

陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西华银正大钒业有限公司

2020年1月

# 陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西华银正大钒业有限公司

法人代表：富 鹏

编制单位：陕西中矿联盟矿业有限公司

法人代表：冀 娜

总工程师：姚建国

项目负责：朱新生

编写人员：李龙龙 潘 登 王小刚

制图人员：向旭东 鲁 玲

## 《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2019年12月8日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在商洛市对陕西中矿联盟矿业有限公司编制、陕西华银正大钒业有限公司提交的《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集各类资料13份，完成野外调查面积2.067km<sup>2</sup>，评估面积1.489km<sup>2</sup>，调查路线4.6km，拍摄照片85张，拍摄视频6分钟，发放公众参与调查表30张，投入工作量基本满足方案编制要求；《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分；方案规划服务年限为12年，适用年限为5年，本方案实施基准期以商洛市自然资源局公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、石仁沟钒矿区位于陕西省商南县南部赵川镇，工作区西起石仁沟，东止贺家沟，东西长2.1公里，南北宽300—670米，面积0.8027 km<sup>2</sup>。地理坐标为：东经：\_\_\_\_\_ 北纬：\_\_\_\_\_。

。采矿许可证号为\_\_\_\_\_，石仁沟钒矿目前办公生活区、选场、尾矿库已经建成，暂时未投入使用。矿区范围由6个拐点直角坐标组成（见表1），开采标高1091m~600m；开采矿种为钒矿。矿山生产规模30万吨/年，矿山可采资源储量为165.53万吨，矿山服务年限6.1年。开采方式为地下开采。矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。

表1 矿区拐点坐标一览表

拐点坐标	西安 1980 坐标系 (3 度带)		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

矿区内土地类型以林地为主，其次为工矿仓储用地、耕地和交通运输用地。矿区范围内有少量基本农田，现状下未破坏，后期矿山活动也不会破坏。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。气象、水文、地形地貌等要素和参数基本齐全；对地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿区特征等叙述基本正确。对植被、土壤的分类和叙述基本清晰。

五、陕西华银正大钼业有限公司石仁沟钼矿生产规模为 30 万吨/年，为大型矿山，评估区为重要区，矿山地质环境复杂程度为中等类型，因此将矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估区面积为 1.489km<sup>2</sup>，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。评估区现状条件下存在 1 处崩塌隐患，1 处泥石流隐患，危害程度中等，危险性中等。现状描述及评估结果基本符合实际。

现状评估矿山活动对地下含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境影响较轻。方案对影响原因的描述基本正确。

矿山地质环境影响预测评估：预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等；预测拟建废石场、堆土场引发所在沟谷泥石流的可能性小，危险性小；预测评估矿山道路工程建设过程中引发地质灾害的可能性



小，危险性小；预测评估后期采矿活动引发岩石移动范围内近地表岩石变形或地表轻微裂缝，发育程度中等。

预测采矿活动对含水层影响程度较轻；对矿山地形地貌景观影响程度严重；对矿区水土环境的污染程度较轻。预测结果基本合理。

六、矿山工程活动累计损毁土地总面积 16.665hm<sup>2</sup>，其中现状下已损毁土地面积 2.765hm<sup>2</sup>。拟损毁土地面积 13.90hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占、挖损。矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁环节和时序叙述基本正确，已损毁土地现状基本明确，拟损毁土地预测基本符合开采实际情况。

七、根据现状评估和预测评估结果，进行了矿山地质环境保护与治理恢复分区。最终划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共 10 个区块。其中重点防治区(A)8 个，面积约 0.2213km<sup>2</sup>，占评估面积的 14.86%；次重点防治区(B)1 个，总面积约 0.1125km<sup>2</sup>，占评估面积的 7.56%；一般防治区(C)1 个，面积 1.1552km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 77.58%。矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区基本科学合理。

由于尾矿库损毁面积不纳入本次复垦单元，方案确定复垦区面积为 16.295hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林地，复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

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

九、《方案》提出的矿山地质灾害治理、矿区土地复垦目标任务明确，清除危岩体、修筑挡墙、修筑排水沟、平硐口支护及封堵、设置警示牌、平整、覆土、植被恢复、建筑物拆除等矿山地质环境与土地复垦监测工程设计和技术措施基本可行，治理与复垦主要工程量安排(见表 2)基本合理。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

表 2 近期矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	地质环境治理工程	土地复垦工程
2020 年	1、BY1 崩塌隐患治理工程：清理危岩体 108m <sup>3</sup> ；设立警示牌 1 块；2、1#废石场治理工程：挖方 385m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 1760m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 1100m <sup>2</sup> ；3、矿山地质环境监测工程：地质灾害隐患监测（人工）：45 次	1、表土剥离 8612m <sup>3</sup> ；2、复垦监测：原地貌地表状况监测 1 次；土地损毁监测 48 次；土壤质量监测 12 次；复垦植被监测 12 次。
2021 年	1、PD1-PD4 平硐口封堵工程：废石封堵 423 m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 24m <sup>3</sup> 、 M10 水泥砂浆抹面 24m <sup>2</sup> ；2、2#废石场拦挡墙工程：挖方 332.5m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 1520m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 950m <sup>2</sup> ；3、矿山地质环境监测工程：地质灾害隐患监测（人工）：45 次；水量监测 30 次；水质监测 25 次；地形地貌景观监测 8 次。	1、表土剥离 8613m <sup>3</sup> ；表土养护 0.57 hm <sup>2</sup> ；废弃建筑物拆除 90m <sup>3</sup> ；2、复垦监测：原地貌地表状况监测 1 次；土地损毁监测 48 次；土壤质量监测 12 次；复垦植被监测 12 次。
2022 年	1、1#废石场截排水渠工程：挖方 258.2m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 191.7m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 540m <sup>2</sup> ；2、2#废石场截排水渠工程：挖方 201.6m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 149.1m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 420m <sup>2</sup> ；3、平硐口支护工程：清方 40m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 3.16m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 5.27m <sup>2</sup> ；4、地面塌陷警示工程：隔离栅 430m；警示牌 4 块；5、矿山地质环境监测工程：地质灾害隐患监测（人工）45 次；地质灾害隐患监测（仪器）36 次水量监测 30 次；水质监测 25 次；地形地貌景观监测 8 次。	1、废渣清运 1000m <sup>3</sup> ；场地平整 324m <sup>2</sup> ；2、复垦监测：原地貌地表状况监测 1 次；土地损毁监测 48 次；土壤质量监测 12 次；复垦植被监测 12 次。
2023 年	1、平硐口支护工程：清方 40m <sup>3</sup> ； M7.5 浆砌片石 3.16m <sup>3</sup> ； M10 水泥砂浆抹面 5.27m <sup>2</sup> ；2、地面塌陷警示工程：隔离栅 430m；警示牌 4 块；3、矿山地质环境监测工程：地质灾害隐患监测（人工）45 次；地质灾害隐患监测（仪器）36 次水量监测 30 次；水质监测 25 次；地形地貌景观监测 8 次。	1、废渣清运 520m <sup>3</sup> ；表土回覆 2064m <sup>3</sup> ；种植连翘 1032 株；穴状整地（50*50）1032 个；2、复垦监测：原地貌地表状况监测 1 次；土地损毁监测 48 次；土壤质量监测 12 次；植被监测 12 次。3、林地管护 0.344 hm <sup>2</sup>
2024 年	1、地面塌陷警示工程：隔离栅 860m；警示牌 12 块；2、矿山地质环境监测工程：地质灾害隐患监测（人工）90 次；地质灾害隐患监测（仪器）120 次；水量监测 90 次；水质监测 50 次；地形地貌景观监测 8 次。	1、种植连翘 2064 株；穴状整地（50*50）2064 个；种植葛藤 2610 株；种植毛苕子 0.688 hm <sup>2</sup> ；2、复垦监测：原地貌地表状况监测 1 次；土地损毁监测 48 次；土壤质量监测 12 次；植被监测 12 次；3、林地管护 0.344 hm <sup>2</sup> 。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，估算矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 759.51 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 248.27 万元；土地复垦工程静态经费估算为 511.24 万元。矿山可采储量为 165.53 万吨，吨矿石投资 4.59 元；土地复垦责任范围面积 16.295hm<sup>2</sup>(合计 244.425 亩)，亩均投资 2.09 万元。近期年度经费安排（见表 3）基本合理。

表 3 近 5 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

时间	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
2020 年	81.37	24.45
2021 年	73.34	25.98
2022 年	28.25	16.20
2023 年	13.63	19.55
2024 年	21.48	16.62
合计	218.07	102.80

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

### 十三、存在问题及建议

1、对矿山地质环境与土地复垦监测项目及频次进行优化。

2、企业要切实重视矿山地质环境保护与土地复垦工作，认真按照方案组织实施。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组组长：江玉明

2020 年 1 月 7 日

**陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护  
与土地复垦方案评审专家责任表**

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	门玉明	长安大学	教授	同意	门玉明
专家	李团胜	长安大学	教授	同意	李团胜
专家	苏生瑞	长安大学	教授	同意	苏生瑞
专家	金有生	中陕核工业集团公司	教授级高工	同意	金有生
专家	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	李建设
专家	王振福	陕西地矿集团有限公司	高教/造价员	同意	王振福

# 目 录

<b>前 言</b> .....	<b>1</b>
一、任务的由来.....	1
二、方案编制的目的、任务.....	1
三、方案编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>10</b>
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史及现状.....	25
<b>第二章 矿区基础信息</b> .....	<b>26</b>
一、矿区自然地理.....	26
二、矿区地质环境背景.....	33
三、矿区社会经济概况.....	44
四、矿区土地利用现状.....	44
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	45
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	46
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>50</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	50
二、矿山地质环境影响评估.....	51
三、矿山土地损毁预测与评估.....	76
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	85
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>95</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	95
二、矿山土地复垦可行性分析.....	97

<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>115</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	115
二、矿山地质灾害治理 .....	120
三、矿区土地复垦 .....	125
四、含水层破坏修复 .....	141
五、水土环境污染修复 .....	141
六、矿山地质环境监测 .....	141
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	148
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>153</b>
一、总体工程部署 .....	153
二、阶段实施计划 .....	155
三、近期年度工程安排 .....	156
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>160</b>
一、经费估算依据 .....	160
二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算 .....	161
三、土地复垦工程经费估算 .....	170
四、总费用汇总与年度安排 .....	180
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>184</b>
一、组织保障 .....	184
二、技术保障 .....	184
三、资金保障 .....	185
四、监管保障 .....	186
五、效益分析 .....	186
六、公众参与 .....	187
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>191</b>
一、结论 .....	191
二、建议 .....	192

## 附图

- 1、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境问题现状图 (1:5000)
- 2、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山土地利用现状图 (1:5000)
- 3、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境问题预测图 (1:5000)
- 4、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山土地损毁预测图 (1:5000)
- 5、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山土地复垦规划图 (1:5000)
- 6、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:5000)

## 附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、2019 年度矿山地质环境动态监测调查表
- 3、土地复垦方案公众参与调查表
- 4、商南县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表
- 6、土地复垦方案报告表

## 附表：

- 1、方案编制委托书
- 2、采矿权人承诺书
- 3、采矿许可证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、商洛市国土资源局文件（商国土资储备[2011]50 号）“《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿》评审备案证明”
- 6、《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》专家审查意见
- 7、矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书



# 前 言

## 一、任务的由来

为预防和治理陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿在建设生产过程中产生的土地损毁，保护项目区地质生态环境，根据《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护规定》，原《恢复治理方案》适用期已到期，矿山前期未编制《土地复垦方案》，以及矿山企业拟扩大开采规模，变更开采方式。原生产规模 15 万吨/年，拟变更为 30 万吨/年。原开采方式为露天/地下开采，拟变更为地下开采。依据《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制有关工作的通知》，陕国土资环发[2017]11 号文等有关要求和规定。项目业主陕西华银正大钒业有限公司委托我单位对石仁沟钒矿编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并提交《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、方案编制的目的、任务

### 1、编制目的

为贯彻落实国务院关于矿产资源开发建设项目造成矿山地质环境和土地破坏后“谁破坏、谁复垦”的原则，对石仁沟钒矿建设生产过程中，因挖损、压占等造成的土地破坏和拟破坏的土地，采取相应的整治和复垦措施，使其恢复并达到可供利用的状态，为了确保本项目矿山地质环境保护和土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为矿山地质环境保护和土地复垦的管理、监督、检查以及矿山地质环境保护及土地复垦费用的征收提供依据，特编制本方案。

通过本方案的编制和实施，可以指导企业尽快使被破坏和拟破坏的土地复垦利用，对破坏的环境进行恢复治理，达到发展生产与环境保护、土地保护、水土保持和改善矿区生态环境相协调，矿区钒矿资源的开发利用与矿区工农业生产和社会经济的综合发展相协调的目的。

### 2、编制任务

(1) 查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件。

(2) 查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。



(3) 查明矿山工程区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

(4) 对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

(5) 在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与治理恢复分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

(6) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程、土地复垦工程和监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与治理恢复、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

### 三、方案编制依据

#### (一) 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 2009 年 8 月 27 日修正；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会 2014 年 4 月 24 日；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，国家主席令第三十二号 2019 年修正版；
- 4、《土地复垦条例》（国务院令 592 号），2011 年 3 月 5 日；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号），2004 年 3 月 1 日；
- 6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修正公布），2019 年 7 月 24 日起实施；
- 7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修正公布），2019 年 7 月 24 日起实施；
- 8、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订通过）2019 年 12 月 1 日起施行；
- 9、《陕西省地质灾害防治条例》陕西省人民代表大会常务委员会 2018 年 1 月 1 日；
- 10、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》陕西省政府 205 号令。

#### (二) 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制有关工作的通知》及矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南，国土资规[2016]21 号，2017 年 1 月 3 日；
- 2、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》，陕国土资环发[2017]11 号，2017 年 2 月 20 日；

3、关于印发《陕西省省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案》的通知（陕国土资环发[2017]18号，2017年4月13日）；

4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，财建（2017）638号，财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月6日；

5、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》，陕国土资发[2017]19号，陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业与信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

6、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]52号，2016年11月22日；

7、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》，国土资发（2011）50号；

8、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号文）；

9、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；

10、《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；

11、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

12、《陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发〈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》，陕国土资发[2018]92号，2018年7月12日；

13、“关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知”（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]37号，2016年8月26日）；

14、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发〔2004〕69号），2004年3月25日；

15、《陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作决定的实施意见》陕政发[2011]59号。

### （三）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

- 2、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 10301.1-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程—金属矿》（TD/T 10301.4-2011）；
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 8、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
- 9、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 10、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 11、《农用地分等规程》（TD/T 1004-2003）；
- 12、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 13、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
- 14、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 17、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 18、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 20、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 22、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，(陕发改项目【2017】1606号)；
- 23、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 24、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011）。
- 25、《陕西省矿山地质环境治理恢复指导意见》（陕自然资发[2018]9号）；
- 26、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）。

#### （四）技术资料与文件

1、《陕西省商南县石仁沟钒矿床杨家沟-贺家沟矿段详查地质报告》，陕西省地质调查院，2006年11月；

2、陕西省国土资源厅文件〈《陕西省商南县石仁沟钒矿床杨家沟-贺家沟矿段详查地质报告》矿产资源储量备案证明〉（陕国土资储备[2007]57号），2007年1月28日；

3、《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2018年12月；

4、《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》专家审查意见（2019年6月11日）；

5、《华银正大钒业有限公司贺家沟尾矿库可行性研究报告》陕西省冶金设计研究院，2005年6月；

6、陕西省国土资源厅陕西省地质环境监测总站2005年完成的《陕西省地质灾害图册（商洛市分册）》；

7、《陕西省商南县地质灾害调查与区划报告》，西北有色勘测工程公司，2008年3月；

8、商南县1:1万标准分幅土地利用现状图，2018年变更调查数据，赵川镇

9、《商南县赵川镇土地利用总体规划图（2006-2020年）调整完善》；

10、委托书；

11、现场调查记录。

#### 四、方案适用年限

依据《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》，保有资源储量260.86万吨， $V_2O_5$ 资源量为3.47万吨，设计利用资源储量188.10万吨， $V_2O_5$ 资源量为2.51万吨，截止2019年6月矿区内可采矿石量165.53万吨， $V_2O_5$ 资源量为2.21万吨。矿山生产规模为 $30 \times 10^4 t/a$ ，故本次矿山生产服务年限按照《开发利用方案》的6.1年进行计算。矿山基建开拓期为0.9a，开采年限为7a，矿山闭坑后需要有2a恢复治理和土地复垦时间，3a的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为12a。经过咨询矿山企业，现阶段正筹集资金，计划2020年进行剩余基础建设，并进行生产活动。

本方案适用期为5年，2020年01月-2024年12月，方案基准期以商洛市自然资源局公告本方案之日起算。

表0-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	部署期限	年限
基建期	2020年01月-2020年10月	0.9a
开采期	2020年11月-2026年12月	6.1a
闭坑期	2027年01月-2028年12月	2.0a
监测与管护期	2029年01月-2031年12月	3.0a

## 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。

我公司在接收业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查拟建矿区的自然地理、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、土地总体规划等；依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，评估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，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再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，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

方案编制的工作程序框图见图 0-1。

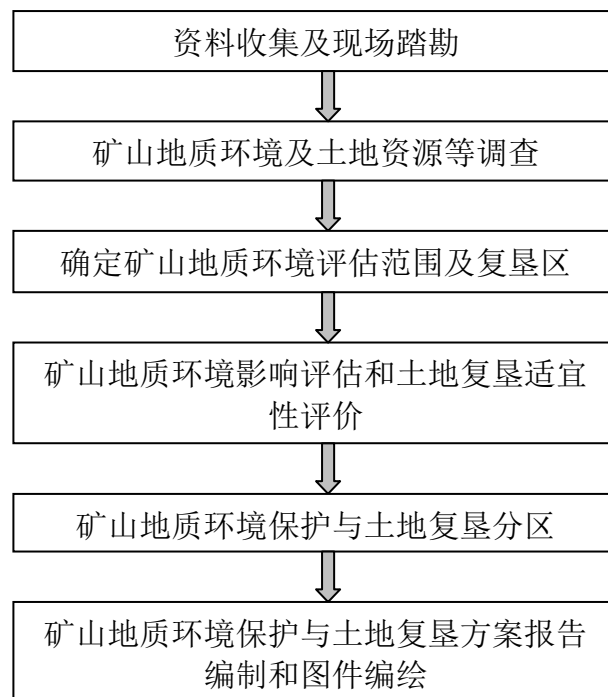


图 0-1 工作程序框图

### （二）工作方法

#### （1）资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、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规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，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: 5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

① 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，沿河沟布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、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、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

② 地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发生灾害原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

③ 公众意见征询法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县国土资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

## （3）室内资料整理

在综合分析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/T 1031-2011）为依据，编制了“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿山地质环境问题现状图”、“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿区土地利用现状图”、“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿山地质环境影响预测评估图”、“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿区土地损毁预测图”、“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿区土地复垦规划图”和“陕西华银正大钽业有限公司石仁沟钽矿矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地

复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。

### （三）工作概况及完成工作量

我公司接受陕西华银正大钼业有限公司的委托后，立即成立项目组，由两名工程师及三名助理工程对工作区进行了相关资料的搜集和现场踏勘工作，并制定了详细的工作计划。并于2019年7月13日~7月15日进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，2019年8月02~03日项目组再次前往现场，对矿山现状各类地质环境问题进行了补充调查，完善了基础资料，确保方案的准确性。在此基础上完成了方案初稿编制，在此基础上编制方案及其相关的图件，具体完成工作量见表0-2。

表0-2 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	收集资料	已有可利用资料	份	13	含土地利用现状图、野外记录、土地规划等资料
2	野外调查	评估区面积	km <sup>2</sup>	1.489	
		调查区面积	km <sup>2</sup>	2.067	
		调查路线	Km	4.60	
		调查点	处	23	2处废渣堆、1处崩塌隐患、1处泥石流隐患、4处硐口及地质环境点15处
		典型土壤剖面	处	3	
		地类	类	7	
		植被类型	类	4	乔木、灌木、草、农业植被
		公众参与调查表	张	30	
		调查照片	张/利用	85/35	
		拍摄视频	分钟	6	

### （四）评估质量综述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（DT/T1049-2016）、《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/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、地质灾害调查、矿山开发利用、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证

了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

#### **（五）承诺**

陕西华银正大钒业有限公司现郑重承诺《方案》中涉及的基础数据、统计均真实有效、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我公司自行承担。

我单位收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据来自于项目组实地外业调查内容。我单位现郑重承诺《方案》中调查获取的数据真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我单位自行承担。



# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）矿山及企业名称、企业类型及生产规模

矿山名称：陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿

采矿权人：陕西华银正大钒业有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：钒矿

原采矿证开采方式：露天/地下开采

原采矿证生产规模：15 万吨/年

矿区面积：0.8027km<sup>2</sup>

### （二）地理位置及交通

石仁沟钒矿区位于陕西省商南县南部赵川镇，工作区西起石仁沟，东止贺家沟，东西长 2.1 公里，南北宽 300—670 米，面积 0.8027 平方公里。地理坐标为：东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]。

矿区位于商南县城西南方向 68 公里，东距赵川镇约 9 公里，S308 省道从矿区北侧通过，S230 省道从矿区东侧通过，其间有简易公路相连，交通便利（详见图 1-1）。

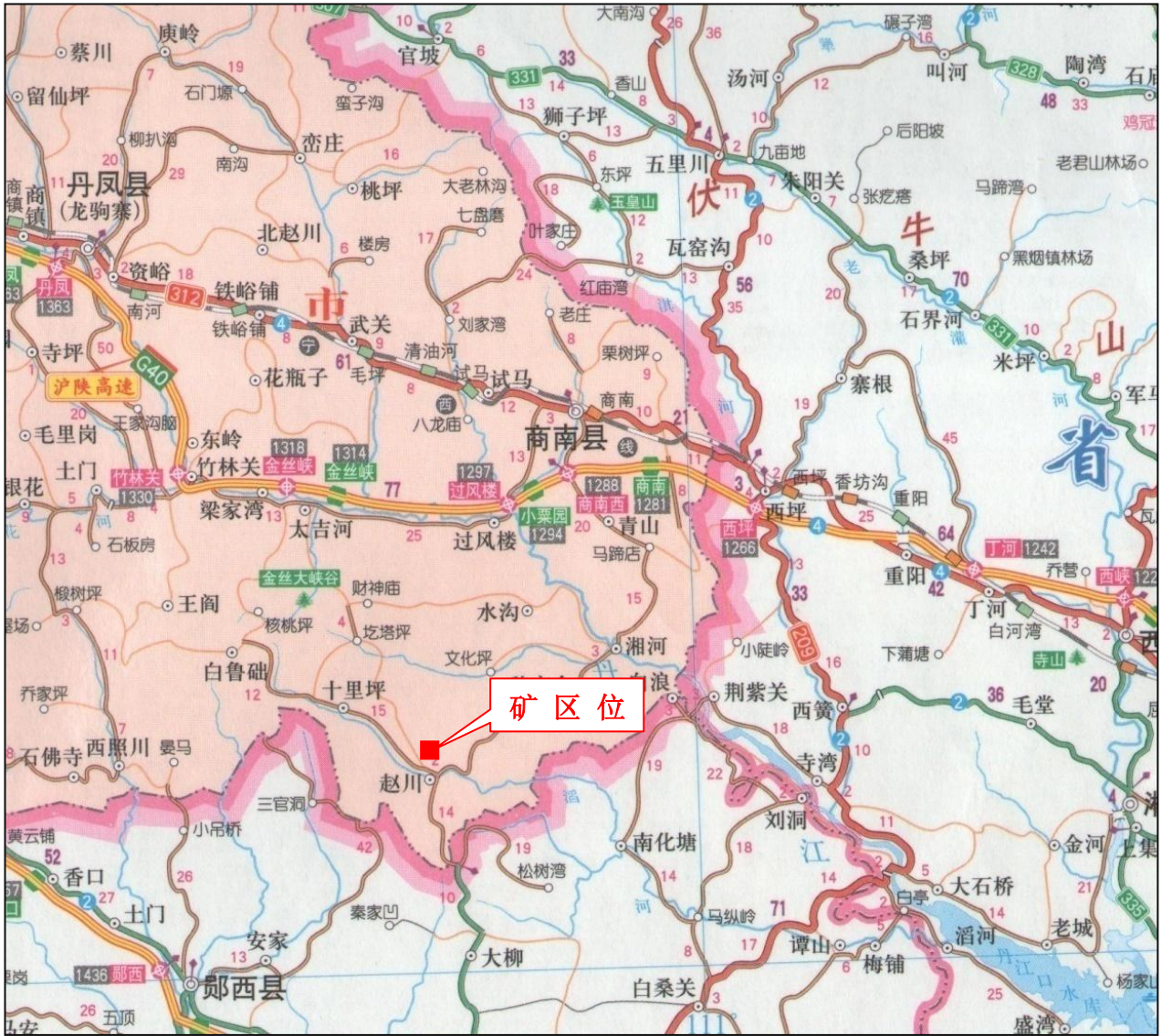


图 1-1 交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

### （一）矿区范围及拐点坐标

依据陕西华银正大钒业有限公司目前持有的陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿采矿许可证，证号 [REDACTED]，有效期限 2015 年 12 月 14 日至 2018 年 12 月 14 日。矿区范围由以下 6 个拐点圈定（表 1-1），矿区面积 0.8027km<sup>2</sup>，开采标高从 1091m 至 600m。拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点坐标	西安 1980 坐标系（3 度带）		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

### （二）周边矿权设置情况

陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿周边主要矿业权有：矿区的西侧是商南县豪迪矿业有限公司小垵子钒矿、商南豪迪钒业有限公司火烧沟钒矿及板岩，东侧及东南侧亦是商南豪迪钒业有限公司火烧沟钒矿及板岩，西南侧是商南县石源雕刻厂。详见图 1-2。

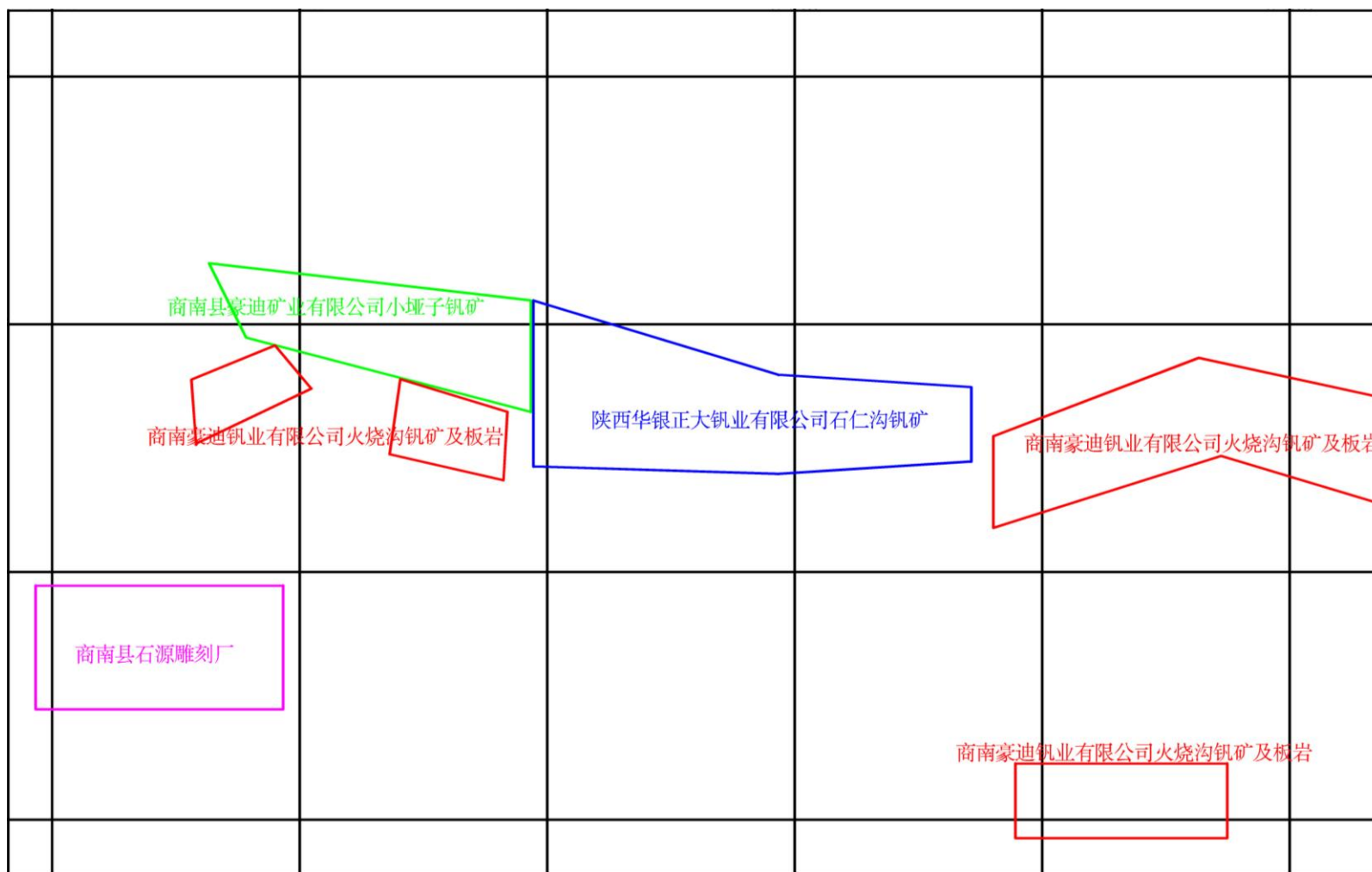


图 1-2 周边矿权设置图

### 三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒开发利用方案》（2018年12月）的基础上编制而成，该方案已通过评审。具体内容简述如下：

#### （一）矿山资源储量

##### （1）评审备案的资源储量

根据《陕西省商南县石仁沟钒矿床杨家沟-贺家沟矿段详查地质报告》矿产资源储量备案证明>（陕国土资储备[2007]57号）审查通过并备案。可知矿体（K1）共提交（332+333）资源量矿石量 260.86万吨， $V_2O_5$ 资源量为3.47万吨， $V_2O_5$ 平均品位为 $1.33 \times 10^{-2}$ 。

##### （2）设计利用矿产资源储量

依据《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》及专家审查意见，陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿设计利用资源储量：矿石量 188.10万吨， $V_2O_5$ 资源量为 2.51万吨，截止 2019年6月矿区内可采矿石量 165.53万吨，2019年6月至12月矿山未进行开采，截止 2019年12月矿区可采矿石量 165.53万吨， $V_2O_5$ 资源量为 2.21万吨（见表 1-2）。

表 1-2 矿产资源储量设计利用情况表（单位： $\times 10^4t$ ）

储量类别	保有资源储量	备案 $V_2O_5$ 资源量	消耗资源量	现保有资源储量	现保有 $V_2O_5$ 资源量	地质影响系数	工业储量	设计损失量	设计利用储量	设计利用 $V_2O_5$ 量	回采率	可采储量	可采 $V_2O_5$ 量
332	75.38	1.05	0	75.38	1.05		75.38	3.56	71.82	1.00	88%	63.20	0.88
333	185.48	2.42	0	185.48	2.42	0.65	120.56	4.28	116.28	1.51		102.33	1.33
合计	260.86	3.47	0	260.86	3.47		195.94	7.84	188.10	2.51		165.53	2.21
比例				100%			75.12%	3.01%	72.11%			63.46%	

#### （二）开采对象、生产规模及矿山服务年限

根据《开发利用方案》，设计本矿山采用地下开采方式（原采矿证为用露天/地下开采）。开采范围为采矿权许可证划定的矿区范围，由 6 个拐点组成，面积  $0.8027km^2$ ，开采标高为 1091m-600m，开采矿种为钒矿，开采对象是矿区范围内经过评审备案的钒矿 K1 矿体。

矿山企业开采方式由原来露天/地下开采，设计变更为地下开采。原生产规模 15 万吨/年设计变更为 30 万吨/年，设计服务年限为 6.1 年。

### （三）矿床开采方式

K1 矿体分布于矿区中部杨家沟—贺家沟一带。出露最高标高 1043m，出露最低标高 798m，矿体赋存标高 720m—1043m。工程矿体厚度 1.30m—10.85m，平均厚度 4.33m，厚度变化系数 65%，厚度较稳定。矿体总体走向 95°，倾向北北东，倾角 32—67°，平均倾角 46°。矿区水文地质条件简单；顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好，工程地质类型为坚硬—半坚硬岩层为主的层状矿床，工程地质条件中等。

矿体倾角较大，厚度较小，如果采用露天开采，将会大大增加剥离量，大剥采比势必将会大幅度提高矿石开采成本，造成经济上的不合理及废渣堆放问题，因此，方案确定采用地下开采方式。

### （四）开拓方式

依据《开发利用方案》，矿山井下运输各中段采用电机车运输，斜井采用绞车提升。地表运输选用 15t 级矿用自卸汽车，废石运至废石场，矿石运至厂区。

### （五）采矿方法

#### 1、矿区开采总顺序及首采地段

本次设计的开采对象为 K1 矿体，开采顺序的原则是自上而下、由近及远、先易后难，先开采条件较好的矿段。首采地段选择的原则是基建工程量小、投资省、确保矿山能尽快达到设计的生产规模。

结合本矿山矿体赋存特点，结合开拓工程的布置形式和浅孔留矿法的特点。方案确定本矿山总体开采顺序为自上而下逐中段依次回采，中段内采用后退式顺序回采。首采地段为中部 900m 中段（5 平硐）内的矿块。

#### 2、地表岩石移动范围

设计的 K1 矿体为倾斜中厚矿体，顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好。设计采用浅孔留矿法进行回采，根据国内外同类型矿山岩移实测资料，参考设计手册，结合岩矿赋存特征，采用类比法，综合确定本矿岩石移动范围角如下表 1—3 所示。

#### 3、采矿方法

根据矿山储量规模及矿体赋存情况，结合相关矿山的开采经验，矿山选用浅孔留矿法开采。

浅孔留矿法的回采工作包括有：凿岩、装药爆破、通风、局部放矿、撬毛、平场和



大量放矿等（图 1-3）。

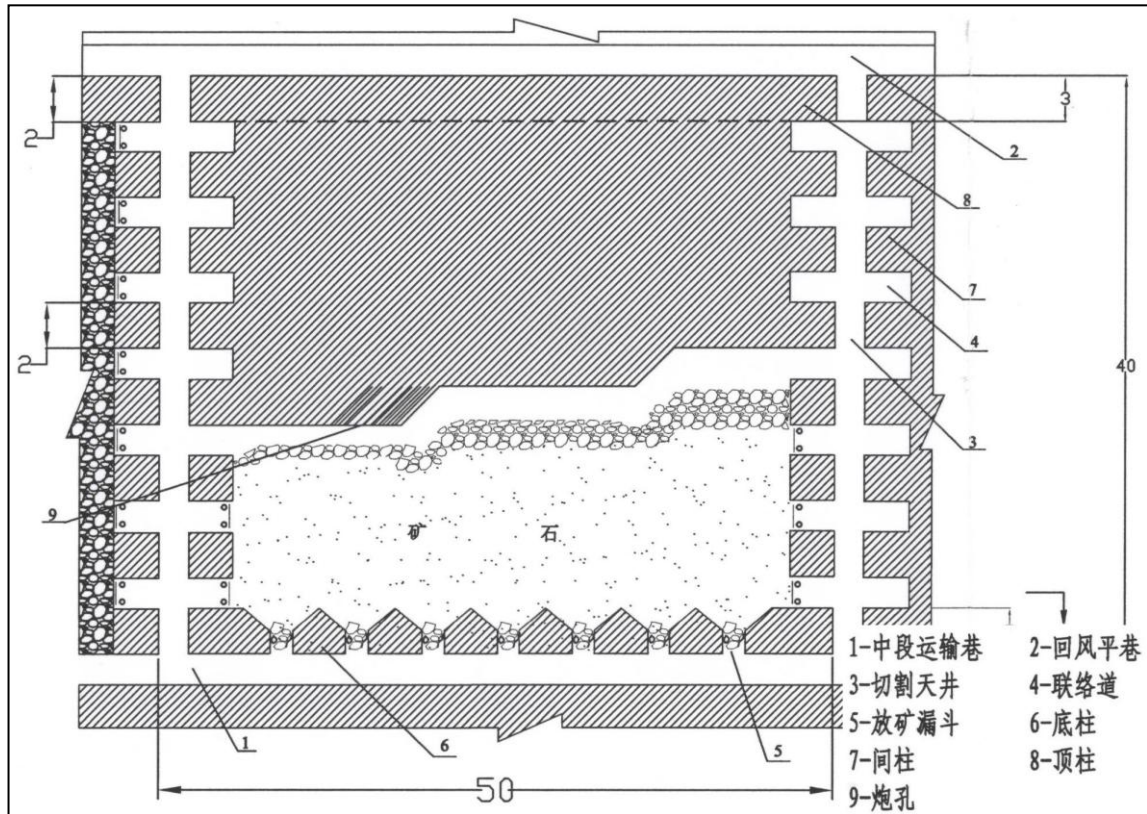


图 1-3 浅孔留矿法采矿方法标准图

# 石仁沟矿床K1矿体开拓系统垂直纵投影图

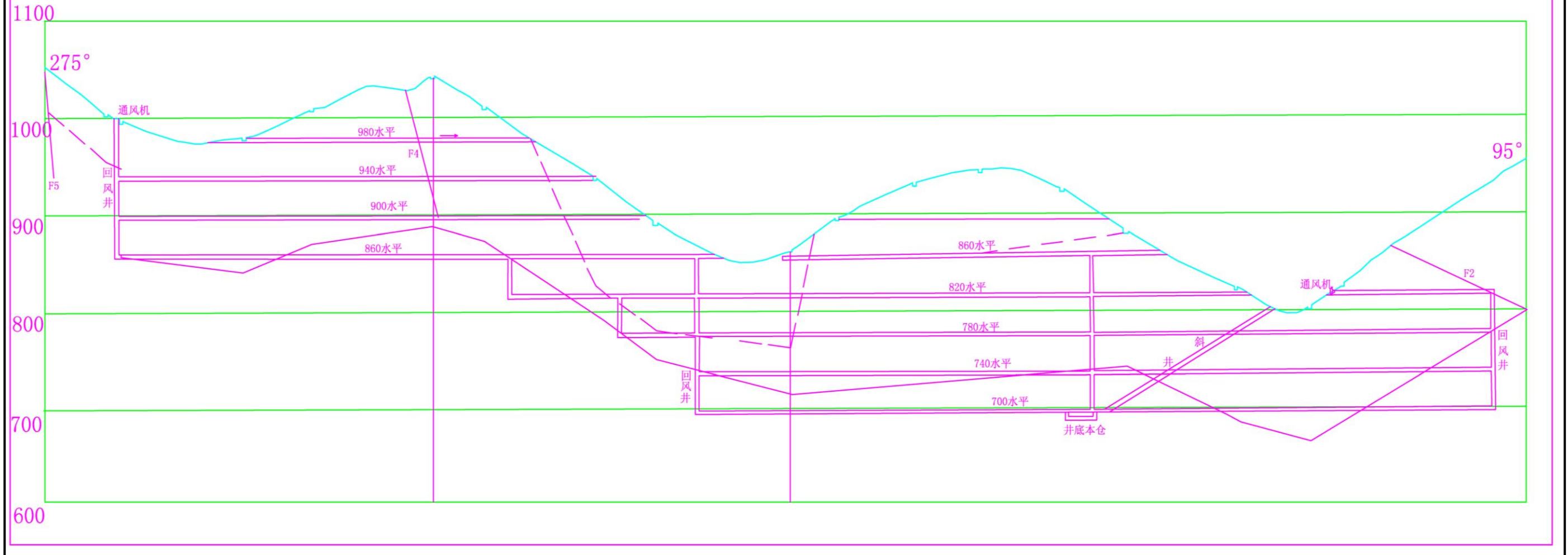


图 1-4 石仁沟钒矿开拓系统纵投影图



## （六）主要废弃物类型及处置情况

本矿山为大型地下开采矿山。生产过程中有粉尘、噪音、废水等主要废弃物产生，污染源及环保治理措施分述如下：

### 1、粉尘

粉尘是矿山生产中主要的职业危害因素之一。为了控制粉尘污染，本项目从采矿工艺流程上尽量减少扬尘环节。钻机选用带有捕尘装置的潜孔钻，钻孔时加强喷水等防尘措施；矿山道路上应经常洒水，以减轻汽车运输时的扬尘；爆破后应洒水降尘，以减轻粉尘的影响。保证工作场所空气中的粉尘浓度符合《工作场所有害因素职业接触限值》中的规定。

### 2、噪音

为了控制噪声污染，设计中尽可能选用低噪声设备；在空压机、钻机等高噪声气动设备上加装消音器；在高噪声车间及高噪声场所一般不设固定岗位，只进行巡回检查，同时要求巡检工人配备隔声耳罩等个人防护用品，以减轻噪声对工人的影响。

### 3、废水

矿山井下排水主要是凿岩喷雾废水及坑内涌水，不含有害物质。各中段涌水及生产废水均沿巷道水沟自流排出坑外沉淀池，汇入沉淀池进行沉淀处理达标后用泵送至各平硐供生产循环使用。废石场的淋滤水直接外排对环境影响很小。

对于工业场地生活污水及生产废水如食堂污水、浴室废水、职工日常生活废水及少量简易机修车间废水等，先经隔油池除去油类污染物，再经过沉淀后再全部用于道路洒水、降尘及绿化用水，避免对下游地表水体产生污染。

## （七）井下排水方案

本矿山采用地下开采方式，平硐-斜井开拓方式，开采深度为 720m~1043m，该矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，设计在各中段巷道旁边设置水沟，水沟坡度 3~5‰。820m 以上各中段坑道涌水及生产废水通过硐口排出地表后，汇集于平硐口设置的沉淀池，作为生产用水循环利用。

770m、720m 中段为斜井开拓方式，采用集中排水方式，在主斜井底部设置水仓，水仓容积应能容纳 8h 正常涌水量。井下设置水泵硐室，每个硐室设置三台水泵，正常情况下一工一备一检修，紧急情况下两工一备，沿主斜井井筒排出地表。

## （八）地面工程布局

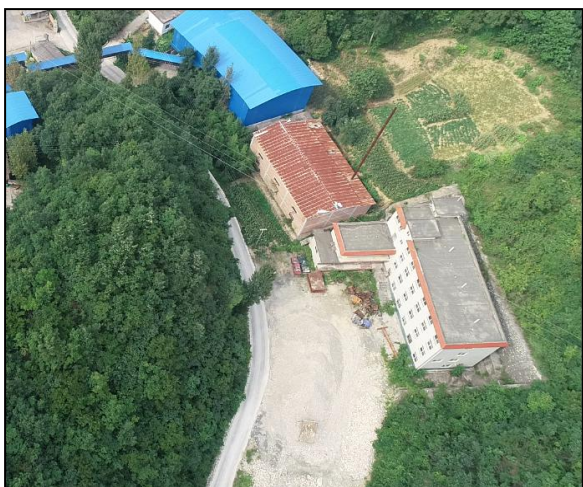
陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿属已建矿山，矿山成立以来一直处于探矿阶段，未正式进行采矿工作，现状下已有地表工程为办公生活区、尾矿库、选场、炸药库、

废弃建筑物、矿山公路以及探矿期间形成的 4 处平硐。依据《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》，拟建工程为风井、平硐、空压机房、配电室、废石场、矿山道路等（详见总平面布置图 1-5）。

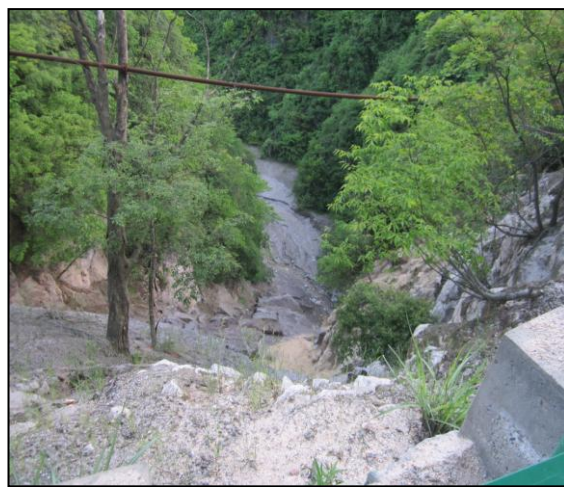
### ①已有地表工程

**办公生活区：**矿山办公生活区位于矿区西南角的开阔地带，工业场地包括宿舍、办公室等基础设施（见照片 1-1）。占用土地类型主要为采矿用地，面积约为 0.223hm<sup>2</sup>。

**尾矿库：**位于办公生活区东侧约 300m 沟道处，占用土地类型主要为灌木林地，占地面积约 0.37hm<sup>2</sup>（见照片 1-2）。



照片 1-1 办公生活区（镜向 290°）



照片 1-2 尾矿库（镜向 125°）

**选场：**位于办公生活区北侧，紧邻办公生活区，占用土地类型主要为采矿用地，面积约为 0.562hm<sup>2</sup>（见照片 1-3）。

**炸药库：**位于 PD3 南侧约 100m 地势较平坦处，占用土地类型主要为灌木林地，总占地面积约 0.032hm<sup>2</sup>（见照片 1-4）。



照片 1-3 选场（镜向 230°）



照片 1-4 炸药库（镜向 325°）

**废弃建筑物：**包括废弃选场、废弃建筑物等，位于贺家沟地势较平坦处，占用土地



类型主要为灌木林地和采矿用地，总占地面积约 0.04hm<sup>2</sup>，其中灌木林地面积 0.03hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 0.01hm<sup>2</sup>。（见照片 1-5、6）。



照片 1-5 废弃建筑物（镜向 310°）      照片 1-6 废弃建筑物（镜向 220°）

**矿山道路：**位于贺家沟沟道内，长约 2600m，占用土地类型主要为灌木林地和采矿用地，总占地面积约 0.43hm<sup>2</sup>，其中灌木林地面积 0.17hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 0.26hm<sup>2</sup>。（见照片 1-7）。

**堆料场：**堆料场位于石仁沟通村道路西侧，占用土地类型主要为采矿用地，总占地面积约 0.45hm<sup>2</sup>。（见照片 1-8）。



照片 1-7 矿山道路（镜向 325°）      照片 1-8 堆料场（镜向 325°）

**露采掌子面：**矿山现状存在四处掌子面，为前期探矿所形成，均位于石仁沟通村道路东侧，破坏土地类型主要为灌木林地和采矿用地，破坏土地面积约 0.58hm<sup>2</sup>。其中灌木林地面积 0.42hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 0.16hm<sup>2</sup>。（见照片 1-9、10、11、12）。





照片 1-9 CK1 露采面（镜向 50°）



照片 1-10 CK2 露采面（镜向 85°）



照片 1-11 CK3 露采面（镜向 125°）



照片 1-12 CK4 露采面（镜向 105°）

硐口：探矿期间形成 4 处硐口分别为 PD1、PD2、PD3、PD4 平硐后期不再利用（见照片 1-13、14、15、16）。



照片 1-13 PD1 硐口（镜向 290°）



照片 1-14 PD2 硐口（镜向 215°）





照片 1-15 PD3 硐口 （镜向 255°）



照片 1-16 PD4 硐口（镜向 60°）

**废渣堆：**现状存在 2 处废渣堆，均位于贺家沟内，废渣堆 Z1 系前期 PD3 硐口探矿所产生，直接堆积于该处，该废渣占用有灌木林地面积约 0.016hm<sup>2</sup>、采矿用地面积约 0.012hm<sup>2</sup>，平均厚度约 4m，体积约 1120m<sup>3</sup>，废渣堆 Z2 系该废渣系原商南县豪迪生物化工有限公司外购钒矿石做二次浸泡所产生，该废渣堆占用灌木林地面积约 0.04 hm<sup>2</sup>，平均厚度约 1m，体积约 400m<sup>3</sup>。（见照片 1-17、18）。



照片 1-17 废渣 Z1 （镜向 160°）



照片 1-18 废渣 Z2（镜向 50°）

## ②拟建地表工程

**空压机房：**方案设计在 900m 处设一处空压机房，位于 5 平硐（900）南侧，拟压占土地面积约 0.02hm<sup>2</sup>，后期占用土地类型主要为灌木林地。

**配电室：**方案设计在 820m 处设一处配电室，位于主斜井（800）东南侧，拟压占土地面积约 0.02hm<sup>2</sup>，后期占用土地类型主要为灌木林地。

**矿山道路：**方案设计道路由现有道路分岔，沿地形盘旋至各平硐口，道路长度 2.5km，路宽 4m，破坏宽度按 5m 计算，损毁面积约 1.25hm<sup>2</sup>，其中灌木林地 1.08hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.17hm<sup>2</sup>。

**废石场：**方案设计在贺家沟和石仁沟支沟内各设置一废石场。1#废石场位于贺家沟

东侧，距离主斜井约 280m。其库容约  $6.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，拟占地面积约  $0.36 \text{hm}^2$ ，后期占用土地类型主要为灌木林地。2#废石场位于石仁沟西侧，距离 6 平硐（900）约 400m。其库容约  $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，拟占地面积约  $0.42 \text{hm}^2$ ，后期占用土地类型主要为灌木林地。本设计服务年限内矿山将综合利用废石，部分废石充填采空区，部分物理性能较好的，建议矿山用汽车运至破碎站，经破碎筛分后用作建筑石料。剩余部分用于修筑矿山公路。在废石场的旁边分别设置堆土场，临时堆放废石场的剥离物，用以后期的植被恢复，堆土场总占地面积为  $0.16 \text{hm}^2$ ，后期占用土地类型主要为灌木林地。

**硐口位置：**根据《开发利用方案》本矿山共需新建 5 个平硐口、2 个回风井、1 个主斜井。平硐口断面约  $6.25 \text{m}^2$ ，回风立井断面约  $6.25 \text{m}^2$ ，平硐口及回风井口分别位于贺家沟及石仁沟山坡处，占地类型主要为灌木林，共计破坏灌木林地面积  $0.01 \text{hm}^2$ 。（平硐口及回风井位置详见图 1-5 总平面布置图）。

**堆土场：**矿山剩余基建工程需对拟建场地进行表土剥离，对剥离的表土需集中堆放，本方案设计 2 处堆土场，分别为 1#、2#堆土场。

1#堆土场位于石仁沟地势较平坦处，占地面积约  $0.23 \text{hm}^2$ ，堆土厚度按 3m 估算，可堆土方量约  $6900 \text{m}^3$ ，压占地类为灌木林地。

2#堆土场位于贺家沟地势较平坦处，占地面积约  $0.34 \text{hm}^2$ ，堆土厚度按 3.2m 估算，可堆土方量约  $10880 \text{m}^3$ ，压占地类为灌木林地。



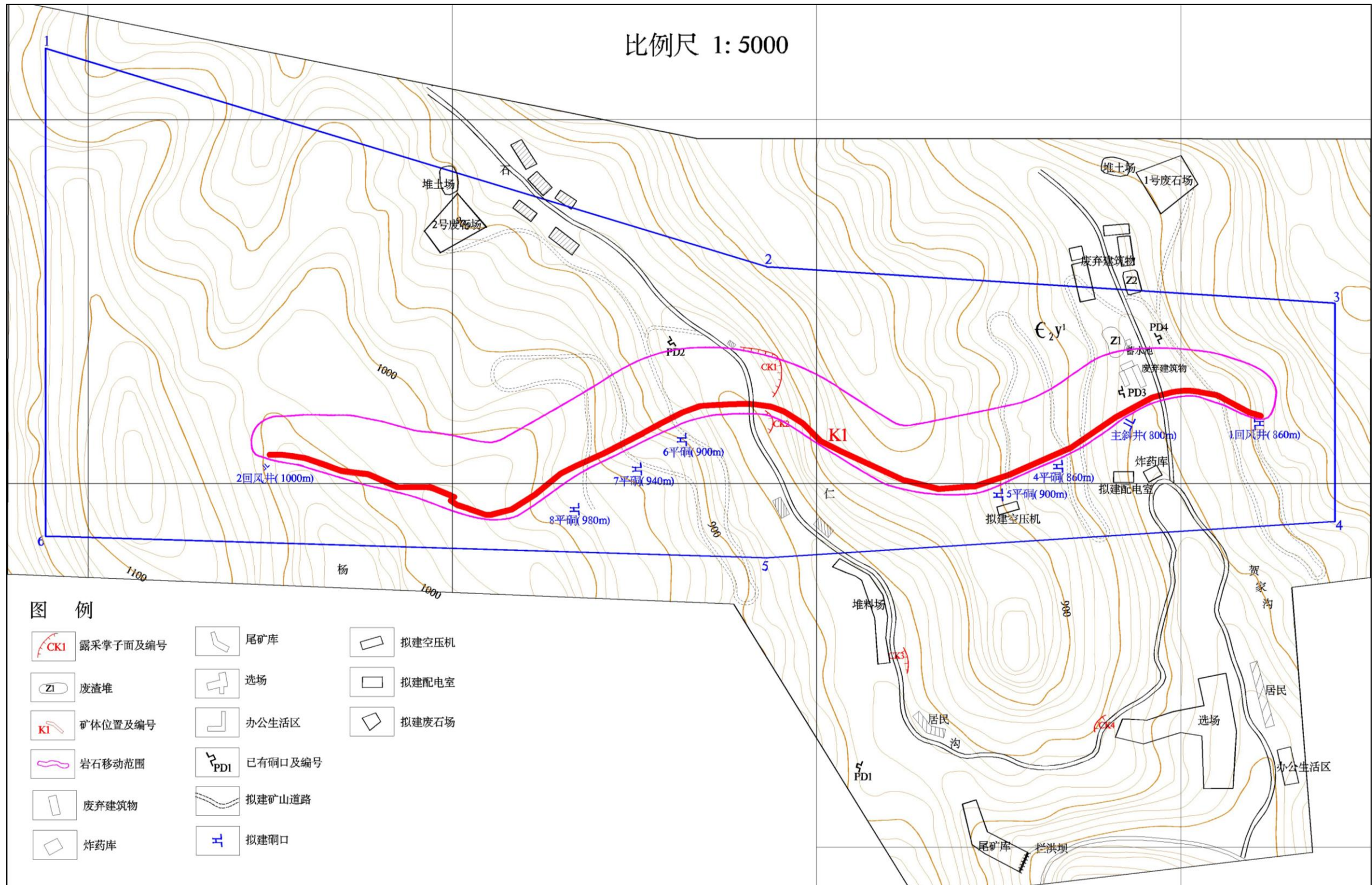


图 1-5 矿山工程平面布置图

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

商南石仁沟钒矿始建于 2004 年，由陕西有色冶金设计研究院设计，原采矿权人为商南豪迪钒业有限公司，该公司进行了前期的矿山基础建设，未进行采矿活动。2007 年底，商南豪迪钒业有限公司将采矿权转让给陕西华银正大钒业有限公司，陕西华银正大钒业有限公司亦未进行采矿活动。石仁沟钒矿目前办公生活区、选场、尾矿库已经建成，暂时未投入使用。

### （二）矿山开采现状

目前矿山形成 4 个探矿平硐，分别为平硐 PD1、PD2、PD3、PD4，硐口尺寸为 2.5m×2.5m，硐口均使用浆砌石加固（见照片 1-13~1-16），平硐长度均在 60m 以内（已废弃多年），三条平硐均为沿脉巷道，因历史遗留的 4 个探矿平硐内部状况不明，企业后期如加以利用，应查明探测并加强顶板及围岩支护，保证安全生产。前期探矿废渣堆放在硐口附近，后期应进行清理。

目前，矿山在贺家沟下部修建有选冶厂，在贺家沟沟口新建了一座生活办公楼，暂时未投入使用。



## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

商南县地处北亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，四季分明，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温为 14.6℃，7 月最高，1 月最低，平均温度分别为 26.0℃和 1.5℃。极端最高气温为 41.3℃（2006 年 6 月 17 日），极端最低气温为 -13.1℃（1991 年 12 月 28 日）。气温空间分布受海拔影响，具体表现为：南北深山气温低，中部的 312 国道沿线及丹江两岸气温高，东部高，西部低，全县各地平均气温在 11.1~15.0℃之间。全年无霜期平均为 216 天。最早冻土日期为 11 月 18 日，最晚解冻日期为 3 月 11 日，最大冻土深度 14cm，多年最大平均冻土深度 10cm。

商南县降水受地形地貌影响，地域分布很不均匀，南北深山区多于中部，而东部又高于西部（图 2-1），南部的白鲁础比中部梁家湾多 243.4mm，北部的沙坪比中部的过风楼多 170mm，东部的富水比西部的试马多 65.9mm。

商南县降水时间分布也不均匀，首先表现在年际降水量变化大（图 2-2），洪涝灾害时有发生，多年平均降水量 829.8mm，多年最大降水量为 1307.8mm（1983 年），多年最小降水量为 549.5mm（1999 年），平均年降雨日为 137 天。降雨量≥1000mm 的年份有 1958 年、1964 年、1980 年、1983 年、1984 年、1998 年和 2003 年。其次年内降水分布极不均匀，近 20 年春、夏、秋、冬平均降水量分别为 111mm、359mm、338mm、54mm，夏季最多，冬季最少。降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右（图 2-3），其中以 7 月份为最多。

商南县降水常以连阴雨、暴雨形式降落，连阴雨常伴有暴雨，它不仅形成洪涝灾害，而且是诱发滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害形成的主要因素之一。因此，区内地质灾害多在夏、秋两季集中发生。区内连阴雨以中期连阴雨（指连续降雨 10-15 天，过程降雨量≥40mm）为主，占连阴雨总次数的 51%；短期（指连续降雨 5-9 天，过程降雨量≥40mm）为次，占连阴雨总次数的 39%；长期连阴雨（指连续降雨≥16 天，过程降雨量≥40mm）为主，仅占连阴雨总次数的 10%；强度最大的一次连阴雨是 2010 年 7 月，连续降雨达一星期，降雨量为 456.7mm，其中 7 月 24 日一天降水量达 199.7mm。

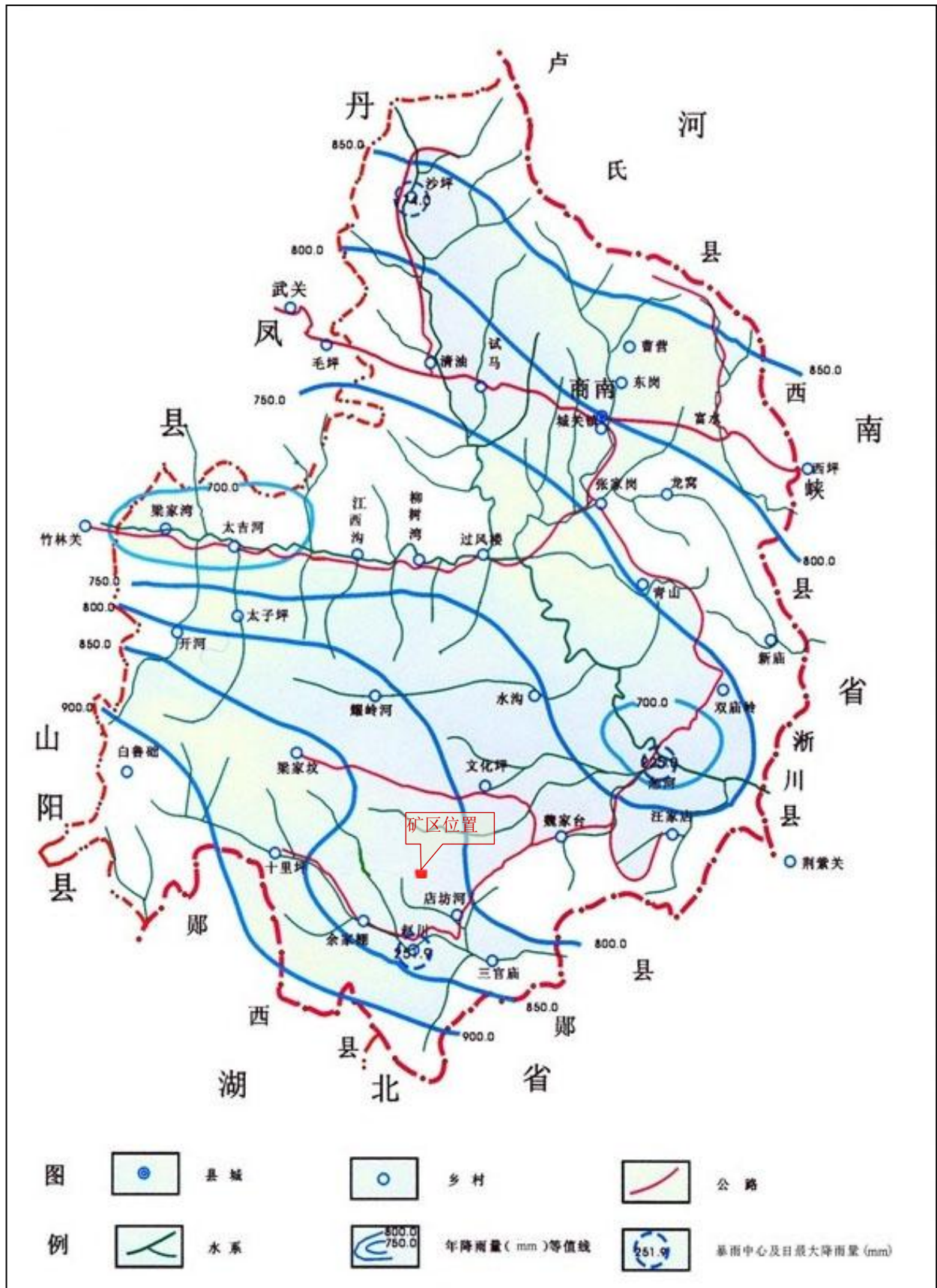


图 2-1 商南县多年 (1958-2018) 平均降水量等值线图

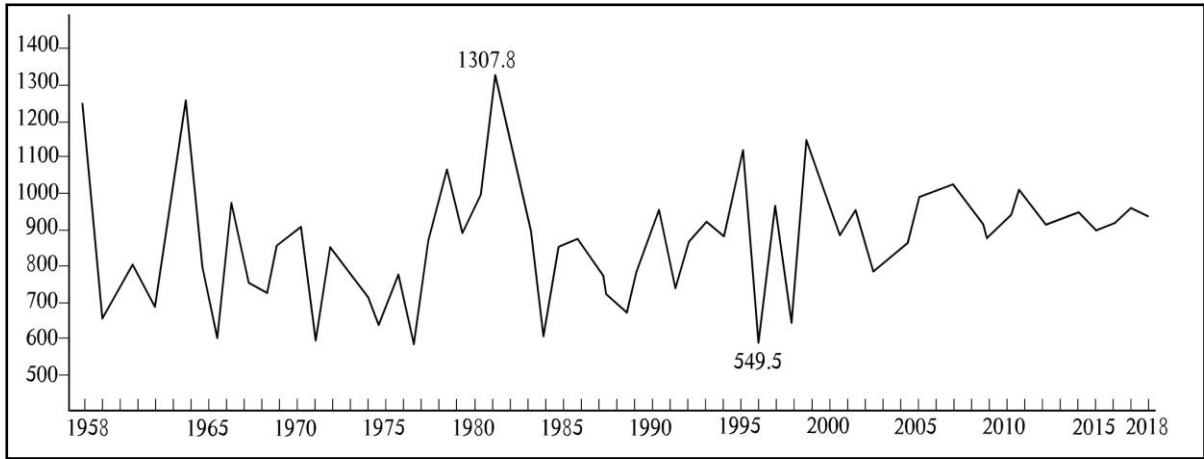


图 2-2 商南县多年（1958-2018）降水量曲线图



图 2-3 商南县多年（1958-2018）月平均降水量曲线图

## （二）水文

商南县境内全部河流均属长江流域汉江水系丹江干流。主要支流有清油河、县河、武关河、太吉河、耀岭河、冷水河、滔河、黑漆河等，其中滔河、黑漆河为境外水系。

矿区内自然沟内有季节性流水，为湘河支流沟系，旱季基本无地表水，湘河自北西向东南从矿区南缘通过。矿区内无较大河流，主要沟道为石仁沟和贺家沟，两条沟均为季节性沟道，旱季基本无地表水，雨季最大洪水流量为  $0.1-0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，未发生过洪水，对矿区地质环境影响程度较轻。矿化度均小于  $0.5\text{g/L}$ ，PH 值为  $6.45-7.6$ ，水质类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$  型淡水，可以满足矿山生产生活用水水质需要。

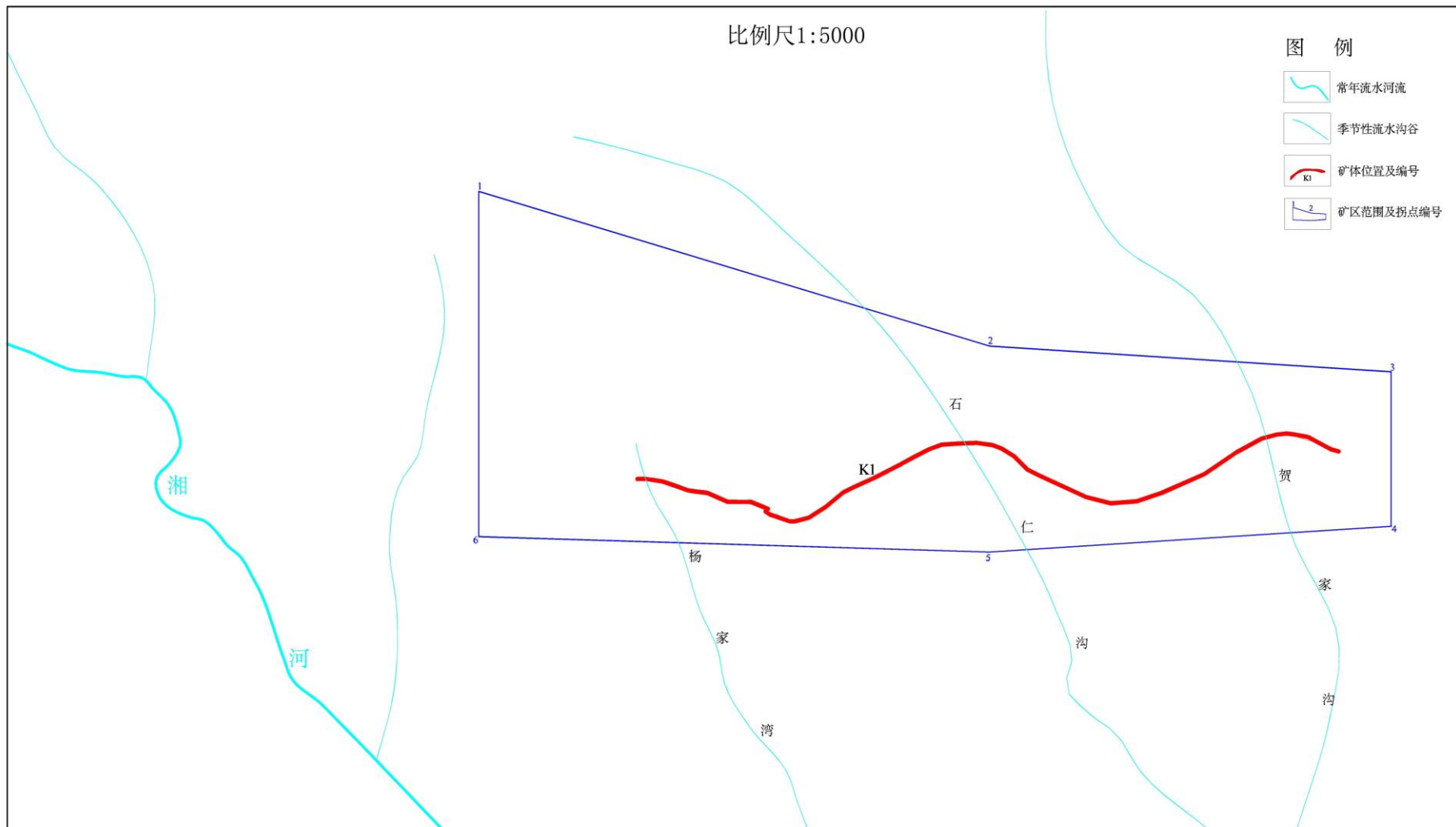


图 2-4 矿区地表水系图

### (三) 地形地貌

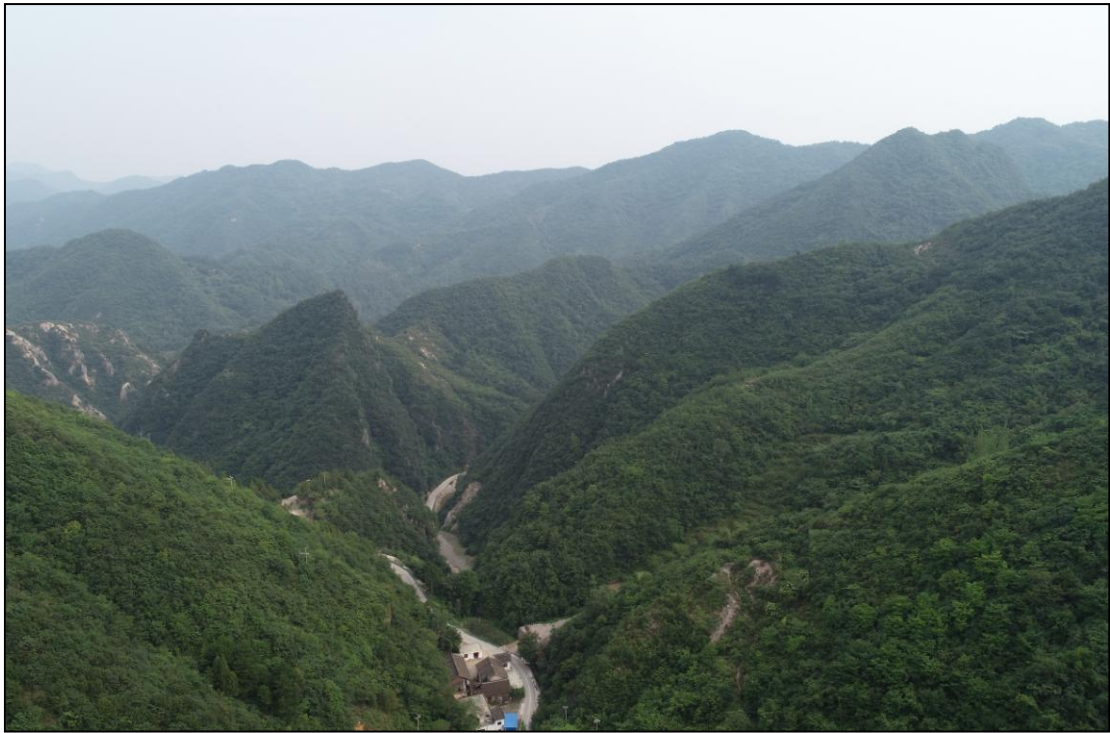
商南县属东秦岭地区的山岳地形。北部和西南部较高，中部和东南部较低，山脉走向多呈东西或北西西向，为中等切割的侵蚀中低山。北部地区为中山区，山高林密，植被发育；中南部为新开岭中低山区；中东部为断陷盆地。县城海拔 687m；县内最低点位于湘河镇梳洗楼附近的丹江河谷，海拔 216.4m；最高处为北部的玉皇尖，海拔 2058m。县内按地貌形态可划分为三个地貌单元（图 2-5）。

矿区地处南秦岭东段，属中—低山区。地势西北高，南东低，山脉呈近东西向延伸，近南北向沟谷发育，切割较强。矿区最大标高 1091 米，最低标高 780 米，相对高差 311 米。灌木丛生，植被覆盖大。沟谷地形平坦，多为该区域矿企选场所在地和当地居民居住区，沟谷断面多呈“U”型。坡体坡度一般为  $40^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，呈坡脚平缓，中上部陡峭的地势（照片 2-1）。



图 2-5 商南县地貌分布略图





照片 2-1 中低山地貌（镜向 125°）

#### （四）植被

区内主要植被类型为温带落叶阔叶林及灌木，植被覆盖率>85%。经实地调查并依据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）及“第二次全国土地调查”资料，评估区内主要土地类型为灌木林地、采矿用地、旱地、乔木林地。

评估区受非地带性生态环境条件的影响，广泛发育亚热带及暖温带植被，属中低山深切区地貌，矿区山坡植被较发育，区内的植被与气候类型相吻合，主要以灌木林分布为主。主要用材林有：油桐、马尾松、杨树等，经济林主要有：连翘、马桑、葛藤、山芋等，薪炭林主要有马桑等；总体而言，项目区植被覆盖率达 80%以上。评估区内植被资源见表 2-1、照片 2-2~2-5。

表 2-1 评估区主要植物资源

序号	分类	植物名称
1	粮食作物	小麦、玉米、红薯、洋芋、豆类等
2	经济作物	黄姜、芝麻、油菜等
3	用材树种	松树、榆树、柏树等
4	经济树种	核桃、油桐、棕榈、构树等
5	灌木植物	黄荆条、连翘、六道木、紫穗槐、刺泡等
6	藤本植物	金银花、葡萄、葛藤、爬山虎等
7	草本植物	黄茅草、白茅草、龙须草、狗尾草、野葡萄等



照片 2-2 连翘



照片 2-3 葛藤



照片 2-4 黄荆条



照片 2-5 毛苕子

## (五) 土壤

### 1、土壤垂直分布特征

商南县地形起伏高差大，相对高差 1700 余米，气候垂直差异显著。植物种类繁多，既有亚热带的马尾松林，又有寒温带的松林，地形起伏，成土母质众多，故形成较多的土壤类型，以垂直分布为主，兼具较显著的地域性分布。

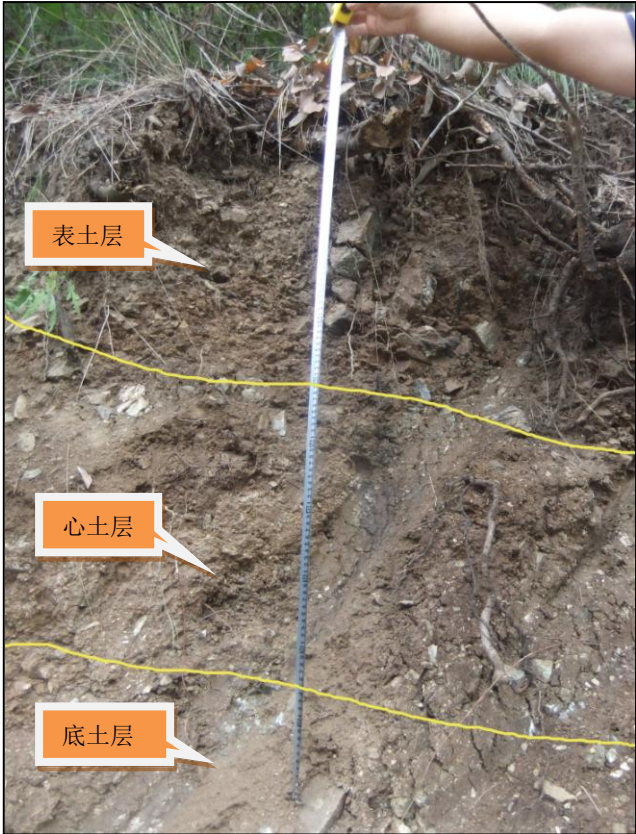
商南县南部，沿河低阶地以潮土为主，800m 以下的丘陵垣地以黄褐土为主，800~1000m 左右为始成黄褐土，1000~1300m 之间主要为山地黄棕壤，1300~1500m 为黄棕壤-始成黄棕壤并过渡到棕壤，1500m 以上为棕壤。县境北部棕壤出现的高度一般为 1400 米左右，1400~2120m 为棕壤-始成黄棕壤并过渡到黄棕壤，其下限可近 900m 左右。900~700m 为始成黄褐土并向黄褐土过渡，700m 以下的低山丘陵及原地主要分布着黄褐土。

### 2、矿区土壤特征

矿区地处秦岭南麓，矿区土壤类型主要是始成黄褐土，具有一定的潜在肥沃度石



渣含量高，石渣主要为基岩风化碎石、（残）坡积碎石、砂砾石等，含少量腐植质，土层厚度0~1.2m不等，有机质含量约为3.52%，全氮0.092%，碱解氮73.0ppm，速效磷118.0ppm，速效钾103ppm，PH值为6.5左右。（见照片2-6）。土壤剖面位于石仁沟近沟脑处，该山坡残积层上的石碓土，土层浅薄，肥力较差。



照片 2-6 林地土壤剖面照片

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区出露地层主要为上元古界震旦系的灯影组，下古生界寒武系的水沟口组、岳家坪组及上寒武—中奥陶统石瓮子组以及沿河流分布的第四系河床冲积物、残积物。

#### （1）震旦系上统灯影组（Z<sub>2</sub>dn）

本区出露第一、五、六、七岩性段（Z<sub>2</sub>dn<sup>1</sup>、Z<sub>2</sub>dn<sup>5</sup>、Z<sub>2</sub>dn<sup>6</sup>、Z<sub>2</sub>dn<sup>7</sup>）的部分。分布于矿区南部，为一套镁质碳酸盐岩。地层呈东西向展布，总体北倾，倾角32°—57°。

第一岩性段（Z<sub>2</sub>dn<sup>1</sup>）：紫色及米黄色薄—中厚层状大理岩和钙质片岩。厚度100米。

第五岩性段（Z<sub>2</sub>dn<sup>5</sup>）：灰—浅灰色中厚层微晶白云岩，局部具虫蚀状构造（藻纹层构造）。厚度72.80米。与下伏第一岩性段呈断层接触。



第六岩性段 ( $Z_2dn^6$ ): 为浅灰、灰白色中厚层虫蚀状微晶白云岩、角砾状白云岩, 虫蚀构造多与层理平行, 部分呈树杈状及似网脉状穿层理分布。厚度 123.20 米。

第七岩性段 ( $Z_2dn^7$ ): 为浅灰—灰色中厚层含硅质微晶—细晶白云岩, 局部出现虫蚀构造, 厚度 58.40 米。

#### (2) 寒武系下统水沟口组 ( $\in_1sg$ )

寒武系水沟口组 ( $\in_1sg$ ) 分上、下二段。

上段 ( $\in_1sg^2$ ): 灰色、灰黑色薄—中厚层灰岩、泥质灰岩, 含炭灰岩。为成矿盖层围岩。厚度 60.19 米, 与下段呈整合关系。

下段 ( $\in_1sg^1$ ): 区域延伸长度大于 4.1 千米, 勘查范围控制长度 1.84 千米。总体为一套硅质岩与粘土岩组合, 岩相变化大, 不同部位岩性对应性较差。底部为灰色条带状硅质岩夹透镜状淡肉红色条带状硅质岩、灰白色厚层状硅质岩, 中下部灰黑色薄层硅质岩、炭硅质岩夹粘土岩薄层, 部分地段粘土岩呈透镜状夹于薄层硅质岩之中或呈交互层出现。上部为灰色、灰黑色粘土岩、炭质粘土岩(地表风华带呈褐黄色及浅灰色), 夹硅质岩薄层或条带。分布于贺家沟以西, 贺家沟以东因断层下错而缺失, 厚度 31.29 米。与下伏灯影组呈平行不整合接触, 地层北倾, 倾角 36—58°。中下部的黑色、灰黑色薄层硅质岩夹粘土岩是钒矿赋矿层。炭硅质岩与炭质粘土层互层地段含磷结核。

#### (3) 寒武系中统岳家坪组 ( $\in_2y$ )

寒武系岳家坪组 ( $\in_2y$ ) 分上、下两个岩性段。

下段 ( $\in_2y^1$ ): 浅灰—深灰色中厚层细晶白云岩, 厚度 72 米。

上段 ( $\in_2y^2$ ): 浅灰—灰色中厚层细晶白云岩, 夹紫红色、粉红色泥质白云岩及页岩, 局部两者呈互层状, 厚度 380.80 米。

#### (4) 上寒武—中奥陶统石瓮子组 ( $\in_3-0_2$ ) s

区内仅出露部分下岩段 ( $\in_3-0_2$ )  $s_1$ , 为浅灰—灰白色厚层状硅质细晶白云岩, 局部地段可见硅质条带或硅质结核、团块, 岩性单一。分布于矿区北部, 厚度 >81.60 米(未见顶)。

## (二) 地质构造

矿区位于赵川背斜北翼, 地层总体北倾, 为一单斜构造。仅在寒武系下统水沟口组底部地层及 F1 断裂带中局部地段发育露头尺度的小型拖褶皱。

断裂构造按其走向分东西向、北东向、北北东向三组。

#### (1) 东西向断裂: 有 F1、F2 两条。

F1 断裂: 分布于邵家沟脑—贺家沟口东西一线, 两端延出图区, 为区域七里峡—

十里坪东西向断裂东延部分。区内总体北倾，倾角 30—60°，地貌上呈鞍状负地形，破碎带宽 15—百余米，带内推覆小褶皱及镜面发育，两侧岩石均呈碎裂结构，寒武系水沟口组硅质岩及粘土岩呈带状残留于其中。主要有两次活动，早期张扭性，晚期具逆冲推覆特征，造成灯影组地层重复。

F2 断裂：分布于贺家沟以东地段，北倾，倾角 60°。早期张扭性阶段因北盘下错，造成水沟口组含矿层在贺家沟以东缺失。晚期显压扭性。

(2) 北东向断裂：仅有 F3 一条，分布于石仁沟至其西侧山梁地段，走向 60°，倾向北西，倾角 67°。早期张性，晚期亚扭性阶段上盘具右型逆冲。

(3) 北北东向断裂：有 F4、F5 两条。

分布于石仁沟及杨家沟西山梁处。规模小，长度 1—2 公里，两端表现不清。走向 15—30°，倾向南东东，倾角 63—78°。扭性，在杨家沟脑两侧山梁处将含矿层扭错 5—6 米，但破坏性小，对未来矿山开采影响不大。

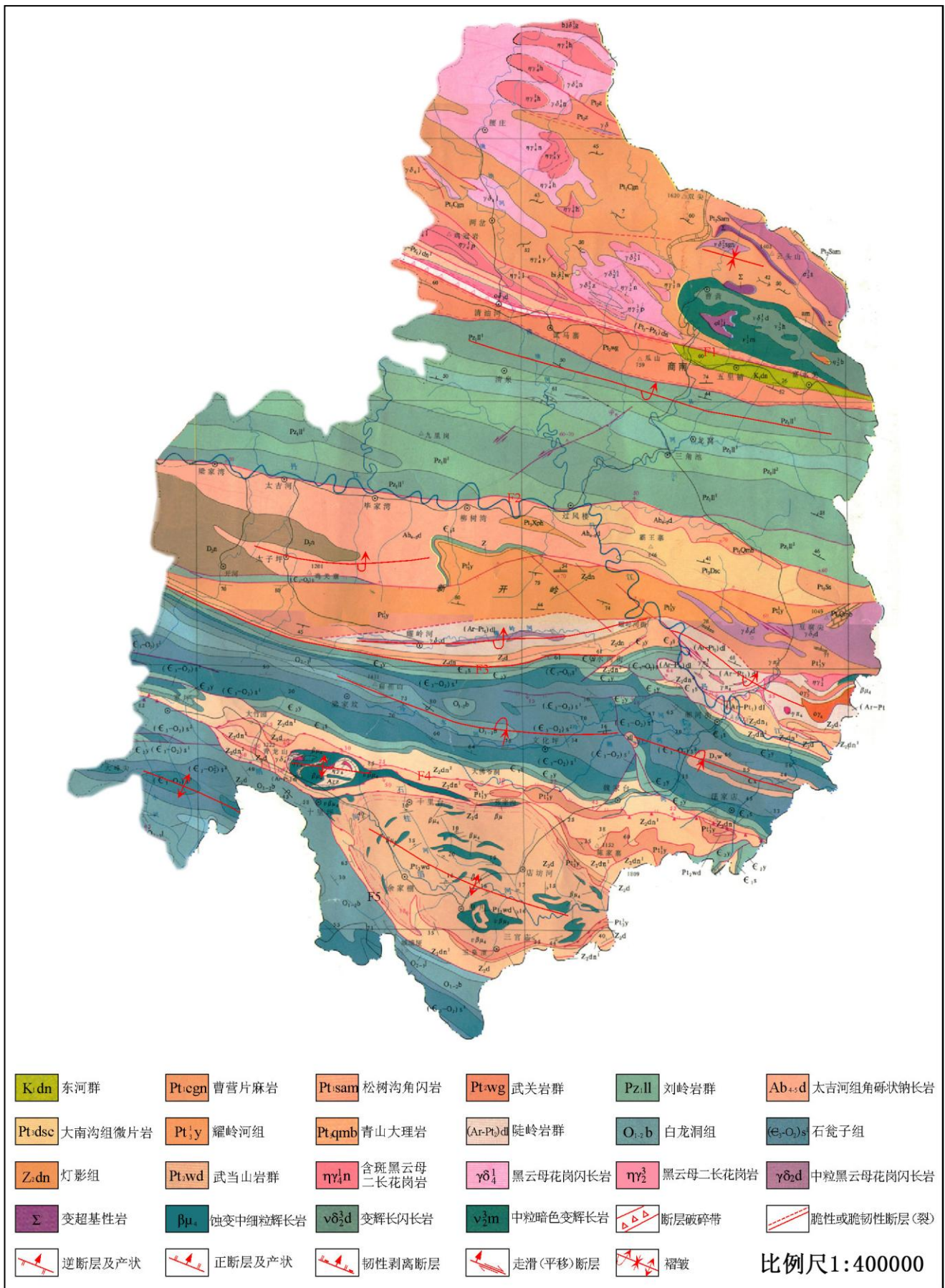


图 2-6 商南县区域地质构造图

### （三）新构造运动及地震

#### 1、新构造运动

调查区新构造运动主体表现为地壳不均匀间歇性大幅度抬升，地貌上表现为由多级准夷平化剥蚀平台及山间深切曲流、多级阶地。大量发育的山间深切曲流和峡谷地貌，形成大量悬挂式谷地和跌水，以及叠置谷地等地貌，显示出由宽谷向“V”形谷的转化，反映了地壳由稳定抬升到强烈抬升，引起河流下蚀作用加强的结果。总之，矿区新构造运动总体处于不均匀间歇性的大幅度抬升阶段，在区域上处于稳定性相对较好时段，其场地是稳定的。

#### 2、地震活动

据陕西省商南县志记载，历史上有记载的地震发生共 9 次。最严重一次是公元 601 年 12 月 13 日的秦陇大地震。最近一次是 2008 年 5 月 12 日的四川汶川大地震。根据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》的规定，本地区地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s，相应的地震基本烈度为 VI 度。

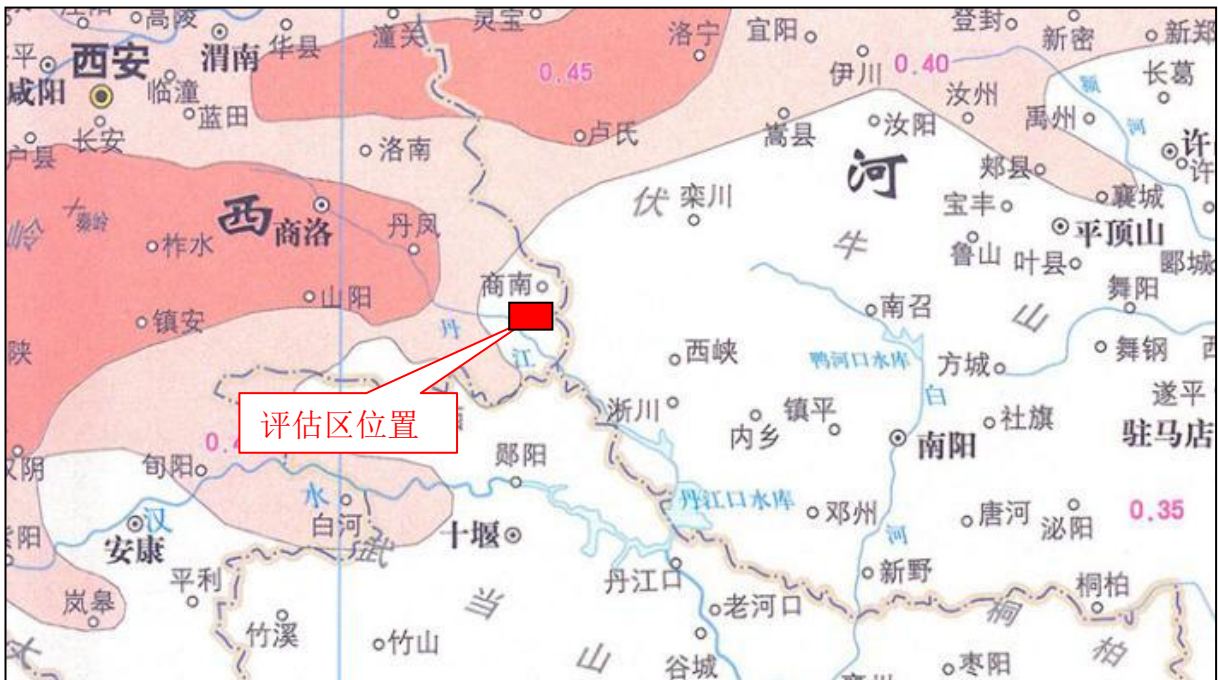


图 2-7 评估区（矿区）地震动参数区划

### （四）水文地质

#### 1、地下水及含水岩组富水性

区内地下水类型，按赋存条件可以划分为第四系孔隙含水岩组、基岩裂隙含水岩组和碳酸盐类岩溶含水岩组三种类型。

##### （1）第四系孔隙含水岩组

主要分布于扬家沟、石仁沟、贺家沟，沿沟谷及两岸斜坡地带狭长分布，为第四系残坡积、洪积物，宽度 30—100 余米，厚 2—15 米，含水层岩性为坡积碎石土、冲积、洪积砂砾卵石。由于含水层薄，分布局限，结构松散、未胶结，易流失，形成透水层，储水性能差，因此，水量贫乏，泉流量  $< 0.1 \text{ L/s}$ ，属极弱富水区。

### (2) 基岩裂隙含水岩组

主要分布于区内寒武系水沟口组 ( $\in_{1sg^1}$ ) 炭硅泥岩分布区，岩石组合为含炭硅质岩、泥岩、炭质岩、含炭泥灰岩，层间构造强烈，节理较发育，但裂隙的闭合性较好，地下水接受降水补给、运移和储集的条件极差，形成相对隔水层，因此，地下水贫乏。据区域资料，泉流量 0.1—1.0 L/s，属弱到极弱富水区。

### (3) 碳酸盐类岩溶含水岩组

广泛分布于工作区，含水岩层由震旦系、寒武系—奥陶系组成，该区震旦系主要岩性为白云岩，寒武系—奥陶系岩性为（含泥）白云岩、白云质灰岩、少量灰岩。因受区域构造作用影响，岩石节理发育，形成“X”型网状裂隙，并发育小溶洞，构成区内岩溶裂隙及溶洞。矿区北部（矿体上部）岳家坪组白云岩局部裂隙较发育，裂隙含水，为非均质裂隙含水层，含水部位与构造相关，流量小，汇聚流量仅为  $0.026 \text{ m}^3/\text{小时}$ 。

该区岩溶地下水，按富水性大小和补给条件的差异，可分为弱至中等和中等至强富水两个亚区。

#### ①弱至中等富水亚区：

分布于震旦系白云岩分布区，白云岩的化学成份主要为  $\text{HCO}_3\text{—Mg}$ ，而  $\text{HCO}_3\text{—Ca}$  的含量较少， $\text{HCO}_3\text{—Mg}$  的溶解性远不如  $\text{HCO}_3\text{—Ca}$  强。区内构造裂隙连通性差，闭合性较好，部分张开性节理裂隙后期也多被石英、方解石细脉充填。这种地层和构造条件不利于岩溶地下水的形成和发育。由于地层岩性和节理裂隙发育程度的限制，地下水接受降水渗入补给及垂向和水平方向的运移和富集条件差，因此，地下水较贫乏，据区域资料，泉水流量  $0.5 \text{ L/s—}3.5 \text{ L/s}$ （矿区北部）。

#### ②中等至强富水亚区：

主要分布于寒武—奥陶系碳酸盐岩地层分布区，分布面积广，构造裂隙发育， $\text{HCO}_3\text{—Ca}$  的含量较震旦系白云岩高，溶解性强。可直接接受降水、沟谷水补给，故富水性相对较好。据区域资料，泉水涌水量为  $3.05 \text{ L/s—}18.03 \text{ L/s}$ （矿区南部）。

## 2、地下水的补给、径流、排泄特征

矿区地下水主要由大气降水补给，地下水的径流沿基岩和第四系堆积层的接触面由



高处向低处径流，排泄形式则以渗水点和地下径流为主，由斜坡向沟谷中排泄。

矿体上部均无大的地表水体流过，矿体赋存于断裂破碎带中。当地最低侵蚀基准面以上的探采工程利于自然排水。最低侵蚀面以下的各矿体采用斜井开拓，地下涌水和生产废水通过各中段水沟汇集到井底车场水仓，在井底车场通过水泵沿斜井排除地表。废水排出地表后，在硐口沉淀池沉淀后排放。

综上所述，评估区钒矿体赋存于炭硅泥岩裂隙含水岩层，属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差，矿体大部分位于当地侵蚀基准面（750m）以上，矿床水文地质条件属于简单型。矿坑遇到构造破碎带时将会有集中水流现象，降水尤其是大雨、暴雨，沿着开采生产的大量人工裂隙带渗入，将会发生突水事故，给矿山生产、职工生命带来威胁，须采取防范措施。



# 陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿水文地质平面图

比例尺 1: 5000

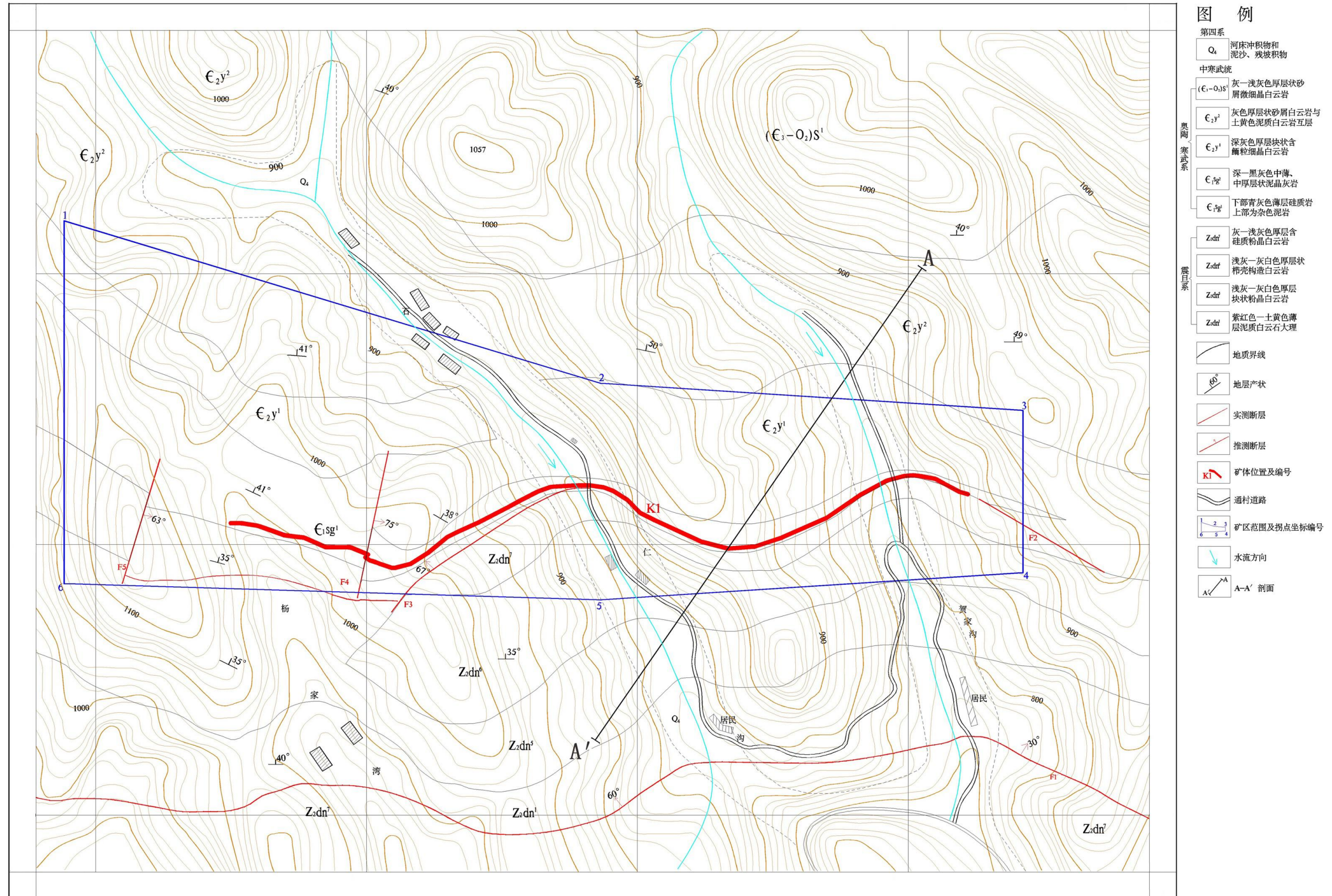


图 2-8 石仁沟钒矿水文地质平面图



# 陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿水文地质剖面图

比例尺1: 2000

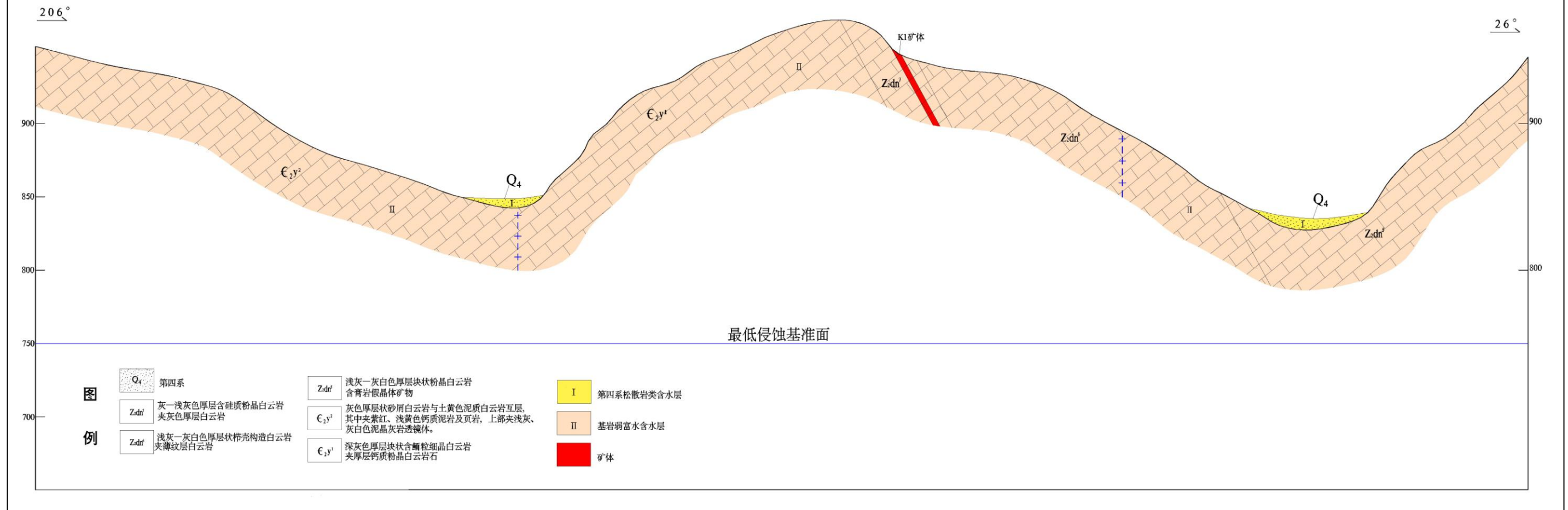


图 2-9 石仁沟钒矿水文地质剖面图



## （四）工程地质

### 1、工程地质岩组划分及特征

根据岩石和土体的结构、构造和力学性质，本区土体主要为松散堆积碎石粘性土类；岩体主要为较软薄层状沉积岩类。其特征如下：

松散堆积碎石粘性土类：包括冲、洪积砂、砾、粘性土类和残坡积粘性碎石土类，人工堆积矿渣等。主要分布在评估区沟谷、边坡缓坡段和坡脚地带，厚度 0.5~5.0m 左右。岩性以粘性土夹岩石碎块为主，局部为人工弃渣和回填土，结构松散，渗透性强，易饱水软化，工程地质性质较差。

### 2、矿体及围岩稳定性

岩石为厚层白云岩、硅质岩、硬质岩石，受构造影响严重，发育三组节理，呈破碎结构。如果在无外作用力强扰动时稳定性较好，岩石抗压强度为 20~120MPa。

矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩、硬质岩石，构造影响程度较小，发育三组节理，呈破裂结构，但在无外力作用强扰动时稳定性较好。岩石抗压强度 40—120MPa。

矿体顶部岩性为薄层硅质岩、泥灰岩、粘土岩，为硬质岩与软弱岩石互层。节理较发育，一般为两组。矿层内局部有层间滑动现象，整体层间结合较好。粘土层抗压强度 20—40MPa，灰岩抗压强度 25—55MPa。

顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好，工程地质类型为坚硬~半坚硬岩层为主的层状矿床，工程地质条件中等。

## （五）矿体地质特征

### 1、矿体地质特征

在下寒武系水沟口组下亚组( $\in_1s_1$ )地层中，圈出工业矿体一个(K1)。

K1 矿体分布于矿区中部杨家沟—贺家沟一带。工程控制矿体长度 1380 米，出露最高标高 1043 米，出露最低标高 798 米，工程控制最大垂深 250 米(PD8001)，矿体最大斜深 443.5 米。矿体产出标高 724—1043 米。工程矿体厚度 1.30—10.85 米，平均厚度 4.33 米，厚度变化系数 65%，厚度较稳定。

矿体严格受地层控制，总体上产于下寒武统水沟口组下段( $\in_1sg^1$ )地层中。矿体呈似层状、板状产出，平面图上因受地形影响出露线呈波状延伸，沿走向厚度具两端较薄，中段厚特点，总体形态简单。矿体总体走向 95°，倾向北北东，倾角 32—67°，平均倾角 46°。

矿体样品品位  $V_2O_5$  0.52—2.92%，平均品位  $V_2O_5$  1.33%，品位变化系数 30.58%，有用组分分布均匀。单工程平均品位 0.78—2.17%（地表 0.78—2.17%，地下浅部 1.03—

1.48%)，单工程矿体平均品位在地表变化明显：西部矿体厚度平均厚度 2.50 米， $V_2O_5$  平均 0.99%；中部（矿体平均厚度 6.87 米， $V_2O_5$  平均 1.29%；东部矿体平均厚度 2.92 米， $V_2O_5$  平均 1.24%。反映了矿体平均品位与厚度具正相关关系。

## 2、矿石质量特征

### ①矿石自然类型

依据赋矿岩石矿物成分、结构构造，矿石自然类型可分炭质粘土岩型钒矿石及硅质岩型钒矿石二类。

炭质粘土岩型钒矿石：主要由粘土岩组成，夹极少硅质岩薄层或细条。主要由粘土矿物高岭石、水云母及炭质构成，粘土矿物含量 75%，炭质 $\leq$ 15%，次为黄铁矿、石英、重晶石、长石等。

硅质岩型钒矿石：主要由黑色炭硅质岩组成，有少量泥质夹层。以石英为主，石英含量 75—95%；次为粘土矿物（水云母、高岭石），质炭、黄铁矿等。

### ②矿石矿物成分

(1) 炭质粘土岩型钒矿石：主要由粘土矿物高岭石、水云母及炭质构成。其中粘土矿物 75%，炭质 $\leq$ 15%，次为黄铁矿、石英、重晶石长石等。为砂质结构、隐晶—泥质结构及藻屑结构。

(2) 硅质岩型钒矿石：以石英为主，石英含量 75%—95%，次为粘土矿物（水云母、高岭石）、炭质、黄铁矿等。矿石呈隐晶质结构，微层—薄层构造。

(3) 硅质岩夹微薄层粘土岩型钒矿石：具有粘土岩型与硅质岩型钒矿石的双重矿物成份及其特征。

### ③矿石化学成份及伴生组分

硅质岩型矿石，以  $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、CaO 含量高为特征。炭质粘土岩型矿石以  $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $K_2O$  含量高为特征。两类矿石除  $V_2O_5$ ；含量达工业要求外，伴生组分为 Ag、Pb、Zn。有害组分含量较低，有害成份有  $P_2O_5$ ；As、S 等。

总的特点是：硅质岩夹粘土岩型矿石中，Pb、Zn、P 含量较高，而粘土岩型矿石，Ag 含量较高。

### 三、矿区社会经济概况

矿区所在的赵川镇位于商南县西南方向 68 公里，矿区内居住的村民较少，居住相对集中，主要在沟口和道路两侧，全镇辖 7 个行政村，4 个社区，98 个村民小组，1.81 万人，全镇总面积 315.7 平方公里。商郟公路穿境而过，集镇贸易市场繁荣，餐饮、住宿服务齐全，是全县重要的边贸集镇之一。全镇山地开发利用率达 80%以上，茶叶、板栗、核桃、中药材面积约 8 万余亩，畜牧产业发展迅猛，年产值达 1112.9 万元，年劳务输出 4046 人次，创收 2225 余万元。乡镇企业快速发展，行业包括建筑、面粉加工、食品加工、手工制作、木制品加工、电力等 10 多类。2017 年底，全镇实现工农业总产值 2450 万元，乡镇企业总产值 7468 万元，镇财政收入 6.02 万元，农民人均年纯收入 8950 元。赵川镇 2016-2018 年社会经济统计数据见表 2-2。（资料来源：商南县统计局）。

表 2-2 商南县赵川镇 2016—2018 年社会经济概况

年度	2016 年	2017 年	2018 年
土地总面积 (km <sup>2</sup> )	315.7	315.7	315.7
总人口 (人)	18076	18082	18096
耕地面积 (亩)	23888	23895	24030
人均耕地 (亩/人)	1.32	1.32	1.33
农业总产值 (万元)	19550	19720	19985
农民人均纯收入 (元)	8814	8875	8950

### 四、矿区土地利用现状

据收集的商洛市商南县第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据《商洛市商南县土地利用现状图》（商南县国土资源局，图幅号 [REDACTED]）和现场调查，矿区内土地类型主要以灌木林地为主，另外有少量旱地、采矿用地和乔木林地。矿区内土地类型及占比详见表 2-3 和附图 2。

矿区范围以外的地面工程有：拟建废石场、拟建矿山道路（部分）、拟建堆土场。

根据矿区所在 1:2.5 万赵川镇土地利用总体规划图，矿区范围内有少量基本农田，位于矿区以及采区西侧，面积为 0.16hm<sup>2</sup>，根据《开发利用方案》后期矿区范围内各拟建工程及矿区范围外拟建工程，不会挖损和压占基本农田，故后期矿山活动也不会破

坏基本农田。

矿山企业在 2007 年得到该矿权以来进行过少量探矿活动，一直未进行正式开采，目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。

表 2-3 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 (%)	备注
01	耕地	0103	旱地	1.98	2.42	划定矿区范围面积
03	林地	0301	乔木林地	0.14	0.17	
03	林地	0305	灌木林地	73.55	89.80	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.22	5.15	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.38	0.46	
03	林地	0305	灌木林地	0.46	0.56	划定矿区范围外占用面积
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.17	1.43	
合计				81.90	100	

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也非国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等。

### (1) 周边居民生活基础设施建设

评估区内村民（12 户 43 人）大都居住于贺家沟和石仁沟地势相对平坦的地方，其中矿区范围内有 5 户 16 人，居住于贺家沟和石仁沟内，主要人类工程活动为建房、修路、耕种（见照片 2-17），区内人类工程活动较强烈。

综上，矿区人类工程活动较强烈，对矿区地质环境及林地资源的破坏较严重。



照片 2-17 周边人类工程活动（镜向 105°）

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 矿山地质环境治理与复垦案例分析

为实现商南县绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，坚持保护优先，坚持节约资源和保护环境的基本国策，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状。商南县人民政府和商南县自然资源局按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省政府令第173号）要求，多次指导矿山企业不断开展矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作，而周边千家坪钒矿矿山地质环境治理工程取得了良好的效果。

#### 1、原矿山地质环境保护与恢复治理方案

1) 2013年7月陕西华银正大钒业有限公司委托西北有色勘测工程公司编制《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，并通过了审查，结合区内当时地质环境现状，原《治理方案》确定方案年限为5年（2013年7月-2018年7月），经野外实地调查，评估区内未发现崩塌、滑坡、地面塌陷、地面沉降及地裂缝等地质灾害，现状评估地质灾害危险性小。区内主要地质环境问题是已有地面建筑物选场、办公生活区、废弃建筑物、废渣堆等对地形地貌影响严重，对含水层及土地资源影响较轻。评估级别为二级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度严重、较严重和较轻3个级别，提出的恢复治理措施主要采用工程措施和地质环境监测相结合的方法，主要对区内拟建废石场、废渣堆和废弃建筑物进行综合整治以及相应的地质环境监测工程等。原《治理方案》设计的具体工作量见表2-4。

表 2-4 矿山地质环境保护与恢复治理工程量估算表

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(元)
矿山生产 治理恢复 期	1	废石场挡墙、截排水渠				449095.25
	1.1	浆砌石	m <sup>3</sup>	1093	347.03	379301.51
	1.2	土石方	m <sup>3</sup>	350	199.41	69793.74
	2	废弃建筑物拆除				258132.00
	2.1	拆除工程量	m <sup>3</sup>	1200	199.41	239292.00
	2.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	750	25.12	18840.00
	3	废渣清运				28134.40
	3.1	废渣清运	m <sup>3</sup>	1120	25.12	28134.40
	4	采空区地面塌陷、地裂缝				1022785.63
	4.1	刺丝围栏	m	6150	166.31	1022785.63

闭坑恢复期	1	覆土绿化工程				109233.40
	1.1	场地整平工程	m <sup>3</sup>	2350	25.12	59032.00
	1.2	覆土	m <sup>3</sup>	1400	34.41	48167.33
	1.3	绿化工程	hm	0.65	3129.34	2034.07
	2	建筑物拆除				110962.50
	2.1	拆除工程量	m <sup>3</sup>	530	199.41	105687.30
	2.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	210	25.12	5275.20
		合计				1978343.18

## 2、原《治理方案》治理任务完成情况

矿山在上期 5 年内，原恢复治理方案中提出了废石场下部修建挡墙，两侧及上部修建截排水渠，清运废渣，拆除废弃建筑物，平整场地并覆土。原方案中提出的拟建工程治理措施，由于矿山企业一直处于筹措资金阶段，矿山开采未能如期进行，原方案中提出的拟建工程治理措施，也未能落实。故原方案中提出的环境问题，均未进行治理。

现状下探矿期间形成的 2 处废渣堆未进行清运，废弃建筑物未进行拆除，废石场亦未进行修建。废渣堆随意堆放于沟谷内，影响地形地貌景观；切坡产生的崩塌地质灾害仍未得到有效治理。本次方案将针对原方案中提出的环境问题纳入本期方案中，原《治理方案》未实施工程也将纳入本次方案治理措施中。

### （二）周边矿山地质环境治理与复垦案例分析

近年来商南县千家坪钒矿在矿区地质灾害治理方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。

#### （1）矿山地质灾害方面治理工程

由于千家坪钒矿矿山已建的一期工业场地大部分地处撞子沟沟道，工程建设大面积的开挖了坡脚，引发了个别的滑坡地质灾害，据收集资料和现场调查，矿山自2010年以来，共治理区内滑坡地质灾害3处，分别为试化楼西侧高边坡治理、锅炉房滑坡治理、生活区滑坡治理，共计修建重力式挡墙6391m<sup>3</sup>，修建排水沟长200m，锚杆+喷混、锚杆框架梁等防护边坡面积45810m<sup>2</sup>，上述治理工程共计投入资金3906.94万元，均取得了良好的治理效果（照片2-18）。





照片2-18 生活区滑坡治理效果

(2) 土地复垦方面治理工程

近年来千家坪钒矿主要完成的土地复垦工作为生活区的裸露边坡覆绿和部分渣堆的复垦（照片2-19、2-20），其中生活区的边坡覆土厚度约20cm，面积约3500m<sup>2</sup>，种植三叶草；渣堆整平复垦为耕地，覆土厚度约30cm，面积约3000m<sup>2</sup>，总计覆土1000m<sup>3</sup>，并涉及相关的挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，上述工程共计投资28万元，整体复垦效果良好。



照片2-19 生活区复垦工程效果



照片2-20 渣堆整平复垦为耕地效果

### (3) 已有治理及复垦工程借鉴价值

上述案例治理工程基本消除了矿山矿区内的滑坡地质灾害，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加社会就业机会，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

### (4) 取得的经验

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1、对于采矿形成的废石必须严格按照开发利用方案运至废石场内，不能沿坡随意堆放，废石场内要修筑挡土墙和截排水渠，然后进行覆土绿化。

2、加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

3、修建工业场地、硐口时切坡易引发崩塌、滑坡灾害，需及时治理，以防后患。



## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司接受本次工作任务后，于 2019 年 7 月 10 日成立了项目组，7 月 11 日~12 日搜集资料、编写工作计划，2019 年 7 月 13~15 日，项目组赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，采集了土壤样品。对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。2019 年 8 月 2 日项目组再两次前往现场，对矿山现状各类地质环境问题进行了补充调查，完善了基础资料，确保方案的准确性。

#### （一）矿山地质环境调查

矿山地质环境野外调查主要采用手持 GPS 定位，数码相机拍照，工作方法采用路线调查、重要地质点、灾害点调查以及走访询问调查相结合的方法进行，同时做好相应的文字和影像记录。调查的内容主要是采矿活动影响区内各类地质灾害的分布现状、规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、自然保护区、土地利用、植被状况、村庄、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。调查范围在评估范围基础上向外扩，地质灾害调查范围包括其所处的第一斜坡带；对有可能影响到评估区的支沟溯源，调查到支沟的第一斜坡带，具体调查方法如下：

**路线调查：**沿着人类居住的河谷区和交通沿线进行滑坡、崩塌、泥石流追踪调查。调查线路主要在有工程设施和人员居住的一侧，当两侧均有人员居住时可分为左、右两条，遇一级支流追踪至沟内进行调查，除各灾点逐一填写卡片外，同时用野外记录本写观测点做好沿途观测记录。

**重要地质点和工程点调查：**对矿区内地质灾害点、岩性分界点、构造点以及拟建废石场及拟建办公生活区等工程位置点进行调查，了解矿区可能存在的地质环境问题。

**走访询问调查：**走访询问矿山企业员工和矿区附近居民，了解矿区地质环境变化情况和地质灾害活动现状、发生历史等、矿山企业规模、矿山开采历史、矿

山建设生产情况。

本次调查基本查明了区内的地质环境条件和现状矿山地质环境问题。

## （二）土地资源调查

陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿区占地总面积 0.8027 km<sup>2</sup>，根据矿区所在的 1:1 万土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及 3 个一级类型和 4 个二级类型，3 个一级类型为耕地、林地、工矿仓储用地，4 个二级类型分别为旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地。项目区范围内有少量基本农田，现状下未破坏，根据《开发利用方案》基本农田区域后期无拟建地表工程，且地表岩石移动范围内无基本农田，故后期矿山活动也不会破坏基本农田。

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山地质环境影响评估范围应包括用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围，并结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件，具体评估范围应包括以下地段：

矿区范围；

矿山工程建设场地，如办公生活区、废石场、尾矿库和采矿工业场地等；

矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如废石场周边环境影响区等；

矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定）；

矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区及影响区。

根据以上原则，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具体划定，评估区范围以矿区范围为界向东、西至分水岭、南、北外扩之贺家沟及石仁沟采矿活动可能影响到的范围，评估区面积 1.489km<sup>2</sup>（拐点坐标见表 3-1），调查区范围在评估区基础上以影响范围外扩，调查区面积约 2.067km<sup>2</sup>。

表 3-1 评估区拐点坐标表

拐点坐标	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

2、评估级别

(1) 评估区重要程度

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附录 B “评估区重要程度分级表”，评估区重要程度分级确定为较重要区(见表 3-2)。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、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	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	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地草地	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别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别。		

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 B 的表 B.1 规定:评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏灌木林地有关,根据本次野外调查与资料收集:

评估区内共居住 12 户 43 人(一般区)

评估区内无地质遗址、人文景观、远离各自然保护区及旅游景区、无较重要

水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施（一般区）

本矿山为地下开采，主要破坏的土地类型主要为灌木林地和采矿用地（较重要区）

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“较重要区”

(2) 矿山生产建设规模

根据《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》，矿山开采类型为地下开采，开采矿种为钒矿，矿山设计生产能力为 30 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 表 D.1 “矿山生产建设规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模为大型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

该矿山采用地下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2 “矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定该矿山地质环境条件的复杂程度为中等。

(4) 地质环境影响评估精度分级

评估区重要程度属“较重要区”，矿山生产建设规模属“大型”，矿山地质环境条件复杂程度属“中等类型”。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A.1 “矿山地质环境影响评估精度分级表”，将本矿山地质环境影响评估精度确定为“一级”（见表 3-3）。

表 3-3 石仁沟钒矿矿山地质环境影响评估精度分级表

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) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据国务院颁发的《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），地质灾害是指由于自然产生和人为不合理工程活动引发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象。结合《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），地质灾害危险性评估的灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降 6 种。

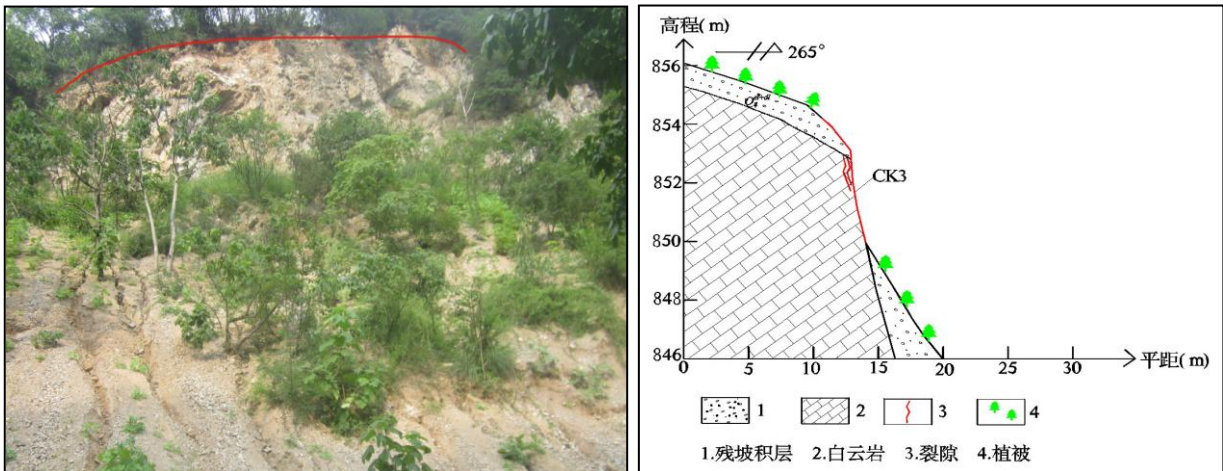
根据《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》，评估区内无在册地质灾害点。根据本次野外调查，评估区内发现 1 处崩塌隐患，1 处泥石流隐患，未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降地质灾害。

### （1）崩塌隐患 (BY1)

**分布位置及发育特征：**崩塌隐患（BY1）位于 CK2 掌子面上方，中心坐标 X= [REDACTED]、Y=[REDACTED]。为露天探矿开挖山体形成，崩塌体高约 3m、宽 12m、厚约 3m，体积约 108m<sup>3</sup>，为一小型崩塌隐患，危岩体前缘高程约 850m，后缘高程约 853m，坡向 85°，组成危岩的岩石为浅灰色厚层含硅质粉晶白云岩，坡脚有岩块堆积。

**形成原因分析：**该陡直坡体系前期探矿开挖所形成，掌子面形成陡直坡体，上方土体和基岩临空失稳，下部矿体挖空，形成崩塌隐患。在强降雨、自重等外力作用下，上覆残坡积层及碎裂岩石易沿下伏基岩面发生崩滑，同时基岩构造节理发育，岩体易沿节理面发生崩落，形成了潜在的崩塌等地质灾害。

**稳定性与危险性：**崩塌隐患点 (BY1) 现状下稳定性较差，发育程度中等，威胁坡脚处矿山道路上过往的行人安全，发生崩塌灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。（见照片 3-1，图 3-1）。



照片 3-1 崩塌 BY1 (镜向 15°)

图 3-1 崩塌 BY1 剖面图



## (2) N1 泥石流隐患

### ①地形条件:

矿区地处南秦岭东段,属中一低山区。地势西北高,南东低,山脉呈近东西向延伸,近南北向沟谷发育,切割较强。山坡陡峻,坡度较大,一般 $>30^{\circ}$ 。泥石流隐患(N1)位于贺家沟内,中心坐标为 X: [REDACTED], Y: [REDACTED]。为沟谷型泥石流,两岸岸坡陡峭。平面形态呈“舌型”(图 3-2),沟道横断面呈“V”字型,沟谷纵坡降 213%,泥石流影响沟道长约 0.72km。沟口至沟脑高程 900~700m,高差 200m,沟谷沟口宽沟脑窄,宽度约 90-170m,沟谷坡度  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$ ,局部  $30^{\circ}$  以上,沟床为第四系冲洪积物,沟谷两侧以基岩为主,植被以灌木为主,覆盖率 $>80\%$ 。历史上该沟谷未发生过泥石流。

### ②物源:

沟谷在现状下主要为前期矿山探矿所产生废渣的堆放,矿山前期探矿所产生的废渣(Z1)在 PD3 硐口附近沿坡堆放,堆放坡度约  $35^{\circ}$ — $65^{\circ}$ ,废渣长约 20m,宽约 14m,厚度约 4m,方量约  $1120\text{m}^3$ ,由于沿坡面堆放,加之部分区域坡度较大,目前该废渣偶有溜滑现象,无工程治理措施(见照片 3-2)。

### ③水动力:

经现场调查,该沟谷内有季节性流水,汇水面积  $0.26\text{km}^2$ ,且该区域位于秦岭东段,雨季最大流量为  $0.1$ — $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ,为泥石流的形成提供了充足的水动力条件。前文已述,商南县为暴雨集中区,连阴雨、暴雨多集中在 7—9 月份,时间短、降水量大,遇特大丰水年,在暴雨、连阴雨的下渗作用下,发生泥石流的可能性中等。

对照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G 表 G.1 中 15 项影响因素,对 N1 泥石流隐患所在沟谷进行易发程度量化评判。易发程度量化值为 64 分(见表 3—4),属小型低易发泥石流沟谷。沟内废渣(Z1)未采取任何治理措施,如遇暴雨,发生泥石流地质灾害的可能性中等,危害程度中等,危险性中等,威胁下方蓄水池及工作人员的安全。



照片 3-2 废渣 Z2 镜向 310°

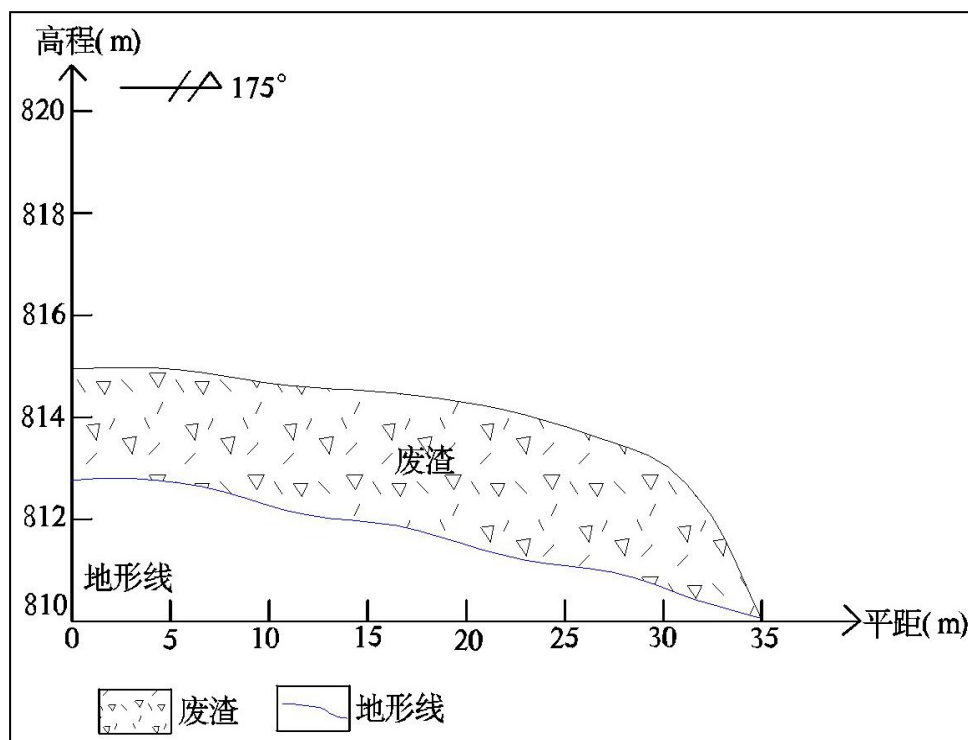
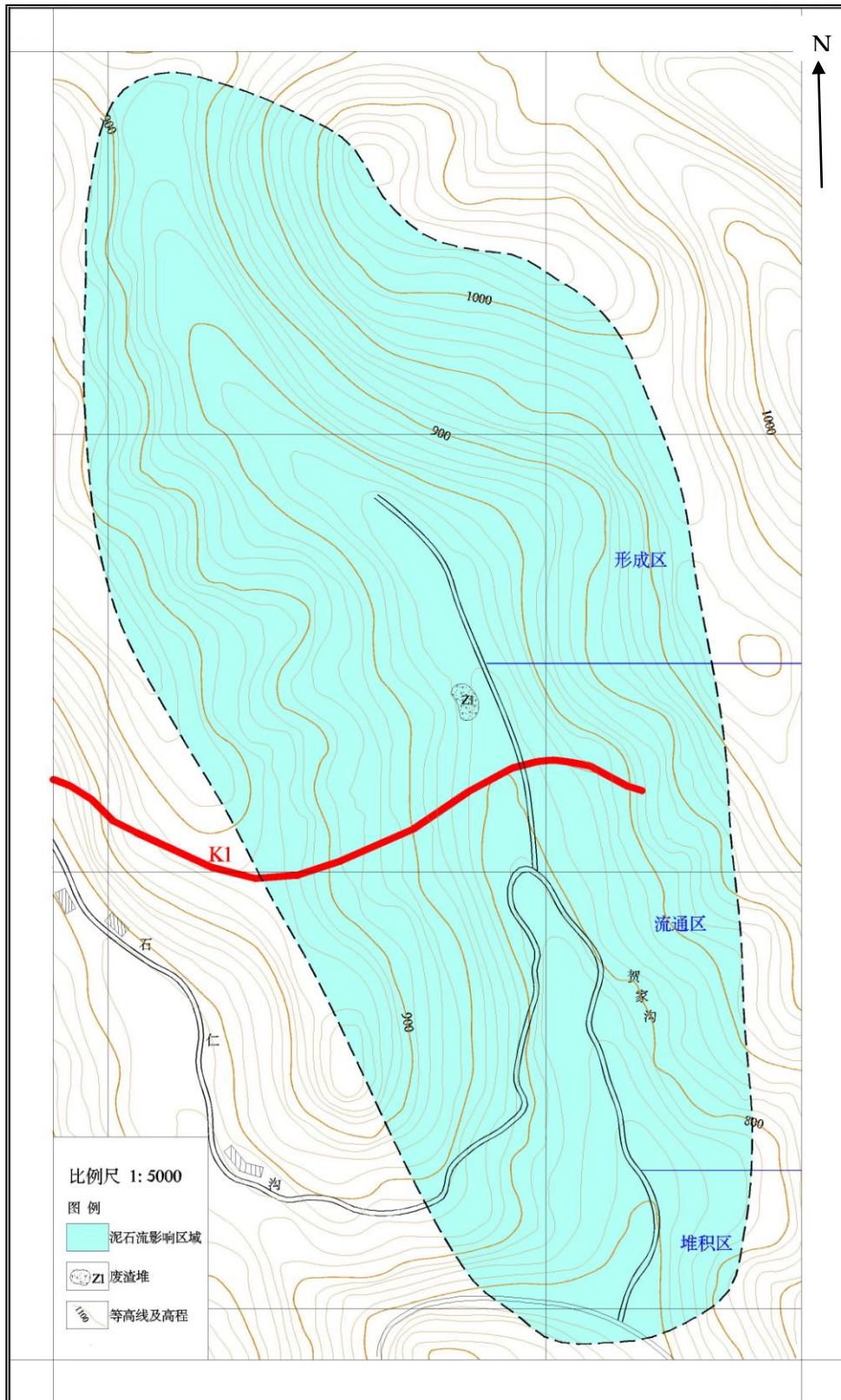


图 3-2 废渣 Z1 剖面图



3-3 N1 泥石流平面示意图

表 3-4 泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	权重	量级划分							量化评分结果	
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分	贺家沟 (N <sub>i</sub> )
1	崩塌、滑坡及水土流失 (沟谷和认为的) 严重程度。	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育。	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	12
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	0.118	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	0.108	河型弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河型无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河型无变化, 大河主流在高水位不偏, 低水位偏	7	无河型变化或主流不偏	1	1
4	河沟纵坡 (%)	0.090	>12° (213)	12	12°—6° (213—105)	9	6—3° (105—52)	6	<3° (32)	1	9
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4—6级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1	7
6	流域植被覆盖率 (%)	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1	1
7	河沟近期一次冲淤变幅 (m)	0.062	2	8	2—1	6	1—0.2	4	0.2	1	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	5
9	沿沟松散物储量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ·km <sup>2</sup> )	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1	6
10	沟岸山坡坡度 (°)	0.045	>32° (625)	6	32°—25° (625—466)	5	25—15° (466—286)	4	<15° (286)	1	6
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断层	3	平坦型	1	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1	3
13	流域面积 (km <sup>2</sup> )	0.036	0.2—5	5	5—10	4	0.2以下 10—100	3	>100	1	5
14	流域相对高差 (m)	0.030	>1000	4	500—300	3	300—100	2	<100	1	2
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	4
											73

表 3-5 泥石流易发程度分级表

易发程度	总分
高易发	>114
中易发	84—114
低易发	40—84
不易发	≤40

### (3) 地质灾害危险性现状评估小结

现状条件下，评估区地质灾害有崩塌隐患1处，泥石流隐患1处。

评估区内有1处泥石流隐患，为贺家沟泥石流隐患（N1）。

现状评估认为 BY1 崩塌隐患发育规模为小型，目前整体稳定性较差，发育程度中等，威胁坡脚处矿山道路上过往的行人安全，危险性中等。

贺家沟现状下工程活动以矿业活动为主，泥石流隐患（N1）综合评分为 73 分，为小型低易发沟谷，一处废渣（Z1）放于此沟道内，方量约 1120m<sup>3</sup>，目前沟道内无任何工程治理措施，如遇暴雨，发生泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

## 2、矿山地质灾害预测

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，本方案从矿山地面建设工程和地下开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估。

### (1) 矿山工程遭受地质灾害危险性预测评估

包括废石场、配电室及空压机房等设施。地面工程均位于贺家沟及石仁沟近沟脑处布置，位于崩塌隐患(BY1)的影响范围外，预测后期矿区地表工程遭受崩塌隐患(BY1)地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### (2) 采矿活动加剧地质灾害影响程度预测评估

BY1 崩塌隐患位于 CK1 露采面上方，矿山企业近期将将对 CK1 露采面进行治理，BY1 崩塌隐患也将随之消除，预测后期矿山采矿活动加剧 BY1 崩塌隐患的可能性小，危害程度小，危险性小。

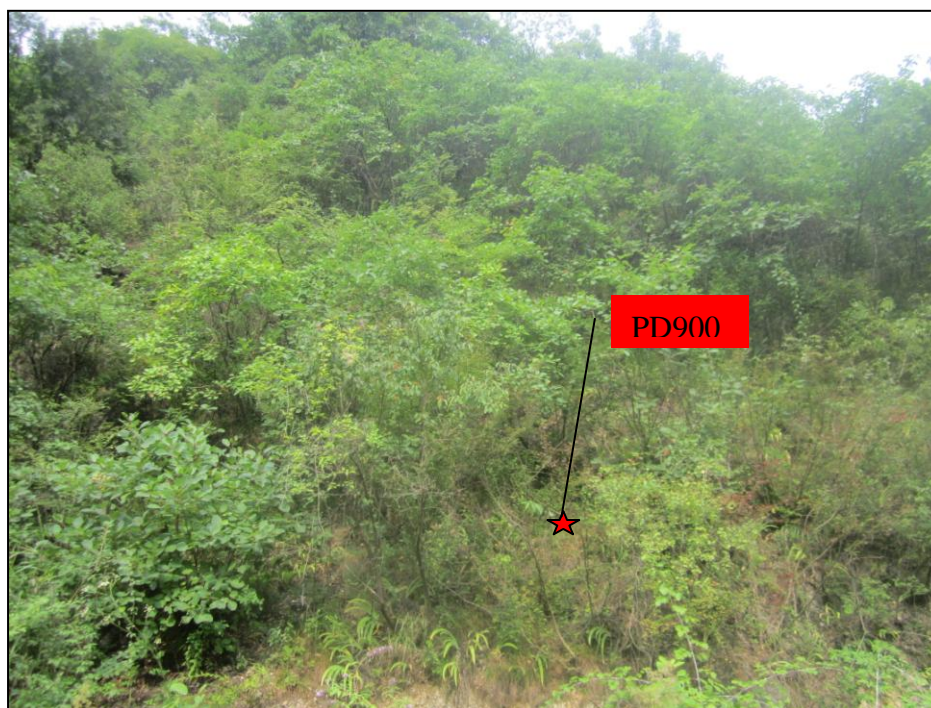
### (3) 采矿活动可能引发的地质灾害危险性预测评估

#### ① 拟建硐口设施引发地质灾害的危险性预测评估

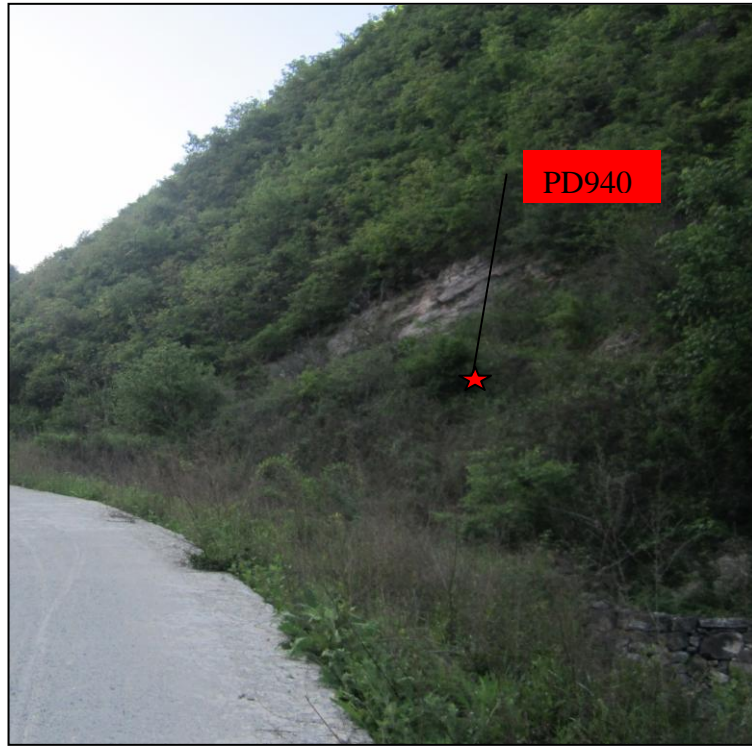


900m 平硐口：900m 平硐口位于石仁沟上游西南侧斜坡上，硐口尺寸为  $2 \times 2\text{m}$ ，硐顶距地表的垂直距离大于硐口尺寸的 2.5 倍。平硐口所在斜坡为一岩土质斜坡，坡高约 110m，坡向  $47^\circ$ ，斜坡坡度约  $25^\circ \sim 30^\circ$ ；坡体表层为坡积碎石土，厚约 0.5~2m，植被发育，覆盖率约 75%；近坡角基岩裸露。平硐硐口附近基岩为灰岩，岩层产状  $38^\circ \angle 32^\circ$ ，岩石表层风化较强，岩体较破碎，岩石质量分级为 IV 级。据岩层倾向与坡向关系，平硐口处坡面为顺向坡，开挖后岩体属不稳定结构，预测评估 900m 平硐开挖工程引发硐口坍塌的可能性中等，威胁矿山工作人员的人身安全，危害程度中等，危险性中等。

940m 平硐口：940m 平硐口位于 900m 平硐上方。硐口尺寸为  $2 \times 2\text{m}$ ，硐顶距地表的垂直距离大于硐口尺寸的 2.5 倍。平硐口所在斜坡为一岩土质斜坡，坡高约 150m，坡向  $52^\circ$ ，斜坡坡度约  $27^\circ \sim 35^\circ$ ；坡体表层为坡积碎石土，厚约 0.5~1m，植被发育，覆盖率约 85%。平硐硐口附近基岩为灰岩，岩层产状  $88^\circ \angle 62^\circ$ ，岩石表层风化较强，岩体较破碎，岩石质量分级为 IV 级。平硐口处坡面为顺向坡，开挖后岩体属不稳定结构，预测评估 940m 平硐开挖工程引发硐口坍塌的可能性大，威胁矿山工作人员的人身安全，危害程度中等，危险性中等。照片 3-3。



照片 3-3 拟建 900 硐口照片



照片 3-4 拟建 940 硐口照片

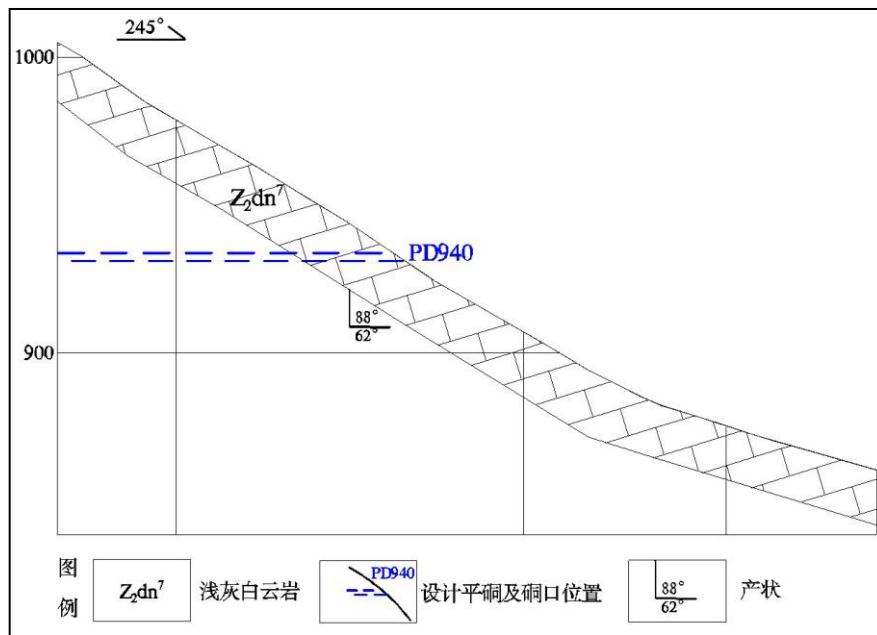


图 3-4 拟建 PD940 硐口剖面图

表 3-6 拟建各平硐（井）口稳定性评价一览表

矿体 编号	硐口编号	位置	坐标		硐口岩 性	风化程度	硐口尺寸	硐口位置产状	稳定性	危险性
			X	Y						
K1	800m 主斜井	贺家沟	██████	██████	白云岩	中等风化	2.5m×2.5m	65° ∠43°	较差	中等
	860m 平硐	贺家沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	58° ∠40°	较差	中等
	①900m 平硐	贺家沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	40° ∠32°	较差	中等
	②900m 平硐	石仁沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	38° ∠32°	较差	中等
	940m 平硐	石仁沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	88° ∠62°	较差	中等
	980m 平硐	石仁沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	72° ∠56°	较差	中等
	860 回风井	贺家沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	83° ∠45°	较差	中等
	1000 回风井	石仁沟	██████	██████		中等风化	2.5m×2.5m	73° ∠61°	较差	中等

## ②拟建空压机房及配电室工程建设引发地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》，后期矿山企业需在贺家沟西侧较平缓地段分别建设配电室、空压机房，对边坡开挖量较小，且后期请有资质的设计单位进行设计，有承建能力的专业施工队伍进行施工建设，严格按照科学安全的方法进行施工建设，预测拟建空压机房及配电室引发崩塌等地质灾害的可能性较小，危害程度小，危险性小。

## ③拟建矿山道路引发地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》，后期矿山企业需修建各个开拓系统的矿山道路，总长为 3250，路宽为 4m，在建设施工中需对靠山侧进行开挖，预测将形成 2~6m 左右的边坡，按《开发利用方案》设计角度进行坡脚开挖，开挖后边坡基岩总体走向 95°，倾向北北东，倾角 32—67°，处于稳定状态，预测评估矿山道路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

## ④拟建废石场引发地质灾害预测评估

依据《开发利用方案》，矿山拟在贺家沟及石仁沟支沟各修一处废石场，用于堆放废石 1#废石场位于贺家沟东侧，其库容约  $6.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，2#废石场位于石仁沟西侧，其库容约  $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。随着矿山生产活动的进行，废土石在场内自然堆放，将在废石场的前缘形成人工堆渣边坡，废石的数量和堆积高度将会增加，该边坡在矿山建设、生产过程中的机械振动、荷载、降雨及雨水渗透等作用下，较易引发堆积层滑坡灾害，威胁矿区道路和在此活动人员安全。

1#、2#废石场分别位于贺家沟和石仁沟的支沟，沿沟堆放，其上游汇水面积小，周边分期修筑截排水渠，底部修筑拦渣坝。按照《泥石流易发程度数量化表对贺家沟和石仁沟支沟沟谷进行泥石流易发性评价，贺家沟和石仁沟支沟发生泥石流的易发程度数量化评分值为 74 分、71 分，因此，预测废石场修建引发泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。

## ⑤堆土场引发地质灾害预测评估

后期复垦时需要两处临时堆土场，分别位于两处废石场的附近，处于沟谷相对平缓地带，堆放顺着地形的坡度，最大厚度不超过 3.5m，1#堆土场位于石仁沟地势较平坦处，可堆土方量约  $6900 \text{m}^3$ ，2#堆土场位于贺家沟地势较平坦处，可堆土方量约  $10880 \text{m}^3$ ，后期堆土破坏了地形地貌的形态和植被，增加了原来的地形坡度，但一定要合理预留边坡角，预测引发地质灾害的可能性小，危险性小。

⑥矿山开采引发地面塌陷和地面裂缝的危险性预测评估

石仁沟钒矿开采矿体为 K1 矿体。

K1 矿体平均厚度 4.33m，倾角 32~67°，K1 矿体顶板岩为灰岩、白云岩，质地坚硬，致密完整，裂隙不发育，稳定性中等。

根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验确定：取上盘岩石移动角 55°，取下盘岩石移动角为 60°，侧翼岩石移动角 60°。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段可能移动的范围和地表岩石移动范围，见附图 3。

本方案以《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》中圈定的 K1 矿体地表岩石移动范围面积为 11.25hm<sup>2</sup>。

矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地表裂缝或地面下沉，由此可造成采空区围岩的局部松动。矿区地处中低山区，采空区地表变形后不仅体现为顶板岩体松动，地表下沉或开裂，在地势明显起伏的沟岸、近山顶斜坡等处可能发生滑坡、崩塌等次生灾害现象，岩石移动范围内无居民居住，土地类型为灌木林地和采矿用地，因此采空区引发的地面塌陷和地裂缝会对采矿工程、进行采矿活动的工人构成威胁，地质灾害危险性中等，影响程度较严重。

**(4) 建设场地适宜性评估**

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-7），结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程场地适宜性做出评价。

**表3-7 建设用地适宜性分级**

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危害性小，易于处理。
基本适宜	不良地质灾害现象中等发育，地质构造，地层岩性变化大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。



### ①废石场、堆土场场地适宜性评价

1#废石场库容为  $6.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，2#废石场库容为  $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，对所在沟谷进行泥石流评分，为低易发，根据《开发利用方案》，废石场设计有挡土墙及截排水渠等防治措施，后期按设计要求部署相关防治措施后，废石场场地修建的适宜性为基本适宜。

两处堆土场共占地  $0.57 \text{hm}^2$ ，分别位于贺家沟、石仁沟支沟口较平坦处，矿山后期修建废石场、矿山道路等工程，将剥离的表土分别就近堆放于 1#、2#堆土场，堆土场场地适宜性为适宜。

### ②平硐口修建适宜性评价

根据预测评估结论，开采 K1 矿体拟修建 8 个硐（井）口，在后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，预测后期硐口开挖易引发硐顶松散堆积层滑塌灾害，形成崩塌的可能性中等，威胁施工人员安全，危险性中等，设计在开采过程中将会对其进行加固。因此，在对开挖的边坡进行加固等必要地质灾害防治措施后，平硐口修建的适宜性为基本适宜。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、矿区含水层破坏现状

矿区主要含水层为第四系堆积物孔隙水含水层，寒武系水沟口组、岳家坪组粘土岩、泥灰岩为隔水层。在灰岩与粘土岩界面处有潮湿现象。水沟口组为隔水层，也为赋矿层位，矿体位于侵蚀基准面以上采矿时，有利于排水。地下开采位于最低侵蚀面以下的矿石储量较小，地下涌水和生产废水通过各中段水沟汇集到井底车场水仓，在井底车场通过水泵沿斜井排除地表。废水排出地表后，在硐口沉淀池沉淀后排放，地下开采活动无对水质不会造成影响。现阶段未进行采矿活动，因此现状评估采矿活动对含水层影响较轻。

### 2、采矿活动对矿区含水层的破坏预测

通过现场调查，矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，矿区主要含水层为第四系堆积物孔隙水含水层，隔水层有寒武系水沟口组、岳家坪组泥岩、泥灰岩。水沟口组隔水层为赋矿层，矿体赋存标高为  $690 \text{m} \sim 1043 \text{m}$ ，当地最低侵蚀基准面（ $750 \text{m}$ ）以上的探采工程利于自然排水。地下开采位于最低侵蚀面以下的

矿石储量较小，地下涌水和生产废水通过各中段水沟汇集到井底车场水仓，在井底车场通过水泵沿斜井排除地表。废水排出地表后，在硐口沉淀池沉淀后排放。因此预测评估采矿活动对含水层影响较轻。

#### （四）矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏现状分析与预测

##### 1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

经现场调查和资料查对，矿区内无地质遗迹、人文景观、远离风景旅游区，周边也没有自然生态环境保护区。

##### （1）采场及废渣堆对矿区地形地貌景观破坏现状分析

露天采场 CK1 位于矿区中部山坡，为矿山 2019 年 6 月露天探矿形成，形成一处长约 118m，宽约 45m 不规则状采场，总面积约 0.538hm<sup>2</sup>，采场开挖山体，形成陡石壁和危岩体，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

露天采场 CK2 位于矿区中部山坡，为矿山 2016 年 4 月露探矿形成，形成一处长约 20m，宽约 8m 不规则状采场，总面积约 0.016hm<sup>2</sup>，采场开挖山体，形成陡石壁和危岩体，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

露天采场 CK3 位于矿区外南部矿山公路右侧，为 2016 年探矿开挖坡体所形成，形成一处长约 17m，宽约 10m 不规则状采场，面积约 0.017hm<sup>2</sup>，形成陡石壁和危岩体，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

露天采场 CK4 位于矿区外南部矿山公路右侧，为原商南县豪迪生物化工有限公司探矿所形成，形成一处长约 15m，宽约 6m 不规则状采场，面积约 0.009hm<sup>2</sup>，形成陡石壁和危岩体，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

废渣堆 Z1 系前期 PD3 硐口探矿所产生，直接堆积于该处，该废渣占用有灌木林地面积约 0.016hm<sup>2</sup>、采矿用地面积约 0.012hm<sup>2</sup>，平均厚度约 4m，体积约 1120m<sup>3</sup>，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

废渣堆 Z2 系该废渣系原商南县豪迪生物化工有限公司外购钒矿石做二次浸泡所产生，该废渣堆占用灌木林地面积约 0.04 hm<sup>2</sup>，平均厚度约 1m，体积约 400m<sup>3</sup>，现状条件下，对地形地貌景观影响严重。

综上，矿山采场和废渣堆放改变和破坏原生的地形地貌形态和植被，造成环境因素不协调，视觉不美观，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。现状评估认为采场及废渣场对矿区地形地貌景观的影响程度严重。

### (2) 矿山道路和地表建筑对矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山勘查中实施槽、坑、钻工程，槽探工程揭露易造成地表植被破坏和基岩裸露。本次野外调查发现矿山勘查中的槽、坑均已自然修复，对评估区地形地貌景观影响和破坏较轻。

选矿厂、办公生活区、矿山道路、堆料场、炸药库、废弃建筑物及尾矿库的建成在一定程度上改变了区内原有的地形地貌景观，现状评估矿区内选矿厂、办公生活区、矿山道路、堆料场、炸药库、废弃建筑物及尾矿库对地形地貌景观影响严重。

### (3) 矿山现有硐口对矿区地形地貌景观破坏现状分析

探矿期间形成 4 处硐口分别为 PD1、PD2、PD3、PD4 平硐，后期不再利用，4 处硐口改变和破坏原生的地形地貌形态和植被，造成环境因素不协调，视觉不美观，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估认为现有 4 处硐口对矿区地形地貌景观的影响程度严重。

## 2、矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏预测评估

依据《开发利用方案》，未来可能对评估区内地形地貌造成影响的矿山活动包括：矿山废石场、矿区道路、堆矿场、配电室、工业场地和水箱等以及表土临时堆土场等矿山采矿活动对矿区地形地貌景观造成的破坏。

### (1) 矿山废石场对地形地貌景观影响预测评估

方案设计在贺家沟和石仁沟支沟内各设置一废石场。1#废石场位于贺家沟东侧，距离主斜井约 280m，拟占地面积约 0.36hm<sup>2</sup>，后期占用土地类型主要为灌木林地。2#废石场位于石仁沟西侧，距离 6 平硐（900）约 400m，拟占地面积约 0.42hm<sup>2</sup>，后期占用土地类型主要为灌木林地。废石压占山坡和沟道，破坏植被，造成视觉不美观，和周边环境不协调，导致局部地形地貌景观改变和破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。预测矿山废石场对地形地貌景观影响程度为严重。

### (2) 矿山道路对地形地貌景观影响预测评估

依据《开发利用方案》，方案设计道路由现有道路分岔，沿地形盘旋至各平硐口，道路长度 2.5km，最大纵坡度不大于 8%，这些矿山道路及地面建设工程将开挖山坡，破坏植被，导致局部地形地貌景观改变和破坏，但其规模小，对

原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。预测矿山道路建设对地形地貌景观影响程度为较严重。

### (3) 配电室、空压机房建设工程对地形地貌景观影响预测评估

依据《开发利用方案》，方案设计在 900m 处设一处空压机房，位于 5 平硐（900）南侧，拟占地面积约 0.02hm<sup>2</sup>。在 820m 处设一处配电室，位于主斜井（800）东南侧，拟占地面积约 0.02hm<sup>2</sup>，这些建设工程将开挖山坡，填方整平场地，破坏原有植被，预测矿山拟建工程对地形地貌景观影响程度较严重。

### (4) 拟建硐口工程对地形地貌景观影响预测评估

根据《开发利用方案》本矿山共需新修建 5 个平硐口、2 个回风井、1 个主斜井，占地类型均为灌木林地。这些建设工程将开挖山坡，破坏原有植被，预测矿山拟建工程对地形地貌景观影响程度较严重。

### (5) 堆土场对地形地貌景观影响预测评估

堆土场位于石仁沟、贺家沟废石场附近，预测后期在矿山闭坑后，废渣堆、废石场等工程需进行大量覆土；把废石场的剥离物暂时堆放于堆土场中，用于后期复垦，造成环境因素的不协调，视觉不美观，对地形地貌景观影响程度属严重。

## (五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

矿山目前仍处于停产状态，矿山前期开采时形成的一处废渣堆，仅在下雨时废渣堆有少量淋滤水下渗，对局部范围内的地表土壤、下游地表水、地下水质量产生影响。采矿剥离的废石主要为硅质岩和少量表土。硅质岩型矿石以 SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO 含量高为特征，碳质粘土岩型矿石以 SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O 含量高为特征。两类矿石除 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>；含量达工业要求外，伴生组分为 Ag、Pb、Zn，有害组分含量较低，其影响程度较轻。

### 2、矿区水土环境污染预测分析

预测后期矿山开采主要为固体废弃物对环境的污染，固体废弃物污染随着石仁沟钒矿的开采，后期产生了大量的废石。矿渣所引起的环境问题除在矿区内压占土地外，同时还有微量元素对土壤环境、水环境以及大气环境的污染，根据矿石伴生有益及有害组分化学分析结果表得知：Ag 含量 0.043%、Pb 含量 0.26%、Zn 含量 0.16%，有害组分含量较少，预测对矿区土壤环境、水环境与大气环境的

污染轻微。对于工业场地生活及生产废水按照《开发利用方案》要求，先经隔油池除去油类污染物，再经过沉淀后再全部用于道路洒水、降尘及绿化用水，避免对土壤及下游地表水体产生污染。矿山设旱厕，无生活污水外排。综上所述，预测未来采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。

## **(六) 矿山地质环境影响评估分区**

### **1、评估分级分区原则**

根据项目建设的工程类型、规模、区块特点，结合矿山环境影响现状/预测评估的结果，遵循“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似，区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度分级和分区。

### **2、评估分级分区方法**

本次矿山环境影响现状/预测评估采用因子叠加分析法，具体如下：

根据矿山工程建设影响破坏地质环境的情况，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，矿山地质环境影响现状/预测评估主要选择工程建设遭受、加剧、引发地质灾害的程度，工程建设对含水层、地形地貌景观及水土污染的影响和破坏程度等四个因子作为评价指标，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3-8）进行，对矿山建设不同工程区块进行矿山地质环境影响程度综合评判，各工程区块地质环境影响程度评判采用“就高不就低”，即该工程区块地质环境影响程度取四个判别因子影响程度最高的，然后按照“区内相似，区际相异”原则进行综合评判。



表 3-8 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1. 地质灾害规模大，发生的可能性大； 2. 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； 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4. 受威胁人数大于 100 人。	1. 矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2. 矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d； 3. 区域地下水水位下降； 4. 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； 5. 不同含水层（组）串通水质恶化； 6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2. 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。	1. 占用破坏基本农田； 2. 占用破坏耕地大于 2 公顷； 3. 占用破坏林地或草地大于 4 公顷； 4. 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷。
较严重	1. 地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2. 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； 3. 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4. 受威胁人数 10~100 人。	1. 矿井正常涌水量 3000—10000 m <sup>3</sup> /d； 2. 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； 3. 矿区及周围地表水体漏失较严重； 4. 影响矿区及周围部分生产生活供水。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2. 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。	1. 占用破坏耕地小于等于 2 公顷； 2. 占用破坏林地或草地 2—4 公顷； 3. 占用破坏荒山或未开发利用土地 10~20 公顷。
较轻	1. 地质灾害规模小，发生的可能性小； 2. 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4. 受威胁人数小于 10 人。	1. 矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d； 2. 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3. 矿区及周围地表水体未漏失； 4. 未影响到矿区及周围生产生活供水。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2. 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。	1. 占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷； 2. 占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 公顷。
注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

### 3、矿山地质环境影响现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要调整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。根据上述原则，评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 个级别，其中严重区 7 个，较轻区 1 个。具体见表 3-9。现分述如下：

#### ①矿山地质环境影响程度严重区（A）

严重区 7 个，面积共 0.0306km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.06%。

严重区（A1）：分布于 Z1、Z2 废渣堆、废弃建筑物，面积 0.0082km<sup>2</sup>，占评

估区总面积的 0.55%。对含水层和水土环境影响较轻；废渣堆及废弃建筑物压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A2）：分布于炸药库，面积 0.0006km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.04%。对含水层和水土环境影响较轻；炸药库压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A3）：分布于选场、办公生活区、CK4 露采面，面积 0.0102km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.69%。对含水层和水土环境影响较轻；选场、办公生活区压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A4）：分布于尾矿库，面积 0.0038km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对含水层和水土环境影响较轻；尾矿库压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A5）：分布于堆料场、CK3 露采面，面积 0.004km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.27%。对含水层和水土环境影响较轻；堆料场压占、CK3 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A6）：分布于 CK1、CK2 露采面，面积 0.0037km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对含水层和水土环境影响较轻；CK1、CK2 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区（A7）：分布于矿区内 4 个探矿硐口，面积 0.0001km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.01%。对含水层和水土环境影响较轻；探矿硐口挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

## ②矿山地质环境影响程度较轻区（C）

较轻区（C）：分布于矿区评估区内除严重区外的区域，面积 1.4584km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 97.94%。区内无地质灾害发育，主要为灌木林地、采矿用地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿山生产对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**较**

轻区。

表 3-9 矿山地质环境现状评估分区表

影响程度分区	总面积 km <sup>2</sup>	分区面积 km <sup>2</sup>	分区编号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
						地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染	
严重区 (A)	0.0306	0.0082	A <sub>1</sub>	2.06	废渣堆、废弃建筑物	地质灾害中等发育	较轻	严重	较轻	严重
		0.0006	A <sub>2</sub>		炸药库	地质灾害弱发育				
		0.0102	A <sub>3</sub>		选场、办公生活区、CK4 露采面	地质灾害弱发育				
		0.0038	A <sub>4</sub>		尾矿库	地质灾害弱发育				
		0.0040	A <sub>5</sub>		堆料场、CK3 露采面	地质灾害弱发育				
		0.0037	A <sub>6</sub>		CK1、CK2 露采面	地质灾害中等发育				
		0.0001	A <sub>7</sub>		探矿硐口	地质灾害弱发育				
较轻区 (C)	1.4584	1.4584	C	97.94	其他区域	该区地质灾害及隐患弱发育，影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻	较轻

#### 4、矿山地质环境影响预测评估分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中严重区 8 个，较严重区 1 个，较轻区 1 个。现分述如下：

##### ① 矿山地质环境影响程度严重区 (A)

严重区 8 个，面积共 0.2213km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 14.86%。

严重区 (A1)：分布于 Z1、Z2 废渣堆、废弃建筑物、1#废石场、1#堆土场，面积 0.0191km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.28%。对含水层和水土环境影响较轻；废渣堆、1#废石场、1#堆土场及废弃建筑物压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A2)：分布于炸药库、配电室、空压机房，面积 0.0012km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.08%。对含水层和水土环境影响较轻；炸药库、配电室、空压机房压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A3)：分布于选场、办公生活区、CK4 露采面，面积 0.0102km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.69%。对含水层和水土环境影响较轻；选场、办公生活区压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A4)：分布于尾矿库，面积 0.0038km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对含水层和水土环境影响较轻；尾矿库压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A5)：分布于堆料场、CK3 露采面，面积 0.004km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.27%。对含水层和水土环境影响较轻；堆料场压占、CK3 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A6)：分布于 CK1、CK2 露采面，面积 0.0037km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对含水层和水土环境影响较轻；CK1、CK2 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A7)：分布于矿区内所有硐口，面积 0.0002km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.01%。对含水层和水土环境影响较轻；探矿硐口挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

严重区 (A8)：分布于 2#废石场、2#堆土场，面积 0.0072km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.48%。对含水层和水土环境影响较轻；2#废石场、2#堆土场压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**严重区**。

#### ②矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

较严重区 (B) 1 个，总面积约 0.1125km<sup>2</sup>，占评估面积的 7.56%。

较严重区 B：分布于 K1 矿体开采区，面积 0.1125km<sup>2</sup>，占评估区总面积的

7.56%。岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，危险性小，但可能会在近地表发生塌陷及裂缝，危险性中等；对地形地貌景观影响较严重；据此将该区划为矿山地质环境影响程度**较严重区**；

③矿山地质环境影响程度较轻区（C）

较轻区 1 个，面积共 1.1552km<sup>2</sup>，占评估面积的 77.58%。

较轻区（C1）：分布于矿区评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积 1.1552km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 77.58%。该区遭受、加剧、引发地质灾害危险性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度**较轻区**。



表3-10 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

影响程度分区	总面积 km <sup>2</sup>	分区面积 km <sup>2</sup>	分区编号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
						地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染	
严重区 (A)	0.2213	0.0191	A1	1.28	废渣堆、废弃建筑物、1#废石场、1#堆土场	较严重	较轻	严重	较轻	严重
		0.0012	A2	0.08	炸药库、配电室、空压机房	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0102	A3	0.69	选场、办公生活区、CK4 露采面					
		0.0038	A4	0.26	尾矿库					
		0.0040	A5	0.27	堆料场、CK3 露采面					
		0.0037	A6	0.26	CK1、CK2 露采面	较严重	较轻	严重	较轻	
		0.0002	A7	0.01	矿区内所有硐口	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0072	A8	0.48	2#废石场、2#堆土场					
较严重区 (B)	0.1125	0.1125	B1	7.56	K1 矿体开采区	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区 (C)	1.1552	1.1552	C1	77.58	矿区评估区内除严重区、较严重区外的区域	较轻	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

开拓运输系统：设计采用平硐-溜井开拓运输。

采矿方法：选用浅孔留矿法开采，浅孔留矿法的回采工作包括有：凿岩、装药爆破、通风、局部放矿、撬毛、平场和大量放矿等。

回采顺序及首采地段：本矿山总体开采顺序为自上而下逐中段依次回采，中段内采用后退式顺序回采。首采地段为中部 900m 中段（5 平硐）内的矿块。

矿山建设、生产流程为：矿山基建工程施工→废石运输至废石场排放→矿体回采→矿石运至选矿厂→选矿→选矿厂产生的尾矿全部综合利用（主要用于水泥厂生产原料）。

矿山基建生产时序、工艺流程见表 3-11。

表 3-11 矿山基建生产时序、工艺流程表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
基建期	工业场地	已有	修缮、维护	
	办公生活区	已有	修缮、维护	
	炸药库	已有	修缮、维护	
	矿山道路	已有	修缮、维护	
	堆料场		修缮、维护	
	选场	已有	修缮、维护	
	2 处废渣堆	已有	场地复垦	
	两处废石场（拟建）	新建	表土剥离、集中堆放→修建拦挡墙、截排水设施→废石排放→复垦（土壤重构工程→植被重建工程）	
生产期	矿体回采及运输		采矿方法：分段空场法 生产流程：矿体回采→矿石运输至选矿厂	
	废石运输及排放		井下采掘废石直接运至废石场排放	
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	

根据石仁沟钒矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：石仁沟钒矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占、沉陷，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-12。

表 3-12 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	工业场地	基建、使用	压占	已损毁
	办公生活区	基建、使用	压占	
	炸药库	基建、使用	压占	
	矿山道路	基建、使用	挖损	
	堆料场	基建、使用	压占	
	选场	基建、使用	压占	
	3处废渣堆	废石堆放	压占	
	配电室、空压机房	新建	压占	拟损毁
	两处堆土场	新建	压占	拟损毁
	两处废石场（拟建）	新建	压占	拟损毁
生产期	开采区	矿山开采	沉陷	拟损毁
	废石场	使用	压占	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----	

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地现状

本矿山设计开采方式为地下开采，矿山属已建矿山，成立以来一直处于探矿阶段，未正式进行采矿工作，现状下已有地表工程为办公生活区、尾矿库、选场、炸药库、堆料场、废弃建筑物、以及探矿期间形成的4处平硐，矿区土地损毁类型主要为挖损和压占，无重复损毁土地资源。土地损毁程度按表3-12确定。

(1) 采场损毁土地现状

CK1采场：露天采场CK1位于矿区中部山坡，为矿山2019年6月露天探矿形成，形成一处长约118m，宽约45m不规则状采场，总面积约0.538hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损（照片3-8）。损毁土地程度为重度，损毁土地类型为灌木林地和采矿用地。

CK2采场：露天采场CK2位于矿区中部山坡，为矿山2016年4月露探矿形成，形成一处长约20m，宽约8m不规则状采场，总面积约0.016hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损。损毁土地程度为重度，损毁土地类型为灌木林地和采矿用地。

CK3采场：露天采场CK3位于矿区外南部矿山公路右侧，为2016年探矿开挖坡体所形成，形成一处长约26m，宽约10m不规则状采场，面积约0.026hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损。损毁土地程度为重度，损毁土地类型为灌木林地。

露天采场CK4位于矿区外南部矿山公路右侧，为原商南县豪迪生物化工有限公司探

矿所形成，形成一处长约 15m，宽约 6m 不规则状采场，面积约 0.009hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损。损毁土地程度为重度，损毁土地类型为灌木林地。



照片 3-5 CK1 露采面（镜向 50°）

#### （2）地表建筑物损毁土地现状

现状下已有地表工程为办公生活区、尾矿库、选场、炸药库、堆料场、废弃建筑物，损毁土地约 1.667hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为压占，矿山地面工程损毁土地程度为重度，损毁土地类型主要为灌木林地和采矿用地。



照片 3-6 选场（镜向 230°）

#### （3）硐口工程损毁土地现状

现状下已有探矿平硐 4 处，损毁土地约 0.001hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损，平硐工程损毁土地程度为重度，损毁土地类型主要为灌木林地。



照片 3-7 PD3 硐口 （镜向 255°）

#### （4）废渣堆损毁土地现状

矿山存在 2 处废渣堆，占用和破坏矿区土地资源，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为灌木林地和采矿用地，损毁土地面积  $0.068\text{hm}^2$ ，其中：Z1 废渣场压占土地面积  $0.028\text{hm}^2$ ；Z2 废渣堆压占土地面积  $0.04\text{hm}^2$ ；废渣堆损毁土地程度为重度。



照片 3-8 废渣 Z1 （镜向 160°）

#### （5）矿山道路工程损毁土地现状

现状下已有矿山道路位于贺家沟内，损毁土地约  $0.43\text{hm}^2$ ，损毁方式主要为挖损，平硐工程损毁土地程度为重度，损毁土地类型主要为灌木林地和采矿用地。





照片 3-9 矿山道路（镜向 325°）

现状下该矿山损毁土地类型及损毁面积情况见下表（表 3-13）。

表 3-13 已损毁土地情况表

损毁形式	损毁单元	损毁地类		损毁面积 hm <sup>2</sup>		损毁情况	损毁程度
		一级地类	二级地类	小计	合计		
现状 压占 损毁	Z1 废渣堆	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.016	0.028	已损毁	重度
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.012			
	Z2 废渣堆	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.027	0.04	已损毁	重度
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.013			
	办公生活区	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.223	0.223	已损毁	重度
	尾矿库	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.37	0.37	已损毁	重度
	选场	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.562	0.562	已损毁	重度
	炸药库	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.032	0.032	已损毁	重度
	废弃建筑物	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.03	0.04	已损毁	重度
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.01			
堆料场	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.45	0.45	已损毁	重度	
现状 挖损 损毁	露天采场	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.42	0.58	已损毁	重度
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.16			
	探矿硐口	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.01	0.01	已损毁	重度
	矿山道路	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.17	0.43	已损毁	重度
工矿仓储用地 (06)		采矿用地 (0602)	0.26				
合计	压占损毁+ 挖损损毁	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.695	2.765	/	/
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	2.07			

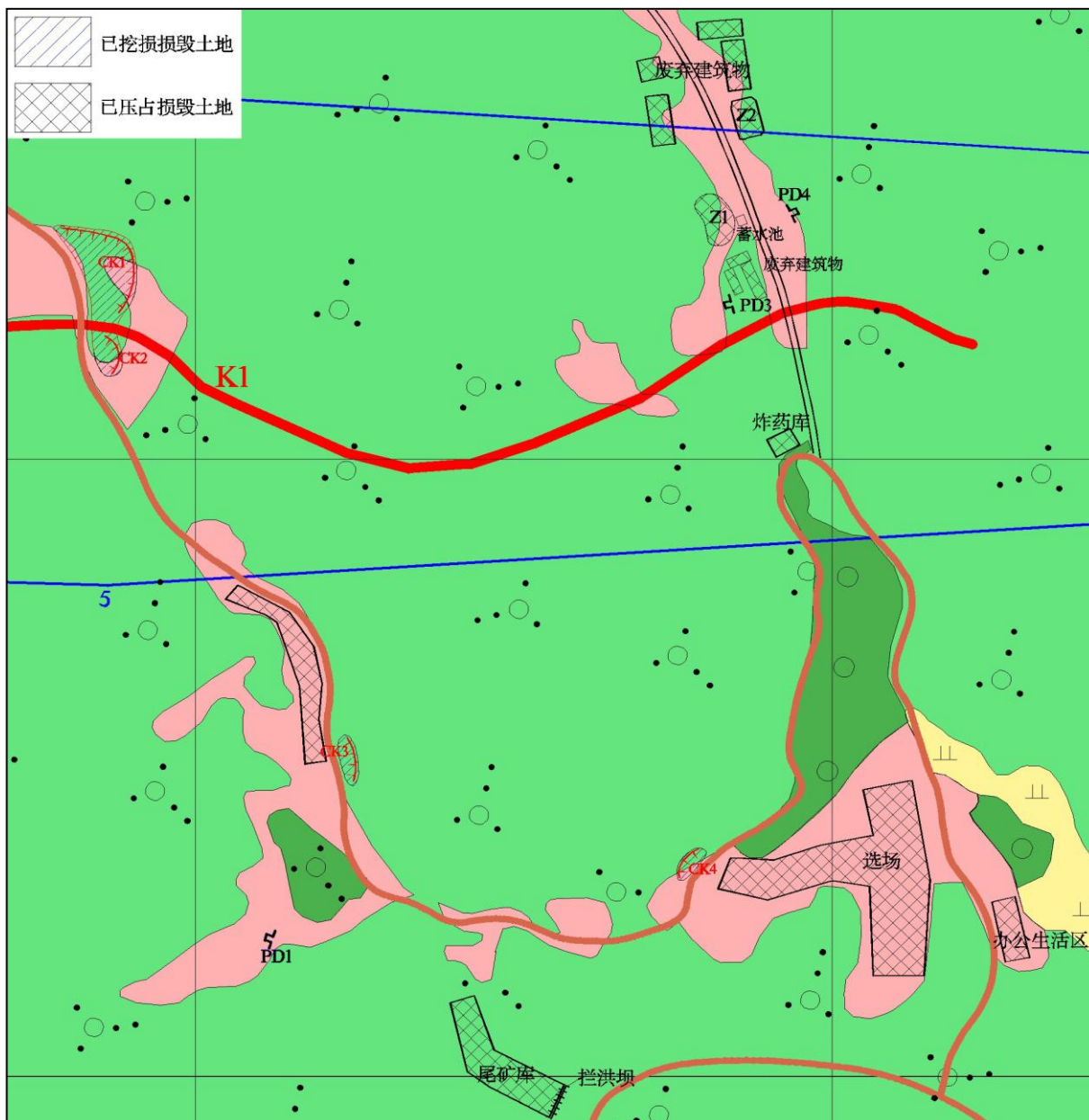


图 3-5 已损毁土地分布图

### (三) 拟损毁土地预测与评估

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损及土地塌陷三种损毁方式。

#### 1、土地损毁程度预测等级标准

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。

##### (1) 评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分

为3级，即：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

### （2）评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①**压占损毁等级标准：**选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-14。

表3-14 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	≤1hm <sup>2</sup>	1~10hm <sup>2</sup>	>10hm <sup>2</sup>
	排土高度	≤5m	5~20m	>20m
	边坡度数	≤15°	15°~35°	≥35°
压占性质	砾石含量的增加	≤10%	10~30%	>30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木）基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

②**挖损损毁等级标准：**挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-15。

表3-15 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	≤0.5m	0.5~2m	>2m
挖掘面积	≤0.5hm <sup>2</sup>	0.5~1hm <sup>2</sup>	>1hm <sup>2</sup>
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；

### ③地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类别法来确定和

评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

根据前节地表变形预测结果可知，圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围内局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉，对地表植被影响程度中等，采矿对土地损毁程度为中度损毁。

## 2、压占损毁土地预测

**拟建堆土场压占损毁：**本项目区附近土壤层较薄，为满足土地复垦工作的需要，本方案设计在贺家沟及石仁沟支沟沟口处拟建 1#、2#堆土场，拟建废石场、矿山道路、空压机房、配电室及 8 个拟建硐（井）口在项目建设前对地表土进行剥离并集中堆放于此，闭坑后回覆利用。主要损毁方式为压占，压占灌木林地面积  $0.57\text{hm}^2$ ，属重度损毁。

**拟建废石场压占损毁：**拟建废石场分别位于贺家沟、石仁沟支沟沟口处，矿山开采产生的废石就近堆放于此。主要损毁方式为压占，压占灌木林地面积  $0.78\text{m}^2$ ，属重度损毁。

**拟建空压机房、配电室压占损毁：**拟在贺家沟西侧地势平缓处修建，主要损毁方式为压占，压占灌木林地面积  $0.04\text{hm}^2$ ，属重度损毁。

## 3、挖损损毁土地预测

**拟建硐口挖损损毁：**共设计 8 个硐（井）口，其中 5 个平硐口、2 个回风井、1 个主斜井。设计硐井口尺寸为  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，主要损毁方式挖损损毁，挖损灌木林地面积  $0.01\text{hm}^2$ ，属重度损毁。

**拟建矿山道路挖损损毁：**分布于矿体相应的开拓系统内，路以盘山公路的形式修建，在建设过程中，靠山侧局部地段开挖，总长 2500m，路宽 4m，破坏宽度按 5m 计算，损毁面积约  $1.25\text{hm}^2$ ，其中灌木林地  $1.08\text{hm}^2$ ，采矿用地  $0.17\text{hm}^2$ ，属重度损毁。

## 4、土地塌陷预测

根据《开发利用方案》，据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角  $55^\circ$ ，取下盘岩石移动角  $60^\circ$ ，端部岩石移动角  $60^\circ$ ，圈定出地表岩石移动范围，共  $11.25\text{hm}^2$ 。综合分析认为，在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，采矿活动可能引发近地表岩层变形，引起地表土层错动、形成裂缝，对土地资源的损毁较严重，因此预测采矿活动对土地损毁程度为中度损毁，面积为  $11.25\text{hm}^2$ 。

## 5、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的3个区块的土地损毁程度进行统计。拟压占及挖损损毁面积共  $2.65\text{hm}^2$ ，重度损毁；岩石移动范围内地

面塌陷损毁面积共11.25hm<sup>2</sup>，中度损毁。土地损毁具体结果见表3-16和3-17。

表3-16 拟损毁区土地损毁程度分析总表

项目名称	土地损毁程度及面积/hm <sup>2</sup>			合计 (hm <sup>2</sup> )
拟损毁土地	重度损毁	中度损毁		13.90
	灌木林地	灌木林地	采矿用地	
	2.65	8.53	2.72	

表3-17 拟损毁土地一览表

序号	损毁单元	损毁地类		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		损毁类型	损毁程度
		一级地类	二级地类	小计	合计		
1	拟建堆土场	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.57	0.57	压占损毁	重度
2	拟建废石场	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.78	0.78		
3	拟建空压机房、配电室	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.04	0.04		
4	拟建硐口	林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.01	0.01	挖损损毁	
5	拟建矿山道路	林地 (03)	灌木林地 (0305)	1.08	1.25		
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.17			
6	K1 矿体塌陷区	林地 (03)	灌木林地 (0305)	8.53	11.25	塌陷损毁	中度
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	2.72			
合计 (hm <sup>2</sup> )				13.90	/	/	/



图3-6 拟损毁土地分布图

#### (四) 项目区土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案损毁土地面积



为16.665hm<sup>2</sup>，包括已损毁土地2.765hm<sup>2</sup>，拟损毁土地13.90hm<sup>2</sup>。

土地损毁汇总情况详见表3-18。

表3-18 项目区损毁土地面积统计

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			小计
				轻度	中度	重度	
03	林地	0305	灌木林地	/	8.53	3.345	11.875
06	工矿仓储用地	0103	采矿用地	/	2.72	2.07	4.79
合计 (hm <sup>2</sup> )				/	11.25	5.415	16.665

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则

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

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

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

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

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

#### 2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)之“表F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表(见下表3-19)。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

### 3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，将石仁沟矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共 10 个区块（见附图 6）。其中重点防治区（A）8 个，面积约 0.2213km<sup>2</sup>，占评估面积的 14.86%；次重点防治区（B）1 个，总面积约 0.1125km<sup>2</sup>，占评估面积的 7.56%；一般防治区（C）1 个，面积 1.1552km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 77.58%。现分述如下：

#### （1）重点防治区（A）

**重点防治区（A1）：**分布于 Z1、Z2 废渣堆、废弃建筑物、1#废石场、1#堆土场，面积 0.0191km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.28%。对含水层和水土环境影响较轻；废渣堆、1#废石场、1#堆土场及废弃建筑物压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：拆除废旧设施，清运废渣，对场地进行生态植被恢复。待堆积于此的废渣清理后，对该区域进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A2）：**分布于炸药库、配电室、空压机房，面积 0.0012km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.08%。对含水层和水土环境影响较轻；炸药库、配电室、空压机房压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：待矿体采完后，拆除废旧设施，对场地进行平整，并进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A3）：**分布于选场、办公生活区、CK4 露采面，面积 0.0102km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.69%。对含水层和水土环境影响较轻；选场、办公生活区压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：待矿体采完后，拆除废旧设施，办公生活区、选场进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A4）：**分布于尾矿库，面积 0.0038km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对

含水层和水土环境影响较轻；尾矿库压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：待矿体采完后，对尾矿库进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A5）**：分布于堆料场、CK3 露采面，面积 0.004km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.27%。对含水层和水土环境影响较轻；堆料场压占、CK3 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：对 CK3 露采面进行生态植被恢复，待矿体采完后，拆除堆料场，对堆料场地进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A6）**：分布于 CK1、CK2 露采面，面积 0.0037km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.26%。对含水层和水土环境影响较轻；CK1、CK2 露采面挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：对 CK2 露采面上方崩塌隐患（BY1）进行危岩清理并挂网，对 CK1、CK2 露采面进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A7）**：分布于矿区内所有硐口，面积 0.0002km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.01%。对含水层和水土环境影响较轻；探矿硐口挖损破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：待矿体采完后，对硐口进行封堵，并对该区域进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

**重点防治区（A8）**：分布于 2#废石场、2#堆土场，面积 0.0072km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.48%。对含水层和水土环境影响较轻；2#废石场、2#堆土场压占破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。据此将该区划为**重点防治区**。

防治措施：废石场下部修建拦挡墙，上部修建截排水渠；待矿体采完后，对废石场进行生态植被恢复。待堆土场的表土回覆后，对堆土场进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。

## （2）次重点防治区

**次重点防治区（B）**：分布于 K1 矿体开采区，面积 0.1125km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 7.56%。岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，危险性小，但可能会在近地表发生塌陷及裂缝，危险性中等；对地形地貌景观影响较严重；据此将该区划为**次重点防治区**。

防治措施：在岩石移动范围加强裂缝、地面塌陷的监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待矿体采完后，并进行生态恢复，对地下含水层加强监测。

## （3）一般防治区（C）

**一般防治区（C）：**分布于矿区评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积1.1552hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的77.58%。该区遭受、加剧、引发地质灾害危险性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响程度较轻。据此将该区划为**一般防治区**。

防治措施：自然恢复、定期巡查。

表 3-20 石仁沟钒矿矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分区代号	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	地质环境恢复治理防治级别	防治措施
重点防治区	A1	废渣堆、废弃建筑物、1#废石场、1#堆土场	0.0191	较严重	严重	重点防治区	拆除废旧设施，清运废渣，对场地进行生态植被恢复。待堆积于此的废渣清理后，对该区域进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A2	炸药库、配电室、空压机房	0.0012	较轻	严重	重点防治区	待矿体采完后，拆除废旧设施，对场地进行平整，并进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A3	选场、办公生活区、CK4露采面	0.0102	较轻	严重	重点防治区	待矿体采完后，拆除废旧设施，办公生活区、选场进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A4	尾矿库	0.0038	较轻	严重	重点防治区	待矿体采完后，对尾矿库进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A5	堆料场、CK3露采面	0.004	较轻	严重	重点防治区	对CK3露采面进行生态植被恢复，待矿体采完后，拆除堆料场，对堆料场地进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A6	CK1、CK2露采面	0.0037	较严重	严重	重点防治区	对CK2露采面上方崩塌隐患（BY1）进行危岩清理并挂网，对CK1、CK2露采面进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A7	矿区内所有硐口	0.0002	较轻	严重	重点防治区	待矿体采完后，对硐口进行封堵，并对该区域进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
	A8	2#废石场、2#堆土场	0.0072	较轻	严重	重点防治区	废石场下部修建拦挡墙，上部修建截排水渠；待矿体采完后，对废石场进行生态植被恢复。待堆土场的表土回覆后，对堆土场进行生态植被恢复，对地下含水层加强监测。
次重点防治区	B	K1矿体开采区开采引发的采空塌陷区	0.1125	较轻	较严重	次重点防治区	在岩石移动范围加强裂缝、地面塌陷的监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待矿体采完后，并进行生态恢复，对地下含水层加强监测。
一般防治区	C	除重点防治区、次重点防治区以外区域	1.1552	较轻	较轻	一般防治区	自然恢复、定期巡查



## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区范围确定

根据矿区范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析与预测结果，本方案复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，由于尾矿库已有其单独的设计与治理方案，故将尾矿库不纳入本次复垦区，确定复垦区面积合计为 16.295hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内无留续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，面积为 16.295hm<sup>2</sup>，复垦责任范围构成见表 3-21。

表3-21 石仁沟钒矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁地类	地类代码	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁情况	损毁程度	损毁类型
压占损毁	Z1 废渣堆	灌木林地	0305	0.016	已损毁	重度	压占损毁
		采矿用地	0602	0.012			
	Z2 废渣堆	灌木林地	0305	0.027	已损毁	重度	压占损毁
		采矿用地	0602	0.013			
	办公生活区	采矿用地	0602	0.223	已损毁	重度	压占损毁
	选场	采矿用地	0602	0.562	已损毁	重度	压占损毁
	炸药库	灌木林地	0305	0.032	已损毁	重度	压占损毁
	废弃建筑物	灌木林地	0305	0.03	已损毁	重度	压占损毁
		采矿用地	0602	0.01			
	堆料场	采矿用地	0602	0.45	已损毁	重度	压占损毁
	拟建配电室、空压机房	灌木林地	0305	0.04	拟损毁	重度	压占损毁
拟建堆土场	灌木林地	0305	0.57	拟损毁	重度	压占损毁	
拟建废石场	灌木林地	0305	0.78	拟损毁	重度	压占损毁	
挖损损毁	露天采场	灌木林地	0305	0.42	已损毁	重度	挖损损毁
		采矿用地	0602	0.16			
	探矿硐口	灌木林地	0305	0.01	已损毁	重度	挖损损毁
	已有矿山道路	灌木林地	0305	0.17	已损毁	重度	挖损损毁
		采矿用地	0602	0.26			
	拟建硐口	灌木林地	0305	0.01	拟损毁	重度	挖损损毁
拟建矿山道路	灌木林地	0305	1.08	拟损毁	重度	挖损损毁	
	采矿用地	0602	0.17				
塌陷损毁	K1 矿体塌陷区	灌木林地	0305	8.53	拟损毁	中度	塌陷损毁
		采矿用地	0602	2.72			
合计				16.295			

复垦责任区拐点坐标见表 3-22，复垦范围见附图 5。

表 3-22 复垦责任区拐点坐标

复垦区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
Z1 废渣堆	F1			F1		
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
	F5			F5		
Z2 废渣堆	F1			F1		
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
办公生活区	B1			B1		
	B2			B2		
	B3			B3		
	B4			B4		
尾矿库	W1			W1		
	W2			W2		
	W3			W3		
	W4			W4		
	W5			W5		
	W6			W6		
	W7			W7		
选场	X1			X1		
	X2			X2		
	X3			X3		
	X4			X4		
	X5			X5		
	X6			X6		
	X7			X7		
	X8			X8		
	X9			X9		
	X10			X10		
炸药库	Z1			Z1		
	Z2			Z2		
	Z3			Z3		
	Z4			Z4		
废弃建筑物	F1			F1		
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
	F5			F5		
	F6			F6		
	F1			F1		

复垦区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
堆料场	D1			D1		
	D2			D2		
	D3			D3		
	D4			D4		
	D5			D5		
	D6			D6		
	D7			D7		
	D8			D8		
配电室	P1			P1		
	P2			P2		
	P3			P3		
	P4			P4		
空压机房	K1			K1		
	K2			K2		
	K3			K3		
	K4			K4		
1#堆土场	D1			D1		
	D2			D2		
	D3			D3		
	D4			D4		
2#堆土场	D1			D1		
	D2			D2		
	D3			D3		
	D4			D4		
1#废石场	F1			F1		
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
2#废石场	F1			F1		
	F2			F2		
	F3			F3		
	F4			F4		
CK1、CK2 露天采场	C1			C1		
	C2			C2		
	C3			C3		
	C4			C4		
	C5			C5		
	C6			C6		
	C7			C7		
CK3 露天采场	C1			C1		
	C2			C2		

复垦区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
	C3			C3		
	C4			C4		
CK4 露天采场	C1			C1		
	C2			C2		
	C3			C3		
	C4			C4		
K1 矿体 塌陷区	T1			T1		
	T2			T2		
	T3			T3		
	T4			T4		
	T5			T5		
	T6			T6		
	T7			T7		
	T8			T8		
	T9			T9		
	T10			T10		
	T11			T11		
	T12			T12		
	T13			T13		
	T14			T14		
	T15			T15		
	T16			T16		
	T17			T17		
	T18			T18		
	T19			T19		
	T20			T20		
	T21			T21		
	T22			T22		
	T23			T23		
硐口	D1			D1		
	D2			D2		
	D3			D3		
	D4			D4		
	D5			D5		
	D6			D6		
	D7			D7		
	D8			D8		
	D9			D9		
	D10			D10		
	D11			D11		
	D12			D12		

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

##### (1) 土地利用现状及类型

复垦区及复垦责任区涉及商洛市商南县 1: 1 万土地利用标准分幅图 1 幅, 2018 年变更调查数据, 图幅编号为“XXXXXXXXXX”。

复垦责任区面积 16.295hm<sup>2</sup>, 土地利用类型涉及 2 个一级类和 2 个二级类, 无基本农田, 详见表 3-23。

表3-23 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积百分比 (%)
03	林地	0305	灌木林地	11.875	71.26
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.42	28.74
合 计				16.295	100.00

##### (2) 土地权属

复垦区土地涉及陕西省商洛市商南县赵川镇耀岭村土地, 整个项目区土地权属清楚, 无土地权属纠纷。见表 3-24。

表3-24 复垦区土地利用权属表

权属 \ 地类				林地 (03)	工矿仓储用地 (06)	合计 (hm <sup>2</sup> )
				灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	
陕西 省商 洛市	商南县	赵川镇	耀岭村	11.875	4.42	16.295
合计				11.875	4.42	16.295

##### (3) 租地、征地情况

矿山企业在 2007 年得到该矿权以来进行过少量探矿活动, 一直未进行正式开采, 目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。



## 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

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。

据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：1 处崩塌隐患（BY1），随着矿山后期的建设及正式开采，将进一步遭受、加剧已有地质灾害，并在岩石移动范围内近地表可能会出现地面塌陷及地裂缝等地质灾害。此外，矿山工程对地形地貌景观的影响和破坏。

现有崩塌隐患为小型岩质崩塌隐患，考虑该崩塌隐患在连阴雨、暴雨会发生掉块现象，拟采取清理松动危岩体，结合设置警示牌，从技术上及效果上可行。

岩石移动范围内引发的地面塌陷及地裂缝，在上山入口处及塌陷和地裂缝明显位置布设警示牌。对地形地貌景观的破坏主要为地面建设工程为主，后期对各硐口进行封堵，并拆除地表建构物，然后采取植树、种草的措施进行综合治理。

矿山开采活动总体对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

#### （二）经济可行性分析

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模30万吨，年销售收入5400万元，年生产成本4500万元，年税前毛利润900万元，综合盈利能力较强。本方案用于矿山地质环境治理费用平均每年为48.49万元，占矿山企业利润比值较小，在矿山企业可承受范围之内，且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当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。因此，综合分析防治措施经济可行。

### （三）废石综合利用可行性分析

本矿山产生的废石主要为进行开拓系统布置所产生的底板围岩，正常生产期间废石量约为生产规模的 10%（即  $1.5 \times 10^4 \text{t}$ ）。根据地质资料来看，矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩、硬质岩石，岩石抗压强度  $40 \sim 120 \text{MPa}$ 。建议企业对废石进行物理力学性质的检测，若能满足建筑石料要求，可对其作为建筑石料进行销售，增加企业经济效益，避免资源浪费。

### （四）生态环境协调性分析

#### 1、土壤质量影响分析

##### （1）土壤侵蚀影响

矾矿开采对土壤侵蚀的影响主要指由于施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

##### （2）土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%、粘粒含量减少 60~80%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

此外，施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各场站排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

##### （3）土壤损毁与污染

废石场对土地的压占造成土地原来的功能丧失，且废石场基质物理结构不良，持水保肥能力差，极端贫瘠，N、P、K 及有机质含量极低，土壤养分不平衡。

#### 2、水资源环境影响分析

### （1）工业废水

矿区内矿坑涌水量小，根据水样分析报告显示平硐涌水无毒无害均正常。矿坑各坑口设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

### （2）生活污水

石仁沟生活污水来自于办公室、职工浴室、职工食堂、职工宿舍，排放量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。经处理后，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产用水，对水资源影响程度较轻。

## 3、生物资源影响分析

矿山开采过程中对土地损毁包括挖损、压占、塌陷损毁。

挖损和压占会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

塌陷会改变塌陷区地形地貌，破坏土壤的水分循环，破坏植被的根系和水分、营养物质吸收的途径，从而影响植被生长，但随着土地复垦的开展，通过充填裂缝、平整塌陷土地，扶植与补植林地、草地，大部分植被都可得到恢复。

由于矿山的开发将破坏地表植被，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。

总体上，塌陷区由于其缓发性和整体性的特点，对动植物影响程度较轻。

## 二、矿山土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积为 $16.295\text{hm}^2$ ，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。其中：压占损毁面积 $2.765\text{hm}^2$ ，为重度损毁；挖损损毁面积 $2.28\text{hm}^2$ ，为重度损毁；沉陷损毁土地面

积 11.25hm<sup>2</sup>，为中度损毁。见表 4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度	占总面积百分比 (%)
03	林地	0305	灌木林地	11.875	压占/挖损	重度/中度	71.26
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.42	压占/挖损	重度/中度	28.74
合 计				16.295			100.00

本方案复垦区内土地隶属商洛市商南县赵川镇耀岭村土地，土地权属清楚。

## (二) 土地复垦适宜性评价

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

### 1、评价原则和依据

#### (1) 评价原则

##### a) 符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其它规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

##### b) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

##### c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习

惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等)。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

#### **d) 主导性限制因素与综合平衡原则**

影响损毁土地复垦利用的因素很多,如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况,分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素,同时也应兼顾其它限制因素。

#### **e) 综合效益最佳原则**

在确定土地的复垦方向时,应首先考虑其最佳综合效益,选择最佳的利用方向,根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地,或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益,同时应注意发挥整体效益,即根据区域土地利用总体规划的要求,合理确定土地复垦方向。

#### **f) 动态和土地可持续利用原则**

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

#### **g) 经济可行与技术合理性原则**

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下,兼顾土地复垦成本,尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

### **(2) 评价依据**

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

#### **a) 相关法律法规和规划**

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规,如《中华人民共和国土地管理



法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

### b) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

### c) 其它

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

## 2、评价范围的确定与评价单元的划分

### (1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计 16.295hm<sup>2</sup>。

### (2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在基建期和生产期两个时段，且损毁土地的形式不同。因此，结合本项目环境特征，将全部损毁土地划分为 12 个评价单元，具体见表 4-2。

表4-2 土地复垦评价单元划分表

损毁形式	损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	Z1、Z2 废渣堆	0.068	压占损毁	重度	Z1、Z2 废渣堆
	办公生活区、选场	0.785	压占损毁	重度	办公生活区、选场
	废弃建筑物	0.04	压占损毁	重度	废弃建筑物
	炸药库	0.032	压占损毁	重度	炸药库
	空压机房、配电室	0.04	压占损毁	重度	空压机房、配电室
	堆料场	0.45	压占损毁	重度	堆料场

	废石场	0.78	压占损毁	重度	废石场
	堆土场	0.57	压占损毁	重度	堆土场
	露天采场	0.58	挖损损毁	重度	露天采场
挖损 损毁	矿山道路	1.68	挖损损毁	重度	矿山道路
	硐口	0.02	挖损损毁	重度	硐口
沉陷 损毁	K1 矿体塌陷区	11.25	主要为裂缝和 塌陷坑	中度	K1 矿体中度损毁林地
合计 (hm <sup>2</sup> )		16.295			

### 3、土地适宜性评价对象

本方案评价的对象为复垦区内全部土地。在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

#### (1) 配电室、空压机房

配电室、空压机房地面硬化程度较高，地表有部分构建筑物，复垦时序上较为一致，在进行建筑物拆除和地表清理的前提下，适宜耕作及林草恢复。

#### (2) 办公生活区、选场、废弃建筑物

地面硬化程度较高，地表有部分构建筑物，复垦时序上较为一致，在进行建筑物拆除和地表清理的前提下，适宜耕作及林草恢复。

#### (3) 废石场

废石场服务期满后，由于废石的压占，砾石含量为 100%，地表无土层厚度，在其不覆土的情况下，表面有效土层厚度为 0，无植物生长必需的土壤条件，不适宜耕作及林、草恢复。

#### (4) 堆料场、废渣堆、

由于料渣的压占，砂砾含量为 100%，地表无土层厚度，在其不覆土的情况下，表面有效土层厚度为 0，无植物生长必需的土壤条件，不适宜耕作及林、草恢复。

#### (5) 堆土场

堆土场主要是后期拟建工程表土剥离堆放对土地压占破坏，在闭坑后，表土回覆利用，堆土场保留 0.3m 土壤厚度，根据土地利用现状和总体规划，可复垦

为林、草地。

#### (6) 硐口

开挖硐口对土地损毁方式为挖损损毁，随着后期矿山采矿活动的进行，各个硐口处地面硬化程度高，地表遗留有弃渣、废石等，复垦时序上较为一致，在进行地表清理的前提下，适宜耕作及林、草恢复。

#### (7) 矿山道路

矿山道路主要指的是联通各硐口及地表建设工程的土路，矿山道路的修建损毁乔木林地，损毁面积为 1.68hm<sup>2</sup>。其挖损（损毁）性质、复垦时序上较为一致，在进行地表清理的重构前提下，适宜耕作及林、草恢复。

#### (8) 岩石移动范围

表现在地表形态主要为裂缝及塌陷坑方式。区内以灌木林地为主，其次为采矿用地，裂缝、沉陷会使得树木、农田受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地植树，增加植被覆盖。

### 4、损毁土地初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所作出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。根据复垦区的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从石仁沟生产情况出发，通过对以下几方面因素的分析，初步确定项目区土地复垦复垦方向。

#### ①土地利用总体规划及相关规划

根据商南县土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的

中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

#### ②项目所在区自然条件分析

项目区属亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，气候较温暖，光热较充足。年平均气温为 14.6℃，7 月最高，1 月最低，平均温度分别为 26.0℃ 和 1.5℃。极端最高气温为 41.3℃，极端最低气温为-13.1℃。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主。

#### ③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于商南县赵川镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从钒矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国钒矿形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现钒矿开发和农业生产的协调发展。

#### ④公众意愿分析

石仁沟钒矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，林地的复垦可根据当地气候条件可选择经济类植物。通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

#### ⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向以农林为主，大部分地区仍主要复垦为林草地，适当的地方优先复垦为耕地。从微观上对于轻、中度损毁的林草地尽量恢复原土地利用类型；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土

地利用类型。

## 5、待复垦土地适宜性评价

### (1) 评价体系

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（灌木林地）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三级评价体系，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。

#### ①宜农土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

#### ②宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

### (2) 评价方法

#### ①极限条件法

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

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

式中： $Y_i$ 为第*i*个评价单元的最终分值； $Y_{ij}$ 为第*i*个评价单元中第*j*个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方

向。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i = 20$ 分，则不复垦为该方向；若  $Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若暂不适宜和不适宜耕地方向，再评价其是否适宜园林地或草地方向。该方法适用于工业场地、废石场、堆土场、矿山道路、硐口的评价。

### ②综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中： $R(j)$ 为第  $j$ 单元的综合得分， $F_i$ 、 $W_i$ 分别是第  $i$ 个参评因子的等级指数和权重值， $n$ 为参评因子的个数。该方法适用于沉陷土地的评价。

### (3) 评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是可测性，即参评因子是可以测量并可以用数值或序号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不致相互重叠。

基于上述考虑，待复垦地区主要是以灌木林地为主，根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，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，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

石仁沟钒矿土地损毁类型以压占、挖损为主，其次为沉陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、



《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（压占、挖损土地复垦等级标准见表 4-3，沉陷区土地复垦标准见表 4-4）。

4-3 石仁沟钒矿损毁土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	2	1
	30-50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土(含砾≤25%)	N	2 或 3	1 或 2
	石质或砾质土(含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌或排条件,对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质,造成产量下降<20%,农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质,造成产量下降20%~40%,农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质,造成产量下降>40%,或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率(%)	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	1 或 2
	<50	N	N	N

表 4-4 沉陷区土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		参评因素及分级										
类型	适宜等级	地形坡度权重 0.3		灌溉条件权重 0.2		有效土层厚度权重 0.2		土壤质地权重 0.1		损毁程度权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
耕地	I 类	<5°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>100	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	5° ~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	15° ~25°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	50-80	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	<25°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<50	40	砂土	40	/	/	≤39
林地	I 类	<15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>80	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	15° —25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	60-80	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	25° -35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>15°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<40	40	砂土	40	/	/	≤39
草地	I 类	15° -25°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>25	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	15° -25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	20-25	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	25° -40°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	10-20	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<10	40	砂土	40	/	/	≤39

#### (4) 适宜性等级的评定

依据石仁沟钒矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2、表 4-3 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：废渣堆最终复垦方向为林地；工业场地最终复垦方向为林地；选场最终复垦方向为林地；废石场最终复垦方向为林地；硐口最终复垦方向为林地；矿山道路最终复垦方向为林地；开采沉陷土地最终复垦方向为林地。

适宜性等级评定结果见表 4-5、表 4-6。

表4-5 复垦责任范围内压占、挖损土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
废渣堆	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;废渣清运、场地平整、覆土、植被恢复
办公生活区、选场	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
废弃建筑物	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;拆除建筑物、场地平整、覆土、植被恢复
炸药库	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;拆除建筑物、场地平整、覆土、植被恢复
堆料场	6~15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	2等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
露天采场	>25	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	3等	2等	>25	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
空压机房、配电室	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
废石场	6~15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	2等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
堆土场	6-15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2等	2等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
矿山道路	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	不好	无	100	不适宜	2等	1等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地;场地清理、场地平整、覆土、植被恢复

硎口	>25	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	3等	2等	地形条件、 覆土厚度、 砾石含量	复垦为林地；场地清理、场地 平整、覆土、植被恢复
----	-----	-----	--------------------	----	---	-----	-----	----	----	------------------------	-----------------------------

表4-6 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元 名称		地类 名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	地形坡度 0.3		灌溉条件 0.2		有效土层厚度 0.2		土壤质地 0.1		损毁程度 0.2		综合评分		限制因子
				分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
K 1 矿 体	中度 损毁	灌木 林地	11.25	25~35 。	60	不稳定（没有 灌溉设施，水 源保障一般）	60	<40	40	砂壤 土	60	中度	60	56	III	无明显限 制因素
		采矿 用地														

## (5) 确定最终复垦方向和划分土地复垦单元

### ①最终复垦方向确定

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

- a、废渣堆复垦方向为林地； b、办公生活区、选场地复垦方向为林地；
- c、废弃建筑物复垦方向为林地； d、堆料场复垦方向为林地；
- e、炸药库复垦方向为林地； f、露天采场复垦方向为林地；
- g、空压机房、配电室复垦方向为林地； h、废石场复垦方向为林地；
- r、堆土场复垦方向为林地； j、矿山道路复垦方向为林地；
- k、硐口复垦方向为林地； l、塌陷区复垦方向为林地。

②划分土地复垦单元依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 12 个土地复垦单元，具体见表 4-7。

表4-7 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	土地复垦单元
1	废渣堆	林地	0.068	①废渣堆林地方向复垦单元
2	办公生活区、选场	林地	0.785	②办公生活区、选场林地方向复垦单元
3	废弃建筑物	林地	0.04	③废弃建筑物林地方向复垦单元
4	炸药库	林地	0.032	④炸药库林地方向复垦单元
5	堆料场	林地	0.45	⑤堆料场林地方向复垦单元
6	露天采场	林地	0.58	⑥露天采场林地方向复垦单元
7	空压机房、配电室	林地	0.04	⑦空压机房、配电室林地方向复垦单元
8	废石场	林地	0.78	⑧废石场林地方向复垦单元
9	堆土场	林地	0.57	⑨堆土场林地方向复垦单元
10	矿山道路	林地	1.68	⑩矿山道路林地方向复垦单元
11	硐口	林地	0.02	(11)硐口林地方向复垦单元
12	K1 矿体中度损毁	林地	11.25	(12)塌陷区林地方向复垦单元
合计			16.295	



### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》(DB61/7943-2014)，项目区属于山脉南麓的中低山地区，按照水文年中等年份查询，陕南地区林地灌溉用水定额为  $1500\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ ，据此推算项目区林地复垦年需水总量为  $36.66\text{万}\text{m}^3$ ，详见表 4-8。

表 4-8 项目区林地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	灌溉用水定额 ( $\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ )	年需水量 (万 $\text{m}^3$ )	备注
1	林地	16.295	1500	36.66	
合计				36.66	

##### (2) 水量供给分析

矿区属亚热带湿润季风气候，雨量充沛，多年平均降水量  $829.8\text{mm}$ 。矿区植被较为发育，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，项目区西南侧丹江为常年流水，能够满足矿区植被栽植、养护需水量。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或丹江河水进行浇灌。

因此，本项目用于植被栽植、林地养护的水源可以得到保障，能满足复垦需求，无需灌水、蓄水设施。

#### 2、土壤资源平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义。

##### (1) 表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为废渣堆、办公生活区、废弃建筑物、选场、堆料场、废石场、堆土场、空压机房、配电室、矿山道路、硐口等，覆土厚度均为  $0.3\text{m}$ 。本方案的表土需求量为  $15135\text{m}^3$ ，表土需求量见表 4-9。

表4-9 表土需求量计算表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	覆土量 (m <sup>3</sup> )
1	Z1、Z2 废渣堆	林地	0.068	0.3	204
2	办公生活区、选场	林地	0.785	0.3	2355
3	废弃建筑物	林地	0.04	0.3	120
4	炸药库	林地	0.032	0.3	96
5	空压机房、配电室	林地	0.04	0.3	120
6	堆料场	林地	0.45	0.3	1350
7	废石场	林地	0.78	0.3	2340
8	堆土场	林地	0.57	0.3	1710
9	露天采场	林地	0.58	0.3	1740
10	矿山道路	林地	1.68	0.3	5040
11	硐口	林地	0.02	0.3	60
合计			5.045		15135

(2) 表土供给量分析

根据《开发利用方案》，矿山在建设工程前对表层土壤进行剥离后堆放于堆土场，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-10。

表 4-10 拟建工程表土剥离量一览表

拟建工程项目	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度 (m)	剥离量 (m <sup>3</sup> )
拟建空压机房、配电室	0.04	0.65	260
拟建废石场	0.78	0.65	5070
拟建堆土场	0.57	0.65	3705
拟建硐口	0.01	0.65	65
拟建矿山道路	1.25	0.65	8125
合计	2.65		17225

根据以上计算，表土需求量为 15135m<sup>3</sup>，供给量为 17225m<sup>3</sup>，综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，基本满足复垦需求。

(四) 土地复垦质量要求

1、制定依据

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括林地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (3) 应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (4) 排水设施和防洪标准符合当地要求；
- (5) 有控制水土流失和控制大气与水体污染措施；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

## 2、林地复垦质量要求

石仁沟钒矿 Z1、Z2 废渣堆，办公生活区、选场，废弃建筑物，炸药库，空压机房、配电室，堆料场，废石场，堆土场，露天采场，矿山道路，硐口工程拟复垦成灌木林地，具体复垦质量标准为：

a) 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，清除各种杂物。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量标准》中三级标准。

b) 疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅；

c) 为了避免石仁沟钒矿因土地翻耕增添泥石流物源，引发泥石流灾害，该复垦单元土地采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 50~60cm，坑深度 30~40cm，穴底不含障碍层。外培土壤砾石含量 $\leq 25\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.6\%$ ，PH6.0—8.5；穴内土壤质地不达标处，需培外土、培肥，复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力；

d) 复垦区树种选择 1—2 年生连翘，草类以撒播草籽为主。由于复垦区属于沟谷行洪通道，土地复垦以不影响行洪为目标，需适当放稀初植密度，复垦子单元 4500 株/公顷；

e) 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 $\geq 0.3$ 。

## 3、草地复垦标准

a) 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ 。覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 1.5%以上，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

b) 覆土后撒播草籽，复垦区林草混种，草籽选择适宜本地生长的毛苕子；

c) 3 年后成活率达到 95%以上。

## 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

#### （一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

##### 1、源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达达到可利用的状态。

##### 2、统一规划，统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

##### 3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地，矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防治含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或破坏对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

#### （二）主要技术措施

##### 1、地质灾害防治技术措施

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。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发

生。

## 1、矿山地质灾害预防措施

### (1) 地面塌陷和地裂缝预防措施

①严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱；

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣约50%用于充填井下浅孔留矿法回采结束后嗣后充填。本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块天井，天井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

⑤负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

### (2) 崩塌、滑坡地质灾害的预防措施

①对可能出现崩塌隐患地段进行长期监测，并设立警示牌或监督预警岗；

②采矿废石要有序、合理堆放于废石场。废石场周边要设截排水、拦渣墙，废石要按设计稳定边坡角堆放，禁止废石场超量堆存。

③工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

### (3) 对泥石流灾害的预防措施

①做好废渣堆的治理工作，修建挡土墙和截排水渠，疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

②做好采矿废渣、弃土的集中堆放，做好废石场的拦挡、坡面整理工作，防止废石流失引发泥石流灾害。

③做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

## 2、对含水层的保护措施

①采空区塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

②对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水水位的影响。

③地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

## 3、地形地貌景观保护措施

- (1) 优化开采方案尽量避免或减少损毁耕地；
- (2) 合理对方废石，加大废石的利用率，减少对地形地貌的破坏；
- (3) 边开采边治理，及时恢复植被；
- (4) 在采空区范围设立围栏、警示牌。

## 4、水土环境污染预防措施

矿区水土污染源主要为矿坑涌水、生产废水及矿废石淋滤水，经取样检测，均达到环境排放要求，目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻。因此，本矿应按照开发利用方案要求，加强污废水和固体废弃物的综合利用，预防水土污染的措施应包括在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，不外排；在废石场等设施周边设施截排水措施，防止雨水进入形成污染水，并应加强对水土污染的监测，在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

## 5、土地复垦预防措施控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合石仁沟矾矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前矾矿设计和建设阶段已完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。



### （1）设计阶段预防控制措施

#### 1) 土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

#### 2) 源头控制、防复结合的原则

找出所要开采矿区的污染和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

#### 3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

#### 4) 采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

### （2）建设阶段预防控制措施

石仁沟钒矿本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

1) 施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

2) 在进行地面基础建设工程之前，首先应进行场地表土剥离，并做好表土的堆存与养护。

3) 废石场应先行修建拦渣墙、截排水渠等设施，防治新增水土流失的发生。

### （3）生产阶段主要技术措施

本工程在钒矿生产过程中，对土地破坏的方式主要为压占、塌陷损毁等，根据开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1) 建立地表移动观测站，对开采过程中地表变形、移动参数进行科学观测分析。

2) 对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态

监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则。

3) 及时充填裂缝。基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

4) 对产出的废石分层压实，达到堆放高度以后及时进行覆土绿化。

#### (4) 闭坑阶段主要技术措施

1) 加强宣传、防止损毁

加强土地复垦政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

2) 加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业将动员土地权利人进行观察，确保复垦工作落到实处。

### (三) 监测主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要以监测为手段，监测范围、监测内容、监测方法及工程量如下：

#### 1、监测范围

开采区地面变形范围为矿山开采对地表岩体的扰动和影响范围。本方案以石仁沟矾矿开采区地表岩石移动范围内地面塌陷、地面裂缝监测范围。

#### 2、监测内容

(1) 采空区地面塌陷监测：塌陷区数量，塌陷面积，塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度等；塌陷坑变形监测和临灾预警。

(2) 地面裂缝监测：地裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向及破坏程度。

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

(4) 地表建筑物，主要监测边坡稳定对建筑物的威胁。

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

(6) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm

以上降水的范围。

### 3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的的方法，应固定专业监测点进行监测。

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测：以人工现场调查、量测监测的方法进行监测预警。

(2) 地面变形的监测，用人工现场调查、简单仪器量测、遥感解译等方法。

(3) 地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变形、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。

(4) 地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

(5) 边坡稳定性，主要采用人工巡查监测，对边坡出现掉土石块及时采取相应措施，如修建挡土墙、清理危岩体等。

### 4、工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

根据现有地质灾害发育特征，结合后期采矿活动影响程度，本次矿山地质灾害治理主要针对现有的 1 处崩塌隐患地质灾害（BY1），在地下采矿后的地表岩石移动范围内，还应加强巡查、监测，警示，发现问题及时处理。通过相应的工程治理，消除地质灾害隐患，确保区内居民和采矿人员的生命财产安全。

### (二) 工程设计

现根据各地质灾害发育程度及危险性大小分别进行工程设计。

BY1 系前期露天探矿切坡形成的小型基岩崩塌隐患，现状已有危岩剥离坠落，其下方为矿山道路，危险性中等。治理时以清运危岩体，并路边设置警示牌 1 处。

对岩移范围可能产生的地面塌陷及裂缝治理方案主要采取裂缝充填夯实和在行人可能上山地段或沟口、路口等明显位置设置警示牌。

陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿硐口开挖时对洞口处进行浆砌石护坡；拟建废石场下方修筑拦渣墙，周边修建截排水渠；岩移范围可能产生地面塌陷及裂缝区域进行警示，设置隔离栅。

### （三）技术措施

#### 1、崩塌隐患治理

①治理对象：BY1 崩塌隐患

治理方案：危岩体清除+设立警示牌。

1处崩塌隐患共计危岩体清除为 $108\text{m}^3$ ，在下方各设置警示牌1块。

对于大块破碎岩体可采用撬棍清除、大锤进行解小；对于零星小块岩体及危土体可直接进行人工清运。

#### 2、硐口支护

治理对象：8处拟建硐（井）口。

①危岩清理：对各新增平硐口上部因开挖而形成的山体表面破碎岩石进行清方。预测各平硐口上部需清理岩石约 $10\text{m}^3$ ，共 $80\text{m}^3$ 。

②护坡：各硐口规格为 $250\text{cm}\times 250\text{cm}$ ，设计护坡外轮廓为矩形（见图5-1），高 $440\text{cm}$ ，宽约 $610\text{cm}$ ，厚约 $180\text{cm}$ ；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 $250\text{cm}\times 250\text{cm}$ 。采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 $30\text{MPa}$ ，M10水泥砂浆勾缝、抹面。

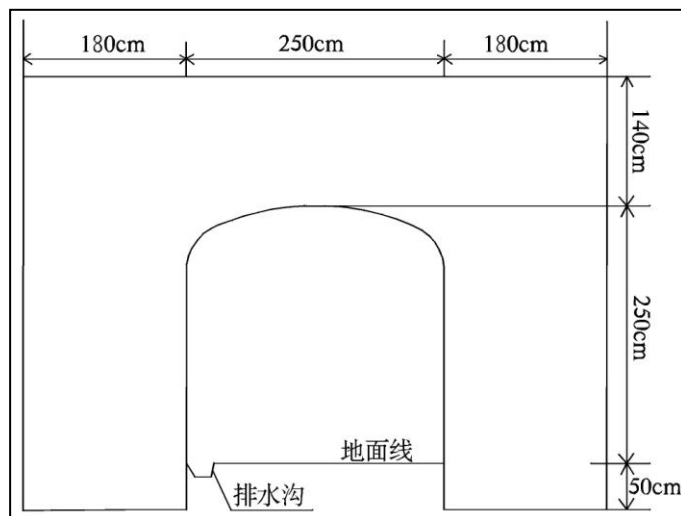


图5-1 硐口护坡设计断面图

### 3、泥石流隐患治理

①治理对象：1#拟建废石场；

②治理方案：采用拦挡工程及截排水渠工程。分述如下：

挡土墙：废石场底部设置垂直式拦挡墙，浆砌片石砌筑，采用M7.5砌筑，M10水泥砂浆抹面，墙高5m，墙总长110m，顶宽1.5m，底宽3.5m，面坡1：0.25。基础埋深1m，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为12\*12cm，间距2.0m~3.0m，坡降5%，梅花状布置。

③治理对象：2#拟建废石场；

④治理方案：采用拦挡工程及截排水渠工程。分述如下：

挡土墙：废石场底部设置垂直式拦挡墙，浆砌片石砌筑，采用M7.5砌筑，M10水泥砂浆抹面，墙高5m，墙总长95m，顶宽1.5m，底宽3.5m，面坡1：0.25。基础埋深1m，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为12\*12cm，间距2.0m~3.0m，坡降5%，梅花状布置。大样图见图5-2。

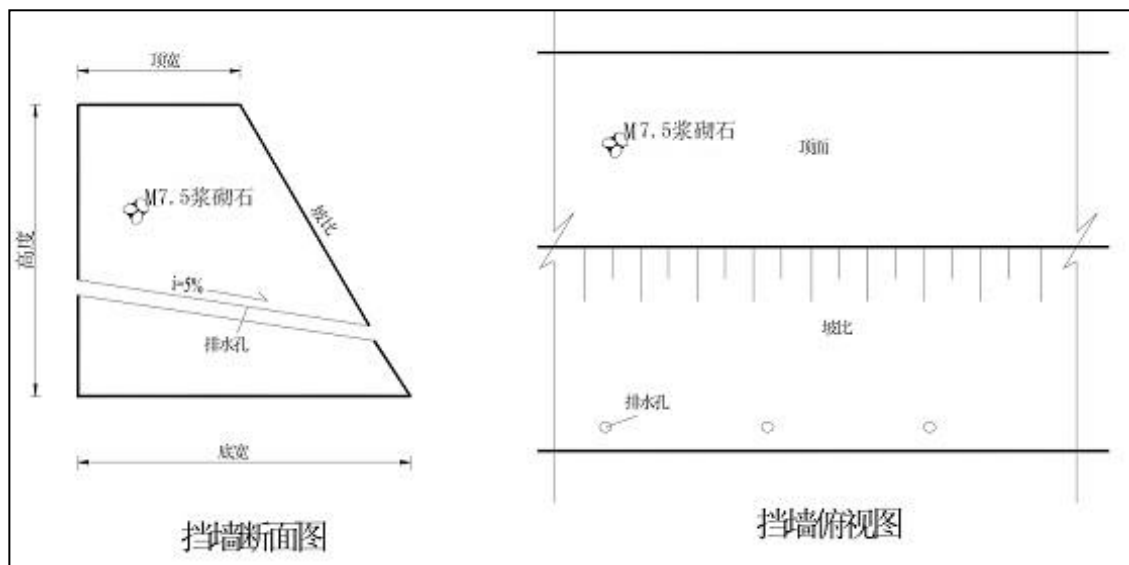


图5-2 挡墙断面设计图（单位：m）

截排水工程：在废石场上方开挖截排水渠，以截排沟谷和坡面上的地表流水，总长度约480m，设计断面呈倒梯形，顶宽0.6m，底宽0.4m，深度0.5m，壁厚0.3m，采用M7.5浆砌片石砌筑（见图5-3），块石抗压强度不低于30MPa，长度不小于30cm，M10水泥砂浆勾缝、抹面，开挖断面高0.8m，宽1.2m，估算面积0.96m<sup>2</sup>。

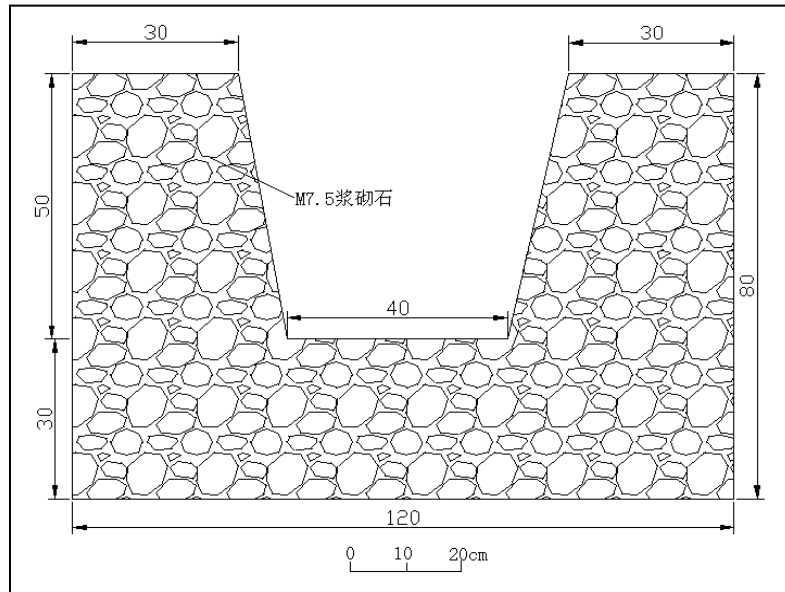


图5-3 截排水渠设计断面图（单位：m）

#### 4、地面塌陷隐患防治

在矿区危险地段设置警示标志，岩石移动范围治理措施为隔离栅、警示牌，隔离栅设置主要位于沟口地段，隔离栅用金属丝，高度可选用1m，需要1200m，警示牌在岩石移动范围内每隔100m设置一个警示标志，约12个；在各重要设施设立保护标志，约8个。

#### 5、硐口封堵

闭坑后，对平硐口及回风立井进行封堵。已有平硐口 4 处，设计平硐口 6 处，设计回风井 2 处。

平硐口 10 处，断面约  $6.3\text{m}^2$ ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石  $630\text{m}^3$ ，M7.5 浆砌块石  $63\text{m}^3$ ，用 M10 水泥砂浆  $63\text{m}^3$ 。

回风井 2 处，断面约  $4.0\text{m}^2$ ，废石回填，回填深度共计 60m，M7.5 浆砌块石封堵 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石  $240\text{m}^3$ ，M7.5 浆砌块石  $3\text{m}^3$ ，用 M10 水泥砂浆  $3\text{m}^3$ 。

### （三）主要工程量

1、崩塌隐患治理工程量见表 5-1。

表5-1 崩塌隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
BY1	清除危岩体	$\text{m}^3$	108
	警示牌	块	1



2、硐口支护治理工程量见表 5-2。

表 5-2 硐口支护治理工程量一览表

项目位置	清理方量(m <sup>3</sup> )	M7.5浆砌石(m <sup>3</sup> )	M10水泥砂浆(m <sup>2</sup> )
拟建硐井口	80	6.32	10.53

3、泥石流隐患治理工程量见表 5-3。

表 5-3 泥石流隐患治理工程量一览表

项目位置		长度(m)	开挖方量(m <sup>3</sup> )	M7.5浆砌石(m <sup>3</sup> )	M10水泥砂浆(m <sup>2</sup> )
1#废石场	拦挡墙	110	385	1760	1100
	截排水渠	270	259.2	191.7	540
2#废石场	拦挡墙	95	332.5	1520	950
	截排水渠	210	201.6	149.1	420

4、地面塌陷、地裂缝隐患防护工程量见表 5-4。

表5-4 岩石移动范围防护工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
岩石移动范围	保护标志	个	8
	警示牌	块	12
	刺丝围墙	m	1200

5、硐口封堵工程量见表 5-5。

表5-5 硐口封堵工程量一览表

项目位置	废石封堵(m <sup>3</sup> )	M7.5浆砌石(m <sup>3</sup> )	M10水泥砂浆(m <sup>2</sup> )
平硐口	630	63	63
回风井	240	3	3

石仁沟钒矿矿山地质环境治理工程量见表 5-6。

表5-6 地质灾害治理工程量一览表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	崩塌隐患治理工程	m <sup>3</sup>		
1.1	BY1 危岩体清理	m <sup>3</sup>	108	
1.2	警示牌	块	1	
2	硐口支护			
2.1	清方	m <sup>3</sup>	80	
2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	6.32	
2.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	10.53	
3	泥石流隐患治理工程			
3.1	拦挡墙			
3.1.1	挖方	m <sup>3</sup>	717.5	

序号	项目	单位	工程量	备注
32.1.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3280	
3.1.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	2050	
3.2	截排水渠			
3.2.1	挖方	m <sup>3</sup>	460.8	
3.2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	340.8	
3.2.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	960	
3	地面塌陷隐患治理			
3.1	隔离栅	m	1200	
3.2	警示牌	块	12	
3.3	设施保护牌	块	8	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石封堵	m <sup>3</sup>	1270	
4.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	71	
4.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	71	

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为 16.295hm<sup>2</sup>，复垦责任面积区积为 16.295hm<sup>2</sup>。复垦地类为灌木林地复垦率为 100%。

项目实施后，灌木林地增加 4.42hm<sup>2</sup>，采矿用地减少 4.42 m<sup>2</sup>。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-7。

表 5-7 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅
				复垦前	复垦后	
03	林地	0305	灌木林地	11.875	16.295	+4.42
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.42	0	-4.42
合计				16.295	16.295	

#### (二) 工程设计

##### 1、废渣堆林地方向复垦单元工程设计

包括 Z1、Z2 废渣堆，复垦总面积 0.068hm<sup>2</sup>。

##### 2、办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计

已有办公生活区、选场，复垦总面积 0.785hm<sup>2</sup>。

### 3、废弃建筑物林地方向复垦单元工程设计

废弃建筑物复垦总面积 0.04hm<sup>2</sup>。

### 4、炸药库林地方向复垦单元工程设计

炸药库复垦总面积 0.032hm<sup>2</sup>。

### 5、空压机房、配电室林地方向复垦单元工程设计

包括空压机房、配电室，复垦总面积 0.04hm<sup>2</sup>。

### 6、堆料场林地方向复垦单元工程设计

堆料场复垦总面积 0.45hm<sup>2</sup>。

### 7、废石场林地方向复垦单元工程设计

包括 1#、2#废石场，复垦总面积 0.78hm<sup>2</sup>。

### 8、堆土场林地方向复垦单元工程设计

包括 1#、2#拟建堆土场，复垦总面积 0.57hm<sup>2</sup>。

### 9、露天采场林地方向复垦单元工程设计

包括 CK1、CK2、CK3 露天采场，复垦总面积 0.58hm<sup>2</sup>。

### 10、硐口林地方向复垦单元工程设计

包括已有 4 处平硐、设计 6 处平硐、设计 2 处回风井，复垦总面积 0.02hm<sup>2</sup>。

### 11、矿山道路林地方向复垦单元工程设计

包括已有道路及设计的矿山道路，复垦面积 1.68hm<sup>2</sup>。

### 12、沉陷区林地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性”分析结果，沉陷区林地复垦为林地，复垦面积 11.25hm<sup>2</sup>。

## （三）技术措施

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等，将其复垦划分为 12 个单元进行复垦设计。

### 1、办公生活区、选场地林地方向复垦单元技术措施

#### ①建筑拆除与清理工程

各个矿体采完后，与之相对应的办公生活区、选场建筑物拆除，硬化场地清理，清运建筑垃圾，运至采空区进行回填。

## ②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

## ③场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

### (2) 植被恢复工程

为了避免因土地翻耕增添泥石流物源，引发泥石流灾害，同时保证绿植成活率，这些复垦单元绿化采用穴状苗植(4500株/hm<sup>2</sup>)，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层。为了使穴内土壤适宜树木生长，每穴培外土 0.3m<sup>3</sup>，土源利用剥离土。

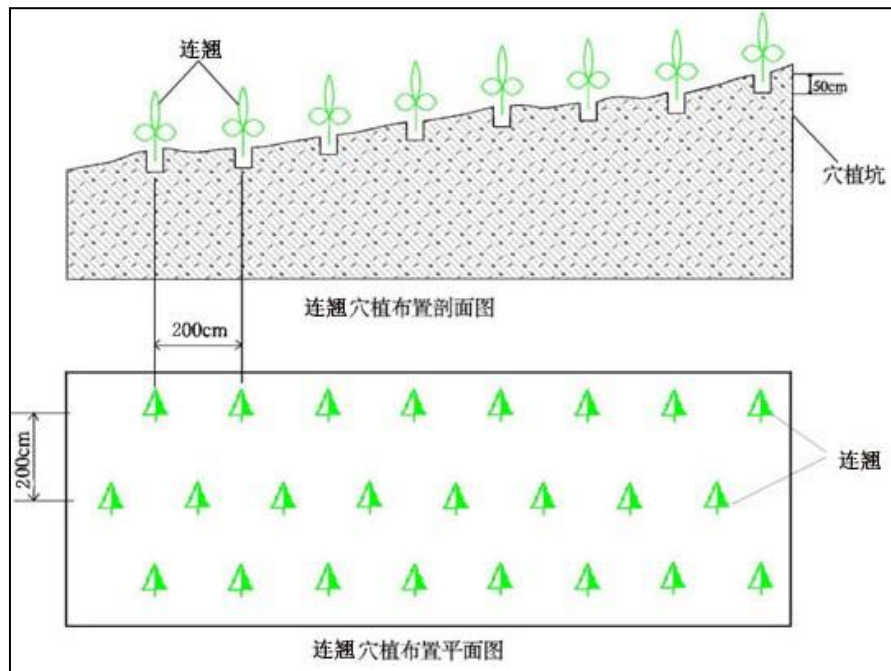


图5-4 连翘穴植设计图（比例尺1:200，行距2m，株距1.5m）

表 5-8 造林种植密度表

造林植物	连翘、葛藤、毛苕子
种植方式	植苗造林、雨季撒播草籽
苗木规格	连翘 2 年生幼苗；葛藤 1-2 年生幼苗
株行距	连翘株行距 2×1.5m、葛藤株行距 2×1.5m；
栽植密度	连翘、葛藤 4500 株/hm <sup>2</sup> ；草籽撒播密度 20kg/hm <sup>2</sup>
整地	穴状整地，苗木整地规格：40×40cm
种植季节	春季或雨季 7~9 月
抚育管理	管理包括镇压、浇水、施肥、防病虫害、修枝等

## 2、废渣堆林地方向复垦单元技术措施

包括 Z1、Z2 废渣堆，复垦总面积 0.068hm<sup>2</sup>。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

②场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

(2) 植被恢复工程

采用灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛茛子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

### 3、废弃建筑物林地方向复垦单元技术措施

包括废弃建筑物所占面积，复垦总面积 0.04hm<sup>2</sup>。

(1) 土壤重构工程

①建筑拆除与清理工程

近期对废弃建筑物进行拆除，清运建筑垃圾，运至废石场进行堆放。

②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m，见图 5-6。

③场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整

(2) 植被恢复工程

采用灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛茛子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

### 4、炸药库林地方向复垦单元技术措施

包括废弃建筑物所占面积，复垦总面积 0.032hm<sup>2</sup>。

(1) 土壤重构工程

①建筑拆除与清理工程

远期对炸药库进行拆除，清运建筑垃圾，运至废石场进行堆放。

②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

### ③场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整

#### (2) 植被恢复工程

采用灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

## 5、空压机房、配电室林地方向复垦单元技术措施

包括空压机房、配电室所占面积，复垦总面积 0.04hm<sup>2</sup>。

#### (1) 土壤重构工程

##### ①建筑拆除与清理工程

远期对空压机房、配电室进行拆除，清运建筑垃圾，运至废石场进行堆放。

##### ②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

### ③场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整

#### (2) 植被恢复工程

采用灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

## 6、堆料场林地方向复垦单元技术措施

包括堆料场所占面积，复垦总面积 0.04hm<sup>2</sup>。

#### (1) 土壤重构工程

##### ①建筑拆除拆除与清理工程

远期对堆料场进行拆除，清运建筑垃圾，运至废石场进行堆放。

##### ②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

### ③场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整

#### (2) 植被恢复工程

采用灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。



## 7、废石场林地方向复垦单元技术措施

### (1) 土壤重构工程

#### ①表土剥离

本方案设计对废石场进行表土剥离，剥离厚度 0.65m，废石场总占地面积 0.78hm<sup>2</sup>，剥离方量 5070m<sup>3</sup>。

#### ②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土在拟建 1#、2#堆土场内进行堆存与养护。表土堆存高度 2-3m，按自然坡度堆放。

#### ③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

#### ④场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

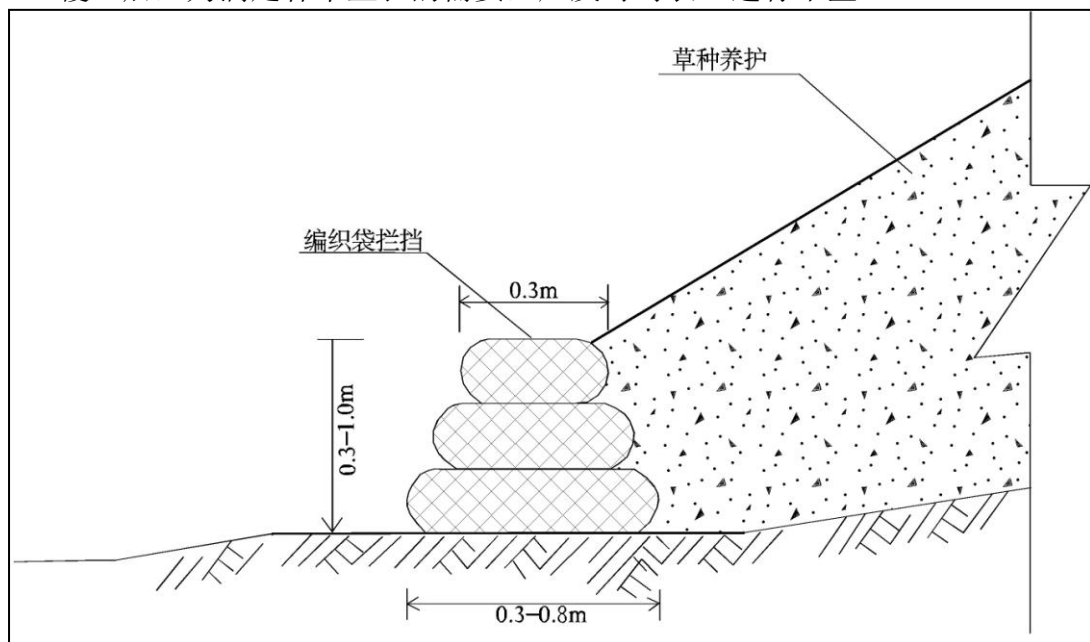


图 5-5 表土堆放养护设计图

### (2) 植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

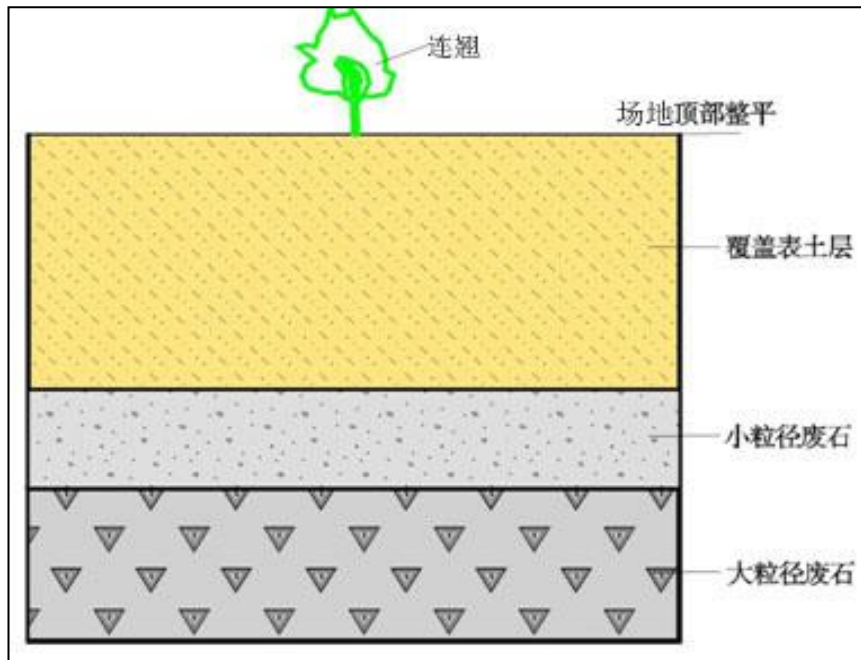


图 5-6 废石场土壤重构设计图

## 8、堆土场林地方向复垦单元技术措施

### (1) 土壤重构工程

#### ①表土剥离

本方案设计对拟建 1#、2#堆土场进行表土剥离，剥离厚度 0.65m，堆土场总占地面积 0.57hm<sup>2</sup>，剥离方量 3705m<sup>3</sup>。

#### ②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土在拟建 1#、2#堆土场内进行堆存与养护。表土堆存高度 2-3m，按自然坡度堆放。

#### ③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

#### ④场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

### (2) 植被恢复工程

参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

## 9、露天采场林地方向复垦单元技术措施

### (1) 土壤重构工程

CK1 掌子面形成边坡面坡度较大（70°），基岩裸露，采用在边坡底部种植葛藤的办法进行绿化。对采场底部进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，

覆土厚度 0.30m。

#### (2) 植被恢复工程

采用在边坡底部种植葛藤的办法进行绿化，采场底部区域拟复垦为灌木林地，种植连翘。

### 10、硐口林地地方向复垦单元技术措施

#### (1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离

本方案设计对 8 处硐井口进行表土剥离，剥离厚度 0.65m，剥离方量 65m<sup>3</sup>。

##### ②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土在拟建 1#、2#堆土场内进行堆存与养护。表土堆存高度 2-3m，按自然坡度堆放。

##### ③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

##### ④场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

#### (2) 植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地地方向复垦单元工程设计。

### 11、矿山道路林地地方向复垦单元技术措施

#### (1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离

本方案设计对拟建矿山道路进行表土剥离，剥离厚度 0.65m，剥离方量 8125m<sup>3</sup>。

##### ②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土在拟建 1#、2#堆土场内进行堆存与养护。表土堆存高度 2-3m，按自然坡度堆放。

##### ③路面清理工程

矿山道路为泥结碎石路面，使用结束后，对路面进行清理，清理厚度为 0.10m。

#### ④表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.30m。

#### ⑤场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

#### (2) 植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择连翘、葛藤和毛苕子。参照办公生活区、选场林地方向复垦单元工程设计。

### 12、沉陷区林地复垦单元技术措施

#### (1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离工程

人工剥离塌陷坑、裂缝及周边区域林地的腐殖质层。

##### ②充填工程

出现塌陷坑、裂缝时，及时用废石充填夯实。

##### ③表土回覆工程

待塌陷坑、裂缝废石充填夯实后，将之前剥离的表土进行回覆，厚度 0.30m。

#### (2) 植被恢复工程

本方案设计对沉陷区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照沉陷区全面积进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内植被主要有：连翘。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

沉陷区林地补植树种采用连翘，造林技术指标参见表 5-9。

表 5-9 沉陷区林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/hm <sup>2</sup> )
连翘	植苗	穴状整地	2	2	2500

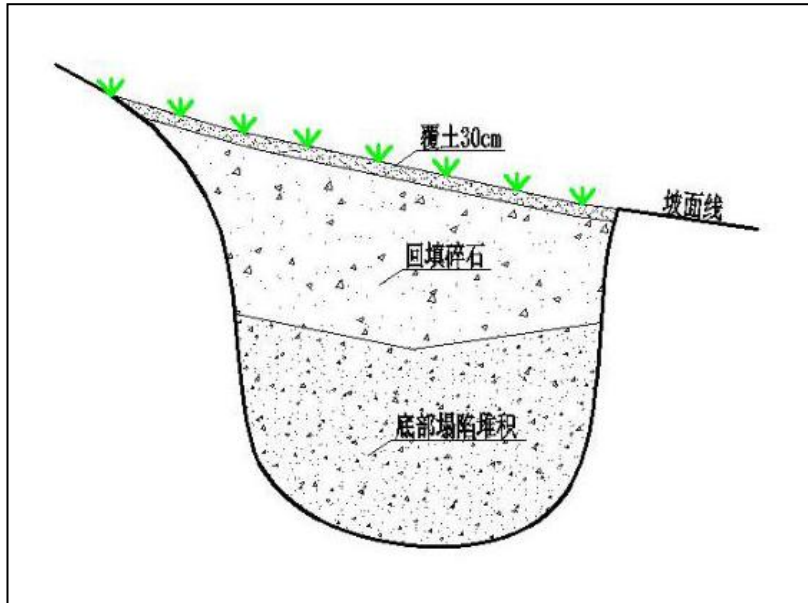


图 5-7 垂直塌陷区植被重建设计图

#### (四) 主要工程量

1、办公生活区、选场林地复垦单元工程量。

表5-10 办公生活区、选场林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	450
2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	450
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	2355
4	场地整平	m <sup>3</sup>	2355
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	3533
2	穴状整地 (50cm*50cm)	个	3533
3	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	0.785

2、废渣堆林地复垦单元工程量。

表5-11 废渣堆林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	废渣清运	m <sup>3</sup>	1520
2	表土回覆	m <sup>3</sup>	204
3	场地整平	m <sup>3</sup>	204
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	306
2	穴状整地 (50cm*50cm)	个	306
3	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	0.068

3、废弃建筑物林地复垦单元工程量。

表5-12 废弃建筑物林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	90
2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	90
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	120
4	场地整平	m <sup>3</sup>	120
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	180
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	180
3	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	0.04

4、炸药库林地复垦单元工程量。

表5-13 炸药库林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	45
2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	45
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	96
4	场地整平	m <sup>3</sup>	96
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	144
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	144
3	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	0.032

5、空压机房、配电室林地复垦单元工程量。

表5-14 空压机房、配电室林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	260
2	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	40
3	清运垃圾	m <sup>3</sup>	40
4	场地平整	m <sup>3</sup>	120
5	表土回覆	m <sup>3</sup>	120
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	180
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	180
3	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	0.04

6、堆料场林地方向复垦单元工程量。

表5-15 堆料场林地方向复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	420
2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	420
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	1350
4	场地整平	m <sup>3</sup>	1350
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	2025
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	2025
3	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	0.45

7、废石场平面林地方向复垦单元工程量。

表5-16 废石场平面林地方向复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	5070
2	场地平整	m <sup>3</sup>	2340
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	2340
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	3510
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	3510
3	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	0.78

8、堆土场林地方向复垦单元工程量。

表5-17 堆土场林地方向复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	3705
2	场地平整	m <sup>3</sup>	1710
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	1710
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	2565
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	2565
3	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	0.57



9、露天采场林地复垦单元工程量。

表5-18 露天采场林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土回覆	m <sup>3</sup>	1740
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	2610
2	葛藤	株	2610
3	穴状整地（50cm*50cm）	个	2610
4	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	0.58

10、硐口林地复垦单元工程量。

表5-19 硐口林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	65
2	场地平整	m <sup>3</sup>	60
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	60
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	90
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	90
3	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	0.02

11、矿山道路林地复垦单元工程量。

表5-20 矿山道路林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	8125
2	泥结碎石路面清理	m <sup>3</sup>	5040
3	场地平整	m <sup>3</sup>	5040
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	5040
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	7560
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	7560
3	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	1.68

12、沉陷区林地复垦单元工程量。

表 5-21 沉陷区林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	裂缝充填工程	m <sup>3</sup>	3353.06
2	土壤剥覆工程	m <sup>3</sup>	33750
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	50625
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	50625

石仁沟钒矿土地复垦工程量见表 5-22。

表 5-22 石仁沟钒矿土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	17225
2	表土养护	hm <sup>2</sup>	0.57
3	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	1045
4	清运垃圾及废渣	m <sup>3</sup>	2565
5	路面清理	m <sup>3</sup>	5040
6	表土回覆	m <sup>3</sup>	15135
7	场地整平	m <sup>3</sup>	15135
8	裂缝充填工程	m <sup>3</sup>	3353.06
9	土壤剥覆工程	m <sup>3</sup>	33750
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	连翘	株	73328
2	穴状整地（50cm*50cm）	个	73328
3	种植葛藤	株	2610
4	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	16.295

### （五）主要复垦技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损、塌陷损毁为主，复垦方向为灌木林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、表土剥离与回覆）、植被重建措施（植树种草）。

#### 1、场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及

整地规格。在整地前注意清除地表有害物。林地整地方式包括穴状整地、全面整地；草地需要全面整地或带状整地。除适宜于全面整地外，其它应尽可能保留原地上林木植被。

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低等措施。矿山工业场地必须严格按照主体工程设计要求执行，工业场平整后坡度应 $<5^{\circ}$ ；整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用圆形或方形坑穴，穴径 50cm 和穴深 30~50cm，穴底不得含障碍层。

## 2、土壤剥离与回覆

### ① 土壤剥离

本方案复垦用土主要为客土场取土。土壤剥离时要考虑土壤状态，为减少土壤肥力的损失，土壤的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，为复垦用土利用方便。

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

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

剥离技术要求：a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的土壤应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。d、当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。e、表土剥离单次厚度一般不大于 30cm。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行土壤剥离。

### ② 土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：灌木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，或采用穴状整地、穴内培置客土；覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

### 3、生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要为括植被恢复工程。

#### 1) 植物选择的原则

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

①为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

②由于复垦土壤以黄棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

③根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

④选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

#### 2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的灌木树种为连翘；草种为毛苕子。

## 四、含水层破坏修复

矿体出露位置较高，大部分在当地侵蚀基准面以上。矿区水文地质条件简单，矿区附近没有大规模水体存在，地下水与地表水没有必然的水力联系。

矿体赋存标高为 720m~1043m，当地最低侵蚀基准面（750m）以上的探采工程利于自然排水。地下开采位于最低侵蚀面以下的矿石储量较小，地下涌水和生产废水通过各中段水沟汇集到井底车场水仓，在井底车场通过水泵沿斜井排除地表。废水排出地表后，在硐口沉淀池沉淀后排放。因此预测评估采矿活动对含水层影响较轻。

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程采取以下措施：

- （1）矿山排水主要是凿岩喷雾废水，水量很小，不含有害物质。
- （2）对于办公生活区、选场污水及生产废水及少量简易机修车间废水等，先经隔油池除去油类污染物，再经过沉淀后再全部用于道路洒水、降尘及绿化用水，避免对下游地表水体产生污染。

## 五、水土环境污染修复

评估区现状及预测水土环境污染程度较轻，后续采矿活动应严格执行矿山开发利用方案拟定的固体废弃物、污废水的处置措施及排放要求。本方案设计采取如下水土污染防治措施：

- （1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人；
- （2）定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；
- （3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；
- （4）定期对用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围进行监测，是准确掌握地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本地质环境保护与恢复治理方案的重要组成部分。开展地质环境监

测，对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矾矿的生产将主要引发采空区地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害，其次是破坏地貌景观，这些对水环境、土地资源和地形地貌景观等产生影响。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害监测、水环境、土地资源与地形地貌景观的监测。

监测工作由陕西华银正大矾业有限公司负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，矿产资源管理部门负责监督管理。本次评估监测的范围为矾矿地质环境保护与恢复治理责任范围，面积为 16.295km<sup>2</sup>。监测技术路线见图 5-8。

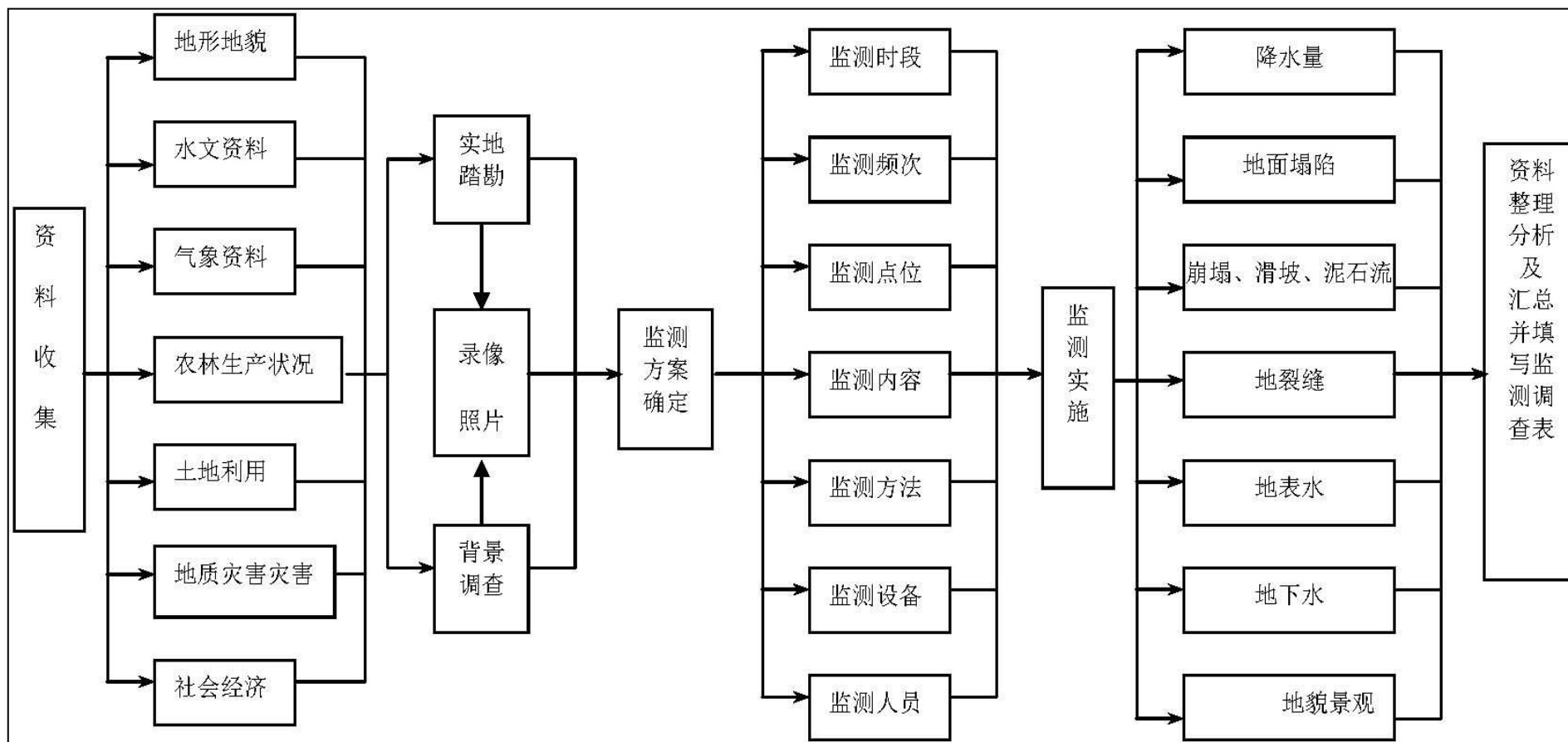


图 5-8 矿山地质环境监测技术路线图



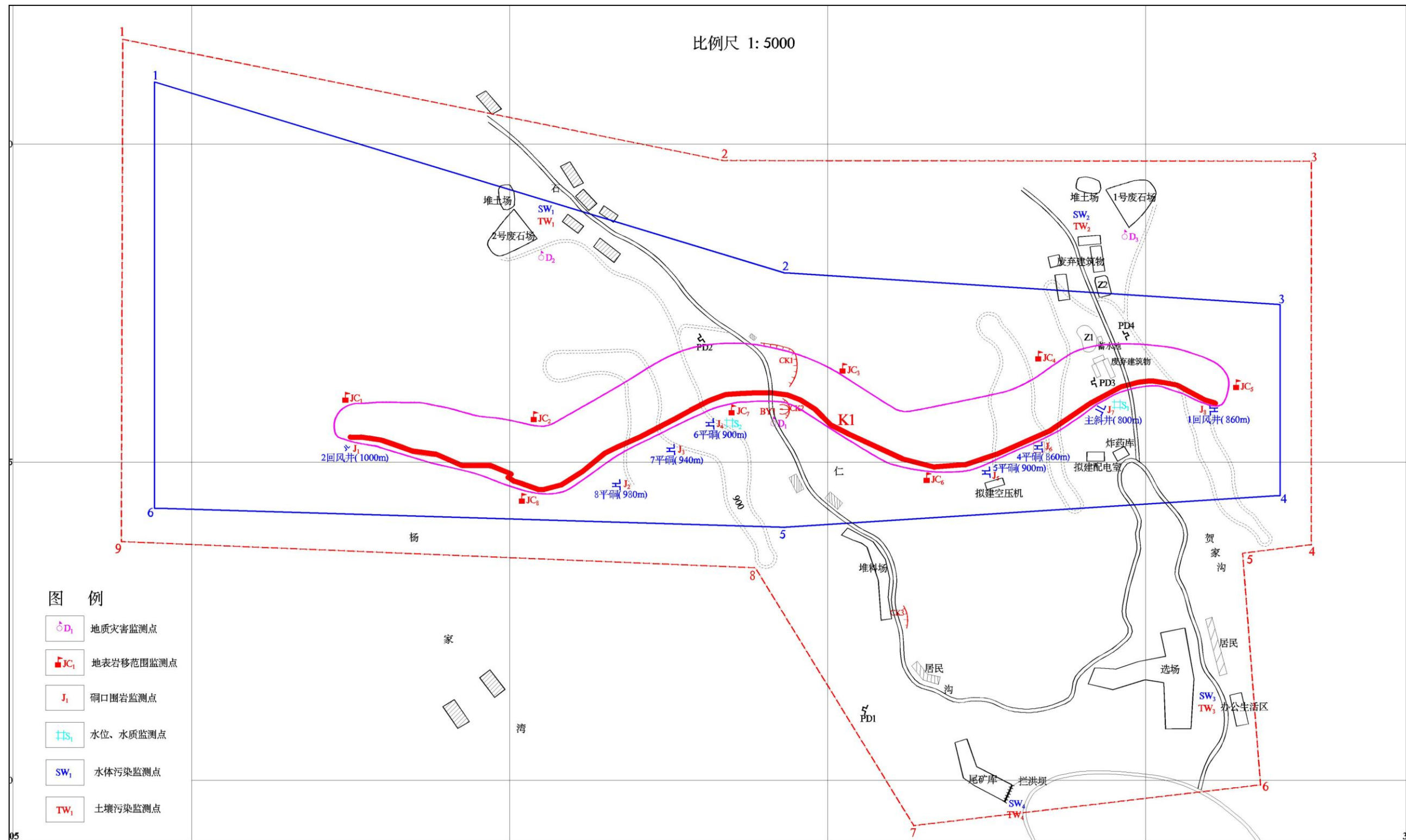


图 5-9 矿山地质环境监测点布设图

## （二）监测设计

### 1、地质灾害监测

#### （1）地面塌陷隐患监测

##### ①测点布置

在岩石移动范围内(采空区地面塌陷隐患)巷道内对该区进行动态监测,具体措施在该区域布设10个水泥桩,形成监测网点,监测面积11.25hm<sup>2</sup>,监测点分散布设6个,雨季加密,每年按12次计算,以全面掌握塌陷变形情况。见附图6。

##### ②监测方法

监测方法可因陋就简,以能取得监测数据为原则。如开采初期用钢卷尺测量桩间距变化,地表若出现裂缝后,在裂缝的不同部位(如裂缝两头、中部等)钉上小木桩,测量二者距离变化情况。

##### ③监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测,如异常变化剧烈时应增加监测数,每月一次。

##### ④监测记录

监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线,为分析判断提供基础。

##### ⑤险情警报

当有出现地表裂缝、塌陷坑等情况判定确为险情时,应及时上报并果断采取应急措施。

#### （2）泥石流隐患监测

泥石流隐患物源主要来源于各个开拓系统形成的废渣和沟谷两侧第四系坡残积碎石土,这些松散物为泥石流的孕育、发生、发展提供了丰富的物源,在暴雨作用下,发生泥石流的可能性较大,因此,泥石流隐患监测主要包括物源和水源监测。

##### ①物源监测

废渣堆放后边坡易失稳,监测内容包括坡体是否有滑坡、崩塌发生,是否有裂缝产生;同时对沟谷原始地貌进行监测,区内森林覆盖面积的增减情况,林地面积的变化和水土保持的状况及效果,防治沟内边坡失稳,导致废渣堆边坡失稳。

## ②水量监测

在石仁沟和贺家沟以及矿区西侧杨家湾沟各设置 1 个自记式雨量监测点, 经过多次监测后, 充分掌握沟谷在丰水期和枯水期上、下游水量变化情况, 若发现水量陡增或陡降, 分析原因, 看降水是否在渣体某处聚集, 或渣内排水不畅, 这些可能成为边坡失稳的诱发因素, 从而导致泥石流发生。监测点不要设在风力影响较强和周围有高大树木的地方, 定时监测。

汛期密切关注区内降水量的变化情况, 同时分析研究区内滑坡、泥石流发生时临界雨量, 降水量达到极值时, 应停止生产, 确保施工人员的安全。

## ③监测方法和监测次数

泥石流隐患监测持续整个矿山生产期, 物源监测频率随开采规模变化, 雨量等每月 2 次, 雨季加密。方案规划期监测次数粗略按每年 20 次计算。

### (3) 废石场监测

主要通过巡查方式进行监测, 监测内容包括废石场周边及边坡、下部挡墙变形情况等, 共设置监测点 2 个。监测频率每月 1 次, 雨季加密, 方案规划期监测次数粗略按每年 15 次计算。

## 2、含水层监测

### (1) 监测内容

利用现有的水井, 定期测量地下水水位、水量, 采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水, 矿井水的监测主要内容为矿井涌水量。

### (2) 监测点布设

根据矿山的生产活动可能对地下水环境的影响程度, 结合防治目标、措施等, 确定地下水动态监测点设在各平硐, 近期主要设在主斜井(800m)、6 平硐(900m)。监测点位置见附图 6。

### (3) 监测方法和监测次数

1. 地质灾害监测: 在各废渣堆前缘及两侧设置变形监测仪, 监测废渣堆稳定状态; 岩石移动范围内的地面变形监测主要采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺, 并安排专人定期巡查区内地表变形情况。

2. 拟建工程监测: 在挡墙、排水渠周边设置测量基准点, 水准仪控制测量, 安排专人定期监测。

3. 水文监测：水位、水量监测分枯水期和丰水期分别进行，矿井涌水量监测可采用流量计或堰板法。

4. 生态恢复监测：人工现场调查，实地丈量废渣及矿山工程设施分布面积，对植被恢复进行绿化成活率检查，对土地复垦部分区域，按类别进行质量分析。

5、水位监测频率每月 1 次，水质取样每年 12 次，矿井涌水量的监测频率为每月 1 次。

涌水量监测次数与费用计入矿山基建费中，本方案不计工作量与费用，地下水监测应由矿山企业负责或委托有资质的单位专业人员进行监测并确定位置。对矿体顶底板围岩与巷道周边的变化情况和矿井涌水情况（包括水量、水质和气味等）进行监测，并及时采取相应措施做好预防工作。在采掘工作面或其它地点发现：挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、温度骤然下降、淋头水加大、底板涌水或有水叫声等现象时，必须立即停止工作，撤出人员，并向矿长汇报，采取措施，进行处理。

表 5-23 含水层监测工程量表

项目名称	监测对象	监测点数(个)	监测内容	监测方法	监测频率	监测期限(a)	总监测次数(次)
地下含水层监测	开采中段	2	涌水量监测	流量计或堰板法	涌水量每月 1 次，水质每季度 1 次	6	144
			水质监测				36
	村民水井	1	水位监测	测绳法	水位每月 1 次，水质每季度 1 次	6	72
			水质监测				18

#### (4) 技术要求

- ①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；
- ②矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法；针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。
- ③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》(GB50027—2001)的要求。

#### (5) 监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

#### (6) 险情警报

当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

### (三) 主要工程量

见地质灾害监测工程量表5—24。

地质灾害监测工作量一览表 表 5—24

项目名称	监测对象及位置	监测点数(个)	监测内容	监测方法	监测频率	监测年数(a)	总监测次数(次)
崩塌隐患监测	BY1 崩塌隐患上方	1	崩塌隐患点坡体裂隙发育情况、是否有悬空面危岩体	人工观测、仪器测量	每月1次,每年12次	5	60
泥石流隐患监测	拟建废石场下方	2	废石堆放、排水设施运行情况、降水强度及坝体稳定性等	人工路线巡查、自动雨量监测站	每季1次,雨季加密,每年8次	6	96
地面塌陷隐患监测	K1 矿体开采岩石移动范围周边	8	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏,裂缝宽度、深度、长度	人工观测、仪器测量	每季1次,每年4次	5	160
地形地貌景观监测		1	地质灾害类型、分布、面积、危险性;地面高程、坡度、分布、面积及变化	人工巡查或简单仪器量测	每季度1次	6	24

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

#### (1) 动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况,便于及时进行土地利用数据更新与对比分析,包括复垦区内林地、草地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害(主要是地质灾害)变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文(水质)、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较,为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测,检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”,是否达到土地复垦方案提出的目标和规定的标准;及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况,判断项目复垦工程技术合理性;为建设单位和监管部门提供实时信息;生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

## （2）动态监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

## （3）动态监测对象及方法

土地复垦监测内容主要包括：①植被成活率、覆盖率；②土壤质量监测。对弃石量、土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目进行监测。

通过测量建设项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，林草保存情况划定建设项目土地复垦责任范围。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。

## （二）措施和内容

### 1、矿区土地复垦监测内容

矿区土地复垦监测主要为地貌监测、土地损毁监测和复垦效果监测，以此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

#### （1）地貌监测

①原始地形信息。采矿引起了地形变化，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。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

④居民点信息。采集采矿前需要迁移的村庄以及居民的各种信息。

⑤耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

#### （2）土地损毁监测 对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

①监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用1980年黄海高程系，

作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm}/\text{km}$ 。

②水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设一两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

③地表变形基准点的布置：形成监测网点，监测面积 $11.25\text{km}^2$ ，监测点分散布设8个变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

④监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。地表变形观测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

### (3) 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。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

#### ②植被生长监测

土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。

### 2、矿区土地复垦监测措施

(1) 塌陷区及工业场地、生活办公区、炸药库、废石场、废渣堆、矿山道路复垦区监测措施，主要是对土地损毁情况、土壤质量、农田防护林状况进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

(2) 塌陷区灌木林地复垦区监测措施主要是对土地损毁情况、林地生长状况进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录



的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

### 3、矿区土地复垦管护措施及内容

由于本项目受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果。复垦区复垦土地类型为其他林地，现仅对林地管护措施叙述如下：

#### (1) 水分管理

苗木栽植后，可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灾害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2~3 次，秋季 3~5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1~2 天后必须检查有无缝隙、塌陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

#### (2) 修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

#### (3) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

### (三) 主要工作量

本方案设置 15 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-25。

表 5-25 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 (a)	总监测次数 (次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	3	取样监测	4 次	—	12
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	4	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	6 次/年	6	144
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	4	取样监测	6 次/年	3	72
	复垦植被监测		4	定期巡查	6 次/年	3	72

2、管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-26。

表 5-26 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	16.295	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬季进行一次平茬处理
小计	16.295	—	—	—
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。				

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工程部署

#### (一) 矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了滑坡治理工程、崩塌隐患治理工程、泥石流治理工程、地面塌陷隐患治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	治理工程	单位	工程量	备注
一	<b>矿山地质环境治理工程</b>			
1	<b>BY1 崩塌隐患治理工程</b>			
1.1	清理危岩体	m <sup>3</sup>	108	
1.2	警示牌	块	1	
2	<b>硐口支护</b>			
2.1	清方	m <sup>3</sup>	80	
2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	6.32	
2.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10.53	
3	<b>废石场治理工程</b>			
3.1	挡土墙			
3.1.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	717.5	
3.1.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3280	
3.1.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2050	
3.2	截排水渠			
3.2.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	460.8	
3.2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	340.8	
3.2.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	960	
4	<b>地面塌陷隐患治理</b>			
4.1	隔离栅	m	1200	
4.2	警示牌	块	12	
4.3	设施保护牌	块	8	
5	<b>硐口封堵工程</b>			
5.1	废石封堵	m <sup>3</sup>	1270	
5.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	71	

5.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	71	
二	<b>矿山地质环境监测工程</b>			
1	<b>地质灾害监测</b>			
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	180	
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	136	
2	<b>含水层监测</b>			
2.1	涌水量	次	144	
2.2	水质	组	126	
3	<b>地形地貌景观监测</b>			
3.1	地形地貌景观监测（人工）	次	14	
3.2	地形地貌景观监测（仪器）	次	10	

### （二）土地复垦总体工作部署

土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。土地复垦工作计划的安排应当根据复垦土地的数量、破坏的程度和施工的难易程度进行科学的安排。根据《开发利用方案》，该矿生产服务年限为 6.1 年。据所设计的各阶段生产情况，考虑土地复垦项目的特点，确定本综合治理方案适用年限共为 5 年，即 2020 年 1 月至 2024 年 12 月。具体见矿山地质环境保护与土地复垦规划图。

本方案复垦工程量包括土壤重构工程量、植被重建工程量、配套工程量、监测工程量、管护工程量等，总工程量见表 6-2。

**表 6-2 矿山土地复垦工程量统计表**

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>矿山土地复垦工程</b>		
1	<b>土壤重构工程</b>		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	17225
1.2	表土养护	hm <sup>2</sup>	0.57
1.3	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	1045
1.4	清运垃圾及废渣	m <sup>3</sup>	2565
1.5	路面清理	m <sup>3</sup>	8125
1.6	表土回覆	m <sup>3</sup>	15135
1.7	场地整平	m <sup>3</sup>	15135
1.8	裂缝充填工程	m <sup>3</sup>	3353.06
1.9	土壤剥覆工程	m <sup>3</sup>	33750
2	<b>植被恢复工程</b>		
2.1	连翘	株	73328
2.2	穴状整地（50cm*50cm）	个	73328

2.3	种植葛藤	株	2610
2.4	种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	16.295
二	<b>土地监测与管护</b>		
1	<b>监测</b>		
1.1	原地貌地表状况监测	次	12
1.2	土地损毁监测	次	144
1.3	复垦效果监测		
1.3.1	土壤质量监测	次	72
1.3.2	复垦植被监测	次	72
2	<b>管护</b>		
2.1	林地管护	hm <sup>2</sup>	16.295

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

本矿山地质环境保护工作安排是在对现状下存在的地质灾害隐患、预测可能发生的地质灾害的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行分期部署，可分为三个阶段：即近期、中期、远期。

**近期：2020年1月~2024年12月：**对矿区现状造成的地质灾害进行治理与监测。前0.9a进行矿山剩余基础建设；剥离的表土集中堆放于1#、2#堆土场内；废石场下方修建拦挡墙，两侧及上方修建截排水渠等措施；8处硐井口处进行浆砌石护坡；建立健全矿山地质环境监测体系，预防泥石流的发生并设立监测点定时监测。对其引发的岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，周边铁丝网围挡，发现塌陷及裂缝及时回填，并设立警示牌，在主斜井(420m)、6平硐(900m)中段内设置含水层监测点。

**中期：2025年1月~2028年12月：**该阶段开采K1矿体剩余部分，在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，周边隔离栅围挡，发现塌陷及裂缝及时回填，并设立警示牌。继续对废石场进行监测，矿山闭坑后对所有硐井口进行封堵。

**远期：2029年1月~2031年12月：**矿山开采结束，进行地面塌陷区综合治理，封闭平硐、井口，注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。

### （二）土地复垦阶段实施计划

**近期：2020年1月~2024年12月：**该阶段主要对废渣 Z1、Z2 进行清运，对废渣压占土地进行土地复垦；对露采面 CK1、CK2、CK3、CK4 进行土地复垦；拆除废弃建筑物，并对压占场地进行土地复垦；对地表岩石移动范围内形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

**中期：2025年1月~2028年12月：**该阶段主要对已形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。

**远期：2029年1月~2031年12月：**停采后恢复治理复垦期，为矿山停采后，做好前期已复垦土地的监测与管护；拆除选场、办公生活区、炸药库等临时建筑，平整土地并回填覆土，土壤培肥以后进行植树种草。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

### 三、近期年度工程安排

《方案》适用年限为 5a，主要解决已有的矿山地质环境问题，建立矿山地质环境监测体系等。根据矿山目前存在的环境地质问题及开采后可能出现的环境地质问题，对矿山地质环境治理及土地复垦进行年度实施计划表（见表 6-3）。

表 6—3 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划表

年度	主要治理内容		主要工程量
近期（2020年1月-2024年12月）	地质环境治理工程	1、BY1 崩塌隐患治理工程：清理危岩体、设立警示牌； 2、废石场治理工程：修建挡土墙、截排水渠； 3、拟建硐井口支护工程； 4、废弃硐口封堵工程； 5、岩移范围设置警示牌、刺丝围墙； 6、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 108m <sup>3</sup> ； 2、警示牌 1 块； 3、刺丝围栏 1720m； 4、基础开挖 1178.3m <sup>3</sup> ； 5、废石回填 423m <sup>3</sup> ； 6、M7.5 浆砌片石 3644.8m <sup>3</sup> ； 7、M10 抹面 3034m <sup>2</sup> ； 8、地质环境监测 337 点次。
	土地复垦工程	1、清运废渣 Z1、Z2； 2、废渣场地复垦工程； 3、露采面 CK1-CK4 复垦工程； 4、拆除废弃建筑物； 5、废弃建筑物场地复垦工程； 6、废弃硐口复垦工程； 7、采空塌陷区复垦工程； 8、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 17225m <sup>3</sup> ； 2、拆除建筑 90m <sup>3</sup> ； 3、垃圾及废渣清运 2590m <sup>3</sup> ； 4、表土回覆 2064m <sup>3</sup> ； 5、土地平整 324m <sup>3</sup> ； 6、穴状整地 3096 个； 7、种植连翘 3096 株； 8、撒播毛苕子 0.688hm <sup>2</sup> ； 9、原地表状况监测 5 次； 10、土地损毁监测 240 次，复垦效果监测 120 次； 11、管护面积 0.688hm <sup>2</sup> 。
中期（2025年1月-2028年12月）	地质环境治理工程	1、硐井口封堵工程； 2、岩移范围设置警示牌、隔离栅； 3、矿山地质环境监测。	1、废石回填 847m <sup>3</sup> ； 2、警示牌 35 块； 3、隔离栅 1780m； 4、地质环境监测 1055 点次。
	土地复垦工程	1、拆除地表建筑工程； 2、垃圾清运工程； 3、地表建筑场地复垦工程； 4、采空塌陷区土地复垦工程； 5、尾矿库土地复垦工程； 6、矿山道路、废石场复垦工程； 7、复垦区监测与管护。	1、拆除建筑 955m <sup>3</sup> ； 3、垃圾及废渣清运 955m <sup>3</sup> ； 4、表土回覆 14181m <sup>3</sup> ； 5、土地平整 15921m <sup>3</sup> ； 6、穴状整地 71897 个； 7、种植连翘 71897 株； 8、撒播毛苕子 15.977hm <sup>2</sup> ； 9、原地表状况监测 7 次； 10、土地损毁监测 336 次，复垦效果监测 168 次； 11、管护面积 16.665hm <sup>2</sup> 。
远期（2029年1月-2031年12月）	土地复垦工程	1、前期复垦工程监测、管护。	1、土地损毁监测 48 次，复垦效果监测 66 次； 2、管护面积 16.665hm <sup>2</sup> 。



表 6-4 矿山地质环境治理工程近期年度安排表

序号	工程名称或费用名称		单位	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年		
				工程量	工程量	工程量	工程量	工程量		
1	矿山地质环境治理工程	PD1-PD4 平硐口	废石封堵	m <sup>3</sup>	/	423	/	/	/	
			M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	/	24	/	/	/	
			M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	/	24	/	/	/	
		BY1 崩塌隐患治理	清方	m <sup>3</sup>	108	/	/	/	/	
			警示牌	块	1	/	/	/	/	
		1#废石场拦挡墙	挖方	m <sup>3</sup>	385	/	/	/	/	
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	1760	/	/	/	/	
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	1100	/	/	/	/	
		1#废石场截排水渠	挖方	m <sup>3</sup>	/	/	258.2	/	/	
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	/	/	191.7	/	/	
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	/	/	540	/	/	
		2#废石场拦挡墙	挖方	m <sup>3</sup>		332.5	/			
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>		1520	/			
			M10 抹面	m <sup>2</sup>		950	/			
		2#废石场截排水渠	挖方	m <sup>3</sup>			201.6			
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>			149.1			
			M10 抹面	m <sup>2</sup>			420			
		平硐口支护工程	清方	m <sup>3</sup>	/	/	40	40	/	
			M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	/	/	3.16	3.16	/	
			M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	/	/	5.265	5.265	/	
地面塌陷警示工程	隔离栅	m	/	/	430	430	860			
	警示牌	块	/	/	4	4	12			
2	矿山地质环境监测工程		地质灾害隐患监测（人工）	次	45	45	45	45	90	
			地质灾害隐患监测（仪器）	次	/	/	36	36	120	
			含水层监测	水量	次	/	30	30	30	90
				水质	次	/	25	25	25	50
			地形地貌景观监测	人工	次	/	4	4	4	4
				仪器	次	/	4	4	4	4

表 6-5 矿山土地复垦工程近期年度安排表

序号	工程名称或费用名称		单位	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
				工程量	工程量	工程量	工程量	工程量
1	矿山土地复垦工程	表土剥离	m <sup>3</sup>	8612.5	8612.5	/	/	/
		表土养护	hm <sup>2</sup>	/	0.57	/	/	/
		废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	/	90	/	/	/
		废渣清运	m <sup>3</sup>	/	/	1000	520	/
		场地整平	m <sup>2</sup>	/	/	324	/	/
		表土回覆	m <sup>3</sup>	/	/	/	2064	/
		种植连翘	株	/	/	/	1032	2064
		穴状整地（50cm*50cm）	个	/	/	/	1032	2064
		种植葛藤	株	/	/	/	/	2610
		种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	/	/	/	/	0.688
		2	复垦监测	原地貌地表状况监测	次	1	1	1
土地损毁监测	次			48	48	48	48	48
土壤质量监测	次			12	12	12	12	12
复垦植被监测	次			12	12	12	12	12
林地管护	hm <sup>2</sup>						0.344	0.344

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### 1、矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

(1) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套概算定额，陕发改项目[2017]1606号文；

(2) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；

(3) 《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；

(4) 《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；

(5) 《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299号）；

(6) 广材网2019年二季度“商洛市”常用建筑材料价格；

(7) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；

(8) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；

(9) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；

(10) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

#### 2、土地复垦工程预算编制依据

(1) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；

(2) 《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）；

(3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）；

(4) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；

(5) 广材网2019年二季度“商洛市”常用建筑材料价格；

(6) 当前材料市场价格等；

(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）；

(8) 《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）。

## 二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算

### （一）估算方法

#### 1、基础价格

##### （1）人工估算单价

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，人工单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日标准。

##### （2）材料估算价格

主要材料价格=[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。

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件，主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价（含增值税进项税额）÷调整系数

调整系数见表 7-1。

**表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表**

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料：水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照广材网 2019 年二季度“商洛市”常用建筑材料价格中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在商南县采购，运距约 68km，且随需随买，因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算，不计材料的运输保险费、运杂费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定价格见表 7-2。

表 7-2: 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价 (元)	材料名称	单位	规定价 (元)
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m <sup>3</sup>	50
板枋材	m <sup>3</sup>	1500	碎石、砾石、卵石	m <sup>3</sup>	70
原木	m <sup>3</sup>	1200	块石、片石	m <sup>3</sup>	50
炸药	kg	6	料石	m <sup>3</sup>	80
			商品混凝土	m <sup>3</sup>	200

### (3) 施工用风、水、电估算价格

参考商洛市当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m<sup>3</sup>，水价取费为 2.0 元/m<sup>3</sup>。

### (4) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件，施工机械台班费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

### (5) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

## 2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大，取费标准如下：

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

#### ①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

#### ②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

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=

冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率  
 +安全文明施工措施费费率  
 +小型临时设施摊销费费率+其他费率  
 其他直接费基准费率见表 7-3。

**表 7-3 其他直接费基准费率表**

序号	费率名称	陕 南		关 中		陕 北	
		建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程
1	冬雨季施工 增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工 措施费费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施 摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合 计		8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

工程类别调整系数：

枢纽工程：1.0

引水工程：0.8

河道工程：0.7

水土保持生态建设工程；工程措施：0.3，林草措施：0.2，封育治理措施：  
0.1。

其他工程：0.5

本工程项目位于商南县境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整  
系数取 0.5，故其他直接费费率为 4.25%。

**(2) 间接费：**

间接费=直接费×间接费费率

间接费费率见表 7-4。

**表 7-4 间接费率表**

序号	划分项目	计算基数	间接费率				
			枢纽工程	引水工程	河道工程	水土保持生态建设工程	其他工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

**(3) 利润**

利润=（直接费+间接费）×利润率

水利工程按其类别，采用不同的利润率。具体标准见表 7-5。

**表 7-5 利润率表**

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

**(4) 价差**

价差=人工价差+材料价差

**(5) 税金**

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

**(6) 扩大**

扩大=（直接费+间接费+利润+价差+税金）×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。



### 3、临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的 3% 计算。

### 4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

#### (1) 建设管理费

建设管理费=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

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

④招标业务费：按照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）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、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）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

#### (2) 生产准备费

本次不计列。

#### (3) 科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察费：按建筑工程费的 6.0% 计算。

#### (4) 其他

本次不计列。

### (5) 矿山地质环境监测费

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》进行计算。

表 7-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	200
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	80
2	水质	元/点*次	200
3	水量、水位	元/点*次	80

注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

### (6) 预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

#### a) 基本预备费

基本预备费=（建筑工程费+施工临时工程费+独立费用+监测工程费）×基本预备费率。

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，可行性研究阶段投资估算基本预备费率取 10%。

b) 价差预备费：本次不计列。

## (二) 总工程量与投资估算

### 1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量、矿山地质环境监测工程量见表7-7。

表 7-7 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	治理工程	单位	工程量	备注
一	<b>矿山地质环境治理工程</b>			
1	<b>BY1 崩塌隐患治理工程</b>			
1.1	清理危岩体	m <sup>3</sup>	108	
1.2	警示牌	块	1	
2	<b>硐口支护</b>			
2.1	清方	m <sup>3</sup>	80	
2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	6.32	
2.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10.53	
3	<b>废石场治理工程</b>			
3.1	挡土墙			
3.1.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	717.5	
3.1.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3280	
3.1.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2050	
3.2	截排水渠			
3.2.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	460.8	
3.2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	340.8	
3.2.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	960	
4	<b>地面塌陷隐患治理</b>			
4.1	隔离栅	m	1200	
4.2	警示牌	块	12	
4.3	设施保护牌	块	8	
5	<b>硐口封堵工程</b>			
5.1	废石封堵	m <sup>3</sup>	1270	
5.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	71	
5.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	71	
二	<b>矿山地质环境监测工程</b>			
1	<b>地质灾害监测</b>			
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	180	
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	136	
2	<b>含水层监测</b>			
2.1	涌水量	次	144	
2.2	水质	组	126	
3	<b>地形地貌景观监测</b>			
3.1	地形地貌景观监测（人工）	次	14	
3.2	地形地貌景观监测（仪器）	次	10	

## 2、矿山地质环境保护总投资估算

本项目矿山地质环境保护与治理恢复治理估算总投资为248.27万元，其中：建设工程费176.99万元，临时费用5.31万元，监测费13.14万元，独立费用30.26

万元，预备费22.57万元（详见估算书）。

表 7-8 矿山地质环境治理估算总表

编号	投资或费用 项目名称	建筑和安装 工程投资	设备费	费用	合计	总投资/%
<b>1</b>	<b>工程部分投资</b>	<b>182.30</b>			<b>182.30</b>	71.46
1.1	建筑工程投资	176.99			176.99	69.40
1.2	施工临时工程投资	5.31			5.31	2.08
<b>2</b>	<b>独立费用</b>			<b>30.26</b>	<b>30.26</b>	11.86
<b>3</b>	<b>监测费用</b>			<b>13.14</b>	<b>13.14</b>	7.59
<b>4</b>	<b>预备费</b>			<b>22.57</b>	<b>22.57</b>	9.09
4.1	基本预备费			22.57	22.57	9.09
4.2	价差预备费					
<b>5</b>	<b>建设期还贷利息</b>					
<b>工程静态总投资</b>		<b>211.37</b>	<b>182.30</b>		<b>65.97</b>	<b>248.27</b>

表 7-9 矿山地质环境保护与治理工程施工费估算表

编号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
<b>1</b>	<b>BY1 崩塌隐患治理工程</b>				<b>0.62</b>
1.1	清理危岩体	m <sup>3</sup>	108	52.92	0.57
1.2	警示牌	块	1	500	0.05
<b>2</b>	<b>硐口支护</b>				<b>0.70</b>
2.1	清方	m <sup>3</sup>	80	52.92	0.42
2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	6.32	412.94	0.26
2.2	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10.53	15.03	0.02
<b>3</b>	<b>废石场治理工程</b>				<b>154.57</b>
3.1	挡土墙				139.25
3.1.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	717.5	10.21	0.73
3.1.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3280	412.94	135.44
3.1.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2050	15.03	3.08
3.2	截排水渠				15.32
3.2.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	460.8	10.21	0.47
3.2.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	340.8	393.54	13.41
3.2.3	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	960	15.03	1.44
<b>4</b>	<b>地面塌陷隐患治理</b>				<b>15.33</b>
4.1	隔离栅	m	1200	119.43	14.33
4.2	警示牌	块	12	500.00	0.60
4.3	设施保护牌	块	8	500.00	0.40
<b>5</b>	<b>硐口封堵工程</b>		8	500.00	<b>5.77</b>
5.1	废石封堵	m <sup>3</sup>			2.73
5.2	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	1270	21.18	2.93
5.3	M10 抹面	m <sup>2</sup>	71	412.94	0.11
工程总费用					<b>205.21</b>

**表 7-10 临时工程费估算表**

编号	工程或费用名称	单位	数量	单 价	合价(万元)
2	临时工程费				<b>5.31</b>
2.1	临时工程费	%	3	176.99	5.31

**表 7-11 监测费用估算表**

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
<b>1</b>	<b>地质灾害监测</b>				<b>4.16</b>
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	180	80	1.44
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	136	200	2.72
<b>2</b>	<b>含水层监测</b>				<b>3.67</b>
2.1	水量	次	144	80	1.15
2.2	水质	组	126	200	2.52
<b>3</b>	<b>地形地貌景观监测</b>				<b>0.31</b>
3.1	地形地貌景观监测（人工）	次	14	80	0.11
3.2	地形地貌景观监测（仪器）	次	10	200	0.20
<b>4</b>	<b>监测设备、仪器</b>				<b>5.00</b>
合计					<b>13.14</b>

**表 7-12 独立费用估算表**

编号	工程或费用名称	计算式	合计（万元）
<b>1</b>	<b>建设管理费</b>		<b>19.64</b>
1.1	建设单位开办费		
1.2	建设单位人员费	建筑工程费×1.5%	2.65
1.3	建设管理经常费	建筑工程费×4.5%	7.96
1.4	招标业务费	建筑工程费×1.0%	1.77
1.5	建设监理费	$0+(16.5-0)/(500-0) \times (\text{建筑工程费}-0)$	5.84
1.6	第三方工程质量监测费		
1.7	咨询评审服务费	建筑工程费×0.8%	1.42
1.8	工程验收费		
1.9	工程保险费		
<b>2</b>	<b>生产准备费</b>		<b>0</b>
2.1	生产管理单位提前进场费		
2.2	生产职工培训费		
2.3	管理用具购置费		
2.4	备品备件购置费		
2.5	工器具及生产家具购置费		
2.6	联合试运转费		
2.7	工程运行启动费		
<b>3</b>	<b>科研勘察设计费</b>		<b>10.62</b>
3.1	科研试验费		

3.2	勘察设计费	建筑工程费×6.0%	10.62
<b>4</b>	<b>其他</b>		0
4.1	专项报告编制费		
4.2	其他费		
合 计			<b>30.26</b>

表 7-13 基本预备费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价(元)
5	基本预备费				<b>22.57</b>
5.1	基本预备费	%	10	225.70	22.57

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (二) 取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则(TD/T1031.2-2011)，土地复垦费用由工程施工费、设备费、其它费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)构成。

##### 1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

##### (1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

##### 1) 直接工程费

###### ①人工费

根据财政部、国土资源部财综[2011]128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为 51.04 元/工日，乙类为 38.84 元/工日。

###### ②材料费

材料原价采用广材网 2019 年二季度“商洛市”常用建筑材料的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料估算价格按照(国土资厅发【2017】19 号)文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含

相应增值税进项税额的价格计算。

### ③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)进行计算。

### 2) 措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部, 2011年), 措施费=直接工程费×措施费率, 主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费, 计算基础为直接工程费。

#### ——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》(财综[2011]128号), 临时设施费取费标准以直接工程费为基数, 其费率见表7-14。

表 7-14 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其它工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

#### ——冬雨季施工增加费

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

#### ——夜间施工增加费

不计取。

#### ——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算: 安装工程为1.0%, 建筑工程为0.7%。

#### ——特殊地区施工增加费

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

#### ——安全施工措施费



安全文明施工措施费按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

**表 7-15 措施费费率表**

工程项目			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数： 直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费								
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							

(2) 间接费

间接费以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国土资厅发【2017】19 号)文的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行调整，调整后的间接费费率见表 7-16。

**表 7-16 间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5.66
2	石方工程	直接费	6.66
3	砌体工程	直接费	5.66
4	混凝土工程	直接费	6.66
5	其它工程	直接费	5.66
6	安装工程	直接费	5.66

注：调整后的“城市维护建设税”、“教育费附加”和“地方教育费附加”的税率参考陕发改项目[2017]1606 号文件中的附加税费税率，本项目 1.10%。

(3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

按直接费、间接费、利润之和乘税率计算。

综合税率：根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号）；税率取 9%。

e) 材料价差=定额材料用量×（主要材料预算价格－规定价格）×（1+计算税率）

对十一类主要材料进行限价,当十一类材料预算价格等于或小于表中所列的规定价格时,直接计入工程施工费单价;当材料预算价格大于表中所列的规定价格时,超出限价部分单独计算材料价差(只计取材料费和税金),不参与取费。

### (5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制方法及费用标准试行》陕国土资发[2004]22号总则第六条规定,在编制投资估算时,原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下,可暂采用估算定额并扩大15.5%。由于本方案投资采用概算编制,因此扩大费按15.5%计取,即直接费、间接费、利润和税金之和的15.5%。

### 2、设备费

本项目开展土地复垦工作中,不需要购置任设备,因此本次复垦投资估算中不计算设备费。

### 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。

#### (1) 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、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》,各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定率累进法计算。

#### 1) 土地清查费

按工程施工费的0.5%计算,计算公式为:土地清查费=工程施工费×费率。

#### 2) 项目可行性研究费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定(表7-17)。

**表 7-17 项目可行性研究法计费标准**

序号	计费基数(万元)	项目可行性研究费(万元)
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

### 3) 项目勘测费

按照工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

### 4) 项目设计与估算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定（表 7-18）。

**表 7-18 项目设计与估算编制费计算标准**

序号	计费基数（万元）	项目设计与估算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

### 5) 招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-19）。

**表 7-19 项目招标代理费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000-3000	0.3
3	3000-5000	0.2
4	5000-10000	0.1

### (2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定（7-20）。

**表 7-20 工程监理费计算标准**

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540
9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

### （3）竣工验收收费

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

#### ①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-21）。

**表 7-21 工程复核费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.70
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

#### ②工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-22）计算。

**表 7-22 工程验收费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.4
2	500-1000	1.3
3	1000-3000	1.2
4	3000-5000	1.1
5	5000-10000	1.0

#### ③项目决算编制与审计费

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

算（表 7-23）。

**表 7-23 项目决算编制与审计费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.0
2	500-1000	0.9
3	1000-3000	0.8
4	3000-5000	0.7
5	5000-10000	0.6

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-24）。

**表 7-24 整理后土地重估与登记费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.65
2	500-1000	0.60
3	1000-3000	0.55
4	3000-5000	0.50
5	5000-10000	0.45

⑤识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-25）。

**表 7-25 标识设定费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.11
2	500-1000	0.10
3	1000-3000	0.09
4	3000-5000	0.08
5	5000-10000	0.07

**(4) 业主管理费**

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-26）。

**表 7-26 业主管理费计算标准**

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	2.8
2	500-1000	2.6
3	1000-3000	2.4
4	3000-5000	2.2
5	5000-10000	1.9

#### 4、复垦监测与管护费

##### 1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 80 元/人 次，植被恢复监测 50 元/人 次。

##### 2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 4800 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-27 所示。

**表 7-27 每公顷植被年管护费用计算表**

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用（元）	700	500	3600

#### 5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要为基本预备费。

##### 1) 基本预备费

按照《土地复垦方案编制实务（下册）》，基本预备费可按工程施工费与其它费用之和的 6%~10%计取。本方案按照工程施工费与其它费用之和的 10%计取。

### （三）总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

**表 7-28 土地复垦总工程量一览表**

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山土地复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	17225
1.2	表土养护	hm <sup>2</sup>	0.57
1.3	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	1045
1.4	清运垃圾及废渣	m <sup>3</sup>	2565
1.5	路面清理	m <sup>3</sup>	8125
1.6	表土回覆	m <sup>3</sup>	15135
1.7	场地整平	hm <sup>2</sup>	15135
1.8	裂缝充填工程	m <sup>3</sup>	3353.06
1.9	土壤剥覆工程	m <sup>3</sup>	33750

<b>2</b>	<b>植被恢复工程</b>		
2.1	连翘	株	73328
2.2	穴状整地 (50cm*50cm)	个	73328
2.3	种植葛藤	株	2610
2.4	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	16.295
<b>二</b>	<b>土地监测与管护</b>		
<b>1</b>	<b>监测</b>		
1.1	原地貌地表状况监测	次	12
1.2	土地损毁监测	次	144
1.3	复垦效果监测		
1.3.1	土壤质量监测	次	72
1.3.2	复垦植被监测	次	72
<b>2</b>	<b>管护</b>		
2.1	林地管护	hm <sup>2</sup>	16.295

## 2、经费估算

石仁沟钒矿土地复垦项目静态总投资为 511.24 万元,其中工程施工费 393.32 万元,其它费用 62.50 万元,监测与管护费 8.94 万元,基本预备费 46.48 万元。具体见表 3-16~3-19。土地复垦投资估算单价见附表 7-29~33。

**表 7-29 土地复垦投资估算总表**

序号	工程或费用名称	估算费用 (万元)	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	<b>393.32</b>	75.73
二	设备费		
三	其它费用	<b>62.50</b>	12.67
四	监测与管护费	<b>8.94</b>	2.51
1	复垦监测费	3.07	
2	管护费	5.87	
五	预备费	<b>46.48</b>	9.09
1	基本预备费	46.48	
六	总投资	<b>511.24</b>	100.00

**表 7-30 工程施工费估算表**

序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
<b>一</b>	<b>土壤重构工程</b>				<b>194.45</b>
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	17225	16.37	28.19
2	表土养护	hm <sup>2</sup>	0.57	10000	0.57
3	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	1045	105.23	10.99
4	清运垃圾及废渣	m <sup>3</sup>	2565	56.85	14.58
5	路面清理	m <sup>3</sup>	5040	56.85	28.65
6	表土回覆	m <sup>3</sup>	15135	16.37	24.78

7	场地平整	m <sup>3</sup>	15135	4.78	7.23
8	裂缝充填工程	m <sup>3</sup>	3353.06	72.21	24.21
9	土壤剥覆工程	m <sup>3</sup>	33750	16.37	55.25
二	<b>植被恢复工程</b>				<b>198.87</b>
1	连翘	株	73328	6.51	47.74
2	穴状整地 (50cm*50cm)	个	73328	20.00	146.66
3	种植葛藤	株	2610	1.92	0.50
4	种植毛茛子	hm <sup>2</sup>	16.295	2434.53	3.97
合计					<b>393.32</b>

表 7-31 土地监测管护费估算表

一	监测	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
1	原地貌地表状况监测	次	12	1000	1.20
2	土地损毁监测	次	144	80	1.15
3	复垦效果监测				
3.1	土壤质量监测	次	72	50	0.36
3.2	复垦植被监测	次	72	50	0.36
二	<b>管护</b>				
1	林地管护	hm <sup>2</sup>	16.295	3600	5.87
合计					<b>8.94</b>

表 7-32 其它费用估算总表

序号	费用名称	计算式	估算金额(万元)
	<b>工程施工费</b>		<b>393.32</b>
	<b>设备购置费</b>		<b>0</b>
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>		<b>26.87</b>
1.1	土地清查费	工程施工费×0.5%	1.97
1.2	项目可行性研究费	0+(5-0)×(工程施工费+设备购置费-0)/(500-0)×1.1	4.33
1.3	项目勘测费	工程施工费*1.5%×1.1	6.49
1.4	项目设计与预算编制费	0+(14-0)×(工程施工费+设备购置费-0)/(500-0)×1.1	12.11
1.5	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费)×0.5%	1.97
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	0+(12-0)×(工程施工费+设备购置费-0)/(500-0)	<b>9.44</b>
<b>3</b>	<b>拆迁补偿费</b>		<b>0</b>
<b>4</b>	<b>竣工验收费</b>		<b>15.18</b>
4.1	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)×0.7%	2.75
4.2	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)×1.4%	5.51
4.3	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费)×1.0%	3.93
4.4	整理后土地重估与登计	(工程施工费+设备购置费)×0.65%	2.56



	费		
4.5	标识设定费	(工程施工费+设备购置费) ×0.11%	0.43
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费) ×2.8%	11.01
	总计		62.50

表 7-33 基本预备费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价(万元)
5	预备费				46.48
5.1	基本预备费	%	10	464.76	46.48

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 总费用构成与汇总

《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。本矿属于地下开采，开采影响系数为 1。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 759.51 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 248.27 万元；土地复垦工程静态经费估算为 511.24 万元。矿山可采储量为 165.53 万吨，吨矿石投资 4.59 元；土地复垦责任范围面积 16.295hm<sup>2</sup>（合计 244.425 亩），亩均投资 2.09 万元。估算汇总表见表 7-34。

表 7-34 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用(万元)	比例(%)	吨矿平均费用(元)	亩均费用(万元)
	静态总投资	759.51	100		
	矿山地质环境治理费用	248.27	32.69	4.59	
	土地复垦费用	511.24	67.31		2.09

##### (二) 近期年度经费安排

该方案近期五年（即2020年01月~2024年12月底）

建立矿山地质环境监测体系, 开采区矿山地质环境监测预警体系；含水层监测点设在各中段内，封堵探矿硐口PD1、PD2、PD3、PD4，对露采面CK1、CK2、CK3、CK4进行复垦，对拟建废石场、堆土场、矿山道路进行表土剥离，修建废石场，在废石场下部修建挡墙，上部及两侧修建排水渠。对BY1进行清方、设置警示牌。对渣堆Z1进行清运并复垦。拆除废弃建筑物，清运垃圾，并进行复垦。

开采K1矿体，开采影响区域内进行隔离栅围挡，发现塌陷、裂缝及时进行回

填，并设警示牌；对含水层进行监测。对废石场下游进行水、土污染监测，对1#、2#堆土场下游进行土污染监测，进行土地损毁监测，建立矿山地质环境监测体系，对评估区范围进行全面监测。

矿山地质环境治理与土地复垦近期估算费用见表 7-35，其中恢复治理近期经费为 218.07 万元，土地复垦近期经费为 102.80 万元。

**表 7-35 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费表**

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境治理	土地复垦	小计
近期	2020 年	81.37	24.45	105.82
	2021 年	73.34	25.98	99.32
	2022 年	28.25	16.20	44.45
	2023 年	13.63	19.55	33.18
	2024 年	21.48	16.62	38.10
<b>合计</b>		<b>218.07</b>	<b>102.80</b>	<b>320.87</b>

表 7-36 矿山地质环境恢复治理近期年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称		单位	单价 (元)	2020 年		2021 年		2022 年		2023 年		2024 年			
					工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)		
1	矿山地质环境 治理工程	PD1-PD4 平 硐口	废石封堵	m <sup>3</sup>	21.18	/	/	423	0.89	/	/	/	/	/	/	
			M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	412.94	/	/	24	0.99	/	/	/	/	/	/	/
			M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	15.03	/	/	24	0.04	/	/	/	/	/	/	/
		BY1 崩塌隐 患治理	清方	m <sup>3</sup>	52.92	108	0.57	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			警示牌	块	500	1	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		1#废石场拦 挡墙	挖方	m <sup>3</sup>	10.21	385	0.39	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	412.94	1760	72.68	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	15.03	1100	1.65	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		1#废石场截 排水渠	挖方	m <sup>3</sup>	10.21	/	/	/	/	258.2	0.26	/	/	/	/	/
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	393.54	/	/	/	/	191.7	7.54	/	/	/	/	/
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	15.03	/	/	/	/	540	0.81	/	/	/	/	/
		2#废石场拦 挡墙	挖方	m <sup>3</sup>	10.21	/	/	332.5	0.34	/	/	/	/	/	/	/
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	412.94	/	/	1520	62.77	/	/	/	/	/	/	/
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	15.03	/	/	950	1.43	/	/	/	/	/	/	/
		2#废石场截 排水渠	挖方	m <sup>3</sup>	10.21	/	/	/	/	201.6	0.21	/	/	/	/	/
			M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	393.54	/	/	/	/	149.1	5.87	/	/	/	/	/
			M10 抹面	m <sup>2</sup>	15.03	/	/	/	/	420	0.63	/	/	/	/	/
		平硐口支护 工程	清方	m <sup>3</sup>	52.92	/	/	/	/	40	0.21	40	0.21	/	/	/
M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>		412.94	/	/	/	/	3.16	0.13	3.16	0.13	/	/	/		
M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>		15.03	/	/	/	/	5.265	0.01	5.265	0.01	/	/	/		
地面塌陷警 示工程	隔离栅	m	119.43	/	/	/	/	430	5.13	430	5.13	860	10.26	/		
	警示牌	块	500	/	/	/	/	4	0.20	4	0.20	12	0.60	/		
2	矿山地质环境监测工 程	地质灾害隐患监测（人工）		次	80	45	0.36	45	0.36	45	0.36	45	0.36	90	0.72	
		地质灾害隐患监测（仪器）		次	200	/	/	/	/	36	0.72	36	0.72	120	2.40	
		含水层监测	水量	次	80	/	/	30	0.24	30	0.24	30	0.24	90	0.72	
			水质	次	200	/	/	25	0.50	25	0.50	25	0.50	50	1.00	
		地形地貌景观 监测	人工	次	80	/	/	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03	
仪器	次		200	/	/	4	0.08	4	0.08	4	0.08	4	0.08			
3	临时工程费					/	0.51	/	0.51	/	0.51	/	0.51	/	0.51	
4	独立费用					/	2.92	/	2.92	/	2.92	/	2.92	/	2.92	
5	基本预备费					/	2.24	/	2.24	/	2.24	/	2.24	/	2.24	
小计							81.37		73.34		28.60		13.28		21.48	
合计											218.07					

表 7-37 矿山土地复垦近期年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称	单位	单价 (元)	2020 年		2021 年		2022 年		2023 年		2024 年		
				工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	
1	矿山土地复垦工程	表土剥离	m <sup>3</sup>	16.37	8612.5	14.10	8612.5	14.10	/	/	/	/	/	/
		表土养护	hm <sup>2</sup>	10000	/	/	0.57	0.57	/	/	/	/	/	/
		废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	105.23	/	/	90	0.95	/	/	/	/	/	/
		废渣清运	m <sup>3</sup>	56.85	/	/	/	/	1000	5.69	520	2.96	/	/
		场地整平	m <sup>2</sup>	4.78	/	/	/	/	324	0.15	/	/	/	/
		表土回覆	m <sup>3</sup>	16.37	/	/	/	/	/	/	2064	3.38	/	/
		种植连翘	株	6.51	/	/	/	/	/	/	1032	0.67	2064	1.34
		穴状整地 (50cm*50cm)	个	20.00	/	/	/	/	/	/	1032	2.06	2064	4.13
		种植葛藤	株	1.92	/	/	/	/	/	/	/	/	2610	0.50
		种植毛苕子	hm <sup>2</sup>	2434.53	/	/	/	/	/	/	/	/	0.688	0.17
2	复垦监测	原地貌地表状况监测	次	1000	1	0.10	1	0.10	1	0.10	1	0.10	1	0.10
		土地损毁监测	次	80	48	0.38	48	0.38	48	0.38	48	0.38	48	0.38
		土壤质量监测	次	50	12	0.06	12	0.06	12	0.06	12	0.06	12	0.06
		复垦植被监测	次	50	12	0.06	12	0.06	12	0.06	12	0.06	12	0.06
		林地管护	hm <sup>2</sup>	3600	/	/	/	/	/	/	0.344	0.12	0.344	0.12
3	其它费用			/	5.70	/	5.70	/	5.70	/	5.70	/	5.70	
4	基本预备费			/	4.06	/	4.06	/	4.06	/	4.06	/	4.06	
小计					24.45		25.98		16.20		19.55		16.62	
合计				102.80										

## 第八章 保障措施与效益分析

为保证本矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，全面落实《方案》各项工程进度安排，提高工程建设质量，陕西华银正大钒业有限公司决定采取如下保障措施。

### 一、组织保障

1、把矿山地质换环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人代表富鹏同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：富鹏（董事长）

副组长：杨辉（总经理）

主管部门：张九林（安环科长）、李朋（安环专员）

财务部门：王从发（财务科长）

实施部门：周广文（矿长）

组员：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与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、接受行政主管部门的监督、管理，陕西华银正大钒业有限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，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山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的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

### 二、技术保障

(1) 矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(2) 采矿权人提交的《矿山地质环境保护及土地复垦方案》、《治理或复垦设计

书》应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(3) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

(4) 现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

(5) 按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)要求，做好矿山地质环境监测、检测等工作。建立监测基础设施，配置先进设备，尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化，为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

### 三、资金保障

资金保障应包括三方面内容，一是经费来源，经费来源陕西华银正大钒业有限公司，二是资金计提，三是资金管理，其中主要包括：

#### (一) 经费来源

“谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，矿山企业作为矿山地质环境保护与复垦义务人，承诺本项目的矿山地质环境保护与土地复垦资金由矿山企业全部承担，矿山地质环境保护与土地复垦资金从本矿逐年计提，并确保矿山地质环境保护与复垦资金落到实处。

#### (二) 资金计提

陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发《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(陕国土资发〔2018〕92号)的要求计提：

##### (1) 矿种系数

根据《通知》附件之附表 1 要求，石仁沟钒矿矿种属“金属矿”，基金计提矿种系数为 1.5%。

##### (2) 开采系数

根据《通知》附件之附表 2 要求，石仁沟钒矿开采方式属“地下开采”，开采系数为 1.0。

### (3) 地区系数

根据《通知》附件之附表 3 要求,石仁沟钒矿区域位置属“陕南”,地区系数为 1.2。

### (4) 原矿月收入

参照商南县钒矿销售价格 140 元/吨。矿山开采规模为  $30 \times 10^4 \text{t}$ , 每个月取值  $2.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

### (5) 基金计提计算方法

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 月销售提取基金一览表

月销售额 (吨)	销售价格 (元)	矿种系数 (%)	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (元)	占销售收入 (%)	元/吨
25000	140	1.5	1.0	1.2	63000	1.8	2.52

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果: 4.59 元/吨。

矿山企业从 2020 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金, 逐年计提, 并将矿山地质环境保护与土地复垦资金列入当年生产成本。矿山地质环境保护与复垦费用必须在闭坑前 1 年计提完毕。

### (三) 资金管理

项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行, 确保经费支出于工程进度相互匹配。

## 四、监管保障

本工程项目的实施, 必须建立专职机构, 由专职人员具体管理, 制定详细的勘查、设计施工方案, 建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查, 配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室, 专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时, 应提交验收报告, 对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价, 总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分, 对没有足额完成的部分或有缺陷的工程, 责令建设单位重新设计, 补充完善, 直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

## 五、效益分析

### (一) 社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分, 通过对矿山地质环境的保护与恢复治理, 能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患, 增加土地利用面积和效

能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 30-40 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平：有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、构建和谐社区”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

## （二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社区的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工地后，可营造优美的的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社区的建设。

## （三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦 16.295 公顷林地，栽植连翘 73328 株、栽植葛藤 2610 株、撒播毛苕子草籽 16.295 公顷，粗略估算每年的直接经济效益为 12 万元，间接为企业企创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和复垦，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

# 六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

## （一）项目编制前期公众参与

### 1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整



理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

## 2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

(1) 征询商南县国土局/赵川镇国土所、相关管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

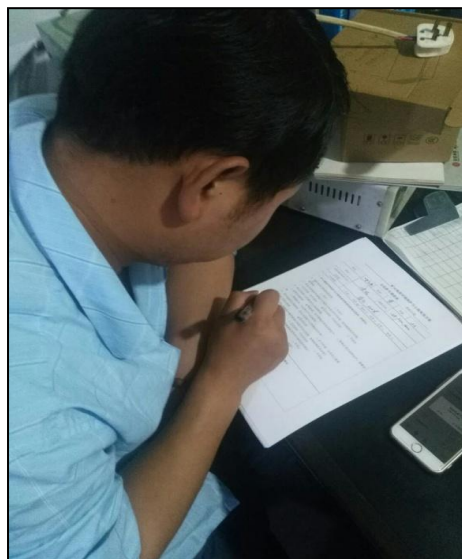
(2) 征询赵川镇政府及环境保护部门的意见，了解了矿山复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

(3) 由矿山企业、赵川镇国土所、耀岭村村委会组织当地群众，召开了座谈会（见照8-1、8-2），详细介绍钒矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿土地复垦方案》公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8—2。



照片8-1 公众参与调查



照片8-2 公众参与调查



照片 8-3 耀岭村村委会调查

表 8—2 石仁沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

调查日期:

姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址:						联系电话	
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?</p> <p><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:</p> <p><input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <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:</p> <p><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:</p> <p><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</p> <p><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:</p> <p><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:</p> <p><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:</p> <p><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?</p> <p><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?</p> <p><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:</p> <p><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?</p> <p><input type="checkbox"/> (1) 损毁土地由损毁单位租用, 复垦达标后返还原土地所有人;</p> <p><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;</p> <p><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;</p> <p><input type="checkbox"/> (4) 以上三种方式, 根据实际情况均可以接受。</p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求:</p> <p>调查人: _____ 电话: _____</p>							

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

(1) 石仁沟钒矿位于商南县城西南方向约 68km 处，隶属陕西省商南县赵川镇所辖。评估区重要程度属较重要区，开采深度为 1091~600m，原生产规模 15 万吨/年，属于露天/地下开采。现设计生产规模  $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计采用地下开采方式，矿山服务年限 6.1a，矿山生产建设规模为大型矿山，评估区地质环境复杂程度为中等，评估级别为一级评估。

(2) 现状评估：据本次野外调查，发现 1 处崩塌隐患，现状评估认为 BY1 崩塌隐患发育规模为小型，目前整体稳定性较差，发育程度中等，威胁坡脚处矿山道路上过往的行人安全，危险性中等；1 处泥石流隐患（N1）所在沟谷贺家沟，为小型低易发沟谷，一处废渣（Z1）放于此沟道内，方量约  $1120 \text{m}^3$ ，目前沟道内无任何工程治理措施，如遇暴雨，发生泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等，地质灾害影响程度较严重；2 处废渣堆及地面工程建设对地形地貌景观影响程度严重，含水层影响程度较轻。水土环境污染较轻。现状评估影响程度分为严重区、较轻区 2 级，分别占评估区总面积的 2.06%、97.94%。

(3) 预测评估：预测采矿活动遭受、加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。硐口开挖引发地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。矿山道路建设引发地质灾害的可能性较小，危险性小。废石场工程引发预测废石场引发泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估区未来采矿活动对含水层影响较轻。预测未来采矿活动对地形地貌景观影响严重，预测未来采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。预测评估影响程度分为严重区、较严重区、较轻区 3 级：分别占评估区总面积的 14.86%、7.56%、77.58%。

(4) 土地复垦区与复垦责任范围：本方案复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，确定复垦区面积合计为  $16.295 \text{hm}^2$ 。据现场调查及意见征询，复垦区内无留续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，面积为  $16.295 \text{hm}^2$ 。

(5) 针对矿山地质环境与土地复垦问题，提出了保护与恢复治理总体方案为对于修筑拦挡墙、截（排）水渠、废渣清理、生态恢复等工程措施。根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，复垦措施有覆土平整工程、栽植连翘、葛藤、播撒毛苕子草籽等。

(6) 方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 759.51 万元，其中：矿山地质

环境治理工程经费估算为 248.27 万元；土地复垦工程静态经费估算为 511.24 万元。矿山可采储量为 165.53 万吨，吨矿石投资 4.59 元；土地复垦责任范围面积 16.295hm<sup>2</sup>（合计 244.425 亩），亩均投资 2.09 万元。

由于矿山地质环境问题的动态变化，企业在矿山地质环境问题治理进度与经费的安排时，尽量根据矿山开采的实际情况动态调整。

## 二、建议

（一）、希望自然资源主管部门在矿山实施矿山地质环境治理及土地复垦工程时进行现场指导，开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（二）希望自然资源主管部门及时对企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取，为落实矿山地质环境保护与土地复垦工程提供资金保障。

（三）本矿山开采产生废石量建议政府相关部门统筹规划矿山废石综合利用研究，减少矿产资源开发对土地损毁和环境影响。