

商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

商南县天泰矿业有限公司

2020年1月



商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：商南县天泰矿业有限公司

法人代表：李忠武

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：牟银才

项目负责人：朱新生

编写人员：朱峰 王小刚 李龙龙 潘登

制图人员：王艳艳

《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2020年1月11日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在商洛市对中矿联盟矿业有限公司编制、商南县天泰矿业有限公司提交的《商南县天泰矿业有限公司干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 12 份，完成野外调查区面积 3.0495km²，评估区面积 2.0001km²，调查路线 6km，拍摄照片 45 张（使用 18 张），录像 5 分钟，发放公众参与调查表 22 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 47 年，适用年限为 5 年，本方案实施基准期以商洛市自然资源部门公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿位于商南县城 200° 方位直距约 32km 处，行政区划属商南县赵川镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经

采矿许可证号为

矿区范围由 4 个拐点圈定，面积 1.2908km²，开采标高 1010m-510m，开采矿种为钒矿。矿山生产规模 12×10⁴t/a，可采资源储量 420.33×10⁴t，矿山服务年限 40.9a，开采方式为露天/地下开采。矿区内土地类型主要以灌木林地为主，另外有少量旱地、天然牧草地、农村宅基地和裸土地。矿山基

本情况和其它基础信息叙述基本完整。

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、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿生产规模为 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ，为大型矿山，评估区重要程度属重要区，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 2.0001km^2 ，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

现状评估：评估区内存在 1 处泥石流隐患(NY1)，1 处崩塌隐患(BY1)。NY1 泥石流隐患在强降雨条件下发生泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。BY1 崩塌隐患发生崩塌的可能性较大，危险性中等。对含水层影响较轻，对地形地貌景观破坏严重，对水土环境影响破坏较轻。方案对影响原因的描述基本正确。

预测评估：预测矿山工程遭受、加剧泥石流隐患(NY1)的可能性小，危险性小；预测矿山工程遭受、加剧崩塌隐患(BY1)的可能性小，危险性小；预测拟建矿山道路、排土场、废石场、工业场地等工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小；后期严格按照开发利用方案露天开采引发地质灾害的可能性小；开挖硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等；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。采矿活动对地下含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境影响程度较轻。预测结果基本合理。

六、矿山工程活动累计损毁土地总面积 37.77hm^2 ，其中现状下已损毁

土地面积 2.26hm²。拟损毁土地面积 35.51hm²，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、次重点防治区和一般防治区 3 级共 11 个区块。其中重点防治区 (A) 8 个，包括两处露天采坑影响区域、露天开采境界影响区域、两处堆矿场、两处排土场、废石场、选厂、尾矿库所在区域，总面积 0.2629km²，占评估面积的 13.14%。次重点防治区 (B) 1 个，主要为矿区西北部地下开采影响范围，面积 0.1230km²，占评估区总面积的 6.15%。一般防治区 (C) 2 个，为评估区内除重点、次重点防治区外的区域，面积 1.6142km²，占评估区总面积的 80.71%。

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。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》提出的矿山地质环境保护、矿区土地复垦目标任务明确，废渣清运、修筑干砌石挡墙和截排水渠、清理硐口上部危岩体，对洞口进行支护，闭坑后进行硐口封堵；岩石移动范围设置隔离栅、警示牌，表土回覆，恢复植被等技术措施基本可行，治理与复垦工程量安排基本合理。

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、适用期近 5 年工作安排（见表 1）基本合理、有针对性。

表1 近5年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
第1年	清运废渣 3000m ³ 、干砌石挡墙 528m ³ 、石方开挖 524.4m ³ 、浆砌石挡墙 241.4m ³ 、泥石流隐患监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	表土剥离 26960m ³ 、覆土 2600m ³ 、场地整平 0.65hm ² 、穴植连翘 1625 株
第2年	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	覆土 1120m ³ 、场地整平 0.28hm ² 、穴植油松 128 株、穴植连翘 500 株、复垦效果监测 2 次、林地管护 0.65 hm ²
第3年	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²
第4年	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²
第5年	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²

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 1283.09 万元，其中矿山地质环境治理工程经费估算为 238.72 万元；土地复垦经费估算为 1044.37 万元。按矿山可采储量为 420.33×10⁴t 计算，吨矿石投资 3.05 元；土地复垦责任范围面积 36.66hm²（合计 549.90 亩），亩均投资 1.90 万元。方案适用期近 5 年恢复治理和土地复垦总费用 118.45 万元（其中恢复治理费用为 46.34 万元，土地复垦费用为 72.11 万元），近 5 年经费安排（见表 2）基本合理。

表2 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）
第1年	40.72	62.66
第2年	1.24	6.55

第3年	1.24	1.19
第4年	1.57	1.19
第5年	1.57	0.52
合计	46.34	72.11

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、补充收集商南县地质灾害详查报告，基本农田分布图，并说明所采用的土地利用现状图是否为最新标准的。

2、工程部署应结合开发利用方案进一步细化完善。

3、方案编制单位对于近五年的工程部署应和矿山企业充分沟通，以便于顺利实施和验收。

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。

专家组长：王玉明

2020年1月17日

商南县天泰矿业有限公司干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	张骏	长安大学	教授	同意	张骏
专家	王红胜	西安科技大学	副教授	同意	王红胜
专家	李忠明	机械工业勘查设计研究院有限公司	教授级高工	同意	李忠明
专家	王根龙	中国地质调查局西安地质调查中心	教授级高工	同意	王根龙
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

前言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况.....	9
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史与现状.....	21
第二章 矿区基础信息.....	22
一、矿区自然地理.....	22
二、矿区地质环境背景.....	28
三、矿区社会经济概况.....	36
四、矿区土地利用现状.....	36
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	37
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	39
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	43
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	43
二、矿山地质环境评估.....	44
三、矿山土地损毁预测与评估.....	62
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	68
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	75
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	75
二、矿山土地复垦可行性分析.....	77

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	92
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	92
二、矿山地质灾害治理	96
三、矿区土地复垦	101
四、含水层破坏及水土环境污染修复	116
五、矿山地质环境监测	116
六、矿区土地复垦监测和管护	123
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	128
一、总体工作部署	128
二、阶段实施计划	129
三、近期年度工作安排	130
第七章 经费估算与进度安排	132
一、经费估算依据	132
二、矿山地质环境治理工程经费估算	133
三、土地复垦工程经费估算	141
四、总费用汇总与年度安排	151
第八章 保障措施与效益分析	153
一、组织保障	153
二、技术保障	154
三、资金保障	154
四、监管保障	155
五、效益分析	155
六、公众参与	156
第九章 结论与建议	162
一、结论	162
二、建议	165

附 图：

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 1、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境问题现状图 | 1： 5000 |
| 2、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿区土地利用现状图 | 1： 5000 |
| 3、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境问题预测图 | 1： 5000 |
| 4、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿区土地损毁预测图 | 1： 5000 |
| 5、商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿区土地复垦规划图 | 1： 5000 |
| 6、商南县天泰矿业有限公司干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、矿山地质环境动态监测表
- 3、公众调查表
- 4、县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表

附 件：

- 1、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、资源储量备案证明
- 6、开发利用方案评审意见
- 7、尾矿供销协议
- 8、估算书

前言

一、任务的由来

商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿位于商南县赵川镇腰岭村，是采选一体化矿山企业，自 2019 年 5 月起矿山处于停产状态。该矿山始建于 2007 年，采矿权人为商南县天泰矿业有限公司，现持有采矿证证号为：[REDACTED] 开采矿种：钒矿，露天/地下开采，生产规模 12 万吨/年，矿区面积 1.2908km²，有效期自 2010 年 12 月 30 日至 2019 年 12 月 30 日。

为预防和治理干沟钒矿在建设和生产过程中产生的土地损毁，保护项目区生态环境，根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》及《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号），原《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》适用期已到期，加之矿山前期未编制《土地复垦方案》，采矿许可证也已过期，项目业主商南县天泰矿业有限公司 2019 年 9 月 20 日委托我单位对干沟钒矿编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并提交《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

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

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

3、通过预测钒矿开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

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

5、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作

落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2009年修正版；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，2019年修正版；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《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日实施）；
- 6、《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日实施）；
- 7、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号），2013年12月1日；
- 8、《陕西省地质灾害防治条例》已于2017年9月29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，现予公布，自2018年1月1日起施行；
- 9、《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）。

（二）政策性文件

- 1、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），2016年07月01日；
- 2、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日；
- 3、《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），2017年11月6日；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），2017年5月；
- 5、陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作的决定的实施意见（陕政发〔2011〕59号）；
- 6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕国土资环发〔2016〕52号，2016年11月22日；

7、《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，2017年2月20日；

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

9、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；

10、《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）

11、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92号）；

12、《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）；

13、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收标准》（陕自然资发[2019]5号）；

14、《陕西省矿山地质环境治理恢复专项规划》（陕自然资发[2019]65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一通则》（TD/T 1031.1-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程一金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

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、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

- 14、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 15、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 16、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 17、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 18、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 19、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
- 20、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
- 21、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 22、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 23、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 24、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 25、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 26、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 27、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 28、《滑坡防治工程勘察规范》（DZ/T0218-2006）；
- 29、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 30、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 31、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 32、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 33、《地下水水质检验方法水样的采集和保存》（DZ/T0064.2-1993）；
- 34、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 35、《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] 606号）；
- 36、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）。

（四）技术资料

- （1）《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿开发利用方案》，商南县天泰矿业有限公司，2019年11月；
- （2）《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿开发利用方案》审查意见；
- （3）《陕西省商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿资源储量检测说明书》，陕西汇金科技发展有限公司，2010年9月；

(4) 陕西省国土资源厅《陕西省商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿资源储量检测说明书》评审备案证明（商国土资储备[2011]31号），2011年6月17日；

(5) 《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿地质环境保护与恢复治理方案》，西北有色勘测工程公司，2012年7月；

(6) 《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿采矿工程地质灾害危险性评估报告》，陕西地质工程总公司，2009年3月；

(7) 《陕西省商南县干沟矿区钒矿详查报告》，中国中钢集团公司，2006年10月；

(8) 《陕西省商南县干沟（腰岭村）钒矿段地质普查报告》，陕西省核工业地质局二二四大队，2006年1月；

(9) 《商南县地质灾害详细调查报告》，中陕核工业地质调查院有限公司，2013年1月；

(10) 《商南县矿山地质环境调查报告》，陕西核工业工程勘察院有限公司，2017年12月；

(11) 《赵川镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》；

(12) 矿山提供的其它文件、报告、图件等资料。

四、方案适用年限

根据《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿产资源开发利用方案》，截止2019年5月31日，干沟钒矿总设计利用资源量 $490.76 \times 10^4 \text{t}$ ，总可采资源储量 $420.33 \times 10^4 \text{t}$ ，设计生产能力 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计服务年限40.9a。考虑矿山大量基础工程还未建设，因此设计矿山基建期1a，闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限取2.1a，监测管护期3a，本方案服务年限总计为47a（2020年~2066年），本方案适用年限为5年，本方案基准期以方案公示之日算起。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图0-1。

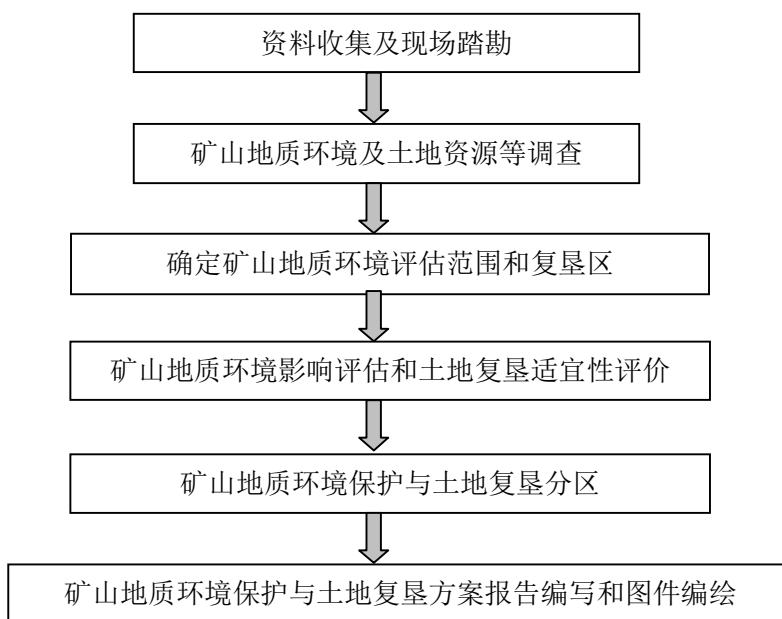


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的方案编制工作基本要求，工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿产资源开发利用方案》等资料，掌握了干沟钒矿基本情况，收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、钒矿前期采矿已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设定的野外调查线路。全面调查与重点调查相结合，调查矿权及其周边企业、矿山地质环境问题、土地损毁等，进一步优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制干沟钒矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、完成工作量

项目组人员于 2019 年 9 月 21 日~9 月 30 日进行野外矿山地质环境问题调查和资料收集。外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，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 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

工作量	单位	完成工作量
评估区面积	km ²	2.0001
调查区面积	km ²	3.0495
调查路线	km	6
调查点	处	2 处露天采坑及地层岩性、地形地貌等共计 10 处
土地类型调查点	处	4
植被调查点	处	4
典型土壤剖面	处	2
公众参与调查表	张	22
拍摄/使用照片	张	45/18
摄像	分钟	5
收集资料	份	12
方案编写	份	报告 1 份及附图 6 张

5、承诺

矿山企业承诺所提供的资料中涉及的基础数据、统计均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿

产资源开发利用方案进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。按照商洛市自然资源局审查通过的《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

作为编制单位，陕西中矿联盟矿业有限公司郑重承诺：对方案编制的内容、现场调查资料、各类原始资料、设计的技术方案真实性、可靠性负责，承诺方案中绝无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

商南县天泰矿业有限公司于 2005 年在商南县国土资源局挂牌取得采矿权，2006 年 5 月首次设立采矿许可证，后经变更延续现持有采矿证证号为：[REDACTED]，开采矿种：钒矿，露天/地下开采，生产规模 12 万吨/年，矿区面积 1.2908km²，有效期自 2010 年 12 月 30 日至 2019 年 12 月 30 日。商南县干沟钒矿始建于 2007 年，采矿权人为商南县天泰矿业有限公司，公司类型为有限责任公司，经营范围：钒矿开采、加工、销售；钒片、钒铁、钒氮合金加工、销售，法人代表李忠武。

2010 年商南县国土局委托陕西汇金矿业科技发展有限公司对商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿资源储量进行了检测。以 2010 年 7 月 31 日为检测基准日，干沟钒矿采矿证范围内探明的矿石量 (332+333) 647.00×10⁴t, V₂O₅ 平均品位 1.00%。其中控制的内蕴经济的资源量 (332) 矿石量 322.03×10⁴t, V₂O₅ 资源量 3.22×10⁴t, V₂O₅ 平均品位 1.00%；推断的内蕴经济资源量 (333) 矿石量 324.97×10⁴t, V₂O₅ 资源量 3.21×10⁴t, V₂O₅ 平均品位 0.99%。以上资源量经评审后已经以商国土资储备[2011]31 号文备案。

自 2010 年 7 月 31 日至今，矿山开采共形成两个不规则的采坑 (CK1、CK2)，共消耗资源量 (332+333) 矿石量 3.16×10⁴t, V₂O₅ 资源量 313.19t, V₂O₅ 平均品位 0.99%。

根据《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿产资源开发利用方案》审查意见，该矿保有资源量 643.84×10⁴t，设计利用资源储量 490.76×10⁴t，可采资源储量 420.33×10⁴t，矿山生产规模 12×10⁴t/a，计算的矿山服务年限 40.9a。

(一) 地理位置

干沟钒矿位于商南县城 200°方位直距约 32km 处，行政区划属商南县赵川镇管辖。矿区中心地理坐标为：[REDACTED]

(二) 交通情况

矿区有简易公路通往矿区东南部约 10km 的松树垭与商（南）-郧（县）省际公路连接，由该处南可入湖北省，向北可达商南县城，与沪（上海）-陕（西）高

速、西（安）-南（京）铁路相接。由县城向东可入河南省，向西可达西安市，交通便利（见图 1-1）。

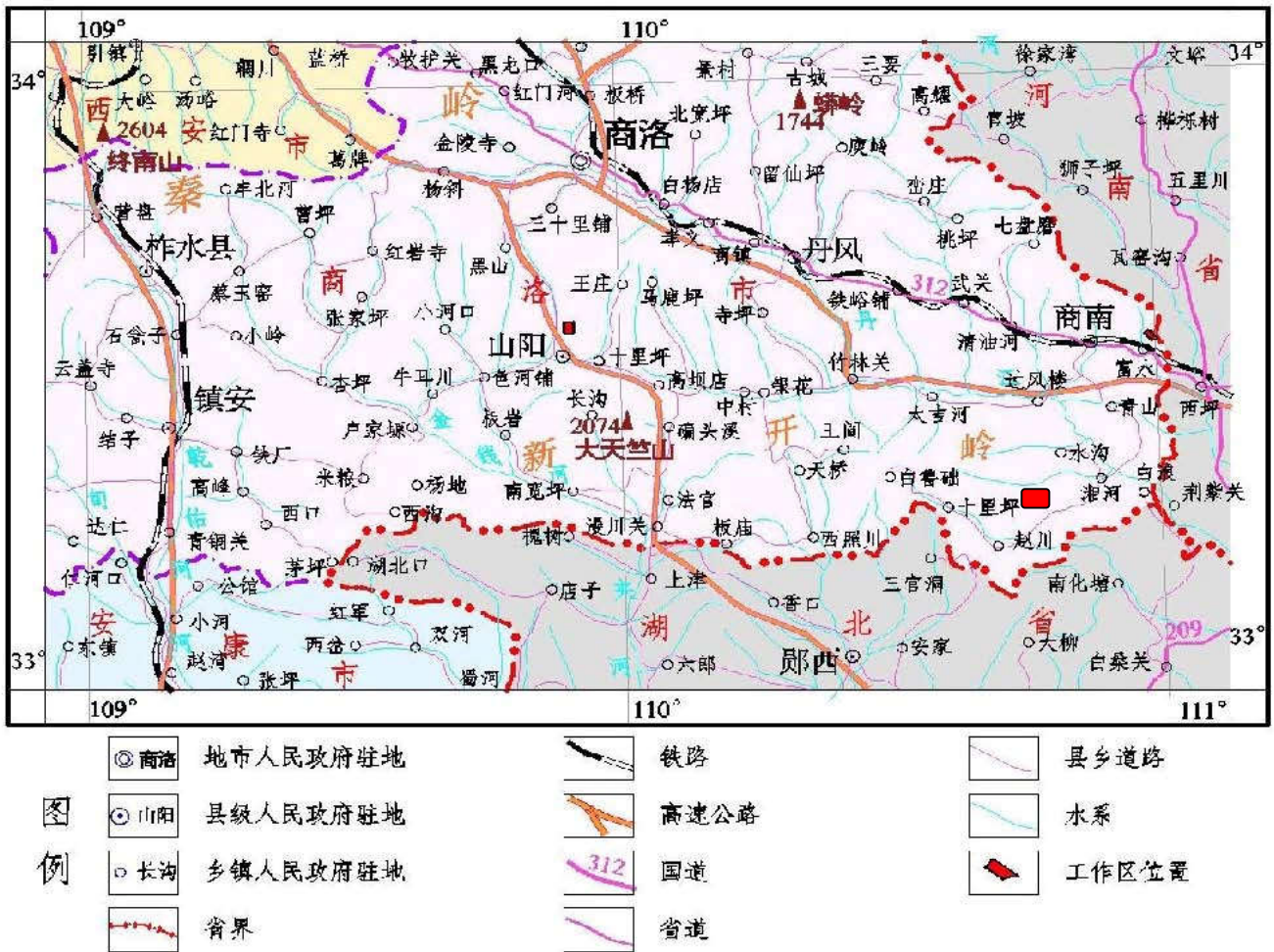


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

干沟钒矿由 4 个拐点圈定而成，面积 1.2908km²，开采标高 1010m-510m。干沟钒矿矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点	拐点 1		拐点 2	
	X	Y	X	Y
1	109° 55' 00"	33° 15' 00"	109° 55' 00"	33° 15' 00"
2	109° 55' 00"	33° 15' 00"	109° 55' 00"	33° 15' 00"
3	109° 55' 00"	33° 15' 00"	109° 55' 00"	33° 15' 00"
4	109° 55' 00"	33° 15' 00"	109° 55' 00"	33° 15' 00"

干沟钒矿东与商南胡草坪矿产开发有限公司胡草坪钒矿相邻，西与商南豪迪钒业有限公司火烧沟钒矿、陕西华银正大钒业有限公司石仁沟钒矿相邻，本矿权与周边矿权不存在矿权重叠、矿权纠纷。由于近几年钢铁行业产能过剩，作为辅助配料使用的钒矿受其影响较大，市场不景气。相邻两个矿山处于停产状态，矿山开采与周边矿权无影响，周边矿权设置情况见图 1-2。

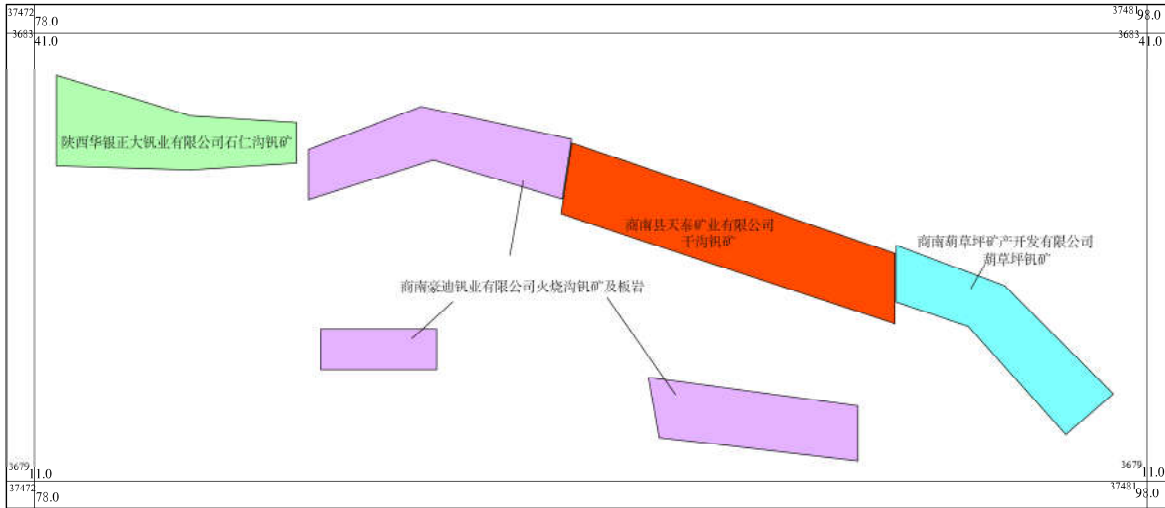


图 1-2 周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

商南县天泰矿业有限公司 2019 年 10 月编制的《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿开发利用方案》，已于 2019 年 10 月 27 日通过评审。

根据《开发利用方案》干沟钒矿截止 2019 年 5 月 31 日保有资源量 $643.84 \times 10^4 \text{t}$ ，总设计利用资源量 $490.76 \times 10^4 \text{t}$ ，总可采资源储量 $420.33 \times 10^4 \text{t}$ 。

1、建设规模、服务年限及产品方案

干沟钒矿生产能力 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限 40.9a。

产品方案：偏钒酸铵。

2、地面工程布置

(1) 已有地面工程

干沟钒矿地面工程建设尚未完善，目前已建成的地面工程有选厂、尾矿库、堆矿场。

选厂位于矿区西侧约 10km 的桐树沟内，主要工程设施包括矿仓、粉碎车间、煅烧间、洗涤萃取车间、化验室、机修车间等。办公生活区位于选厂南侧，主要包括办公楼、食堂、宿舍楼、配电室等。由于钒矿市场低迷，矿山只进行了少量

试采活动，目前矿山主要从其他矿山企业以及外地外购矿石。矿产品目前主要销售往湖北崇阳县及周边市县。选厂占地面积 0.87hm^2 ，压占土地类型为采矿用地。



照片 1-1 选厂（镜向 220° ）



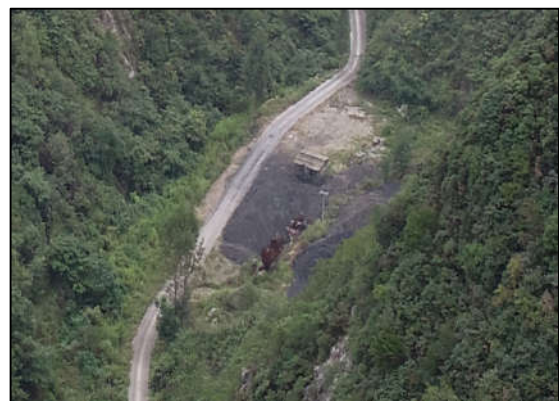
照片 1-2 办公生活区（镜向 30° ）

尾矿库与选厂相配套，位于桐树沟口，坝体采用砼浇筑，高 15m，宽 20m。选厂尾矿采用汽车运输至尾矿库，尾矿为干渣（煅烧后的钒球），可二次利用加工。目前，尾矿库已弃用，尾矿全部销售给附近水泥厂。尾矿库压占采矿用地 0.24hm^2 。

堆矿场位于矿区范围内干沟口地势平坦处，矿山采出的矿石先运送到堆矿场，然后集中运送到选矿厂。1#堆矿场占地面积 0.22hm^2 ，2#堆矿场占地面积 0.08hm^2 。



照片 1-3 尾矿库（镜向 40° ）



照片 1-4 堆矿场（镜向 130° ）

（2）设计的地面工程

根据《开发利用方案》，设计的地面工程有工业场地、高位水池（2个）、排土场（2个）、废石场、硐井口、矿山道路等，见图 1-3。

①工业场地

矿山露天开采和地下开采使用同一个工业场地，矿山工业场地布置在距680m主平硐硐口附近，东侧靠近通村公路处，地势较为平坦处，工业场地包括宿舍、办公室、空压机房、值班室、配电室、材料库、蓄水池等基础设施。占地 0.08hm^2 。

②高位水池

露天采矿为两个露天境界，方案推荐高位水池一处位于东部采场北段980m标高高山梁平缓处，一处位于中部采场东段970m标高高山梁平缓处，容积均为200m³。

③排土场、废石场

矿山总废渣量约 705012m³，其中，一期露天开采剥离量约为 1531620t，总废石量约 689919m³；二期地下开采废石主要为开拓工程的少量废石，约为 15093m³。本次针对露天开采设置两个排土场，为缩短运输距离，在露天采场区域附近设置排土场，根据矿山现场地形，2个排土场分别选择在露天采场南侧中部的沟内，两个沟道宽敞，沟道比降较小，位置基本符合排渣场的选择原则；针对地下开采设置有1个废石场，设置在主平硐 PD680 附近干沟西侧支沟内。



照片 1-5 拟建 1#排土场位置（镜向 30°）

照片 1-6 拟建 2#排土场位置（镜向 40°）

1#排土场长约 280m，宽约 150m，底标高为 740m，顶标高为 810m，按照 10m 高度一个台阶逐层自山谷口向内后退式叠置堆放，最大可堆放 7 个台阶，1#排土场占地面积约 3.50hm²，经初步估算可堆放库容约为 65×10⁴m³。

2#排土场长约 150m，宽约 90m，底标高为 750m，顶标高为 800m，按照 10m 高度一个台阶逐层自山谷口向内后退式叠置堆放，最大可堆放 5 个台阶，2#排土场占地面积约 1.14hm²，经初步估算可堆放库容约为 17×10⁴m³。

3#废石场长约 60m，宽约 40m，底标高为 690m，顶标高 710m，堆积高度 20m，占地面积约 0.27hm²，经初步估算可堆放库容约为 2×10⁴m³。

设计排土场底部拦渣坝结构为 M7.5 浆砌石，基础要坐落在基岩上，下切基岩 1m，长 50m，底宽 10m，顶宽 2m，阶段高度 10m，里坡按 1:0.8，外坡按 1:0.25，设计为浆砌石，块石规格不小于 50×30×20cm，在坝体内设置梅花孔排布排水孔，

自地表每隔 3m 高度设置一排，共 3 排，排水孔尺寸为 10×10cm。

为了防止大气降水流入排土场，在排土场堆积范围外修建截洪沟，采用浆砌石结构，水泥抹面。截洪沟底宽 0.6m，深 0.8m，内侧坡比为 1:0.2，最小纵坡 2%。每年雨季前，要在排土场工作台阶高度修建临时排洪沟把洪水疏导入主排洪沟，临时排洪沟可以采用毛沟结构，断面与截洪沟断面一致。为了排出坡面降水，在每个马道平台设置马道排水沟，马道排水沟采用浆砌石结构，水泥抹面。断面为 0.4m（宽）×0.4m（高）。为增加排土场稳定和有效排渗，挡土墙增设排水管，每隔 3m 高差一层，水平间隔 5m。排水管采用 $\Phi 400$ 的水泥管，铺设坡度为 3%。

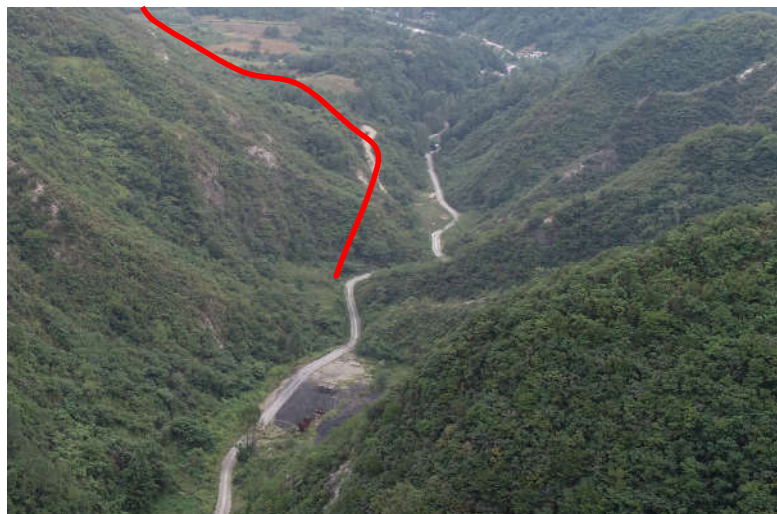
④ 硐（井）口

根据《开发利用方案》，共设计 6 个硐（井）口，其中 4 个平硐口、2 个回风井口，设计硐井口尺寸为 2.5m×2.5m。

⑤ 矿山道路

露天开采区域设计矿山道路主干线沿干沟沟底从采场南部上升至首采平台 960m 标高，支路与采场各清扫平台连接，道路满足汽车、装载机等设备的运输要求，本段道路行车速度不大于 20km/h，为回返式 III 级单车道。长约 4.2km，路面宽度 5m，泥结碎石路面厚约 0.15m，最小平曲线半径 15m，主运道路每隔 200m 设置一个错车道，设计其等宽长度 15m，渐宽长度 20m。

地下开采区域根据开拓运输方案，无需新修矿山道路，利用当地通村道路即可。



照片 1-7 拟建局部矿山道路位置（镜向 100°）

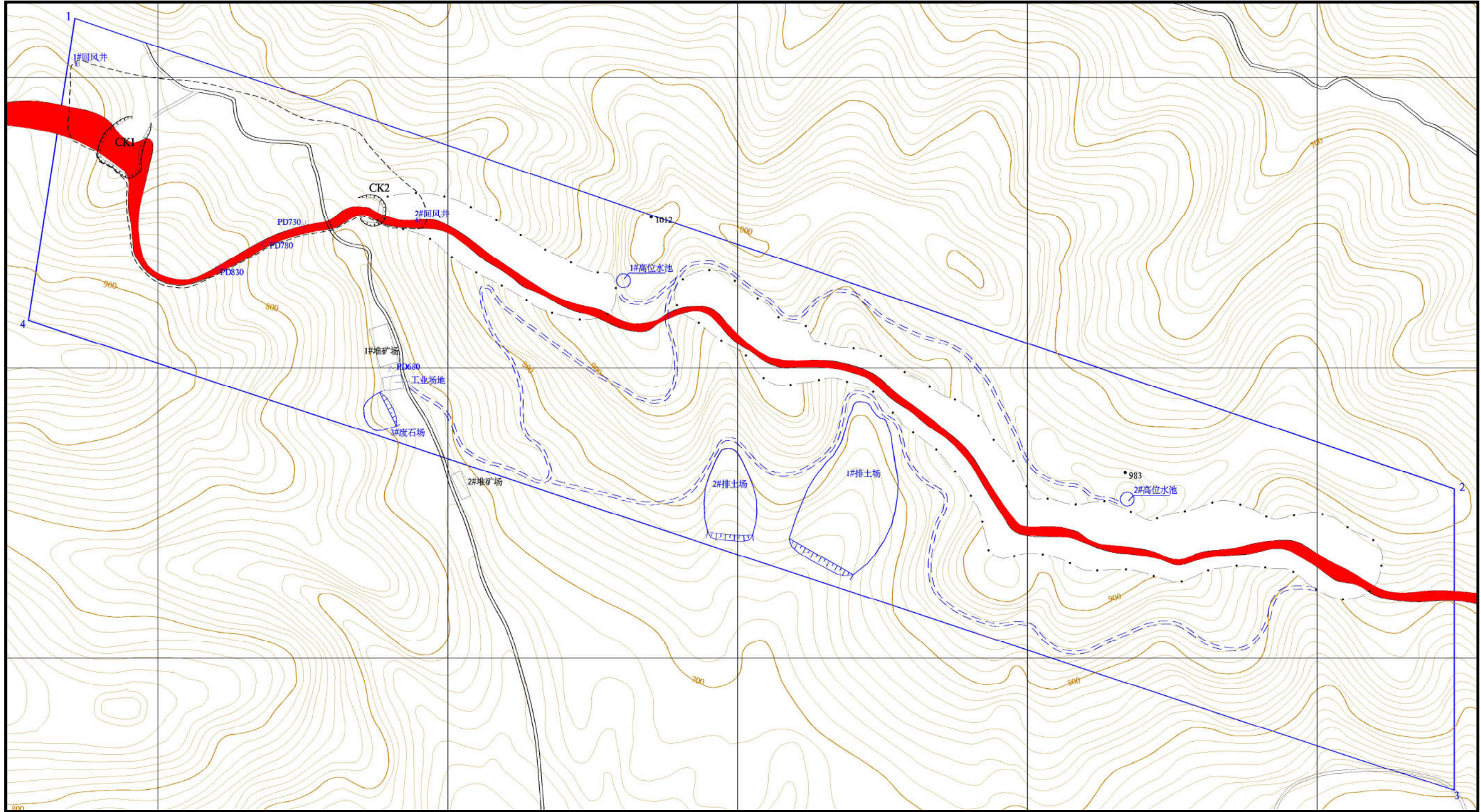


图 1-3 矿山工程平面布置图

3、采矿工程

(1) 露天开采

①开采对象

开采对象为矿区范围内干沟以东 K1 矿体。

②采矿方法

露采区采矿方法：水平分层台阶式露天开采法。

③开拓方式

根据《开发利用方案》，干沟钒矿露天开采部分设计采用公路运输开拓方案。先将剥离的表土和围岩运送至排土场，再将矿山采出的矿石运送到堆矿场，然后再集中运送至选厂。

④水平划分

露天开采最高开采标高为 960m，采场露天底标高为 720m，10m 一个台阶，共划分了 24 个水平。

⑤开采顺序

按照自上而下的顺序逐台阶依次回采。

⑥首采地段

设置在露天采场上部的+960m 水平，位于东露采境界。

⑦露天开采境界

露天底标高为720m，最高开采标高为960m；开采终了边坡最大高差220m，终了边坡角49.96~60°。台阶高度10m，安全平台宽度3~5m，清扫平台宽度6~8m，最小工作平台宽度30m（见图1-4）。

⑧露天境界内采剥量

露天采场境界内，总设计利用资源量 63.73×10^4 t，剥离量 153.16×10^4 t，总体平均剥采比2.41:1。

⑨采矿工艺

本矿开采矿种为钒矿，矿岩硬度均较低，根据矿山前期露天开采经验，采矿无需穿孔爆破，可用挖掘机直接开采，设计采用挖掘机法开采。综合回采率 90%，综合贫化率 10%。

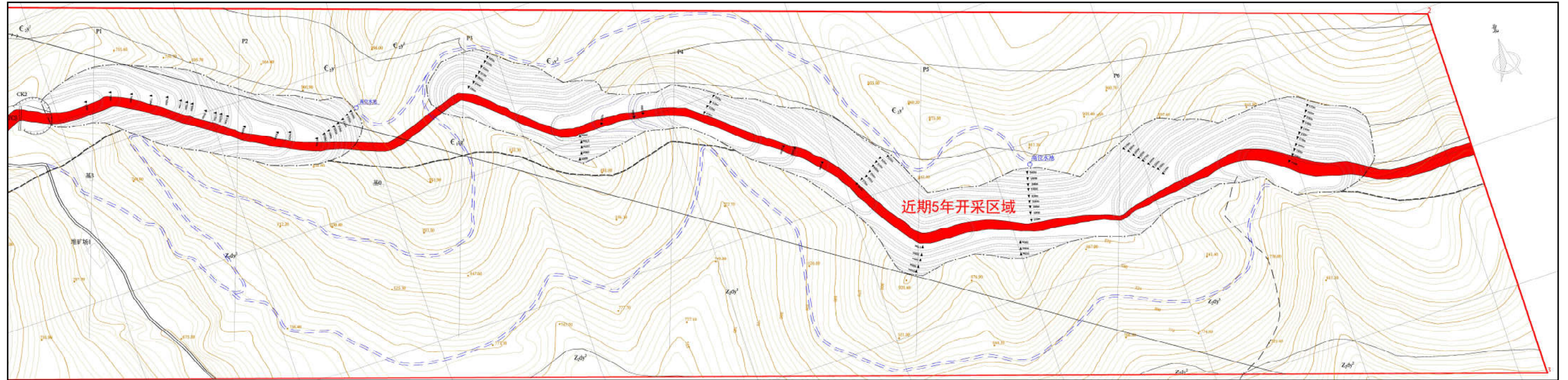


图 1-4 露天开采境界图

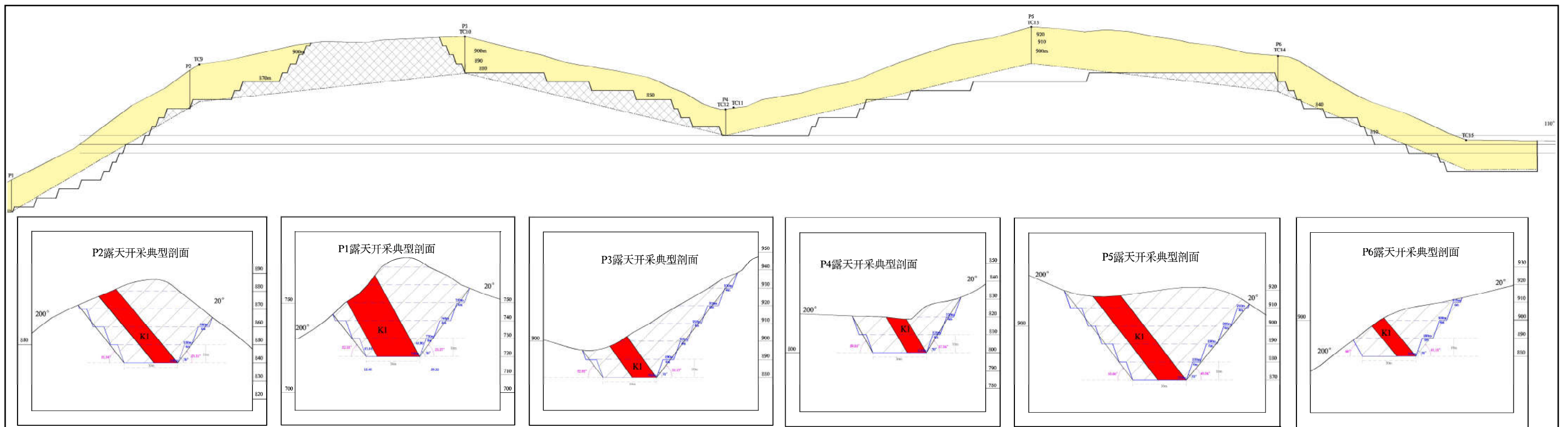


图 1-5 露天开采剖面图

(2) 地下开采

①开采对象

开采对象为矿区范围内干沟以西 K1 矿体。

②开拓方式及中段划分

地下开采采用：680m 标高以上采用平硐-溜井开拓，580-680m 标高采用盲斜井开拓运输系统，阶段高度 50m，共设计 6 个中段，由高到低依次是 830m 中段、780m 中段、730m 中段、680m 中段、630m 中段及 580m 中段，见图 1-6。

③开采顺序

采用自上而下的顺序逐中段回采。

④采矿方法

采用分段凿岩阶段矿房法采矿。

⑤首采地段

地下开采区域首采地段为 830m 中段。

⑥回采工艺

分段矿房法回采作业有凿岩、爆破、采场通风和出矿，矿房回采是以切割槽为自由面，由采场的一侧逐步向另一侧后退式爆破回采：

a、凿岩

中孔凿岩采用 YG-40 型中孔凿岩机打扇形中孔，钻头直径 40mm，中孔深度控制在 15m 以内，排距 1.5m，孔底为排距的 1~1.2 倍。边角处可以采用浅孔凿岩机辅助凿岩。

b、爆破

选用乳化炸药，药包直径 32mm，长 200mm。重 0.2kg/个。导爆管雷管起爆。一排炮孔自下而上分段起爆，段差 50ms。泥土堵塞炮孔。矿石合格块度为 300mm 以内，大于 300mm 的矿块在采场中用人工进行二次破碎。

装药由 1 人做好装药爆破准备工作，凿岩工作完成后，2-3 人装药，装药时间 0.5h（平均每人 4-5 个孔）。

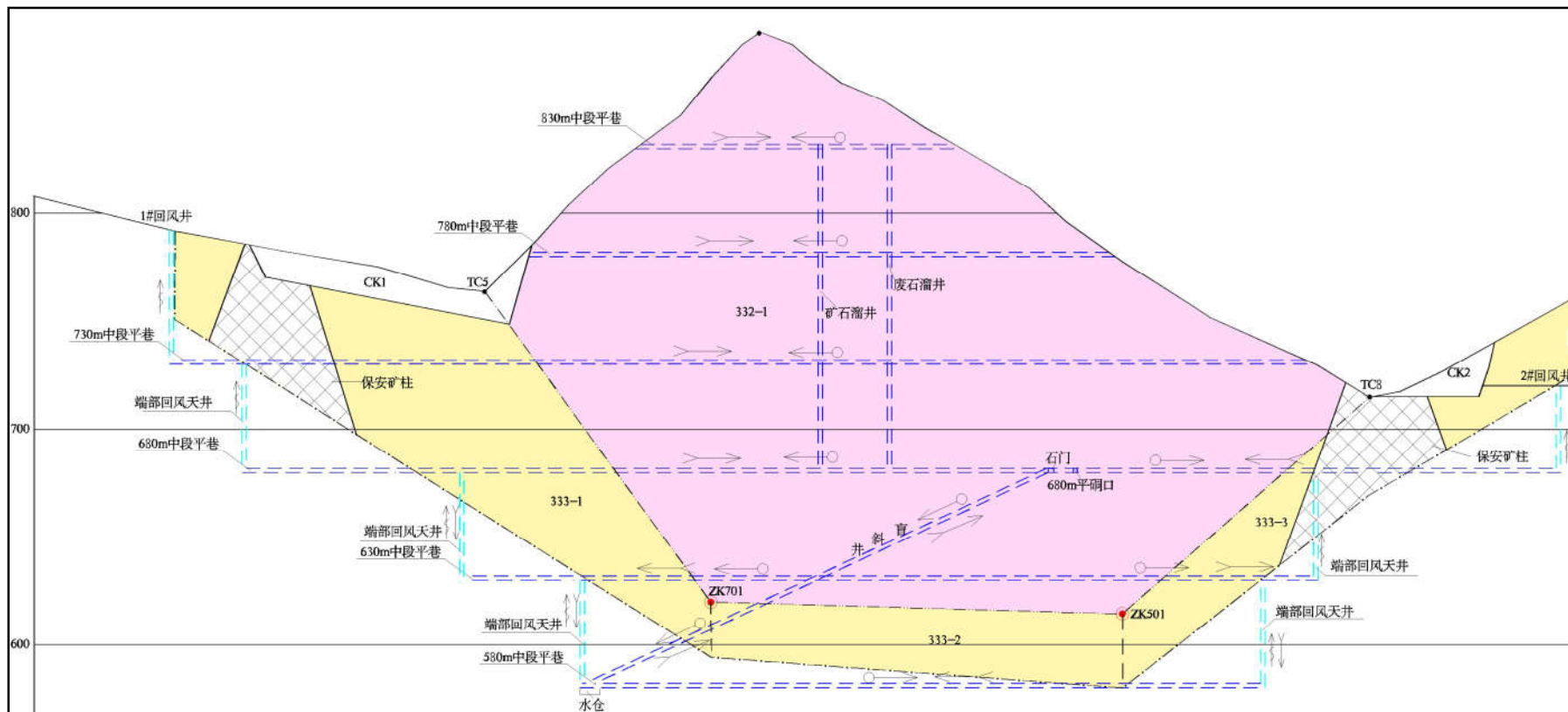


图1-6 地下开采开拓系统图

4、矿山给排水

干沟钒矿露天采场属山坡露天开采，设计在最终境界四周设置截排水沟。

后期矿山采用上部平硐-溜井+深部盲斜井开拓运输系统，680m主平硐及其以上各中段均有坑口直通地表，因此，各中段都采用自流排水方案，在各中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度3~5‰，生产废水及井下涌水沿本中段水沟自流排放。680m主平硐以下各中段不能直通地表，坑内采用机械排水方案，一段集中排水方式。

露天开采和地下开采使用同一工业场地，工业场地周边挖掘排水沟，防止工业场地内积水、雨水冲刷路面而造成地质灾害。

5、地表岩石移动范围

《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿产资源开发利用方案》根据该矿体顶底板岩石总体完整性、稳定性、赋存特征等，采用类比法，综合确定本矿岩石移动范围角：上盘65°、下盘50°、侧翼75°，据此圈定出矿山开采时地表岩石移动范围（见附图3）。

6、矿柱回采和采空区处理

分段矿房法的所留矿柱主要是：分段矿房间柱、分段矿房顶柱。矿柱的回采顺序是：先采间柱并将爆下的矿石放出，然后再爆破顶柱，顶柱在爆力抛掷作用之下，顶柱崩落的大部分矿石均能溜到底部受矿巷道中。间柱的回采待分段矿房回采完毕之后直接在堑沟巷道中打孔爆破。分段顶柱的回采需要另外掘进分段顶柱回采巷道，待分段矿房回采完毕之后在分段顶柱回采巷道中凿岩爆破，所爆矿石在抛掷作用下溜到受矿巷道中。

本矿山采空区处理采用封闭法，在通往采空区巷道中，砌筑一定厚度的隔墙，使采空区中围岩塌落所产生的冲击波或冲击气浪遇到隔墙时能得到缓冲。它主要是密闭与运输巷道相连的矿石溜井、人行天井和通往采空区的联络巷等。

7、固体废弃物和废水排放及处置情况

本矿山产生的废石主要为露天开采剥离和地下开采进行开拓系统布置所产生的顶底板围岩。随着矿山采矿活动的推进，废石量会不断增加。为了减少对土地资源的占用，企业决定对固体废弃物回收利用，不但能减少堆置场的面积，减少环境污染，而且可以提高经济效益。因此矿山重视和加强废石综合利用具有积极

的意义。井下掘进和生产所产生废石，不能乱堆乱放，要根据生产进度和具体情况尽量充填采空区，或用于做矿山修筑挡墙、路基填料、路基护坡、场地填方使用，避免资源浪费。废石场服务期满后，要进行处理，或移走做其他之用，或整治平场后，复土、绿化、复垦等。

所有生产废水及井下涌水经沉淀及其简单的处理后，全部接入矿山回水系统仅用于矿山开采。

四、矿山开采历史与现状

1、开采历史

干沟钒矿始建于 2007 年，建矿后筹建了选厂、尾矿库、办公生活区等设施，期间由于市场波动影响大，一直未生产，直到 2018 年矿山才开始试生产，形成了两处露天采坑（CK1、CK2），开采区域见附图 1。均为挖掘机直接开采形成，共消耗资源量（332+333）矿石量 $3.16 \times 10^4 \text{t}$ ， V_2O_5 资源量 313.19t， V_2O_5 平均品位 0.99%。两处露天采坑（CK1、CK2）地表破坏面积分别为 0.65hm^2 、 0.20hm^2 。

《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿产资源开发利用方案》于 2019 年 11 月完成评审，矿山企业还未按照其进行基础建设。

2、开采现状

矿山自 2019 年 5 月一直处于停产状态，未开采，正在积极办理延续采矿证等手续。截止目前矿山保有资源量 $643.84 \times 10^4 \text{t}$ ，总可采资源储量 $420.33 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山总服务年限 40.9 年。

根据《开发利用方案》中对露天开采区域进行的服务年限计算为 5.3a，因此未来 5 年矿山计划开采区域为东露采境界所在区域（见图 1-7），自+960m 水平逐台阶向下开采。以前试生产形成的 CK1（现属于地下开采区域）、CK2（位于露采区西边界）不再继续采矿，将于近期进行土地复垦工作。

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℃，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，见图 2-1。调查区位于商南县东部，多年年均降水量介于 750-800mm 之间。

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，见图 2-2，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）。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，降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右，见图 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。

近几年来，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。本次强降雨全县共出现地质灾害灾险情百余处。

以上商南县 1958 年-2018 年气象资料来源于商南县气象局。

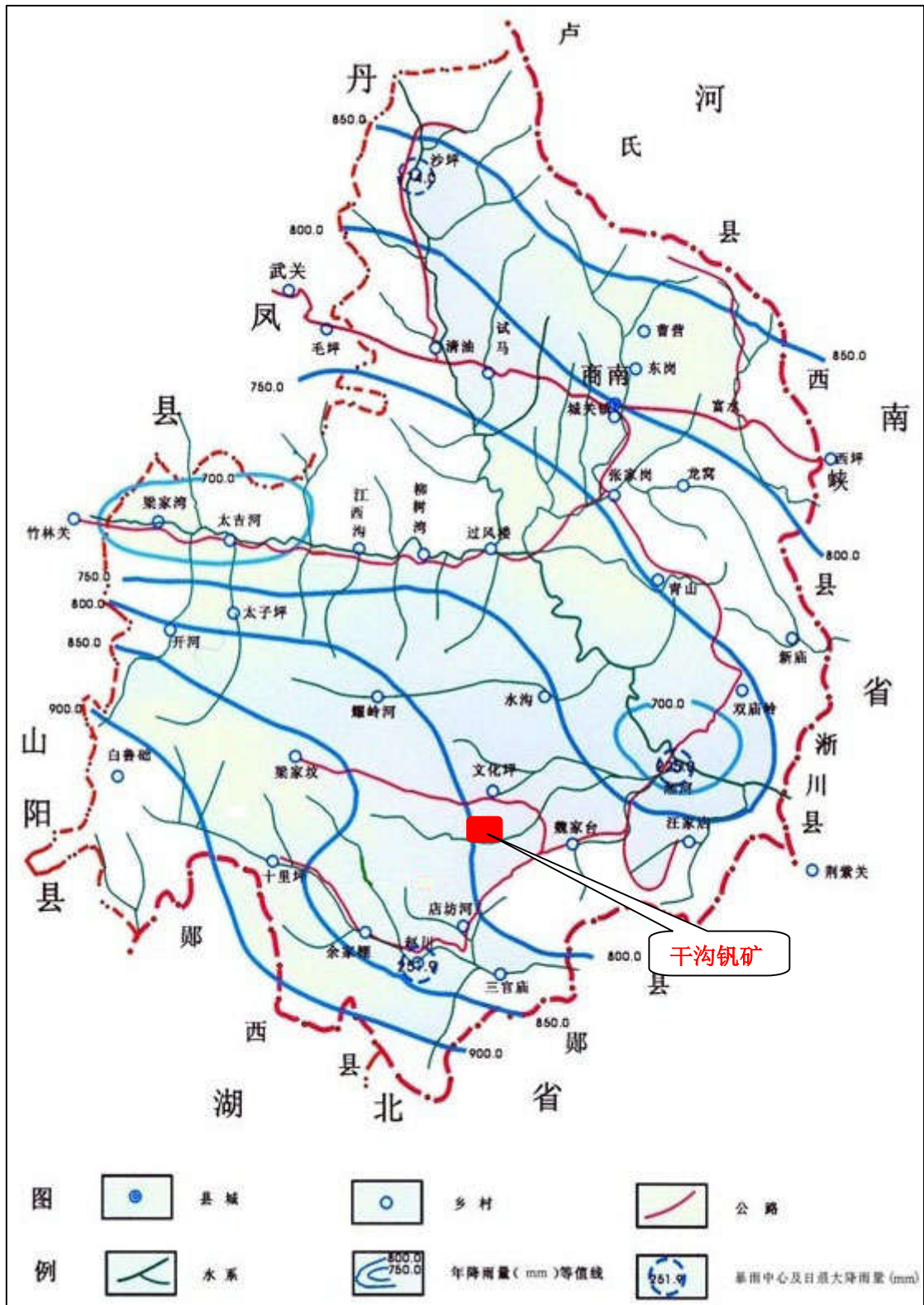


图 2-1 商南县多年 (1958-2018) 平均降水量等值线图

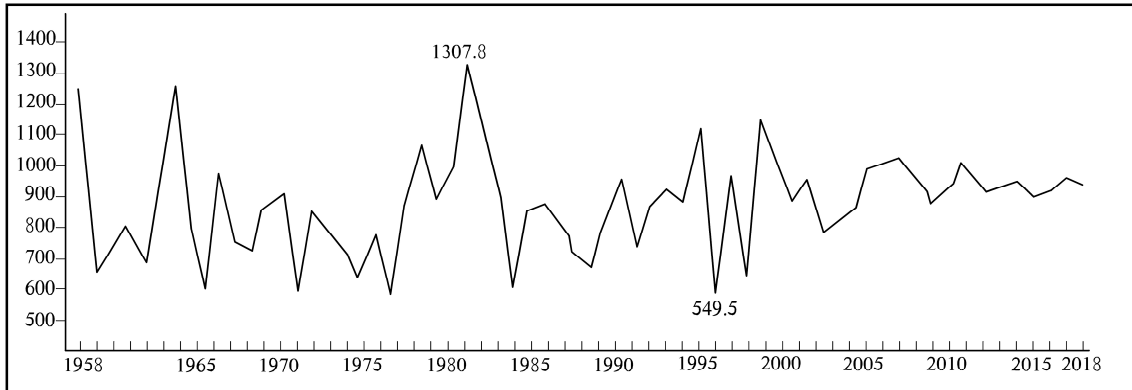


图 2-2 商南县多年（1958-2018）降雨量曲线图



图 2-3 商南县多年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。

矿区位于湘河以北约 1km 处，地表水以沟溪水为主，无河流通过，主要沟谷为干沟，为季节性沟溪，雨季干沟口流量为 $1.74\text{m}^3/\text{h}$ ，区内地形条件有利于自然排水。经调查走访，历史上干沟从未发生过泥石流等地质灾害。湘河为常年流水，旱季流量为 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季流量增大，年平均径流量为 $7638\text{m}^3/\text{h}$ 。

地表水清澈透明、无色、无味、无嗅、口感甘甜，水质良好，平均水温 $9^{\circ}\sim 11^{\circ}$ ，可满足居民生活和工业用水。湘河水量充足，可作矿山水源。

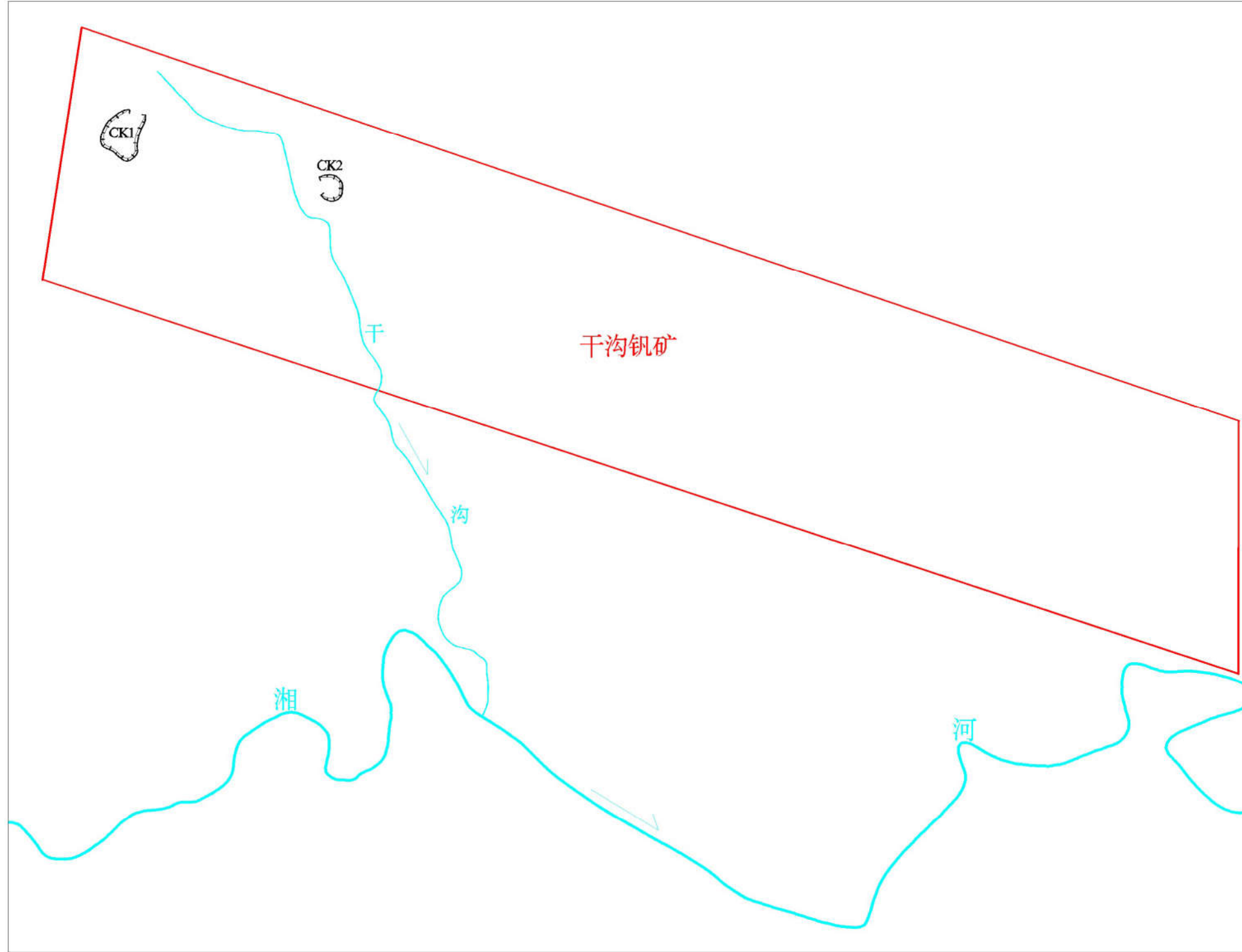


图 2-4 项目区地表水系图

（三）地形地貌

矿区位于南秦岭东段，属中低山区，山脉呈现近东西方向延伸，西北高、南东低，近南北向沟谷发育，切割较强。地表水排泄条件良好。海拔1012-600m，相对高差412m，坡度一般在20°-35°之间。灌木丛生，植被覆盖较多。沟谷地形平坦，沟谷断面多呈“U”型。坡体呈坡脚平缓，中上部陡峭的地势。

该区地貌可分为中低山区和沟谷地貌两个单元。

沟谷地貌：分布在湘河、干沟两侧河谷阶地，多辟为农田、宅基地和道路。阶地主要由碎石土组成，局部可见卵砾和中粗砂。

中低山地貌：分布在矿区大部。由灰岩、硅质岩、粘土岩、白云岩等山体构成，地形变化大。第四系残坡积物在缓坡和坡脚地段较厚，一般厚1.0~10.0m；在坡顶和陡坡处常覆盖于基岩之上，相对较薄，一般0.2~0.5m。



照片 2-1 低中山地貌（镜向 330°）

（四）植被

评估区属北亚热带向暖温带的过渡地带，属中低山地貌，矿区山坡植被较发育，区内的植被与气候类型相吻合，主要以次生的灌木林、成片的乔木林和少量草地为主，植被覆盖率达 80%以上。区内高大乔木主要树种为刺槐，灌木主要有酸枣、连翘、荆条等，草本植物主要有狗尾草、艾蒿、野白花、羊胡子草等，农作物主要为玉米、大豆等，见照片 2-2~2-5。



照片 2-2 玉米



照片 2-3 艾蒿



照片 2-4 连翘
(五) 土壤

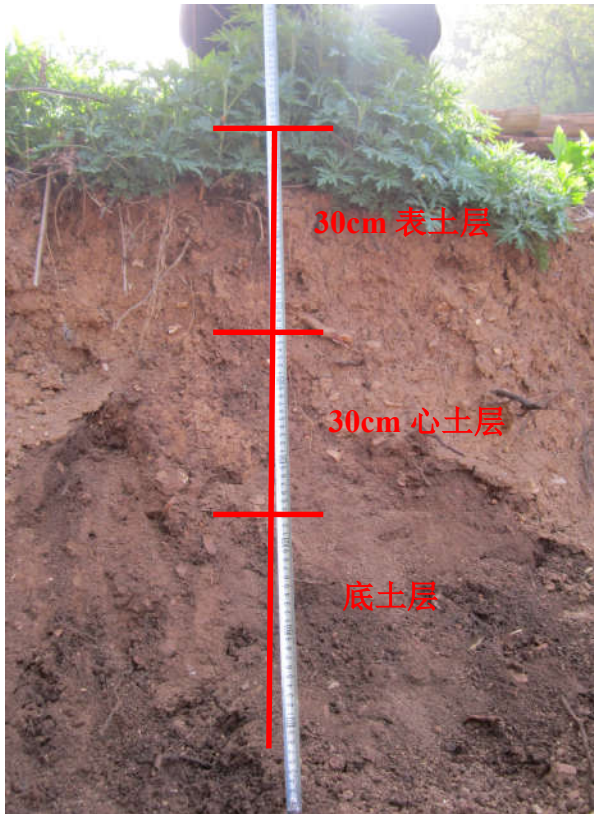


照片 2-5 刺槐

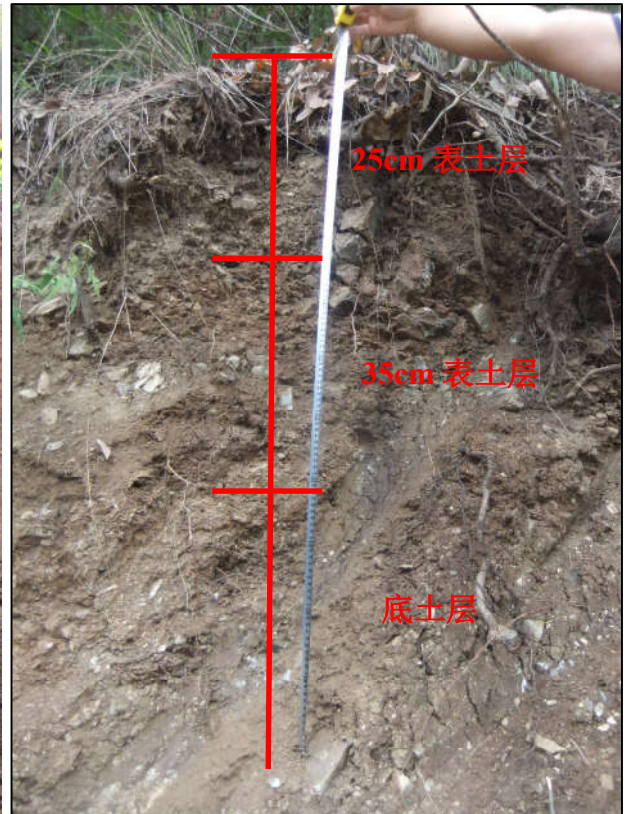
矿区土壤主要以土黄、浅褐红色的（残）坡积粉质粘土、粉土、砾石为主，砾石原岩成分主要为白云岩，含少量腐植质，主要分布于腰岭村及母子峡一带的沟谷、斜坡坡脚和缓坡地带，土层厚度变化大，一般0.1~2.0m（见照片2-7、2-8）。矿区内耕地、林地土壤理化性质现状和养分含量见表2-2。

黄棕壤：以残坡积物为主，成土母质为基岩，土壤质地为多砾砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力强，微酸性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0~4.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤分布区植被覆盖度高，有效土层总体较薄，土壤养分丰富，有机质和灰分含量高，宜发展林业和药材。

潮土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，分布于河谷阶地，其耕作黄壤有机质含量一般为1~2%，氮、磷、钾含量均属中等水平，二爬沟两岸部分地段现为农耕地，种植玉米、土豆蔬菜农作物。



照片 2-6 区内旱地典型土壤剖面



照片 2-7 区内林地典型土壤剖面

表 2-1 土壤理化性质现状和养分含量

项目 土类	容重 g/cm ³	pH 值	孔隙度 %	有机质 %	全氮 %	碱解氮 mg/kg	全磷 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
耕地土壤	1.28	7.2	51.7	1.22	0.080	55.6	0.118	19.6	166
林地土壤	1.19	6.6	55.1	1.59	0.053	59.0	0.039	18.0	-

二、矿区地质环境背景

矿区位于秦岭褶皱系南秦岭印支褶皱带东段，地处赵川背斜与冷水河向斜交替部位。区域性断裂主要为耀岭河-板岩断裂，褶皱构造为冷水河向斜、赵川窟窿等。出露地层主要为上元古界震旦系及下古生界寒武系、奥陶系等。地层走向及构造展布方向均呈近东西向，总体控制了钒矿层的展布形态。区内岩浆岩不发育。

（一）地层岩性

区内出露地层主要为震旦系灯影组（Z₂dy³）、寒武系水沟口组（Є₁sg）、岳家坪组（Є₂y）及第四系（见图2-5），根据岩性特征由老至新分述如下：

1、震旦系灯影组（Z₂dy³）

矿区内仅有灯影组三段地层出露：主要岩石为杂色中厚层状白云质灰岩。分

为上下两个岩性亚段：

上亚段：为浅灰—灰色中厚层微晶—细晶白云质灰岩，局部出现虫蚀状构造。厚 58.40m。

下亚段：为浅灰、灰白色中厚层虫蚀状微晶白云质灰岩。虫蚀状构造与层理平行，部分呈树枝状及似网脉状，穿层理分布，厚 123.20m。

2、寒武系

主要分布于矿区北部及东南部，总体走向 110°，倾向 20°左右，倾角 35~79°。自上而下有中、下寒武统，总厚度约 626m。

①下寒武统水沟口组（ ϵ_{1sg} ）：分为上下两个岩性段：

上段：灰色、灰黑色薄层—中厚层灰岩、泥灰岩、碳质灰岩。为矿层顶板围岩，厚度 60.19m。分布于矿区的中部，地层倾向北东倾角 35°-68°，与下段呈整合接触。

下段：总体为一套碳质硅质岩和碳质粘土岩组合，为钒矿含矿层位。岩相变化大，不同部位岩性对应性差。底部为透镜状淡红色、灰白色硅质岩、灰黑色薄层硅质岩、碳硅质岩夹薄层粘土岩。部分地段粘土岩呈透镜状夹于薄层硅质岩岩层之中，或呈互层出现。碳硅质岩与碳质粘土岩互层地段，含磷结核。顶部为灰色、灰黑色铝土岩、炭质粘土岩（地表风化带呈褐黄色及浅灰色）夹硅质岩薄层或条带。分布于矿区中部偏南。厚度约 31.29m。地层北-北东倾，倾角 36°-58°，与下伏震旦系灯影组地层呈平行不整合接触。

②中寒武统岳家坪组（ ϵ_{2y} ）：分为上、下两个岩性段：为一套浅灰~灰色中厚层细晶白云岩，厚度 452.80m。

上段：为浅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，局部地段二者呈互层状。主要分布于矿区中部和东北部，受褶皱影响，东北部厚度、产状变化大，倾向北~北东，倾角 38°-79°，厚度 380.80m。与下段地层整合接触。

下段：为浅灰—深灰色中厚层细晶白云质灰岩，厚度 72m。分布于矿区的中北部，倾向北~北东，倾角 35°-55°，与下伏水沟口组上段地层呈整合接触。

3、第四系

主要为含砾红色粘土，下部为砂砾层。分布于沟谷底部及河流两侧，厚度 0.5~1.5m。

商南县干沟钒矿区地形地质图

比例尺 1:10000

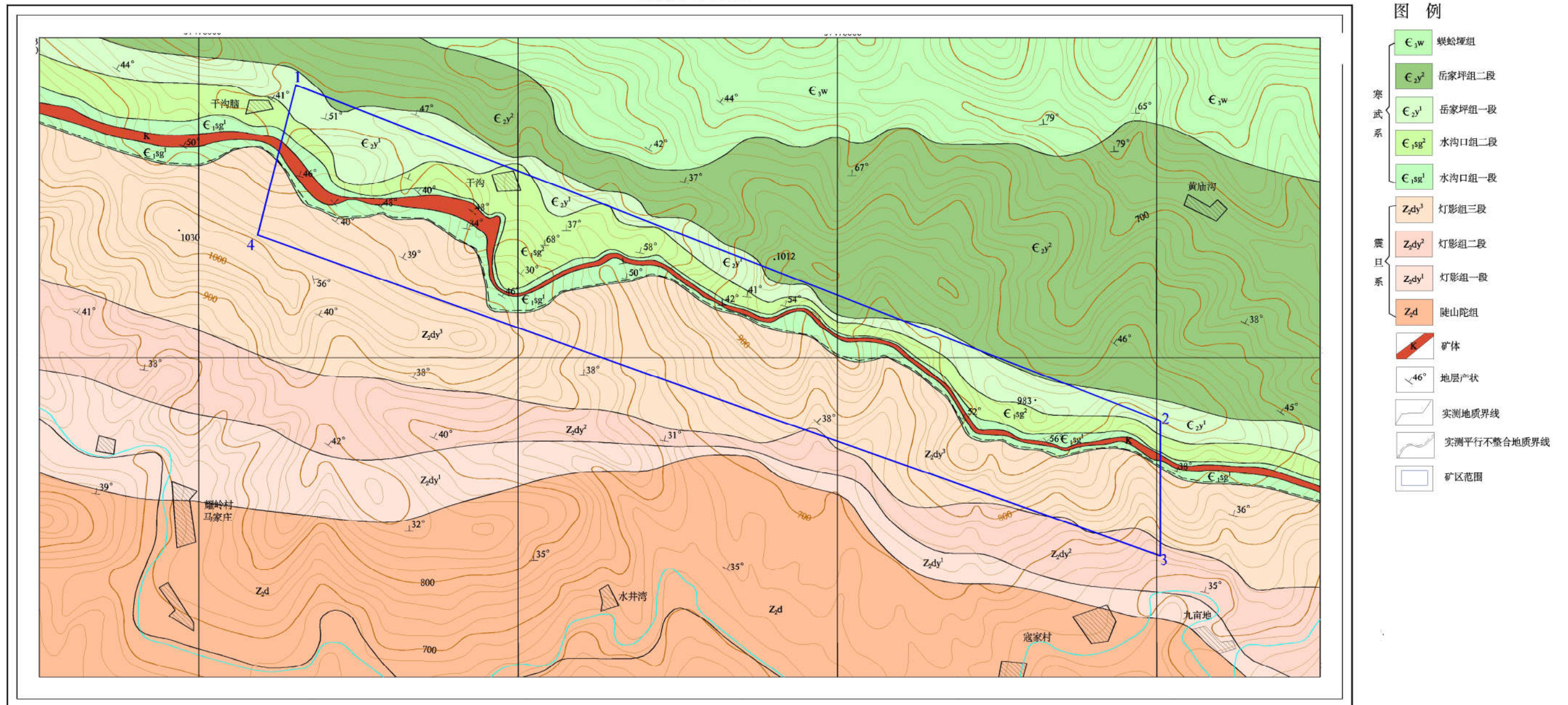


图2-5 矿区地形地质图

（二）地质构造

矿区内构造不甚发育，因矿区位于赵川穹隆背斜北翼、冷水河向斜南翼。区内地层均呈向北东倾斜的单斜构造，地层走向 95° - 130° ，倾向 5° - 45° ，倾角 30° - 57° 左右（局部可达 79° ）。受褶皱构造影响，使岩层产状及厚度变化较大。在寒武系下统水沟口组底部局部地段发育有小型褶皱。矿区内没有见到较大断裂构造，发育两组节理，产状分别为： $262^{\circ}\angle 50^{\circ}$ ； $180^{\circ}\angle 67^{\circ}$ 。

综上所述，矿区内构造简单，含矿层形态单一，矿体受构造的影响较小。

（三）水文地质

1、含水岩组水文地质特征

根据本区含水层性质，可分为第四系孔隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组。

（1）第四系孔隙含水岩组

主要分布于湘河两岸及干沟、水井沟、水井湾沟谷中，为第四系残坡积、洪积物，宽度 $30\sim 100\text{m}$ ，厚 $2\sim 15\text{m}$ ，由砂壤土及碎石土构成，孔隙发育，结构松散，具强吸水和渗水能力，富水性强，普遍含孔隙潜水，为主要含水与透层。矿化度小于 0.59 ，为 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型水。

（2）基岩裂隙含水岩组

矿区南部灯影组白云岩因受区域断裂作用，节理发育，并发育溶，岩石发育“X”型网状裂隙，构成区内主要裂隙含水层，因其处于矿体底板之下，对矿床开采基本无影响。

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，系非均质裂隙含水层，含水部位与构造相关，流量小，汇聚点流量仅为 $0.026\text{m}^3/\text{h}$ 。

矿层中硅质岩裂隙发育，沟脚处常见有水流渗出，所以硅质岩型矿石为裂隙含水层。未来矿山开采，可能有涌水现象。

2、隔水层

矿床内隔水层主要为粘土岩、泥灰岩等，有寒武系水沟口组、岳家坪组粘土岩、泥灰岩等。在灰岩与粘土岩层面处有水流渗出。水沟口组隔水层即为矿层。

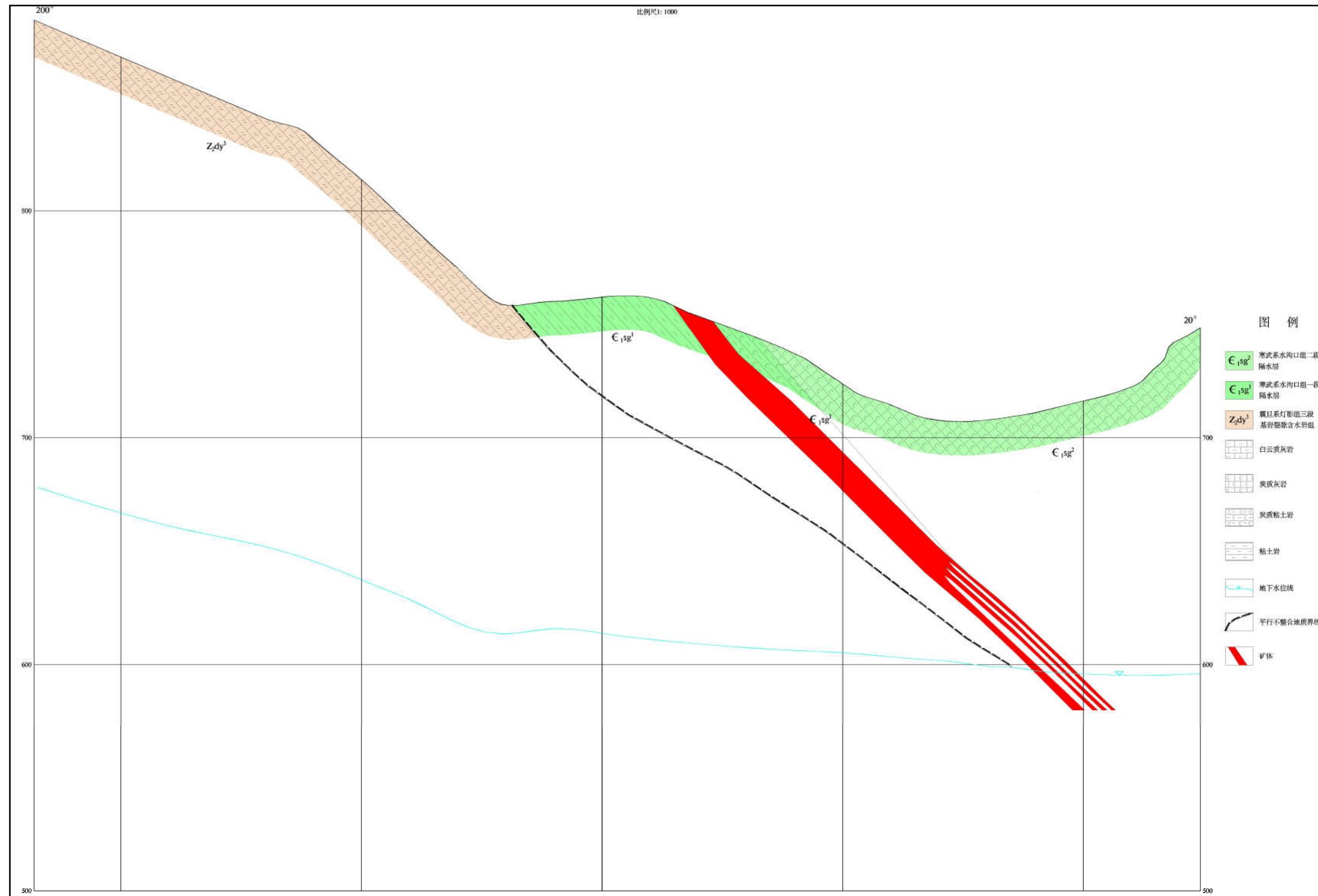


图 2-6 矿区水文地质剖面图

3、地下水补给、径流排泄条件

地下水与地表水有互补关系，雨季水位上升迅速，地表水沿裂隙岩溶渗漏补给地下水。旱季水位下降快，地下水沿裂隙岩溶排泄形成泉，潜水径流方向与地表水流基本一致，汇入湘河。

矿床内地下水的主要补给来源是来自大气降水的直接入渗及来自矿床外的地表径流，二者合一沿裂隙及岩石层面等渗入矿坑，矿区为补给径流区。矿体大部分埋深标高高于当地最低侵蚀基准面（600m），引起矿床大的充水的可能性较小。

4、水文地质条件综合评述

依据矿床主要充水含水层的容水空间特征，以及矿体与当地侵蚀基准面的关系，地下水的补给条件，地表水与充水含水层水力联系密切程度，矿床水文地质类型属以基岩裂隙充水为主的简单水文地质条件。

（四）工程地质条件

1、岩土体类型的划分及工程地质特征

依据岩石颗粒间有无牢固联结将区内岩土介质划分为岩体和土体，按岩性结构和强度成因类型，岩体进一步划分为中厚层状坚硬碳酸盐岩类、硬质岩与软弱岩互层状软弱岩类。土体类型可划分为碎石粉土、粉土类。

（1）中厚层状坚硬碳酸盐岩

以震旦、寒武系白云岩、碳酸盐岩为主，呈中厚层状结构，致密坚硬，受地下水溶蚀作用，局部有岩溶发育，矿体底板的厚层白云岩、顶板含炭灰岩、白云岩等以硬质岩石为主，岩体完整。在无外力作用强扰动时稳定性较好。岩层产状 $25^{\circ} < 28^{\circ}$ 岩体结构分类属 II 类。岩石抗压强度 40~120MPa。

（2）软硬岩互层状软弱岩体

以寒武系水沟口组（C_{1s}）为主，岩石组合为含炭硅质板岩、含炭板岩、泥岩。岩体软硬薄层相间，为硬质岩与软弱岩石互层，层理发育，节理一般为三组，岩体破碎。矿层内有层间滑动，整体层间结合较差。岩层产状 $32^{\circ} < 35^{\circ}$ 岩体结构分类属 IV 类。泥岩抗压强度 20~40MPa。

（3）第四系松散层岩土体

第四系（Q）松散层包括粘性土和碎石土。沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布，以残坡积物、冲洪积物、河流堆积物为主，岩性为砂砾、碎石及亚砂土，杂乱组成，

厚度一般为 3~5m，最厚为 6~8m，结构松散，透水性强，稳定性差，工程地质特性差异较大，其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等重力地质灾害。岩体结构分类属Ⅳ类。

2、矿体顶底板稳定性评价

矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩夹泥岩，以硬质岩石为主，岩石抗压强度 40.67~62.95MPa，饱和抗压强度 24.40~46.33MPa。

矿体顶板岩性为中薄层灰岩、泥灰岩、泥岩，为硬质岩石与软弱岩石互层，层理发育，节理一般为两组。矿层内有层间滑动，整体层间结合较好。灰岩抗压强度 21.57~72.15MPa。饱和抗压强度 12.03~56.94MPa。

据调查，矿区内已形成的两处露天采坑未见坍塌等不良工程地质现象，岩体稳定性较好。

综上所述，矿区工程地质条件属中等。

（五）矿体地质特征

根据以往地质工作，在寒武统水沟口组第二岩段（ ϵ_{1sg}^2 ）地层中圈出工业矿体一个（编号 K1）。

K1 矿体赋存于下寒武统水沟口组下段地层中，总体呈层状产出，其形态复杂程度为简单型，因受地形切割影响，平面上呈 S 形延伸。总体走向为近东西向，倾向北东，倾角一般在 45°-55°，产状稳定，未受断层和脉岩切割（穿插），构造复杂程度为简单型；地表由 TC1-TC15 控制，控制长度 2360m，地表出露最大标高 920.04m，最低标高 710.33m，矿体赋存标高 920.04~580m。工程控制斜深 425m，控制最低标高 580m，矿体规模为大型；厚度变化在 3.06-17.82m 之间，最厚处可达 31.53m，平均厚度为 10.37m，厚度变化系数为 79.9%，属厚度变化中等型。 V_2O_5 含量为 0.70-1.38%，平均品位 1.04%，品位变化系数为 18.2%，有用组分分布均匀。

总的来看，该矿床矿体形态简单、产状稳定、规模大、矿化均匀、厚度变化中等。

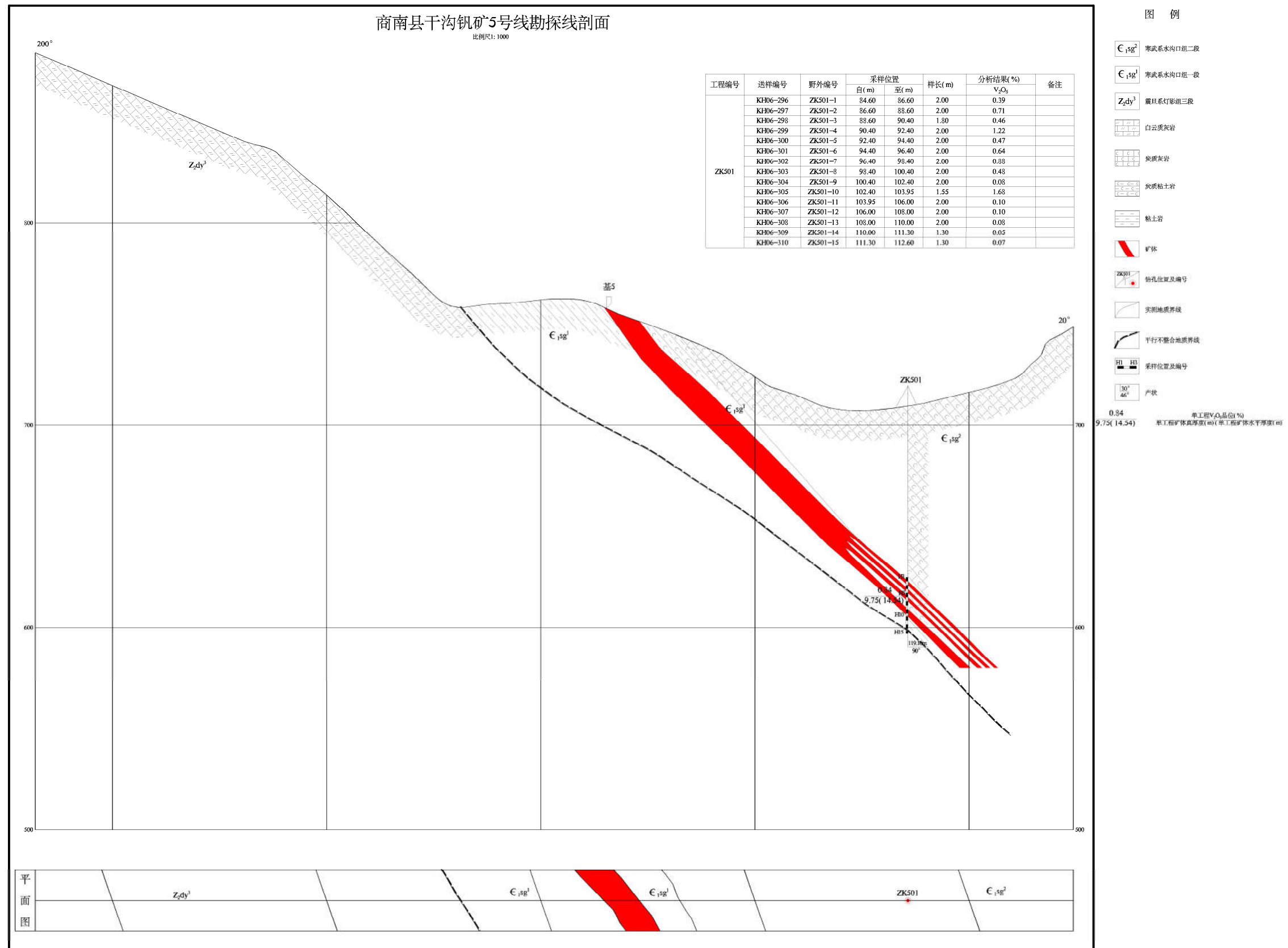


图 2-7 干沟钒矿 5 号勘探线剖面图

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 65 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 9 个行政村，61 个村民小组，3150 户，1.17 万人，全镇总面积 170.71 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。2018 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 8814 元。赵川镇 2016-2018 年社会经济统计数据见表 2-4。

表 2-4 赵川镇 2016-2018 年社会经济概况表

年份	总人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）
2016	11700	10107	0.86	8967	7630
2017	11753	10837	0.92	9718	8250
2018	11780	11232	0.96	10312	8814

注：以上数据来源于商南县统计局。

四、矿区土地利用现状

据收集的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》（商南县自然资源局，图幅 [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、天然牧草地、农村宅基地和裸土地。矿区内土地类型及占比详见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	位置
01	耕地	0103	旱地	2.53	1.96	矿权范围内
03	林地	0305	灌木林地	113.34	87.80	
04	草地	0401	天然牧草地	10.29	7.98	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.30	0.23	
12	其他土地	1206	裸土地	2.62	2.03	
合计				129.08	100.00	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.11		矿权范围外

矿权范围以外的地面工程有：选厂、尾矿库，后期在矿权范围外再无拟建工

程，因此后期不存在拟损毁矿权范围以外的土地资源。选厂压占采矿用地 0.87hm²，尾矿库压占采矿用地 0.24hm²。

根据商南县赵川镇土地利用总体规划图，矿区有基本农田，现状下未破坏。矿山企业正在积极办理用地手续。根据实地调查，矿区内旱地质量较好，农作物、中药材长势较好。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

(1) 钒矿开采影响区内局部地貌景观

干沟钒矿目前正在办理延续采矿证手续，未生产，基础建设尚未完成，前期开采形成的两处露天采坑对区内地貌景观影响严重。



照片 2-9 CK1 (镜向 200°)



照片 2-10 CK2 (镜向 130°)

(2) 村民建房、修路、耕种

评估区内村民 (4 户 13 人) 大都居住于沟口或两支沟交汇且地势相对平坦的地方，主要人类工程活动为建房、修路、耕种 (见照片 2-11、图 2-8)，区内人类工程活动较强烈。



照片 2-11 周边村民及耕地 (镜向 345°)

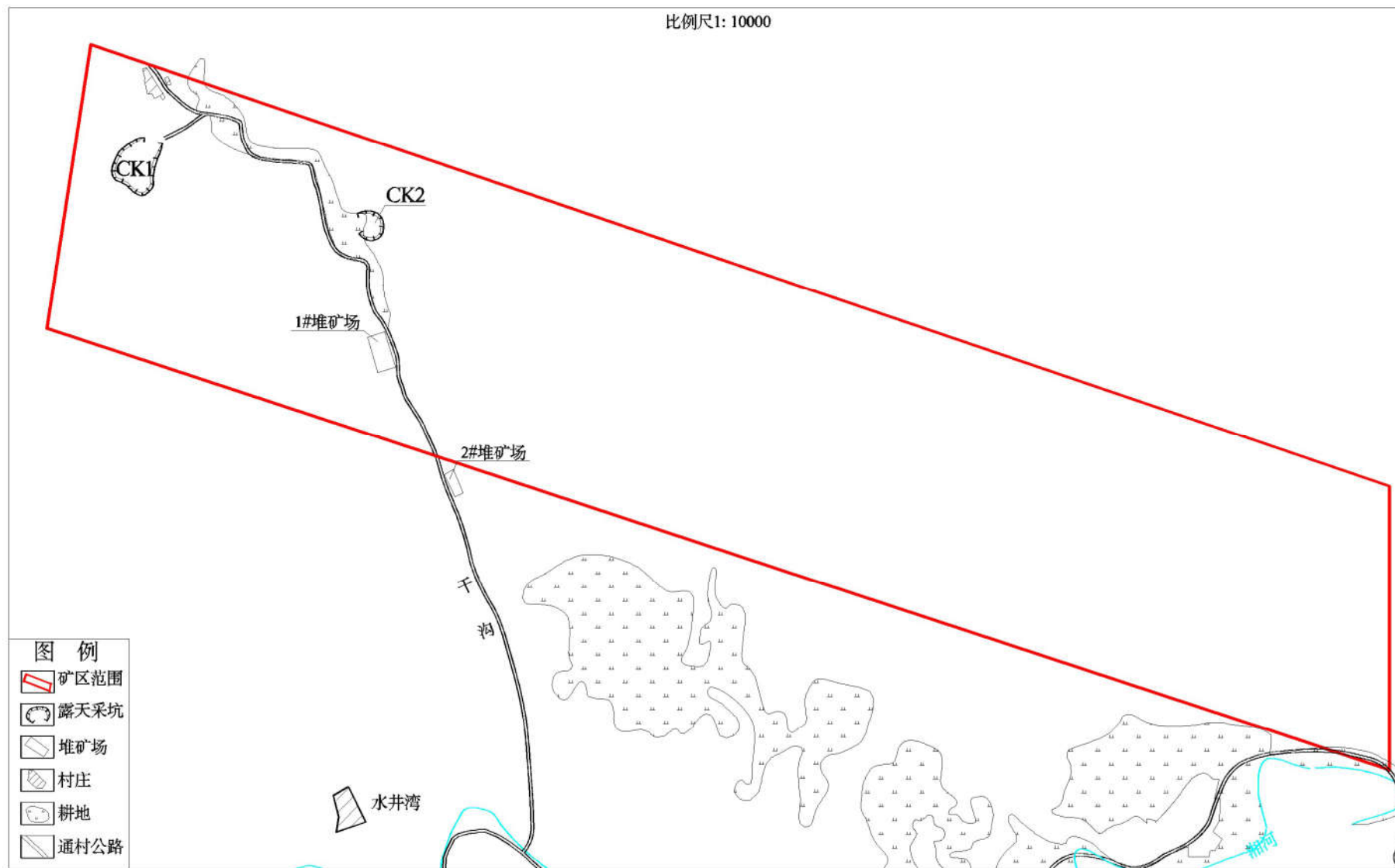


图 2-8 矿山及周边人类工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境保护与恢复治理方案

《商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》是由西北有色勘测工程公司编制完成，于2012年6月30日评审通过，2012年7月22日获得批复。原方案适用期为5年。原方案中现状下主要矿山地质环境问题为矿山活动对地形地貌景观较严重、对土地资源破坏较严重。预测评估认为工程建设遭受干沟泥石流隐患的可能性大，危险性大；预测评估认为后期在CK1、CK2继续露天开采，引发崩塌的可能性较大，危险性中等；预测评估认为地下开发引发采空区地面塌陷的可能性较大，危险性中等；预测评估认为后期矿山活动对地形地貌景观影响较严重、对土地资源破坏较严重。原方案设计的方案适用期内矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排及经费分述如下：

第1年，在废渣场下游修建浆砌石拦渣挡墙，浆砌石450m³、开挖土石方1030m³，渣堆坡面整平6500m³，年度总费用102.44万元。

第2~5年，分别在4处堆渣区域下游修建浆砌石拦渣墙，浆砌石900m³、开挖土石方2380m³，总费用107.68万元。

由于矿山企业一直处于筹措资金阶段，矿山基建及采矿活动未能如期进行，因此原矿山地质环境保护与恢复治理方案未能有效实施。

鉴于原方案未实施，本方案重新对区内地质环境进行系统调查，对存在的矿山地质环境问题重新进行评估，对需要及时治理以及预防的重新设计防治方案，并计算工程量及治理费用。

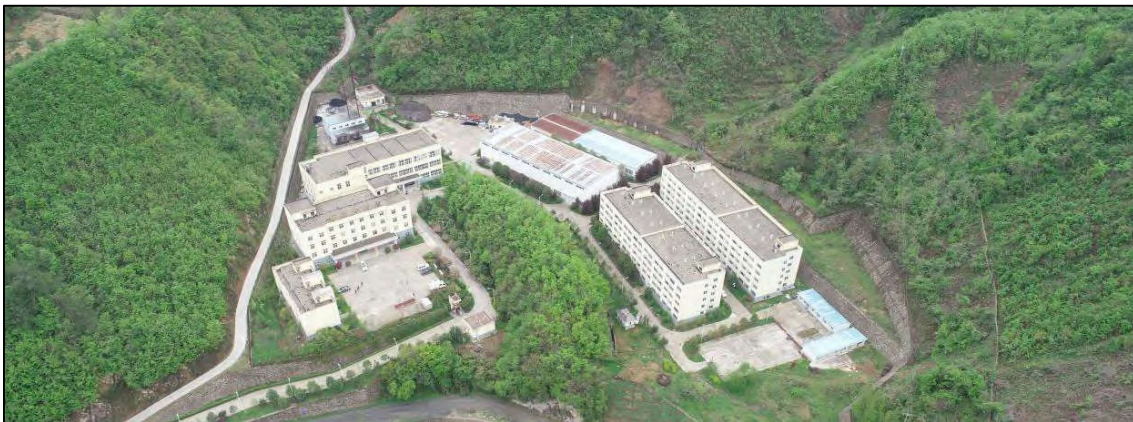
（二）案例分析

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。

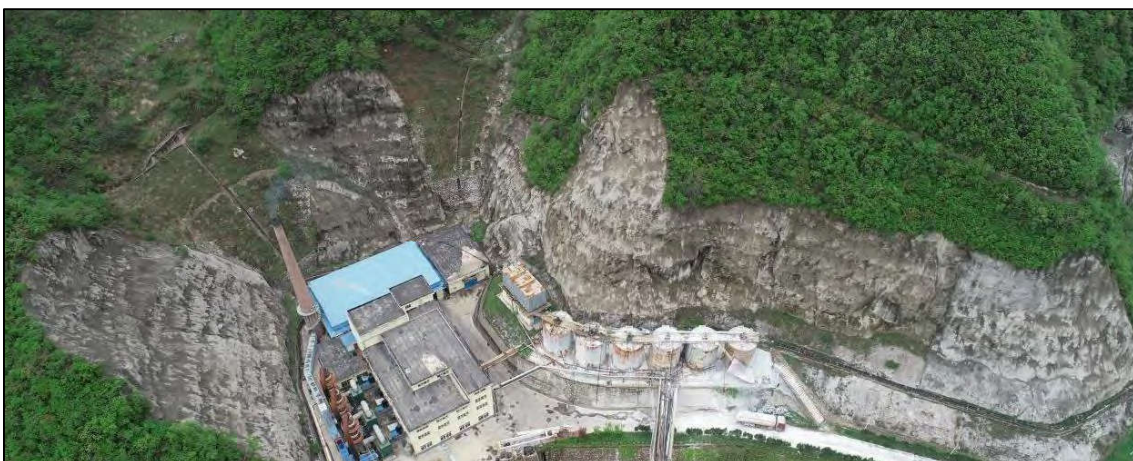
（1）矿山地质灾害方面治理工程

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6391m³，修建排水沟长

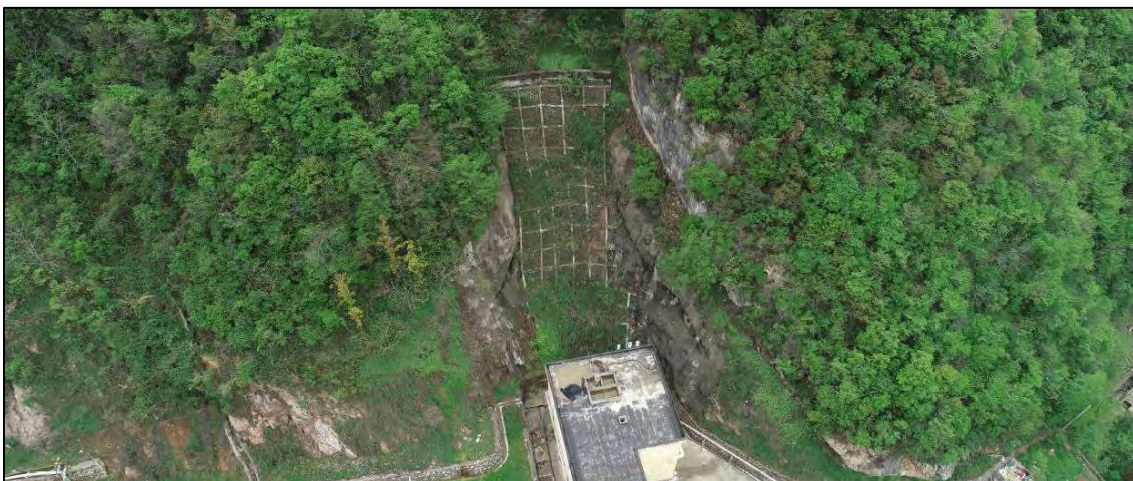
200m，锚杆+喷混、锚杆框架梁等防护边坡面积45810m²，上述治理工程共计投入资金3906.94万元，均取得了良好的治理效果（照片2-12~2-14）。



照片2-12 生活区滑坡治理效果



照片2-13 锅炉房滑坡治理效果



照片2-14 试化楼滑坡治理效果

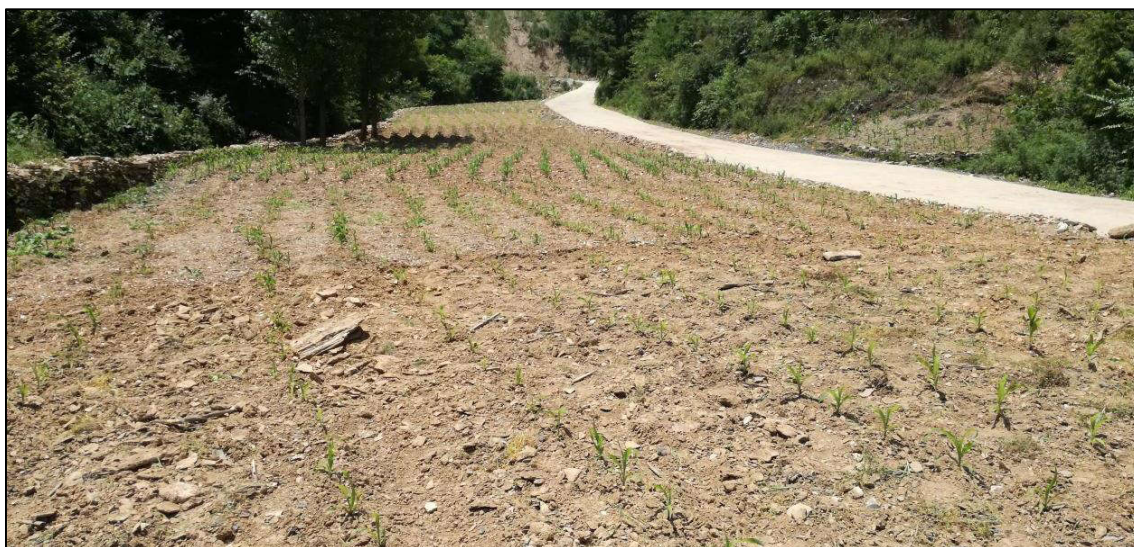
(2) 土地复垦方面治理工程

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2-15、2-16),其中生活区的边坡覆土厚度约20cm,面积约3500m²,种植三叶草;渣堆整平复垦为耕地,覆土厚度约30cm,面积约3000m²,总计覆土1000m³,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2-15 生活区复垦工程效果



照片2-16 渣堆整平复垦为耕地效果

上述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。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程方向具有明显的参考和借鉴价值，如耕地复垦工程可借鉴千家坪钒矿具体操作实施方法，土壤翻耕的方式及深度，土壤培肥的需肥量及培肥方法，覆有机土的厚度及方式方法，将来农作物长成后的监测与管护。

第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2019年9月21日~30日，项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，结合项目区土地利用现状图、《商南县地质灾害详细调查与区划报告》和矿山地形图，集中对CK1、CK2、堆矿场等进行了地质灾害、含水层、地形地貌影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内腰岭村进行房屋、人口等情况调查。

（一）矿山地质环境概述

干沟钒矿为停产矿山，在前期采矿期间形成了2处露天采坑（CK1、CK2），CK1：开采标高740-795m，长约100m，宽约80m，边坡角约80-85°，采空区面积约0.65hm²，消耗资源量2.83×10⁴t；CK2：底部平台标高715m，顶部最高标高740m，长约50m，宽约45m，高度约25m，边坡角较陡，约85°左右，采空区面积约0.20hm²，消耗资源量0.33×10⁴t。除此之外，评估区内还有两处堆矿场。通过野外调查，评估区内未发现地质灾害，CK1所在无名小沟为低易发泥石流隐患沟。

（二）土地资源调查概述

干沟钒矿矿区占地总面积1.2908km²，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5个一级地类和5个二级地类，矿区土地利用类型主要以灌木林地为主，其次为天然牧草地、裸土地、旱地和少量农村宅基地。项目区范围内有基本农田，面积约为2.17hm²，分布在矿区东部通村公路以北区域。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，地表岩石移动范围内有基本农田。商南县天泰矿业有限公司郑重承诺：在今后矿山活动中不压占、损毁基本农田。

灌木林地面积113.34hm²，占矿区面积87.80%；

天然牧草地面积10.29hm²，占矿区面积7.98%；

裸土地面积2.62hm²，占矿区面积的2.03%；

旱地面积2.53hm²，占矿区面积的1.96%；

农村宅基地面积0.30hm²，占矿区面积的0.23%。

二、矿山地质环境评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

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, 如选厂、尾矿库、工业场地、排土场、废石场等;

矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、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;

矿山地下开采可能造成地面变形范围(根据地面移动变形范围确定);

矿山工程活动可能引发滑坡、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, 本次调查范围包括矿山开采区、选厂尾矿库两个区域, 矿山开采区评估区范围以矿区范围为界向四周外扩约 100m; 选厂尾矿库评估区范围为建设用地边界向外扩展至第一斜坡带, 评估区、调查区面积见表 3-1, 评估区坐标见表 3-2。

表 3-1 评估区、调查区面积表

评估项目	矿山开采区	选厂、尾矿库	合计
评估区面积 (km ²)	1.9474	0.0527	2.0001
调查区面积 (km ²)	2.9622	0.0873	3.0495

表 3-2 评估区范围拐点坐标

拐点序号	X 坐标	Y 坐标	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度

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:评估区重要程度与区内人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家级自然保护区、是否破坏耕地和林地等有关,根据本次外业调查与资料收集:

—评估区内居民居住分散,共有腰岭村4户13口人。(一般区)

—评估区内无地质遗迹、人文景观、远离各级自然保护区及旅游景区,无较重要水源地,无大中型水利、电力工程,无重要交通要道或建筑设施。(一般区)

—评估区内1#堆矿场压占破坏耕地资源。(重要区)

综上,评估区重要程度属**重要区**。

(2) 矿山生产建设规模

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的表D.1规定:钒矿石年产量大于 $10\times 10^4\text{t}$ 为大型、年产量介于 $10\sim 5\times 10^4\text{t}$ 为中型、年产量小于 $5\times 10^4\text{t}$ 为小型。

干沟钒矿生产规模为 $12\times 10^4\text{t/a}$,因此确定矿山生产建设规模为**大型**。

(3) 地质环境条件复杂程度

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的表C.1规定:地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级与地下采矿对含水层的疏干破坏程度、矿体围岩的稳定性、地质构造的复杂程度、矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化程度、现状条件下矿山地质环境问题的类型及危害性、地貌单的变化情况等有关。根据本次外业调查与资料收集:

①该矿山矿体主要位于当地侵蚀基准面以上,矿床水文地质类型属以基岩裂隙充水为主的简单水文地质条件。

②矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩夹泥岩,以硬质岩石为主;矿体顶板岩性为中薄层灰岩、泥灰岩、泥岩,为硬质岩石与软弱岩石互层;矿层内有层间滑动,整体层间结合较好。因此,区内工程地质条件属中等。

③矿区地质构造简单,断裂构造不发育。

④现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。

⑤采坑面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害。

⑥区内为中低山区，相对高差约 400m，坡度 20°~35°，地形切割强烈，山高坡陡，植被覆盖较好，地表水排泄条件良好。

综上，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型。

(4) 评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 附录 A 的表 A.1，干沟钒矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定，见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

由上可知，干沟钒矿评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为大型、地质环境条件复程度为中等，由此确定干沟钒矿评估级别为一级。

(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 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害，根据国土资源部国土资发《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)，地质灾害危险性灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

根据《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，评估区内未发现地质灾害，在 CK1 处存在泥石流、崩塌隐患。

(1) NY1 泥石流隐患

CK1 所在无名小沟长约 400m，相对高差约 100m，纵坡降约为 25%，宽约

30-100m，汇水面积约 0.0041km²，沟道内有大量废渣弃土堆放（见图 3-1、照片 3-1），沟道两岸植被发育，以往未发生过泥石流。根据泥石流发育程度量化评分及评判等级标准（见表 3-4），综合得分为 74，根据泥石流易发程度分级表 3-5，确定为低易发泥石流隐患沟谷，现状下危险性小，直接威胁对象为沟口 4 户 13 人。

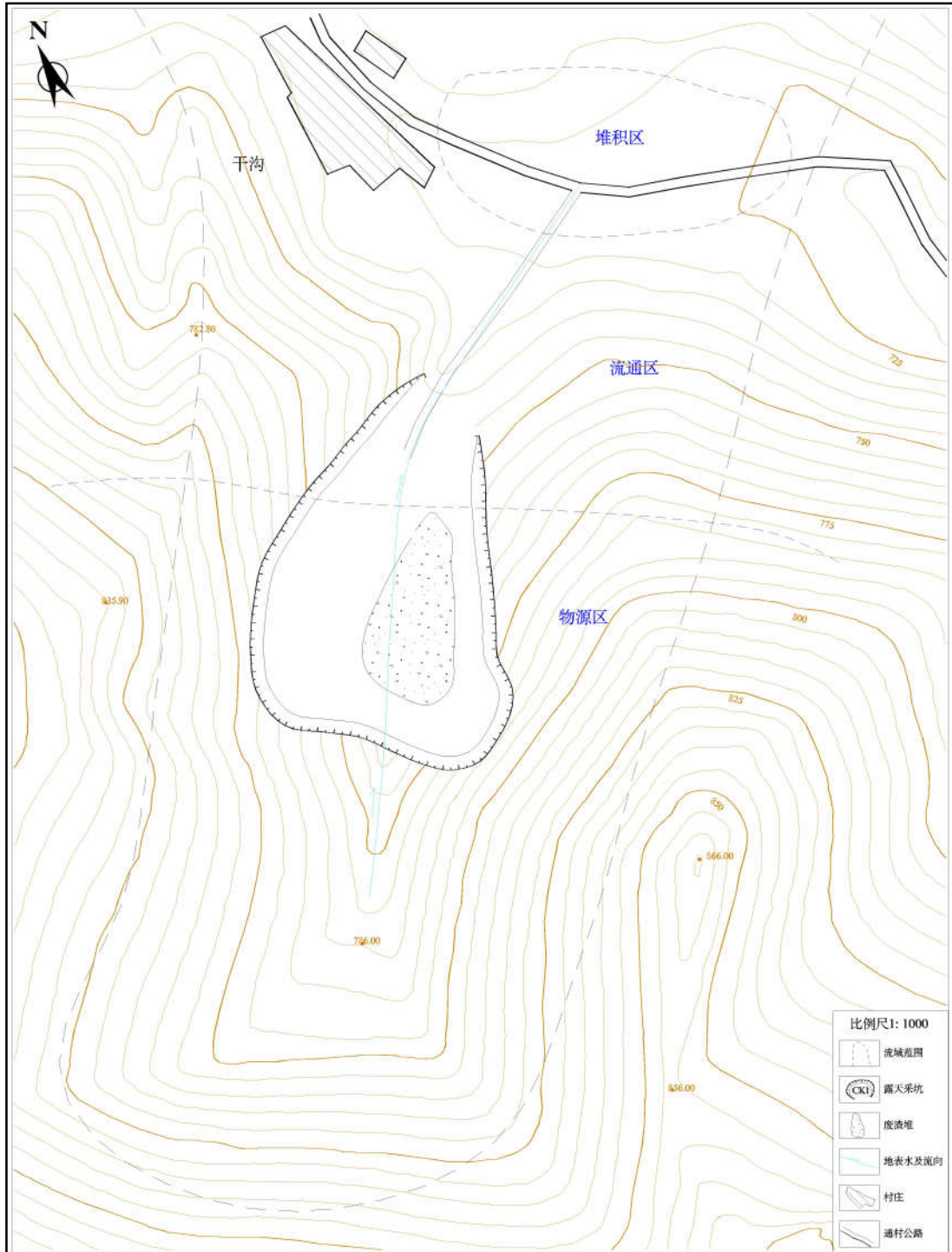


图 3-1 泥石流隐患平面示意图



照片 3-2 NY1 泥石流隐患沟谷现状 (200°)

表 3-4 泥石流发育程度量化评分表

序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	有零星崩塌、滑坡存在	12
2	泥沙沿程补给长度比	<60%~30%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	25%	12
5	区域构造影响程度	抬升区, 6 级地震区	7
6	流域植被覆盖率	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	0.5	4
8	岩性影响	软硬相间	5
9	沿沟松散物储量	$3 \times 10^4 \text{m}^3$	4
10	沟岸山坡坡度	$32^\circ \sim 25^\circ$	5
11	产沙区沟槽横断面	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	1m-5m	3
13	流域面积	$<0.2 \text{km}^2$	3
14	流域相对高差	100m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
总分			74

表 3-5 泥石流易发程度分级表

易发程度	综合得分
高易发（严重）	>114
中易发（中等）	84~114
低易发	40~84
不易发	≤40

(2) BY1 崩塌隐患

位于通过 CK1 露天采坑路北，高约 7m，长约 8m，BY1 崩塌隐患影响面积约为 56m²。系前期不规范开采所致，现状下该处岩壁较高且近乎直立，坡面由于风化，有一些松散物，存在安全隐患，该处距离村庄较近，现状下发生崩塌的可能性较大，危险性中等。



照片 3-2 BY1 崩塌隐患 (345°)

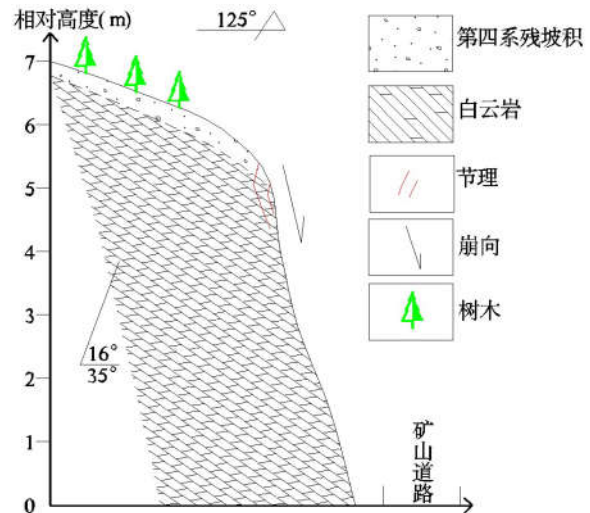


图 3-2 BY1 崩塌隐患剖面图

2、矿山地质灾害预测分析

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，本方案从矿井地面建设工程和地下开采两方面对整个评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

(1) 矿山活动加剧、遭受泥石流隐患、崩塌隐患危险性预测评估

根据《开发利用方案》，设计 CK1 所在沟谷区域为地下开采，该区域也无拟建工程，矿山企业将于近期对该区域进行治理并植被恢复，首先将沟道内的废渣弃

土进行清理，从根本上消除泥石流物源条件，坑填埋整平后，对 BY1 坡面松散体进行处理。因此预测矿山活动加剧 N1 泥石流隐患、BY1 崩塌隐患的可能性小，沟口村民及通村公路遭受 N1 泥石流隐患、BY1 崩塌隐患的可能性小，危险性小。

(2) 地面工程建设引发地质灾害危险性预测评估

① 拟建矿山道路引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山将在基建期修建 4.2km 长的矿山道路，用于满足矿山露天开采的需求。路宽为 5m，为泥结碎石路面结构。在建设施工中需对靠山侧进行开挖，预测将形成 1~2m 左右的边坡，按《开发利用方案》设计角度进行坡脚开挖，岩性为白云岩、灰岩等，岩石坚硬、完整，裂隙不发育，抗风化能力较强，稳固性较好，开挖后边坡基岩处于稳定状态。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，危险性小。

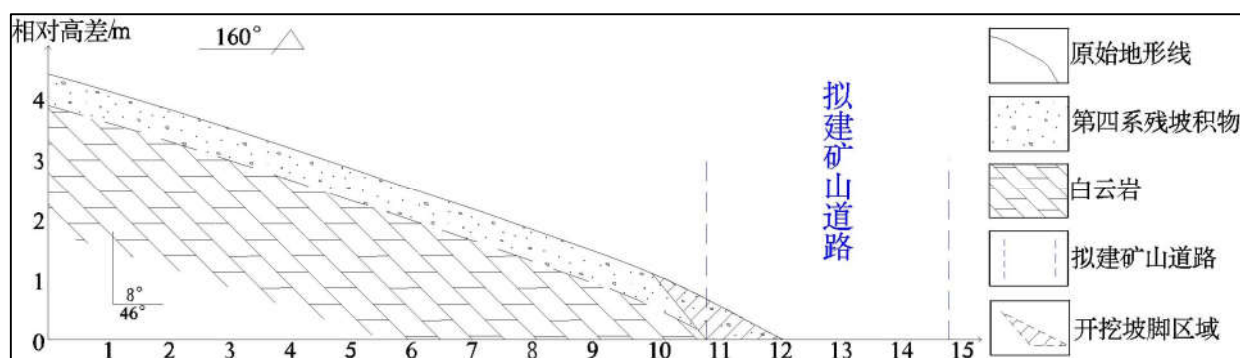


图 3-3 拟建矿山道路剖面图

② 拟建工业场地引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山将在基建期修建工业场地，位于 1#堆矿场南侧，现状下由于 1#堆矿场堆积的钒矿石太多，已经压占了拟建工业场地所在区域，后期将这些钒矿石运至选厂。该区域地势平坦，后期无需开挖，只需进行清理平整即可。因此预测评估拟建工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小。

③ 拟建排土场、废石场引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山将在基建期修建两处排土场，待露天开采即将结束时，再修建用于堆放地下开采堆放废石的废石场。两个拟建排土场位于露天采场南侧中部的沟内，两个沟道宽敞，沟道比降较小；废石场位于工业场地南侧的沟内。排土场、废石场下方修建浆砌石拦渣墙，周边修建截排水沟，后期堆放弃渣时，将进行科学合理的分层堆放，块状的体积大的堆放于下面，剥离的表土等

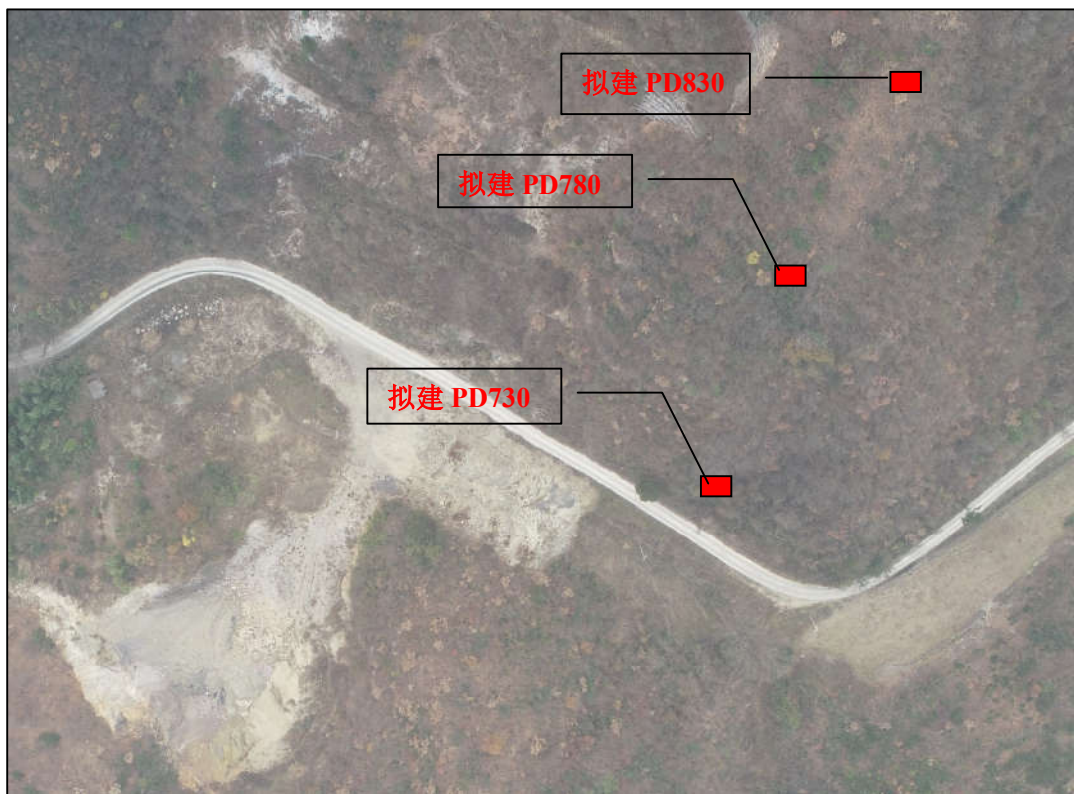
堆放在上面，逐层压实。最上面一层表土铺层玉米秸秆，防止雨水冲刷流失。因此预测评估拟建排土场、废石场引发地质灾害的可能性小，危险性小。

④ 拟建硐口引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，本矿山二期为地下开采，待一期露天开采即将结束时，需修建 6 个硐（井）口，各拟建硐井口情况见表 3-6。

表 3-6 各拟建硐口情况一览表

硐井口编号	位置坐标	标高	断面尺寸	围岩
██████	██████████	████	██████	白云岩
██████	██████████	████	██████	灰岩
██████	██████████	████	██████	灰岩
██████	██████████	████	██████	灰岩
██████	██████████	████	██████	白云质灰岩
██████	██████████	████	██████	灰岩



照片 3-3 拟建三处硐口位置（镜向 220°）

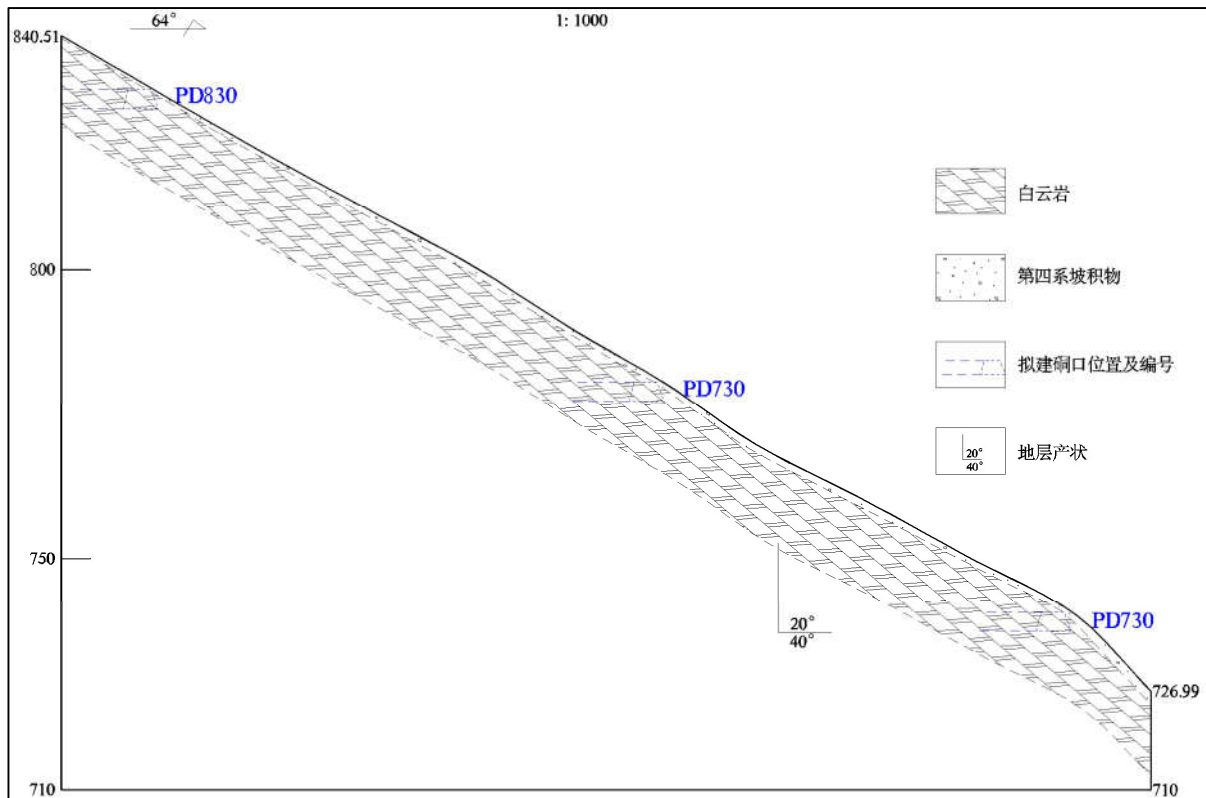


图 3-4 拟建三处硐口剖面图

硐井口围岩为白云岩、灰岩、白云质灰岩，岩石坚硬、完整，裂隙不发育，抗风化能力较强，稳固性较好。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，预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。因此后期需进行科学合理的护坡工程，能起到预防因硐口开挖引发崩塌的作用。

(3) 矿山开采引发地质灾害的危险性预测评估

①露天开采

矿山露天开采设计台阶高度 10m，最终边坡角 $\leq 60^\circ$ ，台阶坡面角 70° ，安全平台 4m，清扫平台 6m，露天开采范围面积为 16.70hm^2 。矿山《开发利用方案》设计合理，采场高边坡基本稳定，且开采矿层为硬质岩与软弱岩石互层，边坡整体稳定。现场对前期露采形成的两次采坑进行调查发现：开采境界周边的高采矿边坡存在松散岩体，主要由于前期没有严格按照分台阶逐段自上而下开采，而是盲目乱挖乱采所致。本矿区矿岩硬度均较低，采矿无需穿孔爆破，可用挖掘机直接开采。因此，不存在爆破震动影响。预测评估认为矿山严格按照《开发利用方案》进行露天开采，引发较大规模崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，危险性小。

但也要加强日常巡查，发现隐患及时清除。

②地下开采

根据《开发利用方案》，矿山采用先露天后地下的联合开采方式，露采结束后进行地下开采，露采服务年限为 5.3 年，因此方案适用期内矿山仅进行露天开采不进行地下开采，预测方案适用期内矿山开采不会引发地面塌陷。

中远期矿山进行地下开采，采用自上而下逐中段回采。矿山开采引发地质灾害主要是随着采动工作的推进，采空区及岩石移动范围内可能引发地面塌陷。

根据矿体及其围岩的物理力学性质以及矿体的赋存条件，结合类似矿山的生产经验，确定矿山开采时上盘岩石移动角为 65°，下盘为矿体倾角，端部 75°。《开发利用方案》设计在干沟沟底和村庄下部均留设保安矿柱，据此圈定出矿体开采完成后采空区的陷落范围，共 12.20hm²，见附图 3。

根据《开发利用方案》，矿山采用分段凿岩阶段矿房法进行开采，矿体在地下开采区域赋存标高 580~840m，厚度 3.06-17.82m，平均厚度为 10.37m，矿体倾向北东，倾角 45°-55°，矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩夹泥岩，以硬质岩石为主。矿体顶板岩性为中薄层灰岩、泥灰岩、泥岩，为硬质岩石与软弱岩石互层，层理发育，节理一般为两组。矿体顶底板围岩坚硬、完整，裂隙不发育，抗风化能力较强，稳固性较好。矿山开采引发地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，危险性中等。

(2) 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) 中建设用地适应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、危害程度对场地适宜性做出评价。

表 3-7 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，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工业场地及附属设施适宜性评价

工业场地位于较平缓地段，现状下工程未建设，主要包括变电所、值班房、空压机房等，所在地区地形较平缓，在后期修建时，无需对靠山侧坡体进行开挖，只需清理平整即可，建设场地适宜性为适宜。

②矿山道路适宜性评价

根据预测评估结论，在修建矿山公路前需对靠山侧进行开挖，预测将形成1~2m左右的边坡，按《开发利用方案》设计角度进行坡脚开挖，岩性为白云岩、灰岩等，岩石坚硬、完整，裂隙不发育，抗风化能力较强，稳固性较好，开挖后边坡基岩处于稳定状态。建设场地适宜性为基本适宜。

③排土场、废石场适宜性评价

根据预测评估结论，两个拟建排土场位于露天采场南侧中部的沟内，两个沟道宽敞，沟道比降较小；废石场位于工业场地南侧的沟内。排土场、废石场下方修建浆砌石拦渣墙，周边修建截排水沟。建设场地适宜性为基本适宜。

④硐井口及硐口建构筑物适宜性评价

根据预测评估结论，《开发利用方案》设计的6个硐（井）口在修建过程中对坡体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，形成崩塌的可能性较大，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）矿山含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

矿区地下水类型主要为基岩裂隙含水层，水位在600m左右，而矿山目前工程均在地下水位以上，开采范围内无水位，且矿区及周围地表水体未漏失，含水层水质、水位无明显变化。目前，矿区及周围生产生活供水主要以井水为主。因此现状评估矿山开采对含水层影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿山前期为露天开采，最低开采标高为720m，高于当地最低侵蚀基准面（600m）。矿山后期开采为地下开采，矿体最低赋存标高为580m，位于最低侵蚀基准面以下的矿石储量较少，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，在井底车场水仓通过水泵沿斜井排出地表，废水排出地表后在硐口沉淀

池沉淀后再循环利用。地下开采活动对水质不会造成影响，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（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、采矿活动对地形地貌景观影响程度现状分析

矿区非自然保护区和风景旅游区，无各类人文景观，无重要的交通干线，距离城市较远，主要植被为灌木林。现状下矿山未生产，前期矿山活动对区内原始地形地貌景观影响严重，其主要分布在以下区域：

（1）露天采坑：CK1、CK2，前期采矿形成的两处露天采坑破坏了当地原始地形地貌景观，影响程度严重（见照片 2-9、2-10）。CK1 开采标高 740-795m，长约 100m，宽约 80m，边坡角约 80-85°，采空区面积约 0.65hm²；CK2：底部平台标高 715m，顶部最高标高 740m，长约 50m，宽约 45m，高度约 25m，边坡角较陡，约 85°左右，采空区面积约 0.20hm²。两处露天采坑形状均为不规则圆弧形，基岩广泛裸露，与周边的自然景观极不协调。

（2）堆矿场：两处堆矿场作为临时中转矿石地，破坏了该处原始地形地貌景观，影响程度严重（见照片 3-4）。

（3）选厂、尾矿库：选厂包括办公生活区，配套的尾矿库均已修建并使用多年，破坏了该处原始地形地貌景观，影响程度严重（见照片 3-5）。



照片 3-4 两处堆矿场（340°）



照片 3-5 选厂尾矿库（195°）

2、采矿活动对地形地貌景观影响程度预测分析

矿山拟建的地面工程包括：工业场地、堆土场、废石场等，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，预测拟建工业场地、堆土场、废石场对地形地貌景观影响程度严重。

拟建矿山公路对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，不在主要交通干线两侧可视范围内，预测拟建矿山公路对地形地貌景观影响程度较轻。

待露天开采结束后，转为地下开采，6处拟建硐井口对原生地形地貌景观影响和破坏程度小，预测拟建硐井口对地形地貌景观影响程度较轻。

矿山露天开采会继续扩大开采面，破坏地形地貌景观，预测露天开采对地形地貌景观破坏严重。

随着后期矿山的开采，选厂产生的尾矿渣（干渣）会堆至尾矿库，尾矿渣的堆放会破坏原地形地貌景观，预测对地形地貌景观影响严重。

矿山地下开采区引发地幔塌陷、地面裂缝的危险性预测评估认为，后续开采引发地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，由此推断后期地下开采活动对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（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

1、矿区水污染现状分析

评估区内无常年流水，干沟为季节性溪流，流水多以潜流的径流方式断续出现在沟道底部。流量大小受大气降水控制，季节性变化明显，水质类型为 $\text{HO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水。

矿山现状下未开采，对地表水、地下水环境不存在污染。

2、矿区土环境污染现状分析

矿山现状下未进行建设工程、生产活动，对矿区土环境不存在污染。

（2）矿区水土环境污染预测分析

1、矿区水污染预测分析

矿山在生产过程中，有少量生产废水和坑内涌水排出，一般不会对矿区环境造成影响，唯其中悬浮物可能超标。因此，在各平硐口处设置沉淀池、汇集坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用。

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，产生的废水量较少且不外排，废水中未见有害元素。矿体开采对地下水基本无影响，预测矿山的开采对地下水环境污染较轻。

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、 BOD_5 、COD、油脂类行业氨氮等，污染

物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

生活用水为职工食堂和澡堂等用水，本项目定员 30 人，生活废水产生量按每人 1m³/d，区内生活废水排放量为 30m³/d，生活废水集中排放到蓄水池，用于工作面洒水除尘（约 15m³/d）、设备冲洗（约 10m³/d）、路面洒水（约 3m³/d）和周边绿化用水（约 2m³/d）等环节以减少废水排放量，节约水资源，预测生活用水对水环境污染程度较轻。

2、矿区土污染预测分析

预测后期矿山活动对土环境的影响主要为采出的矿石临时堆放于堆矿场、产生的废石堆放于废石场，矿体和围岩中可能引起环境污染的元素含量较低（见表 3-8），开采及选矿过程中基本不会有有害物质排放。预测对土壤环境基本无影响。

表 3-8 钒矿石微量元素化学分析结果表

矿石类型	V ₂ O ₅ (%)	P ₂ O ₅ (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (10 ⁻⁶)	As (10 ⁻⁶)	S (%)	Au (10 ⁻⁶)
硅质岩型	1.44	0.35	0.04	0.43	0.24	2.23	33.37	0.21	0.03
炭质粘土岩型	1	0.12	0.039	0.2	0.16	2.67	165.02	0.42	0.03

生活垃圾：本项目定员 30 人，生活垃圾产生量按每人 0.5kg/d 计，生活垃圾产生量约 4.5t/a。生活垃圾集中收集于垃圾箱内，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放，生活垃圾禁止散排、焚烧。

综上，预测评估矿山活动对水土环境污染程度较轻。

（六）影响程度分级综合评述

1、矿山地质环境现状影响程度分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性划分。即综合考虑现状情况下采矿工程已引发的地质灾害、含水层的变化情况、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、较轻区 2 个级别共 7 个区，其中严重区 5 个，较轻区 2 个，具体分区情况见表 3-9、附图 1，现分述如下：

影响程度严重区(A1)：位于矿区内露天采坑 CK1 影响区域，面积 0.0070km²，占评估区总面积的 0.35%。CK1 破坏地形地貌景观严重，对矿山地质环境影响程度严重。

影响程度严重区(A2): 位于矿区内露天采坑 CK2 影响区域, 面积 0.0025km², 占评估区总面积的 0.12%。CK2 破坏地形地貌景观严重, 对矿山地质环境影响程度严重。

影响程度严重区(A3): 位于矿区内 1#堆矿场影响区域, 面积 0.0023km², 占评估区总面积的 0.11%。1#堆矿场内临时堆放的钒矿石破坏地形地貌景观严重, 对矿山地质环境影响程度严重。

影响程度严重区(A4): 位于矿区内 2#堆矿场影响区域, 面积 0.0008km², 占评估区总面积的 0.04%。2#堆矿场内临时堆放的钒矿石破坏地形地貌景观严重, 对矿山地质环境影响程度严重。

影响程度严重区(A5): 位于 2#评估区内选厂、办公生活区、尾矿库影响区域, 面积 0.0214km², 占评估区总面积的 1.07%。选厂、办公生活区、尾矿库破坏地形地貌景观严重, 对矿山地质环境影响程度严重。

影响程度较轻区(C1): 位于 1#评估区内除严重区外其他区域, 面积 1.9348km², 占评估区总面积的 96.74%。该区地质灾害及隐患弱发育, 原生态地质环境条件较好, 区内坡体植被覆盖率高, 矿山活动对该区域基本无扰动, 据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

影响程度较轻区(C2): 位于 2#评估区内除严重区外其他区域, 面积 0.0313km², 占评估区总面积的 1.57%。该区地质灾害及隐患弱发育, 原生态地质环境条件较好, 区内坡体植被覆盖率高, 矿山活动对该区域基本无扰动, 据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-9 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

影响程度分区	分区面积 km ²	百分比 %	分布范围	矿山地质环境问题及其影响程度				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(A1)	0.0070	0.35	CK1	较轻	较轻	严重	较轻	严重
严重区(A2)	0.0025	0.12	CK2	较轻	较轻	严重	较轻	严重
严重区(A3)	0.0023	0.11	1#堆矿场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
严重区(A4)	0.0008	0.04	2#堆矿场	较轻	较轻	严重	较轻	严重

严重区 (A5)	0.0214	1.07	选厂、尾矿库	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (C1)	1.9348	96.74	1#评估区内除严重区外区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
较轻区 (C2)	0.0313	1.57	2#评估区内除严重区外区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2、矿山地质环境预测影响程度分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程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水土污染程度，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，总面积约 0.2629km²，占评估面积的 13.14%；较严重区 1 个，总面积约 0.1230km²，占评估面积的 6.15%；较轻区 2 个，面积 1.6142km²，占评估区总面积的 80.71%。

现分述如下：

(1) 影响程度严重区 (A)

严重区 A1：位于矿区内露天采坑 CK1 影响区域，面积 0.0070km²，占评估区总面积的 0.35%。CK1 破坏地形地貌景观严重，据此将该区划为矿山地质环境影响**严重区**。

严重区 A2：位于西露采境界影响范围内，包括 CK2 影响范围、1#高位水池，面积 0.0413km²，占评估区总面积的 2.06%。预测露采区域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**严重区**。

严重区 A3：位于东露采境界影响范围内，包括 2#高位水池，面积 0.1357km²，占评估区总面积的 6.78%。预测露采区域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**严重区**。

严重区 A4：位于 1#堆矿场、拟建 PD680 硐口、拟建工业场地、拟建 3#废石场影响范围内，面积 0.0084km²，占评估区总面积的 0.42%。预测 1#堆矿场、拟建工业场地、拟建 3#废石场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：位于矿区内 2#堆矿场影响区域，面积 0.0008km²，占评估区总面

积的 0.04%。2#堆矿场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：位于拟建 2#排土场影响区域，面积 0.0122km²，占评估区总面积的 0.61%。预测后期拟建 2#排土场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：位于拟建 1#排土场影响区域，面积 0.0361km²，占评估区总面积的 1.81%。预测后期拟建 1#排土场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：位于 2#评估区内选厂、办公生活区、尾矿库影响区域，面积 0.0214km²，占评估区总面积的 1.07%。选厂、办公生活区、尾矿库破坏地形地貌景观严重，对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 影响程度较严重区 (B)

分布于矿区西北部地下开采影响范围内，面积 0.1230km²，占评估区总面积的 6.15%。预测地下开采可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，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**较严重区**；

(3) 影响程度较轻区 (C)

较轻区 C1：位于 1#评估区除严重区、较严重区以外其它区域，面积 1.5829km²，占评估区总面积的 79.14%。预测后期矿山开发利用对原地貌形态扰动小，据此将该区划为矿山地质环境影响程度**较轻区**。

较轻区 C2：位于 2#评估区除严重区以外其它区域，面积 0.0313km²，占评估区总面积的 1.56%。预测后期矿山开发利用对原地貌形态扰动小，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 ²	分区面积 km ²	分区编 号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其影响程度				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)	0.2629	0.0070	A1	0.35	CK1	较轻	较轻	严重	较轻	严重
		0.0413	A2	2.06	西露采境界、CK2	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.1357	A3	6.78	东露采境界	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0084	A4	0.42	1#堆矿场、工业场地、3# 废石场	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0008	A5	0.04	2#堆矿场	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0122	A6	0.61	2#排土场	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0361	A7	1.81	1#排土场	较轻	较轻	严重	较轻	
		0.0214	A8	1.07	选厂、尾矿库	较轻	较轻	严重	较轻	
较严重区(B)	0.1230	0.1230	B	6.15	地下开采岩石移动范围	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区 (C)	1.6142	1.5829	C1	79.14	1#评估区内其它区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
		0.0313	C2	1.56	2#评估区内其它区域	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

1、矿山开采与生产工艺

开采方式：露天+地下开采。

总图布置：包括采场、排土场、废石场、工业场地、堆矿场、矿山道路、选厂、尾矿库等。

开拓运输方案：露天开采部分采用公路开拓运输方案，采场内矿岩均采用汽车运输。地下开采采用平硐-溜井-盲斜井开拓运输系统，运至主平硐后采用汽车运至选厂。

地下采矿方法：采用分段凿岩阶段矿房法采矿。

弃渣废石处理：露天开采形成的弃渣运至 1#、2#排土场，地下开采产生的废石运至 3#废石场，尾矿渣（干渣）先运至尾矿库堆存，后供销于商南县秦东水泥有限公司（见附件 11）。

项目生产流程：矿山基建工程施工→弃渣运输至排土场排放→露天开采→矿石运至选厂→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）。

开采顺序：露采区按照自上而下的顺序逐台阶依次回采；地下开采区采用自上而下的顺序逐中段回采。

首采地段：设置在露天采场上部的+960m水平。

露开采前先对表土进行剥离，剥离表土时首先对表面 30cm 厚土体进行剥离，然后再剥离底部土体，对剥离的表土运输至排土场平面进行养护。表土剥离后对矿山进行开采，开采过程中采用挖掘机直接开采，并逐台阶依次向下开采。

2、土地损毁时序

根据干沟钒矿基建、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：蔡家庄钒矿矿山基建、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 3-11。

表 3-11 干沟钒矿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
	矿山道路	基建、使用	挖损	
	排土场	基建、使用	压占	
	堆矿场	基建、使用	压占	
	选厂、尾矿库	基建、使用	压占	
	两处露天采坑CK1、CK2	矿山前期开采	挖损	
生产期	露天开采区	矿山开采	挖损	拟损毁
	地下开采建设工程： 硐口、废石场	基建、使用	挖损、压占	拟损毁
	地下开采区	矿山开采	沉陷	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

根据现场调查，目前干沟钒矿已损毁土地主要为两处露天采坑（CK1、CK2）挖损损毁，两处堆矿场、选厂、尾矿库压占损毁，共损毁土地面积 2.26hm²，损毁程度均为重度损毁（见表 3-12）。

各单元损毁土地现状及具体损毁特征如下：

1、选厂

选厂包括选矿区域及办公生活区，该工程压占土地类型为采矿用地，面积为 0.87hm²，损毁程度为重度（见照片 1-1、1-2）。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

2、尾矿库

尾矿库位于选厂南侧，该工程压占土地类型为采矿用地，面积为 0.24hm²，损毁程度为重度（见照片 1-3）。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大。

3、CK1 露天采坑

CK1 露天采坑位于矿区西北部，为矿山前期无序开采所致，挖损损毁灌木林地面积为 0.65hm²，损毁程度为重度（见照片 2-9）。CK1 露天采坑所在区域为地下开采，因此后续开采过程中不会造成现有损毁土地面积的扩大。

4、CK2 露天采坑

CK2 露天采坑位于矿区内干沟东侧，为矿山前期无序开采所致，挖损损毁灌

木林地面积为 0.20hm²，损毁程度为重度（见照片 2-10）。后续开采过程中会造成现有损毁土地面积的扩大。

5、1#堆矿场

1#堆矿场位于矿区内干沟西侧，为矿山前期开采堆放矿石的临时中转地，压占损毁土地总面积为 0.22hm²，其中压占旱地 0.13hm²，压占灌木林地 0.09hm²，损毁程度为重度（见照片 1-4）。矿山生产期间会造成现有损毁土地地区的重复性损毁。

6、2#堆矿场

2#堆矿场位于矿区外干沟东侧，为矿山前期开采堆放矿石的临时中转地，压占损毁土地总面积为 0.08hm²，其中压占灌木林地 0.06hm²，压占裸土地 0.02hm²，损毁程度为重度（见照片 3-3）。经咨询业主，2#堆矿场后期不再使用，将尽快进行土地复垦工作，因此 2#堆矿场后期不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

表 3-12 已损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	选厂	尾矿库	CK1	CK2	1#堆矿场	2#堆矿场	小计
01	耕地	0103	旱地					0.13		0.13
03	林地	0305	灌木林地			0.65	0.20	0.09	0.06	1.00
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.87	0.24					1.11
12	其他土地	1206	裸土地						0.02	0.02
合计				0.87	0.24	0.65	0.20	0.22	0.08	2.26
损毁方式				压占	压占	挖损	挖损	压占	压占	——
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	重度	——

（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3-13。

表 3-13 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 ²	1~10hm ²	>10hm ²
	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土地损毁达到该损毁等级。

②**挖损损毁等级标准：**挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-14。

表 3-14 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 ²	0.5~1 hm ²	>1 hm ²
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较严重，采矿活动对土地损毁程度为中度损毁。

2、压占损毁土地预测

拟建工业场地压占损毁：拟建工业场地位于 1#堆矿场南侧较平缓地段，现状下工程未建设。主要损毁方式为压占损毁，预测压占损毁土地总面积为 0.08hm^2 ，其中压占旱地 0.03hm^2 ，压占灌木林地 0.05hm^2 ，属重度损毁。

拟建 1#排土场压占损毁：拟建 1#排土场位于露天采场南侧中部的沟内，现状下工程未建设。主要损毁方式为压占损毁，预测压占损毁灌木林地 3.50hm^2 ，属重度损毁。

拟建 2#排土场压占损毁：拟建 2#排土场位于拟建 1#排土场西侧，现状下工程未建设。主要损毁方式为压占损毁，预测压占损毁土地总面积为 1.14hm^2 ，其中压占灌木林地 0.80hm^2 ，压占裸土地 0.34hm^2 ，属重度损毁。

拟建 3#废石场压占损毁：拟建 3#废石场位于拟建工业场地南侧，现状下工程未建设。主要损毁方式为压占损毁，预测压占损毁土地总面积为 0.27hm^2 ，其中压占灌木林地 0.22hm^2 ，压占裸土地 0.05hm^2 ，属重度损毁。

拟建高位水池压占损毁：露天采矿为两个露天境界，1#高位水池位于东部采场北段 980m 标高山梁平缓处，2#高位水池位于中部采场东段 970m 标高山梁平缓处，现状下工程未建设。主要损毁方式为压占损毁，预测压占损毁土地总面积为 0.08hm^2 ，其中压占灌木林地 0.04hm^2 ，压占天然牧草地 0.04hm^2 ，属重度损毁。

3、挖损损毁土地预测

拟建矿山道路挖损损毁：分布于露天开采区域，主干线沿干沟沟底从采场南部上升至首采平台 960m 标高，支路与采场各清扫平台连接，总长为 4.2km，路宽为 5m，预测挖损损毁土地总面积 2.10hm^2 ，其中挖损损毁灌木林地 2.08hm^2 ，挖损损毁天然牧草地 0.01hm^2 ，挖损损毁裸土地 0.01hm^2 ，属重度损毁。

露天采矿挖损损毁：矿山后期露天采矿区域主要位于矿区中东部，随着后期

露天采场的开会会造成土地挖损破坏，预测挖损损毁土地总面积 16.70hm²，其中挖损损毁灌木林地 15.97hm²，挖损损毁天然牧草地 0.73hm²，属重度损毁。

4、土地塌陷预测

矿山地下开采区域采用分段凿岩阶段矿房法进行开采，矿体在地下开采区域赋存标高 580~840m，厚度 3.06-17.82m，平均厚度为 10.37m，矿体倾向北东，倾角 45°-55°，矿体底板岩性为厚层白云岩、硅质岩夹泥岩，以硬质岩石为主。矿体顶板岩性为中薄层灰岩、泥灰岩、泥岩，为硬质岩石与软弱岩石互层，层理发育，节理一般为两组。矿体顶底板围岩坚硬、完整，裂隙不发育，抗风化能力较强，稳固性较好。根据矿体及其围岩的物理力学性质以及矿体的赋存条件，结合类似矿山的生产经验，确定矿山开采时上盘岩石移动角为 65°，下盘为矿体倾角，端部 75°。后期设计在干沟沟底和村庄下部均留设保安矿柱，据此圈定出矿体开采完成后采空区的陷落范围，共 12.20hm²。综合分析认为，矿山开采引发大面积地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，因此预测采矿活动对土地损毁程度为中度损毁，预测沉陷区拟损毁灌木林地面积 12.20hm²，重复损毁面积 0.56hm²，因此沉陷区拟损毁灌木林地面积 11.64hm²。

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，对矿山服务年限内拟损毁的土地损毁程度进行统计。拟损毁土地总面积 35.51hm²，土地损毁方式以压占、挖损、沉陷为主，具体情况见表 3-15。

表3-15 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	工业场地	排土场	废石场	高位水池	矿山道路	露采区	沉陷区	小计
01	耕地	0103	旱地	0.03							0.03
03	林地	0305	灌木林地	0.05	4.30	0.22	0.04	2.08	15.97	11.64	34.30
04	草地	0401	天然草地				0.04	0.01	0.73		0.78
12	其他土地	1206	裸土地		0.34	0.05		0.01			0.40
合计				0.08	4.64	0.27	0.08	2.10	16.70	11.64	35.51
损毁方式				压占	压占	压占	压占	挖损	挖损	沉陷	——
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	重度	中度	——

(四) 项目区土地损毁统计

根据矿山已损毁土地和拟损毁土地，对项目区损毁土地进行统计，见表 3-16。

表 3-16 项目区土地损毁情况汇总表 单位: hm^2

一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁		小计
				重度	重度	中度	
01	耕地	0103	旱地	0.13	0.03		0.16
03	林地	0305	灌木林地	1.00	22.66	11.64	35.30
04	草地	0401	天然牧草地		0.78		0.78
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.11			1.11
12	其他土地	1207	裸土地	0.02	0.40		0.42
合计				2.26	23.87	11.64	37.77

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（见表 3-17）。

表 3-17 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，将干沟钒矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 级共 11 个区块（见附图 6）。其中重点防治区（A）8 个，次重点防治区（B）1 个，一般防治区（C）2 个，现分述如下：

（1）重点防治区（A）

重点防治区 8 个（A1~A8）：总面积 0.2629km²，占评估面积的 13.14%。主要范围包括两处露天采坑影响区域、露天开采境界影响区域、两处堆矿场、两处排土场、废石场、选厂、尾矿库所在区域等。

（2）次重点防治区（B）

次重点防治区 1 个（B），面积 0.1230km²，占评估区总面积的 6.15%。主要为矿区西北部地下开采影响范围。

（3）一般防治区（C）

一般防治区 2 个（C1~C2），面积 1.6142km²，占评估区总面积的 80.71%。主要为评估区内除重点、次重点防治区外的区域。

表 3-18 干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 ²)	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	CK1 影响范围	0.0070	严重	严重	重点防治区	分台阶放坡，修筑挡墙、截排水沟，植被恢复
	A2	露采西境界范围	0.0413	较轻	严重	重点防治区	露采结束后进行植被恢复
	A3	露采东境界范围	0.1357	较轻	严重	重点防治区	露采结束后进行植被恢复
	A4	1#堆矿场、工业场地、废石场	0.0084	较轻	严重	重点防治区	闭坑后拆除建筑物，进行植被恢复
	A5	2#堆矿场	0.0008	严重	严重	重点防治区	植被恢复
	A6	2#排土场	0.0122	较轻	严重	重点防治区	露采结束后进行植被恢复
	A7	1#排土场	0.0361	较轻	严重	重点防治区	露采结束后进行植被恢复
	A8	选厂、尾矿库所在区域	0.0214	严重	严重	重点防治区	闭坑后拆除建筑物，进行植被恢复
次重点防治区	B	地下开采影响范围	0.1230	较轻	较严重	次重点防治区	预防、监测为主
一般防治区	C1	1#评估区除重点、次重点防治区外其它区域	1.5829	较轻	较轻	一般防治区	自然恢复、定期巡查
	C2	2#评估区除重点防治区外其它区域	0.0313	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，本方案复垦区由损毁土地和永久性建设用地组成，确定复垦区面积合计为 37.77hm²。

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，根据本矿山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，复垦区内选厂（包括办公生活区）、尾矿库留续使用，故本方案的复垦责任范围应为损毁土地，因此本方案复垦责任范围面积为 36.66hm²，复垦责任范围构成见表 3-19。

表 3-19 干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 ²)	损毁情况	损毁程度
压占损毁	1#堆矿地	旱地	0103	0.13	已损毁	重度
		灌木林地	0305	0.09		
	2#堆矿地	灌木林地	0305	0.06	已损毁	重度
		裸土地	1207	0.02		
	工业场地	旱地	0103	0.03	拟损毁	重度
		灌木林地	0305	0.05		
	1#排土场	灌木林地	0305	3.50	拟损毁	重度
	2#排土场	灌木林地	0305	0.80	拟损毁	重度
		裸土地	1207	0.34		
	3#废石场	灌木林地	0305	0.22	拟损毁	重度
		裸土地	1207	0.05		
	1#高位水池	灌木林地	0305	0.04	拟损毁	重度
2#高位水池	天然牧草地	0401	0.04	拟损毁	重度	
挖损损毁	CK1、CK2	灌木林地	0305	0.85	已损毁	重度
	矿山道路	灌木林地	0305	2.08	拟损毁	重度
		天然牧草地	0401	0.01	拟损毁	重度
		裸土地	1207	0.01	拟损毁	重度
	露天开采区	灌木林地	0305	15.97	拟损毁	重度
		天然牧草地	0401	0.73	拟损毁	重度
拟建硐井口	灌木林地	0305	0.01	拟损毁	重度	
沉陷损毁	地下开采沉陷区	灌木林地	0305	12.20	拟损毁	中度
合计				37.22		
备注：沉陷区与露采区重复损毁 0.56 hm ² ，故本方案复垦责任范围面积为 36.66 hm ²						

表 3-20 干沟钒矿复垦责任范围坐标表

图例	坐标					
	X	Y	X	Y	X	Y
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100
■	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100

期开采将在干沟沟底留设安全矿权，因此不会损毁基本农田。

表 3-21 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度	占总面积百分比 (%)		
01	耕地	0103	旱地	0.16	压占损毁	重度损毁	0.43		
03	林地	0305	灌木林地	35.30	4.91	压占损毁	重度损毁	96.35	13.19
					18.75	挖损损毁	重度损毁		50.39
					11.64	塌陷损毁	中度损毁		32.77
04	草地	0401	天然牧草地	0.78	0.04	压占损毁	重度损毁	2.09	0.10
					0.74	挖损损毁	重度损毁		1.99
12	其他土地	1207	裸土地	0.42	0.41	压占损毁	重度损毁	1.13	1.10
					0.01	挖损损毁	重度损毁		0.03
合计				36.66			100.00		

2、土地权属

复垦责任范围土地涉及陕西省商洛市商南县赵川镇腰岭村土地，见表 3-22。

表 3-22 复垦责任范围土地权属表

地类 权属				林地 (03)				合计 (hm ²)
				旱地 (0103)	灌木林地 (0305)	天然牧草地 (0401)	裸土地 (1207)	
陕西省商 洛市	商南县	赵川镇	腰岭村	0.16	35.30	0.78	0.42	36.66

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

本矿山为停产矿山，在前期采矿期间，形成 2 处露天采坑（CK1、CK2）、2 处堆矿场。现状下发生地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿山后期拟建硐井口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。预测矿山后期地下开采引发大面积地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，危险性中等。矿山开采活动对矿区含水层影响较轻，对水土环境污染较轻。

矿山将于近期对 CK1 露天采坑进行治疗并复垦，采取清运沟内废渣弃土、分台阶放坡、修筑干砌石挡墙、截排水沟、清理危岩体等措施，进而消除了泥石流隐患、崩塌隐患。

对拟建硐井口可能引发崩塌地质灾害采取清理危岩体+浆砌石护坡的措施；矿山地下开采可能引发地表裂缝采取回填夯实、平整修复+监测的措施。

综上所述，现有的技术是成熟且可行的，一定程度上可以预防地质灾害的发生。

（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12万吨，年销售收入2040万元，生产成本785.98万元，企业净利润1598.15万元，综合盈利能力较强。本方案用于矿山地质环境治理费用为238.72万元，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）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

钒矿开采对土壤侵蚀的影响主要指由于基建工程的建设对地面的压占或挖损、露天开采对土地的挖损损毁等，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造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

排土场、废石场、尾矿库对土地的压占造成土地原来的功能丧失，且持水保肥能力差，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

工业生产废水澄清自净后回水重复使用，对水资源影响程度较轻。

(2) 生活污水

干沟钒矿生活污水来自于办公区、职工日常生活用水，排放量约 5m³/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 36.66hm²，其中旱地 0.16hm²、灌木林地 35.30hm²、天然牧草地 0.78hm²、裸土地 0.42hm²，分别占复垦责任范围土地面积的 0.43%、96.35%、2.09%、1.13%。具体情况见表 4-1。其中压占损毁的旱地不属于基本农田，岩石移动范围内有基本农田，但后期开采将在干沟沟底留设安全矿权，因此不会损毁基本农田。根据现场实地调查走访，田间道路等配套设施基本齐全，主要农作物玉米年生产水平为 300kg/亩。

表 4-1 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度	占总面积百分比 (%)		
01	耕地	0103	旱地	0.16	压占损毁	重度损毁	0.43		
03	林地	0305	灌木林地	35.30	4.91	压占损毁	重度损毁	96.35	13.19
					18.75	挖损损毁	重度损毁		50.39
					11.64	塌陷损毁	中度损毁		32.77
04	草地	0401	天然牧草地	0.78	0.04	压占损毁	重度损毁	2.09	0.10
					0.74	挖损损毁	重度损毁		1.99
12	其他土地	1207	裸土地	0.42	0.41	压占损毁	重度损毁	1.13	1.10
					0.01	挖损损毁	重度损毁		0.03
合计				36.66			100.00		

本方案复垦责任范围内土地隶属陕西省商洛市商南县赵川镇腰岭村土地，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 36.66hm²。

(2) 土地复垦适宜性评价单元的划分

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。根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各损毁土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

本方案将复垦责任范围土地划分为 15 个评价单元，具体见表 4-2。

表 4-2 评价单元划分一览表

序号	参评单元	原地类	损毁程度	评价面积(hm ²)
1	CK1	灌木林地	重度	0.65
2	CK2	灌木林地	重度	0.20
3	1#堆矿地	旱地、灌木林地	重度	0.22
4	2#堆矿地	灌木林地、裸土地	重度	0.08
5	工业场地	旱地、灌木林地	重度	0.08
6	排土场坡面	灌木林地、裸土地	重度	1.55
7	排土场平面	灌木林地、裸土地	重度	3.09
8	废石场坡面	灌木林地、裸土地	重度	0.09
9	废石场平面	灌木林地、裸土地	重度	0.18
10	高位水池	灌木林地、天然牧草地	重度	0.08
11	矿山道路	灌木林地、天然牧草地、裸土地	重度	2.10
12	露天采场平台	灌木林地、天然牧草地	重度	4.01
13	露天采场基底	灌木林地、天然牧草地	重度	7.35
14	露天采场坡面	灌木林地、天然牧草地	重度	5.34
15	沉陷区	灌木林地	中度	11.64

3、复垦方向的初步确定

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，从干沟钒矿生产情况出发，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）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、水利设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

项目区自然地理属南秦岭山脉东段的中低山地区，山脉呈现近东西方向延伸，西北高、南东低，近南北向沟谷发育，切割较强，地表水排泄条件良好。海拔1012-600m，相对高差412m，坡度一般在20°-35°之间。灌木丛生，植被覆盖较多。沟谷地形平坦，沟谷断面多呈“U”型。坡体呈坡脚平缓，中上部陡峭的地势。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以原地类为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

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腰岭村，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好转，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

干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，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。从微观上对于中度损毁的农用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。

4、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

本方案采用极限条件法对待复垦土地进行适宜性评价。

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，再评价其是否适宜林地或草地方向。该方法适宜于工业场地、矿山道路、硐口的评价。

(3) 评价因子选择

复垦责任范围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旱地、乔木林地为主，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。

干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见表 4-3。

表 4-3 干沟钒矿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	1	1
	30-50	3	2	2 或 3
	<30	N	3 或 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

(4) 适宜性等级的评定

依据干沟钒矿土地损毁现状及预测评估,参照表 4-3 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准,对项目区 15 个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判,适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4 复垦责任范围土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			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	
CK1	>25	0.3	砂壤土(含砾15~25%)	一般	无	100	不适宜	3等	3等	穴状整地,栽植灌木
CK2	>25	0.3	砂壤土(含砾15~25%)	一般	无	100	不适宜	3等	3等	穴状整地,栽植灌木
1#堆矿地	≤5	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	3等	2等	1等	通过土壤翻耕,覆盖秸秆及表土,复垦为旱地
2#堆矿地	6~15	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2等	穴状整地,栽植乔木
工业场地	≤5	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	3等	2等	1等	通过土壤翻耕,覆盖秸秆及表土,复垦为旱地
排土场坡面	16~25	0.3	砂壤土(含砾15~25%)	不好	无	100	不适宜	3等	3等	穴状整地,栽植灌木
排土场平面	≤5	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	不好	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
废石场坡面	16~25	0.3	砂壤土(含砾15~25%)	一般	无	100	不适宜	3等	3等	穴状整地,栽植灌木
废石场平面	≤5	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
高位水池	≤5	0.3	砂壤土(含砾8~15%)	不好	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
矿山道路	6~15	0.3	砂壤土(含砾8~15%)	不好	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
露天采场平台	≤5	0.3	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
露天采场基底	≤5	0.5	砂壤土(含砾8~15%)	一般	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木
露天采场坡面	>25	0.3	砂壤土(含砾15~25%)	一般	无	100	不适宜	不适宜	3等	喷播植草
沉陷区	15~25	0.3	砂壤土(含砾8~15%)	不好	无	100	不适宜	2或3	2等	穴状整地,栽植乔木

(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：

1#堆矿场、工业场地复垦为旱地；

2#堆矿场、排土场平面、废石场平面、高位水池、矿山道路、露采平台、露采基底复垦为乔木林地；

2处露天采坑（CK1、CK2）、排土场坡面、废石场坡面复垦方向为灌木林地；露天采场坡面复垦为其他草地。

沉陷区复垦方向为原地类（灌木林地）。

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 15 个土地复垦单元，具体见表 4-5。

表4-5 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 ²)	土地复垦单元
1	CK1	灌木林地	0.65	CK1
2	CK2	灌木林地	0.20	CK2
3	1#堆矿地	旱地	0.22	1#堆矿地
4	2#堆矿地	乔木林地	0.08	2#堆矿地
5	工业场地	旱地	0.08	工业场地
6	排土场坡面	灌木林地	1.55	排土场坡面
7	排土场平面	乔木林地	3.09	排土场平面
8	废石场坡面	灌木林地	0.09	废石场坡面
9	废石场平面	乔木林地	0.18	废石场平面
10	高位水池	乔木林地	0.08	高位水池
11	矿山道路	乔木林地	2.10	矿山道路
12	露天采场平台	乔木林地	4.01	露天采场平台
13	露天采场基底	乔木林地	7.35	露天采场基底
14	露天采场坡面	其他草地	5.34	露天采场坡面
15	沉陷区	灌木林地	11.64	沉陷区
合计			36.66	

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区位于南秦岭东段，属北亚热带向暖温带的过渡的季风性半湿润山地气

候，具有山地气候特征，年平均降水量750-800mm，降水总体较充沛，基本能满足植被生长需要。管护期内每平方米每年额外补充0.5m³水，按3年计算，共需14.16万m³水。

项目区植被较为发育，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。项目区南部约1km的湘河为常年流水，旱季流量为180m³/h，雨季流量增大，年平均径流量为7638m³/h。足够满足项目区植被栽植、养护需水量。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或湘河河水进行浇灌。

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CK1、CK2、两处堆矿场、工业场地、两处排土场、废石场、两处高位水池、露天采场平台和基底等，本方案的表土需求量为77380m³，表土需求量见表4-6。

表4-6 表土需求量计算表

编号	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	CK1	灌木林地	0.65	0.4	2600
2	CK2	灌木林地	0.20	0.4	800
3	1#堆矿地	旱地	0.22	0.5	1100
4	2#堆矿地	乔木林地	0.08	0.4	320
5	工业场地	旱地	0.08	0.5	400
6	排土场坡面	灌木林地	1.55	0.3	4650
7	排土场平面	乔木林地	3.09	0.4	12360
8	废石场坡面	灌木林地	0.09	0.3	270
9	废石场平面	乔木林地	0.18	0.4	720
10	高位水池	乔木林地	0.08	0.4	320
11	矿山道路	乔木林地	2.10	0.4	8400
12	露天采场平台	乔木林地	4.01	0.4	16040
13	露天采场基底	乔木林地	7.35	0.4	29400
合计			19.68		77380

(2) 表土供给量分析

根据《开发利用方案》，矿山在基建期需对工程建设场地表层土壤进行剥离，剥离的表土集中堆放于排土场并进行表土养护，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-7。

表 4-7 拟建工程表土剥离量一览表

拟建工程项目	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
拟建 1#排土地	3.50	0.4	14000
拟建 2#排土地	1.14	0.4	4560
拟建矿山道路	2.10	0.4	8400
露天开采区域	16.70	0.5	83500
合计	23.79		111590

根据以上计算，表土需求量为 77380m³，供给量为 110460m³。综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，足够满足复垦需求。

(四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地，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)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《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。

1、工业场地旱地复垦单元质量要求

(1) 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，建筑垃圾充填采空区。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB15618-2018)中三级标准。

(2) 疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅。

(3) 复垦单元土地经翻耕后，平整再进行土壤培肥；

(4) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(5) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

(6) 生产力水平：五年后场地达到周边地区同等土地利用类型标准。

2、1#堆矿场旱地复垦单元质量要求

(1) 待矿山闭坑后，全部清运走临时堆放的矿石。清运完后土壤环境质量达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)中三级标准。

(2) 疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅。

(3) 复垦单元土地经翻耕后，平整再进行土壤培肥；

(4) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(5) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

(6) 生产力水平：五年后场地达到周边地区同等土地利用类型标准。

3、乔木林地复垦单元质量要求

(1) 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 25\%$ 。土壤有机质含量在 0.5%以上，复垦后的土壤能够适宜油松生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

(2) 覆土后采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 50~60cm，坑深度 20~30cm，穴底不含障碍层。土壤砾石含量 $\leq 25\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，PH6.0-7.5；

(3) 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。3年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.3 ；

(4) 复垦结束后有后续的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

4、灌木林地复垦单元质量要求

(1) 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 25\%$ 。土壤有机质含量在 0.5%以

上，复垦后的土壤能够适宜连翘生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

(2) 覆土后采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 50~60cm，坑深度 20~30cm，穴底不含障碍层。土壤砾石含量 $\leq 25\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，PH6.0-7.5；

(3) 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。3年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.3 ；

(4) 复垦结束后有后续的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

5、草地复垦质量标准

露天采场坡面复垦为其他草地，具体复垦质量标准为：

(1) 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ 。土壤有机质含量在 0.6%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；

(2) 覆土后撒播草籽，复垦为草地，草种选择适宜本地生长的草木樨、紫花苜蓿；

(3) 3年后成活率达到 95%以上；

(4) 复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

6、沉陷区林地复垦单元质量要求

(1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 树种首先选择当地适种树种油松；

(3) 整地：造林前鱼鳞坑整地，苗木规格为长径 0.8m，短径 0.6m，深 0.3m，株行距为 2m \times 2m；

(4) 对于因地表塌陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

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

(6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

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、矿山地质灾害预防措施

（1）滑坡、崩塌及不稳定斜坡的预防措施

①在存在滑坡、崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能

及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌；

②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。

(2) 地面塌陷和裂缝预防措施

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，留足安全矿柱；

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③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。

④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。

(3) 对泥石流的预防措施

①疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

②做好剥离表土的集中堆放和养护，用沙袋围起来，表面撒播草籽，防止表土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) 合理堆放表土，加大弃渣废石的利用率，减少对地形地貌的破坏；
- (3) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、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；在排土场、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，结合干沟钒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。

(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

干沟钒矿属生产矿山，现阶段建设工程尚未完全建成，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) 生产阶段主要技术措施

在钒矿生产过程中，对土地破坏的方式主要为压占、挖损、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) 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) 主要工程量

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

1、矿山地质环境保护目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏制和治理矿山地质环境问题，使区内人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，具体目标如下：

（1）对地表采动影响区加强监测和防治，对发现的安全隐患及时处理，避免形成地质灾害。

（2）对矿山及其周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对破坏的水资源、土地资源和地形地貌景观及时采取措施进行治理和恢复，恢复率及植被覆盖率不低于原有水平；

（3）矿山闭坑后，对矿山进行全面的治理和生态修复，恢复其原有生态环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

（1）建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

（2）采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

（3）进行矿山植被恢复。通过实施覆土还田，植树造林工程，消除尘土飞扬、降雨淋溶对大气、水体和土壤环境的污染，逐步恢复和修复矿区生态环境。

（4）对地面临时建筑物破坏土地资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

（二）工程设计

1、泥石流隐患治理工程

对CK1所在沟道内废渣弃土进行清运，分台阶放坡并进行场地平整，每级台阶前缘修筑干砌石挡墙。

2、露天采场边坡治理工程

根据现场调查和开发利用方案，矿区内的露采区终了台阶坡面角 70° ，每层台阶高度10m，通过借鉴同类项目边坡治理效果，采用以下方法进行治理：

- （1）设计推荐采用边坡栽植藤本植物（爬山虎、葛藤等）；
- （2）在采场各平台内侧及基底修筑排水沟；
- （3）在各台阶平台外侧，即临空侧修筑干砌石挡土墙。

3、硐口崩塌隐患治理工程

硐口开挖时对硐口处进行浆砌石护坡。

4、地面塌陷、裂缝治理工程

对人员可能进去塌陷影响范围内的道路路口设置警示牌、隔离栅，防止人员进入。同时商南县天泰矿业有限公司应组织人员定期进行巡查，及时发现问题及时处理。

5、闭坑后硐井口封堵工程

采用废石回填，硐井口处采用M7.5浆砌石、M10水泥砂浆抹面进行封堵。

（三）技术措施

1、泥石流隐患治理工程

将CK1所在沟谷内废渣弃土进行清运，方量约 3000m^3 。对沟道进行分台阶放坡，分8个台阶，台阶高度5m，每级台阶前缘修筑干砌石挡墙（见图5-1），呈直角梯形，顶宽0.4m，底宽0.8m，高1.5m，基础埋深0.5m。预计修筑长度660m，基础石方开挖 264m^3 ，干砌石方量 858m^3 。

在沟谷两侧修筑截排水沟，采用梯形断面顶宽0.6m、底宽0.4m、两侧内坡比1:0.3，深0.5m（见图5-2）。预计修筑长度约340m，需石方开挖约 326.4m^3 ，需M7.5浆砌石 241.4m^3 。

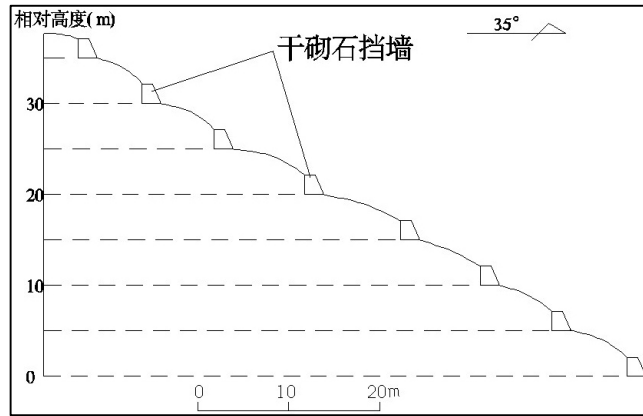


图 5-1 分台阶放坡设计图

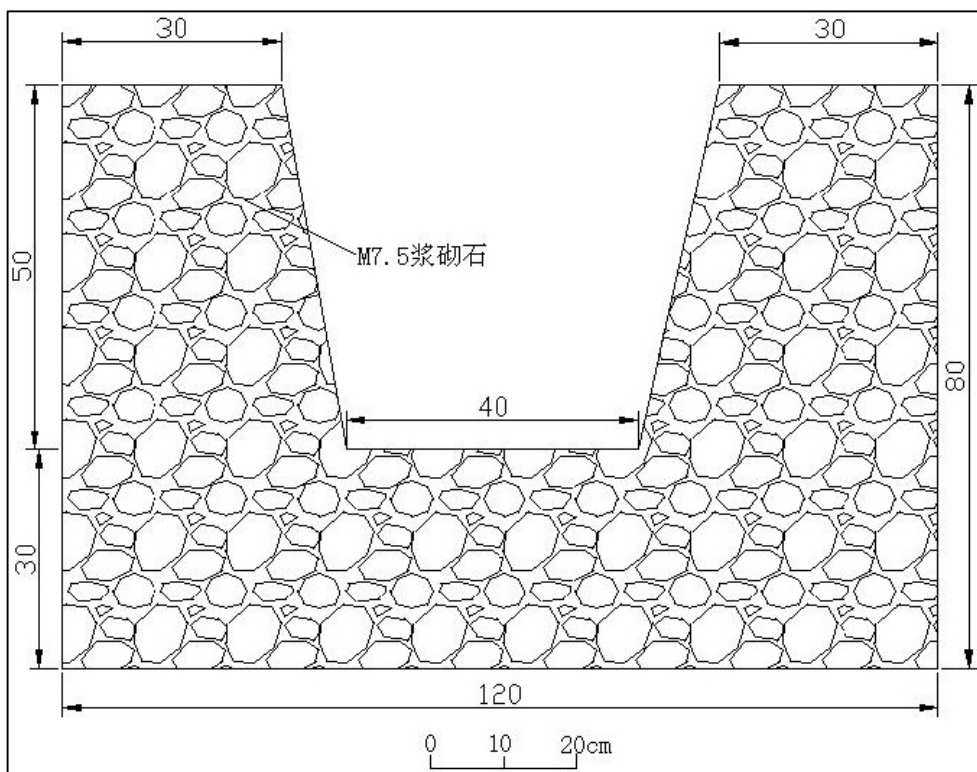


图 5-2 截排水沟剖面图

2、BY1 崩塌隐患治理工程

在 CK1 所在泥石流隐患沟谷进行清运废渣弃土时，将部分废渣弃土运至 BY1 下方的坑内，进行填埋整平后，对 BY1 崩塌隐患坡面的松散物进行清理。

3、露天采场边坡治理工程

在采场各平台内侧设置截排水沟，采用梯形断面顶宽 0.5m、底宽 0.3m、两侧内坡比 1: 0.3，深 0.3m。预计露天采场各平台修筑排水沟长约 17km，需石方开挖约 2040m³。

在采场各平台外侧修筑干砌石挡墙，呈直角梯形，顶宽 0.3m，底宽 0.5m，高 0.6m。预计修筑干砌石挡墙长约 16km，干砌石方量为 3840m³。

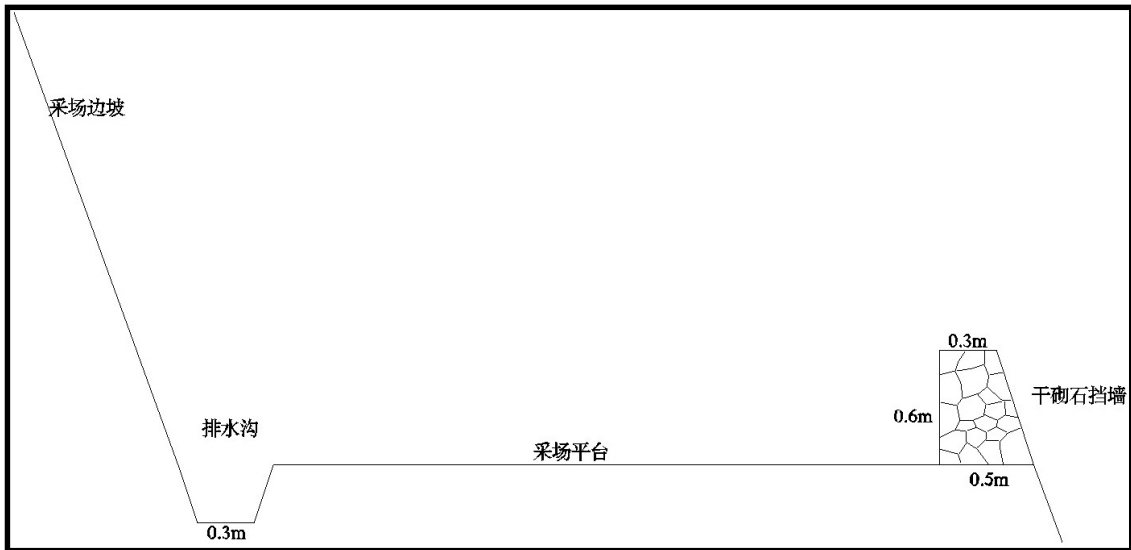


图 5-3 干砌石挡墙、排水沟设计剖面图

3、崩塌隐患治理

治理对象：6处硐井口。

①危岩清理：对各新建硐口上部因开挖而形成的山体表面破碎岩石进行清方。预测各硐口上部需清理岩石约10m³，共60m³。

②护坡：各硐口规格为2.5m×2.5m，设计护坡外轮廓为矩形（见图5-4），高4.4m，宽约5.7m，厚约0.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为2.5m×2.5m。采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，M10水泥砂浆勾缝、抹面。估算共需基础开挖4.80m³，M7.5浆砌块石52.74m³，M10水泥砂浆127.98m²。

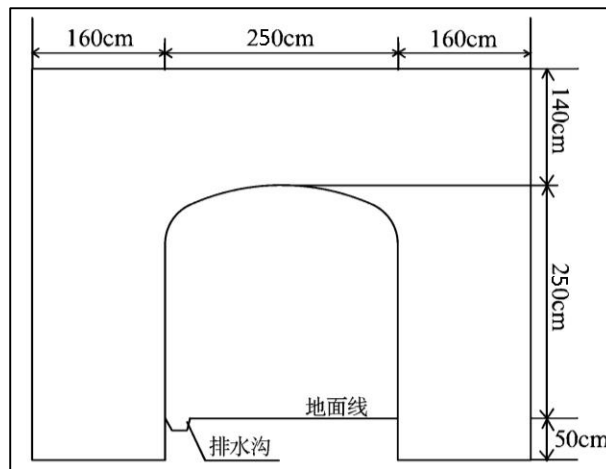


图5-4 硐口护坡设计断面图

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400m，警示牌10块。

5、硐口封堵

闭坑后，对平硐口及回风井进行封堵。平硐口4处，回风井2处。

平硐口4处，断面面积约6.3m²，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252m³，M7.5浆砌块石25.2m³，M10水泥砂浆抹面25.2m²。

回风井2处，断面面积约6.3m²，废石回填，回填深度共计210m，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2646m³，M7.5浆砌块石12.60m³，M10水泥砂浆抹面12.60m²。

（四）主要工程量

1、泥石流隐患治理工程量见表5-1。

表5-1 泥石流隐患治理工程量统计表

工程或费用名称		单位	工程量
清运废渣弃土		m ³	3000
挡墙	石方开挖	m ³	264
	干砌石挡墙	m ³	858
截排水沟	石方开挖	m ³	326.4
	M7.5浆砌石	m ³	241.4

2、露天采场边坡治理工程量见表5-2。

表5-2 露天采场边坡治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
石方开挖	m ³	2040
干砌石挡墙	m ³	3840

3、硐口浆砌石护坡工程量见表5-3。

表5-3 硐口浆砌石护坡工程量统计表

项目位置	清理方量(m ³)	基础开挖(m ³)	M7.5浆砌石(m ³)	M10水泥砂浆(m ²)
拟建硐井口	60	4.80	52.74	127.98

4、地面塌陷、裂缝隐患治理工程量见表5-4。

表 5-4 地面塌陷、裂缝隐患治理工程量统计表

项目位置	隔离栅 (m)	警示牌 (块)
地表岩石移动范围	400	10

6、硐口封堵工程量见表 5-5。

表 5-5 硐口封堵工程量统计表

项目位置	废石封堵 (m ³)	M7.5浆砌石(m ³)	M10水泥砂浆(m ²)
平硐口	252	25.20	25.20
回风井	2646	12.60	12.60

干沟钒矿矿山地质灾害治理工程量见表 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	泥石流隐患治理工程			
1.1	清运废渣弃土	m ³	3000	
1.2	干砌石挡墙	m ³	858	
1.3	石方开挖	m ³	590.4	
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	241.4	
2	露天采场边坡治理工程			
2.1	石方开挖	m ³	2040	
2.2	干砌石挡墙	m ³	3840	
3	硐口浆砌石护坡工程			
3.1	清方	m ³	60	
3.2	基础开挖	m ³	4.80	
3.3	M7.5 浆砌石	m ³	52.74	
3.4	M10 抹面	m ²	127.98	
4	地面塌陷隐患治理工程			
4.1	隔离栅	m	400	
4.2	警示牌	块	10	
5	硐井口封堵工程			
5.1	废石封堵	m ³	2898	
5.2	M7.5 浆砌石	m ³	37.80	
5.3	M10 抹面	m ²	37.80	

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。本项目复垦责

任面范围积为 36.66hm²。复垦地类为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地，复垦率为 100%。

项目实施后，旱地增加 0.14hm²，乔木林地增加 16.89hm²，其他草地增加 5.34hm²，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 ²)		变幅		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0103	旱地	0.16	0.30	+0.14
03	林地	0301	乔木林地		16.89	+16.89
		0305	灌木林地	35.30	14.13	-21.17
04	草地	0401	天然牧草地	0.78		-0.78
		0404	其他草地		5.34	+5.34
12	其他土地	1207	裸土地	0.42		-0.42
合计				36.66	36.66	0

(二) 工程设计

1、CK1、CK2 灌木林地方向复垦单元工程设计

CK1、CK2 拟复垦为灌木林地，面积 0.85hm²，CK1 复垦时间为近期第 1 年，CK2 复垦时间为近期第 2 年。

(1) 土壤重构工程

①场地整理

由于 CK1、CK2 为矿山前期未严格按照台阶式开采，直接用挖掘机开采形成的，因此，在土地复垦工作前，需对场地进行整理，如高陡边坡处需进行放坡处理，以便于满足后期栽植树木生长的坡度需求，在坑底边部种植藤蔓类植物以对边坡里面复绿。

②表土覆盖

对整理后的场地进行表土覆盖，覆土厚度 0.40m。

③场地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

(2) 植被重建工程

采用灌草结合进行复垦，灌木树种选择连翘，穴状整地，规格为穴径×穴深(0.3m×0.3m)，株行距 2m×2m。草本选择紫花苜蓿和草木樨混播，草籽撒播按 15kg/hm²。典型设计见图 5-5。

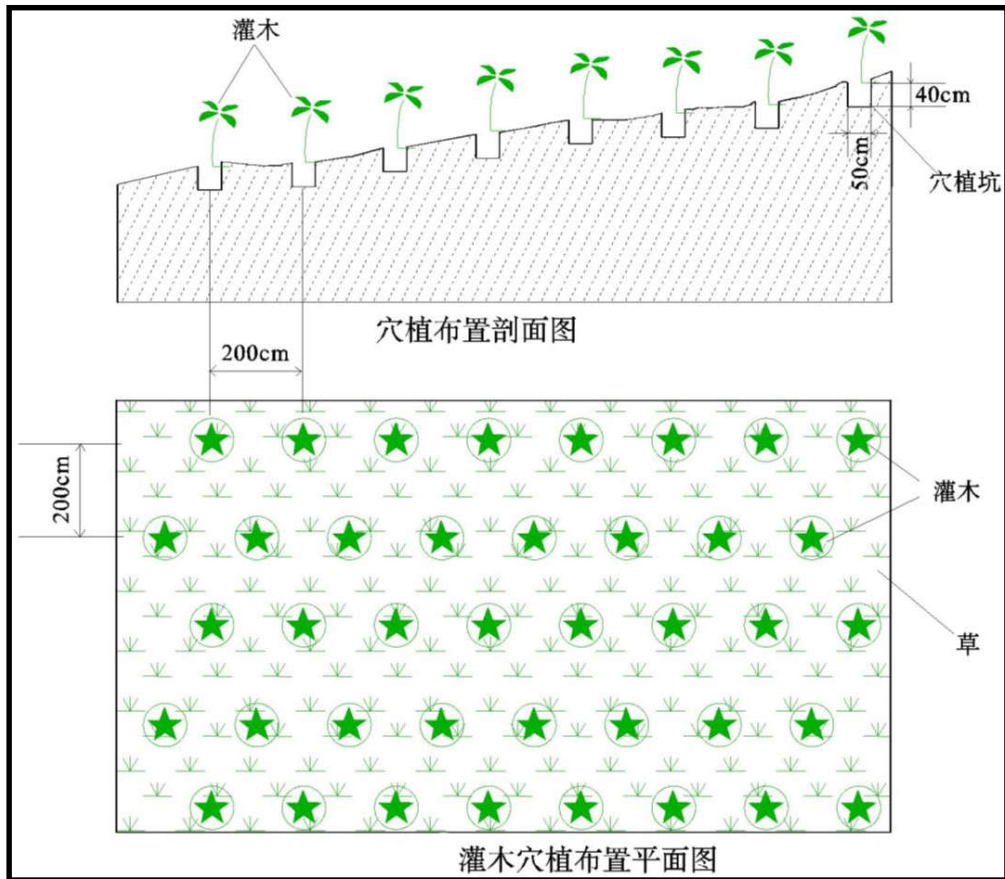


图 5-5 灌木林地典型设计图

2、2#堆矿场乔木林地方向复垦单元工程设计

2#堆矿场拟复垦为乔木林地，面积 0.08hm^2 ，复垦时间为近期第 2 年。

(1) 土壤重构工程

①场地清理

经咨询矿山企业，后期 2#堆矿场将不再使用，对堆存的矿石进行清运至选厂。

②表土覆盖

对清理后的场地进行表土覆盖，覆土厚度 0.40m 。

③场地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

(2) 植被重建工程

采用乔草结合进行复垦，乔木树种选择油松，穴状整地，规格为穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.5m×2.5m。草本选择紫花苜蓿和草木樨混播，草籽撒播按 15kg/hm²。典型设计见图 5-6。

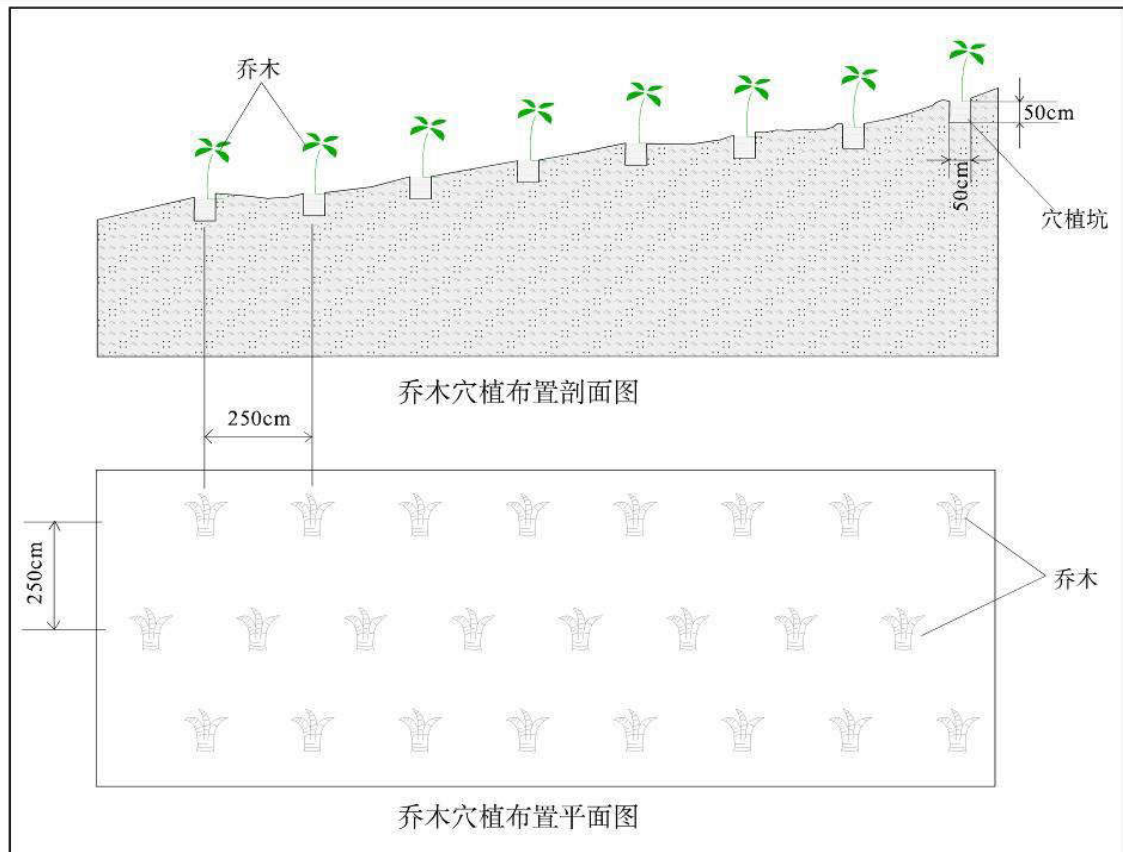


图 5-6 乔木林地典型设计图

3、工业场地、1#堆矿场旱地复垦单元工程设计

工业场地、1#堆矿场拟复垦为旱地，总面积 0.30hm²，复垦时间为远期。

(1) 土壤重构工程

① 建筑物拆除与清理工程

待矿山闭坑后，对工业场地建筑物拆除，硬化场地清理，清运建筑垃圾，运至采空区进行回填，见图 5-7。

待矿山闭坑后，对 1#堆矿场堆存的矿石进行清运至选厂。

② 土壤翻耕

翻耕深度≥0.30m。翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先由作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则由作业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，

最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少垄沟数。翻耕次数：一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次，不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次。翻耕工具：三铧犁。

③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为前期堆存的表土，覆土厚度 0.50m，见图 5-8。

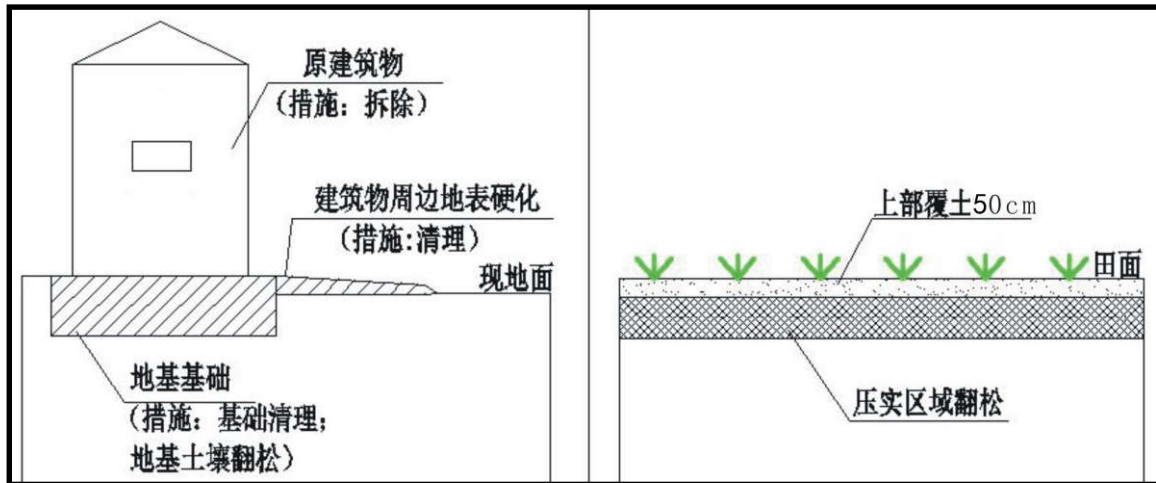


图 5-7 拆除建筑物设计图

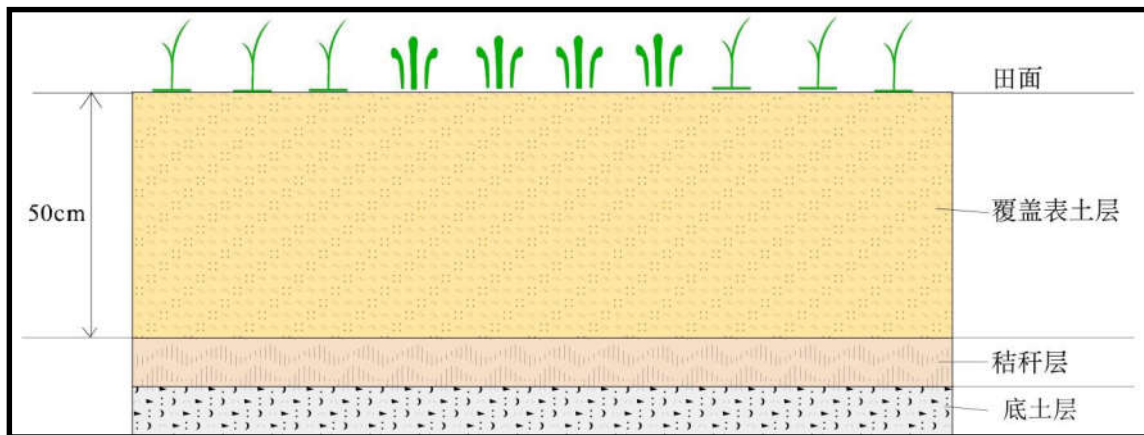


图 5-8 表土回覆设计图

④场地平整

覆土后，为满足农作物生长的需要，应及时对表土进行平整。

(2) 生物化学工程

①土壤培肥

为提高旱地的耕种质量，对旱地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。

本方案确定的土壤培肥主要是通过使用有机肥和无机肥改良土壤活性，为农作物提供良好的立地条件，使其适宜农作物的生长。肥料选择：有机肥（常见人

畜禽粪尿、绿肥、堆肥、泥炭和腐殖酸类肥料), 能为农作物提供所需养分及改善土壤理化性状和生物学性状; 化学肥料, 由于复垦区干旱少雨, 选择化学系呈弱酸性或中性、易溶于水的化肥(氯化铵、过磷酸铵、氯化钾等), 能改良土壤环境。施肥方法: 面施, 即在 0-20cm 土层内, 均匀撒施肥料。施肥量: 根据调查矿区附近几块农用地和对当地农民咨询, 适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 500kg/hm², 增施化肥 200kg/hm², 本方案设计对土壤培肥 6 年。

4、排土场平面、废石场平面、露天采场平台和基底乔木林地方向复垦单元工程设计

排土场平面、废石场平面、露天采场平台和基底拟复垦为乔木林地, 面积 14.63hm², 复垦时间为远期。

(1) 土壤重构工程

①表土剥离

本方案设计对拟建 2 处排土场、露采区域进行表土剥离, 剥离厚度分别为 0.40m、0.50m。

②表土堆放

遵循“边损毁, 边复垦”的原则, 剥离的表土首先用于 2#堆矿场、CK1、CK2 等复垦单元进行复垦, 剩余的表土堆放于排土场并进行养护。表土堆放高度 2-3m, 按自然坡度堆放, 土方压实系数 0.85。由于表土堆放土体松散, 堆存时可在其周围坡脚利用编制袋(内装砂或土)做围堰, 防止表土流失, 采用编织袋装土拦挡, 挡土墙高×宽=0.6m×0.5m 的矩形断面, 堆砌时应相互咬合、搭接, 搭接长度为袋长的 1/2, 并撒播草籽绿化养护。

③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆, 覆土土源为前期堆存的表土, 覆土厚度 0.40m。

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 2#堆矿场乔木林地复垦设计。

5、矿山道路乔木林地方向复垦单元工程设计

矿山道路拟复垦为乔木林地, 面积 2.10hm², 复垦时间为远期。

(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 0.40m。

②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土首先用于 2#堆矿场、CK1、CK2 等复垦单元进行复垦，剩余的表土堆放于排土场并进行养护。表土堆放高度 2-3m，按自然坡度堆放，土方压实系数 0.85。由于表土堆放土体松散，堆存时可在其周围坡脚利用编织袋（内装砂或土）做围堰，防止表土流失，采用编织袋装土拦挡，挡土墙高×宽=0.6m×0.5m 的矩形断面，堆砌时应相互咬合、搭接，搭接长度为袋长的 1/2，并撒播草籽绿化养护。

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，覆土土源为前期堆存的表土，覆土厚度 0.40m。

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

参照 2#堆矿场乔木林地复垦设计。

6、高位水池乔木林地方向复垦单元工程设计

高位水池压占区域拟复垦为乔木林地，面积为 0.08hm²，复垦时间为远期。

(1) 土壤重构工程

①场地清理工程

该区域地势平坦，建设时直接压占原地类，闭坑后，拆除地面构筑物，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，覆土土源为前期堆存的表土，覆土厚度 0.50m。

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

参照 2#堆矿场乔木林地复垦设计。

7、排土场坡面、废石场坡面灌木林地方向复垦单元工程设计

排土场坡面、废石场坡面拟复垦为灌木林地，面积 1.64hm^2 ，复垦时间为远期。

(1) 土壤重构工程

①放坡整平

由于排土场、废石场边坡安息角 35° 左右，为了保证边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25° 左右，放缓边坡工程量按方格网法土地平整公司计算。

②表土覆盖

对该复垦单元进行表土回覆，覆土土源为前期堆存的表土，覆土厚度 0.30m 。

(2) 植被重建工程

采用以草为主，草灌结合的方式恢复植被。草植方式为混种撒播，播种量按 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ ；灌木选择当地适生树种连翘，行距 2m ，株距 2m ，典型设计见图 5-9。

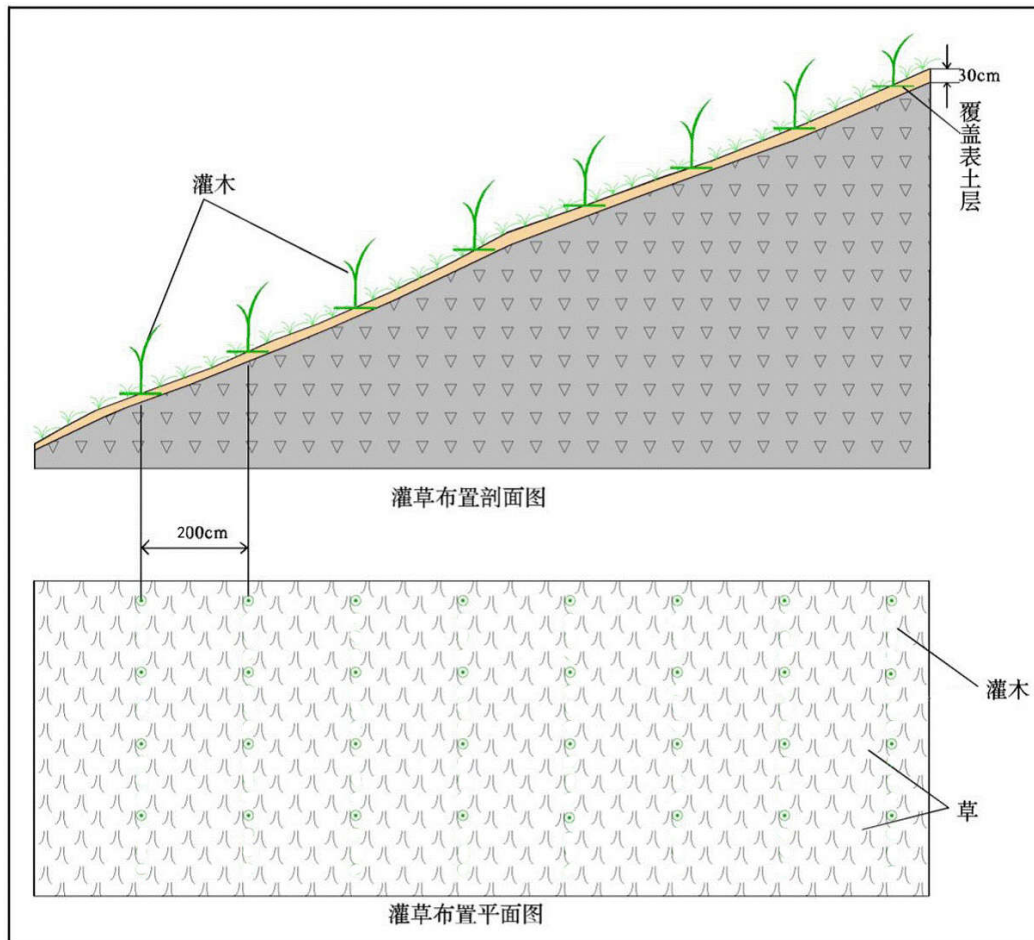


图 5-9 排土场、废石场坡面复垦典型设计图

8、露天采场坡面复垦设计

露天采场坡面拟复垦为其他草地，面积 5.34hm^2 ，复垦时间为远期。

对露天采场终了边坡坡面处理拟采用栽植藤本植物攀爬进行复垦，藤本植物选择适宜当地适宜生产的葛藤，具体栽植方法为：在露天采场平台复垦时，靠边坡处采用压条法栽植葛藤，栽植间距为 1m 。栽植时间多选在春季，一般春雨过后，葛藤就逐渐覆盖整个采场边坡，从而达到复绿的效果。

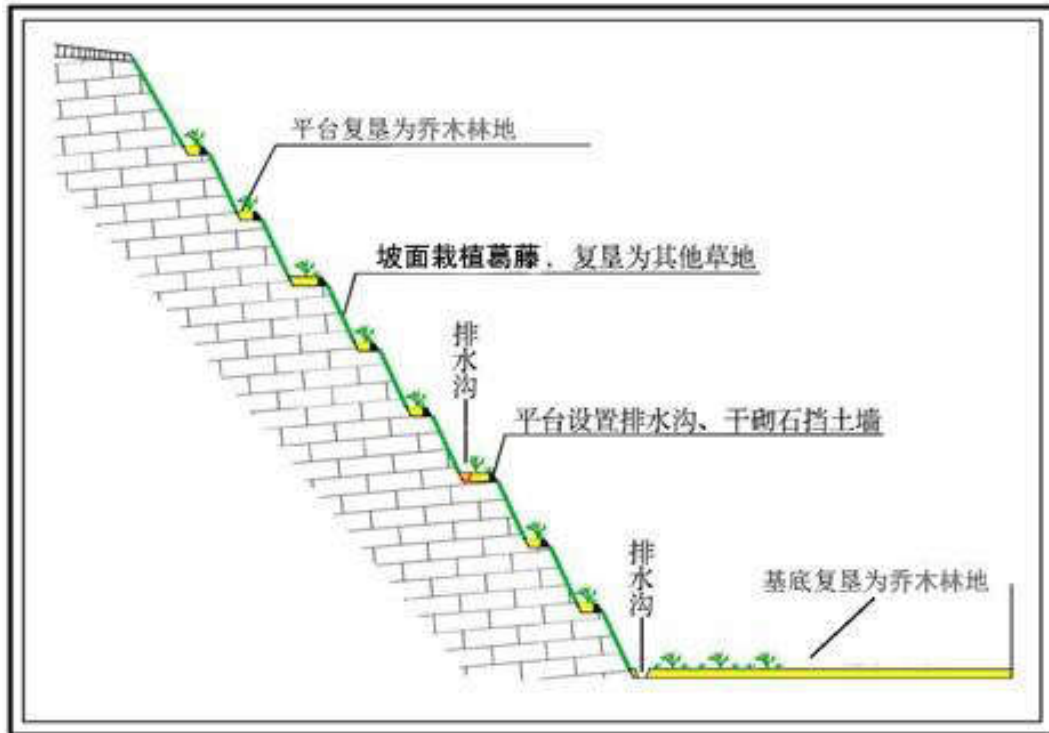


图 5-10 露天采场复垦剖面结构图

9、沉陷区复垦工程设计

沉陷区损毁土地拟复垦为原地类（灌木林地），复垦面积按沉陷区总面积的 20% 计算，复垦时间为远期。

（1）土壤重构工程

①表土剥离工程

人工剥离塌陷坑、裂缝及周边区域林草地的腐殖质层。

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

对沉陷损毁区域的复垦以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选在塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施，在塌陷损毁土地、填埋裂缝区地表种植灌木，撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。

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，按照沉陷区总面积的 20%进行补植，保证正常生长。灌木选择区内极易成活的连翘，株行距 2m×2m。草种选择紫花苜蓿、草木樨籽，播种量按 15kg/hm²。

（三）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，复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地整平、土壤翻耕、表土剥离与回覆）、植被重建措施（土壤培肥、植树种草）。

1、土壤重构工程技术措施

（1）场地整平措施

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。耕地需要全面整地；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。

本方案旱地、其他草地复垦单元采用全面整地，乔木林地、灌木林地复垦单元采用穴状整地。整地要求如下：

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕、修筑田坎、田埂等措施。矿山工业场地、排土场平台、坡面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 $<5^{\circ}$ ；排土场最终边坡为 25° ，平台为 $2\% \sim 3\%$ 的反坡。整地时间一般在种草前一个月或上年秋、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，乔、灌木穴径×穴深分别为 50cm×50cm、30cm×30cm，穴底不得含障碍层。

（2）表土剥离与回覆

①土壤剥离

本方案复垦用土为排土场堆存的表土。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土壤运输

土壤运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内土壤的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输土壤，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

③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：旱地沉实土壤厚度 50cm，耕作层≥20cm；乔木林地、灌木林地≥30cm，或采用穴状

整地、穴内培置客土；其他草地覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm 。

2、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包括植被恢复工程和土壤改良两大部分。

(1) 植被恢复工程

1) 植物选择原则

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，不宜选择深根植物和对土壤要求过高的植物，应选择耐贫瘠、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，本方案选择的乔木品种为油松，灌木树种为连翘，藤本植物选择葛藤，草种为紫花苜蓿、草木樨，各植物生态学习性如下：

油松：为阳性树种，深根性，喜光、抗贫瘠、抗风，在土层深厚、排水良好

的酸性、中性或钙质黄土及-25℃的气温下均能生长。

连翘：喜光，有一定程度的耐阴性；喜温暖、湿润气候，也很耐寒；耐干旱贫瘠，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。根系发达，萌发力强、发丛快。

紫花苜蓿：生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤PH近中性。

草木樨：喜生于温暖而湿润的沙地、山坡、滩涂及农区的田埂、路旁等，分布范围广，耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠。

（四）主要工程量

1、2#堆矿场乔木林地方向复垦单元工程量

表5-8 2#堆矿场乔木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	土壤重构工程		
1	客土回覆	m ³	320
2	场地整平	hm ²	0.08
二	植被恢复工程		
1	油松	株	128
2	穴状整地（50*50）	个	128
3	撒播草籽	hm ²	0.08

2、CK1、CK2 灌木林地方向复垦单元工程量

表5-9 CK1、CK2灌木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	土壤重构工程		
1	客土回覆	m ³	3400
2	场地整平	hm ²	0.85
二	植被恢复工程		
1	连翘	株	2125
2	穴状整地（30*30）	个	2125
3	撒播草籽	hm ²	0.85

3、工业场地、1#堆矿场旱地方向复垦单元工程量

表5-10 工业场地、1#堆矿场旱地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	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	2000
2	清运垃圾	m ³	2000
3	土壤翻耕	hm ²	0.30
4	表土回覆	m ³	1500
5	场地整平	hm ²	0.30
二	生物化学工程		
1	有机肥	kg	900
2	化肥	kg	360

4、排土场平面、废石场平面、露天采场平台和基底乔木林地地方向复垦工程量

表5-11 排土场平面、废石场平面、露天采场平台和基底复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	103190
2	表土回覆	m ³	58520
3	场地整平	hm ²	14.63
二	植被恢复工程		
1	油松	株	23408
2	穴状整地（50*50）	个	23408
3	撒播草籽	hm ²	14.63

5、高位水池乔木林地地方向复垦单元工程量

表5-12 高位水池乔木林地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	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	200
2	清运垃圾	m ³	200
3	客土回覆	m ³	320
4	场地整平	hm ²	0.08
二	植被恢复工程		
1	油松	株	128
2	穴状整地（50*50）	个	128
3	撒播草籽	hm ²	0.08

6、矿山道路乔木林地地方向复垦单元工程量

表5-13 矿山道路乔木林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	8400
2	泥结碎石路面清理	m ³	2100
3	表土回覆	m ³	8400
4	场地整平	hm ²	2.10
二	植被恢复工程		
1	油松	株	3360
2	穴状整地（50*50）	个	3360
3	撒播草籽	hm ²	2.10

7、排土场坡面、废石场坡面灌木林地复垦工程量

表5-14 排土场坡面、废石场坡面灌木林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	放坡整平	hm ²	1.64
2	客土回覆	m ³	4920
二	植被恢复工程		
1	连翘	株	4100
2	穴状整地（30*30）	个	4100
3	撒播草籽	hm ²	1.64

8、露天采场坡面复垦工程量

露天采场坡面底部栽植葛藤 17000 株。

9、沉陷区灌木林地复垦单元工程量

表 5-15 沉陷区林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	6990
2	裂缝充填	m ³	4660
3	表土回覆	m ³	6990
二	植被恢复工程		
1	连翘	株	5825
2	穴状整地（30*30）	个	5825
3	撒播草籽	hm ²	2.33

干沟钒矿土地复垦工程量汇总见表 5-16。

表 5-16 干沟钒矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	118580
2	拆除建筑物	m ³	2200
3	清运垃圾	m ³	2200
4	裂缝充填	m ³	540
5	土壤翻耕	hm ²	0.30
6	路面清理	m ³	2100
7	表土回覆	m ³	84370
8	场地整平	hm ²	19.68
二	植被恢复工程		
1	油松	株	27024
2	穴状整地（50*50）	个	27024
3	连翘	株	12050
4	穴状整地（30*30）	个	12050
5	撒播草籽	hm ²	21.71
6	栽植葛藤	株	17000
三	生物化学工程		
1	有机肥	kg	900
2	化肥	kg	360

四、含水层破坏及水土环境污染修复

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

五、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及地质灾害防治

措施效果的重要手段和基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分。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。

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观的监测任务。监测工作由商南县天泰矿业有限公司负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-11。

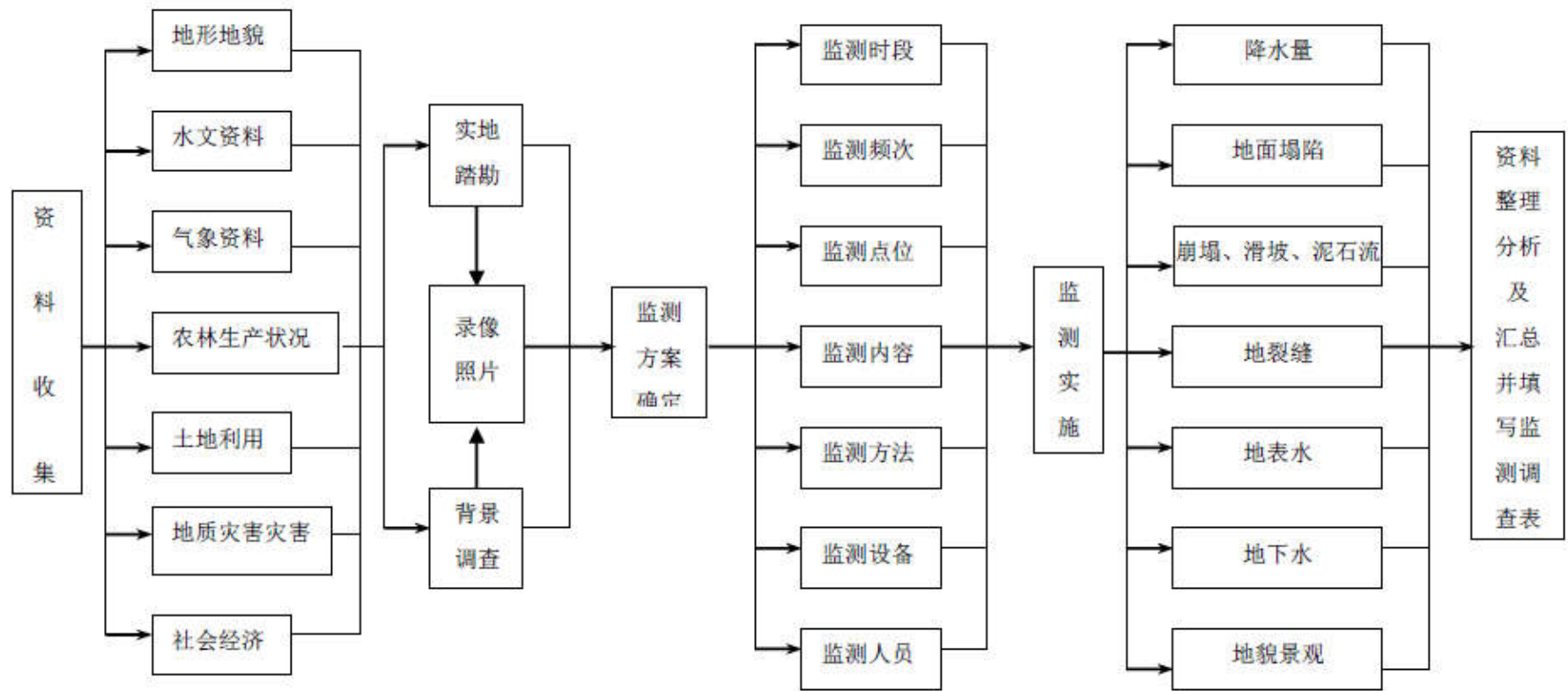


图 5-11 矿山地质环境监测技术路线

（一）目标任务

1、监测目标

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

2、监测任务

（1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；

（2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

（3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

（4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

针对受塌陷、地质灾害点影响的区域，实施地质灾害监测方案；对各平硐口实施涌水量监测方案；针对各阶段开采区实施水土污染监测方案。

1、监测范围

（1）地质灾害的监测范围

地下开采区域地面塌陷、地面裂缝监测范围，为矿山地下开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以干沟钒矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图03）；

（2）含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区附近地表水体。

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

2、监测内容

（1）地质灾害

泥石流隐患沟谷监测：物源监测、水量监测，特别是雨季降水量的监测。

采空区地面塌陷及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。

裂缝数量、最大裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

特别强调：加强矿区人类活动密集场所附近坡体地质灾害的变形监测；加强对排土场、废石场的监测；加强对露采区内可能发生崩塌、滑坡的高陡斜坡面的监测，避免造成人员伤亡及财产损失，确保矿山安全生产。

（2）含水层水量监测

主要为矿坑用水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积、地下水水位变化及地下疏干排水对地表水体的影响。

（3）地表水质监测

主要包括污废水类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量和污废水、固体废弃物堆放对水体污染源程度及造成的危害。

（4）地形地貌景观监测

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

3、监测方法

（1）泥石流隐患沟谷监测，由于矿山企业将于近期对此泥石流隐患沟谷进行治理，因此主要以人工现场调查为主，特别是雨季，遇到强降雨天气时，应将监测频率加密，发生隐患、前期征兆及时处理并报告相关部门，做好防范工作。

（2）采空区地面塌陷、地面裂缝监测，以围岩稳定性监测和人工现场调查的方法进行。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、建筑物作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层垮落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等；地面变形监测，采用人工现场调查；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，如设置刺丝围栏和警示牌等。

（3）含水层的监测：结合矿区实际，主要是对矿井水和湘河水进行水量分析，对排放水、湘河水和固体废弃物浸出液进行水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

（4）矿区工程建设对地形地貌景观影响严重，应采用人工巡查、无人机航拍，结合 GPS 定位，监测矿山工程建设情况、固体废弃物堆放情况及地表植被破坏情况等，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率进

行检查，监测其发展变化情况。

4、监测点布设

根据上述监测内容和工作方法安排，确定在泥石流隐患沟谷设置 1 处监测点（D1）；露采区设置 2 处监测点（D2、D3）；地下开采岩石移动影响范围设 2 处监测点（D4、D5）；土壤环境监测采用布设监测点的方法，在排土场、废石场、尾矿库分别布设，共 3 个（D6~D8）；在湘河下游布设水文监测点 1 个，监测水质变化情况（S1）；后期矿山地下开采时，在 580m 中段布设水文监测点 1 个，监测水质变化情况（S2）。共布设监测点 10 个，各监测点位置见附图 6，矿山地质环境监测工程量见表 5-17。

5、监测频率

对地质灾害隐患监测频率 1 次/月；对岩石移动范围内地面变形情况监测监测频率 2 次/年；矿区土环境监测频率 2 次/年；地表水、地下水水质监测频率 2 次/年；矿区地形地貌景观监测频率 1 次/年。

6、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿山企业技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 2 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作，并对监测成果进行汇总填表（见表 5-18）。

（三）主要工程量

干沟钒矿矿山地质环境监测工程量见表 5-17。

表 5-17 矿山地质环境监测工程量一览表

项目区域	编号	监测对象	监测方法	监测频率	监测工程量（次）	
					近期 5 年	中远期
泥石流隐患沟谷	D1	泥石流隐患沟谷	人工观测、人工巡查	1 次/月	60	
露天采场	D2、D3	露天采场边坡	人工观测、人工巡查	1 次/月	96	144
地表岩石移动范围	D4、D5	岩石移动范围内地面变形情况	人工观测、人工巡查	2 次/年		148
土壤环境监测	D6、D7、D8	排土场、废石场、尾矿库	取样分析	2 次/年	20	119
湘河	S1	地表水	取样分析	2 次/年	10	78
含水层	S2	地下水	取样分析	2 次/年		74
全矿区		地形地貌景观	无人机	1 次/年	5	42

表 5-18 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:			采矿许可证证号:			
采矿权人名称: _____		开采矿种:		矿区面积: (平方公里)		
开采方式: <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采			矿山规模: <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
矿山中心位置坐标		东经: ____度____分____秒 北纬: ____度____分____秒				
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间: ____年____月 <input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间: ____年____月				
保证金建立时间: ____年____月			矿山企业保证金帐户金额: _____(万元)			
本年度采出矿石量: _____(万吨)			累计已采出的矿石量: _____(万吨)			
采矿活动累计占用损毁土地面积: 公顷林地						
累计总面积: _____(公顷)		其中地面塌陷累计损毁土地面积: (公顷)		固体废弃物堆放累计占用损毁土地面积: (公顷)		
固体废弃物累计积存量: (万立方米)			其中废石(土)累计积存量: (万立方米)			
其中煤矸石累计积存量: (万吨)			其中尾矿累计积存量: (万吨)			
本年度矿坑排水量: (万吨)			累计已排出的矿坑水量: (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: (米)			矿区地下水位下降区面积: (公顷)			
本年度 地质灾 害情况	类型	发生次数	直接经济损失	死亡人数	影响面积	岩土方量
		(次)	(万元)	(人)	(公顷)	(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流 其他					
矿山地 质环境 治理恢 复情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)		地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)
	本年度投入					
	累计投入					
	应治理恢复的面积(公顷)	本年度已治理恢复的面积(公顷)			累计已治理恢复的面积(公顷)	
填表日期: ____年____月____日			填表单位:			

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，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，本项目区的管护时间定为 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为复垦责任范围内所有复垦单元。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

①监测内容

a、原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

b、土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

两处露天采坑设置 1 个监测点、两处排土场设置 1 个监测点，工业场地设置 1 个监测点，矿山道路设置 1 个监测点，露天采场设置 2 个监测点，地表岩石移动范围设置 1 个监测点，废石场设置 1 个监测点，共设 8 个监测点（见图 5-12），监测 1 次。

（2）土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限：包括基建期 1 年、露天开采期 5.3 年，按 7 年计算。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-19。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-20。

表 5-19 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	8	3
覆土厚度	2	8	3
pH	2	8	3
重金属含量	2	8	3
有效土层含量	2	8	3
土壤容重（压实）	2	8	3
有机质	2	8	3
全氮	2	8	3
有效磷	2	8	3
土壤盐分含量	2	8	3
土壤侵蚀	2	8	3

表 5-20 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	8	3
郁闭度	2	8	3
单位面积蓄积量	2	8	3

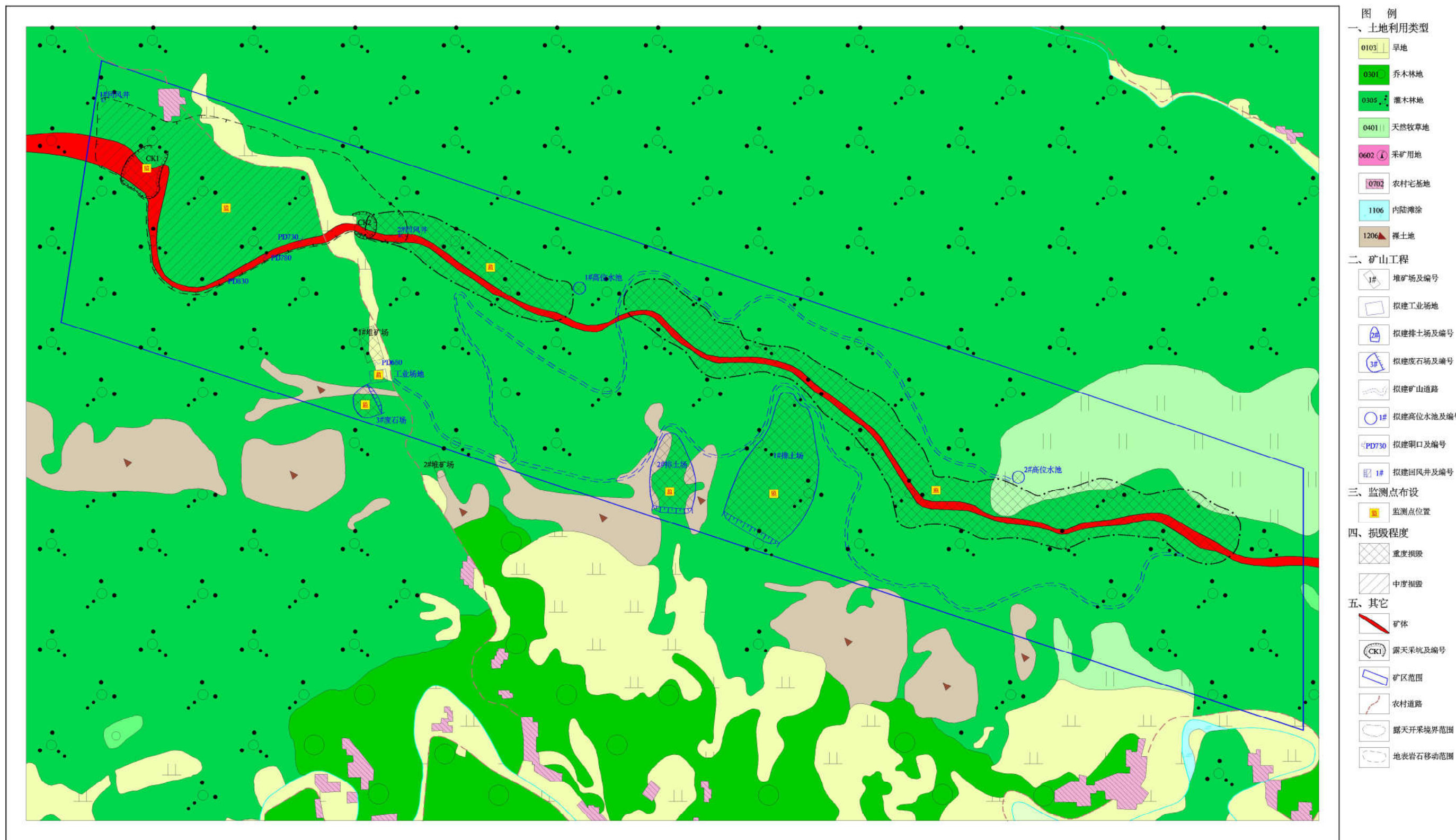


图 5-12 矿区土地复垦监测工程监测点布置平面图

2、管护措施和内容

(1) 管护对象

本复垦方案管护对象为林地区。

(2) 管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

(3) 管护时间

确定复垦区植被管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

(4) 管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》(DB61/T142—2003)，成林以后，每年每公顷林地需浇水 10 次，每次浇水 60m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

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

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 8 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-21。

表 5-21 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	8	取样监测	1 次	—	8
	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	8	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 次/年	7	112
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦责任范围	8	取样监测	2 次/年	3	48
	复垦植被监测		8	定期巡查	2 次/年	3	48

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 5-22。

表 5-22 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	19.38	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

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

（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 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
工程措施	泥石流隐患沟谷分台阶放坡、修筑挡墙、截排水沟、硐口浆砌石护坡、地面塌陷隐患治理、封堵硐口、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	地面巡查	水土环境污染监测

（二）土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内，主要为露天开采，先对前期开采形成的露天采坑（CK1、CK2）、2#堆矿场进行复垦，待露天开采结束后，对露采区域、排土场、矿山公路进行复垦。后期地下开采岩石移动范围内地面塌陷隐患治理时以充填塌陷裂缝为主，监测和警示为辅，结合人工巡查，同时预防滑坡、崩塌的发生，当矿区开采完毕后，再对工业场地、1#堆矿场、废石场等进行整地、生态恢复、并实施管护。

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 矿区土地复垦总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
2#堆矿场	乔木林地	清理工程、表土回覆、土地整平	栽植油松、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
CK1、CK2	灌木林地	表土回覆、土地整平	栽植连翘、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
工业场地、1#堆矿场	旱地	清理工程、土壤翻耕、表土回覆、土地整平	有机肥、化肥	土壤质量监测、复垦效果监测
露采区	林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地整平	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
矿山道路	林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地整平	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
排土场、废石场	林地	表土剥离、表土回覆、土地整平	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
岩石移动范围	林地	表土剥离、裂缝充填	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、矿山建设、开采规划，确定矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施规划具体如下（见表 6-3）：

（1）近期 5 年实施计划

矿山地质环境保护监测工程：对 CK1 所在泥石流隐患沟谷进行分台阶放坡，修筑挡墙、截排水沟；对全区地形地貌景观进行监测，基建工程建设过程中可能引发地质灾害隐患的监测，露采区采场边坡的监测，排土场土环境的监测，区内湘河段水质监测。主要措施有：人工巡查、样品监测、无人机航拍等。

土地复垦工程：对两处露天采坑复垦为灌木林地、2#堆矿场复垦为乔木林地；基建时先进行表土剥离，对区内土地损毁的监测、对已复垦区域复垦效果的监测等。主要措施有：表土剥离、场地整平、客土回覆和植被重建和复垦效果监测、植被管护等。

（2）中远期 42 年实施计划

矿山地质环境治理及监测工程：对矿山生产、闭坑中存在的地质灾害、含水层影响、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境进行治理，消除隐患。地下开采采空区地面变形警示工程、开采区对地形地貌景观监测、水土环境污染监测工作、新发现矿山地质环境问题的治理工程、硐口封堵工程。主要措施有：警示牌、刺丝围栏、人工巡查、样品监测、无人机航拍等。

土地复垦工程：露采区土地复垦工程、排土场土地复垦工程、矿山道路土地

复垦工程、工业场地土地复垦工程、1#堆矿场土地复垦工程、废石场土地复垦工程、沉陷区土地复垦工程、区内土地损毁监测工程、复垦效果监测工程等。主要措施有：表土剥离、土壤翻耕、土壤培肥、场地整平、客土回覆、植被重建和复垦效果监测、植被管护等。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦年度实施计划表

实施年度	类别	目标任务	阶段实施工程
近期 5 年	地质环境保护	对泥石流隐患沟谷进行治理；对矿山基建、生产中存在的地质灾害、含水层影响、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境进行预防、治理与监测。	泥石流隐患沟谷治理工程；全区地形地貌景观进行监测，基建工程建设过程中可能引发地质灾害的监测，露采区采场边坡的监测，排土场土环境的监测，区内湘河段水质监测。
	土地复垦	开展区内土地损毁调查，对 2#堆矿场、CK1、CK2 露天采坑进行土地复垦。	2#堆矿场复垦工作；CK1、CK2 露天采坑复垦工程。
中远期 42 年	地质环境保护	对矿山生产、闭坑中存在的地质灾害、含水层影响、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境进行治理，消除隐患。	地下开采采空区地面变形警示工程、开采区对地形地貌景观监测、水土环境污染监测工作、新发现矿山地质环境问题的治理工程、硐口封堵工程。
	土地复垦	开展区内土地损毁调查，闭坑对复垦责任范围所有复垦单元进行土地复垦。	露采区、排土场、矿山道路、工业场地、1#堆矿场、废石场、沉陷区土地复垦工程，土地损毁监测工程、复垦效果监测工程。

三、近期年度工作安排

该方案近期 5 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程及工程量见表 6-4、6-5。

表 6-4 近期 5 年矿山地质环境治理工程计划及工程量表

年限	工作任务	设计工程量	备注
第 1 年	泥石流隐患治理工程 基建过程中监测工程	清运废渣 3000m ³ 、干砌石挡墙 858m ³ 、石方开挖 590.4m ³ 、浆砌石挡墙 241.4m ³ 、泥石流隐患监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	基建期
第 2 年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	露天开采期
第 3 年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	
第 4 年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	
第 5 年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	

表 6-5 近期 5 年矿区土地复垦工程计划及工程量表

年限	工作任务	设计工程量	备注
第 1 年	基建工程 CK1 露天采坑复垦工程	表土剥离 26960m ³ 、覆土 2600m ³ 、场地整平 0.65hm ² 、穴植连翘 1625 株	基建期
第 2 年	2#堆矿场复垦工程 CK2 露天采坑复垦工程	覆土 1120m ³ 、场地整平 0.28hm ² 、穴植油松 128 株、穴植连翘 500 株、复垦效果监测 2 次、林地管护 0.65 hm ²	露天开采期
第 3 年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²	
第 4 年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²	
第 5 年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 2 次、林地管护 0.28 hm ²	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- 1、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号);
- 2、《陕西省水利建筑工程概算定额》(陕发改项目[2017]1606号);
- 3、《陕西省水利建筑工程预算定额》(陕发改项目[2017]1606号);
- 4、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(陕发改项目[2017]1606号);
- 5、《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);
- 6、《陕西工程造价信息》(2019年第9期);
- 7、《关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》(发改价格[2007]670号);
- 8、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格[2015]299号);
- 9、《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号);
- 10、《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本);
- 11、《测绘生产成本费用定额》(财建[2009]17号);
- 12、《地质调查项目预算标准》(中国地质调查局2010年试用)。

(二) 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、《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号);
- 5、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)》;
- 6、《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号);

- 7、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 8、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）；
- 9、《陕西省水利建筑工程预算定额》（2017）；
- 10、《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）；
- 11、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2018]2019号）；
- 12、《陕西工程造价信息》（2019年第9期）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

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）材料预算价格

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

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

材料单价：主要材料价格参照《陕西工程造价信息》（2019年第9期）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，运距短，且随需随买，因而材料预算单价

按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

其中主要材料如钢筋、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

（3）施工用风、水、电预算价格

参考商南县当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 2.0 元/m³。

（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。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大六部分组成，取费标准如下：

（1）直接工程费

直接费=基本直接费+其他直接费

① 基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

② 其他直接费=基本直接费×其他直接费率

其他直接费率=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=冬雨季施工增加费率+夜间施工增加费率+

安全文明施工措施费率+

小型临时设施摊销费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-2。

表 7-2 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	冬雨季施工增加费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费率	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×间接费率

间接费率见表 7-3。

表 7-3 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 7-4。

表 7-4 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《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),本次建筑业增值税销项税率为 9%。

(6) 扩大费

扩大费=(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

临时工程按建筑工程费的 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[2015]299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

未计入本次预算。

(3) 科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费:本次不计列。

②勘察设计费: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 7-5 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	元/点*次	275
2	水质检测	元/点*次	500
3	土壤检测	元/点*次	350
4	无人机航拍	元/次	1000

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、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费率取 10%。

（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 7-6。

表 7-6 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	泥石流隐患治理工程			
1.1	清运废渣弃土	m ³	3000	
1.2	干砌石挡墙	m ³	858	
1.3	石方开挖	m ³	590.4	
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	241.4	
2	露天采场边坡治理工程			
2.1	石方开挖	m ³	2040	
2.2	干砌石挡墙	m ³	3840	
3	硐口浆砌石护坡工程			
3.1	清方	m ³	60	
3.2	基础开挖	m ³	4.80	
3.3	M7.5 浆砌石	m ³	52.74	
3.4	M10 抹面	m ²	127.98	
4	地面塌陷隐患治理工程			
4.1	隔离栅	m	400	
4.2	警示牌	块	10	
5	硐井口封堵工程			
5.1	废石封堵	m ³	2898	
5.2	M7.5 浆砌石	m ³	37.80	
5.3	M10 抹面	m ²	37.80	

2、矿山地质环境保护总投资估算

经估算，矿山地质环境保护总投资 238.72 万元，其中建筑工程费 153.85 万元，临时工程费 4.62 万元，独立费用 28.56 万元，监测费 29.99 万元，基本预备费 21.70 万元。具体见表 7-7~7-12。

表 7-7 矿山地质环境保护与治理工程总投资估算表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	监测费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑工程	153.85					
二	临时工程		4.62				
三	独立费用			28.56			
四	矿山地质环境监测费				29.99		
五	基本预备费(10%)					21.70	
六	总投资						238.72

表 7-8 矿山地质环境保护与治理工程施工费估算表

序号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
一	建筑工程总费用				153.85
1	泥石流隐患治理工程				41.24
1.1	清运废渣弃土	m ³	3000	31.24	9.37
1.2	干砌石挡墙	m ³	858	238.42	20.46
1.3	石方开挖	m ³	590.4	24.27	1.43
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	241.4	413.49	9.98
2	露天采场边坡治理工程				96.50
2.1	石方开挖	m ³	2040	24.27	4.95
2.2	干砌石挡墙	m ³	3840	238.42	91.55
3	硐口浆砌石护坡工程				2.61
3.1	清方	m ³	60	36.71	0.22
3.2	基础开挖	m ³	4.8	24.27	0.01
3.3	M7.5 浆砌石	m ³	52.74	413.49	2.18
3.4	M10 抹面	m ²	127.98	15.03	0.19
4	地面塌陷隐患治理工程				5.28
4.1	隔离栅	m	400	119.43	4.78
4.2	警示牌	块	10	500	0.50
5	硐井口封堵工程				8.22
5.1	废石封堵	m ³	2898	22.78	6.60
5.2	M7.5 浆砌石	m ³	37.8	413.49	1.56
5.3	M10 抹面	m ²	37.8	15.03	0.06

表 7-9 临时工程费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	费率(%)	合价(万元)
2	临时工程费				4.62
2.1	临时工程费	%	153.85	3	4.62

表 7-10 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)
1	地质灾害监测				12.32
1.1	泥石流隐患监测	次	60	275	1.65
1.2	露天采场边坡监测	次	240	275	6.60
1.3	地面塌陷隐患监测	次	148	275	4.07
2	水质监测	次	162	500	8.10
3	土壤污染监测	次	139	350	4.87
4	地形地貌景观监测	次	47	1000	4.70
合计					29.99

表 7-11 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	计算式	合计（万元）
1	建设管理费		19.33
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%	2.31
1.3	建设管理经常费	建筑工程费×4.5%	6.92
1.4	招标业务费	建筑工程费×1.0%	1.54
1.5	建设监理费	$0+(16.5-0)/(500-0) \times (\text{建筑工程费}-0)$	7.33
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%	1.23
1.8	工程验收费		
1.9	工程保险费		
2	生产准备费		0.00
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		
3	科研勘察设计费		9.23
3.1	科研试验费		
3.2	勘察设计费	建筑工程费×6.0%	9.23
4	其他		0.00
4.1	专项报告编制费		
4.2	其他费		
合计			28.56

表 7-12 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	基本预备费				21.70
5.1	基本预备费	%	10	217.02	21.70

三、土地复垦工程经费估算

（一）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/T1031.1-2011），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、材差、税金、扩大等 6 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《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2018]2019 号）规定，甲类工 130 元/工日，乙类工 120 元/工日。

②材料费

材料原价采用《陕西工程造价信息》（2019 年第 9 期）的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料预算价格按照（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《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2011年)进行计算,其中机上人工、动力燃料费等按有关规定计算。台班费中人工费按甲类工计算。

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),临时设施费收费标准以直接工程费为基数,其费率见表7-13。

表 7-13 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%。

(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了调整，调整后的间接费费率见表 7-14。

表 7-14 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	65

(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) 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) 税金

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差}) \times \text{综合税率}$$

税金依据相关规定，税金税率 9%。

(6) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》总则第 6 条规定，估算单价按预算单价扩大 15.5%计算，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、项目设计与预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律累进法计算。

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 7-15）。

表 7-15 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) 项目设计与预算编制费

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 7-16）。

表 7-16 项目设计与预算编制费计算标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（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（7-17）。

表 7-17 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（7-18）。

表 7-18 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
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 7-19）。

表 7-19 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 7-20）。

表 7-18 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 7-19）。

表 7-19 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 7-20）。

表 7-20 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 7-21）。

表 7-21 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（7-22）。

表 7-22 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，土壤质量监测 1000 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 2 年，本项目处于低中山，取 2 年。复垦管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间及工程量进行测算。

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。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

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。

2) 价差预备费

本方案不计取价差预备费。

3) 风险金

本方案不计取风险金。

（二）总工程量与投资估算

1、总工程量

本矿山土地复垦工程量见表 7-23。

表 7-23 干沟钒矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	118580
2	拆除建筑物	m ³	2200
3	清运垃圾	m ³	2200
4	裂缝充填	m ³	540
5	土壤翻耕	hm ²	0.30

6	路面清理	m ³	2100
7	表土回覆	m ³	84370
8	场地整平	hm ²	19.68
二	植被恢复工程		
1	油松	株	27024
2	穴状整地(50*50)	个	27024
3	连翘	株	12050
4	穴状整地(30*30)	个	12050
5	撒播草籽	hm ²	21.71
6	栽植葛藤	株	17000
三	生物化学工程		
1	有机肥	kg	900
2	化肥	kg	360

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费共计 802.19 万元，监测管护费用 22.82 万元。详见表 7-24、7-25。

表 7-24 干沟钒矿土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	土壤重构工程				577.48
1	表土剥离	m ³	118580	17.99	213.33
2	拆除建筑物	m ³	2200	322.93	71.04
3	清运垃圾	m ³	2200	59.84	13.16
4	裂缝充填	m ³	540	94.53	5.10
5	土壤翻耕	hm ²	0.30	3507.80	0.11
6	路面清理	m ³	2100	117.75	24.73
7	表土回覆	m ³	84370	17.99	151.78
8	场地整平	hm ²	19.68	49913.02	98.23
二	植被恢复工程				224.12
1	油松	株	27024	42.73	115.47
2	穴状整地(50*50)	个	27024	15	40.54
3	连翘	株	12050	37.27	44.91
4	穴状整地(30*30)	个	12050	10	12.05
5	撒播草籽	hm ²	21.71	2756.95	5.99
6	栽植葛藤	株	17000	3.04	5.17
三	生物化学工程				0.59
1	有机肥	kg	900	5.42	0.49
2	化肥	kg	360	2.87	0.10
	合计				802.19

表 7-25 干沟钒矿土地监测管护费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	监测				11.65
1	原地貌地表状况监测	次	8	1000	0.80
2	土地损毁监测	次	48	160	0.77
3	复垦效果监测				10.08
3.1	土壤质量监测	次	48	2000	9.60
3.2	复垦植被监测	次	48	100	0.48
二	管护				11.17
1	林地管护	hm ²	19.38	3600	11.17
合计					22.82

3、总投资估算

干沟钒矿土地复垦项目总投资见表7-26。从表中可见，项目区土地复垦总投资经费为1044.37万元，其中工程施工费802.19万元，其他费用124.42万元，监测与管护费22.82万元，基本预备费94.94万元。

表 7-26 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算费用（元）	占总投资的比例/%
一	工程施工费	802.19	76.81
二	设备费		
三	其它费用	124.42	11.91
四	监测与管护费	22.82	2.19
1	复垦监测费	11.65	
2	管护费	11.17	
五	预备费		
1	基本预备费	94.94	9.09
六	总投资	1044.37	100
备注	土地复垦亩均投资 1044.37÷549.9≈1.90 万元/亩		

表 7-27 其它费用估算总表

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	前期工作费			51.74
-1	土地与生态现状调查费	802.19	0.5	4.01
-2	项目可行性研究费	802.19	1	8.02
-3	项目勘测费	802.19	1.65	13.24

-4	项目设计与预算编制费	802.19	2.8	22.46
-5	项目招标代理费	802.19	0.5	4.01
2	工程监理费	802.19	2.4	19.25
3	竣工验收费			30.97
-1	工程复核费	802.19	0.7	5.62
-2	工程验收费	802.19	1.4	11.23
-3	项目决算编制与审计费	802.19	1	8.02
-4	土地重估与登记费	802.19	0.65	5.21
-5	标识设定费	802.19	0.11	0.88
4	业主管理费	802.19	2.8	22.46
合计				124.42

表 7—28 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	基本预备费				94.94
5.1	基本预备费	%	10	949.43	94.94

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

《商南县天泰矿业有限公司干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。根据陕国土资发[2018]92号文件，干沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为 1.5%，开采系数露采为 2.5、地下开采为 1.0，地区系数为 1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资为 1283.09 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 238.72 万元；土地复垦工程经费估算为 1044.37 万元。矿山可采储量为 $420.33 \times 10^4 \text{t}$ ，吨矿石投资 3.05 元；土地复垦责任范围面积 36.66hm^2 （合计 549.90 亩），亩均投资 1.90 万元。估算汇总表见表 7-29。

表 7-29 本方案总经费估算表

费用名称	费用(万元)	比例(%)	吨矿平均费用(元)	亩均费用(万元)
总投资	1283.09	100	3.05	
矿山地质环境治理费用	238.72	18.61		
土地复垦费用	1044.37	81.39		1.90

（二）近期 5 年工作计划及投资安排

近期 5 年实施的矿山地质环境恢复治理工程主要为监测工程，近期 5 年实施的土地复垦工程主要包括：2#堆矿场、CK1、CK2 复垦工程、土地复垦监测及管护工程。工程由商南县天泰矿业有限公司负责筹资并组织实施，责任主体为商南县天泰矿业有限公司。

近5年矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用118.45万元，其中第1年度投资费用103.38万元，第2年度7.79万元，第3年度2.43万元，第4年度2.76万元，第5年度2.09万元。各年度工作计划及投资安排见表7-30、7-31。

表 7-30 近期五年矿山地质环境保护实施计划投资表

实施年度	工作任务	设计工程量	投资(万元)
第1年	泥石流隐患沟谷治理工程 基建过程中监测工程	清运废渣 3000m ³ 、干砌石挡墙 858m ³ 、石方开挖 590.4m ³ 、浆砌石挡墙 241.4m ³ 、泥石流隐患监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	40.72
第2年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	1.24
第3年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 24 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	1.24
第4年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 36 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	1.57
第5年	露天开采地质环境保护工程	地质灾害隐患监测 36 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 8 件、无人机航拍 1 次	1.57

表 7-31 近期五年项目区土地复垦实施计划投资表

实施年度	工作任务	设计工程量	投资(万元)
第1年	基建工程 CK1 露天采坑复垦工程	表土剥离 26960m ³ 、覆土 2600m ³ 、场地整平 0.65hm ² 、穴植连翘 1625 株、撒播草籽 0.65hm ²	62.66
第2年	2#堆矿场复垦工程 CK2 露天采坑复垦工程	覆土 1120m ³ 、场地整平 0.28hm ² 、穴植油松 128 株、穴植连翘 500 株、撒播草籽 0.28hm ² 、复垦效果监测 2 次、林地管护 0.65 hm ²	6.55
第3年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²	1.19
第4年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 4 次、林地管护 0.93 hm ²	1.19
第5年	已复垦土地管护工程	复垦效果监测 2 次、林地管护 0.28 hm ²	0.52

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，商南县天泰矿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，矿山企业法人代表李忠武同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立商南县天泰矿业有限公司干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：企业法人代表李忠武

副组长：副总经理李忠文、总工程师赵强

主管部门：安全环评部

主管部门负责人：安环部经理张大山

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，商南县天泰矿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门的管理、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

资金保障应包括两方面内容，一是经费来源，经费来源商南县天泰矿业有限公司，二是资金管理，其中主要包括：

(一) 企业应具有独立财务管理机构和完善财务管理制度，对商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿矿山地质环境保护与土地复垦“项目资金”实行独立核算，单独建账。

(二) 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。

根据《关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，矿种系数为1.5%，开采系数露采为2.5、地下开采为1.0，地区系数为1.2。

基金计提金额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照《基金实施办法》，每月基金计提金额为每月原矿销售额的2.62%。与本方案估算的吨矿石投资3.05元相比，本方案估算的吨矿石投资高于按《基金实施办法》计提的吨矿基金，因此，矿山企业应按本方案估算的吨矿石投资3.05元进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金计提。

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、自然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 10—15 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、建构和谐社会”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、和谐社会的建设。

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；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

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、和谐社会的建设。

（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 4.5 亩旱地、291 亩林地，撒播紫花苜蓿和草木樨草籽 291 亩，栽种油松、连翘 39074 棵，粗略估算每年的直接经济效益为 15 万元，间接为企业企创造了价值。而且通过矿山闭坑后对土地的复垦，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）征询商南县自然资源局/赵川镇自然资源所、相关管理人员的意见，认真

听取了自然资源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，复垦工程种植的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) 由矿山企业、编制单位技术人员调查走访当地群众（见照片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。



照片8-1 公众参与调查



照片8-2 部分村民参与调查

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《商南县天泰矿业有限公司干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《<商南县天泰矿业有限公司干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》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表8-1。

表8-1 干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

调查人：_____ 调查日期：_____年____月____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址					
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				

一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：

- 1 目前您认为项目区环境质量如何？
 环境质量良好 环境质量较好 环境质量一般 环境质量较差
- 2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：
 地质灾害 水污染 土地污染 生态损毁 无环境问题
- 3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：
 了解 了解一些 不了解
- 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：
 土地损毁 施工扬尘 施工废水 施工期的安全问题 施工车辆造成现有道路拥挤
 增加工作机会 其它
- 5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：
 农田耕种 林业栽植 安全方面 居住环境方面
- 6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：
 复垦造地 企业赔偿 政府补偿 其它
- 7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：
 有影响，影响较大 有影响，影响较小 无影响
- 8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？
 逐年赔偿损失 一次性赔偿损失 复垦并补偿 补偿并安置生产
- 9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？
 农民自己 土地部门 建设单位
- 10 您对该项目土地复垦持何种态度：
 坚决支持 有条件赞成 无所谓 反对
- 11 您认为何种复垦方式可行？
 (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人；
 (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收；
 (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；
 (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。
- 12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《商南县天泰矿业有限公司干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》22份，收回22份，回收率达到100%。

公众参与调查结果统计情况见表8-2。

表8-2 公众参与调查结果情况统计表

项 目	调查统计结果		
	分类	人数 (人)	比例 (%)
调查地点	腰岭村	22	100.00
年 龄	23~40	11	50.00
	>40	11	50.00
文化程度	小学、初中	13	59.09
	高中及以上	22	40.91
职 业	农民	20	90.91
	个体户	2	9.09

4、获得公众意见和建议在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境，主要内容有：

- (1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- (2) 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；
- (3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- (4) 在复垦资金有保障的情况下，由建设单位复垦更好。

5、公众参与调查结论本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

(1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

公众参与方式项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要

是通过当地环境部门、林业部门、自然资源部门的监督管理，由当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

（三）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

（2）土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

（3）涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的

协议重新调整并登记造册。

（四）土地调整的方案

项目区土地权属腰岭村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

1、土地复垦项目工程进行时，县自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2、土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

3、以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本方案服务年限总计为 47a，方案适用期为 5a，即 2020 年~2024 年。

若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

(2) 商南县天泰矿业有限公司干沟钒矿评估区属重要区、矿山地质环境条件复杂的大型钒矿矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区总面积 2.0001km²，调查区面积 3.0495 km²。

(3) 现状调查，评估区内存在泥石流隐患 1 处、崩塌隐患 1 处，CK1 所在沟谷为低易发泥石流隐患沟谷，现状下危险性小；BY1 崩塌隐患现状下发生崩塌的可能性较大，危险性中等。

以往矿山开采对矿区含水层影响程度属较轻。

现状调查认为，干沟钒矿 CK1、CK2、两处堆矿场、选厂、尾矿库、办公生活区等工程合计损毁土地 2.26hm²，对地形地貌景观影响严重。

矿区地表水、地下水及土壤质量现状良好，以往矿山生产活动对矿区地表水、地下水和土壤污染较轻。

现状评估划分为严重区、较轻区 2 个级别共 7 个区，其中严重区 5 个，面积为 0.0340km²，占评估区总面积的 1.69%；较轻区 2 个，面积为 1.9661km²，占评估区总面积的 98.31%。

(4) 预测矿山工程后期遭受、加剧已有地质灾害隐患（NY1、BY1）的可能性小，危险性小。

预测矿山地面工程（矿山道路、工业场地、排土场、废石场等）在建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。

预测矿山后期露天台阶式开采引发地质灾害的可能性小，危险性小。

预测矿山后期在拟建开挖硐口时引发崩塌的可能性较大，危险性中等。

预测矿山后期地下开采引发地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发岩石变形或地表轻微裂缝，危险性中等。

据野外调查和《开发利用方案》资料分析，在开采时不易出现涌水，开采技术条件较好，矿山开采活动对矿山及周边的生产生活用矿区及周围生产生活供水

影响小，矿坑排水不会造成地下水水位下降，预测评估认为采矿活动对含水层影响程度较轻。

后期拟建工业场地、矿山道路、硐口等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；矿山露天开采对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；未来矿山地下开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝，预测对地形地貌景观影响程度较严重。

预测后续矿山生产过程中，对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。后期在矿山开采过程中，产生的废渣量基本上全部综合利用，预测对土环境影响较轻。

预测评估划分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中严重区 8 个，总面积约 0.2629km²，占评估面积的 13.14%；较严重区 1 个，面积约 0.1230km²，占评估区总面积的 6.15%；较轻区 2 个，总面积 1.6142km²，占评估区总面积的 80.71%。

(5) 根据干沟钒矿矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共 11 个区块。其中重点防治区(A)8 个，面积 0.2629km²，占评估面积的 13.14%；次重点防治区 (B) 1 个，面积 0.1230km²，占评估区总面积的 6.15%；一般防治区(C)2 个，面积 1.6142km²，占评估区总面积的 80.71%。

(6) 土地损毁现状调查及预测损毁认为，项目区损毁土地总面积为 37.77hm²，其中已损毁 2.26hm²，拟损毁面积 35.51hm²。

损毁土地类型包括旱地 0.16hm²，灌木林地 35.30hm²，天然牧草地 0.78hm²，裸土地 0.42hm²，损毁方式以挖损为主、其次为压占和塌陷，其中压占、挖损毁损为重度损毁，塌陷损毁为轻度损毁。

(7) 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，复垦区内选厂（包括办公生活区）、尾矿库留续使用，故本方案的复垦责任范围应为损毁土地，面积为 37.22hm²，其中重复损毁面积 0.56hm²，因此本方案复垦责任范围面积为 36.66hm²。

(8) 本方案将项目区内土地复垦责任范围划分为 15 个复垦单元，其中 CK1、CK2、排土场坡面、废石场坡面、沉陷区复垦为灌木林地，合计面积 14.13hm²；

1#堆矿场、工业场地复垦为旱地，合计面积为 0.30hm²；2#堆矿场、矿山道路、高位水池区域、露天采场平台和基底复垦为乔木林地，合计面积 16.89hm²；露天采场坡面复垦为其他草地，面积为 5.34 hm²，复垦率 100%。

(9) 根据矿山存在的地质环境问题及损毁土地复垦目标，设计了相应防治、复垦、监测、管护措施。

对泥石流隐患沟谷分台阶放坡，台阶前缘修筑挡墙，沟谷两侧修筑截排水沟；对 BY1 崩塌隐患进行清方；对露天采场平台前缘修筑干砌石挡墙，平台内侧修筑排水沟；拟建硐口时在该处进行浆砌石护坡；地下开采岩石移动范围内在各路口、沟口设置刺丝围栏；闭坑后对硐口进行封堵。共布设地质环境监测点共 10 个（包括地质灾害监测点 5 个、土壤环境监测点 3 个、水质监测点 2 个），区内地形地貌景观监测一次，采用人工巡查、无人机航拍。

近期第一年由 CK1 进行土地复垦工程，采取覆土、整平、穴植连翘等措施；第二年由 2#堆矿场、CK2 分别进行土地复垦工程，采取清理、覆土、整平、穴植油松、连翘等措施；对露天采场进行变开采边治理，平台、基底采取表土剥离、覆土、整平、穴植油松、连翘等措施，采场边坡底部栽植葛藤；闭坑后，对矿山道路、排土场、废石场进行土地复垦工程，采取表土剥离、覆土、整平、穴植油松、连翘等措施；对工业场地、1#堆矿场进行土地复垦工程，采取拆除、清理、土壤翻耕、覆土、整平、土壤培肥等措施；岩石移动范围复垦为原地类（灌木林地），采取裂缝充填、覆土、穴植连翘等措施。共布设土地复垦监测点 8 个。

(10) 矿山地质环境治理与土地复垦工作分近、中远两期部署

其中近期 5 年实施的工程包括基础建设工程、CK1 所在泥石流隐患沟谷的治理及复垦工程、CK2 采坑复垦工程、2#堆矿场复垦工程、矿山地质环境监测工程、土地复垦监测及管护工程。主要工程量：清运废渣 3000m³、石方开挖 590.4m³、修筑干砌石挡墙 858m³、浆砌石 241.4m³、表土剥离 26960m³、覆土 3720m³、场地平整 0.93hm²、穴植油松 128 株、穴植连翘 2125 株、复垦效果监测 12 次、林地管护 0.93hm²、地质灾害隐患监测 108 次、地表水样检测 20 次、土壤样检测 40 次、无人机航拍 5 次。

中远期实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程有露天采场边坡防治工程、硐口浆砌石护坡工程、闭坑后硐口封堵工程、复垦责任范围内剩余复垦单元的土

地复垦工程、监测管护工程。

(11) 本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资为 1283.09 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 238.72 万元；土地复垦工程经费估算为 1044.37 万元。矿山可采储量为 $420.33 \times 10^4 \text{t}$ ，吨矿石投资 3.05 元；土地复垦责任范围面积 36.66hm^2 （合计 549.90 亩），亩均投资 1.90 万元。复垦责任主体为商南县天泰矿业有限公司。

该项目近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用 118.45 万元，其中第 1 年度投资费用 103.38 万元，第 2 年度 7.79 万元，第 3 年度 2.43 万元，第 4 年度 2.76 万元，第 5 年度 2.09 万元。

(12) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提系数为：矿种系数为 1.5%，开采系数露采为 2.5、地下开采为 1.0，地区系数为 1.2。

二、建议

(1) 希望自然资源主管部门为矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金、落实矿山地质环境治理与土地复垦计划提供全方位帮助和大力支持。

(2) 期望自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，开展相关政策解读和法律法规宣传，提高矿山企业及公众环境保护意识。

(3) 本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计，我矿在开展相关治理、复垦业务时，会委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和治理复垦治理效果。希望政府部门按照本方案规划的矿山地质环境保护与土地复垦设计进行工程验收。