

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿  
矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

千阳海螺水泥有限责任公司

2025 年 12 月





# 千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿 矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：千阳海螺水泥有限责任公司

法人代表：黄从旺

总工程师：牛军亮

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队

单位负责人：李向阳

专业副总工：寿立永

项目负责：秦义岭

编写人员：秦义岭

制图人员：高文彬

张亮  
张亮

吴凯  
吴凯

王海璇  
王海璇

高文彬  
高文彬

金凯  
金凯

# 《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》专家组评审意见

2025 年 10 月 22 日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后）在西安市对千阳海螺水泥有限责任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩、编制单位按专家意见进行修改完善后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》搜集相关技术资料 6 份，发放公众调查表 30 张，完成调查面积 2.0km<sup>2</sup>，路线调查 8km，调查地质环境点 6 个、土地复垦点 24 个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，编制格式符合规范要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限合理。依据《开发利用方案》《储量年报》等，截止 2024 年 12 月 31 日，矿山剩余可采矿石量为\*\*\*\*\*t，矿山实际剩余生产服务年限为 18 年，开采结束后的生态修复周期 2 年（采场终了边坡及基底复垦期 1 年，其他区域复垦期 1 年），土地复垦后的管护抚育期 5 年。《方案》规划服务年限为 25



年,《方案》适用期为5年,《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整。雪山灰岩矿是千阳海螺水泥有限责任公司的自备矿山,隶属千阳县水沟镇管辖,矿区范围面积 $0.6058\text{km}^2$ ,开采矿种为水泥用石灰岩矿,开采标高 $1327\text{m}$ – $1165\text{m}$ ,生产规模 $210\times 10^4\text{t/a}$ ;矿区土地利用现状类型为林地(乔木林地 $32.68\%$ 、灌木林地 $1.34\%$ 、其他林地 $3.50\%$ )、草地(天然牧草地 $0.97\%$ 、其他草地 $2.34\%$ )、工矿仓储用地(采矿用地 $57.13\%$ )、交通运输用地(农村道路 $0.45\%$ ),矿区内未占生态红线,土地利用现状叙述清晰。矿山属于露天矿山,采用山坡露天开采方式,自上而下的顺序逐台阶依次回采方法。根据矿山开采方式和采矿方法,确定矿种系数为 $1.5\%$ (建材非金属矿山),开采影响系数为 $2.5$ (露天高边坡采矿法,高差 $\leq 15$ 米),地区系数为 $1.1$ (关中平原区)。

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“中等”,矿山生产建设规模属“大型”,综合确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”,评估区面积为 $1.463\text{km}^2$ ,评估级别正确,评估范围适宜。

五、矿山土地损毁预测与评估基本合理,土地损毁的环节和时序叙述正确,已损毁土地现状明确,拟损毁土地预测正确。矿山不稳定地质体影响较轻、含水层影响较轻、水土环境影响较轻,露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站评



估单元对地形地貌景观影响严重，其他区域对地形地貌景观影响较轻。因此现状评估将评估区划分为 2 个级别 5 个区块，其中矿山地质环境影响严重区 4 个区块，总面积  $45.85\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 31.34%，包括露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站；矿山地质环境影响较轻区 1 个区块，面积  $100.45\text{hm}^2$ ，占评估区面积的 68.66%。矿山地质环境预测评估将评估区划分为 2 个级别 5 个区块，其中严重区 4 个，面积  $59.75\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 40.84%；较轻区 1 个，面积  $86.55\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 59.16%。

六、矿山土地损毁预测与评估合理正确，土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共计损毁土地面积  $59.75\text{hm}^2$ ，其中已损毁土地  $45.85\text{hm}^2$ ，拟损毁土地  $14.51\text{hm}^2$ ，重复损毁面积  $0.61\text{hm}^2$ 。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理；矿山地质环境保护与治理分区将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 5 个区块，其中重点防治区 4 个，面积  $59.75\text{hm}^2$ ，占防治分区面积的 40.84%；一般防治区 1 个，面积  $86.55\text{hm}^2$ ，占防治分区面积的 59.16%。土地复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，总面积  $60.38\text{hm}^2$ （损毁土地面积  $59.75\text{hm}^2$ ，已办理国有建设用地手续的永久性建设用地  $0.63\text{hm}^2$ ）。矿山闭坑后永久性建设用地（面积  $0.63\text{hm}^2$ ）、矿山道路单元（面积  $6.28\text{hm}^2$ ）留续使用，复垦责任范围面积为  $53.47\text{hm}^2$ 。复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山生态修复可行性分析基本正确；土地复垦适宜



性评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山生态修复目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行；治理与复垦工程量明确，工程设计和技术措施基本可行。矿山环境治理工程主要措施：采场平台、边坡修筑植生袋挡土墙、植生袋截排水沟、蓄水池；矿山地质环境监测。矿山土地复垦工程主要措施：砌体拆除、废渣清运、场地清理及找平、表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植树、撒播草籽、栽植藤蔓及监测管护。适用期年度实施的工程及工作量见表 1。

表 1 矿山生态修复任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	<p>1、1300m 及以上平台与边坡治理：修建植生袋挡墙 250m，植生袋截排水沟 500m。</p> <p>2、1285m 南段平台及终了边坡治理：修建植生袋挡墙 381m，植生袋截排水沟 762m，开挖蓄水池 1 个。</p> <p>3、监测工程：设矿山边坡变形监测 3 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。</p>	<p>1、土壤重构工程（1300m 及以上平台与边坡）：表土覆盖 595m<sup>3</sup>，土地平整 595m<sup>3</sup>，土地翻耕 0.1hm<sup>2</sup>，土壤培肥 0.1hm<sup>2</sup>；</p> <p>土壤重构工程（1285m 南段平台及终了边坡）：表土覆盖 1784m<sup>3</sup>，土地平整 1784m<sup>3</sup>，土地翻耕 0.3hm<sup>2</sup>，土壤培肥 0.3hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、植被重建工程（1300m 及以上平台与边坡）：栽植刺槐 750 株，栽植藤蔓 500 株；</p> <p>3、植被重建工程（1285m 南段平台及终了边坡）：栽植刺槐 1143 株，栽植藤蔓 762 株。</p>



年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
		4、监测与管护工程：原地表状况监测 2 次，土地损毁监测 2 次，土壤质量监测 3 次，复垦植被监测 6 次，植被管护面积 0.84hm <sup>2</sup> 。
第二年	<p>1、1270m 南段终了平台及边坡治理：植生袋挡土墙 517m。</p> <p>2、监测工程：布设矿山边坡变形监测 2 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。</p>	<p>1、土壤重构工程（1270m 南段终了平台及边坡）：表土覆盖 1340m<sup>3</sup>，土地平整 1340m<sup>3</sup>，土地翻耕 0.22hm<sup>2</sup>，土壤培肥 0.22hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、植被重建工程：撒播草籽 0.22hm<sup>2</sup>，栽种刺槐 517 株，栽种杨树 517 株，栽植藤蔓 1034 株。</p> <p>3、监测与管护工程：土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.57hm<sup>2</sup>。</p>
第三年	<p>1、1255m 南段终了平台及边坡治理：修建植生袋挡墙 581m，植生袋截排水沟 1162m，开挖蓄水池 1 个。</p> <p>2、监测工程：布设矿山边坡变形监测 3 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。</p>	<p>1、土壤重构工程（1255m 南段平台与边坡）：表土覆盖 2915m<sup>3</sup>，土地平整 2915m<sup>3</sup>，土地翻耕 0.49hm<sup>2</sup>，土壤培肥 0.49hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、植被重建工程：撒播草籽 0.49hm<sup>2</sup>，栽种刺槐 1743 株，栽植藤蔓 1162 株。</p> <p>3、监测与管护工程：土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.87hm<sup>2</sup>。</p>
第	<p>1、1255m 中段终了平台及边坡治理：植生袋挡土墙 324m，植生袋截排水沟 648m，开挖蓄水池 1 个。</p> <p>2、监测工程：布设矿山边坡变形</p>	<p>1、土壤重构工程（1255m 中段终了平台及边坡）：表土覆盖 2489m<sup>3</sup>，土地平整 2489m<sup>3</sup>，土地翻耕 0.41hm<sup>2</sup>，</p>



年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
四年	监测 2 个, 地形地貌景观无人机摄影测量 4 次, 地形地貌景观人工巡视 24 次; 生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。	土壤培肥 0.41hm <sup>2</sup> 。 2、植被重建工程: 撒播草籽 0.41hm <sup>2</sup> , 栽种刺槐 972 株, 栽植藤蔓 648 株。 3、监测与管护工程: 土地损毁监测 2 人次, 土壤质量监测 3 次, 复垦植被 6 次, 植被管护 0.46hm <sup>2</sup> 。
第五年	1、1240m 南段终了平台及边坡治理: 植生袋挡土墙 671m。 2、监测工程: 无人机摄影测量 4 次, 人工巡视 24 人次。生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。	1、土壤重构工程 (1240m 南段终了平台及边坡): 表土覆盖 2657m <sup>3</sup> , 土地平整 2657m <sup>3</sup> , 土地翻耕 0.44hm <sup>2</sup> , 土壤培肥 0.44hm <sup>2</sup> 。 2、植被重建工程: 撒播草籽 0.44hm <sup>2</sup> , 栽种刺槐 671 株, 栽种杨树 671 株, 栽植藤蔓 1342 株 3、监测与管护工程: 土地损毁监测 2 人次, 土壤质量监测 3 次, 复垦植被 6 次, 植被管护面积 0.87hm <sup>2</sup> 。

十、矿山生态修复工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护、土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段, 参照相关标准进行经费估算, 矿山地质环境恢复治理静态投资费用 1170.65 万元; 土地复垦静态投资费用 1536.43 万元, 二者合计总投资为 2707.08 万元, 折合吨矿石价格为 \*\*\*\*\* 元/吨 (剩余可采储量 \*\*\*\*\* $\times 10^4$ t), 静态亩均投资 19156.29 元 (复垦责任范围 53.47hm<sup>2</sup>), 经费估算合理。《方案》适用期 5 年矿山生态修

复工程静态费用分别为 215.72 万元、79.76 万元，总费用 295.48 万元。适用期各年度矿山生态修复费用安排合理(表 2)。

表 2 矿山生态修复费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	小计 (万元)
第一年	78.28	20.30	98.58
第二年	25.96	10.18	36.14
第三年	57.13	18.86	75.99
第四年	35.38	13.77	49.15
第五年	18.97	16.65	35.62
合计	215.72	79.76	295.48

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、上一期方案适用期内已由千阳县自然资源主管部门组织完成四次年度治理工程验收，适用期治理工程于 2024 年 11 月 10 日由宝鸡市自然资源和规划局组织验收；按照《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），经审核基金提取相关资料，截止 2025 年 10 月 22 日，核定该企业应提取基金\*\*\*\*\*万元，实际提取基金\*\*\*\*\*万元，支取基金\*\*\*\*\*万元，账户结存基金\*\*\*\*\*万元。



#### 十四、存在问题及建议

1、建议矿山企业加快办理相关建设用地手续。

2、细化适用期矿区生态修复工程部署和工作安排，确保矿区生态修复工作落实到位。

3、按专家个人意见修改完善。

综上，专家组同意《方案》通过审查，由千阳海螺水泥有限责任公司按程序上报，经主管部门审批公告后，可作为该矿山未来五年生态修复的依据。

专家组长：



2025 年 11 月 25 日

# 《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与

## 土地复垦方案）》评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
肖平书	陕西省地质学会	教授	环境地质 生态地质	同意	肖平书
李忠明	机械工业岩土设计研究院有限公司	教授	岩土工程地质	同意	李忠明
赵昕	陕西省水利水电工程咨询中心	教授	土地复垦	同意	赵昕
郑如新	西安大学	教授	土地复垦	同意	郑如新
刘辉	西安地质调查中心	研究员	环境地质	同意	刘辉
刘书利	西北有色冶金工程有限责任公司	高工	环境地质	同意	刘书利
项汉	西安建筑科技大学	副教授	环境地质	同意	项汉



矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）信息表

矿山企业	企业名称	千阳海螺水泥有限责任公司		
	法人代表	汪志新	联系电话	18690411662
	单位地址	陕西省宝鸡市千阳县经济技术开发区陇千南线1号		
	矿山名称	千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请	<input checked="" type="checkbox"/> 持有	<input type="checkbox"/> 变更
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队		
	法人代表	杨春泉	联系电话	029-82028810
	主要编制人员	姓名	职务	联系电话
		秦义岭 秦义岭	报告主编	18832041022
		张亮 张亮	编制	15091375581
		吴凯 吴凯	野外调查	15091595565
		金凯 金凯	野外调查	13720428100
		王海璇 王海璇	经费估算	15027997237
		高文彬 高文彬	制图	18789467933
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p>			
	<p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;">             申请单位（矿山企业）盖章              2025年12月31日              联系人：邱肖朋              联系电话：017729599385         </p>			

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	5
五、编制工作概况 .....	6
第一章 矿山基本情况 .....	11
一、矿山简介 .....	11
二、矿区范围及拐点坐标 .....	11
三、矿山开发利用方案概述 .....	15
四、矿山开采历史与现状 .....	23
五、适用期开采计划 .....	27
第二章 矿区基础信息 .....	30
一、矿区自然地理 .....	30
二、矿区地质环境背景 .....	38
三、矿区社会经济概况 .....	46
四、矿区土地利用现状 .....	48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	50
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	52
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	67
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	67
二、矿山地质环境影响评估 .....	67
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	79
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	87
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	92
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	92
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	94
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	106



一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	106
二、矿山不稳定地质体治理 .....	112
三、矿区土地复垦 .....	113
四、含水层破坏修复 .....	124
五、水土环境修复 .....	124
六、矿山地质环境监测 .....	124
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	131
八、生态系统功能监测与评价 .....	136
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>138</b>
一、总体工作部署 .....	138
二、阶段实施计划 .....	138
三、近期年度工作安排 .....	140
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>145</b>
一、经费估算依据 .....	145
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	146
三、土地复垦工程经费估算 .....	152
四、总费用汇总与年度安排 .....	159
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>163</b>
一、组织保障 .....	163
二、技术保障 .....	164
三、资金保障 .....	165
四、监管保障 .....	167
五、效益分析 .....	168
六、公众参与 .....	169
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>173</b>
一、结论 .....	173
二、建议 .....	175

一、附图

- 1.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 2.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区土地利用现状图（1:5000）
- 3.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 4.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 5.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 6.千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境治理工程部署图(1:5000)

二、附表

- 1. 矿山地质环境现状调查表
- 2. 公众参与调查表

三、附件

序号	名称	单位	时间
附件 1	委托书	千阳海螺水泥有限责 任公司	2024.12.11
附件 2	采矿许可证 C6100002009067120025011	陕西省国土资源厅（现 自然资源厅）	2018.4.11- 2026.4.11
附件 3	关于《千阳海螺水泥有限责 任公司雪山灰岩矿开发利用方案》审 查意见的报告（附专家组意见） 陕国土资研报[2011]18 号	陕西省国土资源资产 利用研究中心	2011.2.16
附件 4	《千阳海螺水泥有限责 任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护 与土地复垦方案》专家评审意见	陕西省自然资源厅	2019.8.20
附件 5	关于对宝鸡市千阳县《千阳海螺 水泥有限责任公司雪山灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦 方案》适用期(2020-2024)验收意 见的批复（附适用期及各年度专 家组验收意见） 宝市自然资函 〔2024〕163 号	宝鸡市自然资源与规 划局	2024
附件 6	使用林地审核同意书 2015 171 号	陕西省林业厅	2015.6.10



附件 7	<p>不动产权证 办公生活区 610328104206B00428W0000000 0 工业场地 610328104206GB00429W000000 00 610328104213GB00001W000000 00 皮带廊-原破碎站 610328104213GB00002W000000 00</p>	千阳县不动产登记中心	2023.7.1-20 73.7.6
附件 8	矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金监管协议	千阳县国土资源局、千阳县海螺水泥有限责任公司、中国农业银行股份有限公司千阳分行	2018.12.10
附件 9	编制单位内审意见	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队	2025.4.25
附件 10	建设单位内审意见	千阳县海螺水泥有限责任公司	2025.4.27
附件 11	矿山地质环境保护与土地复垦方案现场踏勘意见表	宝鸡市自然资源与规划局、千阳县自然资源局	2025.6.20
附件 12	专家现场考察意见	肖平新、卫新东	2025.6.18
附件 13	经费估算书	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队	2025.11

# 前 言

## 一、任务的由来

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿位于陕西省宝鸡市千阳县西北方向的水沟镇。2018 年 8 月千阳海螺水泥有限责任公司委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，通过了陕西省自然资源厅专家评审，2019 年 12 月自然资源厅发布通过审查公告。

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）要求，千阳海螺水泥有限责任公司 2024 年 11 月委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》，报告于 2024 年 12 月通过宝鸡市自然资源和规划局组织的评审。

根据《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护规定》要求以及自然资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《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）有关要求，在矿山适用期到期后，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024 年 12 月，千阳海螺水泥有限责任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制新一期《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

## 二、编制目的

1. 为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费，促进矿山企业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

2. 按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理，谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到矿山开采与环境保护的协调，实现矿山的可持续发展。

3. 通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、

节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4. 通过开发式治理，大力构建政府为主导、矿山企业为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5. 通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。

6. 为矿山企业建立矿山环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

7. 为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

### 三、编制依据

#### （一）委托书

委托书，千阳海螺水泥有限责任公司，2024 年 12 月 10 日。

#### （二）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常委会，2024 年修订；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施；

3、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），国务院，2011 年 3 月 5 日；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国令第 743 号），国务院，2021 年 9 月 1 日；

5、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号），国务院，2011 年 1 月 8 日修订；

6、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人大常委会，2004 年 8 月 3 日修正；

7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5 号），自然资源部，2019 年 7 月 24 日；

8、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号修订），自然资源部，2019 年 7 月 24 日起实施）；

9、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第 173 号），陕西省人民政府，2013 年 12 月 1 日。

#### （三）政策性文件

1、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号），2017 年 1 月 3 日；



2、《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；

3、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；

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

5、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；

6、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规〔2019〕5号），2019年12月30日；

7、陕西省自然资源厅关于印发《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）；

8、陕西省自然资源厅关于贯彻实施《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16号），2022年12月1日；

9、《关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号），自然资源部，2022年11月18日。

#### （四）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ/T0318-2018）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》第1部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 5、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 6、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 8、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

- 10、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 11、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 12、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 13、《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- 14、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 15、陕西省水利厅关于发布《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》（2024 年修正）等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107号），2025 年 1 月 1 日试行；
- 16、《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）；
- 17、《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；

#### （五）相关资料

- 1、《陕西省千阳县雪山石灰岩勘探地质报告》国家建筑材料工业局西北地质公司陕西第一地质队（1988 年 5 月）；
- 2、《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工程地质队，2000 年；
- 3、《陕西省国土资源厅关于<陕西省千阳县雪山水泥用灰岩矿山资源/储量可行性研究报告矿产资源储量认定书>》（陕国土资认〔2002〕37 号，2002 年 9 月 9 日）；
- 4、《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案》陕西省建筑材料工业设计研究院（2010 年 2 月）；
- 5、《关于<千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案>审查意见的报告》(陕西省国土资源资产利用研究中心，陕国土资研报〔2011〕18 号，2011 年 2 月 16 日）；
- 6、《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西地矿第三地质队有限公司，2019 年 12 月；
- 7、《千阳县地质灾害防治“十四五” 规划(2021-2025 年)》，陕西核工业工程勘察院有限公司，2022 年 11 月；

8、《千阳县土地利用现状图》（第三次国土调查 2023 年变更调查），千阳县自然资源局（比例尺 1:5000）；

9、《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工作总结报告》（2019-2024）及审查意见，2024 年 12 月；

10、矿山现场调查收集的其他资料等；

11、千阳海螺水泥有限责任公司提供的其它资料；

#### 四、方案适用年限

根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案》，矿山可采资源储量为\*\*\*\*万 t；采矿许可证划定矿区范围查明矿区资源储量\*\*\*\*万 t。上期《方案》显示，2018 年末可采资源储量为\*\*\*\*万 t，上期《方案》公示为 2019 年 12 月 19 日，方案适用期为 2019.12-2024.12 月，无不连续的年份。由于近年来国家限产及矿山企业根据市场变化情况调整生产，2019-2024 年矿山采矿境界范围内实际累计出矿量约为\*\*\*\*万吨（详见表 0-1，来源于储量年报数据）。截至 2024 年末矿山剩余可采储量为\*\*\*\*万 t，矿山设计生产能力为 210 万吨/年，经计算，矿山实际剩余生产服务年限约为 18 年。考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 2 年，其中采场终了边坡及基地复垦期 1 年，其他区域复垦期 1 年。根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期 5 年，合计为 25 年。由此确定本方案的规划年限为 25 年。本方案适用年限为 5 年（2024.12-2029.12），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，矿山企业应按照变更后的开发利用方案，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报主管部门审批、备案。



**表 0-1 2019-2024 年度矿山开采量**

年度	开采量（万吨）
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	
2024	
合计	

**表 0-2 本方案规划年限表**

序号	类型	年限
1	矿山生产服务年限（规范要求明确的开采范围）	18a
2	矿山地质环境治理及土地复垦期	2a
3	后期管护期	5a
4	本方案规划年限（1+2+3+4）	25a

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

我单位接受委托后，立即组建了项目组。项目组充分收集和利用了已有资料；对矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、国土空间规划执行情况等进行了现场调查；依据矿区基本信息及矿山工程设计，对矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度进行了评估；对矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性进行了论证；划分了矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程并估算工程费用。

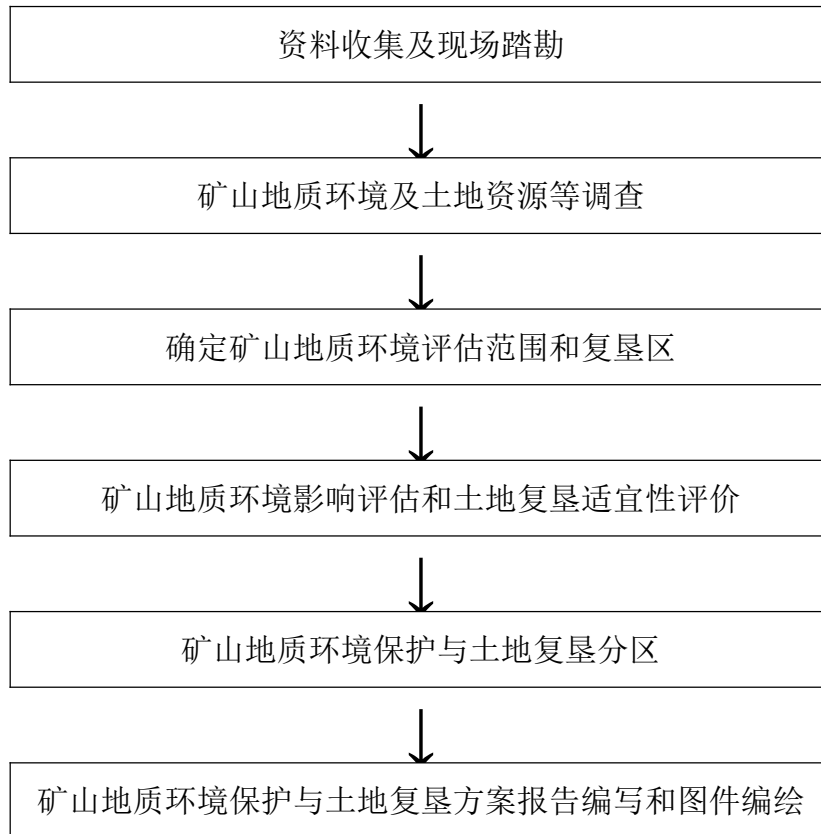


图 0-1 工作程序框图

### 1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、地质环境、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查与防治规划、土地利用现状及规划、土壤及林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程概况等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、调查区范围和土地复垦区范围，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

野外调查采用 1:2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照；地质调绘采用线路调查法与环境地质点调查法；采访矿山企业人员、周边地区受影响社会公众、土地管理及相关职能部门代表人等调查方法开展。

(1) 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体点、隐患点、工程活动点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等，判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

(3) 走访调查法：以走访工程活动区、不稳定地质体点附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等；详细了解调查区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区及周边相关人员的意见；征询当地县自然资源及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恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及综合评估，并提出相应的防治工程措施，地质环境恢复治理方案，重点是露天开采区的防治方案；分析预测矿山开采及影响的范围与程度，损毁的土地类型、面积与程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程方案设计和费用估算。编制《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》及其附图。

## （二）完成工作量

方案编制组接受任务后即组织人员开展工作。2024年12月12日～13日资料搜集、编写工作计划；2025年1月14日～15日、1月28日～29日，先后两次赴野外现场进行调查和搜集相关资料，同时拜访了千阳县自然资源局、水沟镇政府及当地村民，广泛征集矿区受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2025年1月15日～2025年4月25日完成了该方案资料整理和方案编制。

本次实地调查完成调查面积约2.0km<sup>2</sup>，评估面积1.463km<sup>2</sup>，路线调查8km，发放公众调查表30张，收集各类资料6份，拍摄照片40张，使用22张，录像4分钟。完成工作量见表0-3。



通过以上工作，基本查明了矿区地质环境条件和矿山地质环境影响，为矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制提供了真实、丰富的基础资料，符合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》和我省主管部门的相关要求。

**表 0-3 工作量表**

序号	工作项目		单位	完成工作量
1	调查面积		km <sup>2</sup>	2.0
2	评估面积		km <sup>2</sup>	1.463
3	调查路线		km	8
4	矿山地质环境调查点	地形地貌点	个	3
5		含水层调查	个	1
6		水土环境源调查	个	2
7	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	8
8		人类工程活动调查	个	8
9		土地利用现状调查点	个	8
10	调查照片/使用照片		张	40/22
11	录像		分钟	4
12	公众调查表（发放/回收）		份	30/30
13	土壤剖面		个	2
14	收集报告、方案、成果		份	6

### （三）工作质量评述

本次调查工作搜集了 2019 年 12 月编制的《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案》、《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照自然资源部（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〕21 号）、《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》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查由项目组人员和矿方工作人员共同完成，确保一手资料的准确性和可靠性。复垦方向公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使复垦方向更具可操作

性、实用性。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由千阳海螺水泥有限责任公司按程序报送审查。

本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

#### **（四）技术资料真实性承诺**

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源。本方案义务人千阳海螺水泥有限责任公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

方案编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队承诺方案中的调查数据、收集资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

雪山灰岩矿是千阳海螺水泥有限责任公司的自备矿山，其生产的石灰石矿产品作为公司水泥熟料生产线的石灰质原料。该矿山位于陕西省宝鸡市千阳县县城西北方位直距 15km 处，行政区划隶属千阳县水沟镇管辖。

2002 年由秦岭水泥集团公司取得雪山灰岩矿采矿许可证，划定矿区范围由 9 个拐点组成，面积 0.6058km<sup>2</sup>，秦岭水泥集团公司未进行开采。2009 年 6 月 17 日由千阳海螺水泥有限责任公司受让该矿山的采矿权，主要从事水泥和熟料的生产、销售等业务。目前矿山处于正常生产状态，矿山基本信息如下：

矿山名称：千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿；

采矿权人：千阳海螺水泥有限责任公司；

采矿证号：\*\*\*\*\*；

开发利用状态：生产矿山；

生产规模：210×10<sup>4</sup> t/a；

开采矿种：水泥用石灰岩矿；

开采方式：露天开采；

开采标高：1327m 至 1165m；

开采方法：露天采用自上而下分台段机械化开采，台段高度 15m；

碎石运输：挖掘机采装—汽车运输；

采矿证有效期限：2018 年 4 月 11 日至 2026 年 4 月 11 日。

## 二、矿区范围及拐点坐标

### （一）地理位置

雪山灰岩矿矿区位于陕西省宝鸡市千阳县县城西北直距 15km 处，行政区划隶属千阳县水沟镇管辖。矿区地理坐标：东经\*\*\*\*~\*\*\*\*”，北纬\*\*\*\*~\*\*\*\*，面积 0.6058km<sup>2</sup>。

矿区位于生产厂区以西约 1km，有简易矿山道路和柏油公路相通；生产厂区间向东约 500m 至 G344 国道相连接。沿 G344 国道向东南 15 距离公里至千阳县县城；沿 G85 银-昆高速公路向东南 48 公里至宝鸡市，向东距西安市约 180km。交



通较为便利。交通位置见图 1-1。

## （二）矿区范围及拐点坐标

矿区采矿权人为千阳海螺水泥有限责任公司，矿山现有采矿许可号\*\*\*\*，有效期限：2018 年 4 月 11 日至 2026 年 4 月 11 日，矿区面积 0.6058km<sup>2</sup>，开采矿种为水泥用石灰岩矿，开采方式为露天开采，生产规模 210×10<sup>4</sup>t/a，矿区范围由 9 个拐点圈定，开采标高为 1327m 至 1165m，矿区范围详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	采矿权范围（2000 大地坐标）		拐点号	爆破警戒范围（2000 大地坐标）	
	X	Y		X	Y
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
开采标高			10		

## （三）周边矿权分布情况

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿东侧约 1.3 公里处有千阳海螺水泥有限责任公司千阳县高家山水泥配料用粘土矿采矿权，东南侧约 3 公里处有宝鸡正硕新型建材有限公司任家山石灰岩矿采矿权，周边 1 公里内无其他采矿权和探矿权分布，本矿权无争议。

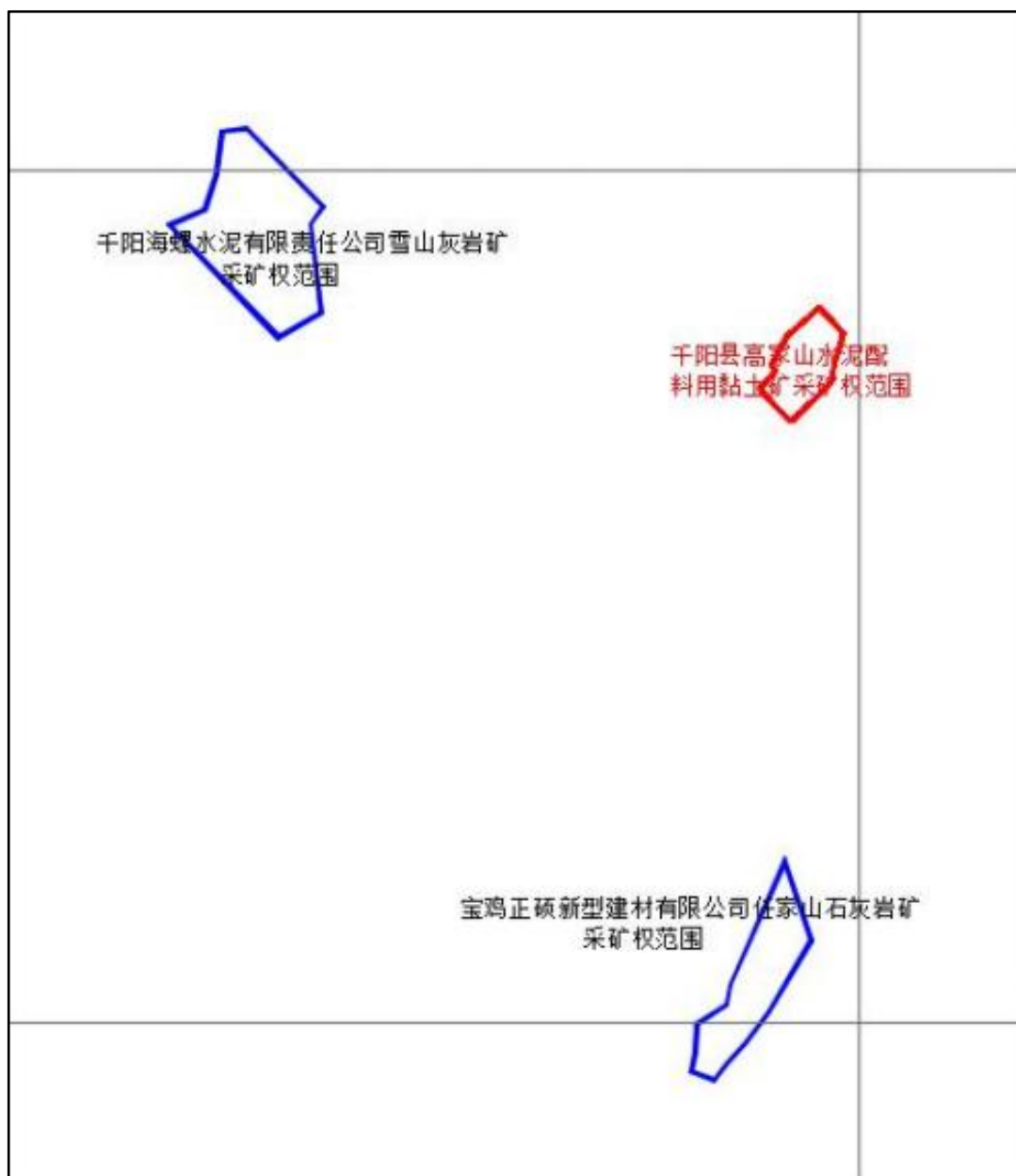


图 1-1 矿区周边矿权设置图。

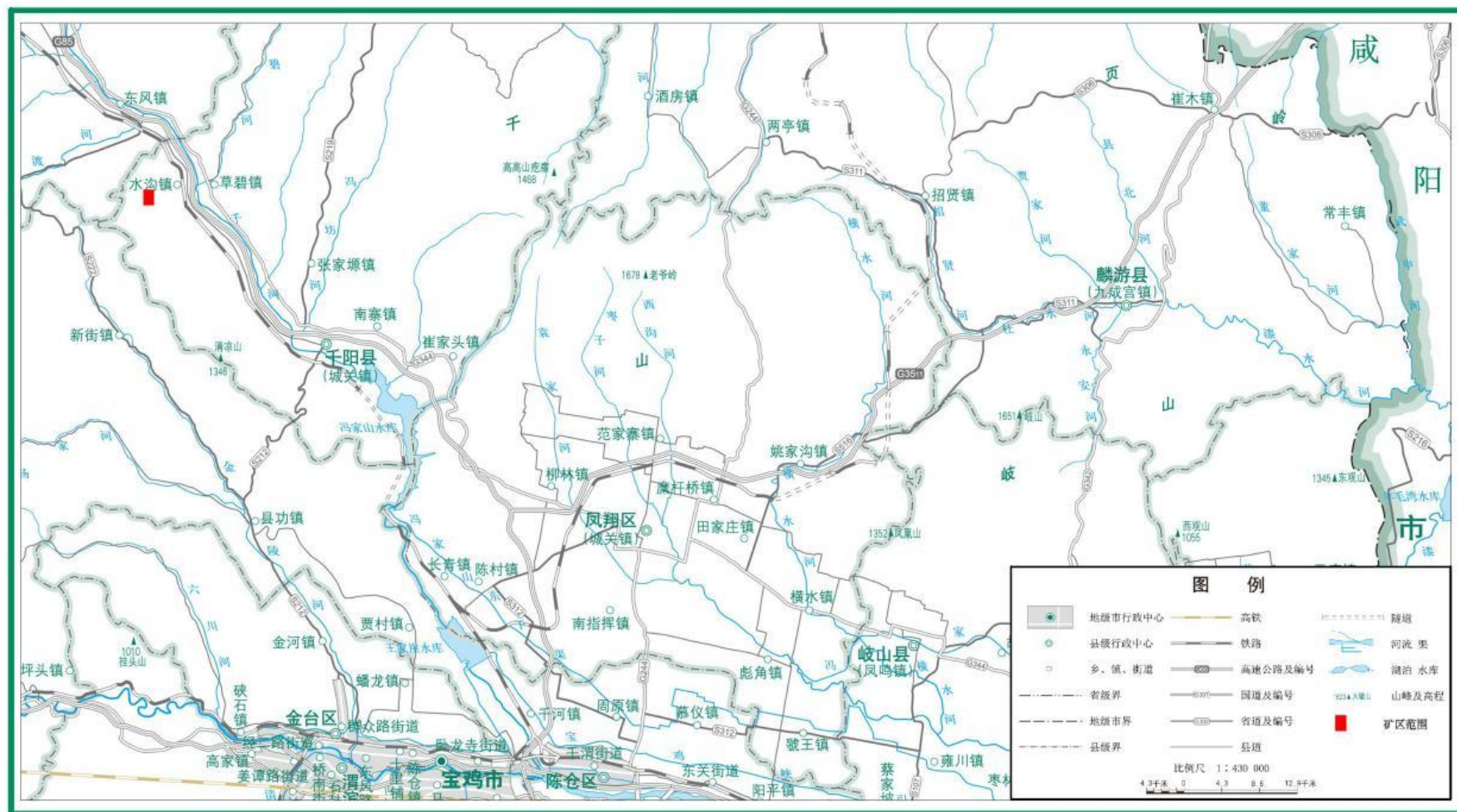


图 1-2 交通位置图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）建设规模

千阳海螺水泥有限责任公司建设一条日产 4500t 熟料水泥生产线，年需石灰石矿  $210 \times 10^4$ t，矿山建设规模确定为  $210 \times 10^4$ t/a，属大型矿山。开发利用方案设计的开采范围即现有采矿证的拐点坐标范围，开采深度标高范围为 1327m-1165m。主要开采对象是矿区范围内 1165m 以上过资源量估算的水泥用石灰岩。

#### （二）产品方案

千阳海螺水泥有限责任公司在陕西省宝鸡市千阳县投资建设一条日产 4500t 水泥熟料新型干法生产线，雪山灰岩矿为该生产线的自备矿山，主要为水泥生产线提供原料。因此，本次方案设计的产品为公司中间产品一水泥用灰岩矿石，破碎入料粒度不大于  $1000 \times 1000 \times 1500$ mm。

矿体上部覆盖的黄土层，满足水泥配料粘土的质量要求：因此，矿山回采水泥用石灰石矿时，对上部覆盖的黄土，一并回收，作为水泥生产时的配料利用。

#### （三）工程布局

该矿山为露天开采矿山，矿山工程布局主要为露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区（图 1-3），矿山范围包括露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区，与水泥厂节点为矿山道路处修建的矿山铁门，矿山与水泥厂工程设施的节点为原破碎站，原破碎站包含在矿山范围内。

##### 1、露天采场

露天开采境界位于矿权范围内，开发利用方案圈定的露天开采境界范围长约 1200m，宽约 750m，露天采场底标高为 1165m，开采终了边坡最高标高 1300m。

##### 2、矿山道路

矿山道路总长约 3020m，按照矿山 III 级道路标准，单车道，路面宽约 10m 和 13m，采用水泥混凝土路面和碎石路面，矿山大门至露天采场部分均为矿山道路，大门至工业场地、办公生活区处为水泥路面，工业场地至露天采场处为泥结石路面。块石由自卸汽车自采场运出，经矿山皮带廊转运至原破碎站，再用廊道



传输至水泥厂。

### 3、破碎站

破碎站位于矿山北东侧，破碎站布置在 1210m 水平，处于矿山最终开采境界范围外。开采的矿石经破碎站破碎后经皮带廊道工程运输至原破碎站站，再运送至厂区。

### 4、原破碎站

原破碎站位于矿山东侧 850m 处，开采的矿石经破碎站破碎后经皮带廊道工程运输至厂区。随着矿山开采境界的扩大，矿山运输距离较大，运输成本高，本破碎站更改为皮带廊中转站。

### 5、工业场地

工业场地距离矿山直线距离 1km，矿山工业场地设置在矿区东部。为了方便，矿山现有工业场地辅助设施包括维修车间、油库等。

### 6、办公生活区

办公生活区距离矿山直线距离约 1.2km，办公生活区设置在工业场地的东侧，距离矿山约 1.2km，主要包括锅炉房、办公楼等设施。

表 1-2 地面工程现状用地情况一览表

序号	场地名称	单位	面积	用地性质	备注
1	露天采场	hm <sup>2</sup>	37.33	正在办理用地手续	
2	矿山道路	hm <sup>2</sup>	6.89	正在办理用地手续	
3	原破碎站	hm <sup>2</sup>	0.10	国有建设用地	皮带机房
		hm <sup>2</sup>	0.92	正在办理用地手续	破碎站场地
4	破碎站	hm <sup>2</sup>	0.71	正在办理用地手续	
5	工业场地	hm <sup>2</sup>	0.34	国有建设用地	
6	办公生活区	hm <sup>2</sup>	0.19	国有建设用地	

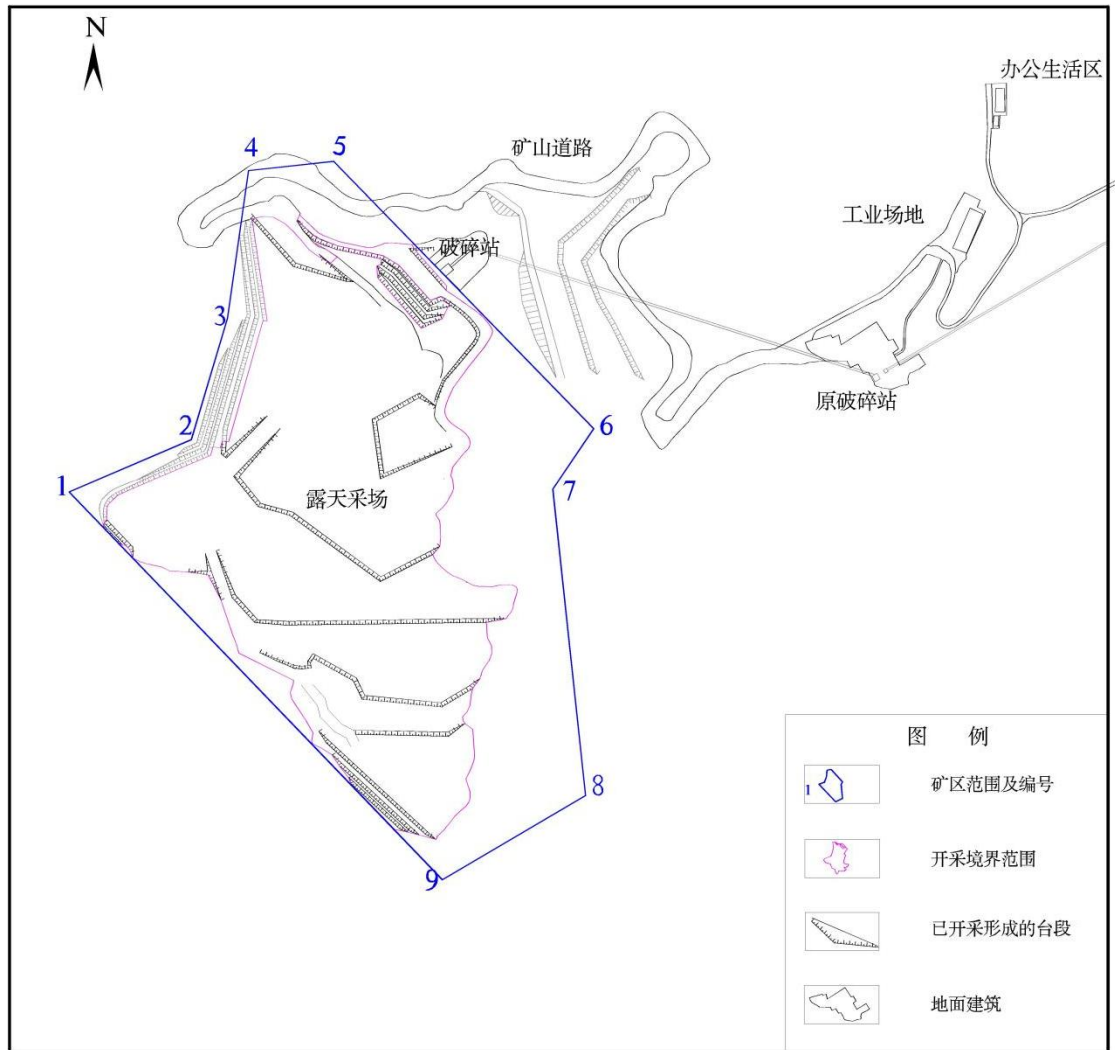


图1-3 矿山工程总平面布置图

#### (四) 矿山开采

##### 1、开采方式

依据雪山矿区的地形地质条件和矿体赋存状况，矿山为山坡露天开采矿山，矿石采用自上而下的水平分层开采法，台段高 15m。采矿工作面垂直矿层走向布置，沿走向推进。

##### 2、采矿方法

依据该矿区的地形地质条件、矿体赋存条件及开采现状，矿山设计共 10 个台段，采用自上而下分台阶开采方法，台阶高度为 15m。工作面垂直走向布置，沿走向推进。

矿山开采工艺流程为：剥离→穿孔→爆破→铲装→汽车运输→破碎场地。

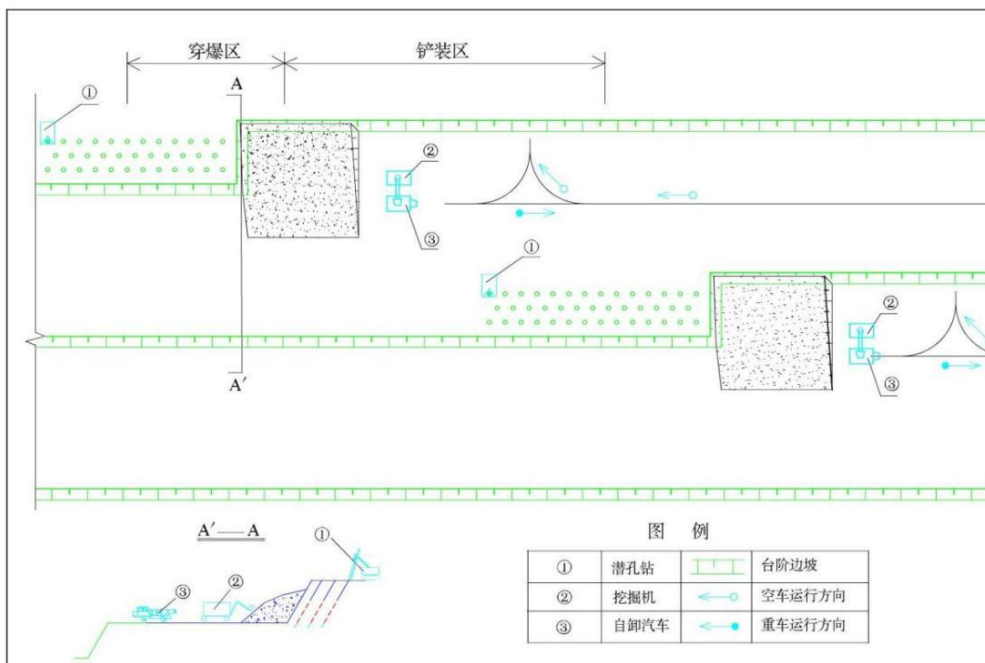


图 1-4 采剥方法示意图

### 3、境界圈定参数

该矿山为山坡露天，露天采场底标高为 1165m，最高开采标高 1327m。1327m 平台为削顶、剥离平台，1300m 平台为采准工作，开采终了边坡最大高差 135m，最终边坡角 $<54^{\circ}$ ，露天开采。露天境界南北长 800m，东西宽 500m。

表 1-3 开采境界圈定参数

项目	参数
台段高(m)	15
最高开采标高(m)	1300
最低开采标高(m)	1165
安全平台宽(m)	4
清扫平台宽(m)	8
台阶坡面角 ( $^{\circ}$ )	70
最终边坡角 ( $^{\circ}$ )	小于 $54^{\circ}$
台段标高 (m)	+1285、+1270、+1255、+1240、+1225、+1210、+1195、+1180、+1165

表 1-4 矿山开采矿岩量表

台段标高 (m)	矿 石 ( $\times 10^4\text{t}$ )	剥离物 ( $\times 10^4\text{t}$ )	剥采比 (t/t)
+1285 以上			1.61: 1
1270			0.12: 1
1255			0.07: 1
1240			0.16: 1

1225			0.19: 1
1210			0.09: 1
1195			0.06: 1
1180			0.10: 1
1165			0.08: 1
合计			0.14: 1

#### 4、矿山开拓运输方案

矿区属中低山区，最高海拔标高约 1327m，最低开采标高 1165m，相对高差约 160m。厂区标高约为 800m，工厂与矿区直线距 4km，矿区范围内地形切割严重，冲沟发育，多呈“V”字型山沟。矿区内褶皱及断层较发育，矿层被切割、扭曲严重，使矿层的顶底板形态复杂，最低开采标高变化较大，总的趋势是由东向西逐渐升高，且升幅较大。综合采用公路-露天破碎-皮带廊运输的方式进行开拓运输。矿区内运矿道路起点为破碎卸料平台(标高 1210m)，终点为 1300m 剥离平台和 1285m、1270m 采矿平台，总长约 1.5km。

#### 5、矿山供电

采场设备全部为柴油设备，矿山用电主要破碎站、输送系统、工业场地。供电线路由当地供电部门送至厂区龙门架。由千阳县规划建设的水沟变电站供电，千阳县供电局已将该变电站的建设作为重点项目纳入建设规划，该项目开工前可投入使用。该变电站进电线路按单回路架设，主供电源由 110KV 水沟变电站供电。在矿山设配电站及低压电力室，设在石灰石破碎车间旁。矿山配电站电源(采用电缆)引自总降，为本车间的中压电机和低压电力室供电。低压电力室拟设 800kVA 10/0.4kV 变压器一台，供电范围包括石灰石破碎及输送、石灰石预均化堆场、工业场地等车间。

#### 6、矿山供水

矿山用水量较小，利用厂区高位水塔通过输水管道供矿山生活及消防用水，由输水管线经软管连接，直接敷设至采场工作面，以满足采场各用水点的需要。

#### 7、矿山通讯系统

矿山车间办公室安装固定电话，同时采场与办公区值班室配备对讲机以保证采场与值班室信息畅通，因此采场与值班室、矿区与外界的通信是畅通的，对讲系统、固定电话与移动电话同时运行，可保矿山通信系统万无一失。



## 8、皮带廊工程

破碎后的石灰石及粘土经各自的出料胶带机经混合至 1#胶带机，然后转至 2#胶带机，最后通过高压皮带胶带机至至厂区预均化堆场。为了减低输送机的强度、张力，减低投资和运输成本，结合工况条件确定合理的胶带机驱动系统，采用尾部单滚驱动方式。拉紧装置放在靠近尾部驱动，选用液压绞车自动拉紧装置，在输送机工作中能按一定的要求自动调节拉紧力，使输送机具有合理的张力，自动补偿输送带的弹性和塑性变形，尤其是在起动时可以增大拉紧，防止起动过程中输送机打滑，并可实现远程集中控制。

在胶带机转载点设有高效袋收尘器，其中袋收尘器处理风量为 8000m<sup>3</sup>/h，避免物料运转中扬尘;在胶带机上部设遮阳防雨用防护罩。

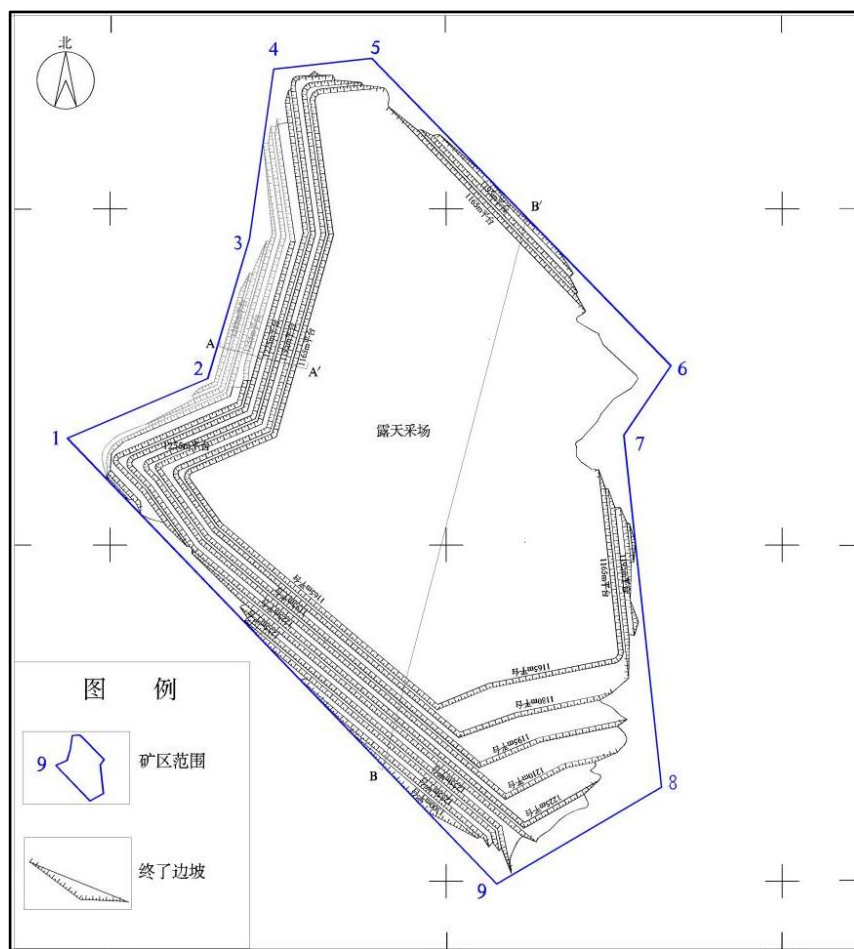


图 1-5 矿山开采终了平面图

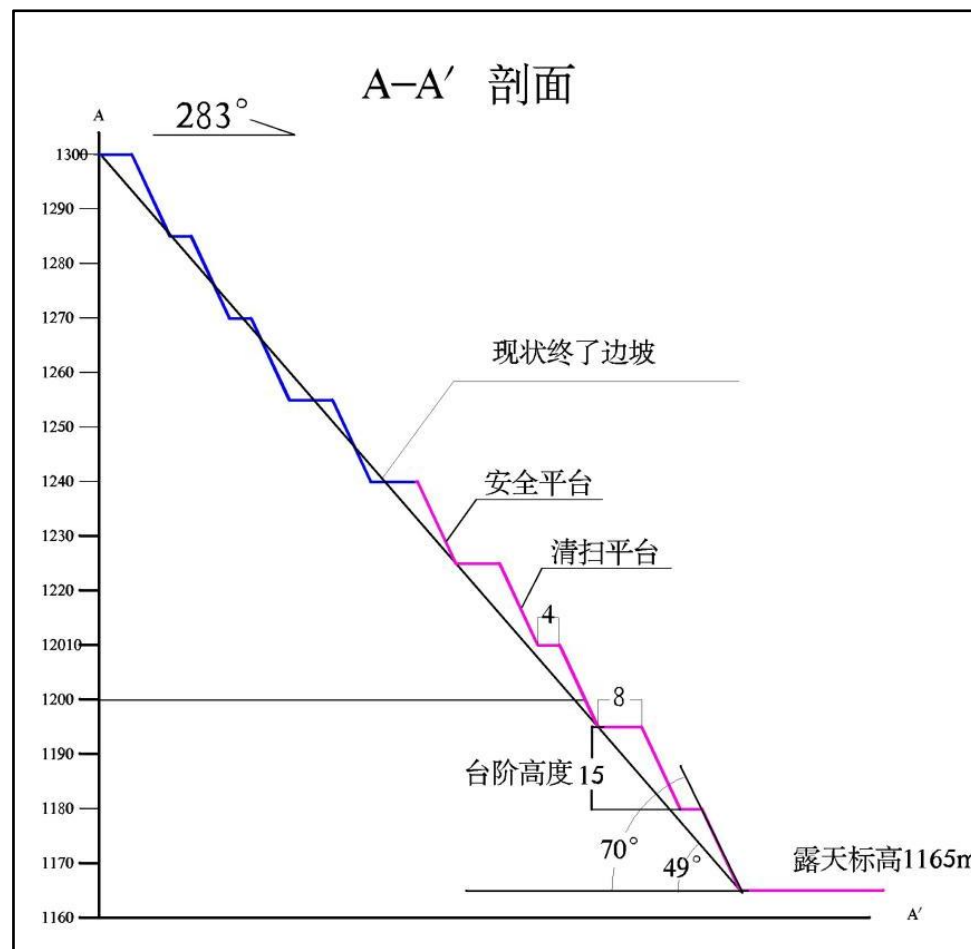


图 1-6 矿山开采终了 A-A'剖面图

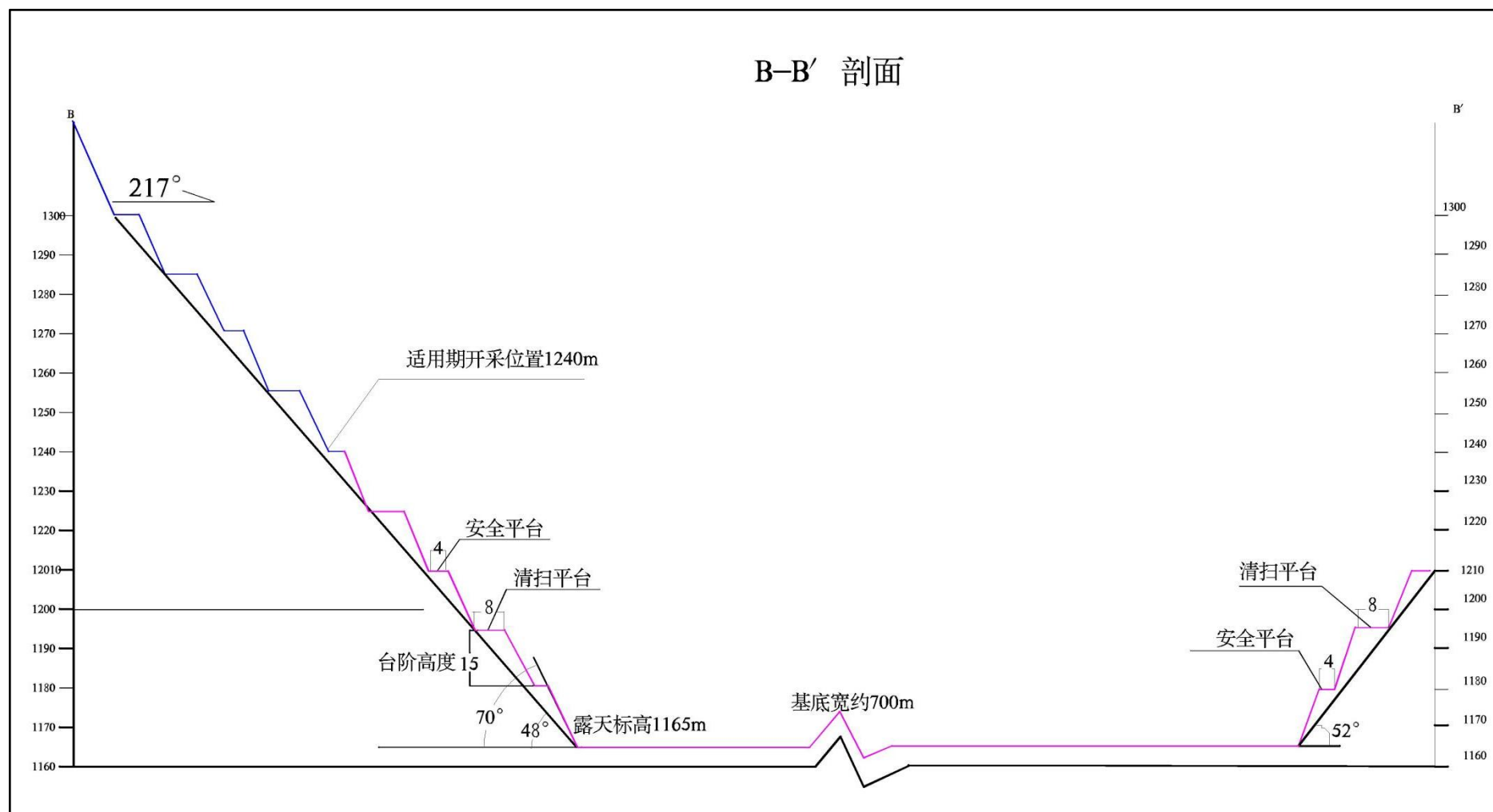


图 1-7 矿山开采终了 B-B'剖面图

## 四、矿山开采历史与现状

### （一）矿山开采历史

2009年6月17日由千阳海螺水泥有限责任公司受让雪山灰岩矿矿山的采矿权后，矿山进入前期建设阶段，开始基建及削顶工程。

历史采矿活动在矿区内形成2处采场CK1、CK2。其中CK1位于矿区范围外，矿山适用期CK1采场已经全部复垦，CK2采场位于矿区范围内，现处于正在使用状态。

采场CK2呈南北向展布，为历史遗留采区，占地面积约6.2hm<sup>2</sup>，后续不进行开采，目前矿山已对CK2完成了复垦工作（照片1-1）。



照片 1-1 废弃采场现状

适用期期间（2019-2024 年度）矿山主要对露天采场 1270m-1225m 北段进行开采，形成了露天采场 1285m-1240m 北段终了边坡，边坡安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，平台标高为 1285m、1270m、1265m、1240m，现状开采剖面图如剖面 A-A'所示 1300m-1240m 所示。开采情况如下表所示。



**表 1-5 适用期开采情况表**

开采年度	实际开采情况	
	开采位置	开采矿量（万吨）
2019 年度	1270m、1255m	177.021
2020 年度	1255m	205.995
2021 年度	1255m、1240m	171.128
2022 年度	1255m、1240m	138.023
2023 年度	1255m、1240m、1225m	210.00
2024 年度	1240m、1225m	206.05

注：数据来源于适用期竣工总结报告。

## （二）矿山开采现状

现状雪山灰岩矿山已开采多年，建成了露天采场、矿山道路、工业场地、破碎站、新破碎站，工业场地、办公生活区等，工程部署如图 1-3。

现状对矿区北侧中～厚层状灰岩矿层进行开采，采用自上而下降段的开采方式。据调查，矿山企业下一步计划对矿区 1300m-1240m 平台中南段开采。

### 1、露天采场

矿山历史上形成了 CK1 采场，位于采场北侧，现状采场形成北段 6 级台阶，1285m 及以上平台为削顶平台，土质坡面形成时间较长。目前采场形成 1285m、1270m、1255m、1240m、1225m 平台边坡，其中矿区西侧 1285m（形成时间早于 2018 年度）、1270m（2019 年度终了）、1255m 平台（2021 年度）北段处于终了状态，并进行了复垦工程，1225m、1240m 平台暂停开采，平台高约 5-15m，岩质坡面裸露。

采场南段 1300m 及以上平台为削顶平台，土质坡面，目前正在对 1285m 平台南段进行开采工程。



照片 1-2 露天采场（镜像 WS）

## 2、矿山道路

矿山道路主要由碎石道路和水泥硬化道路组成，其中碎石道路主要为原破碎站到露天采场段，约 2.4km，原破碎站到办公生活区道路为水泥硬化道路，现状条件下能够满足矿山运输需要。



照片 1-3 矿山道路（镜像 N）



照片 1-4 矿山道路现状（镜像 N）

## 3、破碎站、原破碎站

矿山原破碎站布置在 1060m 水平，处于矿山最终开采境界外东侧 850m 处，运输距离相对较长，运输成本高。因此矿山于 1210m 水平处新修建了破碎站，处于矿山最终开采境界范围外。开采的矿石经破碎站破碎后经皮带廊道工程运输至原破碎站站，再运送至厂区。



照片 1-5 原破碎站（镜像 E）



照片 1-6 破碎站（镜像 EN）

#### 4、工业场地

工业场地距离矿山直线距离 1km，矿山工业场地设置在矿区东部。为了方便，矿山现有工业场地辅助设施包括维修车间、油库等，远离爆破安全警戒线。



照片 1-7 工业场地（镜像 E）

#### 5、办公生活区

矿山办公生活区位于矿区东侧，距划定开采境界范围约 1.2km，处于矿山最终开采境界范围外，远离爆破安全警戒线。地势较为平缓，主要建设有一栋两层混凝土结构办公楼，地面为硬化路面，硬化路面约 30cm 深，场地内绿化较好，种植有青年林等绿化。





照片 1-8 办公生活区（镜像 E）

矿山对上述露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站进行了征地，正在办理建设用地手续。破碎站部分、工业场地和办公生活区办理了国有建设用地手续。

### （三）矿山执行开发利用方案的情况

矿山资源开发利用方案设计，矿山采用山坡露天开采方式，最高开采标高 1327m，台段高 15m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，台阶破面角  $70^{\circ}$ ，最终边坡角小于  $45^{\circ}$ 。台段标高+1285m、+1270m、+1255m、+1240m、+1225m、+1210m、+1195m、+1180m、+1165m。矿山现状执行开发利用方案，形成+1285m、+1270m、+1255m、+1240m 北段终了边坡，边坡标高和台段高和开发利用方案设计基本一致。矿山设计复垦工程具有较好的复垦效果，因此边坡安全平台和清扫平台宽度大于设计宽度，台阶坡面角小于设计坡面角。

## 五、适用期开采计划

依据《开发利用方案》各台段矿石量计算结果表，结合千阳矿山三到五年开采规划 (2025-2029)，可知方案适用期（5 年）结束后矿山开采至 1225m 平台，形成了矿区+1285m 及以上终了边坡及平台、1270m 和 1255m 南段终了平台及边坡和 1240m 南段部分终了平台，对 1240m 中段平台和 1225m 平台进行开采工程。



因此根据矿山开采现状，结合预测适用期（5 年）开采台段，依据矿区地形预测出方案适用期开采范围（图 1-9）。

**表 1-6 适用期五年度矿山开采矿岩量表**

年度	台段标高（m）	矿石 （×10 <sup>4</sup> t）	剥离物 （×10 <sup>4</sup> t）	矿石合计 （×10 <sup>4</sup> t）	矿石与剥离物成分
2025	1240 北段	30	20	210	石灰岩与龙门洞组夹层
	+1285 南段	60	3		石灰岩与黄土
	1270 南段	120			石灰岩
2026	1270 南段	110	3	210	石灰岩与龙门洞组夹层
	1255 中段	100			石灰岩
2027	1255 南段	210	3	210	石灰岩与黄土
2028	1240 中段	210	3	210	石灰岩与黄土
2029	1240 南段	210		210	石灰岩
	1225 中段		30		龙门洞组夹层

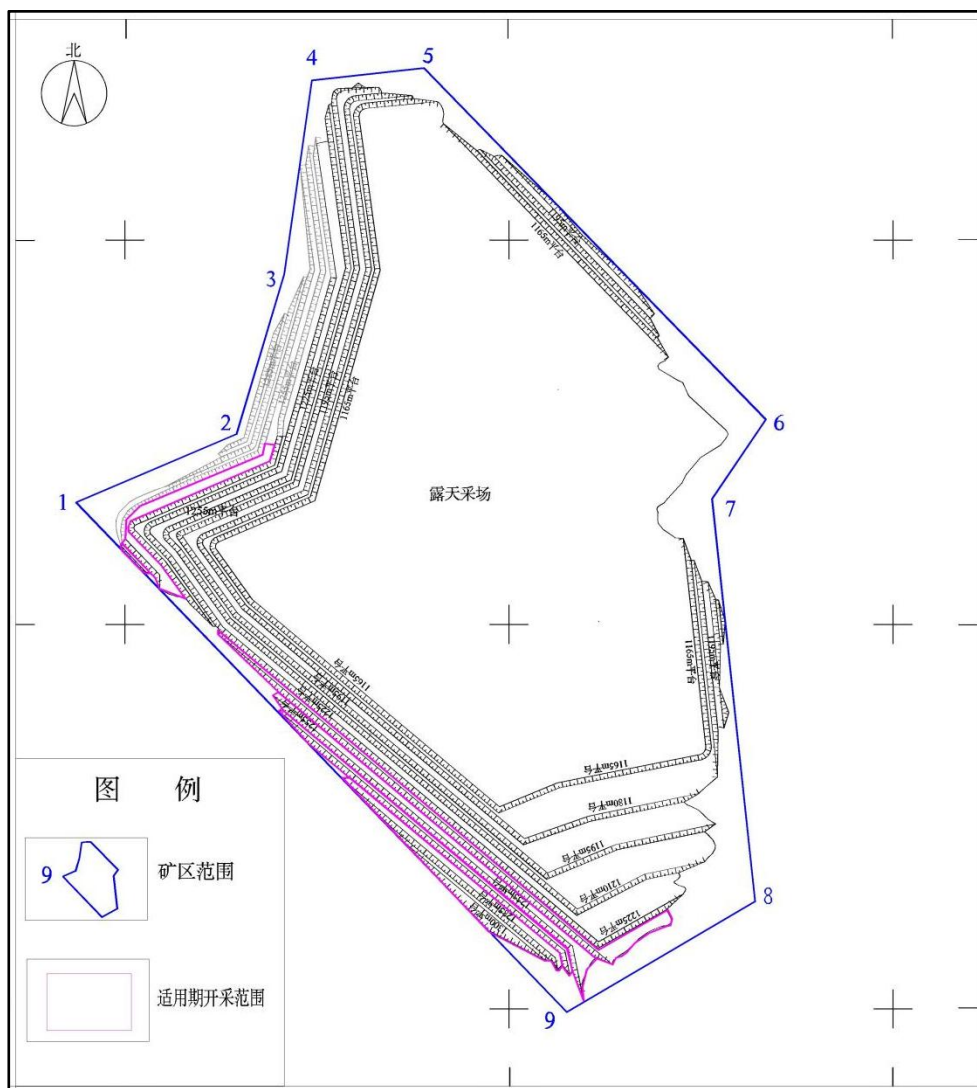


图 1-9

预测矿山五年开采范围图

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

据调查矿区气象与上期无明显变化, 矿区属暖温带大陆性季风半湿润气候, 四季冷暖干湿分明。冷、暖、干、湿四季分明。冬长雪少, 干燥寒冷; 春季则降雨渐多, 温差较大; 初夏干旱多大风, 盛夏炎热多雷雨, 秋初阴雨较多。10 月份气温迅速降低, 降水显著减少。据千阳县气象资料县内降水量既有明显的季节性特点, 亦有不同地域之差异。在地域上由南向北递减, 西南部的唐家山年降水量 751.4mm, 中部塬区的文家坡一带为 653mm, 北部山区的高崖最少, 仅 591.1mm, 见图 2-1。

矿区属大陆性气候, 冬冷夏凉, 矿山地质环境背景, 干旱少雨, 每年 7-9 月为雨季。区域内最高气温 40.5 摄氏度(1966 年 6 月 19 日), 最低气温-19.9 摄氏度(1977 年 1 月 31 日), 多年平均气温月 11.8 摄氏度, 多年平均降雨量 652.6mm, 年最大降雨量 924.3mm, 年最小降雨量 413.8mm, 日最大降雨量 83.3mm。

水量在年内明显表现为夏秋多、春冬少。夏季达 292.9mm, 占年降水量的 44.8%; 秋季 209.1mm, 占年降水量的 32%; 春季 135mm, 占年降水量的 20.7%; 冬季仅 16.1mm, 占年降水量的 2.5%, 见图 2-2。

年降水的月际变化趋势是: 从 4 月开始降水迅速增加, 至 10 月为相对多雨期, 降水达 592.6mm, 占年降水量的 90.8%, 11 月至来年 3 月是持续少雨期。近 15 年月平均降水量最大是 8 月, 达 103.6mm, 次为 7 月, 为 100.3mm, 再次是 9 月, 为 83.0mm。

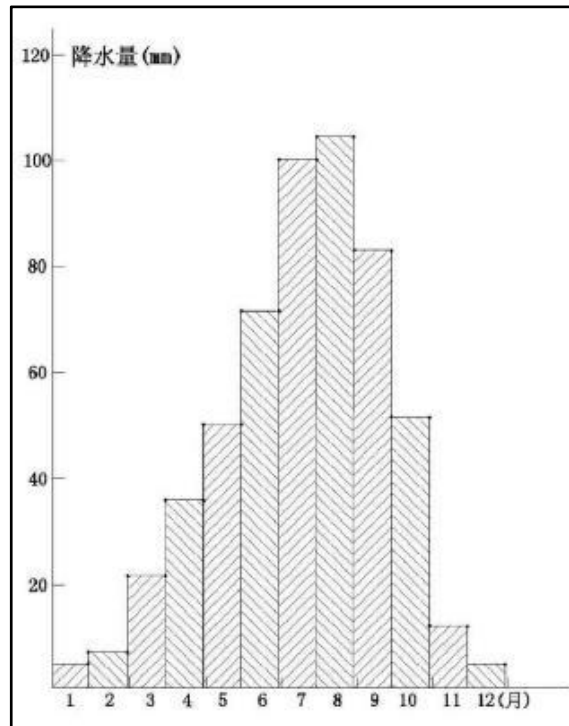


图 2-1 多年月平均降水量直方图

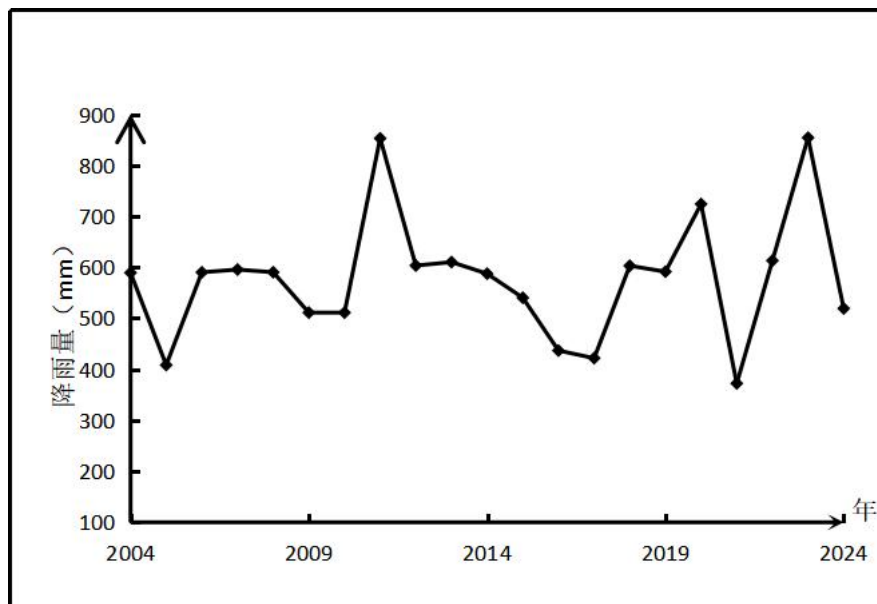


图 2-2 千阳县近年降雨量曲线

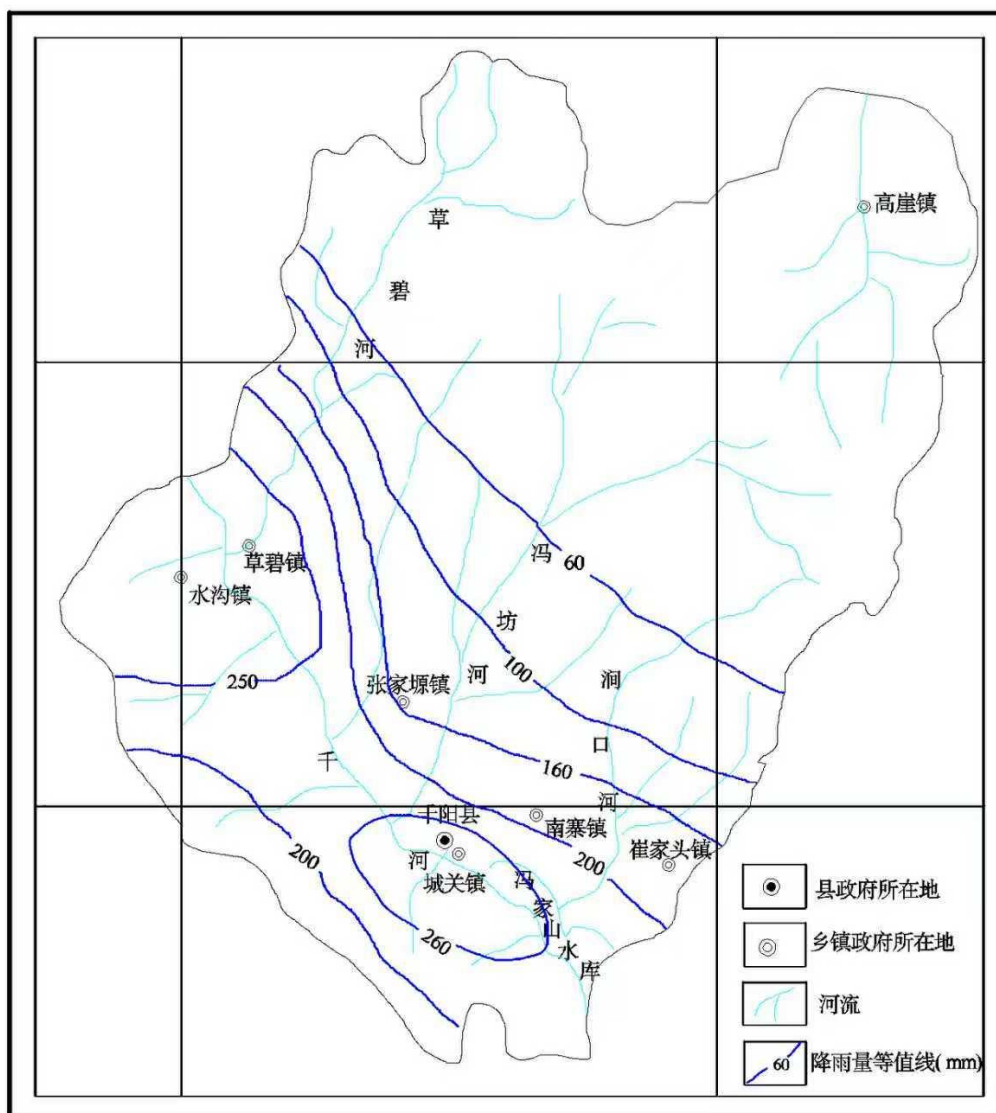


图 2-3 千阳县降雨量等值线图

## (二) 水文

千阳县境内千山以南地区属渭河水系，地表径流源于降水，平均径流量由东北向西南递增，变化范围在 113-119mm 间，其中箭舌岭降水较丰，年径流量为 119mm。全县每平方公里平均年径流量 12.55 万 m，大部分径流集中在 7-9 月的汛期，占年径流量的 86.1%。

千阳县内最大河流为千河，源于甘肃省张家川回族自治县唐帽山南麓石庙梁，因流经千山脚下故称千河，呈东西向径流，经陇县横贯县南，再经凤翔、陈仓区，至陈仓区城关冯家嘴注入渭河，全长 152.6km，境内流长 36km，境内流域面积 835.86km<sup>2</sup>。



千河年平均径流量 6.75 亿  $\text{m}^3$ ，最大 98 亿  $\text{m}^3$ (1964 年)，最小 1.8 亿  $\text{m}^3$ (1979 年);年平均流量 17.3 $\text{m}^3$  秒，最大洪水流量 31803 $\text{m}^3$  秒(1954.8.16)，最小 0.173 $\text{m}^3$ /秒(1973.8.14);平均流速:洪水期 2.63 米/秒,枯水期 0.63 米/秒。平均含沙量 18.7 $\text{kg}/\text{m}^3$ 。年均输沙量 522 万吨。季节性多洪水泥沙河流。

矿区地处千河流域，位于千河西南岸雪山一带，地貌单元属中山地貌区，距千河约 5km。矿区附近主要有水沟、沙沟、麦峪沟等季节性冲沟，这些冲沟长 2-5km，流域面积 1-3.0 $\text{km}^2$ ，这些冲沟为千河南岸的支流。

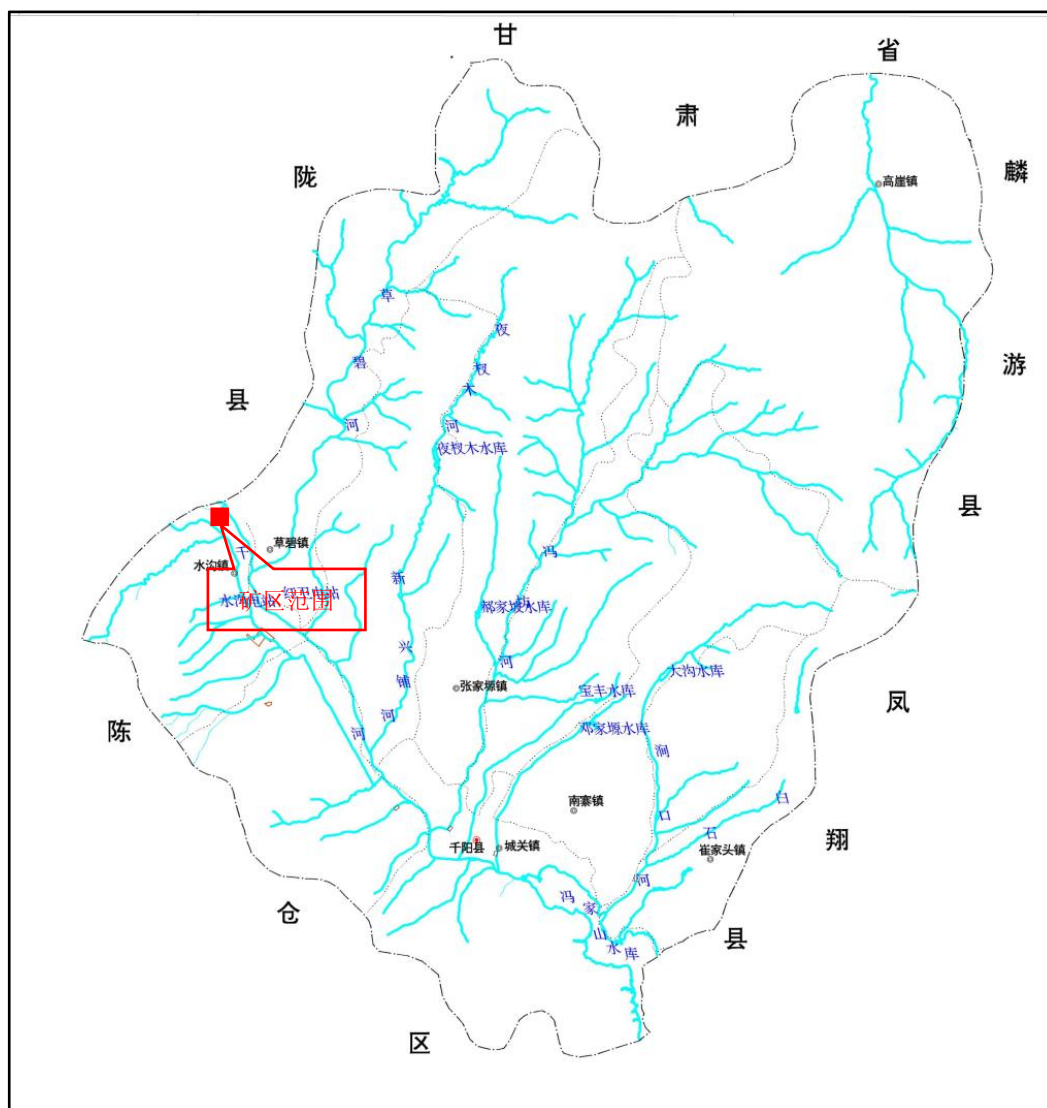


图 2-4 矿区周围水系图

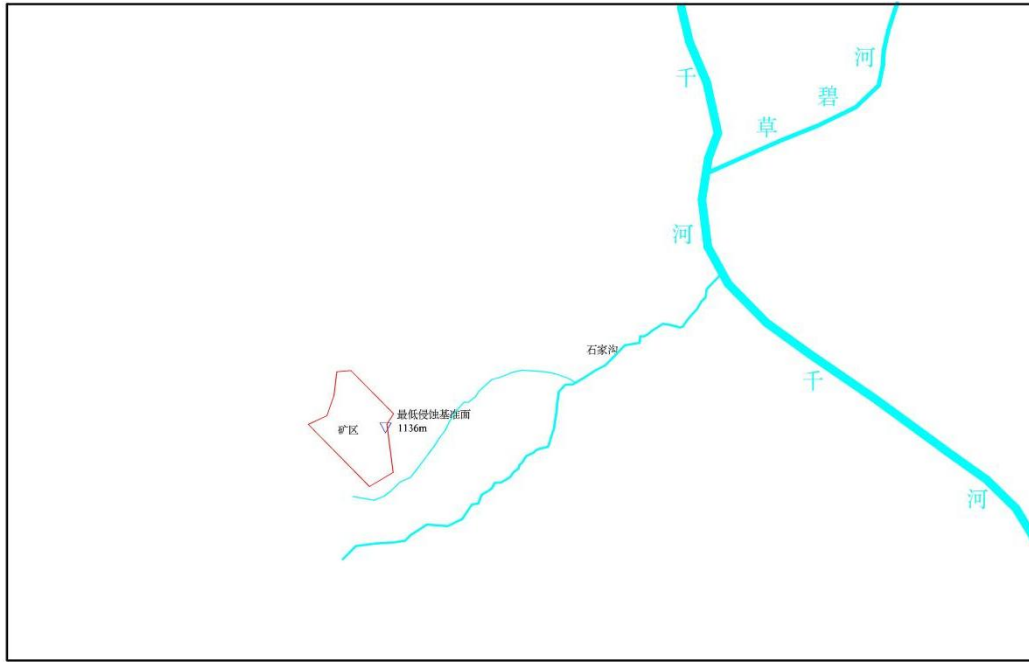


图 2-5 矿区周围水系图

### (三) 地形地貌

矿区位于千河西南的箭舌岭仰天池—雪山一带,矿区地貌单元属基岩中山地貌区及黄土台塬区。由矿区向北东至千河地貌单元依次为基岩中山区、黄土台和千河阶地。基岩中山区:位于矿区西南部,以箭舌岭仰天池—雪山山脊为主体,最高海拔(仰天池)1399.7m,最低海拔 1000m,相对高差 399.7m。山脊近南北向展布,山顶地形平缓呈浑园状。植被稀疏,第四系上更新统黄土覆盖较厚,距矿山勘探钻孔资料雪山中部盖层厚度为 29m。山坡地形较陡,地形坡度  $18^{\circ}$ -- $38^{\circ}$ ,平均坡度 28,切割较强烈冲沟多呈北东东向,为季节性流水冲刷、切割而成。基岩在冲沟沟脑及山坡较陡地段零星出露,岩性主要为奥陶系三道沟组厚层—巨厚层状灰岩、白云质灰岩。

黄土台塬区:位于矿区东北部,海拔高度 1000-865m。第四系黄土覆盖最大厚度大于 40 米,黄土台塬被西南—北东向冲沟切割形成残塬与冲沟相间的地貌特征。残塬顶部地形较平缓,相对高差较小,宽 50-150m;两侧地形坡度较大, $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,平均  $35^{\circ}$ 左右。该区冲沟发育,主要有沙沟、水沟、麦峪沟,最大切割深度 25 米以上,部分地段壁近直立,黄土垂直节理发育。冲沟纵向坡度  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ,季节性流水以底蚀作用为主,形成独特的黄土台塬地貌。



照片 2-1 矿区地形地貌-中山区（镜像 NE）



照片 2-2 矿区地形地貌-黄土台塬区

#### （四）植被

根据野外调查，矿山土壤主要为上更新统黄土，主要分布在台塬区及中山山顶平缓部位。矿区及矿区周边处于城乡结合处生态环境，区内无自然保护区。调



查区内树木以人工种植为主（林场种植），主要集中于道路两侧、居民居住区以及人工造林。矿区植物中群属森林区，区内植被主要为乔木和次生的灌木林。乔木以杨树、刺槐为主，灌木主要有酸枣、紫穗槐、荆条等，草本植物主要有野苜蓿、狗尾草等。树木稀少，树种主要有刺槐和杨树。



照片 2-3 调查区乔木-刺槐（镜像 NW）



照片 2-4 调查区乔木杨树（镜像 E）



照片 2-6 调查区旱地-油菜（镜向 S）



照片 2-7 调查区旱地-小麦（镜向 W）



照片 2-8 调查区草地-苜蓿（镜向 S）



照片 2-9 调查区草地-苜蓿（镜向 W）

## （五）土壤

矿区土壤有山地垂直地带性分布特征，基岩主要有石灰岩、花岗岩、片麻岩、砂岩、页岩等，成土母质为残坡积母质、残积母质、黄土母质的聚积物，土壤由低至高依次为黄绵土、褐土、棕壤土。黄绵土，从地形上看，该土主要分布于山体坡脚和山梁缓坡地段。母质层深厚优良，熟土层浅薄，透水抗旱，保肥性差，肥力低。

褐土，位于黄绵土之上，分布于中山以上坡面山地；中至微碱性，适耕期短，肥力不足，蓄水抗旱性差。

棕壤土，山地垂直地带性土壤类型，以天然森林为主，分布地势高，除生物气候因素外，土壤属性受地形、母质影响也十分明显。养分含量较丰富，以表土层最高，由上而下逐渐降低。棕壤地表枯枝落叶来源较丰富，在湿润和干冷交替作用下，有利于有机质的积累和腐殖质的形成。

项目区土壤主要为黄绵土，以黄褐色、红褐色为主，矿区典型土壤剖面见图所示。成土母质以灰岩为主，土壤质地为少砾或多砾质粉壤土、砂土，结构疏松，抗蚀抗冲能力差，微碱性。厚度不等，山梁顶部及山体中上部坡体分布薄、山体缓坡及坡脚地带厚，最厚达 10m。土壤有机质平均含量 13.00%，全氮含量约 0.07%，碱解氮 63.00ppm，速效磷 150ppm，速效钾 125.00ppm，PH 值为 7.75 左右。矿区植被较发育，以落叶阔叶林、杂草为主。

## （六）矿区生态状况

矿区地貌单元属基岩中山区及黄土台塬区，生态本底为低山丘陵景观。区域生态功能区划侧重于资源开发与生态保护的协调。

矿区植被以人工恢复的灌木、草地和中幼龄林地为主，常见树种包括杨树、油松等适生乡土树种。植被覆盖率中等，调查范围内未发现需要特殊保护的重点保护植物物种。

由于历史民采和人工修复的影响，区域野生动物栖息地功能相对简单。栖息动物以常见的啮齿类（如蒙古兔）、昆虫及适应性较强的鸟类为主，记录中无需要特殊保护的珍稀濒危动物物种。

矿区现阶段呈现“轻度扰动、总体向好”的生态态势。历史民采活动造成的局部地形破损与水土流失问题，正通过系统的生态修复工程得到治理。企业正按



照绿色矿山标准，对开采形成的台阶、平台及基底实施覆土绿化，并同步修建排水沟和监测网络，已完成 6.7 公顷的坡面绿化工程。预测在闭坑后 3-5 年可形成与周边自然环境相协调的稳定生态系统。

黄 绵 土	A 有机质层厚度 10~30cm	
	C 母质层厚度 >100cm	

照片 2-10 矿区乔木林地黄绵土典型土壤剖面（坐标 36406146.80，3844517.01）

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区位于鄂尔多斯台向斜西南边缘，靠近秦祁地槽区，在矿区内出露的地层，除第四系上更新统黄土外，其余几乎全是中、下奥陶统的一套碳酸盐岩层：下奥陶统三道沟组和中奥陶统龙门洞组。由老至新叙述如下。

#### 1、下奥陶统三道沟组（O<sub>1</sub>sn）

矿区内只出露三道沟组的上、中部，下部未见底。根据岩性可划分为五个岩

性段。

1) 三道沟组第一段 ( $O_{1sn}^1$ )：出露于矿区东南角，厚度  $>120m$ ，上部以紫红色、灰色薄层泥质、白云质灰岩为主夹少量灰岩；中下部以灰色中厚层石灰岩为主夹薄层灰岩，局部夹泥灰岩。

2) 三道沟组第二段 ( $O_{1sn}^2$ )：矿层底板。主要出露在矿区东南，西部与北部也有少量露头，厚  $24\sim50m$ 。上部为灰色、灰白色斑状白云质灰岩夹灰岩；下部为灰色、浅灰色白云质灰岩。

3) 三道沟组第三段 ( $O_{1sn}^3$ )：下矿层。在矿区四周山坡及沟中均有出露，厚  $70\sim80m$ 。主要为浅灰、灰色厚层~巨厚层状灰岩，隐晶质结构，块状构造，质纯性脆。下部有少量紫红色、灰黑色泥质灰岩及泥灰岩夹层。

4) 三道沟组第四段 ( $O_{1sn}^4$ )：夹层。主要出露在北东山坡上，厚  $10\sim20m$ 。上部为紫红色薄层泥灰岩夹浅黄色薄层灰岩，中部为紫红色、浅黄绿色泥灰岩，下部为灰黑色钙质页岩或泥灰岩。岩性、厚度均较稳定。

5) 三道沟组第五段 ( $O_{1sn}^5$ )：上矿层。在矿区四周山坡上多有出露，厚  $80m$ 。上部为浅灰~深灰色中厚~厚层灰岩，夹薄层灰岩及黄色泥质斑状灰岩；中部为灰色厚层灰岩；下部为深灰色含燧石灰岩。

## 2、中奥陶统龙门洞组 ( $O_2l$ )

矿层直接顶板，分布在  $F_2$  断层以东部分地段，最大厚度  $46.94m$ 。其岩性上部为灰色、深灰色厚层灰岩及灰色、浅黄色含泥质斑状灰岩；下部为灰色、紫红色泥质灰岩、泥灰岩夹薄层灰岩。泥灰岩在地表易风化成灰岩角砾及粘土物质。

## 3、第四系上更新统 ( $Q_3$ )

主要分布在山顶平台及山坡平坦地段，厚  $0\sim29m$ 。在  $F_2$  断层西南直接覆盖在石灰岩矿层上，也成为矿层的直接顶板；在  $F_2$  断层北东，覆盖在龙门洞组 ( $O_2l$ ) 层上。上部由浅黄色风化黄土组成；中部黄土夹褐红色古土壤；底部多有  $1\sim8m$  的古风化残积层；黄土中含有少量钙质结核。

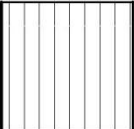





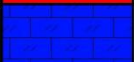

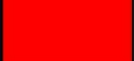


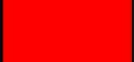

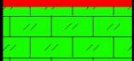

系	统	组	段	层	符号	柱状图 1: 2000	厚度 (米)	岩性描述
第四系	更新统				$Q_4^{al}$ $Q_p$			褐黄色。土质不均含有较多钙质结核。 局部夹古土壤层。
奥陶系	上统		下段	4	$O_3^{2-14}$		> 67.8	深灰色中厚层白云岩、灰质白云岩， 细晶结构，中厚层构造。
				3	$O_3^{2-13}$		33.5	淡灰黄色中厚层含泥质条带灰岩。细晶结构，中厚层构造。 条带粉红色，以泥灰质为主，含少量白云石
				2	$O_3^{2-12}$		20.3	矿体
				1	$O_3^{2-11}$		13.6	
				⑩	$O_3^{2-10}$		42.5	
				⑨	$O_3^{2-9}$		56.4	灰色中厚层含白云质灰岩、白云质灰岩。微、细晶结构， 中厚层状构造。主要成分泥质、白云质的团块状均匀分 布岩层之中，偶见硅质结核。
				⑧	$O_3^{2-8}$		32.8	矿体
				⑦	$O_3^{2-7}$		6.6	
				⑥	$O_3^{2-6}$		44.7	
				⑤	$O_3^{2-5}$		30.2	
				④	$O_3^{2-4}$		77.1	
				③	$O_3^{2-3}$		26.9	
				②	$O_3^{2-2}$		26.3	
				①	$O_3^{2-1}$		> 56.1	深灰色厚层白云岩。粗晶、糖粒结构，厚层构造。表面粗糙， 发育有刀砍纹。

图 2-6 雪山灰岩矿矿区地层综合柱状图

## (二) 矿区构造

矿区位于鄂尔多斯台向斜边缘，受秦祁地槽影响，地质构造较一般地台复杂得多。矿区内褶皱、断层较为发育。

### 1、褶皱

矿区褶皱较为发育，使矿区内地层产状变化较大，总体呈一平缓开阔的向斜，向斜轴向 NE~SW。在 4、6 勘探线东南地层产状多在  $280^{\circ}\sim 320^{\circ}\angle 14^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ；往东越过 F<sub>2</sub> 断层，地层产状多在  $350^{\circ}\sim 360^{\circ}\angle 25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。10 勘探线东部地层产状  $40^{\circ}\sim 80^{\circ}\angle 60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ；12 勘探线附近地层产状为  $180^{\circ}\sim 220^{\circ}\angle 7^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

## 2、断层

矿区内出现断层六条，逆断层、正断层、平移断层都有。其中规模较大的为 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 和 F<sub>4</sub> 断层。

F<sub>2</sub> 逆断层在矿区南部，总长大于 1100m，几乎贯穿全矿区，使南、北地层明显错动，断距 30-50m。F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub> 均为逆断层，两者很可能为一条断层。总长大于 1150m，断距 70-100m。断层破坏了矿层的连续性，但对矿石质量影响较小。

## （三）水文地质

### 1、区域水文地质

雪山矿区位于千河西南侧分水岭地带，地势总体西南高，东北低。区内最高点(仰天池)标高 1392.4m，最低点 1020m。矿区四周冲沟发育，南北两面受沟谷切割，西倚陇山山地，东临千河河谷阶地。

矿区属于暖湿带半湿润半干旱气候，四季分明，湿度较大;冬春干旱多西北风，夏秋阴雨多东南风，风力一般二级左右。雨季总降雨量占全年的 55%以上。

矿区内无地表径流，矿区东北约 4km 的千河自西北向东南流入渭河河床标高 772.5m，为当地侵蚀基准面。

### 2、矿区水文地质

矿区出露岩层为中、下奥陶统石灰岩、白云质灰岩和泥灰岩，上覆第四系黄土。矿区岩溶及裂隙不发育，未见大规模岩溶，仅在断层处见局部岩溶迹象;全矿平均裂隙率 5.88%，深部裂隙率明显低于地表裂隙率。钻孔未见孔内涌水现象，但冲洗液全部流失，说明矿体内无含水层存在，但透水，可知矿床为一透水矿床。矿床最低开采标高为 1165m，远高于当地 722.5m 的侵蚀基准面；矿区四周冲沟发育，地形切割强烈，十分有利于自然排水。矿区汇水主要为大气降水，矿体四周和底板无地下水补给。

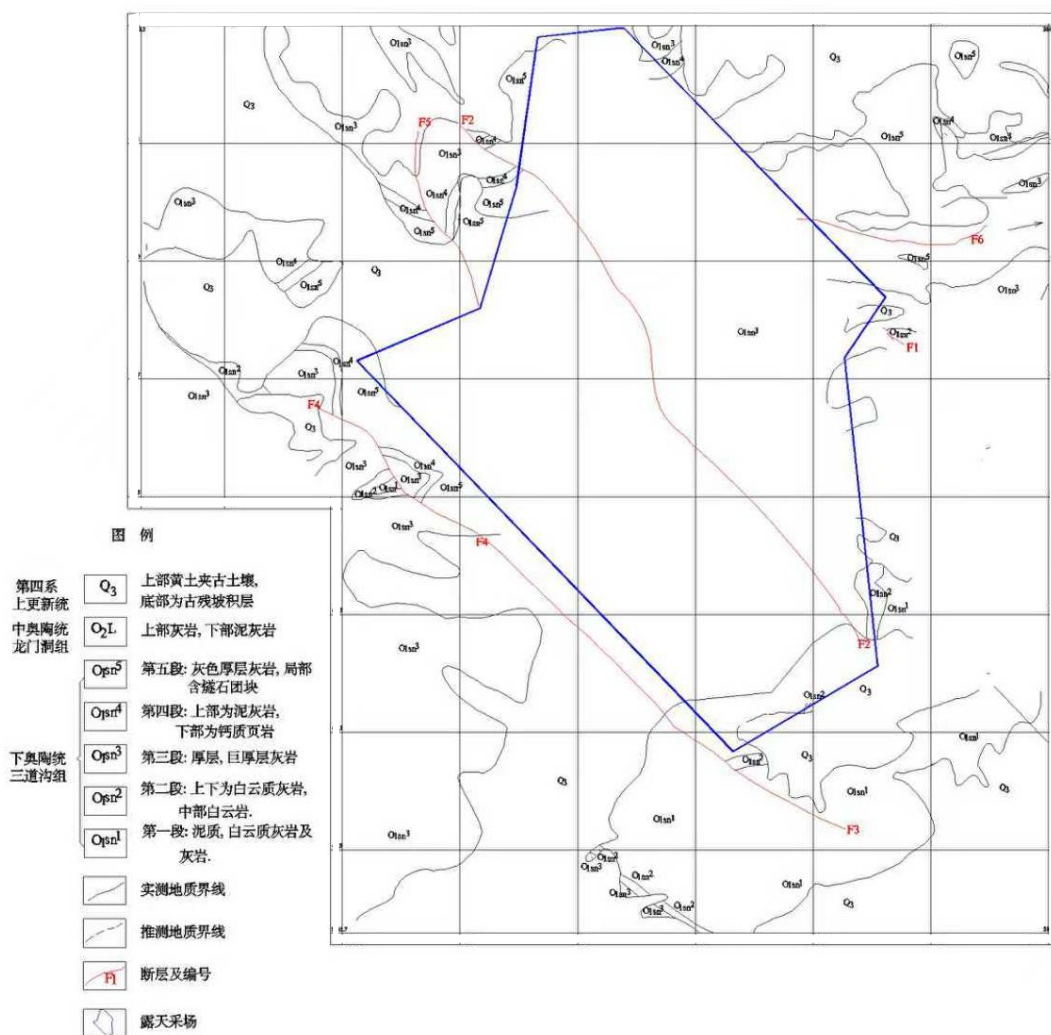


图 2-7 矿区构造图

综上所述，矿床为顶板间接进水的水文地质条件简单型矿床。

#### (四) 工程地质

##### 1、工程地质岩组特征

矿区地层结构简单，由第四系残坡积土、和中奥陶统碳酸盐岩组成。依据物质组成，组构特征和物理力学性能分为二个工程地质岩组，其特征分述如下：

##### 1) 坚硬岩体类

矿区出露地层主要为下奥陶统三道沟组中厚—厚层灰岩、白云岩、白云质灰岩，局部为薄层泥质、白云质灰岩。其次为中奥陶统龙门洞组灰岩、泥灰岩。泥灰岩较软，抗压强度小，遇水易软化。干燥状态下抗压强度 43.6-85.3Mpa，饱



和水状态 16.6-41.3Mpa，软化系数 0.38-0.50。泥灰岩在地表易风化呈土状、常形成低洼地带，在自然露头及人工边坡地段，易形成软弱结构面，诱发边坡失稳。

灰岩类，质地坚硬、抗压强度大。地表由于受构造影响，岩石节理较发育，完整性差，深部节理有敛合趋势，岩石完整性较好。干燥状态抗压强度 66.2-141Mpa，饱和水状态 37.2-123.2Mpa，软化系数 0.55-0.90。

## 2) 松散土体类

主要分布于矿区内的雪山顶部平台、山前台塬上，厚度变化较大，岩性为黄色、黄白色、黄褐色粉质粘土，疏松多孔，部分含有少量钙质结核(含量在 1-2% 之间)。根据室内试验结果，仅个别样品自重湿陷系数  $\delta_{zs} > 0.015$ ，自重湿陷量  $AZS$  均小 7cm，总湿陷量  $\Delta S = 2.0-16.7\text{cm}$ ，黄土湿陷等级为 I 级(轻微)。

## 2、工程地质条件评价

矿区出露地层岩性为石灰岩、白云质灰岩和泥灰岩等，主要由碳酸盐岩组成，属于坚硬岩石，其抗压强度为 518.00~823.68(kg/cm)，抗剪强度 419~580kg/cm。层理、层面和节理是岩体的主要结构面，近地表因风化作用，风化裂隙与坡角卸荷裂隙较发育，岩体呈碎石~块石状结构，稳定性稍差。深部岩体以大块状镶嵌结构为主，稳定性良好。

## (五) 矿体地质特征

### 1、矿体规模及矿层特征

#### 1) 矿体规模

矿体呈层状产出，分为上矿层 ( $O_1sn^5$ )、下矿层 ( $O_1sn^3$ ) 两个矿层。矿层总厚 100-160m，NE-SW 长度大于 1600m，NW-SE 宽大于 1800m，为一大型水泥石灰岩矿床。

#### 2) 矿层产状及构造特征

矿层产状与地层产状一致，为一开阔的向北东倾伏的缓倾向斜。受  $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  及  $F_6$  等四条断层的破坏，将矿层分割为三大块，出现地堑、地垒及阶梯状构造。上矿层厚度 70~80m，变化极小；下矿层厚度 68.13-105.6m，多数工程控制在 70-80m，厚度变化不大。

## 2、矿石质量

上、下矿层及全矿区矿石平均化学成分见表 2-1。

表 2-1 矿石平均化学成分表

项目	平均化学成份 (%)							
	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	Cl <sup>-</sup>	烧失量
上矿层	54.09	0.59	1.53	0.36	0.16	0.07	0.008	42.49
下矿层	54.29	0.53	1.34	0.36	0.15	0.086	0.01	42.57
上下矿层	54.19	0.56	1.43	0.36	0.15	0.078	0.009	42.53

矿石中有益成分含量高，有害成分含量低，化学成分沿走向和厚度方向变化都很小。上、下矿层不同自然类型的化学成分都很接近，实际开采时不必分采。

### 3、矿石类型

#### 1) 矿石的自然类型

上矿层矿石自然类型有：灰色厚层灰岩、浅黄色含泥斑灰岩、深灰色含燧石灰岩和灰色薄层灰岩四种。

下矿层矿石自然类型有：浅灰色～灰色厚层状灰岩、紫红色泥灰岩～泥质灰岩和灰色含燧石灰岩三种。

#### 2) 工业类型：为水泥用灰岩。

### 4、围岩和夹石

#### 1) 矿层顶板

矿区直接顶板有龙门洞组（O<sub>2</sub>l）灰岩、泥灰岩和第四系上更新统黄土两种。

龙门洞组灰岩、泥灰岩为坚硬岩石类顶板，主要分布在断层以东近山顶平坦地段，泥灰岩在地表易风华呈土状，形成低洼地带。率值大多符合或接近水泥熟料的化学成分，可以考虑综合利用。厚度 20～40m。

第四系黄土主要分布在山顶平台上，F<sub>2</sub>断层西南直接覆盖在矿层之上，为矿层的直接顶板；在 F<sub>2</sub>断层北东则覆盖于龙门洞组岩层之上，为覆盖层。厚 3～30m。黄土层疏松多孔，部分含有 1～2%的钙质结核。顶板龙门洞组（O<sub>2</sub>l）和黄土的平均化学成分见表 2-2。

表 2-2 顶板龙门洞组和黄土平均化学成分

顶板	化学成分 (%)							
	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	Cl <sup>-</sup>	烧失量
龙门洞组	44.76	1.14	11.67	3.19	1.37	0.85	0.006	36.29
黄土	3.80	1.66	62.62	14.40	5.68	3.88	0.008	6.13

龙门洞组（O<sub>2</sub>l）化学成分接近石灰石Ⅱ级品矿石指标，黄土化学成分符合水泥配料要求，两者均可以综合利用。

## 2) 矿层底板

矿层的底板 ( $O_1sn^2$ ) 上下部均为白云质灰岩, 中部为白云岩。在上部的白云质灰岩中含有数量不等的灰色含  $MgO$  较高的斑点。斑点呈细晶结构, 不均匀分布在白云质灰岩中, 它是划分矿层和底板的标志。底板平均主要化学成分  $CaO$ : 49.12%,  $MgO$ : 5.12%。

## 3) 夹层

夹层 ( $O_1sn^4$ ) 位于上下矿层之间, 岩性、厚度均稳定, 是矿区内的标志层。

夹层主要为一套含泥质较高的碳酸盐岩石。上部为紫红色薄层泥灰岩夹灰黄色薄层灰岩, 厚 2~3m; 中部为紫红色、浅黄绿色薄层泥灰岩, 厚 6~10m; 下部多为灰黑色薄层泥灰岩或者钙质页岩, 厚 3~8m。泥灰岩在镜下鉴定为泥晶结构, 主要由泥晶方解石和泥质类矿物水云母组成; 钙质页岩为灰黑色, 隐晶结构, 薄层状构造, 锤击后沿层裂开成薄层状。夹层厚度多在 12~15m 之间, 最大厚度为 20.60m, 说明夹层厚度在区内比较稳定, 变化不大。地质报告提供的泥灰岩夹层的平均化学成分见表 2-3。

表 2-3 夹层平均化学成分 (%)

CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	L.O.I
31.77	1.50	22.36	6.68	2.83	1.49	0.04	0.007	28.65

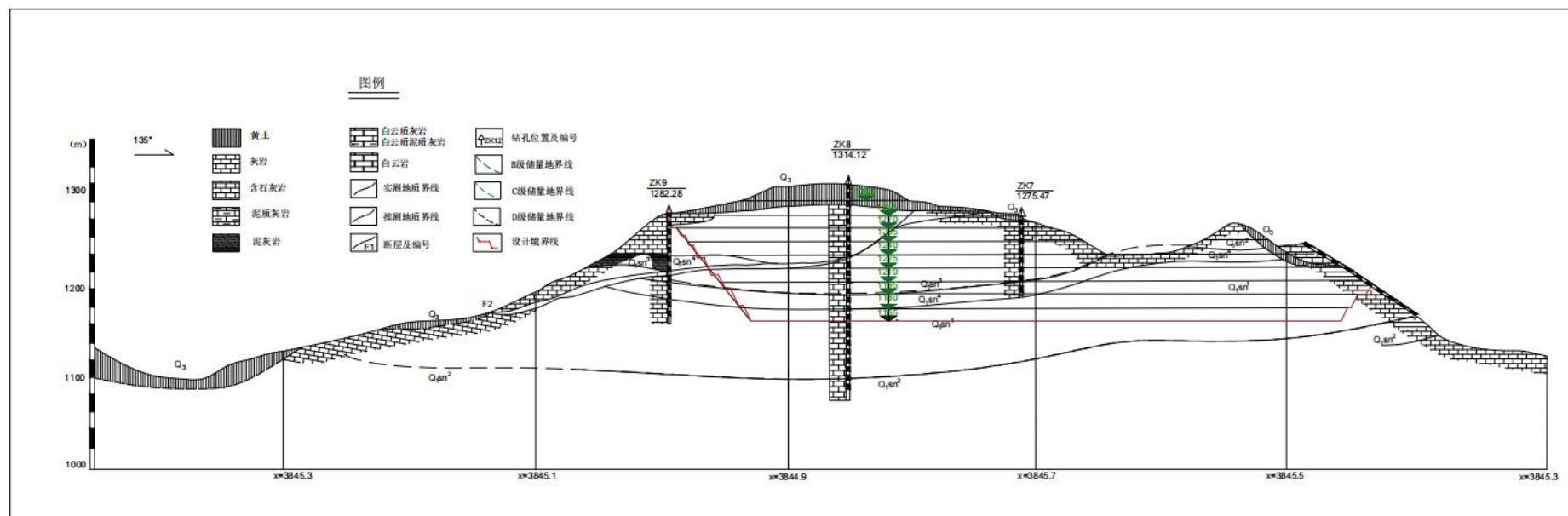


图 2-8 矿体勘探线剖面图

三、矿区社会经济概况

(1) 千阳县

千阳县下辖 11 个乡镇,98 个行政村,人口 13.37 万人,以汉族为主,占 98.7% 其次为回族。全县面积 959km<sup>2</sup>。境内川塬区与山区人口密度相差悬殊。川区平均 163 人/km<sup>2</sup>, 山区平均 28 人/km<sup>2</sup> 。

经济以农业为主,耕地面积 45.6 万亩,粮食作物以小麦为主,高粱、玉米、谷子、豆类次之。经济作物有棉花、油菜、辣椒、烤烟、大麻等。畜牧业以秦川牛、关中驴、新疆细毛羊、莎能奶山羊为主的优良畜种已经普及。林地面积 20 余万亩,经济林占 1/3,以核桃、柿子、苹果为主,主要分布在北部地区。中草药 300 余种,是我省酸枣仁的主要产区之一。

千阳县工业主要有农机、水泥、建材、巢丝、乳品加工、粮食加工等,均属小型企矿藏主要有石灰石、大理石、煤等。千阳县近三年的社会经济概况如下表所示。

表 2-4 千阳县 2022~2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	总人口(万人)	农业 总产值(亿元)	耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	工业总产值(亿元)	人均生产 总值(元)
2022	82.01	13.14	22.25	19954	45.95	83700
2023	87.58	12.95	18.5	19954	39.04	79600
2024	81.81	12.96	19.0	19954	41.56	81240

(2) 水沟镇

项目区属千阳县水沟镇管辖,水沟镇地处千阳西南,东与本县柿沟乡接壤,西邻陇县东风镇,南靠陇山余脉之千山,北临千河,与古镇草碧相望。地势南高北低,向千河谷地倾斜。境内山川塬皆有,地理差异较大,属典型的渭北旱塬丘陵沟壑区。辖 8 个行政村,39 个村民小组,2341 户,农业人口 9192 人,有耕地 18765 亩,其中水浇地 6300 亩。

表 2-5 水沟镇 2022~2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	总人口(万人)	农业 总产值(亿元)	耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	工业总产值(亿元)	人均生产 总值(元)
2022	1.35	1.25	0.75	1800	0.40	10800
2023	1.42	1.24	0.78	1800	0.43	11450
2024	1.51	1.23	0.80	1800	0.47	12275



千(阳)陇(县)南线公路和宝(鸡)中(卫)铁路穿境而过,镇村主干路 18.3 公里全部实现砂石化,交通十分便利。

水沟水利、矿藏资源比较丰富。水利设施配套完善,境内有横贯东西的千丰渠和跃进渠。矿藏有千山雪山大理石矿,储量达数百亿吨,品位高,是水泥、石灰、石板材的上等原料。森林覆盖面积大,成材林达到 60%以上,植被保护较好。

矿山位于千阳县边远山区,属千阳县水沟镇所辖。矿区内无名胜古迹及旅游风景区矿区周围 1500m 内无村庄。矿区及其周边以农业为主,农作物主要有玉米、水麦、豆类等。

#### 四、矿区土地利用现状

根据千阳县自然资源局提供的<千阳县土地利用现状图 1:5000 标准分幅>(三调 2023 年国土变更调查,2025.3.31 日收集),矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)划分为 4 个一级类和 7 个二级类。各类土地利用面积见表 2-6。矿区土地类型为农村道路、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。矿区内土地利用情况较好,矿山所有工程措施均不涉及永久性基本农田范围。

项目区土壤主要为黄绵土,成土母质以灰岩为主,结构疏松,抗蚀抗冲能力差,微碱性。厚度不等,山梁顶部及山体中上部坡体分布薄、山体缓坡及坡脚地带厚,最厚达 10m。土壤有机质平均含量 13.00%,全氮含量约 0.07%,碱解氮 63.00ppm,速效磷 150ppm,速效钾 125.00ppm,PH 值为 7.75 左右。矿区植被较发育,以落叶阔叶林、杂草为主。

表 2-6 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )			占总面积 比例(%)
编号	名称	编号	名称	水沟镇		小计	
				水沟村	水沟镇林场		
3	林 地	301	乔木林地	2.19	17.61	19.80	32.68%
		305	灌木林地		0.81	0.81	1.34%
		307	其他林地		2.12	2.12	3.50%
4	草地	401	天然牧草地		0.59	0.59	0.97%
		404	其他草地		1.42	1.42	2.34%
6	工矿仓储 用地	602	采矿用地	5.44	29.17	34.61	57.13%
10	交通运输 用地	1006	农村道路	0.45	0.79	1.23	2.03%
合 计				8.08	52.50	60.58	100.00%

矿区（采矿证范围）总面积 60.58hm<sup>2</sup>，土地权属全部为水沟镇。

其中林地主要分布在矿区东部和南部，面积 22.74hm<sup>2</sup>，占总面积 37.53%。

草地主要分布在矿区东部平缓处，面积 2.00hm<sup>2</sup>，占总面积 3.31%。

工矿仓储用地主要分布在中部，面积 34.61hm<sup>2</sup>，占总面积 57.13%。

交通运输用地主要分布在矿区北侧，主要为矿山道路，面积 1.23hm<sup>2</sup>，占总面积 2.04%。

矿区外地面建筑包括：矿山道路、原破碎站、破碎站、工业场地、办公生活区，土地利用类型为乔木林地、工业用地、采矿用地和农村道路用地合计 7.92hm<sup>2</sup>，未占用永久性基本农田。永久性基本农田分布范围如下图所示。

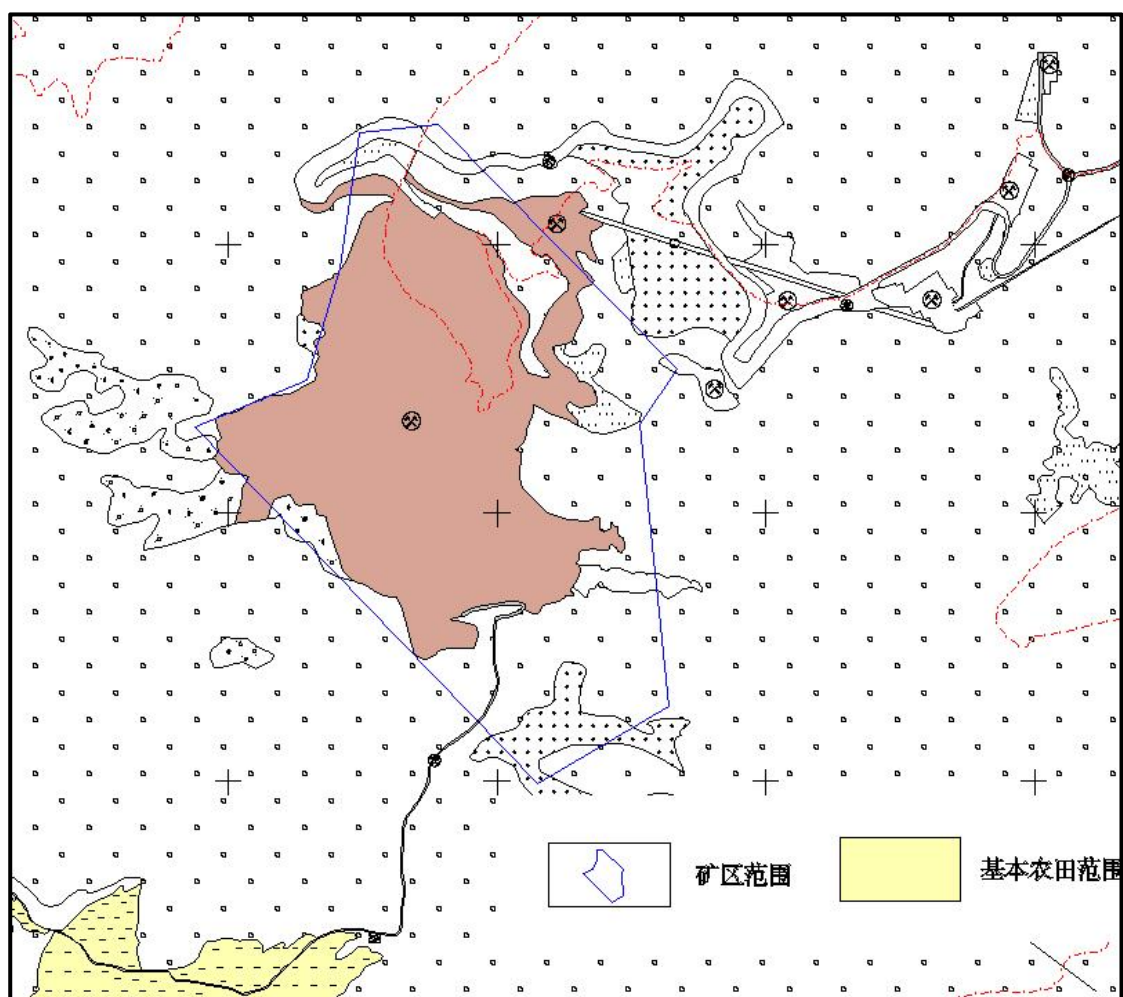


图 2-9 矿区周围基本农田分布图

矿山 2023 年办理了原破碎站皮带廊、办公生活区和工业场地相关的不动产权证书,获得了地块 2023 年 7 月 7 日至 2073 年 7 月 6 日的国有建设用地使用权,对应的编号如下表所示, 其他区域用地手续正在办理中。

表 2-7 千阳海螺水泥有限责任公司建设用地手续办理情况表

权利人	区块	不动产单元号	权力类型	用途
千阳海螺水泥有限责任公司	皮带廊	610328104213GB00003W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-管道运输用地
		610328104213GB00002W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-管道运输用地
		610328104207GB00053W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-管道运输用地
		610328104207GB00054W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-管道运输用地
		610328104207GB00055W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104207GB00056W00000000	国有建设用	工业用地

			地使用权	
		610328104207GB00057W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104207GB00058W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104207GB00059W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104207GB00060W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328 104208B00103W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328 104208B00099W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104207GB00061W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
	办公生活区	610328104206B00428W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
	工业场地	610328104206GB00429W00000000	国有建设用地使用权	工业用地
		610328104213GB00001W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-采 矿用地
	皮带廊-原破碎站	610328104213GB00002W00000000	国有建设用地使用权	工业用地-管 道运输用地
	破碎站	正在办理中		
	露天采场	正在办理中		

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

调查区的人类工程活动主要为雪山灰岩矿的采矿活动和工程建设，其工程建设主要包括采场、道路、工业场地等的建设，除此矿区周边无其他人类重大工程活动。

据调查，矿区周边无重要的地质遗迹、人文景观，不属于自然保护区。调查区内无居民点分布，远离村庄。矿山活动占用及破坏土地以林地为主。根据地质报告提供的矿石化学成分及开发利用方案设计的采矿活动，矿山开采不产生有毒有害物质，对环境的影响主要表现为矿山活动产生的噪音、粉尘等。调查区 300m 范围之内无人居住，矿山开采爆破作业、矿石运输等活动产生的粉尘及噪音影响较小；矿区靠近山脊处，地形高差相对较大，采矿活动破坏了原始地形地貌，破

坏占用林地面积大，对地质环境影响严重。



照片 2-11 矿山采矿活动（镜向 S）

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）原《治理方案》治理工程执行情况

2020-2024 年度《两案》设计要求完成对 BY1、BY2 不稳定地质体隐患点治理，对运矿道路、采场 1290m、1280m、1270m、1255m、1240m 平台的地质环境治理工程、土地复垦工程、复垦效果监测及管护工程。由于矿方开采计划变更，计划后期对遗留采场 CK1（含 1290m 平台、1285m 平台、1270m 平台）继续进行开采，两案中遗留采场非矿山开采终了坡面，矿方暂不计划对其进行复垦，《两案》中设计的 1290m、1280m、1270m 平台的复垦工作暂未实施，1255m、1240m 平台暂未开采结束，《两案》中设计的复垦工作暂未完全实施。

2020-2024 年度，根据实际开采情况委托技术单位编制了《年度实施方案》，布置了新增治理工程，露天采矿设置警示牌工程、采场坡面清理危岩工程、工业厂区外围和矿山道路一侧排水沟工程、卸料平台上边坡、上山道路两侧、采场 1290m、1280m、1270m、1255m、1240m 北段平台及边坡复垦工程、新建廊道两侧复垦工程、工业场地周边复垦工程、办公楼及观景台复垦工程、矿山道路两侧修建排水沟、道路两侧复垦工程等。方案布置工程矿山基本完成，并通过每年度验收工作。原《方案》提出的矿山地质环境保护与恢复治理工程见表 2-8。

### 1、原《方案》适用期工作部署情况

2019-2024 年度《两案》设计要求完成完成对 BY1、BY2 不稳定地质体隐患



点治理，对运矿道路、采场 1290m、1280m、1270m、1255m、1240m 平台的地质环境治理工程、土地复垦工程、复垦效果监测及管护工程。具体工程部署见下表 2-8 所示。

**表 2-8 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表**

规划年度	计划实施的恢复治理工程
第一年	1、BY1,BY2 不稳定地质体隐患点治理;
	2、矿山运矿道路两侧沿线植树绿化;
	3、工业场地及矿山运矿道路周围修建排水设施;
	4、对矿区原始地形地貌景观、土地损毁进行监测。
	5、遗留采场 1290m 边坡进行挂网、植被混凝土喷播;
	6、对遗留采场 1290m 平台排水沟;
	7、对造留采场 1290m 平台覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程;
	8、对造留采场 1290m 平台种植苗木;
	9、对矿区地形地貌景观、土地损毁及复垦效果进行监测;
	10、对已完成的恢复治理工程进行养护
第二年	1、遗留采场 1285m 边坡进行挂网、植被混凝土喷播;
	2、对造留采场 1285m 平台排水沟;
	3、对遗留采场 1285m 平台覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程;
	4、对遗留采场 1285m 平台种植苗木;
	5、对矿区地形地貌景观、土地损毁及复垦效果进行监测;
	6、对已完成的恢复治理工程进行养护。
第三年	1 对造留采场 1270m 边坡进行挂网、植被混凝土喷播
	2 对造留采场 1270m 平台修筑排水沟
	3 对造留采场 1270m 平台覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程
	4 对遗留采场 1270m 平台种苗木
	5 对矿区地形地貌景观、土地损毁及复垦效果进行监测:6 对已完成的恢复治理工程进行养护。
第四年	1 对遗留采场 1255m 边坡进行挂网、植被混凝土喷播:
	2 对遗留采场 1255m 平台修筑排水沟:
	3 对遗留采场 1255m 平台覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程;
	4 对遗留采场 1255m 平台种植苗木:
	5 对矿区地形地貌景观、土地损毁及复垦效果进行监测:
	6 布设边坡变形监测点,对矿区高陡边坡发生变形破坏进行监测:
	7 对已完成的恢复治理工程进行养护。
第五年	1 对采场内形成的 1240m 边坡进行挂网、植被混凝土喷播:
	2 对采场内形成的 1240m 平台修筑排水沟:
	3 对采场内形成的 1240m 平台覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程:

规划年度	计划实施的恢复治理工程
	4 对采场内形成的 1240m 平台种植苗木:
	5 对矿区地形地貌录观、土地损毁及复垦效果进行监测:
	6 继续对矿区高陡边坡发生变形破坏进行监测:
	7 对已完成的恢复治理工程进行养护。

## 2、原《方案》适用期完成情况

适用期内，矿山完成了露天采矿设置警示牌工程、采场坡面清理危岩工程、工业厂区外围和矿山道路一侧排水沟工程、卸料平台上边坡、上山道路两侧、1290m、1280m、1270m、1255m、1240m 北段终了平台及边坡复垦工程、新建廊道两侧复垦工程、工业场地周边复垦工程、办公楼及观景台复垦工程、矿山道路两侧修建排水沟、道路两侧复垦工程等。表内信息来源于《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》（2020-2024）。

表 2-9 原《方案》适用期部署工程与实际完成情况对比表

规划年度	计划实施的恢复治理工程	实际完成情况	备注
第一年	BY1、BY2 清理危岩 2500m <sup>3</sup> ，锚杆支护 4850 根，坡面挂网 4850m	BY1、BY2 清理坡面 1.46hm <sup>2</sup> ，植生棒 4380m <sup>2</sup> ，挂网客土喷播 1.46hm <sup>2</sup> ，种草绿化 1.46hm <sup>2</sup> 苗木种植 1600 株，绿化养护 1.46hm <sup>2</sup>	
	植树 2000 株，截排水沟挖方量 1044m <sup>3</sup>	完成排水沟 380m，开挖方量 250.8m <sup>3</sup>	植树 23 年完成
	设立警示牌 20 块	设立警示牌 5 块	适用期完成
	工业场地截排水沟挖方量 580m <sup>3</sup>	完成排水沟 400m，开挖方量 268m <sup>3</sup>	
	1290m 边坡截排水沟挖方量 650m <sup>3</sup>	未执行	未开采
	设立监测点 1 处，边坡变形测量 15 次，地形地貌人工巡视 3 次，无人机摄影测量 4 次，遥感解译 1 次	设立监测点 1 处，边坡变形测量 15 次，地形地貌人工巡视 3 次，无人机摄影测量 4 次，遥感解译 1 次	
	遗留采场 1290m 边坡喷播植树 2800m <sup>2</sup> ；表土覆盖 3528m <sup>3</sup> ，土地平整 3528m <sup>3</sup> ，土壤培肥 2.5hm <sup>2</sup> ，栽植刺槐 1200 株，栽植紫穗槐 2500 株，播撒草籽 12kg	未执行	由于矿方开采计划变更，未开采
	土地损毁监测 1 次，复垦效果	土地损毁监测 1 次，复垦效果监	

规划年度	计划实施的恢复治理工程	实际完成情况	备注
	监测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	
第二年	1285m 边坡及平台清理危岩 2500m <sup>3</sup> ,锚杆支护 4600 根,坡面挂网 4600m <sup>2</sup> ;截排水沟挖方量 1280m <sup>3</sup>	未执行	矿山企业因开采计划变更,未开采
	设立监测点 1 处,边坡变形测量 27 次,地形地貌人工巡视 4 次,无人机摄影测量 5 次	设立监测点 1 处,边坡变形测量 27 次,地形地貌人工巡视 4 次,无人机摄影测量 5 次	
	1285m 平台表土覆盖 5730m <sup>3</sup> ,土地平整 5730m <sup>3</sup> ,土壤培肥 1.2hm <sup>2</sup> ,栽植刺槐 850 株,栽植紫穗槐 1300 株,播撒草籽 35kg 1285m 边坡植被混凝土喷播 5230m <sup>3</sup>	未执行	矿山企业因开采计划变更,未开采
	土地损毁监测 1 次,复垦效果监测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	土地损毁监测 1 次,复垦效果监测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	
第三年	1 对造留采场 1270m 边坡清理危岩 2450m <sup>3</sup> ,锚杆支护 5600 根,坡面挂网 5600m <sup>2</sup> ;截排水沟挖方量 1560m <sup>3</sup>	完成清理危岩 1200m <sup>3</sup>	
	设立监测点 1 处,边坡变形测量 25 次,地形地貌人工巡视 4 次,无人机摄影测量 5 次	设立监测点 1 处,边坡变形测量 25 次,地形地貌人工巡视 4 次,无人机摄影测量 5 次	
	1270m 平台表土覆盖 3766m <sup>3</sup> ,土地平整 3766m <sup>3</sup> ,土壤培肥 0.80hm <sup>2</sup> ,栽植刺槐 630 株,紫穗槐 880 株,播撒草籽 18kg	部分完成	
	1270m 边坡植被混凝土喷播 4800m <sup>3</sup>	未执行	
	土地损毁监测 1 次,复垦效果监测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	土地损毁监测 1 次,复垦效果监测 1 次,复垦植被效果监测 6 次,复垦配套设施监测 2 次,人工巡视 1 次	
第四年	遗留采场 1255m 边坡清理危岩 2800m <sup>3</sup> ,锚杆支护 4730 根,坡面挂网 4730m <sup>2</sup> ;截排水沟挖方	完成清理浮石 300m	

规划年度	计划实施的恢复治理工程	实际完成情况	备注
	量 1800m <sup>3</sup>		
	设立监测点 1 处, 边坡变形测量 26 次, 地形地貌人工巡视 4 次, 无人机摄影测量 4 次	设立监测点 1 处, 边坡变形测量 26 次, 地形地貌人工巡视 4 次, 无人机摄影测量 4 次	
	遗留采场 1255m 平台及边坡表土覆盖 4952m <sup>3</sup> , 土地平整 4952m <sup>3</sup> , 土壤培肥 1.0hm <sup>2</sup> , 栽植刺槐 700 株, 栽植紫穗槐 1050 株, 播撒草籽 21kg 植被混凝土喷播 4860m	平台与边坡累计完成表土覆盖 576m <sup>3</sup> , 土地平整 0.12hm <sup>2</sup> , 穴状整地 310 个, 栽植刺槐 143 株, 紫穗槐 167 株, 播撒草籽 0.12hm <sup>2</sup>	挂网、植被混凝土喷播措施变更为覆土、平整、土壤培肥、植树种草等土地复垦工程
	土地损毁监测 1 次, 复垦效果监测 1 次, 复垦植被效果监测 6 次, 复垦配套设施监测 2 次, 人工巡视 1 次	土地损毁监测 1 次, 复垦效果监测 1 次, 复垦植被效果监测 6 次, 复垦配套设施监测 2 次, 人工巡视 1 次	
第五年	1 对采场内形成的 1240m 边坡清理危岩 2050m <sup>3</sup> , 锚杆支护 3220 根, 坡面挂网 3220m <sup>2</sup> ; 截排水沟挖方量 25050m <sup>3</sup>	清理危岩 430m	
	边坡变形测量 27 次, 地形地貌人工巡视 5 次, 无人机摄影测量 5 次, 遥感解译 1 次	边坡变形测量 27 次, 地形地貌人工巡视 5 次, 无人机摄影测量 5 次, 遥感解译 1 次	
	表土覆盖 3766m <sup>3</sup> , 土地平整 3766m <sup>3</sup> , 土壤培肥 0.80hm <sup>2</sup> , 栽植刺槐 630 株, 栽植紫穗槐 880 株, 播撒草籽 18kg	表土回覆 1440m <sup>3</sup> , 土地平整 1440m <sup>2</sup> , 土壤培肥 0.1440hm <sup>2</sup> , 穴状整地 400 个, 栽植油松 400 棵, 播撒草籽 0.1440hm <sup>2</sup>	
	1240m 边坡植被混凝土喷播 4800m <sup>3</sup>	表土回覆 678.90m <sup>3</sup> , 土地平整 2263m <sup>2</sup> , 土壤培肥 0.2263hm <sup>2</sup> , 播撒草籽 0.2263hm <sup>2</sup>	
	土地损毁监测 1 次, 复垦效果监测 1 次, 复垦植被效果监测 6 次, 复垦配套设施监测 2 次, 人工巡视 1 次	土地损毁监测 1 次, 复垦效果监测 1 次, 复垦植被效果监测 6 次, 复垦配套设施监测 2 次, 人工巡视 1 次	

### 3、未完成情况说明

由于矿方开采计划变更, 计划后期对遗留采场 CK1 (含 1290m 平台、1285m 平台、1270m 平台) 继续进行开采, 两案中遗留采场非矿山开采终了坡面, 矿方暂不计划对其进行复垦, 《两案》中设计的 1290m、1280m、1270m 平台的复垦工作暂未实施, 1255m、1240m 平台暂未开采结束, 《两案》中设计的复垦工作暂未完全实施。

#### 4、各年度验收情况

##### （1）2020-2021年度验收情况

2022年5月8日，千阳县自然资源局组织专家及相关部门、人员，在千阳县对千阳海螺水泥有限责任公司提交的《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作2021年度竣工验收报告》及已实施工程进行现场验收。根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》和矿山生产实际情况，该矿山2020-2021年度验收内容为：①1270/1255m平台边坡覆土工程；②采场边坡（1270/1255边坡）危岩清理工程；③边坡隐患治理工程；④矿山复绿工程（1270/1255m）平台及边坡、卸料平台上边坡、上山道路两侧）；⑤浆砌石排水沟工程；⑥安全警示牌工程；⑦地质环境监测工程；⑧2021年度实施计划编制。治理工程与设计基本相符，实际完成工程量满足要求，质量合格。验收材料包括竣工报告、决算及影像资料，基本满足竣工验收要求。

2020-2021年度，依据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作2021年度实施计划》与《千阳县海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿边坡隐患治理及复绿工程初步施工方案》；设计总投资333.8256万元；根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿2021年度矿山地质环境恢复治理阶段验收报告》2020-2021年度实际总投资\*\*\*\*万元，符合基金使用条件的项目费用为\*\*\*\*万元。验收通过。

##### （2）2022年度验收情况

根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作2022年度实施计划》和矿山生产实际情况，该矿山2022年度验收内容为：①安全警示牌8个；②西侧1270m终了边坡台段危岩清理1600m<sup>3</sup>，1255m<sup>3</sup>终了边坡台段危岩清理1200m<sup>3</sup>；③1255m西侧终了平台截排水工程360m，1270m西侧终了平台截排水工程620m，1278m西侧终了平台截排水工程290m，矿运道路两侧截排水工程580m；④1240台段观景台、破碎站、新运矿道路、生活办公区周边区域、1255台段、1270台段终了平台及终了坡面覆土工程，共计12870m<sup>3</sup>；⑤新建廊道两侧扰动区、1240台段观景台、破碎站、新运矿道路、生活办公区周边区域、矿山道路两侧、终了边坡顶部、卸料平台、1255台段、1270台段终



了平台及坡面矿山复绿工程；⑥不稳定地质体监测与复垦区动态监测工程；⑦2022 年度实施计划编制。治理工程与设计基本相符，实际完成工程量满足要求，质量合格。验收材料包括竣工报告、决算及影像资料，基本满足竣工验收要求。《2022 年度实施计划》设计本年度总投资\*\*\*\*万元，根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2022 年度验收报告》，决算后的治理工程实际建筑工程费用为\*\*\*\*万元。经费决算依据较充分，取费标准合理，验收通过。

### （3）2023年度验收情况

根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作 2023 年度实施计划》和矿山生产实际情况，该矿山 2023 年度验收内容为：①安全警示牌 10 个；②危岩清理工程（包括采场西侧 1240-1255m 坡面危岩清理 500m<sup>3</sup>，运矿道路坡面危岩清理 200m<sup>3</sup>）；③运矿道路两侧截排水工程 433m；④矿山道路（桩号 225-500m、800-1150m、1350-1550m）、1240-1255m 边坡及 1255m 平台覆土工程，共 14790m<sup>3</sup>；⑤采场西侧 1255m 平台与 1240-1255 坡面、矿山道路（225-500m、800-1150m、1350-1550m 处）及廊道下方植被种植；⑥不稳定地质体监测与复垦区动态监测工程；⑦2023 年度实施计划编制。治理工程与设计基本相符，实际完成工程量满足要求，质量合格。验收材料包括竣工报告、决算及影像资料，基本满足竣工验收要求。

《2023 年度实施计划》设计本年度总投资\*\*\*\*万元，根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2023 年度验收报告》，决算后的治理工程实际建筑工程费用为\*\*\*\*万元。经费决算依据较充分，取费标准合理。验收通过。

### （4）2024年度验收情况

根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作 2024 年度实施计划》和矿山生产实际情况，该矿山 2024 年度验收内容为：①采场西侧 1225m-1240m 台段危岩清理 430m<sup>3</sup>；②排水沟修建 1985m，基础开挖 476.40m<sup>3</sup>，混凝土浇筑 228.28m<sup>3</sup>；③土壤重构工程包含覆土 5618.90m<sup>3</sup>，土地平整 7203m<sup>2</sup>，土壤培肥 0.7203hm<sup>2</sup>；④植被恢复工程包含穴状整地 2434 个，种植油松 400 棵，白皮松 2034 棵，小叶女贞 2800 株，葱兰 6000 株，播撒草籽

1.3303 公顷；⑤矿山地质环境监测 128 次，土地损毁监测 8 次，矿山复垦效果监测 20 次；⑥林草地管护 1.3303hm<sup>2</sup>；⑦2024 年年度地质环境治理恢复与土地复垦工程实施计划及验收报告。治理工程与设计基本相符，实际完成工程量满足要求，质量合格。验收材料包括竣工报告、决算及影像资料，基本满足竣工验收要求。《2024 年度实施计划》设计本年度总投资\*\*\*\*万元，根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2024 年度验收报告》，决算后的治理工程实际建筑工程费用为\*\*\*\*万元。经费决算依据较充分，取费标准合理，予以验收通过。

#### （5）适用期验收情况

2024 年 11 月 10 日，宝鸡市自然资源和规划局邀请有关专家(杨鲁飞、文中、齐均让、翟乖乾、赵四利)和相关部门代表，在千阳县召开会议，对于阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期完成的项目验收，验收分为现场验收及资料验收两个环节。专家组首先对已竣工完成的项目进行现场查看，之后听取汇报、查阅相关资料和座谈等，并充分听取市、县管理部门意见和建议。

依据陕自然资规(2019)5 号文相关要求及矿山提交的《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》，千阳海螺水泥有限责任公司申请验收的项目主要为:雪山灰岩矿对边坡隐患治理区域、采场西侧 1270m 采场平台与边坡治理工程、西侧 1255m 采场平台与边坡治理工程、西侧 1240m 采场与边坡平台治理工程、工业场地外围与道路一侧截排水沟工程、破碎站周围区域治理工程、生活办公周边区域治理工程、运矿道路两侧复垦及截排水沟工程、1270m 台端观景台工程等项目，经专家查阅相关资料、现场核查工程实体，确认千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦 2020-2024 年度适用期已实施项目符合验收条件及基金使用范围。

千阳海螺水泥有限责任公司适用期内根据评审通过的两案及各个年度的年度计划，在适用期内提交了 2021 年、2022 年、2023 年、2024 年年度验收报告，由县局组织专家验收并通过，各年度完成投资分别为:344.5268 万元 197.17 万元、74.69 万元、52.17 万元。

根据审核通过的《年度验收报告》，2020年至2024年度，千阳海螺水泥有限责任公司环境治理恢复与土地复垦工程已完成工程共计32项。主要完成了边坡隐患治理及复绿工程、采场外围警示牌工程、西侧采场1270m-1250m坡面清理危岩、西侧采场1270m平台及边坡覆土复绿工程、卸料平台上边坡及周围区域覆土复绿工程、上山道路两侧复绿工程、西侧采场1255m-1240m坡面清理危岩工程、西侧采场1255m平台及边坡覆土复绿工程、采场西侧1270m/1255m/1278m截排水沟工程、运矿道路两侧截排水沟工程、观景台覆土复绿工程、廊道下方截排水沟工程、破碎站周围覆土复绿工程、西侧采场1240m-1225m坡面清理危岩工程、西侧采场1240m平台及边坡覆土复绿工程、矿山地质环境与土地复垦监测工程、林草地管护工程、年度实施计划及竣工总结编制等工作。

适用期施工及管理等项目主要为矿山企业自治，矿山成立有相应的组织机构，管理责任明确，主要责任人，责任制度基本健全，各个项目按照实施计划及设计要求实施管理，已验收项目工程管理资料较完善。

工程治理资料较齐全，工程建设中无违规的行为，前期按要求完成年度治理任务，年度验收工程质量正常，实施过程中未见大的质量问题，工程观感质量验收符合要求：

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），千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿截止2024年10月，适用期内(2020年-2024年)累计计提基金\*\*\*\*万元，不存在欠缴基金，矿山使用基金\*\*\*\*万元，自2018年10月基金账户建立至今，基金账户目前余额\*\*\*\*万元。

《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》共完成项目32项，完成工程投资合计\*\*\*\*万元。

《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》验收资料较完备；工程实施后，经过后期相关管护使得各项目都可以达到预设功能，社会效益明显，经济与生态效益显著。经现场核查和资料查阅等，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：千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿管理机构健全；适用期《两案》和年度计划编制与执行情况良好；《年度计划》部署工程完成率

100%，已实施项目工验收资料较完善，工程质量基本达到设计及相关规范要求，工程竣工验收、年度项目验收等符合法定的验收组织形式和程序。

专家组同意予以通过验收。

### 5、基金提取及使用情况

依据原《方案》基金计提系数，矿山自建立基金账户以来至 2025 年 9 月，应计提金额\*\*\*\*万元，实际提取金额\*\*\*\*万元，实际使用基金\*\*\*\*万元，截止 2025 年 9 月底账户剩余基金\*\*\*\*万元，详见表 2-10。

**表 2-10 基金计提情况表**

序号	年度	应提取金额 (万元)	实际提取 金(万元)	使用金额 (万元)	基金账户余额 (万元)
1	2018 年 (签订协议)				
2	2019 年				
3	2020 年				
4	2021 年				
5	2022 年				
6	2023 年				
7	2024 年				
8	2025 年(1-9 月)				
累计					

### 6、本《方案》与原《方案》衔接情况说明

本方案是在原方案的基础上编制完成。在编制本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解；其次针对上期方案所涉及的地质现象及地形地貌、含水层、土地资源情况进行了深入调查、分析及预测；最后，针对上次方案所设计的工程、工作量统计及资金预算等内容进行分析，最终完成了本次方案的编写。

矿山地表无地表水，采矿活动对的水土环境影响程度较轻，故上一期未进行水土环境监测工作。上一期矿山完成了原《方案》中部署的部分中期设计工作，并通过了验收，本次《方案》不再对其进行部署。

沿用原《方案》的尊重自然、以人为本的原则，以及因地制宜、安全高效、可持续利用等目标，进一步强化生态环境效益优先、关注经济效益、恢复耕地、草地、林地优先等具体目标。这些原则和目标的延续确保了生态修复工作的连贯性和发展性。原《方案》部署工程基本完成，本方案将结合实际情况对所涉及的开拓方案、土地资源的损毁情况再次进行深入分析及预测，完成本次方案编写。

## 7、经验与教训总结

### (1) 地质环境治理

矿山设置了在线监测系统，设置表面位移点、降雨量监测点和视频监控点，通过边坡在线监测系统，监测矿山终了边坡，起到预警在线传输播报，提前检查处理。保证矿山边坡安全稳定，避免造成经济损失和人员伤亡。



(a) 治理前



(b) 治理后



(c) 治理前



(d) 治理后

照片 2-12 隐患区治理前后对比影像资料



照片 2-13 采场平台排水沟影像资料





照片 2-14 1240 台段观景台



照片 2-15 运矿道路排水沟

## (2) 土地复垦

矿山开采終了后形成的边坡坡面多，坡面复垦复绿难度大，治理费用较高，在适用期内采场边坡主要采用对原有边坡面进行清理，挂网并锚固，坡面采用喷播绿化的方法进行复绿，施工后短期内边坡绿化效果较好，通过对边坡 3-5 年的绿化效果进行跟踪监测，发现喷播绿化对于坡度大于  $50^{\circ}$  的边坡绿化效果一般，效果持续性较差，同时养护要求高，养护成本高，难以形成自我维持、自我演替的植被群落。

采场西区 1255m、1270m、1285m 平台进行覆土、平整、土壤培肥、栽植刺槐等苗木进行复绿，长势较好，通过 3-5 年的生长，平台绿化效果明显，同时对边坡形成了较好的遮挡绿化效果，逐渐形成自我维持的植被小群落，无需再进行高频次的养护，较好的改善了因矿山开采造成的地形地貌景观的影响。实践证明采场平台覆土栽植大乔木绿化不仅可提高平台的植被盖率，还可有效改善边坡的视觉影响。

在该地区，年蒸发量大、降雨量小，蒸发量远大于降雨量。为有效保持水土、防治流失，矿山在植被恢复过程中，于乔木林间撒播紫花苜蓿、草木犀等草籽。这些次草本植物在适宜的环境下长势良好，与乔木形成林草结合的格局，大大提高了植被覆盖率，绿化效果显著。林草结合不仅有效保持了水土，还起到了保墒作用，对种植地生态环境改善效果良好。

通过对矿山前期地质环境恢复治理与土地复垦工作的经验总结，为后续工作提供了宝贵的借鉴。这些经验有助于矿山在生态修复方面更好地开展工作，同时也凸显了推广土壤改良、植被重建、水土保持等先进生态修复技术的必要性，能

显著提升修复效率与效果。矿山应进一步加强技术研发与创新，持续探索更契合本矿山实际情况的生态修复技术。这不仅有助于提高矿山生态修复的质量，还能更好地实现矿山的可持续发展。



(a) 西南侧 1255-1270m 边坡复绿



(b) 西侧 1255m 采场平台复绿



(c) 采场西侧 1255m 平台



(d) 廊道下方



照片 2-16 采场 1240m 终了平台复垦工程



照片 2-17 日常管护工程

## （二）临近矿山矿山地质环境恢复治理与土地复垦治理分析

距离本矿山较近的宝鸡市众喜金陵河水泥有限公司阴湾水泥用石灰岩矿矿区，从所处气候条件、地理位置、矿山开采及治理的相似性，对本方案都是有很好的借鉴意义。因此，列举阴湾水泥用灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程项目作为本方案的周边矿山案例分析。

阴湾水泥用灰岩矿位于宝鸡市区直线距离约 20 公里，西南距县功镇约 6 公里，行政区划隶属于陈仓区县功镇和千阳县城关镇管辖，开采矿种为水泥用灰岩矿，开采方式为露天开采，生产规模 225 万吨/年，两矿山具有类似的区域环境及开采方式。

阴湾水泥用灰岩矿已经实施了大量的矿山地质环境恢复治理及土地复垦工作，在采场终了平台修建截排水沟和植生袋挡土墙，已终了平台与边坡进行表土覆盖、土地平整、土壤翻耕、土壤培肥、撒播草籽、植树、植藤等土地复垦工程，同时建立监测体系，实施监测工程。

现场调查阴湾水泥用灰岩矿矿山总体治理及土地复垦效果良好，改善了矿山地形地貌景观影响，恢复土地功能及植被重建，美化矿山生态环境，有效改善和保护矿山环境，促进生态体系的良好发展（见照片 2-18 至 2-20）。

阴湾水泥用灰岩矿的治理措施及效果对本方案的采场边坡及平台的治理工程部署提供参考，对工程部署及选择适生植被与优势草种、树种等具有重要的指



导意义，从技术可行性、工程操作性等方面对本方案提供了可借鉴的技术措施，使得本矿山治理恢复后将更容易与周边环境相协调。



照片 2-18 北部遗留采场平台复垦效果



照片 2-19 矿山道路边坡复垦工程



照片 2-20 平台种植爬山虎

## 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

中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队接受本次工作任务后，多次前往矿区进行野外实地调查。取得了比较详实的第一手现场资料，为矿山地质环境保护与土地复垦工程方案的编制工作打好了基础。

#### 1、矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查集中对矿山的地形地貌、地层岩性、工程地质条件、人类工程活动等情况进行调查，并对矿山不良地质现象、采矿活动对含水层、地形地貌、水土质量影响等方面展开详细调查、定位拍照、航拍和记录。经调查矿区地貌单元属中山区，地貌为沟壑地貌。矿山进行过开采活动，矿区无不良地质体，未破坏地下水含水层，未造成地下水位下降；矿山开采对地貌景观的破坏严重；矿山未排放废水废渣，矿区水土质量影响较轻。

#### 2、土地资源调查概述

土地资源调查主要对矿区的土地利用现状、永久基本农田分布、生态保护区、植被、土壤情况进行调查，对矿山采矿活动对土地资源的损毁情况进行调查。通过走访并发放公众调查表的形式对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了调查。矿区土地利用现状类型划分为4个一级类和7个二级类，包括：农村道路、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。矿区不在生态保护区内，且不占用永久性基本农田。

本次实地调查完成工作量详见表0-3，成果包括《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》1份，附图6幅，其他附件1份。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）矿山评估范围和评估级别

##### 1、矿山环境影响评估范围

根据《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案》，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011第4.4条关于“矿山地质环境保护与治理恢复的区域范围包括开采区及其矿业活动的影响区”的规定和《地质灾害危险性评估技术规范》的要求，结合实际调查结果确定矿山地质环境影响评估范围。



依据采矿工程分布、结合地形地貌特征及矿山采矿活动对地质环境的影响、不稳定地质体影响，综合分析确定评估区范围。

根据矿山地质环境野外调查结果，本次矿山地质环境影响评估范围是在矿区范围基础上，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，北部、西部、南部评估范围边界以矿区范围为界，东部评估范围边界以矿区范围局部外推 80~150m 延至第一斜坡带为界，包括露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区，评估区面积 1.463km<sup>2</sup>，评估区坐标见表 3-1。

**表 3-1 评估区范围拐点坐标**

序号	2000 国家坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

矿山地质环境调查范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。本次地质环境调查范围，是在评估区的基础上外扩至第一斜坡划定，局部地区根据调查情况适当调整，调查区面积 2.00km<sup>2</sup>。

千阳海螺水泥有限责任公司所属水泥厂区及原料运输皮带廊单独立项，与矿山建设无关联，矿山及各地面建筑均不包含水泥厂区及原料运输皮带廊，《开发利用方案》未对其做出设计，本方案恢复治理评估范围与土地复垦责任范围均不包括皮带运输廊道和水泥厂区。

## 2、矿山环境影响评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.2 条之规定，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矿山地质环境影响评估级别。

### （1）评估区重要程度分级

评估区内无村庄分布，无其他重要建筑设施（包括高压网线、主干通信线路、输气和输油管道等）；评估区周边无其他自然保护区及旅游景区（点）；无较重要的水源地；矿山未来采矿活动占用破坏的土地类型主要为林地、采矿用地，次为草地、农村道路。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，参见表 3-2，根据重要区第 5 条，故评估区重要程度分级属于较重要区。

**表 3-2 评估区重要程度分级表**

重要区	较重要区	较轻区
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；
2.分布有告诉公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### （2）地质环境条件复杂程度分级

雪山灰岩矿为露天开采，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对矿山地质环境复杂程度进行分级，评估区地质环境复杂程度属**中等**（详见表 3-3）。

**表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表**

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	采矿活动位于地下水位以上的山顶及山脊位置，均在当地局部侵蚀基准面 722.5m 高程之上，采场汇水面积较小，能自然顺沟谷排泄，与区域含水层或地表水联系不密切，采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。	简单	中等
工程地质	矿体及围岩岩体结构以中厚层状结构为主，层理、层面和节理是岩体的主要结构面，近地表因风化作用，裂隙较发育，呈碎石~块石状结构，稳定性较差，深部岩体以大块状镶嵌结构为主，稳定性良好。夹石层为泥灰岩和钙质灰岩粗城，易软化，强度降低。	简单	

地质构造	矿床地质构造较复杂。矿区范围内总体构造简单~中等，断裂构造不慎发育，受外围区域断层拉伸挤压作用的叠加影响，地层呈波状起伏，产状多变。	简单
环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题的类型单一、危害较小。	简单
开采情况	现状条件下露天采场面积约 35hm <sup>2</sup> ，按台阶法开采，每个台段高度 15m，边坡角稳定。采场面积较大，坡面存在落石及崩塌隐患，可能产生不稳定地质体。	中等
地貌情况	矿区属岩土梁峁地貌，地形以丘陵为主，多沟壑、梁，起伏较大。矿区内最高处海拔 1310 米，最低处海拔 980 米，相对高差大 330 米，地形坡角约 30°，自然排水条件一般。矿区北侧和西侧边坡与岩层倾向多同向。矿山为露天开采的矿山，未来矿山开采活动，对矿区原始地形地貌改变较大。	中等

### (3) 矿山生产建设规模分类

根据陕西建材院工程设计有限责任公司编制的《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿开发利用方案》，雪山灰岩矿开采对象是矿区范围内经过评审备案的灰岩矿，开发利用方案设计矿山生产规模 210 万吨/年。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附 D.1 表，矿山建设规模为大型矿山。

综上所述，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件属中等类型，矿山建设规模为大型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 的表 A.1 矿山地质环境影响评估分级，确定矿山地质环境影响评估级别为一级。详见表 3-4。

**表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表**

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

## (二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

### 1、在册地质灾害情况

据《陕西省千阳县雪山灰岩矿矿区详查地质报告》、《千阳县地质灾害防治“十四五”规划(2021~2025 年)》，该区位于千阳县水沟镇基岩山区，岩石较坚硬，部分

基岩之上为黄土覆盖，植被发育，矿权范围内无居民活动，属于地质灾害低易发区，无登记在册的地质灾害点分布。

## 2、原《方案》不稳定地质体简述

根据原《两案》，不稳定地质体包括两处（BY1、BY2）。其中 BY1 不稳定地质体位于矿区采场东部，BY2 不稳定地质体位于矿区采场东部矿山道路处。适用期进行了 BY1、BY2 不稳定地质体治理工程，清理坡面  $1.46\text{hm}^2$ ，植生棒  $4380\text{m}^2$ ，挂网客土喷播  $1.46\text{hm}^2$ ，种草绿化  $1.46\text{hm}^2$  苗木种植 1600 株，绿化养护  $1.46\text{hm}^2$ 。已进行危岩清理等治理工作，工程通过了千阳县自然资源局组织的评审验收，验收合格。



(a) 治理前



(b) 治理后



(c) 治理前



(d) 治理后

照片 3-1 隐患区治理前后对比影像资料

## 3、不稳定地质体现状评估

不稳定地质体现状评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》(GB40112-2021)的规定进行。

矿山现阶段处于正常生产阶段，调查期间在评估区矿山道路沿线及矿山采场内

未见有滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降、泥石流等不稳定地质体，调查期间未有隐患点。

根据实地调查，在评估区未发生滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等不稳定地质体。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，矿山开采引发不稳定地质体的可能性小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

#### 4、不稳定地质体预测评估

不稳定地质体危险性预测评估在现状评估的基础上进行。包括矿山建设和运行过程中可能遭受不稳定地质体的危险预测评估，以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发不稳定地质体的危险性预测评估。

根据评估区工程建设的总体布局和地质环境条件，不稳定地质体危险性预测评估按照工程建设项目区块分别评估，即露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地和办公生活区等区块。

##### （1）采矿活动可能遭受的不稳定地质体危险性预测评估

现状评估区内未见不稳定地质体隐患点。预测评估认为：在本方案适用的 5 年期内矿山遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。

##### （2）采矿活动可能引发的不稳定地质体危险性预测评估

###### 1) 露天采场采矿活动可能引发不稳定地质体危险性预测

据《开发利用方案》，矿山自上而下水平分台段开采，共 9 个台段，每个台段高度 15m，台段边坡角 65°，黄土层 45°。开采境界内采矿标高 1300~1165m，采坑最大深度为 135m。各开采台段设安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）。采场终了开采边坡角小于 54°。采矿作业终了后，在开采境界周边形成了高采矿边坡。

依据编制了《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿初步设计安全专篇》：报告采用赤平投影法和极限平衡法对边坡稳定性进行综合判定，由表 3-5 可知，各向最终边坡在相应的坡高、坡角条件下安全系数均大于 1.30，采场边坡具有很好的稳定性，矿床开采后，一般不会发生大规模的滑坡、崩塌。按所拟定的最终边坡，矿床开采后最终边坡稳定性有保证。设计的边坡参数合理。



表 3-5 边坡稳定性评价

边坡位置	最大边坡角	最高边坡高度	坡向	安全系数	稳定性评价
北东	50.50°	45m	反向	F=12.147	稳定
北西	49.10	135	顺层	F=4.525	稳定
南西	49.59	150	切向	F=4.116	稳定
南侧	19.18	75	反向	F=16.933	稳定
南东	54.62	60	反向	F=8.377	稳定

此外，矿区在 NW、NNW 方向受 F1、F2、F3、F4、F5 的切割，在近东西方向又受 F6 的错动影响，使岩体的整体结构受到破坏。在深部存在 O<sub>2</sub>L 的薄层灰岩及 O<sub>1sn</sub><sup>4</sup> 心矿泥灰岩两个软弱夹层，尤其后者在饱水后发生软化现象，岩石强度降低，一旦其暴露地表受到风化剥蚀作用，很容易破碎成块。总体分析，未来的矿床开采边坡是稳定的。局部存在着潜伏的不稳定因素，主要是坡向与岩层倾向呈一致关系。O<sub>2</sub>L 中的薄层灰岩是软弱层；O<sub>1sn</sub><sup>4</sup> 泥灰岩夹层遇水会软化，岩石强度降低，是潜在的滑动面。充水时，在外力作用下，会导致滑坡或滑移现象，不排除发生小规模崩塌。

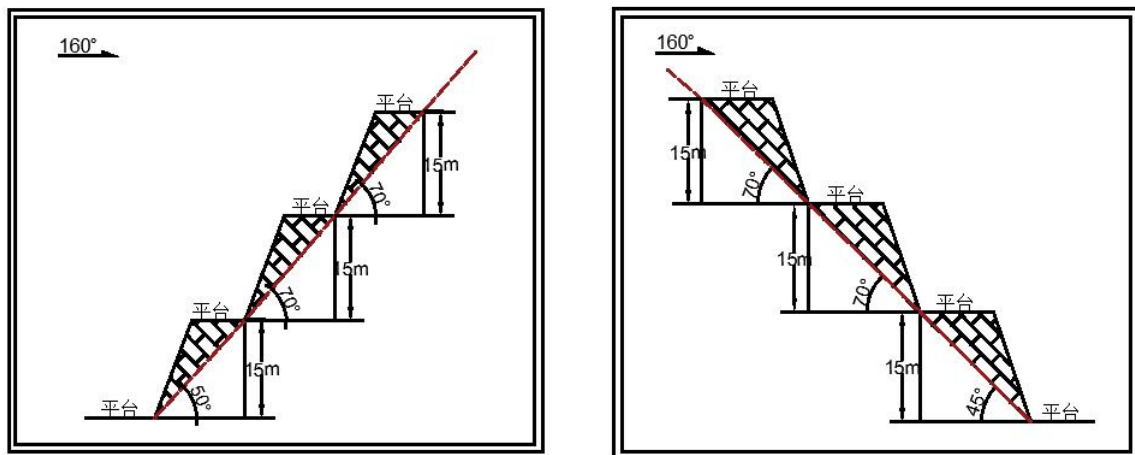


图 3-1 矿山开采境界南侧边坡解析图 图 3-2 矿山开采境界西侧边坡解析图

预测矿山开采 5 年后，在矿区露天采场形成 1300-1255m 等终了平台及边坡。台阶高 15m，台段坡面角 65°，在采场形成北西、南西、南侧方向边坡。南侧和南西侧边坡和矿体（层）产状倾向与坡向呈反向和切向，坡面稳定；北西部矿体（层）产状倾向与坡向同向，爆破使边坡岩体更加破碎，在台段坡面上局部构造破碎段会保留有小的楔形岩块，在爆破震动、降雨等因素影响下可能产生小的楔形掉块等不稳定地质体隐患，其规模较小，影响范围小，不易引发滑坡、崩塌不稳定地质体。

综上所述，预测评估露天采矿境界可能产生楔形掉块等不稳定地质体的危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

## 2) 矿山道路可能引发的不稳定地质体危险性预测评估

矿山开采境界之外的矿山道路已建成，未发现不稳定地质体。矿山开采活动需要修建相应的联络道路，修建道路时开挖坡脚，会形成高度不等的土质和岩质边坡，开挖边坡一般高度小，不超过 5.0m。该岩石边坡和黄土边坡在爆破震动或降雨等条件下，易引发小规模滑坡不稳定地质体，影响通行；由于近地表岩体风化裂隙、节理较发育，岩体较破碎，受爆破震动等影响会引发小型基岩崩塌等不稳定地质体。由于矿区内联络道路开挖边坡一般高度小，边坡经过清理、修整后不易引发滑坡、崩塌等不稳定地质体。

评估区内矿山工程均已建成，现状各项设施运转正常。后期如果矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化时，企业应补充新增或变化的建设工程不稳定地质体危险性评估报告。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层破坏现状评估

矿区内主要含水层为岩溶裂隙水，其富水性弱，流量小。矿山最低开采标高 1165m，矿区地下水位低于 860m，远低于开采高度。露天开采只是影响开采部分含水层补径排关系，但没有影响开采以下灰岩含水层结构及径排关系，故矿山不易造成矿区含水层结构的破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，现状认为采矿活动对含水层影响较轻。

#### 2、含水层破坏预测评估

矿区范围内无地表水体分布。矿体位于地下水位以上，为透水不含水层，地下水埋藏深，矿区地下水位低于 860m。分析认为采矿活动对地下水补给影响程度有限，可以忽略不计。矿山开采对降雨入渗过程会产生一定影响，但因不切穿隔水层或破碎带，不易造成矿区含水层结构的破坏，也不易造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，只影响含水层的涵养，对矿区及周边生产、生活供水影响小。

采矿活动不会使矿区水文地质条件发生较大变化，含水层补给基本无变化，对水质影响较小。因此，预测认为矿区采矿活动对地下含水层影响较轻。

### （四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

#### 1、地形地貌景观破坏现状评估

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中

区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，亦不在其可视范围内。现阶段矿山已建成的露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站、工业场地、办公生活区，很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。现状共破坏原生地形地貌景观面积达45.85hm<sup>2</sup>。

1) 露天采场：损毁面积 37.33hm<sup>2</sup>，对地形地貌景观破坏严重，对地形地貌景观的破坏主要体现为露天开采挖损山体和植被。现场调查露采场 1240m 平台以上边坡已经治理复垦，平台覆土栽植了刺槐、油松等乔木，坡面进行覆土植草，平台及边坡复绿效果较好。

2) 矿山道路：占地面积 6.89hm<sup>2</sup>，对地形地貌破坏主要为挖损和压占，破坏程度严重。

3) 原破碎站：占地面积 0.92hm<sup>2</sup>，对地形地貌破坏主要为挖损和压占，破坏程度严重。

4) 破碎站：占地面积 1.02hm<sup>2</sup>，对地形地貌破坏主要为挖损和压占，破坏程度严重。

## 2、地形地貌景观破坏预测评估

矿山属于露天开采，采矿活动很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观不协调。预测随着开采量的增加，采场范围增大，采坑深度加深，逐渐形成长约 1250m，宽约 850m，深约 135m 的采场，很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和石质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。预测最终破坏地形地貌景观面积达 60.38hm<sup>2</sup>，其中其中露天采场破坏地形地貌景观面积 51.84hm<sup>2</sup>，其他区域和现状一致。由此可知，随着后期开采对地形地貌景观影响和破坏程度严重。因此，预测评估矿山活动对地形地貌景观破坏程度严重。

## (五) 矿区水土环境现状分析与预测

### 1、水土环境现状评估

矿山开采以灰岩为主，矿石主要化学成分为CaO，次为MgO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O等，不含有毒有害物质。矿山露天开采，矿石开采过程产生的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定影响。由于粉尘浓度较轻，且主要

成分为矿区土壤成土母岩，因此对矿区周围的土壤影响较小，且因不含有毒有害物质，基本不产生影响。

矿山用水主要为生产用水和生活用水。矿山生产用水主要为除尘、清洁用水，大部分无排放，少量排放的废水也不含有毒有害物质，可直接排放；厕所粪便污水经化粪池处理后排放。生产、生活用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较小。

现状认为采矿活动对矿区及周边的水土环境影响程度较轻。

## 2、水土环境预测评估

矿山未来仍在原有的区域内沿用现有的开采方式和生产规模，根据现状分析，矿山未来生产预计不会对矿区的土壤产生较大的影响。

未来矿区开采至最低标高 1165m，仍位于地下水位标高以上。经处理后的生活污水、生产用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较小。

综上，预测采矿活动对矿区水土环境影响程度较轻。

## （六）矿山地质环境问题评估分区

### 1、分级分区原则

坚持“以人为本、以矿山地质环境为本,区内相似、区际相异”原则。以矿山地质环境影响程度现状/预测评估结果为依据。综合矿山建设工程的类型、规模、区段特点，采矿活动对地质环境的动态影响，矿山地质环境影响的背景条件、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的影响程度等因素，进行矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级和分区。

### 2、分级分区方法

#### （1）评估分级方法

矿山地质环境影响程度现状/预测评估的分级采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱、具体特点等因素，矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级主要选择采矿活动可能遭受、引发不稳定地质体的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响程度四个差异性因子为评价指标，

不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-6。每个工程区块的影响程度取值按“就高不就低”原则，即该区块的影响程度值 4 个判别因子中最高者。

## （2）评估分区方法

根据矿山地质环境评估分级结果，按照“区内相似、区际相异”的原则，结合采矿活动影响，将影响程度级别相同，地质环境治理、土地复垦工程方法类似的区块进行合并分区。

**表 3-6 地质环境影响程度评价分级标准表**

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

## 3、评估分级分区结果

### （1）现状评估



据实际调查，评估区内未见地面塌陷、崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等不稳定地质体。不稳定地质体对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对地下含水层、矿区及周边水土环境影响程度均较轻；采矿活动对地形地貌景观破坏程度严重。按照以上原则和方法，本次雪山灰岩矿矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 5 个区块，其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>x</sub>)4 个区块，总面积 45.85hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 31.34%，包括露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>x</sub>)1 个区块，面积 100.45hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 68.66%，包括严重区以外的其它区域。具体分区及分区特征表 3-7。

表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表

现状评估分区		面积(hm <sup>2</sup> ) 比例		分区对象	现状评估			
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I <sub>x</sub>	I <sub>x1</sub>	37.33	45.85 31.34%	露天采场I <sub>x1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>x2</sub>	6.89		矿山道路I <sub>x2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>x3</sub>	0.92		原破碎站I <sub>x3</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>x4</sub>	0.71		破碎站I <sub>x4</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III <sub>x</sub>	III <sub>x1</sub>	100.45	100.35 68.66%	除上述对象外的其它区域III <sub>x1</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

预测未来矿山采矿活动可能引发不稳定地质体对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；采矿活动对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。

按照以上原则和方法，规划期内将雪山灰岩矿矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 5 个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>y</sub>)4 个区块，面积 59.75hm<sup>2</sup>，占评估面积的 40.84%，包括露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>y</sub>)1 个区块，面积 86.55hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.16%，包括严重区以外的其它区域（表 3-8）。

表 3-8 矿山地质环境影响程度预测评估分区一览表

预测评估分区		面积 (hm <sup>2</sup> ) 比例		分区对象	预测评估			
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I <sub>y</sub>	I <sub>y1</sub>	51.84	59.75 40.84%	露天采场I <sub>x1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>y2</sub>	6.28		矿山道路I <sub>y2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>y3</sub>	0.92		原破碎站I <sub>y3</sub>	较轻	较轻	严重	较轻

	I <sub>Y4</sub>	0.71		破碎站I <sub>Y4</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III <sub>Y</sub>	III <sub>Y1</sub>	86.55	$\frac{86.45}{59.16\%}$	除上述对象外的其它 区域III <sub>Y1</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、生产建设工艺及流程

雪山灰岩矿矿山活动包括基建期、生产期和闭坑期三个阶段。生产建设项目主要包括：矿山道路、原破碎站、破碎站、工业场地、办公生活区及矿山首采区的采准、剥离。本项目为已建项目，目前处于生产期，土地损毁环节与时序包括生产期和闭坑期两个阶段。矿山生产工艺流程详见表 3-9。

**表 3-9 雪山灰岩矿矿山基建、生产工艺流程简表**

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备 注
基建期	矿山道路	已建	修缮、维护	
	工业场地	已建	修缮、维护	
	办公生活区	已建	修缮、维护	
	原破碎站	已建	修缮、维护	
	首采区采准、剥离	已建	继续降段开采	随开采继续将与开采区重叠
生产期	破碎站	已建	修缮、维护	
	矿山开采		采矿方法：台段式露天开采 生产流程：爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区	
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（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

##### 2、土地损毁环节及时序

本项目对土地的损毁处于生产期（如表 3-10）。

##### (1) 基建期

矿山基建期的主要施工内容为工业场地、办公生活区和破碎站修建、矿山道路开拓及机械采准剥离。本项目基建期造成的土地损毁形式主要为挖损和压占。各建设环节土石方开挖、土地平整施工改变了建设区域内土壤结构，或使基岩裸露，无法满足植物生长；矿山实际基建过程中已经尽量减小土地压占的面积，减少了不必要的土地资源浪费。根据矿山实际情况，矿山道路、工业场地、办公生活区和破碎站的使用会造成土地的长期压占，首采区的修建造造成土地挖损，其他区域未造成土地损毁影响。

## （2）生产期

矿山生产期施工的主要内容为露天境界范围内石灰石采掘、矿山道路及破碎站的使用。矿山开采继续使首采区采准剥离范围扩大，完全破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。随着开采的继续，损毁范围继续扩大，直至矿山开采结束覆盖整个露天境界范围，对土地损毁形式主要表现为挖损。在生产期矿山道路、破碎站等设施已建成，其使用主要对土地资源造成压占损毁，直至矿山闭坑。

## （3）闭坑期

矿山闭坑期不存在新的损毁，土地损毁仅是工程基建期和矿山开采期损毁的土地通过各类水土流失形式的扩展，随着各项土地复垦措施和水土保持措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区的土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

**表 3-10 雪山灰岩矿矿区土地损毁环节及时序一览表**

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备 注
基建期	首采区采准、剥离	基建、使用	挖损	随开采继续将与开采区重叠
	破碎系统	基建、使用	挖损、压占	
	矿山道路	基建、使用	挖损、压占	
生产期	矿山开采	矿山采掘	挖损	
	破碎系统	使用	压占	
	矿山道路	使用	压占	开采境界内运矿道路与开采区重叠
	工业场地	使用	压占	
	办公生活区	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	

### 3、矿山近期（5 年）开采时序

依据各台段矿石量计算结果，按照矿山可采储量年开采 210 万吨计算，结合《矿山三到五年开采计划》，本方案适用期（5 年）间主要对矿山南部开采境界内 1300m、1285m、1270m、1255m、1240m、1225m 共 6 个平台进行采矿活动。适用期结束后矿山正在采至 1240m 平台，可形成南部 1300m、1285m、1270m、1255m 等 4 个稳定平台及其边坡。

## （二）已损毁各类土地现状

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）。

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对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）确定，具体标准如表3-11、3-12。

**表 3-11 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）
挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
挖损面积	<0.10hm <sup>2</sup>	0.10~1.0hm <sup>2</sup>	>1hm <sup>2</sup>
挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

**表 3-12 压占损毁程度分级标准**

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）
压占面积	<1hm <sup>2</sup>	1~5hm <sup>2</sup>	>5hm <sup>2</sup>
边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
砾石含量	<10%	10~30%	>30%
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

矿山已办理工业场地、办公生活区、皮带廊和原破碎站中部分区域的国有建设用地手续，露天采场、矿山道路用地手续正在办理中，建设用地情况如下表所示。

**表 3-13 建设用地情况表**

序号	场地名称	单位	面积	用地性质
1	露天采场	hm <sup>2</sup>	37.33	正在办理用地手续
2	矿山道路	hm <sup>2</sup>	6.89	正在办理用地手续
3	原破碎站	hm <sup>2</sup>	0.92	正在办理用地手续
		hm <sup>2</sup>	0.10	国有建设用地
4	破碎站	hm <sup>2</sup>	0.71	正在办理用地手续
5	工业场地	hm <sup>2</sup>	0.34	国有建设用地
6	办公生活区	hm <sup>2</sup>	0.19	国有建设用地

经现场调查，现状雪山灰岩矿矿山损毁土地单元为露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站，土地损毁形式主要为挖损和压占。已损毁土地类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路。

### 1、露天采场

现状采场已开拓形成长约 800m、宽约 600m 的采矿区，已形成多级开采平台，露天采场形成了 1285m、1270m、1255m 等 3 个终了平台及边坡，平台坡角约 45°。目前主要开拓矿区南部 1300m-1240m 平台，采场内积水能够自然排泄，无废石、废土堆放，大面积基岩裸露，丧失原有土地功能。露天采场已挖损深度约 65m，挖损土地面积 37.33hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 6.09hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.02hm<sup>2</sup>、采矿用地 30.44hm<sup>2</sup>、农村道路 0.17hm<sup>2</sup>，其他林地 0.58hm<sup>2</sup>，天然牧草地 0.03hm<sup>2</sup>，均位于矿区范围内。参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）的挖损损毁程度分级标准，确定露天采场损毁土地程度为Ⅲ级（重度破坏）。

### 2、矿山道路

矿山道路主要连通露天采场、破碎站、原破碎站、办公生活区及矿山工业场地。修建矿山道路主要破坏方式为挖损地表，破坏了原有的地形地貌，植被无法生长，生态恢复期长，地形地貌景观破坏严重。道路使用时长期压占土地，对地表植被损毁程度严重，改变了土壤性状，使土壤板结，且部分道路由于矿石运输过程中，会抛洒矿石增加土壤砾石含量，使得植被无法生长，生态恢复期长。矿山道路挖损损毁面积为 6.89hm<sup>2</sup>，土地类型为农村道路和采矿用地。因此损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。后期开采过程中，采矿范围逐渐扩大，开采境界范围内的矿山道路也会逐渐消失，后期将会遭受重复损毁。

### 3、破碎站及原破碎站

矿山破碎站设置在矿区东北部，位于矿区范围外，压占土地面积为 0.71hm<sup>2</sup>，土地类型为乔木林地 0.04hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.67hm<sup>2</sup>。原破碎站位于矿区外东侧约 850m 处，矿山工业场地及破碎系统西北侧 170m 处，损毁土地面积 0.92hm<sup>2</sup>，其中工业用地 0.10hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.82hm<sup>2</sup>。破碎站和原破碎站对土地的损毁形式为挖损及压占，挖损深度不深，面积不大，但对地表植被损毁严重，改变了土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，生态恢复期长。因此损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。

综上所述，现状矿山损毁土地面积为 45.85hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 6.13hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.02hm<sup>2</sup>、工业用地 0.10hm<sup>2</sup>、采矿用地 32.1hm<sup>2</sup>、农村道路 6.89hm<sup>2</sup>，其他林地 0.58hm<sup>2</sup>，天然牧草地 0.03hm<sup>2</sup>，详见表 3-14。项目损毁土地方式包括挖损和压占，未占用永久基本农田。



### （三）拟损毁土地预测与评估

根据开采设计方案，主要建设工程已基本完成，未来新增的矿山土地的损毁主要表现在露天采场范围的扩大开采，全部位于矿区开采境界范围之内。矿山未来开采设计主要是在现有露天采场的基础上，扩大开采范围，加大开采深度。设计采用自上而下逐阶段开采工艺，开采高度降低至最低开采标高。另有一部分矿山开采境界范围内的道路将会随着开采的深入而不复存在，土地损毁性质由压占变为挖损，遭受重复损毁，最终开采境界范围内的土地资源被全部破坏。经计算，预测拟损毁土地面积为 14.51hm<sup>2</sup>（含重复损毁部分），其中新增拟损毁面积 13.90hm<sup>2</sup>，重复损毁面积 0.61hm<sup>2</sup>，拟损毁土地类型为乔木林地 9.34hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.49hm<sup>2</sup>、其他林地 0.92hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.51hm<sup>2</sup>、其他草地 1.13hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.53hm<sup>2</sup>，损毁土地均位于矿区范围内。损毁方式为挖损，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

根据已损毁土地和拟损毁土地情况，最终确定矿山总损毁土地面积 59.75hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 15.45hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.51hm<sup>2</sup>、其他林地 1.50hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.54hm<sup>2</sup>、其他草地 1.13hm<sup>2</sup>、工业用地 0.10hm<sup>2</sup>、采矿用地 33.63hm<sup>2</sup>、农村道路 6.89hm<sup>2</sup>，（详见表 3-14）。损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损、压占，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

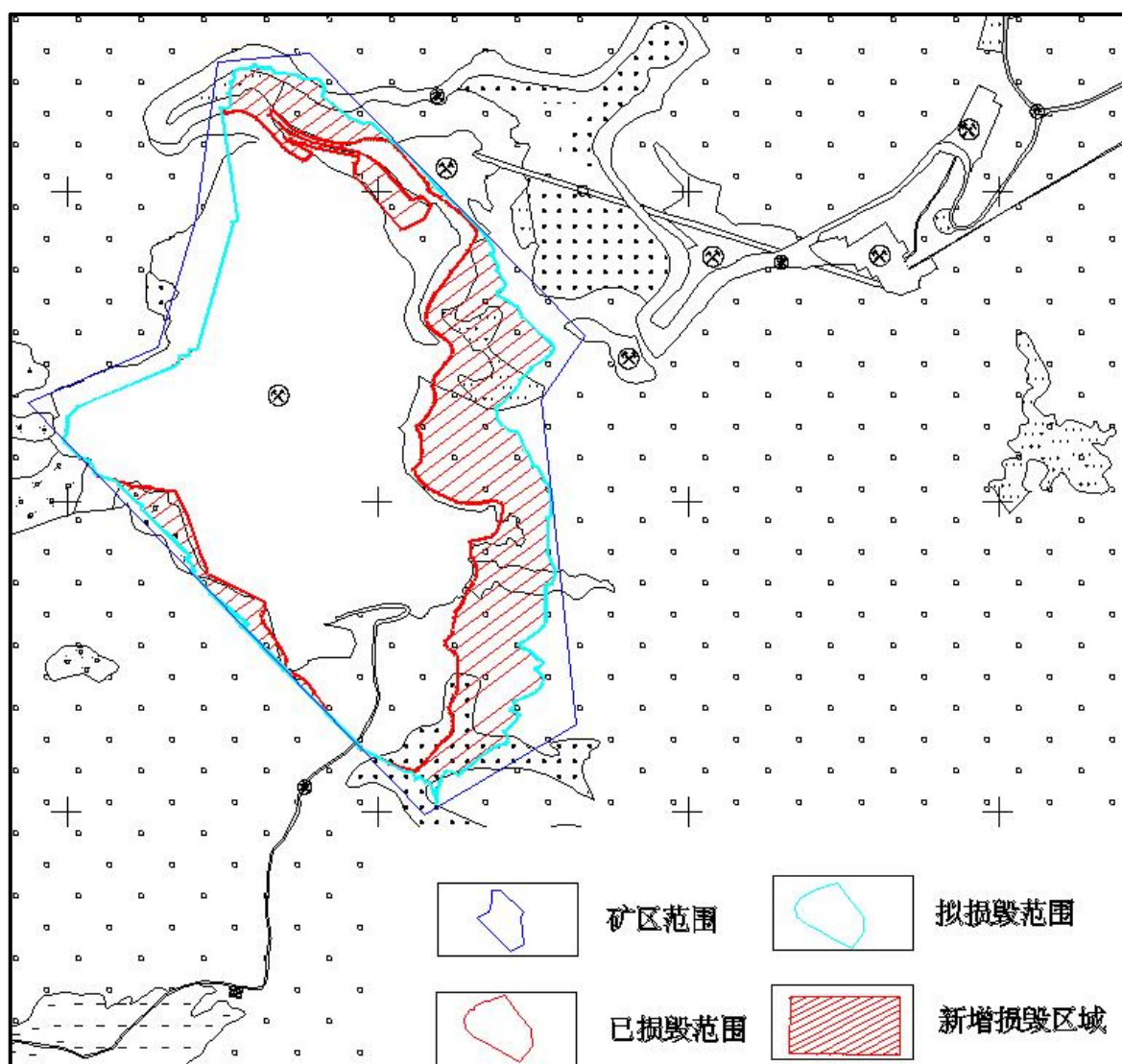


图 3-3 露天采场已损毁范围和拟损毁范围套汇图

表 3-14 项目已损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类							合计
				林地(03)			工矿仓储用地(06)		草地（04）	交通运输用地(10)	
				乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	天然牧草地 (0401)	农村道路 (1006)	
露天采场	挖损	重度	生产期	6.09	0.02	0.58		30.44	0.03	0.17	37.33
矿山道路	挖损、压占	重度	基建期、生产期					0.17		6.72	6.89
原破碎站	挖损、压占	重度	基建期、生产期				0.10	0.82			0.92
破碎站	挖损、压占	重度	生产期	0.04				0.67			0.71
合计				6.11	0.02	0.58	0.1	32.1	0.03	6.89	45.85

表 3-15 项目拟损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类							合计	备注
				林地（03）			草地（04）		工矿仓储用地（06）	交通运输用地（10）		
				乔木林地（0301）	灌木林地（0305）	其他林地（0307）	天然牧草地（0401）	其他草地（0404）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）		
露天采场	挖损	重度	生产期	9.34	0.49	0.92	0.51	1.13	1.53		13.91	新增损毁
										0.61	0.61	重复损毁矿山道路
合计				9.34	0.49	0.92	0.51	1.13	1.53	0.61	14.52	

表 3-16 项目总损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类								合计
				林地（03）			草地（04）		工矿仓储用地（06）		交通运输用地（10）	
				乔木林地（0301）	灌木林地（0305）	其他林地（0307）	天然牧草地（0401）	其他草地（0404）	工业用地（0601）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）	
露天采场	挖损	重度	生产期	15.41	0.51	1.50	0.54	1.13		31.97	0.78	51.84
矿山道路	挖损、压占	重度	基建期、生产期							0.17	6.11	6.28
原破碎站	挖损、压占	重度	基建期、生产期						0.10	0.82		0.92
破碎站	压占	重度	生产期	0.04						0.67		0.71
合计				15.45	0.51	1.5	0.54	1.13	0.1	33.63	6.89	59.75

## 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、分区原则及方法

##### （1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：①以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状评估与预测评估的原则；②结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区；③综合分析的原则，矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与恢复治理分区。

##### （2）分区及其表示方法

在矿山地质环境影响程度现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境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。按照矿山地质环境影响严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示。详见表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点I	次重点II	一般III
不稳定地质体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

对各矿山地质环境恢复治理分区，按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，以防治区代号（如I、II、III）加阿拉伯数字下角标表示，如：I<sub>1</sub>，代表重点

防治区 1 亚区。

进一步按防治亚区各自然地段恢复治理的工程类别差异划分矿山地质环境保护与恢复治理地段，以亚区代号（如I<sub>1</sub>）下角标后缀“-治理段编号”表示，如：I<sub>1-1</sub>，代表重点防治区 1 亚区 1 治理段。

## 2、分区评述

通过叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重和较轻两个级别。综合考虑危害对象、损失与治理难度、矿山地质环境问题影响程度，将雪山灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区。其中：重点防治区 4 个，占评估区面积的 40.84%；一般防治区 1 个，占评估区总面积的 59.16%（详见表 3-18、附图 6）。

### （1）重点治理区

重点治理区（I）面积为 59.75hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.84%。主要为矿山露天采场、原破碎站、破碎站、矿山道路，该区为矿山环境影响程度严重区。该区人类工程活动频繁，主要为矿山采矿活动，及时对区内被破坏的土地进行恢复治理。

### （2）一般防治区

一般防治区（III）面积为 86.55hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 59.16%。评估区除重点区以外的其他区域，该区矿山环境影响程度较轻，矿山开采对地形、地貌景观，土地资源、植被、地下水环境的影响程度较轻。矿山开采时地质环境以保护为主。

**表 3-18 矿山地质环境防治分区一览表**

恢复治理分区		面积 (hm <sup>2</sup> ) 比例		分区对象	现状评估	预测评估	防治 分级
重点防治 区I <sub>H</sub>	I <sub>H1</sub>	51.84	59.75 40.84%	露天采场I <sub>H1</sub>	严重	严重	重点 防治
	I <sub>H2</sub>	6.28		矿山道路I <sub>H2</sub>	严重	严重	
	I <sub>H3</sub>	0.92		原破碎站I <sub>H3</sub>	严重	严重	
	I <sub>H4</sub>	0.71		破碎站I <sub>H4</sub>	严重	严重	
一般防治 区III <sub>H</sub>	III <sub>H</sub>	86.55	86.55 59.16%	除上述对象外的其它区域III	较轻	较轻	一般 防治

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区确定

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，因此矿山土地复垦区面积总计为 59.85hm<sup>2</sup>。复垦区各类用地构成见下表。



**表 3-19 复垦区各类用地构成表**

责任单位	复垦区用地构成		损毁面积（hm <sup>2</sup> ）	备 注
千阳海螺水泥有限责任公司	生产项目损毁土地	露天采场	51.84	正在办理建设用地使用手续
		矿山道路	6.28	
		破碎站	0.71	
		原破碎站	0.92	
		小计	59.75	
	永久性建设用地	工业场地	0.34	已办理国有建设用地手续
		办公生活区	0.19	
		原破碎站皮带机房	0.10	
		小计	0.63	
合计			60.38	

### (1) 永久性建设用地

本项目地面建设工程包括已办理建设用地手续的工业场地、办公生活区、原破碎站皮带机房，总计损毁土地面积为 0.63hm<sup>2</sup>。

### (2) 生产项目损毁土地

生产项目损毁土地主要是指矿山露天开采对土地产生损毁。本项目主要分为矿山开采境界内设计露天采场对土地产生挖损损毁和配套设施用地。生产项目损毁土地面积 59.75hm<sup>2</sup>。

### (3) 复垦区面积

复垦区面积=永久性建设用地面积+生产活动损毁土地面积=60.38hm<sup>2</sup>。

## 2、复垦责任范围

### (1) 矿山设计服务年限复垦责任范围

矿山道路留续使用，用于后期矿山地质环境保护与土地复垦管护、乡村道路通行。其他未办理永久性建设用地手续单元在矿山开采结束后都将按照矿山闭坑要求进行恢复治理、土地复垦及调整土地权属，因此，本项目复垦责任范围包括：原破碎站、破碎站、露天采场，复垦责任范围面积为 53.47hm<sup>2</sup>。

**表 3-20 复垦区各类用地构成表**

责任单位	复垦区用地构成		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	备 注
千阳海螺水泥有限责任公司	永久性建设用地及留续使用范围	工业场地	0.34	永久性建设用地
		办公生活区	0.19	
		原破碎站皮带机房	0.10	
		矿山道路	6.28	留续使用，三调地类已变更为乡村道路
		小计	6.91	
	复垦责任范围	露天采场	51.84	
		破碎站	0.71	
		原破碎站	0.92	
		小计	53.47	

### 3、适用期（5 年）复垦区及复垦责任范围

适用期（5 年）的复垦区范围为适用期露天采场开采范围，面积为 3.61hm<sup>2</sup>。本项目适用期（5 年）复垦责任范围与复垦区相同，面积 3.61hm<sup>2</sup>。

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用现状

根据已损毁土地现状调查结果、拟损毁土地预测分析及千阳县土地利用现状图统计，复垦区面积 60.38hm<sup>2</sup>，土地类型包括：乔木林地 15.45hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.51hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.54hm<sup>2</sup>、其他草地 1.13hm<sup>2</sup>、工业用地 0.2hm<sup>2</sup>、采矿用地 34.16hm<sup>2</sup>、农村道路 6.89hm<sup>2</sup>。复垦区损毁土地未占用永久基本农田。

#### 2、土地权属状况

复垦区内土地权属为陕西省宝鸡市千阳县水沟镇水沟村和水沟镇林场所有，千阳海螺水泥有限责任公司拥有矿产资源开采权。千阳海螺水泥有限责任公司前期已办理了采矿权内所占土地的相关手续，具有使用权。根据当地自然资源部门调查结果，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，土地权属表见表 3-21。

表 3-21 复垦区土地利用类型及权属表

一级地类	二级地类	土地权属及面积 (hm <sup>2</sup> )			合计(hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
名称	名称	水沟村	水沟镇林场	公司国有建设用地		
林地 (03)	乔木林地 (0301)	1.92	13.53		15.45	25.59%
	灌木林地 (0305)		0.51		0.51	0.84%
	其他林地 (0307)		1.50		1.5	2.48%
草地 (04)	天然牧草地 (0401)		0.54		0.54	0.89%
	其他草地 (0404)		1.13		1.13	1.87%
工矿仓储用地 (06)	工业用地 (0601)		0.10	0.10	0.2	0.33%
	采矿用地 (0602)	6.03	27.6	0.53	34.16	56.58%
交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	3.30	3.59		6.89	11.41%
合 计		11.25	48.50	0.63	60.38	100.00%

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区现状及预测的地质环境问题主要为矿山开采对地形地貌景观的破坏。

露天采场边坡依据《开发利用方案》设计，边坡基本稳定，可能引发崩塌不稳定地质体的可能性小，危险性小。根据以往矿山治理经验，以监测工程为主，辅以危岩清理及预警工作，重在预防，发现问题及时处理，可避免不稳定地质体发生。此技术成熟可行，在国内矿山均有应用。

矿山对地形地貌景观的破坏严重。破坏了区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和土质边坡等一些人为的劣质景观。地貌景观的恢复可通过覆土、复绿重塑，增加植被覆盖率，恢复当地景观环境，目前矿山已进行了部分区域治理工作，较好的改善了因矿山开采对地形地貌景观的影响，此技术是可行的。

此外，矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和影响，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防，事后工程治理、土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性强，容易达到目标。

#### （二）经济可行性分析

千阳海螺水泥有限责任公司管理水平高，实力雄厚，近 5 年财务情况见下表 4-1。近年来企业提高经营和管理效率，整体效益保持稳定水平。矿山企业具有承担该矿山恢复治理与土地复垦工程实施经济实力。

表 4-1 企业近年财务信息

项目	年份				
	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
销售收入（万元）	44223.71	43452.40	39056.70	35710.06	27336.86
税金（万元）	968.08	972.71	762.86	1259.57	2534.32
利润（万元）	12116.72	7959.6	5781.2	1060.47	206.49
注：由千阳海螺水泥有限责任公司提供					

按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，将矿山地质环境治理工程投资纳入生产成本，用于矿山的地质环境防治工作。矿山企业具有承担实施矿山地

质环境治理工程的实力，治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入，产生的社会效益和环境效益大，经济可行。

### （三）生态环境协调性分析

#### 1、对水资源影响分析

矿山污水主要是矿山生产人员生活污水、道路洒水。矿山生产、生活用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对周围环境影响不大。由于该矿开采石灰岩，不存在有毒有害成分，故废水和采场的淋滤水中的岩粉对下游水体的影响有限。因此，矿山开采活动对水资源影响小，不会影响地表水和地下水源。

#### 2、对土地资源影响分析

##### （1）施工期

项目施工期环境影响主要来自道路建设、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区建设，占地类型为农村道路、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区等工程建设开挖与占地，将改变地表形态和生态景观，破坏地表植被，还将改变土地利用类型，造成土地利用结构和功能的变化。后期通过道路两侧绿化等措施，使其与周边环境协调。

##### （2）运营期

矿山为露天开采。运营期矿区地表植被被清除，原有土地类型变为采矿用地，土地利用方式改变，但随着矿山的开采，生态恢复措施的实施，土地利用方式逐渐转为相应的植被用地或比原来更好。

#### 3、对植被影响分析

矿区主要包括露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区等六个部分，矿山开采将清除占地范围内的植被，造成植被生物量的损失和一定的水土流失。

露天开采终了时，矿权范围区原有植被将遭到破坏，总破坏植被面积约 60.38hm<sup>2</sup>，减少了原有生态系统生态功能。但矿区开采区用地大多为采矿用地、乔木林地和其他林地，影响区生长草种和树种均为常见种，无保护野生植物，无多年生林地分布，矿山开采对植物多样性造成影响小。

通过采取相应的生态恢复治理措施，实行边开采边恢复措施，宜草种草、宜林植树的方式对植被损失量进行补偿，受损植被可在3~5年内得到有效恢复，可缓解矿山开采对植被的影响，对露天采场的边坡、平台及基底进行植被恢复后，可在一定程度补偿因矿山开采对植被的影响。总体而言，矿山开采对区域植物及植被覆盖度产生的影响较小。

此外，占压将造成矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区内植物数量的减少。随着生产后期土地复垦和植被恢复措施的实施，该区域内的植被将得到不同程度的恢复。及时对不再利用区域采取相应的土地整治，通过覆土整平、种植树木、撒播草籽等工程使其对矿区植被影响较小。

综上，矿山开采期间，地表植被被破坏、清除，矿区出现裸露地面，改变原有的地貌，在一定程度上对区域的景观产生差异影响。但随着矿区生态植被的恢复，矿区景观与周边景观存在的差异会趋于减小。矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

依据千阳县自然资源局提供的千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区土地利用现状图量算统计，复垦区共损毁土地面积为 60.38hm<sup>2</sup>，土地地类农村道路、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地，共 7 类二级地类，未占用永久基本农田，土地质量整体一般。土地损毁方式为挖掘损毁和压占损毁两类。基建期矿山工业场地及办公生活区、矿山道路、原破碎站的修建和露天采场的削顶基建对土地的损毁主要为挖损；生产期矿山已完成主要工程建设，矿山工业场地、破碎站、矿山道路、原破碎站和办公生活区对土地的压占，露天采场的采矿活动对土地损毁为挖损。矿山的工程建设及采矿活动对土地的损毁程度均为重度。复垦区土地利用现状如表 4-2 所示。

表 4-2 复垦区土地利用现状表

一级地类	二级地类	合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
名称	名称		
林地 (03)	乔木林地(0301)	15.45	25.59%
	灌木林地(0305)	0.51	0.84%
	其他林地(0307)	1.5	2.48%
草地 (04)	天然牧草地(0401)	0.54	0.89%
	其他草地(0404)	1.13	1.87%
工矿仓储用地 (06)	工业用地(0601)	0.2	0.33%
	采矿用地(0602)	34.16	56.58%
交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	6.89	11.41%
合 计		60.38	100.00%

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦



单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

## 1、适宜性评价原则和依据

### （1）评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效率。本方案土地复垦适宜性评价必须遵循以下原则：

#### 1）符合当地《国土空间规划》，并与其他规划相协调

#### 2）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，如降水、光照、坡度、积水、水源、土源、土壤肥力以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，重点分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，避免复垦方向的重大错误。

#### 3）因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区损毁土地以林地为主，其次为工矿仓储用地及少量耕地、草地。因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地和其他适宜地类。

#### 4）自然因素和社会因素相结合原则

在开展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），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

#### 5）土地可持续开发利用和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地生产的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

#### 6）技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）相关指标。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成

本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

## （2）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，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主要依据包括相关法律法规和规划、相关规程和标准以及其他标准。

## 2、适宜性评价的方法及流程

首先，以“用地工程及土地损毁类型相同、初定土地复垦方向和复垦工程措施类似”为标准，将损毁拟复垦土地划分为若干个土地复垦适宜性评价单元；然后根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、国土空间规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向；第三，建立矿区损毁土地适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；最后通过对复垦方向比选、公众意见征询，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

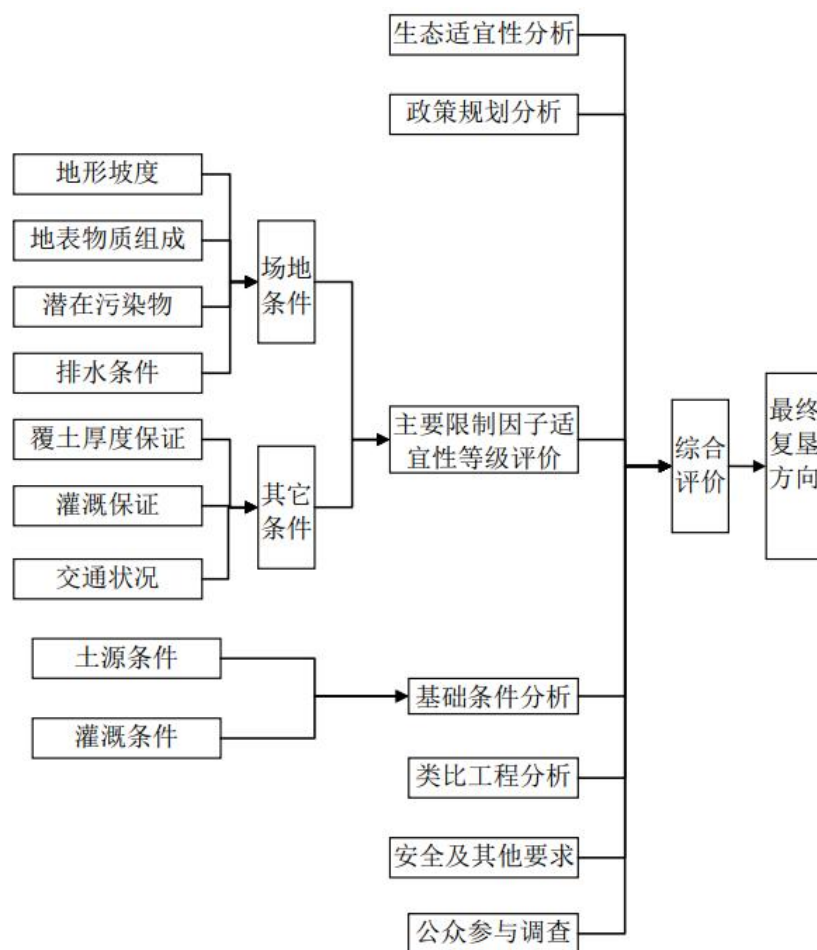


图 4-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

### 3、适宜性评价范围和评价单元划分

#### 1) 适宜性评价范围

本次土地复垦适宜性评价的范围为本项目复垦责任区范围，面积 53.47hm<sup>2</sup>，包括：露天采场、破碎站、原破碎站。

#### 2) 评价单元划分

本方案采用综合方法划分土地评价单元，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，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。项目区总体可划分为以下土地复垦适宜性评价评价单元：采场平台、采场边坡、采场基底、破碎站、原破碎站。

### 4、初步复垦方向确定

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状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分

析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

### 1) 土地复垦相关因素分析

#### (1) 自然条件分析

矿区属大陆性气候，冬冷夏凉，矿山地质环境背景，干旱少雨，每年 7-9 月为雨季。区域内最高气温 40.5 摄氏度，最低气温-19.9 摄氏度，多年平均气温月 11.8 摄氏度，多年平均降雨量 652.6mm,年最大降雨量 924.3mm,年最小降雨量 413.8mm,日最大降雨量 83.3mm。水量在年内明显表现为夏秋多、春冬少。夏季达 292.9mm，占年降水量的 44.8%:秋季 209.1mm，占年降水量的 32%:春季 135mm，占年降水量的 20.7%:冬季仅 16.1mm，占年降水量的 2.5%。

#### 2) 经济社会条件分析

项目所在地周边经济相对落后，地少人多，土地生产能力低，农民收入较低，大部分农民都外出打工，自区内矿山企业成立以来，解决了多数村民的就业问题，一定程度提高了当地居民经济收入。企业应加强与矿区周边居民的协调沟通，建立良好的企地磋商机制，努力寻求双方共赢的项目合作模式，使企业的发展带动地区社会经济的发展，营造和谐、稳定的矿区环境。

#### 3) 政策因素分析

本方案对土地损毁后的复垦方向将与国土空间规划保持一致。在生产建设过程中因挖损、压占等造成破坏的土地，要及时进行整治、复垦，宜农土地应优先复垦为林地、耕地。

#### 4) 公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析，受访人员均认为本工程建设对促进当地经济发展起到重要作用，对该矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出保护好矿区的耕地、林地，提高植被覆盖度，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

#### (2) 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的国土空间规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向为林地和草地。

### 5、评价体系和评价方法的选择

#### (1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地、草地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用二级评价

体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

## （2）评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

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  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 6、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照关中地区土壤复垦质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系。矿山土地损毁类型以露天采场挖损为主，其次为矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地和办公生活区的压占损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定土地损毁程度、地表土壤质地、有效土层厚度、灌溉条件、损毁后地形坡度 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（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			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	2
		重度	3	2 或 3	2 或 3
2	地表土壤质地	壤质	1	1	1
		沙壤质和黏质土	2	1	1
		沙土或石砾含量 15%~50%，可以改良的砾质土	3	2 或 3	2
		石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50% (体积比)	3 或 N	3 或 N	3
3	有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
		70~100	2	1	1
		50~70	3	2	1
		<50	3 或 N	3	2
4	排灌条件	有保证	1	1	1
		不稳定	2	2	1
		困难	3 或 N	2	2
		无水源	N	3	3
5	损毁后地形坡度 (°)	<6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3 或 N	2 或 3

#### 7、适宜性等级的评定

复垦区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，根据各个评价单元的性质，对照表 4-3 所确定的宜耕、宜林、宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值。评价因子取值见表 4-4。



表 4-4 雪山灰岩矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注
	损毁程度	地面坡度(°)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件	耕地方向	林地方向	草地方向		
露天采场平台	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%(体积比)	困难	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度 排灌条件	通过表层覆土, 适时栽植乔木, 撒播草籽可达复垦目的。
露天采场边坡	重度	>25	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%(体积比)	困难	不适宜	3 或 N	2 或 3 等	地形条件 土层厚度 排灌条件	通过藤本植物的上爬下挂达到复垦目的。
露天采场基底	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%(体积比)	困难	不适宜	3 或 N	2 或 3 等	地形条件 土层厚度 排灌条件	
破碎站、原破碎站	重度	<6	<50	沙土或石砾含量 15%~50%, 可以改良的砾质土	不稳定	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度	

## 8、复垦方向最终确定

待复垦土地存在多宜性，根据土地复垦适宜性评价结果表 4-5，尽量恢复原土地利用类型的原则确定本项目的复垦方向。

表 4-5 待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	评价结果取值		
	耕地适宜性	林地适宜性	草地适宜性
露天采场平台	N	2 或 3 等	2 或 3 等
露天采场边坡	N	N 或 3 等	2 或 3 等
露天采场基底	N	N 或 3 等	2 或 3 等
破碎站、原破碎站	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等

### (1) 采场台阶

采场台阶不适宜耕地，林地为 2 或 3 等，草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山的开采对土地的挖损程度、排灌条件及矿区土层厚度不足。台阶临空面高，耕作存在安全隐患，复垦耕地不利于边开采边治理。参照第二次土地资源调查成果，采场平台损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地、天然牧草地和乔木林地。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求周边及现状条件，通过土地复垦工程，最终可选择复垦为乔木林地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

### (2) 采场边坡

采场边坡坡度较陡不适宜耕地，林地为 3 等或不适宜，草地为 2 或 3 等，产生的原因为开采后坡度大、排灌条件及矿区土层厚度不足。参照第二次土地资源调查成果，采场边坡损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地、天然牧草地和乔木林地。结合现状条件，台阶坡面全为石灰岩组成，且坡面角 65°，坡面不适宜复垦工作，为改善矿山生态环境，对边坡采用藤本类植物遮蔽。因此，方案确定复垦为其他草地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

### (3) 采场基底

采场基底为坚硬灰岩，林地为 2 或 3 等，草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山的开采对土地的挖损程度、排灌条件及矿区土层厚度不足。参照第二次土地资源调查成果，采场边坡损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地、天然牧草地和乔木林地。综合考虑覆土后可形成约 33.84 公顷的平坦土地，依据周围环境状况及占补平衡要求，通过土地复垦工程，方案最终选择复垦为乔木林地。

#### (4) 破碎站和原破碎站

破碎站和原破碎站耕地为 3 等，林地、草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山工程建设对土地的长期压占损毁和土层厚度。参照第二次土地资源 调查成果，采场边坡损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地、乔木林地。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况及占补平衡要求，通过土地复垦工程，方案最终选择复垦为林地。

**表 4-6 耕地、林地复垦指标对照表**

一级地类		二调面积	占总面积比例(%)	复垦后地类面积	占总面积比例(%)
01	耕地	0.9567	1.58	-	-
03	林地	1.9320	3.19	45.95	84.67%
04	草地	5.1005	8.42	8.32	15.33%

根据土地复垦原则，土地复垦应尽量复垦为原地类，不仅要考虑生态、经济可行性、技术合理性等因素，还要考虑所在地的社会因素。同时基于优先复垦为高级别土地类型和当地群众意见以及复垦后续利用的可行性与现状条件相符合的综合考虑，复垦为林地、草地是最为合理可行的。

项目区各评价单元的土地复垦适宜性评价结果确定了矿区土地复垦的复垦单元，详见表 4-7。最终矿山实际复垦面积为 53.47hm<sup>2</sup>。

**表 4-7 复垦区土地复垦适宜性评价结果表**

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
露天采场平台	乔木林地	9.68
露天采场边坡	其他草地	8.32
露天采场基底	乔木林地	33.84
破碎站	乔木林地	0.71
原破碎站	乔木林地	0.92
合 计		53.47

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 植被养护需水

根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB 61/T 943-2020），关中西部平原区的林草业地面灌溉定额、不同苗木需水量及项目区的特点，方案设计：林地灌水定额：1198.03m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a，种植草地主要为藤曼植物，栽植于林地中，随林地管护，不单独计算灌溉定额。用水量估算见表 4-8。

项目土地复垦管护年用水量约为 5.41×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>，充分利用蓄水池收集降雨作为部分管护水源，区域降雨量较多，可满足本项目植被养护用水需要。可通过喷灌的方式进行浇灌

植被，该方法可节约用水，提高水的利用率。当降雨量不足，蓄水池不能满足矿山养护要求时，可采用洒水车至附近最近的沟谷、干河中取水灌溉，运距约 2-3Km。

表 4-8 用水量估算表

项目名称	用水区域	用水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a)	数量 (hm <sup>2</sup> )	估算年用水量 (m <sup>3</sup> /a)
管护工程	林地	1198.03	45.15	54091
合 计		-	54.27	70600

## 2、表土资源平衡分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为林地和草地。对采场台阶、采场基底、破碎站、原破碎站、工业场地、办公生活区等复垦单元复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.6m；终了边坡平台坡面复垦为其他草地，因地形坡度原因无法覆土。因此本项目表土需求详见表 4-9。

表 4-9 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积	复垦地类	覆土厚度	用土量
		(hm <sup>2</sup> )		(m)	(m <sup>3</sup> )
1	采场基底	33.84	乔木林地	0.6	203040
2	采场平台	9.68	乔木林地	0.6	58080
3	破碎站	0.71	乔木林地	0.6	4260
4	原破碎站	0.92	乔木林地	0.6	5520
合计		45.15			270900

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 45.15hm<sup>2</sup>，覆土需求量为 27.09×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

矿山现状已完成大部分黄土剥离工作，预测新增损毁面积 13.91hm<sup>2</sup>，表土剥离过程与矿山土地复垦同时进行，实行边剥离边复垦，剥离过程中矿山开采剥离剩余的熟土临时用于暂不开采的采场平台的临时土地复垦的土源，并对临时复垦区按照土地复垦管护措施进行管护。待终了台阶形成后，将临时复垦区堆放利用的熟土转运至终了台阶进行土地复垦。熟土不足时，需要将生土进行培肥后进行复垦工程。

根据调查，雪山灰岩矿矿山南侧 1km 处有一千阳海螺水泥有限责任公司自持采矿权的粘土矿，可满足土地复垦覆土需求量，覆土工程所需表土随用随运，不做临时堆放。

本方案适用期（5 年）主要对露天采场的 1300m 及以上平台与边坡、1285m 南段平台及终了边坡、1270m 南段终了平台及边坡、1255m 南段终了平台及边坡、1255m 中段

终了平台及边坡和 1240m 南段终了平台及边坡进行覆土复垦。复垦覆土面积为 1.96hm<sup>2</sup>，覆土需求量约 1.178×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

#### （四）土地复垦质量要求

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)，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

##### 1、乔木林地复垦标准

依据土地复垦适应性评价确定的复垦方向，其中采场平台、采场基底及炸药库均复垦为乔木林地。

1) 复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm<sup>2</sup>，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量≤25%，PH 值在 6.0～8.5 之间，土壤有机质含量≥0.5%；

2) 树种首先选择当地适生植被，乔木选择 1—2 年生刺槐及杨树；

3) 整地：造林前穴状整地，刺槐栽种规格为 2m×2m，杨树栽种规格为 2m×2m；

4) 对于栽植后倾斜的苗木，要及时扶正；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度≥0.3；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

##### 2、其他草地复垦标准

依据土地复垦适应性评价确定的复垦方向，复垦为其他草地的复垦单元为采场边坡。

（1）复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm<sup>2</sup>，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量≤15%，PH 值在 6.5～8.5 之间，土壤有机质含量≥0.3%；

（2）草籽选择适宜本地生长的适生植被及优势植物；

（3）五年后达到周边地区同等土地利用水平，覆盖度≥30%。

## 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”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

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和恢复治理，最大限度减少矿山地质环境问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓不稳定地质体的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内及周边人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。



## （二）主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。

### 1、矿山地质环境预防措施

#### （1）不稳定地质体预防措施

1）设计要求对采场最终边坡的爆破进行严格管理，减小爆破震动对边坡岩体的破坏，确保采场最终边坡的安全。

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

3）在开采过程中，定期检查边坡，及时清理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现问题及时处理，对破碎严重和断层带附近，应特别引起重视；应定期对最终台阶进行检查，不稳定地段在暴雨过后及时检查，发现异常要及时处理，报告有关主管部门。

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

5）尽管边坡不会产生整体滑坡，但在外力的作用下，仍有可能产生局部坍塌。因此在露天矿最终边坡的顶部附近严禁设置各种类型的堆场、建筑物或构筑物等，避免加大边坡的额外荷载。

6）在矿区边缘不受影响的区域内，设置高程基准标（背景标），作为衡量、控制的基点和基准点形成水准网；在各个台阶平台和采矿场周边沿观测线均匀设置观测标（点），作为观测的水准点，定期监测边坡和采矿场边沿地带的变化幅度。

#### （2）地形地貌景观保护措施

1）优化开采方案尽量避免或少占用破坏林地资源。

2）矿山生产过程中，剥离的表土及废石夹层要求综合利用或用于复垦工程，不再集中堆放，及时处理。

3）边开采边治理，及时恢复植被。

4）地面建设工程对地形地貌景观的破坏，闭坑后进行综合治理，对不可利用的建筑物采取拆除、覆土平整和植被重建等防治技术措施。

5）对采矿活动引起的地形地貌景观破坏，采取覆土整平、植被重建等技术措施，

以达到恢复该地区的生态环境的目的。

### （3）水土环境预防措施

- 1）提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止影响水土环境。
- 2）采取阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液影响地表水、地下水和土壤。
- 3）采取堵漏、隔水、止水等措施防止影响地下水串层。
- 4）加强运行期环境管理，严防废水渗漏，禁止地面生产、生活污水的非正常排放。

### （4）对含水层的保护措施

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于地下水位以上，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。加强对周边含水层监测，保障居民用水。

## 2、水土防护预防措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源损毁减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合矿山生产和建设特点、性质以及区域环境特征，提出土地复垦预防保护措施。

（1）严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好监测，防止造成土地资源的新增损毁。

（2）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。

（3）加强对采矿活动的监管，建立完善的生态质量监测体系，定期对生态的质量、环境等进行监测。及时发现问题，采取相应措施进行处理，确保质量和安全。

## （三）主要工程量

### 1、方案规划期的主要工程量

#### （1）露天采场台阶及基底工程

治理对象：采场台阶及基底

治理方案：

- 1）采场终了边坡的清扫台阶内侧及基底外侧在土壤重构工程完成后修筑排水沟；
- 2）在各台阶平台外侧，即平台临空侧修筑植生袋挡土墙。

设计工程量：

- 1）在采场平台内侧设置排水沟

### ①设计标准及参数

截水设计降雨按 20 年一遇设计，50 年一遇校核。按设计标准，该不稳定地质体区降雨汇水面积及其所需排泄地表径流量，进行地表截水工程的设计和布置，详见治理工程布置平面图。

采用公式为：

$$Q_p = \varphi S_p F$$

式中： $Q_p$ ——设计频率地表水汇流量（ $m^3/s$ ）；

$\varphi$ ——径流系数；

$S_p$ ——设计降雨强度（ $mm/h$ ）；

$F$ ——汇水面积（ $km^2$ ）

排水沟流量可按明渠均匀流基本公式（谢才公式）计算：

$$Q = WC\sqrt{Ri}$$

$$C = R^{1/6}/n$$

式中： $Q$ ——过流量（ $m^3/s$ ）       $R$ ——水力半径

$i$ ——水力坡降       $W$ ——过流断面面积（ $m^2$ ）

$C$ ——流速系数（ $m/s$ ）       $n$ ——糙率取 0.017.

### ②截排水沟工作量

汇水面积依据实际地形图计算，确定截排水沟工程采用矩形断面宽 0.5m、深 0.45m，断面示意图见图 5-1，矿区排水系统如图 5-2。在采场各清扫平台内侧设置截排水沟，预计排水沟长约 29772m。

对适用期暂不开采区域 1240m 布置临时排水设施，将露天采场积水汇聚至蓄水池中，作为矿山灌溉水源，预计排水沟长约 840m。

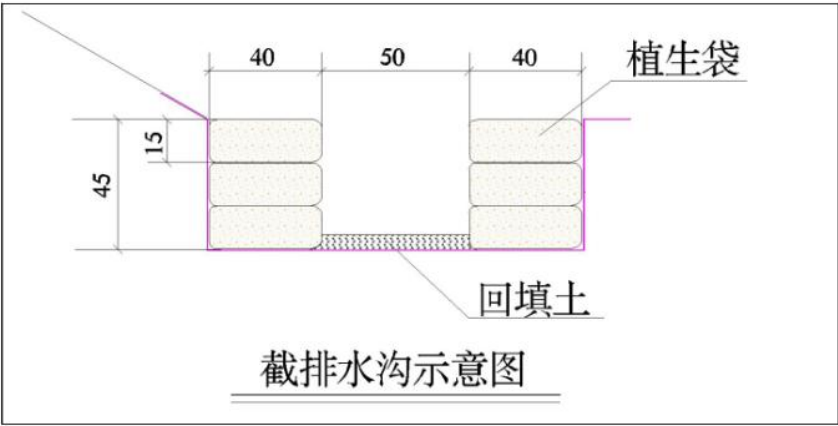


图 5-1 截排水沟示意图

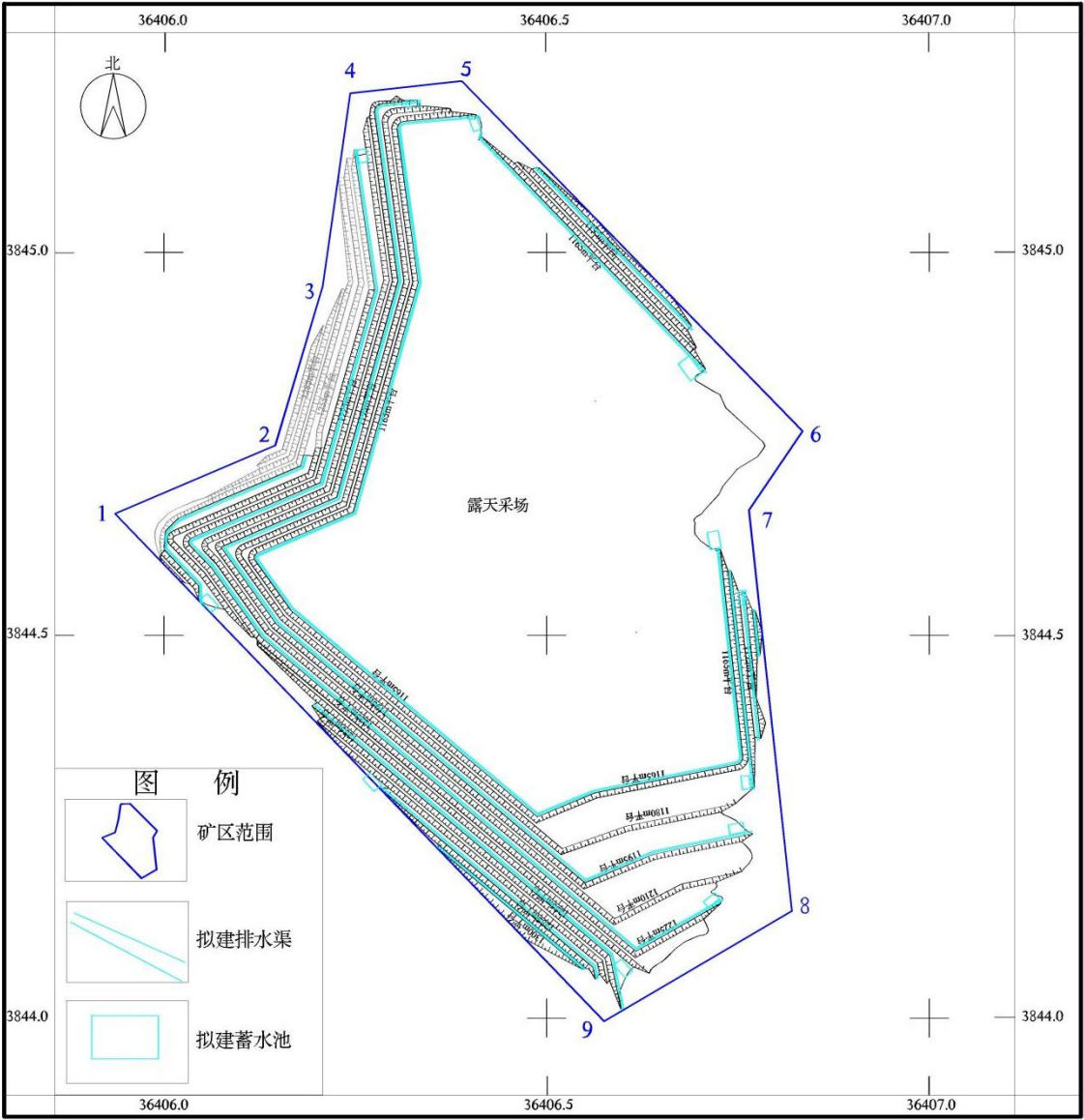


图 5-2 矿区排水系统示意图

2) 在采场各台阶外侧修建植生袋挡墙，高 0.6m，宽 0.4m，堆放方式如图 5-3 所示。修筑植生袋挡墙长约 12865m。

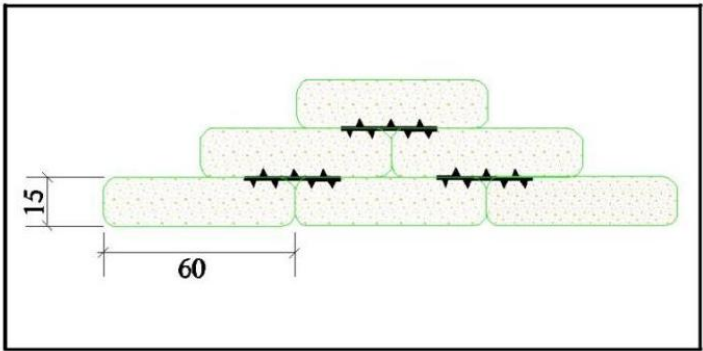


图 5-3 植生袋挡土墙摆放立面图

### (2) 采场集雨工程

治理对象：露天采场

治理方案：在采场清扫平台及基底，修筑蓄水池，收集大气降水。

设计工程量：在采场清扫平台北部及基底修筑蓄水池。蓄水池净边长 3.0m，净深 2m，壁厚 0.3m，浆砌石砌筑。蓄水池高出地面 0.5m，覆土厚度 0.6m，开挖石方深度为 0.9m，每个蓄水池开挖方量为单个蓄水池开挖石方 13.1m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 16.1m<sup>3</sup>。预计露天采场共需修筑蓄水池 12 个。在 1240m 适用期暂不开采平台布置蓄水池 1 个，作为临时集雨措施，共布置 1 个。

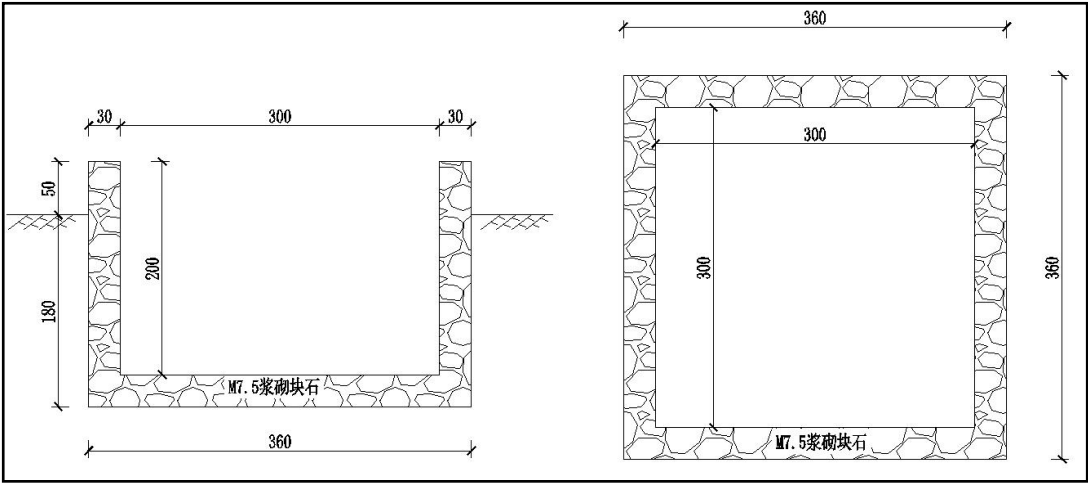


图 5-4 蓄水池示意图（标注单位：cm）

本方案对已完成或正在实施的工程不再重复部署，本方案设计实施“边开采边治理”的矿山环境恢复治理工程，截止闭坑期即可完成矿山的所有恢复治理工程。对矿山露天采场的恢复治理工程部署计划见表 5-1。

**表 5-1 矿山地质环境保护工程量计划表**

治理对象	工程名称		单位	工作量
露天采场	采场平台	植生袋挡土墙	m	12865
		植生袋截排水沟	m	30612
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	170.3
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	209.3

## 2、方案适用期的主要工程量

本方案适用期为五年。第一年主要完成 1300m 及以上、1285m 南段平台及终了边坡的排水沟、挡土墙和蓄水池工程；第二年主要完成 1270m 南段平台及终了边坡的挡土墙工程；第三年完成 1255m 南段终了平台及边坡的排水沟、挡土墙和蓄水池工程；第四年主要完成 1255m 中段终了平台及边坡的排水沟、挡土墙和蓄水池工程；第五年主要完成 1240m 南段终了平台及边坡挡土墙工程。部署计划见表 5-2。

**表 5-2 适用期矿山地质环境恢复治理工程量计划表**

治理年度	治理对象	工程名称	单位	工作量
第一年	1300m 及以上平台及终了边坡	植生袋挡土墙	m	250
		植生袋截排水沟	m	500
	1285m 南段平台及终了边坡	植生袋挡土墙	m	381
		植生袋截排水沟	m	762
		石方开挖	m <sup>2</sup>	13.1
		M7.5 浆砌块石	m	16.1
第二年	1270m 南段平台及终了边坡	植生袋挡土墙	m	517
第三年	1255m 南段终了平台及边坡	植生袋挡土墙	m	581
		植生袋截排水沟	m	1162
		石方开挖	m <sup>2</sup>	13.1
		M7.5 浆砌块石	m	16.1
第四年	1255m 中段终了平台及边坡	植生袋挡土墙	m	324
		植生袋截排水沟	m	648
		石方开挖	m <sup>2</sup>	13.1
		M7.5 浆砌块石	m	16.1
第五年	1240m 南段终了平台及边坡	植生袋挡土墙	m	1088

## 二、矿山不稳定地质体治理

矿山现状下不存在不稳定地质体隐患点。本方案不布设不稳定地质体治理工程。

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围包括：采场平台、基底、采场边坡、破碎站、原破碎站，面积共计 53.47hm<sup>2</sup>，项目土地复垦实际面积为 53.47hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%，由损毁责任人千阳海螺水泥有限责任公司负责履行土地复垦义务。复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-3。

表 5-3 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	面积		变化量
	复垦前	复垦后	
林地（01）	17.46	45.15	27.69
草地（03）	1.67	8.32	6.65
工矿仓储用地（06）	33.56	0	-33.56
交通运输用地（10）	0.78	0	-0.78
合 计	53.47	53.47	0

由上表可知复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整变幅，林地增加 27.69hm<sup>2</sup>，草地增加 6.65hm<sup>2</sup>，工矿仓储用地减少 33.56hm<sup>2</sup>，交通运输用地减少 0.78hm<sup>2</sup>，总而言之，工矿仓储用地用地面积减少，林地和草地面积均增加，土地规划总计基本合理，优于复垦前的土地利用类型。从技术可行性及矿山实际出发，项目区复垦为乔木林地和草地是较为合理、可行的。

#### （二）工程设计

矿山复垦植被选择中调查了当地主要树种为杨树，生长周期快；适用期种植了大量的刺槐，成活率较高、生长速率速率快，可以起到较好的遮挡效果。因此本期综合考虑将杨树和刺槐作为复垦的主要植物。

##### 1、露天采场基底设计

根据复垦方向的确定，露天采场基底拟复垦为林地，面积 33.84hm<sup>2</sup>。中乔木林地拟采用乔草结合的方式进行配置。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植植被重建工程。土壤重构工程包括：表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。相关技术措施与采场基底复垦土壤重构工程相同。

##### （1）土壤重构工程



1) 表土覆盖：将表土平铺至各终了平台，覆土厚度 0.6m，土壤回覆过程中生土在下，熟土在上。

2) 土地平整：为满足植被生长的需要，及时对表土进行平整。

3) 土地翻耕：土地翻耕方法同“露天采场基底复垦设计”。

4) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 1500kg 生物有机肥，烘干状态下有机质含量 $\geq 30\%$ 。

## (2) 植被重建工程

在采场基底按照株距 3m 栽种刺槐，采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m $\times$ 0.5m $\times$ 0.5m，树坑规格根据所选树苗适当增大。刺槐选用株高 80cm、冠幅 40cm 的苗木，在乔木林间撒播紫花苜蓿草籽、草木樨、高羊茅，在平台两端 1 米范围内加密 1 倍播撒，标准：37.5kg/hm<sup>2</sup>。以稳固水土、快速恢复生态，播种时间为每年 4-5 月份及 9-10 月份。

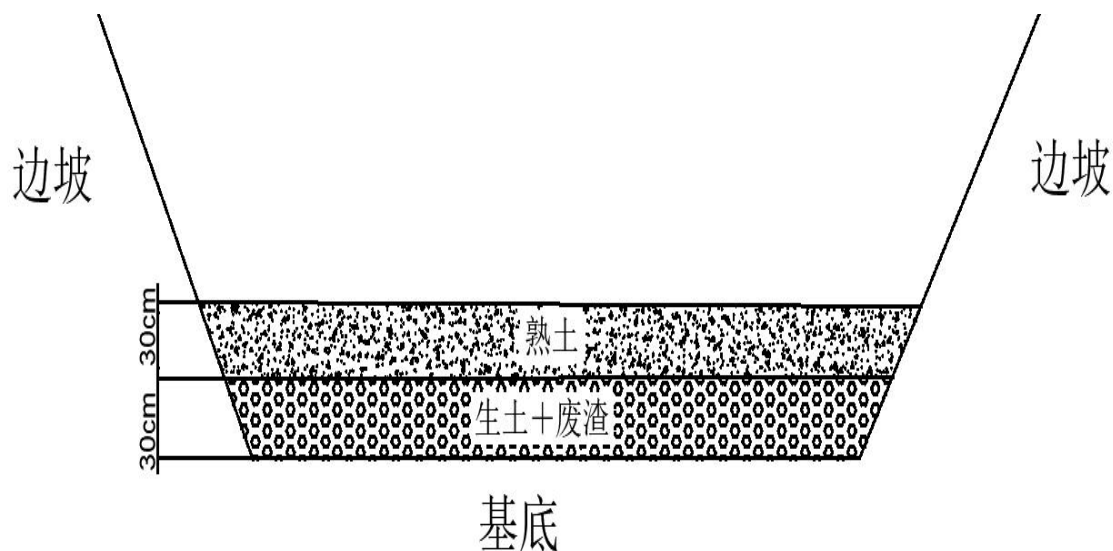


图 5-5 基底覆土剖面图

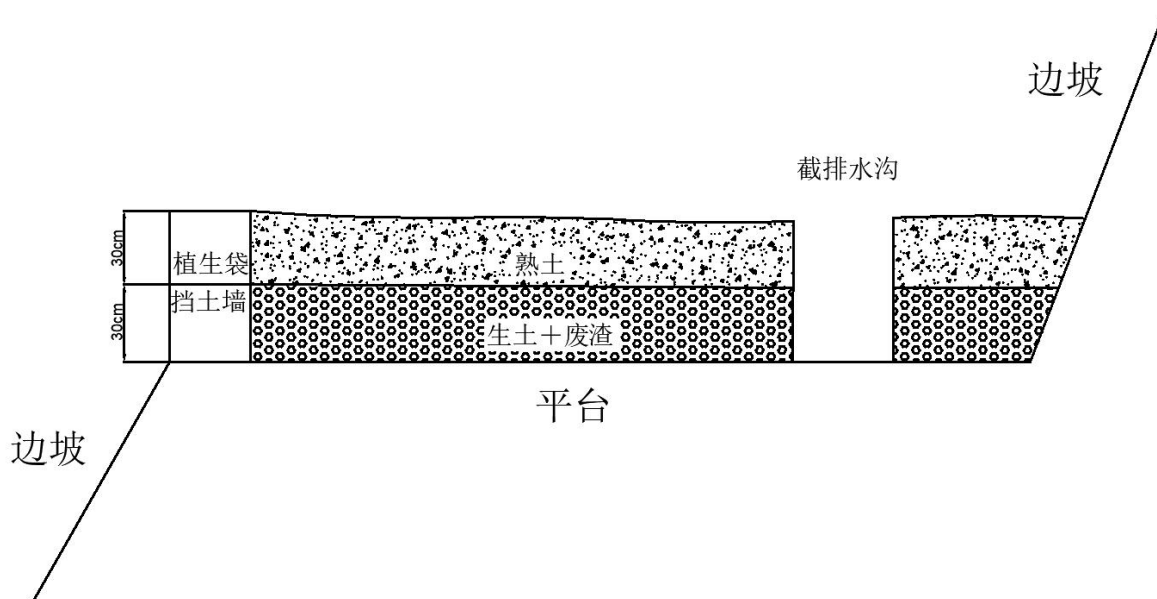


图 5-6 平台覆土剖面图

## 2、采场平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场平台拟复垦为乔木林地，面积  $8.32\text{hm}^2$ ，其中乔木林地拟采用乔草结合的方式进行配置。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植植被重建工程。土壤重构工程包括：表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。相关技术措施与采场基底复垦土壤重构工程相同。

### （1）土壤重构工程

- 1）表土覆盖：将表土平铺至各终了平台，覆土厚度  $0.6\text{m}$ ，土壤回覆过程中生土在下，熟土在上。
- 2）土地平整：为满足植被生长的需要，及时对表土进行平整。
- 3）土地翻耕：土地翻耕方法同“露天采场基底复垦设计”。
- 4）土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施  $1500\text{kg}$  生物有机肥，烘干状态下有机质含量  $\geq 30\%$ 。

### （2）植被重建工程

在采场平台按照株距  $2\text{m}$  栽种刺槐和杨树，采用人工挖穴，树坑规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树坑规格根据所选树苗适当增大。刺槐选用株高  $80\text{cm}$ 、冠幅  $40\text{cm}$  的苗木，杨树选用株高  $120\text{cm}$ 、地径  $4\text{cm}$  的苗木。清扫平台按照  $2\text{m}$  行距种植 3 排刺槐（图 5-5），安全平台按照  $2\text{m}$  行距种植 1 排刺槐， $1\text{m}$  行距种植 1 排杨树（图 5-6）；在乔木林间撒播紫花苜蓿草籽、草木樨、高羊茅，在平台两端  $1\text{m}$  范围内加密 1 倍播撒，

标准：37.5kg/hm<sup>2</sup>。以稳固水土、快速恢复生态，播种时间为每年 4-5 月份及 9-10 月份。

3、露天采场边坡复垦设计

(1) 边坡复垦技术的选择

矿山前期在采场终了边坡植被重建方面采取了多种方法，各种方法均有不同的绿化效果。矿山上一期设计采用喷播复绿方法，使用后绿化效果不佳。矿山随后采取覆土的方式对坡面复垦，绿化效果较好，但严重依赖于人工养护，养护成本高，难以形成自我维持、自我演替的植被群落。通过对比分析，种植藤曼植物，结合采场平台前期栽植的大乔木长势较好，对边坡形成较好的遮挡绿化效果。

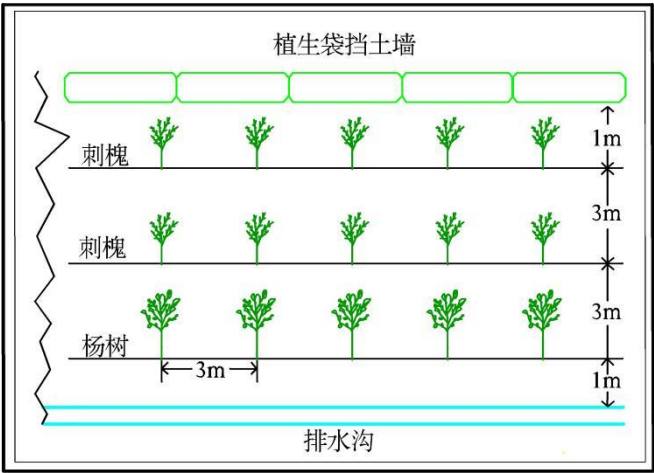


图 5-7 清扫平台苗木栽植大样图

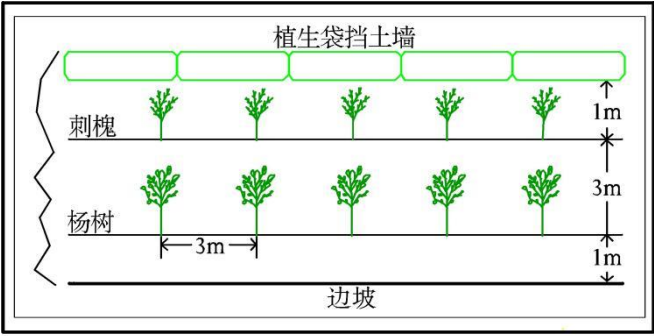


图 5-8 安全平台苗木栽植大样图

(2) 边坡复垦设计

根据复垦方向的确定，露天采场边坡拟复垦为其他草地，复垦面积 9.63hm<sup>2</sup>。主要采用平台种植乔木遮挡以及藤本上爬下挂进行复绿。

植被恢复：在边坡脚种植爬山虎，边坡顶种植葛藤，栽植密度为 1 株/m。

栽植：根据苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

浇水：苗木栽植后应立即浇水。当天气干旱时，补充坑内水份，保证苗木成活。

补种：为保障复垦效果，每年补种量按照全部工程量的 3%计，连续补种年限为管护期年限。

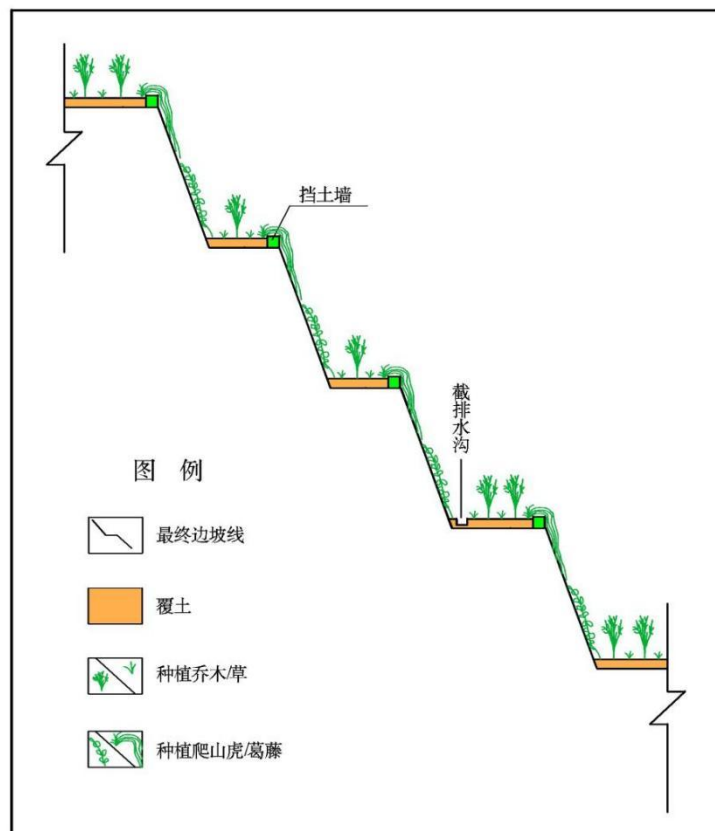


图 5-9 终了平台及边坡覆土绿化大样图

## 5、破碎站、原破碎站复垦设计

根据复垦方向的确定，破碎站及原破碎站面积分别为  $0.92\text{hm}^2$  和  $0.71\text{hm}^2$ ，拟复垦为乔木林地，乔木林地采用乔草结合的方式进行配置。乔木选用刺槐、杨树，间排种植，草籽选用紫花苜蓿、草木樨、五叶地锦、黄素馨。

本单元复垦工程措施主要为土壤重构工程和植被恢复。土壤重构工程包括：砌体拆除、废渣清运、场地清理及找平、表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

### （1）土壤重构工程

1) 砌体拆除：采用挖掘机机械拆除破碎站等设施，通过现场测量估算，破碎站总面积为  $1.63\text{hm}^2$ ，综合建筑物面积与硬化地面单位拆除面积，综合构筑物拆除单位工程量为每平方米方量约  $0.2\text{m}^3$ 。共拆除清理建筑垃圾  $3260\text{m}^3$ 。

2) 废渣清运：采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内拆除的砌体运至采

场基底，采用直接填埋的处理方式。

3) 场地清理及找平：清除破碎站残留的杂物等，削放坡、找平复垦场地。按场地的 10%，深度 30cm 估算。

4) 表土覆盖：将表土摊铺于场地，覆土厚度 0.6m，土壤回覆过程中生土在下，熟土在上。

5) 土地平整：为满足植物生长的需要，及时对表土进行平整。

6) 土地翻耕：对破碎站场地进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层。

7) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 1500kg 生物有机肥，烘干状态下有机质含量 $\geq 30\%$ 。

## (2) 植被绿化：

乔木林地种植刺槐、杨树，间排种植。株距 3m，行距 3m，采用人工挖穴，树坑规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。在林间撒播紫花苜蓿、草木樨、五叶地锦、黄耆草籽以稳固水土、快速恢复生态，标准： $37.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种时间为每年 4-5 月份。

## (三) 技术措施

项目区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦的方向主要为旱地、乔木林地、灌木林地和其它草地。采取的工程措施主要有土壤重构工程、植被重建工程等。

### 1、土壤重构工程措施

#### (1) 场地整理措施

土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。应根据矿区地形条件、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，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。本方案林地均采用穴状整地。

穴状整地适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30 cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 30cm 以上。

## （2）表土剥离与回覆

本方案复垦用土为剥离表土与企业自持的粘土矿矿权内的黄土。剥离的表土作为暂不开采平台临时复垦工程的土源，同时进行必要的养护，待终了平台形成后直接运输至终了平台进行复垦；粘土矿位于矿山周边，剥离黄土时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行，表土随用随运，无需矿山堆存。

## （3）改良土壤与培肥措施

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。肥料类型为生物有机肥，生物有机肥指特定功能微生物与主要以动植物残体(如畜禽粪便、农作物秸秆等)为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料，施入生物有机肥能够改良土壤结构，为作物和土壤微生物生长提供良好的营养和环境条件。

肥料撒施为移栽的穴施或沟施；追肥开环状或“井”字形沟施；施肥深度与范围在根的有效吸收限度内，并尽量增加根能接触的面积；施肥后一定要于土壤拌匀，并加盖新土保湿；施肥后一定要浇湿施肥部位，并长期保持施肥部位土壤土壤持水量 50~70%，以利微生物保持活性。

## 2、植被重建工程

### （1）植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为乔木林地、灌木林地和其他草地。以乔草、灌草相结合的方式进行复垦，乔木林地选择树种为刺槐、杨树，在林地间播撒草籽，草种选择为适宜本地生长并且有护土作用的紫花苜蓿、草木樨。

1) 刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料。刺槐病虫害很少，并有一定的抗病的能力。

刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。在一般情况下，当年生长 1m 以上，次年就能开花结果。平茬后，当年高 2m 左右，丛幅宽达 1.5m，根系盘结在 2m<sup>2</sup> 内深 30cm 的表土层。每亩收割刺槐枝条；1 年生可割 100kg，2 年生可割 200kg，3 年生就能割 500kg 以上，20 年不衰。

2) 杨树：乔木，高达 20 余米，胸径 1 米；树皮薄，浅灰褐色，纵裂成条片；枝条向上伸展或斜展，幼树树冠卵状尖塔形，老树树冠则为广圆形；生鳞叶的小枝细，向上直展或斜展，扁平，排成一平面。叶鳞形，长 1-3 毫米，先端微钝，小枝中央的叶的露出部分呈倒卵状菱形或斜方形，背面中间有条状腺槽，两侧的叶船形，先端微内曲，背部有钝脊，尖头的下方有腺点。雄球花黄色，卵圆形，长约 2 毫米；雌球花近球形，径约 2 毫米，蓝绿色，被白粉。球果近卵圆形，长 1.5-2（-2.5）厘米，成熟前近肉质，蓝绿色，被白粉，成熟后木质，开裂，红褐色；中间两对种鳞倒卵形或椭圆形，鳞背顶端的下方有一向外弯曲的尖头，上部 1 对种鳞窄长，近柱状，顶端有向上的尖头，下部 1 对种鳞极小，长达 13 毫米，稀退化而不显著。种子卵圆形或近椭圆形，顶端微尖，灰褐色或紫褐色，长 6-8 毫米，稍有棱脊，无翅或有极窄之翅。

杨树喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、浅根性，抗旱性强、对土壤要求不严，抗盐碱力较强。

3) 紫花苜蓿：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。苜蓿草的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9% 时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

4) 五叶地锦：俗称爬山虎，葡萄科，地锦属木质藤本植物。小枝圆柱形，无毛，叶为掌状 5 小叶，小叶倒卵圆形、倒卵椭圆形或外侧小叶椭圆形，长 5.5-15 厘米，宽 3-9 厘米，果实球形，种子倒卵形。喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长，6-7 月开花，8-10 月结果。

5) 五叶地锦：俗称爬山虎，葡萄科，地锦属木质藤本植物。小枝圆柱形，无毛，叶为掌状 5 小叶，小叶倒卵圆形、倒卵椭圆形或外侧小叶椭圆形，长 5.5-15 厘米，宽 3-9 厘米，果实球形，种子倒卵形。喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长，6-7 月开花，8-10 月结果。

五叶地锦在园林绿化中大有可为，它整株占地面积小，向空中延伸，很容易见到绿化效果，而且抗氯气强，随着季相变化而变色，是垂直绿化、草坪及地被绿化墙面、廊



架、山石或老树干的好材料，也可做地被植物。

6) 葛藤：蔷薇目、豆科、葛属的多年生藤本植物，茎长 10 余米，花蓝紫色或紫色，种子长圆形，红褐色。一种半木本的豆科藤蔓类植物，具有惊人的蔓延力和繁殖力，可以大面积地覆盖树木和地面。

葛藤是木质藤本的一种，绿化价值极高，非常适用于生态修复与边坡护坡。葛藤具有长长的茎条，一般能长到 9 米，枝叶繁茂，地表植被覆盖率非常高，生长速度快，能很快形成稳定的植被保护层。葛藤的年生长期为 280 左右天，一般 3 月初抽青，随着气温的逐渐升高，生长越发旺盛，从 5 到 10 月都是生长旺盛期。葛藤对土壤的适应性非常强也是它成为生态修复与边坡护坡植物的原因之一，葛藤几乎能在大多数土壤中生长，耐寒与耐旱是葛藤的另一大优势。

## （2）播种技术

栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。紫花苜蓿、草木樨可以用直播法。

## （3）植苗造林措施

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

灌溉水源：利用处理后的生活污水。组织人员定期灌溉，降雨量较少时期，增加灌溉次数。

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

## （4）抚育管理措施

封育保护：造林后应立即封禁，禁止在幼林地放牧、打柴和其它损毁林木生长，造成水土流失的人为活动。

加强人工管护：在植被恢复期，要加强人工管护措施，如在人畜活动较频繁的入口处，增设部分工程围栏，必要时可委托当地村民管理，主管部门可定期检查。

病虫害防治：对栽植的林木要实施动态监测，发现病虫害及时防治。

幼林检查和补植：造林后每年秋、冬季要对新植幼树进行全面检查，动态掌握造林成活率和林木生长状况，以此评定林木质量，根据评定结果拟定补植措施，幼林补植时使用同一树种大苗或同龄苗。

#### （四）主要工程量

##### 1、方案规划期的主要工程量

本次复垦方案确定为：乔木林地和其他草地。采场基底及平台复垦为乔木林地，面积为 43.52hm<sup>2</sup>；采场边坡复垦为其他草地，面积 8.32hm<sup>2</sup>；破碎站和原破碎站复垦为乔木林地，面积 1.63hm<sup>2</sup>。土地复垦总面积为 53.47hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。矿山土地复垦工程部署汇总见表 5-4。

本方案设计在矿山开采期内进行“边开采边治理”的措施，矿山生产期内完成方案设计的矿山采场台阶、采场边坡的土地复垦工程；开采结束后的地质环境治理及土地复垦期主要对破碎站、工业场地进行恢复治理与土地复垦。

**表 5-10 土地复垦工程量汇总表**

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	270900
(2)	土地平整	m <sup>3</sup>	270900
(3)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	45.15
(4)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	45.15
(5)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	3260
(6)	废渣清运	m <sup>3</sup>	3260
(7)	场地清理及找平	m <sup>3</sup>	4890
二	植被重建工程		
(1)	植树（刺槐）	株	60662
(2)	植树（杨树）	株	5422
(3)	栽植藤曼	株	25730
(4)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	45.37

##### 2、方案适用期的主要工程量

方案适用期（5 年）的实施工程主要针对露天采场终了平台及边坡，复垦位置见附图 5。第一年主要完成露天采场 1300m 及以上终了平台及边坡、1285m 南段平台及终了边坡的土地复垦工程；第二年主要完成露天采场 1270m 南段终了平台及边坡的土地复

垦工程；第三年主要完成露天采场的 1255m 南段终了平台及边坡的土地复垦工程；第四年主要完成露天采场的 1255m 中段终了平台及边坡的土地复垦工程；第五年主要完成露天采场 1240m 南段终了平台及边坡土地复垦工。适用期的土地复垦工程部署计划见表 5-5。

表 5-5 近期土地复垦工作量计划表

复垦年度	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	1300m 及以上终了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m <sup>3</sup>	595
			土地平整	m <sup>3</sup>	595
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.1
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.1
		植被重建工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.32
			植树（刺槐）	株	750
	1285m 南段平台及终了边坡	土壤重构工程	栽植藤曼	株	500
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	1784
			土地平整	m <sup>3</sup>	1784
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.3
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.3
		植被重建工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3
			植树（刺槐）	株	1143
第二年	1270m 南段终了平台及边坡	土壤重构工程	栽植藤曼	株	762
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	1340
			土地平整	m <sup>3</sup>	1340
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.22
		植被重建工程	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.22
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.22
			植树（刺槐）	株	517
			植树（杨树）	株	517
第三年	1255m 南段终了平台及边坡	土壤重构工程	栽植藤曼	株	1034
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	2915
			土地平整	m <sup>3</sup>	2915
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.49
		植被重建工程	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.49
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.49
			植树（刺槐）	株	1743
第四年	1255m 中段终了平台及边坡	土壤重构工程	栽植藤曼	株	1162
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	2489
			土地平整	m <sup>3</sup>	2489

第五年	1240m 南段终了平台及边坡		土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.41
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.41
		植被重建工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.41
			植树（刺槐）	株	972
			栽植藤曼	株	648
		土壤重构工程	表土覆盖	m <sup>3</sup>	2657
			土地平整	m <sup>3</sup>	2657
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.44
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.44
		植被重建工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.44
			植树（刺槐）	株	671
			植树（杨树）	株	671
			栽植藤曼	株	1342

#### 四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对含水层的破坏程度较轻，加强对矿山周边含水层和地表水的监测，保障居民生活用水。因此，本方案不需部署针对含水层破坏修复的技术措施。

#### 五、水土环境修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻，矿山加强运行期环境管理，及时监测控制。因此，本方案不需部署针对水土环境修复的技术措施。

#### 六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免不稳定地质体风险、保持水土、减缓地质环境程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括露天采场内的高边坡、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由千阳海螺水泥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）目标任务

千阳海螺水泥有限责任公司矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质

环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。矿山地质环境监测目的任务如下：

- 1、监测高边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持。
- 2、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据。
- 3、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺、及时修正，完善矿山地质环境保护与恢复治理方案。
- 4、为政府管理部门检查、监督和矿山地质环境治理恢复和土地复垦基金制度提供依据。
- 5、为竣工验收提供专项报告。
- 6、为同类工程提供可比资料。

根据区内主要矿山地质环境问题，矿山地质环境监测内容主要分为露天采场边坡监测和地形地貌景观等 2 个方面。

## （二）监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 2 个阶段，因此，监测工作以近期为主，兼顾中远期各阶段监测工作。

### 1、露天采场边坡监测

雪山灰岩矿开采标高 1300m~1165m，开采终了边坡最高标高 1300m，矿山设计最大边坡高度 135m，水文地质条件简单，矿山最终边坡角度为小于 54°，工程地质条件简单，地质环境质量良好，按照《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）和《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），边坡安全监测等级确定为三级，需对表面位移、降雨量和视频进行监测（监控）。

#### （1）监测内容

表面位移、降雨量和视频监控。

#### （2）监测方法

##### 1) 表面位移

采用在线自动监测，测点垂直间距 $\leq 50\text{m}$ ，水平间距不大于 100m。对于岩质边坡，

水平位移监测相邻点位中误差不大于 6mm，垂直位移监测高程中误差不大于 3mm。

## 2) 降雨量监测

露天矿山企业应进行根据降雨量监测结果结合天气预报对灾害天气进行预警。雨量监测允许误差不大于 0.1mm。

## 3) 视频监控

对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围应覆盖主要坡面，监测像素不小于 400 万。

### (3) 监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑。

监测频率：自动实时监测。

矿山目前已设置了在线监测系统 1 套，在线监测系统包括矿山监控系统，监测点，LED 大屏以及中央控制平台等。设置有 7 个表面位移监测基点，1 个降雨量监测点，其中南侧两个监测点会随着开采的进行而损毁。

根据矿山开采计划的需求，需要增设监测点，本次新设计共 34 个，适用期新设置适用期新设置 10 个表面位移监测点(GP26-GP29)，中远期新设置 25 个表面位移监测点；不新设置视频监控点；降雨量监测点不新设置。监测点位置见附图 6。

矿山应每月编制在线监测系统月度报表，根据监测数据分析矿山边坡是否发生位移变化，根据变化及时采取措施。

## 2、地形地貌景观监测

### (1) 监测内容

掌握矿山生产中占压或破坏土地，分析矿山地质环境总体变化趋势。在矿山开采时间段监测内容主要为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、填方数量及占地面积，植被损毁面积、植被恢复面积及盖度等。在闭坑恢复期主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

雪山灰岩矿历史上存在两处崩塌不稳定地质体，对此处已进行修复治理和复垦工程，对此处进行人工巡视，发现裂缝或者不安全状态时及时汇报处理。

### (2) 监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

### (3) 监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑恢复期，共 25 年。

监测频率：无人机摄影测量为每季度 1 次；人工巡视为每月 1 次，每次 2 人。

### （三）矿山地质环境监测综合管理

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作。

矿山企业应制定年度矿山地质环境动态监测制度，边坡、道路随时监测，有隐患、险情及时报告；对监测成果进行汇总填表（见表 5-7，矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况，并据此合理安排下一年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保矿山生产运营安全，保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写、管理工作。调查方法要科学合理；数据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，由企业存档管理。

### （四）主要工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点。

矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-6。

**表 5-6 矿山地质环境监测工作量统计表**

监测时段	工程名称		单位	工作量
适用期	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	10
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	20
		人工巡视	人次	120
中远期	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	24
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	80
		人工巡视	人次	480



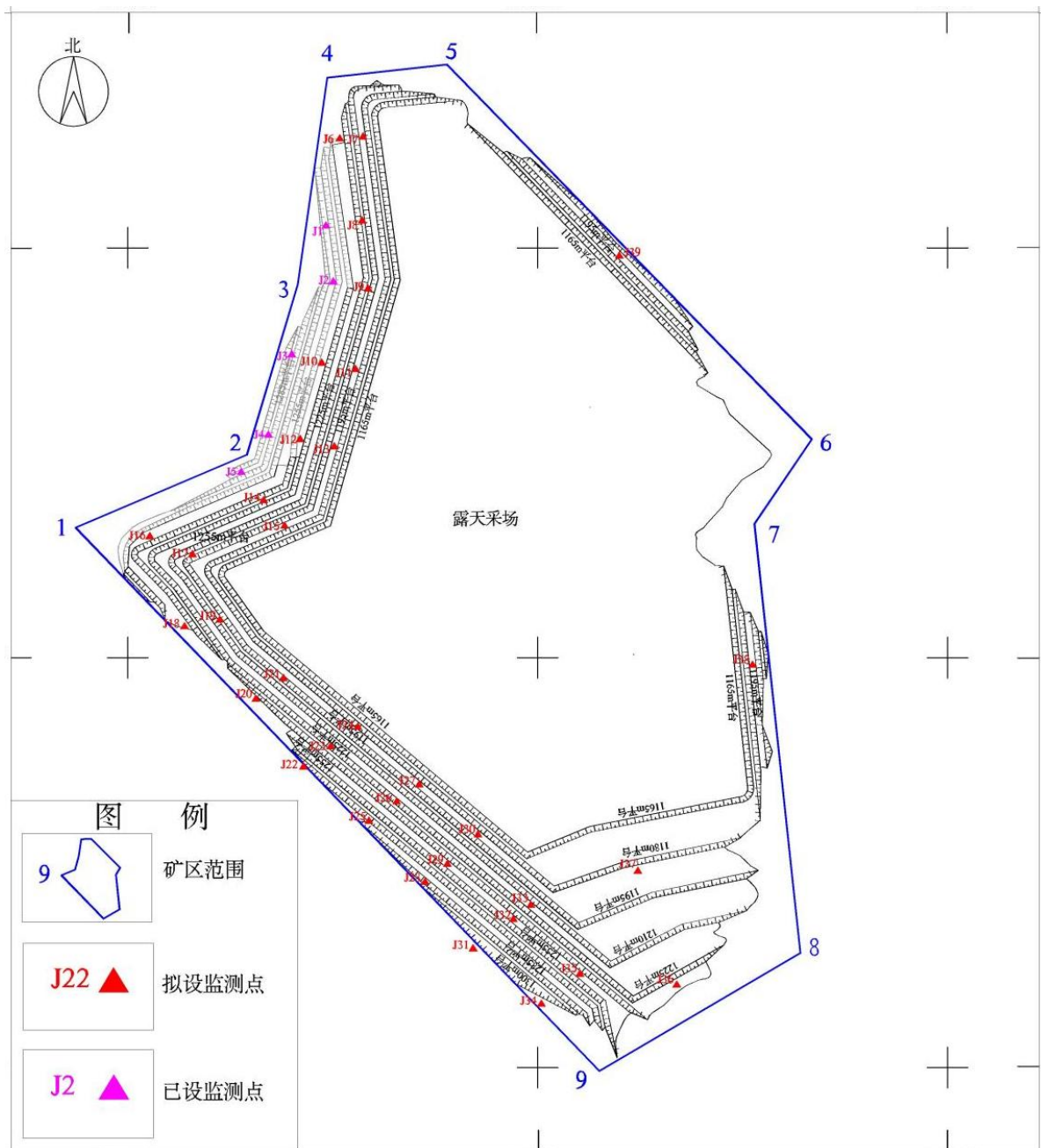


图 5-10 监测点分布图

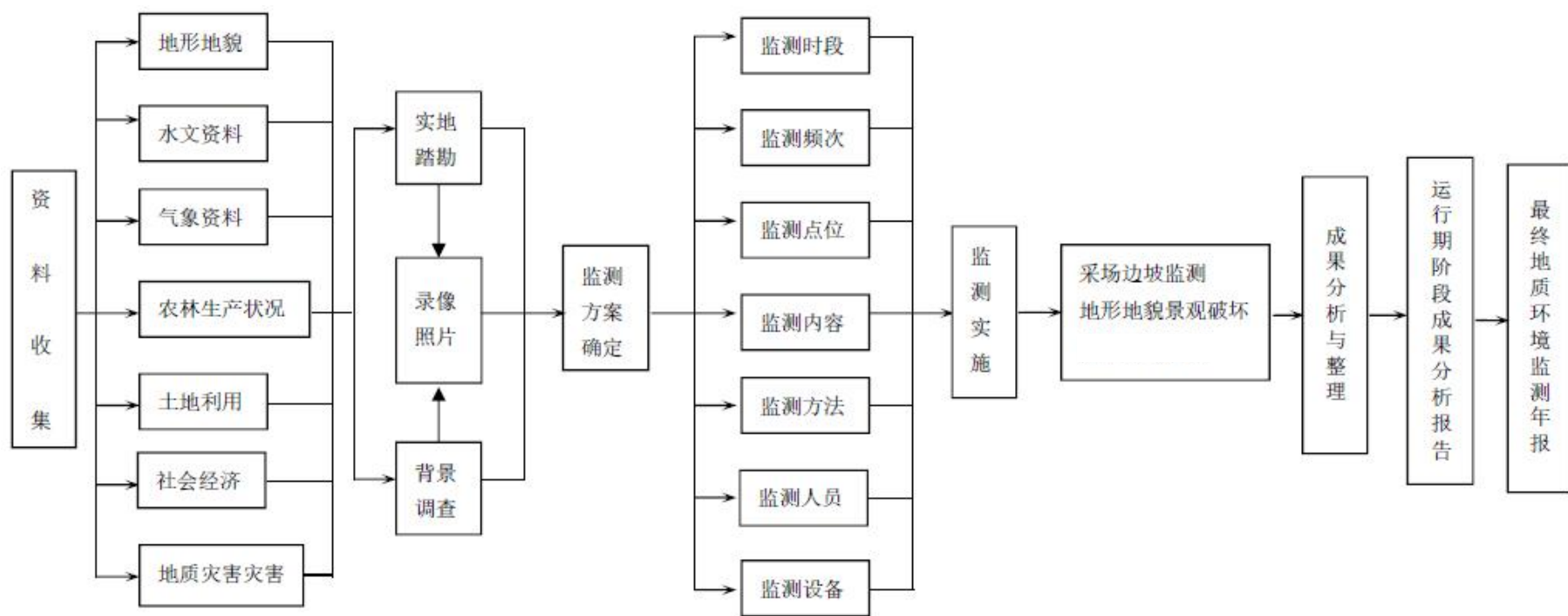


图 5-11 地质环境监测技术路线图

表 5-7 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:				采矿许可证证号: _____			
采矿权人名称: _____			开采矿种: _____		矿区面积: _____ (平方公里)		
开采方式: <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采				矿山规模: <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
矿山中心位置坐标		东经: _____ 度 _____ 分 _____ 秒		北纬: _____ 度 _____ 分 _____ 秒			
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间: _____ 年 _____ 月 <input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间: _____ 年 _____ 月					
保证金建立时间: _____ 年 _____ 月				矿山企业保证金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (万吨)				累计已采出的矿石量: _____ (万吨)			
矿区总降水量		_____ (mm)		矿区本年度最大降雨量		_____ (mm/d)	
采矿活动累计损毁土地面积: 累计总面积: _____ (公顷); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: _____ (公顷), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: _____ (公顷)							
固体废弃物累计积存量: _____ (万吨)				其中废石(土)累计积存量: _____ (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (万吨)				其中尾矿累计积存量: _____ (万吨)			
本年度矿坑排水量: _____ (万吨)				累计已排出的矿坑水量: _____ (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: _____ (米)				矿区地下水位下降区面积: _____ (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万元)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)	
	地面塌陷						
	崩塌						
	滑坡						
	泥石流						
	其他						
矿山地质环境 恢复治理情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)		
	本年度投入						
	累计投入						
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公顷)		本年度已恢复治理的面积(公顷)		累计已恢复治理的面积(公顷)		
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日		填表单位: _____ (签章)					

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、土地复垦监测目标任务

目的：及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求。是督促落实土地复垦责任的重要途径；是保障复垦能够按时、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。

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

#### 2、土地复垦管护目标任务

目的：土地复垦管护的目的在于通过合理管护，提高复垦区植被的成活率及复垦质量，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡，保证土地复垦效果。

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

基于此目的，并结合本项目自身土地损毁的特点，本方案制定了土地损毁和复垦效果监测的措施。

### （二）措施和内容

#### 1、矿山土地复垦监测

##### （1）原地表状况监测

##### 1) 监测内容

原始地形信息：采矿活动会导致地形地貌发生变化，引起地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行监测。

土地利用情况：要保留原始的土地利用状况信息，对土地损毁情况进行监测，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。本方案主要是收集损毁前区域原始的地表状况照片，同时收集区内土地利用现状图以此获得区内土地利用覆盖数据。

土壤信息：收集损毁前土壤类型、土壤的各种理化性质等信息。通过查阅当地土壤志、挖掘土壤剖面和土壤分析，以此获得准确的复垦区损毁前土壤类型及其各种理化性质等信息。

## 2) 监测范围

监测范围：矿山开采境界范围内未开采的原始地表，共布置监测点 2 处。

## 3) 监测时间

监测频率：1 次。

### (2) 土地损毁监测

#### 1) 监测内容

监测各单元土地损毁原因、面积、形式、程度及土地类型，同时与预测损毁土地结果进行对比分析。

#### 2) 监测范围

包括露天采场、矿山道路、破碎站、原破碎站、工业场地和办公生活区，监测面积 60.38hm<sup>2</sup>。重点监测露天采场拟损毁土地情况。

根据矿山土地损毁情况，设置 7 个土地损毁监测点对土地损毁情况进行监测，其中露天采场 2 个、矿山道路 1 个、破碎站 1 个、原破碎站 1 个、工业场地 1 个、办公生活区 1 个。

#### 3) 监测方法

该部分工程采用无人机摄影测量监测与定点观测相结合的方式进行，其中无人机摄影测量监测与地形地貌景观监测同步进行，利用期监测成果，不再重复布设。

定点观测采用人工监测方式进行，用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

#### 4) 监测时间

监测频率：每年 1 次，每次 2 人。

监测周期：矿山生产期。

### (3) 土地复垦效果监测

#### 1) 土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面，应加强对土壤质量的监测，监测工作应当对复垦成林地、草地后的土壤质量分时段进行监测。

土壤质量监测内容：对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、全钾含量、PH 值等进行监测。

监测方法：采用取样分析和人工巡视进行监测。

监测频率：以复垦单元为监测单元，共设监测点 6 个，分别在露天采场终了平台和终了边坡每年随机抽取 3 个台阶/边坡土壤进行检测，露天采场基底布设 1 个监测点；矿山闭坑后矿山道路及破碎系统各布置 1 个监测点。土壤质量监测为 1 次/年。

监测时间：监测持续时间为 5 年。

## 2) 复垦植被监测

监测内容：植被生长高度、密度、成活率、郁闭度、覆盖率、生长度等。

监测方法：采用人工巡视进行监测，以样方随机调查法，巡视观测植被生长情况。

监测频率：按照复垦单元布设复垦植被监测点，每一个复垦单元设置一个 1 个监测点，本方案共计布置 6 个植被恢复监测点。布设位置同土壤质量监测相同。复垦植被监测为每年 6 次，平均每 2 个月 1 次。

监测时间：监测持续时间为 5 年。

## 2、植被管护监测

为了使复垦后的植被能够更好的存活和生长，必须进行必要的管护监测。本矿山管护工程主要针对上一期已复垦植被及本次设计复垦后林地和草地进行管护。

### (1) 管护对象及时间

本方案管护对象包括复垦为林地区、草地区。管护时间为 5 年。

### (2) 管护方法

本方案设计采取复垦后专人看护的管护模式。管护工作包括补植、抚育、修枝、松土施肥、防火及病虫鼠害防治等日常管理，促进植被恢复。

### (3) 管护措施

#### 1) 林地管护

林地管护主要针对复垦责任区内采场平台、采场基底、溜渣、矿山工业场地及破碎系统、炸药库等复垦为林地的植被进行管护。

##### a. 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱害，以促进正常生长和及早郁闭。树木栽植时，应及时浇水灌溉；栽植后管护期，视土壤墒情采用水车拉水方式进行管护浇灌，保证林木的成活。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是春季土壤解冻后浇返青浇水 1 次，立冬前浇封冻水 1 次，生长季节视土壤墒情和苗木生长情况适时补浇，以保护林地苗木的成活率。

#### b. 养分管理

在植被损毁严重的荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。林地种植当时需适当施以一定底肥，同时为保障植物生长，需在 6~8 月下旬追肥 2 次，年追生物有机肥肥量为  $200\text{kg}/\text{hm}^2$ ，有机肥有机质含量 $\geq 30\%$ 。

#### c. 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作主要是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一段时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木与病腐木。

#### d. 林木病虫害防治

对于林带中出现的各类病虫害要及时地进行管护，对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时控制灾害的发生，重视生物防治，注意保护和繁殖益虫、益鸟，利用天敌控制林木害虫。造林时多营造混交林，加强幼林抚育，促进幼林健壮生长。当林木发生病虫害要进行综合防治。严格实行森林植物检疫制度和病虫害预测预报制度。

#### e. 补栽树苗与补撒草种

复垦阶段结束后，在管护期还要重视林木的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，确定最利于植物生长的栽植密度和栽植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。

根据复垦经验，林地地管护期每年按全部工程量的 10% 计算。

### 2) 草地管护

草地管护主要针对上一期复垦的植被及本次复垦责任区内采场边坡复垦为草地以及林地的林间的草本植被进行管护。

#### a. 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取措施，严重时甚至可能造成缺苗。一般土表板结形成的情形有四种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地表低洼地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结；四是播种后灌溉，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉耙轻度耙地，亦可采取灌溉措施破除板结。



#### b. 灌溉与施肥

牧草在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响其生长发育，在出现旱情时应及时灌溉。

上一期已复垦边坡的草地，由于其特殊性，采用喷灌形式进行灌溉，喷灌系统主要包含储水罐、输配水管道工程和喷灌设备安装工程。具体依据边坡植被重建工程专项实施方案实施。初植后的首次底肥可通过灌溉系统施用。

本次设计复垦的草地及林间草本植物的灌溉与施肥与林地管护共同进行。

#### c. 病虫害防治

病虫害是草地植建与管理的大敌，对于采用多年生草种植建的草地来说，病虫害防治更是植建初期管理的关键环节，原因是多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能导致植建失败，因此，必须十分重视病虫害的防治。

#### d. 越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，影响第二年的产草量，因此需重视越冬与返青期的管护，尤其是初建草地。

#### e. 补撒草种

补撒草种按工程量的 10% 计算。

#### （4）管护主体及人员

本复垦工程的管护主体为矿山业主，复垦工程竣工后，要落实检测员与护林员，并实行合同管护制，监测与管护人员要有林木、草本管护相关的经验。并严格执行禁放牧、禁开荒、禁狩猎、禁用火。为增加封育效果，由护林员进行补植、点播及撒播，种子由复垦义务人供给，及时防治虫害，林草抚育，搞好护林防火工作。

#### （5）管护范围

本次方案管护范围为复垦责任区范围，面积合计 54.27hm<sup>2</sup>。

#### （6）管护期

本次方案管护年限为 5 年。

### （三）主要工程量

方案适用期对全矿区土地损毁情况进行监测，重点监测露天采场拟损毁土地情况进行监测，对露天采场的复垦效果进行监测。对露天采场的土地损毁及复垦效果监测期持续至矿山开采结束；闭坑后增加对矿山工业场地及破碎系统、办公生活区的土地复垦效果监测。

由于矿山边开采，边复垦，因此土地复垦管护贯穿矿山生产的整个过程直到闭坑后 5 年。  
本项目土地复垦监测及管护工作量统计如表 5-8。

**表 5-8 土地复垦监测与管护工作量统计表**

监测时段	项目内容		单位	数量
适用期	原地表状况监测	原地表地形、土地利用、土壤信息	次	2
	土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人次	10
	复垦效果监测	土壤质量	次	15
		复垦植被	次	30
	植被管护监测	植被管护	hm <sup>2</sup>	3.61
中远期	土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人次	40
	复垦效果监测	土壤质量	次	70
		复垦植被	次	120
	植被管护监测	植被管护	hm <sup>2</sup>	50.66

## 八、生态系统功能监测与评价

### （一）目标任务

生态系统监测是指对评估区生态系统进行定期和长期的监测和记录，掌握生态环境的状况和变化趋势，掌握生态系统因塌陷影响造成的动态变化特征。

监测内容主要包括生物多样性等生态学特征，如种群数量、分布状况、物种组成、生境类型等参数。生态系统的格局、分类、功能、质量等方面，例如植被覆盖度、各类生态系统格局变化等指标。

### （二）监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

### （三）监测设计与措施

生态系统监测可分为生态系统结构监测、生物多样性监测和生态系统监测评价。

#### 1、生态系统质量综合指数数据监测

##### （1）监测内容

生态系统结构监测主要借助无人机及地理信息等技术手段，对评估区内地形地貌景观，生态系统组成、生态系统质量等因素进行监测分析，解译评估区植被覆盖度，植被指数、土壤侵蚀等数据进行解译，通过解译数据判断评估区生态系统质量综合指数。

## （2）监测频次

生态系统功能监测为 1 次/年。

## 2、生物多样性调查

### （1）监测内容

生物多样性监测主要包括物种多样性、生态系统多样性，以及生态过程及相互作用。物种多样性指一定区域内生物种类的丰富性，包括动物、植物、微生物等；生态系统多样性指生物群落及其生态过程的多样性，以及生态系统的环境差异、生态过程变化的多样性等。

### （2）监测方法

地面调查监测：通过实地考察和记录，收集生物多样性的直接数据。这种方法适用于各种类型的生物，包括动物、植物等。例如，动物调查可以采用样线调查法、红外触发相机法和直接计数法等。植物调查则采用样线法和样方法相结合的方式进行。无人机摄影测量及地理信息技术进行大面积的生物多样性调查。这种方法适用于大规模的生态系统调查，可以通过卫星图像和地面数据相结合，提高调查的效率和准确性。

### （3）监测频次

采用 1 年监测 1 次。

## （四）主要工程量

本部分监测点位与地形地貌景观联合设置，工程设计与投资中地形地貌景观监测涵盖本部分监测内容。

**表 5-9 生态系统功能监测工程量**

时间	监测项目	监测次数	监测区域	实施内容
近期	生态系统数据监测	1 次/年	评估区范围	植被类型、生态系统格局、植被覆盖度等
	生物多样性调查	1 次/年	评估范围林草生态系统	林地、草地生态系统调查
中远期	生态系统数据监测	1 次/年	评估区范围	植被类型、生态系统格局、植被覆盖度等
	生物多样性调查	1 次/年	评估范围林草生态系统	林地、草地生态系统调查

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区,针对采矿活动引发矿山环境问题的特点和造成危害程度,采取有效的防治措施,把治理工程措施与植物措施,永久性保护措施和临时性措施有机结合起来,合理确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施的总体布局,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限的资金,采取科学的、经济的、合理的方法,分轻、重、缓、急的逐步完成。

### 一、总体工作部署

开采过程中,防止不稳定地质现象的发生;利用剥离的表土及粘土矿外运的黄土对矿山采场台阶、采场基底及溜渣进行回填、土壤培肥、植树种草绿化;对采场边坡进行藤本植物攀援覆盖绿化;在矿山闭坑后,对矿山工业场地及破碎系统、炸药库进行土地复垦。同时持续加强矿山地质环境动态监测,对已实施植被恢复区域持续进行土地复垦监测和管护。

根据原《千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》和矿山实际采矿量,确定矿山剩余生产服务年限为 18 年,开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 2 年,土地复垦后的管护抚育期 5 年,合计为 25 年,由此确定本方案的规划服务年限为 25 年。根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦目标、任务,并结合矿山开发利用方案,将本方案的实施期规划为适用期(近期)、中远期二个阶段。

由于该灰岩矿山采矿工程服务年限较长,远期规划指导起来难度较大。为了实现能更好的创建绿色矿山的总体目标,根据《矿山地质环境保护规定》中规定矿山开采年限大于 10 年的,每隔 5 年,该矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案必须修订一次,因此在适用期规划实施完成后矿山企业必须自行或委托有关机构对该方案进行修订。

### 二、阶段实施计划

根矿山地质环境恢复治理与土地复垦问题类型、影响评估结果和分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施原则,提出规划矿山环境恢复治理与土地复垦期内的分阶段实施计划。

#### (一) 阶段工作安排

##### 1、适用期工作安排

适用期规划年限为 5 年,主要对露天采场形成的终了平台与边坡进行恢复治理与土地复垦工程部署。

##### (1) 矿山地质环境治理

①对露天采场的 1300m 及以上平台与边坡、1285m 南段平台与边坡、1270m 南段平台与边坡、1255m 中段和南段终了平台及边坡、1240m 南段终了平台及边坡开挖植生袋截排水沟、蓄水池。

②对露天采场的 1300m 及以上平台与边坡、1285m 南段平台与边坡、1270m 南段平台与边坡、1255m 中段和南段终了平台及边坡、1240m 南段终了平台及边坡修筑植生袋挡土墙。

③对矿区终了边坡和地形地貌景观进行监测。

## (2) 土地复垦

①对露天采场的 1300m 及以上平台与边坡、1285m 南段平台与边坡、1270m 南段平台与边坡、1255m 中段和南段终了平台及边坡、1240m 南段终了平台及边坡进行表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被绿化工程；

②对矿区露天采场土地损毁、复垦效果进行监测；

③对土地复垦后的植被实施管护措施，复垦后矿区生态系统功能进行监测。

## 2、中远期工作安排

中远期规划年限为 23 年，主要对露天采场终了平台、终了边坡、采场基底、破碎系统进行恢复治理与土地复垦工程，对复垦后的植被进行管护抚育等。

### (1) 矿山地质环境治理

①对露天采场终了平台修筑植生袋挡土墙、开挖植生袋截排水沟、蓄水池；

②对露天采场基底修筑蓄水池；

③对矿区终了边坡和地形地貌进行监测。

### (2) 土地复垦

①对露天采场终了平台、终了边坡、采场基底、破碎系统进行表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、等土壤重构工程和植被重建工程；

②对破碎系统进行砌体拆除、废渣清运、场地清理及找平等土地复垦工程；

③对露天采场终了平台、终了边坡、采场基底、破碎系统原地表状况、土地损毁、复垦效果进行监测；

④对土地复垦后的植被进行管护、抚育。

## (二) 工作量安排

阶段工作量安排如表 6-1、6-2，阶段复垦目标任务见表 6-3。

### 三、近期年度工作安排

按照轻重缓急的原则，本方案适用期分年度实施计划，详见表 6-4

表 6-1 阶段治理工作量计划表

工程名称			单位	近期						中远期	合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	小计		
露天采场治理工程	采场终了平台及基底	植生袋挡土墙	m	631	517	581	324	671	2724	10141	12865
		植生袋截排水沟	m	2102		1162	648		3912	26700	30612
	蓄水池	石方开挖	m <sup>2</sup>	26.2		13.1	13.1		52.4	117.9	170.3
		M7.5 浆砌块石	m	32.2		16.1	16.1		64.4	144.9	209.3
监测工程	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	3	2	3	2	0	10	24	34
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	4	4	4	4	4	20	80	100
		人工巡视	人次	24	24	24	24	24	120	480	600



工程名称		单位	适用期							中远期					合计
			第一年		第二年	第三年	第四年	第五年	小计						
			1300m 及以上平台 与边坡	1285m 南段平台 与边坡	1270m 南段终了平 台及边坡	1255m 南段终了平 台及边坡	1255m 中段终了平 台及边坡	1240m 南段终 了平台及边坡		平台及 边坡	采场 基底	破碎站	原破碎 站	小计	
土壤重构工程	表土覆盖	m³	595	1784	1340	2915	2489	2657	11780	46300	203040	4260	5520	259120	270900
	土地平整	m³	595	1784	1340	2915	2489	2657	11780	46320	203040	4260	5520	259140	270920
	土地翻耕	hm²	0.1	0.3	0.22	0.49	0.41	0.44	1.96	7.72	33.84	0.71	0.92	43.19	45.15
	土壤培肥	hm²	0.1	0.3	0.22	0.49	0.41	0.44	1.96	7.72	33.84	0.71	0.92	43.19	45.15
	砌体拆除	m³										1420	1840	3260	3260
	废渣清运	m³										1420	1840	3260	3260
	场地清理及 找平	m³										2130	2760	4890	4890
植被重建工程	撒播草籽	hm²	0.32	0.3	0.22	0.49	0.41	0.44	2.18	7.72	33.84	0.71	0.92	43.19	45.37
	植树（刺槐）	株	750	1143	517	1743	972	671	5796	15455	37600	788.89	1022.22	54866	60662
	植树（杨树）	株			517			671	1188	4234				4234	5422
	栽植藤曼	株	500	762	1034	1162	648	1342	5448	20282				20282	25730
土地复垦监测与 管护工程	原地表状况 监测	次	2						2					0	2
	土地损毁监 测	人 次	2		2	2	2	2	10	40				40	50
	土壤质量	次	3		3	3	3	3	15	70				70	85
	复垦植被	次	6		6	6	6	6	30	120				120	150
	植被管护	hm²	0.84		0.57	0.87	0.46	0.87	3.61	14.39	33.84	0.71	0.92	49.86	53.47

表 6-3 阶段复垦目标任务（单位：hm²）											
一级地类	二级地类	适用期			中远期						合计
		采场平台	采场边坡	小计	采场平台	采场边坡	采场基底	破碎站	原破碎站	小计	
林地（03）	乔木林地（0301）	1.96		1.96	7.72		33.84	0.71	0.92	43.19	45.15
草地（04）	其他草地（0404）		1.65	1.65		6.67				6.67	8.32
合计		1.96	1.65	3.61	7.72	6.67	33.84	0.71	0.92	49.86	53.47

表 6-4 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程适用期年度实施计划

年度	工程类别	治理对象	治理工程量
第一年	矿山地质环境 治理工程	1300m 及以上平台与边坡	修建植生袋挡墙 250m，植生袋截排水沟 500m；
		1285m 平台与边坡	修建植生袋挡墙 381m，植生袋截排水沟 762m；开挖蓄水池 1 个；
		1300m 及以上平台与边坡	表土覆盖 595m <sup>3</sup> ，土地平整 595m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.1hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.1hm <sup>2</sup> ，撒播草籽 0.32hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 750 株，栽植藤蔓 500 株；
		1286m 平台与边坡	表土覆盖 1784m <sup>3</sup> ，土地平整 1784m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.3hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.3hm <sup>2</sup> ，撒播草籽 0.3hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 1143 株，栽植藤蔓 762 株；
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设矿山边坡变形监测 3 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
		土地复垦监测与管护工程	原地表状况监测 2 次，土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.84hm <sup>2</sup> ；
第二年	矿山地质环境 治理工程	1270m 终了平台及边坡	修建植生袋挡墙 517m；
	土地复垦工程	1270m 终了平台及边坡	表土覆盖 1340m <sup>3</sup> ，土地平整 1340m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.22hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.22hm <sup>2</sup> ，鱼鳞穴整地及培肥 6721 个，撒播草籽 0.22hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 517 株，栽种杨树 517 株，栽植藤蔓 1034 株；
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设矿山边坡变形监测 2 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.57hm <sup>2</sup> ；
第三年	矿山地质环境 治理工程	南侧 1255m 终了平台及边坡	修建植生袋挡墙 581m，植生袋截排水沟 1162m，开挖蓄水池 1 个；
	土地复垦工程	南侧 1256m 终了平台及边坡	表土覆盖 2915m <sup>3</sup> ，土地平整 2915m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.49hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.49hm <sup>2</sup> ，撒播草籽 0.49hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 1743 株，栽植藤蔓 1162 株；
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设矿山边坡变形监测 3 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.87hm <sup>2</sup> ；

第四年	矿山地质环境 治理工程	西侧 1255m 终了平台及边坡	修建植生袋挡墙 324m，植生袋截排水沟 648m，开挖蓄水池 1 个；
	土地复垦工程	西侧 1256m 终了平台及边坡	表土覆盖 2489m <sup>3</sup> ，土地平整 2489m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.41hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.41hm <sup>2</sup> ，撒播草籽 0.41hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 972 株，栽植藤蔓 648 株；
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设矿山边坡变形监测 2 个，地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第五年		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.46hm <sup>2</sup> ；
	矿山地质环境 治理工程	南侧 1240m 终了平台及边坡	修建植生袋挡墙 671m；
	土地复垦工程	南侧 1241m 终了平台及边坡	表土覆盖 2657m <sup>3</sup> ，土地平整 2657m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.44hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.44hm <sup>2</sup> ，撒播草籽 0.44hm <sup>2</sup> ，栽种刺槐 671 株，栽种杨树 671 株，栽植藤蔓 1342 株；
	监测工程	矿山地质环境监测工程	地形地貌景观无人机摄影测量 4 次，地形地貌景观人工巡视 24 次；
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.87hm <sup>2</sup> ；

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

本项目矿山地质环境治理工程经费估算根据陕西省发展和改革委员会关于《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》等计价依据的批复。定额依据如下：

- 1、《陕西省工程造价信息》（2025 年第 11 期）；
- 2、《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025 年第 3 期）；
- 3、陕西省水利厅“关于发布《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》（2024 年修正）等计价依据的通知〔2024〕107 号）”，2024 年 12 月 18 日；
- 4、陕西省水利厅《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）；
- 5、陕西省水利厅《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）；
- 6、陕西省水利厅《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）；
- 7、《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，2019 年 3 月 20 日；
- 8、国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
- 9、《国家发展改革委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）；
- 10、国家发改委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；
- 11、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格〔2002〕10 号）；
- 12、《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；
- 13、本方案设计的矿山地质环境保护治理工程量。

#### （二）土地复垦工程预算编制依据

本方案土地复垦工程经费预算依据较新出版的《土地开发整理项目估算定额标准》，结合陕西省建筑工程定额公布的最新建筑材料市场价格决定。定额依据如下：

- 1、《陕西省工程造价信息》（2025 年第 11 期）；

- 2、《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025 年第 3 期）；
- 3、《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），自 2011 年 12 月 31 日发布之日起执行；
- 4、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- 5、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 6、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- 7、《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，2019 年 3 月 20 日；
- 8、《国家发展改革委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）；
- 9、国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19 号，2017 年 4 月 6 日；
- 10、陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097 号）；
- 11、《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67 号）；
- 12、《土地开发整理项目预算编制实务》（2012 年国土资源土地整治中心）；
- 13、《土地复垦方案编制实务》（2011 年国土资源部土地整理中心）
- 14、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）
- 15、《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）；
- 16、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）总工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理总工程量

**表 7-1 矿山地质环境保护工程量计划表**

治理对象	工程名称		单位	工作量
露天采场	采场平台及基底	植生袋挡土墙	m	12865
		植生袋截排水沟	m	30612
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	170.3
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	209.3
矿山地质环境监测工程	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	34

	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	100
		人工巡视	人次	600

## 2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

### (1) 人工预算单价

人工预算单价：陕西省发展和改革委员会关于《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》等计价依据的批复文件规定，技工工资为 75 元/工日，普工工资为 50 元/工日。

### (2) 材料预算价格

材料单价：主要材料参照《陕西省工程造价信息》（2025 年第 2 期）、《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025 年第 3 期）公布的材料价格（含税）作为材料原价（主要材料价格见表 7-9）。次要材料预算价以当地市场调查价（含税）为准（次要材料价格见表 7-10）。

主要材料预算价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费

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

采购保管费费率：按 3% 计算。

运输保险费：运输保险费=材料原价×保险费费率

### (3) 机械费

电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.12 元/m<sup>3</sup>，水价取费为 4.0 元/m<sup>3</sup>。柴油、汽油价按照市场不含税价进机械台班费。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费。

### (4) 工程单价

建筑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，本项目工程单价由直接费、间接费、利润、税金、扩大五部分组成，取费标准如下：

①直接费：是指工程施工过程中直接消耗在建筑及安装工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

基本直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均不含增值税进项税额的基础单价计算。

其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型

临时设施摊销费、其他。

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+安全文明施工措施费+小型临时设施摊销费+其他费率

本项目施工工程为建筑工程，属关中地区。因此，项目其他直接费按 7.5% 计算（如表 7-2）

**表 7-2 其他直接费基准费率表**

序号	费率名称	关中
		建筑工程
1	冬雨季施工增加费费率	2.5
2	夜间施工增加费费率	0.5
3	文明施工措施费费率	0.5
4	小型临时设施摊销费费率	3
5	其他费率	1
合计		7.5

②间接费：是以直接费或人工费为基数测算出的间接费摊销费率。本项目属于枢纽工程，间接费费率详见表 7-3。

**表 7-3 间接费费率表**

序号	项目类别	计算基数	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

③利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。利润按直接费与间接费之和的 5% 计算。

④价差：是指按概算编制年要素价格与概算编制规定中给定的要素价格差额计算的建筑及安装工程费用变化。一般包括人工价差和材料价差。

价差=人工价差+材料价差

人工价差=Σ[定额各类人工消耗量×（概算编制年各类人工预算执行单价-本规定各类人工预算单价）]



材料价差=Σ[定额各类主要材料消耗量×(概算编制年各类主要材料预算执行单价-本规定各类主要材料预算单价)]

⑤税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

税金=(直接费+间接费+利润)×税率。

⑥扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=(直接费+间接费+利润+税金)×10%

#### (5) 地质环境监测费

包括监测点设置费、仪器测量费、人工巡视费、无人机航测费、土壤采样分析及预备费等。监测点设置费、仪器测量费单价参照《测绘生产成本费用定额》确定，人工巡视费单价按 500 元/人次计算，无人机航测费、土壤采样分析按市场价格综合确定。根据监测工程量，估算地质环境监测费见表 7-4。

表 7-4 地质环境监测费用估算一览表

序号	名称		工程量 (次)	单价（元）	合计（万元）
1	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	34	43100	146.54
2	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	100	1000	10
		人工巡视	600	500	30
总计（万元）					186.54

#### (6) 施工临时工程费

施工临时工程包括：施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 个一级项目。本方案设计的地质环境治理工程不涉及施工导流工程，施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程可以与矿山设施共用不需重复投资。仅涉及其他施工临时工程费一项，费率标准参照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》确定为 3%。

施工安全生产专项：施工安全生产专项投资=(建筑工程投资+安装工程投资-设备费+施工导流工程投资+施工交通工程投资)×(1+其他施工临时工程费率)×2.5%

#### (7) 独立费用

①建设管理费包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设单位人员费：本项目不涉及；

建设经常管理费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-8 计取；

招标业务费：依据发改价格〔2015〕299 号和发改价格〔2003〕857 号计取；

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“发改价格〔2015〕299 号”规定进行计算；

第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.3%计取；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8%计取；

工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-9 计取；

②生产准备费

本项目不涉及。

③科研勘察设计费

勘察设计费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-15 计取；

④其他

专项报告编制费：未计。

其它税费：未计。

（8）预备费

本方案预备费仅包括基本预备费。

基本预备费：以（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率，费率取 6%。

3、总投资估算

本方案矿山地质环境治理总投资费用 1170.65 万元，总费用汇总表详见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理工程投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	费用	设备费	合计	占基本费用 (%)
1	工程部分投资费用	956.74			956.74	81.73
1.1	工程部分投资	928.20				
1.1.1	建筑工程投资					
1.1.2	机电设备及安装工程					
1.1.3	金属结构设备及安装工程					
1.1.4	施工临时工程投资	28.54			28.54	2.44

1.1.4.1	其他临时工程费	27.85				
1.1.4.2	施工安全生产专项	0.70				
1.2	独立费用		149.26		149.26	12.75
1.3	预备费		64.65		64.65	5.52
1.3.1	基本预备费		64.65		64.65	5.52
1.3.2	价差预备费					
1.4	建设期融资利息					
	静态总投资				1170.65	
	总投资				1170.65	

（二）单项工程量与投资估算

依据以上计算方法估算矿山地质环境恢复治理工程单项工程量费用，详见下表 7-6～表 7-9。矿山地质环境保护治理工程费用 741.66 万元，地质环境监测费 186.54 万元；独立费用 149.26 万元，预备费 64.65 万元。

表 7-6 矿山地质环境恢复治理单项工程量费用估算表

治理对象	工程名称		单位	工作量	综合单价（元）	工程静态总投资 （万元）
露天 采场	采场平台及 基底	植生袋挡土墙	m	12865	200.34	257.74
		植生袋截排水沟	m	30612	151.67	464.3
	蓄水池	石方开挖	m³	170.3	258.56	4.4
		M7.5 浆砌块石	m³	209.3	727.36	15.22
合计						741.66

表 7-7 地质环境监测费用估算一览表

序号	名称		工程量（次）	单价（元）	合计（万元）
1	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	34	43100	146.54
2	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	100	1000	10
		人工巡视	600	500	30
总计（万元）					186.54

表 7-8 矿山地质环境保治理费用投资估算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
一	建设管理费	1+2+3+4+5+6+7+8+9	92.64
1	建设单位开办费		/
2	建设单位人员费	《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017 年）表 I.5-7 计取	/
3	建设管理经常费	《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-8 计取	37.49
4	建设监理费	按“发改价格〔2007〕670 号”文规定	17.08

5	招标业务费	发改价格〔2015〕299 号和发改价格〔2003〕857 号	9.75
6	第三方工程质量监测费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)按建安工程费的 0.3%计取	7.43
7	咨询评审服务费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)按建安工程费的 0.8%计取	7.43
8	工程验收费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)表 1-5-9 计取	9.28
9	工程保险费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)按建安工程费的 0.45%计取	4.18
二	生产准备费	/	/
三	科研勘察设计费	1+2	56.62
1	科学研究试验费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)按工程措施投资的 0.5%计取	4.64
2	勘察设计费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2024 年修订)按工程措施投资的 8%*0.7 计取	51.98
四	其他	1+2+3+4	/
1	专项报告编制费	/	/
2	其他费	/	/
	合计	一+二+三+四	149.26
注：此项费用计算参考《陕西省水利水电工程概估算编制规定》（2024 年修订）			

表 7-9 矿山地质环境治理工程投资估算总表      单位：万元

序号	费用名称	工程费	独立费用	费率	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×3
一	预备费（万元）				
1	基本预备费	928.20	149.26	6.00	64.65
2	价差预备费	/	/		

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

表 7-10 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土覆盖	m³	270900
(2)	土地平整	m³	270900
(3)	土地翻耕	hm²	45.15
(4)	土壤培肥	hm²	45.15
(5)	砌体拆除	m³	3260

(7)	废渣清运	m <sup>3</sup>	3260
(8)	场地清理及找平	m <sup>3</sup>	4890
二	植被重建工程		
(1)	植树（刺槐）	株	60662
(2)	植树（杨树）	株	5422
(3)	栽植藤曼	株	25730
(4)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	45.37

## 2、土地复垦工程费用投资估算

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费等）、设备费、复垦监测与管护费和不可预见费五个部分组成。

### （1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》及项目所在区域（本项目处于七类工资区，工资系数为1.0261），本方案的人工预算单价费用为甲类工取52.14元/工日、乙类工取39.73元/工日。同时依据陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2021]1097号），人工单价确定为甲类工146元、乙类工136元。本方案将人工单价调整，调增部分计入差价。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料主要材料参照《陕西工程造价信息（2025年第2期）》、《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025年第3期）公布的材料价格（含税）作为材料原价。次要材料预算价以当地市场调查价（含税）为准。由于本方案工程所需材料都可就近在水沟镇及千阳县采购，运距短，且随需随买，因而材料预单价算价按照材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

其中主要材料如柴油、汽油等主要材料以规定价进单价，预算价与规定价之差列入工

程单价表中“价差”部分。

机械台班费：依据财政部、自然资源部2011年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。电价为1.0元/kwh，风价为0.12元/m³，水价取费为4.0元/m³。柴油、汽油价按照规定价进施工机械台班费定额，预算价与规定价相差部分按价差处理，列入单价计算表中的“价差”部分。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-11。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工，因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

表 7-11 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率（%）	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		0.2	0.2	0.2	0.2

b、间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体、混凝土三项，间接费率取值见表7-12。

表 7-12 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	6.5

c、利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

d、价差

将项目主材按照预算价格与规定价格之差按价差处理，列入“价差”部分；台班费中汽油、柴油预算价与规定价之差列入“价差”部分。

#### e、税金

按照财政部、税务总局、海关总署《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〕39号）增值税率调整为9%，本方案按照税率9%计算。

计算公式：利润=（直接费+间接费+利润）×9%。

#### f、扩大费

依据《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)规定，估算单价采用预算定额计算时乘以1.155的扩大系数。

#### （2）设备购置费

本复垦方案无设备购置费。

#### （3）其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

#### a、前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费和项目招标代理费，各费用以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

#### b、工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

该项目工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

#### c、拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

#### d、竣工资收费

竣工资收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费。竣工资收费计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

#### e、业主管理费

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、拆迁补偿费和竣

工验收费之和为计费基数。该项目业主管理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

#### (4) 复垦监测费与管护费

复垦监测与管护由监测费和管护费组成，共计79.23万元。

a、监测费用：本工程监测费用由原地表状况监测费、土地损毁监测费、土壤质量监测费、复垦植被监测费构成，共计3.98万元。

b、本项目管护面积45.37hm<sup>2</sup>，管护期为5年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。本复垦方案管护费为75.25万元。

**表 7-13 监测费用汇总表**

监测内容	具体监测内容	监测方法	监测次数	单价 (元/次)	监测费用(万元)
原地表状况监测	原地表地形、土地利用、土壤信息	人工、取样监测	2	1000	0.2
土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人工监测	50	500	2.5
土地复垦效果监测	土壤质量监测	取样监测	85	80	0.68
	复垦植被监测	定期巡查	150	40	0.6
植被管护监测	植被管护	人工管护	45.37*5	3316.97	75.25
合计(万元)					79.23

**表 7-14 管护费单价计算表**

定额依据：水利部水土保持工程概算定额[08136]				定额单位：元/hm <sup>2</sup> .a	
工作内容:松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	直接费				1134.36
1.1	直接工程费				1094.94
1.1.1	人工费	元			782.10
	人工	工日	15	52.14	782.10
1.1.2	材料费	元			312.84
	零星材料费	%	40	782.10	312.84
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他材料费	%			
1.2	措施费	%	3.6	1094.94	39.42
2	间接费	%	5	1134.36	56.72
3	利润	%	3	1191.08	35.73
4	价差	元			1407.90
4.1	人工	工日	15	93.86	1407.90
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9	2634.71	237.12



7	扩大	%	15.5	2871.83	445.13
合计					3316.97
注：人工价参照(陕建发[2021]1097号)按甲类工 146 元/工日估算					

### (5) 预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。

本项目预备费为基本预备费。

基本预备费：在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等因素所增加的费用。结合实际情况，该项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的10%计取。

### 3、总投资估算

雪山灰岩矿矿山土地复垦工程总费用1536.43万元，其中施工费1154.65万元，其他费用170.08 万元，监测费3.98万元，管护费75.25 万元，基本预备费132.47 万元。静态亩均投资1.92万元。

**表 7-15 土地复垦投资估算总表**

序号	工程或费用名称	费用	占静态投资比例
一	工程施工费	1154.65	75.15
二	设备费		
三	其他费用	170.08	11.07
四	监测与管护费	79.23	5.16
(一)	复垦监测费	3.98	0.26
(二)	管护费	75.25	4.90
五	预备费	132.47	8.62
(一)	基本预备费	132.47	8.62
六	静态总投资	1536.43	
复垦区面积 (hm <sup>2</sup> )		53.47	
静态亩均投资 (万元/亩)		1.92	

### (二) 单项工程量与投资估算

根据以上计算方法，估算雪山矿山土地复垦工程单项工程量费用，详见下表 7-16～表 7-23。

雪山灰岩矿矿山土地复垦工程施工费 1154.65 万元，其他费用 170.08 万元，监测费 3.98 万元，管护费 75.25 万元，基本预备费 132.47 万元。

**表 7-16 土地复垦工程量单项工程量费用估算表**

项目名称	单位	工程量	单价	金额（万元）
土壤重构工程	表土覆盖	m <sup>3</sup>	270900	24.60
	土地平整	m <sup>3</sup>	270900	2.35
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	45.15	3512.89
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	45.15	10573.45
	鱼鳞穴整地及培肥	个	3260	333.16
	砌体拆除	m <sup>3</sup>	3260	80.45
	废渣清运	m <sup>3</sup>	4890	6.61
	场地清理及找平	m <sup>3</sup>	60662	26.56
植被重建工程	植树（刺槐）	株	5422	24.53
	植树（杨树）	株	25730	11.55
	栽植藤曼（边坡）	株	270900	24.60
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	270900	2.35
	鱼鳞穴草籽撒播	个	45.15	3512.89
合计				1154.65

**表 7-17 其他费用估算表**

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	66.77	39.26%
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	5.77	3.39%
(2)	项目可行性研究费	6.5+(工程施工费-1000)*（13-6.5）/1000	7.51	4.42%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%	17.32	10.18%
(4)	项目设计与预算编制费	27+(工程施工费-1000)*（51-27）/1000	30.71	18.06%
(5)	项目招标费	5+(工程施工费-1000)*0.3%	5.46	3.21%
2	工程监理费	22+(工程施工费-1000)*（56-22）/1000	27.26	16.03%
3	拆迁补偿费			0.00%
4	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	42.07	24.74%
(1)	工程复核费	6.75+(工程施工费-1000)*0.6%	7.68	4.52%
(2)	工程验收费	13.5+(工程施工费-1000)*1.2%	15.36	9.03%
(3)	工程决算的编制与审计费	9.5+(工程施工费-1000)*0.8%	10.74	6.31%
(4)	整理后土地的重估与登记费	6.25+(工程施工费-1000)*0.55%	7.10	4.17%
(5)	标识设定费	1.05+(工程施工费-1000)*0.09%	1.19	0.70%
5	业主管理费	27+(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费-1000)*2.4%	33.98	19.98%
合 计			170.08	

表 7-18 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×(3)
1	基本预备费（万元）	1154.65	170.08	10.00	132.47

表 7-19 监测与管护费用汇总表

监测内容	具体监测内容	监测次数	单价（元/次）	监测费用（万元）
原地表状况监测	原地表地形、土地利用、土壤信息	2	1000	0.2
土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	50	500	2.50
土地复垦效果监测	土壤质量监测	85	80	0.68
	复垦植被监测	150	40	0.6
植被管护监测	植被管护	226.85	3316.97	75.25
合计（万元）				79.23

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

本方案总费用由地质环境保护与土地复垦工程的二个阶段构成，分别为适用期、中远期。第一阶段（适用期），本阶段工程内容主要是：对已终了采场平台修建截排水沟和植生袋挡土墙；对已终了平台和边坡进行土地复垦，建立监测体系，实施监测工程。第二阶段（中远期），对终了平台及边坡恢复治理与土地复垦，继续监测；对采场基底、破碎站、原破碎站进行土地复垦工程，监测复垦效果并管护复垦区植被。

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 2707.08 万元，《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）的要求“因矿山建设和开采造成的土地资源损毁等复垦的支出；矿山地质环境与土地复垦监测和管护工程的支出；矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程勘察、设计、竣工验收等的支出”，其中矿山地质环境保护总投资 1170.65 万元，土地复垦静态总投资 1536.43 万元；全部由千阳海螺水泥有限责任公司投资实施。开采境界范围内剩余可采储量为\*\*\*\*\*万吨，平均每吨灰岩矿投资为\*\*\*\*\*元。

上一期方案存在两处不稳定地质体治理工程，对矿山终了边坡设计工程为清理危岩、挂网支护、植被混凝土喷播的方式进行复垦，价格高昂；本次预算中使用不再列入清理危岩、挂网支护等矿山主体工程、边坡复垦方式将植被混凝土喷播综合对比分析后改为高乔木遮挡和下爬上挂的方式，因此降低了整体费用。

根据矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划，按照工程的轻重缓急，对本项目的经费进行分配，矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表 7-20。

**表 7-20 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表**

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境恢复治理	土地复垦	合计
1	工程施工费	741.66	1154.65	1896.31
2	临时工程费	28.54	0.00	28.54
3	其他费用	149.26	170.08	319.34
5	监测与管护费	186.54	79.23	265.77
6	预备费	64.65	132.47	197.12
	合 计	1170.65	1536.43	2707.08

## （二）近期年度经费安排

本方案的适用期为五年，各年度实施计划及投资情况汇总表见表 7-21。根据年度工作量计算费用：适用期恢复治理与土地复垦阶段静态总投资 295.48 万元，其中第一年投资费用 98.58 万元，第二年投资费用 36.14 万元，第三年投资费用 75.99 万元，第四年投资费用 49.15 万元，第五年投资费用 35.62 万元。

表 7-21 适用期实施计划及估算费用汇总表

工程或费用名称				单位	综合单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态 投资 (万元)
						工作量	金额 (万元)	工作量	金额 (万元)	工作量	金额 (万元)	工作量	金额 (万元)	工作量	金额 (万元)	
工程 施工 费	露天采场 治理工程	采场平台	植生袋挡土墙	m	200.34	631	12.64	517	10.36	581	11.64	324	6.49	671	13.44	171.04
			植生袋截排水沟	m	151.67	2102	31.88	0	0	1162	17.62	648	9.83	0	0	
		蓄水池	石方开挖	m³	258.56	26.2	0.68	0	0	13.1	0.34	13.1	0.34	0	0	
			浆砌块石	m³	727.36	32.2	2.34	0	0	16.1	1.17	16.1	1.17	0	0	
监测 费	监测工程	边坡变形 监测	表面位移监测点	个	43100.00	3	12.93	2	8.62	3	12.93	2	8.62	0	0	
		地形地貌 景观监测	无人机摄影测量	次	1000.00	4	0.4	4	0.4	4	0.4	4	0.4	4	0.4	
			人工巡视	人次	500.00	24	1.2	24	1.2	24	1.2	24	1.2	24	1.2	
临时工程费				万元			1.91		0.63		1.39		0.86		0.46	5.26
独立费用				万元			9.98		3.31		7.28		4.51		2.42	27.5
预备费				万元			4.32		1.43		3.16		1.95		1.05	11.91
小计				万元			78.28		25.96		57.13		35.38		18.97	215.72

工程或费用名称				单位	综合单价 （元）	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投 资 （万元）
						工作量	金额（万 元）	工作量	金额（万 元）	工作量	金额（万 元）	工作量	金额（万 元）	工作量	金额（万元）	
工程 施工 费	土壤重构 工程	土地平整 工程	表土覆盖	m³	24.60	2379	5.85	1340	3.3	2915	7.17	2489	6.12	2657	6.54	64.04
			土地平整	m³	2.35	2379	0.56	1340	0.31	2915	0.68	2489	0.58	2657	0.62	
		土壤改良 工程	土地翻耕	hm²	3512.89	0.4	0.14	0.22	0.08	0.49	0.17	0.41	0.14	0.44	0.15	
			土壤培肥	hm²	10573.45	0.4	0.42	0.22	0.23	0.49	0.52	0.41	0.43	0.44	0.47	
监测 费	监测工程	林草恢复 工程	撒播草籽	hm²	4149.01	5.36	2.22	0.22	0.09	0.49	0.2	0.41	0.17	0.44	0.18	
			植树（刺槐）	株	26.56	1893	5.03	517	1.37	1743	4.63	972	2.58	671	1.78	
			植树（杨树）	株	24.53	0	0	517	1.27	0	0	0	0	671	1.65	
			栽植藤曼	株	11.55	1262	1.46	1034	1.19	1162	1.34	648	0.75	1342	1.55	
		土地复垦 监测	原地表状况监测	次	1000	2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	
			土地损毁监测	人次	500.00	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1	
		复垦效果 监测	土壤质量	次	80.00	3	0.02	3	0.02	3	0.02	3	0.02	3	0.02	
			复垦植被	次	40.00	6	0.02	6	0.02	6	0.02	6	0.02	6	0.02	
		管护工程	管护	管护	hm²	3316.97	0.84	0.28	0.57	0.19	0.87	0.29	0.46	0.15	0.87	0.29
		其他费用				万元			2.25		1.13		2.09		1.52	
预备费				万元			1.75		0.88		1.63		1.19		1.44	6.89
小计				万元			20.30		10.18		18.86		13.77		16.65	79.76
合计				万元			98.58		36.14		75.99		49.15		35.62	295.48

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1、根据“谁开发，谁保护、谁破坏，谁恢复”和“谁损毁，谁复垦”的原则，千阳海螺水泥有限责任公司负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，为了保证本方案的顺利实施，实行法人负责制，千阳海螺水泥有限责任公司企业法人是千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、企业已建立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，全面负责该矿山的地质环境保护与土地复垦方案的落实，对项目的重大事项进行决策，并做好以下管理工作。小组设置组长、副组长及成员数名。

组 长：黄从旺（经理）

副组长：桂启明（副经理）

组 员：牛军亮（总工程师、矿山矿长）、王以强（副矿长、注册安全工程师）、黄林杰、邱肖朋、景鹏飞

表 8-1 矿山企业组织机构表

组织机构	职 能
组 长	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行统筹安排。
副组长	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行协调。
组 员	1、主管：①具体复垦矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定，根据方案规划进行年度/月度计划编制、工程措施的组织实施，并在矿山生产过程中对矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护工作进行安排。②具体负责地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等工作。 2、财务：具体负责矿山地质环境治理与土地复垦治理费用及基金缴纳工作，根据方案规划及矿山年度工作具体实施，进行基金计提工作。 3、实施：①根据方案设计规划，根据矿山主管部门计划安排，具体进行矿山地质环境监测及土地复垦监测、管护工作，如在矿山生产过程中发现新的地质环境问题。及时上报并进行治理。②根据矿山年度计划，具体负责矿山地质环境问题治理工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。③根据矿山年度计划，具体负责矿山土地复垦工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。 4、后勤：主管矿山地质环境保护与土地复垦工程后勤工作，做好矿山治理工程中人员后勤保障，及时配备人员施工所需用具及劳保设施。

3、矿山运行部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、千阳海螺水泥有限责任公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

## 二、技术保障

为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立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、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、矿山地质环境保护与复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境保护与复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍满足相应的资格要求。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、



监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如市自然资源局、水保、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对评估区矿山地质环境保护与复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在评估区矿山地质环境保护与复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

### 三、资金保障

#### 1、资金来源

千阳海螺水泥有限责任公司是本项目资金提供的义务人。根据《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），千阳海螺水泥有限责任公司建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，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、资金计提计划

##### （1）规定基金计提系数

根据《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》，项目属关中地区，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，按规定计提系数为：矿种系数为 1.5%，开采系数为 2.5，地区系数为 1.1。

##### （2）计提费用测算

《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》基金计提计算方法规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。根据矿山财务相关数据分析，矿山生产规模为 210 万吨/年，平均月销量 17.5 万吨。该矿山不销售石灰石，石灰石运输至水泥厂作为水泥原料使用，石灰石价格根据水泥波动和周围矿山销售价格综合考虑，原方案适用期期间石灰石原矿石平均内部结算价格为 22 元/吨，本次采用该价格计算计提基金。按以上数据计算，月计提基金费用见表 8-2。

表 8-2 文件规定月计提基金费用估算表

月销售量 (万吨)	销售价格 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 费用(万元)	占销售收 入百分比 (%)	折合吨矿石费 用 (元/t)
17.5	22	1.50%	2.5	1.1	15.88125	4.13%	0.91

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资 2707.08 万元，开采境界范围内剩余可采储量\*\*\*\*\*万吨，平均每吨灰岩矿投资为\*\*\*\*\*元。

本方案将按照 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）规定，依照就高不就低原则，**本方案确定计提吨矿石费用为 0.91 元/吨**，大于均矿投资，所计提费用能满足矿区地质环境治理与土地复垦的资金需求。

3、资金提取及存储

千阳海螺水泥有限责任公司在银行设立了对公专用账户——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，及时向自然资源主管部门提出竣工验收申请。验收合格后，可核算基金并使用。

(6) 为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，矿山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

矿山将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送自然资源主管部门审计或复核。

### 四、监管保障

#### 1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内村民及其他相关人员提出的合理化建议及时采纳。

#### 2、实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

#### 3、实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

#### 4、验收制度

按照《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）文要求对项目进行验收。自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

#### 5、接受省、市自然资源主管部门会同同级财政、环境保护主管部门对基金计取、使

用及治理恢复与土地复垦工作情况按照“双随机、一公开”的方式进行动态监督检查。

6、据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发〔2018〕15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

（2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

（4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于25%但未在10个工作日内完成整改的；

（5）未按照关于印发《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）要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

（1）消除了矿山损毁及矿山工程建设及运行期间的环境景观影响，绿化、美化周围环境，提高当地居民的生存环境质量；

（2）保护了矿区水土资源，恢复矿区地形地貌景观；

（3）缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济社会持续发展。

### （二）生态效益分析

本方案通过对矿区潜在不稳定地质体的治理，改善了环境景观影响，保护了矿山地形地貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野

生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

#### （1）生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

#### （2）水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

#### （3）对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲植树、种草工程可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

### （三）经济效益分析

取得的经济效益具体表现在以下方面：

（1）千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资逾亿元，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入，有利于当地经济发展。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施减少了矿区周边及矿山建设及运行期间可能引发的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

（3）修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益。

## 六、公众参与

### 1、公众意见征询

在编制本方案阶段，我单位组织人员到项目所在自然资源局、镇、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持。本次公众

意见征询采用走访、电话访问和集体座谈会等形式开展。

(1) 项目组走访了千阳县自然资源局及相关政府部门，他们支持矿山企业积极开展矿山地质环境保护和土地复垦项目，希望矿山企业按章办事及时办理相关手续，在后期工作中落实好地质环境保护和土地复垦工作。

(2) 在矿山企业的协助下，项目组通过走访、电话访问和集体座谈会等形式，与当地百姓及村镇相关领导干部就千阳县雪山矿区地质环境保护和土地复垦进行了交流。以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，填写了《矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）公众参与调查表》（表 8-3），并向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该复垦方案。

## 2、调查结果分析

本次共发放《矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）公众参与调查表》30 份，收回有效问卷 30 份，回收率 100.00%。被调查人群中 40%对认为项目区环境质量良好，30%对认为项目区环境质量较好，20%对认为项目区环境质量一般，10%对认为项目区环境质量较差。被调查人群中 33%对认为矿山开采后的主要环境问题是生态损毁。被调查人群中 40%对该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施了解一些，26.67%不了解。被调查人群中 43.33%认为矿山开采运营期间最大的问题是土地损毁。被调查人群中 36.67%认为土地损毁后对生活的最大影响是农田耕种，23.33%认为土地损毁后对生活的最大影响是林业栽种，23.33%认为土地损毁后对生活的最大影响是居住环境方面，16.67%认为土地损毁后对生活的最大影响是安全方面问题。被调查人群中对于采矿带来的土地资源减少，40%希望进行企业赔偿，30%希望进行复垦造地，30%希望进行政府补偿。被调查人群中 50%认为矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响有且较大，43.33%认为有但不大。被调查人群中 70%认为在复垦资金有保障的情况下，由建设单位负责进行复垦更好。被调查人群中 53.33%对该项目土地复垦持坚决支持态度。被调查人群中 46.67%对复垦方式接受度良好认为按实际需求来均可。

公众主要关心的主要环境问题为生态损毁；被调查人员认为该矿山的建设生产能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主；
- (2) 建议矿山多照顾当地群众，为其提供工作机会，促进当地经济发展；

(3) 植被恢复选择当地物种。

**表 8-3 雪山灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）**  
**公众参与调查表**

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/>						
<p>1、目前您认为项目区环境质量如何？  <input type="checkbox"/>环境质量良好    <input type="checkbox"/>环境质量较好    <input type="checkbox"/>环境质量一般    <input type="checkbox"/>环境质量较差</p> <p>2、矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：  <input type="checkbox"/>地质灾害    <input type="checkbox"/>水环境    <input type="checkbox"/>土地环境    <input type="checkbox"/>生态损毁    <input type="checkbox"/>无环境问题</p> <p>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：  <input type="checkbox"/>了解    <input type="checkbox"/>了解一些    <input type="checkbox"/>不了解</p> <p>4、矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：  <input type="checkbox"/>土地损毁    <input type="checkbox"/>施工扬尘    <input type="checkbox"/>施工废水    <input type="checkbox"/>施工期的安全问题    <input type="checkbox"/>施工车辆造成现有道路拥挤  <input type="checkbox"/>增加工作机会    <input type="checkbox"/>其它</p> <p>5、土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：  <input type="checkbox"/>农田耕种    <input type="checkbox"/>林业栽植    <input type="checkbox"/>安全方面    <input type="checkbox"/>居住环境方面</p> <p>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：  <input type="checkbox"/>复垦造地    <input type="checkbox"/>企业赔偿    <input type="checkbox"/>政府补偿    <input type="checkbox"/>其它</p> <p>7、矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：  <input type="checkbox"/>有影响，影响较大    <input type="checkbox"/>有影响，影响较小    <input type="checkbox"/>无影响</p> <p>8、您认为土地压占或损毁后应如何处理？  <input type="checkbox"/>逐年赔偿损失    <input type="checkbox"/>一次性赔偿损失    <input type="checkbox"/>复垦并补偿    <input type="checkbox"/>补偿并安置生产</p> <p>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？  <input type="checkbox"/>农民自己    <input type="checkbox"/>土地部门    <input type="checkbox"/>建设单位</p> <p>10、您对该项目土地复垦持何种态度：  <input type="checkbox"/>坚决支持    <input type="checkbox"/>有条件赞成    <input type="checkbox"/>无所谓    <input type="checkbox"/>反对</p> <p>11、您认为何种复垦方式可行？          （1）损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； <input type="checkbox"/>          （2）损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/>          （3）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/>          （4）以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 <input type="checkbox"/></p> <p>12、您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							
调查对象签字				调查对象联系电话			
调查人签字				调查日期			



## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、方案适用年限

雪山灰岩矿是千阳海螺水泥有限责任公司持有矿山，截止 2024 年底矿山剩余可采储量\*\*\*\*\*万 t，矿山生产能力 210 万 t/年，生产服务年限为 18 年。开采结束后的地质环境治理、土地复垦及管护抚育期 7 年。由此确定本方案的规划服务年限为 25 年。因矿山的 service 年限大于 10 年，最终确定方案适用年限为 5 年，由于矿山露天开采，对地质环境影响较大，建议 5 年后应根据矿山开采对地质环境的实际影响情况对本方案进行修编。

#### 2、评估级别

雪山灰岩矿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中等，矿山生产建设规模为大型矿山工程，确定矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估面积为 1.463km<sup>2</sup>，调查区面积为 2.00km<sup>2</sup>。

#### 3、现状评估

根据工程建设影响、破坏地质环境的现状，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，现状条件下将评估区地质环境影响程度分为地质环境影响程度严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区（I<sub>x</sub>），面积 45.85hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 31.34%；矿山地质环境影响程度较轻区（III<sub>x</sub>），面积 100.45hm<sup>2</sup>，占评估面积的 68.66%，为严重区以外的其他区域。

#### 4、预测评估

预测评估将矿山地质环境影响程度分为严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区（I<sub>y</sub>），面积 59.75hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 40.84%。包括露天采场、矿山道路、原破碎站、破碎站。矿山开采过程中引发不稳定地质体的可能性较小，不稳定地质体对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；矿山开采对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。矿山地质环境影响程度较轻区（III<sub>y</sub>），面积 86.55hm<sup>2</sup>，占评估面积的 59.16%。包括评估区内除影响严重区以外的其他区域。

#### 5、矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山地质环境恢复治理划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）两个级别。其中重点防治区（I），面积 59.75hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 40.84%；一般防治区（III），面积 86.55hm<sup>2</sup>，占评估面积的 59.16%。

#### 6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦分期部署

适用期主要治理工作：①在露天采场的 1300m 及以上平台与边坡、1285m 南段平台与边坡、1270m 南段平台与边坡、1255m 中段和南段终了平台及边坡、1240m 南段终了平台及边坡，开挖植生袋截排水沟、修筑植生袋挡土墙、并配套建设蓄水池；②对矿区终了边坡和地形地貌景观进行监测；③对上述露天采场各终了平台与边坡进行表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤堆肥等土壤重构工程和植被绿化工程；④对矿区露天采场土地损毁情况及复垦效果进行监测；⑤对本方案土地复垦后的植被实施管控措施；⑥对矿区生态系统功能进行监测。

中远期主要治理工作：①对露天采场终了平台修筑植生袋挡土墙、开挖植生袋截排水沟、蓄水池；②对露天采场基底修筑蓄水池；③对矿区终了边坡和地形地貌进行监测；④对露天采场终了平台、终了边坡、采场基底及破碎系统实施表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被重建工程；⑤对破碎系统进行砌体拆除、废渣清运、场地清理及找平等复垦工程；⑥对露天采场终了平台、终了边坡、采场基底及破碎系统的原地表状况、土地损毁及复垦效果进行监测；⑦对土地复垦后的植被进行管护与抚育；⑧对矿区生态系统功能进行监测。

#### 7、矿山地质环境保护与土地复垦措施

矿山地质环境恢复治理工程措施主要对露天采场平台、基底修筑植生袋排水渠和植生袋挡土墙，在清扫平台及采场基底修筑蓄水池。监测对象以开采境界内的高边坡和地形地貌景观为主。

土地复垦工程主要采取土壤重构工程、植被重建工程、监测与管护工程、生态功能监测。主要包括表土覆盖、土地平整、客土回填、土壤翻耕、土壤培肥、砌体拆除、场地清理及找平、废渣清运、撒播草籽、栽植藤蔓、栽植树木等工程措施。对矿区的土地损毁及土地复垦效果进行监测，对复垦植被进行管护，对生态功能进行监测。

#### 8、土地复垦责任区

项目复垦区面积 60.38hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积 53.47hm<sup>2</sup>，复垦责任区土地按以下方案实施复垦：露天采场平台、采场基底、破碎站、原破碎站复垦为乔木林地；采场边坡复垦为其他草地。土地复垦总面积为 53.47hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。

土地复垦后加强监测和管护，若有枯死的植物应及时补栽，发生防病、虫害时要及时采取措施进行控制，并加强防火、防止人畜践踏和毁坏、自然灾害造成的损毁修复等。

#### 9、矿山地质环境保护与恢复治理费用估算及进度安排

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 2707.08 万元，其中矿山地质环境保护总投资 1170.65 万元，土地复垦静态总投资 1536.43 万元，折合吨矿石价格为\*\*\*\*元/吨，基金计提 0.91 元/吨，满足治理要求，费用全部由千阳海螺水泥有限责任公司投资实施。

方案适用期内矿山地质环境治理与土地复垦计划总投资为 295.48 万元，其中第一年投资费用 98.58 万元，第二年投资费用 36.14 万元，第三年投资费用 75.99 万元，第四年投资费用 49.15 万元，第五年投资费用 35.62 万元。

10、千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实施由损毁责任人千阳海螺水泥有限责任公司负责履行土地复垦义务。由于矿山服务年限较长，若在本方案服务年限内，矿业权发生变更土地复垦责任与义务随之转移。

#### 11、效益分析

通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的实施，无论从社会效益、环境效益、还是从经济效益分析，都会取得良好的效果，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

## 二、建议

1、矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上编制完成的，是矿山开采过程中防治矿山环境问题的重要依据，矿山企业应根据方案中提到的防治措施进行科学安排，边生产边治理边复垦，并随矿业活动对地质环境影响程度及变化的进展随时进行方案的修订和完善，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案顺利实施。

2、应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，促使矿区生态环境向良性转化。

3、增加对每年度形成对矿山地质环境监测内容、矿山土地复垦监测和管护内容的监测成果报告，作为年度工程竣工总结报告的主要支撑材料进行验收工作。

4、本方案不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工设计方案，采矿权人在矿山治理与复垦前应委托有资质的单位编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工图设计，并委托专业队伍进行施工。

5、该矿山服务年限较长，在未来生产过程中影响矿山生产及地质环境的因素较多，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，矿山企业应按照变更后的开发利用方案，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。