

汉中市南郑区威远矿业有限公司
碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案



汉中市南郑区威远矿业有限公司

2025 年 05 月

汉中市南郑区威远矿业有限公司
碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：汉中市南郑区威远矿业有限公司



法人代表：何军

总工程师：何军

编制单位：陕西地矿汉中市地质大队有限公司



法人代表：赵璞



总工程师：高平福



项目负责人：谢 凡

编写人员：谢 凡 程能伟 张 伟 李佳炜

制图人员：吴婷婷 胡 鑫

**《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家组审查意见**

2025年6月16日，汉中市自然资源局邀请专家（名单附后）、会同南郑区自然资源分局主管人员在汉中市召开会议，对汉中市南郑区威远矿业有限公司委托陕西地矿汉中地质大队有限公司编制的《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行评审。会前，部分专家到矿山进行了实地考察，会上，专家组在听取矿山计划开采情况和编制单位对主要内容汇报、审阅方案及附件、附图，经过质询答辩后，发表了很好的意见，会后，编制单位对方案进行了认真补充、修改、完善，于2025年6月20日报送专家组，经专家组复审后，形成评审意见如下：

一、《方案》编制工作搜集资料13份，完成调查面积3.8804km²，地质环境与土地资源调查点25处，发放公众调查表30份，完成工作量满足《方案》编制的基本要求。《方案》附图、附表及附件较完整，插图、插表较齐全。编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理分期总体部署及适用年限确定合理。根据《南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿

产资源开发利用方案》，剩余可采储量为 $290.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山剩余开采年限为 73 年，土地复垦后的管护期 3 年，确定本方案的服务年限为 76 年。本《方案》适用年限为 5 年，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其他基础信息叙述基本完整。矿区面积 0.9286km^2 ，生产规模：4.00 万 m^3/a ，矿山属于露天开采，采用台阶式开采。近几年矿区处于停产状态。矿区土地利用现状类型为 7 个一级类和 10 个二级类，包括耕地、林地、草地、工矿用地等，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正确。评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度属于中等，矿山生产规模为 4.00 万 m^3/a ，属于小型矿山。据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级是正确的，评估区面积 1.9898km^2 合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估合理。现状评估将评估区划分为严重、较严重和较轻 3 个级别 14 个区块，其中影响严重区有 11 个区块，总面积 3.4515hm^2 ，占评估面积的 1.97%；较轻区 2 个，总面积 0.0667hm^2 ，占评估区总面积的 0.03%；较轻区 1 个，面积 172.0470hm^2 ，占评估面积的 98.00%。预测评估区影响程度分为严重和较轻 2 个级别 12 个区块，其中严重区（I）11 个，面积 7.2589hm^2 ，占评估面积的 10.46%；较轻区（III）1 个，面积 168.3064hm^2 ，占评估面积的 95.87%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁环节和时

序叙述符合实际。复垦区现状土地损毁形式主要为包括露天采场、矿山工业场地的永久建设用地，以及矿山临时道路、生活办公区的临时损毁场地，已损毁土地总面积为 3.5183hm^2 。后期矿山拟建设施主要有露天采场及表土堆场，预测新增损毁土地面积 6.4658hm^2 。已损毁土地现状分析及拟损毁土地预测分析较合理。

七、矿山地质环境保护与恢复治理分区原则正确，分区结果基本理。《方案》将评估区划分为共 2 级 12 个区块。其中：重点防治区 11 个，总面积 7.2589hm^2 ，占评估区总面积的 4.13%；一般防治区 1 个，总面积 168.3064hm^2 ，占评估区总面积的 89.54%。已损毁土地面积为 2.0526hm^2 ，拟损毁面积 6.4658hm^2 ，确定复垦区面积为 8.5184hm^2 。矿山闭坑后，仅留部分矿山临时道路留续使用，不纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积 7.1270hm^2 。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标体系及评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理主要工程措施包括治理不稳定地质体、设置截排水沟和沉淀池、优化开采方案、减少生产废水排放等；土地复垦措施主要包括表土剥离、表土回覆、土地平整、穴状整地、土地培肥、覆土防护、播撒草籽、栽植乔木等。

十、本《方案》的规划复垦年限为 76 年，其中矿山剩余服务年限 73 年，土地复垦后的管护期 3 年，本《方案》的适用年限为 5 年。

结合该矿山的的服务年限、开采计划和采矿有限期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作氛围近、中、远三期实施。矿山环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、年度工作安排基本合理，有针对性。适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦任务见表 1。

实施阶段	年度安排	施工项目	工程内容
近期生产期 5a	第一年度	地质环境保护	1、修建临时表土堆存场挡墙 40m，警示标志 3 块； 2、修建 1#排水沟 740m、2#排水沟 300m； 3、堆料场、堆渣场渣石外运 1400m ³ ； 4、B1 不稳定地质体危岩清理 150m ³ ； 5、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、1 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.0657hm ² ；栽植紫穗槐 854 株，覆土 230m ³ 。 2、4 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.1728hm ² ；栽植紫穗槐 2246 株，覆土 605m ³ 。 3、堆料场复垦为灌木林地，复垦面积 0.2038hm ² ；栽植紫穗槐 2649 株，覆土 713m ³ 。 4、堆渣场复垦为灌木林地，复垦面积 0.0667hm ² ；栽植紫穗槐 867 株，覆土 233m ³ 。 5、土地损毁监测 8 次，土壤取样 4 次。
	第二年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.0.5008hm ²
	第三年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、基建期形成的+1470m、+1460m、+1450m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.3739hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.3059hm ² ；栽植葛藤 588 株，爬山虎 2939 株，栽植紫穗槐 4616 株，植生袋拦挡 144m ³ ，覆土 1135m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.5008hm ² 。
	第四年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、露采场+1440m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1373hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1123hm ² ；栽植葛藤 218 株，爬山虎 1087 株，栽植紫穗槐 1559 株，植生袋拦挡 53m ³ ，覆土 420m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.7504hm ² 。
	第五年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、露采场的+1430m、+1420 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1707hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1788hm ² ；栽植葛藤 388 株，爬山虎 1932 株，栽植紫穗槐 2220 株，植生袋拦挡 81m ³ ，覆土 598m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 10 次，土壤取样 4 次，林地管护 1.2872hm ² 。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程技术手段及工程量，参照相关标准进行了经费估算，矿山一期开采地质环境保护与恢复治理工程静态投资费用为 240.56 万元，土地复垦工程静态投资费用为 426.92 万元，总费用为 667.48 万元；吨矿石治理费用为 12.56 元/吨（可采大理石 $44.86 \times 104\text{m}^3$ ，玉石 $18.38 \times 104\text{m}^3$ ）；静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 39564 元/亩；动态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 48632 元/亩（复垦责任范围 7.127hm^2 ）。

适用期	地质环境恢复治理经费	土地复垦经费	静态投资	动态投资	年度基金计提金额
2025	94.89	13.01	107.9	107.9	47.52
2026	1.44	0.66	2.1	2.16	47.52
2027	1.44	37.07	38.51	38.6	47.52
2028	1.44	14.78	16.22	16.34	47.52
2029	1.44	22.44	23.88	24.03	47.52
合计	100.65	87.96	188.61	189.03	237.6

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理复垦效益的分析基本可信。

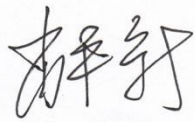
十三、存在问题与建议

1、在本适用期内，加强资料管理。施工过程控制，整理工程资料对施工过程，工程质量、施工影响资料进行科学规范管理。。

2、对人工巡查、无人机航拍监测等矿山企业自行实施的监测类项目，应安排专人负责，定期巡查，规范化且有针对性填写巡查记录以及监测台账。

3、在矿山生产和地质环境治理、土地复垦工程实施过程中及时总结并申请验收，足额提取并使用基金。

综上，该《方案》编制目的明确，依据充分，方法得当，内容全面，方案可行，专家组予以评审通过。《方案》按专家意见完善后，按规定程序上报。

专家组长： 
2025 年 6 月 23 日

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告》评审专家责任表

三
月
年

职务	姓名	工作单位	职称	专业	是否同意 通过审查	签名
组长	肖平	陕西省地质队	教授	环境地质 生态保护	同意	肖平
	刘作仁	机械工业勘察设计院	正高	地质灾害	同意	刘作仁
	喻仁义	西安建筑科技大学	副教授	矿业工程	同意	喻仁义
	张纪林	江西水电设计院	高工	水利水电工程	同意	张纪林
	刘先安	西安市水电设计院	造价师	工程造价	同意	刘先安
成员						

目 录

前 言	7
一、任务由来	7
二、编制目的、任务	7
（一）编制目的	7
（二）主要任务	8
三、编制依据	9
（一）法律法规	9
（二）政策文件	10
（三）技术规范	11
（四）资料依据	13
（五）约定依据	14
四、方案适用年限	14
（一）矿山生产能力和服务年限	14
（二）方案适用年限	14
五、编制工作概况	15
（一）工作程序	15
（二）工作方法	15
（三）完成的实物工作量	17
（四）工作质量评述	18
第一章 矿山基本情况	19
一、矿山简介	19
（一）矿山概况	19
（二）采矿权人基本信息	19
（三）矿区地理位置及交通情况	20
二、矿区范围及拐点坐标	22
（一）矿区范围及拐点坐标	22
（二）矿区周边矿权设置情况	22
三、矿山开发利用方案概述	23
（一）矿山开采对象、资源储量及建设规模	23

(二) 设计利用资源储量、可采储量及服务年限	25
(三) 总平面布置	25
(四) 产品方案	32
(五) 采矿工程	32
(六) 矿床开采	40
(七) 选矿及尾矿设施	41
(八) 供水供电	41
(九) 绿色矿山建设	42
四、矿山开采历史、现状及近五年开采计划	42
(一) 矿山开采历史	42
(二) 矿山开采现状	43
(三) 近五年开采计划	43
第二章 矿区基本信息	45
一、矿区自然地理	45
(一) 气象	45
(二) 水文	7
(三) 地形地貌	48
(四) 植被	50
(五) 土壤	50
二、矿区地质环境背景	51
(一) 地层岩性	51
(二) 构造	53
(三) 新构造运动与地震	54
(四) 水文地质条件	55
(五) 工程地质条件	56
(六) 矿体地质特征	57
三、矿区社会经济现状	58
(一) 南郑区	58
(二) 碑坝镇	59
四、矿区土地利用现状	60

五、矿山及周边重大人类工程活动	63
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	64
(一) 《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作完成情况概述	64
(二) 取得的经验及教训	68
(三) 周边矿山恢复治理案例分析	68
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	71
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	71
(一) 矿山地质环境调查概述	71
(二) 土地资源调查概述	71
二、矿山地质环境影响评估	72
(一) 评估范围和评估级别	72
(二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测	75
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	80
(四) 地形地貌景观破坏现状分析与预测	81
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	83
(六) 土壤环境污染现状分析与预测	83
(七) 矿山地质环境影响现状、预测分级分区	84
三、矿山土地损毁预测与评估	87
(一) 土地损毁环节与时序	87
(二) 近五年土地损毁分析与预测	88
(三) 拟损毁土地预测与评估	90
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	94
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	94
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	96
(三) 复垦土地类型与权属	97
第四章 矿山地质环境恢复治理和土地复垦可行性分析	100
一、矿山地质环境恢复治理可行性分析	100
(一) 技术可行性分析	100
(二) 已损毁土地现状	101
(三) 经济可行性分析	104

(四) 生态环境协调性分析	104
二、矿区土地复垦可行性分析	105
(一) 复垦区土地利用现状	105
(二) 土地复垦适宜性评价	106
(三) 水土资源平衡分析	115
(四) 土地复垦质量要求	118
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	120
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	120
(一) 目标任务	120
(二) 主要预防措施	121
二、矿山不稳定地质体治理	122
(一) 目标任务	122
(二) 治理对象	123
(三) 工程设计	123
(四) 主要工程量	125
三、矿区土地复垦	127
(一) 目标任务	127
(二) 工程设计	127
(三) 技术措施	134
(四) 主要工程量	136
四、含水层破坏修复	139
五、水土环境污染修复	139
六、矿山地质环境监测	140
(一) 目的任务	140
(二) 监测设计	140
(三) 技术措施	142
(四) 主要工程量	143
七、矿区土地复垦监测和管护	147
(一) 目标任务	147
(二) 措施和内容	147

(三) 主要工程量	150
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	153
一、总体工作部署	153
(一) 部署原则	153
(二) 总体目标任务	154
(三) 总体工作部署	155
二、阶段实施计划	156
三、年度工作安排	157
第七章 经费估算与进度安排	161
一、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算	161
(一) 编制原则和依据	161
(二) 矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算	162
二、土地复垦工程费用估算	175
(一) 经费估算依据	175
(二) 土地复垦总工程量与投资估算	176
(三) 土地复垦工程进度安排及投资计划	186
三、费用汇总	194
(一) 工程概况	194
(二) 工程费用汇总	194
(三) 基金计提	197
第八章 保障措施与效益分析	198
一、组织保障	198
二、技术保障	199
三、资金保障	200
四、监管保障	202
五、效益分析	203
六、公众参与	204
第九章 结论与建议	209
一、结论	209
二、建议	215

附图：

顺序	图 名	比例尺
1	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境问题现状图	1:5000
2	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿区土地利用现状图	1:5000
3	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境问题预测图	1:5000
4	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿区土地损毁预测图	1:5000
5	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿区土地复垦规划图	1:5000
6	汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000

附表：

- 1、公众参与调查表
- 2、矿山地质环境现场调查表
- 3、工程费用估算书
- 4、碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境恢复治理工程费用估算表
- 5、碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦工程费用估算表

附件：

- 1、委托书
- 2、采矿许可证
- 3、资源开发利用方案评审意见
- 4、资源储量核实报告备案证明及核定意见
- 5、新增矿种报告的批复与审查意见
- 6、资源储量分割报告评审意见
- 7、新增资源储量矿权出让收益评估报告机构承诺书
- 8、矿山地质环境保护与土地复垦方案试用期（2020-2025）年度验收意见
- 9、南郑区发改局关于矿山矿渣综合利用项目的备案
- 10、基金缴款证明
- 11、审查意见
- 12、建设单位审查意见
- 13、承诺书
- 14、专家现场踏勘意见
- 15、市/县国土资源局现场考察意见表
- 16、照片集

前 言

一、任务由来

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿隶属于汉中市南郑区威远矿业有限公司，2012 年被陕西地矿汉源玉业有限公司通过出资转让方式收购，成为陕西地矿汉源玉业有限公司旗下的全资子公司，陕西地矿汉源玉业有限公司同时获得了南郑区碑坝镇四沟矿山大理石矿采矿权，矿山现有采矿许可证号：

*****，开采矿种：饰面用石料（大理石）、玉石，生产规模为 4.00 万立方米/年，矿区面积 0.9286km²，开采标高 1499m——1100m，采矿证有效期限：自 2024 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 29 日。

2017 年 11 月，南郑区威远矿业有限公司委托陕西地矿地质工程勘察院有限公司编制《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案中指出：其方案设计服务年限为 71.4 年，适用年限为 5 年（2020.05——2025.05），矿山地质环境治理与土地复垦总投资 1276.25 万元，近期投资 371.50 万元，亩均投资 3.49 万元。《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已于 2025 年 5 月到期，并已通过了汉中市自然资源局组织的适用期验收。

由于《原方案》适用年限到期，按照原国土资源部《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 年 21 号〕）和原陕西省国土资源厅《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 年 11 号〕）等文件的要求，汉中市南郑区威远矿业有限公司委托陕西地矿汉中地质大队有限公司对《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行修编。

二、编制目的、任务

（一）编制目的

1、界定保护责任，明确矿山地质环境治理范围与主体责任，明确生态保护与土地损毁控制目标，避免开发活动引发严重生态环境问题、严重土地损毁等不可逆的破坏。

2、规范复垦标准，根据土地损毁类型及适宜性制定差异化修复方案，明确场地整理、地形重塑及植被重建等技术要求，确保土地恢复可利用状态。

3、建立健全矿山地质环境与土地损毁监测体系，防控环境风险、建立边坡稳定性、地下水等动态监测体系，设计灾害预警与应急治理措施，降低矿山活动对地质环境的累积性危害。

4、提供科学合理的量化监管依据，通过制定年度计划、设定土地复垦率、植被覆盖率等约束性指标，为政府验收矿山生态修复成效提供可考核的标准。

5、科学测算治理成本，明确基金计提比例与使用规则，确保资金专项用于复垦工程，避免矿山地质环境恢复导致土地复垦资金缺位。

6、统筹开发治理时序，衔接开采与修复节点，制定“边采边治”计划，协调生产与生态空间布局，为企业履行矿山地质环境保护与土地复垦义务提供指导。

（二）主要任务

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、不稳定地质体发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区域与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析；

5、提出矿山地质环境治理恢复与土地复垦技术措施、矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）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 日修订通过，2025 年 7 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》，（全国人民代表大会常务委员会 1989 年通过，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，（全国人民代表大会常务委员会于 2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日起实施）；
- 4、《中华人民共和国草原法》（全国人民代表大会常务委员会 2021 年 4 月 29 日公布并执行）；
- 5、《中华人民共和国森林法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，2019 年 12 月 28 日修订）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；
- 7、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2019 年 8 月 14 日修订）；
- 8、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日经自然资源部第 2 次部务会议 审议通过，2019 年 7 月 24 日起实施）；
- 10、《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 日起实施）；
- 11、《陕西省矿产资源管理条例》，（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日第三次修正）；
- 12、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日陕西省十三届人大常委会第十三次会议审议通过，2019 年 12 月 1 日起实施）；
- 13、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令 173 号，2013 年 12 月 1 日）；
- 14、《陕西省地质灾害防治条例》（2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会 常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起实施）；
- 15、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（2018 年 1 月 1 日）；
- 16、《中华人民共和国土壤污染防治法》，全国人大常务委员会，2018 年 8 月 31

日；

17、《中华人民共和国防沙治沙法》，2018年10月26日；

18、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，中华人民共和国国务院令（第743号），2021年7月2日；

19、《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令第24号，2018年12月29日修正版；

（二）政策文件

1、《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）；

2、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

3、《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号文）；

4、《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》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；

5、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2016〕52号，2016年11月22日）；

6、《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）；

7、《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）；

8、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2017〕39号，2017年9月25日）；

9、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第205号）；

10、陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号，2025年1月31日起施行）；

11、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕

5 号，2019 年 12 月 30 日）；

12、《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）；

13、关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23 号，2020 年 7 月 1 日）；

14、《关于印发陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）的通知》（陕自然资修复发〔2020〕24 号）；

15、《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）；

16、《陕西省自然资源厅等五部门关于印发〈秦岭区域矿产资源开发管理办法〉的通知》（陕自然资规〔2024〕185 号）；

17、《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕西省自然资源厅 2024 年 3 月印发，2024 年 4 月实施）；

18、《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；

19、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；

20、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制有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日；

21、《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；

22、陕西省国土资源厅《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》陕国土资发〔2018〕120 号；

23、自然资源部办公厅《关于做好矿山地质环境治理恢复保证金返还相关工作的通知》（自然资办函〔2019〕251 号）。

（三）技术规范

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 年 12 月）；

- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则.TD/T1031.1—2011）；
- 4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 6、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 9、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 10、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 11、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 12、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 13、《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）；
- 14、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 15、《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；
- 16、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 17、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 18、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 19、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 20、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 21、《陕西省造林技术规范》（DB61/T142—021）；
- 22、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 24、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；
- 25、《矿山生态监测规范》（陕西省地方标准 DB61/T1741-2023）；
- 26、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 27、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 28、《陕西省地方标准造林技术规范》（DB61/T142-2021）；
- 29、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 30、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；

- 31、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.1-2008）；
- 32、《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；
- 33、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 34、《绿色矿山评价通则》（GB/T 44823-2024）；
- 35、财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）。
- 37、《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目〔2017〕1606号）。

（四）资料依据

本次方案编制工作依据以下基础资料：

- 1、《1:50万陕西省区域环境地质调查报告》（陕西省地矿局第二水文队，2000年）；
- 2、《汶川地震陕西受灾地区南郑县地质灾害详细调查报告》（陕西省煤田地质局勘察研究院，2010年3月）；
- 3、南郑区第三次全国土地调查成果资料中的土地利用现状图；
- 4、《南郑区“十四五”地质灾害防治规划（2021—2025年）》（南郑区人民政府办公室，2023年6月）；
- 5、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿产资源开发利用方案》（南郑县威远矿业有限公司，2019年1月21日）；
- 6、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿储量核实报告》（南郑县威远矿业有限责任公司，2014年7月6日）；
- 7、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿储量核实报告》评审备案证明（陕国资储备〔2018〕32号）；
- 8、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿1499米标高以下资源储量分割说明书》（南郑县威远矿业有限责任公司，2020.11）；
- 9、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿1499米标高以下资源储量分割说明书》矿产资源储量评审备案的复函（汉市自然资储备〔2021〕2号）；
- 10、《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石矿新增资源储量采矿权出让收益评估报告》（陕秦地矿评〔2020〕114号）；

11、《南郑县威远矿业有限公司建设碑坝四沟大理石矿改扩建项目勘测定界技术报告》陕西凯伦测绘科技有限公司，2023 年 5 月；

12、野外实际调查资料及矿山提供的其他资料。

（五）约定依据

1、关于编制《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿地质环境保护与土地复垦方案》的委托（汉中市南郑区威远矿业有限公司，2025 年 4 月 1 日）。

四、方案适用年限

（一）矿山生产能力和服务年限

根据《开发利用方案》，设计圈定的露天终了境界内采剥总量***** m^3 ，其中：剥离量*****（包含少许覆土），设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料***** m^3 ，玉石荒料 ***** m^3 ），生产规模 $4.00 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，因此矿山总服务年限为 73 年，其中：一期服务 12 年（最后一年由二期接续），二期服务 61 年。

（二）方案适用年限

按照“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，建设绿色矿山、矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山开采同步实施。

该矿山为已建矿山，矿山剩余服务年限为 73 年，开采结束后实施地质环境治理与土地复垦工作及土地复垦后的管护抚育期为 3.0 年，合计为 76 年，由此确定本方案的规划服务年限为 76 年，分近期、中期和远期，由于该矿山剩余服务年限太长，后期变化因素和影响因素较多，二期开采年限对后期生产指导意义不大，故本方案以一期开采计划为准，将二期生产开采划分到远期，不布设具体治理工程量，即近期（近五年）：2025 年-2029 年，中期（一期生产期）：2030 年-2036 年，远期（二期生产期+闭坑管护期），2037 年-2100 年，本方案适用年限为 5 年，**方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。**

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业

应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报自然资源部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《编制规范》（DZ/T0223—2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关规范标准进行，具体工作过程按照以下工作程序框图中的顺序和工作内容进行。

工作程序如图 0-1 所示。

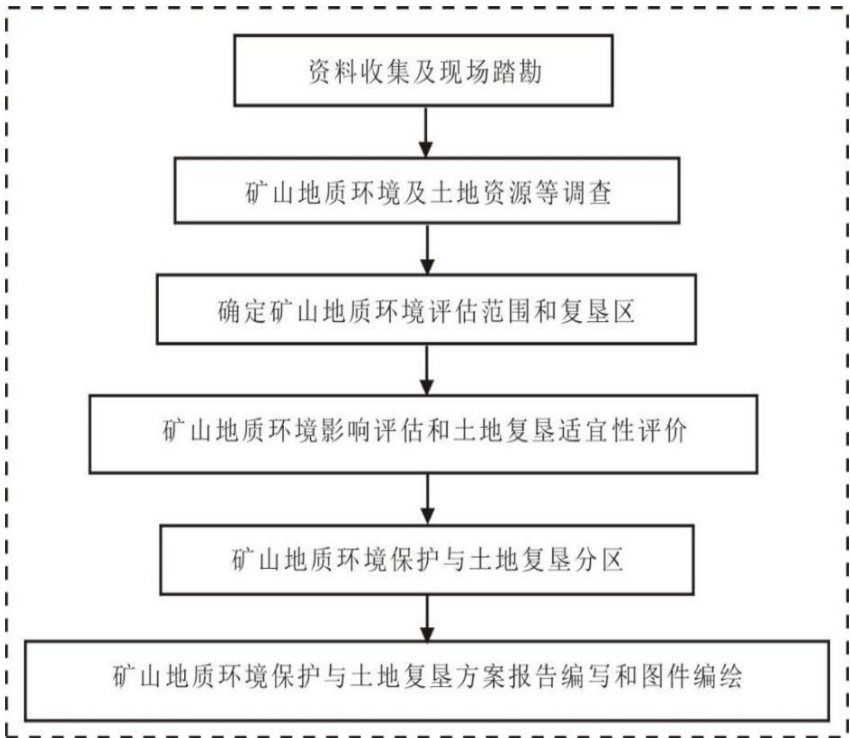


图 0-1 技术路线框图

（二）工作方法

1、资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、土地利用、矿山建设开发利用方案和不稳定地质体调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别、以及土地复垦区的范围等，确定野外调查工作区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查工作采用实测的矿区 1: 5000 地形地质图做底图；对矿山矿权范围内和矿业活动影响区域内的地形地貌、矿山已有的各类建筑物、探矿井口、生产生活设施等，现场进行 1:5000 比例尺的工程测量定位。对各类不稳定地质体、环境地质点、地形地貌点、地质点等采用 GPS 定位、无人机、数码相机拍照。调查工作采用线路调查法、环境地质点调查法、采访调查法等方法开展。

①现场调查资料收集：野外调查时，通过对汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿企业相关负责人及职工的询问了解、交流沟通，充分收集矿山地质环境及生态环境保护的有关资料及工作成果，各种样品分析测试结果等资料。

②路线调查：采用穿越法和追索法，主要沿矿区道路和生产生活区及周边布置调查路线，了解工作区内地形地貌、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，了解工作区内斜坡坡度、沟谷比降、气象水文、土地利用、土壤植被、人类工程活动等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

③地质环境点调查：对调查区内不稳定地质体、已建及拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体点的位置、规模、现状、危害对象、危害程度、主要诱发因素及其稳定性等，查明工作区可能存在的地质环境问题。

④土地分布调查：查明矿山各类工程占地的土地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，调查矿区土壤类型，测量土壤剖面。

⑤公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。在矿区及周边居民集中区明显部位张贴征询意见的通知公告，走访矿区内及周边居民群众，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见与意愿；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3、室内资料整理

在综合分析收集到的既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为指导，进行了矿山地质环境问题、土地损毁问题的现状评估和预测评估；在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围，部署相应的矿山地质环境恢复治理工程，进行土地复垦适宜性评价并部署相应的土地复垦工程。编制汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿“矿山地质环境问题现状图”、“矿

山地质环境问题预测图”、“矿山地质环境治理工程部署图”和“矿区土地利用现状图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”等图件，以图件的形式反映各类不稳定地质体分布及其与地质环境的相互关系，标明地质环境影响分区及环境保护与治理恢复工程和监测工程的部署；反映矿区土地损毁范围与复垦规划及土地复垦工程部署。在上述工作成果的基础上完成本《方案》的编制工作。

（三）完成的实物工作量

我单位在 2025 年 4 月接受矿山企业关于编制《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托意向后，积极组织相关技术人员组成项目工作组展开工作，于 2025 年 4 月 3 日~4 月 8 日赴现场进行矿山地质环境问题调查和资料收集；2025 年 4 月 12 日~14 日再次赴野外现场调查，主要补充、完善初次调查中存在的遗漏，然后转入室内进行资料的整理和分析研究、以及《方案》的编制工作。

本次工作共完成野外调查面积 3.8804km²；调查路线 4.15km；评估区面积 1.9898km²；各类调查点 25 个（其中：不稳定地质体 3 个，土地损毁情况及复垦适宜性调查点 7 个，地形地貌及矿山基本设施情况调查点 15 个）；测量土壤剖面 2 条，长度 5.0m；发放民意调查表 30 份，回收 30 份；拍摄照片 220 张，拍摄视频 15min，收集相关资料 13 份。

完成工作量情况详见表 0-1。

表 0-1 完成实物工作量统计表

序号	工作项目	完成工作量	说 明
1	调查区面积	3.8804km ²	
2	评估区面积	1.9898km ²	
3	调查路线	4.15km	
4	调查点	25 个	含不稳定地质体、土地复垦、矿山基本设施等；
5	测量土壤剖面	2 条	
6	搜集资料	13 份	含地质图、地形图、土地规划、环境保护等资料
7	发放、回收公众调查表	30 份	走访当地村、镇管理部门；
8	照片	220 张	使用照片 43 张；
9	视频	15 分钟	

（四）工作质量评审

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，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/T 1031.1-2011）等规范中的相关技术要求进行。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、不稳定地质体调查成果、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村等各级政府部门和当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由《方案》编制人员会同矿山工作人员一道进行，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。

本方案图件及报告中使用的坐标系统均为国家 2000 坐标系统，矿权范围的拐点坐标数据由汉中市自然资源局南郑分局提供；土地利用现状图由汉中市自然资源局南郑分局提供；方案编制过程中所采用的基础性资料，均为相关资质单位编制或经过评审的资料；方案中采用的各种数据、样品分析结果等真实有效；编制单位对方案报告中所采用的各种原始资料、数据等的真实性及可靠性承诺负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山概况

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿隶属于汉中市南郑区威远矿业有限公司，注册资本 30 万元，2012 年被陕西地矿汉源玉业有限公司通过出资转让方式收购，成为陕西地矿汉源玉业有限公司旗下的全资子公司，陕西地矿汉源玉业有限公司同时获得了南郑区碑坝镇四沟矿山大理石矿采矿权，以生产饰面用石料（大理石）、玉石为主，公司类型为有限责任公司。矿山采矿证由汉中市自然资源局于 2024 年 9 月 5 日颁发，矿山基本信息如下：

采矿证号为：*****;

采矿权人：汉中市南郑区威远矿业有限公司；

矿山名称：汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿；

开采矿种为：饰面用石料（大理石）、玉石；

开采方式为：露天开采；

生产规模：4.00 万立方米/年；

矿区面积：0.9286km²；

开采标高：1499m——1100m；

采矿证有效期限：自 2024 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 29 日；

（二）采矿权人基本信息

统一社会信用代码：916107217304021912；

企业名称：汉中市南郑区威远矿业有限公司；

经济类型：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）；

法人代表：何军；

成立日期：2001 年 07 月 18 日；

主要业务：一般项目：非金属矿及制品销售；地质勘查技术服务；不稳定地质体治理服务；矿物洗选加工；环境应急治理服务；矿产资源储量评估服务（除依法须经

批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目：非煤矿山矿产资源开采（除稀土、放射性矿产、钨外）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。

（三）矿区地理位置及交通情况

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿位于陕西省南郑区碑坝镇四沟村，地处川、陕交界的米仓山南缘。矿区中心地理坐标：东经*****；北纬*****。

矿区修建有水泥硬化的矿山道路，与四沟村村级硬化道路相通，可至南郑区红军路（X102）；X102 县级公路北至汉中市区约 107km，南至通江县城约 93km，交通十分便利（见交通位置图 1-1）。

比例尺 1: 50万

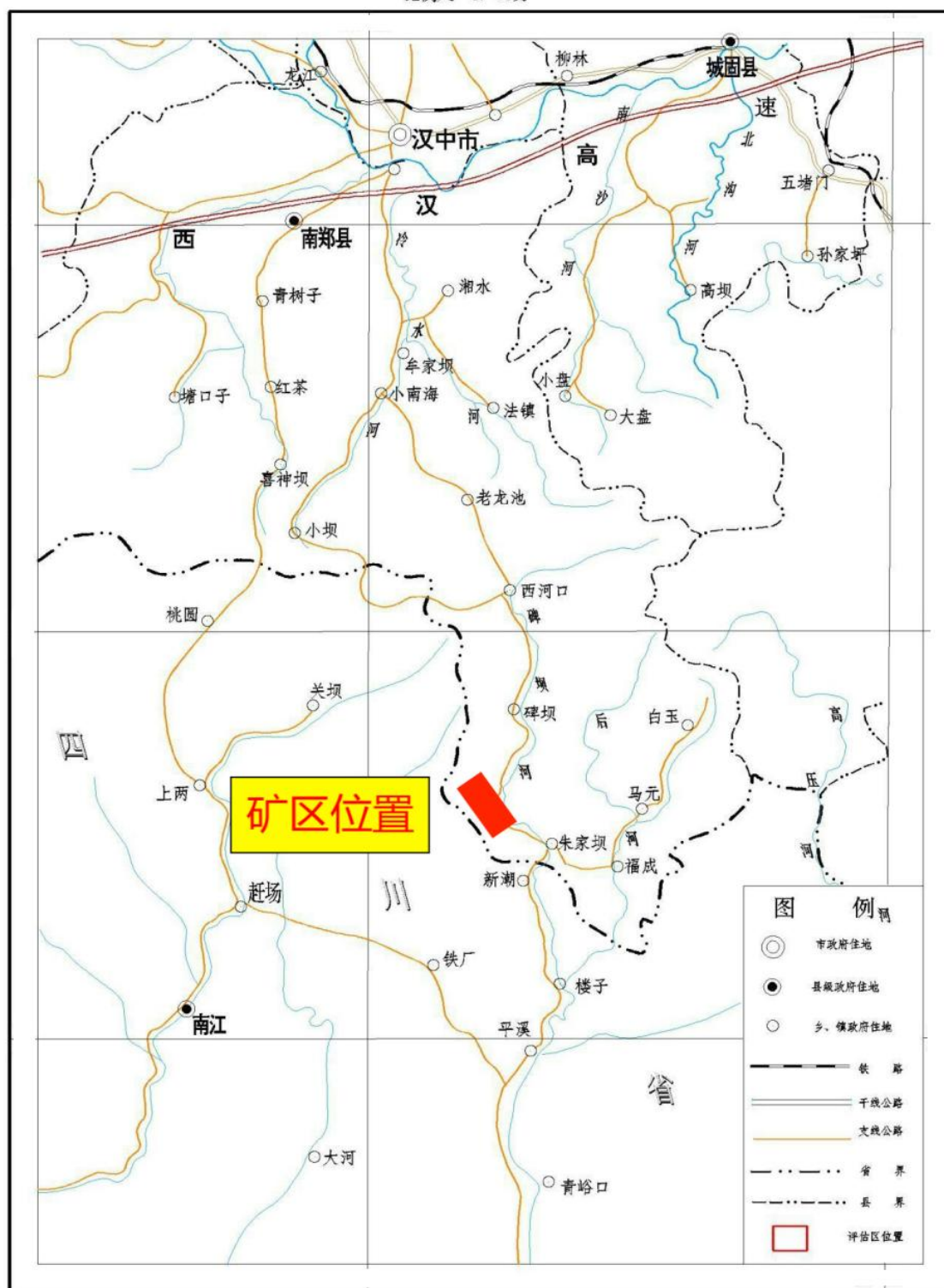


图1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围及拐点坐标

根据汉中市自然资源局 2024 年 9 月 5 日核发的采矿许可证（有效期 2024 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 29 日），采矿范围由 6 个拐点圈定，矿区面积 0.9286km²，开采标高：1499 m~1100m。拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿区范围坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
开采深度：由 1499m 至 1100m 标高		

(二) 矿区周边矿权设置情况

本采矿权紧邻四川省与陕西省省界，矿权范围及拐点坐标均在陕西省以内，且周边 500m 内无其他矿权设置，无矿权争议及越界开采情况。矿区周边矿权设置如图 1-2。

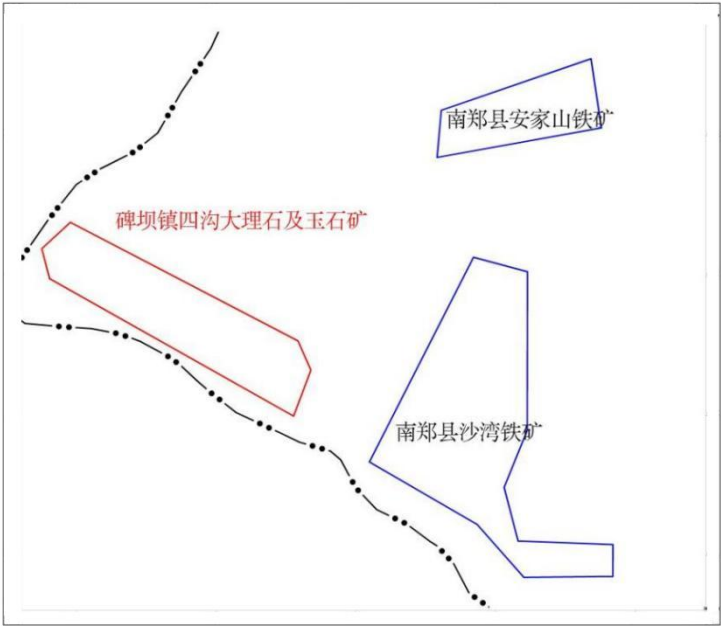


图1-2 矿区周边矿业权分布示意图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟饰面大理石及玉石矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 3 月）、《陕西省南郑县四沟饰面大理石及玉石矿 1499 米标高以下资源储量分割说明书》（2020 年 11 月）、《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿 4.00 万立方米/年露天采矿工程初步设计》在现状调查的基础上编制而成。该开发利用方案已通过评审并获得陕西省矿产资源调查评审指导中心批复（陕矿产指利用发〔2019〕28 号），具体内容简述如下：

（一）矿山开采对象、资源储量及建设规模

1、开采对象

划定矿区范围内 K1、K2、K3、K4 矿体，标高由 1499m-1100m。

2、矿山备案的保有资源储量

根据《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 3 月），矿山保有饰面大理石矿石量*****m³，矿山保有共生玉石资源量*****吨。

根据《陕西省南郑县四沟饰面大理石及玉石矿 1499 米标高以下资源储量分割说明书》（2020 年 11 月）和《陕西省南郑县四沟饰面大理石及玉石矿 1499 米标高以下资源储量分割说明书》矿产资源储量评审备案的复函（汉市自然资储备〔2021〕2 号，2021.2），目前保有资源量为矿石量*****m³，大理石荒料量*****m³，玉石资源量*****t。

表 1-2 1499 米标高以下资源量估算结果表

矿体编号	矿石量（10 ⁴ m ³ ）		大理石荒料量（10 ⁴ m ³ ）		玉石资源量（10 ⁴ t）
	控制资源量	推断资源量	控制资源量	推断资源量	
K1	*****	*****	*****	*****	*****
K2	*****	*****	*****	*****	*****
K3	*****	*****	*****	*****	*****
K4	*****	*****	*****	*****	*****
小计	*****	*****	*****	*****	*****
合计	*****		*****		*****

表 1-3 保有大理石及玉石资源储量分割估算汇总表

矿体 编号	资源储量 级别	消耗资源储量			保有资源储量			1499m 标高以下资源储量						1499m 标高以上分割量			备注
								消耗资源储量			保有资源储量						
		矿石量 (10 ⁴ m ³)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	玉石 (10 ⁴ t)	矿石量 (10 ⁴ m ³)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	玉石 (10 ⁴ t)	矿石量 (10 ⁴ m ³)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	玉石 (10 ⁴ t)	矿石量 (10 ⁴ m ³)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	玉石 (10 ⁴ t)	矿石量 (10 ⁴ m ³)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	玉石 (10 ⁴ t)	
K1	控制资源 量				****	****	****				****	****	****				
	推断资源 量				****	****					****	****					
	控制+推断				****	****	****				****	****	****				
K2	控制资源 量			****			****			****	****	****	****				
	推断资源 量	****	****			****		****									
	控制+推断	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****				
K3	控制资源 量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****				
	推断资源 量				****	****					****	****					
	控制+推断	****		****	****	****	****	****	****	****	****	****	****				
K4	控制资源 量				****	****	****				****	****	****	****	****	****	
	推断资源 量				****	****					****	****			****		****
	控制+推断				****	****	****				****	****	****	****	****	****	
合计	控制资源 量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
	推断资源 量	****	****			****		****			****	****			****		****
	控制+推断	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	

3、矿山建成规模

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿设计生产规模为 $4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0 223—2011）附录 D “表 D.1——矿山生产建设规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模分类为**小型**矿山。

（二）设计利用资源储量、可采储量及服务年限

根据《开发利用方案》，该矿山设计利用资源储量为矿石量为*****（折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ），平均剥采比 $1.35 \text{m}^3/\text{m}^3$ ；其中一期设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ），平均剥采比： $2.23 \text{m}^3/\text{m}^3$ ；二期设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ）；平均剥采比： $1.16 \text{m}^3/\text{m}^3$ 。开采回采率 97%，可采储量为***** m^3 。

$$\text{计算公式： } T = \frac{Q\eta}{A(1-e)}$$

式中：T——矿山服务年限：年

Q——开采范围内设计利用矿石量；

A——矿山生产能力 $4 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

η -矿石总回收率， $\eta=97\%$ ；

e-废石混入率：e=0%；

经计算，此矿总的服务年限为 73 年。其中：一期服务 12 年（最后一年二期接续），二期服务 61 年。

（三）总平面布置

1、矿山地面工程现状

矿山自取得采矿证至今，有一定的局部采矿活动和基建工程。目前矿山现状工程主要包括：生活办公区（主要为办公室、住宿房、厨房、放样室、油库及厕所等）、露天采场、矿山道路（包括矿区进场道路和矿区内临时道路）、沉淀池、堆料场、堆渣场、变电站（见图 1-3 矿区工程总平面布置图）。

各工程具体内容如下：

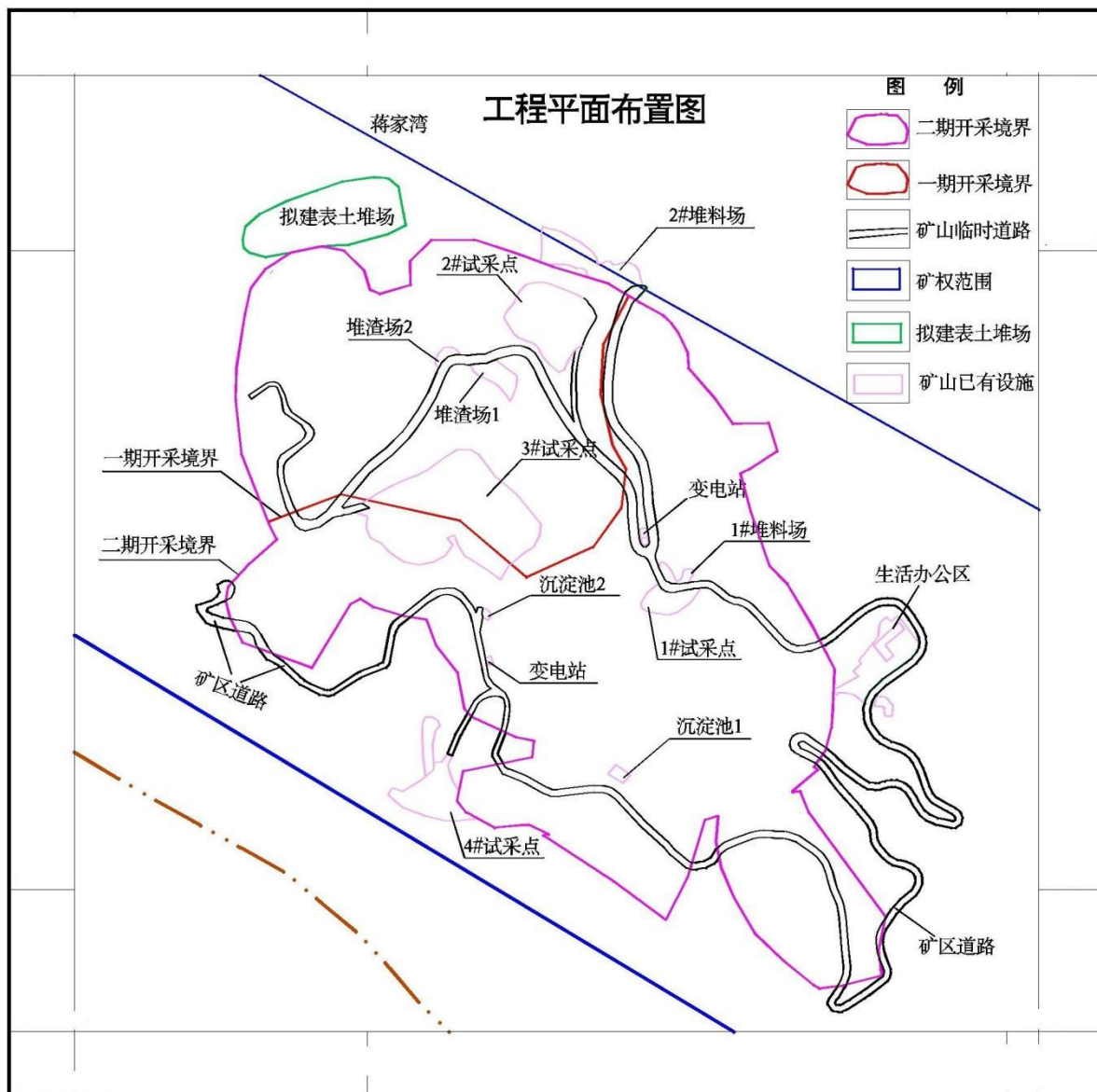


图 1-3 矿区工程总平面布置图

①生活办公区

生活办公区位于矿山中部，于 2013 年建成并投入使用，用地面积为 0.1958hm²，占用地类主要为乔木林地、采矿用地和农村宅基地，主要设施包括办公室、住房、厨房、放样室、油库及厕所等。在后期矿山投入正常生产时，该生活办公区内所包括的办公室、住房、厨房、放样室、油库及厕所等均继续投入使用。

全景影像见图 1-4、照片 1-1～照片 1-4。



图 1-4 矿山工业场地全景



照片 1-1 宿舍（镜向 266°）



照片 1-2 办公室（镜向 331°）



照片 1-3 油库（镜向 253°）



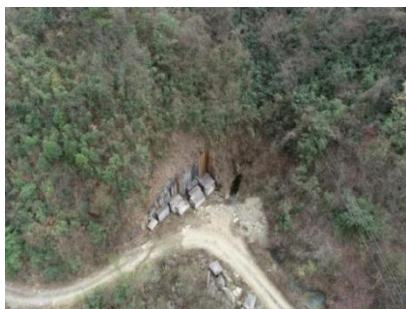
照片 1-4 厕所（镜向 248°）

②矿山露天采场

目前该矿山存在 4 处露天采场，于 2014 年试采时建成，用地面积为 1.3929hm^2 ，占用地类主要为乔木林地、灌木林地和采矿用地，其中 1 号试采点用地面积 0.0657hm^2 ，2 号采场用地面积 0.3049hm^2 ，3 号采场用地面积 0.8494hm^2 ，4 号试采点用地面积 0.1729hm^2 。4 个采场现状见照片 1-5～照片 1-8。

根据本方案近五年生产计划安排，后期 2 号和 3 号采场继续投入正常开采；1 号和 4 号试采点暂不进行采矿挖损。按照露天采场两年内不进行采矿需进行复垦工程，在本方案适用期第一年对 1 号和四号试采点进行了土地复垦工作安排，其中 1 号试采点复垦

为灌木林地，复垦面积 0.0657hm^2 ，栽植紫穗槐 854 株，覆土 230m^3 ；4 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.1728hm^2 ，栽植紫穗槐 2246 株，覆土 605m^3 。



照片 1-5 1 号试采点（镜向 173° ）



照片 1-6 2 号采场（镜向 229° ）



照片 1-7 3 号采场（镜向 223° ）



照片 1-8 4 号试采点（镜向 178° ）

③矿山道路

目前矿山道路主要分为矿区进场道路和矿区内临时道路。矿区进场道路总长度约 4.5km ，于 2017 年在原有乡村道路基础上进行了硬化处理，硬化过程中未对道路进行加宽，不新增对土地的损毁；矿区内临时道路主要由矿渣铺设而成，于 2013 年建成并投入使用，总长度约为 3.71km ，宽度约 4.5m ，用地面积约为 1.6325hm^2 ，占用地类主要为乔木林地、灌木林地、采矿用地、公路用地和农村道路，其中露天开采境界内矿山临时道路长约 1.41km ，面积为 0.6110hm^2 ，露天开采境界外矿山临时道路长约 2.30km ，面积为 1.0215hm^2 。在后期矿山投入正常生产时，矿山道路继续投入正常使用。

矿区道路影像见照片 1-9 和照片 1-10。



照片 1-9 矿区临时道路（镜向 72°）



照片 1-10 矿区进场道路（镜向 339°）

④沉淀池

目前该矿山共修建有 2 处沉淀池，位于最终境界北侧，两者相距约 170m，沉淀池容积 250m^3 /个，其中沉淀池 1 已建成使用，沉淀池 2 正在施工，用地总面积为 0.0171hm^2 ，占用地类主要为乔木林地和灌木林地。其中沉淀池 1 用地面积 0.0125hm^2 ，沉淀池 2 用地面积 0.0046hm^2 。在后期矿山投入正常生产时，该 2 处沉淀池均继续投入使用。

沉淀池现状见照片 1-11。



照片 1-11 沉淀池 1、2 位置示意图（镜向 205°）

⑤堆料场

该矿山目前有 2 处堆料场，总用地面积为 0.2038hm^2 ，占用地类主要为乔木林地、灌木林地、采矿用地和农村道路。其中 1 号堆料场位于 1 号试采点北侧与矿区临时道路一侧相邻，用地面积 0.0219hm^2 ；2 号堆料场位于 2 号采场东北侧（矿区进场道路与矿区临时道路交叉处），用地面积 0.1819hm^2 。在后期矿山投入正常生产时，该两处堆料场均不再投入使用，根据本方案近五年生产计划安排，在方案适用期第一年对其进行了土地复垦工作安排，将堆料场复垦为灌木林地，复垦面积 0.2038hm^2 ；栽植紫穗槐 2649 株，覆土 713m^3 。

堆料场现状见照片 1-12～照片 1-13。



照片 1-12 1号堆料场示意图(镜向 187°) 照片 1-13 2号堆料场示意图(镜向 259°)

⑥堆渣场

该矿山目前有 2 处堆渣场，位于通向 3 号采场的临时道路两侧，总用地面积为 0.0667hm²，占用地类主要为乔木林地和灌木林地。其中堆渣场 1 用地面积 0.0529hm²；堆渣场 2 用地面积 0.013hm²。在后期矿山投入正常生产时，该两处堆渣场均不再投入使用，根据本方案近五年生产计划安排，在方案适用期第一年对其进行了土地复垦工作安排，将堆渣场复垦为灌木林地，复垦面积 0.0667hm²；栽植紫穗槐 867 株，覆土 233m³。堆渣场现状见照片 1-14。



照片 1-14 堆渣场 1、2 位置示意图(镜向 327°)

⑦变电站

该矿山目前有 2 处变电房，2013 年建成并投入使用，总用地面积为 0.0094hm²，占用地类主要为乔木林地和采矿用地。1 处位于 1 号试采点北侧岔路口，用地面积 0.0067hm²；另一处位于 4 号试采点北侧岔路口，用地面积 0.0027hm²。在后期矿山投入正常生产时，该 2 处变电站均继续投入使用。

变电站现状见照片 1-15～照片 1-16。



照片 1-15 变电站 1（镜向 349°）



照片 1-16 变电站 2（镜向 338°）

2、矿山拟建地面工程

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿拟建地面工程包括：拟建表土堆场、拟建运输道路（见图 1-3 矿区工程总平面布置图）。

各工程具体内容如下：

①拟建表土堆场

矿山前期剥离的表土已经全部用于矿山种植灌木、绿化等覆土。后期矿山在生产过程中需要对表土进行继续剥离工序，为了满足表土的临时堆放，矿方企业拟在 2 号采场北侧沟道内新建一处表土临时堆场，该处沟道为四沟的支沟，拟建表土堆场用地面积 0.5174hm²，用地类型为乔木林地，分台阶式堆积，台阶高度小于 3m，坡度按照 1:1.5～1:1.20 控制，确保稳定性。

②拟建运输道路

根据该矿山生产进度安排，拟建矿山运输道路分两期建设，其中一期道路长度为 546m，宽度为 7m，路基宽 8.5m，最小平曲线半径 12m，平均坡度 6.42%，最大纵坡度 7.5%；二期新建和改建道路合计长度为 1975m，道路面宽度为 7m，路基宽 8.5m，最小平曲线半径 12m，平均坡度 5.3%，最大纵坡度 8.93%。

目前该矿山预测累计占地面积 4.0357hm²。根据“三调”成果数据，碑坝镇四沟大理石及玉石矿涉及地类主要为林地、采矿用地和农村道路等，用地类型为临时用地，矿山地面所有已建工程、拟建工程及露天开采境界范围均不涉及基本农田。

用地面积见表 1-4。恢复工程见 1-5。

表 1-4 地面工程用地面积统计表

序号	名称	单位	面积	用地类型	备注
1	生活办公区	hm ²	0.1958	临时用地	包括办公室、住宿费、厨房、放样室、油库及厕所等；涉及地类为乔木林地、采矿用地、农村宅基地。

2	露天采场	hm ²	1.3930	临时用地	包括 1 号试采点、2 号采场、3 号采场、4 号试采点，涉及地类为乔木林地、灌木林地、采矿用地。
3	矿山临时道路	hm ²	1.6325	临时用地	涉及地类为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路用地、公路用地
4	沉淀池	hm ²	0.0171	临时用地	涉及地类为乔木林地、灌木林地
5	堆料场	hm ²	0.2038	临时用地	涉及地类为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路
6	堆渣场	hm ²	0.0667	临时用地	涉及地类为乔木林地、灌木林地
7	变电站	hm ²	0.0094	临时用地	涉及地类为乔木林地、采矿用地
8	表土堆场	hm ²	0.5174	临时用地	涉及地类为乔木林地
总计			4.0357		

（四）产品方案

产品方案：大理石及玉石荒料，矿山采出的荒料运至石材加工厂进行加工成大理石饰面板材及玉石后对外销售。

（五）采矿工程

1、开采方式和顺序

开采方式：采用台阶式露天开采，矿区范围内总体上分两期进行开采；开采顺序：按照一期先采矿区西部 K4、K3 矿体，二期开采 K2、K1 矿体的顺序；首采地段选择在：K4 矿体 1470m 平台和 K3 矿体 2 线、4 线附近的 1470m 平台。

2、开采工艺

开采工艺为：长条块穿引串珠绳——锯切分离——翻倒——分割——移位——整形——吊装与运输——清渣。

3、开拓运输方案

根据《开发利用方案》，本矿山采用公路开拓运输方案，载重汽车直进至工作面，荒料和废石直接吊装、运出。

4、开拓运输布置

该矿山道路根据生产进度安排分两期建设。

1) 一期建设道路长度为 546 米，道路起点接现有 2 号采区南侧现有道路（标高为 1395m），道路终点为一期基建区域（标高为 1430m）。该段矿山道路采用露天矿山三级道路标准设计。双车道路面宽度为 7 米，路基宽 8.5m，公路型，采用泥结碎石路面（砂

砾磨耗层 3cm，泥结碎石路面层厚 15cm，混铺块石基层厚 35cm）。最小平曲线半径 12m，平均坡度 6.42%，最大纵坡度 7.5%。

2) 矿山二期新建和改建道路合计长度为 1975m，该段道路起点接矿区北部现有道路（标高为 1385m），终点为二期基建区域（标高为 1480m）。该段矿山道路采用露天矿山三级道路标准设计。双车道路面宽度为 7 米，路基宽 8.5m，公路型，采用泥结碎石路面（砂砾磨耗层 3cm，泥结碎石路面层厚 15cm，混铺块石基层厚 35cm）。最小平曲线半径 12m，平均坡度 5.3%，最大纵坡度 8.93%。

5、露天开采境界

(1) 边坡参数

根据《装饰石材露天矿山技术规范》（JC/T 1081-2014），结合该矿岩物理力学性能、类似矿山生产经验及开采方法，确定本矿床开采最终边坡角 $\leq 53^{\circ}$ 。根据《装饰石材露天矿山技术规范》（JC/T 1081-2014），最终边坡台阶组成：安全平台宽 3m，清扫平台宽 6m，每隔两个或三个安全平台设一个清扫平台；运输平台 8m，线路纵向坡度 8%，最小回头转弯半径 15m。

(2) 台阶高度

根据《开发利用方案》，台阶与分台阶高度分述如下：台阶高度：根据《装饰石材露天矿山技术规范》（JC/T 1081-2014）对露天开采台阶构成的安全要求，参考我国石材矿山实际参数，并结合该矿起重设备技术性能及运输设备类型实际情况，确定该矿山台阶高度为 10m。分台阶高度：根据荒料的最大规格、采石设备类型及矿体的节理裂隙等综合考虑，若矿体水平节理裂隙比较发育，也可作为划分分台阶的依据；①分台阶高度为 2m；②分台阶坡面角为 90° ；③台阶宽度为 1m；④工作面宽度： $\geq 30\text{m}$ ；⑤工作线长度：取矿体长度 258~701m。（图 1-5 采剥方法图）

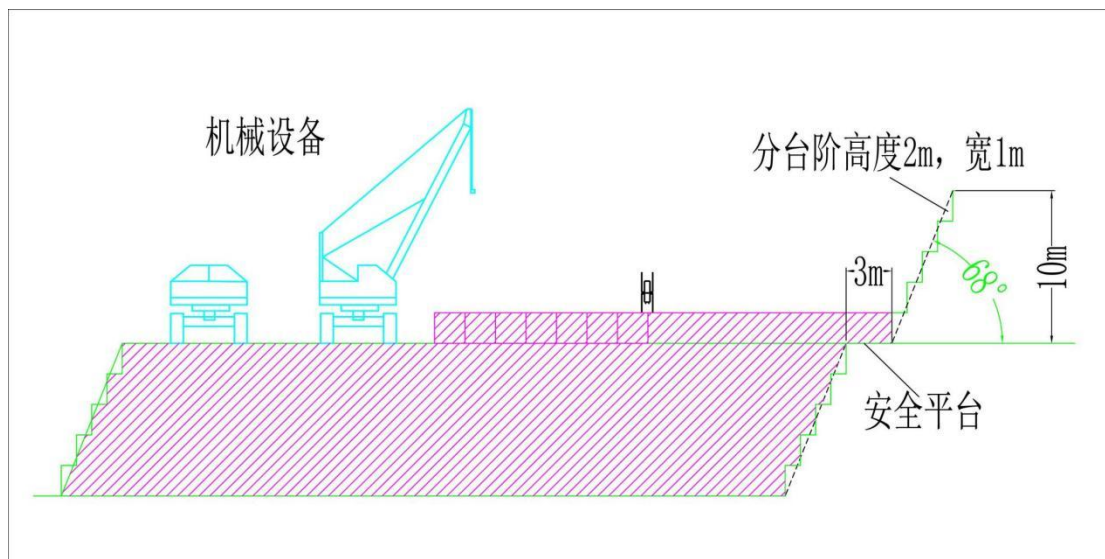


图 1-5 采剥方法图

(3) 矿山开采境界的圈定

根据采矿许可证划定的矿区范围、资源量估算范围、露天矿境界圈定原则，结合矿区 1: 1000 现状地形图、勘探线剖面图、以及确定的边坡参数，圈定的露天开采终了境界如下：

该境界 1330m 以上为山坡露天，1330m 以下为凹陷露天，露天采场最底标高+1310m，最高+1490m 台阶；露天坑底部周界南北长 210m，东西宽 48m，上部境界南北长 730m，东西宽 405m，露天开采终了境界占地面积 $16.24 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

本次设计圈定的露天终了境界内采剥总量***** m^3 ，其中：剥离量***** m^3 （包含少许覆土***** m^3 ），设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ）；平均剥采比： $1.35 \text{ m}^3 / \text{m}^3$ 。

露天矿境界圈定的主要指标见表 1-5，矿岩量见表 1-6。

①圈定的一期露天境界

一期（12 年），为山坡露天，露天采场最低标高+1370m，最高+1470m 台阶；露天境界南北宽 250m，东西长 300m，露天开采终了境界占地面积 $5.9 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

一期圈定的露天终了境界内采剥总量***** m^3 ，其中：剥离量***** m^3 （包含少许覆土***** m^3 ），设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ）；平均剥采比： $2.23 \text{ m}^3 / \text{m}^3$ 。一期矿岩量见表 1-7。

②圈定第二期露天境界

二期（61 年），1330m 以上为山坡露天，1330m 以下为凹陷露天，露天采场最低标高+1310m，最高标高+1490m 台阶；露天坑底部周界南北长 210m，东西宽 48m，上部境界

南北长 730m，东西宽 405m，露天开采终了境界占地面积 $16.24 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

二期圈定的露天终了境界内采剥总量***** m^3 ，其中：剥离量*****（包含少许覆土***** m^3 ），设计利用矿石量***** m^3 （折合大理石荒料量***** m^3 ，玉石荒料量***** m^3 ）；平均剥采比： $1.16 \text{ m}^3 / \text{m}^3$ 。

表 1-5 露天矿境界圈定的主要参数表

序号	项目	单位	参数	备注
1	露天采场底部标高	m	1310	
2	露天采场最高台阶标高	m	1490	
3	露天采场顶部标高	m	1499	
4	露天采场终了边坡高度	m	189	
5	最小底宽	m	48	
6	台阶高度	m	10	
7	终了台阶坡面角	°	68	
8	安全平台宽	m	3	
	清扫平台宽	m	6	
6	露天采场尺寸	m×m	730×405	
7	最终边坡角（A-A）	°	≤27.7	上部≤52.7°，下部≤54.1°
	最终边坡角（B-B）	°	≤49.1	
	最终边坡角（C-C）	°	≤44.9	

表 1-6 露天境界台阶矿岩量表

序号	台阶标高	矿岩总量	剥离量	矿石量	大理石荒料量	其中玉石体积	玉石重量	剥采比
	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	1490	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2	1480	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
3	1470	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
4	1460	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
5	1450	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
6	1440	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
7	1430	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
8	1420	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
9	1410	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
10	1400	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
11	1390	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
12	1380	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
13	1370	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
14	1360	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
15	1350	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
16	1340	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
17	1330	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
18	1320	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
19	1310	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	合计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 1-7 一期露天境界台阶矿岩量表

序号	台阶高度	矿岩总量	剥离量	矿石量	大理石荒料量	玉石资源量	剥采比
		m3	m3	m3	m3	t	m ³ /m ³
1	1470	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2	1460	*****	*****	*****	*****	*****	*****
3	1450	*****	*****	*****	*****	*****	*****
4	1430	*****	*****	*****	*****	*****	*****
5	1420	*****	*****	*****	*****	*****	*****
6	1410	*****	*****	*****	*****	*****	*****
7	1400	*****	*****	*****	*****	*****	*****
8	1390	*****	*****	*****	*****	*****	*****
9	1380	*****	*****	*****	*****	*****	*****
10	1370	*****	*****	*****	*****	*****	*****
合计		*****	*****	*****	*****	*****	*****

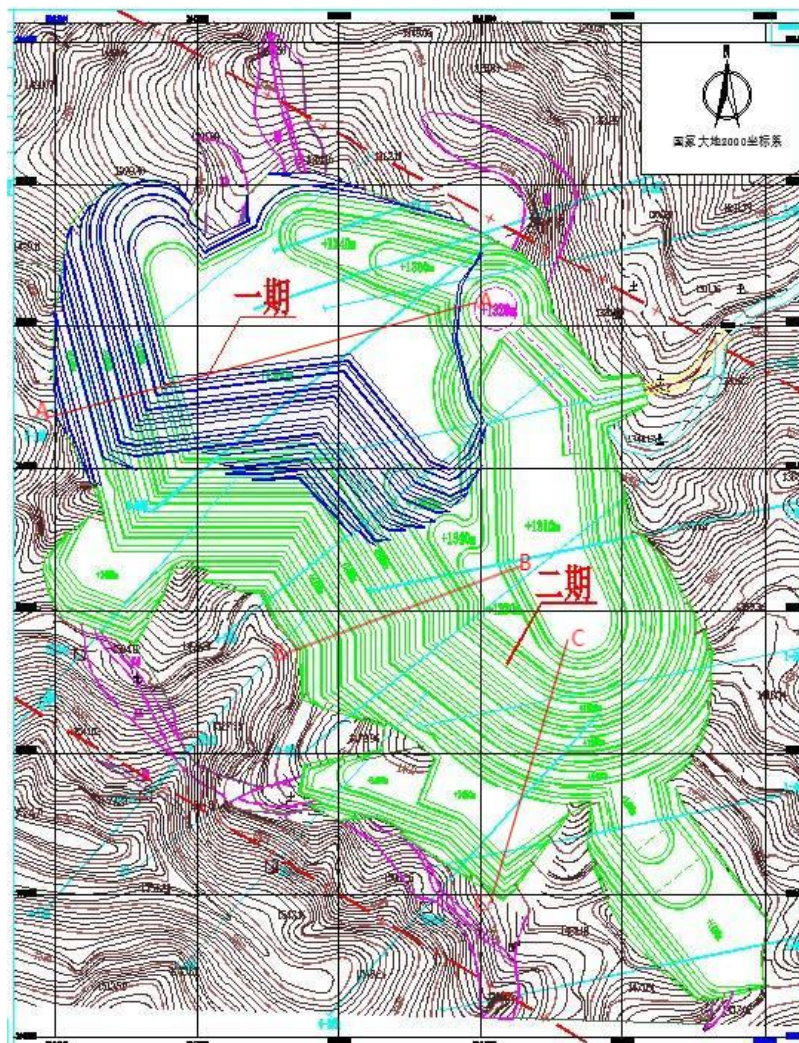


图 1-6 一期、二期开采终了平面图

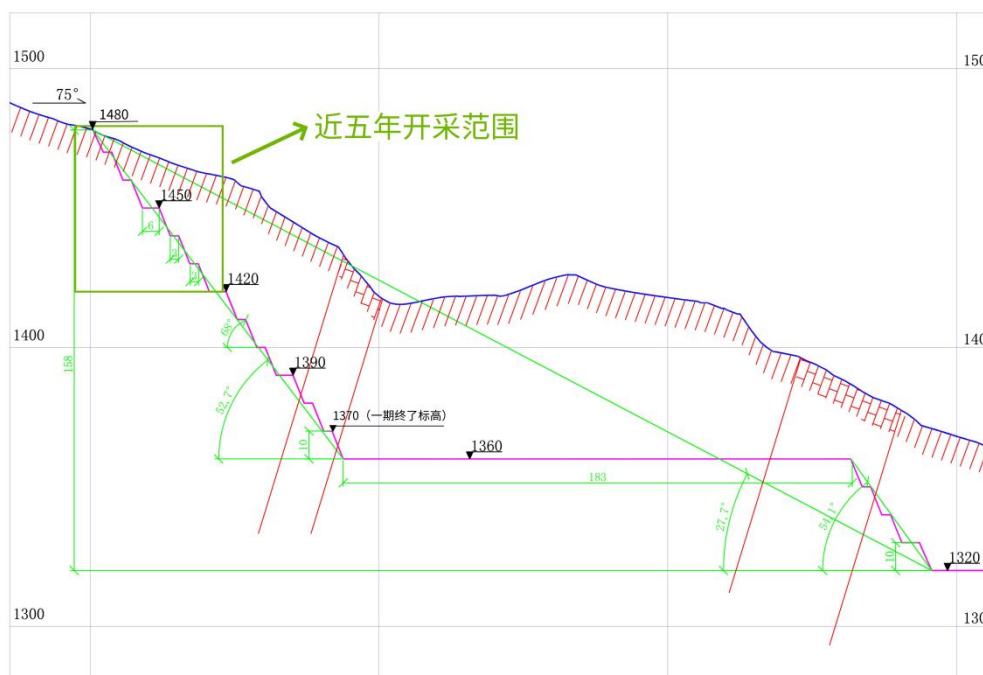


图 1-7 A-A' 露天开采终了剖面图

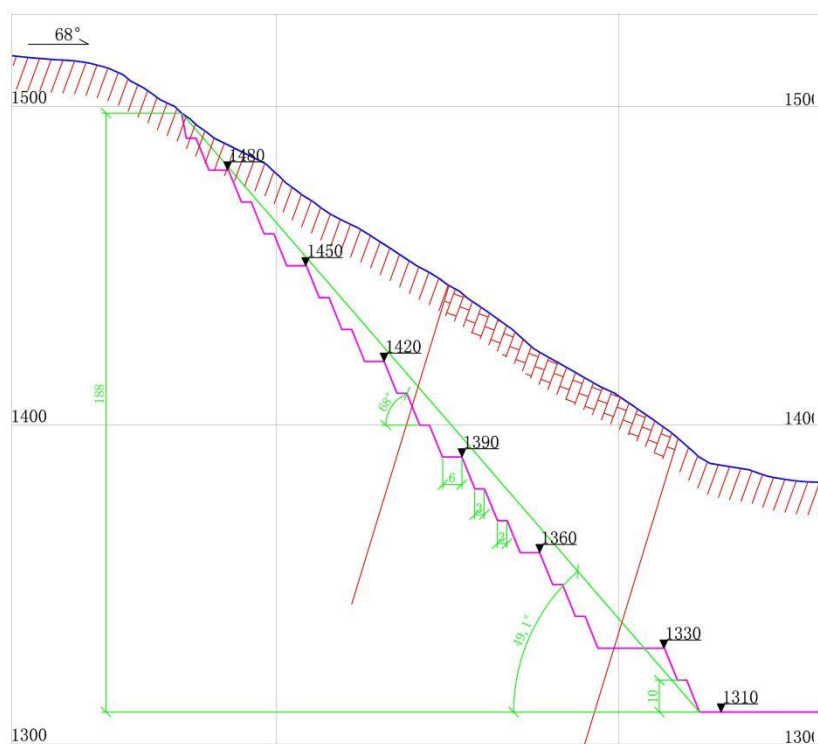


图 1-8 B-B' 露天开采终了剖面图

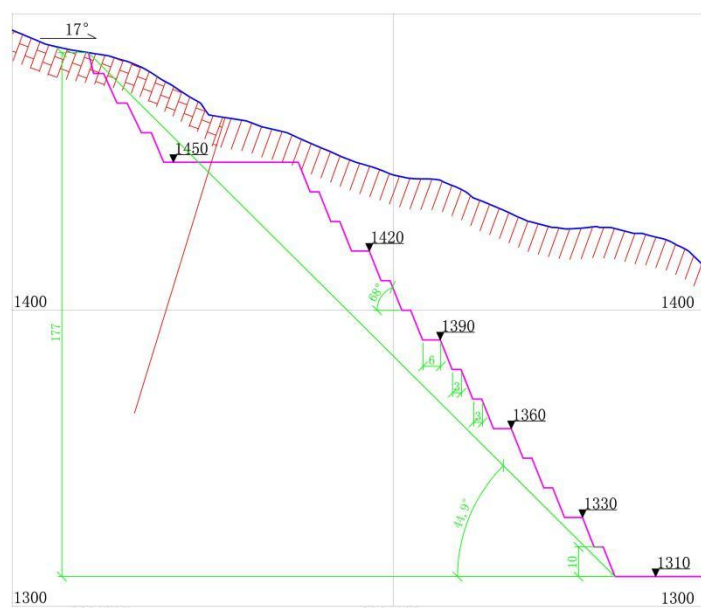


图 1-9 C-C' 露天开采终了剖面图

6、防治水方案

由于矿体位于当地侵蚀基准面之上，有利于自然排水；可利用矿山的自然冲沟略加疏导排水。根据矿区水文地质条件，结合圈定的露天开采境界和回采顺序，设计采用的排水方案如下：

为防止大气降水进入露天采场而冲刷边坡，从而降低岩体的稳定性，在露天开采境界最终边坡外围 10~30m 处设置境界外截排水沟；水沟净断面为倒梯形（上底 700mm，下底 600mm，高 700mm），水沟采用 100mm 厚 C15 混凝土浇筑；外围水沟部分地段坡度较大，需采用底流式消能措施。

为汇集并排出露天开采境界内的雨水，矿山在露天开采境界内各主要平台上设置境界内截排水沟；水沟净断面为倒梯形（上底 400mm，下底 300mm，高 400mm）。其他平台上只根据回采进度和排水需要分别设置临时截排水沟；在各截排水沟沟口设置沉淀池，汇集境界内外的雨水，并作为采场生产及砂石骨料生产线的生产用水和除尘用水循环使用。矿山在生产过程中，及时（特别是雨季）对截排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

7、防灭火方案及其他

使用过的废油、棉纱、布头、废纸和油毡等易燃品应放在能盖严的铁桶内。矿山植被以落叶灌木为主，矿山要加强对职工的森林防火意识的教育，确保林区安全。

在整个矿山建设和开发生产过程中要严格按照有关矿山安全生产要求进行开采。不

稳定地质体和生产事故是动态变化的，不稳定地质体的防治，应坚持预防为主的原则，在生产中，要加强对各类不稳定地质体的监测，最大限度地减少不稳定地质体造成的危害，以保障矿山生产顺利进行。

8、边坡护理

该矿矿体主要赋存于麻窝子组中段白云质大理岩中，其围岩主要为角闪辉长岩；矿体及主要围岩属坚硬岩类，其结构较完整，力学强度高，工程稳定性较好；矿山开采采用（金刚石）绳锯法，直接采用绳锯锯切切割矿石，开采作业不进行爆破对边坡影响很小。

矿山应按设计要求留设安全平台、清扫平台，并设置专人定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理，防止发生滚石伤人事故，保证安全生产。

矿山在露天开采境界最终边坡外围及境界内主要平台上设置截排水沟，汇集并排出境界内的雨水；及时（特别是雨季）对截排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

（六）矿床开采

矿床开采指标如表 1-8 所示。

表 1-8 矿床开采指标

1	开采方式		露天开采	
2	生产能力（饰面大理石矿石量）	$\times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$	4.0	荒料 $0.6 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$
3	服务年限	a	73	
4	产品方案	玉石原料、饰面大理石荒料		
5	开拓运输方式	公路汽车开拓运输方案		
7	台阶高度	m	10	分台阶高度 2m
8	安全平台宽度	m	3	
9	清扫平台宽度	m	6	
10	最终台阶坡面角	度	68	
11	最终边坡角	度	$\leq 53^\circ$	
12	最小工作平台宽度	m	30	
13	回采率	%	97	

（七）选矿及尾矿处理设施

1、选矿方案

该矿山主要生产饰面大理石荒料及在大理石荒料中剥离出的玉石原料，主矿体玉石矿多分布于饰面大理石矿体节理裂隙发育部位，在开采饰面大理石荒料过程中碎裂的玉料中即可选取分布有块度较大玉石的玉料及玉石交代及团块较密集发育的玉料，用于玉石工艺品制作。

矿山采出的大理石荒料运至汉中市铺镇桃花店的石材加工厂进行加工后对外销售，采出的玉石荒料运至汉中市铺镇桃花店的汉中玉石工艺厂进行雕刻后对外销售，石材加工厂不在本次评估范围内。

根据开发利用方案，对矿山开采过程中块度小于 0.5 m^3 的废矿石，一部分颜色较好的蛇纹石可以加工成观赏石、景观石、工艺品等，一部分可以当作建筑石料进行销售，一部分废石废渣可以加工破碎磨成石粉，各种细度的石粉可以用作建筑业使用的大理石粉或用作生产涂料、油漆、化工、PVC 材料等的添加剂。清渣的过程主要采用分段清理方式，将各开采水平的废石，在本水平采用叉装机进行分台阶清理，将块度不符合荒料规格的矿石装入汽车，运往厂区进行综合加工利用。

根据陕西地矿汉源玉业有限公司 2018 年 3 月编制的《南郑县碑坝镇四沟大理石矿废石综合利用可行性研究报告》，矿山露天开采过程中产生的废石全部运输至破碎生产线加工成砂石骨料，销售给附近的建筑企业及建设项目，生产过程中废石全部综合利用，矿区内不设置排渣场。

2、尾矿处理设施

该项目没有选矿工艺，不设尾矿处理设施。

（八）供水供电

各采矿工作面及矿山内运输道路设置探照灯。电源引自四沟村农用高压网线，供电电压为 315KV。为便于用电管理，已设置配电室 1 座，S11-M-200/10 矿用变压器 1 台，向全矿供配电。矿区通过变压器降压后分出 380V 和 220V 分别供至生产区和生活区，能满足矿山正常生产、生活的供电要求。动力配电由低压配电室供电，采用无功功率自

动补偿控制器控制。线路铺设采用架空方式，电缆采用橡胶套电缆。架空线路应遵守电力设计规范，采用正规架线电杆，电线最大弧度垂直地面的距离，跨越通车道路不得小于 6m，不跨越通车道路不得小于 3m。

矿山已配备 D12-25X9 离心泵 1 台，200GT-10-120 潜水泵 1 台，矿山生产、生活用水就近用抽水泵从四沟抽取，区内已布置 1 座 100m³ 高位水池和 1 个 10t 水罐，可满足矿山用水需要。

（九）绿色矿山建设

根据“自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知”，字号：自然资规〔2024〕1 号，文件精神，矿山企业正在编制绿色矿山建设方案，预计 2025 年下半年编制完成并报送。

四、矿山开采历史、现状及近五年开采计划

（一）矿山开采历史

矿山以前无民采私采活动及遗留坑口、废渣堆等，自 2012 年开始进行矿山建设，进行了采场的前期剥离工作，采用山坡露天开采方式，公路汽车开拓运输，矿山运输采用外部承包制的运输模式。

2014 年初开始进入试采阶段，主要试采对象为采矿区内的 K1、K2、K3、K4 矿体，2016 年正式投产，主要开采 K2、K3 矿体，形成 CK2、CK3 两个开采采场，针对 K1、K4 矿体形成 CK1、CK4 两个试采点，2017 年后处于停采阶段。截至 2017 年 11 月共动用饰面大理石矿石量*****m³，荒料量*****m³，回收玉石矿石量*****t。因在大理岩中发现质地细腻温润的玉石矿资源，2017 年对区内的大理石、玉石矿产资源进行重新核实，目前矿山基本处于停采阶段，各项变更手续均在办理中。2017 年 11 月至 2019 年 4 月，仅动用了饰面大理石矿石量 500m³。2019 年 4 月至今处于停产阶段，未有动用量。

矿山矿石开采采用露天开采，公路开拓运输方案，目前已形成 4 个采场（试采点）。

（二）矿山开采现状

1 号试采点（CK1）：位于 K1 矿体 1 号勘探线处，设计试采面宽 20m，长 6m，开采断面高 5m，开采平台底界标高 1360m，目前仅进行了上部剥离，未进行正式采矿。

2 号采场（CK2）：位于 K2 矿体南部，采场长 45m，宽 30m，高 13m，动用饰面大理石矿石量***** m^3 ，荒料***** m^3 ，采集玉石 3385t，荒料率为 13.65%，含玉率为 6.14%，开采平台底界标高 1350m。

3 号采场（CK3）：位于 K3 矿体中部，采场长 80m，宽 40m，高 18m，动用饰面大理石矿石量***** m^3 ，荒料量***** m^3 ，采集玉石 2509t，荒料率为 11.32%，含玉率为 6.72%，开采平台底界标高 1442m。

4 号试采点（CK4）：位于 K4 矿体中部 F1 断层附近，分为上下两个开采平台，目前只进行地表揭露试采。

矿山开采现状如图 1-11 所示。



图 1-11 矿山现状图

（三）近五年的开采计划

根据开发利用方案和开采计划安排，近五年采矿预计挖损总面积 1.5121 hm^2 。其中第一年和第二年基建期主要对露天采场+1470m、+1460m 和+1450m 台阶进行开挖，预计

挖损面积 0.6799hm²；第三年主要对露天采场+1440m 台阶进行开挖，预计挖损面积 0.2496hm²；第四年主要对露天采场+1430m、+1420m 台阶进行开挖，预计挖损面积 0.3624hm²；第五年主要对露天采场+1420m 台阶进行开挖，预计挖损面积 0.2202hm²；详见土地损毁预测图。

第二章 矿区基本信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

南郑区地处北亚热带湿润季风气候区，雨热同季，四季不分明。冬季天气多阴沉，干旱少雨，东北风较多，时有寒潮侵袭；春季乍寒乍暖，天气多变；夏季雨热同季，多雷雨，伴有狂风，时有干旱发生；秋季阴雨连绵，日照偏少，偶有干旱天气。

(1) 气温

依据南郑区气象站 1969~2024 年的资料统计：

境内多年平均气温 14.2℃，年平均最高气温 18.8℃，年平均最低气温 10.6℃，最热月（7 月）月平均气温 25.0℃，最冷月（1 月）月平均气温 2.3℃，极端最高气温 37.5℃（1994 年 8 月 5 日），极端最低气温-8.9℃（1991 年 12 月 28 日）。

年日照时数 1510.4h；平均初霜始于 11 月 22 日，晚霜终于次年 3 月 11 日，年均无霜期 254d；年平均风速 1.1m/s。

(2) 降水

依据南郑区气象站 1969~2024 年的资料统计：

区内多年平均降水量 927.3mm，最大年降水量 1563.2mm（1983 年），最少年降水量 558.7mm（2011 年），日最大降水量 116.3mm（1981 年 8 月 15 日）。详见图 2-1 南郑区多年降雨量曲线图和图 2-3 区内降水量等值线图。

受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，1 月份和 2 月份最少，7 月份最多。降雨主要集中在 7 - 9 月份，夏季降雨量占全年降雨量的 48%，冬季占全年降雨量的 6%，春秋季各占全年降雨量的 23%。具有“冬春少雨伏干旱，初夏晚秋雨连绵”的降雨特点（表 2-1 和图 2-2）。

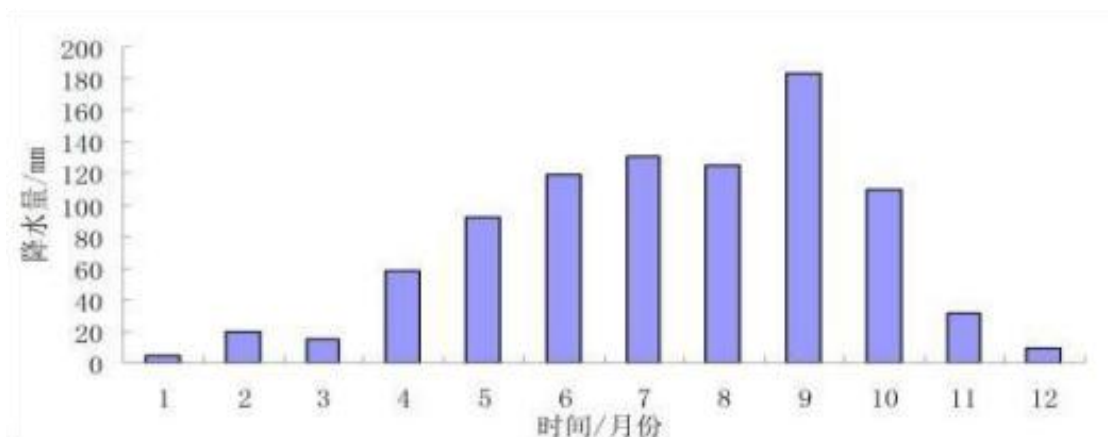


图 2-1 南郑区月平均降水量柱状图

表 2-1 南郑区气象站月、季平均降水量 (单位: mm)

季节	月份	月降水量	季降水量	季占年 (%)	季节	月份	月降水量	季降水量	季占年 (%)
春	3	27.5	171.7	20	秋	9	128.9	223.6	23.8
	4	58.9				10	64.2		
	5	85.3				11	30.5		
夏	6	89.5	505.2	53.7	冬	12	5.7	23.0	2.4
	7	227.1				1	7.0		
	8	188.6				2	10.3		
年降水量		1023.5							

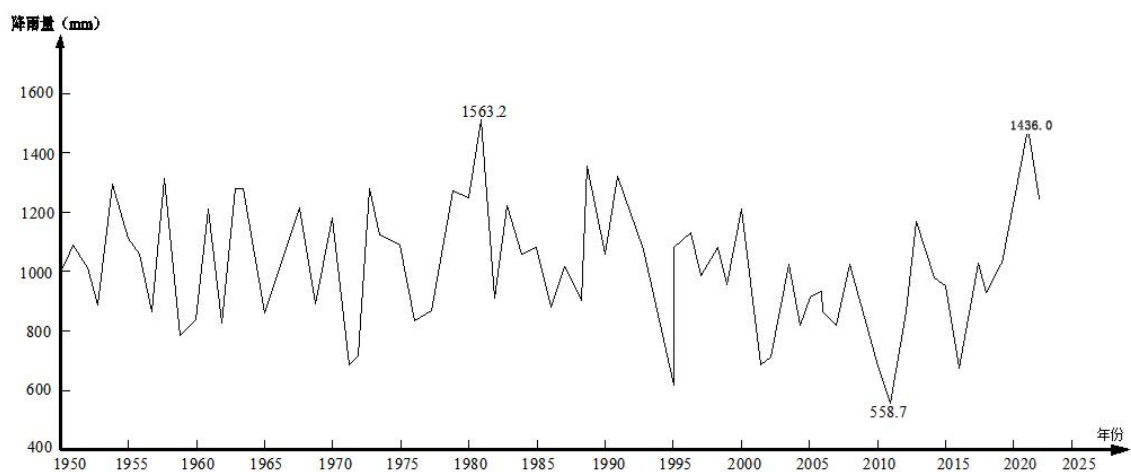


图 2-2 南郑区多年（1950-2024 年）降水量曲线图

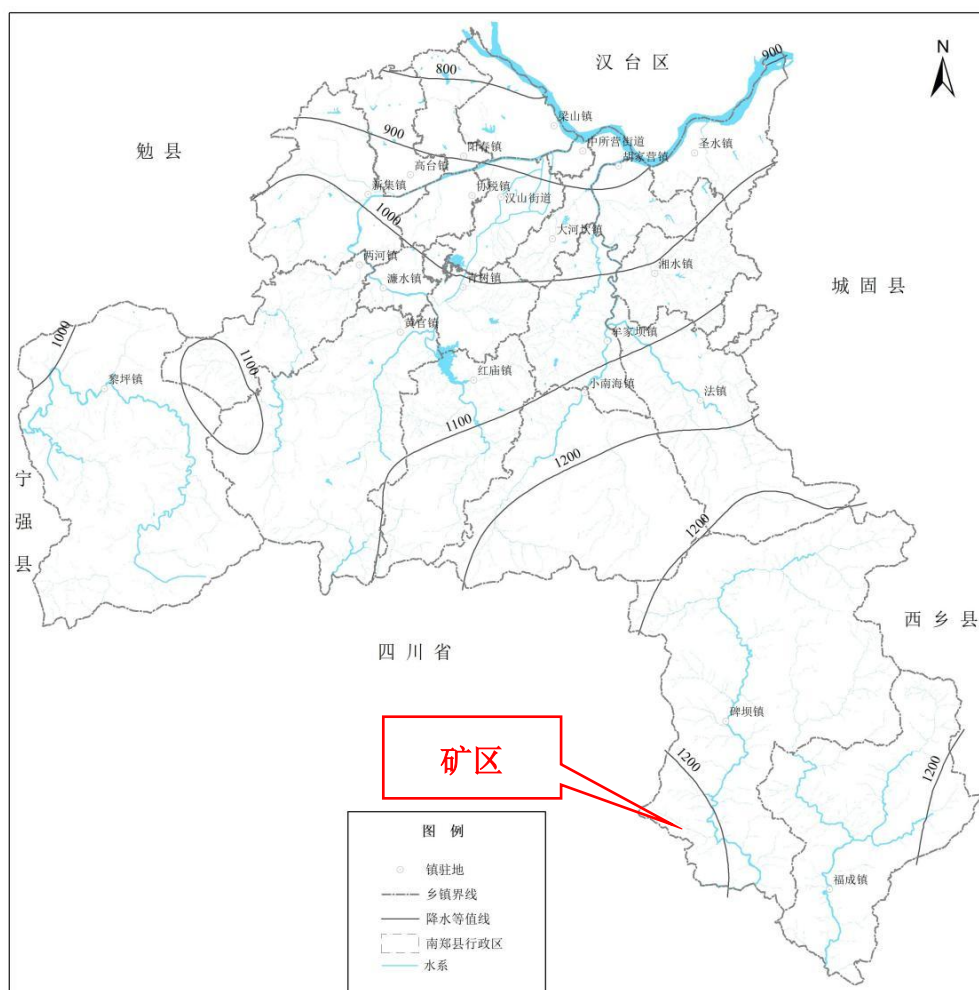


图 2-3 南郑区多年平均降水量等值线图

(二) 水文

评估区地处长江流域嘉陵江水系，区域内较大水系为嘉陵江支流碑坝河，位于评估区以东方向，发源于碑坝镇长梁村，于碑坝南部汇入四川省通江县境内的通江，境内全长 52.1km，流域面积 327.89km²。评估区内较大沟溪为四沟，四沟：位于评估区东北侧，河流长约 6.3km，河道宽度约 3-10m，流域面积 0.137km²，平均沟道比降为 9.57%，是碑坝河的主要支流之一，发源于碑坝镇南部冰川地貌，沿古冰川 U 型谷发育，最终汇入碑坝河主河道，北东处四沟河床标高为 1090m，为评估区最低侵蚀基准面，最大历史洪水位 1092m。流域内径流以降水补给为主，径流量年际、年内变化较大，丰、枯水年相互交替出现，在夏、秋两季河水量较大，特别是暴雨后河水流量陡涨，在春、冬两季水量相对较小。矿区及周边水系见图 2-4。



图 2-4 矿区周边水系图

(三) 地形地貌

南郑区北临汉江，南踞巴山，境内横贯东西的米仓山主脊构成地貌骨架。全区地势总体趋势为北低南高，可大体划分为北部平坝区、中部丘陵低山区和南部中山区。区内最低处为东北部圣水镇红光村汉江河畔，海拔 484m；最高处位于东南部碑坝镇与四川交界的铁船山，海拔 2468m。

矿区地处大巴山脉西段米仓山区东部腹地川陕交界部位的陕西境内碑坝地区，地形切割较为强烈，山峦叠嶂，沟壑纵横，地势起伏高差大，多发育“V”字型沟谷，矿区总体地势西高东低，南北高中间低，海拔 1614~885m，最大相对高差 729m，属中山地貌，自然坡度多在 20° - 30° ，局部陡立，沟底一般宽 50m-100m，沟底比降较大，山脊较狭窄，基岩裸露，较平缓处覆盖薄层坡积层，分布范围较小。谷底常有第四系松散沉积物覆盖于基岩之上，地形有利于降水的自然排泄（图 2-5、照片 2-1）。



图 2-5 南郑区地貌分区图



照片 2-1 矿区地形地貌（镜向 137°）

（四）植被

矿区地处北亚热带湿润季风气候区，植被资源丰富，种类繁多，森林植被属暖温带含有常绿阔叶树种的落叶阔叶林带，是生物多样性最丰富的地区之一，具有较高保护价值和科学研究价值。原生植被地带性垂直梯度分布明显，随海拔变化，垂直分布规律性强。区内常见植被类型为乔木、灌木。

乔木植物主要以侧柏、马尾松、栓皮栎为主；灌木植物主要以马桑、巴山毛竹、黄栌、悬钩子为主；草本植物多为野青茅、艾蒿等为主。区内主要农作物有玉米、小麦、水稻、茶叶、木耳、香菇、核桃、李等。矿区地表植被覆盖现状良好，植被覆盖率约 74.6%，沿沟谷两侧以乔木林地为主，生长茂盛。坡面由乔、灌木次生林覆盖为主。地势高处长势稍差，地势低处长势较好。矿区植被见（照片 2-2）。



照片 2-2 矿区自然植被（镜向 36°）

（五）土壤

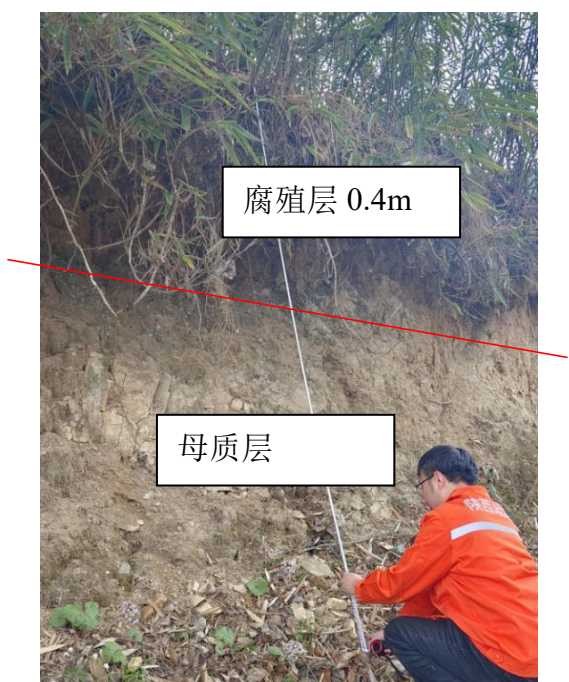
根据现场调查和收集的相关资料，区内土壤类型主要为黄棕壤、黄褐土。各类土壤理化性质见（表 2-2），矿区典型土壤剖面见（照片 2-3、照片 2-4）。

表 2-2 土壤理化性质现状和养分含量

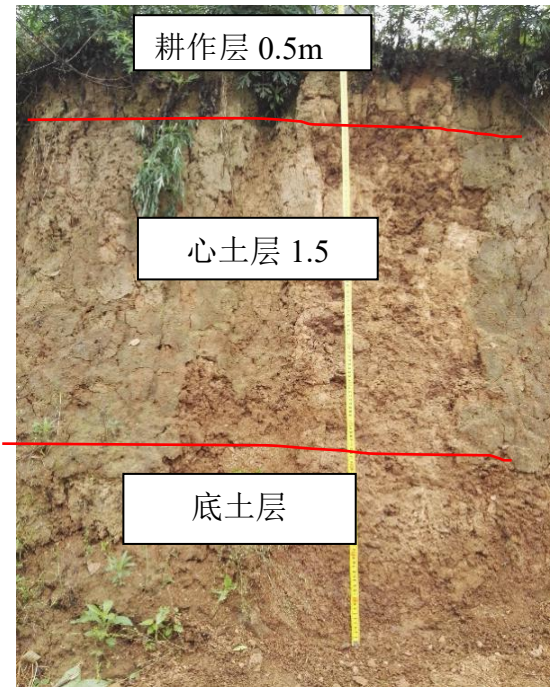
项目 土类	容重 g/cm ³	pH 值	孔隙度%	有机质%	全氮%	碱解氮 mg/kg	全磷 %	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
黄棕壤	1.19	6.6	55.7	1.59	0.053	59.0	0.039	18.1	80
黄褐土	1.28	7.1	51.5	1.22	0.080	55.6	0.128	19.5	95

(1) 黄棕壤：黄棕壤主要分布在矿区周边的乔木林以及灌丛林下，占调查范围的80%，属淋溶土纲温暖淋溶土亚纲黄棕壤类黄棕壤亚类。主要分布在山坡，土层厚度为0.3-1.5m，土壤质地很粗，结构疏松，抗水蚀抗冲击能力差。黄棕壤是在北亚热带生物气候条件下，在温度较高、雨量较多的常绿阔叶或针阔叶混交林下形成的土壤，生物循环比较强烈，自然植被下形成的枯枝落叶，在地面经微生物分解，可积聚成薄而不连续的残落物质，腐殖质类型以富里酸为主，适宜林木生长。

(2) 黄褐土：分布于矿区两侧的坡地，土层厚度为1.0-4.5m，主要是种植小麦、玉米、油菜、红薯等，约占调查区面积的15%。黄褐土是在北亚热带半湿润气候条件下，粘化过程和铁锰淋淀过程形成的地带性土壤。土层呈黄褐色、灰褐色、棕褐色，土壤较厚，耕层较松软，熟化度较好，土壤淋溶粘化作用较强，质地较粘，结构为块状或团块状，呈弱酸到弱碱性。



照片 2-3 林地土壤剖面(镜向 150°)



照片 2-4 耕地土壤剖面(镜向 320°)

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿山隶属于华南板块，上扬子古陆块，米仓山基底逆冲带，碑坝岩浆弧。出露地

层为中元古界麻窝子组地层，分布有晋宁期侵入的角闪辉长岩及闪长岩脉，晋宁期角闪辉长岩与麻窝子组大理岩接触形成蛇纹石化、透辉石化矿化、蚀变。

区域内出露地层主要为第四系残坡积物 (Q_4^{el+dl}) 及中上元古界火地垭群麻窝子组中段蛇纹石化透辉石化大理岩 (Pt_2m^2)，出露的岩浆岩为晋宁期角闪辉长岩。地层岩性由新至老分述如下：

1、第四系坡残积物 (Q_4^{el+dl})

主要分布于山体表层及坡脚，岩性主要以风化的灰白色的大理岩、角闪辉长岩碎石为主，结构松散，厚度约 0.3m。（如照片 2-5）



照片 2-5 残坡积物（镜像 303°）

2、中上元古界火地垭群麻窝子组中段蛇纹石化透辉石化大理岩 (Pt_2m^2)

主要分布于矿区中东部一带，蛇纹石化透辉石化大理岩整体呈南北向及北西西向展布，为饰面大理石矿体赋矿层，被晋宁期角闪辉长岩体沿岩层片理或裂隙侵入，使麻窝子组地层被穿插呈不同规模的透镜体或捕虏体。

蛇纹石化透辉石化大理岩：岩石呈灰白色，中细粒粒状变晶结构，块状构造。主要矿物成分为方解石、白云石，次要矿物成分为蛇纹石、透辉石以及少量其他矿物。方解石呈无色-白色，晶粒状，具光亮节理面，粒径 1-2mm，含量 20%-60%，白云石呈白色粒状，粒径 1-2mm，含量 20%-40%。蛇纹石呈黄绿色星点状及蛇纹岩细条带状、团装状分布于岩石中，鳞片及纤状变晶结构。透辉石呈灰白-淡绿色均匀分布于岩石中，微细粒状变晶结构。

3、晋宁期角闪辉长岩

在区内分布广泛，角闪辉长岩：为灰、灰绿色，似斑状嵌晶含长结构，斑晶主要为辉石，基质为中至细粒辉长辉绿结构，斑杂状结构。后者呈灰、浅灰色，变余细粒-中粒结构，块状构造，矿石成分以斜长石、辉石、角闪石为主。在辉长岩与大理岩接触带外带具蛇纹石化、透辉石化矿化蚀变。

地层综合柱状图如图 2-6 所示。

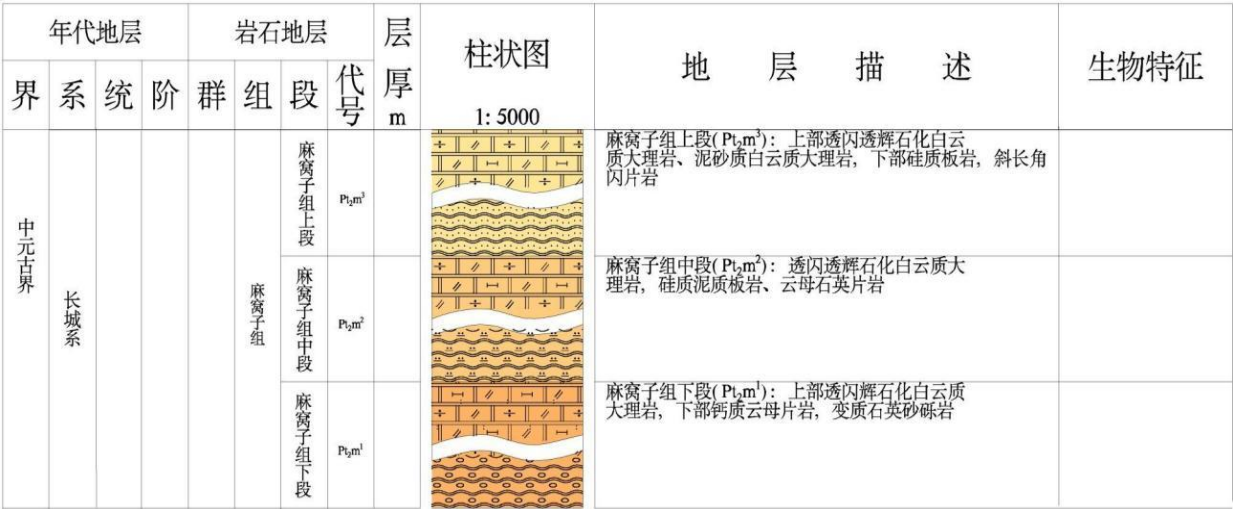


图 2-6 矿区综合地层柱状图

(二) 构造

评估区大地构造为扬子准地台、龙门-大巴台缘隆褶带的汉南-米仓台拱。次级构造属小西坝复背斜西部倾伏端。

①断层

矿区发现断裂构造一条(F1)，走向 240°，断层在走向上呈弧形弯曲，为左行平移断层。该断层对 K4 饰面大理石矿体在延伸方向错位。

②裂隙

本矿体及围岩节理、裂隙的发育与分布不均匀，在接近地表的矿体及围岩中风化裂隙较为发育，在开采和锯切加工过程中沿节理易开裂，对矿石的成荒率和成材率的影响相对较大，破坏明显。但愈往深部矿石的节理、裂隙发育程度逐渐变弱，矿体矿石的完整性逐渐变好，对成荒率和成材率的影响逐渐变小。

（三）新构造运动与地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015 图 A1) 和《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2015 图 B1)，以及“5.12”地震后中国地震局调整后的《四川、甘肃、陕西部分地区地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015 图 A2) 和《四川、甘肃、陕西部分地区地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2015 图 B2)，评估区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震反应谱特征周期值为 $0.40s$ ，对应的地震基本烈度为 VI 度。

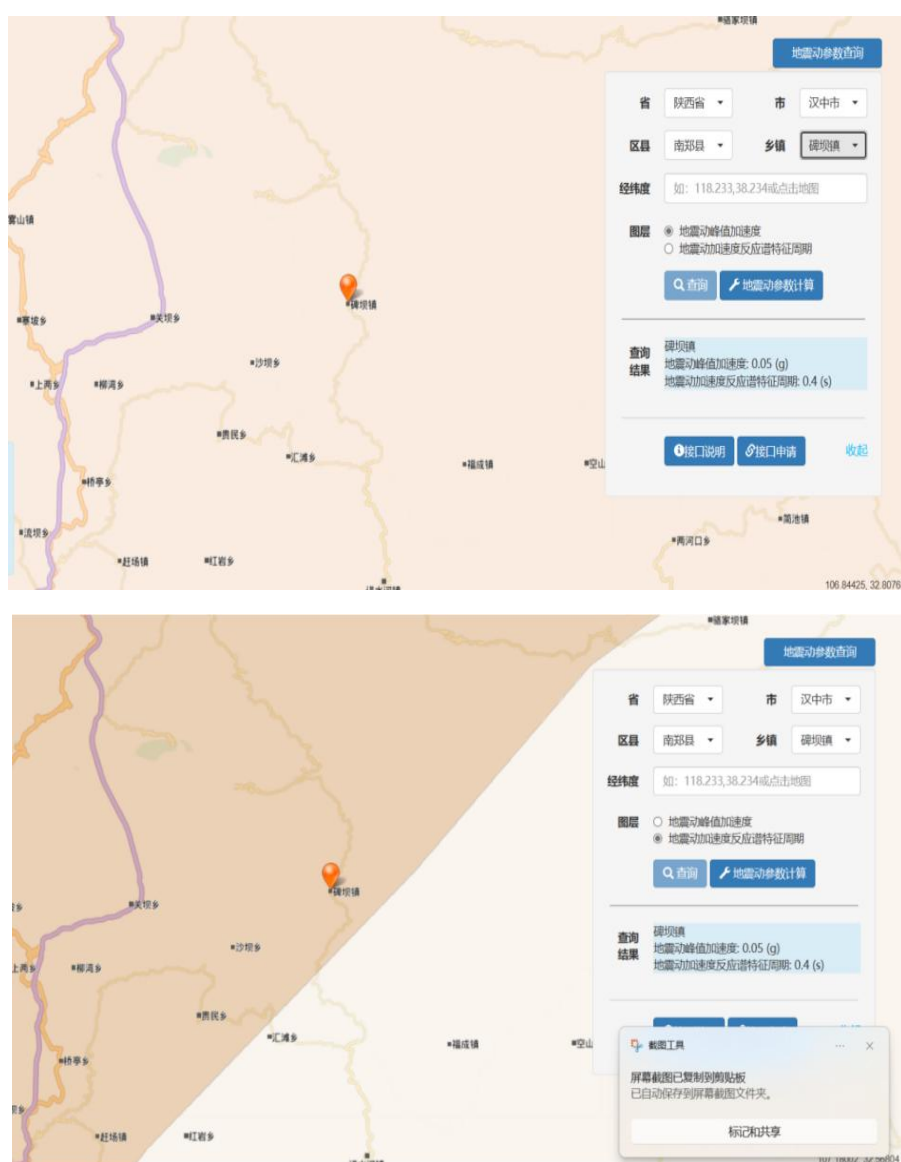


图 2-7 南郑区碑坝镇地震动参数区划图

（四）水文地质条件

矿区内第四系松散岩类地层厚度较小，分布零散，多属透水不含水层或季节性含水层。基岩裂隙潜水含水层富水性弱，水量有限，对矿床开采无影响。基岩裂隙-溶蚀裂隙水赋存于麻窝子组白云质大理岩中，属弱-中等富水岩组，对矿床开采影响不大。

1、含水层特征

根据评估区地层岩性以及地质构造，确定评估区地下水类型为第四系松散岩类孔隙潜水和中上元古界火地垭群麻窝子组（Pt₂m）基岩岩溶~裂隙潜水，矿区岩溶不发育或发育较低。

第四系（Q）松散岩类孔隙潜水含水层：

由粘性土、砂、碎石、块石等残坡积和冲洪积物组成，松散堆积，厚度约 0.50m。主要分布于评估区北西及四沟沟谷两侧，分布面积有限，属季节性含水层，含水层孔隙性好，其富水性弱——中等，水质一般为 HCO₃-Ca 型水，矿化度 0.25-0.35g/L。主要接受大气降水的渗入补给，以蒸发、下渗或泉水的形式排泄。

中上元古界火地垭群麻窝子组（Pt₂m）基岩岩溶~裂隙潜水含水岩组：

由厚层块状白云质大理岩，黄绿色泥沙质大理岩、及乳白色及草绿和黄绿色蛇纹石化大理岩，中厚层状微晶大理岩及黄绿色、灰色透闪石化大理岩等组成。出露宽度约 60m~600m，延长约 800m，为含矿层位，分布于矿区东北部的四沟及四沟北部一带。在近地表岩层，由于岩石中风化裂隙、构造裂隙等发育程度较好，其富水性相对较好，往深部风化裂隙发育程度降低，其富水性逐渐变差，地下水化学类型多数为 HCO₃-Ca、Mg 型，少数为 HCO₃-Ca、Na 型，矿化度小于 0.35g/L。岩层中溶蚀裂隙、构造裂隙较发育，地表所见裂隙较多呈张开状，宽度 1~5mm。易于接受大气降水的渗入补给，以下渗、或泉水的形式排泄；矿区内发育有一泉水，位于工业场地的正西侧约 150m 处，矿山开采以来，该泉水水量足，流量稳定，一直作为矿山生活用水，矿山开采未对泉水造成明显影响，因此该区水文地质条件属简单类型。

2、地下水径流、补给、排泄

地下水的补给、径流、排泄受地形地貌、岩性、地质构造条件等控制。地下水类型包括第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙-溶蚀裂隙水二种类型。潜水主要接受大气降水

补给，并以垂直下渗为主。基岩裂隙-溶蚀裂隙水主要接受大气降水及地表河流沟溪水补给。区内地表基岩多有出露，风化裂隙、节理发育，是大气降水补给地下水的主要通道。在断层、裂隙发育地段，上层潜水可通过裂隙密集带补给地下水。地表河流沟溪经过断层破碎带、裂隙带时也渗漏补给地下水。

潜水的径流受地形地貌条件控制，具有多向性，总的趋势是从基岩风化面的较高部位向相对较低处或由地下分水岭地带向周围的沟谷区运移。基岩裂隙-溶蚀裂隙水的径流方向与区域径流方向一致，是通过溶蚀裂隙由高水头区向低水头区径流。地下水沿裂隙或顺层面运动时，在被沟谷切割的地段以泉的形式排泄。基岩裂隙-溶蚀裂隙水的排泄与地形地貌、地层岩性、地质构造密切相关。或沿裂隙-溶蚀通道排泄，或是在径流中遇到隔水层阻隔，终以泉的形式排泄至地表。该矿区所在江河区段的地下水主要以地下径流的方式排泄，又多以地表沟渠方式汇流，其次为蒸发。

露天采场位于四沟以南的斜坡地带，矿山最低开采标高为 1340m，评估区最低侵蚀基准面为 1090m，所采矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，其次，采矿活动中不会形成污染源，故矿山开采对四沟及含水层影响小。

（五）工程地质条件

控制工程地质条件的因素有岩性、构造、地形、地貌、岩石的风化和含水状况等。矿区出露的岩石较为简单主要岩性为白云质大理岩、花岗闪长岩、角闪辉长岩及闪长岩脉，构造较为简单。白云质大理岩底层受后期岩浆侵入、切割呈零散状分布，岩石抗风化能力强，稳定性较好。地势相对缓和。

矿区出露地层按其岩性、结构构造、岩石力学强度等，可划分以下两种类型。各类型及其工程地质特征简述如下：

（1）坚硬岩石类及其工程地质特征

主要由中元古界麻窝子组白云质大理岩和晋宁期侵入花岗闪长岩、角闪辉长岩等组成。岩石呈变余层状或块状构造，风化较弱，质地坚硬，具有较低的孔隙率，其透水性较弱，抗压强度较高，根据地区经验，一般在 150-200MPa，部分质地较好的大理岩抗压强度可达更高，因此能承受较大的荷载，抗剪强度通常在 10-30MPa，岩石的饱和单轴抗压强度为 50-80MPa，力学强度高。其中中元古界麻窝子组大理岩为含矿层位。呈残片状

展布，岩石质地较坚硬，力学强度较高，其工程地质性质良好。

（2）松散岩类及其工程地质特征

主要由第四系洪冲积的含砾粘性土、砂、卵石等和第四系坡残积的含碎石粘性土等组成。黄褐色，稍湿～湿，可塑状，以粉质粘土、粉土等组成，角砾含量在 5%～10%之间，呈棱角～次棱角状，分选性差，磨圆度差。分布于矿区中部。岩层厚度变化较大，一般在 0.8-5.0m 之间，据本区经验，承载力约 110kPa。总体呈零星状断续分布，面积有限。该岩类松散堆积、结构疏松、稳定性差，其工程地质性能差。

（六）矿体地质特征

矿床分布于四沟沟脑南坡至川陕分界梁，饰面大理石矿赋存于麻窝子组中段蛇纹石化透辉石化大理岩中，岩体沿岩层片理或裂隙侵入，使麻窝子组地层被穿插呈不同规模的岩块，均发育不同程度的蛇纹石化、透辉石化。矿区圈定饰面大理石矿体 4 条，分布于矿区中部，长 258-701m，宽 21.14-84.4m，钻孔控制最大延伸 118m。矿体总体走向 310° - 340° ，倾角 65° - 70° ，受角闪辉长岩侵入形态影响矿体形态不规则。由东北向西南方向依次将矿体编号为：K1、K2、K3、K4（图 2-8），矿体在走向上呈相间平行排列。岩石基底呈白色、灰白色、蓝灰色，蛇纹石化、透辉石化分布均匀的，图案美观可用于饰面石材用，圈定为饰面大理石矿体。蛇纹石玉、透辉石玉呈团块状、细条带状、树枝状及云朵状不均匀分布于岩石中，被大理石包裹。围岩为青灰色白云质大理岩及晋宁期角闪辉长岩，工程中可见角闪辉长岩岩枝顺层侵入于大理岩中。

玉石矿分布特征：

玉石条带及团块在整个饰面大理石矿体中均有分布，在矿体节理裂隙发育地段，玉石分布较密集，以条带状为主。远离大理岩与角闪辉长岩接触带，玉石矿化逐渐稀疏至消失。玉石为蛇纹石玉、透辉石玉两种，蛇纹石玉呈黄绿色、绿色、深绿色、棕绿色条带及团块，条带宽一般 1-5cm，最宽可达 40cm，团块一般大小 3cm×5cm，最大可达 40cm×40cm。透辉石玉呈浅灰绿色，灰白色条带及团块状分布，以条带状为主，条带一般宽 10cm 左右，最宽可达 60cm。

其矿体现状图如图 2-8 所示；矿体分布图如图 2-9 所示。



图 2-8 矿山现状图

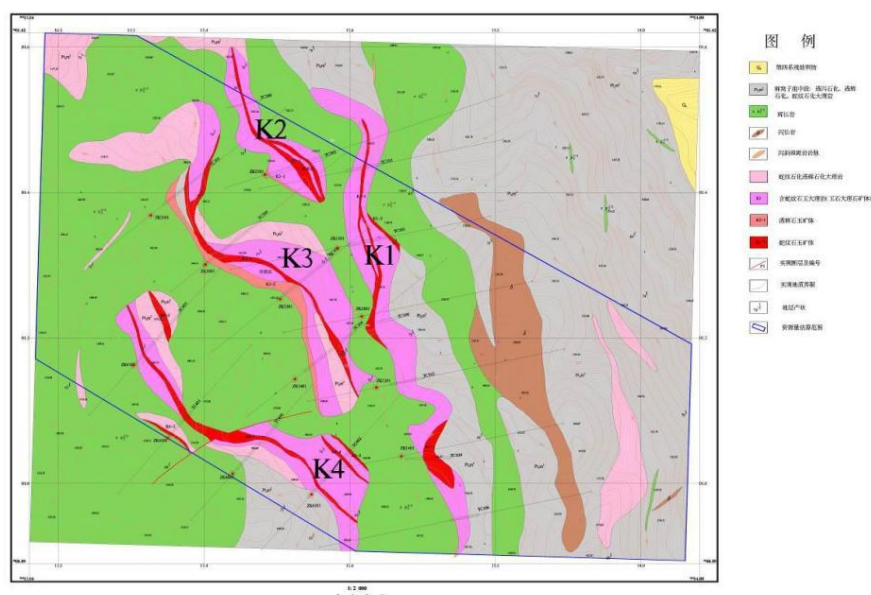


图 2-9 矿体分布图

三、矿区社会经济现状

(一) 南郑区

南郑区位于陕西省西南边陲、汉中盆地西南部，北临汉江，南依巴山，东与陕西省城固县、西乡县毗连，边界长度分别为 81.5 千米和 43 千米；南部与四川省通江县、南江县、旺苍县接壤，边界长度分别为 48.7 千米、94.2 千米、15.8 千米；西部与陕西省宁强县、勉县为邻，边界长度分别为 37 千米、83 千米；北与汉台区隔江相望，边界长

度 32.84 千米。介于北纬 32° 24′ -33° 07′ ，东经 106° 30′ -107° 22′ 之间，区境界总长度为 436.04 千米，东西最长直线距离 83 千米，南北最长直线距离 79 千米，总面积 2809.0363 平方千米。

截至 2024 年末，南郑区下辖 2 个街道、20 个镇。南郑区户籍户数 21.09 万户，户籍总人口 57.91 万人，常住人口 46.09 万人，常住人口城镇化率 47.75%，较上年提高 0.49 个百分点。

南郑区生物、矿产、水能、旅游资源极为丰富，自然条件优越，经济发展快速，综合实力不断增强，区内地域辽阔，物产丰富，山清水秀，景色宜人，有耕地 14,301 亩，林地 184,620.5 亩，森林覆盖率达 57%，盛产茶叶、烤烟、木耳、香菇、天麻、板栗等特色产品，铜、铁、铅、锌等矿产资源丰富。

2024 年，南郑区实现地区生产总值（GDP）增长 5.3%，其中，第一产业增长 3.5%，第二产业增长 4.3%，第三产业增长 7.0%；规上工业增加值增长 2.5%。固定资产投资增长 11.6%，其中房地产开发投资增长-33.9%。社会消费品零售总额增长 8.5%，其中限上单位消费品零售总额增长 16.7%。

（二）碑坝镇

碑坝镇位于南郑区东南巴山腹地米仓山南坡铁船山下，距四川溶洞之乡诺水河风景区 25 公里，汉通公路（又称红军路）、朱白公路穿镇而过，是通往川东北的要塞重镇。全镇总面积 441.6 平方公里，辖 14 个村，1 个社区，66 个村民组，总户数 4014 户，共 13,812 人，驻镇镇属单位 18 个。

现有支部 27 个，党员 515 名，发展党员 17 名，其中机关事业支部 6 个，农村党支部 20 个，党员 389 名。镇政府驻地碑坝街，距县城 93 公里。有耕地 14,301 亩，林地 184,620.5 亩，森林覆盖率达 57%。区内主要经济来源于以上经济作物及采矿选矿业。2024 年，全镇完成农业总产值 13,292]万元，粮食总产 7230 吨，油料总产 335 吨，非公经济营业总收入 10,980 万元，总产值 6900 万元，增加值 2940 万元，完成税收 180 万元，旅游收入 1350 万元，旅游投资 490 万元，农民人均纯收入 8900 元。水利和矿产资源丰富，有铜、铁、铅、锌矿，主产茶叶、烤烟、中药材、核桃、板栗、香菇、木耳等特色产品。

镇内山清水秀，景色宜人，空气清新，环境优美，平均海拔 980 余米，气候温暖，

雨量充沛，夏无酷暑，冬无严寒，土地辽阔，物产丰富。

矿区北侧约 550m 处有肆沟村民居住，区内以农业为主，农作物主要为玉米、小麦、其次为土豆、油菜等。区内由国家电网供电，天然水源及电力方面均能满足生活和生产需求，通信条件较好，移动通信覆盖全区，劳动力资源丰富，矿山建设的外部条件较好。

矿区周边 300m 安全警戒线内无常住居民，矿区及周边地区，无重要交通要道和建筑设施，亦无各级自然保护区及旅游景区（点），无重要水源地。

四、矿区土地利用现状

碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿区范围由 6 个拐点坐标圈定（如表 2-3 所示），矿区面积 0.9286km²。

表 2-3 矿区拐点坐标

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****	6	*****	*****

1、矿区土地利用现状

根据南郑区“三调”成果数据及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），矿区范围土地利用类型一级地类共 7 类，包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地和水域及水利设施用地；二级地类 10 类，包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路和河流水面，其中占用乔木林地面积最大，灌木林地次之。矿区不占压永久基本农田（土地类型统计结果见表 2-4）。

另外，2 号堆料场及矿山临时道路 1 位于矿区范围外，占地面积 0.0641hm²。

2、土地权属

项目区位于汉中市南郑区碑坝镇四沟村，根据南郑区“三调”成果数据，汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿占地大部分属于四沟村委会，少部分属于汉中市南郑区交通运输局及汉中市南郑区水利局。采矿活动占用土地（矿区范围内）权属情况见表 2-5。

表 2-4 矿区土地利用类型一览表

一级编码	地类	二级编码	地类	划定矿区范围 面积/hm ²	划定矿区范围外矿山工程占地面积/hm ²		
					2 号堆料场	矿山临时道路 1	小计
01	耕地	0103	旱地	0.7329			0.7329
03	林地	0301	乔木林地	84.1601	0.0026		84.1627
		0305	灌木林地	3.0614			3.0614
		0307	其他林地	0.7347			0.7347
04	草地	0404	其他草地	0.0486			0.0486
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.4475	0.0479		1.4954
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2197			0.2197
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8001		0.0013	0.8014
		1006	农村道路	1.2019	0.0123		1.2142
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.4563			0.4563
合计				92.8632	0.0628	0.0013	92.9273

表 2-5

矿区土地权属结构表

一级编码	地类	二级编码	地类	划定矿区范围面积/hm ²	权属		
					四沟村委会	汉中市南郑区交通运输局	汉中市南郑区水利局
01	耕地	0103	旱地	0.7329	0.7329		
03	林地	0301	乔木林地	84.1601	84.1601		
		0305	灌木林地	3.0614	3.0614		
		0307	其他林地	0.7347	0.7347		
04	草地	0404	其他草地	0.0486	0.0486		
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.4475	1.4475		
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2197	0.2197		
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8001		0.8001	
		1006	农村道路	1.2019	1.2019		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.4563			0.4563
合计				92.8632	91.6068	0.8001	0.4563

五、矿山及周边重大人类工程活动

矿山处于大巴山腹地，地表以林地及草地为主，采矿权范围内无居民居住，距矿区东北边界约 550m 处零星分布有 9 户村民，居民均沿四沟村硬化道路两侧分散居住。矿区内无大中型水利、电力工程等分布，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。矿区进场道路与四沟村通村公路相连接，全部为水泥硬化路面，进场道路属等级外道路，四沟村通村公路属四级公路。主要人类工程活动工程分述如下：

1、居民生产生活：矿区范围内居民较少，居住较分散，周边分布有少量耕地，种植有玉米、青菜、黄豆等农作物。

2、道路交通建设：评估区及周边道路建设频繁，矿区由于地势陡峭，开拓运输方式采用汽车-公路开拓运输方案，故修建运矿道路为矿山主要人类工程活动之一。本矿山运输道路基本沿用已有的通村路。

3、采矿活动：根据实地调查，该区主要为碑坝镇四沟大理石及玉石矿采矿工程，矿业活动较强烈。

综上所述，矿区人类工程活动较强，对地质环境影响较为强烈。



照片 2-6 矿区周边人类工程活动（镜向 183°）

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作完成情况概述

1、原《方案》基本情况概述

依照相关规定，2020 年陕西地矿地质工程勘察院有限公司完成《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制，并通过了汉中市自然资源局组织的适用期验收，取得了相关批复文件。

根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《方案》确定适用年限为 5 年，评估级别为一级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度较重区和较轻区 2 个级别，提出的恢复治理措施主要采取工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法，近期恢复治理主要包括对崩塌清危、修筑挡墙；矿区地表水水质监测，地形地貌景观监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程、表土场、临时排渣场、露天采场的土地复垦监测等。

矿山开采损毁土地类型为有林地、耕地和工矿用地，复垦后的优先利用方向为林地，主要工程为土壤剥覆工程和植被重建工程。本方案计划投入矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 1276.25 万元。其中矿山地质环境治理费用 340.55 万元，土地复垦估算经费 935.70 万元，近五年各项工程总静态投资费用为 371.50 万元，其中矿山环境恢复治理静态投资费用为 62.25 万元，土地复垦静态投资费用为 309.25 万元。

2、原《方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作部署

《原方案》适用期 5 年，即 2020 年~2024 年。适用期部署的矿山地质环境治理恢复工程及各年度工作计划见表 2-6。

表 2-6 近 5 年矿山环境恢复治理和土地复垦工作安排表

实施年度	矿山环境恢复治理工程	土地复垦工程
第一年度	在 B1、B2 崩塌附近设置 2 块警示牌，清理危岩体 200m³，修筑挡墙：基础开挖 410m³，土方回填 300m³、浆砌块石 450m³，抹面 420m²，PVC500m，进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	1、土壤剥覆工程：表土剥离 6568m³、表土回覆 5400m³； 2、平整工程：机械平整 1.80hm²、植生袋拦挡 390m³； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）5645 个、栽植桉木 2150 株、栽植葛藤 6990 株、撒播紫花苜蓿 1.80hm²； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。

实施年度	矿山环境恢复治理工程	土地复垦工程
第二年度	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	1、土壤剥离工程：表土剥离 4105m ³ 、表土回覆 2970m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.99hm ² 、植生袋拦挡 879m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）9605 个、栽植桉木 3330 株、栽植葛藤 12,550 株、撒播紫花苜蓿 0.99hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。
第三年度	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	1、土壤剥离工程：表土剥离 3280m ³ 、表土回覆 2610m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.87hm ² 、植生袋拦挡 375m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）6765 个、栽植桉木 3540 株、栽植葛藤 6450 株、撒播紫花苜蓿 0.87hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。
第四年度	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	1、土壤剥离工程：表土剥离 2467m ³ 、表土回覆 6150m ³ ； 2、平整工程：人工平整 2.05hm ² 、植生袋拦挡 330m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）6870 个、栽植桉木 4180 株、栽植葛藤 5380 株、撒播紫花苜蓿 2.05hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。
第五年度	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	1、土壤剥离工程：表土回覆 1710m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.57hm ² 、植生袋拦挡 250m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）8015 个、栽植桉木 5500 株、栽植葛藤 5030 株、撒播紫花苜蓿 0.57hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。

3、原《方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工程执行情况

根据矿山企业提交的《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2020-2025 年）适用期总结报告》，对矿山在上一轮《方案》适用期内实施的地质环境保护与土地复垦工作进行了全面总结。

自上一轮方案生效时，矿山因办理增加矿种、安全生产许可证、土地手续等事宜，一直处于停产状态。该矿山虽已停产，但依然根据《南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿地质环境保护与土地复垦方案》中的年度工作安排开展了相应治理工作，实施效果总体较好，达到了预期目标，适用期累计投入资金 144,375.60 元。

其治理工程工作量如下表 2-7 所示：

表 2-7 适用期年度治理计划及完成情况

实施年度	工程	计划情况	完成情况
第一年度	矿山环境恢复治理工程	在 B1、B2 崩塌附近设置 2 块警示牌，清理危岩体 200m ³ ，修筑挡墙：基础开挖 410m ³ ，土方回填 300m ³ 、浆砌块石 450m ³ ，抹面 420 m ² ，PVC500m，进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	在矿山 B1、B2 崩塌附近设置 2 块警示牌；清理危岩体 200m ³ ；不稳定地质体监测 60 次。
	土地复垦工程	1、土壤剥离工程：表土剥离 6568m ³ 、表土回覆 5400m ³ ； 2、平整工程：机械平整 1.80hm ² 、植生袋拦挡 390m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）5645 个、栽植桉木 2150 株、栽植葛藤 6990 株、撒播紫花苜蓿 1.80hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。	2 号采场：表土剥离 4500m ³ ，表土回覆 3400m ³ ，机械平整 1.00hm ² ，穴状整地（30cm×30cm）1400hm ² ，栽植桉木 1400，撒播紫花苜蓿 1.00hm ² 。 3 号采场：表土剥离 2068m ³ ，表土回覆 2000m ³ ，机械平整 0.80hm ² ，穴状整地（30cm×30cm）1000 个，栽植桉木 1000
第二年度	矿山环境恢复治理工程	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	完成 2 个崩塌灾害点 60 次不稳定地质体监测
	土地复垦工程	1、土壤剥离工程：表土剥离 4105m ³ 、表土回覆 2970m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.99hm ² 、植生袋拦挡 879m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）9605 个、栽植桉木 3330 株、栽植葛藤 12550 株、撒播紫花苜蓿 0.99hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。	方案生效时，矿山因办理增加矿种、安全生产许可证、土地手续等事宜，一直处于停产状态，无需进行土地复垦工程
第三年度	矿山环境恢复治理工程	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	完成 2 个崩塌灾害点 60 次不稳定地质体监测。
	土地复垦工程	1、土壤剥离工程：表土剥离 3280m ³ 、表土回覆 2610m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.87hm ² 、植生袋拦挡 375m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）6765 个、栽植桉木 3540 株、栽植葛藤 6450 株、撒播紫花苜蓿 0.87hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。	方案生效时，矿山因办理增加矿种、安全生产许可证、土地手续等事宜，一直处于停产状态，无需进行土地复垦工程
第四年度	矿山环境恢复治理工程	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次	完成 2 个崩塌灾害点 60 次不稳定地质体监测

实施年度	工程	计划情况	完成情况
	土地复垦工程	1、土壤剥离工程：表土剥离 2467m ³ 、表土回覆 6150m ³ ； 2、平整工程：人工平整 2.05hm ² 、植生袋拦挡 330m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）6870 个、栽植桉木 4180 株、栽植葛藤 5380 株、撒播紫花苜蓿 2.05hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。	方案生效时，矿山因办理增加矿种、安全生产许可证、土地手续等事宜，一直处于停产状态，无需进行土地复垦工程
第五年度	矿山环境恢复治理工程	在 2 个崩塌灾害点进行不稳定地质体监测 60 次、地形地貌监测 2 次和水质监测 2 次。	完成 2 个崩塌灾害点 60 次不稳定地质体监测；采场排危除险；修复道路，清理排水渠。
	土地复垦工程	1、土壤剥离工程：表土回覆 1710m ³ ； 2、平整工程：人工平整 0.57hm ² 、植生袋拦挡 250m ³ ； 3、植被重建工程：穴状整地（30cm×30cm）8015 个、栽植桉木 5500 株、栽植葛藤 5030 株、撒播紫花苜蓿 0.57hm ² ； 4、监测与管护：土地损毁监测 24 次、土壤质量监测 8 次、复垦植被监测 8 次。	方案生效时，矿山因办理增加矿种、安全生产许可证、土地手续等事宜，一直处于停产状态，无需进行土地复垦工程

4、原《方案》试用期验收情况

2025年4月2日，汉中市自然资源局组织有关专家及汉中市自然资源局南郑分局相关人员，对汉中市南郑区威远矿业有限公司已实施工程及提交的《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2020—2025年）适用期总结报告》进行现场验收。专家组依据《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5号）验收认为：汉中市南郑区威远矿业有限公司管理机构健全，已实施项目竣工资料较完整，工程质量基本达到设计要求；适用期执行情况基本满足验收要求。专家组同意通过验收。

5、工程投资及基金提取使用情况

根据《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2020—2025年）适用期总结报告》，提交完成项目23项，矿山项目建设实际投入资金144,375.60元，矿山编制的财务决算基本反映了工程实际。

碑坝镇四沟大理石及玉石矿在适用期（2020—2025年）内矿山未进行开采活动，未提取使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，截至2025年3月，汉中市南郑区威远矿业有限公司矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户余额为115.24万元（由原保证金账户转入）。

6、《原方案》治理工程未完成情况说明

因矿山自 2019 年 4 至今一直处于停产阶段，未有动用量，《原方案》适用期安排

矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程有部分未实施。

7、本次方案对《原方案》适用期未完成工程处理

《原方案》适用期内已实施治理工程的 B1 不稳定地质体，现状调查仍存在一定的风险，故纳入本轮修编方案进行重新设计，主要涉及治理工程为清除不稳定地质体 B1 危岩 150m³。

（二）取得的经验及教训

通过上述矿山地质环境问题及其治理思路分析，找出了适合本矿山地质环境治理与土地复垦的经验，今后在生产及治理过程中应遵循以下原则。

1、坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度地减少矿产资源开采对环境的破坏。

2、对废石要遵循“先拦后弃”的原则，先修拦渣坝、截排水等工程措施，然后进行覆土绿化。

3、通过对主要矿山环境问题及其恢复治理与土地复垦情况的分析。本矿山在后期开采过程中应严格按照开发利用方案进行，避免无序开采形成引发不稳定地质体，按照边生产边治理的原则进行，对不再继续使用的土地尽快做好恢复与复垦工作。

4、同时加强不稳定地质体易发区段监测工作，保证安全生产。

5、治理与复垦过程中应做到先排险后治理的原则进行，植被恢复过程中尽量选择适宜当地土壤气候条件的树种，确保植被成活率。

（三）周边矿山恢复治理案例分析

根据对周边矿山开采现状的调查，结合本矿山的现状，为实现南郑区绿色矿山的格局，坚持“发展循环经济，建设绿色矿业”、“在保护中开发，在开发中保护”的矿产资源开发原则，坚持绿色青山，就是金山银山，改变矿产开发对地质环境，土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作，附近的南郑县沙湾铁矿，在矿山地质环境治理和土地复垦方面做了一定量的工作。

1、南郑县沙湾铁矿矿山地质环境治理项目

沙湾铁矿位于南郑区碑坝镇，距离本矿山直线距离约 1.2km，矿山地质环境保护与

土地复垦工程于 2010 年初步实施。该矿山选厂后方存在小型滑坡，该滑坡体主要由于工程建设导致坡脚失稳，在强降雨作用下，容易发生滑坡，对下方选厂和矿山生产和人员车辆安全造成威胁。企业为了保障生产安全，针对选厂滑坡进行治理，修建挡墙长 90m，治理费用 55.05 万元。

同时矿山生产硐口上方存在小型崩塌，在生产过程中，由于人为扰动，易发生岩土体崩落和岩石掉块，威胁到下方生产安全和过往人员车辆安全。针对此类情况，企业积极组织，对硐口上方崩塌隐患进行了清理危岩体，在硐口上方设置了钢网进行拦挡。



照片 2-7 滑坡治理砌筑浆砌石挡墙（航拍正射）

2、南郑县沙湾铁矿矿山土地复垦

针对废弃不用的已损毁土地，企业对其进行整理，附土翻耕，并进行植树绿化，费用 1.85 万元。经过 2~3 年的管护后，场地植被覆盖率达到 80%以上，目前靠自然恢复，场地已基本与周边一致。

绿化恢复植被方面在道路斜坡平缓地段栽种银杏和刺槐等，植树间距 1.5~2.0m，对渣堆进行了复垦复绿，平均复垦厚度 30~50cm；矿区面貌发生了较大改变。根据现场调查，矿区范围内栽植的银杏、刺槐及草籽的成活率高，适宜生长。

3、取得经验及教训

（1）取得的经验：

通过上述矿山地质环境问题及其治理思路分析，找出了适合本矿山地质环境治理与土地复垦的经验，今后在生产及治理过程中应遵循以下原则。

1) 坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度地减少矿产资源开采对环境的破坏。

2) 对废石要遵循“先拦后弃”的原则，先修拦渣坝、截排水等工程措施，然后进行覆土绿化。

(2) 教训：

通过对主要矿山环境问题及其恢复治理与土地复垦情况进行分析。本矿山在后期开采过程中应严格按照开发利用方案进行，避免无序开采形成引发不稳定地质体，按照边生产边治理的原则进行，对不再继续使用的土地尽快做好恢复与复垦工作。同时加强不稳定地质体易发区段监测工作，保证安全生产。治理与复垦过程中应做到先排险后治理的原则进行，植被恢复过程中尽量选择适宜当地土壤气候条件的树种，确保植被成活率。

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

我单位在 2025 年 4 月与企业达成委托意向后，积极组织相关技术人员组成项目工作组展开工作，于 4 月 3 日~8 日赴现场进行矿山地质环境问题调查和资料收集；2025 年 4 月 12 日~14 日再次赴野外现场调查，补充、完善初次调查存在的遗漏，主要对各类不稳定地质体的分布现状和规模及稳定程度、地形地貌、植被状况、当地经济活动等进行了详细调查。同时对矿区周边土地利用现状与权属、土地损毁、水土污染、植被状况等进行了调查，并进行了公众参与调查工作和矿区视频拍摄等内容。

项目组集中对已有露天采场、开采工作面、工业场地、地面其他建（构）筑物等进行了详细调查和记录，并对不稳定地质体发育情况、含水层破坏情况、地形地貌影响程度、土地利用现状、土地损毁程度及水土污染等方面展开详细调查。调查过程中，实地测量、定位拍照和记录。项目组走访了矿区周边村庄，发放公众参与调查表（附表二），与村民了解矿区土地利用及权属情况。

（一）矿山地质环境调查概述

评估区地处川陕交界处的大巴山腹地，属中山区，地形起伏较大。沟谷较发育，地形切割较深。矿区及周边人类活动较剧烈，对原生地形地貌扰动较大。矿区内的露天开采及人类工程活动破坏了地形地貌景观，损毁了原地表的植被。矿山上山道路边坡发育不稳定地质体。

评估区矿山自建矿以来，只进行了小规模开采，大部分时间处于停产状态。开采矿体主要分布于山体上部近山顶地带。矿山主要用于开采饰面石材荒料及玉石料，因此主要采用金刚石串珠全锯切采石法，采场呈台阶状设置。矿山主要生产荒料，采下的石料经汽车运输至矿山加工厂进行加工，采场内的设施较为简单。

（二）土地资源调查概述

根据矿区土地利用现状图，矿区的土地利用现状类型划分为 7 个一级类和 10 个二级类，包括耕地、林地、草地、工矿用地等。矿区内大面积分布乔木林地；土地利用现状为村庄的图斑零星分布于矿区；旱地分布于村庄周边，实地调查时，矿区为无人区，无人居住，也无住宅及旱地。采矿活动对土地资源的影响主要表现在矿山露天开采对土地资源的压占、挖损损毁。土地损毁地类主要有林地、工矿用地、交通运输用地等。

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

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括可能导致矿区遭受不稳定地质体的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

- （1）采矿证范围；
- （2）矿山工程建设场地，如露天采场、矿山道路和生活办公区等；
- （3）矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如露天采场周边环境的影响区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。
- （4）矿山工程活动引发的不稳定地质体的发育区和影响区。

地质环境影响评估范围为矿山采矿权范围包含矿权区和矿权外进矿路、矿山工程建设临时占用土地等及矿区内不稳定地质体的影响范围，北东以四沟沟底为界，南侧与西侧基本以省界为界，东侧矿权及其影响范围外推 200m 为界，评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****

矿山地质环境调查区范围是依据矿权范围、地形地貌及矿山开采特征，以评估区边界适当外扩。调查区面积为 3.8804km²。

2、评估级别的确定

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）之规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度

评估区范围内，无居民居住；区内无重要交通要道或建筑设施，仅有简易的通村公路；无各级自然保护区和旅游景区（点）；无较重要水源地；矿体开采破坏了林地原生的地形地貌景观。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B“评估区重要程度分级表”，评估区重要程度分级确定为较重要区。

分级结果见表 3-2。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1. 分布有500人以上的居民集中居住区；	1. 分布有200~500人以上的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下；	一般区（评估内无人居住）
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、铁路、小型水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；	一般区（无重要交通要道或建筑设施）
3. 矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景点；	3. 矿区紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景点；	3. 矿区远离各级自然保护区及旅游景点；	一般区（评估区内无各类保护区及文物古迹或旅游景点）
4. 有重要水源地	4. 有较重要水源地	4. 无较重要水源地	一般区（无较重要水源地）
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其它类型土地。	较重要区（破坏林地）
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。			

2) 矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山开采规模为年处理矿石量 $4 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ （折合大理石荒料约*****m³/a、共生玉石矿约*****吨）。按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，该矿山建设规模属小型矿山。

3) 矿山地质环境复杂程度

①矿区东侧 550m 外有四沟村居民居住，矿区周边人类工程活动较弱，对矿山地质环境影响较小；矿山为露天开采，对地质环境的影响、破坏严重。

②矿区属中山区，矿区内地表径流排泄条件好，矿区地下水类型主要为第四系松散层空隙水、基岩裂隙水，有一处泉水点。矿区沟溪多系季节性水系，仅雨季有水。矿区地表排泄、径流条件好，矿体处于当地侵蚀基准面以上。矿区水文地质条件属简单。

③目前矿山处于停产状态，现状条件下，评估区矿山地质环境问题主要为三处不稳定地质体，危害中等。

④矿区处于华南板块，上扬子古陆块，米仓山基底逆冲带，碑坝岩浆弧，地势西南高北东低，海拔高程为 1250m—1580m，相对高差约 330m。微地貌形态变化较大，地形坡度一般在 10°~60°，斜坡地表残坡积层厚度中等，风化层最大厚度约 4m。矿区内植被较发育，多为林木及杂草。矿区矿体处于四沟山坡地带，岗岭起伏、杂灌丛生、沟谷发育，植被覆盖率大于 80%。地形地貌条件复杂。

⑤矿区发现断裂构造一条(F1)，走向 240°。断层在走向上呈弧形弯曲，为左行平移断层。该断层对 K4 饰面大理石矿体在延伸方向错位，地质构造中等。

⑥矿区赋矿岩性为蛇纹石化透辉石化大理岩，属岩体结构较稳定的硬质岩类，围岩为白云质大理岩及晋宁期角闪辉长岩，工程中可见角闪辉长岩岩枝顺层侵入于大理岩中。矿石结构较致密，比较完整。矿山工程地质条件较简单。

表 3-3 地质环境复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于Ⅶ度，地震动峰值加速度大于0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅵ度至Ⅶ度，地震动峰值加速度0.10g~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于Ⅵ度，地震动峰值加速度小于0.10g
地形地貌	地形复杂，相对高差大于200m，地面坡度以大于25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差50~200m，地面坡度以8°~25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差小于50m，地面坡度小于8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂、工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂、裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化大于20m，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化5m~20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化小于5m，水文地质条件良好

条件	类别		
	复杂	中等	简单
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型。			

综上所述，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 C.2，评估区地质环境条件复杂程度为中等。

4) 矿山地质环境影响评估分级

该矿山评估区重要程度属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度分级属中等。根据《矿山地质环境保护与恢复与治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 中表 A 之规定，该矿山地质环境影响评估分属二级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估级别分级表

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
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

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、矿山不稳定地质体现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），建设工程地质灾害危险性评估的灾种主要包括：滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等。

根据《南郑区地质灾害易发程度分区图》，矿区位于地质灾害高易发区，根据陕西省地质灾害防治平台（2024 年底）更新“隐患点+风险区”数据，评估区内无在册的地质灾害点。

根据野外调查及核实，评估区内目前发现矿区内存在 3 处不稳定地质体，评估区未

发现滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、采空及岩溶塌陷和不稳定边坡等其他不稳定地质体。
各灾害点特征如下：

(1) H1 不稳定地质体

该不稳定地质体位于 4 号试采点南侧，中心坐标 X=*****，Y=*****。不稳定地质体分布宽度约 18m，坡体长度 38~45m，高约 30m，平均高 20m，坡度 35~42°左右，该处不稳定地质体主要为试采剥离的块石和碎石土，顺坡堆积厚度 1-2m，不稳定地质体体积约 900m³，前缘无挡墙。诱发原因主要是降雨，导致土体饱和后，在重力作用下发生滑动。

现场调查发现坡脚已发生轻微滑塌，强降雨条件下坡体稳定性较差，威胁坡体安全，现状评估发育程度中等，危害程度小，危险性小。



照片 3-1 H1 航飞照片（镜像 247°）



照片 3-2 H1 现状（镜像 207°）

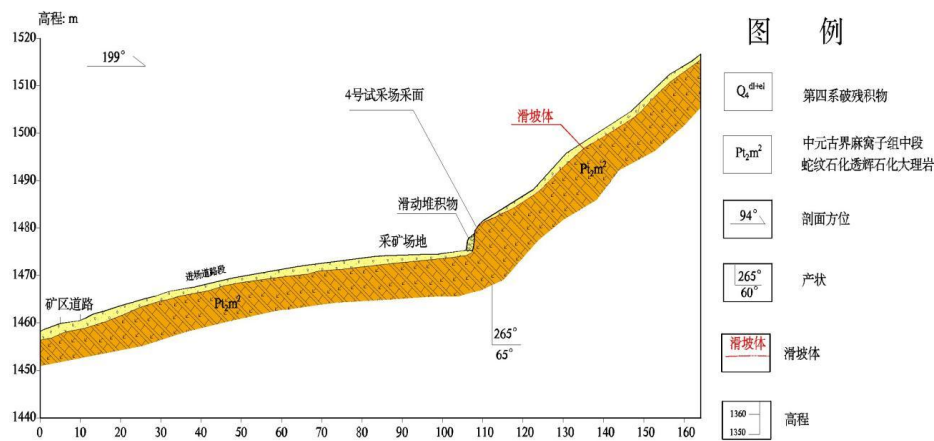


图 3-1 H1 不稳定地质体现状剖面图

(2) H2 不稳定地质体

该不稳定地质体位于生活办公区东南侧，中心坐标 X=*****，Y=*****。不稳定地质体分布宽度约 12m，坡体长度 20~25m，高约 10m，平均高 8m，坡度 25~35°左

右，不稳定地质体主要为试采剥离的块石和碎石土，顺坡堆积厚度 0.5-1.5m，不稳定地质体体积约 230m³，前缘无挡墙。不稳定地质体的滑动方向为 143°，诱发原因主要是降雨，导致土体饱和后，在重力作用下发生滑动。

现场调查发现坡面已发生轻微滑塌，强降雨条件下坡体稳定性较差，威胁坡体安全，现状评估发育程度中等，危害程度小，危险性小。



照片 3-3 地块四场地现状（镜像 337°）



照片 3-4 地块二场地现状（镜像 40°）

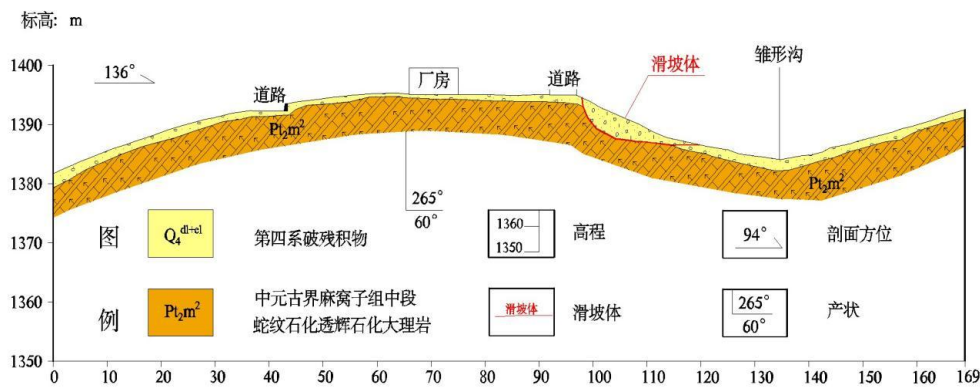


图 3-2 H2 滑坡现状剖面图

(3) B1 不稳定地质体该不稳定地质体位于矿区地块四北侧矿山道路处，场地中心点坐标为：N：***** E：*****。该不稳定地质体高约 8-10m，宽约 30m，崩向 55°，方量为 150m³，坡度近乎垂直，为矿山在修建矿山进场道路时，开挖坡脚形成的边坡，坡顶为植被，发育较为茂盛，坡顶残坡积层厚度 0.5-1m，坡脚为矿山进场道路（照片 3-5、照片 3-6）。该边坡坡体较陡，近直立，坡面岩性为大理岩，岩石局部较易风化，且节理、裂隙较为发育，发育程度中等，在强降雨、机械振动等极端工况条件下，易发生崩塌。现场调查时，该不稳定地质体已发生轻微崩塌，由于进场道路属于等级外道路，行人、车辆少，故该不稳定地质体发育程度中等，危险程度小，现状评估危险性小。



照片 3-5 B1 不稳定地质体现状(镜像 272°) 照片 3-6 威胁对象和路边警示牌(镜像 296°)

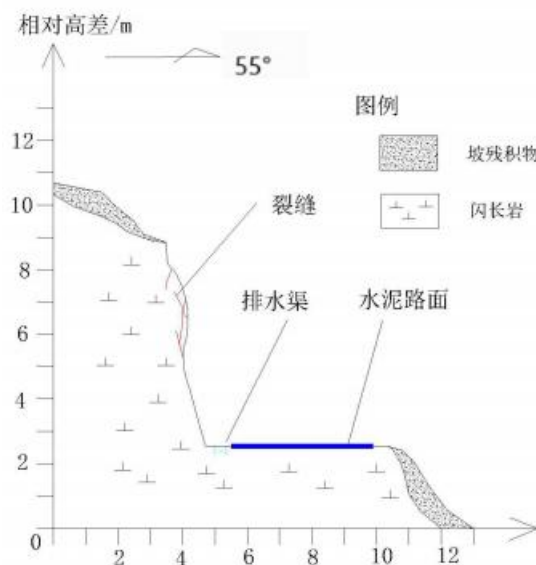


图 3-3 B1 不稳定地质体现状剖面图

2、矿山不稳定地质体预测评估

不稳定地质体危险性预测评估主要是根据地质环境条件，结合工程特点，对其可能遭受或引发的不稳定地质体危险性进行评估。本矿山开采方式为露天开采方式，依据评估区内不稳定地质体发育特征，按拟建工程和受灾对象分类分别予以评估。

(1) 矿山活动遭受不稳定地质体的可能性

矿山可能遭受不稳定地质体危险性预测评估是针对现状已有不稳定地质体，从矿山建设及生产过程中，现有的不稳定地质体可能对建设工程造成的影响。评估区范围内共发现 3 处不稳定地质体，且都危害程度小，危险性小。因此综合评估认为矿山遭受不稳定地质体的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

① 矿山露天采场遭受不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，目前矿区露天采场分为 2 个采场和 2 个试采点，其中 4 号试采点西南侧有一处不稳定地质体，矿山采用非爆破方式开采，主要采用轨道锯和圆盘锯开采花

岗岩荒料，对不稳定地质体影响较小，该处不稳定地质体主要受强降雨等影响较大，因此预测评估矿山露天采场遭受不稳定地质体隐患的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

②工业场地遭受不稳定地质体的危险性预测评估

该矿山工业场地指矿山生活办公场所、宿舍、油库、变电站等。根据现场调查，目前矿山生活办公场所南侧存在一处不稳定地质体，影响范围包括办公生活场所及来往工作人员，因此预测评估矿山生活办公场所遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

③矿山道路遭受不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，评估区范围内的矿山道路沿途发育的不稳定地质体有 B1 一处不稳定地质体，矿山进场道路在其影响范围内，该处崩塌隐患点发育程度弱，在暴雨、机械振动等极端工矿条件下易发生崩塌，主要威胁矿山道路上的行人及车辆通行，危害程度中等，因此预测评估矿山道路遭受不稳定地质体的可能性中等，危险性中等。

(2) 工程建设引发不稳定地质体的危险性预测评估

①矿山道路引发不稳定地质体危险性的预测评估

根据现场调查，评估区矿山道路位于 B1 不稳定地质体的影响范围内。目前矿山道路已经建成，并投入使用多年，场地平整已经定型，矿山重型车辆来往等已经安全运行多年，且后期不再进行矿山道路的建设，不会引发新的不稳定地质体，因此预测矿山道路引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

②矿山露天采场引发不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，目前矿山露天采场已经形成，矿山继续开采势必会对边坡进行开挖，根据《开发利用方案》，矿山后期露天台阶式开采，开采后形成每级高度为 10m 的台阶，台阶坡面角为 68°，分台阶高度为 2m，开采后边坡坡体岩性为大理岩，呈厚层-巨厚层，且矿体内部节理裂隙少，岩石硬度大，因此，矿山露天开采引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

③工业场地引发不稳定地质体的危险性预测评估

目前矿山工业场地中生活办公用房由于采用泡沫板修建，不能满足防火要求，后续需对现有厂房拆除重建，房屋结构为砖混结构或钢结构，高度两层，建设过程中仅进行

少量的基础开挖，对周边原始坡体稳定性影响较小。现状调查发现：场地西南侧坡体无危岩体分布，无流土无掉块，无浅表层滑动及坡面变形情况；区内及周边无明显径流冲刷、拉槽等迹象，地表无裂缝或错台变形痕迹。

重建项目位于 2 号不稳定地质体西北侧的后缘，直线距离约 8m 处，中间有矿山道路和活动院落相隔。现状调查：矿山道路路面无裂缝发育，现状该不稳定地质体后缘稳定性较好，加之该场地厂房改造项目，不涉及大规模器械扰动和开挖振动，对 2 号不稳定地质体影响较小。也不在进行建设，因此预测评估其余工业场地引发不稳定地质体隐患的可能性小，危害程度小，危险性小。

3、场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3-5，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-5 建设用地适宜性分级表

级别	分 级 说 明
适 宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构呈发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

目前该矿山各项目为拟建项目，根据不稳定地质体现状和预测评估结果，现状条件下，不稳定地质体中等发育；预测其遭受不稳定地质体的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测其引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

根据《建设用地适宜性分级表》，建设用地适应性为基本适宜。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

根据现场调查，矿区开采标高在 1499m-1310m，当地最低侵蚀基准面标高 1090m，矿体位于最低侵蚀基准面以上。区内地形、地貌极有利于地下水及地表水的排泄，地表水对矿体开采基本无影响，且地形条件有利于自然排水；地下水可划分为第四系松散岩

类孔隙水和基岩裂隙水两种类型，富水性弱，未形成大的连续含水层。

区内地下水类型以基岩裂隙水为主，地下水补给条件差，以静态为主。补给来源为大气降水，受气候控制明显。矿区地形坡度大，不利于大气降水入渗，而利于排泄。

由于矿体位于最低侵蚀基准面以上，采矿活动对地表水体和地下水的水力联系影响小，现场未发现地表水漏失。矿山开采未影响到矿区及周围生产生活供水。

2、矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

根据《开发利用方案》该矿山采用台阶式露天开采，开采标高 1499m-1310m，高于矿区最低侵蚀基准面 1090m，未来开采矿石有利于矿坑积水的自然排泄；且矿山开采时无有毒有害物质加入，矿山生产废石经过沉淀，循环使用或用于道路喷淋，不会对地下水水质产生影响。

预测认为：矿山后期开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

（四）地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山地处大巴山腹地，属中山区。评估区内及周边无各类自然保护区、地质遗迹，远离风景旅游区，矿山开采也不会对自然保护区、地质遗迹、风景旅游区产生影响和破坏。

根据实际调查，矿区及周边以往采矿活动强烈，其中矿山在开采和建设过程中露天采场及堆料场挖损土地面积为 1.5966hm²，损毁的地类为林地及工矿用地；采矿活动形成了采掘面，破坏了原有场地的地形地貌，因此对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重。（照片 3-5）

矿山临时道路挖损土地面积为 1.6325hm²，损毁的地类为林地、工矿用地及交通运输用地；矿山临时道路在建设使用过程中，破坏了原有的地形地貌，形成边坡，因此对矿山临时道路矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度为严重。（照片 3-6）

生活办公区压占土地面积为 0.1959hm²，损毁的地类为林地及工矿用地、住宅用地；生活办公区在建设过程中进行了场地平整等，局部区域进行了水泥硬化，改变了原有的地形地貌，因此工业场地矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度为严重。（照片 3-7）

变电站及沉淀池现状已挖损、压占损毁土地类型为有林地，破坏面积 0.0265hm^2 ；破坏了原有地形地貌景观、生态环境，对地形地貌景观破坏严重。（照片 3-8）

两个堆渣场现状已压占损毁土地类型为林地，面积为 0.0667hm^2 ；破坏了原有地形地貌景观、生态环境，对地形地貌景观破坏较严重。

矿区内零星矿业活动压占损毁土地类型主要为林地，面积为 172.0470hm^2 ；基本没有破坏原有地形地貌景观、生态环境，对地形地貌景观破坏较轻。

综上所述，现状评估认为采矿活动及矿山道路建设对地形地貌景观影响程度严重。



照片 3-5 露天开采破坏地形地貌(镜像 298°)



3-6 矿山道路破坏地形地貌(镜像 20°)



照片 3-7 生活办公场所(镜像 313°)



照片 3-8 矿区变电站(镜像 345°)

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿区地面建设（工业场地、矿山道路等）已经建成并投入使用多年，但随着矿体开采，后期矿山将继续进行露天开采，并在矿山 2 号采场北侧拟建表土堆场。

随着采矿活动的进行，露天采场继续扩大，矿山露天采场预测损毁面积为 8.5184hm^2 ；破坏了原有场地的地形地貌，因此预测评估对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度为严重。

综上所述，预测评估认为采矿活动及矿山道路建设对地形地貌景观影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水环境污染现状分析

据本《南郑县威远矿业有限公司碑坝四沟大理石矿改扩建项目环境影响报告表》中描述本项目区域地表水为碑坝河及支流四沟。四沟属季节性山谷河沟，项目区域段碑坝河干流水质监测引用《南郑县碑坝河流域水能资源开发规划环境影响报告书》中 2018 年 10 月对碑坝河上设于项目所在区域四沟汇入口上游和下游所设监测断面，即中南电站坝址上游 200m 处（1#）位于项目区域对应碑坝河上游，中南电站厂房处（2#）监测断面位于项目区域下游监测数据，各监测断面的各项监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求。由于矿山自 2017 年后处于停采阶段，因此，现状分析矿山开采对水环境的污染影响较小。

2、水环境污染预测分析

根据现场调查和《开发利用方案》，矿山后期开采主要为露天开采，生产废水仍主要为采石现场所用的喷淋水，不涉及化学药剂，除循环使用外，多余水可经过沉淀排放，可达到排放要求，对水环境的污染较轻；由于矿山工人少，最多约 10 人，生活用水量较少，生活污水设收集池进行沉淀，处理后用作场地绿化或洒水降尘用水。因此预测分析矿山开采对水环境污染较小。

（六）土壤环境污染现状分析与预测

1、土壤环境污染现状分析

根据现场调查，目前矿山处于停产状态，前期的探采活动影响土壤环境的主要因素为生活垃圾，前期产生的生活垃圾较少且已经处理，矿区生活垃圾均分类集中堆放，并定期对生产生活垃圾进行外运处理，因此未对矿区土壤环境造成污染，因此，现状条件下矿区的生产活动对土壤环境污染较小。

2、土壤环境污染预测分析

根据《开发利用方案》，矿山未来将继续对矿体进行露天开采，对产生的生活垃圾集中堆放，定期运到垃圾处理厂，因此，预测对矿区土壤环境污染影响较小。综上，水土环境污染现状与预测评估影响程度较轻。

（七）矿山地质环境影响现状、预测分级分区

1、现状评估分级与分区

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状/预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、不稳定地质体的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。评估区按影响程度分为严重、较严重和较轻 3 个级别，其中严重区 11 个，较严重区 2 个，较轻区 1 个（见表 3-7，附图 1），现分述如下：

（1）矿山地质环境影响程度严重区（I）

矿山地质环境影响程度严重区（I）11 个，面积 3.4515hm^2 ，占评估面积的 1.97%。主要为矿山露天开采场地、生活办公区及矿山道路，现状条件下发现 3 处不稳定地质体，现状评估其危险性中等，对地形地貌的破坏严重，对含水层及水土环境污染影响程度较轻，据此将该区划为严重区。

（2）矿山地质环境影响程度较严重区（II）

矿山地质环境影响程度较轻区（II）2 个，为 2 处渣堆等影响区域，总面积 0.0667hm^2 ，占评估区总面积的 0.04%。以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

（3）矿山地质环境影响程度较轻区（III）

矿山地质环境影响程度较轻区（III）1 个，面积 172.0471hm^2 ，占评估面积的 98.00%。分布于矿山地质环境影响程度严重区及较严重区以外的其他评估区域。区内不稳定地质体隐患不发育，对地形地貌景观、含水层及水土环境污染影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-7 矿山地质环境现状评估影响程度分级分区表

现状 评估 分区	编号	位置	面积 (hm ²)	比例 (%)	不稳定 地质体 分布	现状评估				影响 程度	现状存在地质环境问题
						不 稳 定 地	含水层	地形地貌	水土环境		
严重 区	Ax1	1 号试采点	0.0657	0.04%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax2	2 号采场	0.3049	0.17%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax3	3 号采场	0.8494	0.48%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax4	4 号试采点	0.1728	0.10%	H1	较严重	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax5	1 号堆料场	0.0219	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax6	2 号堆料场	0.1819	0.10%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax7	生活办公区	0.1959	0.11%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax8	矿山临时道路	1.6325	0.93%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax9	变电站	0.0094	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax10	沉淀池 1	0.0125	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ax11	沉淀池 2	0.0046	0.00%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	小计		3.4515	1.97%							
较严 重区	Bx1	堆渣场 1	0.0529	0.03%		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	弃渣压占土地，破坏改变地形地貌。
	Bx2	堆渣场 2	0.0138	0.01%		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	弃渣压占土地，破坏改变地形地貌。
	小计		0.0667	0.04%							
较轻 区	Cx1	矿区内零星矿业活动	172.0471	98.00%		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山地质环境影响较小。
合计			175.5653	100.00%							

2、预测评估分级与分区

矿山地质环境影响程度预测分级分区与现状评估分级分区的原则相同，本矿山地质环境影响程度预测分级分区根据不稳定地质体影响对象、危害程度以及矿业活动影响的地形地貌景观、水土环境污染程度为评估要素，对区内进行矿山地质环境影响程度分级分区。预测评估区按影响程度分为严重和较轻 2 个级别，其中严重区 11 个，较轻区 1 个（见表 3-8、附图 3）。现分述如下：

（1）矿山地质环境影响程度预测严重区（I）

矿山地质环境影响程度预测严重区（I）11 个，面积 7.2589hm²，占评估面积的 4.13%。主要为矿区露天采场、矿山临时道路及工业场地。该区场地范围内发现 3 处不稳定地质体，预测评估场地遭受 3 处不稳定地质体隐患的可能性中等，危险性中等，引发不稳定地质体的可能性中等，危险性中等，预测评估对地形地貌的破坏严重，对水土环境和含水层影响较轻。

（2）矿山地质环境影响程度预测较轻区（III）

矿山地质环境影响程度较轻区(III)1 个,面积 168.3064hm²，占评估面积的 95.87%。主要为除严重区及较严重区外的评估区，不稳定地质体不发育，对地形地貌景观、含水层及水土环境污染的影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度预测较轻区。

表 3-8 矿山地质环境预测评估分级分区表

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	比例 (%)	不稳定地质体分布	预测评估				影响程度	预测存在地质环境问题
						地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境		
严重区	Ay1	一期开采露天采场	5.9484	3.39%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	后续开采挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay2	拟建表土堆场	0.5174	0.29%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	表土压占土地，破坏改变地形地貌。
	Ay3	1 号试采点	0.0657	0.04%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay4	4 号试采点	0.1728	0.10%	H1	较严重	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay5	1 号堆料场	0.0219	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay6	2 号堆料	0.1819	0.10%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和

		场									土地资源。
	Ay7	矿山临时道路	0.1319	0.08%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay8	生活办公区	0.1924	0.11%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay9	变电站	0.0094	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay10	沉淀池 1	0.0125	0.01%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ay11	沉淀池 2	0.0046	0.00%		较轻	较轻	严重	较轻	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	小计		7.2589	4.13%							
较轻区	Cy1	矿区内零星矿业活动	168.3064	95.87%		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山地质环境影响较小。
合计			175.5653	100.00%							

三、矿山土地损毁预测与评估

矿山对土地的损毁主要分为基建期、生产期及闭坑期对土地的损毁和露天开采过程中对土地的损毁。损毁形式为土地挖损和土地压占。

（一）土地损毁环节与时序

1、生产建设工艺及流程

矿山活动包括基建期、生产期、闭坑期三个阶段（表 3-9），生产建设项目主要为矿山道路建设、露天采场及工业场地等的建设，且均已建设完成，拟建项目为表土堆场。

表 3-9 矿山基建、生产工艺简表

时序	项目名称	现状	基建/生产流程
基建期	矿山道路	已建	修缮、维护
	露天采场	已建	继续降段开采
	工业场地	已建	修缮、维护
生产期	露天开采		开采工艺：分离、顶翻、切割、整形、吊装和运输、清渣和排弃等作业。
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批-闭坑工程施工-地质环境恢复

2、土地损毁环节及时序

(1) 基建期

该矿山基建期施工内容主要进行矿山道路建设、露天采场及工业场地等的建设，目前该矿山道路建设、露天采场及生活办公区等的建设已经完工，工程建设对土地造成的土地损毁形式主要为挖损和压占，工程建设使原有的地形地貌、土壤结构、地表生物等直接摧毁，因此，基建期对土地的损毁为矿山道路、生活办公区及露天采场的土地挖损和土地压占。

(2) 生产期

矿山生产期的施工内容主要为露天开采境界范围内大理石及玉石的开采、矿山道路、工业场地的使用。矿山开采继续使首采区剥离范围扩大，完全破坏地表原始形态、土壤结构，导致岩石裸露，地表植被破坏，土地功能丧失。随着开采的进行，损毁范围扩大，直到覆盖整个露天开采境界范围，在生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为堆料场压占土地和露天开采挖损土地，生产期露天采场及矿山道路一直使用，直至闭坑。

(3) 闭坑期

矿山闭坑期不存在新的土地损毁，主要为矿山闭坑后，矿山恢复治理措施、土地复垦措施、水土保持等措施的实施，使项目区的生态环境得到恢复和改善，直至达到新的平衡的状态。

表 3-10 土地损毁环节和时序表

时序	基建/生产流程	环节	损毁方式	损毁时序
基建期	露天采场	基建、使用	挖损	已部分损毁，直到露天开采境界。
	矿山道路	基建、使用	挖损、压占	已损毁，一直使用至闭坑。
生产期	露天采场	使用	挖损	一直到露天开采境界
	矿山道路	使用	压占	一直使用至闭坑
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	——	——

(二) 近五年土地损毁分析与预测

矿山已经开采多年，形成 CK1、CK4 两个试采点，CK2、CK3 两个露天采场，根据《开发利用方案》，矿山未来将继续对矿体进行露天开采，在未来五年主要对露天采场

+1470m--+1400m 台阶进行开挖，预测损毁面积总计 1.5121hm²。矿山继续开采会扩大山体的剥离范围，破坏地表原始形态、土壤结构，导致岩石裸露，地表植被破坏，土地功能丧失。随着矿山开采的继续，相应的表土堆场和堆料区也将扩建。因此，矿山继续开采会导致土地损毁面积进一步扩大（表 3-6）。

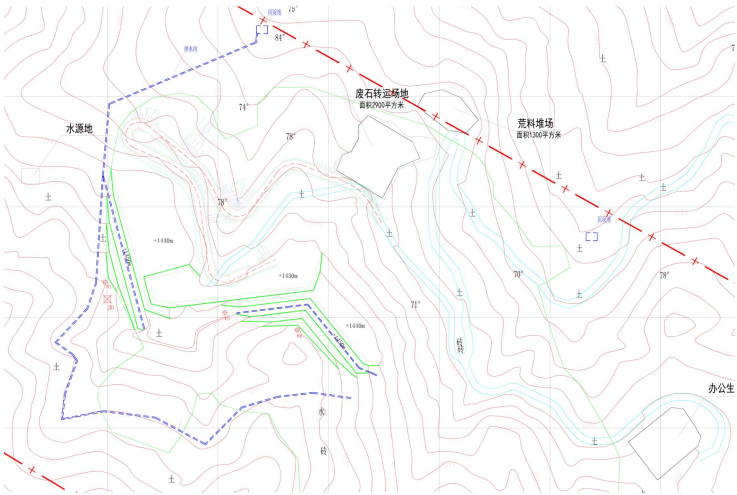


图 3-4 基建期（第一、二年度）末开采平面图

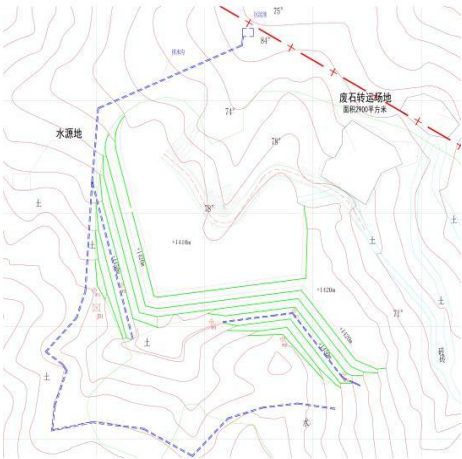


图 3-5 第三年年末开采平面图

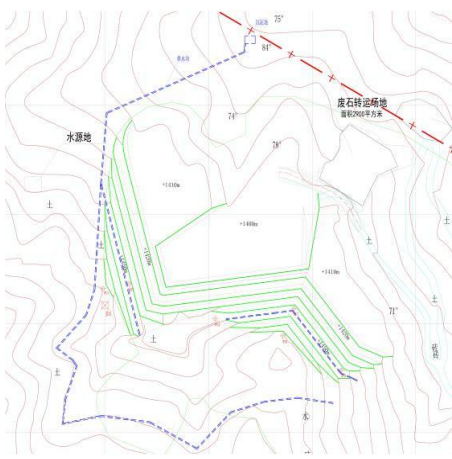


图 3-6 第四年年末开采平面图

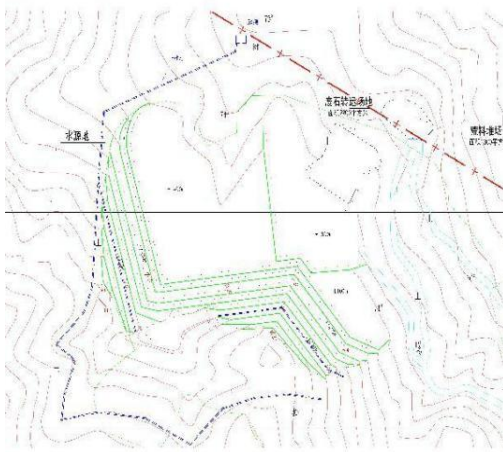


图 3-7 第五年年末开采平面图

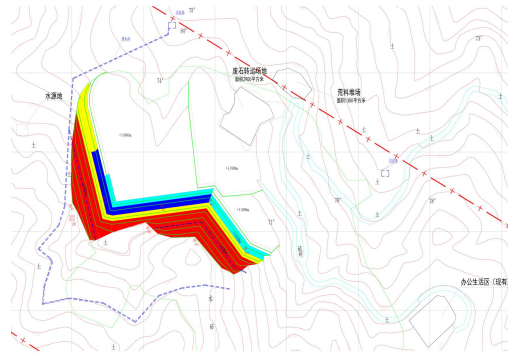


图 3-8 近五年开采平面图

表 3-6 近五年土地损毁预测情况统计表

年度	工程内容	损毁面积	损毁地类	损毁方式	损毁程度
第一、二年度（基建期）	开采露采场 +1470m、+1460m、 +1450m 台阶	0.6799hm ²	采矿用地	挖毁	重度
第三年度	开采露采场 +1440m 台阶	0.2496hm ²	采矿用地	挖毁	重度
第四年度	开采露采场 +1430m、+1420m 台 阶	0.3624hm ²	采矿用地	挖毁	重度
第五年度	开采露采场 +1420m 台阶	0.2202hm ²	采矿用地	挖毁	重度

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，矿山后续继续对矿体进行露天开采，可能造成土地损毁主要为露天采矿，其中预测的露天采场面积为矿山一期终了面积。

1、拟损毁土地

矿山一期露天开采拟破坏土地面积 6.4658hm²，主要为露天采场开采和拟建表土堆场。

①矿山露天采场拟损毁土地面积为 5.9484hm²，拟损毁土地利用类型为林地、工矿用地和交通运输用地，其中乔木林地面积 3.1769hm²；灌木林地面积为 2.0227hm²；采矿用地面积为 0.5077hm²；农村道路面积为 0.2411hm²。

②拟建表土堆场

拟建表土堆场的拟损毁土地面积为 0.5174hm²，拟损毁土地利用类型为林地、交通运输用地，其中乔木林地面积 0.5174hm²。

2、土地损毁程度分析

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程的土地损毁程度等级。

(1)评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为 3 级，即：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）和Ⅲ级（重度损毁）。

(2)评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①②压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属元素污染、复垦容易程度四项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-12。

表 3-11 压占、污染损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属元素污染 (m)	复垦难易程度
Ⅰ级（轻度损毁）	≤1.0	≤25°	≤Co	容易
Ⅱ级（中度损毁）	1.0~5.0	25°~35°	Co~2Co	中等
Ⅲ级（重度损毁）	>5.0	>35°	>2Co	困难

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

②挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-12。

表 3-12 挖损损毁程度分级标准

评价因子		评价等级		
		I 级（轻度损毁）	II 级（中度损毁）	III 级（重度损毁）
地表变形	挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
	挖损面积	<0.10hm ²	0.10~1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	<0.20m	0.20~0.50m	>0.50m

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

(3)土地损毁程度分析

项目区损毁土地总面积 8.5184hm²，其中已损毁面积 2.0526hm²，拟损毁面积 6.4658hm²（见表 3-13）。根据土地损毁评价等级与分级标准可知，项目区工业场地压占土地、露天开采及矿山道路挖损土地损毁程度均为：III 级（重度损毁）。

表 3-13 现状及预测土地损毁情况统计表

(单位: hm^2)

损毁阶段	损毁程度	损毁单元	03		06	07	10		小计
损毁阶段	损毁程度	损毁单元	林地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地		
			0301	0305	0602	0702	1003	1006	
			乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路	
现状已损毁	重度	1 号试采点	0.0657						0.0657
		4 号试采点	0.0063	0.0009	0.1656				0.1728
		1 号堆料场	0.0219						0.0219
		2 号堆料场	0.0026	0.0278	0.1161			0.0354	0.1819
		矿山临时道路	0.1112	0.0429	0.0328		0.4663	0.7382	1.3914
		生活办公区	0.0005		0.1785	0.0134			0.1924
		变电站	0.0027		0.0067				0.0094
		沉淀池 1	0.0125						0.0125
		沉淀池 2	0.0045	0.0001					0.0046
	小计		0.2279	0.0717	0.4997	0.0134	0.4663	0.7736	2.0526
预测损毁	重度	露天采场	3.1769	2.0227	0.5077			0.2411	5.9484
		拟建表土堆场	0.5174						0.5174
	小计		3.6943	2.0227	0.5077			0.2411	6.4658
总计			3.9222	2.0944	1.0074	0.0134	0.4663	1.0147	8.5184

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

(1)“以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

(2)“与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

(3)“与矿山地质环境破坏引起的危害相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

(4)遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

2、分区方法

在矿山地质环境影响现状评估与预测评估的基础上，根据防治的难易程度，以不稳定地质体、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源破坏程度等因素的现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。具体参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F 中的标准进行。

具体分区标准见表 3-14。

表 3-14 矿山地质环境保护与恢复治理分区评价表

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

3、分区域别

南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级，对矿山地质环境问题类型有差异的区段可进一步划分重点防治段。

3、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿地质环境治理分区划分为重点防治区(A)、一般防治区(C)2 个级别共 12 个区块（见附图 06），各分区的具体详述见表 3-15。

表 3-15 矿山地质环境治理分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	比例 (%)	现状评估	预测评估	存在地质环境问题
重点防治区	Ah1	一期开采露天采场	5.9484	3.39%	严重	严重	后续开采挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah2	拟建表土堆场	0.5174	0.29%	严重	严重	表土压占土地，破坏改变地形地貌。
	Ah3	1 号试采点	0.0657	0.04%	严重	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah4	4 号试采点	0.1728	0.10%	严重	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah5	1 号堆料场	0.0219	0.01%	严重	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah6	2 号堆料场	0.1819	0.10%	严重	严重	压占破坏地形地貌和土地资源。
	Ah7	矿山临时道路	0.1319	0.08%	严重	严重	压占破坏地形地貌和土地资源。
	Ah8	生活办公区	0.1924	0.11%	严重	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah9	变电站	0.0094	0.01%	严重	严重	挖损破坏地形地貌和土地资源。
	Ah10	沉淀池 1	0.0125	0.01%	严重	严重	挖损压占破坏地形地貌和土地资源。
	Ah11	沉淀池 2	0.0046	0.00%	严重	严重	挖损压占破坏地形地貌和土地资源。
	小计		7.2589	4.13%			
一般防治区	Ch1	矿区内零星矿业活动	168.3064	95.87%	较轻	较轻	矿山地质环境影响较小。
合计			175.5653	100.00%			

(1) 重点防治区(A)

重点防治区(A)11个，编号 Ah1~Ah11，总面积 7.2589hm²，主要由矿山以前开采的露天采场、拟建表土场、矿山道路、试采点、堆料场、变电站、沉淀池及生活办公区组成，占评估区面积的 4.13%。对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对矿山地质环境影响程度严重，是矿山地质环境保护与治理的重点防治区段。

(2) 一般防治区(C)

一般防治区 1 个(C)，编号 Ch1，面积 168.3064hm²，占评估区总面积的 95.87%，除重点防治区其他评估区。这些地段不稳定地质体不发育，矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域；复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。

本方案中复垦区包括矿山工业场地、露天采场、矿山道路等永久建设用地和临时毁损的土地，进场道路是保持原有乡村道路的宽度，进行水泥硬化后改建而成的，改造过程中未对道路进行加宽，不在复垦区内；矿区生活办公区、露天采场、拟建表土场等在矿山闭坑后不再留续使用，全部复垦，仅留部分矿山临时道路留续使用；项目区损毁土地总面积 8.5184hm²，其中已损毁面积 2.0526hm²，拟损毁面积 6.4658hm²，复垦区范围见附图 5。

2、复垦责任范围

本方案中复垦区域即为生活办公区、露天采场、矿山临时道路和表土堆场等矿山开采挖损和压占的土地面积，矿山开采后仅矿山道路有留续使用面积，面积为 1.3914hm²，因此复垦责任范围为复垦区域与留续使用面积之差，面积为 7.1270hm²，分项面积见表 3-16。

表 3-16 复垦范围面积关系说明表 (单位: hm²)

序号	建设工程	损毁面积	留续使用面积	复垦责任范围面积	备注
1	露天采场	5.9484		5.9484	持续使用至一期结束。
2	拟建表土堆场	0.5174		0.5174	持续使用至一期结束。
3	1 号试采点	0.0657		0.0657	持续使用至一期结束。
4	4 号试采点	0.1728		0.1728	持续使用至一期结束。
5	1 号堆料场	0.0219		0.0219	持续使用至矿山闭坑, 后期作为农村便道。
6	2 号堆料场	0.1819		0.1819	持续使用至一期结束。
7	矿山临时道路	1.3914	1.3914		持续使用至一期结束。
8	生活办公区	0.1924		0.1924	持续使用至一期结束。
9	变电站	0.0094		0.0094	持续使用至一期结束。
10	沉淀池 1	0.0125		0.0125	持续使用至一期结束。
11	沉淀池 2	0.0046		0.0046	持续使用至一期结束。
合计		8.5184	1.3914	7.1270	

（三）复垦土地类型与权属

（1）复垦土地利用类型

南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿复垦区总面积为 8.5184hm²。矿区复垦责任范围面积 7.1270hm²。

根据所收集项目区土地利用现状图（2024 年 12 月更新），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）进行统计，复垦区内无基本农田，区内土地利用结构（损毁地类、损毁方式、损毁程度及面积等）详见表 3-17。

表 3-17 复垦区土地利用结构表

(单位: hm^2)

损毁单元	03		06	07	10		小计	权属
	林地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地			
	0301	0305	0602	0702	1003	1006		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路		
露天采场	3.1769	2.0227	0.5077				5.7073	南郑区碑坝镇四沟村
拟建表土堆场	0.5174						0.5174	
1 号试采点	0.0657						0.0657	
4 号试采点	0.0063	0.0009	0.1656				0.1728	
1 号堆料场	0.0219						0.0219	
2 号堆料场	0.0026	0.0278	0.1161			0.0354	0.1819	
生活办公区	0.0005		0.1785	0.0134			0.1924	
矿山临时道路	0.1112	0.0429	0.0328				0.1869	
变电站	0.0027		0.0067				0.0094	
沉淀池 1	0.0125						0.0125	
沉淀池 2	0.0045	0.0001					0.0046	
小计	3.9222	2.0944	1.0074	0.0134		0.0354	7.0728	
2 号堆料场						0.0354	0.0354	汉中市南郑区交通运输局
露天采场						0.2411	0.2411	
矿山临时道路					0.4663	0.7382	1.2045	
小计					0.4663	1.0147	1.4456	
合计	3.9222	2.0944	1.0074	0.0134	0.4663	1.0501	8.5184	

(2) 土地权属状况

本项目复垦责任范围土地权属为汉中市南郑区碑坝镇四沟村和汉中市南郑区交通运输局所有，矿山开采权为汉中市南郑区威远矿业有限公司。根据当地国土部门调查结果，整个复垦责任范围土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦责任范围无基本农田，范围内土地利用结构权属见表 3-18。

表 3-18 复垦责任范围损毁土地利用权属表

权属	土地类型及面积（hm²）						合计（hm²）
	03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		
	301	305	602	702	1003	1006	
	乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路	
汉中市南郑区碑坝镇四沟村	3.8110	2.0515	0.9746	0.0134		0.0354	
汉中市南郑区交通运输局						0.2765	
合计	3.8110	2.0515	0.9746	0.0134		0.3119	7.1270

第四章 矿山地质环境恢复治理和土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境恢复治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有位于矿区 4 号试采点南侧 H1 不稳定地质体及矿山露天开采、生活办公区东南侧 H2 不稳定地质体及生活办公区北侧矿山道路 B1 不稳定地质体对矿区地形地貌景观的影响及破坏。

矿区试采点的 H1 不稳定地质体，为建设矿山试采时开挖边坡形成的不稳定地质体，这类不稳定地质体防治在后期开采时随着开采面第四系剥离会逐渐消失，无需单独治理，并在后开采时监测便可避免灾害的发生；生活办公区东南侧道路旁的 H2 不稳定地质体为矿山开采时的碎石土堆积形成，后期引发滑坡的可能性小，无需单独治理，矿山开采后监测便可避免灾害的发生；生活办公区北侧矿山道路处 B1 不稳定地质体为矿山道路修建时进行边坡开挖形成，道路已安全使用多年，现状较为稳定，后期引发崩塌的可能性小，开采时监测便可避免灾害的发生。

矿山开采形成的分台阶高度为 2m，可在台阶上设置植生袋垒堰，覆土植树，并在坡顶种植藤蔓类植物，对直立坡面进行遮挡，可达到绿化的目的。此外，露天采场、生活办公区等对地形地貌景观的影响可以通过土地复垦进行修复。矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，本次矿山地质环境恢复治理的重点是建立矿山地质环境监测体系，恢复地形地貌景观。在矿山开采过程中以及闭坑后，如果通过及时地恢复治理，则可以修复矿区自然生态系统，尽可能地恢复原有的地形地貌景观。同时矿区内地表腐殖土覆盖有一定的厚度，有利于植物生长，进行植被恢复的难度不大。矿山地质环境恢复治理工程，施工技术要求较简单、便于操作，其在技术上是完全可行的。综上所述，矿区地质环境

问题是可以通过事前预测、事中预防、事后工程治理等方式予以防治和恢复的，其技术措施可行，可操作性强，容易达到目标。

（二）已损毁土地现状

依据工程类型、位置及相互关联关系，将项目区已损毁土地划分为不同的单元：露天采场、矿山道路及生活办公区等。具体损毁特征如下：

1 号试采点破坏土地面积约 0.0657hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该试采点损毁土地类型为乔木、林地，挖掘造成的土地损毁程度为重度损毁。（照片 3-9）

2 号采场破坏土地面积约 0.3050hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该采场损毁土地类型为林地和工矿用地，挖损造成的土地损毁程度为重度损毁。（照片 3-10）

3 号采场破坏土地面积约 0.8495hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该采场损毁土地类型为林地和工矿用地，挖损造成的土地损毁程度为重度损毁。

4 号试采点破坏土地面积约 0.1728hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该采场损毁土地类型为林地和工矿用地，挖掘造成的土地损毁程度为重度损毁。

1 号堆料场破坏土地面积约 0.0219hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该试采点损毁土地类型为乔木、林地，挖掘、造成的土地损毁程度为重度损毁。

2 号堆料场破坏土地面积约 0.1819hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），该采场损毁土地类型为林地、交通运输用地和工矿用地，挖损造成的土地损毁程度为重度损毁。



照片 3-9 1 号采场挖损林地（镜像 208°）



照片 3-10 2 号采场挖损林地（镜像 300°）

矿山道路主要分为矿区进场道路和矿区内临时道路。矿区进场道路总长度约 4.5km ，是在原有乡村道路基础上进行了硬化处理，硬化过程中未对道路进行加宽，不新增对土地的损毁；矿区内的临时道路主要由矿渣铺设而成，总长度约为 3.71km ，宽度约 4.5m ，

矿区内的道路破坏土地面积约 1.6325hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2）毁土地类型为林地、工矿用地及交通运输用地，挖损造成的土地损毁程度为重度损毁。（照片 3-11）

生活办公区压占土地面积约 0.1958hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），压占土地类型为林地、工矿用地和住宅用地，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。（照片 3-12）

变电站压占土地面积约 0.0094hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），压占土地类型为林地和工矿用地，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。（照片 3-13）



照片 3-11 矿山临时道路挖损林地（镜像 320° ） 照片 3-12 生活办公区压占林地（镜像 325° ）



照片 3-13 变电站压占林地（镜像 340° ）

两个沉淀池压占土地面积约 0.0171hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），压占土地类型为林地，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。

两个堆渣场压占土地面积约 0.0667hm^2 ，根据土地利用现状图（附图 2），压占土地类型为林地，压占造成的土地损毁程度为中度损毁。

表3-11

矿区已损毁土地现状表

(单位: hm^2)

	损毁程度	损毁单元	03		06	07	10		小计
			林地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地		
			0301	0305	0602	0702	1003	1006	
			乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路	
现状已损毁	重度	1号试采点	0.0657						0.0657
		2号采场	0.0014	0.0435	0.2601				0.3050
		3号采场	0.0034	0.5648	0.2813				0.8495
		4号试采点	0.0063	0.0009	0.1656				0.1728
		1号堆料场	0.0219						0.0219
		2号堆料场	0.0026	0.0278	0.1161			0.0354	0.1819
		生活办公区	0.0005		0.1820	0.0133			0.1958
		矿山临时道路	0.1112	0.0429	0.0328		0.4663	0.9793	1.6325
		变电站	0.0027		0.0067				0.0094
		沉淀池 1	0.0125						0.0125
		沉淀池 2	0.0045	0.0001					0.0046
	小计		0.2327	0.6800	1.0446	0.0133	0.4663	1.0147	3.4516
	中度	堆渣场 1		0.0529					0.0529
		堆渣场 2	0.0138						0.0138
	小计		0.0138	0.0529					0.0667
	总计		0.2465	0.7329	1.0446	0.0133	0.4663	1.0147	3.5183

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体监测工程及地形地貌景观破坏恢复治理工程。根据《开发利用方案》，矿山达产年平均营业收入约 1427.11 万元，年均税后利润约 190.28 万元，而矿山平均年治理费用约为 33.85 万元，远远小于矿山税后净利润，对于矿山地质环境问题进行综合分析估算，估算金额范围在矿山可承受范围之内。由此可见，矿山后续投入的地质环境治理与土地复垦费用在矿山生产总成本中占比较低，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山基建生产过程中，生活办公区、表土堆放场、试采点、变电站、沉淀池、堆渣场等对土地资源造成压占破坏；矿山道路、露天开采造成挖损破坏。

矿山场地工程内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低，影响植物资源的发育和生长，使土地资源严重受损。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

2、水资源环境影响分析

生产用水（采矿、降尘、破碎生产线）和生活用水直接从四沟抽取，年总用水量约 50m³/d，水源充足且水质满足工业用水要求。

生产废水（含粉尘、悬浮物）经截排水沟收集至沉淀池，沉淀处理后循环用于降尘、设备冷却，重复利用率 100%，无生产废水外排。因此对矿区地质、生态环境影响较轻。

生活废水来自职工生活用水，排放量约很小，不会对环境造成危害。

大气降水可汇集到采场内、外的截排水沟内，通过直流排入采场以外的沟谷中。故本项目水环境对地表水无影响。

3、生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边

的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。综合分析其在生态环境协调性上的可行性。

二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认复垦在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状的基础上，对土地损毁现状进行了实地调查。根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦质量提出要求。最终确定了土地复垦技术路线和方法。

（一）复垦区土地利用现状

复垦区的土地利用现状类型分为 4 个一级类型和 6 个二级类型。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		复垦区面积(hm ²)	占总面积比例(%)
03	林地	0301	乔木林地	3.8110	53.47
		0305	灌木林地	2.0515	28.78
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9746	13.67
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0134	0.20
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0000	0.00
		1006	农村道路	0.2765	3.88
小计				7.1270	100

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人的意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁程度、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1）符合土地利用总体规划，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、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间规划，避免盲目投资、过度超前等浪费土地资源。同时也应与其他规划（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，农用地优先的原则

土地的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。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，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）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、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，同时也应兼顾其他限制因素。

（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，即按照南郑区国土空间总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态管理和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化。具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

（7）经济可行性与技术合理性原则

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

土地复垦适宜性评价在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划：

- ①《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订，2020年1月1日实施；
- ②《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日）。
- ③《陕西省土地复垦条例实施办法》（陕西省人民政府令第173号、2013年11月29日）。

④《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日起施行）；

（2）相关规程和标准：

- ①《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- ②《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

③《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2023）。

④《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1—2011）。

⑤《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（生态环境部、国家市场监督管理总局，GB15618-2018）。

（3）其他依据：

①项目区自然经济状况：土地损毁分析结果；

②土地损毁前后的土地利用状况；

③损毁土地资源复垦的客观条件；

④周边同类项目的类比分析；

⑤公众参与意见征集。

6、评价方法

（1）在已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；

（2）建立适宜性评价指标体系和评价标准；

（3）综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及当地社会经济政策等因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元；

（4）根据已损毁土地的特点，选择合适的评价方法和评价体系；

（5）评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制性因素；

（6）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，完成评价结果汇总表。

4、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本方案的评价范围与复垦区总面积一致，根据土地损毁现状及预测评估，现状及预测土地损毁总面积 8.5184hm²。（见表 4-2）

（2）评价单元划分

土地复垦适宜性评价单元划分主要以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考土地损毁程度、损毁时序、限制性因素等综合划分。

表 4-2 现状及预测土地损毁情况统计表

损毁阶段	损毁程度	损毁单元	03		06	07	10		小计
损毁阶段	损毁程度	损毁单元	林地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地		
			0301	0305	0602	0702	1003	1006	
			乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路	
现状已损毁	重度	1 号试采点	0.0657						0.0657
		4 号试采点	0.0063	0.0009	0.1656				0.1728
		1 号堆料场	0.0219						0.0219
		2 号堆料场	0.0026	0.0278	0.1161			0.0354	0.1819
		矿山临时道路	0.1112	0.0429	0.0328		0.4663	0.7382	1.3914
		生活办公区	0.0005		0.1785	0.0134			0.1924
		变电站	0.0027		0.0067				0.0094
		沉淀池 1	0.0125						0.0125
		沉淀池 2	0.0045	0.0001					0.0046
	小计		0.2279	0.0717	0.4997	0.0134	0.4663	0.7736	2.0526
预测损毁	重度	露天采场	3.1769	2.0227	0.5077			0.2411	5.9484
		拟建表土堆场	0.5174						0.5174
	小计		3.6943	2.0227	0.5077			0.2411	6.4658
总计			3.9222	2.0944	1.0074	0.0134	0.4663	1.0147	8.5184

5、初步复垦方向的确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用类型对比分析等方面进行分析，土地利用状况与周边土地的相适应性、相关规划，结合土地权利人意愿、公众参与意愿及周边同类项目的复垦区各单元的复垦方向。

（1）自然和社会因素分析

项目区位于汉中市南郑区碑坝镇四沟村，属中山地貌区，气候属温带半湿润半干旱型气候，多年平均降水量 853.6mm。区内斜坡坡度 20°~50°，坡面植被发育，以乔木林地为主，其次还有少量荒废的旱地。矿区地表土壤以少砾、多砾质砂壤土为主，砾径一般 1~15mm，含砾量 15%~20%。

（2）公众意见分析

为了使南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿项目区土地复垦评价工作更加民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。矿企及方案编制人召集项目区土地权属人及使用人（村民、村委会人员）座谈，征询关于矿区土地复垦的诉求、意见和建议。参会村民一致建议企业应该做好土地复垦工作，项目区耕种不便，原有林地范围，村民一致同意将损毁的土地复垦为林地和旱地。

（3）评价体系和评价方法的选择

①评价方法的确定

本方案适宜性评价采用极限条件法。极限条件法即由诸多选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中：Y_i——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}——第 i 个评价单元中的第 j 个参评因子的分值。

②评价指标体系的确定

对评价单元的评价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，将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。

根据上述分析，结合复垦区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，结合土地利用现状中道路、地形等因素确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 4-3。

表 4-3 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级					
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	3	2	1 或 2
		重度	N	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		≤50, >30	2	1	1
		≤30, >10	3	2	1
		≤10	N	3	2
3	土壤质地	壤土、粉砂黏壤土、壤黏土	1	1	1
		沙壤土、黏壤土	2	1	1
		砂、砾质粘壤土、砂砾质壤黏土沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂质黏壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
		长期被淹没、排水条件很差	N	N	N
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3	2 或 3

(4) 适应性等级的评定

适宜性评价选取的主导性限制因子：①待复垦土地的地形坡度；②待复垦土地的破坏程度；③待复垦土地的水土环境影响程度；④待复垦土地的排灌条件；⑤复垦方向对原建设工程安全性的影响程度；⑥待复垦土地的交通条件；⑦待复垦土地与居民点的距离。

复垦责任范围包括土地复垦评价单元、土地质量状况及主导限制因子、适宜性评价、复

垦利用方向和拟采取的复垦措施。（见表 4-4）

表 4-4 复垦责任范围土地复垦评价单元、土地质量状况及主导限制因子、适宜性评价、复垦利用方向和拟采取的复垦措施一览表

序号	评价单元	土地质量状况及主导性限制因子								主要	适宜性评价		复垦利用方向	拟采取的复垦措施
		地面坡度	土壤质地	水土污染	覆盖土层厚度	破坏程度	改善排灌	交通条件	与居民点距离	限制因子	耕地方向	林地方向		
1	1370m 开采平台	<6°	含砾质砂壤土	较轻	--	重度	差	好	远	土壤质地	N	3	乔木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木、葛藤, 播撒草籽绿化。
2	基底平台	<6°	含砾质砂壤土	较轻	--	重度	差	好	远	土壤质地	N	3	乔木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木、葛藤, 播撒草籽绿化。
3	除 1370m 平台、基底平台以外的其他露天采场开采平台	<6°	含砾质砂壤土	较轻	--	重度	差	一般	远	土壤质地	N	3	灌木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽灌木、葛藤, 播撒草籽绿化。
4	拟建表土堆场	>25°	含砾质砂壤土	较轻	30~60	重度	差	一般	远	坡度, 土壤质地	N	3	乔木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木, 播撒草籽绿化。
5	1 号试采点	>25°	含砾质砂壤土	较轻	30~61	重度	差	一般	远	坡度, 土壤质地	N	3	灌木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽灌木, 播撒草籽绿化。
6	4 号试采点	>25°	含砾质砂壤土	较轻	30~62	重度	差	一般	远	坡度, 土壤质地	N	3	灌木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽灌木, 播撒草籽绿化。
7	堆料场	>25°	含砾质砂壤土	较轻	30~63	重度	差	一般	远	坡度, 土壤质地	N	3	灌木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽灌木, 播撒草籽绿化。
8	堆渣场	>25°	含砾质砂壤土	较轻	30~64	重度	差	一般	远	坡度, 土壤质地	N	3	灌木林地	整平场地、土壤改良重构, 穴栽灌木, 播撒草籽绿化。
9	生活办公区	<6°	含砾质砂壤土	较轻	30~60	重度	差	一般	远	与居民点的距	N	3	乔木林地	拆除建筑、整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木, 播撒草籽绿化。
10	变电站	<6°	含砾质砂壤土	较轻	30~60	重度	差	一般	远	与居民点距离	N	3	乔木林地	拆除建筑、整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木, 播撒草籽绿化。
11	沉淀池 1	<6°	含砾质砂壤土	较轻	30~60	重度	差	一般	远	与居民点的距	N	3	乔木林地	拆除建筑、整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木, 播撒草籽绿化。
12	沉淀池 2	<6°	含砾质砂壤土	较轻	30~60	重度	差	一般	远	与居民点的距	N	3	乔木林地	拆除建筑、整平场地、土壤改良重构, 穴栽乔木, 播撒草籽绿化。

6、确定最终复垦方向和划分复垦单元

(1) 最终复垦方向的确定

结合表 4-3 中土地复垦适宜性等级评定结果，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、汉中市、南郑区自然资源管理部门、土地权益人——四沟村民委员会及村民意见后，根据上述确定的指标分析，经过现场调查综合考虑复垦区土地破坏程度、地表、地下水环境等确定土地利用方向，复垦区土地主要适宜林地。

(2) 划分复垦单元

通过上述土地复垦适宜性评价，矿山损毁土地复垦方向以灌木林地、乔木林地为主，根据土地复垦适宜性评价结论和最终复垦的方向，将复垦方向和复垦工艺基本一致的评价单元合并为一个复垦单元，一共划分出六个大的复垦单元。另外已复垦的区域列入复垦单元，在工程设计时，主要针对未复垦区域。

表 4-5 复垦单元划分表

复垦单元	评价子单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦措施
复垦单元一	1370m 开采平台	2.7027	乔木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽乔木、葛藤、爬山虎，播撒草籽绿化。
复垦单元二	除 1370m 平台、基底平台以外的其他露天采场开采平台	1.6748	灌木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽灌木、葛藤、爬山虎，播撒草籽绿化。
复垦单元三	一期开采形成的露采场边坡	1.5709	——	平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，改善坡面裸露现状。
复垦单元四	拟建表土堆场	0.5174	乔木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽乔木，播撒草籽绿化。
复垦单元五	1 号试采点	0.0657	灌木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽灌木，播撒草籽绿化。
	4 号试采点	0.1728	灌木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽灌木，播撒草籽绿化。
	堆料场	0.2038	灌木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽灌木，播撒草籽绿化。
	堆渣场	0.0667	灌木林地	整平场地、土壤改良重构，穴栽灌木，播撒草籽绿化。
复垦单元六	变电站	0.0094	乔木林地	拆除建筑，整平场地、土壤改良重构，穴栽乔木山虎，播撒草籽绿化。
	沉淀池 1	0.0125	乔木林地	
	沉淀池 2	0.0046	乔木林地	
	生活办公区	0.1924	乔木林地	
合 计		7.1937		

7、复垦前后土地利用结构对比

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整对比表见表 4-6。

表 4-6 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	增减变化
03	林地	0301	乔木林地	3.8110	3.4390	-0.3720
		0305	灌木林地	2.0515	3.6880	1.6365
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9746		-0.9746
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0134		-0.0134
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0000		0.0000
		1006	农村道路	0.2765		-0.2765
小计				7.1270	7.1270	0.0000

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区处于北大巴山中山区，按照水文年中等年份查询，陕南地区耕地灌溉用水定额为 1000m³/hm²/a，林地灌溉用水定额为 600m³/hm²/a，据此推算项目区耕、林、草地复垦需水总量为 9787.24m³。

详见表 4-7。

表 4-7 项目区需水量估算表

序号	复垦	复垦面积	灌溉用水定额	时间（a）	需水量（m ³ ）	备注
1	耕地	5.2957	1000	3	2295.7	
2	林地	12.4859	600	3	7491.54	
合计					9787.24	

（2）供水量估算及供需平衡分析

矿区属北亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，多年平均降水量 927.3mm，复垦区距离四沟为常年流水沟谷约为 390m，四沟沟谷丰水期流量 5~10L/s，年径流总量远大于复垦需水量 35574m³；矿区用水可通过抽水泵等输送至矿区，因此，矿区地表水能满足区内耕林草地复垦用水的需求。

2、土方资源平衡分析

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦覆土总面积为 7.1937hm²，各复垦单元根据复垦方向及现状，复垦区共需覆土量约为 19679m³。

各复垦单元需土量见表 4-9。

由表可知，矿山一期开采结束后，复垦工程需土量为 19679m³。根据现场调查，矿区一期开采剥离表土约 71937m³，矿山在未来开采过程中需对拟损毁土地区域的表土进行收集，集中堆放于表土堆场，对拟损毁土地边破坏边用集中堆存的表土进行复垦。经估算，矿山一期开采结束后复垦过程中剩余表土约 52258m³，剩余土方用于矿山二期开采动态复垦，或后期对矿坑进行回填。

表 4-8 复垦单元需土量一览表

复垦单元	评价子单元	面积 (hm ²)	复垦方向	需土量 (m ³)	复垦措施
复垦单元一	1370m 开采平台	2.7027	乔木林地	9459	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/hm ² 。
复垦单元二	除 1370m 平台、基底平台以外的其他露天采场开采平台	1.6748	灌木林地	5862	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/hm ² 。
复垦单元三	1370 平台以上的露采场边坡	1.5709	——	——	复垦难度较大，主要是在露采平台种植葛藤、爬山虎等藤本植物，改善立面的观感效果。
复垦单元四	拟建表土堆场	0.5174	乔木林地	1811	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/hm ² 。
复垦单元五	1 号试采点	0.0657	灌木林地	230	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/hm ² 。
	4 号试采点	0.1728	灌木林地	605	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/hm ² 。
	堆料场	0.2038	灌木林地	713	渣石清运后，场地整平，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/hm ² 。
	堆渣场	0.0667	灌木林地	233	渣石清运后，场地整平，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵木，约 13,000 株/hm ² 。
复垦单元六	变电站	0.0094	乔木林地	33	拆除建筑，场地整平，清理块石杂物后覆土，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/hm ² 。
	沉淀池 1	0.0125	乔木林地	44	
	沉淀池 2	0.0046	乔木林地	16	
	生活办公区	0.1924	乔木林地	673	
合 计		7.1937		19679	

（四）土地复垦质量要求

1、定制依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

2、复垦质量标准

项目区按复垦方向制定土地复垦质量标准，具体复垦质量标准如下：

（1）灌木林地复垦标准

①对复垦区地表废弃的杂物和块石进行清理。对场地进行平整，禁止形成局部凸起或凹陷。有控制污染和水土流失的措施，复垦后无废石和污染物。

②造林前进行平整，整平后进行表层覆土，初始覆土厚度 0.35m，保证自然沉降后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/hm²。复垦后定植密度满足郁闭度 ≥ 0.3 ，行间播撒草籽树种。

④覆土源质量要求，土壤质地为砂土或砂质黏土，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 2.0\%$ 。

⑤种植后应加强管护，对于倾斜较大的树木实施一定的扶正措施，对受损的苗木要及时更换。应根据天气情况适时灌溉。一年后植树成活率达 70%以上，三年后达到周边地区同等土地利用水平。

（2）乔木林地复垦标准

①对复垦区地表弃渣废石进行清运，对场地进行平整，有控制污染和水土流失的措施，整平后无废石和污染物。

②造林前进行整平，整平后再表层覆土，初始覆土厚度 0.35m，保证自然沉实后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。然后对场地进行穴状整地，穴状规格为 0.5m $\times$ 0.5m $\times$ 0.3m，坑穴内初始覆土厚度 0.35m，保证经自然沉实后有效覆土厚度达到 0.3m，覆土土源应选用耕植土。植树穴坑平面上呈梅花形布置，行间距 2.0m，株间距 1.5m，保证栽植密度达到 3300 株/hm²。复垦后定植密度满足郁闭度 ≥ 0.3 ，行间播撒草籽树种。

③覆土源质量要求：土壤质地为壤质黏土或砂质黏壤土，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 6.0~7.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

④树种可选择当地适宜树种，如刺槐等。行间撒草籽，草籽可选用狗牙根、小飞蓬、鬼针草、大叶醉鱼草等。

⑤为了保证短期内达到较好的复垦效果，在开采面顶底种植葛藤和爬山虎，保证葛藤株距 5m、爬山虎株距 1m；

⑥种植后应加强管护，对于倾斜较大的树木实施一定的扶正措施，对受损的苗木要及时更换。应根据天气情况适时灌溉。一年后植树成活率达 70%以上，三年后达到与周边地区同等土地利用水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作。

原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

（一）目标任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓不稳定地质体造成的损失，有效遏制对地形地貌景观及土地资源的影响和破坏，评估地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现项目区经济可持续发展。

2、任务

根据现状评估和预测评估结论，结合矿山实际生产现状，对矿山地质环境问题提出

保护措施，同时对土地损毁提出相应的预防建议。

具体任务如下：

（1）对区内的不稳定地质体进行治理，消除引发不稳定地质体的不利因素，尽可能避免不稳定地质体的发生。

（2）加强对地下含水层的保护，避免和减缓主要含水层受影响或破坏，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，加强对地形地貌景观的保护，减少矿山生产建设活动对地形地貌景观的破坏。

（4）避免和减缓对土地资源的损毁，合理规划利用矿区土地，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。

（5）矿山生产、建设过程中，杜绝因废水、废渣乱排乱放造成水土环境污染。

（6）在后期闭矿后，及时对露天采场进行治理，减少对地形地貌的影响。

（7）保护矿山生态环境，把绿色矿山理念深入到日常生产建设中。

（二）主要预防措施

为了使工程在运营中能有效地保护矿山地质环境，同时对土地的损毁减少到最小程度，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合本矿生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，分别根据矿山地质环境类型和对土地损毁程度提出相应的预防控制措施。

1、不稳定地质体防治措施

（1）对已发现的不稳定地质体进行工程治理，消除隐患。

（2）露天开采时适当放低边坡高度，分级开采；

（3）优化开采方案，尽量减少对边坡坡脚的不合理开挖；

（4）应在露天开采境界外围或不稳定地质体附近设置警示标志。

2、地下含水层保护措施

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于当地侵蚀基准面以上，采矿活动对地下水影响较轻。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，加强污废水和固体废弃物综

合利用，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

3、地形地貌景观保护措施

（1）优化开采方案，尽量避免或少破坏林地，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为后期新增生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

（2）边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

（1）提高矿山废水综合利用率，减少生产废水排放；

（2）采取污染源阻断隔离措施，防止固体废石淋滤污染地表水和土壤；

（3）加强运营期环境管理，禁止地面生产、生活污水的非正常排放。

5、土地复垦预防措施

本矿山在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是压占土地和挖损土地，其预防控制措施主要包括：

（1）在矿山露天开采时尽量减少对矿体外围的挖方破坏，减少挖损土地面积；

（2）在开采过程中对废石场数量进行控制，做到废石统一堆放，减少压占破坏土地；

（3）在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能；

（4）表土资源保护措施；在进行土地复垦时，要保护和利用好表层土壤；

（5）严格按照本方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得以最快修复。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

对矿区现状不稳定地质体及生产建设中预测存在的不稳定地质体点进行综合治理，治理率达 100%，彻底消除不稳定地质体，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损

失。

（二）治理对象

- 1、3 处不稳定地质体；
- 2、临时表土场防治；

（三）工程设计

第二、不稳定地质体治理

（1）不稳定地质体位置

矿区现状条件下存在 3 处不稳定地质体，其中不稳定地质体（H1）位于 4 号试采点内；不稳定地质体（H2）位于生活办公区东侧临时道路外侧；不稳定地质体（B01）位于进矿区水泥道路内侧。

（2）治理措施

针对这两处现有不稳定地质体（H1、H2），本次采用设置警示牌+监测方式进行管控治理；针对不稳定地质体（B1），本次采用清理危岩体方式进行清除治理。

（3）具体实施过程

4、警示牌设置：

将安全警示牌分别放置在不稳定地质体周围、显眼地带。

5、安排巡视：

由矿山安全员专门负责，每个工作日不定时、不定期进行不稳定地质体安全巡视，发现坡体裂缝加宽、不稳定地质体推移等情况时，及时做好应急处理。

6、清理危岩体

由矿山安全部门聘请专业工程人员，自本方案公示结束后，及时清理 B01 地质体表层危岩体，做好相关防护工作。雨季时加密监测次数。

2、临时表土场防治工程

1）治理对象：临时表土场。

2）治理措施：矿山采矿过程中剥离后的表土堆放于临时表土场，后期用于土方回填，为了加强堆积土的稳定性，减弱雨水冲刷、车辆振动等诱发堆积边坡失稳、形成新的不稳定地质体的可能，在表土堆积边侧修建一段垂直式浆砌石挡墙。表土堆放单级堆

高 ≤ 15 米，总堆高 ≤ 30 米，每级边坡设置平台，平台宽度 ≥ 5 米。松散表土边坡坡比 $\leq 1:1.5$ ，含碎石或硬岩夹层的边坡坡比 $\leq 1:1.25$ ，坡面需修整平整。按 3-5 米分层堆放，每层压实（压实系数 ≥ 0.9 ），避免形成空洞或松散堆积体。每层表土堆放四周采用编织袋装入表土进行围挡。

3) 技术要求:

截排水沟：由于在一期基建时会在临时表土场上游修建 1#截排水沟，故不再另设排水沟。

垂直式挡土墙：挡土墙的修筑将起到有效稳固坡脚的作用。采用垂直式挡土墙，浆砌块石砌筑，出露墙高 2m，顶宽 0.76m，底宽 1.50m，面坡 1: 0.2。基础埋深 1m，墙身预留 1 排泄水孔，泄水孔尺寸为 $\varnothing 100\text{cm}$ PVC 管，间距 2.0m，坡降 5%。

挡土墙断面示意图见图 5-1。

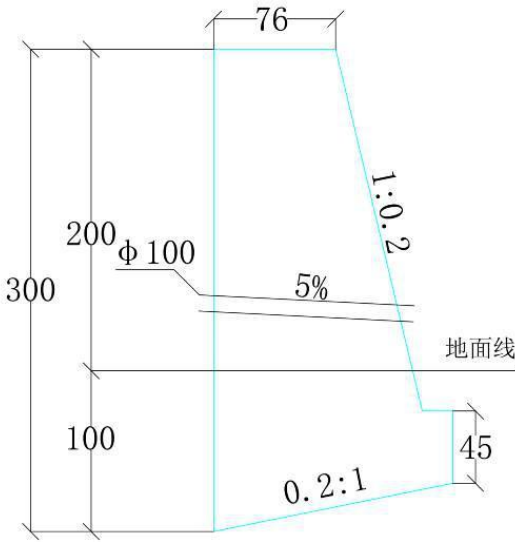


图 5-1 挡土墙断面示意图

3、截排水工程

该矿最终露天开采境界顶部靠近山脊分水岭附近，最终境界外汇水面积较小，因此只在一期在境界外和拟建表土堆场外围修建 1#截排水沟长 930m。本次设计在 1450m、1390m 等清扫平台设置 2#排水沟，分别长 300m、555m，汇集各自以上台阶的汇水。各个平台及采场雨水汇集至境界北侧沉淀池，收集的雨水经沉淀检测达标后，用作锯切除尘、露天采场爆堆以及道路除尘等生产用水，富余部分用作矿山绿化。

在清扫平台外修建的 1#截排水沟采用 C20 砼浇筑，宽度 0.5m，深度 0.5m，浇筑厚

度 0.3m，每隔 10m 留一道伸缩缝，采用沥青砂浆灌注，1#截排水渠示意图见图 5-2。

在清扫平台内修建的 2#排水沟可由开采形成的陡立面和对应平台面作为排水渠的内壁和底，只需在离陡立面 0.5m 处浇筑外壁即可，外壁与平台面之间用钢筋相连，钢筋进入平台和渠壁各 0.3m，钢筋间距 3.5m，钢筋规格为 $\Phi 8$ ，钢筋采用阻锈剂或沥青等防锈措施，排水沟比降 2‰-5‰，2#截排水渠示意图见图 5-3。

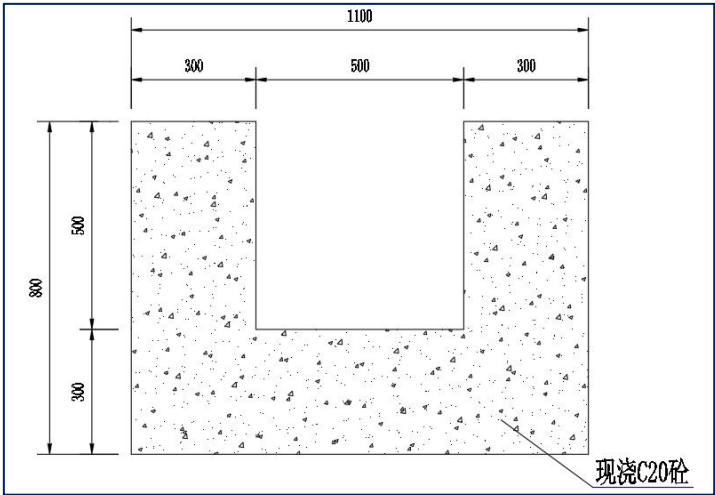


图 5-2 1#截排水渠示意图

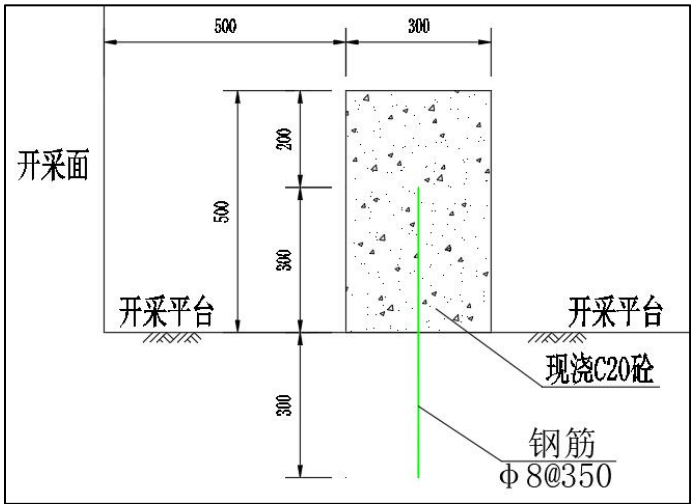


图 5-3 2#截排水渠示意图

（四）主要工程量

矿山地质环境恢复治理工程量详见表 5-1。

表 5-1 地质环境恢复治理工程量表

工程名称	工程项目	单位	工程量	备注
1	地形地貌景观修复			
1.1	堆料场渣石外运	m ³	1000	
1.2	堆渣场渣石外运	m ³	400	
2	不良地质体防治			
2.1	临时表土堆存场挡墙	m	40	
	基础开挖	m ³	60	
	基底压实	m ²	60	
	M7.5 浆砌石	m ³	470	
	M10 砂浆抹面	m ²	121.2	
	Φ110PVC 泄水孔	m	32	
	黏性土夯实	m ³	153.2	
	砂石反滤层	m ³	28.4	
	聚乙烯板伸缩缝	m ²	11.85	
	土方回填	m ³	62.8	
2.2	警示牌	个	3	
2.2	B1 不稳定地质体危岩清理			
	危岩清理	m ³	150	
3	截排水设施			
3.1	1#排水沟	m	930	
	土方开挖	m ³	878.85	
	渠底夯实	m ²	1023	
	模版	m ²	2883	
	C20 混凝土	m ³	585.9	
	伸缩缝	m ²	55.8	
3.2	2#排水沟	m	855	
	钢筋 Φ 8@350	吨	0.34	
	模版	m ²	855	
	C20 混凝土	m ³	128.25	
	伸缩缝	m ²	17.1	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本项目土地复垦的目标任务是：将矿山复垦责任范围内被矿业活动压占损毁、挖占损毁的各复垦单元土地，通过采取工程措施和生物措施相结合的复垦措施，并配以相应的管护措施，使被破坏的土地尽可能地恢复到可利用状态，以实现土地资源的可持续利用。

本项目复垦区总面积为 8.5184 hm²，复垦责任范围为 7.1270 hm²。复垦地类为乔木林地、灌木林地。其中：1370m 开采平台、拟建表土堆场、生活办公区等复垦方向为乔木林地，面积 3.4390 hm²；其他露天采场平台、露天采场边坡、1 和 4 号试采点、堆料场及堆渣场等复垦方向为灌木林地，面积 3.6880 hm²。

表 5-2 复垦前后土地利用情况变化表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	增减变化
03	林地	0301	乔木林地	3.8110	3.4390	-0.3720
		0305	灌木林地	2.0515	3.6880	1.6365
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9746		-0.9746
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0134		-0.0134
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0000		0.0000
		1006	农村道路	0.2765		-0.2765
小计				7.1270	7.1270	0.0000

（二）工程设计

本次复垦方案计划在矿山开采的过程中采取相应的预防措施减少及避免对土地的损毁及污染。对受损毁的土地采用工程、植物措施相结合的办法进行复垦。根据本矿区开采方案、矿区地形地貌特征、当地土地规划及对复垦单元适宜性评价分析，本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为六个复垦单元：①1370m 开采平台；②除 1370m 平台以外的其他露天采场开采平台；③1370m 平台以上的露天采场边坡；④拟建表土堆

场；⑤1号试采点、4号试采点、堆料场和堆渣场；⑥变电站、沉淀池1、沉淀池2、生活办公区。

1、1370m 开采平台复垦工程

复垦对象：11370m 开采平台；

复垦面积：2.7027hm²。

占用地类类型：乔木林地、灌木林地、采矿用地、公路用地

复垦方向：复垦为乔木林地；

复垦工程设计：

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重建工程包括表土剥离、表土回覆、土地平整、穴状整地、土地培肥、覆土防护工程；植被重建主要为播撒草籽和栽植乔木。

（1）土壤重构工程

a. 表土剥离

矿山开采过程中首先对开采区域进行表土剥离，剥离方式采用边开采边剥离，剥离后的表土临时堆存在拟建表土堆场，待开采台阶至开采边界时进行覆土绿化。

b. 表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地，初设覆土厚度 35cm，保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 30cm，共需覆土 9459m³。

c. 土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，平整方式采用人工平整。

d. 穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 50cm×50cm×30cm，保证树木行距 2m，株距 1.5m，呈梅花形布置。

e.土壤培肥：培肥采用秸秆+农家肥的方式，根据当地村民耕作经验，土地复垦培肥料用量为复合肥 300kg/亩，有机肥 100kg/亩。

f. 覆土防护工程

为了防止所覆表土被雨水冲刷，设计在台阶外侧修筑植生袋垒堰，规格为 50cm×30cm×40cm。

（2）植被重建工程

乔木林地采用植树种草结合进行复垦。种植树种可选择当地适种树种，如刺槐等，行间撒草籽，草籽选用白三叶、紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、大叶醉鱼草等，进行相互混搭，乔木间撒播草籽。

露天采场立面为 90°，难以治理，采用平台种植的乔木进行遮挡，同时在立面的坡顶和坡脚均种植葛藤和爬山虎，沿立面进行下爬和上爬进行遮挡，达到里面不明显暴露的效果。

植被配置详见表 5-3，复垦示意图 5-4。

表 5-3 乔木林地配置技术指标表

树种	混交方式	种植方式	整地	株距（m）	行距（m）	播植密度
刺槐	株间撒播	植苗	穴状整地	2.0	1.5	3334 株/hm²
草籽		撒播	全面整地	/	一级品种	90kg/hm²

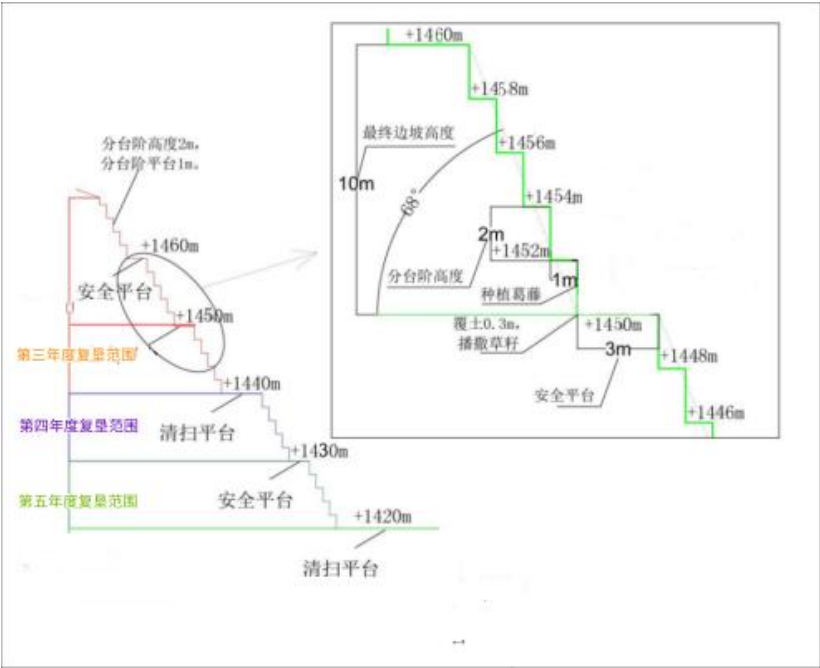


图 5-4 露天开采台阶复垦示意图

（3）配套工程

生态排水沟及生态挡土墙：在各平台覆土内侧砌筑生态袋，形成柔性排水沟；覆土外侧采用生态袋砌筑挡墙，支挡土体。生态袋规格为 81cm×43cm，装土后规格一般为 65cm×30cm×15cm，生态袋中填装种植土和草籽。

其具体造林示意图见图 5-5。

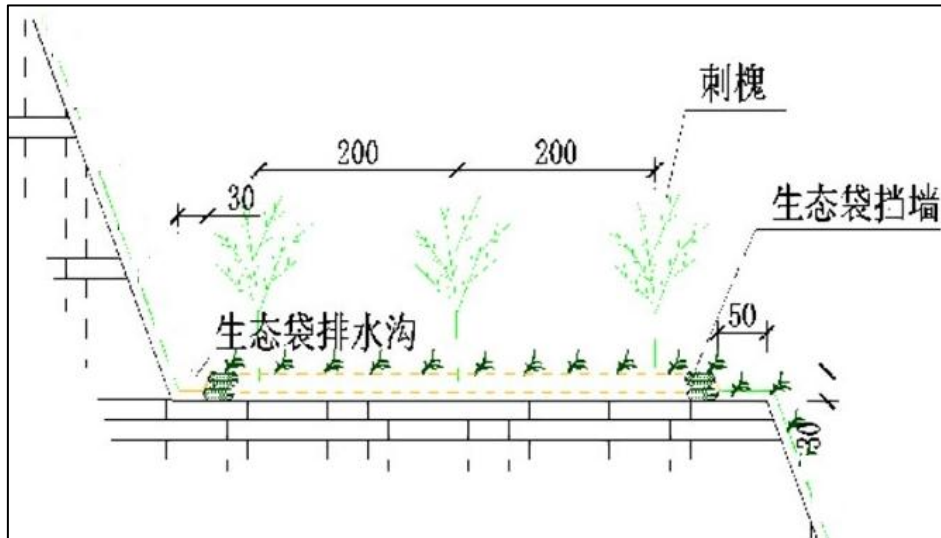


图 5-5 采场植被恢复断面示意图

2、1370m 平台以上的其他露天采场开采平台复垦工程

复垦对象：1370m 平台以上的其他露天采场开采平台；

复垦面积：1.6748 hm²；

占用地类类型：乔木林地、灌木林地、采矿用地、公路用地

复垦方向：复垦为灌木林地；

复垦工程设计：

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，本次复垦主要是在开采平台栽植灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。后期植被发育可有效覆盖平台，提高平台植被覆盖率。

（1）土壤重构工程

a. 表土清理

对需要复垦区地表碎石土进行清理，便于开挖坑穴。

b. 表土回覆

复垦前进行整平，整平后再表层覆土，初始覆土厚度 0.35m，保证自然沉实后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。共需覆土 5862 m³。

c. 土地平整

覆土后，为满足灌草生长的需要，应及时对表土进行平整，平整方式采用人工平整。

d. 穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，穴坑平面上呈梅花形布置，灌木初植密度行距 1m ，株距 1.5m ，然后在穴坑内覆土，覆土后应进行培肥。每坑种植两棵灌木，保证初植密度达到 $13,000$ 株/ hm^2 。

e.土壤培肥：培肥采用秸秆+农家肥的方式，根据当地村民耕作经验，土地复垦培肥料用量为复合肥 $300\text{kg}/\text{亩}$ ，有机肥 $100\text{kg}/\text{亩}$ 。

f. 覆土源质量要求

土壤质地为壤质黏土或砂质黏壤土，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质黏土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 $6.0 \sim 7.5$ 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

(2) 植被重建工程

灌木林地采用林灌草结合进行复垦。种植树种可选择当地适种树种，如刺槐等，行间撒草籽，草籽选用白三叶、紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、大叶醉鱼草等，进行相互混搭，灌木间撒播草籽。

种植后加强管护，根据降水和天气情况适度灌溉。一年后成活率达 70% 以上，三年后达到周边地区同等土地利用水平。

3、1370 平台以上的露采场边坡复垦工程

复垦对象：1370 平台以上的露采场边坡；

复垦面积： 1.5709 hm^2 ；

占用地类类型：乔木林地、灌木林地、采矿用地

复垦方向：无；

复垦工程设计：

复垦难度较大，主要是在露采平台种植葛藤、爬山虎等藤本植物，改善立面的观感效果。

4、拟建表土堆场复垦工程

复垦对象：拟建表土堆场；

复垦面积： 0.5174 hm^2 ；

占用地类型：乔木林地

复垦方向：复垦为乔木林地；

复垦工程设计：

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重建工程包括表土回覆、土

地平整、穴状整地、土壤培肥；植被重建主要为播撒草籽和栽植乔木。

（1）土壤重构工程

a.表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地，初设覆土厚度 35cm，保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 30cm，共需覆土 1811m²。

b.土地平整

为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，平整方式采用机械平整。

c. 穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 50cm×50cm，保证树木行距 2m，株距 1.5m，呈梅花形布置，约 3334 株/hm²。

d.土壤培肥：培肥采用秸秆+农家肥的方式，根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为复合肥 300kg/亩，有机肥 100kg/亩。

（2）植被重建工程

乔木林地采用植树与种草相结合进行复垦。种植树种可选择当地适种树种，如油松、树刺槐等，行间撒草籽，草籽选用白三叶、紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、大叶醉鱼草等，进行相互混搭，乔木间撒播草籽。

植被配置详见表 5-3。

5、1 号试采点、4 号试采点、堆料场及堆渣场复垦工程

复垦对象：1 号、4 号试采点、堆料场及堆渣场；

复垦面积：0.5090hm²（其中 1 号试采点复垦面积 0.0657hm²；4 号试采点复垦面积 0.1728hm²；堆料场复垦面积 0.2038hm²；堆渣场复垦面积 0.0667hm²）

占用地类类型：乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路

复垦方向：复垦为灌木林地；

复垦工程设计：

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重建工程包括表土剥离、表土回覆、土地平整、穴状整地、土壤培肥；植被重建主要为播撒草籽和栽植灌木。

（1）土壤重构工程

a. 表土清理

对需要复垦区地表碎石土进行清理，便于开挖坑穴。

b. 表土回覆

复垦前进行整平，整平后再表层覆土，初始覆土厚度 0.35m，保证自然沉实后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。共需覆土 1781 m^3 。

c. 土地平整

覆土后，为满足灌草生长的需要，应及时对表土进行平整，平整方式采用人工平整。

d. 穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，穴坑平面上呈梅花形布置，灌木初植密度行距 1m，株距 1.5m，然后在穴坑内覆土，覆土土源应进行培肥。每坑种植两棵灌木，保证初植密度达到 13,000 株/ hm^2 。

e. 土壤培肥：培肥采用秸秆+农家肥的方式，根据当地村民耕作经验，土地复垦培肥料用量为复合肥 300kg/亩，有机肥 100kg/亩。

f. 覆土源质量要求

土壤质地为壤质黏土或砂质黏壤土，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质黏土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 6.0~7.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

(2) 植被重建工程

灌木林地采用植灌草结合进行复垦。种植树种可选择当地适种树种，如刺槐等，行间撒草籽，草籽选用白三叶、紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、大叶醉鱼草等，进行相互混搭，灌木间撒播草籽。

种植后加强管护，根据降水和天气情况适度灌溉。一年后成活率 70%以上，三年后达到周边地区同等土地利用水平。

6、变电站、沉淀池 1、沉淀池 2、生活办公区复垦工程

复垦对象：变电站、沉淀池 1、沉淀池 2、生活办公区；

复垦面积：0.2189 hm^2 （其中变电站复垦面积 0.0094 hm^2 ；沉淀池 1 复垦面积 0.0125 hm^2 ；沉淀池 2 复垦面积 0.0046 hm^2 ；生活办公区复垦面积 0.1924 hm^2 ）；

占用地类类型：乔木林地、采矿用地、农村宅基地

复垦方向：复垦为乔木林地；

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重建工程包括构筑物拆除、表土回覆、土地平整；植被重建主要为播撒草籽和栽植乔木。

1) 土壤重构工程

a. 构筑物拆除

矿山采矿工程结束后,对生活办公场地内的所有构筑物(包括硬化地面)进行全面拆除、清理工程,并对实施后的场地进行简单的平整,消除地表附加坡度,保证整平后坡度 $\leq 6^\circ$ 。

b.表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地,初设覆土厚度 35cm,保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 30cm,共需覆土 766m³。

c.土地平整

覆土后,为满足林草生长的需要,应及时对表土进行平整,平整方式采用机械平整。

d. 穴状整地

按照栽植苗木规格,方案设计进行穴状整地,整地规格为 50cm×50cm,保证树木行距 2m,株距 1.5m,呈梅花形布置。

e.土壤培肥:培肥采用秸秆+农家肥的方式,根据当地村民耕作经验,土地复垦培肥料用量为复合肥 300kg/亩,有机肥 100kg/亩。

2) 植被重建工程

乔木林地采用植树种草相结合进行复垦。种植树种可选择当地适种树种,如油松、刺槐等,行间撒草籽,草籽选用白三叶、紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、大叶醉鱼草等,进行相互混搭,乔木间撒播草籽。

植被配置详见表 5-3。

(三) 技术措施

1、工程技术措施

根据矿山的工艺流程,本矿山土地复垦工作采取平整、植树、播撒草籽等工程技术措施,选择种植适合当地生长的植被。根据项目区实际情况,各复垦区主要采取以下几种工程技术措施:

(1) 整平场地

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低,达到种植植被的要求。通过场地平整、

改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。耕地需要全面整地；林地整地方式为全面整地。除适宜于全面整地外，其他整地应尽可能保留原地上林木植被。

（2）表土剥离与回覆

①表土剥离

表层土壤经过多年生植物作用，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状比深层生土具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。使用项目区剥离表土回覆措施复垦损毁土地，对于矿区大生态系统的恢复有一定的作用。

表土剥离的原则：“应剥尽剥、应用尽用”，表土剥离与表土利用做好时间、空间衔接，科学编制表土剥离方案、合理安排表土剥离、储运等环节，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带表土外移剥离法，即 a、将待剥离表土的区域分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；b、由外向内逐条带剥离；c、在条带两头交替向外运输表土，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。

② 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：乔木林地覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ 或采用穴状整地、穴内客土，客土土源应尽可能从表土堆中场取土。覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要进行土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm。

③植生袋垒堰

针对边坡平台进行外部植生袋垒堰,内部覆土植草及灌木。植生袋规格 60cm×40cm,内装耕种土及草籽,草籽选择至苜蓿和葛藤种子,植生袋采用双层错向摆布,垒成后呈梯形,底宽 0.5m,高 0.4m,顶宽 0.3m。

2、生物和化学措施

本矿区土地复垦项目施工建设、施工工艺及土地复垦各个环节要联系成一个完整的系统,从而达到土地垦前、垦中及垦后的土地开发利用、生产等环节的一体化经营,形成土地复垦的规模效益和良性循环机制。复垦后的土地,要采取一定量的生物化学措施,生物化学措施主要包括改良土壤等工程。

(1) 土壤改良

对于矿区复垦后土壤肥力比较低的状况,需增加土壤有机质和养分含量,改良土壤性状,提高土壤肥力。改土措施可采用土壤培肥的方法来涵养土壤。如在土壤中施用少量农家肥等。土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件,采取配方施肥,做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥等。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块,可施用基肥,基肥要采用充分腐熟的有机肥,基肥要一次施足,穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥,一般在栽植后 1 年~3 年施用。本方案复垦区施用无机肥料来增加土壤养分,以化学肥料为启动,使植物生长良好,提高了土壤有机质,改良了土壤的理化性质。

(2) 生态维护

在复垦区种植措施结束后,要进行必要的生物措施来保持土壤原有的肥力,同时也可起到防治水土流失的作用,主要的生物措施为种植灌木、播撒草籽等进行绿化。

3、管护措施

复垦工程结束后,要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护,对复垦地区采取浇水、除虫等措施,以保证复垦种植的成活率,从而保证复垦工程达到预期效果。

(四) 主要工程量

土地复垦主要工程量见表 5-4。

表 5-4 主要工程量汇总表

复垦对象	工程名称	单位	工程量
1	土地复垦工程	hm²	7.1937
1.1	复垦单元一、乔木林地	hm²	2.7027
1.1.1	1370m 平台	hm²	2.7027
	表土剥离（松方）	m ³	27027
	表土管护	m ³	27027
	覆土（运距 0.5km）	m ³	9459
	植生袋拦挡（0.75*0.45*0.6）	m ³	329
	刺槐	株	9011
	撒播草籽	hm ²	2.7027
	有机肥	Kg	20270
	复合肥	kg	4054
1.2	复垦单元二、灌木林地	hm²	1.6748
1.2.1	1370m 平台以上的其他露天采场开采平台	hm²	1.6748
	表土剥离（松方）	m ³	16748
	表土管护	m ³	16748
	覆土（运距 0.5km）	m ³	5862
	植生袋拦挡（0.5*0.3*0.4）	m ³	389
	紫穗槐	株	21772
	撒播草籽	hm ²	1.6748
	有机肥	Kg	7537
	复合肥	kg	2512
1.3	复垦单元三、灌木林地	hm²	1.5709
1.3.1	一期开采露天采场开采斜坡	hm²	1.5709
	表土剥离（松方）	m ³	15709
	表土管护	m ³	15709
	葛藤	株	3065
	爬山虎	株	15326
1.4	复垦单元四、乔木林地	hm²	0.5174
1.4.1	拟建表土堆场复垦	hm²	0.5174
	土地平整	hm ²	0.5174
	覆土	m ³	1811
	刺槐	株	1725
	撒播草籽	hm ²	0.5174
	有机肥	Kg	2328
	复合肥	kg	776
1.5	复垦单元五、灌木林地	hm²	0.5090
1.5.1	1 号试采点复垦	hm²	0.0657
	土地整平	hm ²	0.0657
	覆土	m ³	230
	紫穗槐	株	854

复垦对象	工程名称	单位	工程量
	撒播草籽	hm ²	0.0657
	有机肥	Kg	917
	复合肥	kg	306
1.5.2	4号试采点复垦	hm ²	0.1728
	土地整平	hm ²	0.1728
	覆土	m ³	605
	紫穗槐	株	2246
	撒播草籽	hm ²	0.1728
	有机肥	Kg	917
	复合肥	kg	306
1.5.3	堆料场复垦	hm ²	0.2038
	土地整平	hm ²	0.2038
	覆土	m ³	713
	紫穗槐	株	2649
	撒播草籽	hm ²	0.2038
	有机肥	Kg	917
	复合肥	kg	306
1.5.4	堆渣场	hm ²	0.0667
	土地整平	hm ²	0.0667
	覆土	m ³	233
	紫穗槐	株	867
	撒播草籽	hm ²	0.0667
	有机肥	Kg	300
	复合肥	kg	100
1.6	复垦单元六：乔木林地	hm ²	0.2189
1.6.1	生活办公区复垦	hm ²	0.1924
	建筑拆除（彩钢房）	m ²	1005
	土地整平	hm ²	0.1924
	覆土	m ³	673
	刺槐	株	641
	撒播草籽	hm ²	0.1924
	有机肥	Kg	866
	复合肥	kg	289
1.6.1	变电站	hm ²	0.0094
	砌体拆除	m ³	12
	土地整平	hm ²	0.0094
	覆土	m ³	33
	刺槐	株	31
	撒播草籽	hm ²	0.0094
	有机肥	Kg	42
	复合肥	kg	14
1.6.1	沉淀池	hm ²	0.0171

复垦对象	工程名称	单位	工程量
	砌体拆除	m ³	8
	土地整平	hm ²	0.0171
	覆土	m ³	60
	刺槐	株	57
	撒播草籽	hm ²	0.0171
	有机肥	Kg	77
	复合肥	kg	26
2	管护工程	hm ²	7.1937
2.1	复垦单元一、乔木林地	hm ²	2.7027
2.1.1	1360m 平台	hm ²	2.7027
2.2	复垦单元二、灌木林地	hm ²	1.6748
2.2.1	1370m 平台以上的其他露天采场开采平台	hm ²	1.6748
2.3	复垦单元三、灌木林地	hm ²	1.5709
2.3.1	一期开采露天采场开采斜坡	hm ²	1.5709
2.4	复垦单元四、乔木林地	hm ²	0.5174
2.4.1	拟建表土堆场复垦	hm ²	0.5174
2.5	复垦单元五、灌木林地	hm ²	0.5090
2.5.1	1 号试采点	hm ²	0.0657
2.5.2	4 号试采点	hm ²	0.1728
2.5.3	堆料场	hm ²	0.2038
2.5.4	堆渣场	hm ²	0.0667
2.6	复垦单元六：乔木林地	hm ²	0.2189
2.6.1	生活办公区复垦	hm ²	0.1924
2.6.2	变电站	hm ²	0.0094
2.6.3	沉淀池	hm ²	0.0171

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水层结构、水位影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降，因而对地下含水层保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

五、水土环境污染修复

据《南郑县威远矿业有限公司碑坝四沟大理石矿改扩建项目环境影响报告表》中描述，本项目区域地表水为碑坝河及支流四沟。四沟属季节性山谷河沟，项目区域段碑坝河干流水质监测引用《南郑县碑坝河流域水能资源开发规划环境影响报告书》中 2018 年 10 月对碑坝河上设于项目所在区域四沟汇入口上游和下游所设监测断面，即中南电

站坝址上游 200m 处（1#）位于项目区域对应碑坝河上游，中南电站厂房处（2#）监测断面位于项目区域下游监测数据，各监测断面的各项监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求。由于矿山自 2017 年后处于停采阶段，认为：项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边的水土环境污染，因而对矿区水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

六、矿山地质环境监测

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测其发展趋势。

本矿山地质环境监测工程主要包括不稳定地质体、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由汉中市南郑区威远矿业有限责任公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

（一）目的任务

1、监测目的

矿山地质环境监测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。

2、监测任务

①确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握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

1、监测范围

(1) 不稳定地质体的监测范围：

①不稳定地质体（B1、B2）的监测范围为其地质体及其影响、威胁区；

②不稳定地质体（H1、H2）的监测范围为其地质体及其影响、威胁区；

(2) 含水层影响监测范围：矿区附近地表水体及矿区泉水。

(3) 地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

2、监测内容

(1) 不稳定地质体（B1、B2）监测：在上一轮《方案》适用期内，已对该两处崩塌进行了工程治理并通过验收，后期道路作为生产道路，车辆震动易引发碎石崩落，后期对 2 处不稳定地质体（B1、B2）高陡岩面边坡的高度，岩石裂隙的位置、深度、宽度及碎石掉块等现象进行监测。

(2) 不稳定地质体（H1、H2）监测：滑坡体的体积，后缘裂缝宽度、深度，滑坡体前缘移动痕迹，树木歪斜状况，边坡稳定性情况等。

(3) 固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆存的隐患、压占土地面积等。

(4) 水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染程度及造成的危害。

(5) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上的降水雨强，为不稳定地质体的防治提供依据。

(6) 地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及用地面积，弃土（石、渣）量及用地面积等。

不稳定地质体监测内容及监测因子如下表 5-5

表 5-5 矿山地质环境监测内容与监测因子

监测类型		监测因子
矿山不稳定地质体	不稳定地质体监测	危岩体的稳定性、变形情况。
	不稳定地质体监测	地质体的位移变形情况、稳定性；高陡边坡的稳定性。
固体废弃物及其综合利用监测		固体废弃物种类及综合利用现状。
水质检测		水质污染情况。
降雨监测		降雨强度、气象资料搜集。
地形地貌景观监测		破坏范围、破坏程度。

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的

不稳定地质体应固定专业监测点进行监测。

（1）不稳定地质体监测

采用人工调查、降水量监测等方法。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行崩塌等不稳定地质体的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。监测措施有：

不稳定地质体（B1、B2）位移观测：对不稳定地质体岩石裂隙进行检测，用钢卷尺测量岩石裂隙宽度及变化量。

不稳定地质体（H1、H2）埋桩/埋钉法：在裂缝两侧埋设木桩或金属钉，定期测量间距变化。

（2）水质监测：采用人工调查、简易量测等方式进行。水质主要通过取矿区地表水，对其化学成分进行检测，分析项目包括对地表水中有害元素和对地表水污染有机组分分析等内容。

（3）地形地貌景观监测：卫星遥感图像资料解译并配合人工现场调查及简单仪器量测等方法进行监测。

（三）技术措施

（1）不稳定地质体监测

1）日常生产巡视：由矿山安全员专门负责，施工前、施工中、施工后对各场地边坡进行巡视观测为主，及时发现隐患及时处理。由于日常巡视由矿山安全员负责，属于矿山日常工作，因此属主体工程，不计入本方案工程量。

2）定期巡视：对矿区不稳定地质体布设 4 个监测点，监测不稳定地质体的发生、坡体形变及对地形地貌景观破坏的影响程度，矿山生产期平均每月监测 1 次，闭坑后每年监测 4 次，在恶劣气候或地震后可加密监测，所以平均每年每个点监测次数暂定为 20 次，平均每处每次监测人工费用为 100 元。

（2）地表水污染监测：主要采用取样分析的方式进行监测，可委托专业测绘机构，或由企业自行取样，取样要求参考《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）等相关规范。

水污染监测指标：简分析+化学需氧量（COD）+重金属（Cu、Pb、Hg、As、Cd、Cr、Fe、Mn）。监测频次为生产期取样每年 2 次，闭坑后每年 1 次，至管护期末。地表水和地下水动态监测数据应及时报送污水处理车间，便于调整污水处理工艺和药剂添加比例，雨季或者发生污染指标超标时，应加密监测频率。

本方案共设置 2 个地表水质监测点，分别位于四沟沟道上游及下游。

(3) 地形地貌景观的监测：本方案共设置 7 个地形地貌景观监测点，矿山生产期间每月监测 1 次，闭坑后每年监测 4 次，雨季加密监测，采用卫星遥感图像资料解译配合人工现场调查及简单仪器量测等方法进行监测，遥感图像资料解译监测费用为 1 万元/次。

(4) 监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测结果进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设立警示牌、告示、广播、电话通知等形式发布。

(四) 主要工程量

根据矿山地质环境监测工作的目的任务、监测内容、监测工程设计及监测点的布设方案，本方案矿山地质环境监测工程共设置 13 个监测点，其中形变监测点 10 个，地表水质监测点 2 个，地形地貌景观监测点 1 个。

矿山地质环境监测主要工程量统计结果见表 5-6；土地复垦监测点平面布置图 5-3。

5-6 矿山地质环境监测工作量统计表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测工程量（次数）			
					监测频率	近期（5a）	中期（7a）	远期（64a）
露天采场平台	J1	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
露天采场边坡	J2	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
拟建表土堆场	J3	临时堆放表土，临时拦挡措施，堆土斜坡	拦挡墙稳定性，堆土斜坡变形、稳定性，降雨量，水土流失	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
1#浆砌石挡墙	J4	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
2#浆砌石挡墙	J5	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
3#浆砌石挡墙	J6	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
原崩塌 B1	J7	形变监测	危岩体形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
原崩塌 B2	J8	形变监测	危岩体形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
滑坡 H1	J9	形变监测	滑坡体形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
滑坡 H2	J10	形变监测	滑坡体形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
四沟沟道上游	SJ1	地表水	地表水背景值监测	取样分析	每年 2 次，闭坑后每年 1 次	10	14	125
四沟沟道下游	SJ2	地表水	地表水背景值监测	取样分析	每年 2 次，闭坑后每年 1 次	10	14	125
矿区大部分区域	DM1	地形地貌	地形地貌景观变化	人工监测、无人机监测	每年 2 次，闭坑后每年 1 次	10	14	125
合计	累计布置 13 个监测点，其中形变监测点 10 个，地表水质监测点 2 个，地形地貌景观监测点 1 个。				人工监测、巡视、测量等	610	854	7565
					取样分析	20	28	250

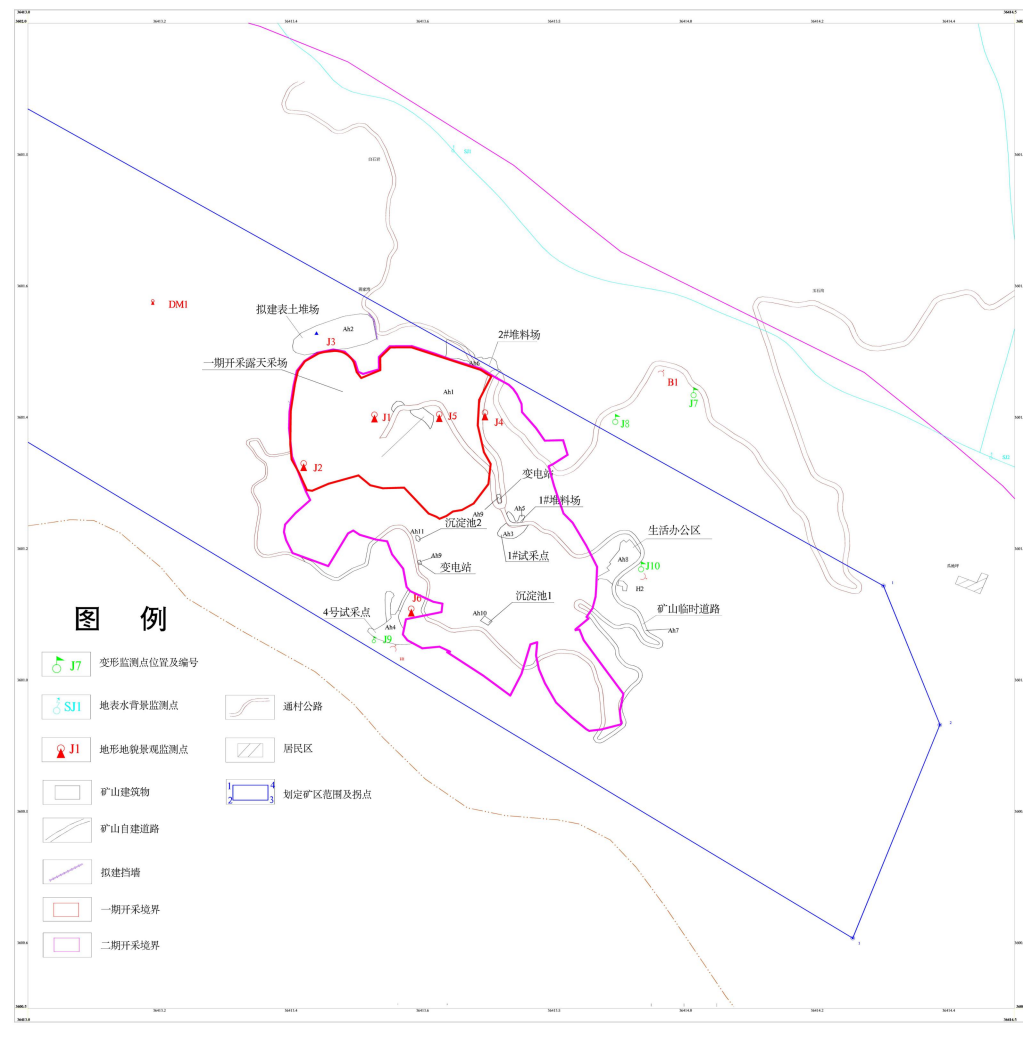
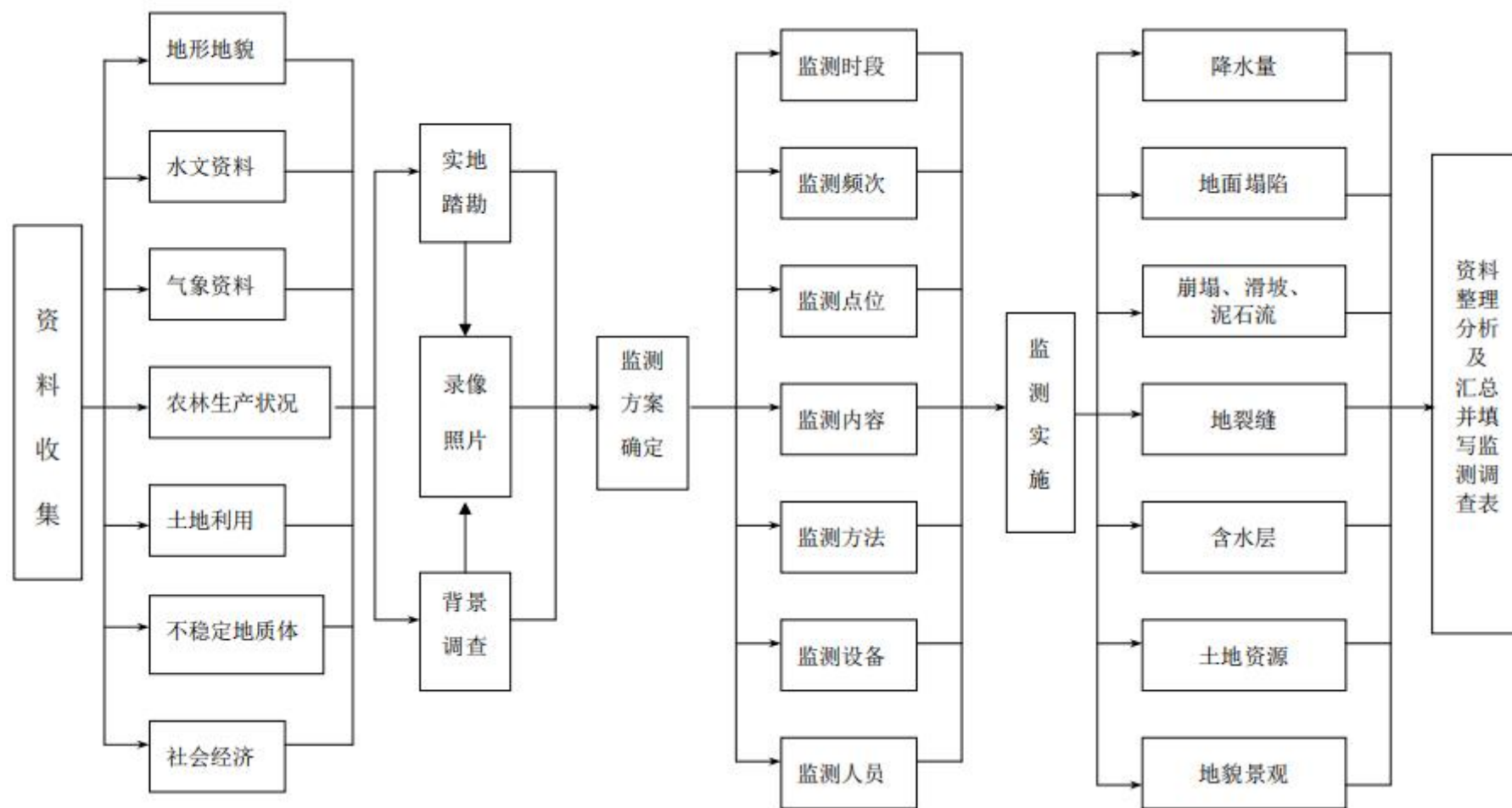


图 5-3 地质环境监测点平面布置图



七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障土地复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、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。

本方案的监测任务主要为：原始地表的监测、土地损毁的监测、土地复垦效果的监测。通过监测工作来验证、完善土地复垦利用方向和复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于项目区生态环境脆弱，为保障土地复垦达到预期效果，应加强对土地复垦工程质量的监督和后期管护工作，即在复垦工程建设时应严把质量关，对复垦的植被应通过合理的管护以提高成活率，达到复垦的效果。

针对复垦后的林地和草地进行管护，由于本项目处于一般地区，因此确定的复垦管护时间为3年。

（二）措施和内容

1、监测工程

监测对象为：本方案确定的复垦责任区内各个复垦单元、以及各单元确定的复垦方向和土地复垦实施情况。

监测内容为：原地貌地表状况的监测；矿业活动对土地损毁情况的监测；土地复垦效果的监测。其中复垦效果的监测主要是土地复垦质量的监测和复垦植被的监测。

（1）原地貌地表状况的监测

① 监测内容：

a、原始地形地貌信息：由于矿业活动导致地形地貌发生了变化，为了与原始地形地貌进行对比，需要对原始地形地貌进行监测。

b、土地利用现状：保留原始土地利用信息，以便后期进行对比研究。

c、土壤信息：原始土壤类型，以及土壤的各种理化性质指标变化。

②监测频率：对原地貌地表状况监测频率为2次/年。

（2）矿业活动对土地损毁的监测

①监测内容：主要是对矿业活动对土地压占损毁、挖损损毁的时间、位置、面积、程度等内容的监测。

②监测人员及频率：项目配备监测人员 2 人。挖损面积及损毁程度监测点监测频率为每年 2 次，压占面积及损毁程度监测点监测频率为每年 2 次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

③监测方法：对土地损毁的监测方法主要是采用现场巡查进行观察记录。

④监测期限：依据复垦方案的服务年限，确定土地损毁监测具体监测期限。本方案确定土地损毁监测期限为近期 5 年，中期（一期生产期）7 年，远期（二期生产期+闭坑管护期）64 年。

（3）土地复垦效果的监测

①土壤质量的监测：土壤质量监测的内容包括：地形坡度、有效土层厚度、土壤类型、土壤容重、酸碱度（PH 值）、有机质含量、土壤氮磷钾含量等。监测频率为 2 次/年。

②复垦植被的监测：复垦为林草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。监测频次为每年春秋各 1 次。

（4）监测方法

本方案采用定期巡视监测、无人机航拍监测的方法。矿山企业应安排专人进行专门监测和采用无人机进行航拍监测相结合的方法进行工作。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看复垦情况，发现问题及时整改。

（5）监测成果管理

土地复垦监测，需要对监测工作及时记录并形成监测工作成果报告。整个土地复垦监测工作完成后，需将全部监测工作报告装订成册，存于档案室专门管理，便于今后查阅。

以上监测工作中的原地貌地表状况的监测和矿业活动对土地损毁的监测，可以结合矿山地质环境恢复治理监测工作一并进行，本次不单独设计计算监测工作量。土地复垦监测工作量仅涉及土地复垦效果的监测。

2、管护工程

土地复垦能否达到预期效果的保障在于养护，即通过合理养护，提高植物存活率，达到复垦的预期效果。植被抚育管理是保证其正常生长的必须环节，树种栽种后需针对不同树种选取不同的管护方法，如灌溉、补种、专人看管、防止人畜践踏，发现病虫害后及时进行防治、防止其蔓延发展等。

（1）管护对象：

管护的对象是本方案确定的矿山土地复垦的全部区域，即复垦的全部乔木林地等，对前期恢复后植被覆盖率较低区域进行管护。

（2）管护方法：

本方案林草地管护方法采用复垦后林草地由专人看护的管护模式。建议项目方设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。项目方派专人负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理，由项目方负责管护人员工资发放。

（3）管护时间及管护频率：本方案植被管护期设计为3年，管护次数为每年管护2次，春秋季各一次。

（4）管护措施：

1）抚育：对于林地，树木栽植后当年抚育2次或2次以上，需要对苗木进行扶正、适当培土，及时浇灌。第二年抚育1—2次，除草松土不可伤及植株和根系，松土深浅适宜。对于旱地，应清除杂草，适时浇水。

2）灌溉

为保证复垦植被的正常生长，本方案在植物栽植的前3年需要对其进行人工灌溉，灌溉方式主要为浇灌，以保证植被的成活率。

3）施肥

项目区为了保障植被生长需要，植被种植前可以适当施以一定量的有机肥，之后才能够满足植物生长需要。本方案确定项目区域在对草地进行灌溉的时候同时施肥。

4）病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

5）补种加种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证项目区域植被的成活率，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

（三）主要工程量

1.土地复垦监测工程量

根据本项目特点，土地复垦监测点位共设置 14 个，其中土地损毁情况监测点 4 个，土壤质量监测点 4 个，复垦效果监测点位 6 个。土地复垦监测工程量统计结果为表 5-7。

表 5-7 土地复垦监测工程一览表

监测点号	监测站点	监测方法	监测对象	监测频次	监测阶段	监测次数	近期 (5a)	中期 (7a)	远期 (64a)
TJ1	露天采场平台	人工监测，航拍辅助	土地损毁	2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ2	露天采场边坡	人工监测，航拍辅助		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ3	拟建表土堆场	人工监测，航拍辅助		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ4	生活办公区	人工监测，航拍辅助		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ5	露天采场上部	取样测试	土壤质量	2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ6	四沟下游沟底	取样测试		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ7	露天采场平台	人工监测	土地复垦效果	2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ8	露天采场边坡	人工监测		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ9	拟建表土堆场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ10	试采点	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ11	堆料场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ12	堆渣场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ13	生活办公区	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
说明：其中土地损毁监测共计 4 个监测点，人工监测 584 次；土壤质量共计 2 个监测点，人工监测 292 次；土地复垦效果共计 7 个监测点，人工监测 322 次。							80	112	1006

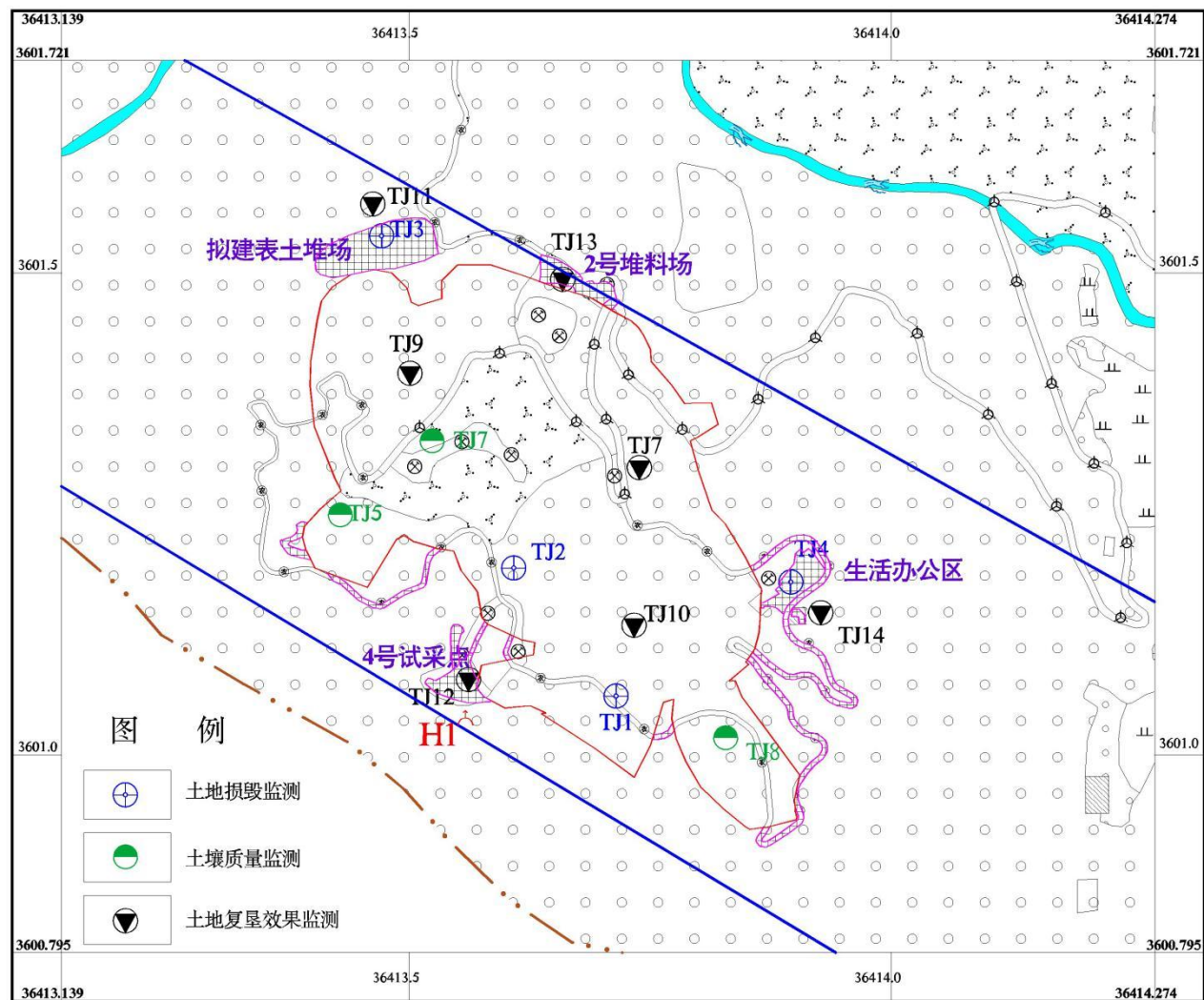


图 5-5 土地复垦监测点平面布置图

2. 复垦管护工程量

管护措施主要是对林地的管护，本项目管护面积共 7.1270 hm²，管护年限为 3 年，其土地复垦管护工程量详见表 5-8。本方案适用年限为 5 年，需管护林地 7.1937 hm²。

表 5-8 土地复垦管护工程一览表

复垦单元	评价子单元	面积 (hm ²)	复垦方向	管护年限	复垦措施
复垦单元一	1370m 开采平台	2.7027	乔木林地	复垦后三年	补植乔木，播撒草籽
复垦单元二	除 1370m 平台以外的其他露天采场开采平台	1.6748	灌木林地	复垦后三年	补植灌木，播撒草籽
复垦单元三	1370 平台以上的露采场边坡	1.5709	——	——	补植藤本植物
复垦单元四	拟建表土堆场	0.5174	乔木林地	复垦后三年	补植乔木，播撒草籽
复垦单元五	1 号试采点	0.0657	灌木林地	复垦后三年	补植灌木，播撒草籽
	4 号试采点	0.1728	灌木林地	复垦后三年	补植灌木，播撒草籽
	堆料场	0.2038	灌木林地	复垦后三年	补植灌木，播撒草籽
	堆渣场	0.0667	灌木林地	复垦后三年	补植灌木，播撒草籽
复垦单元六	变电站	0.0094	乔木林地	复垦后三年	拆除建筑，整平场地、土壤改良重构后穴栽乔木山虎，播撒草籽绿化。
	沉淀池 1	0.0125	乔木林地		
	沉淀池 2	0.0046	乔木林地		
	生活办公区	0.1924	乔木林地		
合 计		7.1937			

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

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 76 年，其中矿山剩余服务年限为 73 年，土地复垦后的管护期为 3 年。本方案的适用年限为 5 年（即 2025 年-2030 年）。本方案结合该矿山的的服务年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中、远三期实施。矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体部署根据矿山地质环境恢复治理分区划分的次重点防治区、一般防治区及本次工作的目标和任务，按照矿山地质环境恢复治理原则，依据矿山开采设计的矿山服务年限、矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，结合土地复垦、水土保持等工作，统筹安排。

（一）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重的原则

矿山地质环境保护与综合治理要坚持“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，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山地质环境保护与土地复垦的义务和责任，完善矿山地质环境保护与土地复垦的保障金制度。

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则。

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山不稳定地质体及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

综合治理方案编制原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会效益、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

1、总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体进行综合防治，治理率100%，彻底消除不稳定地质体，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土污染、土地资源损毁等进行全面监测，对土地资源损毁及时复垦，对不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土污染等及时治理恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率达100%，综合整治率达95%以上。

2、基本任务

（1）对矿区内已治理的不稳定地质体及新发现的两处无威胁对象的不稳定地质体实施监测。

（2）对矿山复垦责任范围内的已经损毁的土地资源，依据本方案规划的各复垦单元的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程，同步实施土地复垦效果监测与管

护。

(3) 根据本方案中的规划，在矿山生产期和矿山闭采后的不同阶段，对矿区内已经破坏的地形地貌景观进行生态环境恢复。

(4) 建立健全矿山环境地质环境、含水层、水土环境污染、土地资源损毁的预防监测体系，作好监测和记录工作，根据监测成果做好即时预警和防治工作，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生。

(三) 总体工作部署

根据本矿山的特点，将地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置分三个阶段实施，分别为近期、中期、远期。

1、矿山环境恢复治理工作部署

近期：2025 年-2029 年，对矿山现状及矿山运行过程中造成的不稳定地质体、地形地貌景观破坏等的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测。

中期（生产期）：2030 年-2036 年，为矿山边生产、边保护边治理阶段。主要任务为对矿山开采过程中形成的新的地质环境问题边生产，边进行治理，并对各矿山地质环境问题进行科学的监测。

远期（闭坑管护期）：2037 年-2100 年，一期开采结束，矿山计划开始二期开采，在开采过程中对新形成的地质环境问题进行动态治理，对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治疗。

2、土地复垦工作部署

近期：2025 年-2029 年，对矿山前期损毁的土地和已经损毁的土地进行边开采边复垦，并对土地进行监测。

中期：2030 年-2036 年，为矿山边生产、边保护边治理阶段。开始对前期终了边坡进行土地复垦，对一期开采生产过程中破坏的土地，边生产边进行土地复垦，并对土地损毁进行科学的保护、监测与管护。

远期：2037 年-2100 年，矿山进行二期开采，对生产过程中破坏的土地进行动态治理，矿山闭坑后进行土地复垦及监测管护工作，对二期开采阶段损毁的其他土地进行复垦。

二、阶段实施计划

根据矿区的采矿进度安排，结合矿区环境的重建特点，该矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程年阶段实施计划可分为三期：近期、中期、远期进行实施，结合矿山开发方案，并具体提出本《方案》适用期内年度实施计划。

1、近期（2025 年-2029 年）

（1）修建临时表土挡土墙；对已发现的两处不稳定地质体 H1、H2 设置安全警示牌，清理 B1 危岩体，安排场内人员不定期巡视。

（2）建立矿山地质环境监测体系，重点做好临时渣场、不稳定地质体、地表水、地形地貌景观破坏等的监测；

（3）对露天采场+1470m、+1460m、+1450m、+1440m、+1430m、+1420 边坡及平台进行复垦，并建立健全矿山土地复垦效果监测、管护体系；

（4）对矿山生产过程中造成的其他地质环境问题进行动态化恢复治理。

2、中期（2030 年-2036 年）

（1）对矿山一期开采过程中出现的地质环境问题进行动态化治理；

（2）持续完善矿山地质环境监测体系，重点做好表土场、临时渣场、不稳定地质体、地表水、地形地貌景观破坏等的监测；

（3）对露天采场新形成的边坡和平台进行复垦。

（4）建立健全矿山土地复垦效果监测、管护体系；

（5）对矿山生产过程中造成的其他地质环境问题进行动态化恢复治理；

3、远期规划（2037 年-2100 年）

（1）根据矿山二期开采计划进行地质环境恢复治理，对矿山生产运行过程中出现的地质环境问题进行动态化治理。

（2）根据开采计划进行土地复垦工作，完成露采场、表土场、矿部生活办公区的复垦；

（3）继续做好矿山地质环境监测工作；

（4）全部复垦土地复垦效果监测，工程量为全部复垦土地单元，监测内容、方法、频率等按照本方案确定的具体办法执行；

（5）土地复垦管护，工程量为全部已复垦土地植被。管护工作内容、管护方法等

按照本方案确定的具体办法执行。

三、年度工作安排

当本方案被批准并付诸实施时，矿山企业应成立以企业法人为组长的矿山地质环境保护与土地复垦方案实施领导小组，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体实施。成立以主管矿长为领导的矿山地质环境监测和土地复垦效果及水土资源监测、已复垦植被管护的管理机构，全面负责矿山地质环境和土地复垦的各项监测工作和植被管护工作，负责落实监测和管护责任人的长期监测与管护，并做好各项记录。监测人员对出现的异常情况应及时上报，由主管领导负责并组织实施防治措施，确保矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的全面实施与工程效果。

本方案的使用年限为 5 年，目标重在制定近期矿山地质环境保护与土地复垦工程的具体实施方案。近期阶段实施的矿山地质环境治理工程共 5 项，土地复垦工程共 5 项，具体实施计划安排见图 6-1、表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦年度安排表

实施阶段	年度工作安排	施工项目	工程内容
近期 生产期 5a	第一年度	地质环境保护	1、修建临时表土堆存场挡墙 40m，警示标志 3 块； 2、修建 1#排水沟 740m、2#排水沟 300m； 3、堆料场、堆渣场渣石外运 1400m ³ ； 4、B1 不稳定地质体危岩清理 150m ³ 5、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、1 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.0657hm ² ；栽植紫穗槐 854 株，覆土 230m ³ 。 2、4 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.1728hm ² ；栽植紫穗槐 2246 株，覆土 605m ³ 。 3、堆料场复垦为灌木林地，复垦面积 0.2038hm ² ；栽植紫穗槐 2649 株，覆土 713m ³ 。 4、堆渣场复垦为灌木林地，复垦面积 0.0667hm ² ；栽植紫穗槐 867 株，覆土 233m ³ 。 5、土地损毁监测 8 次，土壤取样 4 次。
	第二年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.0.5008hm ²
	第三年度	地质环境保	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。

		护	
		土地复垦	1、基建期形成的+1470m、+1460m、+1450m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.3739hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.3059hm ² ；栽植葛藤 588 株，爬山虎 2939 株，栽植紫穗槐 4616 株，植生袋拦挡 144m ³ ，覆土 1135m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.5008hm ² 。
	第四年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、露采场+1440m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1373hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1123hm ² ；栽植葛藤 218 株，爬山虎 1087 株，栽植紫穗槐 1559 株，植生袋拦挡 53m ³ ，覆土 420m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.7504hm ² 。
	第五年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。
		土地复垦	1、露采场的+1430m、+1420 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1707hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1788hm ² ；栽植葛藤 388 株，爬山虎 1932 株，栽植紫穗槐 2220 株，植生袋拦挡 81m ³ ，覆土 598m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 10 次，土壤取样 4 次，林地管护 1.2872hm ² 。
中期 生产期	7a	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 854 次，地表水取样 28 次。 2、修建 1#排水沟 190m、2#排水沟 555m； 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。
		土地复垦	1、露采场+1370m 平台复垦为乔木林地，复垦面积 2.7027hm ² ，栽植刺槐 9011 株，植生袋拦挡 329m ³ ，覆土 9759m ³ ；+1370m 平台以上其余平台复垦为灌木林地，复垦面积 1.3668hm ² ；+1330m 平台以上露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 1.2798hm ² ，栽植葛藤 9403 株，爬山虎 48526 株，栽植紫穗槐 18764 株，植生袋拦挡 389m ³ ，覆土 12421m ³ ，管护面积 5.3493hm ² 。 2、土地损毁监测 56 次，土壤取样 28 次，土地复垦效果监测 28 次，林地管护 5.3493hm ² 。
远期及闭 坑恢复期	64a	地质环境保护	1、一期开采结束，矿山计划开始二期开采，在开采过程中对新形成的地质环境问题进行动态治理。 2、人工巡视监测、无人机航拍监测 7565 次，地表水取样 250 次。 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。
		土地复垦	1、生活办公区复垦为乔木林地，复垦面积 0.1924hm ² ；栽植刺槐 641 株，覆土 673m ³ 。变电房、沉淀池复垦为乔木林地，复垦面积 0.0265hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 93m ³ 。 2、矿山闭采后对表土堆场复垦为乔木林地，复垦面积 0.5174hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 1811m ³ 。 3、土地损毁监测 610 次，土壤取样分析 244 次，土地复垦效果监测 12 次，林地管护 7.1297hm ² 。 4、对二期开采阶段损毁的其他土地进行动态复垦。

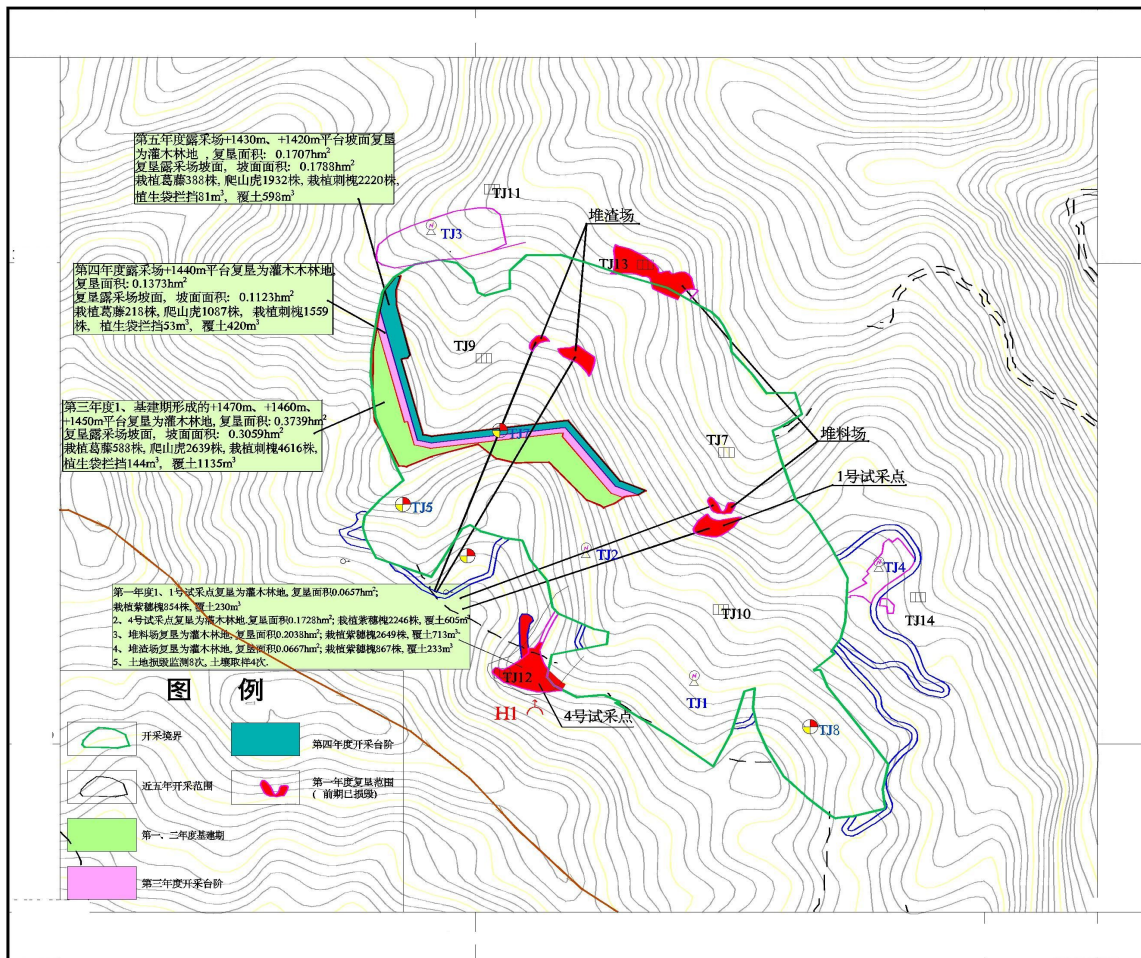


图 6-1 近五年工程部署

第七章 经费估算与进度安排

一、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算

（一）编制原则和依据

1、编制原则

- （1）符合现行国家相关政策、法规、办法规定的原则；
- （2）矿山地质环境保护与恢复治理工程规划设计全面、合理、科学、准确，体现矿山地质环境保护的原则；
- （3）矿山地质环境恢复治理工程和其他工程同步设计、同步投资建设的原则；
- （4）以矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案为基础，依据相关预算定额，同时参考政府指导价格与市场价格，实事求是、公平合理、依据充分的原则；

2、编制依据

- （1）《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利水电建筑工程概算定额》、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- （2）陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发〔2019〕66号）；
- （3）《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （4）关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- （5）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2016）；
- （6）《国土资源部办公厅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》（国土资源部，国土资厅发〔2017〕19号）；
- （7）《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及人工单价调整的通知》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2017〕270号）；
- （8）《工程勘察设计收费管理规定》〔国家计价格〔2002〕10号文〕；
- （9）《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格〔2002〕1980号）

- (10) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2010年试用)》;
- (11) 汉中市建设工程造价工程管理办公室《2024年第四期汉中市各县区建设工程造价信息》;
- (12) 《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》(陕西省国土资源厅,陕国土资环发〔2017〕11号);
- (13) 《关于调整房屋建筑和市政基础工程工程量清单计价综合人工单价的通知》陕建发〔2018〕2019号);
- (14) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

(二) 矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算

说明:本估算书是依据“汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”中部署的矿山地质环境保护与恢复治理工程量,并根据这些工程量,采用《陕西省水利水电工程概(估)算编制规定》、《陕西省水利水电建筑工程概算定额》、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(陕发改项目〔2017〕1606号)等国家相关预算定额标准而计算的各项工程费用。

1、投资费用估算的方法和依据

本矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资由:工程施工费、特殊工程费、临时工程费、其他费用、预备费等五部分组成。

a、工程施工费

工程施工费由工程单价乘以总工程量。

工程施工费=工程单价×总工程量。

工程单价:是指以价格形式表示的完成单位工程量所耗用的全部费用。由工程直接费、间接工程费、利润和税金四部分组成。

(1) 直接工程费:由基本直接费和其他直接费组成。

①基本直接费:是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。基本直接费包括:人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费,均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

②其他直接费:建筑工程按基本直接费的8.5%计算。

取费标准见表7-1。

表 7-1 其他直接费费率表

工程类别			陕南	关中	陕北
冬雨季施工增加费	计算基数：直接工程费	费率（%）	2	2.5	3
夜间施工增加费			0.5	0.5	0.5
小型临时设施摊销费			3	3	3
其他			1	1	1
安全文明施工措施费			2	2	2
合计			8.5	9	9.5

（2）间接工程费：按《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）执行。

取费标准见表7-2。

表 7-2 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率（%）
1	土方工程	直接费	3.5
2	石方工程	直接费	5
3	砂石备料工程	直接费	
4	混凝土工程	直接费	4.5
5	钻孔灌浆工程	直接费	
6	其他	直接费	4.5

（3）利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接工程费之和的3%计取。利润=（直接工程费+间接工程费）×3%。

（4）税金：根据关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号），增值税取9%，税金=增值税销项税额+附加税费。

增值税销项税额=（直接工程费+间接工程费+利润+价差）×增值税销项税税率（9%）；

税金=（直接工程费+间接工程费+利润+价差）×9%。

b、特殊工程费

矿山闭采后的恢复治理工程中，警示牌工程、监测工程在一般的定额标准中没有，故本方案采用以下单价定额和估算办法，并将估算费用一并归属计入工程施工费用中。

（1）矿山地质环境监测样品取样费用，因为矿山未设立单独的矿山地质环境监测科室，人工取样费用，根据同类报告中取样费及当地用工单价，综合确定为40元/点次。

(2) 矿山地质环境监测人工费用，因为矿山未设立单独的矿山地质环境监测科室，人工监测费用，根据同类报告中人工监测取值及当地用工单价，综合确定为100元/点次。

(3) 警示牌及标识牌，根据同类报告中的标识牌及当地问询单价，综合确定制作及安装单价为500元/块。

c、临时工程费

临时工程包括：临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其他临时工程等四项，结合本方案特点按3%计算。

d、其他费用

其他费用包括：建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、矿山地质环境监测费、其他费用、基本预备费等。

(1) 建设工程管理费：

建设工程管理费包括：建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费等。

①建设单位开办费：本项目无此项费用。

②建设单位人员费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）表I.5-7执行。以建筑和安装工程费（不含设备费）及建设单位开办费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，在区间内以内插法确定。本项目费率为1.5%。

③工程建设监理费：按发改价格〔2011〕670号文件计算。本项目总投资大于500万元，项目工程建设监理费按内插法计算，并按照专业调整系数0.9进行调整。

④项目建设管理经常费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）表I.5-8执行。以建筑和安装工程费（不含设备费）及建设单位开办费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，本项目费率取4.5%。

⑤招标业务费：按照国家发展和改革委员会关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知〔2002〕1980号文，按建安工程费的1%计取。

⑥第三方工程质量检测费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取0.2%。

⑦工程验收费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取1.5%。

⑧工程保险费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取4.5%。

（2）生产准备费：

①生产单位提前进场费：未计取。

②生产职工培训费：按建安工程费的 5.0%计取。

③管理工具购置费：依据发改价格〔2015〕299号文，按建安工程费的0.5%计取。

④工器具及生产家具购置费：未计取。

（3）科研勘察设计费

①科学研究试验费：按建安工程费的 0.5%计取。

②勘察费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案勘察费按工程费的 1%计取，设计费按工程费的 2.5%计取。故本方案的勘察费为工程费的 3.5%。

（4）矿山地质环境监测费

本方案在矿山地质环境保护与恢复治理工程中，专门设计了矿山地质环境监测工程。经和矿山企业沟通，企业配备专门人员对矿山地质环境进行全面监测。费用全部由企业负责，在企业管理费用中提取和核销。故本方案中设计的全部地质环境监测工程量，由矿山企业负责实施。

水样、土壤样委托有资质单位测试分析，费用同时参考《地质调查项目预算标准（2010年试用）》标准取费和现阶段市场取费标准，具体费用构成如下：

表 7-3 水样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准（元）	序号	测试项目	单位	预算标准（元）
1	简要分析	项	260	6	Cd	项	29
2	化学需氧量	项	39	7	As	项	29
3	Cu	项	39	8	Hg	项	29
4	Pb	项	29	9	Cr（六价铬）	项	39
5	Zn	项	29				
单位预算标准：522 元/件							

表 7-4 土壤样本测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准（元）	序号	测试项目	单位	预算标准（元）
1	PH	项	55	6	As	项	55
2	Cu	项	20	7	Hg	项	55
3	Pb	项	20	8	Cr	项	20
4	Zn	项	20	9	Ni	项	20
5	Cd	项	55	10			
单位预算标准：320 元/件。							

5、预备费

预备费是考虑到土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。

预备费主要包括基本预备费和价差预备费。

（1）基本预备费：基本预备费以工程施工费+特殊工程费+临时工程费+其他费用之和为计算基础，费率按 10%计取。

基本预备费=（工程施工费+特殊工程费+临时工程费+其他费用）×10%。

本方案中将基本预备费作为静态总投资的一部分来计算。

（2）价差预备费：价差预备费是为了解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控、地方经济发展等因素增加的费用。假设矿井服务年限为 n 年，年度的价格波动水平按国家规定当年的物价指数 r 计算，若每年的静态投资为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 W_i ：

$$W_i = a_i \{(1+r)^i - 1\}$$

依据汉中市统计局提供的资料，本方案费用估算时物价指数取 2.0%。

本方案中将价差预备费作为动态投资的增加部分来计算，即项目动态总投资等于其静态总投资与价差预备费之和。

动态总投资=静态总投资+价差预备费。

2、费用估算中基础价格的确定

基础价格：项目工程费用估算中的基础价格有以下 3 种①人工预算单价；②材料预算单价；③施工用风、水、电预算单价。

（1）人工预算单价

《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606 号）中规

定的人工单价为甲类工 75 元/工日，乙类工 50 元/工日，本项目中人工预算单价按《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》中规定的人工单价执行，不再列计人工价差。

(2) 材料预算单价

按照办财务函〔2019〕448 号及陕发改投资〔2016〕1303 号文，材料预算价格中的材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价为含增值税进项税额价格时，按以下公式计算调整：

材料原价=到工地价+采购及保管费。

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表 7-5。

表 7-5 含增值税进项税额的材料价格调整系数表

类 型	内 容	调整系数
材料 原价	主要材料包括：水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，以及其他占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保管费	采购及保管费率为2.17%	

材料单价：主要材料价格参照汉中市建设工程造价工程管理委员会《2024年第四期汉中市各县区建安工程材料价格信息表》中南郑区市场含税价取值，次要材料价格以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近在南郑区碑坝镇购买，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油等以规定价计入单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入差价中。

(3) 施工用风、水、电预算单价

本方案按照以下单价进行计算，电价为0.46元/kwh，风价为0.12元/m³，水价为4.5元/m³。

3、矿山地质环境保护与恢复治理总工程量

表 7-6 矿山地质环境保护与恢复治理工程量总表

工程名称	工程项目	单位	工程量	备注
1	地形地貌景观修复			
1.1	堆料场石料外运	m ³	1000	
1.2	堆渣场石渣外运	m ³	400	
2	不稳定地质体治理			
2.1	临时表土堆存场挡墙	m	40	
	基础开挖	m ³	60	
	基底压实	m ²	60	
	M7.5 浆砌石	m ³	470	
	M10 砂浆抹面	m ²	121.2	
	Φ110PVC 泄水孔	m	32	
	砂石反滤层	m ³	28.4	
	聚乙烯板伸缩缝	m ²	11.85	
	土方回填	m ³	62.8	
2.2	B1 不稳定地质体	m ³	150	
	危岩清理	m ³	150	
2.3	警示牌	块	3	
2	排水工程			
2.1	1#排水渠	m	930	
	土方开挖	m ³	878.85	
	渠底夯实	m ²	1023	
	模版	m ²	2883	
	C20 混凝土	m ³	585.9	
	伸缩缝	m ²	55.8	
2.2	2#排水渠	m	855	
	植筋	t	0.34	
	模版	m ²	855	
	C20 混凝土	m ³	128.25	
	伸缩缝	m ²	17.1	

表 7-7 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理监测工程量表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测工程量（次数）			
					监测频率	近期（5a）	中期（7a）	远期（64a）
露天采场平台	J1	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
露天采场边坡	J2	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
拟建表土堆场	J3	临时堆放表土，临时拦挡措施，堆土斜坡	拦挡墙稳定性，堆土斜坡变形、稳定性，降雨量，水土流失。	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
1#浆砌石挡墙	J4	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
2#浆砌石挡墙	J5	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
3#浆砌石挡墙	J6	形变监测	地形地貌景观变化	人工观测、简易测量、无人机监测	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
原崩塌 B1	J7	形变监测	危岩体的形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
原崩塌 B2	J8	形变监测	危岩体的形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
滑坡 H1	J9	形变监测	滑坡体的形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
滑坡 H2	J10	形变监测	滑坡体的形变、稳定性	人工观测、简易测量	生产期每月 1 次，闭坑后每年 4 次，雨季加密监测	60	84	744
四沟沟道上游	SJ1	地表水	地表水背景值监测	取样分析	每年 2 次，闭坑后每年 1 次。	10	14	125
四沟沟道下游	SJ2	地表水	地表水背景值监测	取样分析	每年 2 次，闭坑后每年 1 次。	10	14	125
矿区大部分区域	DM1	地形地貌	地形地貌景观变化	人工监测、无人机监测	每年 2 次，闭坑后每年 1 次。	10	14	125
合计	累计布置 13 个监测点，其中形变监测点 10 个，地表水质监测点 2 个，地形地貌景观监测点 1 个。				人工监测、巡视、测量等	610	854	7565
					取样分析	20	28	250

累计布置 13 个监测点，其中形变监测点 10 个，地表水质监测点 2 个，地形地貌景观监测点 1 个。矿山地质环境监测总体规划部署年限内的总监测点/次数为：9371 点/次。

4、矿山地质环境保护和恢复治理工程总费用估算

本方案估算的汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为240.56万元。其中建安工程费94.78万元，独立费用25.98万元，基本预备费9.48万元，监测费用107.48万元。近期（5年）投入100.65万元；中期（一期生产期7年）投入39.89万元；远期（64年）投入100.02万元。

表 7-8 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与恢复治理工程投资估算总表

1	工程部分投资	97.62			97.62
1.1	建筑工程投资	94.78			94.78
	地形地貌景观修复	2.35			2.35
	不稳定地质体治理	24.73			24.73
	排水工程	67.69			67.69
1.2	机电设备及安装工程投资				
1.3	金属结构设备及安装工程投资				
1.4	施工临时工程投资	2.84			2.84
	其他临时工程费	2.84			2.84
2	独立费用			25.98	25.98
2.1	建设管理费			17.78	17.78
2.2	生产准备费				
2.3	科研勘察设计费			8.2	8.2
2.4	其他				
3	预备费			9.48	9.48
3.1	基本预备费			9.48	9.48
3.2	价差预备费				
4	监测费	107.48			107.48
	工程部分静态投资				240.56

表 7-9 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石
矿矿山地质环境保护与治理工程投资计划表

单位：万元

实施阶段	年度工作安排	工程内容	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
近期 生产期 (5a)	第一年度	1、修建临时表土堆存场挡墙 40m，警示标志 3 块； 2、修建 1#排水沟 740m、2#排水沟 300m； 3、堆料场、堆渣场渣石外运 1400m ³ ； 4、B1 不稳定地质体危岩清理 150m ³ ； 5、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	94.89	94.89
	第二年度	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	1.50
	第三年度	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	1.53
	第四年度	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	1.56
	第五年度	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	1.59
中期 (一期 生产 期)	7a	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 854 次，地表水取样 28 次。 2、修建 1#排水沟 190m、2#排水沟 555m； 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。	39.89	45.82
远期	64a	1、一期开采结束，矿山计划开始二期开采，在开采过程中对新形成的地质环境问题进行动态治理。 2、人工巡视监测、无人机航拍监测 7565 次，地表水取样 250 次。 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。	100.02	243.83
合计			240.56	390.72

表 7-10 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与治理工程分项工程估算明细表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标 (金额元)	合计/万元
1	地形地貌景观修复				2.35
1.1	堆料场石料外运	m ³	1000	16.79	1.68
1.2	堆渣场石渣外运	m ³	400	16.79	0.67
2	不稳定地质体治理				24.73
2.1	临时表土堆存场挡墙	m	40	5884.99	23.54
	基础开挖	m ³	60	25.48	0.15
	基底压实	m ²	60	6.45	0.04
	M7.5 浆砌石	m ³	470	467.49	21.97
	M10 砂浆抹面	m ²	121.2	21.19	0.26
	Φ110PVC 泄水孔	m	32	50.71	0.16
	砂石反滤层	m ³	28.4	210.8	0.6
	聚乙烯板伸缩缝	m ²	11.85	188.56	0.22
	土方回填	m ³	62.8	21.52	0.14
2.2	B1 不稳定地质体	m ³	150	69.41	1.04
	危岩清理	m ³	150	69.41	1.04
2.3	警示牌	块	3	500	0.15
2	排水工程				67.69
2.1	1#排水渠	m	930	587.49	54.64
	土方开挖	m ³	878.85	23.44	2.06
	渠底夯实	m ²	1023	2.51	0.26
	模版	m ²	2883	57.38	16.54
	C20 混凝土	m ³	585.9	598.86	35.09
	伸缩缝	m ²	55.8	123.59	0.69
2.2	2#排水渠	m	855	152.72	13.06
	植筋	t	0.34	7637.76	0.26
	模版	m ²	855	57.38	4.91
	C20 混凝土	m ³	128.25	598.86	7.68
	伸缩缝	m ²	17.1	123.59	0.21
	合计				94.78

表 7-11 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
矿山地质环境保护与恢复治理工程年度投资计划总表

单位：万元

序号	项目名称	合计/万元	近期					生产期	远期
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	7 年	64 年
1	工程部分投资	97.62	77.39					20.22	0.01
1.1	建筑工程投资	94.78							
	地形地貌景观防治措施	2.35	2.35						
	不稳定地质体治理	24.73	24.73						
	排水工程	67.69	48.06					19.63	
1.2	机电设备及安装工程投资								
1.3	金属结构设备及安装工程投资								
1.4	施工临时工程投资	2.84	2.25					0.59	
	其他施工临时工程	2.84	2.25					0.59	
2	独立费用	25.98	11.61					3.03	11.34
2.1	建设管理费	17.78	8.51					2.22	7.05
2.2	生产准备费								
2.3	科研勘察设计费	8.2	3.10					0.81	4.29
2.4	其他								
3	预备费	9.48	4.45					1.16	3.87
3.1	基本预备费	9.48	4.45					1.16	3.87
3.2	价差预备费			0.06	0.09	0.12	0.15	5.93	143.81
4	监测费	107.48	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	15.48	84.80
	工程部分静态投资	240.56	94.89	1.44	1.44	1.44	1.44	39.89	100.02
	工程部分动态投资	390.72	94.89	1.50	1.53	1.56	1.59	45.82	243.83
	工程部分总投资	240.56							

表 7-12 其他用计算表

序号	费用项目名称	计算式	合计/万元
2	独立费用		25.98
2.1	建设管理费		17.78
2.1.1	建设单位开办费	陕发改项目（2017）1606 号	
2.1.2	建设单位人员费	陕发改项目（2017）1606 号	
2.1.3	建设管理经费	陕发改项目（2017）1606 号	8.32
2.1.4	招标业务费		1.77
2.1.4.1	货物招标	计价格（2002）1980 号、发改价格（2011）534 号	
2.1.4.2	服务招标	计价格（2002）1980 号、发改价格（2011）534 号	0.2
2.1.4.3	工程招标	计价格（2002）1980 号、发改价格（2011）534 号	1.57
2.1.5	建设工程监理费	发改价格（2007）670 号	5.18
2.1.6	第三方工程质量检测费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*第三方工程质量检测费费率	0.09
2.1.7	咨询评审服务费	工程部分一至四部分投资之和*咨询评审服务费费率	0.57
2.1.8	工程验收费	陕发改项目（2017）1606 号	1.42
2.1.9	工程保险费	工程部分一至四部分投资之和*工程保险费费率	0.43
2.2	生产准备费		
2.2.1	生产管理单位提前进厂费	不计列	
2.2.2	生产职工培训费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*生产职工培训费费率	
2.2.3	管理用具购置费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*管理用具购置费费率	
2.2.4	备品备件购置费	工程部分设备费*备品备件购置费率	
2.2.5	工器具及生产家具购置费	设备费*工器具及生产家具购置费率	
2.2.6	联合试运转费	陕发改项目（2017）1606 号	
2.2.7	工程运行启动费	工程部分一至四部分投资之和*工程运行启动费费率	
2.3	科研勘察设计费		8.2
2.3.1	科学研究试验费	不计列	
2.3.2	勘察设计费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*勘察设计费费率*前期工作阶段系数	8.2
2.3.2.1	勘察费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*勘察费费率*前期工作阶段系数	3.08
2.3.2.2	设计费	（工程部分一至四部分投资之和-设备费）*设计费费率*前期工作阶段系数	5.13
2.4	其他		
2.4.1	专项报告编制费	陕发改项目（2017）1606 号	
2.4.2	其他费		
2.4.2.1	其他生产物资购置费	陕发改项目（2017）1606 号	
2.4.2.2	其他税费	陕发改项目（2017）1606 号	
	合计		25.89

二、土地复垦工程费用估算

（一）经费估算依据

1 、编制原则

- （1）符合国家有关的法律、法规规定；
- （2）土地复垦投资纳入工程总估算；
- （3）以土地复垦设计方案为基础的原则；
- （4）工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- （5）依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；
- （6）指导价与市场价相结合的原则；
- （7）科学、合理、高效的原则。

2 、编制依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128号文）；
- （2）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2016）；
- （3）《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；
- （4）《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67号文）；
- （5）《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （6）《陕西省发展和改革委员会关于〈陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法〉的批复》（陕发改投资〔2016〕1303号）；
- （7）《国土资源部办公厅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》（国土资源部，国土资厅发〔2017〕19号）；
- （8）《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及人工单价调整的通知》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2017〕270号）；
- （9）《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格〔2002〕1980号）；
- （10）汉中市建设工程造价工程管理办公室《汉中市建设工程造价信息》（2024年第四期）；
- （11）《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》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2017〕11号）；

（12）本方案设计的矿山土地复垦工程量；

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

（14）《关于调整房屋建筑和市政基础工程工程量清单计价和综合人工单价的通知》陕建发〔2018〕2019号）。

（二）土地复垦总工程量与投资估算

说明：本估算书是依据“汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”中部署的土地复垦工程量，并根据这些工程量，采用《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128号文）和《陕西省土地开发整理项目预算定额》以及《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2016）等国家相关的土地复垦工程费用定额标准而计算的各项工程费用。

1、费用估算的方法和依据

本方案土地复垦工程费用预算，取费标准和计算方法主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128号文），同时参考《土地开发整理项目预算编制暂行办法》（国土资源部财务司 财〔2001〕41号）。

土地复垦工程总费用由：工程施工费、监测与管护费、其他费用、预备费这四个部分组成。

a、工程施工费

工程施工费由工程单价乘以总工程量确定。工程施工费=工程单价×总工程量。

工程单价是指以价格形式表示的完成单位工程量（如1m³、1套）所耗用的全部费用。它由直接工程费、工程间接费、利润和税金四部分组成。

（1）直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。它由基本直接费、其他直接费组成。

!Undefined Bookmark,1 \直接费包括：人工费、材料费、施工机械使用费等。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

人工费=定额劳动量（台班）×人工预算单价（元/台班）

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

②措施费：措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、小型临时设施摊销费、安全文明施工措施费、环境保护费（含排污）、扬尘污染治理费等。计算基础为直接工程费。

本项目其他直接费综合费率详见下表 7-13。

表 7-13 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程
临时措施费	计算基数：直接工程费	费率（%）	2	2	2	3	2
冬雨季施工增加费			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
夜间施工增加费			0	0	0	0	0
小型临时设施摊销费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
安全文明施工措施费			2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
合计			6.4	6.4	6.4	7.4	6.4

本土地复垦项目不涉及安装及混凝土工程，故本方措施费费率按 6.4%计取。

(2) 间接工程费

间接工程费：由规费和企业管理费组成。估算时以直接工程费为取费基础，乘以费率得到。同时依据《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》“国土资发〔2017〕19 号”的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中。城乡维护建设税=应纳税营业额×适用税率；教育附加费=应纳税营业额×3%；经计算约为计算基础的 0.66%。结合本工程施工特点，间接工程费按直接费的 5.66%计取。间接工程费=直接工程费×5.66%=（基本直接费+其他直接费）×5.66%。

(3) 利润

利润：施工企业应得到的合理利润收入。按直接工程费与间接工程费之和乘以利润率计算，本项目利润率为 3%。利润=（直接工程费+其他直接费）×3%。

(4) 税金

根据关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按建筑业适用的增值税税率 9%计算。计算基础为：直接工程费+工

程间接费+利润。

故本方案税金计取标准：税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

(5)扩大费用

根据《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）总则第6条规定，估算单价按预算单价扩大15.5%计算。

b、监测与管护费

(1)、土地复垦监测费

土地复垦监测费由：监测人员工资、监测设备费、土壤监测样品测试费、土地损毁情况监测费、复垦效果监测费等这几部分组成。

①监测人员工资：矿山土地复垦监测主要分为土地损毁情况监测和土地复垦效果监测。土地损毁情况监测由矿山组织安排专人定期进行监测；土地复垦效果监测，工作内容简单，根据当地经验复垦效果监测人工工资为100元/点次。

②土壤质量监测样品测试费：土壤样品委托有资质单位测试分析，费用按照《地质调查项目预算标准（2010年试用）》标准取费及目前市场取费标准。测试费为320元/件。根据同类报告中人工取样送检单价及当地用工单价，综合确定取样费为40元/点次。

表 7-14 土地复垦监测工作量统计表

监测点号	监测站点	监测方法	监测对象	监测频次	监测阶段	监测次数	近期 (5a)	中期 (7a)	远期 (64a)
TJ1	露天采场平台	人工监测，航拍辅助	土地损毁	2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ2	露天采场边坡	人工监测，航拍辅助		2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ3	拟建表土堆场	人工监测，航拍辅助		2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ4	生活办公区	人工监测，航拍辅助		2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ5	露天采场上部	取样测试	土壤质量	2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ6	四沟下游沟底	取样测试		2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122
TJ7	露天采场平台	人工监测	土地复垦效果	2次/年×73年=146次	生产期	146	10	14	122

TJ8	露天采场 边坡	人工监测		2 次/年×73 年=146 次	生产期	146	10	14	122
TJ9	拟建表土 堆场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ10	试采点	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ11	堆料场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ12	堆渣场	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
TJ13	生活办公 区	人工监测		2 次/年×3 年=6 次	复垦后 3 年	6			6
说明：其中土地损毁监测共计 4 个监测点，人工监测 584 次；土壤质量共计 2 个监测点，人工监测 292 次；土地复垦效果共计 7 个监测点，人工监测 322 次。							80	112	1006

(2) 复垦植被管护费：

根据土地复垦工程设计，植被管护的主要措施有抚育、灌溉与施肥、病虫害防治、补种与修整等。本方案设计复垦植被的管护时间为 3 年，每年每亩植被的管护直接工程费用见表 15。

复垦植被管护费=管护面积×单价×管护年限

表 7-15 每亩植被每年管护直接工程费用计算表

项目	抚育和补植	灌溉与施肥	病虫害防治	管护人员工资	合计
费用（元/年）	100	100	100	200	500

c、其他费用

其他费用由：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

①前期工作费：前期工作费指项目工程在施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等四项组成。

土地清查费：指对复垦区土地进行的权属调查、地籍测绘、土地利用类型和数量及质量的调查、生态破坏情况和破坏程度的调查等所发生的费用，按照工程施工费的 0.5% 计取；

项目可行性研究费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

项目勘测费：指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察等所产生的费用。按照工程施工费的 1.5% 计取。

项目设计与预算编制费：指项目承担单位委托具有资质的单位对土地复垦工程进行分阶段的规划，编制阶段性实施方案及阶段预算书应支付的费用。按工程施工费与设备

购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。各区间按内插法确定，500 万以内按 2.8%计取。

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目计费基数≤1000 万元，按 0.5%计取。

② 工程监理费

指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用分档定额计费方式计算。各区间按内插法确定，小于 500 万按 2.4%计取。

③ 竣工验收费

竣工验收费是指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

工程复核费：工程承担单位完成土地复垦实施任务并向当地自然资源局管理部门提出验收申请后，管理部门委托专业机构（第三方）对工程任务的完成情况（如净增耕地面积、工程数量、质量等）进行复核并编制相应报告所发生的费用。工程复核费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，500 万以内按 1.4%计取。

工程验收费：指项目中间性验收以及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，500 万以内按 0.7%计取。

项目决算编制与审计费：指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，500 万以内按 1%计取。

复垦后土地重估与登记费：指复垦完成后，主管部门对土地的重新评估与登记所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，500 万以内按 0.65%计取。

标识设定费：指设立土地复垦标识牌及标识水利设施等所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，500 万以内按 0.11%计取。

④ 业主管理费

业主管理费是指业主单位在土地复垦工程项目中的立项、筹建、建设等过程中所发生的各项费用。包括工作人员工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费、办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费、宣传费、培训费、咨询费、业主招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工资验收费之和作为基数，采用差额定率累进法计算，500 万以内按 2.8%计取。

f、预备费

预备费是考虑到土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

基本预备费是指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。根据本项目实际情况，基本预备费按工程施工费的 10%计取。

本方案中将基本预备费作为静态总投资的一部分来计算。

基本预备费=（工程施工费+特殊工程费+临时工程费+其他费用）×10%。

(2) 价差预备费

价差预备费是指为了解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素增加的费用。假设矿井服务年限为 n 年，年度的价格波动水平按国家规定当年的物价指数 r 计算。若每年的静态投资为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 W_i ：

$$W_i = a_i \{ (1+r)^i - 1 \}$$

依据汉中市统计局提供的资料，本方案费用估算时物价指数取 2.0%。

本方案中将价差预备费作为动态投资的增加部分来计算。即项目动态总投资等于其静态总投资与价差预备费之和。动态总投资=静态总投资+价差预备费。

2、费用估算中基础价格的确定

a、综合人工单价

人工基价依据《土地开发整理项目预算定额标准》中的（元/工日·人）为单价计算方法。查阅人事部、财政部印发的《完善艰苦边远地区津贴制度实施方案》及相关资料，确定南郑区属于六类工资区，一类津贴区。甲类工基本工资 540/月，乙类工基本工资 445/月。经计算甲类工人工单价为 51.04 元/工日、乙类工人工单价为 38.84 元/工日。

本方案估算人工单价按甲类工人工单价为 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日计取。

b、材料预算单价

按照办财务函〔2019〕448号及陕发改投资〔2016〕1303号文，材料预算价格中的材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价为含增值税进项税额价格时，按以下公式计算调整：

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表7-16。

表 7-16 含增值税进项税额的材料价格调整系数表

类 型	内 容	调整系数
材料 原价	主要材料包括：水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，以及其他占工程造价比例高的材料。	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保管费	采购及保管费率为2.17%（国土资发〔2017〕19号文）	

预算材料单价：主要材料价格参照汉中市建设工程造价工程管理办公室《2020年第九期汉中市各县区建安工程材料价格信息表》中市场含税价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近在南郑区碑坝镇采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油等以规定价计入单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入差价中。

c、施工用风、水、电预算单价

本方案按照以下单价进行计算：电价为0.62元/kwh，风价为0.12元/m³，水价为2.5元/m³。

d、特殊材料取费

（1）、剥离表土管护费用，主要为土壤肥力保持，采用农家肥和化肥掺入表土中，并在表层播撒草籽，并在堆积台阶边部码放编织袋拦挡，上部用密云布遮盖，综合确定表土养护为 15 元/m³。

(2)、农家肥取费参考当地村民运送至场地内的运输费，综合确定为 3 元/kg。

(3)、化肥价格参考当地农产品门市店实际价格，确定为 5 元/kg。

3、土地复垦总工程量

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦责任范围内各复垦单元名称、面积、土地复垦利用方向和标准等，见表 7-17。

表 7-17 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
土地复垦区各复垦单元面积、土地复垦标准统计表

复垦单元	评价子单元	面积 (hm^2)	复垦方 向	需土量 (m^3)	复垦措施
复垦单元 一	1370m 开采平 台	2.7027	乔木林 地	9459	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/ hm^2 。
复垦单元 二	除 1370m 平 台、基底平台 以外的其他 露天采场开 采平台	1.6748	灌木林 地	5862	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/ hm^2 。
复垦单元 三	1370 平台以 上的露采场 边坡	1.5709	——	——	复垦难度较大，主要是在露采平台种植葛藤、爬山虎等藤本植物，改善立面的观感效果。
复垦单元 四	拟建表土堆 场	0.5174	乔木林 地	1811	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/ hm^2 。
复垦单元 五	1 号试采点	0.0657	灌木林 地	230	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/ hm^2 。
	4 号试采点	0.1728	灌木林 地	605	采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/ hm^2 。
	堆料场	0.2038	灌木林 地	713	渣石清运后，场地整平，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/ hm^2 。
	堆渣场	0.0667	灌木林 地	233	渣石清运后，场地整平，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根灌木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 1m，株距 1.5m，每坑种植两棵灌木，约 13,000 株/ hm^2 。

复垦单元 六	变电站	0.0094	乔木林地	33	拆除建筑，场地整平，清理块石杂物后覆土，采用林灌草结合的方式复垦，穴栽裸根乔木，行间播撒草籽、树刺槐，预留生态排水沟。覆土厚度 0.35m，乔木初植密度行距 2m，株距 1.5m，约 3334 株/hm ² 。
	沉淀池 1	0.0125		44	
	沉淀池 2	0.0046		16	
	生活办公区	0.1924		673	
合 计		7.1937		19679	

4、土地复垦工程总费用

本方案估算的汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦工程静态总投资费用为 426.92 万元；其中：复垦工程施工费 311.72 万元，其他费用 35.76 万元，不可预见费 35.76 万元，监测管护费 31.17 万元。近期（5 年）投入 87.96 万元，中期（一期生产期 7 年）投入 306.70 万元，远期投入 32.26 万元。

复垦区总面积 8.5184hm²，复垦责任范围面积为 7.127hm²；另外对现状已损毁且近两年不使用的弃渣场进行复垦面积 0.0667hm²，总计复垦面积 7.1937hm²。

静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 39,564 元/亩；方案适用期内动态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 48,632 元/亩。

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦总投资及费用构成，见表 7-18；

表 7-18 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿

土地复垦总投资费用组成分析表

序号	单项名称	单位	工程量	费用合计	占静态总投资的比例/%
1	工程费用			311.72	73.02%
1.1	土地复垦工程			311.72	73.02%
1.1.1	复垦单元一、乔木林地（1370m 平台）	hm ²	2.7027	131.96	30.91%
1.1.2	复垦单元二、灌木林地（1370 平台以上露天采场开采平台）	hm ²	1.6748	96.87	22.69%
1.1.3	复垦单元三、灌木林地（一期开采形成的露采场边坡）	hm ²	1.5709	58.13	13.62%
1.1.4	复垦单元四、乔木林地（拟建表土堆场复垦）	hm ²	0.5174	6.66	1.56%
1.1.5	复垦单元五、灌木林地（1 号试采点、4 号试采点、堆料场、堆渣场等复垦）	hm ²	0.509	10.26	2.40%
1.1.6	复垦单元六：乔木林地（生活办公区、变电房、沉淀池等复垦区）	hm ²	0.2189	7.85	1.84%
2	设备费				
3	其他费用			48.26	11.30%
4	监测管护费			31.17	7.30%
5	不可预见费用			35.76	8.38%
6	价差预备费			97.85	
静态投资			426.92		100.00%
复垦区面积（hm ² ）			7.1937		
静态亩均投资（元/亩）			39564		
动态亩均投资（元/亩）			48632		

（三）土地复垦工程进度安排及投资计划

（四）表 7-19 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复

垦工程项目及进度安排表 单位：万元

实施阶段	年度 工作 安排	工程内容	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
近期 生产期 (5a)	第一 年度	1、1 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.0657 hm ² ；栽植紫穗槐 854 株，覆土 230m ³ 。 2、4 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.1728 hm ² ；栽植紫穗槐 2246 株，覆土 605m ³ 。 3、堆料场复垦为灌木林地，复垦面积 0.2038hm ² ；栽植紫穗槐 2649 株，覆土 713m ³ 。 4、堆渣场复垦为灌木林地，复垦面积 0.0667hm ² ；栽植紫穗槐 867 株，覆土 233m ³ 。 5、土地损毁监测 8 次，土壤取样 4 次。	13.01	13.01
	第二 年度	1、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.0.5008hm ² 。	0.66	0.69
	第三 年度	1、基建期形成的+1470m、+1460m、+1450m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.3739hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.3059hm ² ；栽植葛藤 588 株，爬山虎 2939 株，栽植紫穗槐 4616 株，植生袋拦挡 144m ³ ，覆土 1135m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.5008hm ² 。	37.07	39.34
	第四 年度	1、露采场+1440m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1373hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1123hm ² ；栽植葛藤 218 株，爬山虎 1087 株，栽植紫穗槐 1559 株，植生袋拦挡 53m ³ ，覆土 420m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.7504hm ² 。	14.78	16.00
	第五 年度	1、露采场的+1430m、+1420 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1707hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1788hm ² ；栽植葛藤 388 株，爬山虎 1932 株，栽植紫穗槐 2220 株，植生袋拦挡 81m ³ ，覆土 598m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 10 次，土壤取样 4 次，林地管护 1.2872hm ² 。	22.44	24.78
中期 (一期生 产期)	7a	1、露采场+1370m 平台复垦为乔木林地，复垦面积 2.7027hm ² ，栽植刺槐 9011 株，植生袋拦挡 329m ³ ，覆土 9759m ³ ；+1370m 平台以上其余平台复垦为灌木林地，复垦面积 1.3668hm ² ；+1330m 平台以上露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 1.2798hm ² ，栽植葛藤 9403 株，爬山虎 48,526 株，栽植紫穗槐 18,764 株，植生袋拦挡 389m ³ ，覆土 12421m ³ 。管护面积 5.3493hm ² 。 2、土地损毁监测 56 次，土壤取样 28 次，土地复垦效果监测 28 次，林地管护 5.3493hm ² 。	306.70	352.30
远期	64a	1、生活办公区复垦为乔木林地，复垦面积 0.1924hm ² ；栽植刺槐 641 株，覆土 673m ³ 。变电房、沉淀池复垦为乔木林地，复垦面积 0.0265hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 93m ³ 2、矿山闭采后对表土堆场复垦为乔木林地，复垦面积 0.5174hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 1811m ³ 。 3、土地损毁监测 610 次，土壤取样分析 244 次，土地复垦效果监测 12 次，林地管护 0.7363hm ² 。 4、对二期开采阶段损毁的土地进行动态复垦。	32.26	78.65
合计			426.92	524.77

表 7-20 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦年度
投资估算表

单位：万元

序号	单项名称	单位	工程量	费用合计	近期					中期（生 产期）	远期
					第一 年	第二 年	第三年	第四年	第五 年	7 年	64 年
1	工程费用			311.72	10.26	0.00	28.71	10.62	16.98	230.65	14.51
1.1	土地复垦工程			311.72	10.26	0.00	28.71	10.62	16.98	230.65	14.51
1.1.1	复垦单元一、乔木 林地（1370m 平台）	hm ²	2.7027	131.96						131.96	
1.1.2	复垦单元二、灌木 林地（1370 平台以 上露天采场开采平 台）	hm ²	1.6748	96.87			19.68	7.28	10.36	59.55	
1.1.3	复垦单元三、灌木 林地（一期开采形 成的露采场边坡）	hm ²	1.5709	58.13			9.03	3.34	6.62	39.14	
1.1.4	复垦单元四、乔木 林地（拟建表土堆 场复垦）	hm ²	0.5174	6.66							6.66
1.1.5	复垦单元五、灌木 林地（1 号试采点、 4 号试采点、堆料 场、堆渣场等复垦）	hm ²	0.509	10.26	10.26						
1.1.6	复垦单元六：乔木 林地（生活办公区、 变电房、沉淀池等 复垦）	hm ²	0.2189	7.85							7.85
2	设备费										
3	其他费用			48.26	1.50	0.00	4.20	1.55	2.48	33.74	4.79
4	监测管护费			31.17	0.22	0.66	1.29	1.55	1.28	19.24	6.93
5	不可预见费用			35.76	1.03	0.00	2.87	1.06	1.70	23.07	6.03
6	价差预备费			97.85	0.00	0.03	2.27	1.22	2.34	45.60	46.39
静态投资			426.92		13.01	0.66	37.07	14.78	22.44	306.70	32.26
动态投资			524.77		13.01	0.69	39.34	16.00	24.78	352.30	78.65

表 7-21 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿
土地复垦工程各复垦单元投资估算表

单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
1		土地复垦工程	hm ²	7.194	433339.32	3117313.09
1.1		复垦单元一、乔木林地	hm ²	2.703	488243.99	1319577.03
1.1.1		1370m 平台	hm ²	2.703	488243.99	1319577.03
		表土剥离（松方）	m ³	27027	17.43	471204.93
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	m ³	270.27	1743.46	471204.93
		表土管护	m ³	27027	15.00	405405.00
		覆土（运距 0.5km）	m ³	9459	19.19	181521.99
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	94.59	175.58	16608.11
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	94.59	1743.46	164913.88
		植生袋拦挡 (0.75*0.45*0.6)	m ³	329	257.39	84682.92
	30008	干砌块石 护底	100m ³	3.29	25739.49	84682.92
		刺槐	株	9011	8.54	76922.40
	90007	栽植乔木（裸根） 裸根胸径 在 4cm 以内	100 株	90.11	853.65	76922.40
		播撒草籽	hm ²	2.703	6957.78	18804.79
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	2.703	6957.78	18804.79
		有机肥	Kg	20270	3.00	60810.00
		复合肥	kg	4045	5.00	20225.00
1.2		复垦单元二、灌木林地	hm ²	1.675	578371.79	968657.07
1.2.1		1370m 平台以上的其他露天 采场开采平台	hm ²	1.675	578371.79	968657.07
		表土剥离（松方）	m ³	16748	17.43	291994.68
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	167.48	1743.46	291994.68
		表土管护	m ³	16748	15.00	251220.00
		覆土（运距 0.5km）	m ³	5826	19.19	111803.27
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	58.26	175.58	10229.29

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	58.26	1743.46	101573.98
		植生袋拦挡 (0.5*0.3*0.4)	m³	389	257.39	100126.62
	30008	干砌块石 护底	100m³	3.89	25739.49	100126.62
		紫穗槐	株	21772	7.66	166688.61
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在200cm 以内	100 株	217.72	765.61	166688.61
		播撒草籽	hm²	1.675	6957.78	11652.89
	90030	直播种草 不覆土	hm²	1.675	6957.78	11652.89
		有机肥	Kg	7537	3.00	22611.00
		复合肥	kg	2512	5.00	12560.00
1.3		复垦单元三、灌木林地	hm²	1.571	370051.69	581314.20
1.3.1		一期开采露天采场开采斜坡	hm²	1.571	370051.69	581314.20
		表土剥离（松方）	m³	15709	17.43	273880.13
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	157.09	1743.46	273880.13
		表土管护	m³	15709	15.00	235635.00
		葛藤	株	3065	3.95	12118.09
	90018	栽植灌木（裸根）冠丛高在100cm 以内	100 株	30.65	395.37	12118.09
		爬山虎	株	15326	3.89	59680.98
	90018	栽植灌木（裸根）冠丛高在100cm 以内	100 株	153.26	389.41	59680.98
1.4		复垦单元四、乔木林地	hm²	0.517	128726.98	66603.34
1.4.1		拟建表土堆场复垦项目	hm²	0.517	128726.98	66603.34
		土地平整	hm²	0.517	2.98	1.54
	10041	人工削放坡及找平	100m²	0.005	297.03	1.54
		覆土	m³	1811	19.19	34753.81
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	18.11	1743.46	31574.06
	10330	平地机平 一般平土	100m²	18.11	175.58	3179.75
		刺槐	株	1725	10.08	17384.03

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	90008	栽植乔木（裸根）裸根胸径在6cm 以内	100 株	17.25	1007.77	17384.03
		播撒草籽	hm ²	0.517	6957.79	3599.96
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.517	6957.78	3599.96
		有机肥	Kg	2328	3.00	6984.00
		复合肥	kg	776	5.00	3880.00
1.5		复垦单元五、灌木林地	hm ²	0.509	201604.87	102616.88
1.5.1		1 号试采点复垦	hm ²	0.066	238819.48	15690.44
		土地整平	hm ²	0.066	3.20	0.21
	10041	人工削放坡及找平	100m ²	0.001	297.03	0.21
		覆土	m ³	230	19.19	4413.79
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	2.3	1743.46	4009.96
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	2.3	175.58	403.83
		紫穗槐	株	854	7.66	6538.31
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在200cm 以内	100 株	8.54	765.61	6538.31
		播撒草籽	hm ²	0.066	6957.84	457.13
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.066	6957.78	457.13
		有机肥	Kg	917	3.00	2751.00
		复合肥	kg	306	5.00	1530.00
1.5.2		4 号试采点复垦	hm ²	0.173	198435.13	34289.59
		土地整平	hm ²	0.173	2.89	0.50
	10041	人工削放坡及找平	100m ²	0.002	297.03	0.50
		覆土	m ³	605	19.19	11610.19
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	6.05	1743.46	10547.93
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	6.05	175.58	1062.26
		紫穗槐	株	2246	7.66	17195.60
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在200cm 以内	100 株	22.46	765.61	17195.60
		播撒草籽	hm ²	0.173	6957.75	1202.30
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.173	6957.78	1202.30
		有机肥	Kg	917	3.00	2751.00
		复合肥	kg	306	5.00	1530.00

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
1.5.3		堆料场复垦项目	hm ²	0.204	194619.04	39663.36
		土地整平	hm ²	0.204	2.89	0.59
	10041	人工削放坡及找平	100m ²	0.002	297.03	0.59
		覆土	m ³	713	19.19	13682.76
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	7.13	1743.46	12430.87
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	7.13	175.58	1251.89
		紫穗槐	株	2649	7.66	20281.01
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在 200cm 以内	100 株	26.49	765.61	20281.01
		播撒草籽	hm ²	0.204	6957.80	1418.00
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.204	6957.78	1418.00
		有机肥	Kg	917	3.00	2751.00
		复合肥	kg	306	5.00	1530.00
1.5.4		堆渣场	hm ²	0.067	194505.10	12973.49
		土地整平	hm ²	0.067	3.15	0.21
	10041	人工削放坡及找平	100m ²	0.001	297.03	0.21
		覆土	m ³	233	19.19	4471.36
	10206	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	2.33	1743.46	4062.26
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	2.33	175.58	409.10
		紫穗槐	株	867	7.66	6637.84
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在 200cm 以内	100 株	8.67	765.61	6637.84
		播撒草籽	hm ²	0.067	6957.72	464.08
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.067	6957.78	464.08
		有机肥	Kg	300	3.00	900.00
		复合肥	kg	100	5.00	500.00
1.6		复垦单元六：乔木林地	hm ²	0.219	358814.85	78544.57
1.6.1		生活办公区复垦	hm ²	0.192	381782.43	73454.94
		建筑拆除（彩钢房）	m ²	1005	50.00	50250.00
		土地整平	hm ²	0.192	2.91	0.56
	10041	人工削放坡及找平	100m ²	0.002	297.03	0.56
		覆土	m ³	673	19.19	12915.14

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	6.73	1743.46	11733.49
	10330	平地机平 一般平土	100m²	6.73	175.58	1181.65
		刺槐	株	641	7.66	4907.56
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在 200cm 以内	100 株	6.41	765.61	4907.56
		播撒草籽	hm²	0.192	6957.80	1338.68
	90030	直播种草 不覆土	hm²	0.192	6957.78	1338.68
		有机肥	Kg	866	3.00	2598.00
		复合肥	kg	289	5.00	1445.00
1.6.2		变电站	hm²	0.009	239584.04	2252.09
		砌体拆除施工	m³	12	93.34	1120.04
	30072	砌体拆除 白砂浆砌砖	100m³	0.12	9333.69	1120.04
		土地整平	hm²	0.009	3.19	0.03
	10041	人工削放坡及找平	100m²	0	297.03	0.03
		覆土	m³	33	19.19	633.28
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	0.33	1743.46	575.34
	10330	平地机平 一般平土	100m²	0.33	175.58	57.94
		刺槐	株	31	7.66	237.34
	90020	栽植灌木（裸根）冠丛高在 200cm 以内	100 株	0.31	765.61	237.34
		播撒草籽	hm²	0.009	6957.45	65.40
	90030	直播种草 不覆土	hm²	0.009	6957.78	65.40
		有机肥	Kg	42	3.00	126.00
		复合肥	kg	14	5.00	70.00
1.6.3		沉淀池	hm²	0.017	165938.01	2837.54
		砌体拆除施工	m²	8	93.34	746.70
	30072	砌体拆除 白砂浆砌砖	100m³	0.08	9333.69	746.70
		土地整平	hm²	0.017	3.51	0.06
	10041	人工削放坡及找平	100m²	0	297.03	0.06
		覆土	m³	60	19.19	1151.43
	10206	0.5m³挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0~0.5km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	0.6	1743.46	1046.08

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	0.6	175.58	105.35
		刺槐	株	60	7.66	459.37
	90020	栽植灌木(裸根)冠丛高 200cm 以内	100 株	0.6	765.61	459.37
		播撒草籽	hm ²	0.017	6957.89	118.98
	90030	直播种草 不覆土	hm ²	0.017	6957.78	118.98
		有机肥	Kg	77	3.00	231.00
		复合肥	kg	26	5.00	130.00
总 计			-	-	-	3117313.09

表 7-22 其他费用估算表

单位：万元

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)
一	前期工作费	$3.02+5.31+9.06+16.7+3.02$	19.64	40.70
(1)	土地清查费	$(603.86)*0.5\%$	1.56	3.23
(2)	项目可行性研究费	$5+(6.5-5)*(603.86+0-500)/(1000-500)$	3.12	6.46
(3)	项目勘测费	$(603.86)*1.5\%$	4.68	9.69
(4)	项目设计及预算编制费	$14+(27-14)*(603.86+0-500)/(1000-500)$	8.73	18.09
(5)	项目招标代理费	$(603.86+0)*0.5\%$	1.56	3.23
二	工程监理费	$12+(22-12)*(603.86+0-500)/(1000-500)$	7.48	15.50
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费	$4.18+8.35+5.93+3.87+0.65$	12.03	24.93
(1)	工程复核费	$3.5+(603.86+0-500)*0.65\%$	2.18	4.52
(2)	工程验收费	$7+(603.86+0-500)*1.3\%$	4.36	9.04
(3)	项目决算编制及审计费	$5+(603.86+0-500)*0.9\%$	3.12	6.46
(4)	整理后土地重估费与登记费	$3.25+(603.86+0-500)*0.60\%$	2.03	4.20
(5)	标识设定费	$0.55+(603.86+0-500)*0.10\%$	0.34	0.71
五	业主管理费	$14+(603.86+0+37.11+14.08+0-500)*2.6\%$	9.11	18.87
总计			48.26	100%

三、费用汇总

（一）工程概况

矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程均位于南郑区碑坝镇一带，该工程分为环境恢复治理工程和土地复垦工程两部分。其中环境恢复治理工程主要为地形地貌景观修复、不稳定地质体防治、截排水设施等，具体工程量及经济指标见表 10。土地复垦工程主要工程为地表剥离、养护、覆土、栽种乔木、栽种灌木、播撒草籽等。具体工程量及经济指标见表 21。

该工程总计静态投资 667.48 万元，资金全部由矿方企业支付。

（二）工程费用汇总

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 667.48 万元。矿山一期设计利用矿石量***** m^3 ，矿山每吨矿石治理费用为 13.68 元/吨。其中：

1、本方案估算的汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 240.56 万元。其中建安工程费 94.78 万元，独立费用 25.98 万元，基本预备费 9.48 万元，监测费用 107.48 万元。近期（5 年）投入 100.65 万元；中期（一期生产期 7 年）投入 39.89 万元；远期（64 年）投入 100.02 万元。

2 本方案估算的汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿土地复垦工程静态总投资费用为 426.92 万元；其中：复垦工程施工费 311.72 万元，其他费用 35.76 万元，不可预见费 35.76 万元，监测管护费 31.17 万元。近期（5 年）投入 87.96 万元，中期（一期生产期 7 年）投入 306.70 万元，远期投入 32.26 万元。

复垦区总面积 8.5184hm^2 ，复垦责任范围面积为 7.127hm^2 ；另外对现状已损毁且近两年不使用的弃渣场进行复垦面积 0.0667hm^2 ，总计复垦面积 7.1937hm^2 。

静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 39,564 元/亩；方案适用期内动态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 48,632 元/亩。

**表 7-23 汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境与
土地复垦工程费用汇总表**

单位：万元

实施阶段	年度安排	施工项目	工程内容	静态投资	合计
近期 生产期 (5a)	第一年度	地质环境保护	1、修建临时表土堆存场挡墙 40m，警示标志 3 块； 2、修建 1#排水沟 740m、2#排水沟 300m； 3、堆料场、堆渣场渣石外运 1400m ³ ； 4、B1 不稳定地质体危岩清理 150m ³ 5、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	94.89	107.90
		土地复垦	1、1 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.0657hm ² ；栽植紫穗槐 854 株，覆土 230m ³ 。 2、4 号试采点复垦为灌木林地，复垦面积 0.1728hm ² ；栽植紫穗槐 2246 株，覆土 605m ³ 。 3、堆料场复垦为灌木林地，复垦面积 0.2038hm ² ；栽植紫穗槐 2649 株，覆土 713m ³ 。 4、堆渣场复垦为灌木林地，复垦面积 0.0667hm ² ；栽植紫穗槐 867 株，覆土 233m ³ 。 5、土地损毁监测 8 次，土壤取样 4 次。	13.01	
	第二年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	2.10
		土地复垦	2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.05008hm ² 。	0.66	
	第三年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	38.51
		土地复垦	1、基建期形成的+1470m、+1460m、+1450m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.3739hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.3059hm ² ；栽植葛藤 588 株，爬山虎 2939 株，栽植紫穗槐 4616 株，植生袋拦挡 144m ³ ，覆土 1135m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.05008hm ² 。	37.07	
	第四年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	16.22
		土地复垦	1、露采场+1440m 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1373hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1123hm ² ；栽植葛藤 218 株，爬山虎 1087 株，栽植紫穗槐 1559 株，植生袋拦挡 53m ³ ，覆土 420m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 6 次，土壤取样 4 次，林地管护 0.07504hm ² 。	14.78	
	第五年度	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 122 次，地表水取样 4 次。	1.44	23.88

实施阶段	年度安排	施工项目	工程内容	静态投资	合计
		土地复垦	1、露采场的+1430m、+1420 平台复垦为灌木林地，复垦面积 0.1707hm ² ；露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 0.1788hm ² ；栽植葛藤 388 株，爬山虎 1932 株，栽植紫穗槐 2220 株，植生袋拦挡 81m ³ ，覆土 598m ³ 。 2、土地损毁监测 8 次，复垦效果监测 10 次，土壤取样 4 次，林地管护 1.2872hm ² 。	22.44	
中期 （一期生 产期）	7a	地质环境保护	1、人工巡视监测、无人机航拍监测 854 次，地表水取样 28 次。 2、修建 1#排水沟 190m、2#排水沟 555m； 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。	39.89	346.59
		土地复垦	1、露采场+1370m 平台复垦为乔木林地，复垦面积 2.7027hm ² ，栽植刺槐 9011 株，植生袋拦挡 329m ³ ，覆土 9759m ³ ；+1370m 平台以上其余平台复垦为灌木林地，复垦面积 1.3668hm ² ；+1330m 平台以上露采场坡面由平台种植爬藤植物，对坡面进行遮挡，坡面面积 1.2798hm ² ，栽植葛藤 9403 株，爬山虎 48,526 株，栽植紫穗槐 18,764 株，植生袋拦挡 389m ³ ，覆土 12421m ³ 。管护面积 5.3493hm ² 。 2、土地损毁监测 56 次，土壤取样 28 次，土地复垦效果监测 28 次，林地管护 5.3493hm ² 。	306.70	
远期	64a	地质环境保护	1、一期开采结束，矿山计划开始二期开采，在开采过程中对新形成的地质环境问题进行动态治理。 2、人工巡视监测、无人机航拍监测 7565 次，地表水取样 250 次。 3、对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。	100.02	132.28
		土地复垦	1、生活办公区复垦为乔木林地，复垦面积 0.1924hm ² ；栽植刺槐 641 株，覆土 673m ³ 。变电房、沉淀池复垦为乔木林地，复垦面积 0.0265hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 93m ³ 2、矿山闭采后对表土堆场复垦为乔木林地，复垦面积 0.5174hm ² ；栽植刺槐 88 株，覆土 1811m ³ 。 3、土地损毁监测 610 次，土壤取样分析 244 次，土地复垦效果监测 12 次，林地管护 0.7363hm ² 。 4、对二期开采阶段损毁的土地进行动态复垦。	32.26	
合计				667.48	667.48

（三）基金计提

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。南郑区顺天石业有限公司汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿开采矿种为建材非金属类，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取大理石的1.5%（建材非金属矿山），玉石取1.0%（其他非金属矿山），开采系数取2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15米），地区系数取1.2（陕南地区）。

根据目前国内大理石荒料及“汉中玉”实际市场售价，确定本项目大理石荒料销售单价为354元/m³，玉石矿销售单价为1685元/t，即近期每立方米大理石荒料提取基金为15.93元，每吨玉石矿提取基金为50.55元；大理石月提取基金为0.80万元，玉石矿月提取基金为3.16万元，方案估算吨矿投资小于计提费用，本矿基金计提数额以陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法为计提标准，年计提基金47.52万元。

表 7-24 月计提基金费用估算表

矿种	月销售额	销售价	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	占销售收入的比例	吨玉石或大理石
大理石	500	354 元/m³	1.50%	2.5	1.2	0.80	4.50	15.93 元/m³
玉石	625	1685 元/t	1.00%	2.5	1.2	3.16	3.00	50.55 元/t

表 7-25 适用期各年度投资费用与基金计提计划表 金额单位：万元

适用期限	地质环境恢复治理经费	土地复垦经费	静态投资	动态投资	年度基金计提金额
2025	94.89	13.01	107.9	107.9	47.52
2026	1.44	0.66	2.1	2.16	47.52
2027	1.44	37.07	38.51	38.6	47.52
2028	1.44	14.78	16.22	16.34	47.52
2029	1.44	22.44	23.88	24.03	47.52
合计	100.65	87.96	188.61	189.03	237.6

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成方案的保证。本方案由汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿负责组织实施。矿山企业应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

1、为保证方案提出的各项措施顺利实施，汉中市南郑区威远矿业有限公司成立了矿山地质环境治理与土地复垦领导小组，采用法人负责制。

组长：何军（法人）

副组长：李东东、高义、石亚萍

成员：韩红霞、赵秋、张勇、李德付

项目成员来自威远矿业有限公司。

该小组负责本矿协调民众、踏勘和勘测等矿山地质环境治理与土地复垦的日常管理和组织实施工作，负责组织协调矿山与自然资源部门、农业部门等的工作；负责制定年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施各年度实施计划与治理工程验收；负责协调、保证、监督各项治理、复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合自然资源主管部门的监督、检查与验收工作。资料员，负责矿山恢复治理及土地复垦工作的资料管理、协助管理部门建立“一矿一档”工作。

2、鉴于矿山地质环境治理与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采、边治理、边复垦”，矿山还要选派专业人员对治理与复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现治理措施不当或开采计划改变，及时调整实施方案，并上报相关部门。

3、矿山地质环境治理与土地复垦过程要规范化，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。

4、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。

二、技术保障

为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立由专业技术人员组成的技术小组，对矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

具体可以采取以下技术保障措施：

1、在矿山地质环境保护与土地复垦工程实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、不稳定地质体防治施工程序、土地复垦工程程序等实行招投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好前期的勘察、施工图设计，保证工程质量。

2、根据项目工作的具体要求，选派有经验的技术人员成立项目部，按照《方案》整体部署和设计要求开展工作；同时配备良好施工设备、交通运输工具、测量仪器等相关生产设备，保障工程施工质量。

3、加强施工过程监督监理，关键工序可聘请相应的专家进行指导。施工生产过程中严格质量三检制度（自检、互检、抽检），争创优质工程。

4、在施工过程中严格按照技术规范、规程及施工方案、设计书的要求操作，不允许出现不合格的原材料及分部工程，确保最终成果的高效优质。

5、制定质量责任制考核办法，对各作业组、作业人定期进行责任考核，确保工程质量目标的实现，并随时接受上级主管部门的监督、检查和指导。

6、做好矿容矿貌建设，进一步加强矿区生产、生活管理，做到规范、有序，保持矿区整体环境的规范统一，对现有绿化工程进行改造扩建，推进“花园式”矿山建设工程。

7、加强地质工作和储量管理工作，逐步提高采收率加强开不稳定地质体防治工作，开展矿山开采对地表生态的影响规律与地表生态修复关键技术研究，做好土地复垦和矿区生态治理工作；建立完善全过程能耗核算体系，进一步减少能耗、物耗和水耗。

8、加大科技创新力度积极进行设备升级改造，实现矿山生产高效、有序及机械化生产、自动化生产。

9、开展文化宣传和全员文化培训，加强企业管理，落实幸福矿工工程，全面提高员工幸福指数；积极参与乡村基础设施建设、公益慈善事业、扶贫帮困、捐资助学等，支持当地经济、环境、文化事业发展，最终实现企业与地方经济社会协调发展。

三、资金保障

1、资金来源

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，汉中市南郑区威远矿业有限公司是本项目资金提供的义务人。

根据《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基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号）的要求，汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境治理与土地复垦经费由汉中市南郑区威远矿业有限公司自筹，从矿石销售费中按规定标准提取。矿山企业已建立“汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境治理与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，并把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法》，汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

本矿山开采矿种为大理岩和玉石矿，根据《通知》要求，各系数取值如下：

矿种系数取大理石的1.5%（建材非金属矿山），玉石取1.0%（其他非金属矿山），开采系数取2.5（非金属矿产，露天高边坡开采法边坡高度小于15m），地区系数取1.2（陕南地区）。

根据目前国内大理石荒料及“汉中玉”实际市场售价，确定本项目大理石荒料销售单价为354元/m³，玉石矿销售单价为1685元/t，即近期每年立方米大理石荒料提取基金为15.93元，吨玉石矿提取基金为50.55元；大理石月提取基金为0.80万元，玉石矿月提取基金为3.16万元。月计提基金费用估算见表8-1。

表 8-1 月计提基金费用估算表

矿种	月销售额	销售价	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	占销售收入的比例	吨玉石或大理石
大理石	500	354 元/m³	1.5%	2.5	1.2	0.80	4.52%	16 元/m³
玉石	625	1685 元/m³	1.0%	2.5	1.2	3.16	3.00%	50.55 元/t

根据月计提基金费用估算表，矿山在近五年内计提基金为大理石提取基金 48 万元，玉石矿提取基金为 189.6 万元。

3、资金提取及储存

汉中市南郑区威远矿业有限公司已在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

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《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

4、资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

（3）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

（4）矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，

安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向汉中市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得汉中市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

(6) 为使矿区群众真正了解并参与复垦工作中，汉中市南郑区威远矿业有限公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5、费用审计

汉中市南郑区威远矿业有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送南郑区自然资源主管部门审计或复核。

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的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

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。

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

1、矿区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、按照环境恢复治理及复垦方案确定年度安排，制定相应的各恢复治理及复垦年

规划实施大纲和年度计划，并根据恢复治理及复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的恢复治理及复垦计划。由地环科及土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保恢复治理及土地复垦各项工程落到实处。保护恢复治理及土地复垦单位的利益，调动恢复治理及土地复垦单位的积极性。

3、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的恢复治理及土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4、加强恢复治理及复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动恢复治理及土地复垦的积极性，提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行恢复治理及土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其恢复治理及土地复垦的积极性。提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

5、加强对恢复治理及复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使恢复治理及土地复垦区的每一块土地都确实实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

1、社会效益

矿山地质环境治理和土地恢复关系到社会经济的可持续发展，不仅对生态环境和项目区生产有重要意义，而且保证项目区经济的可持续发展。随着采矿的建设生产，区内将有部分土地因地表压占、挖损而被损毁，如果不及时进行恢复工程，首先违背了国家“十分珍惜和合理利用土地”的基本国策，其次影响区域经济快速发展，加剧人地矛盾，增加社会不稳定因素，乃至影响社会和谐、社会的安定和国民经济的发展。

矿山地质环境治理和土地恢复工程实施后的治理和土地恢复既调整了土地利用结

构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地，又提高了环境容量、促进了生态良性循环、维

持了生态平衡。所以，土地恢复是关系国计民生的大事，对生态环境建设有着重大意义，而且对全社会的安定、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，因而具有重要的社会效益。

2、环境效益

通过治理工程的实施可以保证治理区不稳定地质体的基本稳定，避免因采矿造成的地形地貌破坏，进而破坏地下水和土壤，避免水土流失和植被破坏，使树木繁茂，确保当地生态环境和自然景观不受破坏。

总之，对汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿的治理是必要的，可行的。其治理工程措施，对环境基本无不良影响。在防治工程完成后，能起到保护环境、促进当地社会稳定、加快经济发展的作用。

3、经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好地节约治理费用，经济上可行。工程治理后，保障了当地人民的生命财产安全。

六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是收集矿区公众对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作的意见与建议，以明确汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作的可行性，保障项目在建设决策中的科学化、民主化。通过公众参与调查，使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度地发挥项目实施后的社会效益、经济效益、环境效益。

1、前期工作准备

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及危害，有针对性地和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴

了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

2、调查形式及对象

(1) 调查形式：

本次公众参与调查，采取走访座谈和问卷调查的形式，公开征求公众的意见与建议。方案编制单位工作人员在矿山企业领导和技术人员的陪同协助下，开展了走访调查和问卷调查工作。

(2) 调查对象：

走访调查的主要对象是：①矿区附近的村民；②矿山所在地的村民委员会领导成员；③矿山企业的职工和领导干部；④矿山所在地的自然资源所管理干部。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》30份，收回30份，回收率100%。根据回收的调查问卷结果对公众进行分类统计，结果见表8-2。

表 8-2 地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目问卷调查结果统计表

序号	问 题	选择项	选择人次	百分百 (%)
1	目前您认为项目区环境质量如何？	环境质量良好	12	40%
		环境质量较好	11	37%
		环境质量一般	7	23%
		环境质量较差		
2	矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：	不稳定地质体	12	32%
		水污染		
		土地污染	3	8%
		生态损毁	19	50%
		无环境问题	3	8%
3	您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：	了解	16	53%
		了解一些	13	43%
		不了解	1	4%
4	矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题会对您的生活产生影响	土地损毁	18	41%
		施工扬尘	4	10%
		施工废水处理	1	2%
		施工期间的安全问题	14	31%

序号	问 题	选择项	选择人次	百分百 (%)
		施工车辆会造成现有道路拥	7	16%
		增加工作机会		
		其他		
5	土地损毁后，您认为下列哪些方面 对您的生活有影响：	农田耕种	18	47%
		林业栽植	5	13%
		安全方面	3	8%
		居住环境方面	12	32%
6	对于采矿带来的土地资源减少，您 希望采取以下哪种措施予以缓解：	复垦造地	17	55%
		企业赔偿	13	42%
		政府补偿	1	3%
		其他		
7	矿山的建设及开发是否会对区域生 态环境造成影响：	有影响，影响较大	1	3%
		有影响，影响较小	29	97%
		无影响		
8	您认为土地被压占或损毁后应如何 处理？	逐年赔偿损失	12	40%
		一次性赔偿损失	5	17%
		复垦并补偿	13	43%
		补偿并安置生产经营者		
9	您认为在复垦资金有保障的情况 下，由谁负责进行复垦更好？	农民自己	9	30%
		土地部门	1	3%
		建设单位	20	57%
10	您对该项目土地复垦持何种态度：	坚决支持	28	93%
		有条件地赞成	2	7%
		无所谓		
		反对		
11	您认为何种复垦方式可行？	损毁土地由损毁单位租用，复 垦达标后返还原土地所有权；		
		损毁单位出资，农民复垦，出 资单位与土地部门共同验收；	15	50%
		损毁单位出资，聘请专业复垦 公司复垦，出资单位与土地部	7	23%

序号	问 题	选择项	选择人次	百分百 (%)
		以上三种方式, 根据实际情况均可以接受。	8	27%

4、获得的意见和建议

梳理总结公众参与调查结果, 公众对汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目的意见与建议如下:

(1) 村民和村集体的意见与建议:

村民和村干部建议矿山企业在矿业开发建设过程中, 应遵循保护生态为主的原则, 尽量保护林地、草地, 减少土地损毁和环境破坏。在环境恢复治理和土地复垦规划设计及其实施过程中, 应尽量将占用损毁的土地恢复其原有的使用功能, 并加强对复垦后植被的管护, 尽可能减少水土流失, 改善当地的生态环境。汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿在实施环境恢复治理和土地复垦工程时, 应当优先聘用当地居民从事工程施工工作, 以解决他们的就业问题。

(2) 自然资源管理部门的意见与建议:

矿山企业应坚决执行国家的有关法规、政策, 依法依规进行矿业生产活动。按照“谁开发、谁保护; 谁破坏、谁治理; 谁投资、谁受益”的原则, 坚决搞好矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作。作到损毁一处, 治理复垦一处, 并且在土地复垦规划设计时, 土地复垦标准和面积不能低于原土地使用功能标准及面积。

(3) 业主单位意见:

通过走访调查和发放问卷调查, 建设单位了解到自然资源管理部门、村民和村集体对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的意见与建议。汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿在方案编制和以后的实施过程中, 充分考虑有关部门和权利人的意见, 根据矿区的具体情况, 采取切实可行的环境恢复治理和土地复垦措施, 扎实作好工作, 保护好矿区生态环境, 实现矿业开发建设和环境保护的协调发展。

本方案在编制论证过程中, 得到自然资源局以及企业和当地村、政府等部门的大力支持与配合, 为确保本方案的共同决策提供了坚实的基础。编制单位对此表示感谢, 走访与问卷调查实况照片如下:



照片 8-1 与业主单位交流



照片 8-2 村委会调查照片



照片 8-3 公众调查



照片 8-4 征询意见通告张贴

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境评估级别

汉中市南郑区威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石及玉石矿采用露天开采，设计生产规模 4 万吨/年，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山地质环境影响评估级别为二级。

（二）方案服务年限

该矿山为已建矿山，矿山剩余服务年限为 73 年，开采结束后实施地质环境治理与土地复垦工作及土地复垦后的管护抚育期为 3.0 年，合计为 76 年，由此确定本方案的规划服务年限为 76 年，分近期、中期和远期，由于该矿山剩余服务年限太长，后期变化因素和影响因素较多，二期开采年限对后期生产指导意义不大，故本方案以一期开采计划为准，将二期生产开采划分到远期，不布设具体治理工程量，即近期（近五年）：2025 年-2029 年，中期（一期生产期）：2030 年-2036 年，远期（二期生产期+闭坑管护期），2037 年-2100 年，本方案适用年限为 5 年，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

（三）矿山地质环境影响评估

1、现状评估

（1）不稳定地质体：在评估矿山范围内发现 3 处不稳定地质体，其中 H1 位于 4 号试采点、H2 位于生活办公区东侧临时道路外侧、B1 位于生活办公区北侧矿山道路处；除此之外，其他矿山工程区暂未发现明显不稳定地质体。

现状评估 H1 滑坡发育程度中等，危害程度小，危险性小；H2 滑坡发育程度中等，危害程度小，危险性小；B1 不稳定地质体发育程度中等，危害程度小，危险性小。

（2）含水层：矿体均位于当地最低侵蚀面以上，采矿活动不存在与周边含水层贯通或引起地表水漏失的问题，对评估区含水层及评估区生产生活用水影响不大，综上所述：矿山开采对含水层的影响程度较轻。

（3）地形地貌景观：矿山临时道路、露天采场、矿山工业场地、堆料场、堆渣场

等对地形地貌的影响严重。

(4) 水土环境污染：矿石中不含有毒有害物质，不会造成含水层水质恶化，矿山开采所产生的生产废水主要为除尘用的喷淋水，不涉及化学药剂；生活污水由浴室、食堂、办公楼的生活污水组成，日产量较小，经工业场地隔油沉淀处置后直接排放，对矿区水环境污染小。因此，矿山对所在地区水土环境污染的影响程度较轻。

(5) 分级与评估：

现状评估影响程度共分为：影响严重区、影响较严重区和影响较轻级区 3 级 14 个区块，总面积 175.5653 hm^2 。

影响严重区： $A_x(1-11)$ 共 11 个区块，为 2 处露天采场、2 处试采点、2 处堆料区、生活办公区、矿山临时道路、变电站和 2 个沉淀池等影响区域，总面积 3.4515 hm^2 ，占评估区总面积的 1.97%。以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。预测评估以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

影响较严重区： $B_x(1-2)$ 共 2 个区块，为 2 处渣堆等影响区域，总面积 0.0667 hm^2 ，占评估区总面积的 0.03%。以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。预测评估以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

影响较轻区： C_y1 ：共 1 个区块，评估区内除严重区以外的其他区域属影响较轻区。区内不稳定地质体弱发育，危害程度小，危险性小；矿业活动对地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对地下含水层的破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对土地资源的压占破坏对矿山地质环境的影响程度较轻。影响较轻区面积 172.0471 hm^2 ，占评估区总面积的 98.00%。

2、预测评估

(1) 不稳定地质体：

1) 矿山工程遭受已有不稳定地质体的预测

①预测评估 4 号试采场地遭受 H1 不稳定地质体的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；

②预测评估矿山道路、工业场地遭受 H2、B1 不稳定地质体的可能性中等，危害程

度中等，危险性中等。

③其他矿山工程位于 H1、H2 滑坡不稳定地质体影响范围之外，预测其他矿山工程遭受 H1、H2、B1 不稳定地质体影响的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 矿山工程引发的不稳定地质体预测

①矿山道路：后期道路开拓、新建会对原始坡体有一定的开挖，但工程开挖规模较小，对坡体稳定性扰动不大，预测引发滑坡、崩塌等不稳定地质体的可能性小，危害小，危险性小。

②地面建设工程：矿区工业场地于 2013 年建设完成，后期矿方厂房改造涉及小规模基础开挖，对周边原始坡体稳定性影响较小。预测引发滑坡、崩塌等不稳定地质体的可能性小，危害小，危险性小。

③露天采场：该矿山主要岩性为白云质大理岩、角闪辉长岩及闪长岩脉岩石抗分化能力强，稳定性较好；加之自上而下分层采矿方式以及采矿前的表土剥离工序，采矿工程不容易形成新的危岩和表土不稳。预测引发滑坡、崩塌等不稳定地质体的可能性小，危害小，危险性小。

(2) 含水层：矿体均位于当地最低侵蚀面以上，采矿活动不存在与周边含水层贯通或引起地表水漏失的问题，对评估区含水层及评估区生产生活用水影响不大，综合分析，预测评估区未来采矿活动对含水层影响较轻。

(3) 地形地貌景观：矿山道路、露天采场、矿山工业场地将继续对地形地貌景观造成破坏。闭采后，排渣场渣堆裸露现象，地表植被基本破坏殆尽，这些矿业活动改变和破坏了矿区原地形地貌景观，预测评估未来采矿活动对地表植被和地形地貌景观破坏严重。

(4) 水土环境污染：矿山开采为露天开采，生产废水仍主要为采石现场所用的喷淋水，不涉及化学药剂，除循环使用外，多余水可经过沉淀排放，可达到排放要求，对水环境的污染较轻，综合分析：矿山对矿区所在地区水土环境污染的影响程度较轻。

(5) 分级与评估：

预测评估影响程度共分为：影响严重区和影响较轻级区 2 级 12 个区块，总面积 175.5653 hm²。

影响严重区：A_y (1-11) 共 11 个区块，为一期开采露天采场、拟建表土场、1 号试

采点、4号试采点、2号堆料场、矿山临时道路、生活办公区、变电站和2个沉淀池等影响区域，总面积7.2589hm²，占评估区总面积的4.13%。以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。预测评估以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

影响较轻区：C_y1共1个区块，为评估区内除严重区以外的其他区域属影响较轻区。区内不稳定地质体弱发育，危害程度小，危险性小；矿业活动对地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对地下含水层的破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对土地资源的压占破坏对矿山地质环境的影响程度较轻。影响较轻区面积168.3064hm²，占评估区总面积的95.87%。

（四）矿山土地损毁现状与预测评估

1、已损毁土地现状评估

矿山建设工程于2013年建设完成并投入使用，目前处于停滞期，对土地的损毁方式为包括：挖损、压占、滑坡三种形式。采矿及工程建设活动土地类型为：乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和农村道路；总计损毁土地面积合计为3.5183hm²。

依据工程类型、位置及相互关系，项目区已损毁土地为9个区域，包括2处露天采场、2处试采采场、2处堆料场、2处堆渣场、矿山临时道路、2个沉淀池、变电站及生活办公区等。

2、拟损毁土地预测评估

后期矿山开采，露采场将进一步扩大，预测露采场新增损毁土地5.9484hm²，表土堆场新增损毁0.5174hm²。预测损毁面积6.4658hm²。

现状及预测土地损毁总面积8.5184hm²，损毁土地主要为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和农村道路。损毁方式以挖损、压占为主，损毁程度主要为重度。

（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

根据区内不稳定地质体危害对象、危害程度等因素，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录F矿山地质环境保护与恢复治理分区表，

将该矿区地质环境治理分区划分为重点防治区（Ah）和一般防治区（Ch）2个级别12个区块，其中重点防治区（Ah）11个区块，一般防治区（Ch）1个区块。

（1）重点防治区(Ah)

重点防治区：Ah（1-11）共11个区块，分布于矿区中部，总面积7.2589hm²，占评估区总面积的4.13%，主要由露天采场、拟建表土场、4号试采点、2号堆料区、矿山临时道路和生活办公区等场地组成。区内发育3处不稳定地质体，现状评估其危险性小；预测遭受不稳定地质体的可能性中等，危险性中等；预测引发不稳定地质体的可能性小，危险性小；对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对矿山地质环境影响程度严重，是矿山地质环境保护与治理的重点防治区段。

（2）一般防治区(Ch)

一般防治区：Ch1共1个区块，除重点防治区及次重点防治区外的其他评估区，面积168.3064hm²，占评估区总面积的95.87%。这些地段不稳定地质体不发育，矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程。

2、土地复垦范围

复垦区土地利用现状分为4个一级类和6个二级类，其中一级类包括林地、工矿仓储用地、住宅用地和交通运输用地；二级类包括乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和农村道路。复垦区总面积为8.5184hm²，除去矿区临时道路保留作为复垦通道和交通便道，矿山土地复垦责任范围土地7.1270hm²。

（六）矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山地质环境治理与土地复垦工程分阶段实施，分为近期、中期和远期。具体实施情况如下：

1、近期（2025年-2029年）

（1）修建临时表土挡土墙；对已发现的两处不稳定地质体H1、H2设置安全警示牌，清理B1危岩体，安排场内人员不定期巡视。

（2）建立矿山地质环境监测体系，重点做好临时渣场、不稳定地质体、地表水、地形地貌景观破坏等的监测；

（3）对露天采场+1470m、+1460m、+1450m、+1440m、+1430m、+1420边坡及平

台进行复垦，并建立健全矿山土地复垦效果监测、管护体系；

(4) 对矿山生产过程中造成的其他地质环境问题进行动态化恢复治理。

2、中期（2030 年-2036 年）

(1) 对矿山开采过程中出现的地质环境问题进行动态化治理；

(2) 持续完善矿山地质环境监测体系，重点做好表土场、临时渣场、不稳定地质体、地表水、地形地貌景观破坏等的监测；

(3) 对露天采场新形成的边坡和平台进行复垦。

(4) 建立健全矿山土地复垦效果监测、管护体系；

(5) 对矿山生产过程中造成的其他地质环境问题进行动态化恢复治理；

3、远期规划（2037 年-2100 年）

(1) 全面展开矿山地质环境恢复治理，对矿山生产运行过程中出现的地质环境问题进行动态化治理。

(3) 全面展开矿山土地复垦工作，完成露采场、表土场、矿部生活办公区的复垦；

(4) 继续做好二期开采过程中的矿山地质环境监测工作；

(5) 全部复垦土地复垦效果监测，工程量为全部复垦土地单元，监测内容、方法、频率等按照本方案确定的具体办法执行；

(6) 土地复垦管护，工程量为全部已复垦土地植被。管护工作内容、管护方法等按照本方案确定的具体办法执行。

（七）矿山地质环境监测工程

本方案共布设 13 个环境监测点。监测对象和内容是：各类不稳定地质体的稳定性、发展变化情况；地形地貌景观破坏情况；水土环境污染情况等。监测方法采用人工观测或仪器测量，取样分析等。

（八）土地复垦的监测和管护

土地复垦监测工程：监测对象为复垦责任区内各个复垦单元。监测内容为：原地表状况监测；矿业活动对土地资源损毁情况的监测；土地复垦效果的监测。监测方法为专人定期人工监测和测量监测，同时对已复垦植被进行管护。本方案共设计各类监测点 14 个。本项目管护面积共 7.1270 hm²，管护年限为 3 年，需管护林地 7.1937hm²。

（九）矿山地质环境保护与土地复垦工作部署

1、矿山环境恢复治理工作部署

近期（近五年）：2025 年-2029 年，对矿山现状及矿山运行过程中造成的不稳定地质体、地形地貌景观破坏等的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测。

中期（一期生产期）：2030 年-2036 年，为矿山边生产、边保护边治理阶段。主要任务为对矿山开采过程中形成的新的地质环境问题边生产，边进行治理，并对各矿山地质环境问题进行科学的监测。

远期（二期生产期+闭坑管护期）：2037 年-2100 年，一期开采结束，矿山计划开始二期开采，在开采过程中对新形成的地质环境问题进行动态治理，对矿山生产过程中出现的其他地质环境问题进行治理。

2、土地复垦工作部署

近期：2025 年-2029 年，对矿山前期损毁的土地和已经损毁的土地进行边开采边复垦，并对土地进行监测。

中期：2030 年-2036 年，为矿山边生产、边保护边治理阶段。开始对前期终了边坡进行土地复垦，对一期开采生产过程中破坏的土地，边生产边进行土地复垦，并对土地损毁进行科学的保护、监测与管护。

远期：2037 年-2100 年，矿山进行二期开采，对生产过程中破坏的土地进行动态治理，矿山闭坑后进行土地复垦及监测管护工作，对二期开采阶段损毁的其他土地进行复垦。

（十）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 667.48 万元。其中矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 240.56 万元，土地复垦工程静态总投资费用为 426.92 万元，复垦责任范围 7.1270hm²，亩均投资 39,564 元/亩。矿山一期开采设计利用矿石量*****m³（折合大理石荒料量*****，玉石荒料量*****），大理石体重按照 2.7t/m³，玉石体重按照 2.5t/m³，矿山每吨矿石治理费用为 23.95 元/吨。方案试用期内，平均每年恢复治理费用 37.72 万元。

近五年各项工程总静态投资费用 188.61 万元。

二、建议

1、建议矿山管理部门与矿方进行积极沟通，协同矿方按照《方案》开展相关地质环境治理和土地复垦工作。

2、建议矿山主管部门定期检查、督促矿山企业工作落实情况，严格按照绿色矿山标准进行矿山开采，杜绝以开采浪费和大面积破坏地质环境为代价进行采矿活动。

3、企业加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把不稳定地质体的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

4、管理部门对矿山企业加强监管，根据矿山地质环境保护与土地复垦要求对矿山进行指导，监管矿山治理工程及土地复垦工程进度。

5、区内的矿山地质环境问题随着开采将动态变化，企业在矿山地质环境问题治理进度与经费的安排时，尽量根据矿山开采的实际情况动态调整。

6、矿山企业在后期生产过程中尽量合理堆放固废，将采矿活动产生的一些可利用固废进行综合利用，提高资源利用率，同时减少对矿区环境的污染、破坏。

7、本方案不代替相关工程勘察、治理设计，建议矿山企业在进行工程治理前委托相关具有不稳定地质体勘察和设计资质的单位进行专项工程勘察、设计。