

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿  
**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

洛南县九龙矿业有限公司  
2023年5月

# 洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：洛南县九龙矿业有限公司

法人代表：杨英民

编制单位：北京矿路通土地整治技术有限公司

法人代表：王雅杰

项目负责人：\*\*\*\*

编写人员：\*\*\*\*    \*\*\*\*    \*\*\*\*    \*\*\*\*

制图人员：\*\*\*\*

# 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 .....	7
五、编制工作概况 .....	8
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、矿山简介 .....	12
二、矿区范围及拐点坐标 .....	13
三、矿山开发利用方案概述 .....	14
四、矿山开采历史及现状 .....	43
五、绿色矿山建设 .....	46
第二章 矿区基础信息 .....	47
一、矿区自然地理 .....	47
二、矿区地质环境背景 .....	52
三、矿区社会经济概况 .....	64
四、项目区土地利用现状 .....	65
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	68
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	70
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	79
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	79
二、矿山地质环境影响评估 .....	81
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	118
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	127
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	133
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	133
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	135

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	147
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	147
二、矿山地质灾害治理 .....	152
三、矿区土地复垦 .....	156
四、含水层破坏修复 .....	168
五、水土环境污染修复 .....	169
六、矿山地质环境监测 .....	170
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	178
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	184
一、总体工作部署 .....	184
二、阶段实施计划 .....	187
三、近期年度工作安排 .....	191
第七章 经费估算与进度安排 .....	198
一、经费估算依据 .....	198
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	206
三、土地复垦工程经费估算 .....	215
四、总费用汇总与年度安排 .....	228
第八章 保障措施与效益分析 .....	232
一、组织保障 .....	232
二、技术保障 .....	233
三、资金保障 .....	234
四、监管保障 .....	236
五、效益分析 .....	236
六、公众参与 .....	237
第九章 结论和建议 .....	242
一、结论 .....	242
二、建议 .....	243

# 前 言

## 一、任务的由来

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿，始建于1997年4月，初期由多家小型集体企业生产。2006年，根据陕政发〔2006〕19号文精神，将九家矿山企业以股份联营形式整合重组为洛南县九龙矿业有限公司。2007年，陕西省国土资源厅以陕国土资评储发〔2007〕206号文批准《陕西省洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿资源储量检测说明书》，并对其储量进行备案。

2009年矿山首次取得了采矿许可证，后经多次延续，2022年12月1日，自然资源部为矿山换发了证号为\*\*\*\*\*的采矿许可证，有效期自2018年2月23日至2034年2月22日，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高为\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m。矿山企业采用先露天开采，再地下开采的开采方式，矿山生产规模为\*\*\*\*\*t/a。2018年10月，陕西省国土资源厅〔2018〕26号公告《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查，该方案的适用年限为5年（2018年1月-2022年12月）。由于原矿山地质环境保护与土地复垦方案到期，需重新编制。

根据《矿山地质环境保护规定》、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）和《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）要求，洛南县九龙矿业有限公司委托北京矿路通土地整治技术有限公司编制《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

接到任务后，编制单位成立了专门的项目组，项目组技术人员结合相关技术资料，多次赴现场做实地调查，在王河沟钼矿技术人员的陪同下，咨询了有关该钼矿勘探和开采等方面的问题，同时咨询了王河沟钼矿所在地的自然资源部门相关负责人，并就有关矿山地质环境问题、用地情况、损毁形式、复垦模式等方面进行了讨论交流，并详细的调查了项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组全体工作人员严格按照有关规定及文件，反复讨论修改，最终编制完成《方案》。

## 二、编制目的

在矿山开采过程中，保护秦岭生态环境、保护矿山地质环境，贯彻绿水青山就是金山银山的理念、生态环境就是生产力的战略思想。坚持保护优先、在保护中开发，

减少、减缓矿产资源开采活动造成地质环境和土地资源的破坏，保障矿区及周边人民群众生命财产安全，保护土地资源特别是耕地资源，促进矿产资源合理开发利用与经济社会、资源环境的协调发展。

按照“谁开发，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，根据洛南县王河沟钼矿矿山地质环境问题和土地损毁实际情况，明确落实洛南县王河沟钼矿在矿山地质环境保护与土地复垦的责任和义务，为政府行政主管部门开展矿山地质环境管理、土地复垦监督及该矿实施矿山地质环境保护、治理、监测与土地复垦工作提供重要科学技术依据，为该矿预存矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金等提供依据，为该矿矿产资源开发利用年度检查提供必备要件。

通过编制《方案》，明确该矿矿山地质环境保护与土地复垦目标和任务，提出该矿矿山地质环境保护、监测、治理与土地复垦责任范围、复垦措施、复垦计划等，保护矿山生态地质环境，减少矿产资源开发活动造成的矿山地质环境破坏、土地损毁，促进矿产资源的合理开发利用和经济、资源环境的协调发展。本方案不代表相关工程勘察、治理设计。

### 三、编制依据

#### （一）法律

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 74 号，2009 年 8 月 27 日修订）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；
- （4）《中华人民共和国农业法》（2012 年修正）；
- （5）《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- （6）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；
- （7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 修正）；
- （8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）。

#### （二）行政法规及地方性法规

- （1）《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日）；
- （2）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年）；
- （3）《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号）（2011 年修订）；
- （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）（2017 年修订）；

- (5) 《矿产资源法实施细则》(国务院令第 152 号);
- (6) 《土地管理法实施条例》(国务院令第 2021 年修订);
- (7) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019 年 12 月 1 日起执行;
- (8) 《陕西省地质灾害防治条例》，(2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2019 年 7 月 31 日修正);
- (9) 《陕西省矿产资源管理条例》(1999 年 11 月 30 日发布，2020 年 6 月 11 日第三次修订)。

### (三) 部门规章及地方性规章

- (1) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日;
- (2) 《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638 号)，财政部、国土资源部、环境保护部，2017 年 11 月 6 日;
- (3) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4 号)，国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017 年 5 月;
- (4) 《土地复垦条例实施办法》(根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正);
- (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 日起实施);
- (6) 《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;
- (7) 《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(陕西省人民政府令第 205 号，自 2018 年 1 月 1 日起实施);
- (8) 《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;
- (9) 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;
- (10) 《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;

(11)《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;

(12)《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知(陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅, 陕国土资发〔2018〕92号, 2018年7月12日);

(13)《关于进一步核实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》, (陕国土资发〔2018〕120号), 陕西省国土资源厅, 2018年10月23日;

(14)《陕西省绿色矿山建设管理办法(试行)》(陕自然资规〔2019〕1号), 2019年3月2日;

(15)《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》(陕自然资规〔2019〕5号, 2020年1月2日);

(16)《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》的通知(陕水规计发〔2016〕353号);

(17)《陕西省水利水电工程营业增值税计价依据调整办法》的批复(陕发改投资〔2016〕1303号)。

#### **(四) 技术标准与规范**

- (1)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月);
- (2)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- (3)《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);
- (4)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- (5)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- (6)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- (7)《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021);
- (8)《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020);
- (9)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- (10)《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864-2016);
- (11)《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);

- (12) 《泥石流灾害防治工程勘察规范（试行）》（T/CAGHP006-2018）；
- (13) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (14) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- (15) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (16) 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- (17) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- (18) 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- (19) 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- (20) 《地质图用色标准及用色原则（1：50000）》（DZ/T0179-1997）；
- (21) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- (22) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (23) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (24) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (25) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (26) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- (27) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；
- (28) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- (29) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；
- (30) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (31) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (32) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012年）；
- (33) 《土地开发整理项目预算编制规定》（2012年）；
- (34) 《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- (35) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (36) 《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）；
- (37) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；
- (38) 《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- (39) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- (40) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；
- (41) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-

2018)；

(42) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(43) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

(44) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

(45) 《中国土壤分类与代码》（GB/T17296-2009）；

(46) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(47) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

(48) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

(49) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-1999）；

(50) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

(51) 《小型绿色矿山建设规范》（T/GRM 052-2022）。

## （五）技术资料

(1) 《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程初步设计》（工程号：0910），西安有色冶金设计研究院，2009年3月；

(2) 《陕西省洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿资源储量检测说明书》，陕西省地质矿产勘查开发局综合地质大队编制，洛南县九龙矿业有限公司提交，2006年12月；

(3) 《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿开发利用方案》（报批版），马鞍山矿山研究院工程勘察设计研究院，2007年7月；

(4) 《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程可行性研究报告》，中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司，2008年5月；

(5) 《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程改扩建项目环境影响报告书》，中煤西安设计有限责任公司，2008年6月；

(6) 《陕西省洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿地质灾害危险性评估报告》，陕西工程勘察研究院，2007年8月；

(7) 《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采选工程水土保持方案报告书》（报批稿），商洛市水土保持工作站，2007年8月；

(8) 《陕西省秦巴山区泥石流灾害成因与防治对策研究》，陕西省国土资源厅资产利用研究中心、陕西省地质环境监测总站，2009年1月；

- (9)《陕西省地质灾害图册》(商洛市分册),陕西省国土资源厅,2003年;
- (10)《陕西省商洛市洛南县地质灾害调查与区划报告》,陕西省地矿局第二水文地质工程地质队,2002年2月;
- (11)《陕西省地质图》(1:500000),陕西省地质矿产勘查开发局,1999年12月;
- (12)《陕西省花岗岩》,陕西省地质矿产局区域地质调查队,1985年3月;
- (13)《陕西省区域地质志》,陕西省地质矿产局,1982年7月;
- (14)《陕西省区域环境地质调查报告》(1:500000),陕西省地质局第二水文地质工程地质队,1983年8月;
- (15)《陕西省工程地质远景区划报告》(1:500000),陕西省地质局第二水文地质工程地质队,1985年2月;
- (16)《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,西北有色勘测工程公司,2017年11月;
- (17)《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿2019-2021年度矿山地质环境保护与土地复垦实施方案》;
- (18)《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿2022-2023年度矿山地质环境保护与土地复垦实施方案》;
- (19)《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》;
- (20)《商洛市秦岭生态环境保护规划》。
- (21)矿区土地利用现状图—洛南县自然资源局提供;
- (22)矿区土地利用规划图;
- (23)矿区地质环境恢复治理资料;
- (24)洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿提供的其它资料。

#### 四、方案适用年限

根据2022年12月1日自然资源部颁发的采矿许可证(采矿证号为\*\*\*\*\*),采矿权有效期2018年2月23日至2034年2月22日,截至目前采矿证剩余有效期为11.2年,即2023年~2034年2月22日。

由于矿山为生产矿山,无基建期。本矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦工作将与矿山开采同步实施。王河沟钼矿采矿证剩余服务年限约为11.2年,考虑到1年治理和复垦期,以及6年监测管护期(处于生态环境脆弱区),确定本方案服务年限共18.2年,即2023年~2041年2月22日。本方案适用年限为5年(2023年-2027年)。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制严格按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）进行。工作程序见图0-1。

图0-1 工作程序框图

我单位在接收业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点及矿区土地利用现状、土地利用总体规划等因素，依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

## （二）工作方法

### 1、资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、矿山建设开发利用方案、初步设计、排土场设计、尾矿库设计和地质灾害调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、土地利用情况、土地损毁现状及存在的问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别，确定复垦区并对复垦适宜性做出评价，明确调查区范围及本次工作的重点，以指导野外调查工作。

### 2、野外工作方法

野外调查采用1:5000地形图做底图，GPS定位，数码拍照，无人机航拍，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

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

（2）地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、建设工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、诱发因素等，了解建设工程区可能存在的地质环境问题。

（3）公众采访调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，结合采访矿山企业相关部门负责人，详细了解工区内地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状、土地利用现状及相关建设工程实施现状等，通过发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县国土资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### 3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）为依据，结合现有《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011），编制了洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿“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”。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。

### （三）完成的工作量

我单位在接受任务后，即组织人员于2022年5月-8月期间分两次进行现场调查，期间穿插进行室内报告编制工作。本次工作共完成地质路线调查约\*\*\*km，地质调查点27处，搜集各类资料24份，拍摄照片300张，编制本方案的实物工作量详见表0-1。

表0-1 完成实物工作量统计表

调查工程内容		单位	工程量	备注
工作范围	调查面积	km <sup>2</sup>	*****	评估范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域。
	评估面积	km <sup>2</sup>	*****	矿区边界外延至矿山开采影响范围
	矿区面积	km <sup>2</sup>	*****	
	实地调查路线长	km	*****	
资料收集	技术资料	份	24	开发利用方案、初步设计等相关资料
	土地利用现状图	幅	*****	1: 1万标准图幅
	土地利用总体规划图	幅	*****	洛南县自然资源局提供
矿山地质环境调查	地质环境点	个	6	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地质灾害点	个	6	
	地形地貌调查点	个	9	调查区主要地形地貌及地形地貌影响严重区
	人类工程活动调查点	个	6	矿业生产、村庄、道路等
土地复垦工作调查	土地利用现状	hm <sup>2</sup>	*****	典型土地利用类型调查
	已扰动区调查	hm <sup>2</sup>	*****	露天采场、工业场地、排土场、尾矿库、道路等
	土壤剖面及特性调查	个	2	林地等
	公众参与调查	人	22	走访当地村民、石门镇、洛南县管理部门
水土环境质量监测	水样	个	13	
	土样	个	12	
照片及影像	数码照片	张	300	所有调查点配套道路
	航拍影像	hm <sup>2</sup>	*****	矿区所在沟谷及两侧

### （四）工作质量综述

本次调查与评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：

金属矿》（TD/T 1031.4-2011）和国土资源部颁布的《全国矿山地质环境调查技术要求》、《土地复垦质量控制标准》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集评估区地质勘查、地质灾害调查与区划、矿区工程地质水文地质环境地质调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。基础资料均由工程技术人员和甲方现场技术人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度均满足相关技术规范、规定要求，工作质量优良。

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

洛南县九龙矿业有限公司及编制单位承诺方案中涉及的基础数据真实有效，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

### （一）项目基本情况

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿位于陕西省商洛市洛南县城石门镇黄龙铺村王河沟，其矿山企业情况如下：

- 1、采矿许可证号：\*\*\*\*\*
- 2、矿山名称：洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿；
- 3、采矿权人：洛南县九龙矿业有限公司；
- 4、经济类型：有限责任公司；
- 5、矿区面积：\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>；
- 6、项目类型：已建生产矿山；
- 7、开采矿种：钼矿
- 8、开采方式：露天开采/地下开采；
- 9、生产规模：\*\*\*\*\*t/a；
- 10、采矿证剩余服务年限：约 11.2 年。

### （二）地理位置

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿位于陕西省商洛市洛南县城北部 41km 处，行政区划隶属石门镇黄龙铺村管辖。地处华县、洛南和华阴三县交界处，小秦岭分水岭南缘。其地理坐标为：东经\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ~\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ；北纬\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ~\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" 。

洛（南）-华（县）公路经矿区东侧通过，经渭南至西安 144km，北至陇海铁路线罗夫车站 39km，南到洛南县城 41km，经洛南县城至商洛市火车站交西南铁路线 80km，西至金堆城钼矿 12km，其间均有省级公路相通，交通方便。

项目地理位置与交通情况见图 1-1。

图1-1 项目地理位置与交通图

## 二、矿区范围及拐点坐标

2022年12月1日，自然资源部颁发采矿许可证，采矿许可证号为\*\*\*\*\*，采矿权有效期2018年2月23日至2034年2月22日，矿区范围由20个拐点圈定，矿山为生产矿山，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高\*\*\*\*\*m~\*\*\*\*\*m。矿区范围拐点坐标见表1-1。采矿权证矿区范围见图1-2。

表1-1 矿区范围拐点坐标

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****	20	*****	*****

注：标高从\*\*\*\*\*m 到\*\*\*\*\*m

图 1-2 采矿权范围图

### 三、矿山开发利用方案概述

《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿产资源开发利用方案》于 2008 年以“陕国土资研报（2008）10 号”通过了陕西省国土资源资产利用研究中心审查，开发利用方案中确定的开采方式为露井联采。洛南县九龙矿业有限公司在此基础上委托昆明阳光安全科技工程有限公司编制完成了《<洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程建设项目>安全预评价报告》。2009 年，在安全预评价的审查中，专家组认为开发利用方案提出的露天地下联合开采的方案在安全等方面不可行，故委托西安有色冶金设计研

究院编制了《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程初步设计》，初步设计方案中放弃露天地下联合开采方案，按照先露天后地下的原则，矿山前期先进行露天开采，露天开采结束后，再用地下开采方式回收剩余资源；初步设计主要针对前期的露天开采部分。在采矿证剩余有效期内，主要涉及露天开采部分，因此本次方案编制阶段，根据初步设计，结合现场调查，并与业主沟通，对开发利用方案综述如下：

## （一）资源储量与服务年限

### 1、资源储量

根据陕西地矿综合地质大队有限公司编写的《陕西省洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿剩余资源储量报告》（2020年6月）及《关于〈陕西省洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿\*\*\*\*\*米标高资源储量分割说明书〉矿产资源储量评审备案的复函》（陕自然资矿保备〔2021〕18号，2021年6月10日），王河沟钼矿采矿证（标高\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m）内储量如下：

截至2020年6月30日（资源储量估算基准日），\*\*\*\*\*-\*\*\*\*\*m标高范围内剩余资源储量（111b+122b+333+331）钼矿石量\*\*\*\*\*万吨，钼金属量\*\*\*\*\*吨，平均品位\*\*\*\*\*%，伴生组分硫资源量\*\*\*\*\*万吨，硫平均品位\*\*\*\*\*%。

其中\*\*\*\*\*-\*\*\*\*\*m标高范围内 I 号矿体剩余资源储量（111b+122b+333+331）钼矿石量\*\*\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*\*\*%，伴生组分硫资源量\*\*\*\*\*万吨，硫平均品位\*\*\*\*\*%；其中\*\*\*\*\*m 以上露天开采部分可采储量\*\*\*\*\*t。

\*\*\*\*\*-\*\*\*\*\*m 标高范围内 II 号矿体剩余资源储量（111b+122b+333+331）钼矿石量\*\*\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*\*\*%，伴生组分硫资源量\*\*\*\*\*万吨，硫平均品位\*\*\*\*\*%。

### 2、服务年限

露天开采回采率\*\*\*\*\*%，采矿损失率\*\*\*\*\*%，贫化率\*\*\*\*\*%，地下开采回采率取\*\*\*\*\*%，采矿损失率\*\*\*\*\*%，地质影响系数取\*\*\*\*\*，矿山前期露天开采，后期地下开采，根据采矿许可证生产规模均为\*\*\*\*\*t/a，则矿山总剩余服务年限约为26.3年，露天开采剩余服务年限为11.2年，故本次方案仅考虑露天开采部分内容。

## （二）采矿工程概述

### 1、建设规模与产品方案

本矿山开采矿种为钼矿，先期采用露天开采方式，生产规模\*\*\*\*\*t/a，属大型矿

山。

矿山采出的矿石通过自卸载重汽车运至选厂洗选，加工后再对外销售，本矿山产品方案为品位 $\geq$ \*\*\*\*\*%的钼精矿。

## 2、矿体资源赋存情况

### (1) 矿体产出条件、规模及产态

I 号矿体分布于肖家沟至大王河沟，总体形态为一北西—南东向延伸、北仰南倾的空心状三斜扁豆体。矿体水平投影最大长度\*\*\*m，最宽\*\*\*m。工程矿体厚度\*\*\*-\*\*\*m，平均厚度\*\*\*m，厚度变化系数为\*\*\*%，厚度变化较稳定；矿体钼品位变化均匀，工程矿体品位\*\*\*-\*\*\*%，平均品位\*\*\*%，品位变化系数\*\*\*%，总体品位是中间富，边缘逐渐变贫；产状为：走向\*\*\*°，南西倾，倾角\*\*\*-\*\*\*°；矿体大部分出露地表，底板标高为\*\*\*-\*\*\*m，垂直埋深\*\*\*-\*\*\*m。

II 号矿体隐伏于 I 号矿体西南，桃园钼矿床东延部分。底板标高\*\*\*-\*\*\*m；顶板标高为\*\*\*-\*\*\*m，埋深\*\*\*-\*\*\*m。矿体是小矿体群的集中地段，属脉状、网脉矿体、夹石互相掺杂一起的整体。II 号矿体走向北东，倾向南东，倾角\*\*\*-\*\*\*°，东陡西缓，底板波状起伏，呈脉状。矿体向南东东侧伏，矿体沿倾向水平投影长\*\*\*m，沿走向水平投影长\*\*\*m，面积\*\*\*km<sup>2</sup>。矿体厚度\*\*\*-\*\*\*m，平均厚\*\*\*m，厚度变化系数\*\*\*%~\*\*\*%，厚度较稳定。钼品位\*\*\*-\*\*\*%，平均品位\*\*\*%，品位变化系数\*\*\*%，钼品位属均匀型。

### (2) 开采过程中可能造成的污染及防控措施

#### 1) 开采过程中可能造成的污染

前期采用露天开采方式，矿山在剥离、采矿等生产过程中产生的主要污染源有：

①废石：该矿采用露天开采方式，圈定的露天境界内剥离量为\*\*\*万 m<sup>3</sup>。由于废石量较大，对这些废石如管理不善，遇雨季可能发生泥石流、滑坡等危害，对周围环境造成严重影响。

②废气：露天中深孔爆破、推土机、自卸汽车等柴油设备运行过程中会产生有害气体，包括 CO、NO<sub>x</sub> 等，可能对现场作业人员及大气环境造成影响。

③粉尘：露天中深孔凿岩、破碎锤机械破碎及矿岩铲装、运输等作业过程会产生大量弥漫性粉尘，如不采取措施，对现场作业人员及大气环境影响较大。

④污水：矿山采矿生产废水中含有 SS 污染物，直接排放也可能影响附近地表水体。

⑥噪音：矿山在爆破、露天潜孔钻机、挖掘机、自卸汽车等设备运行过程中，均

会产生不同程度的噪音，影响矿区环境。

## 2) 预防措施

针对矿山生产过程中形成的污染源、污染物采取相应的预防控制措施，具体如下：

### ①废石排放

该矿山生产中产生的废石全部运往石家湾排土场集中堆放。矿山排废前应先清除排土场内的植被；然后沿山坡等高线将山坡推成台阶状，台阶宽不少于 2m。挖出的植物层土质集中在一起，以便以后用于排土场上面恢复植被。排废时，应有组织的先往排土场底部排放一层大块废石，然后再将剥离的废石土混合排放，以保证废石堆放后的稳定性。当排土场堆置到一定程度时，及时恢复植被，以加强其稳定性和减少污染。在排土场坡底修筑拦石坝，周围坡顶修筑截水沟，以防止山坡雨水进入排土场，影响其稳定性。为减少风蚀扬尘，排土场服务期满后必须进行土地复垦，恢复生态环境。

### ②废气

该矿山产生的废气主要为露天爆破过程中产生的 NO<sub>x</sub>、CO 等有害气体以及汽车、推土机等柴油设备排放的少量尾气。该矿\*\*\*m 以上为山坡露天，\*\*\*m 以下为凹陷露天，矿区内露天开采范围较大，使用的柴油设备不多，产生的有毒有害气体量少，能迅速进入大气中稀释，一般不会对作业人员的身体健康造成影响。

此外，矿山在生产过程中要加大宣传、教育力度，施工人员要严格遵守操作规程，露天中深孔爆破后，不要进入炮烟浓度大的场所，加强自我防护。

### ③粉尘

露天凿岩、爆破及矿岩铲装、运输等作业过程会产生大量弥漫性粉尘，对作业人员及大气环境影响较大，应采取的措施有：

a 穿孔设备配有捕尘装置并且强制采取湿式作业，可大大降低穿孔作业的产尘量。

b 设计中对中深孔爆破采用多排孔微差爆破，降低了二次破碎频率，减少了粉尘产生量。

c 对采场爆堆采用洒水车进行洒水抑尘，以降低电铲装车及倒堆过程中产生的扬尘。

d 采场内运矿及运岩道路用洒水车进行洒水，降低矿岩运输时产生的二次扬尘。

e 采矿场汽车、前装机司机均在驾驶室中作业，减少与粉尘接触机会。

此外还应采取的其他措施有：

a 配备工作人员劳动保护用品(如防尘口罩等)，职工进入各自岗位时一定要佩戴齐全，严格遵守工业卫生规定；

b 对经常接触尘埃和噪音的人员要定期进行职业病检查，一旦有职业病征兆，立即采取措施，或调离原岗位，或改换工种等。

c 坚决执行国务院发布的《中华人民共和国尘肺病防治条例》；认真落实《矿山防止尘危害技术措施暂行办法》；

d 矿山作业场所空气中的有毒有害物质的浓度，不得超国家标准或者行业标准；矿山企业应当按照国家规定的方法，粉尘作业点每月至少检测 2 次；

e 采矿区地表水污染，铀、氡含量超标，今后工作应引起重视。

f 防尘用水水质应符合卫生标准要求；

通过上述综合防治，可从根本上改善工人现场作业条件，作业场所空气含尘量降到  $2\text{mg}/\text{m}^3$  以下。

#### ④采场废水治理

该矿露天采场内的废水主要是采矿机械、机修、冲洗汽车等杂用水，经沉淀池澄清自净后供露天采场循环使用（作为湿式凿岩补充用水或抑尘喷洒用水），以改善劳动环境，减少粉尘污染。富余部分可沿水沟自流排放。由于排放量小，一般不会对地表水造成不利影响。

#### ⑤噪音防治

露天矿中深孔爆破及露天钻机等设备在工作过程中会产生不同程度的噪音，如不采取措施，这些噪音就会严重影响附近环境。

a 露天采场四周、矿山道路两旁要加强绿化，植树种草，美化环境；

b 凿岩爆破、挖掘机、钻机等设备的运转等工序所产生的噪音对人体危害极大，应加强防治，如选取低噪音设备，安装消音器，采用密闭措施，工作人员戴耳塞、耳罩、头盔等，控制噪音对人体影响到最低程度；

c 工人作业点，噪声不得超过 85 分贝（dB）。超过时，应当安装消音设备并加强个人防护措施。

### 3、开采方式

根据矿体赋存特征、初步设计及矿山实际开采现状等，前期矿山采用山坡露天+深凹露天开采方式，以充分利用露天开采机械化程度高、生产效率高、经营费用低、作业条件好等优点。

### 4、开采顺序

根据矿山开采现状，矿山露天境界内开采采用自上而下台阶式开采方法，首先对

矿区西部的高陡边坡进行削坡处理，形成稳定边坡。

近期（2023-2027 年）主要对西大梁标高\*\*\*-\*\*\*m、石中梁标高\*\*\*-\*\*\*m 范围内的矿石进行开采。

近期（2023-2027 年）输出矿石量\*\*\*万吨，露天采场剥离岩石量\*\*\*万吨，排土场排放废石量\*\*\*万吨。近期（2023-2027 年）露天采场、排土场剥离及排放量统计见表 1-2、表 1-3。

## 5、露天开采境界

根据初步设计等资料，结合矿区内矿体赋存条件、地形条件及开采现状，露天境界南北长 1058m，东西宽 1132m。最高开采台阶标高为\*\*\*m，采场底部标高为\*\*\*m，开采终了边坡最大高差 204m，终了台阶坡面角为 60°，生产台阶坡面角为 70°，台阶高度为 12m，其中矿区南部山梁处最高开采台阶高度\*\*\*m，最高开采标高\*\*\*m，上部≤28m 台阶采用分层开采方式。

根据圈定的露天境界，露天境界内采剥总量：\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，其中矿石量为\*\*\*\*\*t（\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>），剥离量为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，平均剥采比 1.12m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

近期（2023-2027 年）露天开采平面布置见图 1-3，露天开采终了境界平面见图 1-4，典型剖面见图 1-5、图 1-6。

## 6、露天采场最终边坡要素

### （1）边坡参数

根据矿层岩体物理力学性能和矿区已有采场边坡稳定程度调查，结合该地区众多钼矿的开采实践，本矿终了台阶坡面角为 60°，最终边坡角：西南-东北向：\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ~\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*"；西北-东南向：\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ~\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*"，在正常情况下，可以保证矿山生产的安全。

### （2）最终边坡台阶组成

每隔两个安全平台设一个清扫平台；安全平台宽 5m，清扫平台宽 10m，运输平台宽 10m，线路坡度不大于 8%，最小转弯半径为 15m。

### （3）台阶高度

采场主要采用 LG220 型液压挖掘机采装，斗容为 1.0m<sup>3</sup>。依据 GB16423-2006《金属非金属矿山安全规程》、矿体产状、岩性特征及选用的设备参数、规格，并考虑矿山的生产能力等，划分的台阶高度为 12m。

表1-2 近期（2023-2027年）露天采场采出矿石量统计

地点	分层标高 (m)	工业矿（地质）		低品位矿（地质）		输出矿石		2023年			2024年			2025年			2026年			2027年		
		矿量 (万 t)	平均品 位(%)	矿量 (万 t)	平均品 位(%)	矿量 (万 t)	品位 (%)	供矿 量 (万 t)	供矿 品 位%	精矿 量 (t)												
西大梁	***_***	***	***	***	***	***	***	***	***	***												
	***_***	***	***	***	***	***	***	***	***	***												
	***_***	***	***	***	***	***	***	***	***	***												
	***_***	***	***	***	***	***	***	***	***	***												
	***_***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***									
	***_***	***	***	***	***	***	***				***	***	***									
	***_***	***	***	***	***	***	***				***	***	***	***	***	***						
	***_***	***	***	***	***	***	***							***	***	***						
	***_***	***	***	***	***	***	***							***	***	***	***	***	***			
	***_***	***	***	***	***	***	***										***	***	***	***	***	***
石中梁	***_***	***	***	***	***	***	***													***	***	***
	***_***	***	***	***	***	***	***													***	***	***
合计		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表1-3 近期（2023-2027年）露天采场、排土场剥离及排放量统计

地点	分层标高 (m)	岩石量			2023年			2024年			2025年			2026年			2027年			
		矽石量	围岩	小计	矽石量	围岩	小计	矽石量	围岩	小计	矽石量	围岩	小计	矽石量	围岩	小计	矽石量	围岩	小计	
西大梁	***_***	***	***	***	***	***	***													
	***_***	***	***	***	***	***	***													
	***_***	***	***	***	***	***	***													
	***_***	***	***	***	***	***	***													
	***_***	***	***	***	***	***	***													
	***_***	***	***	***				***	***	***										
	***_***	***	***	***				***	***	***										
	***_***	***	***	***							***	***	***							
	***_***	***	***	***							***	***	***							
	***_***	***	***	***										***	***	***				
石中梁	***_***	***	***	***													***	***	***	
	***_***	***	***	***													***	***	***	
合计		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	

图 1-3 近期（2023-2027 年）开采平面布置图

图 1-4 露天开采终了境界平面图

图 1-5 典型剖面图

图 1-6 典型剖面图

## 7、开拓运输系统

根据矿体赋存条件、矿区地形地貌条件、初步设计及矿山开采现状，采用公路开拓-汽车运输系统，最终境界露天底标高\*\*\*m，总出入沟标高\*\*\*m，\*\*\*m 以上为山坡露天开采，\*\*\*m 以下为深凹露天开采。

矿区道路按露天矿山公路的技术要求考虑，采场内运输坑线主要布置在西部各台阶边帮上。山坡露天采场内运输坑线为矿区东侧大王河沟内的\*\*\*m 总出入沟进入采场，块石基层厚 0.27m，泥结碎石厚 0.08m，路面宽 6m，线路坡度不大于 8%；深凹露天采场内运输坑线为矿区东侧大王河沟内的\*\*\*m 总出入沟下延至坑底\*\*\*m 水平，块石基层厚 0.27m，泥结碎石厚 0.08m，路面宽 10m，线路坡度不大于 8%。

封闭圈以下各水平的矿石和废石经爆破、二次破碎块度合格后，直接用挖掘机装入自卸汽车，沿坑内运输线路，从\*\*\*m 的总出入沟运出采场，再分别运往选厂矿石堆场和排土场。

封闭圈以上各水平采下的矿石直接沿清扫平台运至矿石堆场，废石直接运往排土场。

## 8、采剥工艺

矿山为山坡露天+深凹露天台阶式开采，矿山采用自上而下台阶式开采方法，各台阶沿山坡地形等高线开掘单壁沟，采用横向采剥方法，工作线近似垂直矿体走向布置，由东南向西北方向推进。根据地形条件，部分地段采用扇形推进。进入封闭圈以后，由于坑内运输线路布置在东帮，工作线由东北向西南推进。台阶高度 12m，综合回采率 95%，综合贫化率 5%，采用 KY250D 牙轮钻、KQ250 潜孔钻机（孔径 250mm，钻孔深度 14m，超深 2m，孔网 7m×9m：排距 7m，孔距 9m）穿孔，防水乳化铵油炸药，多排孔微差爆破，导爆管非电导爆系统起爆，矿山爆破安全警戒范围为 300m。矿石块度大于 1000mm 的块度进行二次破碎。二次破碎采用英格索兰蒙特贝 900MS 型破碎锤进行机械破碎。

矿石和废石的铲装作业主要使用 CE(D)-750-7(5.5m<sup>3</sup>)正铲式液压挖掘机和 LG220 型液压挖掘机铲装，挖掘机工作线长度 60m，奥龙 30t 自卸载重汽车运输，S320D 履带式推土机排土。2 台铲车专门进行路面的平整、整理。

图1-7 采剥方法图

## 9、边坡护理

根据本矿山岩石力学条件、水文地质条件等，确定最终边坡角：西南-东北向： $***^{\circ} ***' ***'' \sim ***^{\circ} ***' ***''$ ；西北-东南向： $***^{\circ} ***' ***'' \sim ***^{\circ} ***' ***''$ 。为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。

在露天境界最终边坡外及主要平台上设置截（排）水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，特别是黄土质边坡的监测，确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

## 10、防治水方案

矿山为山坡露天+深凹露天台阶式开采，总出入沟标高\*\*\*m，\*\*\*m 以上为山坡露天，\*\*\*m 以下为深凹露天。矿体露天开采部分受地下水和地表水的影响很小，石门河平时流量很小，自然条件下接受降水补给，采矿区相对远离主河流，因此，石门河对采矿无威胁。矿区最低侵蚀基准面标高\*\*\*m，I 号矿体大部分位于侵蚀基准面以上，露天开采时，企业应抓紧开展补充矿床水文地质勘探工作，设置水文地质观察钻孔，做好露天采场防排水工作准备，\*\*\*m 以上平台：在主要清扫平台上设置截（排）水沟，水沟净断面为梯形（上底 0.7m、下底 0.5m、高 0.7m），其他平台上只设置临时截（排）水沟，水沟坡度 3‰，使露天境界内的水能够沿水沟自流排出；\*\*\*m 以下平台：采用机械排水，开采初期在最低开采平台设 5m×5m×2m 临时集水坑，选用潜水泵 1 台临时排水。随着各水平工作面推进，在采场最低水平建 300m<sup>3</sup>水池一座，并设移动泵站，将采场积水排至地表，供生产使用。移动泵站选用渣浆泵 3 台，流量 Q-155m<sup>3</sup>/h，扬程 H-180m，电机功率 132kW。一台工作，两台备用，暴雨时全部工作。排水管直径 200mm，选用 PE 塑料管。

各截（排）水沟口附近设置沉淀池，对采矿生产废水进行沉淀，并对水质进行检测，待达标后循环使用，富余部分沿山坡自流排放。采矿生产废水水质简单，一般不会对附近地表水环境造成不利影响。

### 11、矿山用水

矿山生产总用水量为\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a，主要来源为处理达标后的尾矿回水及沉淀净化处理达标后的矿坑水。矿区不建生活区，生活用水量较少，从县城拉运生活用水，每天拉运 1 车，约 20 方。生活污水经化粪池沉淀处理后用于绿化，不会对环境造成影响。

### （三）选矿工程概述

矿石自然类型为细碧岩型辉钼矿矿石，变石英砂岩型钼矿矿石两种，原矿品位钼：\*\*\*%，硫：\*\*\*%。

选矿工艺流程：破碎系统采用三段一闭路工艺流程。磨矿采用一段闭路磨矿、螺旋分级机分级工艺流程。浮选工艺为优先选钼，钼精矿再磨再选及钼尾矿选硫综合工艺流程。工艺流程详见图 1-8。

具体选矿过程为：

首先是原矿由汽车运至原矿仓，由电振动给矿机将矿送到颞式破碎机中进行粗碎，粗碎产品有 NO.1 皮带运输机输送到 1#中转仓，后由 NO.2 皮带运输机输送到中碎圆锥

图1-8 选矿工艺流程图

破碎机中进行中碎，产品有 NO.3 皮带输送机输送 2#中转仓，后由 NO.4 皮带运输至震动筛，震动筛上层产品进入 NO.5 皮带输送机输送 3#中转仓，仓中产品由 NO.6 皮带输送机运送到细碎圆锥破碎机进行细碎，破碎产品再由 NO.3、NO.4 皮带输送机运至震动筛，完成三段一闭路破碎筛分流程。筛下产品由 NO.7 皮带运输进入 3 个粉矿仓。

粉矿仓中的物料由电振动给矿机给到皮带运输机上，再运输到格子型球磨机中进行磨矿，磨矿排矿自流到高堰式双螺旋分级机进行分级，分级沿砂返回到格子型球磨

机中，分级溢流经搅拌加药调浆后，矿浆由渣浆泵打倒浮选柱中进行粗选，粗选尾矿流到浮选机中进行三次扫选作业，每次扫选尾矿进入下一次扫选作业，三扫尾矿进入硫选别流程。三次扫选的精矿与粗选精矿合并后由泵打入旋流器组，旋流器底流进入球磨机进行再磨，旋流器溢流进入浮选柱进行三次精选，精选尾矿逐级返回到上一作业中，精选精矿为最终精矿。

钼扫选尾矿进入硫选别流程，分别进行一次粗选二次扫选、三次精选作业，扫选尾矿为最终尾矿，由尾矿泵输送至尾矿库。

钼精矿脱水采用浓密一压滤两段脱水工艺，浮选钼精矿由砂泵打入浓缩机进行一段脱水，浓缩机底流由泵打入厢式压滤机进行二段脱水，经压滤得到最终精矿，滤液经砂泵返回浓缩机。硫精矿采用沉淀池自然脱水。

钼精矿品位\*\*\*%，硫品位\*\*\*%，回收率分别为钼\*\*\*%，硫\*\*\*%。

#### (四) 项目组成、总平面布置与占地

##### 1、项目组成

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿为生产矿山，在生产期间已对基础工程建设完毕，项目组成主要包括开采工程、选矿工程、配套工程，具体见表 1-4。

表1-4 项目组成表

项目组成		主要工艺
主体工程	采矿工程	露天开采开拓方式为公路开拓运输方式，拟采用150潜孔钻穿孔，多排孔微差爆，2m <sup>3</sup> 液压铲装32t自卸汽车运输。
	选矿工程	厂采用浮选选矿工艺，采用一粗三扫八精工艺流程，粗扫选选用4m <sup>3</sup> 型浮选机、精选选用3A型浮选机，脱水工艺采用炕床烘干工艺。
配套工程	尾矿库	目前在用尾矿库为西板岔沟尾矿库，是九龙矿业有限公司王河沟选厂的配套项目，原陕西省环境保护局以陕环批复（2008）97号批复《九龙公司王河沟***吨/日钼选厂技术改造项目工程环境影响报告书》。2011年10月开始断续建设。目前已投入使用。
	排土场	矿区内现有排土场四处，南部王沟排土场（初期排土场）、后荫沟排土场及露天矿东部工业场地北部的唐湾排土场均已封场。目前在用排土场为位于露天采场西北侧的石家湾沟排土场。
	供电	企业电源引自黄龙铺街西石家湾口110KV区域变电所，公司总变电所位于在采场东侧工业场地内，爆破警戒线外。以单回路10KV“T”接架空线路引至矿区总变电所，降压成380V/220V经配电室向露天采场、选厂、办公室、生产辅助区提供生产和生活电源。
	给排水	矿区不建生活区，所以生活用水很少。 由于露天矿坑位于当地侵蚀基准面以上，故采用自然排水方式。
	污水处理厂	污水处理厂位于选矿厂北侧160m，设计处理规模为***m <sup>3</sup> /d，实际处理量为***m <sup>3</sup> /d，剩余处理能力为***m <sup>3</sup> /d，采用调节池+活性污泥法+沉淀+过滤的处理工艺。

## 2、总平面布置与占地

王河沟钼矿地面布置主要包括露天采场、工业场地（含选矿厂）、尾矿库，排土场以及矿山道路、炸药库等，详见总平面布置图 1-9。

### （1）露天采场

王河沟钼矿露天采场开采境界最高标高\*\*\*m，露天底部标高\*\*\*m，上口尺寸东西最宽 940m，近南北最长 1058m，露天底平台尺寸东西宽度约 300m，南北长约 332m，占地面积 67.66hm<sup>2</sup>。王河沟钼矿露天采场周围村庄、居民区、工业场地及 202 省道均在 300m 以外，爆破器材库、石家湾沟排土场、后荫沟排土场、王沟排土场与露天矿山开采境界相邻较近。

露天采场剥采现状见照片 1-1。

照片 1-1 王河沟钼矿露天采场剥采俯视图

### （2）工业场地（含选矿厂）

工业场地（含选矿厂）位于露天矿山东侧 300m 外，包括办公楼、生活区、选厂、变电所、机修车间等，占地面积 5.49hm<sup>2</sup>。

矿山选厂位于工业场地内，选厂采用浮选选矿工艺，采用一粗三扫八精工艺流程，粗扫选选用 4m<sup>3</sup> 型浮选机、精选选用 3A 型浮选机，脱水工艺采用炕床烘干工艺。

工业场地（含选矿厂）见照片 1-2。

图 1-9 总平面布置图

## 照片 1-2 工业场地全貌

### (3) 排土场

矿区内现有排土场四处，矿区南部的王沟排土场、后荫沟排土场及矿区东部的唐家湾排土场已封场。目前在用排土场为位于露天采场北侧的石家湾沟排土场。

#### ①王沟排土场（已封场）

王沟排土场（现已封场）位于露天采场南侧约 0.2km，为最早使用（2007 年开始）的初期排土场。王沟排土场采用自卸式汽车和推土机相结合的低台阶进式布线方式排废石。排土场坡底修筑拦石坝，在平台内侧修筑排水沟拦截平台表面山坡汇水，坡度 2%。排土场两侧山坡上修筑了一条宽 1.2m、深 1.2m 截水沟，将山坡上雨水排入山谷中，在排土场坡角下设排水沟，最终将水排至排洪明渠，导出山谷。截（排）水沟均采用 C15 混凝土支护：水沟净断面为梯形（上底 700mm，下底 600mm，高 700mm），两侧支护厚度 150mm，底板支护厚度 100mm。

王沟排土场为低台阶排土，排土场最大堆置标高\*\*\*m，排土场容积\*\*\*m<sup>3</sup>，边坡角 35°自然堆积坡，台阶高度 20m，台阶宽度 10m。\*\*\*m~\*\*\*m 标高之间共 7 个台阶，\*\*\*m 标高以上有 4 个台阶。王沟排土场部分已经进行了植被恢复，排水设施完好且有效。

### 照片 1-3 王沟排土场

#### ②后荫沟排土场（已封场）

后荫沟排土场位于矿区东南部，为沟谷型排土场，占地面积约 10.18hm<sup>2</sup>。后荫沟高陡边坡最高平台标高\*\*\*m，最底平台标高\*\*\*m，高差 112m，在高差 112m 之间未形成台阶，形成了一面坡，坡度 50°-60°之间。在一面坡落渣底部外侧 78m 处有一拦渣坝，拦渣坝坝顶标高\*\*\*m，坝底标高\*\*\*m，高差 5.0m，在拦渣坝内侧形成了一个较大的积水坑，积水坑面积为 5388m<sup>2</sup>。

### 照片 1-4 后荫沟排土场

#### ③唐湾排土场现状

唐湾排土场（现已封场）位于露天采场东北侧，工业场地以北。唐湾排土场排土

方式同王河沟排土场，采用自卸式汽车和推土机相结合的低台阶进式布线方式排废石。排土场坡底修筑拦石坝，在平台内侧修筑排水沟拦截平台表面山坡汇水，坡度 2%。排土场山坡上设置一条宽 1.2m、深 1.2m 截水沟，将\*\*\*m 以上的山坡雨水排入山谷中。在排土场坡角下设排水沟，最终将水排至下部黄龙河。截（排）水沟均采用 C15 混凝土支护：水沟净断面为梯形（上底 700mm，下底 600mm,高 700mm），两侧支护厚度 150mm，底板支护厚度 100mm。

唐湾排土场为低台阶排土，排土场最大堆置标高\*\*\*m，排土场容积\*\*\*m<sup>3</sup>，边坡角 35°自然堆积坡，台阶高度 10-15m，台阶宽度 5m。共 10 个台阶。唐湾排土场已经进行了植被恢复完毕，排水设施完好且有效。

#### ④石家湾排土场现状

石家湾沟排土场为目前在用排土场，石家湾之前为无主的尾矿库，排土场总容积\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，现已堆排\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>。可以满足矿山露天开采服务年限内排土方量。石家湾排土场排土工艺采用汽车运输-推土机堆排的联合作业方式，排土场上部堆排平台上设有排水沟和拦车挡渣梁，确保排水和车辆堆排的要求。

排土场边坡角 35°，台阶高度 20m，台面预留宽度 20m，最大堆置标高\*\*\*m，最低位置标高\*\*\*m，现堆排形成了 9 个平台。

石家湾排土场见照片 1-5。石家湾排土场平剖面图见图 1-10、图 1-11。

照片 1-5 石家湾排土场全貌

图 1-10 石家湾排土场平面图

图 1-11 石家湾排土场剖面图

#### (4) 尾矿库、尾矿输送及回水管线

矿区在用尾矿库为西板岔沟尾矿库。西板岔沟尾矿库址位于选矿厂的南侧，距选厂直线距离 2.4km。按尾矿库最终充填标高\*\*\*m 计算，库区长度约 1.2km，其中主沟道长 0.7km，库区地貌属秦岭中山区，地形西南高东北低，高程\*\*\*~\*\*\*m，沟谷呈“V”字型发育，沟底平均坡降 9.8%。两岸基岩裸露，植被一般。尾矿库区汇水面积 1.7km<sup>2</sup>，流域长度 2.14km。最终堆积坝顶标高为\*\*\*m，可形成的最终全库容为 3735.03 万 m<sup>3</sup>，考虑溢流区尾矿的沉积坡度、调洪库容、安全库容等因素，溢流区库容利用系数按照 0.7 计算，可以提供的最终有效库容约为\*\*\*万 m<sup>3</sup>。西板岔沟尾矿库为二等库。初期坝采用碾压堆石坝，高为 36.0m，坝址选择在滤水拦挡坝上游的 710.0m 的位置。排洪隧洞泄洪。

尾矿输送及回水均采用压力输送，输送长度 3450m。尾矿浆体输送采用压力扬送的方式，在选矿厂内设砂泵房，输送管线长 3450m，采用  $\phi 270 \times 3\text{mm}$  钢管。尾矿坝下游设消力池一座，库内澄清水经排水井+排水涵管进入集水池，坝体渗水经排水管道引入消力池，最后经泵加压送至选矿厂高位水池，回水管道采用钢骨架聚乙烯塑料复合管，管径 DN350，输送距离同尾矿管线输送距离。

尾矿输送及回水管线采用架空布设，离地高约 4m，管道沿道路布设，布设过程中损毁面积小，损毁程度轻，且及时进行了复垦，根据现场调查，管线损毁区域已恢复原地类，与周边地貌景观相协调，不再将其纳入本方案复垦责任范围。

尾矿库的泵房、回水池等占地面积约 0.67hm<sup>2</sup>，包含在尾矿库的面积内，不再单独计列面积。

西板岔沟尾矿库见照片 1-6。西板岔沟尾矿库平面布置见图 1-12。尾矿库输送管线见照片 1-7。

#### (5) 机修车间及爆破器材库

①修车间：机修车间位于露天采场东侧，工业场地西侧，占地面积 0.96hm<sup>2</sup>。

②爆破器材库：矿山建有爆破器材库一座，位于露天采场北侧石家湾沟梁，核准储量炸药 100000kg、雷管 10000 枚、导爆管 6000m，但炸药库位于露天采场爆破安全警戒线范围内，对矿山生产安全造成影响，方案建议炸药库重新另选址，设在露天采场及居民区 300m 以外，占地面积 0.17hm<sup>2</sup>。

图 1-12 西板岔沟尾矿库平面图

照片 1-6 西板岔沟尾矿库全貌

照片 1-7 尾矿库输送管线

照片 1-8 爆破器材库全貌

### (6) 污水处理厂

污水处理厂位于选矿厂北侧 160m，主要处理矿山裂隙水等，包括调节池、曝气反应池、预沉池、中间水池、斜板沉淀池、排放水池、污泥池、污泥脱水系统、溶药投药系统、泵房等建构物，占地面积 1600m<sup>2</sup>。

设计处理规模为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>/d，实际处理量\*\*\*m<sup>3</sup>/d，剩余处理能力\*\*\*m<sup>3</sup>/d，采用“药剂中和+空气氧化+沉淀+石英砂过滤”的主体处理工艺流程，处理流程见图 1-13。

图 1-13 污水处理工艺流程图

经污水处理厂处理达标后的水全部回用选厂生产，不外排。水质标准达到《污水综合排放标准》GB8978-1996 中一级标准，主要指标见表 1-5。

表 1-5 水质排放标准表

项目	PH	SS (mg/L)	Mo (mg/L)	COD (mg/L)	氟化物 (mg/L)	Fe (mg/L)	色度 (倍)
数值	***	***	***	***	***	***	***

### (7) 表土堆场

表土堆场设置在老磅房西部，用于存放露天开采剥离的表土层，表土堆场所处地貌为沟谷，面积约1.79hm<sup>2</sup>，沟深20-30m。表土堆场已存放表土44.39万方，后期随着露天开采预计剥离表土4.34万方。表土堆场堆土工艺采用汽车运输作业，边坡角35°。

照片 1-9 表土堆场

### 3、项目占地

本项目工程占地情况见表 1-6。

表 1-6 工程占地及建设情况表

场地构成		面积 (hm <sup>2</sup> )			备注
		已建	拟建	合计	
露天采场		58.99	8.67	67.66	
工业场地 (含选矿厂)		5.49		5.49	
排土场	石家湾排土场	32.93		32.93	在用
	王沟排土场	30.69		30.69	已封场
	后荫沟排土场	10.18		10.18	已封场
	唐湾排土场	4.08		4.08	已封场
尾矿库	西板岔沟尾矿库	18.87		18.87	在用
矿山道路		3.57	0.30	3.87	
机修车间 及炸药库	机修车间	0.96		0.96	
	炸药库	0.17		0.17	
表土堆场		1.79		1.79	老磅房西
污水处理厂		0.16		0.16	工业场地北 160m
管线	尾矿库输送 (回水) 管线	0.35		0.35	架空铺设, 离地约 4m
	废水输送管线	1.50		1.50	埋地敷设
合计		169.73	8.97	178.70	

### (五) 主要技术经济指标

矿山开采主要技术经济指标见表 1-7。

表 1-7 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	指标
1	生产能力	10 <sup>4</sup> t/a	设计***; 实际***
2	露天开采回采率	%	***
3	贫化率	%	***
4	露天采场开拓运输系统		公路开拓汽车运输
5	露天采场台阶高度	m	12
6	露天采场台阶坡面角	°	60
7	安全平台宽度	m	6
8	清扫平台宽度	m	12
9	最终边坡角	°	42
10	最高开采高度	m	***
11	最终露天底标高	m	***
12	平均剥采比	t/t	1.72
13	总出入沟台阶标高	m	***
14	采场长×宽	m×m	1058×940
15	露天底长×宽	m×m	332×300
16	工业场地选址		选厂西侧, 采场东侧

序号	项目	单位	指标
17	变电所选址		采场东侧爆破警戒线外的工业场地内
18	选厂选址		王河沟南侧
19	尾矿库选址		西板岔沟尾矿库
20	爆破器材库选址		椿树沟上游山坡
21	排土场选址		王沟、后荫沟、石家湾排土场
22	排土场容积	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	***、***、***
23	排土最大堆置标高	m	***、***、***
24	排土场台阶高度	m	20、10-15、20
25	排土场平台宽度	m	10、5、20
26	排土场坡面角	°	35、35、35
27	露天采场排水		截（排）水沟
28	矿区道路宽	m	6-12

## （六）固废废物以及废水处置

### 1、废石

固体废物主要包括采矿剥离物、选厂尾矿浆、生活垃圾、废机油等。各类固体废弃物处置方式见表1-8。

表 1-8 固体废物处置现状

固体废物	属性	处置方式	处置现状
剥离物	属I类一般工业固体废物	排放于排土场，并进行生态恢复	现有排土场四处：矿区南部的王沟排土场、后荫沟排土场及东部的唐湾排土场均已封场。目前在用排土场为位于露天采场西北侧的石家湾沟排土场。
尾矿浆		排放于尾矿库	西板岔沟尾矿库
生活垃圾		在生活区布设适量垃圾筒进行分类收集，定期交县环卫部门集中处理。	集中收集并定期运至县环卫部门集中处理
锅炉灰渣		运至排土场	运至排土场
废机油等危险废物		暂存于危险废物储存间，委托有危险废物处置资质的企业进行处理。	暂存于危险废物储存间，委托有危险废物处置资质的企业进行处理。

目前企业生活、洗浴用水均采用电加热方式，只保留一台14t供热锅炉在冬季供暖使用，供暖期为每年4个月，其余时间均停用，故锅炉灰渣产生量较小，企业将锅炉灰渣运往矿山排渣场进行掩埋处理。锅炉灰渣是煤炭燃烧过程的副产品，为一般固体废弃物，它的主要成分是碳、氧、氢、氮等元素。粉煤灰中的碳含量约为50%-75%，水分含量约为5%-20%，另外还有少量的硅酸盐、碳酸盐和氧化钙等元素。根据废石浸出液测定结果，产生的锅炉灰渣对环境造成的影响较小。

## 2、废水

废水主要包括采场裂隙水、选厂废水、尾矿库回水以及生活污水。

### (1) 采场裂隙水

经现场调查，矿坑涌水量约为\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a，露天采场范围内的道路及爆破降尘用水及绿化用水采用沉淀净化处理后的矿坑水，合计使用量约为\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a，富余矿坑水量约为\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a。九龙矿业有限公司投资 1900 万元建成污水处理厂，对山体自然裂隙水进行处理。同时整修河堤 6000 米 2.4 万多立方米，工程措施拦挡弃渣 3400 万吨，减少废弃土石渣进入下游河道，可为下游节省清淤费 7844 万元。

### (2) 选厂废水及尾矿澄清水

选矿工艺过程中产生的尾矿浆含有尾矿和生产废水，经尾矿库沉淀处理后全部回用于生产，不外排，对环境产生的影响较小。

### (3) 生活污水

生活污水经化粪池沉淀处理后用污水车运送至渣场植树区浇灌林木，2018 年通过陕西省生态环境厅环保竣工验收。

## 四、矿山开采历史及现状

### (一) 矿山开采历史

#### 1、概述

王河沟钼矿大体始建于 1997 年 4 月，2006 年 7 月，根据国务院（2005）28 号《关于进一步整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》依照陕政发（2006）19 号文和《洛南县黄龙铺王河沟钼矿资源整合实施方案》及陕国土资矿采划（2006）23 号文件精神，九个矿山企业整合重组为洛南县九龙矿业有限公司，矿山定名为洛南县王河沟钼矿，矿区由 20 个拐点圈定，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，矿床开采标高范围\*\*\*\*\*m-\*\*\*\*\*m，开采方式为露天/地下开采，生产规模\*\*\*\*\*t/a，矿山选矿采用浮选工艺。

截至目前开采可划分为三个阶段，见表 1-9。

表 1-9 王河沟钼矿开采阶段划分

阶段	时间	开采主体	开采规模	开采方式	概述
无序开采阶段	1997-2001 年	几家小企业集体开采	各企业生产规模***t/d 不等，合计***t/d	露天/地下开采	生产极不正常，时常停产，采矿权多次易手，生产管理比较混乱
初步整合阶段	2001-2006 年	九个矿山企业分割开采	采、选规模***t/d 以上	露天/地下开采	效益较好，但由于矿区内各企业各自为战，无

阶段	时间	开采主体	开采规模	开采方式	概述
					序开采、相互影响，致使很多资源储量无法开采、造成浪费且存在安全隐患
优化整合阶段	2006-今	洛南县九龙矿业有限公司	设计开采规模 ***t/a	露天	2018-2019年，秦岭地区生态环境大督查，矿山检查整改，矿区生态环境治理，加上采矿证到期，延续手续办理中，2018-2022年处于停产。

## 2、前两个阶段井下开采方式

原有井下开采主要以普通浅孔留矿法为主，少数用房柱法开采。在中段平面矿体内，按 40m×25m 划分矿块，矿块长度为矿块运矿平巷，在运矿平巷内两侧开掘矿房出矿短平巷，矿房两端掘进天井、联络道，留 4m 宽横间柱，相邻矿块之间留 7m 宽纵间柱，顶柱厚 4m，矿房基本规格为 30m×18m×36m。矿房底部拉开形成自由面。回采时从拉底形成的自由面向上全面推进。为了保护运矿平巷，矿房底部保留“桃形”矿柱。爆破后矿石借自重落下，装入机动三轮车，经运输平巷、平硐运至地面的半壁式矿仓。第二步回采矿柱，回采率达到 70%。当辉绿岩或细碧岩为矿体底板时，由于矿体缓倾斜，不能使用普通浅孔留矿法，改用房柱法开采。沿底板掘进上山划分矿块，电耙出矿，回采矿柱有时用强制崩落法。

## 3、2006年资源整合以来

2006 年以来，王河沟钼矿严格按照西安有色冶金设计研究院《王河沟钼矿采矿工程初步设计》在北、中部实施露天开采，全面结束地下坑采方式，实现了\*\*\*\*\*t/d 以上规模的生产能力。矿山自 2007 年露天开采以来，开采过程中已经处理的地表塌陷为原振兴钼业公司和原东方冶炼厂井下采空区形成的三处采空区塌陷，塌陷面积分别为 700m<sup>2</sup>、60m<sup>2</sup> 和 800m<sup>2</sup>。近十年以来，矿山对 I 号矿体原地下采空区从\*\*\*m 以上已全部处理，同时边露天开采，边采用 KQG-100 型潜孔钻机对地下采空区进行打眼、爆破处理采空区。

2009 年矿山首次取得了采矿许可证，后经延续，2022 年 12 月 1 日，自然资源部为矿山换发了证号为\*\*\*\*\*的采矿许可证，有效期自 2018 年 2 月 23 日至 2034 年 2 月 22 日，面积\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高为\*\*\*~\*\*\*m。

## （二）矿山开采现状

2006 年露天开采以来，露天采场已形成了 12 级台阶，分别为\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、1448m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m，\*\*\*m 及以上均为山坡露天开采，台阶高度为 12m，生产台阶坡面角 65-80°，平均剥采比为 1.72t/t，现生产台阶平台宽 20-62m。采用公路开拓-汽车运输系统。现露天矿山开采境界最高标高\*\*\*m，露天底部标高\*\*\*m，上口尺寸东西最宽 940m，近南北最长 1058m，露天底平台尺寸东西宽度约 300m，南北长约 332m。

露天采场东侧形成了 4 个安全平台、2 个清扫平台和 1 个运输平台的最终台阶，安全平台宽 6m，清扫平台宽 12m，台阶坡面角 70-80°，运输平台宽 12m，最高开采台阶高度\*\*\*m，最低开采台阶高度\*\*\*m，该区域形成最终边坡角 $\leq 42^\circ$ 。

矿山道路随移动坑线而变化，路面宽度 6-12m，最小转弯半径大于 15m，纵坡度小于 8%，总之，运矿道路和排土道路能够满足正常生产的运输要求。爆破安全警戒范围 300m。露天采场危险区域设有安全警示标志。

从 2007-2017 年，王河沟钼矿逐年采出矿石量见表 1-10，在此期间，采矿损失率 3%，贫化率 4%，回收率 97%。矿山自 2007-2017 年累计消耗钼矿石量\*\*\*\*\*余万吨，钼金属量\*\*\*\*\*t，2017 年矿山年产值约 13000 万元，上缴国家税费 3700 万元，实现年利润 1100 万元。2018 年，秦岭地区生态环境大督查，矿山检查整改，加上采矿证已到期，延续手续办理中，2018 年-2022 年一直处于停产状态。2019 年至今，矿山开展了土地复垦与地质环境恢复治理工程。

表 1-10 2007 年-今王河沟钼矿逐年采出矿石量

年份	采出矿石量(t)
2007	***
2008	***
2009	***
2010	***
2011	***
2012	***
2013	***
2014	***
2015	***
2016	***
2017	***
2018	秦岭地区生态环境大督查，矿山检查整改
2019	矿山检查整改，矿区生态环境恢复治理
2020-2022	完善采矿权延续手续
合计	***

## 五、绿色矿山建设

### （一）绿色矿山建设内容

本着因地制宜、突出优势、科学合理的规划原则，从实际情况出发，立足于矿山的社会经济条件，在坚持资源开发与环境保护并举、矿山综合效益协调统一的前提下，按照绿色矿业建设绿色矿山的总体目标和要求，将矿山建设成为“资源综合高效利用、生态环境优美、矿地和谐”的绿色矿山，实现资源开发和保护环境“双赢”的目标。

**矿区环境：**矿区规划和功能布局合理，主干道硬化，标识、标牌等规划统一、清晰美观。生产、运输储存过程中防尘保洁措施得当，废气、废水废石等有效处置。

矿山地质环境治理后的各类场地稳定，与周边环境和景观相协调，恢复土地基本功能。矿区绿化覆盖率达80%以上。

**资源开发方式及环境保护：**矿山开采方式环境友好，资源节约、采矿方法合理。矿区开采回采率、综合利用率达标。采用先进设备、鼓励废石充填采矿技术、控制地面塌陷。矿区“三废”等废弃物合理有效处置，固体废物处置率达100%。采选过程中的粉尘得到有效处置。建立矿山地质环境监测体系和矿山地质灾害防治预警监测系统。

**资源综合利用及节能减排：**共伴生组分利用、选矿回收率，综合利用率不低于设计标准。提高水循环利用率，矿井水利用率不低于70%，处置率达到100%，选矿废水重复利用率不低于100%。建设生产过程耗能核算体系。

**科技创新与数字化矿山建设：**加强科技创新资金投入。开展废石场、尾矿库边坡、地表预测移动范围稳定性监测。实现生产技术工艺装备现代化，生产管理信息化，建设数字化现代化矿山。

**企业形象与企业文化：**加强对员工的人文关怀，增强员工责任感，规范企业管理，充实企业文化。实现社区社会和谐稳定，建立创新企业文化、创新用人机制、履行社会责任、支持地方建设，开展对职工和群众的人文关怀、开展技术培训、职业病防治。

### （二）绿色矿山建设要求

矿山必须按照省级绿色矿山标准进行规划、设计、建设和开采，将绿色矿山建设标准纳入开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、环境影响评价报告、安全设施设计内容，建成即达到绿色矿山标准。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区处于秦岭山脉分水岭地段，气候温凉湿润，属大陆季风湿润气候区，又有明显的山地气候特征。总的降水特征是四季分明，气候温和，雨量充足，夏无酷暑，冬无严寒。多年平均气温 5.9℃，极端最高气温 27.7℃，极端最低气温为-24.9℃，结冰期本年 10 月至次年 5 月，区内年蒸发量 779.5mm；年平均风速 4.1~4.7m/s，最大风速 24m/s，主导风向为西南风。

洛南县气象站1958~2022年的资料统计，历年平均降水量754.8mm，降水量最多的1958年为1244.9mm，最少的1977年为556.7mm。洛南县降水量具有明显的年际变化特征，全年降水量较大年份为1958年、1964年、1984年、2003年、2010年。从曲线分析，大致2~4年有一次小丰水年，8~10年有一次大丰水年。洛南县年内降水的季节性变化也极为明显，从1958~2022年统计资料分析，年内降水呈明显的驼峰型，全年降水量主要集中在7、8、9三个月，3个月降水量为376.2mm，占全年降水量49.8%。因此该季节是泥石流等地质灾害高发期。

图2-1 洛南县年内降水量曲线

地质灾害关系密切的降雨形式为连阴雨和暴雨，是区内泥石流形成的主要诱发因素之一。据洛南县气象站1958~2022年资料显示，中共出现连阴雨146次，年平均3.3次，最多年份1964年8次，以短期（指连续降雨5~7天，过程降雨量≥30mm）为主，最长连阴雨为1964年10月份的21天。持续降雨易导致坡体失稳，产生滑坡。

## （二）水文

王河沟钼矿处于秦岭分水岭以南，区内水系属黄河流域。石门河位于项目区东北，为渭河支流—洛河的一级支流，河水自北向南流动，在洛南县境内汇入洛河。河流两侧沟溪发育，切割中等，水量较小，次级水系多为季节性河流。河岸右侧阶地发育，阶地上有村民居住或采矿活动；左侧为公路，阶地不发育。

石门河源于黄龙山道沟，流经陈壩、石门，于石门峪口汇入麻坪河至尖角注入洛河，长43.9km，流域面积353.1km<sup>2</sup>，比降16.1‰，多年平均径流量10608m<sup>3</sup>，常流量1.88m<sup>3</sup>/s，枯水流量0.89m<sup>3</sup>/s。区内水质为HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca型和SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Na型水，水质良好。王河沟、小王河沟、石家湾沟为石门河右岸的三条支沟。王河沟内流水流量一般为0.92L/s，雨季1.15L/s；小王河沟内无流水；石家湾沟沟内有经常性流水。

项目所在区域地表水系见图 2-2。

图2-2 项目所在区域地表水系图

## （三）地形地貌

矿区地处秦岭山脉分水岭地段，小秦岭南麓，最大标高\*\*\*m，最低标高\*\*\*m，主要矿床标高在\*\*\*~\*\*\*m之间，火山岩分布地带的地形坡度多为 20°~30°，花岗岩、石英砂岩分布地带的地形坡度多大于 30°，局部陡立。

王河沟钼矿露天采场、排土场、选厂等位于石门河右岸的王河沟两侧，地貌属于

低中山区和河谷阶地区，北高南低，沟谷狭窄多呈“V”型。山体覆盖层厚薄不一，一般在 2~4m，其地貌类型划分如下：

(1) 低中山区(I)

为矿区主要地貌类型。在花岗岩、石英砂岩分布地带，地形坡度常大于 30°，局部陡立，地形起伏较大，最大高差可达 300m。在分水岭地带多具狭窄的山脊，“V”型山谷，在下部谷坡地带覆盖有第四纪堆积物，杂草丛生，灌木、乔木交错生长。由于采矿活动，多处发生采空塌陷。

(2) 河谷阶地区(II)

矿区分布有黄龙河、王河沟和石家湾沟，沟谷宽 25~80m，一般比较开阔，沟内除沟底、坡脚岩石裸露外，山坡上植被发育良好。石家湾沟内有经常性流水，形成 1~2m 宽的沟槽，王河沟内修有排水渠道。

项目区地形地貌见图 2-3 及照片 2-1、照片 2-2。

图2-3 项目区地形地貌图

照片2-1 矿区地形地貌（镜向东北）

照片2-2 矿区地形地貌（镜向西南）

#### （四）植被

矿区地处北暖温带的南缘，呈现典型的暖温带植被类型。植被垂直分布规律明显。海拔\*\*\*m以下的河谷地山丘陵区是落叶阔叶林和针阔叶林混交林的栓皮栎林带，主要乔木树种有栓皮栎、油松、杨、柳、核桃、柿子等，灌木有黄栌、绣线菊，草本植物以针苔、白茅、铁杆蒿为主。海拔\*\*\*-\*\*\*主要是针叶林的华山松、尖齿栎林等，其中以油松和山杨为优势种，灌木以黄栌、连翘、忍冬为主，草本植物有青茅、柴胡、野菊等。区内典型植被见照片 2-3、照片 2-4。

照片2-3 区内植被-刺槐、蒿类（镜向东）

照片2-4 区内植被-刺槐（镜向西北）

### （五）土壤

矿区土壤主要为黄棕壤和棕壤，为主要的森林和经济林土壤，其特点为粘比程度高，夹有石渣，透水性差，粘重坚实，易于流失。土壤容重为  $1.2\text{g/cm}^3$ ，孔隙度 52%，粘粒比为 17%，有机质含量为 1.3%，含氮 0.07%，含钾 2.36%，氮磷比例不协调，且氮磷养分具缺，钾素含量高，土壤微量元素含铜、铁较富，硼、锌、锰等缺乏，土壤多呈中性偏碱，土壤代换量低。土壤见照片 2-5、照片 2-6。

表2-1 土壤理化性质特征表

项目 土类	容重 ( $\text{g/cm}^3$ )	酸碱 度(pH)	孔隙 率(%)	有机 质(%)	全氮 (%)	碱解氮 (mg/kg)	全磷 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
黄棕壤	1.28	7.20	51.7	1.22	0.083	55.60	0.118	19.60	166
棕壤	1.19	6.60	55.1	1.59	0.053	59.00	0.039	18.00	-

照片2-5 区内土壤

照片2-6 区内土壤

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

区内地层建造以前寒武系为结晶基底，中元古代地层为沉积盖层。前寒武纪基底建造由太古代太华群杂岩（Arth）组成，盖层岩石建造主要包括中元古界熊耳群（Pt<sub>2xn</sub>）和高山河组（Pt<sub>2g</sub>）陆相沉积岩层，后两套地层为区内钼矿赋矿层位。

#### 1、地层岩性

王河沟钼矿出露地层较为简单，由老到新主要为中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组（Pt<sub>2xn3h2</sub>）和中元古界高山河组下亚组（Pt<sub>2g1</sub>），见图2-4。

##### （1）中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组

分布在矿区北部。地层倾向北东，倾角30°~63°，与下伏地层呈平行不整合接触，与上覆高山河组呈明显的角度不整合接触。具细碧结构（见照片2-7），杏仁状构造。总厚度\*\*\*\*\*m。按岩性组合分为三个岩性段。

第一岩性段（Pt<sub>2xn3h2</sub><sup>1</sup>）：下部为黑云母化细碧岩及杏仁状细碧岩，上部为黑云母钾长微晶片岩、绢云母千枚岩夹变石英砂岩条纹条带。

第二岩性段（Pt<sub>2xn3h2</sub><sup>2</sup>）：下部为黑云母化细碧岩、次闪石化细碧岩，局部见细碧质熔凝灰岩；上部为绢云母板岩、黑云母钾长微晶片岩、黑云母钾长岩夹有细粒变砂岩薄层。

第三岩性段（Pt<sub>2xn3h2</sub><sup>3</sup>）：主要为黑云母化细碧岩、杏仁状细碧岩。

中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组为北部及深部矿体的赋存层位，并构成矿体的顶底板。

照片2-7 熊耳群黄龙铺组细碧岩

##### （2）中元古界高山河组下亚组

分布于矿区的中部和南部地区。地层总体倾向南东，倾角30°~81°。与熊耳群黄龙铺组不整合接触，总厚度\*\*\*m。按其岩性组合分为三个岩性段。

图2-4 项目区区域地质图

第一岩性段 ( $Pt_2g_1^1$ )：为灰白色变石英砂岩、石英岩与砂质绢云母板岩互层（见照片2-8），下部夹中基性熔岩、凝灰岩，底部为砾岩（厚\*\*\*m）。

第二岩性段 ( $Pt_2g_1^2$ )：下部为砂质绢云母板岩夹变石英砂岩，上部为中厚层变石

英砂岩、砂质绢云母板岩、中基性熔岩。

第三岩性段（Pt<sub>2g</sub><sup>13</sup>）：下部为灰白色厚层状变石英砂岩，含砾粗砂岩，上部为团斑状绢云母板岩、砂质绢云母板岩夹砂岩。

中元古界高山河组下亚组第一、二岩性段是I号矿体的主要赋存层位和矿体主要顶底板。

#### 照片2-8 高山河组下亚组砂岩、板岩

#### （3）第四系（Q）

主要分布于石家湾沟和王河沟及支沟内，为全新统冲洪积层（Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>），上部为粉质粘土，下部为粉土夹砂砾石、碎石、岩块。出露厚度\*\*\*m。

#### 2、侵入岩体

区内岩浆活动强烈，主要有海西-印支期辉绿岩、正长斑岩、含钼碳酸岩脉和燕山期二长花岗斑岩复式岩体、云煌岩脉、斜长细晶岩脉。

与成矿关系密切的为二长花岗斑岩复式岩体，主要分布于肖家沟-大王河沟一带，由燕山早期第一阶段形成的黑云母石英闪长岩（ $\delta O_5^2$ ）和第二阶段形成的二长花岗斑岩（ $\eta\gamma\pi_5^2$ ）及钾长花岗斑岩（ $K\gamma\pi_5^2$ ）组成。该岩体及同期脉岩活动与区内钼矿化关系密切，形成以斑岩型钼矿为主的矿化特征。

二长花岗斑岩体为I号矿体母岩，含钼碳酸岩脉构成II号矿体带。

### 3、围岩蚀变

与成矿作用相关的蚀变作用：I号矿体主要为钾长石化、黑云母化、绢云母化；II号矿体主要为矽卡岩化、硅化、绿帘石—绿泥石化及碳酸盐化、黄铁矿化等。

## （二）地质构造

### 1、地质构造

矿区处于华北准地台南缘豫西褶皱带，太古隆起与洛南-卢氏沉降过渡带的路家街—白花岭向斜北翼，褶皱、断裂及岩浆岩发育。

矿床位于区域板岔梁-蚂蚁山背斜南翼，总体构造线呈北东向及近东西向展布。主体部位有海西-印支期叠加形成的王河沟脑北西向隐伏倒转背斜及其北东翼上的次级王河梁向斜、大王河沟背斜等。区内构造以高角度正断层为主，褶皱构造次之，节理普遍发育。

图2-5 王河沟钼矿构造纲要图

### (1) 构造

大王河沟背斜：轴部位于骡子沟-大王河沟一线，轴迹长1800m，轴向300°~315°，核部位于王河沟钼矿中部，由高山河组下亚组第一岩性段变石英砂岩组成；两翼为高山河组下亚组第二岩性段砂质绢云母板岩。其中北东翼产状：NE~NEE $\angle$ 34°~69°，南西翼产状：SW $\angle$ 33°~62°，枢纽向南东倾伏，倾伏角32°~55°，沿轴部张裂带侵入了石家湾斑岩体。

钼矿体的形成与构造作用明显相关，构造产生裂隙，含矿岩体沿裂隙侵入，形成矿体（带）。

### (2) 断层

区内断层较为发育，按形成期次分为成矿前、成矿期断层（NW和NE~NEE向），成矿后断层（NE和NNW向）。成矿后断层对矿体的影响不明显。

成矿前及成矿期断层：北西向FB1、FB3、FB4和FB5，倾向NE，倾角45°~89°；北东-北东东FC1、FC2、FC3和FC4等，倾向E，倾角36°~85°；成矿后断层为北东向FD1、FD2、FD3和北西西向FE2、FE3，但因规模较小，对矿体的破坏作用不大。

海西-印支期，形成北西向压扭性断层（FB组）及褶皱，与其配套的为北东-北东东向张扭性断层（FC组）带，裂隙带及层间张裂带等。含钼碳酸岩脉主要沿后者贯入，形成II号矿体。

燕山期，北西向断层转变为张扭性，沿大王河沟背斜轴部北西向张裂隙带侵入二长花岗斑岩体，含矿热液沿早期裂隙及岩体上拱形成的“X”型裂隙网贯入，绕岩体接触带形成I号矿体。

### (3) 裂隙、节理

区内岩体节理、裂隙构造均较发育，按走向可分为三组：①走向47°~85°，倾向南东或北西，倾角50°~79°；②走向356°~8°，倾向266°~278°，倾角44°~52°；③走向275°~310°，南西倾为主，倾角35°~53°；以①为最发育，其它次之。密度为22~60条/米。第①组与构成斑岩型矿体的主要矿化脉体产状一致，为主要控脉裂隙。

## 2、地震活动

新生代以来，地壳强烈运动，产生一系列的北东向，北西向分支断裂。秦岭地壳又以差异断裂、断块运动为主，从而形成岭盆相间的构造地貌格局。从结构上看，具备地震活动条件，但地震轻微。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为0.15g，相对应的地震基本烈度为VII度，根据地壳稳定性等级

和判别指标进行地壳稳定性划分，项目区属地壳基本稳定区，工程地质条件适宜，但需抗震设计。

### （三）水文地质

#### 1、地下水类型

矿区的地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙、溶隙含水层和构造裂隙脉状裂隙水。

##### （1）第四系松散岩类孔隙潜水

主要分布在沟谷内，为冲、洪积砂卵石孔隙含水层，厚度2~20.6m，泉流量0.01~0.454L/s，地下径流模数7.55L/s·km<sup>2</sup>，富水性强。该含水岩组分布面积小，并高于当地最低侵蚀基准面以上，故对矿床充水无影响。

##### （2）基岩裂隙、溶隙含水层

###### ①变石英砂岩裂隙、溶隙含水层

岩性以巨厚层状变石英砂岩为主，夹绢云母板岩和中基性熔岩。岩石遭受多期构造破坏，裂隙发育，被石英方解石脉充填，经淋滤溶蚀而形成许多蜂窝状溶孔和溶隙。由于裂隙和溶蚀现象发育不均一，形成了地下水局部承压的特征。钻孔单位涌水量0.227L/s·m，富水性中等，为矿床的主要充水含水岩层。

###### ②砂质绢云母板岩夹石英砂岩裂隙含水层

岩石裂隙较发育，泉流量0.046~0.221L/s，地下径流模数0.221L/s·km<sup>2</sup>，富水性弱。

###### ③砂质板岩裂隙含水层

出露于采矿区东南角，地下径流模数0.221L/s·km<sup>2</sup>，富水性弱。

##### （3）构造脉状裂隙含水层

为区内主要含水层，宽度一般为几十米，浅部以潜水形式存在，向深部转化为承压水。富水性主要与所切地层的岩性有关，一般板岩贫水，变石英砂岩富水。与第四系孔隙潜水水力联系弱，与基岩裂隙水无水力联系。断裂破碎带内含水量较大。

#### 2、矿区地下水补、径、排条件

矿区地势较高，汇水面积较小，矿床的大多数矿体位于当地侵蚀基准面之上，径流、排泄条件好。在自然条件下，地下水主要接受降水补给，排泄方向与地形大体一致，由北西向南东，部分为地表径流，顺地势排向沟谷，部分通过泉水流出，有少量通过岩石裂隙渗入地下由矿山排水排出，最终汇集于石门河。

图2-6 水文地质图

分布于王河沟钼矿北部的花岗岩，表层风化裂隙发育，深部岩石完整，富水性差，在区域上形成北部隔水边界。

矿床充水主要是变石英砂岩裂隙、溶隙水，以静储量为主，在采矿过程中迅速排放，短时间内流量骤减。矿床东部以裂隙水为主，西部以裂隙孔洞水为主，二者水位不一，相差约63.36m，泉流量0.08~0.349L/s·m，渗透系数0.2321m/d，地下径流模数1.501L/s·km<sup>2</sup>。位于侵蚀基准面以上硐采坑道内的少量积水现象，顺坑道自然流出并排泄，侵蚀基准面之下的硐内积水采用机械排水。矿山水文地质较简单，水文地质勘探类型为条件简单的裂隙充水矿床。

### 3、地下水化学特征

地下水矿化度普遍高。铀、氡含量高，水化学特征如下：地下水矿化度0.34-0.40g/L，水化学类型为SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Ca型，锰、钼、铀离子含量高。

## （四）工程地质

### 1、岩土体类型

分为土体和岩体两种类型。

### (1) 土体

为第四系松散层，主要分布于河谷阶地、各支沟沟口及两侧坡脚处、山顶的松散覆盖层以及采矿活动在各沟内的矿渣堆积物，局部形成高 10~20m 的台阶边坡，在强降雨的情况下就会成为泥石流的物源。

### (2) 岩体

根据岩体的岩性、构造变形及次生改变特征、水文地质特征、岩体物理力学性质等因素，将工程地质性质相近的岩体归类划分出三种岩组。

①石英砂岩、变石英砂岩、板岩和细碧岩岩组：石英砂岩主要分布在山顶处，未风化时呈晶体白色，风化后呈灰白色；熔岩式变石英砂岩主要在高山河组出露，在整个矿区的采矿过程中都有出露。岩体呈深灰色，坚硬，工程地质性能良好，为主要的成矿岩体。板岩的岩性也较为坚硬，工程地质性能良好。细碧岩主要分布在黄龙铺组内，岩体坚硬，节理不发育，工程地质性能良好。

这组岩性较为完整，强度较高，充水较少，对边坡稳定性影响不大，在平硐开采过程中基本不用另外支护硐体。

②构造角砾岩岩组：主要分布在肖家沟和小王河沟沟内，肖家沟内范围较大，小王河沟内较小，岩性为变石英砂岩和石英砂岩，岩体坚硬而破碎，比完整岩体软弱。

③辉绿岩、二长花岗岩岩组：辉绿岩在矿体内以变辉绿岩脉出现，且风化程度中等，为成矿岩体；二长花岗岩主要分布在高山河组内，岩体比较坚硬、风化中等，节理比较发育。这两种岩石工程地质性质中等，其中辉绿岩风化后强度降低，但节理不发育，二长花岗岩强度较高，节理发育。

表 2-2 岩土体结构特征

岩组名称	岩体结构	分布位置	特征
石英砂岩、变石英砂岩、板岩和细碧岩岩组	块状结构	矿区内都有分布	岩石坚硬，强度较高，裂隙较为发育。
构造角砾岩岩组	镶嵌—碎裂结构	断裂带	岩石破碎易风化，局部强度较低，力学性质差。
辉绿岩、二长花岗岩岩组	脉状结构	矿区内	岩石比较坚硬，二长花岗岩节理裂隙发育。平均裂隙密度为 4 条/m。
第四系松散岩组	散体结构	河谷区及山上覆盖层	主要为冲洪积、沟谷堆积物，山顶覆盖层，松散。

## 2、岩土体类型组合特征

区内的岩土体组合主要为单层或双层结构。在河谷阶地区和各支沟沟口及两侧坡

脚处主要是砂砾类土（碎石土）+基岩，其余如山脊、山梁处有 1~2m 的松散覆盖层，其上植被良好，下覆为基岩的山脊处有基岩出露为单层结构。

### 3、矿床及围岩工程地质特征

钼矿体及围岩由中元古界高山河组石英砂岩、变石英砂岩、板岩和黄龙铺组细碧岩、海西—印支期辉绿岩、燕山期二长花岗岩组成，均为坚硬岩石，稳定性尚好，仅局部断层破碎地段岩体稳定性较差。

矿床围岩上盘为绢云母板岩，下盘为细碧岩、变石英砂岩。变石英砂岩自然边坡角  $30^{\circ} \sim 39^{\circ}$ ，风化深度 10.48~52.82m，破碎带和构造裂隙发育，经后期热液充填胶结，岩石稳固性尚好；有少量细碧岩节理、裂隙发育，易掉块，采矿中应注意清理硐顶。矿山开拓巷道、平硐、斜井一般不需支护，含矿方解石脉坚硬，稳定性好，对围岩的穿插充填胶结作用，加强了岩石的完整性。

总之，矿区岩石稳定性较好，工程地质勘探类型为坚硬、半坚硬岩层为主的块状、层状矿床，工程地质条件中等。破碎带和构造裂隙发育，围岩稳固性尚好，矿体构造简单。矿山已对 I 号矿体原地下采空区从\*\*\*m 以上已全部处理，原地下采空区对矿山露天开采基本无影响。

## （五）矿体地质特征

采矿证内共圈出 2 条钼矿体，分别是燕山期斑岩型 I 号矿体、海西—印支期碳酸岩脉型 II 号矿体（带），各矿体特征如下：

### 1、I 号矿体

I 号矿体分布于肖家沟至大王河沟。总体形态为一北西—南东向延伸、北仰南倾的空心状三斜扁豆体，产状为：走向  $138^{\circ}$ ，南西倾，倾角  $15-32^{\circ}$ 。矿体水平投影最大长度 1270m，最宽 686m。工程矿体厚度 7.76-154.33m，平均厚度 69.89m，厚度变化系数为 75.04%，厚度变化较稳定。矿体大部分出露地表，底板标高为\*\*\*-\*\*\*m，垂直埋深\*\*\*-\*\*\*m。矿体地表出露面积  $0.48\text{km}^2$ ，水平投影面积  $0.58\text{km}^2$ 。

矿体赋存于北西向 FB1-FB4 和北东东向 FC1-FC4 断层构造围成的矩形框中，钼矿体沿大王河沟背斜轴部二长花岗斑岩体外接触带的钾化变石英砂岩及辉绿岩中赋存，二长花岗斑岩体形态、产状受北西向 FB3 和大王河沟背斜轴部控制，底界受不整合面控制。矿脉产于岩体围岩内小断裂、裂隙中。

矿体形态较完整，中间厚大四周变薄尖灭。矿体顶板围岩主要是绢云板岩；底板

主要为细碧岩，次为变石英砂岩，辉钼矿化。成矿后断层对矿体破坏作用不大。

## 2、II号矿体（带）

II号矿体隐伏于I号矿体西南，桃园钼矿床东延部分。底板标高\*\*\*-\*\*\*m；顶板标高为\*\*\*-\*\*\*m，埋深\*\*\*-\*\*\*m。矿体是小矿体群的集中地段，属脉状、网脉矿体、夹石互相掺杂一起的整体。

矿体赋存于倒转背斜轴部及两翼高山河组下亚组第一岩性段变石英砂岩和第二岩性段砂质绢云板岩中，受 Fc3、Fc1 与 FB4、FB5 断层“构造框”控制。矿体由北东向张（扭）裂隙的含钼碳酸岩脉组成。

II号矿体走向北东，倾向南东，倾角 15-30°，东陡西缓，底板波状起伏，呈脉状。矿体向南东东侧伏，矿体沿倾向水平投影长 1000m，沿走向水平投影长 870m，面积 0.56km<sup>2</sup>，矿体内部无夹石，厚达 60.91-105.90m，矿体呈“铁饼状”，品位中部富边部贫。

II号矿体在王河沟矿区范围内，属隐伏盲矿体，矿体厚度 9.74-105.90m，平均厚 44.96m，厚度变化系数 66.6%~88.6%，厚度较稳定。钼品位 0.060-0.143%，平均品位 0.084%，品位变化系数 40.60%，钼品位属均匀型。II号矿体顶底板围岩为变石英砂岩及砂质绢云板岩。

## 3、矿石物质组成

### （1）矿石矿物成分

金属矿物有辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、微量铅铀钛铁矿等。脉石矿物有方解石、石英等。

区内工业矿体钼平均品位为 0.072%，品位变化系数 64.30%，钼的品位变化与二长花岗斑岩体、含矿碳酸岩脉关系密切。矿体内钼品位由北西向南东逐渐递降，钼含量由 0.096%，变为 0.072-0.060%，地表略高于地下，二长花岗斑岩体两侧接触带附近钼品位则增高，伴生元素硫可综合利用，其他伴生元素含量很低。铀含量为 0.0004%，还需进一步评价。

### （2）钼矿石的结构构造

辉钼矿主要为鳞片状结构、鳞片聚晶结构、交代充填结构。矿石多为细脉浸染状构造、不均匀浸染状构造、脉状充填状构造。另外还有氧化矿石的蜂窝状~土状构造。

图2-7 矿区I-I'号线剖面图

图2-8 矿区II-II'号线剖面图

### 三、矿区社会经济概况

#### （一）洛南县社会经济概况

洛南县位于陕西省东南部，是商洛市唯一黄河流域县，森林覆盖率在 90%以上。全县辖 16 个镇办，1 个工业集中区管委会，247 个村（居），面积 2830km<sup>2</sup>，人口 46.1 万。土地总面积 423.8 万亩，其中耕地 67.6 万亩，有“陕西小关中”之称。核桃产量全国第一。矿产资源居全省、全国前列，已探明矿产资源有钼、金、铀、钾长石、硅石、秦紫玉等 39 种，其中钾长石储量过亿吨，居亚洲第一；钼储量居全省第二；黄金产量全省第三。

2021 年，全县生产总值实现 137.9 亿元，增长 9.6%。农业总产值增长 6.7%、规模以上工业总产值增长 44.3%、固定资产投资增长 21.3%、社会消费品零售总额增长 11.4%、城镇居民人均可支配收入增长 7.9%，均居全市第一；农业增加值增长 6.2%、规模以上工业增加值增长 15.5%、财政总收入和地方财政收入分别增长 40.3%和 29.3%，新纳规“五上”企业 41 家，均居全市第二。经济运行步入全市第一方阵。

2020 年，受疫情影响，全县实现生产总值 118.54 亿元，下降 18.7%。其中，第一产业增加值 22.93 亿元，增长 2.9%，占生产总值的比重为 19.3%；第二产业增加值 43.19 亿元，下降 35.8%，占生产总值的比重为 36.4%；第三产业增加值 52.42 亿元，下降 2.9%，占生产总值的比重为 44.2%。城乡居民人均收入分别实现 26531 元和 10362 元，分别增长 4.5%和 7.4%。

2019 年，全年全县实现生产总值 148.56 亿元，比上年增长 5.9%。其中，第一产业增加值 22.72 亿元，增长 4.8%，占生产总值的比重为 15.3%；第二产业增加值 73.59 亿元，增长 6.6%，占生产总值的比重为 49.5%；第三产业增加值 52.26 亿元，增长 5.2%，占生产总值的比重为 35.2%。第一产业对生产总值增长的贡献率为 13.3%，第二产业贡献率为 57.4%（工业 58.1%、建筑业-0.7%），第三产业贡献率为 29.3%。第一产业拉动生产总值增长 0.78 个百分点，第二产业拉动生产总值增长 3.37 个百分点（工业 3.41 个百分点、建筑业-0.04 个百分点），第三产业拉动生产总值增长 1.72 个百分点。城乡居民人均收入分别实现 25400 元和 9644 元，分别增长 8.6%和 9.8%。

#### （二）石门镇社会经济概况

矿区所在石门镇地处洛南县城以北 15km 处，南北狭长，东西较窄，土地肥沃，物产丰富。主产小麦、玉米等粮食作物。矿产资源铅、钼、铁、等，非金属有硫、石英砂、二氧化硅等。面积 180km<sup>2</sup>，耕地面积 27356 亩，7100 户，总人口 24247 人。辖 20 个村

(居)民委员会, 186个村(居)民小组。2021年, 全镇农业总产值达到32200万元, 农村居民人均可支配收入达到12320元, 计划生育率98%, 自然增长率4.1‰。

该地区随着矿山经济的发展, 已成为陕西省重要的矿业经济小区。矿区以西12km处有陕西省日处理 $1.5 \times 10^4$ t矿石的金堆城铝业公司, 洛南县境内黄龙铺地区现有矿山企业大小十余家, 已形成县域经济发展的重要税费收入来源。

秦岭电网110千伏已覆盖本区, 且矿区已建有黄龙铺铝业小区变电站, 电力资源充足。移动通讯、中国电信等网络覆盖本区, 通讯便捷。

居民一般分散居住在区内大沟谷两侧开阔地带, 粮食作物以玉米、小麦、豆类为主, 经济作物以黄豆、核桃、药材、板栗、柿子为主, 产少量木耳、香菇等。部分青壮年常年出外打工谋生, 劳动力资源较充足。

石门镇2019年~2021年社会经济概况见表2-3。

表2-3 石门镇2019年-2021年社会经济概况表

年份	总人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地面积 (亩)	农业总产值 (万元)	农村居民人均纯收入 (元)
2021年	24247	27102	1.12	32200	13280
2020年	24012	27102	1.12	29939	12468
2019年	24125	27120	1.12	29485	12221

注: 数据来源于洛南县统计年鉴及其他统计数据

## 四、项目区土地利用现状

### (一) 土地利用类型

#### 1、土地利用类型及数量

根据自然资源部颁发的采矿许可证, 洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿区范围由20个拐点坐标圈定, 总面积\*\*\*\*\* $\text{km}^2$ 。根据开发利用方案及现场调查, 本矿山的工业场地、排土场(部分)、矿山道路(部分)、尾矿库、机修车间、污水处理厂等地面设施位于矿区范围外, 因此本方案项目区用地面积为矿区范围面积与矿区范围外的地面设施用地面积之和, 共计\*\*\* $\text{hm}^2$ 。

根据洛南县全国第三次土地利用现状图(2019年12月统一时点更新调查数据), 按照《土地利用现状分类标准(GB/T 21010-2017)》进行统计, 项目区土地利用类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路和河流水面。项目区内无自然保护地, 也不涉及生态红线。

项目区土地利用结构见表2-4, 土地利用现状图见图2-9。

表 2-4 项目区土地利用结构表

一级地类		二级地类		矿区范围内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区范围外								面积合计 (hm <sup>2</sup> )	比例(%)
编码	名称	编码	名称		工业场地	排土场	机修车间	炸药库	尾矿库	矿山道路	污水处理厂	管线		
03	林地	0301	乔木林地	***		3.35			16.48				***	27.43
		0307	其他林地	***		4.64							***	2.27
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	5.49	41.84	0.96	0.13	2.39	2.34	1.79	1.85	***	69.22
10	交通运输用地	1003	公路用地	***						0.67			***	0.64
		1006	农村道路	***		0.76							***	0.40
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	***									***	0.05
合计				***	5.49	50.59	***	0.13	18.87	3.01	1.79	1.85	***	100.00

图 2-9 矿区土地利用现状图

## 2、土地分布特征

项目区内土地利用类型以采矿用地为主，其次为乔木林地，二者占到了项目区面积的 96.65%。

(1) 林地：项目区内林地主要为乔木林地及其他林地。乔木林地主要分布在项目区西南部，面积 59.58hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 27.43%，以油松、松树、栎树、刺槐为主，沟谷缓坡人工栽种有板栗、核桃等。其他林地主要分布在项目区东南部，面积 4.93hm<sup>2</sup>，占项目区面积的 2.27%。

(2) 工矿仓储用地：项目区的工矿仓储用地全部为采矿用地，主要为露天采场、工业场地、排土场等损毁土地区域，面积 150.35hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 69.22%。

(3) 交通运输用地：项目区内交通运输用地为公路用地及农村道路，面积 2.25hm<sup>2</sup>，占项目区面积的 1.04%。

(4) 水域及水利设施用地：为河流水面，位于项目区北部，面积 0.10hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 0.05%。

照片 2-9 乔木林地

照片 2-10 其他林地

照片 2-11 采矿用地

照片 2-12 农村道路

## (二) 土地权属

依据矿区 1:10000 土地利用现状图，结合实地调查结果，矿区土地权属主要为洛南县石门镇黄龙铺村集体所有；工业场地、机修车间等用地为国家所有，使用权为洛南县九龙矿业有限公司，土地权属无争议。

表2-5 项目区土地权属状况表

权属			权属性质	03		06	10		11	合计
				林地		工矿 仓储 用地	交通运输用地		水域 及水利 设施用 地	
			0301	0307	0602	1003	1006	1101		
			乔木林地	其他林地	采矿 用地	公路 用地	农村道路	河流 水面		
			hm <sup>2</sup>							
陕西省商 洛市洛南 县	石门镇	黄龙铺村	集体	***	***	***	***	***	***	***
	洛南县九龙矿业有限公司		国有			***				***
	合计			***	***	***	***	***	***	***

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### 1、矿区及周边工程活动

黄龙铺钼矿区是我国著名的东秦岭多金属成矿区西段的重要组成部分。洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿开采对象石家湾矿床是黄龙铺钼矿区的一个矿段，为黄龙铺钼矿区的西部。

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿属大型矿山企业，自建矿以来，矿山开采，矿石运输、分选、冶炼，厂区设施建设等一系列生产、经营活动，对该区的自然地理环境产生了一定影响。炸山采矿，废石填埋，封沟筑坝、修路等工程活动，改变了矿区一些沟谷的地形地貌形态。其中工程活动显著，地貌形态改变较大的地段有：

#### (1) 露天开采区

露天采场位于矿区中南部，南界至王河沟。采矿与岩石剥离同时进行。目前形成的开采边坡属于临时边坡，未按照边帮要求采取必要的防护和预裂爆破等措施，由于生产爆破、降雨等作用力影响，可能产生基岩崩塌，稳定性较差。

王河沟沟内原为多家小型集体矿山的地下采区，分布有硐口、尾矿库、废石场等，各采场各自为战，开采水平不统一，采场间留下岩柱，边帮留下高陡边坡，特别是硐采后形成的采空区及由此造成的塌陷，为露天开采留下安全隐患。合并重组后的矿山，在南部采用露天开采方式，被剥离的山体植被破坏殆尽，山头消失，运输道路穿梭其中，原有的一些采空塌陷被填平，地形地貌景观改变较大。

#### (2) 采空塌陷区

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿是经资源整合后重建的，原有的各个钼矿从上世纪九十年代就开始在该区采矿，多年硐采形成的采空区遍布在矿区内。由于上层

顶板厚度较小，随着采空区的扩大、顶板压力增大，造成顶板塌陷，形成塌陷区，使山体表层陷落，岩石裸露，并且塌陷区面积将随采空区的发展而加大，塌陷点分布亦会不断增多。由于塌陷造成周边岩土体稳定性变差，易形成滑坡、崩塌等地质灾害；分布在沟谷边缘塌陷区形成的碎石土堆积，有可能在降雨的影响下成为泥石流物源，影响采矿活动。

### （3）尾矿库、排土场

矿区的排土场、尾矿库多选址于王河沟、石家湾沟的支沟内，坝址一般建于沟谷的中下游地段，其中王沟排土场和后荫沟排土场不再排土，沟谷被填平，表层复绿；石家湾排土场尚在使用中，碎石土堆积量不断增加。

## 2、周边矿权设置情况

采矿区周边与陕西省洛南县黄龙铺大刺沟钼矿、陕西省洛南县西安馨城宋家沟钼矿、陕西省洛南县黄龙铺宋家沟—板岔沟钼矿三个探矿权以及陕西光大矿产实业有限公司洛南县王河钼矿、洛南县大金坑矿业有限公司板岔沟铅钼矿两家采矿权相邻。

矿权设置详见图 2-10。

图2-10 周边矿权设置示意图

### 3、周边村庄

矿区范围内无自然保护区、风景名胜区和文物古迹保护单位。

矿区东北侧为黄龙铺村，距离露天采场北界最近约 650m，368 户，约 1360 人，黄龙铺村有黄龙铺小学，学生约 200 人，教师 14 人；矿区东侧为王河沟村，距离采场约 600m，附近共 6 户，24 人。矿区开发阶段搬迁了黄龙铺村 9 户 44 人。

### 4、基础设施

矿区东侧约 100m 为洛-华公路，即洛南至华县的省道 S202，交通比较方便，供电、水源等基础设施已运行多年，主要原材料及燃料供应网路也已形成，对外协作条件良好。

### 5、周边生态保护区

王河沟钼矿位于秦岭地区，根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》，海拔 2000 米以上区域，秦岭山系主梁两侧各 1000 米以内、主要支脉两侧各 500 米以内的区域为核心保护区；海拔 1500 米至 2000 米之间的区域为重点保护区。

将王河沟钼矿采矿权范围与秦岭生态保护红线叠合后显示，王河沟钼矿采矿权范围与秦岭生态保护红线无重叠，在生态保护红线内无矿山生产设施。

综上所述，矿区及周边人类工程活动对地质环境影响程度较强烈。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）上一期方案执行情况

矿业权人于 2018 年 10 月提交《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，现将方案基本情况和执行情况详述如下：

#### 1、方案概述

《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是 2018 年由西北有色勘测工程公司编制，于 2018 年 10 月以陕西省国土资源厅[2018]26 号公告通过审查。项目矿山地质环境治理与土地复垦动态总投资 29672.71 万元，其中矿山地质环境治理费用 24802.95 万元、矿山土地复垦费用 4869.76 万元。

方案服务年限为 17 年，即 2018 年至 2034 年 12 月；方案适用年限 5 年，即自 2018 年至 2023 年 12 月。矿山地质环境评估面积 3.59km<sup>2</sup>、复垦责任范围 151.97hm<sup>2</sup>（包括露天采场、排土场、运渣道路等）。

设计防护和治理措施包括：削坡、浮石清理，喷浆治理，挂网锚喷护坡，坡面危

岩清理，截（排）水沟修建、警示牌设置，地质灾害监测，含水层水位、水质、水量监测，地形地貌景观监测等。复垦措施主要包括：表土剥离、表土覆盖、平整工程、土地翻耕、土壤培肥、植被重建等。

## 2、方案适用期近 5 年（2018-2022 年）内规划治理工程内容及实际执行情况

### （1）方案适用期近 5 年（2018-2022 年）内规划治理工程内容

#### ①露天采场

北侧开挖平台 5.40hm<sup>2</sup>，主要任务为表土剥离面积 8.67hm<sup>2</sup>，表土回覆面积 5.40hm<sup>2</sup>，土地平整 5.40hm<sup>2</sup>；植被重建灌木林地 5.40hm<sup>2</sup>，栽植紫穗槐 24003 株，撒播种草 5.40hm<sup>2</sup>，栽植爬山虎 4852 株，栽植葛藤 4852 株。

#### ②唐湾排土场、王沟排土场及后荫沟排土场

表土回覆面积 52.81hm<sup>2</sup>，土地平整 52.81hm<sup>2</sup>，植被重建乔木林地 41.07hm<sup>2</sup>，栽植刺槐 22815 株，栽植油松 22814hm<sup>2</sup>，栽植紫穗槐 136927 株，撒播种草 41.07hm<sup>2</sup>；灌木林地 11.74hm<sup>2</sup>，栽植紫穗槐 52184 株，撒播种草 11.74hm<sup>2</sup>。

#### ③尾矿库

表土剥离面积 3.18hm<sup>2</sup>，表土回覆面积 0.88hm<sup>2</sup>，土地平整 0.88hm<sup>2</sup>，初期坝坡面人工种草 0.88hm<sup>2</sup>。

#### ④进矿道路

两侧植树 731 株。

### （2）上一期方案实施情况

根据上一期方案内容，洛南县九龙矿业有限公司委托陕西凯安矿业科技有限公司编制了《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦实施方案》（2019-2021 年），根据方案并结合现场调查，在上一期方案适用期（2018-2022 年）内实施的主要工作为：对王沟排土场、后荫沟排土场及唐湾排土场进行治理，将西大梁高陡边坡隐患治理弃渣拉运至后荫沟进行堆放（反压坡脚），最终到达后荫沟高陡边坡治理需求的渣量要求后，由机械、人工对其进行清理、削坡（放坡），最终各平台之间用“之”型马道相连，坡度 10%-15%。最终整体边坡角 22°；在排土场修建了截（排）水沟；进行了地质灾害、含水层、地形地貌景观监测；采取了覆土、平整、土壤培肥、穴状整地、栽植乔木、撒播草籽、复垦效果监测、管护等复垦措施。2018 年至 2022 年矿山实际完成工作量详见表 2-6：

表 2-6 2018-2022 年矿山完成工程量统计表

工程措施	工程量	单位	工程量	
矿山地质环境工程	废渣回填平整	m <sup>3</sup>	1351300	
	削坡	m <sup>3</sup>	150000	
	截排洪渠修建	浆砌石	m <sup>3</sup>	297
		C25混凝土	m <sup>3</sup>	44
		开挖土石方	m <sup>3</sup>	723
		伸缩缝	m <sup>2</sup>	31
	地质灾害监测	采场边坡监测	点次	2760
		排土场边坡监测	点次	
		排土场泥石流监测	点次	90
	含水层监测	含水层水位监测	点次	576
		含水层水质监测	点次	576
		含水层水量监测	点次	1728
地形地貌景观监测		点次	2	
土地复垦工程	覆土	m <sup>3</sup>	14744.77	
	土地平整	m <sup>3</sup>	14744.77	
	土壤培肥	kg	1473	
	穴状整地	个	21845	
	种植刺槐	棵	21845	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.45	
	复垦效果监测		年	3

### (3) 部分规划内容未实施原因

由于上一期方案适用年限（2018年-2022年）内，采矿证正在申请延续，2018年-2022年矿山处于停产状态，露天采场没有新损毁土地，也没有终了平台边坡形成，没有新尾矿的形成，因此露天采场及尾矿库计划采取的复垦工程未实施。

### (4) 复垦效果

对已封场排土场进行治理，通过削坡、平整、覆土、植被重建等措施的实施，排土场内植被长势较好，植被覆盖度较高。

## 3、费用预存与本期方案结转情况

2018年矿山根据政策要求设立地质环境恢复治理基金专项账户，之后每年矿山严格按照规定提取专项资金足额缴存至账户中，迄今为止，累计缴纳1929.62万元，使用1797.90万元，余额共计131.72万元。根据上一期方案基金计提与使用年度计划表，矿山已完成费用计提任务。

本次方案估算项目动态总投资为27447.77万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程费用20999.32万元，土地复垦费用6448.45万元。根据年度提取计划表（表8-1），矿山2023年度拟提取3500万元，需根据提取计划在现有账户余额的基础上补缴3368.28万元，2024年及之后年份需根据提取计划足额预存费用。

照片 2-13 王沟排土场治理前

照片 2-14 王沟排土场治理后

照片 2-15 后荫沟高陡边坡治理前

照片 2-16 后荫沟高陡边坡治理后

#### 4、本次方案与上一期方案的接续关系

土地复垦责任范围：上一期方案土地复垦责任范围包括露天采场、排土场、运渣道路、尾矿库等，面积共计151.97hm<sup>2</sup>；本次方案土地复垦责任范围包括露天采场、排土场、运渣道路、表土堆场及管线（尾矿输送管线、废水输送管线），面积合计151.79hm<sup>2</sup>。由于采矿证剩余年限内只涉及露天开采部分，露天开采结束后转地下开采回收剩余储量，在本轮采矿证有效期结束后，尾矿库需留续使用，并会重复损毁，因此未将尾矿库纳入本次方案的复垦责任范围，同时本次方案复垦责任范围增加了表土堆场、尾矿输送管线、废水输送管线的损毁面积，因此本次复垦责任范围面积与上一期方案复垦责任范围面积存在不同。

矿山地质环境评估范围：本次方案评估区范围延续上一期方案评估范围，面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，评估范围为两块：①露天采场、排土场、工业场地（含选矿厂）区域：东侧以石门河（黄龙河）为界，南、北两侧以已有的王沟排土场和石家湾排土场为界，西侧调查至分水岭地带，该区评估面积约\*\*\*km<sup>2</sup>；②西板岔沟尾矿库：以该尾矿库所在沟谷流域范围为界，该区评估面积约\*\*\*km<sup>2</sup>。

土地复垦工程：上一次方案复垦方向为林地时，覆土厚度为30cm，本方案根据《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》中的相关要求及现场调查时的复垦效果情况，将覆土厚度调整为50cm。同时上一次方案撒播草籽选用紫花苜蓿一种草籽，本方案选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛3种草籽，并按照1:1:1比例混合播种。

矿山地质环境防治工程：延续上期方案设计的防护网、警示牌、截（排）水沟清理等措施，优化了监测手段，多采用自动监测仪器+人工巡防。

## （二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本项目位于秦岭山脉分水岭地段，行政隶属陕西省商洛市洛南县石门镇黄龙铺村管辖。地貌为低中山区和河谷阶地区，地表覆盖有第四纪堆积物，杂草丛生。根据矿区所处的地域位置、地貌特征、水热条件以及地质环境等因素，选择距离王河沟钼矿以北约2.5km处的上河钼矿作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目（表2-7）。

表 2-7 自然环境概况对比

项目名称	洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿	陕西炼石矿业有限公司洛南县上河钼矿
项目位置	陕西省商洛市洛南县石门镇	陕西省商洛市洛南县石门镇
地形地貌	低中山区和河谷阶地区	低中山区和河谷阶地区
气候	年均降水量754.8mm	年均降水量754.8mm
土壤	黄棕壤和棕壤	黄棕壤和棕壤
植被	以油松和山杨为优势种，灌木以黄栌、连翘、忍冬为主，草本植物有青茅、柴胡、野菊等	以油松、榉栎和山杨为优势树种，灌木以黄栌、连翘、六道木、忍冬为主，草本植物有青茅、柴胡、野菊等
出露地层	中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组和中元古界高山河组下亚组	元古界上熊耳群黄龙铺组浅变质的火山岩系、高山河组滨海—浅海相碎屑岩及镁质碳酸盐岩地层，赋矿层位为上熊耳群黄龙铺组
构造单元	华北准地台南缘豫西褶皱带	中朝准地台-豫西断隆-金堆城台凹
水文地质	第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙、溶隙含水层和构造裂隙脉状裂隙水	第四系松散堆积物孔隙含水层、高山河组裂隙含水层、黄龙铺组裂隙-溶隙含水层

### 1、矿山地质环境治理工程案例分析

洛南县上河钼矿属于生产矿山，设计生产规模\*\*\*\*\*t/a，矿山生产建设规模属大型矿山，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区3个级别16个区块，其中重点防治区（A）12个，总面积0.2057km<sup>2</sup>；次重点防治区（B）1个，面积0.2921km<sup>2</sup>；一般防治区（C）3个，面积0.9026km<sup>2</sup>。

矿山地质环境治理工程：对滑坡体进行清方、挂主动防护网工程，下方加长加高D2拦挡墙、修截（排）水渠；对BY1清理危岩体、设置警示牌，并进行植被恢复；对BY2清方、挂主动防护网并设置警示牌；对TX1塌陷坑进行废石回填、设置刺丝围栏、警示牌，并进行植被恢复；对地表岩石移动范围设置刺丝围栏、警示牌，发现塌陷及裂缝及时回填。矿山地质环境监测工程部署了地面变形监测点1个，地质灾害监测点11个；含水层监测点6个；水污染监测点1个，土污染监测点1个；并对区内地形地貌景观进行人工巡查。

## 2、土地复垦案例分析

### （1）土地复垦措施

洛南县上河钼矿采取的复垦措施有：表土剥离、表土回覆、土地平整、清理工程、土地翻耕、植被重构、对土地损毁情况、复垦效果进行监测等，具体如下：

①表土剥离：人工剥离塌陷坑、裂缝及周边区域林地、草地的腐殖质层。

②表土回覆：对该复垦单元进行表土覆盖，覆土厚度0.30m。

③土地平整：覆土后，为满足林地生长的需要，应及时对表土进行平整。

④清理工程：矿山闭坑后，对4处工业场地及道路、原炸药库、硐口及附属设施等建筑物拆除，硬化场地拆除。砌体拆除包括屋顶、墙体、地下基础等，粗略估算拆除面积为1.96hm<sup>2</sup>，拆除厚度平均为0.30m，建筑垃圾产生量平均按拆除面积的1.14计算。硬化路面拆除厚度按0.30m计算。

⑤土地翻耕：对复垦为乔木林地的工业场地、道路，因经过了压实处理需进行土壤翻耕，翻耕深度≥0.30m。

⑥土壤培肥：为提高林草地的土壤质量，需进行土壤培肥，与平整工程同时进行。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/hm<sup>2</sup>，增施化肥200kg/hm<sup>2</sup>。

### ⑦植被重建

乔木林地区域植被重建：采用乔木栽植，苗木选择油松，穴状整地，规格穴径×

穴深（0.5m×0.5m），株行距2.5m×2.5m。典型设计见图2-11。

灌木林地区域植被重建：采用灌草混播，灌木选择连翘，穴状整地，规格穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距1.5m×1.5m。草籽选择柴胡，按30kg/hm<sup>2</sup>均匀撒播，典型设计见图2-12。

人工草地区域植被重建：采用撒播草籽的方式恢复植被，草籽选择柴胡，按30kg/hm<sup>2</sup>撒播。

### （2）土地复垦面积及土地复垦费用

洛南县上河钼矿复垦面积45.45hm<sup>2</sup>，土地复垦项目静态总投资930万元，亩均投资13641.49元。

### （3）复垦效果

按照上述土地复垦措施完成后，水土流失得到有效控制，地形平整，植被成活率较高，基本达到同周边地形地貌相协调的目的。复垦效果见照片2-17。

图 2-11 乔木林地典型设计图

图 2-12 灌木林地典型设计图

照片 2-17 废石场栽种油松

### 3、借鉴可行性分析

经过类比分析，本矿与上河钼矿采矿类型相同，在矿山地质环境问题、土地损毁方面有较大的相似性，矿山地质环境问题主要表现在地质灾害、地形地貌景观损毁、含水层破坏、水土环境污染等方面，土地损毁主要为地面建设工程压占损毁及采矿挖损损毁，因此，在治理措施及治理方案上，可借鉴上河钼矿相关措施。主要可借鉴的经验有：

(1) 对工业场地等工程建设可能引发的地质灾害，应遵循“先治理、后投入使用”的原则，通过修筑挡土墙、截（排）水沟等工程措施，保障矿区地质灾害得到有效的治理。

(2) 在矿山建设时，参照周边矿山表土剥离厚度及本矿实际情况，平均剥离表土厚度可按照0.5m剥离。

(3) 土地复垦工程，可采取表土剥离、表土回覆、土地平整、清理工程、土地翻耕、

截（排）水、植被重构等措施，同时，对土地损毁情况、复垦效果进行监测等。

（4）项目区复垦责任范围林地复垦方向，苗木可选择刺槐。结合项目区实际生态环境现状，选择合理的工程措施和植物措施，使其契合实际情况，达到社会效益、环境效益、经济效益三方面的均衡。

（5）上河钼矿近期土地复垦亩均投资为13641.49元，复垦效果较好，对本矿亩均投资估算有一定的参考价值。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2022年5月~8月，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、《洛南县地质灾害详细调查报告》和矿山地形地质图，对露天矿采坑、各排土场、选厂、尾矿库等进行了地质灾害、含水层、地形地貌影响、水土污染（污废水处置与排放情况）、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，同时对评估区内的村庄进行房屋、人口等情况走访。

#### （一）矿山地质环境现状调查

在现场调查前，收集矿山资源储量核实报告及开发利用方案等资料，掌握评估区内地质环境条件、工程建设概况和矿区社会经济条件；收集矿山水土保持方案，环境影响评价报告、竣工研究以及环境质量监测报告等资料，了解项目区地质环境背景和已经开展的地质环境保护相关工作；收集地形地质图、矿区总体布置图和水工环地质图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要调查的内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿是经资源整合后重建的。矿山地质环境现状调查，主要是根据现有资料对矿区及采矿活动已造成影响区域进行调查，调查对象包括居民饮用水井、村庄、河流、露天采坑、排土场、选厂、尾矿库等进行地质环境调查；对自然发育的地质灾害进行调查。

野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法，以1:2000的地形地质图为底图，对评估区内现有的地质灾害，调查其发生时间、基本特征、稳定性和危害程度、诱发因素等，并进行数码照相，测绘成图；含水层主要调查地下水类型、分布、埋藏条件，地下水水位、水质以及补给、径流和排泄条件等。地形地貌景观主要调查各老坑口、矿山道路、生活办公区、排土场、尾矿库等地形地貌和景观；由于该矿为商洛市的重点排污单位，水环境与土壤环境质量均为重点监管对象，进行环境质量公告，水土环境调查以资料收集为主。

## （二）土地资源调查概述

根据洛南县自然资源局提供的1:1万土地利用现状图、土地利用总体规划图，经统计可知，项目区内土地利用类型主要为林地和采矿用地，其中林地面积占比29.70%，采矿用地占比69.22%，林地和采矿用地相对集中分布，其他土地类型散乱分布。

土地资源调查主要包括土地利用现状和拟损毁区域土地利用现状。项目区土地利用现状调查，主要调查各地类的分布情况、土地质量和利用状态等。林地主要调查林地类型、土壤状况、植被群落类型、覆盖度等情况，为土地复垦标准的制定提供依据。同时以调查问卷等形式，收集了矿区内相关各方关于矿山损毁土地在复垦方向、复垦措施及复垦标准等方面的意见，力求本《方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际。

## （三）完成工作量

现场调查工作完成了调查线路5条、调查点27个，其中包括2处崩塌点、2处塌陷点、3处泥石流沟谷、6个地质地貌点，拍摄相关照片300张。矿山地质环境现场调查照片见照片3-1。

照片3-1 现场调查照片

## 二、矿山地质环境影响评估

### (一) 评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)的规定,矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

根据王河沟钼矿采矿许可证,矿区面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>,综合考虑到露天采场、排土场、工业场地(含选矿厂)、尾矿库完整性,露天采场降落漏斗范围及其它矿业活动影响范围,故确定评估范围为两块:①露天采场、排土场、工业场地(含选矿厂)区域:东侧以石门河(黄龙河)为界,南、北两侧以已有的王沟排土场和石家湾排土场为界,西侧调查至分水岭地带,该区评估面积约\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>;②西板岔沟尾矿库:以该尾矿库所在沟谷流域范围为界,该区评估面积约\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>。评估面积合计\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>,评估区拐点坐标见表3-1。

表3-1 评估区拐点坐标一览表

拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标
露天采场、排土场、工业场地(含选矿厂)区域,面积约***km <sup>2</sup>								
1	*****	*****	6	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****			
西板岔沟尾矿库区域,面积约***km <sup>2</sup>								
1	*****	*****	54	*****	*****	107	*****	*****
2	*****	*****	55	*****	*****	108	*****	*****
3	*****	*****	56	*****	*****	109	*****	*****
4	*****	*****	57	*****	*****	110	*****	*****

拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标
5	*****	*****	58	*****	*****	111	*****	*****
6	*****	*****	59	*****	*****	112	*****	*****
7	*****	*****	60	*****	*****	113	*****	*****
8	*****	*****	61	*****	*****	114	*****	*****
9	*****	*****	62	*****	*****	115	*****	*****
10	*****	*****	63	*****	*****	116	*****	*****
11	*****	*****	64	*****	*****	117	*****	*****
12	*****	*****	65	*****	*****	118	*****	*****
13	*****	*****	66	*****	*****	119	*****	*****
14	*****	*****	67	*****	*****	120	*****	*****
15	*****	*****	68	*****	*****	121	*****	*****
16	*****	*****	69	*****	*****	122	*****	*****
17	*****	*****	70	*****	*****	123	*****	*****
18	*****	*****	71	*****	*****	124	*****	*****
19	*****	*****	72	*****	*****	125	*****	*****
20	*****	*****	73	*****	*****	126	*****	*****
21	*****	*****	74	*****	*****	127	*****	*****
22	*****	*****	75	*****	*****	128	*****	*****
23	*****	*****	76	*****	*****	129	*****	*****
24	*****	*****	77	*****	*****	130	*****	*****
25	*****	*****	78	*****	*****	131	*****	*****
26	*****	*****	79	*****	*****	132	*****	*****
27	*****	*****	80	*****	*****	133	*****	*****
28	*****	*****	81	*****	*****	134	*****	*****
29	*****	*****	82	*****	*****	135	*****	*****
30	*****	*****	83	*****	*****	136	*****	*****
31	*****	*****	84	*****	*****	137	*****	*****
32	*****	*****	85	*****	*****	138	*****	*****
33	*****	*****	86	*****	*****	139	*****	*****
34	*****	*****	87	*****	*****	140	*****	*****
35	*****	*****	88	*****	*****	141	*****	*****
36	*****	*****	89	*****	*****	142	*****	*****
37	*****	*****	90	*****	*****	143	*****	*****
38	*****	*****	91	*****	*****	144	*****	*****
39	*****	*****	92	*****	*****	145	*****	*****
40	*****	*****	93	*****	*****	146	*****	*****
41	*****	*****	94	*****	*****	147	*****	*****
42	*****	*****	95	*****	*****	148	*****	*****
43	*****	*****	96	*****	*****	149	*****	*****
44	*****	*****	97	*****	*****	150	*****	*****
45	*****	*****	98	*****	*****	151	*****	*****

拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标	拐点号	X坐标	Y坐标
46	*****	*****	99	*****	*****	152	*****	*****
47	*****	*****	100	*****	*****	153	*****	*****
48	*****	*****	101	*****	*****	154	*****	*****
49	*****	*****	102	*****	*****	155	*****	*****
50	*****	*****	103	*****	*****	156	*****	*****
51	*****	*****	104	*****	*****	157	*****	*****
52	*****	*****	105	*****	*****	158	*****	*****
53	*****	*****	106	*****	*****			

图3-1 评估范围图

## 2、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），矿山环境影响评估精度应根据评估重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

### （1）评估区重要程度

评估区东北侧为黄龙铺村，距离露天采场北界最近约650m，约有1360人；评估区

东侧约100m处为洛-华公路，即洛南至华县的省道S202；评估区远离自然保护区及旅游景区；评估区内无较重要水源地；破坏地类包含乔木林地、其他林地等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）按附录B《评估区重要程度分级表》，确定评估区为“重要区”。

### （2）矿山生产建设规模

王河沟钼矿前期采用露天开采，露天开采规模\*\*\*\*\*t/a。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录D《矿山生产建设规模分类一览》，确定矿山生产建设规模为“大型矿山”。

### （3）矿山地质环境条件复杂程度

①区内水系为洛河支流石门河（黄龙河）支沟，沟溪发育，切割中等，水量较小，次级水系多为季节性河流。采场矿层局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场内最终境界形成后一般涌水量\*\*\*m<sup>3</sup>/d；最大涌水量\*\*\*m<sup>3</sup>/d。采矿活动和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层破坏。

②钼矿体及围岩由中元古界高山河组石英砂岩、变石英砂岩、板岩和黄龙铺组细碧岩、海西—印支期辉绿岩、燕山期二长花岗岩组成，均为坚硬岩石，稳定性尚好，仅局部断层破碎地段岩体稳定性较差。总体来说，矿床围岩稳固性较好，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳，矿山工程场地地基稳定性中等。

③矿床位于区域板岔梁-蚂蚁山背斜南翼，总体构造线呈北东向及近东西向展布，区内构造以高角度正断层为主，褶皱构造次之，节理普遍发育，地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育，切割矿层（体）、围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。

④现状条件下，矿山地质环境问题类型较多，危害较大。

⑤采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

⑥矿区地处秦岭分水岭地带，沟谷与条形山脊相交错，“V”型沟谷发育，地貌为低中山区和河谷阶地漫滩区，地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，有利于自然排水，火山岩分布地带的地形坡度多为20°~30°，花岗岩、石英砂岩分布地带的地形坡度多大于30°，相对高差大，局部陡立，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录C.2

《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”。

#### (4) 评估级别的确定

综上所述，评估区为重要区，矿山生产建设规模为大型，地质环境条件复杂程度属复杂类型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录A《矿山地质环境影响评估分级表》，确定矿山环境影响评估级别为一级。

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、评估区地质灾害现状分析

评估区处于秦岭山脉分水岭地段，属大陆季风湿润气候区，又有明显的山地气候特征；评估区内地形坡度较大，海拔高度\*\*\*m~\*\*\*m之间，最大相对高差约755m，火山岩分布地带的地形坡度多为20°~30°，花岗岩、石英砂岩分布地带的地形坡度多大于30°，局部陡立。区内沟谷多呈“V”型，切割中等，平时干枯，雨季形成小股洪流，沟从地表植被发育，在下部谷坡地带覆盖有第四纪堆积物。

地质灾害危险性现状分析主要从两个方面分析：一是通过实地调查、访问、查阅历史记载和相关调查报告、资料，查明地质灾害类型、发育强度、规模等（地质灾害现状调查）；其次是对地质灾害形成要素进行分析，掌握成灾条件，做出危险性影响评估。王河沟钼矿为露天开采，整合前评估区内有9个矿权、10个采区、32个中段，现场调查评估区内地质灾害主要有地面塌陷、崩塌等地质灾害。

#### (1) 崩塌地质灾害现状评估

评估区内有2处崩塌：**BP1崩塌隐患**和**BP2崩塌隐患**。

##### ①BP1崩塌隐患

**BP1崩塌隐患**地理坐标中心坐标X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*。崩塌位于现露天采场西部边坡上，露天采场通往石家湾排土场的矿山路旁，崩塌高60~100m、宽300m，厚3m，体积90000m<sup>3</sup>。为矿山公路建设开挖坡体、露天采场边帮推进在基岩斜坡处形成的较长高陡边坡，坡向40°~90°，坡度65°~85°，坡体分二级台阶，下部平台为坡体前缘，分布有露天采场道路，上部台级有通往北部排土场的矿山路。见照片3-2、图3-2。

该崩塌坡体结构主要为中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组第二岩性段绢云母板岩、黑云母钾长微晶片岩、黑云母钾长岩及中元古界高山河组下亚组第一岩性段灰白色变石英砂岩、石英岩与砂质绢云母板岩互层，经构造及褶皱作用，岩体结构较为破碎、

表层风化强烈，崩塌体粒径不等，一般沿坡脚散布。边坡现状可能发生崩塌的范围为坡面下1~2m，一次可能形成崩塌的方量为数方至十余方。

照片3-2 B1崩塌（隐患点）地质灾害现状

图3-2 BP1崩塌（隐患点）剖面示意图

该崩塌的现状调查情况主要为：陡坡岩体表层稳定性较差，适时可沿顺坡向软弱结构面或卸荷裂隙崩落掉块。主要危害对象为矿山道路通行的车辆与行人、露采场（西部局部地段），威胁人数4-5人，直接经济损失小于100万元，因此现条件下，地质灾害影响较轻。

#### ②BP2崩塌隐患

BP2崩塌隐患地理坐标中心坐标X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*，崩塌位于通往王沟排土场的盘山公路的斜坡体上，地理位置位于王河沟沟脑。崩塌高5~15m、宽400m，厚3m，体积12000m<sup>3</sup>。为矿山公路建设开挖坡体在基岩斜坡处形成的较长高陡边坡，坡向40°~338°，坡度65°~85°。BP2崩塌现状见照片3-3、图3-3。

### 照片3-3 B2崩塌（隐患点）地质灾害现状

该崩塌坡体结构主要为中元古界高山河组下亚组灰白色变石英砂岩、石英岩与砂质绢云母板岩互层，经构造及褶皱作用，岩体结构较为破碎、表层风化强烈，崩塌体粒径不等，一般沿坡脚散布，在自重作用下发生崩塌。边坡现状可能发生崩塌的范围为坡面下1~2m，一次可能形成崩塌的方量为数方至十余方。

### 图3-3 BP2崩塌（隐患点）剖面示意图

该崩塌的现状调查情况主要为：陡坡岩体表层稳定性较差，适时可沿顺坡向软弱结构面或卸荷裂隙崩落掉块。主要危害对象为矿山道路通行的车辆与行人，现状条件下，地质灾害影响较轻。

#### （2）地面塌陷及地裂缝地质灾害现状评估

整合前评估区内有9个矿权、32个中段，形成若干规模不等的采空区，部分已经在采掘过程中进行了治理。近十年以来，矿山对I号矿体原地下采空区从\*\*\*m以上已全部处理，同时边露天开采，边采用KQG-100型潜孔钻机对地下采空区进行打眼、爆破处理采空区。根据现场调查，现状发育有2处地表塌陷：

### ①T1采空区地面塌陷坑

位于王河沟沟脑左岸，中心坐标X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*，塌陷区面积约7900m<sup>2</sup>，平面形态似椭圆形，主要由原振兴采区四个中段开采形成。地表主要表现为不均匀沉降，沉降区标高在\*\*\*~\*\*\*m间，矿山道路从塌陷区前缘通过，矿方在此设立了警示牌等标志，现状见照片3-4。

经现场调查，该塌陷主要危害对象为矿山道路通行的车辆与行人，威胁人数4-5人，直接经济损失小于100万元，因此现状条件下，地质灾害影响较轻。

照片3-4 T1采空区地面塌陷坑

### ②T2采空区地面塌陷坑

位于王河沟沟脑右岸，中心坐标X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*。塌陷区面积约3200m<sup>2</sup>，平面形态似长方形，由原东方采区3个中段开采形成。地表由规模不等的3个塌陷坑组成，坑口标高在\*\*\*~\*\*\*m间。现状见照片3-5。

经现场调查，该塌陷主要危害对象为矿山道路通行的车辆与行人，威胁人数4-5人，直接经济损失小于100万元，因此现状条件下，地质灾害影响较轻。

照片3-5 T2采空区地面塌陷坑

图3-4 采空区位置图

### (3) 泥石流沟谷隐患地质灾害现状评估

#### 石家湾排土场（G3）泥石流地质灾害现状评估

根据评估区内降水量及地形地貌、地质环境条件、植被发育状况及人类工程活动状况来预测其泥石流的易发程度。暴雨是泥石流形成的主要外动力条件。根据洛南县气象站1958~2017年气象观测资料，多年平均年降水量754.8mm，最大年降水量1244.9mm（1958年），最小年降水量556.7mm（1977年）。

据中华人民共和国地质矿产行业标准DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下： $R=K(H_{24}/H_{24}(D)+H_1/H_1(D)+H_{1/6}/H_{1/6}(D))$

式中：K—前期降雨量修正系数，取K=1.2；

H<sub>24</sub>—24h最大降雨量mm；

H1—1h最大降雨量mm;

H1/6—10min最大降雨量mm

H24 (D)、H1 (D)、H1/6 (D) 为本地区可能发生泥石流的24h、1h、10min的界限值表 (见表3-2)。

表3-2 可能发生泥石流的 H24 (D)、H1 (D)、H1/6 (D) 的界限值表

	H24 (D)	H1 (D)	H1/6 (D)	代表地区 (以当前统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200-800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、山西东部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区

经计算,  $R=6.61$ , 泥石流发生的机率  $>0.8$ , 根据矿区泥石流形成条件及中华人民共和国地质矿产行业标准《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T220-2006) 附录B之表B.1中可能发生泥石流的界限值, 对比评估区所在区域的降雨量条件, 初步判定评估区具备爆发泥石流灾害的降雨量条件。

石家湾排土场均位于沟谷内, 截水坝位于排土场下游, 沟谷为"V"型沟, 沟谷两岸边坡 $20\sim 35^\circ$ , 植被主要为天然灌木林地, 沟底覆盖率 $40\%-50\%$ , 植被覆盖率 $45\%$ , 沟谷汇水面积 $0.95\text{km}^2$ , 坡降 $1.48\%$ , 沟谷平时无长流水, 在暴雨时存在洪水, 流向下游。

依据国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220—2006) 对泥石流易发程度的15项因素的量化指标 (表3-3) 进行评估, 石家湾排土场 (G3) 沟谷泥石流易发程度量化数值为95分 (表3-5); 据泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表 (表3-3) 判断为中易发泥石流。

表 3-3 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

影响因素	量级划分							
	极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分
崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
泥砂沿程补给长度比	$>60\%$	16	$60\%\sim 30\%$	12	$30\%\sim 10\%$	8	$<10\%$	1
沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1
河沟纵坡	$>12^\circ$ (21.3%)	12	$12^\circ\sim 6^\circ$ (21.3%~10.5%)	9	$6^\circ\sim 3^\circ$ (10.5%~5.2%)	6	$<3^\circ$ (3.2%)	1
区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
流域植被覆盖率	$<10\%$	9	$10\%\sim 30\%$	6	$30\%\sim 60\%$	5	$>60\%$	1

河沟近期一次变幅	>2m	8	2m~1m	5	1m~0.2m	4	0.2m	1
岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
沿沟松散物储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
沟岸山坡坡度	>32° (62.5%)	6	32°~25° (62.5%~46.6%)	4	25°~15° (46.6%~26.8%)	4	<15° (26.8%)	1
产沙区沟槽横断面	V型、V型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
产沙区松散物平均厚度	>10m	5	10m~5m	4	5m~1m	3	<1m	1
流域面积	0.2km <sup>2</sup> ~5km <sup>2</sup>	5	5km <sup>2</sup> ~10km <sup>2</sup>	3	0.2km <sup>2</sup> 以下、10km <sup>2</sup> ~100km <sup>2</sup>	3	>100km <sup>2</sup>	1
流域相对高差	>500m	4	500m~300m	3	300m~100m	2	<100m	1
河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表3-4 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多，大部分支沟交汇角度大，形成区集中。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间断时间长
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多小于 60°，形成区不太集中，河槽堵塞情况一般，流体多呈稠浆—稀粥状。
轻微	河槽顺直，主支沟交汇角小，基本无卡口、陡坎，形成区分散。物质组成黏度小，阵流的间隔时间短而少。

表3-5 石家湾沟谷泥石流严重程度量化评分表

序号	影响因素	权重	石家湾	
			量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	0.159	中等	16
2	泥砂沿程补给长度比（%）	0.118	60~30	12
3	沟口泥石流活动程度	0.108	轻微	7
4	河沟纵坡（度，‰）	0.090	8.4°	9
			148‰	
5	区域构造影响程度	0.075	抬升区	7
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	45	5
7	河沟近期一次变幅（m）	0.062	1~0.2	4
8	岩性影响	0.054	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量（10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>3</sup> ）	0.054	>5	5
10	沟岸山坡坡度（度，‰）	0.045	22°~50°	6
			400~839‰	
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	10	5
13	流域面积（km <sup>2</sup> ）	0.036	0.95	5
14	流域相对高差（m）	0.030	252	2
15	河沟堵塞程度	0.030	中等	3
总计				95

石家湾排土场所在沟道泥石流隐患为中易发泥石流沟谷，危及场地内的施工设备、车辆、人员及下游，若排土场发生泥石流地质灾害，其规模大，危害对象为下游，并可能淹没并污染下游耕地，危害程度严重，危险性大。

## 2、评估区地质灾害预测分析

### (1) 采矿活动及建设工程可能遭受矿山地质灾害预测评估

#### ①露天采场开采活动可能遭受矿山地质灾害预测评估

露天采场现状边坡稳定性较差，发育有BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患、T1采空塌陷坑隐患、T2采空塌陷坑隐患，预测露天采场遭受崩塌、采空塌陷地质灾害的危险性中等。

#### ②工业场地可能遭受矿山地质灾害预测评估

工业场地主要包括选矿厂和办公生活区。区内现无崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉陷、泥石流等地质隐患，预测工业场地遭受矿山地质灾害的危险性小。

#### ③石家湾排土场可能遭受矿山地质灾害预测评估

石家湾排土场位于露天采场外西部，区内现仅有泥石流地质隐患，预测石家湾排土场遭受矿山地质灾害的危险性大。

#### ④唐湾排土场可能遭受矿山地质灾害预测评估

唐湾排土场位于露天采场外东部，区内现无崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉陷、泥石流等地质隐患，预测唐湾排土场遭受矿山地质灾害的危险性小。

#### ⑤王沟排土场可能遭受矿山地质灾害预测评估

王沟排土场位于露天采场外南部，区内现无崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉陷、泥石流等地质隐患，预测王沟排土场遭受矿山地质灾害的危险性小。

#### ⑥后荫沟排土场可能遭受矿山地质灾害预测评估

后荫沟排土场位于露天采场东南部，区内现无崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉陷、泥石流等地质隐患，预测后荫沟排土场遭受矿山地质灾害的危险性小。

#### ⑦西板岔沟尾矿库可能遭受矿山地质灾害预测评估

西板岔沟尾矿库距离露天采场约2.4km，区内现仅有泥石流地质隐患，预测西板岔沟尾矿库遭受矿山地质灾害的危险性中等。

### (2) 采矿活动及建设工程可能引发或加剧矿山地质灾害预测评估

#### 1) 采矿活动及建设工程可能引发矿山地质灾害预测评估

##### ①露天采场开采活动可能引发地质灾害预测评估

露天采场位于矿区中部，设计开采规模为\*\*\*\*\*t/a，自储量检测基准日至今，露天采场已形成了9级台阶，分别为\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m、\*\*\*m，台阶高度为12m，生产台阶坡面角70°，平均剥采比为1.72t/t，现生产台阶平台宽26-35m。露天采场现已形成了完整的开拓运输系数和采矿工作面，采用公路开拓，汽车运输的开拓运输方案。目前最低开采标高\*\*\*m，最高标高\*\*\*m，上口尺寸东西最宽940m，近南北最长1385m，露天底平台尺寸东西宽度约258m，南北长约300m。现状见照片3-6。

#### 照片3-6 露天采场现状

露天采场地层为中元古界高山河组第一岩性段及中元古界熊耳群黄龙铺组上亚组第二岩性段，地层较为连续；围岩上盘为绢云母板岩，下盘为细碧岩、变石英砂岩，均为坚硬岩石，稳定性尚好，仅局部断层破碎地段岩体稳定性较差。露天采场开采边坡高最大约270m，最终平面境界为一个整体采坑，最终帮边坡角 $\leq 42^\circ$ 。露天采场内各剥离台阶水平分层，标准台阶高度12m，工作台阶坡面角为70°。上部强-中等风化层边坡角超过了岩石边坡容许坡度值，稳定性较差，下部微风化岩层符合岩石边坡容许坡度区。露天采场内地质构造较复杂，断层构造周边围岩相对破碎，节理裂隙发育，对边坡稳定性影响较大；另外，露天采场易于汇集地表水，在大气降雨的影响下，容易对边坡稳定

性产生影响。

露天采场边坡处于欠稳定状态，在长期的大气降雨、风化作用、爆破等多种因素作用下易产生局部边坡失稳产生崩塌、滑坡地质灾害，危及施工场地内的设备、车辆及人员，可能造成经济损失200~500万元，威胁人数40-50人。预测露天采场可能引发矿山地质灾害的可能性大，危害程度大，危险性大。

#### ②唐湾排土场可能引发矿山地质灾害预测评估

位于矿区东部，为沟谷型排土场，占地面积约4.08hm<sup>2</sup>，设计排放标高\*\*\*m，总高度约126m，分台阶排土，台阶高度不高于30m，台阶间设置20m的安全平台。现状见照片3-7。

唐湾排土场已闭库，现状修筑有拦渣坝，且在沟谷底部1318m标高处渣体前缘筑有拦渣坝，每级台阶里侧留有横向排水沟，沿坡有纵向排水沟，各台阶均进行了植被初步恢复。现该区无崩塌、滑坡地质灾害。未来该区无采掘工程，预测唐湾排土场可能引发矿山地质危害程度小，危险性小。

#### 照片3-7 唐湾排土场现状

#### ③王沟排土场可能引发矿山地质灾害预测评估

位于矿区南部，为沟谷型排土场，占地面积约30.69hm<sup>2</sup>，总容量\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，设计排放标高\*\*\*m，总高度约223m，分台阶排土，台阶高度20m，台阶间设置10m的安全平台。现状见照片3-8。

#### 照片3-8 王沟排土场现状

王沟排土场已闭库，在沟谷底部\*\*\*m标高处渣体前缘筑有拦渣坝，每级台阶里侧留有横向排水沟，沿坡有纵向排水沟，各台阶均进行了植被初步恢复。现该区无崩塌、滑坡地质灾害。未来该区无采掘工程，预测王沟排土场可能引发矿山地质危害程度小，危险性小。

#### ④后荫沟排土场可能引发矿山地质灾害预测评估

后荫沟排土场位于矿区东南部，为沟谷型排土场，占地面积约10.18hm<sup>2</sup>。后荫沟高陡边坡最高平台标高\*\*\*m，最底平台标高\*\*\*m，高差112m，在高差112m之间未形成台阶，形成了一面坡，坡度50°-60°之间。在一面坡落渣底部外侧78m处有一拦渣坝，拦渣坝坝顶标高\*\*\*m，坝底标高\*\*\*m，高差5.0m，在拦渣坝内侧形成了一个较大的积水坑，积水坑面积为5388m<sup>2</sup>。现状见照片3-9。

#### 照片3-9 后荫沟排土场现状

后荫沟排土场已闭库，在沟谷底部渣体前缘筑有拦渣坝，现该区无崩塌、滑坡地质灾害。未来该区无采掘工程，预测后荫沟排土场可能引发矿山地质危害程度小，危险性小。

#### ⑤石家湾排土场可能引发矿山地质灾害预测评估

位于矿区北部，沟谷型排土场，为现用排土场，总容量\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，设计排放标高

\*\*\*m，总高度约150m，分台阶排土，台阶高度20m，台阶间设置20m的安全平台。现状见照片3-10。

场内废石边坡处于欠稳定状态，在长期的大气降雨、风化作用等多种因素作用下易产生局部边坡失稳产生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害，危及场地内的施工设备、车辆、人员及下游耕地，若石家湾排土场发生滑坡地质灾害，其规模大，排放的土石方可能淹没并污染下游耕地。

照片3-10 石家湾排土场现状

根据《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿采矿工程初步设计》提供的岩土物理力学指标建议值，并参考相关资料，排土场采用的岩土物理力学性质指标选用值见表3-6。本次对边坡稳定性评价依据《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）中的滑坡稳定状态分级标准，用瑞典条分法自动搜索最危险滑裂面，计算边坡稳定性参数，计算结果见表3-7。

表3-6 边坡稳定计算参数表

工况	重度 (KN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (KPa)	内摩擦角 (°)
工况1 (自然)	24.00	0.34	
工况2 (荷载)	24.00	0.34	
工况3 (暴雨)	24.00	0.33	

表3-7 边坡稳定性计算结果表

工况	稳定性系数K
工况1 (自然)	1.217 (K>1.15)
工况2 (荷载)	1.132 (1.05<K≤1.15)
工况3 (暴雨)	1.021 (1<K≤1.05)

注：依据《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006），1<K≤1.05为欠稳定状态，1.05<K≤1.15为基本稳定状态，K>1.15为稳定状态。

经计算，预测排土场在自然工况条件和荷载工况条件分别为稳定状态和基本稳定状态；但在暴雨工况条件下，排土场边坡是欠稳定的，发生边坡失稳的可能性中等，危害程度中等。因此，预测石家湾排土场边坡失稳引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

#### ⑥场地工程建设可能引发或加剧矿山地质灾害预测

工业场地位于王河沟口右岸，包括选矿厂及办公生活区，主要由万吨选厂和办公楼、职工宿舍、招待所组成，前者位于工业场地西北，后者位于场地之南。地面场地建设工程现状见照片3-11。

根据开发利用方案，工业场地所处地形均较平缓，采用台阶式布置，台阶高差3m，就近挖高填低；现该工业场地已建成，工程建设过程中不会产生大的开挖边坡和临空面。预测工业场地等工程建设引发或加剧矿山地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### 照片3-11 地面场地建设工程现状

矿山道路随地形变化高低起伏布设，在施工过程中，涉及到挖高填低、开挖回填等土石方工程，局部地段形成较高边坡，存在崩塌、滑坡物源，可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害，主要危害对象为矿山道路通行的车辆与行人。预测矿山道路引发或加剧矿山地质灾害的可能性小，危险性小。

#### ⑦西板岔沟尾矿库可能引发矿山地质灾害预测

西板岔沟尾矿库为沟谷主沟长约2.14km，为“V”型沟，沟谷两岸边坡30-45°，沟底纵坡为9.80%，汇水面积1.70km<sup>2</sup>，沟内无耕地，植被覆盖较好。

照片3-12 西板岔沟尾矿库现状

根据评估区排土场部分对爆发泥石流灾害的降雨量条件的分析判断，评估区具备爆发泥石流灾害的降雨量条件。

采用国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）中附录G.1判别泥石流的易发程度的15项因素的量化指标（表3-8）进行预测，西板岔沟尾矿库沟谷泥石流易发程度量化数值为75分，见表3-8。

表3-8 尾矿库沟谷泥石流严重程度量化评分表

序号	影响因素	权重	西板岔沟尾矿库	
			量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	0.159	轻度	12
2	泥砂沿程补给长度比（%）	0.118	30~10	8
3	沟口泥石流活动程度	0.108	轻微	7
4	河沟纵坡（度，‰）	0.090	980‰	6
5	区域构造影响程度	0.075	抬升区	7
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	45	5
7	河沟近期一次变幅（m）	0.062	0.2	1
8	岩性影响	0.054	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	0.054	<1	1
10	沟岸山坡坡度（度，‰）	0.045	$25^\circ\sim 45^\circ$	6
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	V型谷	5
13	流域面积（ $\text{km}^2$ ）	0.036	1.70	5

14	流域相对高差 (m)	0.030	250	2
15	河沟堵塞程度	0.030	无	1
	总计			75

西板岔沟尾矿库引发泥石流的可能性为中等易发，为中度易发泥石流沟谷，随着开采活动的进行，尾矿库堆存的尾矿逐渐增多，存在溢库和溃坝的可能性，若尾矿库发生溢库和溃坝，其规模大，危害对象为下游荒地及过往行人，泥石流地质灾害发生的可能性中等，危险性大。

## 2) 采矿活动及建设工程可能加剧矿山地质灾害预测评估

### ①露天采场开采活动可能加剧地质灾害预测评估

矿山露天采场发育有崩塌隐患BP1、BP2以及地面塌陷T1、T2。露天采场内地质构造较复杂，断层构造周边围岩相对破碎，节理裂隙发育，对边坡稳定性影响较大；另外，露天采场易于汇集地表水，在大气降雨的影响下，容易对边坡稳定性产生影响。露天开采爆破振动等外力作用下，可能加剧采场内地质灾害的可能性较大，危害程度大，危险性大。

### ②石家湾排土场可能加剧矿山地质灾害预测评估

石家湾排土场所在沟道现状评估中属泥石流中易发区。该排土场为矿山现使用排土场，库容\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，分台阶堆土。根据现场调查，场内废石边坡处于欠稳定状态，且伴随矿山开采排土场内废石量不断增加，在长期的大气降雨、风化作用等多种因素作用下易产生为泥石流提供物源量。加剧泥石流灾害的发生，预测其加剧该沟道发生泥石流的可能性大，危险性大。

### ③矿山建设工程可能加剧矿山地质灾害预测评估

矿山唐湾排土场、王沟排土场、后荫沟排土场、西板岔沟尾矿库以及矿山工业场地内均不存在现有地质灾害，且距矿山现有地质灾害较远。因此预测上述工程可能加剧矿山地质灾害的可能性小，危险性小。

综上所述，预测露天采场开采活动遭受矿山现存崩塌隐患BP1、BP2及地面塌陷T1、T2的可能性大，危险性大。石家湾排土场遭受泥石流隐患的可能性大，危险性大。其它矿山建设可能遭受矿山现有地质灾害的可能性小，危险性小。

预测矿山露天开采活动、石家湾排土场分别引发崩塌、滑坡灾害的可能性大，危险性大；西板岔沟尾矿库使用中引发泥石流灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性大。预测其它矿山建设工程可能引发地质灾害的可能性小，危险性小。

预测矿山露天开采活动加剧崩塌隐患BP1、BP2及地面塌陷T1、T2的可能性大，危险性大。石家湾排土场加剧泥石流隐患的可能性大，危险性大。预测其它矿山建设工程可能加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层破坏现状分析

##### （1）含水层结构的现状

根据王河沟钼矿地下水赋存条件、水理性质及水力特征，矿区的地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水，基岩裂隙、溶隙含水层和构造裂隙脉状裂隙水。第四系松散岩类孔隙潜水主要分布在沟谷内，为冲、洪积砂卵石孔隙含水层，厚度2~20.6m，泉流量0.01~0.454L/s，地下径流模数7.55L/s·km<sup>2</sup>，富水性强；基岩裂隙、溶隙含水层岩性以巨厚层状变石英砂岩为主，夹绢云母板岩和中基性熔岩，由于裂隙和溶蚀现象发育不均一，形成了地下水局部承压的特征，钻孔单位涌水量0.227L/s·m，富水性中等，为矿床的主要充水含水岩层；构造脉状裂隙含水层为区内主要含水层，宽度一般为几十米，浅部以潜水形式存在，向深部转化为承压水，一般板岩贫水，变石英砂岩富水。

根据调查，现状露天开采面积约58.99hm<sup>2</sup>，露天采场原地层被剥离一般10~30m，开采直接破坏含水层结构且不可逆转修复，对含水层结构破坏严重。

##### （2）含水层水资源量的现状

据抽水试验数据，王河沟钼矿各含水层单位涌水量一般为0.227L/s·m，渗透系数为0.2321m/d，属弱-中等富水含水层。目前露天采场开采境界最高标高\*\*\*m，露天底部标高\*\*\*m，矿井涌水来源有两个方面，一方面是大气降水的直接补给，另一方面是露天采场周边围岩的基岩裂隙水在接受大气降水等其它水源的补给后，沿采场边坡的侧向径流补给。盆地内一般涌水量\*\*\*m<sup>3</sup>/d；最大涌水量达\*\*\*m<sup>3</sup>/d。评估区地处秦岭南部山区，降水充沛。对含水层含水量影响较小。

##### （3）含水层水质影响

含水层的水质影响主要来自采矿废石，采矿废石为工业固体废物，将长期在排土场内堆存。

根据《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿改扩建项目噪声、固体废物污染防治设施竣工环境保护验收调查报告》，该矿废石浸出液测定结果见表3-9。根据《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》(GB5082.3-2007)、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)，

本矿废石属于第I类一般工业固体废物。

表3-9 废石浸出液测定结果表

样品	Cr <sup>6+</sup>	Pb	As	Cd	Hg	pH 值
废石浸出液	0.032	0.0019	0.002	<0.001	<0.0001	7.89
浸出毒性鉴别标准	5	5	5	1	0.1	≤2或≥12.5

2022年，对选厂及尾矿库周边共布设7个地下水监测点进行监测。监测结果见表3-10。监测结果表明，地下水7个监测点的各监测项目均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准。

图3-5 地下水取样点位置图

表3-10 地下水监测结果

监测项目	GW1尾矿库	GW2尾矿库	GW3尾矿库	GW4尾矿库	GW5尾矿库	GW7选厂西侧泉水出露处	GW8选厂水井1	最大标准指数	标准	达标情况
硫化物 (mg/L)	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	/	≤0.02	达标
氯化物 (mg/L)	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	/	≤0.05	达标
氟化物 (以F <sup>-</sup> 计)	0.77	0.41	0.91	0.96	0.67	0.93	0.96	0.96	≤1.0	达标

砷 (μg/L)	ND0.3	/	≤0.01	达标						
汞 (μg/L)	ND 7	/	≤0.001	达标						
六价铬 (mg/L)	ND0.004	/	≤0.05	达标						
铅 (μg/L)	ND 9	/	≤0.01	达标						
镉 (μg/L)	ND5×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.005	达标						
铁 (mg/L)	ND8.2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.3	达标						
锰 (mg/L)	ND1.2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.10	达标						
钛 (mg/L)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	/	/	/
石油类	ND0.01	/	/	/						
溶解性总固体 (mg/L)	540	579	436	624	561	556	570	0.62	<1000	达标
镍 (mg/L)	ND6×10 <sup>-5</sup>	0.00	≤0.02	达标						
铜 (mg/L)	ND8×10 <sup>-5</sup>	/	≤1.00	达标						
锌 (mg/L)	ND6.7×10 <sup>-4</sup>	/	≤1.00	达标						
钴 (mg/L)	ND3×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.05	达标						
钒 (mg/L)	0.022	0.015	0.015	0.01	0.017	0.011	0.022	/	/	/
钡 (mg/L)	0.022	0.08	ND2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.7	达标				
钼 (mg/L)	ND6×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.07	达标						

综上所述，现状条件下，采矿活动对露天采场区域的含水层结构造成严重破坏，采矿活动对水位影响较小，对水质影响较轻。

## 2、含水层破坏预测分析

根据矿山工程分析，矿山未来可能对地下含水层产生影响包括三个方面：含水层结构、含水层水位、含水层水质。

### (1) 采矿活动对含水层结构的影响

采矿活动对含水层结构主要为露天采场对含水层结构的影响。

矿区采用露天开采方式，含水层包括冲、洪积砂卵石孔隙含水层，变石英砂岩裂隙、溶隙含水层，砂质绢云板岩夹石英砂岩裂隙含水层，砂质板岩裂隙含水层，矿体开采至地下水位以下后，会导致周边地下水向采坑内流动，进而造成采场周边同一含水层地下水位降低，矿山露天开采在采场范围内直接破坏了四个含水层的结构，第四系孔隙水含水层为地表植被生长所需，其疏干排水会导致地下水位下降，可能造成地表植被枯萎。

因此，预测露天开采对含水层结构产生破坏，影响严重。

#### (2) 采矿活动对含水层水量（水位）的影响

根据初步设计，王河沟钼矿露天采场正常涌水量为\*\*\*m<sup>3</sup>/d，采矿活动使得开采标高以上的各含水层的水被疏干，并且还会导致周边未开采区域内的同层含水层水位产生下降，使露天采场周边区域地下水流场发生变化。

矿山开采过程中，地下水可能下降，导致矿区及相邻区地下水位下降，长期的疏干排水，形成以露天采场为中心的疏干漏斗区，致使采矿影响范围内的地下水枯竭、供水井干枯等环境地质问题。

因此，预测露天开采对含水层水量（水位）的影响严重。

#### (3) 采矿活动对含水层水质的影响

矿山涌水：根据初步设计，钼矿露天开采最终境界正常涌水时产生量为\*\*\*m<sup>3</sup>/d，最大涌水时产生量为\*\*\*m<sup>3</sup>/d。依据矿山环境影响评估报告，正常开采期间基本不产生地下裂隙水，生产用水被矿石吸收或自然挥发、蒸发，无废水排放。生活废水为办公生活区的生活污水，排放量为16.15m<sup>3</sup>/d。

排土场下游建排土场截水库，库内排土场渗水经处理后泵送排土场渗水经处理达标后沿山坡自流排放。但排土场底部未采取防渗措施，少量的淋溶水会渗漏进入地下水环境从而对地下水环境造成影响。由于雨水淋滤、溶解作用，排土场中矿物的可溶成份释放而形成的废水，对区域含水层有一定影响。地下水位低于地表水位，地表水通过渗漏补给地下水。污染物通过地表水渗漏污染地下水并向排泄区运移扩散。受雨水淋滤而产生的淋滤水渗漏会对下游区域地下水造成不良影响。

生活污水：生活废水通过化肥池处理沉淀后部分用于厂区绿化，部分由当地村民拉走用作农业化肥。

矿山涌水经沉淀、净化达标后在丰水季节外排，平时作为采矿工艺使用或作为选厂用水的补充；排土场淋滤水经截水库处理达标后沿山坡自流排放，排土场底部未采取防渗措施，少量的淋溶水会渗漏进入地下水环境从而对地下水环境造成影响；生活污水经处理达标后用于绿化和采场降尘，部分由当地村民拉走用作农业化肥。因此，预测矿山涌水、尾矿水、生活污水对含水层水质影响较轻。

#### (4) 矿山矿坑排水对区域植被生态的影响

王河沟钼矿露天开采在采场范围内直接破坏了各含水层的结构。区域植被生长主要依靠第四系孔隙水含水层，主要接受以大气降雨径流为主的补给，受大气降雨影响

明显，在露天采场降水漏斗影响半径范围内，第四系孔隙水含水层将被矿坑排水疏干，区域内植被因缺水而枯萎，生长受到影响。因此，矿坑排水对露天采场降水漏斗影响半径范围内植被影响大。

综上所述，预测露天开采对含水层结构产生破坏，对地下含水层的影响严重；矿山涌水、尾矿水、生活污水对含水层的影响较轻。

#### （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、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

评估区地处秦岭南麓，原生态植被覆盖率高达80%，均为未开发利用的荒地，主要为灌木，包括榛子、胡枝子、荆条、紫穗槐、酸枣等。相对高差约755m，地形坡度一般大于30°；且评估区内不存在地质遗迹和地形地貌景观保护区。

现状条件下，BP1崩塌、BP2崩塌、T1采空塌陷、T2采空塌陷隐患对原地形标高和地表形态产生较大改变，对地形地貌景观影响较严重。

现状条件下，露天采场进行大面积剥离和矿体开采活动，形成台阶高度12m、开采深度达270余米的巨大采坑，对原地形标高和地表形态产生严重影响，对地形地貌景观影响严重。

现状条件下，王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场虽已停止使用，但改变了沟谷的原始地形地貌，对地形地貌景观影响严重。石家湾排土压占，使原天然植被消失，其所在沟谷堆积物高度不断提高，拦渣坝的修建，原有沟谷地形地貌发生了根本性变化，对地形地貌景观影响严重。

工业场地等，改变了原有地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

综上所述，现状条件下，露天采场、石家湾排土场、王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场对地形地貌景观影响严重；工业场地、矿山道路等，改变了原有地貌景观，对地形地貌景观影响较严重；西板岔沟尾矿库现基本维持原生地形地貌形态，对地形地貌景观影响较严重。

##### 2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

随着采矿活动的进行，露天采场进行大面积表土剥离和矿体开采活动，形成开采深度达350余米的巨大采坑，BP1崩塌、BP2崩塌、T1采空塌陷、T2采空塌陷等地质灾害隐患均位于露天采场内，对原地形标高和地表形态产生严重影响。

随着采矿活动的进行，排土场和尾矿库的废石和尾矿排放量不断增多，其所在沟

谷堆积物高度不断提高，原有沟谷地形地貌发生变化，将对所在沟谷的地形地貌造成根本性变化，对地形地貌景观影响严重。

工业场地等场地工程的建设，改变了原有的地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

综上所述，预测露天采场、石家湾排土场、王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场、西板岔沟尾矿库对地形地貌景观影响严重；工业场地等场地工程的建设对地形地貌景观的影响较严重。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水环境污染现状分析与预测

#### （1）水环境现状分析

##### 1) 固体废弃物浸出液

本项目主要固体废物为剥离废石及尾矿。现有尾矿库均采取了库底及库周防渗，尾矿库周边设置截水沟，下游设置截渗坝。

根据2018年《洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿改扩建项目噪声、固体废物污染防治设施竣工环境保护验收调查报告》（以陕环批复[2018]185号批复），该矿废石浸出液测定结果见表3-11。根据《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》(GB5082.3-2007)、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)，本矿废石属于第I类一般工业固体废物。

表3-11 废石浸出液测定结果表

样品	Cr <sup>6+</sup>	Pb	As	Cd	Hg	pH 值
废石浸出液	0.032	0.0019	0.002	<0.001	<0.0001	7.89
浸出毒性鉴别标准	5	5	5	1	0.1	≤2或≥12.5

##### 2) 工程废水

本项目水污染源主要包括采场涌水与裂缝水、选厂废水及尾矿库澄清水、生活污水。露天采场涌水配套建设了废水处理与回用处理工程，工程内容包括收集池、净化池、沉淀池等处理设施，处理后通过管道引流至距矿区1.8公里处的选厂。选矿工艺过程中产生的尾矿浆含有尾矿和生产废水，经尾矿库沉淀处理后回用于生产，不外排。生活废水为办公生活区的生活污水，经化粪池处理后达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002），用于厂区绿化灌溉或由附近的农民作为农肥使用，化粪池需每个月集中清理一次。采取措施后生活污水不会进入地表水体。

2023年3月洛南县九龙矿业有限公司委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司对废

水进行了监测，监测点位于污水总排放口，监测结果见表3-12。

表3-12 矿山废水监测结果表

序号	项目	废水总排口			标准限值
		第一次	第二次	第三次	
1	Ph	8.2 (14.5°C)	8.2 (14.5°C)	8.2 (13.5°C)	6~9
2	氨氮 (mg/L)	0.356	0.319	0.334	8
3	总氮 (mg/L)	0.81	0.89	0.74	15
4	总磷 (mg/L)	0.03	0.04	0.04	0.5
5	挥发酚 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.3
6	硫化物 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.5
7	氰化物 (mg/L)	0.004	0.004	0.004	0.2
8	石油类 (mg/L)	2.27	2.39	2.29	3
9	汞 (mg/L)	0.00008	0.00005	0.00008	——
10	镉 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	——
11	总铬 (mg/L)	0.018	0.016	0.02	——
12	六价铬 (mg/L)	0.012	0.01	0.013	——
13	砷 (mg/L)	0.0003	0.0003	0.0003	——
14	铅 (mg/L)	0.2	0.2	0.2	——

根据表3-12中的检测数据，氨氮、总氮、总磷、挥发酚、硫化物、氰化物、石油类监测结果均符合DB61/224-2018《陕西省黄河流域污水综合排放标准》中表2标准限值要求；pH值监测结果符合GB8978-1996《污水综合排放标准》中表4中一级标准要求。

### 3) 地表水环境质量现状

2022年对尾矿库距离最近的石门河布置两个断面进行了监测，监测项目表明，石门河各监测断面各指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求，地表水环境质量良好。

2022年地表水环境监测结果见表3-13。

表3-13 地表水监测结果

监测项目	单位	W1西板岔沟入河口上游			W2西板岔沟入河口下游			GB3838-2002) III类标准
		监测浓度范围	最大标准指数	最大超标倍数	监测浓度范围	最大标准指数	最大超标倍数	
pH	/	7.4	0.20	/	7.4~7.5	0.25	/	6~9
溶解氧	mg/L	7.2-7.4	0.68	/	6.6~6.8	0.76	/	5
高锰酸盐指数	mg/L	1.1~1.3	0.22	/	1.4~1.5	0.25	/	6
COD <sub>Cr</sub>	mg/L	5~7	0.35	/	8~10	0.50	/	20
BOD <sub>5</sub>	mg/L	1.8~2.6	0.65	/	2.9~3.6	0.90	/	4
氨氮	mg/L	0.958~0.985	0.985	/	0.898~0.998	0.998	/	1
总磷	mg/L	0.02	0.01	/	0.02~0.03	0.15	/	0.2

监测项目	单位	W1西板岔沟入河口上游			W2西板岔沟入河口下游			GB3838-2002) III类标准
		监测浓度范围	最大标准指数	最大超标倍数	监测浓度范围	最大标准指数	最大超标倍数	
氰化物	mg/L	ND0.004	0	/	ND0.004	0	/	0.2
挥发酚	mg/L	ND0.0003	0	/	ND0.0003	0	/	0.005
阴离子表面活性剂	mg/L	ND0.05	0	/	ND0.05	0	/	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	90~140	0.014	/	80~90	0.009	/	10000
氟化物	mg/L	0.74~0.78	0	/	0.81	0.81	/	1
硫化物	mg/L	ND0.01	0	/	0	0	/	0.2
石油类	mg/L	0.01~0.02	0.4	/	0	0	/	0.05
铜	mg/L	0.294~0.031	0.311	/	0.295	0.295	/	1
锌	mg/L	0.742~0.856	0.856	/	0.902	0.092	/	1
硒	mg/L	ND0.0004	0	/	0	0	/	0.01
砷	mg/L	ND0.0003	0	/	0	0	/	0.05
汞	mg/L	ND0.0005	0	/	0.7	0.7	/	0.0001
铬(六价)	mg/L	ND0.04	0	/	0	0	/	0.05
铅	mg/L	ND0.00009	0	/	0	0	/	0.05
镉	mg/L	ND0.0005	0	/	0	0	/	0.005
铁	mg/L	0.02~0.024	0.08	/	0.08	0.08	/	0.3
锰	mg/L	0.056~0.073	0.82	/	0.82	0.82	/	0.1
镍	mg/L	ND0.00006	0	/	0	0	/	

注：L表示未检出，L后数字为相应项目检出限。

#### 4) 地下水环境质量现状

2022年，对选厂及尾矿库周边共布设7个地下水监测点进行监测。监测结果见表3-14。监测结果表明，地下水7个监测点的各监测项目均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准。

表3-14 地下水监测结果

监测项目	GW1尾矿库	GW2尾矿库	GW3尾矿库	GW4尾矿库	GW5尾矿库	GW7选厂西侧泉水出露处	GW8选厂水井1	最大标准指数	标准	达标情况
硫化物 (mg/L)	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	ND0.003	/	≤0.02	达标
氯化物 (mg/L)	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	ND0.002	/	≤0.05	达标
氟化物 (以F <sup>-1</sup> 计)	0.77	0.41	0.91	0.96	0.67	0.93	0.96	0.96	≤1.0	达标
砷 (μg/L)	ND0.3	ND0.3	ND0.3	ND0.3	ND0.3	ND0.3	ND0.3	/	≤0.01	达标
汞 (μg/L)	ND 7	ND 7	/	≤0.001	达标					
六价铬 (mg/L)	ND0.004	ND0.004	ND0.004	ND0.004	ND0.004	ND0.004	ND0.004	/	≤0.05	达标
铅 (μg/L)	ND 9	ND 9	/	≤0.01	达					

										标
镉 (μg/L)	ND5×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.005	达标						
铁 (mg/L)	ND8.2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.3	达标						
锰 (mg/L)	ND1.2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.10	达标						
钛 (mg/L)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	/	/	/
石油类	ND0.01	/	/	/						
溶解性总固体 (mg/L)	540	579	436	624	561	556	570	0.62	<1000	达标
镍 (mg/L)	ND6×10 <sup>-5</sup>	0.00	≤0.02	达标						
铜 (mg/L)	ND8×10 <sup>-5</sup>	/	≤1.00	达标						
锌 (mg/L)	ND6.7×10 <sup>-4</sup>	/	≤1.00	达标						
钴 (mg/L)	ND3×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.05	达标						
钒 (mg/L)	0.022	0.015	0.015	0.01	0.017	0.011	0.022	/	/	/
钡 (mg/L)	0.022	0.08	ND2×10 <sup>-4</sup>	/	≤0.7	达标				
钼 (mg/L)	ND6×10 <sup>-5</sup>	/	≤0.07	达标						

因此，现状条件下，评估区对水环境的影响较轻。

## (2) 水环境污染预测分析

对水环境的影响来源主要包括采场涌水、选矿废水、尾矿库澄清水和生活污水。

### 1) 采场涌水

露天采场内一般涌水量\*\*\*m<sup>3</sup>/d；最大涌水量达\*\*\*m<sup>3</sup>/d，将涌水用移动水泵泵至采场高位水池，供采矿生产用水，综合利用不外排。

根据西安圆方环境卫生检测技术有限公司于2023年3月出具的王河沟钼矿矿区废水检测报告（监测结果见表3-12）。矿区内废水各监测因子均满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准。预测采场涌水对水环境污染较轻。

### 2) 选矿废水

选矿车间废水处理后作为选矿工艺用水回用，底流送尾矿库，经尾矿库澄清后，上清液回用于选矿生产，正常情况下无废水排放。预测选矿废水对水环境污染较轻。

### 3) 尾矿库澄清水

尾渣集中堆放在尾矿库内，尾矿库采取了全底库和库周边防渗措施，尾矿库澄清水经回水加泵站压力输送至选矿厂回水高位水池重复利用，不外排。预测评估尾矿库澄清水对地下水水质影响较轻。

#### 4) 机修废水和生活污水

王河沟钼矿厂区机修废水经油水分离器处理后和经地理式一体化处理后的生活污水一起通过地下管道进入储水池综合利用，不外排。既减少了废水排放又使得水资源得以充分利用。

综上所述，王河沟钼矿矿山生产活动对水环境污染预测为较轻。

## 2、土壤污染现状分析与预测

### (1) 土壤污染现状分析

由于露天矿开采区土壤彻底剥离，采坑内基岩裸露，该区土壤污染风险源主要为尾矿库。2022年对西板岔沟尾矿库占地范围内外土壤进行监测，土壤无机物与重金属监测结果见表3-15；土壤挥发性与半挥发性有机物监测结果见表3-16。

表3-15 土壤无机物与重金属监测结果 单位：pH无量纲，其他mg/kg

采样点位	采样层位	砷	镉	六价铬	总铬	锌	铜	铅	镍	汞
T1西板岔沟尾矿库回水池西侧	0-0.5m	14.1	0.16	ND0.5	/	/	38	33	62	0.0483
	0.5-1.5 m	14.1	0.17	ND0.5	/	/	39	31.2	59	0.0509
	1.5-3 m	13.7	0.14	ND0.5	/	/	38	31	54	0.138
T2西板岔沟尾矿库北侧	0-0.5m	13.9	0.13	ND0.5	/	/	37	29.6	50	0.0427
	0.5-1.5 m	13.4	0.12	ND0.5	/	/	37	29.4	43	0.0537
	1.5-3 m	14.5	0.11	ND0.5	/	/	37	31.7	57	0.41
T3西板岔沟尾矿库南侧	0-0.5m	13.9	0.013	ND0.5	/	/	37	28.2	45	0.05
	0.5-1.5 m	13.5	0.12	ND0.5	/	/	32	26.6	63	0.0471
	1.5-3 m	13.9	0.11	ND0.5	/	/	35	31.8	63	0.0479
T4西板岔沟尾矿库初期坝下游	0-0.5m	14.1	0.17	ND0.5	/	/	35	31.9	62	0.0444
	0.5-1.5 m	13.8	0.17	ND0.5	/	/	41	30.5	67	0.0358
	1.5-3 m	14	0.17	ND0.5	/	/	36	30.5	62	0.0558
T5西板岔沟尾矿库回水池下游	0-0.5m	13.9	0.2	ND0.5	/	/	30	26.8	46	0.0453
	0.5-1.5 m	12.8	0.18	ND0.5	/	/	35	25	56	0.0598
	1.5-3 m	13.5	0.17	ND0.5	/	/	44	26.9	42	0.0617
T6西板岔沟尾矿库西南侧	0-0.2m	14	0.08	ND0.5	/	/	37	24.1	42	0.0783
T7西板岔沟尾矿库北侧	0-0.2m	13.5	0.16	ND0.5	/	/	46	28.2	49	/
T8西板岔沟尾矿库下游林地	0-0.2m	/	0.12	/	45	46	28	13.1	29	0.062
T9西板岔沟尾矿库下游耕地	0-0.2m	/	0.13	/	56	106	44	27.4	53	0.0813
T10西板岔沟尾矿库下游耕地	0-0.2m	/	0.16	/	57	98	40	28.9	58	3.3
T11西板岔沟尾矿库下游耕地	0-0.2m	/	0.17	/	55	90	37	26.3	54	0.0738

T12辊磨车间西侧	0-0.5m	13.6	0.13	ND0.5	/	/	40	28.3	45	0.0754
	0.5-1.5 m	13.4	0.12	ND0.5	/	/	44	26.8	49	0.365
	1.5-3 m	13.4	0.09	ND0.5	/	/	23	9.6	17	0.0551
建设用地风险筛选值		65	5.7	18000	/	/	800	900	38	60

表3-16 场地土壤挥发性与半挥发性有机物监测结果

监测因子	T1西板	T5西板岔	T6西板岔	T7西板岔	T12辊磨车间西侧		
层位	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
四氯化碳* (µg/kg)	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
氯仿* (µg/kg)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
氯甲烷* (µg/kg)	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
1,1-二氯乙烷* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,2-二氯乙烷* (µg/kg)	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
1,1-二氯乙烯* (µg/kg)	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
顺-1,2-二氯乙烯* (µg/kg)	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
反-1,2-二氯乙烯* (µg/kg)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
二氯甲烷* (µg/kg)	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L
1,2-二氯丙烷* (µg/kg)	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L
1,1,1,2-四氯乙烷* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,1,2,2-四氯乙烷* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
四氯乙烯* (µg/kg)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
1,1,1-三氯乙烷* (µg/kg)	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
1,1,2-三氯乙烷* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
三氯乙烯* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,2,3-三氯丙烷* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
氯乙烯* (µg/kg)	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
苯* (µg/kg)	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L
氯苯* (µg/kg)	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,2-二氯苯* (µg/kg)	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L
1,4-二氯苯* (µg/kg)	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L
乙苯* (µg/kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
苯乙烯* (µg/kg)	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L
甲苯* (mg/kg)	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
间-二甲苯+对-二甲苯* (µg/kg)	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
邻二甲苯* (µg/kg)	2.5	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
硝基苯* (mg/kg)	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
苯胺* (mg/kg)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
2-氯苯酚* (mg/kg)	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L
苯并[α]蒽* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[α]芘* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[b]荧蒽* (mg/kg)	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

监测因子	T1西板	T5西板岔	T6西板岔	T7西板岔	T12辊磨车间西侧		
层位	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
苯并[k]荧蒽* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
蒽* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
二苯并[α,h]蒽* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
茚并[1,2,3-cd]芘* (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
萘* (mg/kg)	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L

图3-6 土壤取样点位置图

监测结果表明，场地外土壤均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值标准。各场地内土壤均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）风险筛选值标准。

## （2）土壤污染预测

在开采过程中，随着矿山产量的增加，矿石破碎后搬运到地表的量加大，选矿产生的废水增多，重金属的量会发生迁移和改变，但其污染物与跟现状类似。所以，矿

山开采有引发矿区土环境污染的可能，预测发生污染可能性小。但在后期开采中应继续加强污染防控以及跟踪监测。

综述：现状评估认为，采矿活动对评估区水土环境污染影响程度较轻；预测评估认为，采矿活动对评估区水土环境污染影响程度较轻。

## （六）地质环境影响程度分级分区评估

### 1、评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度评估结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。

### 2、评估分级分区方法

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

#### （1）评估因子的选取及危险性划分标准

根据工程建设影响、破坏地质环境情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表3-17。

表3-17 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于500万元，受威胁人数大于100人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失100~500万元，受威胁人数10~100人	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于100万元，受威胁人数小于10人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于10000m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量3000~10000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于3000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。

地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

## (2) 矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表3-17的标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

### 3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区13个，其中地质环境影响程度严重区（A）6个，较严重区（B）4个，较轻区（C）3个。

#### (1) 地质环境影响程度严重区（A）

地质环境影响程度严重区6个（A1、A2、A3、A4、A5、A6），主要包括现露天采场（A1），现露天采场地北西侧石家湾排土场（A2），王沟排土场（A3），后荫沟排土场（A4），唐湾排土场（A5），西板岔沟尾矿库（A6），总面积155.74hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

A1区面积58.99hm<sup>2</sup>，区内地质构造较复杂，断层构造周边围岩相对破碎，节理裂隙发育，边坡稳定性较差，属于地质灾害危险性大区域；目前区内矿体大部分位于最低侵蚀基准面（\*\*\*m）以上，采场剥离破坏了含水层的结构，故对地下含水层破坏影响程度严重；据现状调查，采矿以露天开采为主，大面积的剥离必然造成地形地貌破坏，同时现场调查发现，现状条件下采场部分存在大面积的山体裸露，地形地貌景观破坏严重；根据第四章第五节矿区水土环境污染现状结果，矿区地表水水质良好，对水土影响程度较轻。

A2区面积32.93hm<sup>2</sup>，现状有废渣堆放，规模较大，属于危险性大区域，故地质灾

害影响程度严重；区内废石渣堆放造成大面积的渣堆裸露，对区内地形地貌景观破坏严重。

A3区面积30.69hm<sup>2</sup>，该排土场已封闭，停止使用，属于危险性小区域；该排土场虽已停止使用，但改变了沟谷的原始地形地貌，对地形地貌景观影响严重。

A4区面积10.18hm<sup>2</sup>，该排土场已封闭，停止使用，属于危险性小区域；该排土场虽已停止使用，但改变了沟谷的原始地形地貌，对地形地貌景观影响严重。

A5区面积4.08hm<sup>2</sup>，该排土场已封闭，停止使用，属于危险性小区域；该排土场虽已停止使用，但改变了沟谷的原始地形地貌，对地形地貌景观影响严重。

A6区面积18.87hm<sup>2</sup>，西板岔沟尾矿库位于沟谷内，沟谷内有堆积物，泥石流地质灾害发生的可能性中等，危险性大；对地形地貌景观破坏较严重；对水土影响程度较轻。

## (2) 地质环境影响程度较严重区 (B)

地质环境影响程度较严重区4个 (B1、B2、B3、B4)，主要包括工业场地 (B1)，机修车间及炸药库 (B2)，矿山道路 (B3)，表土堆场 (B4)，总面积11.98hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

B1区面积5.49hm<sup>2</sup>，为区内工业场地 (含选厂)，已建成多年，引发地质灾害的可能性小，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻；该区为工业场地，生产废水、生活污水对地下水含水层破坏影响程度较轻、水土影响程度较轻；选矿厂在建设过程中改变了原始的地形地貌，故对地形地貌景观影响较严重。

B2区面积1.13hm<sup>2</sup>，为机修车间及炸药库，已建成多年，引发地质灾害的可能性小，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻；该区生产废水、生活污水对地下水含水层破坏影响程度较轻、水土影响程度较轻；机修车间及炸药库在建设过程中改变了原始的地形地貌，故对地形地貌景观影响较严重。

B3区面积3.57hm<sup>2</sup>，为矿山道路，矿山道路边发育有2处崩塌隐患点 (BP1、BP2崩塌隐患)，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻；对地下水含水层破坏影响程度较轻、水土影响程度较轻；矿山道路在建设过程中改变了原始的地形地貌，故对地形地貌景观影响较严重。

B4区面积1.79hm<sup>2</sup>，为表土堆场，为已建设，引发地质灾害的可能性小，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻；对地下水含水层破坏影响程度较轻、水土影响程度较轻；表土堆场在建设过程中改变了原始的地形地貌，故对地形地貌景观影响较严重。

(3) 地质环境影响程度较轻区 (C)

地质环境影响程度较轻区3个 (C1、C2、C3)，主要为污水处理厂 (C1)、管线 (C2) 及除以上设施的其它区域 (C3)，总面积191.28hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

C1区面积0.16hm<sup>2</sup>，为污水处理厂，对地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土影响程度较轻。

C2区面积1.85hm<sup>2</sup>，为尾矿库输送管线及废水输送管线，对地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

C3区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，包括评估区的大部区域，除严重区、较严重区外的其它区域。这些区域内矿山活动对地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

表3-18 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

单位：hm<sup>2</sup>

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm <sup>2</sup> )	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
				地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境		
影响严重区 (A)	A1	现露天采场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观破坏严重。
	A2	石家湾排土场	***	严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	王沟排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A4	后荫沟排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A5	唐湾排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A6	西板岔沟尾矿库	***	严重	较轻	严重	较轻	严重	
影响较严重区 (B)	B1	工业场地	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对地形地貌景观影响较严重。
	B2	机修车间及炸药库	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B3	矿山道路	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B4	表土堆场	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
影响较轻区 (C)	C1	污水处理厂	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
	C2	管线	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	C3	其他区域	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	

4、矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区13个，其中地质环境影响程度严重区 (A) 6

个，较严重区（B）4个，较轻区（C）3个。

#### （1）地质环境影响程度严重区（A）

地质环境影响程度严重区6个（A1、A2、A3、A4、A5、A6），主要包括露天采场（A1），露天采场地北西侧石家湾排土场（A2），王沟排土场（A3），后荫沟排土场（A4），唐湾排土场（A5），西板岔沟尾矿库（A6），总面积164.61hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

A1区面积67.66hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性大，危险性大；目前区内矿体大部分位于最低侵蚀基准面（+1300m）以上，采场剥离破坏了含水层的结构，故对地下含水层破坏影响程度严重；根据现状评估结果预测后期的露天开采，会造成更大面积的山体裸露，故地形地貌景观破坏严重；根据第四章第五节矿区水土环境污染预测结果，所有生产废水不外排，基本上不会对水土环境造成影响，故对水土环境影响较轻。

A2区面积32.93hm<sup>2</sup>，该区遭受已有地质灾害的可能性大，危险性大；加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小；故地质灾害危险性大。随着采矿活动不断的进行，库内废渣不断增加，影响地形地貌景观的面积就会不断增加，故对地形地貌景观影响严重。

A3区面积30.69hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小，故地质灾害危险性小；该排土场已封闭，已停止使用，故对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

A4区面积10.18hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小，故地质灾害危险性小；该排土场已封闭，已停止使用，故对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

A5区面积4.08hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小，故地质灾害危险性小；该排土场已封闭，已停止使用，故对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

A6区面积18.87hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受已有地质灾害的可能性大，危险性大，加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小，故地质灾害影响程度严重；随着采矿活动不断的进行，库内废渣不断增加，影响地形地貌景观的面积就会不断增加，故对地形地貌景观影响严重。尾矿库只要按库容标准进行排放，做好监测与检测，达标排放，故对含水层、水土环境影响较轻。

#### （2）地质环境影响程度较严重区（B）

地质环境影响程度较严重区4个（B1、B2、B3、B4），主要包括工业场地（B1），机修车间及炸药库（B2），矿山道路（B3），表土堆场（B4），总面积12.28hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

B1区面积5.49hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小；加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小；故地质灾害影响程度较严重；由于选厂已经建成且后期不再建设，故对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

B2区面积1.13hm<sup>2</sup>，为机修车间及炸药库，已建成多年，引发地质灾害的可能性小，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻；由于该区已经建成且后期不再建设，故对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

B3区面积3.87hm<sup>2</sup>，预测评估结果显示，该区遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小，加剧、引发地质灾害的可能性小，危险小，故地质灾害影响程度较严重；对含水层、地形地貌景观及水土环境破坏同现状评估结论。

B4区面积1.79hm<sup>2</sup>，为表土堆场，引发地质灾害的可能性小，属危险性小区域，故地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻、水土影响程度较轻；表土堆场在建设过程中改变了原始的地形地貌，故对地形地貌景观影响较严重。

### （3）地质环境影响程度较轻区（C）

地质环境影响程度较轻区3个（C1、C2），主要为污水处理厂（C1）、管线（C2）及除以上设施的其它区域（C3），总面积182.31hm<sup>2</sup>。各区影响程度分述如下：

C1区面积0.16hm<sup>2</sup>，为污水处理厂，对地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土影响程度较轻。

C2区面积1.85hm<sup>2</sup>，为尾矿库输送管线及废水输送管线，对地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

C3区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，包括评估区的大部区域，这些区域内矿山活动对地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

表3-19 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

单位：hm<sup>2</sup>

预测评估分区	编号	位置	面积 (hm <sup>2</sup> )	单因子影响程度预测评估				影响程度 分级	现存的地质 环境问题
				地质灾 害	含水层破 坏	地形地貌景观 破坏	水土环 境		
影响严重 区（A）	A1	露天采场	***	严重	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌 景观破坏严 重。
	A2	石家湾排土场	***	严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	王沟排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	

预测评估分区	编号	位置	面积 (hm <sup>2</sup> )	单因子影响程度预测评估				影响程度 分级	现存的地质 环境问题
				地质灾 害	含水层破 坏	地形地貌景观 破坏	水土环 境		
	A4	后荫沟排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A5	唐湾排土场	***	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A6	西板岔沟尾矿库	***	严重	较轻	严重	较轻	严重	
影响较严重区(B)	B1	工业场地	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对地形地貌 景观影响较 严重。
	B2	机修车间及炸药库	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B3	矿山道路	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B4	表土堆场	***	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
影响较轻区(C)	C1	污水处理厂	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对 地质环境影 响程度较 小, 工程活 动对矿山地 质环境的影 响较轻。
	C2	管线	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	C3	其他区域	***	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、土地损毁程度分析

##### 1、王河沟钼矿生产建设工艺及流程

王河沟钼矿矿山活动包括生产期、建设期和闭坑期三个阶段，详见表3-20。生产建设项目主要包括：矿山开采、矿山道路、工业场地（包括选矿厂、办公生活区等）、机修车间及炸药库、排土场及尾矿库等。本项目属已建项目，矿山基建已完成，目前处于生产期。

表3-20 王河沟钼矿矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备注
基建期	工业场地	已建	修缮、维护	
	排土场	已建	修缮、维护	
	尾矿库	已建	维护	
	机修车间及炸药库	已建	修缮、维护	
	矿山道路	已建	修缮、维护	
	首采区采准、剥离	已建	继续开采	随开采继续与开采区重叠
生产期	矿山开采		采矿方法：山坡露天—汽车运输开拓方式 生产流程：采剥→采矿→装载→运输	矿山所处阶段

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备注
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

## 2、土地损毁时序

本项目对土地损毁主要分为基建期、生产期和闭坑期三个阶段。

表3-21 王河沟钼矿矿区土地损毁环节及时序一览表

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备注
基建期	矿山道路	基建、使用	挖损、压占	
	工业场地	基建、使用	挖损、压占	
	排土场	基建、使用	挖损、压占	
	机修车间及炸药库	基建、使用	挖损、压占	
	首采区采准、剥离	基建、使用	挖损	随开采继续已与开采区重叠
生产期	矿山开采	矿山采掘	挖损	
	工业场地	使用	压占	
	运矿道路	使用	压占	开采境界内运矿道路与开采区重叠
	排土场	使用	压占	
	尾矿库	基建、使用	挖损、压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	

### (1) 基建期

露天采场剥离对土地造成挖损损毁，矿山道路建设对土地资源形成压占损毁，排土场及尾矿库堆放压占损毁土地，工业场地、机修车间及炸药库及道路建设造成的占压及挖损损毁。

### (2) 生产期

矿山生产期的主要施工内容为露天境界范围内矿石采掘、矿山道路、工业场地、排土场、尾矿库、机修车间及炸药库的使用。本项目生产期造成的土地损毁形式主要表现为挖损和压占。

#### ①土地挖损

矿山开采继续扩大开采范围，完全破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。随着开采的继续，损毁范围继续扩大，直至矿山开采结束覆盖整个露天境界范围。

#### ②土地压占

矿山道路、工业场地、排土场、尾矿库、机修车间及炸药库等设施已建成，在生产期内的使用主要对土地资源造成压占，直至矿山闭坑。

### (3) 闭矿期

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

### 3、土地损毁程度分析

参考《矿山开采土地损毁评价规范》（征求意见稿），把矿山压占和挖损土地破坏程度评价确定为：轻度、中度和重度3个等级。

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地功能。

中度损毁：土地破坏比较严重，影响土地功能。

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有功能。

评价因素的具体划分值参考《矿山开采土地损毁评价规范》（征求意见稿）附录A和附录B，具体见表3-22、3-23。

## (二) 已损毁各类土地现状

经现场调查、走访当地居民，项目区已损毁土地主要为矿山已建成的矿山开采设施及其附属设施，包括部分露天采场开采挖损和覆盖层剥离，修建办公及工业场地，排土场的修建，尾矿库的建设，矿山道路及机修车间及炸药库的建设等，共计已损毁土地面积169.73hm<sup>2</sup>。

### 1、露天采场

现状采场已开拓形成东西最宽940m，近南北最长1058m，南北长约332m的采矿区。台阶高度为12m，生产台阶坡面角65-80°。目前主要开拓至\*\*\*~\*\*\*m标高，采场内无积水、无废石及废土堆放。露天采场已挖损深度达132m，挖损土地面积58.99hm<sup>2</sup>，其中乔木林地7.24hm<sup>2</sup>，采矿用地51.53hm<sup>2</sup>，公路用地0.22hm<sup>2</sup>。露天采场挖损损毁土地未占用基本农田，主要为采矿用地和乔木林地。场地基岩裸露，土地损毁类型为挖损，根据矿山土地挖损程度分级表，挖损采矿用地>10hm<sup>2</sup>，挖损林地>3hm<sup>2</sup>，挖损台阶高度12m，挖损破坏时长大于10年，难以恢复原有地貌和地类，损毁程度为重度。现状露天采场范围内的部分土地在后期开采过会受到重复损毁。

表3-22 压占土地损毁程度分级标准

土地类型	压占面积 (hm <sup>2</sup> )			压占时长 (年)			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.25	>2.25
02园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)						
03林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5						
04草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)						
06采矿用地	≤3	3-10	>10	≤10	10-20	>20						
12其他用地	≤10	10-15	>15	≤5	5-10	>10	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.25	>2.25

备注：（1）压占基本农田，无论压占面积多少，都是严重；  
 （2）0.1、0.1-1、1等数字代表压占面积（hm<sup>2</sup>）；（1）、（1.3）、（1.5）等表示严重等级的指数或系数；  
 （3）其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地；  
 （4）土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。

表3-23 挖损土地损毁程度分级标准表

土地类型	挖损面积 (hm <sup>2</sup> ) (指数)			挖损深度或台阶高度 (m)			挖损时长 (年)			恢复原地类难易程度系数			土地挖损综合程度		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
01耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤1	1-2	>2	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2
02园地															
03林地															
04草地															
06采矿用地															
12其他用地	≤10	10-15	>15	≤5	5-10	>10	≤5	5-10	>10						

备注：（1）只要挖损基本农田，无论面积、深度多少，均属严重等级；  
 （2）挖损面积/挖损深度/挖损时长/难易程度等轻度指数1，中度指数1.3，重度指数1.5；  
 （3）其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地；  
 （4）损毁土地恢复原地类的难易程度指数：“容易”——地势相对平坦的土地损毁：如废渣堆场压占耕地、园地、林地、草地和其他用地，气候温室的林草地复垦；“难”——山坡型露天采矿台阶和立面、凹坑型露天采坑、山体陡坡上的塌陷坑、土壤重金属复合污染土地等，干旱半干旱地区、缺土地区的林地、草地复垦困难；“较难”——介于“容易”和“难”之间情况；  
 （5）土地挖损综合程度等级指数=挖损面积指数×挖损深度或台阶高度指数×挖损时长指数×恢复原地类的难易程度系数。

## 2、工业场地

工业场地位于王河沟钼矿露天矿山东侧300m处，包括选矿厂及办公生活区等。办公及生活区建筑结构为框架及砖混结构，选矿厂为钢架结构，地面均室外地面均为水泥路面，硬化层厚底50cm。工业场地损毁土地面积约5.49hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为采矿用地。工业场地对土地的损毁形式主要为压占，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地>3hm<sup>2</sup>，压占时长>10年，恢复原地类容易，损毁程度为中度。

## 3、排土场

排土场包括王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场和石家湾排土场，损毁土地面积合计77.88hm<sup>2</sup>，其中乔木林地4.39hm<sup>2</sup>，其他林地4.89hm<sup>2</sup>，采矿用地67.74hm<sup>2</sup>，农村道路0.86hm<sup>2</sup>。

### (1) 王沟排土场（已封场）

王沟排土场位于露天采场南侧约 0.2km，为低台阶排土，排土场最大堆置标高\*\*\*m，排土场容积\*\*\*m<sup>3</sup>，边坡角 35°自然堆积坡，台阶高度 20m，台阶宽度 10m。王沟排土场面积 30.69hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为采矿用地，损毁土地利用类型为压占。

王沟排土场现已封场，已采取土地平整、栽植刺槐、紫穗槐等措施进行了整体复垦。根据现场调查，局部地段植被生长效果不佳，因此本方案仍将其纳入复垦责任范围，进行土壤改良及补植补种等管护措施。

### (2) 后荫沟排土场（已封场）

后荫沟排土场位于矿区东南部，为沟谷型排土场，占地面积约 10.18hm<sup>2</sup>。后荫沟高陡边坡最高平台标高\*\*\*m，最底平台标高\*\*\*m，高差 112m，在高差 112m 之间未形成台阶，形成了一面坡，坡度 50°-60°之间。损毁土地利用类型为采矿用地，损毁土地利用类型为压占。

后荫沟排土场现已封场，已采取土地平整、栽植刺槐、紫穗槐等措施进行了整体复垦。根据现场调查，局部地段植被生长效果不佳，因此本方案仍将其纳入复垦责任范围，进行土壤改良及补植补种等管护措施。

照片 3-13 后荫沟排土场复垦效果照片

### (3) 唐湾排土场（已封场）

唐湾排土场位于露天采场东北侧，工业场地以北。唐湾排土场为低台阶排土，排土场最大堆置标高\*\*\*m，排土场容积\*\*\*m<sup>3</sup>，边坡角 35°自然堆积坡，台阶高度 10-15m，台阶宽度 5m。唐湾排土场面积 4.08hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为采矿用地，损毁土地利用类型为压占。

唐湾排土场现已封场，已采取土地平整、栽植刺槐、紫穗槐等措施进行了整体复垦。根据现场调查，局部地段植被生长效果不佳，因此本方案仍将其纳入复垦责任范围，进行土壤改良及补植补种等管护措施。

### (4) 石家湾排土场现状

石家湾沟排土场为目前在用排土场，排土场总容积\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，现已堆排\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，可以满足矿山露天开采服务年限内排土方量。排土场边坡角 35°，台阶高度 20m，台面预留宽度 20m，最大堆置标高\*\*\*\*\*m，最低位置标高\*\*\*\*\*m。石家湾排土场面积 32.93hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为采矿用地，损毁土地利用类型为压占。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占林地>10hm<sup>2</sup>，压占时长>20 年，恢复原地类难，损毁程度为重度。

## 4、尾矿库

西板岔沟尾矿库工程最终堆积坝顶标高为\*\*\*m，尾矿库有效库容为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>。尾矿库对土地的挖损损毁主要为尾库坝、拦洪坝及排洪渠基础设施建设对土地挖损，以及生产过程中为尾矿排放对土地的压占。西板岔沟尾矿库最终压占损毁土地总面积为18.87hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为乔木林地16.48hm<sup>2</sup>，采矿用地2.39hm<sup>2</sup>。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占林地>3hm<sup>2</sup>，压占时长>5年，恢复原地类难，损毁程度为重度。

## 5、矿山道路

矿山道路包括**进矿道路和运渣道路**。其中运矿道路为通往露天采场及工业场地的道路；**运渣道路**为排放渣土修建连接王沟排土场和石家湾排土场的道路。修建矿山道路主要破坏方式为挖损地表，破坏了原有的地形地貌，植被被砍伐，植被无法生长，生态恢复期长，地形地貌景观破坏较严重。损毁土地呈带状，损毁面积 $3.57\text{hm}^2$ ，其中采矿用地 $2.22\text{hm}^2$ ，利用公路用地 $1.35\text{hm}^2$ 。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地 $\leq 3\text{hm}^2$ ，压占时长 $>10$ 年，恢复原地类容易，损毁程度为中度。

## 6、机修车间、炸药库

机修车间位于工业场地西侧，占地面积 $0.96\text{hm}^2$ ，占地类型为采矿用地；炸药库位于露天采场西北侧，占地面积 $0.17\text{hm}^2$ ，占地类型为采矿用地。机修车间及炸药库的建筑结构均为一层砖混结构，场地路面为泥结石路面，硬化层厚底合计 $40\text{cm}$ 。损毁面积合计为 $1.13\text{hm}^2$ 。机修车间及炸药库对土地的损毁形式主要为压占，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地 $\leq 3\text{hm}^2$ ，压占时长 $>20$ 年，恢复原地类容易，损毁程度为中度。

## 7、污水处理厂

污水处理厂位于选矿厂北侧 $160\text{m}$ ，主要处理矿山裂隙水等，包括调节池、曝气反应池、预沉池、中间水池、斜板沉淀池、排放水池、污泥池、污泥脱水系统、溶药投药系统、泵房等建构物，占地面积 $1600\text{m}^2$ ，损毁土地利用类型为采矿用地。污水处理厂对土地的损毁形式主要为压占，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地 $\leq 3\text{hm}^2$ ，压占时长 $>20$ 年，恢复原地类容易，损毁程度为中度。

## 8、表土堆场

表土堆场设置在老磅房西部，用于存放露天开采剥离的表土层，表土堆场所处地貌为沟谷，面积约 $1.79\text{hm}^2$ ，沟深 $20\text{-}30\text{m}$ 。表土堆场已存放表土 $44.39$ 万方，后期随着露天开采预计剥离表土 $4.34$ 万方。表土堆场堆土工艺采用汽车运输作业，边坡角 $35^\circ$ 。表土堆场损毁土地利用类型为采矿用地，土地损毁形式为压占。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地 $\leq 3\text{hm}^2$ ，压占时长 $10\text{-}20$ 年，恢复原地类容易，损毁程度为轻度。

已损毁土地利用现状及程度详见表3-24。

表3-24 已损毁土地利用现状及程度

项目		土地利用类型					合计	损毁类型	损毁程度
		03		06	10				
		林地		工矿仓储用地	交通运输用地				
		0301	0307	0602	1003	1006			
		乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路			
		hm <sup>2</sup>							
露天采场		7.24		51.53	0.22		58.99	挖损	重度
工业场地（含选矿厂）				5.49			5.49	压占	中度
排土场	石家湾排土场	3.15		29.78			32.93	压占	重度
	王沟排土场			30.69			30.69	压占	中度
	后荫沟排土场	1.04	4.89	3.39		0.86	10.18	压占	中度
	唐湾排土场	0.20		3.88			4.08	压占	中度
	小计	4.39	4.89	67.74	0.00	0.86	77.88	——	——
尾矿库	西板岔沟尾矿库	16.48		2.39			18.87	压占	重度
矿山道路				2.22	1.35		3.57	压占	中度
机修车间及炸药库	机修车间			0.96			0.96	压占	中度
	炸药库			0.17			0.17	压占	中度
表土堆场				1.79			1.79	压占	轻度
污水处理厂				0.16			0.16	压占	中度
管线	尾矿库输送（回水）管线			0.35			0.35	压占	轻度
	废水输送管线			1.50			1.50	挖损	轻度
合计		28.11	4.89	134.30	1.57	0.86	169.73	——	——

### （三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山开采计划，随着矿业活动的进一步实施，加剧土地破坏主要表现为开采挖损和覆盖层剥离堆积压占。对具体破坏情况预测如下：

#### 1、露天采场损毁的土地预测

随着矿山的进一步开采，露天采场的开采境界范围进一步拓展，露天采场最终形成露天底标高为\*\*\*m，最高开采台阶标高为\*\*\*m，开采终了边坡最大高差220m，终了台阶坡面角为60°，生产台阶坡面角为70°，台阶高度为12m，露天境界南北长1058m，东西宽1132m的露天采坑，最终露天采场的开采境界损毁面积为67.66hm<sup>2</sup>。在该阶段将新增挖损损毁土地面积8.67hm<sup>2</sup>，其中乔木林地3.60hm<sup>2</sup>，采矿用地4.98hm<sup>2</sup>，公路用地0.09hm<sup>2</sup>。土地损毁类型为挖损，根据矿山土地挖损程度分级表，挖损采矿用地3-10hm<sup>2</sup>，挖损林地>3hm<sup>2</sup>，挖损台阶高度12m，挖损破坏时长大于10年，难以恢复原有地貌

和地类，土地损毁程度为重度。

## 2、矿山道路土地损毁预测

根据初步设计及相关资料，新建矿山道路约500m，路宽6m，拟损毁土地面积0.30hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为采矿用地。矿山道路对土地的损毁形式主要为压占，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占采矿用地≤3hm<sup>2</sup>，压占时长>10年，恢复原地类容易，损毁程度为中度。

拟损毁土地利用现状及程度具体情况见表3-25。

表3-25 拟损毁土地利用现状及程度

单位：hm<sup>2</sup>

项目	土地利用类型				合计	损毁类型	损毁程度
	03		06	10			
	林地		工矿仓储用地	交通运输用地			
	0301	0307	0602	1003			
	乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地			
hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>				
露天采场	3.60		4.98	0.09	8.67	挖损	重度
矿山道路			0.30		0.30	压占	中度
合计	3.60	0.00	5.28	0.09	8.97		

## (四) 土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状分析、拟损毁土地预测汇总，本方案矿山损毁土地面积为178.70hm<sup>2</sup>，包括已损毁土地169.73hm<sup>2</sup>，拟损毁土地8.97hm<sup>2</sup>。

土地损毁汇总情况见表3-26。

表3-26 王河沟铅矿损毁土地情况统计表

项目	损毁状态	土地利用类型					合计	损毁类型	损毁程度
		03		06	10				
		林地		工矿仓储用地	交通运输用地				
		0301	0307	0602	1003	1006			
		乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路			
hm <sup>2</sup>									
露天采场	已损毁	7.24		51.53	0.22		58.99	挖损	重度
	拟损毁	3.60		4.98	0.09		8.67	挖损	重度
工业场地（含选矿厂）	已损毁			5.49			5.49	压占	中度
排土场	石家湾排土场	已损毁	3.15		29.78		32.93	压占	重度
	王沟排土场	已损毁			30.69		30.69	压占	中度
	后荫沟排土场	已损毁	1.04	4.89	3.39		0.86	10.18	压占

项目	损毁状态	土地利用类型					合计	损毁类型	损毁程度	
		03		06	10					
		林地		工矿仓储用地	交通运输用地					
		0301	0307	0602	1003	1006				
		乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路				
		hm <sup>2</sup>								
唐湾排土场	已损毁	0.20		3.88			4.08	压占	中度	
小计	——	4.39	4.89	67.74		0.86	77.88	——	——	
尾矿库	西板岔沟尾矿库	已损毁	16.48		2.39		18.87	压占	重度	
矿山道路		已损毁			2.22	1.35	3.57	压占	中度	
		拟损毁			0.30		0.30	压占	中度	
机修车间及炸药库	机修车间	已损毁			0.96		0.96	压占	中度	
	炸药库	已损毁			0.17		0.17	压占	中度	
表土堆场		已损毁			1.79		1.79	压占	轻度	
污水处理厂		已损毁			0.16		0.16	压占	中度	
管线	尾矿库输送（回水）管线	已损毁			0.35		0.35	压占	轻度	
	废水输送管线	已损毁			1.50		1.50	挖损	轻度	
合计			31.71	4.89	139.58	1.66	0.86	178.70	——	——

#### 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，矿山地质环境保护与恢复治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景、矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、规模、分布特征、矿山地质环境影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理的措施等多种因素的基础上进行的，具体遵循以下原则。

（1）以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素、兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状的原则。与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应，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。

（2）综合分析、统筹规划、生态治理的原则。矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素共同作用的结果，结合现状评估和预测评估综合分析矿山开采对其影响范围内的地质环境的影响程度，与矿山地质环境破坏引起

的危害性相适应。

(3) 结合矿区可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，根据“区内相似，区际相异”的原则进行分区。

(4) “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”、以矿山工程和评估区内重要建筑设施及居民集中区为主要地质环境治理对象的原则。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。矿山恢复治理应符合《陕西省秦岭生态环境保护条例》的要求。

(5) 遵循“谁开发，谁保护；谁损毁，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

根据矿山地质环境影响特征、现状评估、预测评估和对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，来划分具体保护与恢复治理分区。

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录F中表F.1（表3-27），现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区，得到王河沟钼矿矿山地质环境保护与恢复治理分区。依据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的评估结果，将评估区划分为重点防治区、次重点区和一般区两个分区。

表3-27 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

## 3、分区评述

在王河沟钼矿矿山地质环境影响现状评估和预测评估的基础上，结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录F矿山地质环境保护与恢复治理分区表，再根据分区原则及方法，对王河沟钼矿矿山地质环境保护与恢复治理区域进行划分。根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状及预测评估结果。划分为6个重点防治区、4个次重点防治区和3个一般治理区(见表3-28)。

以下分别对各防治区的面积，以及区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等进行说明。

表3-28 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

防治分区	编号	位置	矿山地质环境 影响程度分级		面积/hm <sup>2</sup>	
			现状评估	预测评估	小计	合计
重点防治区 (A)	A1	露天采场	严重	严重	67.66	164.41
	A2	石家湾排土场	严重	严重	32.93	
	A3	王沟排土场	严重	严重	30.69	
	A4	后荫沟排土场	严重	严重	10.18	
	A5	唐湾排土场	严重	严重	4.08	
	A6	西板岔沟尾矿库	严重	严重	18.87	
次重点防治区 (B)	B1	工业场地	较严重	较严重	5.49	12.28
	B2	机修车间及炸药库	较严重	较严重	1.13	
	B3	矿山道路	较严重	较严重	3.87	
	B4	表土堆场	较严重	较严重	1.79	
一般防治区 (C)	C1	污水处理厂	较轻	较轻	0.16	***
	C2	管线	较轻	较轻	1.85	
	C3	其他区域	较轻	较轻	***	

## (1) 重点防治区 (A)

## ①露天采场 (A1)

露天采场面积67.66hm<sup>2</sup>。矿山开采活动大规模的挖方工程形成高陡边坡，地质灾害影响严重。露天开采切割含水层，对含水层结构造成破坏，矿坑涌水量随开采深度增大而增加，造成地下含水层疏干，对含水层影响严重。露天采场形成巨大采坑，改变了局部地形地貌，对地形地貌影响严重。水土环境污染影响较轻。对潜在欠稳定边坡，加强监测，必要时采取工程措施消除隐患（如锚杆、抗滑桩等措施治理滑坡；采用清理、锚喷等措施治理崩塌），在采场外围设置截水沟并采取监测、预警措施；对潜水含水层破坏范围内的地表灌木林地、草地采取经常洒水灌溉措施。闭坑后，对采矿活动影响趋于稳定的区域采取恢复植被等生态措施，并进行监测。

## ②石家湾排土场 (A2)

石家湾排土场面积32.93hm<sup>2</sup>。矿山开采活动导致大规模的废石堆置于排土场形成边坡在自然状态下基本稳定，但在暴雨条件下边坡处于欠稳定状态，危险性中等；其所在沟谷泥石流中度易发，工程建设引发、遭受该沟谷泥石流灾害的危害程度中等，危险性中等，影响严重。排土场对地形地貌景观影响严重。防治措施为采用修筑截（排）水沟、挡土墙的工程措施，并采取监测、预警措施，对发生变形的区域进行放坡处理，减少排土场对地形地貌的破坏，防止排土场垮塌形成泥石流；服务期满后对排土场进行场地平整，采取覆土、恢复植被等生态措施，并进行监测。

③王沟排土场（A3）、后荫沟排土场（A4）和唐湾排土场（A5）

王沟排土场面积30.69hm<sup>2</sup>，后荫沟排土场面积10.18hm<sup>2</sup>，唐湾排土场面积4.08hm<sup>2</sup>，三个排土场虽已经停止使用，但改变了沟谷的原始地形地貌，对地形地貌景观影响严重。防治措施为监测植被生态恢复情况，及时补种。

④西板岔沟尾矿库（A6）

西板岔沟尾矿库面积18.87hm<sup>2</sup>。尾矿库引发泥石流灾害的危险性中等，影响严重。对地形地貌景观影响严重。压占土地资源为乔木林地和采矿用地，对土地资源破坏的影响程度严重。防治措施为尾矿库修筑尾矿坝，库底进行防渗设计，在尾矿库外围修建截水沟，下游修建拦挡坝，对尾矿库进行实时监测、预警措施；服务期满后，进行场地平整，采取覆土、恢复植被等生态措施，并进行监测。

（2）次重点防治区（B）

①工业场地（B1）：工业场地面积为5.49hm<sup>2</sup>。工业场地已建成，遭受、加剧和引发各类地质灾害的可能性低。防治措施：做好地表排水工程，监测边坡稳定性，加强工业场地种草绿化工程。

②机修车间及炸药库（B2）：机修车间面积为0.96hm<sup>2</sup>，炸药库面积为0.17hm<sup>2</sup>。机修车间及炸药库已建成，遭受、加剧和引发各类地质灾害的可能性低。防治措施：做好地表排水工程，监测边坡稳定性，加强场地种草绿化工程。

③矿山道路（B3）：矿山道路面积为3.87hm<sup>2</sup>。矿山道路已建成，遭受、加剧和引发各类地质灾害的可能性低。防治措施：做好地表排水工程，监测边坡稳定性，加强场地种草绿化工程。

④表土堆场（B4）：表土堆场面积为1.79hm<sup>2</sup>。表土堆场已建成，遭受、加剧和引发各类地质灾害的可能性低。防治措施：监测边坡稳定性，加强场地种草绿化工程。

（3）一般防治区（C）

①污水处理厂（C1）：污水处理厂面积0.16hm<sup>2</sup>，对地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土影响程度较轻。主要防治措施为监测污水排放。

②管线（C2）：面积1.85hm<sup>2</sup>，对地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土影响程度较轻。主要防治措施为矿山地质环境监测。

③除上述区域以外的其它评估区域受采矿活动影响小，地质灾害危害性小；对土地

资源影响小；对含水层影响较轻。主要防治措施：在矿山开采过程中，不乱占用和破坏土地资源和地表植被，科学、合理生产，确保环境保持原有状态。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区范围为项目建设损毁的临时用地和永久性建设用地构成的区域，本项目复垦区包括工业场地、机修车间及炸药库、矿山道路、露天采场、石家湾排土场、王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场、西板岔沟尾矿库、污水处理厂、表土堆场等，面积合计178.70hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

由于采矿证剩余年限内只涉及露天开采部分，露天开采结束后转地下开采回收剩余储量，在本轮采矿证有效期结束后，工业场地（5.49hm<sup>2</sup>）、进矿道路（1.26hm<sup>2</sup>）、机修车间（0.96hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.17hm<sup>2</sup>）、尾矿库（18.87hm<sup>2</sup>）及污水处理厂（0.16hm<sup>2</sup>）留续使用，因此，本项目复垦责任区面积151.79hm<sup>2</sup>，包括露天采场、排土场、运渣道路、表土堆场及管线（尾矿输送管线、废水输送管线）等。

## （三）土地类型与权属

### 1、土地利用类型

根据洛南县全国第三次土地利用现状图（2019年12月统一时点更新调查数据），按照《土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2017）》进行统计，复垦区土地利用类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路和河流水面。

复垦区土地利用类型见表3-29，土地复垦责任范围土地利用类型见表3-30。

表3-29 复垦区土地利用现状表

一级地类	二级地类	露天采场	排土场	矿山道路	工业场地	机修车间	炸药库	尾矿库	表土堆场	污水处理厂	管线	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	
03	林地	0301 乔木林地	10.84	4.39				16.48				31.71	17.74	
		0307 其他林地		4.89								4.89	2.74	
06	工矿仓储用地	0602 采矿用地	56.51	67.74	2.52	5.49	0.96	0.17	2.39	1.79	0.16	1.85	139.58	78.11

一级地类	二级地类		露天采场	排土场	矿山道路	工业场地	机修车间	炸药库	尾矿库	表土堆场	污水处理厂	管线	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	
10	交通	1003	公路用地	0.31		1.35							1.66	0.93	
	运输用地	1006	农村道路		0.86								0.86	0.48	
合计				67.66	77.88	3.87	5.49	0.96	0.17	18.87	1.79	0.16	1.85	178.70	100.00

表3-30 复垦责任范围面积表

一级地类		二级地类		露天采场	排土场	矿山道路	表土堆场	管线	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	10.84	4.39				15.23	10.03
		0307	其他林地		4.89				4.89	3.22
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	56.51	67.74	1.26	1.79	1.85	129.15	85.08
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.31		1.35			1.66	1.09
		1006	农村道路		0.86				0.86	0.57
合计				67.66	77.88	2.61	1.79	1.85	151.79	100.00

由表3-29可以看出，复垦区面积为178.70hm<sup>2</sup>，其中乔木林地31.71hm<sup>2</sup>、其他林地4.89hm<sup>2</sup>、采矿用地139.58hm<sup>2</sup>、公路用地1.66hm<sup>2</sup>、农村道路0.86hm<sup>2</sup>。复垦区土地利用类型以采矿用地和乔木林地为主，占复垦区面积的95.85%。

## 2、土地权属状况

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿矿山复垦区面积为178.70hm<sup>2</sup>。依据洛南县土地利用现状图，露天采场、排土场、矿山道路等土地权属洛南县石门黄龙铺村集体所有，使用权归洛南县九龙矿业有限公司；工业场地、机修车间及炸药库等用地为国家所有，使用权为洛南县九龙矿业有限公司，土地权属无争议。

表3-31 复垦区土地利用现状及权属表

单位：hm<sup>2</sup>

权属			权属性质	03		06	10		合计
				林地		工矿仓储用地	交通运输用地		
				0301	0307	0602	1003	1006	
				乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路	
陕西省 商洛市 洛南县	石门镇	黄龙铺村	集体	31.71	4.89	132.80	1.66	0.86	<b>171.92</b>
	洛南县九龙矿业有限公司		国有			6.78			<b>6.78</b>
合计				<b>31.71</b>	<b>4.89</b>	<b>139.58</b>	<b>1.66</b>	<b>0.86</b>	<b>178.70</b>

## 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

##### 1、矿山地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，王河沟钼矿采矿活动的矿山地质灾害主要为BP1崩塌、BP2崩塌小规模崩塌地质灾害及T1塌陷、T2塌陷小规模塌陷地质灾害，危害对象为矿山道路通行的车辆与行人；露天采场崩塌、滑坡严重矿山地质灾害危及场地内的设备、车辆及人员；排土场严重崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危及场地内的施工设备、车辆、人员及下游耕地等。BP1崩塌、BP2崩塌为原生的地质灾害，T1塌陷、T2塌陷、露天采场、排土场、尾矿库地质灾害均由采矿活动引发产生。

BP1崩塌、BP2崩塌地质灾害可采用削坡减载及覆土、播撒草籽等生态、工程措施及监测、预警措施进行预防和治理；露天采场崩塌、滑坡矿山地质灾害可采取工程措施消除隐患（如锚杆措施治理滑坡；采用清理、锚喷等措施治理崩塌），在采场外围设置截水沟并采取监测、预警措施进行预防和治理；排土场崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可采取修筑截（排）水沟、挡土墙的工程措施，服务期满后进行场地平整、覆土、恢复等生态措施以及监测、预警措施进行预防和治理；尾矿库泥石流地质灾害可采取修建截水沟、尾矿库坝和下游修建拦挡坝，服务期满后进行场地平整、覆土、恢复植被等生态措施以及进行实时监测、预警措施进行预防和治理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等到较难。

##### 2、含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，王河沟钼矿采矿活动的含水层破坏主要为露天开采对含水层结构产生破坏、对含水层水量疏干，对地下含水层的严重影响；排土场对含水层的严重影响。

露天开采对含水层结构的破坏可采取对含水层破坏范围内的地表林地、草地采取经常洒水灌溉措施；排土场淋溶水对含水层破坏可采取设置排土场废水收集池及水处理设施等措施进行预防和治理，尾矿库库底及周边设计防渗工程进行预防和治理。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，露天采场对含水层结构和水量的破坏目前难以恢复，预防和治理实施较难。

### 3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

根据第三章地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测，王河沟钼矿采矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏主要为露天采场、排土场及尾矿库对地形地貌景观的严重影响，BP1崩塌、BP2崩塌、T1塌陷、T2塌陷、场地工程建设对地形地貌景观的较严重影响。

露天采场、排土场、尾矿库、BP1崩塌、BP2崩塌、T1塌陷、T2塌陷对地形地貌景观的破坏可采取场地平整清理、覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理；场地工程建设可采取建设完成后进行种草绿化工程进行预防和治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

### 4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，王河沟钼矿采矿活动的水土环境污染主要为排土场淋溶对水土环境的较严重影响。

排土场淋溶对水土环境的较严重影响可采取设置排土场废水收集池及水处理设施等措施进行预防和治理，尾矿库库底及库周设计防渗工程进行预防和治理。

水土环境污染预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等到较难。

矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行，治理方案要切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为了提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，应建立矿山治理中心和专业治理队伍，保证矿山治理工程高质量、高效率地完成。

为确保治理工作的顺利实施，应委托具有地质灾害危险性施工甲级资质和地质灾害治理工程设计甲级资质的地质勘查队伍进行施工设计和施工，施工设计要通过市国土资源部门的审查验收，施工期间接受委托方的监督。

## （二）经济可行性分析

根据市场情况，预计正常生产时年利润总额将达到3600万元。王河沟钼矿有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发

模式。

王河沟钼矿矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，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，其经济效益是可观的。

因此，王河沟钼矿矿山地质环境治理在经济上是可行的。

### （三）生态环境协调性分析

王河沟钼矿工程建设损毁的主要土地利用类型为林地和工矿仓储用地。项目建设使区域内的土地利用结构发生一定程度的变化，对景观和地表植被影响最大的区域主要是露天采场、尾矿库、排土场等，其次为工业场地及其它设施等。从生态影响结果来看，主要表现为改变土地利用类型和功能，局部形成次生裸地，加剧水土流失。

在矿山地质环境保护与治理措施实施后，矿区地质灾害隐患、水土流失和水土环境污染得到一定程度的控制，矿山开采过程中造成的生态景观破坏逐渐恢复。由于矿山所在区域水热条件比较好，在地质灾害、水土流失和水土环境得到一定控制的情况下，通过生态恢复措施，随着生态演替，整治区域大量本地物种出现，植被群落稳定性加强，与区域植被类型基本一致，生态环境协调性较好。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据洛南县全国第三次土地利用现状图（2019年12月统一时点更新调查数据），按照《土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2017）》进行统计，土地复垦区土地利用类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路和河流水面。

复垦区土地利用类型见表4-1，土地复垦责任范围土地利用类型见表4-2。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		露天采场	排土场	矿山道路	工业场地	机修车间	炸药库	尾矿库	表土堆场	污水处理厂	管线	面积合计	比例(%)
				(hm <sup>2</sup> )											
03	林地	0301	乔木林地	10.84	4.39					16.48				31.71	17.74
		0307	其他林地		4.89										4.89
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	56.51	67.74	2.52	5.49	0.96	0.17	2.39	1.79	0.16	1.85	139.58	78.11
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.31		1.35								1.66	0.93
		1006	农村道路		0.86										0.86
合计				67.66	77.88	3.87	5.49	0.96	0.17	18.87	1.79	0.16	1.85	178.70	100.00

表4-2 复垦责任范围面积表

一级地类		二级地类		露天采场	排土场	矿山道路	表土堆场	管线	面积合计	比例(%)
				(hm <sup>2</sup> )						
03	林地	0301	乔木林地	10.84	4.39				15.23	10.03
		0307	其他林地		4.89				4.89	3.22
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	56.51	67.74	1.26	1.79	1.85	129.15	85.08
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.31		1.35			1.66	1.09
		1006	农村道路		0.86				0.86	0.57
合计				67.66	77.88	2.61	1.79	1.85	151.79	100.00

## （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是依据国土空间规划及相关规划，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

#### （1）符合当地国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在乡镇国土空间规划，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和与本地生态环境的协调一致。土地复垦方向应符合土地权属人意愿。

#### （2）因地制宜、农用地优先原则

在进行复垦适宜性评价时，应分别根据评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，在尊重权利人意愿的基础上，因地制宜，扬长避短，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。

#### （3）自然因素和社会经济因素相结合的原则

在开展土地复垦适宜性评价时，既要考虑自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

#### （4）主导限制因素与综合平衡原则

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

#### （5）动态和土地可持续利用原则

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

#### （6）经济可行、技术合理、综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足相应地类《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求。

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从拟复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地国土空间规划，依据国家和地方的法律及相关规划，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。

其主要依据包括：《土地复垦方案编制规程》（2011）、《土地复垦质量控制标准》（2013）、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）、《陕西工矿堆弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发[2014]3号）等。

## 3、评价范围

本方案复垦适宜性评价范围为复垦责任范围，包括露天采场、排土场（石家湾排土场、王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场）、矿山道路中的运渣道路、表土堆场及管线，面积合计151.79hm<sup>2</sup>。土地损毁形式主要为压占及挖损。损毁土地利用类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路。

## 4、评价单元划分

评价单元是土地复垦适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

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。

根据评价单元的划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：露天采场平台

、露天采场基底及宽大平台、露天采场边坡、排土场平面、排土场边坡、运渣道路、表土堆场、管线，详见表4-3。

表4-3 复垦责任范围土地适宜性评价单元划分表

序号	评价单元		损毁地类	损毁类型	面积 (hm <sup>2</sup> )
1	露天采场	露天采场平台	乔木林地、采矿用地、公路用地	挖损	32.79
2		露天采场基底 (含宽大平台)			16.97
3		露天采场边坡			17.90
4	排土场	排土场平台	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	压占	66.14
5		排土场边坡			11.74
6	矿山道路(运渣道路)		采矿用地、公路用地	压占	2.61
7	表土堆场		采矿用地	压占	1.79
8	管线		采矿用地	压占、挖损	1.85
合计					151.79

## 5、初步确定复垦方向

### (1) 自然和社会经济因素分析

项目区地处暖温带，属大陆季风性湿润气候区，四季分明，气候温和，雨量充足，夏无酷暑，冬无严寒。气候温和，光、热、水资源丰富，年平均降水量754.80mm，年平均温度5.9℃，大于或等于10℃的平均积温3453.6℃，年平均无霜期195d，年累计光照时数平均为2045h。经现场调查，项目区土壤资源较为丰富，项目区土地利用现状以林地、工矿仓储用地为主。根据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复地貌、改善矿区生态环境为主，注重防止水土流失。

### (2) 社会经济政策分析

根据土地利用规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦以采矿用地（原为林地）及林地为主。根据《陕西省生态功能区划》，项目区属于陕西省生态功能区中秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区（一级区）—秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区（二级区）—商洛中低山水源涵养与土壤保持区（三级区），由于矿产开采导致生物资源地严重破坏，生态环境整体上呈现恶化趋势，退耕还林、植树造林、抚育林木，恢复和扩大植被，建立和完善自然保护区网络是该区生态保护和建设的重点。

### (3) 公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为园地、林地和草地。此外，当地自然资源局核实土地利用现状和权属后，提出确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为园地、林地和草地。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为其他园地、乔木林地、灌木林地及其他草地。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

## 6、土地复垦适宜性评价

### (1) 评价因子的选择

根据土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定园地、林地、草地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、盐碱化、排灌条件、土壤有机质。选取参评因子以后，应根据各参评因子对土地利用的影响性和影响程度，确定各参评因子的影响权重（ $W_i$ ）。在此，我们选用特尔菲法，以专家为索取信息的对象，对农业技术人员的经验和权威人士所提出的参评因子的权重加以分析、整理、综合，并经几次反复，使确定的权重趋于一致。此确定上述因子的影响权重赋值。园地、林地参评因子赋值见表4-4至4-7。

表4-4 土地适宜性评价因子权重

参评因子	坡度	土层厚度	土壤质地	PH值	排灌条件	有机质含量
权重赋值（%）	19	16	17	14	19	15

表4-5 园地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度	16	>50cm	30-50cm	10-30cm	<10cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
盐碱化	14	无	轻微	中等	严重
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	20
有机质含量	15	>2.0%	1.5-2.0%	1.0-1.5%	<1.0%
分值		100	80	60	20

表4-6 林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度	16	>50cm	30-50cm	10-30cm	<10cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
盐碱化	14	无	轻微	中等	严重
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	20
有机质含量	15	>1.2%	1.0-1.2%	0.6-1.0%	<0.6%
分值		100	80	60	20

表4-7 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20-30°	30-40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度	16	>20cm	10-20cm	5-10cm	<5cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤 pH	14	6.5~7.5	7.5~8.5, 5.5~6.5	8.5~9.0, 4.5~5.5	>9.0, <4.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
分值		100	80	60	20
有机质含量	15	>1.0%	0.8-1.0%	0.4-0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

## (2) 土地复垦适宜性评价

### ①评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察，参考《土地复垦质量控制标准》《土地环境质量标准》《第二次全国土壤普查技术规范》《农用地定级规程》和《农用地分等规程》中关于农用地的评价标准，对各评价因子进行分类，针对各单元，对各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，按得分从高到低划分为四级，分别定为：一级（高度适宜）、二级（中度适宜）、三级（勉强适宜）、四级（不适宜）。评价单元的得赋值与对应的划分等级见表4-8。

表4-8 评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60以下
等级	一级	二级	三级	四级

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式）评定各单元等级：

公式：  $S = \sum p_i W$

式中：S——评价单元适宜性得分；

W——该评价因子权重；

Pi——评价单元因子得分值。

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表4-9~表4-11。

本方案得到了各复垦单元的适宜性评价结果，但复垦单元其最终确定的复垦方向必须同时考虑其它因素，比如复垦工程的经济效益、复垦工程的难易程度、土地权人意见以及当地国土管理部门对项目区土地的总体规划等。

表4-9 复垦为园地适宜性评价计算表

评价因子	权重 %	露天采场平台		露天采场基底		露天采场边坡		排土场平台		排土场边坡		运渣道路		表土堆场		管线	
		分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	100	19	100	19	20	3.8	80	15.2	60	11.4	100	19	20	3.8	80	15.2
土层厚度	16	80	12.8	80	12.8	20	3.2	80	12.8	80	12.8	100	16	100	16	80	12.8
土壤质地	17	60	10.2	60	10.2	20	3.4	60	10.2	80	13.6	80	13.6	100	17	80	13.6
盐碱化	14	80	11.2	80	11.2	80	11.2	80	11.2	100	14	100	14	100	14	80	11.2
排水条件	19	60	11.4	80	15.2	60	11.4	80	15.2	80	15.2	80	15.2	60	11.4	60	11.4
有机质含量	15	60	9	60	9	20	3	20	3	20	3	20	3	100	15	60	9
合计			73.6		77.4		36.0		67.6		70.0		80.8		77.2		73.2

表4-10 复垦为林地适宜性评价计算表

评价因子	权重 %	露天采场平台		露天采场基底		露天采场边坡		排土场平台		排土场边坡		运渣道路		表土堆场		管线	
		分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	100	19	100	19	20	3.8	80	15.2	60	11.4	100	19	20	3.8	80	15.2
土层厚度	16	80	12.8	80	12.8	20	3.2	80	12.8	80	12.8	100	16	100	16	80	12.8
土壤质地	17	60	10.2	60	10.2	20	3.4	60	10.2	80	13.6	80	13.6	100	17	80	13.6
盐碱化	14	80	11.2	80	11.2	80	11.2	80	11.2	100	14	100	14	100	14	80	11.2
排水条件	19	60	11.4	80	15.2	60	11.4	80	15.2	80	15.2	80	15.2	60	11.4	60	11.4
有机质含量	15	80	12	80	12	60	9	60	9	60	9	60	9	100	15	80	12
合计			76.6		80.4		42.0		73.6		76.0		86.8		77.2		76.2

表4-11 复草地适宜性评价计算表

评价因子	权重 %	露天采场平台		露天采场基底		露天采场边坡		排土场平台		排土场边坡		运渣道路		表土堆场		管线	
		分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	100	19	100	19	20	3.8	100	19	60	11.4	100	19	60	11.4	80	15.2
土层厚度	16	100	16	100	16	60	9.6	100	16	100	16	100	16	100	16	100	16
土壤质地	17	60	10.2	60	10.2	20	3.4	60	10.2	80	13.6	80	13.6	100	17	80	13.6
盐碱化	14	80	11.2	80	11.2	80	11.2	100	14	100	14	100	14	100	14	80	11.2
排水条件	19	60	11.4	80	15.2	60	11.4	80	15.2	80	15.2	80	15.2	60	11.4	60	11.4
有机质含量	15	100	15	100	15	80	12	60	9	60	9	60	9	100	15	100	15
合计			82.80		86.6		51.40		83.4		79.2		86.8		84.8		82.4

## 7、最终复垦方向的确定和复垦单元划分

### (1) 最终复垦方案的确定

确定复垦单元的复垦方向，不仅要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，还应考虑所在地的社会因素。基于优先复垦为园地和当地群众意愿以及复垦地块后续利用的可行性及与现状条件相符合的综合考虑，同时，考虑到项目区各个临时用地地块交通条件、自然条件、土地利用现状差异，距离居民点距离不同，复垦地块的后续利用较方便，园地+林地最为合理可行，本方案确定复垦方向如下：

①露天采场平台：矿山的开采对土地的挖损严重，地形平坦，成带状分布，结合周边生态环境及现状条件，最终可选择复垦为灌木林地；

②露天采场基底（含宽大平台）：矿山的开采对土地的挖损严重，地形平坦，成块状分布，交通条件较好、距离村庄近、地势平坦，考虑对周边村民增产增收，提高积极效益，方案最终选择复垦为其他园地；

③露天采场边坡：坡度较陡，且以石质边坡为主，复垦为林地难度较大，故采取在露天采场平台栽植爬藤植物覆绿，复垦为其他草地。

④排土场：原占地类型以林地和工矿用地为主，考虑生态环境保护需求，对排土场平台复垦为乔木林地，对排土场边坡由于坡度较缓，复垦为灌木林地。

⑤表土堆场：原占地类型以工矿用地为主，考虑生态环境保护需求，对表土堆场复垦为乔木林地。

⑦管线：原占地类型以工矿用地为主，由于铺设有管线，不种植深根植被，同时考虑生态环境保护需求，对管线复垦为其他草地。

本项目通过对各个场区的评价，结合土地权属人的复垦意向、场地周边情况，尽快恢复场地周边的生态环境，各场区复垦的地类以园地、林地、草地为主，项目复垦为园

地+林地+草地是最为合理可行的，还可以为当地带来一定的社会效益。

### (2) 复垦单元的划分

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将土地复垦责任范围内损毁土地划分为8个复垦单元，详见表4-12。

表4-12 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元		复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	土地复垦单元	
1	露天采场	露天采场平台	灌木林地	32.79	露天采场平台	露天采场
2		露天采场基底 (含宽大平台)	其他园地	16.97	露天采场基底 (含宽大平台)	
3		露天采场边坡	其他草地	17.90	露天采场边坡	
4	排土场	排土场平台	乔木林地	66.14	排土场平台	排土场
5		排土场边坡	灌木林地	11.74	排土场边坡	
6	矿山道路 (运渣道路)		乔木林地	2.61	矿山道路 (运渣道路)	
7	表土堆场		乔木林地	1.79	表土堆场	
8	管线		其他草地	1.85	管线	

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 需水量分析

本方案土地复垦方向为园地、林地及草地。林地复垦需要考虑栽植 (或种植)、养护用水水源，因此本方案对林地需水量进行分析。项目所在地洛南县属丘陵山区，结合当地近年降水情况，根据《陕西省行业用水定额》(DB61/T 943-2020)表61中A0220造林和更新“商洛丘陵浅山区”取50%水文年为中等年的林地灌水定额：160m<sup>3</sup>/亩，因此项目林地灌水2400m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a，本矿山供需管护林地面积为115.07hm<sup>2</sup>，年需水量为27.62万m<sup>3</sup>，矿山闭坑后管护期为6年，据此推算林地复垦需水总量为165.70万m<sup>3</sup>。

##### (2) 供水量计算及供需平衡分析

矿区处于秦岭山脉分水岭地段，气候温凉湿润，属大陆季风湿润气候区，又有明显的山地气候特征。总的降水特征是四季分明，气候温和，雨量充足，年平均降水量754.8mm，矿区植被较为发达，林木生长旺盛，以针叶和阔叶落叶为主，河道两岸灌木杂草丛生，根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不再需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。如遇枯水季节，绿化用水可从石门河中拉取，采用软管浇灌，完全满足林草地生态用水量。

## 2、表土资源平衡分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为园地、林地、草地。根据《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》，由于采石、采砂、采土、采矿等造成林地破坏，土壤损失而变为岩石裸露地的，应通过覆盖物清除、地面平整、客土表土覆盖等工序恢复林地土壤，覆土厚度应在30mm以上，植穴处厚度不低于50mm。同时结合矿区实际，确定露天采场基底（含宽大平台）复垦为其他园地，回填表土厚0.5m；露天采场平台复垦为灌木林地，回填表土厚0.5m；露天采场边坡复垦为其他草地，因地形原因无法覆土。由于王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场已进行过恢复治理，本方案仅进行补植及监测管护等，因此只需对石家湾排土场进行覆土，覆土厚度为0.5m。矿山道路复垦为林地，回填表土厚0.5m。表土堆场仅在原有地貌上进行表土堆放，后期表土利用后，对表土堆场进行翻耕、土壤培肥等，可恢复原有土壤质量。管线用地已复垦完成，本方案进行补植及监测管护等。因此本项目表土需求详见表4-13。

表4-13 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦地类	覆土厚度 (m)	用土量 (万 $\text{m}^3$ )
1	露天采场平台	32.79	灌木林地	0.5	16.40
2	露天采场基底及宽大平台	16.97	其他园地	0.5	8.49
3	石家湾排土场平台	27.97	乔木林地	0.5	13.99
4	石家湾排土场边坡	4.96	灌木林地	0.5	2.48
5	进矿道路	2.61	乔木林地	0.5	1.31
合计		85.30			42.65

根据土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦覆土总面积为 $85.30\text{hm}^2$ ，计算矿区覆土需求量为 $42.65\text{万m}^3$ 。

根据现场调查及与业主方沟通，在露天开采剥离及排土场排土时对表土层进行了单独的剥离，表土存放在表土堆场（老磅房西部），用于后期的恢复治理。以往剥离的表土面积 $88.77\text{hm}^2$ ，剥离厚度0.5m，已剥离量44.39万方；露天采场拟损毁面积 $8.67\text{hm}^2$ ，剥离厚度0.5m，拟剥离量4.34万方，合计48.72万方。可满足露天采场、石家湾排土场、进矿道路覆土要求，因此矿区不需进行客土场取土。

### （四）土地复垦质量要求

#### 1、制定依据

根据《土地复垦条例》《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《生产项

目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

## 2、土地复垦质量要求

### （1）园地复垦标准

①地形：地面坡度宜小于20°；

②土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ 、质地为砂土至粘壤土、砾石含量 $\leq 15\%$ 、PH值6.0~8.5、有机质含量大于0.5%；

③配套设施：灌溉、排水、道路条件达到相关标准要求；

④生产力水平：六年后场地达到周边地区同等土地利用类型标准，花椒产量达0.89吨/hm<sup>2</sup>。

### （2）乔木林地复垦标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

②配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：定植密度（株/hm<sup>2</sup>）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度 $\geq 0.30$ 。

### （3）灌木林地复垦标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：定植密度（株/hm<sup>2</sup>）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度 $\geq 0.30$ 。

### （4）草地复垦质量控制标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土体砾石含量不大于15%，土壤有机质含量在0.3%以上，土壤pH值在6.5~8.5之间，容重不大于1.45g/cm<sup>3</sup>；

②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：六年后达到周边地区同等土地利用类型水平，植被长势稳定，植被覆盖度达85%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

##### 1、矿山地质环境保护预防的目标任务

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，减轻水土环境污染，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。首先进行矿山地质环境保护预防工作，构建和谐矿山。矿山地质环境保护预防，地质灾害及隐患得到有效预防，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境保护预防工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

##### (1) 矿山地质灾害保护预防

①露天采场开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的边坡角范围，一些坡面平整难度大，岩体清除难度大，而节理裂隙又相对发育的危险性较大岩质边坡，采用挂网喷锚护坡，局部不稳定岩质边坡、浮石，采用局部削坡和清理浮石方式进行防治。完善露天采场防排水措施，在\*\*\*m封闭圈标高修筑截（排）水沟，将封闭圈以上的汇水截走，露天矿排水只负担封闭圈以下的露天坑涌水和大气降水。对截（排）水沟每年雨季前进行清理。

②排土场应根据地形布置成多个台阶堆排；采用合理的排渣顺序，避免形成软弱夹层，将坚硬的大块岩石堆置于基底，以稳固基底，每个台阶堆排结束后均应在坡面上堆排一定量的大块岩石反压坡脚；平台应保持2%~3%的反向坡度；排土场周边修筑截水沟，将雨水引至排土场下游，避免洪水直接冲刷排土场坡面，引发坡面坍塌、泥石流等地质灾害事件发生；在排土场边坡修筑挡土墙，最终坡脚线下游设置拦渣坝。

③尾矿库有序、合理的排放尾矿，修筑截洪沟，每年雨季前进行清理，尾矿库下游修建拦挡坝。

##### ④场地工程建设保护预防

场地工程建设设置截洪、排水设施。

##### (2) 含水层保护预防

①提前或在开采过程中对露天采场降水漏斗影响半径范围内地表采取植被修复措施，涵养水源。

②完善尾矿库防（排）设施，库底和库周设计防渗工程，防止尾矿水溢流、渗漏到库外，污染含水层。

③完善排土场防排水设施，减轻排土场淋滤水渗漏到含水层，进行排土场渗漏监测，减轻排土场淋滤水渗漏到含水层。

### （3）地形地貌景观保护预防

①露天采场边开采边治理，及时恢复植被。

②排土场、尾矿库的废石、尾矿合理堆放，进行尾矿综合利用研究，尽量减少尾矿堆存量。

### （4）水土环境保护预防

提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；减轻排土场淋滤水渗漏，防止污染地表水、地下水和土壤；排土场、尾矿库按设计运行，库底和库周设计防渗工程，防止排土场、尾矿库发生崩塌、滑坡、泥石流对水土环境的污染。

## 2、土地复垦预防目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

## （二）主要技术措施

### 1、矿山地质灾害保护预防

#### （1）露天采场

##### ①采场安全保护措施

为减小采场内坡面碎石滚落对采区人员车辆造成的威胁，同时作为来往车辆拦挡防护设施及后期土地复垦过程中平台覆土的拦挡措施，预设在各平台修建道路路边挡土坎，坎净断面为梯形（底宽1.5~2.5m、顶宽0.5m、高1~1.5m），利用前期开拓剥离的土方修筑挡土坎（方案规划期5年内，采场推进工程量占整个工程量的二分之一）。采场平盘布置挡土坎位置见图5-1、挡土坎净断面见图5-2。

图5-1 采场平盘布置、排水沟挡土坎位置示意图

图5-2 采场平盘布置挡土坎断面设计示意图

### ②截（排）水沟措施

设计在清扫和安全平台设置排水沟，排（截）水沟采用梯形断面，设计断面底宽为600mm、顶宽700mm、高700mm。排（截）水沟沟底C15混凝土支护，两侧支护厚度150mm、底板支护厚度100mm，水沟坡度3‰。露天采场内主要排水沟分别设置在1352m、1388m、1460m等平台上，采用浆砌石砌筑；其他平台上只设置临时截（排）水沟，采用机械开挖成型，以防止境界上部雨水进入露天采场封闭圈（1352m）以下。截（排）水沟断面图见5-3。

在采场外围设置截水沟，截水沟采用梯形断面，设计平台水流汇水于采场两侧，两侧导流与基底汇水渠相连，设计断面底宽为600mm、顶宽700mm、高700mm。排（截）水沟沟底C15混凝土支护，两侧支护厚度150mm、底板支护厚度100mm，采用机械开挖成型。

图5-3 采场平盘截（排）水沟断面图（浆砌块石）

### ③截（排）水清理

对露天采场截（排）水沟每年雨季前进行清理，工程量预计每年约5000m<sup>3</sup>。

#### （2）排土场

各排土场前缘筑有拦渣坝，马道内建有渣面排洪渠、坡体建有坡体排洪渠。除石家湾排土场还需采取植被恢复的措施外，王沟排土场、后荫沟排土场已恢复完毕，排土场拦渣坝、排洪渠已计入主体工程，本方案工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

每年雨季前对排土场截洪沟进行清理，工程量预计每个排土场每年约3000m<sup>3</sup>。

#### （3）尾矿库

该尾矿库坝体、截洪沟和库底及库周设计防渗工程已计入主体工程，本方案工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

每年雨季前进行尾矿库截洪沟清理，工程量预计每年约5000m<sup>3</sup>。

#### （4）场地工程建设

场地外围修建截洪沟将场地外汇水引出场地外，场地内修建排水沟将场地内汇水引出场地外。施工中产生的开挖边坡和临空面，采用挡土墙、网格护坡措施。

场地工程建设的截洪沟、排水沟、挡土墙、网格护坡已计入主体工程，本方案工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

## 2、含水层保护预防

对含水层的保护预防主要从源头进行控制，具体如下：

①工程对产生的废污水进行综合利用，尽可能从源头减少废污水的产生。

②对污水储存及处理的设施、建构筑物采取防渗漏措施，避免或减少污水的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度。

③废污水管线尽量地面铺设，做到废水泄漏早发现、早处理。

④进行质量体系认证，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。

⑤建立有关规章制度和岗位责任制，制定风险预警方案，设立应急设施减轻含水层污染影响。

### 3、地形地貌景观和水土环境保护预防

露天采场边开采边治理，排土场、尾矿库边排放堆存边治理，及时恢复植被，以保护和治理地形地貌景观破坏，露天采场、排土场等植被恢复工程详见土地复垦部分，工程量和预算也计入土地复垦。

水土环境保护预防措施参见上一节含水层保护和预防有关内容。

## (三) 主要工程量

### 1、矿山地质灾害保护预防工程量

#### (1) 采场安全保护措施工程量

对采场内安全的防护措施，本方案结合矿山情况，布设相应的道路路边挡土等，估算工程量见表5-1。

表5-1 采场安全防护措施工程量表

序号	措施	位置	项目(单位)	工程量
1	采场平盘挡土坎	露天采场	长度(m)	33480
2			土方运输(m <sup>3</sup> )	62775
3			土方夯实(m <sup>3</sup> )	62775

#### (2) 截(排)水沟设置工程量

矿山地质环境保护主要以预防为主，露天采场周边截(排)水渠、露天采场内主要排水渠相关工程量如下：

表5-2 露天采场周边及场内截(排)水沟工程量统计表

序号	措施	位置	项目(单位)	工程量	长度
1	排水沟	露天采场内	基础开挖(石方 m <sup>3</sup> )	19040	排水沟长度约 34000.00m
2			M7.5 浆砌片石(m <sup>3</sup> )	4420	
3			C15 混凝土(m <sup>3</sup> )	2380	
4			M10 水泥砂浆抹面(m <sup>2</sup> )	57800	
5	截水沟	露采场周边	基础开挖(石方 m <sup>3</sup> )	3584	截水沟长度约 6400.00m
6			M7.5 浆砌片石(m <sup>3</sup> )	832	
7			C15 混凝土(m <sup>3</sup> )	448	
8			M10 水泥砂浆抹面(m <sup>2</sup> )	10880	

#### (3) 截(排)水沟清理工程量

对于截（排）水沟，本方案进行年度维护截（排）水沟的通畅，及时进行清理。估算工程量如下：

表5-3 截（排）水沟清理工程量表

序号	措施	位置	项目（单位）	工程量	备注
1	截（排） 水沟清理	露天采场	石方清运（m <sup>3</sup> /年）	5000	
2		排土场	石方清运（m <sup>3</sup> /年）	12000	按每个排土场 每年3000m <sup>3</sup> 进行估算
3		尾矿库	石方清运（m <sup>3</sup> /年）	5000	

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

通过地质灾害及隐患的有效治理，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

露天采场开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，一些坡面平整难度大，岩体清除难度大，而节理裂隙又相对发育的危险性较大岩质边坡，采用挂网喷锚护坡，局部不稳定岩质边坡、浮石，采用局部削坡和清理浮石方式进行防治。完成BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患、T1塌陷坑、T2塌陷坑治理工程。

### （二）工程设计

#### 1、露天采场

##### （1）削坡、浮石清理

对于露天采场内岩层稳定性较好的部分，主要治理方式为对上部岩质边坡、浮石进行清理后使台阶边坡角保持在42°左右，据调查分析，岩层稳定性较好的部分占了整个露天采场边坡的92%。

##### （2）喷浆治理

对于露天采场内岩层稳定性中等的部分，主要的治理方式为清理边坡浮石后进行喷浆处理。据调查分析，岩层稳定性中等的部分占了整个露天采场边坡的7%。

##### （3）挂网锚喷护坡

对于露天采场内岩层稳定性较差的部分，边坡坡面平整难度大，岩体清除难度大，而节理裂隙又相对发育的边坡。主要的治理方式为挂网喷锚护坡。据调查分析，岩层稳定性差的部分占了整个露天采场边坡的1%。

## 2、BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患

BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患属于典型的强风化岩质崩塌，崩塌处于欠稳定状态。防治措施为在布设警示牌的基础上，在崩塌灾害坡面坡脚进行危岩清理，防止危岩崩落从而达到治理目的。

## 3、T1塌陷坑、T2塌陷坑

T1塌陷坑、T2塌陷坑为整合前形成的，根据现状调查情况，采空区已无法从地下处理，只能从地面处理。在布设警示牌的基础上，具体的防治措施为首先利用潜孔钻探查采空区范围和深度，然后定向爆破采空区上部岩层，然后将爆破后的岩石进行清理排放。

### （三）技术措施

#### 1、露天采场

##### （1）边坡挂网锚喷护坡

坡面挂网采用金属网或土工格栅，挂网采用防滑钉固定。锚杆长度1.5~2.0m，水平间距1.5~2.5m，垂直间距1.5~2.5m，M30灌浆，锚杆钢筋节点与金属网点焊，并用铁丝绑扎；喷射C20混凝土，每10~15m长设置伸缩缝；泄水孔间距20~30cm，内置Φ50PVC泄水管。露天采场边坡挂网锚喷护坡剖面、平面见图5-4、图5-5。

图5-4 露天采场边坡挂网锚喷护坡剖面图

图5-5 露天采场边坡挂网锚喷护坡平面图

## (2) 采场边坡削坡、浮石清理

针对采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。

### 2、BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患

BP1崩塌隐患、BP2崩塌隐患威胁对象主要为露天采场内及通往王沟排土场的道路、行人和车辆的安全，崩塌均属于路边岩质边坡表层风化导致的块石崩落灾害，沿路顺延较长，危害程度小，发育程度弱，基本稳定，危险性小。该崩塌在后期强降雨及极端天气下仍有发生的可能，在布设警示牌的基础上，对此灾害隐患点提出治理措施为：坡面危岩清理，防止危岩崩落从而达到治理目的。

在坡体中部（滑塌后缘以上方5m处）修建截（排）水沟，拦截雨水冲蚀坡体后缘土体，避免灾害再次发生。设计截水沟断面为矩形（见图5-3），设计断面底宽为600mm、顶宽700mm、高700mm。排（截）水沟沟底C15混凝土支护，两侧支护厚度150mm、底板支护厚度100mm，采用机械开挖成型。

### 3、T1塌陷坑、T2塌陷坑

T1塌陷坑、T2塌陷坑为整合前开采形成的采空塌陷，据调查，采空区面积约为11100m<sup>2</sup>，为根据现状调查情况，采空区已无法从地下去处理，只能从地面处理。防治措施为在布设警示牌的基础上，具体的防治措施为首先利用潜孔钻探查采空区范围和深度，然后定向爆破采空区上部岩层，然后将爆破后的岩石进行清理排放。

打孔：用浅孔钻机打深孔对下部的采空区进行探测，绘出采空区实测资料详细图。浅孔钻孔按10m×15m布置（孔距10m，行距15m）。

根据实测资料详细图进行凿岩爆破设计（包括炮孔布置和爆破网路设计）。采空区爆破设计炮孔装药量应比正常爆破装药量多20~30%，以保证采空区处理完全彻底。

按设计进行施工，在钻凿炮孔的过程中，根据新获取的资料随时对采空区实测资料进行修正，并相应的修改爆破设计。

对接近露天作业面的天井由测量人员把位置标识在现场，然后打一个单行钻孔爆破处理，以避免人员掉入天井。

爆破后，采用挖掘机等对爆破后掉落的岩石进行清理。

#### （四）主要工程量

##### 1、露天采场边坡治理工程量

根据设计，露天开采最终境界形成以后，将形成一个不规则形状的采坑，长宽深约1115m×1110m×250m，采坑周长约3450m，经估算会形成约0.408km<sup>2</sup>的岩质边坡，针对稳定性较差采取挂网锚喷护坡，**该项工程治理费是矿山生产费用的重要组成部分，因此本方案仅提出工程治理方案，工程量与费用不计。**而对露天开采形成的终了边坡，为了边坡稳定及利于复垦，需对边坡进行局部削坡和清理浮石，经估算，治理工程量见表5-4。

表5-4 终了边坡削坡工程量

序号	措施	位置	单位	工程量
1	削坡	开采边坡	m <sup>3</sup>	286400
2		石方外运	m <sup>3</sup>	286400

##### 2、BP1、BP2崩塌隐患治理工程量

根据设计，BP1、BP2崩塌隐患在设置警示牌的情况下进行坡面危岩清理，并在后缘设置截（排）水沟工程。治理工程量见表5-5：

表5-5 崩塌治理工程量表

序号	措施	位置	项目（单位）	工程量	备注
1	崩塌治理工程	BP1、BP2崩塌	坡面危岩清理（m <sup>3</sup> ）	6300.00	BP1崩塌长度300m，BP2崩塌长度400m。
2	截（排）水沟工程		基础开挖（石方m <sup>3</sup> ）	392.00	
3			M7.5浆砌片石（m <sup>3</sup> ）	91.00	
4			C15混凝土（m <sup>3</sup> ）	49	
5			M10水泥砂浆抹面（m <sup>3</sup> ）	1190	
6	警示措施		警示牌（个）	4	崩塌两段各1块

##### 3、T1、T2塌陷坑治理工程量

根据设计，T1、T2塌陷坑在设置警示牌的情况下，首先利用潜孔钻探查采空区范

围和深度，然后定向爆破采空区上部岩层，然后将爆破后的岩石进行清理排放。治理工程量见表5-6：

表5-6 塌陷治理工程量表

序号	措施	位置	项目（单位）	工程量	备注
1	塌陷治理工程	T1、T2塌陷	预裂爆破（m）	2250.00	共布设钻孔75个
2			土石方清运（m <sup>3</sup> ）	333000.00	
3			警示牌（个）	3	
备注：根据调查，采空区埋深平均约30m左右。					

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件，社会条件以及当地群众要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工程技术和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。王河沟钼矿复垦责任范围面积为 151.79hm<sup>2</sup>，复垦土地面积为 151.79hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 5-7。

#### （二）工程设计

##### 1、露天采场平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场平台拟复垦为灌木林地，面积32.79hm<sup>2</sup>，拟采用灌草结合的方式进行配置。灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛。复垦设计包括表土覆盖、土地平整、土壤培肥、穴状整地及植被绿化工程设计。

（1）表土剥离：随着矿山的进一步开采，露天采场新增挖损损毁土地面积 8.67hm<sup>2</sup>，在损毁前需对表土进行剥离，剥离厚度0.5m，剥离工程量43350m<sup>3</sup>。剥离的表土运至表土堆场集中储存、管护。

（2）表土覆盖：该区域复垦为灌木林地，平均覆土厚度0.5m。

（3）土地平整：覆土后，及时对表土进行平整。

（4）土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机肥法。每公顷施300kg无机化肥。

（5）植被恢复工程：采用灌草结合进行复垦，灌木栽植紫穗槐、穴状整地，规格：穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距1.5m×1.5m；草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。典型设计图详见图5-6。

表5-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前/hm <sup>2</sup>						复垦后/hm <sup>2</sup>						变幅/%
				露天采场	排土场	矿山道路	表土堆场	管线	小计	露天采场	排土场	矿山道路	表土堆场	管线	小计	
02	园地	0204	其他园地							16.97					16.97	11.18
03	林地	0301	乔木林地	10.84	4.39				15.23		66.14	2.61	1.79		70.54	36.44
		0305	灌木林地						0.00	32.79	11.74				44.53	29.34
		0307	其他林地		4.89				4.89							
04	草地	0404	其他草地						0.00	17.90				1.85	19.75	13.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	56.51	67.74	1.26	1.79	1.85	129.15							-85.08
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.31		1.35			1.66							-1.09
		1006	农村道路		0.86				0.86							
合计				67.66	77.88	2.61	1.79	1.85	151.79	67.66	77.88	2.61	1.79	1.85	151.79	0.00

图5-6 灌木林地典型设计图

## 2、露天采场基底及宽大平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场基底及宽大平台拟复垦为其他园地，面积16.97hm<sup>2</sup>，拟栽植花椒树。复垦设计包括表土覆盖、土地平整、土壤培肥和植被绿化工程设计。

(1) 表土覆盖：该区域复垦为其他园地，平均覆土厚度0.5m。

(2) 土地平整：覆土后，为满足植被生长的需要，应及时对表土进行平整。

(3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施300kg无机化肥。

(4) 植被恢复工程：采场基底坑穴栽0.5~0.1m高花椒树；穴状整地，规格为穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距3.0m×3.0m。

(5) 集排水工程：为防止雨水进入露天采场，影响安全生产，应在最终境界内各主要平台及境界四周设置截（排）水沟。外围水沟部分地段坡度较大，需采取人工加粗或底流式消能措施。根据圈定的最终露天境界，1352m以上为山坡露天，地形有利于自然排水，采矿场1352m以上的降水均从各平台截（排）水沟直接自流排出采场。1352m以下为深凹露天，1352m以下的采场积水经本台阶的临时水沟汇集到采场底部的集水池，用水泵扬送至1352m水平，再沿1352m排水沟自流排出地表。采场汇水面积、水量选用DA1-125水泵3台（一用两备）。

集水池设计依据《水土保持综合治理技术规范—小型蓄排水工程》（GB/T16453.4-2008），采用10年一遇6小时暴雨进行设计。1352m以下汇水面积为12.76hm<sup>2</sup>，径流系数K取0.40，10年一遇最大6h暴雨强度为87.50mm，经计算，洪水量为4466m<sup>3</sup>。由于配有抽排设施，故蓄水池尺寸为长(30m)×宽(20m)×深(3m)。

### 3、露天采场边坡复垦设计

根据复垦方向的确定，采场边坡拟复垦为其他草地，面积17.90hm<sup>2</sup>。矿山终采后形成边坡的治理主要采用边坡覆绿。为达到边坡覆绿的目的，设计在本平台段开采完成后接着进行边坡治理，平台覆土后按50cm的间距种植当地适宜生长的爬山虎、葛藤等爬藤植物，使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果。

### 4、排土场平面复垦设计

排土场平面复垦为乔木林地，排土场平面面积66.14hm<sup>2</sup>。由于王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场已进行过恢复治理，本方案仅对其进行土壤改良、补植及监测管护，不再采取工程措施。复垦工程设计包括表土覆盖、土地平整、植被恢复工程。

(1) 表土覆盖：该区域复垦为乔木林地，平均覆土厚度0.5m。

(2) 土地平整：覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

(3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机肥法。每公顷施300kg无机化肥。

(4) 植被恢复工程：采用“乔-灌-草”结合方式进行，乔木栽植刺槐、油松，数量按照1:1；灌木栽植紫穗槐；穴状整地，规格分别为：穴径×穴深（0.5m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为3.0m×3.0m、1.5m×1.5m；草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。典型设计图详见图5-7。

### 5、排土场坡面复垦设计

排土场坡面复垦为灌木林地，复垦工程设计包括覆土工程、植被恢复工程。

(1) 表土覆盖：排土场坡面进行覆土，覆土厚度50cm，覆土土源存储在表土堆场内的表土。

(2) 土地平整：覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

(3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机肥法。每公顷施300kg无机化肥。

(4) 植被重建工程：排土场坡面复垦为灌木林地，采用灌-草结合进行复垦，灌

木栽植紫穗槐、穴状整地，规格：穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距1.5m×1.5m；草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。

图5-7 乔木林地典型设计图

## 6、运渣道路复垦设计

矿山道路中的运渣道路复垦为乔木林地，复垦工程设计包括清理工程、覆土工程、土地翻耕、植被恢复工程。

（1）清理工程：矿山道路路面为砂石路面，使用结束后，对其进行清理，清理厚度为30cm。

（2）覆土工程：对清理后的道路进行覆土，覆土厚度50cm。

（3）土地翻耕及平整：由于矿山道路在使用过程中受到压实，方案设计对覆土后的矿山道路进行土地翻耕，疏松土壤，保证复垦植物正常生长。

（4）植被恢复工程：采用“乔-灌-草”结合方式进行，乔木栽植刺槐、油松，数量按照1:1；灌木栽植紫穗槐；穴状整地，规格分别为：穴径×穴深（0.5m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为3.0m×3.0m、1.5m×1.5m；草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。

## 7、表土堆场

（1）生产运营期间的养护措施

①土地平整：表土堆放后，及时进行平整，防止水土流失、风蚀等。

②土壤培肥：对表土进行土壤养护，以提高土壤的质量。养护的方法为施无机化肥法。每公顷施300kg无机化肥。

③植被措施：为防止水土流失、保持土壤肥力，对表土堆场撒播草籽，草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。

#### （2）闭坑后的最终复垦措施

①土地平整：闭坑后及时对表土堆场进行复垦，为满足林草生长的需要，对表土堆场进行平整。

②由于表土堆场在使用过程中受到压实，方案设计进行土地翻耕，疏松土壤，保证复垦植物正常生长。

③土壤培肥：对土壤进行改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施300kg无机化肥。

④植被恢复工程：采用“乔-灌-草”结合方式进行，乔木栽植刺槐、油松，数量按照1:1；灌木栽植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.5m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为3.0m×3.0m、1.5m×1.5m；草籽选用紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛，按照1:1:1比例混合播种，播种量30kg/hm<sup>2</sup>。

### （三）技术措施

复垦区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦方向主要为其他园地、乔木林地、灌木林地、其他草地，采取的工程措施主要有表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤改良与培肥措施、植被恢复工程。

#### （1）表土剥离工程

对拟损毁用地类型为乔木林地区域进行表土剥离，并集中保存。表土剥离厚度均为50cm。

#### （2）覆土工程

复垦为园地覆土厚度50cm，林地及草地复垦覆土厚度50cm进行设计。

#### （3）土地平整工程

对覆土后区域进行土地平整，以便后续植被恢复工作进行。利用平地机、推土机等机械进行平整。

#### （4）土地翻耕

对复垦为林地的运渣道路及表土堆场因经过了长时间的压实需进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ 。

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先有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；后者则有作业区的右边开犁，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，从而减少犁沟数。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：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等。

#### （5）土壤培肥

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，为植物提供良好的立地条件，使其适宜植被的生长。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），能为植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，由于复垦区较干旱少雨，选择化学性呈弱酸性或中性、易溶于水的化肥（氯化铵、过磷酸钙、氯化钾等），能改良土壤环境。施肥方法：面施，即在 $0\sim 20\text{cm}$ 土层内，均匀撒施肥料。施肥量：复垦区土壤背景肥力水平低，完全靠施化肥提高土壤养分不现实，本方案根据土壤每一层养分含量的背景和既定的有机肥料养分含量，单独计算补充每一种养分所需的有机肥施入量，取其最小值作为有机肥料的施入量。

$$\text{Min}(W_i) = (Y_i - X_i) \times C \times V \div R_i$$

式中： $W_i$ ——以某一施肥因子计算的施肥量（kg）；

$Y_i$ ——某施肥因子施肥目标（拟达到的某肥力因子供应水平）（mg/kg）；

$X_i$ ——某肥力因子自然背景值（mg/kg）；

$C$ ——土壤容重（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

$V$ ——土壤体积（ $\text{m}^3$ ）；

$R_i$ ——肥料某有效养分因子含量（mg/kg）。

按照这种方法，可以继续选择其他肥料施入量，或者在保证至少一种有机肥施入的基础上，直接选用单一养分因子的化肥进行补充，以弥补有机肥料养分含量不均衡的不足。

#### （6）清理工程

清理工程主要是对运渣道路的地表硬化层进行清理。

### (7) 集排水工程

集水池采用尺寸为长(30m)×宽(20m)×深(3m)，壁厚为30cmM7.5浆砌石，池底为30cm砂砾垫层，上铺30cmM7.5浆砌石。在矿山运行期抽排水工作由洛南县九龙矿业有限公司负责，闭坑时由企业负责设置排水设施将降水引至地下采场坑道。

### 2、植被重建工程设计

本方案的植被重建工程主要为林草恢复工程。

根据项目区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑种植适应能力强、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行种植。

#### (1) 造林植草形式

园地种植花椒树，乔木林地采用乔-灌-草结合进行复垦（选择刺槐、油松，紫穗槐，紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛进行复垦）。造林技术指标详见表5-8~表5-11。

表5-8 其他园地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地	株距/m	行距/m	苗木规格	定植苗、Kg/hm <sup>2</sup>
花椒树	植苗	穴状整地	3	3	0.5-0.1m高	1111

表5-9 乔木林地造林技术指标表

树种配置	混交方式	种植方式	整地	株距/m	行距/m	苗木种子规格	定植苗、种量株、kg/hm <sup>2</sup>
刺槐、油松	株间撒播	植苗	穴状整地	3	3	3年实生	1111
紫穗槐		植苗	穴状整地	1.5	1.5	2年实生	4445
紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛		撒播	全面整地	—	—	一级种	30.0
备注：刺槐、油松栽植数量比例为1:1；紫花苜蓿播深2-3cm；							

表5-10 灌木林地造林技术指标表

树种配置	混交方式	种植方式	整地	株距/m	行距/m	苗木种子规格	定植苗、种量株
紫穗槐	株间撒播	植苗	穴状整地	1.5	1.5	2年实生	4445株/hm <sup>2</sup>
紫花苜蓿、黑麦草和高羊毛		撒播	全面整地	—	—	一级种	30.0

表5-11 其他草地技术指标表

树种配置	种植方式	整地	株距/m	定植苗、种量株
爬山虎、葛藤	植苗	穴状整地	0.5	2株/m
备注：露天采场平台区域为美化边坡栽植爬山虎，其他区不栽植。				

#### (2) 栽植技术要求

整地：刺槐、侧柏、花椒树、紫穗槐在春季整地，乔木采用穴状整地，规格为

50cm×50cm，灌木穴状规格为30cm×30cm，随整地随栽植，紫花苜蓿等在雨季播种，采用全面整地。

栽植：栽植时将坑内的杂物清除出坑外，并将坑外的熟化土填入坑内，这样有利于蓄水保墒，提高成活率。

乔、灌木选择健壮并有较多侧根的，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

春季人工植苗造林，紫穗槐栽植时苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地径以上2.00cm，栽后浇水。

场地平整覆土结束后，进行耕翻松土。在播种之前，用农药拌种或用杀虫剂对种子进行处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。播种时，经处理的草籽与化肥按1: 0.5的比例拌合。在覆表土结束后的第一个种草季节（最好为5~6月份）采用人工播种。播量30kg/hm<sup>2</sup>，播深2~3cm，播后稍镇压。

### （3）抚育管理措施

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

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

病虫害防治：对栽植的林木要实施动态监测，发现病虫害及时防治。

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

## （四）主要工程量

### 1、露天采场平台

根据复垦适宜性评价结果，采场平台拟复垦为灌木林地，面积32.79hm<sup>2</sup>。根据工程设计进行工程量统计。

（1）表土剥离：随着矿山的进一步开采，露天采场新增挖损损毁土地面积8.67hm<sup>2</sup>，在损毁前需对表土进行剥离，剥离厚度0.5m，剥离工程量43350m<sup>3</sup>。

(2) 表土覆盖：该区域复垦为灌木林地，平均覆土厚度0.5m，覆土面积23.19hm<sup>2</sup>，覆土工程量163950m<sup>3</sup>。

(3) 土地平整：覆土后，及时对表土进行平整，平整面积327900m<sup>2</sup>。

(4) 土壤培肥：培肥面积32.79hm<sup>2</sup>。

(5) 植被恢复工程：栽植灌木145733株，撒播草籽32.79hm<sup>2</sup>。

表5-12 露天采场平台工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
露天采场平台	一		土壤重构工程		
	1		土壤剥覆工程		
	(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50
	(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	1639.50
	2		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	3279.00
	3		生物化学措施		
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	32.79
	二		植被重建工程		
	1	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100株	1457.33
	2	90030	撒播草籽（灌木林地）	hm <sup>2</sup>	32.79

## 2、露天采场基底及宽大平台

根据复垦适宜性评价，采场基底及宽大平台拟复垦为其他园地，面积16.97hm<sup>2</sup>，根据工程设计进行工程量统计。

(1) 表土覆盖：该区域复垦为其他园地，平均覆土厚度0.5m，覆土工程量84850m<sup>3</sup>。

(2) 土地平整：平整面积169700m<sup>2</sup>。

(3) 土壤培肥：培肥面积16.97hm<sup>2</sup>。

(4) 植被恢复工程：采场基底坑穴栽0.5~0.1m高花椒树；穴状整地，规格为穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距3.0m×3.0m，栽植花椒树18856株。

(5) 集排水工程：集水池土方开挖2030m<sup>3</sup>，砂砾垫层185m<sup>3</sup>，M7.5浆砌石279m<sup>3</sup>。

表5-13 露天采场基底及宽大平台工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
露天采场基底	一		土壤重构工程		
	1		土壤剥覆工程		
	(1)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	848.50
	2		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	1697.00
	3		生物化学措施		

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量	
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	16.97	
	4	给排水工程				
	(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30	
	(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85	
	(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79	
	二	植被重建工程				
	1	90014	栽植花椒树	100 株	188.56	

### 3、露天采场边坡

根据复垦适宜性评价，采场边坡拟复垦为其他草地，面积17.90hm<sup>2</sup>。矿山终采后形成边坡的治理主要采用边坡覆绿。种植爬山虎29833株。

表5-14 露天采场边坡工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
露天采场边坡	一	植被重建工程			
	1	90014	栽植灌木（爬山虎）	100 株	298.33

### 4、排土场平台

根据工程设计进行工程量统计。

(1) 表土覆盖：该区域复垦为乔木林地，仅对石家湾排土场进行覆土，平均覆土厚度0.5m，覆土工程量139850m<sup>3</sup>。

(2) 土地平整：平整面积661400m<sup>2</sup>。

(3) 土壤培肥：培肥面积66.14hm<sup>2</sup>。

(4) 植被恢复工程：栽植乔木73489株，栽植灌木293956株，撒播草籽66.14hm<sup>2</sup>。

表5-15 排土场平台工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
排土场平台	一	土壤重构工程			
	1	土壤剥覆工程			
	(1)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	1398.50
	2	平整工程			
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	6614.00
	3	生物化学措施			
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	66.14
	二	植被重建工程			
	1	90002	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	734.89
	2	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	2939.56
	3	90030	撒播草籽（乔木林地）	hm <sup>2</sup>	66.14

### 5、排土场坡面

根据工程设计进行工程量统计。

- (1) 表土覆盖：对石家湾排土场坡面进行覆土，覆土厚度50cm，覆土量24800m<sup>3</sup>。
- (2) 土地平整：平整面积117400m<sup>2</sup>。
- (3) 土壤培肥：：培肥面积11.74hm<sup>2</sup>。
- (4) 植被重建工程：栽植灌木52178株，撒播草籽11.74hm<sup>2</sup>。

表5-16 排土场坡面工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
排土场边坡	一		土壤重构工程		
	1		土壤剥覆工程		
	(1)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	248.00
	2		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	1174.00
	3		生物化学措施		
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	11.74
	二		植被重建工程		
	1	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	521.78
	2	90030	撒播草籽（灌木林地）	hm <sup>2</sup>	11.74

## 6、运渣道路

根据工程设计进行工程量统计。

- (1) 清理工程：清理7830m<sup>3</sup>，外运碎渣7830m<sup>3</sup>。
- (2) 覆土工程：覆土量13050m<sup>3</sup>。
- (3) 土地翻耕及平整：土地翻耕2.61hm<sup>2</sup>，土地平整26100m<sup>2</sup>。
- (4) 植被恢复工程：栽植乔木2900株，栽植灌木11600株，撒播草籽2.61hm<sup>2</sup>。

表5-17 运渣道路工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
矿山道路（运渣道路）	一		土壤重构工程		
	1		土壤剥覆工程		
	(1)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	130.50
	2		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	261.00
	(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	2.61
	3		清理工程		
	(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30
	(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30
	4		生物化学措施		
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	2.61
	二		植被重建工程		
	1	90002	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	29.00
	2	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	116.00
	3	90030	撒播草籽（乔木林地）	hm <sup>2</sup>	2.61

## 7、表土堆场

### (1) 生产运营期间的养护工程量

①土地平整：表土堆放后，及时进行平整，平整工程量17900m<sup>2</sup>。

②土壤培肥：对表土进行土壤养护，需要管护6年，每年培肥面积1.79hm<sup>2</sup>，6年总培肥面积10.74hm<sup>2</sup>。

③植被措施：对表土堆场撒播草籽，需要管护6年，6年总植被种植面积10.74hm<sup>2</sup>。

### (2) 闭坑后的最终复垦工程量

①土地平整：闭坑后及时对表土堆场进行平整，平整工程量17900m<sup>2</sup>。

②土地翻耕：土地翻耕面积1.79hm<sup>2</sup>。

③土壤培肥：对土壤进行改良，培肥面积1.79hm<sup>2</sup>。

④植被恢复工程：栽植乔木1989株，栽植灌木7956株，撒播草籽1.79hm<sup>2</sup>。

表5-18 表土堆场工程量统计

复垦单元	序号	定额编号	工程措施	单位	工程量
表土堆场（露天开采期间养护措施）	一		土壤重构工程		
	1		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	179.00
	2		生物化学措施		
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	10.74
	二		植被重建工程		
	1	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	10.74
表土堆场（最终复垦措施）	一		土壤重构工程		
	1		平整工程		
	(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	179.00
	(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.79
	2		生物化学措施		
	(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.79
	二		植被重建工程		
	1	90002	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	19.89
	2	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	79.56
3	90030	撒播草籽（乔木林地）	hm <sup>2</sup>	1.79	

## 四、含水层破坏修复

### (一) 目标任务

露天采场对含水层破坏严重，含水层破坏减缓措施主要有加强监测，矿山生产期布设地下水观测点，加强对地下水的跟踪监测。

矿区开采过程以及选矿过程中的废水予以回收循环利用，尾矿水全部回至选矿厂

循环使用，不外排；严格按设计对生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及下游水环境质量受到影响。

## （二）工程设计

露天采场对含水层破坏治理措施主要为监测，矿山生产期布设地下水观测点，加强对地下水的跟踪监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （三）技术措施

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （四）主要工程量

含水层破坏修复工程主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

# 五、水土环境污染修复

## （一）目标任务

露天采场边开采边治理，排土场、尾矿库边排放边治理，及时恢复植被。场地工程建设及时绿化。

BP1 崩塌隐患、BP2 崩塌隐患、T1 采空塌陷坑、T2 采空塌陷坑区域划分到露天采场地区，边开采边治理，最终进行覆土并恢复植被。

进行排土场淋滤水渗漏监测，防止污染地表水、地下水和土壤。

## （二）工程设计

露天采场、排土场植被恢复工程详见土地复垦部分，工程量和预算也计入土地复垦。

场地工程建设绿化工程已计入主体工程，本方案工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

排土场淋滤水渗漏监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （三）技术措施

水土环境污染主要监测为主，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （四）主要工程量

水土环境污染修复工程主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

矿山地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的矿山地质环境、降低和避免矿山地质灾害风险为出发点，运用多种手段和方法，对矿山地质灾害成因、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防治矿山地质灾害的重要手段和基础性工作。

结合开采实际情况，王河沟钼矿主要的矿山地质环境问题为露天采场、排土场、尾矿库崩塌、滑坡和泥石流矿山地质灾害，露天采场对含水层的破坏，排土场淋滤水对含水层、水土环境污染，以及露天采场、排土场、尾矿库和工业场地建设对地形地貌景观的影响和破坏。因此，主要对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境的监测。监测工作由洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿负责并组织实施，并设立专职机构，确保对本方案的实施，并将监测成果报主管部门。

### （二）监测设计

#### 1、设置监测机构

成立洛南县九龙矿业有限公司监测机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。

#### 2、地质灾害监测

王河沟钼矿地质灾害监测主要针对露天采场、排土场边坡稳定性，排土场和尾矿库所在沟谷泥石流易发性进行监测。

#### 3、含水层监测

含水层监测是由采矿活动引起矿区周围的地下含水层水位下降、水质以及水量变化情况，根据矿区水文地质条件，评估区内主要有四个含水层，即：冲、洪积砂卵石孔隙含水层，变石英砂岩裂隙、溶隙含水层，砂质绢云板岩夹石英砂岩裂隙含水层，砂质板岩裂隙含水层。

露天采场含水层监测冲、洪积砂卵石孔隙含水层，变石英砂岩裂隙、溶隙含水层，砂质绢云板岩夹石英砂岩裂隙含水层，砂质板岩裂隙含水层；排土场淋滤水监测冲、洪积砂卵石孔隙含水层。

#### 4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测主要对露天采场、排土场边坡、尾矿库、场地工程建设对地形

地貌景观的影响。

## 5、水土环境监测

水土污染监测主要监测由采矿活动引起的矿区周围地表水水质和土壤质量的变化情况。

### （三）技术措施

#### 1、地质灾害监测

王河沟钼矿地质灾害监测主要针对露天采场、排土场边坡稳定性，排土场和尾矿库所在沟谷泥石流易发性进行监测。

##### （1）露天采场边坡监测

###### ①监测内容

露天采场边坡监测分为位移监测、岩体破裂监测、水的监测和巡检四个主要类型，其中最主要的是位移监测。位移监测主要是通过对边坡地表和内部的重要部分岩体在不同情况下所产生的位移量和位移方向的动态变化，来确定边坡的变形模式及可能存在的滑面位置，位移监测其主要分为三个方面。

###### 地面位移监测

地面岩移监测：在露天采场周边地面建立岩移观测点，实施定期观测，及时掌握边坡动态。

采场内平盘岩移监测：在露天采场主要工作平盘上布置观测点，与地面观测点一起构成网状分布，定期进行观测，随时掌握岩移情况，并测出变形量及变形速率。

重点部位临时岩移监测：对重点部位设置临时观测点，按周期进行观测，监视局部变形，及时做出变形或滑坡预报。

深部位移监测：为了掌握深部岩体的变形动态，建立地下岩体位移变形监测孔。钻机成孔后，在孔内安装有刻槽滑道的聚乙烯管，用移动式测斜仪进行定期监测，从而实现对深部岩体变形动态的观测，并及时做出变形预测。

人工监控：配合地面岩移监测，安排专业人员分区域进行巡视检查，观测坡面变化情况，地表裂隙或建筑物的变形状况，以便随时发现变形异常情况，并及时采取对策。

###### ②监测网的布设

基点的布设与监测：根据中华人民共和国国标全球定位系统（GPS）测量规范

(GB/T18314-2001)规定,根据监测要求和现场实际情况,在开采影响范围外布设两个基站,一个是监测基站,另一个是校验基站。其中监测基站位于附近山头上,监测点校验基站位于露天矿外,均距监测区域 3~5km。基点的观测采用静态方法按 C 级精度观测。

监测点的布设与监测:地表位移监测点布设在采场影响范围内的四周边坡和边缘。布设 40 个网格形分布的监测点。

### ③监测设备

监测设备包括:监测基站、校验基站、基站 GPS 接收机一台套、流动站 GPS 接收机一台套,系统软件包括 GPS2RTK 系统自身携带的卫星信息接收及数据处理软件以及边坡稳定监测数据处理与分析软件一套。

### ④监测人员及频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位专业技术人员定时监测,一般每月一次,雨季每天一次。记录要准确、数据要可靠,并及时整理观测资料;向地质灾害管理部门提交观测报告;地质灾害管理部门负责监督管理。

## (2)排土场边坡监测

4 个排土场均位于露天采场周边,其边坡监测与露天采场的监测内容、方法、监测设备和监测频次一致,监测点主要布设在排土场边坡坡肩及坡面上,方格网呈近似菱形布设,监测点布设间距 250m,地灾监测点包含在露天采场设置的 40 个监测点内,与露天采场同步监测。

## (3)排土场泥石流监测

### ①监测内容

固体物质来源监测:固体物质来源于岸坡松散岩土层和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容与露天采场监测内容相同;气象水文条件监测:与当地气象台联系建立气象预警预报平台,监测降雨量和降雨历时等;

期沿沟巡视,监测沟谷洪水排泄是否畅通,观测沟口泥位、水位变化等情况,掌握泥石流发展规律。

### ②监测点布设

在 4 个排土场沟谷的沟口和上游分别布设 1 个动态监测点,合计 8 个。

### ③监测方法

由专业人员沿沟谷巡视目测为主。

#### ④监测频率

平时每月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

### (4) 尾矿库泥石流监测

#### ①监测内容

固体物质来源监测：固体物质来源于岸坡括松散岩土层和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容与露天采场监测内容相同；气象水文条件监测：与当地气象台联系建立气象预警预报平台，监测降雨量和降雨历时等；

期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，观测沟口泥位、水位变化等情况，掌握泥石流发展规律。

#### ②监测点布设

在尾矿库沟谷的沟口和上游分别布设 1 个动态监测点，合计 2 个。

#### ③监测方法

由专业人员沿沟谷巡视目测为主。

## 2、含水层监测

根据含水层结构特征，设计对各含水层进行分层监测，在地下水流方向和垂直水流方向各设置监测井，形成地下水监测网，本方案设计的含水层监测中需要对设计的监测点进行水文地质钻井工程，设计 14 口含水层监测井。其中露天采场冲、洪积砂卵石孔隙含水层监测点在四周设置 3 个，平均井深为 50m，设计井径 250mm；露天采场变石英砂岩裂隙、溶隙含水层，砂质绢云板岩夹石英砂岩裂隙含水层，砂质板岩裂隙含水层监测点设置在四周 3 个，平均井深为 300m，设计井径 250mm；露天采场含水层监测井共 6 个。排土场淋滤水监测在 4 个排土场截水库上下游各设置 1 个，共 8 个，平均井深为 100m，设计井径 250mm。

### (1) 含水层水位监测

对含水层定期进行地下水位观测，主要采用电子水位仪进行观测。全面掌握在矿山地质环境治理、生态恢复过程中地下水的动态变化规律，了解地下水位变化与采空塌陷活动情况及变化规律。

①监测时间为 1 次/月，每个季度进行监测，按一年监测 4 次，由企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

②监测方法：根据矿区地下水流向及矿山开采地下水影响范围，本矿地下水位监测点采用设计的 14 口含水层监测井，并做好标记，采用电子水位仪进行观测。

### ③技术要求

钻孔的技术要求按照《水文地质钻探规程》，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

含水层水位监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

## （2）含水层水质监测

根据评估区矿山布局分布情况，设计矿山水位监测点全部作为水质监测点，预计地下水水质监测点共计 14 个。

①监测时间为 1 次/3 月，一年监测 4 次，由企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

②监测方法：定期采取含水层地下水样进行水质分析，对比不同时期的地下水水质的变化情况，分析含水层水质变化的程度与趋势。

### ③技术要求

每个含水层水质分析点取样满足《水质、采样方案设计技术规定》GB12997-2000，做好标记；

含水层水质分析的方法和精度满足《地下水质量规程》（GBT14848-1993）的要求。

## （3）含水层水量监测

含水层水量监测主要是对矿坑涌水量进行监测，设计在露天采场排水出口处设置 1 个监测点。

①监测时间为 1 次/月，一年监测 12 次，由企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

②监测方法：水量监测采用仪表计量法。

## 3、地形地貌景观监测

用传统的方法观测露天采场、排土场、尾矿库及场地工程建设整体变化难度较大，一方面由于范围过大，另一方面因为露天采场、排土场、尾矿库不断开采、排放废石和充填尾矿，无法布置测点，且对整个矿山地形地貌景观不能直观反映，故本方案设计用遥感解译的方法监测区内整体地形地貌景观的变化，由矿山向相关单位购买遥感影像图进行对比分析。

#### 4、水土环境污染监测

因矿山工程用水循环利用，不外排，故主要通过环境水质监测评估矿区及周边水环境质量。地表环境水质监测点 4 个：石家湾沟上下游各设置 1 个监测点、露天开采排水沟、尾矿库设置 1 个监测点。土壤污染监测重点针对靠近排土场、露天采场、尾矿库的林地，用以评估矿山对土壤影响范围和程度，共设计监测点 8 个。

监测点分布见图 5-8，在实际建立监测点的过程中，可根据地形条件适当调整监测点位置，能达到监测目的即可。

图5-8 矿山地质环境监测点布置图

### 5、矿山地质环境巡查

在矿山开采过程中，矿方应组织人员对露天采场、排土场、尾矿库进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应及时排除或设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

人工巡查按照 2 人一组，每月至少巡查 2 次，并及时记录巡查结果。

### 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 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表 5-19：矿山地质环境保护与恢复治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

表5-19 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		矿山企业保证金账户金额：_____（万元）					
本年度采出矿石量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）		累计已采出的矿石量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）					
矿区总降水量 (mm)		矿区本年度最大降雨量 (mm/d)					
采矿活动累计损毁土地面积：		累计总面积：_____（公顷）；其中地面塌陷累计损毁土地面积：_____（公顷），固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积：_____（公顷）					
固体废弃物累计积存量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）		其中废石（土）累计积存量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）					
其中煤矸石累计积存量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）		其中尾矿累计积存量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）					
本年度矿坑排水量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）		累计已排出的矿坑水量：_____（ $\times 10^4\text{t}$ ）					
矿坑排水点最低水位埋深：_____（米）		矿区地下水水位下降区面积：_____（公顷）					
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数（次）	直接经济损失 （万元）	死亡人数（人）	影响面积（公 顷）	岩土方量（万 方）	
	地面塌陷						
	崩塌						
	滑坡						
	泥石流						
其他							
矿山地质环 境恢复治理 情况	投入资金类型	中央投入资金（万元）	地方投入资金（万元）		企业自筹资金（万元）		
	本年度投入						
	累计投入						
治理工程完 成情况	应恢复治理的面积（公顷）		本年度已恢复治理的面积（公顷）	累计已恢复治理的面积（公顷）			
填表日期：_____年_____月_____日		填表单位：_____（签章）					

图5-9 矿山地质环境监测技术路线图

#### (四) 主要工程量

##### 1、地质灾害监测工程量

###### (1) 露天采场崩塌、滑坡监测

布设 40 个网格形分布的监测点，一般每月一次，雨季每天一次。

###### (2) 排土场崩塌、滑坡监测

布设的监测点包含在露天采场 40 个监测点中，一般每月一次，雨季每天一次。

###### (3) 排土场泥石流监测

在 4 个排土场的沟口和上游分别布设 1 个动态监测点，合计 8 个。平时每月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。一年按 20 次计算。

###### (4) 尾矿库泥石流监测

在尾矿库的沟口和下游分别布设 1 个动态监测点，合计 2 个。平时每月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

地质灾害监测工程量见表 5-20。

表5-20 地质灾害监测工程量表

编号	监测项目	监测点数量 (个)	监测频率	年监测次数
一	露天采场	40	12 次/年	480
二	排土场			
1	崩塌、滑坡	-	12 次/年	-
2	泥石流沟谷监测	8	20 次/年	160
三	尾矿库沟谷监测	2	20 次/年	40

##### 2、含水层监测工程量

含水层监测工程包括含水层监测井工程和含水层水位、水质和水量监测工程，工程量见表 5-21、表 5-22。

表5-21 含水层监测井工程量

编号	监测井名称	单井深度 (m)	数量 (口)	总深度 (m)
一	露天采场监测井			
1	冲、洪积砂卵石孔隙含水层监测井	50	3	150
2	其它含水层监测点	300	3	900
二	排土场截水库监测井	100	8	800

表5-22 含水层水位、水质和水量监测工程量

编号	监测项目	监测点数量 (个)	监测频率	年监测次数 (次)
一	水位			
1	露天采场监测点	6	2次/6月	12
2	排土场截水库监测点	8	2次/6月	16
二	水质			
1	露天采场监测点	6	4次/年	24
2	排土场截水库监测点	7	4次/年	28
三	水量			
1	露天采场监测点	1	1次/月	12

### 3、地形地貌景观监测工程量

用遥感解译的方法监测地面建设工程、排土场、尾矿库、露天采场等地区地形地貌景观监测，监测面积为评估区面积 3.59km<sup>2</sup>。

按照评估区每 3 年进行一次。

### 4、水土环境污染监测工程量

水土环境污染监测工程量见表 5-23。

表 5-23 水土环境污染监测工程量

序号	监测/建设项目	监测频率	数量 (个)	年监测次数
1	水土环境污染监测			
(1)	土壤监测	4次/年	8	576
(2)	地表水监测	4次/年	4	288

### 5、矿山地质环境巡查工程量

王河沟钼矿矿山地质环境巡查每月至少巡查 2 次，每年 24 次。

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

#### 1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

## 2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的乔木林地和草地进行管护，防止复垦林地、草地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对林地、草地的管护，以便保证复垦林地和草地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被长势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

## （二）措施与内容

### 1、监测措施

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。

#### （1）土地损毁监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

#### （2）复垦效果监测

##### ①土壤质量监测

土壤质量监测内容：有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

##### ②复垦植被监测

复垦植被监测是指对复垦林草地的监测。监测内容：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。采取人工观察与测量计算相结合的方法。成活率与覆盖度调查均采用样方、样带等方法调查。采用样方调查的，均匀设置 30~50 个 2m×2m 的样方，调查树冠投影计算郁闭度；采用样带调查的，再设置 50~100m 长、5m 宽的测线，量测树冠投影计算郁闭度。

#### （3）监测机构设置

矿山企业设矿山地质环境与土地复垦监测小组。设组长 1 人，其它监测人员 1~2 人。监测人员应能够熟练掌握监测方法，对工作认真负责。

#### （4）监测资料整理

监测资料是土地复垦工作的重要组成部分，每次监测完毕，都应整理、分析、总结、保存。

### 2、管护措施

土地复垦后期管护是巩固复垦成果的关键，是复垦成果发挥社会效益和经济效益的保障。针对本项目土地复垦工程的特点，待复垦工程结束后，要根据规划设计的土地复垦利用类型、土壤适应性以及当地气候、土壤水分等因素，选择适宜林、草作物品种的基础上，对所栽植的林、草进行两年度的科学抚育管理，具体拟定抚育管理的措施设计。

#### （1）管护主体及人员要求

本复垦工程管护主体为洛南县九龙矿业有限公司，复垦工程竣工后，要落实专职监测和护林员，并实行合同管护制，监测和管护人员对土地复垦工作要充分的认识，明白土地复垦的意义，具有林木、草木管护的相关经验。严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火。为增加封育效果，由护林员（或承包户）因地制宜，进行补植、点播和撒播，所需的苗木、种子由复垦义务人供给。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作。

#### （2）林地管护

为了提高树木的成活率，保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等。夏收夏种及秋收秋种期间严禁秸秆焚烧树木，要求各个农户要爱护、保护树木，以提高树木的保存率。

①浇水：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。

②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，采用穴施或环施法。

③病虫害防治：每月应喷一次广谱性杀虫剂和杀菌剂，应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性；对突发性病虫害应及时有针对性地喷杀农药；喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

④修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤；对由

于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪；修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；灌木在冬季进行一次平茬处理即可；剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

### （3）草地管护

①施肥：主要靠植物的枯枝落叶和动物的粪便及尸体来增加土壤营养物质，无机肥也可适当使用。

②浇水：对新播种草，应适时的在干旱季节进行灌溉，同时进行必要的除杂草等措施，为牧草种子成熟和营养繁殖创造条件。

③每年进行一次松土、清除杂草工作。

④刈割：牧草可在盛花期刈割，刈割时留茬高度以 4~5cm 为宜，越冬前最后 1 次刈割的留茬高度高一些，以 7~8cm 为好。应特别注意在越冬前最后 1 次刈割时间应在早霜来临前 30d 左右，太迟了不利于越冬和第 2 年春季生长。

### ⑤越冬与返青期管护

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

越冬与返青期管护要点有四个：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈割敏感期，因为敏感期内牧草根、根须、茎基、根茎等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次刈割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施肥，用草木灰、马粪等，有助于牧草的安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

## （三）措施设计

### 1、监测措施设计

#### （1）土地损毁监测

①监测内容：针对本项目建设生产的特点，土地损毁监测主要是对项目建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。监测点位布设详见表 5-26。

#### ②监测方法

对土地损毁的监测方法主要是采用现场巡查进行观察记录。

#### ③监测人员及频率

项目配备监测人员 1 人。挖损面积及损毁程度监测点监测频率为两个月一次，压

占面积及损毁程度监测点监测频率为两个月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

## （2）复垦效果监测

### ①土壤质量监测

复垦为林、牧业用地的土地自然特征监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年2次。

### ②复垦植被监测

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

## 2、管护措施设计

### （1）管护对象

本项目复垦管护对象为复垦为林草地的区域，面积为共151.79hm<sup>2</sup>。

### （2）管护时间与管护频率

本方案植被管护期为6年，管护次数为每年管护1次。

### （3）管护方法

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

### （4）管护措施

#### ①灌溉

为保证复垦植被的正常生长，本方案在植物栽植的前6年需要对其进行人工灌溉，灌溉方式主要为浇灌，以保证植被的成活率。

#### ②施肥

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

#### 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补种加种

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

### (四) 主要工程量

#### 1、监测工程量

监测工程量见表 5-24。

表5-24 监测工程量表

监测内容	监测频次	数量	监测时间	监测总次数
				次
土地损毁监测	6次/年/人	2人	11年	132
复垦效果监测	2次/年/个	20个	6年	240
合计	——	——	——	372

#### 2、管护措施工程量

管护措施主要是对乔木林地、灌木林地、其他草地及其他园地进行管护，本项目管护面积共 151.79hm<sup>2</sup>，管护措施工程量见表 5-25。

表5-25 管护工程量表

管护对象	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地、草地、园地	151.79	浇水、喷药	6	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬季进行一次平茬处理
		浇水		应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土、除杂草		每年 1 次
		刈割		每年 2 次
小计	151.79	——	——	——

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 矿山地质环境治理总体工作部署

矿山地质环境治理工作根据“以人为本，因地制宜，预防为主、防治结合”的原则开展；做到疏通与拦堵相结合；工程措施与生物防治相结合，治标与治本相结合；治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

1、为适应矿山地质环境治理与土地复垦需要，矿山应建立矿山地质环境治理与土地复垦长效工作机制。矿山地质环境治理与土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制，设立矿山地质环境管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质治理与土地复垦管理网络。根据设定的目标与恢复治理的原则，对矿山地质环境保护与恢复治理目标进行分阶段分解，设定各阶段的保护与恢复治理目标及相应的资金投入。

2、按本方案规划确定的矿山地质环境保护与恢复治理分区，由重点防治区到一般防治区和由近期到中、远期依序先后或交叉、平行施工。

3、按本方案确定的各项矿山地质环境保护和恢复治理经费估算进行经费管理，按实情进行调整。

4、各项矿山地质环境保护和恢复治理工程施工前必须有详细的施工设计，经费预算，经矿山地质环境管理部门批准和上一级环保、自然资源主管部门认可后，才允许正式施工；施工中要监督到位，完工后按设计验收检查和上报经费开支。

5、工程完工后每年组织专人对已完工程的矿山地质环境保护与恢复治理效果进行现场检查，发现问题及时修补、完善。

王河沟钼矿剩余服务年限 26.3 年，其中露天开采剩余服务年限 11.2 年（亦即采矿许可证剩余服务年限），考虑到原开发利用方案中关于地下开采部分设计达不到开采要求，因此本方案仅涉及露天开采，故本方案考虑采用露天开采剩余服务年限 11.2 年，加 1 年治理和复垦，以及 6 年管护期（生态脆弱矿区），本方案服务年限共 18.2 年（2023 年~2041 年 2 月 22 日）。BP1 崩塌隐患、BP2 崩塌隐患治理工程及露天采场、排土场及尾矿库 50 个地质灾害监测点布设在本方案实施第一年（2023 年）完成；新做含水层监测井在本方案实施 2023 年及 2024 年完成，其余治理、监测工作分布于本方案服务年限。王河沟钼矿矿山地质环境治理主要工作量见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境监测工程量表

编号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量
1		<b>采场挡土坎防护工程</b>		
(1)	10159	土方运输	100m <sup>3</sup>	627.75
(2)	10333	土方夯实	100m <sup>3</sup>	627.75
2		<b>采场内外截（排）水沟工程</b>		
(1)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	226.24
(2)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	52.52
(3)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>3</sup>	686.80
3		<b>截（排）水沟清运工程</b>		
(1)	20293	石方清运（露天采场）	100m <sup>3</sup>	750
(2)	20293	石方清运（排土场）	100m <sup>3</sup>	1800
(3)	20293	石方清运（尾矿库）	100m <sup>3</sup>	750
4		<b>采场边坡治理</b>		
(1)	20272	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	2864
(2)	20293	石方外运	100m <sup>3</sup>	2864
5		<b>BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>		
(1)	20287	危岩清理（运距 3km）	100m <sup>3</sup>	63.00
(2)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	3.92
(3)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	0.91
(5)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	11.9
(6)		警示牌	块	4
6		<b>T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>		
(1)	20024	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	22.50
(2)	20293	土石方清运	100m <sup>3</sup>	3330
(3)		警示牌	块	3
7		<b>矿山地质环境监测</b>		
(1)		地质灾害监测		
①		露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	8640
②		排土场泥石流监测	点·次	2880
③		尾矿库泥石流监测	点·次	720
(2)		含水层监测		
①		含水层监测井工程	m	1850
②		水质监测	点·次	1008
③		水量监测	点·次	3024
④		水位监测	点·次	504
(3)		地形地貌景观监测	点·次	6
(4)		水土环境污染监测		
①		土壤监测	点·次	576
②		地表水监测	点·次	288
(5)		矿山地质环境巡查	点·次	432

## (二) 土地复垦总体工作部署

### 1、复垦阶段的划分

依据《土地复垦方案编制规程》可知，土地复垦方案实施计划原则上以 5 年为一阶段进行复垦阶段划分。本方案服务年限共为 18.2 年，故按照 3 个阶段制订土地复垦方案实施工作计划。同时根据王河沟钼矿露天采场、排土场等施工工艺和特点，按照本项目土地利用类型、损毁土地特点及确定的复垦责任范围，对本项目土地复垦工作进行具体编排，3 个阶段具体为 2023 年-2027 年，2028 年-2032 年，2033 年-2041 年 2 月。

### 2、阶段土地复垦位置及目标任务

#### (1) 第一阶段（2023 年-2027 年）复垦阶段位置及目标任务

复垦区域位置为露天采场北侧开挖平台 5.40hm<sup>2</sup>、露天采场栽植爬藤植物覆绿 3.24hm<sup>2</sup>；王沟排土场、后荫沟排土场和唐湾排土场 44.95hm<sup>2</sup>，石家湾排土场坡面绿化 1.64hm<sup>2</sup>。

#### (2) 第二阶段（2028 年-2032 年）复垦阶段位置及目标任务

主要进行土地损毁监测、复垦效果监测及管护。

#### (3) 第三阶段（2033 年-2041 年 2 月）复垦阶段位置及目标任务

复垦位置为剩余露天采场部分合计 59.02hm<sup>2</sup>，石家湾排土场 31.29hm<sup>2</sup>，运渣道路 2.61hm<sup>2</sup>，表土堆场 1.79hm<sup>2</sup>。

王河沟钼矿土地复垦工程量汇总见表 6-2。

表 6-2 王河沟钼矿复垦工程量汇总表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50
(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	4265.00
2		平整工程		
(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	13383.00
(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.40
3		清理工程		
(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30
(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30
4		生物化学措施		
(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	142.78
5		给排水工程		

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30
(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85
(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79
二	植被重建工程			
1	乔木林地			
(1)	90002	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	783.78
(2)	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	3135.11
(3)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	70.54
2	灌木林地			
(1)	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	1979.11
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	44.53
3	其他草地			
(1)	90014	栽植爬山虎	100 株	298.33
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	10.74
4	其他园地			
(1)	90014	栽植花椒	100 株	188.56
三	监测与管护工程			
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测		次	132
2	复垦效果监测		次	240
(二)	管护工程			
1	其他园地管护		hm <sup>2</sup>	101.82
2	乔木林地管护		hm <sup>2</sup>	423.24
3	灌木林地管护		hm <sup>2</sup>	267.18
4	草地管护		hm <sup>2</sup>	118.50

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

根据前述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治理恢复工程阶段实施规划具体如下（见表 6-3）：

#### 1、近期计划（2023 年至 2027 年）

（1）完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 28534.09m<sup>3</sup>，土方夯实 28534.09m<sup>3</sup>；

（2）完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 10283.64m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 2387.27m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 31218.18m<sup>2</sup>；

（3）完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 110000.00m<sup>3</sup>；

(4) 完成 BP1 崩塌隐患、BP2 崩塌隐患治理工程，共完成坡面危岩清理 6300.00m<sup>3</sup>，基础石方开挖 392.00m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 91.00m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 1192.00m<sup>2</sup>，警示牌安装 4 个；

(5) 完成 T1、T2 采空塌陷坑治理工程，共进行预裂爆破 2250.00m，土石方清运 333000.00m<sup>3</sup>，警示牌安装 3 个；

(6) 完成 14 口含水层监测井施工工程；完成露天采场、排土场及尾矿库 40 个地质灾害监测点布设并进行 2400 次地质灾害监测，进行泥石流沟谷 8 个监测点的布设并进行 800 次泥石流沟谷监测，进行含水层水位监测各 140 次，进行水质监测 280 次，进行水量监测 840 次，进行评估区遥感解译监测 2 次，土壤污染监测 160 次，地表水监测 80 次，进行矿山地质环境巡查 120 次。

## 2、中远期计划（2028 年至 2041 年 2 月）

(1) 完成露天采场安全保护措施，共完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 34240.91m<sup>3</sup>，土方夯实 34240.91m<sup>3</sup>；

(2) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 12340.36m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 2864.73m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 37461.82m<sup>2</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 220000m<sup>3</sup>；

(4) 对终了边坡进行治理，削坡 286400m<sup>3</sup>，石方外运 286400m。

(5) 完成露天采场、排土场及尾矿库 40 个地质灾害监测点布设并进行 6240 次地质灾害监测，进行泥石流沟谷 8 个监测点的布设并进行 2600 次泥石流沟谷监测，进行含水层水位监测 364 次，进行水质监测 728 次，进行水量监测 2184 次，进行评估区遥感解译监测 4 次，土壤污染监测 416 次，地表水监测 208 次，进行矿山地质环境巡查 312 次。

表6-3 近期（2023年~2027年）及中远期（2028~2041年2月）治理工程量表

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	数量
近期（2023年-2027年）	1	<b>采场挡土坎防护工程</b>		
	(1)	土方运输	100m <sup>3</sup>	285.34
	(2)	土方夯实	100m <sup>3</sup>	285.34
	2	<b>采场内外截（排）水沟工程</b>		
	(1)	机械挖沟石方(运距 1.0km)	100m <sup>3</sup>	102.84
	(2)	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	23.87
	(4)	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	312.18
	3	<b>截（排）水沟清运工程</b>		
(1)	石方清运（露天采场）	100m <sup>3</sup>	250.00	

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	数量	
	(2)	石方清运（排土场）	100m <sup>3</sup>	600.00	
	(3)	石方清运（尾矿库）	100m <sup>3</sup>	250.00	
	4	<b>采场边坡治理</b>			
	(1)	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	0.00	
	(2)	石方外运	100m <sup>3</sup>	0.00	
	5	<b>BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>			
	(1)	危岩清理（运距 3km）	100m <sup>3</sup>	63.00	
	(2)	机械挖沟石方(运距 1.0km)	100m <sup>3</sup>	3.92	
	(3)	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	0.91	
	(5)	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	11.90	
	(6)	警示牌	块	4	
	6	<b>T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>			
	(1)	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	22.50	
	(2)	土石方清运	100m <sup>3</sup>	3330.00	
	(3)	警示牌	块	3	
	7	<b>矿山地质环境监测</b>			
	(1)	地质灾害监测			
	①	露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	2400	
	②	排土场泥石流监测	点·次	800	
	③	尾矿库泥石流监测	点·次	200	
	(2)	含水层监测			
	①	含水层监测井工程	m	1850	
	②	水质监测	点·次	280	
	③	水量监测	点·次	840	
	④	水位监测	点·次	140	
	(3)	地形地貌景观监测	点·次	2	
	(4)	水土环境污染监测			
	①	土壤监测	点·次	160	
	②	地表水监测	点·次	80	
	(5)	矿山地质环境巡查	点·次	120	
	中远期（2028年-2041年2月）	1	<b>采场挡土坎防护工程</b>		
		(1)	土方运输	100m <sup>3</sup>	342.41
(2)		土方夯实	100m <sup>3</sup>	342.41	
2		<b>采场内外截（排）水沟</b>			
(1)		机械挖沟石方（运距 1.0km）	100m <sup>3</sup>	123.40	
(2)		M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	28.65	
(4)		M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	374.62	
3		<b>截（排）水沟清运</b>			
(1)		石方清运（露天采场）	100m <sup>3</sup>	500.00	
(2)		石方清运（排土场）	100m <sup>3</sup>	1200.00	
(3)		石方清运（尾矿库）	100m <sup>3</sup>	500.00	
4		<b>采场边坡治理</b>			

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	数量
	(1)	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	2864.00
	(2)	石方外运	100m <sup>3</sup>	2864.00
	5	<b>矿山地质环境监测</b>		
	(1)	地质灾害监测		
	①	露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	6240
	②	排土场泥石流监测	点·次	2080
	③	尾矿库泥石流监测	点·次	520
	(2)	含水层监测		
	②	水质监测	点·次	728
	③	水量监测	点·次	2184
	④	水位监测	点·次	364
	(3)	地形地貌景观监测	点·次	4
	(4)	水土环境污染监测		
	①	土壤监测	点·次	416
	②	地表水监测	点·次	208
	(5)	矿山地质环境巡查	点·次	312

## (二) 土地复垦阶段实施计划

### 1、第一阶段（2023~2027年）土地复垦实施计划

#### (1) 复垦位置

该阶段土地复垦位置为①对露天采场拟损毁土地区域进行表土剥离；②复垦露天采场面积 5.40hm<sup>2</sup>；③对王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场进行土壤培肥及植被补植；④对石家湾排土场 1.64hm<sup>2</sup> 进行复垦；⑤对已复垦管线进行监测管护。

#### (2) 工程措施及工程量

##### ①土壤重构工程与植被重建工程

对露天采场拟损毁土地 8.67hm<sup>2</sup> 进行表土剥离，剥离工程量 43350m<sup>3</sup>；表土覆盖 35200m<sup>3</sup>，土地平整 537800m<sup>3</sup>，土壤培肥 60.94hm<sup>2</sup>，栽植乔木 42411 株，栽植灌木（紫穗槐）231067 株，栽植爬山虎 5400 株，撒播草籽 60.94hm<sup>2</sup>。

##### ②土地复垦监测和管护

土地损毁监测 60 次，复垦效果监测 40 次，乔木林地管护工程量 152.68hm<sup>2</sup>，灌木林地管护工程量 62.06hm<sup>2</sup>，草地管护 9.25hm<sup>2</sup>。

### 2、第二阶段（2028~2932年）土地复垦实施计划

#### (1) 复垦位置

对复垦区进行土地损毁监测、复垦效果监测及管护。

#### (2) 工程措施及工程量

土壤培肥 1.79hm<sup>2</sup>，撒播草籽 1.79hm<sup>2</sup>，土地损毁监测 60 次，复垦效果监测 76 次，乔木林地管护工程量 76.34hm<sup>2</sup>，灌木林地管护工程量 20.86hm<sup>2</sup>，草地管护 1.85hm<sup>2</sup>。

### 3、第三阶段（2033~2041 年 2 月）土地复垦实施计划

#### （1）复垦位置

该阶段土地复垦位置为对露天采场、石家湾排土场、运渣道路、表土堆场进行复垦。

#### （2）工程措施及工程量

##### ①土壤重构工程与植被重建工程

采取的措施主要有表土覆盖、土地平整、土壤培肥、地表清理、截（排）水沟修建及植被重建工程。表土覆盖 391300m<sup>3</sup>，土地平整 800500m<sup>3</sup>，土地翻耕 4.40hm<sup>2</sup>，地表清理及清运 7830m<sup>3</sup>，土壤培肥 80.05hm<sup>2</sup>，截（排）水沟土方开挖 2030m<sup>3</sup>，栽植乔木 35967 株，栽植灌木（紫穗槐）280356 株，栽植灌木（爬山虎）24433 株，栽植花椒 18856 株，撒播草籽 63.08hm<sup>2</sup>。

#### （2）土地复垦监测和管护

土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 104 次，其他园地管护工程量 101.82hm<sup>2</sup>，乔木林地管护工程量 194.22hm<sup>2</sup>，灌木林地管护工程量 184.26hm<sup>2</sup>，草地管护工程量 107.40hm<sup>2</sup>。

土地复垦阶段实施计划见表 6-4。

## 三、近期年度工作安排

### （一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

矿山地质环境治理近期（2023~2027 年）工作主要为 BP1 崩塌隐患、BP2 崩塌隐患治理工程，T1、T2 采空塌陷坑治理工程，采场安全防护工程、采场截（排）水沟布置工程等及对地质灾害、含水层、地形地貌景观等进行监测，发现问题及时处理。王河沟钼矿近期分年度治理工程量见表 6-5。

表6-4 王河沟钼矿土地复垦分阶段工程量表

阶段	复垦位置	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他草地	合计复垦面积	静态投资	动态投资	主要工程措施	单位	主要工程量
		hm <sup>2</sup>	万元	万元							
第一阶段 (2023-2027)	①对露天采场拟损毁土地区域进行表土剥离；②复垦露天采场面积 5.40hm <sup>2</sup> ；③对王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场进行土壤培肥及植被补植；④对石家湾排土场 1.64hm <sup>2</sup> 进行复垦；⑤对已复垦管线进行监测管护。								表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50
									表土覆盖	100m <sup>3</sup>	352.00
									土地平整	100m <sup>2</sup>	5378.00
									土壤培肥	hm <sup>2</sup>	60.94
									栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	424.11
									栽植灌木（紫穗槐）	100 株	2310.67
									撒播草籽	hm <sup>2</sup>	60.94
									栽植灌木（爬山虎）	100 株	54.00
									土地损毁监测	次	60
									复垦效果监测	次	60
									乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	152.68
							灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	62.06		
							草地管护	hm <sup>2</sup>	9.25		
第二阶段 (2028年-2032年)	对复垦区进行土地损毁监测、复垦效果监测及管护。								土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.79
									撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.79
									土地损毁监测	次	60
									复垦效果监测	次	76
									乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	76.34
									灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	20.86
							草地管护	hm <sup>2</sup>	1.85		
第三阶段 (2033年-2041年2月)	对露天采场、石家湾排土场、运渣道路、表土堆场进行复垦。								表土覆盖	100m <sup>3</sup>	3913.00
									土地平整	100m <sup>2</sup>	8005.00
									土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.40
									地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30
									碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30
									土壤培肥	hm <sup>2</sup>	80.05
									土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30
									砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85
									M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79
									栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	359.67
									栽植灌木（紫穗槐）	100 株	2803.56
									撒播草籽	hm <sup>2</sup>	63.08
									栽植灌木（爬山虎）	100 株	244.33
									栽植花椒	100 株	188.56
									土地损毁监测	次	12
									复垦效果监测	次	104
									其他园地管护	hm <sup>2</sup>	101.82
							乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	194.22		
							灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	184.26		
							草地管护	hm <sup>2</sup>	107.40		
合计		16.97	70.54	44.53	19.75	151.79	3635.23	6448.45			

表6-5 近期（2023年~2027年）年度治理工程量表

项目	单位	近期（2023年-2027年）				
		2023	2024	2025	2026	2027
<b>1、采场挡土坎防护工程</b>						
土方运输	100m <sup>3</sup>	57.07	57.07	57.07	57.07	57.07
土方夯实	100m <sup>3</sup>	57.07	57.07	57.07	57.07	57.07
<b>2、采场内外截（排）水沟工程</b>						
机械挖沟石方(运距 1.0km)	100m <sup>3</sup>	20.57	20.57	20.57	20.57	20.57
M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77
M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	62.44	62.44	62.44	62.44	62.44
<b>3、截（排）水沟清运工程</b>						
石方清运（露天采场）	100m <sup>3</sup>	50	50	50	50	50
石方清运（排土场）	100m <sup>3</sup>	120	120	120	120	120
石方清运（尾矿库）	100m <sup>3</sup>	50	50	50	50	50
<b>4、BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>						
危岩清理（运距 3km）	100m <sup>3</sup>	63				
机械挖沟石方(运距 1.0km)	100m <sup>3</sup>	3.92				
M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	0.91				
M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	11.9				
警示牌	个	4				
<b>5、T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>						
预裂爆破	100m <sup>3</sup>		22.5			
土石方清运	100m <sup>3</sup>		3330			
警示牌	个		3			
<b>6、矿山地质环境监测</b>						
（1）地质灾害监测						
露天采场、排土场边坡稳定性监测	点次	480	480	480	480	480
排土场泥石流监测	点次	160	160	160	160	160
尾矿库泥石流监测	点次	40	40	40	40	40
（2）含水层监测						
含水层监测井工程	m	1850				
水质监测	点次	56	56	56	56	56
水量监测	点次	168	168	168	168	168
水位监测	点次	28	28	28	28	28
（3）地形地貌景观监测	点次	1			1	
（4）水土环境污染监测						
土壤监测	点次	32	32	32	32	32
地表水监测	点次	16	16	16	16	16
（4）矿山地质环境巡查	点次	24	24	24	24	24

### 1、2023 年实施工作

（1）完成 BP1 崩塌隐患、BP2 崩塌隐患治理工程，共完成坡面危岩清理 6300m<sup>3</sup>，基础石方开挖 392.00m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 91.00m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 1190.00m<sup>2</sup>，警示牌安装 4 个；

（2）完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 5707m<sup>3</sup>，土方夯实 5707m<sup>3</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 2057m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 477m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 6244m<sup>2</sup>；

(4) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 22000m<sup>3</sup>；

(5) 对露天采场、排土场及尾矿库布设 40 个地质灾害监测点并进行 480 次地质灾害监测。进行泥石流沟谷 8 个监测点的布设并进行 200 次泥石流沟谷监测。

(6) 进行 14 口含水层监测井施工工程。

(7) 进行含水层水量监测 168 次，水质监测 56 次，水位监测 28 次。

(8) 进行评估区遥感解译监测 1 次。

(9) 进行土壤污染监测 32 次，地表水监测 16 次。

(10) 进行矿山地质环境巡查 24 次。

## 2、2024 年实施工作

(1) 完成 T1、T2 采空塌陷坑治理工程，共进行预裂爆破 2250m<sup>3</sup>，土石方清运 333000m<sup>3</sup>，警示牌安装 3 个；

(2) 完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 5707m<sup>3</sup>，土方夯实 5707m<sup>3</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 2057m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 477m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 6244m<sup>2</sup>；

(4) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 22000m<sup>3</sup>；

(5) 进行 480 次地质灾害监测，进行 200 次泥石流沟谷监测。

(6) 进行含水层水量监测 168 次，进行含水层水质监测 56 次，进行水位监测 28 次。

(7) 进行土壤污染监测 32 次，地表水监测 16 次。

(8) 进行矿山地质环境巡查 24 次。

## 3、2025 年实施工作

(1) 完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 5707m<sup>3</sup>，土方夯实 5707m<sup>3</sup>；

(2) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 2057m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 477m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 6244m<sup>2</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 22000m<sup>3</sup>；

(4) 进行 480 次地质灾害监测。进行 200 次泥石流沟谷监测。

(5) 进行含水层水量监测 168 次，进行含水层水质监测 56 次，进行水位监测 28 次。

(7) 进行土壤污染监测 32 次，地表水监测 16 次。

(8) 进行矿山地质环境巡查 24 次。

#### 4、2026 年实施工作

(1) 完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 5707m<sup>3</sup>，土方夯实 5707m<sup>3</sup>；

(2) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 2057m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 477m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 6244m<sup>2</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 22000m<sup>3</sup>；

(4) 进行 480 次地质灾害监测。进行 200 次泥石流沟谷监测。

(5) 进行含水层水量监测 168 次，进行含水层水质监测 56 次，进行水位监测 28 次。

(6) 进行评估区遥感解译监测 1 次。

(7) 进行土壤污染监测 32 次，地表水监测 16 次。

(8) 进行矿山地质环境巡查 24 次。

#### 5、2027 年实施工作

(1) 完成露天采场安全保护措施，共完成土方运输 5707m<sup>3</sup>，土方夯实 5707m<sup>3</sup>；

(2) 完成露天采场截（排）水沟修建工程，共完成基础石方开挖 2057m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石 477m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 6244m<sup>2</sup>；

(3) 完成露天采场截（排）水沟、排土场截洪沟及尾矿库截洪沟清理 22000m<sup>3</sup>；

(4) 进行 480 次地质灾害监测。进行 200 次泥石流沟谷监测。

(5) 进行含水层水量监测 168 次，进行含水层水质监测 56 次，进行水位监测 28 次。

(6) 进行土壤污染监测 32 次，地表水监测 16 次。

(7) 进行矿山地质环境巡查 24 次。

### (二) 土地复垦近期年度工作安排

土地复垦近期（2023~2027 年）工作主要为对露天采场拟损毁土地区域进行表土剥离；对露天采场 5.40hm<sup>2</sup> 进行复垦；对王沟排土场、后荫沟排土场、唐湾排土场进行土壤培肥及植被补植；对石家湾排土场 1.64hm<sup>2</sup> 进行复垦；对已复垦管线进行监测管护。王河沟钼矿近期分年度土地复垦工程量见表 6-6。

表6-6 近期（2023年~2027年）年度土地复垦工程量表

编号	工程措施	单位	第一阶段（2023年-2027年）				
			2023	2024	2025	2026	2027
一	土壤重构工程						
1	土壤剥覆工程						
(1)	表土剥离	100m <sup>3</sup>	243.50	190.00			
(2)	表土覆盖	100m <sup>3</sup>		352.00			
2	平整工程						
(1)	土地平整	100m <sup>2</sup>	4674.00	704.00			
(2)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>					
3	清理工程						
(1)	地表清理	100m <sup>3</sup>					
(2)	碎石清运	100m <sup>3</sup>					
4	生物化学措施						
(1)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	46.74	8.83	1.79	1.79	1.79
5	给排水工程						
(1)	土方开挖	100m <sup>3</sup>					
(2)	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>					
(3)	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>					
二	植被重建工程						
1	乔木林地						
(1)	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	424.11				
(2)	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	1696.44				
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	38.17				
2	灌木林地						
(1)	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	301.33		312.89		
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.70	1.08	7.04		
3	其他草地						
(1)	栽植爬山虎	100 株		54.00			
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
4	其他园地						
(1)	栽植花椒	100 株					
三	监测与管护工程						
(一)	监测工程						
1	土地损毁监测	次	12	12	12	12	12
2	复垦效果监测	次	12	12	12	12	12
(二)	管护工程						
1	其他园地管护	hm <sup>2</sup>					
2	乔木林地管护	hm <sup>2</sup>		38.17	38.17	38.17	38.17
3	灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	6.78	13.82	13.82	13.82	13.82
4	草地管护	hm <sup>2</sup>	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
	静态投资		888.25	171.09	100.23	23.93	23.93
	动态投资		888.25	183.06	114.75	29.31	31.36

### 1、2023 年实施工作

- (1) 露天采场：南侧开采矿界表土剥离面积  $4.87\text{hm}^2$ ，表土剥离  $24350\text{m}^3$ 。
- (2) 王沟排土场、后荫沟排土场和唐湾排土场进行植被补植，栽植乔木（刺槐、油松）42411 株，栽植紫穗槐 199778 株，撒播种草  $46.34\text{hm}^2$ 。
- (3) 土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 12 次。
- (4) 灌木林地管护  $6.78\text{hm}^2$ 、草地管护  $1.85\text{hm}^2$ 。

### 2、2024 年实施工作

- (1) 露天采场开采矿界表土剥离面积表土剥离面积  $3.80\text{hm}^2$ ，表土剥离  $19000\text{m}^3$ 。采场北侧平台表土覆盖  $5.40\text{hm}^2$ ，表土回覆  $27000\text{m}^3$ ；土地平整  $7.04\text{hm}^2$ ，土壤培肥  $7.04\text{hm}^2$ ，植被重建灌木林地  $5.40\text{hm}^2$ ，栽植紫穗槐 24003 株，撒播种草  $5.40\text{hm}^2$ ；边坡喷播植草  $2.17\text{hm}^2$ ，栽植爬山虎 4852 株，葛藤 4852 株；
- (2) 石家湾排土场坡面覆土  $1.64\text{hm}^2$ ，表土回覆  $8200\text{m}^3$ 。排土场坡面灌木林地  $5.53\text{hm}^2$ ，栽植紫穗槐 24581 株，撒播种草  $5.53\text{hm}^2$ 。
- (3) 撒播种草防护  $1.19\text{hm}^2$ 。
- (4) 土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 12 次。
- (5) 乔木林地管护  $38.17\text{hm}^2$ 、灌木林地管护  $13.82\text{hm}^2$ 、草地管护  $1.85\text{hm}^2$ 。

### 3、2025 年实施工作

- (1) 土壤培肥  $1.79\text{hm}^2$ ，栽植灌木（紫穗槐）31289 株，撒播草籽  $8.83\text{hm}^2$ 。
- (2) 土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 12 次。
- (3) 乔木林地管护  $38.17\text{hm}^2$ 、灌木林地管护  $13.82\text{hm}^2$ 、草地管护  $1.85\text{hm}^2$ 。

### 4、2026 年实施工作

- (1) 土壤培肥  $1.79\text{hm}^2$ ，撒播草籽  $1.79\text{hm}^2$ 。
- (2) 土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 12 次。
- (3) 乔木林地管护  $38.17\text{hm}^2$ 、灌木林地管护  $13.82\text{hm}^2$ 、草地管护  $1.85\text{hm}^2$ 。

### 5、2027 年实施工作

- (1) 土壤培肥  $1.79\text{hm}^2$ ，撒播草籽  $1.79\text{hm}^2$ 。
- (2) 土地损毁监测 12 次，复垦效果监测 12 次。
- (3) 乔木林地管护  $38.17\text{hm}^2$ 、灌木林地管护  $13.82\text{hm}^2$ 、草地管护  $1.85\text{hm}^2$ 。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）编制原则

- 1、符合国家有关的法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资应进入工程总估算中；
- 3、工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- 4、高起点、高标准原则；
- 5、指导价与市场价相结合的原则；
- 6、科学、合理、高效的原则。

#### （二）编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 2、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012年）；
- 4、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- 5、财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012年）；
- 6、国土资源部土地整理中心《土地复垦方案编制实务》（2011年）；
- 7、水利部《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（2003年）；
- 8、《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；
- 9、国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002年修订版）；
- 10、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19号；
- 11、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193号；
- 12、商洛市工程造价信息及实地调查价格。

#### （三）费用构成及计算标准

依据矿山地质环境治理与土地复垦工程量及工程实施环节划分，同时借鉴《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128号、《土地复垦方案编制规程》和《土

地复垦方案编制实务》中的费用组成说明，确定本项目矿山地质环境保护与土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（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）。

### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

依据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅〔2017〕19号），“工程施工费”应按“价税分离”原则计算。具体要素价格适用增值税率，执行财税部门的相关规定。

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费+税金，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格计算。

#### （1）直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。直接费中的相关费用项目，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格进行计算。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，其中除人工费外，均为除税价格。

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和安全文明施工及环境保护费，其中各项措施费率暂不做调整。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

##### ①人工费

人工费=∑分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）和《土地复垦方案编制实务》（2011年）中人工费的计算办法，同时结合当地实际及劳动部门的意见确定。根据《陕西省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知》（陕人社发〔2021〕5号）及商洛市洛南县实际工资水平，最终确定本方案甲类工月基本工资标准为1950元，乙类工基本工资标准为1750元。本方案编制甲类工和乙类工的日单价计算见表7-

1。

表 7-1 人工费日单价计算表

人工预算单价计算表（甲类）			
地区类别：七类工资区			
序号	项 目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	$1950 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10)$	100.04
2	辅助工资		8.94
(1)	地区津贴	0.00	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$100.04 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.35$	3.08
3	工资附加费		56.13
(1)	职工福利基金	$(100.04+8.94) \times 14\%$	15.26
(2)	工会经费	$(100.04+8.94) \times 2\%$	2.18
(3)	养老保险费	$(100.04+8.94) \times 20\%$	21.80
(4)	医疗保险费	$(100.04+8.94) \times 4\%$	4.36
(5)	工伤保险费	$(100.04+8.94) \times 1.5\%$	1.63
(6)	职工失业保险基金	$(100.04+8.94) \times 2\%$	2.18
(7)	住房公积金	$(100.04+8.94) \times 8\%$	8.72
4	人工工资预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	165.11
人工预算单价计算表（乙类）			
地区类别：七类工资区			
	项 目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	$1750 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10)$	89.78
2	辅助工资		4.27
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$89.78 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.15$	1.19
3	工资附加费		48.44
(1)	职工福利基金	$(89.78+4.27) \times 14\%$	13.17
(2)	工会经费	$(89.78+4.27) \times 2\%$	1.88
(3)	养老保险费	$(89.78+4.27) \times 20\%$	18.81
(4)	医疗保险费	$(89.78+4.27) \times 4\%$	3.76
(5)	工伤保险费	$(89.78+4.27) \times 1.5\%$	1.41
(6)	职工失业保险基金	$(89.78+4.27) \times 2\%$	1.88
(7)	住房公积金	$(89.78+4.27) \times 8\%$	7.52
4	人工工资预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	142.50

②材料费

材料费=∑分项工程量×分项工程定额材料费

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，计算办法参照《土地开发整理项目预算定额标准》。建设材料价格按陕西省工程造价信息网发布的商洛市 2023 年 2 月材料价格以及实地调查价格进行估算。

表 7-2 材料预算用价格计算表

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格/元		
				单价	限价	价差
1	92 号汽油	kg	当地市场价	10.34	5.00	5.34
2	0 号柴油	kg	当地市场价	8.52	4.50	4.02
3	水	m <sup>3</sup>	当地市场价	3.5		
4	基础电价	kw.h	当地市场价	0.6		
5	风	m <sup>3</sup>	根据空气压缩机计算价	0.26		
6	块石	m <sup>3</sup>	当地市场价	272.78	40	232.78
7	水泥（32.5）	t	当地市场价	408.68	300	108.68
8	砂	m <sup>3</sup>	当地市场价	265.84	60	205.84
9	刺槐	株	当地咨询价	18	5	13
10	油松	株	当地咨询价	15	5	10
11	紫穗槐	株	当地咨询价	5	5	
12	爬山虎	株	当地咨询价	5	5	
13	花椒树苗	株	当地咨询价	8.5	5	3.50
14	草种（紫花苜蓿）	kg	当地咨询价	40		
15	草种（黑麦草）	kg	当地咨询价	40		
16	草种（高羊毛）	kg	当地咨询价	40		
17	有机无机复合肥	kg	当地咨询价	4.5		
18	合金钻头	个	当地咨询价	30		
19	钻头 80 型	个	当地咨询价	35		
20	冲击器	套	当地咨询价	240		
21	钻杆	m	当地咨询价	95		
22	空心钢	kg	当地咨询价	80		
23	炸药	kg	当地咨询价	14.5		
24	电雷管	个	当地咨询价	10		
25	导电线	m	当地咨询价	2.5		

### ③施工机械使用费

施工机械使用费=∑分项工程量×分项工程定额机械费

施工机械使用费是指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。计算办法参照《土地开发整理项目预算定额标准》进行估算。

表 7-3 机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称	台班费	一类费用小计	二类费用													
				二类费合计	人工费 (元/日)		动力燃料费小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		风 (元/m³)		水 (元/m³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机油动 1m³	990.63	336.41	654.22	2	165.11	324.00			72	4.50						
1012	推土机 55kw	580.07	69.85	510.22	2	165.11	180.00			40	4.5						
1013	推土机 59kW	603.68	75.46	528.22	2	165.11	198.00			44	4.50						
1014	推土机 74kW	785.21	207.49	577.72	2	165.11	247.50			55	4.50						
1020	拖拉机 55kw	593.84	70.12	523.72	2	165.11	193.50			43	4.5						
1025	铲运机	55.10	55.10	0.00			0.00										
1031	自行式平地机 118kw	1043.43	317.21	726.22	2	165.11	396.00			88	4.50						
1039	蛙式打夯机 2.8kw	347.91	6.89	341.02	2	165.11	10.80					18	0.60				
1041	风钻 (手持式)	218.54	7.99	210.55			210.55							795	0.26	1.1	3.5
1042	潜孔钻 80 型	1000.07	215.85	784.22	2	165.11	454.00					98	0.6	1520	0.26		
4004	载重汽车 5t	403.84	88.73	315.11	1	165.11	150.00	30	5								
4013	自卸车 10t	803.18	234.46	568.72	2	165.11	238.50			53	4.50						
1021	拖拉机 59kw	351.68	98.4	253.28	2	2.89	247.50			55	4.5						
1049	三铧犁	11.37	11.37														

## 2) 措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。费率根据《土地开发整理项目预算定额标准》的规定，结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的5%计取。

### (2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目矿山地质环境保护与土地复垦工程特点，间接费可按直接工程费的5%计算。

### (3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的7%计算。

### (4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。依据《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193号，税金按建筑业适用的增值税率9%计算。

税金（销项税额）=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%其中直接费、间接费、材料价差、未计价材料费均为不含增值税进项税额的费用。

应纳税额=销项税额-进项税额，其中进项税额为属于增值税项目的所有进项税额的合计。

## 2、设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及到的矿山地质环境治理及土地复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

## 3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。依据国土资源厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，其他费用预算的各个费用的计算基数，其中属于增值税项目的，均应扣除增值税进项税额。

### (1) 前期工作费

前期工作费是指矿山恢复治理与土地复垦工程在施工前所发生的各项支出，包括

土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

对于生产建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是生产项目审批之前发生的和矿山地质环境保护与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入矿山地质环境保护与土地复垦专项资金；二是生产项目开始之后，矿山地质环境保护与复垦实施之前的相关费用，计入矿山地质环境保护与复垦专项资金，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，本方案按工程施工费的 7% 计取。

## （2）工程监理费

工程监理费是指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。根据国家发展和改革委员会颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号），工程监理费按工程施工费的 2.0% 计取。

## （3）竣工验收费

指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费等费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，竣工验收费按工程施工费的 3.0% 计取。

## （4）业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费四项之和的 2.0% 计取。

# 4、监测与管护费

## （1）矿山地质环境监测费

矿山地质环境治理工程中监测费包括地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等监测费用。本方案将监测费用单独列出。监测费用的收费标准本方案主要参照《工程勘察设计收费标准》和《地质调查项目预算标准（2009）》并结合市场价。边坡稳定性监测按 1000 元/次计算。泥石流监测按 1000 元/次计算。水位监测采用简易水位测量仪人工测量，测量费按 40 元/次计算。水质测量包括水质简分析、污染物质测量，测量费用按 220 元/次计算。水量监测费按 100 元/次计算。地形地貌景观及土地资源监测采用购买遥感影像图解译后，进行对比的方法，购买时间为每年 7-8 月份，王河沟钼矿评估区面积\*\*\*km<sup>2</sup>，根据《地质调查项目预算标准（2009）》项目区 1:10000 航空遥

感摄影预算标准（I类）为 545 元/km<sup>2</sup>，遥感解译精度为 1:10000，预算标准（I类）为 658 元/km<sup>2</sup>，则每次费用为 4318.77 元。土壤污染监测按 500 元/次计算。地表水监测费按 220 元/次计算。矿山地质环境巡查按 100 元/次计算。

### （2）土地复垦监测费

土地复垦监测费主要是针对复垦区土地损毁监测和复垦效果监测所发生的费用。其费用估算主要是依据洛南县九龙矿业有限公司以往对项目生态环境监测所发生的费用来确定。土地损毁监测费标准为 1000 元/次，复垦效果监测为 600 元/次。监测费用均包括监测过程中发生的人工费、仪器使用费和交通费等。

### （3）管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。园地、林地每公顷每年的管护人员费用为 4000 元。草地每公顷每年的管护人员费用为 1500 元。

## 5、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境保护与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费用。本方案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

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0%计取。

### （2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

根据下面公式计算价差预备费。

$$W_i = a_i [(1+R)^i - 1] \quad (1)$$

式中：i——工程实施年度；

W<sub>i</sub>——第 i 年的价差预备费；

a<sub>i</sub>——第 i 年的复垦静态投资费用；

R——价差预备费率，在参考有关研究文献的基础上，根据目前陕西经济发展趋势，综合考虑陕西近几年 CPI 涨幅情况，本项目按 7.0%计取。

### （3）风险金

是指可预见而目前技术上无法完全避免的工程实施过程中可能发生的风险的备用金。根据本方案的特点，风险金按工程施工费和其他费用之和的 5% 计算。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理总工程量

本方案矿山地质环境治理总工程量见表 7-4。

表7-4 矿山地质环境治理工程量表

编号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量
1		<b>采场挡土坎防护工程</b>		
(1)	10159	土方运输	100m <sup>3</sup>	627.75
(2)	10333	土方夯实	100m <sup>3</sup>	627.75
2		<b>采场内外截(排)水沟工程</b>		
(1)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	226.24
(2)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	52.52
(3)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>3</sup>	686.80
3		<b>截(排)水沟清运工程</b>		
(1)	20293	石方清运(露天采场)	100m <sup>3</sup>	750
(2)	20293	石方清运(排土场)	100m <sup>3</sup>	1800
(3)	20293	石方清运(尾矿库)	100m <sup>3</sup>	750
4		<b>采场边坡治理</b>		
(1)	20272	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	2864
(2)	20293	石方外运	100m <sup>3</sup>	2864
5		<b>BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>		
(1)	20287	危岩清理(运距 3km)	100m <sup>3</sup>	63.00
(2)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	3.92
(3)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	0.91
(5)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	11.9
(6)		警示牌	块	4
6		<b>T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>		
(1)	20024	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	22.50
(2)	20293	土石方清运	100m <sup>3</sup>	3330
(3)		警示牌	块	3
7		<b>矿山地质环境监测</b>		
(1)		地质灾害监测		
①		露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	8640
②		排土场泥石流监测	点·次	2880
③		尾矿库泥石流监测	点·次	720
(2)		含水层监测		
①		含水层监测井工程	m	1850

编号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量
②		水质监测	点·次	1008
③		水量监测	点·次	3024
④		水位监测	点·次	504
(3)		地形地貌景观监测	点·次	6
(4)		水土环境污染监测		
①		土壤监测	点·次	576
②		地表水监测	点·次	288
(5)		矿山地质环境巡查	点·次	432

## 2、矿山地质环境治理总投资估算

本项目矿山地质环境治理总投资依据矿山地质环境治理总工程内容及工程量进行估算，矿山地质环境治理静态总投资 13167.14 万元，其中：工程施工费 9015.91 万元，其他费用 1283.86 万元，监测费 1734.39 万元，基本预备费 617.99 万元，风险金 514.99 万元。矿山地质环境治理动态总投资 20999.32 万元，其中价差预备费 7832.18 万元。

矿山地质环境治理投资估算见表 7-5。矿山地质环境治理动态投资估算见表 7-6。

表 7-5 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		万元	%
一	工程施工费	9015.91	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	1283.86	
四	监测费	1734.39	
五	预备费	8965.16	
(一)	基本预备费	617.99	6%
(二)	价差预备费	7832.18	7%
(三)	风险金	514.99	5%
六	静态总投资	13167.14	
七	动态总投资	20999.32	

表 7-6 矿山地质环境治理动态投资估算表

阶段(年)	年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
近期(2023年- 2027年)	2023	1.07	0	0.00	880.34	0.00	880.34
	2024	1.07	1	0.07	3768.92	263.82	4032.75
	2025	1.07	2	0.14	439.78	63.72	503.51
	2026	1.07	3	0.23	440.21	99.07	539.28
	2027	1.07	4	0.31	439.78	136.68	576.46
中期(2028年- 2032年)	2028	1.07	5	0.40	439.78	177.04	616.82
	2029	1.07	6	0.50	440.21	220.43	660.64
	2030	1.07	7	0.61	439.78	266.41	706.19
	2031	1.07	8	0.72	439.78	315.85	755.63

阶段(年)	年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
	2032	1.07	9	0.84	440.21	369.10	809.32
远期(2033年- 2041年2月)	2033	1.07	10	0.97	439.78	425.34	865.12
	2034	1.07	11	1.10	3460.83	3823.71	7284.54
	2035	1.07	12	1.25	292.83	366.68	659.51
	2036	1.07	13	1.41	292.40	412.24	704.64
	2037	1.07	14	1.58	292.40	461.56	753.96
	2038	1.07	15	1.76	73.65	129.55	203.20
	2039	1.07	16	1.95	73.22	142.93	216.15
	2040-2041.2	1.07	17	2.16	73.22	158.06	231.28
合计		—	—	—	<b>13167.14</b>	<b>7832.18</b>	<b>20999.32</b>

## (二) 单项工程量与投资估算

表 7-7 矿山地质环境治理工程施工费表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
					元	元
1		<b>采场挡土坎防护工程</b>				
(1)	10159	土方运输	100m <sup>3</sup>	627.75	1306.46	820129.87
(2)	10333	土方夯实	100m <sup>3</sup>	627.75	9583.85	6016264.74
2		<b>采场内外截(排)水沟工程</b>				
(1)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	226.24	410.47	92864.28
(2)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	52.52	74678.24	3922101.42
(3)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>3</sup>	686.80	2815.39	1933606.99
3		<b>截(排)水沟清运工程</b>				
(1)	20293	石方清运(露天采场)	100m <sup>3</sup>	750.00	7856.75	5892565.64
(2)	20293	石方清运(排土场)	100m <sup>3</sup>	1800.00	7856.75	14142157.53
(3)	20293	石方清运(尾矿库)	100m <sup>3</sup>	750.00	7856.75	5892565.64
4		<b>采场边坡治理</b>				
(1)	20272	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	2864.00	867.54	2484646.09
(2)	20293	石方外运	100m <sup>3</sup>	2864.00	7856.75	22501743.98
5		<b>BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>				
(1)	20287	危岩清理(运距 3km)	100m <sup>3</sup>	63.00	1612.88	101611.39
(2)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	3.92	410.47	1609.03
(3)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	0.91	74678.24	67957.20
(5)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	11.90	2815.39	33503.09
(6)		警示牌	个	4.00	500.00	2000.00
6		<b>T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>				
(1)	20024	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	22.50	3966.21	89239.73
(2)	20293	土石方清运	100m <sup>3</sup>	3330.00	7856.75	26162991.43
(3)		警示牌	个	3.00	500.00	1500.00
合计						90159058.05

表 7-8 矿山地质环境保护治理其他费用估算表

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	前期工作费	9015.91	7.00	<b>631.11</b>
(1)	土地与生态现状调查费	9015.91	0.50	45.08
(2)	土地勘测费	9015.91	1.50	135.24
(3)	阶段复垦方案编制费	9015.91	2.00	180.32
(4)	年度实施方案编制费	9015.91	1.50	135.24
(5)	科研试验费	9015.91	1.00	90.16
(6)	工程招标代理费	9015.91	0.50	45.08
2	工程监理费	9015.91	2.00	<b>180.32</b>
3	竣工验收费	9015.91	3.00	<b>270.48</b>
(1)	工程复核费	9015.91	0.60	54.10
(2)	工程验收费	9015.91	0.90	81.14
(3)	工程决算编制与审计费	9015.91	0.90	81.14
(4)	复垦后土地重估与登记费	9015.91	0.50	45.08
(5)	标识设定费	9015.91	0.10	9.02
4	业主管理费	10097.81	2.00	<b>201.96</b>
总计				<b>1283.86</b>

表 7-9 矿山地质环境保护监测费用估算表

序号	监测/建设项目	单位	工程量	单价 (元)	监测费 (万元)
1	地质灾害监测				
(1)	露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	8640	1000	864.00
(2)	排土场泥石流监测	点·次	2880	1000	288.00
(3)	尾矿库泥石流监测	点·次	720	1000	72.00
2	含水层监测				
(1)	含水层监测井工程	m	1850	—	413.91
(2)	水质监测	点·次	1008	220	22.18
(3)	水量监测	点·次	3024	100	30.24
(4)	水位监测	点·次	504	40	2.02
3	地形地貌景观监测	点·次	6	4318.77	2.59
4	水土环境污染监测				
(1)	土壤监测	点·次	576	500	28.80
(2)	地表水监测	点·次	288	220	6.34
5	矿山地质环境巡查	点·次	432	100	4.32
合计					1734.39

表 7-10 矿山地质环境保护治理基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	费率	合计
		万元	万元	%	万元
1	基本预备费	9015.91	1283.86	6.00	617.99
总计		—	—	—	<b>617.99</b>

表 7-11 矿山地质环境保护治理风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	费率	合计
		万元	万元	%	万元
1	风险金	9015.91	1283.86	5.00	514.99
总计		—	—	—	<b>514.99</b>

表 7-12 工程施工费单价估算表

编号	定额编号	工程措施	单位	直接费单价	直接工程费	措施费	间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				元	元						
1		<b>采场挡土坎防护工程</b>									
(1)	10159	土方运输	100m <sup>3</sup>	900.38	857.50618	42.88	42.88	66.03	189.3018	107.87	1306.46
(2)	10333	土方夯实	100m <sup>3</sup>	7843.80	7470.29	373.51	373.51	575.21	0.00	791.33	9583.85
2		<b>采场内外截(排)水沟工程</b>									
(1)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	294.63	280.60	14.03	14.03	21.61	46.31	33.89	410.47
(2)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	38462.89	36631.32	1831.57	1831.57	2820.61	25397.09	6166.09	74678.24
(3)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2075.09	1976.27	98.81	98.81	152.17	256.85	232.46	2815.39
3		<b>截(排)水沟清运工程</b>									
(1)	20293	石方清运(露天采场)	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.1996	648.72	7856.75
(2)	20293	石方清运(排土场)	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.1996	648.72	7856.75
(3)	20293	石方清运(尾矿库)	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.1996	648.72	7856.75
4		<b>采场边坡治理</b>									
(1)	20272	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	617.33	587.93114	29.40	29.40	45.27	103.917	71.63	867.54
(2)	20293	石方外运	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.1996	648.72	7856.75
5		<b>BP1、BP2 崩塌隐患治理工程</b>									
(1)	20287	危岩清理	100m <sup>3</sup>	593.18	564.93807	28.25	28.25	43.50	814.7736	133.17	1612.88
(2)	10203	机械挖沟	100m <sup>3</sup>	294.63	280.59962	14.03	14.03	21.61	46.3104	33.89	410.47
(3)	30022	M7.5 浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	38462.89	36631.32	1831.57	1831.57	2820.61	25397.0879	6166.09	74678.24
(5)	30065	M10 水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2075.09	1976.2743	98.81	98.81	152.17	256.84788	232.46	2815.39
(6)		警示牌	个	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	500.00
6		<b>T1、T2 采空塌陷坑治理工程</b>									
(1)	20024	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	3217.52	3064.3032	153.22	153.22	235.95	32.04	327.49	3966.21
(2)	20293	土石方清运	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.1996	648.72	7856.75
(3)		警示牌	个	0.00	0	0.00	0.00	0.00		0.00	500.00

表 7-13 定额单价表

定额编号: 10159

土方运输

单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 铲装、运送、卸除、空回、转向、卸土推平等

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>900.38</b>
(一)	直接工程费				<b>857.51</b>
1	人工费				<b>71.25</b>
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.5	142.50	71.25
2	机械费用				<b>709.01</b>
(1)	铲运机	台班	1.03	55.10	56.75
(2)	拖拉机 55kw	台班	1.03	593.84	611.65
(3)	推土机 55kw	台班	0.07	580.07	40.60
3	其他费用	%	9.90	780.26	<b>77.25</b>
(二)	措施费	%	5.00	857.51	<b>42.88</b>
二	间接费	%	5.00	857.51	<b>42.88</b>
三	利润	%	7.00	943.26	<b>66.03</b>
四	材料差价				<b>189.30</b>
1	柴油	kg	47.09	4.02	189.30
五	税金	%	9.00	1198.59	<b>107.87</b>
合计					<b>1306.46</b>

定额编号: 10203

机械挖沟石方

单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖土

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>294.63</b>
(一)	直接工程费				<b>280.60</b>
1	人工费				<b>85.50</b>
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.6	142.50	85.50
2	机械费用				<b>158.50</b>
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.16	990.63	158.50
3	其他费用	%	15.00	244.00	<b>36.60</b>
(二)	措施费	%	5.00	280.60	<b>14.03</b>
二	间接费	%	5.00	280.60	<b>14.03</b>
三	利润	%	7.00	308.66	<b>21.61</b>
四	材料差价				<b>46.31</b>
1	柴油	kg	11.52	4.02	46.31
五	税金	%	9.00	376.58	<b>33.89</b>
合计					<b>410.47</b>

定额编号：10333

土方夯实

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：取土、倒土、平土、洒水、夯实

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>7843.80</b>
(一)	直接工程费				<b>7470.29</b>
1	人工费				<b>7252.71</b>
(1)	甲类工	工日	2.5	165.11	412.77
(2)	乙类工	工日	48	142.50	6839.93
2	机械费用				<b>0.00</b>
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台班		347.91	0.00
3	其他费用	%	3.00	7252.71	<b>217.58</b>
(二)	措施费	%	5.00	7470.29	<b>373.51</b>
二	间接费	%	5.00	7470.29	<b>373.51</b>
三	利润	%	7.00	8217.32	<b>575.21</b>
四	材料差价				<b>0.00</b>
1	柴油	kg	0.00	4.02	0.00
五	税金	%	9.00	8792.53	<b>791.33</b>
合计					<b>9583.85</b>

定额编号：20024

砂砾垫层

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>3217.52</b>
(一)	直接工程费				<b>3064.30</b>
1	人工费				<b>921.04</b>
(1)	甲类工	工日	0.4	165.11	66.04
(2)	乙类工	工日	6	142.50	854.99
2	材料费				<b>1159.62</b>
(1)	合金钻头	个	0.07	30.00	2.10
(2)	钻头 80 型	个	0.34	35.00	11.90
(3)	冲击器	套	0.03	240.00	7.20
(4)	钻杆	m	0.4	95.00	38.00
(5)	空心钢	kg	0.21	80.00	16.80
(6)	炸药	kg	36.47	14.50	528.82
(7)	电雷管	个	22.23	10.00	222.30
(8)	导电线	m	133	2.50	332.50
3	机械费用				<b>926.38</b>
(1)	风钻(手持式)	台班	0.3	218.54	65.56
(2)	潜孔钻 80 型	台班	0.78	1000.07	780.05
(3)	载重汽车 5t	台班	0.2	403.84	80.77
4	其他费用	%	3.10	3007.03	<b>57.27</b>
(二)	措施费	%	5.00	3064.30	<b>153.22</b>
二	间接费	%	5.00	3064.30	<b>153.22</b>
三	利润	%	7.00	3370.73	<b>235.95</b>
四	材料差价				<b>32.04</b>
1	汽油	kg	6.00	5.34	32.04
五	税金	%	9.00	3638.72	<b>327.49</b>
合计					<b>3966.21</b>

定额编号: 20272

削坡

单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装、运、卸、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>617.33</b>
(一)	直接工程费				<b>587.93</b>
1	人工费				<b>201.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	1.3	142.50	185.25
2	机械费用				<b>369.05</b>
(1)	推土机 74kw	台班	0.47	785.21	369.05
3	其他费用	%	3.00	570.81	<b>17.12</b>
(二)	措施费	%	5.00	587.93	<b>29.40</b>
二	间接费	%	5.00	587.93	<b>29.40</b>
三	利润	%	7.00	646.72	<b>45.27</b>
四	材料差价				<b>103.92</b>
1	柴油	kg	25.85	4.02	103.92
五	税金	%	9.00	795.91	<b>71.63</b>
合计					<b>867.54</b>

定额编号: 20287

危岩清理

单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装、运、卸、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				<b>593.18</b>
(一)	直接工程费				<b>564.94</b>
1	人工费				<b>372.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	2.5	142.50	356.25
2	机械费用				<b>181.10</b>
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>		0.6	990.63	
(2)	推土机 59kw	台班	0.30	603.68	181.10
(3)	自卸车 10t		2.76	803.18	
3	其他费用	%	2.00	553.86	<b>11.08</b>
(二)	措施费	%	5.00	564.94	<b>28.25</b>
二	间接费	%	5.00	564.94	<b>28.25</b>
三	利润	%	7.00	621.43	<b>43.50</b>
四	材料差价				<b>814.77</b>
1	柴油	kg	202.68	4.02	814.77
五	税金	%	9.00	1479.71	<b>133.17</b>
合计					<b>1612.88</b>

定额编号：20293

1m<sup>3</sup>挖掘机自卸汽车运石渣

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：装、运、卸、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>5304.27</b>
(一)	直接工程费				<b>5051.68</b>
1	人工费				<b>372.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	2.5	142.50	356.25
2	机械费				<b>4678.93</b>
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.6	990.63	594.38
(2)	推土机 59kW	台班	0.3	603.68	181.10
(3)	自卸车 10t	台班	4.86	803.18	3903.45
3	其他费用	%	0	5051.68	<b>0.00</b>
(二)	措施费	%	5.00	5051.68	<b>252.58</b>
二	间接费	%	5.00	5051.68	<b>252.58</b>
三	利润	%	7.00	5556.85	<b>388.98</b>
四	材料差价				<b>1262.20</b>
1	柴油	kg	313.98	4.02	1262.20
五	税金	%	9.00	7208.03	<b>648.72</b>
合计					<b>7856.75</b>

定额编号：30022

浆砌块石

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>38462.89</b>
(一)	直接工程费				<b>36631.32</b>
1	人工费				<b>27016.52</b>
(1)	甲类工	工日	9.4	165.11	1552.03
(2)	乙类工	工日	178.7	142.50	25464.50
2	材料				<b>9432.55</b>
(1)	块石	m <sup>3</sup>	108	40.00	4320.00
(2)	砂浆	m <sup>3</sup>	35.15	145.45	5112.55
3	其他费用	%	0.5	36449.07	<b>182.25</b>
(二)	措施费	%	5.00	36631.32	<b>1831.57</b>
二	间接费	%	5.00	36631.32	<b>1831.57</b>
三	利润	%	7.00	40294.45	<b>2820.61</b>
四	材料差价				<b>25397.09</b>
1	块石	m <sup>3</sup>	108.00	232.78	25140.24
2	水泥	kg	261.00	0.11	28.37
3	砂	m <sup>3</sup>	1.11	205.84	228.48
五	税金	%	9.00	68512.15	<b>6166.09</b>
合计					<b>74678.24</b>

定额编号：30065

砂浆抹面

单位：100m<sup>2</sup>

工作内容：拌和砂浆、清洗表面、抹灰、压光

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>2075.09</b>
(一)	直接工程费				<b>1976.27</b>
1	人工费				<b>1609.55</b>
(1)	甲类工	工日	0.6	165.11	99.07
(2)	乙类工	工日	10.6	142.50	1510.49
2	材料				<b>305.44</b>
(1)	砂浆	m <sup>3</sup>	2.1	145.45	305.44
3	其他费用	%	3.2	1914.99	<b>61.28</b>
(二)	措施费	%	5.00	1976.27	<b>98.81</b>
二	间接费	%	5.00	1976.27	<b>98.81</b>
三	利润	%	7.00	2173.90	<b>152.17</b>
四	材料差价				<b>256.85</b>
1	水泥	kg	261.00	0.11	28.37
2	砂	m <sup>3</sup>	1.11	205.84	228.48
五	税金	%	9.00	2582.92	<b>232.46</b>
合计					<b>2815.39</b>

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦总工程量

根据第五章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-14。

表7-14 土地复垦总工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50
(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	4265.00
2		平整工程		
(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	13383.00
(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.40
3		清理工程		
(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30
(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30
4		生物化学措施		

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	142.78
5	给排水工程			
(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30
(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85
(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79
二	植被重建工程			
1	乔木林地			
(1)	90002	栽植乔木(刺槐、油松)	100 株	783.78
(2)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	3135.11
(3)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	70.54
2	灌木林地			
(1)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	1979.11
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	44.53
3	其他草地			
(1)	90014	栽植爬山虎	100 株	298.33
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	10.74
4	其他园地			
(1)	90014	栽植花椒	100 株	188.56
三	监测与管护工程			
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测		次	132
2	复垦效果监测		次	240
(二)	管护工程			
1	其他园地管护		hm <sup>2</sup>	101.82
2	乔木林地管护		hm <sup>2</sup>	423.24
3	灌木林地管护		hm <sup>2</sup>	267.18
4	草地管护		hm <sup>2</sup>	118.50

## 2、土地复垦总投资估算

本项目复垦投资依据复垦工程内容及工程量进行估算，复垦静态总投资 3635.23 万元，静态亩均投资 15966.07 元。其中：工程施工费 2581.07 万元，其他费用 367.54 万元，监测费 27.60 万元，管护费 334.67 万元，基本预备费 176.92 万元，风险金 147.43 万元。

本项目土地复垦动态总投资 6448.45 万元，价差预备费 2813.21 万元，动态亩均投资 28321.79 元。

土地复垦工程投资估算见表 7-15；土地复垦动态投资估算见表 7-16。

表7-15 土地复垦费用估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		万元	%
一	工程施工费	2581.07	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	367.54	
四	监测与管护费	362.27	
(一)	复垦监测费	27.60	
(二)	管护费	334.67	
五	预备费	3137.56	
(一)	基本预备费	176.92	6%
(二)	价差预备费	2813.21	7%
(三)	风险金	147.43	5%
六	静态总投资	3635.23	
七	动态总投资	6448.45	

表7-16 土地复垦动态投资估算总表

阶段(年)	年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段(2023-2027)	2023	1.07	0	0.00	888.25	0.00	888.25
	2024	1.07	1	0.07	171.09	11.98	183.06
	2025	1.07	2	0.14	100.23	14.52	114.75
	2026	1.07	3	0.23	23.93	5.38	29.31
	2027	1.07	4	0.31	23.93	7.44	31.36
第二阶段(2028-2032)	2028	1.07	5	0.40	23.93	9.63	33.56
	2029	1.07	6	0.50	20.24	10.14	30.38
	2030	1.07	7	0.61	2.16	1.31	3.47
	2031	1.07	8	0.72	2.16	1.55	3.71
	2032	1.07	9	0.84	2.16	1.81	3.97
第三阶段(2033-2041.2)	2033	1.07	10	0.97	2.16	2.09	4.25
	2034	1.07	11	1.10	2162.46	2389.20	4551.66
	2035	1.07	12	1.25	35.43	44.36	79.78
	2036	1.07	13	1.41	35.43	49.94	85.37
	2037	1.07	14	1.58	35.43	55.92	91.34
	2038	1.07	15	1.76	35.43	62.31	97.74
	2039	1.07	16	1.95	35.43	69.16	104.58
	2040-2041.2	1.07	17	2.16	35.43	76.48	111.90
合计		——	——	——	<b>3635.23</b>	<b>2813.21</b>	<b>6448.45</b>

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、土地复垦工程量与投资估算

土地复垦工程量见表 7-17。

工程施工费估算见表 7-11；其他费用估算见表 7-12；基本预备费估算见表 7-13；风险金估算见表 7-14；工程施工费单价估算见表 7-15；机械台班定额见表 7-16；材料费价格见表 7-17；土地复垦定额单价表 7-18。

表7-17 土地复垦工程量表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50
(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	4265.00
2		平整工程		
(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	13383.00
(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.40
3		清理工程		
(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30
(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30
4		生物化学措施		
(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	142.78
5		给排水工程		
(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30
(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85
(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79
二		植被重建工程		
1		乔木林地		
(1)	90002	栽植乔木（刺槐、油松）	100 株	783.78
(2)	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	3135.11
(3)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	70.54
2		灌木林地		
(1)	90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	1979.11
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	44.53
3		其他草地		
(1)	90014	栽植爬山虎	100 株	298.33
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	10.74

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
4		其他园地		
(1)	90014	栽植花椒	100株	188.56

表 7-18 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
					元	元
一		土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程				
(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	433.50	1639.61	710769.21
(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	4265.00	1639.61	6992919.63
2		平整工程				
(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	13383.00	217.51	2910921.62
(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.40	3575.14	15730.61
3		清理工程				
(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	78.30	1299.80	101774.40
(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	78.30	7856.75	615183.85
4		生物化学措施				
(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	142.78	2150.51	307049.48
4		给排水工程				
(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	20.30	2003.89	40679.01
(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1.85	1762.03	3251.48
(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	2.79	76149.58	212457.32
二		植被重建工程				
1		乔木林地				
(1)	90002	栽植乔木(刺槐、油松)	100株	783.78	3787.17	2968299.53
(2)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100株	3135.11	1879.21	5891525.49
(3)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	70.54	1954.22	137850.63
2		灌木林地				
(1)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100株	1979.11	1879.21	3719161.19
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	44.53	1954.22	87021.39
3		其他草地				
(1)	90014	栽植灌木(爬山虎)	100株	298.33	1879.21	560630.35
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	10.74	1954.22	20988.32
4		其他园地				
(1)	90014	栽植花椒	100株	188.56	2728.63	514499.08
合计						25810712.58

表 7-19 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费	2581.07	7.00	<b>180.67</b>
(1)	土地与生态现状调查费	2581.07	0.50	12.91
(2)	土地勘测费	2581.07	1.50	38.72
(3)	阶段复垦方案编制费	2581.07	2.00	51.62
(4)	年度实施方案编制费	2581.07	1.50	38.72
(5)	科研试验费	2581.07	1.00	25.81
(6)	工程招标代理费	2581.07	0.50	12.91
2	工程监理费	2581.07	2.00	<b>51.62</b>
3	竣工验收费	2581.07	3.00	<b>77.43</b>
(1)	工程复核费	2581.07	0.60	15.49
(2)	工程验收费	2581.07	0.90	23.23
(3)	工程决算编制与审计费	2581.07	0.90	23.23
(4)	复垦后土地重估与登记费	2581.07	0.50	12.91
(5)	标识设定费	2581.07	0.10	2.58
4	业主管理费	2890.80	2.00	<b>57.82</b>
总计				<b>367.54</b>

表 7-20 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	费率	合计
		万元	万元	%	万元
1	基本预备费	2581.07	367.54	6.00	176.92
总计		—	—	—	<b>176.92</b>

表 7-21 风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	费率	合计
		万元	万元	%	万元
1	风险金	2581.07	367.54	5.00	147.43
总计		—	—	—	<b>147.43</b>

表 7-22 工程施工费单价估算表

编号	定额编号	工程措施	单位	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				元	元	元	元	元	元	元	元
一		土壤重构工程									
1		土壤剥覆工程									
(1)	10160	表土剥离	100m <sup>3</sup>	1125.45	1071.86	53.59	53.59	82.53	242.65	135.38	1639.61
(2)	10160	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	1125.45	1071.86	53.59	53.59	82.53	242.65	135.38	1639.61
2		平整工程									
(1)	10330	土地平整	100m <sup>2</sup>	146.46	139.48	6.97	6.97	10.74	35.38	17.96	217.51
(2)	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	2689.34	2561.28	128.06	128.06	197.22	265.32	295.19	3575.14
3		清理工程									
(1)	20274	地表清理	100m <sup>3</sup>	913.90	870.38	43.52	43.52	67.02	168.04	107.32	1299.80
(2)	20292	碎石清运	100m <sup>3</sup>	5304.27	5051.6837	252.58	252.58	388.98	1262.2	648.72	7856.75
4		生物化学措施									
(1)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1760.06	1676.2471	83.81	83.81	129.07	0	177.56	2150.51
4		给排水工程									
(1)	10219	土方开挖	100m <sup>3</sup>	1369.84	1304.6101	65.23	65.23	100.45	302.907	165.46	2003.89
(2)	10332	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	1442.12	1373.4446	68.67	68.67	105.76	0	145.49	1762.03
(3)	30022	M7.5 浆砌石	100m <sup>3</sup>	38462.89	36631.32	1831.57	1831.57	2820.61	26746.94	6287.58	76149.58
二		植被重建工程									
1		乔木林地									
(1)	90002	栽植乔木(刺槐、油松)	100 株	1598.17	1522.0626	76.10	76.10	117.20	1683	312.70	3787.17
(2)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	1538.02	1464.7782	73.24	73.24	112.79	0	155.16	1879.21
(3)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1599.41	1523.2471	76.16	76.16	117.29	0	161.36	1954.22
2		灌木林地									
(1)	90014	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	1538.02	1464.7782	73.24	73.24	112.79	0	155.16	1879.21
(2)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1599.41	1523.2471	76.16	76.16	117.29	0	161.36	1954.22
3		其他草地									
(1)	90014	栽植灌木(爬山虎)	100 株	1538.02	1464.7782	73.24	73.24	112.79	0	155.16	1879.21
4		其他园地									
(1)	90014	栽植花椒	100 株	1914.74	1823.5632	91.18	91.18	140.41	357	225.30	2728.63

表 7-23 土地复垦定额单价表

定额编号：10160

表土剥离/表土覆盖

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向、卸土推平等

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1125.45</b>
(一)	直接工程费				<b>1071.86</b>
1	人工费				<b>85.50</b>
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.6	142.50	85.50
2	机械费用				<b>908.80</b>
(1)	铲运机	台班	1.32	55.10	72.73
(2)	拖拉机 55kw	台班	1.32	593.84	783.87
(3)	推土机 55kw	台班	0.09	580.07	52.21
3	其他费用	%	7.80	994.30	<b>77.56</b>
(二)	措施费	%	5.00	1071.86	<b>53.59</b>
二	间接费	%	5.00	1071.86	<b>53.59</b>
三	利润	%	7.00	1179.05	<b>82.53</b>
四	材料差价				<b>242.65</b>
1	柴油	kg	60.36	4.02	242.65
五	税金	%	9.00	1504.23	<b>135.38</b>
合计					<b>1639.61</b>

定额编号：10219

土方开挖

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1369.84</b>
(一)	直接工程费				<b>1304.61</b>
1	人工费				<b>144.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	0.9	142.50	128.25
2	机械费用				<b>1109.67</b>
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.22	990.63	217.94
(2)	推土机 59kw	台班	0.16	603.68	96.59
(3)	自卸车 10t	台班	0.99	803.18	795.15
3	其他费用	%	4.00	1254.43	<b>50.18</b>
(二)	措施费	%	5.00	1304.61	<b>65.23</b>
二	间接费	%	5.00	1304.61	<b>65.23</b>
三	利润	%	7.00	1435.07	<b>100.45</b>
四	材料差价				<b>302.91</b>
1	柴油	kg	75.35	4.02	302.91
五	税金	%	9.00	1838.43	<b>165.46</b>
合计					<b>2003.89</b>

定额编号：10330

平整

单位：100m<sup>2</sup>

工作内容：推平土料

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>146.46</b>
(一)	直接工程费				<b>139.48</b>
1	人工费				<b>28.50</b>
(1)	甲类工	工日		165.11	0.00
(2)	乙类工	工日	0.2	142.50	28.50
2	机械费用				<b>104.34</b>
(1)	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1043.43	104.34
3	其他费用	%	5.00	132.84	<b>6.64</b>
(二)	措施费	%	5.00	139.48	<b>6.97</b>
二	间接费	%	5.00	139.48	<b>6.97</b>
三	利润	%	7.00	153.43	<b>10.74</b>
四	材料差价				<b>35.38</b>
1	柴油	kg	8.80	4.02	35.38
五	税金	%	9.00	199.55	<b>17.96</b>
合计					<b>217.51</b>

定额编号：10043

土地翻耕

单位：100m<sup>2</sup>

工作内容：推平土料

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>2689.34</b>
(一)	直接工程费				<b>2561.28</b>
1	人工费				<b>1723.55</b>
(1)	甲类工	工日	0.6	165.11	99.07
(2)	乙类工	工日	11.4	142.50	1624.48
2	机械费用				<b>824.99</b>
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.20	676.12	811.34
(1)	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	2548.54	<b>12.74</b>
(二)	措施费	%	5.00	2561.28	<b>128.06</b>
二	间接费	%	5.00	2561.28	<b>128.06</b>
三	利润	%	7.00	2817.41	<b>197.22</b>
四	材料差价				<b>265.32</b>
1	柴油	kg	66.00	4.02	265.32
五	税金	%	9.00	3279.94	<b>295.19</b>
合计					<b>3575.14</b>

定额编号：10332

砂砾垫层

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：取土回填

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1442.12</b>
(一)	直接工程费				<b>1373.44</b>
1	人工费				<b>1308.04</b>
(1)	甲类工	工日	0.5	165.11	82.55
(2)	乙类工	工日	8.6	142.50	1225.49
2	机械费用				<b>0.00</b>
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台班		347.91	0.00
3	其他费用	%	5.00	1308.04	<b>65.40</b>
(二)	措施费	%	5.00	1373.44	<b>68.67</b>
二	间接费	%	5.00	1373.44	<b>68.67</b>
三	利润	%	7.00	1510.79	<b>105.76</b>
四	材料差价				<b>0.00</b>
1	柴油	kg	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	1616.54	<b>145.49</b>
合计					<b>1762.03</b>

定额编号：20274

1m<sup>3</sup>挖掘机自卸汽车运石渣

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：装、运、卸、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>913.90</b>
(一)	直接工程费				<b>870.38</b>
1	人工费				<b>201.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	1.3	142.50	185.25
2	机械费				<b>596.76</b>
(1)	推土机 74kW	台班	0.76	785.21	596.76
3	其他费用	%	9	798.52	<b>71.87</b>
(二)	措施费	%	5.00	870.38	<b>43.52</b>
二	间接费	%	5.00	870.38	<b>43.52</b>
三	利润	%	7.00	957.42	<b>67.02</b>
四	材料差价				<b>168.04</b>
1	柴油	kg	41.80	4.02	168.04
五	税金	%	9.00	1192.48	<b>107.32</b>
合计					<b>1299.80</b>

定额编号：20293

1m<sup>3</sup>挖掘机自卸汽车运石渣

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：装、运、卸、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>5304.27</b>
(一)	直接工程费				<b>5051.68</b>
1	人工费				<b>372.76</b>
(1)	甲类工	工日	0.1	165.11	16.51
(2)	乙类工	工日	2.5	142.50	356.25
2	机械费				<b>4678.93</b>
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.6	990.63	594.38
(2)	推土机 59kW	台班	0.3	603.68	181.10
(3)	自卸车 10t	台班	4.86	803.18	3903.45
3	其他费用	%	0	5051.68	<b>0.00</b>
(二)	措施费	%	5.00	5051.68	<b>252.58</b>
二	间接费	%	5.00	5051.68	<b>252.58</b>
三	利润	%	7.00	5556.85	<b>388.98</b>
四	材料差价				<b>1262.20</b>
1	柴油	kg	313.98	4.02	1262.20
五	税金	%	9.00	7208.03	<b>648.72</b>
合计					<b>7856.75</b>

定额编号：30022

浆砌块石

单位：100m<sup>3</sup>

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>38462.89</b>
(一)	直接工程费				<b>36631.32</b>
1	人工费				<b>27016.52</b>
(1)	甲类工	工日	9.4	165.11	1552.03
(2)	乙类工	工日	178.7	142.50	25464.50
2	材料				<b>9432.55</b>
(1)	块石	m <sup>3</sup>	108	40.00	4320.00
(2)	砂浆	m <sup>3</sup>	35.15	145.45	5112.55
3	其他费用	%	0.5	36449.07	<b>182.25</b>
(二)	措施费	%	5.00	36631.32	<b>1831.57</b>
二	间接费	%	5.00	36631.32	<b>1831.57</b>
三	利润	%	7.00	40294.45	<b>2820.61</b>
四	材料差价				<b>26746.94</b>
1	块石	m <sup>3</sup>	108.00	245.00	26460.00
2	水泥	kg	261.00	0.19	48.29
3	砂	m <sup>3</sup>	1.11	215.00	238.65
五	税金	%	9.00	69862.00	<b>6287.58</b>
合计					<b>76149.58</b>

定额编号：90002

栽植乔木（刺槐、油松）

单位：100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1598.17</b>
(一)	直接工程费				<b>1522.06</b>
1	人工费				<b>997.49</b>
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	7	142.50	997.49
2	材料				<b>517.00</b>
(1)	树苗	株	102	5	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	2	3.50	7.00
3	其他费用	%	0.50	1514.49	<b>7.57</b>
(二)	措施费	%	5.00	1522.06	<b>76.10</b>
二	间接费	%	5.00	1522.06	<b>76.10</b>
三	利润	%	7.00	1674.27	<b>117.20</b>
四	材料差价				<b>1683.00</b>
1	树苗	株	102.00	16.50	1683.00
五	税金	%	9.00	3474.47	<b>312.70</b>
合计					<b>3787.17</b>

定额编号：90014

栽植灌木（紫穗槐）

单位：100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1538.02</b>
(一)	直接工程费				<b>1464.78</b>
1	人工费				<b>940.49</b>
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	6.6	142.50	940.49
2	材料				<b>517.00</b>
(1)	紫穗槐	株	102	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	2	3.50	7.00
3	其他费用	%	0.50	1457.49	<b>7.29</b>
(二)	措施费	%	5.00	1464.78	<b>73.24</b>
二	间接费	%	5.00	1464.78	<b>73.24</b>
三	利润	%	7.00	1611.26	<b>112.79</b>
四	材料差价				<b>0.00</b>
1	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	1724.04	<b>155.16</b>
合计					<b>1879.21</b>

定额编号：90014

栽植灌木（爬山虎）

单位：100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1538.02</b>
(一)	直接工程费				<b>1464.78</b>
1	人工费				<b>940.49</b>
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	6.6	142.50	940.49
2	材料				<b>517.00</b>
(1)	爬山虎	株	102	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	2	3.50	7.00
3	其他费用	%	0.50	1457.49	<b>7.29</b>
(二)	措施费	%	5.00	1464.78	<b>73.24</b>
二	间接费	%	5.00	1464.78	<b>73.24</b>
三	利润	%	7.00	1611.26	<b>112.79</b>
四	材料差价				<b>0.00</b>
1	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	1724.04	<b>155.16</b>
合计					<b>1879.21</b>

定额编号：90014

栽植花椒

单位：100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				<b>1914.74</b>
(一)	直接工程费				<b>1823.56</b>
1	人工费				<b>940.49</b>
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	6.6	142.50	940.49
2	材料				<b>874.00</b>
(1)	花椒树	株	102	8.50	867.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	2	3.50	7.00
3	其他费用	%	0.50	1814.49	<b>9.07</b>
(二)	措施费	%	5.00	1823.56	<b>91.18</b>
二	间接费	%	5.00	1823.56	<b>91.18</b>
三	利润	%	7.00	2005.92	<b>140.41</b>
四	材料差价				<b>357.00</b>
1	树苗	株	102.00	3.50	357.00
五	税金	%	9.00	2503.33	<b>225.30</b>
合计					<b>2728.63</b>

## 2、土地复垦监测及管护工程量与投资估算

土地复垦监测及管护工程量见表 7-24。复垦监测费与管护费见表 7-25 及表 7-26。

表7-24 土地复垦监测与管护工程量表

编号	工程措施	单位	工程量
三	监测与管护工程		
(一)	监测工程		
1	土地损毁监测	次	132
2	复垦效果监测	次	240
(二)	管护工程		
1	其他园地管护	hm <sup>2</sup>	101.82
2	乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	423.24
3	灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	267.18
4	草地管护	hm <sup>2</sup>	118.50

表7-25 土地复垦监测费估算表

监测内容	监测总次数	单价	合计
	次	元/次	万元
土地损毁监测	132	1000	13.20
复垦效果监测	240	600	14.40
合计	372	——	27.60

表7-26 土地复垦管护费估算表

管护工程	单位	工程量	单价 (元)	小计 (万元)
其他园地管护	hm <sup>2</sup>	101.82	4000	<b>40.73</b>
乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	423.24	4000	<b>169.30</b>
灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	267.18	4000	<b>106.87</b>
草地管护	hm <sup>2</sup>	118.50	1500	<b>17.78</b>
合计				334.67

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

#### 1、总费用构成

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山治理费用和土地复垦费用，静态总投资 16802.37 万元，动态总投资 27447.77 万元。总投资估算见表 7-27。

表7-27 矿山地质环境治理和土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用 (万元)			费率
		矿山地质环境治理 预算费用	土地复垦预算费用	合计	%
一	工程施工费	9015.91	2581.07	11596.98	——
二	设备费	0.00	0.00	0.00	——

序号	工程或费用名称	预算费用（万元）			费率
		矿山地质环境治理 预算费用	土地复垦预算费用	合计	%
三	其他费用	1283.86	367.54	1651.41	——
四	监测与管护费	1734.39	362.27	2096.66	——
(一)	监测费	1734.39	27.60	1761.99	——
(二)	管护费	——	334.67	334.67	——
五	预备费	8965.16	3137.56	12102.72	——
(一)	基本预备费	617.99	176.92	794.90	6%
(二)	价差预备费	7832.18	2813.21	10645.40	7%
(三)	风险金	514.99	147.43	662.42	5%
六	静态总投资	13167.14	3635.23	16802.37	——
七	动态总投资	20999.32	6448.45	27447.77	——

## 2、基金计提计划

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），矿山企业按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。根据开发利用方案，结合当地钼矿供需情况及对未来钼市场需求的预测分析，矿山开采矿种为钼矿，前期采用露天开采，矿山位于陕南地区，根据基金管理办法，矿种系数取1.5%（钼），开采系数取3，地区系数取1.2（陕南地区），原矿石售价\*\*\*\*\*元/吨。采矿证生产规模为\*\*\*\*\*吨/年，根据矿山生产规划及现场调查，王河沟钼矿实际生产规模为\*\*\*\*\*吨/年，因此王河沟钼矿每年提取基金=\*\*\*（元/吨） $\times$ \*\*\* $\times$ 1.5% $\times$ 3 $\times$ 1.2=2332.80（万元/年）。生产服务年限内提取基金总额为26127.36万元。

综上所述，本方案确定的矿山地质环境治理和土地复垦投资估算高于按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中确定的基金计提费用。

### （二）近期年度经费安排

根据本方案第六章矿山地质环境治理与土地复垦工程总体工作部署，分别对矿山地质环境治理工程和土地复垦工程进行经费安排。

#### 1、矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

矿山地质环境治理工作近期年度经费安排见表7-28。

#### 2、土地复垦近期年度经费安排

土地复垦近期年度经费安排见表7-29。

表7-28 矿山地质环境治理近期年度经费安排表

序号	分项工程或费用名称	单位	近期（2023年-2027年）					中远期（2028年-2041年2月）													合计	
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040-2041.2		
一	工程施工费		309.74	2914.45	289.08	289.08	289.08	289.08	289.08	289.08	289.08	289.08	289.08	2671.49	172.85	172.85	172.85					9015.91
1	采场挡土坎防护工程																					0.00
(1)	土方运输	100m <sup>3</sup>	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	0	0	0	0					82.01
(2)	土方夯实	100m <sup>3</sup>	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	0	0	0	0					601.63
2	采场内外截（排）水沟工程																					0.00
(1)	机械挖沟石方(运距1.0km)	100m <sup>3</sup>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0	0	0	0					9.29
(2)	M7.5浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	35.66	0	0	0	0					392.21
(3)	M10水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	0	0	0	0					193.36
3	截（排）水沟清运工程																					0.00
(1)	石方清运（露天采场）	100m <sup>3</sup>	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28					589.26
(2)	石方清运（排土场）	100m <sup>3</sup>	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28	94.28					1414.22
(3)	石方清运（尾矿库）	100m <sup>3</sup>	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28	39.28					589.26
4	采场边坡治理																					0.00
(1)	终了边坡削坡	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	248.46	0	0	0					248.46
(2)	石方外运	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2250.17	0	0	0					2250.17
5	BP1、BP2崩塌隐患治理工程																					0.00
(1)	危岩清理（运距3km）	100m <sup>3</sup>	10.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					10.16
(2)	机械挖沟石方(运距1.0km)	100m <sup>3</sup>	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0.16
(3)	M7.5浆砌片石排水沟	100m <sup>3</sup>	6.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					6.80
(5)	M10水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	3.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					3.35
(6)	警示牌	块	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0.20
6	T1、T2采空塌陷坑治理工程																					0.00
(1)	预裂爆破	100m <sup>3</sup>	0	8.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					8.92
(2)	土石方清运	100m <sup>3</sup>	0	2616.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					2616.30
(3)	警示牌	块	0	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0.15
二	设备费	——	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0.00
三	其他费用	——	44.11	415.02	41.16	41.16	41.16	41.16	41.16	41.16	41.16	41.16	41.16	380.42	24.61	24.61	24.61					1283.86
四	监测费	——	487.56	73.22	73.22	73.65	73.22	73.22	73.65	73.22	73.22	73.65	73.22	73.22	73.65	73.22	73.22	73.65	73.22		73.22	1734.39
(1)	地质灾害监测																					0.00
①	露天采场、排土场边坡稳定性监测	点·次	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	864.00
②	排土场泥石流监测	点·次	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	288.00
③	尾矿库泥石流监测	点·次	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	72.00
(2)	含水层监测																					0.00
①	含水层监测井工程	m	413.91																			413.91
②	水质监测	点·次	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	22.18
③	水量监测	点·次	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	30.24
④	水位监测	点·次	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	2.02
(3)	地形地貌景观监测	点·次	0.43	0	0	0.43	0	0	0.43	0	0	0.43	0	0	0.43	0	0	0.43	0	0	0.43	2.59
(4)	水土环境污染监测																					0.00
①	土壤监测	点·次	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	28.80
②	地表水监测	点·次	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	6.34
(5)	矿山地质环境巡查	点·次	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	4.32
五	预备费																					0.00
(一)	基本预备费	——	21.23	199.77	19.81	19.81	19.81	19.81	19.81	19.81	19.81	19.81	19.81	183.11	11.85	11.85	11.85					617.99
(二)	价差预备费	——	0.00	263.82	63.72	99.07	136.68	177.04	220.43	266.41	315.85	369.10	425.34	3823.71	366.68	412.24	461.56	129.55	142.93		158.06	7832.18
(三)	风险金	——	17.69	166.47	16.51	16.51	16.51	16.51	16.51	16.51	16.51	16.51	16.51	152.60	9.87	9.87	9.87					514.99
	静态投资		880.34	3768.92	439.78	440.21	439.78	439.78	440.21	439.78	439.78	440.21	439.78	3460.83	292.83	292.40	292.40	73.65	73.22		73.22	13167.14
	动态投资		880.34	4032.75	503.51	539.28	576.46	616.82	660.64	706.19	755.63	809.32	865.12	7284.54	659.51	704.64	753.96	203.20	216.15		231.28	20999.32

表7-29 土地复垦费用近期年度经费安排表

编号	分项工程或费用名称	单位	第一阶段（2023年-2027年）					第二阶段（2028年-2032年）					第三阶段（2033年-2041年2月）							合计	
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039		2040-2041.2
一	工程施工费		696.60	116.79	60.91	0.73	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1704.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2581.07
(一)	土壤重构工程																				
1	土壤剥离工程																				
(1)	表土剥离	100m <sup>3</sup>	39.92	31.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.08
(2)	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	0.00	57.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	641.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	699.29
2	平整工程																				
(1)	土地平整	100m <sup>2</sup>	101.66	15.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	291.09
(2)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57
3	清理工程																				
(1)	地表清理	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.18
(2)	碎石清运	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.52
4	生物化学措施								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	10.05	1.90	0.38	0.38	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.70
4	给排水工程																				
(1)	土方开挖	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.07
(2)	砂砾垫层	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
(3)	M7.5浆砌石	100m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.25
(二)	植被重建工程																				
1	乔木林地																				
(1)	栽植乔木（刺槐、油松）	100株	160.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	296.83
(2)	栽植灌木（紫穗槐）	100株	318.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	270.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	589.15
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.79
2	灌木林地																				
(1)	栽植灌木（紫穗槐）	100株	56.63	0.00	58.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	256.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	371.92
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.11	0.21	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70
3	其他草地																				
(1)	栽植爬山虎	100株	0.00	10.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.06
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35						0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	
4	其他园地																				
(1)	栽植花椒	100株	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.45
二	设备费		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用		99.20	16.63	8.67	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	242.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	367.54
四	监测与管护费		4.91	22.99	22.99	22.99	22.99	22.99	20.24	2.16	2.16	2.16	2.16	0.96	35.43	35.43	35.43	35.43	35.43	35.43	362.27
(一)	监测工程																				
1	土地损毁监测	次	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.20
2	复垦效果监测	次	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	14.40
(二)	管护工程																				
1	其他园地管护	hm <sup>2</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.79	6.79	6.79	6.79	6.79	6.79	40.73
2	乔木林地管护	hm <sup>2</sup>	0.00	15.27	15.27	15.27	15.27	15.27	15.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.95	12.95	12.95	12.95	12.95	12.95	169.30
3	灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	2.71	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	2.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28	106.87
4	草地管护	hm <sup>2</sup>	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	17.78
五	预备费																				
(一)	基本预备费		47.75	8.01	4.17	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.92
(二)	价差预备费		0.00	11.98	14.52	5.38	7.44	9.63	10.14	1.31	1.55	1.81	2.09	2389.20	44.36	49.94	55.92	62.31	69.16	76.48	2813.21
(三)	风险金		39.79	6.67	3.48	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	147.43
	静态投资		888.25	171.09	100.23	23.93	23.93	23.93	20.24	2.16	2.16	2.16	2.16	2162.46	35.43	35.43	35.43	35.43	35.43	35.43	3635.23
	动态投资		888.25	183.06	114.75	29.31	31.36	33.56	30.38	3.47	3.71	3.97	4.25	4551.66	79.78	85.37	91.34	97.74	104.58	111.90	6448.45

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

按照“谁开发，谁保护”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，洛南县九龙矿业有限公司组建矿山地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，总工程师为副组长，各部门安排专职人员负责。领导小组负责建立矿山地质环境保护与土地复垦管理制度和审查机制；定期召开矿山地质环境保护与土地复垦总结会议，总结治理方案实施的进展、成效及存在问题；监督规划实施进度。王河沟钼矿必须制定年度矿山地质环境保护与土地复垦计划，并报自然资源管理部门备案，年终进行矿山地质环境保护与复垦计划执行情况审核，没有按计划进行的采取相应的处罚措施。矿山地质环境保护与复垦规划设计必须由具备国家规定资质条件的单位进行规划编制，保障矿山地质环境保护与复垦规划的专业性和合理性。规划设计方案实施前由自然资源主管部门进行审批。

王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的职责如下：

1、认真贯彻执行“预防为主、防治并重”的土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的安全进行，充分发挥矿山地质环境保护与土地复垦工程的效益；

2、负责做好矿山地质环境保护与土地复垦项目经费的预算、核算、审查、上报、批转、拨款核对等相关管理工作；

3、必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等，监测矿山生产情况，了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料；

4、负责做好与地方政府、职能部门、当地村民的协调工作，主动接受当地自然资源主管部门定期对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施进度、资金落实等情况的监督、检查。采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使土地复垦方案的落实；

5、组织本矿员工学习《土地复垦条例》《土地管理法》等相关法律法规和相关政策文件。通过学习，使矿方工作人员意识到：对矿山在生产建设过程中造成的地质环境破坏及损毁土地进行复垦是矿方应尽的法律义务；

6、加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行地质灾害、环保、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山地质环境保护与复垦意识，人人参与到矿山地质环境保护与土地复垦的行动中来；

7、在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施过程中，定期或不定期地对其实施情况进行监测，建立健全各项矿山地质环境保护与土地复垦档案，主动积累、分析复垦资料，为矿山地质环境保护与土地复垦工程的验收提供相关资料。

## 二、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、建立以王河沟钼矿主管领导为组长的矿山地质环境与土地复垦领导小组，成员包括：生产技术负责人、环境保护负责人、财务负责人，地质技术负责人等。从技术上进行合理分工，各负其责，责任到人。

2、《方案》在编制过程中，通过资料收集和实地调查，确定了“因地制宜，防治工程最大效应化”的原则，矿山地质环境预防工程、治理工程、监测工程和土地复垦工程，措施在技术上是可行的。

3、建立质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。委托有资质的单位进行治理工程的勘查和设计，选择具有一定资质、经验和能力的施工队伍。在实施治理工程过程中严格执行有关规范、设计，确保施工质量。

4、贯彻执行矿山企业已经建立的质量管理体系和程序文件。实施质量三检制度（自检、互检、抽检）确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，建立工程技术档案，严格按照建设规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料，中间成果和单项工程的治理，确保矿山地质环境恢复治理和土地复垦达到预期的目的。

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

7、随时接受自然资源管理部门的监督、检查和指导。

8、按程序上报主管自然资源部门矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作进度，及

时组织申请土地复垦保证金返还。

### 三、资金保障

#### 1、资金来源

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，洛南县九龙矿业有限公司按照满足实际需要的原则，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将矿山地质环境保护与土地复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。

同时，洛南县九龙矿业有限公司在银行设立基金账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金会计科目，反映基金的提取与使用情况，不再单独缴存矿山地质环境治理保证金与土地复垦费。基金按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

#### 2、基金的计提

洛南县九龙矿业有限公司在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，反映基金的提取与使用情况。矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度计提和使用计划，逐月按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》计取矿山地质环境治理与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，根据王河沟钼矿的原月销售收入，钼矿矿种系数为 1.5%，开采系数为 3，陕南地区系数为 1.2，按月提取基金费用。基金提取公式如下：基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿承诺，方案通过审查后一个月内，按照相关要求足额缴纳土地复垦费用，第一次预存的数额不少于本方案预算的土地复垦费用总金额的百分之二十。

表 8-1 王河沟钼矿基金计提一览表

阶段（年）	阶段动态投资（万元）	资金使用年份	年度动态投资（万元）	年度基金提取额（万元）	阶段基金提取额（万元）
第一阶段 (2023-2027)	7779.07	2023	1768.58	5500.00	17300.00
		2024	4215.81	4300.00	
		2025	618.26	2500.00	
		2026	568.59	2500.00	
		2027	607.83	2500.00	

阶段（年）	阶段动态投资 （万元）	资金使用年份	年度动态投资 （万元）	年度基金提取额 （万元）	阶段基金提取额 （万元）
第二阶段 （2028-2032）	3623.69	2028	650.37	2500.00	10147.77
		2029	691.02	2500.00	
		2030	709.66	2500.00	
		2031	759.34	2000.00	
		2032	813.29	647.77	
第三阶段 （2033-2041.2）	16045.01	2033	869.37		
		2034	11836.20		
		2035	739.30		
		2036	790.01		
		2037	845.31		
		2038	300.94		
		2039	320.73		
		2040-2041.2	343.18		
合计	27447.77	——	27447.77	27447.77	27447.77

### 3、基金使用与管理

王河沟钼矿矿山地质环境恢复治理基金严格按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》所确定的基金使用计划进行使用。本项目将报洛南县自然资源部分登记确定严格落实矿山地质环境治理恢复工作措施。基金由王河沟钼矿专项用于以下用途：

（1）矿山建设和开采引发、加剧的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害的预防及治理；

（2）矿山建设和开采活动引发的含水层、植被、土壤、地形地貌景观破坏等地质环境保护和治理恢复支出；

（3）矿山地质环境保护监测与管护工程支出；

（4）矿山地质环境治理恢复宣传教育培训、科学技术研究与应用等支出；

（5）其他用于矿山地质环境治理恢复费用支出。

基金计提和使用实行专账管理，洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿应当建立基金支出年报制度。洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿在每年 3 月底前，将历年和上一年度的基金提取、使用和开展矿山环境治理恢复、监测及当年治理任务等情况报送洛南县自然资源、生态环境和财政部门，并按规定将基金的提取、使用及《方案》的执行情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统。当洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿变更开采矿种、开采方式、开采范围、开采规模等影响基金提取金额计算的，应当重新计算提取基金。王河沟钼矿关闭前，洛南县九龙矿业有限公司应完成矿山地质环

境治理恢复与土地复垦工程，并及时申请工程验收，验收合格后由洛南县九龙矿业有限公司对基金进行清算，基金如有结余，按国家相关规定进行账务、税收处理。

#### 四、监管保障

企业应当依据批准的矿山地质环境保护与土地复垦方案，结合项目生产建设实际进度及土地损毁实际情况，编制具体的“阶段性矿山地质环境保护与土地复垦计划”和“年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划”。“阶段性计划”应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成；“年度计划”应明确年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要结构形式、技术参数和分项工程量、投资预算及组成。企业应当每年 12 月 31 日前向当地自然资源主管部门报告当年的地质环境情况、土地损毁情况、矿山地质环境保护与土地复垦费用使用情况以及地质环境治理、复垦工程实施情况，接受当地自然资源主管部门对地质环境治理及复垦实施情况的监督检查，并落实公众参与制度，接受社会对地质环境治理及土地复垦实施情况的监督。

#### 五、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦工程是为矿山生产服务的，某种程度上具有公益性。本项目实施的主要效益体现在保护人民群众生命财产安全，减少地质环境问题造成的损失，为矿山安全生产建设奠定基础。根据以上特点，拟从以下三方面对矿山地质环境保护与土地复垦的效益进行分析。

##### 1、社会效益

洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿的矿业开发，带动周边社会环境的改变，促进采掘业、运输业、商业、服务业、加工业的进一步发展，给当地群众带来更多的就业机会，改善当地的产业结构，提高当地居民的收入和生活水平。

通过矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，消除了可能直接造成人员财产损失事故的地质灾害隐患，保证了人民群众生命、财产安全，使得区内人民群众精神情绪稳定，体现了“以人为本”的原则；同时，项目实施还可以保护当地土地资源和地质环境，使土地资源的利用效率和生产效率得到提高，增加本地区农业的发展后劲，提高人民的生活水平，为本区发展创造良好社会环境，社会效益显著。

##### 2、环境效益

本项目的实施可以最大限度的减少矿山活动对地质环境的影响破坏，恢复区内土

地资源和植被，具体表现在以下两个方面：

#### （1）矿区自然环境的恢复

通过覆土和绿化，保证了矿区植被覆盖率，净化了空气，使矿区生态环境得以恢复，有效利用了土地资源，有利于生态的良性循环，从而创造一个较好的生活、生产环境。

#### （2）减少水土流失

通过环境保护与恢复治理，部分占用、破坏的土地得到复垦，增加了植被覆盖面积，矿区生态环境与区域生态环境相协调，可涵养水源，保持水土，防止水土流失、土地退化，降低洪涝灾害的发生频率，为以后的生产利用创造一个良好的生态环境，保护水资源，能够促进社会和经济的可持续发展。复垦后土地利用结构符合项目区发展农业经济、美化生态环境、建设绿色矿山的整体思路。

### 3、经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

（1）王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

（2）王河沟钼矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

（3）土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿；

通过矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，消除了区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为矿山创造更大的经济价值服务。

## 六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面的重要工程，各级专家领导的意见以及矿区附近的居民态度对于矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展具有重要的影响意义。

公众参与是为了充分了解社会各界人士对本工程建设的态度和观点，反映他们的意见和建议，从而使项目的建设更加民主化、公众化，避免片面性和主观性，使建设

项目的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和生态效益得到统一。

### 照片8-1 公众参与

#### （一）方案编制前公众参与

##### 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，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、当地政府进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，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）征询自然资源部主管部门相关管理人员的意见，认真听取了自然资源主管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）征询当地政府及环境保护部门的意见，了解了排土场、露天采场复垦后对环境改善最低要求，要求在进行矿山地质环境保护与土地复垦的同时，不要造成新的生态环境破坏问题等。

（3）由矿山企业、当地村委会组织当地群众，详细介绍矿山生产建设的基本情况、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影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

##### 3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《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%。

#### 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项目土地复垦工程的实施；
- (4) 对矿山排放废弃物进行处理，对排土场、尾矿库、露天采场等占地尽可能复垦为林地，满足当地生态环境的要求；

#### 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、地方自然资源主管部门和环境部门等，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) 方案实施阶段公众参与建议

#### 1、公众参与方式

项目实施过程中公众参与是至关重要的，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，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源主管部门和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，以更好的监督矿山地质环境治理与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、

村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的矿山地质环境治理与土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步矿山地质环境治理与复垦工作中。

#### （1）按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

#### （2）对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

### 2、公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合矿山地质环境治理与土地复垦施工期间公众参与调查的实际，矿山地质环境治理与土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行矿山地质环境保护与土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源主管部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

### （三）竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众参与方式主要是组织当地自然资源主管部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中，提高矿山地质环境保护与土地复垦建设单位委托的建设施工人员在矿山地质环境保护与土地复垦项目中的参与积极性。

#### 1、公众参与验收小组

在验收阶段，农民代表与验收小组一同查看现场、了解矿山生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目矿山地质环境保护与土地复垦情况及

复垦标准要求介绍和县自然资源主管部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

## 2、施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，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。

## 第九章 结论和建议

### 一、结论

1、洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿位于陕西省洛南县城北部 41km 处。根据 2022 年 12 月 1 日自然资源部颁发的采矿许可证（证号\*\*\*\*\*），采矿权有效期 2018 年 2 月 23 日至 2034 年 2 月 22 日，矿区面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高为\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m，采用露天/地下开采，生产规模\*\*\*\*\*t/a。

截至目前，采矿证剩余有效期为 11.2 年，即 2023 年~2034 年 2 月 22 日。由于矿山为生产矿山，无基建期。本矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦工作将与矿山开采同步实施。同时考虑到 1 年治理和复垦期，以及 6 年监测管护期（处于生态环境脆弱区），确定本方案服务年限共 18.2 年，即 2023 年~2041 年 2 月 22 日。本方案适用年限为 5 年（2023 年-2027 年），以后根据矿山地质环境的变化情况每隔 5 年应修订。若矿山开采规模、矿区范围、开采方式或矿业权变更，应重新编制矿山治理恢复方案，报主管部门审批。

2、洛南县九龙矿业有限公司王河沟钼矿重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，地质环境条件复杂程度属复杂类型。确定矿山环境影响评估级别为一级。评估区总面积\*\*\*km<sup>2</sup>，调查区总面积\*\*\*km<sup>2</sup>。

3、矿山地质环境影响评估总述：露天采场现状地质灾害危险性大，含水层影响严重，地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻；露天采场预测地质灾害、含水层、地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻。王沟排土场、后荫沟排土场现状地质灾害危险性小，含水层影响较轻，地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻；王沟排土场、后荫沟排土场预测地质灾害危险性小，含水层影响严重，地形地貌景观影响较轻，水土环境污染较轻。石家湾排土场现状地质灾害危险性大，含水层影响较严重，地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻；预测地质灾害危险性大，含水层影响严重，地形地貌景观影响严重，水土环境污染轻。西板岔沟尾矿库现状地质灾害、含水层、地形地貌景观影响较轻，水土环境污染较轻；西板岔沟尾矿库预测地质灾害危险性大，含水层影响较轻，地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻。地质灾害区域现状地质灾害危险性小，含水层影响较轻，地形地貌景观较严重，水土环境污染较轻；预测地质灾害危险性小，含水层影响较轻，地形地貌景观严重，水土环境污染较轻。工业场地等区域现状地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观影响较严重，水土环

境污染较轻；工业场地等区域预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观影响较严重，水土环境污染较轻。其余区域现状地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响较轻；其余区域预测地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响较轻。

5、在王河沟钼矿矿山地质环境影响现状评估和预测评估的基础上，结合矿山地质环境保护与恢复治理分区表，再根据分区原则及方法，对王河沟钼矿矿山地质环境保护与恢复治理区域进行划分。根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状及预测评估结果。划分为 6 个重点防治区、4 个次重点防治区和 3 个一般治理区。

6、王河沟钼矿复垦责任范围面积为 151.79hm<sup>2</sup>，复垦土地面积为 151.79hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。通过复垦工程实施，本项目复垦为其他园地 16.97hm<sup>2</sup>，乔木林地 70.54hm<sup>2</sup>，灌木林地 44.53hm<sup>2</sup>，其他草地 19.75hm<sup>2</sup>。

7、根据矿山地质环境影响评估和矿山地质环境保护与治理恢复分区结果及土地利用现状预测损毁情况，针对存在的地质环境影响问题、土地占压损毁问题，保护与治理恢复工作分为三期：近期恢复治理期、中期恢复治理期、远期恢复治理期。

8、本方案服务年限内矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 16802.37 万元，其中：工程施工费 11596.98 万元，其他费用 1651.41 万元，监测管护费 2096.66 万元，基本预备费 794.90 万元，风险金 662.42 万元。动态总投资 27447.77 万元，其中价差预备费 10645.40 万元。经费全额列入企业生产成本。

## 二、建议

1、本方案不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关具有地质灾害勘察和设计资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

2、加强项目建设过程中地质环境的监测工作，根据本方案中的监测要求由监测单位编制监测计划并实施，监测结果应定期向水行政主管部门报告，在矿山地质环境治理恢复设施竣工验收时，监测单位应提交监测专项报告。

3、方案与水土保持、土地复垦、生态环境治理方案、地质灾害防治等相结合，同时规划、同时实施，以减少重复性的工程投资。

4、地质灾害具有动态性，不定期对地质灾害危险（易发）地段进行巡查、监测、预报，对险情及时采取措施，防患于未然。

5、建议加强矿山排水、尾矿水的检测、综合治理及利用工作。本项目运行期间，应加强尾矿水和含水层的监测，防范可能的含水层水质污染的发生。

6、由于露天开采服务年限较长，露天开采结束后，转入地下开采时，地形地貌、矿石品位、建设规模、运输方式、选矿工艺、市场情况均可能发生较大变化，因此，矿山后期转入地下开采时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。