堆放场地为矿山采出荒料堆放场地，占地面积93300m²。矿权人根据《综合治理方案》对原料堆放场地荒料清运至板材加工厂堆放，对废石清运至CK1采坑回填，对回填区域平整、覆土、播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，覆土厚度0.30m，对播撒草籽后的区域进行浇水管护。并于2022年9月通过主管部门组织的专家组验收。

2、泰峰花岗岩矿

现状调查，泰峰采区共形成露天采坑2处、表土存放场1处、板材加工厂1处、生活区1处。矿山与阴山矿区共用1号排土场。各单元分布情况见图1-8。

泰峰花岗岩矿现状形成各工程单元分述如下：

①CK3采坑

CK3采坑位于CK2采坑东南80m处一采区外，地表境界范围面积****，采坑北部与CK4采坑联通。南北长度170m，宽度65m，采空存在大量积水，最大开采深度15m。现状作为矿坑外排水沉淀池，用于后期锯切开采用水。采坑壁上部边坡65°，下部锯切开采总体边坡角80°，采坑容积****0m³。

②CK4采坑

CK4采坑地表境界范围位于采矿权南部至中部，面积****m²，由采剥平台与采坑组成。采剥平台面积17390m²，剥离后标高****；凹陷采坑范围顶面积为23300m²，底面积19038m²，采坑标高1372~1388m，现状采剥高度为37m；采坑壁总体边坡角80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整，为放炮形成，稳定性较差，下部岩石为锯切开采，边坡总体稳定性较好。

图 1-8 泰峰矿区现状各工厂单元分布图

③泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂位于沙公线南侧，占地面积*****m²。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场、水池、综合利用破碎设备。建筑物占地面积*****，其中彩钢结构厂房 3500m²，砖瓦结构平房 3270m²。

④1 号表土存放场

1 号表土存放场位于泰峰石材加工厂北侧，占地面积*****。沿上坡堆积，南侧形成两个台阶，下部台阶堆高 20m，上部台阶堆高 10m，边坡坡度 30°，矿山前期已进行了边坡整形。通过方格网图解计算现场堆放表土约 174930m³。

⑤办公生活区

生活区位于 CK3 采坑东侧 6m，占地面积****m²。建筑物为砖瓦结构平房****m²。主要作为采矿工人休息场所。

3、奇峰花岗岩矿

现状调查，奇峰采区共形成露天采坑 1 处、废石场 2 处、废石堆 1 处、石材加工厂 1 处、排土场 1 处、矿石堆 1 处。2015 年矿山按照《综合治理方案》完成首期治理，2018 年矿山按照《分期治理方案》完成治理工作。主要治理内容对区内零星堆放废石堆进行清运，对露天采场外围设置网围栏和警示牌，对 FS1、FS2 废石堆进行平整、覆土、恢复植被，对排土场进行了表土剥离、到界边坡进行覆土工作。并分别于 2015 年、2018 年通过巴彦淖尔市自然资源局组织验收工作。各单元分布情况见图 1-9。

奇峰花岗岩矿现状形成各工程单元分述如下：

①CK5 采坑

CK5 采坑位于二采区内，占地面积为****m²，由采剥平台与采坑组成。采剥平台采坑北部。地表开采境界南北最长约 200m，东西最大宽度约 150m，基本为凹陷式露天开采；采坑内部已积水形成深潭，坑壁可见明显的阶梯式开挖痕迹；现状采剥高度为 31m，采坑壁总体边坡角 80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整。

图 1-9 奇峰矿区现状各工厂单元分布图

②2 号排土场

2 号排土场位于二采区东 170m 处区外, 占地面积*****, 堆放量 85000m³。排土场沿山坡堆积, 主要堆放奇峰采区前期外排废石, 南侧边坡高度 18-20m, 并进行人工边坡整形为 2-3 各小台阶, 坡角 30°, 边坡进行覆土恢复植被。

③奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂位于二采区东南 350m 处, 占地面积*****. 场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场。建筑物占地面积 5440m², 其中彩钢结构厂房 3000m², 砖瓦结构平房 2243m²。砖混结构二层楼房建筑面积****m²。

④废石堆 2

废石堆 2 位于 CK5 采坑出入沟口东南侧, 堆积采矿废石, 占地面积****m²。废石堆呈北西南东长条状, 长约 60m, 宽约 20m, 堆高约 2m, 边

坡角 20° 。通过方格网图解计算现场堆放废石约 2800m^3 。

⑤矿石堆 1

矿石堆 1 位于废石堆 2 西 40m，堆积采出荒料矿石，占地面积 430m^2 。长约 30m，宽约 20m，堆高约 1.5m。堆方量约 640m^3 。

⑥废石场 2

废石场 2 奇峰石材矿南 80m，堆放奇峰石材矿前期剥岩废石，东西长 110m，南北宽 80-100m，占地面积 10400m^2 ，堆放废石量 123800m^3 。矿权人根据《分期治理方案》对废石场 2 进行覆土，播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被治理。并于 2018 年通过巴彦淖尔市自然资源局组织的验收。

⑦废石场 3

废石场 3 奇峰石材矿西北侧，堆放奇峰石材矿前期开采外排废石，东西长 140m，南北宽 130-160m，占地面积 18500m^2 ，堆放废石量 39400m^3 。矿权人根据《分期治理方案》对废石场 3 进行覆土，播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被治理。并于 2018 年通过巴彦淖尔市自然资源局组织的验收。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

矿区内属半干旱大陆性气候，冬季寒冷漫长，夏季干燥炎热，春秋季节少雨多风，昼夜温差大。根据乌拉特前旗气象局提供的 1996~2023 年当地气象资料，该地区年平均气温 8.4℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温-36.5℃；降水量少，且多集中在 6~9 月份，年最大降水量 330.7mm（2003 年），年最小降水量 73.0mm（2005 年），年均降水量 214.6mm，年均蒸发量 1716.4mm，最大蒸发量 2299.6mm（200**），最小蒸发量 1310.4mm（2003 年）；最大风速 15m/s，每年 11 月至翌年 4 月初为冰冻期，最大冻土层深度 1.25m。无霜期 127d。矿区地表水系不发育，均为季节性沟谷。

二、水文

矿区位于沙德盖沟附近（见图 2-1），区内主要沟谷有柏树沟、老车沟等，无常年径流，主要靠暴雨汇流形成山洪，洪水沙德盖沟最终汇入乌梁素海。乌梁素海为黄河最大的湖泊湿地，属黄河流域。

三、地形地貌

矿区地处阴山山脉乌拉山北麓，区域总体属中温带干旱半干旱低山丘陵地貌。区内地势起伏明显，地形切割较强烈，整体呈北高南低态势。山体多呈浑圆状、梁状延伸，海拔一般在 1364m~1428m 之间，相对高差 59m，属典型低山地貌；山体之间及山前地带衔接平缓，分布有缓丘、宽谷与小型洼地，与低山共同构成完整的低山丘陵地貌组合，整体地形起伏舒缓，无剧烈落差。低山部分：以剥蚀低山为主，坡面坡度多在 15°~30° 之间，冲沟、干谷较为发育，多呈宽浅“V”形或碟形，无深切沟谷，雨季易形成暂时性洪流。丘陵部分：分布于低山之间及北部边缘，坡度较缓，多在 5°~15° 之间，坡面广泛分布残积物、坡积物，岩屑、碎石及粉质黏土混杂堆

积，结构松散，稳定性较差，局部易出现坡面剥落。详见图 2-2。

照片 2-1 乌拉特前旗水系分布图



图 2-2 矿区地形地貌

图 2-3 地形地貌卫星影像图

四、植被

矿区植被类型属典型荒漠草原植被，植物种类组成较简单，主要建群种有针茅、柠条锦鸡儿、地肤、碱草、冰草、白草、细叶葱、狼毒花、冷蒿、银灰旋花、沙葱等，生长状况较差，植被覆盖率 20%~25%。其中狼毒花是草原退化指示物种，全株有毒，在退化草场中广泛分布。见图 2-4~6。矿区前期治理工作在板材建工厂周围种植有杨树和樟子松。见图 2-7。



柠条锦鸡儿 (*Caragana korshinskii* Kom.)



狼毒花 (*Stellera chamaejasme*)

图 2-4 矿区天然植被 (夏季调查)



鳍藟 / 白山藟 (*Olgaea leucophylla*)



沙生针茅 (*Stipa glareosa*)

图 2-5 矿区天然植被



冰草

(*Agropyron cristatum* / *Agropyron mongolicum*)



地肤

(学名: *Bassia scoparia*)

图 2-6 矿区天然植被



杨树



樟子松

图 2-7 矿区人工植被

五、土壤

矿区土壤类型受当地地形地貌、气候和水文地质条件等因素的影响，矿区所在区域内的地带性土壤类型属棕钙土类的石质棕钙土和淡棕钙土亚类，隐域性土壤有草甸棕钙土和粗骨棕钙土。土质为粗砂砾，土层薄，有机质含量低，土壤肥力差。坡、谷土层厚度一般在 0.5-2.0m，见图 2-8。



图 2-8 矿区土壤

六、地下水基本情况

矿区位于乌拉山中段北缘沙德盖地区。主要为中低山地形，切割较浅，区内南部及西部岩石裸露，岩性主要为中粗粒似斑状花岗岩、微风化一半风化中粗粒似斑状花岗岩、强风化残坡积层粘土等。根据岩性组合段其含水性特征可分为：基岩风化带孔隙裂隙含水层和基岩裂隙含水层。

基岩风化带孔隙裂隙含水层分布于矿山地表表层山坡上，上部岩性为土黄色砂质粘土、亚粘土组成，呈松散状、似层状顺坡产出；下部为风化至半风化中粗粒似斑状花岗岩的风化残积层，呈松散状，见有岩石碎块。地下水主要赋存于风化带孔隙裂隙中，地下水多数与下伏基岩接触而呈面

状渗流排泄，富水性弱而不均匀，渗透性较好，属富水性弱的孔隙裂隙含水层，主要的补给源为大气降水。

基岩裂隙含水层分布于整个矿段，岩性为中粗粒似斑状花岗岩，厚度大且向深部延伸，岩石致密坚硬，多数裂隙而陡立紧密，富水性弱，渗透性差，主要的补给源为上部盖层的下渗透水，属富水性极弱的含水层。该含水层溶解性总固体 453~461mg/L，pH 值 7.39~7.40，地下水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，水质较好，地下水属第Ⅲ类。

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。

乌拉特前旗矿产资源丰富，开发前景广阔。探明矿产资源 40 余种，已开发利用 12 种，优势矿产为铁矿、钼矿、金矿、石英岩、白云岩、沸石、膨润土、硫铁矿等。铁矿在查石泰山、白音察汗山、乌拉山均有分布，资源保有量 2.35 亿吨；钼矿主要分布在西沙德盖治理区，资源保有量 6177.01 万吨；金矿主要分布在查石泰山书记沟、白音察汗山东五分子一脑包沟，资源保有量 10.6 吨；山片沟硫铁矿主要分布在查石泰山山片沟一甲生盘一带，资源保有量 7338.6 万吨；冶金用石英岩主要分布在小余太地区，资源保有量 4905.45 万吨；饰面用花岗岩主要分布在沙德格苏木一带，资源保有量 32.62 万立方米；沸石分布在白庙子一带，资源保有量 29.57 万吨。

乌拉特前旗沙德格苏木地处河套平原东端，位于乌拉山北麓，南依乌拉山镇；北与大余太镇、明安镇接壤；东邻草原钢铁城包头市，以昆都仑水库为界；西至额尔登布拉格苏木；总面积 711 平方公里，下辖四个嘎查

（从东至西依次为毕克梯嘎查、呼和温都尔嘎查、沙德格嘎查、海流斯太嘎查），总人口 2071 人，938 户，蒙古族居多。经济结构以牧业生产为主。辖区内公沙公路延后山横贯东西，哈石线纵通南北，为主要干线。地貌以山地为主，兼有沙漠、丘陵。全境地域广阔，水草风美，蕴藏铁矿石、钾矿石、英石、大理石、钼矿等自然资源。这里交通便利，水源充足，林草业资源发达，养殖业蓬勃发展是个传统的牧区，规模养殖，特色养殖业正在兴起，牧民生活安宁，社会和谐稳定，社会事业蓬勃发展。

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。沙德格苏木有阴山岩画、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

本根据《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 2-9）。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 2-10）。区域内出露的地层主要有中太古界乌拉山群（Ar₂w1）以及新生界第四系（Qh）的地层。区域地层见表 2-1。

表 2-1 区域地层简表

界	系	统	群	组	代号	岩性特征
新生界	第四系	全新统			Qh ^{eo1}	由风成细砂层组成
					Qh ^{1+al}	冲积、湖积的砂质淤泥、粘土、砂土、砂砾石层
中太古界			乌拉山群	第三岩组	Ar ₂ wI ³	下部为混合岩化黑云角闪斜长片麻岩夹条带状混合岩；中部为石榴石黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩，上部为混合岩化黑云角闪斜长片麻岩，含石榴黑云斜长片麻岩，
				第二岩组	Ar ₂ wI ²	蛇纹石化白云质橄榄大理岩及混合岩化角闪斜长片麻岩
				第一岩组	Ar ₂ wI ¹	黑云二长片麻岩夹角闪斜长片麻岩和二辉斜长变粒岩

图 2-9 太古宙-古元古代地层区划图

图 2-10 第四纪地层区划图

二、矿区地层岩性

(一) 地层

矿区内出露地层简单，仅在沟谷地段有少量第四系松散堆积物分布。第四系风、残坡积层 (Qh^{eId}) 分布于矿区西南、北东部沟谷中。岩性由粘土、粉砂、疏散的花岗岩颗粒等组成；第四系冲洪积 (Qh^{apI}) 分布于西部矿区外，岩性由粒度 2~50mm 左右的砾石和疏散的粗砂、砂土层、亚砂土、腐殖土等组成，总厚度 1~25m。

(二) 岩浆岩

矿区内岩浆岩主要是二叠系侵入岩 ($P_2 \gamma$)，岩性为中细粒正长花岗岩 ($P_2 \gamma$)、中细粒二长花岗岩 ($P_2 \gamma$)、石英闪长岩 ($P_2 \delta o$)，中细粒正长花岗岩为饰面石材用花岗岩矿体赋矿岩体，分述如下：

1、中细粒正长花岗岩 ($P_2 \gamma$)

该岩体分布于乌拉山中段及北坡，以三居圪卜岩体及西部的大桦背岩体为主，侵入于太古代乌拉山群中。核实区该岩体于阴山矿区西南、中东

部及泰峰矿区西北、西南及奇峰矿区大部分区域出露，出露范围广泛。岩石为正长花岗岩，肉红色，中细粒半自形、他形粒状结构，块状构造。主要由碱性长石、石英组成，次为斜长石、黑云母等，各组成矿物均匀分布，形成块状构造；岩石蚀变弱。

碱性长石呈半自形板状、他形粒状，粒径一般介于 $0.35\text{mm} \times 0.60\text{mm} \sim 2.15\text{mm} \times 2.67\text{mm}$ ，发育条纹结构，见简单双晶，蚀变弱，轻微高岭土化，干涉色一级灰白，均匀分布；斜长石呈半自形板状、他形粒状，粒径一般介于 $0.30\text{mm} \times \text{****mm} \sim 1.78\text{mm} \times 3.50\text{mm}$ ，发育聚片双晶，干涉色一级灰白，发生轻微泥化、绢云母化，蚀变后少量可见环带结构，均匀分布；石英呈他形填隙粒状，粒径一般小于 $3.25\text{mm} \times 3.50\text{mm}$ ，较干净透明，干涉色一级黄白，填隙于长石和黑云母粒间；黑云母呈片状，片径一般介于 $0.15\text{mm} \times 0.27\text{mm} \sim 1.02\text{mm} \times 2.00\text{mm}$ ，薄片呈绿褐色，多色性显著，少量发生绿泥石化，绿泥石显示靛蓝异常干涉色；方解石见少量，填隙于长石等粒间。

副矿物含量较高，以榍石居多，次为锆石、钛石，呈半自形粒状、他形粒状，榍石粒径一般介于 $0.10\text{mm} \times 0.15\text{mm} \sim 0.45\text{mm} \times 0.83\text{mm}$ ，锆石粒径一般小于 $0.14\text{mm} \times 0.28\text{mm}$ ，钛石粒径一般小于 $\text{****mm} \times 0.88\text{mm}$ ，颗粒中见黑色斑点，散乱分布。金属矿物呈半自形近等轴粒状，粒径一般小于 $0.20\text{mm} \times 0.21\text{mm}$ ，散乱分布。花岗岩（饰面石材）矿体赋存于该岩体中。

2、中细粒二长花岗岩 ($P_2\gamma$)

该岩体分布于乌拉山中段及北坡，以三居圪卜岩体及西部的大桦背岩体为主，侵入于太古代乌拉山群中。核实区该岩体于阴山矿区西北部、奇峰矿区西部边缘地带出露，出露范围小。岩石为二长花岗岩，肉红色，中细粒半自形、他形粒状结构，块状构造，主要由碱性长石、斜长石、石英组成，次为黑云母等，各组成矿物均匀分布，形成块状构造；岩石蚀变弱。

碱性长石呈半自形板状、他形粒状，粒径一般介于 $0.45\text{mm} \times 0.78\text{mm} \sim$

3. 50mm×3. 80mm，部分粒径巨大，延出视域外，发育条纹结构，见简单双晶，蚀变弱，轻微高岭土化，干涉色一级灰白，均匀分布；斜长石呈半自形板状、他形粒状，粒径一般介于 0. 30mm×0. 50mm~2. 20mm×3. 70mm，发育聚片双晶，干涉色一级灰白，发生轻微泥化、绢云母化，蚀变后部分可见环带结构，均匀分布；石英呈他形填隙粒状，粒径一般小于 2. 50mm×2. 58mm，较干净透明，干涉色一级黄白，填隙于长石和黑云母粒间；黑云母呈片状，片径一般介于 0. 16mm× 0. 25mm~0. 60mm×1. 58mm，薄片呈绿褐色，多色性显著，少量发生绿泥石化，绿泥石显示靛蓝异常干涉色；角闪石呈半自形柱状，粒径一般小于 0. 62mm× 1. 53mm，薄片呈褐绿色，多色性可辨，多发生较强绿泥石化、黑云母化，散乱分布；方解石见少量，填隙于长石等粒间。

副矿物含量较高，以榍石居多，次为钼石，呈半自形粒状、他形粒状，榍石粒径一般介于 0. 06mm×0. 09mm~0. 20mm×1. 20mm ~0. 47mm×0. 97mm，钼石粒径一般介于 0. 21mm×0. 23mm~0. 32mm× 1. 17mm，颗粒中见黑色斑点，散乱分布。金属矿物呈半自形近等轴粒状，粒径一般小于 0. 35mm×0. 45mm，散乱分布。

3、石英闪长岩 (P₂ δ₀)

灰绿色，粒状结构，块状构造。核实区该岩体于泰峰矿区南部地带出露，出露范围小。岩石主要矿物成分由长石、角闪石、石英等组成。

三、地质构造与区域地壳稳定性

(一) 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 2-11）。

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。

图 2-11 大地构造位置图

（二）矿区地质构造

矿区位于乌拉山复式向斜北翼，出露地层多为倾向向南的单斜构造。区内未发现大的断层，少数规模较大的脉岩可能沿断裂带侵入，由于侵入体较大，已见不到断层的标志。

1、节理裂隙

矿区构造主要表现为受区域断裂影响而形成的次一级的节理裂隙，以北东、北西向为主。采坑壁节理裂隙发育，经对露天采坑壁的节理裂隙统计，以北东、北西向为主，产状： $223\sim 230^{\circ} \angle 62\sim 70^{\circ}$ 、 $270\sim 290^{\circ} \angle 75\sim 85^{\circ}$ 、 $16\sim 30^{\circ} \angle 40\sim 50^{\circ}$ 、 $100\sim 125^{\circ} \angle 55\sim 78^{\circ}$ 、 $260\sim 295^{\circ} \angle 26\sim 88^{\circ}$ 、 $198^{\circ} \sim 225^{\circ} \angle 24\sim 70^{\circ}$ 、 $25\sim 50^{\circ} \angle 14\sim 70^{\circ}$ ； $250\sim 300^{\circ} \angle 45\sim 60^{\circ}$ 、 $120\sim 130^{\circ} \angle 45\sim 70^{\circ}$ 、 $25\sim 35^{\circ} \angle 30$ ，致使中细粒正长花岗岩（含矿岩体）被切割成正方体、长方体、菱形块体等形状不同的地质体，对矿体有一定的破坏。

2、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、水文地质条件

1、岩(矿)层的富水性

矿区位于乌拉山中段北缘沙德盖地区。主要为中低山地形，切割较浅，区内南部及西部岩石裸露，海拔高程为 1454~1411m，相对高差 43m，属中低山区。

矿区内出露的岩性主要为中粗粒似斑状花岗岩、微风化一半风化中粗

粒似斑状花岗岩、强风化残坡积层粘土等。根据岩性组合段其含水性特征可分为：第四系孔隙裂隙含水层和基岩裂隙含水层。

(1) 第四系孔隙裂隙含水层

分布于矿山地表表层山坡上，岩性为土黄色砂质粘土、亚粘土组成，呈松散状、似层状顺坡产出；由于第四系松散物较薄，在矿区属于透水不含水层。

(2) 基岩裂隙含水层

分布于整个矿段，岩性为中粗粒似斑状花岗岩，厚度大且向深部延伸，岩石致密坚硬，多数裂隙而陡立紧密，富水性弱，渗透性差，主要的补给源为上部盖层的下渗透水，属富水性极弱的含水层。含水层厚度 39.68-41.72m，地下水水位标高 1378.07-1379.12m，渗透系数 $K=0.071-0.081\text{m/d}$ ，涌水量 8.899-13.392 m^3/d ，含水层富水性弱；基岩裂隙水溶解性总固体 453~461mg/L，pH 值 7.39~7.40，地下水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，水质较好，地下水属第 III 类。

(3) 隔水层

矿区第四系与基岩含水层之间无稳定的隔水层。矿区内的隔水层为基岩隔水层。据钻探揭露地层岩性描述，本区基岩强风化带发育深度小于 10m，30m 左右为中等及弱风化带，向下风化程度逐渐降低，深部地层受风化作用的影响较小，除构造破碎带外，岩石相对完整，主要岩性为不同时期的花岗岩，视为矿床相对隔水层。

2、地下水动态及其补给、径流、排泄

(1) 地下水动态

本矿区为露天开采矿区，目前开采标高未见地下水，附近也无地表水体，暂时未进行地下水动态监测工作。

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

矿区地下水的主要补给来源为大气降水，地下水流向与地形基本一致，由北东向南西径流出区外。降水主要通过近南北向沟谷的第四系砂砾石层径流和入渗补给松散岩孔隙水，以面流和入渗方式补给基岩裂隙水。基岩区沟谷砂砾岩含水层与花岗岩风化带连通，形成基岩裂隙水和第四系潜水互补关系。本区属干旱区，蒸发强度较大，蒸发和地下水径流出区外是矿区地下水的主要排泄方式。

3、矿床充水因素

矿床充水是指矿体在开采过程中，各种充水水源通过不同方式和途径进入矿坑的全部过程，是由充水水源，充水方式，通道以及影响充水性质和强度等诸多因素决定。

(1) 充水水源及方式

矿区内范围内无地表水体，充水水源主要为大气降水和地下水。

矿区位于气候干旱的低山丘陵区，年降水量稀少，降水多集中于7~9月，以阵雨为主，持续时间短。由于矿区地形有利于排水，大气降水大部分以地表径流方式流出区外，仅有少部分大气降水渗入补给风化裂隙水和第四系潜水，之后，通过与下部沟通裂隙地段渗入运移形式补给储存矿床中的含水层。由于矿区降水以阵雨为主，持续时间短，总体来说降水补给能力弱。大气降水既是矿区地下水的补给水源也是露天采坑的直接充水水源。

1) 第四系孔隙潜水

矿区内冲沟不太发育，切割深度一般20~30m，最大33m左右。地形坡度 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，第四系覆盖极少，不存在第四系孔隙潜水。

2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水分布于矿体围岩中，是矿床的直接充水水源，该含水层的直接水源来自大气降水，由于富水性及渗透性弱，通水通道为基岩裂隙，

透水性弱导水性差，基岩裂隙水水量极为贫乏。

（2）充水通道

根据充水途径的类型，本矿有如下几种充水通道：

矿床分布区，地表岩石裸露，岩石风化节理、裂隙很发育，而深部发育构造裂隙，它们是地下水活动的通道，并沟通上覆含水层与含矿地层的水力联系，构成充水通道。

破碎带本身及两侧岩石破碎，当采矿掘进构造断裂带部位时，初期出现向坑道涌水，水量明显增大，之后呈渗水状态，说明构造断裂带产生的裂隙与上部岩层含水裂隙有一定的连通，成为充水通道。构造破碎带含水性和导水性相对较强。

（3）充水强度

矿区主要充水含水层为基岩裂隙含水层，含水层总体富水性弱，但由于含水层中构造裂隙水的不均匀性，不排除局部地段存在富水性较强的可能，矿山开采要做好探排水工作。

4、主要水文地质问题及防治措施建议

根据矿床类型、成因、矿体形态、埋藏条件，该矿床适宜露天开采，矿山目前未开采，大气降水和基岩裂隙水为矿床充水的主要来源，地下水以静储量为主，动储量不足，矿山开采容易疏干。随着采坑面积和深度的增加，大气降水对采矿影响会增加。建议露天开采最低侵蚀基准面标高 1370m 以上矿体时按地形坡度采取自然排水方式进行排水，并且在露天采场周边设截水（洪）沟，把汇水面积范围内的地表迳流量排入山间沟谷中。开采最低侵蚀基准面标高 1370m 以下至露采控制标高****矿体，可采用水泵进行排水。采用上述方法进行排水后不会影响矿山正常生产。

5、涌水量

饰面石材用花岗岩矿采用露天开采，矿坑涌水量主要为大气降水，其

次为基岩裂隙含水层中的水进入采坑。因此本次涌水量预测方案，根据本矿区的水文地质条件和充水因素分析，矿坑涌水量以降水汇水为主，其次为基岩裂隙水。

根据核实区水文地质条件，选用水均衡法计算矿坑涌水量，计算结果见表 2-2，水均衡法的数学模型如下：

$$Q=Q_1+Q_2$$

$$Q_1=A \cdot F(m^3/d)$$

Q-采矿场疏干流量 (m³/d)

Q₁-直接降入采矿场范围内的水量 (m³/d)

A-历年日最大降雨量 (m)

F-采矿场面积 (m²)

F₀-除去采矿场面积以采矿场为中心的汇水面积 (m²)

R-地表迳流系数 (选用 0.2 经验值)

$$Q_2 = \frac{1.366K(2H - S)S}{\log R_0 - \log r_0}$$

式中：Q₂采坑基岩裂隙水涌水量 (m³/d)

H-含水层厚度 (m)，静止水位标高 1379.12m 与开采底标高****之差

S-水位降深 (m)，水位降至开采标高****降深等于水柱高度

K-渗透系数 (m/d)

R₀-引用影响半径 R₀=r₀+R

$$R=2S\sqrt{KH}$$

$$r_0 \text{ 引用半径 } r_0 = \sqrt{F/\pi}$$

表 2-2 水均衡法涌水量计算结果表

计算结果	计算参数	单位	一采区露天采场 1	二采区露天采场 2
直接降入矿坑水量 (m ³ /d)	F	m ²	*****	*****
	A (日最大降雨量)	M	0.0519	
	A0 (日平均降雨量)	M	*****25	
	Q1 (日最大涌水量)	m ³ /d	7993	1520
	Q0 (日平均涌水量)	m ³ /d	385	73.25
采坑内基岩裂隙渗入量 (m ³ /d)	H 含水层厚度	m	39.12	39.12
	S 水位降深	m	39.12	39.12
	K 渗透系数	m/d	*****76	*****76
	R0 引用影响半径	m	42.67	42.67
	r0 引用半径	m	221.40	96.57
	Q3 基岩裂隙水量 (m ³ /d)	m ³ /d	4.09	1.22
矿坑日最大排水量 (m ³ /d)	Q	m ³ /d	7997.09	1521.22
矿坑日平均排水量 (m ³ /d)	Q	m ³ /d	389.09	74.47

根据计算，一采区露天采场范围内日平均排水量为 389.09m³/d，日最大排水量为 7997.09m³/d。二采区露天采场范围内日平均排水量为 74.47m³/d，日最大排水量为 1521.22m³/d。建议露天开采最低侵蚀基准面标高 1380m 以上矿体时按地形坡度采取自然排水方式进行排水，并且在露天采场周边设截水（洪）沟，把汇水面积范围内的地表迳流量排入山间沟谷中。开采最低侵蚀基准面标高 1380m 以下至露采控制标高****矿体，可采用水泵进行排水。采用上述方法进行排水后不会影响矿山正常生产。

6、矿区水文地质勘探类型

综上所述，主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，矿床主要充水层为基岩裂隙水，富水性弱，补给条件差，第四系覆盖很少，水文地质边界简单。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本矿区属第二类第一型，即以基岩裂隙水充水为主水文地质条件简单的矿床。

五、工程地质

矿区地质构造简单，地层岩性单一，在矿区内无明显的断裂存在，断裂构造对本矿区影响较小。G1 矿体花岗岩风化带发育深度一般为 3.0~21.3m，风化带内岩石的稳固性减弱，易发生采坑坡顶岩石崩塌，是露天开采的不利因素。饰面石材花岗岩矿体物理力学性质较好，岩体完整稳定。

1、工程地质岩组

根据矿区总体工程地质条件和矿区内岩性的分布情况，将矿区划分为两个工程地质岩组：即松散岩类岩组、块状岩石岩组。

1) 松散岩类岩组

分布在矿区一采区及西南部沟谷，岩性为第四系冲洪积层含砾粉质粘土、砂砾石，残坡积碎石和风积黄土，厚度 0~16.3m，另外为分布全区的风化岩，厚度 3.0~21.3m，松散介质。岩石坚硬程度为软岩，岩体完整程度为破碎。残坡积、风积物具有良好的渗透性，会产生边坡的塑性挤出、滑移、坍塌，影响采坑边坡顶部稳定性。

2) 块状岩石岩组

矿区出露岩浆岩主要为中细粒正长花岗岩，该岩体分布于乌拉山中段及北坡。风化带岩体裂隙及节理发育深度和宽度各不相同，一般地表 15m 以下裂隙不发育，矿区未见破碎带、蚀变带，岩石强度坚硬，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。

2、物理力学性质

G1 矿体为花岗岩，中细粒结构，节理裂隙发育程度一般，块状构造，岩石致密、坚硬，稳定性能较好。根据钻孔编录及采样试验，岩芯完整，大多呈长柱状，岩芯采取率平均在 90%以上。依据核实区内施工 11 个钻孔中选取 ZK6-1、ZK3-1 水文孔采集矿层 2 组 6 个岩石物理、力学试验成果，岩石干燥压缩强度 100.50~153.20(MPa)，干燥弯曲强度 12.38~

15.83(MPa)., 水饱和抗压强度 33.21~46.40(MPa), 水饱和弯曲强度 9.77~12.89(MPa), 试验结果见表 2-3。

表 2-3 沙德格矿区饰面用花岗岩矿物理性能测试结果表

矿体 编号	检验项目		检验数 量(块)	检验数据						
				W1	W2	W3	W4	W5	W6	平均值
G1	吸水率, %		6	0.22	0.23	0.16	*****	0.16	0.15	*****
	体积密度, g/cm ³		6	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.60	2.62
	干燥	压缩强 度, MPa	5	101.3	149.8	100.5	153.2	151.2	——	131.2
	水饱和		5	100.4	101.2	139.2	104.7	102	——	109.5
	干燥	弯曲强 度, MPa	5	12.99	14.17	13.94	12.38	15.83	——	13.9
	水饱和		5	11.93	9.77	11.75	12.14	12.89	——	11.7
	干燥	单轴抗压 强度, MPa	6	64.34	44.62	74.07	52.75	45.49	55.42	56.12
	水饱和		6	40.83	33.31	46.40	41.49	33.21	38.47	38.95
	摩擦角	抗剪强 度, MPa	6	37.30	37.10	37.60	37.20	37.50	36.90	37.27
	凝聚力		6	5.11	3.55	5.27	4.36	3.69	3.42	4.23
	软化系数	η	6	0.63	0.75	0.63	0.79	0.73	0.69	0.70
	硬度	P	6	4.00	3.00	5.00	4.00	3.00	4.00	3.83
耐磨性, 1/ cm ³		5	45	45	45	45	45	——	45	

3、露天采矿场边坡角的确定及稳定性分析评价

(1) 台阶高度的确定

设计采用挖掘机直接开挖法配合进行剥岩, 圆盘锯与金刚石串珠锯进行组合开采, 本次设计在满足安全规范要求的前提下, 并结合矿山现状, 确定分层台阶高度为 1.3m, 台阶高度为 19.5m。

(2) 台阶坡面角的确定

矿区内部分地区表面覆盖层及风化层表土较厚, 根据非金属露天矿设计规范, 在剥离时, 覆盖层台阶坡面角 45°, 风化层台阶坡面角 60°; 在开采时石材开采坡面角 90°, 锯切深度 1.3m, 留设宽度 0.15m, 每切割 15 锯形成一个台阶, 台阶形成后, 留设平台及道路, 台阶坡面角 83.85°。

(3) 最终边坡角的确定及分析

最终边坡角是根据最大边坡高度、围岩性质、地质构造及水文地质条件等，综合考虑其它安全因素来确定。

根据矿区地质钻孔中编录及采样试验，矿区内 G1 矿体及周边围岩均为花岗岩，中细粒结构、块状构造，岩石致密、坚硬，稳定性能较好。钻孔取芯完整，节理裂隙发育程度一般，岩石抗压强度为 33.21~46.40(MPa)。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB/T 12719-2021)，岩石抗压强度大于 15MPa 属第三类硬岩类。从矿山原有地质剖面中选取几个典型剖面，得到一采区各剖面最终边坡角分别为 56°、61°、63°、69°；二采区各剖面最终边坡角分别为 50°、59°、36°、67°。

为验证设计终了边坡的稳定性，拟采用 GE05 软件对各边坡进行稳定性模拟分析，本次开发方案选取最大边坡角剖面进行数值模拟。

1) 边坡参数

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)，确定兴石源沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿露天采场终了境界 P2-P2' 所在边坡为低边坡，露天采场边坡危害等级为 II 级，综合判定沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿露天采场边坡工程安全等级为 III 级。

2) 岩体参数选取

G1 矿体岩样力学参数以及风化层岩样力学参数参照矿方提供的《内蒙古自治区乌拉特前旗沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿采坑边坡勘察及稳定性分析报告》选取，风化层样品天然抗压强度 28.61Mpa，属强-中风化花岗岩。

根据沙德格矿区饰面石材用花岗岩的实际地质条件，内聚力折减参照格吉 (Gergi) 折减方法，内摩擦角折减根据《建筑边坡工程技术规范》，折减系数取 0.9。折减后得到岩体物理力学参数见表 2-4。

表 2-4 计算岩体力学参数表

岩石名称	比重 (kN/m ³)	内聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)
G1 矿体	26.2	400	35.0
风化层	25.8	50	33.0

2) 边坡剖面的选取

本次终了边坡选取 P2-P2' 剖面作为典型剖面分析，边坡角 69°。

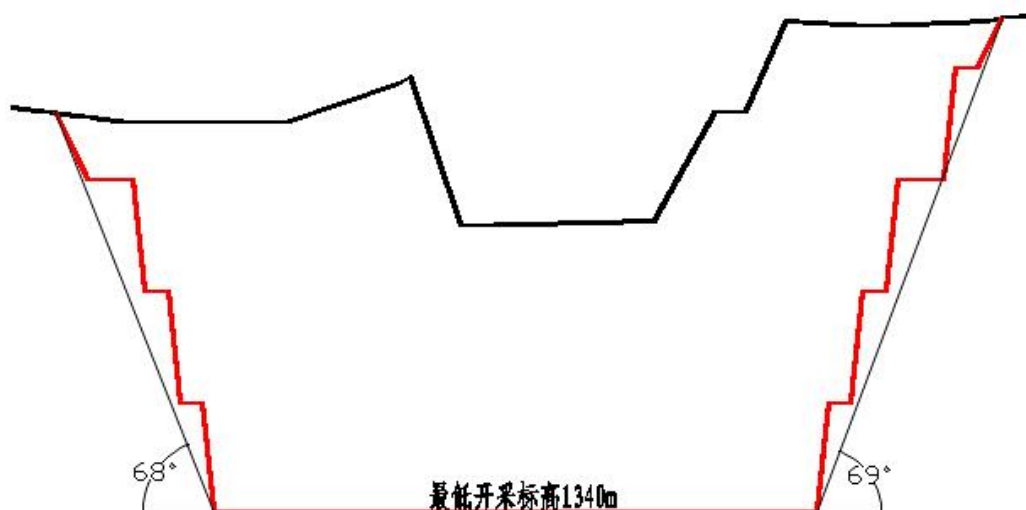


图 2-12 边坡 P2-P2' 代表性工程地质剖面

3) 边坡稳定性分析结果

本次设计选用 Bishop 法、Morgenstern-Price 法和 Janbu 法三种算法进行边坡稳定性计算，得到终了边坡整体稳定性计算结果图如下：

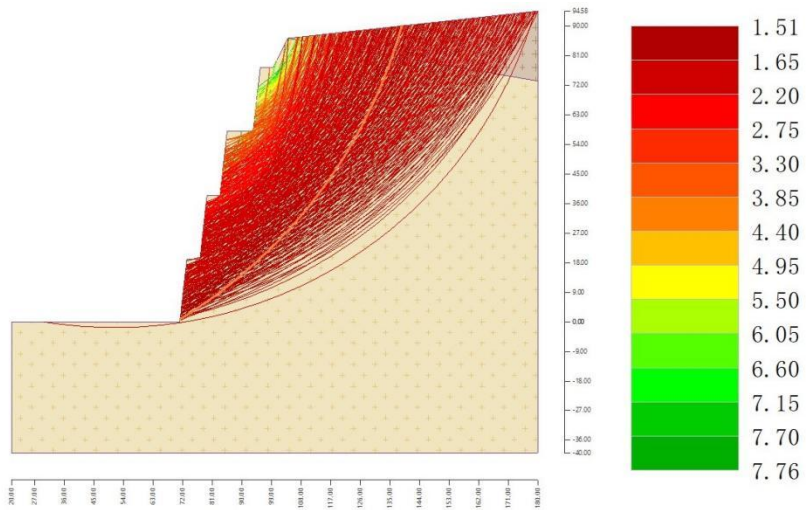


图 2-13 P2-P2'剖面 Bishop 法计算结果（常规工况）

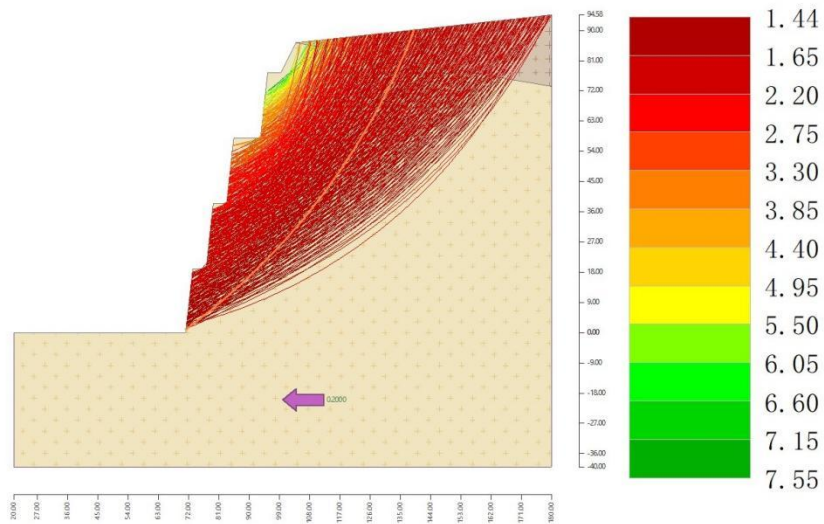


图 2-14 P2-P2'剖面 Bishop 法计算结果（地震工况）

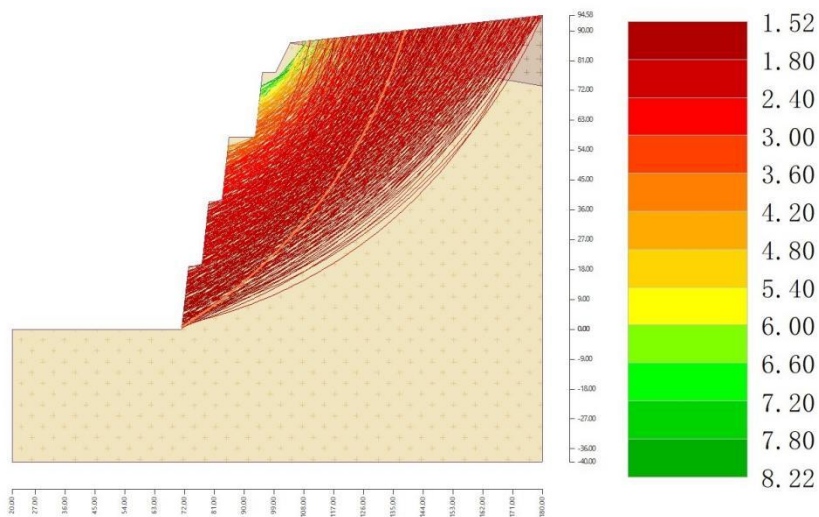


图 2-15 P2-P2'剖面 Janbu 法计算结果（常规工况）

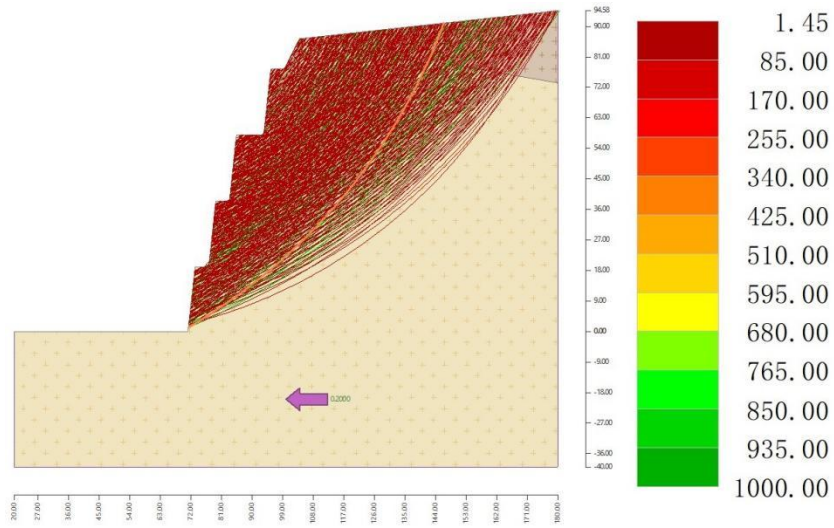


图 2-16 P2-P2'剖面 Janbu 法计算结果（地震工况）

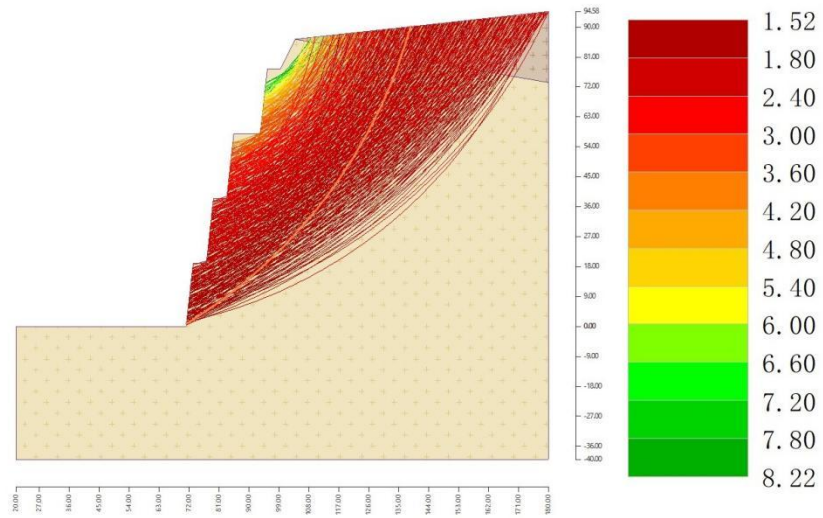


图 2-17 P2-P2'剖面 Morgenstern-Price 法计算结果（常规工况）

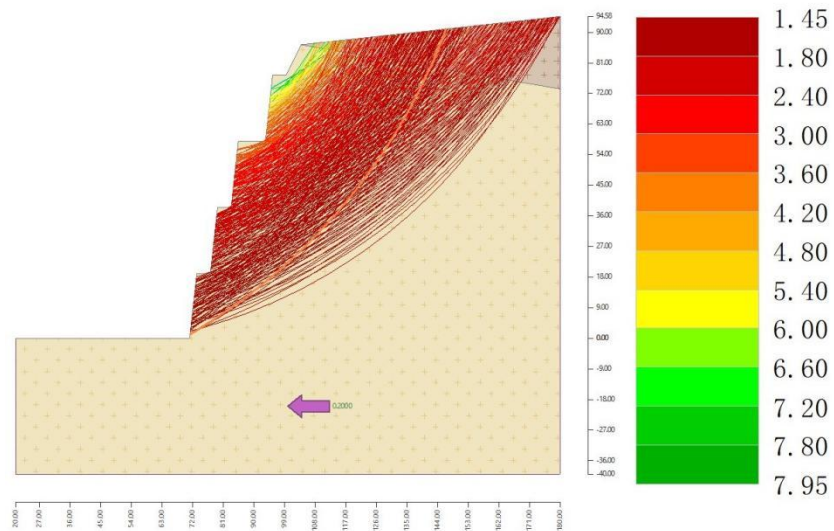


图 2-18 P2-P2'剖面 Morgenstern-Price 法计算结果（地震工况）

最终计算结果见下表 2-5。

表 2-5 不同荷载组合终了边坡稳定性计算结果

剖面 编号	荷载 组合	终了边坡整体安全系数			规范允许 安全系数	是否满足 规范要求
		Bishop 法	Janbu 法	M-P 法		
1-1'	I	1.51	1.52	1.52	1.15	满足
	III	1.44	1.45	1.45	1.1	满足

根据表 2-5 边坡稳定性计算结果分析，P2-P2' 边坡稳定性系数在两种工况下均小于《非煤露天边坡工程技术规范》GB 51016-2014 要求的最小允许安全系数，边坡稳定性满足规范要求。

4、矿坑剥离物强度评价

矿区内 G1 矿体、围岩均为花岗岩，中细粒结构、块状构造，岩石致密、坚硬，稳定性能较好，根据矿区地质钻孔中编录及采样试验，岩芯完整，节理裂隙发育程度一般，岩石抗压强度为 33.21~46.40(MPa)。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB/T 12719—2021)，岩石抗压强度大于 15MPa 属第三类硬岩类。

5、工程地质条件预测评价及防治措施建议

(1) 边坡上部多为风化岩石，风化裂隙发育，长期暴露在地表的边坡岩体，受水文、气象变化的影响，边坡上部危岩体、松散堆积物，在降雨、爆破震动、风化作用下，易发生坠落、滚石、局部崩滑，威胁下部作业人员与设备安全。

定期人工+机械配合，全面排查边坡上部、台阶边缘所有松动危岩、悬空浮石、碎石堆积层，自上而下彻底清理、撬除，消除临空不稳定块体。对坡度过陡、松散层集中区域，适度放缓坡面、修整台阶轮廓，消除不利临空面。对无法清除、保留有利用价值的完整危岩体，采用锚杆 + 锚索 + 喷射混凝土联合加固，锁固深部稳定基岩，限制危岩位移。局部裂隙发育

地段，布设钢筋网 + 主动防护网，约束表层松散岩体，防止小块坠落。

(2) 危岩集中段、边坡高危区域、通道入口位置，永久设置安全警示牌、风险告知牌、限速禁入标识，明确落石危险、限时通行、避险要求。雨季、大风、爆破后，必须先开展边坡专项巡查，确认无新险情后方可恢复生产作业。

(3) 边坡顶部外缘修建截水沟、排水沟，阻断上部坡面雨水直接汇入边坡与采坑，减少水对松散体与裂隙的入渗软化。台阶内侧布设临时排水槽，快速导出坡面径流，避免水流持续冲刷、掏蚀坡脚。结合前期水均衡涌水量计算结果，完善采坑排水系统，保障暴雨工况下矿坑排水能力充足。

(4) 建立边坡定期巡检制度，雨期、冻融期、爆破后加密排查频次，动态跟踪危岩体变形、裂隙扩展情况。对重点高陡边坡布设简易位移监测点，开展长期稳定性观测，提前预警失稳风险。建立隐患台账，发现问题立即停工整改，闭环销号。

(5) 严格控制开采边坡角、台阶高度与台阶坡面角，严格按照设计规范留设安全平台、清扫平台。采用控制爆破、光面爆破、预裂爆破工艺，降低爆破振动对边坡岩体的损伤，减少新生危岩产生。

6、工程地质勘探类型划分

矿区地形地貌为低山丘陵，地形有利于自然排水。未发现区域断裂延伸至矿体附近，未见构造破碎带。岩体由较坚硬块状岩层所组成，岩性单一，物理力学性质强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。矿区工程地质勘查类型属于第三类以块岩为主的工程地质条件中等型。

六、矿体特征

(一) 矿体分布及特征

矿区矿床属岩浆岩型矿床，地表出露较好，裸露岩石多具球状风化或强风化。矿体赋存于二叠系侵入岩中细粒正长花岗岩体中，矿区范围内圈

定了 1 条饰面石材用花岗岩矿体，编号为 G1，矿体呈较规则多边形展布，形态简单，规模较大，该矿体以外区域经地质测量及钻探验证，节理裂隙发育且风化覆盖层厚度大，不具备饰面石材用花岗岩矿条件。围岩仍是中细粒正长花岗岩。

矿体赋存于二叠纪中细粒正长花岗岩（ $P_2\gamma$ ）体中，顶板为风化层，未揭穿底板。本次核实 G1 矿体通过深部钻孔工程控制，矿体呈层状产出，岩体地表出露较好，裸露岩石多具平缓的球状风化。矿体岩矿石名称为中细粒二长花岗岩，矿体风化面颜色为浅肉红色，新鲜面颜色为肉红-淡黄色，中细粒花岗结构、块状构造，矿石成分为正长石、斜长石、石英为主、少量黑云母。地表矿石节理裂隙发育均匀，无明显变化特征；随着深度的增加，节理裂隙发育程度逐渐减弱。矿体内无色斑、色线等影响矿石质量的有害物质，矿石质量稳定。

该矿体地表为第四系分割，深部连续，将矿区分分为两个区，原阴山矿区、原泰峰矿区及夹缝区域（以下统称“一采区”），矿体由 P1、P2、P3、P4 间距为 30~153m 的 4 条勘查线上施工的 8 个钻孔控制，平面形态呈较规则的多边形，控制矿体东西长 700m，南北长 160~200m 不等，面积 0.1539km²，最小埋深 4.8m，最大埋深 110m，风化层厚度 4.80~21.30m，平均厚度为 13.29m；控制矿体真厚度 78.10m（ZK1-2）~108.86m（ZK4-1），平均 90.32m，厚度变化系数 10.56%，变化属稳定型；线裂隙率 0.03~0.08 条/m，平均 0.044 条/m，面裂隙率 0.05 条/m²，平均图解荒料率 35.09%，理论荒料率 22.11%；矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。原奇峰矿区（以下统称“二采区”），矿体由 P5、P6 间距为 128m 的 2 条勘查线上施工的 3 个钻孔控制，平面形态呈较规则的多边形，控制矿体长度 200m，宽度 150m，面积*****，最小埋深 3m，最大埋深 111m，风化层厚度 3.00~19.00m，平均厚度为 11.83m；控制矿体真厚度 85.17m（ZK5-2）~110.88m

(ZK6-1)，平均 97.15m，厚度变化系数 10.57%，变化属稳定型；矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。

因此 G1 号矿体矿区控制长度 1000m，宽度 146~400m 不等，最小埋深 3m，最大埋深 111m，风化层厚度 3.00~21.30m，平均厚度为 12.90m；控制矿体真厚度 78.10m (ZK1-2)~110.88m (ZK6-1)，平均 75.64m，厚度变化系数 11.15%，变化属稳定型；矿体内部结构相对简单，未发现可剔除夹石层。F5、F6、F7、F8 断层断开，位于矿区外，对矿体的稳定程度无明显影响，构造对矿体的破坏程度简单。赋矿标高 1432~****。

G1 号矿体采矿权内已部分采空 (CK2、CK5)。CK2 已采空部分为标高 **** 以上矿体，控制矿体长度 160m，宽度 50m；CK5 已采空部分为标高 1403m 以上矿体，控制矿体长度 180m，宽度 60m。

经钻孔矿体厚度统计，G1 矿体厚度变化属于稳定型，厚度变化系数 11.15%。矿体特征详见表 2-6。

(二) 矿物组成与结构构造

1、 矿石物质组成

矿石岩性为中细粒正长花岗岩，主要由碱性长石 (含量 57%左右)、石英 (含量 20%左右) 组成，次为斜长石 (含量 20%左右)、黑云母 (含量 3%左右) 等，各组成矿物均匀分布，形成块状构造；岩石蚀变弱。副矿物有榍石、锆石、方解石、钼石、金属矿物等，含量小于 1%。

2、 矿石结构构造

中细粒正长花岗岩：中细粒半自形、他形粒状结构，块状构造。矿物分布均匀，排列无一定次序、方向，规律性不明显，颜色花纹均一，形成较好的饰面石材矿体。

(三) 风化带

地表基岩至矿体顶部之风化或半风化岩石，为浅红色中细粒花岗岩，

因受地表风化淋滤及节理裂隙的影响，岩石均已破碎或疏松，表现为节理裂隙较发育，沿裂隙被次生矿物或泥质充填，多呈 1~15cm 碎块，节理间距一般 0.1~1m，其质量达不到饰面石材矿工业指标要求，不能被利用。风（氧）化带厚度 2.00~24.40m，平均 10.02m。本次核实工作采取风化层物理性能测试样品一件，干燥抗压强度 44.62Mpa。

（四）矿体围岩和夹石

矿区覆盖层主要为中细粒正长花岗岩的风化带，矿区风化层厚度均大于 2.0m，覆盖层分布于矿体顶部，矿体均无底板，矿体资源储量估算最低开采标高（****）为矿体底板界线，其下部仍为较完整的赋矿岩体。

矿体与围岩大多属同一种岩石，为二叠系二长花岗岩，采矿权东部 4-5 号拐点以西矿体上部覆盖第四系。近矿围岩中矿物颗粒呈中粗粒，分布不均匀，岩石风化蚀变较强，含有黑云母，色调不一致，有明显的色斑色带现象，节理裂较发育，岩石较破碎，并有后期花岗岩细晶岩脉、伟晶岩脉穿插其中，矿体中未见有夹石。矿体大部裸露，局部碎石残破积或第四系覆盖。

（五）矿石的放射性测量

核实工作对矿体分布区进行了地面能谱测量和钻孔岩芯 γ 编录及测试。

1、地表辐射强度情况

区内 γ 总量最大值为 22.26 μ R/h，最小值为 14.04 μ R/h，平均值为 17.31 μ R/h。根据 γ 强度换算成计量当量率的结果可以看出，肉红色中细粒正长花岗岩的计量当量率 0.14~0.22 μ Sv/h 之间变化，平均***** μ Sv/h；区内计量当量率小于 0.57 μ Sv/h。肉红色中细粒正长花岗岩镭最大浓度为 166×10^{-3} Bq/g，钍最大浓度 51.3×10^{-3} Bq/g，钾最大浓度 1190×10^{-3} Bq/g；内肉红色中细粒正长花岗岩的外照射指数最大值 0.94，内照射指数最大值 0.83。

2、地下辐射强度情况

核实工作通过对钻孔 ZK4-1 的钻孔岩芯 γ 编录，正常岩石计量当量率变化范围在 $0.16 \sim **** \mu\text{Sv/h}$ 之间变化，计量当量率均小于 $0.57 \mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述，依据《饰面石材矿产地质勘查规范》(DZ/T0219-2015) 要求外照射指数 $I_r < 1.3$ ，内照指数 $I_{Ra} < 1.0$ ，矿区各核素外照射指数最大值及内照指数最大值符合规范要求。满足 A 类装修材料要求，可用于任何建筑物内外墙体装饰，其强度很低对人体健康不会造成危害。

表 2-6 沙德格矿区饰面石材用花岗岩矿体特征一览表

矿体编号	赋矿岩石	矿体形态	控制标高 (m)	矿石类型	矿体埋深 (m) 最小~最大	矿体规模		控制厚度 (m)	线裂隙率 (条/m)	面节理裂隙 (条/m ²)	节理裂隙观察点 (个)	平均体图解荒料率 (%)	理论荒料率 (%)	工程控制情况 (孔数)	矿体厚度变化系数%
						长度 (m)	宽度 (m)	最大~最小 平均	最小~最大 平均						
G1	肉红色中细粒花岗岩	块状	1432 ~ 1340	饰面石材用花岗岩	3.0~ 111.0	1000	1660 ~ 400	$\frac{78.10}{110.88}$ ~ 75.64	$\frac{0.03}{0.044}$ ~ 0.08	0.08	8	35.09	22.11	11	11.15

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区范围及采矿影响范围土地利用现状

矿山地质环境影响范围包括矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。矿山现状土地利用范围为矿区范围（面积***** hm^2 ），现状矿区外的影响范围面积为*****，预测矿区外新增影响范围面积为*****，区外前期破坏治理单元面积*****，因此采矿影响范围总面积为***** hm^2 。根据矿业权人收集的第三次土地调查利用现状图（比例尺 1:15000）与 2024 年度全国国土变更调查结果，矿区土地一级分类为林地、草地、工矿仓储用地、其他土地 4 种，二级分类为其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地 5 种。见表 2-7。

表 2-7 矿区范围及采矿影响范围土地利用结构表

区域	一级地类		二级地类		面积 (hm^2)	占矿区总面积 的比例 (%)
矿区内	04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****
	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	*****
合计					*****	*****
矿区外	03	林地	0307	其他林地	*****	*****
	04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****
合计					*****	*****
总计					*****	/

二、矿区土地权属

矿区土地权属属于呼和温都尔嘎查牧民集体所有所有，未承保到户。

土地权属明确，不存在争议土地。权属状况见下表 2-8。

表 2-8 矿区土地利用权属表（单位：hm²）

权属		地类					合计
		03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	12 其他土地		
内蒙古自治区 巴彦淖尔市乌 拉特前旗	呼和温都尔 嘎查牧民集 体所有	0307	0404	0602	1206	1207	*****
		其他林 地	天然牧 草地	采矿用地	裸土地	裸岩石 砾地	
		*****	*****	*****	*****	*****	
合计		*****	*****	*****	*****		

三、采矿用地审批情况

根据《开发利用方案》和矿权人开采计划，一采区采用露天开采方式生产，最终开采形成一处露天采场（*****），剥离表土外排至一采区西北角处 2 号表土存放场（*****），废石外排至扩建 1 号排土场（*****），矿石利用泰峰石材加工厂（*****）加工生产。二采区采用露天开采方式生产，最终开采形成一处露天采场（*****），剥离表土外排至利旧 1 号表土场（*****），废石外排至利旧 2 号排土场（*****），矿石利用奇峰石材加工厂（*****）加工生产。生活区（*****）作为一二采区采矿工人生活场所，矿坑排水外排至 CK3 采坑（*****），沉淀后用于后期采矿、绿化和防尘。

根据调查截止本方案基准期沙德格花岗岩矿未办理用地手续。矿山开采前，矿权人应按照《矿产资源法》要求办理用地手续。

根据企业提供用地计划一采区露天采场（*****）、二采区露天采场（*****）、泰峰石材加工厂（*****）、CK3 采坑（*****）、奇峰石材加工厂（*****）、生活区（*****）作为永久工程场地，应及时办理建设用地手续，需办理征地手续总面积*****。2 号表土场（*****）、1 号表土场（*****）、1 号排土场（*****）、2 号排土场（*****）办理临时用地手续，需办理临时用地手续总面积*****。拟申请用地的土地类型见表 2-9。其他损毁单元基建期开展生态修复治理。

表 2-9 拟申请用地土地地类表

损毁单元	面积 (m ²)	一级地类		二级地类		地类面积 (hm ²)
		代码	名称	代码	名称	
一采区露天采场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
		04	草地	0401	天然牧草地	*****
		12	其他土地	1206	裸土地	*****
采坑 CK3	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
二采区露天采场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
		12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****
1号排土场	*****	03	林地	0307	其他林地	*****
		04	草地	0401	天然牧草地	*****
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
		12	其他土地	1206	裸土地	*****
2号排土场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
泰峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
奇峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
1号表土存放场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
2号表土存放场	*****	04	草地	0401	天然牧草地	*****
		12	其他土地	1206	裸土地	*****
生活区	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****
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《关于内蒙古兴石源矿业有限公司所持3个花岗岩矿区与有关禁限区有无重叠的检查申请的回函》明确坐标范围内拟用地不与永久基本农田重叠，不在乌拉特前旗生态保护红线范围内。根据《开发方案》总平面布置图，矿山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

沙德格矿区花岗岩位于乌拉特前旗乌拉山北麓，沙德格苏木附近。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2-19）。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。

沙德格苏木地处蒙古高原南部，地势从东南向西北倾斜，南部有乌拉山山脉环绕；由东南向西北，植被从典型草原过渡到荒漠草原。南部水热条件稍好，为克氏针茅、羊草等为主的典型草原；北部则逐渐变为以小针茅、冷蒿等为主的荒漠草原，植被覆盖度降低，抗旱、抗风蚀能力弱；主要以栗钙土和棕钙土为主，结构松散，在失去植被保护后极易发生风蚀和水蚀。因此，该区域生态修复须坚持“以水定绿、量水而行”，优先恢复耐旱乡土草种群落，辅以网格化沙障固沙与季节性轮牧制度，严控地下水超采与过度放牧。同时强化土壤有机质提升与表层结皮保护，遏制棕钙土风蚀活化趋势，切实筑牢黄河“几字弯”北翼生态安全底线。

图 2-19 巴彦淖尔市生态功能区划图

二、生态系统状况

（一）生态系统

沙德格矿区花岗岩地处乌拉特前旗乌拉山北麓，北西临乌梁素海，东

接包头。区内地貌以低山丘陵为主。区内生态系统主要以草原生态系统为主（详见图 2-20）。草原生态系统主要分布坡地地段，以荒漠草原群落为主。

图 2-20 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。样点布设涵盖草地、采矿用地地类。取样深度为 0~20cm，具体位置见图 2-21，。生态系统类型统计结果见表 2-10、11。

图 2—21 土壤取样位置图

表 2-10 生态系统类型统计表

生态系统类型	面积 (hm ²)	占比
草原生态系统	*****	100

表 2-11 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
草原生态 系统	生物指标	草地优势种	/	冷蒿、冰草、沙生针茅
		植被覆盖度	%	20%
		群落高度	cm	15~30
	土壤指标	容重	g/cm ³	1.04-1.07
		有机质	g/kg	3.39-4.13
		水分	%	4.9-5.5
		氧化还原电位	mV	594-666
		Ph	/	6.92-6.98

(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退化典型草原群落、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 2-12~13。

表 2-12 样地 1 群落记录汇总表

样地名称	一采区草地样方		样方号	草本 1-1	样方面积 1m×1m	
经纬度	109°36'36.18", 40°48'31.75"		海拔/m		1448m	
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>	8	10-30	11	建群种
2	冰草	<i>Agropyron mongolicum</i>	3	20-40	5	优势种
3	地肤	<i>Bassia scoparia</i>	2	20-35	2	伴生种
4	白山薊	<i>Olgaea leucophylla</i>	3	20-25	3	伴生种
5	狼毒花	<i>Stellera chamaejasme</i>	1	25	3	伴生种

表 2-13 样地 2 群落记录汇总表

样地名称	2 号排土场林地样方		样方号	灌木 2-2	样方面积 10m×10m	
经纬度	109° 37' 11.54" , 40° 48' 17.12"		海拔/m		1530m	
群落名称	疏林植被群落		覆盖度/%		15	
种号	中文名	拉丁名	株数 (株 / 100 m ²)	平均高度 (m)	平均冠幅 (m×m)	地径 (cm)
1	小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i> Lam	12	2-3	1×1	1-2
2	红砂 (琵琶柴)	<i>Reaumuria songarica</i>	3	0.3-0.4	0.5×0.5	0.5

2、主要植物群落类型特征

(1) 针茅草原植被：主要分布于矿区低山丘陵地区，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。

(2) 人工群落：主要包括人工林植被。主要分布在矿区板材加工厂和排土场四周。人工林地主要为杨树和松子樟。

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 2-22。

本次采用 2025 年 7 月遥感数据，利用 ENVI5.3 软件解译沙德格花岗岩矿植被覆盖度。与土地利用现状图大致对应，并结合现场样方调查结果，确定矿山未损毁区域植被覆盖度约在 20%，挖损损毁区域主要为裸露土地为主。

图 2-22 遥感影像植被覆盖度解译图

（三）水文及水文地质单元

矿区在地理上属沙德盖沟水系，该水系为乌拉特前旗内陆水系，是当地一条独立山洪沟，地理上属阴山山脉西段乌拉山北麓水系，该水系无常年径流，主要靠暴雨汇流形成山洪。矿区内主要沟谷（有柏树沟、老车沟等）在雨季遇大到暴雨时有短暂洪流。现状矿区露天采坑内有积水，主要

为大气降水汇集而成。

矿区属于色尔腾山为本区地下水分水岭。以北为高原，属内陆水系，以南为后套平原，属外流水系。本区地下水的补给、迳流、排泄条件，受地质构造、地貌、岩性、地表覆盖程度及气候条件等综合因素的控制。依据山区向平原区不同径流、排泄条件及宏观构造格局和地貌特征，矿区属于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）。详见河套平原地下水系统划分图 2-23。围绕余太盆地地下水系统，矿区区域水文地质单元属于乌拉山—明安盆地—沙德盖宽谷洼地水文地质单元。

矿区地下水主要为基岩裂隙潜水，分布于整个矿段，主要的补给源为上部盖层的下渗透水，属富水性极弱的含水层。含水层厚度 41.72m，地下水水位埋深 38.40m-39.68m，渗透系数 $K=0.000081\text{m/d}$ 。矿区前期工作采集 3 件样品进行水质分析，可作为矿区地下水治理背景值。分析溶解性总固体 453~461mg/L，pH 值 7.39~7.40，地下水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，水质较好，地下水属第 III 类。

图 2-23 河套平原地下水系统划分

三、矿区生物多样性

1、植被

矿区常见的野生动物名录见表 2-14。根据评价区植物现状调查，区内未发现国家及自治区珍稀濒危植物保护物种分布。

表 2-14 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	<i>Stipabreviflora</i> Griseb.
	2	无芒隐子草	<i>Stipakrylovii</i> Roshev
	3	隐子草	<i>Cleistogenes squarrosa</i>
	4	披碱草	<i>Leymus chinensis</i> (Trin.) Tzvel.
蔷薇科 Rosaceae	5	小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i> Lam.
藜科 Chenopodiaceae	6	松叶猪毛菜	<i>Salsola loricifolia</i> Turcz. ex Litv.
菊科 Compositae	7	冷蒿	<i>Artemisia frigida</i> Willd.
豆科 Leguminosae	8	柠条	<i>Caragana korshinskii</i>

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 2-15。

表 2-15 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 (meisner)</i>	草地、灌丛
2	雉鸡	<i>Phasianus colchicus (Linnaeus)</i>	草地、灌丛
(2) 鸽形目 COLUMBIFORMES			
3	毛腿沙鸡	<i>Syrrhaptes paradoxus (pallas)</i>	草地、灌丛
(3) 佛法僧目 CORACILFORMES			
4	斑啄木鸟	<i>Dendrocopos martius (Linnaeus)</i>	草地、农田
(4) 雀形目 PASSERIIFORMES			
5	小沙百灵	<i>C. rufescens (Vieillot)</i>	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 (Linnaeus)</i>	草地、灌丛
9	喜鹊	<i>Pica pica (Linnaeus)</i>	草地、灌丛
10	秃鼻乌鸦	<i>Cervus frugilegus (Linnaeus)</i>	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 Forster</i>	草地
14	花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>	草地
15	大仓鼠	<i>Cricetulus tytton 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

根据现场调查，沙德格矿区地表建筑设施主要为 CK1-5、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、排土场、表土存放场、生活区及矿区道路；矿区南 300m 有县道 X707（沙公线）通过，连通县道 X719（王西线）和县道 X706（石哈线），为三级公路。见照片 2-24。



照片 2-24 沙公线柏油道路

沙德格矿区南部为哈日布拉格沟，该冲沟为间歇性水流通道，无永久性水流及混凝土护坡等人工防护设施。考虑到冲沟生态功能及防洪要求，矿山开采境界线已按要求与冲沟避让范围保持 8m 安全距离，因此露天开采活动不会影响哈日布拉格沟生态保护范围。

矿区范围内无电力工程及重要公共建筑设施；矿区及周边 300m 范围内无各级自然保护区、旅游景区（点），无重要或较重要水源地，无历史文化遗迹等敏感保护目标，无其他矿业权设置。

二、矿区附近村镇分布情况

沙德格矿区位于乌拉特前旗沙德格苏木境内，矿区东侧 1.5km 处为呼和温都尔嘎查，总面积约 29 万亩，以山地草原为主；常住人口约 200 人，

蒙古族占主体，为纯牧业嘎查。矿区奇峰板材加工厂东侧有一户温都尔嘎查牧民，主要以养殖业为主。见照片 2-25。



照片 2-25 牧民宅基地

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

(一) 原阴山石材花岗岩矿

阴山石材花岗岩矿根据 2010 年 6 月编制的《乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年 6 月编制的《乌拉特前旗阴山石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，对开采形成的矿山环境问题进行了恢复治理，并于 2022 年 9 月 20 日，通过主管部门组织专家组验收。根据调查，其治理情况如下：

矿权人完成了《方案》安排部署的 4 处治理单元，分别是 1 个露天采坑、1 处废石场、1 处原料堆放场地、采坑东侧区域。矿山实施了清运废石回填采坑、平整、覆、恢复植被等工程措施，完成综合治理总面积*****，

其中恢复植被面积*****。治理工程累计投入治理资金 21 万元。

1、CK1 采坑治理情况

利用矿区内零散废石对采坑 CK1 进行自北向南逐步回填，对回填区域平整、覆土、播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，覆土厚度 0.30m，对播撒草籽后的区域进行浇水管护，未回填区域待矿山生产时产生的废石再进行回填。回填后采坑 CK2 的地形地貌与周围地形地貌相连接。回填治理对比效果图见图 2-26。

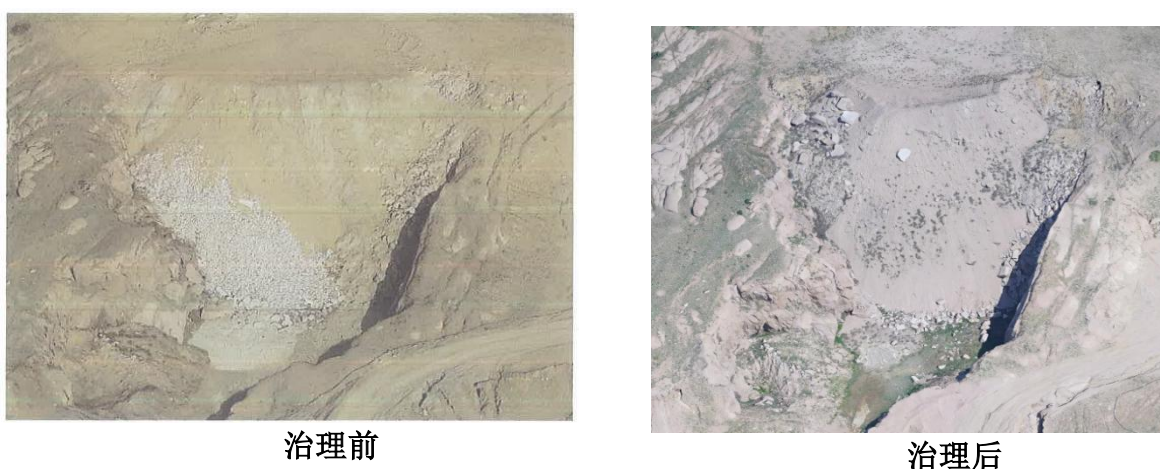


图 2-26 CK1 采坑治理前后对比图

2、CK1 采坑东侧区域

采坑 CK1 东侧区域土壤松散，易形成扬尘，本次对此区域平整、播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，对播撒草籽后的区域进行浇水管护，已减少扬尘的形成。治理对比效果图见图 2-27。



图 2-27 CK1 采坑东侧区域治理前后对比图

3、原料堆放场地

对场地进行平整、覆土、播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，覆土厚度 0.30m，对播撒草籽后的区域进行浇水管护。治理后场地地形地貌与周围地形地貌相连接。治理对比效果图见图 2-28。



图 2-28 原料堆放场地治理前后对比图

4、废石场 1

对废石场 1 顶部零散废石堆全部清运回填至采坑 CK1 中，对顶部进行覆土、平整播撒草籽恢复植被，边坡进行覆土，覆土厚度 0.30m，播撒草籽(披碱草、沙打旺、柠条等)恢复植被，对播撒草籽后的区域进行浇水管护。治理对比效果图见图 2-29。

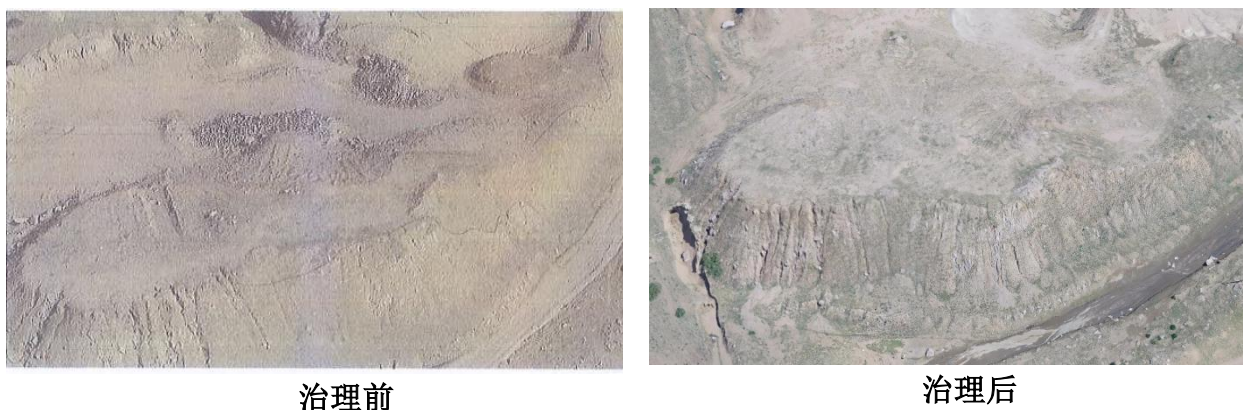


图 2-29 废石场 1 治理前后对比图

(二) 原奇峰石材花岗岩矿

奇峰石材花岗岩矿根据 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年

7月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，对开采形成的矿山环境问题进行了恢复治理，并于2015年4月10日，通过主管部门组织专家组的首期验收。根据调查，其治理情况如下：

治理工程主要是：1、对废弃物进行集中清理；2、对废石场3边坡整形、平整、覆土。矿山地质环境工程通过验收的治理区域面积*****36km²。

奇峰石材花岗岩矿根据2014年5月编制的《乌拉特前旗奇峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案2014年5月—2017年4月》确定的治理任务，对开采形成的矿山环境问题进行了恢复治理，并于2018年5月22日，通过主管部门组织专家组的验收。根据调查，其治理情况如下：

矿权人完成了《分期方案》安排部署的3处治理单元，分别为露天采场、废石场2（原废石场1）、废石场3（原废石场2）。矿山实施了清运、危岩体清除、平整、覆土、恢复植被等工程措施，完成综合治理总面积0.44hm²，其中恢复植被面积0.44hm²。治理工程累计投入治理资金51.3万元。

1、露天采场

将采场边坡的危岩体全部进行清除、清运，采场外围修筑石头挡坝1500余，外围设置网围栏5000余米，设置警示牌13块；

2、废石场2（原废石场1）

清理废石1000m³，平整、覆土、恢复植被*****²，并对废石场边坡进行巡查、监测。治理对比效果图见图2-30。



治理前



治理后

图 2-30 废石场 2 治理前后对比图

3、废石场 3（原废石场 2）

将废石场周边废石清运至 2 号废石场集中堆放，表土全部用于废石场边坡覆土和植被恢复使用，清运 3000m³，剥离表土 1500m³，并对废石场边坡进行巡查、监测。治理对比效果图见图 2-31。



治理前



治理后

图 2-31 废石场 3 治理前后对比图

3、泰峰花岗岩矿

阴山石材花岗岩矿根据 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗泰峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》以及 2010 年 7 月编制的《乌拉特前旗泰峰石材有限责任公司沙德格花岗岩矿土地复垦方案》确定的治理任务，对开采形成的矿山环境问题进行了恢复治理，并于 2022 年 9 月 20 日，通过主管部门组织专家组验收。根据调查，其治理

情况如下：

矿权人完成了《方案》安排部署的4处治理单元，分别是1处蓄水区域、1处碎石堆料场地、办公生活区东北侧两处原料堆、植被管护工程，矿山实施了清运废石、边坡整形、平整、覆土、撒播草籽、设置网围栏、警示牌等工程措施，完成综合治理总面积*****，其中恢复植被面积*****。治理工程累计投入治理资金105万元。

矿山前期治理情况汇总详见表2-16。

表2-16 矿山前期验收单元汇总表

验收单元	验收时间	验收单位	面积	原地类	验收地类
CK1 采坑部分区域	2022年9月 20日	乌拉特前旗人民政府组织，巴彦淖尔市和乌拉特前旗两级自然资源、生态环境、林草、水利、应急、工信等相关部门人员以及验收专家	2.5	采矿用地、裸土地、天然牧草地	人工牧草地
CK1 采坑东侧区域					
原料堆放场地					
废石场1	2018年5月 22日	巴彦淖尔自然资源部门组织专家组		采矿用地	人工牧草地
废石场2					
废石场3					

二、矿区以往开展的生态修复存在问题

- 1、矿山前期治理不彻底，CK1采坑未进行全部回填（详见2-32）。
- 2、根据了解，该矿山未建立地质灾害监测系统，只是派专人对露天采场边坡进行一般的巡视，未采用仪器进行监测。
- 3、已治理废石场等场地覆土较薄（详见2-33）、植被复垦效果不佳，后续养护工作要持续跟进，覆盖率较低（详见2-34），排土场边坡水土流失严重（详见2-35）。
- 4、未按方案治理要求对地下水水质水量变化进行监测。



图 2-32 CK1 采坑治理不彻底问题



图 2-33 覆土厚度较薄问题

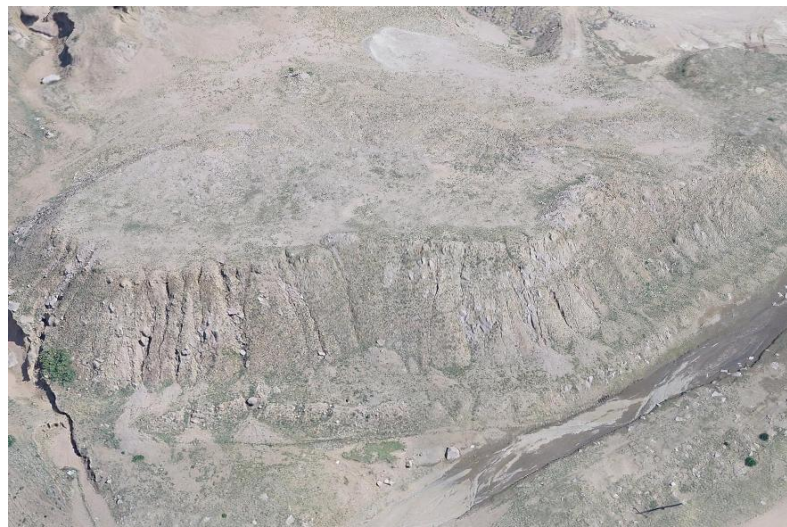


图 2-34 植被复垦效果不佳问题



图 2-35 废石场边坡水土流失问题

三、矿区以往开展的生态修复积累经验

1、针对露天采场、废石场、采坑、堆料场地等不同类型的生态受损单元，精准匹配治理措施，如采场侧重危岩体清除与场地整平、废石场及采坑聚焦回填平复与植被恢复、堆料场地注重清运清理与规范整治，有效解决了不同单元的核心生态问题，适配了半干旱区生态脆弱、治理难度大的区域特征。

2、通过清运废石、边坡整形、场地平整等工程措施先行消除安全隐患、优化场地条件，再通过覆土、撒播草籽、设置网围栏等生态措施提升植被覆盖、巩固治理成效，实现了工程安全保障与生态功能修复的协同推进，为同类矿区生态修复提供了技术路径参考。

3、已治理区必须加强养护，及时进行补种。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

矿区自建矿以来一直采用露天开采方式开采，现状地表形成露天采坑、排土场及人工建筑，上述挖损、占压工程单元破坏了矿区植被覆盖。矿山生产年限较长，对矿区内占压损毁单元进行阶段性植被恢复，未开展大面积生态修复。目前矿区内天然植被覆盖率 20-25%。根据现场调查及查阅相关资料，矿区生态修复调查内容主要包括：矿山地质环境调查、土地资源调查、生态系统调查等。矿区生态系统类型为退化典型草原生态系统。矿山复垦修复监测内容与监测指标见表 2-17、2-18。

表2-17 矿山开采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	监测值			
地质环境	地下水环境	含水层类型	基岩裂隙水含水层			
		地下水位	1378.07-1379.12m			
		地下水水量	0.0710L/s			
		地下水质量	满足地下水环境质量III类标准			
	土壤环境	土壤污染项目	检测项目均未超标			
		土壤微量项目	铜、锌、铁、锰			
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	其他草地*****1hm ² ，占比*****%; 天然牧草地*****hm ² ，占比*****7%; 采矿用地*****hm ² ，占比*****%; 裸土地 2.326hm ² ，占比*****%; 裸岩石砾地*****hm ² ，占比*****%			
		土地利用面积	*****hm ²			
		基本农田及面积	无			
生态系统	生态系统格局	生态系统类型比例	退化典型草原生态系统占比 100%			
	生态状况调查	荒漠生态系统	观测内容	观测指标	单位	观测值
			生物指标	草地优势种		沙生针茅、柠条锦鸡儿、地肤、冰草、狼毒花
				植被覆盖度	%	20-25
				群落高度	cm	15-30
		叶面积指数		0.4		
		土壤指标	土壤容重	g/cm ³	1.04-1.07	
			土壤 pH		6.92-6.98	
	土壤有机质含量		g/kg	3.39-4.13		
			砾石含量	%	10%以下	
生态系统	生态状况调查	退化典型草原生态系统	气象指标	风速	m/s	4
				气温	℃	8.4
				降水量	mm	214.6
				蒸发量	mm	1716.4
	生态系统服务	生物多样性维护	低至中等生物量水平			
	生态系统质量	生物量	200t/hm ²			
		植被覆盖度	20-25			
		水质	地下水水质达到地下水环境质量III类标准。			
生态系统质量综合指数		约 0.5，属中-低生态质量				

表 2-18 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	监测值
保护预防控制监测		保护措施	减缓措施	实地调查公众访谈	优化矿山开采工艺，减少矿山建设、开采扰动量和扰动范围；按规定留设足够的台阶和安全平台；及时清除边坡危岩体，对区外采坑做好回填治理工作。在露天采场和排土场外围设置网围栏和警示牌；
			文化保护		—
		预防控制措施	物种收集与保护		—
			表土剥离与保存		对露天采场、排土场新增损毁土地范围进行表土剥离，并做好表土管护工作。剥离表土面积****，共剥离表土层 39.019m ³ 。
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	/
			地下水水位		1378.07-1379.12m
			降水量		214.6
		地下水	含水层破坏类型		基岩裂隙水
			地下水水温		—
			地下水水位		1378.07-1379.12m
			地下水水量		588m ³ /d
			地下水水质		pH=7.9
			疏干排水面积		—
			土壤无机物污染		砷、镉、铬（六价）、铜、汞、镍、铅、锌、铬、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、氯苯、1，2-二氯苯、1-4 二氯苯、乙苯、苯乙烯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒎、二苯并[a，h]蒽、茚并[1，2，3-cd]芘、萘、蒽、铅、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃
		土壤环境破坏	土壤有机物污染		

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
损毁现状与拟损毁监测	土地资源损毁	挖损土地面积	天然牧草地	TD/T 1049 TD/T 1055 TD/T 1031	*****hm ²
			采矿用地		9.2149hm ²
			裸土地		*****2hm ²
		压占土地面积	其他林地		*****hm ²
			天然牧草地		*****hm ²
			采矿用地		19.2337hm ²
	生态系统破坏	生态用地损毁	其他林地	TD/T 1055	*****hm ²
			草地		0.2398hm ²
			其他土地		28.7018hm ²
	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
地下水			地下水位	1378.07-1379.12m	
			疏干排水面积恢复率	100%	
土地复垦利用		复垦修复管理	土地复垦率	100%	
		复垦修复土地 (草地、林地)	地形	各采坑回填至封闭圈，地表废石完全清理，建筑拆除，地形与周边原始地貌自然衔接	
			配套设施	—	
			生产力水平	播撒草籽自然恢复草地，整体覆盖度达到 60%	
生态系统恢复		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	草原生态系统 100%
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	40余种
			植被覆盖度		20%~25%
	水质		Ⅲ类		
	生态系统质量综合指数		—		

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。矿区范围面积***** hm^2 ，现状矿区外的影响范围面积为*****，区外前期破坏治理单元面积*****，预测矿山生产区外新建 2 号表土存放场*****，扩建 1 号排土场新增 2.7915hm^2 。因此本次生态修复区面积为 ***** hm^2 。

二、现状问题

（一）矿山地质环境现状

根据现场调查及资料收集，沙德格矿区花岗岩矿现状条件下生态受损单元包括露天采坑（5 处）、排土场（2 处）、表土存放场（1 处）、废石堆（2 处）、石材加工厂（2 处）、矿石堆 1 处、生活区（1 处）、矿区道路、前期已治理区域（5 处）共计 20 个工程单元。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、CK1 采坑

CK1 位于一采区西南侧区外，俯瞰呈南北长、东西窄的不规则长方形，东西最大宽度约 45m，南北最大长度约 100m，占地面积为***** m^2 。采坑底标高 1366~1367m，平均为 1366m。现状采剥高度为 10~20m；采坑东壁为锯切开采，边坡 85° ，边坡总体稳定性较好。西壁岩石风化，采壁不平整，边坡坡角 65° ，局部有反坡现象。南侧为出入口，北侧进行部分回填治理。

采坑容积 14300m³。详见照片 3-1、现状剖面 3-2。现状西侧边坡发育有危石地质灾害，容易易发崩塌地质灾害，崩塌发育程度弱发育，灾害危害程度小。

CK1 位于中低山区，采坑底部未见地下水，未揭露基岩风化带孔隙裂隙含水层、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内，对地形地貌景观造成重度影响。



照片 3-1 CK1 采坑

图 3-2 CK1 采坑现状剖面图

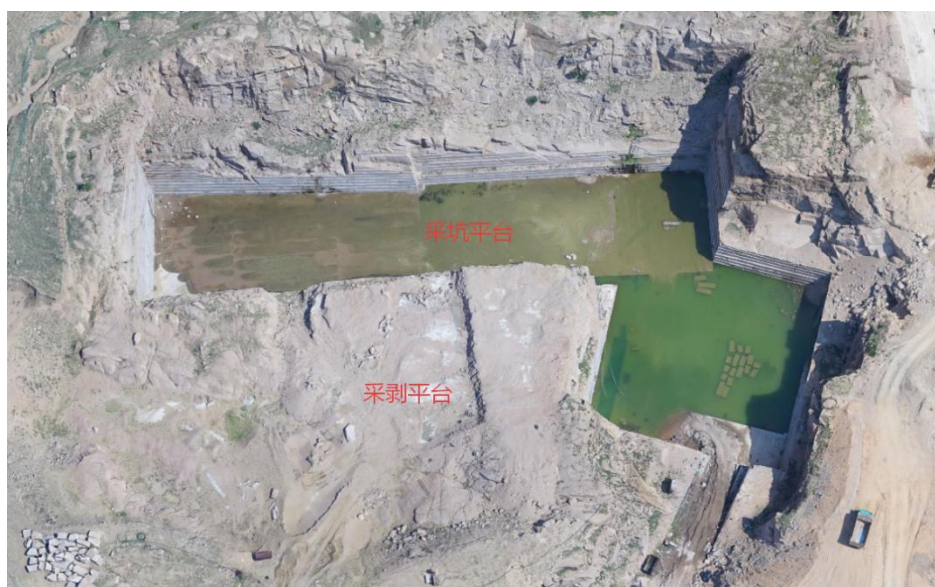
2、CK2 采坑

CK2 采坑位于一采区西侧中部，开采地表境界范围面积****m²，由采剥平台与采坑组成。地表开采境界东西长 230m，南北矿 120m。采剥平台面积 13717m²，剥离后标高 1414~1397m、1376~1385m，北侧采剥平台边坡高 15-20m，边坡坡度 55-60°，南侧采剥平台边坡高 6-8m，边坡坡度 45°。俯瞰采坑平面形态呈东西长、南北窄的长方形，东西最大长度约 174m，南北最大宽度约 75m，开采区域采坑范围顶面积为 11500m²，底面积 7800m²，采坑底标高 1387.61~1393.20m，平均为****，坑底表面有积水。现状采剥高度为 45-50m；采坑壁总体边坡角 80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整，为放炮形成，稳定性较差，下部岩石为锯切开采，边坡总体稳定性较好。详见照片 3-3、现状剖面 3-4。现状边坡上部岩体节理裂隙发育，局部形成顺坡不稳定体和楔形切割体，诱发崩塌（滑坡）地质灾害，发育程度

中等，危险性小，危害程度小，危害对象为采矿工人及机械设备。

据现场调查，CK2 采坑底部可见有积水，主要为降水汇聚而成。采坑形成影响地下含水层补给路径，对含水层影响程度中度。

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内，对地形地貌景观造成重度影响。



照片 3-3 CK2 采坑

图 3-4 CK2 采坑现状剖面图

3、CK3 采坑

CK3 采坑位于 CK2 采坑东南 80m 处一采区外，地表境界范围面积****，采坑北部与 CK4 采坑联通。南北长度 170m，宽度 65m，采空存在大量积水，最大开采深度 15m。现状作为矿坑外排水沉淀池，用于后期锯切开采用水。采坑壁上部边坡 65° ，下部锯切开采总体边坡角 80° ，采坑容积**** 0m^3 。详见照片 3-5、现状剖面 3-6。边坡上部岩石风化，采壁不平整，为放炮形成，稳定性较差，下部岩石为锯切开采，边坡总体稳定性较好。现状边坡上部岩体节理裂隙发育，局部形成顺坡不稳定体和楔形切割体，容易诱发崩塌（滑坡）地质灾害，发育程度中等，危险性小，危害程度小。

据现场调查，CK3 采坑可见有积水，主要为降水汇聚而成。采坑形成影响地下含水层补给路径，对含水层影响程度中度。

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内，对地形地貌景观造成重度影响。



照片 3-5 CK3 采坑

图 3-6 CK3 采坑现状剖面图

4、CK4 采坑

CK4 采坑地表境界范围位于采矿权南部至中部，面积*****m²，由采剥

平台与采坑组成。采剥平台面积 17390m²，剥离后标高*****；俯瞰采坑平面形态呈“刀”状，南北最大长度约 95m，东西最大宽度约 193m，采坑范围顶面积为 23300m²，底面积 19038m²，采坑标高 1372~1388m，现状采剥高度为 37m；采坑壁总体边坡角 80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整，为放炮形成，稳定性较差，下部岩石为锯切开采，边坡总体稳定性较好。详见照片 3-7、现状剖面图 3-8。黄土层下部为花岗岩风化层，强风化带厚度 16.8~24m，采坑壁节理裂隙发育，以北东、北西向为主。采坑内平台和坑底堆放废石，堆放量约 4500m³。详见图 3-9。现状边坡上部岩体节理裂隙发育，局部形成顺坡不稳定体和楔形切割体，容易诱发崩塌（滑坡）地质灾害，发育程度中等，危险性小，危害程度小，危害对象为采矿工人及机械设备。

据现场调查，CK4 采坑可见有积水，主要为降水汇聚而成。采坑形成影响地下含水层补给路径，对含水层影响程度中度。

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内，对地形地貌景观造成重度影响。



照片 3-7 CK4 采坑

3-8 CK4 采坑现状剖面图

图



照片 3-9 CK4 采坑内堆积废石

5、CK5 采坑

CK5 采坑位于二采区内，占地面积为*****m²，由采剥平台与采坑组成。采剥平台采坑北部。地表开采境界南北最长约 200m，东西最大宽度约 150m，基本为凹陷式露天开采；该采坑呈规则的矩形深槽状，坑体边界清晰，由于自 2018 年后一直未开采，内部已积水形成深潭，坑壁可见明显的阶梯式开挖痕迹；现状采剥高度为 31m，采坑壁总体边坡角 80°，边坡上部岩石风化，采壁不平整；坑底表面为剥离出的花岗岩。详见照片 3-10、现状剖面 3-11。现状边坡上部岩体节理裂隙发育，局部形成顺坡不稳定体和楔形切割体，容易诱发崩塌（滑坡）地质灾害，发育程度中等，危险性小。

据现场调查，CK4 采坑底部未见地下水，未揭露基岩风化带孔隙裂隙含水层、基岩裂隙潜水含水层。采坑内为大气降雨积水。采坑形成影响地下含水层补给路径，对含水层影响程度中度。

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内，对地形地貌景观造成重度影响。



照片 3-10 CK5 采坑

图 3-11 CK5 采坑现状剖面图

6、1号排土场

1号排土场位于CK2采坑北西200m处区外，占地面积*****，堆放量123900m³。前期主要为阴山、泰峰采场外排废石堆积。排土场沿山坡堆积，边坡高度5-6m，坡角35°。矿山前期对边坡坡面进行整形和覆土工作。详见图片3-12。排土场原始地形坡地10°，场地为风化花岗岩地层，地基稳定，现状堆积物高度有限，边坡进行人工整形，滑坡地质灾害不发育。

排土场废石堆放破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积废石与原始地表色差明显，在影像上形成斑点，排土场位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-12 1号排土场

7、2号排土场

2号排土场位于二采区东170m处区外，占地面积*****，堆放量85000m³。排土场沿山坡堆积，主要堆放奇峰采区前期外排废石，南侧边坡高度18-20m，并进行人工边坡整形为2-3各小台阶，坡角30°，边坡进行覆土恢复植被，详见图片3-13。排土场原始地形坡地12°，场地为风化花岗岩地层，地基

稳定，现状堆积物高度有限，边坡进行人工整形，滑坡地质灾害不发育。

排土场废石堆放破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积废石与原始地表碎石土色差明显，在影像上形成斑点，排土场位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-13 2 号排土场

8、泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂位于沙公线南侧，占地面积*****m²。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场、水池、综合利用破碎设备。建筑物占地面积*****，其中彩钢结构厂房 3500m²，砖瓦结构平房 3270m²。建筑物采用条形基础，基础埋深 1.0m，基础宽度 0.5m。水池总面积 767m²，筏板基础，混凝土墙体高度 1m。板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 12670m²，硬化混凝土厚度 30cm。详见图片 3-14。场地东侧为碎石破碎设备，对矿山废石、板材切割废料进行综合利用，破碎为碎石外售。现状场地地势平坦，无切坡，地质灾害不发育。

板材加工厂的人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成面状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-14 泰峰板材加工厂

9、奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂位于二采区东南 350m 处，占地面积*****。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场。建筑物占地面积 5440m²，其中彩钢结构厂房 3000m²，砖瓦结构平房 2243m²。砖混结构二层楼房建筑面积*****m²。建筑物采用条形基础，基础埋深 1.0m，基础宽度 0.5m。板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 10950m²，硬化混凝土厚度 30cm。详见图片 3-15。现状场地地势平坦，无切坡，地质灾害不发育。

板材加工厂的人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成面状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-15 奇峰板材加工厂

10、1 号表土存放场

1 号表土存放场位于泰峰石材加工厂北侧，占地面积*****。沿上坡堆积，南侧形成两个台阶，下部台阶堆高 20m，上部台阶堆高 10m，边坡坡度 30° ，矿山前期已进行了边坡整形。通过方格网图解计算现场堆放表土约 174930m^3 。详见图片 3-16。1 号表土存放场原始地形坡地 10° ，场地为风化花岗岩地层，地基稳定，现状堆积物高度有限，边坡进行人工整形，滑坡地质灾害不发育。

表土堆放破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积表土与原始地表色差明显，在影像上形成斑点，1 号表土存放场位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-16 1 号表土存放场

11、废石堆 1

废石堆 1 位于 CK2 采坑出入沟口东侧,堆积采矿废石,占地面积*****m²。废石堆呈南北长条状,南北长 140m,东西宽 25-30m,堆高度 6-8m,边坡角 35°,废石堆坡底两侧为 CK2、CK3 采坑边坡顶部。矿山已对废石进行了覆土工作,并作为通往 CK4 采坑剥岩和采矿南侧运输通道。通过方格网图解计算现场堆放表土约 36120m³。详见图片 3-17。废石堆场地为强风化花岗岩地层,地基稳定,现状堆积物高度有限,滑坡地质灾害不发育。

废石堆 1 形成破坏了原始地貌景观格局,与周边原始地形形成明显对比,地表堆积废石与原始地表碎石土色差明显,在影像上形成斑点,废石堆 1 位于主要交通干道直观可视范围以内,对地形地貌景观造成中度损毁。



照片 3-17 废石堆 1

12、废石堆 2

废石堆 2 位于 CK5 采坑出入沟口东南侧，堆积采矿废石，占地面积 $****m^2$ 。废石堆呈北西南东长条状，长约 60m，宽约 20m，堆高约 2m，边坡角 20° 。通过方格网图解计算现场堆放废石约 $2800m^3$ 。详见图片 3-18。废石堆场地为强风化花岗岩地层，地基稳定，现状堆积物高度有限，滑坡地质灾害不发育。

废石堆 2 形成破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积废石与原始地表土壤色差明显，在影像上形成斑点，废石堆 2 位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观造成轻度损毁。



照片 3-18 废石堆 2、矿石堆 1

13、矿石堆 1

矿石堆 1 位于废石堆 2 西 40m，堆积采出荒料矿石，占地面积 430m²。长约 30m，宽约 20m，堆高约 1.5m。堆方量约 640m³。详见图片 3-18。矿石堆 1 场地为强风化花岗岩地层，地基稳定，现状堆积物高度有限，滑坡地质灾害不发育。

矿石堆 1 形成破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积荒料与原始地表土壤色差明显，在影像上形成斑点，矿石堆 1 位于主要交通干道直观可视范围以外，对地形地貌景观造成轻度损毁。

14、生活区

生活区位于 CK3 采坑东侧 6m，占地面积*****m²。建筑物为砖瓦结构平房*****m²。建筑物采用条形基础，基础埋深 1.0m，基础宽度 0.5m。主要作为采矿工人休息场所。详见图片 3-19。生活区场地平坦，场地为强风化花岗岩地层，地基稳定，滑坡地质灾害不发育。

生活区人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成图斑，位于主要交通干道直观可视范围以，对地形地貌景观造成轻度损毁。



照片 3-19 生活区

15、矿区道路

矿区道路基本形成各采矿功能区之间联络通道，后期将不在增加。各单元内部道路不计本单元。矿区道路长度约 1660m，占地面积为****m²，矿区道路为素土路面。见图 3-20。矿区道路场地平坦，地基稳定，滑坡地质灾害不发育。

矿区道路造成原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成线状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以，对地形地貌景观造成轻度损毁。



照片 3-20 矿区道路

(二) 矿山土地资源损毁现状

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	≤20°	20° ~35°	>35°
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (建筑)	压占面积 (hm ²)	<1.00	1.00~5.00	>5.00
	建筑物高度 (m)	<2m	2~5m	>5m
	地表建筑物类型	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构
	权重分值	0-100	101-200	201-300
占压 (道路)	路基宽度 (m)	≤4.0	4.0~6.0	>6.0
	路面高度	<10cm	10-20cm	>20cm
	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
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	≤25°	25° ~35°	>35°
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	0-100	101-200	201-300

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，目前矿山开采建设对土地资源损毁的区域主要为现状已损毁土地的单元为露天采坑（5处）、排土场（2处）、表土存放场（1处）、废石堆（2处）、石材加工厂（2处）、矿石堆1处、生活区（1处）、矿区道路共计15个工程单元。土地挖损的单元为CK1-5，其余全部为土地占压单元。现状工程单

元损毁地类见表 3-2。

(1) CK1 位于一采区西南侧区外，占地面积为****m²。现状采剥高度为 10~20m，边坡坡角 65°。挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为挖损。

(2) CK2 采坑位于一采区西侧中部，开采地表境界范围面积****m²，现状采剥高度为 45-50m；采坑壁总体边坡角 80°，挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁土地类型为采矿用地、裸土地，损毁方式均为挖损。

(3) CK3 采坑位于 CK2 采坑东南 80m 处一采区外，地表境界范围面积****，平均开采深度 15m。采坑壁上部边坡 65°，下部锯切开采总体边坡角 80°。挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为挖损。

(4) CK4 采坑地表境界范围位于采矿权南部至中部，面积****m²，现状采剥高度为 37m；采坑壁总体边坡角 80°，挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁土地类型为采矿用地、裸土地、天然牧草地，损毁方式均为挖损。

(5) CK5 采坑位于二采区内，占地面积为****m²，现状采剥高度为 31m，采坑壁总体边坡角 80。挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为挖损。

(6) 1 号排土场位于 CK2 采坑北西 200m 处区外，占地面积****排土场沿山坡堆积，主要堆放采矿外排废石，边坡高度 5-6m，坡角 35°。损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地和其他林地，损毁方式均为占压。

(7) 2号排土场位于二采区东170m处区外，占地面积*****，排土场沿山坡堆积，主要堆放奇峰采区前期外排废石，南侧边坡高度18-20m，坡角30°。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(8) 泰峰板材加工厂位于沙公线南侧，占地面积*****m²。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场、水池、综合利用破碎设备。建筑物以钢结构和砖瓦结构为主，厂房高度4m，其他建筑高度3m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

(9) 奇峰板材加工厂位于二采区东南350m处，占地面积*****。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场。建筑物以钢结构和砖瓦结构为主，厂房高度4m，其他建筑高度3m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

(10) 1号表土存放场位于泰峰石材加工厂北侧，占地面积*****。沿上坡堆积，南侧形成两个台阶，下部台阶堆高20m，上部台阶堆高10m，边坡坡度30°，堆放矿山剥离表土层，主要为砂性土。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(11) 废石堆1位于CK2采坑出入沟口东侧，堆积采矿废石，占地面积*****m²。堆高度6-8m，边坡角35°。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(12) 废石堆2位于CK5采坑出入沟口东南侧，堆积采矿废石，占地面积*****m²。堆高约2m，边坡角20°。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(13) 矿石堆 1 位于废石堆 2 西 40m，堆积采出荒料矿石，占地面积 430m²。堆高约 1.5m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(14) 生活区位于 CK3 采坑东侧 6m，占地面积*****m²。建筑物为砖瓦结构，建筑物高度 3m。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式以占压为主，挖损为辅。

(15) 矿区道路占地面积为*****m²，矿区道路为素土路面，自然路，路面高度 5cm。损毁土地类型为采矿用地、裸土地、天然牧草地，损毁方式均为占压。

表 3-2 沙德格矿区花岗岩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	损毁程度
采坑 CK1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损	重度损毁
采坑 CK2	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损	重度损毁
		12	其他土地	1206	裸土地	*****		
采坑 CK3	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损	重度损毁
采坑 CK4	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损	重度损毁
		04	草地	0401	天然牧草地	*****		
		12	其他土地	1206	裸土地	*****		
采坑 CK5	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	挖损	重度损毁
1 号排土场	*****	03	林地	0307	其他林地	*****	占压	重度损毁
		04	草地	0401	天然牧草地	*****		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****		
2 号排土场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	重度损毁
泰峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压为主，挖损为辅	重度损毁
奇峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压为主，挖损为辅	中度损毁
1 号表土存放场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	中度损毁
废石堆 1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	中度损毁
废石堆 2	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	中度损毁

损毁单元	面积 (m ²)	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
矿石堆 1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	中度损毁
生活区	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压为主, 挖损为辅	中度损毁
矿区道路	*****	04	草地	0401	天然牧草地	*****	占压	中度损毁
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	占压	
前期已治理区域	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	占压	中度损毁
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沙德格矿区花岗岩矿已造成矿区土地损毁的工程单元评价结果为：采坑 CK1-5 土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为挖损；1 号排土场、2 号排土场、泰峰板材加工厂土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为占压；奇峰板材加工厂、1 号表土存放场、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、生活区和矿区道路土地损毁程度为中度损毁，损毁形式为占压。各土地损毁程度评价详见表 3-3、4。

表 3-3 挖损损毁土地程度评价表

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	
CK1 采坑	挖损深度 (m)	10-20	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度损毁
	挖损面积 (hm ²)	*****	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度 (°)	65-80	90	≤20°	20°~35°	>35°	
	和值	/	300	/			
CK2 采坑	挖损深度 (m)	22	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度损毁
	挖损面积 (hm ²)	45-50	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度 (°)	80	90	≤20°	20°~35°	>35°	
	和值	/	300	/			

CK3 采坑	挖损深度 (m)	15	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度 损毁
	挖损面积 (hm ²)	*****	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度 (°)	65-80	90	≤20°	20° ~ 35°	>35°	
	和值	/	300	/			
CK4 采坑	挖损深度 (m)	37	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度 损毁
	挖损面积 (hm ²)	4.069	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度 (°)	80	90	≤20°	20° ~ 35°	>35°	
	和值	/	300	/			
CK5 采坑	挖损深度 (m)	31	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度 损毁
	挖损面积 (hm ²)	1.7	30	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度 (°)	80	90	≤20°	20° ~ 35°	>35°	
	和值	/	300	/			

表 3-4 已压占损毁土地程度评价表 (压占)

评价单元	评价因子	评价单元 拟损毁	权重	权重 分值	评价等级			损毁程 度
					轻度	中度	重度	
1号排土场	压占面积 (hm ²)	4.4785	30	60	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	重度 损毁
	排弃(存放)高度	5-6	30	50	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	35	20	50	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	60	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	220	/	/	/	
2号排土场	压占面积 (hm ²)	*****	30	60	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	重度 损毁
	排弃(存放)高度	18-20	30	50	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	50	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	60	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	220	/	/	/	
泰峰板材 加工厂	压占面积 (hm ²)	*****	40	90	<1.00	1.00~5.00	>5.00	重度 损毁
	建筑物高度 (m)	3-4	30	60	<2m	2~5m	>5m	
	地表建筑物类型	彩钢、砖	30	60	砖瓦结	钢结构	钢筋	
	和值	/	/	210	/	/	/	
奇峰板材 加工厂	压占面积 (hm ²)	*****	40	60	<1.00	1.00~5.00	>5.00	中度 损毁
	建筑物高度 (m)	5	30	60	<2m	2~5m	>5m	
	地表建筑物类型	彩钢、砖	30	60	砖瓦结	钢结构	钢筋	
	和值	/	/	180	/	/	/	
1号表土存 放场	压占面积 (hm ²)	*****	30	40	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度 损毁
	排弃(存放)高度	10	30	90	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	40	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	砂土	20	20	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	190	/	/	/	

评价单元	评价因子	评价单元拟损毁	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度	中度	重度	
废石堆 1	压占面积 (hm ²)	*****	30	30	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度损毁
	排弃(存放)高度	6-8	30	70	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	35	20	40	≤25°	25°~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	50	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	190	/	/	/	
废石堆 2	压占面积 (hm ²)	*****	30	30	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度损毁
	排弃(存放)高度	2	30	30	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	20	20	30	≤25°	25°~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	50	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	140	/	/	/	
矿石堆 1	压占面积 (hm ²)	0.043	30	30	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度损毁
	排弃(存放)高度	1.5	30	30	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	20	20	30	≤25°	25°~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	50	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	140	/	/	/	
生活区	压占面积 (hm ²)	*****	40	80	<1.00	1.00~	>5.0	中度损毁
	建筑物高度 (m)	3	30	60	<2m	2~5m	>5m	
	地表建筑物类型	砖瓦结构	30	30	砖瓦结	钢结构	钢筋	
	和值	/	/	120	/	/	/	
矿区道路	路基宽度 (m)	6	30	40	≤4.0	4.0~6.0	>6.0	中度损毁
	路面高度 (cm)	5	20	20	<10cm	10-20cm	>	
	道路类别	自然路	20	20	自然路	砂石路	硬化	
	占压类型	草地及其	30	30	草地及	林地	耕地	
	权重分值		100	110	/	/	/	

(三) 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露天采坑（5处）、排土场（2处）、表土存放场（1处）、废石堆（2处）、石材加工厂（2处）、矿石堆1处、生活区（1处）、矿区道路。现状损毁单元占生态用地共 29.2862hm²，其中草地 0.1968hm²，林地*****hm²，其他土地 28.8016hm²，由于区域内地表裸露，植被覆盖度较低，以砂土为主，以上单元的形成没有大规模破坏草原生态系统，对生态功能损毁程度较轻。

2、土壤侵蚀、水土流失

矿山土壤侵蚀形成的原因主要为开采形成的 65-80° 露天采坑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。根据《矿山水土保持方案》统计矿山现状共产生水土流失总量为 1331.45t。矿山服务期较长，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

现状露天采坑的开挖，生活区、板材加工厂的建设，排土场、表土存放场、矿区道路的占压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，露天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，矿区内按照上一期方案开展过植被恢复工程。矿区内可见植物类型有针茅、柠条锦鸡儿、地肤、碱草、冰草、狼毒花、冷蒿、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（如鼠类、野兔、狐）活动消失，草本觅食的鸟类（如麻雀、鹰）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，矿山工业场地已基本建设完成，矿山停采无生活垃圾等固体废弃物排放。本次在现状工程单元采集土壤样品 7 件，分析结果详见表 3-5。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。

表 3-5 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
			花岗岩 1 (CK5)	花岗岩 4 (1号表土场)	花岗岩 2 (废石堆 1)	花岗岩 5 (奇峰加工厂)	花岗岩 7 (泰峰加工厂)	花岗岩 3 岩 (CK3)	花岗岩 6 (CK2)	
1	汞	mg/kg	0.022	0.023	0.025	0.027	0.026	0.019	0.027	38mg/kg
2	砷	mg/kg	15.9	8.36	8.28	9.42	8.18	7.86	13.3	60mg/kg
3	铅	mg/kg	36	46	44	44	49	27	36	800mg/kg
4	六价铬	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	5.7mg/kg
5	铜	mg/kg	38	25	23	21	25	27	38	18000mg/kg
6	锌	mg/kg	59	56	44	44	56	44	71	—
7	镍	mg/kg	30	25	24	26	24	26	34	900mg/kg
8	镉	mg/kg	0.04	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.12	65mg/kg
9	四氯化碳	mg/kg	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	$2.1 \times 10^{-3}L$	2.8mg/kg
10	氯仿	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	0.9mg/kg
11	氯甲烷	mg/kg	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	$3.0 \times 10^{-3}L$	37mg/kg
12	1, 1-二氯乙烷	mg/kg	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	9mg/kg
13	1, 2-二氯乙烷	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	5mg/kg
14	1, 1-二氯乙烯	mg/kg	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	66mg/kg
15	顺-1, 2-二氯乙烯	mg/kg	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	596mg/kg
16	反-1, 2-二氯乙烯	mg/kg	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	54mg/kg
17	二氯甲烷	mg/kg	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	$2.6 \times 10^{-3}L$	616mg/kg
18	1, 2-二氯丙烷	mg/kg	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	$1.9 \times 10^{-3}L$	5mg/kg
19	1, 1, 1, 2-	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	10mg/kg

序号	检测项目	单位	样品编号							标准限值
			花岗岩 1(CK5)	花岗岩 4 (1号表土场)	花岗岩 2 (废石堆 1)	花岗岩 5 (奇峰加工厂)	花岗岩 7 (泰峰加工厂)	花岗 3 岩 (CK3)	花岗岩 6 (CK2)	
	四氯乙烷									
20	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	6.8mg/kg
21	四氯乙烯	mg/kg	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	$8.0 \times 10^{-4}L$	53mg/kg
22	1, 1, 1-三氯乙烷	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	840mg/kg
23	1, 1, 2-三氯乙烷	mg/kg	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	2.8mg/kg
24	三氯乙烯	mg/kg	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	$9.0 \times 10^{-4}L$	2.8mg/kg
25	1, 2, 3-三氯丙烷	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	0.5mg/kg
26	氯乙烯	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	*****mg/kg
27	苯	mg/kg	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	4mg/kg
28	氯苯	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	270mg/kg
29	1, 2-二氯苯	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	560mg/kg
30	1, 4-二氯苯	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	20mg/kg
31	乙苯	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	28mg/kg
32	苯乙烯	mg/kg	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	$1.6 \times 10^{-3}L$	1290mg/kg
33	甲苯	mg/kg	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	$2.0 \times 10^{-3}L$	1200mg/kg
34	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	$3.6 \times 10^{-3}L$	570mg/kg
35	邻二甲苯	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	640mg/kg
36	硝基苯	mg/kg	0.09L	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	0.1L	260mg/kg
38	2-氯酚	mg/kg	0.06L	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	0.1L	15mg/kg

序号	检测项目	单位	样品编号							标准限值
			花岗岩 1(CK5)	花岗岩 4 (1 号表土场)	花岗岩 2 (废 石堆 1)	花岗岩 5 (奇峰加工 厂)	花岗岩 7 (泰峰加工 厂)	花岗 3 岩 (CK3)	花岗岩 6 (CK2)	
40	苯并[a]芘	mg/kg	0. 1L	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	0. 2L	15mg/kg
42	苯并[k]荧 蒽	mg/kg	0. 1L	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	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	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	0. 1L	15mg/kg
46	萘	mg/kg	0. 09L	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。

矿山目前属于停采阶段，矿区不涉及化学试剂污染等，不存在生活污水等。矿区内无常年水系，矿区内主要沟谷（有柏树沟、老车沟等）在雨季遇大到暴雨时有短暂洪流。现状露天采坑未揭露地下含水层，采坑底部有积水，主要为大气降水汇集而成。矿山泰峰板材加工厂有一眼自备水井，主要用于生产生活用水。本次工作在采坑内采集3件地表水样，在板材加工厂采集两件地下水样，进行水质分析化验。分析结果见表3-6~7。

依据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），地表水与地下水类型属于III类。经调查，矿区周边区域地下水背景值类型为III类。说明矿山前期开采活动对现状水环境污染影响程度为轻度。

表 3-6 地表水检测结果

序号	检测因子	单位	检测结果			标准限值
			花岗岩 CK2	花岗岩 CK3	花岗岩 CK5	
			DBS- 1	DBS- 2	DBS- 3	
1	氨氮	mg/L	0.146	0.096	0.226	≤1.0
2	挥发酚	mg/L	*****03L	*****03L	*****03L	≤*****5
3	氟化物	mg/L	0.88	0.79	0.75	≤1.0
4	氰化物	mg/L	*****1L	*****1L	*****1L	≤0.2
5	高锰酸盐指数	mg/L	1.07	1.51	1.03	≤6
6	铅	mg/L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	≤0.05
7	镉	mg/L	5.0×10 ⁻⁴ L	5.0×10 ⁻⁴ L	5.0×10 ⁻⁴ L	≤*****5
8	铜	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1.0
9	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1.0
10	汞	mg/L	4.0×10 ⁻⁵ L	4.0×10 ⁻⁵ L	4.0×10 ⁻⁵ L	≤*****01
11	砷	mg/L	3.0×10 ⁻⁴ L	3.0×10 ⁻⁴ L	3.0×10 ⁻⁴ L	≤0.05
12	硒	mg/L	4.0×10 ⁻⁴ L	4.0×10 ⁻⁴ L	4.0×10 ⁻⁴ L	≤0.01
13	pH	—	7.1	7.1	7.1	6~9
14	石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
15	化学需氧量	mg/L	15	16	12	≤20
16	五日生化需氧 (BOD5)	mg/L	3.2	3.0	3.3	≤4
17	总磷	mg/L	0.03	0.03	0.03	≤0.2
18	阴离子表面活性 剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2
19	六价铬	mg/L	*****4L	*****4L	*****4L	≤0.05
20	溶解氧	mg/L	8.05	8.07	8.03	≥6
21	粪大肠菌群	MPN/L	<20	<20	<20	≤10000 个/L
22	水温	℃	25.0	25.0	25.0	—
23	硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.2
24	总氮	mg/L	3.28	3.04	3.06	≤1.0
执行标准		《地表水质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准				
备注		1、“检出限+L”为未检出。				

表 3-7 地下水检测结果

序号	检测因子	单位	检测结果		标准限值
			厂区内 01#测点		
			HH251227-DXS-01-001	HH251227-DXS-01-001-P	
1	钠	mg/L	25.2	25.3	200mg/L
2	pH	—	7.9	7.9	6.5~8.5
3	钙和镁总量	mg/L	405	406	450mg/L
4	溶解性总固体	mg/L	912	908	1000mg/L
5	硫酸盐	mg/L	174	174	250mg/L
6	氯化物	mg/L	29	28	250mg/L
7	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.3mg/L
8	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.10mg/L
9	铜	mg/L	0.05L	0.05L	1.00mg/L
10	锌	mg/L	0.05L	0.05L	1.00mg/L
11	铝	mg/L	0.014	0.013	0.20mg/L
12	挥发酚	mg/L	*****03L	*****03L	*****2mg/
13	阴离子表面活性	mg/L	0.05L	0.05L	0.3mg/L
14	高锰酸盐指数	mg/L	1.36	1.25	3.0mg/L
15	氨氮	mg/L	0.025L	0.025L	0.50mg/L
16	硫化物	mg/L	*****3L	*****3L	0.02mg/L
17	总大肠菌群	MPN/100	未检出	未检出	3.0MPN/10
18	细菌总数	CFU/mL	55	49	100CFU/mL
19	亚硝酸盐氮	mg/L	*****3L	*****3L	1.00mg/L
20	硝酸盐氮	mg/L	8.40	8.47	20.0mg/L
21	氰化物	mg/L	*****2L	*****2L	0.05mg/L
22	氟化物	mg/L	0.56	0.56	1.0mg/L
23	碘化物	mg/L	0.025L	0.025L	0.08mg/L
24	铬(六价)	mg/L	*****4L	*****4L	0.05mg/L
25	汞	mg/L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	*****1mg/
26	砷	mg/L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	0.01mg/L
27	硒	mg/L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	0.01mg/L
28	镉	mg/L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	*****5mg/
29	铅	mg/L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	0.01mg/L
30	氯仿(三氯甲烷)	μg/L	1.1L	1.1L	60 μg/L
31	四氯化碳	μg/L	0.8L	0.8L	2.0 μg/L
32	苯	μg/L	0.8L	0.8L	10.0 μg/L
33	甲苯	μg/L	1.0L	1.0L	700 μg/L
34	色度	度	5	5	15度
35	浊度	NTU	0.3L	0.3L	3NTU
36	臭和味	—	无	无	无
37	肉眼可见物	—	无	无	无
采样依据		《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)			
执行标准		《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类标准限值			
备注		1、“检出限+L”为未检出。			

三、受损预测

(一) 矿山生产工艺流程与环节时序

根据该项目的生产建设特点，该矿山为整合技改矿山，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《开发利用方案》确定的建设方案和生产工艺流程，《本方案》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。本矿山属于整合技改矿山，矿山附属工程已基本建成，基建期主要对露天进行剥岩工作，完成剥岩终了平台的建设。矿山基建期、生产期利用和扩建工程单元主要有一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号排土场、1 号表土存放场、拟建 2 号表土存放场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、CK3 采坑、生活区和矿区道路。其中一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、1 号排土场和拟建 2 号表土存放场会新增土地损毁面积；2 号排土场、1 号表土存放场随着开采作业堆高会逐步增加，不会新增损毁土地面积；泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、生活区、矿区道路满足建设规模要求，不会扩建新增损毁面积；CK3 采坑作为矿山矿坑排水收集池，收集矿坑排水主要用于矿山生产、绿化和降尘用水。

为此，矿山基建期、生产期主要土地损毁形式为挖损、占压损毁。

2、损毁时序

根据《开采方案》规划矿山生产服务年限约为 1**，考虑基建期 1 年，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 204**12 月，共计 23 年。

沙德格矿区花岗岩矿各阶段、各生态修复区土地损毁时序见下表 3-8。

工程进度如下：

2026 年 1 月～2026 年 12 月：项目基建期，对已损毁单元进行治理复垦；

2027 年 1 月～2036 年 12 月：生产期（一期），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；一期未二采区露天采场2闭坑，开展相应生态修复工作。

2037年1月~2044年12月：生产期（二期），矿山一采区露天采场1持续开采，对二采区露天采场2及附属工程已损毁单元进行治理复垦，对矿山地质环境进行监测；

2045年1月~2045年12月：闭矿治理期，对损毁单元进行治理复垦；

2046年1月~204**12月：管护期，对土地复垦工程进行监测，对植被进行管护；

表3-8 项目区土地损毁时序表

工程单元	现状	基建期 2026	生产期		生态修复工程 2045	管护期 2046-2048
	方案编制基		一期	一期		
采坑 CK1						
一采区露天采场 1						
采坑 CK3						
二采区露天采场 2						
1 号排土场						
2 号排土场						
泰峰板材加工厂						
奇峰板材加工厂						
1 号表土存放场						
2 号表土存放场						
废石堆 1						
废石堆 2						
矿石堆 1						
生活区						
矿区道路						

（二）地质环境损毁预测

根据《开采方案》，矿山后期规划一采区和二采区同时开采，二采区露采结束后一采区继续开采。一采区原 CK2、CK4 采坑进行规划统一开采，最终形成露天采场 1，二采区最终开采形成露天采场 2。一采区开采废石外排至 1 号排土场堆放，剥离表土堆放至 1 号表土存放场和新设 2 号表土存放场，生产荒料运至泰峰板材加工厂生产；二采区开采废石外运至 2 号排土场堆放，剥离表土堆放至 1 号表土存放场，生产荒料运至奇峰板材加工厂生产。生活区和矿区道路作为矿山生产附属设施，继续采用。CK3 采坑作为矿坑排水收集池，用于后期采矿生产用水、降尘和绿化用水。上述单元使用和扩建会增加新的矿山地质环境问题，因此需对其影响进行预测；现状采坑 CK1、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1，后期会进行及时治理，因此需对其影响进行预测。

1、一采区露天采场 1

一采区原 CK2、CK4 采坑进行规划统一开采，最终形成露天采场 1。露天采场出口设置在采场南侧，标高*****。采用公路开拓汽车运输方案，一采区最小底宽为 40m。剥离时，覆盖层台阶坡面角 45°，风化层台阶坡面角 60°；在开采时石材开采坡面角 90°，锯切深度 1.3m，留设宽度 0.15m，每切割 15 锯形成一个台阶，阶段台阶高度 19.5m，形成台阶 5 个，分别为 +1359m、+1378.5m、+*****、+1417.5m、+1437m。台阶形成后，留设平台及道路，台阶坡面角 83.85°。最终开采境界地表标高*****，采场底部标高****，最大开采深度 121m，最终边坡角 69°，地表最终开采境界面积****，采坑底最总开采境界面积 0.073km²，平均开采深度 90m，采坑容积（计算公式： $V = \frac{S_{11} + S_{12}}{2} \times L$ ）1021.5 万 m³。详见图 3-21。

图 3-21 一采区露天采场 1 预测剖面图

本次现场调查和核实报告节理裂隙统计，一采区阴山-泰峰区花岗岩发育优势节理裂隙有北西向和北东向各两组，产状 $325^{\circ} < 70^{\circ}$ 、 $25^{\circ} < 90^{\circ}$ ；对于整体坡体，调查中未发现控制整体稳定的大规模结构面，岩质边坡一般以台阶坡体平面及楔形滑移破坏模式为主，以赤平投影进行定性评价为主。通过分析北向边坡、西南向边坡台阶坡体平面及楔形滑移崩塌地质灾害发育规模中等，危害性较中等，危害对象为采矿工人和机械设备。

①东、北东向边坡

北、北东向边坡台阶边坡产状： $70-90^{\circ} \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \angle 540^{\circ}$ 、 $120^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-22。

②南向边坡

南向边坡台阶边坡产状： $180^{\circ} \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \angle 540^{\circ}$ 、 $120^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。通过赤平投影分析，各结构面

与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-22。

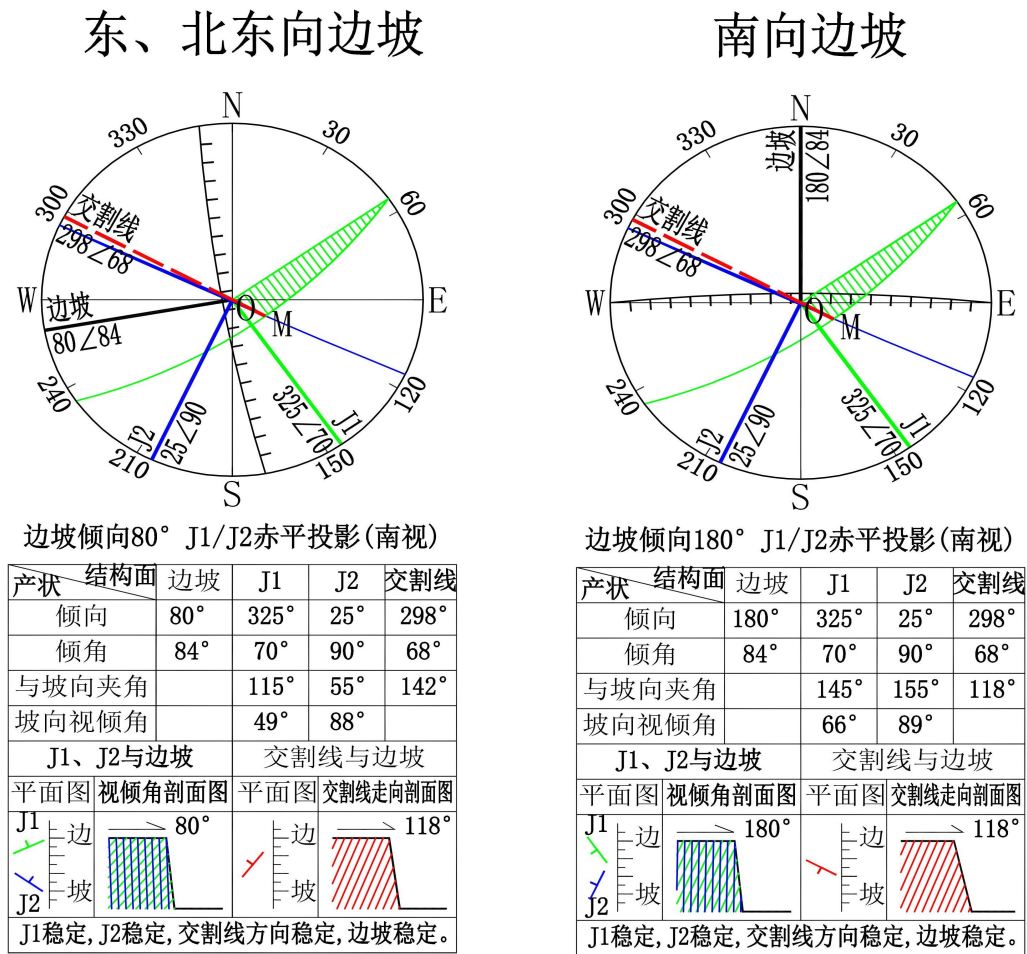


图 3-22 一采区露天采场 1 东、北东向边坡和南向边坡赤平投影分析图

③北向边坡

北向边坡台阶边坡产状： $360^\circ \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^\circ \angle 65^\circ$ 、 $270^\circ \angle 50^\circ$ 、 $20^\circ \angle 540^\circ$ 、 $120^\circ \angle 60^\circ$ 。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-23。

④南西向边坡

北、北东向边坡台阶边坡产状： $240^\circ \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^\circ \angle 65^\circ$ 、 $270^\circ \angle 50^\circ$ 、 $20^\circ \angle 540^\circ$ 、 $120^\circ \angle 60^\circ$ 。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定-基本稳定，各结构面相互交割线方向稳定-基本稳定，详见图 3-23。

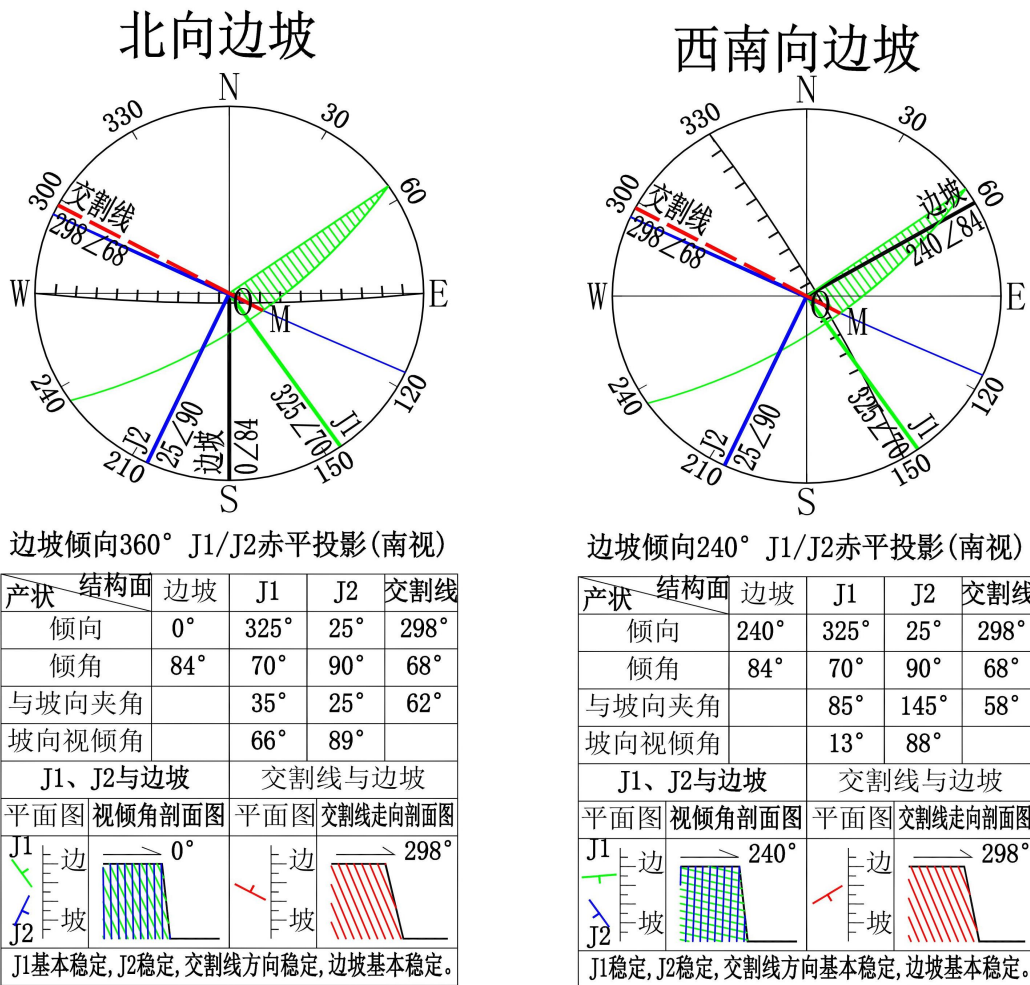


图 3-23 一采区露天采场 1 北向边坡、南西向边坡赤平投影分析图

一采区露天采场 1 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内，对地形地貌景观造成重度影响。

2、二采区露天采场 2

二采区露天采场 2 出口设置在采场西南侧，标高 1423m。*****标高以上开拓运输系统采用公路开拓运输，*****标高以下采用起重机开拓运输，剥离时，覆盖层台阶坡面角 45°，风化层台阶坡面角 60°；在开采时石材开采坡面角 90°，锯切深度 1.3m，留设宽度 0.15m，每切割 15 锯形成一个台阶，阶段台阶高度 19.5m，形成台阶 5 个，分别为+*****、+1375m、+1394.5m、+1414m、+1433.5m。台阶形成后，留设平台及道路，台阶坡面

角 83.85° 。最终开采境界地表标高****，采场底部标高****，开采深度 113m，最终边坡角 67° ，地表最终开采境界面积*****，采坑底最总开采境界面积***** 35km^2 ，平均开采深度 80m，采坑容积（计算公式：

$V = \frac{S_{11} + S_{12}}{2} \times L$ ）131.2 万 m^3 。详见图 3-24。

本次现场调查和核实报告节理裂隙统计，二采区奇峰矿区发育优势节理裂隙主要为北东和北西两组，产状 $345^\circ < 74^\circ$ 、 $45^\circ < 88^\circ$ 。对于整体坡体，调查中未发现控制整体稳定的大规模结构面，岩质边坡一般以台阶坡体平面及楔形滑移破坏模式为主，以赤平投影进行定性评价为主。通过分析南东边坡台阶坡体平面及楔形滑移崩塌地质灾害发育规模中等，危害性较中等，危害对象为采矿工人和机械设备。

图 3-24 二采区露天采场 2 预测剖面图

①南东向边坡

南东向边坡台阶边坡产状： $320^{\circ} \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \angle 540^{\circ}$ 、 $120^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向不稳定，详见图 3-25。

②南西向边坡

南向边坡台阶边坡产状： $45^{\circ} \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \angle 540^{\circ}$ 、 $120^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-25。

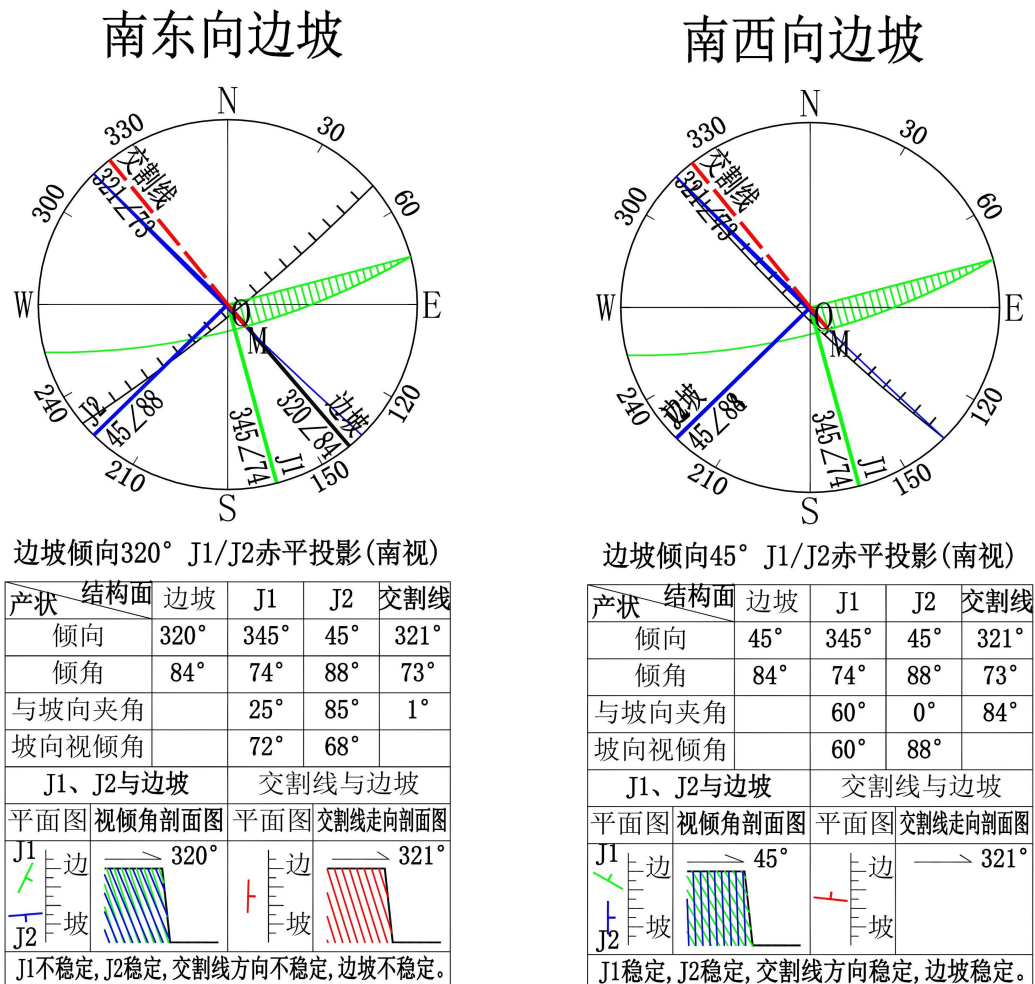


图 3-25 二采区露天采场 2 南东向边坡、南西向边坡赤平投影分析图

③北西向边坡

北向边坡台阶边坡产状： $134^{\circ} \angle 83.95$ ，优势节理产状： $220^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、

270° ∠50°、20° ∠540°、120° ∠60°。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-26。

④北东向边坡

北东向边坡台阶边坡产状：223° ∠83.95，优势节理产状：220° ∠65°、270° ∠50°、20° ∠540°、120° ∠60°。通过赤平投影分析，各结构面与边坡组合稳定，各结构面相互交割线方向稳定，详见图 3-26。

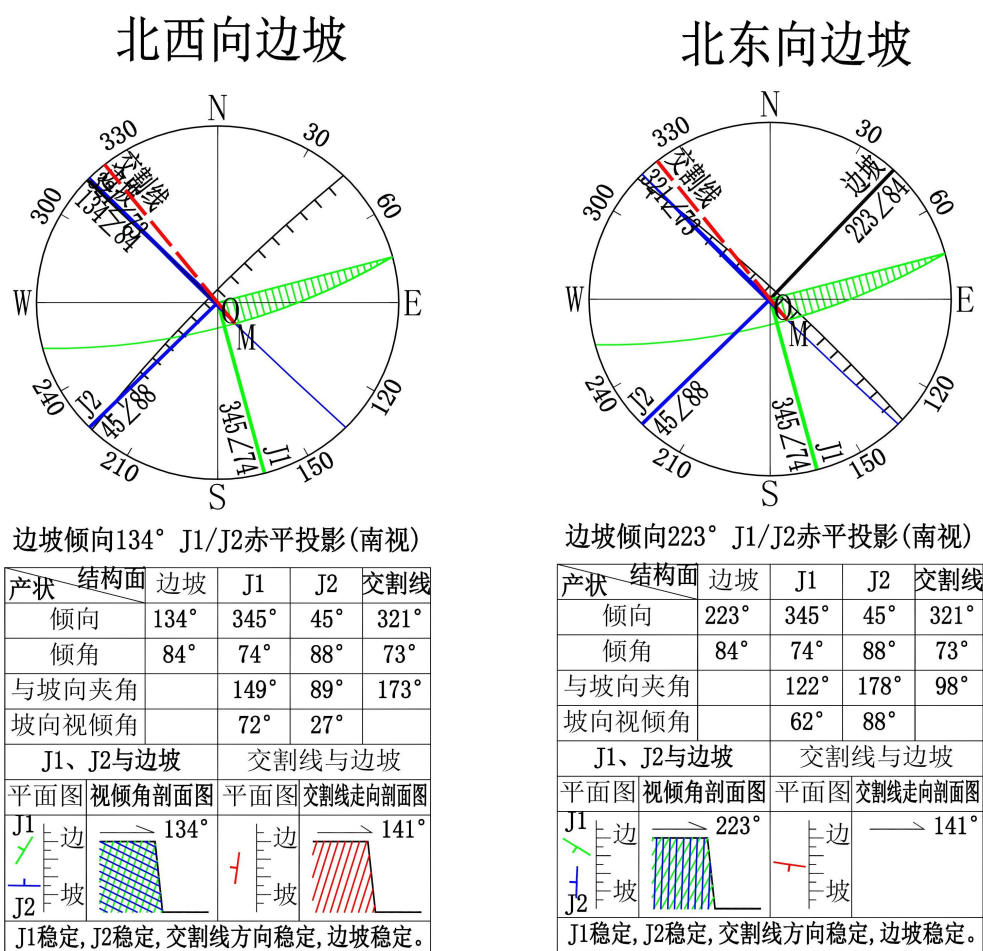


图 3-26 二采区露天采场 2 南北西向边坡、北东向边坡赤平投影分析图

二采区露天采场 2 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内，对地形地貌景观造成重度影响。

3、1号排土场

1号排土场位于CK2采坑北西200m处区外，占地面积*****，现堆放量12.39万m³。根据开采计划，一采区露天采场1需外排废石416.91万m³，设计外排至1号排土场406.01万m³，排土场设置三个台阶排放废石，台阶高度20m，安全平台宽度10m，边坡角度30°，1号排土场扩建至*****。排土场由于持续排土作业，边坡持续增高，堆排过程中堆弃物固结沉降在边坡顶部形成裂缝，暴雨季节坡顶及破面排水不畅容易引发坡面小型坡面滑坡地质灾害，滑坡发育程度弱发育，灾害危害程度小。

排土场继续堆排增加了对原始地貌景观格局得破坏，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积废石与原始地表色差明显，在影像上形成斑点，排土场位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

4、2号排土场

2号排土场位于二采区东170m处区外，占地面积*****，现堆放量8.5万m³。据开采计划，二采区露天采场2排放废石109.6万m³和一采区露天采场1剩余10.9万m³堆放至2号排土场。排土场设置三个台阶排放废石，台阶高度20m，安全平台宽度10m，边坡角度30°，经计算2号排土场现有占地面积可满足废石堆放需求，不进行扩建。排土场由于持续排土作业，边坡持续增高，堆排过程中堆弃物固结沉降在边坡顶部形成裂缝，暴雨季节坡顶及破面排水不畅容易引发坡面小型坡面滑坡地质灾害，滑坡发育程度弱发育，灾害危害程度小。

排土场继续堆排增加了对原始地貌景观格局得破坏，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积废石与原始地表色差明显，在影像上形成斑点，排土场位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

5、泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂生产规模满足矿山要求，不进行扩建。现状场地地势平坦，无切坡，地质灾害不发育。

板材加工厂的人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成面状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

6、奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂生产规模满足矿山要求，不进行扩建。现状场地地势平坦，无切坡，地质灾害不发育。

板材加工厂的人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成面状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

7、2号表土存放场

1号表土存放场位于泰峰石材加工厂北侧，占地面积*****。沿上坡堆积，南侧形成两个台阶，下部台阶堆高20m，上部台阶堆高10m，边坡坡度30°，前期奇峰、泰峰、阴山花岗岩矿剥离表土存放至该场地。通过方格网图解计算现场堆放表土约17.493万m³。由于场地有限，后期不在堆放剥离表土。表土存放场堆排完成后进行边坡整形和植被恢复，防止水土流失。可有效预防地质灾害发生。

2号表土存放场破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积表土与原始地表植被色差明显，在影像上形成斑点，表土存放位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

8、1号表土存放场

2号表土存放场为新设表土场，位于一采区的西北夹角处。一采区露天采场1和1号排土场新增占地面积剥离表土堆放至该场地。2号表土存放场最终占地面积约*****，单台阶堆放，堆放高度3-5m，边坡坡角25°，

共堆放表土量 9.5 万 m³。表土存放场堆排完成后进行边坡整形和植被恢复，防止水土流失。可有效预防地质灾害发生。

1 号表土存放场破坏了原始地貌景观格局，与周边原始地形形成明显对比，地表堆积表土与原始地表植被色差明显，在影像上形成斑点，表土存放位于主要交通干道直观可视范围以内，对地形地貌景观造成中度影响。

9、废石堆 1

废石堆 1 在矿山开采前进行清运清理。场地平坦、地基稳定，地质灾害不发育。清理后恢复原始地形地貌，消除地表堆积，对地形地貌景观造成轻度影响。

10、废石堆 2

废石堆 2 在矿山开采前进行清运清理。场地平坦、地基稳定，地质灾害不发育。清理后恢复原始地形地貌，消除地表堆积，对地形地貌景观造成轻度影响。

11、矿石堆 1

矿石堆 1 在矿山开采前进行清运清理。场地平坦、地基稳定，地质灾害不发育。清理后恢复原始地形地貌，消除地表堆积，对地形地貌景观造成轻度影响。

12、生活区

生活区后去作为采矿工人休息场所，不进行扩建。生活区场地平坦，场地为强风化花岗岩地层，地基稳定，滑坡地质灾害不发育。

生活区人工建筑与原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成图斑，位于主要交通干道直观可视范围以，对地质环境造成轻度损毁。

13、矿区道路

矿区道路基本形成各采矿功能区之间联络通道，后期不扩建。各单元

内部道路不计本单元。矿区道路场地平坦，地基稳定，滑坡地质灾害不发育。

矿区道路造成原有自然景观不协调，破坏了原始地貌景观格局，在影像上形成线状图斑，位于主要交通干道直观可视范围以，对地形地貌景观造成轻度损毁。

14、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

矿山地下水水位埋深 38.40m，水位标高 1379.12m。露天采场最终开采标高****，露天采坑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。预测一采区露天采场 1 矿坑正常涌水量为 $147.71\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $2878.56\text{m}^3/\text{d}$ ；二采区露天采场 2 矿坑正常涌水量为 $43.21\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $807.69\text{m}^3/\text{d}$ 。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《开发方案》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、矿坑排水、固体废弃物。

①生产、生活废水

根据《开发方案》，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《开发方案》，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《开发利用方案》，矿山固体废弃物主要为废石和生活垃圾。废石主要为剥离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，岩石 γ 辐射剂量当量率测量结果未超出公众剂量限值（ $0.57 \mu\text{Sv/h}$ ），且无明显升高的异常点，矿区内地表环境无放射性污染；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。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；矿坑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）矿山土地资源损毁预测

1、拟损毁土地情况

根据《开采方案》，沙德格矿区饰面石材用花岗岩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。其中基建期主要按照开采方案要求对露天采场进行剥岩和表土剥离，完成基建终了平台。生产期对露天采场进行开采，并对荒料进行加工综合利用。随着露天开采，一采区露天采场 1、二采区露天采场 2 损毁面积变大、采深度增加，1 号排土场、2 号排土场、2 号表土存放场、1 号表土存放场损毁面积变大，堆高增加，需对其土地资源损毁程度进行预测分析。泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、生活区、CK3 采坑、矿区道路矿山后期继续使用，规模满足生产要求，不进行扩建，其对土地资源损毁程度同现状评估结果。CK1 采坑、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1 矿山后期不利用，近期进行生态修复治理，其对土地资源损毁程度同现状评估结果。拟损毁土地面积为 153809m²，拟损毁土地土地类型类型见表 3-9。

表 3-9 沙德格矿区花岗岩矿拟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		已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	损毁方式
		代码	名称	代码	名称			
采坑 CK1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	挖损
一采区露天采场 1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	挖损
		04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****	
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	
采坑 CK3	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	挖损
二采区露天采场 2	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	挖损
		12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	*****	

损毁单元	面积 (m ²)	一级地类		二级地类		已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	损毁方式
		代码	名称	代码	名称			
1号排土场	*****	03	林地	0307	其他林地	*****	*****	占压
		04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	
2号排土场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
泰峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压为主, 挖损为辅
奇峰板材加工厂	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压为主, 挖损为辅
1号表土存放场	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
2号表土存放场	*****	04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****	占压
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	
废石堆 1	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
废石堆 2	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
矿石堆 1	640	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
生活区	*****	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压为主, 挖损为辅
矿区道路	*****	04	草地	0401	天然牧草地	*****	*****	占压
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****	占压
		12	其他土地	1206	裸土地	*****	*****	占压
合计	*****	-	-	-	-	29.2862	*****	-

(1) 一采区露天采场 1

一采区原 CK2、CK4 采坑进行规划统一开采，采用台阶式从上到下逐层开采，最终形成露天采场 1。台阶坡面角 83.85°。最终开采境界地表标高*****，采场底部标高*****，开采深度 121m，最终边坡角 69°，最终开采境界面积*****。挖损土层厚度 0.5-2.0m。损毁损毁土地类型为采矿用地、裸土地、天然牧草地，损毁方式均为挖损。

(2) 二采区露天采场 2

二采区采用台阶式从上到下逐层开采，最终形成 C 露天采场 2。台阶坡面角 83.85°。最终开采境界地表标高*****，采场底部标高*****，开采深度 113m，最终边坡角 67°，最终开采境界面积*****。挖损土层厚

度 0.5-2.0m。损毁损毁土地类型为采矿用地、裸岩石砾地，损毁方式均为挖损。

(3) 1号排土场

1号排土场作为一采区露天采场外排废石堆场，新增堆放废石量 $110 \times 10^4 \text{m}^3$ ，最终排土场占地面积****，堆积高度 20m，坡角 35° 。拟损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地、裸土地和其他林地，损毁方式均为占压。

(4) 2号排土场

2号排土场作为二采区露天采场外排废石堆场，新增堆放废石量约 $22.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，最终排土场占地面积****，堆积高度 20m，坡角 35° 。拟损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(5) 1号表土存放场

一采区剥离表土部分堆放至 1号表土存放场，高土高排，低土低排，占地面积****。台阶堆高 20m，边坡坡度 30° 。拟损毁土地类型为采矿用地，损毁方式均为占压。

(6) 2号表土存放场

2号表土存放场为新设表土场，位于一采区的西北夹角处。一采区剥离表土部分堆放至 2号表土存放场，高土高排，低土低排，最终占地面积约**** m^2 ，堆积高度 20m，边坡角 30° 。拟损毁土地类型为天然牧草地、裸土地和其他林地，损毁方式均为占压。

2、拟损毁土地程度分析

参照表3-1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。一采区露天采场1、二采区露天采场2为重度损毁，损毁形式为挖损；1号排土场、2号排土场土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为占压；1号表土存放场、2号表土存放场土地损毁程度为中度损毁，损毁形式

为占压。各土地损毁程度评价详见表3-10、11。

表 3-10 挖损损毁土地程度评价表

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	
一采区露 天采场 1	挖损深度 (m)	121	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度 损毁
	挖损面积 (hm ²)	15.4	90	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度	83.85	90	≤20°	20° ~35°	>35°	
	和值	/	360	/			
二采区露 天采场 2	挖损深度 (m)	113	90	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度 损毁
	挖损面积 (hm ²)	2.93	90	≤0.5	0.5~1.0	>1.0	
	挖损土层厚度 (m)	0.5-2.0	90	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
	边坡坡度	83.85	90	≤20°	20° ~35°	>35°	
	和值	/	360	/			

表 3-11 已压占损毁土地程度评价表 (压占)

评价单元	评价因子	评价单元 拟损毁	权重	权重 分值	评价等级			损毁程 度
					轻度	中度	重度	
1号排土场	压占面积 (hm ²)	7.27	30	90	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	重度 损毁
	排弃(存放)高 度 (m)	20	30	90	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	50	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	50	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	280	/			
2号排土场	压占面积 (hm ²)	*****	30	60	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	重度 损毁
	排弃(存放)高 度 (m)	20	30	60	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	50	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	岩石	20	60	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	230	/			
1号表土存 放场	压占面积 (hm ²)	*****	30	40	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度损 毁
	排弃(存放)高 度 (m)	10	30	90	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	40	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	砂土	20	20	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	190	/			
2号表土存 放场	压占面积 (hm ²)	3.68	30	40	≤1.0	1.0~5.0	>5.0	中度损 毁
	排弃(存放)高 度 (m)	20	30	90	≤3.0	3.0~6.0	>6.0	
	边坡坡度	30	20	40	≤25°	25° ~35°	>35°	
	地表物质性状	砂土	20	20	砂土	砾质	岩石	
	和值	/	/	190	/			

(四) 生态受损与退化问题预测

沙德格矿区花岗岩矿未来生产建设新增或扩建单元包括一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号排土场、1 号表土存放场、2 号表土存放场等，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****，属草原生态系统。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	草原生态系统	草地	*****	*****
		林地	*****	*****
		其他土地	*****	*****
合计		—	*****	*****

新增损毁用地除部分采矿用地、裸岩石砾地外，另有部分其他林地、其他草地、裸土地，属生态用地。本区为草原生态系统，其功能以防风固沙为主，新增损毁单元包括露天采场、排土场、表土存放场，其中露天采场造成地表结构的变化，排土场、表土存放场会造成土地的沙化；预测未来矿山生产建设会对整个区域草原生态系统防风固沙功能造成较严重影响，挖损单元对植被的破坏会对矿区植被整体覆盖度形成明显影响。因此对生态用地造成中度损毁。

2、土壤侵蚀预测

依据《矿山水土保持方案报告书》，矿山工程建设可能造成水土流失面积、侵蚀时段和水土流失类型，工程预测内可能造成水土流失总量为 3381.06t，较原地貌水土流失量将增加 1686.94t。

项目建设过程中人为活动造成水土流失的原因主要是扰动原地貌、占压土地、损坏植被。本项目造成的水土流失危害主要有以下几个方面：

(1) 损坏水土保持设施，降低水土保持功能由于工程建设中的开挖、工程占地等破坏了一定数量的植被，对原地形地貌、地表植被、土壤结构造成了破坏，降低了原地表水土保持功能，加剧了地表水土流失，从而增加了土壤的流失量。

(2) 增加土壤流失量

工程的兴建和施工活动，使得建设期植被遭到破坏、土壤失去保护、土层受到了扰动，造成了建设区域大量的土壤流失。

(3) 为扬尘天气提供物质资源

项目区年平均风速 3.0m/s，最大风速 20.3m/s，大风日数 19.2d。在这种自然条件下，大规模的开挖、扰动、破坏地表植被，使地面疏松，土壤在大风作用下易形成扬尘天气，造成周边环境严重的粉尘污染。

(4) 影响周边生态环境质量

若不采取治理措施，工程的建设活动将使场区及周边土地沙化，直接影响周边地区植被的生长，使周边地区生态环境质量下降。

根据预测结果，未来开采对土壤的侵蚀程度为中度。

3、植被功能损毁

露天采场挖损和其他单元占压作为沙德格矿区花岗岩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，露天采场挖损直接破坏地表植被，出现裸露斑块。其他占压单元压缩地表径流路径，造成对土壤的冲刷，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

露天采场挖损和其他单元占压损毁土地导致局部区域原本草本结构出现短暂波动，但对区域内植被多样性变化影响较小。通过生态修复后，群

落结构可快速恢复。

（2）动物与昆虫

矿区动物类型以蒙古兔为代表，其栖息地虽受露天采场挖损和其他占压单元影响，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，露天采场挖损和其他单元占压损毁土地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堆放至排土场，闭坑后全部用于采坑回填。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。矿山前期已进行过开采，并形成挖损、占压土地损毁单元，现状评估对挖损和占压单元进行土壤采样检测，矿区土壤质量符合《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。矿山属于整合技改扩建矿山，只是生产规模扩建，不会增加新的采矿和板材加工工艺，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坑排水、生产生活废水、固体废弃物。

①矿坑排水、生活废水

根据开采方案，矿坑排水排至 CK3 采坑后沉淀后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。现状评估在 CK3 采坑内采集地表水进行检验，检验地表水质量符合《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。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。废石堆放至排土场，闭坑后全部用于采坑回填；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。

未来矿山产生的废污水、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 3-13。

表 3-13 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	草原生态系统，因开采导致功能损毁	草原生态系统防风固沙能力受损	中度
土壤侵蚀预测	露天采场挖损和其他单元占压	造成的水土流失总量为 3381.06t，较原地貌水土流失量将增加 1686.94t。	中度
植被功能损毁	草地、林地	露天采场挖损直接破坏地表植被，其他单元占压加剧径流冲刷，使覆盖度、生物量下降	中度
生物多样性变化	植物群落、动物与昆虫	局部草本结构波动，但对区域内植被多样性变化影响较小。通过生态修复后，群落结构可快速恢复。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，对地下水水质影响小	轻度

四、问题诊断评价结论

依据对沙德格花岗岩矿地质环境问题、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。生态问题严重程度分级标准见表 3-14。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 3-14 生态问题严重程度分级标准

I 级 (重度)	场地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)	场地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)	场地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，采坑局部形成顺坡不稳定体和楔形切割体，诱发崩塌（滑坡）地质灾害，发育程度小-中等，危险性小，危害程度小。对含水层影响程度中度，对地形地貌景观影响程度重度。其他单元对地质灾害不发育，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，见表 3-15。

(2) 土地损毁：现状条件下，采坑 CK1-5 土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为挖损；1 号排土场、2 号排土场、泰峰板材加工厂土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为占压；奇峰板材加工厂、1 号表土存放场、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、生活区和矿区道路土地损毁程度为中度损毁，损毁形式为占压。见表 3-15。

(3) 生态受损与退化问题：现状条件下，工程没有大规模破坏草原生态系统，对生态功能损毁程度较轻；对土壤侵蚀程度为中度；露天采坑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 3-15。

表 3-15 矿山地质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			
采坑 CK1	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采坑 CK2	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采坑 CK3	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采坑 CK4	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采坑 CK5	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
1 号排土场	*****	轻度	轻度	中度	重度损毁	中度	重度受损
2 号排土场	*****	轻度	轻度	中度	重度损毁	中度	重度受损
泰峰板材加工厂	*****	轻度	轻度	中度	重度损毁	中度	重度受损
奇峰板材加工厂	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
1 号表土存放场	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
废石堆 1	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
废石堆 2	*****	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
矿石堆 1	640	轻度	轻度	中度	中度损毁	中度	中度受损
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
前期治理区域	*****	-	-	-	-	-	轻度受损

2、受损预测情况

(1) 地质环境问题：预测评估，一采区露天采场 1、二采区露天采场 2 可能诱发台阶坡体的平面及楔形滑移崩塌地质灾害崩塌（滑坡），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。其他单元对地质灾害不发育，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，见表 3-16。

(2) 土地损毁：预测评估，一采区露天采场 1、二采区露天采场 2 为重度损毁，损毁形式为挖损；1 号排土场、2 号排土场土地损毁程度为重度损毁，损毁形式为占压；1 号表土存放场、2 号表土存放场土地损毁程度为中度损毁，损毁形式为占压。详情见表 3-16。

(3) 生态受损与退化问题：预测评估，未来矿山生产建设会对生态用地损毁程度中度；对土壤侵蚀损毁程度中度；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 3-16。

表 3-16 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			
采坑 CK1	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
一采区露天 采场 1	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
采坑 CK3	*****	轻度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
二采区露天 采场 2	*****	中度	中度	重度	重度损毁	中度	重度受损
1 号排土场	*****	较轻	较轻	中度	重度损毁	中度	重度受损
2 号排土场	*****	较轻	较轻	中度	重度损毁	中度	重度受损
泰峰板材加 工厂	*****	较轻	较轻	中度	重度损毁	中度	重度受损
奇峰板材加 工厂	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
1 号表土存放 场	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
2 号表土存放 场	*****	较轻	较轻	中度	中度损毁	中度	中度受损
废石堆 1	*****	轻度	中度	中度	中度损毁	中度	中度受损
废石堆 2	*****	轻度	中度	中度	中度损毁	中度	中度受损
矿石堆 1	640	轻度	中度	中度	中度损毁	中度	中度受损
生活区	*****	轻度	中度	中度	中度损毁	中度	中度受损
矿区道路	*****	轻度	中度	中度	中度损毁	中度	中度受损
前期治理区 域	*****	-	-	-	-	-	轻度受损

矿区损毁程度综合评价见表 3-17。矿区生态破坏程度综合评价图见图 3-27。

表3-17 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 (m ²)	损毁程度		
采坑 CK1	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	重度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 3, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 4, *****, *****			中度受损	
一采区露天采场 1	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	重度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 6, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 7, *****, ***** 3, *****, *****; 8, *****, *****, 4, *****, *****; 9, *****, ***** 5, *****, *****; 10, *****, *****			中度受损	
采坑 CK3	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	重度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 5, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 6, *****, ***** 3, *****, *****; 7, *****, ***** 4, *****, *****; 8, *****, *****			中度受损	
二采区露天采场 2	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	重度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 3, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 4, *****, *****			中度受损	
1号排土场	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	中度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 5, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 6, *****, ***** 3, *****, *****; 7, *****, ***** 4, *****, *****; 8, *****, *****			中度受损	
2号排土场	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	*****	中度受损	重度
	土地损毁	1, *****, *****; 4, *****, *****			重度受损	
	生态受损	2, *****, *****; 5, *****, ***** 3, *****, *****; 6, *****, *****			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		
泰峰板材加工厂	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	****	中度受损	重度
	土地损毁	1, ****, **** ; 7, ****, ****			重度受损	
	生态受损	2, ****, **** ; 8, ****, **** 3, ****, **** ; 9, 4****, **** 4, ****, **** ; 10, ****, **** 5, ****, **** ; 11, ****, **** 6, ****, **** ; 12, ****, ****			中度受损	
奇峰板材加工厂	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, ****, **** ; 5, ****, ****			中度受损	
	生态受损	2, ****, **** ; 6, ****, **** 3, ****, **** ; 7, ****, **** 4, ****, **** ; 8, ****, ****			中度受损	
1号表土存放场	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, ****, **** ; 5, ****, ****			中度受损	
	生态受损	2, ****, **** ; 6, ****, **** 3, ****, **** ; 7, ****, **** 4, ****, **** ; 8, ****, ****			中度受损	
2号表土存放场	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, ****, **** ; 4, ****, ****			中度受损	
	生态受损	2, ****, **** ; 5, ****, **** 3, ****, **** ; 6, ****, ****			中度受损	
废石堆 1	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	
废石堆 2	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	
矿石堆 1	地质环境影响	拐点编号, X, Y	拐点编号, X, Y	640	中度受损	中度

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	
	土地损毁	1, *****, *****; 3, *****, *****			中度受损
	生态受损	2, *****, *****; 4, *****, *****			中度受损
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
	土地损毁	1, *****, *****; 3, *****, *****			中度受损
	生态受损	2, *****, *****; 4, *****, *****			中度受损
矿区道路	地质环境影响	拐点编号, X, Y 拐点编号, X, Y		*****	中度受损
	土地损毁	1, *****, *****; 11, *****, *****			中度受损
	生态受损	2, *****, *****; 12, *****, *****			中度受损
		3, *****, *****; 13, *****, *****			
		4, *****, *****; 14, *****, *****			
		5, *****, *****; 15, *****, *****			
		6, *****, *****; 16, *****, *****			
		7, *****, *****; 17, *****, *****			
		8, *****, *****; 18, *****, *****			
		9, *****, *****; 19, *****, *****			
		10, *****, *****; 20, *****, *****			
合计				*****	

（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）与轻度区（III）三个级别。

（1）重度区（I）

①采坑、露天采场

包括一采区露天采场1、二采区露天采场2、CK1采坑和CK3采坑，总占地面积19.4653hm²，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：近期对区外CK1采坑进行回填平整，闭坑后对一采区露天采场1、二采区露天采场2和CK3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排土场

包括1、2号排土场总占地面积 9.7597hm^2 ，对地质环境造成中度受损，对土地造成重度损毁，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。进行边坡整形。

地貌重构措施：对场地废石进行清运、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泰峰板材加工厂

总占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成重度损毁，对生态功能造成中度受损。

地貌重构措施：闭坑后对场地进行拆除、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。

(2) 中度区 (II)

①奇峰板材加工厂

总占地面积*****，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度损毁，对生态功能造成中度受损。

地貌重构措施：闭坑后对场地进行拆除、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。

②表土存放场

包括1、2号表土存放场总占地面积 6.1166hm^2 ，对地质环境造成中度受损，对土地造成中度损毁，对生态功能造成中度受损。

保护与预防措施：对表土边坡和坡顶进行植被恢复，防止土壤养分和

水土流失。

地貌重构措施：对场地进行平整。

土地重构、植被重建措施：对平整后场地进行翻耕、土壤配肥和恢复植被。

③生活区

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：对场地建筑物进行拆除、清基、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。

④废石堆、矿石堆

包括废石堆1、废石堆2、矿石堆1，总占地面积0.771hm²，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：矿区内禁止随意堆放废石。

地貌重构措施：对废石堆和矿石堆进行清运、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矿区道路

矿区道路占地面积0.*****hm²，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：合理利用现有道路，减少道路对土地损毁。

地貌重构措施：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，主要为前期已治理区域，占地面积总计*****m²，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。

图3-27 矿区生态破坏程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

(一) 地灾治理、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及预测露天采场存在崩塌地质灾害，矿山露天开采对含水层影响破坏，现状及拟建工程单元挖损、占压损毁土地，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露天采场外围设置网围栏，醒目位置设置警示牌，并及时开展地质灾害监测。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；地质灾害治理措施为对区外采坑进行回填治理；地貌重塑防治措施为对凌乱堆放废石堆、矿石堆进行清运，矿山闭坑后对露天采场进行回填，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堆排土场废石清运等措施，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开采前，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，改善土壤结构。选择适宜当地生长的草本植物进行种植，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 3-18。

表 3-18 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、	荒漠化草原	50%	275	258.5	320.1
	二色胡枝子	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

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 60.7368hm^2 ，需用水 $60.73683 \times 15 \times 260.98 = 237766.35 \text{m}^3$ 。

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 $**** \text{hm}^2$ ，需用水 $5.693 \times 15 \times 185.16 = 946.54 \text{m}^3$ 。

由上可知项目区共需水量为 $238712.89 \text{m}^3/\text{年}$ 。

(2) 矿区可供水量预测

矿山现有水源较少，生活用水取自矿山自备水井，根据生产技术报告，自备水井涌水量为 $2000 \text{m}^3/\text{年}$ ，自备水井可满足生活用水。生产用水取用采坑积水，能够满足生产需要。一采区露天采场 1 矿坑正常涌水量为 $389.09 \text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $7997.09 \text{m}^3/\text{d}$ ；二采区露天采场 2 矿坑正常涌水量为 $74.47 \text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $1521.22 \text{m}^3/\text{d}$ 。矿坑排水主要排至 CK3 采坑，作为沉淀池利用，年正常排水量约 396803m^3 。

(3) 水资源供需平衡分析

根据以上预测，矿区生态恢复用水量符合内蒙古《行业用水定额》（DB15/T 385—2025）的指标要求。根据矿山选取植被类型、植被生长用水量可知，自备水井可满足生活用水。生产用水和绿化用水取用矿坑排水，能够满足生产和植被复垦需要。

2、土地资源平衡分析

(1) 土方需求量

土壤是一种十分重要的自然资源，沙德格花岗岩矿属于露天开采，需要保护好土壤，这是做好复垦工作的关键。沙德格花岗岩矿需要加以保护的土壤，为拟损毁土地的表土。

矿区生态修复区范围包括采坑 CK1、一采区露天采场 1、采坑 CK3、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号排土场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、1 号表土存放场、2 号表土存放场、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、生活区、矿区道路，生态修复区范围总面积为***** hm^2 。全部复垦为草地，覆土厚度 0.5m，总需覆土量为 25.0506 万 m^3 。

(2) 可供土方量

沙德格花岗岩生产建设拟损毁土地面积*****，除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积*****。本次对矿区按照地类进行了土壤调查，按照应剥尽剥原则对表土进行全部剥离，共剥离表土层 9.5038 万 m^3 ，原 1 号表土存放场堆放表土 17.493 万 m^3 ，共计表土总量 26.9968 万 m^3 。

3、结论

由上可知，本项目区总需土方量为 25.0506 万 m^3 ，可供土方为 26.9968

万 m³，表土存放区储存表土可满足日后覆土工程所需土源需求。因此，项目区内土源可得到保证，不需外购土方。

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 214.6mm，年平均蒸发量为 1716.4mm。矿区位于乌拉山中段北缘沙德盖地区。主要为中低山地形，切割较浅，南面为山前冲积洪积扇型倾斜平原，地形由北向南倾斜，北部为锥群和扇群带，地形坡度大，是倾斜平原的主体。

（2）土壤与水文

该区域属于干旱半干旱草原生态过渡带，矿区地带性土壤类型属棕钙土类的石质棕钙土和淡棕钙土亚类，隐域性土壤有草甸棕钙土和粗骨棕钙土。土质为粗砂砾，土层薄，有机质含量低，土壤肥力差。表层腐植层厚度 0.2—0.5m，坡、谷土层厚度一般在 1.0—2.0m，局部低洼地带土层厚度 10—15m。矿区属沙德盖沟水系，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

矿区以退化草原生境为主。以典型草原植物为主，兼山地与草原伴生植物。植物种类组成较简单，主要建群种有针茅、柠条锦鸡儿、碱草、冰

草、白草、细叶葱、狼毒花、冷蒿、银灰旋花、沙葱等，生长状况较差，植被覆盖率 20%~25%。其中狼毒花是草原退化指示物种，全株有毒，在退化草场中广泛分布。

2、土地资源利用现状

土地损毁类型为采坑导致土地挖损破坏；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、草地，复垦需覆土和植被重建。土地复垦以草地恢复为主。

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。沙德格矿区花岗岩矿草原生态系统作为矿山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，涵盖草地和其他土地等土地类型，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，草地主要为天然牧草地，分布在矿区内上坡坡底、冲沟和坡顶低洼地带，地形坡度 10-20°。其他土地主要为采矿用地，分布于矿区中现状坑、占压工程单元四周。地形坡度 20-25°，详见表 3-19。

表3-19参照生态系统地形坡度一览表

土地类型 指标	其他土地	草地
	采矿用地	天然牧草地
地形坡度	20-25°	10-20°

根据《沙德格矿区花岗岩矿草土壤监测报告》，参照生态系统的土壤PH6.92-6.98、氧化还原电位594-666mV,有机质3.39-4.13g/kg;容重(g/cm^3)1.04-1.07,水分(%)4.9-5.5。详见表3-19-1。

表3-19-1 参照生态系统土壤状况表

序号	检测因子	单位	检测点位		
			沙德格石材矿土壤 01#测点	沙德格石材矿土壤 02#测点	
			HH251227-TR-01-001	HH251227-TR-02-001	HH251227-TR-02-001-P
1	氧化还原电位	mV	594	654	666
2	pH	—	6.92	6.92	6.98
3	容重	g/cm^3	1.07	1.05	1.04
4	有机质	g/kg	4.13	3.39	3.39
5	水分	W(H_2O (%))	5.5	5.1	4.9
采样依据		《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)			

结合本矿山自身生态修复情况，本次选取草原生态系统作为参照。生态修复方案工程措施与生物措施的逐步实施，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。

(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、优化乔灌木配置的通知》，矿区内年平均降水量为 234.4mm，远低于 400mm 气候阈值。结合选取生态修复稀土和本次调查生态本底条件，确定本次植被恢复模式分为草本—自然恢复型。

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。

（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，乌拉特中旗张佳饰面石材花岗岩矿与本矿山开采矿种相同，均为饰面石材用花岗岩，开采方式均为露天开采。矿区以三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果和乌拉特中旗张佳饰面石材花岗岩矿为例，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，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。重点在后山地区（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，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 3-28。



照片 3-28 三北工程黄河几字弯攻坚战生态治理成果

2、乌拉特中旗张佳矿业有限公司花岗岩矿

根据现场调查，乌拉特中旗张佳饰面石材花岗岩矿与本矿山开采方式一致，矿区现状也有相似之处。因此该矿山的生态修复措施对本矿山有参考借鉴意义。张佳花岗岩矿进行了二个阶段地质环境治理工程，治理情况如下：

（1）第一阶段治理工程

2011-2014 年，采矿权人根据《内蒙古自治区乌拉特中旗有限公司花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案报告表》，结合矿山开采现状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。乌拉特中旗国土资源局于 2015 年 8 月 25 日组织有关专家对该矿山的地质环境治理工程进行验收，验收合格，验收面积为 0.0268km^2 。根据验收意见书，第一阶段治理工程主要内容为：对矿区两侧的道路拓宽 80m^2 、完成了采坑回填和平整，清理废渣、废石 4300m^3 ，削坡土石方量 5000m^3 ，修砂石路 2000m ，布设网围

栏 650m，设置警示牌 4 块。治理工程总投资约 12.86 万元。

(2) 第二阶段治理工程

2022 年采矿权人根据 2022 年 3 月编制的《2022 年度乌拉特中旗张佳矿业有限公司花岗岩矿矿山地质环境治理与土地复垦方案计划书》，进行了先期治理；之后，依据内蒙古草原勘察设计院编制完成《乌拉特中旗张佳矿业有限公司花岗岩矿矿山环境综合治理方案》对整个矿区进行了系统的环境治理。2022 年 6 月 22 日乌拉特中旗人民政府组织有关专家组对该矿地质环境治理工程进行实地验收，验收合格，验收面积为 38.5247hm²。根据验收意见书，治理工程主要内容为：对各采区露天采坑越界区域进行回填、整平、覆土、恢复植被；对废石堆进行清运、覆土、边坡整形、恢复植被；对荒料堆进行清运、覆土、恢复植被。治理效果见图 3-29~32。



图 3-29 一采区露天采坑 CK6-1（治理前后对比图）



图 3-30 一采区露天采坑 CK6-2（治理前后对比图）



图 3-31 一采区废渣堆 FZ6-1（治理前后对比图）



图 3-32 二采区荒料堆 HL7-4(治理前后对比图)

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张佳饰面石材花岗岩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，确实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是：

- 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）。

还包括沙德格矿区饰面石材用花岗岩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 3-33。

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 45.6671hm²，包括现状工

程单元、拟建工程单元。本方案生态修复责任范围面积全部位于乌拉特前旗境内，损毁地类包括天然牧草地、其他林地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地。

（2）评价对象

评价对象为现状及拟损毁土地。包括一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、CK1 采坑、CK3 采坑、1 号排土场、2 号排土场、2 号表土存放场、1 号表土存放场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、生活区、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、矿区道路。

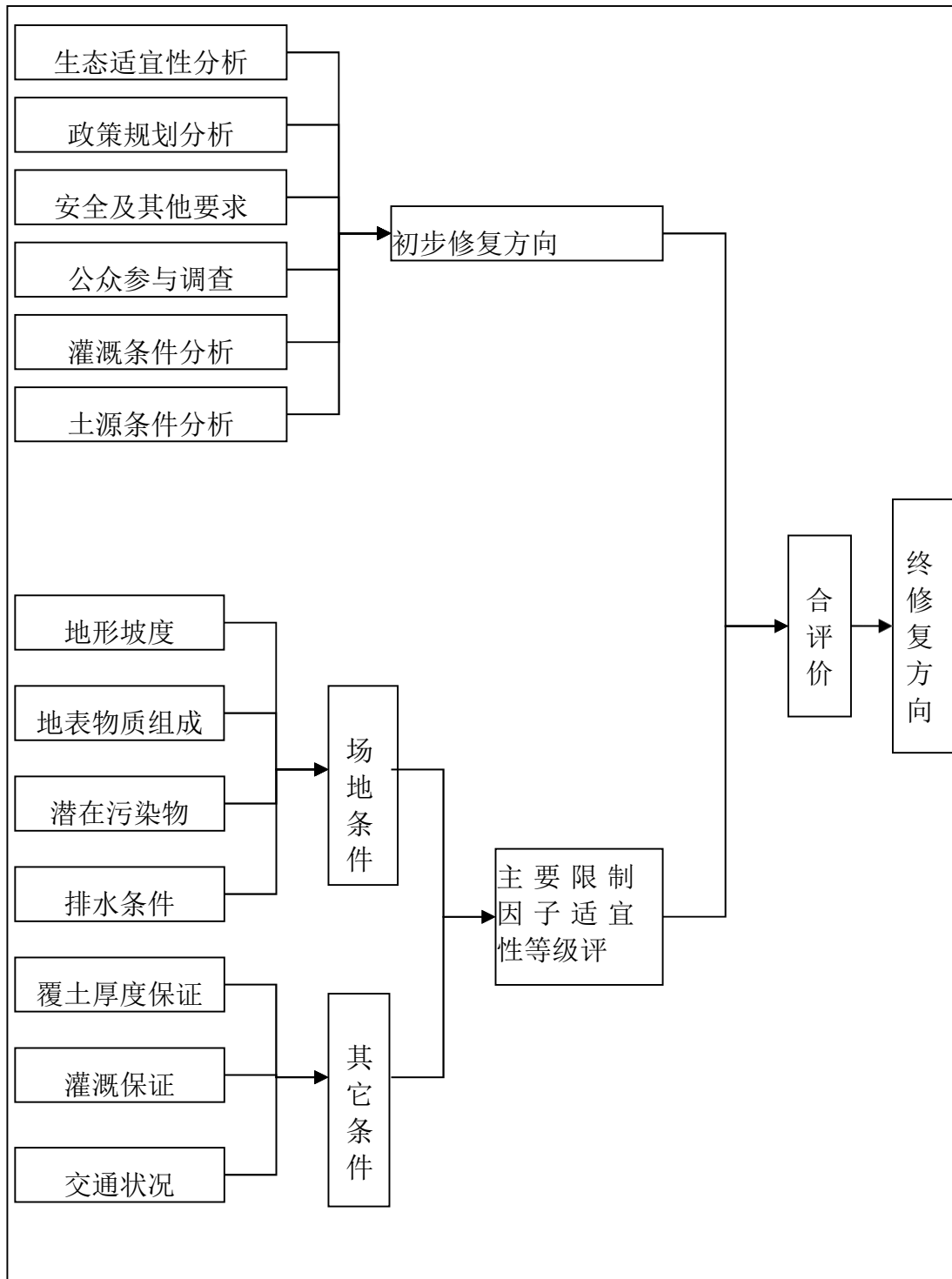


图 3-33 修复方向确定程序示意图

(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露天采场、排土场、表土存放场、加工厂、生活区、矿区道路、废（矿）石堆七个评价单元。

土地修复适宜性评价对象和评价单元如表 3-20 所示。

表 3-20 土地复垦适宜性评价对象和评价单元

损毁单元	面积 (m ²)	土地损毁形式	土地损毁程度	限制因素	评价单元
采坑 CK1	*****	挖损	重度损毁	有效土层厚度	露天采场
一采区露天采场 1	*****	挖损	重度损毁	有效土层厚度	
采坑 CK3	*****	挖损	重度损毁	有效土层厚度	
二采区露天采场 2	*****	挖损	重度损毁	有效土层厚度	
1 号排土场	*****	占压	重度损毁	有效土层厚度	排土场
2 号排土场	*****	占压	重度损毁	有效土层厚度	
泰峰板材加工厂	*****	占压	重度损毁	有效土层厚度	加工厂
奇峰板材加工厂	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	
1 号表土存放场	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	表土存放场
2 号表土存放场	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	
废石堆 1	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	废（矿）石堆
废石堆 2	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	
矿石堆 1	640	占压	中度损毁	有效土层厚度	
生活区	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	生活区
矿区道路	*****	占压	中度损毁	有效土层厚度	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3-21。

表 3-21 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) 露天采场评价结果

露天采场面积较大、坡度较陡, 进行回填治理场地平整后覆土, 覆土为项目区剥离表土。根据适宜性评价结果, 修复为耕地为暂不适宜地, 主

要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和交通条件；修复为林地为三等地，主要限制因素为地形坡度、覆土厚度、灌溉条件；修复为草地为二等地，主要限制因素为地形坡度、灌溉条件、交通条件。因此认为将露天采场修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-22。

表 3-22 露天采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 (°)	30	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	80%~100%	2	1	1
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	交通便利，不便攀爬	2或3	1或2	1或2
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

(2) 排土场评价结果

排土场面积较大、进行废石清运场地平整后覆土，覆土为项目区剥离表土。根据适宜性评价结果，修复为耕地为三等地，主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和交通条件；修复为林地为三等地，主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件；修复为草地为二等地，主要限制因素为灌溉条件、交通条件。损毁原地类为其他林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地。复垦地类不低于原地类原则，因此认为将排土场损毁地类为其他林地区域修复为林地，其他地类修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-23。

表 3-23 排土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 (°)	15	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	80%~100%	2	1	1

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	交通便利, 不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
综合评价	—	三等地	三等地	二等地

(3) 加工厂评价结果

加工厂进行拆除、清基、清运、场地平整后覆土, 覆土为项目区剥离表土。根据适宜性评价结果, 修复为耕地为三等地, 主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件; 修复为林地为三等地, 主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件; 修复为草地为二等地, 主要限制因素为灌溉条件、交通条件。因此认为将加工厂修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-24。

表 3-24 排土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 (°)	6	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	80%~100%	2	1	1
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	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	三等地	三等地	二等地

(4) 表土存放场评价结果

根据适宜性评价结果, 修复为耕地为三等地, 主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和交通条件; 修复为林地为三等地, 主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件、交通条件; 修复为草地为二等地, 主要限制因素为灌溉条件、交通条件。因此认为将表土存放场修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-25。

表 3-25 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 (°)	15	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	80%~100%	2	1	1
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	交通便利,不便攀爬	2或3	1或2	1或2
综合评价	—	三等地	三等地	二等地

(5) 废(矿)石堆评价结果

废(矿)石堆面积较小、进行废石清运场地平整后覆土,覆土为项目区剥离表土。根据适宜性评价结果,修复为耕地为三等地,主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和交通条件;修复为林地是三等地,主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件、交通条件;修复为草地为二等地,主要限制因素为灌溉条件、交通条件。因此认为将废(矿)石堆修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-26。

表 3-26 废(矿)石堆适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	15	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	80%~100%	2	1	1
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	交通便利,不便攀爬	2或3	1或2	1或2
综合评价	—	三等地	三等地	二等地

(6) 生活区评价结果

生活区面积较小、进行拆除、清基、清运、场地平整后覆土,覆土为项目区剥离表土。根据适宜性评价结果,修复为耕地为三等地,主要限制

因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件；修复为林地为三等地，主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件；修复为草地为二等地，主要限制因素为灌溉条件。因此认为将生活区修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-27。

表 3-27 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 (°)	6	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	80%~100%	2	1	1
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	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	三等地	三等地	二等地

(7) 矿区道路评价结果

根据适宜性评价结果，修复为耕地站暂不适宜，修复为林地为三等地，主要限制因素为地形坡度、覆土厚度、灌溉条件、交通条件；修复为草地为二等地，主要限制因素为地形坡度、灌溉条件、交通条件。因此认为将矿区道路修复为草地最宜。适宜性评价结果见表 3-28。

表 3-28 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	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	80%~100%	2	1	1
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3-29 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
采坑 CK1	*****	草地	地形坡度、灌溉条件
一采区露天采场 1	*****	草地	地形坡度、灌溉条件、交通条件
采坑 CK3	*****	草地	地形坡度、灌溉条件、交通条件
二采区露天采场 2	*****	草地	地形坡度、灌溉条件、交通条件
1 号排土场	*****	草地	灌溉条件、交通条件
2 号排土场	*****	草地、林地	灌溉条件、交通条件
泰峰板材加工厂	*****	草地	灌溉条件、交通条件
奇峰板材加工厂	*****	草地	灌溉条件、交通条件
1 号表土存放场	*****	草地	灌溉条件、交通条件
2 号表土存放场	*****	草地	灌溉条件、交通条件
废石堆 1	*****	草地	灌溉条件、交通条件
废石堆 2	*****	草地	灌溉条件、交通条件
矿石堆 1	*****	草地	灌溉条件、交通条件
生活区	*****	草地	灌溉条件
矿区道路	*****	草地	地形坡度、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

综上所述，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，项目区修复方向为人工牧草地和其他林地，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 80kg/hm²；

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 2025 年 6 月 5 日《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（征求意见稿）》，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。

根据《开采方案》，矿山后期规划一采区和二采区同时开采。一采区原 CK2、CK4 采坑进行规划统一开采，最终形成露天采场 1，开采废石外排至 1 号排土场堆放，剥离表土堆放至 1 号表土存放场和新设 2 号表土存放场，生产荒料运至泰峰板材加工厂生产；二采区最终开采形成露天采场 2，开采废石外运至 2 号排土场堆放，剥离表土堆放至 1 号表土存放场，生产荒料运至奇峰板材加工厂生产。生活区和矿区道路作为矿山生产附属设施，继续采用。CK3 采坑作为矿坑排水收集池，用于后期采矿生产用水、降尘和绿化用水。现状采坑 CK1、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1，后期设计不利用。

生产期在露天采场和排土场外围设置设置网围栏、警示牌和变形监测工作，减轻采矿边坡崩塌、排土场滑坡地质灾害影响，起到预防警示作用。

采坑 CK1 在矿山开采初期可以利用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****hm²。

废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1 在矿山开采前进行清运、场地平整、可以开展拆除、清运治理，并对场地进行生态修复。修复面积 0.771hm²。

露天采场完成表土剥离后，对表土存放场进行植被恢复，加以养护以保持其肥力，防止水土流失。

排土场定期对边坡进行整形，以满足《开采方案》设计要求。可有效防止滑坡地质灾害发生概率。

由上，采坑 CK1、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、表土存放场、排土场具备边开采、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

非金属类矿山土地复垦与生态修复技术规范（DB62/T 5034-2024），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 20 个生态修复区，包括本采坑 CK1、一采区露天采场 1、采坑 CK3、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号排土场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、1 号表土存放场、2 号表土存放场、废石堆 1、废石堆 2、矿石堆 1、废石场 1、废石场 2、废石场 3、CK1 东侧区域、原料堆放场、生活区、矿区道路，总面积为*****hm²。涉及地类主要有天然牧草地、采矿用地、裸岩石砾地、裸土地，土地损毁类型主要为挖损、占压。

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。

根据实地调查以及土地损毁预测分析，矿区生态修复区范围包括采坑 CK1、一采区露天采场 1、采坑 CK3、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号

排土场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、1号表土存放场、2号表土存放场、废石堆1、废石堆2、矿石堆1、废石场1、废石场2、废石场3、CK1东侧区域、原料堆放场、生活区、矿区道路共计20个单元，生态修复区范围总面积为*****hm²（包括已经治理区域植被补种面积）。

（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*****hm²（包括已经治理区域植被补种面积）。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3-30。

表3-30 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		
采坑	CK1 采坑	1	*****	3	*****	*****	*****	
		2	*****	4	*****	*****		
	一采区露天采场1	1	*****	*****	6	*****	*****	*****
		2	*****	*****	7	*****	*****	
		3	*****	*****	8	*****	*****	
		4	*****	*****	9	*****	*****	
	CK3 采坑（剔除与露天采场1重合部分）	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****	
		3	*****	*****	7	*****	*****	
		4	*****	*****	8	*****	*****	
	二采区露天采场2	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
		2	*****	*****	4	*****	*****	
	1号排土场	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****	
3		*****	*****	7	*****	*****		
4		*****	*****	8	*****	*****		
2号排土场	1	*****	*****	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	
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
泰峰板材加工厂	1	*****	*****	7	*****	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****	
	3	*****	*****	9	*****	*****	
	4	*****	*****	10	*****	*****	
	5	*****	*****	11	*****	*****	
	6	*****	*****	12	*****	*****	
奇峰板材加工厂	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****	
	3	*****	*****	7	*****	*****	
	4	*****	*****	8	*****	*****	
1号表土存放场	1	*****	*****	5	*****	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****	
	3	*****	*****	7	*****	*****	
	4	*****	*****	8	*****	*****	
2号表土存放场	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
废石堆 1	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
废石堆 2	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
矿石堆 1	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
生活区	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
废石场 1	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
废石场 2	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
废石场 3	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
CK1 东侧区域	1	*****	*****	3	*****	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****	
原料堆放场	1	*****	*****	4	*****	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****	
	3	*****	*****	6	*****	*****	
矿区道路	1	*****	*****	11	*****	*****	*****

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	
	2	*****	*****	12	*****	*****	
	3	*****	*****	13	*****	*****	
	4	*****	*****	14	*****	*****	
	5	*****	*****	15	*****	*****	
	6	*****	*****	16	*****	*****	
	7	*****	*****	17	*****	*****	
	8	*****	*****	18	*****	*****	
	9	*****	*****	19	*****	*****	
	10	*****	*****	20	*****	*****	

(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），矿区生态修复分区土地利用类型及权属见表 3-31。

表 3-31 矿山生态修复分区土地利用类型及权属信息表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属
03	林地	307	其他林地	*****	呼和温都尔嘎查牧民集体
04	草地	404	天然牧草地	*****	
06	06 工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	
12	其他土地	1206	裸土地	*****	
		1207	裸岩石砾地	*****	
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呼和温都尔嘎查牧民集体所有所有，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

矿山服务年限为 1**，近期 3 年修复区包括采 CK1 采坑、一采区露天采场 1 和二采区露天采场 2、废石堆 1、废石堆 2、废石堆 3、1 号排土场、2 号排土场，面积为 29.1487hm²。具体修复措施及时间详见第六章第三节。

三、修复时序安排

矿山总体生产服务年限为 1**，基建剥岩期 1 年。矿山基建、开采活动将扩建一采区露天采场 1、二采区露天采场 2，拟建 2 号表土存放场，并利用现有排土场、表土存放场、板材加工厂、CK3 采坑、生活区、矿区道路等设施。矿山现状存在 CK1 采坑、废石堆、矿石堆《开发方案》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 3-32。

矿山服务年限 1**、基建剥岩 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 23 年，即 2026 年 1 月—204**12 月，方案编制基准年为 2025 年 12 月。

表 3-32 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年 (基建)	2027年 (投产)	202**	2029年- 2044年	2045年	2046年- 204**
CK1 采坑	修复时序	■					
一采区露天采场 1	表土剥离	■					
	挖损时序		■	■	■		
	修复时序					■	■
CK3 采坑	修复时序					■	■
二采区露	表土剥离	■					

生态修复分区		近期			开采期	治理期	管护期
		2026年 (基建)	2027年 (投产)	202**	2029年- 2044年	2045年	2046年- 204**
天采场 2							
	挖损时序						
	修复时序						
1 号排土场	占压时序						
	修复时序						
2 号 排土场	占压时序						
	修复时序						
泰峰板材 加工厂	占压时序						
	修复时序						
奇峰板材 加工厂	占压时序						
	修复时序						
1 号表土存 放场	占压时序						
	修复时序						
2 号表土存 放场	占压时序						
	修复时序						
废石堆 1	修复时序						
废石堆 2	修复时序						
矿石堆 1	修复时序						
生活区	占压时序						
	修复时序						
矿区道路	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沙德格花岗岩矿未办理用地手续。

2、拟申请土地类型及面积

依据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），将一采区露天采场 1（15.4hm²）、采坑 CK3（*****）、二采区露天采场 2（*****）、1 号排土场（*****）、2 号排土场（*****）、泰峰板材加工厂（*****）、奇峰板材加工厂（*****）、1 号表土存放场（*****）、2 号表土存放场（*****）、生活区（*****）、矿区道路（0.*****hm²）划分为采矿用地。一采区露天采场 1、采坑 CK3、二采区露天采场 2、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、生活区作为永久工业场地，并将陆续办理建设用地征地手续，1 号排土场、2 号排土场、1 号表土存放场、2 号表土存放场、矿区道路办理临时用地手续；

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，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。修复方向为人工牧草地。矿区生态修复目标及土地利用变化见表 3-34，矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划见表 3-33。

表 3-33 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	
3	林地	307	其他林地	*****	郁闭度 <1.0%	*****	覆盖度 40%，郁闭 度≥0.20	*****
4	草地	401	天然牧草地	*****	覆盖度 30%	*****	—	*****
		403	人工牧草地	*****	—	49.7537	覆盖度 60%	*****
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	—	*****	—	*****
12	其他土地	1206	裸土地	*****	—	*****	—	*****
		1207	裸岩石砾地	*****	—	*****	—	*****
合计				*****		*****		*****

表 3-34 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	采坑 CK1	*****	—	否	—	人工牧草地	采坑 CK1	*****	覆盖度 60%	2026.1-2016.12
1	采矿用地	一采区露天采场 1	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	一采区露天采场 1	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
2	天然牧草地		*****	覆盖度 20%	否						
3	裸土地		*****	—	否						
1	采矿用地	采坑 CK3	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	采坑 CK3	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	采矿用地	二采区露天采场 2	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	二采区露天采场 2	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
2	裸岩石砾地		*****	—	否						
1	其他林地	1 号排土场	*****	覆盖度 20%	是	2026.1-2044.12	其他林地	1 号排土场	*****	覆盖度 40%，郁闭度≥0.20	2045.1-2048.12
2	天然牧草地		*****	覆盖度 20%			人工牧草地		*****	覆盖度 60%	
3	采矿用地		*****	—							
4	裸土地		*****	—							
1	采矿用地	2 号排土场	*****	—	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	2 号排土场	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	采矿用地	泰峰板材加工厂	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	泰峰板材加工厂	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	采矿用地	奇峰板材加工厂	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	奇峰板材加工厂	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	采矿用地	1 号表土存放场	*****	—	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	1 号表土存放场	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	天然牧草地	2 号表土存放场	*****	覆盖度 20%	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	2 号表土存放场	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
2	裸土地		*****	—							
1	采矿用地	废石堆 1	*****	—	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	废石堆 1	*****	覆盖度 60%	2026.1-2016.12
1	采矿用地	废石堆 2	*****	—	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	废石堆 2	*****	覆盖度 60%	2026.1-2016.12
1	采矿用地	矿石堆 1	*****	—	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	矿石堆 1	*****	覆盖度 60%	2026.1-2016.12
1	采矿用地	生活区	*****	—	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	生活区	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
1	天然牧草地	矿区道路	*****	覆盖度 20%	否	2026.1-2044.12	人工牧草地	矿区道路	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12
2	采矿用地		*****	—							
3	裸土地		*****	—							
4	采矿用地		*****	—							
1	采矿用地	前期治理区域	*****	覆盖度 20%	是	2026.1-2044.12	人工牧草地	前期治理区域	*****	覆盖度 60%	2045.1-2048.12

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

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

沙德格花岗岩矿为续建矿山，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；因此无敏感目标需要保护。

矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（一）避让措施

无敏感目标需要保护，无避让措施。

（二）减缓措施

1、地质环境受损的减缓措施

露天边坡易引发边坡崩塌、危石等地质问题，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》设计安全平台宽度 4m；清扫平台宽度 8m。每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台，采用装载机进行清扫。可有限减缓崩塌、危石对采矿工人和机械造成损失。

（2）地质灾害监测与治理

实时监测系统：布设边坡位移观测点、地下水位监测井、岩层移动传感器，结合 GPS 技术，实时预警崩塌（滑坡）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坑排水）、“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）矿山内排优化

先期两个采区同时开采 10 年，二采区露采结束，一采区单独生产**，年采矿石量 $45.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，产生废石可以内排至 CK5 露天采坑，约 4*****。通过优化排岩方案，可有有限减少对土地资源的占压破坏。

（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。二采区露天采场 2 开采结束，可以利用 2 号排土场废石对其进行回填治理，对清运场地进行“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

沙德格花岗岩开采会破坏植被，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，对挖损区种植“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

将矿坑排水经“混凝—沉淀—过滤—消毒”处理后，用于采场和排土场防尘、板材加工厂用水，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、与矿产资源规划符合情况

2022年8月26日内蒙古自治区人民政府发布的《内蒙古自治区矿产资源总体规划（2021—2025年）》（内政发〔2022〕24号）中提出：“煤炭、铅、锌、银、稀土、铌、锆、普通萤石、晶质石墨等矿产是自治区的优势矿产；开展铅、锌、银、萤石、晶质石墨等优势矿产勘查，保持资源优势；除煤层气、富铁、金、地热、矿泉水外原则上不再新建小型及以下矿山。”本方案推荐生产规模荒料 $10^4\text{m}^3/\text{年}$ （花岗岩矿中型下限），满足规划改扩建矿山达到大型矿山的要求。

2022年8月1日，巴彦淖尔市人民政府印发的《巴彦淖尔市矿产资源总体规划（2021—2025年）》规定：“饰面石材（花岗岩、大理岩、闪长岩等）最低开采规模为矿石荒料 10^4万立方米/年 ”，旨在促进花岗岩矿的矿业权整合。”

2022年6月乌拉特前旗人民政府发布的《乌拉特前旗矿产资源总体规划（2021-2025年）》，落实开采规划区块27个，面积约200.27平方千米，主要矿种为铁、金等自治区划定的战略性矿产。本项目申请的矿区范围位于规划中开采规划区块范围内。

根据《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）的通知》（内政发〔2018〕11号），本矿山所在地不在该负面清单管控范围之内。

2、与产业政策符合情况

根据《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）的通知》（内政发〔2018〕11号），本矿山所在地不在该负面清单管控范围之内，乌拉特前旗发展和改革委员会关于《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持三个花岗岩矿种是否符合自治区产业政策的函》的复函明确花岗岩矿开采符合现行产业政策要求。

3、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《关于内蒙古兴石源矿业有限公司所持3个花岗岩矿区与有无文物遗存的调查情况的复函》明确未涉及各级文物保护单位。

4、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《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持3个花岗岩矿矿区范围是否进入林地、草原的复函》（乌林草函发〔2025〕203号明确不涉及占用自然保护地、I、II级保护林地、国际重要湿地、世界自然遗产地范围、国家重要湿地及基本草原。

巴彦淖尔市乌拉特前旗分局《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持3个花岗岩矿矿区范围内是否是否进入饮用水水源保护区的复函》（乌环〔2025〕120号，矿区范围不在我旗已批复的饮用水水源保护区内。

5、与基本农田、生态保护红线的重叠情况

乌拉特前旗自然资源局《关于内蒙古兴石源矿业有限公司所持3个花岗岩矿区与有关禁限区有无重叠的检查申请的回函》明确坐标范围内拟用地不与永久基本农田重叠，不在乌拉特前旗生态保护红线范围内。

6、与国防工程、军事用地重叠情况

乌拉特前旗军事设施保护委员会《关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司所持三个花岗岩矿矿区范围内有无军事设施的回函》（乌前军[2025]25号明确不涉及军事设施。

7、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。

8、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，动物种群包括麻雀、斑鸠、鹰、隼等鸟类，哺乳类动物主要为具有挖洞或快速奔跑的啮齿目动物，如鼠类、野兔、狐等，两栖类和爬行类动物相对少见。未发现国家级保护珍稀野生动物的栖息地和繁殖地。

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。

沙德格花岗岩开采拟新增的损毁单元包括一采区露天采场 1、二采区露天采场 2 和 1 号排土场。涉及地类主要有天然牧草地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地。设计在露天采场开采前，对一采区、二采区露天采场新增剥岩范围和 1 号排土场新增占地范围进行表土剥离，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（熟化土壤）和生土层分别剥离、储存。在其堆放过程中撒播进行养护。待有可修复的区域时进行覆盖表土，待有可覆土区域时剥离的表土可分层回覆。

沙德格花岗岩生产建设拟损毁土地面积*****，除表土存放场外其他单元进行表土剥离，剥离表土面积*****。本次对矿区按照地类进行了土壤调查，按照应剥尽剥原则对表土进行全部剥离，共剥离表土层*****，矿区拟损毁区域表土厚度及剥离量见表 4-1。表土处置工程汇总量见表 4-2。

（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。利用表土对回填后采坑和占压单元进行覆土，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。

表 4-1 矿区拟损毁区域表土厚度及剥离量表

单元	一级地类		二级地类			实地调查表土平均厚度 (m)	剥离表土量 (m ³)
	编码	名称	编码	名称	面积 (m ²)	表土	
一采区 露天采场 1	4	草地	401	天然牧草地	*****	2	*****
	4	草地	401	天然牧草地	*****	2	*****
	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	*****	0.5	*****
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	0.5	*****
二采区 露天采场 2	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	0.5	*****
	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	0	*****
1号排土场	03	林地	0307	其他林地	*****	2	*****
	04	草地	0401	天然牧草地	*****	2	*****
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	0.5	*****
	12	其他土地	1206	裸土地	*****	0.5	*****
合计							*****

表 4-2 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	天然牧草地	一采区露天采场 1	*****	2026	2	25650	2 号表土存放区 (运距 500m 以内)	撒播草籽	表土回覆	2026-2048
2	天然牧草地		*****		2	3404				
3	采矿用地		*****		0.5	11158				
4	裸土地		*****		0.5	12316				
1	采矿用地	二采区露天采场 2	*****	2026	0.5	5730	1 号表土存放区 (运距 500m 以内)	撒播草籽	表土回覆	2026-2048
2	裸岩石砾地		*****		0	0				
1	其他林地	1 号排土场	*****	2026	2	1060	2 号表土存放区 (运距 500m 以内)	撒播草籽	表土回覆	2026-2048
2	天然牧草地		*****		2	29370				
3	采矿用地		*****		0.5	1835				
4	裸土地		*****		0.5	4515				
合计			*****	—	—	95038	—	95038	—	—

（二）植被移植利用

根据乌拉特前旗林业和草原局于 2025 年 5 月 22 日出具的《乌拉特前旗林业和草原局关于查询内蒙古兴石源矿业有限公司持有的 3 个花岗岩矿区范围是否进入林地、草原的复函》（乌林草函发[2025] 203 号），该项目未落界国家一级公益林，未涉及自然保护区、草原保护核心区、森林公园，未涉及基本草原、无重点保护的野生动物及古树名木。

根据现场踏勘，沙德格花岗岩矿区不占用林地。

三、相关协同措施

1、地质灾害防治

沙德格矿区花岗岩开采需遵循“预防为主、防治结合”原则，重点防控崩塌、滑坡、风沙等灾害。开采前开展地质灾害危险性评估，采用台阶式露天开采，合理控制边坡参数并规划排水系统，建立位移、风速等监测预警体系。开采中定期清理危岩体，对不稳定边坡加固，保障排水畅通，裸露区域覆网固沙并构建防风林带。开采后整形修复边坡、治理废渣，建立长效监测巡护机制。

2、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。

集中堆放剥离物，严禁乱堆乱放，压占土地。排土场随着排弃计划制定排土场土地修复计划。

3、环境污染系统治理

（1）提高矿山废水综合利用率，严禁对外排放不达标废水。

（2）定期对地下水水质进行监测；定期对土壤污染情况进行监测，禁止乱排、填埋生活垃圾及其他固体污染物。

对矿山疏干水、生产及生活污水进行处理，并对水质进行水质监测，避免或减轻矿山疏干水、生产生活污水及排土场淋溶水对浅层含水层的破坏、对水环境及土壤的污染。

4、固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：将废石用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。对尾矿进行再选回收有价值组分，或用于制备陶粒、充填材料。

规范化封场：对无法利用的废渣堆场，按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599）进行终场覆盖（压实黏土层+HDPE 膜+营养土层）、植被恢复及渗滤液收集处理。

5、已修复区域长效管护机制

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

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

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 CK1 采坑进行回填，矿石闭坑后，利用排土场废石堆露天采场进行回填。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。

矿山基建期，利用废石堆 1 堆放废石回填 CK1 采坑。开采期二采区露

天采场 2 内排可实现采坑回填。矿山闭坑后将所有排土场、废石场废石清运回填至一采区露天采场 1 和 CK3 采坑，可实现一采区露天采场 1 和 CK3 采坑回填治理。其中 CK1 采坑、CK3 采坑面积较小，按照采坑回填与周边地形标高齐平治理。露天采场 1 和露天采场 2 面积较大，按照舒缓凹陷坡状回填治理，采坑四周高，中间低洼，地形坡度 20° 治理效果，矿山废石量可满足回填治理回填量需求。废石回时应合理规范回填步骤，先回填大块废石，然后利用小粒径废石充填孔隙，最后将残积土回填于废石顶部。废石量与回填量平衡分析详见表 4-3。回填治理效果见图 4-1~4。

图 4-1 CK1 采坑回填治理效果剖面图

图 4-2 露天采场 1 回填治理效果剖面图

图 4-3 CK3 采坑回填治理效果剖面图

图 4-4 二采区露天采场 2 回填治理效果剖面图

表 4-3 废石量与回填量平衡分析表

单元	容积 (万m ³)	按20度凹陷回 填采坑所需方 量 (万m ³)	计划内排 废石量(万 m ³)	堆方量(万 m ³)	差值 (±)	备注
	①	②	③	④	③+④-②	
CK1 采坑	1.43	1.43	0			
一采区露天采场 1	1021.5	747.8	187.28			
CK3 采坑	9.772	9.772	0			
二采区露天采场 2	131.2	111.52	111.52			
1 号排土场				418.4		
2 号排土场				129		
废石堆 1				3.612		
废石堆 2				0.28		

单元	容积 (万m ³)	按20度凹陷回 填采坑所需方 量 (万m ³)	计划内排 废石量(万 m ³)	堆方量(万 m ³)	差值 (±)	备注
	①	②	③	④	③+④-②	
废石场 1				2.2		
废石场 2				12.38		
废石场 3				3.94		
1号表土存放场				1.9462		
小计	1163.902	870.522	298.8	571.7582	0.0362	

(二) 边坡整形

排土场边坡受风化和雨水冲刷影响容易发生水土流失和引发滑坡地质灾害，需进行土地复垦，改善周围地质环境和生态环境。为预防地质灾害发生，减少水土流失并与周围环境相协调，需要对排土场边坡进行整形，降低坡角。结合土石质边坡稳定性和土地复垦经验，确定边坡整形为后坡角不大于 25°，单台阶高度 20m。边坡整形削坡区域坡角运至坡脚进行垫坡（压坡）堆积，以增加边坡稳定性。边坡整形示意图见图 4-2。

$$\text{边坡整形工程量 } V = \frac{1}{8} h^2 L \left(\frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right)$$

式中：V—整形土方量；

h—设计高度；

L—边坡长度；

α—最终坡度（本方案 α 取边坡 25°）；

β—整形前坡度（35°）。

(三) 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。

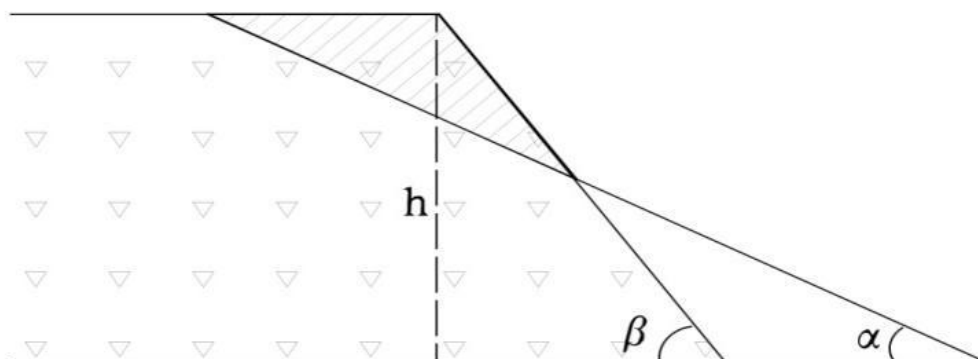


图 4-5 排土场边坡整形示意图

（四）拆除

利用挖掘机并结合人工对场地内的建筑物、基础进行拆除，将拆除物集中就地堆放。包括拆除浆砌砖墙体、彩钢结构、浆砌砖结构建筑。钢结构建筑将可利用的拆除物（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。

（五）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。

（六）清运

利用推土机和挖掘机和自卸汽车，将废石拉运至采坑回填处理。采用就近原则清运回填，运距 500m 以内。

（七）设置网围栏

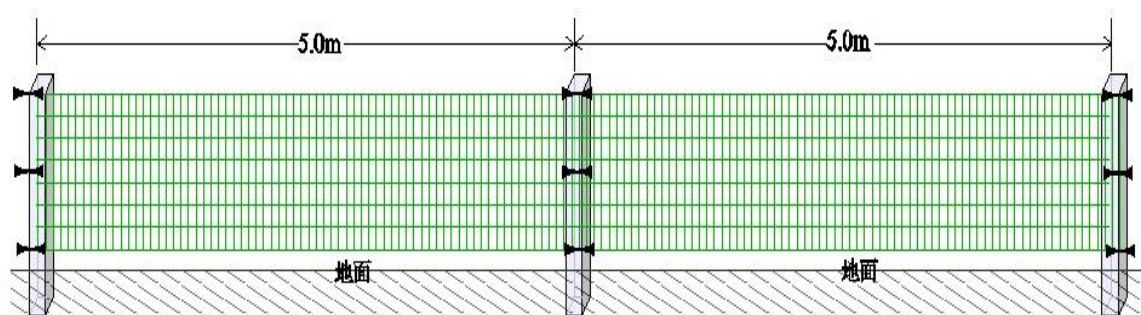
为防止工作人员及外来人员误入采坑和塌陷区范围内，危害生命财产安全，以及防止放牧行为对生态修复区植被造成破坏。在塌陷区、历史遗留采坑外围及生态修复区四周设置网围栏，设定范围为塌陷区、历史遗留

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 4-6。

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，主要参数见表 4-4。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

4-6 网围栏布设示意图

(八) 设置警示牌

在露天采坑和排土场区域设置警示牌，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 4-7。

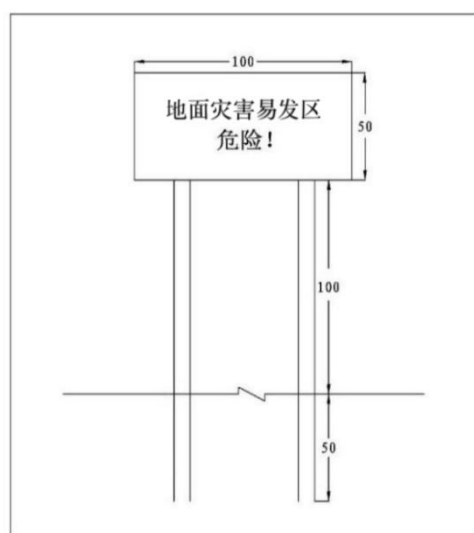


图 4-7 警示牌结构示意图

二、土壤重构

(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，矿山附近沙德格苏木以圈养牛羊为主，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表 4-5。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。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。

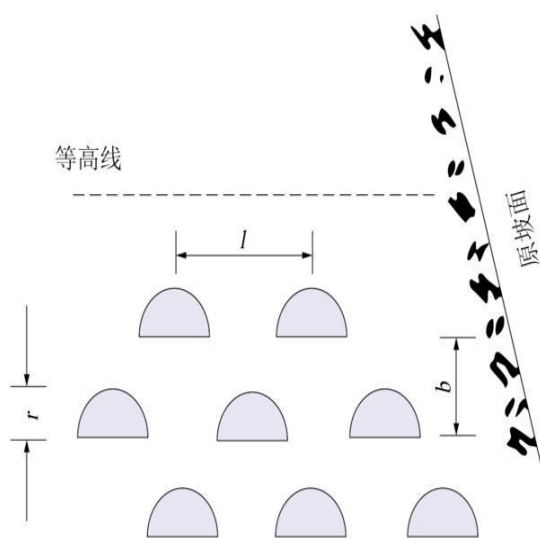


图 4-8 鱼鳞品字形布置图

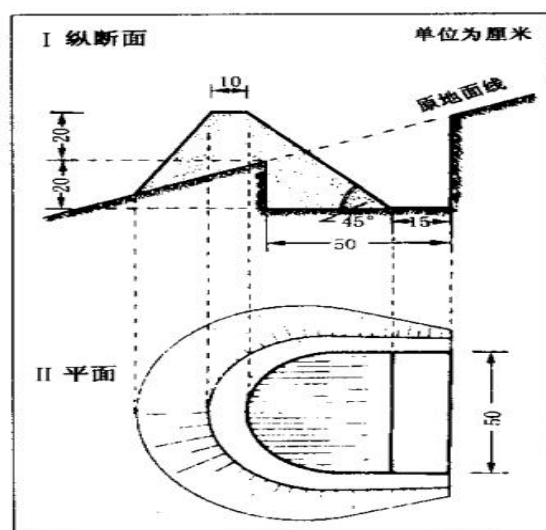


图 4-9 反坡鱼鳞坑大样图

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。

4、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）采坑、露天采场

1、采坑回填

依据治理计划，矿山基建期利用废石堆 1 废石堆 CK1 采坑进行回填；二采区开采至*****标高，采用起重机开拓运输时可实现废石内排，预计内排废石 4.7 万 m³。二采区闭坑后作为一采区露天采场内排排土场，排放 106.82 万 m³，基本实现二采区露天采场 2 设计回填治理效果。一采区露天采场 1 开采结束后，将矿区内排土场、废石场的废石和剩余表土存放场表土全部清运至露天采坑回填，采用分层回填，大粒径回填至底部，细颗粒和表土回填至上部。二

①CK1 采坑

占地面积为*****m²，采坑容积 14300m³。基建期利用废石堆 1 的废石进行回填，回填高度与边坡坡顶齐平，回填工作量 14300m³。CK1 采坑距离 1 号排土场平均距离 350m，运距 500m 以内。治理效果见图 4-1。

②一采区露天采场 1

占地面积为*****m²，采坑容积 1021.5×10⁴m³。闭坑后利用 1 号排土场、2 号排土场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 废石和剩余表土对露天采场进行回填治理。按照中间低四周高回填至采坑坡顶，回填后地形坡度 20°，

回填总工作量为 560.5562 万 m^3 。1 号排土场、废石场 1 和剩余表土回填运距在 500m 以内，回填工作量为 415.2362 万 m^3 。2 号排土场、废石场 2、废石场 3 回填运距在 500-1000m 之间，回填工作量为 145.32 万 m^3 。治理效果见图 4-2。

③CK3 采坑

占地面积****，采坑容积**** $0m^3$ 。闭坑后利用 1 号排土场废石和进行回填治理，总体回填至采坑坡顶标高，回填工作量为**** $0m^3$ 。治理效果见图 4-3。

2、平整工程

对回填后的采坑进行场地平整。CK1 采坑占地面积为**** m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 864 m^3 ；一采区露天采场 1 占地面积**** m^2 ，回填平整面积 85280 m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 25584 m^3 ；CK3 采坑占地面积****，平整厚度为 0.3m，平整量为 2932 m^3 ；二采区露天采场 2 占地面积**** m^2 ，回填平整面积 33830 m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 10149 m^3 。

3、网围栏

基建期对一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、2 号排土场、1 号排土场外围设置网围栏外侧 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。一采区露天采场 1 设置网围栏约 2500m；二采区露天采场 2 设置网围栏约 750m；1 号排土场设置网围栏约 700m；2 号排土场设置网围栏约 750m；服务期共计设置网围栏 4700m。

4、警示牌

基建期对一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、2 号排土场、1 号排土场四周设置警示牌，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。一采区露天采场 1 设置

警示牌约 26 块；二采区露天采场 2 设置警示牌约 8 块；1 号排土场设置警示牌约 8 块；2 号排土场设置警示牌约 8 块；服务期内共设置警示牌约 49 块。

（二）排土场

1、边坡整形

开采过程对排土场排放废石区域边坡台阶进行边坡整形，根据计算公司单个台阶削坡方案按照 100 延米 890m^3 进行估算。更具排土计划，每年需边坡整形 50m，需边坡整形工作量 445m^3 。

①1 号排土场

1 号排土场排土计划 1**，每年边坡整形 50m，边坡整形工作量 445m^3 。共需边坡整形工作量 8010m^3 。近 3 年边坡整形工作量 1335m^3 。

②2 号排土场

2 号排土场排土计划 11 年，每年边坡整形 50m，边坡整形工作量 445m^3 。共需边坡整形工作量 4450m^3 。近 3 年边坡整形工作量 1335m^3 。

2、清运

①1 号排土场

闭坑后将 1 号排土场废石清运至一采区露天采场 1 回填治理。1 号排土场现状堆放废石量 12.39万 m^3 ；废石堆 1 清运至 1 号排土场废石约 2.182万 m^3 ；矿山后期生产外排至 1 号排土场废石量 406.01万 m^3 ；1 号排土场总废石量 420.582万 m^3 ，清运工作量 420.582万 m^3 ，1 号排土场至露天采坑 1 平均距离 450m，运距 500m 以内。

②2 号排土场

闭坑后将 2 号排土场废石清运至一采区露天采场 1 回填治理。2 号排土场现状堆放废石量 8.5万 m^3 ；废石堆 2 清运至 1 号排土场废石约 0.28万 m^3 ；矿山后期生产外排至 2 号排土场废石量 120.5万 m^3 ；2 号排土场总堆放

废石量 129.28 万 m³；清运工作量 129.28 万 m³，2 号排土场至露天采场 1 平均距离 600m，运距 500-1000m 之间。

3、平整工程

①1 号排土场

对 1 号排土场清运场地进行平整。整平面积*****m²，平整厚度为 0.3m，平整量为 21810m³。

②2 号排土场

对 2 号排土场清运场地进行平整。整平面积*****，平整厚度为 0.3m，平整量为 7470m³。

（三）表土存放场

1、清运

2 号表土存放场占地面积*****m²，堆放表土 9.5 万 m³。用于覆土后剩余 1.9462 万 m²，回填至一采区露天采场 1。2 号表土存放场露天采场 1 平均距离 460m，运距 500m 以内。

2、平整工程

①1 号表土存放场

1 号表土存放场占地面积*****，存放表土用于覆土后对场地进行平整，平整厚度为 0.3m，平整量为 7310m³。

②2 号表土存放场

2 号表土存放场占地面积*****m²，存放表土用于覆土和清运后对场地进行平整，平整厚度为 0.3m，平整量为 11040m³。

（四）废石堆

1、清运

①废石堆 1

基建期将废石堆 1 废石清运至 CK1 采坑回填，剩余废石清运至 1 号排

土场堆放。清运工作量 36120m^3 ，废石堆 1 距离 CK1 采坑平均距离 320m，距离 1 号排土场 440m，运距 500m 以内。

②废石堆 2

基建期将废石堆 2 废石清运至 2 号排土场堆放。清运工作量 2800m^3 ，废石堆 2 距离 2 号排土场 200m，运距 500m 以内。

2、平整工程

①废石堆 1

对废石堆 1 清运后场地进行平整。整平面积 $****\text{m}^2$ ，平整厚度为 0.3m，平整量为 1806m^3 。

②废石堆 2

对废石堆 2 清运后场地进行平整。整平面积 $****\text{m}^2$ ，平整厚度为 0.3m，平整量为 315m^3 。

（五）矿石堆

1、清运

基建期将矿石堆 1 矿石清运至奇峰板材加工厂。清运工作量 640m^3 ，矿石堆 1 距离奇峰板材加工厂平均距离 300m，运距 500m 以内。

2、平整工程

对矿石堆 1 清运后场地进行平整。整平面积 640m^2 ，平整厚度为 0.3m，平整量为 192m^3 。

（六）板材加工厂

1、拆除、清基

①泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂占地面积 $****\text{m}^2$ 。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场、水池、综合利用破碎设备。建筑物占地面积 $****$ ，其中彩钢结构厂房 3500m^2 ，砖瓦结构平房 3270m^2 。

建筑物采用条形基础，基础埋深 2.0m，基础宽度 0.5m。建筑物室内地面进行硬化，硬化混凝土厚度 30cm。水池总面积 767m²，筏板基础，混凝土墙体高度 1m。板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 12670m²，硬化混凝土厚度 30cm。

彩钢结构厂房拆除、清基：

拆除主体：彩钢结构厂房3500m²，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：基础采用钢筋混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础总长度 1125m，基础尺寸（宽×高）0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 282m³。

清理硬化地面及垫层：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，垫层清理量 $1125 \times 0.7 \times 0.15 = 118\text{m}^3$ ；室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积 3500m²，硬化地面清理量*****m³。

砖瓦结构平房拆除、清基：

拆除主体：砖瓦结构平房 3270m²，墙厚 40cm，高 3.5m，围墙长约 1048m，墙体拆除量 $1048 \times 3.5 \times 0.40 = 1468\text{m}^3$ ；

拆除基础：基础采用钢筋混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础总长度 1048m，基础尺寸（宽×高）0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 262m³。

清理硬化地面及垫层：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，垫层清理量 $1048 \times 0.7 \times 0.15 = 110\text{m}^3$ ；室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积 3270m²，硬化地面清理量 981m³。

水池结构拆除、清基：

拆除主体：混凝土围墙 355m，宽度 0.3m，高度 1m，墙体拆除量 107m³；

拆除基础：基础采用钢筋混凝土筏板基础，基础埋深约 0.5m，基础高度 0.4m，基础面积 767m²，总计拆除基础工程量 307m³。

清理垫层：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，垫层清理量 $778 \times 0.15 = 117\text{m}^3$ 。

室外硬化地面清基：

板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 12670m²，硬化混凝土厚度 30cm，硬化地面清理量 3801m³。

总计拆除拆除浆砌砖 1468m³，拆除钢筋混凝土 958m³，拆除素混凝土 6177m³。

②奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂占地面积*****。场地内主要为板材加工车间、办公室、食堂宿舍生活区、板材成品堆场、荒料堆场。建筑物占地面积 5440m²，其中彩钢结构厂房 3000m²，砖瓦结构平房 2243m²。砖混结构二层楼房建筑面积*****m²。建筑物采用条形基础，基础埋深 1.0m，基础宽度 0.5m。板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 10950m²，硬化混凝土厚度 30cm。

彩钢结构厂房拆除、清基：

拆除主体：彩钢结构厂房3000m²，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：基础采用钢筋混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础总长度 950m，基础尺寸（宽×高）0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 238m³。

清理硬化地面及垫层：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，垫层清理量 $950 \times 0.7 \times 0.15 = 100\text{m}^3$ ；室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积 3000m²，硬化地面清理

量 900m^3 。

砖瓦结构平房、砖混结构楼房拆除、清基：

拆除主体：砖瓦结构平房 2243m^2 ，墙厚 40cm，高 3.5m，围墙长约 1022m，墙体拆除量 $1048 \times 3.5 \times 0.40 = 1431\text{m}^3$ ； 二层砖混楼房建筑面积 $****\text{m}^2$ ，墙体长 94m，墙厚 50cm，高 3.2m，墙体拆除量 $94 \times 3.2 \times 0.50 \times 2 = 302\text{m}^3$ ；楼板厚度 30cm，面积 $****\text{m}^2$ ，楼板拆除量 $**** \times 0.30 \times 2 = 118\text{m}^3$ ；

拆除基础：基础采用钢筋混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础总长度 1022m，基础尺寸（宽×高） $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，总计拆除基础工程量 256m^3 。

清理硬化地面及垫层：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，垫层清理量 $1022 \times 0.7 \times 0.15 = 107\text{m}^3$ ；室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积 2243m^2 ，硬化地面清理量 673m^3 。

室外硬化地面清基：

板材成品堆场进行混凝土硬化，硬化面积 10950m^2 ，硬化混凝土厚度 30cm，硬化地面清理量 3285m^3 。

总计拆除拆除浆砌砖 1733m^3 ，拆除钢筋混凝土 612m^3 ，拆除素混凝土 5065m^3 。

2、平整工程

对泰峰板材加工厂拆除、清理后场地进行平整。整平面积 $****\text{m}^2$ ，平整厚度为 0.3m，平整量为 16058m^3 。

对泰峰板材加工厂拆除、清理后场地进行平整。整平面积 $****$ ，平整厚度为 0.3m，平整量为 9564m^3 。

（七）以往治理区域

1、清运

①废石场 1

一采区露天采场 1 闭坑后, 利用废石场 1 废石清运至露天采场 1 回填, 清运工作量 22000m^3 , 废石场 1 距离露天采场 1 平均距离 340m, 运距 500m 以内。

②废石场 2

二采区露天采场 2 闭坑后, 利用废石场 2 废石清运至露天采场 2 回填, 清运工作量 123800m^3 , 废石场 2 距离露天采场 1 平均距离 600m, 运距 500-1000m 之间。

③废石场 3

二采区露天采场 2 闭坑后, 利用废石场 3 废石清运至露天采场 1 回填, 清运工作量 39400m^3 , 废石场 3 距离露天采场 2 平均距离 650m, 运距 500-1000m 之间。

2、平整工程

①废石场 1

对废石场 1 清运后场地进行平整。整平面积 4870m^2 , 平整厚度为 0.3m, 平整量为 $*****$ 。

②废石场 2

对废石场 2 清运后地进行平整。整平面积 8460m^2 , 平整厚度为 0.3m, 平整量为 2538m^3 。

③废石场 3

对废石场 3 清运后地进行平整。整平面积 17350m^2 , 平整厚度为 0.3m, 平整量为 5205m^3 。

(八) 矿区道路

矿区道路占地面积为 $*****$ m^2 , 对场地进行平整, 平整厚度为 0.3m, 平整量为 2983m^3 。

（九）生活区

占地面积****m²。建筑物为砖瓦结构平房****m²。建筑物采用条形基础，基础埋深 1.0m，基础宽度 0.5m。

1、拆除

拆除主体：砖瓦结构平房****m²，墙厚 40cm，高 3.5m，围墙长约 70m，墙体拆除量 $70 \times 3.5 \times 0.40 = 98\text{m}^3$ ；

拆除基础：基础采用钢筋混凝土条形基础，基础埋深约 1.0m，基础总长度 70m，基础尺寸（宽×高）0.5×0.5m，总计拆除基础工程量 18m³。

2、清基

清理硬化地面及垫层：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，垫层清理量 $70 \times 0.7 \times 0.15 = 8\text{m}^3$ ；室内混凝土地面厚度 300mm，建筑面积****m²，硬化地面清理量 59m³。

3、平整工程

对生活区拆除、清理后场地进行平整。整平面积****m²，平整厚度为 0.3m，平整量为 60m³。

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）	回填（运距 0-0.5km）	回填（运距 0.5-1.0km）	平整	边坡整形	拆除浆砌砖	拆除钢筋混凝土	清理素混凝土	网围栏	警示牌	清运（运距 0-0.5km）	清运（运距 0.5-1.0km）
单位	m ³	万 m ³	万 m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m	个	m ³	m ³
CK1 采坑		1.43		864								
一采区露天采场 1	52528	415.2362	145.32	25584					2500	26	4500	
CK3 采坑		9.772		2932								
二采区露天采场 2	5730			10149					750	8		
1 号排土场	36780			21810	8010				700	8	4205820	
2 号排土场				7470	4450				750	8		1292800
泰峰板材加工厂				16058		1468	958	6177				
奇峰板材加工厂				9564		1733	612	5065				
1 号表土存放场				7310								
2 号表土存放场				11040							19462	
废石堆 1				1806							36120	
废石堆 2				315							2800	
矿石堆 1				192							640	
生活区				60		98	18	67				
矿区道路				2983								
废石场 1				1461							22000	
废石场 2				2538								123800
废石场 3				5205								39400
合计	95038	426.4382	145.32	127341	12460	3299	1588	11309	4700	50	4291342	1456000

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）采坑、露天采场土壤重构工程设计

1、覆土工程

①CK1 采坑

占地面积为*****m²，复垦面积为*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 1440m³。

②一采区露天采场 1

露天采场 1 占地面积*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 78500m³。

③CK3 采坑

占地面积*****，复垦面积为*****，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 4886m³。

④二采区露天采场 2

露天采场 2 占地面积*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 14650m³。

2、土壤培肥工程

①CK1 采坑

CK1 采坑复垦面积为*****hm²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****hm²，培肥总工程量为 23kg。

②一采区露天采场 1

露天采场 1 回填后复垦面积 15.4hm²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积 8.528hm²，培肥总工程量为 1232kg。

③CK3 采坑

CK3 采坑复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 78kg。

④二采区露天采场 2

露天采场 2 复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 234kg。

(二) 排土场土壤重构工程设计

1、覆土工程

①1 号排土场

1 号排土场复垦面积为*****²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 36350m³。

②2 号排土场

1 号排土场复垦面积为*****，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 12450m³。

2、土壤培肥工程

①1 号排土场

1 号排土场复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 582kg。

②2 号排土场

2 号排土场复垦面积为*****²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 199kg。

(三) 表土存放场土壤重构工程设计

1、翻耕工程

①1 号表土存放场

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*****。

②2 号表土存放场

待开采结束后，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*****。

2、土壤培肥工程

①1 号表土存放场

1 号表土存放场复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 195kg。

②2 号表土存放场

2 号表土存放场复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 800kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 295kg。

（四）废石堆土壤重构工程设计

1、覆土工程

①废石堆 1

废石堆 1 复垦面积为*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 3010m³。

②废石堆 2

废石堆 2 复垦面积为*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 525m³。

2、土壤培肥工程

①废石堆 1

废石堆 1 复垦面积*****hm²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****hm²，培肥总工程量为 48kg。

②废石堆 2

废石堆 2 复垦面积*****hm²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****hm²，培肥总工程量为 8kg。

（五）矿石堆土壤重构工程设计

1、覆土工程

矿石堆 1 复垦面积为 640m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 320m³。

2、土壤培肥工程

矿石堆 1 复垦面积为***** hm^2 ，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积***** hm^2 ，培肥总工程量为 5kg。

(六) 板材加工厂土壤重构工程设计

1、覆土工程

①泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂复垦面积为***** m^2 ，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 26763 m^3 。

②奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂复垦面积为*****，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 15940 m^3 。

2、土壤培肥工程

①泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 428kg。

②奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂复垦面积为*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 800kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 255kg。

(七) 以往治理区域土壤重构工程设计

前期治理废石场边坡水土流失较严重，局部存在废石裸露情况，植被覆盖率偏低。本方案机会对废石场进行覆土和土壤培肥工作，为下一步补种植被创造必备条件。

1、覆土工程

①废石场 1

废石场 1 前期复垦面积 4870 m^2 ，本方案计划在近期对废石场 1 边坡进

行重新覆土，重新覆土沉实厚度为 0.20m，覆土量为 974m³。

闭坑后对清运后场地进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 2435m³。

②废石场 2

废石场 2 前期复垦面积 8460m²，本方案计划在近期对废石场 2 边坡进行重新覆土，重新覆土沉实厚度为 0.20m，覆土量为 1692m³。

闭坑后对清运后场地进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 4230m³。

③废石场 3

废石场 3 前期复垦面积 17350m²，本方案计划在近期对废石场 3 边坡进行重新覆土，重新覆土沉实厚度为 0.20m，覆土量为 3470m³。

闭坑后对清运后场地进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 8675m³。

2、土壤培肥工程

①废石场 1

闭坑后废石场 1 复垦面积*****7hm²，覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****7hm²，培肥总工程量为 39kg。

②废石场 2

闭坑后废石场 2 复垦面积 0.846hm²，覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积 0.846hm²，培肥总工程量为 68kg。

③废石场 3

闭坑后废石场 3 复垦面积 1.735hm²，覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积 1.735hm²，培肥总工程量为 139kg。

(八) 矿区道路土壤重构工程设计

1、覆土工程

矿区道路复垦面积*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 4971m³。

2、土壤培肥工程

矿区道路复垦面积 0.*****hm²，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积 0.*****hm²，培肥总工程量为 80kg。

(九) 生活区土壤重构工程设计

1、覆土工程

生活区复垦面积*****m²，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 99m³。

2、土壤培肥工程

生活区复垦面积*****，对覆土区域每公顷土地施有机肥 80kg，培肥区域面积*****，培肥总工程量为 2kg。

表 4-8 土壤重构工程量汇总表

分区对象	覆土(运距 0-0.5km)	翻耕工程	土壤培肥
单位	m ³	hm ²	hm ²
CK1 采坑	1440		*****
一采区露天采场 1	78500		*****
CK3 采坑	4886		*****
二采区露天采场 2	14650		*****
1 号排土场	36350		*****
2 号排土场	12450		*****
泰峰板材加工厂	26763		*****
奇峰板材加工厂	15940		*****
1 号表土存放场		*****	*****
2 号表土存放场		*****	*****
废石堆 1	3010		*****
废石堆 2	525		*****
矿石堆 1	320		*****
生活区	99		*****
矿区道路	4971		*****
废石场 1	3383		*****
废石场 2	5922		*****
废石场 3	12145		*****
合计	221354	*****	*****

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人工牧草地。各单元植被重建工程内容如下：

（一）采坑、露天采场植被重建工程

①CK1 采坑

CK1 采坑复垦面积为***** hm^2 ，全部复垦为天然牧草地，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/ hm^2 ，共需草籽量 23kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

②一采区露天采场 1

一采区露天采场 1 复垦面积为 15.4 hm^2 ，全部复垦为天然牧草地，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/ hm^2 ，共需草籽量 1232kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

③CK3 采坑

CK3 采坑复垦面积为*****，全部复垦为天然牧草地，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/ hm^2 ，共需草籽量 88kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

④二采区露天采场 2

露天采场 2 复垦面积为*****，全部复垦为天然牧草地，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 235kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（二）排土场植被重建工程

①1 号排土场

1 号排土场复垦面积为*****，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 6.9292hm^2 ，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 555kg 。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***** hm^2 ，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 228 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 14kg 。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 684 株。

②2 号排土场

1 号排土场复垦面积为*****，全部复垦为天然牧草地，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 199kg 。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（三）表土存放场植被重建工程

①1 号表土存放场

近期对1号表土存放场边坡及坡顶进行植被恢复,复垦面积3.0321hm²。闭坑后复垦面积为****,总复垦面积5.46876hm²。全部复垦为天然牧草地,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438kg。对重建后的植被进行浇水,每年浇灌1次。

②2号表土存放场

近期对2号表土存放场边坡及坡顶进行植被恢复,复垦面积4.4362hm²。闭坑后复垦面积为****,总复垦面积8.1162hm²。全部复垦为天然牧草地,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650kg。对重建后的植被进行浇水,每年浇灌1次。

(四) 废石堆植被重建工程

①废石堆1

废石堆1复垦面积****hm²,全部复垦为天然牧草地,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48kg。对重建后的植被进行浇水,每年浇灌1次。

②废石堆2

废石堆2复垦面积****hm²,全部复垦为人工牧草地,1:1混合播种,撒播量为80kg/hm²,共需草籽量9kg。对重建后的植被进行浇水,每年浇灌1次。

(五) 矿石堆植被重建工程

矿石堆 1 复垦面积为*****hm²，全部复垦为天然牧草地，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 6kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（六）板材加工厂植被重建工程

①泰峰板材加工厂

泰峰板材加工厂复垦面积为*****，全部复垦为天然牧草地，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 429kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

②奇峰板材加工厂

奇峰板材加工厂复垦面积为*****，全部复垦为天然牧草地，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 255kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（七）以往治理区域植被重建工程

前期治理单元水土流失严重，复垦效果欠佳。本方案设计对前期治理区域进行补种植被。闭坑后，利用废石场废石用于采坑回填治理，对场地进行生态修复。

①废石场 1

近期对废石场 1 进行植被补种，复垦面积 0.52hm²。闭坑后废石场 1 复垦面积*****7hm²，总复垦面积 1.007hm²。全部复垦为天然牧草地，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 81kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

②废石场 2

近期对废石场 2 进行植被补种，复垦面积 1.04hm²。闭坑后废石场 2 复垦面积 0.846hm²，总复垦面积 1.886hm²。全部复垦为天然牧草地，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 151kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

③废石场 3

近期对废石场 3 进行植被补种，复垦面积 1.85hm²。闭坑后废石场 3 复垦面积 1.735hm²，总复垦面积 3.585hm²。全部复垦为天然牧草地，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 287kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

④CK1 采坑东侧区域

CK1 采坑东侧区域占地面积 7980m²，前期治理恢复植被效果不佳，后期对该区域进行植被补种。区域北侧位于一采区露天采场 1 剥岩范围内，仅对南侧 4330m²进行补种。补种复垦面积 3hm²，全部复垦为天然牧草地，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 35kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

⑤原料堆放场

原料堆放场区域前期未进行植被恢复。本方案设计对该区域进行复垦工作。复垦面积 0.933hm^2 ，全部复垦为天然牧草地，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 75kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（八）矿区道路植被重建工程

矿区道路复垦面积 $0.****\text{hm}^2$ ，全部复垦为天然牧草地，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 80kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

（九）生活区植被重建工程

生活区复垦面积****，全部复垦为天然牧草地，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 2kg。对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 1 次。

表 4-9 植被重建工程量汇总表

分区对象	面积	恢复草地	种植灌木	浇水（灌木）	浇水（草地）
单位	hm ²	hm ²	株	丛（株）	hm ²
CK1 采坑	*****	*****			*****
一采区露天采场 1	*****	*****			*****
CK3 采坑	*****	*****			*****
二采区露天采场 2	*****	*****			*****
1 号排土场	*****	*****	228	684	*****
2 号排土场	*****	*****			*****
泰峰板材加工厂	*****	*****			*****
奇峰板材加工厂	*****	*****			*****
1 号表土存放场	*****	*****			*****
2 号表土存放场	*****	*****			*****
废石堆 1	*****	*****			*****
废石堆 2	*****	*****			*****
矿石堆 1	*****	*****			*****
生活区	*****	*****			*****
矿区道路	*****	*****			*****
废石场 1	*****	*****			*****
废石场 2	*****	*****			*****
废石场 3	*****	*****			*****
CK1 采坑东侧区域	*****	*****			*****
原料堆放场	*****	*****			*****
合计	*****	*****	228	684	*****

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

沙德格矿区花岗岩矿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：露天采场存在崩塌地质灾害，矿山开采产生挖损、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，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。

其任务是：

- 1、确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；
- 2、评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；
- 3、建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；
- 4、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

矿山露天采场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环境的影响情况，主要包括露天采场和排土

场边坡体水平位移、垂直位移、位移速率，边坡、平台、道路裂缝宽度、长度、开合变化等。在露天采场运输道路顶部、坡顶拉张带、坡面鼓胀带、坡底阻滑带、坡面受构造影响较大地段设置观测点，在排土场坡顶、坡腰和坡底布置监测点，定期进行监测，及时掌握边坡变形信息，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，边坡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。

3、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），一采区布置 4 条测线，坡顶、坡肩、坡腰、坡脚、坡底各至少 1 点，共布设 40 个测点，坡脚、坡底测点随着开采时序陆续布置；二采区布置 2 条测线，坡顶、坡肩、坡腰、坡脚、坡底各至少 1 点，共布设 20 个测点，坡脚、坡底测点随着开采时序陆续布置；1 号排土场布置 2 条测线，坡顶、坡腰、坡底各布设至少 1 点，共布设 6 个测点；2 号排土场布置 2 条测线，坡顶、坡腰、坡底各布设至少 1 点，共布设 6 个测点；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），露天采场监测频率为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。监测期限为23年。

（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、处理后的矿坑排水水质变化和板材加工厂生产用水池水质情况。

2、监测方法

地下水水位监测是定期对矿区地下水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坑排水水样，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，本方案分别于一二采区露天采场内积水坑、矿区水井、矿区上游水井、处理后的矿坑排水、板材加工厂水池处理后生产用水不同位置选取6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	*****	*****	一采区露天采场 1 坑底
2	*****	*****	二采区露天采场 2 坑底
3	*****	*****	CK3 采坑内矿坑排水
4	*****	*****	泰峰板材加工厂内水井，井深 10m，水位埋深 3.8m。
5	*****	*****	泰峰板材加工厂内水池
6	*****	*****	矿区上游民井，井深 15m，水位埋深 4.6m。

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。监测期限为 23 年。

6、监测因子

监测项目有监测项目有水位、水温、pH 值、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 、 K^{+} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 CO_3^{2-} 、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，选取一采区露天采场 1、二采区露天采场 2、1 号排土场、2 号排土场、泰

峰板材加工厂、奇峰板材加工厂共设置 6 个点位作为水土环境监测点。监测期限为 23 年。

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、萘、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 20 个。

植被调查：样方法：草本（1m×1m），灌木（5m×5m 或 10m×10m）。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 20 个，监测频率为每月一次，监测期限为 19 年

（基建期+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，共计 23 年，每年监测 2 次。每个修复区域布设一个监测点，监测点 20 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。

管护是复垦的最后程序，对复垦的草地进行管护，根据本次复垦项目的特点以及所在区域的自然特征，复垦草地管护的目标就是封育管护，严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火、禁人畜践踏，并对封育区进行长期人工巡护，防止复垦草地遭受旱灾、虫灾。通过对草地的管护，以便保证复垦草地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，从而保证复垦总体目标得以实现。

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 监测管护工程量

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	60	24	23	33120
		排土场边坡稳定性	12	24	23	6624
	含水层监测	水量	6	2	23	1932
		水质		6		
		水位		6		
水土环境监测	水土监测	6	4	23	552	
生态系统监测	修复植被	生长势、成活率	20	3	3	180
		覆盖度、产草量	20	3	3	180
	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	20	12	19	4650
	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	20	2	23	920

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)
	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。				
合计		164	—	—	48158

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	巡查、浇水、补种、防治病虫害	2	3	61.0794

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。对沙德格矿区花岗岩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。

沙德格矿区花岗岩矿为整合矿山，生产服务年限 1**，基建期 1 年，闭矿治理期 1 年、管护期 3 年，方案服务年限 23 年，即 2026 年 1 月至 204**1 月，方案编制基准期为 2025 年 12 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兴石源矿业有限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，把对露天采场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、工矿仓储用地和其他土地进行表土剥离，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，对露天采场和排土场开展地质灾害监测，并设置网围栏和警示牌。

4、基建期利用废石堆废石对 CK1 采坑进行回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、基建期将废石堆 1、废石堆 2 废石清运至附近排土场堆放，对场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、基建期前期治理复垦区域废石场 1、废石场 2、废石场 3 进行覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、基建期将矿石堆 1 矿石清运至附近板材加工厂荒料堆放区堆放，对场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、对表土存放区进行撒播草籽，表土管护。

9、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。

10、对复垦区域开展植被管护。

（二）远期（20 年）阶段工作任务：

1、矿山开采期间，对露天采场和排土场边坡开展地质灾害监测。

2、矿山开采期间，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、二采区露天采场 2 闭坑后，露天采场 2 作为内排排土场，内排结束后对场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

4 对 2 号排土场、废石场 2、废石场 3 清运后场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、矿山开采结束后，利用 1 号排土场、2 号排土场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 的废石对一采区露天采场 1、CK3 采坑进行回填治理。并对清运后 1 号排土场、2 号排土场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、矿山开采结束后，对 2 号表土存放场剩余表土清运至一采区露天采场 1 回填治理。并对 1 号表土存放场、2 号表土存放场进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、矿山开采结束后，对一采区露天采场 1 回填后场地进行进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、矿山开采结束后，对奇峰板材加工厂、泰峰板材加工厂、生活区进行拆除、清基、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

9、对复垦区域开展植被管护。

表 6-1 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	回填	回填	平整	边坡整形	拆除浆砌砖	拆除钢筋混凝土	清理素混凝土	网围栏	警示牌	清运	清运	覆土	翻耕工程	土壤培肥	恢复草地	种植灌木	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 ³	m	m	m ³	hm ²	hm ²	hm ²	株	丛(株)	hm ²
运距	0-0.5km	0-0.5km	0.5-1.0km	20-30	/	/	/	/	/	/	0-0.5km	0.5-1.0km	0-0.5km	/	/	/	/		
CK1 采坑		1.43		864									1440		*****	*****			*****
一采区露天采场 1	52528	415.2362	145.32	25584				2500	26	4500			78500		15.4	15.4			15.4
CK3 采坑		9.772		2932									4886		*****	*****			*****
二采区露天采场 2	5730			10149				750	8				14650		2.93	2.93			2.93
1 号排土场	36780			21810	8010				700	8	4205820		36350		7.27	6.9292	228	684	6.9292
2 号排土场				7470	4450				750	8		1292800	12450		*****	*****			*****
泰峰板材加工厂				16058		1468	958	6177					26763		*****	*****			*****
奇峰板材加工厂				9564		1733	612	5065					15940		*****	*****			*****
1 号表土存放场				7310										*****	*****	5.5687			5.5687
2 号表土存放场				11040							19462			3.68	3.68	8.1162			8.1162
废石堆 1				1806							36120		3010		*****	*****			*****
废石堆 2				315							2800		525		*****	*****			*****
矿石堆 1				192							640		320		*****	*****			*****
生活区				60		98	18	67					99		*****	*****			*****
矿区道路				2983									4971		0.*****	0.*****			0.*****
废石场 1				1461							22000		3383		*****7	1.007			1.007
废石场 2				2538								123800	5922		0.846	1.886			1.886
废石场 3				5205								39400	12145		1.735	3.585			3.585

分区对象	地貌重塑												土壤重构			植被重建			
	表土剥离	回填	回填	平整	边坡整形	拆除浆砌砖	拆除钢筋混凝土	清理素混凝土	网围栏	警示牌	清运	清运	覆土	翻耕工程	土壤施肥	恢复草地	种植灌木	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 ³	m		m ³	hm ²	hm ²	hm ²	株	丛(株)	hm ²
运距	0-0.5km	0-0.5km	0.5-1.0km	20-30	/	/	/	/	/	/	0-0.5km	0.5-1.0km	0-0.5km	/	/	/	/		
CK1 采坑东侧区域																****3			****3
原料堆放场																0.933			0.933
总计	95038	426.4382	145.32	127341	12460	3299	1588	11309	4700	50	4291342	1456000	221354	6.1166	48.7351	60.7368	228	684	60.7368

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；

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。

沙德格矿区花岗岩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
(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
		计算公式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (1000 元/月) × 12 ÷ (250-10)	5*****0
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) × 12 ÷ (250-10)	*****0
(2)	施工津贴	津贴标准 (2. 元/天) × 365 × 95% ÷ (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)) ÷ 2 × 0.05	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 (5*****0 元/工日) × (3-1) × 11 ÷ 250 × 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) × 费率标 准 (14%)	7.525
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) × 费率标 准 (2%)	1.075
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) × 费率标 准 (1.5%)	0.806
4	人工工日预算 单价		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	8.01	巴彦淖尔市材料价格信息
2	柴油 0#	kg	4.5	6.68	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 柱	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	有机肥	kg		0.8		市场询价
12	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。
13	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
4	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

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						
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				
4013	自卸汽车 10t	645.38	234.46	410.92	2.00	86.21	238.50			53.00	4.50						

(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%。

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{利润率}$$

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。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times \text{税率}。$$

（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。

沙德格矿区花岗岩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 6-15。

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同类矿山监测取费标准取****01%。

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。

价差预备费= $\sum P \cdot [(1+i)^{(n-1)} - 1]$

式中：P——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；（元）

i——年工程造价增涨率（%）

n——方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i 取 6%。

三、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	95038	12.41	117.94
2	回填 (运距 0-0.5km)	万 m ³	426.4382	/	/
3	回填 (运距 0.5-1.0km)	万 m ³	145.32	/	/
4	平整	m ³	127341	3.07	39.09
5	边坡整形	m ³	12460	34.98	43.59
6	拆除浆砌砖	m ³	3299	40.25	13.28
7	拆除钢筋混凝土	m ³	1588	374.93	59.54
8	清理素混凝土	m ³	11309	335.89	379.86
9	网围栏	m	4700	16.35	7.68
10	警示牌	个	50	520.46	2.60
11	清运 (运距 0-0.5km)	m ³	4291342	25.28	10848.51
12	清运 (运距 0.5-1.0km)		1456000	27.64	4024.38
合计					15536.47
注: 采坑回填费用已在清运费中计算, 不重复计算。					

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	221354	12.08	267.4
2	翻耕工程	hm ²	6.1166	2211.95	1.35
3	土壤培肥	hm ²	48.7351	15825.00	77.12
合计				—	345.87

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	种植灌木	株	228	17.88	0.41
2	恢复人工牧草地	hm ²	60.7368	8242.21	50.06
3	浇水 (灌木)	株	684	1.03	0.07
4	浇水 (草地)	hm ²	60.7368	11504	69.87
合计				—	120.41

四、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	95038
	2	回填(运距 0-0.5km)	万 m ³	426.4382
	3	回填(运距 0.5-1.0km)	万 m ³	145.32
	4	平整	m ²	127341
	5	边坡整形	m ³	12460
	6	拆除浆砌砖	m ³	3299
	7	拆除钢筋混凝土	m ³	1588
	8	清理素混凝土	m ³	11309
	9	网围栏	m	4700
	10	警示牌	个	50
	11	清运(运距 0-0.5km)	m ³	4291342
	12	清运(运距 0.5-1.0km)	m ³	1456000
土壤重构工程	1	覆土(运距 0-0.5)	m ³	221354
	2	翻耕工程	hm ²	6.1166
	3	土壤培肥	hm ²	48.7351
植被重建工程	1	种植灌木	株	228
	2	恢复人工牧草地	hm ²	60.7368
	3	浇水(灌木)	株	684
	4	浇水(草地)	hm ²	60.7368

2、投资估算

经计算，沙德格矿区花岗岩矿矿山生态修复估算投资总额为 39401.28 万元，其中静态投资费用为 18325.84 万元，涨价预备费为 21075.44 万元。计算过程及方法详见表 6-20 至 6-42。

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	16002.75	52.57%
二	设备费	180	8.94%
三	其他费用	837.59	5.07%
四	监测与管护费	794.89	7.60%
(一)	监测费	770.66	7.25%
(二)	管护费	24.23	0.35%
五	预备费	520.26	25.82%
(一)	基本预备费	510.61	1.99%
(二)	涨价预备费	21075.44	23.83%
总计		39401.28	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	520.1315	0	*****
第 2 年	69.7214	0.06	4.18
第 3 年	41.874	0.1236	5.18
第 4 年	647.4269	0.191	168.98
第 5 年	647.4269	0.2624	232.15
第 6 年	647.4269	0.3382	299.21
第 7 年	647.4269	0.4185	370.25
第**	647.4269	0.5036	445.54
第 9 年	647.4269	0.5938	525.34
第 10 年	1295.9445	0.6894	609.92
第 11 年	647.4269	0.7908	699.63
第 12 年	647.4269	0.8982	794.65
第 13 年	647.4269	1.0121	895.41
第 14 年	647.4269	1.1329	1002.29
第 15 年	647.4269	1.2609	1115.53
第 16 年	647.4269	1.3965	1235.53
第 17 年	647.4269	1.5403	1362.70
第 1**	647.4269	1.6927	1497.53
第 19 年	647.4269	1.8543	1640.50
第 20 年	647.4269	2.0256	1792.05
第 21 年	647.4269	2.2071	1952.62
第 22 年	647.4269	2.3996	2122.93
第 23 年	647.4275	2.6035	2303.32
合计	14986.44	—	21075.44

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	95038	12.41	117.94
	2	20342	回填	运距 0-0.5km	m ³	426.4382	/	/
	2	20343	回填	运距 0.5-1.0km	m ³	145.32	/	/
	3	10229	平整	三类土, 推土距 离 20-30m	m ³	127341	3.07	39.09
	4	20282	边坡整形	挖掘机单机作业	m ³	12460	34.98	43.59
	5	30041	拆除浆砌砖		m ³	3299	40.25	13.28
	6	40084	拆除钢筋混凝 土		m ³	1588	374.93	59.54
	7	40083	清理素混凝土		m	11309	335.89	379.86
	8	参 40087	网围栏		个	4700	16.35	7.68
	9	60009	警示牌	方桩 0.15*0.15, 长度 1.0m	个	50	520.46	2.60
	10	20342	清运	运距 0-0.5km	m ³	4291342	25.28	10848.51
	10	20343	清运	运距 0.5-1.0km	m ³	1456000	27.64	4024.38
土壤 重构 工程	1	10147	覆土	运距 0-0.5	m ³	221354	12.08	267.4
	2	10020	翻耕工程	三类土	hm ²	6.1166	2211.95	1.35
	3	50041	土壤培肥		hm ²	48.7351	15825.00	77.12
植被 重建 工程	1	50014	种植灌木工程	穴播	株	228	17.88	0.41
	2	50025	恢复人工牧草 地	条播, 行距 30-40cm	hm ²	60.7368	8242.21	50.06
	3	50035	浇水(灌木)		株	684	1.03	0.07
	4	50036	浇水(草地)		hm ²	60.7368	11504	69.87
合计								16002.75

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	各项费用占其他 费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		440.07	52.53
(2)	项目勘测与设计费	$16002.75 \times 2.7\%$	432.07	
(3)	项目招标代理费	$16002.75 \times 0.05\%$	8.00	
2	工程监理费	$16002.75 \times 1.2\%$	192.03	22.93
3	竣工验收费		192.03	22.93
(1)	工程验收费	$16002.75 \times 0.7\%$	112.02	
(2)	项目决算编制与审计 费	$16002.75 \times 0.5\%$	80.01	
4	项目管理费	$(16002.75 + 824.13) \times 0.08\%$	13.46	1.61
总计			837.59	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		794.89
1	监测费	$16002.75 \times 48158 \times 0.0001\%$	770.66
2	管护费	$50.47 \times 6 \times 8\%$	24.23

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	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	基本预备费	16182.75	837.59	17020.34	3.00	510.61
总计						510.61

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	950.38	0.0920	0.0035	0.0046	0.0029	0.0103	0.1241
二		地貌重塑工程								
1	20342	回填	100m ³	42643.82	0.1862	0.0071	0.0112	0.0059	0.0209	0.2528
2	20343	回填	100m ³	14532	0.2033	0.0078	0.0122	0.0065	0.0228	0.2764
3	20282	边坡整形	100m ³	124.60	0.2541	0.0098	0.0152	0.0081	0.0289	0.3498
4	10229	平整	100m ³	1273.41	0.0226	0.0008	0.0011	0.0007	0.0025	0.0307
5	30041	砌体拆除工程	100m ³	32.99	0.3037	0.0116	0.0152	0.0096	0.0332	0.4025
6	40083	拆除素混凝土	100m ³	113.09	2.8224	0.1395	0.1693	0.0897	0.2773	3.3589
7	40084	拆除钢筋混凝土	100m ³	15.88	3.1505	0.1557	0.1890	0.1001	0.3095	3.7493
8	60015	网围栏	100m	47	0.1390	0.0053	0.0070	0.0044	0.0132	0.1635
9	60009	警示牌	块	50	0.0359	0.0014	0.0018	0.0012	0.0132	0.0520
10	20342	清运	100m ³	42913.42	19243.17	0.0071	0.0112	0.0059	0.0209	0.2528
11	20343	清运	100m ³	14560	0.2033	0.0078	0.0122	0.0065	0.0228	0.2764
三		土壤重构工程								
1	10147	覆土	100m ³	2213.54	0.0894	0.0035	0.0045	0.0028	0.0099	0.1208
2	10020	翻耕工程	hm ²	6.1166	0.1706	0.0066	0.0085	0.0054	0.0186	0.2212
3	50041	土壤培肥	hm ²	48.7351	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	60.7368	0.3663	0.0141	0.0183	0.0115	0.0681	0.8242
2	50014	种植灌木工程	100株	2.28	0.1181	0.0045	0.0059	0.0037	0.0148	0.1788
3	50035	浇水(灌木)	1000株	0.684	0.0839	0.0032	0.0042	0.0026	0.0085	0.1029
4	50036	浇水(草地)	hm ²	60.7368	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	72×0.22+44×0.16+53×0.81	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：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 6-31 工程施工费单价分析表

定额编号：20282

边坡整形（挖掘机单机作业）

单位：100m³

工作内容：装，运，卸，空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2540.98
(一)	直接工程费				2443.25
1	人工费				166.6
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	2.5	63.19	157.98
2	机械费				2221.72
	挖掘机油动 1m ³	台班	1.2	832.83	999.4
	推土机 59kw	台班	0.6	445.88	267.16
	自卸汽车 10t	台班	1.48	645.38	955.16
3	其他费用	%	2.3	2388.32	54.93
(二)	措施费	%	4	2443.25	97.73
二	间接费	%	6	2540.98	152.45
三	利润	%	3	2693.43	80.80
四	材料价差				435.13
	柴 油	kg	$72 \times 1.2 + 0.6 \times 53 + 1.48 \times 55$	2.18	435.13
五	税金	%	9	3209.36	288.84
	合 计				3498.20

表 6-32 工程施工费单价分析表

定额编号：30041

拆除将砌砖

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 6-33 工程施工费单价分析表

定额编号：40083

拆除素混凝土

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				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 6-34 工程施工费单价分析表

定额编号：40084

拆除钢筋混凝土

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 6-35 工程施工费单价分析表

定额编号：20342 清运（回填）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	101×0.48+55×0.22+53×1.34	2.18	286.89
五	税金	%	9	2319.72	208.77
合 计					2528.49

表 6-36 工程施工费单价分析表

定额编号：20343 清运（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 6-37 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 6-38 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	m ²	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 6-39 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	86×0.20+44×0.15+53×0.77	2.18	140.85
五	税金	%	9.00	1107.82	99.70
	合 计				1207.52

表 6-40 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 6-43 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
	甲类工	工日		86.21	0
	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 6-44 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 6-45 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 1 月—2026 年 12 月（第 1 年）：

- 1、对 CK1 进行回填、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被、浇水。
- 2、一采区露天采场 1 内废石进行清运、剥离表土、设置网围栏、警示牌。
- 3、1 号排土场进行边坡整形、设置网围栏、警示牌。
- 4、2 号排土场进行表土剥离、边坡整形、设置网围栏、警示牌。
- 5、废石堆 1、废石堆 2 进行清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被、浇水。
- 6、矿石堆 1 进行清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被、浇水。

7、CK1 采坑东侧区域和原料堆放场进行植被补种、浇水。

8、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；

9、对地质灾害、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）2027 年 1 月—2027 年 12 月（第 2 年）：

1、对前期治理复垦区域废石场 1、废石场 2、废石场 3 进行覆土、土壤培肥、恢复植被。

2、对表土存放区进行撒播草籽，表土管护。

3、对地质灾害、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。

4、对复垦区进行植被管护。

5、对 1 号排土场、2 号排土场进行边坡整形。

6、对废石场 1、废石场 2、废石场 3 进行覆土、植被补种、浇水。

（三）202**1 月—202**12 月（第 3 年）

1、对地质灾害、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、对复垦区进行植被管护。

3、对 1 号排土场、2 号排土场进行边坡整形。

（四）202**12 月—2045 年 12 月（第 4-23 年）：

1、矿山开采期间，对露天采场和排土场边坡开展地质灾害监测。

2、矿山开采期间，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、二采区露天采场 2 闭坑后，露天采场 2 作为内排排土场，内排结束后对场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

4 对 2 号排土场、废石场 2、废石场 3 清运后场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

5、矿山开采结束后，利用 1 号排土场、2 号排土场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 的废石对一采区露天采场 1、CK3 采坑进行回填治理。并对清运后 1 号排土场、2 号排土场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 场地进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

6、矿山开采结束后，对 2 号表土存放场剩余表土清运至一采区露天采场 1 回填治理。并对 1 号表土存放场、2 号表土存放场进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

7、矿山开采结束后，对一采区露天采场 1 回填后场地进行进行平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

8、矿山开采结束后，对奇峰板材加工厂、泰峰板材加工厂、生活区进行拆除、清基、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被。

9、对复垦区域开展植被管护。

二、近年工作任务与经费进度安排

1、近年工作任务

表 6-46 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	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	CK1	回填、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	回填 14300m ³ ；平整 864 m ³ ；覆土 1440m ³ ；土壤培肥 0.288hm ² ；撒播草籽 0.288hm ² ；浇水 0.288hm ² ；	人工牧草地	0.288	37.3595
	一采区露天采场 1	剥离表土、网围栏、警示牌	剥离表土 52528m ³ ；网围栏 2500m；警示牌 26 块	—	15.4	77.5007
	二采区露天采场 2	剥离表土、网围栏、警示牌	清运 4500m ³ ；剥离表土 5730m ³ ；网围栏 750m；警示牌 8 块	—	2.93	20.4196
	1 号排土场	边坡整形；网围栏；警示牌	边坡整形 445m ³ ；网围栏 700m；警示牌 8 块		2.4897	2.3093
	2 号排土场	剥离表土；边坡整形；网围栏；警示牌	剥离表土 36780m ³ ；边坡整形 445m ³ ；网围栏 750m；警示牌 8 块		7.27	50.5244
	废石堆 1	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	清运 36120m ³ ；平整 1806 m ³ ；覆土 3010m ³ ；土壤培肥 0.602hm ² ；撒播草籽 0.602hm ² ；浇水 0.602hm ² ；	人工牧草地	0.602	97.4747
	废石堆 2	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	清运 2800m ³ ；平整 315 m ³ ；覆土 525m ³ ；土壤培肥 0.105hm ² ；撒播草籽 0.105hm ² ；浇水 0.105hm ² ；	人工牧草地	0.105	8.1534
	矿石堆 1	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	清运 640m ³ ；平整 192 m ³ ；覆土 320m ³ ；土壤培肥 0.064hm ² ；撒播草籽 0.064hm ² ；浇水 0.064hm ² ；	人工牧草地	0.064	2.2732
	CK1 采坑东侧区域	撒播草籽、浇水	撒播草籽 0.433hm ² ；浇水 0.433hm ² ；	人工牧草地	0.433	0.7338
	原料堆放场	撒播草籽、浇水	撒播草籽 0.933hm ² ；浇水 0.933hm ² ；	人工牧草地	0.933	1.0059
	—	工程设备	洒水车 3 辆；GNSS 自动化监测网 3 套			180
	—	地质灾害监测	1728 点.次		—	33.5069
	—	水位、水量、水质监测	84 点.次		—	
	—	水土环境监测	24 点.次		—	
	—	修复植被监测	120 点.次		—	
	—	土地损毁监测	240 点.次		—	
	—	土壤质量情况	40 点.次		—	
—	植被管护	2.425		—	0.6576	
小计						511.9190

第二年度	1号表土存放场	表土管护	撒播草籽 3.0321hm ² ；浇水 3.0321hm ² ；		2.4366	5.1384
	2号表土存放场	表土管护	撒播草籽 4.4362hm ² ；浇水 4.4362hm ² ；		3.68	7.5179
	废石场 1	覆土、植被补种、浇水	覆土 974m ³ ；撒播草籽 0.52hm ² ；浇水 0.52hm ² ；		0.487	2.0578
	废石场 2	覆土、植被补种、浇水	覆土 1692m ³ ；撒播草籽 1.04hm ² ；浇水 1.04hm ² ；		0.846	3.8064
	废石场 3	覆土、植被补种、浇水	覆土 3470m ³ ；撒播草籽 1.85hm ² ；浇水 1.85hm ² ；		1.735	7.3269
	1号排土场	边坡整形；	边坡整形 445m ³ ；		2.4897	0.7485
	2号排土场	边坡整形；	边坡整形 445m ³ ；		7.27	0.7485
	—	地质灾害监测	1728 点.次		—	33.5069
	—	水位、水量、水质监测	84 点.次		—	
	—	水土环境监测	24 点.次		—	
	—	修复植被监测	114 点.次		—	
	—	土地损毁监测	228 点.次		—	
	—	土壤质量情况	386 点.次		—	
—	植被管护	2.425		—	0.6576	
小计						61.5089
第二年度	1号排土场	边坡整形；	边坡整形 445m ³ ；		2.4897	0.7485
	2号排土场	边坡整形；	边坡整形 445m ³ ；		7.27	0.7485
	—	地质灾害监测	1728 点.次		—	33.5069
	—	水位、水量、水质监测	84 点.次		—	
	—	水土环境监测	24 点.次		—	
	—	修复植被监测	120 点.次		—	
	—	土地损毁监测	240 点.次		—	
	—	土壤质量情况	40 点.次		—	
—	植被管护	2.425		—	0.6576	
小计						33.6615
合计						609.0894

2、经费进度安排

表 6-47 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	CK1	*****	地貌重塑、土壤重构、植被重建	/	/	/	/	回填、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	回填 14300m ³ ；平整 864m ³ ；覆土 1440m ³ ；土壤培肥*****hm ² ；撒播草籽*****hm ² ；浇水*****hm ² ；	37.35 95	2026	地质灾害监测	5184 点.次	100.520 7	2026-20 28
2	一采区露天采场 1	*****	地貌重塑	剥离表土、网围栏、警示牌	剥离表土 260870m ³ ；网围栏 2500m；警示牌 26 块	66.1 247	2026	清运	清运 4500m ³ ；	11.37 6	2026	水位、水量、水质监测	252 点.次		
3	二采区露天采场 2	*****	地貌重塑	剥离表土、网围栏、警示牌	清运 4500m ³ ；剥离表土 17190m ³ ；网围栏 750m；警示牌 8 块	16.8 496	2026	/	/	3.57	2026	水土环境监测	72 点.次		
4	1号排土场	*****	地貌重塑	网围栏；警示牌	网围栏 700m；警示牌 8 块	1.56 08	2026	边坡整形；	边坡整形 1335m ³ ；	2.245 5	2026-20 28	修复植被监测	360 点.次		
5	2号排土场	*****	地貌重塑	剥离表土；网围栏；警示牌	剥离表土 112130m ³ ；网围栏 750m；警示牌 8 块	49.7 759	2026	边坡整形；	边坡整形 1335m ³ ；	2.245 5	2026-20 28	土地损毁监测	720 点.次		
6	废石堆 1	*****	地貌重塑、土壤重构、植被重建	/	/	/	/	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	清运 36120m ³ ；平整 1806m ³ ；覆土 3010m ³ ；土壤培肥*****hm ² ；撒播草籽*****hm ² ；浇水*****hm ² ；	97.47 47	2026	土壤质量情况	120 点.次		
7	废石堆 2	*****	地貌重塑、土壤重构、植	/	/	/	/	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草	清运 2800m ³ ；平整 315m ³ ；覆土 525m ³ ；土壤培肥*****hm ² ；撒播草籽	8.153 4	2026	植被管护	6		

序	生态	生态修	主要治理	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
								籽、浇水	*****hm ² ；浇水*****hm ² ；						
8	矿石堆 1	*****	地貌重塑、土壤重构、植被重建	/	/	/	/	清运、平整、覆土、土壤培肥、撒播草籽、浇水	清运 640m ³ ；平整 192 m ³ ；覆土 320m ³ ；土壤培肥 *****hm ² ；撒播草籽 *****hm ² ；浇水*****hm ² ；	2.273 2	2026	—	—	—	—
9	CK1 采坑东侧区域	*****	植被重建	/	/	/	/	撒播草籽、浇水	撒播草籽*****3hm ² ；浇水*****3hm ² ；	0.733 8	2026	—	—	—	—
10	原料堆放场	*****	植被重建	/	/	/	/	撒播草籽、浇水	撒播草籽 0.933hm ² ；浇水 0.933hm ² ；	1.005 9	2026	—	—	—	—
11	废石场 1	*****	水土流失	/	/	/	/	覆土、植被补种、浇水	覆土 974m ³ ；撒播草籽 0.52hm ² ；浇水 0.52hm ² ；	2.057 8	2027				
12	废石场 2	*****	水土流失	/	/	/	/	覆土、植被补种、浇水	覆土 1692m ³ ；撒播草籽 1.04hm ² ；浇水 1.04hm ² ；	3.806 4	2027				
13	废石场 3	*****	水土流失	/	/	/	/	覆土、植被补种、浇水	覆土 3470m ³ ；撒播草籽 1.85hm ² ；浇水 1.85hm ² ；	7.326 9	2027				
14	1 号排土场	*****	土壤养分流失	表土管护	撒播草籽 3.0321hm ² ；浇水 3.0321hm ² ；	5.13 84	2027	/	/	/	/				
15	2 号排土场	*****	土壤养分流失	表土管护	撒播草籽 4.4362hm ² ；浇水 4.4362hm ² ；	7.51 79	2027	/	/	/	/				
16				工程设备	洒水车 3 辆；GNSS 自动化监测网 3 套	180									
合计						326.9673	—	合计		179.6286	—	合计		102.4935	—

2、近期3年投资估算

经计算，沙德格花岗岩矿近期3年矿山生态修复估算投资总额为641.0857万元，其中静态投资费用为631.7269万元，价差预备费为9.3588万元。计算过程及方法详见表6-48至6-52。

表6-48 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	631.7269	98.54
二	价差预备费	9.3588	1.46
三	动态总投资	641.0857	100

表6-49 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	317.2156	50.21
二	设备费	180	28.49
三	其他费用	16.6032	2.63
四	基本预见费	15.4146	2.45
五	监测管护费	102.4935	16.22
总计		631.7269	100

表6-50 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	95038	12.41	117.9422
	2	20342	回填	运距0-0.5km	m ³	14300	25.28	36.1504
	3	10229	平整	三类土，推土距离20-30m	m ³	3177	3.07	0.9753
	4	20282	边坡整形	挖掘机单机作业	m ³	1335	16.82	2.2456
	5	参40087	网围栏		个	4700	16.35	7.6845
	6	60009	警示牌	方桩0.15*0.15，长度1.0m	个	50	520.46	2.6023
	7	20342	清运（运距0-0.5km）	运距0-0.5km	m ³	44140	25.28	111.5859
土壤重构工程	1	10147	覆土	运距0-0.5	m ³	11431	12.08	13.8086
	2	50041	土壤培肥		hm ²	1.059	15825.00	1.6759
植被重建工程	1	50031	恢复人工牧草地	撒播	hm ²	13.3033	5442.84	7.2408
	2	50036	浇水（草地）		hm ²	13.3033	11504	15.3041
合计								317.2156

表 6-51 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	520.1315	0	0.0000
第 2 年	69.7214	0.06	4.1832
第 3 年	41.874	0.1236	5.1756
	631.7269		9.3588

表 6-52 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	497.2156	16.6032	513.8188	3.00	15.4146
	总计					15.4146

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

方案重在改善采矿活动所造成的矿山生态问题，审批后的方案由矿山企业组织实施，并受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。要成立矿山地质环境保护与治理科室，有专人负责此项工作，做到治理工作有人管、有人抓。有效完成各阶段的治理任务。接受自然资源管理部门监督、检查，确保矿山生态修复工作有新的成效。

1、负责与地方政府以及自然资源主管部门接洽，贯彻、落实矿区生态修复工作相关法律政策。

2、负责制定矿山生态修复工作规划和实施计划，并组织工程验收。根据工程实施进度安排，组织好矿山生态修复工程的年度检查验收及竣工验收工作。每次工程检查验收结果，及时向主管领导汇报。年度、阶段性检查验收及竣工验收结果上报自然资源主管部门。

3、负责矿山生态修复工程实施，并全程监督工程实施。

4、负责资金调配。做好各部门之间的协调工作，确保资金及时、足额到位，并切实用于矿山生态修复工作。

二、技术保障

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。在实施生态修复工程过程中严格执行有关规范、设计，设置专项质量检查员，从源头保证工程质量。

1、方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中远期的治理有机结合，使生态修复工程既有阶段性，又有连续性。

2、引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员，为矿山生态修复工作提供技术保证。

3、加强与相关技术单位的合作，了解周边类似矿山的治理情况，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4、治理过程中咨询相关专家，对矿山生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

5、建立完善的质量保证体系；一是加强施工监理；二是加强质量检查，三是把好原材料关；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。将通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

6、建立矿山生态修复工程的安全保证体系。工程实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，建立有效的安全管理体系。

三、资金保障

根据《开采方案》经济效益分析，企业达产年实现利税总额 2263.57 万元，利润总额 1402.9 万元，所得税按利润总额的 25% 计为 350.73 万元，税后利润 1052.17 万元。所得税后财务净现值 ($i=10\%$) 为 5383.08 万元，内部收益率为 4****%。投资回收期约 3.2 年。生产负荷率达到 46.14%，拟采 5×10^4 立方米荒料，企业可实现盈亏平衡。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。

内蒙古兴石源矿业有限公司承诺将矿区生态修复费用列入生产成本或者建设项目总投资。

根据规定，矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。资金账户必须受当地自然资源部门及其主管部门监管。通过制定生态修复资金计提、存放、管理、使用和审计等保障措施，确保生态修复所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

矿山已按照依据财政部、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）、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内自然资规〔2019〕3号）的规定，建立了矿山生态修复基金账户；企业承诺将按照规定分年度足额计提矿山生态修复基金。

本着“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则，本项目资金由矿山企业承担。矿山企业必须高度重视矿山生态修复问题及治理工作，按该方案制定的治理规划，筹措资金，确保各项治理工作能落实到位。监管部门不定期的对治理进度与资金使用情况进行监督管理，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好生态修复资金的使用管理工作。矿权人对应治理的单元若有意回避，造成环境破坏的将其列入矿业权人勘查开采信息系统异常名录或者严重违法失信名单，以此来保障生态修复资金。

四、监管保障

经审查通过批准后的生态修复方案须严格执行，不得擅自变更。生态修复方案有重大变更的，生态修复义务人需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对生态修复方案实施情况进行监督管理。生态修复义务人应强化生态修复管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监督工作，生态修复义务人应当根据生态修复方案、编制并实施阶段计划和年度计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年生态修复情况，接受县级以上自然资源主管部门对生态修复工程实施情况监督检查，接受社会对生态修复实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现生态修复义务人不履行生态修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，生态修复义务人须接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

第二节 公众参与

一、公众参与的目的

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。

二、公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

三、公众参与技术路线

公众参与人员包括矿区周边土地使用者、集体所有者、生态修复义务人、周边地区受影响的社会公众以及土地管理及相关职能部门等。

公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本方案公众参与涉及到生态修复方案编制前期准备阶段、编制过程中、实施过程中以及项目后期的全过程。

四、生态修复方案编制前期准备阶段的公众参与

前期公众参与采取走访调查的形式，公开征集意见，参与调查的主要对象是项目区内的居民。此阶段公众参访问调查对象以复垦区涉及的范围为调查范围，调查对象包括区内的工人、牧民等共 5 人。针对本生态修复项目，有重点性的对项目区内的村民进行了实地的走访调查。向其介绍了生态修复工程概况、项目建设的意义、生态修复工程对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，然后征求大家对生态修复的意见和建议。

第三节 效益分析

一、矿山地质环境保护治理效益分析

1、经济效益

通过该方案的实施，不但矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质灾害所造成的巨大损失，提高了矿山企业生产效率，降低了生产成本，也会给当地居民生活水平的提高也起到一些积极的作用，其经济效益显著。

2、环境效益

对矿山环境进行综合治理，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，美化环境。总之，经过综合治理后，会取得良好的环境效益，充分体现了“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

3、社会效益

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，有效的预防了崩塌、滑坡等地质灾害的发生。

二、土地复垦效益分析

1、经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的远期经济产值。

2、生态效益

通过复垦方案的实施，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。将恢复地表植被和生物群落，产生明显的水土保持效益和良好的经济效益，不仅可以有效控制水土流失，而且可以再一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。

1、防止土壤侵蚀与水土流失

土地复垦工程通过土地平整、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

土地复垦的实施将恢复植被的覆盖面积，遏制复垦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，达到生物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。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。

（三）社会效益

矿区生态修复关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策，将会直接影响到矿区周边居民的生活。复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了

生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

生态修复可使损毁土地重新得到合理的利用，提高土地垦殖率，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，能够调动广大群众进行土地开发的积极性，增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，从而促进今后生态修复工作的开展。同时对改善人们的生活水平有一定的帮助，对项目区的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有积极的社会效益。

第八章 结论

1、矿山总体生产服务年限为1**。考虑到矿山基建期1年、生态修复工程实施年限1年、植被管护期3年，由此确定该《方案》规划恢复治理年限为23年，即2026年1月—204**12月，方案编制基准年为2025年12月。

2、矿山承诺开采前，按照开采规划单元办理用地手续。

3、沙德格花岗岩矿已形成的损毁单元包括露天采坑（5处）、排土场（2处）、表土存放场（1处）、废石堆（2处）、石材加工厂（2处）、矿石堆1处、生活区（1处）、矿区道路、前期已治理区域。现状共计损毁土地面积****hm²，其中草地****hm²，林地****hm²，其他土地****hm²。

4、根据《开采方案》，沙德格花岗岩矿未来开采将损毁工程单元有一采区露天采场1、二采区露天采场2、1号排土场、2号表土存放场，拟增加损毁土地面积为****。

4、本方案生态修复区20个单元，包括采坑CK1、一采区露天采场1、采坑CK3、二采区露天采场2、1号排土场、2号排土场、泰峰板材加工厂、奇峰板材加工厂、1号表土存放场、2号表土存放场、废石堆1、废石堆2、矿石堆1、废石场1、废石场2、废石场3、CK1东侧区域、原料堆放场、生活区、矿区道路，生态修复区范围总面积为****hm²。

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，历采坑CK1、一采区露天采场1、采坑CK3、二采区露天采场2、1号排土场、2号排土场、泰峰板材加工厂综合评价结果为重度，奇峰板材加工厂、1号表土存放场、2号表土存放场、废石堆1、废石堆2、矿石堆1、生活区、矿区道路综合评价结果为中度，前期治已治理区域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设置网围栏、警示牌、回填、表土剥离、拆除、清基、清运、平整、覆土、土壤培肥、恢复植被、浇水等。

7、经计算，沙德格花岗岩矿矿山生态修复估算投资总额为 39401.28 万元，静态投资费用为 18325.84 万元，涨价预备费为 21075.44 万元。其中：工程施工费 16002.75 万元，设备费 180 万元、监测与管护费 794.89 万元、基本预见费 510.61 万元、其他费用 837.59 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兴石源矿业有限公司筹措。

8、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。

9、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。

10、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。

11、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。