

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

神木市汇发矿业有限公司

2024年4月



神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：神木市汇发矿业有限公司

法人代表：张富财

总工程师：杨亮

编制单位：西安荣岩地质勘探有限公司

法人代表：王永岩

总工程师：梁玉森

项目负责：冯星星

编写人员：冯星星 刘振海 刘振海

制图人员：张晓斌 郝星 郝星

张晓斌

《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家组评审意见

2024年4月13日，神木市自然资源和规划局邀请有关专家（名单附后），在西安市对西安荣岩地质勘探有限公司编制、神木市汇发矿业有限公司提交的《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。经专家组审阅了方案文本、附件、附图，经质询、答辩，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集资料7份，完成调查面积21.64hm²，投入工作量基本满足方案编制要求。《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。矿山剩余可采储量37.24万t，设计生产能力10万t/a，剩余服务年限3.73年，考虑基建期0.5年、治理及复垦期0.77年和复垦管护期6年，由此确定方案规划治理年限为11年，方案适用期为11年，即2024年4月至2035年4月。本方案实施基准期以神木市自然资源和规划局公告之日起算。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。根据矿山采矿许可证（C6108212020097100150557），矿区由4个拐点圈定，面积0.0333km²，开采标高1180m-1227m，开采矿种为建筑用砂和砂岩。矿山采用自上而下露天台阶式开采方法，确定矿种系数为1.5%（建材矿），开采系数为2.5（高差<15m），地区系数取1.1（陕北）。矿

区土地利用现状类型为5个一级地类和7二级地类，以林地、草地、采矿用地为主，矿区无基本农田分布，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本清楚，评估区地处黄土梁峁台塬地貌，矿山地质环境条件复杂程度属简单类型，评估区属较重要区，矿山生产建设规模为中型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为二级正确，评估面积 16.46hm² 适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。现状评估将矿山地质环境影响分为 2 级 5 个区，其中 4 个影响严重区，总面积 4.43hm²，占评估区比例 26.91%；1 个影响较轻区，总面积 12.03hm²，占评估区比例 73.09%。预测评估将矿山地质环境影响分为 2 级 6 个不同影响程度区，总面积 16.46 hm²。其中 5 个影响严重区，总面积 6.91hm²，占评估区比例 41.98%；1 个影响较轻区，总面积 9.55hm²，占评估区比例 58.02%。

六、矿山土地损毁预测与评估较合理，土地损毁环节和时序叙述清楚、已损毁及拟损毁土地评估等基本正确。矿区已损毁土地主要为挖损损毁和压占损毁。办公区压占损毁土地面积为 3.65hm²，损毁程度为重度；排土场压占面积为 0.44hm²，损毁程度为重度；表土场压占面积 0.16hm²，损毁程度为重度；矿区拟损毁土地面积 2.32hm²，为露天开采挖损土地，损毁程度属重度，拟损毁的土地类型为灌木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。矿山地质环境治理分区将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 级 6 个不同防治区。其中 5 个重点防治区，总面积 6.91hm²，占评估区比例 41.31%；1 个一般防治区，面积 9.55hm²，占评估区比例 57.10%。

土地复垦区与复垦责任范围面积一致，均为 6.57hm²。复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价体系和评价方法可行，复垦适宜性结论较为合理。

九、《方案》提出的地质环境治理工程有防护警示工程、露天采场治理工程、开采境界周边截水沟工程、台阶挡水埂工程，土地复垦工程有清理工程、土壤重构工程、植被重建工程等；部署水土污染监测点 3 个、地形地貌采用无人机航测；部署土地损毁监测点 3 处，复垦植被监测点 3 处，对植被进行监测及管护。适用期矿山地质环境恢复治理及土地复垦技术可行（表 1），具有较强的可操作性。

表 1 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第一年度	地质环境治理	①警示工程 ②采场 1196m 以上边坡治理 ③周边截水沟 ④1209m 及 1204m 台阶挡水埂	①提醒警示牌 2 个、 ②采场 1196m 以上坡面危岩清理 614m ³ ； ③周边截水沟 0.9km，土方开挖 369m ³ 、砂浆抹面 108m ² ； 1209m 台阶挡水埂 269m ³ 、1204m 台阶挡水埂 269m ³ ；
	土地复垦	①采场 1209m 以上坡面复垦 ②1204m 台阶复垦	①1209m 以上边坡复垦为人工牧草地，面积 0.28hm ² ； 表土回覆 840m ³ 、草地撒播 0.28hm ² ； ②1209 台阶复垦为灌木林地，面积 0.14hm ² ，表土回覆 420m ³ ；紫穗柠条 622 株；草地撒播 0.14hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测 土地复垦监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次； 水样分析 4 次、土样分析 4 次； 土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第二年度	地质环境治理	①采场 1196-1188m 坡面治理 ②1196m 台阶挡水埂	采场 1196-1188m 坡面危岩清理 176m ³ 、1196m 台阶挡水埂 282m ³ ；
	土地复垦	①采场 1209m-1204m 坡面复垦 ②1204m 台阶复垦	①采场 1209m-1204m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.17hm ² ；表土回覆 510m ³ ；草地撒播 0.17hm ² ；②1204m 台阶复垦为灌木林地，面积 0.13hm ² ，表土回覆 390m ³ ；柠条栽植 578 株；草地撒播 0.13hm ² ；

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第三年度	地质环境治理	①采场 1188m-1180m 坡面治理； ②1188m 台阶挡水埂	采场 1204m-1196m 坡面危岩清理 70m ³ 、1188m 台阶挡水埂 269m ³ ；
	土地复垦	①采场 1204m-1196m 坡面复垦 ②1196m 台阶复垦	①采场 1204m-1196m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.16hm ² 、表土回覆 480m ³ 、草地撒播 0.16hm ² ；②1196 台阶复垦为灌木林地，面积 0.12hm ² ，表土回覆 360m ³ 、柠条栽植 533 株、草地撒播 0.12hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第四年度	地质环境治理	①采场 1188m-1180m 坡面治理； ②1188m 台阶挡水埂	采场 1188m-1180m 坡面危岩清理 80m ³
	土地复垦	①采场 1196m-1188m 坡面复垦 ②1188m 台阶复垦	①采场 1196m-1188m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.18hm ² 、表土回覆 540m ³ 、草地撒播 0.18hm ² ；②1188m 台阶复垦为灌木林地，面积 0.12hm ² ；表土回覆 360m ³ 、柠条栽植 533 株；草地撒播 0.12hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第五年度	土地复垦	①采场 1188m-1180m 坡面复垦 ②1180m 基底复垦 ③排土场复垦 ④表土场复垦 ⑤加工区复垦	①采场 1188m-1180m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.15hm ² 、表土回覆 450m ³ 、草地撒播 0.15hm ² ；②1180m 基底复垦为灌木林地，面积 0.86hm ² ；表土回覆 2580m ³ ；紫穗槐栽植 3822 株；草地撒播 0.86hm ² ；③排土场复垦为灌木林地，面积 0.44hm ² ，表土回覆 1320m ³ 、紫穗槐栽植 1955 株、草地撒播 0.44hm ² ；④表土场复垦为灌木林地，面积 0.16hm ² ，表土回覆 1327m ³ 、紫穗槐栽植 711 株、草地撒播 0.16hm ² ；⑤加工区复垦为人工牧草地，面积 3.65hm ² ，砌体拆除 430m ³ ，石渣外运 430m ³ ，表土回覆 10950m ³ ；草地撒播 3.65hm ²
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第六年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² ，草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第七年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² ，草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第八年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² ，草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第九年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
		土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第十年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
		土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第十一年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
		土地复垦监测	复垦效果监测 12 次

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、有一定的针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态总费用 95.40 万元。其中地质环境治理 14.92 万元，土地复垦费用 80.48 万元；剩余可采储量 37.24 万吨，吨矿投资 2.56 元；复垦责任范围面积 6.57hm²，计算得亩均投资 8166.05 元。适用期各年度经费安排（见表 2）.经费估算基本合理。

表 2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦经费安排表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计(万元)
第一年度	7.52	6.06	13.58
第二年度	3.73	2.60	6.33
第三年度	2.60	2.49	5.09
第四年度	0.57	2.61	3.18
第五年度	0.50	53.40	53.90
第六年度		2.22	2.22
第七年度		2.22	2.22
第八年度		2.22	2.22
第九年度		2.22	2.22
第十年度		2.22	2.22
第十一年度		2.22	2.22
合计	14.92	80.48	95.40

十二、方案提出的各项保障措施合理，治理效益分析可信。

十三、存在的问题及建议

依据矿山不同年度的开采实际，对矿山地质环境治理与土地复垦区域进行年度调整，增加针对性。

综上，专家组同意《方案》通过审查，西安荣岩地质勘探有限公司按专家组意见修改完善后，由神木市汇发矿业有限公司按有关程序上报。

专家组组长：



2024年4月17日

目录

前言	4
一、任务的由来	4
二、编制目的	5
三、编制依据	5
四、方案适用年限	9
五、编制工作概况	9
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山简介	13
二、矿区范围及拐点坐标	14
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	22
第二章 矿区基础信息	23
一、矿区自然地理	23
二、矿区地质环境背景	25
三、矿区社会经济概况	28
四、矿区土地利用现状	29
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	31
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	31
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	36
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	36
二、矿山地质环境影响评估	37
三、矿山土地损毁预测与评估	47
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	50
第四章 地质环境治理与土地复垦可行性分析	56
一、矿山地质环境治理可行性分析	56
二、矿区土地复垦可行性分析	57
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	67

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防-----	67
二、矿山地质灾害治理-----	69
三、矿区土地复垦-----	71
四、含水层破坏修复-----	76
五、水土环境污染修复-----	76
六、矿山地质环境监测-----	76
七、矿区土地复垦监测和管护-----	78
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署-----	81
一、总体工作部署-----	81
二、阶段实施计划-----	82
三、年度工作安排-----	83
第七章经费估算与进度安排-----	85
一、经费估算依据-----	85
二、矿山地质环境治理工程经费估算-----	89
三、土地复垦工程经费估算-----	90
四、总费用汇总与年度安排-----	92
第八章保障措施与效益分析-----	93
一、组织保障-----	93
二、技术保障-----	93
三、资金保障-----	94
四、监管保障-----	95
五、效益分析-----	95
六、公众参与-----	97
第九章 结论与建议-----	99
一、结论-----	99

附图目录

- 附图 1 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境问题现状图
(1:2000)
- 附图 2 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿区土地利用现状图
(1:2000)
- 附图 3 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境问题预测图
(1:2000)
- 附图 4 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿区土地损毁预测图
(1:2000)
- 附图 5 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿区土地复垦规划图
(1:2000)
- 附图 6 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境治理工程部署
图 (1:2000)

附表目录

- 附表 1 矿山地质环境现状调查表
- 附表 2 公众参与调查表
- 附表 3 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复
垦经费估算书

附件目录

- 附件 1 委托书，神木市汇发矿业有限公司，2023 年 12 月；
- 附件 2 采矿许可证，采矿证号：C6108212020097100150557，神木市自然
资源和规划局，2020 年 9 月 15 日；
- 附件 3 开发利用方案审查意见，2024 年 3 月 29 日；
- 附件 4 办公区租赁协议，束鸡河村民委员会；
- 附件 5 原二合一方案审查意见，2017 年 11 月 20 日；
- 附件 6 编制单位内审意见，2024 年 3 月 13 日；
- 附件 7 建设单位内审意见，2024 年 3 月 15 日；
- 附件 8 基金缴纳三方协议，2019 年 12 月 26 日；

前言

一、任务的由来

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿位于神木市 44km 处，神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿设计生产能力 10 万吨/年，矿区面积 0.0333km²，隶属榆林市神木市大柳塔镇管辖，开采矿种：建筑用砂岩；开采方式：露天开采；生产规模：10 万 t/年；开采标高：由 1180m 至 1227m。

汇发建筑石岩矿于 2014 年 12 月委托陕西地矿九 0 八环境地质有限公司编制了《神木县汇发建筑石岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用期为 8a，即 2015 年~2023 年。

2017 年 11 月，陕西广鑫矿业开发有限公司编制完成《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并已获得批复。

根据 2023 年 4 月编制完成的《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿资源量核实报告》，采矿许可证范围（1223m 至 1215m）内无建筑用砂岩矿资源分布，与神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿最近一次备案报告的累计查明资源量 53.51 万吨，相差较大。为确保本次估算的累计查明资源量与矿山缴纳价款的资源量保持一致，本次估算标高调整为 1180m 至 1227m。

2022 年 3 月，西安荣岩地质勘探有限公司编制完成《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称开发利用方案），并取得批复意见。

由于采矿证过期且开发利用方案及采矿证批复的开采标高由原来的（1223m 至 1215m）变更为 1180m 至 1227m，为了充分贯彻落实《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）等相关法律法规，保护矿山地质环境，保护人民生命和财产安全，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，及时复垦被损毁土地，执行《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号）等文件的要求，当矿山变更开采范围（深度）时应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦

方案。2023 年 12 月神木市汇发矿业有限公司委托我公司编制《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

根据自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《编制指南》）的第三部分编写技术要求中 5.1 的规定，本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，但不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生、降低地质灾害危害程度，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。

各项工作的内容和要求如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往产能建设及开采对矿区地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；预测砂岩矿开采期间土地损毁的类型以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 4、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向，并根据气田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

三、编制依据

以下相关委托书、法律、法规、规章、技术规范与标准，以及以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次方案编制的主要依据。

（一）委托书

- 1、《委托书》，神木市汇发矿业有限公司，2023 年 12 月。

（二）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2009年8月27日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，（全国人大常务委员会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；
- 3、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日；
- 4、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日；
- 7、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；
- 8、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，2017年7月16日修订，2017年10月1日起实施）；
- 9、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常务委员会，2015年1月1日实施）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；
- 11、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会，2018年1月1日；
- 12、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号），2013年12月1日；
- 13、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会，2004年8月3日修正）；

（三）政策性文件

- 1、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号），2017年1月3日；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016年07月01日；

- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 4、《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），财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月6日；
- 5、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发[2017]19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；
- 6、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92号），陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅，2018年7月12日；
- 7、陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕国土资发[2017]39号，2017年9月25日；
- 8、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11号），2017年2月20日；
- 9、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120号，2018年10月23日）；
- 10、《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规[2018]3号），2018年4月26日；
- 11、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号），2019年5月21日；
- 12、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知，陕自然资规[2019]1号，2019年1月11日；
- 13、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；
- 14、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知，（陕自然资规[2019]5号，2019年12月30日）；

15、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020年）》的函（陕自然资函[2019]227号，2019年11月14日）；

16、陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发[2020]57号）；

17、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》，（陕自然资修复发[2021]29号）。

（四）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；

2、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1~7-2011）；

3、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

4、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；

5、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

6、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；

7、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；

8、《陕西省地方标准·行业用水定额》（DB61/T 943-2020）；

9、《陕西省造林技术规范》DB61/T142-2021；

10、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

11、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

12、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；

13、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目[2017]1606号）；

14、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目[2017]1606号）；

（五）技术资料

1、《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》，西安荣岩地质勘探有限公司，2024年3月；

2、《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿资源量核实报告》（估算基准日：2023年3月31日），西安荣岩地质勘探有限公司，2023年4月；

- 3、《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西广鑫矿业开发有限公司，2017年10月；
- 4、土地利用现状图，神木市自然资源和规划局，2022年更新的三调数据；
- 5、《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》，陕西省地质环境监测总站，2014年12月；
- 6、《陕西省神木市地质灾害风险调查评价报告》，陕西科睿斯达环境科技有限公司，2021年6月；
- 7、神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿开展矿山地质环境保护与土地复垦的其他资料。

四、方案适用年限

根据2024年3月编制完成的《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称开发利用方案），矿山主要开采建筑用砂，采用露天开采，自上而下台阶式采矿方法。

截止2023年3月31日，神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿采矿权范围内建筑用砂岩矿累计查明量58.81万吨（全部为证外资源），累计消耗量13.51万吨，保有资源量45.3万t（ $19.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ），设计可采储量为37.24万t（ $16.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。2023年3月至今，矿山未进行生产活动。按照矿山10万t/年的生产规模，矿山剩余服务年限为3.73年。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011），因为矿山剩余服务年限3.73年，矿山基建期0.5年，开采结束后的地质环境治理及复垦期0.77年，复垦管护期6年，由此确定方案规划年限为11年，即2024年4月至2035年4月。

方案适用期11年，即2024年4月至2035年4月，具体实施基准期以自然资源部门公告时间为准。

当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制工作严格按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）规定的程序（图 0-5-1）进行。

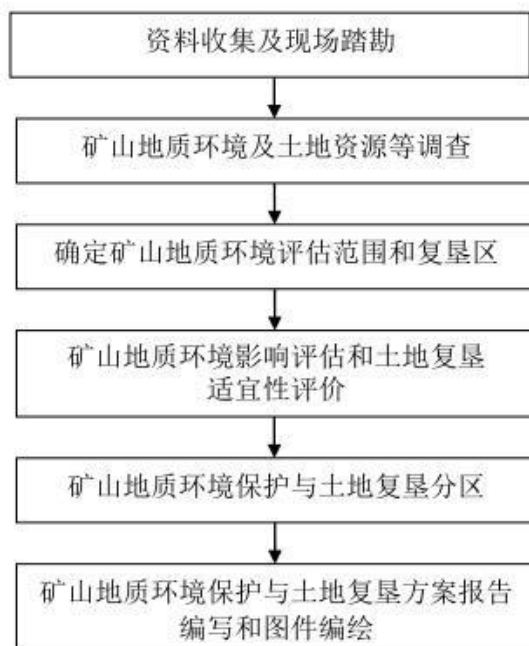


图 0-5-1 工作程序框图

（二）工作方法

1、资料搜集与现场踏勘

我公司接受委托后，组建了项目组，项目组于 2023 年 12 月 20 日至 12 月 25 日进行了资料收集，主要收集方案涉及区域的自然地理，交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况、土地损毁、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料。

2、矿山地质环境及土地资源调查

根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》大纲。以矿山提供的 1: 2000 地形地质图和遥感影像图为底图，结合神木市自然资源和规划局提供的最新土地利用现状图，于 2023 年 12 月 20 日~2023 年 12 月 26 日对矿山进行了矿山地质环境和土地资源补充调查，对 1: 1000 地形地质图进行了补充绘制。采取走访及发放公众意见调查表的方式了解群众对本项目的意见，共调查土地权利人 8 人。

3、综合整理分析研究

对所搜集、调查的大量资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家和陕西省现行有关技术规程规范，编制了《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、完成工作量

从资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交汇发建筑石岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见表 0-5-1。

表 0-5-1 完成主要工作量统计表

项目	单位	工作量	说明	
收集资料	份	7	储量核实报告、矿产资源开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案、土地利用现状图数据；	
野外调查	调查面积	hm ²	21.64	/
	评估面积	hm ²	16.46	/
	调查路线	km	2.2	包括进场道路、矿山联络道路
	矿山地质环境与土地复垦调查点	处	6	地形地貌损坏点 2 处、土壤剖面 2 处、植被 2 处及土地损毁点 2 处等
	损毁土地情况	hm ²	6.57	涉及 4 个一级类型，6 个二级地类；主要有灌木林地、天然牧草地、采矿用地等
	土地资源调查	/	/	灌木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地等
	公众参与调查表	张	8	调查人员为大保当镇东鸡河村人员
	照片	张	30	本次利用 12 张
	摄像	分钟	5	

5、质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料

的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

矿山企业承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料承担法律责任。编制单位收集的资料及数据主要来源于项目组野外调查、矿山企业及自然资源部门等，承诺对方案中引用数据及结论来源的科学性、真实性和可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、 矿山简介

(一) 地理位置与交通

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿位于陕西省榆林市神木市 333°方位，直距 44km，隶属榆林市神木市大柳塔镇管辖。矿区中心点坐标：东经 110°14'25.00"，北纬 39°12'40.28"。

矿区外东部有 S204 省道通过，从矿区至大柳塔镇和神木市均有道路相通，交通方便。（见交通位置图 1.1-1）。



图 1-1-1 矿区交通位置图

（二）矿山简介

采矿权人：神木市汇发矿业有限公司

地 址：陕西省神木市

矿山名称：神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用砂岩

开采方式：露天开采

生产规模：10 万 t/年

矿区面积：0.0333km²

开采标高：由 1180m 至 1227m。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿山分布范围及拐点坐标

2020 年 9 月 15 日，神木市自然资源和规划局向神木市汇发矿业有限公司颁发了采矿许可证（C6108212020097100150557），由 6 个拐点圈定（见表 1-2-1），有效期限为 2 年（自 2020 年 9 月 15 日至 2022 年 9 月 15 日），目前采矿证已过期。

表 1-2-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X	Y
1	4342390.82	37434325.28
2	4342311.97	37434492.97
3	4342170.95	37434437.88
4	4342208.69	37434324.10
5	4342138.92	37434285.11
6	4342169.42	37434246.74

（二）矿权分布情况

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿采矿权位于神木市锺源煤矿范围内，神木市锺源煤矿矿区面积 16.9482km²，批准开采标高为 1170m 至 910m。二者在开采标高上不存在重叠。且锺源煤矿现状开采 2⁻² 及 3⁻¹ 煤均位于其矿区中部和南部位置，与本矿山距离较远，采煤沉陷对本矿山开采基本不造成影响。

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿权范围不涉及各类保护区、生态红线等禁止和限制区域。周边矿权分布关系见图 1-2-1。

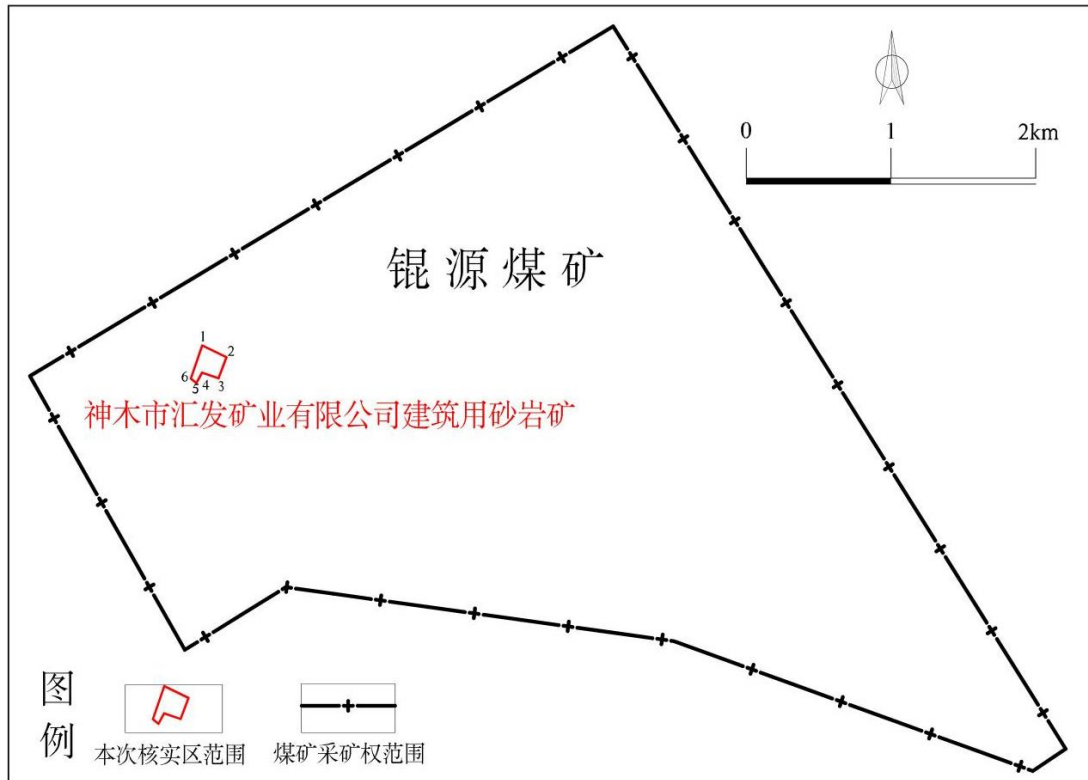


图 1-2-1 神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿权范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

以下根据《开发利用方案（变更）》和矿井实际生产建设情况对矿山开发利用方案进行概述。

（一）地面工程布局

矿山工程平面布置图见图 1.3-1， 矿山工程平面影像图见图 1-3-2。

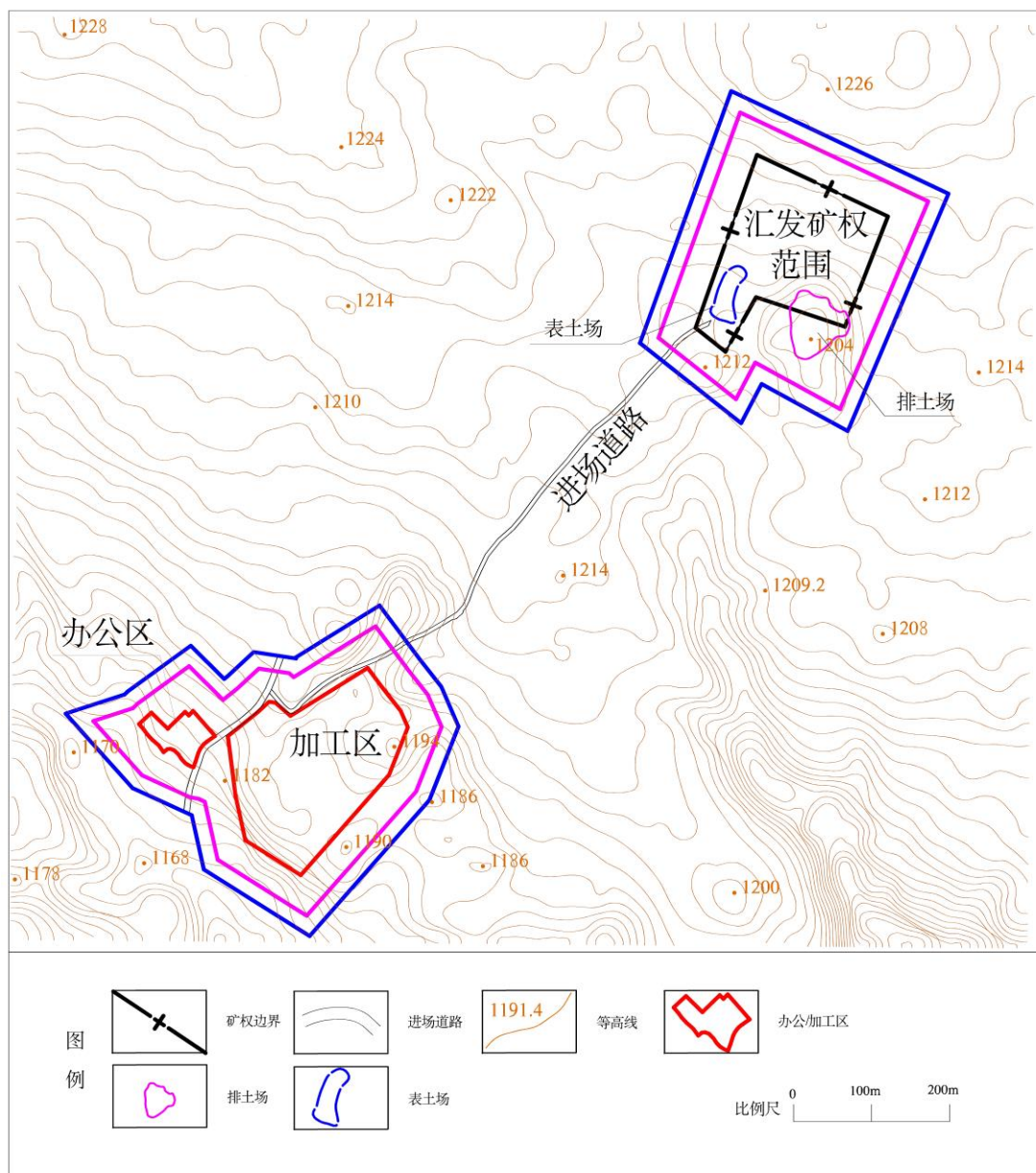


图 1-3-1 矿山地面工程布置示意图

1、办公区

矿山工业场地位于矿区范围外，西南方向约 900m 处，租赁当地村民民房，房屋为砖混结构（详见附件 3 办公区租赁协议），面积 0.34hm²。地势平坦，交通便利，无地质灾害威胁。

2、加工区

加工区位于矿区范围外，与办公区隔路相对，面积 3.65hm²，地势平坦，交通便利，无地质灾害威胁。



照片 1-1 办公区（镜向 SW）



照片 1-2 加工区（镜向 NE）

3、进场道路

矿山进场道路利用已有社会道路拓长（不纳入评估区范围），总长约 900m，路宽约 6m，路面结构为普通素土路面，面积 0.53hm²。



照片 1-3 进场道路（镜向 NW）



照片 1-4 进场道路（镜向 NE）



图 1-3-2 矿山工程平面影像图

4、排土场

矿山进行砂岩矿开采，采剥量较大，设计拟建一处排土场，排土场布置于原有历史采坑内，面积约 0.44hm²，排土场容积为 12×10⁴m³，可以满足排土需要。



照片 1-5 排土场（镜向 NE）



照片 1-6 排土场（镜向 NE）

5、表土场

矿山拟在西南部低凹处布置表土堆放场，面积约 0.16hm²。对前期剥离表土有序堆放，并进行养护与苫盖，方便后续土地复垦工作时进行表土回覆作业，保证土源及质量。

6、用地情况

矿山建设工程布局如图 1-3-2 所示，用地面积见表 1-3-1。

表 1-3-1 矿山工程建设用地面积一览表

序号	项目	单位	数量	用地性质	备注
1	办公区	hm ²	0.34	永久用地	租赁农村自建房形成，不纳入复垦责任范围
2	加工区	hm ²	3.65	临时用地	土地手续正在办理
3	进场道路	hm ²	0.53	永久用地	依托农村道路形成，不纳入复垦责任范围
4	排土场	hm ²	0.44	临时用地	当地村民历史采砂形成
5	表土场	hm ²	0.16	临时用地	矿区西南部低凹地带
总计		hm ²	5.12		

（二）开采对象和开采范围

1、开采对象

开采对象为调整后矿山采矿权范围内的砂岩矿。

2、开采范围

开采范围与《开发利用方案》中的资源储量估算范围一致，开采标高为 1180m—1227m。

（三）可采储量及建设规模

1、保有资源储量

根据《开发利用方案》，神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿采矿权范围内建筑用砂岩矿累计查明量 58.81 万吨（全部为证外资源），累计消耗量 13.51 万吨，保有资源量 45.3 万吨（19.7 万立方米）。

2、设计利用资源储量

根据圈定的露天境界，采用分层法计算，经计算，设计利用资源储量为： $16.60 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回采率 98%，可采储量为 $16.27 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3、建设规模

生产规模为 10 万吨/a，设计矿山服务年限为 3.73 年，依据《规范》（DZ/T0223-2011）附录 D.1（续），矿山生产建设规模分类一览表进行比对，属中型矿山。

4、产品方案

产品方案：建筑用砂岩。

（四）矿井服务年限

根据《开发利用方案》，剩余服务年限为 3.73 年。

（五）开采方式和开采方法

1、开采方式

矿山采用露天开采方式。

2、开采顺序

矿区范围内设计开采 2 个矿体 K1、K2。矿山采用自上而下台阶式开采顺序，台阶上采用后退式开采的顺序。首采地段布置在 K1 号矿体的 1204m 水平。

3、采矿方法

矿山采用自上而下分台段、台阶式开采的采矿方法。开采台阶高 8m。矿区开采台阶坡面角为 60° （见表 1.3-2、图 1.3-2）。矿床开采用挖掘机进行剥离

工作。采剥作业从采场的最高水平开始进行，逐层向下。采矿工艺顺序为：剥离~穿孔~爆破~挖掘装载~运输~破碎。

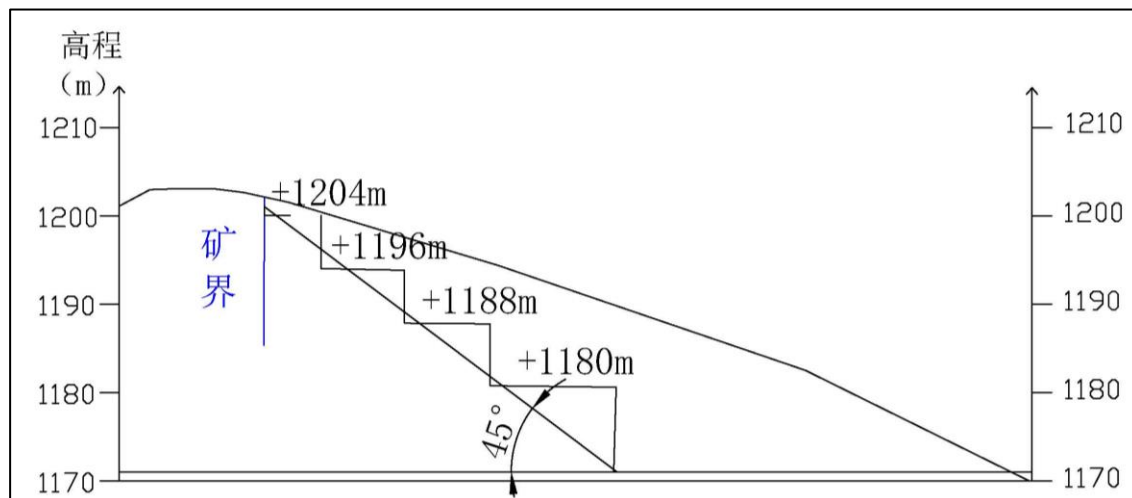


图 1.3-2 露天开采台阶剖面图

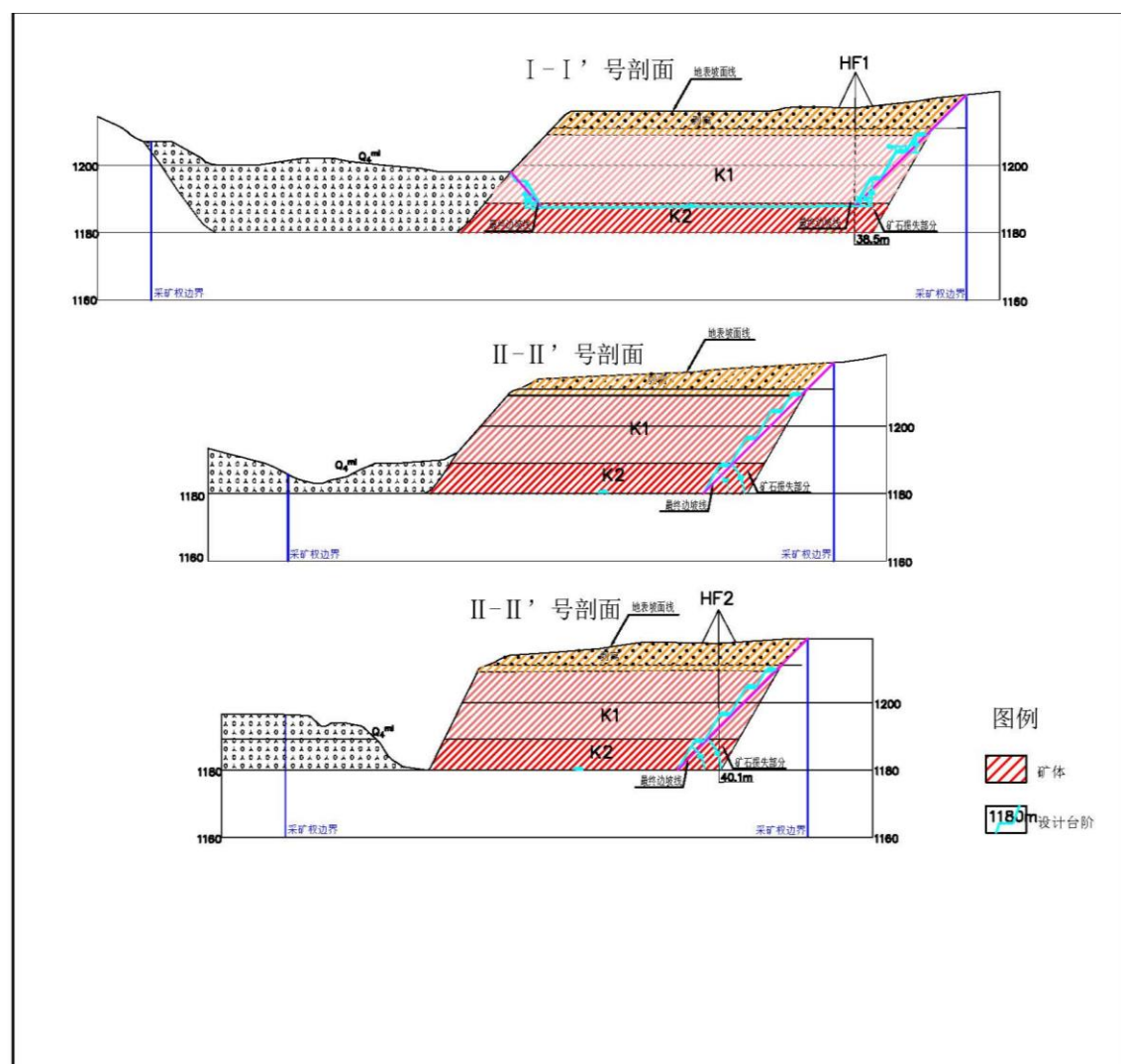


图 1.3-3 露天开采终了境界剖面图

表 1.3-2 露天开采境界圈定表

序号	项 目		单 位	数 值
一	地 质			
	矿体控制标高		m	1180m—1227m
二	参 数			
1	阶段高		m	8m
2	台阶坡面角		度	60°
三	境 界			
1	境界地表尺寸：长×宽		m	240×180
2	采场底部尺寸：长×宽		m	220×160
3	露天底标高		m	1180
4	露天顶标高		m	1209
四	资 源			
1	境界内	保有资源储量	×10 ⁴ m ³	19.7
		设计利用资源量	×10 ⁴ m ³	16.6

4、开采计划

矿山基建期结束后，在 1204m 水平进行开采，为实现早日盈利，计划当 1204m 水平开拓至现有工作平台面积 2 倍时，在 1196m 水平布置工作平台，上下水平进行配采，具体计划见表 1.3.3。

表 1.3-3 露天采场分层矿岩量表

开采水平	分层矿量 (m ³)	分层可采矿量 (m ³)	开采 年限	废土量 (m ³)	剥采比
1204 以上	14900	12555	0.28	168800	11.32
1204m-1196m	23900	20139	0.45	95700	4
1196m-1188m	35800	30166	0.68	85500	2.39
1188m-1180m	122400	103139	2.31	0	0
合计	197000	166000	3.73	350000	1.78

表 1.3-4 开采计划表

开采水平	开采 年限	第一年	第二年	第三年	第四年
基建期	0.25				
1204 以上	0.28	—			
1204m-1196m	0.45	—			
1196m-1188m	0.68		—		
1188m-1180m	2.31			—	—
合计	3.73				

（六）开拓运输方案

依据《开发利用方案》，矿山开拓运输系统采用公路开拓，汽车运输。采矿工作面的布置为平行于矿体走向设工作面，采矿推进方向垂直于矿体走向推进，工作面矿石采用挖掘机装入汽车通过矿山运输道路外运。

该矿山为延续矿山，矿山前期只对南部矿区进行开采，通过对现场地形的考察，已有道路由矿区通向乡村道路，需新修道路上升至最高开采平台，作为矿山运输主干线；下部各开采水平的运输支线均由运输干线岔出，通向每个开采平台。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

根据调查，矿区南部采坑（现排土场）为当地村民历史采砂形成，面积约 0.4424hm²。

自 2017 年 4 月 30 日起，汇发公司主要开采了矿区南部区域，截止 2022 年 9 月 15 日消耗资源量约 10 万 t。

（二）开采现状

自 2022 年 9 月 15 日至今，矿山处于停产状态，采矿场地仅用于石料临时堆放。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

该区为中温带干旱半干旱大陆性季风气候。气候特点是：寒暑剧烈，气候干燥，灾害频繁，四季分明。冬季寒冷，时间长，少雨雪；夏季炎热，干燥多风，时间短，降雨集中，年际变化大；冬春季干旱少雨雪，温差大，多西北风，风沙频繁。据神木市气象资料统计，多年平均气温 8.7℃。最冷为 1 月份，多年平均气温 -9.9℃，最热为 7 月份，多年七月平均气温 23.9℃，年极端最高气温 41.2℃，极端最低气温 -29℃。多年平均日照时数为 2753.1 小时，蒸发量 1791.0mm，无霜期 169 天，最大积雪深度 12cm（1957 年 2 月 2 日），最大冻土深度 146cm。平均湿度 55.9%。

据神木市气象站 2010~2023 年降雨资料分析（表 1.2-2），多年平均降水量 502.72mm（14 年）。年际降水特征：区内一日最大降水量 141.1mm（1991 年 7 月 21 日），1 小时最大降水 60mm。在 2010~2021 年间，日最大降水量为 105mm（2016 年 7 月 8 日）。区内最大年降水量为 743.2mm（2016 年），最小年降水量为 178.7mm（2010 年），相差 564.5mm，最多年降水量为最小年降水量的 4.15 倍。

表 1.2-2 神木市近年来降水量表

年/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
2010	0.0	9.0	13.3	24.0	39.0	48.3	17.7	116.5	63.5	32.5	0.0	0.1	363.9
2011	1.0	8.0	0.0	13.1	28.9	11.6	156.9	77.7	70.1	26.6	49.2	2.3	445.4
2012	0.5	0.0	11.7	18.4	39.7	82.5	238.9	53.5	86.6	18.6	13.3	3.1	566.8
2013	4.6	0.2	0.0	16.9	23.8	55.3	196.2	153.5	96.2	10.1	5.7	0.0	562.5
2014	0.0	10.3	5.2	50.4	28.3	58.8	58.4	29.0	99.7	35.0	3.2	0.0	378.3
2015	2.3	9.3	0	27.7	23.3	61	68.3	57.4	98.9	17	64.9	2.8	432.9
2016	0.6	8.9	9.9	13.2	50	83.4	261.9	168.9	35.9	100.8	6.9	2.8	743.2
2017	0.6	14.4	9.5	29.6	24.1	50.8	108.5	95.6	99.7	38	2.6	0.0	473.4
2018	4.6	0.0	40.7	0.0	48.3	22.8	185.0	216.6	50.6	29.9	0.0	0.0	598.5
2019	0.0	4.2	1.0	41.4	9.5	41.3	144.0	118.7	51.5	39.8	10.9	2.8	465.1
2020	1.35	5.26	8.9	31.4	27.2	48.6	132.6	109.8	55.3	36.7	12.4	2.6	472.1
2021	0	0.2	3.4	5.1	48.9	106.5	3.1	3.8	52.2	40.8	10.3	3.0	277.3
2022	6.8	7	3.8	34.4	54.5	14.6	81.4	342.3	5.3	20.9	162.5	0	733.5
2023	0	3.9	18	49.9	80.8	158.6	15.3	100.8	96.5	0	0	1.4	525.2

（二）水文

流经神木市境的河流有黄河及其支流窟野河、秃尾河等。由于受地质构造和地貌等自然因素的影响，窟野河、秃尾河的流向都由西北流向东南，继承了古河道的流向，县境北部湖泊比较发育，如红碱淖等。神木市各河流7~9月为洪峰期，区内河流主要接受大气降水的补给，含沙区潜水丰富，潜水补给量一般可占总径流量的30~80%，各河的径流量除受降水年际变化影响外，还受季节变化影响，冬季径流量最少，夏季最大。

评估区位于窟野河流域，乌兰木伦河位于本区西南方向约3.7km处。因此河流对评估区的影响较小。

（三）地形地貌

本区整体地貌为黄土梁峁台塬地貌，大部分处于黄土台塬地貌。地势为东北高，西南低，整体地势较为平坦，地面坡度10-40°。评估区地面标高1208-1224m，高差约16m。



图 2-1-5 矿区影像图

（四）植被

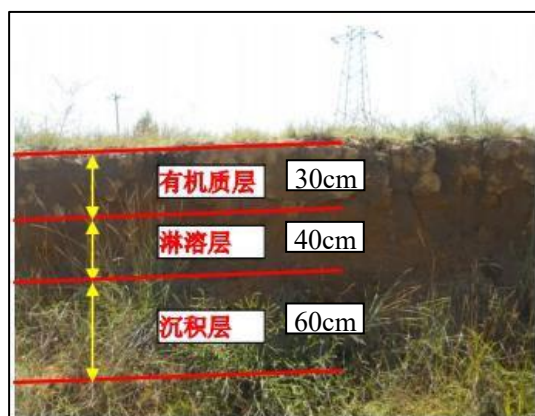
黄土植被是区内植被类型的主体。主要植被群落有柳湾林灌丛群落、中间锦鸡儿（柠条）群落、先锋植物群落。夏绿灌丛柠条、中间锦鸡儿、沙棘为灌丛植被建群种。半灌木油蒿为本区分布最广的植被建群种。小半灌木冷蒿和百里香分别为小灌木草原和丛生禾草草原的建群种和优势种。多年生草本，特别是丛生禾草，如针茅、隐子草等，为草原植被的建群种和优势种。一年生草本，如沙米、虫实，可形成先锋群落，还有猪毛菜、狗尾草为撂荒地常见植物。

（五）土壤

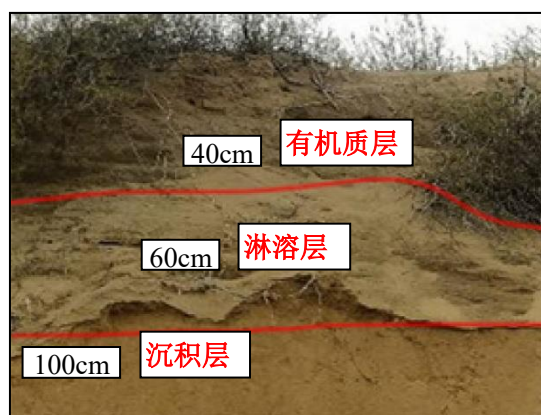
经实地调查，矿区的土壤类型主要为风沙土及黄绵土。评估区主要土壤类型典型剖面见照片 2-1~2-2。

黄绵土的剖面为 A—C 土体构型。在自然植被下，具有有机层，厚度为 10~30cm，颜色为灰棕色（风干土）或暗灰棕色（风干土），粒状、团块状结构，其下为母质层，稍有碳酸钙的淋溶淀积。

风沙土由浅黄、褐黄色中细沙及粉细沙构成，土体结构简单，质地均一松散，孔隙度较大，灌木林地及草地中有机质含量偏低，有效土层厚度最小不超过 1m，土壤肥力差。



照片 2-1 草地黄绵土剖面



照片 2-2 灌木林地风沙土剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层为侏罗系中统延安组（J_{2y}）、第四系全新统风积沙（Q_{4^{col}}）、第四系人工堆积（Q_{4^{ml}}）。

1、侏罗系中统延安组 (J_{2y})

区内建筑用砂岩矿含矿层位。该组地层为一套陆源碎屑沉积，在横向上变化较大，垂向上具有明显的层序韵律结构。其地层上部为灰黄色中~细粒长石石英砂岩，氧化程度较强，易破碎，岩层厚度 0~2.5m，平均 2.0m；地层中部为灰白色~浅灰色中细粒长石石英砂岩，岩石氧化程度中等，裂隙较发育、岩石多为碎裂状，厚度约 20.0m；地层下部为砖红色~褐红色烧变岩，为下部 1²号煤层自燃引起局部砂岩烧变，钻孔揭露厚度约 9.0m。

第四系全新统风积沙 (Q_{4^{col}})：在本区广有分布，以固定沙、半固定沙、流动沙覆于其它地层之上，中南部较厚，厚度 0~9.5m，一般 6m 左右。上部岩性为浅黄色中沙、细沙及粉沙，其成份以石英、各色燧石为主。分选差，磨园度较好；下部为灰黄色、灰绿、青黄色、灰褐色及灰黑色粉沙、细沙、中沙、夹亚沙土、亚粘土。

第四系人工堆积 (Q_{4^{ml}})：为灰白色砂岩碎石，人工临时堆存形成主，主要分布于矿区南部。

(二) 地质构造

该区属华北地台鄂尔多斯台向斜东部，县境内构造简单，褶皱和断裂不甚发育，岩层走向为北东，呈向北西缓倾的大单斜，岩层倾角 1~5°。

矿区内无明显大断裂及大型褶皱，亦未发现岩浆岩出露。

(三) 水文地质

1、地下水的分类

区内地下水类型主要为侏罗系中统延安组 (J_{2y}) 基岩裂隙含水层，岩性以灰白色的中、细粒长石石英砂岩为主，其结构致密，裂隙极不发育，渗透性能较差、含水微弱，属弱富水区。

2、地下水的补给、径流、排泄

地表水和地下水的动态规律受气候因素支配，直接受大气降水补给，季节变化特征明显。矿区以裂隙含水层充水为主，矿体位于当地侵蚀面以上，且无地表水体，局部有冲沟发育，地形有利于自然排水。本矿区水文地质类型属于第二类第一型，即以孔隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床，地下水

对采矿活动无影响。

(四) 工程地质

根据地层分布情况和各种岩石的物质成分，结构构造、成层条件及厚度变化等特征及岩石物理性能，将矿区地层岩石划分为 2 个工程地质岩组。

较软岩组：该岩组为侏罗系中统延安组（J_{2y}）地层，以中厚层灰白色~浅灰白色中细粒长石砂岩组成，质地较软，岩体较破碎，局部松散。岩石饱和抗压强度范围为 32~43MPa，平均值 37.5MPa。

较硬岩组：该岩组为侏罗系中统延安组（J_{2y}）地层，以砖红色烧变岩组成，质地较硬，岩体较完整，无松散夹层。岩石饱和抗压强度范围为 79~83MPa，平均值 81MPa。

本次矿体及底板均为较软~较硬类，矿体围岩单一，力学强度高，结构面不发育，稳定性好，工程地质问题不突出。矿区工程地质类型属于第四类第一型，以层状碎屑岩类为主、工程地质条件简单的矿床。

(五) 矿体地质特征

1、矿体（层）特征

矿区圈定建筑用砂岩矿矿体 2 条，编号为 K1、K2。矿体赋存于侏罗系中统延安组（J_{2y}）地层中，呈层状产出，层理发育；矿层向西北倾斜，倾角小于 1°，分布连续，厚度较稳定。K1 矿体出露长度约 176m，宽度 10~20m，出露标高约 1209m，赋存标高 1189~1209m，平均可采厚度为 20m，属较稳定型；矿体埋深 0~10.9m，平均 7.5m。K2 矿体出露长度约 57m，宽度 4.5m，出露标高 1189m，赋存标高 1180-1189m，平均可采厚度 9.0m，属较稳定型；矿体埋深 0~29.3m，平均 25.8m。

2、矿石质量

- (1) 矿物组成：石英、长石，含少量氧化的泥质及有机质。
- (2) 矿石化学成份：主要化学成份有 SiO₂、CaO、Al₂O₃ 等。
- (3) 矿石结构构造：以中细粒结构为主，中~厚层构造。
- (4) 矿石类型：灰白色长石石英砂岩、砖红色烧变岩。

3、矿石物理技术性能

根据本次钻孔岩芯样品，对砂岩的岩石物理力学性质测试结果（见表 2-4-1），该区长石石英砂岩饱和抗压强度为 32~43Mpa、平均饱和抗压强度为 37.5Mpa；烧变岩饱和抗压强度为 79~83Mpa、平均饱和抗压强度为 81.0Mpa，压碎指标为 11~12%，坚固性为 7~17%，硫酸盐及硫化物含量均小于 0.1，烧变岩湿密度为 2.27~2.31g/cm³，平均为 2.29g/cm³。

表 2.2-1 岩石力学性质实验统计表

样品编号	岩石名称	采样深度(m)	抗压强度(MPa)		压碎指标(%)	坚固性总质量损失百分率(%)	硫酸盐及硫化物(%)	块体湿密度(g/cm ³)
			平均值	最小值				
HF1-1	烧变岩	33.3-34.7	79	56	12	7	<0.1	
HF1-2	长石石英砂岩	10.2-11.8	43	40	/	/	/	
HF2-1	烧变岩	32.6-33.6	83	64	11	11	<0.1	
HF2-2	长石石英砂岩	12.4-13.7	32	21	/	/	/	
HF1-3	烧变岩	/	/	/	/	/	/	2.31
HF2-3	烧变岩	/	/	/	/	/	/	2.27

三、矿区社会经济概况

1、神木市

神木市位于秦晋蒙三省（区）交界地带，西北与内蒙古鄂尔多斯市接壤，东隔黄河与山西吕梁市相望，北邻府谷县，南接榆阳区 and 佳县。神木市是陕西省面积最大的县级市，南北最大长度 141km，东西最大宽度 95km，面积达 7635km²，辖神木、尔林兔、大柳塔、店塔、高家堡、贺家川、万镇、大保当、中鸡、孙家岔、栏杆堡、沙峁、马镇、花石崖等 15 镇 326 个行政村，总人口约 46.34 万；人口密度 45 人/km²，为全省人口密度的四分之一。全县现有耕地 72.5 万亩，林地 330.6 万亩，草地 450 万亩，近三年主要经济指标见表 2.3-1。

表 2-3-1 近三年神木市社会经济统计表

年份	生产总值 (亿元)	地方财政收 入(亿元)	人均收入		耕地面积 (万亩)	人口总数 (万)
			城镇	农村		
2021 年	1848.18	507.31	41725	19063	102.93	57.64
2022 年	2231.47	950.46	43749	20304	103.01	57.88
2023 年	2347.10	737.81	46353	21858	103.54	57.98

2、大柳塔镇

大柳塔镇位于陕蒙交界，是陕西省的北大门，作为全省能矿资源型特色镇和首批四个镇级小城市综合改革镇之一。辖区总面积 508 平方公里，辖 7 个社区、14 个行政村、80 个村民小组；城区建成区面积 10.5 平方公里，总人口 12.4 万人，其中常住人口 7.3 万人，流动人口 5.1 万人，农村人口 1.5 万人，城镇化率达到了 88%。

2023 年大柳塔全年生产原煤 8722.4 万吨，规模以上工业总产值 773 亿元，税收贡献突破 269 亿元；完成全社会固定资产投资 50.09 亿元，城镇、农村人均可支配收入分别达 48989 元、38223 元，招商引资实际到位资金 28 亿元。较好地完成年度各项目标任务。全年安排财政投资项目 73 个，总投资 70.26 亿元，年度投资 12.81 亿元。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用现状

矿区面积 0.0333km²，矿区范围外建设工程为办公区及加工区，面积合计 7.7688hm²。根据矿区土地利用三调数据（2022 年更新），将矿区土地利用现状类型划分为 5 个一级类型，7 个二级类型。具体土地利用类型见表 2-4-1。

表 2-4-1 土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区内	排土 场	矿区外		合计
				(井田面积)		办公区	加工区	
03	林地	0305	灌木林地	1.2814				1.2814
		0307	其他林地	1.0744				1.0744
04	草地	0401	天然牧草地	0.3407				0.3407
		0404	其他草地				0.277	0.277
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6065	0.4424		3.373	4.4219
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.3430		0.3431
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0303				0.0303
总计 (hm ²)				3.3333	0.4424	0.3430	3.65	7.7688

2、矿区永久基本农田情况

根据本次收集土地利用现状数据及永久基本农田分布数据，矿区范围、办公区及加工区均不涉及永久基本农田。

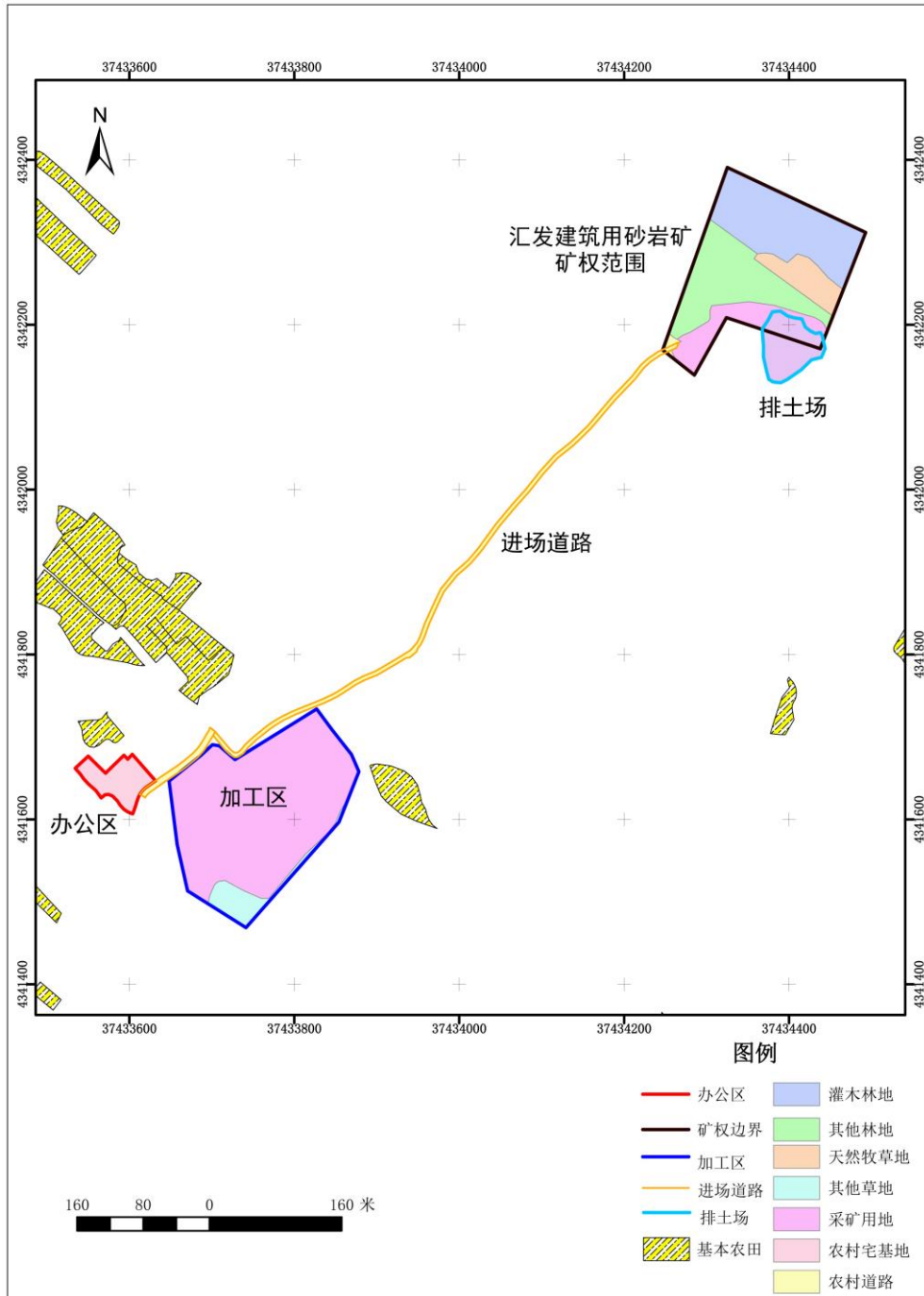


图 2.4-2 各矿山地面工程“三调”土地利用现状及基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

调查区内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，矿山周边人类工程活动为历史采矿活动。矿山历史采矿活动在区内形成了历史采坑和矿山道路，占用了土地资源，在一定程度上破坏了地形地貌和地表植被，对周边地质环境影响较大。综上，矿山周边其他人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《神木县汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

1、原方案基本情况

2017年11月，陕西广鑫矿业开发有限公司编制完成《神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并已获得批复。方案适用期为2017年10月至2025年9月。矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资84.89万元，价差预备费12.77万元，动态投资总额为97.66万元。原方案适用期内矿山地质环境保护与土地复垦工程部署计划见表2-6-1，分年度投资情况见表2-6-2。

表 2-6-1 原方案适用期内地质环境治理工程部署计划表

年度	矿山地质环境治理工作安排	土地复垦工作安排
2017-2018年	①设置警示牌2块；②挡土墙基础挖方188.66m ³ ，砌浆砌石量544.56m ³ ；③设置监测点进行矿山地质环境监测，监测次数24次；④种植爬山虎362株。	土地损毁监测60次。
2018-2019年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次；②种植爬山虎362株。	土地损毁监测60次。
2019-2020年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次；②种植爬山虎362株。	土地损毁监测60次。
2020-2021年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次；②种植爬山虎362株。	土地损毁监测60次。
2021-2022年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次；种植爬山虎362株。	①场地清理11820m ³ ；②表土回填29600m ³ ；③土地平整59100m ² ；④种植草籽5.91hm ² ；⑤土地损毁监测60次。
2022-2023年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次；②拆除建筑物面积2135.9m ² 。	①素土路面6400m ² ；②土地损毁监测60次；③复垦效果监测50次；④林地管护21工日。
2023-2024年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次。	①土地损毁监测60次；②复垦效果监测50次；③林地管护21工日。
2024-2025年	①进行矿山地质环境监测，监测次数24次。	①土地损毁监测60次；②复垦效果监测50次；③林地管护21工日。

表 2-6-2 适用期经费分年安排表

进度	项目	静态(万元)	动态(万元)
第一年度	矿山地质环境治理	18.6	18.6
	土地复垦	1.68	1.68
	小计	20.28	20.28
第二年度	矿山地质环境治理	1.47	1.47
	土地复垦	1.68	1.76
	小计	3.15	3.23
第三年度	矿山地质环境治理	1.48	1.48
	土地复垦	1.68	1.85
	小计	3.16	3.33
第四年度	矿山地质环境治理	1.48	1.48
	土地复垦	8.41	9.74
	小计	9.89	11.22
第五年度	矿山地质环境治理	1.48	1.48
	土地复垦	32.41	39.39
	小计	33.89	40.87
第六年度	矿山地质环境治理	1.44	1.44
	土地复垦	5.07	6.47
	小计	6.51	7.91
第七年度	矿山地质环境治理	0.24	0.24
	土地复垦	3.77	5.05
	小计	4.01	5.29
第八年度	矿山地质环境治理	0.24	0.24
	土地复垦	3.77	5.3
	小计	4.01	5.54
合计		84.89	97.67

2、原方案情况落实情况

矿山目前处于停产状态，治理复垦工作为对历史采坑进行回填（照片 2-3 及 2-4），回填土方约 1.3 万方，撒播草籽约 1.105hm²，产生治理复垦费用约 28 万。

煤矿组织人员定期对历史开采形成边坡及采坑进行人工巡查，矿山地质环境监测 120 次；土地复垦监测 300 次。



照片 2-3 历史采坑回填效果（镜像 NE）



照片 2-4 历史采坑回填效果（镜像 NE）

3、方案验收情况

矿山前期治理复垦工作为对历史采坑进行回填及组织人员定期对矿区地质环境及土地损毁进行监测。考虑到本矿山为非金属矿山，赋存资源量少，开采年限短，且 2021 年至今处于停产状态，因此计划在本方案服务期满后一并进行验收工作。

4、本方案与原“两案”衔接情况说明

本方案是在原“两案”的基础上编制完成，在编制本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信

息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

5、基金使用情况

神木市汇发矿业有限公司于 2019 年 12 月 26 日会同神木市自然资源局与中国建设银行股份有限公司神木市支行签订了矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议，2023 年 11 月，神木市汇发矿业有限公司缴纳基金 67.7214 万元。



照片 2-5 基金缴纳回执单

本方案对未完成的工程处理措施一是细化工程部署，明确到责任人，二是本次将历史遗留的矿山地质环境和土地损毁问题纳入本方案，确保矿山企业可以启用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金来实施历史未完成工程。

(二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本次以神木县银源矿业有限公司对神木市 5 处石料厂的治理工程进行案例分析。根据神木市砂石料管理站《关于 4 郭增寿等五户非煤矿山企业手续完备情况的回复》，神木县银源煤矿矿区内有 5 处石料场无任何手续属于已关闭企业。已经关闭的 5 个采石场堆存了部分砂石，但尚未进行治理恢复（照片 2-6 及 2-7），由于矿权人灭失，神木县银源矿业有限公司承担已经关闭的 5 个采石场的

治理恢复。

根据《神木县崑源矿业有限公司神木县崑源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的治理措施，废弃采石场复垦方向为有林地，实施的土地复垦措施包括表土回覆、平整工程和植被恢复措施。工程内容见表 2.6-1，复垦后的效果图见照片 2.6-3。



照片2-6 郭利军石料场（E）



照片 2-7复垦效果图（E）

表2.6-1 神木市采石场治理措施

复垦阶段	工程项目	项目内容
近期	表土回覆	占地面积 62.83hm ² ，覆土厚度 0.30m，土方量 188490m ³
中期	场地平整	平整土方 33018m ³
远期	种植树木	树种选择：樟子松、柠条 种植量：樟子松 78538 株、柠条 157075 株

（四）借鉴意义

总体上砂厂矿区水文地质、工程地质条件与本矿山现状接近，土壤条件及地貌类型也具有较高的类比性，对本方案的借鉴意义分析如下：

- （1）地质灾害：首先治理地质灾害，消除安全隐患，确保生产安全。
- （2）植被选择：选择本地区优势物种（先锋植物）应考虑周边植被分布情况，使绿化植被协调、统一。
- （3）种植、灌溉方式：复垦区水资源匮乏，鉴于林草地生长初期需要一定的水源来保证成活率，因此应在雨季前栽种和撒播草种，种植后不及时浇水成活率较低，建议主要依靠天然降雨和洒水车灌溉保证成活率。
- （4）植被养护：恢复植被后应安排专人定期对绿化植被进行监测和管护，及时补种、浇水和施肥，提高植物成活率。

第三章矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组于 2023 年 12 月 20 日至 2023 年 12 月 25 日进行了矿山地质环境与土地资源调查，具体调查如下：

（一）矿山地质环境概述

根据前期收集获取的文字及图件资料，并积极访问矿区工作人员、自然资源主管部门和村民，调查主要地质环境问题，调整室内初步设计的野外调查路线，进一步优化野外调查。

现场采用 1:2000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，还应了解矿山开采设计的露天采场形态，原外排土场矸堆边坡结构和总体边坡角，现状边坡结构与总体坡角与设计的差异，原排土场、露天采场的治理情况，对应后期工程布置。

本次现场野外调查主要考虑：矿区地处陕北黄土高原的北端，全区地形支离破碎，采矿活动易引发滑坡、崩塌、不稳定斜坡等重力作用地质灾害；矿山现状为露天开采，剥采活动造成区域含水层结构破坏，改变了地下水的补、径、排关系，造成含水层水位下降；露天剥采活动及地面建设将会对原生地形地貌造成严重影响；采矿活动所排放的废水废渣等可能导致水土环境污染；通过对矿区内土地资源的损毁情况、废弃物排放情况、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等详细调查，基本查明了矿山地质环境现状问题。

（二）土地资源概述

土地资源调查的目的是全面摸清矿山土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护矿山土地资源提供依据。调查的任务主要有查清矿区土地利用类型及分布、矿区土地权属、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握矿区内的土地资源利用状况。

土地利用现状调查点：主要为矿区范围内的所有二级地类：灌木林地、其他林地等。对各地类进行了现状调查。

矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点：主要为露天采区挖损、排土场压占、办公区压占、加工区压占、进场道路压占，共完成矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点 5 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对耕地、林地、草地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了井田不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 2 处。

此次调查内容还向土地相关权益人沟通了土地利用方向、复垦标准、复垦措施等，调查过程中拍摄了各地类照片，公众参与照片等，为后续土地复垦工作建立充实可靠的依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)7.1.1 条和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021），在矿区范围的基础上，考虑矿山开采后对外围的影响，以及危害来源的矿山自身的影响，评估范围将超出矿山范围，由于矿山地面工程距矿区约 900m，由进场道路相连（由于进场道路为依托既有农村道路拓宽形成，不纳入本次评估区），因此评估区分为两块区域，区域 1 为：矿区边界外扩 50-80m 形成，面积 7.81hm²；区域 2：结合地面工程布局位置外扩 30-50m 形成，面积 8.65hm²；确定总评估面积 16.46hm²，其拐点坐标见表 3-2-1。

调查范围为：评估范围向外扩 50m，调查区面积约 21.64hm²。评估范围、调查范围如图 3-2-1。

表 3-2-1 评估范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y
矿区及排土场评估范围		
P1	43424450	374343037

拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y
P2	43421566	374341993
P3	43420780	374342985
P4	43421248	374343231
P5	43420653	374344318
P6	43423312	374345445
办公区及加工区评估范围		
P1	43416929	374336419
P2	43417079	374336605
P3	43417331	374336876
P4	43417272	374337265
P5	43417222	374337323
P6	43417873	374338371
P7	43417331	374338776
P8	43416996	374339039
P9	43416587	374339217
P10	43415755	374338888
P11	43414167	374337489
P12	43414884	374336350
P13	43415626	374336185
P14	43415663	374336106
P15	43415669	374336081
P16	43415681	374336002
P17	43415965	374335382
P18	43416660	374334759
P19	43416822	374335262
P20	43416882	374335324
P21	43416882	374335324
P22	43417362	374335985
P23	43416930	374336418

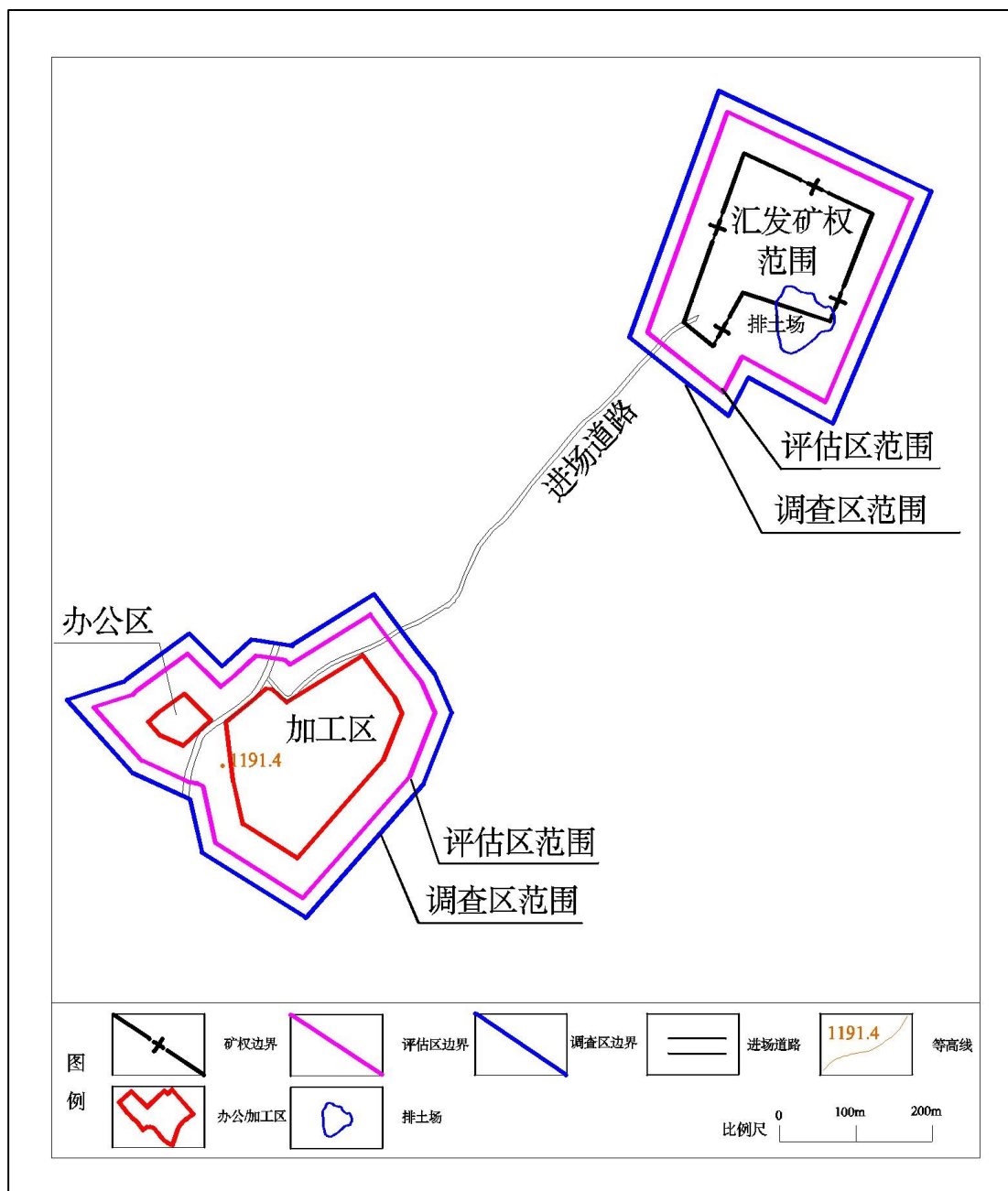


图 3-2-1 评估范围与调查范围

2、评估级别

(1) 评估区重要程度分级

表 3-2-2 评估区重要程度分级表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区范围内无居民居住	一般	较重要区
建筑与交通	无重要交通要道或建筑设施	一般	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点	一般	
水源地	无各类水源地保护区	一般	
土地类型	林地和天然牧草地	较重要	

(2) 矿山生产建设规模

矿山设计生产能力为 10 万 t/年，开采方式为露天开采。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模为**中型**。

(3) 地质环境条件复杂程度分级

根据地下水、矿床围岩与工业场地地基稳定性、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况等，按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1 的划分条件，依据就高不就低的原则，确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为简单，见表 3-2-3。

表 3-2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	矿体均位于地下潜水位以上，水文地质条件简单	简单	简单
工程地质	岩体属较硬岩，土体属较软岩，岩土体性质一般	简单	
地质构造	矿区构造简单，无断裂褶皱	简单	
地质灾害	评估区内无地质灾害隐患	简单	
地貌形态	梁峁台塬地貌，地形起伏小	简单	

综上所述，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2，汇发建筑用砂岩矿开采评估区地质环境复杂程度为“简单”类型。

(4) 矿山地质环境影响评估分级

评估区重要程度属重要区，建设项目生产建设规模属中型矿山，地质环境复杂程度为“简单”类型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

(DZ/T0223-2011))附录 A 见表 3.2 确定，本建设项目地质环境影响评估精度属二级。矿山地质环境影响评估分级见表 3-2-4。

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

经查阅《陕西省神木市地质灾害详查报告》及“神木市 2022 年度地质灾害群测群防点核查表”，评估区无在册地质灾害点分布。根据野外调查结果，现状条件下评估区内无滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，现状评估分析与预测主要针对地质灾害含水层、地形地貌景观与矿区水土环境污染进行现状分析。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性现状评估

经过野外现场调查，现状条件下评估区内无滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

矿区内存在 1 处历史采坑，主要为矿山前期采矿活动（2017 年-2022 年）所形成，位于已有矿山道路最北段。采场边坡呈环型，采坑长约 290m，高 6-8m，面积约 1.22hm²，坡度约 60°，现已回填治理，已有部分植被覆盖。现状评估地质灾害发生的可能性小，危险性小（见照片 3-1）。



照片 2-3 历史采坑回填效果（镜像 NE）

2、地质灾害危险性预测评估

（1）地面建设工程地质灾害危险性评估

矿山地面场地包括办公区、加工区、排土场、进场道路。

1) 遭受地质灾害危险性评估

①办公区及加工区遭受地质灾害危险性评估

经调查，办公区及加工区位置地势较为平坦，建设场地地层结构稳定，周边无地质灾害发生，地质环境条件简单。预测评估办公区及加工区遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

②排土场遭受地质灾害危险性评估

经调查，排土场周围 100m 范围内也未发现地质灾害点。排土场遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 引发地质灾害危险性评估

①办公区及加工区引发地质灾害危险性评估

现有办公区已建成使用为租赁当地村民的民用住宅，后期无新建活动，因此办公区引发地质灾害的可能性小，危害程度小；加工区地势平坦，未形成开挖边坡，因此引发边坡形成土质滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

②排土场引发地质灾害危险性评估

排土场位于露天采场采坑内，周边无地质灾害，下方无人类活动。预测排土场引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（2）采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

①露天台阶式开采可能引发地质灾害危险性预测评估

按照开发利用方案设计，“根据矿层和边坡岩体的物理力学性能和矿区矿坑边坡的稳定程度，结合陕北地区建筑砂岩矿岩的开采实践，确定本矿床岩体部分的最终开采边坡角 $\leq 60^\circ$ ，且矿区地层岩性为侏罗系中统延安组，以砖红色烧变岩组成，质地较硬，岩体较完整。预测评估露天台阶式开采引发地质灾害的可能性中等，危险性中等。

②拟建表土场可能引发地质灾害危险性预测评估

拟建表土堆放场位于矿区南部低凹处，周边无地质灾害，下方无人类活动。预测排土场引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(3) 建设工程场地适宜性评价

评估区内建设工程主要为办公区及加工区。办公区及加工区为位于矿权外西南约 900m 处，有进场道路相连，该处地势平坦，无地质灾害隐患，预测办公区及加工区引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，建设场地基本适宜。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层破坏现状评估

矿山采矿活动主要位于 1180-1227m，区内无地表水和地下水出露，区域上仅核实区南界外约 2 公里处有一阿包渠，最低排泄面高程为 1134m（低于开采标高 1180m）。区内地下水类型主要为侏罗系中统延安组（J_{2y}）基岩裂隙含水层，岩性以灰白色的中、细粒长石石英砂岩为主，其结构致密，裂隙极不发育，渗透性能较差、含水微弱，属弱富水区。矿山开采不切穿隔水层，未造成矿区主要含水层结构的破坏，也不造成区域主要含水层结构破坏。矿山开采无涌水，大气降水汇流可依地形坡降自然排泄。基建剥离和矿山开采导致岩石裸露、植被破坏，对降雨入渗过程和地下水涵养会产生一定影响，对区域地下水含水层水位影响轻微。矿区无地表水分布，采矿活动也未造成周边地表水漏失。采矿活动未影响到矿区周边生产生活用水。

总体上，含水层破坏现状评估影响程度较轻。

2、采矿活动对地下水含水层的预测评估

矿区露天开采区域将逐步扩大至整个矿区范围，随着采矿活动的继续，采坑汇水面积增大，汇流量较现状将有所增加，但依旧可以自然排泄。矿山未来

开采不会导致现状水文地质条件不会发生较大变化，含水层补给变化轻微。

综上，综合预测评估矿山开采对含水层影响和破坏程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道。矿区位于“三区两线”可视范围之外。

1、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

评估区内无地质遗迹、人文景观。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现为历史采矿活动造成的破坏。现状条件下，办公区、加工区、排土场、露天采场及进场道路均已形成，其运行和修建在一定程度上破坏了原生地形和地貌景观，造成边坡陡峻和植被破坏，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，影响严重。现状评估历史采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

2、采矿活动对地形地貌景观破坏程度的预测评估

随着采矿活动的继续，露天采场范围不断扩大，矿体剥采破坏原有的地形地貌景观，形成的岩体裸露的台阶状边坡将日趋扩大，最终形成由矿区边界向采场底部台阶状展布的岩质边坡，其影响范围将覆盖整个矿权范围。拟采露天采场加剧了原有的地形地貌景观的破坏，预测评估采矿活动对地形地貌景观的影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

矿山开采、运输机械产生的废弃油料回收处理，矿山开采过程中无污染物排放。矿石为建筑用砂岩矿，矿物成分主要为石英、长石，含少量氧化的泥质及有机质，石英成份 50%以上，粘土 13%左右，针铁矿 19%左右，其它物质 15%以上。矿石中有毒有害成分含量低，大气降水对矿山的淋滤水有毒有害物质含量低。

剥离物主要为黄土，主要化学成分为 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等。剥离物中有毒有害成分含量甚微，大气降水对剥离物的淋滤水有毒有害物质含量低。

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微，矿山挖填主要造成土壤物理性质的变化，对水体、土壤原有的功能影响较小。

总体上，水土环境污染现状评估影响程度较轻。

2、采矿活动对水土环境污染预测评估

矿山后期继续开采建筑石料用砂岩，矿山开采矿体时形成的碎石堆放于矿区范围内，雨季雨水渗入碎石堆会形成滤水。废渣滤水不含有害物质，生活污水经过沉淀后再排放，均对矿区水土环境污染小，预测评估采矿活动对矿区水土环境污染的影响程度较轻。

（六）矿山地质环境现状影响程度分区

（1）现状评估分级

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害的影响对象、危害程度以及矿业活动对水土环境污染程度、对地形地貌景观及主要含水层的影响程度等评估要素对评估区矿山地质环境影响程度进行分级，见表 3.2-5。

表 3.2-5 现状影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
现状评估	现状无地质灾害隐患	历史开采未造成区域性地下水位下降，未对矿床充水含水层造成破坏，未产生导水通道	露天采坑 CK1 破坏地形地貌景观；进场道路和办公区及加工区压占原生地形地貌景观	生产活动未产生废水、对水土污染小
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

（2）现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度较严重和较轻 2 个级别 2 个区（表 3.2-6），在此基础上编制了矿山地质环境影响现状评估图（见附图 1）。

现状评估将全区划分为 **2 级 5 个不同影响程度区**，总面积 **16.46hm²**。其中 4 个影响严重区，总面积 4.43hm²，占评估区比例 26.91%；1 个影响较轻区，总面积 12.03hm²，占评估区比例 73.09%。

表 3-2-6 评估区矿山地质环境问题现状评估分级表

分区及编号		分区对象	面积 (hm ²)	百分比 (%)	地质灾害危险性	含水层	地形地貌	水土污染
严重区 (I)	I ₁	排土场	0.44	2.67	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I ₂	办公区	0.34	2.07	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I ₃	加工区	3.65	22.17	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
		小计	4.43	26.91				
较轻区 (III)	III ₁	评估区其他区域	12.03	73.09	地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻
合计			16.46	100.00				

(七) 矿山地质环境预测影响程度分区

(1) 预测评估分级

通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度的预测评估分析，进行矿山地质环境预测评估分级，见表 3.2-7。

表 3-2-7 预测影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
预测评估	矿山开采活动形成高陡边坡引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；	矿体开采不存在疏干地下水的问题，基本上不会对地下含水层造成破坏	采场范围不断扩大，形成呈台阶状边坡	矿山生产基本不会形成生产污水
程度分级	较严重	较轻	严重	较轻

(2) 预测评估分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区划分为二个区，即矿山地质环境影响严重区（I区）、和矿山地质环境影响一般区（III区），具体见表 3-2-8。

通过不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，预测评估将全区共划分 2 级 6 个不同影响程度区，总面积 16.46 hm²。其中 5 个影响严重区，总面

积 6.91hm²，占评估区比例 41.98%；1 个影响较轻区，总面积 9.55hm²，占评估区比例 58.02%。

表 3-2-8 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区及编号		分区对象	面积	百分比	矿山地质环境问题	主要防治措施
			(hm ²)	(%)		
重点防治区 (I)	I ₁	排土场	0.44	2.67	排土场对原生地形地貌景观影响严重	分级堆放，人工巡查
	I ₂	办公区	0.34	2.07	对场地建设对原生地形地貌景观影响严重	地面建筑拆除、平整、覆土、地形地貌景观监测
	I ₃	加工区	3.65	22.17		
	I ₄	表土场	0.16	0.97	场地建设对原生地形地貌景观影响严重	分级堆放，人工巡查
	I ₅	露天采场	2.32	14.09	露天开采过程中边坡可能产生小规模崩塌、掉块或局部顺节理面错落等	对露天开采挖方高边坡可能引发的滑坡、崩塌等进行防治及监测工作
	小计		6.91	41.98		
一般防治区 (III)	III ₁	其它区域	9.55	58.02	地质灾害危险性小	人工巡查
合计			16.46	100.00		

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

(1) 建设期

建设期主要损毁形式为办公区、进场道路等地上建筑物建设过程中对土地压占和占用损毁。

(2) 生产期

生产期主要损毁形式为两种，一种为露天采矿活动对露天采区岩土体剥离造成的挖损，另一种为剥离物对排土场的压占损毁。

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地及复垦情况

根据现场调查和数据分析，矿山已损毁土地面积为 4.09hm²，包括挖损和压占损毁土地。已损毁土地情况见表 3.3-1。

表 3-3-1 已损毁土地利用现状统计表

一级地类	二级地类		已损毁土地		合计 (hm ²)	
			临时建设用地	原露天采区		
			加工区	排土场		
04	草地	0404	其他草地	0.28		0.28
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.37	0.44	3.81
总计 (hm ²)				3.65	0.44	4.09
损毁方式				压占	压占/挖损	
损毁程度				重度	重度	

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁成因分析

在矿山建设过程中将导致对土地不同形式的破坏，工程建设对土地的破坏方式主要表现为挖损和压占。

挖损主要指建筑物基础的挖填和采矿活动的开挖，在一定程度上破坏了土壤结构，改变了土壤养分的初始条件，增加了水土流失及养分流失的机会，若不及时采取相应的回填措施，将会形成深坑，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。再加上复垦种植难度较大，自然植被难以恢复，由此引发了水土流失、生态恶化、土地减产等一系列的社会和环境问题。

压占主要指工程施工设置的办公区及加工区压占土地。项目区地处中纬度，属半干旱大陆性季风气候区，雨热同期，连阴雨、暴雨等灾害性天气时有发生，临时占地若不及时处理，容易引发水土流失，给当地的居民带来生产生活上的影响。

2、预测内容及方法

(1) 预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合矿山的建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：①各建设用地的土地损毁的方式；②各建设用地损毁土地的面积；③各建设用地损毁土地类型；④各建设用地土地损毁程度。

(2) 预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：

①土地损毁方式预测方法：根据矿山建设工程特点，土地损毁方式包括工程建设引起的挖损和压占两种方式，预测方法采用定性描述的方法进行。②损

毁土地的面积预测方法：通过对各部分工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

(3) 损毁土地类型预测方法：根据《全国土地分类（试行）》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定由于工程建设造成损毁的土地类型。

(4) 土地损毁程度预测方法：建设项目对土地的损毁因用地目的不同，根据挖损、压占面积、高度、边坡稳定性、复垦难度的大小等参数确定土地损毁的程度。所以土地破坏程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其破坏程度。根据项目区实际情况，土地损毁程度的标准拟定如下表：

表 3.3-2 挖损损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<0.5m	0.5~2.0m	>2.0m
挖掘面积	<0.5hm ²	0.5~1.0hm ²	>1.0hm ²
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表 3.3-3 一般施工压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<2.0hm ²	2.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
压占排弃高度	<2m	2~5m	>5m
边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染程度	轻度污染	中度污染	重度污染

表 3.3-4 矿山道路压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度（m）	<4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度（cm）	<10	10~20	>20
路面材料	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	小	较大	大

3、拟损毁土地预测

露天开采对土地的损毁主要发生在矿山开采过程中，对土地的损毁方式主要为挖损和压占损毁，挖损损毁程度为重度，拟损毁土地面积共 2.32hm²。矿区拟损毁土地预测情况统计见表 3.3-5。

表 3.3-5 矿区拟损毁土地情况表

露天采场	一级地类		二级地类	名称	面积 (hm ²)
	03	林地	0305	灌木林地	1.28
0307			其他林地	0.65	
04	草地	0401	天然牧草地	0.34	
		0602	采矿用地	0.03	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.01	
合计					2.32

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则及方法

①分区原则

a、根据采矿活动对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区；

b、区内相似、区间相异的原则；

c、定性和定量相结合的原则；

d、“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则。

②分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区主要采用单要素评估结果叠加法进行分区。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-4-1）”中规定，利用 mapgis 软件，依据现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下，分别将不同类型矿山地质环境问题的影响程度评估结果分图层贮存在同一个工程文件中，然后将图层叠加，将现状评估和预测评估结果为矿山地质环境影响严重区的区域重新造区，定为矿山地质环境重点防治区；以次类推，将矿山地质环境影响较严重区，定为矿山地质环境次重点防治区；将矿山地质环境影响较轻区，定为矿山地质环境一般防治区。

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则

(2) 分区评述

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境存在问题、现状评估和预测评估结果及矿山地质环境已治理情况，采用单要素评估结果叠加法将评估区划分为二个区，即矿山地质环境重点防治区（I区）和矿山地质环境一般防治区（III区），具体见表 3-4-2 和附图五。

矿山地质环境治理分区将全区分为 **2 级 6 个不同防治区**。其中 5 个重点防治区，总面积 6.91hm²，占评估区比例 41.31%；1 个一般防治区，面积 9.55hm²，占评估区比例 57.10%。

表 3.4-2 矿山地质环境治理工程部署分区表

分区及编号	分区对象	面积 (hm ²)	百分比 (%)	矿山地质环境问题	主要防治措施	
重点防治区 (I)	I ₁	排土场	0.44	2.63	排土场对原生地形地貌景观影响严重	分级堆放，人工巡查
	I ₂	办公区	0.34	2.03	对场地建设对原生地形地貌景观影响严重	地面建筑拆除、平整、覆土、地形地貌景观监测
	I ₃	加工区	3.65	21.82		
	I ₄	表土场	0.16	0.96	场地建设对原生地形地貌景观影响严重	分级堆放，人工巡查
	I ₅	露天采场	2.32	13.87	露天开采过程中边坡可能产生小规模崩塌、掉块或局部顺节理面错落等	对露天开采挖方高边坡可能引发的滑坡、崩塌等进行防治及监测工作
	小计		6.91	41.31		
一般防治区 (III)	III ₁	其它区域	9.55	57.10	地质灾害危险性小	人工巡查
合计		16.46	98.41			

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区和复垦责任范围面积

本项目复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，本项目无永久性建设用地，办公区为租赁当地村民自由建筑，不纳入复垦区。

本方案复垦区与复垦责任范围面积一致，均为 6.57 hm²，与损毁土地面积一致。

损毁土地包括已损毁土地和拟损毁土地组成，合计面积 6.57hm²；

已损毁土地包括加工区（临时建设用地）、原露天采场（拟建排土场），合计面积 4.09hm²；

拟损毁土地为：拟露天采区域 2.32hm²。

复垦区和复垦责任范围关系见表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦区与复垦责任范围面积关系表

复垦区构成	损毁内容		面积 (hm ²)	备注
损毁土地	已损毁	加工区	3.65	临时建设用地，服务期满后复垦
		排土场	0.44	历史采坑范围
		小计	4.09	
	拟损毁	表土场	0.16	
		拟露天开采区域	2.32	
	损毁土地合计		6.57	
复垦责任范围面积			6.57	复垦责任范围与损毁土地一致
复垦区面积			6.57	复垦责任范围与复垦区

2、复垦区、复垦责任范围拐点坐标的确定

根据确定的复垦区和复垦责任范围，划定各分区的拐点坐标，具体见表 3.4-4。

表 3.4-4 复垦区（复垦责任范围）拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

1、办公区					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	43416469	374336315	18	43416299	374335704
2	43416406	374336226	19	43416261	374335657
3	43416400	374336217	20	43416350	374335594
4	43416367	374336176	21	43416424	374335509
5	43416339	374336151	22	43416444	374335491
6	43416304	374336127	23	43416492	374335446
7	43416254	374336102	24	43416549	374335406
8	43416153	374336071	25	43416621	374335343
9	43416121	374336059	26	43416768	374335501
10	43416068	374336040	27	43416560	374335711
11	43416077	374336013	28	43416578	374335727
12	43416094	374335977	29	43416779	374335933
13	43416121	374335935	30	43416731	374335979
14	43416172	374335888	31	43416790	374336035
15	43416227	374335852	32	43416606	374336195

16	43416284	374335795	33	43416469	374336315
17	43416303	374335744			
2、加工区					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	43416466	374336480	8	43417088	374338458
2	43415695	374336579	9	43417339	374338271
3	43415134	374336704	10	43416725	374337282
4	43414687	374337414	11	43416894	374337090
5	43415967	374338542	12	43416906	374337006
6	43416580	374338784	13	43416777	374336866
7	43416789	374338693	14	43416466	374336480
3、原露天采区（拟建排土场）					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	43421604	374344393	14	43421956	374343679
2	43421710	374344437	15	43421917	374343676
3	43421869	374344402	16	43421743	374343691
4	43421905	374344378	17	43421613	374343689
5	43421893	374344321	18	43421434	374343728
6	43421923	374344260	19	43421338	374343755
7	43421971	374344198	20	43421307	374343806
8	43422070	374344156	21	43421296	374343899
9	43422082	374344066	22	43421337	374343981
10	43422106	374343982	23	43421454	374344147
11	43422165	374343896	24	43421575	374344273
12	43422157	374343799	25	43421604	374344393
13	43422051	374343743			
4、拟露天采场区域					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	43421916	374344459	22	43421941	374342642
2	43421917	374344458	23	43421870	374342622
3	43421918	374344458	24	43421728	374342663
4	43421918	374344457	25	43421634	374342761
5	43421948	374344420	26	43421506	374342893
6	43421959	374344402	27	43421482	374342873
7	43421967	374344370	28	43421468	374342860
8	43421974	374344349	29	43421532	374342796
9	43421974	374344349	30	43421637	374342700
10	43422075	374344338	31	43421689	374342571
11	43422167	374344337	32	43421791	374342547
12	43422207	374344225	33	43421880	374342533
13	43422367	374343820	34	43421880	374342533
14	43422428	374343737	35	43421880	374342533
15	43422506	374343710	36	43421890	374342537
16	43422519	374343674	37	43423908	374343253
17	43422566	374343482	38	43423908	374343253
18	43422513	374343191	39	43423120	374344930
19	43422517	374342969	40	43422033	374344505

20	43422433	374342859	41	43422033	374344505
21	43422265	374342765	42	43421916	374344459
5、表土场					
1	4342201	37434271	7	4342204	37434295
2	4342224	37434278	8	4342176	37434293
3	4342243	37434289	9	4342178	37434286
4	4342248	37434303	10	4342180	37434276
5	4342240	37434312	11	4342191	37434266
6	4342223	37434301	12	4342201	37434271

(三) 土地类型与权属

1、复垦区土地利用类型

(1) 土地利用现状及类型

复垦区土地利用涉及 4 个一级地类和 6 个二级地类，面积共约 6.57hm²，复垦区（复垦责任范围）土地利用现状详见表 3.4-5 和附图 5。

表 3.4-5 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	比例
03	林地			2.06	31.43
		0305	灌木林地	1.28	19.51
		0307	其他林地	0.78	11.92
04	草地			0.62	9.40
		0401	天然牧草地	0.34	5.19
		0404	其他草地	0.28	4.22
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.87	58.92
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.01	0.21
总计 (hm ²)				6.57	100

(2) 土地损毁程度

复垦区内土地损毁形式为挖损损毁、压占损毁，压占及挖损对土地资源的损毁程度为重度损毁，损毁面积及程度见表 3.4-6。

表 3.4-6 复垦区（复垦责任范围）土地损毁程度表

一级地类		二级地类		临时建设用 地	损毁土地			合计 (hm ²)
				矿区外	拟损毁		已损毁	
				加工区	拟露天开采区 域	表土场	排土场)	
3	林地	0305	灌木林地		1.28			1.28
		0307	其他林地		0.65	0.13		0.78
4	草地	0401	天然牧草地		0.34			0.34
		0404	其他草地	0.28				0.28
6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.37	0.03	0.03	0.44	3.87
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.01			0.01
总计 (hm ²)				3.65	2.32	0.16	0.44	6.57
损毁方式				压占	挖损	压占	压占/挖损	
损毁程度				重度	重度	重度	重度	

2、复垦区（复垦责任范围）土地权属状况

矿区行政区划隶属神木市大柳塔镇管辖，区内土地涉及束鸡河村。矿区土地利用权属详细情况详见表 3.4-7，复垦区（复垦责任范围）内无基本农田分布。

表 3.4-9 复垦区（复垦责任范围）土地利用权属表

权属地类	03		04		06	10	总计 hm ²
	林地		草地		工矿仓储用地	交通运输用地	
	0305	0307	0401	0404	0602	1006	
	灌木林地	其他林地	天然牧草地	其他草地	采矿用地	农村道路	
束鸡河村	1.28	0.78	0.34	0.28	3.87	0.01	6.57

3、基本农田分布情况

根据调查，评估区内无基本农田分布。

第四章地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、治理工程技术可行性分析

根据矿山地质环境影响评估结果，矿区现状及预测的主要地质环境问题是矿山采矿活动对评估区地形地貌景观破坏严重。

针对地形地貌景观破坏问题，设计对露天采场边开采边治理，终了开采平台覆土栽植乔、草，边坡钻孔栽植复绿。相关技术在同类地区已有成功的案例。矿区地形地貌景观恢复治理工程技术可行。针对含水层、水土污染等影响较轻的地质环境问题，布设监测工程，预防为主。治理和监测工程均有较成熟的技术支撑。

综上所述，矿山地质环境治理技术可行。

（二）经济可行性分析

维修受损道路、地形地貌景观、水土环境监测措施费用合理，符合当地经济发展水平。根据本矿可采储量和设计数据，地质环境保护与土地复垦工程总费用占销售收入的 4.95%，工程措施经济可行。

（三）生态环境协调性分析

生态环境是影响人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称，是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。生态环境问题是人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。

矿山露天采矿形成露天采场、加工区，一方面对原生地貌景观造成破坏，使得矿区植被覆盖减少，黄土裸露，与周边地貌景观形成巨大的视觉对比；另一方面对土地资源进行压占，破坏土地资源的职能作用。破坏了矿区生态平衡，在短时间内难以恢复。

通过矿山地质环境治理，虽然不能够恢复到原生地形地貌景观的程度，但可以要求和引导矿山企业正确处理资源开发与环境保护的关系，坚持在保护中

开发，在开发中保护，资源开发充分考虑生态环境承载能力，避免以牺牲生态环境为代价，换取眼前的和局部的经济利益，具有十分重要的意义。此外通过矿山地质环境治理可以消除地质灾害隐患、恢复矿区部分植被和土地资源，在一定程度上对矿区生态环境起到修复作用，使得生产活动与矿区生态环境协调发展。

综上，矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积 6.57hm²。通过对复垦责任范围内最新土地利用现状调查成果进行分析，复垦责任范围土地利用现状见表 4.2-1。

表 4-2-1 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类	二级地类		临时建设 用地	损毁土地			合计 hm ²	
			矿区外	拟损毁		已损毁		
			加工区	拟露天开采 区域	表土场	排土场		
3	林地	0305	灌木林地		1.28			1.28
		0307	其他林地		0.65	0.13		0.78
4	草地	0401	天然牧草地		0.34			0.34
		0404	其他草地	0.28				0.28
6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.37	0.03	0.03	0.44	3.87
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.01			0.01
总计 (hm ²)				3.65	2.32	0.16	0.44	6.57
损毁方式				压占	挖损	压占	压占/挖损	
损毁程度				重度	重度	重度	重度	

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则和依据

（1）评价原则

① 符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作得统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景

规划、城乡规划等)相协调。

② 因地制宜的原则

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。根据被损毁前后土地拥有的基础设施,因地制宜,宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

③ 综合分析 with 主导因素相结合,以主导因素为主的原则

影响复垦土地利用方向的因素很多,包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面,进行评价的过程中需要综合考虑各个方面的影响因素。但是,各因素对于不同评价单元的影响程度不同,在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别,选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

④ 复垦土地可持续利用原则

从土地利用的历史过程看,土地复垦必须着眼于可持续发展原则,应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力,防止掠夺式利用农业资源或二次污染问题。

⑤ 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时,应首先考虑其最佳综合效益,选择最佳的利用方向,根据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,即根据矿区土地利用总体规划的要求,合理确定土地复垦方向。

⑥ 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。

⑦ 自然因素和社会经济因素相结合原则

对复垦土地进行适宜性评价时,既要考虑它的自然属性(如土壤、气候、地貌、水资源等),也要考虑它的社会经济属性(如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等),自然因素和社会经济因素相结合。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价依据主要包括:

①相关法律法规和规划：《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月）；《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月修订）；《陕西省实施<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月）；

②相关规程和标准：《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；《陕西省土地开发整理矿山开采标准》；《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）等。

③其他：矿区自然社会经济状况；土地损毁分析结果；土地损毁前后的土地利用状况；损毁土地资源复垦的客观条件等。

2、土地适宜性评价流程

（1）评价范围

土地适宜性评价是合理确定矿区用地复垦的基础评价，是决定土地复垦方向的依据。在现有的生产力经营水平和特定的土地利用方式条件下，土地复垦方案以现有土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及限制因素等，对矿区临时建设用地已损毁和拟损毁的土地复垦后的用途和适宜性进行评价。

（2）评价单元的划分

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。

复垦土地在复垦区内损毁的类型和程度不同，土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。结合矿区的特征，按土地损毁类型、限制因素作为划分依据，将待复垦区的土地划分为：露天采场挖损区、排土场压占区、办公区压占区、再结合挖损区和压占区损毁预测程度确定不同地类损毁等级作为二级评价单元。

通过上述内容分析，土地复垦方案最终确定对复垦区内的土地利用类型区域进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。综合考虑其土地损毁方式、土地利用类型、所处地形地貌区，最终确定本建筑用砂矿复垦项目土地复垦适宜性典型评价单元。

（3）复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见确定待复垦土地的复垦方向。

①复垦区土地利用总体规划情况

在符合土地利用总体规划的前提下，同时与县域内的农业区划等相关规划相协调，确定复垦区损毁土地的复垦方向。

②自然条件

项目区地处神木市，神木市为半干旱大陆性季风气候，年平均气温 8.90℃，最热为 7 月，平均 23.9℃，最冷为 1 月，平均-9.90℃。该地区盛行偏西和西北风，全年平均大风日数 14 天，最大风速大于 25m/s。由于神木市西北部为毛乌素沙漠，加之丘陵区土石质疏松，大风天气，常有沙尘暴发生。年平均沙尘暴为 11 次，最多可达 22 次，且有恶化的趋势。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨，崩塌、滑坡等灾害主要发生于 7~9 月，表现为与雨季同期。神木市多年平均降水量为 423.2mm，年内降水量变化较大，主要集中在 7~9 月，占全年降水量的 69%。年际降水量变化亦较大，每 3~4 年为一个丰水年，近年来神木市退耕还林生态改善和极端气候影响，降水量呈增大趋势，但没超过历史最高。

③公众参与

该工程复垦设计过程中，进行了公众参与问卷调查，并以此作为确定复垦方向的参考。期间自然资源部门强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合县（区）土地利用总体规划，并坚持提高土地利用等级和质量的原则。我们也以此为方针进行群众走访调查。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复原地貌的同时，提高现有土地的利用率，部分施工便道可以保留使用。本方案也对土地权利人的意见进行了采纳，在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地现状类型不改变。

（4）评价方法选择

本方案的土地适宜性评价采取参比法，即分别对各单元的土地损毁程度与该单元原土地的特征参数进行比对，分析该损毁单元复垦为原土地用途的可行性，并提出主要的复垦措施。

根据我国土地复垦技术标准要求，结合矿区实际情况和发展可能，在征询当地土地、农业、水利等有关专业技术人员的基础上，原地类的土地基本特征参数选取坡度、有效土层厚度、表层有机质含量、土壤酸碱度、土壤质地、排

水条件，作为参比因子。待复垦土地损毁单元的复垦可行性分析参比标准详见表 4.2-2。

表4.2-2 待复垦土地损毁单元的复垦可行性分析参比标准

编号	复垦单元	原地类	原地类的土地基本特征参数					
			坡度(°)	有效土层厚度(cm)	表层有机质含量(%)	土壤酸碱度(pH值)	土壤质地	排水条件
1	露天采场	林地、草地、采矿用地	<30	≥30	<0.8	7.8	风沙土	灌排设施易布置
2	办公区	采矿用地	<10	≥30	<0.8	7.8	风沙土	灌排设施易布置
3	排土场	采矿用地	<10	≥30	<0.8	7.8	风沙土	灌排设施易布置
4	表土场	其他林地、采矿用地	<10	≥30	<0.8	7.8	风沙土	灌排设施易布置

3、确定最终复垦方向和划分复垦单元

(1) 最终复垦方向

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

表4.2-3 各复垦单元最终复垦方向

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦年限
一	加工区	3.65	人工牧草地	第五年
二	排土场	0.44	灌木林地	第五年
三	表土场	0.16	灌木林地	第五年
四	露天采场	2.32	林地/草地	
(1)	1209m 以上坡面	0.28	人工牧草地	第一年
(2)	1209 平台	0.14	灌木林地	
(3)	1209m-1204m 坡面	0.17	人工牧草地	第二年
(4)	1204m 平台	0.13	灌木林地	
(5)	1204m-1196m 坡面	0.16	人工牧草地	第三年
(6)	1196m 平台	0.12	灌木林地	
(7)	1196m-1188m 坡面	0.18	人工牧草地	第四年
(8)	1188m 平台	0.12	灌木林地	
(9)	1188m-1180m 坡面	0.15	人工牧草地	第五年
(10)	1180m 平台	0.86	灌木林地	

(2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 6 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施，具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 最终土地适宜性评价结果表

序号	评价单元	复垦前地类	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
1	加工区	其他草地	人工牧草地	0.28	1、加工区人工牧草地复垦单元
2		采矿用地	人工牧草地	3.37	
3	排土场	采矿用地	灌木林地	0.44	2、排土场灌木林地复垦单元
4	表土场	采矿用地/其他林地	灌木林地	0.16	3、排土场灌木林地复垦单元
4	露天采场	林地、草地、采矿用地等	灌木林地	0.86	4、露天采场基底灌木林地复垦单元
5			其他林地	0.51	5、露天采场台阶灌木林地复垦单元
6			人工牧草地	0.94	6、露天采场边坡人工牧草地复垦单元

4、复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，复垦率 100%。全期开采结束后，全期复垦后复垦责任范围内土地利用结构变化情况见（表 4.2-4）。

表 4.2-4 全期复垦前后土地利用结构变化对照表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		变化值 hm ²
		复垦前	复垦后	
03 林地	0305 灌木林地	1.28	1.97	0.69
	0307 其他林地	0.78		-0.78
	小计	2.06	1.97	-0.10
04 草地	0401 天然牧草地	0.34		-0.34
	0403 人工牧草地		4.59	4.59
	0404 其他草地	0.28		-0.28
	小计	0.62	4.59	3.97
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	3.87		-3.87
10 交通运输用地	1006 农村道路	0.01	0.01	0.00
合计		6.57	6.57	0.00

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量分析

矿区内需水量主要考虑灌木林地植被养护需水，根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020），设计本方案旱地灌溉定额：1050m³/公顷·a，林地灌

溉定额：900m³/公顷·a，草地灌溉定额：1500m³/公顷·a。项目土地复垦年用水量为 8655m³，用水量及灌溉方式见表 4-2-5。

表 4.2-5 用水量及灌溉方式

用水区	工程名称	灌溉定额	数量	单位	估算年用水量
					(m ³ /a)
复垦区	林地	900m ³ /hm ² ·a	1.97	hm ²	1770
复垦区	草地	1500 m ³ /hm ² ·a	4.59	hm ²	6885
总计			6.56	hm ²	8655

(2) 供水量分析

项目区属典型的中温带大陆气候，常年干旱少雨，年蒸发量大。降雨分配不均，多以暴雨形式集中在 7~9 月。本项目将在雨季前植树种草，主要依靠天然降雨保证成活率，特殊气候采用人工洒水。

根据《土地复垦方案编制实务》中降雨入渗补给量计算公式：由当地降雨气象资料知，矿区内年平均降雨量约为 502.72mm，参考黄土沟壑区最大降雨入渗系数约为 0.7，复垦责任范围面积 6.57hm²，可利用的生态用数量可按照 20%计算求得复垦区内一年可获取自然降雨量为 502.72/1000*0.2*0.7*6.57=4624m³。

项目区复垦后的土地利用方向主要为灌木林地、天然牧草地，依靠天然降雨完全不满足植被生长的需要，因此在土地复垦管护工程中考虑采用洒水车运水的方式进行灌溉。

2、土资源平衡分析

表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，不限于耕地的耕作层，其剥离厚度根据土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及需要量进行确定。

(1) 表土需求量分析

充足的表土资源对于实施植被恢复措施，损毁土地的复垦具有重要的作用，具体需土量见表 4.2-6。

表 4.2-6 表土需求量计算表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	剥离厚度	剥离量	复垦方向	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m ³)
1	加工区	3.65	/	/	人工牧草地	0.3	10950
2	排土场	0.44	/	/	灌木林地	0.3	1327
3	表土场	0.16	0.8	1280	灌木林地	0.3	480
4	露天采场基底	0.86	0.8	6856	灌木林地	0.3	2571
5	露天采场台阶	0.51	0.8	4058	灌木林地	0.3	1522
6	露天采场边坡	0.94	0.8	7520	人工牧草地	0.3	2820
		6.56		19714			19670

(2) 表土供给量计算

矿区露天采区表层全新系统 (Q₄) 平均厚度为 6m，在露天开采实施上层表土剥离 0.8m 后堆放至表土场，需要进行土壤培肥，增加土壤的肥力和有机含量，供后期复垦使用，满足露天采区覆土的质量要求。复垦时将表土资源进行回覆，并辅以深耕、增施有机肥及种植紫花苜蓿等生物化学措施进行治理，可作为客土土源达到复垦要求。本方案供土量大于需土量，故本方案土资源是基本平衡的。

(四) 土地复垦质量要求

本方案依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 附录 D.9 黄土高原区土地复垦质量控制标准，根据矿区实际情况，结合土地复垦适宜性评价分析，治理区、原露天采场和排土场边坡在经过处理符合《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219—2006) 有关规定要求下，为达到与周边环境相匹配的状况，针对复垦方向为耕、园、林、草地，主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 等，依据各复垦单元损毁前土地的质量情况，并结合当地的实际情况，制定矿区范围内耕地、园地、林地和草地复垦质量控制标准。

1、加工区人工牧草地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm³，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量≤15%，pH 值 7.0~8.5，土壤有机质含量≥0.5%；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择羊胡子草、紫花苜蓿等；

3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；

4) 复垦后 3 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

2、排土场灌木林地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 清理工程实施后保证场地排水通顺，地面较为平整；

3) 场地复垦为林地，树种选择紫穗槐，规格为： $d \geq 0.3\text{cm}$ ，土坑，2 株/穴；

4) 造林前穴状整地，三年后植株成活率 70% 以上，三年后郁闭度 $\geq 30\%$ ；

5) 种树后，确保一定量的灌溉，保证五年后林地植被覆盖度、郁闭度达到当地林地平均水平。

3、表土场灌木林地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 清理工程实施后保证场地排水通顺，地面较为平整；

3) 场地复垦为林地，树种选择紫穗槐，规格为： $d \geq 0.3\text{cm}$ ，土坑，2 株/穴；

4) 造林前穴状整地，三年后植株成活率 70% 以上，三年后郁闭度 $\geq 30\%$ ；

5) 种树后，确保一定量的灌溉，保证五年后林地植被覆盖度、郁闭度达到当地林地平均水平。

4、露天采场基底灌木林地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 清理工程实施后保证场地排水通顺，地面较为平整；

3) 场地复垦为林地，树种选择紫穗槐，规格为： $d \geq 0.3\text{cm}$ ，土坑，2 株/穴；

4) 造林前穴状整地，三年后植株成活率 70% 以上，三年后郁闭度 $\geq 30\%$ ；

5) 种树后，确保一定量的灌溉，保证五年后林地植被覆盖度、郁闭度达到当地林地平均水平。

5、露天采场台阶灌木林地复垦单元复垦质量要求

- 1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- 2) 清理工程实施后保证场地排水通顺，地面较为平整；
- 3) 场地复垦为林地，树种选择柠条；规格为 $d \geq 0.3\text{cm}$ ，丛生，两年生苗，土坑内径 $\geq 30\text{cm}$ ，2 株/穴；
- 4) 造林前穴状整地，三年后植株成活率 70% 以上，三年后郁闭度 $\geq 30\%$ ；
- 5) 种树后，确保一定量的灌溉，保证五年后林地植被覆盖度、郁闭度达到当地林地平均水平。

6、露天采场边坡人工牧草地复垦单元复垦质量要求

- 1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值 7.0~8.5，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- 2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择羊胡子草、紫花苜蓿等；
- 3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；
- 4) 复垦后 3 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

汇发建筑用砂岩矿主要的地质环境问题有不稳定斜坡地质灾害、露天采场边帮和排土场的崩塌、滑坡等地质灾害，含水层、地形地貌景观影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

因为矿山剩余服务年限 3.73 年，矿山基建期 0.5 年，开采结束后的地质环境治理及复垦期 0.77 年，复垦管护期 6 年，由此确定方案规划年限为 11 年，即 2024 年 4 月至 2035 年 4 月。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、目标

加快生态文明建设、配合绿色矿山实施，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿山经济可持续发展。遵照绿色矿山建设的九条标准，以实现资源利用高效化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化为总体目标，积极推行“花园式”的企业管理模式和绿色生态助推发展的崭新理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制。

2、任务

- （1）避免和减缓崩塌、泥石流地质灾害造成的损失，加强地质环境监测。
- （2）避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。
- （3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。
- （4）避免和减缓对水土环境的影响。

(5) 避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途。

(6) 严格按照《矿产资源开发利用方案》及变更设计进行规范开采，对矿山开采及原排土场形成的边坡进行监测，在夏秋雨季节增加监测频次；建立地质灾害应急救援体系，在发生崩塌（滑坡）及时启动。

(二) 保护与预防措施

1、露天开采预防措施

(1) 台阶开采终了时，必须按矿山设计留出安全平台、清扫平台和最终边坡角，平台应与修整边坡同时完成。

(2) 在开采过程中，定期检查边坡，清及时理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现异常及时处理。

(3) 边坡上局部因断层破碎、松动岩块，应进行锚杆和喷浆加固处理。边坡采取喷锚支护后，对局部台阶和潜在崩塌体应采取加固补强措施。

(4) 露天矿最终边坡的顶部附近严禁设置各种类型的堆场、建筑物或构筑物等，避免加大边坡的额外荷载。在露天开采境界外围设置围栏和警示标识。

(5) 对开采形成的高边坡开展变形监测。

(6) 终了平台内侧修建截排水沟，防治边坡冲刷。

2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

(1) 优化开采方案，尽量避免对采矿境界外原始地形和植被的破坏。

(2) 开挖的土石合理集中堆放，提高综合利用率，避免乱堆乱放。

(3) 边开采边治理，及时恢复植被。

(4) 开展地形地貌景观监测，确保开采过程对地形地貌景观的影响可控。

(5) 对采矿活动引起的地形地貌景观破坏，采取隔时段调查，回填整平、恢复植被等技术措施，以达到保护该地区的生态环境。

3、水土环境污染预防措施

收集废弃油料，防止有毒有害废液排放，防止水土环境污染。

4、土地复垦预防控制措施

(1) 在闭坑后，须将露天矿场按平台设置整平，营造防护林或植被，恢复生态环境。

(2) 加工区、进场道路防止压占破坏的扩大，做好破碎系统矿石、剥离表土的集中堆放。

(3) 进场道路、加工区等开挖和平整场地形成的边坡，应即时进行防护。

矿山地质环境保护预防技术措施

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、治理目标

通过矿山地质灾害治理消除或最大限度的减少矿山地质灾害隐患，保证采矿活动顺利进行，确保矿山附近人民生命财产安全和社会稳定；改善矿山及周边的生态环境，减轻或消除采矿活动对生态环境的影响，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理，并加强监测。

2、治理任务

- (1) 采场边坡治理工程；
- (2) 开采境界外修建截水沟；
- (3) 平台修建挡水埂

(二) 工程设计与技术措施

1、采场边坡治理工程

(1) 防护警示工程

警示位置：采场外围；

治理方案：

开采境界外围进场道路处设置警示标识；

技术要求：警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 0.8m×0.5m，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到长期提醒警示的作用。

(2) 边坡治理

治理方案：人工清除采场终了边坡坡体局部危岩、孤石，清危工程量按照 0.1m³/m² 估算。

技术要求：严格建立巡视制度，定期对原排土场边坡进行人工巡视，对出

现松动的坡体，应及时采取人工清除行动，随时监测各帮边坡稳定性。

2、开采境界外截水沟

采场周边修筑矩形截水沟（见图 5.2-1），水沟净宽 0.5m，高 0.4m，水沟纵坡 5‰，把采场上游的汇水拦截住，保证采场坡面不受外部汇水冲刷造成失稳。周边截水沟长 0.9km，采用小型机械开挖沟渠后用水泥砂浆抹面。

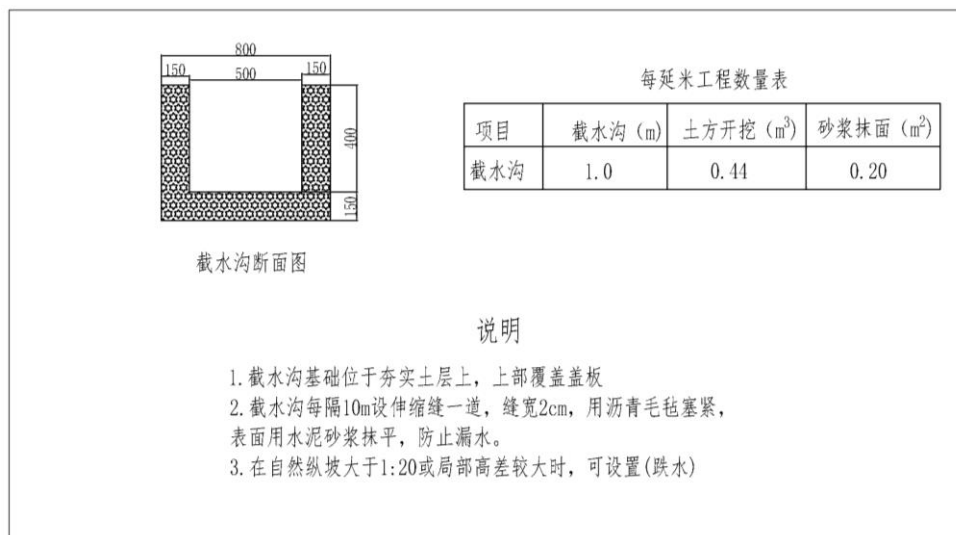


图 5.2-1 截水沟设计大样图

3、露天开采台阶挡水堰

为防止开采台阶的积水沿边坡下泄引发水土流失，在台阶边缘上修筑挡水围堰，同时也扩大平台的积水能力，为植物复垦创造良好的条件。挡水围堰（见图 5.2-2）顶宽 0.4m，内外坡比 1:1，高度 0.4m，断面面积为 0.64m²，修筑长度共计 1702m。

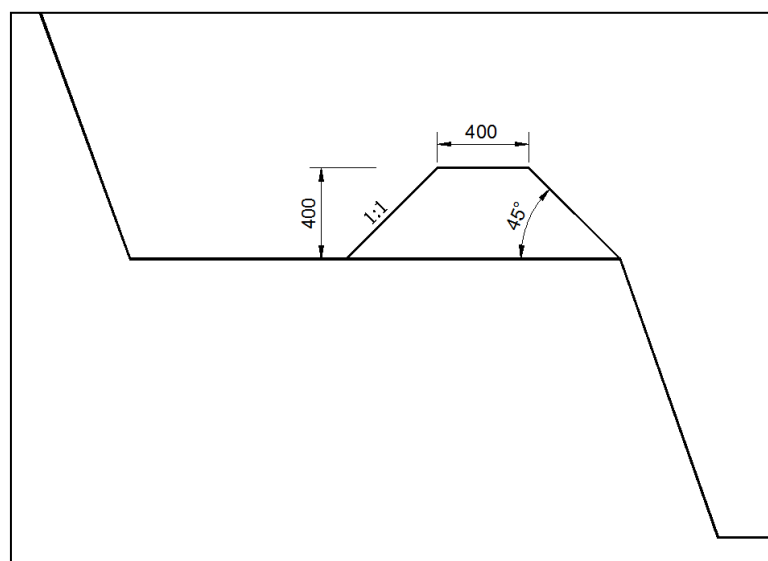


图 5.2-2 挡水堰剖面图

(三) 主要工程量

表 5-2-2 矿山地质环境治理工程量估算表

一	地质灾害治理工程	单位	工程量
1	露天采场治理		
	警示牌	个	2
	危岩清理	m ³	940
2	周边截水沟	km	0.90
	土方开挖	m ³	369.00
	砂浆抹面	m ²	108.00
3	台阶挡水埂	km	1.70
	挡水埂	m ³	1088.00

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案复垦土地面积为 6.57 hm²，土地复垦率 100%。本方案首先对原露天开采形成的边坡及台阶进行复垦，之后对露天采场基底复垦，再对排土场、表土场及加工区进行复垦。

(二) 工程设计

1、加工区人工牧草地复垦单元工程设计

本复垦单元面积共计 3.65hm²，复垦方向为人工牧草地，复垦阶段为第五年年。主要工程为清理工程、土壤重构工程和配套工程。

(1) 清理工程

拆除生产区建筑设施、硬化地面。建筑物拆除采用挖掘机和推土机协同作业，清理后的废渣运至采场底盘，经过粉碎、夯实、整平填补于不平整处。生产区拆除工作量合计约 430m³。

加工区原地类为采矿用地，复垦方向为人工牧草地 3.65hm²。

(2) 土壤重构工程

1) 表土回覆

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

2) 土地平整

采用人工简单平整。

(3) 植被恢复

林草恢复采用撒播草籽的方式进行配置。

草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土草种和抗逆性能好的草种。通过实地调查，草种选择紫花苜蓿。

撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 25kg/hm²。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

2、排土场灌木林地复垦单元工程设计

本复垦单元面积 0.44hm²，复垦方向为灌木林地，复垦时间为第五年。工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

(1) 土壤重构工程

1) 表土回覆

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

2) 土地平整

采用人工简单平整。

(3) 植被恢复

林草恢复采用灌草结合的方式进行配置。

堆渣平面及坡面：采用灌草结合，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。紫穗槐为实生苗，株高应达到 80cm，冠幅 40cm。草籽为一级种籽，草籽播深 2~3cm，撒播密度 60kg/hm²。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土草种和抗逆性能好的草种。通过实地调查，草种选择紫花苜蓿。

撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 25kg/hm²。

3、表土场灌木林地复垦单元工程设计

本复垦单元面积 0.16hm²，复垦方向为灌木林地，复垦时间为第五年。工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

(1) 土壤重构工程

1) 客土覆土

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

2) 土地平整

采用人工简单平整。

(2) 植被恢复

林草恢复采用撒播草籽的方式进行配置。

堆渣平面及坡面：草籽选用紫花苜蓿，

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

4、露天采场基底灌木林地复垦单元工程设计

本复垦单元面积 0.86hm²，复垦方向为灌木林地，复垦时间为第五年。工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

(1) 土壤重构工程

1) 表土回覆

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

2) 土地平整

采用人工简单平整。

(3) 植被恢复

林草恢复采用灌草结合的方式进行配置。

堆渣平面及坡面：采用灌草结合，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。紫穗槐为实生苗，株高应达到 80cm，冠幅 40cm。草籽为一级种籽，草籽播深 2~3cm，撒播密度 60kg/hm²。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土草种和抗逆性能好的草种。通过实地调查，草种选择紫花苜蓿。

撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 30kg/hm²。

5、露天采场台阶灌木林地复垦单元工程设计

本复垦单元面积 0.51hm²，复垦方向为灌木林地，复垦时间为第一年至第四年。工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

工程设计参照露天采场基底灌木林地复垦单元工程设计。

6、露天采场边坡人工牧草地复垦单元工程设计

本复垦单元面积共计 0.94hm²，复垦方向为人工牧草地，复垦时间为第一年至第五年，工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

(1) 土壤重构工程

1) 表土回覆

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

2) 土地平整

采用人工简单平整。

(2) 植被恢复

林草恢复采用撒播草籽的方式进行配置。

草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土草种和抗逆性能好的草种。通过实地调查，草种选择紫花苜蓿。撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 25kg/hm²。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

(三) 主要工程量

(1) 草地方向加工区复垦单元

表 5.3-1 草地方向加工区复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
第五年	加工区	清理工程	砌体拆除	砌体拆除	3.65	/	480m ³
			石渣外运	石渣外运	3.65	/	480m ³
		土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	3.65	3000m ³ /hm ²	10950
		植被重建工程	林草恢复工程	紫花苜蓿	3.65	hm ²	3.65
25kg/hm ²	91						

(2) 灌木林地方向排土场复垦单元

表 5.3-2 灌木林地方向排土场复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
		第五年	露天采场台阶	土壤重构工程			
植被重建工程	林草恢复工程			植树 (紫穗槐)	0.44	4444 株/hm ²	1955
				紫花苜蓿		25kg/hm ²	11

(3) 灌木林地方向表土场复垦单元

表 5.3-3 灌木林地方向表土场复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
		第五年	露天采场台阶	土壤重构工程			
植被重建工程	林草恢复工程			植树 (紫穗槐)	0.16	4444 株/hm ²	711
				紫花苜蓿		25kg/hm ²	4

(4) 灌木林地方向露天采场基底复垦单元

表 5.3-3 灌木林地方向露天采场基底复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
第五年	露天采场基底	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	0.86	3000m ³ /hm ²	2571
		植被重建工程	林草恢复工程	植树 (紫穗槐)	0.86	4444 株/hm ²	3809
				紫花苜蓿		25kg/hm ²	21

(5) 灌木林地方向露天采场台阶复垦单元

表 5.3-3 灌木林地方向露天采场台阶复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
第一年至第四年	露天采场台阶	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	0.51	3000m ³ /hm ²	1522
		植被重建工程	林草恢复工程	植树 (柠条)	0.51	4444 株/hm ²	2254
				紫花苜蓿		25kg/hm ²	13

(6) 草地方向露天采场边坡复垦单元

表 5.3-5 草地方向露天采场边坡复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位工程量	工程量
第一年至第五年	露天采场边坡	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	0.94	3000m ³ /hm ²	1051
		植被重建工程	林草恢复工程	紫花苜蓿	0.94	hm ²	0.94
						25kg/hm ²	24

四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，露天开采不会破坏区内主要含水层，采矿活动对含水层的破坏程度较轻。随着矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作的开展，地表植被逐步恢复，矿区范围水源涵养能力增强，采矿活动对地下水含水层的影响也将逐步减弱。因此，本方案不再部署针对含水层破坏修复的技术措施。

五、水土环境污染修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。因此，本方案不再部署针对水土环境修复的技术措施。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

(一) 目标任务

(1) 对防治区内矿山地质环境问题的数量、强度、成因和影响范围进行动态监测，掌握建设过程中的矿山地质环境问题动态变化，分析项目存在的矿山地质环境问题和隐患，了解各项矿山地质环境保护与恢复治理工程实施情况和防治效果，尽可能控制和减少矿山地质环境问题。

(2) 及时、全面地对各项矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施情况进行动态监测，科学分析其效果和发展变化趋势，为采取有力的管护办法提供基础信息，保证地质环境保护与恢复治理工程持续良好的发挥效用。

(3) 依据矿山地质环境问题动态监测结果，科学、客观地分析评估各项防治目标的达标情况，及时为工程建设单位和管理机构提供信息，使建设工程产生的矿山地质环境问题得到及时、合理的控制，保证工程建设顺利进行。同时也为项目地质环境保护与恢复治理竣工验收提供依据。

根据本矿山地质环境现状和预测评估结论，确定本次矿山地质环境监测任务为开展露天采场边坡监测、地形地貌景观监测和水土污染监测。

(二) 监测设计

1、露天采场边坡监测

(1) 监测方法

采用人工巡查的方法

(3) 监测频率及时间

人工巡查一月 2 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

监测时间：开采形成终了边坡至闭坑恢复期（2024 年 4 月~2029 年 4 月），共 5 年；

由矿山专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

2、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

剥离岩土体体积（方量）、植被损毁（恢复）面积；

(2) 监测方法

根据《矿山地质环境监测技术规程》和矿山实际情况，本方案主要采用遥感解译或者无人机航拍的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或委托具有相关资质单位进行监测。

(3) 监测频率及时间

监测频率：每年 2 次；

监测时间：开采形成终了边坡至闭坑恢复期（2024 年 4 月~2029 年 4 月），共 5 年；

2、水土环境污染监测

(1) 监测内容

监测水土环境物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、锌共 8 项。

(2) 监测方法

定期采集土样进行分析测试，对露天采场布设 2 个监测点，加工区布设 1 个监测点，进场道路布设 1 个监测点，每个点位每次采集样品 4 件。

(3) 监测频率及时间

监测频率：每季度 1 次；

监测时间：开采形成终了边坡至闭坑恢复期（2024 年 4 月~2029 年 4 月），共 5 年；

5、矿山地质环境综合管理

在开采过程中矿山应组织人员对露天采场边坡进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

(三) 主要工程量

表 5.6-1 地质环境监测工作量

	地质环境监测工程	单位	工程量
1	地质灾害监测		
	人工巡查	次	120
2	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	2.0
3	水土污染监测		
	水样分析	次	20
	土壤分析	次	20

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、土地复垦监测

目的：及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

任务：开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价。

2、土地复垦管护

目的：提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果。

任务：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，保证植被恢复效果。

（二）措施和内容

1、监测工程设计

监测是针对矿山建设前地貌植被、矿山开采过程中的土地损毁及复垦效果进行查看和记录的工作，对于复垦项目的实施有重要的作用。监测工作原则上每 1 个月监测一次，雨季适当增加监测次数，监测工作需切实做好资料的归类整理。

（1）土地损毁监测

土地损毁监测主要是在该矿山开采期内进行监测，即对土壤的压占、挖损等程度和面积的监测。土地损毁监测在复垦区露天采场及工业场地共计设置 3 个监测点，监测频率为 6 次/年，监测时间为 5 年，总监测次数为 90 次。

（2）复垦效果监测

①复垦单元植被恢复监测设计

土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦单元植被恢复监测在复垦区露天采场及工业场地共计设置 3 个监测点，对复垦单元是否达到复垦标准监测频率共为 4 次/年，监测时间为 11 年，总监测次数为 72 次。

监测工具：借助日常监测工具，比如皮尺、测绘全站仪、GPS 等。

2、管护工程设计

管护是针对林草地种植后的一项重要工程，本矿区复垦林草地面积 6.56hm^2 ，管护主要工作包括进行初植及成林后清理杂草、喷洒农药及物理除虫，定期检查植被长势，及时进行施肥，管护频率为幼林期 1 次/周至 1 次/月，成林期管护频率为 1 次/季度，管护工作需安排专职人员管护，本次共需进行林地管护 1.97hm^2 ，草地管护 4.59hm^2 ，管护期 6 年。

（三）主要工程量

土地复垦监测与管护工程量见（表 5.7-3、5.7-4）。

表 5.7-3 土地复垦监测工程量

监测内容	监测年限	监测频率	监测点数	监测工程量
土地损毁监测	5	6次/年	3	90
复垦效果监测	11	4次/年	3	132

表 5.7-4 土地复垦管护工程量

内容	管护时间	单位	面积
林地管护	6年	hm ²	1.97
草地管护	6年	hm ²	4.59

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

(一) 部署原则

(1) 以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

(2) 《方案》要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境保护与土地复垦体系。

(3) 注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计结构。矿山地质环境保护和土地复垦措施与主体工程建设运营同步。应先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

(4) 坚持矿山开发与矿山地质环境保护和土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过矿山地质环境恢复保护和土地复垦，保护和恢复自然生态环境。

(5) 坚持从实际出发的原则。本项目各项矿山地质环境保护和土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，使该矿山地质环境保护与土地方案具有较强的针对性和可操作性。

(6) 搞好矿山地质环境保护和土地复垦的监测和管理工作，保证工程质量，确保项目达到矿山地质环境保护和土地复垦效益。

(二) 目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦工作的总体目标任务：通过矿山地质环境治理消除或最大限度的减少矿区内地质灾害隐患，保证矿区采矿活动顺利进行，确保矿区附近人民生命财产安全和社会稳定；减轻或消除采矿活动对生态环境的影响；通过土地复垦工作，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。

(三) 工作部署

矿山工程建设过程中，按照开发利用方案进行施工，保证矿山安全生产；开采过程中，合理堆放剥离物和废渣，降低植物破坏及生态环境破坏，保护采区植被；在矿山周边围设置警示牌，防止无关人员误入；进行土地复垦和生态重建，坡面植草防护；

综合考虑闭坑期和土地复垦的监测管护期，本矿山地质环境保护与土地复垦期限为 11 年，方案适用年限为 11 年，即 2024 年 4 月至 2035 年 4 月，矿山地质环境保护与土地复垦工作按适用期安排进行。

二、阶段实施计划

适用期实施计划：2024 年 4 月~2035 年 4 月（11 年）

对矿山 11 年适用期的矿山地质环境问题进行治理，地质环境治理工作有：①露天采场边界设置警示标志；②露天采场危岩清理；③周边截水沟；④台阶挡水坝；⑤布设监测点，进行矿区地质环境监测。

土地复垦工作有：①露天采场植被重建②排土场植被重建；③表土场植被重建；④加工区地面清理后植被重建；⑤布设监测点，进行矿区土地复垦监测。

适用期矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表 6.2-1。

表6.2-1 适用期矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表

治理阶段	工作项目	治理对象	主要工程措施		单位	工程量
适用期 (2024 年 4 月~2035 年 4 月)	矿山地质环境 治理	露天采场	提醒、警示	警示牌	块	2
			边坡治理	清理危岩	m ³	450
		周边截水沟	土方开挖		m ³	369
			砂浆抹面		m ²	108
		台阶挡水坝	挡水坝		m ³	1088
		地质灾害监测	人工巡查		次	120
		地形地貌景观破	遥感影像监测		km ² ·次	2.0
	土地复垦	水土污染监测	水样分析		次	20
			土样分析		次	20
		清理工程	砌体拆除		m ³	430
			石渣外运		m ³	430
			表土回覆		m ³	19670
			灌木紫穗槐		株	6486
			灌木柠条			2254
植被重建	紫花苜蓿		hm ²	6.56		

三、年度工作安排

依据方案的总体部署和矿山服务年限，方案适用年限为 11 年（2024 年 4 月~2035 年 4 月），本方案提出适用期年度实施计划（见表 6.3-1）。

表 6.3-1 适用期内年度实施计划表

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第一年度	地质环境治理	①警示工程 ②采场 1196m 以上边坡治理 ③周边截水沟 ④1209m 及 1204m 台阶挡水坝	提醒警示牌 2 个、采场 1196m 以上坡面危岩清理 614m ³ ；周边截水沟 0.9km，土方开挖 369m ³ 、砂浆抹面 108m ² ；1209m 台阶挡水坝 269m ³ 、1204m 台阶挡水坝 269m ³ ；
	土地复垦	①采场 1209m 以上坡面复垦 ②1204m 台阶复垦	①1209m 以上边坡复垦为人工牧草地，面积 0.28hm ² ；表土回覆 840m ³ 、草地撒播 0.28hm ² ； ②1209 台阶复垦为灌木林地，面积 0.14hm ² ，表土回覆 420m ³ ；紫穗柠条 622 株；草地撒播 0.14hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第二年度	地质环境治理	①采场 1196-1188m 坡面治理 ②1196m 台阶挡水坝	采场 1196-1188m 坡面危岩清理 176m ³ 、1196m 台阶挡水坝 282m ³ ；
	土地复垦	①采场 1209m-1204m 坡面复垦 ②1204m 台阶复垦	①采场 1209m-1204m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.17hm ² ；表土回覆 510m ³ ；草地撒播 0.17hm ² ； ②1204m 台阶复垦为灌木林地，面积 0.13hm ² ，表土回覆 390m ³ ；柠条栽植 578 株；草地撒播 0.13hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；
第三年度	地质环境治理	①采场 1188m-1180m 坡面治理； ②1188m 台阶挡水坝	采场 1204m-1196m 坡面危岩清理 70m ³ 、1188m 台阶挡水坝 269m ³ ；
	土地复垦	①采场 1204m-1196m 坡面复垦 ②1196m 台阶复垦	①采场 1204m-1196m 坡面复垦为人工牧草地，面积 0.16hm ² 、表土回覆 480m ³ 、草地撒播 0.16hm ² ； ②1196 台阶复垦为灌木林地，面积 0.12hm ² ，表土回覆 360m ³ 、柠条栽植 533 株、草地撒播 0.12hm ² ；
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次；无人机航测 2 次；水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次，复垦植被监测 12 次；

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第四年度	地质环境治理	①采场 1188m-1180m 坡面治理; ②1188m 台阶挡水坝	采场 1188m-1180m 坡面危岩清理 80m ³
	土地复垦	①采场 1196m-1188m 坡面复垦 ②1188m 台阶复垦	①采场 1196m-1188m 坡面复垦为人工牧草地, 面积 0.18hm ² 、表土回覆 540m ³ 、草地撒播 0.18hm ² ; ②1188m 台阶复垦为灌木林地, 面积 0.12hm ² ; 表土回覆 360m ³ 、柠条栽植 533 株; 草地撒播 0.12hm ² ;
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次; 无人机航测 2 次; 水样分析 4 次、土样分析 4 次;
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次, 复垦植被监测 12 次;
第五年度	土地复垦	①采场 1188m-1180m 坡面复垦 ②1180m 基底复垦 ③排土场复垦 ④表土场复垦 ⑤加工区复垦	①采场 1188m-1180m 坡面复垦为人工牧草地, 面积 0.15hm ² 、表土回覆 450m ³ 、草地撒播 0.15hm ² ; ②1180m 基底复垦为灌木林地, 面积 0.86hm ² ; 表土回覆 2580m ³ ; 紫穗槐栽植 3822 株; 草地撒播 0.86hm ² ; ③排土场复垦为灌木林地, 面积 0.44hm ² , 表土回覆 1320m ³ 、紫穗槐栽植 1955 株、草地撒播 0.44hm ² ; ④表土场复垦为灌木林地, 面积 0.16hm ² , 表土回覆 1327m ³ 、紫穗槐栽植 711 株、草地撒播 0.16hm ² ; ⑤加工区复垦为人工牧草地, 面积 3.65hm ² , 砌体拆除 430m ³ , 石渣外运 430m ³ , 表土回覆 10950m ³ ; 草地撒播 3.65hm ²
	监测与管护工程	地质环境监测	人工巡查 24 次; 无人机航测 2 次; 水样分析 4 次、土样分析 4 次
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次, 复垦植被监测 12 次;
第六年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第七年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第八年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第九年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第十年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次
第十一年度	监测与管护工程	管护工程	林地管护 1.97 hm ² , 草地管护 4.59hm ²
	土地复垦监测	土地复垦监测	复垦效果监测 12 次

第七章经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）依据与说明

- （1）《土地开发整理项目预算编制规定》《土地开发整理项目预算定额》《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综【2011】128号）；
- （2）《关于深化增值税有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；
- （3）《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发【2018】2019号）；
- （4）《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》（陕国土资发【2004】22号）；
- （5）《测绘生产成本费用定额》（2009年）；
- （6）《地质调查项目预算标准》（2010年）；
- （7）《工程勘察设计收费标准》（2002年）；
- （8）《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》（陕环计发[1996]128号）；
- （9）《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；
- （10）国家计委《关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》计投资[1999]1340号；
- （11）《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目[12017]1606号）
- （12）《榆林建设工程材料价格信息》（2024年第1期）及榆林地区材料交易中心的市场成交价；
- （13）《榆林市2024年度生态修复工程苗木指导价格》
- （14）当地市场价格。

（二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由汇发建筑石岩矿从销售收入中列支，作为矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金费用。

（三）经费构成

本方案投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、预备费（基本预备费、价差预备费）组成。

（四）估算方法

1、基础单价

（1）人工单价

1) 人工预算单价

根据（陕建发【2021】1097号），建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程综合人工单价调整为136.00元/工日；装饰工程调整为146.00元/工日。此本方案人工单价按甲类工146元/工日、乙类工136元/工日进行估算，调整后的人工单价其增加部分按差价处理，并列入工程施工费单价表中“价差”部分。

2) 材料预算价格

1) 主要材料预算价格

主要材料预算价格=（材料原价+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

本项目的主要材料主要是指用量多、影响工程投资大的主要材料，主要包括柴油、砂子、石子及水泥。

①材料原价：《榆林建设工程材料价格信息》（2024年第1期）及榆林地区材料交易中心的市场成交价；

②运杂费：主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定。

③采购及保险费：其费率采用材料到工地仓库价格的2%计算。

2) 次要材料预算价格

次要材料预算价格主要根据《榆林建设工程材料价格信息》（2023 年第 4 期）及榆林地区材料交易中心的市场成交价。

3) 电、风、水预算价格

施工用电价格 1.05 元/kw.h；施工用水价格 3.3 元/m³；施工用风价格 0.12 元/m³。

4) 施工机械使用费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，本项目施工机械台时费由一类费用和二类费用两部分组成。

2、工程施工费估算

(1) 工程施工费单价

工程施工费单价由直接费、间接费、利润、税金和扩大费组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费、其他费用组成。

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，包括人工费、材料费、机械使用费和其他费用。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

其他费用=定额百分比×（人工费+材料费+机械使用费）。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

——临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 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	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值 0.7%。

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

——安全文明施工措施费依据《关于增加建设工程扬尘治理专项措施及综合人工单价调整的通知》（陕建发{2017}270号）进行调整。调整后措施费费率见表 7.1-2。

表 7.1-2 措施费率表

单位%

序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	安全文明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0	0.7	0	3.4	7.8
5	其他工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
6	安装工程	直接工程费	3	0.7	0	1.0	0	3.4	7.9

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7.1-3。

表 7.1-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
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	其他工程	直接费	5

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

本项目税率取 9%。取费标准见（表 7.1-4）。

表 7.1-4 综合税率取值表

项目所在地	市区、县城、镇以外地区
综合税率	9%

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》（2004 年）总则第 6 条规定，按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

6) 其他

变形监测点设置、变形监测依据《测绘生产成本费用定额》（200）；水位测量、取水样依据《工程勘察设计收费标准》（2002 年）；土壤取样、土壤分析、水质分析依据《地质调查项目预算标准》（2010 年）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程主要布置地质灾害治理工程、地质环境监测工程。

主要工程量汇总如表 7.2-1，本表包括地质环境监测工程。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程量一览表

一	地质灾害治理工程	单位	工程量
1	露天采场治理		
	警示牌	个	2
	危岩清理	m ³	940
2	周边截水沟	km	0.90
	土方开挖	m ³	369
	砂浆抹面	m ²	108
3	台阶挡水埂	km	1.70
	挡水埂	m ³	1088
二	地质环境监测工程		
1	地质灾害监测		
	人工巡查	次	120
2	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	2.00
3	水土污染监测		
	水样分析	次	20
	土壤分析	次	20

2、投资估算

各项工程投资估算详见（附表 3 经费估算书），估算总表见表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	投资费用（万元）
一	工程施工费	14.24
二	设备费	0.68
三	静态总投资	14.92

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

本方案土地复垦工程主要布置植被重建工程、配套工程、监测与管护工程。主要工程量汇总如表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合计		
一	植被重建工程		
(一)	露天采场基底	hm ²	0.86
	表土回覆	m ³	2580
	灌木栽植(紫穗槐)	株	3822
	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	0.86
(二)	露天采场台阶	hm ²	0.51
	表土回覆	m ³	1530
	灌木栽植(柠条)	株	2266
	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	0.51
(三)	露天采场边坡	hm ²	0.94
	表土回覆	m ³	2820
	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	0.94
(四)	排土场	hm ²	0.44
	表土回覆	m ³	1320
	灌木栽植(紫穗槐)	株	1955
	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	0.44
(五)	表土场	hm ²	0.16
	土壤培肥	hm ²	0.16
	表土回覆	m ³	480
	灌木栽植(紫穗槐)	株	711
	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	0.16
(六)	加工区	hm ²	3.65
1	清理工程		
	砌体拆除	m ³	480
	石渣外运	m ³	480
2	表土回覆	m ³	10950
3	草地撒播(紫花苜蓿)	hm ²	3.65

2、投资估算

各项工程投资估算详见(附表 3 经费估算书), 估算总表见表 7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	投资费用(万元)
一	工程施工费	62.78
二	设备费	2.68
三	监测与管护费	15.01
(一)	复垦监测费	2.79
(二)	管护费	12.22
四	静态总投资	80.48

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态总费用 95.40 万元。其中地质环境治理 14.92 万元，土地复垦费用 80.48 万元；剩余可采储量 37.24 万吨，吨矿投资 2.56 元；复垦责任范围面积 6.57hm²，计算得亩均投资 8166.05 元，见表 7.4-1。

表 7.4-1 汇发建筑石岩矿矿山地质环境保护与土地复垦估算总表

费用名称	治理费用 (万元)	复垦费用 (万元)	总计	可采储量 (万 t)	复垦面积 (hm ²)	吨矿投资 (元)	亩均投资 (元)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
适用期 2024.4-2034.4 年	14.92	80.48	95.40	37.24	6.57	2.56	8166.05

（二）适用期年度经费安排

本方案适用期为 11 年，各年度详细经费安排见表 7.4-2。

表 7.4-2 适用期各年度经费安排表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
第一年度	7.52	6.06	13.58
第二年度	3.73	2.60	6.33
第三年度	2.60	2.49	5.09
第四年度	0.57	2.61	3.18
第五年度	0.50	53.40	53.90
第六年度		2.22	2.22
第七年度		2.22	2.22
第八年度		2.22	2.22
第九年度		2.22	2.22
第十年度		2.22	2.22
第十一年度		2.22	2.22
合计	14.92	80.48	95.40

第八章保障措施与效益分析

一、组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由汇发建筑石岩矿负责并组织实施，应建立以法人为组长的治理与复垦小组（见表 8.1-1），配备专人负责矿山地质环境保护工作，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处。

2、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

3、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

表 8.1-1 组织机构人员名单表

组长	张富财（法人代表）
副组长	杨亮（总工程师）
成员	（徐小东）财务科科长

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强实施过程单项工程质量监管，及时进行年度实施工程验收及总结，提前部署下年度需要专项勘查设计工程，按要求依法编制年度两案实施计划。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、积极履行接受自然资源管理部门监督管理义务。

三、资金保障

（1）资金来源

根据陕西省自然资源厅 2023 年 4 月 20 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法（征求意见稿）》，矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金（详见表 8.3-1），当矿石售价变化时，按照实际进行调整。

表 8.3-1 基金计提系数表

年销售万吨	销售价	矿种	开采系数	地区系数	年提取基金	占销售	元/吨
	(元/吨)	系数			(万元)	收入	
10.00	38	0.02	2.50	1.10	18.81	0.05	1.88

（2）矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。

（3）矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用 2.56 元/吨，应以本《方案》中估算吨矿费用进行补足。

（4）矿山企业应对两案基金的收支实行专门账户单独核算管理，对年度使用投资按照项目核算决算管理，并提交年度验收投资决算数据。落实专人管理核算，监理基金财务管理与核算办法。基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

(5) 矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

四、监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向国土主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦效益根据评价时间节点，可以划分为相对生产损毁前以及损毁后复垦前：根据收益对象，既包括土地权利人，也包括土地复垦义务人。由于本项目所处地区自然环境恶劣、生态条件较差，生产力提高潜力较低，所有复垦的效益主要表现为生态效益以及社会效益。

本矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，将形成综合的防护体系，防治大量的土地损毁现象及地质灾害的发生，遏制生态环境的恶化，恢复因施工而破坏的植被。在发展经济的同时，也有改善矿区及周边地区的生产和生活环境。恢复治理与土地复垦综合治理效益，包括社会效益、经济效益和生态效益。

1、社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。本方案的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域土地损毁及土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

(1) 方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

(2) 美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础；

(3) 促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

2、经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，经济效益来源主要来源为矿地质环境治理工程、土地复垦工程以及开发式治理工程。

矿山地质环境治理工程是防灾减灾工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益（社会效益）为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内地质灾害的有效防治，可消除其对人民群众财产的威胁，避免重大矿山地质灾害的发生，具有明显的减灾效益，同时也为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为创造更大的经济价值服务。通过项目实施，还可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益。

通过实施土地复垦方案减轻了对土地的损毁，使土地资源得到恢复，使环境治理与经济发展走上良性循环，对促进生态环境建设，改善当地环境，加快工程建设和发展当地经济具有重要意义。

3、生态效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦生态意义极其重大。土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

一是防风固土,减缓土地退化。本项目建设不可避免将对生态环境造成损毁，并在一定程度上加剧边缘生态系统退化。通过实施土地复垦工程，可以有效防止项目区及周边生态系统退化与土地退化。

二是遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。项目区实施土地复垦之后，将有效遏制项目区及周边生态环境的恶化，减轻水土流失状况。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了胡家塌村，流泪坡村，庙砭村等项目区内涉及到的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 15 份，收回有效问卷 8 份，回收率 53.3%。对全部收回的问卷进行统计。

周围民众大多认为汇发建筑石岩矿的建设能促进当地经济的发展，但同时当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

（1）地质环境保护与土地复垦项目采取的工程措施要能改善本地区生活环境质量；

（2）植被恢复选择适宜当地生长的作物。

（3）建议矿山投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山基本情况

神木市汇发矿业有限公司建筑用砂岩矿位于陕西省榆林市神木市 333°方位，直距 44km，隶属榆林市神木市大柳塔镇管辖。矿区面积 0.0333km²，开采方式为露天开采，开采标高由 1180m 至 1227m。

（二）方案规划年限

矿山剩余服务年限 3.73 年，矿山基建期 0.5 年，开采结束后的地质环境治理及复垦期 0.77 年，复垦管护期 6 年，由此确定方案规划年限为 11 年，即 2024 年 4 月至 2035 年 4 月。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

（三）矿山地质环境影响评估

1、评估级别与面积

汇发建筑石岩矿为露天开采的非金属矿山，生产规模 10 万吨/a，评估区为重要区，地质环境条件中等，评估级别为二级，评估区面积 16.46hm²。

2、现状评估

（1）地质灾害现状评估

现状条件下评估区内无滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

（2）含水层现状评估

矿山开采不切穿隔水层，未造成矿区主要含水层结构的破坏，也不造成区域主要含水层结构破坏。现状评估含水层破坏程度较轻。

（3）地形地貌景观现状评估

现状条件下，办公区、加工区、排土场、露天采场及进场道路均已形成，其运行和修建在一定程度上破坏了原生地形和地貌景观，造成边坡陡峻和植被破坏，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，对原生地形地貌条件改变大，故露天采矿活动对地形地貌景观的影响程度严重。

（4）水土环境现状评估

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微，矿山挖填主要造成土壤

物理性质的变化，对水体、土壤原有的功能影响较小。水土环境现状评估影响程度较轻。

(5) 现状评估分级与分区

现状评估将全区划分为**2级4个不同影响程度区**，总面积**16.46hm²**。其中4个影响严重区，总面积4.43hm²，占评估区比例26.91%；1个影响较轻区，总面积12.03hm²，占评估区比例73.09%。

3、预测评估

(1) 地质灾害预测评估

开采过程中严格按照开发利用方案设计开采，台阶高度、台阶坡面角度等满足开发设计要求，考虑到露天开采形成高陡边坡的不稳定性，预测评估露天台阶式开采引发地质灾害**可能性中等，危害程度中等，影响程度较严重**。

总体上，地质灾害预测评估**影响程度较轻**。

(2) 含水层预测评估

矿山开采不切穿隔水层，未造成矿区主要含水层结构的破坏，也不造成区域主要含水层结构破坏，对地下水位影响**较轻**；对含水层水质影响**较轻**。

总体上，含水层预测评估**影响程度较轻**。

(3) 地形地貌景观预测评估

露天开采造成原有地形地貌景观破坏严重，预测评估**影响程度严重**。

(4) 水土环境预测评估

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微，矿山挖填主要造成土壤物理性质的变化，对水体、土壤原有的功能影响较小。

总体上，水土环境预测评估**影响程度较轻**。

(5) 预测评估分级与分区

通过不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，全区共划分**2级6个不同影响程度区**，总面积**16.46 hm²**。其中5个影响严重区，总面积6.91hm²，占评估区比例41.98%；1个影响较轻区，总面积9.55hm²，占评估区比例58.02%。

(四) 矿山土地损毁预测与评估

土地损毁形式分为压占、挖损2种类型，办公区、加工区、排土场、进场道路损毁类型为压占损毁，露天采区损毁类型为挖损损毁。

损毁土地类型中，包括林地面积2.06hm²，草地面积0.62hm²，工矿仓储用

地 3.87hm²，交通运输用地 0.01hm²。

（五）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境治理分区将全区分为**2级6个不同防治区**，总面积**16.46 hm²**。其中5个重点防治区，面积6.91hm²，占评估区比例41.98%；1个一般防治区，面积9.55hm²，占评估区比例58.02%。

2、土地复垦责任范围

本方案复垦区与复垦责任范围面积一致，均为**6.57 hm²**，与损毁土地面积一致。

损毁土地包括已损毁土地和已损毁土地组成，合计面积**6.57hm²**；

已损毁土地包括加工区（临时建设用地）、原露天采场（拟建排土场），合计面积**4.09hm²**；

拟损毁土地为：拟露天采区域**2.32hm²**。

土地权属到神木市大保当镇束鸡河村，土地复垦率**100%**。

（六）矿山地质环境治理与复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）合理规划土地复垦：采前建立土地复垦规划，在露采边坡基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

（2）保护、利用好表土：保护、利用好耕作层土壤和表层土壤。

2、矿山地质环境治理工程

部署了适2024年4月—2028年4月矿山地质环境治理工程。

工程措施：警示牌、危岩清理、维修受损道路等。

3、土地复垦工程

部署了适用期（2024年4月—2035年4月）土地复垦工程。

工程措施：表土剥覆工程、清理工程、平整工程、林草恢复工程。

4、矿山地质环境监测

编制了矿山地质环境监测方案，部署了人工巡查每月2次，水土环境监测点2个，卫星遥感影像每年一次。

5、矿区土地复垦监测与管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。本方案布置土地损毁监测点 3 处，复垦植被监测点 3 处，进行植被监测与管护。

（七）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态总费用 95.40 万元。其中地质环境治理 14.92 万元，土地复垦费用 80.48 万元；剩余可采储量 37.24 万吨，吨矿投资 2.56 元；复垦责任范围面积 6.57hm²，计算得亩均投资 8166.05 元。